

# เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อธุรกิจ

## Digital Technology for Business



มธุปายาส ทองมาก

ชื่อหนังสือ: เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อธุรกิจ (Digital Technology for Business)  
ผู้แต่ง: มชูปายาส ทองมาก  
พิมพ์ครั้งที่ 1: สิงหาคม 2564  
จำนวนพิมพ์: 200 เล่ม  
ราคา: 396 บาท  
จัดพิมพ์โดย: มชูปายาส ทองมาก  
คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์  
จัดจำหน่ายโดย: ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์  
โทรศัพท์ 02-613-3899, 02-623-6493 โทรสาร 02-623-5676  
Email: tubks@tu.ac.th

#### ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

มชูปายาส ทองมาก.

เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อธุรกิจ = Digital technology for business.-- ปทุมธานี :  
โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2564. 380 หน้า.

1. นวัตกรรมทางเทคโนโลยี. 2. นวัตกรรมทางธุรกิจ. I. ชื่อเรื่อง.

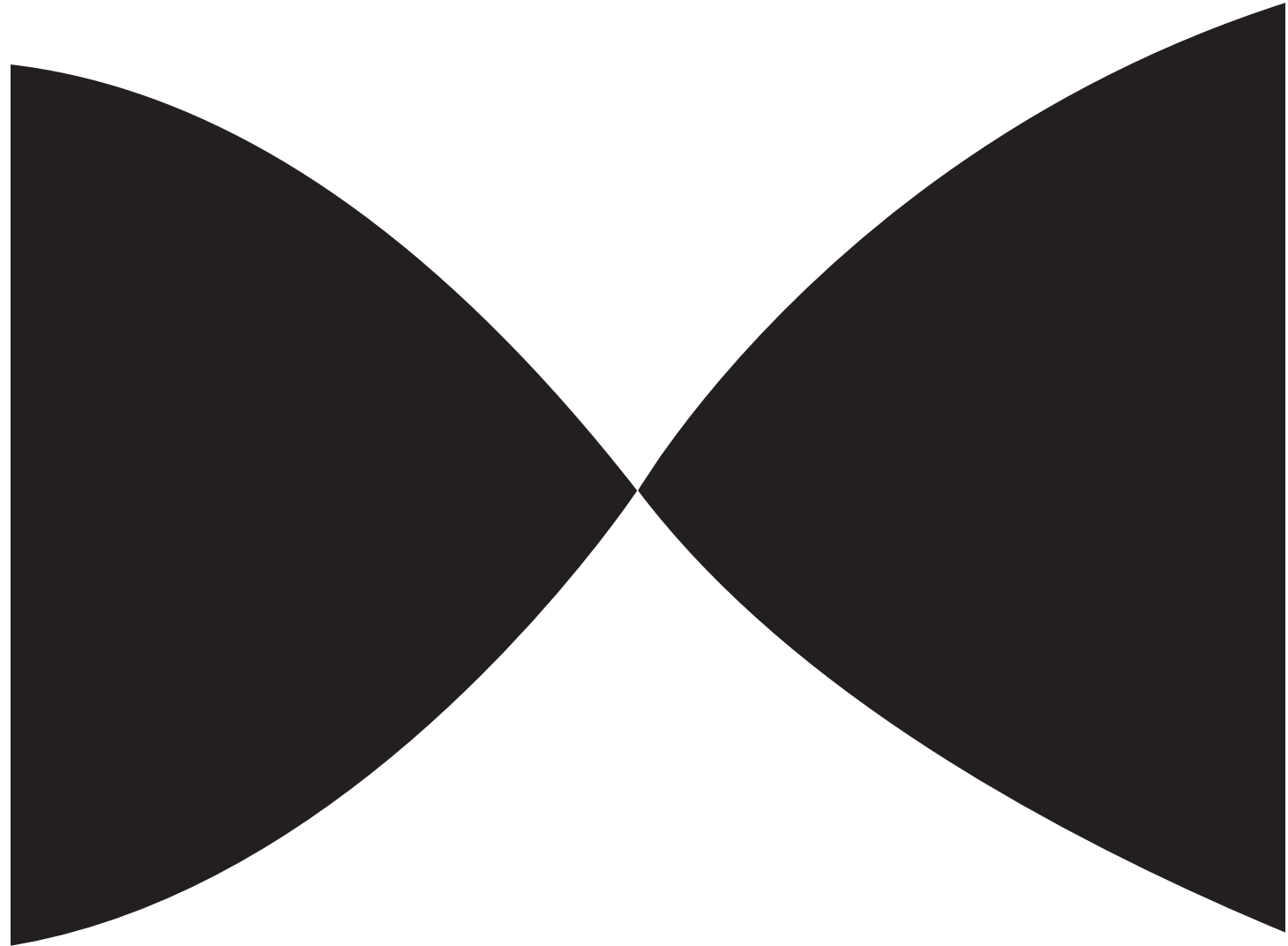
658.406

ISBN 978-616-586-109-0

พิมพ์ที่: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, พ.ศ. 2564  
โทรศัพท์ 0-2564-3104 ถึง 6  
โทรสาร 0-2564-3119

# เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อธุรกิจ

## Digital Technology for Business



มธุปายาส ทองมาก

# เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อธุรกิจ

## Digital Technology for Business

มฑุปายาส ทองมาก  
คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี  
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์  
2564

## คำนำ

ตำรานี้ถูกใช้ในการเรียนการสอนวิชา ‘เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อธุรกิจ’ วิชาที่เปรียบเสมือนวิชา 101 เพื่อปูพื้นฐานให้ผู้เรียนที่ไม่มีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีดิจิทัลกับธุรกิจ ทราบถึงแรงผลักดันที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของธุรกิจ การเปลี่ยนแปลงธุรกิจให้เป็นดิจิทัล รูปแบบใหม่ของเทคโนโลยี ทั้งด้านฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ เทคโนโลยีเพื่อการจัดการข้อมูล และเครือข่าย ข้อมูลและสารสนเทศของธุรกิจดิจิทัล รวมถึงระบบสารสนเทศที่สนับสนุนการวางแผนและการตัดสินใจในการดำเนินธุรกิจ ภายใต้สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โดยไม่ลืมนึกถึงประเด็นด้านความมั่นคง และผลกระทบของเทคโนโลยีดิจิทัลต่อบุคคลและธุรกิจในด้านอื่นๆ

ตำราเล่มนี้ยังได้นำข้อค้นพบจากงานวิจัยหลายงานวิจัยของผู้เขียน ภายใต้การประยุกต์ทฤษฎีที่เป็นที่ยอมรับ ถูกตีพิมพ์ในรายงานการประชุมและวารสารทางวิชาการระดับชาติและนานาชาติ ทั้งเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน และเป็นประโยชน์ต่อธุรกิจนำไปใช้อ้างอิงหรือนำไปปฏิบัติได้ เพื่อนำเสนอองค์ความรู้ใหม่ ด้านระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการจากงานวิจัย นอกจากนี้ ผู้เขียนยังได้เพิ่มเติมความรู้ที่เกิดจากความสนใจส่วนบุคคล และการเป็นผู้ดูแลเฟซบุ๊กแฟนเพจของสาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ ที่ต้องอัปเดตความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่น่าสนใจแก่สมาชิกอยู่เสมอ และแหล่งความรู้จากผู้นำด้านเทคโนโลยีดิจิทัล เช่น บริษัท Gartner เป็นต้น นำมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ รวบรวม และเรียบเรียง เพื่อให้เนื้อหาของตำราเล่มนี้มีความน่าสนใจ และทันสมัย

อย่างไรก็ดี ความรู้ด้านเทคโนโลยีดิจิทัลเป็นความรู้ที่เปลี่ยนแปลงรวดเร็วที่สุดสาขาหนึ่ง และเพื่อให้สอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ส่งเสริมให้มีการประยุกต์การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ภายใต้ความคิดริเริ่มของผู้เขียน ตำรานี้จึงถูกออกแบบให้มี 1) กิจกรรมก่อนเรียน ที่เน้นการระดมสมองและเริ่มต้นด้วยคำถาม เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความสำคัญของหัวข้อดังกล่าวก่อนเรียน 2) กิจกรรมเพื่อการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ที่เป็นการยกตัวอย่างกิจกรรมที่ผู้สอนสามารถนำไปใช้หลังเรียน เพื่อพัฒนาการประยุกต์ การวิเคราะห์ การประเมิน และการสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้ 3) คำถามทบทวน ที่เน้นตรวจสอบความจำและความเข้าใจของผู้เรียนเกี่ยวกับเนื้อหาหลังเรียน และ 4) เอกสารอ้างอิง ที่ครอบคลุมตำราด้านระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการที่เป็นที่ยอมรับ และแหล่งอ้างอิงอื่นที่น่าเชื่อถือ เพื่อเป็นแนวทางแก่ผู้เรียน ใช้เป็นแหล่งค้นคว้าต่อยอดความรู้ในประเด็นต่างๆ ให้ทันสมัยอยู่เสมอได้

ผู้เรียนในวิชานี้ ส่วนใหญ่อยู่ในรุ่นหรือเจนเนอเรชันใหม่ ที่ต้องการเนื้อหาที่อ่านง่ายและจดจำง่าย แต่ยังคงไว้ซึ่งมาตรฐานทางวิชาการ ตำราเล่มนี้จึงถูกเขียนขึ้นด้วยภาษาไทยที่ใช้ศัพท์บัญญัติราชบัณฑิตยสถานเป็นหลัก ร่วมกับคลังศัพท์ไทย โดยสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ พจนานุกรมอิเล็กทรอนิกส์ ไทย-อังกฤษ โดยศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ และใช้การทับศัพท์ มีการวงเล็บคำภาษาอังกฤษหลังคำภาษาไทย ในส่วนที่เป็นเนื้อหาหลักของคำภาษาไทยนั้น เพื่อให้ผู้เรียนนำไปค้นหาต่อในแหล่งความรู้ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษได้ มีการใช้จุดนำหรือบูลเล็ตในการร้อยเรียงเนื้อหา ใช้ภาพที่วาด

ด้วยเครื่องมือส്മาร์ตอาร์ตและโปรแกรมบรรณาธิการแผนภาพ [diagrameditor.com](http://diagrameditor.com) ประกอบ เพื่อให้การนำเสนอสาระสำคัญชัดเจน อ่านง่าย จดจำง่าย สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน

นอกจากภาพวาดหรือแผนภาพแล้ว ผู้เรียนยังอาจต้องการเห็นภาพจริง ผู้เขียนจึงขอขอบคุณภาพประกอบเนื้อหาและปก ที่อนุญาตให้ใช้งานได้ฟรีจาก [unsplash.com](http://unsplash.com), [pixabay.com](http://pixabay.com), [pexels.com](http://pexels.com) และ [flickr.com](http://flickr.com) โดยไม่ลืมหามการอ้างอิงแหล่งที่มาของภาพเหล่านั้นในเล่ม สำหรับเอกสารอ้างอิงท้ายบท ผู้เขียนได้ใช้รูปแบบการอ้างอิงแบบ APA ซึ่งนิยมใช้กับงานในสาขาวิชาสังคมศาสตร์ และใช้ซอฟต์แวร์จัดการการอ้างอิง EndNote เพื่อให้การอ้างอิงถูกต้องตามมาตรฐานทางวิชาการ

ตำราเล่มนี้ถูกสร้างสรรค์ขึ้นมาภายใต้ความตั้งใจของผู้เขียน ที่จะนำเสนอสาระสำคัญของเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อธุรกิจแก่ผู้เรียนในชั้นเรียน หรือบุคลากรในองค์กรธุรกิจ ที่สามารถนำตำราเล่มนี้ไปอ่านและทำความเข้าใจเทคโนโลยีดิจิทัลได้ โดยไม่จำเป็นต้องเข้าชั้นเรียน การเรียนแบบมีส่วนร่วมถูกบุกเบิกและนำมาใช้เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและค้นคว้าอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งสร้างบรรยากาศในการเรียนที่ดี ส่งเสริมให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อธุรกิจ นำไปสู่การเรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีดิจิทัลอย่างต่อเนื่อง หรือการเรียนรู้ตลอดชีวิตภายหลังสำเร็จการศึกษา ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งสำหรับโลกภายหลังวิกฤตโควิด 19 ได้

มธุปายาส ทองมาก

# สารบัญ

	หน้า
คำนำ	(3)
บทนำ	(11)
การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมกับวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อธุรกิจ	(11)
ความหมายของการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม	(11)
ความสำคัญของการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม	(12)
การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมกับการจัดหมวดหมู่ของบลูม	(13)
การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมกับการเรียนรู้ตลอดชีวิต	(15)
ความท้าทายของการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม	(16)
<b>บทที่ 1 การเปลี่ยนแปลงของโลก และผลกระทบต่อธุรกิจ</b>	<b>1</b>
แนวโน้มเทคโนโลยีดิจิทัล	1
แรงผลักดันการเปลี่ยนแปลงของธุรกิจ และสามเหลี่ยมกลยุทธ์	3
แรงผลักดันการเปลี่ยนแปลงของธุรกิจ	3
บริบทการแข่งขัน	4
บริบทลูกค้า	5
บริบทบริษัท	8
สามเหลี่ยมกลยุทธ์	11
เทคโนโลยีเปลี่ยนโลก และการเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัล	13
เทคโนโลยีเปลี่ยนโลก	13
การเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัล	17
ความพร้อมของการเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัลในระดับประเทศ	23
สรุป	24
คำถามทบทวน	25
เอกสารอ้างอิง	25
<b>บทที่ 2 วิสาหกิจดิจิทัล</b>	<b>29</b>
การเปลี่ยนแปลงธุรกิจให้เป็นดิจิทัล	29
การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลกับธุรกิจ	29
วัฒนธรรมดิจิทัล	33
องค์กรแบบปราดเปรียว	36

	หน้า
การสร้างนวัตกรรม	39
ความหมาย และประเภทของนวัตกรรม	39
กระบวนการสร้างนวัตกรรม	43
การวัดผลแบบวัตถุประสงค์และผลลัพธ์หลัก	49
กระบวนการทางธุรกิจ	51
การปรับเปลี่ยนกระบวนการทางธุรกิจด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล	51
ห่วงโซ่คุณค่า กระบวนการทางธุรกิจที่สำคัญ และกระบวนการงาน	55
ห่วงโซ่คุณค่า	55
กระบวนการทางธุรกิจที่สำคัญ	57
กระบวนการงาน	58
สรุป	59
คำถามทบทวน	59
เอกสารอ้างอิง	60
<b>บทที่ 3 องค์กร กลยุทธ์ และระบบสารสนเทศ</b>	<b>63</b>
บทบาทของระบบสารสนเทศ	63
ข้อมูล สารสนเทศ ความรู้ ปัญญา	63
สารสนเทศที่มีคุณค่า	66
แนวคิดเชิงระบบ และระบบสารสนเทศ	69
ความสำคัญของระบบสารสนเทศต่อธุรกิจ	74
องค์กร และกลยุทธ์	77
โครงสร้างองค์กร	77
รูปแบบการตัดสินใจ	80
ทีมงานเสมือนกับเทคโนโลยีดิจิทัล	81
กลยุทธ์องค์กร	85
กลยุทธ์พื้นฐานในการแข่งขัน	89
กลยุทธ์ของผู้ประกอบการ	91
การวางแผนกลยุทธ์ และแผนกลยุทธ์ระบบสารสนเทศ	92
วัฒนธรรม และการเปลี่ยนแปลงองค์กร	96
การสร้างการยอมรับเทคโนโลยี	99
บุคลากรด้านระบบสารสนเทศ	100
ประเภทของระบบสารสนเทศ	104

	หน้า
การจัดหาระบบสารสนเทศ	107
การพัฒนาระบบ	109
แนวโน้มของการพัฒนาระบบสารสนเทศ	114
สรุป	116
คำถามทบทวน	116
เอกสารอ้างอิง	117
<b>บทที่ 4 ระบบสารสนเทศทางธุรกิจ</b>	<b>121</b>
ระบบสารสนเทศระดับปฏิบัติการ	121
ระบบประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลง	122
การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ และการพาณิชย์เคลื่อนที่	126
ขั้นตอนของการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์	127
คุณภาพของการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์	129
ประเภทของการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์	134
การประยุกต์การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์	136
เทคโนโลยีดิจิทัลเกี่ยวกับการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์	143
องค์ประกอบความสำเร็จของการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์	146
ระบบสารสนเทศระดับจัดการ	150
ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ	150
ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ	154
ระบบสารสนเทศระดับกลยุทธ์	157
ระบบสนับสนุนผู้บริหาร	157
ระบบสารสนเทศวิสาหกิจ (ทั่วทั้งองค์กรและระหว่างองค์กร)	159
ระบบวางแผนทรัพยากรวิสาหกิจ	160
ระบบจัดการห่วงโซ่อุปทาน	164
เทคโนโลยีดิจิทัลที่สนับสนุนการจัดการห่วงโซ่อุปทาน	166
ระบบบริหารความสัมพันธ์กับลูกค้า	168
ระบบจัดการความรู้	171
ระบบสารสนเทศประเภทอื่น	174
ระบบสารสนเทศเฉพาะด้าน	174
ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์	176

	หน้า
สรุป	177
คำถามทบทวน	177
เอกสารอ้างอิง	178
<b>บทที่ 5 เทคโนโลยีฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์</b>	<b>181</b>
ฮาร์ดแวร์	181
ประเภทของคอมพิวเตอร์	182
องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์	188
อุปกรณ์ประมวลผล	189
หน่วยเก็บรอง	194
อุปกรณ์รับเข้า	195
อุปกรณ์ส่งออก	199
ซอฟต์แวร์	202
ซอฟต์แวร์ระบบ	203
ระบบปฏิบัติการ	203
โปรแกรมมอรรถประโยชน์ และมิดเดิลแวร์	207
ซอฟต์แวร์ประยุกต์	208
ภาษาโปรแกรม	214
ประเด็นเกี่ยวกับซอฟต์แวร์	216
แนวโน้ม และเทคโนโลยีเกิดใหม่ด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์	218
ปัญญาประดิษฐ์	219
ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้สมัยใหม่	230
เทคโนโลยีความเป็นจริงขยาย	231
การประมวลผลสี่เหลี่ยม	235
การประมวลผลควอนตัม	237
สรุป	239
คำถามทบทวน	239
เอกสารอ้างอิง	239
<b>บทที่ 6 เทคโนโลยีเพื่อการจัดการข้อมูล และเครือข่าย</b>	<b>243</b>
เทคโนโลยีเพื่อการจัดการข้อมูล	243
ระบบจัดการฐานข้อมูล	244

	หน้า
ฐานข้อมูล	244
แบบจำลองข้อมูล	247
ซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูล	251
การจัดการข้อมูล	257
คลังข้อมูล และข่าวกรองทางธุรกิจ	257
คลังข้อมูล ตลาดข้อมูล และทะเลสาบข้อมูล	257
ข่าวกรองทางธุรกิจ	259
เครือข่าย	263
องค์ประกอบของเครือข่าย	264
แนวคิดพื้นฐานของระบบการสื่อสารข้อมูล	272
ประเภทของเครือข่าย	274
อินเทอร์เน็ต และเว็บ	279
การทำงานของอินเทอร์เน็ต	280
เว็ลด์ไวด์เว็บ	282
การประยุกต์อินเทอร์เน็ต และเว็บ	286
แนวโน้มของเว็บ	287
สถาปัตยกรรมเครื่องบริการ	290
แนวโน้ม และเทคโนโลยีเกิดใหม่ด้านการจัดการข้อมูล และเครือข่าย	292
ข้อมูลขนาดใหญ่	293
บล็อกเชน	298
การประมวลผลแบบคลาวด์	300
อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง	303
สรุป	306
คำถามทบทวน	307
เอกสารอ้างอิง	307
<b>บทที่ 7 ประเด็นเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล</b>	<b>311</b>
ประเด็นด้านความมั่นคง	311
อาชญากรรมไซเบอร์	312
มัลแวร์ และการโจมตีทางไซเบอร์	314
การจัดการด้านความมั่นคง	320

	หน้า
พื้นฐานความมั่นคงสารสนเทศ	320
การรักษาความมั่นคงสารสนเทศ	321
ประเด็นด้านจริยธรรมและกฎหมาย	325
การใช้ทรัพยากรคอมพิวเตอร์อย่างสุญญเปล่า และความผิดพลาดที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์	326
ภาวะส่วนตัว	328
ประเด็นด้านจริยธรรมเกี่ยวกับการใช้ระบบสารสนเทศ และปัญญาประดิษฐ์	331
ข่าวปลอม	334
กฎหมายเกี่ยวกับเทคโนโลยีดิจิทัล	336
พ.ร.บ. ว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์	338
พ.ร.บ.คุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล	339
ประเด็นด้านสังคม สุขภาพ และสิ่งแวดล้อม	341
การรู้ดิจิทัล การรู้คอมพิวเตอร์ และการรู้สารสนเทศ	342
การใช้เครื่องมือค้นหา	343
มารยาทเครือข่าย	345
การเรียนรู้ตลอดชีวิตกับความรู้เทคโนโลยีดิจิทัล	346
ผลกระทบต่อสังคม สุขภาพ และสิ่งแวดล้อม	347
สรุป	350
คำถามทบทวน	351
เอกสารอ้างอิง	351
ดัชนี	355

## บทนำ

### การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมกับวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อธุรกิจ

#### ความหมายของการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (active learning) เป็นแนวคิดที่ให้ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนแบบเชิงรุกหรือแอ็กทีฟ ด้วยการลงมือทำบางอย่างหรือคิดเกี่ยวกับสิ่งที่ได้ลงมือทำ เพื่อสร้างความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาด้วยตนเอง มากกว่าการเรียนรู้แบบเชิงรับหรือพาสซีฟ การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมเน้นการพัฒนาทักษะด้านความคิดในระดับสูง (high-order thinking) เช่น การวิเคราะห์ การประเมินผล และการคิดเชิงวิพากษ์ มากกว่าเพียงการถ่ายทอดเนื้อหาไปยังผู้เรียน ผู้เรียนมักมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมที่เชื่อมโยงกับการเรียน ตั้งแต่กิจกรรมที่ง่าย เช่น การอภิปรายเกี่ยวกับหัวข้อในบทเรียน ไปจนถึงกิจกรรมที่ซับซ้อน เช่น การแก้ปัญหาของกรณีศึกษา และผู้สอนเน้นให้ผู้เรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับทัศนคติและคุณค่าที่ได้รับจากเนื้อหา ผ่านการให้และรับผลป้อนกลับ



#### ภาพประกอบที่ 1.1 ตัวอย่างกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

ภาพประกอบที่ 1.1 แสดงตัวอย่างกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม หากเรียงลำดับจากง่ายไปจนถึงซับซ้อน ได้แก่ การทดสอบย่อย การอภิปรายกลุ่ม การแก้ปัญหาของกรณีศึกษา การนำเสนอโดยผู้เรียน การทดลอง เกมมิฟิเคชัน (gamification) การแสดงตามบทบาท (role playing) นอกจากนี้ ยังมีกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมอื่น จากภายในชั้นเรียนไปจนถึงภายนอกชั้นเรียน เช่น การฟังผู้บรรยายรับเชิญ การระดมสมอง การทำโครงการร่วมกับผู้เรียนด้วยกัน ห้องเรียนแบบฟลิป (flipped classroom) การอภิปรายกับบุคคลอื่น นอกชั้นเรียน การทำโครงการแบบใช้ชุมชนเป็นฐาน (community-based project) การทัศนศึกษา ดูงาน นอกสถานที่ เป็นต้น

## ความสำคัญของการเรียนแบบมีส่วนร่วม

การศึกษาทั่วไปพบว่า การเรียนแบบมีส่วนร่วมให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่า เมื่อเทียบกับการเรียนแบบแพสซีฟ อาทิ การใช้วิธีสอนแบบบรรยายเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้ งานวิจัยในอดีตหลายงานชี้ว่า การเรียนแบบมีส่วนร่วมให้ประสิทธิผลของการเรียนที่ดีกว่า โดยไม่ขึ้นอยู่กับสาขาวิชาที่เรียน สามารถนำไปใช้ได้ตั้งแต่สาขาวิชาชีววิทยา เคมี วิทยาการคอมพิวเตอร์ วิศวกรรม ธรณีวิทยา คณิตศาสตร์ ฟิสิกส์ ตลอดจนจิตวิทยา นอกจากนี้ การเรียนแบบมีส่วนร่วมจะทำให้ผู้เรียนรู้สึกสนุกแล้ว การเรียนแบบมีส่วนร่วมยังช่วยให้การจดจำเนื้อหา ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะคิดเชิงบวก ความสนใจ ความตั้งใจต่อการเรียนในชั้นเรียน และแรงจูงใจต่อการเรียนในอนาคตของผู้เรียน เพิ่มขึ้นด้วย

การเรียนแบบมีส่วนร่วมมีความสำคัญกับวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อธุรกิจ เนื่องจากในอดีต ผู้เขียนได้ทำการวิจัย นำกิจกรรมการเรียนแบบมีส่วนร่วม ได้แก่ ห้องเรียนแบบฟลิป เกมมิฟิเคชัน และการแสดงตามบทบาท ประยุกต์กับการสอนวิชาการระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการและเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อธุรกิจ ห้องเรียนแบบฟลิปจะให้ผู้เรียนที่เป็นผู้นำกิจกรรมศึกษาเนื้อหาในหัวข้อที่กำหนด จากเอกสารประกอบการสอนและวิดีโอล่วงหน้า แล้วเปลี่ยนช่วงเวลาของการบรรยายเนื้อหาในคาบเรียนเป็นการทำกิจกรรม โดยให้ผู้เรียนที่เป็นผู้นำกิจกรรมสอนผู้เรียนอื่นผ่านวิธีการต่างๆ ที่ได้ออกแบบไว้ ผลการวิจัยชี้ว่า ห้องเรียนแบบฟลิปทำให้การรับรู้ประโยชน์จากกิจกรรม ในมิติของความเข้าใจ การแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ และความสนใจในหัวข้อของผู้เรียนเพิ่มขึ้นภายหลังการเข้าร่วมกิจกรรม และความตั้งใจของผู้เรียน ในมิติของความตั้งใจเข้าร่วมกิจกรรมห้องเรียนแบบฟลิป การเข้าชั้นเรียน และการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน เพิ่มขึ้นเช่นกัน การรับรู้ประโยชน์ของห้องเรียนแบบฟลิปและความพึงพอใจของผู้เรียนภายหลังการเข้าร่วมกิจกรรม ยังส่งผลเชิงบวกต่อความตั้งใจของผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ ผู้เรียนที่ได้ร่วมกิจกรรมห้องเรียนแบบฟลิปแสดงความคิดเห็นว่าห้องเรียนแบบฟลิปสนุก สร้างสรรค์ และช่วยเพิ่มความพึงพอใจของพวกเขาได้

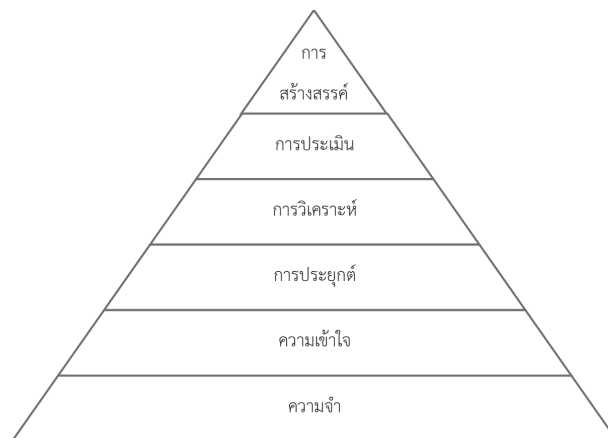
ด้านการประยุกต์เกมมิฟิเคชันกับชั้นเรียน เกมมิฟิเคชันเป็นการประยุกต์เกมเข้ากับบริบทที่ไม่ใช่เกม เช่น การตลาด การเรียนรู้ เป็นต้น โดยในคาบเรียน ผู้สอนจะมอบหมายให้ผู้เรียนที่เป็นผู้นำกิจกรรมออกแบบเกมที่สอดคล้องกับหัวข้อที่กำหนด เพื่อทบทวนเนื้อหาที่ได้เรียนไปแล้ว ผลการวิจัยชี้ว่า ภายหลังการเข้าร่วมกิจกรรม เกมมิฟิเคชันทำให้การรับรู้ประโยชน์ของเกมมิฟิเคชัน ในมิติของความเข้าใจ การแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ และความสนใจในหัวข้อที่เล่นเกมเพิ่มขึ้น และความตั้งใจของผู้เรียนที่ร่วมเล่นเกม ในมิติของความตั้งใจเข้าร่วมกิจกรรมเกมมิฟิเคชัน การเข้าชั้นเรียน และการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนเพิ่มขึ้นเช่นกัน นอกจากนี้ ผู้เขียนได้ทำการวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับองค์ประกอบของเกม ผลการวิจัยชี้ว่า องค์ประกอบของเกมส่งผลเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญต่อการรับรู้ประโยชน์ของเกมมิฟิเคชัน ทักษะที่มีต่อรายวิชา และความตั้งใจในการเพิ่มพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียน ตามลำดับ การรับรู้ประโยชน์ของเกมมิฟิเคชันยังช่วยส่งเสริมทัศนคติเชิงบวกที่มีต่อรายวิชา ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยยกระดับความตั้งใจในการเพิ่มพัฒนาการทางสติปัญญาด้วย

ผู้เขียนยังได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบห้องเรียนแบบฟลิปและเกมมิฟิเคชัน ผลการวิจัยชี้ว่า ความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมกิจกรรม ในมิติของความครอบคลุมเนื้อหา ความเชื่อถือได้ของเนื้อหา ความสามัคคี

ของผู้เรียนที่เป็นผู้นำกิจกรรม และความพึงพอใจในภาพรวม ระหว่างห้องเรียนแบบฟลิปและเกมมิฟิเคชันพอๆ กัน แต่ในมิติความสนุก กิจกรรมเกมมิฟิเคชันจะสนุกกว่าห้องเรียนแบบฟลิป ด้านการรับรู้ประโยชน์ของกิจกรรมและความตั้งใจของผู้เรียน ในมุมมองของผู้เรียนที่ร่วมกิจกรรม ส่วนใหญ่แล้วเห็นว่า การประยุกต์แนวคิดเกมมิฟิเคชันให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าห้องเรียนแบบฟลิป โดยเฉพาะการรับรู้ประโยชน์ในมิติของการแก้ปัญหาและความสนใจในหัวข้อ แต่ในมุมมองของผู้เรียนที่เป็นผู้นำกิจกรรม ไม่พบว่าความแตกต่างในแง่ของการรับรู้ประโยชน์และความตั้งใจระหว่างกิจกรรมทั้งสองแบบ

ด้านการประยุกต์การแสดงผลตามบทบาทกับชั้นเรียน การแสดงผลตามบทบาทเป็นการสวมบทบาทเป็นคน สัตว์ สิ่งของ ตามแต่ที่ผู้แสดงต้องการ โดยในคาบเรียน ผู้สอนจะมอบหมายให้ผู้เรียนที่เป็นผู้นำกิจกรรมแสดงบทบาทสมมติที่สอดคล้องกับหัวข้อที่กำหนดให้ผู้เรียนอื่นได้รับชม เพื่อทบทวนเนื้อหาที่ได้เรียนไปแล้ว ผลการวิจัยชี้ว่า การแสดงผลตามบทบาทช่วยเพิ่มการรับรู้ประโยชน์ของการแสดงผลตามบทบาท ในมิติของความเข้าใจ การแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ และความสนใจในหัวข้อ และช่วยเพิ่มความตั้งใจของผู้เรียนที่เป็นผู้ชม ในมิติของความตั้งใจเข้าร่วมกิจกรรมการแสดงผลตามบทบาท การเข้าชั้นเรียน และการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน ภายหลังการเข้าร่วมกิจกรรมได้ นอกจากนี้ ผู้เรียนยังให้ความเห็นเกี่ยวกับอารมณ์ที่ได้รับจากการชมการแสดงตามบทบาท เช่น สนุก น่าสนใจ มีความคิดสร้างสรรค์ และน่าตื่นเต้น และประโยชน์ที่ได้รับเพิ่มเติมจากการชมการแสดงตามบทบาท ได้แก่ เข้าใจบทเรียน ได้รับความรู้ ทบทวน และจดจำบทเรียนได้มากขึ้น

### การเรียนแบบมีส่วนร่วมกับการจัดหมวดหมู่ของบลูม



ภาพประกอบที่ 1.2 การจัดหมวดหมู่ของบลูมฉบับปรับปรุง

การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมช่วยพัฒนาทักษะด้านความคิดในระดับสูงดังที่ได้กล่าวมาแล้วสอดคล้องกับแนวคิดการจัดหมวดหมู่ของบลูม (Bloom's taxonomy) ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นโดย Benjamin Bloom และคณะในปี ค.ศ. 1956 เพื่อจัดระดับพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียน จากระดับต่ำไประดับสูงประกอบด้วย

ความรู้ ความเข้าใจ การประยุกต์ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมิน ตามลำดับ ต่อมาในปี ค.ศ. 2001 ได้มีคณะผู้วิจัยปรับปรุงแนวคิดการจัดหมวดหมู่ของบลูม ให้มีการจัดหมวดหมู่กระบวนการพัฒนาทางสติปัญญาของผู้เรียนในรูปแบบที่เป็นพลวัตมากขึ้น ดังแสดงในภาพประกอบที่ 1.2 การจัดหมวดหมู่ของบลูมฉบับปรับปรุง มีความหมายดังนี้

- ความจำ (remembering): การค้นคืนความรู้ที่เกี่ยวข้อง ผ่านการจำได้และการระลึกได้ จากความทรงจำระยะยาว
- ความเข้าใจ (understanding): การสร้างความหมายจากข้อความปากเปล่า ข้อความที่เป็นลายลักษณ์อักษร หรือกราฟิก ผ่านการตีความ การยกตัวอย่าง การจำแนก การสรุป การอนุมาน การเปรียบเทียบ และการอธิบาย
- การประยุกต์ (applying): การนำความรู้ไปใช้ ผ่านการปฏิบัติ หรือการทำให้เกิดผล
- การวิเคราะห์ (analysing): การแบ่งความรู้ออกเป็นส่วนๆ พิจารณาว่าแต่ละส่วนมีความเกี่ยวข้องกันอย่างไร รวมถึงพิจารณาโครงสร้างโดยรวมของความรู้เหล่านั้น ผ่านการแยกแยะความแตกต่าง การจัดระเบียบ และการระบุแหล่งที่มา
- การประเมิน (evaluating): การตัดสินความรู้ตามเกณฑ์หรือมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง ผ่านการตรวจสอบ และการวิจารณ์
- การสร้างสรรค์ (creating): การรวมความรู้ที่เป็นองค์ประกอบต่างๆ เข้าด้วยกัน เพื่อสร้างสิ่งใหม่ที่สอดคล้องกันหรือใช้งานได้ หรือเป็นการจัดองค์ประกอบให้อยู่ในรูปแบบหรือโครงสร้างใหม่ ผ่านการสร้าง การวางแผน หรือการผลิต

นอกจากนี้ การจัดหมวดหมู่ของบลูมฉบับปรับปรุงยังได้แบ่งความรู้ที่เป็นพื้นฐานของกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญาของผู้เรียนออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่

- ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง (factual knowledge): ความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ ความรู้เกี่ยวกับรายละเอียดและองค์ประกอบเฉพาะ
- ความรู้เกี่ยวกับแนวคิด (conceptual knowledge): ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกหมวดหมู่และประเภท ความรู้เกี่ยวกับหลักการและลักษณะทั่วไป ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี แบบจำลอง และโครงสร้าง
- ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอน (procedural knowledge): ความรู้เกี่ยวกับทักษะและขั้นตอนวิธีหรืออัลกอริทึมเฉพาะด้าน ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและวิธีการเฉพาะด้าน และความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกขั้นตอนหรือกระบวนการงานที่เหมาะสม
- ความรู้เกี่ยวกับสติปัญญา (metacognitive knowledge): ความรู้เชิงกลยุทธ์ ความรู้เกี่ยวกับงานต่างๆ ซึ่งรวมถึงความรู้ตามบริบทและความรู้ตามเงื่อนไข และความรู้ด้วยตนเอง

ตารางที่ 1.1 แสดงถึงการกระทำ (action) เพื่อเสริมสร้างปัญญาที่เหมาะสมกับความรู้ในด้านต่างๆ การกระทำเหล่านี้สามารถนำไปผนวกกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม เพื่อพัฒนาสติปัญญาของ

ผู้เรียนในระดับที่ต้องการต่อไปได้ ยกตัวอย่างเช่น กิจกรรมเกมมิฟิเคชันสำหรับความรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบของคอมพิวเตอร์ ที่เป็นความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ผู้สอนอาจให้ผู้เรียน 1) แสดงรายการขององค์ประกอบของคอมพิวเตอร์ ได้แก่ อุปกรณ์ประมวลผล หน่วยเก็บรอง อุปกรณ์รับเข้า อุปกรณ์ส่งออก 2) สรุปรวมเชื่อมโยงขององค์ประกอบเหล่านั้น 3) จัดกลุ่มฮาร์ดแวร์ที่อยู่ในแต่ละองค์ประกอบ 4) เรียงลำดับความก้าวหน้าของเทคโนโลยีฮาร์ดแวร์ 5) จัดอันดับความสำคัญของฮาร์ดแวร์ที่มีผลต่อสมรรถนะของเครื่อง และ 6) เลือกฮาร์ดแวร์มาประกอบเป็นคอมพิวเตอร์ภายใต้งบประมาณที่กำหนด ผ่านการเล่นเกมในรูปแบบต่างๆ ได้ เป็นต้น

### ตารางที่ 1.1 การกระทำเพื่อเสริมสร้างพัฒนาการสติปัญญาของผู้เรียน ที่สอดคล้องกับความรู้ด้านต่างๆ

มิติความรู้มิติกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญา	ความจำ	ความเข้าใจ	การประยุกต์	การวิเคราะห์	การประเมิน	การสร้างสรรค์
ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง	แสดงรายการ	สรุป	จัดกลุ่ม	เรียงลำดับ	จัดอันดับ	ประกอบ
ความรู้เกี่ยวกับแนวคิด	บรรยาย	ตีความ	ทดลอง	อธิบาย	ประเมิน	วางแผน
ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอน	จัดทำเป็นตาราง	ทำนาย	คำนวณ	แยกแยะ	สรุป	เรียบเรียง
ความรู้เกี่ยวกับสติปัญญา	ใช้อย่างเหมาะสม	กระทำการ	สร้าง	บรรลุผล	ปฏิบัติ	ทำให้เป็นจริง

ที่มา: ดัดแปลงจาก Mary Forehand (2005)

### การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมกับการเรียนรู้ตลอดชีวิต

สถาบันด้านการเรียนรู้ตลอดชีวิตของยูเนสโกระบุว่า การเรียนรู้ตลอดชีวิต (lifelong learning) เป็นแรงผลักดันหลักที่ช่วยให้ประเทศต่างๆ เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน และจำเป็นต่อเป้าหมายการศึกษา ตลอดจนกรอบการพัฒนาของประเทศในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งรวมถึงประเทศไทย การเรียนรู้ตลอดชีวิตนับเป็นกุญแจสำคัญ ทั้งต่อแรงงานที่มีทักษะ แรงงานที่ต้องปรับตัว และสังคม เพื่อช่วยพัฒนาแรงงานของประเทศอย่างยั่งยืน และตอบสนองต่อความท้าทายทางเศรษฐกิจและสังคมของโลกสมัยใหม่ ‘การเรียนรู้ตลอดชีวิตเพื่อปวงชน’ เป็นการเรียนรู้ที่ครอบคลุม 1) การศึกษาในระบบ ได้แก่ การศึกษาระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา 2) การศึกษานอกระบบ เช่น การฝึกอบรมทักษะอาชีพ ทักษะชีวิต เป็นต้น และ 3) การศึกษาตามอัธยาศัย เช่น การเรียนรู้ด้วยตนเอง เหล่านี้นับเป็นเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนข้อที่ 4 หนึ่งในเป้าหมายของการพัฒนาที่ยั่งยืน ค.ศ. 2030 ที่เป็นความตกลงร่วมกันในระดับนานาชาติ

สำหรับประเทศไทย ได้มียุทธศาสตร์และนโยบายชาติเกี่ยวกับการเรียนรู้ตลอดชีวิตคือ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ปี พ.ศ. 2560 - พ.ศ. 2579 ซึ่งมีสาระสำคัญเพื่อกำหนดกรอบนโยบายการศึกษา ให้มีการสร้างโอกาสทางการศึกษาแก่ประชาชนทุกคนจนตลอดชีวิต นอกจากนี้ ประเทศไทย

ยังส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต ผ่านศูนย์การเรียนรู้ชุมชนหรือสถานศึกษาออกโรงเรียน (กศน.) ในระดับตำบลทั่วประเทศ รวมทั้งสิ้น 7,424 ศูนย์ เพื่อเป็นศูนย์กลางของการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย

ทั้งนี้ การเรียนรู้ตลอดชีวิตจะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยกระบวนการที่เอื้อกทิพ วิธีการเรียนรู้แบบดั้งเดิมซึ่งส่วนใหญ่เป็นการใช้วิธีสอนแบบบรรยายเพียงอย่างเดียว ไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอในการส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้ลึกถึงความเป็นเจ้าของความรู้ และอยากนำความรู้ไปประยุกต์ สิ่งเหล่านี้เป็นสิ่งจำเป็นในการพัฒนาความเข้าใจของผู้เรียน การศึกษาในอดีตระบุว่า การเรียนแบบมีส่วนร่วมช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนกลายเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิตได้ และช่วยทำให้เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนประสบความสำเร็จ เพราะดึงให้ผู้ถือผลประโยชน์ร่วม (stakeholder) ทุกฝ่าย โดยเฉพาะผู้เรียน เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ อีกทั้งยังช่วยพัฒนาทักษะเฉพาะด้านของผู้เรียนได้ ตัวอย่างการประยุกต์กิจกรรมการเรียนแบบมีส่วนร่วมในชั้นเรียนจากงานวิจัยของผู้เขียนดังที่ได้กล่าวมาแล้ว แสดงให้เห็นถึงผลสัมฤทธิ์ของกิจกรรมการเรียนแบบมีส่วนร่วม ที่ช่วยเพิ่มการรับรู้ประโยชน์จากกิจกรรม ความตั้งใจ และความพึงพอใจของผู้เรียนได้จริง สามารถนำไปใช้ส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตได้

## ความท้าทายของการเรียนแบบมีส่วนร่วม

ถึงแม้ว่า การเรียนแบบมีส่วนร่วมจะมีประโยชน์ต่อกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญาของผู้เรียนตามการจัดหมวดหมู่ของบลูม และการเรียนรู้ตลอดชีวิตดังที่ได้กล่าวมาแล้ว การประยุกต์กิจกรรมการเรียนแบบมีส่วนร่วมในชั้นเรียนอาจทำได้ยาก เนื่องจากอุปสรรค ได้แก่

- การเปลี่ยนแปลงบรรทัดฐานทางสังคมเดิม: ในการเรียนแบบดั้งเดิม ผู้เรียนคาดหวังวิธีสอนแบบบรรยาย ที่มีผู้สอนเป็นผู้ควบคุมและสั่งการ
- ความยากในการควบคุมสภาพแวดล้อมการเรียนรู้: ในการเรียนแบบมีส่วนร่วม ผู้เรียนจะมีอำนาจในการควบคุมเนื้อหามากขึ้น แต่ผู้สอนจะคาดเดาความคิดหรือการกระทำของผู้เรียนได้ยาก อีกทั้งผู้เรียนอาจไม่มีความพร้อมในการมีส่วนร่วม เช่น การอภิปรายกลุ่ม ที่ต้องอาศัยการแสดงความคิดเห็นของผู้เรียน
- การวางแผนการสอนล่วงหน้า: ในการเรียนแบบดั้งเดิม ผู้สอนสามารถบรรยายซ้ำได้ง่าย และผู้เรียนไม่ต้องเตรียมตัวมากนักก่อนเข้าชั้นเรียน ในการเรียนแบบมีส่วนร่วม ผู้สอนต้องวางแผนล่วงหน้าว่า ต้องการให้ผู้เรียนทำอะไรในคาบเรียน อาจต้องมีการซักซ้อมกิจกรรม การเตรียมอุปกรณ์ การออกแบบคำถาม และการจัดโครงสร้างหรือรูปแบบการอภิปรายที่เหมาะสม
- ความพยายามของผู้เรียนและผู้สอน: ในการเรียนแบบมีส่วนร่วม ต้องอาศัยความกระตือรือร้นและความพยายามมากขึ้นทั้งจากผู้เรียนและผู้สอน ผู้สอนต้องใช้เวลาเตรียมการสอนมากขึ้น ขณะที่ผู้เรียนต้องมีส่วนเพิ่มขึ้นระหว่างชั้นเรียน เพื่อให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ
- อุปสรรคด้านเวลาสำหรับการสอนให้ครอบคลุมเนื้อหา: ในการเรียนแบบมีส่วนร่วม การสอนที่ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดทำได้ยาก เนื่องจากผู้สอนต้องใช้เวลาพูดคุย ซักชวน รับฟัง และทำกิจกรรมกับผู้เรียนในชั้นเรียน เพื่อเน้นพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ผู้เรียนจึงจำเป็นต้องเรียนรู้ด้วยตนเองนอกชั้นเรียนด้วย

การจัดการความท้าทายและลดทอนอุปสรรคข้างต้น ผู้สอนอาจให้ผู้เรียนร่วมกันสร้างความรู้ ทดลอง ออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ใหม่ๆ และสร้างชุมชนแห่งการเรียนรู้สำหรับผู้เรียน นอกจากนี้ ผู้สอนควร เลือกกิจกรรมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม โดยพิจารณาจากปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละกิจกรรม การวางแผนกิจกรรม ความเป็นโครงสร้างของกิจกรรม ความเหมาะสมกับหัวข้อ และระดับของการโต้เถียง หรือการอภิปรายที่ต้องการให้เกิดขึ้น

ตัวอย่างเช่น ชั้นเรียนวิชาการระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการได้ประยุกต์แนวคิดห้องเรียนแบบฟลิป โดยให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาในหัวข้อที่ได้รับมอบหมายด้วยตนเอง และนำมาสอนให้กับผู้เรียนอื่นในชั้นเรียน ล่วงหน้า ก่อนผู้เรียนทั้งหมดจะได้ฟังการบรรยายจากผู้สอนจริง ห้องเรียนแบบฟลิปถูกเลือกใช้ เนื่องจาก ในชั้นเรียนมีระยะเวลาเพียงพอที่ให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรม ผู้เรียนสามารถวางแผนกิจกรรมได้ตั้งแต่เปิดภาคเรียน โครงสร้างของกิจกรรมมีความยืดหยุ่น กล่าวคือ ผู้สอนอนุญาตให้ใช้การนำเสนอร่วมกับวิธีการอื่น หรือข้อมูล อื่นได้ เช่น ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต แต่ต้องมีการอ้างอิงข้อมูลที่นำมาใช้อย่างถูกต้อง เนื้อหาทุกหัวข้อเหมาะสม กับการประยุกต์แนวคิดห้องเรียนแบบฟลิป และผู้สอนต้องการให้มีการอภิปรายในระดับปานกลาง จึงให้ผู้เรียน ที่เป็นผู้นำกิจกรรมออกแบบได้เองว่า จะให้ผู้เรียนอื่นมีส่วนร่วมหรือโต้เถียง ระหว่างการนำเสนอมากหรือน้อยได้



## การเปลี่ยนแปลงของโลก และผลกระทบต่อธุรกิจ

### วัตถุประสงค์ของบท

- ผู้เรียนประเมินผลกระทบของแนวโน้มเทคโนโลยีดิจิทัลต่อธุรกิจได้
- ผู้เรียนวิเคราะห์แรงผลักดันการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับธุรกิจได้
- ผู้เรียนประยุกต์สามเหลี่ยมกลยุทธ์กับธุรกิจได้
- ผู้เรียนวิเคราะห์การประยุกต์เทคโนโลยีเปลี่ยนโลกที่เหมาะสมได้
- ผู้เรียนวิเคราะห์รูปแบบของการเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัลที่ธุรกิจปรับใช้ได้

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า ทำไมธุรกิจต้องสนใจแนวโน้มเทคโนโลยีดิจิทัล

### แนวโน้มเทคโนโลยีดิจิทัล

ดิจิทัล (digital) หรือเชิงเลข โดยทั่วไปหมายถึงการทำงานที่มีลักษณะเป็นบิตเลขโดด (digit bit) โดยเฉพาะที่เป็นเลขฐานสองคือ 0 หรือ 1 เทคโนโลยีดิจิทัล (digital technology) จึงหมายถึง เทคโนโลยี เช่น ระบบ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือ ที่ใช้สัญญาณดิจิทัลในการทำงาน

สถิติของ We Are Social Inc. และ Hootsuite ในเดือนมกราคม ปี ค.ศ. 2021 ที่แสดงถึงการ ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลทั่วโลก ระบุว่า ประชากรทั้งหมด 7.83 พันล้านคน เป็นผู้ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่จำนวน 5.22 พันล้านคน คิดเป็นร้อยละ 66.6 เป็นผู้ใช้อินเทอร์เน็ตจำนวน 4.66 พันล้านคน คิดเป็นร้อยละ 59.5 และเป็นผู้ใช้ สื่อสังคมออนไลน์ที่ยังแอ็กทีฟจำนวน 4.20 พันล้านคน คิดเป็นร้อยละ 53.6 แสดงให้เห็นถึงการเข้าถึงเทคโนโลยี ดิจิทัลของประชากรส่วนใหญ่ กล่าวคือมากกว่าร้อยละ 50 ทั่วโลก ด้านการเติบโตของการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล ทั่วโลก เมื่อเทียบกับเดือนมกราคม ปี ค.ศ. 2020 พบว่า ประชากรทั้งหมดเพิ่มขึ้น 81 ล้านคน คิดเป็นร้อยละ 1.0 ผู้ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่เพิ่มขึ้น 93 ล้านคน คิดเป็นร้อยละ 1.8 ผู้ใช้อินเทอร์เน็ตเพิ่มขึ้น 316 ล้านคน คิด เป็นร้อยละ 7.3 และผู้ใช้สื่อสังคมออนไลน์ที่ยังแอ็กทีฟเพิ่มขึ้น 490 ล้านคน คิดเป็นร้อยละ 13.2 แสดงให้เห็น ถึงการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลของประชากรทั่วโลกที่ยังเติบโตเพิ่มขึ้นในเชิงบวก

ด้านความเป็นเจ้าของหรือกรรมสิทธิ์ในอุปกรณ์ของผู้ใช้อินเทอร์เน็ตอายุระหว่าง 16 ถึง 64 ปี พบว่า เป็นเจ้าของโทรศัพท์เคลื่อนที่ (ทุกรูปแบบ) ร้อยละ 97.1 เป็นเจ้าของสมาร์ทโฟน ร้อยละ 96.6 เป็น เจ้าของโทรศัพท์ที่ไม่ใช่สมาร์ทโฟน ร้อยละ 9.0 เป็นเจ้าของแล็ปท็อปคอมพิวเตอร์ หรือคอมพิวเตอร์แบบ

ตั้งโต๊ะ ร้อยละ 64.4 เป็นเจ้าของอุปกรณ์แท็บเล็ต ร้อยละ 34.3 เป็นเจ้าของอุปกรณ์สตรีมมิงโทรทัศน์ (TV streaming) ร้อยละ 14.4 เป็นเจ้าของเครื่องเล่นเกม ร้อยละ 21.4 เป็นเจ้าของอุปกรณ์สมาร์ทโฮม ร้อยละ 12.3 เป็นเจ้าของสมาร์ทวอชหรือนาฬิกาอัจฉริยะ ร้อยละ 23.3 และเป็นเจ้าของอุปกรณ์ความจริงเสมือน ร้อยละ 4.4 แสดงให้เห็นถึงการครอบครองอุปกรณ์ดิจิทัลที่หลากหลายของประชากรทั่วโลก สนับสนุนแนวโน้มเทคโนโลยีดิจิทัลในขาขึ้น

ด้านการใช้สื่อดิจิทัลของผู้ใช้อินเทอร์เน็ตอายุระหว่าง 16 ถึง 64 ปี โดยเฉลี่ยต่อวัน พวกเขาใช้อินเทอร์เน็ต (รวมทุกอุปกรณ์) 6 ชั่วโมง 54 นาที ดูทีวีที่แพร่สัญญาณและสตรีมมิง 3 ชั่วโมง 24 นาที ใช้สื่อสังคมออนไลน์ 2 ชั่วโมง 25 นาที อ่านสื่อสิ่งพิมพ์ทั้งออนไลน์และจัดพิมพ์ 2 ชั่วโมง 2 นาที ฟังเพลงผ่านสตรีมมิง 1 ชั่วโมง 31 นาที ฟังวิทยุกระจายเสียง 1 ชั่วโมง ฟังพอดแคสต์ 54 นาที และเล่นเกมผ่านเครื่องเล่นเกม 1 ชั่วโมง 12 นาที แสดงให้เห็นว่า ประชากรทั่วโลกใช้เวลาส่วนใหญ่กับสื่อดิจิทัล นับรวมแล้วมากกว่าร้อยละ 50 ของเวลาต่อวัน

ด้านการใช้อินเทอร์เน็ตผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ ผู้ใช้อินเทอร์เน็ตบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ (ทั้งผ่านเครือข่ายโทรศัพท์หรือแลนไร้สาย) ทั้งหมด 4.32 พันล้านคน เมื่อเทียบกับผู้ใช้อินเทอร์เน็ตทั้งหมดทั่วโลก เป็นผู้ใช้อินเทอร์เน็ตผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ ร้อยละ 92.6 เป็นผู้ใช้อินเทอร์เน็ตผ่านสมาร์ตโฟน ร้อยละ 91.5 เป็นผู้ใช้อินเทอร์เน็ตผ่านพีเจอร์โฟน (feature phone) ร้อยละ 3.5 ผู้ใช้อินเทอร์เน็ตผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ใช้เวลาเล่นอินเทอร์เน็ตเฉลี่ย 3 ชั่วโมง 39 นาทีต่อวัน แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่เป็นอุปกรณ์หลัก สำหรับผู้ใช้ทั่วโลกใช้ในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ต

ด้านจำนวนผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในแต่ละภูมิภาค ภูมิภาคเอเชียตะวันออก เอเชียใต้ และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีสัดส่วนผู้ใช้อินเทอร์เน็ตสูงสุดเป็น 3 อันดับแรก กล่าวคือเมื่อเทียบกับผู้ใช้อินเทอร์เน็ตทั้งหมดทั่วโลก มีผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในภูมิภาคเอเชียตะวันออก เอเชียใต้ และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ร้อยละ 24.4 17.7 และ 9.9 ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ยังมีผู้ที่ไม่สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ถึง 208 ล้านคน แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มการเติบโตของผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งรวมถึงประเทศไทย

ด้านการยอมรับอินเทอร์เน็ต (Internet adoption) ของแต่ละประเทศ ประเทศไทยมีผู้ใช้อินเทอร์เน็ตร้อยละ 69.5 เมื่อเทียบกับจำนวนประชากรในประเทศ สัดส่วนนี้นับว่าสูงกว่าอัตราการยอมรับอินเทอร์เน็ตทั่วโลก ร้อยละ 59.5 แต่หากเทียบกับประเทศที่มีการยอมรับอินเทอร์เน็ตสูงที่สุดต่อจำนวนประชากรคือ ประเทศสหรัฐอเมริกาหรือเม็กซิโก ที่มีอัตราการยอมรับอินเทอร์เน็ตสูงถึง 99.9 แสดงให้เห็นถึงการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตของประชากรส่วนใหญ่ กล่าวคือมากกว่าร้อยละ 50 ทั่วโลก การยอมรับอินเทอร์เน็ตในประเทศไทยที่สูงกว่าค่าเฉลี่ย แต่ยังมีโอกาสสร้างการยอมรับอินเทอร์เน็ตในประเทศเพิ่มขึ้นได้อีก

ด้านการใช้อินเทอร์เน็ตของผู้ใช้อายุระหว่าง 16 ถึง 64 ปี โดยเฉลี่ยต่อวัน ผู้ใช้ในประเทศไทยใช้อินเทอร์เน็ต (รวมทุกอุปกรณ์) 8 ชั่วโมง 44 นาที สูงกว่าผู้ใช้ทั่วโลกที่ใช้อินเทอร์เน็ตที่ 6 ชั่วโมง 54 นาที ผู้ใช้ในประเทศไทยใช้อินเทอร์เน็ตผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5 ชั่วโมง 7 นาที สูงกว่าผู้ใช้ทั่วโลกที่ใช้อินเทอร์เน็ตผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ 3 ชั่วโมง 39 นาที ผู้ใช้ในประเทศไทยใช้อินเทอร์เน็ตผ่านอุปกรณ์อื่น (แล็ปท็อปคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ หรืออุปกรณ์แท็บเล็ต) 3 ชั่วโมง 38 นาที สูงกว่าผู้ใช้ทั่วโลกที่ใช้อินเทอร์เน็ตผ่านอุปกรณ์อื่นที่ 3 ชั่วโมง 16 นาที นอกจากนี้ เมื่อเทียบกับผู้ใช้อินเทอร์เน็ตทั้งหมดทั่วโลก ผู้ใช้อายุระหว่าง 16 ถึง 64 ปี ดูวิดีโอออนไลน์ ร้อยละ 90 ดูบล็อกในรูปแบบวิดีโอหรือบล็อก ร้อยละ 51.4 ฟังเพลงผ่านบริการสตรีมมิ่ง ร้อยละ 73.2 ฟังสถานีวิทยุออนไลน์ ร้อยละ 47.1 ฟังพอดแคสต์ ร้อยละ 44.1 แสดงให้เห็นถึงโอกาสของธุรกิจที่จะนำเสนอสินค้าหรือให้บริการออนไลน์แก่ผู้ใช้ในประเทศไทยและผู้ใช้ทั่วโลก ทั้งทางโทรศัพท์เคลื่อนที่และอุปกรณ์อื่น

ด้านความเร็วในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ประเทศไทยมีค่าเฉลี่ยความเร็วในการดาวน์โหลดผ่านการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตไร้สายอยู่ที่ 51.75 เมกะบิตต่อวินาที สูงกว่าค่าเฉลี่ยความเร็วในการดาวน์โหลดผ่านการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตไร้สายทั่วโลกที่ 42.70 เมกะบิตต่อวินาที นอกจากนี้ ประเทศไทยยังมีค่าเฉลี่ยความเร็วในการดาวน์โหลดผ่านการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบมีสายสูงที่สุดที่ 308.35 เมกะบิตต่อวินาที สูงกว่าค่าเฉลี่ยความเร็วในการดาวน์โหลดผ่านการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบมีสายทั่วโลกที่ 96.43 เมกะบิตต่อวินาที แสดงให้เห็นถึงความพร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐานอินเทอร์เน็ตของทั่วโลกในระดับปานกลาง และความพร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐานอินเทอร์เน็ตของประเทศไทยที่อยู่ในระดับสูง พร้อมรองรับการเติบโตของธุรกิจดิจิทัล

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- การอภิปรายกลุ่ม: ให้ผู้เรียนจัดอันดับแนวโน้มเทคโนโลยีดิจิทัลจากสถิติของ We Are Social Inc. และ Hootsuite ล่าสุด (ให้ผู้เรียนค้นคว้าเพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ต) 3 อันดับ ที่ธุรกิจควรให้ความสำคัญ พร้อมเหตุผล

## แรงผลักดันการเปลี่ยนแปลงของธุรกิจ และสามเหลี่ยมกลยุทธ์

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า ทำไมธุรกิจควรทำความเข้าใจบริบทการแข่งขัน บริบทลูกค้า และบริบทบริษัท

### แรงผลักดันการเปลี่ยนแปลงของธุรกิจ

ธุรกิจจำเป็นต้องปรับตัว เนื่องจากแรงผลักดันที่เกิดขึ้นจากสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปใน 3 บริบท ได้แก่ บริบทการแข่งขัน (competitive context) บริบทลูกค้า (customer context) และบริบทบริษัท (company context) แนวโน้มเทคโนโลยีดิจิทัลเปลี่ยนแปลงบริบทเหล่านี้ในแบบที่ไม่เคยเป็นมาก่อน ส่งผลให้ธุรกิจจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงให้ทัน เพื่อคว้าโอกาสด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลมากกว่าให้ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีดิจิทัลกลายเป็นอุปสรรค ตัวอย่างเช่น บริษัทอาจสร้างรายได้จากการขายสินค้าหรือให้บริการออนไลน์ เชื่อมโยงกับผู้ถือผลประโยชน์ร่วม เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันได้รวดเร็วขึ้น หรือร่วมมือกับพันธมิตรทางธุรกิจที่อยู่ห่างไกล ตลอดจนลดต้นทุนการดำเนินงานธุรกิจลงด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงไป และสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน

สถิติของ Statista ในเดือนสิงหาคม ปี ค.ศ. 2016 เปรียบเทียบให้เห็นว่า บริษัทที่คว้าโอกาสด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล ได้แก่ Apple, Alphabet, Microsoft, Amazon และ Facebook ก้าวขึ้นมาเป็น 5 ใน 6 บริษัทมหาชน ที่มีมูลค่าสูงที่สุดในโลก แตกต่างกับปี ค.ศ. 2006 อย่างสิ้นเชิง ที่บริษัทมหาชนที่มีมูลค่าสูงที่สุดในโลก ส่วนใหญ่อยู่ในอุตสาหกรรมด้านน้ำมันและพลังงานถึง 3 ใน 6 บริษัท ได้แก่ ExxonMobil, BP และ Royal Dutch Shell สถิติของ Statista ในปี ค.ศ. 2019 ยังแสดงให้เห็นว่า บริษัทที่มีตราสินค้าหรือแบรนด์ที่มีมูลค่าสูงสุด 9 ใน 10 บริษัท เป็นบริษัทที่ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเป็นพื้นฐานในการผลิต ขายสินค้า หรือให้บริการ ได้แก่ Amazon, Apple, Google, Microsoft, VISA, Facebook, Alibaba, Tencent และ AT&T เช่นเดียวกับการจัดอันดับของ Fortune ด้านชื่อเสียงของบริษัท บริษัทที่ได้รับการชื่นชมสูงสุดใน ปี ค.ศ. 2021 พบว่า 5 ใน 10 บริษัท ล้วนเป็นบริษัทด้านเทคโนโลยีดิจิทัล ได้แก่ Apple, Amazon, Microsoft, Alphabet และ Netflix

### บริบทการแข่งขัน

โลกาภิวัตน์ (globalization) หรือการแพร่กระจายไปทั่วโลก เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากความก้าวหน้าของเทคโนโลยี โดยเฉพาะเทคโนโลยีดิจิทัล ทำให้เศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และการเมืองในส่วนต่างๆ ของโลกมีความคล้ายคลึงกัน เชื่อมสัมพันธ์ของคนทั่วโลกให้เสมือนอยู่ในประเทศเดียวกัน ประชาคมโลกไม่ว่าอยู่จุดใดจะสามารถรับรู้ หรือได้รับผลกระทบจากสิ่งที่เกิดขึ้นในที่อื่นได้อย่างรวดเร็ว ตัวอย่างเช่น นักลงทุนในประเทศไทยสามารถลงทุนในหลักทรัพย์ต่างประเทศได้วิกฤตต้มยำกุ้งในเอเชีย วิกฤตแฮมเบอร์เกอร์ในสหรัฐอเมริกาที่ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจในภูมิภาคอื่น หรือความนิยมในเคฟอป เจฟอป ที่แพร่กระจายไปทั่วโลก เป็นต้น

โลกาภิวัตน์เปลี่ยนแปลงบริบทของการแข่งขันทั้งภายในและระหว่างประเทศ โลกที่ถูกเชื่อมด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล ทำให้ธุรกิจในประเทศอื่นเข้ามาทำตลาด หากลูกค้าในต่างประเทศได้ง่ายขึ้น เพิ่มความรุนแรงในการแข่งขันแก่ธุรกิจเดิมในอุตสาหกรรมของประเทศนั้นๆ ตัวอย่างเช่น การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผ่านแพลตฟอร์ม Shopee, Lazada ทำให้ธุรกิจเสื้อผ้าในประเทศจีนเข้ามาเปิดร้าน หรือส่งสินค้ามาจำหน่ายยังประเทศไทยได้ง่าย กระทบต่อบริษัทผู้ผลิตเสื้อผ้าในประเทศไทย รายที่เน้นการแข่งขันด้านต้นทุน ไม่สามารถสร้างความแตกต่างในสินค้า หรือยังไม่มีความพร้อมใช้โอกาสของการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ ส่งสินค้าไปขายยังต่างประเทศได้ในทางกลับกัน

โลกาภิวัตน์ทำให้เกิดการแข่งขันที่มาจากทุกภูมิภาคทั่วโลก ดังตัวอย่างบริษัทมหาชนจากภูมิภาคต่างๆ ที่เข้ามาแข่งขันในตลาดประเทศไทย เช่น Apple จากภูมิภาคอเมริกาเหนือ HSBC, Shell, SAP, Nestle จากภูมิภาคยุโรป Samsung, Toyota จากภูมิภาคเอเชีย เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีบริษัทเกิดใหม่หรือสตาร์ทอัพที่เพิ่งก่อตั้งบริษัทไม่นานนัก แต่มีมูลค่าของบริษัทเกินกว่า 1 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ ซึ่งนับว่าเติบโตอย่างมาก จากประเทศต่างๆ ที่เข้ามาเปิดตลาดหรือแข่งขันในประเทศไทย เช่น Uber, Pinterest, Airbnb จากสหรัฐอเมริกา Spotify จากสวีเดน Xiaomi จากจีน GrabTaxi จากสิงคโปร์ และ Traveloka จากอินโดนีเซีย เป็นต้น

บริบทลูกค้า



ภาพประกอบที่ 1.3 รุ่นหรือเจเนอเรชันต่างๆ

ลูกค้ามีหลายรุ่นหรือเจเนอเรชัน (generation) ดังแสดงในภาพประกอบที่ 1.3 เจเนอเรชันเหล่านี้เติบโตมาพร้อมเทคโนโลยีดิจิทัลที่แตกต่างกัน จึงได้รับผลกระทบจากโลกาภิวัตน์มากน้อยต่างกัน รวมถึงมีทัศนคติ ความชอบ และพฤติกรรมไม่เหมือนกัน ส่งผลให้ธุรกิจต้องทำความเข้าใจลูกค้าในแต่ละรุ่น โดยเฉพาะพฤติกรรมของลูกค้าบนโลกออนไลน์ เพื่อให้ตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ดียิ่งขึ้น ทำให้ลูกค้าตัดสินใจเลือกซื้อสินค้าหรือใช้บริการของบริษัท ในบริบทการแข่งขันที่รุนแรงดังที่ได้กล่าวมาแล้ว รุ่นต่างๆ แบ่งตามช่วงอายุ ได้แก่

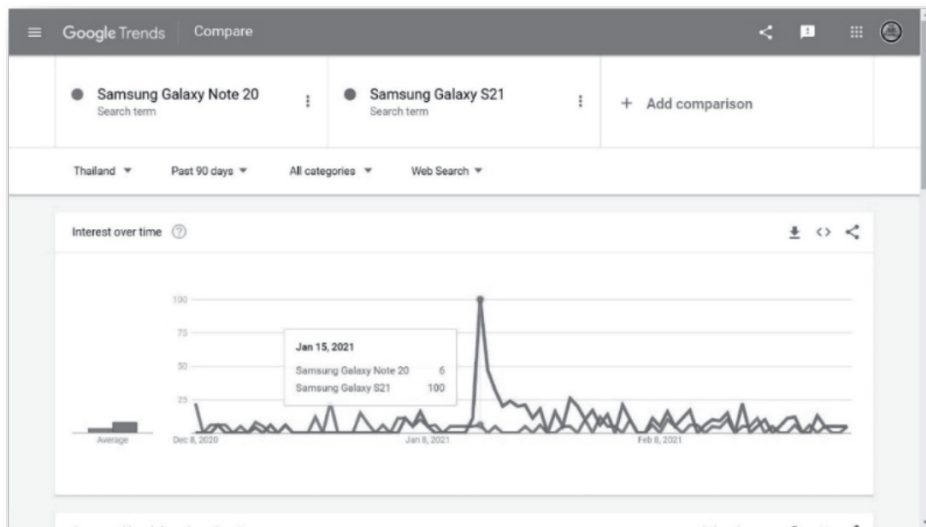
- **เบบี้บูมเมอร์ (baby boomer):** คนในยุคหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 อายุประมาณ 55 ปีขึ้นไป มีชีวิตเพื่อการทำงาน ประหยัด อดออม และมีความรอบคอบ ให้ความสำคัญกับความมั่นคงในการทำงาน เติบโตมาพร้อมการพัฒนาของโทรทัศน์ นิยมการสื่อสารแบบเผชิญหน้า แต่ใช้โทรศัพท์หรืออีเมลทดแทนได้หากจำเป็น คนในรุ่นนี้มักตัดสินใจซื้อโดยให้ความสำคัญกับราคา เนื่องจากอยู่ในวัยเกษียณหรือใกล้เกษียณ มีความเข้าใจเทคโนโลยี เน้นการใช้ปุ่มหรือตัวอักษรขนาดใหญ่ ชอบเล่นไลน์ แต่หากตราสินค้าจะสื่อสารด้วย ควรเลือกช่องทางเฟซบุ๊กและใช้สื่อวิดีโอจะดีที่สุด ไม่ควรใช้ศัพท์สแลงหรือคำของผู้สูงอายุในการสื่อสารด้วย อย่างไรก็ตาม คนกลุ่มนี้หลังเกษียณจะมีเงินจากการเกษียณและเงินจากลูกหลานพอสมควร มีความต้องการหาประสบการณ์แปลกใหม่ เช่น หางานอดิเรกใหม่ๆ ท่องเที่ยวสถานที่แปลกๆ หรือดูคอนเสิร์ตวงดนตรียุคเก่า เป็นต้น
- **เจเนอเรชันเอกซ์ (generation x):** คนวัยทำงาน ส่วนใหญ่มีครอบครัว อายุประมาณ 40-54 ปี ชอบอะไรง่ายๆ ไม่เป็นทางการ เป็นตัวของตัวเองสูง มีความคิดสร้างสรรค์ ให้ความสำคัญกับ

ความสัมพันธ์ระหว่างชีวิตกับการทำงาน เติบโตมาพร้อมการพัฒนาของวิดีโอเกมและคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล นิยมการสื่อสารผ่านอีเมลและการส่งข้อความ คนในรุ่นนี้มีความจงรักภักดีต่อตราสินค้าสูง แต่มักตัดสินใจซื้อโดยให้ความสำคัญกับการค้นหาข้อมูลให้มากที่สุด เช่น การอ่านรีวิวก่อนซื้อ หากตราสินค้าจะทำการตลาด อาจสื่อสารผ่านอีเมลหรือสื่อสังคมออนไลน์ เพราะคนรุ่นนี้ใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อธุรกิจและการทำงานเป็นประจำ และติดสื่อสังคม อย่างไรก็ตาม คนกลุ่มนี้มีภาระต้องดูแลคนหลายรุ่น ทั้งพ่อแม่และลูก จึงสนใจส่วนลดและคูปองสะสมแต้มต่างๆ รวมถึงมีความต้องการความเป็นวัยรุ่น หรือระลึกถึงรูปแบบการดำเนินชีวิตในยุคที่เคยผ่านมาสูง

- เจเนอเรชันวาย (generation y): คนกลุ่มนี้อยู่ในยุคที่เทคโนโลยีและอินเทอร์เน็ตเจริญรุดหน้า อายุประมาณ 23-39 ปี จึงมักชอบงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ มีความคิดสร้างสรรค์ ทำอะไรหลายอย่างได้ในเวลาเดียวกัน มองโลกในแง่ดี แต่ไม่ค่อยอดทน ให้ความสำคัญกับตนเอง อยากมีอิสระและความยืดหยุ่น เติบโตมาพร้อมกับการพัฒนาของคอมพิวเตอร์แท็บเล็ตและสมาร์ทโฟน นิยมการสื่อสารด้วยการส่งข้อความผ่านโทรศัพท์และสื่อสังคมออนไลน์ คนรุ่นนี้ชอบแสดงความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในการเปลี่ยนแปลง หากตราสินค้าจะสื่อสารด้วย ควรเข้าไปขอความคิดเห็นเพื่อพัฒนาสินค้าหรือบริการ แต่คนกลุ่มนี้ค่อนข้างอ่อนไหว เมื่อไม่พอใจมักแสดงความคิดเห็นผ่านสื่อสังคมออนไลน์ทันที มักมีชุมชน (community) เพื่อพูดคุยแลกเปลี่ยนกับคนที่ชอบแบบเดียวกัน คนในรุ่นนี้มักตัดสินใจซื้ออย่างรวดเร็ว หากซื้อขายกับคนกลุ่มนี้ต้องตอบสนองอย่างทันทีทันใด คนกลุ่มนี้มีลูกช้า ไม่อยากมีลูก หรืออาจเลี้ยงสัตว์ทดแทน และรักษาสุขภาพ เช่น ออกกำลังกาย รับประทานอาหารเพื่อสุขภาพ เป็นต้น
- เจเนอเรชันแซด (generation z): คนในวัยนักเรียนนักศึกษา อายุประมาณ 10-22 ปี เป็นรุ่นที่เติบโตมาพร้อมสิ่งอำนวยความสะดวกแวดล้อมมากมาย เรียนรู้ได้เร็ว และมีความสามารถใช้งานเทคโนโลยีดิจิทัลต่างๆ ให้ความสำคัญกับความมั่นคงและเสถียรภาพ จึงอาจเริ่มทำธุรกิจตั้งแต่ยังเรียนหนังสือ หรือเรียนจบแล้วต้องการมีธุรกิจของตัวเองเพื่อสร้างความมั่นคง มากกว่าการทำงานประจำ เติบโตมาพร้อมกับการพัฒนาของเทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น อุปกรณ์สวมใส่ได้นาโนเทคโนโลยี นิยมการสื่อสารแบบเห็นหน้าผ่านวิดีโอ เช่น Facetime ชอบใช้งานสื่อสังคมออนไลน์ เช่น Twitter, Instagram คนในรุ่นนี้มักตัดสินใจซื้อโดยเชื่อถือคนชักนำ (influencer) โดยเฉพาะคนชักนำระดับไมโคร และคนกลุ่มนี้เน้นการท่องเที่ยวประสบการณ์
- เจเนอเรชันอัลฟา (generation alpha): เด็กอายุต่ำกว่า 10 ปี คนรุ่นนี้ไม่ได้เป็นลูกค้ำของตราสินค้าโดยตรง แต่เป็นผู้บริโภคที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อของพ่อแม่ หรือผู้ปกครองในเจเนอเรชันเอกซ์และเจเนอเรชันวายอย่างมาก หากตราสินค้าจะสื่อสารด้วย ควรชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ของสินค้าหรือบริการที่จะเกิดกับเด็กในรุ่นนี้ คนกลุ่มนี้เติบโตมาพร้อมกับการพัฒนาอย่างก้าวกระโดดของเทคโนโลยีดิจิทัล โดยเฉพาะปัญญาประดิษฐ์ เซฟเนื้อหาจากผู้สร้างเนื้อหาในสื่อสังคมออนไลน์ เช่น ยูทูบเบอร์ บล็อกเกอร์ บล็อกเกอร์ในรูปแบบวิดีโอ (vlogger) และดูการแข่งขันเกมกีฬาอิเล็กทรอนิกส์หรืออีสปอร์ต (e-sport)

นอกจากนี้ ยังมีกลุ่มคนในรุ่นที่ไม่ได้แบ่งตามอายุ แต่จัดกลุ่มตามพฤติกรรมการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ อินเทอร์เน็ต และสื่อสังคมออนไลน์ ที่มีกเสพติดการเชื่อมต่อเรียกว่า เจเนอเรชันซี (generation c) อีกด้วย

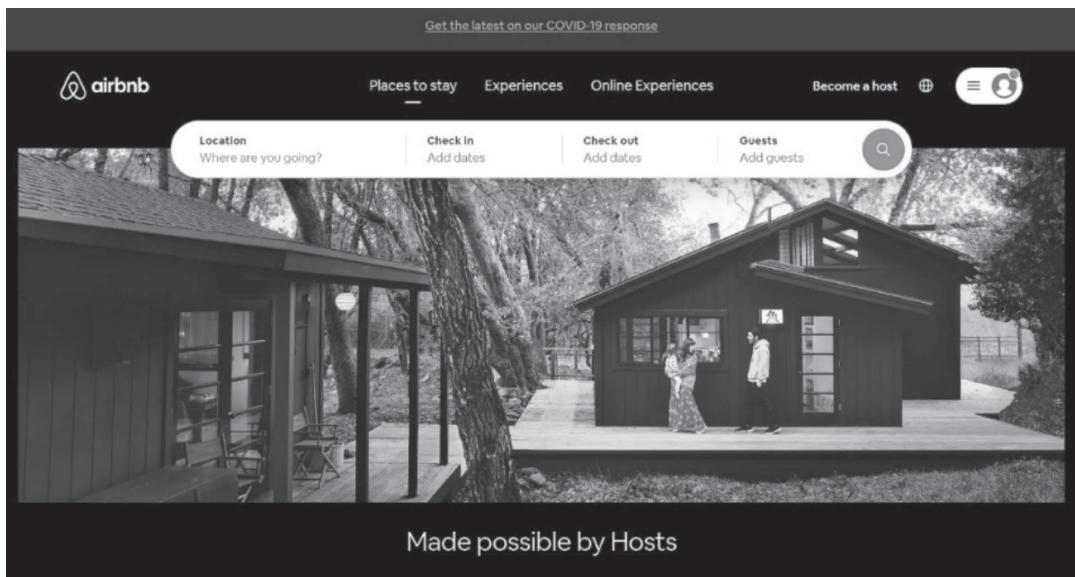
ข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่า ลูกค้านแต่ละรุ่นมีความแตกต่างกัน และถึงแม้ว่าคนในรุ่นนั้นๆ จะเติบโตมาพร้อมเทคโนโลยีรูปแบบหนึ่ง เช่น คนรุ่นเบบี้บูมเมอร์ที่เติบโตมาพร้อมกับการพัฒนาของโทรทัศน์ แต่เมื่อความก้าวหน้าของเทคโนโลยีเปลี่ยนแปลง คนรุ่นเบบี้บูมเมอร์ก็เปลี่ยนพฤติกรรมในการรับสื่อจากเครือข่ายสังคมออนไลน์เฟซบุ๊ก เพิ่มเติมจากการรับสื่อผ่านโทรทัศน์ และสื่อสารกับบุคคลอื่นผ่านไลน์ เพิ่มเติมจากการสื่อสารผ่านโทรศัพท์ เป็นต้น ธุรกิจจึงควรศึกษาถึงบริบทของลูกค้าในแต่ละรุ่นที่เปลี่ยนแปลงไปอยู่เสมอ และนำเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามาช่วยเก็บข้อมูลลูกค้า เพื่อนำไปทำการตลาด หรือให้บริการในรูปแบบที่เป็นลักษณะส่วนบุคคล (personalize) มากขึ้น สอดคล้องกับความชอบและความต้องการของคนในแต่ละเจเนอเรชัน นอกจากนี้ เห็นได้ว่าลูกค้าหลายรุ่นให้ความสำคัญกับประสบการณ์ การนำเสนอสินค้าหรือให้บริการผ่านเทคโนโลยีดิจิทัลจึงควรให้ความสำคัญกับการออกแบบประสบการณ์ของผู้ใช้ (user experience) ได้แก่ การออกแบบการปฏิสัมพันธ์หรือการโต้ตอบ การพัฒนาต้นแบบ การจัดการข้อมูลอย่างเป็นระบบ การทำวิจัยเกี่ยวกับผู้ใช้ และการใช้งานของลูกค้าในสถานการณ์ต่างๆ เพื่อให้ลูกค้าได้รับประสบการณ์ที่ดี นอกเหนือจากการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (user interface) ได้แก่ การออกแบบสิ่งที่มองเห็น สี สัน การจัดวาง และตัวอักษร เพื่อให้ใช้งานง่าย จึงจะทำให้ลูกค้าพึงพอใจและเลือกสนับสนุนบริษัทไปในระยะยาว



**ภาพประกอบที่ 1.4** เว็บไซต์กูเกิลเทรนด์ที่ช่วยวิเคราะห์แนวโน้มการค้นเกี่ยวกับตราสินค้าหรือผลิตภัณฑ์  
**ที่มา:** Google.com. (2021). วันที่สืบค้น 8 มีนาคม 2564, จาก <https://trends.google.com/trends/explore?date=today%203-m&geo=TH&q=Samsung%20Galaxy%20Note%2020,Samsung%20Galaxy%20S21>

บริษัทยังสามารถใช้เครื่องมือฟรีต่างๆ สํารวจความสนใจของลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น Google Trends ดังแสดงในภาพประกอบที่ 1.4 ที่ช่วยวิเคราะห์แนวโน้มการค้นของลูกค้าเกี่ยวกับสิ่งที่สนใจ เช่น ทรานส์นาค้าหรือผลิตภัณฑ์ของบริษัท เทียบกับการค้นเกี่ยวกับคู่แข่งได้ ผู้เขียนได้ทำการวิจัย ใช้ข้อมูลจาก Google Trends และการจัดอันดับภาพยนตร์รายสัปดาห์ของ boxofficemojo.com เพื่อศึกษาผลกระทบจากความสนใจของผู้ชมภาพยนตร์ ที่มีผลต่อความนิยมของภาพยนตร์ที่ได้รับการจัดอันดับอยู่ใน 5 อันดับแรกของบ็อกซ์ออฟฟิศในแต่ละสัปดาห์ รวมทั้งสิ้น 265 เรื่อง ผลการวิจัยชี้ว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างความสนใจของผู้ชมภาพยนตร์ ที่แสดงออกด้วยการค้นเกี่ยวกับชื่อภาพยนตร์นั้นผ่านช่องทางเว็บไซต์และยูทูป ทั้งก่อนภาพยนตร์ได้รับความนิยม ช่วงภาพยนตร์ได้รับความนิยม และภายหลังภาพยนตร์ได้รับความนิยม กับอันดับที่ดีของภาพยนตร์ โดยที่ความสนใจของผู้ชมภาพยนตร์มักเกิดขึ้นในช่วงที่ภาพยนตร์ได้รับความนิยมมากที่สุด กล่าวคือ คนจะค้นเกี่ยวกับชื่อภาพยนตร์ในช่วงที่ภาพยนตร์ติดอันดับ 1 ใน 5 มากกว่าในช่วงสัปดาห์ก่อนหน้าหรือหลังจากนั้น อันดับของภาพยนตร์ในสัปดาห์ปัจจุบันยังมีความสัมพันธ์กับอันดับของภาพยนตร์ในสัปดาห์ก่อนหน้า กล่าวคือ อันดับในสัปดาห์ปัจจุบันมักใกล้เคียงกับอันดับในสัปดาห์ก่อนหน้า แสดงให้เห็นถึงการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการทำความเข้าใจลูกค้าได้

## บริบทบริษัท



ภาพประกอบที่ 1.5 เว็บไซต์แอร์บีแอนด์บีที่เป็นการแบ่งปันที่พัก สอดคล้องกับแนวคิดเศรษฐกิจแบ่งปัน  
ที่มา: Airbnb, Inc. (2021). วันที่สืบค้น 7 มีนาคม 2564, จาก <https://www.airbnb.co.in/>

เทคโนโลยีโดยเฉพาะเทคโนโลยีดิจิทัลมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เรียกได้ว่าการเปลี่ยนแปลงแบบเลขชี้กำลัง (exponential) ในทางกลับกัน การเปลี่ยนแปลงขององค์กรหรือบริษัทกลับปรับตัวตามไม่ทัน เรียกได้ว่าการเปลี่ยนแปลงแบบลอการิทึม (logarithmical) ทำให้บริษัทที่เปลี่ยนแปลงช้าอาจต้องล่มสลายในที่สุด เทคโนโลยีดิจิทัลเปลี่ยนแปลงบริบทของบริษัท ทำให้ข้อมูลที่ถูกเก็บในองค์กรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จากกระบวนการทางธุรกิจที่ถูกกระทำผ่านระบบดิจิทัลมากขึ้น เช่น การขายสินค้าหรือการให้บริการลูกค้าผ่านเว็บไซต์ แอปพลิเคชันหรือแอป และค่าใช้จ่ายในการเก็บข้อมูลให้อยู่ในรูปดิจิทัล อาทิ หน่วยเก็บ ที่ถูกลง เกิดความต้องการวิเคราะห์และใช้ประโยชน์จากข้อมูลเพิ่มขึ้น

นอกจากนี้ สอดคล้องกับแนวคิดเศรษฐกิจแบ่งปัน (sharing economy) ที่หมายถึง ระบบ เศรษฐกิจที่มีการแบ่งปันสินทรัพย์หรือให้บริการระหว่างบุคคล โดยมีเทคโนโลยีดิจิทัล เช่น แพลตฟอร์ม หรืออินเทอร์เน็ต เป็นแกนหลักในการเชื่อมโยงบุคคลมาทำรายการเปลี่ยนแปลงหรือธุรกรรม ซึ่งบุคคลผู้รับการแบ่งปัน อาจต้องจ่ายค่าสินทรัพย์หรือค่าบริการหรือไม่ก็ได้ เทคโนโลยีดิจิทัลเอื้อให้แนวคิดเศรษฐกิจแบ่งปันที่ช่วยสร้างงาน และรายได้เสริมของประชาชนในประเทศเกิดขึ้นได้ โดยเฉพาะในสภาวะเศรษฐกิจถดถอย เพื่อแบ่งปันสินทรัพย์ทั่วไปของบุคคลหนึ่งที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่แก่บุคคลอื่น บริษัทที่เห็นโอกาสดังกล่าว อาจดำเนินธุรกิจ สอดคล้องกับแนวคิดเศรษฐกิจแบ่งปันได้ใน 8 รูปแบบ ได้แก่

- การให้กู้ยืมเงินระหว่างบุคคล (peer-to-peer lending): การแบ่งปันเงิน ให้กู้ยืมระหว่างบุคคลกับบุคคลผ่านช่องทางออนไลน์ โดยมีแพลตฟอร์มเป็นตัวกลางในการจับคู่ระหว่างผู้กู้และผู้ให้กู้ รวมถึงการจัดทำสัญญาสินเชื่อ ตัวอย่างเช่น แอป LoanDD เป็นต้น
- การระดมเงินจากกลุ่มคน (crowdfunding): การแบ่งปันเงินจากกลุ่มคนผ่านการนำเสนอโครงการหรือความคิด ซึ่งทำได้ในหลายรูปแบบ ตั้งแต่ระดมเงินแล้วให้ผลตอบแทนเป็นหุ้น (equity-based) ให้ผลตอบแทนเป็นรางวัล (reward-based) เช่น การได้รับสินค้าก่อนสินค้าถูกวางขายจริง ให้ผลตอบแทนเป็นดอกเบี้ย (lending-based) หรือไม่ให้ผลตอบแทน แต่อยู่ในรูปการขอรับบริจาค (donation-based) ตัวอย่างเช่น เว็บไซต์ Indiegogo, Kickstarter, Weebon และสินวัฒนา คราวด์ฟันดิง เป็นต้น
- การแบ่งปันการโดยสารหรือยานพาหนะ (ride/ vehicle sharing): การแบ่งปันยานพาหนะเพื่อการเดินทาง เช่น การให้บริการร่วมโดยสาร หรือการให้ยืมยานพาหนะในช่วงเวลาที่ไม่ใช้งาน ตัวอย่างเช่น Grab transport ซึ่งมีบริการทั้งให้โดยสารและให้เช่ารถ เป็นต้น
- การแบ่งปันที่พัก (house/ apartment sharing): การแบ่งปันห้องพักในช่วงเวลาที่ไม่ใช้งาน ซึ่งให้ประโยชน์แก่ผู้เช่าพักในแง่ราคา ที่มีจะถูกกว่าการเข้าพักโรงแรมทั่วไป และประสบการณ์ที่แตกต่าง เสมือนพักที่บ้าน ตัวอย่างเช่น เว็บไซต์ Airbnb ดังแสดงในภาพประกอบที่ 1.5
- การแบ่งปันพื้นที่ทำงาน (coworking): การแบ่งปันพื้นที่หรืออุปกรณ์ในการทำงาน เช่น พื้นที่สำนักงาน คลังสินค้า หรืออุปกรณ์สำนักงานต่างๆ ซึ่งเหมาะกับคนที่ทำงานอิสระ ธุรกรรมขนาดเล็ก หรือบริษัทสตาร์ทอัพที่ไม่ต้องการลงทุนกับสินทรัพย์ถาวร เช่น อาคารสำนักงาน มากนัก ตัวอย่างเช่น HUBBA Thailand, Muchroom เป็นต้น

- การแบ่งปันสินค้ามือสอง (reselling): การแบ่งปันสินค้ามือสองที่ไม่ได้ใช้แล้วผ่านแพลตฟอร์มเพื่อตัดคนกลาง เช่น ร้านรับซื้อสินค้ามือสอง ออกไป ตัวอย่างเช่น batorastore.com ที่ซื้อขายหนังสือมือสอง kidizen.com ที่ซื้อขายเสื้อผ้าและรองเท้าเด็กมือสอง เป็นต้น
  - การแบ่งปันความรู้และความสามารถพิเศษ (knowledge/ talent sharing): การแบ่งปันความรู้ทักษะ ตลอดจนความสามารถพิเศษ ด้วยการสร้างเนื้อหา และนำเสนอผ่านสื่อสังคมออนไลน์ ตัวอย่างเช่น YouTube ซึ่งปัจจุบัน ยูทูปเบอร์นับเป็นอาชีพที่ได้รับความนิยม เนื่องจากสามารถทำงานประจำ ควบคู่กับการสร้างรายได้เสริมจากการสร้างเนื้อหาออนไลน์ได้
  - การแบ่งปันบริการเฉพาะ (niche services): การแบ่งปันในรูปแบบอื่น ๆ นอกเหนือจากรูปแบบข้างต้น เช่น การส่งของ ส่งอาหาร โดยคนขับที่มีเวลาว่าง จึงนำเสนอตนเองเพื่อให้บริการบางอย่าง ตัวอย่างเช่น LINE MAN Food Delivery, pandamart, GoFood ของ Gojek เป็นต้น
- เทคโนโลยีดิจิทัล นอกจากจะเอื้อประโยชน์แก่ธุรกิจที่ประยุกต์แนวคิดเศรษฐกิจแบ่งปันให้เติบโตขึ้นได้แล้ว ยังส่งผลกระทบต่อบริษัทหรือธุรกิจเดิมในอุตสาหกรรมหากไม่ปรับตัว ตั้งแต่สถาบันการเงิน ผู้ให้บริการขนส่งสาธารณะ รีสอร์ท โรงแรม ผู้ให้เช่าอาคารสำนักงาน ร้านรับซื้อสินค้ามือสอง องค์กรด้านการศึกษา ตลอดจนร้านอาหารได้

การแข่งขันที่มาจากทุกทิศทางและความต้องการของลูกค้าที่เปลี่ยนแปลง กดดันให้บริษัทต้องปรับเปลี่ยนเป็นองค์กรแบบปราดเปรียวหรือแอสไจล์ (agile organization) เพื่อเร่งสร้างนวัตกรรม ซึ่งเป็นการได้ทั้งนวัตกรรมในแนวตั้ง (vertical innovation) ตั้งแต่ระดับที่จับต้องและมองเห็นได้ กล่าวคือ สินค้าหรือบริการ กระบวนการจัดการวัตถุดิบ ไปจนถึงระดับที่จับต้องไม่ได้และมองไม่เห็น กล่าวคือ กระบวนการเกี่ยวกับสารสนเทศ การเชื่อมโยงเครือข่ายคุณค่า การเรียนรู้ขององค์กร และวัฒนธรรมองค์กร หรือนวัตกรรมในแนวนอน (horizontal innovation) ที่เกิดขึ้นได้ตลอดห่วงโซ่คุณค่าของบริษัท ตั้งแต่การวิจัยและพัฒนา โลจิสติกส์ขาเข้า การผลิต โลจิสติกส์ขาออก การตลาดและการขาย จนถึงการบริการหลังการขาย อีกทั้งจากการรับทอดความรู้และเทคโนโลยีมาจากอุตสาหกรรมอื่นด้วย

บริบททั้งสามบริบทเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ส่วนหนึ่งเกิดจากแนวโน้มเทคโนโลยีดิจิทัลที่พัฒนาอย่างมาก บริษัทจึงต้องการผู้ที่มีความสามารถด้านดิจิทัล (digital talent) เพิ่มขึ้นเช่นกัน อดีตก๊อ บริษัทผู้นำด้านการสรรหาและการจัดจ้างพนักงาน ได้กล่าวถึงตำแหน่งงานของผู้ที่มีความสามารถด้านดิจิทัลที่เป็นที่ต้องการ ทั้งในส่วนของผู้เชี่ยวชาญ (specialist) ผู้จัดการ (management level) และผู้ดูแลหลังบ้าน (back office) โดยผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ นักออกแบบประสบการณ์ของผู้ใช้ ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อสังคมและการสร้างเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญด้านมัลติมีเดียหรือสื่อประสม และนักออกแบบกราฟิก ผู้จัดการ ได้แก่ ผู้อำนวยการแผนกการตลาดดิจิทัล ผู้จัดการแผนกการตลาดดิจิทัล และผู้จัดการโครงการ ผู้ดูแลหลังบ้าน ได้แก่ นักบัญชี นักทรัพยากรมนุษย์ แผนกบริการลูกค้า และแผนกขาย ที่ปัจจุบันต้องมีทักษะด้านดิจิทัลอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

บริษัทควรตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงในบริบททั้งสามอยู่เสมอ ด้านการแข่งขัน บริษัทควรตั้งคำถามว่า มีปัจจัยด้านการตลาดใดที่ทำให้บริษัทไม่สามารถปรับตัวอย่างรวดเร็ว วิสัยทัศน์และกลยุทธ์ของบริษัทเป็นอย่างไรเมื่อเทียบกับคู่แข่ง และมีวัฒนธรรมในมิติใดที่ทำให้อุตสาหกรรมอยู่กับที่หรือปรับตัวช้า ด้านลูกค้า

บริษัทควรตั้งคำถามว่า บริษัทมีความเข้าใจความต้องการของลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลาได้ดีเพียงใด กลยุทธ์และนวัตกรรมที่สร้างขึ้นเข้ากับความต้องการของลูกค้าหรือไม่ และบริษัทตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงได้มากน้อยแค่ไหน ด้านบริษัท บริษัทควรตั้งคำถามว่า สิ่งใดเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดความเฉื่อยขององค์กร การดำเนินการหรือการปฏิบัติจริงในองค์กรสอดคล้องกับวิสัยทัศน์หรือไม่ และวัฒนธรรมองค์กรสนับสนุนให้บริษัท เป็นบริษัทที่มีความปราดเปรียว คล่องแคล่วหรือไม่

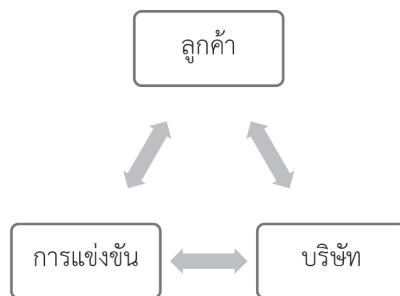
### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- การนำเสนอโดยผู้เรียน: ให้ผู้เรียนค้นคว้ากรณีศึกษาเกี่ยวกับธุรกิจเพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ต และอธิบายถึงผลกระทบของเทคโนโลยีดิจิทัล ที่เปลี่ยนแปลงบริบทการแข่งขัน ลูกค้า และบริษัท ทั้งช่วงก่อนและหลังวิกฤตโควิด 19

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า ทำไมกลยุทธ์ที่เกี่ยวข้องกับลูกค้า การแข่งขัน และบริษัท จึงสำคัญกับธุรกิจ

### สามเหลี่ยมกลยุทธ์



### ภาพประกอบที่ 1.6 สามเหลี่ยมกลยุทธ์

ภาพประกอบที่ 1.6 แสดงสามเหลี่ยมกลยุทธ์ของ Kenichi Ohmae ที่กล่าวถึงปัจจัยความสำเร็จที่สำคัญที่ธุรกิจต้องทำให้สมดุล เพื่อนำไปสู่ความได้เปรียบในการแข่งขันที่ยั่งยืน สอดคล้องกับบริบทสามด้านที่เป็นแรงผลักดันการเปลี่ยนแปลงของธุรกิจ ประกอบด้วย

- บริษัท (corporation): บริษัทหรือธุรกิจควรให้ความสำคัญกับการเพิ่มจุดแข็งให้มากที่สุด โดยเน้นการพัฒนาจุดแข็งในหน้าที่งานหลัก เช่น การผลิตสินค้า การให้บริการ การพัฒนาเทคโนโลยี การสร้างวัฒนธรรมองค์กร การสร้างภาพลักษณ์ เป็นต้น เพื่อให้บริษัทมีอิทธิพลเหนือคู่แข่งในการแข่งขันในอุตสาหกรรม การสร้างจุดแข็งเหล่านี้ อาจเริ่มจากหน้าที่งานใดหน้าที่งานหนึ่งก่อน แล้วจึงนำจุดแข็งไปปรับปรุงหน้าที่งานอื่นต่อไป ตัวอย่างเช่น เมื่อค่าแรงของคณงานสูงขึ้น การใช้

บริการภายนอกเพื่อผลิตสินค้า อาจเป็นทางเลือกที่ดีทางหนึ่ง แต่บริษัทควรพิจารณาการแข่งขันในอุตสาหกรรมประกอบการตัดสินใจด้วย เนื่องจากการใช้บริการจากผู้รับจ้างช่วง อาจส่งผลกระทบต่อความสามารถในการผลิต โครงสร้างต้นทุน ตลอดจนความได้เปรียบในเชิงกลยุทธ์ของธุรกิจ ดังนั้น บริษัทจึงอาจเปลี่ยนเป็นการเพิ่มจุดแข็งด้านประสิทธิผลในการใช้ต้นทุน ด้วยการลดต้นทุนพื้นฐานให้ต่ำลงเมื่อเทียบกับคู่แข่ง ด้วยการเพิ่มความพิถีพิถันในการเลือกและจัดซื้อ การจัดการคลังสินค้าที่มีประสิทธิภาพ หรือนำระบบอัตโนมัติมาใช้ นอกจากนี้ บริษัทอาจรวมบางส่วนงานเข้าด้วยกัน เพื่อลดค่าใช้จ่ายประจำที่ซ้ำซ้อน แล้วจึงนำจุดแข็งด้านประสิทธิผลในการใช้ต้นทุนนี้ ปรับปรุงการทำงานในหน้าที่อื่นต่อไป เช่น การให้บริการหลังการขาย

- **ลูกค้า (customer):** ลูกค้าเป็นพื้นฐานที่สำคัญสำหรับบริษัทใดๆ ก็ตาม ดังนั้น บริษัทควรให้ความสำคัญกับผลประโยชน์ของลูกค้ามากที่สุด มากกว่าผลประโยชน์ของผู้ถือผลประโยชน์ร่วมรายอื่น เช่น ผู้ถือหุ้น เป็นต้น นอกจากนี้ บริษัทควรเน้นการทำความเข้าใจถึงความชอบ ความต้องการ ปัญหาที่ต้องการแก้ไข แรงจูงใจในการซื้อ คุณค่าที่คาดหวัง ตลอดจนอิทธิพลที่มีต่อการตัดสินใจซื้อของลูกค้า บริษัทยังควรทำความเข้าใจส่วนตลาด (market segment) ตามวัตถุประสงค์ เช่น การใช้สินค้า ตามลูกค้า เช่น ภูมิศาสตร์ อายุ ความสนใจทางสังคม ตามตลาด เช่น ลูกค้าปัจจุบัน ลูกค้าใหม่ ด้วยการใช้เครื่องมือต่างๆ เช่น การแจกแบบสอบถาม การสัมภาษณ์ หรือเก็บข้อมูลจากแพลตฟอร์มต่างๆ เพื่อทำความเข้าใจลูกค้าอย่างลึกซึ้ง และใช้ข้อมูลเหล่านี้ในการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์อยู่เสมอ
- **การแข่งขัน (competition):** กลยุทธ์ด้านการแข่งขันสามารถสร้างขึ้นได้ด้วยการสร้างความแตกต่างจากคู่แข่งในหน้าที่งานด้านต่างๆ เช่น การจัดซื้อ การออกแบบ วิศวกรรม การดำเนินงาน การขาย การบำรุงรักษา เป็นต้น สำหรับบริษัทขนาดใหญ่ ควรให้ความสำคัญกับการสร้างภาพลักษณ์ ดังตัวอย่างของบริษัทโซนี่หรือฮอนด้าที่ขายสินค้าได้มากกว่าคู่แข่ง ส่วนหนึ่งมาจากการลงทุนในการโฆษณาประชาสัมพันธ์ นอกจากนี้ บริษัทอาจเปลี่ยนแปลงแหล่งรายได้ของบริษัท โดยพิจารณาจากกำไรที่ได้รับจากสินค้าปัจจุบัน สินค้าใหม่ หรือการให้บริการ ว่าได้รับจากแหล่งใดมากที่สุด รวมถึงพิจารณาจากต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรของสินค้าหรือบริการเหล่านั้น ว่าแหล่งใดมีต้นทุนต่ำ สามารถลดราคาเพื่อการแข่งขัน หรือครอบครองส่วนแบ่งตลาดเพิ่มในตลาดที่อิ่มตัวแล้วได้ สำหรับบริษัทขนาดเล็ก อาจใช้แนวคิดอัตรากำไรต่ำ (low margin) เพื่อดึงดูดลูกค้าใหม่ หรือทำการลงทุนเท่าที่จำเป็น เช่น การใช้บริการทำบัญชีภายนอกแทนการตั้งแผนกบัญชี เพื่อลดต้นทุนคงที่ลงได้

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

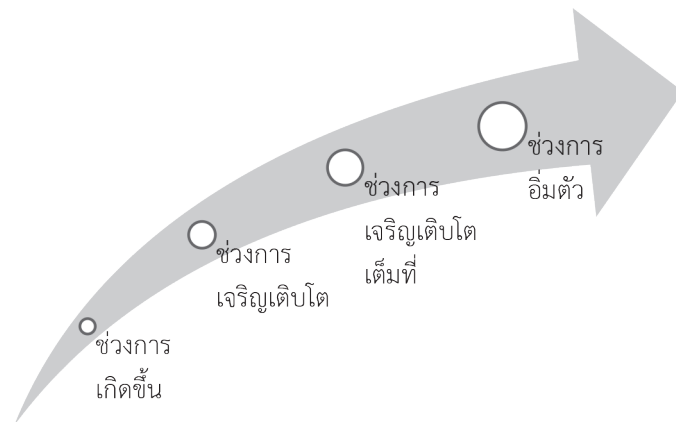
- **การแก้ปัญหาของกรณีศึกษา:** จากกรณีศึกษาเกี่ยวกับธุรกิจและการเปลี่ยนแปลงบริบทการแข่งขัน ลูกค้า และบริษัท ทั้งช่วงก่อนและหลังวิกฤตการณ์โควิด 19 ที่ผู้เรียนได้อธิบายไว้ในหัวข้อก่อนหน้า ให้ผู้เรียนสร้างกลยุทธ์ด้านใดด้านหนึ่งของสามเหลี่ยมกลยุทธ์ เพื่อรับมือผลกระทบจากความเปลี่ยนแปลงนั้น

## เทคโนโลยีเปลี่ยนโลก และการเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัล

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า ทำไมธุรกิจต้องตระหนักถึงเทคโนโลยีเปลี่ยนโลก

### เทคโนโลยีเปลี่ยนโลก



ภาพประกอบที่ 1.7 วัฏจักรชีวิตของเทคโนโลยี

วัฏจักรชีวิตของเทคโนโลยี (technology life cycle) แบ่งออกเป็น 4 ช่วง ดังแสดงในภาพประกอบที่ 1.7 คือ 1) ช่วงการเกิดขึ้น (emerging) ของเทคโนโลยีใหม่ 2) ช่วงการเจริญเติบโต (growth) ของเทคโนโลยีที่น่าสนใจ 3) ช่วงการเจริญเติบโตเต็มที่ (mature) ของเทคโนโลยีที่เป็นกระแสหลัก และ 4) ช่วงการอิ่มตัว (saturation) ของเทคโนโลยีที่เป็นพื้นฐาน เทคโนโลยีดิจิทัลมีวัฏจักรชีวิตในรูปแบบเดียวกัน แต่อาจมีบางช่วงของวัฏจักรชีวิตที่สั้นหรือยาว ขึ้นกับตัวเทคโนโลยี การพัฒนาเทคโนโลยีเหล่านี้ส่งผลต่อสังคมในด้านต่างๆ ได้แก่

- การปฏิวัติอุตสาหกรรม: ตั้งแต่อุตสาหกรรม 1.0 ที่ใช้เทคโนโลยีการผลิตด้วยเครื่องจักร ใช้พลังงานไอน้ำ อุตสาหกรรม 2.0 ที่ใช้เทคโนโลยีสายการประกอบ (assembly line) สำหรับการผลิตจำนวนมาก ใช้พลังงานไฟฟ้า อุตสาหกรรม 3.0 ที่ใช้เทคโนโลยีการผลิตอัตโนมัติ ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เข้าควบคุมมากขึ้น อุตสาหกรรม 4.0 ที่ใช้เทคโนโลยีช่วยการทำงานร่วมกันระหว่างกายภาพและไซเบอร์ (cyber-physical system) เช่น อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง วิทยาการหุ่นยนต์และปัญญาประดิษฐ์ ข้อมูลขนาดใหญ่ การประมวลผลแบบคลาวด์ เป็นต้น อุตสาหกรรม 5.0 ที่ใช้เทคโนโลยีช่วยในการทำงานร่วมกันระหว่างมนุษย์กับหุ่นยนต์ ซึ่งคาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต

- การเปลี่ยนรูปแบบการดำเนินธุรกิจและการทำงาน: การพัฒนาอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยี รวมถึงวิกฤตโควิด 19 ส่งผลให้เจ้าของธุรกิจไม่อาจปฏิเสธการนำเทคโนโลยีดิจิทัล ตลอดจนอุปกรณ์อัจฉริยะต่างๆ เข้ามาช่วยในการทำงานได้ นอกจากนี้ World Economic Forum (WEF) คาดการณ์ว่า ในปี พ.ศ. 2565 งานในทุกหน้าที่ โดยเฉพาะงานที่ไม่มีความซับซ้อน หรืองานที่เกี่ยวข้องกับการสืบค้นข้อมูลที่ไม่ต้องวิเคราะห์เชิงลึก จะถูกแทนที่ด้วยเครื่องจักรในสัดส่วนที่มากขึ้น อีกทั้งการสำรวจความคิดเห็นของผู้บริหารจำนวน 1,800 คน ใน 6 ประเทศ ได้แก่ สหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร เยอรมนี สาธารณรัฐประชาชนจีน เกาหลีใต้ และอินเดีย โดยบริษัท PwC พบว่า ผู้บริหารระดับสูงกว่าร้อยละ 80 เห็นว่า เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และบล็อกเชน จะเป็นเทคโนโลยีสำคัญที่ขับเคลื่อนธุรกิจให้มีประสิทธิภาพ ลดภาระงานที่ต้องทำซ้ำ เช่นเดียวกับความคิดเห็นของผู้บริหารระดับปฏิบัติการกว่าร้อยละ 70 ที่เห็นว่า เทคโนโลยีดังกล่าวจะช่วยให้การทำงานรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น
- การเปลี่ยนรูปแบบการใช้ชีวิตประจำวัน: เทคโนโลยีที่ใช้ในอุตสาหกรรม 4.0 ไม่เพียงปฏิวัติอุตสาหกรรม เปลี่ยนรูปแบบการดำเนินธุรกิจและการทำงาน แต่ยังเปลี่ยนรูปแบบการใช้ชีวิตประจำวันของผู้คนด้วย ปัญญาประดิษฐ์และอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่งถูกประยุกต์กับฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์รอบตัว เช่น สมาร์ทวอตช์ของ Apple รุ่นที่ 6 มีเซ็นเซอร์และแอปสำหรับวัดออกซิเจนในเลือด วัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจได้จากข้อมือ และรับการแจ้งเตือนเมื่อพบอัตราการเต้นของหัวใจที่เร็วหรือช้าผิดปกติได้ เป็นต้น แต่ทั้งนี้การเปลี่ยนรูปแบบการใช้ชีวิตประจำวัน ขึ้นอยู่กับการยอมรับเทคโนโลยีของแต่ละบุคคลด้วย นอกจากนี้ เทคโนโลยีไร้สายและอินเทอร์เน็ตยังช่วยให้การซื้อสินค้าหรือให้บริการทำได้สะดวก ประกอบกับวิกฤตโควิด 19 จึงทำให้ความนิยมของการซื้อสินค้าหรือใช้บริการออนไลน์เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ลูกค้าไม่จำเป็นต้องเดินทางไปยังร้านค้า ร้านค้าไม่จำเป็นต้องมีหน้าร้านทางกายภาพ และในอนาคตเทคโนโลยี เช่น ความจริงเสมือนจะช่วยให้ลูกค้าให้เห็นสินค้าจริงก่อนตัดสินใจ หรือโดรน เครื่องบินไร้คนขับควบคุมด้วยสัญญาณวิทยุทางไกลจะช่วยส่งสินค้าให้ลูกค้าได้ทันที เป็นต้น

เทคโนโลยีเปลี่ยนโลก (disruptive technology) เป็นเทคโนโลยีที่ถูกนำมาพัฒนาเป็นสินค้าหรือบริการ แล้วเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าหรือบริการอย่างมาก หรือสร้างตลาดใหม่ จนอาจเปลี่ยนแปลงรูปแบบการดำเนินชีวิตเดิมของผู้คน และส่งผลกระทบต่อรุ่นแรงต่อตลาด อาจทำให้ธุรกิจเดิมในตลาดที่ปรับตัวช้าหรือไม่อาจปรับตัวคว่ำโอกาสจากเทคโนโลยีเปลี่ยนโลก ถูกให้ออกจากตลาดไปในที่สุด ตัวอย่างเช่น เทคโนโลยีการถ่ายภาพดิจิทัลที่ถูกพัฒนาเป็นกล้องดิจิทัล เปลี่ยนให้ผู้ผลิตกล้องฟิล์ม ร้านอัดรูป ร้านกรอบรูป ต้องปรับตัวหรือออกจากตลาด เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตที่ถูกใช้เผยแพร่ข้อมูล ข่าวสาร และความบันเทิง เปลี่ยนให้ธุรกิจนิตยสาร วิทยุ โทรทัศน์ และสื่อสิ่งพิมพ์ ต้องปรับตัวหรือออกจากตลาด เป็นต้น

เทคโนโลยีเปลี่ยนโลกไม่ได้หมายความถึงเฉพาะเทคโนโลยีดิจิทัลเท่านั้น แต่การเปลี่ยนโลกในปัจจุบันมักเกิดจากเทคโนโลยีดิจิทัล อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีจะเปลี่ยนโลกได้ช้าหรือเร็วขึ้นนั้น ใช้เวลา

ไม่แน่นอน แต่วัฏจักรชีวิตของเทคโนโลยีดิจิทัล และเวลาในการเปลี่ยนแทนเทคโนโลยีเก่าเป็นเทคโนโลยีใหม่ มักสั้นลงเรื่อยๆ ตัวอย่างเช่น การเปลี่ยนแปลงจากจอภาพแบบซีอาร์ที (หลอดภาพ) เป็นจอภาพแบบแอลซีดี (ผลึกเหลว) ใช้เวลากว่า 20 ปี ขณะที่การเปลี่ยนแปลงจากพีเจเออร์โฟนเป็นสมาร์ทโฟน ดังแสดงในภาพประกอบที่ 1.8 ใช้เวลาประมาณ 10 ปี เป็นต้น เจ้าของธุรกิจจึงควรพัฒนาสินค้าหรือบริการให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีใหม่อยู่เสมอ เพื่อลดความเสี่ยงจากการต้องออกจากธุรกิจ



**ภาพประกอบที่ 1.8** ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่จากพีเจเออร์โฟนสู่สมาร์ทโฟน  
**ที่มา:** Solheim, E. (2019, June 11). Several cell phones. Android, Nokia and more. [online photo]. เข้าถึงได้จาก <https://unsplash.com/photos/mWTOR3Rx8l8>

ตัวอย่างเทคโนโลยีเปลี่ยนโลก เช่น อินเทอร์เน็ตไร้สาย การประมวลผลแบบคลาวด์ อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และปัญญาประดิษฐ์ เป็นต้น นอกจากนี้ ผู้เรียนยังติดตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยีดิจิทัลได้จากวงจรไฮป์ของบริษัทการ์ตเนอร์ (Gartner hype cycle) บริษัทวิจัยและให้คำปรึกษาด้านเทคโนโลยีดิจิทัลระดับโลก ที่ระบุถึงวงจรไฮป์ของเทคโนโลยีเกิดใหม่ทุกปี และหลายเทคโนโลยีกลายเป็นเทคโนโลยีเปลี่ยนโลก วงจรไฮป์แบ่งออกเป็น 5 ช่วง ในทำนองเดียวกับวัฏจักรชีวิตของเทคโนโลยี ได้แก่

- ช่วงจุดชนวนนวัตกรรม (innovation trigger): ช่วงเริ่มต้นของเทคโนโลยี ที่มีการพิสูจน์แนวคิดของเทคโนโลยีในช่วงเริ่มต้น ดึงความสนใจของสื่อสาธารณะได้ แต่มักยังไม่มีผลิตภัณฑ์ที่ใช้งานได้ และยังไม่ได้รับการพิสูจน์ความเป็นไปได้ในเชิงพาณิชย์ ตัวอย่างเทคโนโลยีในวงจรไฮป์ของเทคโนโลยีเกิดใหม่ปี ค.ศ. 2020 เช่น ใบผ่านด้านสุขภาพ (health passport)

- ช่วงจุดสูงสุดของความคาดหวังที่เกินจริง (peak of inflated expectations): ช่วงที่มีเรื่องราวความสำเร็จของเทคโนโลยีที่ออกสู่สาธารณะ บางบริษัทได้ดำเนินการเกี่ยวกับเทคโนโลยีนั้น ขณะที่หลายบริษัทยังไม่ดำเนินการ ตัวอย่างเทคโนโลยีในวงจรไฮป์ของเทคโนโลยีเกิดใหม่ปี ค.ศ. 2020 เช่น เทคโนโลยีเพื่อเว้นระยะห่างทางสังคม (social distancing technologies)
  - ช่วงร่องของความผิดหวัง (trough of disillusionment): ช่วงที่ความสนใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีลดลง เนื่องจากการทดลองและการนำไปใช้ล้มเหลว ผู้พัฒนานวัตกรรมถูกสั่นคลอนความมั่นใจ ทั้งนี้ การลงทุนจะดำเนินต่อไปได้ก็ต่อเมื่อผู้พัฒนานวัตกรรม พัฒนาผลิตภัณฑ์จนสร้างความพึงพอใจให้กับผู้ยอมรับใช้งานในช่วงแรก (early adopter) ได้สำเร็จ ตัวอย่างเทคโนโลยีในวงจรไฮป์ของเทคโนโลยีเกิดใหม่ปี ค.ศ. 2020 เช่น เทคโนโลยีการนำอัตลักษณ์มาใช้ (bring your own identity)
  - ช่วงเนินลาดของการรู้แจ้ง (slope of enlightenment): ช่วงที่มีตัวอย่างองค์กรที่ได้รับประโยชน์จากเทคโนโลยีเพิ่มขึ้น องค์กรเข้าใจอย่างลึกซึ้งซึ่งเกี่ยวกับเทคโนโลยี และเทคโนโลยีเป็นที่เข้าใจต่อสาธารณะมากขึ้น เริ่มมีผลิตภัณฑ์จากเทคโนโลยีรุ่นที่ 2 รุ่นที่ 3 ปรากฏจากผู้พัฒนานวัตกรรม หลายองค์กรยกเว้นบริษัทที่มีหัวอนุรักษ์นิยม เริ่มสนับสนุนเงินทุนสำหรับ การนำร่องหรือสร้างต้นแบบ วงจรไฮป์ของเทคโนโลยีเกิดใหม่มักไม่ระบุดึงชื่อเทคโนโลยีในช่วงนี้
  - ช่วงที่ราบสูงของผลิตภาพ (plateau of productivity): ช่วงที่การยอมรับเทคโนโลยีเป็นเทคโนโลยีกระแสหลักเกิดขึ้น เงื่อนไขหรือเกณฑ์การประเมินความอยู่รอดของผู้พัฒนานวัตกรรม มีความชัดเจนขึ้น เทคโนโลยีถูกประยุกต์เข้าสู่ตลาดในวงกว้าง มีความสอดคล้องกับตลาด และให้ผลตอบแทนอย่างชัดเจน วงจรไฮป์ของเทคโนโลยีเกิดใหม่มักไม่ระบุดึงชื่อเทคโนโลยีในช่วงนี้
- ปัญญาประดิษฐ์นับเป็นเทคโนโลยีเปลี่ยนโลกที่ถูกกล่าวถึงในหลายส่วนของวงจรไฮป์ของเทคโนโลยีเกิดใหม่ปี ค.ศ. 2020 เช่น ปัญญาประดิษฐ์ที่อธิบายได้ ปัญญาประดิษฐ์ฝังตัว เป็นต้น ทั้งนี้ ปัญญาประดิษฐ์นับเป็นแนวคิดที่มีมายาวนานกว่า 60 ปี แต่เพิ่งได้รับความสนใจอย่างมากเมื่อไม่กี่ปีที่ผ่านมา เนื่องจากการพัฒนาการของปัญญาประดิษฐ์ที่ได้ก้าวเข้าสู่ยุคที่เรียนรู้ได้เอง ภายใต้การสนับสนุนจาก 1) การเพิ่มขึ้นของข้อมูลดิจิทัลจนกลายเป็นข้อมูลขนาดใหญ่ 2) ความก้าวหน้าของฮาร์ดแวร์และความสามารถในการประมวลผล เช่น หน่วยประมวลผลกราฟิก และ 3) วิธีการใหม่ๆ ในการประมวลผล เช่น การเรียนรู้เชิงลึก เป็นต้น พัฒนาการใน 3 ด้านนี้ ส่งผลให้รูปแบบการดำเนินชีวิตเดิมของผู้คน มีปัญญาประดิษฐ์เข้ามาเกี่ยวข้องอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ เช่น ปัญญาประดิษฐ์ในสื่อสังคมออนไลน์ ที่เลือกโฆษณาสินค้าที่มีความใกล้เคียงกับสิ่งที่ผู้สนใจมาแสดงให้ชม ปัญญาประดิษฐ์ในโรงพยาบาล ที่ให้ข้อมูลประกอบการวินิจฉัยของแพทย์ ปัญญาประดิษฐ์ในธนาคารหรือบริษัทประกัน ที่ช่วยวิเคราะห์ความเสี่ยงของผู้กู้ยืมหรือผู้ซื้อประกัน ปัญญาประดิษฐ์ในแอปฟังเพลงหรือชมภาพยนตร์ ที่คัดเลือกเพลงหรือภาพยนตร์ให้ตรงความชอบของผู้ฟังหรือผู้ชม เป็นต้น กล่าวได้ว่า โลกกำลังอยู่ในจุดที่ปัญญาประดิษฐ์เข้ามาเปลี่ยนแปลง และเป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินชีวิตมนุษย์อย่างแท้จริง

## กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- การแก้ปัญหาของกรณีศึกษา: ให้ผู้เรียนค้นคว้าบทความเรื่อง ‘เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ สำหรับการบริหารงานและการบริการภาครัฐ เวอร์ชัน 1.0’ โดยสำนักงานพัฒนารัฐบาลดิจิทัล (องค์การมหาชน) (สพร.) เผยแพร่ในปี พ.ศ. 2562 (หรือเวอร์ชันที่เผยแพร่ล่าสุด) เพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ต แล้วเรียงลำดับว่า ประเทศไทยควรวางกลยุทธ์นำเทคโนโลยีเปลี่ยนโลก (ปัญญาประดิษฐ์) ไปใช้ในด้านใดบ้าง เพื่อการพัฒนาประเทศไทยภายในระยะเวลา 5 ปี

## กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า การเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัลสำคัญต่อโลกอย่างไร

## การเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัล

การเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัล (digital transformation) เป็นคำที่ถูกกล่าวถึงอย่างมากในช่วงที่ผ่านมา แต่ความเข้าใจอย่างถูกต้องของผู้ที่นำแนวคิดนี้ไปประยุกต์ โดยเฉพาะผู้บริหารระดับสูงต่อการเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัลนั้น เป็นหัวใจสำคัญของความสำเร็จ การเปลี่ยนผ่านสู่ดิจิทัลมีคำที่ใกล้เคียงกัน 3 คำที่ควรแยกความแตกต่างได้คือ การแปลงข้อมูลเป็นดิจิทัล (digitization) การเปลี่ยนกระบวนการเป็นดิจิทัล (digitalization) และการเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัล

การแปลงข้อมูลเป็นดิจิทัลเป็นการเปลี่ยนแปลงวิธีการเก็บและเข้าถึงข้อมูล จากระบบแอนะล็อก (analog) เป็นระบบดิจิทัล เช่น การสแกนข้อมูลจากกระดาษเก็บเป็นแฟ้มดิจิทัล การใช้ระบบ ณ จุดขาย (point-of-sale system: POS) อ่านบาร์โค้ดเป็นดิจิทัล การวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจจากเซนเซอร์ในสมาร์ตวอตช์เป็นดิจิทัล เป็นต้น การแปลงข้อมูลเป็นดิจิทัลเป็นจุดเริ่มต้น ถัดมาคือ การเปลี่ยนกระบวนการเป็นดิจิทัล ซึ่งเป็นการปรับเปลี่ยนกระบวนการทางธุรกิจให้ดีขึ้นด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล และใช้ข้อมูลดิจิทัลที่เก็บได้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด เช่น การจัดการสินค้าด้วยระบบบริหารคลังสินค้า การทำกระบวนการผลิตให้เป็นอัตโนมัติ การเก็บข้อมูลลูกค้าด้วยแบบฟอร์มออนไลน์ หรือเครื่องมือวิเคราะห์สื่อสังคม เป็นต้น

การเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัลเป็นการนำการแปลงข้อมูลเป็นดิจิทัล และการเปลี่ยนกระบวนการเป็นดิจิทัลที่เน้นให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีดิจิทัล มาเปลี่ยนแนวคิดธุรกิจด้วยความคิดสร้างสรรค์ สร้างรูปแบบธุรกิจ ตลอดจนกลยุทธ์ใหม่ๆ ที่เน้นให้ความสำคัญกับลูกค้า จึงไม่ใช่เพียงแค่การทำโครงการปรับปรุงกระบวนการเดิมเป็นดิจิทัลหลายๆ โครงการ แต่ไม่ได้สร้างโอกาสทางธุรกิจใหม่ ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มเพิ่มประสิทธิภาพ และความสามารถในการแข่งขันของบริษัท ตามที่การเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัลต้องการ ตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัล เช่น บริษัท Line ที่สร้างโอกาสทางธุรกิจผ่าน LINE MAN, Sticker Shop, LINE BK, LINE SHOPPING หรือ Netflix, Viu, iflix ที่ให้บริการรายการโทรทัศน์และภาพยนตร์ในรูปแบบใหม่ เป็นต้น

การเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัล ประกอบด้วยมิติที่สำคัญ 4 มิติ ได้แก่

- **มิติการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล:** การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเกี่ยวกับทัศนคติของบริษัทที่มีต่อเทคโนโลยีดิจิทัลใหม่ๆ ตลอดจนความสามารถในการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีเหล่านั้น บริษัทต้องตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ว่า จะเป็นผู้นำตลาดด้านการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลหรือไม่ ซึ่งอาจเป็นการสร้างมาตรฐานทางเทคโนโลยีใหม่ เช่น บริษัท Google ที่สร้าง Knowledge Graph สำหรับการเชื่อมโยงและเก็บข้อมูล หรือทำตามมาตรฐานที่มีอยู่แล้ว และมองว่าเทคโนโลยีดิจิทัลเป็นเครื่องมือในการดำเนินธุรกิจ เช่น บริษัท Shopee, Lazada ที่ใช้ประโยชน์จากอินเทอร์เน็ตสร้างแพลตฟอร์มการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ที่ได้รับความนิยม เป็นต้น การเป็นผู้นำตลาดด้านการใช้เทคโนโลยีสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน แต่บริษัทอาจต้องมีความสามารถด้านเทคโนโลยีเฉพาะด้าน อีกทั้งยอมรับความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นได้
- **มิติการสร้างคุณค่า:** การนำเทคโนโลยีมาใช่มักมีนัยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านการสร้างคุณค่า ซึ่งเป็นผลจากกลยุทธ์การเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัล ที่กระทบกับห่วงโซ่คุณค่าของธุรกิจ กิจกรรมทางดิจิทัลใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นกับห่วงโซ่คุณค่า สร้างโอกาสในการปรับปรุง เพิ่มขยายสินค้าหรือบริการที่มีอยู่ในปัจจุบัน แต่บริษัทมักต้องอาศัยเทคโนโลยีดิจิทัลที่แตกต่าง และเพิ่มความสามารถของบริษัทที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ให้มากขึ้นขึ้น อีกทั้งเผชิญกับความเสี่ยงสูงจากการมีประสบการณ์น้อยในตลาดใหม่ นอกจากนี้ การเปลี่ยนสินค้าหรือบริการให้เป็นดิจิทัลอาจต้องการการเปลี่ยนแปลงรูปแบบรายได้ ขอบเขตของบริษัท หรือเปลี่ยนตลาดที่แข่งขันอยู่เดิมไปสู่ตลาดอื่น หรือกลุ่มลูกค้าใหม่ได้
- **มิติการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง:** การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลและการสร้างคุณค่าที่แตกต่างไป มักทำให้บริษัทต้องมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างที่เป็นพื้นฐานสำหรับการดำเนินธุรกิจ การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างหมายถึง การกำหนดค่าต่างๆ ของบริษัท โดยเฉพาะการจัดวางกิจกรรมดิจิทัลใหม่ภายใต้โครงสร้างองค์กร ทั้งนี้ บริษัทควรพิจารณาว่า มีผลิตภัณฑ์ กระบวนการ หรือทักษะใดที่ต้องถูกเปลี่ยนแปลง หากขอบเขตของสิ่งเหล่านี้ไม่กว้างนัก บริษัทอาจรวมกิจกรรมดิจิทัลหรือการปฏิบัติการในรูปแบบใหม่เข้ากับโครงสร้างเดิม แต่หากขอบเขตของผลิตภัณฑ์ กระบวนการ หรือทักษะที่ต้องถูกเปลี่ยนแปลงครอบคลุมเป็นวงกว้าง การปรับโครงสร้าง หรือเพิ่มหน่วยงานย่อยขึ้นในบริษัทอาจเป็นทางเลือกที่ดีกว่า
- **มิติการเงิน:** มิติ 3 ด้านดังที่ได้กล่าวมาแล้วจะเปลี่ยนแปลงได้จริง หลังจากมีการพิจารณาด้านการเงินแล้วเท่านั้น สิ่งเหล่านี้รวมถึงความเร่งด่วนของบริษัทในการจัดการกับความถดถอยของธุรกิจและความสามารถในการจัดหาเงินทุนสำหรับการเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัล มิติด้านการเงินเป็นทั้งตัวขับเคลื่อนและแรงกดดัน แรงกดดันทางการเงินที่ลดลงในธุรกิจหลัก อาจลดความเร่งด่วนในการดำเนินการเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัล ขณะที่บริษัทที่อยู่ภายใต้แรงกดดันทางการเงินสูง อาจขาดวิสัยทัศน์รับการสนับสนุนการเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัลจากภายนอกได้เช่นกัน บริษัทจึงควรสำรวจทางเลือกของการเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัลอย่างเปิดกว้าง และดำเนินการเปลี่ยนแปลงในเวลาที่เหมาะสม

มิติเหล่านี้ สามารถใช้ในการประเมินศักยภาพปัจจุบันของบริษัท และใช้เป็นพื้นฐานเพื่อนำไปพัฒนาเป็นกลยุทธ์การเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัลต่อไป

การเปลี่ยนแปลง ประสบการณ์ของลูกค้า	การเปลี่ยนแปลง กระบวนการดำเนินงาน	การเปลี่ยนแปลง แบบจำลองธุรกิจ
<ul style="list-style-type: none"> <li>• การทำความเข้าใจลูกค้า</li> <li>• การเติบโตด้วยเทคโนโลยี</li> <li>• การเพิ่มจุดสัมผัสลูกค้า</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• การเปลี่ยนกระบวนการเป็นดิจิทัล</li> <li>• การให้อิสระในการทำงานแก่พนักงาน</li> <li>• การจัดการด้านสมรรถนะ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ธุรกิจเดิมที่ถูกปรับเปลี่ยนให้เป็นดิจิทัล</li> <li>• ธุรกิจดิจิทัลใหม่ๆ</li> <li>• โลกาภิวัตน์ด้วยดิจิทัล</li> </ul>

### ภาพประกอบที่ 1.9 รูปแบบของการเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัล

การเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัลสามารถทำได้ในหลายรูปแบบ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 1.9 ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงประสบการณ์ของลูกค้า (customer experience) การเปลี่ยนแปลงกระบวนการดำเนินงาน (operational process) และการเปลี่ยนแปลงแบบจำลองธุรกิจ (business model) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างโอกาสทางธุรกิจใหม่ ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่ม เพิ่มประสิทธิภาพ และความสามารถในการแข่งขันของธุรกิจดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

- การเปลี่ยนแปลงประสบการณ์ของลูกค้า: ประสบการณ์ของลูกค้าสามารถเปลี่ยนแปลงได้ด้วย
  - การทำความเข้าใจลูกค้า (customer understanding) เป็นการใช้ประโยชน์จากระบบสารสนเทศ รวมถึงสื่อสังคมออนไลน์ที่โต้ตอบกันไววก่อนหน้านี้ เพื่อทำความเข้าใจเชิงลึกเกี่ยวกับลูกค้า เช่น ลูกค้าในบางพื้นที่ หรือตลาดที่เฉพาะเจาะจง บริษัทหลายบริษัทเรียนรู้ที่จะสร้างตราสินค้าหรือแบรนด์ผ่านชุมชนออนไลน์ เพื่อให้คำแนะนำแก่ลูกค้า และสร้างความภักดีต่อตราสินค้า รวมถึงพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์ วิจัย เพื่อทำความเข้าใจลูกค้า นำมากำหนดราคาสินค้าหรือบริการแบบพลวัตได้ เช่น พฤติกรรมของลูกค้าที่มักสั่งอาหารออนไลน์ในช่วงเวลาที่ฝนตก ทำให้ Grab Food ปรับอัตราค่าบริการที่สูงขึ้น ในบางช่วงเวลาและบางพื้นที่ เป็นต้น
  - การเติบโตด้วยเทคโนโลยี (top-line growth) เป็นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลช่วยทำการตลาดในเชิงรุกมากขึ้น เพิ่มประสิทธิภาพในการทำยอดขายของพนักงาน เช่น การใช้เครื่องมือผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่ทำให้พนักงานขายและลูกค้ามีส่วนร่วมในการวิเคราะห์และวางแผนร่วมกันได้ พนักงานขายยาและอุปกรณ์ทางการแพทย์ทั้งคอมพิวเตอร์แท็บเล็ตพร้อมวิดีโอหรือข้อมูลที่เกี่ยวข้องไว้กับแพทย์ ให้แพทย์มีเวลาศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับยาและอุปกรณ์ในช่วงที่สะดวก ทำให้พนักงานขายไม่ต้องใช้เวลาสนทนากับแพทย์นาน และเปลี่ยนประสบการณ์ที่ลูกค้าได้รับ

จากการขายได้ นอกจากนี้ เทคโนโลยีช่วยให้บริษัทสามารถรวบรวมข้อมูลการสั่งซื้อของลูกค้า และตำแหน่งปัจจุบัน เพื่อส่งมอบการขายหรือบริการในรูปแบบที่เป็นลักษณะส่วนบุคคลได้ เช่น บริษัทนำเสนอชุดผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้ากำหนดได้เอง หรือส่งมอบคูปองส่วนลดเฉพาะบุคคล เมื่อลูกค้าอยู่ใกล้พื้นที่ให้บริการ ผู้ให้บริการการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ดึงรายการซื้อสินค้าล่าสุดเข้าในตะกร้าสินค้าอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มเวลาเลือกซื้อสินค้าอื่นๆ แก่ลูกค้า ลูกค้าเลือกได้ว่า จะรับสินค้าเองหรือให้จัดส่งถึงบ้าน เป็นต้น

- การเพิ่มจุดสัมผัสลูกค้า (customer touch points) เป็นการปรับปรุงการบริการลูกค้าด้วยช่องทางดิจิทัล เช่น ธนาคารใช้ทวิตเตอร์เพื่อตอบคำถามและข้อร้องเรียนของลูกค้าอย่างรวดเร็ว ทำให้ลูกค้าไม่ต้องเดินทางไปยังสาขาธนาคาร โรงพยาบาลใช้แอปเพื่อเพิ่มจุดสัมผัสลูกค้า ทำให้ลูกค้านัดหมายและตรวจสอบการนัดหมายกับโรงพยาบาลได้ง่าย การมีเว็บไซต์ที่ให้ข้อมูลคำถามที่ถูกลืมและแชตบอตตอบคำถามอัตโนมัติ ทำให้ลูกค้าบริการตนเอง เครื่องมือเหล่านี้ช่วยประหยัดเงินของบริษัทและประหยัดเวลาของลูกค้า อย่างไรก็ตาม บริษัทที่มีหลากหลายช่องทางให้บริการ เช่น หน้าร้านหรือสาขา การส่งข้อความสั้น โทรศัพท์ เว็บไซต์ แอป สื่อสังคมออนไลน์ เป็นต้น ควรเชื่อมโยงกระบวนการทำงานทั้งออฟไลน์และออนไลน์ เพื่อส่งมอบประสบการณ์แก่ลูกค้าแบบบูรณาการ ด้วยการให้ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องเห็นข้อมูลลูกค้าที่เป็นมุมมองหนึ่งเดียว ตัวอย่างเช่น ลูกค้าสั่งพิซซ่าผ่านเว็บไซต์ แต่พบปัญหาต้องการเปลี่ยนหน้าพิซซ่าที่สั่ง จึงสอบถามผ่านเฟซบุ๊ก แล้วไปปรับสินค้าหน้าร้านที่สาขา พืชชาที่ได้รับควรถูกต้องตามหน้าของพิซซ่าที่สั่งเปลี่ยน และข้อมูลประวัติการสั่งซื้อในเว็บไซต์ควรบันทึกหน้าของพิซซ่าใหม่ด้วย แต่หากพบปัญหาตอนไปปรับสินค้าหน้าร้านที่สาขา ลูกค้าควรติดต่อร้องเรียนบริการผ่านโทรศัพท์ได้ เป็นต้น
- การเปลี่ยนแปลงกระบวนการดำเนินงาน: กระบวนการดำเนินงานสามารถเปลี่ยนแปลงได้ด้วย
  - การเปลี่ยนกระบวนการเป็นดิจิทัล (process digitization) เป็นการนำระบบสารสนเทศหรือระบบอัตโนมัติมาใช้ หรือเพิ่มความสามารถของระบบสารสนเทศที่มีอยู่เดิม เพื่อช่วยให้บริษัทมีเวลาให้ความสำคัญกับการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์มากขึ้น เช่น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบในกระบวนการออกแบบ ทำให้นักออกแบบมุ่งเน้นที่นวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ได้ มากกว่าต้องทดลองออกแบบและทดสอบในหลายรูปแบบซ้ำๆ เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบ ทำการออกแบบและทดสอบทางเลือกที่เป็นไปได้อัตโนมัติให้แทน การใช้เครื่องมือดิจิทัลในกระบวนการออกแบบ ทำให้บริษัทสื่อสารกับบริษัทผู้ผลิตด้วยแบบดิจิทัล ลดระยะเวลาในวงจรการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และเพิ่มความเร็วในการออกสินค้าสู่ตลาดได้ การใช้ระบบอัตโนมัติในกระบวนการผลิตซ้ำวงล้อและเกี่ยวของบริษัท CP ที่ประเทศจีน ที่แทบไม่มีพนักงานอยู่ในสายการผลิต ช่วยลดความต้องการด้านแรงงาน เพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตอย่างมีนัยสำคัญ เป็นต้น

- การให้อิสระในการทำงานแก่พนักงาน (worker enablement) เป็นการอนุญาตให้พนักงานทำงานแบบเสมือน กล่าวคือ ทำงานจากที่ใดก็ได้ โดยแยกกระบวนการทำงานออกจากสถานที่ตั้งของบริษัท ปัจจุบันหลายบริษัทเปลี่ยนแปลงสำนักงานใหม่ สร้างสภาพแวดล้อมในการทำงานโดยไม่จำเป็นต้องมีโต๊ะทำงานประจำ นอกจากนี้ การอนุญาตให้พนักงานทำงานจากบ้าน 1-2 วันต่อสัปดาห์ และกลับเข้าสำนักงานเพื่อทำงานร่วมกับพนักงานที่ต้องร่วมมือกัน ในวันที่เหลือ กำลังได้รับความนิยม โดยเฉพาะในวิกฤตโควิด 19 ที่แสดงให้เห็นว่า พนักงานทำงานจากบ้านได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผ่านอินเทอร์เน็ตและเครื่องมือสนับสนุนการทำงานร่วมกัน เทคโนโลยีดิจิทัลช่วยให้พนักงานสามารถพูดคุยกับทุกคนในองค์กรได้จากทุกที่ สอบถามและได้รับคำตอบระหว่างพนักงานด้วยกันทันที เพิ่มศักยภาพของพนักงานจากการแบ่งปันความรู้ผ่านชุมชนดิจิทัลต่างๆ และเข้าถึงข้อมูลเกี่ยวกับลูกค้าที่เป็นมุมมองหนึ่งเดียว อีกทั้งช่วยลดต้นทุนการเดินทาง และค่าใช้จ่ายในอาคารสำนักงานลงได้
- การจัดการด้านสมรรถนะ (performance management) เป็นการนำระบบสารสนเทศมาช่วยการทำธุรกรรม เพิ่มความโปร่งใสในการดำเนินงาน และทำให้ผู้บริหารมีข้อมูลที่ดีและลึกซึ้งยิ่งขึ้น เกี่ยวกับสินค้า ภูมิภาคต่างๆ และลูกค้า ทำให้การตัดสินใจอยู่บนข้อมูลจริงมากกว่าสมมติฐาน ซึ่งเกิดขึ้นได้ทั้งกับกระบวนการภายในบริษัท และกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับลูกค้า การมีข้อมูลเชิงลึกที่มากขึ้นทำให้ผู้จัดการเปรียบเทียบสถานะระหว่างสาขาต่างๆ หรือจัดสรรกำลังการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ใหม่ในแบบที่ไม่เคยทำมาก่อน นอกจากการมีข้อมูลที่ดีแล้ว การเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัลยังเปลี่ยนกระบวนการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ เช่น บริษัทสามารถใช้เครื่องมือสนับสนุนการทำงานร่วมกัน ขยายขอบเขตผู้เข้าร่วมวางแผนกลยุทธ์จากผู้บริหารระดับสูงจำนวนหนึ่งไปครอบคลุมถึงผู้บริหารระดับถัดไปที่มีความเกี่ยวข้องได้ เพิ่มมุมมองที่เป็นประโยชน์ต่อการวางแผนกลยุทธ์ และถ่ายทอดวิสัยทัศน์ลงไปสู่ผู้บริหารระดับถัดไปได้ดีขึ้น
- การเปลี่ยนแปลงแบบจำลองธุรกิจ: แบบจำลองธุรกิจสามารถเปลี่ยนแปลงได้ด้วย
  - ธุรกิจเดิมที่ถูกปรับเปลี่ยนให้เป็นดิจิทัล (digitally modified businesses) เป็นการเปลี่ยนวิธีการทำธุรกิจ ซึ่งไม่ใช่เพียงการเปลี่ยนวิธีใช้เทคโนโลยีดิจิทัล บริษัทกำลังหาวิธีเสริมสินค้าหรือบริการที่มีอยู่ทางกายภาพด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล และใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อแบ่งปันข้อมูลและเนื้อหาทั่วทั้งองค์กรที่เดิมมักแยกกันทำงาน ตัวอย่างเช่น ร้านอาหารยังคงยึดมั่นในการทำอาหาร คือการปรุงอาหารด้วยวัตถุดิบที่ดี มีคุณภาพ ให้อร่อย แต่ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อช่วยให้ธุรกิจเติบโต เช่น มีเว็บไซต์และหน้าร้านเฟซบุ๊กเพื่อให้ข้อมูลกับลูกค้า ออกรายการส่งเสริมการขายและทำการตลาดออนไลน์เพื่อเพิ่มลูกค้าใหม่ รับคำสั่งซื้อผ่านแอปสั่งอาหารเพื่อเพิ่มยอดขาย นอกจากการรับประทานอาหารในร้านหรือการสั่งซื้อหน้าร้าน เป็นต้น หรือตัวอย่างของไปรษณีย์ไทย ที่ใช้เว็บไซต์เพื่อให้ข้อมูลการติดตามพัสดุแก่ผู้ส่งสินค้า เป็นส่วนเพิ่มขยายจากบริการนำส่งสินค้าทางกายภาพ

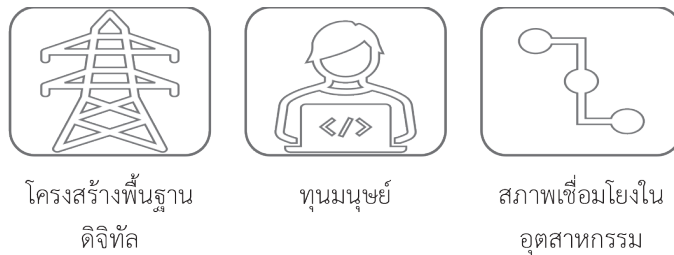
- o ธุรกิจดิจิทัลใหม่ๆ (new digital businesses) เป็นการสร้างสินค้าหรือบริการดิจิทัล นอกเหนือจากสินค้าหรือบริการดั้งเดิม ตัวอย่างเช่น บริษัทขายอุปกรณ์กีฬา อาจขายอุปกรณ์สวมใส่ได้ที่ติดตามและให้ข้อมูลเกี่ยวกับการออกกำลังกายเพิ่มเติม บริษัท Line ที่เริ่มต้นจากให้บริการเมสเซนเจอร์หรือระบบส่งข้อความทันที แล้วขยายเป็น LINE MAN ที่ให้บริการส่งอาหาร เรียกรถแท็กซี่ ส่งของ และ LINE BK ที่เป็นธนาคารบนสื่อสังคมเต็มรูปแบบรายแรกในประเทศไทย บริษัท AirAsia ที่เริ่มต้นจากการขายบัตรโดยสารสายการบิน ขยายเป็นการรับจองที่พัก กิจกรรม ประกันภัย ไปจนถึงการจองแพ็คเกจ เป็นต้น สำหรับการสร้างรูปแบบธุรกิจใหม่ บริษัทอาจต้องอาศัยความร่วมมือกับหน่วยงานภายนอก เพื่อสร้างระบบนิเวศทางธุรกิจ เช่น บริษัทผู้ให้บริการแพลตฟอร์มการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ ต้องร่วมมือกับบริษัทที่ให้บริการรับชำระเงิน ขนส่ง และทำการตลาดอิเล็กทรอนิกส์ด้วย เป็นต้น
- o โลกาภิวัตน์ด้วยดิจิทัล (digital globalization) เป็นการเปลี่ยนแปลงของบริษัทต่างๆ จากบริษัทข้ามชาติไปสู่บริษัทระดับโลก เทคโนโลยีดิจิทัลและสารสนเทศที่ถูกบูรณาการช่วยให้ธุรกิจที่อยู่ในหลายประเทศทำงานร่วมกันได้อย่างส่งเสริมซึ่งกันและกันในระดับโลก ขณะที่ยังตอบสนองความต้องการในระดับท้องถิ่นได้ดีจากการกระจายอำนาจการตัดสินใจ บริษัทเหล่านี้สามารถแบ่งปันบริการดิจิทัลร่วมกัน ไม่ว่าจะเป็นด้านการเงิน ทรัพยากรบุคคล หรือแม้แต่การผลิตและการออกแบบ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ ลดความเสี่ยง และเพิ่มความยืดหยุ่นแก่บริษัท เช่น บริษัทผู้ผลิตสมาร์ทโฟนระดับโลกสามารถเปลี่ยนผู้ผลิตชิ้นส่วนจากแหล่งผลิตชิ้นส่วนในประเทศหนึ่งไปยังอีกประเทศหนึ่งได้ โดยใช้เวลาไม่กี่วัน เพื่อแก้ปัญหาการผลิตหยุดชะงัก หรืออุปสงค์ที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วได้

ทั้งนี้ การเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัลให้ประสบความสำเร็จ ต้องอาศัย 1) ภาวะผู้นำในการเปลี่ยนแปลง ผู้นำต้องมีวิสัยทัศน์ที่เฉียบคม เห็นภาพรวม มองภาพกว้าง เปิดใจให้กับการเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัลในหลากหลายแนวทาง และพิจารณาได้ว่า ส่วนใดขององค์กรต้องถูกเปลี่ยนแปลงก่อนหรือหลัง 2) การเปลี่ยนแปลงควรถูกผลักดันด้วยคนในองค์กร องค์กรจึงควรให้ความสำคัญกับการดึงคนที่มีความรู้และประสบการณ์ในงานประจำที่ทำเข้ามามีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็น รวมถึงการจัดความกังวลของพนักงานเกี่ยวกับความไม่มั่นคงในอาชีพ ด้วยการทำให้พนักงานเห็นถึงโอกาสจากการเปลี่ยนแปลง พนักงานต้องพร้อมปรับเปลี่ยนความรู้ ทักษะ และความเป็นมืออาชีพให้สอดคล้องกับการทำงานในรูปแบบใหม่ๆ และ 3) ต้องมีกลยุทธ์ดิจิทัล ซึ่งเป็นการพิจารณานำเทคโนโลยีดิจิทัลต่างๆ มาใช้ร่วมกันอย่างเหมาะสม เพื่อสร้างสินค้า บริการ หรือรูปแบบธุรกิจใหม่ โดยเน้นการสร้างประสบการณ์ที่ดีแก่ลูกค้าจากภายนอกองค์กรสู่ภายในองค์กร กล่าวคือ เก็บข้อมูลเกี่ยวกับลูกค้าในเชิงลึก เช่น สัมภาษณ์ เพื่อให้ทราบถึงปัญหาและความต้องการของลูกค้าได้ตรงจุด ก่อนนำมาพัฒนาเป็นสินค้าหรือบริการ ภายใต้การสร้างวัฒนธรรมองค์กรแบบสตาร์ทอัพที่คล่องตัว มีการทดลองและตัดสินใจแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้อย่างรวดเร็ว สอดคล้องกับกลยุทธ์ดิจิทัล

ตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัล ดังกรณีของบริษัท AirAsia ที่เห็นโอกาสในช่วงวิกฤตโควิด 19 จึงทำการเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัล ด้วยการเปลี่ยนแบบจำลองธุรกิจจากสายการบินให้กลายเป็น

บริษัทด้านเทคโนโลยี สร้างแพลตฟอร์ม AirAsia Asean Super App ที่ไม่เพียงให้บริการด้านการบิน แต่ดำเนินธุรกิจข้ามอุตสาหกรรมด้วยการประสานธุรกิจโรงแรมเพื่อจองแพ็คเกจผ่าน SNAP การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับสินค้าปลอดภาษี และขยายไปยังอาหารสดผ่าน OURSHOP บริการด้านสุขภาพที่มีทีมแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ คอยตรวจสุขภาพแบบครบวงจร รวมไปถึงการตรวจหาเชื้อไวรัสโควิด 19 ผ่าน AirAsia Health และเทคโนโลยีด้านการเงิน เพื่อให้บริการการเงินข้ามประเทศผ่านบัตรเดบิตที่มาพร้อมแอปบริการทางการเงิน BigPay เข้าด้วยกัน เปลี่ยนแปลงประสบการณ์ของลูกค้าด้วยการเพิ่มจุดสัมผัสลูกค้า รองรับหลายช่องทาง เปลี่ยนแปลงกระบวนการจองซื้อบัตรโดยสาร จนถึงขึ้นเครื่องบินเป็นดิจิทัลผ่านเว็บไซต์และแอป ทำให้ได้ข้อมูลขนาดใหญ่ มาทำความเข้าใจลูกค้าได้ ทั้งพฤติกรรมการเดินทางและวิถีชีวิตประจำวัน นำข้อมูลมาจัดการด้านสมรรถนะ และสร้างผลิตภัณฑ์หรือบริการดิจิทัล ที่ตอบโจทย์ลูกค้าทั้งกลุ่มเดิมและใหม่ได้

**ความพร้อมของการเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัลในระดับประเทศ**



โครงสร้างพื้นฐาน  
ดิจิทัล

ทุนมนุษย์

สภาพเชื่อมโยงใน  
อุตสาหกรรม

**ภาพประกอบที่ 1.10 ความพร้อมของการเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัลในระดับประเทศ**

ในระดับประเทศ ความพร้อมของการเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัล ตามดัชนีการเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัลในระดับอาเซียน (The Asian Digital Transformation Index) ปี ค.ศ. 2018 ระบุว่า ประกอบด้วย 3 สิ่งที่สำคัญ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 1.10 ได้แก่

- โครงสร้างพื้นฐานดิจิทัล (digital infrastructure): ความพร้อมใช้งานของการเชื่อมต่อดิจิทัลที่เชื่อถือได้ รวดเร็ว และราคาถูก เป็นสิ่งที่ถูกให้น้ำหนักมากที่สุด 3 ด้าน ดัชนีการเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัลในระดับอาเซียน ปี ค.ศ. 2018 จัดอันดับให้ด้านโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัล ประเทศสิงคโปร์อยู่ในอันดับที่ 1 จาก 11 ประเทศ ด้วยคะแนน 82.5 สูงกว่าค่าเฉลี่ยที่มีคะแนน 42.7 ด้วยเหตุผลความชัดเจนของวิสัยทัศน์ดิจิทัล และการดำเนินการตามแผนพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร (ไอซีที) อย่างสม่ำเสมอ สำหรับประเทศไทยในปี ค.ศ. 2018 มีคะแนน 26.4 ถูกจัดอันดับไว้ในอันดับที่ 9 แต่อย่างไรก็ดี จากสถิติของ We Are Social Inc. และ Hootsuite ในเดือนมกราคม ปี ค.ศ. 2021 เป็นที่น่าสนใจว่า ประเทศไทยมีค่าเฉลี่ยความเร็วในการดาวน์โหลดผ่าน การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบมีสาย เร็วที่สุดเป็นอันดับที่ 1 ของโลก แสดงให้เห็นถึงพัฒนาการ ความพร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐานอินเทอร์เน็ตของประเทศไทย ที่พัฒนาขึ้นอย่างมาก

- **ทุนมนุษย์ (human capital):** ทุนมนุษย์เป็นความรู้ความชำนาญในตัวบุคคลที่เป็นแรงงานสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ การลงทุนในทุนมนุษย์ด้วยการให้การศึกษาและฝึกอบรมช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตของแรงงาน เช่นเดียวกับการลงทุนในเครื่องจักรหรือให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่า อย่างไรก็ตาม ประเทศในแถบอาเซียนเผชิญกับความท้าทายในการค้นหาบุคลากรที่เหมาะสมเพื่อขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลง เช่น ความขาดแคลนบุคลากรที่มีทักษะในการทำงานกับข้อมูลขนาดใหญ่ หรือทักษะด้านการวิเคราะห์ เป็นต้น ซึ่งความขาดแคลนนี้อาจมีเพิ่มมากขึ้นเมื่อการใช้ปัญญาประดิษฐ์ อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ตลอดจนเทคโนโลยีดิจิทัลขั้นสูงอื่นๆ แพร่หลายมากขึ้น ทำให้ความต้องการบุคลากรที่มีความสามารถด้านดิจิทัล เพื่อตอบสนองความต้องการระดับท้องถิ่นมีแนวโน้มที่จะเติบโตอย่างมาก ดัชนีการเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัลในระดับอาเซียน ปี ค.ศ. 2018 จัดอันดับให้ด้านทุนมนุษย์ ประเทศสิงคโปร์อยู่ในอันดับที่ 1 จาก 11 ประเทศ ด้วยคะแนน 80.8 สูงกว่าค่าเฉลี่ยที่มีคะแนน 47.0 ขณะที่ประเทศไทย มีคะแนน 20.1 ถูกจัดอันดับไว้ในอันดับที่ 10
- **สภาพเชื่อมโยงในอุตสาหกรรม (industry connectivity):** การเชื่อมโยงในอุตสาหกรรมเป็นการวัดความสามารถขององค์กรในการซึมซับและใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลที่มีอยู่ในตลาด ซึ่งพิจารณาจากตัวบ่งชี้หลัก 2 ตัว ได้แก่ แผนระดับชาติสำหรับการพัฒนาด้านปัญญาประดิษฐ์และการใช้งานเทคโนโลยีซึ่งเน้นการซึมซับหรือยอมรับเทคโนโลยีในระดับบริษัท ดัชนีการเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัลในระดับอาเซียน ปี ค.ศ. 2018 จัดอันดับให้ด้านสภาพเชื่อมโยงในอุตสาหกรรม ประเทศญี่ปุ่นอยู่ในอันดับที่ 1 จาก 11 ประเทศ ด้วยคะแนน 73.1 สูงกว่าค่าเฉลี่ยที่มีคะแนน 39.9 ขณะที่ประเทศไทย มีคะแนน 16.0 ถูกจัดอันดับไว้ในอันดับที่ 9

กล่าวโดยสรุป ดัชนีการเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัลในระดับอาเซียน ปี ค.ศ. 2018 ในภาพรวมประเทศที่อยู่ใน 5 อันดับแรก ได้แก่ สิงคโปร์ ญี่ปุ่น ฮองกง เกาหลีใต้ และได้หวัน ตามลำดับ

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- การแสดงตามบทบาท: ให้ผู้เรียนอธิบายรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัลที่ประยุกต์กับบริษัทตัวอย่างแก่ผู้เรียนอื่น ผ่านการแสดงตามบทบาท

### สรุป

เทคโนโลยีดิจิทัลที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ประกอบกับการยอมรับเทคโนโลยีดิจิทัลที่เพิ่มมากขึ้น รวมทั้งการเข้าถึงอุปกรณ์และโครงสร้างพื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีดิจิทัลโดยผู้ใช้ทั่วโลก ทำให้ธุรกิจต้องสนใจแนวโน้มเทคโนโลยีดิจิทัล นอกจากนี้ ธุรกิจยังได้รับผลกระทบจากการแข่งขันที่เพิ่มสูงขึ้นภายใต้กระแสโลกาภิวัตน์ ลูกค้ำที่มีหลายรุ่น และมีความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว อีกทั้งเทคโนโลยี หรือรูปแบบเศรษฐกิจ อาทิ เศรษฐกิจแบ่งปัน ที่ส่งผลกระทบต่อบริษัท ผลกระทบเหล่านี้

สร้างแรงผลักดันการเปลี่ยนแปลง ที่ทำให้ธุรกิจต้องวางกลยุทธ์ที่สอดคล้องกับบริบทบริษัท ลูกค้า และการแข่งขัน ความเปลี่ยนแปลงโดยเฉพาะเทคโนโลยี เช่น เทคโนโลยีเปลี่ยนโลก เป็นสิ่งที่ธุรกิจต้องให้ความสนใจ เพื่อไม่ให้ถูกเปลี่ยนแทนออกไปจากอุตสาหกรรม เทคโนโลยีดิจิทัลเช่นเทคโนโลยีเปลี่ยนโลกเหล่านี้ หากนำมาใช้อย่างเหมาะสม ในระดับประเทศ จะช่วยเปลี่ยนแปลงประเทศให้เป็นดิจิทัล ขณะที่ในระดับธุรกิจ จะช่วยสนับสนุนกลยุทธ์ เพื่อสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันต่อไปได้

### คำถามทบทวน

- ให้ผู้เรียนสรุปแนวโน้มเทคโนโลยีดิจิทัลที่เกิดขึ้น จากสถิติของ We Are Social Inc. และ Hootsuite ล่าสุด (ให้ผู้เรียนค้นคว้าเพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ต)
- ให้ผู้เรียนบรรยายถึงแนวคิดโลกาภิวัตน์ และผลกระทบที่มีต่อบริบทการแข่งขัน
- ให้ผู้เรียนใช้ความรู้เกี่ยวกับเจเนอเรชันต่างๆ และแนะนำบริษัทถึงสื่อที่ควรใช้กับแต่ละรุ่นอย่างเหมาะสม
- ให้ผู้เรียนเปรียบเทียบวัฏจักรชีวิตของเทคโนโลยี กับวงจรไฮป์ของบริษัทการ์ดเนอร์
- ให้ผู้เรียนบรรยายความหมายของการแปลงข้อมูลเป็นดิจิทัล การเปลี่ยนกระบวนการเป็นดิจิทัล และการเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัล

### เอกสารอ้างอิง

- Adecco Group Thailand. (2021). Digital Talent. Retrieved from <https://adecco.co.th/en/employers/adecco-services-detail/digital-talent>
- Armstrong, P. (2010). Bloom's Taxonomy. Retrieved from <https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/blooms-taxonomy/>
- Bidgoli, H. (2021). *MIS, 10th Edition*: Cengage Learning.
- Brehm, S., Kassin, S., & Fein, S. (2007). Implementing Active Learning Social Psychology, Sixth Edition: Houghton Mifflin College Div. Retrieved from [https://college.cengage.com/psychology/brehm/social\\_psychology/6e/instructors/active\\_learning.html](https://college.cengage.com/psychology/brehm/social_psychology/6e/instructors/active_learning.html).
- Campbell, J., Ciampa, M., Clemens, B., Freund, S., Frydenberg, M., Hooper, R., . . . West, J. (2020). *Technology for Success: Computer Concepts, 1st Edition*: Cengage Learning.
- Center for Educational Innovation. (2021). What is active learning? Retrieved from <https://cei.umn.edu/active-learning>
- Center for Teaching Innovation. (2021). Getting Started with Active Learning Techniques. Retrieved from <https://teaching.cornell.edu/resource/getting-started-active-learning-techniques>

- Christersson, C., Staaf, P., Braekhus, S., Stjernqvist, R., Pusineri, A. G., Giovani, C., . . . Biri, V. (2019). *Promoting active learning in universities*. Retrieved from <https://eua.eu/downloads/publications/eua%20tpg%20report%205-%20promoting%20active%20learning%20in%20universities.pdf>
- Demir, K. A., Döven, G., & Sezen, B. (2019). Industry 5.0 and human-robot co-working. *Procedia Computer Science*, 158, 688-695.
- Forehand, M. (2005). Bloom's taxonomy: Original and revised. In M. Orey (Ed.), *Emerging perspectives on learning, teaching, and technology*. Retrieved from <http://epltt.coe.uga.edu/>.
- Fortune Media IP Limited. (2020). World's Most Admired Companies. Retrieved from <https://fortune.com/worlds-most-admired-companies/>
- Gartner Inc. (2021a). Gartner Hype Cycle: Interpreting technology hype. Retrieved from <https://www.gartner.com/en/research/methodologies/gartner-hype-cycle>
- Gartner Inc. (2021b). Gartner Peer Insights. Retrieved from <https://www.gartner.com/reviews/markets>
- Herbert, L. (2017). *Digital Transformation: Build Your Organization's Future for the Innovation Age*: Bloomsbury Publishing Plc.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2020). *Management Information Systems: Managing the Digital Firm*, 16th Edition: Pearson Education.
- Matt, C., Hess, T., & Benlian, A. (2015). *Digital transformation strategies*. *Business & Information Systems Engineering*, 57(5), 339-343.
- Ohmae, K. (2005). *The Next Global Stage*: Pearson Education.
- Peng, M. W. (2022). *Global Strategy, Fifth Edition*: Cengage learning.
- Perkin, N., & Abraham, P. (2017). *Building the Agile Business through Digital Transformation*: Kogan Page Publishers.
- Present Metamedia Technology. (Ed.) (2003).
- SCB Thailand (Producer). (2017). Disruptive technology เทคโนโลยีเปลี่ยนโลก โดย EIC. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=Zqlr-Az2UuA>
- Stair, R., & Reynolds, G. (2018). *Fundamental of Information Systems, 9th Edition*: Cengage Learning.
- Stair, R., & Reynolds, G. (2021). *Principles of information systems, 14th Edition*: Cengage Learning.

- Stair, R., Reynolds, G., & Chesney, T. (2021). *Principles of Business Information Systems, 4th Edition*: Cengage Learning.
- Tabrizi, B., Lam, E., Girard, K., & Irvin, V. (2019). Digital transformation is not about technology. *Harvard Business Review*, 13, 1-6.
- Techsauce team. (2021, April 9). กรณีศึกษาการปรับตัวของ AirAsia จากสายการบินสู่ Tech Company. Retrieved from <https://techsauce.co/corp-innov/digital-transformation-airasia-case-study-from-airline-to-tech-company>
- Thailand Productivity Institute. (2019, October 4, 2019). บทเรียนที่ต้องรู้ในการก้าวสู่ Digital Transformation. *Data Analytic and Digital Technology*. Retrieved from <https://www.ftpi.or.th/2019/32386>
- Thongmak, M. (2017). *Flipping MIS Classroom by Peers: Gateway to Student's Engagement Intention*. Paper presented at the Proceedings of the 26th International Conference on World Wide Web Companion, Perth, Australia.
- Thongmak, M. (2018a). *Raising Students' Cognitive Engagement Intention in a Preliminary IS Course Using Gamification*. Paper presented at the International Conference on Research and Practical Issues of Enterprise Information Systems.
- Thongmak, M. (2018b). *The Use of Gamification in an Introductory MIS Course: the Views of Game Participants and Game Conductors*. Paper presented at the the 27th International Conference on Information Systems Development (ISD2018), Lund, Sweden.
- Thongmak, M. (2019a). *The Effects of Consumer Interests in Top Box Office Movies in Thailand: evidence from the pre-during-post-peak periods*. Paper presented at the the 13th International Conference on Research Challenges in Information Science (RCIS).
- Thongmak, M. (2019b). The student experience of student-centered learning methods: Comparing gamification and flipped classroom. *Education for Information*, 35(2), 99-127.
- Thongmak, M. (2020). *Experiential Learning through Role-Playing in the Digital Technology for Business Course*. Paper presented at the the 20th International Conference on Electronic Business, Hong Kong S.A.R. China.
- TopTen. (2563, 9 มกราคม). เจาะ Insight ผู้บริโภค 5 Gen สำหรับต่อยอดกลยุทธ์ Hyper-personalization Marketing. *Positioning Magazine*.

- University College London. (2019). Active learning. Retrieved from <https://www.ucl.ac.uk/teaching-learning/publications/2019/aug/active-learning>
- Van Vliet, V. (2009). Strategic Triangle (3C's). Retrieved from toolshero: <https://www.toolshero.com/strategy/strategic-triangle>
- Westerman, G., Bonnet, D., & McAfee, A. (2014). The nine elements of digital transformation. *MIT Sloan Management Review*, 55(3), 1-6.
- Yee, K. (2019). *Interactive Teaching Techniques*: Teaching & Learning Center.
- Yorozu, R. (2017). การปฏิรูปแนวทางการเรียนรู้ตลอดชีวิต : แนวปฏิบัติที่ประสบความสำเร็จ ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ Vol. 4. Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366290?posInSet=2&queryId=N-3f2fa233-444b-4e87-a5c4-0277499c4be4>
- ธีรณี อจลากุล. (2563, 12 ตุลาคม 2563). ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสู่นาคตของปัญญาประดิษฐ์. สืบค้นจาก <https://www.aiforall.or.th/article/allarticles/what-has-changed-to-make-digital-tech-so-useful-today/>
- ปราณี สุทศศรี, ณัฐภัชช์ พงษ์เลื่องธรรม, วิศรุต มาลสุขุม, และ ณัชพล จรุงญพิพัฒน์กุล. (2562). Sharing Economy: นัยต่อเศรษฐกิจไทย. สืบค้นจาก [https://www.bot.or.th/Thai/MonetaryPolicy/EconomicConditions/AAA/SharingEconomy\\_V8.pdf](https://www.bot.or.th/Thai/MonetaryPolicy/EconomicConditions/AAA/SharingEconomy_V8.pdf)
- ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. (Ed.) (2537).
- สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (สำนักงาน กสทช.). (2563). แนวโน้มเทคโนโลยีที่มีผลกระทบต่ออุตสาหกรรมสื่อสารของประเทศไทย. สืบค้นจาก <http://webstats.nbt.go.th/netnbt/THMARKETCOMM.php>
- สำนักงานพัฒนารัฐบาลดิจิทัล. (Ed.) (2559).
- สำนักงานพัฒนารัฐบาลดิจิทัล (องค์การมหาชน) (สพร.). (2562). เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ สำหรับการบริหารงานและการบริการภาครัฐ เวอร์ชัน 1.0 สืบค้นจาก <https://www.dga.or.th/th/profile/2157/>
- สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. (Ed.) (2564).

## บทที่ 2

# วิสาหกิจดิจิทัล

### วัตถุประสงค์ของบท

- ผู้เรียนประเมินรูปแบบการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลกับธุรกิจที่เหมาะสมได้
- ผู้เรียนประเมินคุณลักษณะสำคัญ 7 ประการของการสร้างวัฒนธรรมดิจิทัลของธุรกิจได้
- ผู้เรียนประเมินกระบวนการสร้างนวัตกรรมและเครื่องมือที่เกี่ยวข้องที่ธุรกิจนำมาใช้ได้
- ผู้เรียนประเมินขั้นตอนของการออกแบบกระบวนการทางธุรกิจใหม่ได้
- ผู้เรียนวิเคราะห์กระบวนการทางธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมในห่วงโซ่คุณค่าได้

### การเปลี่ยนแปลงธุรกิจให้เป็นดิจิทัล

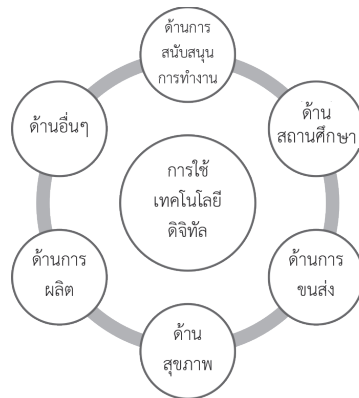
#### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า ทำไมธุรกิจต้องใช้เทคโนโลยีดิจิทัล

#### การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลกับธุรกิจ

เทคโนโลยีดิจิทัลที่มีแนวโน้มการถูกยอมรับเพิ่มขึ้นอย่างมาก ผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของธุรกิจในบริบทการแข่งขัน ลูกค้า และบริษัท ที่สอดคล้องกับแนวคิดสามเหลี่ยมกลยุทธ์ โดยเฉพาะเทคโนโลยีเปลี่ยนโลกที่ส่งผลให้ ‘การเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัล’ กลายเป็นคำที่มีความสำคัญ กระตุ้นองค์กรต่างๆ ให้ตื่นตัวนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ โดยเฉพาะภาคธุรกิจ เกิดเป็นการเปลี่ยนแปลงธุรกิจให้เป็นดิจิทัล (business transformation) สร้างวิสาหกิจดิจิทัล (digital enterprise)

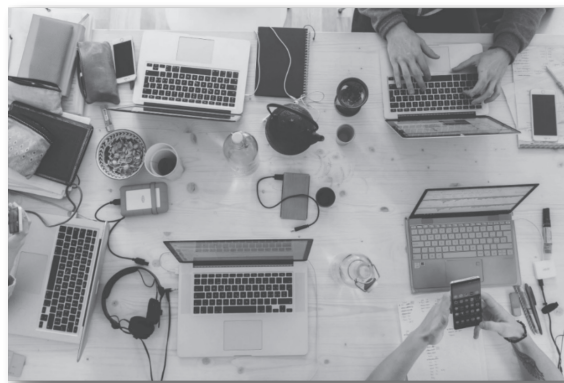
บริษัทเปลี่ยนแปลงกระบวนการทางธุรกิจ เช่น การจัดหาทรัพยากร การตลาด และการบริการ เป็นต้น ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อปรับปรุงประสบการณ์ของลูกค้า ช่วยเพิ่มลูกค้าใหม่ และสร้างรายได้เพิ่มขึ้น หรือเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพและผลผลิต ช่วยลดต้นทุนและเพิ่มกำไรแก่บริษัท อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงธุรกิจให้เป็นดิจิทัลต้องอาศัย 1) วัฒนธรรมที่สนับสนุนการสร้างนวัตกรรม (innovation culture) 2) ปัญญาจากข้อมูล (data intelligence) 3) การมีโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่ทันสมัย (modernize IT infrastructure) และ 4) ความร่วมมือด้านเทคโนโลยีกับหน่วยงานภายนอก (technology collaboration) ตัวอย่างโครงสร้างพื้นฐานทางเทคโนโลยีที่ธุรกิจนำมาปรับใช้ได้ เช่น แพลตฟอร์มสร้างประสบการณ์ของลูกค้าสำหรับลูกค้า แพลตฟอร์มอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับการเชื่อมโยงสิ่งของทางกายภาพต่างๆ แพลตฟอร์มระบบนิเวศสำหรับการเชื่อมโยงกับพันธมิตรทางธุรกิจ แพลตฟอร์มระบบสารสนเทศสำหรับพนักงานในองค์กร และแพลตฟอร์มการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการใช้ประโยชน์จากข้อมูลที่อยู่บนแพลตฟอร์ม



ภาพประกอบที่ 2.1 การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลกับธุรกิจ

การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลกับธุรกิจสามารถทำได้ในหลายรูปแบบ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 2.1 ได้แก่

- ด้านการสนับสนุนการทำงาน: บริษัทสามารถนำเทคโนโลยีดิจิทัลสนับสนุนการทำงานในที่ทำงาน ดังแสดงในภาพประกอบที่ 2.2 สนับสนุนการทำงานจากบ้าน หรือทำงานจากที่ใดก็ได้ ผ่านเทคโนโลยีการทำงานทางไกล (telecommuting) ระบบสนับสนุนการทำงานร่วมกัน อุปกรณ์เคลื่อนที่ อินเทอร์เน็ต การประมวลผลแบบคลาวด์ เป็นต้น บริษัทสามารถนำเทคโนโลยีดิจิทัลช่วยสร้างสถานที่ทำงานอัจฉริยะ (intelligent workplace) แทนที่การทำงานบนกระดาษ ด้วยซอฟต์แวร์ประยุกต์ แอปบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ หรือระบบอัตโนมัติ ช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นในการทำงาน และเพิ่มประสิทธิภาพของพนักงาน บริษัทยังอาจอนุญาตให้พนักงานนำอุปกรณ์ส่วนบุคคลมาใช้ในการปฏิบัติงาน อย่างไรก็ตาม บริษัทควรมีการกำหนดนโยบายการนำอุปกรณ์ส่วนบุคคลมาใช้ในการปฏิบัติงาน เพื่อรักษาความมั่นคงของข้อมูลและระบบสารสนเทศของบริษัท



ภาพประกอบที่ 2.2 การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในที่ทำงาน

ที่มา: Meyer, M. (2018, February 23). marvin-meyer-SYTO3xs06fU [online photo]. เข้าถึงได้จาก <https://unsplash.com/photos/SYTO3xs06fU>

- ด้านสถานศึกษา: สถานศึกษา เช่น โรงเรียน มหาวิทยาลัย สามารถนำเครือข่ายสังคมออนไลน์ มาใช้บอกเล่าถึงกิจกรรมหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นสู่ภายนอก ใช้ในการทำงานร่วมกันของนักเรียน นักศึกษา สถานศึกษาสามารถใช้หนังสือและสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ทดแทนกระดาษ รวมถึงสร้างห้องเรียนอัจฉริยะ (intelligent classroom) ที่ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลสนับสนุนการเรียนและการสื่อสารระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน หรือระหว่างผู้เรียนด้วยกัน เช่น การใช้ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ช่วยบันทึกเสียงการสอน วิดีโอ สไลด์ และคำอธิบายประกอบที่ผู้สอนเขียนด้วยลายมืออัตโนมัติระหว่างการบรรยายสด เพื่อให้ผู้เรียนเข้าถึงได้ภายหลัง สถานศึกษายังสามารถใช้ระบบจัดการการเรียนรู้ (learning management system: LMS) ให้ผู้เรียนเรียนออนไลน์ ผ่านเว็บไซต์ในเวลาที่เหมาะสม ทำแบบทดสอบวัดระดับความรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียน แล้วออกประกาศนียบัตรให้เมื่อเรียนเนื้อหาครบถ้วนได้ บริษัทยังสามารถใช้ระบบจัดการการเรียนรู้ ผูกอบรมพนักงานได้ในลักษณะเดียวกัน
- ด้านการขนส่ง: บริษัทสามารถใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เช่น บาร์โค้ด หรือระบบกำหนดรหัสประจำตัว ด้วยคลื่นความถี่วิทยุหรืออาร์เอฟไอดี ในการตรวจสอบหรือติดตามพัสดุ พนักงานขับรถของบริษัทสามารถใช้ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลกหรือจีพีเอส ช่วยในการหลีกเลี่ยงการจราจรที่ติดขัด ในทางกลับกัน บริษัทสามารถตรวจสอบพฤติกรรมของคนขับ และติดตามรถขนส่งสินค้า ได้ง่าย ในอนาคต บริษัทสามารถใชยานยนต์ขับเคลื่อนอัตโนมัติ ที่อาจไม่ใช่เพียงแค่รถยนต์ รถบรรทุก แต่เป็นโดรน ขนส่งสินค้าแบบไร้คนขับ 24 ชั่วโมง 7 วันได้
- ด้านสุขภาพ: โรงพยาบาลสามารถใช้ระบบสารสนเทศโรงพยาบาล (hospital information system) จัดการได้ตั้งแต่ส่วนงานหน้าบ้าน เช่น การลงทะเบียน การนัดหมาย การบริหารเตียง เป็นต้น ตลอดจนจัดการหลังบ้าน เช่น จัดการเวชภัณฑ์ จัดการงบประมาณ เป็นต้น โรงพยาบาลยังสามารถใช้ระบบติดตามสุขภาพเคลื่อนที่ (mobile health: m-health) ช่วยให้แพทย์ตรวจสอบและติดตามสุขภาพของคนไข้ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ เช่น สมาร์ทโฟน หรืออุปกรณ์สวมใส่ได้ เช่น สมาร์ทวอตช์ ในทางกลับกัน ทำให้คนไข้เห็นข้อมูลสุขภาพของตน และรับคำแนะนำเบื้องต้น สำหรับการดูแลตัวเองได้ นอกจากนี้ เทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น ปัญญาประดิษฐ์ยังถูกนำมาใช้ ดัชนีของโรงพยาบาลจุฬารัตน์ที่มีการนำเทคโนโลยี Watson for Oncology มาใช้ในหน่วย การวางแผนรักษาโรคมะเร็ง ช่วยแพทย์พัฒนาแนวทางการรักษา หรือเทคโนโลยีเครื่องพิมพ์ สามมิติ ที่นักวิทยาศาสตร์อิสราเอลนำมาใช้ผลิตหัวใจขนาดเล็กลงจากเซลล์ของมนุษย์ มีโครงสร้าง ห้องหัวใจและหลอดเลือดที่ใกล้เคียงกับหัวใจของจริง ซึ่งในอนาคตอาจนำมาทดแทนอวัยวะของ มนุษย์ที่เสียหายไปได้
- ด้านการผลิต: บริษัทสามารถนำการผลิตใช้คอมพิวเตอร์ช่วยหรือแคม (computer-aided manufacturing: CAM) แปลงภาพร่าง 2 มิติหรือ 3 มิติที่ได้ออกแบบไว้ มาควบคุมเครื่องจักร อุตสาหกรรมเพื่อสร้างชิ้นงานตามแบบที่กำหนด ทำให้การผลิตและส่งมอบสินค้าทำได้เร็วขึ้น

บริษัทสามารถติดต่อกับผู้จัดหา เพื่อสั่งซื้อสินค้าและวัตถุดิบได้รวดเร็วผ่านระบบสารสนเทศ หรือสั่งซื้อสินค้าและวัตถุดิบได้อัตโนมัติผ่านการเชื่อมโยงระบบสารสนเทศระหว่างกัน บริษัทสามารถใช้หุ่นยนต์ในการผลิต ดังกรณีของการใช้ระบบอัตโนมัติในกระบวนการผลิตข้าวกล่องและก๊วยของ บริษัท CP ที่ประเทศจีน ที่แทบไม่มีพนักงานอยู่ในสายการผลิต การใช้หุ่นยนต์ Daisy ของ บริษัท Apple ในกระบวนการแยกชิ้นส่วนโทรศัพท์ไอโฟนใช้แล้ว เพื่อแยกกระหว่างชิ้นส่วนที่นำกลับมาใช้อีกได้และไม่ได้ ซึ่งนอกจากจะสามารถแยกชิ้นส่วนได้รวดเร็ว มากที่สุดถึง 200 เครื่องต่อชั่วโมงแล้ว ยังช่วยลดการสัมผัสกับขยะพิษของพนักงานด้วย

- ด้านอื่นๆ: เทคโนโลยีดิจิทัลสามารถนำไปใช้กับธุรกิจด้านอื่น ได้อีกหลากหลายรูปแบบ เช่น ร้านค้าปลีกหรือร้านสะดวกซื้อสามารถนำเทคโนโลยีดิจิทัลไปใช้ สร้างร้านค้าที่ไม่ต้องมีคิวและพนักงานรับชำระเงิน ดังกรณีร้านค้าปลีก Amazon Go ของบริษัท Amazon ที่ใช้เทคโนโลยีแอปในสมาร์ตโฟน กล้องอินฟราเรดที่ติดตั้งไว้บนเพดาน เซนเซอร์หรือตัวรับรู้ที่ติดตั้งไว้กับชั้นวางสินค้า ระบบการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ และการเรียนรู้เชิงลึก ร่วมกันเพื่อสร้างร้านสะดวกซื้อสมัยใหม่ที่ลูกค้าไม่ต้องต่อคิว ไม่ต้องพกเงินสด เพียงแค่เปิดแอป หยิบสินค้า แล้วเดินออกจากร้าน ระบบจะทำการตัดเงินจากบัญชีของลูกค้าอัตโนมัติ หรือโรงแรมสามารถนำเทคโนโลยีดิจิทัลไปใช้ สร้างโรงแรมที่ไม่ต้องมีพนักงาน ดังกรณีโรงแรม FlyZoo ของบริษัท Alibaba เมืองหางโจว ประเทศจีน ที่ใช้เทคโนโลยีแอปในสมาร์ตโฟน กล้องร่วมกับการรู้จำใบหน้า อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและผู้ช่วยอัจฉริยะ และหุ่นยนต์ ร่วมกันเพื่อสร้างโรงแรมที่จอง เลือกชั้น ศึกษาเส้นทางไปยังห้องพัก ได้ด้วยตนเอง ใช้ใบหน้าเช็คอิน เข้าลิฟต์ และเข้าห้องพัก สั่งการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในห้องพักด้วยเสียง รับประทานอาหารหรือสิ่งของที่ร้องขอจากหุ่นยนต์ และเช็คเอาท์ด้วยการเดินออกจากโรงแรมได้เลย

การเปลี่ยนแปลงธุรกิจให้เป็นดิจิทัลช่วยเพิ่มสมรรถนะของบริษัทได้ แต่อย่างไรก็ดี การเปลี่ยนแปลงธุรกิจให้ประสบความสำเร็จ ทำได้ไม่ง่ายนักและเต็มไปด้วยอุปสรรค ผู้เขียนได้ทำการวิจัย ทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับอุปสรรค ความท้าทาย และปัญหาของการเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัลในระดับบริษัท โดยสืบค้นบทความทางวิชาการในงานประชุมทางวิชาการระดับนานาชาติ และวารสารวิชาการระดับนานาชาติ จำนวน 99 บทความ ประยุกต์แนวคิดการวิเคราะห์ของพาเรโต (Pareto analysis) และผังก้างปลา (fishbone diagram) เพื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ผลการวิจัยชี้ว่า มีอุปสรรค ความท้าทาย และปัญหาที่พบรวม 58 รายการ จัดกลุ่มได้เป็น 7 กลุ่ม ได้แก่ การจัดการทั่วไป (management) คน (man) สภาพแวดล้อมภายนอก กฎเกณฑ์ มาตรฐาน (measurement) วิธีการ กระบวนการ (method) เครื่องจักร เทคโนโลยี (machine) วัสดุทัศน พันธกิจ (mission) และทรัพยากร สินค้าหรือบริการ (material)

มิติที่เป็นสาเหตุของอุปสรรค ความท้าทาย และปัญหาของการเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัลมากที่สุด คือ 1) การจัดการ 2) คน 3) สภาพแวดล้อมภายนอกและกฎเกณฑ์ และ 4) วิธีการและกระบวนการ ตามลำดับ ตัวอย่างปัญหาสำคัญในมิติด้านการจัดการ เช่น การจัดการทั่วไปและภาวะผู้นำ วัฒนธรรมองค์กร

ต้นทุนของการเปลี่ยนแปลง เป็นต้น ตัวอย่างปัญหาสำคัญในมิติด้านคน เช่น ความเต็มใจหรือต่อต้านการเปลี่ยนแปลง ทักษะของพนักงานที่มีอยู่เดิม ความต้องการคนที่มีความสามารถ เป็นต้น ตัวอย่างปัญหาสำคัญในมิติด้านสภาพแวดล้อมภายนอกและกฎเกณฑ์ เช่น ผู้ถือผลประโยชน์ร่วม ประเด็นด้านสังคม การเมือง และวัฒนธรรม กฎเกณฑ์ ข้อบังคับ และกฎหมาย เป็นต้น ตัวอย่างปัญหาสำคัญในมิติด้านวิธีการและกระบวนการ เช่น การเปลี่ยนแปลงกระบวนการ การจัดการเกี่ยวกับความมั่นคงและความเป็นส่วนตัว การปรับขั้นตอนหรือกระบวนการให้เป็นดิจิทัล เป็นต้น บริษัทสามารถนำอุปสรรค ความท้าทาย และปัญหาเหล่านี้ไปประยุกต์วางแผนรับมือกับอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้น ก่อนเริ่มการเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัลได้

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- การแก้ปัญหาของกรณีศึกษา: ให้ผู้เรียนศึกษากรณีศึกษาของบริษัท CP จากคลิป C.P.Group's Future Vision & Business Transformation ([https://www.youtube.com/watch?v=ev9Kfg4H\\_Go](https://www.youtube.com/watch?v=ev9Kfg4H_Go)) หรือคลิปอื่นที่มีลักษณะใกล้เคียง แล้วระบุถึงรูปแบบการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลกับธุรกิจที่บริษัทปฏิบัติอยู่ และสามารถนำไปปฏิบัติเพิ่มเติมได้

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า ทำไมวัฒนธรรมดิจิทัลจึงสำคัญต่อธุรกิจ

### วัฒนธรรมดิจิทัล

การเปลี่ยนแปลงธุรกิจให้เป็นดิจิทัลต้องอาศัยวัฒนธรรมที่สนับสนุนการสร้างนวัตกรรม กล่าวคือ เป็นองค์กรแบบปราดเปรี๊ยะหรือแอจไจล์ กล้าลองผิดลองถูก และปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมได้อย่างคล่องแคล่ว นอกจากนี้ ยังต้องอาศัยวัฒนธรรมดิจิทัล (digital culture) หรือวัฒนธรรมที่มีดิจิทัลเป็นฐานคิด ซึ่งจะช่วยให้การเปลี่ยนแปลงธุรกิจให้เป็นดิจิทัลทำได้รวดเร็วขึ้น ซึ่งในหัวข้อนี้จะเน้นการอธิบายถึงวัฒนธรรมดิจิทัล และจะกล่าวถึงวัฒนธรรมองค์กรในบทที่ 3 ต่อไป

รายงานของบริษัท Capgemini บริษัทข้ามชาติของประเทศฝรั่งเศส ที่ให้บริการด้านคำปรึกษาเทคโนโลยี และให้บริการแก่ภายนอก ทำการสำรวจกับพนักงาน 1,700 คนจาก 340 บริษัท ใน 8 ประเทศ ได้แก่ สหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร สวีเดน ฝรั่งเศส เนเธอร์แลนด์ อิตาลี เยอรมนี และสเปน ในเดือนมีนาคมถึงเมษายนปี ค.ศ. 2017 ระบุว่า ร้อยละ 62 ของผู้ตอบแบบสอบถามเห็นว่า ประเด็นด้านวัฒนธรรมเป็นอุปสรรคสำคัญของการเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัล รองลงมาคือ การมีระบบสารสนเทศที่ล้าสมัย (ร้อยละ 48) การขาดทักษะดิจิทัล (ร้อยละ 43) และการขาดวิสัยทัศน์ที่ชัดเจนจากผู้นำ (ร้อยละ 38) ตามลำดับ

นอกจากนี้ ยังพบมุมมองความแตกต่างระหว่างผู้บริหารระดับสูงกับพนักงาน ในแง่ความแพร่หลายของวัฒนธรรมดิจิทัลในองค์กร โดยเฉพาะในประเทศฝรั่งเศส เนเธอร์แลนด์ อิตาลี และเยอรมนี ความแตกต่างในแง่การสื่อสารวิสัยทัศน์ดิจิทัลทั่วทั้งองค์กร และในแง่ความเปิดกว้างของผู้นำเพื่อการยอมรับความเปลี่ยนแปลงและพฤติกรรมในรูปแบบใหม่ๆ โดยเฉพาะในประเทศอิตาลี เนเธอร์แลนด์ เยอรมนี และฝรั่งเศส ตามลำดับ ความแตกต่างในแง่การกำหนดดัชนีชี้วัดความสำเร็จที่สอดคล้องกับเป้าหมายการเปลี่ยนแปลงให้

เป็นดิจิทัล โดยเฉพาะในประเทศอิตาลี เนเธอร์แลนด์ เยอรมนี และฝรั่งเศส ตามลำดับ และความแตกต่างในแง่การออกแบบค่านิยมหลักขององค์กรให้ครอบคลุมถึงมิติด้านดิจิทัล โดยเฉพาะในประเทศอิตาลี เนเธอร์แลนด์ ฝรั่งเศส และเยอรมนี ตามลำดับ ในภาพรวม ยังพบมุมมองความแตกต่างระหว่างผู้บริหารระดับสูงกับพนักงานในแง่การทำงานร่วมกันทั่วทั้งองค์กร ที่ผู้บริหารระดับสูงมองว่ามีสูงถึงร้อยละ 85 ขณะที่พนักงานมองว่ามีเพียงร้อยละ 41 และในแง่การไม่มีปัญหาจากระบบบริหารที่มีพิธีตรองที่ขัดขวางการนำเสนอความคิดใหม่ๆ ที่ผู้บริหารระดับสูงมองว่าไม่มีปัญหาถึงร้อยละ 66 ขณะที่พนักงานมองว่าไม่มีปัญหาเพียงร้อยละ 32 อีกทั้งมุมมองความแตกต่างระหว่างผู้บริหารระดับสูงกับผู้บริหารระดับกลาง (ผู้จัดการ) ในแง่ความแพร่หลายของวัฒนธรรมดิจิทัลในองค์กร โดยเฉพาะในประเทศเนเธอร์แลนด์ อิตาลี อังกฤษ ฝรั่งเศส ตามลำดับ



### ภาพประกอบที่ 2.3 คุณลักษณะสำคัญของวัฒนธรรมดิจิทัล

ที่มา: ดัดแปลงจาก Capgemini (2017)

ภาพประกอบที่ 2.3 แสดงคุณลักษณะสำคัญ 7 ประการของการสร้างวัฒนธรรมดิจิทัล โดยเริ่มต้นที่พนักงานเป็นศูนย์กลาง ประกอบด้วย

- การมองลูกค้าเป็นศูนย์กลาง (customer centricity): การใช้วิธีแก้ปัญหาดิจิทัล เพื่อขยายฐานลูกค้า เปลี่ยนแปลงประสบการณ์ของลูกค้า หรือร่วมสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่กับลูกค้า ตัวอย่างเช่น กิจกรรม ‘คิดرسให้เลยได้เฮ! เป็นล้าน!’ และกิจกรรม ‘เลย เปิดครัว ชวนปรุง’ ของบริษัท เป๊ปซี่-โคล่า (ไทย) เทรตติ้ง จำกัด ที่เปิดโอกาสให้ลูกค้ามีส่วนร่วมพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ่านเว็บไซต์

([www.lays.co.th/chef](http://www.lays.co.th/chef) และ [www.laysopenkitchen.com](http://www.laysopenkitchen.com)) หรือตัวอย่างของร้านกาแฟสตาร์บัค ที่เปิดโอกาสให้ลูกค้านำเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ใหม่ การปรับปรุงผลิตภัณฑ์เดิม คำขอให้นำผลิตภัณฑ์เดิมกลับมา หรือคำแนะนำอื่นๆ ผ่านเว็บไซต์ (<https://ideas.starbucks.com/>) เป็นต้น

- การสร้างนวัตกรรม (innovation): ความแพร่หลายของพฤติกรรมที่สนับสนุนการยอมรับความเสี่ยง ความคิดแหวกแนวที่เปลี่ยนโลก และการสำรวจแนวคิดใหม่ๆ ตัวอย่างเช่น บริษัท 3M มีกฎร้อยละ 15 กล่าวคือ เปิดโอกาสให้วิศวกรและนักวิทยาศาสตร์ของบริษัทใช้เวลาร้อยละ 15 จากเวลาทั้งหมด ในการทำงานกับโครงการที่ตนเองเลือกได้อย่างอิสระ เพื่อมองหาโอกาสที่ไม่ได้คาดคิด สร้างนวัตกรรมที่เป็นการค้นพบที่ยิ่งใหญ่ได้ ดังกรณีพนักงานในแผนกป้องกันการติดเชื้อ ที่ใช้เวลาร้อยละ 15 ของพวกเขาพัฒนาหูฟังหรือเครื่องฟุ้งตรวจของแพทย์แบบไร้สาย ทำให้บริษัทเปิดตัวหูฟังอิเล็กทรอนิกส์เครื่องแรกที่ใช้เทคโนโลยีบลูทูธได้
- การตัดสินใจด้วยข้อมูล (data-driven decision-making): การใช้ข้อมูลและการวิเคราะห์ช่วยให้ธุรกิจตัดสินใจได้ดีขึ้น ตัวอย่างเช่น บริษัท LAZADA เจ้าของแพลตฟอร์มการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ ที่เปลี่ยนจากการอ่านรายงานและการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยระบบมือ เป็นระบบการวิเคราะห์ข้อมูลอัตโนมัติ เพื่อการอ่านและรวบรวมข้อมูลเชิงลึกที่เป็นข้อมูลขนาดใหญ่ ทำให้เข้าใจพฤติกรรมลูกค้าได้ดีขึ้น ช่วยร้านค้าปลีกบนแพลตฟอร์มในการบริหารห่วงโซ่อุปทาน ตลอดจนสร้างประสบการณ์ของลูกค้าในการซื้อสินค้าที่สะดวกมากขึ้นได้
- การร่วมมือกัน (collaboration): การสร้างความร่วมมือกันแบบข้ามแผนก หรือระหว่างสาขา ช่วยเพิ่มทักษะให้แก่พนักงานในองค์กร ตัวอย่างเช่น บริษัท 3M ที่เน้นความคิดสร้างสรรค์ที่เกิดจากการร่วมมือกันของพนักงานที่มีหลากหลายทักษะ หลากหลายมุมมอง และทำงานอยู่ในสถานที่ต่างๆ ทั่วโลก ผ่านเทคโนโลยีดิจิทัลและฐานความรู้ ช่วยทำให้บริษัทได้แนวทางแก้ปัญหาที่เป็นเอกลักษณ์ เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าจำนวนมากได้
- การมีวัฒนธรรมแบบเปิด (open culture): การมีวัฒนธรรมที่มีระดับของการเป็นพันธมิตรกับเครือข่ายภายนอก เช่น ผู้ขายภายนอก สตาร์ทอัพ หรือลูกค้าสูง ตัวอย่างเช่น บริษัท SCG สนับสนุนแนวคิดการสร้างนวัตกรรม ที่ไม่จำเป็นต้องเริ่มจากการวิจัยและพัฒนาภายในบริษัท เพียงอย่างเดียว แต่เปิดรับองค์ความรู้จากภายนอก จึงสร้างแพลตฟอร์มงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจหลักของบริษัทคือ ซีเมนต์ ผลิตภัณฑ์ก่อสร้าง เคมีภัณฑ์ และบรรจุภัณฑ์ ร่วมกับภายนอก รวมถึงให้สตาร์ทอัพที่เป็นเจ้าของทรัพย์สินทางปัญญา โดยเฉพาะในกลุ่มวัสดุ เทคโนโลยีสะอาด เซนเซอร์ และอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง พัฒนานวัตกรรมร่วมกับบริษัทได้
- การมีวิถีคิดที่เน้นดิจิทัลมาก่อน (digital-first mindset): การแก้ปัญหาหรือเลือกแนวทางในการเริ่มต้นก้าวไปข้างหน้า ด้วยดิจิทัลเป็นแนวทางแรก ตัวอย่างเช่น การแก้ปัญหาของร้านอาหารในช่วงวิกฤตโควิด 19 ร้านอาหารอาจนำเทคโนโลยีดิจิทัลต่างๆ มาเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อช่วยลดต้นทุนการดำเนินงานเป็นแนวทางแรก แล้วใช้เว็บไซต์และสื่อสังคมออนไลน์ในการ

ประชาสัมพันธ์หรือสื่อสารด้านการตลาด เพื่อให้เข้าถึงลูกค้าที่อยู่บ้าน ไม่ได้ออกมารับประทาน อาหารนอกบ้านให้มากขึ้น และใช้แพลตฟอร์มสั่งอาหารออนไลน์ สื่อสังคมออนไลน์ และเว็บไซต์ รองรับบริการสั่งและส่งอาหารถึงบ้านลูกค้า เพื่อเพิ่มยอดขายได้

- การมีความคล่องตัวและความยืดหยุ่น (agility and flexibility): องค์กรควรมีการตัดสินใจที่รวดเร็วและเป็นพลวัต รวมถึงมีความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับความต้องการและเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไป เป็นองค์กรแบบปราดเปรียว

รายงานยังระบุว่า ในภาพรวม บริษัทส่วนใหญ่ยังสร้างวัฒนธรรมดิจิทัลตามคุณลักษณะข้างต้นได้ไม่ดีนัก โดยด้านที่ทำได้ดีที่สุดคือ การมองลูกค้าเป็นศูนย์กลางคิดเป็นร้อยละ 59 รองลงมาคือ การร่วมมือกัน การมีวัฒนธรรมแบบเปิด การมีความคล่องตัวและความยืดหยุ่น การมีวิสัยทัศน์ที่เน้นดิจิทัลมาก่อน การตัดสินใจด้วยข้อมูล ตามลำดับ และด้านที่ทำได้น้อยที่สุดคือ การสร้างนวัตกรรมคิดเป็นร้อยละ 20 สำหรับกลุ่มบริษัทที่เป็นผู้นำ (front runner) จะมีมุมมองที่สอดคล้องกันระหว่างผู้บริหารระดับสูงกับพนักงาน ในแง่ความแพร่หลายของวัฒนธรรมดิจิทัลในองค์กรสูง และสร้างวัฒนธรรมดิจิทัลตามคุณลักษณะข้างต้นได้ดีเกือบทุกด้าน เกินร้อยละ 50 ยกเว้นด้านการมีวัฒนธรรมแบบเปิด ซึ่งทำได้เพียงร้อยละ 37 แต่อย่างไรก็ดี ในทุกด้าน นับว่า กลุ่มบริษัทผู้นำทำได้ดีกว่าบริษัทที่เป็นผู้ตาม (follower) หรือบริษัทที่ปรับตัวช้า (slow-mover) อยู่มาก บริษัทที่เป็นผู้นำมักอยู่ในประเทศสหราชอาณาจักร สวีเดน และสหรัฐอเมริกา และในกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์มากที่สุด

กล่าวโดยสรุป การสร้างวัฒนธรรมดิจิทัลสามารถทำได้โดย 1) ลงทุนในการพัฒนาทักษะด้านดิจิทัลที่สำคัญแก่พนักงาน 2) วางแนวทางการเปลี่ยนแปลงวัฒนธรรมองค์กรอย่างเป็นระบบ 3) มีตัวแทนการเปลี่ยนแปลง และให้อำนาจแก่พนักงานในการผลักดันให้เกิดวัฒนธรรมดิจิทัล 4) ออกแบบการวัดผลที่เน้นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมมากกว่าความสำเร็จหรือล้มเหลว 5) ทำให้การเปลี่ยนแปลงวัฒนธรรมดิจิทัลเป็นรูปธรรมจับต้องได้ และ 6) ใช้เครื่องมือสนับสนุนการทำงานร่วมกันเพิ่มความโปร่งใส และการเข้าถึงได้ของพนักงาน

### องค์กรแบบปราดเปรียว

องค์กรแบบดั้งเดิม (traditional organization) ถูกออกแบบมาเพื่อควมมีเสถียรภาพเป็นหลัก องค์กรถูกมองเหมือนเครื่องจักร ที่มีความสถิต อพลวัต แบ่งแยกออกเป็นส่วนๆ (silo) มีระบบบริหารที่มีพิธีรีตอง และมีโครงสร้างที่เป็นลำดับชั้น การถ่ายทอดเป้าหมายและทิศทางถูกกระทำจากระดับบนไปสู่ระดับล่าง หน่วยงานกำกับและมีอำนาจสูงสุดอยู่ในระดับบน การทำงานจะถูกทำผ่านการวางแผน คำสั่งที่ลงรายละเอียด และการควบคุมที่ชัดเจน องค์กรแบบดั้งเดิมมีโครงสร้างที่แข็งแรง แต่มักเข้มงวดเกินไปและเปลี่ยนแปลงได้ช้า

อย่างไรก็ดี วัฒนธรรมดิจิทัลจะเกิดขึ้นได้ องค์กรควรเป็นองค์กรแบบปราดเปรียวหรือแองไจล์ (agile organization) ที่ถูกออกแบบมาเพื่อควมมีเสถียรภาพและความเป็นพลวัต องค์กรถูกมองเหมือนสิ่งมีชีวิต เป็นเครือข่ายของกลุ่มคนทำงานหรือทีมที่เน้นพนักงานเป็นศูนย์กลาง การแบ่งแยกออกเป็นแผนก ระบบบริหารที่มีพิธีรีตอง และโครงสร้างที่เป็นลำดับชั้นถูกลดความสำคัญลง และให้ความสำคัญกับการลงมือทำมากขึ้น ผู้นำถ่ายทอดเป้าหมายและทิศทาง แต่คอยส่งเสริมให้เกิดการลงมือทำของพนักงานมากกว่าการออก

คำสั่งที่ลงรายละเอียด ภาวะรับผิดชอบส่วนใหญ่จะอยู่ที่ทีม การเรียนรู้และการตัดสินใจทำได้รวดเร็ว ด้วยการสนับสนุนของเทคโนโลยีดิจิทัล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อร่วมกันสร้างคุณค่าแก่ผู้ถือผลประโยชน์ร่วม เช่น ลูกค้า ผู้ถือหุ้น เป็นต้น รูปแบบการดำเนินงานแบบแอจไจล์ทำให้องค์กรมีความยืดหยุ่น และสามารถปรับเปลี่ยนกลยุทธ์ โครงสร้าง กระบวนการ คน ทรัพยากร และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องได้อย่างคล่องตัว เพื่อการสร้างและการรักษาคุณค่าที่เกิดจากโอกาสทางธุรกิจได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ องค์กรแบบปราดเปรียว เพิ่มความเร็วและความสามารถในการปรับตัวแก่ความมีเสถียรภาพในองค์กรแบบดั้งเดิม ทำให้องค์กรแบบปราดเปรียวได้เปรียบในการแข่งขัน ภายใต้สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ไม่นั่นนอน ซับซ้อน และคลุมเครือ

รายงานของบริษัท McKinsey & Company บริษัทที่ปรึกษาด้านการจัดการระดับโลกของประเทศสหรัฐอเมริกา ระบุถึงเครื่องหมายสำคัญ (trademark) 5 เครื่องหมาย และคำแนะนำเกี่ยวกับวิธีปฏิบัติ (organizational agility practices) 23 วิธี สำหรับองค์กรแบบปราดเปรียว ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่ด้านกลยุทธ์ โครงสร้าง กระบวนการ คน และเทคโนโลยี ดังนี้

- ด้านกลยุทธ์ การสร้างคุณค่าที่ปรากฏอยู่ทั่วทั้งองค์กร (North Star embodied across the organization): การเปลี่ยนวิธีคิดจาก การดึงคุณค่าจากคู่แข่ง ลูกค้า ผู้จัดหา ไปให้กับผู้ถือหุ้น เป็นหลัก เป็นการมองเห็นถึงโอกาสและทรัพยากรที่บริษัทมีอยู่มาก บริษัทประสบความสำเร็จได้ ด้วยการร่วมสร้างคุณค่ากับผู้ถือผลประโยชน์ร่วมทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นคู่แข่ง ลูกค้า ผู้จัดหา ตลอดจนผู้ถือหุ้น วิธีปฏิบัติที่สอดคล้อง ได้แก่ การแบ่งปันวิสัยทัศน์ วัตถุประสงค์ และเป้าหมายร่วมกัน การรับรู้ถึงโอกาสและคว้าโอกาส ความยืดหยุ่นในการจัดสรรทรัพยากร และการมีคำแนะนำในเชิงกลยุทธ์ที่ปฏิบัติได้
- ด้านโครงสร้าง เครือข่ายของกลุ่มคนทำงานที่มีอำนาจ (network of empowered teams): การเปลี่ยนวิธีคิดจาก คนต้องถูกกำกับและจัดการ ถ้าไม่ทำเช่นนั้นจะทำให้เกิดความโกลาหล เป็นคนจะมีส่วนร่วมอย่างมาก ดูแลซึ่งกันและกัน คิดวิธีแก้ปัญหาก็ที่แยบยล และสร้างผลลัพธ์ที่ยอดเยี่ยมได้ หากบริษัทให้อำนาจและกำหนดขอบเขตความรับผิดชอบที่ชัดเจน วิธีปฏิบัติที่สอดคล้อง ได้แก่ โครงสร้างที่ชัดเจน แบนราบ การมีบทบาทที่ชัดเจน การกำกับดูแลแบบลงมือปฏิบัติ การมีชุมชนนักปฏิบัติที่เข้มแข็ง การมีระบบนิเวศและพันธมิตรทางธุรกิจที่เอื้อกทิพ สภาพแวดล้อมในการทำงานทั้งทางกายภาพและเสมือนแบบเปิด และการมีหน่วยงานที่รับผิดชอบที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
- ด้านกระบวนการ วงจรการตัดสินใจและเรียนรู้ที่รวดเร็ว (rapid decision and learning cycles): การเปลี่ยนวิธีคิดจาก ให้บุคคลที่มีอาวุโสและประสบการณ์มาก มีหน้าที่กำหนดทิศทางวางแผนในรายละเอียด และลดความเสี่ยงขององค์กรตลอดการทำงาน เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามต้องการ เป็นการยอมรับความเสี่ยงและความไม่แน่นอนซึ่งเกิดขึ้นตลอดเวลา ไม่สามารถรู้ได้อย่างแน่ชัดถึงอนาคต ด้วยการพยายามทำสิ่งใหม่ๆ ให้เกิดผลอย่างรวดเร็วที่สุด วิธีปฏิบัติที่สอดคล้อง

ได้แก่ การทำซ้ำและการทดลองอย่างรวดเร็ว วิธีการทำงานที่เป็นมาตรฐาน การวางแผนทางการปฏิบัติงาน การกำหนดเป้าหมายด้านสมรรถนะ ความโปร่งใสของข้อมูล การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง และการตัดสินใจที่มุ่งเน้นการลงมือทำ

- ด้านคน รูปแบบพนักงานที่เป็นพลวัตจุดประกายความหลงใหล (dynamic people model that ignites passion): การเปลี่ยนวิธีคิดจาก ผู้นำต้องควบคุมและสั่งการ โดยกำหนดงานและควบคุมการทำงานของพนักงานอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้บรรลุผลลัพธ์ที่ต้องการ เป็นผู้นำที่มีประสิทธิภาพ จะให้อำนาจพนักงานในการมีส่วนร่วมเป็นเจ้าของงานอย่างเต็มที่ และมั่นใจว่าพนักงานจะขับเคลื่อนองค์กรไปสู่วัตถุประสงค์และวิสัยทัศน์ที่ตั้งไว้ให้สำเร็จ วิธีปฏิบัติที่สอดคล้อง ได้แก่ การมีชุมชนที่เหนียวแน่น ผู้นำที่แบ่งปันและรับใช้ แรงขับเคลื่อนของผู้ประกอบการ และความคล่องตัวของบทบาทของพนักงาน
- ด้านเทคโนโลยี เทคโนโลยีในรุ่นถัดไปที่จะทำให้เป็นไปได้ (next generation enabling technology): การเปลี่ยนวิธีคิดจาก เทคโนโลยีเป็นส่วนสนับสนุนที่ส่งมอบบริการ แพลตฟอร์ม หรือเครื่องมือที่เฉพาะเจาะจงไปยังส่วนอื่นๆ ภายในองค์กร ตามลำดับความสำคัญ ทรัพยากร และงบประมาณที่มี เป็นเทคโนโลยีคือหัวใจหลัก ควรถูกรวมเข้ากับทุกด้านขององค์กรอย่างไร้รอยต่อ เพื่อเป็นเครื่องมือในการปลดล็อกคุณค่า และตอบสนองต่อความต้องการทางธุรกิจ และความต้องการของผู้ถือผลประโยชน์ร่วมอย่างรวดเร็ว วิธีปฏิบัติที่สอดคล้อง ได้แก่ การพัฒนาของสถาปัตยกรรมด้านเทคโนโลยี ระบบ และเครื่องมือ การพัฒนาของเทคโนโลยี และวิธีการส่งมอบในยุคถัดไป

ธุรกิจในปัจจุบัน มีความจำเป็นต้องสร้างนวัตกรรมอยู่เสมอ เพื่อความได้เปรียบในการแข่งขันที่ยั่งยืน องค์กรแบบปราดเปรียวสอดคล้องกับการสร้างนวัตกรรม ซึ่งจะกล่าวถึงในลำดับถัดไป

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- การอภิปรายกับบุคคลอื่นนอกชั้นเรียน: ให้ผู้เรียนพูดคุยกับบุคคลภายนอก เช่น พ่อแม่ ผู้ปกครอง ญาติ เป็นต้น เพื่อสอบถามถึงบริษัทที่บุคคลเหล่านั้นมีความเกี่ยวข้อง และประเมินคุณลักษณะสำคัญของการสร้างวัฒนธรรมดิจิทัลว่า บริษัทของบุคคลภายนอก สร้างวัฒนธรรมดิจิทัลที่สอดคล้องกับคุณลักษณะสำคัญ 7 ประการ ได้ดีเพียงใด

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า นวัตกรรมสำคัญต่อธุรกิจอย่างไร

## การสร้างนวัตกรรม

### ความหมาย และประเภทของนวัตกรรม

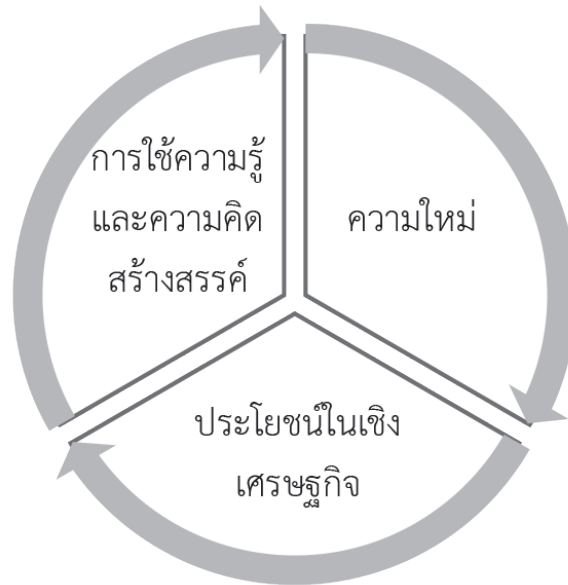


#### ภาพประกอบที่ 2.4 การวิจัยเพื่อสร้างนวัตกรรม

**ที่มา:** ThisIsEngineering. (2020, March 04). Woman Working in Laboratory [online photo]. เข้าถึงได้จาก <https://www.pexels.com/photo/woman-working-in-laboratory-3861457/>

การแข่งขันที่มาจากทุกทิศทางและความต้องการของลูกค้าที่เปลี่ยนแปลง กัดดันให้บริษัทต้องปรับเปลี่ยนเป็นองค์กรแบบปราดเปรียว เร่งสร้างนวัตกรรม ประยุกต์ความคิดสร้างสรรค์ใหม่ๆ เข้ากับผลิตภัณฑ์ กระบวนการ หรือกิจกรรม นำไปสู่ผลิตภัณฑ์ที่ล้ำสมัย หรือรูปแบบธุรกิจสมัยใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อน เพื่อเพิ่มคุณค่าแก่ธุรกิจ สร้างแหล่งรายได้ใหม่หรือเพิ่มกำไร ทำให้บริษัทเติบโตและประสบความสำเร็จได้

นวัตกรรม (innovation) ความหมายในเชิงแคบหมายถึง ผลผลิตของความสำเร็จด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ร่วมกับการดำเนินกิจกรรมทางสังคมที่เป็นพลวัต ความหมายในเชิงกว้างหมายถึง แนวคิด วิธีการปฏิบัติ หรือสิ่งต่างๆ ที่ใหม่สำหรับบุคคล หรือองค์กรที่รับเอาสิ่งเหล่านี้ไปประยุกต์ การรวมกิจกรรมที่นำไปสู่การแสวงหาความสำเร็จเชิงพาณิชย์ การสร้างตลาดใหม่ ผลิตภัณฑ์บริการ และกระบวนการใหม่ การทำในสิ่งที่แตกต่างจากคนอื่น โดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นรอบตัวให้เป็นโอกาส นำไปสู่แนวคิดใหม่ที่ทำให้เกิดประโยชน์ต่อตนเอง เศรษฐกิจ และสังคม นวัตกรรมแตกต่างจากคำว่า สิ่งประดิษฐ์ (invention) ในแง่ที่ว่า สิ่งประดิษฐ์มีความหมายเพียงการทำให้แนวคิดใหม่เป็นจริง และจับต้องได้ แต่นวัตกรรมเน้นประเด็นในส่วนของ การแสวงหาความสำเร็จเชิงพาณิชย์ ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อตนเอง เศรษฐกิจ และสังคมด้วย อย่างไรก็ตาม ทั้งนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์จะเกิดขึ้นได้ มักอาศัยการวิจัยและทดลอง ดังแสดงในภาพประกอบที่ 2.4



ภาพประกอบที่ 2.5 มิติของนวัตกรรม

มิติสำคัญของนวัตกรรมมี 3 ด้าน ดังแสดงในภาพประกอบที่ 2.5 ได้แก่

- ความใหม่ (newness): ผลิตภัณฑ์ บริการ หรือกระบวนการใหม่ที่ถูกพัฒนาขึ้น หรือถูกปรับปรุงจากของเดิม ให้ใหม่และเหมาะสมกับกาลเวลา
- ประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ (economic benefits): การสร้างความสำเร็จในเชิงพาณิชย์ กล่าวคือนวัตกรรมสร้างคุณค่า หรือมูลค่าเพิ่มแก่บุคคล ธุรกิจ หรือประเทศได้ ก่อให้เกิดผลประโยชน์ที่วัดเป็นตัวเงินโดยตรง หรือไม่ก็ได้
- การใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ (knowledge and creativity): นวัตกรรมเกิดจากการประยุกต์ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ ไม่ได้เกิดจากการทำซ้ำหรือลอกเลียนแบบ

ตัวอย่างเช่น นวัตกรรมการประมวลผลแบบคลาวด์สาธารณะ เป็นบริการใหม่ที่ถูกพัฒนาขึ้นเปลี่ยนแปลงกระบวนการการเก็บและใช้ข้อมูล ฮาร์ดแวร์ หรือซอฟต์แวร์ ไปใช้บริการภายนอกผ่านอินเทอร์เน็ต ก่อให้เกิดประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจแก่บริษัทผู้ให้บริการคลาวด์ ที่ได้รับประโยชน์ที่เป็นตัวเงินโดยตรงจากค่าบริการที่คิดกับลูกค้าตามการใช้งานจริง ก่อให้เกิดประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจแก่บริษัทผู้ใช้บริการคลาวด์ที่ช่วยลดต้นทุน และลดการลงทุนในสินทรัพย์ถาวร เช่น การสร้างศูนย์ข้อมูล ลงได้ โดยเฉพาะบริษัทขนาดเล็กหรือบริษัทสตาร์ทอัพ นวัตกรรมนี้เกิดจากการใช้ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต และความคิดสร้างสรรค์เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่ต้องการเข้าถึงข้อมูล ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์จากที่ใดก็ได้

อีกตัวอย่างหนึ่งคือ นวัตกรรมการเรียนออนไลน์ เป็นบริการใหม่ที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้อของผู้เรียนจากในชั้นเรียน เป็นการเรียนจากที่ใดก็ได้ในโลกผ่านอินเทอร์เน็ต ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนเนื้อหาจากมหาวิทยาลัยชั้นนำของโลกที่อยู่คนละประเทศ แบบขอรับประกาศนียบัตรหรือไม่ก็ได้ ก่อให้

เกิดประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจแก่ผู้ให้บริการแพลตฟอร์มการเรียนรู้ และหน่วยงานการศึกษา เช่น มหาวิทยาลัยที่สามารถเพิ่มรายได้จากผู้เรียนจำนวนมาก ด้วยต้นทุนการดำเนินงานที่ต่ำกว่าเมื่อเทียบกับการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน ประเทศที่ส่งเสริมการเรียนรู้ออนไลน์แบบฟรีหรือราคาถูกลง ยังช่วยพัฒนาศักยภาพของประชาชนผ่านการเรียนรู้ตลอดชีวิต เพื่อเพิ่มผลิตภาพของประเทศในระยะยาว ส่งผลต่อเศรษฐกิจได้ นวัตกรรมนี้เกิดจากการใช้ความรู้เกี่ยวกับแอป เว็บไซต์ และอินเทอร์เน็ต และความคิดสร้างสรรค์เพื่อนำเสนอเนื้อหา และเปลี่ยนรูปแบบการเรียนการสอนในชั้นเรียน ไปสู่การเรียนรู้จากที่ไหนและเมื่อใดก็ได้

หากแบ่งประเภทของนวัตกรรมตามเป้าหมายของนวัตกรรม จะแบ่งออกเป็น 1) นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (product innovation) ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบของสินค้าหรือบริการใหม่ หรือสินค้าหรือบริการที่ถูกปรับปรุงให้มีคุณภาพ และประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เช่น การประมวลผลแบบคลาวด์ของบริษัท Amazon แพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์ของบริษัท Udemy ห้างสรรพสินค้าบนโลกเสมือนจริงผ่านแพลตฟอร์ม V-Avenue.Co ของบริษัท AIS เป็นต้น และ 2) นวัตกรรมกระบวนการ (process innovation) ซึ่งเป็นการประยุกต์แนวคิดวิธีการ หรือเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่ส่งผลให้กระบวนการมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด เช่น กระบวนการรับชำระและคืนภาษี รวมถึงการยื่นเอกสารเพิ่มเติมของกรมสรรพากร ที่ปัจจุบันกระทำผ่านช่องทางอิเล็กทรอนิกส์ได้ทั้งหมด กระบวนการผลิตข้าวกล่องและเกี่ยวด้วยระบบอัตโนมัติของบริษัท CP กระบวนการหีบและจัดสินค้าด้วยหุ่นยนต์ของบริษัท Alibaba กระบวนการขายสินค้าของร้านค้าปลีก Amazon Go กระบวนการสร้างบ้านแบบน็อคดาวน์ กระบวนการสร้างบ้านหรือกระบวนการผลิตเนื้อสัตว์ด้วยเครื่องพิมพ์ 3 มิติ เป็นต้น

หากแบ่งประเภทของนวัตกรรมตามขอบเขตของผลกระทบ จะแบ่งออกเป็น 1) นวัตกรรมทางเทคโนโลยี (technological innovation) ซึ่งเป็นนวัตกรรมที่มีพื้นฐานหรือขอบเขตของการพัฒนามาจากเทคโนโลยี มักมีบทบาท และความสำคัญต่อหลายๆ อุตสาหกรรม เช่น นาโนเทคโนโลยี เทคโนโลยีไฮบริด เครื่องพิมพ์สามมิติ การประมวลผลควอนตัม บล็อกเชน เป็นต้น และ 2) นวัตกรรมทางการบริหาร (administrative innovation) เป็นเรื่องของเปลี่ยนแปลงรูปแบบ วิธีการ ตลอดจนการบริหารองค์กรใหม่ ที่ส่งผลให้กระบวนการทางธุรกิจ และการบริหารองค์กรมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การจัดการธุรกิจแบบแฟรนไชส์ การวัดผลองค์กรแบบสมดุล วัตถุประสงค์และผลลัพธ์หลัก ลินสตาร์ทอัพ นวัตกรรมแบบเปิด แนวคิดการทำงานจากบ้าน เป็นต้น

หากแบ่งประเภทของนวัตกรรมตามระดับของการเปลี่ยนแปลง จะแบ่งออกเป็น 1) นวัตกรรมเปลี่ยนโลก (disruptive innovation) ซึ่งเป็นนวัตกรรมที่มีความใหม่ของเทคโนโลยีสูง มีผลกระทบต่อตลาดสูง แทรกเข้ามาเปลี่ยนแปลงตลาดเดิม โดยในช่วงเริ่มต้นอาจเข้ามาเปลี่ยนแปลงด้วยความสามารถของสินค้าหรือบริการที่ต่ำกว่า และราคาถูกลงก่อน ครอบคลุมส่วนแบ่งตลาดขนาดเล็ก ก่อนขยายครอบคลุมส่วนแบ่งตลาดขนาดใหญ่ในที่สุด เช่น การเข้าครองส่วนแบ่งตลาดการบินในประเทศไทยและต่างประเทศของสายการบินต้นทุนต่ำ AirAsia การเข้าแทรกในตลาดรถยนต์ของประเทศสหรัฐอเมริกาของบริษัท Toyota ที่เข้าสู่ตลาดด้วยรถยนต์รุ่นประหยัด ก่อนครองส่วนแบ่งตลาดเพิ่มขึ้น แล้วจึงนำเสนอรถยนต์รุ่นหรูผ่านแบรนด์ Lexus

การเข้าแทรกในตลาดกล้องถ่ายรูปของกล้องถ่ายรูปดิจิทัลที่มีความละเอียดของภาพต่ำในช่วงแรก ก่อนพัฒนาความสามารถของกล้องจนทดแทนกล้องฟิล์มได้ในที่สุด การเข้าครองส่วนแบ่งตลาดด้านความบันเทิงของบริษัท Netflix ที่เปลี่ยนแปลงรูปแบบการให้บริการเนื้อหาความบันเทิง ให้บริการชมซีรีส์และภาพยนตร์แบบสตรีมมิงจนบริษัท Apple บริษัท Walt Disney ต้องนำเสนอบริการในลักษณะเดียวกันในที่สุด 2) นวัตกรรมแบบเฉียบพลัน (radical innovation) ซึ่งเป็นนวัตกรรมที่มีความใหม่ของเทคโนโลยีสูง เปลี่ยนแปลงอุตสาหกรรมสร้างตลาดใหม่ เป็นนวัตกรรมที่มักแตกต่างจากกรรมวิธี หรือแนวคิดเดิมอย่างสิ้นเชิง มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงแบบถอนรากถอนโคน เช่น สมาร์ทโฟนที่แตกต่างจากพีเจเออร์โฟน จดหมาย โทรเลข แต่ทำงานได้ครอบคลุมและมากกว่า การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ที่เอื้อให้เกิดรูปแบบธุรกิจใหม่ การประมวลผลควอนตัมที่เปลี่ยนรูปแบบการประมวลผลด้วยซิลิคอนชิป โดรนที่สร้างการส่งสินค้าหรือการเดินทางในรูปแบบใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อน เป็นต้น 3) นวัตกรรมแบบยั่งยืน (sustaining innovation) ซึ่งเป็นนวัตกรรมที่มีความใหม่ของเทคโนโลยีต่ำ มีผลกระทบต่อตลาดสูง เป็นนวัตกรรมที่ถูกสร้างขึ้นโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อรักษาตำแหน่งของบริษัทในตลาดเดิม ดึงดูดลูกค้าที่มีศักยภาพในการจับจ่ายมากขึ้น เช่น สมาร์ทโฟนที่มีความสามารถใหม่ๆ ใช้วัสดุแบบใหม่ หลากสี มีกล้องเพิ่มขึ้นหลายตัว เป็นต้น และ 4) นวัตกรรมแบบค่อยเป็นค่อยไป (incremental innovation) ซึ่งเป็นนวัตกรรมที่มีความใหม่ของเทคโนโลยีต่ำ มีผลกระทบต่อตลาดเดิมต่ำ เกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก และมีความถี่ในการเกิดบ่อยกว่านวัตกรรมแบบอื่น เป็นการเปลี่ยนแปลงแบบค่อยเป็นค่อยไป โดยอยู่บนพื้นฐานของเทคโนโลยีเดิม เช่น สมาร์ทโฟนที่เพิ่มความละเอียดหน้าจอและกล้อง หรือจอแอลอีดีที่เพิ่มขนาดของหน้าจอ เป็นต้น

นวัตกรรมมีวัฏจักรชีวิตเช่นเดียวกับวัฏจักรชีวิตของเทคโนโลยี กล่าวคือ มีช่วงการเกิดขึ้น ช่วงการเจริญเติบโต ช่วงการเจริญเติบโตเต็มที่ และช่วงการอิ่มตัว ลักษณะคล้ายเส้นโค้งตัวเอส (s-curve) การพัฒนาของนวัตกรรมแบบค่อยเป็นค่อยไปหรือแบบยั่งยืน ซึ่งเป็นนวัตกรรมบนเทคโนโลยีเดิมที่มีประสิทธิภาพดีขึ้นกับการพัฒนานวัตกรรมแบบเปลี่ยนโลกหรือแบบเฉียบพลัน ซึ่งเป็นนวัตกรรมบนเทคโนโลยีใหม่ที่เปลี่ยนแปลงตลาดเดิมหรือสร้างตลาดใหม่ จะปรากฏเป็นเส้นโค้งตัวเอส 2 เส้นขนานกัน ณ ช่วงการอิ่มตัวของนวัตกรรมที่อยู่บนพื้นฐานของเทคโนโลยีเดิม (นวัตกรรมแบบค่อยเป็นค่อยไป หรือนวัตกรรมแบบยั่งยืน) และช่วงการเกิดขึ้นของนวัตกรรมที่อยู่บนพื้นฐานของเทคโนโลยีใหม่ (นวัตกรรมแบบเปลี่ยนโลก หรือนวัตกรรมแบบเฉียบพลัน) ช่วงเวลาดังกล่าว จะสร้างภาวะยุ่งยากใจของนวัตกรรม (innovator's dilemma) ซึ่งเป็นภาวะที่สินค้าไม่เข้าค่ายไม่ออกของการสร้างนวัตกรรม ที่เป็นความท้าทายแก่บริษัทอย่างมาก เนื่องจากต้องตัดสินใจว่า จะทุ่มเททรัพยากรเพื่อออกนวัตกรรม ซึ่งเป็นสินค้าหรือบริการใหม่ มาทดแทนสินค้าหรือบริการเก่าของบริษัทที่กำลังอยู่ในจุดสูงสุด ครองส่วนแบ่งตลาดมากที่สุด แต่อยู่ในช่วงการอิ่มตัวหรือไม่

ตัวอย่างของบริษัทที่พบภาวะยุ่งยากใจของนวัตกรรม เช่น บริษัท Kodak ที่เป็นผู้คิดค้นนวัตกรรมกล้องดิจิทัลรายแรก แต่ตัดสินใจสนับสนุนนวัตกรรมที่อยู่บนพื้นฐานของเทคโนโลยีเดิมคือ กล้องฟิล์ม จนกล้องฟิล์มถูกแทนที่ด้วยกล้องดิจิทัลในที่สุด บริษัท Nokia ที่มุ่งพัฒนาพีเจเออร์โฟนให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น แต่ไม่พัฒนานวัตกรรมที่อยู่บนพื้นฐานของเทคโนโลยีใหม่ จนพีเจเออร์โฟนแบบมีปุ่มกดถูกแทนที่ด้วยสมาร์ทโฟนที่มีหน้าจอแบบสัมผัสในที่สุด บริษัท Microsoft ที่ครองตลาดระบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์สำเร็จรูปมายาวนาน ตัดสินใจ

สนับสนุนการสร้างนวัตกรรมที่อยู่บนพื้นฐานของเทคโนโลยีใหม่ เน้น Mobile First, Cloud First และปรับเปลี่ยนรูปแบบธุรกิจ ทำให้บริษัทกลับมาสร้างกำไรได้ในที่สุด หนังสือพิมพ์ไทยรัฐที่ครองตลาดหนังสือพิมพ์รายวันมายาวนาน ตัดสินใจเข้าสู่ตลาดโทรทัศน์ดิจิทัล สร้างไทยรัฐออนไลน์ผ่านเว็บไซต์และสื่อสังคมออนไลน์ ทำให้บริษัทยังอยู่ในตลาดของผู้ให้บริการเนื้อหา ไม่ต้องออกจากตลาดในที่สุด

### กระบวนการสร้างนวัตกรรม



ภาพประกอบที่ 2.6 กิจกรรมหลักและเครื่องมือในกระบวนการสร้างนวัตกรรม

กระบวนการสร้างนวัตกรรมประกอบด้วยกิจกรรมหลัก ดังแสดงในภาพประกอบที่ 2.6 ได้แก่

- การมีข้อมูลเชิงลึก (insight): นวัตกรรมมักเริ่มต้นด้วยการมีข้อมูลเชิงลึก หรือความเข้าใจอย่างลึกซึ้งเกี่ยวกับความต้องการของลูกค้า วิธีแก้ปัญหา หรือรูปแบบธุรกิจที่เป็นไปได้ สิ่งเหล่านี้เกิดขึ้นได้จากประกายของแรงบันดาลใจ เบาะแสของปัญหา หรือสิ่งที่ทำให้ประหลาดใจรอบตัวที่นวัตกรรมสังเกตเห็นได้ เช่น บริษัท WHA Group ซึ่งธุรกิจเดิม เริ่มต้นจากการเป็นผู้ซื้อมาขายไปผลิตภัณฑ์พลาสติก เห็นโอกาสจากการรณรงค์เรื่องสิ่งแวดล้อม และปัญหาของถังขยะเหล็กแบบเดิม ที่เป็นสนิมและสกปรก นำไปสู่การพัฒนาวัตกรรมการถังขยะพลาสติกที่มีการแยกขยะ เป็นถังสีเขียว เหลือง แดง บริษัทฯ ยังเล็งเห็นปัญหาของลูกค้า บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) ที่ต้องการเปลี่ยนจากแท่นวางสินค้าที่เป็นเหล็กไปเป็นพลาสติก เพื่อรองรับการทำงานของระบบอัตโนมัติ แต่ผู้ผลิตในประเทศไทยยังไม่สามารถผลิตแท่นวางสินค้าพลาสติกที่มีอัตราความโค้งงอต่ำ นำไปสู่การพัฒนาวัตกรรมการแท่นวางสินค้าพลาสติกที่มีเหล็กเป็นแกนกลาง ลดความโค้งงอได้ เป็นต้น
- การระบุปัญหา (problem): การหาแนวทางแก้ไขปัญหาในทันที หลังจากการมีข้อมูลเชิงลึกนับเป็นสิ่งที่ผิดพลาด นวัตกรรมจึงควรเข้าใจปัญหาที่แท้จริงก่อน เพื่อเข้าใจงานที่ต้องทำให้แล้วเสร็จ โดยอาจใช้วิธีการถามคำถามว่าทำไม 5 ครั้ง (five whys) เพื่อหาสาเหตุของปัญหาที่แท้จริง เช่น ปัญหาความไม่พึงพอใจของลูกค้า คำถามที่ 1 ถามว่า ทำไมลูกค้าจึงไม่พึงพอใจ คำตอบคือลูกค้าไม่พึงพอใจช่างเทคนิค คำถามที่ 2 ถามว่า ทำไมลูกค้าไม่พึงพอใจช่างเทคนิค คำตอบคือ

ช่างเทคนิคแก้ไขปัญหาล่าช้า ไม่ตรงจุด คำถามที่ 3 ถามว่า ทำไมช่างเทคนิคแก้ไขปัญหาล่าช้า ไม่ตรงจุด คำตอบคือ ช่างเทคนิคขาดความรู้ คำถามที่ 4 ถามว่า ทำไมช่างเทคนิคขาดความรู้ คำตอบคือ ช่างเทคนิคไม่ได้ใช้ฐานความรู้จากระบบสารสนเทศของบริษัท คำถามที่ 5 ถามว่า ทำไมช่างเทคนิคไม่ใช้ฐานความรู้จากระบบสารสนเทศของบริษัท คำตอบคือ ระบบสารสนเทศของบริษัทใช้งานยากเกินไป เป็นต้น

- การนำเสนอวิธีแก้ปัญหา (solution): หลังจากพบปัญหาที่แท้จริง นวัตกรรมควรหาวิธีแก้ปัญหาอย่างรวดเร็วที่สุด ซึ่งอาจเริ่มต้นด้วยการสร้างต้นแบบ (prototype) พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ขั้นต่ำที่ใช้งานได้ (minimum viable product) นำไปสู่ผลิตภัณฑ์ที่สมบูรณ์แบบในที่สุด เช่น ต้นแบบคือการออกแบบโครงร่างหรือแบบร่างของแอป หรือคลิปวิดีโอที่แสดงถึงแนวคิดของแอป ผลิตภัณฑ์ขั้นต่ำที่ใช้งานได้คือ แอปบนสมาร์ตโฟนที่มีเฉพาะฟังก์ชันที่สำคัญ และผลิตภัณฑ์ที่สมบูรณ์แบบคือ แอปบนสมาร์ตโฟนที่มีฟังก์ชันการทำงานครบถ้วน เป็นต้น
- การออกแบบแบบจำลองธุรกิจ (business model): แม้ว่านวัตกรรมอาจสามารถใช้ประโยชน์จากรูปแบบธุรกิจเดิมได้ แต่นวัตกรรมส่วนใหญ่มักต้องการรูปแบบธุรกิจใหม่ ซึ่งนวัตกรรมและบริษัทต้องทดลอง และค้นหาแบบจำลองที่เหมาะสมกับตลาด เพื่อสร้างการรับรู้ ความสนใจ ความปรารถนา การกระทำ จนถึงความจงรักภักดีของลูกค้าต่อบริษัท เช่น การปรับรูปแบบธุรกิจของบริษัท Microsoft สำหรับผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์ ให้สอดคล้องกับแนวคิด Mobile First, Cloud First เปลี่ยนโครงสร้างรายได้จากการขายซอฟต์แวร์สำเร็จรูปและได้เงินทั้งก้อนทันที ไปสู่การบอกรับเป็นสมาชิกได้เงินน้อยกว่าแต่ได้ระยะยาว เปลี่ยนคู่แข่งเป็นพันธมิตรทางธุรกิจ บริษัท Facebook ที่เข้าสู่ตลาดด้วยการนำเสนอคุณค่าแก่ผู้ใช้ ให้ใช้บริการเครือข่ายสังคมออนไลน์ที่นับเป็นนวัตกรรมในขณะนั้นฟรี เพื่อสร้างฐานผู้ใช้ทั่วโลก ทำให้มีโครงสร้างต้นทุนจำนวนมาก ในช่วงแรก ก่อนการมีโครงสร้างรายได้จากโฆษณาที่กำหนดได้ตรงกลุ่มเป้าหมาย เพศ อายุ และความสนใจในภายหลัง เป็นต้น

กระบวนการสร้างนวัตกรรมจะประสบความสำเร็จได้ อาจอาศัยเครื่องมือช่วยสนับสนุน ดังแสดงในภาพประกอบที่ 2.6 ได้แก่

- ความคิดสร้างสรรค์และความคิด (creativity and ideation): ความคิดสร้างสรรค์และความคิดสนับสนุนกิจกรรมการมีข้อมูลเชิงลึก ความคิดสร้างสรรค์ของนักประดิษฐ์หรือผู้สร้างสรรค์ เกิดจากการมีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน การมีทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์ และแรงบันดาลใจที่จะคิดสร้างสรรค์ นอกจากนี้ ความคิดใหม่ๆ ยังเกิดขึ้นได้จาก 1) สภาพแวดล้อมภายในและภายนอกที่เป็นโอกาสแก่ธุรกิจ 2) แนวโน้ม ไม่ว่าจะเป็นแนวโน้มด้านสังคม เทคโนโลยี เศรษฐกิจ และการเมือง เช่น การเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ เป็นต้น ที่ส่งสัญญาณการเปลี่ยนกระบวนทัศน์ปัจจุบันของประชากรส่วนใหญ่ 3) ข้อมูลเชิงลึกที่มีคุณค่า ซึ่งอาจมาจากการระดมสมอง การสนทนากลุ่ม การทำวิจัยตลาด 4) สิ่งที่ถูกคัดค้านหรือ รสนิยมของลูกค้า 5) การแข่งขันของสินค้าหรือบริการในปัจจุบันของบริษัทเอง 6) สิ่งที่เกี่ยวข้องกับช่องทางการจัดจำหน่าย คาดหวังและต้องการ

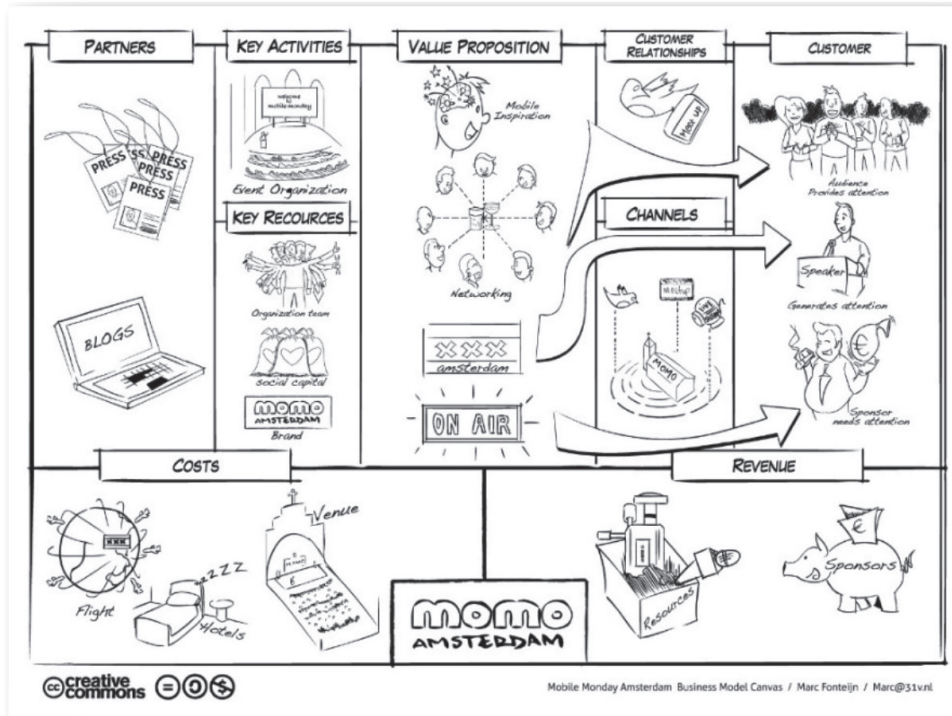
7) กฎระเบียบ นโยบายด้านการลงทุนและอุตสาหกรรมของภาครัฐ ที่บริษัทสามารถสร้างสินค้าหรือบริการไปตอบสนองได้ 8) การสนับสนุนของสถาบันการเงิน 9) หน่วยงานวิจัยและพัฒนา และ 10) งานแสดงสินค้าต่างๆ

- นวัตกรรมแบบเปิด (open innovation): นวัตกรรมแบบเปิดสนับสนุนกิจกรรมการมีข้อมูลเชิงลึกและการระบุปัญหา นวัตกรรมแบบเปิด เปลี่ยนความเชื่อจากคนในตลาดมีความสามารถต้องเป็นคนที่ทำงานในบริษัทเท่านั้น เป็นคนในตลาดมีความสามารถเป็นคนที่ทำงานในบริษัทหรือคนจากภายนอกก็ได้ เปลี่ยนความเชื่อจากนวัตกรรมที่จะทำกำไรได้ ต้องเกิดการการค้นพบและพัฒนาโดยบริษัทเอง เป็นนวัตกรรมที่จะทำกำไรได้ อาจเกิดจากหน่วยงานภายนอก แต่บริษัทร่วมสร้างคุณค่าเพื่อเป็นเจ้าของร่วมก็ได้ เปลี่ยนความเชื่อจากหากบริษัทเป็นผู้ค้นคิดนวัตกรรมจะได้บุกตลาดก่อน เป็นบริษัทไม่จำเป็นต้องเป็นผู้ค้นคิดนวัตกรรมเสมอไป เปลี่ยนความเชื่อจากบริษัทที่นำนวัตกรรมออกสู่ตลาดเป็นรายแรกเป็นผู้ชนะ เป็นการสร้างรูปแบบธุรกิจที่ดีกว่าสำคัญกว่าการนำนวัตกรรมออกสู่ตลาดเป็นรายแรก เปลี่ยนความเชื่อจากหากบริษัทสร้างความคิดที่ดีและมากที่สุดได้เองจะเป็นผู้ชนะ เป็นบริษัทควรใช้ความคิดทั้งจากใน และนอกองค์กรให้เกิดประโยชน์สูงสุดจึงจะเป็นผู้ชนะ และเปลี่ยนความเชื่อจากบริษัทต้องควบคุมและรักษาทรัพย์สินทางปัญญาไว้ เพื่อไม่ให้คู่แข่งทำกำไรจากงานวิจัยของบริษัทได้ เป็นบริษัทสามารถทำกำไรจากการให้ผู้อื่นใช้ทรัพย์สินทางปัญญา รวมถึงซื้อทรัพย์สินทางปัญญาของผู้อื่นมาทำกำไร พัฒนารูปแบบธุรกิจของบริษัทได้ในทางกลับกัน
- การคิดเชิงออกแบบ (design thinking): การคิดเชิงออกแบบสนับสนุนกิจกรรมการมีข้อมูลเชิงลึก การระบุปัญหา และการนำเสนอวิธีแก้ปัญหา เป็นหลักการที่ให้ความสำคัญกับคน (กลุ่มเป้าหมาย ลูกค้า หรือผู้ใช้) เป็นศูนย์กลาง ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก ได้แก่
  1. ความเห็นอกเห็นใจ (emphathize) เป็นการทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมายให้ชัดเจนก่อนลงมือแก้ไขปัญหา ด้วยการสัมภาษณ์ การสังเกต การจำลองสถานการณ์ เพื่อสร้างความเห็นอกเห็นใจปัญหาของกลุ่มเป้าหมาย โดยปราศจากการตัดสิน
  2. การนิยามปัญหา (define) เป็นการกำหนดว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นจากสิ่งที่เราทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมายอย่างชัดเจนแล้วคืออะไร ด้วยการทำความเข้าใจเกี่ยวกับบุคคล (personas) บทบาท การตัดสินใจ ความท้าทาย และจุดที่สร้างความเจ็บปวด (pain point) ของกลุ่มเป้าหมาย
  3. การคิดแก้ปัญหา (ideate) เป็นการสร้างความคิดที่เป็นแนวทางการแก้ปัญหาให้มากที่สุดหลากหลายที่สุดก่อน และสอดคล้องกับนิยามปัญหาที่เรากำหนดไว้ ด้วยการแบ่งปันความคิดอย่างไม่มีปิดกั้น มองเห็นคุณค่าของทุกความคิด โดยยังไม่ปฏิเสธ หรือตัดสินความคิดใดความคิดหนึ่งว่าถูกหรือผิด แดกหรือรวมหลายความคิดเข้าด้วยกัน และจัดลำดับความสำคัญของความคิดที่ถูกนำเสนอ

4. การสร้างต้นแบบ (prototype) เป็นการจำลองความคิดให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น เพื่อให้ผู้อื่นเห็นภาพแนวทางการแก้ปัญหาตรงกัน ทั้งนี้ต้นแบบที่ถูกสร้างขึ้น อาจอยู่ในรูปของการออกแบบ การจำลอง (mock up) บทภาพเรียงเรียงเรื่องราว (storyboard) หรือการจำลองสถานการณ์ ประสบการณ์ เช่น คลิปวิดีโอการใช้งาน โดยไม่จำเป็นต้องสร้างวัตถุที่สัมผัสได้ขึ้นก็ได้ เพื่อให้การจำลองความคิดทำได้ง่าย แก้ไข และทำซ้ำได้รวดเร็ว
  5. การทดสอบ (test) เป็นการนำต้นแบบที่สร้างขึ้นไปทดสอบกับผู้ใช้หรือกลุ่มเป้าหมายจริง เพื่อรับผลป้อนกลับหรือความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ กลับมาปรับปรุงและพัฒนาต้นแบบให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์ขั้นต่ำที่ใช้งานได้ และผลิตภัณฑ์ที่สมบูรณ์แบบในที่สุด
- ระเบียบวิธีแองจิล (agile methodology): ระเบียบวิธีแองจิลสนับสนุนกิจกรรมการนำเสนอวิธีแก้ปัญหา เป็นระเบียบวิธีการพัฒนา ที่เริ่มต้นถูกใช้สำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีความรวดเร็ว ตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ปัจจุบันแนวคิดแองจิลยังถูกประยุกต์เข้ากับองค์กร เพื่อให้องค์กรเป็นองค์กรแบบปราดเปรียวดังที่ได้กล่าวมาแล้ว หลักการที่สำคัญ 12 ประการของแนวคิดแองจิล ประกอบด้วย
    - การมีเป้าหมายหลักอยู่ที่การพัฒนาซอฟต์แวร์ หรือสร้างผลลัพธ์ มากกว่าเอกสารหรือแบบจำลอง
    - เวอร์ชันถัดไป หรือการปรับปรุงแก้ไขผลิตภัณฑ์ขึ้น นับเป็นเป้าหมายรอง
    - ลดกิจกรรมเพื่อสร้างแบบจำลองลง แต่เน้นสิ่งที่เป็นรูปธรรม นำพาโครงการไปต่อให้มากยิ่งขึ้น
    - ยอมรับการเปลี่ยนแปลง และเปลี่ยนแปลงอย่างค่อยเป็นค่อยไป
    - ทำการจำลองความคิดให้เป็นรูปธรรม โดยมีเป้าหมายเพื่อสร้างความเข้าใจ และการสื่อสาร
    - ทำการจำลองความคิดในหลากหลายรูปแบบ เพื่อมองปัญหาที่เกิดขึ้นในหลายแง่มุม
    - สร้างต้นแบบที่มีคุณภาพ เพื่อรับผลป้อนกลับหรือความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์
    - เน้นที่เนื้อหาที่เป็นใจความสำคัญ เช่น ความต้องการของผู้ถือผลประโยชน์ร่วม มากกว่ารูปแบบการนำเสนอ เช่น การยอมรับออกแบบง่ายๆ ด้วยมือ แต่สามารถสื่อสารได้ชัดเจน
    - การเรียนรู้จากผู้อื่น ด้วยความคิดและการสื่อสารที่เปิดกว้าง
    - การรู้จักแบบจำลองในรูปแบบต่างๆ และใช้งานเมื่อจำเป็น
    - การปรับผลลัพธ์ให้เหมาะสมกับความต้องการเฉพาะของแต่ละโครงการได้
    - การทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้ถือผลประโยชน์ร่วมทุกฝ่าย
  - ลีนสตาร์ทอัพ (lean startup): ลีนสตาร์ทอัพสนับสนุนกิจกรรมการนำเสนอวิธีแก้ปัญหา และการออกแบบรูปแบบธุรกิจ ลีนสตาร์ทอัพเป็นวิธีการในการพัฒนาธุรกิจและผลิตภัณฑ์ ที่มีพื้นฐานมาจากกระบวนการผลิตแบบลีน (lean) ของบริษัท Toyota ที่ถูกนำมาประยุกต์กับวงการสตาร์ทอัพ เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาด โดยให้ความสำคัญกับคุณค่าที่ลูกค้าหรือ

ผู้ใช้ได้รับ มุ่งเน้นการลดขั้นตอนหรือการสูญเสียทรัพยากร เช่น เวลาหรือการลงทุนกับความสามารถของผลิตภัณฑ์ที่ไม่จำเป็น กระบวนการของสินค้าหรือบริการที่ซับซ้อนเป็นกระบวนการที่ต้องถูกทำซ้ำอย่างต่อเนื่อง เพื่อพัฒนาสินค้าหรือบริการที่สมบูรณ์ สร้างคุณค่าเพิ่มได้มากขึ้น สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าหรือผู้ใช้ที่เปลี่ยนแปลงตามกาลเวลา ประกอบด้วย

- การสร้าง (build): การลงมือสร้างผลิตภัณฑ์ให้รวดเร็วที่สุด โดยไม่จำเป็นต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่สมบูรณ์แบบจึงค่อยปล่อยออกสู่สาธารณะ อาจเป็นเพียงต้นแบบหรือผลิตภัณฑ์ขั้นต่ำที่ใช้งานได้ เพื่อเก็บข้อมูลและความคิดเห็นของลูกค้าหรือผู้ใช้กลับมาพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป
- การวัดผล (measure): หลังจากต้นแบบหรือผลิตภัณฑ์ขั้นต่ำที่ใช้งานได้ถูกปล่อยออกสู่สาธารณะ บริษัทจำเป็นต้องมีการวัดผล ด้วยการกำหนดตัวชี้วัดต่างๆ ที่แตกต่างกันไปตามแต่ละขั้นของการรับรู้ ความสนใจ ความปรารถนา การกระทำ จนถึงความจงรักภักดีของลูกค้า เช่น ในขั้นการรับรู้ อาจวัดว่า มีการค้นหาเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นมากหรือน้อยเพียงใด เป็นต้น และพิจารณาว่า ค่าของตัวชี้วัดเหล่านั้นเป็นไปตามที่คาดหวังไว้หรือไม่ รวมถึงพยายามรวบรวมข้อมูลและความคิดเห็นจากลูกค้าหรือผู้ใช้ให้มากที่สุด
- การเรียนรู้ (learn): การนำตัวชี้วัดต่างๆ ข้อมูล และความคิดเห็นที่ได้ มาวิเคราะห์ สรุป และสร้างความคิด หรือพัฒนาเป็นแนวทางใหม่ เพื่อปรับปรุงผลิตภัณฑ์เดิม หรือพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ต่อไป
- ภาพรวมแบบจำลองธุรกิจ (business model canvas): ภาพรวมแบบจำลองธุรกิจสนับสนุนกิจกรรมการนำเสนอวิธีแก้ปัญหา และการออกแบบรูปแบบธุรกิจ แบบจำลองธุรกิจสามารถถูกวาดลงบนกระดาษ 1 แผ่น ดังแสดงในภาพประกอบที่ 2.7 ช่วยระดมสมองแบบมีโครงสร้าง เพื่อทำความเข้าใจองค์ประกอบของแบบจำลองธุรกิจที่สำคัญ และกำหนดจุดเน้นเชิงกลยุทธ์ ภาพรวมแบบจำลองธุรกิจอยู่ในรูปของตาราง 9 ช่อง ประกอบด้วย
  - หุ้นส่วนหลัก (key partners) เป็นหุ้นส่วนหรือพันธมิตรทางธุรกิจหลัก ซึ่งเกี่ยวข้องกับกิจกรรมหลักที่บริษัทดำเนินอยู่ เช่น พันธมิตรด้านการลงทุน พันธมิตรด้านการวิจัย เป็นต้น รวมถึงผู้เกี่ยวข้องในห่วงโซ่อุปทาน เช่น ผู้จัดหาที่สำคัญ
  - กิจกรรมหลัก (key activities) เป็นกิจกรรมที่สำคัญสำหรับการนำเสนอคุณค่า กิจกรรมที่บริษัทจำเป็นต้องทำ ไม่ทำไม่ได้
  - ทรัพยากรหลัก (key resources) เช่น คน เงิน ความรู้ ข้อมูล เป็นทรัพยากรที่สำคัญ ต้องใช้ในการนำเสนอคุณค่า
  - การนำเสนอคุณค่า (value proposition) เป็นคุณค่าที่บริษัทส่งมอบให้แก่กลุ่มลูกค้าที่บริษัทสนใจ ปัญหาใดของลูกค้าที่บริษัทช่วยแก้ไข รวมถึงสินค้าหรือบริการที่บริษัทนำเสนอให้กับลูกค้าแต่ละกลุ่ม



### ภาพประกอบที่ 2.7 แบบจำลองธุรกิจ

ที่มา: marcfonteijn. (2010, July 1). Mobile Monday Amsterdam Business Model Canvas [online photo]. เข้าถึงได้จาก <https://www.flickr.com/photos/24003845@N00/4752335906>

- การสร้างความสัมพันธ์กับลูกค้า (customer relationships) เป็นการสร้างและรักษาความสัมพันธ์กับลูกค้าในแบบที่แต่ละกลุ่มคาดหวัง ด้วยการศึกษาดังถึงวิธีการสื่อสารที่เหมาะสมกับแต่ละกลุ่ม ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบของการสร้างความสัมพันธ์กับลูกค้าแบบตัวต่อตัว ทำให้เป็นลักษณะส่วนบุคคล การให้บริการตนเอง หรือแบบอัตโนมัติก็ได้
- ช่องทาง (channels) เป็นการระบุช่องทางที่ลูกค้าแต่ละกลุ่มต้องการเข้าถึง สอดคล้องกับการเดินทางของลูกค้า (customer journey) เพื่อนำเสนอคุณค่าที่ลูกค้าต้องการไปให้ถึงมือ ซึ่งเป็นช่องทางออนไลน์หรือออฟไลน์ก็ได้ และพิจารณาว่า ช่องทางที่บริษัทเข้าถึงลูกค้า และช่องทางต่างๆ จะถูกรวมเข้าด้วยกันได้อย่างไร
- กลุ่มลูกค้า (customer segment) เป็นกลุ่มลูกค้าสำคัญที่สุด ที่บริษัทนำเสนอและส่งมอบคุณค่าให้ ซึ่งอาจเป็นตลาดในวงกว้าง (mass-market) ตลาดเฉพาะ (niche market) ตลาดบางกลุ่ม (segment market) ตามพื้นที่ เป็นต้น
- โครงสร้างต้นทุน (cost structure) เป็นต้นทุนที่สำคัญที่สุด เกิดจากทรัพยากรหลัก และกิจกรรมหลักของธุรกิจ

- o โครงสร้างรายได้ (revenue structure) เป็นมูลค่าที่ลูกค้าเต็มใจจะจ่ายเพื่อคุณค่าที่บริษัทนำเสนอ แหล่งที่มาของกระแสรายได้

ภาพรวมแบบจำลองธุรกิจเป็นการตอบคำถามว่า ใคร (who) ที่บริษัทต้องการส่งมอบคุณค่าไปให้ - กลุ่มลูกค้า การสร้างความสัมพันธ์กับลูกค้า อะไร (what) คือคุณค่าที่คนเหล่านั้นต้องการ - การนำเสนอคุณค่า บริษัทจะสร้างคุณค่าเหล่านั้นได้อย่างไร (how) - หน้าที่หลัก กิจกรรมหลัก และต้องใช้เงินทุน (money) เท่าใดจากที่ไหน - โครงสร้างต้นทุน โครงสร้างรายได้

ตัวอย่างภาพรวมแบบจำลองธุรกิจของบริษัท Netflix มี 1) หน้าที่หลักคือ ผู้ผลิตหรือเจ้าของลิขสิทธิ์ซีรีส์และภาพยนตร์ ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต นักลงทุน 2) กิจกรรมหลักคือ การพัฒนาและบริหารจัดการแพลตฟอร์ม การสร้างซีรีส์และภาพยนตร์ของบริษัท การซื้อลิขสิทธิ์และจัดลิขสิทธิ์ซีรีส์และภาพยนตร์ การทำการตลาดดิจิทัล การวิเคราะห์ข้อมูล 3) ทรัพยากรหลักคือ แปรนด์ Netflix เว็บไซต์และแอป เนื้อหาซีรีส์และภาพยนตร์ ข้อมูลพฤติกรรมลูกค้าและอัลกอริทึมเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ นักพัฒนาซอฟต์แวร์และพนักงาน 4) การนำเสนอคุณค่าคือ การมีซีรีส์และภาพยนตร์จำนวนมากที่รับชมได้ตามต้องการ การมีซีรีส์และภาพยนตร์ของบริษัทเองที่สนุก การใช้งานเว็บไซต์และแอปเพื่อรับชมทำได้ง่าย ชำระเงินได้สะดวก การนำเสนอซีรีส์และภาพยนตร์ที่ตรงความชื่นชอบของลูกค้า 5) การสร้างความสัมพันธ์กับลูกค้าคือ การบริการตนเอง การเชื่อมความสัมพันธ์กับลูกค้าบนสื่อสังคม 6) ช่องทางคือ เว็บไซต์และแอป สื่อสังคมออนไลน์ 7) กลุ่มลูกค้าคือ ผู้ชื่นชอบซีรีส์และภาพยนตร์ที่ต้องการรับชมอย่างต่อเนื่อง ไม่มีโฆษณาอื่น 8) โครงสร้างต้นทุนคือ ค่าลิขสิทธิ์ซีรีส์และภาพยนตร์ ค่าผลิตซีรีส์และภาพยนตร์ ค่าพัฒนาและบำรุงรักษาเว็บไซต์และแอป ค่าใช้จ่ายด้านพนักงาน ค่าใช้จ่ายด้านการตลาด และ 9) โครงสร้างรายได้คือ ค่าสมาชิก ค่าขายลิขสิทธิ์ซีรีส์และภาพยนตร์ของบริษัท และรายได้อื่นๆ

ปัจจุบันภาพรวมแบบจำลองธุรกิจ เมื่อถูกกำหนดขึ้นแล้ว มักมีอายุการใช้งานที่สั้นลง ต้องถูกปรับปรุงอยู่เสมอ เนื่องจากสภาพแวดล้อมของธุรกิจที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว จากแนวโน้มการพัฒนาของเทคโนโลยีดิจิทัลและโลกาภิวัตน์ ทำให้ธุรกิจในประเทศอื่นเข้ามาทำตลาด หาลูกค้าในต่างประเทศได้ง่ายขึ้น เพิ่มความรุนแรงในการแข่งขันแก่ธุรกิจเดิมในอุตสาหกรรม อีกทั้งแต่ละบริษัทในอุตสาหกรรม มีต้นทุนและทรัพยากรที่ใกล้เคียงกัน การนำเสนอเพียงสินค้าหรือบริการจึงถูกลอกเลียนแบบ หรือทำตามกันได้ง่าย เช่น สมาร์ทโฟนของบริษัทต่างๆ ที่มีความสามารถใกล้เคียงกันมาก บริษัทจึงต้องแข่งขันกันด้วยแบบจำลองธุรกิจที่สร้างคุณค่า และตอบสนองต่อความต้องการของกลุ่มลูกค้าได้เหนือกว่า

### การวัดผลแบบวัตถุประสงค์และผลลัพธ์หลัก

องค์กรแบบปราดเปรียว ที่มีวัฒนธรรมดิจิทัล สนับสนุนการสร้างนวัตกรรม อย่างไรก็ตาม ด้านการวัดผลขององค์กร ควรถูกออกแบบให้เน้นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมมากกว่าความสำเร็จหรือล้มเหลว เนื่องจากโดยทั่วไปนั้น การสร้างนวัตกรรมมีโอกาสล้มเหลวบ่อยกว่าประสบความสำเร็จ การวัดผลแบบเดิม ที่ถูกใช้อย่างแพร่หลายกับวิสาหกิจทั่วไปในปัจจุบัน เรียกว่า ดัชนีชี้วัดความสำเร็จ (key performance indicator: KPI) ซึ่งมีวิธีการวัดผลคือ การระบุสิ่งที่ต้องการวัดผล กำหนดตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้อง และสร้างเกณฑ์การประเมิน ก่อนนำ

ไปวัดและประเมินผลการดำเนินงานจริง การกำหนดดัชนีชี้วัดความสำเร็จมักถูกทำรายปี ในลักษณะจากบนลงล่าง (top-down approach) และพนักงานมีส่วนร่วมในการกำหนดดัชนีวัดความสำเร็จน้อย การวัดผลแบบนี้มีระดับความเชื่อมโยงของการวัดผลกับการให้รางวัลสูง เพราะเป้าหมายหลักของดัชนีชี้วัดความสำเร็จคือ การให้ค่าตอบแทนที่สะท้อนผลงาน ข้อดีของการวัดผลแบบนี้คือ ความชัดเจนของการวัดผล และขั้นตอนการดำเนินงาน สามารถตรวจสอบความผิดพลาดได้ง่าย ข้อเสียคือ ขาดความยืดหยุ่น เมื่อกำหนดแล้วเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ยาก ทำให้การดำเนินงานไม่คล่องตัว มีผลต่อการประเมินผลในภายหลัง และผลักดันให้พนักงานทำเพื่อรางวัล หรือผลตอบแทนเป็นหลัก การวัดผลแบบดัชนีชี้วัดความสำเร็จ ต่อมาถูกพัฒนาเป็นการวัดผลองค์กรแบบสมดุล (balanced scorecard) ที่สร้างแผนทีกลยุทธ์ขึ้นจากกลยุทธ์ขององค์กร ถ่ายทอดลงมาเป็นวัตถุประสงค์เชิงกลยุทธ์ นำไปสู่ดัชนีชี้วัดความสำเร็จสำหรับวัตถุประสงค์เชิงกลยุทธ์ในแต่ละด้าน ซึ่งครอบคลุมไม่เพียงแต่ด้านการเงิน แต่ยังครอบคลุมถึงด้านลูกค้า กระบวนการทางธุรกิจ และการเรียนรู้และการพัฒนาด้วย

การวัดผลแบบใหม่ ที่นิยมใช้กับบริษัทด้านเทคโนโลยีระดับโลก เช่น บริษัท Intel บริษัท Google รวมถึงสตาร์ทอัพ เรียกว่า วัตถุประสงค์และผลลัพธ์หลัก (objective key results: OKR) ซึ่งมีวิธีการวัดผลคือ การกำหนดวัตถุประสงค์ที่ต้องการทำให้สำเร็จ 3-5 ข้อ และผลลัพธ์หลักที่แสดงถึงการบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ 3 ผลลัพธ์ต่อ 1 วัตถุประสงค์ โดยประมาณ แล้วลงมือปฏิบัติทันที การกำหนดวัตถุประสงค์และผลลัพธ์หลักมักถูกทำถี่กว่า เช่น รายไตรมาส ในลักษณะผสมผสาน ทั้งจากบนลงล่าง และล่างขึ้นบน (bottom-up approach) เน้นให้พนักงานได้มีส่วนร่วมในการกำหนดวัตถุประสงค์และผลลัพธ์หลักอย่างน้อยร้อยละ 50 การวัดผลแบบนี้มีระดับความเชื่อมโยงของการวัดผลกับการให้รางวัลต่ำ เพราะเป้าหมายหลักของวัตถุประสงค์และผลลัพธ์หลักคือ เพื่อปรับปรุงหรือพัฒนางาน ให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ ข้อดีของการวัดผลแบบนี้คือ ตัวชี้วัด (วัตถุประสงค์) ไม่มาก มีความยืดหยุ่น เมื่อกำหนดแล้วเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้เสมอ เน้นการตอบสนองความต้องการของลูกค้า ไม่เน้นวิธีการ ขั้นตอน แต่เน้นผลลัพธ์ มีการดำเนินงานที่รวดเร็วกว่า ไม่มีผลต่อการประเมินผลในภายหลัง และผลักดันให้พนักงานทำเพื่อเรียนรู้ และเอาชนะความท้าทายเป็นหลัก การวัดผลแบบวัตถุประสงค์และผลลัพธ์หลักนี้ สนับสนุนการสร้างนวัตกรรม สอดคล้องกับวัฒนธรรมดิจิทัล และเหมาะกับองค์กรแบบปราดเปรียว อย่างไรก็ตาม เนื่องจากมีการวัดผลเป็นประจำ องค์กรจึงควรใช้เทคโนโลยีดิจิทัลมาช่วยเก็บข้อมูลและรายงานผล และควรสนับสนุนการทำงานร่วมกัน มากกว่าการทำงานแบบแยกออกเป็นส่วนตัว รวมถึงให้อำนาจแก่พนักงาน สำหรับพนักงาน ต้องมีความเข้าใจ ความพร้อม และปรับเปลี่ยนวิธีคิด เพื่อการร่วมกันพัฒนาตนเอง หน่วยงาน และองค์กรอย่างต่อเนื่อง

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- การแก้ปัญหาของกรณีศึกษา: ให้ผู้เรียนศึกษกรณีศึกษาของบริษัท Google จากคลิป Ask a Google Engineer — How do Innovative Ideas Get Approved at Google? ([https://www.youtube.com/watch?v=awlXtL\\_4qKY](https://www.youtube.com/watch?v=awlXtL_4qKY)) หรือคลิปอื่นที่มีลักษณะใกล้เคียง แล้วสรุปกระบวนการสร้างนวัตกรรม และ/หรือเครื่องมือที่บริษัทใช้งาน

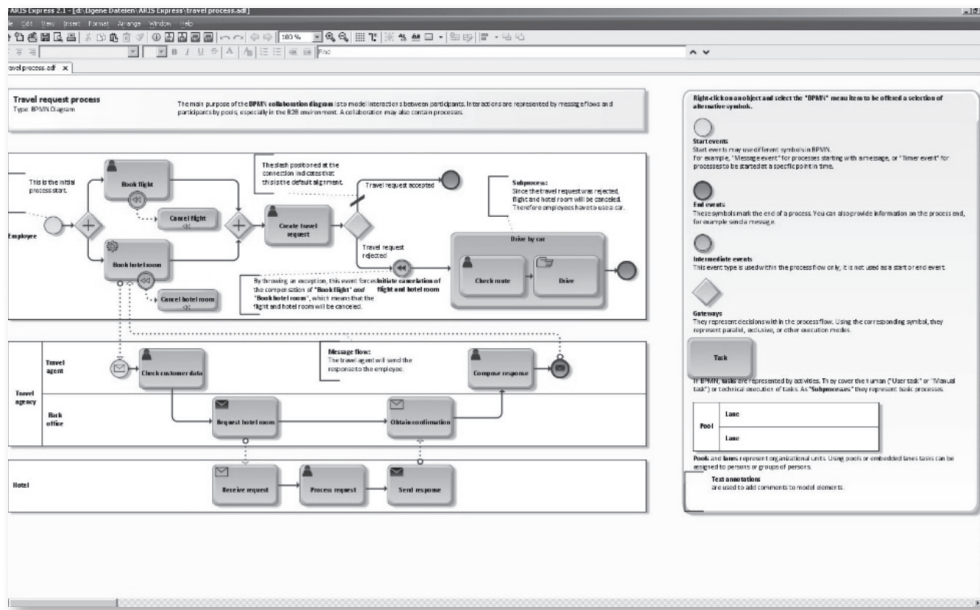
## กระบวนการทางธุรกิจ

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า ทำไมธุรกิจต้องนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาปรับเปลี่ยนกระบวนการทางธุรกิจ

### การปรับเปลี่ยนกระบวนการทางธุรกิจด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล

กระบวนการทางธุรกิจ (business process) เป็นกรรมวิธีหรือลำดับการกระทำ ซึ่งธุรกิจใช้ในการดำเนินงานใดดำเนินงานหนึ่ง ต่อเนื่องไปจนสำเร็จ กระบวนการทางธุรกิจอธิบายถึงสิ่งที่จุดชนวนหรือกระตุ้นให้เกิดกระบวนการ กิจกรรมที่ต้องทำ วัตถุ ข้อมูล หรือทรัพยากร เช่น คน ที่ต้องใช้ในการดำเนินงาน และผลลัพธ์ที่เกิดจากกระบวนการ ตัวอย่างกระบวนการทางธุรกิจ เช่น กระบวนการรักษาผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาล ที่เริ่มต้นจากคนไข้เจ็บป่วย จึงนัดหมายแพทย์กับพยาบาลผ่านทางโทรศัพท์ พยาบาลตรวจสอบตารางออกตรวจของแพทย์ แล้วแจ้งยืนยันหรือปฏิเสธการนัดหมาย ก่อนถึงกำหนดนัดหมาย พยาบาลโทรแจ้งเตือน เมื่อถึงกำหนดนัดหมาย คนไข้ไปโรงพยาบาล ติดต่อเวชระเขียนแจ้งการมาตามกำหนด แล้วเข้าพบแพทย์เพื่อซักอาการ แพทย์วินิจฉัยจากประวัติการเจ็บป่วย แล้วสั่งการรักษา เภสัชกรจัดยา คนไข้ชำระเงิน รับยาจากเภสัชกร แล้วกลับบ้าน ถือเป็นสิ้นสุดกระบวนการ อีกตัวอย่างหนึ่ง เช่น กระบวนการสั่งอาหารของร้านอาหาร ที่เริ่มต้นจากลูกค้าต้องการสั่งอาหาร จึงเดินทางไปหน้าร้าน โดยไม่ทราบล่วงหน้าว่าร้านอาหารเปิดหรือไม่ เมื่อถึงหน้าร้านและร้านเปิด ลูกค้าจึงสั่งอาหารกับพนักงาน ชำระเงินกับพนักงาน พนักงานนำรายการอาหารที่สั่งแจ้งต่อพ่อครัว พ่อครัวทำอาหาร ลูกค้ารอรับอาหารโดยไม่ทราบระยะเวลาการรอคอย เมื่ออาหารเสร็จเรียบร้อย พนักงานนำอาหารมาให้ลูกค้า ถือเป็นสิ้นสุดกระบวนการ



ภาพประกอบที่ 2.8 การออกแบบกระบวนการด้วยสัญลักษณ์และแบบจำลองกระบวนการทางธุรกิจ  
ที่มา: arisexpress. (2010, June 2). Complex BPMN 2 process in ARIS Express [online photo].  
เข้าถึงได้จาก <https://www.flickr.com/photos/ariscommunity/4662705023/>

กระบวนการทางธุรกิจ ส่งผลอย่างมากต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลขององค์กร การจัดการกระบวนการทางธุรกิจ (business process management: BPM) จึงมีความสำคัญ การจัดการกระบวนการทางธุรกิจเป็นการใช้เครื่องมือ หรือวิธีการต่างๆ ในการวิเคราะห์ ออกแบบ หรือปรับปรุงกระบวนการ ซึ่งบริษัทต่างๆ มักนิยมใช้สัญลักษณ์และแบบจำลองกระบวนการทางธุรกิจ (business process model and notation: BPMN) ช่วยในการออกแบบ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 2.8

การรื้อปรับกระบวนการทางธุรกิจ (business process reengineering: BPR) เป็นการปรับเปลี่ยนกระบวนการทางธุรกิจเพื่อยกระดับสมรรถนะของกระบวนการ ด้วยการออกแบบกระบวนการทางธุรกิจใหม่ (business process redesign) ที่เปลี่ยนแปลงไปจากกระบวนการทางธุรกิจเดิมอย่างมาก ซึ่งต้องอาศัยการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง ค่านิยมองค์กร และนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ร่วมด้วย เพื่อให้การรื้อปรับกระบวนการทางธุรกิจบรรลุผลตามที่คาดหวัง กล่าวคือ เพิ่มประสิทธิภาพ ลดต้นทุนการดำเนินงาน และสร้างความพึงพอใจแก่ลูกค้า ส่งผลให้ธุรกิจบรรลุเป้าหมายได้ในที่สุด การออกแบบกระบวนการทางธุรกิจใหม่ มีขั้นตอนดังนี้

- การระบุกระบวนการที่ต้องการเปลี่ยนแปลง: การพิจารณาเกณฑ์เปรียบเทียบสมรรถนะ (benchmark) ของอุตสาหกรรม กลยุทธ์ของบริษัท ความต้องการของลูกค้า และข้อมูลของบริษัทในปัจจุบัน เพื่อระบุกระบวนการหลักที่เป็นปัจจัยวิกฤตแห่งความสำเร็จ และจัดลำดับความสำคัญของกระบวนการเหล่านั้น

- การวิเคราะห์กระบวนการเดิม: การวิเคราะห์เพื่อกำหนดขอบเขตของกระบวนการเดิมที่ต้องการเปลี่ยนแปลงให้ชัดเจน ทำความเข้าใจเหตุผลของการดำเนินตามกระบวนการเดิม ทำความเข้าใจถึงสารสนเทศ เทคโนโลยีดิจิทัล และโครงสร้างองค์กรในปัจจุบัน สร้างแบบจำลองของกระบวนการเดิมด้วยสัญลักษณ์และแบบจำลองกระบวนการทางธุรกิจ และเปรียบเทียบกระบวนการเดิมกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการเปลี่ยนแปลงว่า สอดคล้องกันหรือไม่ อย่างไร
- การออกแบบกระบวนการใหม่: การออกแบบกระบวนการใหม่ด้วยสัญลักษณ์และแบบจำลองกระบวนการทางธุรกิจ และกำหนดตัวชี้วัดสมรรถนะของกระบวนการ ด้วยการนำบุคลากรจากหน่วยงานต่างๆ มาร่วมกันระดมสมอง สร้างความคิดด้านนวัตกรรม เพื่อพิจารณาว่า มีสารสนเทศ เทคโนโลยีดิจิทัล หรือการปรับเปลี่ยนเกี่ยวกับคน เช่น การจัดโครงสร้างองค์กรแบบแบนราบ การจัดกลุ่มคนทำงานแบบทีมข้ามสายงาน ระบบการให้รางวัลและลงโทษ เป็นต้น สิ่งใดที่ควรถูกปรับเปลี่ยน หรือสามารถนำมาใช้ในกระบวนการใหม่ได้ นอกจากนี้ การออกแบบกระบวนการใหม่ ยังควรมุ่งเน้นความง่าย และลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการเดิม
- การดำเนินตามกระบวนการใหม่: การดำเนินตามกระบวนการใหม่ เริ่มต้นจากการประเมินทักษะและความสามารถของพนักงาน พัฒนาแรงงานให้สอดคล้องกับกระบวนการใหม่ จัดเตรียมสารสนเทศ เทคโนโลยีดิจิทัล หรือการปรับเปลี่ยนเกี่ยวกับคน แล้วจึงนำแรงงานและเทคโนโลยีดิจิทัลเข้าสู่กระบวนการใหม่
- การวัดผลกระบวนการใหม่อย่างต่อเนื่อง: การประเมินตัวชี้วัดสมรรถนะของกระบวนการที่กำหนดไว้ในขั้นตอนการออกแบบ และการประเมินผลกระทบของกระบวนการใหม่ ผ่านมุมมองของผู้ถือผลประโยชน์ร่วม เช่น พนักงาน และลูกค้า เป็นต้น

ตัวอย่างการปรับปรุงกระบวนการทางธุรกิจ ที่สอดคล้องกับวัฒนธรรมดิจิทัล กล่าวคือ การมีวิธิตดที่เน้นดิจิทัลมาก่อน ปรับเปลี่ยนกระบวนการทางธุรกิจด้วยดิจิทัล เช่น กระบวนการรักษาผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาลอาจถูกออกแบบใหม่ เพื่อรองรับวิกฤตโควิด 19 ได้ว่า กรณีคนไข้เจ็บป่วยแบบไม่ต้องทำหัตถการ คนไข้สามารถตรวจสอบตารางนัดหมายของแพทย์และนัดหมายด้วยตนเองผ่านแอปของโรงพยาบาล แอปมีการแจ้งเตือนเมื่อถึงกำหนดนัดหมาย เมื่อถึงกำหนดนัดหมาย คนไข้เช็คอินแสดงการมาตามกำหนด แล้วพบแพทย์เพื่อซักอาการผ่านแอปและการประชุมผ่านทางจอวิดีโอ แพทย์วินิจฉัยด้วยการสนับสนุนจากเทคโนโลยีดิจิทัล เช่น เทคโนโลยี Watson แล้วสั่งยารักษา คนไข้ชำระเงินผ่านแอป เกสซักรจัดยา และนำส่งยากับพนักงานส่งของของโรงพยาบาล คนไข้รับยาจากพนักงานส่งของที่บ้าน ถือเป็นสิ้นสุดกระบวนการ อีกตัวอย่างหนึ่ง เช่น กระบวนการสั่งอาหารของร้านอาหารอาจถูกออกแบบใหม่ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล เริ่มต้นจากลูกค้าต้องการสั่งอาหาร ไม่จำเป็นต้องเดินทางไปหน้าร้าน และทราบได้ทันทีผ่านแอปว่า ร้านอาหารเปิดหรือไม่ ร้านอาหารไม่จำเป็นต้องมีหน้าร้าน แต่มีครัวสำหรับทำอาหารก็เพียงพอ หากร้านเปิด ลูกค้าจึงสั่งอาหารผ่านแอป โดยมีทางเลือกในการชำระเงินก่อน เช่น ชำระผ่านบัตรเครดิต หรือกระเป๋าเงินอิเล็กทรอนิกส์ หรือหลังรับอาหาร เช่น ชำระด้วยเงินสด ก็ได้ รายการอาหารที่สั่งถูกแจ้งไปยังพ่อครัวอัตโนมัติผ่านแอป พ่อครัวทำอาหาร ลูกค้า

รอรับอาหารโดยทราบระยะเวลาการรอคอยโดยประมาณ เมื่ออาหารเสร็จ พอคิวนำอาหารส่งให้กับพนักงานส่งของ ที่รับคำสั่งส่งอาหารผ่านแอปเช่นกัน พนักงานส่งของนำอาหารมาให้ลูกค้า ลูกค้าชำระเงิน (เฉพาะกรณีเลือกชำระหลังรับอาหาร) ถือเป็น การสิ้นสุดกระบวนการ

เทคโนโลยีดิจิทัลยังช่วยปรับเปลี่ยนกระบวนการทางธุรกิจอื่นๆ ได้ เช่น การปรับเปลี่ยนกระบวนการของห้องสมุดหลากหลายบริการ เป็นการให้บริการออนไลน์ผ่านเว็บไซต์ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 2.9 ทั้งนี้ การนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ สิ่งสำคัญคือการออกแบบกระบวนการใหม่ ที่ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลให้เกิดประโยชน์สูงสุด เช่น ลดขั้นตอนหรือทำบางขั้นตอนให้เป็นอัตโนมัติ ลดระยะเวลาของกระบวนการ เพิ่มความถูกต้องของการทำรายการเปลี่ยนแปลง เพิ่มประสิทธิภาพ สมรรถนะ หรือผลิตภาพจากกระบวนการ เพิ่มการเข้าถึงข้อมูลของผู้ถือผลประโยชน์ร่วม เพิ่มความสามารถที่ไม่เคยทำได้มาก่อนตอนที่ไม่มีเทคโนโลยีดิจิทัล ตลอดจนสร้างรูปแบบธุรกิจใหม่ที่มีกระบวนการใหม่เป็นส่วนหนึ่ง มิใช่เพียงการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้กับกระบวนการและขั้นตอนเดิม สอดคล้องกับการสร้างนวัตกรรม



ภาพประกอบที่ 2.9 การปรับเปลี่ยนกระบวนการให้บริการของห้องสมุด

ที่มา: Thammasat University Library. (2019). วันที่สืบค้น 10 มีนาคม 2564, จาก <https://library.tu.ac.th/th/library-service>

การปรับปรุงกระบวนการทางธุรกิจแตกต่างจากการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (continuous improvement) ที่เป็นการแสวงหาวิธีการปรับปรุงกระบวนการทางธุรกิจแบบค่อยเป็นค่อยไป ไม่อาจเห็นผลของการปรับปรุงได้ในระยะเวลาอันสั้น การปรับปรุงอย่างต่อเนื่องเป็นการปรับปรุงทีละเล็กทีละน้อยผ่านการดำเนินงานประจำวัน ถูกทำแบบล้าช้าขึ้นบน ด้วยตัวของพนักงานที่ใกล้ชิดหรืออยู่หน้างานเอง มีเป้าหมาย

เพื่อการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง มีขอบเขตของผลกระทบในวงแคบ และใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เช่น ระบบสารสนเทศ เพื่อให้ข้อมูลสำหรับการปรับปรุงเท่านั้น ขณะที่การรื้อปรับกระบวนการทางธุรกิจเป็นการดำเนินงานเพื่อแก้ปัญหาสำคัญ ถูกทำแบบบนลงล่าง โดยการผลักดันของผู้บริหารระดับสูง ร่วมกับทรัพยากรภายนอกบริษัท เช่น ที่ปรึกษา มีเป้าหมายสร้างการพัฒนาหรือความก้าวหน้าที่ยิ่งใหญ่ มีขอบเขตของผลกระทบในวงกว้าง และใช้เทคโนโลยีดิจิทัลแบบหลอมรวมเป็นส่วนหนึ่งของวิธีแก้ปัญหา

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

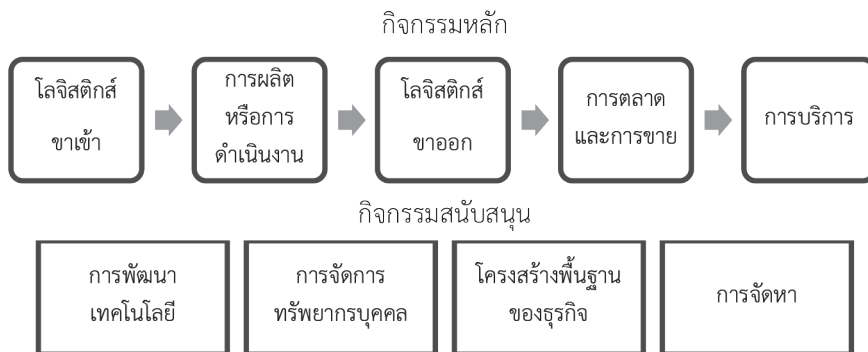
- การแสดงตามบทบาท: ให้ผู้เรียนสรุปขั้นตอนของการออกแบบกระบวนการทางธุรกิจใหม่แก่ผู้เรียนอื่น ผ่านการแสดงตามบทบาท

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า ทำไมการออกแบบกระบวนการทางธุรกิจ และกระบวนการงานที่ดีจึงสำคัญ

## ห่วงโซ่คุณค่า กระบวนการทางธุรกิจที่สำคัญ และกระบวนการงาน

### ห่วงโซ่คุณค่า



### ภาพประกอบที่ 2.10 ห่วงโซ่คุณค่า

ห่วงโซ่คุณค่า (value chain) เป็นชุดของกิจกรรมที่สร้างมูลค่าให้กับสินค้าหรือบริการ ด้วยการเพิ่มคุณค่าแก่สิ่งเข้าในแต่ละกิจกรรม ให้กลายเป็นสิ่งออกที่มีคุณค่าสูง ห่วงโซ่คุณค่าประกอบด้วยกิจกรรมหลัก (primary activities) ที่มีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนา การผลิต และการกระจายสินค้าหรือให้บริการโดยตรง และกิจกรรมสนับสนุน (supporting activities) ที่ช่วยให้กิจกรรมหลักบรรลุเป้าหมาย ดังแสดงในภาพประกอบที่ 2.10 กิจกรรมหลัก ได้แก่

- โลจิสติกส์ขาเข้า (inbound logistics): กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับผู้จัดหา การขนส่งวัตถุดิบ และเก็บวัตถุดิบเข้าคลัง กิจกรรมนี้สามารถนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาสนับสนุนได้ เช่น ระบบติดตามรถขนส่งสินค้าขาเข้า ระบบกำหนดรหัสประจำตัวด้วยคลื่นความถี่วิทยุหรืออาร์เอฟไอดี เป็นต้น
- การผลิตหรือการดำเนินงาน (production/ operation): กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการนำวัตถุดิบออกจากคลัง การผลิตสินค้า และเก็บสินค้าเข้าคลัง กิจกรรมนี้สามารถนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาสนับสนุนได้ เช่น ระบบควบคุมวัตถุดิบในคลัง ระบบควบคุมการผลิต หุ่นยนต์ช่วยผลิต ตรวจสอบคุณภาพ และเก็บสินค้าเข้าคลังอัตโนมัติ เป็นต้น
- โลจิสติกส์ขาออก (outbound logistics): กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการนำสินค้าออกจากคลัง และการขนส่งไปยังผู้ค้าส่ง ตัวแทน ผู้ค้าปลีก หรือลูกค้า กิจกรรมนี้สามารถนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาสนับสนุนได้ เช่น ระบบช่วยวางแผนกระจายสินค้า หุ่นยนต์ช่วยหยิบและจัดสินค้า โดรนช่วยส่งสินค้า เป็นต้น
- การตลาดและการขาย (marketing and sales): กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการขาย การโฆษณา และการประชาสัมพันธ์ กิจกรรมนี้สามารถนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาสนับสนุนได้ เช่น ระบบวางแผนการประชาสัมพันธ์ สื่อสังคมออนไลน์ เป็นต้น
- การบริการ (service): กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการลูกค้า โดยเฉพาะการบริการหลังการขาย กิจกรรมนี้สามารถนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาสนับสนุนได้ เช่น แชทบอต ระบบศูนย์ประสานงานบริการ เป็นต้น

ขณะที่กิจกรรมสนับสนุน ได้แก่ การพัฒนาเทคโนโลยี (technology development) การจัดการทรัพยากรบุคคล (human resource management) โครงสร้างพื้นฐานของธุรกิจ (firm infrastructure) และการจัดหา (procurement) การดำเนินกิจกรรมเหล่านี้ จะทำได้ดีมากขึ้นเรื่อยๆ ขึ้นอยู่กับกระบวนการทางธุรกิจที่ถูกต้องแบบไว้ภายใต้กิจกรรมเหล่านั้น เช่น สำหรับกิจกรรมการจัดการ บริษัทยังมีกระบวนการจัดซื้อวัตถุดิบ และกระบวนการจัดซื้ออุปกรณ์สำนักงานที่แตกต่างกัน เป็นต้น ซึ่งเทคโนโลยีดิจิทัลสามารถนำมาช่วยในแต่ละกิจกรรมที่เพิ่มคุณค่าได้เป็นอย่างดี

นอกจากตัวอย่างเทคโนโลยีดิจิทัลที่สามารถนำมาสนับสนุนดังที่ได้กล่าวมาแล้ว บริษัทยังสามารถนำระบบสารสนเทศสาขาอื่น ได้แก่ ระบบจัดการห่วงโซ่อุปทาน ที่ช่วยตอบคำถามตั้งแต่วัตถุดิบที่ต้องใช้ จะเปลี่ยนวัตถุดิบเป็นสินค้าสำเร็จรูป ตลอดจนถึงจัดส่งสินค้าไปยังลูกค้าได้อย่างไร และระบบบริหารความสัมพันธ์ลูกค้า ที่ช่วยจัดการเกี่ยวกับลูกค้าในทุกด้าน ไม่ว่าจะเป็นการตลาด การโฆษณา การขาย และการบริการหลังการขาย มาช่วยดำเนินกิจกรรมที่ครอบคลุมทั้งห่วงโซ่คุณค่าได้ สอดคล้องกับปัจจุบัน ที่หลายบริษัทระดับโลกมีห่วงโซ่คุณค่าระดับโลก (global value chain) ที่กิจกรรมที่สร้างมูลค่าให้กับสินค้าหรือบริการ ถูกกระจายไปยังประเทศต่างๆ ตามความถนัด หรือความได้เปรียบของแต่ละประเทศ จึงต้องการการเชื่อมโยงกิจกรรมเหล่านี้ทั่วโลกเข้าด้วยกัน ผ่านระบบจัดการห่วงโซ่อุปทาน และบริหารความสัมพันธ์ลูกค้าได้

### กระบวนการทางธุรกิจที่สำคัญ



### ภาพประกอบที่ 2.11 กระบวนการทางธุรกิจที่สำคัญ

แต่ละกิจกรรมในห่วงโซ่คุณค่า อาจมีกระบวนการทางธุรกิจที่เกี่ยวข้องแตกต่างกันออกไป แต่หากมองภาพรวมของบริษัททั่วไป มักมีกระบวนการทางธุรกิจสำคัญ ที่มีมีการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาสนับสนุนมากขึ้นเรื่อยๆ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 2.11 ได้แก่

- กระบวนการรับคำสั่งซื้อ/ ขาย (order entry/ sales process): กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบความถูกต้องของคำสั่งซื้อ ออกใบหิบบินสินค้า และแจ้งความต้องการในการจัดส่งไปยังผู้ให้บริการขนส่งสินค้า
- กระบวนการแจ้งค่าบริการ/ ลูกหนี้/ เงินสดรับ (billing/ accounts receivable/ cash receipts process): กระบวนการที่เกี่ยวกับการเรียกเก็บเงินจากลูกค้า จัดการบัญชีลูกหนี้ และรับเงินสด
- กระบวนการจัดซื้อ (purchasing process): กระบวนการที่เกี่ยวกับการระบุความต้องการในการจัดซื้อ สั่งสินค้าหรือบริการ และได้รับสินค้าหรือบริการ
- กระบวนการเจ้าหนี้/ เงินสดจ่าย (accounts payable/cash disbursements process): กระบวนการที่เกี่ยวกับการจัดการรายการที่ต้องจ่าย และจ่ายเงินสดออกไป
- กระบวนการจัดการทรัพยากรมนุษย์และเงินเดือน (human resources management and payroll processes): กระบวนการที่เกี่ยวกับการจัดการข้อมูลเกี่ยวกับภาษี กระทบยอดชั่วโมงการทำงาน คำนวณต้นทุนค่าแรง จ่ายเงินพนักงาน บันทึกหนี้สินคงค้าง จ่ายเงินไปยังสรรพากร และเตรียมเอกสารและรายงานเกี่ยวกับภาษี

- กระบวนการผลิตแบบบูรณาการ (integrated production processes: IPPs): กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต กำหนดตารางการผลิต กำหนดความต้องการวัตถุดิบ กำหนดคำสั่งผลิตในรายละเอียด และบันทึกเหตุการณ์การผลิตที่เกิดขึ้น
- กระบวนการบันทึกสมุดบัญชีแยกประเภททั่วไปและการออกรายงาน (general ledger and business reporting (GL/BR) process): กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบเหตุการณ์ทางธุรกิจที่เกิดขึ้น บันทึกการปรับปรุง ออกรายงานทางบัญชี บันทึกเกี่ยวกับงบประมาณ และปิดบัญชี

### กระบวนการงาน

แต่ละกระบวนการทางธุรกิจ โดยเฉพาะกระบวนการทางธุรกิจที่นำระบบสารสนเทศมาใช้ จะมีกระบวนการงาน (procedure) ที่เป็นขั้นตอนที่ต้องถูกกระทำ ในเวลาที่กำหนด เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย หรือได้ผลลัพธ์ที่ต้องการ กระบวนการงานยังเป็นองค์ประกอบหนึ่งของระบบสารสนเทศ ซึ่งแต่ละองค์กรมักถูกออกแบบให้แตกต่างกันไป ดังตัวอย่างกระบวนการงานของกระบวนการทางธุรกิจเดียวกันคือ กระบวนการสั่งอาหาร เฉพาะในส่วนของการสั่งอาหารผ่านแอป ของบริษัทที่ต่างกันคือ แอป Grab (Food) และแอป Gojek (GoFood) ก็มีกระบวนการ หรือขั้นตอนใช้งานแอปที่แตกต่างกัน สำหรับ Grab เมื่อเข้าสู่หน้า Food จะพบช่องสำหรับการค้นหาอาหาร หรือร้านอาหาร และหมวดหมู่เฉพาะ เช่น ตีลัด 50 เปอร์เซ็นต์ ร้านอาหารใกล้ฉัน ร้านอาหารท้องถิ่น คริวแกรบ เป็นต้น แล้วจึงพบรายการอื่นๆ เช่น แจกโปรร้านดัง #GrabThumbsUp ทิวไหมทานอะไรมารี้อย่างไร สั่งอีกครั้ง แนะนำสำหรับคุณ เป็นต้น เมื่อเลือกร้านอาหาร และเลือกอาหารแล้ว สามารถระบุจำนวน และใส่คำสั่งพิเศษ เช่น ไม้ใส่หัวหอม ลงไปได้ หลังจากนั้นกดเพิ่มอาหารลงในตะกร้า แล้วกดดูตะกร้า จะนำไปสู่หน้ายอดรวมเพื่อชำระเงิน ซึ่งหน้านี้สามารถเลือกเพื่อใส่คูปองเพิ่มเติม เลือกวิธีการชำระเงินแบบเงินสด หรือกระเป๋าเงินอิเล็กทรอนิกส์ แล้วกดสั่งซื้อสินค้าได้ สำหรับ Gojek เมื่อเข้าสู่หน้า Food จะพบช่องสำหรับการค้นหาอาหาร หรือร้านอาหาร และหมวดหมู่เฉพาะ เช่น ซั๊ 1 แกรม 1 ลดเพิ่มถึง 40 บาทใส่โค้ด GJHOT ขานมไข่มุกยอดฮิต Foodhall อาหารจานเดียว เป็นต้น แล้วจึงพบประเภทของร้านอาหาร เช่น อาหารญี่ปุ่น อาหารเพื่อสุขภาพ อาหารรสเผ็ด ของหวาน เป็นต้น ถัดมาเป็นรายการอื่นๆ เช่น สั่งซ้ำ ย้ำความอร่อย ลดทั้งร้าน ไม่ต้องจ่ายราคาเต็ม! เป็นต้น เมื่อเลือกร้านอาหาร และเลือกอาหารแล้ว สามารถระบุจำนวน เลือกรายละเอียดแบบเลือกได้หนึ่งรายการ หรือเลือกได้หลายรายการ และใส่คำสั่งพิเศษ เช่น ไม้ใส่หัวหอม ลงไปได้ หลังจากนั้นกดเพิ่มอาหารลงในตะกร้า แล้วกดดูตะกร้า จะนำไปสู่หน้ายอดรวมเพื่อชำระเงิน ซึ่งระบบมักใส่คูปองให้ก่อนอัตโนมัติ (ถ้ามี) ลูกค้านำสามารถเปลี่ยนคูปองได้ เลือกวิธีการชำระเงินแบบเงินสด กระเป๋าเงินอิเล็กทรอนิกส์ หรือบัตรเครดิต แล้วกดสั่งซื้อสินค้าได้

กระบวนการงานที่แตกต่างกันเหล่านี้ ถึงแม้เพียงเล็กน้อย ส่งผลต่อความรู้สึกของผู้ใช้งาน ขั้นตอนการใช้งานที่ผู้ใช้รู้สึกว่ายาก สะดวกกว่า มักส่งผลให้เกิดการยอมรับระบบที่มากกว่า การออกแบบกระบวนการงานของระบบสารสนเทศให้ไม่ซับซ้อน รวมถึงป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการนำเข้าสู่ข้อมูล จึงเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อให้การใช้งานของผู้ใช้ราบรื่น นำไปสู่การใช้งานอย่างต่อเนื่องในที่สุด โดยเฉพาะระบบสารสนเทศ

แบบสมัครใจใช้งาน ที่ผู้ชมมีทางเลือกมาก เช่น ธนาคารบนสมาร์ตโฟน หรือโมบายแบงก์กิ้ง การทดลองใช้งานที่ไม่ประทับใจเพียงครั้งเดียว อาจทำให้ผู้ใช้ไม่กลับมาใช้งานอีก กระบวนการจึงเป็นสิ่งสำคัญ ส่งผลทางอ้อมผ่านการยอมรับของผู้ใช้ ทำให้ระบบสารสนเทศประสบความสำเร็จ หรือล้มเหลวได้

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- การอภิปรายกลุ่ม: ให้ผู้เรียนแยกแยะกระบวนการทางธุรกิจ ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมหลักในห่วงโซ่คุณค่าของร้านกาแฟสตาร์บัคส์ว่า มีอะไรบ้าง และสามารถนำเทคโนโลยีดิจิทัลไปสนับสนุน

### สรุป

การเปลี่ยนแปลงธุรกิจให้เป็นดิจิทัล สร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน ซึ่งเริ่มต้นจากการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ในหลากหลายรูปแบบ แต่การนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้เพียงอย่างเดียว ไม่อาจสร้างวิสาหกิจดิจิทัลที่ประสบความสำเร็จ จึงต้องอาศัยการสร้างวัฒนธรรมดิจิทัลร่วมด้วย ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการเปลี่ยนแปลงองค์กร นอกจากนี้ ความต้องการสร้างนวัตกรรมเพื่อการแข่งขัน ทำให้ธุรกิจต้องปรับเปลี่ยนองค์กรให้เป็นองค์กรแบบปราดเปรียวควบคู่กัน การสร้างนวัตกรรมมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการแข่งขัน ที่ปัจจุบันการแข่งขันหลังไหลมาจากทั่วโลก ธุรกิจต้องอาศัยกระบวนการสร้างนวัตกรรมรวมถึงเครื่องมือต่างๆ และวิธีการวัดผลที่สอดคล้อง เพื่อให้นวัตกรรมเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว การปรับเปลี่ยนกระบวนการทางธุรกิจด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล ยังเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยให้การสร้างนวัตกรรมทำได้รวดเร็วขึ้น ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลขององค์กร ทั้งนี้ กระบวนการทางธุรกิจจะถูกปรับเปลี่ยนได้ ธุรกิจต้องมีความเข้าใจถึงกระบวนการทางธุรกิจที่สำคัญ ห่วงโซ่คุณค่า ตลอดจนกระบวนการงานสำหรับการใช้งานเทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อให้มองเห็นแง่มุมที่สำคัญ และปรับเปลี่ยนกระบวนการหรือกระบวนการได้อย่างเหมาะสม

### คำถามทบทวน

- ให้ผู้เรียนแสดงรายการเครื่องหมายสำคัญ และวิธีปฏิบัติที่เกี่ยวข้องสำหรับองค์กรแบบปราดเปรียว
- ให้ผู้เรียนยกตัวอย่างนวัตกรรม และตีความว่า นวัตกรรมดังกล่าวจัดเป็นนวัตกรรมประเภทใด
- ให้ผู้เรียนเปรียบเทียบการวัดผลแบบดัชนีชี้วัดความสำเร็จ กับการวัดผลแบบวัตถุประสงค์และผลลัพธ์
- ให้ผู้เรียนแนะนำการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลปรับเปลี่ยนกระบวนการทางธุรกิจได้ อย่างเป็นเหมาะสม
- ให้ผู้เรียนแสดงกระบวนการใช้งานระบบสารสนเทศ (แอปพลิเคชันหรือแอป) ของ 2 บริษัทที่แตกต่างกัน เช่น แอป Major Cineplex และแอป SF Cinema เป็นต้น

## เอกสารอ้างอิง

- 3M (Producer). (2014). 3M Design: Enriching Innovation with Collaborative Creativity. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=XzI0H9WFfNM>
- Aghina, W., Ahlback, K., Smet, A. D., Lackey, G., Lurie, M., Murarka, M., & Handscomb, C. (2018). *The 5 Trademarks of Agile Organizations*. Retrieved from <https://www.mckinsey.com/business-functions/organization/our-insights/the-five-trademarks-of-agile-organizations>
- Alibaba Group (Producer). (2019). Go Inside Alibaba's FlyZoo Future Hotel. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=kLwCG-5sOkY>
- Bigdoli, H. (2021). *MIS, 10th Edition*: Cengage Learning.
- Campbell, J., Ciampa, M., Clemens, B., Freund, S., Frydenberg, M., Hooper, R., . . . West, J. (2020). *Technology for Success: Computer Concepts, 1st Edition*: Cengage Learning.
- Capgemini. (2017). The Digital Culture Challenge: Closing the Employee-Leadership Gap. Retrieved from [https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2017/12/dti\\_digitalculture\\_report.pdf](https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2017/12/dti_digitalculture_report.pdf)
- Center for Teaching Innovation. (2021). Getting Started with Active Learning Techniques. Retrieved from <https://teaching.cornell.edu/resource/getting-started-active-learning-techniques>
- Furr, N., & Dyer, J. (2014, December 31). Choose the right innovation method at the right time. *Harvard Business Review*, 12.
- Gartner Inc. (2021). Gartner Peer Insights. Retrieved from <https://www.gartner.com/reviews/markets>
- Gelinas, U. J., Dull, R. B., Wheeler, P., & Hill, M. C. (2018). *Accounting information systems, 11th edition*: Cengage Learning.
- Govindarajan, V., & Srinivas, S. (2013). The innovation mindset in action: 3M corporation. *Harvard Business Review*, 6.
- Harvard Business Review (Producer). (2019). The Explainer: How to Be a Disruptor. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=aMsvWmvTmxw>
- Herbert, L. (2017). *Digital Transformation: Build Your Organization's Future for the Innovation Age*: Bloomsbury Publishing Plc.
- JSL Global Media (Producer). (2021). จีพีอาร์ จารุกรสกุล (WHA Group) เจ้าแม่วงการโลจิสติกส์ อภิมหาเศรษฐกิจอันดับ 48 | Perspective [18 เม.ย 64]. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=fYadK6elgM8>

- Kuratko, D. F. (2017). *Entrepreneurship: Theory, process, and practice, tenth edition*: Cengage learning.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2020). *Management Information Systems: Managing the Digital Firm, 16th Edition*: Pearson Education.
- Lynch, W. (2019). BPMN —Quick Guide. Retrieved from <https://medium.com/@warren2lynch/bpmn-the-best-quick-guide-ea9c726c5f5b>
- mellow yellow. (2015, October 24). Business Model Canvas อาวุธอันแยบยล ของคนทำธุรกิจ. Retrieved from <https://www.marketingoops.com/news/biz-news/business-model-canvas/>
- Milani, F. (2019). *Digital business analysis*: Springer.
- Peng, M. W. (2022). *Global Strategy, Fifth Edition*: Cengage learning.
- Perkin, N., & Abraham, P. (2017). *Building the Agile Business through Digital Transformation*: Kogan Page Publishers.
- Present Metamedia Technology. (Ed.) (2003).
- Satzinger, J. W., Jackson, R. B., & Burd, S. D. (2016). *Systems Analysis and Design in a Changing World, Seventh Edition*: Cengage learning.
- Stair, R., & Reynolds, G. (2018). *Fundamental of Information Systems, 9th Edition*: Cengage Learning.
- Stair, R., & Reynolds, G. (2021). *Principles of information systems, 14th Edition*: Cengage Learning.
- Stair, R., Reynolds, G., & Chesney, T. (2021). *Principles of Business Information Systems, 4th Edition*: Cengage Learning.
- Subhasaram, N. (2020). ทบทวน Business Model Canvas ผ่าน NETFLIX ธุรกิจสตรีมมิ่งทำ COVID-19. Retrieved from <https://digitalbusinessconsult.asia/view/3686/>
- Thailand Management Association. (2017). นวัตกรรมแบบเปิด (Open Innovation) “ทางลัด” สู่ Thailand 4.0. Retrieved from [https://tma.or.th/2016/news\\_detail.php?id=238](https://tma.or.th/2016/news_detail.php?id=238)
- Thailandindustry.com. (2006, February 18). แนวทางสู่การปรับเปลี่ยนกระบวนการทางธุรกิจ. Retrieved from [http://www.thailandindustry.com/indust\\_newweb/articles\\_preview.php?cid=46](http://www.thailandindustry.com/indust_newweb/articles_preview.php?cid=46)
- Thongmak, M. (2021). *A Framework for Digital Transformation: Root Cause Analysis of Barriers, Challenges, and Problems*.
- Vicky. (2017, November 22). Design Thinking. Retrieved from <https://medium.com/hubbathailand/design-thinking-e04bc0b15930>

- VOA Thai. (2019, April 16, 2019). ครั้งแรกของโลก! อิสราเอลสร้างหัวใจจากเครื่องพิมพ์ 3 มิติ. วิทยาศาสตร์ /สุขภาพ. Retrieved from <https://www.voathai.com/a/israel-first-3d-print-ed-heart-2019/4877057.html>
- Winer, L. R., & Cooperstock, J. (2002). The “intelligent classroom”: Changing teaching and learning with an evolving technological environment. *Computers & Education*, 38 (1-3), 253-266.
- Yee, K. (2019). *Interactive Teaching Techniques*: Teaching & Learning Center.
- ชลิตพันธ์ บุญมีสุวรรณ. (2563). นวัตกรรมและการปรับตัวของธุรกิจในยุคดิจิทัล. วารสาร ธุรกิจปริทัศน์, 12(2). สืบค้นจาก <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/bahcuojs/article/view/207821/166053>
- ฐากร ปิยะพันธ์ (2564, 21 มีนาคม). [A Case Study: Innovation in Enterprise].
- พิชญ์พีชี สายเชื้อ. (2561). OKR คืออะไร? เข้าใจวิธีตั้งเป้าหมายแบบ Google. ประชาชาติธุรกิจออนไลน์. สืบค้นจาก <https://www.prachachat.net/csr-hr/news-209471>
- พิชญ์พีชี สายเชื้อ. (2562). OKR vs. KPI ต่างกันอย่างไร อะไรดีกว่ากัน? ประชาชาติธุรกิจออนไลน์. สืบค้นจาก <https://www.prachachat.net/csr-hr/news-319658>
- ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. (Ed.) (2537).
- สศต. ณ กรุงสิงคโปร์. (2561). การค้าปลีกกับ Big Data ในสิงคโปร์. 1-4. สืบค้นจาก [https://www.ditp.go.th/contents\\_attach/270263/270263.pdf](https://www.ditp.go.th/contents_attach/270263/270263.pdf)
- สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์, พัทธรัสมจ วัฒนสินธุ์, อัจฉรา จันทร์ฉาย, และ ประกอบ คูปรัตน์. (2553). นวัตกรรม: ความหมาย ประเภท และความสำคัญต่อการเป็นผู้ประกอบการ. วารสารบริหารธุรกิจ, 33(128), 49-65. สืบค้นจาก <http://www.jba.tbs.tu.ac.th/files/Jba128/Article/JBA128Somnuk.pdf>
- สำนักงานพัฒนารัฐบาลดิจิทัล. (Ed.) (2559).
- สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. (Ed.) (2564).

# องค์กร กลยุทธ์ และระบบสารสนเทศ

### วัตถุประสงค์ของบท

- ผู้เรียนวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล สารสนเทศ ความรู้ และปัญญาได้
- ผู้เรียนวิเคราะห์ความสำคัญของระบบสารสนเทศต่อธุรกิจได้
- ผู้เรียนประเมินการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้กับทีมงานเสมือนได้
- ผู้เรียนวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงองค์กรผ่านการปรับเปลี่ยนวัฒนธรรมได้
- ผู้เรียนประยุกต์การจัดกลุ่มงานด้านต่างๆ ของบุคลากรด้านระบบสารสนเทศได้
- ผู้เรียนประเมินเพื่อจัดประเภทของระบบสารสนเทศได้
- ผู้เรียนวิเคราะห์กิจกรรมที่เกิดขึ้นในวงซีพของการพัฒนาระบบได้
- ผู้เรียนวิเคราะห์แนวโน้มของการพัฒนาระบบสารสนเทศได้

### บทบาทของระบบสารสนเทศ

#### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า ข้อมูล สารสนเทศ ความรู้ ปัญญา สำคัญต่อธุรกิจอย่างไร

### ข้อมูล สารสนเทศ ความรู้ ปัญญา

เทคโนโลยีดิจิทัลมีความสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงธุรกิจ เป็นรากฐานสำคัญขององค์กรแบบปราดเปรียวที่มีวัฒนธรรมดิจิทัล ช่วยปรับเปลี่ยนกระบวนการทางธุรกิจ เช่น เพิ่มความสามารถที่ไม่เคยทำได้มาก่อน ตลอดจนสร้างรูปแบบธุรกิจใหม่ที่มีกระบวนการใหม่เป็นส่วนหนึ่ง และช่วยลดระยะเวลาในกระบวนการสร้างนวัตกรรม ทำให้ธุรกิจเร่งสร้างนวัตกรรม เพื่อเพิ่มความได้เปรียบในการแข่งขัน อย่างไรก็ตาม การนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ในช่วงแรก มักเป็นการนำระบบสารสนเทศมาช่วยเก็บข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบแอนะล็อก บนกระดาษ เป็นรูปแบบดิจิทัล และเปลี่ยนข้อมูลให้กลายเป็นสารสนเทศที่มีประโยชน์ ซึ่งระบบสารสนเทศเป็นพื้นฐานสำคัญที่ทำให้เทคโนโลยีดิจิทัลสร้างคุณค่าอย่างมหาศาลแก่บุคคล องค์กร และสังคม ตลอดจนเชื่อมโลกเข้าด้วยกัน

ข้อมูล สารสนเทศ ความรู้ และปัญญา เป็นทรัพยากรที่มีคุณค่า ส่งผลให้ธุรกิจต้องพัฒนาหรือจัดการระบบสารสนเทศ ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อเก็บข้อมูล ประมวลผลให้เกิดสารสนเทศ รวบรวมความรู้ สร้างปัญญา และนำข้อมูล สารสนเทศ ความรู้ ปัญญา ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป

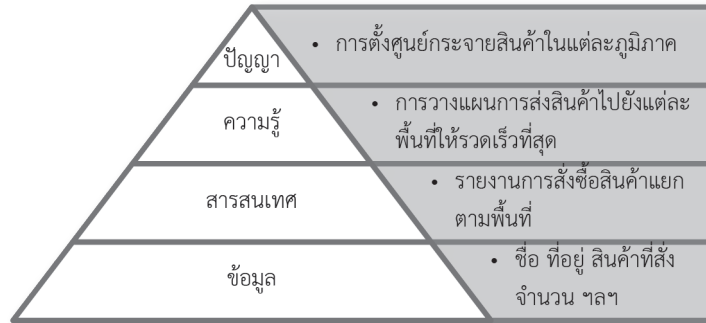


### ภาพประกอบที่ 3.1 ประเภทของข้อมูล

- ข้อมูล (data): ข้อเท็จจริงหรือความเป็นจริง เป็นสิ่งที่บุคคล องค์กร หรือสังคมสนใจ ต้องการเก็บเพื่อติดตามความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น แบ่งออกเป็นหลายประเภท ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.1 ได้แก่
  - ข้อมูลอักขระอักษรเลขหรือข้อมูลตัวอักษรตัวเลข (alphabetic data) เป็นข้อมูลที่เป็นตัวเลข (0-9) ตัวอักษร (ภาษาต่างๆ) รวมถึงอักขระพิเศษที่สามารถพิมพ์ด้วยแป้นพิมพ์ได้ และอักขระควบคุมต่างๆ เช่น ข้อมูลชื่อ นามสกุล ที่อยู่ รหัสสินค้า ชื่อสินค้า คำอธิบายสินค้า เป็นต้น
  - ข้อมูลเสียง (audio data) เป็นข้อมูลเสียง เสียงรบกวน น้ำเสียง เช่น ข้อมูลเสียงเพลง เสียงคำปราศรัย เสียงโต้ตอบของลูกค้า เป็นต้น
  - ข้อมูลภาพ (image data) เป็นข้อมูลภาพกราฟิก รูปถ่าย เช่น ข้อมูลภาพถ่ายป้ายทะเบียนรถยนต์ ภาพถ่ายจากดาวเทียม ภาพกราฟิกลายการ์ตูน เป็นต้น
  - ข้อมูลวีดิทัศน์หรือข้อมูลวิดีโอ (video data) เป็นข้อมูลภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เช่น ข้อมูลภาพจากกล้องวงจรปิด เป็นต้น

ข้อมูลตัวอักษรตัวเลขเป็นข้อมูลประเภทแรกที่ถูกจัดเก็บในองค์กร และถูกจัดเก็บมากที่สุด ขณะที่ข้อมูลเสียง ภาพ และวีดิทัศน์ ถูกจัดเก็บ และนำมาประมวลผลเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ นอกจากนี้ ปัจจุบันยังมีความสนใจจัดเก็บข้อมูลจากตัวรับรู้หรือเซนเซอร์ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มากขึ้นด้วย แหล่งข้อมูลเหล่านี้ เป็นได้จากทั้งภายในและภายนอกองค์กร แหล่งข้อมูลภายในองค์กร เช่น กระบวนการทางธุรกิจ พนักงาน เป็นต้น หรือแหล่งข้อมูลภายนอกองค์กร เช่น ลูกค้า คู่แข่ง ผู้จัดหา หน่วยงานภาครัฐ สถาบันการเงิน อินเทอร์เน็ต ข้อมูลที่เก็บรวบรวมเป็นได้ทั้งข้อมูลในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต ข้อมูลในอดีต เช่น ข้อมูลสมรรถนะของบริษัทเมื่อปีที่แล้ว ข้อมูลในปัจจุบัน เช่น ข้อมูลการดำเนินงานของบริษัท ณ ปัจจุบัน ข้อมูลในอนาคต เช่น ข้อมูลงบประมาณของแผนกต่างๆ ในปีหน้า ข้อมูลประมาณการณ์ยอดขายในปีหน้า เป็นต้น ซึ่งจะถูกใช้งานตามวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกันออกไป
- สารสนเทศ (information): สารสนเทศเป็นคำที่มักถูกใช้สลับกับคำว่าข้อมูล แต่แท้จริงแล้ว สารสนเทศหมายถึง ข้อมูลที่ถูกนำมาจัดระเบียบเพื่อเพิ่มคุณค่า กล่าวคือ ผ่านการประมวลผล เพื่อให้มีความหมายต่อผู้รับสารสนเทศ นำไปใช้สนับสนุนการตัดสินใจได้ดียิ่งขึ้น

- ความรู้ (knowledge): สิ่งที่ได้มาจากการศึกษาเล่าเรียน การค้นคว้า ความเข้าใจในสารสนเทศหรือสารสนเทศที่ได้รับมาจากระบบการนำมาสืบเสาะงานต่างๆ ได้ เช่น ความรู้เรื่องฮาร์ดแวร์ ความรู้เรื่องสุขภาพ ความรู้เรื่องการวิจัย เป็นต้น
- ปัญญา (wisdom): ความรอบรู้ ความฉลาดที่เกิดจากการเรียนและความคิด



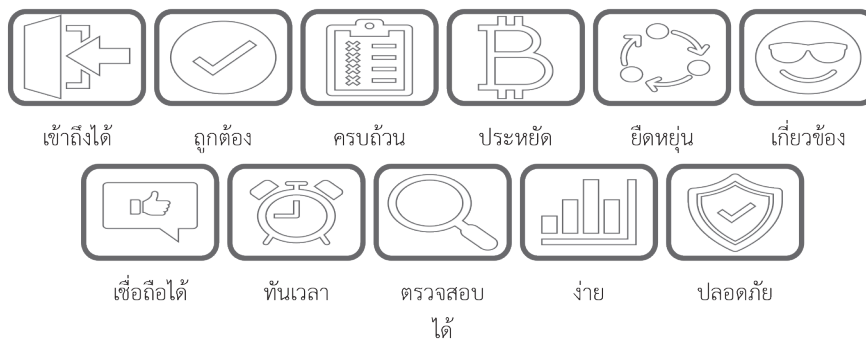
ภาพประกอบที่ 3.2 ตัวอย่างข้อมูล สารสนเทศ ความรู้ และปัญญา

ข้อมูลเป็นพื้นฐานของสารสนเทศ สารสนเทศเป็นพื้นฐานของความรู้ และความรู้เป็นพื้นฐานของปัญญา ตามลำดับ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.2 ข้อมูลที่ถูกเข้าใจความหมายและความสัมพันธ์ สร้างสารสนเทศ สารสนเทศที่ถูกเข้าใจภาพรวม รูปแบบ และบริบทที่เหมาะสมสำหรับการใช้งาน สร้างความรู้ ความรู้ที่ถูกเชื่อมโยง เข้าใจหลักการเบื้องหลัง และประยุกต์อย่างเหมาะสม สร้างปัญญา

ตัวอย่างเช่น ข้อมูลคือ ชื่อ ที่อยู่ สินค้าที่ส่ง จำนวน ฯลฯ ถูกประมวลผลเป็นสารสนเทศคือ รายงานการสั่งซื้อสินค้าแยกตามพื้นที่ ถูกเข้าใจภาพรวมเป็นความรู้คือ การวางแผนการส่งสินค้าไปยังแต่ละพื้นที่ให้รวดเร็วที่สุด ถูกประยุกต์เป็นปัญญาคือ การตั้งศูนย์กระจายสินค้าในแต่ละภูมิภาค อีกตัวอย่างหนึ่ง ข้อมูลคือ จำนวนรถ ประเภทรถ ความเร็วรถ ที่วิ่งผ่านแต่ละเส้นทาง แต่ละช่วงเวลา ถูกประมวลผลเป็นสารสนเทศคือ รายงานสภาพการจราจรในแต่ละพื้นที่ แต่ละช่วงเวลา ถูกเข้าใจภาพรวมเป็นความรู้คือ ความรู้เพื่อการจัดการจราจร ถูกประยุกต์เป็นปัญญาคือ การจราจรหนาแน่นในบางพื้นที่บางช่วงเวลา ทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ อีกตัวอย่างหนึ่ง ข้อมูลคือ ข้อมูลการป่วย สาย ลามา ขาด ของพนักงาน ถูกประมวลผลเป็นสารสนเทศคือ รายงานการทำงาน และลาหยุดงานของพนักงานแต่ละแผนก ถูกเข้าใจภาพรวมเป็นความรู้คือ ความรู้เกี่ยวกับช่วงเวลาที่พนักงานนิยมลาหยุด ถูกประยุกต์เป็นปัญญาคือ การบริหารจัดการพนักงานในแต่ละช่วงเวลา ตัวอย่างสุดท้าย ข้อมูลคือ ข้อมูลจำนวนผู้ติดเชื้อโควิด 19 รายใหม่ หายป่วยกลับบ้าน และเสียชีวิตประจำวัน ถูกประมวลผลเป็นสารสนเทศคือ รายงานผู้ป่วยโควิด 19 ประจำเดือน ถูกเข้าใจภาพรวมเป็นความรู้คือ แนวโน้มการแพร่ระบาดของโควิด 19 สายพันธุ์ใหม่ ถูกประยุกต์เป็นปัญญาคือ การบริหารจัดการด้านสาธารณสุข และการออกมาตรการป้องกันการแพร่ระบาดต่างๆ เป็นต้น

### สารสนเทศที่มีคุณค่า

ข้อมูลเป็นสิ่งเข้าของระบบสารสนเทศ ที่ประมวลผล และสร้างสิ่งออกเป็นสารสนเทศ ข้อมูลที่มีคุณภาพจึงนำไปสู่สารสนเทศที่มีคุณค่า สารสนเทศเปรียบเสมือนสิ่งเข้าของผู้ที่ทำหน้าที่ตัดสินใจ เช่น ผู้บริหารขององค์กร ที่ประมวลผล สร้างสิ่งออกเป็นการตัดสินใจที่ทำให้บรรลุเป้าหมาย สารสนเทศที่มีคุณค่าจึงช่วยปรับปรุงการตัดสินใจ ลดการคาดเดา และความเสี่ยงจากความผิดพลาด นำไปสู่การเพิ่มผลิตผล นวัตกรรมม ยอดขาย และความพึงพอใจของลูกค้าได้ คุณลักษณะของสารสนเทศที่มีคุณค่า ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.3 ประกอบด้วย



ภาพประกอบที่ 3.3 สารสนเทศที่มีคุณค่า

- เข้าถึงได้ (accessible): สารสนเทศควรเข้าถึงได้โดยคนที่มีความสามารถ เพื่อให้ได้รับสารสนเทศในรูปแบบที่ถูกต้อง ในเวลาที่เหมาะสม ตอบสนองต่อความต้องการ เช่น นักศึกษาควรเข้าถึงข้อมูลผลการเรียนและเกรดของตนเองได้ อาจารย์ที่ปรึกษาควรเข้าถึงข้อมูลรายละเอียดการติดต่อผลการเรียน และเกรดของนักศึกษาในที่ปรึกษาได้ เป็นต้น
- ถูกต้อง (accurate): สารสนเทศควรมีความคงเส้นคงวา ปราศจากข้อผิดพลาดที่เกิดจากข้อมูลนำเข้า หรือการประมวลผลที่ผิดพลาด เช่น การโอนเงินระหว่างบัญชีที่มีการตรวจสอบเลขที่บัญชีให้ถูกต้อง และมีการตรวจสอบการทำรายการให้ถูกต้อง เพื่อให้สลิปการโอนเงินถูกต้อง เป็นต้น
- ครบถ้วน (complete): สารสนเทศควรครบถ้วน ประกอบด้วยข้อเท็จจริงที่สำคัญ เช่น รายงานกำไรขาดทุนของบริษัท ควรประกอบด้วยรายได้และค่าใช้จ่ายทุกรายการ ข้อมูลที่อยู่จัดส่งควรประกอบด้วยบ้านเลขที่ หมู่บ้าน ถนน ตำบล อำเภอ จังหวัด รหัสไปรษณีย์ และเบอร์โทรศัพท์ของผู้รับ เป็นต้น
- ประหยัด (economical): สารสนเทศควรสร้างขึ้นได้โดยไม่ใช้ค่าใช้จ่ายที่สูงเกินมูลค่าของสารสนเทศ เช่น การประเมินผลการเลือกตั้ง ด้วยการสุ่มตัวอย่างเพื่อสำรวจความคิดเห็น แทนการสอบถามจากประชากรทั้งหมด การทำวิจัยตลาด ด้วยการสุ่มตัวอย่างจากลูกค้า แทนการสอบถามจากลูกค้าทุกราย เป็นต้น

- ยืดหยุ่น (flexible): สารสนเทศควรมีความยืดหยุ่น ถูกใช้ได้หลายวัตถุประสงค์ สามารถเชื่อมโยงกับข้อมูลหรือสารสนเทศอื่นได้ เช่น รายงานยอดขายสินค้า สามารถนำไปให้แผนกบัญชีใช้ประเมินจำนวนลูกหนี้ในอนาคต แผนกการตลาดใช้วางแผนการส่งเสริมการตลาด แผนกวิจัยและพัฒนาใช้เลือกสินค้าที่จะนำมาวิจัยและพัฒนาต่อ เป็นต้น
- เกี่ยวข้อง (relevant): สารสนเทศควรมีความเกี่ยวข้องกับผู้รับสาร เช่น รายงานการขึ้นลงของราคาชิปในท้องตลาดเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจของผู้ผลิตคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และยานยนต์ขับเคลื่อนอัตโนมัติ แต่ไม่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจของผู้พัฒนาบ้านจัดสรร เป็นต้น
- เชื่อถือได้ (reliable): สารสนเทศควรเชื่อถือได้ ไว้วางใจได้ ซึ่งความเชื่อถือได้ของสารสนเทศมักขึ้นกับวิธีการเก็บข้อมูล หรือแหล่งที่มา เช่น เรื่องเล่า ชาวสื่อมีความน่าเชื่อถือต่ำ หรือข่าวสารที่ถูกส่งต่อผ่านไลน์มีความน่าเชื่อถือน้อยกว่าข่าวสารที่ถูกเผยแพร่ผ่านเว็บไซต์สำนักข่าว เป็นต้น
- ทันเวลา (timely): สารสนเทศควรมาในเวลาที่ต้องการ ทันต่อการนำไปใช้ตัดสินใจ เช่น พยากรณ์ดอกซากุระบานควรมาก่อนช่วงที่ดอกซากุระบานจริง เพื่อให้นักท่องเที่ยวมีเวลาวางแผนเดินทาง เป็นต้น
- ตรวจสอบได้ (verifiable): สารสนเทศควรถูกตรวจสอบความถูกต้องได้ เช่น การตรวจสอบจากแหล่งข้อมูลมากกว่าหนึ่งแหล่ง ว่ามีความสอดคล้องกันหรือไม่ เป็นต้น
- ง่าย (simple): สารสนเทศควรถูกนำเสนอให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ และไม่ซับซ้อน เช่น การนำเสนอสารสนเทศสำหรับผู้บริหารระดับสูงด้วยแดชบอร์ด มีกราฟหลายกราฟ และใช้สีสั้นต่างๆ ทำให้ดูง่าย เห็นภาพรวม และจุดที่เกิดปัญหาได้ภายในหน้าจอเดียว เป็นต้น
- ปลอดภัย (secure): สารสนเทศควรปลอดภัย อนุญาตให้เข้าถึงเฉพาะคนที่มีสิทธิ์ เช่น สารสนเทศในระบบสำนักทะเบียนที่มีการรักษาความมั่นคง เข้าถึงได้เฉพาะคนที่มีชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน และเข้าถึงข้อมูลได้ตามสิทธิ์ที่ได้รับเท่านั้น เป็นต้น

คุณลักษณะของสารสนเทศเหล่านี้ บางคุณลักษณะมีความสำคัญเหนือกว่าคุณลักษณะอื่น เช่น ถูกต้อง เป็นต้น ผู้เขียนได้ทำการวิจัย ศึกษาคุณลักษณะของสารสนเทศที่มีคุณค่า และการตรวจสอบสารสนเทศก่อนนำไปใช้งาน ผ่านมุมมองของนักศึกษา ในชั้นเรียนวิชาการระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ ผลการวิจัยชี้ว่า แหล่งสารสนเทศที่ได้รับความนิยมสูงสุดคือ 1) อินเทอร์เน็ต 2) ตำราหรือหนังสือจากห้องสมุด และ 3) สารสนเทศจากผู้เชี่ยวชาญ อาทิ อาจารย์ เมื่อถามถึงคุณลักษณะแรกที่นักศึกษาให้ความสำคัญ นักศึกษาระบุถึงคุณลักษณะ 1) ถูกต้อง 2) เข้าถึงได้ 3) ครบถ้วน 4) ง่าย และ 5) เชื่อถือได้ เมื่อถามถึงคุณลักษณะลำดับที่ 2 ที่นักศึกษาให้ความสำคัญ นักศึกษาระบุถึงคุณลักษณะ 1) ครบถ้วน 2) เชื่อถือได้ 3) ถูกต้อง 4) ทันเวลา และ 5) ง่าย และเมื่อถามถึงคุณลักษณะลำดับที่ 3 ที่นักศึกษาให้ความสำคัญ นักศึกษาระบุถึงคุณลักษณะ 1) ยืดหยุ่น/ง่าย/ เชื่อถือได้ 2) ทันเวลา และ 3) ตรวจสอบได้ เหตุผลที่นักศึกษานิยมสืบค้นข้อมูลจากแหล่งอินเทอร์เน็ตคือ เข้าถึงได้ และครบถ้วน เหตุผลที่นักศึกษานิยมสืบค้นข้อมูลจากแหล่งตำราหรือหนังสือจากห้องสมุดคือ ครบถ้วน และเชื่อถือได้ และเหตุผลที่นักศึกษานิยมสืบค้นข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญคือ เข้าถึงได้ และเชื่อถือได้

อย่างไรก็ดี ถึงแม้ความตั้งใจของนักศึกษาจะให้ความสำคัญกับคุณลักษณะของสารสนเทศที่มีคุณค่าแบบหนึ่ง แต่ในทางปฏิบัติหรือพฤติกรรมของการเลือกใช้สารสนเทศจริง นักศึกษากลับให้ความสำคัญกับแหล่งสารสนเทศที่ถูกต้อง และเข้าถึงได้ แต่มักละเลยคุณลักษณะปลอดภัย ประหยัด ตรวจสอบได้ ยืดหยุ่น เกี่ยวข้อง ทันเวลา และง่าย ด้านการตรวจสอบสารสนเทศก่อนนำไปใช้งาน ผลการวิจัยชี้ว่า นักศึกษา 52 จาก 72 คน ตรวจสอบสารสนเทศที่ได้รับหรือสืบค้นมา วิธีการตรวจสอบสารสนเทศที่นิยม ได้แก่ 1) การเปรียบเทียบสารสนเทศกับแหล่งอื่น 2) การอ้างอิงจากตำราหรือหนังสือในห้องสมุด 3) การประเมินความเชื่อถือได้ของสารสนเทศจากการอ้างอิง แหล่งที่มา ผู้เขียน เป็นต้น 4) การสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ และ 5) ตรวจสอบสารสนเทศด้วยตัวเอง

นอกจากนี้ ผู้เขียนได้ทำการวิจัย ศึกษาเหตุผลที่สารสนเทศจากอินเทอร์เน็ตได้รับความนิยมผ่านมุมมองของนักศึกษา และการตรวจสอบสารสนเทศก่อนนำไปใช้งาน ทั้งมุมมองส่วนบุคคลและมุมมองของกลุ่ม ผลการวิจัยชี้ว่า นักศึกษาร้อยละ 95.83 ใช้อินเทอร์เน็ตเป็นแหล่งสารสนเทศหลัก เพื่อการทำงาน มอบหมายในวิชาต่างๆ เนื่องจาก 1) สะดวก/ เข้าถึงง่าย/ ค่อนข้างง่าย 2) เข้าถึงสารสนเทศได้รวดเร็ว 3) มีสารสนเทศจำนวนมาก/ อยู่ในหลากหลายรูปแบบ/ มีรายละเอียด 4) สารสนเทศมีความเป็นปัจจุบัน 5) สารสนเทศตรงกับความต้องการ 6) ประหยัดต้นทุน 7) สารสนเทศครบถ้วน 8) เชื่อถือได้/ อ้างอิงได้/ เป็นสารสนเทศที่เป็นทางการ และ 9) ความแพร่หลายของอินเทอร์เน็ต ซึ่งสอดคล้องกับคุณลักษณะของสารสนเทศที่มีคุณค่า

ด้านมุมมองส่วนบุคคลเกี่ยวกับการตรวจสอบสารสนเทศ นักศึกษาใช้ 1) การเปรียบเทียบสารสนเทศกับแหล่งอื่น 2) การอ้างอิงจากตำราหรือหนังสือในห้องสมุด 3) การประเมินความเชื่อถือได้ของสารสนเทศจากการอ้างอิง แหล่งที่มา ผู้เขียน เป็นต้น 4) การสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ และ 5) ตรวจสอบสารสนเทศด้วยตัวเอง รวมถึง 6) การตรวจสอบความครบถ้วนของสารสนเทศ 7) การตรวจสอบความใหม่ของสารสนเทศ และ 8) การตรวจสอบความเกี่ยวข้องของสารสนเทศ ด้านมุมมองจากการอภิปรายกลุ่ม กลุ่มนักศึกษาให้ความเห็นว่า ควรใช้ 1) การเปรียบเทียบสารสนเทศกับแหล่งอื่น 2) การอ้างอิงจากตำราหรือหนังสือในห้องสมุด 3) การสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญหรือแหล่งสารสนเทศอื่น และ 4) การประเมินความเชื่อถือได้ของสารสนเทศจากการอ้างอิง แหล่งที่มา ผู้เขียน เป็นต้น ซึ่งค่อนข้างสอดคล้องกับมุมมองส่วนบุคคล แตกต่างกันเพียงการให้ลำดับความสำคัญ

การใช้งานสารสนเทศจากแหล่งออนไลน์โดยเฉพาะอินเทอร์เน็ต ซึ่งมีสารสนเทศปริมาณมาก เข้าถึงง่าย แต่อาจมีความลำเอียง หรือไม่ถูกต้องของสารสนเทศสูง เกิดขึ้นจากการที่บุคคลใดก็ได้สามารถเผยแพร่ข้อมูลอะไรก็ได้ บนเว็บไซต์ สื่อสังคมออนไลน์ และอินเทอร์เน็ต นอกจากนี้ อัลกอริทึมของสื่อสังคมออนไลน์ ยังมีแนวโน้มที่จะนำเสนอข้อมูลหรือสารสนเทศที่ตรงกับความสนใจของผู้ใช้เป็นหลัก สร้างความลำเอียงของสารที่ผู้ใช้ได้รับมากขึ้น อีกทั้งงานวิจัยของผู้เขียน แสดงให้เห็นถึงความนิยมใช้อินเทอร์เน็ตเป็นแหล่งสารสนเทศหลักของนักศึกษา ผู้เรียนจึงควรได้รับการให้คำแนะนำ เน้นย้ำ ตลอดจนให้ความรู้เกี่ยวกับการตรวจสอบสารสนเทศก่อนนำไปใช้งาน ดังตัวอย่างของ วิกี (wiki) ที่เป็นรูปแบบการเผยแพร่ข้อมูลที่อนุญาตให้บุคคลทั่วไป ที่อาจมีความรู้เกี่ยวกับหัวข้อนั้นๆ มีส่วนร่วมในการเพิ่มข้อมูลใหม่ หรือปรับปรุงข้อมูลเดิมให้

ถูกต้อง สมบูรณ์ยิ่งขึ้นได้ วิกิมักอยู่ในรูปของเว็บไซต์ เช่น เว็บไซต์สารานุกรมฟรี (<https://www.wikipedia.org/>) เว็บไซต์รวบรวมทฤษฎีด้านระบบสารสนเทศ ([https://is.theorizeit.org/wiki/Main\\_Page](https://is.theorizeit.org/wiki/Main_Page)) เป็นต้น แต่วิกิเหมาะสมกับการใช้เพื่อทำความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับหัวข้อต่างๆ แต่หากนำมาใช้งาน โดยเฉพาะในเชิงวิชาการ ผู้เรียนควรได้รับคำแนะนำให้ศึกษาเพิ่มเติมจากการอ้างอิงท้ายหัวข้อ และสารสนเทศจากแหล่งอื่นที่เชื่อถือได้ด้วย เช่น ฐานข้อมูลห้องสมุด เป็นต้น

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

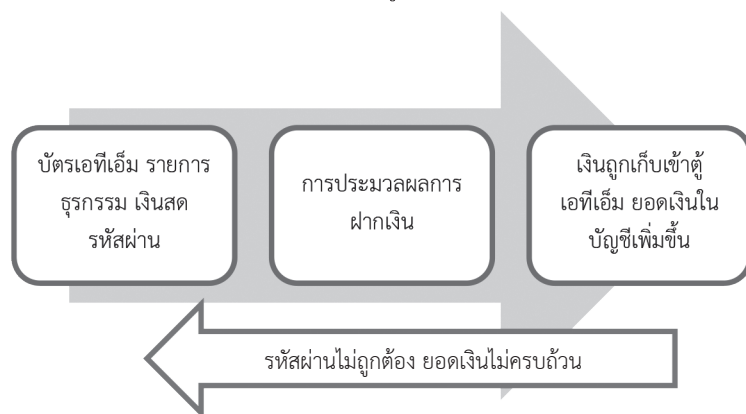
- การนำเสนอโดยผู้เรียน: ให้ผู้เรียนยกตัวอย่างข้อมูล สารสนเทศ ความรู้ ปัญญา และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเหล่านั้น

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า ระบบสารสนเทศสำคัญต่อธุรกิจอย่างไร

### แนวคิดเชิงระบบ และระบบสารสนเทศ

ระบบ (system) เป็นกลุ่มของสิ่งต่างๆ หรือองค์ประกอบ ที่ถูกประกอบเข้าเป็นสิ่งเดียวกัน ตามหลักความสัมพันธ์ ระเบียบของธรรมชาติ หรือหลักเหตุผลทางวิชาการ เพื่อทำงานร่วมกัน มีจุดประสงค์เป้าหมายร่วมกัน และมีขอบเขตที่แน่ชัด ระบบประกอบด้วยสิ่งเข้า (input) การประมวลผล (process) สิ่งออก (output) และผลป้อนกลับ (feedback) สิ่งเข้าถูกนำเข้าไป ประมวลผล เพื่อสร้างสิ่งออก ผลป้อนกลับใช้เพื่อตรวจสอบว่า สิ่งเข้า การประมวลผล และสิ่งออก ถูกต้องหรือไม่ ความผิดพลาดของสิ่งออกมักเกิดได้จาก สิ่งเข้าหรือการประมวลผลที่ผิดพลาด ตัวอย่างระบบตู้เอทีเอ็ม ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.4 มีสิ่งเข้าคือ บัตรเอทีเอ็ม รายการธุรกรรมที่ต้องการทำ (การฝากเงิน) เงินสด และรหัสผ่าน ถูกนำเข้าไปและประมวลผลการฝากเงิน สร้างสิ่งออกคือ เงินถูกเก็บเข้าตู้เอทีเอ็ม ยอดเงินฝากในบัญชี สลิปการฝากเงิน ผลป้อนกลับคือ รหัสผ่านไม่ถูกต้อง ใช้เพื่อตรวจสอบสิ่งเข้า และยอดเงินไม่ถูกต้อง ใช้เพื่อตรวจสอบการประมวลผล เป็นต้น



ภาพประกอบที่ 3.4 ระบบรับฝากเงินผ่านตู้เอทีเอ็ม

อีกตัวอย่างหนึ่ง เช่น ระบบจองฉีดวัคซีนโควิด 19 ผ่านไลน์พร้อม มีสิ่งเข้าคือ บัญชีผู้ใช้งาน คำสั่งจองฉีดวัคซีน ข้อมูลตามแบบคัดกรองก่อนรับวัคซีนโควิด 19 คำสั่งยินยอม การเลือกโรงพยาบาล วัน และเวลา ถูกนำเข้าและประมวลผลการจองฉีดวัคซีน สร้างสิ่งออกคือ ผลการจองฉีดวัคซีน ข้อความยืนยัน นัดหมายการรับวัคซีนโควิด 19 ผลป้อนกลับคือ ผลการทำรายการผิดพลาด โรงพยาบาลที่เลือกเต็ม ข้อความยืนยัน นัดหมายไม่ถูกต้อง เป็นต้น ระบบยังมีสภาพแวดล้อมซึ่งมีผลกระทบต่อระบบ โดยเฉพาะระบบที่เป็นระบบเปิด (open system) ที่ต้องมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เช่น ระบบการบริหารประเทศ ระบบคอมพิวเตอร์ ระบบทางเดินหายใจ เป็นต้น ต่างกับระบบปิด (close system) ที่ไม่ต้องตอบสนองต่อสภาพแวดล้อม และมีการควบคุมสูง เช่น ระบบไฟจราจรอัตโนมัติ ระบบบอฆ่าเชื้อโรคในระบบปิด เป็นต้น ระบบโดยทั่วไปมักเป็นระบบเปิด



ภาพประกอบที่ 3.5 ระบบขายตั๋วรถไฟฟ้าใต้ดินอัตโนมัติ

ที่มา: Katt, S. (2020, August 30). Content couple using ticket machine in underground [online photo]. เข้าถึงได้จาก <https://www.pexels.com/photo/content-couple-using-ticket-machine-in-underground-5225425/>



**ภาพประกอบที่ 3.6** ระบบสารสนเทศสำหรับจองบัตรชมภาพยนตร์ผ่านเว็บไซต์เมเจอร์ซีนีเพล็กซ์  
**ที่มา:** Major Cineplex Group Plc. (2019). วันที่สืบค้น 10 มีนาคม 2564, จาก [https://www.majorcineplex.com/booking2/search\\_showtime/movie=1436](https://www.majorcineplex.com/booking2/search_showtime/movie=1436)

การนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ในช่วงแรก มักเป็นการนำระบบสารสนเทศมาช่วยเก็บข้อมูลตั้งที่ได้กล่าวมาแล้ว ระบบสารสนเทศ (information systems: IS) นับเป็นระบบประเภทหนึ่ง ที่ประกอบด้วยองค์ประกอบที่มีความเกี่ยวข้องกัน เพื่อทำหน้าที่ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นสิ่งเข้า ประมวลผล เก็บสารสนเทศ และกระจายสารสนเทศที่เป็นสิ่งออกไปยังผู้ใช้ เช่น ผู้ปฏิบัติงาน ผู้บริหาร และให้ผลป้อนกลับเพื่อตรวจสอบการทำงานให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ และควบคุมให้กิจกรรมการนำเข้า หรือประมวลผลข้อมูลถูกต้อง ตัวอย่างระบบสารสนเทศเบื้องหลังตู้ขายตั๋วรถไฟฟ้าใต้ดินอัตโนมัติ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.5 นำเข้าข้อมูลจำนวนคน ประเภทตั๋วที่ต้องการซื้อ สถานีปลายทาง และบัตรเครดิต ประมวลผลขายตั๋วรถไฟฟ้าใต้ดิน สร้างและจัดเก็บสารสนเทศ และสิ่งออกคือ สรุปรายละเอียดการซื้อตั๋ว ยอดชำระ ตั๋วรถไฟฟ้าใต้ดิน โดยมีผลป้อนกลับคือ บัตรเครดิตมีปัญหา ยอดตัดบัตรเครดิตผิดพลาด รายละเอียดยืนยันการซื้อตั๋วไม่ถูกต้อง เป็นต้น ตัวอย่างระบบสารสนเทศสำหรับจองบัตรชมภาพยนตร์ผ่านเว็บไซต์ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.6 นำเข้าข้อมูลภาพยนตร์ วัน เวลา โรงภาพยนตร์ และที่นั่งที่เลือก ประมวลผลการจองภาพยนตร์ สร้างและจัดเก็บสารสนเทศคือ สรุปรายละเอียดการจองภาพยนตร์ของผู้ใช้ และรหัสจอง สำหรับนำไปใช้ในการชำระเงินและออกตั๋วจริง โดยมีผลป้อนกลับคือ ที่นั่งที่เลือกเลือกไม่ได้ และรายละเอียดยืนยันการจองไม่ถูกต้อง เป็นต้น

ระบบสารสนเทศถูกใช้โดยบุคคลทั่วไป เพื่อสนับสนุนกิจกรรมในชีวิตประจำวัน ถูกใช้ในองค์กรโดยเฉพาะธุรกิจ เพื่อให้บรรลุภารกิจที่เกี่ยวข้องกับงาน อย่งไรก็ดี ในยุคแรกหรือช่วงเริ่มต้น ระบบสารสนเทศอาจถูกทำด้วยมือ เช่น การสร้างรายงานบนกระดาษ หรือการคำนวณและสรุปเป็นตาราง หรือกราฟ ด้วยซอฟต์แวร์ แผ่นตารางทำการหรือสเปรดชีตแบบง่ายๆ ปัจจุบันระบบสารสนเทศมักเป็นระบบสารสนเทศบนคอมพิวเตอร์

(computer-based information systems: CBIS) และถูกใช้เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนมากขึ้นเรื่อยๆ จนเรียกว่า ข้อมูลขนาดใหญ่ องค์กรที่นำเทคโนโลยีดิจิทัลโดยเฉพาะระบบสารสนเทศมาใช้มักได้เปรียบในการแข่งขัน จากการเพิ่มยอดขาย เช่น การประยุกต์ระบบการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ และการพาณิชย์เคลื่อนที่ สร้างกำไรที่มากกว่า เช่น การเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการผลิตด้วยหุ่นยนต์ ลดต้นทุนด้านโลจิสติกส์ เช่น การใช้ระบบกำหนดรหัสประจำตัวด้วยคลื่นความถี่วิทยุหรืออาร์เอฟไอดี และระบบกำหนดตำแหน่งบนโลกหรือจีพีเอส ร่วมกับระบบสารสนเทศ ออกผลิตภัณฑ์ใหม่หรือนวัตกรรมได้รวดเร็วกว่า เช่น การออกแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย ใช้เครื่องพิมพ์สามมิติ ร่วมกับระบบสารสนเทศ หรือให้บริการที่เหนือกว่า เช่น การใช้สื่อสังคมออนไลน์ ระบบสารสนเทศสำหรับศูนย์ประสานงานบริการ แชนบอต เป็นต้น

ระบบสารสนเทศประกอบด้วยองค์ประกอบที่มีความเกี่ยวข้องกัน หากผู้เรียนจะตัดสินใจว่า สิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น Microsoft Office จัดเป็นระบบสารสนเทศหรือไม่ สามารถพิจารณาได้จากการมีองค์ประกอบเหล่านี้ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.7 ได้แก่

- ฮาร์ดแวร์ (hardware): ส่วนที่จับต้องได้ เป็นตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ต่อพ่วง และอุปกรณ์สื่อสารต่างๆ เช่น ฮาร์ดแวร์เครื่องบริการหรือเซิร์ฟเวอร์ แล็ปท็อปคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต อุปกรณ์จัดเส้นทางหรือเราต์เตอร์ เป็นต้น ปัจจุบัน ฮาร์ดแวร์ไม่เพียงครอบคลุมแค่คอมพิวเตอร์เท่านั้น ยังอาจครอบคลุมถึงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น หลอดไฟ ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ ซึ่งถูกสั่งการจากที่ใดก็ได้ โดยมีระบบสารสนเทศอยู่เบื้องหลัง ตลอดจนยานพาหนะ เช่น รถยนต์ ที่มีความเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เคลื่อนที่ได้มากขึ้นเรื่อยๆ สอดคล้องกับแนวคิดอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง



ภาพประกอบที่ 3.7 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศ ตัวอย่างระบบจบบัตรชมภาพยนตร์

- ซอฟต์แวร์ (software): ส่วนที่จับต้องได้ยาก เป็นโปรแกรม หรือชุดคำสั่งที่ถูกเขียนขึ้นด้วยภาษาโปรแกรม ที่เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์แปลคำสั่งและรับรู้ได้ เพื่อควบคุมการทำงานของฮาร์ดแวร์ หรือทำงานตามคำสั่งของผู้ใช้ เช่น ซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการ macOS ชุดซอฟต์แวร์ที่รองรับการเพิ่มผลผลิตภาพในสำนักงาน Microsoft Office เว็บไซต์และแอป Agoda เป็นต้น
- ข้อมูล/ ฐานข้อมูล (data/ database): ข้อมูลเป็นสิ่งนำเข้าไปที่สำคัญที่สุดของระบบสารสนเทศ ข้อมูลที่เก็บในระบบสารสนเทศ มักถูกเก็บอยู่ในฐานข้อมูล ที่มีระบบจัดการฐานข้อมูลหรือ ดิบีเอ็มเอส ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ประเภทหนึ่งที่จะช่วยเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบ ทำให้การเพิ่ม ลบ แก้ไข และเรียกใช้ข้อมูลทำได้ง่าย ปัจจุบัน ฐานข้อมูลไม่เพียงครอบคลุมแค่การเก็บข้อมูลพื้นฐาน ที่เป็นข้อมูลอักษรหรือตัวเลขเท่านั้น แต่ยังมีเก็บข้อมูลเสียง ภาพ วิดีทัศน์ และข้อมูลจากเซนเซอร์หรือตัวรับรู้ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มากขึ้นด้วย
- เครือข่าย (network): ข่ายงาน โครงข่าย หรือวงจรรข่าย ซึ่งรองรับการเชื่อมโยงระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่างๆ ทำให้เกิดการใช้อินเทอร์เน็ตร่วมกัน หรือการแบ่งปันข้อมูลสารสนเทศระหว่างกันได้ ระบบสารสนเทศในช่วงแรก เป็นระบบที่ทำงานเป็นอิสระจากระบบอื่น จึงไม่จำเป็นต้องมีการเชื่อมต่อเครือข่าย ปัจจุบัน เครือข่าย (อินเทอร์เน็ต) นับเป็นปัจจัยสำคัญหนึ่ง ที่ผลักดันให้การใช้ระบบสารสนเทศเกิดประโยชน์สูงสุด เชื่อมโยงอินเทอร์เน็ต ซอฟต์แวร์ และคนซึ่งเป็นผู้ใช้จากทั่วโลกได้ เป็นพื้นฐานสำคัญของเทคโนโลยีเกิดใหม่หลายเทคโนโลยี
- คน (people): ผู้ใช้ ผู้พัฒนาระบบสารสนเทศ เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ระบบสารสนเทศประสบความสำเร็จหรือล้มเหลว ผู้พัฒนาระบบสารสนเทศที่ออกแบบระบบสารสนเทศอย่างรอบคอบสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันแก่ธุรกิจได้ ขณะที่การไม่ยอมรับระบบสารสนเทศของผู้ใช้ นำไปสู่ความล้มเหลวของระบบสารสนเทศได้เช่นกัน
- กระบวนการ (procedure): กระบวนการคำสั่ง หรือขั้นตอนการใช้งานส่งผลต่อประสิทธิภาพของผู้ใช้ กระบวนการที่แตกต่างกันที่ถูกออกแบบและนำเสนอผ่านการใช้งานซอฟต์แวร์ ที่สร้างประสิทธิภาพของผู้ใช้ที่เป็นเชิงบวกหรือเชิงลบได้ สำหรับผู้ใช้ทั่วไป ขั้นตอนการใช้งานที่ง่ายกว่าสะดวกกว่า มักส่งผลให้เกิดการยอมรับระบบสารสนเทศที่มากกว่า จึงส่งผลทางอ้อมทำให้ระบบสารสนเทศประสบความสำเร็จ หรือล้มเหลวได้

ตัวอย่างองค์ประกอบของระบบสารสนเทศ ระบบจอบัตรชมภาพยนตร์ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.7 มีฮาร์ดแวร์คือ คอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์เคลื่อนที่ เครื่องบริการเว็บ ซอฟต์แวร์คือ เว็บเบราว์เซอร์ เว็บไซต์ หรือแอปจอบัตรชมภาพยนตร์ ฐานข้อมูลคือ ฐานข้อมูลภาพยนตร์ที่ถูกจัดเก็บอยู่ในระบบจัดการฐานข้อมูลที่เครื่องบริการเว็บ เครือข่ายคือ เครือข่ายบริษัท เครือข่ายบ้าน เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ คนคือ ผู้พัฒนาและดูแลเว็บไซต์หรือแอปจอบัตรชมภาพยนตร์ ผู้จอบัตรชมภาพยนตร์ และกระบวนการคือ ขั้นตอนจอบัตรชมภาพยนตร์

### ความสำคัญของระบบสารสนเทศต่อธุรกิจ

หากเทคโนโลยีดิจิทัล หมายถึง เทคโนโลยี เช่น ระบบ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือ ที่ใช้สัญญาณดิจิทัลในการทำงาน เทคโนโลยีสารสนเทศและระบบสารสนเทศ ก็นับเป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีดิจิทัล ระบบสารสนเทศประกอบด้วยฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ ฐานข้อมูล เครือข่าย คน และกระบวนการงานดังที่ได้กล่าวมาแล้ว เทคโนโลยีสารสนเทศหรือไอที (information technology: IT) หมายถึง เทคโนโลยีที่ช่วยจัดการกับสารสนเทศอย่างเป็นระบบ ช่วยรวบรวมข้อมูล จัดเก็บ ค้นคืน ประมวลผล และแสดงผล ซึ่งก็คือ เทคโนโลยีด้านฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ ระบบจัดการฐานข้อมูล และเครือข่าย เบื้องหลังระบบสารสนเทศนั่นเอง ระบบสารสนเทศในปัจจุบัน จากระบบที่อยู่โดดเดี่ยว เปลี่ยนเป็นระบบที่เชื่อมต่อกับระบบอื่นได้ เปลี่ยนเป็นระบบที่อยู่บนเว็บไซต์ เปลี่ยนเป็นระบบบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ เช่น สมาร์ทโฟน และในอนาคตอันใกล้ จะเปลี่ยนเป็นระบบที่อยู่กับสรรพสิ่งรอบตัว เช่น ยานยนต์ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้ ล้วนมาจากการพัฒนาของเทคโนโลยีสารสนเทศเบื้องหลัง อย่างไรก็ตาม ความสำเร็จของเทคโนโลยีสารสนเทศ หรือการเกิดเทคโนโลยีเกิดใหม่เพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอ หากสิ่งเหล่านี้ไม่ถูกนำมาสร้างสรรค์เป็นสินค้า บริการ หรือรูปแบบธุรกิจใหม่ โดยมีระบบสารสนเทศเป็นส่วนหนึ่ง



### ภาพประกอบที่ 3.8 ความสำคัญของระบบสารสนเทศต่อธุรกิจ

ภาพประกอบที่ 3.8 แสดงความสำคัญของระบบสารสนเทศ ที่มีผลเชิงกลยุทธ์ต่อธุรกิจในหลายด้าน ได้แก่

- ความเป็นเลิศในการดำเนินงาน (operational excellence): ระบบสารสนเทศช่วยจัดการทรัพยากรที่สำคัญ ด้านกำลังคน เครื่องจักร วัสดุ และเงิน เพิ่มประสิทธิภาพ ผลิตภาพ ตลอดจนปรับปรุงวิธีปฏิบัติทางธุรกิจ เช่น ระบบ ณ จุดขาย (point-of-sale system) ที่ทำให้การ

บันทึกการขายสินค้าทำได้รวดเร็วด้วยการแสกนบาร์โค้ด ระบบสารสนเทศที่สนับสนุนและเพิ่มประสิทธิภาพของกิจกรรมในห่วงโซ่คุณค่า ระบบสารสนเทศเบื้องหลังการหยิบและจัดสินค้าได้ถูกต้องรวดเร็ว ด้วยหุ่นยนต์ของบริษัท Alibaba เป็นต้น



**ภาพประกอบที่ 3.9** ร้านอเมซอนโกที่ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีสารสนเทศและระบบสารสนเทศในเชิงกลยุทธ์  
**ที่มา:** Bak, S. (2020, May 28). Amazon Go [online photo]. เข้าถึงได้จาก <https://unsplash.com/photos/OuKBpYTWLu4>

- สินค้า บริการ และแบบจำลองธุรกิจใหม่ (new products, services, and business models): สินค้าหรือบริการแบบใหม่ อาจถูกพัฒนาขึ้นโดยมีระบบสารสนเทศสนับสนุนอยู่เบื้องหลัง เช่น ระบบจัดการความรู้ โดยเฉพาะแบบจำลองธุรกิจใหม่ที่อาจเกิดขึ้นได้โดยอาศัยระบบสารสนเทศ หากไม่มีระบบสารสนเทศจะไม่สามารถทำได้ เช่น บริษัท Airbnb ให้บริการระบบสารสนเทศเพื่อจองที่พักทั่วโลกผ่านเว็บไซต์ เปลี่ยนแปลงหุ้นส่วนหลักเป็นใครก็ได้บนโลก ที่มีที่พักว่างไม่ถูกใช้งาน สร้างกิจกรรมหลักที่เป็นการให้เช่าที่พักระหว่างบุคคลทั่วไปกับบุคคลทั่วไป ใช้ทรัพยากรหลักคือ ระบบเว็บไซต์ นำเสนอคุณค่าแก่บุคคลทั่วไปที่มีสิ่งหาชมที่มิได้ใช้ประโยชน์ และลูกค้าที่ต้องการประสบการณ์การเข้าพักที่แปลกใหม่ ราคาถูก สร้างความสัมพันธ์กับลูกค้าด้วยการแบ่งปันประสบการณ์หรือกิจกรรมที่น่าสนใจในแต่ละพื้นที่ ผ่านช่องทางเว็บไซต์ อีเมล และสื่อสังคม ไปยังกลุ่มลูกค้านักท่องเที่ยวหรือนักธุรกิจ ที่เป็นบุคคลทั่วไปที่แสวงหาประสบการณ์การพักอาศัย มีโครงสร้างต้นทุนจากค่าพัฒนาและดูแลระบบ มีโครงสร้างรายได้จากค่าธรรมเนียมการจองที่พัก เป็นต้น อีกตัวอย่างหนึ่ง เช่น ระบบ ณ จุดขาย ที่ถูกเปลี่ยนเป็นระบบร้านค้าที่ล้ำสมัยในร้าน Amazon Go ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.9

- ความสัมพันธ์กับลูกค้าหรือผู้จัดหา (customer and supplier intimacy): ระบบสารสนเทศช่วยเพิ่มคุณภาพการบริการแก่ลูกค้า เอื้อให้เกิดการสื่อสารกับทั้งลูกค้า และผู้จัดหาด้วยต้นทุนที่ต่ำกว่าได้ เช่น การสืบเปลี่ยนข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์หรืออีทีเอระหว่างบริษัทกับผู้จัดหา การเปิดเว็บพอร์ทัล (<https://pgsupplier.com/>) ของบริษัท P&G เพื่อให้ข้อมูลและทำรายการเปลี่ยนแปลงหรือธุรกรรมกับผู้จัดหา การใช้แพลตฟอร์มการตลาดอัตโนมัติ Mailchimp เพื่อสื่อสารการตลาดไปยังลูกค้าผ่านทางอีเมลได้สะดวก การสร้างความสัมพันธ์กับลูกค้าผ่านกิจกรรมบนสื่อสังคมออนไลน์ การใช้เว็บไซต์แสดงคำถามที่พบบ่อยและแชทบอตตอบคำถามอัตโนมัติ ช่วยแก้ปัญหาให้ลูกค้าได้เร็วขึ้น เป็นต้น
- การเพิ่มคุณภาพการตัดสินใจ (improved decision making): สารสนเทศที่ถูกต้องและทันเวลาช่วยเพิ่มคุณภาพการตัดสินใจ ระบบสารสนเทศที่มีการรวบรวมข้อมูลที่สำคัญ ช่วยให้การพยากรณ์และการตัดสินใจถูกทำบนข้อเท็จจริง มากกว่าประสบการณ์หรือการคาดเดาของผู้บริหาร เช่น ระบบสนับสนุนผู้บริหารที่รวบรวมข้อมูลจากทั้งองค์กรมาสร้างเป็นแดชบอร์ด ช่วยให้ผู้บริหารเห็นภาพรวม จุดที่เกิดปัญหา และตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างทันท่วงที ระบบข้อมูลการใช้จ่ายภาครัฐ (<https://govspending.data.go.th/>) ช่วยให้ประชาชนทราบถึงการใช้จ่ายของภาครัฐ ภาครัฐวางแผนจัดเก็บภาษี จัดทำงบประมาณ และพิจารณาเกี่ยวกับโครงการจัดซื้อจัดจ้างได้อย่างเหมาะสม ระบบช่วยวิเคราะห์เว็บ Google Analytics ช่วยติดตามและรายงานการเข้าชมเว็บไซต์ เช่น ระยะเวลาที่อยู่ในแต่ละหน้าเว็บ ที่มาของการเข้าชม การแบ่งปันเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์ของผู้เข้าชม การคลิกโฆษณา การละทิ้งหรือเปลี่ยนใจไม่ซื้อสินค้า เป็นต้น ช่วยให้บริษัทหรือตราสินค้าเจ้าของเว็บไซต์ ปรับกลยุทธ์ให้สอดคล้องได้
- ความได้เปรียบในการแข่งขัน (competitive advantage): ความได้เปรียบในการแข่งขันคือการมีสมรรถนะที่เหนือกว่าคู่แข่งในระยะยาว ระบบสารสนเทศที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลช่วยให้ธุรกิจได้เปรียบในการแข่งขัน เช่น เมื่อเกิดวิกฤตโควิด 19 โมบายแบงก์กิ้งของธนาคารที่เป็นผู้นำในตลาด ที่มีสมรรถนะสูงและเสถียร ยิ่งถูกใช้งานจากลูกค้ามากขึ้น การที่บริษัท Walmart เป็นผู้ริเริ่มนำเทคโนโลยีบาร์โค้ดและอาร์เอฟไอดีมาใช้ร่วมกับระบบสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง ทำให้บริษัทกลายเป็นผู้นำด้านการค้าปลีกเหนือคู่แข่ง แพลตฟอร์มการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์และการพาณิชย์เคลื่อนที่ ที่นำระบบปัญญาประดิษฐ์มาใช้ ช่วยให้บริษัท Shopee และ Lazada รักษาความเป็นผู้นำตลาดได้ เป็นต้น
- ความอยู่รอดของธุรกิจ (survival): ระบบสารสนเทศเป็นสิ่งจำเป็นในการทำธุรกิจ กล่าวได้ว่าธุรกิจในปัจจุบันต้องมีการนำระบบสารสนเทศมาใช้อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ไม่มากก็น้อย นอกจากนี้การนำระบบสารสนเทศมาใช้อาจเกิดจากแรงผลักดันของอุตสาหกรรม หรือกฎหมาย กฎเกณฑ์ และข้อบังคับ เช่น ธนาคารต้องมีตู้เอทีเอ็ม ออนไลน์แบงก์กิ้ง และอินเทอร์เน็ตแบงก์กิ้งให้บริการเมื่อธนาคารอื่นเกือบทั้งหมดมี ร้านอาหารต้องมีหน้าร้านออนไลน์ ผ่านเว็บไซต์ แอปสั่งอาหาร

ไลน์ เพชบุ๊ก เมื่อร้านอาหารอื่นเกือบทุกร้านมี ดังตัวอย่างของยาคุลท์ ที่ในช่วงวิกฤตโควิด 19 ต้องมีการเปิดขายผ่านเว็บไซต์ (<http://yakultthailand.com/order>) และเพชบุ๊กด้วย เป็นต้น หรือเหตุผลเพื่อให้เป็นไปตามกฎหมาย เช่น บริษัทหรือมหาวิทยาลัยต้องมีระบบบันทึกเหตุการณ์ เข้าใช้อินเทอร์เน็ต เพื่อให้เป็นไปตาม พ.ร.บ. ว่าด้วยกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ หรือ พ.ร.บ. คอมพิวเตอร์ ปี พ.ศ. 2560 หรือต้องเพิ่มเติมระบบที่มีการขอความยินยอมจากเจ้าของข้อมูล เพื่อให้เป็นไปตามกฎหมาย พ.ร.บ.คุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. 2562 เป็นต้น

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- การอภิปรายกับบุคคลอื่นนอกชั้นเรียน: ให้ผู้เรียนพูดคุยกับบุคคลภายนอก เช่น พ่อแม่ ผู้ปกครอง ญาติ เป็นต้น เพื่อสอบถามถึงบริษัทที่บุคคลเหล่านั้นมีความเกี่ยวข้อง และสอบถามว่า บริษัทได้ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลหรือระบบสารสนเทศในบริษัทอย่างไรบ้าง แล้วให้ผู้เรียนวิเคราะห์ว่า สิ่งที่บริษัทใช้ช่วยให้บริษัทบรรลุผลด้านใดด้านหนึ่ง ในหัวข้อความสำคัญของระบบสารสนเทศ ต่อธุรกิจ อย่างไร

## องค์กร และกลยุทธ์

### กิจกรรมก่อนเรียน

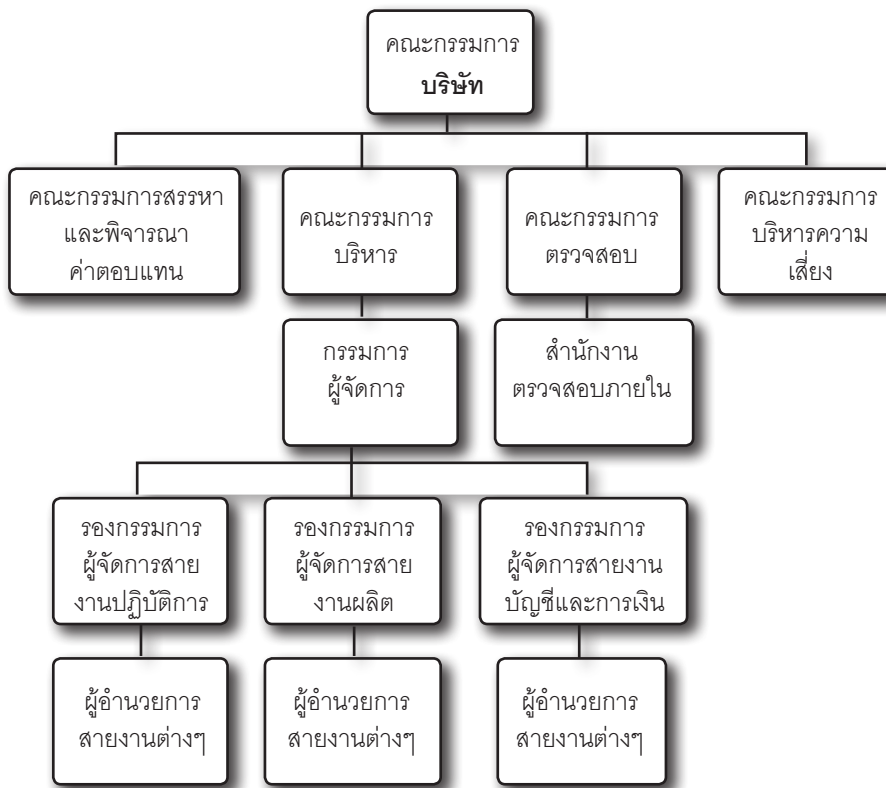
- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า โครงสร้างองค์กรที่เหมาะสมสำคัญกับธุรกิจอย่างไร

### โครงสร้างองค์กร

องค์กร (organization) หมายถึง บุคคล คณะบุคคล หรือสถาบันที่ทำหน้าที่สัมพันธ์กัน มีการรวมกันอย่างเป็นทางการ มีการใช้ทรัพยากรเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย องค์กรนับเป็นระบบเปิด ที่ประกอบด้วย สิ่งเข้า เช่น เงินทุน เครื่องมือ อุปกรณ์ วัสดุ วัตถุดิบ แรงงาน ความรู้ การประมวลผล เช่น การผลิต การแปรรูป การเก็บ การขนส่ง สิ่งออก เช่น สินค้า บริการ ผลป้อนกลับ เช่น ข้อมูลเพื่อการตรวจสอบและควบคุม นำไปสู่การแก้ไขสิ่งเข้าหรือการประมวลผลให้ถูกต้อง และได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อม เช่น ลูกค้า ผู้จัดหา คู่แข่ง ผู้ถือหุ้น พันธมิตรทางธุรกิจ อุตสาหกรรม กฎหมายข้อบังคับ เทคโนโลยี ภาครัฐ การเมือง เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม การประมวลผลเป็นการเพิ่มคุณค่าให้สิ่งเข้า สอดคล้องกับกิจกรรมในห่วงโซ่คุณค่า และกระบวนการทางธุรกิจที่สำคัญดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ซึ่งมักมีเทคโนโลยีดิจิทัลโดยเฉพาะระบบสารสนเทศเข้ามาเกี่ยวข้อง

องค์กรโดยส่วนใหญ่ มักเป็นองค์กรธุรกิจ ที่มีรูปแบบ 1) เป็นนิติบุคคล จัดทะเบียนจัดตั้งขึ้นตามกฎหมาย ได้แก่ ห้างหุ้นส่วนสามัญจดทะเบียน ห้างหุ้นส่วนจำกัด บริษัทจำกัด บริษัทมหาชนจำกัด และองค์กรธุรกิจที่จัดตั้งหรือจดทะเบียนภายใต้กฎหมายเฉพาะ หรือ 2) ไม่เป็นนิติบุคคล ซึ่งอาจต้องจดทะเบียนตาม พ.ร.บ. ทะเบียนพาณิชย์ ได้แก่ ห้างหุ้นส่วนสามัญ และกิจการร้านค้าเจ้าของคนเดียว องค์กรธุรกิจต้องมีการกำหนด

บทบาท หน้าที่ (roles) และความรับผิดชอบ (responsibilities) รวมถึงให้อำนาจ (authority) แก่บุคลากร เพื่อให้การดำเนินกระบวนการทางธุรกิจ บรรลุพันธกิจและเป้าหมาย สิ่งเหล่านี้สะท้อนอยู่ในโครงสร้างองค์กร (organizational structure) ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกองค์กร ในรูปความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยย่อยในองค์กร รูปแบบโครงสร้างองค์กรจะขึ้นอยู่กับแนวทางการจัดการของแต่ละองค์กร ซึ่งรูปแบบเหล่านี้ มีผลกระทบต่อระบบสารสนเทศที่นำมาใช้ และได้รับผลกระทบจากการนำระบบสารสนเทศมาใช้ในทางกลับกัน รูปแบบโครงสร้างองค์กร ได้แก่



ภาพประกอบที่ 3.10 โครงสร้างองค์กรของบริษัท ซาปี่น่า จำกัด (มหาชน)

ที่มา: ดัดแปลงจาก บริษัท ซาปี่น่า จำกัด (มหาชน) (2562)

- โครงสร้างองค์กรแบบดั้งเดิม (traditional organizational structure): โครงสร้างองค์กรรูปพีระมิดที่ลำดับชั้นของการตัดสินใจ และอำนาจการตัดสินใจไหลจากระดับบน (ผู้บริหารระดับสูง) ไปยังระดับกลาง (ผู้บริหารระดับกลาง) ระดับล่าง (ผู้บริหารระดับปฏิบัติการ) จนถึงพนักงานระดับปฏิบัติการในที่สุด ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.10 ผู้บริหารระดับสูงมีอำนาจการตัดสินใจที่สูงกว่า และตัดสินใจในสิ่งที่ส่งผลกระทบต่อเป้าหมายทางธุรกิจ ปัญหาที่ต้องแก้มีลักษณะค่อนข้างเป็นเอกลักษณ์ อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันมีแนวโน้มของการลดจำนวนชั้นของโครงสร้างองค์กรแบบ

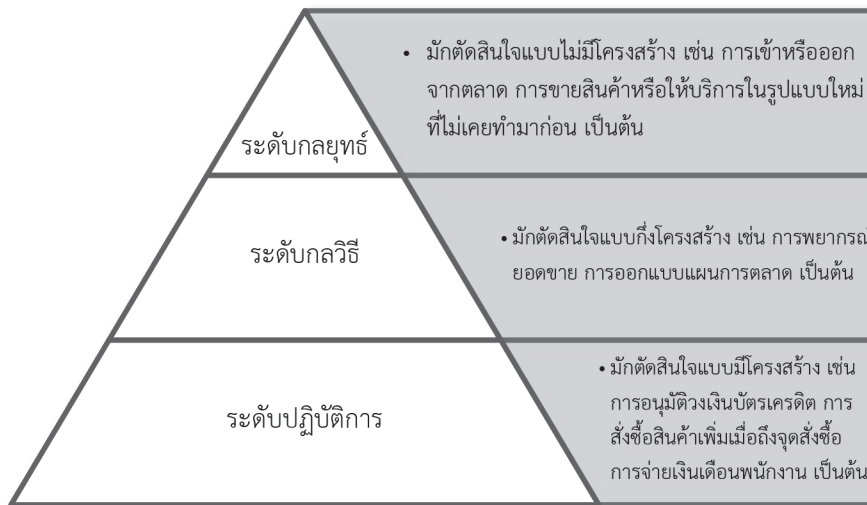
ดั้งเดิมลง ให้กลายเป็นโครงสร้างองค์กรแบบแบนราบ (flat organizational structure) เพื่อให้สื่อสารกันได้มากขึ้น และการตัดสินใจทำได้รวดเร็วขึ้น

- โครงสร้างองค์กรแบบโครงการและทีม (project and team organizational structure): โครงสร้างองค์กรที่เน้นผลิตภัณฑ์ หรือบริการหลักๆ ทำให้แต่ละผลิตภัณฑ์หรือบริการมีแผนกต่างๆ เช่น การตลาด การเงิน การผลิต ของตนเอง หรืออาจเป็นโครงสร้างองค์กรแบบทีมที่เน้นทีมงานหรือกลุ่มคนทำงาน ซึ่งอาจมีขนาดเล็กหรือใหญ่ เป็นทีมแบบชั่วคราวหรือถาวรก็ได้ ตัวอย่างเช่น ทีมแพทย์ในโรงพยาบาล เพื่อรับมือกับวิกฤตโควิด 19
- โครงสร้างองค์กรแบบเสมือน (virtual organizational structure): โครงสร้างองค์กรที่รวมบุคคล ทีม หรือหน่วยธุรกิจที่อยู่ในสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ที่แตกต่างกันมาทำงานร่วมกัน มักต้องอาศัยการสนับสนุนจากเทคโนโลยีดิจิทัล โดยเฉพาะอินเทอร์เน็ต เพื่ออำนวยความสะดวกในการสื่อสาร คนที่ทำงานร่วมกันอาจไม่เคยพบกันทางกายภาพมาก่อน บริษัทสามารถใช้ประโยชน์โครงสร้างองค์กรแบบเสมือนกับการรวมพนักงานที่มีทักษะที่กระจายอยู่ในหลายพื้นที่ หลายประเทศ เพื่อใช้แรงงานที่มีทักษะสูง หรือลดต้นทุนได้ หรือสร้างองค์กรเสมือน (virtual organization) ที่เป็นเครือข่ายขององค์กรที่เชื่อมโยงกันด้วยเทคโนโลยี เพื่อแลกเปลี่ยนทักษะ ทรัพยากร สินค้า บริการ การเข้าถึงตลาด หรือการลดต้นทุนได้

โครงสร้างองค์กรแบบดั้งเดิมมักถูกใช้เป็นพื้นฐานขององค์กรทั่วไป กล่าวคือ มีการแบ่งเป็นแผนกต่างๆ แต่มีการผสมผสานกับโครงสร้างองค์กรแบบโครงการและทีม เพื่อให้การตัดสินใจเฉพาะด้าน ทำได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากขึ้น เช่น โครงสร้างองค์กรของบริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (มหาชน) ภายใต้ประธานเจ้าหน้าที่บริหาร ถูกแบ่งออกคล้ายแผนก ประกอบด้วย หัวหน้าคณะผู้บริหารด้านธุรกิจสัมพันธ์และองค์กร หัวหน้าคณะผู้บริหารด้านการเงิน หัวหน้าคณะผู้บริหารด้านปฏิบัติการ และหัวหน้าคณะผู้บริหารด้านทรัพยากรบุคคล แต่ภายใต้หัวหน้าคณะผู้บริหารด้านปฏิบัติการ ถูกแบ่งออกด้วยกลุ่มลูกค้าหรือผลิตภัณฑ์ เช่น สายงานบริหารกลุ่มลูกค้าทั่วไป สายงานบริหารกลุ่มลูกค้าองค์กร สายงานบริหารเทคโนโลยี สายงานบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ หน่วยธุรกิจพัฒนาธุรกิจใหม่ หน่วยธุรกิจบริหารลูกค้าและการบริการใหม่ หน่วยธุรกิจปฏิบัติการภูมิภาค และฝ่ายงานบริหารธุรกิจอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง เป็นต้น อีกตัวอย่างหนึ่ง เช่น โครงสร้างองค์กรของบริษัท ปตท. น้ำมันและการค้าปลีก จำกัด (มหาชน) ภายใต้ประธานเจ้าหน้าที่บริหารและกรรมการผู้จัดการใหญ่ ในส่วนสำนักงานใหญ่ถูกแบ่งออกคล้ายแผนก ประกอบด้วย รองกรรมการผู้จัดการใหญ่กลยุทธ์องค์กร นวัตกรรมและความยั่งยืน รองกรรมการผู้จัดการใหญ่บริหารการเงิน และรองกรรมการผู้จัดการใหญ่ศักยภาพองค์กร แต่ในกลุ่มงานธุรกิจ ถูกแบ่งออกด้วยผลิตภัณฑ์และตลาดเป็น รองกรรมการผู้จัดการใหญ่ธุรกิจค้าปลีกน้ำมัน รองกรรมการผู้จัดการใหญ่ธุรกิจค้าปลีก รองกรรมการผู้จัดการใหญ่การตลาดพาณิชย์ รองกรรมการผู้จัดการใหญ่การตลาดต่างประเทศ รองกรรมการผู้จัดการใหญ่ธุรกิจหล่อลื่น และรองกรรมการผู้จัดการใหญ่ปฏิบัติการคลังปิโตรเลียม เป็นต้น

องค์กรแบบปราดเปรี๊ยว เช่น บริษัทสตาร์ทอัพ หรือหน่วยงานสร้างนวัตกรรมที่แยกออกมาเป็นองค์กรใหม่ เช่น บริษัท SCB10X ที่แยกออกมาจากธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน) เพื่อลงทุนในธุรกิจใหม่ที่ขับเคลื่อนโดยเทคโนโลยีดิจิทัล เป็นต้น นิยมใช้โครงสร้างองค์กรแบบแบนราบ เพื่อให้การสื่อสารและการตัดสินใจทำได้รวดเร็วขึ้น สำหรับบริษัทที่ต้องการสร้างนวัตกรรมจากหน่วยงานภายในองค์กรเดิม ยังไม่ได้แยกหน่วยงานออกมาเป็นองค์กรใหม่ อาจใช้โครงสร้างองค์กรแบบโครงการและทีมที่มีความยืดหยุ่น คล่องตัว และตรงวัตถุประสงค์กว่า เพื่อวิจัยและพัฒนาสินค้า บริการ หรือรูปแบบธุรกิจใหม่ เช่น หน่วยงานธุรกิจพัฒนาธุรกิจใหม่ของบริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (มหาชน) ปัจจุบันเทคโนโลยีดิจิทัลยังเอื้อให้เกิดการทำงานร่วมกันมากขึ้น เกิดเป็นทีมงานเสมือนและโครงสร้างองค์กรแบบเสมือน ทำให้เกิดการให้บริการภายนอก (outsourcing) ในกระบวนการทางธุรกิจบางส่วนที่ไม่ใช่ธุรกิจหรือพันธกิจหลักขององค์กรได้ โดยไม่จำเป็นต้องให้บริการจากภายในประเทศ (onshore) เท่านั้น แต่ยังให้บริการมาจากภายนอกประเทศ (offshore) ได้

### รูปแบบการตัดสินใจ



ภาพประกอบที่ 3.11 ระดับการบริหารและรูปแบบการตัดสินใจ

โครงสร้างองค์กรโดยเฉพาะโครงสร้างองค์กรแบบดั้งเดิมที่มีระดับการบริหารชัดเจน สอดคล้องกับรูปแบบการตัดสินใจ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.11 ได้แก่

- การตัดสินใจแบบมีโครงสร้าง (structured decision): การตัดสินใจแบบมีโครงสร้างมักเกิดขึ้นกับพนักงานระดับปฏิบัติการ หรือผู้บริหารระดับปฏิบัติการ เช่น ผู้ควบคุมดูแล (supervisor) การตัดสินใจสามารถทำได้อัตโนมัติ หากมีกระบวนการตัดสินใจที่เป็นมาตรฐาน หรือชัดเจนอยู่

เช่น การอนุมัติวงเงินบัตรเครดิต การสั่งซื้อสินค้าเมื่อถึงจุดสั่งซื้อเพิ่ม การจ่ายเงินเดือนพนักงาน เป็นต้น การนำระบบสารสนเทศมาใช้ทำให้ลดขั้นตอนเหล่านี้ลงได้

- การตัดสินใจแบบกึ่งโครงสร้าง (semistructured decision): การตัดสินใจแบบกึ่งโครงสร้างมักเกิดขึ้นกับผู้บริหารระดับกลาง เช่น ผู้จัดการ การตัดสินใจไม่ได้ถูกกำหนดไว้อย่างชัดเจน จึงไม่สามารถตัดสินใจได้อัตโนมัติ แต่แนวทางแก้ปัญหาที่มีความเป็นโครงสร้างอยู่พอสมควร เช่น การพยากรณ์ยอดขาย การออกแบบแผนการตลาด เป็นต้น การนำระบบสารสนเทศมาใช้ช่วยแนะแนวทาง หรือให้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจได้
- การตัดสินใจแบบไม่มีโครงสร้าง (unstructured decision): การตัดสินใจแบบไม่มีโครงสร้างมักเกิดขึ้นกับผู้บริหารระดับสูง เช่น ประธานบริหารหรือซีอีโอ ประธานฝ่ายสารสนเทศ ประธานฝ่ายปฏิบัติการ เป็นต้น การตัดสินใจไม่มีแนวทาง มาตรฐาน หรือวิธีการปฏิบัติมาก่อน แต่เดิมจึงมักใช้สัญชาตญาณ หรือประสบการณ์ของผู้บริหารในการตัดสินใจ เช่น การเข้าหรือออกจากตลาด การขายสินค้าหรือให้บริการในรูปแบบใหม่ที่ไม่เคยทำมาก่อน เป็นต้น การนำระบบสารสนเทศมาใช้ช่วยให้การตัดสินใจอยู่บนพื้นฐานของข้อมูลที่ทันสมัย และสารสนเทศที่สรุปภาพรวม

ถึงแม้ว่า การตัดสินใจในแต่ละรูปแบบมักเกิดขึ้นกับผู้บริหารในแต่ละระดับมากน้อยต่างกัน ผู้บริหารทุกระดับต้องเผชิญกับการตัดสินใจในทุกรูปแบบ เช่น ผู้บริหารระดับปฏิบัติการต้องตัดสินใจแบบมีโครงสร้างคือ การจ่ายเงินเดือนพนักงาน ตัดสินใจแบบกึ่งโครงสร้างคือ การเพิ่มยอดลูกหนี้ ตัดสินใจแบบไม่มีโครงสร้างคือ การจัดลำดับความสำคัญของงาน ผู้บริหารระดับกลางต้องตัดสินใจแบบมีโครงสร้างคือ การวางแผนงบประมาณของแผนก ตัดสินใจแบบกึ่งโครงสร้างคือ การพยากรณ์ยอดขาย ตัดสินใจแบบไม่มีโครงสร้างคือ การแก้ปัญหาความขัดแย้งระหว่างแผนก ผู้บริหารระดับสูงต้องตัดสินใจแบบมีโครงสร้างคือ การอนุมัติงบประมาณ ตัดสินใจแบบกึ่งโครงสร้างคือ การควบรวมกิจการ ตัดสินใจแบบไม่มีโครงสร้างคือ การเข้าหรือออกจากตลาด ระบบสารสนเทศสามารถนำมาช่วยในการตัดสินใจได้ทุกระดับ และช่วยได้มากขึ้นเรื่อยๆ จากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีเกิดใหม่ อาทิ ปัญญาประดิษฐ์

**ทีมงานเสมือนกับเทคโนโลยีดิจิทัล**



ภาพประกอบที่ 3.12 เทคโนโลยีที่สนับสนุนการทำงานร่วมกัน



ภาพประกอบที่ 3.13 ทีมงานเสมือนที่ทำงานร่วมกันผ่านเทคโนโลยีการประชุมทางวิดีโอ  
ที่มา: Shvets, A. (2020, April 23). People on a Video Call [online photo]. เข้าถึงได้จาก <https://www.pexels.com/photo/people-on-a-video-call-4226140/>

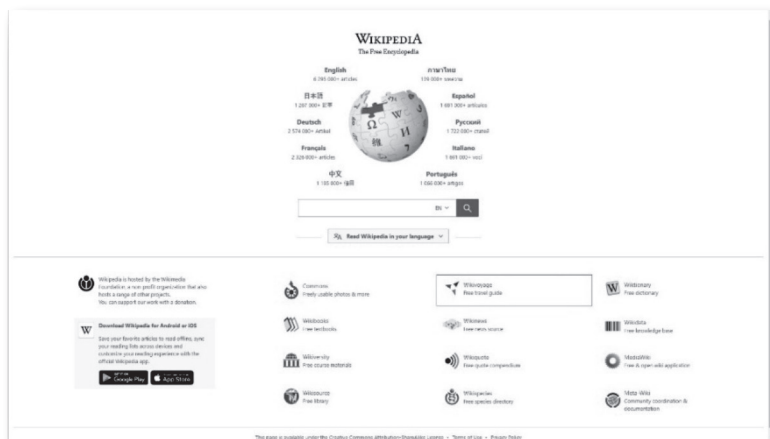


ภาพประกอบที่ 3.14 แอปถอดเสียงการประชุมของบริษัทไมโครซอฟต์ ในแอปเปิลแอปสโตร์  
ที่มา: Apple Inc. (2020). วันที่สืบค้น 18 มีนาคม 2564, จาก <https://apps.apple.com/us/app/group-transcribe/id1527145885>

ทีมงานเสมือน (virtual team) เป็นกลุ่มของคนที่ทำงาน ที่อยู่ในสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ที่แตกต่างกันมาทำงานร่วมกัน เสมือนอยู่ในสถานที่เดียวกัน ด้วยการสนับสนุนของเทคโนโลยีดิจิทัล เทคโนโลยีที่สนับสนุนการทำงานร่วมกัน (computer supported cooperative work: CSCW) รองรับการทำงานของคนที่อยู่ในสถานที่เดียวกันหรือต่างสถานที่ รองรับการทำงานแบบประสานเวลาหรือพร้อมกัน (synchronous) หรือไม่

ประสานเวลาหรือไม่พร้อมกัน (asynchronous) ก็ได้ เอื้อให้บริษัทว่าจ้างพนักงานที่มีทักษะที่กระจายอยู่ในหลากหลายพื้นที่ หลายประเทศ เพื่อใช้แรงงานที่มีทักษะสูง หรือลดต้นทุน ตลอดจนใช้บริการภายนอกได้ สอดคล้องกับโครงสร้างองค์กรแบบเสมือน เทคโนโลยีที่สนับสนุนการทำงานร่วมกัน ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.12 ได้แก่

- การประชุมทางวิดีโอ (videoconferencing): การนำเทคโนโลยีดิจิทัลต่างๆ เช่น คอมพิวเตอร์ กล้อง ไมโครโฟน การสื่อสารโทรคมนาคม ระบบการประชุม หรือซอฟต์แวร์ถอดเสียงประชุม ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.13 และ 3.14 มาผสมผสานกัน เพื่อรองรับการประชุมทางไกลแบบเห็นหน้า ได้ตอบกันได้ แม้อยู่กันคนละประเทศ รับส่งข้อมูลทั้งภาพเคลื่อนไหวและเสียง ช่วยประหยัดเวลา และค่าใช้จ่ายในการเดินทาง อีกทั้งให้การทำงานร่วมกันดำเนินต่อไป แม้ในภาวะวิกฤต บริษัท Gartner ได้นำเสนอ Gartner Magic Quadrant ที่เป็นการสำรวจตลาดเทคโนโลยีดิจิทัลในหลายประเภท และแบ่งผู้ขายออกเป็น 4 กลุ่ม ตามความสามารถในการดำเนินงาน (ability to execute) และความสมบูรณ์ของวิสัยทัศน์ (completeness of vision) ได้แก่ ผู้นำ (leader) ผู้ท้าทาย (challenger) ผู้มีวิสัยทัศน์ (visionary) และผู้เล่นเฉพาะกลุ่ม (niche player) โดยมี 'ผู้นำ' เป็นกลุ่มของผู้ขายที่มีความสามารถในการดำเนินงานและความสมบูรณ์ของวิสัยทัศน์โดดเด่นที่สุด เดือนกันยายน ปี ค.ศ. 2020 Gartner Magic Quadrant ระบุให้ Microsoft, Cisco และ Zoom อยู่ในกลุ่มผู้นำของเทคโนโลยีด้านการประชุม เป็นแนวทางแก่ธุรกิจในการเลือกใช้เทคโนโลยีได้
- เทคโนโลยีส่งข้อความ (messaging): เทคโนโลยีส่งข้อความหมายรวมถึง อีเมล เมสเซนเจอร์ หรือระบบส่งข้อความทันที และห้องพูดคุยบนเว็บ การส่งข้อความถึงกันเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการติดต่อสื่อสารระหว่างพนักงานด้วยกัน หรือทดแทนการติดต่อของลูกค้าไปยังศูนย์ประสานงานบริการ สถิติของ Statista ในเดือนมกราคม ปี ค.ศ. 2021 ระบุว่า ระบบส่งข้อความทันทีที่ได้รับความนิยมสูงสุด 5 อันดับทั่วโลก ได้แก่ WhatsApp, Facebook Messenger, Weixin/WeChat, QQ และ Telegram ตามลำดับ
- กระดานไวท์บอร์ดเชิงโต้ตอบ (interactive whiteboard): การรวมกระดานไวท์บอร์ดกับคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกัน ทำให้การเขียนบนไวท์บอร์ดในที่หนึ่งสามารถปรากฏในที่หนึ่งได้ทันที สามารถพิมพ์เนื้อหาบนไวท์บอร์ดออกมา และบันทึกภาพเคลื่อนไหวที่เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นบนไวท์บอร์ดได้ เช่น IdeaHub ไวท์บอร์ดอัจฉริยะสำหรับสมาร์ตออฟิศของบริษัท Huawei เป็นต้น
- วิกิ (wiki): แพลตฟอร์มการเผยแพร่ข้อมูลที่อนุญาตให้บุคคลทั่วไป ที่อาจมีความรู้เกี่ยวกับหัวข้อนั้นๆ มีส่วนร่วมในการเพิ่มข้อมูลใหม่ หรือปรับปรุงข้อมูลเดิมให้ถูกต้อง สมบูรณ์ยิ่งขึ้นได้ วิกิเผยแพร่เนื้อหาเสรี ซึ่งหากนำมาใช้ในองค์กร จะช่วยในการแบ่งปันความรู้ระหว่างกันได้ วิกิที่ได้รับความนิยมสูงสุดคือ Wikipedia ที่นอกจากให้บริการเกี่ยวกับสารานุกรมแล้ว ยังมีบริการอื่นๆ ในหลายรูปแบบ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.15



ภาพประกอบที่ 3.15 เว็บไซต์วิกิ

ที่มา: Wikipedia.com. (2021). วันที่สืบค้น 13 พฤษภาคม 2564, จาก <https://www.wikipedia.org/>

- โลกเสมือน (virtual world): โลกที่สื่อสารกันได้ด้วยเสียง และข้อความผ่านตัวละครเสมือนจริง เช่น โลกเสมือนออนไลน์ (<https://secondlife.com/>) ที่สร้างประสบการณ์ ทำเป็นชมรมดนตรี ชุมชนสวมบทบาท โรงภาพยนตร์เสมือนจริง ร้านแฟชั่นเสมือนจริง มหาวิทยาลัยเสมือนจริง ตลอดจนใช้จัดการประชุมของบริษัท ผ่านโลกเสมือนจริงได้
- บล็อกและพ็อดแคสต์ (blog and podcast): บล็อกถูกนำมาบันทึกเหตุการณ์ในแต่ละวัน ประสบการณ์ หรือความคิดเห็นของผู้เขียนผ่านเว็บไซต์ในหัวข้อต่างๆ ผู้อื่นสามารถอ่านและแสดงความคิดเห็นได้ ขณะที่พ็อดแคสต์เป็นวิวัฒนาการของบล็อก ให้อยู่ในรูปแบบของการสื่อสารผ่านเสียง บริษัทสามารถนำบล็อกมาใช้เป็นเครื่องมือในการทำตลาด และใช้พ็อดแคสต์ในการสื่อสารกับผู้ถือผลประโยชน์ร่วม เช่น ลูกค้า ผู้ถือหุ้น ได้ นอกจากนี้ยังสามารถนำบล็อกและพ็อดแคสต์มาใช้ในการแบ่งปันความรู้ระหว่างกันได้ เช่นเดียวกับวิกิ

นอกจากเทคโนโลยีที่สนับสนุนการทำงานร่วมกัน ยังมีเทคโนโลยีที่ช่วยจัดการการทำงานร่วมกัน (collaborative work management) ที่ช่วยวางแผนงาน กำหนดตารางงาน และดำเนินงาน ที่รวมความสามารถในการจัดการงาน โครงการ กระแสงานและเอกสาร และความสามารถที่เป็นอัตโนมัติ เข้ากับเครื่องมือที่ช่วยเรื่องการสนทนา การเผยแพร่เนื้อหา การรายงาน การวิเคราะห์ และการสร้างแดชบอร์ด บริษัท Gartner ได้นำเสนอ Gartner Peer Insights ที่รวบรวมความคิดเห็นของผู้ใช้เทคโนโลยีในระดับวิชาชีพ การสืบค้นข้อมูลในวันที่ 13 พฤษภาคม ปี ค.ศ. 2021 จาก Gartner Peer Insights ระบุเทคโนโลยีที่ช่วยจัดการการทำงานร่วมกันที่ได้รับการจัดอันดับจากผู้ใช้งานสูงสุด 3 อันดับ ได้แก่ Smartsheet, Trello และ Atlassian Confluence และยังมีซอฟต์แวร์ที่สนับสนุนการทำงานร่วมกันและเครือข่ายสังคมออนไลน์วิชาชีพ (team collaboration and enterprise social networking software) ที่เป็นซอฟต์แวร์เชิงสังคมที่สนับสนุนการ

ทำงานเป็นทีม ชุมชน หรือเครือข่าย ซึ่ง Gartner Peer Insights ระบุซอฟต์แวร์เชิงสังคมที่ถูกใช้ในที่ทำงาน ที่ได้รับการจัดอันดับจากผู้ใช้งานสูงสุด 3 อันดับ ได้แก่ Office 365 ที่รวมถึง SharePoint Online, Slack และ Skype for Business เป็นทางเลือกที่ธุรกิจสามารถนำมาใช้ได้

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

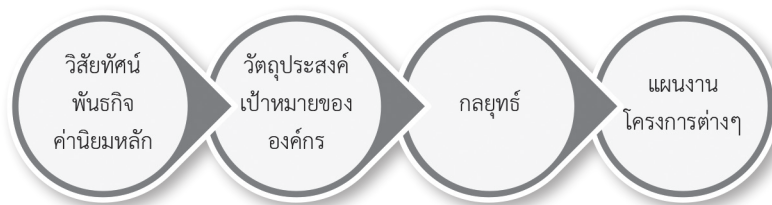
- การแก้ปัญหาของกรณีศึกษา: ให้ผู้เรียนศึกษากรณีศึกษาเวียดนาม ตลาดจ้างงานแบบ BPO (<https://www.bangkokbanksme.com/en/bpo-vietnam>) หรือกรณีศึกษาอื่นที่มีลักษณะใกล้เคียง แล้วระบุถึงกระบวนการทางธุรกิจของบริษัทในประเทศไทย ที่ควรใช้บริการภายนอกจากเวียดนาม และจัดอันดับเทคโนโลยีดิจิทัลที่ควรนำมาใช้สนับสนุนทีมงานเสมือนระหว่างบริษัทในประเทศไทยและเวียดนาม 3 อันดับแรก

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า ทำไมธุรกิจต้องวางแผนกลยุทธ์ธุรกิจ และแผนกลยุทธ์ระบบสารสนเทศ

### กลยุทธ์องค์กร

กลยุทธ์ (strategy) ความหมายโดยทั่วไปหมายถึง วิธีการที่ต้องใช้กลยุทธ์ต่างๆ ในการต่อสู้ สำหรับกลยุทธ์องค์กร โดยเฉพาะบริษัทที่ต้องต่อสู้แข่งขันในโลกธุรกิจ อาจหมายถึง 1) แผน (plan) เช่น การวางแผนโฆษณาณรงค์ด้านการตลาดเพื่อเพิ่มการมีส่วนร่วมของลูกค้า แผนที่ช่วยให้องค์กรบรรลุเป้าหมาย 2) การกระทำ (action) เช่น การสร้างตำแหน่งทางการตลาดที่มีคุณค่าผ่านการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ของบริษัท หรือ 3) การรวมกัน (integration) เช่น การกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ระยะยาวของวิสาหกิจ การลงมือทำ จัดสรรทรัพยากรที่จำเป็นเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย หรือการรวมกันของความคิด การตัดสินใจ และการลงมือทำ เพื่อให้ธุรกิจประสบความสำเร็จ กล่าวโดยสรุป กลยุทธ์ขององค์กรเป็นศาสตร์และศิลป์แห่งความสำเร็จ จาก การมีสมรรถนะที่เหนือกว่าคู่แข่งในระยะยาว (superior longterm performance) อย่งไรก็ดี กลยุทธ์ไม่ใช่เพียงวิสัยทัศน์ แผนงานที่ลงรายละเอียด การปรับตัวกับสภาพแวดล้อมในปัจจุบัน การหาแนวทางที่เหมาะสมที่สุดเพื่อความเป็นเลิศในการดำเนินงาน หรือวิธีการปฏิบัติที่เป็นเลิศเท่านั้น หากสิ่งเหล่านี้ ไม่นำไปสู่ความได้เปรียบในการแข่งขันระยะยาว



ภาพประกอบที่ 3.16 จากวิสัยทัศน์สู่แผนกลยุทธ์

ภาพประกอบที่ 3.16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกลยุทธ์กับคำสำคัญต่างๆ ประกอบด้วย

- **วิสัยทัศน์ (vision):** วิสัยทัศน์เป็นการมองการณ์ไกลถึงอนาคตที่ธุรกิจอยากไปถึง เช่น วิสัยทัศน์ของบริษัท Google คือ เพื่อให้ทุกคนสามารถเข้าถึงข้อมูลของโลกได้ในคลิกเดียว วิสัยทัศน์ของบริษัท Microsoft คือ เพื่อช่วยให้ผู้คนและธุรกิจทั่วโลก ตระหนักถึงศักยภาพสูงสุดของพวกเขา วิสัยทัศน์ของบริษัท Amazon คือ เป็นบริษัทที่มีลูกค้าเป็นศูนย์กลางมากที่สุดในโลก ซึ่งลูกค้าสามารถค้นหา และค้นพบทุกสิ่งทีพวกเขาอาจต้องการซื้อทางออนไลน์ วิสัยทัศน์ของบริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (มหาชน) คือ มุ่งสู่การเป็นผู้ให้บริการเทคโนโลยีดิจิทัลที่ได้รับการยอมรับสูงสุดในประเทศไทย วิสัยทัศน์ของบริษัท โทเทิล แอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) คือ เชื่อมต่อทุกคนกับทุกสิ่งที่สำคัญที่สุด และมุ่งสร้างสังคมไทยให้แข็งแกร่ง วิสัยทัศน์ของบริษัท ทู คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) คือ ผู้นำด้านโครงสร้างพื้นฐานระบบเทคโนโลยีดิจิทัลที่เชื่อมโยงผู้คน องค์กร เศรษฐกิจ สังคมเข้าด้วยกัน และร่วมกันสร้างคุณค่าที่แท้จริงของชีวิต เป็นต้น
- **พันธกิจ (mission):** พันธกิจคือ ภาระหน้าที่หลักขององค์กร หรือสิ่งที่องค์กรทำอยู่ เช่น พันธกิจของบริษัท Google คือการจัดระเบียบข้อมูลในโลกรนี้และทำให้เข้าถึงได้ง่ายในทุกที่และมีประโยชน์ พันธกิจของบริษัท Microsoft คือ เพื่อเสริมพลังให้ทุกคน และทุกองค์กรบนโลกใบนี้ให้ประสบความสำเร็จมากขึ้น พันธกิจของบริษัท Amazon คือ เรามุ่งมั่นที่จะเสนอราคาที่ดีที่สุดให้กับลูกค้าของเรา ตัวเลือกที่ดีที่สุด และความสะดวกสบายสูงสุด พันธกิจของบริษัท Facebook คือ การให้พลังแก่ผู้คนในการสร้างชุมชน และทำให้โลกใกล้ชิดกันมากขึ้น พันธกิจของบริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (มหาชน) คือ เสริมสร้างการดำเนินชีวิตด้วยบริการเทคโนโลยีดิจิทัล ด้วยการส่งมอบบริการที่เหนือกว่า เพื่อส่งเสริมการดำเนินชีวิต รวมถึงเพิ่มขีดความสามารถ และประสิทธิภาพในการประกอบธุรกิจของผู้ใช้บริการ ใส่ใจบริการลูกค้า เพื่อสร้างความผูกพันกับผู้ใช้บริการ เสริมสร้างวัฒนธรรมการทำงานที่กระฉับกระเฉง ให้บุคลากรมีความเป็นมืออาชีพ มีความคิดเชิงบวก และมีแนวคิดในการแสวงหาโอกาสทางธุรกิจเพื่อการเติบโตขององค์กร และสร้างการเติบโตร่วมกันอย่างยั่งยืนกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกฝ่าย พันธกิจของบริษัท โทเทิล แอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) คือ การช่วยเหลือลูกค้าให้สามารถใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่จากการติดต่อสื่อสาร ความสำเร็จของบริษัทวัดได้จากความรู้สึกของลูกค้าที่รักเรา และอยากแนะนำบริการที่ดีของเรานั้นให้กับครอบครัว และคนที่เขารัก พันธกิจของบริษัท ทู คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) คือ การมุ่งมั่นนำเทคโนโลยีดิจิทัลและนวัตกรรม สร้างสรรค์คุณค่าเพื่อการอยู่ร่วมกันในสังคม สู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน เป็นต้น
- **ค่านิยมหลัก (core value):** ค่านิยมหลักคือ ความเชื่อหลักที่แสดงถึงอัตลักษณ์ขององค์กร เป็นบรรทัดฐานในการกำหนดพฤติกรรมของคนในองค์กร จึงเป็นพื้นฐานของวัฒนธรรมองค์กร เช่น ค่านิยมหลักของบริษัท Google คือ มุ่งเน้นไปที่ผู้ใช้แล้วสิ่งอื่นๆ จะตามมา เป็นการดีที่สุดที่จะทำสิ่งหนึ่งให้ดีจริงๆ เร็วกว่าช้า ประชาธิปไตยบนเว็บใช้ได้ผล คุณไม่จำเป็นต้องอยู่ที่โต๊ะ

ทำงานเพื่อต้องการคำตอบ คุณสามารถสร้างรายได้โดยไม่ต้องทำซ้ำ มีข้อมูลเพิ่มเติมอยู่เสมอ ความต้องการข้อมูลข้ามพรมแดนทั้งหมด คุณจริงจังได้โดยไม่ต้องใส่สูท และแค้เยี่ยมไม่ตีพอ ค่านิยมหลักของบริษัท Microsoft คือ ความเคารพ ความซื่อสัตย์ และความรับผิดชอบ ค่านิยมหลักของบริษัท Amazon คือ ความหลงใหลในลูกค้า คิดค้นและทำให้ง่ายขึ้น จ้างและพัฒนาสิ่งที่ดีที่สุด ส่งมอบผลลัพธ์ และได้รับความไว้วางใจจากผู้อื่น ค่านิยมหลักของบริษัท Facebook คือ มุ่งเน้นไปที่ผลกระทบ เคลื่อนที่เร็ว กล้าหาญ เปิดกว้าง และสร้างมูลค่าทางสังคม ค่านิยมหลักของบริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (มหาชน) คือ ITIES ที่มาจาก integrity เกียรติภูมิ รักษามาตรฐานทางวิชาชีพ ในด้านจริยธรรม ความน่าเชื่อถือ และการเป็นที่ไว้วางใจ teamwork ความเป็นน้ำหนึ่งใจเดียวกัน ร่วมใจและทำงานเคียงข้างกันทั้งกลุ่มบริษัท เพื่อบรรลุเป้าหมายเดียวกัน innovation นวัตกรรม เราเชื่อว่า ไม่ว่าใครก็คิดไอเดียที่ยอดเยี่ยมได้ เราน้อมรับการเปลี่ยนแปลง และมุ่งมั่นเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้วิสัยทัศน์กลายเป็นความจริง excellence ความเป็นเลิศ เราทุ่มเทเพื่อความเป็นเลิศในทางวิชาชีพ และสร้างสรรค์ผลงานที่ดีเลิศในทุกความรับผิดชอบ และ social responsibility ดำเนินธุรกิจด้วยความรับผิดชอบต่อสังคม ชุมชน และสิ่งแวดล้อม เพื่อสร้างความยั่งยืนให้กับองค์กร และสังคม ค่านิยมหลักของบริษัท โทเทิล แอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) คือ ทำลายความธรรมดา กล้าสร้างผลลัพธ์ใหม่ ยิ่งเข้าใจยิ่งได้ใจ ลูกค้า พูดจริงทำจริงตรงไปตรงมา บริการที่เข้าถึงง่ายและสะดวก และสร้างสรรค์ให้สนุก สร้างสุขให้มรียอยิ้ม ค่านิยมหลักของบริษัท ทู คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) คือ เอาใจใส่ (caring) เราทุ่มเทเอาใจใส่ทำในสิ่งที่เหมาะที่ควรเพื่อลูกค้า เพื่อนร่วมงาน และคู่ค้าของเรา สร้างสรรค์ (creative) เราพยายามเสาะหาแนวคิดใหม่ๆ และวิธีการใหม่ๆ ซึ่งจะนำมาซึ่งผลิตภัณฑ์และบริการที่เยี่ยมด้วยคุณภาพ กล้าคิดกล้าทำ (courageous) เราปฏิบัติงานด้วยความเด็ดเดี่ยว ประเมินความเสี่ยงอย่างสุขุมและเรียนรู้จากข้อผิดพลาด และเชื่อถือได้ (credible) เรามุ่งมั่นดำเนินธุรกิจภายใต้การกำกับดูแลกิจการที่ดี มีความซื่อสัตย์ สื่อสารอย่างตรงไปตรงมา และรับผิดชอบต่อในการกระทำของเรา

- วัตถุประสงค์ (objective) เป้าหมาย (goal): วัตถุประสงค์คือ เหตุผลที่องค์กรมีอยู่ ผลที่องค์กรประสงค์ให้บรรลุ และมีเป้าหมายที่แสดงถึงความมุ่งหมาย เจาะจงให้ได้ตามเจตนา เช่น วัตถุประสงค์ของบริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (มหาชน) คือ การสร้างผลตอบแทนให้กับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย โดยมีเป้าหมายคือ มุ่งสร้างการเติบโตในการลงทุนระยะยาว การสร้างผลประกอบการที่ดีให้กับผู้ถือหุ้นพร้อมๆ กับการสร้างความเข้มแข็งให้กับองค์กรและสังคม จากผลิตภัณฑ์บริการ และการดำเนินงานของบริษัทในกลุ่มและบริษัทร่วมทุน วัตถุประสงค์ของบริษัท โทเทิล แอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) คือ การสร้างความยั่งยืนที่สำคัญกับกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย โดยมีเป้าหมายคือ เพื่อให้ประเด็นด้านความยั่งยืนครอบคลุมทั้งกระบวนการดำเนินธุรกิจของบริษัท เพื่อให้เกิดการดำเนินธุรกิจอย่างมีความรับผิดชอบต่อสังคมและความโปร่งใส เพื่อให้การดำเนินธุรกิจหลักสร้างผลกระทบเชิงบวกแก่สังคมสูงสุด เพื่อให้มีการประเมินความเสี่ยง

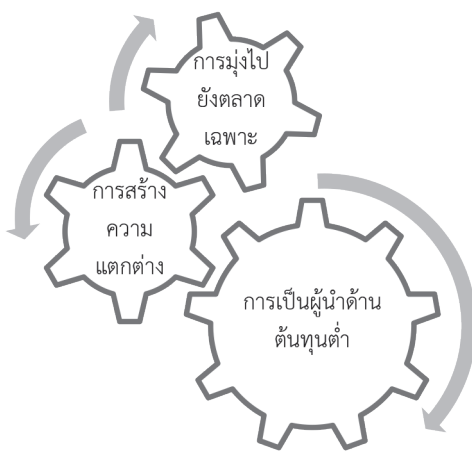
และโอกาสที่เกี่ยวข้องกับความยั่งยืนตามระยะเวลาที่เหมาะสม และเพื่อให้มีการรายงานความก้าวหน้าการบริหารจัดการกิจกรรมต่างๆ ในประเด็นความยั่งยืน เป็นต้น

- กลยุทธ์ (strategy): กลยุทธ์คือ วิธีการที่ทำให้ธุรกิจมีความได้เปรียบในการแข่งขันระยะยาว เป็นสิ่งที่ทำให้พันธกิจที่องค์กรดำเนินอยู่ บรรลุวัตถุประสงค์ เป้าหมาย และพวองค์กรเดินไปสู่วิสัยทัศน์ที่วางไว้ ผ่านการสนับสนุนจากค่านิยมหลัก เช่น กลยุทธ์ของบริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (มหาชน) ในช่วงวิกฤตโควิด 19 คือ speed ปรับตัวรวดเร็วพร้อมรับทุกสถานการณ์ strength ชูจุดแข็งด้านเทคโนโลยีนำการปรับตัว service นำเสนอบริการที่ดีที่สุด ตอบสนองผู้ใช้บริการ และ supporting user experience พัฒนาดิจิทัลแพลตฟอร์มมอบประสบการณ์ใหม่ให้ลูกค้าเอไอเอส กลยุทธ์ของบริษัท โทเทิล แอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) คือ พัฒนาประสบการณ์ที่ดีของลูกค้า เสริมสร้างความแข็งแกร่งให้เครือข่าย และเตรียมพร้อมสำหรับอนาคต เป็นต้น กลยุทธ์ยังแบ่งออกได้เป็นหลายระดับ ได้แก่
  - กลยุทธ์ระดับองค์กร (corporate strategy) เป็นกลยุทธ์สำหรับธุรกิจขนาดใหญ่ ถูกกำหนดโดยประธานบริหารหรือซีอีโอ คณะกรรมการบริษัท หรือผู้บริหารระดับอาวุโส กลยุทธ์ระดับองค์กรเป็นการกำหนดว่า ประเภทธุรกิจใดที่องค์กรควรเข้าไปแข่งขัน จุดยืนในการแข่งขัน และการพัฒนาทรัพยากรของบริษัทในภาพรวม บริษัทผู้ถือหุ้นรายใหญ่หรือบริษัทแม่จะเสริมสร้างความแข็งแกร่งแก่บริษัทลูกได้อย่างไร บริษัทลูกช่วยเพิ่มความได้เปรียบในการแข่งขันแก่กันได้อย่างไร ซึ่งอาจเป็น 1) กลยุทธ์การเติบโต (growth strategy) ที่เน้นเพิ่มรายได้กำไร ส่วนแบ่งตลาด หรือขยายธุรกิจในภาพรวม 2) กลยุทธ์การคงตัว (stability strategy) ที่เน้นการพัฒนาการขายสินค้า หรือการให้บริการเดิมของธุรกิจไปยังลูกค้ากลุ่มเดิม หรือ 3) กลยุทธ์การถดถอย (retrenchment strategy) ที่เน้นการปรับเปลี่ยนธุรกิจ ลดขนาดหรือขอบเขตของธุรกิจลง ตลอดจนเลิกกิจการ เช่น กลยุทธ์ขององค์กรต่างๆ ที่ได้รับผลกระทบเชิงลบ ในช่วงวิกฤตโควิด 19 เป็นต้น
  - กลยุทธ์ระดับธุรกิจ (business strategy) เป็นยุทธวิธีสำหรับหน่วยธุรกิจ ถูกกำหนดโดยผู้บริหารในบริษัทย่อยหรือหน่วยธุรกิจย่อย กลยุทธ์ระดับธุรกิจถ่ายทอดมาจากกลยุทธ์ระดับองค์กร เพื่อกำหนดว่า ธุรกิจจะแข่งขันในตลาดใดตลาดหนึ่งได้อย่างไร การเชื่อมโยงระหว่างหน่วยธุรกิจเป็นอย่างไร วิธีใดที่จะทำให้องค์กรได้เปรียบในการแข่งขัน ซึ่งจะกล่าวถึงกลยุทธ์พื้นฐานในการแข่งขันในส่วนถัดไป นอกจากนี้ ยังมีกลยุทธ์ระดับธุรกิจสำหรับการเข้าสู่ตลาดต่างประเทศ ได้แก่ 1) กลยุทธ์ระหว่างประเทศ (international strategy) ที่เน้นการส่งออกไปยังต่างประเทศ โดยมีสำนักงานใหญ่อยู่ภายในประเทศ ไม่เน้นการตอบสนองความต้องการเฉพาะของลูกค้าท้องถิ่น 2) กลยุทธ์การเข้าไปในหลายประเทศ (multidomestic strategy) ที่เน้นการกระจายอำนาจ มีการตั้งสำนักงานในหลายประเทศ เน้นการตอบสนองความต้องการเฉพาะของลูกค้าท้องถิ่น 3) กลยุทธ์ทั่วโลก (global strategy) ที่เน้นการบุกตลาดทั่วโลกเพื่อให้ได้การประหยัดจากขนาด เน้นการร่วมมือการตั้งบริษัทในประเทศและ

ต่างประเทศ แต่ไม่เน้นการตอบสนองความต้องการเฉพาะของลูกค้าท้องถิ่น และ 4) กลยุทธ์ข้ามชาติ (transnational strategy) ที่รวมกลยุทธ์การเข้าไปในหลายประเทศ และกลยุทธ์ทั่วโลกเข้าด้วยกัน เน้นการร่วมมือกันทั้งบริษัทในประเทศและต่างประเทศ แต่แต่ละตลาดจะมีแผนการตลาด แผนกวิจัยและพัฒนาเป็นของตนเอง เพื่อตอบสนองความต้องการเฉพาะของลูกค้าท้องถิ่นด้วย

- กลยุทธ์ระดับหน้าที่งาน (functional strategy) เป็นกลยุทธ์สำหรับแผนก ถูกกำหนดโดยผู้จัดการในหน้าที่งานหรือแผนกต่างๆ กลยุทธ์ระดับหน้าที่งานถ่ายทอดมาจากกลยุทธ์ระดับธุรกิจ เพื่อกำหนดว่าแผนกต่างๆ มีความสำคัญต่อการนำกลยุทธ์ระดับธุรกิจไปปฏิบัติอย่างไร แผนงานสำหรับแต่ละแผนกในภาพรวมเป็นอย่างไร
- แผนงาน (plan) โครงการ (project): แผนงานถ่ายทอดมาจากกลยุทธ์ระดับหน้าที่งาน เพื่อกำหนดในรายละเอียดการดำเนินงาน การปฏิบัติที่เกิดขึ้นประจำวัน การประสานงานระหว่างแผนก ทีม และโครงการต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการระบุเป้าหมาย และวิธีการวัดผลโครงการ

### กลยุทธ์พื้นฐานในการแข่งขัน



ภาพประกอบที่ 3.17 กลยุทธ์พื้นฐานในการแข่งขัน

กลยุทธ์ระดับธุรกิจมีกลยุทธ์ที่เป็นพื้นฐานในการแข่งขัน 3 กลยุทธ์หลัก ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.17 ได้แก่

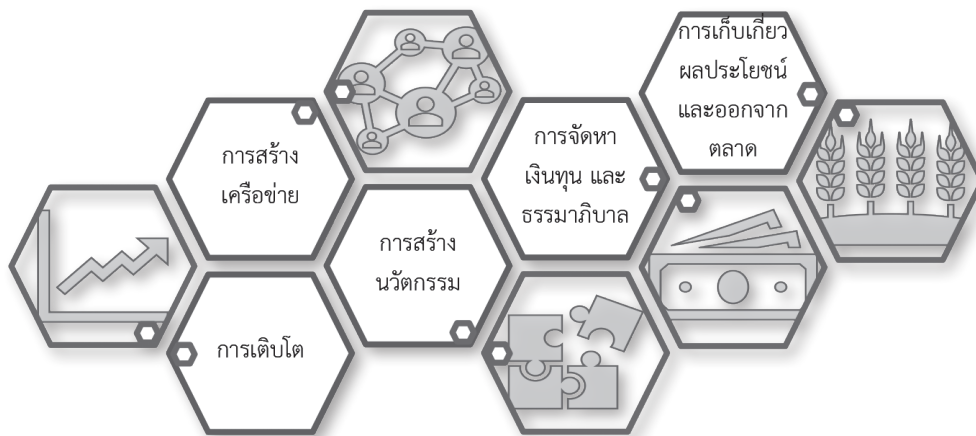
- การเป็นผู้นำด้านต้นทุนต่ำ (cost leadership strategy): วิธีการแข่งขันที่มุ่งเน้นการลดต้นทุน นำเสนอคุณค่าด้านราคาต่ำแก่ลูกค้า ตลาดเป้าหมายมีขอบเขตกว้าง ตลาดขนาดใหญ่ เจาะลงไปในตลาดเฉพาะกลุ่มต่ำ และมีความแตกต่างระหว่างสินค้าหรือบริการที่นำเสนอต่ำ เน้นขายสินค้าหรือให้บริการมากด้วยอัตรากำไรต่ำ ตัวอย่างเช่น การขายสินค้าของร้านค้าปลีกเทสโก้

โลตัส หรือร้านค้าส่งแม็คโคร หน้าทำงานหลักที่สนับสนุนกลยุทธ์นี้คือ การผลิต การให้บริการ และโลจิสติกส์ ความท้าทายของกลยุทธ์นี้คือ การลดต้นทุนลงไปเรื่อยๆ อาจทำให้ตอบสนองคุณค่าที่ลูกค้าต้องการได้ลดลง

- การสร้างความแตกต่าง (differentiation strategy): วิธีการแข่งขันที่มุ่งเน้นความแตกต่าง นำเสนอคุณค่าด้านผลิตภัณฑ์ที่แตกต่าง มีคุณลักษณะเฉพาะที่เกิดขึ้นจริง หรือเป็นการรับรู้แก่ลูกค้าแต่ละกลุ่ม เช่น คุณภาพ ความซับซ้อน เกียรติภูมิ ความหรูหรา เป็นต้น ตลาดเป้าหมายมีขอบเขตที่กว้างด้วยการสร้างความแตกต่างไปยังตลาดกว้าง (differentiation) หรือแคบด้วยการสร้างความแตกต่างไปยังตลาดเฉพาะ (focused differentiation) สำหรับการสร้างความแตกต่างไปยังตลาดเฉพาะ จะมีการเจาะลงไปในตลาดเฉพาะกลุ่มสูง และมีความแตกต่างระหว่างสินค้าหรือบริการที่นำเสนอสูง เน้นขายสินค้าหรือให้บริการไม่มากด้วยอัตรากำไรสูง ตัวอย่างเช่น สมาร์ทโฟน หรือไอแพดของบริษัท Apple หน้าทำงานหลักที่สนับสนุนกลยุทธ์นี้คือ การวิจัยและพัฒนา การตลาด การขายและบริการหลังการขาย ความท้าทายของกลยุทธ์นี้คือ ความยากที่จะรักษาความแตกต่างในระยะยาว และคู่แข่งอาจสร้างความแตกต่างที่ซ้ำกัน
- การมุ่งไปยังตลาดเฉพาะ (focus strategy): วิธีการแข่งขันที่มุ่งเน้นตอบสนองความต้องการกลุ่มเฉพาะของอุตสาหกรรม เช่น ตลาดทางภูมิศาสตร์ ประเภทของลูกค้า หรือสายผลิตภัณฑ์เฉพาะ นำเสนอคุณค่าด้านราคาต่ำแก่ลูกค้าด้วยการเป็นผู้นำด้านต้นทุนต่ำไปยังตลาดเฉพาะ (focused cost leadership) หรือด้านผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างด้วยการสร้างความแตกต่างไปยังตลาดเฉพาะ (focused differentiation) สำหรับการเป็นผู้นำด้านต้นทุนต่ำไปยังตลาดเฉพาะ จะมีการเจาะลงไปในตลาดเฉพาะกลุ่มต่ำ และมีความแตกต่างระหว่างสินค้าหรือบริการที่นำเสนอสูงมาก ตัวอย่างเช่น โรงพยาบาลสัตว์แอนิมอลสเปซ รักษาเฉพาะสัตว์เลี้ยงชนิดพิเศษ เป็นต้น หน้าทำงานหลักที่สนับสนุนกลยุทธ์นี้คือ การวิจัยและพัฒนา การตลาด การขายและบริการหลังการขาย ความท้าทายของกลยุทธ์นี้คือ การมุ่งไปยังตลาดเฉพาะจะประสบความสำเร็จ ก็ต่อเมื่อบริษัทมีความรู้อย่างลึกซึ้งเกี่ยวกับตลาดเฉพาะ

กล่าวโดยสรุป กลยุทธ์พื้นฐานในการแข่งขัน 3 กลยุทธ์ สามารถแตกออกได้เป็น 1) กลยุทธ์การเป็นผู้นำด้านต้นทุนต่ำ ที่นำเสนอคุณค่าด้านราคาต่ำแก่ลูกค้า ครอบคลุมตลาดเป้าหมายกว้าง 2) กลยุทธ์การสร้างความแตกต่าง ที่นำเสนอคุณค่าด้านผลิตภัณฑ์ที่แตกต่าง ครอบคลุมตลาดเป้าหมายกว้าง 3) กลยุทธ์การเป็นผู้นำด้านต้นทุนต่ำไปยังตลาดเฉพาะ ที่นำเสนอคุณค่าด้านราคาต่ำแก่ลูกค้า ครอบคลุมตลาดเป้าหมายแคบ 4) กลยุทธ์การสร้างความแตกต่างไปยังตลาดเฉพาะ ที่นำเสนอคุณค่าด้านผลิตภัณฑ์ที่แตกต่าง ครอบคลุมตลาดเป้าหมายแคบ และ 5) กลยุทธ์รวมการเป็นผู้นำด้านต้นทุนต่ำและการสร้างความแตกต่าง (integrated cost leadership/ differentiation) ที่เป็นการผสมผสานระหว่างกลยุทธ์ทั้ง 4 กลยุทธ์ข้างต้น ทั้งนี้ การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลสนับสนุนให้กลยุทธ์พื้นฐานเหล่านี้ประสบความสำเร็จดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ในหัวข้อความสำคัญของระบบสารสนเทศต่อธุรกิจ

### กลยุทธ์ของผู้ประกอบการ



ภาพประกอบที่ 3.18 กลยุทธ์ของผู้ประกอบการ

ปัจจุบัน บริษัทเกิดใหม่หรือสตาร์ทอัพเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก ได้รับความสนใจและได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐ เพื่อผลักดันการสร้างนวัตกรรมของประเทศ ผู้ก่อตั้งบริษัทเหล่านี้ถูกเรียกว่าผู้ประกอบการ (entrepreneur) สตาร์ทอัพมักเป็นองค์กรเป็นแบบปราดเปรียว มีวัฒนธรรมดิจิทัลสูง ใช้แนวความคิดการบริหารสมัยใหม่ เช่น การวัดผลแบบวัตถุประสงค์และผลลัพธ์หลัก การคิดเชิงออกแบบ ระเบียบวิธีแองเจิล และสินสตาร์ทอัพ เป็นต้น กลยุทธ์ของผู้ประกอบการ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.18 แบ่งออกเป็น

- การเติบโต (growth): ผู้ประกอบการหรือผู้ก่อตั้ง (founder) ของสตาร์ทอัพมักประกอบด้วยคนที่เก่งด้านธุรกิจ ด้านเทคโนโลยี และด้านการออกแบบมารวมมือกัน การเติบโตของบริษัทมักเป็นสิ่งที่ดึงดูดใจผู้ประกอบการตั้งแต่แรก ซึ่งการเติบโตของบริษัทจะมาจากวิสัยทัศน์ และแรงขับเคลื่อนหรือแรงผลักดันของผู้ประกอบการ ที่ใช้ทรัพยากรและความสามารถในการสร้างบริษัทให้เติบโตอย่างก้าวกระโดด
- การสร้างนวัตกรรม (innovation): บริษัทที่มีเงินทุนและทรัพยากรมาก สามารถใช้กลยุทธ์การเป็นผู้นำด้านต้นทุนต่ำได้ แต่ไม่ใช่กับบริษัทเกิดใหม่อย่างสตาร์ทอัพ ที่มีทรัพยากรจำกัด สตาร์ทอัพจึงมักใช้กลยุทธ์การสร้างนวัตกรรม ซึ่งนับเป็นรูปแบบหนึ่งของกลยุทธ์การสร้างความแตกต่างเพื่อบุกตลาด นวัตกรรมสร้างเทคโนโลยีที่เป็นการแข่งขันที่ยิ่งใหญ่ และช่วยสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันที่ยั่งยืนได้ นวัตกรรมองค์กรเป็นแนวทางการทำธุรกิจสมัยใหม่ ที่ไม่เพียงเหมาะสำหรับสตาร์ทอัพเท่านั้น แต่วิสาหกิจยังควรนำมาใช้เพื่อการแข่งขัน ภายใต้กระแสโลกาภิวัตน์อย่างไรก็ดี การทำสิ่งใหม่มักมีความเสี่ยง ผู้ประกอบการและพนักงานในสตาร์ทอัพ หรือบริษัทที่มีความเป็นผู้ประกอบการ มักกล้าเสี่ยงและยอมรับความเสี่ยงได้มากกว่า

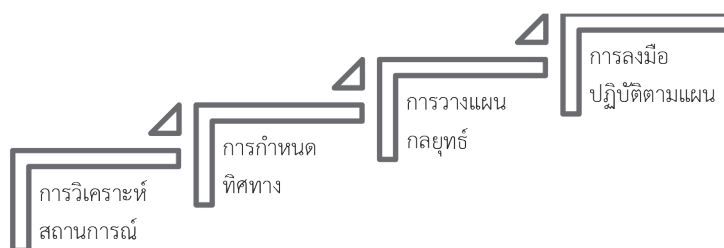
- การสร้างเครือข่าย (network): สตาร์ทอัพเน้นการสร้าง เข้าถึงเครือข่าย ความเชื่อมโยง และความสัมพันธ์ ไม่ว่าจะในระดับบุคคลหรือระดับองค์กร โดยองค์กรไม่จำเป็นต้องเป็นแค่พันธมิตรทางธุรกิจเท่านั้น อาจเป็นคู่แข่งที่ร่วมมือกันในบางอย่าง แต่แข่งขันกันบางอย่างได้ ผู้ประกอบการมักเปลี่ยนความสัมพันธ์ระดับบุคคลให้กลายเป็นความสัมพันธ์ระดับองค์กรที่เพิ่มมูลค่า เพื่อสร้างโอกาส และขอสนับสนุนทรัพยากรที่สำคัญ นำไปสู่สมรรถนะของผู้ประกอบการ (entrepreneurial performance) ที่ประสบความสำเร็จได้ โดยเฉพาะหากบริษัทเป็นศูนย์กลางของเครือข่าย
- การจัดหาเงินทุน และธรรมาภิบาล (financing and governance): สตาร์ทอัพอาจมีแบบจำลองธุรกิจที่แตกต่างจากธุรกิจทั่วไป เช่น มีโครงสร้างรายได้ที่น้อย แต่มีโครงสร้างต้นทุนที่มาก และไม่สามารถทำกำไรได้ในช่วงแรก แต่เน้นการสร้างฐานลูกค้า เป็นต้น การอยู่รอดของบริษัทในช่วงแรกจึงต้องอาศัยการจัดการจัดหาเงินทุนจากภายนอกเป็นสำคัญ ซึ่งบริษัทที่อยู่รอดได้มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับขนาดของบริษัท ดังนั้น ผู้ประกอบการจึงมักยกยอรับการลงทุนจากภายนอก เพื่อให้บริษัทเติบโตและมีขนาดใหญ่ขึ้น อย่างไรก็ตาม ธีนาคาร หรือนักลงทุนโดยทั่วไปมักต้องการหลักประกันบางอย่าง การลงทุนจึงต้องมาจากคนที่มีความเข้าใจธรรมชาติของสตาร์ทอัพ เช่น นักลงทุนแองเจิล (angel investor) หรือบริษัทเงินร่วมลงทุน (venture capital company) เป็นต้น
- การเก็บเกี่ยวผลประโยชน์ และออกจากตลาด (harvest and exit): การเก็บเกี่ยวผลประโยชน์ของสตาร์ทอัพมองถึงการขยายขาดธุรกิจ ซึ่งไม่ได้หมายถึงความล้มเหลว สำหรับธุรกิจทั่วไป การขยายกิจการให้บริษัทอื่นอาจหมายถึงทางตันของกิจการ แต่สำหรับสตาร์ทอัพ เส้นทางเก็บเกี่ยวผลประโยชน์และออกจากตลาดของผู้ประกอบการอาจเป็นได้ตั้งแต่การขายหุ้น การขายกิจการ การควบรวมกิจการกับบริษัทอื่น การเสนอขายหุ้นใหม่แก่ประชาชนทั่วไปเป็นครั้งแรก หรือไอพีโอ รวมถึงการหยุดให้บริการ หรือประกาศล้มละลาย ซึ่งเฉพาะ 2 แนวทางสุดท้ายเท่านั้น ที่นับเป็นความล้มเหลว

กลยุทธ์เหล่านี้ ไม่เพียงสตาร์ทอัพใช้ได้ แต่วิสาหกิจทั่วไป หรือวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมก็สามารถนำไปประยุกต์ เช่น กลยุทธ์การสร้างเครือข่าย บริษัท SAP จับมือกับบริษัท Microsoft เพื่อรวม Microsoft Teams เข้าในผลิตภัณฑ์ หรือ กลยุทธ์การเติบโต บริษัทโทรศัพท์มือถือของจีนแบรนด์ Oppo แดกออกมาเป็นแบรนด์ realme หรือแบรนด์ Xiaomi แดกออกมาเป็นแบรนด์ Redmi, POCO แบรนด์ Huawei แดกออกมาเป็นแบรนด์ HONOR เพื่อครองส่วนแบ่งตลาดได้เพิ่มขึ้น เป็นต้น

### การวางแผนกลยุทธ์ และแผนกลยุทธ์ระบบสารสนเทศ

การวางแผนกลยุทธ์ (strategic planning) เป็นกระบวนการในการบริหารจัดการ ที่ทำให้เกิดความคิดริเริ่มและโครงการต่างๆ ที่ทำให้วัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ตั้งไว้ขององค์กรบรรลุผล ภายใต้การคำนึงถึงผลกระทบจากสภาพแวดล้อม เนื่องจากองค์กรธุรกิจเป็นระบบเปิด เช่น ผลกระทบจากลูกค้า ผู้จัดการ คู่แข่ง

ผู้ถือหุ้น พันธมิตรทางธุรกิจ อุตสาหกรรม กฎหมายข้อบังคับ เทคโนโลยี ภาครัฐ การเมือง เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตาม อย่างไรก็ดี การวางแผนช่วยสร้างกรอบแนวคิดและกำหนดทิศทางที่ชัดเจน เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจ เช่น การจัดสรรและใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นต้น แผนกลยุทธ์สนับสนุนการทำงานเชิงรุกของธุรกิจ จากการมองเห็นประโยชน์ของโอกาสและแนวโน้มที่สำคัญ ทำให้แผนกต่างๆ ทำงานร่วมกัน โดยมีเป้าหมายร่วมกัน กำหนดการวัดผลสมรรถนะของบุคคลและแผนก และสื่อสารอย่างเป็นรูปธรรมไปยังผู้ถือผลประโยชน์ร่วม เช่น คณะกรรมการบริษัท ผู้ถือหุ้น เป็นต้น การวางแผนกลยุทธ์ส่งผลกระทบต่อระยะยาว ต่อรายได้และกำไร ระดับความเสี่ยง จำนวนและประเภทของทรัพยากรที่จำเป็น และปฏิกิริยาโต้ตอบจากคู่แข่ง



ภาพประกอบที่ 3.19 ชั้นของการวางแผนกลยุทธ์

ชั้นของการวางแผนกลยุทธ์ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.19 ประกอบด้วย

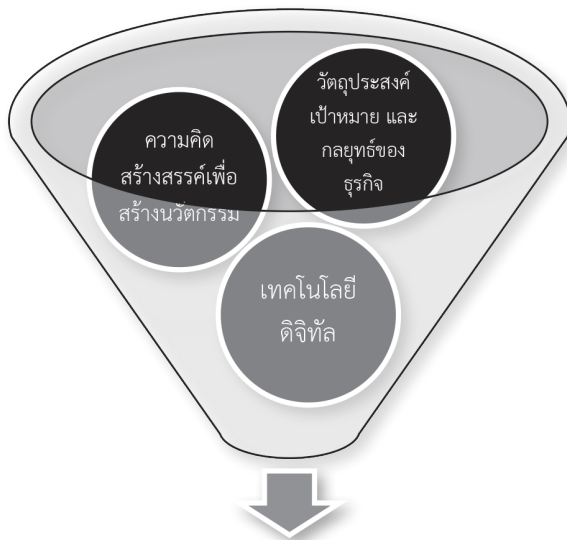
- การวิเคราะห์สถานการณ์ (analyze the situation): การวิเคราะห์สถานการณ์อาจเริ่มต้นจาก
  - การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมองค์กร (PESTEL analysis) เป็นการวิเคราะห์ปัจจัยภายนอกในด้านการเมือง (politics) เศรษฐกิจ (economic) สังคม (social) เทคโนโลยี (technology) สิ่งแวดล้อม (environment) และกฎหมาย ข้อบังคับ (law) ว่า สภาพแวดล้อมในมิติใดมีความสำคัญ และส่งผลกระทบต่อธุรกิจในเชิงบวกหรือลบต่อธุรกิจ
  - การวิเคราะห์สถานการณ์ขององค์กร (SWOT analysis) ถัดมาเป็นการวิเคราะห์จุดแข็ง (strength) จุดอ่อน (weakness) โอกาส (opportunity) และอุปสรรค (threat) โดยจุดอ่อนและจุดแข็งควรพิจารณาเปรียบเทียบกับคู่แข่งหลัก ในแง่ความสามารถในการดำเนินกิจกรรมหลักตามห่วงโซ่คุณค่า หากบริษัททำได้ดีกว่านับเป็นจุดแข็ง ทำได้ด้อยกว่านับเป็นจุดอ่อน นอกจากนี้ บริษัทยังควรพิจารณาถึงทรัพยากรขององค์กรที่เป็นจุดแข็ง กล่าวคือ ทรัพยากรที่มีคุณค่า (value) หายาก (rare) ลอกเลียนแบบได้ยาก (inimitable) หรือฝังอยู่ในองค์กร (organizationally embedded) เช่น วัฒนธรรมองค์กร คุณค่าของตราสินค้า เป็นต้น สำหรับโอกาสและอุปสรรค ควรมาจากผลกระทบของสภาพแวดล้อมข้างต้น หากส่งผลกระทบต่อในเชิงบวกนับเป็นโอกาส ส่งผลกระทบต่อในเชิงลบนับเป็นอุปสรรค

- o การวิเคราะห์แรงกดดัน 5 ด้าน (five forces analysis) สูดท้าย บริษัทควรทำการวิเคราะห์แรงกดดัน 5 ด้านในอุตสาหกรรมที่ประกอบด้วย อำนาจการต่อรองของผู้ซื้อ (buyer power) อำนาจการต่อรองของผู้จัดหา (supplier power) การคุกคามจากสินค้าหรือบริการทดแทน (threat of substitute products or services) การคุกคามจากคู่แข่งรายใหม่ (threat of new entrants) และการแข่งขันภายในอุตสาหกรรม (rivalry among existing competitors) อำนาจการต่อรองของผู้ซื้อจะมีสูงเมื่อลูกค้ามีทางเลือกมาก อำนาจการต่อรองของผู้จัดหามีสูงเมื่อบริษัทมีทางเลือกน้อย การคุกคามจากสินค้าหรือบริการทดแทนจะมีสูงเมื่อสินค้าและบริการที่เป็นทางเลือกอื่นมีมาก การคุกคามจากคู่แข่งรายใหม่จะมีสูงเมื่อการทำซ้ำสินค้าหรือบริการในลักษณะเดียวกันทำได้ง่าย และการแข่งขันภายในอุตสาหกรรมจะมีสูงเมื่อคู่แข่งในตลาดเดียวกันมีมาก
- การกำหนดทิศทาง (set direction): การกำหนดทิศทางเป็นการนิยามวิสัยทัศน์ พันธกิจ ค่านิยมหลัก วัตถุประสงค์ และเป้าหมายขององค์กร ที่จะนำไปสู่กลยุทธ์ในระดับต่างๆ ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้พันธกิจที่องค์กรดำเนินอยู่ บรรลุวัตถุประสงค์ เป้าหมาย และพวองค์กรเดินไปสู่วิสัยทัศน์ที่วางไว้

### ตารางที่ 3.1 การนำจุดอ่อน จุดแข็ง โอกาส และอุปสรรคมาวางกลยุทธ์

TOWS	จุดแข็ง (S)	จุดอ่อน (W)
โอกาส (O)	กลยุทธ์เชิงรุก (SO): การนำจุดแข็งมาคว้าโอกาส	กลยุทธ์เชิงแก้ไข (WO): การลดจุดอ่อนเพื่อคว้าโอกาส
อุปสรรค (T)	กลยุทธ์เชิงป้องกัน (ST): การเสริมจุดแข็งป้องกันอุปสรรค	กลยุทธ์เชิงรับ (WT): การแก้ไขจุดอ่อนและเตรียมรับมือกับอุปสรรค

- การวางแผนกลยุทธ์ (define strategies): การวางแผนกลยุทธ์ของบริษัท อาจเริ่มต้นจากนำจุดอ่อน จุดแข็ง โอกาส และอุปสรรคมาวางกลยุทธ์ (TOWS matrix) ดังแสดงในตารางที่ 3.1 นอกจากนี้ บริษัทยังควรมองหากกลยุทธ์ที่ช่วยลดแรงกดดันด้านต่างๆ ลง รวมถึงพิจารณาความสอดคล้องของกลยุทธ์กับปัจจัยหลักแห่งความสำเร็จ (key success factors: KSFs) ของธุรกิจ การนำระบบสารสนเทศมาใช้ช่วยเพิ่มจุดแข็ง ลดจุดอ่อน คว้าโอกาส บรรเทาอุปสรรค รวมถึงลดแรงกดดันในด้านต่างๆ ลงได้อย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้น นอกจากองค์กรจะวางแผนเกี่ยวกับกลยุทธ์ธุรกิจ ยังควรวางแผนกลยุทธ์ระบบสารสนเทศที่มีความสอดคล้องกับกลยุทธ์ธุรกิจด้วย เรียกว่าการปรับแนวกลยุทธ์ (strategic alignment)
  - o แผนกลยุทธ์ธุรกิจ (business strategic plan) แสดงถึงกลยุทธ์ธุรกิจที่บอกถึงขอบเขตของธุรกิจ การแข่งขัน ธรรมชาติของธุรกิจ ที่สนับสนุนโดยโครงสร้างพื้นฐานขององค์กร เช่น โครงสร้างพื้นฐานด้านการบริหาร กระบวนการทางธุรกิจ ความสามารถขององค์กร เป็นต้น



ภาพประกอบที่ 3.20 ปัจจัยที่นำไปสู่แผนกลยุทธ์ระบบสารสนเทศ ที่ประกอบด้วยโครงการระบบสารสนเทศต่างๆ

- o แผนกลยุทธ์ระบบสารสนเทศ (IS strategic plan) แสดงถึงกลยุทธ์ระบบสารสนเทศที่บอกถึงขอบเขตของเทคโนโลยีดิจิทัล ความสามารถของระบบสารสนเทศ ธรรมชาติของระบบสารสนเทศที่สนับสนุนโดยโครงสร้างพื้นฐานด้านไอที เช่น เทคโนโลยีดิจิทัลที่มีอยู่ สถาปัตยกรรมด้านไอที กระบวนการทางธุรกิจที่ระบบสารสนเทศช่วยได้ และความสามารถที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น แผนกลยุทธ์ระบบสารสนเทศควรสนับสนุนให้กลยุทธ์ของธุรกิจประสบความสำเร็จ ผ่านนวัตกรรมทางเทคโนโลยี หรือความคิดสร้างสรรค์เพื่อสร้างนวัตกรรมที่นำเทคโนโลยีมาประยุกต์ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.20 และธุรกิจควรใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลและระบบสารสนเทศ มาสร้างกลยุทธ์ธุรกิจ ในทางกลับกัน

กลยุทธ์ธุรกิจถูกถ่ายทอดลงมาเป็นแผนและโครงการต่างๆ เช่นเดียวกับกลยุทธ์ระบบสารสนเทศที่ถูกถ่ายทอดลงมาเป็นแผน ที่ประกอบด้วยนโยบายด้านไอที หลักการ แผนงาน และโครงการระบบสารสนเทศต่างๆ ที่ควรถูกบริหารจัดการในแบบภาพรวม (IS portfolio management) และพิจารณาอนุมัติโครงการต่างๆ แยกตามกลุ่ม เนื่องด้วยแต่ละกลุ่มมีวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน ได้แก่ 1) เทคโนโลยีสารสนเทศที่เป็นโครงสร้างพื้นฐาน (infrastructure) 2) ระบบสารสนเทศที่รองรับการทำรายการเปลี่ยนแปลง (transactional) 3) ระบบสารสนเทศที่สร้างสารสนเทศ (informational) และ 4) ระบบสารสนเทศเชิงกลยุทธ์ (strategic) การลงทุนในระบบสารสนเทศในกลุ่มเทคโนโลยีสารสนเทศที่เป็นโครงสร้างพื้นฐานช่วยเพิ่มมูลค่าตามราคาตลาดได้ การลงทุนในระบบสารสนเทศที่รองรับการทำรายการเปลี่ยนแปลงช่วยลดต้นทุนสินค้าขาย การลงทุนในระบบสารสนเทศที่สร้างสารสนเทศช่วยเพิ่มกำไร และการลงทุนในระบบสารสนเทศเชิงกลยุทธ์ช่วยเพิ่มนวัตกรรมในองค์กร

- นอกจากนี้ บริษัทยังอาจจัดกลุ่มโครงการระบบสารสนเทศเป็น 1) โครงการการพัฒนาหรือการค้นพบที่ยิ่งใหญ่ (breakthrough) ที่เน้นสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน 2) โครงการเติบโต (growth) ที่เน้นการสร้างรายได้หรือกำไรให้กับบริษัท 3) โครงการนวัตกรรม (innovation) ที่เน้นหาหนทางประยุกต์เทคโนโลยีปัจจุบันหรือเทคโนโลยีใหม่ในรูปแบบใหม่ๆ 4) โครงการปรับปรุงให้ดีขึ้น (enhancement) ที่เน้นการปรับปรุงระบบเดิมให้มีความสามารถเพิ่มขึ้น ตอบสนองต่อความต้องการใหม่ของธุรกิจ 5) โครงการบำรุงรักษา (maintenance) ที่เน้นการเปลี่ยนแปลงระบบเดิมให้ทำงานได้ในสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น ฮาร์ดแวร์ ระบบปฏิบัติการ ระบบจัดการฐานข้อมูลเปลี่ยน เป็นต้น หรือ 6) โครงการจำเป็น (mandatory) ที่เน้นการปฏิบัติตามกฎหมายและข้อบังคับ แล้วพิจารณาอนุมัติโครงการต่างๆ แยกตามกลุ่มดังกล่าว
- การลงมือปฏิบัติตามแผน (deploy the plan): การลงรายละเอียดในโครงการต่างๆ นำแผนไปปฏิบัติ รวมถึงการติดตามและวัดผล เพื่อให้เป็นไปตามแผน

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- การอภิปรายกับบุคคลอื่นนอกชั้นเรียน: ให้ผู้เรียนพูดคุยกับบุคคลภายนอก เช่น พ่อแม่ ผู้ปกครอง ญาติ เป็นต้น เพื่อสอบถามถึงบริษัทที่บุคคลเหล่านั้นมีความเกี่ยวข้อง และวิเคราะห์ว่า บริษัทนั้นปฏิบัติตามกลยุทธ์พื้นฐานในการแข่งขันรูปแบบใด และบรรลุผลหรือไม่

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า วัฒนธรรมเปลี่ยนแปลงองค์กรได้อย่างไร

### วัฒนธรรม และการเปลี่ยนแปลงองค์กร

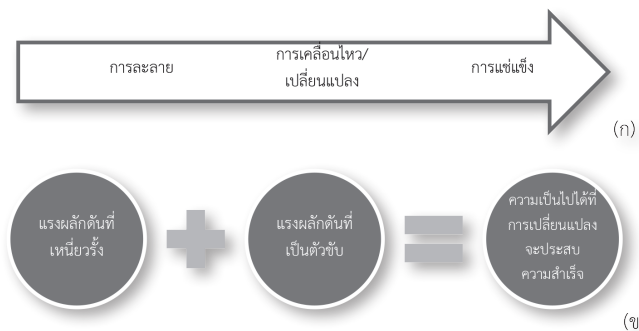
วัฒนธรรม (culture) ความหมายโดยทั่วไปหมายถึง สิ่งที่ทำให้ความเจริญงอกงามให้แก่หมู่คณะ เป็นชุดของความเข้าใจ และสมมติฐานหลักที่คนกลุ่มหนึ่งใช้ร่วมกัน สำหรับวัฒนธรรมองค์กร (organizational culture) เป็นชุดของความเข้าใจ และสมมติฐานหลักของคนที่อยู่ในบริษัทหรือองค์กรเดียวกัน เช่น วัฒนธรรมองค์กรของบริษัท Netflix เน้นการให้เสรีภาพที่มาพร้อมความรับผิดชอบ จึงไม่มีกฎระเบียบในที่ทำงาน การให้รางวัลกับคนเก่งมากๆ แต่คนเก่งกลางๆ จะถูกจ้างให้ออกด้วยจำนวนเงินที่ยุติธรรม วัฒนธรรมองค์กรของบริษัท Amazon เน้นการให้ค่ากับลูกค้าเป็นอันดับแรก และลูกค้าไม่เคยผิด มีความอดทน เล่นเกมระยะยาว และทำงานด้วยทีมงานขนาดเล็กที่คล่องตัว กล้าล้มเหลว วัฒนธรรมองค์กรของบริษัท Alibaba เน้นการที่ทุกคนต้องยึดถือวิสัยทัศน์ พันธกิจ และคุณค่าหลักร่วมกัน การจ้างคนที่เหมาะสมเข้าทำงาน และการแบ่งหน้าที่ แบ่งงาน ให้เหมาะสมกับความสามารถ และความเชี่ยวชาญของแต่ละคน เป็นต้น

วัฒนธรรมองค์กรส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงองค์กร (organizational change) การเปลี่ยนแปลงองค์กรเป็นวิธีที่องค์กรวางแผน ดำเนินการ และจัดการกับการเปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะเล็กหรือใหญ่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาองค์กรให้ดีขึ้น ความต้องการการเปลี่ยนแปลงองค์กรอาจมาจากภายใน เช่น การเปลี่ยนผู้บริหาร การเข้าหรือออกของพนักงาน หรือมาจากภายนอก โดยเฉพาะสภาพแวดล้อม เช่น คู่แข่งรายใหม่จากต่างอุตสาหกรรม การเปลี่ยนผู้ถือหุ้นรายใหญ่ การออกกฎหมายใหม่ สถานการณ์วิกฤต

โควิด 19 เป็นต้น การนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้อาจส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงองค์กร เพื่อให้พนักงานยอมรับวิธีการทำงาน เทคโนโลยีสารสนเทศ และระบบสารสนเทศใหม่ องค์กรจึงอาจต้องการตัวแทนการเปลี่ยนแปลง (change agent) เพื่อเป็นตัวช่วย และแสดงออกถึงผลสัมฤทธิ์ของการเปลี่ยนแปลง การเปลี่ยนแปลงองค์กรอยู่เป็นประจำ การสร้างวัฒนธรรมองค์กรให้ทุกคนคุ้นเคยกับพลวัตของความเปลี่ยนแปลง หรือทำให้องค์กรเป็นองค์กรแบบปราดเปรียว ช่วยลดแรงต่อต้านจากการเปลี่ยนแปลงได้

การดำเนินการตามแผนกลยุทธ์ โดยเฉพาะกลยุทธ์ระบบสารสนเทศให้ประสบความสำเร็จ ต้องอาศัยการเปลี่ยนแปลงองค์กร ซึ่งเริ่มต้นจาก 1) การทำความเข้าใจวัฒนธรรมและพฤติกรรมของคนในองค์กร เพื่อระบุถึงจุดแข็งของวัฒนธรรมองค์กรเดิม เช่น วัฒนธรรมองค์กรที่ให้ความสำคัญกับประสบการณ์ของลูกค้า 2) การวิเคราะห์ว่า มีพฤติกรรมใดที่สนับสนุนกลยุทธ์ระบบสารสนเทศ เช่น การเก็บข้อมูลพฤติกรรมและความชอบของลูกค้าด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล 3) การกำหนดผู้นำอย่างเป็นทางการที่คอยกระตุ้นให้เกิดพฤติกรรมเหล่านั้นแก่คนในองค์กร 4) การทำให้การเปลี่ยนแปลงเป็นส่วนหนึ่งขององค์กร ทั้งในรูปแบบที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ เช่น การแสดงให้พนักงานเห็นถึงผลเชิงบวกของการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ ว่าช่วยสร้างประสบการณ์เชิงบวกแก่ลูกค้าได้จริง การปรับเปลี่ยนการวัดผลองค์กร เป็นต้น 5) การปรับเปลี่ยนแรงกดดันจากผู้นำ ไปสู่การสร้างแรงกระตุ้นและแรงจูงใจภายใน จากกรณีศึกษาที่ประสบความสำเร็จ และเชื่อมโยงการเปลี่ยนแปลงกลับไปสู่วัฒนธรรมองค์กร เช่น การแสดงกรณีตัวอย่างการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล ที่ทำให้ประสบการณ์ของลูกค้าดีขึ้นอย่างมาก เพื่อให้พนักงานคนอื่นสนใจที่จะใช้ตาม และ 6) การตรวจสอบว่า การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเหล่านี้ถูกปรับให้เป็นปัจจุบัน และเป็นองค์ประกอบสำคัญ ที่อยู่ในรูปแบบที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการขององค์กรอยู่เสมอ เพื่อให้การแสดงพฤติกรรมยั่งยืน เปลี่ยนวัฒนธรรมองค์กรให้กลายเป็นวัฒนธรรมดิจิทัลในที่สุด เช่น การเพิ่มการวัดผลขององค์กรที่สะท้อนถึงพฤติกรรมดิจิทัลของพนักงาน การสร้างเครือข่ายเพื่อเชื่อมโยงพนักงานจากต่างสถานที่ และรวมช่องทางให้บริการต่างๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้บริการลูกค้าได้แบบไร้รอยต่อ เป็นต้น

การเปลี่ยนแปลงองค์กรดังกล่าว สอดคล้องกับแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงของเลวิน (Lewin's change model) ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.21 (ก) ประกอบด้วย



ภาพประกอบที่ 3.21 แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงของเลวิน (ก) และการวิเคราะห์สนามแรงผลักดัน (ข)

- การละลาย (unfreezing) การละลายเป็นการเตรียมการเปลี่ยนแปลง ด้วยการสื่อสารว่า อะไรทำไม เมื่อใด ใคร และอย่างไร ที่ต้องเปลี่ยนแปลง การรับฟังความคิดเห็นจากผู้ถือผลประโยชน์ร่วม การนิยามเป้าหมาย ตัวชี้วัดความสำเร็จ ทรัพยากร ตารางเวลา และงบประมาณที่ต้องใช้เพื่อการเปลี่ยนแปลง การพัฒนาแผนการเปลี่ยนแปลง การกำหนดผู้นำและทีมตัวแทนการเปลี่ยนแปลง
- การเคลื่อนไหว/ เปลี่ยนแปลง (moving) การเคลื่อนไหวเป็นการสร้างการเปลี่ยนแปลงให้เกิดขึ้นจริง ด้วยการจูงใจคนที่มีส่วนเกี่ยวข้องหรือได้รับผลกระทบ การฝึกอบรม สนับสนุน หรือเป็นกำลังใจ การจัดการให้เกิดการเปลี่ยนแปลง การจัดหาทรัพยากรที่จำเป็น และการเก็บผลป้อนกลับตลอดระยะเวลาที่ดำเนินการเปลี่ยนแปลง
- การแช่แข็ง (refreezing) การแช่แข็งเป็นการทำการเปลี่ยนแปลงให้คงอยู่ต่อไป ด้วยการติดตามความก้าวหน้าของการเปลี่ยนแปลงและตัวชี้วัดความสำเร็จ การวางกระบวนการ ระบบ และการควบคุม เพื่อให้การเปลี่ยนแปลงเป็นรูปธรรม การส่งเสริมและให้รางวัลแก่ตัวแทนการเปลี่ยนแปลง และพนักงานที่แสดงพฤติกรรมที่เปลี่ยนไปตามคาดหวัง และการให้ผลป้อนกลับสร้างแรงจูงใจ ฝึกอบรมเพิ่มเติมแก่พนักงานที่ยังไม่เปลี่ยนแปลงพฤติกรรม

ความต้องการการเปลี่ยนแปลงองค์กรอาจมาจากภายในหรือภายนอกดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ซึ่งสอดคล้องกับการวิเคราะห์สนามแรงผลักดันของเลวิน (Lewin's force field analysis) ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.21 (ข) ที่แสดงถึงแรงผลักดันที่เหนี่ยวรั้ง (restraining forces) และแรงผลักดันที่เป็นตัวขับ (driving forces) การนำเทคโนโลยีดิจิทัล โดยเฉพาะระบบสารสนเทศใหม่เข้ามาใช้อาจสร้างแรงผลักดันที่เหนี่ยวรั้ง เช่น ความกังวลที่จะสูญเสียงาน ความไม่สบายใจที่จะเปลี่ยนหน้าทำงาน ความต้องการการฝึกอบรม และการเพิ่มทักษะ เป็นต้น แต่อาจมีแรงผลักดันที่เป็นตัวขับ เช่น ประโยชน์ต่อองค์กร โอกาสในการทำงาน ด้วยวิธีการทำงานใหม่ๆ และผลผลิตที่เพิ่มขึ้น เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ ส่งผลต่อความเป็นไปได้ที่การเปลี่ยนแปลงจะประสบความสำเร็จ

การนำเทคโนโลยีดิจิทัล โดยเฉพาะระบบสารสนเทศใหม่เข้ามาใช้ ยังส่งผลกระทบให้เกิดการเปลี่ยนแปลงองค์กรด้านอื่นๆ และได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงองค์กรด้านอื่นๆ ในทางกลับกัน ตามแบบจำลองรูปเพชรของเลวิต (Leavitt's diamond) ด้านต่างๆ ขององค์กรที่ส่งผลกระทบต่อกัน ได้แก่

- เทคโนโลยี (technology): การเปลี่ยนแปลงด้านอื่นๆ ส่งผลต่อเทคโนโลยีดิจิทัล โดยเฉพาะระบบสารสนเทศที่ประกอบด้วย เทคโนโลยีฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ ระบบจัดการฐานข้อมูล และเครือข่าย
- คน (people): การเปลี่ยนแปลงด้านอื่นๆ ส่งผลต่อทัศนคติ พฤติกรรม ทักษะ ระบบการให้รางวัล การสร้างแรงจูงใจ การฝึกอบรม และการให้การสนับสนุนคน
- ภารกิจ/ กระบวนการ (task/ process): การเปลี่ยนแปลงด้านอื่นๆ ส่งผลต่อกระบวนการงาน กระแสงาน เครื่องมือที่ใช้ มาตรฐาน และการวัดผลที่เกี่ยวข้อง

- โครงสร้าง (structure): การเปลี่ยนแปลงด้านอื่นๆ ส่งผลต่อบทบาท อำนาจ หน้าที่ และความรับผิดชอบตามโครงสร้างที่องค์กรกำหนดไว้

แบบจำลองรูปเพชรของเลวิทซ์ชี้ให้เห็นว่า การเปลี่ยนแปลงในด้านใดด้านหนึ่งขององค์กร ส่งผลกระทบต่อด้านที่เหลืออีก 3 ด้านอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ดังนั้น นอกจากความพยายามในการเปลี่ยนแปลงองค์กร จะเริ่มต้นจากการปรับเปลี่ยนวัฒนธรรมองค์กรเดิมแล้ว บริษัทยังควรปรับเปลี่ยนองค์กรในด้านที่เหลือให้สอดคล้อง เพื่อให้การนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ธุรกิจ

### การสร้างการยอมรับเทคโนโลยี

การนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ การยอมรับของผู้ใช้เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ระบบสารสนเทศประสบความสำเร็จหรือล้มเหลว การสร้างการยอมรับเทคโนโลยีมีปัจจัยที่เป็นตัวขับเคลื่อนแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (technology acceptance model: TAM) ที่สำคัญประกอบด้วย 1) การรับรู้ประโยชน์ (perceived usefulness) และ 2) การรับรู้ว่าใช้งานง่าย (perceived ease of use) ปัจจัยสองปัจจัยนี้ ส่งผลต่อทัศนคติที่มีต่อการใช้เทคโนโลยี (attitude toward technology) และความตั้งใจใช้เทคโนโลยี (intention to use) ซึ่งความตั้งใจใช้เทคโนโลยีส่งผลต่อพฤติกรรมการใช้เทคโนโลยี (usage behavior) ในที่สุด ทฤษฎีนี้เป็นทฤษฎีด้านระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการที่ได้รับการยอมรับอย่างมาก ถูกพิสูจน์มาแล้วว่าเป็นจริงในหลายบริษัท

นักศึกษาในที่ปรึกษาของผู้เขียนได้ทำการวิจัย นำปัจจัยจากแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยีไปใช้ในบริบทการยอมรับโมบายแบงก์กิ้งของผู้ใช้ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ผลการวิจัยชี้ว่า ปัจจัยการรับรู้ที่ใช้งานง่ายและการรับรู้ประโยชน์ เป็นปัจจัยที่ส่งผลเชิงบวกต่อความตั้งใจใช้โมบายแบงก์กิ้งอย่างมีนัยสำคัญ ร่วมกับบรรทัดฐานเชิงจิตวิสัย (subjective norm) และความสามารถในตนเอง (self-efficacy) ขณะที่ปัจจัยที่ส่งผลเชิงลบต่อความตั้งใจใช้โมบายแบงก์กิ้งอย่างมีนัยสำคัญคือ อุปสรรคด้านอุปกรณ์ (device barrier) ซึ่งความตั้งใจใช้โมบายแบงก์กิ้ง ส่งผลเชิงบวกต่อพฤติกรรมการใช้โมบายแบงก์กิ้งอย่างมีนัยสำคัญ ในที่สุด เช่นเดียวกับผู้เขียนที่ได้ทำการวิจัย นำปัจจัยจากแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยีไปใช้ในบริบทการยอมรับเกม Pokemon Go ที่ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมและเทคโนโลยีระบุตำแหน่ง ผลการวิจัยชี้ว่า ปัจจัยการรับรู้ที่ใช้งานง่ายและการรับรู้ประโยชน์ เป็นปัจจัยที่ส่งผลเชิงบวกต่อความตั้งใจเล่นเกมของผู้ที่ไม่ได้เล่นเกมนี้ อย่างมีนัยสำคัญ ร่วมกับบรรทัดฐานเชิงจิตวิสัย และการรับรู้ความเพลิดเพลิน (perceived enjoyment) แต่ความกังวลเกี่ยวกับภาวะส่วนตัว (privacy concern) ส่งผลเชิงลบต่อการรับรู้ประโยชน์ ขณะที่การรับรู้ความเพลิดเพลินและบรรทัดฐานเชิงจิตวิสัย ส่งผลเชิงบวกต่อการรับรู้ประโยชน์อย่างมีนัยสำคัญ บรรทัดฐานเชิงจิตวิสัยส่งผลเชิงบวกต่อการรับรู้ความง่ายและการรับรู้ความเพลิดเพลิน ขณะที่การรับรู้ความง่ายส่งผลเชิงบวกกลับไปยังการรับรู้ความเพลิดเพลิน หลักฐานเชิงประจักษ์เหล่านี้ แสดงให้เห็นว่า ธุรกิจสามารถสร้างการยอมรับเทคโนโลยีดิจิทัลแก่ลูกค้า พนักงาน หรือผู้ใช้ได้ ด้วยการที่อย่างน้อย ทำระบบให้ง่ายต่อการใช้งาน และนำเสนอประโยชน์ที่พวกเขาจะได้รับจากการใช้เทคโนโลยี

นวัตกรรมทางเทคโนโลยีจัดเป็นนวัตกรรมประเภทหนึ่ง การยอมรับนวัตกรรมมิได้เกิดขึ้นครั้งเดียวพร้อมกันกับผู้ทั้งหมด แต่ค่อยๆ กระจายการยอมรับไปยังกลุ่มอื่นๆ ซึ่งธุรกิจสามารถสร้างการยอมรับ

เทคโนโลยีตามทฤษฎีการแพร่กระจายของนวัตกรรม (diffusion of innovation theory) ไปยังกลุ่มต่างๆ ได้ตามลำดับ ดังนี้

- นวัตกรรม (innovator): นวัตกรรมมีประมาณร้อยละ 2.5 จากผู้ยอมรับนวัตกรรมทั้งหมด การจูงใจให้ใช้ทำได้โดยการอนุญาตให้คนกลุ่มนี้เข้าถึงระบบใหม่ๆ ก่อน
- ผู้ยอมรับนวัตกรรมช่วงต้น (early adoptor): ผู้ยอมรับนวัตกรรมช่วงต้นมีประมาณร้อยละ 13.5 จากผู้ยอมรับนวัตกรรมทั้งหมด การจูงใจให้ใช้ทำได้โดยการให้ความช่วยเหลือแก่คนกลุ่มนี้ในช่วงเริ่มต้น
- ผู้ยอมรับนวัตกรรมช่วงต้นส่วนใหญ่ (early majority): ผู้ยอมรับนวัตกรรมช่วงต้นส่วนใหญ่มีประมาณร้อยละ 34 จากผู้ยอมรับนวัตกรรมทั้งหมด การจูงใจให้ใช้ทำได้โดยการแสดงหลักฐานให้คนกลุ่มนี้เห็นถึงความสำเร็จ และความมีประสิทธิภาพของระบบ
- ผู้ยอมรับนวัตกรรมช่วงท้ายส่วนใหญ่ (late majority): ผู้ยอมรับนวัตกรรมช่วงท้ายส่วนใหญ่มีประมาณร้อยละ 34 จากผู้ยอมรับนวัตกรรมทั้งหมด การจูงใจให้ใช้ทำได้โดยการให้ข้อมูลแก่คนกลุ่มนี้ว่า มีคนจำนวนมากที่ใช้แล้ว และประสบความสำเร็จ
- ผู้ล่าช้า (laggard): ผู้ล่าช้ามีประมาณร้อยละ 16 จากผู้ยอมรับนวัตกรรมทั้งหมด การจูงใจให้ใช้ทำได้โดยการให้บุคคลใกล้ชิดคนกลุ่มนี้ชักชวน แนะนำ สาธิตการใช้งาน และการสร้างแรงกดดันจากคนกลุ่มอื่น

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- การแก้ปัญหาของกรณีศึกษา: ให้ผู้เรียนศึกษกรณีศึกษาของบริษัทกสิกร บิซิเนส - เทคโนโลยี กรุ๊ป จากคลิป KBTG องค์กรยุคฯ ยุคใหม่ที่มีวัฒนธรรมและออฟฟิศสุดเท่ (<https://www.youtube.com/watch?v=NFiRQZadch4>) หรือคลิปอื่นที่มีลักษณะใกล้เคียง แล้วแยกแยะว่าบริษัทได้สร้างการเปลี่ยนแปลง ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในหัวข้อวัฒนธรรม และการเปลี่ยนแปลงองค์กรอย่างไร

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า ทำไมธุรกิจต้องรู้จักกลุ่มงานด้านต่างๆ และตำแหน่งงานของบุคลากรด้านระบบสารสนเทศ

### บุคลากรด้านระบบสารสนเทศ

นอกจากผู้ใช้ ผู้พัฒนาระบบสารสนเทศเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ระบบสารสนเทศประสบความสำเร็จหรือล้มเหลว บุคลากรด้านระบบสารสนเทศยังเป็นที่ต้องการของตลาดแรงงานมากขึ้นเรื่อยๆ โดยเฉพาะช่วงวิกฤตโควิด 19 และในปัจจุบัน ที่การเปลี่ยนแปลงธุรกิจให้เป็นดิจิทัลทวีความสำคัญ บุคลากรด้านระบบสารสนเทศแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม โดยมีตัวอย่างตำแหน่งงานจริง จากรายงานของบริษัท Adecco ผู้นำด้านการสรรหาและการจัดจ้างพนักงานระดับโลก ได้แก่

- กลุ่มงานด้านบริหาร (administrative roles): ตัวอย่างตำแหน่งงานในกลุ่มนี้ เช่น
  - ประธานฝ่ายสารสนเทศหรือซีไอโอ (chief information officer: CIO) ผู้บริหารสูงสุดดูแลด้านเทคโนโลยีสารสนเทศหรือระบบสารสนเทศขององค์กร ดำเนินตามแผนกลยุทธ์ระบบสารสนเทศเพื่อให้องค์กรบรรลุเป้าหมาย รับผิดชอบการสั่งการเกี่ยวกับสารสนเทศ บุคลากร ข้อมูล และหน้าที่งานด้านระบบสารสนเทศทั้งหมด ซึ่งรวมถึงศูนย์ข้อมูล ศูนย์ให้บริการทางเทคนิค การจัดการรายการผลิต แผนกช่วยเหลือ เครือข่ายการสื่อสาร การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และการดำเนินงานของระบบสารสนเทศ ซีไอโอไม่ควรมีเพียงความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีดิจิทัล แต่ควรมีความเข้าใจครอบคลุมด้านอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น การเงิน บัญชี และผลตอบแทนจากการลงทุนด้วย
  - ผู้จัดการแผนกเทคโนโลยีสารสนเทศหรือไอที (IT manager) ทำหน้าที่จัดทำแผนกลยุทธ์ระบบสารสนเทศสำหรับแผนกไอที ดูแลโครงการด้านไอที เช่น งบประมาณ ขั้นตอนมาตรฐาน และประสิทธิภาพด้านไอทีโดยรวม ประสานงานระหว่างฝ่ายขาย ฝ่ายไอที และผู้ใช้ทั้งหมด ทบทวนเกี่ยวกับความเพียงพอ และการจัดสรรทรัพยากรไอที ทั้งด้านเงินทุน บุคลากร อุปกรณ์ และระดับการจัดการ หากเป็นผู้จัดการแผนกเทคโนโลยีสารสนเทศหรือแผนกระบบสารสนเทศอาวุโส บางครั้งอาจเรียกว่า ประธานฝ่ายเทคโนโลยีหรือซีทีโอ (chief technology officer: CTO)

ตำแหน่งงานอื่นๆ ในกลุ่มงานด้านบริหาร เช่น ประธานฝ่ายความรู้หรือซีเคโอ (chief knowledge officer: CKO) ประธานฝ่ายความมั่นคงสารสนเทศหรือซีไอเอสไอโอ (chief information security officer: CISO) ประธานฝ่ายภาวะส่วนตัวหรือซีพีโอ (chief privacy officer: CPO) เป็นต้น
- กลุ่มงานด้านปฏิบัติการ (operational roles): ตัวอย่างตำแหน่งงานในกลุ่มนี้ เช่น
  - ผู้จัดการศูนย์ข้อมูล/ ผู้จัดการโครงสร้างพื้นฐาน (data center manager/ infrastructure manager) ทำหน้าที่สนับสนุนด้านการผลิต การประมวลผลข้อมูล การแก้ปัญหา การตรวจสอบและติดตาม การจัดทำรายงานและเอกสาร และสร้างผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อความสำเร็จของการดำเนินงานและการบำรุงรักษาเทคโนโลยีสารสนเทศของบริษัท
  - ผู้ควบคุมระบบหรือซิสอ็อป (system operator) ทำหน้าที่เรียกใช้ และบำรุงรักษาอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศ
  - นักวิเคราะห์หรือวิศวกรด้านความมั่นคงไอที (IT security analyst/ engineer) ทำหน้าที่ควบคุมดูแลความมั่นคงของสารสนเทศ วางแผน ออกแบบ ดำเนินการ และบำรุงรักษาระบบความมั่นคงของสารสนเทศ ฝึกอบรมและสร้างความตระหนักเกี่ยวกับความมั่นคง ประเมินความเสี่ยงและความมั่นคงของระบบ วางแผนปฏิบัติการเมื่อมีการละเมิดด้านความมั่นคง มีส่วนร่วมในการตรวจสอบให้การดำเนินงานเป็นไปเกณฑ์หรือหลักการมาตรฐาน และทำการปรับปรุงระบบ เพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายการรักษาความมั่นคงด้านระบบสารสนเทศภายในบริษัท

- ผู้ดูแลเครือข่าย (network administrator) ทำหน้าที่ดูแล และตรวจสอบเครือข่าย เช่น ข่ายงานบริเวณเฉพาะที่หรือแลน เพื่อรักษาเสถียรภาพและความน่าเชื่อถือของเครือข่าย ตำแหน่งงานอื่นๆ ในกลุ่มงานด้านปฏิบัติการ เช่น ผู้ดูแลระบบ (system administrator) เป็นต้น
- กลุ่มงานด้านการพัฒนาระบบ (development roles): ตัวอย่างตำแหน่งงานในกลุ่มนี้ เช่น
  - นักวิเคราะห์ระบบ/ นักวิเคราะห์ธุรกิจ (system analyst/ business analyst) ทำหน้าที่ศึกษาความเป็นไปได้ของระบบ วิเคราะห์และออกแบบระบบ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ ทำงานใกล้ชิดกับนักเขียนโปรแกรม และวิศวกรซอฟต์แวร์ นักวิเคราะห์ธุรกิจจะเน้นการประเมิน และแก้ปัญหาความท้าทายที่ธุรกิจเผชิญอยู่ ด้วยชุดความรู้และทักษะทางธุรกิจที่มี เพื่อปรับปรุงความสามารถในการแข่งขัน และประสิทธิผลของธุรกิจ นักวิเคราะห์ระบบ จะเน้นการพูดคุยกับผู้บริหารและผู้ใช้ เพื่อกำหนดขอบเขตและความต้องการสำหรับระบบสารสนเทศใหม่ เพื่อเชื่อมโยงธุรกิจและระบบสารสนเทศเข้าด้วยกัน
  - นักเขียนโปรแกรม/ นักพัฒนาซอฟต์แวร์ (programmer/ software developer) ทำหน้าที่พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาโปรแกรมต่างๆ โปรแกรมที่เขียนขึ้นเป็นได้ทั้งระบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์ประยุกต์ แต่มักหมายถึงซอฟต์แวร์ประยุกต์บนคอมพิวเตอร์ เว็บไซต์หรืออุปกรณ์เคลื่อนที่ นักเขียนโปรแกรมหรือนักพัฒนาซอฟต์แวร์เปลี่ยนแปลงการออกแบบให้เป็นโปรแกรมที่ทำงานได้จริง ทดสอบ แก้ไขจุดบกพร่อง และปรับปรุงซอฟต์แวร์ให้ดีขึ้น
  - วิศวกรซอฟต์แวร์ (software engineer) ทำหน้าที่พัฒนาซอฟต์แวร์ และซอฟต์แวร์ประยุกต์ เริ่มตั้งแต่การวิเคราะห์ การออกแบบ การเขียนรหัสต้นฉบับหรือซอร์สโค้ด การทดสอบ และการฝึกอบรมผู้ใช้ ตำแหน่งงานอื่นๆ ในกลุ่มงานด้านการพัฒนาระบบ เช่น ผู้จัดการโครงการ (project manager) วิศวกรประกันคุณภาพซอฟต์แวร์/ นักทดสอบซอฟต์แวร์ (QA engineer/ software tester) นักพัฒนาและปฏิบัติการซอฟต์แวร์ (software development and software operation: Dev Opt) นักออกแบบเว็บ (web designer) นักออกแบบกราฟิก (graphic designer) เป็นต้น
- กลุ่มงานด้านสนับสนุน (supporting roles): ตัวอย่างตำแหน่งงานในกลุ่มนี้ เช่น
  - ผู้ดูแลฐานข้อมูล (database administrator) ทำหน้าที่พูดคุยกับผู้ใช้ เพื่อระบุความต้องการด้านข้อมูล ใช้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง หรือความสามารถของระบบจัดการฐานข้อมูล เพื่อสร้างฐานข้อมูลที่ตอบสนองความต้องการดังกล่าว ทดสอบ ประเมิน ตรวจสอบประสิทธิภาพ และปรับปรุงสมรรถนะของฐานข้อมูล เพื่อลดเวลาตอบสนองต่อการสอบถามข้อมูล ดูแล และตรวจสอบเครื่องบริการหรือเซิร์ฟเวอร์ที่เก็บฐานข้อมูล เพื่อรักษาเสถียรภาพและความน่าเชื่อถือของข้อมูล
  - ผู้สนับสนุนด้านไอที (IT support) ทำหน้าที่บำรุงรักษา ตรวจสอบ และดำเนินการแก้ไขปัญหาด้านไอทีให้กับผู้ใช้งาน

- ผู้สนับสนุนด้านซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมประยุกต์ไอที (IT application support) ทำหน้าที่ช่วยเหลือผู้ใช้ แก้ปัญหาการใช้โปรแกรม และซอฟต์แวร์ประเภทต่างๆ ของผู้ใช้ภายในองค์กร ให้ความช่วยเหลือในการออกแบบ การส่งมอบงาน และการปรับปรุงโปรแกรม ดำเนินการฝึกอบรมภายใน เรื่องการใช้ซอฟต์แวร์ และโปรแกรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ตำแหน่งงานอื่นๆ ในกลุ่มงานด้านสนับสนุน เช่น ผู้สนับสนุนแผนกช่วยเหลือ (help desk support) เป็นต้น
- กลุ่มงานด้านอื่นที่เกี่ยวข้อง (others): ตัวอย่างตำแหน่งงานในกลุ่มนี้ เช่น
  - สถาปนิกซอฟต์แวร์หรือโซลูชัน (software / solutions architect) ทำหน้าที่กำหนดกลยุทธ์ และแผนการทำงานเกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศ หรือการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่สอดคล้องกับกลยุทธ์ทางธุรกิจ ความต้องการทางธุรกิจ และสถาปัตยกรรมไอทีของบริษัท
  - ที่ปรึกษาด้านระบบวางแผนทรัพยากรวิสาหกิจ (ERP consultant): ทำหน้าที่ให้คำปรึกษา และคำแนะนำแก่ลูกค้า เกี่ยวกับระบบการวางแผนทรัพยากรวิสาหกิจ เช่น มอดูลการเงิน การบัญชี โลจิสติกส์ การขาย และการจัดจำหน่าย เป็นต้น
  - งานขายด้านไอที (sales IT) ทำหน้าที่สนับสนุนกิจกรรมก่อนการขาย โดยให้ข้อมูล รายละเอียดเกี่ยวกับข้อกำหนดทางเทคนิค และวิธีการที่จะตอบสนองความต้องการของลูกค้า รวมถึงการสาธิตคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ก่อนจำหน่าย ให้การสนับสนุนทางเทคนิค ซึ่งอาจรวมถึงการแก้ปัญหา หรือเพิ่มขยายคุณสมบัติของซอฟต์แวร์ เพื่อการใช้งานเต็มประสิทธิภาพ ตลอดจนให้คำแนะนำเกี่ยวกับการฝึกอบรมผู้ใช้ที่เหมาะสม
  - บรรณาธิการด้านเนื้อหาดิจิทัล/ ผู้สร้างเนื้อหาดิจิทัล/ บรรณาธิการเนื้อหาหรือสื่อสังคม (digital content editor/ content creator/ social media/ content editor) ทำหน้าที่แก้ไข และผลิตเนื้อหาที่ถูกเผยแพร่ในสภาพแวดล้อมออนไลน์ เช่น จดหมายข่าวทางอีเมล เนื้อหาบนเว็บไซต์ และสื่อสังคมออนไลน์ มีความรู้เกี่ยวกับระบบการจัดการเนื้อหา และความรู้เกี่ยวกับการพัฒนาเว็บขั้นพื้นฐาน เช่น ภาษาเอชทีเอ็มแอล และโปรแกรมแต่งภาพ
  - นักวิทยาศาสตร์ข้อมูล (data scientist) เป็นอาชีพที่มาแรงในปัจจุบัน ทำหน้าที่ใช้ความรู้พื้นฐานด้านสถิติ คณิตศาสตร์ และการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ร่วมกัน เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลของธุรกิจที่มักเป็นข้อมูลขนาดใหญ่ อย่างลึกซึ้งผ่านหลากหลายมุมมอง ด้วยเทคนิคขั้นสูงและเครื่องมือต่างๆ เช่น การเรียนรู้ของเครื่อง ตัวแบบการหาค่าเหมาะที่สุด การทำเหมืองข้อมูล เป็นต้น ทำงานร่วมกับวิศวกรข้อมูล (data engineer) ที่ทำหน้าที่ออกแบบ การจัดเก็บและเรียกใช้งานข้อมูล เตรียมข้อมูลให้เป็นระบบ เพื่อให้ให้นักวิทยาศาสตร์ข้อมูลนำไปวิเคราะห์ต่อได้ และนักวิเคราะห์ข้อมูล (data analyst) ที่ช่วยวิเคราะห์ความต้องการด้านข้อมูล ใช้ข้อมูลในการวิเคราะห์แนวโน้มหรือแก้ปัญหา และสร้างโมเดลข้อมูล (data visualization)

ตำแหน่งงานอื่นๆ ในกลุ่มงานด้านอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น นักออกแบบประสบการณ์ของผู้ใช้และส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (UX/UI designer) นักวิเคราะห์ด้านการตลาดดิจิทัล (digital marketing analyst) เป็นต้น

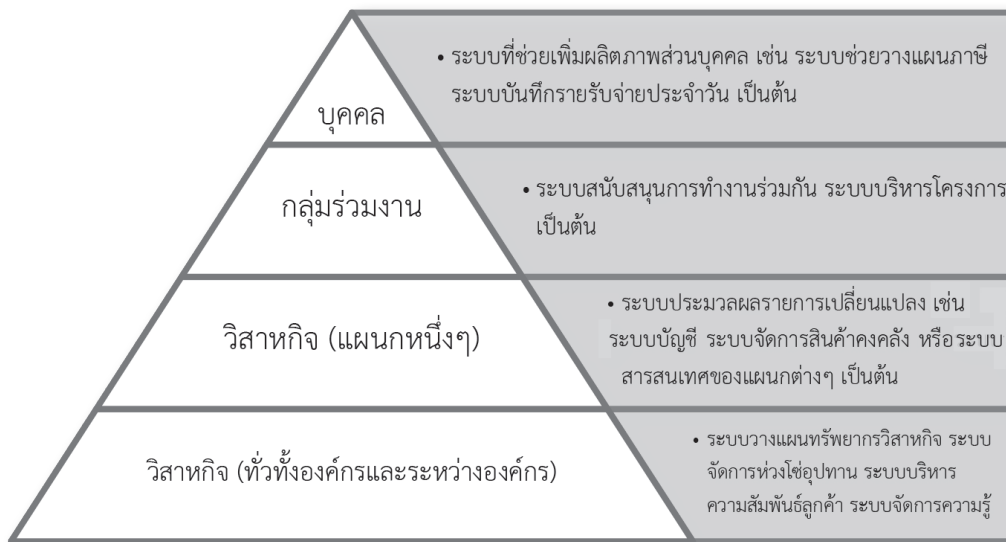
### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- การแสดงตามบทบาท: ให้ผู้เรียนสุ่มเลือกตำแหน่งงานมาอย่างน้อย 5 ตำแหน่ง แล้วจัดกลุ่มตำแหน่งงานดังกล่าว ตามกลุ่มงานด้านต่างๆ ของบุคลากรด้านระบบสารสนเทศ ผ่านการแสดงตามบทบาท

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า ประเภทของระบบสารสนเทศน่าจะมีอะไรบ้าง และทำไมธุรกิจต้องให้ความสนใจระบบสารสนเทศแต่ละประเภท

### ประเภทของระบบสารสนเทศ



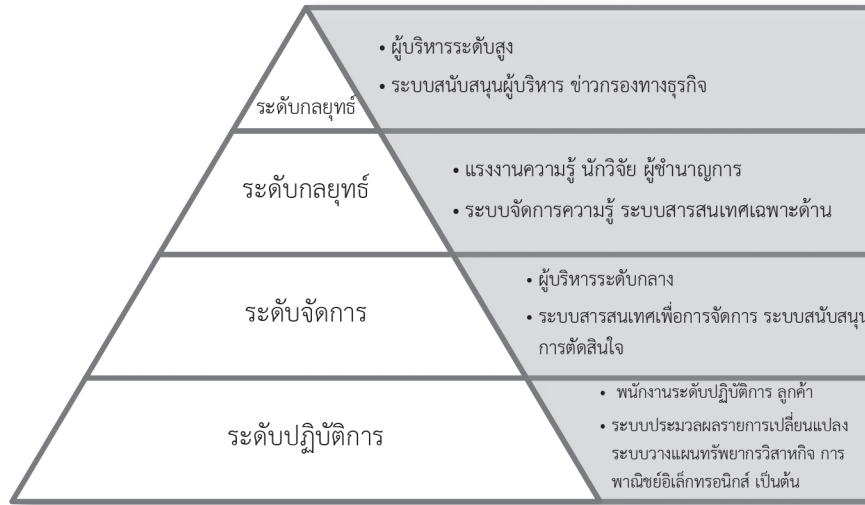
ภาพประกอบที่ 3.22 ประเภทของระบบสารสนเทศ แบ่งตามขอบเขตความครอบคลุม

ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศ หรือการเกิดเทคโนโลยีเกิดใหม่เพียงอย่างเดียวมักไม่เพียงพอ หากสิ่งเหล่านี้ไม่ถูกนำมาสร้างสรรค์เป็นสินค้า บริการ หรือรูปแบบธุรกิจใหม่ โดยมีระบบสารสนเทศเป็นส่วนหนึ่งดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ก่อนจะไปสู่หัวข้อระบบสารสนเทศทางธุรกิจในบทถัดไป ธุรกิจควรทำความเข้าใจถึงประเภทของระบบสารสนเทศที่ถูกแบ่งออกเป็นประเภทต่างๆ เพื่อจะได้นำระบบสารสนเทศมาสนับสนุนส่วนงานต่างๆ อย่างเหมาะสม การแบ่งประเภทของระบบสารสนเทศตามขอบเขตความครอบคลุม ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.22 แบ่งออกได้ดังนี้

- ระบบสารสนเทศบุคคล (personal IS): ระบบสารสนเทศที่เน้นการเพิ่มผลิตภาพส่วนบุคคล เช่น ระบบช่วยวางแผนภาษี ระบบบันทึกรายรับรายจ่ายประจำวัน เป็นต้น
- ระบบสารสนเทศกลุ่มร่วมงาน (workgroup IS): ระบบสารสนเทศที่เน้นการสื่อสารระหว่างกลุ่มร่วมงาน และเอื้อให้เกิดการทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ระบบสารสนเทศและเทคโนโลยีที่สนับสนุนการทำงานร่วมกัน ระบบบริหารโครงการ เป็นต้น
- ระบบสารสนเทศวิสาหกิจ (enterprise IS): ระบบสารสนเทศที่เน้นการตอบสนองความต้องการของธุรกิจ ซึ่งแบ่งแยกย่อยลงไปได้เป็น
  - ระบบสารสนเทศวิสาหกิจตามหน้าที่งาน (functional area IS) รองรับการทำงานของแต่ละแผนกในบริษัท เช่น ระบบสารสนเทศด้านทรัพยากรมนุษย์ (human resource information system: HRIS) ระบบสารสนเทศด้านโลจิสติกส์ (logistics information system: LIS) ระบบสารสนเทศด้านการผลิต (manufacturing information system: MFIS) ระบบสารสนเทศด้านการเงิน (financial information system: FIS) ระบบสารสนเทศด้านการตลาด (marketing information system: MKIS) เป็นต้น
  - ระบบสารสนเทศวิสาหกิจทั่วทั้งองค์กร และระหว่างองค์กร (enterprised-wide IS/ interorganizational IS) รองรับการทำงานของทุกแผนกเชื่อมโยงกันทั่วทั้งองค์กร เช่น ระบบวางแผนทรัพยากรวิสาหกิจ ระบบจัดการความรู้ หรือรองรับการทำงานของหลายแผนกทั่วทั้งองค์กร และเชื่อมโยงกับองค์กรภายนอก เช่น ระบบจัดการห่วงโซ่อุปทานที่ครอบคลุมหลายแผนกในบริษัท ไปจนถึงผู้จัดหาและพันธมิตรทางธุรกิจ ระบบบริหารความสัมพันธ์กับลูกค้าที่ครอบคลุมหลายแผนกในบริษัท ไปจนถึงลูกค้า และผู้ค้าส่งหรือผู้แทนจำหน่าย เป็นต้น

การแบ่งประเภทของระบบสารสนเทศตามระดับการบริหาร ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.23 แบ่งออกได้ดังนี้

- ระบบสารสนเทศระดับปฏิบัติการ: ระบบสารสนเทศที่รองรับการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการ เช่น ระบบประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลง ระบบวางแผนทรัพยากรวิสาหกิจ หรือลูกค้าใช้งานได้โดยตรง เช่น การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น



ภาพประกอบที่ 3.23 ประเภทของระบบสารสนเทศ แบ่งตามระดับการบริหาร

- ระบบสารสนเทศระดับจัดการ: ระบบสารสนเทศที่รองรับการทำงานของผู้บริหารระดับกลาง เช่น ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เป็นต้น
- ระบบสารสนเทศระดับกลยุทธ์: ระบบสารสนเทศที่รองรับการทำงานของผู้บริหารระดับสูง เช่น ระบบสนับสนุนผู้บริหาร ข้าราชการทางธุรกิจ หรือสนับสนุนการทำงานของแรงงานความรู้ นักวิจัย ผู้ชำนาญการ เช่น ระบบจัดการความรู้ ระบบสารสนเทศเฉพาะด้าน เป็นต้น

ระบบสารสนเทศระดับปฏิบัติการเป็นพื้นฐานของระบบสารสนเทศระดับจัดการ และระบบสารสนเทศระดับจัดการเป็นพื้นฐานของระบบสารสนเทศระดับกลยุทธ์ ตามลำดับ

ระบบสารสนเทศถูกจัดประเภทเพื่อแบ่งให้เห็นถึงความต้องการเก็บข้อมูล สร้างสารสนเทศ เก็บความรู้ หรือสร้างปัญญาของกลุ่มผู้ใช้ที่แตกต่างกัน หากแบ่งตามขอบเขตความครอบคลุมจะพบว่า ระบบสารสนเทศสามารถสร้างประโยชน์ได้ตั้งแต่ระดับบุคคล ขยายความครอบคลุมสู่คนหลายคนหรือกลุ่มรวมกันไปยังการใช้งานภายในธุรกิจ ไม่ว่าจะเป็นแต่ละหน้าทำงานหรือแผนก ตลอดจนเชื่อมโยงหลายแผนกกับองค์กรภายนอก เพื่อสร้างประโยชน์สูงสุดให้แก่องค์กร หากแบ่งตามระดับการบริหารจะพบว่า ระบบสารสนเทศระดับปฏิบัติการจะช่วยรวบรวมข้อมูล ส่งต่อไปยังระบบสารสนเทศระดับจัดการเพื่อสร้างสารสนเทศ โดยมีระบบสารสนเทศระดับกลยุทธ์ประมวลผลข้อมูล สารสนเทศขององค์กร และสร้างปัญญาเพื่อกำหนดธุรกิจ หรือช่วยรวบรวมความรู้ที่สำคัญขององค์กร

อย่างไรก็ดี ในทางตรรกะ ถึงแม้องค์กรจำเป็นต้องมีระบบเหล่านี้เพื่อรองรับการทำงานของแต่ละบุคคล กลุ่มรวมงาน หน่วยงาน และผู้บริหารในแต่ละระดับ ในทางกายภาพ ระบบต่างๆ มักถูกรวมกันเพื่อปรับปรุงข้อมูลให้เป็นปัจจุบันทันที เชื่อมโยงข้อมูลและสารสนเทศระหว่างกัน และอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้นอกจากนี้ สารสนเทศ ความรู้ ปัญญา ยังถูกนำมาใช้ในการดำเนินงานมากขึ้น แม้แต่กับระดับบริหารล่างๆ

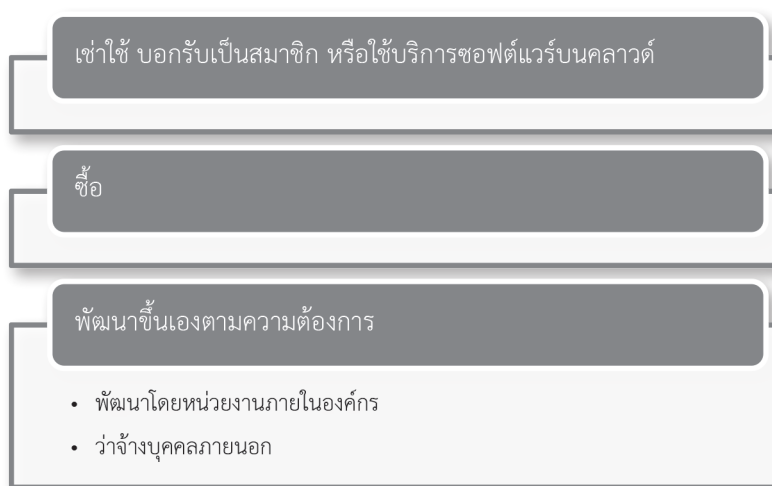
ผู้ใช้จึงอาจไม่พบระบบที่แยกกันอย่างชัดเจน แต่พบระบบที่ถูกรวมเข้าด้วยกัน เช่น ซอฟต์แวร์ของบริษัท SAP มีมอดูลที่รวมความสามารถทางด้านบัญชี โลจิสติกส์ การจัดการห่วงโซ่อุปทาน การจัดการทรัพยากรบุคคล การบริหารความสัมพันธ์ลูกค้า การจัดการเนื้อหาของวิสาหกิจ และการจัดการอุตสาหกรรมเฉพาะ ที่ผนวก รวมกันเป็นระบบเดียวได้ และมีความสามารถนอกเหนือจากรองรับการปฏิบัติงานประจำวันคือ ออกรายงาน ได้ เช่นเดียวกับระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ และวิเคราะห์ภาพรวมธุรกิจได้ เช่นเดียวกับระบบสนับสนุน ผู้บริหาร เป็นต้น

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- การนำเสนอโดยผู้เรียน: ให้ผู้เรียนค้นคว้าระบบสารสนเทศ 1 ระบบเพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ต และ ประเมินว่า ระบบสารสนเทศดังกล่าวจัดเป็นระบบสารสนเทศประเภทใด หากแบ่งตามขอบเขต ความครอบคลุม และระดับการบริหาร

### การจัดการระบบสารสนเทศ

เมื่อธุรกิจเห็นถึงความสำคัญของการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาประยุกต์ รวมถึงการนำระบบสารสนเทศ มาใช้ ธุรกิจจำเป็นต้องจัดการระบบสารสนเทศ โดยมีแนวทางการได้มาซึ่งระบบสารสนเทศ ดังแสดงในภาพ ประกอบที่ 3.24 ได้แก่



ภาพประกอบที่ 3.24 แนวทางการได้มาซึ่งระบบสารสนเทศ

- เช่าใช้ บอกรับเป็นสมาชิก หรือใช้บริการซอฟต์แวร์บนคลาวด์ (renting/ leasing/ subscribing/ software as a service (SaaS)): ข้อดีของทางเลือกนี้คือ เป็นการแก้ปัญหาที่ค่อนข้างมี ประสิทธิภาพด้านต้นทุน เหมาะกับโครงการขนาดเล็ก และความต้องการชั่วคราวของธุรกิจ หาก เป็นการให้บริการผ่านการประมวลผลแบบคลาวด์ การยกระดับหรืออัปเกรด และการปรับให้เป็น

ปัจจุบันหรือแอปเดสทอปแวร์ทำได้ง่ายโดยผู้ขาย มีความยุ่งยากในการเริ่มต้นใช้ระบบต่ำ เช่น ไม่ต้องจัดหาฮาร์ดแวร์ และราคาถูกเมื่อเทียบกับการพัฒนาขึ้นเองตามความต้องการ เพราะแบ่งปันต้นทุนกับลูกค้ารายอื่น อีกทั้งมีรูปแบบการชำระเงินแบบจ่ายตามการใช้งานจริง ข้อเสียของทางเลือกนี้คือ ซอฟต์แวร์มักให้บริการในสิ่งที่ไม่มี ไม่สามารถปรับเปลี่ยนให้ตรงตามความต้องการของธุรกิจได้ทั้งหมด ธุรกิจอาจต้องปรับกระบวนการทางธุรกิจตามซอฟต์แวร์ ไม่สามารถสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันจากการนำระบบมาใช้ เพราะทุกบริษัทที่มีเงินก็สามารถจัดหามาได้ มีความต้องการอินเทอร์เน็ตที่เสถียรเพื่อการใช้ระบบ และต้องเสียค่าใบอนุญาต เช่น ใบอนุญาตรายปี เป็นประจำ

- **ซื้อ (buy):** ข้อดีของทางเลือกนี้คือ เป็นการแก้ปัญหาที่จัดหาซอฟต์แวร์ และนำไปใช้งานได้อย่างรวดเร็ว ซอฟต์แวร์มีคุณภาพสูง เนื่องจากอาจถูกพัฒนา ทดสอบ อัปเดต และอัปเดตมาก่อนหน้านี้ บริษัทสามารถทดสอบซอฟต์แวร์ก่อนตัดสินใจซื้อได้ และราคาถูกเมื่อเทียบกับการพัฒนาขึ้นเองตามความต้องการ เพราะผลิตเพื่อขายแก่ลูกค้าหลายบริษัท ข้อเสียของทางเลือกนี้คือ ซอฟต์แวร์มักไม่สามารถปรับเปลี่ยนให้ตรงตามความต้องการของธุรกิจได้ จึงไม่สามารถสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันจากการนำระบบมาใช้ เช่นเดียวกับการเช่าใช้ บริษัทอาจต้องจัดเตรียมฮาร์ดแวร์เพื่อการเริ่มต้นใช้ระบบ และต้องเสียค่าใช้จ่ายด้านการสนับสนุนและบำรุงรักษาแก่ผู้ขายเป็นประจำ ซึ่งอาจเป็นค่าใช้จ่ายที่สูง
- **พัฒนาขึ้นเองตามความต้องการ (build):** ข้อดีของทางเลือกนี้คือ ซอฟต์แวร์ตรงตามความต้องการของธุรกิจมากที่สุด ซึ่งหากเป็นระบบที่ถูกออกแบบมาดี จะนำไปสู่ความได้เปรียบในการแข่งขันของธุรกิจได้ ข้อเสียของทางเลือกนี้คือ ต้นทุนค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับการซื้อและเช่าใช้ระบบ คุณภาพของระบบขึ้นกับทีมพัฒนา ใช้เวลาในการพัฒนาระบบนาน กว่านำไปใช้งานได้ และการสนับสนุนและบำรุงรักษาเป็นหน้าที่ของแผนกไอทีของบริษัท สำหรับการพัฒนาขึ้นเองตามความต้องการ มีทางเลือกในการพัฒนา ได้แก่
  - พัฒนาโดยหน่วยงานภายในองค์กร (in-house development) เช่น แผนกไอที
  - ว่าจ้างบุคคลภายนอก (outsourc development) เช่น บริษัทรับผลิตซอฟต์แวร์

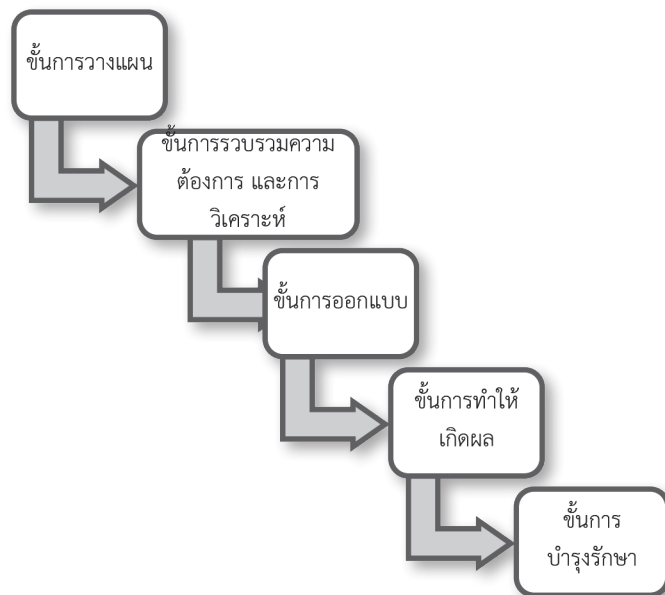
ทั้งนี้ บริษัทจะใช้ทางเลือกใดในการจัดหาหรือได้มาซึ่งระบบสารสนเทศ ควรพิจารณาจากปัจจัยด้านต้นทุน ความต้องการของธุรกิจ การปรับปรุงกระบวนการทางธุรกิจ คุณภาพของซอฟต์แวร์ ความเร็วในการได้มาซึ่งระบบสารสนเทศ ความพร้อมด้านเจ้าหน้าที่เพื่อการสนับสนุนและบำรุงรักษาระบบ และเป้าหมายด้านความได้เปรียบในการแข่งขัน

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า ทำไมธุรกิจต้องให้ความสนใจทางเลือกต่างๆ ตามแนวทางการได้มาซึ่งระบบสารสนเทศ

### การพัฒนาาระบบ

การพัฒนาาระบบขึ้นเองตามความต้องการ ธุรกิจควรเข้าใจกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบ เพื่อสร้างระบบสารสนเทศที่ตรงตามความต้องการของผู้ใช้ และทำให้ธุรกิจได้รับประโยชน์จากการใช้งานสูงสุด วงชีพของการพัฒนาระบบ (system development life cycle: SDLC) เป็นกรอบความคิดในการพัฒนาระบบสารสนเทศที่ถูกใช้กันมายาวนาน และถูกพัฒนาต่อยอดไปสู่ระเบียบวิธีพัฒนาซอฟต์แวร์ (software development methodology) สมัยใหม่อื่นๆ วงชีพของการพัฒนาระบบแสดงถึงขั้นตอนในการพัฒนาระบบสารสนเทศ ที่สิ่งออกจากขั้นตอนหนึ่งกลายเป็นสิ่งเข้าของขั้นตอนถัดไป วิธีการพัฒนาระบบในระเบียบวิธีการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบดั้งเดิมนี้อาจบางครั้งถูกเรียกว่า แบบจำลองน้ำตก (waterfall model) เนื่องจากขั้นตอนต่างๆ ถูกดำเนินไปจากบนลงล่าง และเมื่อทำขั้นตอนใดเสร็จแล้ว จะไม่สามารถย้อนกลับไปแก้ไขได้ ลักษณะคล้ายการไหลของน้ำตก ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.25 ประกอบด้วย



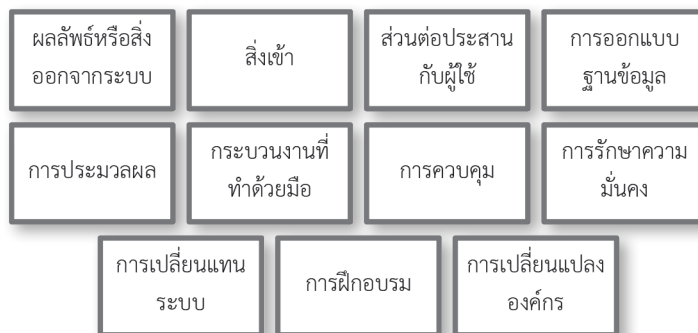
ภาพประกอบที่ 3.25 วงชีพของการพัฒนาระบบ

- ขั้นการวางแผน (planning): ขั้นการวางแผนเป็นขั้นที่พิจารณาและตรวจสอบคำร้องขอให้มีการพัฒนาระบบ (system request) และอนุมัติ โดยพิจารณาจากปัญหาหรือโอกาสที่ชัดเจน จากการพูดคุยกับผู้และผู้ถือผลประโยชน์ร่วม และศึกษาความเป็นไปได้ (feasibility study) ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้คือ รายงานการตรวจสอบระบบ (system investigation report) การศึกษาความเป็นไปได้ประกอบด้วยด้านต่างๆ ดังนี้
  - เศรษฐกิจ (economic) เป็นการประเมินเกี่ยวกับต้นทุนและผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ทั้งเป็นตัวเงินและไม่เป็นตัวเงิน

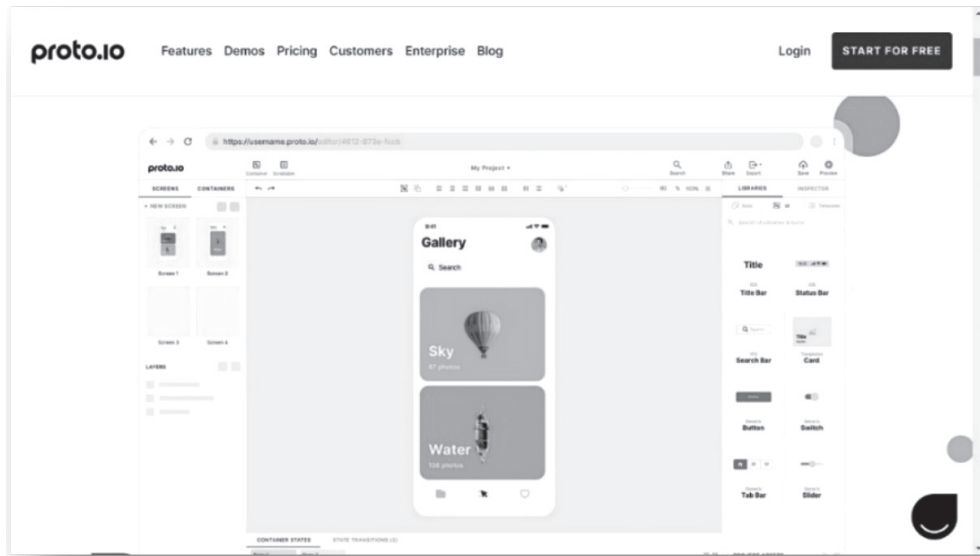
- เทคนิค (technical) เป็นการประเมินเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่นำมาใช้ว่า องค์กรมีความพร้อมเชิงเทคนิค เช่น ความเชี่ยวชาญ บุคลากรในการพัฒนาระบบ มากน้อยเพียงใด
- การดำเนินงาน (operational) เป็นการประเมินเกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหาว่า จะใช้ได้กับผู้ใช้ภายใน และภายนอกองค์กร เช่น ลูกค้ำ หรือไม่
- กำหนดการ (schedule) เป็นการประเมินเกี่ยวกับตารางเวลาว่า ระบบจะแล้วเสร็จ และส่งมอบได้ภายในระยะเวลาที่กำหนดหรือไม่
- กฎหมาย (legal) เป็นการประเมินเกี่ยวกับระบบว่าไม่ขัดต่อกฎหมาย และสอดคล้องกับข้อกำหนด กฎเกณฑ์ และกฎหมายต่างๆ

ถัดมาจึงจัดลำดับความสำคัญของคำร้องขอระบบ โดยให้ความสำคัญกับคำร้องขอที่ตอบสนองต่อเป้าหมายทางธุรกิจมากกว่าเป้าหมายเชิงเทคนิค จัดสรรทรัพยากร และกำหนดทีมพัฒนาระบบ เช่น นักวิเคราะห์ระบบ นักเขียนโปรแกรม และผู้จัดการโครงการ เป็นต้น

- **ขั้นการรวบรวมความต้องการและการวิเคราะห์ (requirement gathering and analysis):** ขั้นการรวบรวมความต้องการและการวิเคราะห์เป็นการสำรวจเบื้องต้นจากผู้ใช้ ผู้ถือผลประโยชน์ร่วม ผู้จัดการ รวมถึงผู้บริหารที่มีอำนาจในการตัดสินใจ เพื่อระบุปัญหา ทางเลือกวิธีแก้ปัญหา และความต้องการด้านสารสนเทศ หรือทำการวิเคราะห์ระบบเดิมในรายละเอียด เพื่อระบุจุดอ่อน จุดแข็ง หรือโอกาสในการปรับปรุงระบบ แสดงออกมาในรูปแบบจำลองตามแนวทางการวิเคราะห์และออกแบบเชิงโครงสร้าง (structural analysis and design) เช่น แผนภาพการไหลของข้อมูล แผนภาพความสัมพันธ์ของเอนทิตี หรือแบบจำลองตามแนวทางการวิเคราะห์และออกแบบเชิงวัตถุ (object-oriented analysis and design) เช่น แผนภาพยูสเคส แผนภาพคลาส เป็นต้น ผลลัพธ์ที่ได้คือ รายงานการวิเคราะห์ระบบ (system analysis report)



ภาพประกอบที่ 3.26 ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นการออกแบบ



ภาพประกอบที่ 3.27 เว็บไซต์สำหรับการสร้างต้นแบบ

ที่มา: PROTOIO Inc. (2021). วันที่สืบค้น 5 เมษายน 2564, จาก <https://proto.io/>

- **ขั้นการออกแบบ (design):** ขั้นการออกแบบระบบเป็นการระบุรายละเอียดของระบบสารสนเทศที่ต้องการนำมาแก้ปัญหา แบ่งการออกแบบได้เป็น 1) การออกแบบเชิงตรรกะ (logical design) ที่อธิบายถึงความต้องการเชิงหน้าที่ (functional requirements) ที่เป็นความต้องการของผู้ใช้และผู้ถือผลประโยชน์ร่วม และ 2) การออกแบบเชิงกายภาพ (physical design) ที่อธิบายถึงข้อกำหนดคุณลักษณะองค์ประกอบของระบบสารสนเทศที่จำเป็น ในการนำการออกแบบเชิงตรรกะไปสู่การปฏิบัติ ผลลัพธ์ที่ได้คือ ข้อกำหนดคุณลักษณะการออกแบบระบบ (system design specification) ที่มีรายละเอียดดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.26 นอกจากนี้ ยังอาจมีการสร้างต้นแบบ เพื่อให้ผู้ใช้เห็นภาพระบบชัดเจน และมีความเข้าใจเกี่ยวกับระบบตรงกันด้วยเครื่องมือ เช่น proto.io ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.27



### ภาพประกอบที่ 3.28 มิติที่เกี่ยวข้องกับการจัดการโครงการ

- **ขั้นการทำให้เกิดผล (implementation):** ขั้นการทำให้เกิดผลเป็นการเขียนโปรแกรม ติดตั้ง นำเข้าข้อมูลที่จำเป็น และการทดสอบระบบ ซึ่งอาจเป็นการทดสอบระดับหน่วย (unit testing) การทดสอบเบ็ดเสร็จ (integration testing) การทดสอบระบบ (system testing) การทดสอบปริมาณ (volume testing) และการทดสอบการยอมรับระบบโดยผู้ใช้ (user acceptance testing: UAT) รวมถึงการเตรียมผู้ใช้ การเตรียมสถานที่และอุปกรณ์ การเตรียมข้อมูล การเปลี่ยนแทนระบบ (conversion) และการฝึกอบรมผู้ใช้จริง ในขั้นการรวบรวมความต้องการ และการวิเคราะห์ และขั้นตอนนี้ ต้องอาศัยการจัดการโครงการ (project management) มาช่วยวางแผน จัดการ และควบคุมให้การพัฒนาและส่งมอบระบบสารสนเทศแล้วเสร็จ ซึ่งมีมิติที่เกี่ยวข้องกับการจัดการโครงการ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.28 ได้แก่
  - การจัดการขอบเขต (scope management) เป็นการกำหนดงานที่ต้องทำซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโครงการ และควบคุมงานให้อยู่ในขอบเขตที่ตกลงกันได้
  - การจัดการกำหนดการ (schedule management) เป็นการกำหนดวันที่เสร็จสมบูรณ์ที่ทำได้ ยอมรับได้ และวางแผนตารางเวลา
  - การจัดการต้นทุน (cost management) เป็นการพัฒนา และจัดการงบประมาณโครงการเกี่ยวกับต้นทุนและค่าใช้จ่าย
  - การจัดการคุณภาพ (quality management) เป็นการทำให้แน่ใจว่า โครงการตอบสนองความต้องการของธุรกิจ ด้วยการวางแผนด้านคุณภาพ การประกันคุณภาพ และการควบคุมคุณภาพ
  - การจัดการทรัพยากร (project resource management) เป็นการระบุ จัดหาให้ได้มา และจัดการทรัพยากรที่ต้องใช้สำหรับโครงการ

- การจัดการการสื่อสาร (communications management) เป็นการสร้าง การรวบรวม การเผยแพร่ และการจัดเก็บข้อมูลโครงการอย่างมีประสิทธิภาพ
- การจัดการความเสี่ยง (risk management) เป็นการระบุ วิเคราะห์ และจัดการความเสี่ยงของโครงการ อย่างรอบคอบและเป็นระบบ
- การจัดการการจัดหา (procurement management) เป็นการจัดหาเพื่อให้ได้มาซึ่งสินค้าหรือบริการที่ต้องใช้สำหรับโครงการจากแหล่งภายนอก เช่น ฮาร์ดแวร์ เป็นต้น
- การจัดการผู้ถือผลประโยชน์ร่วม (stakeholder management) เป็นการระบุ ชักชวนให้มีส่วนร่วม และสื่อสารกับบุคคล กลุ่ม หรือองค์กรทุกฝ่ายที่ได้รับ หรืออาจได้รับผลกระทบจากโครงการ
- การจัดการการบูรณาการ (ระบบ) (project integration management) เป็นการพัฒนากฎบัตรโครงการ (project charter) การจัดทำแผนการจัดการโครงการที่อธิบายขอบเขต กำหนดการ และงบประมาณ การกำกับและจัดการการดำเนินโครงการให้เป็นไปตามแผน และบรรลุวัตถุประสงค์ การดำเนินการควบคุมการเปลี่ยนแปลงแบบบูรณาการ โดยการจัดการการเปลี่ยนแปลงที่มีผลต่อขอบเขต กำหนดการ หรือต้นทุน และการปิดโครงการให้สำเร็จ โดยได้รับการยอมรับจากผู้ถือผลประโยชน์ร่วม และลูกค้า
- **ขั้นการบำรุงรักษา (maintenance):** ขั้นการบำรุงรักษาเป็นการดำเนินงานของระบบจริง การประเมินและติดตามระบบ เช่น สมรรถนะ ความมั่นคงของระบบ รวมถึงผลกระทบจากระบบในด้านต่างๆ เช่น ผลิตภาพ ผลตอบแทนจากการลงทุน การเติบโตของรายได้ ส่วนแบ่งตลาด ความตระหนักและความพึงพอใจของลูกค้า ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของ เป็นต้น และการปรับปรุงแก้ไขระบบให้ดีขึ้น ตั้งแต่การอัปเดตเล็ก จนถึงการเปลี่ยนเวอร์ชันของโปรแกรม ที่มักมีการเพิ่มเติมความสามารถของระบบอย่างมีนัยสำคัญ

การศึกษาความเป็นไปได้ นอกจากจะถูกทำเป็นหลักในขั้นการวางแผน ควรถูกทำอีกครั้งเมื่อเปลี่ยนผ่านขั้นตอน จากขั้นการรวบรวมความต้องการและการวิเคราะห์ไปสู่ขั้นการออกแบบ จากขั้นการออกแบบไปสู่ขั้นการทำให้เกิดผล และจากขั้นการทำให้เกิดผลไปสู่ขั้นการบำรุงรักษา เพื่อให้แน่ใจว่า ระบบยังคงถูกดำเนินการต่อในขั้นตอนถัดไป นอกจากนี้ ตลอดวงจรชีวิตของการพัฒนาระบบ สามารถนำซอฟต์แวร์จัดการวงจรชีวิตของการพัฒนาระบบประยุกต์ (application development life cycle management: ADLM) มาช่วยในการวางแผน และกำกับดูแลวงจรชีวิตของการพัฒนาระบบได้ องค์ประกอบหลักของซอฟต์แวร์จัดการวงจรชีวิตของการพัฒนาระบบประยุกต์ ได้แก่ การนิยามความต้องการเกี่ยวกับซอฟต์แวร์และการจัดการ การเปลี่ยนแปลงซอฟต์แวร์และการจัดการโครงสร้างหรือการกำหนดค่า การวางแผนโครงการ การจัดการชิ้นงาน และการจัดการคุณภาพ บริษัท Gartner ได้นำเสนอ Gartner Peer Insights ที่รวบรวมความคิดเห็นของผู้ใช้เทคโนโลยีในระดับวิสาหกิจ การสืบค้นข้อมูลในวันที่ 25 พฤษภาคม ปี ค.ศ. 2021 จาก Gartner Peer Insights ระบุซอฟต์แวร์จัดการวงจรชีวิตของการพัฒนาระบบประยุกต์ที่ได้รับการจัดอันดับจากผู้ใช้งานสูงสุด 3 อันดับ ได้แก่ JIRA Software, Bitbucket, Team Foundation Server เป็นทางเลือกที่ธุรกิจสามารถนำมาใช้ได้

สำหรับการเข้าใช้ บอกรับเป็นสมาชิก หรือใช้บริการซอฟต์แวร์บนคลาวด์ หรือซื้อซอฟต์แวร์มาใช้งาน แทนการพัฒนาขึ้นเองตามความต้องการ อาจเปลี่ยนขั้นการวางแผน ขั้นการรวบรวมความต้องการและการวิเคราะห์ และขั้นการออกแบบ เป็นขั้นการประเมินซอฟต์แวร์ที่ต้องการเข้าใช้หรือซื้อ ที่เริ่มต้นจาก 1) ตรวจสอบว่ามีทางเลือกการเข้าใช้หรือซื้อซอฟต์แวร์จากผู้ขายรายใดบ้าง 2) เลือกผู้ขายลำดับต้นๆ เช่น 3-5 ราย 3) วิเคราะห์เชิงลึกเกี่ยวกับผู้ขายแต่ละราย รวมถึงดูว่า ฟังก์ชันและความสามารถของซอฟต์แวร์หรือระบบที่จะเข้าใช้หรือซื้อนั้น ตอบสนองต่อความต้องการของธุรกิจ และปรับแต่ง เปลี่ยนแปลง หรือแก้ไขได้มากน้อยเพียงใด 4) ตัดสินใจเลือกผู้ขาย และ 5) จัดการเกี่ยวกับสัญญาเช่าซื้อ หรือลงทุนซื้อระบบ สำหรับขั้นการทำให้เกิดผล มีลักษณะเช่นเดียวกับการซื้อซอฟต์แวร์ แต่ไม่มีการเขียนโปรแกรมโดยบริษัทเองหรือว่าจ้างบุคคลภายนอก แต่อาจมีการปรับแต่ง เปลี่ยนแปลง หรือแก้ไขซอฟต์แวร์ให้เป็นไปตามความต้องการของผู้ซื้อโดยผู้ขายเท่าที่ทำได้ หลังจากนั้นจึงเข้าสู่ขั้นการบำรุงรักษาซึ่งมักดำเนินการโดยผู้ขาย

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- เกมมิฟิเคชัน: ให้ผู้เรียนยกตัวอย่างกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบ และให้ผู้เรียนอื่นแข่งขันเพื่อแยกแยะว่า กิจกรรมดังกล่าวอยู่ขั้นตอนใดในวงชีพของการพัฒนาระบบ

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า ทำไมจึงต้องมีระเบียบวิธีพัฒนาซอฟต์แวร์สมัยใหม่อื่นๆ นอกเหนือจากระเบียบวิธีการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบดั้งเดิม

### แนวโน้มของการพัฒนาระบบสารสนเทศ

วงชีพของการพัฒนาระบบเป็นกรอบความคิดในการพัฒนาระบบสารสนเทศที่ถูกใช้กันมายาวนาน แต่มีจุดอ่อนคือ ไม่เหมาะสมหากไม่มีข้อกำหนดคุณลักษณะของซอฟต์แวร์หรือระบบที่ชัดเจน หากไม่สามารถระบุสิ่งเข้า สิ่งออก หรือการประมวลผลได้อย่างครบถ้วน หากปัญหาที่เกิดขึ้นมักเกิดขึ้นเฉพาะกิจ รวมถึงหากความต้องการของลูกค้าหรือผู้ใช้เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ซึ่งสอดคล้องกับปัญหาของการพัฒนาระบบในปัจจุบัน จึงเกิดเป็นระเบียบวิธีพัฒนาซอฟต์แวร์อื่นๆ มาจนถึงระเบียบวิธีแอดเจจล์ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

การพัฒนาซอฟต์แวร์แบบว่องไวหรือแอดเจจล์ เป็นคำที่ครอบคลุมวิธีการพัฒนาแบบวนซ้ำและปรับตัว ที่ช่วยให้มีรอบของการส่งมอบซอฟต์แวร์ที่ถี่ขึ้น เป็นประจำ มีการทำงานร่วมกันเป็นทีม และมีการมีส่วนร่วมของธุรกิจและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิด เพื่อตอบสนองต่อความเปลี่ยนแปลงอย่างทันท่วงที โดยให้ความสำคัญกับคุณค่าที่ส่งมอบแก่ผู้ใช้หรือลูกค้า วิธีการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบแอดเจจล์ เช่น Scrum, Kanban, XP Programming เป็นต้น โดยวิธีสกรัมได้รับความนิยมสูงสุด ความแตกต่างระหว่างวิธีการพัฒนาซอฟต์แวร์ในระเบียบวิธีพัฒนาซอฟต์แวร์แบบดั้งเดิม เช่น แบบจำลองน้ำตก และวิธีการพัฒนาซอฟต์แวร์ในระเบียบวิธีพัฒนาซอฟต์แวร์แบบแอดเจจล์ เช่น สกรัม มีความแตกต่างกันในด้านต่างๆ ดังนี้

- การปรับตัวต่อความเปลี่ยนแปลง (adaptability to change): การพัฒนาซอฟต์แวร์แบบดั้งเดิมเหมาะกับความเร็ว ไม่เหมาะกับความเร็วเปลี่ยนแปลง ขณะที่การพัฒนาซอฟต์แวร์แบบแอดเจจล์ปรับตัวรับกับความเปลี่ยนแปลงได้

- แนวทางการพัฒนา (development approach): การพัฒนาซอฟต์แวร์แบบดั้งเดิมเป็นแบบการพยากรณ์ (predictive) ที่เน้นการทำงานเป็นขั้นตอน ทำทุกสิ่งทุกอย่างให้ถูกต้องตั้งแต่แรก ขณะที่การพัฒนาซอฟต์แวร์แบบแอดเจิสต์เป็นแบบการปรับตัว (adaptive) ที่เน้นการทำงานวนซ้ำ ผ่านทีมที่จัดการสิ่งต่างๆ แก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง
- ทิศทางการพัฒนา (development orientation): การพัฒนาซอฟต์แวร์แบบดั้งเดิมเน้นขั้นตอน กระบวนการ ขณะที่การพัฒนาซอฟต์แวร์แบบแอดเจิสต์เน้นคน และการมีส่วนร่วมของคน
- ขนาดโครงการ (project size): การพัฒนาซอฟต์แวร์แบบดั้งเดิมมักมีขนาดโครงการใหญ่ ขณะที่การพัฒนาซอฟต์แวร์แบบแอดเจิสต์มักมีขนาดโครงการเล็กถึงปานกลาง
- มาตรฐานของการวางแผน (planning scale): การพัฒนาซอฟต์แวร์แบบดั้งเดิมเน้นการวางแผนระยะยาว ขณะที่การพัฒนาซอฟต์แวร์แบบแอดเจิสต์เน้นการวางแผนระยะสั้น
- รูปแบบการจัดการ (management style): การพัฒนาซอฟต์แวร์แบบดั้งเดิมเน้นการสั่งงาน และการควบคุม ขณะที่การพัฒนาซอฟต์แวร์แบบแอดเจิสต์เน้นภาวะผู้นำ การร่วมมือ และการประสานงานระหว่างหน่วยงาน
- การเรียนรู้ (learning): การพัฒนาซอฟต์แวร์แบบดั้งเดิมเน้นการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ขณะที่การพัฒนาซอฟต์แวร์แบบแอดเจิสต์เน้นให้ความสำคัญกับการพัฒนาซอฟต์แวร์กว่าการเรียนรู้
- การจัดทำเอกสาร (documentation): การพัฒนาซอฟต์แวร์แบบดั้งเดิมเน้นการจัดทำเอกสารด้วยรูปแบบของเอกสารที่เป็นทางการ ขณะที่การพัฒนาซอฟต์แวร์แบบแอดเจิสต์ไม่เน้นการจัดทำเอกสาร และมีรูปแบบของเอกสารไม่เป็นทางการก็ได้

กล่าวโดยสรุป ระเบียบวิธีแอดเจิสต์เน้นกระบวนการพัฒนาแบบวนซ้ำ พัฒนาซอฟต์แวร์ที่ละส่วนที่ครอบคลุมขอบเขตแคบแต่เป็นส่วนที่สำคัญ แล้วค่อยเพิ่มความสามารถของซอฟต์แวร์ขึ้นไปเรื่อยๆ ทำให้การส่งมอบซอฟต์แวร์หรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้งานได้รวดเร็วกว่า เช่น ให้ผลลัพธ์ภายใน 2-8 สัปดาห์ อีกทั้งตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าหรือผู้ใช้ที่เปลี่ยนแปลงระหว่างทางได้ดีกว่า โดยไม่ยึดติดอยู่กับแผนที่วางไว้เดิม

นอกจากระเบียบวิธีแอดเจิสต์ ยังมีวิธีการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่เหมาะสมกับการพัฒนา ส่งมอบ และใช้งานซอฟต์แวร์ได้อย่างต่อเนื่อง เรียกว่า เดฟออปส์ (DevOps) เดฟออปส์เป็นแนวทางที่ขับเคลื่อนด้วยธุรกิจ เพื่อส่งมอบวิธีแก้ปัญหาหรือโซลูชันแก่ลูกค้า โดยใช้วิธีการที่คล่องตัว การทำงานร่วมกัน และระบบอัตโนมัติ และเป็นการผสมผสานแนวคิดเชิงวัฒนธรรม วิธีการปฏิบัติ และเครื่องมือต่างๆ ที่ช่วยเพิ่มความสามารถองค์กร ในการส่งมอบซอฟต์แวร์ประยุกต์หรือให้บริการอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะเน้นการทำงานร่วมกันระหว่างทีมพัฒนา ทีมปฏิบัติการหรือทีมดำเนินงานด้านไอที และบางครั้งอาจรวมไปถึงการทำงานร่วมกันอย่างใกล้ชิดกับทีมประกันคุณภาพและทีมความมั่นคงระบบ ตลอดระยะเวลาการพัฒนาและการใช้ระบบ บริษัท Gartner ได้นำเสนอ Gartner Peer Insights ที่รวบรวมความคิดเห็นของผู้ใช้เทคโนโลยีในระดับวิชาชีพ การสืบค้นข้อมูลในวันที่ 25 พฤษภาคม ปี ค.ศ. 2021 จาก Gartner Peer Insights ระบุบริการที่เกี่ยวข้องกับแอดเจิสต์และเดฟออปส์ ที่ได้รับการจัดอันดับจากผู้ใช้งานสูงสุด 3 อันดับ ได้แก่ ICAgile's Agile Practice, Mindtree's Agile Practice, Chakray เป็นทางเลือกที่ธุรกิจสามารถนำมาใช้ได้

## กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- การแสดงตามบทบาท: ให้ผู้เรียนอธิบายแนวคิดของแอจไจล์ และเดฟออปส์ ผ่านการแสดงตามบทบาท

## สรุป

ธุรกิจนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ เพื่อเก็บข้อมูล นำไปสร้างเป็นสารสนเทศ ความรู้ และปัญญาสารสนเทศที่มีคุณภาพหรือมีคุณค่าจึงเป็นสิ่งสำคัญ อย่างไรก็ตาม ข้อมูลถูกนำไปสร้างเป็นสารสนเทศได้ ต้องอาศัยระบบที่เรียกว่า ระบบสารสนเทศ ซึ่งเป็นการประยุกต์เทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในรูปแบบที่สำคัญที่สุด ก่อให้เกิดการยอมรับเทคโนโลยีดิจิทัลอย่างมากมายของผู้คนและธุรกิจ ระบบสารสนเทศจึงมีคุณค่าต่อธุรกิจอย่างมาก ตั้งแต่การสร้างความเป็นเลิศในการดำเนินงาน ไปจนถึงการทำให้ธุรกิจอยู่รอด ระบบสารสนเทศเหล่านี้ต้องได้รับการสนับสนุนหรือถูกทำให้สอดคล้องกับมิติด้านองค์กร เช่น โครงสร้างองค์กร รูปแบบการตัดสินใจ กลยุทธ์ วัฒนธรรมองค์กร บุคลากรด้านระบบสารสนเทศ เป็นต้น เนื่องจากมิติด้านองค์กรเหล่านี้มีผลกระทบต่อการทำงานของระบบสารสนเทศ หรือระบบสารสนเทศมีผลกระทบให้ต้องมีการเปลี่ยนแปลงมิติด้านองค์กรในทางกลับกัน สำหรับธุรกิจ กลยุทธ์คือสิ่งที่นำธุรกิจไปสู่เป้าหมาย จึงต้องอาศัยการวางแผนกลยุทธ์ ที่ควรมีแผนกลยุทธ์ระบบสารสนเทศซึ่งสอดคล้องหรือสอดคล้องกับกลยุทธ์ในภาพใหญ่ ทั้งนี้ ธุรกิจไม่สามารถประสบความสำเร็จได้ด้วยการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้เพียงอย่างเดียว แต่ต้องสร้างการเปลี่ยนแปลงองค์กรผ่านวัฒนธรรมที่สนับสนุน และสร้างการยอมรับเทคโนโลยีแก่พนักงาน ลูกค้า หรือผู้ใช้อย่างนอกด้วย ระบบสารสนเทศถูกแบ่งออกเป็นหลายประเภทตามขอบเขตการใช้งานหรือตามผู้ใช้ระบบ การจัดการระบบสารสนเทศทำได้หลากหลาย ขึ้นกับความพร้อมและความต้องการของธุรกิจ อย่างไรก็ตาม ธุรกิจควรทราบถึงแนวโน้มของการพัฒนาระบบสารสนเทศแบบใหม่ๆ แม้ไม่ได้พัฒนาระบบขึ้นมาเอง แต่เลือกใช้บริการภายนอก

## คำถามทบทวน

- ให้ผู้เรียนแสดงรายการคุณลักษณะของสารสนเทศที่มีคุณค่าอย่างน้อย 5 รายการ
- ให้ผู้เรียนแสดงรายการองค์ประกอบของระบบ และระบบสารสนเทศ พร้อมยกตัวอย่าง
- ให้ผู้เรียนบรรยายเกี่ยวกับโครงสร้างองค์กร และรูปแบบการตัดสินใจแต่ละแบบ
- ให้ผู้เรียนจัดทำขั้นตอนการวางแผนกลยุทธ์เป็นตาราง พร้อมอธิบายรายละเอียด
- ให้ผู้เรียนตีความการนำแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี หรือทฤษฎีการแพร่กระจายของนวัตกรรมไปใช้ในองค์กรที่ผู้เรียนอยู่
- ให้ผู้เรียนสรุปหน้าที่ของตำแหน่งงานบุคลากรด้านระบบสารสนเทศมา 1 ตำแหน่ง
- ให้ผู้เรียนบรรยายถึงระบบสารสนเทศอย่างน้อย 1 ประเภท
- ให้ผู้เรียนสรุปแนวทางการได้มาซึ่งระบบสารสนเทศ
- ให้ผู้เรียนจัดทำขั้นตอนตามวงชีพของการพัฒนาระบบเป็นตาราง พร้อมอธิบายรายละเอียด

## เอกสารอ้างอิง

- Adecco Group Thailand. (2021). Online Salary guide 2021. Retrieved from <https://adecco.co.th/salary-guide/2021/>
- Amazon Web Services Inc. (2021). DevOps คืออะไร. Retrieved from <https://aws.amazon.com/th/devops/what-is-devops/>
- Bidgoli, H. (2021). *MIS, 10th Edition*: Cengage Learning.
- Blognone (Producer). (2021). BN Toob Ep.18 ทำไมมือถือแบรนด์จีนถึงแตกแบรนด์ลูก. Retrieved from [https://www.youtube.com/watch?v=L\\_5RJ50Z7xQ](https://www.youtube.com/watch?v=L_5RJ50Z7xQ)
- Campbell, J., Ciampa, M., Clemens, B., Freund, S., Frydenberg, M., Hooper, R., . . . West, J. (2020). *Technology for Success: Computer Concepts, 1st Edition*: Cengage Learning.
- Center for Teaching Innovation. (2021). Getting Started with Active Learning Techniques. Retrieved from <https://teaching.cornell.edu/resource/getting-started-active-learning-techniques>
- COMPARABLY.com. (2021). Company Ratings from Real Employees. Retrieved from <https://www.comparably.com/companies>
- Full Circle Productions (Producer). (2016). DIGITAL CULTURE ANIMATION PWC HD. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=r3Lx0M2ii0s>
- Gartner Inc. (2021a). Gartner Hype Cycle: Interpreting technology hype. Retrieved from <https://www.gartner.com/en/research/methodologies/gartner-hype-cycle>
- Gartner Inc. (2021b). Gartner Peer Insights. Retrieved from <https://www.gartner.com/reviews/markets>
- Henderson, J. C., & Venkatraman, H. (1999). Strategic alignment: Leveraging information technology for transforming organizations. *IBM systems journal*, 38(2.3), 472-484.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2020). *Management Information Systems: Managing the Digital Firm, 16th Edition*: Pearson Education.
- Matharu, G. S., Mishra, A., Singh, H., & Upadhyay, P. (2015). Empirical study of agile software development methodologies: A comparative analysis. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, 40(1), 1-6.
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers (The Strategyzer series)*: John Wiley and Sons; 1st edition.
- Peng, M. W. (2022). *Global Strategy, Fifth Edition*: Cengage learning.
- Present Metamedia Technology. (Ed.) (2003).

- Sripalawat, J., Thongmak, M., & Ngramyarn, A. (2011). M-banking in metropolitan Bangkok and a comparison with other countries. *Journal of Computer Information Systems*, 51(3), 67-76.
- Stair, R., & Reynolds, G. (2018). *Fundamental of Information Systems, 9th Edition*: Cengage Learning.
- Stair, R., & Reynolds, G. (2021). *Principles of information systems, 14th Edition*: Cengage Learning.
- Stair, R., Reynolds, G., & Chesney, T. (2021). *Principles of Business Information Systems, 4th Edition*: Cengage Learning.
- Statista Inc. (2021, January 25). Most popular global mobile messenger apps as of January 2021, based on number of monthly active users. Retrieved from <https://www.statista.com/statistics/258749/most-popular-global-mobile-messenger-apps/>
- The Secret Sauce (Producer). (2021). กลยุทธ์ที่ไม่ใช่กลยุทธ์ 5 ความเข้าใจผิดของการสร้างกลยุทธ์ | Strategy Clinic EP.9. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=NCikj4bjPvo>
- Thongmak, M. (2016a). *Comparing Intention and Behavior: Characteristics of Valuable Information and Information Verification*. Paper presented at the IEEE International Conference on Big Data Intelligence and Computing (IEEE DataCom 2016), Auckland, New Zealand.
- Thongmak, M. (2016b). *University Students' Online Information Source Selection and Credible Judgments*. Paper presented at the International Conference on e-Commerce, e-Administration, e-Society, e-Education and e-Technology (e-CASE & e-Tech 2016), Bangkok, Thailand.
- Thongmak, M. (2019). *Motives to Play a Mobile Location-Based Augmented-Reality Game of Non-Adopters: The Case of Pokémon Go*. Paper presented at the the 19th International Conference on Electronic Business, Newcastle Upon Tyne, UK.
- Weill, P., & Aral, S. (2006). Generating premium returns on your IT investments. *MIT Sloan Management Review*, 47(2), 39.
- Yee, K. (2019). *Interactive Teaching Techniques*: Teaching & Learning Center.
- ธงชัย ชลศิริพงษ์. (2561, 21 พฤศจิกายน). วัฒนธรรมการทำงานแบบ Netflix: ใครเก่งมากๆ ตบรางวัลอย่างงาม ใครเก่งกลางๆ จ้างออก. สืบค้นจาก <https://brandinside.asia/netflix-culture-hire-the-great-people/>

- บริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (มหาชน) (2563). รายงานประจำปี 2563. สืบค้นจาก <https://investor.ais.co.th/misc/ar/2020/20210225-advanc-ar2020-th.pdf>
- บริษัท ซาบีน่า จำกัด (มหาชน). (2562). ผังโครงสร้างองค์กร. สืบค้นจาก <http://investor.sabina.co.th/th/corporate-information/organization-chart>
- ปราณ สุวรรณทัต. (2563, 4 สิงหาคม). วัฒนธรรมองค์กร เบื้องหลังความสำเร็จแบบ Alibaba: ตั้งเป้าหมาย-แบ่งงานให้เหมาะสมกับคน. สืบค้นจาก <https://brandinside.asia/three-type-of-alibaba-success-work-culture/>
- ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. (Ed.) (2537).
- สำนักงานพัฒนารัฐบาลดิจิทัล. (Ed.) (2559).
- สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. (Ed.) (2564).
- อิสริยะ ไพร์พายฤทธิ์. (2562, 21 สิงหาคม). วัฒนธรรมองค์กรแบบ Amazon ทำให้ถึงสร้างนวัตกรรมได้ต่อเนื่อง 25 ปี. สืบค้นจาก <https://brandinside.asia/amazon-day-1-innovative-culture/>



# ระบบสารสนเทศทางธุรกิจ

### วัตถุประสงค์ของบท

- ผู้เรียนประเมินกิจกรรมการประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลงได้
- ผู้เรียนประเมินขั้นตอนของการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้องได้
- ผู้เรียนประยุกต์องค์ประกอบความสำเร็จของการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ได้
- ผู้เรียนประยุกต์แนวคิดเกี่ยวกับระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการได้
- ผู้เรียนประเมินเทคโนโลยีดิจิทัลที่สอดคล้องกับระยะของการตัดสินใจได้
- ผู้เรียนประยุกต์แนวคิดเกี่ยวกับระบบสนับสนุนผู้บริหารได้
- ผู้เรียนวิเคราะห์เกี่ยวกับมอดูลของระบบวางแผนทรัพยากรวิสาหกิจได้
- ผู้เรียนวิเคราะห์การใช้ระบบจัดการห่วงโซ่อุปทานและเทคโนโลยีดิจิทัลกับธุรกิจได้
- ผู้เรียนประยุกต์ระบบบริหารความสัมพันธ์กับลูกค้ากับกระบวนการทางธุรกิจของแผนกที่เกี่ยวข้องได้
- ผู้เรียนประยุกต์เทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวกซึ่งเป็นระบบสารสนเทศเฉพาะด้านได้
- ผู้เรียนประเมินการนำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ไปใช้ได้

### ระบบสารสนเทศระดับปฏิบัติการ

ระบบสารสนเทศเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศ หรือการเกิดเทคโนโลยีเกิดใหม่มีความหมาย ระบบสารสนเทศมีความสำคัญต่อธุรกิจในทุกอุตสาหกรรม เช่น การเกษตร การเงิน สุขภาพ ค้าปลีก เป็นต้น เรียกได้ว่า ปัจจุบันแทบไม่มีอุตสาหกรรมใดที่ไม่ใช้ระบบสารสนเทศทางธุรกิจ (business information systems) เนื่องจากระบบสารสนเทศช่วยสร้างความเป็นเลิศในการดำเนินงาน นำเสนอสินค้า บริการ และแบบจำลองธุรกิจใหม่ สร้างความสัมพันธ์กับลูกค้าหรือผู้จัดหา เพิ่มคุณภาพการตัดสินใจ สร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน และช่วยให้ธุรกิจอยู่รอดตั้งที่ได้กล่าวมาแล้ว อย่างไรก็ตาม ระบบสารสนเทศมีขอบเขตครอบคลุมการใช้งานของผู้ใช้ที่หลากหลาย อีกทั้งรองรับการทำงานของผู้ปฏิบัติงานและผู้บริหารในหลายระดับ ซึ่งในหัวข้อนี้จะเน้นการอธิบายถึงระบบสารสนเทศระดับปฏิบัติการที่เป็นพื้นฐานของระบบสารสนเทศอื่น เป็นลำดับแรก

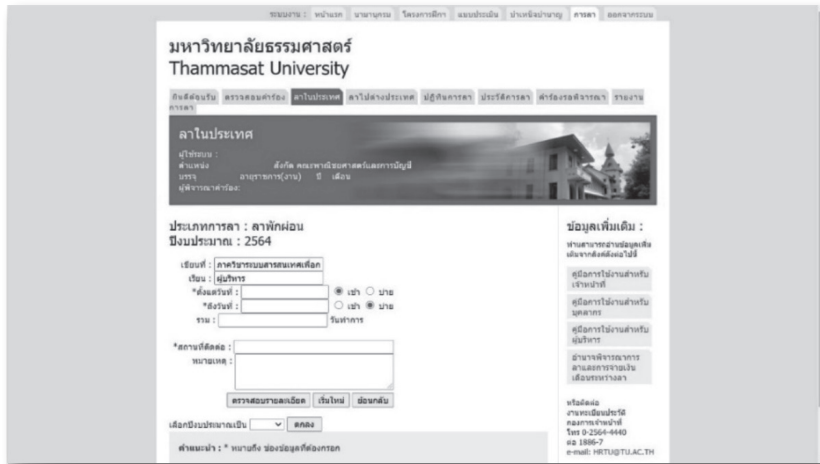
## กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า ทำไมธุรกิจจำเป็นต้องมีระบบประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับแรก

## ระบบประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลง

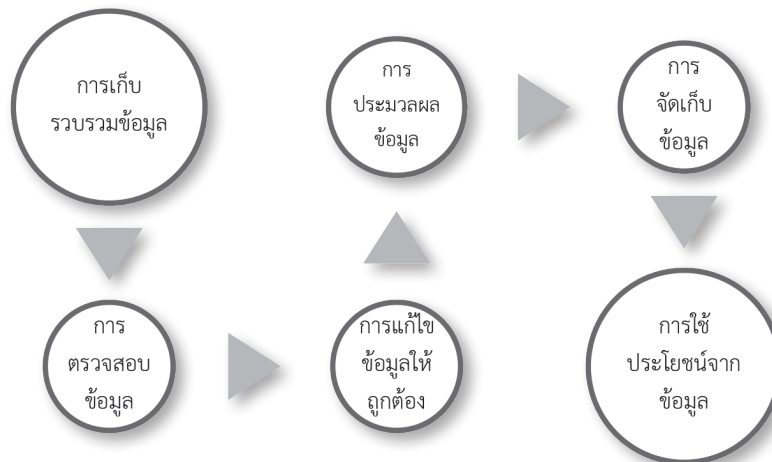
ธุรกิจนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ในยุคแรก ด้วยวัตถุประสงค์เพื่อติดตามความเป็นไปของกิจการ รายการเปลี่ยนแปลงหรือธุรกรรม (transaction) คือ รายการค้า ข้อมูลเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น รายการเปลี่ยนแปลง หรือรายการแก้ไขที่นำไปปรับปรุงแฟ้มข้อมูลหลัก เป็นสิ่งที่ธุรกิจสนใจ เพราะแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงสำคัญ เช่น แผนกการตลาดและการขายต้องการทราบเกี่ยวกับการขายสินค้าหรือให้บริการ แผนกผลิตต้องการทราบเกี่ยวกับการเบิกวัตถุดิบ แผนกบัญชีและการเงินต้องการทราบเกี่ยวกับเงินสดรับหรือจ่าย และแผนกทรัพยากรบุคคลต้องการทราบเกี่ยวกับการเข้าหรือออกของพนักงาน เป็นต้น ระบบประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลงเป็นระบบแรกที่น่าเข้า และบันทึกข้อมูลองค์กรให้อยู่ในรูปแบบดิจิทัล เพื่อให้ธุรกิจนำไปใช้งานต่อไปในระบบสารสนเทศประเภทอื่น เช่น ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ระบบจัดการความรู้ ระบบสนับสนุนผู้บริหาร ระบบสารสนเทศเฉพาะด้าน เป็นต้น ทั้งนี้ ระบบประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลงต้องมียุคประกอบของระบบสารสนเทศ เช่นเดียวกับระบบสารสนเทศประเภทอื่น ได้แก่ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ ฐานข้อมูล เครือข่าย คน และกระบวนการ เพื่อร่วมกันทำหน้าที่บันทึกการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับธุรกิจ

ระบบประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลงเน้นการเก็บข้อมูล ปรับปรุงข้อมูลให้เป็นปัจจุบัน และประมวลผลงานที่มีโครงสร้าง ที่เป็นพื้นฐานของการดำเนินธุรกิจ เช่น การบันทึกข้อมูลการผลิต การควบคุมสินค้าคงคลัง การบันทึกคำสั่งซื้อ การจ่ายเงินเดือนพนักงาน การบันทึกลูกหนี้และเจ้าหนี้ การบันทึกสมุดบัญชีแยกประเภททั่วไป เป็นต้น ข้อมูลในระบบประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลงจะถูกบันทึกบ่อย เป็นกิจวัตรประจำ มีสิ่งเข้าและสิ่งออกจากระบบมาก แต่ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจได้น้อย และมีความซับซ้อนในการประมวลผลต่ำ การนำระบบประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลงมาใช้ในอดีต มักช่วยลดต้นทุน สร้างความเป็นเลิศในการดำเนินงาน และนำไปสู่การมีสมรรถนะที่เหนือกว่าคู่แข่งในระยะยาวได้ จากการเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงาน เช่น ทำรายการได้รวดเร็ว ถูกต้อง และสมบูรณ์ ซึ่งจะยิ่งทำได้ดีขึ้น หากลดการมีส่วนร่วมของคน แต่ให้ระบบทำงานแบบอัตโนมัติมากขึ้น อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันระบบประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลง เป็นระบบพื้นฐานที่ทุกบริษัทต้องมี ดังนั้นการมีระบบที่เหมือนกับคู่แข่งอาจช่วยให้ธุรกิจอยู่รอด มากกว่าการสร้างสมรรถนะที่เหนือกว่าคู่แข่งในระยะยาว หรือเรียกว่ามีความได้เปรียบในการแข่งขัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากระบบไม่ได้ถูกพัฒนาขึ้นเองตามความต้องการ ถูกออกแบบมาอย่างเฉพาะเจาะจง หรือประยุกต์เทคโนโลยีดิจิทัลได้เหนือกว่าคู่แข่ง ตัวอย่างระบบประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลง เช่น ระบบประมวลผลคำสั่งซื้อ (order processing system) ระบบบัญชี (accounting system) ระบบจัดซื้อ (purchasing system) เป็นต้น ภาพประกอบที่ 4.1 แสดงตัวอย่างระบบประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลงของแผนกทรัพยากรมนุษย์หรือแผนกบุคคล



ภาพประกอบที่ 4.1 ระบบประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับการลาของแผนกทรัพยากรมนุษย์  
ที่มา: Thammasat University. (2005). วันที่สืบค้น 10 มีนาคม 2564, จาก <http://203.131.211.57/ThaiCom-TUHR/>

กิจกรรมที่เกิดขึ้นในระบบการประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลง ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.2 ประกอบด้วย



ภาพประกอบที่ 4.2 กิจกรรมการประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลง

- การเก็บรวบรวมข้อมูล (data collection): การเก็บรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นเพื่อใช้ในการประมวลผล ซึ่งมักเป็นสิ่งที่ธุรกิจสนใจ ข้อมูลที่เก็บอาจเป็นอักขระอักขระเลข เสียง ภาพ หรือวีดิทัศน์ก็ได้ แต่มักอยู่ในรูปแบบอักขระอักขระเลขหรือตัวอักษรตัวเลข การเก็บข้อมูลที่สมควรเก็บจากแหล่งต้นทาง (source) เช่น เก็บจากลูกค้า หรือ ณ จุดที่เกิดเหตุการณ์ขึ้นโดยตรง จะทำให้ได้ข้อมูล

ที่ถูกต้องมากที่สุด การเก็บข้อมูลทำได้ทั้งแบบด้วยมือ (manual) และอัตโนมัติ (automated) ด้วยอุปกรณ์ เช่น การเก็บตัวอักษรตัวเลขที่เกี่ยวกับสินค้าด้วยเครื่องอ่านบาร์โค้ดหรืออาร์เอฟไอดี การเก็บภาพด้วยสแกนเนอร์หรือเครื่องกราดตรวจ การเก็บเสียงและภาพเคลื่อนไหวด้วยกล้องวงจรปิด เป็นต้น ซึ่งการเก็บข้อมูลแบบอัตโนมัติจะช่วยให้ข้อมูลมีความถูกต้องแม่นยำกว่า การให้คนบันทึกข้อมูลด้วยมือ

- การตรวจสอบข้อมูล (data editing): การเก็บข้อมูลเข้าสู่ระบบไม่ว่าทำด้วยมือ อัตโนมัติ หรือบันทึกโดยเจ้าของข้อมูลมีโอกาสเกิดความผิดพลาด แต่เกิดขึ้นได้มาน้อยแตกต่างกัน ระบบจึงต้องมีการตรวจสอบข้อมูล เช่น
    - การตรวจสอบว่าเป็นตัวเลข (numeric check) เป็นการตรวจสอบว่า ข้อมูลที่บันทึกเข้ามา มีเพียงตัวเลขเท่านั้น เช่น ราคา จำนวน เบอร์โทรศัพท์ เป็นต้น
    - การตรวจสอบว่าเป็นตัวอักษร (alphabetic check) เป็นการตรวจสอบว่า ข้อมูลที่บันทึกเข้ามา มีเพียงตัวอักษรเท่านั้น เช่น ชื่อ นามสกุล ชื่อจังหวัด เป็นต้น
    - การตรวจสอบว่าเป็นตัวเลขหรือตัวอักษร (alphanumeric check) เป็นการตรวจสอบว่า ข้อมูลที่บันทึกเข้ามาเป็นตัวเลขหรือตัวอักษรเท่านั้น เช่น ที่อยู่ เลขทะเบียนรถยนต์ เป็นต้น
    - การตรวจสอบพิสัยหรือช่วง (range check) เป็นการตรวจสอบว่า ข้อมูลที่บันทึกเข้ามาอยู่ในช่วงที่กำหนดหรือไม่ เช่น ราคาสินค้ามากกว่าหรือเท่ากับ 0 อายุอยู่ระหว่าง 18-55 ปี เป็นต้น
    - การตรวจสอบความครบถ้วน (completeness check) เป็นการตรวจสอบว่า ข้อมูลที่บันทึกเข้ามาสมบูรณ์ เช่น ที่อยู่ที่ครบถ้วน การกรอกข้อมูลครบถ้วน เลขประจำตัวประชาชนกรอกมา 13 หลัก เป็นต้น
    - การตรวจสอบความต้องกันหรือความคงเส้นคงวา (consistency check) เป็นการตรวจสอบว่า ข้อมูลที่บันทึกเข้ามาสอดคล้องต้องกันกับข้อมูลอื่น เช่น วันเกิดเป็นวันที่ก่อนวันเข้าทำงาน วันเข้าทำงานเป็นวันที่ก่อนวันที่ลาออก รหัสไปรษณีย์ที่กรอกเข้ามาตรงกับตำบลที่อยู่ เป็นต้น
    - การตรวจสอบเลขโดด (check digit): เป็นการตรวจสอบว่า ข้อมูลที่บันทึกเป็นตัวเลขเข้ามา ไม่ผิดพลาด ด้วยการใส่เลขเพิ่มบางหลักที่เกิดจากการคำนวณ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง เช่น เลขหลักสุดท้ายของบัตรประชาชนและเลขที่บัญชีธนาคาร เป็นต้น
- การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเหล่านี้ สามารถใช้การออกแบบระบบ และความสามารถของเทคโนโลยีดิจิทัลช่วยในการตรวจสอบตั้งแต่แรก ขณะที่ข้อมูลถูกกรอกแต่ยังไม่ถูกบันทึกลงในระบบได้ เช่น การใช้ Google Form ช่วยตรวจสอบว่า แต่ละช่องที่กรอกเป็นตัวเลข ตัวอักษร อีเมล อยู่ในช่วงที่กำหนด และข้อมูลครบถ้วนหรือไม่ การออกแบบระบบให้ผู้ใช้เลือกจังหวัด อำเภอ และตำบล จากรายการเลือกแบบดิ่งลง (drop-down menu) แล้วให้ระบบแสดงรหัสไปรษณีย์อัตโนมัติ หรือการให้ผู้ใช้กรอกเลขบัตรประชาชนหรือเลขที่บัญชี แล้วดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลมาตรวจสอบก่อน เป็นต้น

- การแก้ไขข้อมูลให้ถูกต้อง (data correction): การแก้ไขข้อมูลให้ถูกต้องเป็นการนำเข้าข้อมูลอีกครั้ง เช่น ด้วยการพิมพ์หรือสแกนเข้าไปใหม่ และตรวจสอบซ้ำ ซึ่งหากมีความผิดพลาดเกิดขึ้นอีก ระบบควรแสดงคำแนะนำที่ชัดเจนในการแก้ไขข้อมูล เช่น แจ้งว่า ผู้ใช้ต้องมีอายุ 18 ปีขึ้นไป จึงจะสามารถทำรายการได้ หรือผู้ใช้กรอกเลขไม่ครบ 13 หลัก เป็นต้น
- การประมวลผลข้อมูล (data processing/ manipulating): การประมวลผลข้อมูลอาจเป็นการจัดกลุ่ม เรียงลำดับ หรือคำนวณ ซึ่งสามารถทำได้ใน 2 ลักษณะ ได้แก่
  - การประมวลผลแบบกลุ่ม (batch processing) เป็นการประมวลผลที่ต้องรวบรวมข้อมูล และแบ่งแยกกลุ่มไว้ก่อน จึงทำการประมวลผลทีละกลุ่ม เช่น การประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับสาขาของธนาคาร ณ สิ้นวัน การประมวลผลการประมวลผลทางอิเล็กทรอนิกส์ การประมวลผลโคเวตการลงทะเบียนวิชาที่เปิดสอน เป็นต้น ข้อดีของการประมวลผลแบบนี้คือ ประหยัด ง่าย และตรงไปตรงมา แต่มีข้อเสียคือ ความล่าช้าของการปรับปรุงข้อมูลให้เป็นปัจจุบันตามเวลาที่เกิดขึ้นจริง
  - การประมวลผลแบบออนไลน์ (online processing) เป็นการประมวลผลทันทีที่ได้รับข้อมูลหรือรายการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น เช่น การประมวลผลการเงินผ่านโมบายแบงก์กิ้ง การประมวลผลการจองบัตรชมภาพยนตร์ผ่านเว็บไซต์ การประมวลผลการลงทะเบียนฉีดวัคซีนผ่านหมอพร้อม เป็นต้น ข้อดีของการประมวลผลแบบนี้คือ ได้ผลลัพธ์ที่รวดเร็ว และสะท้อนความเป็นจริงตามเวลาที่เกิดขึ้นจริง แต่มีข้อเสียคือ ระบบต้องมีความพร้อมรองรับการประมวลผล ที่อาจมีรายการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก ในบางช่วงเวลา

ในยุคแรก ที่ความสามารถในการประมวลผลของคอมพิวเตอร์มีจำกัด การประมวลผลส่วนใหญ่เป็นการประมวลผลแบบกลุ่ม ที่ใช้ทรัพยากรในการประมวลผลทำงานในช่วงเวลาที่คอมพิวเตอร์ไม่ถูกใช้งานมากนัก ในยุคนี้ความสามารถในการประมวลผลของคอมพิวเตอร์มีมากขึ้น ทรัพยากรในการประมวลผลเพิ่มขึ้น การประมวลผลจึงอยู่ในรูปแบบออนไลน์มากขึ้น แต่ยังมีการประมวลผลบางลักษณะที่จำเป็นต้องใช้การประมวลผลแบบกลุ่มอยู่ เนื่องจากมีกำหนดระยะเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการประมวลผล เช่น การประมวล การจัดอันดับ การประกวด และการรับเข้านักศึกษา เป็นต้น ดังนั้น การประมวลผลจะทำในแบบใด จึงขึ้นกับวัตถุประสงค์ของการประมวลผล
- การจัดเก็บข้อมูล (data storage): การเก็บข้อมูลเป็นการปรับฐานข้อมูลหนึ่งฐาน หรือหลายฐานข้อมูลให้เป็นปัจจุบัน ซึ่งเป็นผลจากรายการเปลี่ยนแปลงที่เข้ามาใหม่ ข้อมูลรายการเปลี่ยนแปลงถูกจัดเก็บ เพื่อนำไปใช้สร้างรายงานต่างๆ และส่งต่อเป็นสิ่งที่เข้าสำหรับระบบสารสนเทศอื่นต่อไป ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว
- การใช้ประโยชน์จากข้อมูล (document production and reports): ข้อมูลที่ถูกเก็บจะไม่มีประโยชน์ หากไม่ถูกนำไปใช้งาน ซึ่งในเบื้องต้น ระบบประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลงจะสร้างสิ่งออกเป็น 1) รายการที่ถูกบันทึกในฐานข้อมูล 2) เอกสาร เช่น ใบเสร็จรับเงิน และ 3) รายงาน

รายงานที่ได้จากระบบประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลงมักเป็นรายงานที่มีรายละเอียด ถูกนำไปใช้ในการปฏิบัติงานของแผนกต่างๆ ต่อไป เช่น รายงานตรวจสอบการรับเงินสิ้นวัน ในอดีตรายงานมักอยู่ในรูปสำเนาถาวรหรือสิ่งพิมพ์ออกมาได้ (hard copy) ในปัจจุบัน มักอยู่ในรูปสำเนาชั่วคราวหรือสำเนาอิเล็กทรอนิกส์ (soft copy) ซึ่งทำให้การส่งสิ่งออกไปยังส่วนงานอื่นทำได้ง่ายขึ้น หรือทำได้โดยอัตโนมัติ

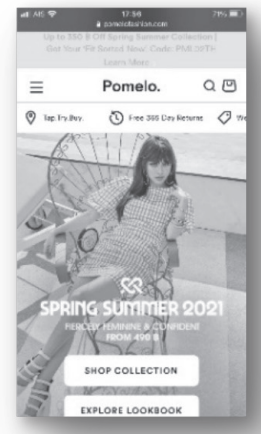
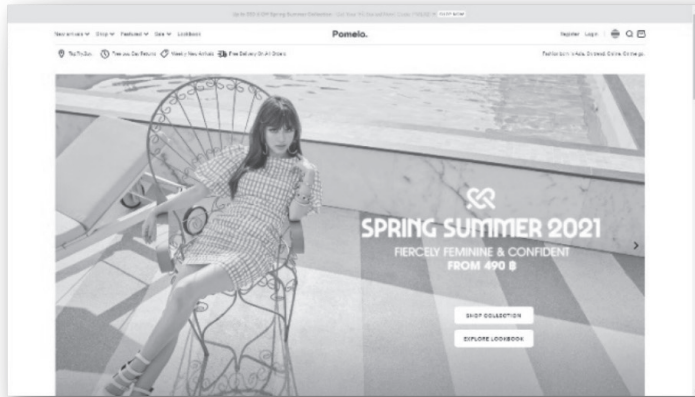
### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- การแสดงตามบทบาท: ให้ผู้เรียนสรุปกิจกรรมการประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลงแก่ผู้เรียนอื่นผ่านการแสดงตามบทบาท

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำคัญต่อธุรกิจอย่างไร

### การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ และการพาณิชย์เคลื่อนที่



ภาพประกอบที่ 4.3 เว็บไซต์การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ และการพาณิชย์เคลื่อนที่ของแบรนด์เสื้อผ้าโพเมโล ที่มา: Pomelofashion.com. (2021). วันที่สืบค้น 10 มีนาคม 2564, จาก <https://www.pomelofashion.com/th/en/>

สถิติของ We Are Social Inc. และ Hootsuite ในเดือนมกราคม ปี ค.ศ. 2021 ที่แสดงถึงการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลทั่วโลก ระบุว่า ประชากรทั้งหมด 7.83 พันล้านคน เป็นผู้ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่คิดเป็นร้อยละ 66.6 เป็นผู้ใช้อินเทอร์เน็ตคิดเป็นร้อยละ 59.5 แสดงให้เห็นถึงการเข้าถึงเทคโนโลยีดิจิทัลและอินเทอร์เน็ตของประชากรส่วนใหญ่ และมีการเติบโตเพิ่มขึ้นในเชิงบวกเมื่อเทียบกับเดือนมกราคม ปี ค.ศ. 2020 การเติบโต

ของเครือข่ายโดยเฉพาะอินเทอร์เน็ต ผสมกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศ ได้แก่ ฮาร์ดแวร์ที่มีสมรรถนะสูงขึ้น ซอฟต์แวร์ (เว็บไซต์และแอป) ที่มีความสามารถมากขึ้น รองรับภาพ เสียง สื่อประสม และระบบจัดการฐานข้อมูลที่จัดการกับข้อมูลขนาดใหญ่ หลากหลายประเภท ทำให้การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (electronic commerce: e-commerce) และการพาณิชย์เคลื่อนที่ (mobile commerce: m-commerce) ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.3 เดิบโตอย่างก้าวกระโดด โดยเฉพาะในช่วงวิกฤตโควิด 19

ความสำเร็จของการประยุกต์เว็บไซต์และอินเทอร์เน็ตกับการค้าขายสินค้า พัฒนาไปสู่การทำรายการเปลี่ยนแปลงหรือธุรกรรมของหน้าที่งานอื่น เช่น กิจกรรมของแผนกการบัญชีและการเงิน แผนกการตลาด แผนกผลิต แผนกทรัพยากรมนุษย์ เป็นต้น กลายเป็นธุรกิจอิเล็กทรอนิกส์ (e-business) รวมถึงพัฒนาไปสู่การทำรายการเปลี่ยนแปลงในหลายอุตสาหกรรม เช่น การธนาคาร การศึกษา การโรงแรม เป็นต้น เชื่อมโยงองค์กรเข้ากับผู้ถือประโยชน์ร่วม นอกเหนือจากลูกค้า เช่น พันธมิตรทางธุรกิจ และให้บริการที่ทำให้เป็นลักษณะส่วนบุคคลได้ การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ยังปรับปรุงห่วงโซ่คุณค่า ช่วยลดต้นทุน และเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงาน จากการใช้อีเมลแทนการติดต่อผ่านช่องทางกายภาพ การมีหน้าร้านออนไลน์แทนหน้าร้านทางกายภาพ และสนับสนุนห่วงโซ่คุณค่าระดับโลก (global value chain) ที่การสร้างมูลค่าเพิ่มในแต่ละขั้นตอน ถูกกระจายไปยังประเทศต่างๆ ทั่วโลกตามความถนัด หรือความได้เปรียบของแต่ละประเทศ

การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ยังพัฒนาไปสู่การพาณิชย์เคลื่อนที่ ทำให้การทำรายการเกิดขึ้นได้ทุกที่ ทุกเวลา ทั้งบนแอปหรือเว็บไซต์ ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ เช่น แล็ปท็อปคอมพิวเตอร์ โน้ตบุ๊กคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ หรือสมาร์ทโฟน เป็นต้น และเพิ่มความสามารถในการให้บริการบนพื้นฐานของตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (location-based services) จึงให้บริการเฉพาะที่ขึ้นกับบริบท หรือสภาพแวดล้อมที่ผู้ใช้อยู่ และทำการตลาด หรือให้บริการที่ทำให้เป็นลักษณะส่วนบุคคลได้มากขึ้นไปอีก เช่น การมอบส่วนลดจากร้านที่อยู่ใกล้ผู้ใช้ เฉพาะผู้ใช้นั้นเท่านั้น ซึ่งในหัวข้อถัดไป จะกล่าวถึงการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์และการพาณิชย์เคลื่อนที่ ผ่านหัวข้อเกี่ยวกับการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์

### ขั้นตอนของการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์

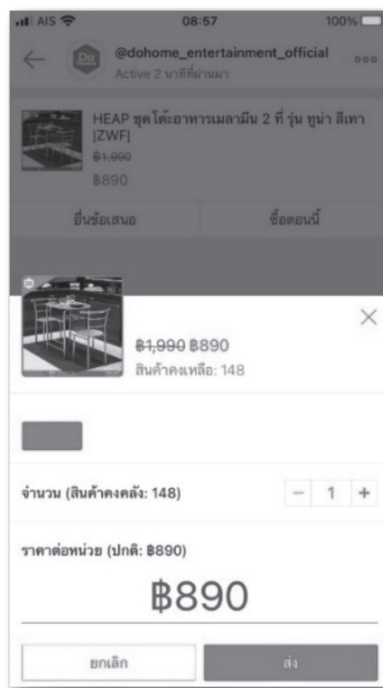


ภาพประกอบที่ 4.4 ขั้นตอนการพาณิชย์

การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เป็นการทำรายการเปลี่ยนแปลงหรือธุรกรรมผ่านเว็บไซต์ ซึ่งในช่วงแรกถูกเปิดจากคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ และถูกนำมาใช้กับการค้าขายสินค้ำก่อน เปรียบเสมือนการเปลี่ยนระบบประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลง (ระบบประมวลผลค้ำสั่งซื้อ) ที่ถูกติดตั้งไว้ในคอมพิวเตอร์ของบริษัท ลูกค้า

ต้องสั่งซื้อสินค้ากับพนักงานขาย เป็นลูกค้าสั่งซื้อสินค้าได้ด้วยตนเองผ่านเว็บไซต์ จึงถูกเรียกว่าการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เปลี่ยนแปลงช่องทางหน้าร้านทางกายภาพเป็นช่องทางออนไลน์ เปลี่ยนแปลงลูกค้าท้องถิ่นเป็นลูกค้าจากทุกมุมโลก และเปลี่ยนแปลงการให้บริการตามเวลาเป็นการให้บริการตลอดเวลา 24 ชั่วโมง 7 วัน การค้าขายสินค้าหรือการพาณิชย์ มีขั้นตอนดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.4 ถูกเปลี่ยนแปลงไปด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล ดังนี้

- การค้นและการระบุสินค้า (search and identification): เดิมค้นหาได้จากร้านค้าในท้องถิ่น โฆษณาทางหนังสือพิมพ์ โทรทัศน์ หรือนิตยสาร เปลี่ยนเป็นการค้นหาได้จากเว็บไซต์ แอป หรือแค็ตตาล็อกออนไลน์



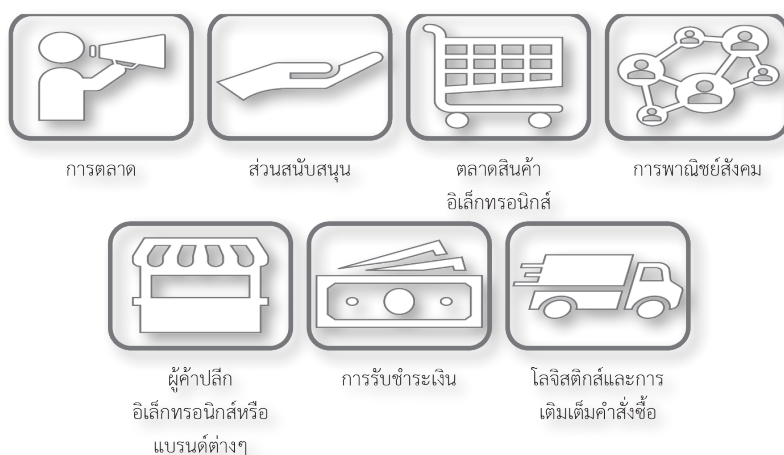
ภาพประกอบที่ 4.5 การพาณิชย์เคลื่อนที่รองรับการเจรจาต่อรอง

- การเลือกและการเจรจาต่อรอง (select and negotiate): เดิมสินค้ามีให้เลือกจำกัด มักเป็นสินค้าในท้องถิ่น การตรวจสอบว่ามีสินค้าหรือไม่ก่อนซื้อ และการต่อรองทำได้ผ่านหน้าร้านทางกายภาพหรือโทรศัพท์ การส่งเสริมการขายไม่สามารถทำให้เป็นลักษณะส่วนบุคคล เปลี่ยนเป็นทางเลือกสินค้าที่มีหลากหลาย สินค้ามาได้จากทั่วโลก เพราะมีร้านให้บริการอยู่บนโลกออนไลน์มาก การตรวจสอบจำนวนสินค้าทำได้ผ่านเว็บไซต์ แอป หรืออีเมล และการต่อรองทำได้ผ่านช่องทางออนไลน์ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.5 การส่งเสริมการขายทำให้เป็นลักษณะส่วนบุคคล กล่าวคือ สมาชิกหรือผู้ใช้แต่ละราย อาจได้รับส่วนลดไม่เท่ากันได้

- การซื้อสินค้าหรือบริการ (purchase products and services): เดิมการสั่งซื้อสินค้าทำได้ด้วยการกรอกแบบฟอร์มที่หน้าร้านทางกายภาพ หรือโทรศัพท์สั่งซื้อแล้วผู้ขายนำเข้าคำสั่งซื้อไปยังระบบ และออกใบเสร็จรับเงินมาในรูปแบบกระดาษ หากต้องการยกเลิกคำสั่งซื้อ ทำได้โดยการติดต่อกลับไปยังผู้ขายอีกครั้ง เปลี่ยนเป็นการสั่งซื้อสินค้าและยกเลิกคำสั่งซื้อ ทำได้ด้วยตนเองผ่านหน้าร้านออนไลน์ เช่น เว็บไซต์ แอป หรือผ่านอีเมล และใบเสร็จรับเงินอยู่ในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์
- การส่งมอบสินค้าหรือบริการ (deliver products and services): เดิมสินค้าเป็นสินค้าที่จับต้องได้หรือบริการถูกส่งมอบผ่านหน้าร้านทางกายภาพ การติดตามการส่งมอบสินค้าหรือบริการทำได้โดยการโทรไปสอบถามยังร้านค้า เปลี่ยนเป็นสินค้าหรือบริการอิเล็กทรอนิกส์ถูกส่งมอบได้ทันทีผ่านช่องทางออนไลน์ การติดตามการส่งมอบสินค้าหรือบริการจากผู้ขายไปยังผู้จัดส่งสินค้า ผู้จัดส่งสินค้าไปยังลูกค้า ทำได้ด้วยตนเองผ่านเว็บไซต์ แอป หรืออีเมล
- การให้บริการหลังการขาย (after-sales service): เดิมหากพบปัญหา หรือมีการคืนเงินคืนสินค้าลูกค้าต้องเดินทางไปยังหน้าร้านทางกายภาพ หรือโทรศัพท์ไปสอบถาม เปลี่ยนเป็นหากพบปัญหาสามารถติดต่อผ่านเว็บไซต์หรือแอปได้ รวมถึงการให้บริการช่วยเหลือผ่านแชตบอต และการขอคืนเงินคืนสินค้า ลูกค้าสามารถแจ้งได้ผ่านเว็บไซต์หรือแอปเช่นกัน

### คุณภาพของการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์

การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นการค้าขายสินค้าจะประสบความสำเร็จได้ต้องอาศัยผู้เล่นในระบบนิเวศที่สนับสนุนในด้านต่างๆ ตามภูมิภาคการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ของไทย (Thailand e-commerce landscape) ซึ่งนำเสนอโดยบริษัท Priceza และถูกนำมาถ่ายทอดโดยบริษัท Techsauce ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.6 ได้แก่



ภาพประกอบที่ 4.6 ผู้เล่นในระบบนิเวศ ตามภูมิภาคการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ของไทย

- การตลาด (marketing): ด้านการตลาดจะมีผลิตภัณฑ์ บริการ หรือเครื่องมือที่ช่วยส่งเสริมการทำธุรกรรมหรือแบรนด์ให้เป็นที่รู้จัก และเข้าถึงลูกค้า ได้แก่
  - โปรแกรมค้นหา (search engine) ช่วยค้นหาข้อมูล เช่น Google search, Bing, Baidu เป็นต้น
  - โปรแกรมค้นหาที่เน้นการซื้อของ (shopping search engine) ช่วยค้นหา และเปรียบเทียบราคาสินค้าหรือบริการเป็นหลัก เช่น Google Shopping, Priceza เป็นต้น
  - แพลตฟอร์มการโฆษณาผ่านสื่อสังคม (social media AD platform) ช่วยโฆษณาผ่านสื่อสังคมต่างๆ เช่น Facebook Ads, Instagram Ads, TikTok Ads, Twitter ad manager, Youtube Ads, LINE Ads เป็นต้น
  - การตลาดผ่านอีเมล (email marketing) ช่วยทำการตลาดผ่านอีเมลตรงไปยังลูกค้าเพื่อกระตุ้นยอดขาย เช่น Mailchimp, Active Campaign, Sendgrid เป็นต้น
  - แพลตฟอร์มการกำหนดเป้าหมายใหม่ (retargeting platform) ช่วยโฆษณาซ้ำไปยังกลุ่มเป้าหมายที่สนใจสินค้าหรือบริการ เช่น Google, Facebook, Criteo, Adroll เป็นต้น
  - เครือข่ายโฆษณา (AD network) ตัวแทนรับลงโฆษณา และดูแลโฆษณาในเว็บไซต์ต่างๆ เช่น Google Display Ad Network (GDN), Facebook Audience Network, Taboola, Bumq เป็นต้น
  - การตลาดตัวแทน (affiliate marketing) การแบ่งปันลิงก์สินค้า และผู้แบ่งปันจะได้รับผลตอบแทนหากเกิดการซื้อขายขึ้น เช่น Lazada Affiliate Program, Joy Pay ของ บริษัท JD Central เป็นต้น
  - การตลาดเนื้อหา (content marketing) ช่วยทำการตลาดเนื้อหาผ่านหน้าเฟซบุ๊ก (Facebook page) หรือเว็บไซต์ เช่น Pantip, ปันโปร์, ชอบช้อป – ShobShop, SALE HERE เป็นต้น
  - เงินคืน (cash back) แพลตฟอร์มที่ให้เงินคืนกลับมาเมื่อใช้จ่าย เช่น Shopback, dealcha, rebatemango, Cashback World Thailand, mycashback เป็นต้น
- ส่วนสนับสนุน (supporting): ส่วนสนับสนุนจะช่วยส่งเสริมการเกิดขึ้นของการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่
  - ผู้เปิดทางการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-commerce enabler) ช่วยสร้างเว็บไซต์ รวมถึงอาจช่วยคิดกลยุทธ์ธุรกิจ และดูแลด้านการตลาด เช่น acommerce, N-Squared, JetCommerce, silken เป็นต้น
  - การฝึกอบรม (training) ช่วยให้ความรู้ อบรมตามหัวข้อต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อส่งเสริมให้การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ประสบความสำเร็จ เช่น Priceza academy, AEC Business Leader, SCB SME, Krungthai MMS, Krungsri Business Talk เป็นต้น

- การเงินสำหรับผู้ค้าออนไลน์ (finance for online sellers) ธนาคารที่สนับสนุนพ่อค้าแม่ค้าออนไลน์ ที่มาร่วมมือกับแพลตฟอร์มการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ สนับสนุนด้านเงินทุนแก่ผู้ขายหรือผู้ซื้อ เช่น Kbank, SCB เป็นต้น
- ตลาดสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ (e-marketplace): ตลาดสินค้าอิเล็กทรอนิกส์แบ่งออกตามประเภทของการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่
  - ผู้บริโภคสู่ผู้บริโภค (consumer-to-consumer: C2C) ตลาดสินค้าที่ผู้บริโภค (พ่อค้าแม่ค้ารายย่อย) ขายสินค้าแก่ผู้บริโภคด้วยตนเอง เช่น Lazada, Shopee, Thailandpostmart เป็นต้น
  - ธุรกิจสู่ผู้บริโภค (business-to-consumer: B2C) ตลาดสินค้าที่บริษัทที่จัดจำหน่ายสินค้าโดยตรง ขายสินค้าแก่ผู้บริโภค เช่น LazMall, Shopee Mall, JD Central, WeMall, NocNoc เป็นต้น
  - ธุรกิจสู่ธุรกิจ (business-to-business: B2B) ตลาดสินค้าที่หน่วยธุรกิจ (บริษัท) ขายสินค้าแก่บริษัท เช่น OfficeMate, pantavanij, thaitrade เป็นต้น
  - การค้าข้ามพรมแดน (cross-border) การค้าข้ามพรมแดน ไม่ได้ถูกแบ่งออกตามแบ่งออกตามประเภทของการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ แต่เป็นตลาดขนาดใหญ่ที่ซื้อขายสินค้าข้ามประเทศ เช่น Alibaba, ebay, jd.com, Amazon, Taobao เป็นต้น
- การพาณิชย์สื่อสังคม (social commerce): การต่อยอดการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ไปยังสื่อสังคมออนไลน์ที่มีฐานผู้ใช้งานมาก ได้แก่
  - สื่อสังคม (social media) เช่น Facebook, Instagram, Twitter เป็นต้น
  - การส่งข้อความ (messaging) เช่น Line, Facebook Messenger เป็นต้น
  - แพลตฟอร์มวิดีโอ (VDO platform) เช่น YouTube, Line TV, TikTok เป็นต้น
  - แชทบอต (chatbot) เช่น Chatpify, Chatfuel เป็นต้น
  - การจัดการคำสั่งซื้อ (order management) ดูแลจัดการด้านการเก็บสินค้า และสินค้าคงคลัง เช่น xCommerce, Zort, Page365 เป็นต้น
- ผู้ค้าปลีกอิเล็กทรอนิกส์หรือแบรนด์ต่างๆ (e-tailer/ brand.com): ผู้ค้าปลีกที่ขายสินค้าไปยังผู้บริโภคโดยตรง ไม่ผ่านแพลตฟอร์มกลาง ได้แก่
  - แพลตฟอร์มหน้าร้าน (webstore platform) ช่วยเปิดร้านค้าออนไลน์ให้พ่อค้าแม่ค้ารายย่อย เช่น LnwShop, BentoWeb, Tarad เป็นต้น
  - ธุรกิจสู่ผู้บริโภคหลากหลายประเภท (B2C multi-category) เว็บไซต์ที่รวบรวมสินค้าหลากหลายหมวดให้เลือกซื้อ เช่น Central, Shopat 24, Robinson, TVdirect เป็นต้น
  - ธุรกิจสู่ผู้บริโภคเฉพาะหมวด (B2C vertical) เว็บไซต์ที่เน้นเฉพาะหมวดสินค้า
    - 1) อิเล็กทรอนิกส์ เช่น Powerbuy, Jib, Advice เป็นต้น
    - 2) เฟอร์นิเจอร์และของตกแต่ง

บ้าน เช่น Homepro, Konzept furniture, SB Design Square เป็นต้น 3) แฟชั่นและเครื่องแต่งกาย เช่น Pomelo, Zara, Uniqlo, H&M เป็นต้น 4) ความสวยความงาม เช่น Watson, Konvy, Beauticool เป็นต้น 5) หนังสือ เช่น Kinokuniya, B2S, Se-ed เป็นต้น 6) สินค้าอุปโภคบริโภค เช่น Makroclick, Tops, Tescolotus, BigC, CP Freshmart เป็นต้น 7) ประกันออนไลน์ เช่น Priceza Money, Tip insure, Frank เป็นต้น



ภาพประกอบที่ 4.7 แอปทรูมันนี่วอลเล็ต กระเป๋าเงินดิจิทัลในแอปเปิลแอปสโตร์

ที่มา: Apple Inc. (2020). วันที่สืบค้น 12 มีนาคม 2564, จาก <https://apps.apple.com/th/app/true-money-wallet/id663885752?l=th>

- การรับชำระเงิน (payment): ผู้เล่นในขั้นตอนการชำระเงิน ที่ให้การซื้อสินค้าทำรายการสำเร็จได้อย่างไร้รอยต่อ บนแพลตฟอร์มการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่
  - เกตเวย์การชำระเงิน (payment gateway) ช่วยรับชำระและจัดการเงิน เช่น Omise, 2C2P เป็นต้น
  - กระเป๋าเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-wallet) กระเป๋าเงินดิจิทัลที่ให้บริการโดย 3 กลุ่มหลัก ได้แก่ 1) ธนาคาร ที่ให้บริการการชำระเงินผ่านโมบายแบงก์กิ้ง เช่น SCBeasy, KPlus, Krungthai NEXT, KMA, Thanachart Connect, TMB Touch, UOB Mighty Thailand, Bualuang mBanking 2) ผู้ให้บริการกระเป๋าเงินออนไลน์ เช่น Alipay, rabbit LINE Pay, true money wallet ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.7 และ 3) กระเป๋าเงินของแพลตฟอร์มการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น LAZADA Wallet, Shopee Pay, GrabPay Wallet เป็นต้น
- โลจิสติกส์และการเติมเต็มคำสั่งซื้อ (logistics & fulfillment): ผู้ดูแลด้านการเติมเต็มคำสั่งซื้อ และการจัดส่งสินค้า ได้แก่

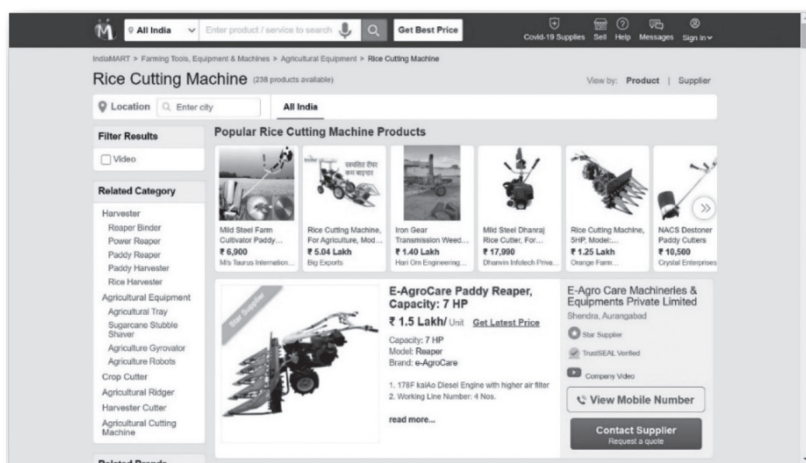
- o บุคคลที่สามหรือบุคคลภายนอกที่ให้บริการโลจิสติกส์ (third party logistics: 3PL) ช่วยทำหน้าที่ด้านการขนส่งบางอย่าง หรือเกือบทั้งหมด เช่น ไปรษณีย์ไทย, Kerry, Flash express เป็นต้น
- o บุคคลที่สามหรือบุคคลภายนอกที่ให้บริการส่งออก (3PL Export) ช่วยการขนส่งไปยังต่างประเทศ เช่น DHL, smeshipping เป็นต้น
- o การเติมเต็มคำสั่งซื้อ (fulfillment) ช่วยอำนวยความสะดวกกับพ่อค้าแม่ค้าออนไลน์ โดยให้บริการระบบจัดการสินค้าคงคลัง การบรรจุหีบห่อเพื่อนำส่ง และจัดส่งถึงมือลูกค้า เช่น siam outlet, meowlogis, shipyours เป็นต้น
- o ตัวแทนการขนส่ง (shipping aggregator) ตัวกลางที่รวบรวมบริการขนส่งพัสดุจากผู้ให้บริการต่างๆ เข้ามาอยู่ในระบบ เช่น shippop, easyparcels, Smartship เป็นต้น
- o บริการส่งสินค้าตามคำขอ (on demand) แพลตฟอร์มบริการรับส่งสินค้าตามคำขอ หรือตามความต้องการ เช่น Grab, Lineman, Lalamove เป็นต้น
- o ตู้เก็บพัสดุ (parcel locker) ระบบตู้เก็บของหรือล็อกเกอร์ ที่เป็นทางเลือกใหม่ในการจัดส่งสินค้า เช่น Kerry, Lockbox, box24corp เป็นต้น

ปัจจุบัน การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เติบโตมาก สถิติของ We Are Social Inc. และ Hootsuite ในเดือนมกราคม ปี ค.ศ. 2021 ที่แสดงถึงกิจกรรมการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย ระบุว่า ผู้ใช้อินเทอร์เน็ตอายุระหว่าง 16 ถึง 64 ปี ค้นหาสินค้าหรือบริการออนไลน์ผ่านทุกอุปกรณ์รวมกัน ร้อยละ 88.1 เข้าชมร้านค้าออนไลน์ผ่านทุกอุปกรณ์รวมกัน ร้อยละ 84.9 ใช้แอปซื้อสินค้าบนสมาร์ตโฟนหรือแท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ ร้อยละ 83.4 ซื้อสินค้าออนไลน์ผ่านทุกอุปกรณ์รวมกัน ร้อยละ 83.6 และซื้อสินค้าออนไลน์ผ่านสมาร์ตโฟน ร้อยละ 74.2 บริษัทจึงอาจสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันจากการหันมาทำธุรกิจแพลตฟอร์มและการมีแพลตฟอร์มการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ที่ครองส่วนแบ่งตลาดเหนือคู่แข่ง ซึ่งต้องอาศัยผู้เล่นในระบบนิเวศที่สนับสนุนอย่างเพียงพอ สำหรับแพลตฟอร์มการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ระดับโลก อาจขยายธุรกิจไปจนครอบคลุมหลายส่วนในระบบนิเวศ จะเพิ่มความได้เปรียบในการแข่งขันขึ้นไปอีกระดับ ที่ยากต่อคู่แข่งจะตามทัน

ตัวอย่างเช่น กลุ่มธุรกิจของบริษัท Alibaba มี Taobao เป็นแพลตฟอร์มการค้าปลีกแบบผู้บริโภคสู่ผู้บริโภค มี Tmall เป็นแพลตฟอร์มการค้าปลีกแบบธุรกิจสู่ผู้บริโภค มี Aliexpress เป็นแพลตฟอร์มการค้าปลีกที่ส่งสินค้าระหว่างประเทศ เพื่อส่งสินค้าจากประเทศจีนไปขายยังต่างประเทศ มี 1688.com เป็นแพลตฟอร์มการค้าส่งในประเทศจีน มี Alimama เป็นแพลตฟอร์มการตลาด มี Alibaba Cloud เป็นบริการการประมวลผลแบบคลาวด์ มี Alipay เป็นแพลตฟอร์มชำระเงินออนไลน์ และมี Cainiao Network เป็นแพลตฟอร์มด้านการขนส่ง บริษัท Grab ได้นำเสนอแพลตฟอร์ม GrabMerchant สำหรับร้านค้า ที่รวม GrabFood และ GrabMart สำหรับการเปิดร้านอาหารหรือร้านค้าบนแพลตฟอร์ม ชำระเงินได้ผ่าน GrabPay มีแหล่งฝึกอบรมให้ร้านค้าผ่าน GrabAcademy มีการจัดส่งสินค้าผ่าน GrabExpress มีบริการผ่อนชำระสินค้าผ่าน PayLayer มีการโฆษณาเพื่อดึงลูกค้าออนไลน์ไปยังหน้าร้าน (online-to-offline: O2O) ผ่าน GrabAds

และมีเครื่องมือด้านการตลาด เช่น Menu Insight ให้ร้านอาหารดูยอดขายของแต่ละรายการ รวมถึงชุดของรายการที่ถูกสั่งพร้อมกัน Operational Insights สำหรับตรวจสอบยอดขายในแต่ละสาขา ช่วงเวลาที่มีการสั่งอาหารมาก ระยะเวลาการรออาหารของคนขับ การให้คะแนนการสั่งอาหารจากลูกค้า รวมถึงยอดออเดอร์ที่ไม่ถึงมือลูกค้าและเหตุผล และ Customer Insight ที่ช่วยวิเคราะห์สัดส่วนของลูกค้าใหม่ ลูกค้าที่มีอยู่ และลูกค้าที่กลับมาสั่งซื้อ อัตราการรักษาลูกค้า ความถี่ในการสั่ง โปรไฟล์ลูกค้า การให้คะแนนและรีวิว และบริษัท Flash Group มี Flash Express ให้บริการขนส่งพัสดุด่วนแบบเข้าไปรับสินค้าถึงบ้าน ผ่านบริการ Flash Home มี Flash Logistics เชื่อมโยงการขนส่งกับผู้ประกอบการขนส่งแต่ละราย มีศูนย์กระจายสินค้า และคัดแยกสินค้าแบบครบวงจร มี Flash Pay ให้บริการระบบรับชำระเงินออนไลน์ มี Flash Tech ช่วยพัฒนาเทคโนโลยีที่สนับสนุนให้พ่อค้าแม่ค้าออนไลน์ทำงานง่ายขึ้น มี FlashMoney ปลอมยืมเงินดอกเบี้ยต่ำแก่ลูกค้า พร้อมด้วย FlashCreditPay แบ่งชำระเงิน เมื่อเก็บเงินปลายทางและรับพัสดุจาก Flash Express มี Flash Fulfillment ให้บริการเก็บ แพ็ค ส่ง และระบบจัดการคลังสินค้า และมี Cross Border Service ที่เป็นบริการส่งสินค้าข้ามแดน เป็นต้น

### ประเภทของการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์



ภาพประกอบที่ 4.8 เว็บไซต์อินเดียมาร์ท รองรับการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์แบบธุรกิจสู่ธุรกิจ

ที่มา: IndiaMART InterMESH Ltd. (2021). วันที่สืบค้น 11 มีนาคม 2564, จาก <https://dir.indiamart.com/impcat/rice-cutting-machine.html>

ประเภทของการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์หลักๆ คือ ผู้บริโภคสู่ผู้บริโภค (C2C) ธุรกิจสู่ผู้บริโภค (B2C) และธุรกิจสู่ธุรกิจ (B2B) ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว หากจะเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างประเภทของการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ทั้ง 3 แบบในมิติต่างๆ จะพบว่า การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์แบบธุรกิจสู่ธุรกิจ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.8 จะเน้นการขายทีละปริมาณมาก มีคนเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจซื้อหลายคน รูปแบบของสินค้า

หรือบริการที่นำเสนอจะค่อนข้างเป็นรูปแบบเดียวกัน มีกระบวนการซื้อที่ซับซ้อนมาก มีการต่อรองเกี่ยวกับจำนวน คุณภาพ ความสามารถ ราคา การชำระเงิน และการส่งมอบสูง จึงใช้ระยะเวลาการประมวลผลการขายนาน สูงสุดเป็นหลักเดือน แรงจูงใจของการซื้อสินค้าเกิดจากเหตุผลเกี่ยวกับการตัดสินใจ หรือความต้องการของธุรกิจ การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์แบบธุรกิจสู่ผู้บริโภคไม่เน้นการขายทีละปริมาณมาก มีคนเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจซื้อเพียง 1-2 คน รูปแบบของสินค้าหรือบริการที่นำเสนอสามารถทำตามความต้องการของเจ้าของหรือผู้ซื้อได้มากกว่า มีกระบวนการซื้อที่ค่อนข้างง่าย มีการต่อรองเกี่ยวกับราคา การชำระเงิน และการส่งมอบได้ แต่น้อย จึงใช้ระยะเวลาการประมวลผลการขายสั้นกว่า สูงสุดเป็นหลักสัปดาห์ แรงจูงใจของการซื้อสินค้าเกิดจากอารมณ์ หรือความต้องการของลูกค้ารายบุคคล การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์แบบผู้บริโภคสู่ผู้บริโภคขายทีละปริมาณน้อย มีคนเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจซื้อเพียง 1-2 คน รูปแบบของสินค้าหรือบริการที่นำเสนอสามารถทำเป็นสินค้าเฉพาะบุคคลได้ มีกระบวนการซื้อที่ค่อนข้างง่าย มีการต่อรองเกี่ยวกับราคาได้ และมีการต่อรองการชำระเงิน และการส่งมอบได้ แต่น้อย จึงใช้ระยะเวลาการประมวลผลการขายสั้นที่สุด สูงสุดเป็นหลักวัน และแรงจูงใจของการซื้อสินค้าเกิดจากอารมณ์ หรือความต้องการของลูกค้ารายบุคคล



ภาพประกอบที่ 4.9 เว็บไซต์รัฐบาลอิเล็กทรอนิกส์ที่รวมบริการภาครัฐผ่านอินเทอร์เน็ต

ที่มา: สำนักงานพัฒนารัฐบาลดิจิทัล (องค์การมหาชน) (สพร.). (2559). วันที่สืบค้น 11 มีนาคม 2564, จาก <https://www.egov.go.th/th/index.php>

นอกจากนี้ ยังสามารถจำแนกประเภทของการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ได้ตามผู้ขายหรือผู้ให้บริการ ผู้ซื้อหรือผู้รับบริการ ซึ่งผู้ขายและผู้ซื้ออาจเป็นผู้บริโภค (consumer) ธุรกิจ (business) หรือภาครัฐ (government) ก็ได้ เกิดเป็นประเภทของการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบอื่น เพิ่มเติมจากที่ปรากฏ ในภูมิภาคการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ของไทย ได้แก่ ผู้บริโภคสู่ธุรกิจ (C2B) เช่น การขายภาพถ่ายดิจิทัลของ

ช่างภาพแก่บริษัท เป็นต้น ภาครัฐสู่ธุรกิจ (G2B) เช่น การจดทะเบียนบริษัทผ่านช่องทางออนไลน์ การขอใบอนุญาตออนไลน์ เป็นต้น ภาครัฐสู่ผู้บริโภค (G2C) เช่น การรับชำระภาษีออนไลน์ การลงทะเบียนและจองคิววัคซีนผ่านหมอพร้อม ระบบใบสั่งจราจรออนไลน์สำหรับประชาชนของสำนักงานตำรวจแห่งชาติ เป็นต้น ธุรกิจสู่ภาครัฐ (B2G) เช่น บริษัทผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตหรือไอเอสพีให้บริการอินเทอร์เน็ตแก่ภาครัฐ เป็นต้น ผู้บริโภคสู่ภาครัฐ (C2G) เช่น เกษตรกรขายผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรแก่ภาครัฐ เป็นต้น และภาครัฐสู่ภาครัฐ (G2G) เช่น การช่วยเหลือด้านภัยพิบัติระหว่างประเทศ การขายสินค้าระหว่างรัฐต่อรัฐ เป็นต้น สำหรับการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทผู้ให้บริการเป็นภาครัฐ มีเว็บไซต์รวมบริการของภาครัฐ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.9

### การประยุกต์การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์



### ภาพประกอบที่ 4.10 การประยุกต์การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ และการพาณิชย์เคลื่อนที่

สถิติของ We Are Social Inc. และ Hootsuite ในเดือนมกราคม ปี ค.ศ. 2021 ที่แสดงถึงการยอมรับการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ทั่วโลก ระบุว่า ผู้ใช้อินเทอร์เน็ตอายุระหว่าง 16 ถึง 64 ปี ที่ซื้อสินค้าออนไลน์ผ่านทุกอุปกรณ์รวมกันในเดือนที่ผ่านมา ร้อยละ 76.8 โดยซื้อสินค้าออนไลน์ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ เรียกได้ว่า ยอมรับการพาณิชย์เคลื่อนที่ ร้อยละ 55.4 การเติบโตของการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ ทำให้การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์และการพาณิชย์เคลื่อนที่ ขยายไปสู่เกือบทุกอุตสาหกรรม ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.10 ได้แก่

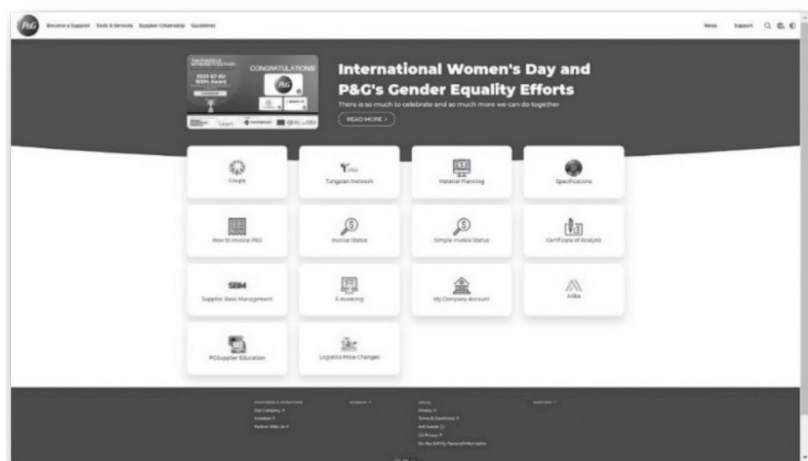
- การค้าปลีก คำส่ง การขายทอดตลาด (retail/ wholesale/ auction): การค้าปลีกโดยผู้ค้าปลีกอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นการพาณิชย์แบบธุรกิจสู่ผู้บริโภคผ่านช่องทางออนไลน์ เช่น ห้างสรรพสินค้า Central Online หรือ Monline, การค้าปลีกสินค้าแฟชั่นหรู NET-A-PORTER หรือ Moda Operandi เป็นต้น การค้าส่งซึ่งเป็นการพาณิชย์แบบธุรกิจสู่ธุรกิจ เช่น Made-in-China.com, IndiaMART เป็นต้น และการขายทอดตลาดหรือประมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ เช่น eBay หรือ Carro ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.11



ภาพประกอบที่ 4.11 เว็บไซต์ซื้อขายรถออนไลน์คาร์โร

ที่มา: Carro.co. (2021). วันที่สืบค้น 18 มีนาคม 2564, จาก <https://th.carro.co/>

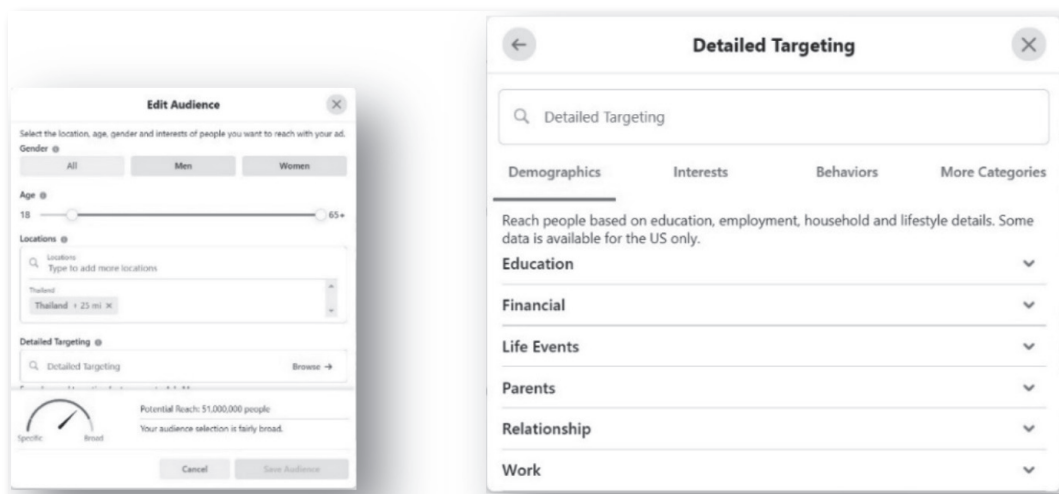
- การผลิต การจัดการห่วงโซ่อุปทาน (manufacturing/ supply chain): การผลิตที่มีห่วงโซ่อุปทานที่ถูกทำงานอยู่บนอินเทอร์เน็ต การปรับเปลี่ยนข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์หรืออิตีไอเพื่อซื้อขายสินค้า หรือแลกเปลี่ยนข้อมูลทางการค้าระหว่างบริษัท ผู้จัดหา ผู้ซื้อ ธนาคาร การจัดซื้อจัดจ้างอิเล็กทรอนิกส์ หรือการติดต่อกับผู้จัดหา เช่น P&G Supplier.com ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.12



ภาพประกอบที่ 4.12 เว็บไซต์ของบริษัทพีแอนด์จีที่ใช้ในการสื่อสารกับผู้จัดหา/ซัพพลายเออร์

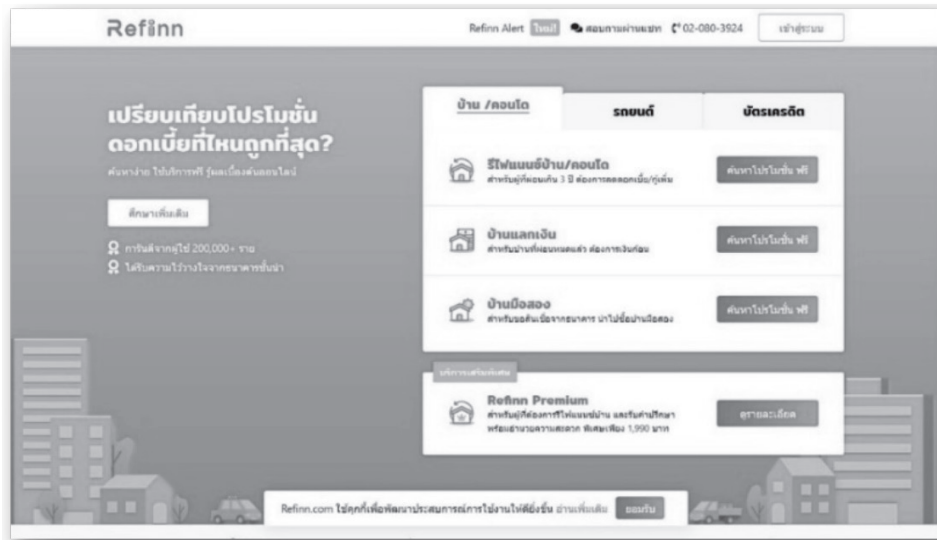
ที่มา: Procter & Gamble. (2021). วันที่สืบค้น 11 มีนาคม 2564, จาก <https://pgsupplier.com/>

- การตลาด โฆษณา (marketing/ advertising): การโฆษณาที่สามารถแบ่งกลุ่มลูกค้าตามลักษณะทางประชากรศาสตร์ ความชอบ ที่อยู่ ภาษา ฯลฯ และเข้าถึงตลาดเป้าหมายได้ด้วยโฆษณาที่เฉพาะเจาะจง เช่น Facebook Ads ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.13 อีกทั้งโฆษณาเข้าไปยังกลุ่มเป้าหมายที่สนใจสินค้าหรือบริการได้ ด้านการตลาด มีผู้ให้บริการข้อมูลทางการตลาด เช่น eXelate ที่นำเสนอข้อมูลเสมือนบริการของบริษัท Nielsen การวิเคราะห์ข้อมูลที่เกิดขึ้นบนเว็บหรือแอป ทำให้จัดการความสัมพันธ์กับลูกค้าได้ดีขึ้น จากการเข้าใจพฤติกรรม ความชอบ ความต้องการ และแบบแผนการซื้อสินค้า
- การเปรียบเทียบราคา คูปอง การแลกเปลี่ยนสินค้า (price comparison/ couponing/ bartering): การเปรียบเทียบราคาสินค้า เช่น Priceza การเปรียบเทียบดอกเบี้ยรีไฟแนนซ์บ้าน คอนโด รถยนต์ บัตรเครดิต เช่น Refinn ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.14 ด้านคูปอง เป็นการขายคูปองหรือดีล สำหรับซื้อสินค้าหรือใช้บริการล่วงหน้าแล้วได้ส่วนลด เช่น ALL DEAL เป็นต้น การแลกเปลี่ยนสินค้า เช่น แอปแลกเปลี่ยนสินค้า Swapub ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.15

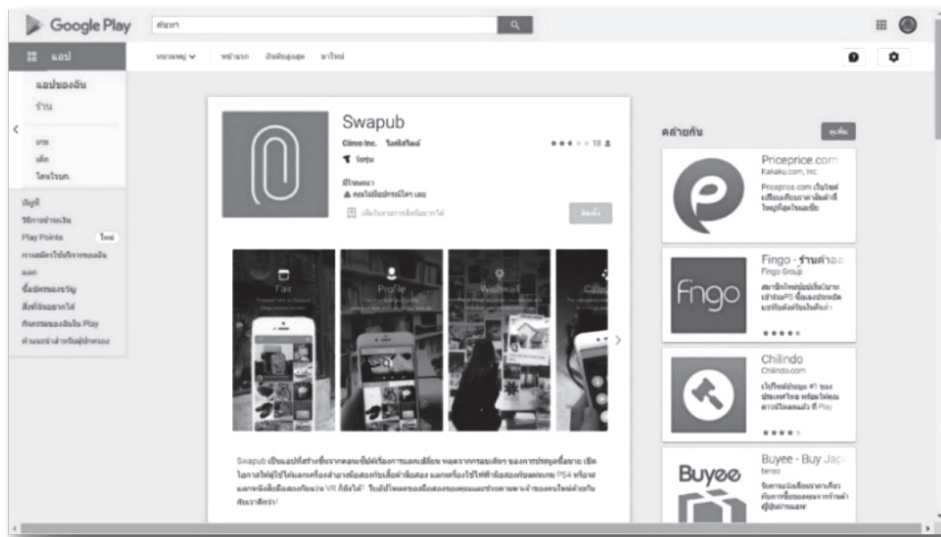


ภาพประกอบที่ 4.13 การใช้ Facebook Ads เพื่อทำการโฆษณาให้ตรงกลุ่มเป้าหมาย

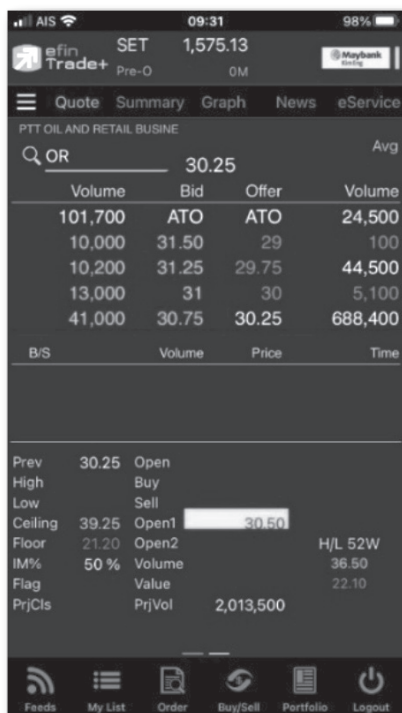
ที่มา: Facebook.com. (2021). วันที่สืบค้น 12 มีนาคม 2564, จาก <https://www.facebook.com/mis.tbs.tu/>



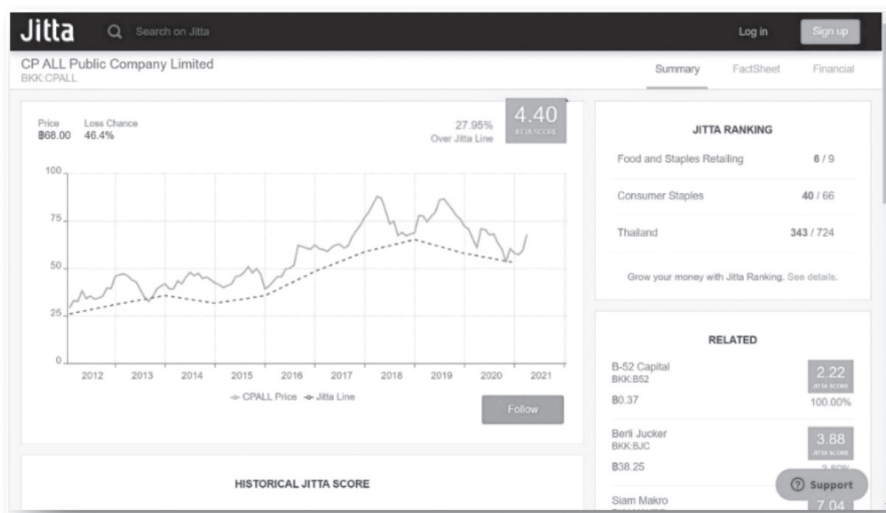
ภาพประกอบที่ 4.14 เว็บไซต์รีฟินที่ช่วยเปรียบเทียบอัตราดอกเบี้ยที่ถูกที่สุดจากแต่ละธนาคาร  
ที่มา: Refinn International Dot Com Co., Ltd. (2021). วันที่สืบค้น 12 มีนาคม 2564, จาก <https://www.refinn.com/>



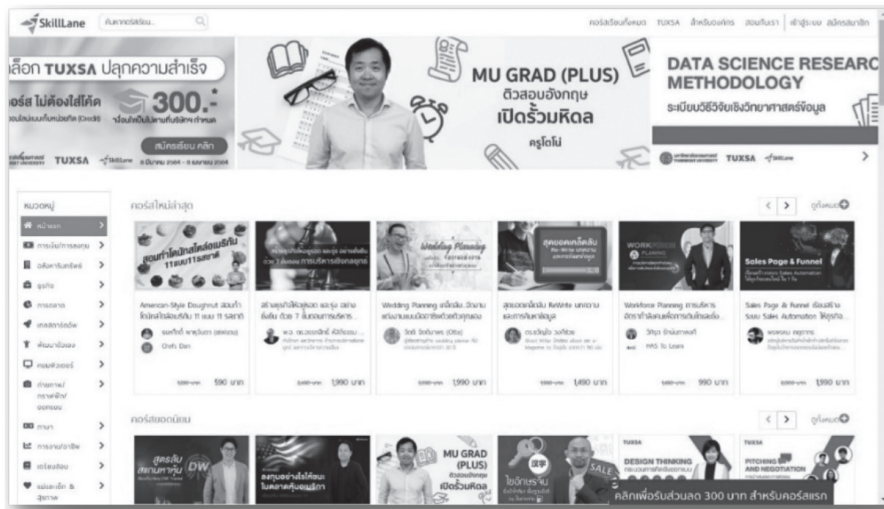
ภาพประกอบที่ 4.15 แอปแลกเปลี่ยนสินค้าบนกูเกิลเพลย์สโตร์  
ที่มา: Google. (2021). วันที่สืบค้น 12 มีนาคม 2564, จาก <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.gamania.swapub&hl=en&gl=US>



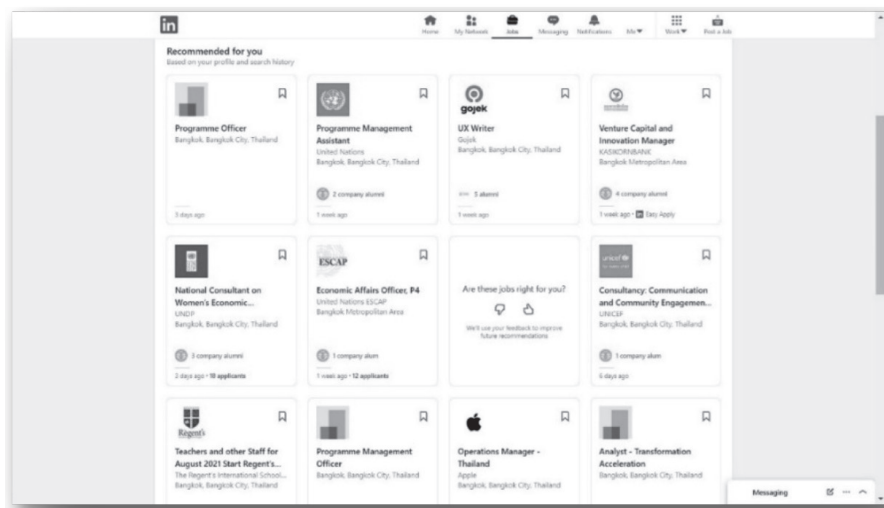
ภาพประกอบที่ 4.16 แอปพลิเคชันเทรดพลัส สำหรับการซื้อขายหลักทรัพย์ออนไลน์ของบริษัทหลักทรัพย์ เมย์แบงก์ กิมเอ็ง (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)



ภาพประกอบที่ 4.17 เว็บไซต์จิตตาที่ช่วยวิเคราะห์หุ้นจากปัจจัยพื้นฐาน  
ที่มา: Jitta.com. (2021). วันที่สืบค้น 12 มีนาคม 2564, จาก <https://www.jitta.com/stock/bkk:cpall>



ภาพประกอบที่ 4.18 เว็บไซต์คอร์สเรียนออนไลน์สกิลเลน  
ที่มา: SkillLane.com. (2021). วันที่สืบค้น 12 มีนาคม 2564, จาก <https://www.skilllane.com/>



ภาพประกอบที่ 4.19 เว็บไซต์ลิงก์อินที่รองรับการสร้างประวัติย่อ ประกาศเกี่ยวกับงาน และสมัครงาน  
ที่มา: LinkedIn Corporation. (2021). วันที่สืบค้น 12 มีนาคม 2564, จาก <https://www.linkedin.com/jobs/>

- การธนาคาร การเงิน การลงทุน (banking/ finance/ investment): การธนาคาร เช่น อินเทอร์เน็ตและนโยบายเบงกิ้งของธนาคารต่างๆ ที่ทำให้การฝาก ถอน โอน จ่าย และชำระ ทำได้ง่าย ด้านการเงิน เช่น การให้บริการตรวจสอบอัตราแลกเปลี่ยนประจำวันของธนาคาร

การลงทุน เช่น แอปเพื่อการซื้อขายหลักทรัพย์ SCB Easy Invest หรือ eFin Trade+ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.16 การวิเคราะห์หุ้นด้วยเว็บไซต์ Jitta ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.17 เป็นต้น

- การศึกษา การฝึกอบรม การหางาน (education/ training/ employment): ด้านการศึกษา เช่น การเรียนออนไลน์ที่จัดโดยมหาวิทยาลัย การฝึกอบรมคอร์สต่างๆ เช่น Khan Academy, Coursera, Udemy, CHULA MOOC หรือ SkillLane ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.18 เป็นต้น เว็บไซต์เพื่อการหางาน หรือให้ข้อมูลเกี่ยวกับตลาดแรงงาน เช่น Adecco, Jobsdb, Jobbkk, ConNEXT โดย Techsauce หรือ Linkedin ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.19 เป็นต้น
- การท่องเที่ยว และโรงแรม (traveling/ hotels): การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ด้านการท่องเที่ยว เช่น เว็บไซต์การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย (ททท.) หรือ Tripadvisor ที่รวมบทวิจารณ์หรือรีวิวด้านการท่องเที่ยว เว็บไซต์เปรียบเทียบราคา Skyscanner เว็บไซต์ตั๋วเครื่องบินของสายการบินต่างๆ แอปจองโรงแรม Agoda, Expedia, Traveloka สำหรับจองตั๋วเครื่องบิน ที่พัก รถยนต์ และกิจกรรม เป็นต้น ด้านโรงแรม เช่น เว็บไซต์สำหรับจองของโรงแรมโดยตรง หรือ Hotels.com เป็นต้น



ภาพประกอบที่ 4.20 เว็บไซต์หนังสือพิมพ์ไทยรัฐ

ที่มา: ไทยรัฐออนไลน์. (2564). วันที่สืบค้น 18 มีนาคม 2564, จาก <https://www.thairath.co.th/home>

- การให้บริการซอฟต์แวร์ เนื้อหา ความบันเทิง (software distribution/ news & publishing/ online media & entertainment): การกระจายหรือขายซอฟต์แวร์ เช่น ซอฟต์แวร์ โปรแกรม ซับอปรณ์ แพทช์ซอฟต์แวร์ ให้ดาวน์โหลดได้ผ่านอินเทอร์เน็ต ด้านเนื้อหา อาจเป็นเว็บไซต์ข่าว ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.20 เว็บไซต์ของสำนักพิมพ์ เช่น THE STANDARD ด้านความบันเทิง การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เปลี่ยนการซื้อ หรือครอบครองเพลงหรือภาพยนตร์ เป็นการสตรีมมิง

เนื้อหา เช่น Netflix, Viu, iflix, JOOX Music, Spotify เปลี่ยนการดูโทรทัศน์หรือฟังวิทยุตามเวลาแพร่สัญญาณ เป็นแอปของช่องโทรทัศน์หรือคลื่นวิทยุ เช่น CH3 Plus, AtimeOnline Application นอกจากนี้ ยังมีความบันเทิงอื่นๆ เช่น เกมออนไลน์



ภาพประกอบที่ 4.21 แอปทรูเฮลท์บนกูเกิลแอสโตร์ แอปสำหรับปรึกษาปัญหาสุขภาพกับทีมแพทย์และผู้เชี่ยวชาญด้านสุขภาพ

ที่มา: Google. (2021). วันที่สืบค้น 18 มีนาคม 2564, จาก <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.truedigital.vhealth&hl=th&gl=US>

- อื่นๆ (others): การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ยังถูกนำไปใช้ได้บริบทอื่น เช่น ด้านการแพทย์ และสุขภาพมีแอป true HEALTH ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.21 เป็นต้น

การประยุกต์การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เหล่านี้ ธุรกิจหนึ่งๆ ไม่จำเป็นต้องจำกัดอยู่ที่การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทเดียว แต่อาจขยายไปสู่การประยุกต์การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทอื่นที่มีความเกี่ยวข้องกันได้ ดังกรณีของบริษัท Netflix ผู้ให้บริการด้านความบันเทิง ที่เปิดตัวเว็บไซต์ (<https://www.netflix.shop/collections/shop-all>) เพื่อขายของเล่น เกม ของที่ระลึก และสินค้าอื่น ที่ได้แรงบันดาลใจจากซีรีส์ และภาพยนตร์ที่ได้รับความนิยมบน Netflix เป็นต้น

#### เทคโนโลยีดิจิทัลเกี่ยวกับการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์

การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ต้องมียุคประกอบของระบบสารสนเทศ เช่นเดียวกับระบบสารสนเทศประเภทอื่น ได้แก่ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ ฐานข้อมูล เครือข่าย คน และกระบวนการ โดยที่ฮาร์ดแวร์สำคัญคือ เครื่องบริการหรือเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการเว็บหรือรองรับการทำงานของแอป และเครื่องรับบริการหรือ

ไคลเอนต์ ที่อาจเป็นคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะหรืออุปกรณ์เคลื่อนที่ ซอฟต์แวร์คือ ระบบปฏิบัติการที่ต้องถูกติดตั้งอยู่บนเซิร์ฟเวอร์และไคลเอนต์ เว็บไซต์หรือแอปพลิเคชันอิเล็กทรอนิกส์ ฐานข้อมูลคือ ข้อมูลที่ถูกเก็บอยู่ในระบบจัดการฐานข้อมูลที่อยู่บนเซิร์ฟเวอร์ เครือข่ายคือ เครือข่ายอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง ซึ่งอาจเป็นเครือข่ายบ้าน หรือเครือข่ายไร้สายผ่านผู้ให้บริการโทรคมนาคมก็ได้ และคนคือนักพัฒนาซอฟต์แวร์ (เว็บไซต์หรือแอป) ผู้ดูแลระบบ และผู้ใช้



**ภาพประกอบที่ 4.22** การวิเคราะห์เว็บไซต์ด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ของกูเกิล

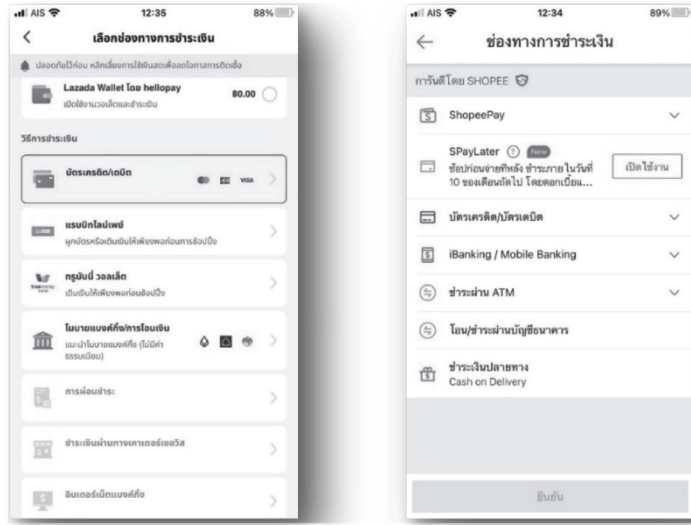
**ที่มา:** Jessier, M. (2020, September 9). Google Analytics overview report [online photo].

เทคโนโลยีด้านฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และระบบจัดการฐานข้อมูลดังกล่าว ควรปรับขนาดได้ กล่าวคือ เพิ่มหรือลดความสามารถได้ตามปริมาณการใช้งาน นอกจากนี้ ด้านซอฟต์แวร์ ควรครอบคลุม 1) การจัดการแค็ตตาล็อก 2) การจัดหมวดหมู่สินค้าหรือบริการ 3) การจัดการเกี่ยวกับตะกร้าหรือรถเข็นสินค้า 4) การประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลง และ 5) การวิเคราะห์เกี่ยวกับเว็บหรือแอป เช่น การใช้ Google Analytics วิเคราะห์การจราจรบนเว็บ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.22 รวมถึงการจัดการด้านความมั่นคงของระบบ บริษัท Gartner ได้นำเสนอ Gartner Peer Insights ที่รวบรวมความคิดเห็นของผู้ใช้เทคโนโลยีในระดับวิชาชีพ การสืบค้นข้อมูลในวันที่ 30 พฤษภาคม ปี ค.ศ. 2021 จาก Gartner Peer Insights ระบุบริการที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือวิเคราะห์เว็บและแอปบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ที่ได้รับการจัดอันดับจากผู้ใช้งานสูงสุด 3 อันดับ ได้แก่ Google Analytics, Adobe Analytics, Kissmetrics Analyze เป็นทางเลือกที่ธุรกิจสามารถนำมาใช้ได้

การใช้เครื่องมือวิเคราะห์เว็บมีความสำคัญกับการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ของธุรกิจ เนื่องจากในอดีต ผู้เขียนได้ทำการวิจัย เปรียบเทียบคุณภาพเว็บไซต์ของบริษัทขนาดใหญ่ที่อยู่ในตลาด SET ซึ่งมีทุนชำระแล้วหลังการเสนอขายหุ้นใหม่แก่ประชาชนทั่วไปเป็นครั้งแรกหรือไอพีโอตั้งแต่ 300 ล้านบาทขึ้นไป กับเว็บไซต์ของบริษัทขนาดกลางและเล็กที่มีศักยภาพที่อยู่ในตลาด MAI ซึ่งมีทุนชำระแล้วหลังไอพีโอตั้งแต่ 50 ล้านบาท

ขึ้นไป วิเคราะห์ด้วยเครื่องมือวิเคราะห์เว็บ SEOptimer ผลการวิจัยชี้ว่า บริษัทใน SET จำนวน 136 บริษัท และ MAI จำนวน 135 บริษัทจาก 8 อุตสาหกรรม ได้แก่ การเกษตรและอาหาร สินค้าอุปโภคบริโภค การเงิน อุตสาหกรรม อสังหาริมทรัพย์และการก่อสร้าง ทรัพยากร บริการ และเทคโนโลยี เว็บไซต์ของบริษัทโดยส่วนใหญ่ ยังสามารถปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้นได้ในหลายมิติ ทั้งนี้ บริษัทขนาดกลางและเล็กที่อยู่ในตลาด MAI มีคุณภาพเว็บไซต์โดยรวม ในมิติของการเพิ่มประสิทธิภาพในการค้นหา (search engine optimization: SEO) สังคม (social) ความมั่นคง (security) และภาพรวมต่ำกว่าบริษัทขนาดใหญ่ ธุรกิจจึงสามารถใช้เครื่องมือวิเคราะห์เว็บ และแอปเข้าช่วย เพื่อแสดงให้เห็นถึงโอกาสของการปรับปรุงในมิติต่างๆ ผ่านมาตรวัดเชิงวัตถุวิสัย (objective measures) ที่มีความแม่นยำกว่าการวัดและประเมินด้วยคน อีกทั้งการใช้เครื่องมือไม่ต้องอาศัยบุคลากรที่มีความรู้เชิงเทคนิค เช่น การเขียนโปรแกรม มากนัก เมื่อเทียบกับการดำเนินการตรวจสอบคุณภาพเว็บไซต์เอง

ด้านการชำระเงิน ที่เป็นส่วนหนึ่งของการประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลง สถิติของ We Are Social Inc. และ Hootsuite ในเดือนมกราคม ปี ค.ศ. 2021 ที่แสดงถึงการชำระเงินดิจิทัลทั่วโลก ระบุว่า จำนวนประชาชนที่ทำรายการชำระเงินผ่านเทคโนโลยีดิจิทัลมี 3.47 พันล้านคน คิดเป็นมูลค่าการชำระเงินถึง 4.93 แสนล้านดอลลาร์สหรัฐ ซึ่งเติบโตขึ้น ร้อยละ 24 เมื่อเทียบกับปีที่ผ่านมา และคิดเป็นมูลค่าการชำระเงินต่อคน 1,421 ดอลลาร์สหรัฐ ขณะที่การชำระเงินดิจิทัลในประเทศไทย ระบุว่า จำนวนประชาชนที่ทำรายการชำระเงินผ่านเทคโนโลยีดิจิทัลมี 25.12 ล้านคน คิดเป็นมูลค่าการชำระเงินถึง 9.08 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ ซึ่งเติบโตขึ้น ร้อยละ 18.6 เมื่อเทียบกับปีที่ผ่านมา และคิดเป็นมูลค่าการชำระเงินต่อคน 361 ดอลลาร์สหรัฐ การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์จึงควรมีช่องทางการชำระเงินที่หลากหลาย ซึ่งเป็นได้ทั้ง 1) กระเป๋าเงินอิเล็กทรอนิกส์ 2) บัตรเครดิต 3) บัตรเดบิต 4) การโอนผ่านธนาคาร เช่น โอนแบบงักกิ้ง อินเทอร์เน็ตแบงก์กิ้ง ตู้เอทีเอ็ม และ 5) เก็บเงินปลายทาง ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.23 และเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี เช่น เทคโนโลยีการพิสูจน์ตัวตนจริง (authentication technologies) ใบรับรองดิจิทัล (digital certificate) โพรโทคอลความมั่นคงชั้นเชื่อมต่อขนส่ง (transport layer security: TLS) ระบบการชำระเงินอิเล็กทรอนิกส์ (electronic payment systems) เป็นต้น สำหรับการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นตลาดสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ ยังควรมีระบบการชำระเงินอิเล็กทรอนิกส์กลาง เช่น PayPal หรือระบบชำระเงินที่รับเงินจากผู้ซื้อเมื่อเกิดคำสั่งซื้อ แต่โอนเงินแก่ผู้ขายเมื่อผู้ซื้อได้รับสินค้าถูกต้อง เป็นการสร้างความไว้วางใจแก่ผู้ซื้อ ซึ่งเป็นความท้าทายหนึ่งของการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์



ภาพประกอบที่ 4.23 ช่องทางการชำระเงินที่หลากหลายบนแพลตฟอร์มการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ยอดนิยม

องค์ประกอบความสำเร็จของการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์

ความสำเร็จของการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ นอกจากต้องอาศัยเทคโนโลยีดิจิทัลสนับสนุนดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ยังมีองค์ประกอบความสำเร็จ ซึ่งสามารถประยุกต์ได้กับการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบอื่น นอกเหนือจากการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ที่เน้นการค้าขาย ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.24 ได้แก่



ภาพประกอบที่ 4.24 องค์ประกอบความสำเร็จของการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์

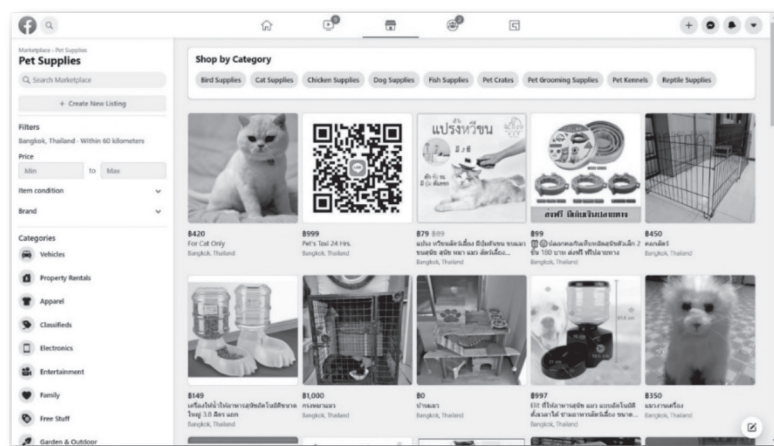
- การพาณิชย์ (commerce): การซื้อขายสินค้าหรือให้บริการผ่านแพลตฟอร์มการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ เว็บไซต์ หรือแอป ควรถูกทำให้ค้นเจอง่าย โดยเฉพาะเว็บไซต์ ควรมีลิงก์เชื่อมโยงไปยังแหล่งอื่น ใช้เครื่องมือวิเคราะห์เว็บเพื่อตรวจสอบการจราจรบนเว็บ มีค่าสำคัญที่มีคุณภาพอยู่ในเนื้อหาของเว็บ ลงโฆษณาผ่านโปรแกรมค้นหา และปรับปรุงเนื้อหาให้ทันสมัยอยู่เสมอ และควรทำเว็บไซต์และแอปให้เป็นลักษณะส่วนบุคคล เพื่อตอบสนองความต้องการของ

ผู้ใช้หรือลูกค้าได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ บริษัทยังควรเลือกแบบจำลองรายได้ (revenue model) หรือมีโครงสร้างรายได้ที่เหมาะสม ซึ่งอาจเป็น

- แบบจำลองผู้ค้าขาย (merchant model) เป็นการถ่ายทอดรูปแบบการค้าปลีกแบบเดิมไปสู่การค้าขายโดยใช้อินเทอร์เน็ต สร้างรายได้จากการขายสินค้าหรือให้บริการโดยตรง เช่น Central Online, Powerbuy, Watson, HomePro, Pomelo เป็นต้น
- แบบจำลองการเป็นนายหน้า (brokerage model) เป็นการนำผู้ขายและผู้ซื้อมาพบกันผ่านแพลตฟอร์มกลาง เช่น เว็บไซต์หรือแอป สร้างรายได้จากค่านายหน้าหรือค่าคอมมิชชั่นจากการทำธุรกรรมระหว่างกัน แบบจำลองนี้ได้รับความนิยม และเติบโตอย่างมากจนกลายเป็นธุรกิจแพลตฟอร์ม ที่เจ้าของแพลตฟอร์มไม่จำเป็นต้องมีสินค้าหรือบริการเป็นของตนเอง แต่มีสินค้าหรือบริการให้บริการมากที่สุด เช่น Airbnb, Grab, Agoda, Shopee เป็นต้น
- แบบจำลองการโฆษณา (advertising model) เป็นการขยายการโฆษณาแบบเดิมสู่รูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ สร้างรายได้จากโฆษณาที่ผู้ชมกดข้ามได้ โฆษณาสั้นๆ หรือพาดหัวโฆษณามักใช้กับการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ที่ให้บริการเนื้อหา และความบันเทิงส่วนที่ฟรี เช่น Viu, CH3 Plus เกมออนไลน์ เช่น PUBG MOBILE เป็นต้น
- แบบจำลองการเป็นตัวกลางข้อมูล (informediary model) เป็นการเก็บข้อมูลของผู้ใช้และธุรกิจ และสร้างรายได้จากการขายข้อมูลให้แก่บริษัทอื่น เพื่อวัตถุประสงค์ด้านการตลาด เช่น Nielson เป็นต้น
- แบบจำลองการบอกรับเป็นสมาชิก (subscription model) เป็นการขายสินค้าหรือให้บริการ และสร้างรายได้จากค่าสมาชิกรายวัน รายเดือน รายปี นิยมใช้โดยผู้ให้บริการเนื้อหา และความบันเทิง เช่น OOKBEE, Netflix เป็นต้น
- แบบจำลองผสม (mixed model) เป็นการสร้างรายได้จากการใช้หลายแบบจำลองร่วมกัน เช่น JOOX, Viu ที่ให้บริการเพลง ละคร หรือซีรีส์บางส่วนฟรี และมีการบอกรับเป็นสมาชิกด้วย เป็นต้น

ช่องทางของการพาณิชย์ในปัจจุบัน ยังถูกพัฒนาให้เป็นแบบ 1) หลายช่องทาง (multichannel) ที่นำเสนอหลากหลายช่องทางให้ลูกค้าซื้อสินค้าได้ เช่น ซื้อผ่านหน้าร้าน เว็บไซต์ หรือสื่อสังคม แต่ช่องทางเหล่านี้ แยกเป็นอิสระจากกัน และอาจแข่งขันกันเองได้ 2) ข้ามช่องทาง (cross-channel) ที่การสั่งซื้อช่องทางหนึ่ง แต่ไปรับสินค้าจากอีกช่องทางหนึ่งได้ เช่น สั่งสินค้าออนไลน์แต่รับสินค้าที่หน้าร้านทางกายภาพ หรือ 3) รวมช่องทางทั้งหมด (omnichannel) ที่เป็นการรวมหน้าร้านทางกายภาพ อินเทอร์เน็ต เว็บไซต์ และแอปเข้าด้วยกัน ทำให้การซื้อสินค้าไร้รอยต่อ เช่น ลูกค้าดูสินค้าบนเว็บไซต์ ข้อมูลสินค้าในตะกร้าถูกเชื่อมโยงไปแสดงบนแอป ลูกค้าสอบถามเกี่ยวกับสินค้าได้ผ่าน Line, Facebook โดยเจ้าหน้าที่ทราบล่วงหน้าเกี่ยวกับข้อมูลสินค้าที่ลูกค้าสนใจ จึงให้ข้อมูลได้ทันที หรือเชิญชวนลูกค้าให้เข้ามาทดลองสินค้าใหม่ผ่านหน้าร้านอีกช่องทางหนึ่ง สร้างประสบการณ์ที่ดีของลูกค้า

- เนื้อหา (content): เนื้อหาบนแพลตฟอร์มที่อาจถูกสร้างขึ้นโดยบริษัท เช่น ข้อมูลสินค้าหรือบริการ เนื้อหาดิจิทัล ข่าวต่างๆ ข้อมูลเกี่ยวกับบริษัทและราคาหุ้น เป็นต้น หรือถูกสร้างขึ้นโดยผู้ใช้ เช่น เนื้อหาใน Bloggang, YouTube เป็นต้น เนื้อหาที่ถูกสร้างโดยผู้ใช้เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้สื่อสังคมออนไลน์เติบโต จากเว็บ 1.0 ไปสู่เว็บ 2.0 และการพาณิชย์สื่อสังคม ซึ่งเป็นการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทหนึ่งที่เป็นการขายสินค้าบนสื่อสังคมออนไลน์ เช่น Facebook, Instagram เป็นต้น เนื่องจากมีผู้ใช้เป็นจำนวนมากจึงเป็นโอกาสของการค้าขายสินค้า ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.25



ภาพประกอบที่ 4.25 การขายสินค้าผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์เฟซบุ๊ก

ที่มา: Facebook.com. (2021). วันที่สืบค้น 12 มีนาคม 2564, จาก <https://www.facebook.com/marketplace/category/pets>

ผู้เขียนได้ทำการวิจัย ศึกษาอิทธิพลเกี่ยวกับประเภทเนื้อหาในเครือข่ายสังคมออนไลน์เฟซบุ๊กที่ถูกโพสต์โดยเจ้าของตราสินค้าหรือแบรนด์ ที่มีต่อการมีส่วนร่วมกับแบรนด์ในรูปแบบของการกดแสดงความชอบหรือไลค์ (like) เขียนแสดงความคิดเห็นหรือคอมเมนต์ (comment) หรือแบ่งปันหรือแชร์เนื้อหา (share) โดยศึกษาจากโพสต์จำนวน 1,574 รายการ บนหน้าเฟซบุ๊กหรือเฟซบุ๊กแฟนเพจจำนวน 183 หน้า และจากแบรนด์ 9 ประเภท ผลการวิจัยชี้ว่า เกือบทุกแบรนด์นิยมโพสต์เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสินค้า และการส่งเสริมการขาย แต่ผลการวิจัยแนะนำให้แบรนด์โพสต์เนื้อหาอื่นที่เป็นการให้ข้อมูล และเนื้อหาที่สร้างอารมณ์เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะเนื้อหาเชิงบันเทิง ที่ตลก ขำขัน สนุกสนาน เนื้อหาเชิงสังคม ที่ส่งเสริมให้สมาชิกร่วมแสดงความคิดเห็น หรือเข้าร่วมกิจกรรม และเนื้อหาเชิงอารมณ์ ที่เน้นกระทบความรู้สึกอื่นๆ นอกเหนือจากสนุกสนานและผ่อนคลาย เช่น ซึ้ง เศร้า เป็นต้น จะทำให้ได้รับการกดไลค์หรือแชร์เนื้อหาเพิ่มขึ้น การโพสต์เนื้อหาเกี่ยวกับราคาสินค้าส่งผลต่อการมีส่วนร่วมกับแบรนด์ทั้ง 3 รูปแบบเช่นกัน

แต่เป็นอันดับสามรองจากเนื้อหาเชิงอารมณ์ และเนื้อหาเชิงสังคม ตามลำดับ งานวิจัยนี้ยังพบว่า จำนวนของการกดไลก์ส่งผลกระทบต่อเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญต่อการเขียนคอมเมนต์ และจำนวนของการกดไลก์และการเขียนคอมเมนต์ช่วยเพิ่มจำนวนการแชร์เนื้อหาได้ งานวิจัยอีกงานหนึ่งของผู้เขียน ที่เป็นการวิเคราะห์แต่ละหน้าเฟซบุ๊กแทนการวิเคราะห์ในระดับโพสต์ ยังพบว่า การกดไลก์ เขียนคอมเมนต์ หรือการแชร์เนื้อหา ที่เป็นส่วนหนึ่งของมาตรวัดความคิดเห็นของคน (People Talking About This: PTAT) ของเฟซบุ๊ก ส่งผลต่อการเติบโตของจำนวนสมาชิก (fans) บนหน้าเฟซบุ๊กต่อวันและต่อสัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญ ธุรกิจสามารถนำผลการวิจัยไปประยุกต์ เพื่อนำเสนอเนื้อหาที่ดึงดูดการมีส่วนร่วมของสมาชิก ช่วยเพิ่มยอดสมาชิก ที่มีโอกาสเป็นลูกค้าของการพาณิชย์สื่อสังคมต่อไป

- ชุมชน (community): ชุมชนที่อนุญาตให้ลูกค้า ผู้ใช้แสดงความคิดเห็นร่วมกัน เช่น ระบบวิจารณ์หรือรีวิวสินค้า โดยแพลตฟอร์มการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ควรมีระบบที่เอื้อให้ผู้ใช้สร้างเนื้อหา เช่น วิจารณ์สินค้า หรือแสดงความคิดเห็น ที่เป็นความต้องการของชุมชนได้ง่าย หรือสร้างกลุ่มของผู้ใช้ที่มีความสนใจร่วมกันได้ เช่น กลุ่มขายของกินย่าน ลาดพร้าว วังหิน โชคชัย 4 นาคนิวาส ใน Facebook Group เป็นต้น การพาณิชย์สื่อสังคมต้องอาศัยอิทธิพลของชุมชนช่วยให้ประสบความสำเร็จ การพาณิชย์สื่อสังคมยังแบ่งออกได้เป็น 1) เว็บไซต์เครือข่ายสังคมออนไลน์ (social networking sites) เช่น Facebook, Instagram, Twitter 2) แพลตฟอร์มการซื้อแบบกลุ่ม (group-buying platforms) เช่น Groupon, LivingSocial 3) แพลตฟอร์มการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ระหว่างบุคคลหรือเพียร์ทูเพียร์ เช่น Etsy, Amazon Marketplace 4) เว็บไซต์แนะนำ (recommendation websites เช่น TripAdvisor, Yelp 5) การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์แบบมีส่วนร่วม (participatory e-commerce) เช่น Kickstarter, CutOnYourBias 6) การให้คำแนะนำทางสังคม (social advice) เช่น GoTryItOn, eBags และการซื้อของตามผู้อื่น (user-curated shopping) เช่น Lyst, SSENSE, STYLHUNT บริษัท Gartner ได้นำเสนอ Gartner Peer Insights ที่รวบรวมความคิดเห็นของผู้ใช้เทคโนโลยีในระดับวิชาชีพ การสืบค้นข้อมูลในวันที่ 30 พฤษภาคม ปี ค.ศ. 2021 จาก Gartner Peer Insights ระบุบริการที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือวิเคราะห์เครือข่ายสังคมออนไลน์ ที่ได้รับการจัดอันดับจากผู้ใช้สูงสุด 3 อันดับ ได้แก่ Hootsuite Analytics, Mention Social Media Monitoring, Cision Social Software เป็นทางเลือกที่ธุรกิจสามารถนำมาใช้ได้

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- การแก้ปัญหาของกรณีศึกษา: ให้ผู้เรียนศึกษารณีศึกษาของบริษัท Alibaba จากคลิป A Tour of Freshippo's Newest Store Formats (<https://www.youtube.com/watch?v=xWZBAx6sOX4>) หรือคลิปอื่นที่มีลักษณะใกล้เคียง แล้วสรุปขั้นตอนของการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้อง และจัดกลุ่มกิจกรรมหรือเทคโนโลยีดิจิทัลที่มีความเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบความสำเร็จของการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์

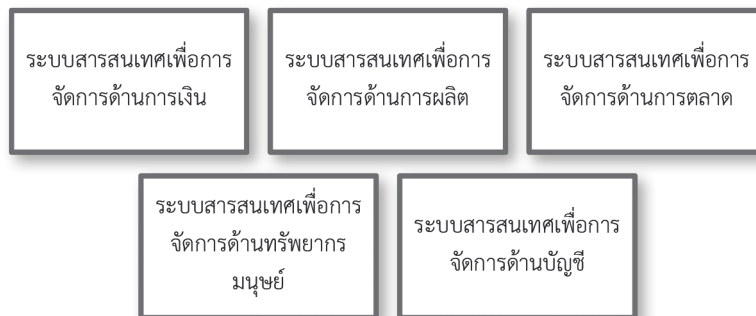
## ระบบสารสนเทศระดับจัดการ

ในอดีต เมื่อมีระบบแรกที่น่าเข้าข้อมูลสู่องค์กรแล้ว ต้องมีระบบสารสนเทศระดับจัดการ เช่น ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ หรือระบบสนับสนุนการตัดสินใจ มาใช้ประโยชน์จากข้อมูล ในปัจจุบันระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการมักถูกรวมเข้ากับระบบประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลง การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ หรือระบบวางแผนทรัพยากรวิสาหกิจ เพื่อสร้างสารสนเทศส่งต่อให้ผู้ตัดสินใจนำไปใช้ได้ทันที เมื่อเทียบกับระบบประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลง ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการหรือระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เน้นการสร้างสารสนเทศ ระบบถูกใช้งานเป็นประจำ แต่ไม่บ่อย มีสิ่งเข้าและสิ่งออกจากระบบน้อยกว่า มีความซับซ้อนในการประมวลผลสูงกว่า และช่วยสนับสนุนการตัดสินใจได้มากกว่า

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า รายงานสำคัญต่อธุรกิจอย่างไร ธุรกิจควรมีรายงานอะไร และถูกแบ่งออกเป็นประเภทใดบ้าง

## ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ



### ภาพประกอบที่ 4.26 ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการด้านต่างๆ

ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ (management information system: MIS) นำเข้าสิ่งออกจากระบบประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลง การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ หรือระบบวางแผนทรัพยากรวิสาหกิจ รวมถึงฐานข้อมูล คลังข้อมูล หรือตลาดข้อมูล ที่เป็นแหล่งข้อมูลภายใน และข้อมูลจากแหล่งข้อมูลภายนอก องค์กร แล้วประมวลผล และสร้างสิ่งออกเป็นสารสนเทศสำหรับผู้ตัดสินใจ เช่น ผู้ควบคุมดูแล ผู้บริหารระดับกลาง ในรูปแบบที่ใช่ และเวลาที่เหมาะสม เพื่อการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ เพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงาน และช่วยให้องค์กรบรรลุเป้าหมาย ทั้งนี้ หากจะแบ่งระบบสารสนเทศออกเป็นด้านต่างๆ กล่าวคือ เป็นระบบสารสนเทศวิสาหกิจตามหน้าที่งาน จะแบ่งออกดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.26 ดังนี้

- ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการด้านการเงิน (financial MIS): ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการด้านการเงินให้ข้อมูลทางการเงินแก่ผู้บริหารและผู้เกี่ยวข้อง โดยมีระบบย่อย เช่น ระบบกำไรขาดทุนและต้นทุน การตรวจสอบจากภายในและภายนอก การใช้และการจัดการกองทุน เป็นต้น
- ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการด้านการผลิต (manufacturing MIS): ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการด้านการผลิตมีระบบย่อย เพื่อตรวจสอบ และควบคุมการไหลของวัสดุหรือวัตถุดิบ และผลิตภัณฑ์หรือบริการ เช่น การออกแบบและวิศวกรรมด้วยการออกแบบใช้คอมพิวเตอร์ช่วยหรือแคด (computer-aided design: CAD) การจัดตารางการผลิตหลักและการควบคุมสินค้าคงคลัง การควบคุมกระบวนการ การควบคุมและทดสอบคุณภาพ เป็นต้น
- ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการด้านการตลาด (marketing MIS): ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการด้านการตลาดสนับสนุนกิจกรรมการพัฒนาผลิตภัณฑ์ การจัดจำหน่าย การตัดสินใจด้านราคา และประสิทธิผลในการส่งเสริมการขาย โดยมีระบบย่อย เช่น การวิจัยการตลาด การพัฒนาผลิตภัณฑ์ การส่งเสริมการขายและการโฆษณา การกำหนดราคาสินค้า การวิเคราะห์การขาย เป็นต้น
- ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการด้านทรัพยากรมนุษย์ (human resources MIS): ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการด้านทรัพยากรมนุษย์เกี่ยวข้องกับพนักงาน และการพัฒนาศักยภาพของพนักงาน โดยมีระบบย่อย เช่น การวางแผนทรัพยากรมนุษย์ การคัดเลือกและสรรหาบุคลากร การฝึกอบรมและทักษะ การจัดตารางเวลาและตำแหน่งงาน การบริหารค่าจ้างและเงินเดือน การเลิกจ้าง เป็นต้น
- ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการด้านบัญชี (accounting MIS): ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการด้านบัญชี ที่ให้ข้อมูลโดยรวมเกี่ยวกับบัญชีเจ้าหนี้ บัญชีลูกหนี้ บัญชีเงินเดือน ฯลฯ



ภาพประกอบที่ 4.27 รายงานประเภทต่างๆ

สารสนเทศที่เป็นสิ่งออกที่เป็นหัวใจของระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ ถูกนำเสนอในรูปแบบของรายงาน ที่ปัจจุบันมักอยู่ในรูปสำเนาชั่วคราวหรือสำเนาอิเล็กทรอนิกส์ ประเภทของรายงานจากระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.27 ได้แก่

- รายงานตามกำหนดการ (schedule report): รายงานการตามกำหนดการถูกผลิตออกมาเป็นระยะ หรือตามกำหนดเวลารายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน รายไตรมาส รายปี เช่น รายงานที่แสดงตัวบ่งชี้หลัก (key-indicator report) ที่สรุปกิจกรรมที่สำคัญของวันก่อนหน้า รายงานจำนวนสินค้าคงเหลือในแต่ละไตรมาส รายงานการเข้าชั้นเรียนของนักเรียนรายสัปดาห์ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.28 เป็นต้น

		Weekly Attendance Report																			
		Monday			Tuesday			Wednesday			Thursday			Friday							
Room 305	Student name	P1	T1	U1	E1	P2	T2	U2	E2	P3	T3	U3	E3	P4	T4	U4	E4	P5	T5	U5	E5
Period/Time 9:00 - 12:00	Aaaa Bbbb	Y				Y				Y				Y				Y			
Teacher Roger	Cccc Dddd	Y		Y		Y					Y				Y				Y		
Course Math	Eeee Ffff			Y		Y				Y				Y				Y			
Week of 5	Gggg Hhhh	Y							Y	Y				Y				Y			
P = Present; T = Tardy;	Iiii Jjjj	Y				Y				Y				Y				Y			
U = Unexcused; E = Excused # = Day of the week	Kkkk Llll	Y				Y					Y			Y				Y			
	Mmmm Nnnn		Y			Y				Y				Y				Y			
	Oooo Pppp	Y				Y				Y				Y				Y			
	Qqqq Rrrr	Y				Y					Y			Y				Y			
	Ssss Tttt	Y				Y				Y				Y				Y			
	Uuuu Vvvv	Y				Y							Y					Y			
	Wwww Xxxx	Y				Y			Y				Y					Y			
	Yyyy Zzzz	Y				Y			Y				Y					Y			

ภาพประกอบที่ 4.28 ตัวอย่างรายงานตามกำหนดการ รายงานการเข้าชั้นเรียนของนักเรียนรายสัปดาห์ ที่มา: ดัดแปลงจาก MS Excel Template

Travel Expense Report												
Name	Authorized by		Per Mile Reimbursement									
Mattayayis Thongrak	Aaaa Bbbb		\$0.22									
Department	Date Submitted	Total Reimbursement Due										
MIS	8/22/2021	\$140.50										
Period												
From 2/20/21 to 2/25/21												
Date	Description of Expense	Airfare	Lodging	Ground Transportation (Gas, Rental Car, Taxi)	Meals & Tips	Conferences and Seminars	Miles	Mileage Reimbursement	Miscellaneous	Currency Exchange Rate	Expense Currency	Total
2/20/2021	Travel to conference	400.00	200.00	50.00	50.00		85.00	7.00		1.31	USD	\$349.69
2/20/2021	Lunch with conference committee				30.00					1.31	USD	\$22.90
2/20/2021	Conference Registration					200.00				1.00	USD	\$200.00
2/25/2021	Travel to airport						35.00	7.70		1.00	USD	\$7.70
Total		400.00	200.00	50.00	80.00	200.00	120.00	15.40	0.00			\$140.30

ภาพประกอบที่ 4.29 ตัวอย่างรายงานตามคำขอ รายงานการเดินทางของพนักงานที่มีการร้องขอเพิ่มเติมจากผู้บริหาร

ที่มา: ดัดแปลงจาก MS Excel Template

- รายงานตามคำขอ (demand report): รายงานตามคำขอถูกพัฒนาขึ้น เพื่อให้ข้อมูลบางอย่างตามคำขอของผู้ตัดสินใจ เช่น รายงานสินค้าที่มีอัตราการเติบโตของยอดขายสูงสุด 5 อันดับ รายงานสัดส่วนลูกค้าที่มาใช้บริการ แยกตามเพศ รายงานพนักงานที่ทำยอดขายสูงสุด 3 อันดับ รายงานการเดินทางของพนักงานที่มีการร้องขอเพิ่มเติมจากผู้บริหาร ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.29

**Product Sales less than 1,000 USD**

Products	Qtr 1	Qtr 2	Qtr 3	Qtr 4
# Apple				
# Carrot	\$ 544.00	\$ 600.00	\$ 140.00	\$ 440.00
# Cheese				
# Coffee				
# Chocolate	\$ 225.28			\$ 682.00
# Strawberry	\$ -	\$ -	\$ 288.22	\$ 85.40
# Grape	\$ 187.60	\$ 742.00	\$ 289.80	\$ 904.75
# Orange	\$ 464.50		\$ 515.00	
# Mango	\$ -	\$ -		\$ 750.00

ภาพประกอบที่ 4.30 ตัวอย่างรายงานพิเศษ รายงานสินค้าที่มียอดซื้อต่ำกว่า 1,000 ดอลลาร์  
ที่มา: ดัดแปลงจาก MS Excel Template

**Summary by Customers**

Customers	Qtr 1	Qtr 2	Qtr 3	Qtr 4	Total
- Aaaa	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 938.00	\$ 938.00
Carrot	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 60.00	\$ 60.00
Apple	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 878.00	\$ 878.00
- Bbbh	\$ -	\$ -	\$ 340.00	\$ -	\$ 340.00
Watermelon	\$ -	\$ -	\$ 340.00	\$ -	\$ 340.00
- Cccc	\$ -	\$ 2,101.85	\$ 68.00	\$ -	\$ 2,169.85
Apple	\$ -	\$ 702.00	\$ -	\$ -	\$ 702.00
Crab	\$ -	\$ 165.60	\$ -	\$ -	\$ 165.60
Coffee	\$ -	\$ 586.50	\$ -	\$ -	\$ 586.50
Chocolate	\$ -	\$ -	\$ 68.00	\$ -	\$ 68.00
Fruit Mix	\$ -	\$ 87.75	\$ -	\$ -	\$ 87.75
Grape	\$ -	\$ 560.00	\$ -	\$ -	\$ 560.00
- Eeee	\$ -	\$ 210.00	\$ -	\$ 2,106.10	\$ 2,316.10
Watermelon	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 510.00	\$ 510.00
Gingo	\$ -	\$ 210.00	\$ -	\$ 56.00	\$ 266.00
Chocolate	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 625.00	\$ 625.00

ภาพประกอบที่ 4.31 ตัวอย่างรายงานเจาะลึก รายงานยอดขายแต่ละไตรมาสแยกตามลูกค้า ที่สามารถเจาะลึก  
ลงไปดูรายละเอียดสินค้าที่ซื้อได้  
ที่มา: ดัดแปลงจาก MS Excel Template

- รายงานพิเศษ (exception report): รายงานพิเศษถูกสร้างขึ้นโดยอัตโนมัติ เมื่อสถานการณ์ไม่ปกติหรือต้องมีการจัดการ เช่น รายงานสินค้าที่มียอดต่ำกว่าจุดสั่งซื้อเพิ่ม รายงานพัสดุนำส่งที่ถูกตีกลับมากกว่า 2 ครั้ง รายงานสินค้าที่มียอดซื้อต่ำกว่า 1,000 ดอลลาร์ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.30
- รายงานเจาะลึก (drill-down report): รายงานเจาะลึกให้ข้อมูลทีละเล็กละน้อยมากขึ้นเกี่ยวกับสถานการณ์ เช่น รายงานจำนวนนักศึกษาต่างชาติ แยกตามวิชาเอกและประเทศที่มา รายงานยอดขายแต่ละไตรมาสแยกตามลูกค้า ที่สามารถเจาะลึกลงไปดูรายละเอียดสินค้าที่ซื้อได้ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.31

ตัวอย่างการออกรายงานจากกรณีศึกษาจริงของบริษัท Flash Express เป็นบริษัทโลจิสติกส์จัดส่งพัสดุชั้นนำ และได้รับความน่าเชื่อถือของไทย ที่มีฟังก์ชันเรดาร์ให้ลูกค้า (ผู้ส่งพัสดุ) ใช้งาน เพื่อออกรายงาน ได้แก่ รายงานปริมาณพัสดุที่ส่งรายวัน รายงานปริมาณพัสดุที่ส่งรายสัปดาห์ รายงานการส่งพัสดุภายใน 30 วันที่ผ่านมาแยกตามน้ำหนักพัสดุ รายงานความประหยัดค่าขนส่ง ที่เทียบค่าขนส่งระหว่างแฟลชและผู้ขนส่งรายอื่น ตามการส่งพัสดุภายใน 30 วันที่ผ่านมาแยกตามน้ำหนักพัสดุ รายงานปริมาณพัสดุในจังหวัด และพื้นที่ปลายทางที่ลูกค้าส่งภายใน 30 วันที่ผ่านมา รายงานสัดส่วนผู้รับพัสดุที่ลูกค้าส่งไปภายใน 60 วันที่ผ่านมาแยกตามจำนวนครั้งที่ได้รับพัสดุและจำนวนคน รายงานเหล่านี้ ช่วยให้ลูกค้าของบริษัทที่เป็นผู้ส่งพัสดุเห็นภาพรวมในมิติต่างๆ และตัดสินใจวางแผนเกี่ยวกับการส่งสินค้าในอนาคตได้

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- การนำเสนอโดยผู้เรียน: ให้ผู้เรียนเลือกบริษัทจริงมา 1 บริษัท เลือกแผนกในบริษัทดังกล่าวมา 1 แผนก แล้วทดลองออกแบบรายงานประเภทใดประเภทหนึ่งมา 1 รายงาน และนำเสนอแก่ผู้เรียนอื่น พร้อมระบุว่า รายงานดังกล่าวช่วยผู้ตัดสินใจที่เป็นใคร และตัดสินใจในเรื่องใด

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า ระยะเวลาของการตัดสินใจแต่ละระยะของผู้บริหารในองค์กรธุรกิจต้องการข้อมูลหรือสารสนเทศมาสนับสนุนผู้บริหารอย่างไร

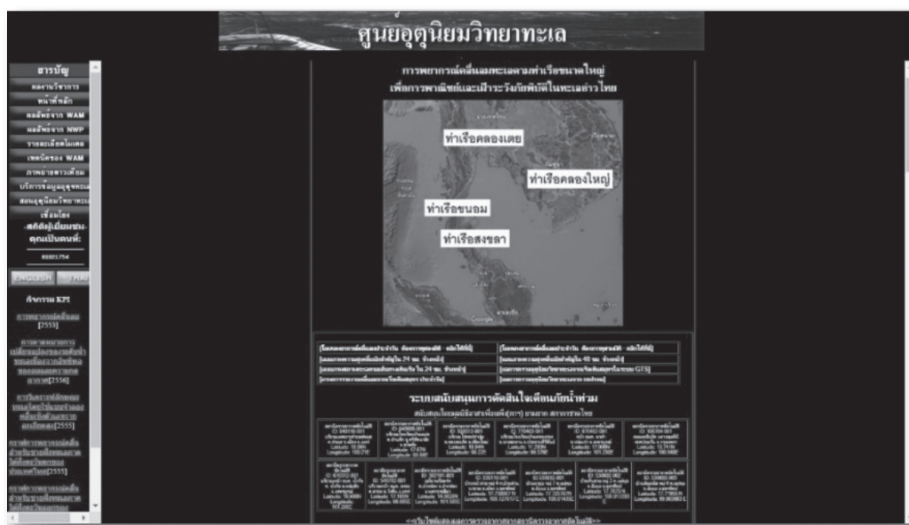
### ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

ระยะหรือเฟสของการตัดสินใจของแต่ละบุคคล ถูกแบ่งออกเป็น 4 ระยะหลัก ได้แก่

- ระยะเซวาน์ปัญญา (intelligence phase): ระยะเซวาน์ปัญญาเป็นการตรวจสอบสภาพแวดล้อมองค์กร เพื่อกำหนดเงื่อนไขที่ต้องตัดสินใจ รวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ซึ่งช่วยให้ผู้ตัดสินใจพบวิธีแก้ปัญหาหรือโซลูชัน เป็นการระบุว่าเกิดอะไรขึ้น ทำความเข้าใจปัญหาหรือโอกาสที่นำไปสู่การตัดสินใจอย่างลึกซึ้ง และระบุทางเลือกหรือวิธีแก้ปัญหา
- ระยะออกแบบ (design phase): ระยะออกแบบเป็นการกำหนดเกณฑ์ในการตัดสินใจ และสร้างทางเลือกหรือวิธีแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับเกณฑ์ พิจารณาว่าแต่ละทางเลือกมีผลต่อเกณฑ์อย่างไร สำหรับระยะนี้ ระบบสนับสนุนการตัดสินใจยังไม่สามารถช่วยได้มากนัก แต่อาจเป็นเทคโนโลยีที่สนับสนุนการทำงานร่วมกัน เช่น การประชุมทางวิดีโอสามารถช่วยในการระดมสมองร่วมกันได้
- ระยะการเลือก (choice phase): ระยะการเลือกเป็นการเลือกทางเลือกที่ดีที่สุดและมีประสิทธิภาพที่สุด ซึ่งเกิดจากการวิเคราะห์ทางเลือกแต่ละทางและความสัมพันธ์กับเกณฑ์ในการตัดสินใจ สำหรับระยะนี้ ระบบสนับสนุนการตัดสินใจช่วยจัดเรียงวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ และอาจช่วยคำนวณอัตราส่วนต้นทุนและผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับแต่ละทางเลือกได้

- ระยะการนำไปปฏิบัติ (implementation phase): ระยะการนำไปปฏิบัติเป็นการดำเนินการตามวิธีแก้ปัญหาลูกเลือก ด้วยทรัพยากรที่ได้รับเพื่อนำไปปฏิบัติ แปลงแนวคิดของวิธีการแก้ปัญหาเป็นการลงมือทำ สำหรับระยะนี้ ระบบสนับสนุนการตัดสินใจสามารถช่วยประเมินผลและติดตามว่า วิธีแก้ปัญหางานทำได้ดีเพียงใด

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (decision support system: DSS) ต้องมีองค์ประกอบของระบบสารสนเทศ เช่นเดียวกับระบบสารสนเทศประเภทอื่น ได้แก่ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ ฐานข้อมูล เครือข่าย คน และกระบวนการ เพื่อร่วมกันทำหน้าที่ช่วยผู้ตัดสินใจในทุกระดับ ที่ต้องแก้ปัญหาทั้งโครงสร้างหรือไม่มีโครงสร้าง ปัญหาที่มีความซับซ้อน และสารสนเทศมีไม่เพียงพอสำหรับการตัดสินใจ ไม่สามารถใช้ระบบสารสนเทศช่วยตัดสินใจแทนคนได้ทันที ต้องอาศัยระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่ใช้แหล่งข้อมูลจากทั้งภายในและภายนอกองค์กร ซึ่งเป็นข้อมูลจำนวนมาก และแบบจำลองทางสถิติและคณิตศาสตร์ (mathematical and statistical models) เพื่อสร้างสิ่งออกสำหรับผู้ตัดสินใจ เป็นรายงานที่ยืดหยุ่น รายงานพิเศษ รายงานเจาะลึก แต่มีลักษณะเชิงโต้ตอบ (interactive) และปรับเปลี่ยนได้ตามพารามิเตอร์ที่กำหนด ตัวอย่างระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เช่น ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเตือนภัยน้ำท่วม โดยมูลนิธิอาสาเพื่อนพึ่ง (ภาฯ) ยามยาก สภากาชาดไทย และศูนย์อุตุนิยมวิทยาทะเล กรมอุตุนิยมวิทยา ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.32 ที่ช่วยตรวจสอบสภาพอากาศปัจจุบัน รวบรวมข้อมูลผลการตรวจอากาศ และวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการพยากรณ์น้ำท่วมฉับพลัน จากการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลง และการเคลื่อนที่ของระบบลมฟ้าอากาศ เป็นต้น

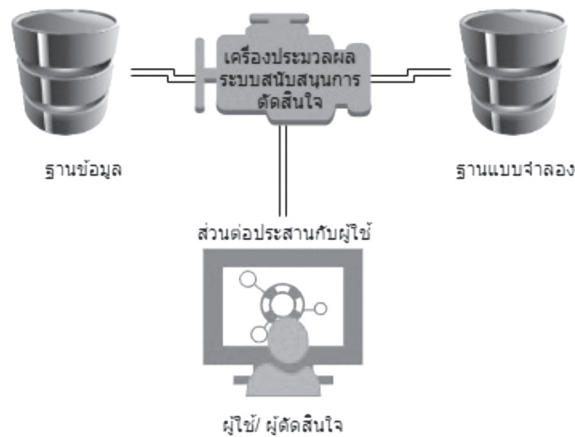


ภาพประกอบที่ 4.32 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเตือนภัยน้ำท่วม

ที่มา: Thai Marine Meteorology. (2007). วันที่สืบค้น 12 มีนาคม 2564, จาก <http://www.marine.tmd.go.th/thai/>

องค์ประกอบของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.33 ประกอบด้วย

- **ฐานข้อมูล (database):** ข้อมูลภายในองค์กรที่เก็บอยู่ในฐานข้อมูล คลังข้อมูล และตลาดข้อมูล และแหล่งข้อมูลภายนอกองค์กร รวบรวมไว้ภายในระบบจัดการฐานข้อมูล ช่วยให้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจดำเนินการเกี่ยวกับข้อมูลได้



ภาพประกอบที่ 4.33 องค์ประกอบของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

- **ฐานแบบจำลอง (model base):** ฐานแบบจำลองนำเสนอแบบจำลองหลายรูปแบบเพื่อช่วยผู้ตัดสินใจ ทำให้ผู้ตัดสินใจวิเคราะห์เชิงปริมาณกับข้อมูลทั้งภายในและภายนอกองค์กรได้รองรับแบบจำลองทางสถิติและคณิตศาสตร์ เช่น ตัวแบบการหาค่าเหมาะที่สุด (optimization) การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (sensitivity analysis) การวิเคราะห์จะเกิดอะไรขึ้น...ถ้า (what-if analysis) การค้นหาเป้าหมาย (goal seeking) หรือการจำลอง (simulation) เป็นต้น ช่วยให้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจวิเคราะห์ข้อมูลได้
- **ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (user interface):** ส่วนต่อประสานผู้ใช้ หรือระบบการค้นข้อมูล (dialog manager) ช่วยให้ผู้ใช้ได้ต่อกับระบบเพื่อนำเข้าข้อมูล สนับสนุนการสื่อสารระหว่างฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และผู้ใช้ ทำให้ผู้ใช้เข้าถึงและจัดการระบบสนับสนุนการตัดสินใจได้ง่ายด้วยคำและวลีทั่วไปทางธุรกิจ
- **เครื่องประมวลผลระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (DSS engine):** เครื่องประมวลผลระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ทำหน้าที่ประมวลผล เพื่อหาผลลัพธ์จากข้อมูลในฐานข้อมูล และฐานแบบจำลองนำเสนอกลับไปยังผู้ตัดสินใจผ่านส่วนต่อประสานกับผู้ใช้

ปัจจุบัน ด้วยความก้าวหน้าของปัญญาประดิษฐ์ ปัญญาประดิษฐ์จึงถูกนำมาช่วยพัฒนาคุณภาพของระบบสนับสนุนการตัดสินใจได้ กลายเป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจอัจฉริยะ (integrated or intelligent

DSS: IDSS) ที่เพิ่มความสามารถในการอธิบายโดยควรรวมระบบผู้เชี่ยวชาญ เพิ่มความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการบูรณาการเครือข่ายหน่วยประสาทเทียม และเสริมส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ให้ใช้งานง่ายด้วยความสามารถในการประมวลผลภาษาธรรมชาติ

แนวคิดของระบบสนับสนุนการตัดสินใจยังถูกใช้กับการสนับสนุนการตัดสินใจระดับกลุ่ม เช่น กลุ่มร่วมงาน เรียกว่า ระบบสนับสนุนกลุ่ม (group support system: GSS) หรือระบบสนับสนุนการตัดสินใจกลุ่ม (group decision support system) หรือระบบการทำงานร่วมกันด้วยคอมพิวเตอร์ (computerized collaborative work system) ที่ประกอบด้วยองค์ประกอบส่วนใหญ่เช่นเดียวกับระบบสนับสนุนการตัดสินใจและความสามารถอื่นที่ทำให้การตัดสินใจกลุ่มมีประสิทธิภาพ และช่วยลดพฤติกรรมกลุ่มเชิงลบได้ เช่น รองรับการตัดสินใจด้วยเทคนิคเดลฟาย (delphi approach) การระดมสมอง (brainstorming) ฉันทามติกลุ่ม (group consensus) หรือเทคนิคกลุ่มโนนาม (nominal group technique) รองรับการรับสิ่งเข้าหรือความคิดเห็นแบบไม่ระบุชื่อ การสื่อสารแบบขนาน และบันทึกข้อมูลการสื่อสารระหว่างกันได้อัตโนมัติ เป็นต้น

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- การแสดงตามบทบาท: ให้ผู้เรียนสรุปประยะหรือเฟสของการตัดสินใจของแต่ละบุคคล และยกตัวอย่างเทคโนโลยีดิจิทัล รวมถึงระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่นำมาช่วยการตัดสินใจในแต่ละระยะได้ ผ่านการแสดงตามบทบาท

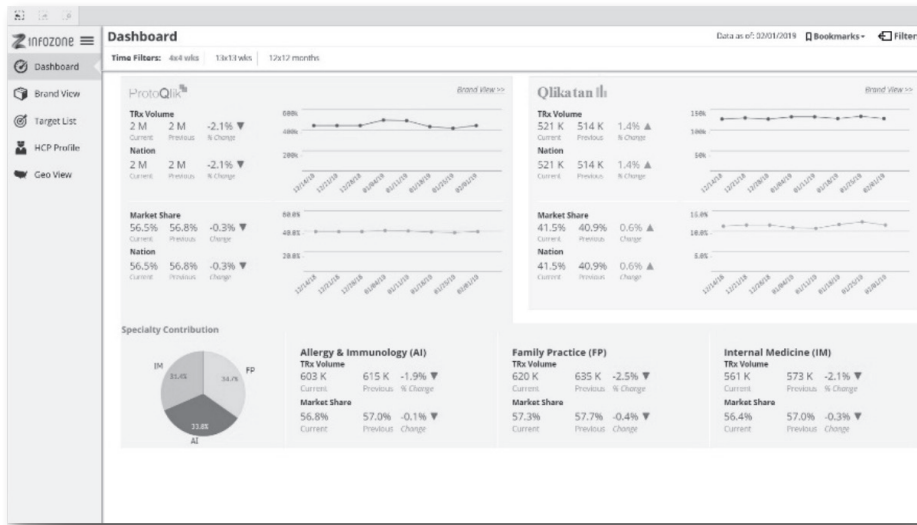
## ระบบสารสนเทศระดับกลยุทธ์

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า ระบบสนับสนุนผู้บริหารสำคัญต่อธุรกิจอย่างไร

### ระบบสนับสนุนผู้บริหาร

สำหรับผู้บริหารระดับสูง แม้ว่าการตัดสินใจส่วนใหญ่มักเป็นแบบไม่มีโครงสร้าง แต่ผู้บริหารระดับสูงควรตัดสินใจด้วยข้อมูล สอดคล้องกับแนวคิดวัฒนธรรมดิจิทัลตั้งที่ได้กล่าวมาแล้ว ระบบสารสนเทศเพื่อผู้บริหาร (executive information system: EIS) หรือระบบสนับสนุนผู้บริหาร (executive support system: ESS) เป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจประเภทหนึ่ง ที่ถูกออกแบบสำหรับผู้บริหารระดับสูงเฉพาะรายตามความต้องการสารสนเทศของผู้บริหารระดับสูงนั้น เพื่อรองรับการตัดสินใจกำหนดวิสัยทัศน์โดยรวมวางแผนกลยุทธ์ จัดวางกลยุทธ์และจัดหาพนักงาน ควบคุมเชิงกลยุทธ์ และจัดการภาวะวิกฤต



ภาพประกอบที่ 4.34 แดชบอร์ดหรือแผงหน้าปัดรายงานภาพรวมของการขายยาเชิงพาณิชย์  
ที่มา: Qlik.com. (2021). วันที่สืบค้น 1 มิถุนายน 2564, จาก <https://demos.qlik.com/qliksense/CommercialPharmaSales>

ระบบสนับสนุนผู้บริหารเน้นการให้สารสนเทศสำคัญ ที่เชื่อมโยงไปสู่ความสำเร็จขององค์กร เช่น ดัชนีชี้วัดความสำเร็จ ผ่านแดชบอร์ด ซึ่งเป็นแผงหน้าปัดรวมกราฟและแผนภูมิที่เข้าใจง่าย ยืดหยุ่น ปรับแต่งได้ มีสีสันที่บ่งบอกถึงความผิดปกติที่เกิดขึ้น และเจาะลึกลงไปดูในรายละเอียดได้ เพื่อแสดงภาพรวมสมรรถนะขององค์กร ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.34 ทำให้ผู้บริหารระดับสูงเข้าถึงข้อมูลที่สำคัญ ทั้งจากแหล่งภายในองค์กร กล่าวคือ ระบบวิสาหกิจต่างๆ และภายนอกองค์กร เช่น ข้อมูลตลาดการเงิน การลงทุน และแบ่งปันสารสนเทศไปยังผู้ที่เกี่ยวข้องได้อย่างรวดเร็ว ผ่านช่องทางออนไลน์ ระบบสนับสนุนผู้บริหารต้องมียูเอไอประกอบของระบบสารสนเทศ เช่นเดียวกับระบบสารสนเทศประเภทอื่น ได้แก่ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ ฐานข้อมูล เครือข่าย คน และกระบวนการ เพื่อร่วมกันทำหน้าที่ช่วยผู้บริหารระดับสูง ให้ตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

การวัดผลองค์กรแบบสมดุลดังที่ได้กล่าวมาแล้ว เป็นการถ่ายทอดกลยุทธ์ขององค์กร ลงมาเป็นวัตถุประสงค์เชิงกลยุทธ์ นำไปสู่ดัชนีชี้วัดความสำเร็จ ซึ่งดัชนีเหล่านี้ควรถูกแสดงอยู่ในแดชบอร์ดของระบบสนับสนุนผู้บริหาร ตามความต้องการสารสนเทศของผู้บริหารระดับสูง วัตถุประสงค์เชิงกลยุทธ์มี 4 ด้าน ได้แก่

- การเงิน (financial): มิติด้านการเงินสะท้อนผลประกอบการทางการเงิน เพื่อตอบสนองความต้องการของเจ้าของหรือผู้ถือหุ้น ซึ่งวัดได้จากกำไรสุทธิ ต้นทุนการดำเนินงาน รายได้ในตลาด เป้าหมาย กระแสเงินสด ผลตอบแทนจากการลงทุน ผลตอบแทนต่อส่วนของผู้ถือหุ้น เป็นต้น
- ลูกค้า (customer): มิติด้านลูกค้าสะท้อนข้อมูลเกี่ยวกับลูกค้า หรือความพึงพอใจของลูกค้า ซึ่งวัดได้จากส่วนแบ่งตลาด สมรรถนะด้านการส่งมอบ สมรรถนะด้านคุณภาพที่มีให้ลูกค้า อัตราส่วนลูกค้าที่พึงพอใจ ลูกค้าที่จงรักภักดี และลูกค้าที่คงอยู่ เป็นต้น

- กระบวนการทางธุรกิจ (business process): มิติด้านกระบวนการทางธุรกิจสะท้อนการบริหารภายในองค์กร โดยเฉพาะห่วงโซ่คุณค่า ซึ่งวัดได้จากอัตราส่วนผลิตภัณฑ์ใหม่ ความตระหนักถึงตราสินค้า ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพด้านต้นทุน จำนวนกิจกรรมที่เกิดขึ้น อัตราการเกิดอุบัติเหตุในสายการผลิต ช่วงเวลาเครื่องไม่ทำงาน เป็นต้น
- การเรียนรู้และการพัฒนา (learning and growth): มิติด้านการเรียนรู้และการพัฒนาสะท้อนการพัฒนาความรู้ เทคโนโลยี และห่วงโซ่คุณค่าขององค์กร ซึ่งวัดได้จากแผนการพัฒนาพนักงาน ดัชนีชี้วัดการพัฒนาด้านเทคโนโลยี สัดส่วนการลงทุน อัตราการป่วยของพนักงาน สัดส่วนเพศของพนักงาน อัตราการหมุนเวียนพนักงาน เป็นต้น

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- การอภิปรายกับบุคคลอื่นนอกชั้นเรียน: ให้ผู้เรียนพูดคุยกับบุคคลภายนอก เช่น พ่อแม่ ผู้ปกครอง ญาติ เป็นต้น เพื่อสอบถามถึงบริษัทที่บุคคลเหล่านั้นมีความเกี่ยวข้อง และสอบถามเกี่ยวกับความต้องการด้านสารสนเทศของผู้บริหารระดับสูงในบริษัทดังกล่าว แล้วสร้างหรือออกแบบแดชบอร์ดที่เหมาะสมกับการตัดสินใจของผู้บริหารนั้น

### ระบบสารสนเทศวิสาหกิจ (ทั่วทั้งองค์กรและระหว่างองค์กร)

ระบบสารสนเทศวิสาหกิจ เน้นการตอบสนองความต้องการของธุรกิจ หากเป็นระบบสารสนเทศวิสาหกิจตามหน้าที่งาน จะรองรับการทำงานของแต่ละแผนกในบริษัท ซึ่งอาจพบได้ในระบบประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลง เช่น ระบบประมวลผลคำสั่งซื้อของแผนกขาย ระบบบัญชีของแผนกบัญชี ระบบจัดซื้อของแผนกจัดซื้อ หรือพบได้ในระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ เช่น ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการด้านการเงิน ด้านการผลิต ด้านการตลาด ด้านทรัพยากรมนุษย์ และด้านบัญชีดังที่ได้กล่าวมาแล้ว แต่หากเป็นระบบสารสนเทศวิสาหกิจทั่วทั้งองค์กร และระหว่างองค์กร จะรองรับการทำงานของทุกแผนกเชื่อมโยงกันทั่วทั้งองค์กร เพื่อลดปัญหาการไม่เชื่อมโยงกันของระบบ โดยเฉพาะระบบประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลง ที่ระบบหนึ่งต้องรับสิ่งออกจากอีกระบบหนึ่งมาเป็นสิ่งเข้า เช่น ระบบบัญชีที่ต้องนำเข้าข้อมูลการสั่งซื้อ และลูกหนี้จากระบบประมวลผลคำสั่งซื้อ ซึ่งเดิมใช้วิธีส่งต่อข้อมูลระหว่างกันด้วยกระดาษ ทำให้ข้อมูลที่เกิดขึ้น ณ แผนกหนึ่งไม่ถูกรับรู้จากอีกแผนกหนึ่งที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนไม่สามารถนำข้อมูลดังกล่าว สร้างสารสนเทศที่เป็นปัจจุบันแก่ผู้ตัดสินใจ เช่น ผู้บริหารระดับกลาง ผู้บริหารระดับสูง ได้ทันที ทำให้การตอบสนองความต้องการของลูกค้า การทำงานของพนักงาน และการตัดสินใจของผู้บริหาร ไม่ได้อยู่บนข้อมูลที่เกิดขึ้นตามเวลาจริง

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า ระบบประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลงที่รองรับการทำงานของแต่ละแผนก เป็นระบบที่ไม่ได้เชื่อมตรงต่อกัน มีข้อเสียอย่างไร

### ระบบวางแผนทรัพยากรวิสาหกิจ

ระบบประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลงที่รองรับการทำงานของแต่ละแผนก แท้จริงแล้วมีความเชื่อมโยงกัน ตัวอย่างเช่นในธุรกิจซื้อมาขายไป เมื่อลูกค้าส่งคำสั่งซื้อมายังบริษัท คำสั่งซื้อของลูกค้าจะถูกบันทึกลงเป็นรายการสั่งซื้อโดยแผนกขาย คำสั่งซื้อดังกล่าวถูกส่งต่อไปยังแผนกจัดส่ง เพื่อวางแผนการจัดส่ง ออกรายการหยิบสินค้า เมื่อเกิดการจัดส่ง ข้อมูลรายการและจำนวนสินค้าที่ต้องหยิบสำหรับแต่ละคำสั่งซื้อ จะถูกส่งไปยังแผนกคลังสินค้า สินค้าถูกส่งไปยังลูกค้า และคำสั่งซื้อที่จัดส่งแล้วจะถูกส่งไปยังแผนกบัญชี แผนกคลังสินค้าทำการปรับปรุงสถานะสินค้าคงคลังแจ้งแก่แผนกขาย แผนกบัญชีออกใบแจ้งหนี้ส่งไปยังลูกค้า และบันทึกบัญชีลูกหนี้ เมื่อลูกค้าชำระเงิน แผนกบัญชีทำการคำนวณยอดชำระและยอดคงค้างของลูกค้า เพื่อบันทึกในสมุดบัญชีแยกประเภททั่วไป รายการเปลี่ยนแปลงที่เป็นค่าใช้จ่ายในสมุดบัญชีแยกประเภททั่วไป ถูกส่งต่อไปยังแผนกการเงิน เพื่อวางแผนเกี่ยวกับงบประมาณ นอกจากนี้ ในแผนกทรัพยากรมนุษย์ พนักงานมีการบันทึกการเข้าออก ข้อมูลดังกล่าวถูกส่งมายังระบบเงินเดือน ซึ่งเมื่อเงินเดือนถูกจ่ายไปยังพนักงาน แผนกทรัพยากรมนุษย์จะส่งข้อมูลต้นทุนด้านแรงงานไปยังแผนกบัญชี เพื่อบันทึกในสมุดบัญชีแยกประเภททั่วไป ในแผนกคลังสินค้า เมื่อบรรจุภัณฑ์และสินค้ามีการเปลี่ยนแปลง แผนกคลังสินค้าจึงส่งข้อมูลรายงานการปรับปรุงสถานะสินค้าคงคลังไปยังแผนกจัดส่ง พนักงานจัดซื้อที่พบว่า บรรจุภัณฑ์และสินค้าต่ำกว่ากำหนด อาจส่งคำขอซื้อเข้าสู่ระบบ คำขอซื้อจะถูกบันทึกลงเป็นรายการคำสั่งซื้อจากบริษัท คำสั่งซื้อดังกล่าวถูกส่งต่อไปยังผู้จัดหาและแผนกคลังสินค้า เมื่อผู้จัดหามาบรรจุภัณฑ์หรือสินค้านำมาส่งพร้อมด้วยใบแจ้งหนี้ แผนกคลังสินค้าตรวจสอบ รับของ และส่งต่อไปยังแผนกบัญชี แผนกบัญชีบันทึกเจ้าหนี้ เมื่อบริษัทชำระเงิน แผนกบัญชีทำการคำนวณยอดชำระ และยอดคงค้างของบริษัท เพื่อบันทึกในสมุดบัญชีแยกประเภททั่วไปต่อไป

ความต้องการเชื่อมโยงข้อมูล ให้ข้อมูลที่เกิดขึ้นในแผนกใดแผนกหนึ่งในบริษัท ถูกรับรู้โดยแผนกอื่นที่เกี่ยวข้องอัตโนมัติ และความต้องการข้อมูลตามเวลาจริง เพื่อนำไปสร้างสารสนเทศที่เป็นปัจจุบันสำหรับการตัดสินใจ นำไปสู่ระบบสารสนเทศวิสาหกิจทั่วทั้งองค์กรคือ ระบบวางแผนทรัพยากรวิสาหกิจ (enterprise resource planning: ERP) ที่เป็นชุดของโปรแกรมที่บูรณาการการดำเนินงานกระบวนการทางธุรกิจที่สำคัญผ่านระบบที่อยู่บนฐานข้อมูลแบบรวมศูนย์ (centralized database) หรือฐานข้อมูลที่ถูกรวมเป็นหนึ่งเดียว (unified database) จุดเริ่มต้นของระบบวางแผนทรัพยากรวิสาหกิจถูกพัฒนาต่อมาจากกระบวนการวางแผนความต้องการวัสดุ (materials requirement planning system: MRP) แต่ปัจจุบันครอบคลุมการทำงานของระบบประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลง ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ หรือระบบสนับสนุนการตัดสินใจในหลายแผนก และยังสามารถรองรับการทำงานของบริษัทระดับโลก ที่อยู่ในหลายประเทศได้ โดยมีขอบเขตของระบบหรือมอดูลที่เลือกใช้แตกต่างกันไป ตามความต้องการของแต่ละบริษัท มอดูลหลักของระบบวางแผนทรัพยากรวิสาหกิจ เช่น มอดูลในระบบวางแผนทรัพยากรวิสาหกิจของบริษัท SAP ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.35 ได้แก่



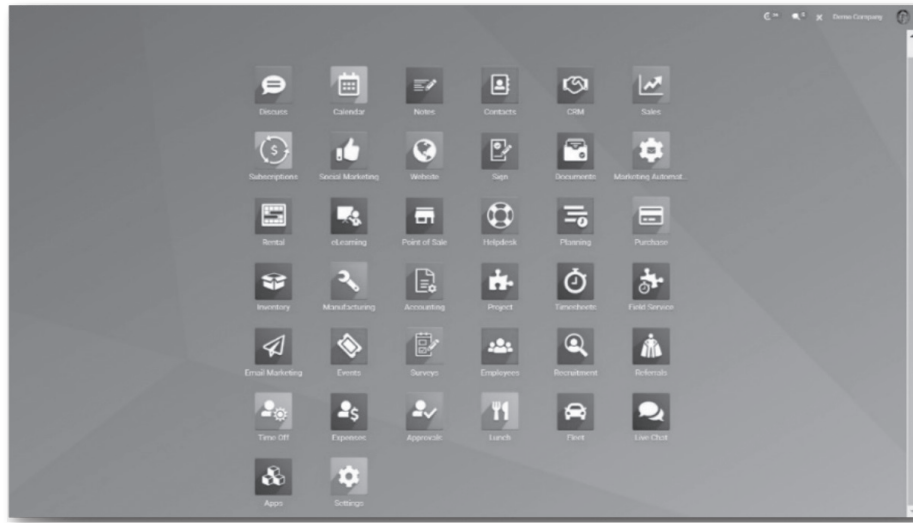
ภาพประกอบที่ 4.35 มอดูลของระบบวางแผนทรัพยากรวิสาหกิจ

- การเงินและการควบคุม (financials and controlling: FICO): มอดูลการเงินและการควบคุมเกี่ยวกับสมุดบัญชีแยกประเภททั่วไป บัญชีเจ้าหนี้ บัญชีลูกหนี้ การจัดการเกี่ยวกับธนาคารและเงินสด การจัดทำงบประมาณและการตรวจสอบ ภาษีหัก ณ ที่จ่าย การบัญชีสินทรัพย์ การจัดการกองทุน การบริหารเงินคงคลัง การคิดต้นทุนผลิตภัณฑ์ การปันส่วนต้นทุนตามช่วงเวลา การวิเคราะห์การทำกำไร การบัญชีศูนย์ต้นทุน และการบัญชีศูนย์กำไร
- การจัดการวัสดุ (materials management: MM): มอดูลการจัดการวัสดุเกี่ยวกับการจัดซื้อ การจัดการสินค้าคงคลัง การประเมินมูลค่าสินค้าคงคลัง การประเมินและการจัดอันดับผู้ขาย การตรวจสอบใบแจ้งหนี้ และการปฏิบัติตามข้อกำหนดตามกฎหมาย
- การขายและการกระจายสินค้า (sales & distribution: SD): มอดูลการขายและการกระจายสินค้าเกี่ยวกับการประมวลผลคำสั่งขายและการติดตามเกี่ยวกับคำสั่งซื้อ การส่งสินค้า การสร้างใบแจ้งหนี้ การจัดการสินเชื่อ ใบรายการวัสดุ ราคาและส่วนลด และการปฏิบัติตามข้อกำหนดตามกฎหมาย
- การจัดการทรัพยากรมนุษย์ (human resources Management: HR): มอดูลการจัดการทรัพยากรมนุษย์เกี่ยวกับการจัดการองค์กร การบริหารงานบุคคล การบริหารเวลาการรับสมัครงาน การจัดการต้นทุนบุคลากร การวางแผนงบประมาณ ค่าตอบแทนสวัสดิการเงินเดือน การจัดการบุคลากร การฝึกอบรมพัฒนา และการจัดการการเดินทาง

- การวางแผนการผลิต (production planning: PP): มอดูลการวางแผนการผลิตเกี่ยวกับการวางแผนการผลิต การประมวลผลคำสั่งผลิต การจัดการความต้องการ การวางแผนความต้องการวัสดุ การควบคุมหน้างาน และการวางแผนความต้องการกำลังการผลิต
- การจัดการเกี่ยวกับคุณภาพ (quality management: QM): การจัดการเกี่ยวกับคุณภาพเกี่ยวกับการตรวจสอบเข้า การตรวจสอบกระบวนการ การตรวจสอบขั้นสุดท้ายและการส่งมอบ การออกรายงานคุณภาพหรือใบรับรอง และการแจ้งเตือนปัญหาคุณภาพ
- การจัดการโครงการ (project systems): มอดูลการจัดการโครงการเกี่ยวกับการวางแผนโครงการ การตรวจสอบโครงการ การคิดต้นทุนโครงการ การเรียกเก็บเงินตามระยะการส่งมอบหรือไมล์สโตนที่สำคัญ และการจัดการงานที่ถูกแบ่งออกเป็นส่วนๆ

ระบบวางแผนทรัพยากรวิสาหกิจโดยทั่วไปมีความเป็นมาตรฐาน ถูกออกแบบมาภายใต้วิธีการปฏิบัติที่เป็นเลิศ (best practices) ของกระบวนการทางธุรกิจด้านต่างๆ เมื่อนำระบบวางแผนทรัพยากรวิสาหกิจมาใช้ ธุรกิจจึงควรปรับกระบวนการทางธุรกิจให้สอดคล้อง มากกว่าการปรับแต่งระบบจนสอดคล้องกับกระบวนการทางธุรกิจที่มีอยู่เดิม จนไม่ได้รับประโยชน์จากวิธีการปฏิบัติที่เป็นเลิศที่ถูกออกแบบไว้ อย่างไรก็ตาม มอดูลที่บริษัทส่วนใหญ่มักเลือกใช้ ได้แก่ มอดูลการเงินและการควบคุมสำหรับแผนกบัญชี และการวางแผนการผลิตสำหรับแผนกผลิต สำหรับมอดูลอื่น บริษัทอาจเลือกใช้เพิ่มเติม หรือทำการออกแบบและพัฒนาระบบย่อยอื่นที่นำไปสู่ความได้เปรียบในการแข่งขันของธุรกิจ แล้วนำมาเชื่อมต่อเข้ากับมอดูลที่มีอยู่ได้

บริษัท Gartner ได้นำเสนอ Gartner Magic Quadrant ที่เป็นการสำรวจตลาดเทคโนโลยีดิจิทัลในหลายประเภท และแบ่งผู้ขายออกเป็น 4 กลุ่ม ตามความสามารถในการดำเนินงาน และความสมบูรณ์ของวิสัยทัศน์ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว โดยมี ‘ผู้นำ’ เป็นกลุ่มของผู้ขายที่มีความสามารถในการดำเนินงานและความสมบูรณ์ของวิสัยทัศน์โดดเด่นที่สุด เดือนมีนาคม ปี ค.ศ. 2021 Gartner Magic Quadrant ระบุให้ Oracle (Oracle Fusion Cloud ERP), Workday, Oracle (NetSuite) และ SAP(S/4HANA Cloud) อยู่ในกลุ่มผู้นำของชุดซอฟต์แวร์จัดการด้านการเงินบนการประมวลผลแบบคลาวด์ สำหรับองค์กรขนาดกลาง ใหญ่ และวิสาหกิจระดับโลก นอกจากนี้ ยังมีระบบวางแผนทรัพยากรวิสาหกิจที่เป็นซอฟต์แวร์เปิดเผยรหัสหรือโอเพนซอร์สซอฟต์แวร์ เช่น ERPNext, Metasfresh, Dolibarr, Axelor ERP หรือ Odoo ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.36 เป็นทางเลือกและแนวทางแก่ธุรกิจในการเลือกใช้เทคโนโลยีได้



ภาพประกอบที่ 4.36 เว็บไซต์สาธิตของโอโดู แสดงระบบวางแผนทรัพยากรวิสาหกิจ

ที่มา: Odoo.com. (2021). วันที่สืบค้น 12 มีนาคม 2564, จาก <https://demo3.odoo.com/web#cid=1&home=>

เช่นเดียวกับระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ที่มีการนำปัญญาประดิษฐ์ไปเสริมศักยภาพ กลายเป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจอัจฉริยะ ระบบวางแผนทรัพยากรวิสาหกิจก็สามารถนำปัญญาประดิษฐ์และการเรียนรู้ของเครื่องไปเสริมศักยภาพได้ กลายเป็นระบบวางแผนทรัพยากรวิสาหกิจอัจฉริยะ (intelligence ERP) เช่น SAP S/4 HANA ที่ให้บริการอยู่บนคลาวด์ และนำปัญญาประดิษฐ์และวิทยาการหุ่นยนต์ประมวลผลอัตโนมัติหรืออาร์พีเอ ช่วยเร่งกระบวนการ 1) วิศวกรจนถึงการสั่งซื้อ (engineer-to-order) 2) ใบแจ้งหนี้จนถึงการจ่ายชำระ (invoice-to-pay) 3) ใบแจ้งหนี้จนถึงเงินสด (invoice-to-cash) 4) การจัดซื้อจนถึงใบแจ้งหนี้ (procure-to-invoice) 5) การทำตามสั่ง (make-to-order) 6) การขายจนถึงคลัง (sell-to-stock) 7) แนวคิดจนถึงผลิตภัณฑ์ (idea-to-product) 8) การทำข้อตกลงจนถึงเงินสด (engagement-to-cash) 9) การเสนอราคาจนถึงการสั่งซื้อ (quote-to-order) 10) การบันทึกจนถึงรายงาน (record-to-report) และ 11) การคืนสินค้าจนถึงการเติมสินค้า (return-to-stock) ได้

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- การอภิปรายกลุ่ม: ให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มเพื่ออภิปราย และเรียงลำดับมอดูลของระบบวางแผนทรัพยากรวิสาหกิจที่บริษัทควรจัดหาหรือติดตั้ง จากก่อนไปหลัง

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า การจัดการห่วงโซ่อุปทานสำคัญต่อความสำเร็จของธุรกิจอย่างไร

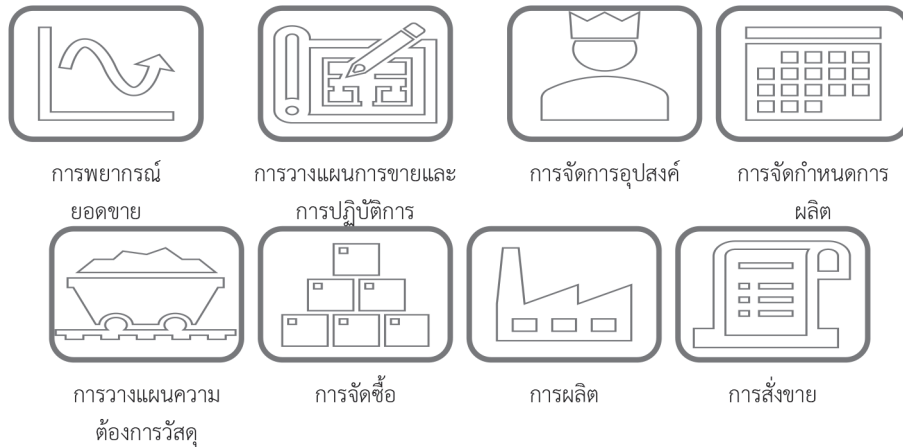
## ระบบจัดการห่วงโซ่อุปทาน



### ภาพประกอบที่ 4.37 ห่วงโซ่อุปทาน

ระบบจัดการห่วงโซ่อุปทานเป็นระบบสารสนเทศวิสาหกิจ ที่ครอบคลุมหลายแผนกในบริษัท ไปจนถึงผู้จัดการและพันธมิตรทางธุรกิจ เพื่อจัดการห่วงโซ่อุปทาน (supply chain) ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.37 ที่เป็นการเคลื่อนย้ายหรือส่งต่อวัตถุดิบ วัสดุ สินค้า หรือสารสนเทศ จากต้นทางไปยังปลายทางคือ ผู้จัดการ (supplier) ผู้ผลิต (manufacturer) ผู้ค้าส่งหรือผู้แทนจำหน่าย (wholesaler/ distributor) ผู้ค้าปลีก (retailer) และลูกค้าหรือผู้บริโภค (customer/ consumer) ซึ่งส่วนที่เป็นห่วงโซ่อุปทานต้นน้ำ (upstream supply chain) คือ ผู้จัดการ ผู้จัดการของผู้จัดการ และการจัดการความสัมพันธ์ระหว่างธุรกิจกับบริษัทเหล่านั้น และห่วงโซ่อุปทานปลายน้ำ (downstream supply chain) คือ การจัดการและกระบวนการเพื่อการส่งมอบสินค้าหรือบริการ ตั้งแต่ผู้ค้าส่งหรือผู้แทนจำหน่าย จนถึงลูกค้าหรือผู้บริโภค

ด้านบริษัท มีแผนกที่เกี่ยวข้องกับห่วงโซ่อุปทานคือ แผนกจัดซื้อ แผนกผลิต แผนกตรวจสอบคุณภาพ แผนกคลังสินค้า และแผนกจัดส่ง ซึ่งแผนกเหล่านี้ต้องการแก้ปัญหา เช่น ลูกค้าที่ต้องการสินค้าที่ถูกใจและมีราคาถูก พนักงานในสายการผลิตที่อยากรู้คำสั่งการผลิตที่แน่นอน แผนกจัดซื้อที่ต้องการวัตถุดิบที่ถูกต้อง ครบถ้วน และมีคุณภาพ ผู้จัดการที่ต้องการคำสั่งซื้อที่แน่นอนเพื่อนำไปวางแผนการจัดส่ง ผู้จัดการแผนกต่างๆ ที่ต้องการรายงานที่ครบถ้วน นำไปช่วยในการตัดสินใจ ห่วงโซ่อุปทานนับเป็นหัวใจสำคัญของธุรกิจ โดยเฉพาะห่วงโซ่อุปทานระดับโลก ที่ผู้จัดการ ผู้ผลิต ผู้ค้าส่งหรือผู้แทนจำหน่าย ผู้ค้าปลีก และลูกค้าหรือผู้บริโภค กระจายอยู่ตามประเทศต่างๆ ดังกรณีของการผลิตชิปคอมพิวเตอร์ ที่มีผู้ผลิตหลัก 3 รายเท่านั้นคือ บริษัท Samsung, tsmc และ Intel ความล่าช้าหรือปัญหาที่เกิดขึ้นกับผู้ผลิตเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อห่วงโซ่อุปทาน หรือการผลิตโทรศัพท์ iPhone ที่มีการออกแบบชิปจากเมือง Cupertino ในรัฐแคลิฟอร์เนีย ถูกผลิตในไต้หวัน ถูกบรรจุลงที่ฟิลิปปินส์ ชิปถูกติดตั้งเข้ากับโทรศัพท์ที่จีน และถูกส่งขายไปยังหลายประเทศทั่วโลก ซึ่งมีผู้เกี่ยวข้องในห่วงโซ่อุปทานมาก การจัดการห่วงโซ่อุปทาน และการนำระบบจัดการห่วงโซ่อุปทานมาใช้จึงมีความจำเป็น



ภาพประกอบที่ 4.38 กระบวนการทางธุรกิจที่สนับสนุนโดยระบบจัดการห่วงโซ่อุปทาน

ระบบจัดการห่วงโซ่อุปทานรองรับการวางแผน การดำเนินการ และการควบคุมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการหาแหล่งและการจัดหาวัตถุดิบ การแปรรูปวัตถุดิบเป็นสินค้าสำเร็จรูป การเก็บสินค้าสำเร็จรูปในคลังและการส่งมอบสินค้าสำเร็จรูปให้กับลูกค้า จึงครอบคลุมกระบวนการทางธุรกิจที่สำคัญ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.38 ได้แก่ การพยากรณ์ยอดขาย (sales forecasting) การวางแผนการขายและการปฏิบัติการ (sales and operations plan: S&OP) การจัดการอุปสงค์ (demand management) การจัดกำหนดการผลิต (detailed scheduling) การวางแผนความต้องการวัสดุ (materials requirement planning: MRP) การจัดซื้อ (purchasing) การผลิต (production) การสั่งขาย (sales ordering) โดยมีจุดตัดสินใจสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการจัดการห่วงโซ่อุปทานคือ ที่ตั้ง สินค้าคงคลัง การผลิต และการขนส่ง

บริษัท Gartner ได้นำเสนอ Gartner Magic Quadrant ที่เป็นการสำรวจตลาดเทคโนโลยีดิจิทัลในหลายประเภท โดยมี ‘ผู้นำ’ เป็นกลุ่มของผู้ขายที่มีความสามารถในการดำเนินงานและความสมบูรณ์ของวิสัยทัศน์โดดเด่นที่สุด เดือนเมษายน ปี ค.ศ. 2020 Gartner Magic Quadrant ระบุให้ Manhattan Associates, Blue Yonder (JDA เดิม), Körber (HighJump เดิม), Oracle, SAP และ Infor อยู่ในกลุ่มผู้นำของระบบจัดการคลังสินค้า เดือนกุมภาพันธ์ ปี ค.ศ. 2021 Gartner Magic Quadrant ระบุให้ Blue Yonder, Kinaxis, E2open, Logility และ OMP อยู่ในกลุ่มผู้นำของโซลูชันการวางแผนห่วงโซ่อุปทาน เดือนมีนาคม ปี ค.ศ. 2021 Gartner Magic Quadrant ระบุให้ Parsec, Dassault Systèmes, Siemens Digital Industries Software, Critical Manufacturing, Honeywell Forge, Körber และ AVEVA อยู่ในกลุ่มผู้นำของระบบดำเนินการผลิต เป็นแนวทางแก่ธุรกิจในการเลือกใช้เทคโนโลยีได้

## เทคโนโลยีดิจิทัลที่สนับสนุนการจัดการห่วงโซ่อุปทาน



## ภาพประกอบที่ 4.39 เทคโนโลยีดิจิทัลที่สนับสนุนการจัดการห่วงโซ่อุปทาน

ปัจจุบันห่วงโซ่อุปทานถูกเปลี่ยนรูปแบบ จากแบบจำลองผลัก (push-base model) ที่การผลิตโดยผู้ผลิต การจัดหาสินค้าโดยผู้จัดหา การจัดการสินค้าคงคลังโดยผู้ค้าส่ง การเก็บสินค้าโดยผู้ค้าปลีก อยู่บนพื้นฐานของการพยากรณ์ และลูกค้าซื้อสินค้าได้เท่าที่มีจำหน่าย เป็นแบบจำลองดึง (pull-based model) ที่ลูกค้าสั่งซื้อสินค้าได้ตามความต้องการ ผู้ค้าปลีกเติมสินค้าในคลังอัตโนมัติตามความต้องการของลูกค้า ผู้ค้าส่งเติมสินค้าในคลังอัตโนมัติตามความต้องการของผู้ค้าปลีก ผู้ผลิตผลิตตามความต้องการของผู้ค้าส่ง และผู้จัดหาเตรียมวัตถุดิบตามความต้องการของผู้ผลิตซึ่งก็คือ คำสั่งซื้อสินค้าของลูกค้า นอกจากนี้ ห่วงโซ่อุปทานยังเป็นห่วงโซ่อุปทานระดับโลกมากขึ้น อีกทั้งมีความต้องการให้การจัดการห่วงโซ่อุปทานสร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด หรือเรียกว่า การจัดการห่วงโซ่อุปทานสีเขียว (green SCM) ซึ่งสามารถนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาช่วย เพิ่มเติมจากระบบการจัดการห่วงโซ่อุปทาน ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.39 เช่น

- การสืบเปลี่ยนข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ (electronic data interchange: EDI): การสืบเปลี่ยนข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ ช่วยให้พันธมิตรทางธุรกิจแลกเปลี่ยนข้อมูลเกี่ยวกับรายการเปลี่ยนแปลงทางธุรกิจได้ ทำให้การส่งข้อมูลที่ต้องการระหว่างกันรวดเร็วขึ้น ปัจจุบันมีการใช้การสืบเปลี่ยนข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ที่มีพื้นฐานอยู่บนเว็บ (web-based EDI) หรืออีดีไอแบบเปิด (open EDI) ที่ทำงานอยู่บนอินเทอร์เน็ตและโพรโทคอลเว็บมากขึ้น
- ตลาดสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ (e-marketplace): ตลาดสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ โดยเฉพาะแบบธุรกิจสู่ธุรกิจ ทำให้มีแพลตฟอร์มสำหรับผู้ซื้อและผู้ขาย ในการโต้ตอบและซื้อขายออนไลน์อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น ผู้ค้าส่งหรือผู้แทนจำหน่ายอิเล็กทรอนิกส์ (e-distributor) ที่นำเสนอแค็ตตาล็อกอิเล็กทรอนิกส์ของสินค้า ให้บริการการบำรุงรักษา ซ่อมแซม และปฏิบัติการ จัดส่งสินค้าหรือให้บริการที่มีทางเลือกหลากหลายในราคาต่ำ และช่วยเหลือบริษัท เพื่อลดเวลาและค่าใช้จ่ายในการค้นหาสินค้าได้

- การขายทอดตลาดออนไลน์ (online auction): การขายทอดตลาดหรือการประมูล ด้วยการนำ การประมูลแบบดั้งเดิมไปสู่ลูกค้าทั่วโลก ทำให้มีโอกาสขายสินค้าหรือบริการได้มากกว่า สร้าง รายได้จากแบบจำลองการเป็นนายหน้า มีประโยชน์สำหรับการขายสินค้าคงคลังที่มีมากเกินไป ในปัจจุบันยังมีการประมูลแบบย้อนกลับ (reverse auction) ที่ผู้ซื้อยื่นคำขอเกี่ยวกับสินค้าหรือ บริการ จากนั้นผู้ขายจะเสนอราคา และเมื่อสิ้นสุดการประมูล ผู้ขายที่เสนอราคาด้วยจำนวนเงิน ต่ำที่สุดจะเป็นผู้ชนะ เช่น การประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding) ตามระบบการจัดซื้อ จัดจ้างภาครัฐ เป็นต้น
- ระบบ ณ จุดขาย (point of sale system: POS): การแบ่งปันข้อมูลของระบบ ณ จุดขายร่วม กัน เพื่อให้สมาชิกในห่วงโซ่อุปทานวางแผนร่วมกันได้ ลดปัญหาสินค้าคงคลังที่มากเกินไป และค่าใช้จ่ายของบริษัท จัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้นได้รวดเร็ว
- เครื่องพิมพ์ 3 มิติ/ 4 มิติ (3D/ 4D printing): เครื่องพิมพ์ 3 มิติ ช่วยสร้างวัตถุจากแบบจำลอง ดิจิทัล 3 มิติ ช่วยลดเวลาในการผลิต เพิ่มประสิทธิภาพในการตอบสนองความต้องการของ ลูกค้า ลดจำนวนสินค้าคงคลังที่เคยเก็บในปริมาณมาก ออกสินค้าใหม่สู่ตลาดได้เร็วขึ้น และเพิ่ม ประสิทธิภาพในการใช้วัสดุหรือวัตถุดิบ สำหรับเครื่องพิมพ์ 4 มิติ ถูกต่อยอดมาจากเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ทำให้วัตถุที่ถูกสร้างเปลี่ยนแปลงรูปร่างหรือโครงสร้างตามสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ แสง ได้ บางครั้งวัตถุสามารถประกอบและปรับรูปร่างตัวเองได้ ถูกใช้งานในงานเกี่ยวกับอวกาศ กลาโหม การแพทย์ ยานยนต์ และสินค้าอุปโภคบริโภค
- โดรน (drone): เครื่องบินไร้คนขับที่ควบคุมด้วยวิทยุทางไกล สามารถนำไปช่วยนับ ดำเนินการ และส่งมอบสินค้า เช่น เสื้อผ้า ยารักษาโรค ถูกนำไปใช้ในการดูแลสัตว์ และพืชผลทางการเกษตร เช่น ใช้โดรนพ่นยาฆ่าแมลงแทนคน หรือดำเนินการเกี่ยวกับการบำรุงรักษาในสภาพแวดล้อมที่ เข้าถึงยากหรืออันตราย และตรวจสอบเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานได้ เช่น การซ่อมบำรุงสะพาน
- อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of things: IoT): ความสามารถของอุปกรณ์ต่างๆ ที่เชื่อมต่อ และสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ตได้ สามารถนำมาช่วยลดการสูญเสียของสินค้าสำเร็จรูป หรือระหว่าง การนำส่ง ลดต้นทุนเชื้อเพลิง ตรวจสอบและรับประกันความเสถียรของอุณหภูมิระหว่างการ ขนส่งสินค้า ช่วยบริหารจัดการสินค้าคงคลังหากสินค้าหมด ปรับปรุงการบริการลูกค้า และ รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการใช้สินค้าหรือให้บริการได้
- ระบบกำหนดรหัสประจำตัวด้วยคลื่นความถี่วิทยุหรืออาร์เอฟไอดี (radio frequency identi- fication system: RFID): ระบบกำหนดรหัสประจำตัวด้วยคลื่นความถี่วิทยุที่มีป้ายอาร์เอฟไอดี ช่วยระบุอัตลักษณ์ของวัตถุที่ป้ายติดอยู่ได้ การใช้งานไม่ต้องสัมผัสกับเครื่องอ่าน และอ่านข้อมูล ได้ในระยะไกล นำไปประยุกต์กับการติดตามและระบุตัวตน การชำระเงิน การควบคุมการเข้าถึง การตรวจสอบการปลอมแปลง ฯลฯ ได้

นอกจากนี้ ยังมีเทคโนโลยีดิจิทัลอื่นอีกมากมาย ที่สามารถนำมาใช้จัดการห่วงโซ่อุปทานได้ เช่น เครือข่าย 5 จีที่รองรับการสื่อสารของสรรพสิ่งในโรงงาน หุ่นยนต์ที่ช่วยหยิบสินค้า ขนย้ายกล่องในคลังและ ศูนย์กระจายสินค้าแทนพนักงาน เป็นต้น

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- การแก้ปัญหาของกรณีศึกษา: ให้ผู้เรียนศึกษากรณีของบริษัท Alibaba เกี่ยวกับการผลิตแบบใหม่: Alibaba's Xunxi Technology Brings 'New Manufacturing' Model to Factories (<https://www.youtube.com/watch?v=sHjOax0ugMg>) หรือกรณีศึกษาอื่นที่มีลักษณะใกล้เคียง แล้วอธิบายว่า บริษัทได้นำระบบจัดการห่วงโซ่อุปทาน และ/ หรือเทคโนโลยีดิจิทัลอื่นมาเปลี่ยนแปลงการจัดการห่วงโซ่อุปทานอย่างไร

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า การบริหารความสัมพันธ์กับลูกค้าสำคัญต่อความสำเร็จของธุรกิจอย่างไร

### ระบบบริหารความสัมพันธ์กับลูกค้า



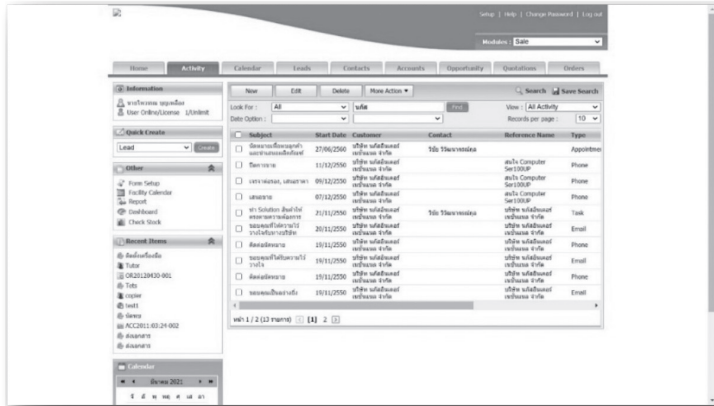
### ภาพประกอบที่ 4.40 แผนกที่สนับสนุนโดยระบบบริหารความสัมพันธ์กับลูกค้า

เมื่อธุรกิจขยายขนาดขึ้นจนกลายเป็นวิสาหกิจ ลูกค้ามีจำนวนมาก การรู้จักลูกค้าในทุกแง่มุมทำได้ยาก การสื่อสารหรือโต้ตอบกับลูกค้าทำได้หลากหลาย และบริษัทต้องจัดการด้านการตลาด การขาย การจัดจำหน่าย บัญชีลูกค้า การบริการลูกค้า และวางแผนหรือโปรแกรมเพื่อรักษาลูกค้าที่จงรักภักดีไว้ แต่สิ่งเหล่านี้ไม่สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ หากไม่มีระบบบริหารความสัมพันธ์กับลูกค้า (customer relationship management: CRM) ที่ครอบคลุมหลายแผนกในบริษัท ไปจนถึงลูกค้า และผู้ค้าส่งหรือผู้แทนจำหน่าย เพื่อช่วยทำความเข้าใจ และคาดการณ์ความต้องการของลูกค้าปัจจุบันและลูกค้าเป้าหมาย ด้วยการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับลูกค้า ปรับปรุงการสื่อสารระหว่างบริษัทกับลูกค้า ด้วยการติดตามและจัดระเบียบการติดต่อกับลูกค้า สนับสนุนกลยุทธ์ทางการตลาดที่มุ่งเน้นความสัมพันธ์ระยะยาว ด้วยการระบุส่วนตลาด ลูกค้าที่ทำกำไร ลูกค้าที่จงรักภักดี และให้ภาพรวมลูกค้าของธุรกิจ ด้วยการวิเคราะห์เชิงลึกกับข้อมูลลูกค้า และกระจายข้อมูลลูกค้าไปยังระบบต่างๆ และจุดสัมผัสลูกค้าทั่วทั้งองค์กร



ภาพประกอบที่ 4.41 กระบวนการทางธุรกิจที่สนับสนุนโดยระบบบริหารความสัมพันธ์กับลูกค้า

ภาพประกอบที่ 4.40 แสดงแผนกในบริษัทที่ระบบบริหารความสัมพันธ์กับลูกค้าสนับสนุน ได้แก่ 1) แผนกขาย (sales) สนับสนุนการขายผ่านโทรศัพท์ เว็บไซต์ หน้าร้านทางกายภาพ และการขายตรงแบบลงพื้นที่ 2) แผนกการตลาด (marketing) สนับสนุนการทำตลาดในด้านการวิเคราะห์ข้อมูลลูกค้า เนื้อหาด้านการตลาด การจัดการเกี่ยวกับการส่งเสริมการขาย และ 3) แผนกบริการลูกค้า (service) สนับสนุนการจัดการข้อมูลศูนย์ประสานงานบริการหรือคอลเซนเตอร์ ข้อมูลบนเว็บไซต์ เพื่อตอบปัญหาที่ลูกค้าพบบ่อย ข้อมูลในพื้นที่ ข้อมูลบนสื่อสังคมออนไลน์ของบริษัท ซึ่งครอบคลุมกระบวนการทางธุรกิจที่สำคัญ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.41 ได้แก่ การวางแผนการขาย การตลาด การให้บริการ (sales/ marketing/ service planning) การจัดการช่องทางการติดต่อ บัญชีลูกค้า (contact/ account management) การจัดการโอกาสการขาย (lead management) การจัดการแคมเปญการตลาด (campaign management) การขายอัตโนมัติ การตลาดอัตโนมัติ (sales/ marketing automation) การวิเคราะห์การขาย การตลาด การบริการ (sales/ marketing/ service analytics) การสนับสนุนลูกค้าผ่านศูนย์ประสานงานบริการ (call center/ help desk) และการสร้างความสัมพันธ์กับลูกค้าผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ (social networking) ระบบบริหารความสัมพันธ์กับลูกค้า ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.42 ทำงานอยู่บนฐานข้อมูลลูกค้าแบบรวมศูนย์ จึงทำให้ทุกแผนกเห็นข้อมูลลูกค้าเดียวกัน และทำงานร่วมกันอย่างไร้รอยต่อ การนำระบบบริหารความสัมพันธ์กับลูกค้ามาใช้ช่วยเพิ่มความพึงพอใจ ลดต้นทุนในการทำการตลาด การหาลูกค้าใหม่ การรักษาลูกค้า และลดอัตราการเลิกใช้งานหรือสูญเสียลูกค้าของบริษัทได้



ภาพประกอบที่ 4.42 เว็บไซต์สาธิตของบริษัท โปรซอฟท์ คอมเทค จำกัด แสดงระบบบริหารความสัมพันธ์กับลูกค้า

ที่มา: Prosoft Comtech Co., Ltd. (2018). วันที่สืบค้น 12 มีนาคม 2564, จาก <http://crmdemo.prosoft.co.th/ControlPanel/Home/ActivityList.aspx>

บริษัท Gartner ได้นำเสนอ Gartner Magic Quadrant ที่เป็นการสำรวจตลาดเทคโนโลยีดิจิทัลในหลายประเภท โดยมี 'ผู้นำ' เป็นกลุ่มของผู้ขายที่มีความสามารถในการดำเนินงานและความสมบูรณ์ของวิสัยทัศน์โดดเด่นที่สุด เดือนกรกฎาคม ปี ค.ศ. 2020 Gartner Magic Quadrant ระบุให้ Adobe, Oracle, Salesforce และ Creatio อยู่ในกลุ่มผู้นำของระบบบริหารความสัมพันธ์กับลูกค้าเพื่อการจัดการโอกาสการขาย เดือนมกราคม ปี ค.ศ. 2020 Gartner Magic Quadrant ระบุให้ Deloitte, Accenture, IBM iX, Capgemini, PwC, Reply และ Publicis Sapient อยู่ในกลุ่มผู้นำของการสร้างประสบการณ์ของลูกค้าและช่วยเหลือการนำระบบบริหารความสัมพันธ์กับลูกค้าไปใช้ เดือนพฤษภาคม ปี ค.ศ. 2020 Gartner Magic Quadrant ระบุให้ Salesforce, Pegasystems, ServiceNow, Microsoft, Zendesk และ Oracle อยู่ในกลุ่มผู้นำของระบบบริหารความสัมพันธ์กับลูกค้าเพื่อการมีส่วนร่วมของลูกค้า เดือนกรกฎาคม ปี ค.ศ. 2020 Gartner Magic Quadrant ระบุให้ Salesforce, Microsoft, Oracle, Creatio และ SAP อยู่ในกลุ่มผู้นำของระบบงานขายอัตโนมัติ (sales force automation: SFA) เป็นแนวทางแก่ธุรกิจในการเลือกใช้เทคโนโลยีได้

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- ห้องเรียนแบบพลิก: ให้ผู้เรียนศึกษากระบวนการทางธุรกิจที่สนับสนุนโดยระบบบริหารความสัมพันธ์กับลูกค้าก่อนการเรียน และจัดกลุ่มกระบวนการทางธุรกิจ และกิจกรรมว่า เกี่ยวข้องกับแผนกขาย แผนกการตลาด หรือแผนกบริการลูกค้า

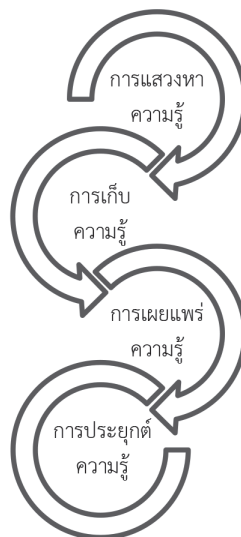
### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า อะไรคือความยากในการจัดการความรู้ขององค์กรธุรกิจ

### ระบบจัดการความรู้

ความรู้เป็นขั้นกว่าของสารสนเทศและข้อมูล เป็นสิ่งที่สั่งสมมาจากการศึกษาเล่าเรียน การค้นคว้า ความเข้าใจในสารสนเทศ หรือสารสนเทศที่ได้รับมาจากประสบการณ์ นำมาสนับสนุนงานต่างๆ ได้ ธุรกิจจึงต้องการเก็บและนำความรู้ของคนในองค์กรไปใช้ประโยชน์ เช่น ความรู้ของพนักงานขายที่ขายของเก่ง เข้าใจความต้องการของลูกค้าอย่างลึกซึ้ง และจดจำรายละเอียด เกี่ยวกับลูกค้าได้อย่างแม่นยำ ทำให้ลูกค้าประทับใจ ความรู้ของพนักงานระดับปฏิบัติการ แรงงานฝีมือที่ทำงานของเสียน้อยกว่า ความรู้ของช่างซ่อมรถยนต์ที่ตรวจสอบอาการเสีย และระบุวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างตรงจุด เป็นต้น ความรู้เหล่านี้ ถูกแบ่งออกเป็น

- ความรู้ที่อยู่ภายนอก (explicit knowledge): ความรู้เชิงวัตถุวิสัย วัด รวบรวม หรือถ่ายทอดออกมาในรูปแบบต่างๆ อาทิ จดบันทึก ได้ คนทั่วไปสามารถเข้าถึงความรู้ประเภทนี้ได้ง่าย ตัวอย่างความรู้ที่อยู่ภายนอก เช่น คู่มือการใช้งาน หนังสือหรือบทความ เอกสารข้อมูลโครงการในอดีต รายงานข่าว กฎหมาย ระเบียบ ข้อบังคับ ข้อมูลรายชื่อลูกค้า สินค้า ราคา ฐานข้อมูลสำหรับการขายสินค้าและบริการทางโทรศัพท์หรืออีเมล สิทธิบัตร มาตรฐานการทำงาน วิธีการปฏิบัติที่เป็นเลิศ รายงานการวิจัยตลาด เป็นต้น
- ความรู้ที่อยู่ภายในหรือความรู้ฝังลึก (tacit knowledge): ความรู้ที่อยู่ภายในแต่ละบุคคล เกิดจากประสบการณ์ การเรียนรู้ ซึ่งวัด รวบรวม และสื่อสารออกมาเป็นลายลักษณ์อักษรได้ยาก เป็นความรู้ที่สร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน ตัวอย่างความรู้ที่อยู่ภายใน เช่น การระบุประเด็นสำคัญเพื่อการแก้ปัญหา การประยุกต์ประสบการณ์ในอดีตมาแก้ปัญหา การประเมินงานที่ต้องทำจากสัญญาณและประสบการณ์ การตัดสินใจลงมือแก้ปัญหา ความเชี่ยวชาญและทักษะ เป็นต้น



ภาพประกอบที่ 4.43 ห่วงโซ่คุณค่าการจัดการความรู้

ความรู้เหล่านี้ โดยเฉพาะความรู้ที่อยู่ภายใน เป็นความรู้ประเภทสำคัญที่ธุรกิจต้องเก็บรักษา โดยมีห่วงโซ่คุณค่าของการจัดการความรู้ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.43 ได้แก่

- การแสวงหาความรู้ (knowledge acquisition): การบันทึกความรู้ที่อยู่ภายในและภายนอก ซึ่งอาจอยู่ในรูปของเอกสาร รายงาน วิธีการปฏิบัติที่เป็นเลิศ เอกสารที่ไม่มีโครงสร้าง เช่น อีเมล รวมถึงการสร้างความรู้ และติดตามข้อมูลจากระบบประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลงและแหล่งข้อมูลภายนอกองค์กร เทคโนโลยีดิจิทัลที่ช่วยในขั้นนี้ได้ เช่น เครื่องมือช่วยค้นพบความรู้ การทำเหมืองข้อมูล ข่าวกรองทางธุรกิจ เครือข่ายหน่วยประสาทหรือนิวรัลเน็ตเวิร์ก เครือข่ายผู้เชี่ยวชาญออนไลน์ การจัดการและกิจกรรมที่สำคัญในขั้นนี้ เช่น การสร้างวัฒนธรรมการแบ่งปันความรู้ การมีชุมชนนักปฏิบัติ การสร้างเครือข่ายสังคมในองค์กร กิจกรรมหรือการปฏิบัติขององค์กรที่สนับสนุนการแบ่งปัน และแสวงหาความรู้ เป็นต้น
- การเก็บความรู้ (knowledge storage): การเก็บความรู้อย่างเป็นระบบเพื่อนำไปใช้ต่อไป เทคโนโลยีดิจิทัลที่ช่วยในขั้นนี้ได้ เช่น ระบบจัดการฐานข้อมูลและฐานข้อมูลความรู้ เครื่องมือสร้างเว็บ ระบบการจัดการเนื้อหา ระบบผู้เชี่ยวชาญ การจัดการและกิจกรรมที่สำคัญในขั้นนี้ เช่น กิจกรรมและวัฒนธรรมองค์กรที่สนับสนุนการเก็บความรู้ เป็นต้น
- การเผยแพร่ความรู้ (knowledge dissemination): การกระจายความรู้ผ่านทางระบบ เทคโนโลยีดิจิทัลที่ช่วยในขั้นนี้ได้ เช่น พอร์ทัล วิกี อีเมล เทคโนโลยีส่งข้อความ โปรแกรมค้นหา เทคโนโลยีที่สนับสนุนการทำงานร่วมกันอื่น สื่อสังคมออนไลน์ การจัดการและกิจกรรมที่สำคัญในขั้นนี้ เช่น การฝึกอบรม เครือข่ายที่ไม่เป็นทางการ วัฒนธรรมองค์กรที่สนับสนุนการเผยแพร่ความรู้ เป็นต้น
- การประยุกต์ความรู้ (knowledge application): การประยุกต์ความรู้กับการดำเนินธุรกิจใหม่ สินค้าหรือบริการใหม่ และตลาดใหม่ เทคโนโลยีดิจิทัลที่ช่วยในขั้นนี้ได้ เช่น ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ระบบสนับสนุนกลุ่ม ระบบประยุกต์ระดับวิชาชีพอื่น วิทยาการหุ่นยนต์ การจัดการและกิจกรรมที่สำคัญในขั้นนี้ เช่น การมีกระบวนการทางธุรกิจใหม่ที่อยู่บนพื้นฐานของเทคโนโลยีสารสนเทศ การมีสินค้าหรือบริการใหม่ การเข้าสู่ตลาดใหม่ เป็นต้น

การแบ่งปันและใช้ความรู้ในโลกทั่วไป โดยผู้ที่มีความรู้หรือความเชี่ยวชาญด้านใดด้านหนึ่งที่มีความเต็มใจจะแบ่งปันความรู้แก่บุคคลทั่วไป เช่น การทำอาหาร การแต่งหน้า เป็นต้น ผ่านบล็อก วิกี และยูทูบ ฯลฯ ได้รับความนิยมนอย่างมาก ช่วยให้คนที่ไม่มีความรู้หรือทักษะ เช่น ทำอาหาร หรือแต่งหน้าไม่เก่ง ทำตามและได้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกันได้ หรือการแบ่งปันประสบการณ์ของนักธุรกิจที่ประสบความสำเร็จผ่านหนังสือ หรือช่องทางออนไลน์ช่วยให้นักธุรกิจอื่นนำแนวคิด และประสบการณ์ไปประยุกต์อย่างเหมาะสมต่อไปได้

แนวคิดเดียวกันนี้ สามารถใช้ได้กับการแบ่งปันความรู้ของธุรกิจ ผ่านระบบจัดการความรู้ (knowledge management system: KMS) ดังแสดงตัวอย่างในภาพประกอบที่ 4.44 ที่ถูกใช้โดยแรงงานความรู้ นักวิจัย ผู้ชำนาญการ รองรับการดำเนินงานของหลายแผนกทั่วทั้งองค์กร มีวัตถุประสงค์เพื่อแปลงความรู้ที่อยู่ภายในเป็นความรู้ที่อยู่ภายนอก กล่าวคือ ถูกจดหรือบันทึก

ออกมาได้ แต่ความยากของการจัดการความรู้ในองค์กรคือ การยอมหรือเต็มใจแบ่งปันความรู้โดยคนที่ถือความรู้ที่อยู่ภายในหรือความรู้ฝังลึก ดังนั้น นอกจากองค์กรจะนำระบบจัดการความรู้หรือเทคโนโลยีดิจิทัลที่เกี่ยวข้องมาสนับสนุนการจัดการความรู้แล้ว องค์กรควรสร้างวัฒนธรรมที่เอื้อต่อการแบ่งปันความรู้ ระบุให้ได้ว่า ระบบจัดการความรู้เชื่อมโยงกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายขององค์กรอย่างไร ความรู้ใดเป็นความรู้สำคัญควรเก็บรักษา และใครเป็นผู้ถือความรู้ นั้น ติดตามการแบ่งปันและใช้ความรู้ของพนักงานในองค์กร กำหนดดัชนีชี้วัดความสำเร็จหรือรางวัล ที่ส่งเสริมการแบ่งปันและใช้ความรู้ โดยองค์กรอาจมีประธานฝ่ายความรู้หรือซีเคโอช่วยทำหน้าที่เหล่านี้



ภาพประกอบที่ 4.44 ระบบจัดการความรู้และชุมชนนักปฏิบัติ คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล  
ที่มา: คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล. (2562). วันที่สืบค้น 15 มีนาคม 2564, จาก <https://www.2.si.mahidol.ac.th/km/knowledgeassets/kmexperience/lessons/9933/>

ระบบจัดการความรู้ต้องมีองค์ประกอบของระบบสารสนเทศ เช่นเดียวกับระบบสารสนเทศประเภทอื่น ได้แก่ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ ฐานข้อมูล เครือข่าย คน และกระบวนการ เพื่อร่วมกันทำหน้าที่สร้าง เก็บ แบ่งปัน และใช้ประโยชน์ความรู้และประสบการณ์ของคนในองค์กร การจัดการความรู้ยังถูกผนวกให้กลายเป็นความสามารถหนึ่งของระบบสารสนเทศวิสาหกิจได้ เช่น เป็นส่วนหนึ่งของระบบวางแผนทรัพยากรวิสาหกิจ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์และบริการเกี่ยวกับการจัดการความรู้ เช่น Lotus Notes และ Domino ของบริษัท IBM, Digital Dashboard, Web Store Technology และ Access Workflow Designer ของบริษัท Microsoft เป็นต้น

การใช้ระบบจัดการความรู้ ช่วยส่งเสริมการสร้างนวัตกรรม เพราะนวัตกรรมต้องอาศัยความรู้ ลดเวลาตอบสนองและปรับปรุงการบริการลูกค้า จากการรวบรวมความรู้ในการแก้ปัญหาที่ดี เพิ่มรายได้และลดระยะเวลาการส่งมอบ จากการปฏิบัติงานโดยใช้ความรู้ และรักษาการคงอยู่ของพนักงาน จากการให้รางวัลแก่พนักงานแบ่งปันและใช้ความรู้ กรณีศึกษาการจัดการความรู้ เช่น บริษัท Flash Express ใช้การถ่ายทอดประสบการณ์ของพนักงานขนส่งสินค้า จากคนหนึ่ง ไปสู่อีกคนหนึ่ง เพื่อให้พนักงานใหม่ใช้เวลาสั้นที่สุดใน

การเรียนรู้ บริษัทจึงสร้างระบบฝึกอบรมพนักงานออนไลน์ ที่มีการจัดการความรู้เกี่ยวกับงานการพาณิชย์ อิเล็กทรอนิกส์ที่ซับซ้อนประกอบเป็นส่วนหนึ่ง ระบบมีคลิปวิดีโอ การสอบ และรายการเปลี่ยนแปลงที่ให้ทดลอง ปฏิบัติจริง ทำให้พนักงานใหม่ที่โดยทั่วไปแล้วมีความรู้ไม่สูงนัก ให้บริการส่งสินค้าแก่ลูกค้าได้จริงภายใน 3 วัน

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- เกมมิฟิเคชัน: ให้ผู้เรียนยกตัวอย่างคำอธิบาย เทคโนโลยีดิจิทัล หรือการจัดการและกิจกรรมที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการจัดการความรู้ ให้ผู้เรียนอื่นแข่งขันเพื่อแยกแยะว่า คำอธิบาย เทคโนโลยีดิจิทัล หรือการจัดการและกิจกรรมที่สำคัญดังกล่าวเกี่ยวข้องกับขั้นตอนในห่วงโซ่คุณค่าการจัดการความรู้

### ระบบสารสนเทศประเภทอื่น

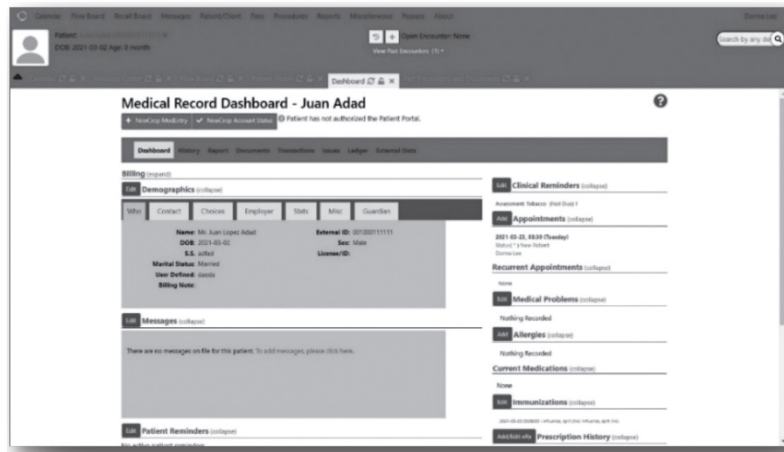
ระบบสารสนเทศยังมีระบบสารสนเทศอื่น ที่ประกอบด้วยองค์ประกอบของระบบสารสนเทศ ได้แก่ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ ฐานข้อมูล เครือข่าย คน และกระบวนการ เพื่อร่วมกันทำหน้าที่บางอย่าง เช่น ระบบสารสนเทศเฉพาะด้าน ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เป็นต้น

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า ระบบสารสนเทศถูกนำไปประยุกต์ในด้านอื่นใดได้อีก

### ระบบสารสนเทศเฉพาะด้าน

ระบบสารสนเทศเฉพาะด้านอื่นๆ เช่น ระบบสารสนเทศและเทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวก (assistive technology system) ถูกใช้เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้สูงวัยหรือคนพิการ เพื่อรักษาหรือพัฒนาความสามารถ และศักยภาพที่จะเข้าถึงข้อมูล สื่อสาร รวมถึงกิจกรรมอื่นในชีวิตประจำวัน ลดอุปสรรคในการดำเนินชีวิตประจำวัน ตัวอย่างเช่น เมืองปูซาน ประเทศเกาหลีใต้ ได้เร่งสร้างระบบสมาร์ตซิตีสำหรับคนตาบอด ด้วยการนำนวัตกรรมสำหรับคนตาบอดไปใช้ในสถานีรถไฟใต้ดิน ติดตั้งเทคโนโลยีเพื่อการติดต่อสื่อสาร เช่น ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลกหรือจีพีเอสที่เชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟน และติดตั้งอุปกรณ์สื่อสารด้วยเสียง ลงไปบนทางเท้า ทางม้าลาย และภายในขบวนรถไฟโดยสาร อีกทั้งระบบสารสนเทศที่ช่วยบอกเส้นทางการเดินทางจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งได้ ซึ่งจุดรับข้อมูลจากแผนที่ จะมีหน้าจอที่มีอักษรเบรลล์สำหรับคนตาบอด เพื่อเปลี่ยนแผนที่ภาพเป็นแผนที่ที่คนตาบอดใช้สัมผัสเพื่ออ่านเส้นทางได้



ภาพประกอบที่ 4.45 เว็บไซต์สาธิตของโอเพ่นอีเอ็มอาร์ แสดงระบบเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ในมุมมองของแพทย์

ที่มา: OpenEMR Foundation, Inc. (2020). วันที่สืบค้น 23 มีนาคม 2564, จาก <https://demo.openemr.io/openemr/index.php>

อีกตัวอย่างหนึ่ง เช่น ระบบสารสนเทศที่สนับสนุนสารสนเทศศาสตร์สุขภาพ (healthcare informatics) ที่เป็นการใช้ข้อมูล สารสนเทศ และเทคโนโลยีเพื่อทำให้สุขภาพของผู้คน และการส่งมอบบริการด้านสุขภาพดีขึ้น ดังตัวอย่างระบบเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ที่ช่วยเหลือแพทย์ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.45 นอกจากนี้ ในช่วงวิกฤตโควิด 19 ยังมีแอปที่เบื้องหลังมีระบบสารสนเทศสำหรับติดตามและป้องกันโควิด 19 เช่น แอป DDC-Care โดยกรมควบคุมโรค ช่วยติดตามตำแหน่ง และประเมินสุขภาพของกลุ่มเสี่ยงที่อยู่ในระหว่างการกักตัวเป็นเวลา 14 วัน แอป Doctor A to Z ที่ให้คนไข้รับคำปรึกษาจากหมอได้ที่บ้าน ผ่านการประชุมทางวิดีโอ แอป Card2U ที่นำเสนอข่าวเกี่ยวกับสถานการณ์การระบาด สถิติจำนวนผู้ติดเชื้อ พื้นที่เสี่ยงที่ควรหลีกเลี่ยง เป็นต้น

ระบบสารสนเทศเฉพาะด้านยังถูกนำไปใช้กับด้านอื่นได้ เช่น อสังหาริมทรัพย์ ดังตัวอย่างของบริษัทแมกโนเลีย ควอลิตี้ ดีเวลล็อปเม้นต์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด ที่นำระบบสารสนเทศอาคาร (building information management systems: BIM) มาช่วยจำลองการออกแบบ 3 มิติ ทั้งสถาปนิก ภูมิสถาปนิก หรือการออกแบบตกแต่งภายใน ทำให้ผู้ออกแบบ และเจ้าของอาคารมองเห็นข้อมูลโครงสร้าง และระบบสาธารณูปโภคเสมือนจริง นำไปใช้ในขั้นตอนการวางแผนก่อสร้างอาคาร เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า และการควบคุมต้นทุนได้ เป็นต้น

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- การแก้ปัญหาของกรณีศึกษา: ให้ผู้เรียนศึกษกรณีศึกษาเทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวก: Intel Labs collaborated with Dr. Stephen Hawking on .NET-based assistive

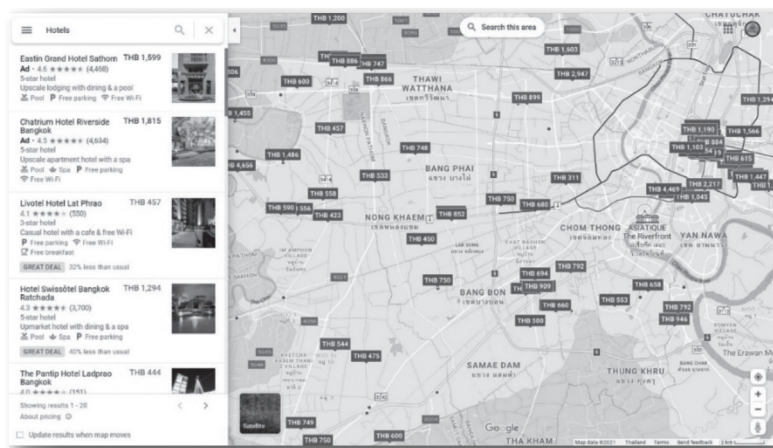
technology solution ([https://www.youtube.com/watch?v=BCrHbEo\\_8G0](https://www.youtube.com/watch?v=BCrHbEo_8G0)) หรือกรณีศึกษาอื่นที่มีลักษณะใกล้เคียง ระบุถึงเทคโนโลยีดิจิทัลที่ถูกนำมาใช้ แล้วจัดกลุ่มว่าเทคโนโลยีดังกล่าวช่วยเหลือการดำเนินชีวิตของผู้พิการในด้านใดบ้าง

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า เพราะอะไร องค์กรจึงมีความจำเป็นต้องเชื่อมโยงข้อมูลเข้ากับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์บนแผนที่

### ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (geographic information system: GIS) เป็นระบบที่เก็บรวบรวมประมวลผล และวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ อยู่บนพื้นฐานหรืออิงกับพื้นที่ บนแผนที่อิเล็กทรอนิกส์ การทำงานของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์จะอยู่บนพื้นฐานขององค์ประกอบหลัก ได้แก่ 1) แผนที่อิเล็กทรอนิกส์ และ 2) ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ ระบบรองรับการทำงานที่ต้องใช้บริบททางภูมิศาสตร์ที่ซับซ้อนร่วมด้วย การเชื่อมโยงคุณลักษณะเชิงพื้นที่ เช่น ที่อยู่ สถานที่สำคัญ ลักษณะประชากร หรือการจราจร เข้ากับสถานที่บนแผนที่ ช่วยให้ผู้ใช้สอบถามหรือค้นข้อมูลตามพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ได้ นำข้อมูลเชิงพื้นที่ไปประเมินผลกระทบ และตัดสินใจ เช่น Google Map ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.46 ซึ่งนอกจากจะให้ข้อมูลด้านการจราจร ภาพสถานที่จริงในปัจจุบันและอดีตแล้ว ยังมีข้อมูลการจองโรงแรม บทความหรือรีวิวร้านอาหารและสถานที่ บนแผนที่ด้วย ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ยังนำไปประยุกต์ได้กับการวางแผนการศึกษา การวางแผนผังเมือง การแสดงงบประมาณของแต่ละจังหวัดได้รับ สถิติอุบัติเหตุและการประกันภัย การวางแผนการตลาด ธุรกิจสังหาริมทรัพย์ การวางแผนการขนส่งและโลจิสติกส์ ฯลฯ



ภาพประกอบที่ 4.46 กูเกิลแมพที่แสดงแผนที่ และสถานที่ที่เกี่ยวข้อง อาทิ โรงแรม

ที่มา: Google.com. (2021). วันที่สืบค้น 15 มีนาคม 2564, จาก <https://www.google.com/maps/search/Hotels/@13.701104,100.341385,12z>

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- เกมมิฟิเคชัน: ให้ผู้เรียนกลุ่มหนึ่งเป็นผู้นำเกม และให้ผู้เรียนอื่นแข่งขันเพื่อยกตัวอย่างการนำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ไปใช้ในทางปฏิบัติ

### สรุป

ระบบสารสนเทศนับเป็นเทคโนโลยีดิจิทัลที่สร้างประโยชน์สูงสุดแก่ธุรกิจ เริ่มต้นจากระบบสารสนเทศระดับปฏิบัติการ เช่น ระบบประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลง ที่ช่วยนำข้อมูลแรกเข้าสู่องค์กร ระบบประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลงที่รองรับการค้าขาย ถูกพัฒนาต่อยอดเป็นการขายผ่านอินเทอร์เน็ตหรือการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์และการพาณิชย์เคลื่อนที่ ซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญของการเปลี่ยนแปลงเป็นดิจิทัล การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เปลี่ยนขั้นตอนการซื้อขายในโลกยุคเดิม และถูกนำไปประยุกต์ในหลากหลายรูปแบบนอกเหนือจากการค้าขาย การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ต้องอาศัยระบบนิเวศและเทคโนโลยีดิจิทัลที่สนับสนุน จึงสร้างความสำเร็จได้ สิ่งที่อยู่รอดจากระบบสารสนเทศระดับปฏิบัติการคือระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการและระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ที่ช่วยแปลงข้อมูลให้กลายเป็นสารสนเทศ ข้อมูลและสารสนเทศจากระบบเหล่านี้ ถูกส่งต่อไปยังระบบสารสนเทศระดับกลยุทธ์ อาทิ ระบบสนับสนุนผู้บริหาร เพื่อช่วยให้ผู้บริหารนำพาธุรกิจบรรลุเป้าหมาย ปัจจุบันขอบเขตของระบบเหล่านี้ ทั้งในแนวตั้ง (ระดับการบริหาร) และแนวนอน (แผนกต่างๆ) ถูกทำให้แยกออกได้ยากในเชิงกายภาพ แต่เป็นสิ่งที่ผู้อ่านควรทราบ เพราะยังต้องมียูนิเวิร์สในเชิงตรรกะ เช่นเดียวกับระบบสารสนเทศที่เคยรองรับการทำงานของแต่ละแผนก ถูกรวมเป็นระบบวิสาหกิจ ได้แก่ ระบบวางแผนทรัพยากรวิสาหกิจ ระบบจัดการห่วงโซ่อุปทาน ระบบบริหารความสัมพันธ์ลูกค้า ระบบจัดการความรู้ เพื่อให้การนำข้อมูล ไปสร้างเป็นสารสนเทศ ความรู้ ปัญญา ทำได้รวดเร็วและทันที นอกจากนี้ ระบบสารสนเทศไม่จำเป็นต้องจำกัดอยู่เพียงการใช้ในธุรกิจเท่านั้น แต่ยังรวมถึงระบบสารสนเทศประเภทอื่น ที่สร้างประโยชน์แก่สังคมหรือประเทศชาติได้

### คำถามทบทวน

- ให้ผู้เรียนสรุปลักษณะเฉพาะของระบบประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลง
- ให้ผู้เรียนแสดงรายการผู้เล่นในระบบนิเวศ ตามภูมิภาพการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ของไทย
- ให้ผู้เรียนบรรยายการแบ่งประเภทของการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ พร้อมยกตัวอย่าง
- ให้ผู้เรียนสรุปเทคโนโลยีดิจิทัลเกี่ยวกับการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์
- ให้ผู้เรียนนำเสนอการใช้/ ประยุกต์การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์กับมหาวิทยาลัยใดมหาวิทยาลัยหนึ่งอย่างเหมาะสม พร้อมแสดงรายละเอียด
- ให้ผู้เรียนบรรยายเกี่ยวกับระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการด้านต่างๆ 1 ระบบ
- ให้ผู้เรียนแสดงรายการองค์ประกอบของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ
- ให้ผู้เรียนบรรยายถึงด้านต่างๆ ของดัชนีชี้วัดความสำเร็จตามการวัดผลองค์กรแบบสมดุล

- ให้ผู้เรียนสรุปความสัมพันธ์ระหว่างระบบวางแผนทรัพยากรวิสาหกิจและระบบประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลง
- ให้ผู้เรียนแสดงรายการกระบวนการทางธุรกิจที่สนับสนุนโดยระบบจัดการห่วงโซ่อุปทาน
- ให้ผู้เรียนแสดงรายการผู้ขายหรือผู้ให้บริการเกี่ยวกับระบบบริหารความสัมพันธ์กับลูกค้า
- ให้ผู้เรียนจัดทำขั้นตามห่วงโซ่คุณค่าการจัดการความรู้เป็นตาราง พร้อมอธิบายรายละเอียด
- ให้ผู้เรียนยกตัวอย่างการใช้ระบบสารสนเทศที่สนับสนุนสารสนเทศศาสตร์สุขภาพอย่างเหมาะสม
- ให้ผู้เรียนยกตัวอย่างการใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์อย่างเหมาะสม

### เอกสารอ้างอิง

Bidgoli, H. (2021). *MIS, 10th Edition*: Cengage Learning.

Bloomberg Quicktake (Producer). (2021). Inside China's Accelerating Bid for Chip Supremacy. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=SUfjtKtkS2U>

Campbell, J., Ciampa, M., Clemens, B., Freund, S., Frydenberg, M., Hooper, R., . . . West, J. (2020). *Technology for Success: Computer Concepts, 1st Edition*: Cengage Learning.

Center for Teaching Innovation. (2021). Getting Started with Active Learning Techniques. Retrieved from <https://teaching.cornell.edu/resource/getting-started-active-learning-techniques>

DIProm Station (Producer). (2021). การจัดการห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain Management). Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=pHZoNBrl00U>

Flashexpress.co.th. (2021). Flash Radar. Retrieved from <https://www.flashexpress.co.th/outer/radar/>

Gartner Inc. (2021a). Gartner Magic Quadrant & Critical Capabilities. Retrieved from <https://www.gartner.com/en/research/magic-quadrant>

Gartner Inc. (2021b). Gartner Peer Insights. Retrieved from <https://www.gartner.com/reviews/markets>

Kaplan, R., & Norton, D. (1992). The Balanced Scorecard—Measures that Drive Performance. *Harvard Business Review*.

Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2020). *Management Information Systems: Managing the Digital Firm, 16th Edition*: Pearson Education.

Present Metamedia Technology. (Ed.) (2003).

SAP. (2021). SAP S/4HANA Cloud. Retrieved from <https://www.sap.com/sea/products/s4hana-erp/features.html>

- SAP Online Tutorials. (2021). About SAP Modules | ERP SAP Modules List Overview. Retrieved from <https://www.saponlinetutorials.com/about-sap-modules-sap-modules-list-overview/>
- Singapore Press Holdings Ltd. Co. (2021, June 11). Netflix opens online shop to hawk items from popular shows. Retrieved from [https://www.straitstimes.com/life/entertainment/netflix-opens-online-shop-to-hawk-items-from-popular-shows?utm\\_source=twitter&utm\\_medium=social-organic&utm\\_keyword=dlvr.it](https://www.straitstimes.com/life/entertainment/netflix-opens-online-shop-to-hawk-items-from-popular-shows?utm_source=twitter&utm_medium=social-organic&utm_keyword=dlvr.it)
- Stair, R., & Reynolds, G. (2018). *Fundamental of Information Systems, 9th Edition*: Cengage Learning.
- Stair, R., & Reynolds, G. (2021). *Principles of information systems, 14th Edition*: Cengage Learning.
- Stair, R., Reynolds, G., & Chesney, T. (2021). *Principles of Business Information Systems, 4th Edition*: Cengage Learning.
- Techsauce Live (Producer). (2021). Techsauce Live : ก้าวต่อไปของ Flash Express ยูนิคอร์นรายแรกของประเทศไทย. Retrieved from [https://www.facebook.com/watch/live/?v=2937385339839136&ref=watch\\_permalink](https://www.facebook.com/watch/live/?v=2937385339839136&ref=watch_permalink)
- Techsauce team. (2020, June 10). Thailand E-commerce Landscape รวมธุรกิจในตลาด E-commerce ไทยแบบเจาะลึกปี 2020. Retrieved from <https://techsauce.co/tech-and-biz/thailand-e-commerce-landscape-covid-19>
- Techsauce team. (2021a, May 31). Grab แนะนำ GrabMerchant โซลูชันสำหรับร้านค้า เสริมประสิทธิภาพธุรกิจในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้. Retrieved from <https://techsauce.co/pr-news/grab-tech-insider-grabmerchant>
- Techsauce team. (2021b, May 20). รวมแอปพลิเคชันและศูนย์ช่วยเหลือออนไลน์ทางเลือกสำหรับติดตามและป้องกัน COVID-19 ในปัจจุบัน. Retrieved from <https://techsauce.co/news/includes-application-and-alternative-online-help-center-for-monitoring-and-preventing-covid-19>
- The Secret Sauce (Producer). (2021). คมสันต์ ธี Flash Express ยูนิคอร์นรายแรกของไทย ตอน 2 อันทพาลในสนามโลจิสติกส์ The Secret Sauce EP.390. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=xHHFDPUto64>
- Thongmak, M. (2017). *Consumer Awareness and Interactions in Online Brand Community-Antecedents and Consequences*. Paper presented at the the 14th International Joint Conference on e-Business and Telecommunications. (ICE-B ed.), Madrid, Spain.
- Thongmak, M. (n.d.). Influence of Post Types on Facebook Engagement: The Moderating Roles of Brand Category and Brand Internationalization.

- Thongmak, M., & Nadee, W. (2020). *Website Quality of Listed Companies: A Comparison between SMES and Large Firms*. Paper presented at the the 20th International Conference on Electronic Business, Hong Kong S.A.R. China.
- TNN Online (Producer). (2021). 7 เทคโนโลยี Prop Tech พลิกโฉมอสังหาฯ ไทยปี 2021 | TNN Tech Reports Weekly | 15 พ.ค. 64. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=SE9uXjcxAU0>
- Voa Thai. (2021, June 2). "ปูซาน" เมืองใหญ่ในเกาหลีใต้ เร่งสร้างระบบ "สมาร์ทซิตี้" สำหรับคนตาบอด. Retrieved from <https://www.voathai.com/a/smart-city-for-the-blind-in-south-korea-busan-subway-accessibility-/5912793.html?fbclid=IwAR1Qz7M9GssyGbU3Njq5ejUH-gnal6t6TNKlb8ZyleedFcCAdKDtbtthlos>
- We Are Social Inc., & Hootsuite. (2021). Digital 2021 Thailand. Retrieved from <https://wearesocial.com/digital-2021>
- Yee, K. (2019). *Interactive Teaching Techniques*: Teaching & Learning Center.
- บริษัท จัดหางาน จ๊อบส์ ดีบี (ประเทศไทย) จำกัด. (2557, 8 สิงหาคม). การวัดผลของกิจการ (Balanced Scorecard). สืบค้นจาก <https://th.jobsdb.com/th-th/articles/balanced-scorecard/>
- รัฐวรรณ พันธุนิล, และ นิเวศ จิระวิชิตชัย. (2563). ระบบแนะนำส่วนบุคคลโดยใช้การจัดกลุ่มแบบลำดับชั้นร่วมกับวิธีการคัดกรองผู้ใช้และการคัดกรองสิ่งของร่วม. *RMUTT Research Journal Rajamangala University of Technology Thanyaburi*, 19(1), 106-112.
- ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. (Ed.) (2537).
- สำนักงานพัฒนารัฐบาลดิจิทัล. (Ed.) (2559).
- สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. (Ed.) (2564).

# เทคโนโลยีฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์

### วัตถุประสงค์ของบท

- ผู้เรียนประเมินประเภทของคอมพิวเตอร์ได้
- ผู้เรียนประเมินองค์ประกอบของคอมพิวเตอร์ได้
- ผู้เรียนวิเคราะห์การทำงานของระบบปฏิบัติการได้
- ผู้เรียนประเมินประเภทของซอฟต์แวร์ประยุกต์ได้
- ผู้เรียนประยุกต์ปัญหาประดิษฐ์ได้
- ผู้เรียนประเมินการนำส่วนต่อประสานสมัยใหม่ไปใช้ได้
- ผู้เรียนวิเคราะห์เกี่ยวกับเทคโนโลยีความเป็นจริงขยายได้
- ผู้เรียนสร้างสรรค์การประยุกต์แนวคิดการประมวลผลสี่เหลี่ยมได้
- ผู้เรียนวิเคราะห์เกี่ยวกับการประมวลผลควอนตัมได้

### ฮาร์ดแวร์

ระบบสารสนเทศซึ่งมีความสำคัญอย่างมากต่อธุรกิจ มีเทคโนโลยีสารสนเทศหรือไอทีเป็นส่วนหนึ่ง เทคโนโลยีที่ช่วยจัดการกับสารสนเทศอย่างเป็นระบบ ช่วยรวบรวมข้อมูล จัดเก็บ ค้นคืน ประมวลผล และแสดงผลคือ เทคโนโลยีด้านฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ ระบบจัดการฐานข้อมูล และเครือข่าย ที่ธุรกิจควรทำความเข้าใจโครงสร้างพื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเหล่านี้ เริ่มต้นจากฮาร์ดแวร์ซึ่งเป็นส่วนที่จับต้องได้ และซอฟต์แวร์ซึ่งเป็นส่วนที่จับต้องยาก

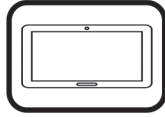
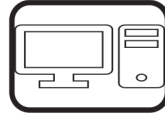
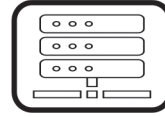
### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า คอมพิวเตอร์มีกี่ประเภท และแต่ละประเภทสำคัญต่อธุรกิจอย่างไร

## ประเภทของคอมพิวเตอร์



คอมพิวเตอร์สวมใส่ได้

คอมพิวเตอร์  
เคลื่อนย้ายได้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเคลื่อนย้าย  
ไม่ได้

คอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่

### ภาพประกอบที่ 5.1 ประเภทของคอมพิวเตอร์

ฮาร์ดแวร์อาจหมายถึงส่วนเครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ต่อพ่วง หรืออุปกรณ์สื่อสารที่มักประกอบด้วยโลหะ จับต้องได้ ฮาร์ดแวร์ที่ถูกประกอบเป็นรูปเป็นร่าง และเห็นการใช้ประโยชน์มากที่สุดคือ คอมพิวเตอร์ ซึ่งปัจจุบันจนถึงอนาคตอันใกล้ จะพบคอมพิวเตอร์ในรูปสิ่งของต่างๆ เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้า รถยนต์ มากขึ้นตามแนวคิดอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง หากแบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ตามวัตถุประสงค์การใช้งาน จะแบ่งได้เป็น 1) คอมพิวเตอร์ที่มีวัตถุประสงค์ทั่วไป (general-purpose computers) ซึ่งพบเห็นได้มาก ถูกออกแบบมาเพื่อใช้งานในหลายวัตถุประสงค์ และ 2) คอมพิวเตอร์ที่มีวัตถุประสงค์เฉพาะ (special-purpose computers) ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อใช้งานเฉพาะด้าน เช่น การสำรวจอวกาศ อุตุนิยมวิทยา การควบคุมการจราจร การเกษตร การแพทย์ สมุทรศาสตร์ วิศวกรรม เป็นต้น นอกจากนี้ หากแบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์จากขนาด ราคา จำนวนผู้ใช้พร้อมกัน ณ ช่วงเวลาหนึ่ง และสมรรถนะ ยังแบ่งประเภทดังแสดงในภาพประกอบที่ 5.1 ได้แก่

- คอมพิวเตอร์สวมใส่ได้ (wearable computers): คอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ที่ถูกใช้โดยบุคคลใดบุคคลหนึ่ง ณ ช่วงเวลาหนึ่ง (single-user computers) ถูกรวมเข้ากับสิ่งที่อยู่บนร่างกาย เช่น เสื้อผ้า รองเท้า เครื่องประดับ แว่นตา นาฬิกา เป็นต้น แต่ที่พบได้มากจะอยู่ในรูปของนาฬิกาที่เรียกว่า สมาร์ทวอตช์ (smart watch) ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5.2 เช่น Apple Watch, Huawei Watch, Samsung Galaxy Watch หรือ imoo Watch Phone สำหรับเด็ก เป็นต้น สมาร์ทวอตช์เหล่านี้ มีความสามารถเชิงพื้นที่ และความสามารถที่เกี่ยวกับสุขภาพ ตัวอย่างเช่น Apple Watch รุ่นที่ 6 มีเซ็นเซอร์และแอปสำหรับวัดออกซิเจนในเลือด วัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ แจ้งเตือนเมื่อพบอัตราการเต้นของหัวใจที่เร็วหรือช้าผิดปกติ ส่งสัญญาณขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน ตรวจจับการล้ม มีเข็มทิศ และมาตรวัดความสูงแบบทำงานตลอด เป็นต้น



ภาพประกอบที่ 5.2 สมาร์ทวอตช์

ที่มา: Dirks, L. (2018, February 1). lloyd-dirks-qdY76gYbw8 [online photo]. เข้าถึงได้จาก <https://unsplash.com/photos/qdY76gYbw8>



ภาพประกอบที่ 5.3 แล็ปท็อปคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต สมาร์ทโฟน

ที่มา: Iven, W. (2015, March 11). Laptop tablet smartphone [online photo]. เข้าถึงได้จาก <https://unsplash.com/photos/2mc2B5iX6as>

- คอมพิวเตอร์เคลื่อนย้ายได้ (portable computers): คอมพิวเตอร์เคลื่อนย้ายได้หรือคอมพิวเตอร์กระเป๋าหิ้ว พบทั่วไปไหนได้สะดวก มีหลายขนาด ถูกใช้โดยบุคคลใดบุคคลหนึ่ง ณ ช่วงเวลาหนึ่ง ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5.3 ซึ่งอาจเป็น

- คอมพิวเตอร์วางตั้งหรือแล็ปท็อปคอมพิวเตอร์ (laptop computer) เป็นคอมพิวเตอร์พกพาขนาดวางตั้ง
- คอมพิวเตอร์ขนาดสมุดบันทึกหรือโน้ตบุ๊กคอมพิวเตอร์ (notebook computer) เป็นคอมพิวเตอร์พกพาขนาดสมุดบันทึก เล็กกว่าแล็ปท็อปคอมพิวเตอร์ แต่บางครั้งถูกใช้สลับกับคำว่าแล็ปท็อปคอมพิวเตอร์ สำหรับโน้ตบุ๊กคอมพิวเตอร์ที่มีความบางกว่า ระยะเวลาการใช้งานบนแบตเตอรี่ที่ยาวนานกว่า และสมรรถนะที่ดีกว่าจะถูกเรียกว่า อัลตราบุ๊ก (ultrabook)
- คอมพิวเตอร์แท็บเล็ต (tablet computer) เป็นคอมพิวเตอร์พกพาขนาดเล็ก ชนิดที่มีระบบรับข้อมูล และการขีดเขียนด้วยปากกานจอกภาพ ปัจจุบันได้รับความนิยมอย่างมาก เนื่องจากน้ำหนักเบา พกพาง่าย ใช้งานสะดวก แต่มีข้อจำกัดด้านการพิมพ์ เพราะไม่มีแผงแป้นอักขระหรือแป้นพิมพ์ทางกายภาพ
- สมาร์ทโฟน (smart phone) เป็นโทรศัพท์พกพาซึ่งมีความสามารถคล้ายคอมพิวเตอร์และสามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้ เป็นการผสมผสานระหว่างเครื่องช่วยงานส่วนบุคคลแบบดิจิทัลหรือพีดีเอกับพีเจเอโฟนในอดีต แต่สมาร์ทโฟนมีระบบปฏิบัติการที่ติดตั้งแล้ว ทำให้รองรับซอฟต์แวร์ประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่หรือแอปที่หลากหลายได้ ตลาดของสมาร์ทโฟนและการพาณิชย์เคลื่อนที่จึงเติบโตอย่างมาก สถิติของ We Are Social Inc. และ Hootsuite ในเดือนมกราคม ปี ค.ศ. 2021 ที่แสดงถึงการใช้สมาร์ทโฟนในประเทศไทย ระบุว่าผู้ใช้อินเทอร์เน็ตอายุระหว่าง 16 ถึง 64 ปี ใช้สมาร์ทโฟนเพื่อการแสวงหาสื่อดิจิทัล ร้อยละ 60.4 โทรผ่านวิดีโอ เช่น Facetime ร้อยละ 50.0 ใช้บริการจ่ายชำระ เช่น Samsung Pay, Apply Pay ร้อยละ 45.3 ใช้แทนตัวหรือบัตรขึ้นเครื่อง ร้อยละ 16.6 ดูเนื้อหาหรือรายการโทรทัศน์ ร้อยละ 25.6 ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการใช้งานแอป
- คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเคลื่อนย้ายไม่ได้ (non-portable computers): คอมพิวเตอร์ที่ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ ถูกใช้โดยบุคคลใดบุคคลหนึ่ง ณ ช่วงเวลาหนึ่ง ซึ่งอาจเป็น
  - เครื่องรับบริการแบบบางหรือไคลเอนต์แบบบาง (thin client) เป็นคอมพิวเตอร์ที่มีทรัพยากรจำกัด เช่น ไม่มีหน่วยขับหรือไดรฟ์เป็นของตัวเอง แต่เรียกใช้ทรัพยากรจากเครื่องบริการหรือเซิร์ฟเวอร์ ที่ทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลและซอฟต์แวร์ประยุกต์หรือแอปพลิเคชันให้ เป็นการแบ่งปันทรัพยากร ทำให้คอมพิวเตอร์เครื่องเดียว ถูกนำมาแบ่งปันใช้ร่วมกันได้หลายเครื่อง และผู้ใช้งานแต่ละเครื่อง ใช้งานได้อย่างเป็นอิสระ เครื่องรับบริการแบบบางเหมาะกับงานที่ต้องการจำกัดการใช้งาน ผู้ใช้ไม่สามารถติดตั้งซอฟต์แวร์ประยุกต์เพิ่มเติมเองได้ ฮาร์ดแวร์จะมีเพียงอุปกรณ์ประมวลผล หน่วยความจำหลัก และตัวเชื่อมต่อสำหรับอุปกรณ์รับเข้า เช่น เม้าส์ หรืออุปกรณ์ส่งออก เช่น ตัวจอภาพหรือมอนิเตอร์ บางครั้งจึงถูกเรียกว่า มินิพีซี (mini PC) ตัวอย่างเครื่องรับบริการแบบบาง เช่น Intel® Nuc Performance, Mii Mini PC, Beelink L55 thin client mini PC, Dell WYSE 3000 3040 Thin Client เป็นต้น

- คอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ (desktop computer) เป็นคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่กว่าโน้ตบุ๊กคอมพิวเตอร์หรือแล็ปท็อปคอมพิวเตอร์ จึงไม่สะดวกสำหรับการพกพา แต่นิยมตั้งไว้บนโต๊ะทำงาน เช่น ในสำนักงาน มีสมรรถนะสูงกว่าแต่ราคาต่ำกว่า เมื่อเทียบกับโน้ตบุ๊กคอมพิวเตอร์หรือแล็ปท็อปคอมพิวเตอร์ ฮาร์ดแวร์ประกอบด้วยอุปกรณ์ประมวลผล หน่วยเก็บหลัก หน่วยเก็บรอง อุปกรณ์รับเข้า และอุปกรณ์ส่งออกครบถ้วน เพียงพอสำหรับการประมวลผลงานทางธุรกิจส่วนใหญ่
- สถานีงานหรือเวิร์กสเตชัน (workstation) เป็นคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูงกว่าคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ ถูกใช้กับงานที่ต้องการสมรรถสูง เช่น การออกแบบงาน 3 มิติ การประมวลผลทางวิศวกรรม การประมวลผลทางคณิตศาสตร์ การทำภาพเคลื่อนไหวหรือแอนิเมชัน เป็นต้น สถานีงานมักรองรับหน่วยความจำหลักแบบพิเศษหรือมีจำนวนหลายช่อง มีหน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียูความเร็วสูงหรือใส่ได้มากกว่าหนึ่งตัว มีตัวจอภาพคุณภาพสูงหรือมักใช้กับหลายจอภาพ มีการดราฟิ๊งคุณภาพสูง ตัวอย่างสถานีงาน เช่น HP EliteDesk Workstation, Dell Precision Workstations เป็นต้น



ภาพประกอบที่ 5.4 เครื่องบริการในศูนย์ข้อมูล

ที่มา: imgix. (2017, September 26). Data Servers [online photo]. เข้าถึงได้จาก <https://unsplash.com/photos/pgdaAwf6IJg>

- คอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ (high-performance computers): คอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ สมรรถนะสูง ถูกใช้โดยหลายบุคคลพร้อมกัน ณ ช่วงเวลาหนึ่ง (multiple-user computers) ซึ่งอาจเป็น

- เครื่องบริการหรือเซิร์ฟเวอร์ (server) ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5.4 เป็นคำเรียกคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่ให้บริการแก่เครื่องรับบริการหรือไคลเอนต์ ที่เชื่อมต่ออยู่ในเครือข่ายเดียวกัน สนับสนุนการใช้งานของผู้ใช้หลายคน ปัจจุบันมีเทคโนโลยีที่ช่วยให้ปรับขนาดได้ เพื่อรองรับผู้ใช้ได้มากขึ้น ข้อมูลที่มากขึ้น และรายการเปลี่ยนแปลงที่เพิ่มขึ้นอย่างมากในบางช่วงเวลา เครื่องบริการดูแล และจัดการการให้บริการในรูปแบบต่างๆ ถูกตั้งชื่อเรียกตามบริการที่นำเสนอ เช่น เครื่องบริการเว็บ (web server) เครื่องบริการแฟ้ม (file server) เครื่องบริการพิมพ์ (print server) เครื่องบริการฐานข้อมูล (database server) เครื่องบริการแทน (proxy server) เครื่องบริการชื่อโดเมน (DNS server) เครื่องบริการโปรแกรมประยุกต์ (application server) เป็นต้น ตัวอย่างเครื่องบริการ เช่น Dell EMC PowerEdge Server เป็นต้น สำหรับกรณีที่ต้องการไม่ต้องการเก็บข้อมูล หรือการประมวลผลจำนวนมาก สามารถใช้คอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะหรือเวิร์กสเตชันทำหน้าที่เป็นเครื่องบริการชั่วคราวได้
- เมนเฟรมคอมพิวเตอร์ (mainframe computer) เป็นคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่มีสมรรถนะสูง ถูกใช้ร่วมกันโดยผู้ใช้ที่เชื่อมต่อผ่านเครือข่ายพร้อมกันหลายร้อยคน มีหน่วยความจำ และซีพียูจำนวนมาก เครื่องมักต้องถูกเก็บไว้ในศูนย์ข้อมูลที่มีการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และฝุ่นละอองเป็นพิเศษ เมนเฟรมคอมพิวเตอร์มีความสำคัญต่อการเก็บฐานข้อมูลขนาดใหญ่เชิงพาณิชย์ รวมถึงข้อมูลสำรองขององค์กร เช่น ธนาคาร เมนเฟรมคอมพิวเตอร์ถูกใช้รองรับการทำรายการเปลี่ยนแปลงจำนวนมาก เช่น พันล้านรายการเปลี่ยนแปลง ตามเวลาที่รายการเกิดขึ้น เครื่องมีการรักษาความมั่นคงสูง ตัวอย่างเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ เช่น IBM z15 เป็นต้น
- ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ (supercomputer) ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5.5 เป็นคอมพิวเตอร์ที่มีสมรรถนะสูงที่สุด ขนาดใหญ่ คิดคำนวณ และทำงานได้เร็วที่สุดเมื่อเทียบกับคอมพิวเตอร์ประเภทอื่น การทำงานถูกวัดความเร็วเป็นหน่วยการปฏิบัติการจุดลอยตัวต่อวินาทีหรือฟลોปส์ (floating point operations per second: FLOPS) กล่าวคือ จำนวนเลขจุดลอยตัวได้ก็คำสั่งต่อวินาที ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่เป็นคอมพิวเตอร์ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการใช้งานเฉพาะ เช่น ถูกใช้ในการส่งดาวเทียมหรือยานอวกาศ เป็นต้น ตัวอย่างซูเปอร์คอมพิวเตอร์จากสถิติของ TOP500.org (<https://www.top500.org/>) ในเดือนพฤศจิกายน ปี ค.ศ. 2020 ระบุว่า ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ที่เร็วที่สุดในโลก 3 อันดับแรก ได้แก่ Supercomputer Fugaku โดยบริษัท Fujitsu ของประเทศญี่ปุ่น ที่มีความเร็วสูงสุด 442,010.0 เทราฟลอปส์ หรือล้านล้านคำสั่งต่อวินาที Summit โดยบริษัท IBM ของประเทศสหรัฐอเมริกา ที่มีความเร็วสูงสุด 148,600.0 เทราฟลอปส์ และ Sierra โดยบริษัท IBM ร่วมกับ NVIDIA และ Mellanox ของประเทศสหรัฐอเมริกา ที่มีความเร็วสูงสุด 94,640.0 เทราฟลอปส์ ตามลำดับ



### ภาพประกอบที่ 5.5 ซูเปอร์คอมพิวเตอร์

**ที่มา:** Science in HD. (2020, April 13). At Argonne National Laboratory, MIRA has been ranked the third fastest supercomputer in the world as of 2012. [online photo]. เข้าถึงได้จาก <https://unsplash.com/photos/3kgzvab8SMg>

การพิจารณาจัดหาคอมพิวเตอร์ประเภทใดมาใช้งาน ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การใช้งาน ขนาด ราคา จำนวนผู้ใช้พร้อมกัน ณ ช่วงเวลาหนึ่ง และสมรรถนะที่ต้องการ สำหรับธุรกิจ มักใช้คอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ หรือเลือกใช้บริการประมวลผลแบบคลาวด์เพื่อให้บริการ ซึ่งจะกล่าวถึงการประมวลผลแบบคลาวด์ในบทที่ 6 ต่อไป และมักใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเคลื่อนย้ายไม่ได้ สำหรับการทำงานในสำนักงาน แต่มีความนิยมใช้คอมพิวเตอร์เคลื่อนย้ายได้ รองรับการทำงานของพนักงานที่ต้องออกไปตามสถานที่ต่างๆ หรือเพื่อความสะดวก เช่น พนักงานขายที่นำคอมพิวเตอร์แท็บเล็ตรับคำสั่งซื้อจากลูกค้าแทนการจด หรือพนักงานขายที่ใช้สมาร์ทโฟนติดตั้งระบบบริหารความสัมพันธ์กับลูกค้าติดต่อกับลูกค้าได้ทันที หรือรองรับการทำงานจากบ้าน ที่ทำให้การย้ายไปทำงานในมุมต่างๆ ของบ้านเพื่อความผ่อนคลาย ทำได้ง่าย

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- เกมมิฟิเคชัน: ให้ผู้เรียนยกตัวอย่างคอมพิวเตอร์รุ่นและแบบที่วางขาย และให้ผู้เรียนอื่นแข่งขันเพื่อประเมินว่า คอมพิวเตอร์เหล่านั้นจัดอยู่ในประเภทใด

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า อะไรเป็นองค์ประกอบของคอมพิวเตอร์บ้าง และสำคัญอย่างไร

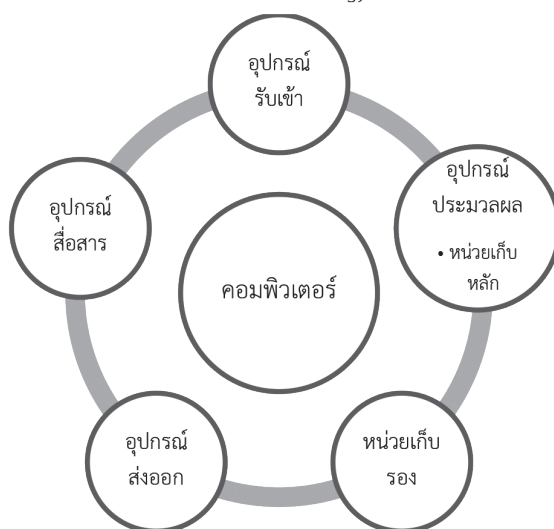
## องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์มีศักยภาพเหนือมนุษย์ใน 3 ด้านหลัก ได้แก่

- ความเร็ว (speed): คอมพิวเตอร์มีความเร็วในการเข้าถึงหรือประมวลผลมากกว่ามนุษย์ การวัดความเร็วของคอมพิวเตอร์มักวัดด้วยความเร็วนาฬิกา (clock speed) ซึ่งส่งผลต่อรอบการทำงานของเครื่อง (machine cycle) หน่วยเป็นเศษเสี้ยววินาที เช่น นาโนวินาที (nanosecond) คือ 1 ส่วน 1 พันล้านวินาที พิโกวินาที (picosecond) คือ 1 ส่วน 1 ล้านล้านวินาที บางครั้งวัดในหน่วยล้านคำสั่งต่อวินาทีหรือมิลิปส์ (million instructions per second: MIPS) ล้านล้านการปฏิบัติการต่อวินาทีหรือทอปส์ (trillion operations per second: TOPS) หรือการปฏิบัติการจุดลอยตัวต่อวินาทีหรือฟลิปส์ สำหรับเครื่องสมรรถนะสูงดังที่ได้กล่าวมาแล้ว แต่หน่วยที่นิยมกล่าวถึงอีกหน่วยหนึ่งคือ เฮิรตซ์ (hertz: Hz) เช่น กิกะเฮิรตซ์ (gigahertz) คือ 1 พันล้านรอบต่อวินาที ซึ่งเท่ากับ 1 ส่วน 1 พันล้านวินาที หรือ 1 นาโนวินาที เทราเฮิรตซ์ (terahertz) คือ 1 ล้านล้านรอบต่อวินาที ซึ่งเท่ากับ 1 พิโกวินาที เป็นต้น หน่วยเหล่านี้มักใช้ในการวัดความเร็วของอุปกรณ์ประมวลผล
- ความแม่นยำหรือความถูกต้อง (accuracy): คอมพิวเตอร์มีความแม่นยำหรือความถูกต้องในการประมวลผลมากกว่ามนุษย์ ความแม่นยำหรือความถูกต้องมีความสำคัญในการประยุกต์คอมพิวเตอร์ที่หลากหลาย เช่น การคำนวณในยานยนต์ขับเคลื่อนอัตโนมัติ การส่งดาวเทียมหรือยานอวกาศ เป็นต้น คอมพิวเตอร์สามารถทำสิ่งที่มนุษย์ไม่สามารถทำได้ภายใต้กรอบเวลาเดียวกัน เช่น การหาจำนวนเฉพาะที่มากที่สุดซึ่งมีถึง 24,862,048 หลัก ณ เดือนธันวาคม ปี ค.ศ. 2020 ด้วยการประมวลผลแบบกริดในโครงการ Great Internet Mersenne Prime Search (GIMPS) เป็นต้น
- การเก็บข้อมูลและการค้นคืน (storage and retrieval): คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการจดจำและเรียกคืนความทรงจำมากกว่ามนุษย์ กล่าวคือ สามารถเก็บข้อมูลในหน่วยเก็บได้มากและเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากราคาต่อหน่วยของหน่วยเก็บที่ถูกลง และค้นคืนข้อมูลดังกล่าวกลับมาได้รวดเร็ว และรวดเร็วขึ้นมากตามพัฒนาการของเทคโนโลยี บิต (bit) เป็นหน่วยของข้อมูลที่เล็กที่สุด ซึ่งถูกแทนด้วยตัวเลขฐานสองในระบบคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยตัวเลข 0 หรือ 1 แต่นิยมวัดความจุ (capacity) ของหน่วยความจำ หน่วยเก็บหลัก หรือหน่วยเก็บรองหรือพื้นที่ในการเก็บข้อมูลบนคลาวด์ ด้วยหน่วยไบต์ (byte) ที่เป็นหน่วยของข้อมูลที่เป็นเลขฐานสองจำนวน 8 หลัก หรือ 8 บิต ใช้แทนข้อมูลที่เป็นตัวอักษร ตัวเลข หรือสัญลักษณ์ต่างๆ 1 ตัว ตามรหัสมาตรฐานของสหรัฐอเมริกาเพื่อการสับเปลี่ยนสารสนเทศหรือแอสกี (American Standard Code for Information Interchange: ASCII) เช่น การแทนที่ตัวอักษรเอไอ 8 บิต หรือ 1 ไบต์ คือ 01000001 เป็นต้น ทั้งนี้ สำหรับการเก็บตัวอักษรในปัจจุบัน เก็บตามยูนิโคด (Unicode) เช่น UTF-16 ซึ่งจะใช้เวลา 2 ไบต์ ในการแทนข้อมูลที่เป็นตัวเลข สัญลักษณ์ และตัวอักษรของทุกภาษาทั่วโลก (<https://unicode-table.com/en/>) ความจุในหน่วยเก็บ

เช่น กิกะไบต์ (Gigabyte) เท่ากับ 1,073,741,824 ไบต์/ 1,024 เมกะไบต์ (Megabyte) หรือ เทระไบต์ (Terabyte) เท่ากับ 1,099,511,627,776 ไบต์/ 1,024 กิกะไบต์ เพตะไบต์ (Petabyte) เท่ากับ 1,125,899,906,842,624 ไบต์/ 1,024 เทระไบต์ เป็นต้น ซึ่งประมาณความจุได้ง่ายโดยเทียบเป็นจำนวนตัวอักษรที่เก็บได้

คอมพิวเตอร์ที่มีศักยภาพเหนือมนุษย์เหล่านี้ ถูกสร้างขึ้นจากฮาร์ดแวร์ส่วนต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5.6 ได้แก่ อุปกรณ์รับเข้า อุปกรณ์ประมวลผล หน่วยเก็บรอง อุปกรณ์ส่งออก และ อุปกรณ์สื่อสาร ซึ่งจะกล่าวถึงอุปกรณ์สื่อสารหรือฮาร์ดแวร์สื่อสารในบทที่ 6 ต่อไป การเลือกองค์ประกอบของคอมพิวเตอร์ในแต่ละส่วนที่ดีและเหมาะสม ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ระบบสารสนเทศ ซึ่งมีฮาร์ดแวร์เป็นส่วนหนึ่งได้ ฮาร์ดแวร์เหล่านี้ถูกพัฒนาอย่างรวดเร็วตลอดเวลา ธุรกิจสามารถติดตามความก้าวหน้าของฮาร์ดแวร์ได้จากงานเปิดตัวเทคโนโลยีของค่ายผู้ผลิตต่างๆ เช่น งาน GTC ของบริษัท NVIDIA งาน WWDC ของบริษัท Apple รวมถึงงานแสดงสินค้าประจำปี ที่ทรงอิทธิพลที่สุดในโลกงานหนึ่งคือ CES (<https://www.ces.tech/>) ที่รวมเจ้าของและผู้ผลิตสินค้าอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บริโภค มาเปิดตัวสินค้าที่ทันสมัยในงานนี้ จัดโดย Consumer Technology Association (CTA)

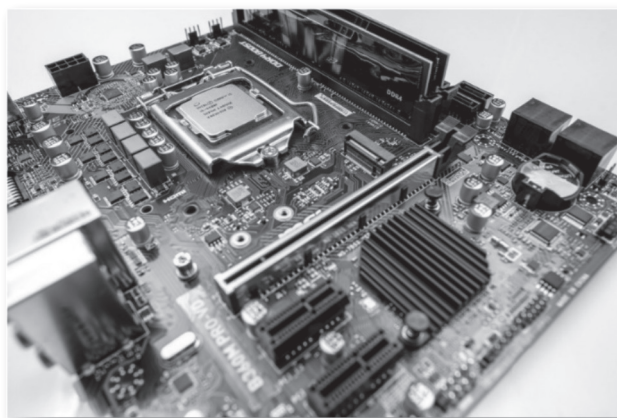


ภาพประกอบที่ 5.6 องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์

### อุปกรณ์ประมวลผล

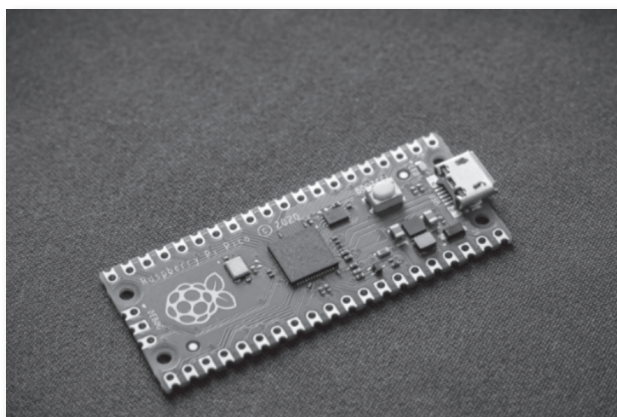
อุปกรณ์ประมวลผล (processing devices) อยู่บนแผงวงจรหลักหรือเมนบอร์ด (mainboard/ motherboard) ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5.7 ประกอบขึ้นด้วยอุปกรณ์ประมวลผล ได้แก่ หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู และหน่วยความจำหลัก รวมถึงชุดของชิป (chipset) อื่น หน่วยความจำรวม ช่องเสียบขยาย

(expansion slot) ที่เป็นช่องสำหรับติดตั้งการ์ดส่วนต่อขยายเพิ่มเติม เช่น การ์ดแสดงผล การ์ดแลน เป็นต้น สายสัญญาณ และบัส (bus) ที่เป็นระบบส่งถ่ายข้อมูลและคำสั่งระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ ของคอมพิวเตอร์ สำหรับสมาร์ทโฟน แผงวงจรหลักเหล่านี้อาจถูกรวมอยู่เป็นชุดของชิป ที่รวมซีพียู แรม หน่วยความจำรวม ตัวควบคุมส่วนต่อประสาน (interface controller) และตัวควบคุมค่าแรงดัน (voltage regulator) เข้าไว้ด้วยกัน



ภาพประกอบที่ 5.7 แผงวงจรหลักของคอมพิวเตอร์

ที่มา: Bru-nO. (2019, Aug. 8). cpu-4393375\_1920 [online photo]. เข้าถึงได้จาก <https://pixabay.com/photos/cpu-processor-chip-motherboard-4393375/>



ภาพประกอบที่ 5.8 แผงวงจรคอมพิวเตอร์ รัสเบอรี่พาย

ที่มา: Mohanan, V. (2021, January 26). The new Raspberry Pi Pico RP2040 microcontroller development board [online photo]. เข้าถึงได้จาก [https://unsplash.com/photos/yC\\_7U1g3Kvs](https://unsplash.com/photos/yC_7U1g3Kvs)

ปัจจุบันแผงวงจรหลักของคอมพิวเตอร์ยังถูกทำให้มีขนาดเล็ก และมีราคาถูก เช่น แผงวงจรคอมพิวเตอร์ Raspberry Pi ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5.8 หรือแผงไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino เป็นต้น ถูกนำไปใช้กับการสร้างหุ่นยนต์อย่างง่าย หรือการประยุกต์ตามแนวคิดอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ซึ่งจะกล่าวถึงอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในบทที่ 6 ต่อไป

หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (central processing unit: CPU) เป็นวงจรรวมประกอบด้วยชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ซับซ้อน ทำหน้าที่แปลงสิ่งเข้าให้เป็นสิ่งออก ข้อมูลเข้าและออกจากซีพียูผ่านบัส ซีพียูเป็นหัวใจของคอมพิวเตอร์ โดยมีส่วนประกอบหลัก 3 ส่วนคือ

- หน่วยคำนวณและตรรกะ (arithmetic logic unit: ALU): วงจรหลักของคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่ในการคำนวณทางคณิตศาสตร์ (+, -, \*, /) เปรียบเทียบค่า (<, >, =) และดำเนินการทางตรรกะ เป็นวงจรหลักของไมโครโพรเซสเซอร์
- หน่วยควบคุม (control unit): หน่วยที่ทำหน้าที่เข้าถึงคำสั่งโปรแกรมตามลำดับคำสั่ง ถอดรหัสและประสานงานการไหลของข้อมูลเข้าและออก จากหน่วยคำนวณและตรรกะ เรจิสเตอร์ หน่วยเก็บหลัก และหน่วยเก็บรอง ควบคุมการทำงานของคอมพิวเตอร์
- เรจิสเตอร์ (register): หน่วยความจำชั่วคราวในซีพียู ที่สามารถถ่ายโอน หรือส่งผ่านข้อมูลได้รวดเร็วที่สุด เรจิสเตอร์มีหลายประเภท แต่ส่วนมากมี 2 ประเภทใหญ่คือ เรจิสเตอร์สำหรับการคำนวณ ซึ่งทำหน้าที่เสมือนเครื่องคิดเลข และเรจิสเตอร์สำหรับเก็บคำสั่งและเลขที่อยู่ของคำสั่ง เรจิสเตอร์ปัจจุบันมีขนาดเล็กมากในระดับนาโนเมตร (nanometer) คือ 1 ส่วน 1 พันล้านเมตร ซึ่ง ณ เดือนมิถุนายน ปี ค.ศ. 2021 อยู่ที่ 5 นาโนเมตร ขนาดเล็กกว่าไวรัส แต่ยิ่งใหญ่กว่าดีเอ็นเอมนุษย์ ขนาดที่เล็กลงเรื่อยๆ ทำให้ใส่เรจิสเตอร์ลงในชิปได้มากขึ้น นำไปสู่ความสามารถในการประมวลผลที่เพิ่มขึ้น

ซีพียูสำหรับคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ แล็ปท็อปคอมพิวเตอร์ หรือโน้ตบุ๊กคอมพิวเตอร์ เช่น AMD Ryzen, Intel Core หรือ Intel Xeon รุ่นต่างๆ และ Apple M1 เป็นต้น ซีพียูสำหรับสมาร์ทโฟนหรือคอมพิวเตอร์แท็บเล็ต เช่น Apple Ax, Qualcomm Snapdragon, HiSilicon Kirin, Samsung Exynos, Intel Atom, MediaTek รุ่นต่างๆ เป็นต้น การเลือกซีพียูอาจพิจารณาจากการวัดเปรียบเทียบสมรรถนะ (benchmark) เช่น เว็บไซต์ NOTEBOOKCHECK (<https://www.notebookcheck.net/>) นอกจากนี้ยังมีการนำหน่วยประมวลผลกราฟิกหรือจีพียู (graphic processing unit: GPU) ที่เดิมเป็นอุปกรณ์พิเศษช่วยเพิ่มความเร็วในการแสดงผล ลดภาระซีพียูในการคำนวณข้อมูลที่จะส่งไปยังจอภาพ มาทำหน้าที่แทนซีพียู เพราะสนับสนุนการทำงานของปัญญาประดิษฐ์ได้ดี เช่น บริษัท NVIDIA มีซีพียู Grace สำหรับคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่สมรรถนะสูง ซึ่งให้ประสิทธิภาพเป็น 10 เท่าของเครื่องบริการที่เร็วที่สุดในปัจจุบัน รองรับงานด้านปัญญาประดิษฐ์ที่ซับซ้อนที่สุด และปริมาณงานการประมวลผลที่ต้องการสมรรถนะสูงได้ และมีการพัฒนาหน่วยประมวลผลที่สนับสนุนปัญญาประดิษฐ์โดยเฉพาะ (AI-enable processor) สำหรับยานยนต์ขับเคลื่อนอัตโนมัติ เช่น ชิพ DRIVE Atlan ของบริษัท NVIDIA เป็นต้น และยังมีหน่วยประมวลผลเทนเซอร์หรือทีพียู

(tensor processing unit: TPU) ที่เป็นหน่วยประมวลผลร่วม ถูกออกแบบมาเพื่อให้ทำงานการเรียนรู้เชิงลึกที่พัฒนาโดยใช้กรอบการพัฒนาโปรแกรม TensorFlow ของบริษัท Google ด้านความเร็ว ซีพียูอาจทำการปฏิบัติการต่อวินาทีได้ในหลักสิบ จีพียูทำการปฏิบัติการต่อวินาทีได้ในหลักหมื่น ขณะที่จีพียูทำการปฏิบัติการต่อวินาทีได้ถึงหลักแสน อย่างไรก็ตาม ซีพียูรองรับการทำงานที่มีวัตถุประสงค์เฉพาะคือ การเรียนรู้ของเครื่องมากกว่าซีพียูที่รองรับการทำงานที่มีวัตถุประสงค์ทั่วไป หรือจีพียูที่รองรับทั้งการทำงานที่มีวัตถุประสงค์ทั่วไปและการทำงานที่มีวัตถุประสงค์เฉพาะ เช่น การให้แสงและเงากราฟิก เป็นต้น

การประมวลผลเป็นหัวใจของคอมพิวเตอร์ การมีซีพียูเพียงตัวเดียวอาจไม่เพียงพอ จึงมีแนวทางในการเพิ่มความเร็วในการประมวลผล ได้แก่

- การใช้หน่วยประมวลผลร่วม (coprocessor): การที่มีหน่วยประมวลผลหนึ่งแยกออกมาเพื่อทำงานส่วนที่เกินความสามารถของหน่วยประมวลผลหลัก ช่วยเร่งการประมวลผลของคอมพิวเตอร์ ทำให้ทำงานได้เร็วขึ้น เช่น หน่วยประมวลผลกราฟิกทำหน้าที่เฉพาะด้านการแสดงภาพ หน่วยประมวลผลคณิตศาสตร์ทำหน้าที่เฉพาะด้านการคำนวณ เป็นต้น
  - ระบบหลายหน่วยประมวลผลหรือมัลติโพรเซสซิง (multiprocessing) เป็นรูปแบบหนึ่งของการใช้หน่วยประมวลผลร่วม ที่ใช้ซีพียูตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปในคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวกัน จึงดำเนินการคำสั่งตั้งแต่ 2 คำสั่งขึ้นไปพร้อมกันได้
- หน่วยประมวลผลหลายแกนหรือมัลติคอร์โพรเซสเซอร์ (multicore processor): การมีแกนประมวลผล (core) หรือหน่วยประมวลผลอิสระตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปในซีพียูตัวเดียว ทำให้เรียงลำดับ และประมวลผลคำสั่งพร้อมกันได้ โดยในแต่ละแกนจะมีหน่วยคำนวณและตรรกะ และเรจิสเตอร์เป็นของตัวเอง
- การประมวลผลแบบขนาน (parallel processing/ computing): การประมวลผลแบบขนานเป็นการทำงานเดียวกันบนหน่วยประมวลผลหลายตัว ซึ่งระบบประมวลผลแบบขนานขนาดใหญ่จะเชื่อมโยงหน่วยประมวลผลหลายร้อยหรือหลายพันตัว เพื่อทำงานพร้อมกัน
  - การประมวลผลแบบกริด (grid computing) เป็นรูปแบบหนึ่งของการประมวลผลแบบขนาน ที่ใช้คอมพิวเตอร์จำนวนมาก ที่เป็นเจ้าของโดยบุคคลทั่วไปหรือองค์กร ซึ่งถูกเรียกว่าสถานีเชื่อมโยงหรือโหนด (node) มาแบ่งปันทรัพยากรการประมวลผล และทำงานประสานกัน เพื่อแก้ปัญหาทั่วไปด้วยต้นทุนต่ำ โดยมีเครื่องบริการกลางทำหน้าที่ในการแบ่งงานการคำนวณออกเป็นงานย่อย มอบหมายงานให้กับคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในกริด และตรวจสอบการประมวลผล ตัวอย่างเช่น การแก้ปัญหาการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ในโครงการ BOINC ประมาณ 30 โครงการ ของมหาวิทยาลัย University of California, Berkeley (<https://boinc.berkeley.edu/>) การหาจำนวนเฉพาะที่มากที่สุดเพื่อนำไปใช้ในวงการคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์ อาทิ การเข้ารหัส ของโครงการ Great Internet Mersenne Prime Search (GIMPS) (<https://www.mersenne.org/>) เป็นต้น

หน่วยความจำหลัก (main memory) หมายถึง หน่วยความจำที่อยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ แต่ไม่ได้ อยู่ในหน่วยประมวลผลกลาง เป็นที่เก็บคำสั่งที่เป็นสิ่งเข้า หรือผลลัพธ์ที่เป็นสิ่งออกของหน่วยประมวลผลกลาง ข้อมูลที่อยู่ในหน่วยความจำนี้ จะอยู่ตลอดไปจนกว่าไฟจะดับ หรือมีการอ่านข้อมูลใหม่เข้าไปทับ มีความหมาย เหมือนหน่วยเก็บหลัก (primary storage) หน่วยความจำแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก ได้แก่

- หน่วยความจำรอม (read-only memory: ROM): หน่วยความจำแบบอ่านได้อย่างเดียว ไม่สามารถลบ และเขียนข้อมูลใหม่ได้ สามารถเก็บข้อมูลได้ แม้ว่าไม่มีกระแสไฟหล่อเลี้ยง มักใช้ เก็บไบออส (Basic Input Output System: BIOS) ที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูล โปรแกรมและคำสั่ง พื้นฐาน สำหรับการเริ่มต้นการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ เก็บนาฬิกาของเครื่อง และเก็บ เฟิร์มแวร์ (firmware) ที่เป็นซอฟต์แวร์ของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ต่างๆ ปัจจุบัน หน่วยความจำรอม มีรูปแบบที่ถูกเขียนได้ จึงถูกใช้เป็นหน่วยความจำภายในของสมาร์ทโฟน เสมือนการเก็บข้อมูล ในงานบันทึกแบบแข็งหรือฮาร์ดดิสก์
- หน่วยความจำแรม (random access memory: RAM): หน่วยความจำเข้าถึงโดยสุ่ม ดังแสดง ในภาพประกอบที่ 5.9 ทำหน้าที่เก็บข้อมูลจากการประมวลผลเป็นการชั่วคราว อนุญาตให้เขียน และอ่านข้อมูลได้ การเข้าถึงหน่วยความจำทุกจุดทำได้ โดยใช้เวลาในการเข้าถึงเท่ากันหมด ไม่ต้องเริ่มต้นใหม่ทุกครั้ง และรอปไปตามลำดับ จึงเรียกว่าเข้าถึงโดยสุ่ม การเข้าถึงทำได้รวดเร็ว แต่ จะเก็บข้อมูลหรือคำสั่งได้เฉพาะเวลาที่มีกระแสไฟหล่อเลี้ยงเท่านั้น และข้อมูลหรือคำสั่งจะหายไป หากไฟดับหรือปิดคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีของแรมในปัจจุบันเป็นหน่วยความจำเข้าถึง โดยสุ่มแบบพลวัตซิงโครนัสที่มีอัตราข้อมูลสองเท่าหรือดีทีอาร์เอสดีแรม (Double data rate synchronous dynamic random-access memory: DDR SDRAM) นิยมเรียกว่า ดีทีอาร์ แรม เช่น DDR4 SDRAM, DDR5 SDRAM เป็นต้น



ภาพประกอบที่ 5.9 หน่วยความจำเข้าถึงโดยสุ่ม (แรม)

ที่มา: White, L. (2020, Feb. 2). memory-4813085\_1920 [online photo]. เข้าถึงได้จาก <https://pixabay.com/photos/memory-ram-computer-technology-4813085/>

### หน่วยเก็บรอง

คอมพิวเตอร์ต้องการพื้นที่ในการเก็บข้อมูลและคำสั่งแบบคงทนถาวรกว่าหน่วยเก็บหลัก จึงต้องอาศัยหน่วยเก็บรอง (secondary storage) ที่มีความสามารถในการบันทึกข้อมูลปริมาณมาก ด้วยราคาต่อหน่วยที่ถูกกว่า และเก็บข้อมูลได้ตลอดไป แม้วามีกระแสไฟหล่อเลี้ยงหรือไม่ก็ตาม ซึ่งข้อมูลนี้อาจถูกดึงไปไว้ในหน่วยเก็บหลัก ขณะทำงานต่อไป เพราะซีพียูไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลในหน่วยเก็บรองได้โดยตรง ตัวอย่างหน่วยเก็บรองที่นิยมใช้ในอดีต เช่น แถบแม่เหล็กหรือเทปแม่เหล็ก แผ่นซีดี แผ่นดีวีดี บลูเรย์ เป็นต้น ปัจจุบันหน่วยเก็บรองที่นิยมใช้ ได้แก่

- งานบันทึกแบบแข็งหรือฮาร์ดดิสก์ (hard disk): ฮาร์ดดิสก์มีทั้งแบบหน่วยขับที่ถูกติดตั้งภายใน (internal hard drive) และภายนอกเครื่องคอมพิวเตอร์ (external hard drive) ฮาร์ดดิสก์เป็นจานแม่เหล็ก (magnetic disk) ซึ่งมีหัวอ่านและจานหมุน ทำให้การอ่านและเขียนข้อมูลทำได้ช้า ขึ้นกับความเร็วยรอบในการหมุน มีโอกาสเกิดการชน (crash) จึงเสียหายได้ง่าย แต่มีราคาต่อความจุที่ถูกกว่า รองรับความจุที่มากกว่า เมื่อเทียบกับหน่วยเก็บรองอื่น
- การ์ดหน่วยความจำ (memory card): การ์ดหน่วยความจำ หมายรวมถึง หน่วยความจำแบบแฟลช (flash memory) หน่วยความจำที่สามารถเก็บข้อมูลได้ แม้วาไม่มีกระแสไฟฟ้าหล่อเลี้ยงสามารถลบ และเขียนข้อมูลใหม่ได้ การ์ดหน่วยความจำที่นิยม เช่น ไมโครเอสดีการ์ด หรือเอสดีการ์ด ถูกนำไปใส่ในคอมพิวเตอร์แท็บเล็ต หรืออุปกรณ์รับเข้า เช่น กล้องถ่ายรูป เว็บแคมส์ เป็นต้น สำหรับหน่วยความจำแบบแฟลช ถูกใช้เป็นหน่วยความจำแบบพกพา ที่อ่านเขียนข้อมูลได้ผ่านยูเอสบี (USB flash drive)
- หน่วยขับแบบโซลิดสเตต (solid state drive: SSD): อุปกรณ์เก็บข้อมูลที่ประกอบด้วยวงจรรีเลย์ทรอนิกส์ ใช้เทคโนโลยีเดียวกับหน่วยความจำแบบแฟลช ไม่ได้ใช้จานแม่เหล็กในการเก็บข้อมูล จึงไม่มีชิ้นส่วนที่ต้องเคลื่อนไหวขณะบันทึกหรืออ่านข้อมูล ทำให้ประหยัดไฟกว่า การอ่านหรือเขียนทำได้รวดเร็วกว่า และเหมาะกับการใช้งานกับคอมพิวเตอร์เคลื่อนย้ายได้มากกว่า หน่วยขับแบบโซลิดสเตต ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5.10 ถูกนำมาใช้แทนที่ฮาร์ดดิสก์มากขึ้น



ภาพประกอบที่ 5.10 หน่วยขับแบบโซลิดสเตต

ที่มา: pagefact. (2014, April 9). data-storage-319844\_1920 [online photo]. เข้าถึงได้จาก <https://pixabay.com/photos/data-storage-ssd-hard-drive-memory-319844/>

ปัจจุบัน การเก็บข้อมูลของบุคคลหรือองค์กร ที่เก็บข้อมูลทางกายภาพในรูปแบบเหล่านี้ อาจถูกแทนที่ด้วยการเก็บข้อมูลแบบเสมือน เช่น เทปเสมือน (virtual tape) หรือการเก็บข้อมูลบนคลาวด์ ใช้หน่วยเก็บเสมือนบริการ ซึ่งจะกล่าวถึงการประมวลผลแบบคลาวด์ในบทที่ 6 ต่อไป นอกจากนี้ พัฒนาการของฮาร์ดแวร์เพื่อการเก็บข้อมูล กำลังถูกพัฒนาไปสู่การเก็บข้อมูลบนดีเอ็นเอ (DNA data storage) ที่เมื่อเทียบกับหน่วยความจำแบบพิกพาที่อ่านเขียนข้อมูลได้ผ่านยูเอสบีแล้ว จะมีความเร็วในการอ่านและเขียนข้อมูลสูงกว่า การคงอยู่ของข้อมูลนานกว่า กินไฟต่ำกว่า และมีความจุของข้อมูลต่อพื้นที่ที่สูงกว่ามาก แต่ขณะนี้ยังอยู่ระหว่างการทดลอง เช่น การเก็บข้อมูลในดีเอ็นเอสังเคราะห์ของบริษัท Microsoft ที่ ณ เดือนมีนาคม ปี ค.ศ. 2019 เก็บได้ถึง 1 กิกะไบต์ เป็นต้น

ด้านการเก็บข้อมูลวิสาหกิจ ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญขององค์กรที่มีปริมาณมาก อาจใช้การสำรองข้อมูลด้วยเทปเสมือน หรือการเก็บข้อมูลบนคลาวด์ นอกจากนี้ ยังมีเทคโนโลยี ได้แก่ 1) หน่วยเก็บเชื่อมต่อเครือข่าย (network attached storage: NAS) ซึ่งเป็นฮาร์ดแวร์ที่รวมหน่วยเก็บหลายหน่วยเข้าด้วยกัน ไม่ได้ติดอยู่กับคอมพิวเตอร์เครื่องใดเครื่องหนึ่ง แต่ผูกอยู่กับเครือข่าย เพื่อรวมศูนย์ข้อมูลสำหรับเครือข่าย ทำหน้าที่เป็นเครื่องบริการแฟ้ม เครื่องบริการเว็บ หรือเครื่องบริการอีเมล โดยมีซอฟต์แวร์ที่อยู่บนหน่วยเก็บเชื่อมต่อเครือข่าย ช่วยจัดการการเก็บและเข้าถึงข้อมูล หน่วยเก็บเชื่อมต่อเครือข่าย เช่น Asustor ASx, Synology DiskStation, Promise Apollo, TerraMaster รุ่นต่างๆ เป็นต้น และ 2) เครือข่ายเชื่อมต่อหน่วยเก็บ (storage area network: SAN) ที่ใช้ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ประกอบกันเป็นเครือข่ายความเร็วสูง มีวัตถุประสงค์เฉพาะเพื่อให้บริการการเชื่อมต่อโดยตรงระหว่างอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล เช่น ฮาร์ดดิสก์ แผ่นดีวีดี เทปแม่เหล็ก กับคอมพิวเตอร์ เช่น เครื่องบริการ ทัวท์องค์กร และจัดการอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลที่ใช้ร่วมกัน รองรับการสำรองและกู้คืนข้อมูล การย้ายข้อมูล และการแบ่งปันข้อมูลระหว่างอุปกรณ์

### อุปกรณ์รับเข้า



ภาพประกอบที่ 5.11 ตัวอย่างอุปกรณ์รับเข้า

อุปกรณ์รับเข้า (input devices) หมายถึง เครื่องมือหรืออุปกรณ์นำเข้าข้อมูล เพื่อส่งไปประมวลผลยังคอมพิวเตอร์ โดยข้อมูลหรือโปรแกรมจะถูกส่งไปยังหน่วยเก็บก่อน อุปกรณ์รับเข้าแปลงข้อมูลที่มนุษย์อ่านได้ (human-readable) เช่น คำสั่งชื่อ เป็นข้อมูลที่เครื่องอ่านได้ (machine-readable) ผ่านการบันทึกข้อมูล (data entry) และแปลงข้อมูลที่เครื่องอ่านได้ เช่น บาร์โค้ด เข้าสู่ระบบผ่านการนำเข้าข้อมูล (data input)

อุปกรณ์รับเข้า ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5.11 เป็นส่วนหนึ่งของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ บางอุปกรณ์อาจเป็นอุปกรณ์ส่งออกได้ในขั้นเดียวกัน อุปกรณ์รับเข้า เช่น

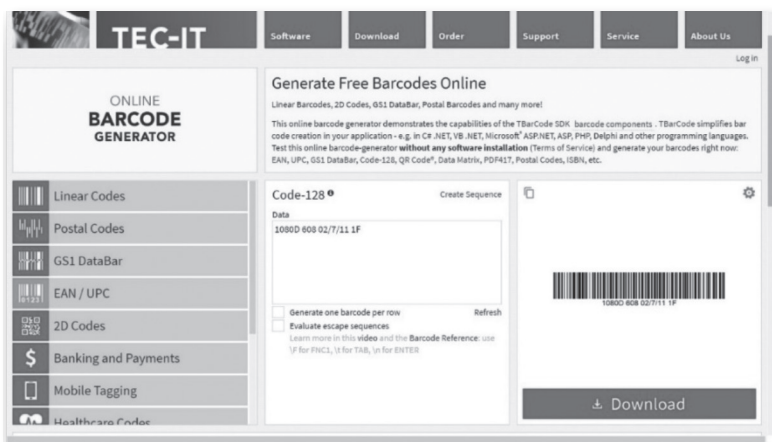
- แผงแป้นอักขระหรือแป้นพิมพ์ (keyboard): แป้นพิมพ์หรือคีย์บอร์ดเป็นอุปกรณ์รับเข้าที่ถูกใช้ในการรับข้อมูลที่มนุษย์อ่านได้มากที่สุด รับเข้าข้อมูลอักขระ อักขระเลข โดยมีแผงแป้นอักขระคิวเวอตี (qwerty keyboard) ที่เป็นแผงแป้นอักขระมาตรฐานที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน มีชื่อเรียกมาจากแป้น 6 แป้นแรกในแถวที่ 3 ที่มีตัวอักษร QWERTY เรียงอยู่
- เมาส์ (mouse): อุปกรณ์ควบคุมตัวชี้ตำแหน่ง (cursor) บนจอภาพ รับเข้าคำสั่ง กดปุ่มซ้ายหรือขวา เพื่อเลือกคำสั่ง
- แผ่นสัมผัส (touch pad): อุปกรณ์ป้อนข้อมูลที่มักใช้กับแล็ปท็อปคอมพิวเตอร์หรือโน้ตบุ๊กคอมพิวเตอร์ รับเข้าคำสั่ง ใช้ทดแทนเมาส์
- จอสัมผัสและปากกา (touchscreen & pen/ stylus): จอสัมผัสทำหน้าที่เป็นได้ทั้งอุปกรณ์รับเข้าและอุปกรณ์ส่งออก รับเข้าคำสั่งโดยใช้นิ้วสัมผัสแทนการใช้เมาส์ หรือใช้ร่วมกับปากกา ที่เขียนเพื่อรับข้อมูลที่มนุษย์อ่านได้ เช่น ลายมือ รูปภาพ เป็นต้น สำหรับปากกาสไตลัสยังมีปุ่มควบคุมการป้อนข้อมูลทางหน้าจอ เช่น ลบข้อมูลได้ จอสัมผัสใช้งานได้ง่าย จึงมักถูกใช้เป็นอุปกรณ์เพื่อให้ข้อมูลตามสถานที่ต่างๆ เช่น แนะนำร้านอาหารในห้างสรรพสินค้า แนะนำข้อมูลในสนามบิน เป็นต้น และอาจรับเข้าข้อมูลอักขระ อักขระเลขโดยใช้แป้นพิมพ์เสมือน
- ไมโครโฟน (microphone): อุปกรณ์ที่ใช้ในการเปลี่ยนเสียงเป็นสัญญาณไฟฟ้า รับเข้าข้อมูลเสียงสามารถใช้ร่วมกับซอฟต์แวร์การรู้จำเสียงพูด ที่ช่วยให้เข้าใจคำสั่งที่เป็นเสียงพูด หรือซอฟต์แวร์การรู้จำคำพูด ที่ช่วยวิเคราะห์เสียง และทำความเข้าใจภาษามนุษย์ว่า ผู้พูดหมายถึงอะไรได้



ภาพประกอบที่ 5.12 โดรนติดกล้อง

ที่มา: Ehrhardt, T. (2015, Dec. 7). drone-1080844\_1920 [online photo]. เข้าถึงได้จาก <https://pixabay.com/photos/drone-camera-flying-sky-1080844/>

- กล้องถ่ายรูป กล้องวิดีโอ หรือเว็บแคมส์ (camera/ webcam): อุปกรณ์รับเข้าข้อมูลภาพ หรือ วิดีทัศน์ สามารถใช้ร่วมกับซอฟต์แวร์การรู้จำใบหน้า (face recognition) ที่ช่วยจำแนกใบหน้า ในช่วงวิกฤตโควิด 19 กล้องวิดีโอถูกนำมาใช้ในธุรกิจ เช่น ห้างสรรพสินค้า เพื่อรับเข้าข้อมูล วิดีทัศน์ ร่วมกับการใช้ซอฟต์แวร์ประเมินอุณหภูมิ ตรวจสอบบุคคลที่เข้าไปยังสถานที่ต่างๆ ว่า เป็นไข้หรือไม่ ปัจจุบันกล้องวิดีโอยังถูกนำไปติดกับโดรน ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5.12 เพื่อเก็บ ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหวในมุมสูง
- เครื่องกราดภาพหรือเครื่องสแกนเนอร์ (scanner): สแกนเนอร์เป็นอุปกรณ์สำหรับการอ่านข้อมูล ซึ่งที่พบเห็นได้ทั่วไป เป็นเครื่องสแกนเนอร์ที่รับเข้าข้อมูลภาพจากเอกสาร หรือรูปภาพ ทำงาน คล้ายเครื่องถ่ายเอกสาร โดยใช้การกราดแสงลงบนเอกสาร เพื่อเก็บข้อมูลเป็นภาพดิจิทัล บางครั้ง จึงเรียกว่า เครื่องกราดตรวจ สามารถใช้ร่วมกับซอฟต์แวร์การรู้จำอักขระด้วยแสงหรือโอซีอาร์ (optical character recognition: OCR) ที่ช่วยให้วิเคราะห์และรู้จำตัวพิมพ์หรือตัวเขียน เพื่อใช้ ในการประมวลผลต่อไปได้



ภาพประกอบที่ 5.13 เว็บไซต์สร้างบาร์โคดออนไลน์

ที่มา: TEC-IT Datenverarbeitung GmbH. (2021). วันที่สืบค้น 11 เมษายน 2564, จาก <https://barcode.tec-it.com/en/?data=1080D%20608%2002%2F7%2F11%201F>

- เครื่องอ่านบาร์โคด (barcode reader): เครื่องอ่านบาร์โคดหรือเครื่องสแกนบาร์โคด เป็นเครื่องสแกนเนอร์ประเภทหนึ่ง ใช้การยิงลำแสงไปยังรหัสแท่งหรือบาร์โคด (barcode) ที่ติดอยู่บนฉลากสินค้า มักถูกใช้กับระบบ ณ จุดขาย ทำให้ทราบว่ ฉลากสินค้าระบุหมายเลข ไต บาร์โคดผลิตได้ง่ายและต้นทุนต่ำ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5.13 เพียงสร้างแล้วพิมพ์ ลงบนกระดาษ ธุรกิจจึงนำไปใช้ได้สะดวก เช่น บาร์โคดเพื่อการชำระเงิน เป็นต้น

- เครื่องอ่านสัญลักษณ์ด้วยแสงหรือโอเอ็มอาร์ (optical mark reader: OMR): อุปกรณ์สำหรับอ่านตัวพิมพ์ หรือเครื่องหมายต่างๆ ด้วยแสง นิยมใช้ในการตรวจสอบแบบปรนัยหรือเลือกตอบ ที่ผู้ตอบฝนดินสอดำลงบนกระดาษคำตอบ เพื่อประมวลผลข้อมูลกลับไปเป็นเลขที่ตอบ
- เครื่องสแกนหรือเครื่องอ่านประเภทอื่นๆ สำหรับการอ่านข้อมูลชีวมิติ (biometrics) เช่น เครื่องสแกนลายนิ้วมือ เครื่องสแกนฝ่ามือ เครื่องสแกนม่านตา เป็นต้น ถูกนำมาใช้มากในระบบรักษาความปลอดภัย หรือเพื่อการยืนยันตัวตน เช่น การนำเครื่องอ่านข้อมูลชีวมิติไปใช้ลงทะเบียนเข้าหรือเช็กอินในสนามบิน เป็นต้น
- เครื่องอ่านอักขระหมึกแม่เหล็กหรือเอ็มไอซีอาร์ (magnetic ink character reader): อุปกรณ์สำหรับอ่านอักขระหมึกแม่เหล็ก เช่น เช็คนาการ ใช้ร่วมกับซอฟต์แวร์การรู้จำอักขระหมึก (magnetic ink character recognition: MICR) ที่ช่วยอ่านค่าอักขระ อักขระเลข ถูกใช้ในการตรวจสอบเช็คนาการ
- เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี (RFID reader): ระบบกำหนดรหัสประจำตัวด้วยคลื่นความถี่วิทยุหรืออาร์เอฟไอดี ต้องอาศัยเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี ที่รับเข้าข้อมูลจากป้ายอาร์เอฟไอดีที่ส่งคลื่นความถี่วิทยุ เป็นเทคโนโลยีที่นิยมใช้กับบัตรรถไฟฟ้า บัตรทางด่วน EasyPass เป็นต้น ไม่ต้องการวางเครื่องอ่านกับวัตถุให้ตรงกันเช่นเดียวกับบาร์โคด และสามารถระบุวัตถุเป็นรายชิ้นได้ ป้ายอาร์เอฟไอดีจึงประยุกต์กับธุรกิจได้หลากหลาย เช่น การจัดการด้านโลจิสติกส์และห่วงโซ่อุปทาน การติดตามระดับของสินค้าคงคลัง การจัดการสินทรัพย์ การควบคุมการเข้าถึง เป็นต้น
- เครื่องอ่านบัตรต่างๆ เช่น บัตรแถบแม่เหล็ก (magnetic strip card) บัตรสมาร์ท (smart card) บัตรไร้สัมผัส (contactless card) ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5.14 เป็นต้น



ภาพประกอบที่ 5.14 บัตรไร้สัมผัส

ที่มา: Winkler, M. (2021, February 14). markus-winkler-DJoG5GsXfMw [online photo]. เข้าถึงได้จาก <https://unsplash.com/photos/DJoG5GsXfMw>

การเลือกอุปกรณ์รับเข้าสำคัญ เนื่องจากแต่ละอุปกรณ์มีความง่าย ความแม่นยำ และความรวดเร็วในการนำเข้าสู่ข้อมูลแตกต่างกัน บริษัทจึงควรเลือกอุปกรณ์รับเข้าให้สอดคล้องกับเป้าหมายทางธุรกิจ หากเป็นไปได้ ธุรกิจควรเก็บหรือรับเข้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลแบบอัตโนมัติ (source data automation) เพื่อลดความผิดพลาดจากมนุษย์ในการนำเข้าสู่ข้อมูล เช่น การใช้กล้องวิดีโอบนที่ภาพรถยนต์ที่เข้ามาในบริษัท ป้ายทะเบียนรถอ่านและบันทึกอัตโนมัติด้วยซอฟต์แวร์การรู้จำแผ่นป้ายทะเบียนรถยนต์ เป็นต้น จะช่วยเพิ่มความเป็นเลิศในการดำเนินงานได้

### อุปกรณ์ส่งออก



ภาพประกอบที่ 5.15 ตัวอย่างอุปกรณ์ส่งออก

อุปกรณ์ส่งออก (output devices) หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้ในการแสดงข้อมูลที่อยู่ในหน่วยความจำ หรือผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผล ซึ่งแสดงผ่านทางอุปกรณ์ได้หลายชนิด อุปกรณ์ส่งออก ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5.15 เป็นส่วนหนึ่งของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ เช่นเดียวกับอุปกรณ์รับเข้า และบางอุปกรณ์อาจเป็นอุปกรณ์รับเข้าได้ในชั้นเดียวกัน อุปกรณ์ส่งออก เช่น

- จอภาพหรือจอแสดงผล (monitor): บางครั้งเรียกว่า ตัวจอภาพ จอภาพเป็นเสมือนอุปกรณ์ส่งออกของจอสัมผัสและกล้องถ่ายรูปดิจิทัล ส่งออกข้อมูลอักขระ อักขระเลข ภาพ วิดีทัศน์ จอภาพเป็นอุปกรณ์ส่งออกหลักที่พบได้ในคอมพิวเตอร์เกือบทุกประเภท สมัยก่อนเป็นจอภาพแบบซีอาร์ทีหรือหลอดภาพ (cathode ray tube: CRT) คล้ายโทรทัศน์จอโค้ง แต่จอภาพที่นิยมใช้ในปัจจุบัน ได้แก่
  - จอแอลซีดีหรือจอภาพผลึกเหลว (liquid crystal display: LCD) เป็นจอภาพที่ใช้ของเหลวใสเหมือนแก้วเจียระไน อัดอยู่ระหว่างเนื้อแก้วสองชั้น เมื่อถูกกระตุ้นด้วยแสงจากภายนอก จะสะท้อนแสงออกมาเป็นมุมต่างๆ จอแอลซีดีนิยมใช้ในแล็ปท็อปคอมพิวเตอร์ โน้ตบุ๊ก คอมพิวเตอร์ และคอมพิวเตอร์แท็บเล็ต
  - จอโอแอลอีดีหรือจอไดโอดเปล่งแสงอินทรีย์ (organic light emitting diodes: OLED) เป็นจอภาพที่มีลักษณะคล้ายแผ่นฟิล์ม ซึ่งมีส่วนประกอบเป็นสารอินทรีย์ที่เปล่งแสงได้เอง โดยไม่ต้องพึ่งพาแสงสว่างจากด้านหลัง (backlight) และไม่มีการเปล่งแสงในบริเวณที่เป็นภาพสีดำ เมื่อเทียบกับจอแอลซีดี จอโอแอลอีดีประหยัดพลังงานกว่า มีความยืดหยุ่นโค้งงอ

ม้วน หรือพับได้ เหมาะกับการใช้งานที่ต้องการความแบนของจอ หรือต้องการจอที่มีขนาดเล็กมากกว่า แต่มักมีอายุการใช้งานที่สั้นกว่าจอแอลซีดี อย่างไรก็ตาม ใดก็ตามที่จุดภาพ (pixel) แต่ละจุดที่ส่องสว่างได้เอง จะทำให้เกิดความร้อนมาก เมื่อมีการเปิดจอภาพทิ้งไว้นาน จะทำให้เกิดอาการจอภาพมีรอยภาพใหม่ติดค้างอยู่ (burn-in)

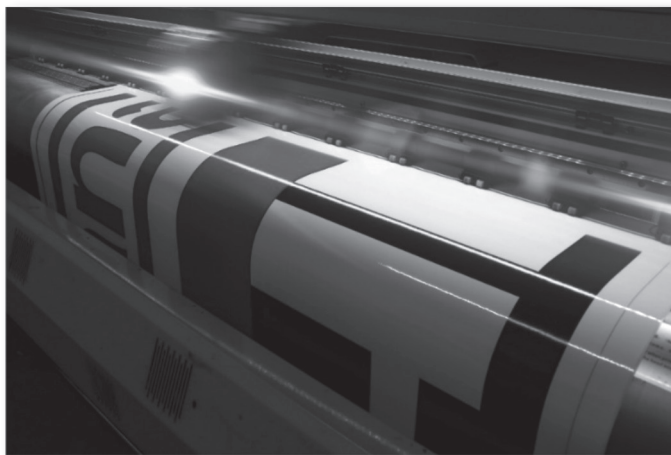
จอเอเอ็มโอแอลซีดี (active-matrix organic light-emitting diode: AMOLED) เป็นจอโอแอลซีดีชนิดหนึ่งที่มีตัวควบคุมการปิดเปิดแต่ละจุดภาพแยกจากกัน โดยซูเปอร์เอเอ็มโอแอลซีดี (Super AMOLED) ใช้เรียกจอที่มีแผงสัมผัสมาในจอภาพ จอโอแอลซีดีนิยมใช้ในคอมพิวเตอร์แท็บเล็ต และสมาร์ทโฟน ปัจจุบันยังมีจอมินิแอลซีดี (mini-LED) และไมโครแอลซีดี (micro-LED) ที่เป็นการพัฒนาต่อยอดมาจากจอแอลซีดี แต่เปลี่ยนแหล่งกำเนิดแสงให้มีขนาดเล็กลงมาก ๆ ถูกนำไปใช้กับสมาร์ทโฟนและคอมพิวเตอร์แท็บเล็ตของบริษัท Apple ในปี ค.ศ. 2021

- จอควอนตัมดอทแอลซีดี (quantum dots light emitting diodes: QLED) เป็นจอภาพที่พัฒนาต่อยอดจากจอแอลซีดี แต่ใช้เทคโนโลยีแบบควอนตัมดอท ที่ช่วยให้ภาพมีสีสันสดใสยิ่งขึ้น มีความสว่างมากขึ้น ทำให้ภาพที่แสดงผลจากจอภาพมีสีสัน และความคมชัดสมจริง แต่ไม่มีจุดภาพที่ส่องสว่างเอง จึงสร้างความร้อนต่ำ และโอกาสที่จะเกิดอาการจอภาพมีรอยภาพใหม่ติดค้างอยู่ต่ำ ถูกนำไปใช้กับโทรทัศน์ของบริษัท Samsung

จอภาพเหล่านี้ ยังถูกใช้กับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเคลื่อนย้ายไม่ได้ และคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ ถูกเชื่อมต่อด้วยช่องทางเข้าหรือออก (port) เช่น HDMI, DisplayPort และ USB เป็นต้น การเลือกซื้อจอภาพส่วนหนึ่งพิจารณาจากความคมชัดหรือความละเอียดของภาพ (resolution) ที่เป็นจำนวนจุดภาพหรือพิกเซลบนจอภาพ หากมีความละเอียดสูงจะทำให้ภาพคมชัดยิ่งขึ้น เช่น ความละเอียดของภาพระดับ 1,080 p หรือ Full HD จะเป็นจอภาพที่มีความละเอียด 1,920x1,080 มีจุดภาพในแนวนอน 1,920 จุด และมีจุดภาพในแนวตั้ง 1,080 จุด ความละเอียดของภาพระดับ UHD หรือ 4K จะเป็นจอภาพที่มีความละเอียด 3,840x2,160 มีจุดภาพในแนวนอน 3,840 จุด และมีจุดภาพในแนวตั้ง 2,160 จุด ความละเอียดของภาพระดับเหล่านี้พบได้ในโทรทัศน์ จอภาพ และเครื่องฉาย ปัจจุบันยังมีความละเอียดของภาพระดับ 8K หรือ 8K UHD จะเป็นจอภาพที่มีความละเอียด 7,680x4,320 มีจุดภาพในแนวนอน 7,680 จุด และมีจุดภาพในแนวตั้ง 4,320 จุดพบได้ในโทรทัศน์

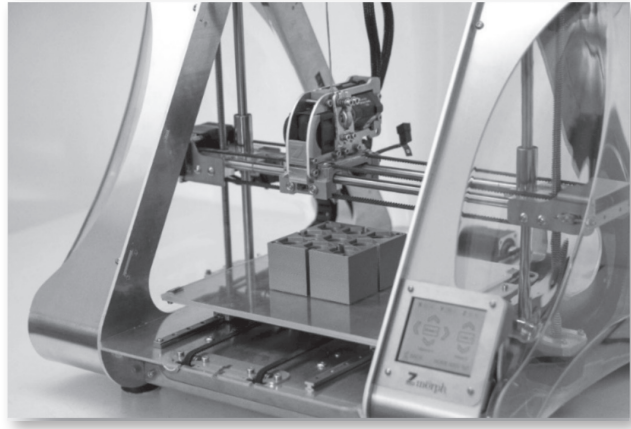
- เครื่องขยายเสียงหรือลำโพง (speaker): ลำโพงส่งออกข้อมูลเสียง บางครั้งเพื่อความเป็นส่วนตัว อาจใช้หูฟัง (headphone/ headset/ earphone/ earbud) ที่เป็นหูฟังสวมศีรษะ หรือเสียบหูทดแทน
- เครื่องพิมพ์ (printer): เครื่องพิมพ์ส่งออกข้อมูลอักขระ อักขระเลข หรือภาพลงบนวัสดุ อาทิ กระดาษ สมัยก่อนเป็นเครื่องพิมพ์ดอทแมทริก (dot matrix printer) ที่ใช้เข็มตอกลงบนกระดาษ ทำให้ผลที่ออกมาเป็นจุดเรียงไปตามตารางรูปลี่เหลี่ยม ถูกรวมกันเป็นอักขระ หรือภาพตามขนาดที่ต้องการ แต่เครื่องพิมพ์ที่นิยมใช้ในปัจจุบัน ได้แก่

- เครื่องพิมพ์แบบฉีดหมึก (inkjet printer) ใช้การฉีดหมึกลงบนกระดาษ ใช้พลังงานน้อยกว่า กินไฟต่ำกว่า ราคาถูกกว่า และมีฟังก์ชันการใช้งานที่หลากหลาย เหมาะสำหรับการพิมพ์รูปภาพ
- เครื่องพิมพ์เลเซอร์ (laser printer) ใช้ลำแสงเลเซอร์ในการสร้างภาพ และถ่ายทอกลงบนกระดาษด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ ทำงานคล้ายเครื่องถ่ายเอกสาร ให้คุณภาพการพิมพ์ที่ดี เน้นการใช้งานพิมพ์งานเอกสาร พิมพ์ได้รวดเร็ว นิยมใช้ในสำนักงาน
- เครื่องพิมพ์แบบพกพา (mobile printer) ใช้กับการพิมพ์รูปถ่าย สลิป ใบเสร็จรับเงิน หรือพิมพ์ลงบนวัตถุขนาดเล็ก เช่น สายรัดข้อมือ หรือสมาร์ทโฟนได้ มักรองรับการเชื่อมต่อแบบไร้สาย
- พล็อตเตอร์ (plotter) ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5.16 เป็นเครื่องวาดที่นิยมใช้กับงานออกแบบทั่วไป และโปรแกรมการออกแบบใช้คอมพิวเตอร์ช่วยหรือแคด เน้นการพิมพ์ภาพลงบนวัสดุขนาดใหญ่ เช่น พิมพ์เขียว แผนผัง แบบร่างของอาคาร โปสเตอร์ เป็นต้น
- เครื่องพิมพ์ 3 มิติ/ 4 มิติ (3D/ 4D printing) ใช้สร้างวัตถุด้วยเส้นใยพลาสติกหรือผงสังเคราะห์จากแบบจำลองดิจิทัล 3 มิติ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5.17 สำหรับเครื่องพิมพ์ 4 มิติ ถูกต่อยอดมาจากเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ทำให้วัตถุที่ถูกสร้างเปลี่ยนแปลงรูปร่างหรือโครงสร้างตามสภาพแวดล้อมได้ ซึ่งหากเปลี่ยนวัสดุที่ใช้ในการพิมพ์ เครื่องพิมพ์ 3 มิติยังสามารถใช้พิมพ์เนื้อสัตว์ อาหาร หรืออวัยวะของมนุษย์ได้



ภาพประกอบที่ 5.16 พล็อตเตอร์

ที่มา: Arezzome, D. (2019, April 19). cmyk-4137385\_1920 [online photo]. เข้าถึงได้จาก <https://pixabay.com/photos/cmyk-rgb-plotter-print-color-4137385/>



ภาพประกอบที่ 5.17 เครื่องพิมพ์สามมิติ

ที่มา: ZMorph All-in-One 3D Printers. (2019, July 19). ZMorph VX Multitool 3D Printer [online photo]. เข้าถึงได้จาก <https://unsplash.com/photos/EFbGBLuyiK4>

อุปกรณ์ประมวลผล หน่วยเก็บรอง อุปกรณ์รับเข้า และอุปกรณ์ส่งออกเหล่านี้ ถูกนำไปใช้กับสิ่งต่างๆ ตามแนวคิดของอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และทำให้สิ่งต่างๆ มีความเป็นคอมพิวเตอร์มากขึ้น เช่น รถยนต์ไฟฟ้าของ Mercedes-Benz EQS ที่มีจอภาพขนาด 55 นิ้ว เรียกว่า MBUX Hyperscreen ใช้ระบบคอมพิวเตอร์เบื้องหลังของบริษัท NVIDIA มีซีพียู 8 แกนประมวลผล แรม 24 กิกะไบต์ เพื่อประมวลผลกราฟิกและประมวลผลของปัญญาประดิษฐ์ เป็นต้น ซึ่งจะกล่าวถึงอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในบทที่ 6 ต่อไป

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- เกมมิฟิเคชัน: ให้ผู้เรียนยกตัวอย่างอุปกรณ์ประมวลผล หน่วยเก็บรอง อุปกรณ์รับเข้า และอุปกรณ์ส่งออก รุ่นและแบบที่วางขาย และให้ผู้เรียนอื่นแข่งขันกันประมวล เพื่อจัดอันดับว่าอุปกรณ์ชิ้นใดน่าซื้อหามาใช้กับธุรกิจมากกว่ากัน และเพราะเหตุใด (ให้อ้างอิงถึงบริษัทใดบริษัทหนึ่งด้วย เพื่อความชัดเจน)

### ซอฟต์แวร์

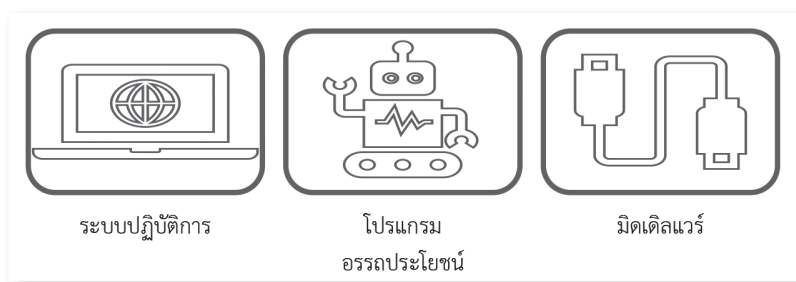
ฮาร์ดแวร์ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การใช้งาน และมีสมรรถนะสูง ช่วยให้การนำเข้าสู่ข้อมูล การประมวลผล และการส่งออกที่เป็นสารสนเทศ ทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม การมีฮาร์ดแวร์ที่ดีเพียงอย่างเดียว ไม่สามารถสร้างผลิตภาพได้ จึงต้องอาศัยซอฟต์แวร์ (software) ที่เป็นชุดคำสั่งที่ถูกเขียนขึ้นด้วยภาษาโปรแกรมใดภาษาโปรแกรมหนึ่ง ในภาษาที่มนุษย์อ่านได้เรียกว่า รหัสต้นฉบับหรือรหัสต้นทางที่จะถูกแปลงเป็นภาษาที่เครื่องอ่านได้ในภายหลัง เพื่อควบคุมการทำงานของฮาร์ดแวร์ หรือทำงานตามคำสั่งของผู้ใช้ บางครั้งจึงถูกเรียกว่า โปรแกรม (program) ตัวอย่างซอฟต์แวร์ เช่น ซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการ macOS ชุดซอฟต์แวร์ที่รองรับการเพิ่มผลิตภาพในสำนักงาน Microsoft Office เว็บไซต์และแอป Agoda

เป็นต้น ซอฟต์แวร์ถูกแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ซอฟต์แวร์ระบบที่เน้นควบคุมการทำงานของฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ประยุกต์ที่เน้นการทำงานตามคำสั่งของผู้ใช้ ช่วยสร้างผลิตภาพ

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า ซอฟต์แวร์ระบบสำคัญต่อการใช้ระบบสารสนเทศอย่างไร

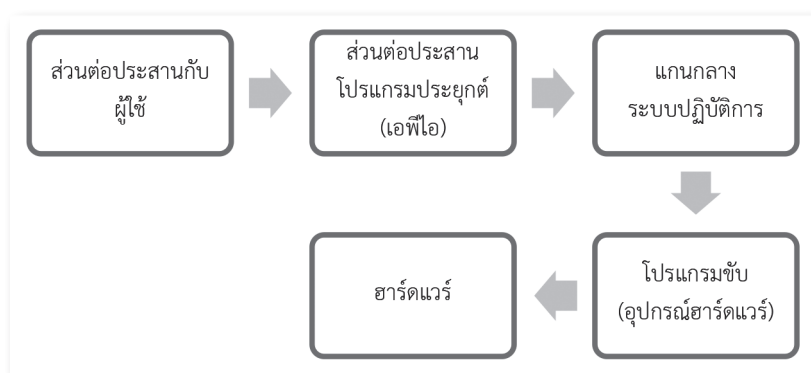
### ซอฟต์แวร์ระบบ



ภาพประกอบที่ 5.18 ประเภทของซอฟต์แวร์ระบบ

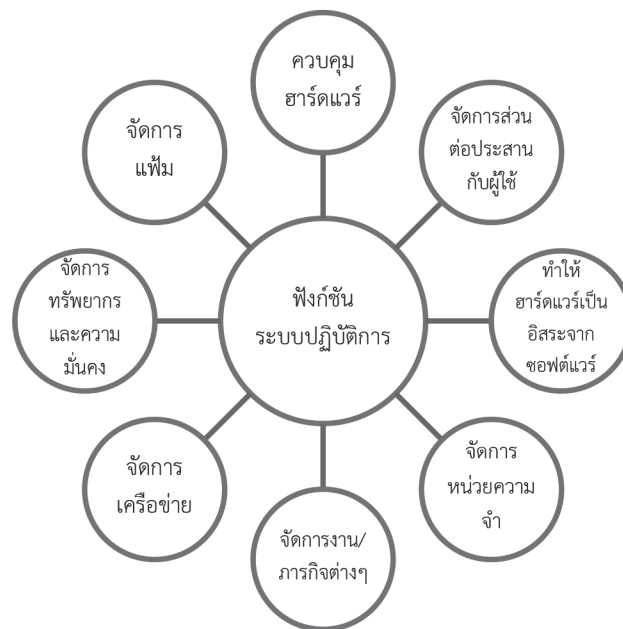
ซอฟต์แวร์ระบบ (system software) เป็นซอฟต์แวร์ที่ควบคุมการทำงานพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ต่อพ่วงต่างๆ จัดการงานเบื้องหลัง ช่วยให้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยทั่วไปแล้ว ซอฟต์แวร์ระบบจะไม่ได้ได้รับความสนใจจากผู้ใช้นานัก トラบเท่าที่ระบบยังใช้ง่ายและทำงานได้ดี ซอฟต์แวร์ระบบแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5.18 ได้แก่ ระบบปฏิบัติการ โปรแกรมอรรถประโยชน์ และมิตเดิลแวร์

### ระบบปฏิบัติการ



ภาพประกอบที่ 5.19 บทบาทของระบบปฏิบัติการ

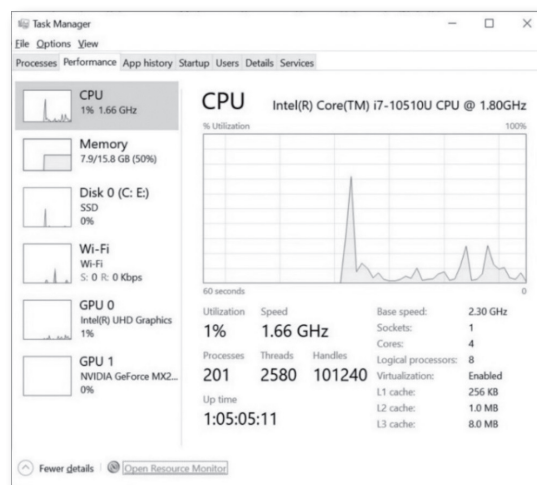
ระบบปฏิบัติการหรือโอเอส (operating systems: OS): ซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของฮาร์ดแวร์ทั้งหมด รวมทั้งการปฏิบัติงานของโปรแกรมด้วย เปรียบเสมือนผู้จัดการที่คอยดูแลให้อุปกรณ์ต่างๆ ทำงานประสานกัน บทบาทของระบบปฏิบัติการ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5.19 กล่าวคือ ระบบปฏิบัติการทำหน้าที่แสดง 1) ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ ที่ไปเรียกใช้ 2) ส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์หรือเอพีไอ (application program interface: API) ที่เรียกใช้ 3) แกนกลาง (kernel) ที่เป็นหัวใจของระบบปฏิบัติการที่ทำหน้าที่เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ของระบบปฏิบัติการเข้าด้วยกัน และควบคุม 4) โปรแกรมขับ (drivers) ของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ ที่สั่งงาน 5) ฮาร์ดแวร์ในที่สุด



ภาพประกอบที่ 5.20 ฟังก์ชันของระบบปฏิบัติการ

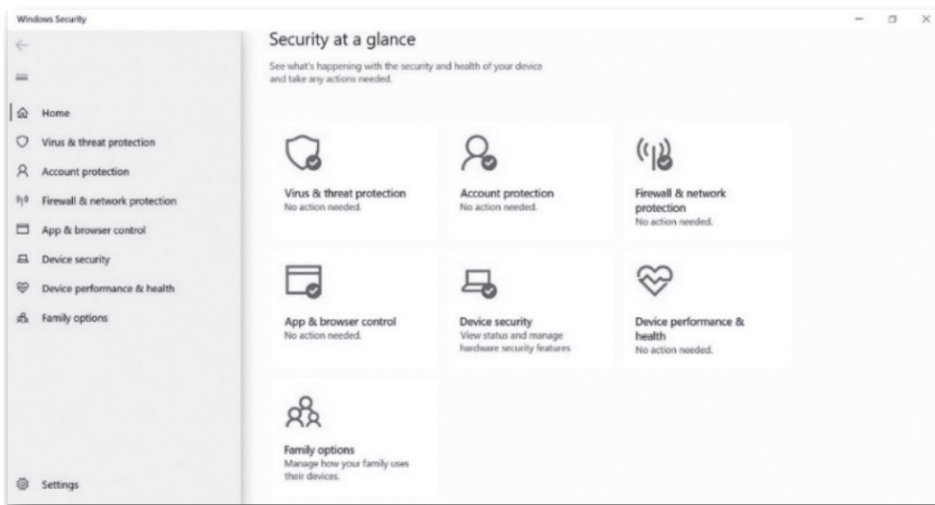
ตัวอย่างระบบปฏิบัติการสำหรับสมาร์ตวอตช์ เช่น watchOS รุ่นต่างๆ ระบบปฏิบัติการสำหรับคอมพิวเตอร์แท็บเล็ต และสมาร์ทโฟน เช่น iOS, Android, iPadOS, HarmonyOS รุ่นต่างๆ ระบบปฏิบัติการสำหรับเวิร์กสเตชัน คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ แล็ปท็อปคอมพิวเตอร์ และโน้ตบุ๊กคอมพิวเตอร์ เช่น Windows, Mac OSX, Linux, Chrome OS รุ่นต่างๆ ระบบปฏิบัติการสำหรับเครื่องบริการ เช่น Ubuntu, Windows Server, Linux Server (Red Hat), Oracle Solaris, macOS Server รุ่นต่างๆ ระบบปฏิบัติการสำหรับเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ เช่น z/OS, Linux on Z, MPE/iX, HP-UX ระบบปฏิบัติการสำหรับรถยนต์ ที่ปัจจุบันมีความเป็นคอมพิวเตอร์มากขึ้นเรื่อยๆ เช่น Android Automotive OS ใช้กับระบบความบันเทิง และนำทางในรถยนต์ เป็นต้น ระบบปฏิบัติการโดยทั่วไปมีหน้าที่หลัก ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5.20 ได้แก่

- **ควบคุมฮาร์ดแวร์:** ระบบปฏิบัติการควบคุมการรับข้อมูลจากแป้นพิมพ์หรืออุปกรณ์รับเข้าอื่น ดึงข้อมูลหรือเก็บข้อมูลลงในหน่วยเก็บรอง แสดงข้อมูลไปยังอุปกรณ์ส่งออก เช่น จอภาพ เครื่องพิมพ์ และรองรับการสั่งเริ่ม และปิดคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์
- **จัดการส่วนต่อประสานกับผู้ใช้:** ระบบปฏิบัติการจัดการส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้เป็นส่วนของโปรแกรมที่ช่วยให้ผู้ใช้สื่อสารงานกับคอมพิวเตอร์ได้ มักต้องออกแบบส่วนนี้ให้ใช้ง่าย ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ที่นิยมในปัจจุบันเป็นส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้หรือกฤษ (graphical user interface: GUI) ที่เน้นการใช้ภาพเป็นตัวประสานกับผู้ใช้ เช่น การใช้เมาส์กดเลือกสัญรูปหรือไอคอน (icon) แทนส่วนต่อประสานรายการคำสั่ง (command-line interface) ที่ใช้การพิมพ์คำสั่งเช่นสมัยก่อน นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาส่วนต่อประสานสมัยใหม่ ซึ่งจะกล่าวถึงในลำดับถัดไป
- **ทำให้ฮาร์ดแวร์เป็นอิสระจากซอฟต์แวร์:** ระบบปฏิบัติการช่วยให้ซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์เป็นอิสระต่อกัน การมีส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์หรือเอพีไอ ที่เป็นชุดคำสั่งและมาตรฐาน การเขียนโปรแกรมสำหรับโปรแกรมซอฟต์แวร์หนึ่ง ซึ่งในที่นี้หมายถึงระบบปฏิบัติการ ที่อนุญาตให้เข้าถึงและใช้บริการโดยโปรแกรมอื่น ความเป็นอิสระของซอฟต์แวร์จากฮาร์ดแวร์ ช่วยให้สามารถพัฒนาซอฟต์แวร์ได้โดยไม่ต้องกังวลกับการพัฒนาซอฟต์แวร์หลายครั้ง เพื่อรองรับฮาร์ดแวร์พื้นฐานหลายตัว
- **จัดการหน่วยความจำ:** ระบบปฏิบัติการจัดการหน่วยความจำ ช่วยให้คอมพิวเตอร์ทำงานคำสั่งโปรแกรมอย่างมีประสิทธิภาพ และเร่งความเร็วในการประมวลผล จัดการหน่วยความจำเสมือน (virtual memory) ซึ่งเป็นพื้นที่บนฮาร์ดดิสก์ที่ถูกจัดสรร เพื่อเสริมความจุของแรม รวมถึงติดตามสมรรถนะของเครื่อง ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5.21



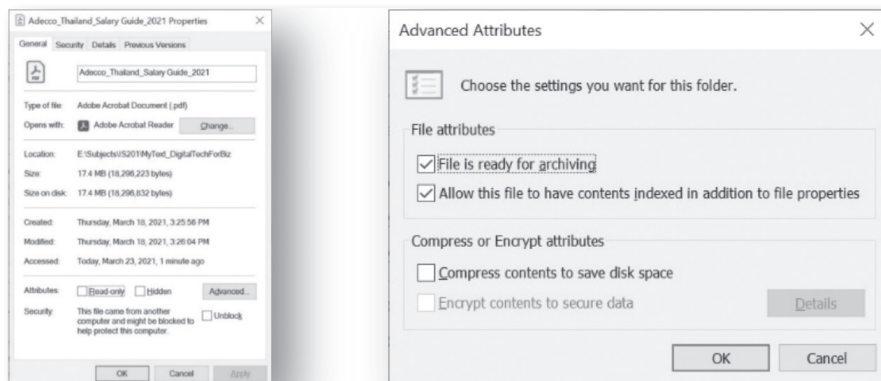
ภาพประกอบที่ 5.21 ความสามารถของระบบปฏิบัติการที่ช่วยจัดการทรัพยากรคอมพิวเตอร์

- จัดการงาน/ ภารกิจต่างๆ: ระบบปฏิบัติการช่วยจัดการงานหรือภารกิจในรูปแบบต่างๆ ได้แก่
  - งานที่มีผู้ใช้หลายคน (multiuser) ทำให้ผู้ใช้สองคนขึ้นไป เรียกใช้โปรแกรมพร้อมกันบนคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวได้
  - ระบบหลายหน่วยประมวลผลหรือมัลติโพรเซสซิง (multiprocessing) ที่รองรับการทำงาน ของโปรแกรมบนซีพียูมากกว่าหนึ่งตัว
  - หลายภารกิจหรือมัลติทาสกิง (multitasking) ที่ทำให้โปรแกรมมากกว่าหนึ่งโปรแกรม ทำงาน พร้อมกันได้ เช่น ในระหว่างการพิมพ์ ก็สามารถเปิดโปรแกรมอื่นขึ้นมาทำงานได้ โดยไม่ต้อง รอให้การพิมพ์เสร็จสิ้นก่อน
  - มัลติเธรด (multithreading) ที่ทำให้งานย่อยหรือเธรด (thread) ของโปรแกรมเดียวกัน ทำงานพร้อมกันได้
  - การประมวลผลแบบทันที (real-time) ที่ประมวลผลตอบสนองต่อสิ่งเข้า และคำสั่งได้ทันที
- จัดการเครือข่าย: ระบบปฏิบัติการจัดการเครือข่าย ทำให้คอมพิวเตอร์เชื่อมต่อเครือข่าย เช่น อินเทอร์เน็ต ได้ อนุญาตให้คอมพิวเตอร์ในเครือข่ายส่งและรับข้อมูล และแบ่งปันทรัพยากรการ คำนวณระหว่างกัน



ภาพประกอบที่ 5.22 ความสามารถของระบบปฏิบัติการที่ช่วยจัดการด้านความมั่นคง

- จัดการทรัพยากรและความมั่นคง: ระบบปฏิบัติการจัดการทรัพยากร และความมั่นคง ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5.22 ป้องกันการเข้าถึงข้อมูล และโปรแกรมของผู้ใช้โดยไม่ได้ รับอนุญาต กำหนดขั้นตอนการเข้าสู่ระบบ ควบคุมการเข้าถึงทรัพยากรเฉพาะของระบบ ช่วย ติดตามว่า ใครกำลังใช้ระบบ ระยะเวลาใช้งาน และพยายามละเมิดความมั่นคงได้



ภาพประกอบที่ 5.23 ความสามารถของระบบปฏิบัติการที่ช่วยจัดการแฟ้ม

- จัดการแฟ้ม: ระบบปฏิบัติการจัดการการใช้งานแฟ้ม (file) ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5.23 จัดการการสร้าง ลบ และแก้ไขแฟ้ม ช่วยตรวจสอบให้แน่ใจว่า แฟ้มในที่เก็บข้อมูลสำรองพร้อมใช้งานเมื่อจำเป็น และปกป้องไฟล์จากการเข้าถึงโดยผู้ใช้ที่ไม่ได้รับอนุญาต

ปัจจุบัน ยังมีการทำงานของระบบปฏิบัติการหลายระบบบนเครื่องบริการเดียวกัน ด้วยการใช้ซอฟต์แวร์จำลองเครื่องบริการเสมือน (server virtualization) ที่เป็นการแบ่งทรัพยากรทางกายภาพของเครื่องบริการหรือเซิร์ฟเวอร์เครื่องหนึ่งอย่างเหมาะสม เพื่อสร้างเครื่องบริการหลายเครื่องในเชิงตรรกะเรียกว่าเครื่องเสมือน (virtual machine) ที่แต่ละเครื่องเสมือนว่า มีฮาร์ดแวร์และทรัพยากรของตนเอง เครื่องเสมือนเหล่านี้ จึงไม่จำเป็นต้องติดตั้งระบบปฏิบัติการ และซอฟต์แวร์ประยุกต์เหมือนๆ กัน ทำงานเป็นอิสระจากกัน โดยมีไฮเปอร์ไวเซอร์ (hypervisor) โปรแกรมเครื่องบริการเสมือน ทำหน้าที่ควบคุมฮาร์ดแวร์หน่วยประมวลผล และทรัพยากรของเครื่องแม่ข่าย (host) ผ่านระบบปฏิบัติการของเครื่องแม่ข่าย เพื่อจัดสรรทรัพยากรที่จำเป็นให้กับเครื่องเสมือนแต่ละเครื่อง และทำให้แน่ใจว่า แต่ละเครื่องเสมือนจะไม่รบกวนซึ่งกันและกัน การจำลองเครื่องบริการเสมือนช่วยให้ธุรกิจใช้ประโยชน์จากฮาร์ดแวร์ได้อย่างเต็มที่ บริษัท Gartner ได้นำเสนอ Gartner Peer Insights ที่รวบรวมความคิดเห็นของผู้ใช้เทคโนโลยีในระดับวิสาหกิจ การสืบค้นข้อมูลในวันที่ 10 มิถุนายน ปี ค.ศ. 2021 จาก Gartner Peer Insights ระบุซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับการจำลองเครื่องบริการเสมือน ที่ได้รับการจัดอันดับจากผู้ใช้งานสูงสุด 3 อันดับ ได้แก่ vSphere, Hyper-V และ Nutanix AHV เป็นทางเลือกที่ธุรกิจสามารถนำมาใช้ได้

### โปรแกรมมรรถประโยชน์ และมิดเดิลแวร์

โปรแกรมมรรถประโยชน์ (utility program) เป็นโปรแกรมที่ช่วยจัดการงานเบื้องหลัง ทำให้ผู้ใช้ใช้งานคอมพิวเตอร์ได้สะดวกขึ้น บำรุงรักษา วินิจฉัย และแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกี่ยวกับการใช้งาน ตัวอย่างโปรแกรมมรรถประโยชน์ เช่น โปรแกรมบีบอัดแฟ้ม โปรแกรมจัดการฮาร์ดแวร์ โปรแกรมกู้คืนแฟ้ม โปรแกรมตรวจจับข่าวขยะ โปรแกรมตรวจจับไวรัส โปรแกรมตรวจสอบฮาร์ดแวร์และประสิทธิภาพของเครือข่าย โปรแกรมจัดการ

อุปกรณ์พกพา โปรแกรมจัดการรูปภาพ โปรแกรมสำรองข้อมูล ฯลฯ โปรแกรมมอรรถประโยชน์เหล่านี้ เดิมผู้ใช้คอมพิวเตอร์ต้องจัดหามาติดตั้งเพิ่มเติม ปัจจุบันหลายโปรแกรมถูกรวมไว้เป็นความสามารถหนึ่งของระบบปฏิบัติการ เช่น การสร้างและจัดรูปแบบ (format) และแบ่งส่วนดิสก์ (hard disk partitions) เป็นต้น และมีแนวโน้มว่า จะถูกรวมเข้ากับระบบปฏิบัติการมากขึ้นเรื่อยๆ เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งาน

มิดเดิลแวร์ (middleware) เป็นซอฟต์แวร์ที่ช่วยให้ระบบต่างๆ สื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลกัน ได้ สามารถใช้เป็นส่วนต่อประสานระหว่างอินเทอร์เน็ต และระบบรุ่นก่อน (legacy system) มิดเดิลแวร์สามารถใช้เพื่อส่งคำร้องขอข้อมูลจากลูกค้าองค์กรบนเว็บไซต์ของบริษัท ไปยังฐานข้อมูลดั้งเดิมบนเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ แล้วส่งคืนผลลัพธ์ให้ลูกค้าทางอินเทอร์เน็ตได้ นอกจากนี้ ยังสามารถให้บริการส่งข้อความ เพื่อให้ซอฟต์แวร์ประยุกต์สื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันได้ มิดเดิลแวร์ทำงานอยู่ระหว่างระบบปฏิบัติการ และซอฟต์แวร์ประยุกต์ที่ทำงานอยู่บนระบบปฏิบัติการนั้น ตัวอย่างมิดเดิลแวร์ เช่น มิดเดิลแวร์ฐานข้อมูล มิดเดิลแวร์เครื่องบริการโปรแกรมประยุกต์ มิดเดิลแวร์ที่เน้นจัดการข้อความ มิดเดิลแวร์ของเว็บ และมิดเดิลแวร์เพื่อการติดตามการประมวลผลธุรกรรม เป็นต้น แม้ว่ามิดเดิลแวร์ทั้งหมดจะทำหน้าที่สื่อสาร แต่ประเภทที่บริษัทเลือกใช้จะขึ้นอยู่กับบริการที่กำลังใช้อยู่ และประเภทข้อมูลที่ต้องการสื่อสาร

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- การแสดงตามบทบาท: ให้ผู้เรียนอธิบายฟังก์ชันของระบบปฏิบัติการแก่ผู้เรียนอื่น ผ่านการแสดงตามบทบาท

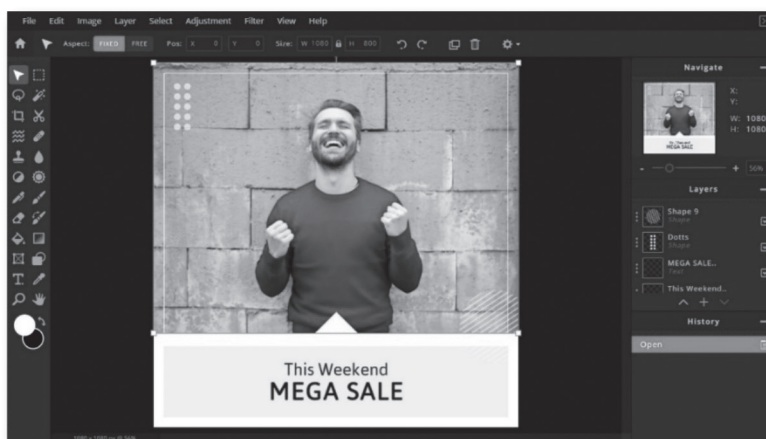
### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า ซอฟต์แวร์ประยุกต์ใดบ้างที่ธุรกิจนำมาใช้ได้ และสร้างประโยชน์แก่ธุรกิจอย่างไร

### ซอฟต์แวร์ประยุกต์

ซอฟต์แวร์ที่ช่วยสร้างผลผลิตภาพ เป็นซอฟต์แวร์ที่ผู้ใช้ให้ความสนใจมากกว่า และทำให้การใช้งานคอมพิวเตอร์ประเภทต่างๆ เป็นไปอย่างแพร่หลาย คือ ซอฟต์แวร์ประยุกต์ (application software) ที่ต้องอาศัยซอฟต์แวร์ระบบคือ ระบบปฏิบัติการ และฮาร์ดแวร์ที่มีประสิทธิภาพสนับสนุนการทำงาน ซอฟต์แวร์ประยุกต์เป็นชุดคำสั่งที่ถูกเขียนขึ้นด้วยภาษาโปรแกรม เช่นเดียวกับซอฟต์แวร์ระบบ เพื่อให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามวัตถุประสงค์ หรือแก้ปัญหาเฉพาะอย่าง ซอฟต์แวร์ประยุกต์บางครั้งเรียกว่า การประยุกต์ โปรแกรมประยุกต์ ระบบประยุกต์ งานประยุกต์ (application) หรือเรียกสั้นๆ ว่า แอป (app) หากถูกติดตั้งอยู่บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ เช่น สมาร์ทโฟน ซึ่งปัจจุบันได้รับความนิยมอย่างมาก เนื่องด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีเกี่ยวกับอุปกรณ์เคลื่อนที่ สำหรับแอปที่ถูกพัฒนาสำหรับอุปกรณ์ประเภทใดประเภทหนึ่ง หรือทำงานได้บนระบบปฏิบัติการใดระบบปฏิบัติการหนึ่ง อาจเรียกว่า แอปพื้นเมือง (native app) ซอฟต์แวร์ประยุกต์บางตัวยังถูกเรียกใช้งานได้ผ่านเว็บโดยไม่ต้องติดตั้งโปรแกรม จึงเรียกว่า โปรแกรมประยุกต์บนเว็บ (web application) ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5.24 หรือเว็บแอป แต่หากใช้งานเป็นประจำ ผู้ใช้อาจเลือกติดตั้งซอฟต์แวร์ประยุกต์

มากกว่าการใช้งานผ่านเว็บ สำหรับธุรกิจ ซอฟต์แวร์ประยุกต์เป็นส่วนหนึ่งของระบบสารสนเทศทางธุรกิจ เช่น โปรแกรมบัญชี ซึ่งซอฟต์แวร์เหล่านี้ ควรถูกออกแบบมาอย่างดี เพื่อให้ใช้งานง่าย และใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยจะเป็นซอฟต์แวร์ที่เข้าใช้ บอกรับเป็นสมาชิก ใช้บริการซอฟต์แวร์บนคลาวด์ ซือ หรือพัฒนาขึ้นเองตามความต้องการก็ได้ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว



ภาพประกอบที่ 5.24 เว็บไซต์ให้บริการซอฟต์แวร์ตกแต่งรูปภาพ เสมือนการติดตั้งซอฟต์แวร์ในเครื่องคอมพิวเตอร์

ที่มา: Pixlr © Inmage Lab Pte Ltd. (2021). วันที่สืบค้น 12 มีนาคม 2564, จาก <https://pixlr.com/e/#editor>

หากจะแบ่งประเภทของซอฟต์แวร์ประยุกต์ และ/หรือแอป ออกเป็นประเภทกว้างๆ ตามวัตถุประสงค์การใช้งานระดับบุคคลและกลุ่มร่วมงาน จะแบ่งออกได้เป็น

- ซอฟต์แวร์ประยุกต์สร้างผลิตภาพ (productivity application software): ซอฟต์แวร์ประยุกต์ โปรแกรมประยุกต์ หรือแอปที่เน้นการสร้างเอกสารสำหรับธุรกิจ หรือใช้งานส่วนบุคคลในการสร้างสื่อหรือกราฟิก เช่น
  - ซอฟต์แวร์การประมวลผลคำ (word processing software) ช่วยสร้าง แก้ไข พิมพ์ จัดรูปแบบ แบ่งปัน ปกป้อง จำกัดการเข้าถึง และบันทึกเอกสารได้ โดยหากมีการจัดเก็บเอกสารบนคลาวด์ ผู้ใช้สามารถแบ่งปัน แสดงความคิดเห็น และแก้ไขเอกสารร่วมกับผู้อื่นได้ เช่น Microsoft Word, Google Docs เป็นต้น
  - ซอฟต์แวร์สเปรดชีตหรือแผ่นตารางทำการ (spreadsheet software) ช่วยคำนวณหรือดำเนินการกับข้อมูลที่เก็บในแผ่นตารางทำการ ในรูปแบบของเซลล์ที่ถูกจัดวาง ณ จุดตัดในแนวนอน (row) และแนวตั้ง (column) และปรับปรุงค่าเป็นค่าใหม่อัตโนมัติ เมื่อข้อมูลเปลี่ยนแปลง ใช้สูตรหรือฟังก์ชัน เพื่อคำนวณทางสถิติ การเงิน ตรรกะ ฯลฯ รวมถึงมีเครื่องมือ

ในการวิเคราะห์ข้อมูล เช่น การวิเคราะห์จะเกิดอะไรขึ้น...ถ้า (what-if analysis) การค้นหาเป้าหมาย (goal seeking) เป็นต้น จัดรูปแบบตามเงื่อนไข จัดเรียง กรองข้อมูล สร้างแผนภูมิ และวิเคราะห์แนวโน้มได้ เช่น Microsoft Excel, Google Sheets เป็นต้น

- ซอฟต์แวร์ฐานข้อมูล (database application software) ช่วยจัดเก็บ จัดการ และดึงข้อมูลจากตารางที่ถูกรันทึก และจัดเก็บอิเล็กทรอนิกส์ ส่วนใหญ่มักเป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (relational database management system: RDBMS) เช่น Microsoft Access, MySQL เป็นต้น แต่ปัจจุบัน ขยายรูปแบบไปสู่ฐานข้อมูลประเภทอื่นมากขึ้น ซึ่งจะกล่าวถึงฐานข้อมูลโนซีควอลในบทที่ 6 ต่อไป
- ซอฟต์แวร์การเสนองานรูปกราฟิก (presentation graphics software) ช่วยจัดระเบียบเนื้อหา ด้วยรายการหัวข้อย่อย ปรับขนาด จัดแนวข้อความ พัฒนาภาพวาด ภาพประกอบ การนำเสนอ เช่น สมาร์ตอาร์ต และภาพเคลื่อนไหว (animation) ประกอบการนำเสนอ มีเค้าโครงและการออกแบบ ที่ช่วยจัดรูปแบบการนำเสนอ เพื่อนำไปแสดงบนจอภาพขนาดใหญ่ด้วยเครื่องฉาย หรือแสดงบนจอภาพเต็มหน้าจอได้ เช่น Microsoft PowerPoint, Google Slides, Canva, Prezi เป็นต้น
- ซอฟต์แวร์กราฟิก (graphic software) ช่วยสร้าง วาด จัดการ ตกแต่ง ตัด ปรับขนาด และพิมพ์ภาพดิจิทัลหลายประเภท ไม่ว่าจะเป็นภาพกราฟิกหรือภาพถ่าย ซึ่งอาจเป็นซอฟต์แวร์สำหรับระบายสี วาดภาพ แก๊ซตกแต่งรูปภาพ รวมถึงตัดต่อวิดีโอด้วย เช่น Adobe Photoshop, GIMP, VLLLO หรือ NVIDIA Canvas ที่ช่วยวาดภาพทิวทัศน์ 3 มิติสมจริงด้วยปัญญาประดิษฐ์ เป็นต้น

นอกจากนี้ ยังมีซอฟต์แวร์ประยุกต์สร้างผลผลิตภาพอื่น เช่น ซอฟต์แวร์สร้างเว็บไซต์ ซอฟต์แวร์การบริหารโครงการ ซอฟต์แวร์สร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ซอฟต์แวร์การออกแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยหรือแคด ซอฟต์แวร์สถิติ ซอฟต์แวร์การจัดพิมพ์ด้วยคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ เป็นต้น

- ซอฟต์แวร์ประยุกต์ตอบสนองความสนใจส่วนบุคคล (personal interests application software) และซอฟต์แวร์ความบันเทิง (entertainment software): ซอฟต์แวร์ประยุกต์โปรแกรมประยุกต์ หรือแอปที่ตอบสนองความสนใจส่วนบุคคล เช่น Myfitnesspal แอปสำหรับคนชอบออกกำลังกาย, Daylio แอปดูแลสุขภาพจิต, DiNiFriend เทียวไทย แอปแนะนำสถานที่ท่องเที่ยว เป็นต้น ซอฟต์แวร์สร้างความบันเทิง เช่น JOOX แอปเพื่อการฟังเพลง, Viu, Netflix แอปรับชมละครหรือภาพยนตร์, แอปเกมต่างๆ เป็นต้น
- ซอฟต์แวร์ประยุกต์จัดการสารสนเทศส่วนบุคคล (personal information management software): ซอฟต์แวร์ประยุกต์ โปรแกรมประยุกต์ หรือแอปที่ช่วยจัดการสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับบุคคล เช่น Metang แอปบันทึกรายรับรายจ่าย, Google Calendar เว็บไซต์บันทึกตารางกิจกรรม หรือ iTax แอปช่วยวางแผนภาษี ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5.25

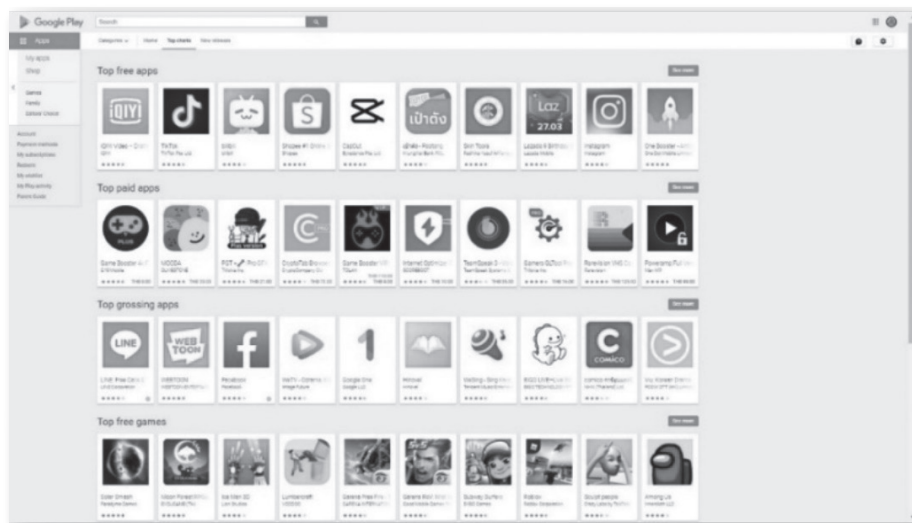


ภาพประกอบที่ 5.25 แอปคำนวณและวางแผนภาษี ในแอปเปิลแอปสโตร์

ที่มา: Apple Inc. (2020). วันที่สืบค้น 12 มีนาคม 2564, จาก <https://apps.apple.com/th/app/itax-pro/id1050984347>

- ซอฟต์แวร์ประยุกต์ช่วยการสื่อสาร (communication software) ซอฟต์แวร์การประสานงาน (collaborative software) และซอฟต์แวร์สื่อสังคม (social media): ซอฟต์แวร์ประยุกต์ โปรแกรมประยุกต์ หรือแอปที่ช่วยการสื่อสารระหว่างบุคคล หรือกลุ่มร่วมงาน เช่น Zoom, Google Meet, Microsoft Teams ซอฟต์แวร์เพื่อการประชุมทางวิดีโอ Line, Facebook Messenger ระบบส่งข้อความทันที, INTRABOOM ซอฟต์แวร์ประสานงานหรือกรู๊ปแวร์ ซอฟต์แวร์สื่อสังคม เช่น Facebook, Twitter แอปเครือข่ายสังคมออนไลน์, YouTube เว็บไซต์เพื่อรับชมและแบ่งปันวิดีโอ เป็นต้น

นอกจากนี้ หากจะแบ่งประเภทของซอฟต์แวร์ประยุกต์ และ/หรือแอปที่รองรับการใช้งานระดับวิสาหกิจ หรือที่เรียกว่า ซอฟต์แวร์ประยุกต์สำหรับวิสาหกิจ (enterprise application software) จะแบ่งออกได้ตามระบบสารสนเทศทางธุรกิจดังที่ได้กล่าวมาแล้ว เช่น ซอฟต์แวร์ระบบวางแผนทรัพยากรวิสาหกิจ แอปและเว็บไซต์การพาณิชย์เคลื่อนที่ เป็นต้น ซอฟต์แวร์ประยุกต์มักถูกเข้าใจสับสนกับระบบสารสนเทศมากที่สุด ทั้งนี้ ซอฟต์แวร์ประยุกต์นับเป็นส่วนหนึ่งของระบบสารสนเทศ แต่ระบบสารสนเทศไม่นับเป็นส่วนหนึ่งของซอฟต์แวร์ประยุกต์ในทางกลับกัน เช่น Microsoft Word จัดเป็นซอฟต์แวร์ประยุกต์ แต่ไม่จัดเป็นระบบสารสนเทศ เนื่องจากไม่มีองค์ประกอบของระบบสารสนเทศที่ครบถ้วน และวัตถุประสงค์ของระบบที่ชัดเจน เป็นต้น



ภาพประกอบที่ 5.26 กูเกิลเพลย์สโตร์รวมแอปบนอุปกรณ์เคลื่อนที่

ที่มา: Google.com. (2021). วันที่สืบค้น 15 มีนาคม 2564, จาก <https://play.google.com/store/apps/top>

ตารางที่ 5.1 ประเภทของแอปในกูเกิลเพลย์สโตร์

ที่มา: ดัดแปลงจาก Google.com. (2021). วันที่สืบค้น 15 มีนาคม 2564, จาก <https://support.google.com/googleplay/android-developer/answer/9859673#zippy=%2Capps>

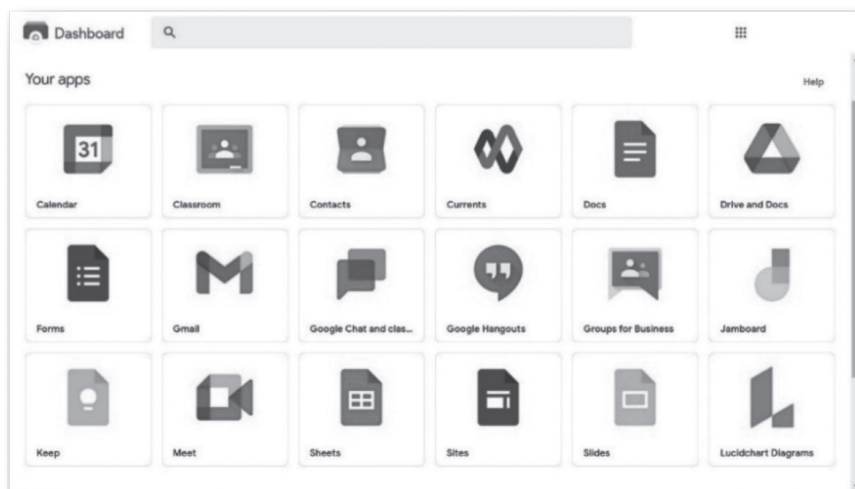
ศิลปะและการออกแบบ	อัตโนมัติและยานพาหนะ	ความงาม	หนังสือและการอ้างอิง
ธุรกิจ	การตูน	การสื่อสาร	การนัดพบ (ฉันคู่สาว)
การศึกษา	บันเทิง	เหตุการณ์/ กิจกรรม	การเงิน
อาหารและเครื่องดื่ม	สุขภาพและการออกกำลังกาย	บ้าน	การเก็บรวบรวมโปรแกรมคอมพิวเตอร์และการสาธิต
รูปแบบการดำเนินชีวิต	แผนที่และการเดินทาง	การแพทย์	เพลงและสิ่งที่เกี่ยวข้องเสียง
ข่าวและนิตยสาร	การเป็นบิดามารดา	การทำให้เป็นลักษณะส่วนบุคคล	การถ่ายภาพ
การสร้างผลิภาพ	การซื้อของ	สังคม	กีฬา
เครื่องมือ	การท่องเที่ยวและท้องถิ่น	เครื่องเล่นหรือตัดต่อวิดีโอ	อากาศ

ซอฟต์แวร์เหล่านี้ ปัจจุบันให้บริการอยู่ในรูปของแอปบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5.26 หรือใช้บริการได้ผ่านเว็บไซต์โดยไม่ต้องติดตั้ง เรียกว่า ซอฟต์แวร์เสมือนบริการ ซึ่งจะกล่าวถึงการประมวลผลแบบคลาวด์ในบทที่ 6 ต่อไป แอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่เรียกสั้นๆ ว่า แอปเหล่านี้ ได้รับ

ความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างมาก สถิติของ Statista ในเดือนธันวาคม ปี ค.ศ. 2020 เปรียบเทียบให้เห็นว่า แอปใน Google Play Store มีจำนวนถึง 2,950,000 แอป แตกต่างกับเดือนธันวาคม ปี ค.ศ. 2006 อย่างสิ้นเชิง ที่มีแอปเพียง 16,000 แอป เท่านั้น และหากจะแบ่งประเภทลงไปในรายละเอียดยังแบ่งได้ ดังแสดงในตารางที่ 5.1

สถิติของ We Are Social Inc. และ Hootsuite ในเดือนมกราคม ปี ค.ศ. 2021 ที่แสดงถึงเวลาเฉลี่ยในการใช้งานอุปกรณ์เคลื่อนที่แต่ละวัน ระบุว่า ประชากรทั่วโลกใช้อุปกรณ์เคลื่อนที่เฉลี่ย 4 ชั่วโมง 10 นาทีต่อวัน ใช้แอปสื่อสารและการสื่อสาร ร้อยละ 44 ใช้แอปวิดีโอและความบันเทิง ร้อยละ 26 ใช้แอปเกม ร้อยละ 9 นอกนั้นเป็นการใช้งานแอปอื่นๆ ด้านยอดการดาวน์โหลด พบว่า ประเภทแอปที่ถูกดาวน์โหลดมากที่สุด 3 อันดับแรกใน Google Play Store ได้แก่ เกม เครื่องมือ และความบันเทิง ตามลำดับ ขณะที่แอปที่ถูกดาวน์โหลดมากที่สุด 3 อันดับแรกใน Apple App Store ได้แก่ เกม รูปภาพและวิดีโอ และความบันเทิง ตามลำดับ สำหรับประเทศไทย สถิติที่แสดงถึงการใช้งานแอปพลิเคชันประเภทต่างๆ บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ในแต่ละเดือน ระบุว่า ผู้ใช้อินเทอร์เน็ตอายุระหว่าง 16 ถึง 64 ปี ใช้แอปเครือข่ายสังคมออนไลน์ ร้อยละ 97.6 ใช้แอปเพื่อการพูดคุย ร้อยละ 97.4 ใช้แอปเพื่อความบันเทิงและดูวิดีโอ ร้อยละ 87.8 ใช้แอปเพื่อการซื้อของ ร้อยละ 83.4 ใช้แอปแผนที่ ร้อยละ 71.6 ใช้แอปเกม ร้อยละ 68.6 ใช้แอปธนาคารและบริการทางการเงิน ร้อยละ 68.1 และใช้แอปฟังเพลง ร้อยละ 65.6 ธุรกิจสามารถศึกษาเพิ่มเติม เพื่อทำความเข้าใจพฤติกรรมของผู้ใช้แอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ในประเทศไทยได้

ซอฟต์แวร์ประยุกต์ข้างต้น โดยเฉพาะโปรแกรมสำเร็จหรือซอฟต์แวร์สำเร็จ (software package) แต่ละโปรแกรม อาจมีความเกี่ยวข้อง ผู้ขายจึงจัดทำและขายเป็นชุดซอฟต์แวร์ (software suite) โดยออกแบบให้มีการทำงานคล้ายกัน เช่น รายการเลือก (menu) คล้ายกัน การใช้ชุดซอฟต์แวร์จึงช่วยลดระยะเวลาในการเรียนรู้การใช้งานซอฟต์แวร์ของผู้ใช้ได้ ช่วยลดค่าใช้จ่ายเมื่อเทียบกับการซื้อซอฟต์แวร์แต่ละตัวแยกกัน และยังช่วยในการเชื่อมโยงระหว่างโปรแกรม เช่น สิ่งออกของโปรแกรมหนึ่ง ส่งเป็นสิ่งเข้าของอีกโปรแกรมได้ง่าย เป็นต้น ตัวอย่างชุดซอฟต์แวร์ เช่น Microsoft Office, Apple iWork, Apache OpenOffice, G Suite เป็นต้น ชุดซอฟต์แวร์ในปัจจุบัน โดยเฉพาะที่ซอฟต์แวร์เสมือนบริการ ยังขยายขอบเขตไปยังซอฟต์แวร์อื่น นอกเหนือจากซอฟต์แวร์การประมวลผลคำ ซอฟต์แวร์สเปรดชีต ซอฟต์แวร์ฐานข้อมูล และซอฟต์แวร์การเสนองาน รูปภาพิก เพื่อรองรับการทำงานของธุรกิจอย่างเต็มรูปแบบ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5.27



ภาพประกอบที่ 5.27 ชุดซอฟต์แวร์ในกูเกิลเวิร์กสเปซ

ที่มา: Google.com. (2021). วันที่สืบค้น 12 เมษายน 2564, จาก <https://workspace.google.com/u/1/dashboard>

### ภาษาโปรแกรม

ซอฟต์แวร์ทุกตัว ถูกพัฒนาขึ้นด้วยภาษาโปรแกรม (programming language) ภาษาที่ออกแบบโครงสร้างขึ้น เพื่อใช้ในการเขียนคำสั่งในภาษาที่มนุษย์อ่านได้ เรียกว่า รหัสต้นฉบับหรือรหัสต้นทาง (source code) ที่จะถูกแปลงเป็นภาษาที่เครื่องอ่านได้ เรียกว่า ภาษาคอมพิวเตอร์หรือภาษาเครื่อง (machine language) ในภายหลัง เพื่อให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามต้องการ ภาษาเครื่องคือ ภาษาคอมพิวเตอร์ที่สามารถทำให้เครื่องรับรู้และเข้าใจได้ เขียนโดยใช้รหัสเลขฐานสองเป็นหลัก มีแต่เลข 0 กับ 1 เท่านั้น ภาษาโปรแกรมจะกำหนดคำสั่ง คำสั่ง สัญลักษณ์ และระบบกฎเกณฑ์ในการสร้างข้อความสั่ง (statement) เรียกว่า วากยสัมพันธ์หรือไวยากรณ์ (syntax) ของภาษา ในทำนองเดียวกับไวยากรณ์ของภาษาไทย ภาษาต่างประเทศ ซึ่งจะถูกตรวจสอบโดยตัวแปลโปรแกรมหรือคอมไพเลอร์ (compiler) ขณะทำการแปลงรหัสต้นฉบับทั้งหมดให้เป็นภาษาเครื่อง หรือตรวจสอบโดยตัวแปลคำสั่งหรืออินเทอร์พรีเตอร์ (interpreter) ขณะทำการแปลงข้อความสั่งที่ละบรรทัดในรหัสต้นฉบับให้เป็นภาษาเครื่อง และแสดงข้อผิดพลาดหากมีการผิดไวยากรณ์เกิดขึ้น

ภาษายุคที่ 1	ภาษายุคที่ 2	ภาษายุคที่ 3	ภาษายุคที่ 4	ภาษายุคที่ 5
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ภาษาเครื่อง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ภาษาแอสเซมบลี</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ภาษาระดับสูง เช่น C, Java, Python, C++, C#, Basic, PHP, Perl, Pascal, Fortran, COBOL เป็นต้น</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ภาษาสอบถาม (คิวแอล) และภาษาสคริปต์ เช่น SQL, Transact-SQL, PL/SQL, ABAP, JavaScript, VBScript</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ภาษาธรรมชาติ เช่น Prolog</li> </ul>

ภาพประกอบที่ 5.28 ภาษาโปรแกรมในยุคต่างๆ

ภาษาโปรแกรมถูกพัฒนามาตามยุคต่างๆ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5.28 ปัจจุบัน ภาษาโปรแกรมที่ใช้งานทั่วไปอยู่ในยุคตั้งแต่ยุคที่ 3 เป็นยุคที่โปรแกรมถูกเขียนขึ้นด้วยภาษาโปรแกรมระดับสูง เขียน และอ่านทำความเข้าใจได้ง่าย ดัชนีชุมชนการเขียนโปรแกรม (TIOBE index) ที่แสดงถึงความนิยมของภาษาโปรแกรมให้คะแนนด้วยการค้นข้อมูลจากวิศวกรที่มีทักษะทั่วโลก ข้อมูลเกี่ยวกับหลักสูตร และผู้ขายซอฟต์แวร์ ด้วยโปรแกรมค้นหา ในเดือนมิถุนายน ปี ค.ศ. 2021 ระบุว่า ภาษาโปรแกรมที่ได้รับการจัดอันดับสูงสุด 5 อันดับแรก ได้แก่ C, Python, Java, C++ และ C# ตามลำดับ นักเรียน นักศึกษา นักเขียนโปรแกรม นักพัฒนาซอฟต์แวร์ ตลอดจนธุรกิจ สามารถใช้ดัชนีชุมชนการเขียนโปรแกรมนี้ เพื่อศึกษาภาษาโปรแกรมที่อยู่ในกระแสได้รับความนิยม ตรวจสอบความเป็นปัจจุบันของทักษะการเขียนโปรแกรมของตน ตลอดจนตัดสินใจเชิงกลยุทธ์เกี่ยวกับภาษาโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ใหม่ต่อไปได้

สืบเนื่องจากความนิยมในการพัฒนาซอฟต์แวร์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ผู้ที่ต้องการพัฒนาซอฟต์แวร์สามารถใช้เครื่องมือพัฒนาแอปบนอุปกรณ์เคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว (rapid mobile app development: RMAD) ได้ ซึ่งเป็นกลุ่มเครื่องมือทางเลือก ที่ช่วยให้ผู้ที่ต้องการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่อาจไม่ใช่ นักเขียนโปรแกรมตั้งแต่แรก สร้างแอปเพื่อรองรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่ติดตั้งระบบปฏิบัติการ iOS หรือ Android ได้ง่าย เช่น มีเครื่องมือลากแล้วปล่อย (drag and drop editor) การสร้างรหัสคำสั่ง การพัฒนาที่ขับเคลื่อนด้วยแบบจำลอง เป็นต้น บริษัท Gartner ได้นำเสนอ Gartner Peer Insights ที่รวบรวมความคิดเห็นของผู้ใช้เทคโนโลยีในระดับวิสาหกิจ การสืบค้นข้อมูลในวันที่ 11 มิถุนายน ปี ค.ศ. 2021 จาก Gartner Peer Insights ระบุเครื่องมือพัฒนาแอปบนอุปกรณ์เคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว ที่ได้รับการจัดอันดับจากผู้ใช้สูงสุด 3 อันดับ ได้แก่ Neptune DX Platform, FileMaker, Alpha Anywhere เป็นทางเลือกที่ธุรกิจสามารถนำมาใช้ได้

นอกจากนี้ ยังมีการพัฒนาซอฟต์แวร์ประยุกต์ภายใต้แนวคิดการใช้รหัสคำสั่งต่ำ (low code) หรือไม่ต้องเขียนรหัสคำสั่ง ด้วยแพลตฟอร์มการพัฒนาระบบประยุกต์ด้วยรหัสคำสั่งต่ำ (low-code application platforms: LCAP) สำหรับวิสาหกิจ ที่อาจใช้การออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันที่ขับเคลื่อนด้วยแบบจำลอง และทำให้ใช้งานได้ภายในการกดปุ่มเดียว การพัฒนาซอฟต์แวร์ภายใต้แนวคิดนี้กำลังเติบโตขึ้น

อย่างมาก บริษัท Gartner ได้นำเสนอ Gartner Magic Quadrant ที่เป็นการสำรวจตลาดเทคโนโลยีดิจิทัลในหลายประเภท โดยมี ‘ผู้นำ’ เป็นกลุ่มของผู้ขายที่มีความสามารถในการดำเนินงานและความสมบูรณ์ของวิสัยทัศน์โดดเด่นที่สุด เดือนกันยายน ปี ค.ศ. 2020 Gartner Magic Quadrant ระบุให้ OutSystems, Salesforce, Mendix, Microsoft, ServiceNow, Appian อยู่ในกลุ่มผู้นำของแพลตฟอร์มการพัฒนาระบบประยุกต์ด้วยรหัสคำสั่งต่ำสำหรับวิสาหกิจ เป็นแนวทางแก่ธุรกิจในการเลือกใช้เทคโนโลยีได้

ในอนาคต การเขียนโปรแกรมอาจทำได้ง่ายขึ้นไปอีก จากการพัฒนาของเทคโนโลยีเกิดใหม่ ดังกรณีที่บริษัท IBM มีการเปิดตัวโครงการชื่อ CodeNet ที่เป็นชุดข้อมูลขนาดใหญ่ ประกอบด้วยรหัสต้นฉบับกว่า 14 ล้านตัวอย่าง ที่ประกอบด้วยบรรทัดของรหัสคำสั่งกว่า 500 ล้านบรรทัด และถูกเขียนด้วยภาษาโปรแกรมกว่า 55 ภาษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสอนปัญญาประดิษฐ์ให้แปลงโปรแกรมข้ามภาษาโปรแกรมได้ และกรณีที่บริษัท Microsoft ปรับปรุงแพลตฟอร์ม Power Apps แพลตฟอร์มการพัฒนาระบบประยุกต์ด้วยรหัสคำสั่งต่ำที่เพิ่มแบบจำลองปัญญาประดิษฐ์ชื่อ OpenAI GPT-3 ที่ช่วยสร้างสูตรที่เรียกว่า Power Fx อัตโนมัติจากการป้อนคำสั่งด้วยภาษาธรรมชาติ เช่น “Show me the Customers from the U.S. whose subscription is expired.” ที่หมายถึง ให้โปรแกรมแสดงข้อมูลลูกค้าในประเทศสหรัฐอเมริกาคนที่ความเป็นสมาชิกหมดอายุ หรือการให้ปัญญาประดิษฐ์เขียนสูตรให้จากตัวอย่างผลลัพธ์ที่ต้องการได้

### ประเด็นเกี่ยวกับซอฟต์แวร์

ซอฟต์แวร์ทั้งซอฟต์แวร์ระบบและซอฟต์แวร์ประยุกต์มีประเด็นเกี่ยวกับซอฟต์แวร์ที่ผู้ใช้ควรคำนึงถึง ได้แก่

- ความเสี่ยงของซอฟต์แวร์ (software vulnerability): ซอฟต์แวร์ที่มีฟังก์ชันจำนวนมาก และซับซ้อน ยากที่จะปราศจากจุดบกพร่อง (bug) ที่สร้างช่องโหว่ด้านความปลอดภัย และความอ่อนแอให้กับซอฟต์แวร์ เนื่องจากการทดสอบซอฟต์แวร์ไม่อาจทำได้ครอบคลุมทั้งหมด จึงไม่สามารถทำให้ข้อบกพร่องกลายเป็นศูนย์ (zero defects) ได้ ซอฟต์แวร์ที่ซับซ้อนสูงมาก ซอฟต์แวร์หนึ่งคือ ระบบปฏิบัติการ ภายหลังจากการติดตั้งซอฟต์แวร์แล้ว ผู้ใช้จึงควรมีการปรับซอฟต์แวร์ให้เป็นปัจจุบันหรืออัปเดต (software updates) อยู่เสมอ หรือกำหนดให้อัปเดตแบบอัตโนมัติ เพื่อลดความเสี่ยงจากการใช้ซอฟต์แวร์ ปรับปรุงด้านความปลอดภัย และเพิ่มความสามารถของซอฟต์แวร์ให้มากขึ้น การปรับซอฟต์แวร์ให้เป็นปัจจุบันทำได้โดย
  - การแพทช์ (patch) เป็นการแก้ไขซอฟต์แวร์ส่วนเล็กๆ เพื่อซ่อมแซมข้อบกพร่อง
  - การยกระดับซอฟต์แวร์หรืออัปเดต (software upgrades) เป็นการปรับเปลี่ยนเวอร์ชันของซอฟต์แวร์ เช่น การเปลี่ยนจาก Windows เวอร์ชัน 8 เป็นเวอร์ชัน 10 เป็นต้น ผู้ใช้ควรอัปเดตซอฟต์แวร์ เมื่อซอฟต์แวร์นั้นไม่ได้รับการสนับสนุน (support) โดยผู้ขายอีกต่อไป ซึ่งหมายถึง จะไม่มีการอัปเดตและอัปเดตซอฟต์แวร์นั้นเพิ่มเติม ซึ่งจะทำให้ซอฟต์แวร์เวอร์ชันเก่ากลายเป็นจุดโจมตีของผู้ประสงค์ร้ายได้

การปรับซอฟต์แวร์ให้เป็นปัจจุบัน ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องทำด้วยตนเอง หากเลือกใช้ซอฟต์แวร์เสมือนบริการผ่านเว็บไซต์ เช่น Google Forms, Facebook เนื่องจากผู้ให้บริการจะเป็นผู้ดำเนินการให้

- ลิขสิทธิ์และใบอนุญาต (copyrights and licensing): ซอฟต์แวร์เป็นทรัพย์สินทางปัญญา (intellectual property) ทรัพย์สินทางปัญญาเป็นทรัพย์สินที่จับต้องไม่ได้ เกิดจากการสร้างสรรค์ของมนุษย์จากความพากเพียรด้วยสติปัญญา ซอฟต์แวร์เป็นทรัพย์สินทางปัญญา ที่เรียกว่ามีลิขสิทธิ์ ซึ่งได้รับการปกป้องตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 กฎหมายให้ความคุ้มครองลิขสิทธิ์ โดยให้เจ้าของลิขสิทธิ์เป็นผู้มีสิทธิแต่ผู้เดียวที่จะกระทำการใดๆ เกี่ยวกับงานสร้างสรรค์ที่ได้ทำขึ้น โดยทั่วไป ลิขสิทธิ์นี้มีอยู่ตลอดอายุของผู้สร้างสรรค์ และมีอยู่ต่อไปอีกเป็นเวลา 50 ปี นับแต่ผู้สร้างสรรค์ถึงแก่ความตาย ซึ่งประเภทการใช้งานซอฟต์แวร์แบ่งออกได้ ดังนี้
  - ซอฟต์แวร์สำเร็จรูป (retail) เป็นซอฟต์แวร์ที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อรองรับความต้องการของผู้ใช้จำนวนมาก เช่น ระบบปฏิบัติการ Windows, ชุดซอฟต์แวร์ Microsoft Office เป็นต้น มักมีค่าใช้จ่ายในการใช้งาน
  - ซอฟต์แวร์ที่ทำตามความต้องการของเจ้าของหรือผู้ซื้อ (custom) เป็นซอฟต์แวร์ที่ถูกพัฒนาขึ้นตามความต้องการเฉพาะขององค์กรหรืออุตสาหกรรม มักมีค่าใช้จ่ายในการใช้งาน
  - แชนร์แวร์ (shareware) เป็นซอฟต์แวร์ที่ยินยอมให้ผู้ใช้นำไปทดลองใช้ได้ในช่วงเวลาที่กำหนด โดยมีเงื่อนไขว่า ถ้าหากจะนำไปใช้จริง หรือต้องการใช้งานเต็มรูปแบบ จะต้องจ่ายเงินให้กับเจ้าของซอฟต์แวร์นั้น
  - ฟรีแวร์ (freeware) เป็นซอฟต์แวร์ที่แจกจ่ายให้ผู้อื่นใช้อย่างเสรี โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย ไม่มีการแจกจ่ายหรือเผยแพร่รหัสต้นฉบับ ลิขสิทธิ์ และสิทธิในการแก้ไขและพัฒนายังเป็นของเจ้าของซอฟต์แวร์นั้น ตัวอย่างฟรีแวร์ เช่น Adobe Reader ซอฟต์แวร์อ่านเอกสารพีดีเอฟ, AVG Anti-Virus ซอฟต์แวร์ป้องกันไวรัส, IrfanView ซอฟต์แวร์แก้ไขภาพถ่าย, Pidgin ซอฟต์แวร์ระบบส่งข้อความทันที, Thunderbird ซอฟต์แวร์อีเมล ข่าว และแซท, WinPatrol ซอฟต์แวร์ป้องกันมัลแวร์ เป็นต้น
  - ซอฟต์แวร์เปิดเผยรหัสหรือโอเพนซอร์สซอฟต์แวร์ (open source software) เป็นซอฟต์แวร์ที่แจกจ่ายให้ผู้อื่นใช้ และยินยอมให้คัดลอกเอาไปใช้ได้อย่างเสรี โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย มีการแจกจ่ายหรือเผยแพร่รหัสต้นฉบับ และหลักการหรือแหล่งที่มาของเทคโนโลยีของซอฟต์แวร์นั้นแก่ผู้อื่น เปิดโอกาสให้ผู้แก้ไข ดัดแปลง และเผยแพร่รหัสต้นฉบับต่อไปได้ ภายใต้เงื่อนไขตามข้อตกลงทางกฎหมาย เช่น สัญญาอนุญาตสาธารณะทั่วไปของกนู (จีพีแอล) และสัญญาอนุญาตแจกจ่ายซอฟต์แวร์ของเบิร์กลีย์ (บีเอสดี) เป็นต้น ตัวอย่างซอฟต์แวร์เปิดเผยรหัส เช่น Apache HTTP Server ซอฟต์แวร์เครื่องบริการเว็บ, Apache OpenOffice ชุดซอฟต์แวร์ประยุกต์, Dupral ซอฟต์แวร์การจัดพิมพ์เว็บ, Firefox โปรแกรมค้นดูเว็บหรือเว็บเบราว์เซอร์, Gimp ซอฟต์แวร์แก้ไขภาพถ่าย, Grisbi ซอฟต์แวร์จัดการบัญชีส่วนบุคคล,

Linux ระบบปฏิบัติการ, MySQL ซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูล, ProjectLibre Open Project ซอฟต์แวร์การบริหารโครงการ เป็นต้น

- ซอฟต์แวร์โดเมนสาธารณะ (public domain) เป็นซอฟต์แวร์ที่บริจาคให้สาธารณะได้ใช้ประโยชน์ โดยไม่มีเงื่อนไขหรือข้อจำกัดด้านลิขสิทธิ์ใดๆ
- ซอฟต์แวร์เสมือนบริการ (software as a service: SaaS) เป็นการใช้บริการซอฟต์แวร์ผ่านเว็บไซต์ หรือโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ ซึ่งอาจไม่คิดค่าใช้จ่าย หรือคิดค่าใช้จ่ายจากการบอกรับเป็นสมาชิกรายเดือนหรือรายปี ซอฟต์แวร์เสมือนบริการช่วยลดปัญหาการละเมิดลิขสิทธิ์ ซอฟต์แวร์ลงได้มาก เนื่องจากการควบคุมการเข้าถึงอยู่ในอำนาจเจ้าของซอฟต์แวร์ทั้งหมด การใช้งานซอฟต์แวร์เหล่านี้ เป็นทางเลือกที่หลากหลายสำหรับธุรกิจ ซึ่งแต่ละทางเลือกมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันไป เช่น การใช้โอเพนซอร์สซอฟต์แวร์ มีข้อดีที่ฟรี และมีการเปิดเผยรหัสต้นฉบับ แต่การบำรุงรักษาซอฟต์แวร์อาจทำได้ยาก หรือต้องการการสนับสนุนจากผู้ขายบางรายเพิ่มเติม เป็นต้น การใช้งานซอฟต์แวร์ หลายครั้งต้องมีใบอนุญาต (license) ซึ่งเป็นการอนุญาตใช้สิทธิ์ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่
  - ใบอนุญาตสำหรับผู้ใช้งานเดี่ยว (single-user/ end user license agreement: EULA) เป็นการให้สิทธิ์สำหรับการติดตั้งซอฟต์แวร์ เพื่อใช้งานโดยบุคคลบุคคลหนึ่ง
  - ใบอนุญาตสำหรับผู้ใช้งานหลายคน (multiuser license agreement) เป็นการให้สิทธิ์ผู้ใช้งานจำนวนหนึ่งในการเข้าถึง และใช้งานโปรแกรมหรือแอป
  - ใบอนุญาตเฉพาะแห่ง (site licenses) เป็นการให้สิทธิ์ผู้ใช้ของหน่วยงานที่ทำสัญญากัน จำนวนกี่คนก็ได้ในการเข้าถึง และใช้งานโปรแกรม ทั้งการติดตั้งลงบนเครื่องของหน่วยงาน และการเข้าใช้งานผ่านเครือข่ายองค์กร

ธุรกิจควรทำความเข้าใจรายละเอียดของใบอนุญาตแต่ละประเภทเหล่านี้ เพื่อการจัดการหาซอฟต์แวร์มาใช้อย่างถูกลิขสิทธิ์ การใช้ซอฟต์แวร์ลิขสิทธิ์ นอกจากจะเป็นการสนับสนุนผู้พัฒนาซอฟต์แวร์แล้ว ยังช่วยให้ผู้ใช้ปลอดภัยจากโปรแกรมที่ไม่พึงประสงค์หรือมัลแวร์ ซึ่งจะกล่าวถึงภัยจากมัลแวร์และการโจมตีทางไซเบอร์ในบทที่ 7 ต่อไป

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- เกมมิฟิเคชัน: ให้ผู้เรียนยกตัวอย่างซอฟต์แวร์ประยุกต์ที่ทันสมัย มีจำหน่าย ให้ใช้ หรือเผยแพร่ในท้องตลาดปัจจุบัน ให้ผู้เรียนอื่นแข่งขันกันเพื่อประเมินว่า ซอฟต์แวร์นั้นจัดเป็นซอฟต์แวร์ประยุกต์ที่ครอบคลุมผู้ใช้ระดับใด เป็นซอฟต์แวร์ประเภทใดตามวัตถุประสงค์การใช้งาน และจัดอยู่ในประเภทการใช้งานแบบใด หากธุรกิจต้องการจัดหาใช้งาน

### แนวโน้ม และเทคโนโลยีเกิดใหม่ด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์

ตัวอย่างเทคโนโลยีเปลี่ยนโลก เช่น อินเทอร์เน็ตไร้สาย การประมวลผลแบบคลาวด์ อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และปัญญาประดิษฐ์ เป็นต้น เทคโนโลยีเหล่านี้ อาจเรียกได้ว่า เทคโนโลยีเกิดใหม่ (emerging

technologies) ซึ่งครอบคลุมทั้งด้านฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ การจัดการข้อมูล และเครือข่าย ที่ตลาดของเทคโนโลยีเหล่านี้ มีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่เติบโตขึ้นและซับซ้อนขึ้น และเทคโนโลยีเหล่านี้มีศักยภาพที่จะพัฒนาต่อไปได้ ผู้เรียนติดตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยีดิจิทัลได้จากวงจรไฮป์ของบริษัทการ์ตเนอร์ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ซึ่งเทคโนโลยีดิจิทัลที่นำมากล่าวถึงในส่วนของเทคโนโลยีเกิดใหม่นี้ ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงที่ราบสูงของผลิตภาพตามวงจรไฮป์ของบริษัทการ์ตเนอร์ ซึ่งถือว่าเป็นช่วงที่การยอมรับเทคโนโลยีเป็นเทคโนโลยีกระแสหลักเกิดขึ้น และเทคโนโลยีถูกประยุกต์เข้าสู่ตลาดในวงกว้าง

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า การทำให้คอมพิวเตอร์จดจำ แยกแยะ คิดหาเหตุผล เรียนรู้ ตัดสินใจ สื่อสาร ทำงาน ฯลฯ ได้เหมือนมนุษย์ สร้างประโยชน์แก่ธุรกิจอย่างไร

### ปัญญาประดิษฐ์



ภาพประกอบที่ 5.29 แขนงต่างๆ ของปัญญาประดิษฐ์

ปัญญาประดิษฐ์หรือเอไอ (artificial intelligence: AI) เป็นวิชาการที่เกี่ยวกับการทำให้คอมพิวเตอร์จดจำ แยกแยะ คิดหาเหตุผล เรียนรู้ ตัดสินใจ สื่อสาร ทำงาน ฯลฯ ได้เหมือนมนุษย์ เรียกว่า มีปัญญาเทียม ปัญญาประดิษฐ์นับเป็นเทคโนโลยีเปลี่ยนโลกที่ถูกกล่าวถึงในหลายส่วนของวงจรไฮป์ของเทคโนโลยีเกิดใหม่ปี ค.ศ. 2020 เช่น ปัญญาประดิษฐ์ที่อธิบายได้ (explainable AI) ปัญญาประดิษฐ์ฝังตัว (embedded AI) เป็นต้น ทั้งนี้ ปัญญาประดิษฐ์นับเป็นแนวคิดที่มีมายาวนานกว่า 60 ปี แต่เพิ่งได้รับความสนใจอย่างมากเมื่อไม่กี่ปีที่ผ่านมา เนื่องจากพัฒนาการของปัญญาประดิษฐ์ที่ได้ก้าวเข้าสู่ยุคที่เรียนรู้ได้เอง ปัญญาประดิษฐ์เป็นสหวิทยาการที่ซับซ้อน ต้องอาศัยความรู้หลายด้าน ไม่เพียงแค่วิทยาการคอมพิวเตอร์ แต่อาจมีความเกี่ยวข้องกับชีววิทยา

วิทยาการคอมพิวเตอร์ ภาษาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ประสาทวิทยาศาสตร์ ปรัชญา หรือจิตวิทยา อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบัน ปัญญาประดิษฐ์ส่วนใหญ่ยังคงอยู่ในยุคที่ 1 ปัญญาประดิษฐ์เชิงแคบ (narrow AI) ที่เรียนรู้จากการได้รับการสอนเฉพาะเรื่องเท่านั้น เช่น การสอนหุ่นยนต์ทำความสะอาดห้อง มีการเข้าสู่ปัญญาประดิษฐ์ในยุคที่ 2 ปัญญาประดิษฐ์ทั่วไป (general AI) ซึ่งส่วนใหญ่ยังอยู่ในขั้นการวิจัยและทดสอบ เช่น ปัญญาประดิษฐ์ AlphaGo ที่ถูกนำไปแข่งขันเกมโกะ และสามารถเอาชนะผู้เล่นโกะที่เป็นแชมป์โลกได้ แต่ยังไม่ไปถึงยุคที่ 3 ปัญญาประดิษฐ์พิเศษ (super AI) ที่เก่งกว่ามนุษย์ในทุกมิติ ปัญญาประดิษฐ์ถูกแบ่งออกเป็นแขนงต่างๆ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5.29 แต่ละแขนงอาจมีความเกี่ยวข้อง หรือทับซ้อนกับแขนงอื่นได้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ระบบการมองเห็น (computer vision/ vision system): ระบบการมองเห็นจัดเป็นเทคโนโลยีที่อยู่ในขั้นการรับรู้ความรู้สึก (sensory layer) ที่เป็นการทำให้ปัญญาประดิษฐ์เสมือนมีประสาทรับรู้ ระบบการมองเห็นทำให้คอมพิวเตอร์เหมือนมองเห็น เข้าใจโครงสร้างภาพ จุดสำคัญที่เป็นคุณลักษณะของภาพ และวิเคราะห์ข้อมูลจากภาพได้ คล้ายความสามารถในการมองเห็นของมนุษย์ ด้วยการนำภาพจากแหล่งที่มา มาแบ่งแยกชุดข้อมูลภาพ ด้วยการประมวลผลภาพเบื้องต้น แบ่งแยกชุดข้อมูลภาพ และแบ่งข้อมูลภาพหลังการประมวลผล ตามลำดับ แล้วจึงทำความเข้าใจภาพ ด้วยการแยกลักษณะเฉพาะของภาพ และจำแนกประเภทของภาพตามคุณสมบัติตามลำดับ แล้วนำไปใช้ในการแยกคุณสมบัติเฉพาะระบบประยุกต์ต่อไป ระบบการมองเห็นถูกนำไปประยุกต์และพัฒนาระบบ เช่น การรู้จำใบหน้า (face recognition) การวิเคราะห์ลายนิ้วมือ (fingerprint analysis) ถูกใช้ในการปลดล็อกสมาร์ทโฟน การวางแผนจะใช้การรู้จำใบหน้าเพื่อระบุลูกค้าและพนักงานในธนาคาร รวมถึงบุคคลที่ควรระมัดระวังของธนาคาร City National Bank of Florida การวิเคราะห์ภาพและวิดีโอ เพื่อวิเคราะห์และรายงานผู้สวมใส่ สวมใส่ผิดหรือไม่สวมใส่หน้ากากอนามัย ในช่วงวิกฤตโควิด 19 ความสามารถ Presenter Coach ของโปรแกรม Microsoft PowerPoint ที่ช่วยตรวจจับภาษากายว่า ผู้ชมมองเห็นผู้นำเสนอชัดเจนเพียงใด ระยะห่างระหว่างผู้นำเสนอและกล้องเหมาะสมหรือไม่ และผู้นำเสนอสบตาหรือมองไปยังผู้ชมหรือไม่ การประมวลผลภาพ (image processing) เพื่อควบคุมคุณภาพข้าวกล้องที่ถูกลดขั้นด้วยระบบอัตโนมัติว่า มีการใส่อาหารลงไปครบถ้วนหรือไม่ เป็นต้น
- การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (natural language processing: NLP): การประมวลผลภาษาธรรมชาติจัดเป็นเทคโนโลยีที่อยู่ในขั้นการรับรู้ความรู้สึก ใช้เทคนิคการประมวลผลข้อมูลเฉพาะต้องอาศัยการเรียนรู้ของเครื่อง เพื่อให้คอมพิวเตอร์เข้าใจภาษามนุษย์ และวิเคราะห์ข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบภาษาได้ แต่อาจยังไม่สามารถเข้าใจครอบคลุมทั้งหมด เนื่องจากความหลากหลายภาษา และโครงสร้างของแต่ละภาษา รวมถึงวลี สแลง (slang) ที่ไม่มีโครงสร้างที่ชัดเจน การประมวลผลภาษาธรรมชาติมีขั้นตอนการทำงานพื้นฐาน 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การวิเคราะห์ทางองค์ประกอบของคำ (morphological analysis) 2) การวิเคราะห์ไวยากรณ์ของประโยค และวลีต่างๆ (syntactic analysis) 3) การวิเคราะห์ความหมายของคำ ด้วยการกำหนดคำ แยกแยะ

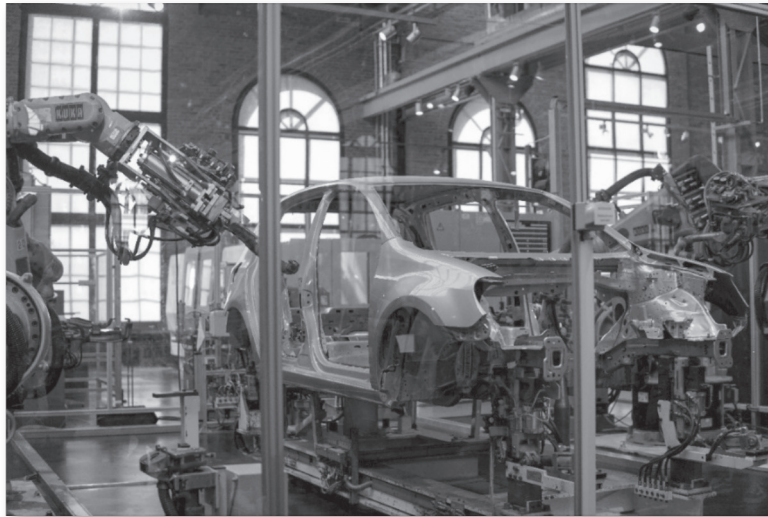
รูปประโยค และไวยากรณ์ (semantic analysis) 4) การวิเคราะห์ความหมายประโยคจากบริบท (discourse integration) และ 5) การวิเคราะห์เพื่อแปลความหมาย ด้วยข้อมูลจากขั้นตอนที่ผ่านมา (pragmatic analysis)

การประมวลผลภาษาธรรมชาติ ถูกใช้งานในหลายรูปแบบ ตัวอย่างเช่น การแปลภาษา (machine translation) ที่ใช้ตัวอย่างจากข้อมูลที่มนุษย์แปลและเก็บรวบรวมไว้ ร่วมกับการเรียนรู้ของเครื่องในการแปลภาษา การค้นคืนข้อมูล (information retrieval) ที่ช่วยค้นคืนข้อมูลในรูปแบบภาษาธรรมชาติได้ การแบ่งแยกประเภทข้อความ (text categorization) ที่เป็นการช่วยจัดเก็บข้อความหรือข้อมูลอย่างเป็นระเบียบ เพิ่มประสิทธิภาพในการค้นหาข้อมูล การสรุปข้อความ (text summarization) ที่เป็นระบบที่ช่วยอ่าน และสรุปใจความสำคัญ ก่อนที่ผู้อ่านจะอ่านเนื้อหาเต็มของข้อมูลที่น่าสนใจ ตัวอย่างการนำการประมวลผลภาษาธรรมชาติไปใช้เป็นส่วนหนึ่ง ในทางปฏิบัติ เช่น แพลตฟอร์ม Power Apps แพลตฟอร์มการพัฒนาระบบประยุกต์ด้วยรหัสคำสั่งต่ำ ที่สร้างสูตร Power Fx อัปเดตอัตโนมัติจากการป้อนคำสั่งด้วยภาษาธรรมชาติ การสั่งงานผู้ช่วยเสมือนส่วนบุคคล Alexa, Google Assistant, Siri, Cortana ด้วยภาษาพูด ระบบการรู้การคิด (cognitive system) ของบริษัท IBM ชื่อ IBM Watson ที่รับฟังและตอบคำถามซึ่งถูกถามด้วยภาษาพูดได้ เป็นต้น ตัวอย่างโครงการเกี่ยวกับการประมวลผลภาษาธรรมชาติ เช่น โครงการ Thai NLP ที่เป็นความร่วมมือระหว่าง บริษัท KASIKORN Business-Technology Group (KBTG) ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีประมวลผลภาษาธรรมชาติสำหรับภาษาไทย และเปิดเป็นส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์แบบเปิด (open API) เป็นต้น

- o การประมวลผลเสียงและคำพูด (audio/ voice and speech): การประมวลผลเสียงและคำพูดจัดเป็นเทคโนโลยีที่อยู่ในขั้นการรับรู้ความรู้สึก เป็นเทคนิคการทำให้เครื่องรู้จักเสียงคำพูด และโครงสร้างภาษาของมนุษย์ แล้ววิเคราะห์ข้อมูลจากเสียงนั้น การรู้จักเสียงพูด (voice recognition) เป็นการแปลงคลื่นเสียงเป็นคำ ช่วยให้คอมพิวเตอร์เข้าใจคำสั่งที่เป็นเสียงพูด การรู้จักคำพูด (speech recognition) เป็นการวิเคราะห์เสียงพูด ระบุคำ และวลีในการพูด และเข้าใจว่าผู้พูดหมายถึงอะไรได้ ต้องอาศัยการประมวลผลภาษาธรรมชาติ โดยหลักการพื้นฐานของระบบรู้จำคำพูดจะประกอบด้วย การวิเคราะห์คลื่นเสียง ตัวถอดรหัสการรู้จำ แบบจำลองคลื่นเสียง พจนานุกรม และแบบจำลองไวยากรณ์ของภาษา
- วิทยาการหุ่นยนต์ (robotics): วิทยาการหุ่นยนต์จัดเป็นเทคโนโลยีที่อยู่ในชั้นพฤติกรรม (behavioral layer) ที่เป็นการทำให้ปัญญาประดิษฐ์มีพฤติกรรมเสมือนมนุษย์ วิทยาการหุ่นยนต์เป็นวิทยาการที่มักต้องอาศัยความรู้ ทั้งด้านวิศวกรรมไฟฟ้า วิศวกรรมเครื่องกล และวิทยาการคอมพิวเตอร์ มาประยุกต์ร่วมกัน เพื่อออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ตามวัตถุประสงค์การใช้งาน โดยไม่จำเป็นต้องมีรูปร่างเหมือนมนุษย์ อาจมีแค่แขนหุ่นยนต์ก็ได้ หุ่นยนต์มักเคลื่อนที่ได้ (mobility) มีระบบการมองเห็น ประมวลผลภาษาธรรมชาติ และ/หรือประมวลผลเสียงและ

คำพูดได้ หุ่นยนต์ถูกประยุกต์ได้ในแทบทุกอุตสาหกรรม เช่น การบินและอวกาศ การรับมือกับภัยพิบัติ การศึกษา การแพทย์ การทหาร หรือถูกนำไปประยุกต์ได้ในหลายบริบท เช่น หุ่นยนต์ทำงานใต้น้ำ หุ่นยนต์สัตว์เลี้ยง หุ่นยนต์ทำความสะอาด หุ่นยนต์เสิร์ฟอาหาร หุ่นยนต์ที่สร้างขึ้นเพื่อทดแทนอวัยวะของผู้พิการ เป็นต้น

สำหรับหุ่นยนต์ในภาพอุตสาหกรรม ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5.30 มักถูกออกแบบมาโดยเน้นความเร็ว ความเที่ยง ความถูกต้อง และสร้างความปลอดภัยในการทำงาน นอกจากนี้ ยังมีหุ่นยนต์ที่มีลักษณะใกล้เคียงมนุษย์ แสดงออกอารมณ์ได้ทางใบหน้า พูดคุยโต้ตอบได้เหมือนมนุษย์ เรียกว่า ฮิวแมนนอยด์ (humanoids) เช่น หุ่นยนต์ Sofia หุ่นยนต์ตัวแรกของโลกที่ได้รับสัญชาติจากประเทศซาอุดีอาระเบีย หรือ หุ่นยนต์ Grace หุ่นยนต์ดูแลผู้ป่วยโควิดที่ถูกแยกตัว ของบริษัท Hanson Robotics เป็นต้น

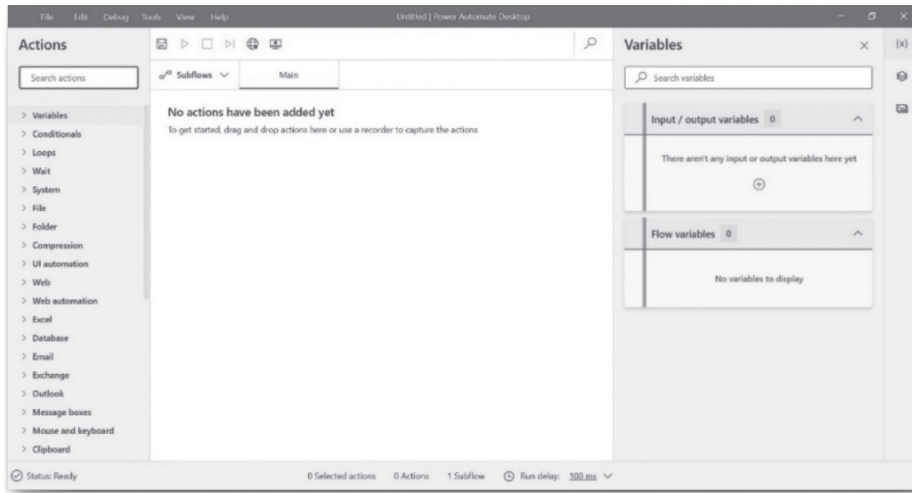


ภาพประกอบที่ 5.30 หุ่นยนต์ในโรงงานอุตสาหกรรม

ที่มา: Kuhne, L. (2019, September 7). lenny-kuhne-jHZ70nRk7Ns [online photo]. เข้าถึงได้จาก <https://unsplash.com/photos/jHZ70nRk7Ns>

ตัวอย่างหุ่นยนต์อื่นของบริษัท Boston Dynamics เช่น Stretch และ Handle หุ่นยนต์ยกกล่อง ลำเลียงสินค้าในคลัง Spot หุ่นยนต์รูปร่างคล้ายสุนัข ที่มีมือจับสิ่งของที่ศีรษะ ช่วยทำงานในสภาพแวดล้อมที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ และขณะนี้กำลังอยู่ในระหว่างการวิจัยร่วมกับนาซา เพื่อใช้ค้นหาสิ่งมีชีวิตในดาวอังคาร และ Atlas หุ่นยนต์ที่มีรูปร่างเหมือนมนุษย์ สามารถก้าว เดิน กระโดด และตีลังกาได้ เป็นต้น

- ยานยนต์ขับเคลื่อนอัตโนมัติ (autonomous vehicles) จัดเป็นหุ่นยนต์ประเภทหนึ่ง ซึ่งในอนาคตจะมาแทนที่ผู้ขับขี่ได้ ใช้ได้กับยานยนต์หลายประเภท ไม่ว่าจะเป็นรถยนต์ส่วนบุคคล รถแท็กซี่ โดรน ฯลฯ ยานยนต์ขับเคลื่อนอัตโนมัติอาศัยการผสมผสานเทคโนโลยีที่หลากหลายเข้าด้วยกัน ตั้งแต่ระบบการมองเห็น การเรียนรู้เชิงลึก วิทยาการหุ่นยนต์ ระบบนำทาง และเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย 5G หากจะแบ่งระดับของยานยนต์ขับเคลื่อนอัตโนมัติ ซึ่งปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นรถยนต์ขับเคลื่อนอัตโนมัติ จะแบ่งออกได้เป็น
  - ระดับที่ 0 ไม่มีการขับเคลื่อนอัตโนมัติ (no driving automation) เป็นระดับที่ผู้ขับขี่ต้องควบคุมการขับเคลื่อนเองทั้งหมด พบได้ในรถยนต์ทั่วไป
  - ระดับที่ 1 ผู้ช่วยผู้ขับขี่ (driver assistance) เป็นระดับที่มีเทคโนโลยีช่วยเหลือคนขับบางส่วน เช่น การควบคุมระยะห่างระหว่างรถให้อัตโนมัติ (adaptive cruise control) หรือการควบคุมให้รถอยู่ในช่องทางเดินรถ (lane keep assistant) เป็นต้น พบได้ในรถยนต์ของบริษัท Mercedes-Benz และ Honda
  - ระดับที่ 2 อัตโนมัติบางส่วน (partial automation) เป็นระดับที่รวมเทคโนโลยีระดับที่ 1 และเพิ่มเติมระบบอัตโนมัติเข้าไป ถูกเรียกว่า ระบบผู้ช่วยผู้ขับขี่ขั้นสูง (advanced driver assistance systems: ADAS) พบได้ในรถยนต์ไร้คนขับในปัจจุบัน ที่เป็นรถยนต์ของบริษัท GM และ Tesla
  - ระดับที่ 3 อัตโนมัติแบบมีเงื่อนไข (conditional automation) เป็นระดับที่รถเริ่มขับเคลื่อนได้เองโดยปราศจากการควบคุมของผู้ขับขี่ แต่หากมีสถานการณ์ฉุกเฉิน ผู้ขับขี่ยังสามารถควบคุมพวงมาลัยได้ พบได้ในรถยนต์ของบริษัท Audi
  - ระดับที่ 4 อัตโนมัติสูง (high automation) เป็นระดับที่รถขับเคลื่อน และรับมือกับสถานการณ์ฉุกเฉินบนท้องถนนได้เอง แต่ยังคงใช้งานได้ในพื้นที่ที่จำกัด พบได้ในรถยนต์ของบริษัท WAYMO, Volvo และ Baidu
  - ระดับที่ 5 อัตโนมัติเต็มรูปแบบ (full automation) เป็นระดับที่รถยนต์ขับเคลื่อนได้เองอย่างสมบูรณ์ ยังอยู่ในระหว่างการพัฒนาจากบริษัทผู้ผลิตรถยนต์
- ผู้ช่วยเสมือนส่วนบุคคล (personal virtual assistance) เป็นการผนวกความสามารถหลายด้านของปัญญาประดิษฐ์เข้ากับเทคโนโลยีดิจิทัล คล้ายหุ่นยนต์ (ผู้ช่วย) เสมือนที่โต้ตอบกับมนุษย์ และคอยช่วยเหลือในเรื่องต่างๆ ตามคำสั่ง อาศัยเทคโนโลยีการประมวลผลภาษาธรรมชาติเป็นส่วนหนึ่ง เช่น Alexa ของบริษัท Amazon, Google Assistant ของบริษัท Google, Siri ของบริษัท Apple และ Cortana ของบริษัท Microsoft เป็นต้น



ภาพประกอบที่ 5.31 ซอฟต์แวร์วิทยาการหุ่นยนต์ประมวลผลอัตโนมัติ ไมโครซอฟต์พาวเวอร์ออโตเมท

- วิทยาการหุ่นยนต์ประมวลผลอัตโนมัติหรืออาร์พีเอ (robotic process automation: RPA) ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5.31 เป็นระบบที่ทำหน้าที่แทนมนุษย์ ทำงานตามคำสั่ง ถ้า... แล้ว กับข้อมูลที่มีโครงสร้าง ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้ได้ต่อกับส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ หรือส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ เพื่อขับเคลื่อนระบบรับ-ให้บริการ หรือทำงานกับรหัสคำสั่ง ภาษาเอกซีเอ็มแอล เป็นต้น เครื่องมือวิทยาการหุ่นยนต์ประมวลผลอัตโนมัติทำงานโดยการเชื่อมโยงกระบวนการในภาษาเครื่องอาร์พีเอเข้ากับซอฟต์แวร์หุ่นยนต์ เพื่อให้ปฏิบัติตามตามบทคำสั่ง (script) ที่ถูกสร้างขึ้นจากตัวควบคุม อาร์พีเอถูกนำไปใช้เร่งกระบวนการ เช่น วิศวกรรมจนถึงการสั่งซื้อ ใบแจ้งหนี้จนถึงการจ่ายชำระ การจัดซื้อจนถึงใบแจ้งหนี้ เป็นต้น ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

บริษัท Gartner ได้นำเสนอ Gartner Peer Insights ที่รวบรวมความคิดเห็นของผู้ใช้เทคโนโลยีในระดับวิชาชีพ การสืบค้นข้อมูลในวันที่ 13 มิถุนายน ปี ค.ศ. 2021 จาก Gartner Peer Insights ระบุซอฟต์แวร์อาร์พีเอ ที่ได้รับการจัดอันดับจากผู้ใช้งานสูงสุด 3 อันดับ ได้แก่ UiPath Platform, Automation Anywhere Enterprise RPA Platform และ Blue Prism นอกจากนี้ บริษัท Gartner ได้นำเสนอ Gartner Magic Quadrant ที่เป็นการสำรวจตลาดเทคโนโลยีดิจิทัลในหลายประเภท โดยมี ‘ผู้นำ’ เป็นกลุ่มของผู้ขายที่มีความสามารถในการดำเนินงานและความสมบูรณ์ของวิสัยทัศน์โดดเด่นที่สุด เดือนกรกฎาคม ปี ค.ศ. 2020 Gartner Magic Quadrant ระบุให้ UiPath, Automation Anywhere, Blue Prism, WorkFusion อยู่ในกลุ่มผู้นำของวิทยาการหุ่นยนต์ประมวลผลอัตโนมัติ เป็นแนวทางแก่ธุรกิจในการเลือกใช้เทคโนโลยีได้

**VISIRule**  
 Wound Care Expert System

Restart | Go Back

Theme: Medical

Does the patient present any of the following co-morbidities: Diabetes, Obesity, Hypertension, Smoking History, High Cholesterol?

Yes  
 No

The co-morbidities above mentioned affect the blood perfusion and/or oxygenation of the tissues, thus having an impact on wound healing.

Please select the patient MUST score:

Below 2  
 2 or above

The MUST score tool to identify adults, who are malnourished, at risk of malnutrition (undernutrition), or obese. Further information at: MUST Score

Please select patient Waterlow score:

10 or below  
 Above 10

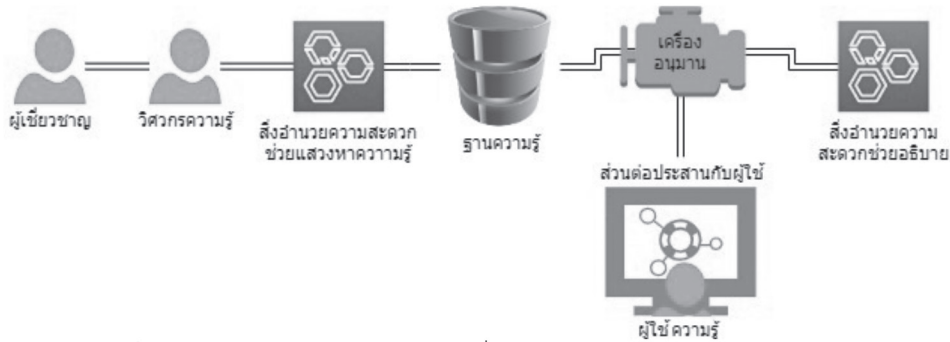
The Waterlow score gives an estimated risk for the development of a pressure ulcer in a given patient. Calculator at: Waterlow Score

Next

ภาพประกอบที่ 5.32 ระบบผู้เชี่ยวชาญที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการดูแลบาดแผล

ที่มา: LPA. (2021). วันที่สืบค้น 16 มีนาคม 2564, จาก <https://visiruleexamples.com/vrapp/lpaexamples/webflex.EXE>

- ระบบผู้เชี่ยวชาญ (expert system): ระบบผู้เชี่ยวชาญหรือระบบผู้เชี่ยวชาญ จัดเป็นเทคโนโลยีที่อยู่ในชั้นการรู้ (cognitive layer) ที่เป็นการทำให้ปัญญาประดิษฐ์เสมือนมีกระบวนการทางความคิด และความเข้าใจข้อมูล ระบบผู้เชี่ยวชาญนับเป็นปัญญาประดิษฐ์ในยุคแรกๆ ที่นำองค์ความรู้ของเป็นมนุษย์ที่เป็นผู้เชี่ยวชาญในแต่ละโดเมนมารวบรวม เพื่อใช้เป็นองค์ความรู้ และแนวทางการแก้ปัญหา เช่น งานด้านการแพทย์ สามารถนำระบบผู้เชี่ยวชาญที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการดูแลบาดแผล ช่วยเลือกผ้าปิดแผลที่เหมาะสมกับบาดแผลได้ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5.32 อีกทั้งยังสามารถนำไปใช้ในด้านอื่นได้ เช่น ธรณีวิทยา การศึกษา การสำรวจน้ำมัน เป็นต้น ระบบผู้เชี่ยวชาญช่วยรักษาและแบ่งปันความเชี่ยวชาญของมนุษย์ ถูกนำไปใช้ในสถานที่ที่ต้องการความเชี่ยวชาญหลายที่พร้อมกัน ให้วิธีแก้ปัญหาที่รวดเร็วกว่า และใช้ทดแทนกรณีที่มีผู้เชี่ยวชาญหายาก หรือมีค่าตัวสูงได้

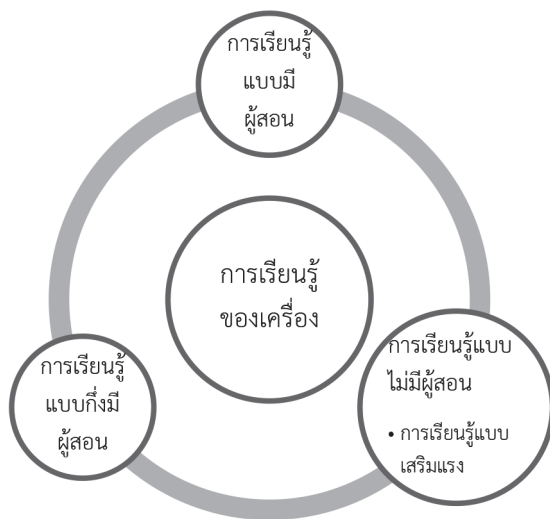


ภาพประกอบที่ 5.33 องค์ประกอบของระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญมีผู้เกี่ยวข้องกับระบบ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5.33 คือ 1) ผู้เชี่ยวชาญ ในโดเมน (domain expert) คือ บุคคลหรือกลุ่มบุคคลที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ ที่ระบบผู้เชี่ยวชาญต้องการจะเก็บรักษาไว้ เป็นคนที่ถ่ายทอดกฎ และข้อเท็จจริงแก่วิศวกรความรู้ 2) วิศวกรความรู้ (knowledge engineer) คือ ผู้ออกแบบ พัฒนา ดำเนินการ และบำรุงรักษาระบบผู้เชี่ยวชาญ และ 3) ผู้ใช้ความรู้ (knowledge user) คือ ผู้ใช้ระบบที่ไม่จำเป็นต้องได้รับการฝึกอบรมหรือมีประสบการณ์มาก่อน แต่จะถูกถามเพื่อให้ตอบ นำไปสู่ผลการให้คำปรึกษาต่อไป เช่น ประชาชนทั่วไปใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญที่จำลองการซักอาการของแพทย์ แล้วระบุโรคที่เป็นไปได้ และแนวทางการรักษา เป็นต้น ระบบผู้เชี่ยวชาญมีองค์ประกอบ ได้แก่

- สิ่งอำนวยความสะดวกช่วยแสวงหาความรู้ (knowledge acquisition facility) เป็นเครื่องมือสำหรับการรับเข้า และรวมกฎและข้อเท็จจริงใหม่เข้าด้วยกัน เป็นส่วนต่อประสานระหว่างผู้เชี่ยวชาญในโดเมน/ วิศวกรความรู้ และฐานความรู้
- ฐานความรู้ (knowledge base) คล้ายฐานข้อมูล แต่เก็บความรู้ในรูปของกฎ คำอธิบายที่เกี่ยวข้อง ข้อเท็จจริง กรณีสึกษา ฯลฯ เก็บอยู่ในระบบจัดการฐานความรู้ ที่คล้ายกับระบบจัดการฐานข้อมูล
- เครื่องอนุมาน (inference engine) ทำหน้าที่คำนวณหาผลลัพธ์จากข้อเท็จจริง หรือข้อมูลเข้าที่ผู้ใช้จัดหาให้ นำไปแสวงหาข้อมูล และความสัมพันธ์จากฐานความรู้
- สิ่งอำนวยความสะดวกช่วยอธิบาย (explanation facility) เป็นส่วนที่อธิบายให้ผู้ใช้ทราบว่าได้รับคำแนะนำอย่างไร และทำให้ผู้ใช้เข้าใจว่า ระบบผู้เชี่ยวชาญนำไปสู่ข้อสรุป หรือผลลัพธ์บางอย่างได้อย่างไร เพื่อให้ผู้ใช้หรือผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบตรรกะหรือการให้เหตุผลเกี่ยวกับการวินิจฉัย โดยระบบผู้เชี่ยวชาญได้
- ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (user interface) ทำให้การเข้าถึงระบบผู้เชี่ยวชาญ และรับข้อมูลเข้าจากผู้ใช้ทำได้ง่าย เพื่อการออกรายงาน และการอธิบายเกี่ยวกับการอนุมานกลับไปยังผู้ใช้

- การเรียนรู้ของเครื่อง (machine learning: ML): การเรียนรู้ของเครื่องในระดับต่างๆ จัดเป็นเทคโนโลยีที่อยู่ในขั้นการรู้ การเรียนรู้ของเครื่องนับเป็นการเรียนรู้ในระดับขั้นพื้นฐานที่สุดของปัญญาประดิษฐ์ โดยใช้ชุดของขั้นตอนวิธีหรืออัลกอริทึม ที่ถูกเขียนขึ้นโดยนักพัฒนาซอฟต์แวร์ เพื่อให้ปัญญาประดิษฐ์เรียนรู้ด้วยตนเอง ตามวิธีที่นักพัฒนาซอฟต์แวร์กำหนดไว้ ทำให้ปัญญาประดิษฐ์ประมวลผลอยู่บนพื้นฐานความรู้ที่ได้เรียนรู้ไป พัฒนาได้ง่ายที่สุด การเรียนรู้ในระดับถัดไป เรียกว่า เครื่องจักรอัจฉริยะ (machine intelligence) ซึ่งเป็นระดับของเทคโนโลยีในปัจจุบัน โดยใช้ชุดของขั้นตอนวิธีหรืออัลกอริทึมขั้นสูง เพื่อเรียนรู้จากประสบการณ์ เช่น การเรียนรู้เชิงลึก (deep learning) ของ AlphaGo ที่นำเครือข่ายหน่วยประสาทหรือนิวรัลเน็ตเวิร์ก (neural network) ที่เป็นการจำลองเส้นใยประสาทในสมองของมนุษย์มาเพิ่มการเรียนรู้ของชั้นข้อมูล กลายเป็นเครือข่ายหน่วยประสาทเชิงลึก เป็นต้น การเรียนรู้ในระดับนี้ต้องการข้อมูลในการเรียนรู้มาก แต่มีประสิทธิภาพเหนือกว่าการเรียนรู้ของเครื่อง และพบได้มากขึ้นในปัจจุบัน การเรียนรู้ในระดับสูงสุด เรียกว่า เครื่องจักรตระหนักรู้ (machine consciousness) เป็นการเรียนรู้ของเครื่องด้วยประสบการณ์ของตนเอง โดยไม่ต้องอาศัยข้อมูลจากภายนอกที่มนุษย์ส่งให้ ปัจจุบันยังไม่ถูกนำมาใช้แพร่หลายมากนัก



ภาพประกอบที่ 5.34 รูปแบบการเรียนรู้ของเครื่อง

การเรียนรู้ของเครื่องในระดับต่างๆ ถูกแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5.34 ได้แก่

- การเรียนรู้แบบมีผู้สอน (supervised learning): การเรียนรู้แบบมีผู้สอนเป็นการเรียนรู้โดยที่ข้อมูลการฝึก (training data) นั้น ถูกแยกประเภทของผลลัพธ์ด้วยการติดป้าย (label) กำกับ

มาก่อน จึงนำไปใช้ในการฝึกคอมพิวเตอร์ ที่ทำงานผ่านขั้นตอนวิธีหรืออัลกอริทึมสำหรับสร้างแบบจำลอง เมื่อได้แบบจำลองการพยากรณ์ (predictive model) แล้ว จึงทดลองใช้แบบจำลองดังกล่าวกับข้อมูลใหม่ เช่น การทำนายภาพผลไม้ เพื่อระบุชนิดของผลไม้ โดยชุดข้อมูลการฝึกมีการติดป้ายระบุประเภทของผลไม้ที่ถูกต้องไว้ก่อน เป็นต้น สำหรับการเรียนรู้เชิงลึกเป็นรูปแบบการเรียนรู้ของเครื่องแบบมีผู้สอนเช่นกัน แต่มีการกำหนดชั้น (layer) ในเครือข่ายหน่วยประสาทหรือนิวรัลเน็ตเวิร์กที่เพิ่มขึ้น เพื่อให้เครื่องสามารถเรียนรู้ข้อมูลได้มากขึ้นและแม่นยำขึ้น เช่น การรู้จำใบหน้า ซึ่งเป็นความสามารถรูปแบบหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ หากใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องจะสามารถแยกภาพบุคคลได้เฉพาะภาพหน้าตรงเท่านั้น แต่หากใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก ซึ่งเพิ่มขึ้นของข้อมูลให้มากขึ้น เพื่อการวิเคราะห์เส้นขอบ การรวมกันของเส้นขอบ และการตรวจจับแบบจำลองวัตถุ เป็นต้น จะทำให้เครื่องสามารถวิเคราะห์ใบหน้าจากภาพบุคคลได้ในหลากหลายมุม หรือวิเคราะห์ใบหน้าจากภาพบุคคลในช่วงอายุที่หลากหลายได้

- การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (unsupervised learning): การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอนเป็นการเรียนรู้โดยที่ข้อมูลการฝึกไม่ถูกแยกประเภทของผลลัพธ์ด้วยการติดป้ายระบุหรือแท็กมาก่อน แต่เครื่องจะอนุมานข้อมูลที่ได้รับ และทำความเข้าใจโครงสร้างที่ซ่อนอยู่ การเรียนรู้แบบนี้จึงไม่สามารถหาผลลัพธ์ที่ถูกต้องได้ แต่ใช้การสำรวจข้อมูล และอนุมานว่า ข้อมูลนั้นคืออะไร เช่น การทำนายภาพผลไม้ ซึ่งชุดข้อมูลการฝึกไม่มีการติดป้ายระบุประเภทของผลไม้ที่ถูกต้องไว้ก่อน เครื่องจึงทำได้เพียงจัดกลุ่มภาพผลไม้ที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน หรือเชื่อว่าเป็นชนิดเดียวกันเท่านั้น
  - การเรียนรู้แบบเสริมแรง (reinforcement learning): การเรียนรู้แบบเสริมแรงเป็นการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอนแบบหนึ่ง แต่มีการกำหนดเป้าหมายที่เรียกว่า สัญญาณเสริมแรง (reinforcement signal) ให้แก่คอมพิวเตอร์ และใช้การลองผิดลองถูก เพื่อสร้างทางเลือกในการตัดสินใจหลายรูปแบบ ภายใต้สภาพแวดล้อมที่ต่างกัน หลังจากนั้นเครื่องจะเก็บข้อมูลการตัดสินใจในแต่ละทางเลือก เพื่อเรียนรู้ผลลัพธ์จากการตัดสินใจ ผลป้อนกลับ และข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น ทำให้เครื่องนำไปประมวลผลหาทางเลือกที่มีประสิทธิภาพที่สุดอัตโนมัติ เพื่อการบรรลุเป้าหมายได้ เช่น การฝึกหนูในเกมให้หาอาหารที่ซ่อนไว้ในเขาวงกต ซึ่งหนูเปรียบเสมือนตัวแทน (agent) ที่ทำการกระทำ (action) คือการเดินไปในทิศทางต่างๆ และจะได้รับรางวัล (reward) หากเดินไปในทิศทางที่ถูกต้อง จนไปถึงยังอาหารในที่สุด เป็นต้น
- การเรียนรู้แบบกึ่งมีผู้สอน (semi-supervised learning): การเรียนรู้แบบกึ่งมีผู้สอนเป็นการเรียนรู้ที่ผสมผสานการเรียนรู้ทั้งสองแบบข้างต้น ช่วยปรับปรุงความแม่นยำในการเรียนรู้ของเครื่องได้ มักถูกนำมาใช้ในกรณีที่ข้อมูลการฝึกที่มีป้ายระบุหรือแท็กนั้น ไม่สามารถวิเคราะห์

ด้วยการเรียนรู้แบบมีผู้สอนแบบปกติเพียงอย่างเดียวได้ แต่ต้องใช้ทักษะการวิเคราะห์เพิ่มเติม เช่น การทำนายภาพผลไม้ ซึ่งข้อมูลการฝึกมีป้ายระบุเพียงเป็นผลไม้ชนิดใดชนิดหนึ่ง อาทิ กล้วย หรือไม่ไข่ จึงต้องอาศัยข้อมูลดิบที่ไม่มีป้ายระบุเพิ่มเติมมาสร้างแบบจำลอง เพื่อการทำนายแยกชนิดผลไม้ว่า เป็นกล้วยหรือไม่ เป็นต้น

การเรียนรู้ของเครื่องในระดับต่างๆ เหล่านี้ ธุรกิจนำไปประยุกต์ได้ในหลายบริษัท เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลและความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ การประกันภัย การจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชน การดูแลสุขภาพ เป็นต้น และถูกใช้ทั่วไปใกล้ตัว เช่น เฟซบุ๊กใช้ในการตรวจจับว่ามีใครอยู่ในภาพบ้าง การส่งการด้วยเสียงผ่านสมาร์ตโฟน การเรียนรู้ของเครื่องในระดับต่างๆ กำลังพัฒนาไปอย่างมาก ดังกรณีของโปรแกรม AlphaGo ที่ในปี ค.ศ. 2016 เริ่มต้นการเรียนรู้ในโดเมนเกมโกะ อาศัยความรู้จากทั้งข้อมูลจากมนุษย์ ความรู้ในโดเมน และกฎกติกาการเล่นถูกพัฒนาต่อยอดเป็น AlphaGo Zero ที่ยังอยู่ในโดเมนเกมโกะ แต่อาศัยความรู้เพียงกฎกติกาการเล่นเท่านั้น ถูกพัฒนาต่อยอดเป็น AlphaZero ที่โดเมนการเล่นมีทั้งเกมโกะ หมากกรุก และโชกิ และอาศัยความรู้เพียงกฎกติกาการเล่นเท่านั้น และในปี ค.ศ. 2019 ถูกพัฒนาต่อยอดเป็น MuZero ที่โดเมนการเล่นมีทั้งเกมโกะ หมากกรุก โชกิ และอาตาริ แต่เรียนรู้กฎกติกาการเล่นเกมได้เอง ไม่ต้องอาศัยความรู้กฎกติกาการเล่นเกม เป็นต้น

- การวางแผน การจัดกำหนดการ และการหาค่าเหมาะที่สุดอัตโนมัติ (automated planning, scheduling & optimization) การวางแผน การจัดกำหนดการ และการหาค่าเหมาะที่สุดอัตโนมัติจัดเป็นเทคโนโลยีที่อยู่ในขั้นการรู้ เป็นการทำให้เครื่องสามารถตัดสินใจ เลือกลำดับของการกระทำ หรือการดำเนินงานที่มีโอกาสสูงสุดในการบรรลุเป้าหมายที่กำหนด ซึ่งการตัดสินใจของเครื่องจะมีประสิทธิภาพสูงกว่า หรือเทียบเท่าการทำงานของมนุษย์ ในส่วนนี้ อาจนำวิทยาการหุ่นยนต์ประมวลผลอัตโนมัติหรืออาร์พีเอ มาช่วยวิเคราะห์งานที่มีความซับซ้อน เพื่อตัดสินใจลดขั้นตอนให้มีความเหมาะสมได้

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- การอภิปรายกลุ่ม: ให้ผู้เรียนศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ปัญญาประดิษฐ์จากคลิป | AM AI | GTC 2021 | Official Intro (<https://www.youtube.com/watch?v=zNX1knTo2F4>) หรือคลิปอื่นที่ทันสมัยกว่า ระบุว่า แต่ละกรณีตัวอย่างย่อยๆ ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลอะไรบ้าง และจัดกลุ่มว่าเทคโนโลยีดังกล่าวอยู่ในปัญญาประดิษฐ์แขนงใด

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า ต้องการให้ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้สมัยใหม่เป็นอย่างไร และคิดว่าธุรกิจใด จะสามารถนำไปใช้ได้อย่างไร

## ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้สมัยใหม่

ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ที่นิยมในปัจจุบันเป็นส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้หรือกึ่งที่เน้นการใช้ภาพเป็นตัวประสานกับผู้ใช้ นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาส่วนต่อประสานสมัยใหม่ ที่ถูกนำมาใช้เพิ่มขึ้น ได้แก่

- ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ตามธรรมชาติ (natural user interface: NUI): ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ตามธรรมชาติ พบได้ทั่วไปในปัจจุบัน ซึ่งอาจเป็น 1) ส่วนต่อประสานหลายจุดสัมผัส (multitouch interface) เช่น จอสัมผัสของ iPad, เครื่องดนตรีอิเล็กทรอนิกส์ Reactable ที่ทำงานด้วยการวางและเคลื่อนย้ายวัตถุทางกายภาพ บนพื้นผิวแบบโต้ตอบ เป็นต้น ไปจนถึง 2) การรู้จำคำพูด เช่น การสั่งอุปกรณ์ต่างๆ ในบ้านด้วยเสียงผ่านสมาร์ทโฮมฮับ Facebook Portal, Amazon Echo, Google Nest 3) การรู้จำท่าทาง (gesture recognition) เช่น อุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหว Microsoft Kinect หรือ 4) การติดตามการเคลื่อนไหวของดวงตา (eye tracking) ด้วยเทคโนโลยีตัวรับรู้ (sensor) ที่ทำให้คอมพิวเตอร์ทราบ ว่า ผู้ใช้มองอยู่ที่ใด เช่น อุปกรณ์สั่งการทางสายตา Tobii Eye Tracker เป็นต้น ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ตามธรรมชาติเหล่านี้ นอกจากจะช่วยให้ผู้ใช้ใช้งานง่าย ให้ความรู้สึกเป็นธรรมชาติ และสอดคล้องกับพฤติกรรมโดยทั่วไปของมนุษย์แล้ว ยังสามารถนำไปใช้ทำความเข้าใจลูกค้าอย่างลึกซึ้ง ดังเช่นกรณีของบริษัท Unilever ที่ได้นำอุปกรณ์ Tobii Eye Tracker รุ่นโปร ไปใช้ในการวิเคราะห์พฤติกรรมของลูกค้าในการเดินซื้อของในซูเปอร์มาร์เก็ตว่า ลูกค้ามอง หรือให้ความสนใจสิ่งใดเป็นพิเศษ นำไปใช้ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ของบริษัทต่อไปได้
- ส่วนต่อประสานสมองกับคอมพิวเตอร์ (brain computer interface: BCI): ส่วนต่อประสานสมองกับคอมพิวเตอร์ บางครั้งถูกเรียกว่า ส่วนต่อประสานสมองกับเครื่องจักร (brain machine interface: BMI) เป็นเทคโนโลยีที่โต้ตอบกับประสาทสมองของมนุษย์ ด้วยการเชื่อมต่อสมองมนุษย์เข้ากับคอมพิวเตอร์โดยตรง และแปลข้อมูลจากความคิดของมนุษย์ มาเป็นกิจกรรมหรือการกระทำ ต้องอาศัยความรู้ด้านประสาทวิทยาศาสตร์ (neuroscience) มักถูกนำไปใช้ในทางการแพทย์ ช่วยให้ผู้ป่วยการควบคุมคอมพิวเตอร์ หรือแขนขาเทียมได้ด้วยความคิด ส่วนต่อประสานสมองกับคอมพิวเตอร์มีทั้งอยู่ในรูปของอุปกรณ์สวมศีรษะ เช่น การใช้อุปกรณ์สวมศีรษะเพื่อวัดสภาพคลื่นไฟฟ้าสมองหรืออีอีจี (EEG headset) นำไปใช้เปลี่ยนตอนจบของภาพยนตร์เรื่อง The MOMENT ให้ตอนจบที่แต่ละคนชมแตกต่างกันได้ หรือฝังอุปกรณ์ อาทิ ชิป ลงไปในสมอง เช่น โครงการ Neuralink ที่เป็นการพัฒนาส่วนต่อประสานสมองกับคอมพิวเตอร์แบนด์วิดท์สูงพิเศษ ที่ทำการทดลองฝังชิปลงในสมองของลิง ทำให้ลิงบังคับเกมผ่านทางความคิดแทนมือได้ เป็นต้น
- ส่วนต่อประสานระบบสัมผัส (haptic interface): ส่วนต่อประสานระบบสัมผัสช่วยถ่ายทอดความรู้สึกต่อการสัมผัส และความรู้สึกอื่นๆ ในโลกเสมือนจริงแก่ผู้ใช้ เทคโนโลยีเกี่ยวกับการสัมผัสทำให้ผู้ใช้สัมผัสกับวัตถุ จอภาพ หรือผิวสัมผัสบนอุปกรณ์ แล้วได้รับผลป้อนกลับ เช่น รู้สึก

ถึงผิวสัมผัสที่ขรุขระ หรือแรงป้อนกลับในทันที ส่วนต่อประสานระบบสัมผัสมีการนำไปใช้กับ สมาร์ทโฟน ฝังตัวรับรู้ไว้ในนิ้วมือ ข้อนิ้ว หรือแขนของหุ่นยนต์ หรือการให้ผลป้อนกลับกับผู้ใช้ ความเป็นจริงเสมือน ความเป็นจริงเสริม เช่น ทำให้การเล่นเกมนผ่านความเป็นจริงเสมือน ผู้เล่น สัมผัสได้ถึงแรงระเบิด เมื่อเกิดการระเบิดขึ้นในเกม เป็นต้น นอกจากนี้ ส่วนต่อประสานระบบ สัมผัสยังสามารถนำไปใช้ ทำให้การรับฟังเพลง หรือการรับชมภาพยนตร์ได้อรรถรสมากยิ่งขึ้น จากประสบการณ์เสมือนจริง

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- การนำเสนอโดยผู้เรียน: ให้ผู้เรียนค้นคว้ากรณีศึกษาการนำส่วนต่อประสานกับผู้ใช้สมัยใหม่เพิ่ม เติมจากอินเทอร์เน็ต และประเมินว่า การนำส่วนต่อประสานกับผู้ใช้สมัยใหม่เหล่านี้มาใช้ ดีกว่า การใช้ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้หรือกุยอย่างไร

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า ทำไมเทคโนโลยีความเป็นจริงขยาย จึงมีความน่าสนใจ สำหรับธุรกิจ

### เทคโนโลยีความเป็นจริงขยาย



ความเป็นจริงเสมือน

ความเป็นจริงขยาย

ความเป็นจริงเสริม

### ภาพประกอบที่ 5.35 รูปแบบของเทคโนโลยีความเป็นจริงขยาย

เทคโนโลยีความเป็นจริงขยายหรือเอ็กซ์อาร์ (extended reality: XR) เป็นคำกว้างๆ ที่ใช้อธิบาย เทคโนโลยีโลกเสมือนจริง (immersive technology) ที่ผสมผสานโลกทางกายภาพเข้าด้วยกันกับโลกเสมือนจริง ซึ่งครอบคลุมถึงความเป็นจริงเสมือน ความเป็นจริงเสริม และความเป็นจริงผสม ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5.35 โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ความเป็นจริงเสมือนหรือวีอาร์ (virtual reality: VR): ความเป็นจริงเสมือนจำลองสภาพแวดล้อมเสมือนจริงหรือในจินตนาการ ให้ปรากฏเป็นภาพสามมิติ มีแสงและเงาสมจริง อยู่ในสภาพแวดล้อมดิจิทัลที่สมบูรณ์ ให้ความรู้สึกเหมือนผู้ใช้เป็นส่วนหนึ่งของสภาพแวดล้อมนั้น จึงต้องมีอุปกรณ์ เช่น แวนวีอาร์ หรือจอแสดงผลแบบสวมศีรษะ (head-mounted display: HMD) สำหรับมองภาพเสมือนจริงที่ถูกสร้างขึ้น ถูงมือพิเศษหรืออุปกรณ์คล้ายก้านควบคุม สำหรับให้

ผู้ใช้ได้ตอบกับความเป็นจริงเสมือนได้ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5.36 ผู้ผลิตอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับความเป็นจริงเสมือน เช่น บริษัท Oculus ที่ผลิตแว่นวีอาร์ Oculus Quest, Oculus Rift รุ่นต่างๆ เป็นต้น



#### ภาพประกอบที่ 5.36 ความเป็นจริงเสมือน

ที่มา: XR Expo. (2020, June 18). XR Expo 2019: exhibition for virtual reality (vr), augmented reality (ar), mixed reality (mr) and extended reality (xr) [online photo]. เข้าถึงได้จาก <https://unsplash.com/photos/ipDhOQ5gtEk>

นอกจากนี้ วีอาร์อาจปรากฏอยู่บนจอภาพ โดยผู้ใช้ไม่ต้องสวมแว่นวีอาร์เพื่อเข้าสู่ความเป็นจริงเสมือนได้เช่นกัน ซึ่งอาจเป็น 1) การนำทาง ผ่านสภาพแวดล้อมสามมิติบนจอภาพกราฟิกที่ควบคุมด้วยเมาส์ เช่น การท่องเที่ยวไทยผ่านเว็บไซต์ (<https://thai.tourismthailand.org/Articles/ประสบการณ์ท่องเที่ยวเสมือนจริง>) 2) การปรากฏทางไกล (telepresence) ที่เป็นการประชุมทางวิดีโอผ่านหน้าจอ ซึ่งทำให้ผู้เข้าร่วมประชุมที่อยู่กันคนละสถานที่ รู้สึกเหมือนอยู่ในสถานที่เดียวกัน เช่น ระบบการปรากฏทางไกลของบริษัท Cisco ในรูปแบบ 2 มิติ หรือโครงการ Starline ของบริษัท Google ที่เป็นการสื่อสารผ่านวิดีโอในรูปแบบ 3 มิติ เป็นต้น 3) สภาพแวดล้อมเสมือนจริงขนาดใหญ่ เช่น สภาพแวดล้อมเสมือนอัตโนมัติในถ้ำ (cave automatic virtual environment: CAVE) ที่เป็นห้องทรงลูกบาศก์ มีผนังเป็นฉากรังสีตาข่ายและอุปกรณ์ฮอโลกราฟีที่สร้าง และแสดงภาพฮอโลแกรม (hologram) ในรูปแบบ 3 มิติอย่างแท้จริง ถูกใช้สำหรับการวิจัยทางโบราณคดี สถาปัตยกรรม วิศวกรรม ธรณีวิทยา และฟิสิกส์ หรือ 4) โลกเสมือน (virtual worlds) ที่เป็นสภาพแวดล้อมจำลอง ถูกออกแบบมาเพื่อให้ผู้ใช้ได้ตอบกันผ่านอวตาร (avatar) กราฟิก 2 มิติหรือ 3 มิติ ที่เป็นตัวแทนของบุคคลในโลกเสมือนจริง

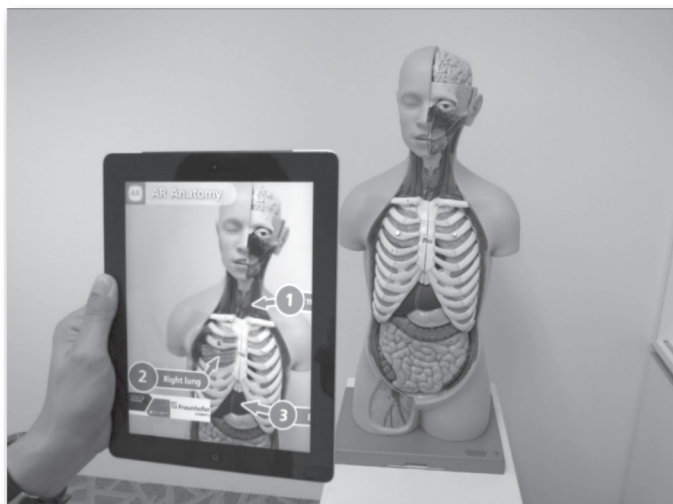
ใช้ในเกม ห้องสนทนา ความบันเทิง หรือเพื่อดำเนินกิจกรรมทางธุรกิจที่หลากหลาย ตัวอย่างเช่น Second Life โลกเสมือนออนไลน์, Facebook Horizon โลกเสมือนออนไลน์ ที่ผู้ใช้เข้าไปในโลกความเป็นจริงเสมือนได้ด้วยหากใส่แว่นวีอาร์, Microsoft Mesh โลกเสมือนออนไลน์ ที่ผู้ใช้เข้าไปในโลกความเป็นจริงผสมได้หากใส่แว่นเอ็มอาร์ HoloLens เป็นต้น ความเป็นจริงเสมือนประยุกต์ได้ในหลายบริบท เช่น การดูแลสุขภาพ ความบันเทิง เกมวิดีโอ การจัดกิจกรรมสด อสังหาริมทรัพย์ วิศวกรรม การศึกษา การทหาร การค้าปลีก ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5.37



ภาพประกอบที่ 5.37 บริษัท AIS สร้างแหล่งรวมห้างสรรพสินค้าและร้านค้าด้วยความเป็นจริงเสมือน  
ที่มา: ADVANCED INFO SERVICE PLC. (2021). วันที่สืบค้น 11 พฤษภาคม 2564, จาก <https://v-avenue.co/TH/PLAZA/>

- ความเป็นจริงเสริมหรือเออาร์ (augmented reality: AR): ความเป็นจริงเสริมอยู่ในสภาพแวดล้อมโลกความเป็นจริง โดยมีภาพ ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว หรือวัตถุดิจิทัลซ้อนทับอยู่บนมุมมองที่ถูกถ่ายด้วยกล้อง แต่ผู้ใช้เห็นผ่านจอภาพ คอมพิวเตอร์แท็บเล็ต สมาร์ทโฟน หรือแว่นความเป็นจริงเสริมมักถูกใช้ในทางการแพทย์ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5.38 หรือใช้ในบริบทอื่น เช่น การให้ข้อมูลเกี่ยวกับรถยนต์เสริมขึ้นมาบนรถยนต์ที่ผู้ใช้กำลังดูอยู่ ตัวอย่างความเป็นจริงเสริมที่เป็นที่รู้จักกันดีคือ เกม Pokémon GO ที่วางสิ่งมีชีวิตดิจิทัลซ้อนบนโลกความเป็นจริงที่ถูกถ่ายด้วยกล้อง หรือตัวกรองของ Snapchat ที่ใส่วัตถุดิจิทัล เช่น หมวก หรือแว่นตาไว้บนศีรษะของผู้ใช้ที่กำลังจะถ่ายภาพ เป็นต้น ผู้พัฒนาแพลตฟอร์มที่เกี่ยวข้องกับความเป็นจริงเสมือน เช่น บริษัท Apple มี ARKit และ RealityKit เครื่องมือช่วยพัฒนาความเป็นจริงเสริมถูกนำไปใช้กับธุรกิจเฟอร์นิเจอร์เพื่อวัดระยะสิ่งของ และจำลองการวางเฟอร์นิเจอร์ดิจิทัลในโลกจริง และยังมีการใส่ตัวรับรู้ LiDAR ในสมาร์ทโฟน iPhone ช่วยวัดระยะของวัตถุต่างๆ ได้

บริษัท Google มี ARCore เครื่องมือช่วยพัฒนาความเป็นจริงเสริมบนอุปกรณ์ Android และ Google Glass แวนความเป็นจริงเสริม ถูกนำไปใช้กับบริษัท DHL ช่วยพนักงานหยิบสินค้า ให้รับคำสั่งในการหยิบสินค้าทั้งหมดจากแวนโดยตรงได้ เป็นต้น



ภาพประกอบที่ 5.38 ความเป็นจริงเสริม

ที่มา: zedinteractive. (2017, Jan. 6). augmented-reality-1957411\_1920 [online photo]. เข้าถึงได้จาก <https://pixabay.com/photos/augmented-reality-medical-3d-1957411/>

ผู้เขียนได้ทำการวิจัย ศึกษาปัจจัยเกี่ยวกับบุคคลและเกม ที่อาจส่งผลต่อการรับรู้คุณค่าของเกม ที่นำไปสู่การยอมรับเกมเออาร์ Pokémon GO ของผู้เล่นเกมจำนวน 259 คน และผู้ที่ไม่เคยเล่นเกมนี้จำนวน 215 คน ผลการวิจัยชี้ว่า สุนทรียศาสตร์ของเกมเพิ่มการรับรู้คุณค่าของเกมในทุกด้านอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ คุณค่าด้านหน้าทำงาน คุณค่าด้านความสะดวกสบาย คุณค่าทางสังคม คุณค่าทางอารมณ์ คุณค่าด้านความรู้ และคุณค่าตามเงื่อนไข แต่สุนทรียศาสตร์ของเกม และความมีนวัตกรรมของผู้ตอบแบบสอบถาม ไม่ได้ส่งผลกระทบต่อความตั้งใจในการเล่นเกมน แต่ความมีนวัตกรรมเพิ่มการรับรู้คุณค่าด้านหน้าทำงาน คุณค่าด้านอารมณ์ และคุณค่าด้านความรู้ของผู้ไม่เคยเล่นเกมได้ ขณะที่คุณค่าด้านอารมณ์ คุณค่าด้านหน้าทำงาน และคุณค่าด้านสังคมมีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการเล่นเกมนของกลุ่มผู้ไม่เคยเล่นเกม และคุณค่าด้านอารมณ์ คุณค่าด้านหน้าทำงาน และคุณค่าตามเงื่อนไขมีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการเล่นเกมนของกลุ่มผู้เคยเล่นเกม ตามลำดับ บริษัทสามารถนำการรับรู้คุณค่าในมิติต่างๆ เหล่านี้ ไปประยุกต์หรือศึกษาเพิ่มเติม เพื่อสร้างการยอมรับเทคโนโลยีความเป็นจริงขยายกับลูกค้าหรือพนักงานได้

- ความเป็นจริงผสมหรือเอ็มอาร์ (mixed reality: MR): ความเป็นจริงผสมผนวกความเป็นจริงเสมือนกับความเป็นจริงเสริมเข้าด้วยกัน อยู่ในสภาพแวดล้อมโลกความเป็นจริง โดยมีภาพ

ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว หรือวัตถุดิจิทัลที่โต้ตอบกันได้แบบทันทีซ้อนทับอยู่ ผู้ผลิตอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับความเป็นจริงผสม เช่น บริษัท Microsoft ที่ผลิตแว่นเอ็มอาร์ HoloLens, Mixed Reality Toolkit (MRTK) เครื่องมือช่วยพัฒนาความเป็นจริงผสม และ Windows Mixed Reality ที่เป็นส่วนหนึ่งของระบบปฏิบัติการ Windows 10 เป็นต้น

ปัจจุบันยังมีคำว่า เมทาเวิร์ส (metaverse) ที่หมายถึง แนวคิดการใช้พื้นที่เสมือนร่วมกัน เป็นการบรรจบกันของโลกจริงทางกายภาพกับโลกเสมือน ความเป็นจริงเสริม และโลกดิจิทัล (อินเทอร์เน็ต) เข้าด้วยกัน คล้ายกับภาพยนตร์เรื่อง The Matrix โดยเริ่มทดลองใช้กับอุตสาหกรรมเกมและความบันเทิง เช่น บริษัท SM Entertainment ของประเทศเกาหลี หรือเริ่มต้นแนวคิดนี้กับแนวคิดค้าปลีกสมัยใหม่ (New Retail) ของบริษัท Alibaba เพื่อผสานการซื้อสินค้าในโลกออนไลน์กับออฟไลน์เข้าด้วยกันอย่างไร้รอยต่อ

### กิจกรรมเพื่อการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

- การแสดงตามบทบาท: ให้ผู้เรียนอธิบายการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงขยายไปใช้ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ทางธุรกิจ สำหรับธุรกิจใดก็ได้ในบริษัทต่างๆ แก่ผู้เรียนอื่น ผ่านการแสดงตามบทบาท

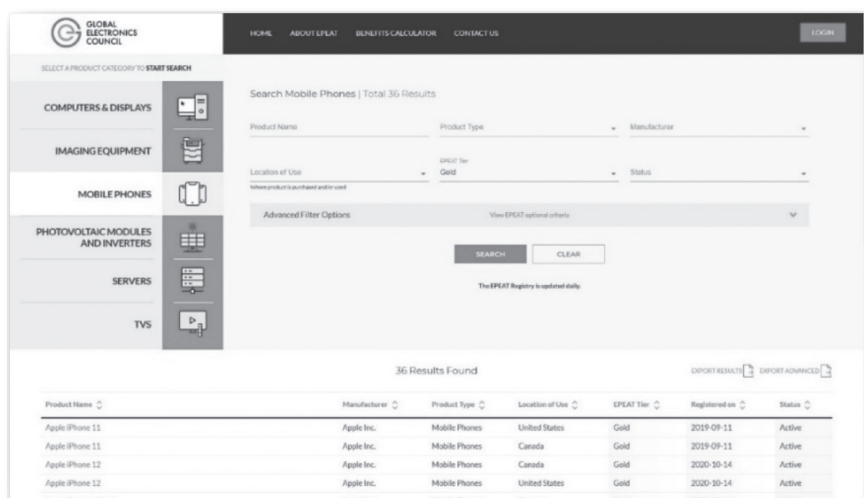
### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า ทำไมบุคคลทั่วไปและธุรกิจต้องคำนึงถึง หรือให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีดิจิทัลที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

### การประมวลผลสีเขียว

การประมวลผลสีเขียว (green computing) เป็นแนวคิดที่เกี่ยวกับการออกแบบ การผลิต การใช้ และการเลิกใช้ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศ หรือเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพ มีความรับผิดชอบต่อสังคม และสร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุด เช่น การออกแบบคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง ที่ลดการใช้วัสดุหรือวัตถุดิบหายาก หรือใช้วัสดุที่ย่อยสลายได้ ออกแบบให้ระบบใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ การผลิตที่ลดการใช้พลังงานและของเสีย การใช้พลังงานสะอาด ลดการใช้พลังงานขณะใช้งาน การกำจัด การทำให้เหมือนใหม่ การนำกลับไปใช้ใหม่หรือรีไซเคิลอย่างปลอดภัย ดังกรณีของบริษัท Microsoft ที่ทำโครงการ Project Natick ทดลองนำเครื่องบริการจำนวนมากไว้ใต้น้ำในมหาสมุทร ช่วยให้ระยะทางในการเชื่อมต่อสั้นลง มีความเสถียรของสภาพแวดล้อมมากกว่า และลดความร้อนที่เกิดขึ้นจากศูนย์ข้อมูลได้ หรือกรณีของผู้ผลิตรถยนต์ไฟฟ้าตราสินค้าหรือแบรนด์ Geely (ร่วมมือกับ Baidu), NIO, XPeng Motors, BYD ในประเทศจีน แบรินต์ Mercedes-Benz, BMW, Volkswagen, Audi ในประเทศเยอรมนี แบรินต์ General Motors, Tesla, Ford, Lucid Motors, Nikola Corp., Canoo Inc. ในประเทศสหรัฐอเมริกา แบรินต์ Nissan ในประเทศญี่ปุ่น บริษัท KIA, Hyundai ในประเทศเกาหลี แบรินต์ Vinfast ในประเทศเวียดนาม และแบรินต์ MineMobility ในประเทศไทย เป็นทางเลือกสำหรับผู้สนใจรถยนต์ไฟฟ้าทางเลือกใหม่ของการใช้พลังงานได้ เป็นต้น ผู้ใช้สามารถตรวจสอบผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นมิตรกับ

สิ่งแวดล้อม เช่น ผลิตภัณฑ์ประหยัดไฟเบอร์ 5 ตามมาตรฐานของกองส่งเสริมประสิทธิภาพอุปกรณ์ไฟฟ้า ฝ่ายบริหารด้านการใช้ไฟฟ้าและกิจการเพื่อสังคม หรือในระดับโลก ตรวจสอบได้จากเครื่องมือประเมินผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม (electronic product environmental assessment tool: EPEAT) ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5.39 ช่วยให้ผู้ใช้ประเมิน เปรียบเทียบ และเลือกผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ตามเกณฑ์ด้านสิ่งแวดล้อมทั้งหมด 51 ข้อ ที่ถูกนำมาจัดอันดับประสิทธิภาพด้านสิ่งแวดล้อมเป็นทองแดง เงิน และทองได้



ภาพประกอบที่ 5.39 เว็บไซต์ประเมินผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ต่อสิ่งแวดล้อม ประเมินให้เป็นระดับทอง เงิน หรือทองแดง

ที่มา: Global Electronics Council. (2021). วันที่สืบค้น 12 มีนาคม 2564, จาก <https://epeat.net/mobile-phones-search-result/page-1/size-25?epeatRatingId=3>

บางครั้งการประมวลผลสีเขียว ถูกเรียกว่า ไอซีทีสีเขียว (green ICT) ซึ่งครอบคลุมถึงการใช้ประโยชน์จากระบบสารสนเทศและเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อลดปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วย เช่น การลดการใช้กระดาษ การอนุญาตให้พนักงานทำงานจากบ้าน และสื่อสารทางไกลด้วยช่องทางอิเล็กทรอนิกส์เพื่อลดการเดินทาง การใช้ซอฟต์แวร์จำลองเครื่องบริการเสมือนมาใช้จำลองเซิร์ฟเวอร์ ให้ฮาร์ดแวร์เครื่องบริการทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ลดการเพิ่มจำนวนฮาร์ดแวร์เครื่องบริการจริง การนำปัญญาประดิษฐ์ไปช่วยในกระบวนการการแยกขยะ หรือกระบวนการรีไซเคิล เป็นต้น การประมวลผลสีเขียวจะสำเร็จได้ ต้องอาศัยความร่วมมือของทุกภาคส่วน ซึ่งผู้เขียนได้ทำการวิจัย นำเสนอกรอบความคิด (framework) ที่ถูกพัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบ เพื่อไอซีทีสีเขียวในประเทศกำลังพัฒนา ที่ระบุถึงกิจกรรมหลักต้น กิจกรรมสนับสนุน และกิจกรรมที่ดำเนินการโดยแต่ละภาคส่วน ได้แก่ ระดับบุคคล ธุรกิจ ภาครัฐ และความร่วมมือระหว่างประเทศ เพื่อให้ความยั่งยืนในการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลเกิดขึ้นได้

นอกจากนี้ ผู้เขียนได้ทำการวิจัย เพื่อศึกษาความเข้าใจ ความตระหนัก และการยอมรับของเยาวชนเกี่ยวกับไอซีทีสีเขียว กับกลุ่มนักศึกษามหาวิทยาลัย ผลการวิจัยชี้ว่า นักศึกษาเกือบทั้งหมดตระหนักว่า ไอซีทีสีเขียวมีความสำคัญมาก ด้วยเหตุผล 3 อันดับแรก ได้แก่ ช่วยสนับสนุนแนวคิดด้านสิ่งแวดล้อม หรือแก้ปัญหาโลกร้อน ช่วยลดการใช้พลังงาน หรือทำให้การใช้พลังงานมีประสิทธิภาพ และลดมลพิษจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ด้วยการลดการใช้วัสดุที่เป็นอันตราย ด้านการยอมรับแนวคิดไอซีทีสีเขียวในทางปฏิบัติ นักศึกษามักเลือกใช้เทคโนโลยีที่ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ เลือกการใช้ช่องทางอิเล็กทรอนิกส์ เปลี่ยนแท่นฮาร์ดแวร์หรืออุปกรณ์เก่าที่จำเป็น หรือซื้ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใหม่ที่มีประสิทธิภาพด้านสิ่งแวดล้อมดีกว่า ด้านพฤติกรรม นักศึกษายังปิดอุปกรณ์ที่ไม่ได้ใช้งาน เปิดใช้โหมดการจัดการพลังงาน ลดการใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่จำเป็น แยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ ใช้ซ้ำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และช่วยส่งเสริม บอกต่อแนวคิดไอซีทีสีเขียว ตามลำดับ นักศึกษายอมรับแนวคิดไอซีทีสีเขียว ด้วยเหตุผลที่โดดเด่น 2 อันดับแรก ได้แก่ การคำนึงถึงปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม และการช่วยลดค่าใช้จ่าย เช่น ค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน แต่ปฏิเสธแนวคิดไอซีทีสีเขียว เนื่องจากเหตุผลที่โดดเด่น 4 อันดับแรก ได้แก่ การขาดความรู้เกี่ยวกับไอซีทีสีเขียว การเพิกเฉย การรับรู้ว่าคุณสมบัติที่สนับสนุนแนวคิดไอซีทีสีเขียวมีราคาแพง และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้งานอยู่ยังใช้งานได้ ธุรกิจที่มีโอกาสเกี่ยวข้องกับแนวคิดไอซีทีสีเขียวในอนาคต เช่น ผู้ผลิตฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ หรือผู้ผลิตอุปกรณ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน สามารถนำผลการวิจัยนี้ไปประยุกต์ เพิ่มความเข้าใจเกี่ยวกับการยอมรับไอซีทีสีเขียวในกลุ่มเยาวชน ที่เป็นผู้ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลส่วนใหญ่ และจะเป็นกลุ่มที่มีกำลังซื้อเทคโนโลยีดิจิทัลในอนาคตอันใกล้ได้

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

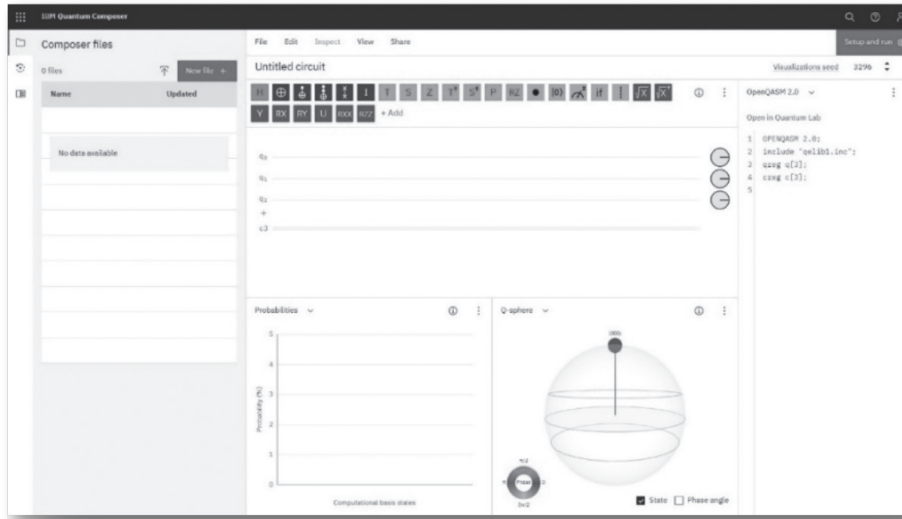
- การนำเสนอโดยผู้เรียน: ให้ผู้เรียนวางแผนการนำการประมวลผลสีเขียวไปใช้ในบ้าน และนำเสนอแก่ผู้เรียนอื่น

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า เพราะเหตุใดจึงต้องมีการพัฒนาเทคโนโลยีการประมวลผลไปสู่เทคโนโลยีในรูปแบบใหม่ๆ

### การประมวลผลควอนตัม

การประมวลผลควอนตัม (quantum computing) หรือการคำนวณเชิงควอนตัม เป็นการประมวลผลในรูปแบบใหม่ ซึ่งไม่ได้อยู่บนพื้นฐานของชิปซิลิคอน ที่เป็นการทำงานของคอมพิวเตอร์ทั่วไป เทคโนโลยีการประมวลผลต้องถูกพัฒนาไปสู่เทคโนโลยีใหม่ ส่วนหนึ่งเกิดจากวัฏจักรชีวิตของเทคโนโลยี ที่จุดหนึ่งต้องไปถึงช่วงการอิ่มตัว และไม่สามารถพัฒนาต่อไปได้อีก ดังเช่นเรจิสเตอร์ หน่วยความจำชั่วคราวในซีพียู ซึ่งปัจจุบันมีขนาดเล็กมากระดับนาโนเมตร ขนาดเล็กกว่าไวรัส แต่ยิ่งใหญ่กว่าดีเอ็นเอมนุษย์ กำลังพัฒนาไปสู่จุดที่เท่ากับอะตอม ซึ่งจะเล็กกว่าวัสดุที่ใช้ในการผลิต และไม่สามารถทำให้ขนาดเล็กลงกว่านี้ได้อีก จึงไม่สามารถทำให้ความสามารถในการประมวลผลพัฒนาอย่างก้าวกระโดด ดังเช่นในอดีตที่ผ่านมา



**ภาพประกอบที่ 5.40** การใช้การประมวลผลควอนตัมผ่านเว็บไซต์ของบริษัทไอบีเอ็ม  
**ที่มา:** IBM.com. (2021). วันที่สืบค้น 16 มีนาคม 2564, จาก <https://www.ibm.com/quantum-computing/quantum-computing-at-ibm/>

การประมวลผลควอนตัม และคอมพิวเตอร์ควอนตัมทำงานอยู่บนหลักฟิสิกส์ควอนตัม เก็บข้อมูลอยู่ในรูปควอนตัมบิตหรือคิวบิต (quantum bit: qubit) ที่เป็นของไหล แตกต่างกับคอมพิวเตอร์ในระบบเดิมที่เก็บข้อมูลอยู่ในรูปบิต ที่เป็นได้แค่เลข 0 หรือ 1 การประมวลผลควอนตัมมีหลักการซ้อนทับ (superposition) ที่ทำให้เก็บสถานะ หรือตัวเลข 0 และ 1 ได้ในเวลาเดียวกัน และความพัวพัน (entanglement) ที่ทำให้อนุภาคปฏิสัมพันธ์กันได้ โดยไม่ต้องอาศัยตัวกลาง คอมพิวเตอร์ควอนตัมเป็นคอมพิวเตอร์ความเร็วสูง ใช้กลศาสตร์ควอนตัมในการแก้ปัญหาที่ถือว่าเป็นไปได้สำหรับคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน เช่น การเจาะเทคโนโลยีการเข้ารหัสที่ใช้กันอยู่ได้ อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ควอนตัมยังเป็นคอมพิวเตอร์ที่มีระดับคิวบิตจำนวนน้อย อยู่ในขั้นการวิจัยและพัฒนา และยังถูกใช้งานแบบคอมพิวเตอร์ที่มีวัตถุประสงค์เฉพาะ เช่น การพัฒนาแบตเตอรี่สำหรับรถยนต์ไฟฟ้า การพัฒนายาใหม่ที่มีประสิทธิภาพ เป็นต้น บริษัทผู้พัฒนาคอมพิวเตอร์ควอนตัม เช่น บริษัท Google, IBM เป็นต้น สำหรับบริษัท Google ได้พัฒนาหน่วยประมวลผลควอนตัม ชื่อ Sycamore ที่มีจำนวน 54 คิวบิต สำหรับบริษัท IBM ได้มีความพยายามในการสร้างคอมพิวเตอร์ควอนตัมสำหรับการใช้งานในวงกว้าง สำหรับธุรกิจ วิศวกรรม และวิทยาศาสตร์ โดยได้เปิดให้เครือข่ายบริษัท สถาบันการศึกษา นักวิจัย และผู้ที่สนใจ ทดลองเข้าใช้ได้ผ่านเว็บไซต์ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5.40

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- การอภิปรายกลุ่ม: ให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มเพื่ออภิปรายว่า คอมพิวเตอร์ควอนตัมจะสามารถนำไปใช้ให้บรรลุผล ในการแก้ปัญหาที่คอมพิวเตอร์ในปัจจุบันไม่สามารถทำได้ มีอะไรบ้าง

## สรุป

ระบบสารสนเทศที่สร้างประโยชน์แก่ธุรกิจต้องอาศัยฮาร์ดแวร์ ฮาร์ดแวร์หลักๆ มักหมายถึงคอมพิวเตอร์ซึ่งมีประเภทและขนาดที่หลากหลาย แต่คอมพิวเตอร์ทุกประเภทมักมีองค์ประกอบหลักเช่นเดียวกัน เพื่อนำเข้า ประมวลผล และส่งออกข้อมูลตามแนวคิดของระบบ อุปกรณ์รับเข้าทำหน้าที่นำเข้าข้อมูล ฮาร์ดแวร์ที่เกี่ยวข้องกับการประมวลผล และเก็บข้อมูลเพื่อการประมวลผล เช่น หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำหลัก และหน่วยเก็บรอง อุปกรณ์ส่งออกทำหน้าที่แสดงสารสนเทศหรือผลลัพธ์ การเลือกฮาร์ดแวร์ที่เหมาะสมช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของระบบสารสนเทศ ระบบสารสนเทศยังต้องอาศัยซอฟต์แวร์ที่ติดตั้งอยู่บนคอมพิวเตอร์ ซอฟต์แวร์พื้นฐานที่สั่งฮาร์ดแวร์หรือช่วยดำเนินการอื่นๆ คือซอฟต์แวร์ระบบ ขณะที่ซอฟต์แวร์ประยุกต์ช่วยสร้างผลิตภาพ และรองรับการดำเนินกิจกรรมทางธุรกิจต่างๆ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมากต่อการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ การออกแบบซอฟต์แวร์และกระบวนการที่เหมาะสมช่วยเพิ่มประสิทธิผลของธุรกิจได้ ซอฟต์แวร์ทั้งสองประเภทนี้ถูกเขียนขึ้นด้วยภาษาโปรแกรม การใช้งานซอฟต์แวร์ผู้ใช้ควรคำนึงถึงประเด็นต่างๆ เช่น ลิขสิทธิ์ แนวโน้มที่สำคัญของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ธุรกิจควรทราบคือ ปัญญาประดิษฐ์ ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้สมัยใหม่ การประมวลผลสีเขียว การประมวลผลควอนตัม เพื่อให้ธุรกิจนำเทคโนโลยีดิจิทัลเหล่านี้ ไปสร้างคุณค่าแก่ธุรกิจได้

## คำถามทบทวน

- ให้ผู้เรียนบรรยายความแตกต่างของคอมพิวเตอร์แต่ละประเภท
- ให้ผู้เรียนสรุปความสัมพันธ์หรือความเกี่ยวข้องของฮาร์ดแวร์ที่เป็นองค์ประกอบของคอมพิวเตอร์
- ให้ผู้เรียนบรรยายประเภทของซอฟต์แวร์ระบบ พร้อมยกตัวอย่าง
- ให้ผู้เรียนบรรยายสิ่งที่ผู้ใช้ควรกระทำตามประเด็นเกี่ยวกับซอฟต์แวร์ที่ผู้ใช้ควรคำนึงถึง
- ให้ผู้เรียนสรุปปัญญาประดิษฐ์แต่ละแขนง พร้อมยกตัวอย่างปัญญาประดิษฐ์เหล่านี้ ที่ถูกพบในชีวิตประจำวัน หรือถูกใช้ในธุรกิจ
- ให้ผู้เรียนสรุปส่วนต่อประสานกับผู้ใช้สมัยใหม่ พร้อมยกตัวอย่าง
- ให้ผู้เรียนบรรยายเทคโนโลยีความเป็นจริงขยายมา 1 ประเภท
- ให้ผู้เรียนสรุปความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับการประมวลผลควอนตัม

## เอกสารอ้างอิง

- Arirang TV (Producer). (2020). [Money Monster] Haptic technology as emerging interface. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=gPkM8eNamIM>
- Bidgoli, H. (2021). *MIS, 10th Edition*: Cengage Learning.
- Bloomberg Quicktake (Producer). (2021). Inside China's Accelerating Bid for Chip Supremacy. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=SUfjtKtkS2U>

- Boston Dynamics (Producer). (2021). Search for Life: NASA JPL Explores Martian-Like Caves. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=qTW-dbZr4U8>
- Campbell, J., Ciampa, M., Clemens, B., Freund, S., Frydenberg, M., Hooper, R., . . . West, J. (2020). *Technology for Success: Computer Concepts, 1st Edition*: Cengage Learning.
- Cunningham, R. (2021, May 25). Introducing Power Apps Ideas: AI-powered assistance now helps anyone create apps using natural language. Retrieved from <https://powerapps.microsoft.com/en-us/blog/introducing-power-apps-ideas-ai-powered-assistance-now-helps-anyone-create-apps-using-natural-language/>
- Gartner Inc. (2021). Gartner Peer Insights. Retrieved from <https://www.gartner.com/reviews/markets>
- Google.com. (2021). Choose a category and tags for your app or game. Retrieved from <https://support.google.com/googleplay/android-developer/answer/9859673?hl=en#zippy=%2Capps>
- IBM Corporation. (2021, May 11). Kickstarting AI for Code: Introducing IBM's Project CodeNet. Retrieved from <https://research.ibm.com/blog/codenet-ai-for-code>
- JIB COMPUTER GROUP. (2020). จอภาพ OLED มีดีอย่างไร? และต่างจาก LED/LCD อย่างไร? Retrieved from [https://www.jib.co.th/web/itnew/itnew\\_detail/1562/เทคโนโลยีจอภาพ-OLED-แห่งอนาคต](https://www.jib.co.th/web/itnew/itnew_detail/1562/เทคโนโลยีจอภาพ-OLED-แห่งอนาคต)
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2020). *Management Information Systems: Managing the Digital Firm, 16th Edition*: Pearson Education.
- Leswing, K. (2021, February 20). The tech industry is looking to replace the smartphone — and everybody is waiting to see what Apple comes up with. Retrieved from <https://www.cnbc.com/2021/02/20/apple-facebook-microsoft-battle-to-replace-smartphone-with-ar.html>
- Marr, B. (2019, August 12). What Is Extended Reality Technology? A Simple Explanation For Anyone. Retrieved from <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2019/08/12/what-is-extended-reality-technology-a-simple-explanation-for-anyone/?sh=3628f11f7249>
- Metz, R. (2018, May 25). Now playing: a movie you control with your mind. Retrieved from <https://www.technologyreview.com/2018/05/25/142725/now-playing-a-movie-you-control-with-your-mind/>
- Microsoft. (2021a, March 17). Improve your presenting skills with additional platforms and new features for PowerPoint Presenter Coach. Retrieved from <https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-365/blog/2021/03/17/improve-your-presenting-skills-with-additional-platforms-and-new-features-for-powerpoint-presenter-coach/>

- Microsoft. (2021b). What is middleware? Retrieved from <https://azure.microsoft.com/en-us/overview/what-is-middleware/>
- Morrison, G. (2021, April 22). 4K vs 8K vs 1080p: TV resolutions explained. Retrieved from <https://www.cnet.com/news/4k-1080p-2k-uhd-8k-tv-resolutions-explained/>
- Mortensen, D. H. (2020). Natural User Interfaces – What are they and how do you design user interfaces that feel natural? Retrieved from <https://www.interaction-design.org/literature/article/natural-user-interfaces-what-are-they-and-how-do-you-design-user-interfaces-that-feel-natural>
- Present Metamedia Technology. (Ed.) (2003).
- Richter, F. (2016, April 6). The Diverse Potential of VR & AR Applications. Retrieved from <https://www.statista.com/chart/4602/virtual-and-augmented-reality-software-revenue/>
- Schrittwieser, J., Antonoglou, I., Hubert, T., Simonyan, K., Sifre, L., Schmitt, S., . . . Silver, D. (2020, December 23). MuZero: Mastering Go, chess, shogi and Atari without rules. Retrieved from <https://deepmind.com/blog/article/muzero-mastering-go-chess-shogi-and-atari-without-rules>
- Shapiro, D. (2021, April 16). EV Technology Goes into Hyperdrive with Mercedes-Benz EQS. Retrieved from <https://blogs.nvidia.com/blog/2021/04/16/mercedes-benz-eqs-hyperscreen/>
- Stair, R., & Reynolds, G. (2018). *Fundamental of Information Systems, 9th Edition*: Cengage Learning.
- Stair, R., & Reynolds, G. (2021). *Principles of information systems, 14th Edition*: Cengage Learning.
- Stair, R., Reynolds, G., & Chesney, T. (2021). *Principles of Business Information Systems, 4th Edition*: Cengage Learning.
- Statista Inc. (2021, February 14). Number of available applications in the Google Play Store from December 2009 to December 2020. Retrieved from <https://www.statista.com/statistics/266210/number-of-available-applications-in-the-google-play-store/>
- Techsauce team. (2021a, March 15). EV Landscape 2021 รวมแบรนด์รถยนต์ไฟฟ้าชื่อดังทั่วโลก. Retrieved from <https://techsauce.co/tech-and-biz/ev-landscape-2021-worldwide>
- Techsauce team. (2021b, June 24). SM Entertainment ร่วมกับ KAIST พัฒนาเทคโนโลยี Metaverse ผสานโลกจริงกับโลกเสมือนไว้ด้วยกัน หุ่น K-Pop สร้างปรากฏการณ์ระดับโลก. Retrieved from <https://techsauce.co/news/sm-entertainment-signs-mou-kaist-for-metaverse>
- Techsauce team. (2021c, January 15). ‘ธรรมศาสตร์’ คิดค้นนวัตกรรม AI สู้โควิด สแกนพื้นที่เสี่ยงจากคนไม่สวมหน้ากากแบบ real-time. Retrieved from <https://techsauce.co/pr-news/ai-real-time-cctv-image-processing>

- Techsauce team. (2021d, February 11). รู้จัก 6 ระดับ ยานยนต์ขับเคลื่อนอัตโนมัติ ส่องรายใหญ่อยู่ระดับไหนบ้าง. Retrieved from <https://techsauce.co/tech-and-biz/6-level-autonomous-car>
- TechTalkThai. (2019, March 25). Microsoft โชว์การเก็บข้อมูลบน DNA Data Storage ได้อัตโนมัติเป็นครั้งแรก. Retrieved from <https://www.techtalkthai.com/microsoft-announces-dna-data-storage-is-fully-automate/>
- Thongmak, M. (2013). A systematic framework for sustainable ICTs in developing countries. *International Journal of Information Technologies and Systems Approach (IJITSA)*, 6(1), 1-19.
- Thongmak, M. (2016). Youths' Green Information and Communications Technology Acceptance and Implications for the Innovation Decision Process. *Electronic Green Journal*, 1(39).
- Thongmak, M. (2020). Determinants of intention to play Pokémon Go. *Heliyon*, 6(12), e03895.
- Tobii Pro (Producer). (2016). Package Design Using Eye Tracking from Tobii Pro- Unilever. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=XbBaFEM3tjg>
- We Are Social Inc., & Hootsuite. (2021). Digital 2021 Thailand. Retrieved from <https://wearesocial.com/digital-2021>
- Yee, K. (2019). *Interactive Teaching Techniques*: Teaching & Learning Center.
- อาร์ม ตั้งนิรันดร. (2564, 5 กุมภาพันธ์). โลกเมทาเวิร์ส (Metaverse) โอกาสใหม่ของ Tech จีน. สืบค้นจาก <https://www.blockdit.com/posts/601d02320be6ee0bb5ec2421>
- ธีรณี อจลากุล. (2563, 12 ตุลาคม 2563). ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสู่อนาคตของปัญญาประดิษฐ์. สืบค้นจาก <https://www.aiforall.or.th/article/allarticles/what-has-changed-to-make-digital-tech-so-useful-today/>
- ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. (Ed.) (2537).
- สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (สำนักงาน กสทช.). (2563). แนวโน้มเทคโนโลยีที่มีผลกระทบต่ออุตสาหกรรมสื่อสารของประเทศไทย. สืบค้นจาก <http://webstats.nbt.go.th/netnbt/THMARKETCOMM.php>
- สำนักงานพัฒนารัฐบาลดิจิทัล. (Ed.) (2559).
- สำนักงานพัฒนารัฐบาลดิจิทัล (องค์การมหาชน) (สพร.). (2562). เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ สำหรับการบริหารงานและการบริการภาครัฐ เวอร์ชัน 1.0 สืบค้นจาก <https://www.dga.or.th/th/profile/2157/>
- สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. (Ed.) (2564).

# เทคโนโลยีเพื่อการจัดการข้อมูล และเครือข่าย

### วัตถุประสงค์ของบท

- ผู้เรียนวิเคราะห์เกี่ยวกับฐานข้อมูล แบบจำลองข้อมูล ซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูล และการจัดการข้อมูลได้
- ผู้เรียนประเมินเกี่ยวกับคลังข้อมูล ตลาดข้อมูล ทะเลสาบข้อมูล และข่าวกรองทางธุรกิจได้
- ผู้เรียนประเมินประเภทของเครือข่ายได้
- ผู้เรียนประเมินการทำงาน การพัฒนา การค้นหา แนวน้อม และการประยุกต์เว็บได้
- ผู้เรียนประยุกต์เทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ได้
- ผู้เรียนประเมินการทำงานของบล็อกเชนได้
- ผู้เรียนสร้างสรรค์การประยุกต์การประมวลผลแบบคลาวด์ประเภทต่างๆ ได้
- ผู้เรียนประเมินการประยุกต์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งได้

### เทคโนโลยีเพื่อการจัดการข้อมูล

ระบบสารสนเทศซึ่งมีความสำคัญอย่างมากต่อธุรกิจ มีเทคโนโลยีสารสนเทศหรือไอทีเป็นส่วนหนึ่ง เทคโนโลยีที่ช่วยจัดการกับสารสนเทศอย่างเป็นระบบ ช่วยรวบรวมข้อมูล จัดเก็บ คั่นคืน ประมวลผล และแสดงผลคือ เทคโนโลยีด้านฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ ระบบจัดการฐานข้อมูล และเครือข่าย ที่ธุรกิจควรทำความเข้าใจ โครงสร้างพื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเหล่านี้ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ถัดไปคือเทคโนโลยีเพื่อการจัดการข้อมูล ซึ่งจำเป็นสำหรับการจัดการข้อมูลในรูปแบบต่างๆ อย่างเป็นระบบ และเครือข่ายที่มีส่วนสำคัญให้เกิดการพัฒนาของเทคโนโลยีเกิดใหม่ในอีกหลายส่วนตามมา

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า ธุรกิจควรจัดเก็บข้อมูลใดบ้าง และข้อมูลเหล่านั้นควรถูกจัดเก็บลงในคอมพิวเตอร์อย่างไร เพื่อการนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

## ระบบจัดการฐานข้อมูล

### ฐานข้อมูล



ภาพประกอบที่ 6.1 ข้อมูลที่ถูกจัดเก็บให้ค้นหาได้ง่ายเหมือนการจัดเก็บหนังสือในห้องสมุด

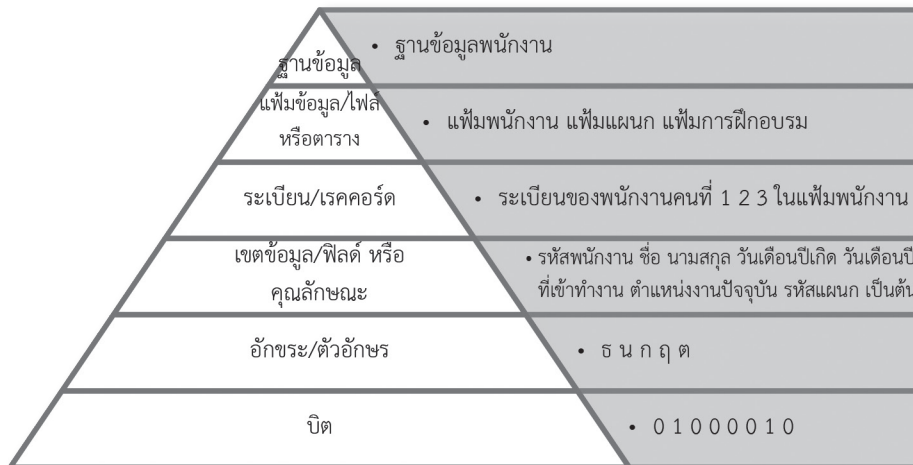
ที่มา: Fischer, T. (2017, January 7). tobias-fischer-PkbZahEG2Ng [online photo]. เข้าถึงได้จาก <https://unsplash.com/photos/PkbZahEG2Ng>

ข้อมูลเปรียบเสมือนหนังสือในห้องสมุด หากหนังสือจำนวนมากถูกกองไว้อย่างไม่เป็นระเบียบ จะทำให้ยากต่อการค้นหา แต่หากถูกจัดเก็บอย่างเป็นระบบ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6.1 จะทำให้ข้อมูลที่จัดเก็บ ถูกค้นคืนได้ง่าย ข้อมูลที่เก็บอยู่ในคอมพิวเตอร์ ต้องอาศัยซอฟต์แวร์ในการจัดการ หากเป็นการเก็บข้อมูลทั้งหมดแบบกองไว้ จะเปรียบเทียบได้กับการเขียนข้อความใส่ไว้ในโปรแกรม Microsoft Word หากมีการจัดเก็บอย่างเป็นระเบียบมากขึ้น แต่ยังไม่เป็นระบบ จะเปรียบเทียบได้กับการเก็บข้อมูลในโปรแกรม Microsoft Excel ที่อยู่ในรูปแบบของเซลล์ที่ถูกจัดวาง ณ จุดตัดในแนวนอนและแนวตั้ง และปรับปรุงค่าเป็นค่าใหม่อัตโนมัติ เมื่อข้อมูลเปลี่ยนแปลง แต่หากจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระเบียบ และเป็นระบบ จะเปรียบเทียบได้กับการเก็บข้อมูลไว้ในโปรแกรม Microsoft Access ซึ่งทำให้การเพิ่ม ลบ แก้ไข และค้นคืนข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกัน ทำได้ง่าย

ระบบสารสนเทศมีข้อมูล และเทคโนโลยีเพื่อการจัดการข้อมูล อาทิ ระบบจัดการฐานข้อมูล เป็นองค์ประกอบหนึ่ง ซึ่งข้อมูลมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อระบบสารสนเทศ เนื่องจากหากปราศจากข้อมูลเข้าสู่ระบบ ระบบจะไม่สามารถสร้างสารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจได้ ข้อมูลที่ถูกจัดเก็บในช่วงเริ่มต้น นำคอมพิวเตอร์มาใช้ และยังมีนับเป็นข้อมูลประเภทที่ถูกจัดเก็บมากที่สุดจนถึงทุกวันนี้คือ ข้อมูลอักขระ อักขระเลข อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันยังมีความพยายามในการเก็บข้อมูลประเภทอื่น ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลเสียง ภาพ

วิถีทัศน์ และข้อมูลจากตัวรับรู้หรือเซนเซอร์มากขึ้นด้วย ข้อมูลนับเป็นทรัพยากรหลักของธุรกิจในยุคนี้ บางธุรกิจถูกสร้าง และเติบโตขึ้นมาได้จากการเก็บรวบรวมและให้บริการข้อมูล หลายธุรกิจจนถึงหลายประเทศสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันจากการมีข้อมูลขนาดใหญ่ จนข้อมูลถูกเรียกได้ว่า เป็นน้ำมันแห่งใหม่ ซึ่งหมายถึง เป็นทรัพย์สินอันมีค่ามหาศาลที่ยังไม่ถูกใช้ประโยชน์ แหล่งข้อมูลสามารถเป็นได้จากทั้งภายในและภายนอกองค์กร ข้อมูลที่เก็บรวบรวมเป็นได้ทั้งข้อมูลในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต

ข้อมูลที่กล่าวมานี้ มักถูกจัดเก็บอยู่ในฐานข้อมูล (database) ซึ่งหมายถึง ที่รวมของข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกัน เช่น ฐานข้อมูลลูกค้า ฐานข้อมูลพนักงาน ฐานข้อมูลห้องสมุด เป็นต้น เมื่อข้อมูลถูกบันทึกเก็บไว้ในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นระบบแล้ว จะทำให้การนำไปประมวลผลในลักษณะต่างๆ เช่น การค้นคืน การปรับให้เป็นปัจจุบัน การเรียงลำดับ รวมถึงนำข้อมูลมาแสดงผลผ่านทางหน้าจอ หรือพิมพ์รายงานออกมาทางเครื่องพิมพ์ทำได้ง่าย การจัดเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลยังมีข้อดีเหนือการจัดเก็บข้อมูลในแฟ้ม เช่น 1) รองรับการจัดเก็บข้อมูลในปริมาณที่มากกว่า 2) เพิ่มความเป็นอิสระของข้อมูล (data independence) จากระบบ 3) สนับสนุนการแบ่งปันข้อมูลระหว่างระบบประยุกต์ 4) ควบคุมความซ้ำซ้อน (redundancy) และเพิ่มความต้องกัน (consistency) ของข้อมูล และ 5) เพิ่มการรักษาความมั่นคง ทำให้ควบคุมและติดตามการเข้าถึงข้อมูลได้ ข้อมูลที่ถูกจัดเก็บมักเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญต่อการบรรลุเป้าหมายองค์กร สนับสนุนการดำเนินกระบวนการทางธุรกิจ หรือเป็นสิ่งที่ธุรกิจให้ความสนใจ และจะถูกนำไปใช้ในระบบสารสนเทศทางธุรกิจประเภทต่างๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ฐานข้อมูลมีทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ฐานข้อมูลขนาดใหญ่ เช่น ฐานข้อมูลประชากรไทย 60 กว่าล้านคน ของสำนักงานบริหารการทะเบียน กระทรวงมหาดไทย เป็นต้น



ภาพประกอบที่ 6.2 ลำดับชั้นข้อมูลในฐานข้อมูล

ข้อมูลในฐานข้อมูลมีความเป็นระเบียบ จึงมีลำดับชั้นข้อมูล ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6.2 มีรายละเอียดดังนี้

- บิต (bit): หน่วยของข้อมูลที่เล็กที่สุด ถูกแทนด้วยตัวเลขฐานสองในระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วยตัวเลขสองตัว คือ 0 และ 1 เช่น 0 1 0 0 0 1 0 เป็นต้น
- อักขระ/ตัวอักษร (character): เลขฐานสองเมื่อถูกรวมกันเข้าเป็นหลายหลักหรือหลายบิต เช่น 8 บิต จะใช้แทนข้อมูลที่เป็นตัวอักษร ตัวเลข หรือสัญลักษณ์ต่างๆ 1 ตัว ตามรหัสมาตรฐานแอสกีได้ หรือ 16 บิต จะใช้แทนข้อมูลที่เป็นตัวอักษร ตัวเลข หรือสัญลักษณ์ต่างๆ 1 ตัว ตามมาตรฐานยูนิโคด UTF-16 เป็นต้น กลายเป็นหน่วยของข้อมูลลำดับชั้นถัดมาคือ อักขระหรือตัวอักษร 1 ตัว เช่น ธ น ก ฤ ต เป็นต้น
- เขตข้อมูล/ฟิลด์ หรือคุณลักษณะ (field/ attribute): อักขระ อักขระเลขเมื่อถูกรวมเข้าด้วยกันอย่างมีความหมาย จะกลายเป็นข้อมูลชิ้นหนึ่งๆ ที่แสดงถึงคุณลักษณะที่ธุรกิจสนใจ คุณลักษณะเป็นลักษณะเฉพาะของเอนทิตี ซึ่งจะกล่าวถึงในลำดับถัดไป เช่น รหัสพนักงาน ชื่อ นามสกุล วันเดือนปีเกิด วันเดือนปีที่เข้าทำงาน ตำแหน่งงานปัจจุบัน รหัสแผนก เป็นต้น
- ระเบียบ/เรคคอร์ด หรือทูเพิล (record/ tuple): คุณลักษณะหนึ่งๆ ของเอนทิตี เมื่อถูกรวมเข้าด้วยกันจะกลายเป็นข้อมูลรายการหรือแถวหนึ่งของสิ่งที่องค์กรสนใจ เช่น ระเบียบของพนักงานคนที่ 1 2 3 ในแฟ้มพนักงาน ซึ่งแต่ละระเบียบจะประกอบด้วยฟิลด์รหัสพนักงาน ชื่อ นามสกุล วันเดือนปีเกิด วันเดือนปีที่เข้าทำงาน ตำแหน่งงานปัจจุบัน รหัสแผนก เป็นต้น โดยฟิลด์เหล่านี้ไม่จำเป็นต้องเป็นข้อมูลชนิดเดียวกันหรือมีขนาดเท่ากัน ทั้งนี้ เพื่อเป็นการระบุถึงเรคคอร์ดหนึ่งๆ ได้ จะมีการกำหนดฟิลด์หนึ่งหรือหลายฟิลด์ที่มีความเป็นได้อย่างเดียว (uniqueness) สำหรับการเข้าถึงเรคคอร์ดใดเรคคอร์ดหนึ่งนั้น ซึ่งฟิลด์นี้เรียกว่า กุญแจหลัก (primary key) เช่น รหัสพนักงานเป็นกุญแจหลักของตารางพนักงาน รหัสแผนกเป็นกุญแจหลักของตารางแผนก เป็นต้น ในกรณีที่ใช้ฟิลด์มากกว่า 1 ฟิลด์รวมกันจึงจะระบุถึงเรคคอร์ดหนึ่งๆ ได้ จะเรียกกลุ่มฟิลด์นี้ว่า กุญแจประกอบ (composite key)
- แฟ้มข้อมูล/ไฟล์ หรือตาราง (file/ table): ข้อมูลหลายระเบียบเมื่อถูกรวมเข้าด้วยกัน จะถูกเก็บอยู่ในรูปของแฟ้ม/ไฟล์ หรือตาราง ที่มักแสดงถึงเอนทิตี (entity) หรือมีความเกี่ยวข้องกับเอนทิตี ซึ่งเป็นบุคคล สถานที่ สิ่งของ หรือเหตุการณ์ที่องค์กรสนใจ ต้องการจัดเก็บข้อมูลไว้ เช่น แฟ้มพนักงาน แฟ้มแผนก แฟ้มการฝึกอบรม เป็นต้น อย่างไรก็ตาม เอนทิตี 1 เอนทิตีอาจถูกเก็บข้อมูลอยู่ในหลายตารางได้
- ฐานข้อมูล (database): ตารางหรือแฟ้มข้างต้น บางครั้งอาจมีความเกี่ยวข้องกัน จึงถูกสร้างความสัมพันธ์ระหว่างกันผ่านฟิลด์ กล่าวคือ มีการนำกุญแจหลักในตารางหนึ่งใส่ไว้เป็นกุญแจนอก (foreign key) ของอีกตารางหนึ่ง ทำให้เชื่อม (join) ข้อมูลระหว่างตารางเข้าด้วยกันได้ ทั้งนี้ ตารางทุกตารางไม่จำเป็นต้องเชื่อมโยงกันเสมอไป ขึ้นอยู่กับกฎเกณฑ์ทางธุรกิจ (business rules) ซึ่งบ่งบอกว่า ตารางเหล่านี้ควรมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร ซึ่งรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างเรคคอร์ดของ 2 ตารางที่เชื่อมกัน อาจเป็นความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง แบบหนึ่งต่อ

หลาย หรือแบบหลายต่อหลายก็ได้ สุดท้าย เมื่อรวมตารางทุกตารางเข้าด้วยกันแล้ว จะสะท้อนภาพใหญ่ของข้อมูล เช่น ฐานข้อมูลพนักงาน ที่ประกอบด้วยแฟ้มพนักงาน แฟ้มแผนก แฟ้มการฝึกอบรม เป็นต้น

กล่าวโดยสรุปพร้อมทั้งตัวอย่างเสริม ฐานข้อมูล เช่น ฐานข้อมูลห้องสมุด ประกอบด้วยแฟ้มหรือตาราง เช่น ตารางสมาชิก ตารางเจ้าหน้าที่ ตารางหนังสือ ตารางประเภทหนังสือ ตารางผู้แต่ง ตารางการยืมคืน ตารางรายละเอียดการยืมคืน เป็นต้น แต่ละตารางจะประกอบด้วยระเบียบหรือเรคคอร์ด เช่น ตารางหนังสือมีเรคคอร์ดจำนวน 200 รายการ ตารางเจ้าหน้าที่มีเรคคอร์ดจำนวน 30 รายการ เป็นต้น แต่ละเรคคอร์ดจะประกอบด้วยเขตข้อมูลหรือฟิลด์ เช่น เรคคอร์ดหนังสือ 1 รายการ จะมีข้อมูลในฟิลด์รหัสหนังสือ ชื่อหนังสือ รหัสผู้แต่ง เลขไอเอสบีเอ็น ชื่อสำนักพิมพ์ รหัสประเภทหนังสือ อย่างละ 1 ขึ้น เป็นต้น แต่ละฟิลด์จะประกอบไปด้วยอักขระที่อาจเป็นตัวเลข และ/หรือตัวอักษร เช่น ฟิลด์ชื่อหนังสือ เก็บข้อมูล 'JAVA' เป็นต้น แต่ละตัวอักษรถูกเก็บอยู่ในรูปของบิต เช่น JAVA เท่ากับ 01001010 01000001 01010110 01000001 เป็นต้น ทุกตารางมีกุญแจหลัก เช่น รหัสสมาชิกในตารางสมาชิก รหัสเจ้าหน้าที่ในตารางเจ้าหน้าที่ รหัสหนังสือในตารางหนังสือ รหัสประเภทหนังสือในตารางประเภทหนังสือ เป็นต้น ข้อมูลในตารางหนังสือมีความสัมพันธ์กับตารางประเภทหนังสือ ตารางผู้แต่ง และตารางการยืมคืนหนังสือมีความสัมพันธ์กับตารางหนังสือ ตารางสมาชิก ตารางเจ้าหน้าที่ ตารางรายละเอียดการยืมคืน จึงต้องมีการนำกุญแจหลักของตารางหนึ่ง ใส่ไว้เป็นกุญแจนอกในอีกตารางหนึ่ง เช่น ตารางหนังสือมีฟิลด์รหัสหนังสือเป็นกุญแจหลัก มีฟิลด์รหัสประเภทหนังสือ รหัสผู้แต่ง เป็นกุญแจนอก เพื่อการเชื่อมข้อมูลหนังสือว่า หนังสือเล่มนี้เป็นหนังสือประเภทใด มีรายละเอียดของประเภทหนังสือนั้นอย่างไร ใครเป็นผู้แต่ง และมีรายละเอียดเกี่ยวกับผู้แต่งนั้นอย่างไรได้

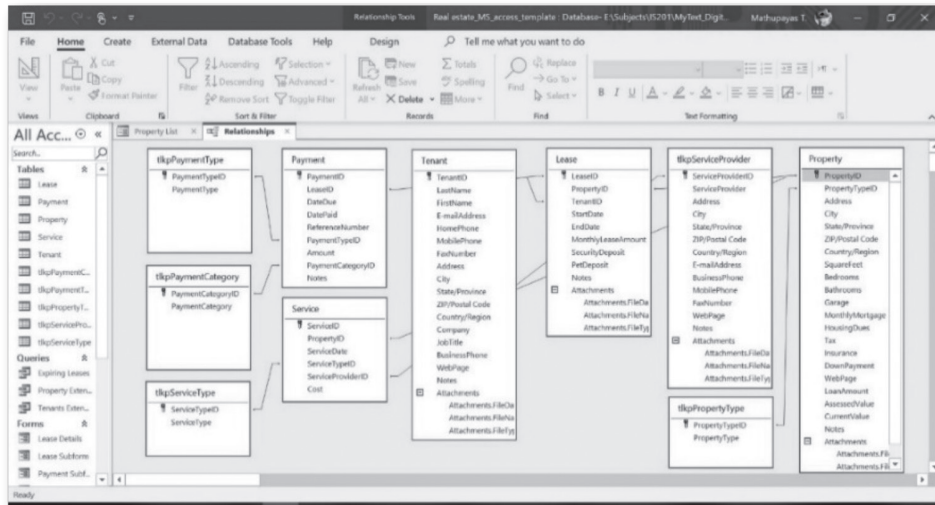
### แบบจำลองข้อมูล

ข้อมูลที่ธุรกิจสนใจจะจัดเก็บมักมีปริมาณมาก และมากขึ้นเรื่อยๆ จนกลายเป็นข้อมูลขนาดใหญ่ แต่ก่อนการเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูลนั้น จำเป็นต้องมีการออกแบบฐานข้อมูล ที่เรียกว่า การสร้างแบบจำลองข้อมูล (data modeling) ซึ่งหากเป็นการออกแบบแบบจำลองในระดับองค์กรธุรกิจขนาดใหญ่จะเรียกว่า การสร้างแบบจำลองข้อมูลวิสาหกิจ (enterprise data modeling) ซึ่งเป็นการระบุดึงเอาชนิด และคุณลักษณะของเอนทิตีที่ธุรกิจสนใจ แล้วจึงนิยามข้อมูลตามมาตรฐาน ขนาด รูปแบบ โดเมนหรือขอบเขตของค่าที่ถูกต้อง และกฎเกณฑ์ทางธุรกิจต่อไป การสร้างแบบจำลองข้อมูลวิสาหกิจนี้นำไปสนับสนุน เป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาฐานข้อมูล และระบบสารสนเทศในแผนกกลยุทธ์ระบบสารสนเทศต่อไปได้

แบบจำลองข้อมูลมีหลายรูปแบบ ได้แก่ 1) แบบจำลองเชิงลำดับชั้น (hierarchical model) เป็นแบบจำลองที่ความสัมพันธ์ระหว่างเรคคอร์ดเป็นโครงสร้างคล้ายต้นไม้หัวกลับ เรคคอร์ดถูกเรียกว่า สถานีเชื่อมโยงหรือโหนด และความสัมพันธ์ระหว่างเรคคอร์ดถูกเรียกว่า แยกสาขา (branches) เช่น โหนดคอมพิวเตอร์ถูกแยกสาขาเป็นโหนดอุปกรณ์รับเข้า อุปกรณ์ประมวลผล หน่วยเก็บรอง อุปกรณ์ส่งออก และอุปกรณ์สื่อสาร โหนดอุปกรณ์ประมวลผลถูกแยกสาขาเป็นโหนดหน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู หน่วยความจำหลัก ชุดของชิป หน่วยความจำรอง และช่องเสียบขยาย เป็นต้น 2) แบบจำลองเครือข่าย (network model) เป็นแบบ

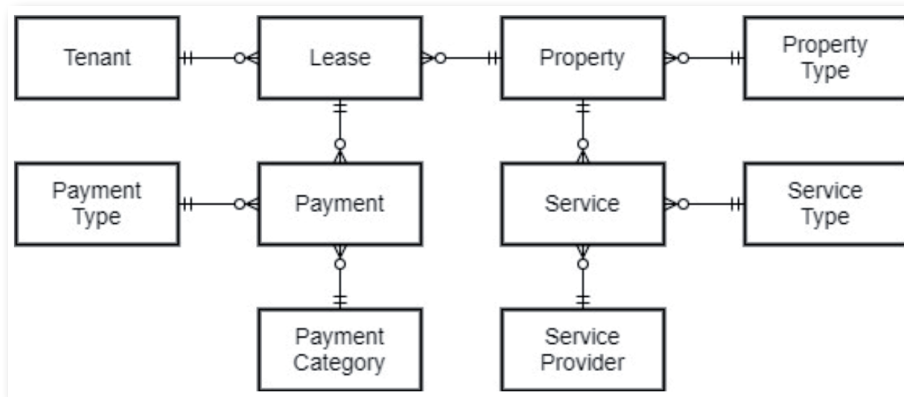
จำลองที่คล้ายกับแบบจำลองเชิงลำดับชั้น แต่เรคคอร์ดถูกจัดระเบียบต่างกัน แต่ละเรคคอร์ดสามารถมีรายการแม่ (parent) และรายการลูก (child) ได้หลายรายการ 3) แบบจำลองเชิงสัมพันธ์ (relational model) เป็นแบบจำลองที่ข้อมูลถูกจัดเก็บในรูปความสัมพันธ์ (relations) ของตารางสองมิติ ที่มีแถว (row) อยู่ในแนวนอน และสดมภ์ (column) อยู่ในแนวตั้ง แต่ละแถวสะท้อนถึงรายละเอียดของเอนทิตี แต่แต่ละสดมภ์สะท้อนถึงคุณลักษณะของเอนทิตีนั้น ตาราง 2 ตารางถูกเชื่อมเข้าด้วยกันผ่านกุญแจหลักและกุญแจนอกตามกฎเกณฑ์ทางธุรกิจดังที่ได้กล่าวมาแล้ว และ 4) แบบจำลองเชิงวัตถุ (object-oriented model) เป็นแบบจำลองที่ข้อมูลและความสัมพันธ์อยู่ในโครงสร้างที่เรียกว่า วัตถุ (object) ที่จำลองปัญหาในโลกความเป็นจริง แต่ละวัตถุมีคุณลักษณะและพฤติกรรมที่แตกต่างกัน แต่มีความสัมพันธ์ที่หลากหลายระหว่างกัน แบบจำลองเชิงวัตถุเป็นการผสมผสาน ระหว่างแบบจำลองเชิงสัมพันธ์กับการวิเคราะห์และออกแบบเชิงวัตถุ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากแบบจำลองเชิงสัมพันธ์เป็นแบบจำลองที่ได้รับความนิยมสูงสุด ในส่วนถัดไปจึงจะเน้นการกล่าวถึงเทคโนโลยีเพื่อการจัดการข้อมูลภายใต้แบบจำลองนี้เป็นหลัก และจะกล่าวถึงการพัฒนารูปแบบของการจัดการข้อมูล ไปสู่การจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบอื่นที่ไม่เป็นโครงสร้าง และฐานข้อมูลโนซีคิวลในลำดับถัดไป

ในการพัฒนาระบบ ขั้นตอนการออกแบบเป็นการระบุรายละเอียดของระบบสารสนเทศที่ต้องการนำมาแก้ปัญหา แบ่งการออกแบบได้เป็น 1) การออกแบบเชิงตรรกะ และ 2) การออกแบบเชิงกายภาพ การออกแบบฐานข้อมูลนับเป็นส่วนหนึ่งของขั้นตอนการออกแบบ โดยแบ่งออกได้เป็น 1) การออกแบบฐานข้อมูลเชิงตรรกะ (logical database design) ที่เป็นการสร้างแบบจำลองข้อมูลที่แสดงถึงเอนทิตี คุณลักษณะของเอนทิตี ความสัมพันธ์ และคุณลักษณะที่มีความเป็นได้อย่างเดียว และ 2) การออกแบบฐานข้อมูลเชิงกายภาพ (physical database design) ที่ลงรายละเอียดการสร้างแบบจำลองข้อมูล เปลี่ยนเอนทิตีเป็นตารางที่จะเก็บในฐานข้อมูลจริง เช่น มีการทำให้เป็นมาตรฐาน มีการเพิ่มตารางลงบันทึกเข้า เป็นต้น เปลี่ยนคุณลักษณะของเอนทิตีเป็นฟิลด์หรือสดมภ์ในตารางที่ครบถ้วน เช่น การเก็บคุณลักษณะที่อยู่ด้วยฟิลด์บ้านเลขที่ ถนน ตำบล อำเภอ จังหวัด รหัสไปรษณีย์ เป็นต้น เปลี่ยนความสัมพันธ์ตามกฎเกณฑ์ทางธุรกิจเป็นกุญแจนอกที่ถูกเก็บอยู่ในตาราง ปรับความสัมพันธ์จากแบบหลายต่อหลายเป็นแบบหนึ่งต่อหลาย และเปลี่ยนคุณลักษณะที่มีความเป็นได้อย่างเดียว ซึ่งเดิมอาจมีได้หลายกุญแจที่เป็นทางเลือกหรือคุณลักษณะที่เป็นทางเลือก (candidate key) เป็นฟิลด์ที่ถูกเลือกให้เป็นกุญแจหลัก ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6.3



ภาพประกอบที่ 6.3 ความสัมพันธ์ในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์เกี่ยวกับข้อสังหาริมทรัพย์ในไมโครซอฟต์แอคเซส

ทั้งนี้ การออกแบบฐานข้อมูลทั้งในเชิงตรรกะและเชิงกายภาพ ผู้ออกแบบควรคำนึงถึงมิติเหล่านี้ด้วย ได้แก่ 1) เนื้อหา (content) ว่า ข้อมูลใดควรถูกเก็บรวบรวม และมีต้นทุนในการเก็บรวบรวมเท่าใด 2) การเข้าถึง (access) ว่า ข้อมูลใดที่ควรให้ผู้ใ้รายใดเข้าถึง และเมื่อใด 3) โครงสร้างเชิงตรรกะ (logical structure) ว่า ควรจัดเรียงข้อมูลอย่างไรจึงจะสมเหตุสมผล 4) การจัดระเบียบทางกายภาพ (physical organization) ว่า ข้อมูลควรถูกเก็บในทางกายภาพอยู่ ณ ที่ใด 5) การเก็บถาวร (archiving) ว่า ต้องเก็บข้อมูลไว้นานเท่าใด และ 6) ความมั่นคง (security) ว่า ข้อมูลควรถูกปกป้องอย่างไร



ภาพประกอบที่ 6.4 แผนภาพความสัมพันธ์ของเอนทิตีเกี่ยวกับข้อสังหาริมทรัพย์

แผนภาพความสัมพันธ์เอนทิตี (entity-relationship diagram: ER diagram) นิยมใช้ในการสร้างแบบจำลองข้อมูล ทำให้เห็นภาพรวม และทำให้สื่อสารเกี่ยวกับฐานข้อมูลได้ง่าย โดยมีสัญลักษณ์สี่เหลี่ยม

พื้นผ้าแทนเอนทิตี เส้นแทนความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี มีเครื่องหมายที่ขอบเส้นแทนรูปแบบความสัมพันธ์ที่อาจเป็นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (one-to-one relationship) แบบหนึ่งต่อหลาย (one-to-many relationship) หรือแบบหลายต่อหลาย (many-to-many relationship) ภาพประกอบที่ 6.4 แสดงแผนภาพความสัมพันธ์ของเอนทิตีเกี่ยวกับบอสังหาริมทรัพย์อย่างง่าย ที่ไม่ได้ลงรายละเอียดของคุณลักษณะหรือฟิลด์ สามารถอ่านทำความเข้าใจได้ เช่น ประเภทของทรัพย์สิน 1 ประเภท อาจไม่ปรากฏอยู่ในรายการทรัพย์สิน หรือปรากฏใน 1 รายการ หรือปรากฏในหลายรายการก็ได้ แต่ทรัพย์สิน 1 รายการเป็นประเภททรัพย์สินได้เพียง 1 ประเภท และต้องมีการระบุประเภททรัพย์สิน ทรัพย์สิน 1 รายการอาจถูกเช่า ตั้งแต่ 1 ถึงหลายครั้ง หรือยังไม่เคยถูกเช่าเลยก็ได้ แต่รายการเช่าจะเกิดขึ้นได้ รายการนั้นๆ ต้องผูกอยู่กับรายการทรัพย์สินใดรายการทรัพย์สินหนึ่ง เป็นต้น รูปแบบความสัมพันธ์เหล่านี้ ถูกวิเคราะห์และออกแบบมาจากกฎเกณฑ์ของธุรกิจ ซึ่งแม้ว่าเป็นธุรกิจประเภทเดียวกัน เช่น อสังหาริมทรัพย์เหมือนกัน อาจมีรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีเหล่านี้ที่แตกต่างกันได้ ขึ้นอยู่กับความต้องการเก็บข้อมูลของธุรกิจ

การออกแบบฐานข้อมูลเชิงตรรกะอาจเริ่มต้นด้วยการมองหาเอนทิตี ซึ่งเป็นสิ่งที่องค์กรสนใจที่ต้องการจัดเก็บก่อน แต่เมื่อจะจัดเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูลจริง มักต้องมีการทำให้เป็นมาตรฐาน (normalisation) ให้อยู่ในรูปแบบบรรทัดฐาน (normal form: NF) ระดับที่ยอมรับได้ สะท้อนอยู่ในแผนภาพความสัมพันธ์เอนทิตีเสียก่อน การทำให้เป็นมาตรฐานช่วยแก้ปัญหา หรือความผิดปกติ (anomalies) ที่อาจทำให้การเพิ่ม ลบ แก้ไขข้อมูลทำได้ยาก ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของฐานข้อมูล ขจัดความซ้ำซ้อนของข้อมูล และทำให้แน่ใจว่า แต่ละตารางเก็บเฉพาะข้อมูลที่เกี่ยวข้อง การทำให้เป็นมาตรฐานมีรูปแบบบรรทัดฐานตั้งแต่ระดับที่ 1 (1NF) ถึงระดับที่ 5 (5NF) แต่โดยทั่วไปนิยมทำให้เป็นมาตรฐานถึงระดับที่ 3 ดังนี้

- รูปแบบบรรทัดฐานระดับที่ 1 (first normal form): รูปแบบบรรทัดฐานระดับที่ 1 ทำการเอากลุ่มซ้ำ (repeating group) ออก กลุ่มซ้ำคือ การที่ในฟิลด์หนึ่งของเรคคอร์ดหนึ่งๆ กลับมีข้อมูลของหลายเรคคอร์ดอยู่ในฟิลด์เดียวกัน เช่น รหัสสินค้าใน 1 เรคคอร์ดของตารางรายละเอียดคำสั่งซื้อสินค้า กลับมีรหัสสินค้า 3 รหัสปรากฏอยู่ในรายการเดียวกัน จึงควรแตกเรคคอร์ดเหล่านี้ ออกเป็น 3 รายการ เป็นต้น
- รูปแบบบรรทัดฐานระดับที่ 2 (second normal form): รูปแบบบรรทัดฐานระดับที่ 2 ทำการเอาข้อมูลฟิลด์ที่ไม่ใช่กุญแจหลัก ที่ขึ้นกับบางส่วนของกุญแจหลักออก ซึ่งเกิดขึ้นในกรณีที่กุญแจหลักเป็นการรวมกันของฟิลด์มากกว่า 1 ฟิลด์ ที่เรียกว่า กุญแจประกอบ เช่น หากตารางรายละเอียดการจัดส่งสินค้า มีรหัสคำสั่งซื้อสินค้าและรหัสประเภทการจัดส่งเป็นกุญแจประกอบ แต่ในตารางนี้ มีฟิลด์วันที่ส่งสินค้าที่ขึ้นกับเฉพาะรหัสคำสั่งซื้อสินค้า มีฟิลด์ค่าอธิบายประเภทการจัดส่งที่ขึ้นกับเฉพาะรหัสประเภทการจัดส่ง และมีฟิลด์วันกำหนดส่งสินค้า ราคารวมค่าจัดส่ง ที่ขึ้นกับทั้งรหัสคำสั่งซื้อสินค้าและรหัสประเภทการจัดส่ง ตารางรายละเอียดการจัดส่งสินค้านี้ ควรแตกออกเป็น 3 ตาราง ได้แก่ 1) ตารางคำสั่งซื้อสินค้า ที่มีฟิลด์รหัสคำสั่งซื้อสินค้า (กุญแจหลัก) และวันที่ส่งสินค้า 2) ตารางประเภทการจัดส่ง ที่มีฟิลด์รหัสประเภทการจัดส่ง (กุญแจหลัก) และค่าอธิบายประเภทการจัดส่ง และ 3) ตารางรายละเอียดการจัดส่ง ที่มีฟิลด์รหัส

รายละเอียดการจัดส่ง (กฎเกณฑ์หลัก) รหัสคำสั่งซื้อสินค้า (กฎเกณฑ์นอก) รหัสประเภทการจัดส่ง (กฎเกณฑ์นอก) วันกำหนดส่งสินค้า และราคารวมค่าจัดส่ง เป็นต้น

- รูปแบบบรรทัดฐานระดับที่ 3 (third normal form): รูปแบบบรรทัดฐานระดับที่ 3 ทำการเอาข้อมูลฟิลด์ที่ไม่ใช่กฎเกณฑ์หลัก ที่ขึ้นกับฟิลด์ที่ไม่ใช่กฎเกณฑ์หลักด้วยกันออก เช่น หากตารางลูกค้ามีฟิลด์รหัสลูกค้าเป็นกฎเกณฑ์หลัก และมีฟิลด์ชื่อลูกค้า ที่อยู่ จังหวัด เบอร์โทรศัพท์มือถือ ยอดสั่งซื้อรวม รหัสพนักงานขาย ชื่อพนักงานขาย ประเภทพนักงานขาย ซึ่งในตารางนี้ มีฟิลด์ชื่อลูกค้า ที่อยู่ จังหวัด เบอร์โทรศัพท์มือถือ ยอดสั่งซื้อรวมที่ขึ้นกับเฉพาะรหัสลูกค้า และมีฟิลด์ชื่อพนักงานขาย ประเภทพนักงานขายที่ขึ้นกับเฉพาะรหัสพนักงานขาย จึงควรแตกออกเป็น 2 ตาราง ได้แก่ 1) ตารางลูกค้า ที่มีฟิลด์รหัสลูกค้า (กฎเกณฑ์หลัก) ชื่อลูกค้า ที่อยู่ จังหวัด เบอร์โทรศัพท์มือถือ ยอดสั่งซื้อรวม และรหัสพนักงาน (กฎเกณฑ์นอก) และ 2) ตารางพนักงาน ที่มีฟิลด์ชื่อพนักงานขาย (กฎเกณฑ์หลัก) และประเภทพนักงานขาย เป็นต้น

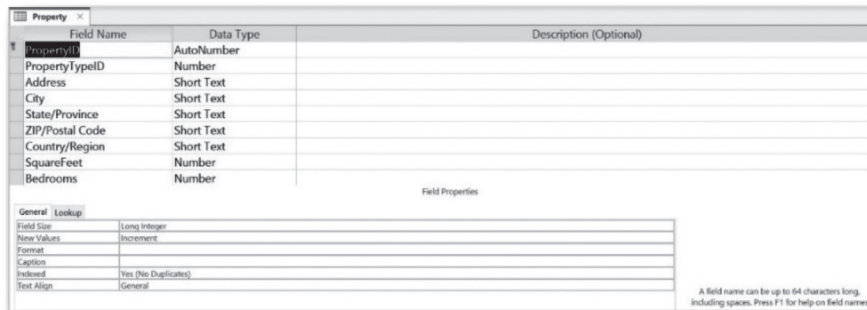
### ซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลถูกสร้างขึ้นตามแบบจำลองข้อมูล เพื่อจัดเก็บจริงด้วยระบบจัดการฐานข้อมูล (database management system: DBMS) ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้าง จัดเก็บ เข้าถึง ค้นคืน จัดการแฟ้มต่างๆ และบำรุงรักษาฐานข้อมูล รวมถึงช่วยจัดทำแบบฟอร์มนำเข้าข้อมูล และออกรายงานที่เป็นสิ่งออก ระบบจัดการฐานข้อมูลเป็นส่วนต่อประสานระหว่างฐานข้อมูล ผู้ใช้ และระบบประยุกต์ต่างๆ ทำให้การใช้ฐานข้อมูลมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งผู้ใช้สามารถใช้ข้อมูลในฐานข้อมูลผ่านระบบจัดการฐานข้อมูลได้โดยตรงผ่านโปรแกรมประยุกต์ส่วนหน้า (front-end application) หรือใช้ข้อมูลในฐานข้อมูลผ่านระบบประยุกต์ที่เรียกใช้ระบบจัดการฐานข้อมูลอีกทอดหนึ่งที่เรียกว่า โปรแกรมประยุกต์ส่วนหลัง (back-end application) ก็ได้ เช่น โปรแกรมประยุกต์บนเว็บที่มีการเรียกใช้ระบบจัดการฐานข้อมูลอยู่เบื้องหลัง การใช้งานทั้งสองกรณีนี้ ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องทราบว่ามีจริงแล้วแฟ้มต่างๆ ของฐานข้อมูลถูกจัดเก็บจริงอยู่ที่ใด

ส่วนประกอบของซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูลที่สำคัญ ได้แก่

- ส่วนเครื่องประมวลผลฐานข้อมูล (database engine): ส่วนเครื่องประมวลผลฐานข้อมูลรับผิดชอบการจัดเก็บข้อมูล การจัดการ และการค้นคืนข้อมูล โต้ตอบกับส่วนประกอบอื่นๆ ของระบบจัดการฐานข้อมูล เพื่อแปลงคำขอเชิงตรรกะจากผู้ใช้ ให้เป็นการดำเนินการทางกายภาพ ทำให้ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องทราบว่า ข้อมูลมีโครงสร้างทางกายภาพหรือถูกเก็บอย่างไรบนสื่อหน่วยเก็บ หรือกระบวนการใดที่ระบบจัดการฐานข้อมูลใช้ เพื่อจัดการกับข้อมูล แต่ผู้ใช้สามารถอัปเดตข้อมูลด้วยการเพิ่ม ลบ และแก้ไขข้อมูลได้ง่าย
- ส่วนการนิยามข้อมูล (data definition): ส่วนการนิยามข้อมูลใช้ในการสร้างและจัดการพจนานุกรมข้อมูล และกำหนดหรือเปลี่ยนแปลงโครงสร้างฐานข้อมูล พจนานุกรมข้อมูล (data dictionary) จะรวมคำอธิบายโดยละเอียดเกี่ยวกับตาราง และนิยามเกี่ยวกับฟิลด์ต่างๆ การนิยามข้อมูลมีการกำหนดกฎเพื่อบูรณาการของข้อมูล (data integrity) เช่น การกำหนดกฎเกี่ยวกับกฎเกณฑ์หลักและกฎเกณฑ์นอกว่า เป็นค่าว่างไม่ได้ บูรณาการของการอ้างอิง (referential

integrity) ที่เป็นการจับคู่ระหว่างกุญแจหลักและกุญแจนอก การกำหนดชนิดข้อมูล ค่าเริ่มต้น โดเมนหรือขอบเขตของค่าที่ถูกต้อง กฎการตรวจสอบความถูกต้องของแต่ละฟิลด์ รูปแบบของข้อมูล เป็นต้น สำหรับโครงสร้างฐานข้อมูล (database structure) ถูกแสดงในรูปเค้าร่างฐานข้อมูล (database schema) ที่เป็นคำอธิบายเกี่ยวกับฐานข้อมูลทั้งหมด ซึ่งกำหนดโครงสร้างเชิงตรรกะและโครงสร้างทางกายภาพของฐานข้อมูล ระบุถึงตารางและคุณลักษณะในแต่ละตาราง และความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะในตารางต่างๆ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6.5

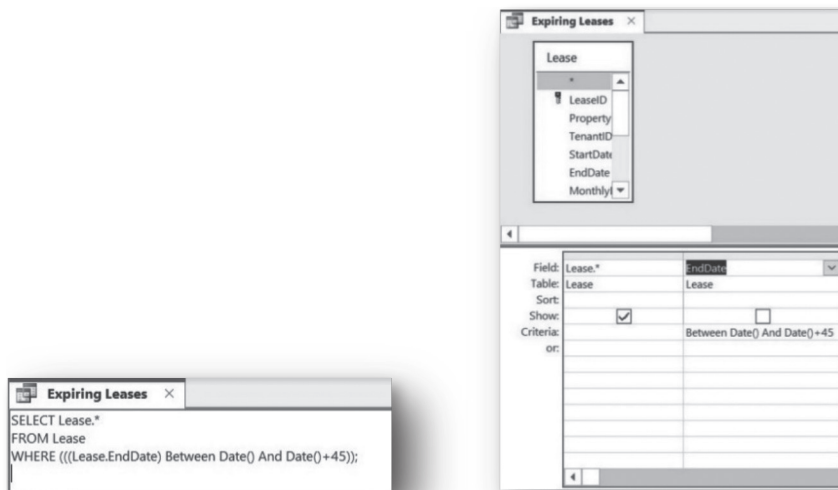


ภาพประกอบที่ 6.5 เค้าร่างฐานข้อมูลที่แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับตารางในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์เกี่ยวกับอสังหาริมทรัพย์

ด้านการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างฐานข้อมูล ระบบจัดการฐานข้อมูลยังช่วยให้เกิดความเป็นอิสระของข้อมูล ผู้ดูแลฐานข้อมูลจึงสามารถเปลี่ยนแปลงโครงสร้างฐานข้อมูล เช่น การเพิ่มฟิลด์ การเปลี่ยนแปลงขนาดของฟิลด์ การสร้างหรือลบดัชนี (index) การเพิ่มหรือเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ระหว่างตารางได้ โดยไม่กระทบโปรแกรมประยุกต์ที่เข้าถึงฐานข้อมูลเสมอไป การนิยามข้อมูลสามารถทำได้ด้วยภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างหรือเอสคิวแอล/ซีคิวแอล (structured query language: SQL) ในกลุ่มภาษานิยามข้อมูล (data definition language: DDL) เช่น คำสั่ง CREATE, ALTER, DROP เป็นต้น

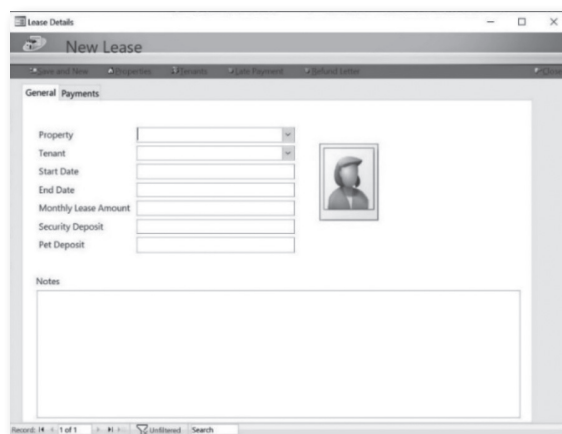
- ส่วนการจัดการข้อมูล (data manipulation): ส่วนการจัดการข้อมูลใช้เพื่อเพิ่ม ลบ แก้ไข และดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล โดยมีคำสั่งในการจัดการทั่วไปเพื่อการสร้างทรรคนะ (view) ที่ฉายภาพข้อมูลบางอย่างในฐานข้อมูลในช่วงเวลาที่กำหนด ซึ่งข้อมูลมาจากตารางหรือฟิลด์ที่ถูกสอบถามหรือคิวรี (query) ขึ้นมาแสดง เป็นเซตย่อยของฐานข้อมูล เช่น การเลือก (selecting) ที่เป็นการเลือกเฉพาะบางแถวตามเงื่อนไขที่กำหนด การฉาย (projecting) ที่เป็นการแสดงเฉพาะบางสัณฐานในตาราง การเชื่อม (joining) ที่เป็นการรวมตารางตั้งแต่ 2 ตารางขึ้นไป ด้วยคุณลักษณะที่เหมือนกันเพื่อแสดงเป็นตารางใหม่ การจัดการข้อมูลสามารถทำได้ด้วยภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างหรือเอสคิวแอลในกลุ่มภาษาจัดการข้อมูล (data manipulation language: DML) เช่น คำสั่ง SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE เป็นต้น หรือการใช้ภาษาสอบถามที่ใช้งานง่าย

(query by example) แทนการใช้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง หรือช่วยสร้างภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างให้อัตโนมัติ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6.6



ภาพประกอบที่ 6.6 การใช้ภาษาเอสคิวแอลหรือเครื่องมือของไมโครซอฟต์แอคเซส ในการสอบถามหรือสืบค้นจากฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์เกี่ยวกับบอสังหาริมทรัพย์

- ส่วนการสร้างระบบประยุกต์ (application generation): ส่วนการสร้างระบบประยุกต์ถูกใช้ ในการสร้างโปรแกรมประยุกต์ส่วนหน้าที่โต้ตอบกับผู้ใช้ได้โดยตรง เช่น การจัดทำหน้าจอหรือแบบฟอร์มนำเข้าข้อมูล ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6.7 และออกรายงาน ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6.8 เป็นต้น



ภาพประกอบที่ 6.7 การใช้เครื่องมือของไมโครซอฟต์แอคเซส ในการสร้างแบบฟอร์มเพื่อบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์เกี่ยวกับบอสังหาริมทรัพย์

ภาพประกอบที่ 6.8 การใช้เครื่องมือของไมโครซอฟต์แอคเซส ในการสร้างรายงานเพื่อแสดงข้อมูลจากฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์เกี่ยวกับบอสังหาริมทรัพย์

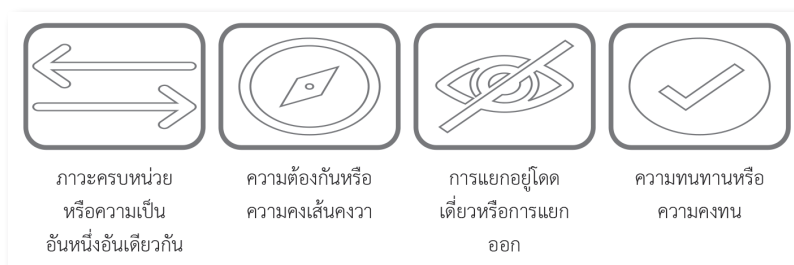
- ส่วนการบริหารข้อมูล (data administration): ส่วนการบริหารข้อมูลใช้ในการบริหารจัดการงาน เช่น
  - การนำเข้าและส่งออกข้อมูล (import/ export data) ที่ช่วยนำเข้าข้อมูล และส่งออกข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ได้ เช่น ส่งข้อมูลออกในรูปแบบภาษากำหนดเครื่องหมายเอกสารหรือเอกซ์เอ็มแอล เป็นต้น
  - การทำซ้ำข้อมูล (data replication) ที่ช่วยจัดการสำเนาข้อมูลเดียวกันที่มีหลายชุด อยู่ในหลายสถานที่ เพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการเข้าถึงข้อมูล หรือเหตุผลอื่นๆ มีการประสานเวลา (synchronization) ที่ทำให้แลกเปลี่ยนข้อมูลที่อัปเดต ระหว่างฐานข้อมูลหลักกับฐานข้อมูลที่ทำซ้ำขึ้นมาได้
  - การสำรองข้อมูล (backup) ที่เป็นการทำสำเนาฐานข้อมูล
  - การกู้ข้อมูล (recovery) ที่คืนค่าฐานข้อมูลไปยังสถานะที่ถูกต้องหรือสถานะก่อนหน้าจากสถานะที่ไม่ถูกต้อง
  - การรักษาความมั่นคง (security) ที่เป็นการรักษาความมั่นคงพื้นฐานที่ฐานข้อมูลก่อน ป้องกันการเข้าถึงฐานข้อมูลโดยไม่ได้รับอนุญาต ไม่ว่าจะโดยเจตนาหรือไม่ ทำได้โดย
    - การอนุญาตหรือให้อำนาจ (authorization) ด้วยการให้สิทธิ์เพื่อระบุว่า ผู้ใช้หรือกลุ่มผู้ใช้ใด ได้รับอนุญาตให้สร้าง อ่าน อัปเดต และลบ (create, read, update, delete: CRUD) ข้อมูลใดในฐานข้อมูลบ้าง
    - การพิสูจน์ตัวตน (authentication) เป็นเทคนิคในการระบุบุคคลที่พยายามเข้าถึงฐานข้อมูลว่าเป็นบุคคลนั้นจริง ด้วยรหัสผ่าน ลักษณะกำหนดทางชีวมิติ หรือบัตรสมาร์ท

- การเข้ารหัสลับ (encryption) ที่แปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่อ่านไม่ได้ ส่งไปยังโปรแกรมอื่น และจัดเก็บข้อมูลไว้ในรูปแบบที่เข้ารหัส

- การจัดการการอัปเดตข้อมูลพร้อมกัน (concurrent update) ที่รับรองความถูกต้อง เมื่อผู้ใช้หลายคนอัปเดตข้อมูลในฐานข้อมูลพร้อมกัน เป็นต้น

การบริหารข้อมูลสามารถทำได้ด้วยภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างหรือเอสคิวแอลในกลุ่มภาษาควบคุมข้อมูล (data control language: DCL) เช่น คำสั่ง GRANT, REVOKE เป็นต้น และเอสคิวแอลในกลุ่มภาษาควบคุมรายการเปลี่ยนแปลง (transaction control language: TCL) เช่น คำสั่ง COMMIT, ROLLBACK เป็นต้น

ระบบจัดการฐานข้อมูลมีผู้ดูแลฐานข้อมูล ทำหน้าที่ออกแบบและจัดการฐานข้อมูล กำหนดมาตรการรักษาความมั่นคง พัฒนาระบบขั้นตอนการกู้ข้อมูล ประเมินประสิทธิภาพของฐานข้อมูล และปรับแต่งฐานข้อมูลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ระบบจัดการฐานข้อมูลคงความเชื่อถือได้และความถูกต้องของข้อมูล ด้วยการรักษาคุณสมบัติหลักของรายการเปลี่ยนแปลงในฐานข้อมูล (ACID properties) ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6.9 ได้แก่



ภาพประกอบที่ 6.9 คุณสมบัติหลักของรายการเปลี่ยนแปลงในฐานข้อมูล

- ภาวะครบหน่วยหรือความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน (atomicity): คุณสมบัติที่ระบุว่า รายการเปลี่ยนแปลงหรือธุรกรรม ต้องได้รับการปฏิบัติแบบครบหน่วย กล่าวคือ การดำเนินการเกี่ยวกับรายการเปลี่ยนแปลงจะถูกดำเนินการหรือไม่ถูกดำเนินการเลย ต้องไม่มีสถานะที่ดำเนินการเสร็จเพียงบางส่วน เช่น การโอนเงินจากบัญชีหนึ่งไปยังอีกบัญชี คุณสมบัติภาวะครบหน่วยจะช่วยให้มั่นใจได้ว่า หากทำการเพิ่มเงินในบัญชีหนึ่งสำเร็จ เงินในอีกบัญชีหนึ่งจะถูกลดลงสำเร็จเช่นกัน เป็นต้น
- ความต้องกันหรือความคงเส้นคงวา (consistency): คุณสมบัติที่ระบุว่า ฐานข้อมูลจะต้องอยู่ในสถานะที่สอดคล้องกันหลังจากการทำรายการเปลี่ยนแปลงหรือธุรกรรมใดๆ หากฐานข้อมูลมีความต้องกันก่อนการทำรายการเปลี่ยนแปลง จะต้องคงความต้องกันหรือความสอดคล้องกันหลังการทำรายการเปลี่ยนแปลงด้วย เช่น การโอนเงินจากบัญชีหนึ่งไปยังอีกบัญชี คุณสมบัติความต้องกันจะช่วยให้มั่นใจได้ว่า ยอดรวมเงินในสองบัญชีจะเท่ากัน ทั้งก่อนและหลังการโอนเงิน เป็นต้น

- การแยกยูนิโคดเดี่ยวหรือการแยกออก (isolation): คุณสมบัติที่ระบุว่า ในฐานข้อมูลที่มีการทำรายการเปลี่ยนแปลงมากกว่าหนึ่งรายการพร้อมกัน รายการเปลี่ยนแปลงทั้งหมดจะถูกดำเนินการเสมือนเป็นการทำรายการเปลี่ยนแปลงเดียวในระบบ คุณสมบัติการแยกยูนิโคดเดี่ยวทำให้หากมีรายการเปลี่ยนแปลงสองรายการที่ทำงานเหมือนกันและพร้อมกัน ระบบจะเลือกทำรายการเปลี่ยนแปลงอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยไม่มีการแทรกแซงหรือรบกวนจากรายการเปลี่ยนแปลงอื่น และสถานะของรายการเปลี่ยนแปลงหนึ่ง จะไม่ปรากฏแก่รายการเปลี่ยนแปลงอื่น เช่น การโอนเงินจากบัญชีหนึ่งไปยังอีกบัญชี คุณสมบัติการแยกยูนิโคดเดี่ยวจะช่วยให้มั่นใจได้ว่า รายการเปลี่ยนแปลงหนึ่งจะเห็นเงินที่โอนเงินในบัญชีหนึ่งบัญชีใด แต่ไม่ใช่ทั้งสองบัญชีเป็นต้น
- ความทนทานหรือความคงทน (durability): คุณสมบัติที่ระบุว่า ฐานข้อมูลควรมีความทนทานเพียงพอที่จะรองรับการปรับปรุงข้อมูลให้เป็นปัจจุบันหรืออัปเดตทั้งหมด แม้ว่าระบบจะล้มเหลว เริ่มทำต่อหรือเริ่มต้นใหม่ หากรายการเปลี่ยนแปลงหรือธุรกรรมปรับปรุงข้อมูลและตกลง (commit) แล้ว ฐานข้อมูลจะเก็บข้อมูลที่ถูกรับประกันไว้ แต่หากรายการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นแล้วระบบล้มเหลว ก่อนที่จะเขียนข้อมูลลงบนจานบันทึกหรือดิสก์ ข้อมูลนั้นจะถูกอัปเดตเมื่อระบบกลับมาทำงานอีกครั้ง เช่น การโอนเงินจากบัญชีหนึ่งไปยังอีกบัญชี คุณสมบัติความทนทานจะช่วยให้มั่นใจได้ว่า การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับทั้งสองบัญชี จะไม่ถูกย้อนกลับ ถึงแม้ระบบล้มเหลว

ซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูลมีหลายประเภท แต่ซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (relational database management system: RDBMS) เรียงตามความนิยม 10 อันดับ ณ เดือนมิถุนายน ปี ค.ศ. 2021 ได้แก่ Oracle, MySQL, Microsoft SQL Server, PostgreSQL, IBM Db2, SQLite, Microsoft Access, MariaDB, Hive และ Microsoft Azure SQL Database ตามลำดับ ธุรกิจสามารถติดตามความนิยมของระบบจัดการฐานข้อมูลได้จากเว็บไซต์จัดอันดับความนิยมฐานข้อมูล (<https://db-engines.com/en/ranking/>)

บริษัท Gartner ได้นำเสนอ Gartner Magic Quadrant ที่เป็นการสำรวจตลาดเทคโนโลยีดิจิทัลในหลายประเภท และแบ่งผู้ขายออกเป็น 4 กลุ่ม ตามความสามารถในการดำเนินงาน และความสมบูรณ์ของวิสัยทัศน์ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว โดยมี ‘ผู้นำ’ เป็นกลุ่มของผู้ขายที่มีความสามารถในการดำเนินงานและความสมบูรณ์ของวิสัยทัศน์โดดเด่นที่สุด เดือนกรกฎาคม ปี ค.ศ. 2019 Gartner Magic Quadrant ระบุให้ Microsoft, Oracle, Amazon Web Services, SAP, Google, InterSystems อยู่ในกลุ่มผู้นำของผู้ขายระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงปฏิบัติการ (operational DBMS) และเดือนตุลาคม ปี ค.ศ. 2020 Gartner Magic Quadrant ระบุให้ Amazon Web Services, Microsoft, Google, Oracle, IBM, SAP, Teradata, Alibaba Cloud อยู่ในกลุ่มผู้นำของผู้ให้บริการฐานข้อมูลเสมือนบริการ หรือระบบจัดการฐานข้อมูลบนคลาวด์ เป็นทางเลือก และแนวทางแก่ธุรกิจในการเลือกใช้เทคโนโลยีได้ ทั้งนี้ การเลือกระบบจัดการฐานข้อมูล ธุรกิจควรพิจารณาจากประเภทข้อมูล ขนาดข้อมูลหรือฐานข้อมูลที่ต้องการเก็บ ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับฐานข้อมูล จำนวนผู้เข้าใช้ฐาน

ข้อมูลพร้อมกัน ประสิทธิภาพที่ต้องการ การบูรณาการหรือรวมฐานข้อมูลเข้ากับระบบอื่น และปัจจัยด้านผู้ขาย

### การจัดการข้อมูล

ข้อมูลมีวัฏจักรชีวิต จึงต้องมีการจัดการข้อมูล (data life cycle management: DLM) ตามแต่ละขั้น ตั้งแต่ 1) การนิยามข้อมูลที่ต้องการ 2) การประเมินแหล่งต้นทางข้อมูลที่เป็นทางเลือก 3) การทำให้ได้มาซึ่งข้อมูล 4) การเก็บข้อมูล 5) การให้คำอธิบายข้อมูล 6) การเข้าถึงและใช้ข้อมูล 7) การประเมินข้อมูล 8) การเก็บข้อมูลถาวร หรือการคัดออก เช่น คัดทิ้งข้อมูลที่ล้าสมัย การจัดการข้อมูลตามวัฏจักรเหล่านี้ ธุรกิจจำเป็นต้องมีแนวนโยบายในการจัดการการไหลของข้อมูล เพื่อให้แน่ใจว่าข้อมูลเหล่านี้จะเข้าถึงได้ มีความเชื่อถือได้ ทันสมัยและทันเวลาต่อความต้องการของผู้ใช้ข้อมูลภายในองค์กร ธุรกิจจึงควรมีการจัดการข้อมูลเรียกว่า ธรรมาภิบาลข้อมูล (data governance) ที่เป็นการกำหนดบทบาท ความรับผิดชอบ และกระบวนการที่ทำให้ข้อมูลน่าไว้วางใจ และใช้งานได้ทั่วทั้งองค์กร กำหนดบุคคลที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการแก้ไข และป้องกันปัญหาเกี่ยวกับข้อมูล โดยมีการจัดการที่สำคัญ 9 ด้านที่เกี่ยวกับธรรมาภิบาลข้อมูล ได้แก่ 1) การจัดการสถาปัตยกรรมข้อมูล (data architecture management) 2) การพัฒนาข้อมูล (data development) 3) การจัดการการปฏิบัติการของฐานข้อมูล (database operation management) 4) การจัดการความมั่นคงข้อมูล (data security management) 5) การจัดการข้อมูลหลักและข้อมูลอ้างอิง (references & master data management) 6) การจัดการคลังข้อมูลและข่าวกรองทางธุรกิจ (data warehousing & business intelligence management) 7) การจัดการเอกสารและเนื้อหา (document & content management) 8) การจัดการเมตาดาตา (meta data management) และ 9) การจัดการคุณภาพข้อมูล (data quality management) เป็นแนวทางแก่ธุรกิจในการวางแผนจัดการกับข้อมูลองค์กรได้

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- การแสดงตามบทบาท: ให้ผู้เรียนอธิบายแนวคิดเกี่ยวกับฐานข้อมูล แบบจำลองข้อมูล ซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูล และการจัดการข้อมูลแก่ผู้เรียนอื่น ผ่านการแสดงตามบทบาท

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า ธุรกิจสามารถใช้ประโยชน์จากข้อมูลจำนวนมาก ที่เกิดขึ้นจากระบบสารสนเทศทางธุรกิจได้อย่างไร

### คลังข้อมูล และข่าวกรองทางธุรกิจ

#### คลังข้อมูล ตลาดข้อมูล และทะเลสาบข้อมูล

เมื่อวิสาหกิจมีการใช้ระบบสารสนเทศทางธุรกิจ เพื่อให้ธุรกิจบรรลุวัตถุประสงค์ในด้านต่างๆ มากขึ้น ปริมาณข้อมูลที่ถูกเก็บย่อมมีมากขึ้น นำไปสู่ความต้องการเข้าถึงและใช้ประโยชน์จากข้อมูลที่มากขึ้น คลังข้อมูล (data warehouse) เป็นการรวบรวมข้อมูลปริมาณมาก เช่น หลักพันล้านรายการ จากหลายแหล่ง ทั้งภายใน เช่น กระบวนการทางธุรกิจ สินค้า การเงิน เป็นต้น และภายนอกองค์กร เช่น ลูกค้า ผู้ขาย เป็นต้น เกิดขึ้นจาก

หลายช่วงเวลา อาจเป็นข้อมูลที่เกิดขึ้นในอดีตหรือการดำเนินงานในปัจจุบัน หรือจากระบบประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลงแบบออนไลน์ก็ได้ ข้อมูลอยู่ในหลายรูปแบบ เช่น ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ของระบบสารสนเทศทางธุรกิจต่างๆ แฟ้มข้อมูลทั่วไป แฟ้มข้อมูลจากซอฟต์แวร์สเปรดชีต เป็นต้น ข้อมูลจึงมีเค้าร่างที่แตกต่างกัน ถูกนำไปรวมไว้ในที่เดียวกัน ภายใต้เค้าร่างฐานข้อมูลเดียวกัน เพื่อสนับสนุนผู้ใช้ทั่วทั้งองค์กรในกระบวนการทางธุรกิจและการตัดสินใจ โดยเฉพาะการรองรับการทำงานและการตัดสินใจของผู้บริหารระดับสูง ตลาดข้อมูล (data mart) เป็นซัพเซตของคลังข้อมูล ถูกใช้โดยแผนกต่างๆ ภายในวิสาหกิจ และอาจเน้นข้อมูลในมิติใดมิติหนึ่ง หรือมีรายละเอียดบางอย่างมากกว่าข้อมูลในคลังข้อมูล ตลาดข้อมูลมีขนาดเล็กกว่าคลังข้อมูล จึงเข้าถึงได้รวดเร็วกว่า ลดเวลาตอบสนองผู้ใช้ และกำหนดเป้าหมายผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่า สำหรับทะเลสาบข้อมูล (data lake) บางครั้งถูกเรียกว่า ฮับข้อมูลวิสาหกิจ (enterprise data hub) เป็นการเก็บข้อมูลดิบของวิสาหกิจทุกอย่างในรูปแบบดั้งเดิม ไม่ถูกเปลี่ยนแปลง ตามแนวคิดข้อมูลขนาดใหญ่ ซึ่งจะกล่าวถึงในลำดับถัดไป ข้อมูลดิบในทะเลสาบข้อมูลจะพร้อมใช้งานอยู่เสมอ และจะถูกเข้าถึงและสกัดออกมา เมื่อผู้ใช้ตัดสินใจว่าต้องการใช้ข้อมูลอย่างไร เพื่อนำมาวิเคราะห์เฉพาะด้าน

ประโยชน์ของการรวบรวมข้อมูลให้อยู่ในคลังข้อมูล ตลาดข้อมูล และทะเลสาบข้อมูล มีประโยชน์เหนือการใช้ฐานข้อมูลใดฐานข้อมูลหนึ่งเพียงอย่างเดียว ในแง่ของ 1) การอ้างอิงข้อมูลข้ามส่วนงานหรือแผนก ทำให้เปรียบเทียบผลการดำเนินงานขององค์กรในภาพรวมได้ 2) ช่วยให้การสอบถามข้อมูลและการออกรายงานที่ซับซ้อนทำได้รวดเร็วกว่า 3) สร้างรายงานอย่างมีประสิทธิภาพด้วยข้อมูลจากหลายแหล่ง 4) ค้นพบแบบรูปหรือแพทเทิร์น (pattern) และแนวโน้มที่ไม่สามารถมองเห็นได้จากการใช้ฐานข้อมูลเดียว 5) วิเคราะห์ข้อมูลย้อนหลังจำนวนมากได้อย่างรวดเร็ว 6) ช่วยผู้บริหารในการตัดสินใจทางธุรกิจด้วยข้อมูล และสารสนเทศที่ถูกออกแบบมาอย่างดี และ 7) รองรับความต้องการข้อมูลจากผู้ใช้จำนวนมาก ที่มีความต้องการและรูปแบบการตัดสินใจที่แตกต่างกันได้ อย่างไรก็ตาม การเก็บข้อมูลในคลังข้อมูล ก่อนการนำไปทำตลาดข้อมูล หรือนำไปใช้ประโยชน์ เช่น การสอบถาม การวิเคราะห์ข้อมูล หรือสร้างข่าวกรองทางธุรกิจต่อไป ต้องอาศัยกระบวนการอีทีแอล (ETL process) ที่ประกอบด้วย

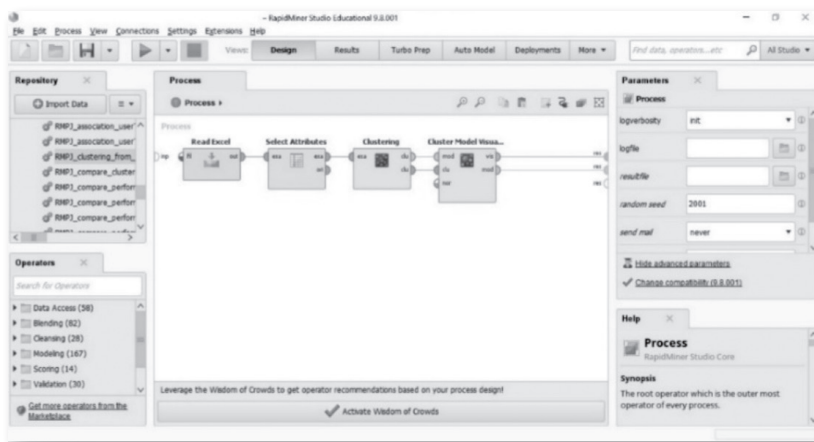
- การสกัด (extract): การสกัดเป็นการรวบรวม และนำเข้าข้อมูลดิบจากหลายแหล่ง เช่น ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ของระบบสารสนเทศทางธุรกิจต่างๆ ข้อมูลจากแหล่งภายนอกองค์กร เป็นต้น
- การแปลง (transform): การแปลงเป็นการแก้ไข และแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบสำหรับเก็บในคลังข้อมูล ซึ่งการแก้ไขข้อมูลให้ถูกต้อง แก้ไขให้อยู่ในรูปแบบเดียวกัน แทนที่ข้อมูลที่ขาดหาย หรือลบรายการข้อมูลที่ซ้ำซ้อนออกจากชุดข้อมูล เรียกว่า การทำความสะอาดข้อมูล (data cleansing) ซึ่งเป็นกระบวนการสำคัญที่ทำให้ข้อมูลมีคุณภาพ มีความถูกต้อง สมบูรณ์ และสอดคล้อง ก่อนการถูกบูรณาการเข้ากับฐานข้อมูลอื่น และ/หรือนำไปใช้ในวิทยาศาสตร์ข้อมูล ซึ่งการทำความสะอาดข้อมูลนี้ อาจทำได้ตั้งแต่กิจกรรมการประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลง ด้วยการตรวจสอบข้อมูลตั้งที่ได้กล่าวมาแล้ว จะช่วยลดปัญหาข้อมูลที่ผิดพลาดล่วงหน้า และช่วยลดต้นทุนของการทำความสะอาดข้อมูลลงได้



- การวิเคราะห์ด้วยภาพ (visual analytics) หรือการสร้างมโนภาพข้อมูล (data visualization) การวิเคราะห์ด้วยภาพอาจใช้การนำเสนอข้อมูลด้วยรูปภาพหรือภาพกราฟิกต่างๆ เช่น กราฟหรือแผนภูมิ เพื่อแสดงภาพรวมกำไรขาดทุนของธุรกิจ การใช้กรวยการตลาด (conversion funnel/ marketing funnel) เพื่อแสดงถึงขั้นตอนที่ผู้บริโภคใช้ในการตัดสินใจจนซื้อผลิตภัณฑ์และกลายเป็นลูกค้าในที่สุด เป็นต้น การสร้างมโนภาพข้อมูลอาจใช้เครื่องมือ เช่น Tableau หรือ Power BI หรือใช้เวิร์ดคลาวด์ในการจัดกลุ่มชุดคำ เพื่อนำไปแสดงเป็นภาพตามความถี่การเกิดขึ้นของแต่ละข้อความ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6.10
- การวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่ออธิบายลักษณะกว้างๆ ของข้อมูลชุดนั้น ด้วยการหาความถี่ ค่ากลาง (mean, median, mode) หรือค่าการกระจายกระจายของข้อมูล (range, standard deviation, variance) เป็นต้น
- การประมวลผลเชิงวิเคราะห์ออนไลน์หรือโอแลป (online analytical processing: OLAP) ที่เป็นวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลหลายมิติจากหลายมุมมอง ด้วยการสร้างลูกบาศก์ข้อมูล (data cube) ที่จัดกลุ่มข้อมูลในหลายมิติ เช่น การแสดงข้อมูลเกี่ยวกับการขาย แยกตามภูมิภาค แยกตามช่วงเวลา หรือการแสดงข้อมูลเกี่ยวกับบัณฑิต แยกตามคณะ แยกตามปีที่เข้าศึกษา เป็นต้น
- การวิเคราะห์เชิงพยากรณ์ (predictive analytic): การวิเคราะห์เชิงพยากรณ์เป็นการใช้ข้อมูลหรือเทคนิคต่างๆ ในการทำนายแนวโน้ม และคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ด้วยการวิเคราะห์ทางสถิติ เช่น การวิเคราะห์อนุกรมเวลา หรือการทำเหมืองข้อมูล
  - การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (time-series analysis) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลา หรือวิเคราะห์แนวโน้มเพื่อหาความหมาย ซึ่งข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์อาจเป็นข้อมูลอนุกรมเวลา (time-series data) ที่เป็นชุดของค่าที่สังเกตได้จากตัวแปร ในช่วงเวลาที่ต่างกัน ข้อมูลภาคตัดขวาง (cross-sectional data) ที่เป็นข้อมูลของตัวแปรตั้งแต่ 1 ตัวแปรขึ้นไป เก็บในช่วงเวลาเดียวกัน หรือข้อมูลรวม (pooled data) ที่เป็นการรวมระหว่างข้อมูลอนุกรมเวลาและข้อมูลภาคตัดขวางก็ได้
  - การทำเหมืองข้อมูล (data mining) เป็นการค้นหาแบบรูปหรือแพทเทิร์น ความสัมพันธ์ หรือความรู้ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อมูล การทำเหมืองข้อมูลแบ่งกลุ่มเทคนิคที่ใช้ในการทำเหมืองออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่
    - การจำแนกประเภท (classification) เป็นการจำแนกประเภทข้อมูลจากคุณลักษณะที่สำคัญ เพื่อจัดหมวดหมู่หรือระบุประเภทข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เทคนิคที่ใช้ในกลุ่มนี้ เช่น artificial neural network (ANN), support vector machines (SVM), bayesian networks (BN), decision trees (DT), genetic algorithm (GA)

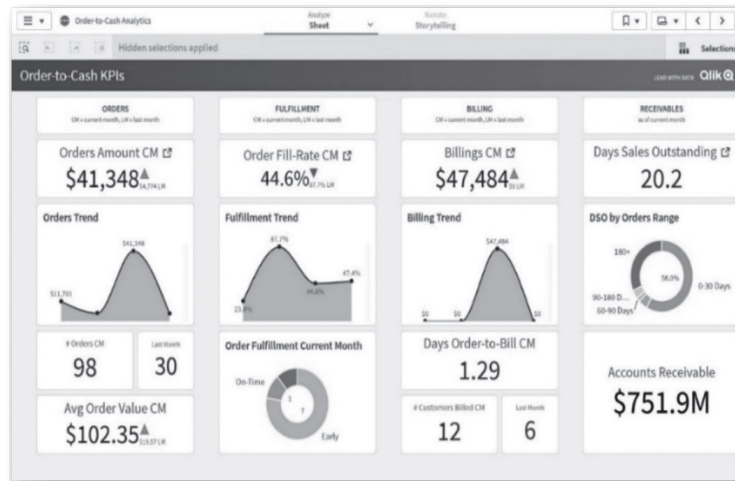
- การถดถอย (regression) เป็นการระบุความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม 1 ตัวแปร กับตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวแปร สร้างเป็นสมการถดถอยที่มีค่าสัมประสิทธิ์ แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม ใช้ในการทำนายค่าของตัวแปรตามโดยตัวแปรอิสระ เทคนิคที่ใช้ในกลุ่มนี้ เช่น linear regression (LR), non-linear regression (NLR)
- กฎความสัมพันธ์ (association rules) เป็นการบ่งชี้ว่าข้อมูลบางอย่างหรือเหตุการณ์ที่พบ เชื่อมโยงกับข้อมูลอื่นหรือเหตุการณ์อื่น คล้ายกับว่าจะเกิดขึ้นร่วมกัน เทคนิคที่ใช้ในกลุ่มนี้ เช่น apriori algorithm (AA), dynamic hashing and pruning (DHP), dynamic itemset counting (DIC), FP growth (FPG)
- การแบ่งกลุ่ม (clustering) เป็นการจัดกลุ่มจากการใช้กราฟิกแสดงการกระจายของข้อมูล ที่สัมพันธ์กับมาตรวัดต่างๆ เทคนิคที่ใช้ในกลุ่มนี้ เช่น hierarchical methods (HM), partitioning methods (PM), density-based methods (DBM), model-based clustering methods (MBCM)

ซอฟต์แวร์ที่นิยมใช้ในการทำเหมืองข้อมูล เช่น Orange, IBM Cognos, SAS Data Mining และ RapidMiner ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6.11



ภาพประกอบที่ 6.11 การใช้เครื่องมือทำเหมืองข้อมูล RapidMiner Studio ในการแบ่งกลุ่มข้อมูล

- การวิเคราะห์เชิงแนะนำ (prescriptive analytic): การวิเคราะห์เชิงแนะนำเป็นการวิเคราะห์เชิงพยากรณ์ขั้นสูงซึ่งให้คำแนะนำเกี่ยวกับทางเลือกการกระทำ และประเมินผลลัพธ์จากการกระทำในแต่ละทางเลือก ทำให้สามารถแนะนำแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุดได้ การวิเคราะห์เชิงแนะนำจึงใช้หลายเทคนิคและเครื่องมือร่วมกัน เช่น กฎเกณฑ์ทางธุรกิจ อัลกอริธึม การเรียนรู้ของเครื่อง เป็นต้น



ภาพประกอบที่ 6.12 เว็บไซต์สถิติการสร้างแดชบอร์ดหรือแผงหน้าปัดรายงานภาพรวมของดัชนีชี้วัดความสำเร็จเกี่ยวกับการขายสินค้าจนได้รับเงินสด ด้วยเครื่องมือข่าวกรองทางธุรกิจคลิก

ที่มา: Qlik.com. (2021). วันที่สืบค้น 16 มีนาคม 2564, จาก <https://demos.qlik.com/qliksense/OrdertoCash>

การสร้างข่าวกรองทางธุรกิจและการวิเคราะห์ข้อมูลองค์กรอย่างมีประสิทธิภาพต้องอาศัยธรรมาภิบาลข้อมูล การมีนักวิเคราะห์ข่าวกรองทางธุรกิจ หรือนักวิทยาศาสตร์ข้อมูลที่มีความคิดสร้างสรรค์ รวมถึงการมีวัฒนธรรมดิจิทัลที่เน้นการตัดสินใจด้วยข้อมูล ผลของการวิเคราะห์เหล่านี้ อาจอยู่ในรูปของแดชบอร์ด ที่เน้นการแสดงถึงดัชนีชี้วัดความสำเร็จขององค์กร ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6.12 หรือรายงานต่างๆ รวมถึงรายงานเจาะลึก ที่ผู้ใช้สามารถเจาะลงไปดูข้อมูล จนพบสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาได้ตั้งที่ได้กล่าวมาแล้ว ผลการวิเคราะห์เหล่านี้ ถูกนำกลับไปแสดงในระบบสารสนเทศทางธุรกิจ เช่น ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการระบบสนับสนุนการตัดสินใจ และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในระบบสนับสนุนผู้บริหาร ผ่านซอฟต์แวร์ที่ถูกติดตั้งลงบนคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ คอมพิวเตอร์แท็บเล็ต สมาร์ทโฟน เว็บไซต์ เว็บพอร์ทัล หรือสื่อสังคมออนไลน์ขององค์กรก็ได้ ข่าวกรองทางธุรกิจถูกนำไปประยุกต์ได้ในหลายบริบท ตั้งแต่การขาย การตลาด การเงิน การตรวจจับการฉ้อโกง และการดูแลสุขภาพ เป็นต้น

บริษัท Gartner ได้นำเสนอ Gartner Magic Quadrant ที่เป็นการสำรวจตลาดเทคโนโลยีดิจิทัลในหลายประเภท และแบ่งผู้ขายออกเป็น 4 กลุ่ม ตามความสามารถในการดำเนินงาน และความสมบูรณ์ของวิสัยทัศน์ที่ตั้งได้กล่าวมาแล้ว โดยมี ‘ผู้นำ’ เป็นกลุ่มของผู้ขายที่มีความสามารถในการดำเนินงานและความสมบูรณ์ของวิสัยทัศน์โดดเด่นที่สุด เดือนกุมภาพันธ์ ปี ค.ศ. 2021 Gartner Magic Quadrant ระบุให้ Microsoft, Tableau, Qlik อยู่ในกลุ่มผู้นำของผู้ขายแพลตฟอร์มการวิเคราะห์และข่าวกรองทางธุรกิจ บริษัท Gartner ยังได้นำเสนอ Gartner Peer Insights ที่รวบรวมความคิดเห็นของผู้ใช้เทคโนโลยีในระดับวิชาชีพ การสืบค้นข้อมูลในวันที่ 18 มิถุนายน ปี ค.ศ. 2021 จาก Gartner Peer Insights ระบุแพลตฟอร์ม

การวิเคราะห์และข่าวกรองทางธุรกิจ ที่ได้รับการจัดอันดับจากผู้ใช้งานสูงสุด 3 อันดับ ได้แก่ Microsoft Power BI, Tableau Desktop and Server, Qlik Sense นอกจากนี้ การสืบค้นข้อมูลในวันที่ 18 มิถุนายน ปี ค.ศ. 2021 จาก Gartner Peer Insights ระบุผู้ขายแพลตฟอร์มสำหรับการเรียนรู้ของเครื่องและวิทยาศาสตร์ข้อมูล ที่ได้รับการจัดอันดับจากผู้ใช้งานสูงสุด 3 อันดับ ได้แก่ Matlab, Alteryx Designer, RapidMiner Studio เป็นทางเลือกที่ธุรกิจสามารถนำมาใช้ได้

หากข้อมูลของวิสาหกิจถูกรวบรวมมาอย่างเป็นระบบ อยู่ภายในฐานข้อมูล คลังข้อมูล ตลาดข้อมูล หรือทะเลสาบข้อมูล ที่อนุญาตให้ผู้ใช้งานทั่วทั้งองค์กรเข้าถึง ภายใต้ธรรมาภิบาลข้อมูล ประกอบกับการมีเครื่องมือข่าวกรองทางธุรกิจและการวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ทำงานง่ายขึ้น การวิเคราะห์แบบบริการตนเอง (self-service analytics) หรือการวิเคราะห์ข้อมูลโดยผู้ใช้งานเอง โดยไม่อาศัยบุคลากรจากแผนกไอทีทำการวิเคราะห์ข้อมูลให้ จะทำให้ผู้ใช้ได้ข้อมูลที่ตรงกับความต้องการของตนมากขึ้น นำไปใช้สนับสนุนการตัดสินใจได้อย่างรวดเร็ว และเอื้อให้เกิดการตัดสินใจด้วยข้อมูลมากกว่าประสบการณ์ส่วนบุคคลได้ อย่างไรก็ตาม ธุรกิจต้องมีการกำหนดกฎการให้สิทธิ์การเข้าถึงข้อมูล เลือกเครื่องมือที่ใช้ทำงานง่าย และฝึกอบรมเครื่องมือเหล่านี้แก่ผู้ใช้ เพื่อให้ผู้ใช้สร้างสารสนเทศตามต้องการได้

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- การนำเสนอโดยผู้เรียน: ให้ผู้เรียนค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับคลังข้อมูล ตลาดข้อมูล ทะเลสาบข้อมูล และข่าวกรองทางธุรกิจ แล้วสรุปความรู้เกี่ยวกับเทคนิคที่ใช้ในการสร้างคลังข้อมูล ตลาดข้อมูล ทะเลสาบข้อมูล และข่าวกรองทางธุรกิจ

### เครือข่าย

เมื่อขอบเขตขององค์กรขยาย องค์กรมีความต้องการสื่อสารข้อมูลจากสถานที่หนึ่งไปยังอีกสถานที่หนึ่ง ทำให้ข้อมูลถูกส่งผ่านระหว่างระบบสารสนเทศทางธุรกิจ เพิ่มความยืดหยุ่นในการเก็บรวบรวมและส่งต่อข้อมูล สร้างทีมงานเสมือนตลอดจนองค์กรเสมือน และความร่วมมือกันทางอิเล็กทรอนิกส์ ส่งผลให้การตัดสินใจและการดำเนินธุรกิจ มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลเพิ่มขึ้น เช่น พนักงานมีความรู้เพิ่มขึ้นจากการเรียนรู้ตลอดชีวิตผ่านช่องทางออนไลน์ ผู้จัดการแก้ปัญหาได้จากการค้นคว้าข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต พนักงานทำงานจากบ้านและติดต่อกันได้โดยไม่สะดุดในช่วงวิกฤตโควิด 19 ผ่านเทคโนโลยีที่สนับสนุนการทำงานร่วมกัน เป็นต้น

การสื่อสารข้อมูลต้องอาศัยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารหรือไอซีที (information and telecommunication technologies) เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับข้อมูล สารสนเทศ และการสื่อสาร นับตั้งแต่การสร้าง การประมวลผล การรับ/ส่งข้อมูล การจัดเก็บ และการนำข้อมูลไปใช้งาน อย่างไรก็ตาม การสื่อสารต้องอาศัยเครือข่าย (network) ที่บางครั้งเรียกว่า ข่ายงาน โครงข่าย หรือวงจข่าย ที่เป็นการเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ เพื่อการสื่อสารทางอิเล็กทรอนิกส์ หรือแบ่งปันทรัพยากรร่วมกัน เครือข่ายโดยเฉพาะอินเทอร์เน็ตเป็นที่รู้จักและถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลาย เพื่อการสื่อสาร เช่น การสื่อสารผ่านการประชุมทางวิดีโอ การสื่อสารผ่าน Line เป็นต้น แบ่งปันข้อมูล เช่น เว็บไซต์และสื่อสังคมออนไลน์ เครื่องบริการฐานข้อมูล เป็นต้น

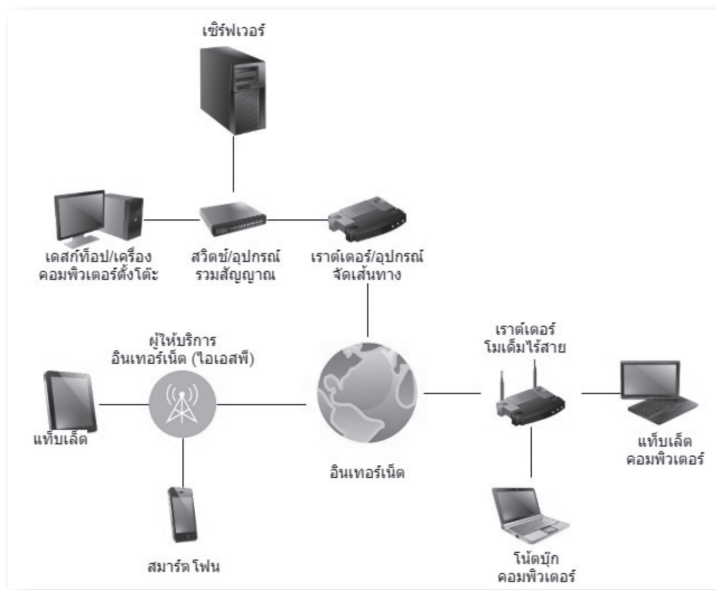
แบ่งปันฮาร์ดแวร์ เช่น เครื่องพิมพ์ที่ถูกใช้ร่วมกัน เครื่องบริการบนคลาวด์ หน่วยเก็บเสมือนบริการ เป็นต้น และแบ่งปันซอฟต์แวร์ เช่น โปรแกรมประยุกต์บนเว็บ ซอฟต์แวร์เสมือนบริการ ฐานข้อมูลเสมือนบริการ เป็นต้น

การสื่อสารอาจอยู่ในรูปการสื่อสารแบบประสานเวลาหรือซิงโครนัส (synchronous communication) ที่เป็นการสื่อสารที่ผู้รับจะได้รับสารหรือข้อความทันที เมื่อผู้ส่งส่ง เช่น การโทรผ่านสมาร์ทโฟน การโทรผ่าน Line การส่งข้อความผ่านระบบส่งข้อความทันที Line หรือ Facebook Messenger เป็นต้น การสื่อสารแบบไม่ประสานเวลาหรืออะซิงโครนัส (asynchronous communication) ที่เป็นการสื่อสารที่มีความล่าช้าระหว่างการส่งและรับสาร บางครั้งอาจใช้เวลาหลายนาที หลายชั่วโมง หรือหลายวัน เช่น การส่งจดหมาย การส่งอีเมล เป็นต้น การสื่อสารทั้งสองรูปแบบสำคัญ และถูกใช้ในธุรกิจ แต่จะเลือกใช้อย่างไร ขึ้นกับบริบท เช่น การสื่อสารไปยังลูกค้าในแต่ละรุ่นหรือเจเนอเรชันต่างๆ อาจใช้รูปแบบที่แตกต่างกันดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า ธุรกิจใช้ประโยชน์จากเครือข่ายได้อย่างไร และการสื่อสารข้อมูลผ่านเครือข่ายต้องอาศัยองค์ประกอบอะไรบ้าง

### องค์ประกอบของเครือข่าย



ภาพประกอบที่ 6.13 การเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เครือข่ายคอมพิวเตอร์ (computer network) ประกอบด้วยฮาร์ดแวร์สื่อสาร ซอฟต์แวร์สื่อสาร และสื่อสื่อสาร เพื่อมาเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปเข้าด้วยกัน คอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ที่

เชื่อมต่อกันในเครือข่ายจะถูกเรียกว่า สถานีเชื่อมโยงหรือโหนดเครือข่าย (network node) ธุรกิจใช้เครือข่ายเพื่อการแบ่งปันฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และข้อมูลระหว่างกัน โดยระบบโทรคมนาคม (telecommunication system) หรือการสื่อสารบนเครือข่ายจะเริ่มต้นจาก 1) อุปกรณ์ส่งและรับข้อมูลต้นทางส่งสัญญาณ (signal) ดิจิทัลผ่านสื่อสื่อสาร ที่อาจเป็นตัวกลางสื่อสัญญาณแบบมีสายหรือไร้สายก็ได้ ไปยังอุปกรณ์สื่อสารต้นทาง 2) อุปกรณ์สื่อสารต้นทางแปลงสัญญาณให้เป็นสัญญาณแอนะล็อก แล้วส่งต่อผ่านสื่อสื่อสารไปยังอุปกรณ์สื่อสารปลายทาง 3) อุปกรณ์สื่อสารปลายทางแปลงสัญญาณที่ได้รับเป็นสัญญาณดิจิทัล แล้วนำส่งแก่อุปกรณ์ส่งและรับข้อมูลปลายทางผ่านสื่อสื่อสาร ตัวอย่างเช่นการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6.13 จะมีเซิร์ฟเวอร์ เครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ โน้ตบุ๊กคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์แท็บเล็ต และสมาร์ทโฟน เป็นอุปกรณ์ส่งและรับข้อมูล มีสวิตช์ ไรต์เตอร์ โมเด็ม เป็นอุปกรณ์สื่อสาร มีการส่งสัญญาณผ่านสื่อสื่อสาร ซึ่งอาจเป็นตัวกลางสื่อสัญญาณแบบมีสายหรือไร้สาย และใช้บริการสื่อสารของผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตหรือไอเอสพี ซึ่งจะกล่าวถึงในลำดับถัดไป องค์ประกอบของเครือข่าย ประกอบด้วย

- ฮาร์ดแวร์สื่อสาร (communication hardware): ฮาร์ดแวร์สื่อสารเป็นฮาร์ดแวร์ที่มีส่วนร่วมอยู่ในเครือข่ายโทรคมนาคม ซึ่งอาจเป็น
  - อุปกรณ์ส่งและรับข้อมูล (sender and receiver devices) เป็นคอมพิวเตอร์ได้ทุกประเภท ตั้งแต่สมาร์ตวอตช์จนถึงซูเปอร์คอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์ เช่น อุปกรณ์รับเข้า อุปกรณ์ส่งออก ที่ต้องการเชื่อมต่อเครือข่ายเพื่อส่งและรับข้อมูล อุปกรณ์เหล่านี้ต้องมีการติดตั้งแผ่นวงจรต่อประสานข่ายงานหรือตัวปรับต่อข่ายงาน (network interface card/ network adapter) บางครั้งเรียกว่า การ์ดแลน (LAN adapter) สำหรับการเชื่อมต่อเครือข่าย



ภาพประกอบที่ 6.14 สวิตช์เครือข่ายของบริษัท ISODME

ที่มา: Jonathan. (2018, December 30). Network Switch used by ISODME [online photo]. เข้าถึงได้จาก <https://unsplash.com/photos/SwWkmowt7qA>

- อุปกรณ์สื่อสาร (communication devices) อุปกรณ์ที่สนับสนุนการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ส่งและรับข้อมูล ได้แก่

- ฮับ (hub) เป็นอุปกรณ์รวมสัญญาณที่มาจากอุปกรณ์ส่งและรับข้อมูลหลายอุปกรณ์เข้าด้วยกัน ข้อมูลที่รับส่งผ่านฮับ จากสถานีงานหรือโหนดซึ่งเป็นอุปกรณ์หนึ่ง จะกระจายไปยังทุกโหนดที่เชื่อมต่ออยู่บนฮับนั้น
- สวิตช์ (switch) ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6.14 เป็นอุปกรณ์รวมสัญญาณที่มาจากอุปกรณ์ส่งและรับข้อมูลหลายอุปกรณ์เช่นเดียวกับฮับ แต่มีข้อแตกต่างคือ ข้อมูลที่รับส่งผ่านสวิตช์จากสถานีงานหรือโหนดซึ่งเป็นอุปกรณ์หนึ่ง จะไม่กระจายไปยังทุกโหนดที่เชื่อมต่ออยู่บนสวิตช์นั้น เพราะสวิตช์จะตรวจสอบกลุ่มข้อมูลหรือแพ็กเก็ต (packet) ก่อนว่า เป็นของโหนดใด สวิตช์มีการเก็บข้อมูลเลขที่อยู่แมค (media access control address: MAC address) ซึ่งเป็นค่าเฉพาะที่กำหนดให้กับการ์ดแลน ถูกเก็บอยู่ในหน่วยความจำรวม สำหรับใช้เป็นที่อยู่ในการสื่อสารภายในส่วนเครือข่ายด้วย



ภาพประกอบที่ 6.15 เราต์เตอร์/โมเด็ม

ที่มา: USA-Reiseblogger. (2020, July 27). modem-5436146\_1920 [online photo]. เข้าถึงได้จาก <https://pixabay.com/photos/modem-antenna-router-technology-5436146/>

- เราต์เตอร์ (router) เป็นอุปกรณ์จัดเส้นทาง ที่ใช้ในการเชื่อมโยงเครือข่ายหลายเครือข่ายเข้าด้วยกัน เช่น ข่ายงานบริเวณเฉพาะที่หรือแลน 2 วง หรือเชื่อมโยงอุปกรณ์หลายอุปกรณ์เข้าด้วยกัน และส่งต่อกลุ่มข้อมูลหรือแพ็กเก็ตข้ามเครือข่ายได้ จึงมีเส้นทางการเข้าออกของข้อมูลได้หลายทาง ซึ่งเราต์เตอร์จะหาเส้นทางที่เหมาะสม เพื่อนำส่งข้อมูลจากสถานีงานหรือโหนดซึ่งเป็นอุปกรณ์หนึ่ง ผ่านเครือข่ายต่างๆ ไปยังอุปกรณ์ส่งและรับข้อมูลปลายทาง
- โมเด็ม (modem) เป็นตัวกล้ำและแยกสัญญาณ ทำหน้าที่แปลงข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ที่เป็นสัญญาณดิจิทัลให้เป็นสัญญาณแอนะล็อกที่เป็นคลื่น เพื่อส่งผ่านสื่อสาร และแปลงสัญญาณแอนะล็อกกลับเป็นสัญญาณดิจิทัล เพื่อนำส่งข้อมูลถึงอุปกรณ์ส่งและรับข้อมูลปลายทาง สำหรับการใช้งานในบ้านอาจเป็นเคเบิลโมเด็ม (cable modem)

ดีเอสแอลโมเด็ม (DSL modem) ที่รับและส่งข้อมูลดิจิทัลด้วยความเร็วสูง หรือหน่วยเครือข่ายออปติก (optical network unit: ONU) สำหรับการใช้งานเคเบิลเส้นใยแก้วนำแสง ปัจจุบันมักพบโมเด็มถูกรวมอยู่กับเราเตอร์ไร้สาย ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6.15

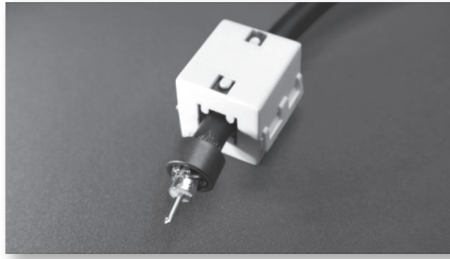
- จุดเชื่อมต่อแบบไร้สาย (wireless access point) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เชื่อมโยงการรับและส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์แบบไร้สาย ซึ่งข้อมูลจะถูกส่งผ่านทางคลื่นวิทยุความถี่สูง โดยจะต้องใช้งานร่วมกับการ์ดแลนที่ติดตั้งอยู่ในคอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์ เช่น เครื่องพิมพ์

ฮาร์ดแวร์สื่อสารเหล่านี้ ถูกพัฒนาโดยอ้างอิงแบบจำลองโอเอสไอ (Open Systems Interconnection model: OSI model) ซึ่งมี 7 ชั้นเชื่อม (layer) ที่กำหนดกฎเกณฑ์วิธีหรือโพรโทคอลที่เป็นข้อตกลงในการสื่อสารข้อมูลระหว่างผู้รับและผู้ส่ง และข้อกำหนดความต้องการสากล เพื่อรองรับการทำงานร่วมกันระหว่างฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ต่างๆ ในการสื่อสาร ทำให้อุปกรณ์ เช่น อุปกรณ์สื่อสาร ของผู้ผลิตที่แตกต่างกันทำงานร่วมกันได้

- ซอฟต์แวร์สื่อสาร (communication software): ซอฟต์แวร์ที่มีความเกี่ยวข้องกับการสื่อสาร เช่น
  - ระบบปฏิบัติการเครือข่าย (network operating system: NOS) บางครั้งเรียกว่า ระบบปฏิบัติการเครื่องบริการ (server operating system) เป็นระบบปฏิบัติการที่ควบคุมคอมพิวเตอร์ เครือข่าย และอุปกรณ์ในเครือข่าย และช่วยให้สื่อสารกันได้ ทำงานในลักษณะเดียวกับระบบปฏิบัติการสำหรับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล เช่น จัดการหน่วยความจำ จัดการงานหรือภารกิจต่างๆ เป็นต้น มักใช้ในการทำข่ายงานบริเวณเฉพาะที่หรือแลน เพื่อจัดการเครื่องบริการ และการโต้ตอบระหว่างเครื่องบริการกับคอมพิวเตอร์อื่นๆ ในเครือข่าย ระบบปฏิบัติการเครือข่าย เช่น Microsoft Server, Linux Red Hat เป็นต้น
  - ซอฟต์แวร์จัดการเครือข่าย (network management software) เป็นผู้จัดการคอมพิวเตอร์ในเครือข่าย โดยจะตรวจสอบคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง การใช้ทรัพยากร เช่น การใช้ฮาร์ดแวร์ร่วมกัน สแกนไวรัส และรับรองการปฏิบัติตามใบอนุญาตซอฟต์แวร์ บริษัท Gartner ได้นำเสนอ Gartner Peer Insights ที่รวบรวมความคิดเห็นของผู้ใช้เทคโนโลยีในระดับวิสาหกิจ การสืบค้นข้อมูลในวันที่ 20 มิถุนายน ปี ค.ศ. 2021 จาก Gartner Peer Insights ระบุซอฟต์แวร์การเฝ้าสังเกตและวินิจฉัยประสิทธิภาพของเครือข่าย ที่ได้รับการจัดอันดับจากผู้ใช้งานสูงสุด 3 อันดับ ได้แก่ SolarWinds Network Performance Monitor (NPM), PRTG Network Monitor และ OpManager เป็นแนวทางแก่ธุรกิจในการเลือกใช้เทคโนโลยีได้
  - ซอฟต์แวร์จัดการอุปกรณ์เคลื่อนที่ (mobile device management software: MDM software) เป็นการจัดการอุปกรณ์จากระยะไกล เพื่อการแก้ปัญหา ปกป้องข้อมูล กำหนด

ค่าของอุปกรณ์ กำหนดนโยบายการใช้งาน บริษัท Gartner ได้นำเสนอ Gartner Magic Quadrant ที่เป็นการสำรวจตลาดเทคโนโลยีดิจิทัลในหลายประเภท โดยมี 'ผู้นำ' เป็นกลุ่มของผู้ขายที่มีความสามารถในการดำเนินงานและความสมบูรณ์ของวิสัยทัศน์โดดเด่นที่สุด เดือนมิถุนายน ปี ค.ศ. 2020 Gartner Magic Quadrant ระบุให้ Microsoft, VMWare, IBM อยู่ในกลุ่มผู้นำของผู้ขายซอฟต์แวร์การจัดการเครื่องปลายทางแบบรวมศูนย์ (unified endpoint management) บริษัท Gartner ยังได้นำเสนอ Gartner Peer Insights ที่รวบรวมความคิดเห็นของผู้ใช้เทคโนโลยีในระดับวิชาชีพ การสืบค้นข้อมูลในวันที่ 20 มิถุนายน ปี ค.ศ. 2021 จาก Gartner Peer Insights ระบุซอฟต์แวร์การจัดการเครื่องปลายทางแบบรวมศูนย์ ที่ได้รับการจัดอันดับจากผู้ใช้งานสูงสุด 3 อันดับ ได้แก่ Workspace ONE, MobileIron UEM, Microsoft Endpoint Manager เป็นแนวทางแก่ธุรกิจในการเลือกใช้เทคโนโลยีได้

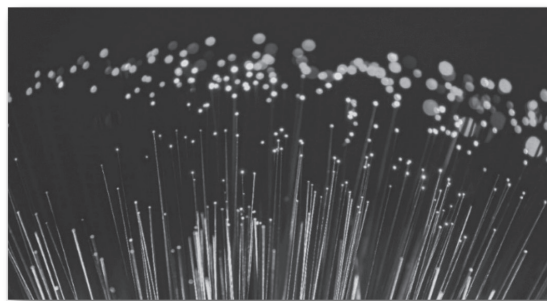
- เครือข่ายที่กำหนดโดยซอฟต์แวร์ (software-defined network: SDN) เป็นซอฟต์แวร์ที่ควบคุมอุปกรณ์สื่อสาร เช่น สวิตช์ หรือเราต์เตอร์ในเครือข่ายจากศูนย์กลาง เป็นการแยกระนาบการควบคุม (control plane) ออกจากระนาบข้อมูล (data plane) ในอุปกรณ์สื่อสารเดิม เพื่อควบคุมเครือข่ายแบบรวมศูนย์ อย่างชาญฉลาดและมีตรรกะ ด้วยโปรแกรมควบคุมเอสดีเอ็น (SDN controller) ทำให้ผู้ดูแลเครือข่ายจัดการเครือข่ายผ่านโปรแกรมควบคุมเอสดีเอ็น ทำให้ภารกิจหรืองานจัดการเครือข่ายเป็นอัตโนมัติ และตอบสนองความต้องการของระบบประยุกต์แบบพลวัตได้
- สื่อสื่อสาร (communication media): สื่อสื่อสารหรือตัวกลางสื่อสัญญาณเป็นสิ่งที่นำสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อรองรับการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ส่งและรับข้อมูล เป็นช่องสัญญาณหรือแชนเนล (channel) ที่เชื่อมต่ออุปกรณ์ส่งและรับข้อมูล ที่อาจเป็นการเชื่อมต่อแบบจุดต่อจุดหรือหลายจุดเข้าด้วยกันก็ได้ ตัวกลางสัญญาณมีทั้งแบบไร้สายและมีสาย
  - ตัวกลางสัญญาณแบบมีสาย (guided transmission media/ conducted media) เป็นสื่อสื่อสารที่สัญญาณถูกนำทางไปตามตัวกลางที่เป็นของแข็ง มีรูปทรง หรือจับต้องได้ การใช้ตัวกลางสัญญาณแบบมีสายมีแนวโน้มที่จะรักษาความมั่นคงได้ดีกว่า และส่งข้อมูลได้รวดเร็วกว่าตัวกลางสัญญาณแบบไร้สาย ตัวกลางสัญญาณแบบมีสาย ได้แก่
    - สายคู่บิดเกลียว (twisted pair cable) สายนำสัญญาณที่แต่ละคู่สายที่เป็นสายทองแดง จะถูกบิดพันเป็นเกลียว เพื่อลดการรบกวนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากคู่สายข้างเคียงภายในสายเดียวกัน หรือจากภายนอก ทำให้สามารถส่งข้อมูลด้วยความเร็วสูงด้วยตัวนำไฟฟ้า (electrical conductor) นิยมใช้เชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับโมเด็ม หรือใช้ทำสายแลน เช่น สาย CAT 5e มีความเร็วสูงสุดอยู่ที่ประมาณ 1 กิกะบิตต่อวินาที สาย CAT 8 มีความเร็วสูงสุดอยู่ที่ประมาณ 40 กิกะบิตต่อวินาที เป็นต้น



ภาพประกอบที่ 6.16 สายเคเบิลร่วมแกนหรือสายเคเบิลหุ้มฉนวน

ที่มา: Longueira, A. (2019, Oct. 31). cable-4590021\_1920 [online photo]. เข้าถึงได้จาก <https://pixabay.com/photos/cable-coaxial-cable-4590021/>

- สายเคเบิลร่วมแกนหรือสายเคเบิลหุ้มฉนวน (coaxial cable) สายเคเบิลมีลวดทองแดงที่เป็นแกนหลักที่ห่อหุ้มด้วยฉนวนไฟฟ้าอย่างดี เพื่อป้องกันกระแสไฟรั่ว จากนั้นจะหุ้มด้วยตัวนำซึ่งทำจากลวดทองแดงถักเป็นร่างแห เพื่อป้องกันการรบกวนของรังสีแม่เหล็กไฟฟ้าและสัญญาณรบกวน ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6.16 นิยมนำมาใช้เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตจากผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตหรือไอเอสพีเข้าสู่เราเตอร์โมเด็มในบ้าน
- เส้นใยแก้วนำแสงหรือสายไฟเบอร์ออปติก (fiber-optic cable) สายนำสัญญาณที่ประกอบด้วยกลุ่มของเส้นใยที่เป็นตัวนำแสง (light conductor) ทำจากแก้วหรือพลาสติกที่มีขนาดเล็กประมาณเส้นผม แต่ละเส้นจะมีแกนกลางที่ถูกห่อหุ้มด้วยวัสดุใยแก้วอีกชนิดหนึ่ง และหุ้มด้วยฉนวนอีกชั้นหนึ่ง เพื่อป้องกันการกระแทกและฉีกขาด ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6.17 เส้นใยแก้วนำแสงสมัยก่อนมีราคาสูง แต่ปัจจุบันเริ่มนิยมนำมาใช้เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตจากผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตหรือไอเอสพีเข้าสู่เราเตอร์โมเด็มในบ้าน



ภาพประกอบที่ 6.17 เคเบิลเส้นใยแก้วนำแสง

ที่มา: Compare Fibre. (2020, December 12). fiber optic light image with red hue on black background. Ideal image to depict broadband, technology, speed and cable infrastructure [online photo]. เข้าถึงได้จาก <https://unsplash.com/photos/8xnaQKWjDrM>

- ตัวกลางสื่อสัญญาณแบบไร้สาย (wireless transmission media/ radiated media) เป็นสื่อสื่อสารที่สัญญาณถูกส่งผ่านอากาศด้วยสเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic spectrum) ซึ่งแต่ละช่วงมีชื่อต่างๆ เช่น คลื่นวิทยุ ริงสีอินฟราเรด แสง ริงสีอัลตราไวโอเล็ต ริงสีเอกซ์ เป็นต้น การใช้ตัวกลางสื่อสัญญาณแบบไร้สายสะดวก ติดตั้งได้ง่ายกว่า และเชื่อมต่ออุปกรณ์ในตำแหน่งที่ไม่สามารถเดินสายทางกายภาพได้ง่ายกว่าตัวกลางสื่อสัญญาณแบบมีสาย ตัวกลางสื่อสัญญาณแบบไร้สาย เช่น



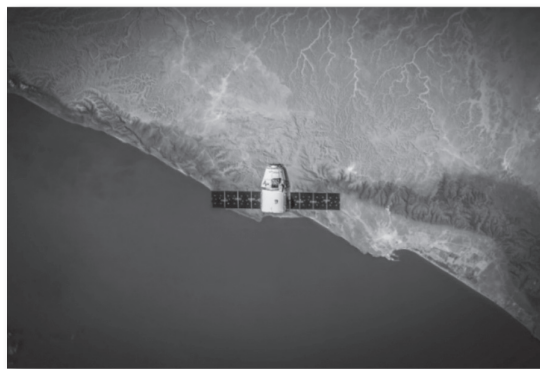
ภาพประกอบที่ 6.18 การสื่อสารไร้สายผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่

- คลื่นวิทยุ (radio frequency range) ถูกใช้ในการสื่อสารของอุปกรณ์เคลื่อนที่ การเชื่อมต่อไวไฟ และบลูทูท ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6.18
    - ◆ การสื่อสารผ่านเครือข่ายของผู้ให้บริการโทรคมนาคม แบ่งออกเป็น 5 ยุค โดยทำงานอยู่ภายใต้คลื่นความถี่ในย่านต่างๆ ได้แก่ 1) ยุคแรก (1G) เป็นการสื่อสารด้วยเสียงแบบแอนะล็อกผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ 2) ยุคที่สอง (2G) เป็นการสื่อสารด้วยเสียงแบบดิจิทัล และการส่งข้อความ 3) ยุคที่สาม (3G) เพิ่มเติมการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต และส่งข้อมูลผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ 4) ยุคที่สี่ (4G/LTE) เพิ่มเติมความเร็วการเชื่อมต่อรองรับการสตรีมวิดีโอได้ และ 5) ยุคที่ห้า (5G) ยุคปัจจุบัน ที่เพิ่มเติมความเร็วในการส่งและรับข้อมูล มีแบนด์วิดท์ที่มากขึ้น มีเวลาแฝงลดลง ใช้พลังงานต่ำลง และรองรับการเชื่อมต่อหลายอุปกรณ์เข้าด้วยกัน ตามแนวคิดอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งได้
- จุดแข็งของเทคโนโลยี 5G นอกจากจะให้การตอบสนองที่รวดเร็วมากขึ้นมาก และความล่าช้าที่ลดลงแล้ว ยังสามารถนำไปใช้กับการให้บริการที่ต้องการเสถียรภาพสูง เช่น การส่งการยานยนต์ขับเคลื่อนอัตโนมัติ การใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงขยายในวงการแพทย์ เป็นต้น เครือข่ายเทคโนโลยี 5G ถูกเริ่มนำไปใช้แล้ว ในการสร้างสมาร์ตซิตีและการใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรมในประเทศไทย และการขับเคลื่อนระบบรถไฟไฟฟ้าในประเทศจีน เป็นต้น ทั้งนี้ การใช้งานเครือข่ายโดยเฉพาะเครือข่ายของผู้ให้บริการโทรคมนาคม

จะเร็วหรือช้าอาจขึ้นอยู่กับความแรงของสัญญาณ จำนวนของเสาสัญญาณ จำนวนผู้ใช้ในพื้นที่ และปริมาณการใช้งาน (ข้อมูลที่รับหรือส่งในพื้นที่นั้น)

บริษัท Gartner ได้นำเสนอ Gartner Magic Quadrant ที่เป็นการสำรวจตลาดเทคโนโลยีดิจิทัลในหลายประเภท และแบ่งผู้ขายออกเป็น 4 กลุ่ม ตามความสามารถในการดำเนินงาน และความสมบูรณ์ของวิสัยทัศน์ที่ได้กล่าวมาแล้ว โดยมี ‘ผู้นำ’ เป็นกลุ่มของผู้ขายที่มีความสามารถในการดำเนินงานและความสมบูรณ์ของวิสัยทัศน์โดดเด่นที่สุด เดือนมกราคม ปี ค.ศ. 2021 Gartner Magic Quadrant ระบุให้ Ericsson, Huawei, Nokia อยู่ในกลุ่มผู้นำของผู้ให้บริการการสื่อสารผ่านโครงสร้างพื้นฐานเครือข่าย 5G นอกจากนี้ ปัจจุบันยังมีความพยายามที่ต้องการพัฒนาเทคโนโลยีในยุคที่หก (6G) เช่น ความร่วมมือระหว่างประเทศอเมริกาและญี่ปุ่นในการพัฒนาเทคโนโลยี 6G เป็นต้น

- ◆ ไวไฟ (wireless fidelity: Wi-Fi) เทคโนโลยีเครือข่ายแบบไร้สายตามมาตรฐาน IEEE 802.11 ซึ่งใช้คลื่นวิทยุเป็นสื่อกลางในการติดต่อสื่อสาร เป็นมาตรฐานสำหรับข่ายงานบริเวณเฉพาะที่หรือแลนไร้สาย (wireless LAN)
- ◆ บลูทูธ (bluetooth) และอัลตราไวด์แบนด์ (ultra-wideband) เกณฑ์วิธีหรือโพรโทคอลที่ใช้คลื่นวิทยุในการรับส่งข้อมูลตามมาตรฐาน IEEE 802.15 บลูทูธมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ใช้คอมพิวเตอร์สื่อสารกับอุปกรณ์ต่อพ่วงไร้สายอื่นๆ เช่น เม้าส์ คีย์บอร์ด หูฟังได้ง่าย ขณะที่อัลตราไวด์แบนด์เน้นเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ เช่น หน้าจอ ที่ต้องการส่งสื่อประสมหรือมัลติมีเดียที่ต้องการแบนด์วิดท์สูง อัลตราไวด์แบนด์สามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรม เช่น การติดตามแท่นวางสินค้าหรือพาเลทในโลจิสติกส์ ปัจจุบันถูกนำมาใส่ในสมาร์ทโฟน ช่วยในการติดตาม หรือใช้แทนสิ่งของ เช่น กุญแจรถ บลูทูธและอัลตราไวด์แบนด์ถูกนำไปใช้ในการสร้างแพนได้



ภาพประกอบที่ 6.19 การสื่อสารผ่านดาวเทียม ตัวอย่างดาวเทียมของบริษัทสเปซเอ็กซ์

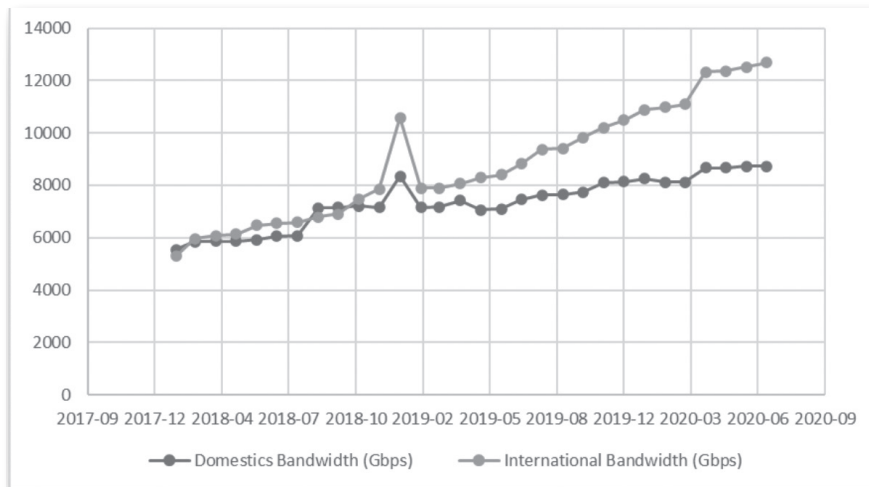
ที่มา: SpaceX. (2016, March 14). pexels-spacex-60132 [online photo]. เข้าถึงได้จาก <https://www.pexels.com/photo/aerial-view-earth-exploration-flying-60132/>

- ไมโครเวฟ (microwave – terrestrial & satellite frequency range) เป็นสื่อกลางในการสื่อสารความเร็วสูง ใช้ในการเชื่อมต่อระยะไกล ถูกใช้ในดาวเทียมสื่อสารที่เป็นสถานีถ่ายทอด ที่รับสัญญาณจากสถานีบนพื้นโลกสถานีหนึ่ง และออกอากาศเข้าไปยังอีกสถานีหนึ่ง โดยสัญญาณเดินทางเป็นเส้นตรง ตัวอย่างการสื่อสารผ่านดาวเทียม ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6.19 ในปัจจุบัน ยังมีความพยายามในการให้บริการอินเทอร์เน็ตจากดาวเทียม เช่น โครงการ Starlink ของบริษัท SpaceX (<https://www.starlink.com/>) เป็นต้น
- อินฟราเรด (infrared frequency range) ถูกใช้ในการสื่อสารระยะใกล้ที่ไม่มีสิ่งกีดขวาง เช่น การส่งสัญญาณของรีโมตคอนโทรลไปยังเครื่องรับโทรทัศน์หรือวิทยุ เป็นต้น ในอดีตถูกใช้ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์โดยผ่านช่องทางเข้า/ออกหรือพอร์ตไออาร์ดีเอ แต่ปัจจุบันพอร์ตไออาร์ดีเอถูกแทนที่ด้วยการเชื่อมต่อแบบอื่น เช่น เทคโนโลยีบลูทูธ เป็นต้น

### แนวคิดพื้นฐานของระบบการสื่อสารข้อมูล

พื้นฐานของระบบการสื่อสารข้อมูล มีคำศัพท์ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

- ความกว้างแถบความถี่หรือแบนด์วิดท์ (bandwidth): แบนด์วิดท์เป็นค่าที่ใช้วัดความเร็วในการส่งข้อมูลจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ในช่วงเวลาหนึ่ง แบนด์วิดท์เปรียบเสมือนถนน ขณะที่ข้อมูลที่ถูกลงและรับเปรียบเสมือนรถยนต์ที่วิ่งบนถนน แบนด์วิดท์แสดงถึงจำนวนข้อมูลทั้งหมดที่ส่งหรือรับได้ต่อหน่วยเวลา จึงมักถูกใช้วัดความเร็วในการส่งและรับข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต สำหรับระบบดิจิทัล ความเร็วในการส่งและรับข้อมูลถูกวัดในหน่วยบิตต่อวินาที (bit per second: bps) แบนด์วิดท์ที่สูงจึงทำให้การรับส่งข้อมูลมีประสิทธิภาพสูงขึ้นไปด้วย เช่น ความเร็วในการใช้บริการอินเทอร์เน็ตบ้านผ่านเส้นใยแก้วนำแสงของบริษัท TOT มีความเร็วในการดาวน์โหลดและอัปโหลดเป็น 1 กิกะบิตต่อวินาที และ 200 เมกะบิตต่อวินาที ตามลำดับ หรือแบนด์วิดท์ในประเทศไทยและต่างประเทศอยู่ที่ระดับกิกะบิตต่อวินาที ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6.20 เป็นต้น แบนด์วิดท์มีความสำคัญ หากเป็นไปได้ควรเลือกแบนด์วิดท์ที่มีขนาดใหญ่ หรือไม่จำกัดปริมาณการรับส่งข้อมูล จะทำให้การรับส่งข้อมูลทำได้รวดเร็ว สำหรับระบบแอนะล็อก แบนด์วิดท์หมายถึงความแตกต่างระหว่างความถี่สูงสุดและต่ำสุดของสัญญาณ จึงถูกวัดในหน่วยเฮิรตซ์ (hertz) เช่น สัญญาณเสียงมีแบนด์วิดท์ประมาณ 33 กิโลเฮิรตซ์ และการกระจายภาพของโทรทัศน์แบบแอนะล็อก ใช้สัญญาณวิดีโอมีแบนด์วิดท์ประมาณ 6 เมกะเฮิรตซ์ เป็นต้น



**ภาพประกอบที่ 6.20** กราฟแสดงข้อมูลอินเทอร์เน็ตแบนด์วิดท์ในประเทศไทย และระหว่างประเทศ  
**ที่มา:** ข้อมูลจาก Office of The National Broadcasting and Telecommunication Commission. (2021). วันที่สืบค้น 16 มีนาคม 2564, จาก <http://webstats.nbtc.go.th/netnbtc/BANDWIDTH.php>

- เวลาแฝงของเครือข่าย (network latency): เวลาแฝงเป็นเวลาในการตอบสนองของเครือข่าย โดยวัดจากระยะเวลาในการที่ข้อมูลหน่วยหนึ่งถูกส่งไปยังปลายทาง และกลับมายังต้นทางอีกครั้ง ถูกวัดในหน่วยมิลลิวินาที หรือ 1 ส่วน 1 พันวินาที หากเครือข่ายมีเวลาแฝงหรือความหน่วง (delay) ต่ำ จะทำให้เกิดความล่าช้าน้อย แต่หากมีเวลาแฝงสูง จะทำให้เกิดปัญหาคอขวด หรือ ประสิทธิภาพการใช้งานที่ไม่ดีในทางกลับกัน เช่น การเล่นเกมแล้วตัวละครเคลื่อนไหวช้ากว่าผู้อื่น เป็นต้น การใช้งานเครือข่ายที่เป็นเทคโนโลยี 5G ช่วยเพิ่มแบนด์วิดท์ และลดเวลาแฝงของเครือข่ายลงอย่างมาก เมื่อเทียบกับการใช้งานเทคโนโลยี 4G/LTE
- แแถบความถี่กว้าง (broadband/ wideband): แแถบความถี่กว้างเป็นการส่งข้อมูลหลายชิ้นพร้อมกัน เพื่อเพิ่มอัตราการส่งผ่านข้อมูล (transmission rate) จึงถูกใช้เป็นเทคโนโลยีการสื่อสารผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง ที่สามารถรับส่งข้อมูลจำนวนมากผ่านตัวกลางสื่อสารสัญญาณแบบมีสาย เช่น สายใยแก้วนำแสง สายเคเบิลร่วมแกน หรือผ่านตัวกลางสื่อสารสัญญาณแบบไร้สาย เช่น การสื่อสารผ่านเครือข่าย 4G/LTE เป็นต้น ซึ่งมาตรฐานแแถบความถี่กว้างมีความเร็วของการรับส่งข้อมูลตั้งแต่ 786 กิโลบิตต่อวินาที จนถึง 100 เมกะบิตต่อวินาที แตกต่างกับแแถบความถี่แคบ (narrowband) ที่เป็นช่องทางการส่งสัญญาณเสียง ที่สามารถส่งข้อมูลได้สูงสุดเพียง 56 กิโลบิตต่อวินาที จึงสามารถถ่ายโอนข้อมูลได้ในปริมาณที่จำกัด
- เกณฑ์วิธีหรือโพรโทคอล (protocol): โพรโทคอลเป็นวิธีการ และกฎเกณฑ์ที่ถูกกำหนดขึ้น เพื่อเป็นข้อตกลงในการสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ จัดการการเชื่อมต่อฮาร์ดแวร์

ควบคุมการรับส่งข้อมูล ถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล และกำหนดรูปแบบกลุ่มข้อมูลหรือแพ็คเกจที่ส่งระหว่างคอมพิวเตอร์ โพรโทคอลเป็นกฎที่ควบคุมการสื่อสารข้อมูล เพื่อตรวจสอบข้อผิดพลาดในการสื่อสาร ความยาวของข้อความ และความเร็วในการส่ง โพรโทคอลมีหลากหลาย แตกต่างกันไปในแต่ละชั้นเชื่อมต่อ ตามแบบจำลองโอเอสไอตั้งที่ได้กล่าวมาแล้ว เช่น เภณฑ์วิธีขนส่งข้อความหลายมิติหรือเอชทีทีพีในชั้นเชื่อมต่อโปรแกรมประยุกต์ เภณฑ์วิธีควบคุมการขนส่งข้อมูลหรือทีซีพีในชั้นเชื่อมต่อการขนส่ง และเภณฑ์วิธีอินเทอร์เน็ตหรือไอพีในชั้นเชื่อมต่อเครือข่าย เป็นต้น

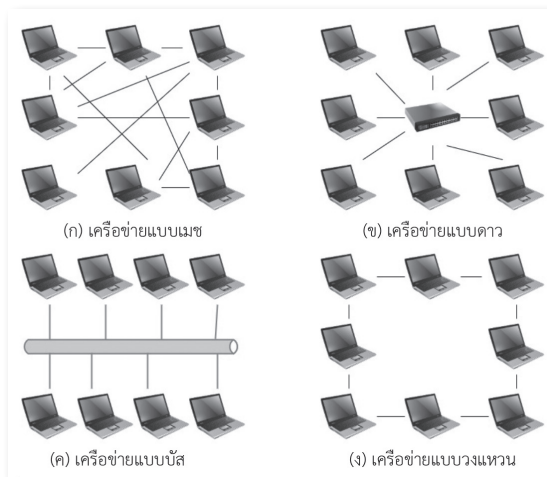
### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- การแสดงตามบทบาท: ให้ผู้เรียนเรียงลำดับการสื่อสารระบบโทรคมนาคมตามองค์ประกอบของเครือข่าย ตั้งแต่ต้นทางไปยังปลายทางแก่ผู้เรียนอื่น ผ่านการแสดงตามบทบาท

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า หากจะแบ่งประเภทของเครือข่ายจะแบ่งออกได้อย่างไรบ้าง และเพราะเหตุใด ธุรกิจจึงควรเข้าใจประเภทของเครือข่าย

### ประเภทของเครือข่าย



ภาพประกอบที่ 6.21 ภูมิลักษณะของข่ายงานหรือรูปร่างเครือข่าย ได้แก่ (ก) เครือข่ายแบบเมช (ข) เครือข่ายแบบดาว (ค) เครือข่ายแบบบัส และ (ง) เครือข่ายแบบวงแหวน

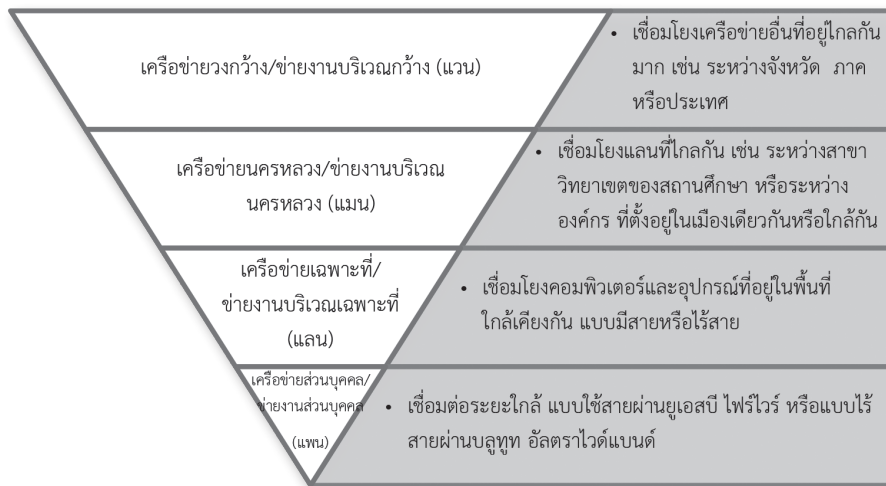
หากจะแบ่งประเภทของเครือข่ายตามภูมิลักษณะของข่ายงาน (network topology) อาจเรียกว่า ทอพอโลยีของเครือข่าย หรือรูปร่างของเครือข่าย ที่เป็นการเชื่อมต่ออุปกรณ์ส่งและรับข้อมูล อุปกรณ์สื่อสาร และสื่อสารเข้าด้วยกันทางกายภาพ โดยมีภูมิลักษณะของข่ายงาน (ก) เครือข่ายแบบเมช (ข) เครือข่ายแบบดาว (ค) เครือข่ายแบบบัส (ง) เครือข่ายแบบวงแหวน ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6.21 ได้แก่

- เครือข่ายแบบเมช (mesh topology): ทอพอโลยีแบบเมชเป็นการเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมดถึงกัน หากอุปกรณ์เครื่องหนึ่งเครื่องใดในเครือข่ายล้มเหลว เครือข่ายที่เหลือจะยังคงทำงานต่อไปได้โดยสื่อสารผ่านเส้นทางอื่น เป็นรูปแบบการเชื่อมต่อที่ได้รับความนิยม และมีประสิทธิภาพสูง เช่น แลนในอาคารสำนักงาน ทอพอโลยีแบบเมชมีสองประเภทคือ 1) ทอพอโลยีแบบเมชเต็มรูปแบบ (full mesh topology) ที่อุปกรณ์แต่ละตัวบนเครือข่ายเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นทุกตัวในเครือข่าย เรียกได้ว่า ทุกโหนดเชื่อมต่อถึงกันหมด (plex/ interconnected) และ 2) ทอพอโลยีแบบเมชบางส่วน (partial mesh topology) ที่แต่ละอุปกรณ์ อาจเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นบนเครือข่ายทั้งหมดหรือไม่ก็ได้ เครือข่ายแบบเมชอาจใช้จุดเชื่อมต่อแบบไร้สายหรือเราเตอร์แบบเมช (mesh router) หลายจุด เชื่อมโยงชุดอุปกรณ์ต่างๆ ในพื้นที่ขนาดใหญ่ ข้อดีของเครือข่ายแบบเมชคือ เชื่อถือได้สูง เนื่องจากถ้ามีเส้นทางของการเชื่อมต่อคู่หนึ่งขาดจากกัน การติดต่อสื่อสารระหว่างคู่หนึ่งยังสามารถทำได้ โดยเราเตอร์แบบเมชจะทำการเชื่อมต่อเส้นทางใหม่ไปยังจุดหมายปลายทางให้อัตโนมัติ ข้อเสียคือ มีราคาแพง บำรุงรักษาและขยายเครือข่ายได้ยาก ตัวอย่างอุปกรณ์จุดเชื่อมต่อแบบไร้สายที่รองรับเครือข่ายแบบเมช เช่น Google Wifi เป็นต้น
- เครือข่ายแบบดาว (star topology): ทอพอโลยีแบบดาวเป็นเครือข่ายที่แต่ละอุปกรณ์บนเครือข่ายเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ส่วนกลาง ถูกเรียกว่า โหนดฮับ (hub node) เช่น เซิร์ฟเวอร์ ฮับ หรือสวิตช์ เป็นรูปแบบการเชื่อมต่อของแลนทั่วไป เช่น แลนในบ้าน ข้อดีของเครือข่ายแบบดาวคือ การวางผังสายเคเบิลปรับเปลี่ยนได้ง่าย การควบคุมจากส่วนกลางทำให้การตรวจพบปัญหาทำได้ง่ายขึ้น อุปกรณ์ที่เชื่อมต่อถูกเพิ่มเข้ามาใหม่ได้ง่าย หากอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อล้มเหลว อุปกรณ์อื่นๆ ทั้งหมดจะยังสามารถสื่อสารกันได้ และมีประสิทธิภาพในการจัดการการจราจรเครือข่ายที่ติดขัดในช่วงเวลาสั้นๆ ข้อเสียคือ หากอุปกรณ์ส่วนกลางหรือโหนดฮับล้มเหลว เครือข่ายทั้งหมดจะไม่สามารถใช้งานได้ อุปกรณ์อื่นจะไม่สามารถสื่อสารกันได้ และเพิ่มต้นทุนหากมีการใช้สายเคเบิลจำนวนมาก
- เครือข่ายแบบบัส (bus topology): ทอพอโลยีแบบบัสเป็นเครือข่ายที่อุปกรณ์ทั้งหมดจะต่อเข้ากับสายเคเบิลกลางที่เรียกว่าบัส (bus) หรือแกนหลัก (backbone) ซึ่งทำหน้าที่เป็นสื่อกลางในการสื่อสาร ที่ถูกใช้ร่วมกันเพื่อรับและส่งข้อมูล หากบัสหรือแกนหลักเสีย อุปกรณ์ในเครือข่ายจะไม่สามารถสื่อสารกันได้อีกต่อไป บัสช่วยเชื่อมต่อโหนดตามส่วนเครือข่าย ซึ่งปลายสายเคเบิลจะไม่มีการเชื่อมต่อ แต่จะมีเทอร์มินเนเตอร์ (terminator) ฮาร์ดแวร์ที่ถูกลวางไว้ที่ปลายสายเคเบิลแต่ละด้าน เพื่อดูดซับสัญญาณ ทอพอโลยีแบบบัสที่มีแกนหลัก ซึ่งเป็นเส้นทางหลักของสายสัญญาณของเครือข่ายที่เชื่อมโยงอุปกรณ์การสื่อสาร และเครื่องคอมพิวเตอร์หลักเข้าไว้ด้วยกัน สายสัญญาณที่ใช้ส่วนใหญ่จะเป็นเคเบิลเส้นใยแก้วนำแสง เป็นรูปแบบการเชื่อมต่อของแลน เช่น แลนในห้องคอมพิวเตอร์ หรือเป็นรูปแบบการเชื่อมต่อของแมน เช่น การเชื่อมโยงแลนของทุกคณะในมหาวิทยาลัยเข้าด้วยกัน เพื่อสื่อสารกับภายนอก เป็นต้น ข้อดีของเครือข่ายแบบบัสคือ มีโครงสร้างที่ไม่ยุ่งยาก ง่ายต่อการขยายเครือข่าย และเชื่อถือได้ ใช้สายเคเบิลน้อยช่วยลด

ต้นทุนลงได้ และเหมาะสำหรับการจัดการการจราจรเครือข่ายที่ต้องการเสถียรภาพ ข้อเสียคือ การตรวจพบปัญหาหรือวินิจฉัยความผิดพลาดทำได้ยาก และสายเคเบิลของบัสอาจกลายเป็นคอขวด เมื่อมีการจราจรในเครือข่ายมาก

- เครือข่ายแบบวงแหวน (ring topology): ทอพอโลยีแบบวงแหวนเป็นการเชื่อมต่อที่คอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องจัดการการเชื่อมต่อของตนเอง แต่ละโหนดเชื่อมต่อกับโหนดอื่นๆ อีกสองโหนด ที่เป็นโหนดต้นทางและปลายทาง ข้อมูลเดินทางจากโหนดหนึ่งไปยังอีกโหนดหนึ่งตามลำดับ หากข้อมูลที่ส่งเป็นของโหนดใด โหนดนั้นจะรับไว้ ถ้าไม่ใช่ก็จะส่งต่อไป เป็นการส่งสัญญาณในทิศทางเดียว ปัจจุบัน เครือข่ายแบบวงแหวนไม่ได้รับความนิยม ข้อดีของเครือข่ายแบบวงแหวนคือ ไม่จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ส่วนกลาง ใช้สายเคเบิลน้อยกว่าเครือข่ายแบบดาว และรองรับการเชื่อมต่อของโหนดจำนวนมาก ข้อเสียคือ การตรวจพบปัญหาหรือวินิจฉัยความผิดพลาดทำได้ยาก และหากอุปกรณ์ใดอุปกรณ์หนึ่งบนเครือข่ายล้มเหลว การสื่อสารบนเครือข่ายอาจหยุดทำงานทั้งหมด

ธุรกิจควรเลือกภูมิลักษณะของข่ายงานโดยพิจารณาตามความเหมาะสม และข้อดีข้อเสียดังที่ได้กล่าวมาแล้ว



ภาพประกอบที่ 6.22 เครือข่ายหรือข่ายงานที่แบ่งตามขอบเขตการเชื่อมโยง

หากจะแบ่งประเภทของเครือข่ายตามขอบเขตการเชื่อมโยง โดยทั่วไปจะแบ่งออกได้ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6.22 ได้แก่

- ข่ายงานส่วนบุคคลหรือแพน (personal area network: PAN): เครือข่ายส่วนบุคคลเชื่อมต่อระยะใกล้ แบบใช้สายผ่านยูเอสบี ไฟร์ไวร์ หรือแบบไร้สายผ่านบลูทูธ อัลตราไวด์แบนด์ เป็นต้น แพนสนับสนุนการเชื่อมต่อเทคโนโลยีดิจิทัลกับบุคคล 1-2 คน เช่น การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์

กับโทรศัพท์มือถือ หูฟัง หรือกล้องถ่ายรูป การเชื่อมต่อสมาร์ทโฟน 2 เครื่องเข้าด้วยกัน เป็นต้น ปัจจุบันยังมีข่ายงานบริเวณร่างกายหรือแบน (body area network: BAN) ที่เป็นการฝังตัวรับรู้ชีวภาพหรือไบโอเซนเซอร์ (biosensor) อุปกรณ์ที่ทำงานโดยอาศัยสารชีวภาพ เพื่อตรวจจับ บันทึก แสดง หรือส่งข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาไปยังคอมพิวเตอร์ด้วย แต่ยังไม่เป็นที่แพร่หลายมากนัก

- ข่ายงานบริเวณเฉพาะที่หรือแลน (local area network: LAN): เครือข่ายเฉพาะที่เชื่อมโยงคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ที่อยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงกัน แบบมีสายหรือไร้สายก็ได้ เช่น แลนในบ้าน แลนในชั้นใดชั้นหนึ่งของอาคารสำนักงาน แลนในห้องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น สำหรับข่ายงานบริเวณเฉพาะที่หรือแลนไร้สาย (wireless LAN) ที่เป็นการเชื่อมต่อไวไฟ ผู้ใช้ควรมีการจัดการด้านความมั่นคง เช่น การตั้งชื่อเอสเอสไอดี (service set identifier: SSID) ของอุปกรณ์ เปลี่ยนรหัสผ่านที่เป็นค่าโดยปริยายให้เป็นรหัสผ่านที่มีความปลอดภัย และกำหนดรูปแบบการเข้ารหัสพื้นฐานขั้นสูงที่สุด (Wi-Fi protected access 3: WPA3 หรือสูงกว่า)
- ข่ายงานบริเวณนครหลวงหรือแมน (metropolitan area network: MAN): เครือข่ายนครหลวงเชื่อมโยงแลนหลายวงที่ไกลกันออกไป เช่น ระหว่างสาขา วิทยาเขตของสถานศึกษา หรือระหว่างองค์กร ที่ตั้งอยู่ในเมืองเดียวกันหรือใกล้เคียงกัน ซึ่งอาจใช้แกนหลักที่เป็นเคเบิลใยแก้วนำแสง หรือคลื่นไมโครเวฟในการเชื่อมต่อ
- ข่ายงานบริเวณกว้างหรือแวน (wide area network: WAN): เครือข่ายวงกว้างเชื่อมโยงเครือข่ายอื่น หรือแมนหลายวงที่อยู่ไกลกันมาก เช่น ระหว่างจังหวัด ภาค หรือประเทศ มีเจ้าของหลายราย เชื่อมต่อกันด้วยระบบโทรคมนาคม หรือดาวเทียม โดยแวนที่ใหญ่ที่สุดในโลกคือ อินเทอร์เน็ต

ธุรกิจมักมีความจำเป็นต้องใช้เครือข่ายเกือบทุกประเภท โดยเฉพาะแลน แมน และแวน สำหรับแบนหรือแพน มักถูกใช้โดยพนักงาน หรือนำไปใช้กับลูกค้า เพื่อตอบสนองความต้องการส่วนบุคคล



**อินทราเน็ต**

เข้าถึงโดยบุคลากรภายในองค์กร เช่น พนักงาน ผู้จัดการ ผู้บริหารระดับสูง มีการควบคุมการเข้าถึงเฉพาะราย เช่น ระบุชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน



**เอกซ์ทราเน็ต**

เข้าถึงโดยกลุ่มที่มีความเกี่ยวข้องกับองค์กร เช่น หุ้นส่วนทางธุรกิจ ผู้จัดการ/ซัพพลายเออร์ ลูกค้า มีการควบคุมการเข้าถึงเฉพาะราย เช่น ระบุชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน



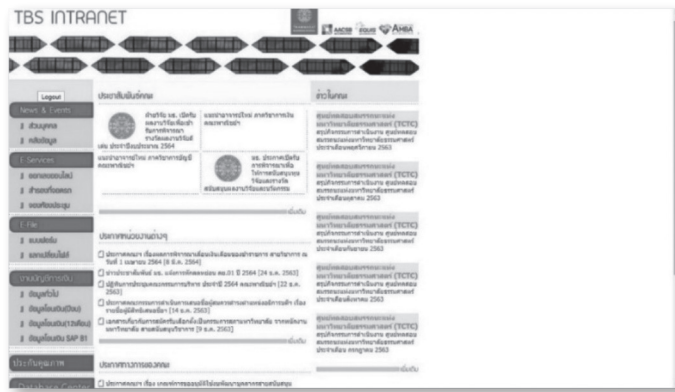
**อินเทอร์เน็ต**

เข้าถึงโดยบุคคลทั่วไป เข้าถึงได้สาธารณะ ไม่จำเป็นต้องระบุชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน

ภาพประกอบที่ 6.23 เครือข่ายหรือข่ายงานที่แบ่งตามขอบเขตของผู้ใช้

หากจะแบ่งประเภทของเครือข่ายตามขอบเขตของผู้ใช้ จะแบ่งออกได้ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6.23 ได้แก่

- อินทราเน็ต (intranet): เครือข่ายภายในองค์กรที่ทำงานอยู่บนเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต เช่น โพรโทคอล และเวปไซด์เว็บบ์ จึงอาจให้เข้าใช้ผ่านทางเว็บไซต์ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6.24 อินทราเน็ตถูกเข้าถึงโดยบุคลากรภายในองค์กร เช่น พนักงาน ผู้จัดการ ผู้บริหารระดับสูง เพื่อการสื่อสารภายใน และให้สารสนเทศแก่แผนกต่างๆ อินทราเน็ตมีการควบคุมการเข้าถึงเฉพาะราย เช่น ระบุชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน อินทราเน็ตแตกต่างจากแลน เนื่องจากมีการวางไว้หลังดำนกันบุกรุกหรือไฟร์วอลล์ภายใน เพื่อจำกัดการเข้าถึงและรักษาความมั่นคง การเชื่อมต่อเข้าสู่ อินทราเน็ตโดยบุคลากรภายในองค์กรที่เชื่อมต่อมาจากภายนอก อาจใช้เครือข่ายส่วนตัวเสมือน (virtual private network: VPN) การสร้างเส้นทางส่วนบุคคลที่ปลอดภัย ด้วยการขุดอุโมงค์ (tunneling) ที่เป็นการเข้ารหัสและห่อหุ้มไว้ในกลุ่มข้อมูลหรือแพ็กเก็ตตามเกณฑ์วิธีอินเทอร์เน็ต หรือไอพี แล้วส่งไปยังปลายทางผ่านอินเทอร์เน็ต เครือข่ายส่วนตัวเสมือนอนุญาตให้ผู้ใช้ที่มีสิทธิ์เข้าถึงเครือข่ายและทรัพยากรของบริษัทได้ เสมือนใช้เครือข่ายส่วนตัว

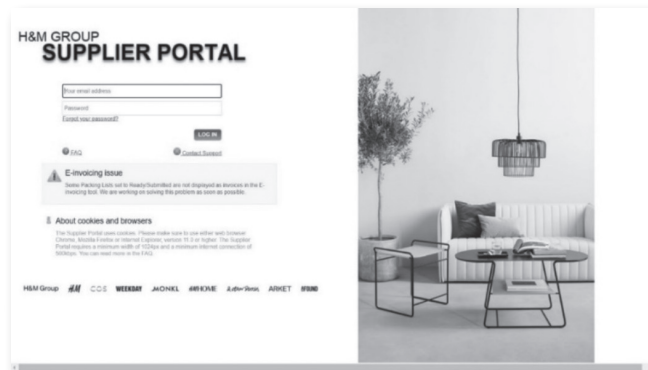


ภาพประกอบที่ 6.24 เว็บไซต์เพื่อเข้าถึงอินทราเน็ตของคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ที่มา: คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. (2564). วันที่สืบค้น 16 มีนาคม 2564, จาก <http://intranet.bus.tu.ac.th/index.asp>

- เอกซ์ทราเน็ต (extranet): เครือข่ายที่ทำงานอยู่บนเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเช่นกัน จึงอาจให้เข้าใช้ผ่านทางเว็บไซต์ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6.25 เอกซ์ทราเน็ตถูกเข้าถึงโดยกลุ่มที่มีความเกี่ยวข้องกับองค์กร เช่น หุ่นส่วนทางธุรกิจ ผู้จัดหา ลูกค้า เพื่อการเข้าถึงข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้อง เช่น ผู้จัดการหรือซัพพลายเออร์ใช้ในการตรวจสอบระดับสินค้าคงคลังของบริษัท เพื่อเตรียมจัดส่งสินค้ามาเพิ่มเติมอัตโนมัติตามที่ตกลงกันไว้ เป็นต้น นอกจากนี้ ยังอาจถูกใช้ในการโอนเงิน

อิเล็กทรอนิกส์หรืออีเอฟที หรือถูกใช้ในการสับเปลี่ยนข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์หรืออีดีไอระหว่างองค์กร เอกซ์ทราเน็ตจึงสนับสนุนการร่วมมือกัน เพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสารข้อมูลระหว่างองค์กร ลดต้นทุน และเพิ่มความพึงพอใจแก่ลูกค้าได้ เอกซ์ทราเน็ตมีการควบคุมการเข้าถึงเฉพาะราย เช่น ระบุชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน และมีการวางเครื่องบริการข้อมูลสำหรับกลุ่มที่มีความเกี่ยวข้องกับองค์กร ไว้ระหว่างไฟร์วอลล์ชั้นนอกและชั้นใน เพื่อจำกัดการเข้าถึงและรักษาความมั่นคง เช่นเดียวกับอินทราเน็ต



ภาพประกอบที่ 6.25 เว็บไซต์เพื่อเข้าถึงเอกซ์ทราเน็ตในส่วนของผู้จัดหาของบริษัทเฮชแอนด์เอ็ม  
ที่มา: H&M. (2021). วันที่สืบค้น 16 มีนาคม 2564, จาก <https://supplierportal.hm.com/>

- อินเทอร์เน็ต (internet): เครือข่ายแวนที่ใหญ่ที่สุดในโลก ถูกเข้าถึงโดยบุคคลทั่วไป เข้าถึงได้สาธารณะ ไม่จำเป็นต้องระบุชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน  
ธุรกิจสามารถใช้ประโยชน์จากเครือข่ายได้ทั้งสามประเภท ขึ้นกับความต้องการรักษาความลับของสารสนเทศ และกลุ่มผู้ใช้ที่ต้องการให้บริการข้อมูล

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- การนำเสนอโดยผู้เรียน: ให้ผู้เรียนยกตัวอย่างเครือข่ายแต่ละประเภทที่มีอยู่ และถูกใช้งานในองค์กรหรือธุรกิจจริง แล้วอธิบายเกี่ยวกับประเภทของเครือข่ายเหล่านั้น

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า ธุรกิจควรต้องมีความรู้ ความเข้าใจอะไรเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตและเว็บ

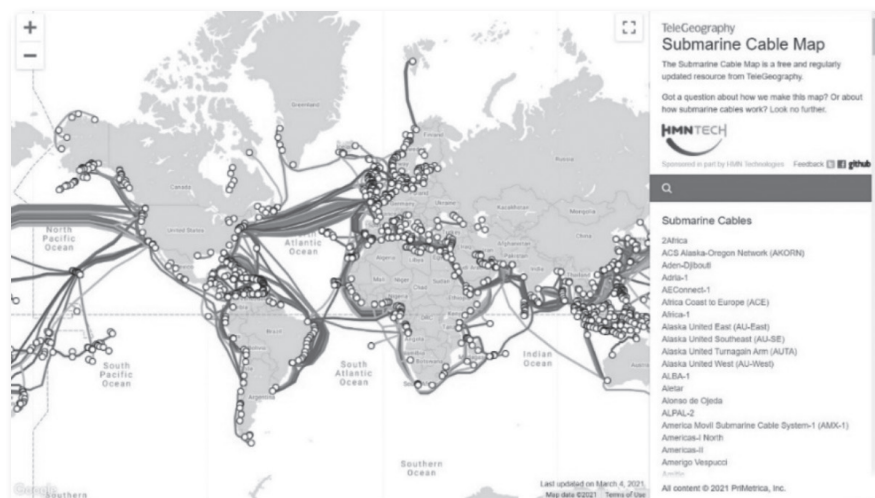
### อินเทอร์เน็ต และเว็บ

สถิติของ We Are Social Inc. และ Hootsuite ในเดือนมกราคม ปี ค.ศ. 2021 ที่แสดงถึงการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลของประเทศไทย ระบุว่า ประชากรทั้งหมด 69.88 ล้านคน เป็นผู้ใช้อุปกรณ์เคลื่อนที่จำนวน

90.66 ล้านคน คิดเป็นร้อยละ 129.7 เป็นผู้ใช้อินเทอร์เน็ตจำนวน 48.59 ล้านคน คิดเป็นร้อยละ 69.5 และเป็นผู้ใช้สื่อสังคมออนไลน์ที่ยังแอ็กทิฟจำนวน 55 ล้านคน คิดเป็นร้อยละ 78.7 เมื่อเทียบกับผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทย ผู้ใช้อายุระหว่าง 16 ถึง 64 ปี ดูวิดีโอออนไลน์ ร้อยละ 99 ดูบล็อกในรูปแบบวิดีโอ ร้อยละ 51.4 ฟังเพลงผ่านบริการสตรีมมิง ร้อยละ 67.5 ฟังสถานีวิทยุออนไลน์ ร้อยละ 51.1 ฟังพอดแคสต์ ร้อยละ 44.2 แสดงให้เห็นถึงโอกาสการใช้ประโยชน์จากอินเทอร์เน็ตของธุรกิจ เพื่อนำเสนอสินค้าหรือบริการออนไลน์แก่ผู้ใช้ได้

### การทำงานของอินเทอร์เน็ต

อินเทอร์เน็ตเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ และเครือข่ายนับล้านทั่วโลกเข้าด้วยกัน โดยมีแกนหลักของอินเทอร์เน็ต (Internet backbone) เครือข่ายการสื่อสารที่เป็นเส้นทางหลักสำหรับการรับส่งข้อมูลจำนวนมาก ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6.26 เพื่อสื่อสารทางไกลด้วยความเร็วสูง ทำหน้าที่เชื่อมต่อเครือข่ายต่างพื้นที่ หรือหลายเครือข่าย เช่น เครือข่ายของภาครัฐ ภาคการศึกษา ภาคเอกชน เข้าด้วยกัน อินเทอร์เน็ตทำงานอยู่บนโพรโทคอลสื่อสารหลักคือ เกณฑ์วิธีควบคุมการขนส่งข้อมูล/เกณฑ์วิธีอินเทอร์เน็ต หรือทีซีพี/ไอพี (transmission control protocol/Internet protocol: TCP/IP) โดยมีโพรโทคอลทีซีพีทำงานในชั้นเชื่อมการขนส่ง และโพรโทคอลไอพีทำงานในชั้นเชื่อมต่อเครือข่าย ตามแบบจำลองโอเอสไอดั้งที่ได้กล่าวมาแล้ว ทีซีพีทำหน้าที่สร้างการเชื่อมโยงระหว่างแม่ข่ายหรือโฮสต์ (host) ตรวจสอบบูรณภาพของข้อความ จัดลำดับและรับรู้ถึงการจัดส่งกลุ่มข้อมูลหรือแพ็กเก็ต รวมถึงควบคุมการไหลของข้อมูล ขณะที่ไอพีเป็นชุดของกฎที่ใช้ในการส่งแพ็กเก็ตจากโฮสต์หนึ่งไปยังอีกโฮสต์หนึ่ง รับผิดชอบเกี่ยวกับการส่งต่อแพ็กเก็ต



ภาพประกอบที่ 6.26 แผนที่แสดงภาพรวมสายเคเบิลใต้น้ำเพื่อการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตระหว่างประเทศ  
ที่มา: PriMetrica, Inc. (2021). วันที่สืบค้น 12 มีนาคม 2564, จาก <https://www.submarinecablemap.com/>

เลขที่อยู่อินเทอร์เน็ตหรือเลขที่อยู่ไอพี (internet protocol address: IP address) เป็นเลขที่ระบุถึงคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ที่อยู่บนเครือข่าย ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ที่อยู่เครือข่ายและที่อยู่ของโหนด มีจำนวน 32 บิต ตามมาตรฐานไอพีรุ่นที่ 4 (IPv4) เช่น 192.150.249.85 และมีจำนวน 128 บิต ตามมาตรฐานไอพีรุ่นที่ 6 (IPv6) เช่น 0:0:0:0:FFFF:C096:F955 มาตรฐานไอพีรุ่นที่ 6 ถูกพัฒนาต่อยอดและเพิ่มจำนวนบิตจากมาตรฐานไอพีรุ่นที่ 4 เพื่อรองรับการระบุเลขที่อยู่ไอพีของคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ที่เพิ่มขึ้นอย่างมาก ทุกวันนี้ ผู้ใช้สามารถแปลงเลขที่อยู่ต่างรุ่น และตรวจสอบเว็บไซต์ที่รองรับมาตรฐานไอพีรุ่นที่ 6 ได้จากเว็บไซต์ เช่น <https://www.ipaddressguide.com/ipv4-to-ipv6> และ <http://ipv6-test.com/validate.php> ตามลำดับ เลขที่อยู่ไอพีเป็นค่าที่เปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับการได้รับมอบหมายมาให้ แตกต่างกับเลขที่อยู่แมค ซึ่งเป็นค่าเฉพาะที่กำหนดให้กับการ์ดแลน ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้

การทำงานของอินเทอร์เน็ตจะเริ่มต้นจากความต้องการส่งข้อมูลจากอุปกรณ์ส่งและรับข้อมูล เช่น คอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่ง ที่ถูกเรียกว่าโฮสต์ต้นทาง ไปยังอีกเครื่องหนึ่ง ที่ถูกเรียกว่าโฮสต์ปลายทาง ตามเลขที่อยู่ไอพีที่ระบุไว้ ถ้าโฮสต์ปลายทางเชื่อมต่อเครือข่ายเดียวกับโฮสต์ต้นทาง ก็สามารถส่งข้อความหากันได้โดยตรง แต่หากโฮสต์สองเครื่องไม่ได้เชื่อมต่อกันโดยตรง โฮสต์ต้นทางจะสามารถถ่ายทอด หรือส่งผ่านสัญญาณไปยังคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ที่จะช่วยส่งต่อข้อความไปได้ ซึ่งหากเป็นการส่งต่อกันข้ามเครือข่าย อาจต้องมีอุปกรณ์สื่อสาร เช่น เราต์เตอร์/เกตเวย์ ที่ช่วยเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ต่างกัน ข้อความจึงอาจถูกส่งผ่านคอมพิวเตอร์จำนวนมาก ก่อนไปถึงโฮสต์ปลายทาง ทั้งนี้ หากโหนดใดโหนดหนึ่ง เช่น คอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ในอินเทอร์เน็ตล้มเหลว ข้อความก็ยังคงถูกส่งไปยังโฮสต์ปลายทางด้วยเส้นทางอื่นได้



ภาพประกอบที่ 6.27 เว็บไซต์ทดสอบความเร็วอินเทอร์เน็ต

ที่มา: Adslthailand.com. (2021). วันที่สืบค้น 16 มีนาคม 2564, จาก <https://speedtest.adslthailand.com/>

การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตมีทางเลือกตั้งแต่ 1) การเชื่อมต่อโดยตรงผ่านผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง 2) การเชื่อมต่อผ่านแลน เช่น การใช้งานอินเทอร์เน็ตในองค์กร หรือ 3) การเชื่อมต่อผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้ให้บริการโทรคมนาคม เช่น บริษัท AIS, True, DTAC เป็นต้น การเชื่อมต่อในปัจจุบัน เช่น การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตภายในบ้าน นิยมใช้เคเบิลโมเด็ม ดีเอสแอลโมเด็ม หรือหน่วยเครือข่ายอปติก ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว และเชื่อมต่อผ่านผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตหรือไอเอสพี (Internet service provider: ISP) ผู้ให้บริการการเชื่อมต่อโดยตรงเข้าสู่อินเทอร์เน็ตความเร็วสูง หรือนำไปสร้างเป็นการเชื่อมต่อผ่านแลนสำหรับผู้ใช้บุคคลหรือองค์กรต่อไป โดยไอเอสพีมักคิดค่าบริการเป็นรายเดือน และอาจให้บริการเสริมอื่นๆ เช่น อีเมล เว็บเพจ พื้นที่จัดเก็บข้อมูล การใช้บริการโทรศัพท์ผ่านอินเทอร์เน็ตหรืออินเทอร์เน็ตเทเลโฟนินี้ด้วย ไอเอสพีและผู้ให้บริการโทรคมนาคม ที่ให้บริการอินเทอร์เน็ตสำหรับบ้าน เช่น 3BB, AIS Fibre, True Online, TOT, C Internet (CAT) เป็นต้น ไอเอสพีผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตสำหรับองค์กร เช่น INET, KSC, ISSP, TOT เป็นต้น การเลือกผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตหรือผู้ให้บริการโทรคมนาคม ผู้ใช้อาจพิจารณาจากแบนด์วิดท์ ความเร็วในการดาวน์โหลด ความเร็วในการอัปโหลด และเวลาแฝง และสามารถตรวจสอบความเร็วอินเทอร์เน็ตได้จากเว็บไซต์ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6.27

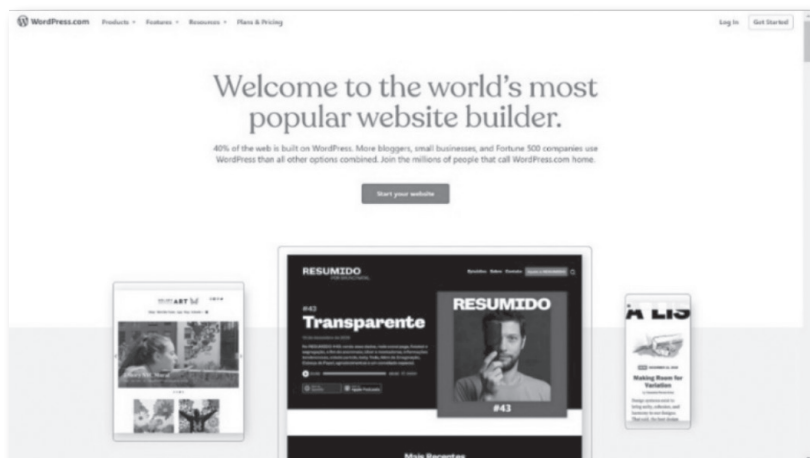
### เว็ลด์ไวด์เว็บ

เว็ลด์ไวด์เว็บ (world wide web: WWW) หรือเว็บ หมายถึง สถานที่รวมข้อมูลสำหรับผู้ใช้ทางอินเทอร์เน็ต ซึ่งทุกหน้าเว็บหรือเว็บเพจ (web page) จะมีเนื้อหาหรือเรื่องราวต่างๆ ที่อาจมีการเชื่อมโยงไปยังแหล่งเดียวกันหรือแหล่งอื่นทั่วโลก และอาจมีรายการเลือกหรือเมนูให้ผู้ใช้สั่งงานผ่านโปรแกรมประยุกต์บนเว็บได้ เว็บเป็นเอกสารสื่อหลายมิติ (hypermedia document) ที่เป็นการผสมผสานระหว่างข้อความ ภาพ เสียง และวีดิทัศน์ โดยมีข้อความหลายมิติ (hypertext) อยู่ในนั้น ข้อความหลายมิติเป็นข้อความหรือกลุ่มของข้อความที่ถูกเชื่อมโยงเข้าด้วยกัน ด้วยการใช้ข้อความเป็นจุดเชื่อมโยงหลายมิติหรือไฮเปอร์ลิงก์ (hyperlink) เพื่อเชื่อมโยงไปยังส่วนอื่นในเว็บเพจเดียวกันหรือเว็บเพจอื่นได้ ข้อความหลายมิติจะถูกแสดงในลักษณะที่เด่นชัดกว่าข้อความอื่น เช่น ชิดเส้นใต้ หรือเป็นตัวหนา ไฮเปอร์ลิงก์สามารถใช้ภาพในการเชื่อมโยงนอกเหนือจากข้อความได้ เว็บทำงานอยู่บนแบบจำลองเครื่องบริการ/เครื่องรับบริการ ภายใต้สถาปัตยกรรมเครื่องบริการเว็บ ซึ่งจะกล่าวถึงในลำดับถัดไป โดยมีเกณฑ์วิธีขนส่งข้อความหลายมิติหรือเอชทีทีพี (hypertext transport protocol: HTTP) ที่ทำงานในชั้นเชื่อมต่อโปรแกรมประยุกต์ อยู่เบื้องหลัง ตัวอย่างเว็บไซต์ที่ได้รับความนิยมในประเทศไทย ตามสถิติของ We Are Social Inc. และ Hootsuite ในเดือนมกราคม ปี ค.ศ. 2021 เช่น google.com, youtube.com, facebook.com, twitter.com, pantip.com, shopee.co.th เป็นต้น

เว็บถูกเปิดอ่านได้ด้วยโปรแกรมค้นดูเว็บหรือเว็บเบราว์เซอร์ (web browser) โปรแกรมที่ช่วยให้ผู้ใช้ดูข้อมูล หรือโต้ตอบกับสารสนเทศที่อยู่บนหน้าเว็บ ที่สร้างด้วยภาษาเฉพาะ เช่น ภาษาเอชทีเอ็มแอลได้ เว็บเบราว์เซอร์ที่ได้รับความนิยม ได้แก่ Chrome, Edge, Firefox, Internet Explorer, Safari ตามลำดับ และเนื่องจากเว็บไซต์ที่อยู่บนอินเทอร์เน็ตมีปริมาณมาก การค้นหาเว็บไซต์ที่ตรงตามความต้องการจึงต้องอาศัยโปรแกรมค้นหา (search engine) โปรแกรมที่ใช้สำหรับค้นหาเว็บเพจ ด้วยการระบุคำหลักหรือคำสำคัญ

(keyword) และ/หรือตัวดำเนินการในการค้นหา (search engine operators) เพื่อนำไปค้นในฐานข้อมูลขนาดใหญ่ ที่มีดัชนีและสารบบเว็บ รวบรวมเว็บเพจต่างๆ ผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นหาจะถูกแสดงเป็นรายการเว็บเพจ ที่ประกอบด้วยคำหลักที่ผู้ใช้ระบุ โปรแกรมค้นหาช่วยให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลมากมายบนอินเทอร์เน็ตได้ง่าย เพื่อวัตถุประสงค์ส่วนบุคคลหรือวัตถุประสงค์ทางธุรกิจ โปรแกรมค้นหาที่ได้รับความนิยม เช่น Google Search, Bing เป็นต้น ทั้งนี้ ธุรกิจที่ทำการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ หรือต้องการให้ผู้ถือผลประโยชน์ร่วม อาทิ ลูกค้า เข้าถึงเว็บไซต์ได้ง่าย ควรทำการปรับแต่งเว็บไซต์ให้มีค่าเหมาะสมที่สุด (search engine optimization: SEO) กล่าวคือ ทำให้เว็บติดอันดับของเครื่องมือการค้นหาเป็นอันดับแรกๆ รูปแบบการค้นหาในปัจจุบันยังเป็นที่หลากหลาย โปรแกรมค้นหาถูกพัฒนาไปสู่ 1) การค้นหาด้วยเสียง เช่น การใส่คำหลักด้วยเสียงในโปรแกรมค้นหา 2) การค้นหาบนสื่อสังคมออนไลน์ เช่น การค้นหาชื่อเพื่อนในเฟซบุ๊ก และ 3) การค้นหาด้วยภาพ เช่น การค้นหาสินค้าด้วยภาพในเว็บช้อปปิ้ง

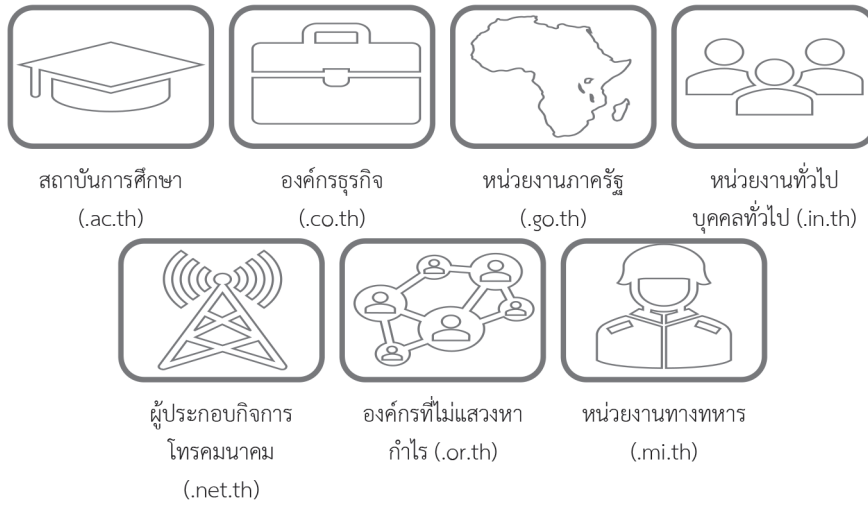
เว็บถูกพัฒนาขึ้นด้วยภาษาที่ใช้ในการสร้างโฮมเพจ (home page) ที่เป็นเว็บเพจหน้าแรก และเว็บเพจหน้าอื่นๆ เรียกว่า ภาษาเอชทีเอ็มแอล (hypertext markup language: HTML) ภาษาที่ใช้จัดรูปแบบการแสดงผลของข้อความ และรูปภาพ รวมถึงสื่อประสมบนหน้าเว็บ ที่มีป้ายระบุเอชทีเอ็มแอล หรือเอชทีเอ็มแอลแท็ก (HTML tag) เพื่อบอกเบราว์เซอร์ถึงชุดแบบอักษรหรือฟอนต์ การจัดรูปแบบย่อหน้า คำโคจรหน้า การจัดวางรูปภาพ ไฮเปอร์ลิงก์ ปัจจุบันมาตรฐานเอชทีเอ็มแอลอยู่เวอร์ชันที่ห้า (HTML5) รองรับการเก็บข้อมูล ประเภทข้อมูล การเคลื่อนไหวของวัตถุ การสร้างเกม เสียง วัตถุสามมิติ และวีดิทัศน์ นอกจากนี้ ภาษาเอชทีเอ็มแอลแล้ว การสร้างเว็บอาจใช้การเก็บข้อมูลลงบนเอกสารเอกซ์เอ็มแอล ที่ถูกเขียนขึ้นโดยภาษากำหนดเครื่องหมายเอกสารหรือเอกซ์เอ็มแอล (extensible markup language: XML) ช่วยติดแท็ก ทำให้คอมพิวเตอร์เสมือนทำความเข้าใจเนื้อหาบนเว็บได้ และใช้การจัดรูปแบบเอกสาร (cascading style sheets: CSS) ที่เป็นเอกสารหรือส่วนของเอกสารเอชทีเอ็มแอล ซึ่งกำหนดลักษณะที่ปรากฏของเนื้อหาในเว็บเพจ หรือกลุ่มของเว็บเพจ เช่น สี ตำแหน่ง ฟอนต์ ภาพพื้นหลัง และคุณสมบัติอื่นๆ ได้ เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างเว็บอาจเป็น 1) บรรณาธิกรณข้อความ (text editor) ที่เป็นการเขียนเว็บจากจุดเริ่มต้น เช่น โปรแกรม Notepad, EditPlus 2) เครื่องมือสร้างเว็บไซต์ (website builder) ที่ช่วยสร้างเว็บไซต์จากการลาก และวางองค์ประกอบต่างๆ ไปยังตำแหน่งที่ต้องการโดยไม่ต้องเขียนโปรแกรม และอาจมีความสามารถในการปรับแต่งเว็บไซต์ให้มีค่าเหมาะสมที่สุด เหมาะสำหรับธุรกิจขนาดเล็ก การสร้างเว็บไซต์ส่วนบุคคล หรือการเปิดหน้าร้านออนไลน์ เช่น Wix, Google Sites, Weebly เป็นต้น หรือ 3) ระบบการจัดการเนื้อหา (content management system: CMS) ที่สนับสนุนการสร้างเว็บไซต์ที่ซับซ้อน มีผู้สร้างเนื้อหาหลายคน เหมาะสำหรับการสร้างบล็อก เว็บไซต์สำหรับองค์กรหรือธุรกิจขนาดใหญ่ หรือการเปิดหน้าร้านออนไลน์ เช่น Drupal, Wordpress ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6.28 เป็นต้น



ภาพประกอบที่ 6.28 ระบบการจัดการเนื้อหาเวิร์ดเพรส

ที่มา: Wordpress.com. (2021). วันที่สืบค้น 18 มีนาคม 2564, จาก <https://wordpress.com/>

บริษัท Gartner ได้นำเสนอ Gartner Magic Quadrant ที่เป็นการสำรวจตลาดเทคโนโลยีดิจิทัล ในหลายประเภท และแบ่งผู้ขายออกเป็น 4 กลุ่ม ตามความสามารถในการดำเนินงาน และความสมบูรณ์ของ วิสัยทัศน์ที่ได้กล่าวมาแล้ว โดยมี ‘ผู้นำ’ เป็นกลุ่มของผู้ขายที่มีความสามารถในการดำเนินงานและความ สมบูรณ์ของวิสัยทัศน์โดดเด่นที่สุด เดือนกรกฎาคม ปี ค.ศ. 2019 Gartner Magic Quadrant ระบุให้ Adobe, Acquia, Sitecore, Episerver, Oracle อยู่ในกลุ่มผู้นำของผู้ให้บริการระบบจัดการเนื้อหาบนเว็บ เป็นทางเลือก และแนวทางแก่ธุรกิจในการเลือกใช้เทคโนโลยีได้ ความนิยมของโปรแกรมประยุกต์บนเว็บยังนำไปสู่การใช้งาน เว็บแอป (web app) ที่เป็นการเข้าใช้โปรแกรมประยุกต์ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ของอุปกรณ์เคลื่อนที่ ทดแทนการ สร้างแอป ทั้งนี้ การสร้างเว็บไซต์ผู้พัฒนาควรคำนึงถึงการรักษาความมั่นคง ด้วยการเข้ารหัสเพื่อปกป้องข้อมูล ที่ถูกส่ง ทำงานบนโพรโทคอลหรือเกณฑ์วิธีขนส่งข้อความหลายมิติที่มีความมั่นคงหรือเอชทีทีพีเอส ซึ่งช่วยให้ ผู้ใช้สังเกตได้จากสัญลักษณ์รูปกุญแจบนแถบยูอาร์แอล มีการตรวจสอบใบรับรองดิจิทัล และบังคับให้ลงชื่อเข้า ใช้ด้วยชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน ก่อนการนำเข้าสู่ข้อมูลที่สำคัญ เป็นต้น



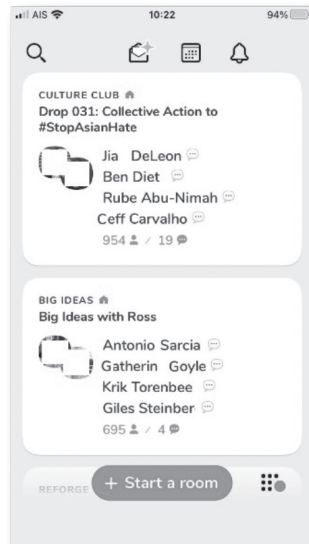
**ภาพประกอบที่ 6.29** โดเมนระดับบนสุดของประเทศไทย

การทำงานของเว็บเริ่มต้นเมื่อผู้ใช้พิมพ์โปรแกรมชี้แหล่งทรัพยากรสากล ที่เรียกว่า ตัวชี้แหล่งในอินเทอร์เน็ตหรือยูอาร์แอล (uniform resource locator: URL) ซึ่งเป็นที่อยู่ของเว็บที่ระบุตำแหน่งของเว็บเพจ เพื่อให้เครื่องบริการเว็บส่งเว็บเพจที่ค้นหา กลับไปแสดงผลผ่านเว็บเบราว์เซอร์ของผู้ใช้ ยูอาร์แอล เช่น <https://www.tbs.tu.ac.th/> ประกอบด้วย 1) โพรโทคอลที่ทำงานในชั้นเชื่อมต่อโปรแกรมประยุกต์ เช่น เอชทีทีพี เอชทีทีพีเอส ซึ่งในที่นี้คือ https 2) เวิลด์ไวด์เว็บ ซึ่งในที่นี้คือ www 3) ชื่อเขตหรือชื่อโดเมน (domain name) ชื่อที่ตั้งขึ้นเพื่อใช้แทนการเรียกเลขที่อยู่อินเทอร์เน็ตหรือเลขที่อยู่ไอพีโดยตรง เช่น 203.131.220.231 แต่ใช้ชื่อโดเมน tbs.tu.ac.th เพื่อให้สื่อความหมาย และง่ายต่อการจดจำ ทั้งนี้ สำหรับโดเมนในระดับบนสุด (top-level domain) ซึ่งในที่นี้คือ .ac.th จะช่วยแสดงถึงวัตถุประสงค์ของเว็บไซต์ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6.29 ซึ่งเป็นเว็บไซต์ของประเทศไทย หากเป็นเว็บไซต์ของประเทศสหรัฐอเมริกา สถาบันการศึกษาจะใช้ .edu องค์กรธุรกิจจะใช้ .com หน่วยงานภาครัฐจะใช้ .gov องค์กรระหว่างประเทศจะใช้ .int ผู้ประกอบกิจการโทรคมนาคมจะใช้ .net องค์กรที่ไม่แสวงหากำไรจะใช้ .org และหน่วยงานทางทหารจะใช้ .mil หลังจากผู้ใช้พิมพ์ลงในแถบยูอาร์แอล เว็บเบราว์เซอร์จะส่งคำขอ (request) ไปยังเครื่องบริการชื่อโดเมน ที่ดูแลระบบการตั้งชื่อโดเมนหรือดีเอ็นเอส (domain name system: DNS) เพื่อค้นหาเลขที่อยู่ไอพีของเครื่องบริการเว็บ ด้วยการแปลงชื่อโดเมนเป็นเลขที่อยู่ไอพี เช่น tbs.tu.ac.th เป็น 203.131.220.231 เป็นต้น เว็บเบราว์เซอร์จึงส่งคำขอตามโพรโทคอลเอชทีทีพีเอสไปยังเครื่องบริการเว็บ เพื่อให้เครื่องบริการเว็บส่งสำเนาเว็บไซต์กลับมาให้เครื่องรับบริการหรือไคลเอนต์ ซึ่งในขั้นตอนนี้ ข้อความและข้อมูลอื่นๆ ทั้งหมดที่ส่งระหว่างกัน จะถูกส่งผ่านโพรโทคอลที่ซีพี/ไอพี หากเครื่องบริการเว็บอนุมัติคำขอของเครื่องรับบริการ เครื่องบริการเว็บจะส่งเว็บไซต์ไปยังเครื่องรับบริการเป็นแพ็กเก็ตเล็กๆ ที่สุดท้าย เว็บเบราว์เซอร์จะรวมแพ็กเก็ตเหล่านี้ เป็นหน้าเว็บที่สมบูรณ์เพื่อแสดงผลยังผู้ใช้ต่อไป

### การประยุกต์อินเทอร์เน็ต และเว็บ

เว็บถูกนำไปประยุกต์เพื่อสร้างการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว นอกจากนี้ อินเทอร์เน็ตและเว็บ ยังถูกนำไปประยุกต์ในด้านต่างๆ เช่น

- การให้บริการอีเมล เช่น Gmail
- ระบบส่งข้อความทันทีหรือเมสเซนเจอร์ เช่น Facebook Messenger
- การสื่อสารเสียงผ่านโครงข่ายหรือวอยซ์โอเวอร์ไอพี (voice over IP: VoIP) ที่เป็นการใช้บริการโทรศัพท์ผ่านอินเทอร์เน็ตหรืออินเทอร์เน็ตเทเลโฟนี (internet telephony) ถูกใช้ในทางธุรกิจ แต่สำหรับการใช้งานทั่วไป อาจใช้การโทรด้วยเสียงหรือโทรผ่านวิดีโอด้วยระบบส่งข้อความทันที เช่น Line หรือ Facebook Messenger หรือแอปสื่อสารทางไกล เช่น Skype ได้
- การประชุมทางวิดีโอทัศน์ เช่น Zoom, Microsoft Teams, Google Meet, GoToMeeting
- เครือข่ายสังคมออนไลน์ (social networking site: SNS) เช่น Facebook เครือข่ายสังคมออนไลน์ที่ใหญ่ที่สุด LinkedIn เครือข่ายสังคมออนไลน์เพื่อการหางาน และ Clubhouse เครือข่ายสังคมออนไลน์ที่เน้นการสื่อสารด้วยเสียงแทนข้อความ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6.30 เป็นต้น



ภาพประกอบที่ 6.30 แอปคลับเฮาส์ แพร่สัญญาณเสียงผ่านอินเทอร์เน็ต

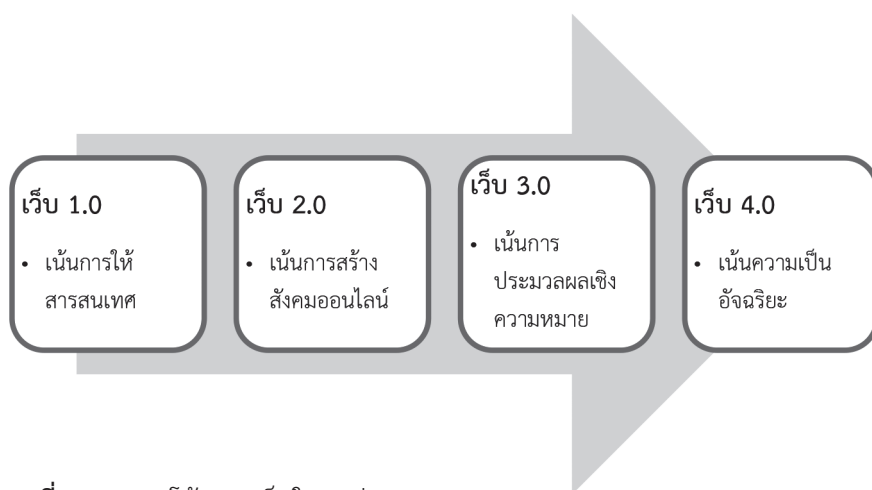
- บล็อก (blog) ระบบการบันทึกข้อมูลลำดับเหตุการณ์ในแต่ละวัน ประสบการณ์ หรือความคิดของผู้เขียนบล็อกหรือบล็อกเกอร์ (blogger) ผ่านเว็บไซต์ ในรูปแบบที่ผู้อ่านและแสดงความเห็นได้ เช่น Bloggang เว็บบล็อกทั่วไป หรือ Blognone เว็บบล็อกข่าวไอที ไมโครบล็อก (microblog)

บล็อกที่มีการแสดงหัวข้อ และความคิดเห็นที่สั้น กระชับ เช่น Twitter และวล็อก (video log: Vlog) บล็อกที่อยู่ในรูปแบบวิดีโอสั้น เช่น โปสต์บน YouTube

- พ็อดแคสต์ (podcast) การแพร่สัญญาณเสียงผ่านอินเทอร์เน็ต เช่น Apple Podcasts
- วิกิ (wiki) แพลตฟอร์มการเผยแพร่ข้อมูลที่อนุญาตให้บุคคลทั่วไป ที่อาจมีความรู้เกี่ยวกับหัวข้อนั้นๆ มีส่วนร่วมในการเพิ่มข้อมูลใหม่ หรือปรับปรุงข้อมูลเดิมให้ถูกต้อง สมบูรณ์ยิ่งขึ้นได้ เช่น Wikipedia สารานุกรมออนไลน์ Wikimedia ที่รวมเนื้อหาฟรี เป็นต้น
- แผนที่และการนำทาง เช่น Google Maps, Apple Maps

การประยุกต์เหล่านี้ เป็นเพียงตัวอย่างบางส่วนของงานใช้อินเทอร์เน็ตและเว็บไปใช้ อินเทอร์เน็ตและเว็บยังเป็นโครงสร้างพื้นฐานสำคัญ ที่ถูกต่อยอดไปสู่เทคโนโลยีเกิดใหม่ด้านการจัดการข้อมูลและเครือข่าย ซึ่งจะกล่าวถึงในลำดับถัดไป

### แนวโน้มของเว็บ



ภาพประกอบที่ 6.31 แนวโน้มของเว็บในยุคต่างๆ

เว็บไซต์ถูกพัฒนาและได้รับความนิยม เนื่องด้วยประโยชน์แก่ธุรกิจ ที่สามารถนำเสนอสินค้าหรือบริการแก่ลูกค้า 24 ชั่วโมง 7 วัน รวมถึงสร้างสรรค์สินค้า บริการ หรือรูปแบบธุรกิจใหม่ ที่ไม่เคยมีมาก่อนได้ แต่เว็บไซต์ในช่วงเริ่มต้น เทคโนโลยีฮาร์ดแวร์ซึ่งเป็นคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เคลื่อนที่ ซอฟต์แวร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาเว็บ ระบบจัดการฐานข้อมูล และเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ยังไม่มีความพร้อมต่อการทำการเปลี่ยนแปลง หรือกระบวนการทางธุรกิจต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพมากนัก โดยเฉพาะในยุคฟองสบู่ดอทคอม (dot-com bubble) ที่มีการเกิดขึ้นของธุรกิจดอทคอมผ่านเว็บไซต์จำนวนมาก ภายใต้ความคาดหวังว่า ธุรกิจเหล่านั้นจะเป็นธุรกิจแห่งอนาคต แต่กลับล้มเหลวไป ต่างจากความเฟื่องฟูของการใช้งานเว็บและแอป เช่น การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์และการพาณิชย์เคลื่อนที่ ดังเช่นปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม หากจะแบ่งยุคของเว็บออกเป็นยุคต่างๆ จะแบ่งออกได้ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6.31 ได้แก่

- เว็บ 1.0 (web 1.0): เว็บยุคที่เนื้อหาบนเว็บไม่ค่อยมีความเปลี่ยนแปลงแบบพลวัต เน้นการให้สารสนเทศเพื่อการดูหรืออ่านเพียงอย่างเดียว เป็นการสื่อสารในทิศทางเดียวจากเจ้าของบริษัทหรือเจ้าของเว็บไซต์
- เว็บ 2.0 (web 2.0): เว็บยุคที่เนื้อหาบนเว็บมีความเป็นพลวัตมากขึ้น เว็บถูกใช้งานได้เหมือนโปรแกรมประยุกต์ เรียกว่า โปรแกรมประยุกต์บนเว็บ และเน้นการสร้างสังคมออนไลน์ ผ่านโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ หรือแพลตฟอร์มที่สนับสนุนการแบ่งปันเนื้อหา ที่ถูกเรียกรวมๆ ว่า สื่อสังคมออนไลน์ (social media) เช่น Facebook, YouTube, Whatsapp, Facebook Messenger, Instagram, WeChat, TikTok, SnapChat, Pinterest, Twitter, Wikipedia เป็นต้น เว็บ 2.0 ผู้สร้างสารสนเทศไม่จำเป็นต้องเป็นเพียงเจ้าของบริษัทหรือเจ้าของเว็บไซต์ แต่อาจเป็นบุคคลทั่วไปที่สามารถสร้างสารสนเทศ ความบันเทิง หรือข่าวสาร เพื่อเผยแพร่ผ่านเว็บไซต์ได้ จึงเรียกว่า เนื้อหาที่ผู้ใช้สร้างขึ้น (user-generated content)

แนวคิดเนื้อหาที่ผู้ใช้สร้างขึ้น ทำให้สารสนเทศที่มีประโยชน์เกิดขึ้นอย่างมาก เช่น ข้อมูลร้านอาหารอร่อยจากคนที่เคยไปทานที่ร้านนั้นๆ ข้อมูลหมุดปักสถานที่บนแผนที่โดยผู้ที่เคยไปใช้บริการสถานที่นั้น เป็นต้น จึงทำให้การใช้งานเว็บไซต์ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างมาก และด้วยความนิยมดังกล่าว ทำให้วิสาหกิจในยุค 2.0 นำสื่อสังคมออนไลน์ไปใช้กับธุรกิจ ทั้งกับลูกค้าและพนักงาน สะท้อนจากสถิติของ We Are Social Inc. และ Hootsuite ในเดือนมกราคม ปี ค.ศ. 2021 ที่แสดงถึงการใช้สื่อสังคมออนไลน์ทั่วโลก ระบุว่า ผู้ใช้สื่อสังคมออนไลน์ที่ยังแอ็กทีฟมีจำนวน 4.20 พันล้านคน คิดเป็นร้อยละ 53.6 จากประชากรทั่วโลก ใช้งานสื่อสังคมออนไลน์ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่จำนวน 4.15 พันล้านคน คิดเป็นร้อยละ 98.8 จากผู้ใช้สื่อสังคมออนไลน์ที่ยังแอ็กทีฟทั้งหมด โดยมีผู้ใช้สื่อสังคมออนไลน์ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ คิดเป็นร้อยละ 11.9 จากผู้ใช้สื่อสังคมออนไลน์ที่ยังแอ็กทีฟทั้งหมด

ด้านพฤติกรรมเกี่ยวกับสื่อสังคมออนไลน์ของผู้ใช้อินเทอร์เน็ตอายุระหว่าง 16 ถึง 64 ปี พบว่า ชมหรือเข้าใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์หรือระบบส่งข้อความทันทีในเดือนที่ผ่านมา ร้อยละ 98.1 มีส่วนร่วมอย่างแอ็กทีฟกับสื่อสังคมในเดือนที่ผ่านมา ร้อยละ 90.2 ใช้เวลาเฉลี่ยต่อวันในการใช้สื่อสังคม 2 ชั่วโมง 25 นาที มีบัญชีผู้ใช้สื่อสังคมเฉลี่ยคนละ 8.4 บัญชี และมีผู้ใช้อินเทอร์เน็ตที่ใช้สื่อสังคมเพื่อวัตถุประสงค์เกี่ยวกับงาน ร้อยละ 40.4 สำหรับประเทศไทย ผู้ใช้อินเทอร์เน็ตอายุระหว่าง 16 ถึง 64 ปี ชมหรือเข้าใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์หรือระบบส่งข้อความทันทีในเดือนที่ผ่านมา ร้อยละ 100 มีส่วนร่วมอย่างแอ็กทีฟกับสื่อสังคมในเดือนที่ผ่านมา ร้อยละ 95.1 ใช้เวลาเฉลี่ยต่อวันในการใช้สื่อสังคม 2 ชั่วโมง 48 นาที มีบัญชีผู้ใช้สื่อสังคมเฉลี่ยคนละ 10 บัญชี และมีผู้ใช้อินเทอร์เน็ตที่ใช้สื่อสังคมเพื่อวัตถุประสงค์เกี่ยวกับงาน ร้อยละ 47.0 สูงกว่าค่าเฉลี่ยของผู้ใช้สื่อสังคมออนไลน์ที่ยังแอ็กทีฟทั่วโลก แพลตฟอร์มสื่อสังคมออนไลน์ที่ได้รับความนิยมสูงสุด 5 อันดับแรก ได้แก่ YouTube, Facebook, Line, Facebook Messenger และ Instagram ตามลำดับ ธุรกิจจึงต้องให้ความสนใจกับความคิดเห็นของลูกค้า ไม่เพียงแค่นับ

เว็บไซต์ของบริษัทเท่านั้น แต่ยังคงสนใจความคิดเห็นบนสื่อสังคมออนไลน์ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6.32



ภาพประกอบที่ 6.32 เว็บไซต์วัดความรู้สึกของคนไทยบนทวีตเตอร์ สามารถใช้วัดความรู้สึกของคนทั่วไปที่มีต่อตราสินค้าหรือแบรนด์ได้

**ที่มา:** ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ และ ศูนย์ความรู้เฉพาะด้านวิศวกรรมความรู้และวิศวกรรมภาษา. (2537). วันที่สืบค้น 12 มีนาคม 2564, จาก <http://pop.ssense.in.th/>

การทำความเข้าใจสื่อสังคมออนไลน์อย่างลึกซึ้ง ทำให้ธุรกิจสามารถใช้สื่อสังคมออนไลน์สื่อสารกับลูกค้าอย่างมีประสิทธิภาพ ดังกรณีงานวิจัยของบริษัท Twitter ที่ศึกษาวัฒนธรรมการพูดคุยบนทวีตเตอร์ในประเทศไทย ผลการวิจัยชี้ว่า บทสนทนาของคนไทยมีความหลากหลายและมีชีวิตชีวา ถูกแบ่งออกเป็นธีมทางวัฒนธรรมที่เป็นเอกลักษณ์ 4 รูปแบบ ได้แก่

- ธีมบันเทิงส่วนตัว ซึ่งเป็น 1) การพูดคุยในชีวิตประจำวัน เช่น กิจกรรม การเดินทาง สิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เป็นต้น 2) ความรักและความสัมพันธ์ เช่น ข้อบกพร่องของตนเอง ความปรารถนาต่างๆ การมีช่วงเวลาที่ดีกับคนสำคัญ และ 3) การสะท้อนมุมมองความคิด เช่น สภาพอากาศ เป็นต้น ธีมนี้มีการพูดคุยกันมากที่สุดถึงร้อยละ 45 จากบทสนทนาทั้งหมด ซึ่งตราสินค้าหรือแบรนด์สามารถเชื่อมต่อกับชุมชนในธีมนี้ได้ ด้วยการสร้างแบรนด์แบบค่อยเป็นค่อยไปแต่สม่ำเสมอ และหลีกเลี่ยงการสื่อสารเชิงองค์กรที่มากเกินไป
- ธีมการเชื่อมต่อกับคนคอยตัวกัน ซึ่งเป็นการพูดคุยเกี่ยวกับ 1) เหตุการณ์ปัจจุบัน เช่น วิกฤตโควิด 19 ครีปโทเคอร์เรนซี การเมือง 2) สิ่งที่หลงใหล เช่น ความงาม อาหาร ร้านอาหาร แฟชั่นล่าสุด และ 3) ตลาดนัดออนไลน์ เช่น อาหารโฮมคูกิง ขนมหวาน เสื้อผ้า สินค้าเกี่ยวกับศิลปิน งานฝีมือ เป็นต้น ธีมนี้มีการพูดคุยกัน ร้อยละ 35 จากบทสนทนาทั้งหมด ซึ่งตราสินค้าหรือแบรนด์สามารถเชื่อมต่อกับชุมชนในธีมนี้ได้ ด้วยการสื่อสารที่รวดเร็ว สั้น กระชับ และเข้าใจง่าย

- อิมมูนิตี้ที่ดีต่อใจ ซึ่งเป็นการพูดคุยเกี่ยวกับ 1) ห้องแสดงผลงานศิลปะ เช่น อัลบั้มรูปภาพ สมุดติดรูปหรือข่าวที่ตัดมาจากสื่อสิ่งพิมพ์ต่างๆ 2) คนดังและอาณาจักรของแฟนคลับ เช่น ศิลปินเกาหลี ดารานักร้องของไทย เป็นต้น และ 3) ความหวังและความฝัน เช่น หลังหมดวิกฤตโควิด 19 แล้ววางแผนไปเที่ยวไหน เป็นต้น อิมมูนิตี้มีการพูดคุยกัน ร้อยละ 16 จากบทสนทนาทั้งหมด ซึ่งตราสินค้าหรือแบรนด์สามารถเชื่อมต่อกับชุมชนในอิมมูนิตี้ได้ ด้วยการใช้อุปกรณ์ที่สวยงาม และสะดุดตา
  - อิมมูนิตี้ส่งพลังบวกให้ตัวเองและคนรอบข้าง ซึ่งเป็นการพูดคุยเกี่ยวกับ 1) การเฉลิมฉลอง เช่น งานฉลองสำเร็จการศึกษา วันเกิด การฉลองครบรอบในโอกาสต่างๆ และ 2) พลังบันดาลใจ เช่น การให้กำลังใจผู้อื่น เป็นต้น อิมมูนิตี้มีการพูดคุยกัน ร้อยละ 4 จากบทสนทนาทั้งหมด ซึ่งตราสินค้าหรือแบรนด์สามารถเชื่อมต่อกับชุมชนในอิมมูนิตี้ได้ ด้วยการสร้างเนื้อหาเชิงบวกที่ผ่อนคลาย และให้กำลังใจ
- อิมมูนิตี้สะท้อนถึงความชอบ และความสนใจต่างๆ ในบทสนทนา ซึ่งธุรกิจนำไปประยุกต์กับการสื่อสารผ่านทวิตเตอร์ไปยังผู้ถือผลประโยชน์ร่วมได้
- เว็บ 3.0 (web 3.0): เว็บยุคที่เป็นเว็บเชิงความหมาย (semantic web) เว็บที่บูรณาการฐานข้อมูลเข้ากับอินเทอร์เน็ต เว็บที่ถูกทำให้เป็นลักษณะส่วนบุคคล สามารถวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ ปรับแต่งคำขอออนไลน์ให้ตรงกับรูปแบบการค้นหา ความชอบ ความต้องการเฉพาะของผู้ใช้ และเสนอทางเลือกที่เป็นไปได้ให้ผู้เลือก แทนการค้นหาข้อมูลจากคำหลักอย่างตรงไปตรงมาเป็นโปรแกรมประยุกต์บนเว็บที่ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ช่วยให้คอมพิวเตอร์เข้าใจสิ่งที่แสดงอยู่บนเว็บ และสื่อสารกันได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น เว็บ BBC, Google หรือการแนะนำเพลงหรือภาพยนตร์ที่สอดคล้องกับความชอบของคุณในเว็บให้บริการสตรีมมิง เป็นต้น
  - เว็บ 4.0 (web 4.0): เว็บยุคที่เน้นความเป็นอัจฉริยะ บางครั้งถูกเรียกว่า ยูบิควิตัสเว็บ (ubiquitous web) ที่คอมพิวเตอร์จะมีความฉลาดในการอ่านเนื้อหาของเว็บ ตอบสนองด้วยการดำเนินการหรือตัดสินใจว่า อะไรจะทำงานก่อนหรือหลัง เพื่อการทำงานของเว็บที่รวดเร็ว มีคุณภาพ และประสิทธิภาพเหนือกว่า เว็บ 4.0 สร้างส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ที่สั่งการได้มากขึ้น โดยมีระบบปฏิบัติการเว็บ (web OS) เช่น LG webOS ที่ติดตั้งอยู่บนอุปกรณ์สมาร์ต (สมาร์ตทีวี) เพื่อทำงานกับเว็บจำนวนมาก ช่วยให้มีการโต้ตอบระหว่างกันอย่างชาญฉลาด เป็นต้น

### สถาปัตยกรรมเครื่องบริการ

แบบจำลองเครื่องรับบริการ/เครื่องบริการ หรือไคลเอนต์/เซิร์ฟเวอร์ (client/server model) เป็นการประมวลผลที่เครื่องบริการหรือเซิร์ฟเวอร์ เช่น เครื่องบริการเว็บ เครื่องบริการแฟ้ม เครื่องบริการพิมพ์ เครื่องบริการฐานข้อมูล เครื่องบริการตัวแทน เครื่องบริการชื่อโดเมน เครื่องบริการระบบ/โปรแกรมประยุกต์ เป็นต้น เพื่อควบคุมหรือให้บริการ แก่เครื่องรับบริการหรือไคลเอนต์ เช่น คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล สมาร์ทโฟน เป็นต้น การประมวลผลด้วยเซิร์ฟเวอร์ ถูกเข้ามาแทนที่การประมวลผลด้วยเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ ที่เป็นการ

ประมวลผลแบบรวมศูนย์แบบเดิม ซอฟต์แวร์ที่อยู่บนไคลเอนต์ สื่อสารกับซอฟต์แวร์ที่อยู่บนเซิร์ฟเวอร์ เพื่อร้องขอข้อมูลหรือบริการ

แบบจำลองเครื่องรับบริการ/เครื่องบริการ โดยส่วนใหญ่มักหมายถึงการให้บริการเว็บ หรือระบบประยุกต์ ซึ่งมีการทำงานของเว็บดังที่ได้กล่าวมาแล้ว การทำงานของไคลเอนต์/เซิร์ฟเวอร์ มีตรรกะการทำงานใน 3 ระดับ ได้แก่ 1) ตรรกะการนำเสนอ (presentation logic) ตรรกะเกี่ยวกับการแสดงข้อมูลไปยังไคลเอนต์ผ่านเว็บไซต์หรือแอป เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมประยุกต์ที่รับสิ่งเข้า และนำเสนอสิ่งออกของเว็บหรือแอปแก่ผู้ใช้ปลายทาง มักทำงานอยู่บนไคลเอนต์ 2) ตรรกะโปรแกรมประยุกต์ (application logic) บางครั้งเรียกว่าตรรกะทางธุรกิจ (business logic) ตรรกะของซอฟต์แวร์ที่ประมวลผลค่าของไคลเอนต์ เป็นตรรกะหลักของโปรแกรมประยุกต์ เช่น ตรรกะโปรแกรมประยุกต์ของแอปการประชุมทางวิดีโอคือ การสตรีมวิดีโอระหว่างอุปกรณ์ไคลเอนต์สองเครื่อง เป็นต้น 3) ตรรกะการจัดการข้อมูล (data management logic) ตรรกะเกี่ยวกับการจัดการข้อมูล และการดำเนินการจัดเก็บข้อมูล การจัดการข้อมูลเป็นการประมวลผลเพื่อการสืบค้นฐานข้อมูล เช่น การค้นหาจากแท็กเพื่อดึงข้อมูลอีเมล การดึงข้อมูลเที่ยวบินโดยแอปการท่องเที่ยว หรือการค้นคืนเพิ่มภาพหรือเพลงจากฐานข้อมูลขนาดใหญ่ เป็นต้น การดำเนินการจัดเก็บข้อมูลเป็นการเก็บข้อมูลที่ผู้ใช้โดยโปรแกรมประยุกต์ เช่น ข้อความในแอปประมวลผลคำ แผนที่ในแอปนำทาง รูปภาพในแอปกล้องถ่ายรูป ข้อความในแอปอีเมล เป็นต้น

สถาปัตยกรรมเครื่องบริการของเครื่องบริการดังกล่าว ถูกแบ่งออกเป็นชั้น (tier) ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6.33 ซึ่งอาจเป็น

- สถาปัตยกรรมแบบสองชั้น (2-tier architecture): สถาปัตยกรรมแบบสองชั้นเป็นสถาปัตยกรรมที่ไคลเอนต์ เช่น โน้ตบุ๊กคอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟน สื่อสารโดยตรงกับเครื่องบริการหรือเซิร์ฟเวอร์ เป็นสถาปัตยกรรมที่มีประสิทธิภาพกับกลุ่มผู้ใช้ขนาดเล็ก เช่น มีไคลเอนต์ 50 เครื่องหรือน้อยกว่า ในสถาปัตยกรรมแบบสองชั้น ตรรกะการนำเสนอ และ/หรือตรรกะโปรแกรมประยุกต์อยู่ที่ไคลเอนต์ ขณะที่ตรรกะโปรแกรมประยุกต์ และ/หรือตรรกะการจัดการข้อมูลอยู่ที่เครื่องบริการ โดยมีระบบจัดการฐานข้อมูลอยู่ที่เดียวกับโปรแกรมประยุกต์บนเครื่องบริการ



(ก) สถาปัตยกรรมเซิร์ฟเวอร์หรือเครื่องบริการแบบสองชั้น



(ข) สถาปัตยกรรมเซิร์ฟเวอร์หรือเครื่องบริการแบบสามชั้น

### ภาพประกอบที่ 6.33 สถาปัตยกรรมเครื่องบริการ (ก) แบบสองชั้น และ (ข) แบบสามชั้น

- สถาปัตยกรรมแบบสามชั้น (3-tier architecture): สถาปัตยกรรมแบบสามชั้นเป็นสถาปัตยกรรมที่แยกตรรกะการจัดการข้อมูลไว้ที่เครื่องบริการฐานข้อมูล แยกตรรกะโปรแกรมประยุกต์ไว้ที่เครื่องบริการระบบประยุกต์ ขณะที่ตรรกะการนำเสนออยู่ที่ไคลเอนต์ ไคลเอนต์สื่อสารโดยตรงกับเครื่องบริการโปรแกรมประยุกต์ เป็นสถาปัตยกรรมที่รองรับการใช้งานของกลุ่มผู้ใช้ได้มากกว่า และมีสมรรถนะการให้บริการที่ดีกว่า แต่อาจเพิ่มความยุ่งยากในการทดสอบระบบ

สถาปัตยกรรมแบบสามชั้น อาจต่อยอดไปเป็นสถาปัตยกรรมแบบหลายชั้น (n-tier architecture) เช่น ไคลเอนต์สื่อสารโดยตรงกับเครื่องบริการเว็บหรือเครื่องบริการอีเมล ที่ไปเรียกใช้เครื่องบริการโปรแกรมประยุกต์ ที่ไปเรียกใช้เครื่องบริการฐานข้อมูลเบื้องหลัง

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- การแสดงตามบทบาท: ให้ผู้เรียนสรุปการทำงาน การพัฒนา การค้น แนวโน้ม และการประยุกต์เว็บแก่ผู้เรียนอื่น ผ่านการแสดงตามบทบาท

### แนวโน้ม และเทคโนโลยีเกิดใหม่ด้านการจัดการข้อมูล และเครือข่าย

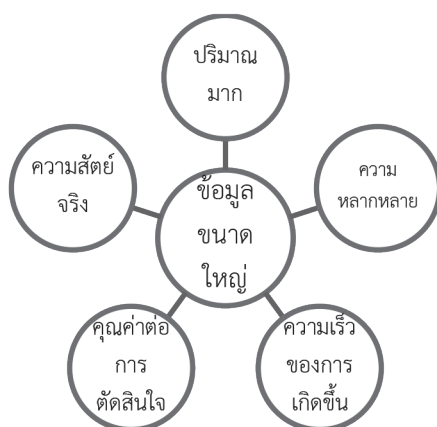
เทคโนโลยีเกิดใหม่ ซึ่งอาจกลายเป็นเทคโนโลยีเปลี่ยนโลก เป็นได้ทั้งเทคโนโลยีฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ การจัดการข้อมูล และเครือข่าย ตลาดของเทคโนโลยีเหล่านี้ มีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่เติบโตขึ้น และซับซ้อนขึ้น และเทคโนโลยีเหล่านี้มีศักยภาพที่จะพัฒนาต่อไปได้ ซึ่งในส่วนนี้จะกล่าวถึง เทคโนโลยีเกิดใหม่ที่มีการจัดการข้อมูล และเครือข่ายเป็นพื้นฐาน

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า ธุรกิจควรเก็บข้อมูลอะไร และประเภทใดบ้าง และเมื่อข้อมูลเหล่านี้มีปริมาณมากขึ้นมาก ธุรกิจควรเก็บหรือนำไปใช้ประโยชน์อย่างไร

## ข้อมูลขนาดใหญ่

ข้อมูลตัวอักษรตัวเลขเป็นข้อมูลประเภทแรกที่ถูกจัดเก็บในองค์กร ขณะที่ข้อมูลเสียง ภาพ และ วิดีทัศน์ ถูกจัดเก็บ และนำมาประมวลผลเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ธุรกิจจัดเก็บข้อมูลที่คาดว่าเป็นประโยชน์ ตั้งแต่ ข้อมูลจาก 1) ระบบสารสนเทศทางธุรกิจ เช่น ระบบวางแผนทรัพยากรวิสาหกิจ 2) เอกสาร เช่น อีเมล แฟ้ม จากซอฟต์แวร์การประมวลผลคำ ซอฟต์แวร์สเปรดชีต ซอฟต์แวร์การเสนองานรูปกราฟิก 3) แฟ้มเก็บถาวร เช่น รายการเปลี่ยนแปลงในอดีต 4) ข้อมูลจากแหล่งภายนอกหรือแหล่งสาธารณะ เช่น เว็บไซต์ท้องถิ่น หรือ ภาครัฐที่เกี่ยวข้อง 5) สื่อ เช่น ภาพ เสียง วิดีโอ พอดแคสต์ 6) สื่อสังคมออนไลน์ เช่น Twitter, Facebook 7) ตัวรับรู้หรือเซนเซอร์ เช่น เซนเซอร์ในอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ มาตราวัดอิเล็กทรอนิกส์แบบสมาร์ต และ 8) การ ลงบันทึกหรือ ล็อกของเครื่องจักร เช่น การลงบันทึกของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต เป็นต้น จะเห็นได้ว่าข้อมูล เหล่านี้ มีหลายประเภท แหล่งข้อมูลเป็นได้จากทั้งภายในและภายนอกองค์กร เป็นได้ทั้งข้อมูลในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต ดังนั้น เมื่อเทคโนโลยีสารสนเทศก้าวหน้า ข้อมูลถูกเก็บรวบรวมง่ายขึ้นและมากขึ้น จึงกลายเป็น ข้อมูลขนาดใหญ่สำหรับองค์กร นอกจากนี้ ข้อมูลรวมที่เกิดขึ้นทั่วโลก ขณะนี้อยู่ในระดับเซตตะไบต์ (zettabyte) หรือ 10 ยกกำลัง 12 ไบต์ นับว่ามีปริมาณมหาศาล

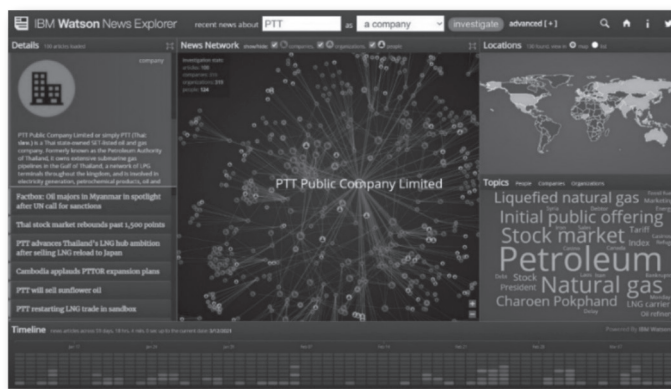


ภาพประกอบที่ 6.34 มิติที่สำคัญของข้อมูลขนาดใหญ่

ข้อมูลมหัตหรือข้อมูลขนาดใหญ่ (big data) เป็นคำที่ใช้เรียกข้อมูลปริมาณมาก ที่ซับซ้อน อยู่ในหลายรูปแบบ และเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จนเทคโนโลยีดิจิทัลดั้งเดิม ไม่สามารถจัดการได้ มิติที่สำคัญของข้อมูลขนาดใหญ่ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6.34 ได้แก่

- ปริมาณมาก (volume): ข้อมูลมีปริมาณมหาศาล เช่น ข้อมูลขนาดเทระไบต์ถึงเอกซะไบต์ องค์กรสามารถเก็บข้อมูลได้มากขึ้น เนื่องจากราคาต่อหน่วยของหน่วยเก็บที่ถูกลง
- ความหลากหลาย (variety): ข้อมูลมีหลากหลายประเภท อยู่ในหลายรูปแบบ ทั้งเป็นโครงสร้างและ ไม่เป็นโครงสร้าง ข้อความ สื่อประสม ฯลฯ

- ความเร็วของการเกิดขึ้น (velocity): ข้อมูลเกิดขึ้น หรือถูกสร้างขึ้นอย่างรวดเร็ว ตลอดเวลา เช่น ข้อมูลบนสื่อสังคมออนไลน์ ข้อมูลของเซนเซอร์และอุปกรณ์
- คุณค่าต่อการตัดสินใจ (value): ข้อมูลเหล่านี้มีคุณค่าต่อการตัดสินใจ และทิศทางกลยุทธ์ขององค์กร สอดคล้องกับการตัดสินใจด้วยข้อมูลในวัฒนธรรมดิจิทัล
- ความสัตย์จริง (veracity): ความสัตย์จริง ความถูกต้อง หรือคุณภาพข้อมูลเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึง เนื่องจากข้อมูลอาจเกิดความไม่ตรงกันหรือความไม่สมบูรณ์ เพราะเกิดขึ้นในสภาพแวดล้อมที่ไม่ได้ถูกควบคุม



ภาพประกอบที่ 6.35 การใช้โอปิเอ็มวัตสันเพื่อประมวลผลข่าวซึ่งเป็นข้อมูลขนาดใหญ่

ที่มา: IBM Watson News Explorer. (2021). วันที่สืบค้น 12 มีนาคม 2564, จาก <http://news-explorer.mybluemix.net/?query=PTT&type=company>

เทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ เช่น คลังข้อมูล ตลาดข้อมูล และทะเลสาบข้อมูล ฐานข้อมูลโนซีเควล ฮาดูป และฐานข้อมูลในหน่วยความจำ เป็นต้น และต้องใช้ปัญญาประดิษฐ์ช่วยในการประมวลผลข้อมูล ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6.35 คลังข้อมูล ตลาดข้อมูล และทะเลสาบข้อมูลมีรายละเอียดดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ฐานข้อมูลโนซีเควล ฮาดูป และฐานข้อมูลในหน่วยความจำ มีรายละเอียดดังนี้

- ฐานข้อมูลโนซีเควล (NoSQL database): ฐานข้อมูลที่ไม่ใช่ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ถูกออกแบบมาเพื่อแก้ไขจุดอ่อนของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ เป็นฐานข้อมูลที่ปรับขนาดได้ (scalable) สูง กล่าวคือ สามารถเพิ่มทรัพยากรเพื่อจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ ที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นอย่างไม่สิ้นสุด มีสภาพพร้อมใช้งาน (availability) สูง กล่าวคือ ข้อมูลจะถูกปกป้องจากการสูญหาย หากระบบหรือฮาร์ดแวร์ล้มเหลว ความแตกต่างระหว่างฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์กับฐานข้อมูลโนซีเควล เช่น แบบจำลองข้อมูลไม่ได้ถูกจัดเก็บในรูปความสัมพันธ์ของตารางสองมิติ มีการปรับหรือขยายขนาดในแนวนอน ไม่ต้องกำหนดเค้าร่างฐานข้อมูลไว้ล่วงหน้า ไม่เป็นไปตามคุณสมบัติหลักของรายการเปลี่ยนแปลงในฐานข้อมูล เมื่อประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลงหรือธุรกรรม เป็นต้น โครงสร้าง

ที่ถูกใช้โดยฐานข้อมูลโนซีเควลจะมีความยืดหยุ่นมากกว่าตารางในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ และมีความเร็วในการเข้าถึงข้อมูลที่มากกว่า ฐานข้อมูลโนซีเควลถูกแบ่งออกเป็น 4 ประเภท และมีการบริหารจัดการฐานข้อมูลโนซีเควลที่ได้รับความนิยม ดังแสดงในตารางที่ 6.1 ได้แก่

ตารางที่ 6.1 ระบบจัดการฐานข้อมูลโนซีเควลที่ได้รับความนิยม

ระบบจัดการฐานข้อมูลโนซีเควลแบบกุญแจ-ค่า	ระบบจัดการฐานข้อมูลโนซีเควลแบบเอกสาร	ระบบจัดการฐานข้อมูลโนซีเควลแบบกราฟ	ระบบจัดการฐานข้อมูลโนซีเควลแบบคอลัมน์หรือสดมภ์ขนาดกว้าง
Redis	MongoDB	Neo4j	Cassandra
Memcached	Couchbase	JanusGraph	HBase
Hazelcast	Firestore Database	TigerGraph	Datastax Enterprise
etcd	CouchDB	Dgraph	Microsoft Azure Table Storage
Ehcache	Realm	Giraph	Accumulo

ที่มา: ดัดแปลงจาก solid IT gmbh (2021)

- ฐานข้อมูลโนซีเควลแบบกุญแจหรือคีย์-ค่า (key-value NoSQL database): ฐานข้อมูลโนซีเควลแบบที่ง่ายที่สุด ข้อมูลจะแสดงเป็นชุดของคีย์และค่า เหมาะสำหรับใช้กับเกม เทคโนโลยีโฆษณา และอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ที่ให้ความสำคัญกับแบบจำลองข้อมูลคีย์และค่าเป็นพิเศษ ตัวอย่างระบบจัดการฐานข้อมูลโนซีเควลแบบกุญแจ-ค่า เช่น Redis
- ฐานข้อมูลโนซีเควลแบบเอกสาร (document NoSQL database): ฐานข้อมูลสำหรับการจัดเก็บเอกสาร ที่ข้อมูลและเมตาดาตา (metadata) ซึ่งเป็นการอธิบายให้ทราบรายละเอียดของข้อมูล เช่น เนื้อหา บริบท โครงสร้าง จะถูกจัดเก็บตามลำดับชั้นในเอกสารเจสัน (JSON) ภายในฐานข้อมูล เหมาะสำหรับใช้กับแค็ตตาล็อก โปรไฟล์ผู้ใช้ และระบบจัดการเนื้อหา ที่เอกสารแต่ละฉบับจะมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว และมีวิวัฒนาการอยู่ตลอดเวลา ตัวอย่างระบบจัดการฐานข้อมูลโนซีเควลแบบเอกสาร เช่น MongoDB
- ฐานข้อมูลโนซีเควลแบบกราฟ (graph NoSQL database): ฐานข้อมูลที่เก็บข้อมูลไว้ในโครงสร้างแบบกราฟ เช่น โหนด เส้นเชื่อม และคุณสมบัติข้อมูล ฐานข้อมูลโนซีเควลแบบกราฟคล้ายแบบจำลองเครือข่าย เหมาะสำหรับการวิเคราะห์ความเชื่อมโยงถึงกัน ใช้กับเครือข่ายสังคมออนไลน์ ระบบการแนะนำ การตรวจจับการฉ้อโกง และกราฟความรู้ ตัวอย่างระบบจัดการฐานข้อมูลโนซีเควลแบบกราฟ เช่น Neo4j

- o ฐานข้อมูลโนซีเคเวลแบบคอลัมน์หรือสดมภ์ขนาดกว้าง (wide column NoSQL database/column-family): ฐานข้อมูลที่ข้อมูลที่เกี่ยวข้องจะถูกจัดเก็บเป็นชุดของคู่คีย์และค่าที่ซ้อนกันภายในคอลัมน์เดียว เหมาะสำหรับใช้กับข้อมูลขนาดใหญ่ ที่สามารถกระจายข้ามโหนด ฐานข้อมูลได้หลายโหนด ในการประมวลผลแบบขนาน ตัวอย่างระบบจัดการฐานข้อมูลโนซีเคเวลแบบคอลัมน์หรือสดมภ์ขนาดกว้าง เช่น Cassandra

ทั้งนี้ แนวทางในการเลือกระหว่างฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์และฐานข้อมูลโนซีเคเวล อาจพิจารณาจาก 1) เลือกฐานข้อมูลโนซีเคเวล หากมีปริมาณงานมาก และต้องการเวลาแฝงที่คาดการณ์ได้ เช่น ระดับมิลลิวินาทีในการทำรายการเปลี่ยนแปลงหรือธุรกรรมหลายล้านรายการต่อวินาที และเลือกฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ หากปริมาณงานโดยทั่วไปประมาณการทำธุรกรรมหลายพันรายการต่อวินาที 2) เลือกฐานข้อมูลโนซีเคเวล หากข้อมูลมีความเป็นพลวัต และเปลี่ยนแปลงบ่อย และเลือกฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ หากข้อมูลมีโครงสร้างสูง และต้องการบูรณาภาพของการอ้างอิง 3) เลือกฐานข้อมูลโนซีเคเวล หากความสัมพันธ์ในข้อมูลไม่ต้องอยู่ในรูปการทำให้เป็นมาตรฐาน (de-normalization) ได้ และเลือกฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ หากความสัมพันธ์ต้องแสดงผ่านตารางที่ถูกเชื่อมในแบบจำลองที่ถูกทำให้เป็นมาตรฐาน 4) เลือกฐานข้อมูลโนซีเคเวล หากการค้นคืนข้อมูลทำแบบง่าย และแสดงออกมาโดยไม่มีการเชื่อมหลายตาราง และเลือกฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ หากมีการสอบถามหรือคิวรีข้อมูล และออกรายงานที่ซับซ้อน 5) เลือกฐานข้อมูลโนซีเคเวล หากโดยทั่วไป ข้อมูลอาจถูกทำซ้ำข้ามภูมิภาค และต้องการควบคุมเกี่ยวกับความตึงเครียด สภาพพร้อมใช้งาน และสมรรถนะของข้อมูลเหล่านั้น และเลือกฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ หากโดยทั่วไป ข้อมูลถูกรวมศูนย์ หรือทำซ้ำในภูมิภาคแบบไม่ประสานเวลาหรืออะซิงโครนัสได้

- ฮาดูป (Hadoop): ฮาดูปเป็นโครงสร้างซอฟต์แวร์ (software framework) แบบเปิดเผยแพร่ที่รวมมอดูลของซอฟต์แวร์หลายตัว เพื่อจัดเก็บและจัดการกับข้อมูลขนาดใหญ่ ด้วยระบบแฟ้มข้อมูลแบบกระจาย (Hadoop distributed file system: HDFS) ที่แบ่งข้อมูลออกเป็นซิปเซตแล้วแจกจ่ายไปยังเครื่องบริการต่างๆ ที่เชื่อมต่อกันเป็นกลุ่มหรือคลัสเตอร์ (Hadoop cluster) ฮาดูปเป็นส่วนหนึ่งของโครงการอาปาเช่ (Apache Hadoop) โอเพนซอร์สซอฟต์แวร์สำหรับการประมวลผลแบบกระจาย ที่เชื่อถือได้ และปรับขนาดได้ ฮาดูปช่วยขยายขนาดการประมวลผลจากเครื่องบริการเครื่องเดียวเป็นหลายพันเครื่อง โดยแต่ละเครื่องมีการคำนวณ และพื้นที่จัดเก็บในเครื่อง แทนการพึ่งพาฮาร์ดแวร์ที่ต้องมีสภาพพร้อมใช้งานสูงเท่านั้น คลังโปรแกรม (library) ของฮาดูปถูกออกแบบมาเพื่อตรวจจับ และจัดการกับความล้มเหลวในชั้นโปรแกรมประยุกต์ จึงให้บริการที่มีสภาพพร้อมใช้สูงจากคลัสเตอร์เครื่องบริการ ที่แต่ละเครื่องมีโอกาสที่จะล้มเหลวได้

ฮาดูปเน้นการเก็บข้อมูลแบบกระจาย หรือการกระจายข้อมูลขนาดใหญ่ ขณะที่แมพรีดิวซ์ (MapReduce) ทำหน้าที่ในการประมวลผลแบบกระจาย หรือการประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ แมพรีดิวซ์แบ่งงานในการประมวลผลไปยังซิปเซตข้อมูล ซึ่งมีกระบวนการหรือกระบวนการคำสั่ง Map ทำหน้าที่กรอง และเรียงลำดับซิปเซตข้อมูล ขณะที่เมทรีดิวซ์

ดำเนินการสรุปและรวมผลของกระบวนการคำสั่ง Map กลับมายังผู้ใช้ ทั้งนี้ การประมวลผลบนฮาดูปเป็นการประมวลผลแบบกลุ่ม ไม่ใช่การประมวลผลแบบออนไลน์ ฮาดูปยังทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์อื่นในระบบนิเวศ เช่น Hive สำหรับการสอบถามหรือคิวรีข้อมูล Mahout สำหรับการเรียนรู้ของเครื่อง Pig สำหรับสร้างบทคำสั่ง (scripting) เพื่อทำงานบนฮาดูป HBase สำหรับจัดการฐานข้อมูลโนซีเควล เป็นต้น บริษัท Gartner ได้นำเสนอ Gartner Peer Insights ที่รวบรวมความคิดเห็นของผู้ใช้เทคโนโลยีในระดับวิสาหกิจ การสืบค้นข้อมูลในวันที่ 23 มิถุนายนปี ค.ศ. 2021 จาก Gartner Peer Insights ระบุเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับฮาดูป สำหรับการประมวลผลแบบกระจายกับเซิร์ฟเวอร์ในองค์กรหรือบนคลาวด์ ที่ได้รับการจัดอันดับจากผู้ใช้งานสูงสุด 3 อันดับ ได้แก่ HPE Ezmeral Data Fabric, FusionInsight Big Data Platform, Azure Data Lake Store เป็นทางเลือกที่ธุรกิจสามารถนำมาใช้ได้

- ฐานข้อมูลในหน่วยความจำ (in-memory database): ฐานข้อมูลในหน่วยความจำคือ การจัดเก็บข้อมูลทั้งหมดในหน่วยความจำแรม ทำให้เข้าถึงข้อมูลได้เร็วขึ้นด้วยอัตราที่เร็วกว่าหน่วยเก็บรอง ช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ และการประมวลผลอื่นๆ เช่น การใช้ในเกมและเทคโนโลยีโฆษณา ที่มีการแสดงกระดานผู้นำ เก็บเซสชัน และการวิเคราะห์แบบตามเวลาจริงหรือเรียลไทม์ ที่ต้องการเวลาตอบสนองระดับไมโครวินาทีได้ ฐานข้อมูลในหน่วยความจำเกิดขึ้นจากความจุของแรมที่เพิ่มขึ้น และราคาต่อหน่วยที่ถูกลง ตัวอย่างฐานข้อมูลในหน่วยความจำ เช่น HDB ของบริษัท Altibase, Times Ten ของบริษัท Oracle, HANA ของบริษัท SAP, Terracotta Big Memory ของบริษัท Software AG, Memcached และ Redis ของบริษัท Amazon เป็นต้น

ทั้งนี้ บริษัท Gartner ได้นำเสนอแนวโน้มของข้อมูล และเทคโนโลยีการวิเคราะห์ข้อมูลในปี พ.ศ. 2564 นี้ โดยแบ่งออกเป็น 10 แนวโน้ม ได้แก่ 1) Smarter, responsible, scalable AI: ปัญญาประดิษฐ์จะฉลาดขึ้น มีความรับผิดชอบด้านจริยธรรมมากขึ้น และปรับขนาดได้ 2) Composable data & analytics: ข้อมูลและการวิเคราะห์ที่นำมาเรียบเรียง ประกอบกันได้มากขึ้น จากการมีสถาปัตยกรรมการวิเคราะห์ข้อมูลแบบเปิด และการจัดการแบบตู้บรรจุหรือคอนเทนเนอร์ (container) 3) Data fabric is the foundation: โครงสร้างข้อมูล (data fabric) ที่เป็นการเพิ่มความหมายให้กับทะเลสาบข้อมูล กลายเป็นรากฐานสำคัญเพื่อช่วยจัดการความหลากหลาย การกระจาย การปรับขนาดได้ และความซับซ้อนในข้อมูลวิสาหกิจ 4) From big to small & wide Data: จากการวิเคราะห์ด้วยข้อมูลขนาดใหญ่ ไปสู่ข้อมูลขนาดเล็กและข้อมูลที่มีขอบเขตกว้างขึ้น กล่าวคือ องค์กรขยายความสนใจไปยังข้อมูลขนาดเล็ก ที่วิเคราะห์ด้วยเทคนิคที่ต้องการข้อมูลน้อยลง แต่ให้ข้อมูลเชิงลึกที่เป็นประโยชน์ได้ และข้อมูลที่มีขอบเขตกว้าง เพื่อการวิเคราะห์และทำงานร่วมกันระหว่างแหล่งข้อมูลขนาดเล็ก ใหญ่ แบบมี และไม่มีโครงสร้างที่หลากหลาย ลดการพึ่งพาข้อมูลขนาดใหญ่เท่านั้น 5) XOps: การดำเนินงานรูปแบบต่างๆ เช่น DataOps, MLOps, ModelOps และ PlatformOps โดยใช้วิธีการปฏิบัติที่เป็นเลิศของเดฟออปส์ที่ได้กล่าวมาแล้ว เปิดใช้ความสามารถในการทำซ้ำ และตรวจสอบย้อนกลับอัตโนมัติ เพื่อบรรลุประสิทธิภาพในกระบวนการปฏิบัติงาน และบรรลุการประหยัดโดยเพิ่มขนาด 6) Engineering decision intelligence: การตัดสินใจทางวิศวกรรมแบบอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการตัดสินใจ

ที่เป็นอัตโนมัติ และมีความเสมือนจริงมากขึ้น ใช้ในการตัดสินใจของบุคคล และการจัดลำดับการตัดสินใจ เช่น การตัดสินใจเกี่ยวกับกระบวนการทางธุรกิจ หรือการตัดสินใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกันแบบผูกเค้น 7) D&A as a core business function: ข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ฟังก์ชันหลักทางธุรกิจ จากเดิมที่เคยเป็นกิจกรรมรองหรือกิจกรรมสนับสนุน 8) Graph relates everything: กราฟเป็นรากฐานที่เชื่อมโยงทุกอย่าง เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล สถานที่ สิ่งของ เหตุการณ์ และตำแหน่งของสินทรัพย์ข้อมูลที่หลากหลาย ผู้บริหารต้องพึ่งพาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับกราฟ เพื่อตอบคำถามทางธุรกิจที่ซับซ้อนอย่างรวดเร็ว รับรู้บริบท เข้าใจในลักษณะความสัมพันธ์ และจุดแข็งระหว่างหน่วยงานต่างๆ ในองค์กร 9) The rise of the augmented consumer: ผู้บริโภคเสริมที่เพิ่มขึ้น หมายถึง เดิมธุรกิจใช้แคชบอร์ดที่ถูกกำหนดไว้ล่วงหน้า และการสำรวจข้อมูลด้วยมือ ซึ่งอาจนำไปสู่ข้อสรุปที่คลาดเคลื่อน จะถูกแทนที่ด้วยข้อมูลเชิงลึกอัตโนมัติ ได้ตอบได้ ปรับแต่งได้ตามความต้องการของผู้ใช้ และอาจเสริมผู้บริโภคให้กลายเป็นนักวิเคราะห์ข้อมูล แทนนักวิทยาศาสตร์ข้อมูลที่วิเคราะห์ข้อมูลพลเมือง (citizen data) ได้ 10) D&A at the edge: ข้อมูลและการวิเคราะห์ที่เกิดที่ขอบ (edge) การประมวลผลที่ขอบ (edge computing) เป็นการประมวลผลที่เลือกใช้หน่วยประมวลผลในคลาวด์ ที่อยู่ใกล้กับต้นทางหรือแหล่งข้อมูลมากที่สุด เช่น เกตเวย์หรือเราต์เตอร์ เพื่อลดเวลาในการเข้าถึงข้อมูล แนวโน้มเหล่านี้เป็นแนวทางที่ธุรกิจควรสนใจและศึกษาเพิ่มเติม เพื่อเตรียมพร้อมการจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลวิสาหกิจต่อไป

### กิจกรรมเพื่อการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

- การแก้ปัญหาของกรณีศึกษา: ให้ผู้เรียนศึกษากรณีศึกษาการประยุกต์ข้อมูลขนาดใหญ่ในองค์กรใดก็ได้จากอินเทอร์เน็ต ที่มีแหล่งที่มาที่น่าเชื่อถือ แล้วจัดกลุ่มเทคโนโลยีดิจิทัลที่ถูกใช้ในกรณีศึกษาเหล่านั้น ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการข้อมูลขนาดใหญ่

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า การทำรายการเปลี่ยนแปลงหรือธุรกรรมที่ไม่มีตัวกลาง แต่เป็นรายการเปลี่ยนแปลงที่ทุกคนรับรู้และช่วยกันยืนยันความถูกต้อง ดีต่อธุรกิจอย่างไร

### บล็อกเชน

บล็อกเชน (blockchain) เกิดขึ้นจากความแพร่หลายของเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ราคาต่อหน่วยของหน่วยเก็บที่ถูกลง และความต้องการเก็บข้อมูลแบบกระจาย โดยไม่ผ่านตัวกลาง บล็อกเชนเป็นวิธีการเก็บข้อมูลรายการเปลี่ยนแปลง คล้ายการบันทึกบัญชีลงในสมุดบัญชีแยกประเภท แต่ใช้การเข้ารหัส และการจัดเรียงรายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นตามลำดับเวลาที่ข้อมูลเข้ามา ซึ่งกลุ่มข้อมูลดังกล่าวจะถูกตรวจสอบ และเผยแพร่ไปยังผู้ใช้ที่กำหนดไว้หรือโหนดในเครือข่าย ที่อาจอยู่ภายในองค์กรเดียวกันหรือต่างองค์กรให้ทราบทั่วกัน ผู้ใช้ทุกคนจึงทราบการแก้ไข เพิ่มเติมรายการเปลี่ยนแปลงในบล็อกเชนทุกรายการตลอดเวลา ทุกข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้ในบล็อกเชนจะไม่สามารถลบออกได้ จึงทำให้ระบบที่ทำงานอยู่บนเทคโนโลยีบล็อกเชนมีความโปร่งใส ตรวจสอบความเป็นเจ้าของ และสิทธิของผู้ทำธุรกรรมได้ตลอดเวลา จึงถูกนำไปใช้ในหลายอุตสาหกรรม เช่น สถาบันการเงิน การประกันภัย ธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ อุตสาหกรรมอาหาร เป็นต้น

การทำงานของบล็อกเชนจะเริ่มต้นจาก 1) ผู้ใช้ร้องขอการทำรายการเปลี่ยนแปลงหรือธุรกรรม 2) รายการเปลี่ยนแปลงนั้นถูกแจ้งไปยังโหนดที่กำหนดไว้ในเครือข่ายทุกโหนด 3) โหนดในเครือข่ายตรวจสอบรายการเปลี่ยนแปลงด้วยขั้นตอนวิธีหรืออัลกอริทึม 4) รายการเปลี่ยนแปลงที่ถูกต้องตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว ถูกรวมเข้ากับรายการเปลี่ยนแปลงอื่น กลายเป็นบล็อก (block) ของข้อมูล 5) บล็อกของข้อมูลใหม่ถูกรวมเข้าเป็นห่วงโซ่ในบล็อกเชน แบบโปร่งใสและไม่สามารถแก้ไขได้ และ 6) การทำรายการเปลี่ยนแปลงจึงเสร็จสมบูรณ์ บล็อกเชนเป็นโครงสร้างพื้นฐานเทคโนโลยีการเก็บข้อมูลแบบแยกศูนย์และกระจาย (decentralized and distributed) ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในรูปแบบต่างๆ ที่หลากหลาย เช่น 1) การติดตามการผลิตอาหารว่า มีที่มาจากแหล่งใด ผ่านกระบวนการจากที่ใดบ้าง และติดตามสินค้าอื่น 2) การพัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีความมั่นคง มีการรักษาความปลอดภัย 3) การจัดการเนื้อหาดิจิทัลว่า ถูกแก้ไขโดยใครบ้าง อย่างไร 4) การปรับปรุงคุณภาพของข้อมูลสุขภาพหรือเวชระเบียน เพื่อให้แน่ใจว่า ข้อมูลสุขภาพของบุคคลหรือคนไข้ถูกแก้ไขอย่างถูกต้อง 5) กระบวนการอนุมัติสินเชื่อต่างๆ เช่น ที่อยู่อาศัย 6) ปรับปรุงและเร่งการประมวลผลเกี่ยวกับการเคลมประกัน 7) หลักฐานการตรวจสอบหรือแนวทางการตรวจสอบ (audit trail) 8) การลงคะแนนทางอิเล็กทรอนิกส์ เช่น การเลือกตั้ง เป็นต้น 9) การแลกเปลี่ยนสินทรัพย์ดิจิทัลด้วยโทเคนที่ทดแทนกันไม่ได้ (non-fungible token) แทนสินทรัพย์ดิจิทัลที่ตั้งใจจะให้เพียงชิ้นเดียวในโลกได้ เช่น ภาพวาดดิจิทัล เป็นต้น ซึ่ง ณ ที่นี้จะยกตัวอย่างการประยุกต์บล็อกเชนในรายละเอียด ในประเด็นน่าสนใจ 2 ด้าน ได้แก่

- เงินตราเข้ารหัสลับหรือคริปโทเคอร์เรนซี (cryptocurrency): คริปโทเคอร์เรนซีเป็นเงินดิจิทัลที่สร้างจากรหัสคำสั่งคอมพิวเตอร์ ถูกตรวจสอบโดยโพรโทคอลอินเทอร์เน็ตแบบเพียร์ทูเพียร์ จึงไม่มีธนาคารหรือสถาบันการเงินมาเป็นตัวกลางหรือบุคคลที่สาม เงินตราเข้ารหัสลับที่ได้รับความนิยม เช่น Bitcoin (BTC), Ripple (XRP), Ethereum (ETH), Monero (XMR), Litecoin (LTC) และ Zcash (ZEC) เป็นต้น ข้อดีของเงินตราเข้ารหัสลับคือ การไม่สามารถปลอมแปลงหรือกลับรายการเปลี่ยนแปลงได้โดยผู้ส่ง เกิดการชำระบัญชีทันที มีค่าธรรมเนียมในการทำรายการเปลี่ยนแปลงหรือธุรกรรมที่ต่ำกว่า ปลอดภัยจากความเสี่ยงในการถูกขโมยเครดิตเช่นบัตรเครดิต แต่ข้อเสียคือ ยังไม่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง แต่ได้รับการยอมรับเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ดังเช่นกรณีของประเทศเอลซัลวาดอร์ที่ผ่านกฎหมายรับรองให้ Bitcoin เป็นเงินตามกฎหมายไม่สามารถย้อนกลับการชำระเงิน มีความไม่แน่นอนเกี่ยวกับกฎหมาย โอกาสการสูญเสียมูลค่าจากการสูญหายของข้อมูล และมีความผันผวนของราคาสูง เงินตราเข้ารหัสลับนับเป็นตัวช่วยทางการประยุกต์บล็อกเชนแรก ที่ทำให้เทคโนโลยีบล็อกเชนเป็นที่สนใจ
- สัญญาอัจฉริยะ (smart contract): สัญญาอัจฉริยะเป็นกระบวนการทางดิจิทัลที่กำหนดขั้นตอนการทำรายการเปลี่ยนแปลงหรือธุรกรรมอัตโนมัติ โดยคู่สัญญาจะมีการตกลงถึงขั้นตอน กลไกในการทำรายการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวไว้ล่วงหน้า เพื่อบันทึกข้อตกลงของสัญญา ที่สามารถดำเนินการได้ด้วยตนเอง ไม่ต้องมีคนกลาง หรือพนักงานที่ต้องตรวจสอบเอกสารหรือสัญญาให้คอมพิวเตอร์เป็นผู้ดำเนินการ ตัวอย่างสัญญาอัจฉริยะ ที่ดำเนินการได้อัตโนมัติ จากระดับ

ง่ายไปซับซ้อน ได้แก่ 1) การแลกเปลี่ยนมูลค่าดิจิทัล เช่น การส่งเงินตราเข้ารหัสลับระหว่างแม่กับลูก 2) การจัดการสิทธิและข้อมูลพัน เช่น การซื้อสต็อกของเนื้อหาดิจิทัลของลูกค้า 3) การทำสัญญาอัจฉริยะพื้นฐาน เช่น เจ้าของห้องเช่าล็อกห้องเช่าที่ไม่ได้ชำระเงินจากระยะไกลได้ 4) การทำสัญญาอัจฉริยะที่มีหลายคู่กรณี เช่น ผู้ขายให้ผู้ซื้อยืมเงินในการซื้อขายบ้าน 5) หน่วยธุรกิจอัตโนมัติแบบกระจาย เช่น แผนกในองค์กรออกหุ้นกู้ และผู้ซื้อติดตามตรวจสอบการซื้อขายการจ่ายชำระผ่านบัญชีแยกประเภทที่แบ่งปันให้ดูได้ 6) องค์กรอัตโนมัติแบบกระจาย เช่น รถบรรทุกขับเคลื่อนอัตโนมัติ ไร้คนขับ สามารถส่งสินค้า จ่ายค่าทางด่วน และจ่ายค่าประจู่ไฟได้เอง 7) ภาครัฐอัตโนมัติแบบกระจาย เช่น ผู้มีอำนาจกำหนดพื้นที่ห้ามเข้าด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติของภาครัฐ และ 8) สังคมอัตโนมัติแบบกระจาย เช่น กลุ่มของผู้มีอำนาจจากต่างพื้นที่ เช่น ภาครัฐกับภาครัฐ ทำสัญญาทางการค้าระหว่างกันได้ บล็อกเชนและสัญญาอัจฉริยะยังถูกนำไปสนับสนุนแนวคิดการให้บริการทางการเงินแบบแยกจากศูนย์ (decentralized finance: DeFi) เช่น การให้และยืมสินทรัพย์ดิจิทัล การบริหารจัดการสินทรัพย์ดิจิทัล การออกโทเคนดิจิทัล เป็นต้น

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- การแสดงตามบทบาท: ให้ผู้เรียนสรุปการทำงานของบล็อกเชนแก่ผู้เรียนอื่น ผ่านการแสดงตามบทบาท

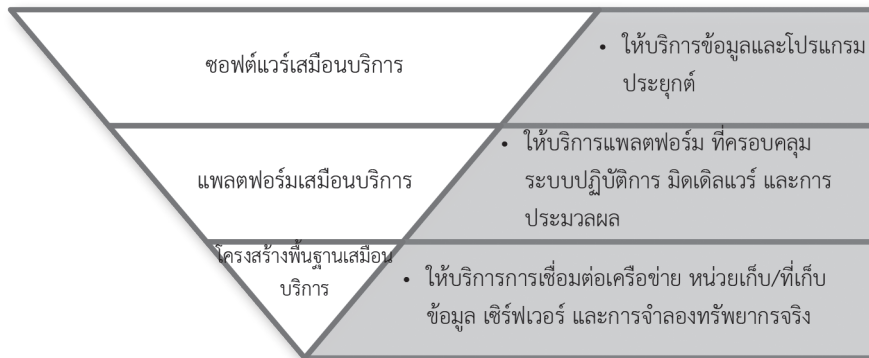
### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า ธุรกิจสามารถย้ายระบบสารสนเทศ และองค์ประกอบของระบบสารสนเทศอะไรบ้าง ไปไว้บนอินเทอร์เน็ต และการทำเช่นนั้น สร้างประโยชน์แก่ธุรกิจอย่างไร

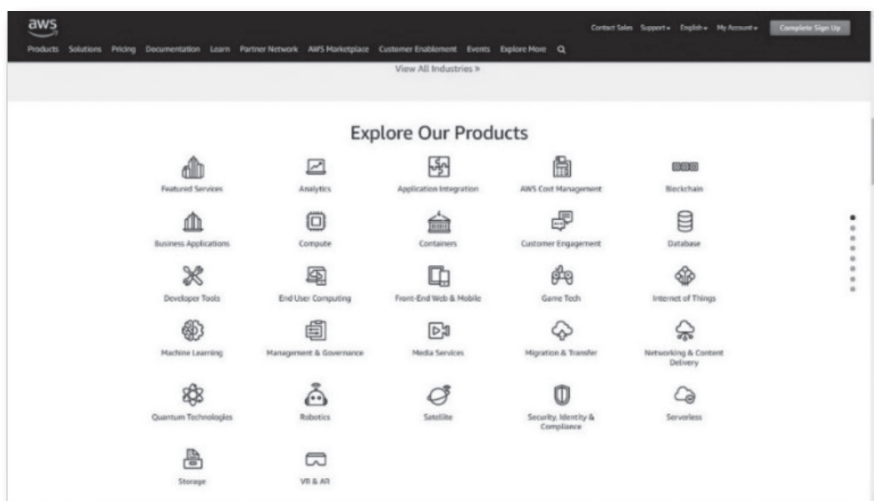
### การประมวลผลแบบคลาวด์

ความแพร่หลายและความพร้อมของอินเทอร์เน็ตในปัจจุบัน เอื้อให้เกิดการประมวลผลผ่านอินเทอร์เน็ต ซึ่งอินเทอร์เน็ตถูกเรียกว่า คลาวด์ (cloud) กลายเป็นการคำนวณแบบคลาวด์ หรือการประมวลผลแบบคลาวด์ (cloud computing) ที่เป็นการประมวลผลเพื่อแบ่งปันทรัพยากร เช่น ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ ลดความยุ่งยากของผู้ใช้บริการ ประหยัดพลังงาน และลดค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ จากการแบ่งปันทรัพยากรร่วมกับผู้อื่น การประมวลผลแบบคลาวด์ทำงานผ่านเทคโนโลยีเสมือน (virtualization) ทำให้ระบบไม่ถูกจำกัดเรื่องสมรรถนะและขีดความสามารถ การให้บริการการประมวลผลแบบคลาวด์ ควรมีลักษณะเฉพาะที่สำคัญ ได้แก่ 1) การให้บริการตนเองตามความต้องการ (on-demand self-service) ที่ผู้ใช้สามารถกำหนดความต้องการใช้งานได้เอง 2) การเข้าถึงเครือข่ายในวงกว้าง (broad network access) ที่ผู้ใช้สามารถเข้าถึงคลาวด์ได้จากทุกอุปกรณ์ที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต 3) การรวมทรัพยากร (resource pooling) ที่เป็นการรวมศูนย์ทรัพยากร เช่น เครื่องบริการ เป็นต้น 4) การมีสภาพยืดหยุ่นอย่างรวดเร็ว (rapid elasticity) ที่คลาวด์ปรับเปลี่ยนได้อย่าง

รวดเร็วและอัตโนมัติ ตามความต้องการใช้ทรัพยากร และ 5) บริการที่วัดได้ (measured service) ที่เป็นการตรวจสอบทรัพยากรที่ผู้ใช้ใช้งานคลาวด์ และรายงานกลับไปยังผู้ใช้อย่างโปร่งใส



ภาพประกอบที่ 6.36 รูปแบบการให้บริการบนคลาวด์



ภาพประกอบที่ 6.37 อเมซอนเว็บเซอร์วิส ให้บริการการประมวลผลแบบคลาวด์

ที่มา: Amazon Web Services, Inc. (2021). วันที่สืบค้น 11 มีนาคม 2564, จาก <https://aws.amazon.com/>

การให้บริการการประมวลผลแบบคลาวด์ ถูกแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบหลัก ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6.36 ได้แก่

- โครงสร้างพื้นฐานเสมือนบริการ (infrastructure as a service: IaaS): การให้บริการโครงสร้างพื้นฐานเพื่อการประมวลผล ที่ครอบคลุมการเชื่อมต่อเครือข่าย หน่วยเก็บหรือที่เก็บข้อมูล เซิร์ฟเวอร์ ไฟร์วอลล์ และการจำลองทรัพยากรจริง ผู้ใช้คลาวด์ในระดับนี้มักเป็นสถาปนิกเครือข่าย โครงสร้างพื้นฐานเสมือนบริการ เช่น Dropbox, Apple iCloud ที่เป็นหน่วยเก็บเสมือน

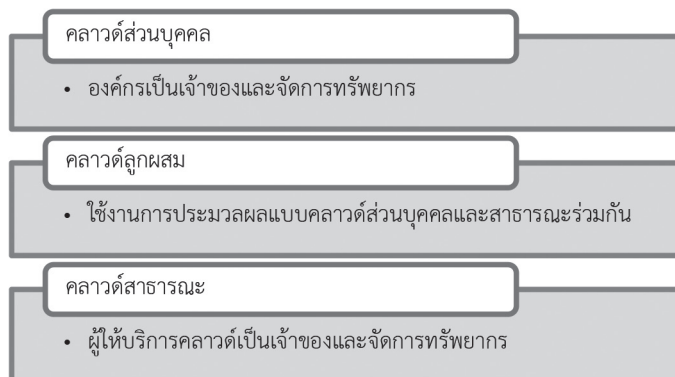
บริการ ซึ่งจะกล่าวถึงในลำดับถัดไป และ Amazon Web Services ที่ให้บริการหลากหลาย ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6.37

- แพลตฟอร์มเสมือนบริการ (platform as a service: PaaS): การให้บริการแพลตฟอร์มที่ครอบคลุมระบบปฏิบัติการ มิดเดิลแวร์ และการประมวลผล รวมถึงสภาพแวดล้อมในการพัฒนา โปรแกรม และฐานข้อมูล ผู้ใช้คลาวด์ในระดับนี้มักเป็นนักพัฒนาซอฟต์แวร์ประยุกต์ แพลตฟอร์มเสมือนบริการ เช่น Microsoft Azure, Google App Engine เป็นต้น
- ซอฟต์แวร์เสมือนบริการ (software as a service: SaaS): การให้บริการซอฟต์แวร์ที่ครอบคลุมข้อมูล และโปรแกรมประยุกต์ที่เรียกว่า โปรแกรมประยุกต์บนเว็บ เช่น การใช้ระบบวางแผนทรัพยากรวิสาหกิจบนคลาวด์ ผู้ใช้คลาวด์ในระดับนี้มักเป็นผู้ใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ทั่วไป ซอฟต์แวร์เสมือนบริการ เช่น Google Apps, Salesforce เป็นต้น

นอกจากการให้บริการการประมวลผลแบบคลาวด์ในทั้ง 3 รูปแบบข้างต้น แนวคิด ‘เสมือนบริการ’ ยังถูกใช้ในบริบทที่แยกย่อยลงไปหรือบริบทอื่น เช่น หน่วยเก็บเสมือนบริการ (storage as a service) ฐานข้อมูลเสมือนบริการ (database as a service: DaaS) หรือธนาคารเสมือนบริการ (banking as a service: BaaS) ซึ่งหมายถึง การให้บริการแต่ละประเภทผ่านอินเทอร์เน็ตนั่นเอง

หากจะแบ่งประเภทของการปรับใช้ (deployment) คลาวด์ จะแบ่งออกได้ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6.38 ดังนี้

- คลาวด์ส่วนบุคคล (private cloud): คลาวด์ที่องค์กรเป็นเจ้าของและจัดการทรัพยากร มีสภาพแวดล้อมการประมวลผลส่วนบุคคล ซึ่งอาจเกิดจาก 1) การสร้างคลาวด์ส่วนบุคคลขึ้นภายในองค์กร (on-premise) เช่น ใช้งานจากศูนย์ข้อมูลภายในองค์กร ภายใต้เทคโนโลยีเสมือน และองค์กรต้องบำรุงรักษาคลาวด์เอง หรือ 2) การใช้คลาวด์ส่วนบุคคลเสมือน ที่จัดการโดยผู้ให้บริการคลาวด์สาธารณะก็ได้ ทั้งนี้ องค์กรมักเลือกใช้คลาวด์ส่วนบุคคล เนื่องจากความกังวลเกี่ยวกับความปลอดภัยของข้อมูลบนคลาวด์สาธารณะ



ภาพประกอบที่ 6.38 ประเภทของการปรับใช้คลาวด์

- คลาวด์ลูกผสม (hybrid cloud): คลาวด์ที่ใช้ใช้งานการประมวลผลแบบคลาวด์ส่วนบุคคลและคลาวด์สาธารณะร่วมกัน องค์กรมักเลือกใช้คลาวด์สาธารณะสำหรับระบบประยุกต์ที่มีข้อกำหนดด้านความปลอดภัยน้อยกว่า และต้องการสมรรถนะและความจุที่ยืดหยุ่นสูง และเลือกใช้คลาวด์ส่วนบุคคลสำหรับระบบประยุกต์ที่มีความสำคัญ
- คลาวด์สาธารณะ (public cloud): คลาวด์ที่ผู้ให้บริการคลาวด์เป็นเจ้าของและจัดการทรัพยากรแก่ผู้เช่า (tenant) มีผู้เช่าจำนวนมากที่แบ่งปันทรัพยากรร่วมกันผ่านอินเทอร์เน็ต การใช้คลาวด์สาธารณะช่วยลดต้นทุน ลดการลงทุนในทรัพยากร เช่น ฮาร์ดแวร์ล่วงหน้า ให้ความยืดหยุ่นในการประมวลผล ปรับหรือขยายขนาดได้ สำหรับระบบในกรณีเกิดภัยพิบัติได้ อย่างไรก็ตาม การใช้คลาวด์สาธารณะมีการคิดราคาที่ยืดหยุ่นแต่อาจซับซ้อน และสร้างความกังวลเรื่องความมั่นคงของข้อมูลได้ เนื่องจากธุรกิจไม่ได้เป็นผู้ดูแลจัดการเอง รวมถึงอาจเกิดการผูกติดอยู่กับผู้ขายรายใดรายหนึ่ง ผู้ให้บริการคลาวด์สาธารณะ เช่น Amazon Web Services, Google Cloud, Microsoft Azure, Alibaba Cloud เป็นต้น

นอกจากคลาวด์ประเภทดังกล่าวแล้ว ยังมีคำว่า มัลติคลาวด์ (multicloud) ที่หมายถึง การใช้งานคลาวด์สาธารณะมากกว่า 1 คลาวด์ในองค์กร คลาวด์ชุมชน (community cloud) ที่หมายถึง โครงสร้างพื้นฐานที่ถูกออกแบบมา เพื่อการใช้งานเฉพาะ โดยชุมชนผู้ใช้จากองค์กรที่มีข้อกังวลหรือวัตถุประสงค์เฉพาะร่วมกัน และคลาวด์แบบแยกศูนย์ (distributed cloud) ที่หมายถึง การเปลี่ยนจากการรวมศูนย์คลาวด์ไว้ที่ศูนย์ข้อมูลใดศูนย์ข้อมูลหนึ่ง เป็นการกระจายไปยังศูนย์ข้อมูลหลายแห่ง ซึ่งเมื่อนำไปใช้ควบคู่กับเทคโนโลยี เช่น 5G จะทำให้การรับส่งข้อมูลทำได้เร็วขึ้น

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- การอภิปรายกลุ่ม: ให้ผู้เรียนวางแผนการนำคลาวด์ประเภทต่างๆ ตามรูปแบบการให้บริการบนคลาวด์ และประเภทของการปรับใช้คลาวด์ ไปประยุกต์กับองค์กรใดองค์กรหนึ่ง

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า ธุรกิจควรเชื่อมต่อวัตถุทางกายภาพหรือสิ่งของใดเข้ากับอินเทอร์เน็ต เพราะเหตุใด

### อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

อินเทอร์เน็ตเชื่อมต่อผู้คนบนโลกถึงกัน นำไปสู่ความต้องการเชื่อมต่อสิ่งต่างๆ รอบตัว กลายเป็นอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งหรือไอโอที (Internet of things: IoT) ที่หมายถึง การเชื่อมโยงวัตถุทางกายภาพที่มีหน่วยประมวลผล ความสามารถในการเชื่อมต่อเครือข่าย และอาจมีเซนเซอร์ด้วย เรียกว่า อุปกรณ์สมาร์ท (smart devices) หรืออุปกรณ์ไอโอที เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้า หลอดไฟ กล้องวงจรปิด ม่าน โดรน และสิ่งของอื่นๆ ที่อยู่ภายในบ้าน อาคารสำนักงาน ฟาร์มเกษตร เป็นต้น เข้าสู่โลกอินเทอร์เน็ต ทำให้ผู้ใช้สั่งการและควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ได้ผ่านซอฟต์แวร์ประยุกต์ โปรแกรมประยุกต์บนเว็บ หรือแอป รูปแบบของเซนเซอร์ในอุปกรณ์

เหล่านี้ วัดได้ตั้งแต่ความดัน อุณหภูมิ ความชื้น ระดับความเป็นกรดหรือด่างทางเคมี การเคลื่อนไหว การสั่นสะเทือน จนถึงระดับแสง การเชื่อมต่ออุปกรณ์ไอโอที บางอุปกรณ์อาจเชื่อมต่อบลูทูธ หรือแลน แต่บางอุปกรณ์อาจเชื่อมต่อแวนระยะไกล (long range wide area network: LoRaWAN) ที่ใช้โปรโตคอลพลังงานต่ำระยะไกล (low power, wide area: LPWA) ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อรองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ไอโอทีที่ใช้แบตเตอรี่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ทั้งนี้ ข้อมูลที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ไอโอทีที่มีปริมาณมหาศาล ทำให้ข้อมูลที่เกิดขึ้นกลายเป็นข้อมูลขนาดใหญ่ จึงต้องอาศัยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ การประมวลผลแบบคลาวด์ หรือใช้การประมวลผลที่ขอบที่ตั้งได้กล่าวมาแล้ว ร่วมกันจัดการ

ไอโอทีบางครั้งเรียกว่า อินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสิ่ง (Internet of everything: IoE) ที่กินความครอบคลุมกว้างขึ้น ถึงการเชื่อมโยงคน กระบวนการ และวัตถุทางกายภาพเข้าด้วยกันผ่านอินเทอร์เน็ต ด้วยเทคโนโลยี เช่น อาร์เอฟไอดี เครื่องบอกตำแหน่ง (beacon) เครือข่ายไร้สายต่างๆ เป็นต้น อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งจะถูกนำมาใช้มากขึ้น โดยเฉพาะภายหลังการให้บริการเทคโนโลยี 5G ทำให้เกิดระบบอัจฉริยะต่างๆ เช่น ระบบสาธารณสุขยุคอัจฉริยะ (smart power and utilities) ระบบสุขภาพอัจฉริยะ (smart healthcare) บ้านอัจฉริยะหรือสมาร์ทโฮม (smart home) โรงงานผลิตอัจฉริยะ (smart manufacturing) อาคารอัจฉริยะ (smart building) ระบบขนส่งและโลจิสติกส์อัจฉริยะ (smart transport & logistics) ฟาร์มอัจฉริยะ (smart farming) เมืองอัจฉริยะ (smart city) เป็นต้น การประยุกต์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งตัวอย่างอื่น เช่น ยานยนต์ขับเคลื่อนอัตโนมัติ การค้าปลีกในร้าน Amazon Go ของบริษัท Amazon ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว แผลดิจิทัลและอินเทอร์เน็ตของพฤติกรรม ซึ่งจะกล่าวถึงในลำดับถัดไป



ภาพประกอบที่ 6.39 ลำโพงอัจฉริยะของอเมซอน ใช้ทำงานร่วมกับผู้ช่วยเสมือน

ที่มา: Hurnaus, F. (2018, March 31). Black Amazon Echo on Table [online photo]. เข้าถึงได้จาก <https://www.pexels.com/photo/black-amazon-echo-on-table-977296/>

สถิติของ We Are Social Inc. และ Hootsuite ในเดือนมกราคม ปี ค.ศ. 2021 ที่แสดงถึงตลาดสมาร์ทโฮมทั่วโลก ระบุว่า บ้านที่มีอุปกรณ์สมาร์ทโฮมมีจำนวน 221.7 ล้านหลัง คิดเป็นมูลค่าต่อปีของตลาด

สมาร์ทโฮม 77.39 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ โดยคิดเป็นมูลค่าตลาดอุปกรณ์ควบคุมและเชื่อมต่อสมาร์ทโฮม ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6.39 14.98 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ มูลค่าตลาดเครื่องใช้สมาร์ทโฮม 28.51 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ มูลค่าตลาดการรักษาความปลอดภัยสมาร์ทโฮม 11.92 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ มูลค่าตลาดอุปกรณ์ความบันเทิงสมาร์ทโฮม 9.24 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ มูลค่าตลาดอุปกรณ์ให้แสงสว่างและความสะดวกสบายสมาร์ทโฮม 6.62 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ และมูลค่าตลาดการจัดการพลังงานสมาร์ทโฮม 6.12 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ สำหรับในประเทศไทย บ้านที่มีอุปกรณ์สมาร์ทโฮมมีจำนวน 2.33 ล้านหลัง คิดเป็นมูลค่าต่อปีของตลาดสมาร์ทโฮม 68.70 ล้านดอลลาร์สหรัฐ โดยคิดเป็นมูลค่าตลาดอุปกรณ์ควบคุมและเชื่อมต่อสมาร์ทโฮม 7.94 ล้านดอลลาร์สหรัฐ มูลค่าตลาดเครื่องใช้สมาร์ทโฮม 34.40 ล้านดอลลาร์สหรัฐ มูลค่าตลาดการรักษาความปลอดภัยสมาร์ทโฮม 10.38 ล้านดอลลาร์สหรัฐ มูลค่าตลาดอุปกรณ์ความบันเทิงสมาร์ทโฮม 9.06 ล้านดอลลาร์สหรัฐ มูลค่าตลาดอุปกรณ์ให้แสงสว่างและความสะดวกสบายสมาร์ทโฮม 2.99 ล้านดอลลาร์สหรัฐ และมูลค่าตลาดการจัดการพลังงานสมาร์ทโฮม 3.94 ล้านดอลลาร์สหรัฐ แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ที่ถูกประยุกต์สร้างสมาร์ทโฮม และโอกาสทางธุรกิจเกี่ยวกับสมาร์ทโฮม

บริษัท Gartner ได้นำเสนอ Gartner Magic Quadrant ที่เป็นการสำรวจตลาดเทคโนโลยีดิจิทัล ในหลายประเภท โดยมี ‘ผู้นำ’ เป็นกลุ่มของผู้ขายที่มีความสามารถในการดำเนินงานและความสมบูรณ์ของ วิสัยทัศน์โดดเด่นที่สุด เดือนกรกฎาคม ปี ค.ศ. 2020 Gartner Magic Quadrant ระบุให้ Hitachi, PTC, Microsoft อยู่ในกลุ่มผู้นำของแพลตฟอร์มอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับอุตสาหกรรม นอกจากนี้ บริษัท Gartner ได้นำเสนอ Gartner Peer Insights ที่รวบรวมความคิดเห็นของผู้ใช้เทคโนโลยีในระดับวิสาหกิจ การสืบค้นข้อมูลในวันที่ 24 มิถุนายน ปี ค.ศ. 2021 จาก Gartner Peer Insights ระบุแพลตฟอร์มอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับผู้บริโภคทั่วไป ที่ได้รับการจัดอันดับจากผู้บริโภคสูงสุด 3 อันดับ ได้แก่ Azure IoT, ThingWorx และ AWS IoT และแพลตฟอร์มอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับอุตสาหกรรม ที่ได้รับการจัดอันดับจากผู้บริโภคสูงสุด 3 อันดับ ได้แก่ ThingWorx, Oracle IoT Cloud และ Azure IoT เป็นทางเลือกที่ธุรกิจสามารถนำมาใช้ได้

- แพลตฟอร์ม (digital twin): แพลตฟอร์มเป็นการผสมผสานเทคโนโลยีที่หลากหลาย ได้แก่ เซนเซอร์ ไอโอที การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการเรียนรู้ของเครื่อง ปัญญาประดิษฐ์ การสร้างแบบจำลอง สามมิติ การประมวลผลบนคลาวด์ การประมวลผลที่ขอบ ระบบรักษาความมั่นคง ฯลฯ เพื่อจำลองลักษณะทางกายภาพของ 1) ผลิตภัณธ์ ตั้งแต่การออกแบบ การพัฒนา การผลิต จนถึงที่สุดการใช้ผลิตภัณธ์นั้นๆ หรือ 2) กระบวนการทางธุรกิจ โดยเฉพาะการผลิต การจัดการ หรือการทำงานในระบบต่างๆ ให้อยู่ในรูปแบบดิจิทัล เพื่อให้ผู้ใช้ตรวจสอบการใช้งานผลิตภัณธ์ หรือการดำเนินกระบวนการทางธุรกิจได้ ตัวอย่างการใช้แพลตฟอร์ม เช่น สายพานลำเลียงอัจฉริยะ ACOPOSTrak ของบริษัท B&R Industrial Automation ที่เก็บข้อมูลที่เกิดจากการใช้งาน เพื่อวิเคราะห์หาเส้นทางการลำเลียงสินค้าที่มีประสิทธิภาพ ต้นทุนต่ำ และลำเลียงสินค้าเสียหายน้อยลงได้ การวางแผนเมืองเพื่อแก้ปัญหาจราจรหรือปัญหาภัยพิบัติ การใช้แพลตฟอร์มกับมอเตอร์

ไฟฟ้า เพื่อวิเคราะห์การหมุนของเพลลาและความร้อนที่เกิดขึ้น การสร้างหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ ก่อนการสร้างต้นแบบจริง หรือนำไปใช้ร่วมกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ก่อนการพิมพ์ออกมาผ่าน เครื่องพิมพ์ 3 มิติ เป็นต้น

- อินเทอร์เน็ตของพฤติกรรม (internet of behavior: IoB): คำที่ถูกระบุว่ายอดจากอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ที่เป็นการนำเทคโนโลยีไอโอทีและปัญญาประดิษฐ์ เช่น การเรียนรู้ของเครื่อง มาประยุกต์กับอุปกรณ์สวมใส่ได้ที่เป็นอุปกรณ์อัจฉริยะ เช่น สมาร์ตวอตช์ กำไลข้อมือสมาร์ต แหวนสมาร์ต เสื้อสมาร์ต เสื้อชั้นในสมาร์ต กางเกงสมาร์ต เข็มขัดสมาร์ต ถุงเท้าสมาร์ต รองเท้าสมาร์ต แวนสมาร์ต ตัวติดตามกัญญาแจด้วยบลูทูท เป็นต้น ถูกใช้ในวงการแพทย์ และวิทยาศาสตร์ การกีฬา เพื่อศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมและสุขภาพของบุคคล ซึ่งในอนาคต อุปกรณ์เหล่านี้ อาจถูกปลูกถ่ายหรือฝังเข้ากับอวัยวะมนุษย์ ทำให้แพทย์ทราบถึงสุขภาพของคนไข้ผ่านระบบ การแพทย์ทางไกล (telemedicine) โดยคนไข้ไม่ต้องมาโรงพยาบาลได้ นอกจากนี้ ยังมีคำว่า อินเทอร์เน็ตของฉัน (Internet of me: IoM) ชั้นเซตของอินเทอร์เน็ต ที่รวบรวมและประมวลผลข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตและอุปกรณ์ไอโอที เพื่อส่งมอบประสบการณ์ที่เป็นลักษณะส่วนบุคคล แก่ผู้ใช้ด้วย

### กิจกรรมเพื่อการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

- การแก้ปัญหาของกรณีศึกษา: ให้ผู้เรียนศึกษกรณีศึกษาของแพลตฟอร์มไอโอทีของบริษัท WolkAbout ([https://www.youtube.com/watch?v=\\_4B\\_GRjBEwQ](https://www.youtube.com/watch?v=_4B_GRjBEwQ)) หรือคลิปอื่นที่มี ลักษณะใกล้เคียง แล้วระบุถึงการนำแพลตฟอร์มดังกล่าวไปปฏิบัติกับการเกษตรในประเทศไทย รวมถึงให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการนำไปปฏิบัติ

### สรุป

ข้อมูลถูกเก็บอยู่ภายในฮาร์ดแวร์ เช่น หน่วยเก็บรอง แต่ยังคงอาศัยเทคโนโลยีในการจัดการข้อมูล เช่น ระบบจัดการฐานข้อมูล ฐานข้อมูลที่เก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ ผ่านการออกแบบด้วยแบบจำลองข้อมูล และนำข้อมูลไปเก็บและค้นคืนได้ง่ายด้วยซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูล สนับสนุนให้ระบบสารสนเทศทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ฮาร์ดแวร์สำหรับเก็บข้อมูลที่ราคาถูกลง และข้อมูลที่ถูกรวบรวมมากขึ้นหรือจัดเก็บบ่อยขึ้น นำไปสู่การใช้ประโยชน์จากข้อมูล ด้วยการรวบรวมข้อมูลสร้างเป็นคลังข้อมูล ตลาดข้อมูล หรือทะเลสาบข้อมูล แล้วใช้ข่าวกรองทางธุรกิจตลอดจนปัญญาประดิษฐ์มาช่วยวิเคราะห์ข้อมูล ด้านเครือข่าย ในอดีต ระบบสารสนเทศไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่อเครือข่าย แต่ในปัจจุบัน แทบไม่มีระบบสารสนเทศใดที่ไม่เชื่อมต่อเครือข่าย เครือข่ายมีองค์ประกอบที่เป็นฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และสื่อสื่อสารต่างๆ มาทำงานร่วมกัน ถูกสร้างเป็นเครือข่ายประเภทต่างๆ ที่ใช้ประโยชน์ได้ทั้งในขอบเขตกว้างและแคบ อินเทอร์เน็ตและเว็ลด์ไวด์เว็บเปลี่ยนโลกและธุรกิจ เว็บเป็นพื้นฐานที่สำคัญของการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ เว็บถูกประยุกต์ใช้อย่างมากมายและหลากหลาย โดย

มีแนวโน้มที่จะมีความเป็นอัจฉริยะมากขึ้น เว็บไซต์อยู่บนสถาปัตยกรรมเครื่องบริการ แนวโน้มที่สำคัญของการจัดการข้อมูลและเครือข่าย ได้แก่ ข้อมูลขนาดใหญ่ บล็อกเชน การประมวลผลแบบคลาวด์ และอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง สิ่งเหล่านี้เป็นสิ่งที่ธุรกิจควรสนใจ หรือนำไปประยุกต์สร้างคุณค่าแก่องค์กร

### คำถามทบทวน

- ให้ผู้เรียนแสดงรายการส่วนประกอบของซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูลที่สำคัญ
- ให้ผู้เรียนบรรยายกระบวนการอีทีแอล และตีความว่า กระบวนการอีทีแอลสำคัญต่อการสร้างคลังข้อมูลอย่างไร
- ให้ผู้เรียนสรุปคำศัพท์ที่เป็นแนวคิดพื้นฐานของระบบการสื่อสารข้อมูล
- ให้ผู้เรียนทดลองนำเครือข่ายประเภทใดประเภทหนึ่ง ไปใช้ในบริบทต่างๆ ที่เหมาะสม
- ให้ผู้เรียนแสดงรายการคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของอินเทอร์เน็ต
- ให้ผู้เรียนบรรยายถึงมิติที่สำคัญของข้อมูลขนาดใหญ่
- ให้ผู้เรียนยกตัวอย่างการนำบล็อกเชนไปใช้อย่างเหมาะสม
- ให้ผู้เรียนบรรยายถึงลักษณะเฉพาะที่สำคัญของการให้บริการการประมวลผลแบบคลาวด์
- ให้ผู้เรียนยกตัวอย่างการนำอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งไปใช้อย่างเหมาะสมกับองค์กรจริง

### เอกสารอ้างอิง

- BBC. (2021, June 9). Bitcoin: El Salvador makes cryptocurrency legal tender. Retrieved from <https://www.bbc.com/news/world-latin-america-57398274>
- beartai แบไต๋ (Producer). (2021). รู้จัก NFT ทรัพย์สินดิจิทัล ช่องทางสร้างเงินใหม่ของโลก! Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=x-sWA3XaWhM>
- Bidgoli, H. (2021). *MIS, 10th Edition*: Cengage Learning.
- Campbell, J., Ciampa, M., Clemens, B., Freund, S., Frydenberg, M., Hooper, R., . . . West, J. (2020). *Technology for Success: Computer Concepts, 1st Edition*: Cengage Learning.
- Center for Teaching Innovation. (2021). Getting Started with Active Learning Techniques. Retrieved from <https://teaching.cornell.edu/resource/getting-started-active-learning-techniques>
- Choudhury, N. (2014). World wide web and its journey from web 1.0 to web 4.0. *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, 5(6), 8096-8100.
- Electronic Transactions Development Agency (ETDA). (2018, September 29). SMART CONTRACT คืออะไร? Retrieved from <https://www.eta.or.th/th/Useful-Resource/knowledge-sharing/articles/index-article-other-p1/SMART-CONTRACT-คืออะไร.aspx>

- Gartner Inc. (2021a). Gartner Magic Quadrant & Critical Capabilities. Retrieved from <https://www.gartner.com/en/research/magic-quadrant>
- Gartner Inc. (2021b). Gartner Peer Insights. Retrieved from <https://www.gartner.com/reviews/markets>
- IBM Corporation. (2021, May 2). ACID properties of transactions. Retrieved from <https://www.ibm.com/docs/en/cics-ts/5.4?topic=processing-acid-properties-transactions>
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2020). *Management Information Systems: Managing the Digital Firm, 16th Edition*: Pearson Education.
- Lee, J.-S., Su, Y.-W., & Shen, C.-C. (2007). *A comparative study of wireless protocols: Bluetooth, UWB, ZigBee, and Wi-Fi*. Paper presented at the IECON 2007-33rd Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society.
- Martín, L., Baena, L., Garach, L., López, G., & De Oña, J. (2014). Using data mining techniques to road safety improvement in Spanish roads. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 160, 607-614.
- Microsoft. (2021, January 19). Relational vs. NoSQL data. Retrieved from <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/architecture/cloud-native/relational-vs-nosql-data>
- Mozilla and individual contributors. (2021). How the Web works. Retrieved from [https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn/Getting\\_started\\_with\\_the\\_web/How\\_the\\_Web\\_works](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn/Getting_started_with_the_web/How_the_Web_works)
- NECTEC. (2008). ข้อมูลการจดทะเบียนโดเมนภายใต้ .TH. Retrieved from [http://internet.nectec.or.th/webstats/domainth.iir?Sec=domain\\_th](http://internet.nectec.or.th/webstats/domainth.iir?Sec=domain_th)
- Nikkei Inc. (2021, April 18). US and Japan to invest \$4.5bn in next-gen 6G race with China. Retrieved from <https://asia.nikkei.com/Business/Telecommunication/US-and-Japan-to-invest-4.5bn-in-next-gen-6G-race-with-China>
- Patel, H., & Patel, D. (2014). A brief survey of data mining techniques applied to agricultural data. *International Journal of Computer Applications*, 95(9).
- Present Metamedia Technology. (Ed.) (2003).
- Shukur, H., Zeebaree, S., Zebari, R., Zeebaree, D., Ahmed, O., & Salih, A. (2020). Cloud computing virtualization of resources allocation for distributed systems. *Journal of Applied Science and Technology Trends*, 1(3), 98-105.
- Siemens (Producer). (2021). Why digital twins will be the backbone of industry in the future. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=ObGhB9CCHP8>

- solid IT gmbh. (2021). DB-Engines Ranking. Retrieved from <https://db-engines.com/en/ranking>
- Stair, R., & Reynolds, G. (2018). *Fundamental of Information Systems, 9th Edition*: Cengage Learning.
- Stair, R., & Reynolds, G. (2021). *Principles of information systems, 14th Edition*: Cengage Learning.
- Stair, R., Reynolds, G., & Chesney, T. (2021). *Principles of Business Information Systems, 4th Edition*: Cengage Learning.
- Starks, J. L., Pratt, P. J., & Last, M. Z. (2019). *Concepts of Database Management, 9th Edition*: Cengage Learning.
- Statistics Solutions. (2021). Time Series Analysis. Retrieved from <https://www.statisticssolutions.com/free-resources/directory-of-statistical-analyses/time-series-analysis/>
- Techsauce team. (2021a, March 29). Gartner เผย 10 อันดับเทรนด์ของ Data และเทคโนโลยีการวิเคราะห์ข้อมูลในปี 2564. Retrieved from <https://techsauce.co/pr-news/gartner-reveals-top-10-trends-in-analytics-technology>
- Techsauce team. (2021b, June 28). วิจัยเผย 4 วัฒนธรรมการพูดคุยที่ทรงพลังบน Twitter ประเทศไทย. Retrieved from <https://techsauce.co/pr-news/twitter-four-powerful-conversations>
- Thaiware Communication Co.Ltd. (2020, October 15). สาย LAN มีกี่ประเภท ? มาตรฐานสาย LAN เป็นอย่างไร และ เลือกใช้แบบไหนดี ? Retrieved from <https://tips.thaiware.com/1409.html>
- Tiwana, A. (2014). Platform Architecture *Platform Ecosystems* (pp. 73-116).
- We Are Social Inc., & Hootsuite. (2021). Digital 2021 Thailand. Retrieved from <https://wearesocial.com/digital-2021>
- Williams, B. (2012). *Economics of Cloud Computing, The: An Overview For Decision Makers*: Cisco Press.
- Yee, K. (2019). *Interactive Teaching Techniques*: Teaching & Learning Center.
- ไทยรัฐออนไลน์. (2563, 20 มิถุนายน). DeFi คืออะไร ลงทุนอย่างไรให้มั่นใจว่าปลอดภัย ไม่เสี่ยงถูกหลอก. สืบค้นจาก <https://www.thairath.co.th/business/feature/2119960>
- ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. (Ed.) (2537). สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (สำนักงาน กสทช.). (2563). แนวโน้มเทคโนโลยีที่มีผลกระทบต่ออุตสาหกรรมสื่อสารของประเทศไทย. สืบค้นจาก <http://webstats.nbt.go.th/netnbt/THMARKETCOMM.php>
- สำนักงานพัฒนารัฐบาลดิจิทัล. (Ed.) (2559).
- สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. (Ed.) (2564).



## บทที่ 7:

# ประเด็นเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล

### วัตถุประสงค์ของบท

- ผู้เรียนประยุกต์มัลแวร์และการโจมตีทางไซเบอร์ได้
- ผู้เรียนประเมินการนำการรักษาความมั่นคงสารสนเทศไปปฏิบัติได้
- ผู้เรียนประยุกต์การจัดการการใช้ทรัพยากรคอมพิวเตอร์อย่างสูญเปล่า และความผิดพลาดที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ได้
- ผู้เรียนประเมินเกี่ยวกับภาวะส่วนตัวได้
- ผู้เรียนวิเคราะห์ประเด็นด้านจริยธรรมเกี่ยวกับการใช้ระบบสารสนเทศ และปัญหาประดิษฐ์ได้
- ผู้เรียนวิเคราะห์กฎหมายเกี่ยวกับเทคโนโลยีดิจิทัลได้
- ผู้เรียนประเมินการใช้เครื่องมือค้นหา ที่เป็นส่วนหนึ่งของการรู้ดิจิทัล การรู้คอมพิวเตอร์ และการรู้สารสนเทศได้
- ผู้เรียนประเมินผลกระทบต่อสังคม สุขภาพ และสิ่งแวดล้อมได้

### ประเด็นด้านความมั่นคง

เทคโนโลยีดิจิทัลสร้างประโยชน์แก่บุคคล องค์กร ธุรกิจ สังคม ประเทศ และโลกอย่างมากมาตั้งแต่ที่ได้กล่าวมาแล้ว แต่การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลสร้างประเด็นที่ต้องคำนึงถึง หรือสร้างความกังวลได้เช่นกัน ได้แก่ 1) ประเด็นด้านความมั่นคง 2) ประเด็นด้านจริยธรรมและกฎหมาย และ 3) ประเด็นด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม ความมั่นคงคอมพิวเตอร์ (computer security) บางครั้งเรียกว่า ความมั่นคงปลอดภัยหรือความปลอดภัยคอมพิวเตอร์ ที่หมายถึงสินทรัพย์ด้านฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ เครือข่าย และโดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลที่ต้องการการป้องกันให้ปลอดภัย ความไม่มั่นคงอาจเกิดจากการนำเทคโนโลยีดิจิทัลไปใช้ในทางที่ผิด เช่น อาชญากรรมไซเบอร์ และความอ่อนแอหรือภาวะเสี่ยงสูง (vulnerabilities) หรือภัยคุกคาม (threat) ที่เพิ่มขึ้นอย่างมากจากฮาร์ดแวร์ที่เป็นได้ตั้งแต่อุปกรณ์สวมใส่ได้จนถึงเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน และอยู่ที่ไหนก็ได้ ไม่เพียงแค่นั้นในศูนย์ข้อมูลองค์กร การนำฮาร์ดแวร์ (อุปกรณ์ส่วนบุคคล) มาใช้ในการปฏิบัติงาน ซอฟต์แวร์ที่ซับซ้อนมากขึ้น จึงมีโอกาสมีจุดบกพร่องมากขึ้น และถูกอัปเดตเร็วขึ้น ซอฟต์แวร์เก่าจึงอาจไม่ได้รับการสนับสนุน รวมถึงการใช้ซอฟต์แวร์ละเมิดลิขสิทธิ์ เครือข่ายที่ขยายขอบเขตกว้าง มีจุดเชื่อมต่อที่มากขึ้น และไร้สาย ทำให้ไม่สามารถตรวจจับการบุกรุกหรือป้องกันได้ง่ายเหมือนแต่ก่อน ข้อมูลที่อยู่ในรูปดิจิทัลมากขึ้น และกระจุกกระจายไปอยู่ตามสถานที่และอุปกรณ์ต่างๆ เป็นข้อมูลที่สำคัญ เช่น พฤติกรรม หรือสุขภาพของบุคคล และโครงสร้าง

พื้นฐานต่างๆ ที่ถูกควบคุมด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลมากขึ้น สร้างความเสี่ยงด้านความมั่นคงต่อบุคคล องค์กร ธุรกิจ สังคม ประเทศ และโลกได้ ความเสี่ยงเหล่านี้ สร้างผลกระทบทางตรง เช่น มูลค่าสินทรัพย์ที่ถูกขโมยหรือเสียหาย และผลกระทบทางอ้อม เช่น การหยุดชะงักของธุรกิจ การสูญเสียชื่อเสียงและความไว้วางใจ เป็นต้น

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า ธุรกิจต้องเตรียมรับมือกับภัย หรืออาชญากรรมไซเบอร์ อะไรบ้าง

### อาชญากรรมไซเบอร์

อาชญากรรมไซเบอร์ (cybercrime) บางครั้งเรียกว่า อาชญากรรมคอมพิวเตอร์ (computer crime) เป็นการกระทำผิดกฎหมายโดยใช้คอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เป็นเครื่องมือ เพื่อทำลาย เปลี่ยนแปลง ขโมยข้อมูล ทำให้การทำงานของระบบสารสนเทศ หรือระบบเครือข่าย ถูกกระทบ ชะลอ ชัดขวาง หรือรบกวนจนไม่สามารถทำงานตามปกติ อาชญากรรมไซเบอร์ อาจอยู่ในรูปแบบของมัลแวร์ หรือการโจมตีทางไซเบอร์ ซึ่งจะกล่าวถึงในลำดับถัดไป ตัวอย่างอาชญากรรมไซเบอร์อื่น เช่น การละเมิดทรัพย์สินทางปัญญา (infringements of intellectual property) การเผยแพร่ลามก (obscene) การเฝ้าติดตามทางไซเบอร์ (cyberstalking) การฉ้อโกง (fraud) การหมิ่นประมาท (libel) หรือการทำผิดกฎหมายที่มีโทษทางอาญาอื่นที่มีเทคโนโลยีดิจิทัลมาเกี่ยวข้อง อาชญากรรมไซเบอร์บางครั้งต้องอาศัยวิธีการทางเทคนิค เช่น มัลแวร์ แต่หลายครั้งอาศัยเพียงการวิศวกรรมทางสังคม (social engineering) ซึ่งเป็นการใช้ทักษะของบุคคลในการหลอกลวงผู้อื่น เช่น การโทรศัพท์หรือส่งข้อความหลอกลวง ที่อาจเป็นบุคคลทั่วไปหรือแผนกขององค์กร และจงใจบางอย่าง เพื่อให้เปิดเผยข้อมูลสำคัญ หรือกระทำการตามที่ไม่หวังดีต้องการ การหลอกลวงเหยื่อผ่านอินเทอร์เน็ต เว็บไซต์ อีเมล หรือการสนทนาผ่านแชท เพื่อให้เปิดเผยรหัสผ่าน การค้นเอกสารจากถังขยะของบุคคลหรือองค์กรเป้าหมาย เพื่อให้ได้ข้อมูลรหัสผ่าน แพนดิง เบอร์โทรศัพท์ หรือข้อมูลอื่นที่สำคัญ นำไปใช้ในการกระทำผิดด้วยวิธีการอื่นต่อไป การแอบสังเกตขณะที่เหยื่อทำการป้อนข้อมูลรหัสผ่านหรือกรอกแบบฟอร์มต่างๆ การหลอกให้เหยื่อติดต่อกลับเข้ามาหาผู้ไม่หวังดี เพื่อขอความช่วยเหลือหรือสอบถามข้อมูล เพราะเหยื่อไม่ทราบว่ามีกำลังถูกหลอกลวงอยู่ เป็นต้น

ผู้กระทำผิดที่คุกคามความมั่นคงคอมพิวเตอร์ เดิมมักถูกเรียกรวมๆ ว่า นักเลงคอมพิวเตอร์หรือเซียนคอมพิวเตอร์ (hacker) ซึ่งหมายถึง ผู้ที่มีความเชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ แต่นำความชำนาญไปใช้ในทางที่ผิด คำว่าเจาะหรือแฮก (hack) หมายถึง การเข้าไปยังระบบของผู้อื่น แล้วปรับแก้หรือดัดแปลงโปรแกรม ซึ่งอาจทำเพื่อทดสอบความสามารถของตน ทดสอบความมั่นคงของระบบ หรือทำผิดกฎหมาย อย่างไรก็ตาม การกระทำผิดอาจเกิดจากความตั้งใจหรือไม่ตั้งใจ จึงแบ่งประเภทของผู้กระทำผิด ดังแสดงในภาพประกอบที่ 7.1 ได้แก่



### ภาพประกอบที่ 7.1 ผู้กระทำผิด

- บุคคลภายในที่ไม่ระมัดระวัง (careless insider): พนักงาน พันมิตรทางธุรกิจ ที่ปรึกษา หรือบุคคลภายในอื่นๆ ที่ไม่ปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงขององค์กร และเปิดทางให้การโจมตีทางไซเบอร์เกิดขึ้นได้
- คนภายในที่มุ่งร้าย (malicious insider): คนภายใน เช่น พนักงาน ผู้รับเหมา เป็นต้น ซึ่งไม่หวังดี จงใจพยายามเข้าถึง และ/หรือขัดขวางการทำงานของระบบสารสนเทศของบริษัท และการดำเนินธุรกิจ
- อาชญากรไซเบอร์ (cybercriminal): ผู้ไม่หวังดีที่กระทำความผิดตามอาชญากรรมไซเบอร์ หรือโจมตีระบบคอมพิวเตอร์หรือเครือข่าย มักมีวัตถุประสงค์ทางการเงินเป็นส่วนใหญ่
- นักเลงคอมพิวเตอร์หัวรุนแรง (hactivist): นักเลงคอมพิวเตอร์หรือเขียนคอมพิวเตอร์ ที่เป็นนักปฏิบัติหัวรุนแรง เจาะเข้าไปในคอมพิวเตอร์หรือเว็บไซต์ เพื่ออุดมการณ์ เช่น อุดมการณ์ทางการเมือง
- ผู้รุกรานแบบหมาป่า (loan wolf attacker): บุคคลที่ละเมิดความปลอดภัยคอมพิวเตอร์หรืออินเทอร์เน็ต ด้วยความมุ่งร้าย หรือเพื่อผลประโยชน์ส่วนตัวที่ผิดกฎหมาย
- ผู้ก่อการร้ายไซเบอร์ (cyberterrorist): ผู้ก่อการร้ายซึ่งพยายามทำลายโครงสร้างพื้นฐานของภาครัฐ รัฐบาล สถาบันการเงิน บริษัท ระบบสาธารณสุข โลก และหน่วยงานที่รับมือเหตุฉุกเฉิน

## มัลแวร์ และการโจมตีทางไซเบอร์



ภาพประกอบที่ 7.2 ประเภทของภัยจากมัลแวร์ และการโจมตีทางไซเบอร์

มัลแวร์ (malware) เป็นคำกว้างๆ ที่ใช้เรียกโปรแกรมไม่พึงประสงค์และมุ่งร้าย อาจแฝงตัวมากับข้อมูลหรือโปรแกรม ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อรบกวน ทำความเสียหาย หรือทำลายระบบคอมพิวเตอร์ มัลแวร์มีหลายรูปแบบ ผู้ใช้ทั่วไปรวมถึงผู้ใช้อุปกรณ์จึงควรทำความรู้จักมัลแวร์ อย่างน้อยเพื่อสร้างความตระหนักที่นำไปสู่การป้องกันภัยจากมัลแวร์ต่อไป มัลแวร์เป็นรูปแบบหนึ่งของอาชญากรรมไซเบอร์ มัลแวร์และการโจมตีทางไซเบอร์แบ่งออกเป็นประเภทต่างๆ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 7.2 ดังนี้

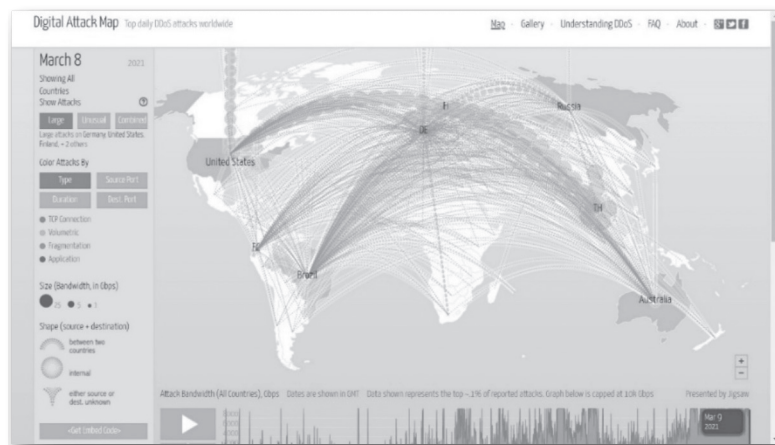
- ไวรัส (virus): ไวรัสเป็นโปรแกรมที่เกาะติดไปกับงานบันทึกหรือดิสก์ หรือแฟ้มอื่นที่ถูกทำสำเนาส่งต่อ หรือแนบในอีเมล โดยเรียกดิสก์หรือแฟ้มเหล่านั้นว่า พาหะ ไวรัสทำให้คอมพิวเตอร์ทำงานในลักษณะที่ไม่พึงปรารถนา การป้องกันทำได้โดยติดตั้งและอัปเดตโปรแกรมป้องกันไวรัส
- หนอนหรือเวิร์ม (worm): หนอนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ปรสิตรในหน่วยความจำของเครื่องที่สร้างสำเนาหรือทำซ้ำตัวเองบนคอมพิวเตอร์ที่ติดเชื่อ เพื่อส่งไปยังคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นผ่านช่องโหว่ของเครือข่ายได้ โดยไม่ต้องอาศัยพาหะและการกระทำของมนุษย์ เวิร์มมักทำซ้ำตัวเองจนกินทรัพยากรการประมวลผลของเครื่อง ทำให้การทำงานของระบบปฏิบัติการ หรือคอมพิวเตอร์ช้าลงหรือหยุดการทำงาน แต่มักไม่ลบข้อมูล
- สปายแวร์ (spyware): สปายแวร์เป็นโปรแกรมที่แอบติดตาม รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้ เช่น ข้อมูลส่วนบุคคล ข้อมูลการใช้งานเว็บไซต์และอินเทอร์เน็ต ข้อมูลการพิมพ์ของผู้ใช้ เป็นต้น สปายแวร์บางตัวเปลี่ยนการตั้งค่าของคอมพิวเตอร์ เช่น เว็บเบราว์เซอร์ สร้างความรำคาญหรือทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของคอมพิวเตอร์ลดลง การป้องกันทำได้โดยติดตั้งและอัปเดตโปรแกรมป้องกันสปายแวร์

- **ตัวอ่านการกดแป้นพิมพ์ (keystroke logger):** ตัวอ่านการกดแป้นพิมพ์อาจเป็นซอฟต์แวร์หรือฮาร์ดแวร์ สำหรับตรวจสอบและบันทึกการกดแป้นพิมพ์ ที่หากใช้อย่างถูกกฎหมายจะใช้สำหรับติดตามการใช้อีเมล และอินเทอร์เน็ตของพนักงาน แต่มักถูกใช้ด้วยวัตถุประสงค์มุ่งร้าย เพื่อรวบรวมข้อมูล เช่น รหัสผ่าน หมายเลขบัตรเครดิต ขณะที่ผู้ใช้ซื้อสินค้าออนไลน์ การป้องกันทำได้โดยติดตั้งโปรแกรมป้องกันไวรัส และโปรแกรมป้องกันสปายแวร์บางโปรแกรม
- **แอดแวร์ (adware):** แอดแวร์เป็นรูปแบบหนึ่งของสปายแวร์ ที่รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้ เพื่อนำไปกำหนดโฆษณาที่จะแสดง ที่อาจแสดงเป็นหน้าต่างแบบผุดขึ้นหรือวินโดว์แบบผุดขึ้น เพื่อโฆษณาสินค้าออกมาเป็นระยะๆ อัตโนมัติ การป้องกันทำได้โดยติดตั้งหรือเปิดใช้ความสามารถ การป้องกันโฆษณาของเว็บเบราว์เซอร์
- **การดักข้อมูลผ่านเครือข่าย (sniffing):** การดักฟังและบันทึกข้อมูลการจราจรเครือข่าย ด้วยโปรแกรมดักจับข้อมูล (sniffer) เดิมถูกใช้เพื่อการวิเคราะห์หรือตรวจสอบข้อผิดพลาดในเครือข่าย แต่นักเลงคอมพิวเตอร์นำมาใช้เพื่อสกัดกั้นข้อมูล การป้องกันทำได้โดยการเข้ารหัสลับข้อมูล หรือใช้เครือข่ายส่วนตัวเสมือนในการสื่อสารข้อมูล
- **การปลอมตัว (spoofing) และโจรกรรมเอกลักษณ์ (identity theft):** การปลอมตัวเป็นความพยายามที่จะเข้าถึงเครือข่าย โดยทำตัวเสมือนเป็นผู้มีสิทธิ์หรือได้รับอนุญาต เพื่อค้นหาข้อมูลที่อ่อนไหว เกิดขึ้นได้หากซอฟต์แวร์ปลอมทำตัวเสมือนเป็นซอฟต์แวร์ถูกลิขสิทธิ์หรือชอบด้วยกฎหมาย โจรกรรมเอกลักษณ์เป็นการขโมยอัตลักษณ์หรือข้อมูลส่วนบุคคล เช่น หมายเลขบัตรประชาชน เบอร์โทรศัพท์ เพื่อปลอมตัวเป็นบุคคลอื่น และนำไปใช้ในทางที่ผิด เช่น การฉ้อโกงทางการเงิน การรับเครดิตหรือสินค้าแทนเหยื่อ การรั่วไหลของข้อมูล (data breach) ที่เป็นการเปิดเผยข้อมูลที่ละเอียดอ่อนโดยไม่ตั้งใจ ทำให้เกิดการโจรกรรมเอกลักษณ์ได้ ผู้เก็บข้อมูล เช่น เว็บไซต์การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ จึงต้องใช้เทคโนโลยี เช่น การเข้ารหัสลับ เพื่อการปกป้องข้อมูล
- **การส่งข่าวขยะ (spam):** การส่งข่าวขยะเป็นการใช้ระบบอีเมลส่งอีเมลไม่พึงประสงค์ไปยังคนจำนวนมาก มักกระทำเพื่อวัตถุประสงค์ทางการตลาด ปัจจุบันถูกปกป้องด้วยกฎหมายหลายฉบับ เพื่อไม่ให้ผู้ส่งข่าวขยะปิดบังตัวตน อีเมลต้องมีการระบุว่า เป็นการโฆษณาหรือการชักชวน และผู้รับเลือกไม่รับการส่งจดหมายจำนวนมากในอนาคตได้ การป้องกันการส่งข่าวขยะวิธีหนึ่งของผู้ให้บริการอีเมล อาจใช้แคปช่า (completely automated public turing computer and humans apart: CAPTCHA) ที่เป็นกลไกในการตรวจสอบว่า คนป้อนข้อมูลในแบบฟอร์มหรือช่องให้กรอกเป็นบุคคลไม่ใช่บอท แคปช่ามีทั้งการแสดงอักขระพิเศษ หรือตัวอักษรในรูปแบบที่อ่านได้ยากแต่มนุษย์อ่านได้ หรือการแสดงรูปภาพ เพื่อให้เลือกรูปที่ตรงหรือไม่ตรงกับข้อความตามคำสั่งที่กำหนด สำหรับผู้ใช้ทั่วไป อาจใช้การระบุอีเมลนั้นว่าเป็นไปรษณีย์ขยะ (junk mail) และใช้การส่งอีเมลโดยการปกปิดอีเมลผู้รับ (blind carbon copy: BCC)

- ไวรัสหลอกลวง (virus hoax): ข่าวลอกลวงคล้ายไวรัส ซึ่งมาในรูปอีเมลคล้ายจดหมายลูกโซ่หรือโพสต์บนเครือข่ายสังคมออนไลน์ เช่น เฟซบุ๊ก แล้วแท็กคนเป็นจำนวนมาก ทำให้สามารถส่งข้อความถึงคนหมู่มากในเวลาอันรวดเร็ว ซึ่งอาจมีคนหลงเชื่อ และส่งต่อหรือแชร์ไปยังผู้อื่น ไวรัสหลอกลวงบางครั้งอาจมีมัลแวร์แฝง เช่น ไวรัส เมื่อมีคนกดลิงก์ที่อยู่บนเครือข่ายสังคมออนไลน์ด้วย ผู้ที่ได้รับอีเมลเหล่านี้ จึงควรลบอีเมลทิ้งและไม่ส่งต่อ หรือหากถูกแท็กบนเครือข่ายสังคมออนไลน์ ควรเอาแท็กออกและจัดการความปลอดภัยของบัญชีด้วย
- ม้าโทรจัน (trojan horse) และระเบิดตรรกะ (logic bomb): โปรแกรมยอคนิยมที่ผู้ใช้ดาวน์โหลดจากอินเทอร์เน็ต ดูเหมือนจะเป็นประโยชน์จากแหล่งที่ถูกต้อง และไม่มีอันตราย แต่แฝงรหัสคำสั่งเพื่อทำบางสิ่งที่ไม่คาดคิด เช่น ลบวงวนคอมพิวเตอร์ เครือข่าย เว็บไซต์ ควบคุมคอมพิวเตอร์จากระยะไกล เปิดการโจมตีคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ขโมยรหัสผ่าน สอดแนมผู้ใช้ หรือลบแฟ้มต่างๆ ออกจากดิสก์ได้ ม้าโทรจันไม่ติดไปยังคอมพิวเตอร์อื่นเช่นไวรัส และทำซ้ำตัวเองไม่ได้เหมือนหนอนหรือเวิร์ม ระเบิดตรรกะเป็นม้าโทรจันประเภทหนึ่งที่ใช้ในการปล่อยไวรัส เวิร์มหรือรหัสคำสั่งในการทำลายล้าง ซึ่งเกิดขึ้นตามเงื่อนไขเฉพาะ เช่น ช่วงเวลาหนึ่ง หรือเหตุการณ์เฉพาะ ทำให้ข้อมูลเสียหาย สร้างข้อความเท็จ หรือทำอันตรายอื่นๆ
- ประตูหลัง (backdoor): ประตูหลังเป็นโปรแกรมใช้ประจำหรือรoutines ที่ถูกอีกโปรแกรมหนึ่งเรียกใช้บ่อยๆ ประตูหลังถูกสร้างขึ้นโดยผู้ออกแบบซอฟต์แวร์หรือนักเขียนโปรแกรมแบบจิงใจ เพื่อเลี่ยงการรักษาความมั่นคง กลับเข้าใช้ระบบในภายหลัง หรือเปิดโอกาสให้บุคคลอื่นเข้าถึงแฟ้มข้อมูลหรือโปรแกรมได้ ถูกเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ประตูกล (trapdoor)
- รูทคิท (rootkit): รูทคิทเป็นชุดเครื่องมือซอฟต์แวร์ที่เปิดการเข้าถึงคอมพิวเตอร์หรือเครือข่ายโดยไม่ได้รับอนุญาต ซึ่งอาจเข้าถึงได้เสมือนเป็นผู้ดูแลระบบ ปกปิดการมีอยู่และการกระทำของผู้มุ่งร้าย เรียกใช้ บันทึก หรือสั่งการทำงานของแฟ้มจากระยะไกล และเปลี่ยนการกำหนดค่าต่างๆ ของคอมพิวเตอร์ได้ รูทคิทอาจทำให้คอมพิวเตอร์ถูกล็อก หรือไม่ตอบสนองต่อการป้อนข้อมูลจากแป้นพิมพ์ หน้าจอเปลี่ยนแปลงเองโดยผู้ใช้ไม่ได้ทำอะไร แถบงาน (taskbar) หายไป หรือทำให้การใช้งานเครือข่ายช้ามากๆ ได้
- ภัยคุกคามแบบผสมผสาน (blended threat): ภัยคุกคามแบบผสมผสานเป็นการรวมกันของมัลแวร์หลายประเภท เช่น ไวรัส หนอนหรือเวิร์ม ม้าโทรจัน และรหัสคำสั่งที่เป็นอันตรายอื่น เพื่อค้นหาจุดอ่อนของเซิร์ฟเวอร์และเครือข่าย แล้วใช้ประโยชน์จากช่องโหว่เหล่านั้น ภัยคุกคามแบบผสมผสานอาจอยู่ในรูปการฝังรหัสคำสั่งที่เป็นอันตรายในแฟ้มนามสกุล HTML, EXE และกุญแจลงทะเบียน (registry keys) การส่งอีเมลที่มีเวิร์มหรือเวิร์มไม่ได้รับอนุญาตจากเซิร์ฟเวอร์ที่ถูกบุกรุก หรือเวิร์มที่ถูกปล่อยโดยม้าโทรจัน เป็นต้น
- ภัยคุกคามอย่างต่อเนื่องขั้นสูง (advanced persistent threat): ภัยคุกคามอย่างต่อเนื่องขั้นสูงเป็นการโจมตีเครือข่ายของหน่วยงานที่มีข้อมูลสำคัญ เช่น หน่วยงานด้านความมั่นคงของประเทศ

หน่วยงานทางการเมือง หรือวิสาหกิจ ที่ผู้บุกรุกซึ่งมักเป็นกลุ่มบุคคลมากกว่าบุคคลใดบุคคลหนึ่ง เข้าถึงเครือข่ายและแฝงตัวอยู่ที่นั่นนานโดยไม่ถูกตรวจพบ มีเจตนาจะขโมยข้อมูลเป็นระยะเวลาอันยาวนาน ตัวอย่างเช่น บริษัท Google ถูกโจมตีด้วยภัยคุกคามอย่างต่อเนื่องขึ้นสูง Operation Aurora ในปี พ.ศ. 2552 จากช่องโหว่ที่ค้นพบแต่ยังไม่มีการแก้ไขของเว็บเบราว์เซอร์ Internet Explorer โดยมีเป้าหมายคือ ข้อมูลใน Gmail ของนักสิทธิมนุษยชนในประเทศจีน เป็นต้น

- มัลแวร์เรียกค่าไถ่หรือแรนซัมแวร์ (ransomware): มัลแวร์เรียกค่าไถ่หรือแรนซัมแวร์เป็นมัลแวร์ที่ขัดขวางไม่ให้เข้าถึงคอมพิวเตอร์หรือข้อมูล จนกว่าผู้ใช้จะจ่ายค่าไถ่เป็นเงิน ซึ่งนิยมให้จ่ายเป็นเงินตราเข้ารหัสลับ Bitcoin หรือสิ่งที่คุณเรียกค่าไถ่ต้องการ เช่น รูปภาพ ดึงกรณีตัวอย่าง ท่อส่งน้ำมันของบริษัท Colonial Pipeline ท่อส่งน้ำมันหลักของประเทศสหรัฐอเมริกา ที่ถูกโจมตีด้วยมัลแวร์เรียกค่าไถ่ ทำให้ไม่สามารถส่งน้ำมันออกจากโรงกลั่นไปยังรัฐอื่นๆ ในประเทศได้ มัลแวร์เรียกค่าไถ่สร้างความเสียหายเพิ่มขึ้นมากในปัจจุบัน การโจมตีระบบสำคัญ อาทิ โรงพยาบาล มีมากขึ้น ซึ่งกรณีของบริษัท Colonial Pipeline จึงถูกยกระดับแนวทางการสอบสวนให้เท่ากับการก่อการร้ายไซเบอร์ ซึ่งจะกล่าวถึงในลำดับถัดไป



ภาพประกอบที่ 7.3 เว็บไซต์แสดงการโจมตีแบบปฏิเสธการให้บริการแบบกระจายที่เกิดขึ้นทั่วโลก

ที่มา: Arbor Networks, Inc. (2020). วันที่สืบค้น 12 มีนาคม 2564, จาก <https://www.digitalattackmap.com/#anim=1&color=0&country=ALL&list=0&time=18694&view=map>

- การโจมตีให้ระบบปฏิเสธการให้บริการ (denial-of-service attacks): การโจมตีให้ระบบปฏิเสธการให้บริการเป็นการทำให้เครือข่าย เครื่องบริการหรือเซิร์ฟเวอร์ล้นด้วยคำขอที่มากมาย จนผู้ใช้ที่ถูกต้องไม่สามารถเข้าใช้ระบบได้ การโจมตีให้ระบบปฏิเสธการให้บริการแบบกระจาย (distributed denial-of-service: DDoS) ดังแสดงในภาพประกอบที่ 7.3 เป็นการใช้คอมพิวเตอร์

หรืออุปกรณ์ไอโอทีที่ถูกเรียกว่า บอทเน็ต (botnet) บางครั้งเรียกว่า ฟีดิบ (zombie) หรือทาส (slave) หลายพันเครื่องร่วมกันโจมตีเว็บไซต์ ด้วยการสร้างคำขอเป็นจำนวนมากในช่วงเวลาสั้นๆ จนทำให้เครื่องบริการเว็บหยุดชะงัก บอทเน็ตเหล่านี้ติดมัลแวร์และถูกควบคุมเป็นกลุ่มผ่านอินเทอร์เน็ต โดยที่เจ้าของคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ไม่รู้ตัว บอทเน็ตยังถูกใช้ในการส่งข่าวขยะและกระจายรหัสคำสั่งที่เป็นอันตราย การป้องกันการตกเป็นบอทเน็ตทำได้โดยการเปลี่ยนรหัสผ่านของอุปกรณ์ไอโอที การอัปเดตซอฟต์แวร์อยู่เสมอ การใช้ไฟร์วอลล์ การแยกวงเครือข่ายออกมาเป็นเครือข่ายเฉพาะอุปกรณ์ไอโอที และการใช้อินเทอร์เน็ตอย่างระมัดระวัง ไม่เข้าเว็บลามกหรือเว็บการพนัน เป็นต้น

- การโจมตีโดยผู้ขูดเงินตราเข้ารหัสลับ (cryptojacking): การโจมตีโดยผู้ขูดเงินตราเข้ารหัสลับเป็นการที่นักเลงคอมพิวเตอร์แอบใช้คอมพิวเตอร์ของเหยื่อเพื่อขูดเงินตราเข้ารหัสลับ ทำให้ประสิทธิภาพคอมพิวเตอร์ของเหยื่อลดลง การป้องกันทำได้โดยติดตั้งและอัปเดตโปรแกรมป้องกันไวรัส และโปรแกรมป้องกันโฆษณา
- จารกรรมไซเบอร์ (cyberespionage) และการก่อการร้ายไซเบอร์ (cyberterrorism): จารกรรมไซเบอร์เป็นการใช้มัลแวร์ เพื่อขโมยข้อมูลที่มีมูลค่าสูง หรือเป็นข้อมูลที่สร้างความได้เปรียบในการแข่งขันแก่ผู้กระทำผิดอย่างไม่เป็นธรรมกับผู้อื่น มัลแวร์เหล่านี้อาจขโมยข้อมูล หรือเรียกค่าไถ่ข้อมูลระบบคอมพิวเตอร์ขององค์กร เช่น หน่วยงานภาครัฐ บริษัทผู้ผลิต เป็นต้น โดยมีเป้าหมายที่ข้อมูลที่มีมูลค่าสูง เช่น ความลับทางการค้า นวัตกรรมใหม่ ข้อมูลลูกค้า ข้อมูลที่ละเอียดอ่อนเกี่ยวกับพันธมิตรทางธุรกิจ และข้อตกลงทางธุรกิจ เป็นต้น การก่อการร้ายไซเบอร์เป็นการข่มขู่ภาครัฐด้วยการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล ปิดการใช้งานโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายทางการเมือง ศาสนา หรืออุดมการณ์
- การหลอกลวงทางอีเมล ข้อความ เสียง (phishing, smishing , vishing): การหลอกลวงทางอีเมลหรือฟิชซิงเป็นการหลอกลวงด้วยการส่งอีเมลที่น่าเชื่อถือ ดูเหมือนว่าจะมาจากแหล่งที่ถูกต้อง เช่น บริษัทที่มีอยู่จริง โดยมีข้อความที่พยายามหลอกลวงให้ผู้รับเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคล เช่น กรอกข้อมูลบัตรเครดิตลงไป ด้วยการจงใจบางอย่าง เช่น ขอความช่วยเหลือ แจ้งว่ามีปัญหาหรือชักชวนให้รับรางวัล ในบางกรณี นอกจากจะหลอกให้ผู้ใช้กรอกข้อมูลส่วนบุคคลแล้ว อาจมีการแทรกลิงก์เว็บไซต์ที่เขียนยูอาร์แอลถูกต้อง แต่เชื่อมโยงไปยังแหล่งอื่นที่มีมัลแวร์ต่อไปได้ การหลอกลวงทางข้อความหรือสมีซิง เป็นฟิชซิงประเภทหนึ่งที่ส่งข้อความสั้น เพื่อหลอกลวงให้ผู้ใช้ดาวน์โหลดมัลแวร์ลงบนสมาร์ตโฟน การหลอกลวงทางเสียงหรือวิซซิง คล้ายกับสมีซิงแต่เหยื่อจะได้รับข้อความเสียง บอกให้โทรไปที่เลขหมายหรือเข้าเว็บไซต์ใดเว็บไซต์หนึ่ง เพื่อหลอกให้เปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคล หรือข้อมูลทางการเงินที่สำคัญ

มัลแวร์และการโจมตีทางไซเบอร์เหล่านี้ เป็นเพียงส่วนหนึ่งเท่านั้น ผู้ใช้จึงควรตระหนักถึงภัยและความเสี่ยงด้านความมั่นคง ใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตด้วยความระมัดระวัง ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อ

ป้องกันตนเองจากภัยคุกคามที่สามารถทำได้ และดำเนินการจัดการด้านความมั่นคง และนโยบายความมั่นคงขององค์กร ธุรกิจสามารถตรวจสอบข้อมูลอัปเดตเกี่ยวกับช่องโหว่ หรือภัยที่เกิดขึ้นได้จากศูนย์ประสานการรักษาความมั่นคงปลอดภัยระบบคอมพิวเตอร์ประเทศไทย (ไทยเซิร์ต) ดังแสดงในภาพประกอบที่ 7.4



ภาพประกอบที่ 7.4 เว็บไซต์ไทยเซิร์ตเผยแพร่ข่าวสารด้านความมั่นคงทางด้านคอมพิวเตอร์  
ที่มา: ศูนย์ประสานการรักษาความมั่นคงปลอดภัยระบบคอมพิวเตอร์ประเทศไทย (ไทยเซิร์ต) สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ (2564). วันที่สืบค้น 31 มีนาคม 2564, จาก <https://www.thaicert.or.th/alerts/user/alerts-user.html>

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- เกมมิฟิเคชัน: ให้ผู้เรียนอธิบายถึงมัลแวร์และการโจมตีทางไซเบอร์ และให้ผู้เรียนอื่นแข่งขันเพื่อจัดกลุ่มว่า คำอธิบายดังกล่าวหมายถึงมัลแวร์และการโจมตีทางไซเบอร์ใด

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า ธุรกิจควรมีแนวทางการรักษาความมั่นคงอย่างไรบ้าง และเพื่อวัตถุประสงค์อะไร

## การจัดการด้านความมั่นคง

### พื้นฐานความมั่นคงสารสนเทศ



#### ภาพประกอบที่ 7.5 พื้นฐานความมั่นคงสารสนเทศ

พื้นฐานความมั่นคงสารสนเทศหรือซีไอเอ (CIA triangle/ CIA security triad) เป็นการออกแบบวิธีแก้ปัญหาหรือโซลูชันการรักษาความมั่นคงแบบเป็นขั้นเชื่อม ซึ่งเป็นการป้องกันตั้งแต่ระดับองค์กร เครือข่าย โปรแกรมประยุกต์ ผู้ใช้ ตลอดจนสินทรัพย์ จากขั้นเชื่อมต่ออยู่ภายนอกสุดไปในสุด ตามลำดับ ทำให้การโจมตีทางไซเบอร์เกิดได้ยากขึ้น ทำให้ผู้โจมตียอมแพ้ในที่สุด หรือตรวจพบผู้โจมตีก่อนเกิดอันตราย พื้นฐานความมั่นคงสารสนเทศมี 3 ด้านสำคัญ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 7.5 ได้แก่

- **การรักษาความลับ (confidentiality):** การรักษาความลับคือ การรักษาไว้ซึ่งความลับของข้อมูล และอนุญาตให้เข้าถึงเฉพาะผู้ใช้ที่มีสิทธิ์เท่านั้น ซึ่งอาจใช้เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับวิทยาการเข้ารหัสลับ (cryptography) เช่น เครือข่ายส่วนตัวเสมือน โครงสร้างพื้นฐานกุญแจสาธารณะ โพรโทคอลความมั่นคงขั้นเชื่อมการขนส่ง เป็นต้น
- **บูรณภาพ (integrity):** บูรณภาพคือ การทำให้แน่ใจว่า ทรัพยากรข้อมูลมีความถูกต้อง ไม่ถูกแก้ไขโดยผู้ที่ไม่มีสิทธิ์หรือไม่ได้รับอนุญาต ซึ่งการตรวจสอบแฟ้มที่ถูกเปลี่ยนแปลงอาจใช้โปรแกรมตรวจสอบบูรณภาพ (integrity checker) เช่น Tripwire ในการตรวจสอบ ทั้งนี้ การมีแฟ้มแปลกปลอม เช่น ไวรัส มาอยู่ในคอมพิวเตอร์ ก็นับเป็นการสูญเสียบูรณภาพเช่นกัน
- **สภาพพร้อมใช้งาน (availability):** สภาพพร้อมใช้งานคือ การดำเนินงานได้ของคอมพิวเตอร์ และเครือข่ายในเวลาที่ต้องการใช้งาน อีกทั้งมีการกู้ระบบคืนอย่างรวดเร็วหากมีความล้มเหลวหรือภัยพิบัติ องค์กรจึงควรมีการวางแผนความต่อเนื่องทางธุรกิจ (business continuity plan: BCP) ที่สรุปขั้นตอนเพื่อให้องค์กรสามารถปฏิบัติงานได้ ในกรณีเกิดภัยพิบัติหรือการโจมตี เครือข่าย การวางแผนความต่อเนื่องทางธุรกิจมีแผนการกู้คืนจากภัยพิบัติเป็นส่วนหนึ่ง

### การรักษาความมั่นคงสารสนเทศ

การรักษาความมั่นคงสารสนเทศหรือซีไอเอในระดับต่างๆ สามารถดำเนินการ โดยสรุปได้ ดังนี้

- การรักษาความมั่นคงซีไอเอในระดับองค์กร: การรักษาความมั่นคงซีไอเอในระดับองค์กรทำได้ โดย 1) การมีกลยุทธ์ด้านความมั่นคง (security strategy) และ 2) แดชบอร์ดความมั่นคง (security dashboard) การวางกลยุทธ์ด้านความมั่นคงอาจเริ่มต้นจาก 1) การประเมินความเสี่ยง (risk assessment) ที่เป็นการระบุและจัดลำดับความสำคัญของความเสี่ยงและภัยคุกคามที่องค์กรต้องเผชิญ 2) การวางแผนการกู้คืนจากภัยพิบัติ (disaster recovery plan: DRP) ที่แสดงรายการงานที่ต้องทำ เพื่อกู้ข้อมูลและอุปกรณ์ที่เสียหาย และขั้นตอนในการเตรียมพร้อมสำหรับภัยพิบัติ เช่น การจัดเตรียมอุปกรณ์ไฟฟ้าสำรองหรือยูพีเอส การสำรองแฟ้มข้อมูล การทบทวนมาตรฐานความปลอดภัยและอัปเดตภัย การฝึกอบรมพนักงาน แผนการทดสอบ การระบุผู้จำหน่ายฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ทั้งหมด การทบทวนกรรมธรรม์ประกันภัย การตั้งค่าและการสำรองข้อมูลนอกสถานที่ การจำลองภัยพิบัติเพื่อประเมินการตอบสนอง เป็นต้น 3) การกำหนดนโยบายความมั่นคง (security policy) ที่เป็นข้อกำหนดด้านความมั่นคงปลอดภัยขององค์กร ซึ่งปัจจุบันรวมถึงอุปกรณ์เคลื่อนที่ซึ่งถูกนำมาใช้ในองค์กรมากขึ้น พร้อมการควบคุมและการลงโทษที่จำเป็น เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดเหล่านั้น นำข้อกำหนดเหล่านี้ไปบังคับใช้ในระบบอัตโนมัติต่างๆ ขององค์กร เพื่อสะท้อนถึงนโยบายความมั่นคงที่เป็นลายลักษณ์อักษร ทบทวนนโยบายความมั่นคงดังกล่าว ที่ให้คำแนะนำแก่พนักงานอยู่เสมอ 4) การตรวจสอบด้านความมั่นคง (security audit) เพื่อให้แน่ใจว่า มีการปฏิบัติตามนโยบายความมั่นคงที่กำหนดไว้ เช่น การลบบัญชีผู้ใช้ที่พนักงานลาออกจากบริษัท เป็นต้น รวมถึงปฏิบัติตามกฎหมาย และมาตรฐานที่กำกับดูแล

นอกจากนี้ องค์กรควรมีแดชบอร์ดความมั่นคง ที่แสดงถึงดัชนีชี้วัดสมรรถนะที่ครอบคลุม เพื่อให้การตรวจสอบและระบุภัยคุกคามทำได้ง่ายขึ้น แสดงถึงสถานะความมั่นคงขององค์กรในแต่ละมิติด้วยสีเขียว เหลือง แดง เพื่อเห็นภาพรวมได้ทันที มีการตอบสนองต่อเหตุการณ์ (incident) ด้านความมั่นคงที่เกิดขึ้นได้ ตั้งแต่ 1) การแจ้งเตือนเหตุการณ์ ที่กำหนดผู้ที่จะแจ้งและแจ้งว่าอย่างไร 2) การคุ้มครองหลักฐานและการลงบันทึกหรือล็อกกิจกรรมที่เกิดขึ้น เก็บหลักฐานเพื่อการดำเนินคดีต่อไป บันทึกเหตุการณ์ และใช้ข้อมูลเพื่อจัดการและติดตามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น 3) การจำกัดการขยายตัวของเหตุการณ์ ด้วยการปฏิบัติตามแผนรับมือเหตุการณ์ (incident response plan) และปิดหรือตัดการเชื่อมต่อระบบสำคัญจากเครือข่าย 4) การถอนรากถอนโคน ที่เป็นการรวบรวมหลักฐานที่เป็นไปได้ทั้งหมด สำรองข้อมูล กำจัดมัลแวร์แล้วสร้างข้อมูลสำรองใหม่ 5) การติดตามและประเมินผลเหตุการณ์ ที่เป็นการระบุให้ชัดเจนว่าเกิดอะไรขึ้น ประเมินการตอบสนอง และเขียนรายงานเหตุการณ์

- การรักษาความมั่นคงซีไอเอในระดับเครือข่าย: การรักษาความมั่นคงซีไอเอในระดับเครือข่ายทำได้ด้วยเทคโนโลยีหรือวิธีการที่หลากหลาย ได้แก่

- การพิสูจน์ตัวตนจริง (authentication) ที่เป็นการตรวจสอบสิทธิ์ด้วย 1) สิ่งที่ใช้รู้ 2) สิ่งที่ใช้ใช้ หรือ 3) สิ่งที่ใช้เป็น ปัจจุบันยังมีการตรวจสอบการอนุญาตสองปัจจัย (two-factor authorization) คือ การตรวจสอบด้วยสิ่งที่ใช้รู้ สิ่งที่ใช้ใช้ หรือสิ่งที่ใช้เป็นร่วมกัน 2 วิธี เช่น การใส่ชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน (สิ่งที่ใช้รู้) ร่วมกับรหัสผ่านใช้ครั้งเดียว (one-time password: OTP) (สิ่งที่ใช้ใช้) เป็นต้น นอกจากนี้ ยังอาจใช้การพิสูจน์ตัวตนจริงด้วยลักษณะทางชีวมิติ (สิ่งที่ใช้เป็น) เช่น ใบหน้า ลายนิ้วมือ ม่านตา จอตา รูปร่างกาย ฝ่ามือ หลอดเลือดดำ เป็นต้น
- ด้านกันบุกรุกหรือไฟร์วอลล์ (firewall) เป็นการใช้อาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ หรือทั้งสองอย่างรวมกัน ถูกวางไว้ระหว่างเครือข่ายภายในองค์กรและอินเทอร์เน็ต เรียกว่า ไฟร์วอลล์ภายนอก (outer firewall) หรือวางไว้ระหว่างเครื่องบริการเว็บที่ติดกับไฟร์วอลล์ภายนอกและแลน/ระบบภายในองค์กร เรียกว่า ไฟร์วอลล์ภายใน (inner firewall) รวมถึงควรเปิดใช้ไฟร์วอลล์บน คอมพิวเตอร์เครื่องแม่ข่ายหรือโฮสต์ด้วย เพื่อจำกัดการเข้าถึงตามนโยบายการเข้าถึงที่วางไว้

บริษัท Gartner ได้นำเสนอ Gartner Magic Quadrant ที่เป็นการสำรวจตลาดเทคโนโลยีดิจิทัลในหลายประเภท โดยมี 'ผู้นำ' เป็นกลุ่มของผู้ขายที่มีความสามารถในการดำเนินงานและความสมบูรณ์ของวิสัยทัศน์โดดเด่นที่สุด เดือนพฤศจิกายน ปี ค.ศ. 2020 Gartner Magic Quadrant ระบุให้ Palo Alto Networks, Fortinet, Check Point Software Technologies อยู่ในกลุ่มผู้นำของไฟร์วอลล์เครือข่าย นอกจากนี้ บริษัท Gartner ยังได้นำเสนอ Gartner Peer Insights ที่รวบรวมความคิดเห็นของผู้ใช้เทคโนโลยีในระดับวิชาชีพ การสืบค้นข้อมูลในวันที่ 26 มิถุนายน ปี ค.ศ. 2021 จาก Gartner Peer Insights ระบุไฟร์วอลล์เครือข่ายที่ได้รับการจัดอันดับจากผู้ใช้งานสูงสุด 3 อันดับ ได้แก่ FortiGate: Next Generation Firewall (NGFW), Next Generation Firewall โดย Check Point Software Technologies และ PA-Series เป็นทางเลือกที่ธุรกิจสามารถนำมาใช้ได้

- ระบบตรวจจับการบุกรุก (intrusion detection system: IDS) เป็นการใช้อาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ หรือทั้งสองอย่างรวมกัน ตรวจสอบการจราจรเครือข่าย การใช้ทรัพยากร และกิจกรรมของระบบและเครือข่าย โดยใช้ฐานความรู้ หรือพฤติกรรม เพื่อตรวจจับการส่งข้อมูลเข้าหรือออกเครือข่ายที่หลีกเลี่ยงมาตรการความมั่นคง ถูกวางไว้หน้าไฟร์วอลล์เพื่อระบุลายเซ็นการโจมตี ติดตามแบบรูปหรือแบบแผนการโจมตี แจ้งเตือนแก่ไฟร์วอลล์และผู้ดูแลระบบหรือผู้ดูแลเครือข่าย ทำให้อุปกรณ์จัดเส้นทางหรือเราต์เตอร์ตัดการเชื่อมต่อกับแหล่งที่น่าสงสัย และป้องกันการโจมตีให้ระบบปฏิเสธการให้บริการแบบกระจายได้
- การเข้ารหัสลับ (encryption) เป็นการแปลงข้อความหรือข้อมูลให้อยู่ในรูปข้อความเข้ารหัส (cipher text) ที่อ่านไม่ได้โดยผู้ที่ไม่ได้ตั้งใจส่งให้ วิธีการเข้ารหัสบนเครือข่าย ได้แก่ โพรโทคอลชั้นซ็อกเก็ตที่ปลอดภัย (secure socket layer: SSL) ซึ่งปัจจุบันถูกแทนที่

ด้วยโพรโทคอลความมั่นคงชั้นเชื่อมการขนส่ง (transport layer security: TLS) รวมถึงโพรโทคอลวิธีขนส่งข้อความหลายมิติที่มีความมั่นคงหรือเอชทีทีพีเอส (hypertext transfer protocol secure: HTTPS) ที่ใช้กับเว็บไซต์ วิธีการเข้ารหัสลับโดยทั่วไปมี 2 วิธีคือ 1) การเข้ารหัสลับแบบกุญแจสมมาตร (symmetric key encryption) ที่เป็นการเข้ารหัสที่ผู้รับและผู้ส่งใช้กุญแจเดียวกันในการเข้าและถอดรหัส และ 2) การเข้ารหัสลับแบบกุญแจสมมาตร (asymmetric key encryption) บางครั้งเรียก การเข้ารหัสลับแบบกุญแจสาธารณะ (public key encryption) ที่เป็นการใช้กุญแจสาธารณะของผู้รับในการเข้ารหัส และใช้กุญแจส่วนบุคคลของผู้รับในการถอดรหัส

การเข้ารหัสลับแบบกุญแจสมมาตรถูกใช้ปกป้องความมั่นคงของแลนไร้สายในการเชื่อมต่อไวไฟ ซึ่งผู้ใช้ควรกำหนดรูปแบบการเข้ารหัสพื้นฐานขั้นสูงที่สุด WPA3 หรือสูงกว่าดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ขณะที่การเข้ารหัสลับแบบกุญแจสมมาตร ถูกต่อยอดนำไปใช้ทำโครงสร้างพื้นฐานกุญแจสาธารณะ (public key infrastructure) ที่ทำให้ผู้ใช้อินเทอร์เน็ต แลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้อย่างปลอดภัยและเป็นส่วนบุคคล โครงสร้างพื้นฐานกุญแจสาธารณะยังเป็นพื้นฐานของการออกใบรับรองดิจิทัล (digital certificates) ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ที่ประกอบด้วยข้อมูลส่วนบุคคลและกุญแจสาธารณะ ออกให้โดยผู้มีอำนาจออกใบรับรอง (certification authority: CA) ที่ทำหน้าที่ตรวจสอบเอกลักษณ์ของผู้ใช้ และเก็บข้อมูลไว้ในเซิร์ฟเวอร์ที่สร้างใบรับรองดิจิทัลเข้ารหัสลับ ซึ่งการทำงานของโพรโทคอลวิธีขนส่งข้อความหลายมิติที่มีความมั่นคงหรือเอชทีทีพีเอส ต้องอาศัยใบรับรองดิจิทัล โครงสร้างพื้นฐานกุญแจสาธารณะจึงถูกใช้อย่างแพร่หลายกับการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ ที่ต้องการความปลอดภัยของการทำการเปลี่ยนแปลง

- เครื่องบริการแทนหรือตัวบริการแทน (proxy server) และเครือข่ายส่วนตัวเสมือน (virtual private network) เครื่องบริการแทนเป็นคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่ส่งคำขอไปยังเว็บไซต์ เซิร์ฟเวอร์ หรือบริการอื่น เพื่อนำมาเก็บเป็นข้อมูล และส่งให้เครื่องปลายทางที่ต้องการ ทำให้การเข้าถึงข้อมูลเร็วขึ้น เครื่องบริการแทนอยู่ระหว่างผู้ใช้อินเทอร์เน็ตภายนอกเครือข่ายส่วนตัวเสมือนเป็นการสร้างเส้นทางส่วนบุคคลที่ปลอดภัย ด้วยการขุดอุโมงค์ที่เป็นการเข้ารหัสและห่อหุ้มไว้ในกลุ่มข้อมูลหรือแพ็กเก็ต แล้วส่งไปยังปลายทางผ่านอินเทอร์เน็ต เสมือนใช้เครือข่ายส่วนตัว ด้วยโพรโทคอลสำคัญคือ โพรโทคอลการขุดอุโมงค์ (layer two tunneling protocol: L2TP) และโพรโทคอลความมั่นคงของไอพี (Internet protocol security: IPSec)
- การรักษาความมั่นคงซีไอเอในระดับโปรแกรมประยุกต์: การรักษาความมั่นคงซีไอเอในระดับโปรแกรมประยุกต์สามารถใช้ 1) การพิสูจน์ตัวจริง ก่อนการอนุญาตให้เข้าถึงโปรแกรมประยุกต์ เช่นเดียวกับการรักษาความมั่นคงซีไอเอในระดับเครือข่าย เช่น การใช้การตรวจสอบการอนุญาตสองปัจจัย เป็นต้น นอกจากนี้ องค์กรควรมี 2) การกำหนดบทบาทของผู้ใช้และบัญชีผู้ใช้

เพื่อระบุว่า ผู้ใช้ใดมีอำนาจในการดำเนินการอะไรบ้าง มี 3) การแยกหน้าที่ความรับผิดชอบ เช่น ผู้ขอจัดซื้อ ผู้อนุมัติคำขอ ผู้จัดการสินค้าคงคลัง ผู้อนุมัติการจ่ายเงินผู้ขาย เป็นคนละคนกัน เป็นต้น รวมถึงควรมี 4) การเข้ารหัสลับข้อมูลของระบบวิสาหกิจที่สำคัญด้วย

- การรักษาความมั่นคงซีไอเอในระดับผู้ใช้: นักศึกษาในที่ปรึกษาของผู้เขียนได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการป้องกันอาชญากรรมคอมพิวเตอร์หรืออาชญากรรมไซเบอร์ของบุคคล ภายใต้ทฤษฎีแรงจูงใจในการป้องกัน (protection motivation theory: PMT) เก็บข้อมูลจากผู้ใช้อุปกรณ์ส่วนบุคคลจำนวน 600 คน ผลการวิจัยชี้ว่า การประเมินภัยคุกคาม (threat appraisal) ได้รับอิทธิพลเชิงบวกจากบุคลิกภาพแบบมีสติสัมปชัญญะ (conscientiousness personality) บรรทัดฐานเชิงจิตวิสัย ประสบการณ์ในอดีตเกี่ยวกับอาชญากรรมไซเบอร์ และการรับรู้คุณค่าของข้อมูล มากไปน้อยตามลำดับ ขณะที่การประเมินปรับตนเมื่อเผชิญปัญหา หรือการรับมือกับปัญหา (coping appraisal) ได้รับอิทธิพลเชิงบวกจากความรู้ด้านความมั่นคง บุคลิกภาพแบบมีสติสัมปชัญญะ บรรทัดฐานเชิงจิตวิสัย และได้รับอิทธิพลเชิงลบจากค่าใช้จ่ายในการป้องกัน ตามลำดับ การประเมินการรับมือกับปัญหาและการประเมินภัยคุกคามดังกล่าว สร้างแรงจูงใจในการป้องกันปัญหา (protection motivation) โดยการประเมินการรับมือกับปัญหา แรงจูงใจในการป้องกันปัญหา และการประเมินภัยคุกคาม ผลักดันให้เกิดพฤติกรรม การป้องกันอาชญากรรมไซเบอร์ของบุคคลขึ้นจริง มากไปน้อยตามลำดับ

ดังนั้น การรักษาความมั่นคงซีไอเอในระดับผู้ใช้จึงควรเริ่มต้นจาก 1) การสร้างความตระหนัก การให้ความรู้ และการฝึกอบรมด้านความมั่นคงแก่พนักงานทุกคน ทุกระดับ ทุกแผนก รวมถึงให้มีการประเมินตนเองด้านความมั่นคง ซึ่งอาจเป็นการประเมินเกี่ยวกับภัยคุกคาม และการประเมินการรับมือกับปัญหาดังที่ได้กล่าวมาแล้ว นอกจากนี้ในระดับผู้ใช้ เช่น คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์เคลื่อนที่ส่วนบุคคลของผู้ใช้ ควรมี 2) การพิสูจน์ตัวจริง เช่น การใช้การตรวจสอบ การอนุญาตสองปัจจัย หรือการพิสูจน์ตัวจริงด้วยลักษณะทางชีวมิติ เป็นต้น กำหนดรหัสผ่านที่มีความปลอดภัย เช่น มีอย่างน้อย 12 ตัว ประกอบด้วยตัวเลข ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ พิมพ์เล็ก อักษรพิเศษ และไม่เป็นคำในพจนานุกรม เป็นต้น รวมถึง 3) การอัปเดตระบบปฏิบัติการอยู่เสมอ ติดตั้งและอัปเดตโปรแกรมป้องกันไวรัส สบายแวร์ เปิดใช้ไฟร์วอลล์ส่วนบุคคล (personal firewall) บนคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ทุกเครื่อง

- การรักษาความมั่นคงซีไอเอในระดับสินทรัพย์: การรักษาความมั่นคงซีไอเอในระดับสินทรัพย์ เช่น การเก็บสินทรัพย์ขององค์กรไว้ในพื้นที่ที่มีการป้องกัน การใช้ตัวยึดสายเคเบิลกับโน้ตบุ๊ก คอมพิวเตอร์ การติดตั้งโปรแกรมติดตามอุปกรณ์ เช่น Find My iPhone การเข้ารหัสลับทั้งดิสก์เพื่อปกป้องข้อมูล การเลือกใช้ฮาร์ดแวร์ที่มีเทคโนโลยีรักษาความมั่นคงระดับฮาร์ดแวร์ (secured-core PC) เป็นต้น บริษัท Gartner ได้นำเสนอ Gartner Peer Insights ที่รวบรวมความคิดเห็นของผู้ใช้เทคโนโลยีในระดับวิสาหกิจ การสืบค้นข้อมูลในวันที่ 26 มิถุนายน ปี ค.ศ.

2021 จาก Gartner Peer Insights ระบุเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันข้อมูลที่อยู่ปลายทางและบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ (information-centric endpoint and mobile protection) ที่ได้รับการจัดอันดับจากผู้ใช้งานสูงสุด 3 อันดับ ได้แก่ Microsoft BitLocker, SecureDoc, Seclore Rights Management ระบุแพลตฟอร์มการป้องกันบนอุปกรณ์ปลายทาง (endpoint protection platform: EPP) ที่ได้รับการจัดอันดับจากผู้ใช้งานสูงสุด 3 อันดับ ได้แก่ Kaspersky Endpoint Security for Business, Symantec Endpoint Protection, McAfee Endpoint Security และระบุเครื่องมือจัดการอุปกรณ์ปลายทางรวม (unified endpoint management: UEM) ที่ได้รับการจัดอันดับจากผู้ใช้งานสูงสุด 3 อันดับ ได้แก่ Workspace ONE, MobileIron UEM, Microsoft Endpoint Manager เป็นทางเลือกที่ธุรกิจสามารถนำมาใช้ได้

สำหรับการใช้บริการการประมวลผลแบบคลาวด์ ที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน อาจช่วยเพิ่มความปลอดภัยได้มากขึ้น เนื่องจากผู้ให้บริการมีความเชี่ยวชาญทางเทคนิค แยกการเก็บข้อมูลหรือระบบทางตรรกะและกายภาพ ลดความอ่อนแอหรือภาวะเสี่ยงสูง เพิ่มความยืดหยุ่น และมักมีเทคโนโลยีที่ใหม่กว่า องค์กรที่ดีบริษัทควรพิจารณาและให้ความสำคัญกับการทำข้อตกลงระดับการให้บริการ (service level agreement: SLA) กับผู้ให้บริการคลาวด์ โดยเฉพาะในมิติของ 1) สภาพพร้อมใช้งาน 2) กรรมสิทธิ์หรือความเป็นเจ้าของข้อมูล 3) ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ระบบคลาวด์ใช้งาน 4) การกู้คืนจากภัยพิบัติและการสำรองข้อมูล และ 5) ความรับผิดชอบของลูกค้ำหรือผู้ให้บริการ

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- การอภิปรายกลุ่ม: ให้ผู้เรียนค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม ประเมินต้นทุนและค่าใช้จ่าย เพื่อแนะนำมหาวิทยาลัย เกี่ยวกับการนำการรักษาความมั่นคงสารสนเทศไปปฏิบัติ ภายใต้งบประมาณที่ถูกกำหนดขึ้นโดยผู้สอน

### ประเด็นด้านจริยธรรมและกฎหมาย

ศีลธรรม (moral) เป็นหลักการหรือความเชื่อส่วนบุคคลว่า สิ่งใดถูกหรือผิด บุคคลจึงตัดสินใจแสดงออกการกระทำ และแสดงความเป็นตัวตนตามศีลธรรม จริยธรรม (ethic) เป็นมาตรฐาน บรรทัดฐาน หรือจรรยาบรรณที่ถูกคาดหวังโดยกลุ่มที่บุคคลนั้นอยู่ ซึ่งอนุญาตหรือไม่อนุญาตให้บุคคลนั้น แสดงออกซึ่งการกระทำ เช่น จรรยาบรรณวิชาชีพ จริยธรรมจึงอาจแตกต่างกันไปตามอายุ กลุ่มวัฒนธรรม ภูมิหลังทางชาติพันธุ์ ศาสนา ประสบการณ์ชีวิต การศึกษา หรือเพศได้ กฎหมาย (law) เป็นระบบของกฎที่ถูกบังคับใช้โดยสถาบัน บอกบุคคลว่าสิ่งใดทำได้หรือทำไม่ได้ ไม่สามารถฝ่าฝืนได้ ซึ่งในหัวข้อนี้จะเน้นการอธิบายถึงประเด็นด้านจริยธรรมและกฎหมาย เพราะมีความเกี่ยวข้องกับธุรกิจ

จริยธรรมและกฎหมายไม่ใช่สิ่งเดียวกัน จึงอาจมีการกระทำที่ถูกกฎหมายแต่ผิดจริยธรรม หรือมีการกระทำที่ผิดกฎหมายและผิดจริยธรรม ผู้เขียนได้ทำการวิจัยศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพล และผลที่ตามมาของความตั้งใจในการละเมิดหรือซื้อผลิตภัณฑ์ดิจิทัล ผลการวิจัยชี้ว่า จริยธรรมส่งผลเชิงลบสูงสุดต่อความตั้งใจใน

การละเมิดลิขสิทธิ์ และส่งผลเชิงบวกสูงที่สุดต่อความตั้งใจในการจ่ายเงินซื้อผลิตภัณฑ์ดิจิทัล ขณะที่การมีอยู่ของทรัพยากรที่สนับสนุนการละเมิดลิขสิทธิ์ เช่น ซอฟต์แวร์เถื่อนบนอินเทอร์เน็ต เพิ่มความตั้งใจในการละเมิดลิขสิทธิ์ได้เช่นกัน ในทางกลับกัน ความหลงใหลหรือชื่นชมในเจ้าของผลิตภัณฑ์ดิจิทัล เช่น บริษัท ศิลปิน ส่งเสริมความตั้งใจในการจ่ายเงินซื้อผลิตภัณฑ์ดิจิทัลได้ ความตั้งใจในการละเมิดหรือซื้อผลิตภัณฑ์ดิจิทัลเหล่านี้ ส่งผลต่อพฤติกรรมการละเมิดหรือซื้อผลิตภัณฑ์ดิจิทัล เช่น ซอฟต์แวร์ เพลง ในที่สุด

ผู้เขียนยังได้ทำการวิจัยลึกลงไป เพื่อเปรียบเทียบระหว่างผู้ละเมิดลิขสิทธิ์ที่ใช้ผลิตภัณฑ์ดิจิทัลเท่านั้น กับผู้ละเมิดลิขสิทธิ์ที่แบ่งปันผลิตภัณฑ์ดิจิทัลสู่บุคคลอื่น เช่น เพื่อน ครอบครัว ผลการวิจัยชี้ว่า การรับรู้การแก้ตัวของเพศชายและเพศหญิงไม่แตกต่างกัน แต่การรับรู้เกี่ยวกับจริยธรรมของเพศหญิงสูงกว่าเพศชายอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้ การรับรู้ดังกล่าว ถูกประเมินโดยมุมมองของผู้ตอบแบบสอบถามเอง ไม่ใช่ระดับจริยธรรมที่เป็นจริง สำหรับการแก้ตัวตามทฤษฎีการแก้ตัว (neutralization theory) ผลักดันให้มีการละเมิดลิขสิทธิ์ทั้งสองระดับ ขณะที่จริยธรรมช่วยลดการละเมิดลิขสิทธิ์ที่ใช้ผลิตภัณฑ์ดิจิทัลเท่านั้นลงได้ แต่ไม่สามารถลดการละเมิดลิขสิทธิ์ขั้นกว่า ที่เป็นการแบ่งปันผลิตภัณฑ์ดิจิทัลสู่บุคคลอื่นลงได้อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ หากเปรียบเทียบระหว่างผู้ที่ดาวน์โหลดผลิตภัณฑ์ดิจิทัล เช่น ซอฟต์แวร์ เพลง ภาพยนตร์ ที่ผิดลิขสิทธิ์มาก กับน้อย จะพบว่า ผู้ที่ดาวน์โหลดผลิตภัณฑ์ดิจิทัลผิดลิขสิทธิ์มากจะมีการรับรู้การแก้ตัวสูงกว่า และการรับรู้จริยธรรมต่ำกว่าผู้ที่ดาวน์โหลดผลิตภัณฑ์ดิจิทัลผิดลิขสิทธิ์น้อย อย่างมีนัยสำคัญ สะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของจริยธรรม และการบังคับใช้กฎหมาย

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า การใช้ทรัพยากรคอมพิวเตอร์อย่างสูญเปล่าของพนักงาน และความผิดพลาดที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มีอะไรบ้าง และธุรกิจได้รับผลกระทบจากสิ่งเหล่านี้อย่างไร

### การใช้ทรัพยากรคอมพิวเตอร์อย่างสูญเปล่า และความผิดพลาดที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์

การใช้ทรัพยากรคอมพิวเตอร์อย่างสูญเปล่า (computer waste) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์และทรัพยากร โดยเฉพาะทรัพยากรขององค์กรอย่างไม่เหมาะสม ซึ่งอาจเกิดจากการจัดการระบบสารสนเทศ และทรัพยากรอย่างไม่สมควร เช่น การเลิกใช้ซอฟต์แวร์หรือคอมพิวเตอร์ที่ยังใช้งานได้ดีและมีคุณค่าอยู่ การสร้างระบบที่ซับซ้อนแต่ไม่เคยใช้งานอย่างเต็มศักยภาพ การใช้เวลาและเทคโนโลยีดิจิทัลขององค์กรเพื่อวัตถุประสงค์ส่วนบุคคล การสร้างข่าวขยะจากคอมพิวเตอร์ขององค์กร เป็นต้น นอกจากนี้ ยังอาจมีความผิดพลาดที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ (computer-related mistakes) ซึ่งเป็นความผิดพลาด ความล้มเหลว หรือปัญหาเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์อื่น ที่ทำให้การแสดงผลไม่ถูกต้องหรือใช้งานไม่ได้ มักเกิดจากความผิดพลาดของมนุษย์ที่ไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนหรือกระบวนการที่เหมาะสม ความคาดหวังที่ไม่ชัดเจนและขาดการให้ผลป้อนกลับ การพัฒนาโปรแกรมที่มีข้อผิดพลาด หรือการนำเข้าข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง ตัวอย่างการใช้ทรัพยากรคอมพิวเตอร์อย่างสูญเปล่าและความผิดพลาดที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ เช่น ระบบสารสนเทศที่ไม่เชื่อมโยงกัน นำไปสู่การ

พลาดโอกาส การเพิ่มขึ้นของต้นทุน และการสูญเสียยอดขายของธุรกิจ การจัดหาระบบสารสนเทศที่เข้าซื้อง่ายกว่า นำไปสู่การเพิ่มต้นทุนจากทุกองค์ประกอบของระบบสารสนเทศ การใช้ทรัพยากรสิ้นเปลือง (การใช้อีเมลองค์กรส่งข้อความในเรื่องส่วนบุคคล การเล่นเกม การดาวน์โหลดภาพยนตร์ การท่องเว็บที่ไม่เกี่ยวกับงาน การสั่งซื้อสินค้าออนไลน์ การใช้สื่อสังคมออนไลน์ที่ไม่เกี่ยวกับงานในเวลางาน เป็นต้น) นำไปสู่ต้นทุนที่เพิ่มขึ้น และความเสี่ยงด้านความมั่นคงได้

การใช้ทรัพยากรคอมพิวเตอร์อย่างสูญเปล่า และความผิดพลาดที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ หลายครั้งเกิดจากการใช้งานอย่างไม่มีจริยธรรม องค์กรจึงควรป้องกันการใช้ทรัพยากรคอมพิวเตอร์อย่างสูญเปล่า และความผิดพลาดที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ด้วยขั้นตอนดังนี้

- การกำหนดนโยบายและกระบวนการ: การกำหนดนโยบายและกระบวนการเป็นการวางนโยบายและกระบวนการหรือขั้นตอนการปฏิบัติ เพื่อให้ได้มา ใช้ และเลิกใช้เทคโนโลยีดิจิทัลอย่างมีประสิทธิภาพ การระบุปัญหาที่พบบ่อยที่สุด การฝึกอบรมผู้ใช้และกลุ่มงานที่เกี่ยวข้อง การจัดทำคู่มือและเอกสารเกี่ยวกับวิธีการบำรุงรักษาและใช้ระบบ รวมถึงมีการอนุมัติระบบและโปรแกรมประยุกต์บางอย่าง ก่อนนำไปใช้จริง
- การดำเนินการตามนโยบายและกระบวนการ: การดำเนินการตามนโยบายและกระบวนการเป็นการปฏิบัติตามนโยบายที่วางไว้ เช่น การเก็บข้อมูลแบบอัตโนมัติจากแหล่งต้นทาง การตรวจสอบข้อมูล เพื่อรับรองความถูกต้องและครบถ้วน การกำหนดความรับผิดชอบที่ชัดเจนเกี่ยวกับความถูกต้องของข้อมูล ภายในระบบสารสนเทศแต่ละระบบ เป็นต้น ซึ่งในขั้นนี้ การฝึกอบรมมีความสำคัญ เพื่อให้เกิดการยอมรับ และนำนโยบายรวมถึงกระบวนการไปปฏิบัติ
- การตรวจสอบนโยบายและกระบวนการ: การตรวจสอบนโยบายและกระบวนการเป็นการตรวจสอบวิธีปฏิบัติที่เป็นกิจวัตร และดำเนินการแก้ไขวิธีปฏิบัติหากจำเป็น รวมถึงการตรวจสอบภายใน (internal audit) เพื่อวัดผลที่เกิดขึ้นจริงกับเป้าหมายที่วางไว้
- การทบทวนนโยบายและกระบวนการ: การทบทวนนโยบายและกระบวนการเป็นการตรวจสอบว่า นโยบายปัจจุบันครอบคลุมหรือไม่ มีการพบปัญหาใดๆ ระหว่างขั้นการตรวจสอบเพิ่มเติม องค์กรวางแผนกิจกรรมใหม่ในอนาคตอย่างไร เพราะส่งผลกระทบต่อนโยบายหรือกระบวนการใหม่ ที่ต้องการผู้รับผิดชอบ และนโยบายครอบคลุมกรณีฉุกเฉินและภัยพิบัติแล้วหรือไม่

สำหรับการวางนโยบายการใช้สื่อสังคมออนไลน์ ที่ถูกนำมาใช้ในองค์กรเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ทั้งเพื่อวัตถุประสงค์ส่วนบุคคล และวัตถุประสงค์ที่เกี่ยวกับงาน ผู้เขียนได้ทำการวิจัย เพื่อศึกษาผลกระทบเชิงลบของการใช้สื่อสังคมออนไลน์ในองค์กร และแนะแนวทางป้องกันผลกระทบเชิงลบ ผ่านการกำหนดนโยบายการใช้สื่อสังคมออนไลน์ ด้วยเทคนิคการศึกษาภัยและการทำงาน (hazard and operability study: HAZOP) วิธีที่เป็นโครงสร้างและเป็นระบบ ซึ่งผลกระทบเชิงลบที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้สื่อสังคมออนไลน์ของพนักงาน ได้แก่

- 1) ผลกระทบต่อชื่อเสียงและตราสินค้า
- 2) ผลกระทบต่อความมั่นคงและภาวะส่วนตัว และ
- 3) ผลกระทบต่อผลิตภาพขององค์กร

การป้องกันผลกระทบต่อชื่อเสียงและตราสินค้า ในเชิงเทคนิคทำได้โดยการใช้เครื่องมือ เช่น Google Alerts, Social Mention เพื่อติดตามการกล่าวถึงองค์กรหรือตราสินค้าในสื่อสังคมออนไลน์เป็นประจำ และวางนโยบายการใช้สื่อสังคมออนไลน์ เช่น การกำหนดสิทธิ์ในการเข้าใช้สื่อสังคมออนไลน์ที่เป็นทางการ ให้สามารถทำได้เฉพาะตัวแทน รวมถึงประชาสัมพันธ์ถึงตัวแทนอย่างเป็นทางการขององค์กรแก่สาธารณะ เป็นต้น การป้องกันผลกระทบต่อความมั่นคงและภาวะส่วนตัว ในเชิงเทคนิคทำได้โดยการใช้โปรแกรม เช่น Enterprise Vault เพื่อบันทึกข้อมูลการโพสต์ของพนักงานผ่านสื่อสังคมออนไลน์ การตรวจสอบการดาวน์โหลดหรืออัปโหลดเพิ่มข้อมูลของพนักงานผ่านสื่อสังคมออนไลน์ การบล็อกการเข้าใช้เว็บไซต์สื่อสังคมออนไลน์ที่มีความเสี่ยง รวมถึงดำเนินการรักษาความมั่นคงสารสนเทศดังที่ได้กล่าวมาแล้ว และวางนโยบายการใช้สื่อสังคมออนไลน์ เช่น การระบุข้อกำหนดเกี่ยวกับการปฏิบัติตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง อาทิ พ.ร.บ. ว่าด้วยการกระทำผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2550 เป็นต้น การป้องกันผลกระทบทางด้านผลิตภาพ ในเชิงเทคนิคทำได้โดยการใช้ซอฟต์แวร์เพื่อตรวจสอบการใช้งานอินเทอร์เน็ตของพนักงาน การจำกัดการเข้าใช้สื่อสังคมออนไลน์ที่ใช้ทรัพยากรเครือข่ายขององค์กรมากเกินไป และวางนโยบายการใช้สื่อสังคมออนไลน์ เช่น การระบุข้อกำหนดที่เกี่ยวกับช่วงเวลาการใช้สื่อสังคมออนไลน์ของพนักงานในที่ทำงาน เฉพาะช่วงเวลาที่พัก หรือช่วงที่ไม่ใช่เวลาทำงาน และข้อกำหนดการใช้สื่อสังคมออนไลน์ในที่ทำงาน สามารถใช้เพื่อสนับสนุนหน้าที่งานที่รับผิดชอบ และสอดคล้องกับเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ขององค์กรได้เท่านั้น เป็นต้น

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- การทำโครงการร่วมกับผู้เรียนด้วยกัน: ให้ผู้เรียนทำโครงการร่วมกับผู้เรียนอื่น เลือกสื่อสังคมออนไลน์มา 1 ประเภทที่องค์กรหรือธุรกิจที่ผู้เรียนเลือกใช้งานจริง ศึกษาผลกระทบเชิงบวกและลบของสื่อสังคมออนไลน์ดังกล่าว และสร้างนโยบายการใช้สื่อสังคมออนไลน์สำหรับองค์กรหรือธุรกิจนั้น

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า บุคคลทั่วไปควรให้ความสำคัญกับภาวะส่วนตัวเพราะเหตุใด และภาวะส่วนตัวของบุคคลในฐานะพนักงาน ส่งผลต่อธุรกิจอย่างไร

### ภาวะส่วนตัว

ภาวะเฉพาะส่วนตัวหรือภาวะส่วนตัว (privacy) บางครั้งเรียกว่า ความเป็นส่วนตัว เป็นสิทธิของบุคคลที่จะอยู่ตามลำพัง โดยปราศจากการสอดส่อง หรือแทรกแซงจากบุคคล องค์กร หรือรัฐอื่น และสามารถควบคุมข้อมูลส่วนบุคคลของตนได้ สถิติของ We Are Social Inc. และ Hootsuite ในเดือนมกราคม ปี ค.ศ. 2021 ที่แสดงถึงการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลทั่วโลก ระบุว่า ผู้ใช้อินเทอร์เน็ตทั่วโลกจำนวน 4.66 พันล้านคน ในช่วงอายุต่างๆ มีความกังวลเกี่ยวกับการใช้ข้อมูลส่วนบุคคลในทางที่ผิดโดยบริษัทคิดเป็น ผู้หญิงร้อยละ 41.6 และผู้ชายร้อยละ 40.6 ในช่วงอายุ 55-64 ปี ผู้หญิงร้อยละ 37.6 และผู้ชายร้อยละ 34.7 ในช่วงอายุ 45-54 ปี ผู้หญิงร้อยละ 35.8 และผู้ชายร้อยละ 30.1 ในช่วงอายุ 16-24 ปี ผู้หญิงร้อยละ 33.1 และผู้ชายร้อยละ 31.6

ในช่วงอายุ 35-44 ปี และผู้หญิงร้อยละ 31.6 และผู้ชายร้อยละ 29.1 ในช่วงอายุ 25-34 ปี ตามลำดับ สำหรับประเทศไทย ผู้ใช้อินเทอร์เน็ตที่เป็นผู้ใหญ่มีความกังวลเกี่ยวกับภาวะส่วนตัว แสดงออกด้วยการติดตามเวลาการใช้งาน หรือจำกัดการใช้งานบางแอปในเดือนที่ผ่านมา ร้อยละ 35.0 มีความกังวลเกี่ยวกับการใช้ข้อมูลส่วนบุคคลโดยบริษัท ร้อยละ 26.2 ใช้โปรแกรมป้องกันโฆษณาในเดือนที่ผ่านมา ร้อยละ 40.0 และลบคุกกี้ ร้อยละ 48.7 แสดงถึงความกังวลเกี่ยวกับภาวะส่วนตัวที่เพิ่มขึ้น และน่ากังวลเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อข้อมูลที่สำคัญอยู่ในรูปดิจิทัล ข้อมูลส่วนบุคคลถูกจัดเก็บมากขึ้นเรื่อยๆ จนกลายเป็นข้อมูลขนาดใหญ่ และชีวิตประจำวันของบุคคลถูกเชื่อมต่อ หรือควบคุมด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลมากขึ้น เช่น จุดสัมผัสลูกค้าที่เป็นดิจิทัล โทรทศน์วงจรปิดหรือซีซีทีวี กล้องติดรถยนต์ หรือกล้องบนสมาร์ตโฟน ที่ถ่ายหรือติดตามสิ่งที่เกิดขึ้นกับผู้คนมากขึ้น พนักงานถูกติดตามด้วยระบบเฝ้าสังเกต เพื่อตรวจสอบสมรรถนะของพนักงาน เป็นต้น

สำหรับการเข้าใช้งานเว็บ เช่น อีเมล หรือการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ บุคคลอาจถูกติดตามด้วยคุกกี้ (cookies) แฟ้มข้อความขนาดเล็กหรือข้อมูลที่เก็บไว้ในคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์เคลื่อนที่เมื่อเข้าชมเว็บไซต์ เพื่อให้เว็บไซต์ใช้งานง่าย จดจำผู้ใช้ได้ สอดคล้องกับความต้องการและความสนใจของผู้ใช้ รวมถึงทำเว็บไซต์ให้เป็นลักษณะส่วนบุคคล ปัจจุบัน การบังคับใช้กฎหมายเกี่ยวกับข้อมูลส่วนบุคคล ทำให้เว็บไซต์ต่างๆ ต้องขอความยินยอมเกี่ยวกับการใช้คุกกี้เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ เว็บไซต์ยังเก็บแฟ้มลงบันทึกเข้าออก (log file) ของผู้ใช้ไว้บนเครื่องบริการเว็บ เพื่อช่วยในการระบุเอกลักษณ์หรืออัตลักษณ์ของผู้ใช้ ในกรณีเกิดการบิดเบือนข้อมูลประจำตัวบนเว็บไซต์ มีการใช้เว็บปีคอน (web beacon/ web bug) ที่เป็นกราฟิกขนาดเล็ก ฝังอยู่ในอีเมลและหน้าเว็บ เพื่อตรวจสอบผู้ที่อ่านข้อความอีเมลหรือเยี่ยมชมเว็บไซต์ มีการใช้เทคโนโลยีบางอย่างที่วิเคราะห์พฤติกรรมของผู้ใช้เว็บและแอปอย่างลึกซึ้ง เช่น Google Analytics 4 Properties และอาจมีสไปยาแวร์แฝงตัวในคอมพิวเตอร์ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ข้อมูลส่วนบุคคลเหล่านี้ อาจถูกนำไปใช้เพื่อวัตถุประสงค์ทางการตลาด หรือถูกขายแก่บริษัทที่ขายสินค้าหรือบริการผ่านทางโทรศัพท์ที่เรียกว่า เทเลมาร์เก็ตติ้ง สำหรับที่ทำงาน การใช้ทรัพยากร เช่น คอมพิวเตอร์ เซิร์ฟเวอร์ อีเมล หรือเครือข่ายของบริษัท นายจ้างมีสิทธิ์ใช้เทคโนโลยีและกำหนดนโยบายขององค์กร เพื่อรักษาประสิทธิภาพการทำงานของพนักงาน และปกป้องการใช้ทรัพยากรคอมพิวเตอร์ขององค์กรอย่างสูญเปล่า เช่น การท่องเว็บที่ไม่เหมาะสม เป็นต้น องค์กรจึงมักตรวจสอบอีเมลและการใช้อินเทอร์เน็ตของพนักงาน ซึ่งมีผลกระทบต่อภาวะส่วนตัวได้ สำหรับการในระบบส่งข้อความทันที ข้อมูลอาจถูกถ่ายภาพและส่งต่อได้ ถึงแม้เป็นการสนทนาในกลุ่มเฉพาะ และมีโอกาสที่ผู้ใช้จะถูกหลอกให้ส่งข้อมูลที่อ่อนไหว เช่น รหัสผ่าน เป็นต้น สำหรับการติดตามบุคคล เทคโนโลยี อาทิ ระบบกำหนดรหัสประจำตัวด้วยคลื่นความถี่วิทยุหรืออาร์เอฟไอดี อาจถูกฝังอยู่ในผลิตภัณฑ์ เช่น ภาชนะบรรจุยา เสื้อผ้า คอมพิวเตอร์ กุญแจรถ หนังสือในห้องสมุด ยางรถยนต์ เป็นต้น สร้างการส่งสัญญาณวิทยุที่อาจนำไปสู่ความกังวลเกี่ยวกับภาวะส่วนตัวได้ สำหรับการใช้อีเมลส่งคอมมอนไลน์ การเผยแพร่ข้อมูลส่วนบุคคล เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับบุตรหลาน หรือการแสดงออกที่ไม่เหมาะสมบนสื่อสังคมออนไลน์ อาจถูกนำไปเผยแพร่ต่อ ด้วยการแชร์ ถ่ายภาพแล้วส่งต่อ หรือด้วยวิธีการอื่น อาจทำให้เจ้าของข้อมูลเสียชื่อเสียง หรือนำภัยมาสู่เจ้าของข้อมูลได้ เช่น โพสต์ว่ากำลังไปเที่ยวต่างจังหวัด ไม่อยู่บ้าน อาจก่อให้เกิดการโจรกรรมได้ สำหรับการรั่วไหลของข้อมูล ที่เป็นการเปิดเผย

ข้อมูลที่ละเอียดอ่อนโดยไม่ตั้งใจ จากจุดอ่อนหรือช่องโหว่ด้านความมั่นคง ก็ถือเป็นการละเมิดภาวะส่วนตัวเช่นกัน ดังกรณีของบริษัทผู้ผลิตกล้องวงจรปิดแห่งหนึ่งในประเทศสหรัฐอเมริกา ที่มีการรั่วไหลของรหัสผ่านในระดับผู้ดูแลระบบ ทำให้ผู้อื่นเข้าถึงภาพสด รวมถึงภาพย้อนหลังจากกล้องวงจรปิดได้ ส่งผลกระทบต่อทั้งบุคคล และหน่วยงานที่เป็นลูกค้า เป็นต้น

บุคคลจึงควรมีการจัดการเพื่อรักษาภาวะส่วนตัว ตามแนวทางต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ทำรายการเปลี่ยนแปลง เช่น การซื้อสินค้า กับเฉพาะเว็บไซต์ที่มีนโยบายความเป็นส่วนตัว (privacy policy) ที่แสดงไว้อย่างชัดเจน อ่าน และทำความเข้าใจได้ง่าย หรือมีระบบที่ดีในการปกป้องผู้ใช้ และข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้ เช่น การแสดงชื่อผู้ซื้อและรีวิวสินค้าแบบนิรนาม เป็นต้น
- กำหนดค่าความปลอดภัยของเว็บเบราว์เซอร์ เกี่ยวกับคุกกี้ ภาษาบทคำสั่งหรือสคริปต์ ตัวเสริมหรือปลั๊กอิน หน้าต่างแบบผุดขึ้นหรือวินโดว์แบบผุดขึ้น และล้างข้อมูลประวัติการท่องเว็บเป็นประจำ
- สร้างบัญชีอีเมลอื่นหรือแยกกัน สำหรับผู้ค้าหรือเว็บไซต์การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ หลีกเลี่ยงการใช้บัญชีสื่อสังคมออนไลน์เข้าสู่เว็บไซต์อื่น และลงบันทึกเข้าในคอมพิวเตอร์สาธารณะหรือของบุคคลอื่น เพื่อลดการนำข้อมูลส่วนบุคคลไปใช้
- ค้นหาข้อมูลส่วนบุคคลที่ถูกจัดเก็บในฐานข้อมูลบริษัท หรือเว็บไซต์ออนไลน์ เช่น Google, Facebook, Microsoft ตรวจสอบให้แน่ใจว่า ข้อมูลส่วนบุคคลที่ถูกรวบรวม มีการใช้งานตามวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้ ทำลายหรือลบข้อมูลส่วนบุคคลเมื่อไม่ใช่ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ และหลีกเลี่ยงการใช้งานเว็บหรือแอป ที่ขอข้อมูลส่วนบุคคลหรือสิทธิในการใช้ข้อมูลที่มากเกินไปจนรวมถึงขอยกเลิกการเป็นสมาชิก (unsubscribe) ในรายการเมล (mailing list) ที่สร้างความรำคาญ และแจ้งผู้ให้บริการอีเมลทราบว่า อีเมลใดเป็นไปรษณีย์ขยะ
- จำกัดการเข้าถึงข้อมูลส่วนบุคคล เช่น เฟซบุ๊กสามารถกำหนดระดับการมองเห็นเนื้อหาที่ถูกโพสต์แก่สาธารณะ เพื่อน เพื่อนยกเว้นคนรู้จัก เพื่อนเฉพาะบางคน ผู้ใช้เท่านั้น หรือกำหนดเองโดยผู้ใช้ได้ และจัดกลุ่มเพื่อนเป็นเพื่อน คนรู้จัก คนที่ถูกจำกัดการมองเห็น หรือเพื่อนสนิทได้ เป็นต้น และใช้มาตรการที่จำเป็นทั้งหมดในเชิงรุก เพื่อป้องกันการเข้าถึงและการใช้ข้อมูลส่วนบุคคลในทางที่ผิด เช่น เครื่องมือตรวจสอบภาวะส่วนตัว เพื่อป้องกันไม่ให้ข้อมูลส่วนบุคคลถูกเปิดเผยโดยไม่ได้รับความยินยอม หรือนำไปใช้เพื่อวัตถุประสงค์ที่ไม่เปิดเผย
- ระมัดระวังการแบ่งปันข้อมูลส่วนบุคคล เช่น ควรกรอกแบบฟอร์มโดยให้ข้อมูลส่วนบุคคลเท่าที่จำเป็น ระมัดระวังการโพสต์ข้อมูลส่วนบุคคลบนสื่อสังคมออนไลน์ เนื่องจากถึงแม้ผู้ใช้จำกัดการเข้าถึงหรือกำหนดระดับการมองเห็นเนื้อหาแล้ว ไม่มีสิ่งใดรับประกันได้ว่า ผู้ที่มีสิทธิ์เห็นเนื้อหา เช่น เพื่อนจำนวนมากของผู้ใช้ จะไม่เผยแพร่ข้อมูลดังกล่าวต่อไปยังผู้ที่ไม่มีความสัมพันธ์ด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่ง นอกจากนี้ ควรหลีกเลี่ยงการให้ข้อมูลส่วนบุคคลแก่ผู้อื่นทางโทรศัพท์หรืออีเมล และปฏิเสธคำขอของเว็บไซต์หรือแอปที่ต้องการรวบรวมข้อมูลที่ไม่จำเป็น

- รักษาความมั่นคงของสารสนเทศตามมาตรการตั้งที่ได้กล่าวมาแล้ว ใช้กระบวนการหรือขั้นตอนการตรวจสอบข้อมูล เพื่อรับรองความถูกต้องและอัปเดตของข้อมูลส่วนบุคคล ให้ความใส่ใจกับการตั้งค่าความปลอดภัยของบัญชีผู้ใช้ เช่น สื่อสังคมออนไลน์ ที่อัปเดตเป็นประจำ และปรับแต่งตัวเลือกเกี่ยวกับโปรไฟล์ของผู้ใช้ให้เหมาะสม
- ทำลายเอกสารใดๆ ที่มีข้อมูลส่วนบุคคลก่อนทิ้ง หลีกเลี่ยงการเขียนข้อมูลส่วนบุคคล เช่น รหัสผ่านหรือข้อมูลบัญชี ลงในกระดาษ และเก็บเอกสารที่มีข้อมูลส่วนบุคคลไว้ในที่ปลอดภัย หรือเก็บอยู่ในรูปแฟ้มข้อมูลที่มีการป้องกันด้วยรหัสผ่าน

ทั้งนี้ กฎหมายเกี่ยวกับภาวะส่วนตัว เช่น กฎหมาย General Data Protection Regulation (GDPR) ที่คุ้มครองประชาชนในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป กฎหมาย California Consumer Privacy Act (CCPA) ที่คุ้มครองผู้บริโภคในรัฐแคลิฟอร์เนีย หรือ พ.ร.บ. คุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. 2562 ซึ่งจะกล่าวถึงในลำดับถัดไป มักมีหลักทั่วไปในการให้สิทธิ์แก่เจ้าของข้อมูลที่จะทราบ (the right to know) และมีความรู้ (knowledge) ว่า ข้อมูลอะไรที่ถูกเก็บอยู่ในฐานข้อมูลของบริษัทบ้าง และถูกนำไปใช้เพื่อวัตถุประสงค์ใด รวมถึงบอกกล่าว (notice) แก่เจ้าของข้อมูล หากข้อมูลถูกนำไปใช้ในวัตถุประสงค์ที่นอกเหนือจากที่แจ้งไว้เดิม รวมถึงให้ความสามารถในการตัดสินใจ (ability to know) แก่เจ้าของข้อมูล เพื่อควบคุม (control) กล่าวคือ แก้ไข หากมีความผิดพลาดในข้อมูลที่เกิดขึ้น และให้ความยินยอม (consent) ถ้าข้อมูลนั้นจะถูกใช้ในวัตถุประสงค์อื่น ต้องได้รับความยินยอมจากเจ้าของข้อมูล ก่อนข้อมูลถูกนำไปใช้

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- การอภิปรายกลุ่ม: ให้ผู้เรียนค้นคว้าหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับระบบความน่าเชื่อถือทางสังคม (social credit system) ของประเทศจีนที่อาจส่งผลกระทบต่อภาวะส่วนตัว อภิปรายถึงข้อดีข้อเสียของระบบดังกล่าว และประเมินการนำระบบดังกล่าวมาใช้กับประเทศไทยในมิติต่างๆ

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า การนำระบบสารสนเทศและปัญญาประดิษฐ์มาใช้สร้างประเด็นเกี่ยวกับจริยธรรมที่ธุรกิจต้องคำนึงถึงอะไรบ้าง และผลกระทบจากประเด็นดังกล่าวเป็นอย่างไร

### ประเด็นด้านจริยธรรมเกี่ยวกับการใช้ระบบสารสนเทศ และปัญญาประดิษฐ์

การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลสร้างคำถามด้านจริยธรรมใหม่ๆ โดยเฉพาะการใช้งานระบบสารสนเทศและเทคโนโลยีเปลี่ยนโลก เช่น ปัญญาประดิษฐ์ ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีดิจิทัล เช่น ความสามารถในการประมวลผลที่เพิ่มขึ้น หน่วยเก็บข้อมูลที่ถูกลง การวิเคราะห์ข้อมูลที่ก้าวหน้าขึ้น เครือข่ายที่พัฒนาขึ้น และอิทธิพลจากการมีอยู่ทุกหนทุกแห่งของอุปกรณ์เคลื่อนที่และอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง สร้างการเปลี่ยนแปลงทางสังคมอย่างมาก การกระจายอำนาจ เงิน สิทธิ และข้อมูลผู้พัน ตลอดจนนำไปสู่อาชญากรรมไซเบอร์ และอาชญากรรมในรูปแบบใหม่ที่ซับซ้อนขึ้น ความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีดิจิทัล และผลกระทบที่เกิดขึ้น

เหล่านี้ ทำให้กฎหมายไม่สามารถออกหรือบังคับใช้ได้ทัน และอาจไม่ครอบคลุมทุกประเด็นด้านจริยธรรมองค์กรด้านระบบสารสนเทศหลายแห่ง จึงมีการกำหนดจรรยาบรรณสำหรับสมาชิก เพื่อเป็นหนทางหนึ่งในการส่งเสริมจริยธรรม ดังตัวอย่างจรรยาบรรณขององค์กรเอซีเอ็ม (ACM's code of ethics and professional conduct) ที่ระบุถึงการใช้นโยบายดิจิทัลอย่างเป็นธรรมและกระทำแบบไม่เลือกปฏิบัติ การให้เกียรติสิทธิในทรัพย์สินรวมถึงลิขสิทธิ์และสิทธิบัตร การให้เครดิตการใช้ทรัพย์สินทางปัญญาอย่างเหมาะสม การเคารพภาวะส่วนตัวของผู้อื่น และการรักษาความลับ เป็นต้น การกำหนดจรรยาบรรณทางธุรกิจเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เป็นทางหนึ่งที่จะร่วมจัดการปัญหาด้านจริยธรรมที่เกิดขึ้นได้

การใช้ระบบสารสนเทศยังมีประเด็นถกเถียงกันว่า หากเกิดความล้มเหลวของซอฟต์แวร์ ใครจะเป็นผู้รับผิดชอบ เพราะหากมองว่า ซอฟต์แวร์เป็นส่วนหนึ่งของคอมพิวเตอร์หรือเครื่องจักร ที่ทำให้ผู้ใช้ได้รับบาดเจ็บหรือเป็นอันตราย ผู้ผลิตซอฟต์แวร์หรือผู้ควบคุมเครื่องอาจต้องรับผิดชอบ แต่หากมองว่า ซอฟต์แวร์เป็นงานสร้างสรรค์เหมือนหนังสือ ผู้แต่งหรือสำนักพิมพ์ก็อาจรับผิดชอบได้ยาก หรือหากมองว่า ซอฟต์แวร์เป็นเสมือนบริการของผู้ให้บริการโทรคมนาคม ผู้ให้บริการก็ไม่จำเป็นต้องรับผิดชอบต่อข้อมูลที่ถูกส่งผ่านระบบโทรคมนาคม การล้มเหลวของซอฟต์แวร์ เช่น กรณีของเครื่องบินโบอิง 737 แมกซ์ หลายลำ ที่ตกและทำให้มีผู้เสียชีวิตจำนวนมาก ซึ่งคาดว่าจะเกิดจากซอฟต์แวร์ควบคุมที่บังคับให้เครื่องกดหัวลงอัตโนมัติ จากกรณีดังกล่าว บริษัทผู้ผลิตเครื่องบินโบอิง ได้ตกลงจ่ายเงินกว่า 2.5 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ เพื่อยุติการสอบสวนของกระทรวงยุติธรรมสำหรับเป็นเงินค่าปรับคดีอาญา เงินชดเชยแก่สายการบินที่ใช้เครื่องบินโบอิง 737 แมกซ์ และเงินสำหรับการจัดตั้งกองทุนผู้รับผลประโยชน์ของผู้โดยสารที่เสียชีวิตจากอุบัติเหตุเครื่องบินตก กรณีดังกล่าวเป็นเพียงกรณีหนึ่งที่เกิดจากการใช้งานซอฟต์แวร์ และคาดว่าจะมีความเสียหายในลักษณะนี้เพิ่มขึ้น เนื่องจากระบบสารสนเทศเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวันของผู้คนมากขึ้น เพื่อหลีกเลี่ยงความเสียหายดังกล่าว ระบบสารสนเทศจึงควรถูกพัฒนาให้มีคุณภาพสูง ง่ายต่อการเรียนรู้และใช้งาน ตอบสนองอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพตรงตามความต้องการของผู้ใช้ และที่สำคัญคือ ทำงานอย่างปลอดภัยและเชื่อถือได้ ความใส่ใจในแต่ละขั้นตอนของวงชีพของการพัฒนาระบบของทีมผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ ช่วยสร้างซอฟต์แวร์ที่มีคุณภาพได้

ด้านปัญญาประดิษฐ์ นับตั้งแต่มีการพัฒนาการเรียนรู้เชิงลึกที่เป็นก้าวสำคัญของปัญญาประดิษฐ์ ปัญญาประดิษฐ์ก็ได้รับความสนใจ และถูกประยุกต์ในบริบทต่างๆ มากขึ้น การทำงานของปัญญาประดิษฐ์มักมีขั้นตอนวิธีหรืออัลกอริทึมที่ซับซ้อน หลายครั้งทำให้การทำงานเป็นอัตโนมัติ จึงมีประเด็นจริยธรรมสำคัญที่เกี่ยวข้องกับปัญญาประดิษฐ์ 5 ด้าน ได้แก่ 1) ความลำเอียงของปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งเกิดขึ้นได้จากความลำเอียงหรืออคติของอัลกอริทึม (algorithmic bias) เช่น กรณีของประเทศแคนาดา ที่นำร่องใช้ระบบปัญญาประดิษฐ์ในการตรวจคนเข้าเมืองและคัดกรองผู้อพยพ โดยเรียนรู้จากข้อมูลที่ผ่านมาและมาตรการในกฎหมายที่เกี่ยวข้อง แต่จากการศึกษาของมหาวิทยาลัยโทรอนโตและ Citizen Lab พบว่า ระบบมีการเลือกปฏิบัติ (discriminate) กับคนบางกลุ่มอย่างชัดเจน ด้วยปัจจัยทางด้านเชื้อชาติ ศาสนา และการเป็นสมาชิกองค์กรหรือสมาคม โดยไม่คำนึงถึงปัจจัยความจำเป็นอื่น หรือกรณีระบบคัดกรองผู้สมัครงานของบริษัท Amazon ที่กีดคะแนนผู้สมัครเพศหญิง เนื่องจากการเรียนรู้ข้อมูลจากใบสมัครในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา ซึ่งมักมีแต่ผู้สมัครเพศชาย เป็นต้น 2) ความสำคัญผิดหรือความผิดพลาดของปัญญาประดิษฐ์ที่เกิดขึ้นได้ เช่น กรณีของเครื่องบินโบอิง 737 แมกซ์

ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว 3) ความไม่เท่าเทียมกันของความมั่งคั่ง ซึ่งเกิดขึ้นได้จากความเหลื่อมล้ำทางดิจิทัล (digital divide) ในการเข้าถึงสารสนเทศ ความรู้ และเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งอาจสร้างความไม่เท่าเทียมกันของความมั่งคั่งทางเศรษฐกิจได้มากขึ้น 4) ผลกระทบต่อมนุษยชาติและพฤติกรรมมนุษย์ ปัญญาประดิษฐ์อาจทำให้ทักษะบางอย่างของมนุษย์หายไปเมื่อมีระบบอัตโนมัติเข้ามาแทนที่ เช่น ทักษะการพิมพ์ดีดเมื่อมีซอฟต์แวร์การรู้จำเสียงพูดหรือซอฟต์แวร์การรู้จำคำพูด ทักษะการขับรถเมื่อมียานยนต์ขับเคลื่อนอัตโนมัติ รวมถึงเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เช่น การค้นหาข้อมูลด้วยการสั่งอุปกรณ์ด้วยเสียงแทนการพิมพ์ใส่โปรแกรมค้นหา เป็นต้น และ 5) ผลกระทบต่อการจ้างงาน ปัญญาประดิษฐ์อาจสร้างงานในตำแหน่งใหม่ๆ เช่น นักวิทยาศาสตร์ข้อมูล วิศวกรการเรียนรู้ของเครื่อง นักวิทยาศาสตร์วิทยาการหุ่นยนต์ นักวิจัยด้านปัญญาประดิษฐ์ เป็นต้น แต่มีโอกาสมหาแห่งงานในตำแหน่งต่างๆ ได้ เช่น พนักงานขายผ่านทางโทรศัพท์ พนักงานลงบัญชี ผู้จัดการด้านค่าตอบแทน และสวัสดิการ พนักงานต้อนรับ พนักงานส่งของ เป็นต้น

ดังนั้นการออกแบบและพัฒนาระบบปัญญาประดิษฐ์ ควรมีการจัดการให้เป็นไปตามแนวทางเหล่านี้ เพื่อสร้างความไว้วางใจแก่ผู้ใช้ ได้แก่ 1) ระบบปัญญาประดิษฐ์ต้องถูกออกแบบให้ปลอดภัยตลอดอายุการใช้งาน 2) ระบบปัญญาประดิษฐ์ต้องสามารถระบุสาเหตุได้ เมื่อเกิดความผิดพลาด 3) ระบบปัญญาประดิษฐ์ต้องสามารถให้คำอธิบายได้ (explainability) ถึงอัลกอริทึมเบื้องหลัง เพื่อให้โปร่งใสและตรวจสอบได้ เช่น ตรวจสอบที่มา รวมถึงสาเหตุการตัดสินใจของระบบ ซึ่งหากอัลกอริทึมที่ใช้ตัดสินใจไม่สามารถอธิบายได้ โดยเฉพาะการใช้งานกับประชาชนจำนวนมาก ระบบปัญญาประดิษฐ์ไม่ควรถูกนำมาใช้ 4) ผู้ออกแบบและพัฒนาระบบปัญญาประดิษฐ์ต้องรับผิดชอบต่อการใช้ ข้อผิดพลาด และการตัดสินใจของระบบ 5) ระบบปัญญาประดิษฐ์ต้องถูกออกแบบให้มีเป้าหมายที่ไม่ขัดต่อสิ่งที่มนุษย์ให้คุณค่า 6) ระบบปัญญาประดิษฐ์ต้องถูกออกแบบให้สอดคล้องกับคตินิยม ศักดิ์ศรี สิทธิเสรีภาพ และความหลากหลายทางวัฒนธรรม 7) บุคคลทั่วไปควรมีสิทธิในการเข้าถึง จัดการ และควบคุมข้อมูลของตนเองเป็นผู้นำเข้าแก่ระบบปัญญาประดิษฐ์ได้ 8) การใช้ข้อมูลส่วนบุคคลของปัญญาประดิษฐ์ไม่ควรละเมิดสิทธิเสรีภาพของบุคคลนั้น 9) ปัญญาประดิษฐ์ควรสร้างประโยชน์ และเพิ่มศักยภาพของผู้คนจำนวนมากที่สุด เท่าที่เป็นไปได้ 10) คนทุกกลุ่มควรเข้าถึงความมั่งคั่งทางเศรษฐกิจ อันเกิดจากการใช้ปัญญาประดิษฐ์ได้ 11) ปัญญาประดิษฐ์ควรถูกออกแบบให้อยู่ภายใต้อัตตาณัติของมนุษย์ (human autonomy) มนุษย์ควรมีสิทธิ์เลือกตัดสินใจเหนือปัญญาประดิษฐ์ และควรมีการให้ความยินยอมจากผู้ที่ได้รับผลกระทบจากการตัดสินใจของปัญญาประดิษฐ์ก่อนด้วย 12) การตัดสินใจของปัญญาประดิษฐ์ควรคำนึงถึงและส่งเสริมประเด็นด้านสังคม 13) ควรหลีกเลี่ยงการนำปัญญาประดิษฐ์ไปใช้แข่งขันด้านการพัฒนาอาวุธอัตโนมัติ และ 14) การนำปัญญาประดิษฐ์ไปใช้ควรเน้นเพื่อเป็นเครื่องมือช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ลดภารกิจที่ต้องทำซ้ำๆ มากกว่าทดแทนคน แล้วนำทรัพยากรคนไปใช้ในงานอื่นที่สร้างคุณค่าน่ามากกว่าเดิม

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- เกมมิฟิเคชัน: ให้ผู้เรียนค้นคว้าข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต เพื่อยกตัวอย่างประเด็นทางจริยธรรมเกี่ยวกับการใช้ระบบสารสนเทศและปัญญาประดิษฐ์ที่เกิดขึ้นจริง และให้ผู้เรียนอื่นแข่งขันเพื่ออธิบายว่า ควรมีแนวทางการแก้ปัญหาด้านจริยธรรมที่เกิดขึ้นอย่างไร

## กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า ชาวปลอมสร้างความเสียหายแก่ธุรกิจได้อย่างไร

## ข่าวปลอม

เว็บ 2.0 ยุคที่ผู้สร้างสารสนเทศไม่จำเป็นต้องเป็นเพียงเจ้าของบริษัทหรือเจ้าของเว็บไซต์ แต่อาจเป็นบุคคลทั่วไปที่สามารถสร้างสารสนเทศ หรือข่าวสาร เพื่อเผยแพร่ผ่านเว็บไซต์ได้ เรียกว่า เนื้อหาที่ผู้สร้างสร้างขึ้นแนวคิดเนื้อหาที่ผู้สร้างสร้างขึ้นทำให้สารสนเทศที่มีประโยชน์เกิดขึ้นมากมาย อย่างไรก็ตาม เนื้อหาที่ผู้สร้างขึ้นหากเป็นเพียงความคิดเห็นส่วนตัวที่มีอคติ โน้มน้าวชักจูง โฆษณาชวนเชื่อ มีเนื้อหามุ่งโจมตีฝ่ายตรงข้าม สร้างความแตกแยกชิงชัง หรือสร้างความเข้าใจผิดต่างๆ มีข้อมูลทั้งจริงและไม่จริงปะปนกัน ยกที่จะตรวจสอบหรือค้นหาต้นตอ ถูกทำขึ้นมาด้วยวัตถุประสงค์ที่เฉพาะเจาะจง เพื่อให้ผู้รับสารรับเนื้อหา แล้วเกิดความรู้สึกเชื่อ แบ่งปัน หรือแชร์เนื้อหานั้นออกไปโดยไม่ตั้งใจจะเรียกว่า ข่าวปลอม (fake news) ซึ่งเกิดขึ้นอย่างมากในปัจจุบัน โดยเฉพาะบนสื่อสังคมออนไลน์ ผู้รับสารหรือผู้เสพสื่อโดยทั่วไปจึงควรทำความเข้าใจประเภทของข่าวปลอม ผลกระทบ และแนวทางการตรวจสอบข่าวปลอมเบื้องต้น ก่อนส่งต่อเนื้อหาเหล่านั้น

ประเภทของข่าวปลอมที่เป็นการให้ข้อมูลผิดๆ (misinformation) หรือการบิดเบือนข้อมูล (disinformation) แบ่งออกเป็น 7 ประเภท ได้แก่

- เสียดสีหรือล้อเลียน (satire or parody): ข่าวที่เสียดสีหรือล้อเลียน เช่น เพชฌกูศ Khao-pod-ข่าวปด เป็นต้น แต่ผู้รับสารมักทราบดีว่าเป็นการทำขึ้นมาเพื่อล้อเลียน จึงมีพิษภัยน้อยที่สุด เนื่องจากผู้จัดทำไม่มีเจตนาสร้างความเข้าใจผิด หรือมีวัตถุประสงค์ให้คนเชื่อ
- การเชื่อมโยงที่เป็นเท็จ (false connection): การเชื่อมโยงสิ่งที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกัน แต่ถูกนำมากล่าวถึงในข่าวเดียวกัน มักเกิดจากความไม่รู้หรือไม่เข้าใจของคนเขียนเนื้อหา หรือเกิดจากการพยายามหารายได้จากข่าวที่สร้างขึ้น เช่น นำมะนาวรักษา มะเร็ง หรือบทความที่มักขึ้นต้นว่า “งานวิจัยเผย...” แล้วนำไปสู่การขายของ อย่างไรก็ตาม การเชื่อมโยงแบบผิดๆ ยังไม่นับเป็นการหวังผลหรือชวนเชื่อในระดับสังคมวัฒนธรรม หรือการเมือง
- เนื้อหาที่ทำให้เขวหรือทำให้หลงผิด (misleading content): การเขียนข่าวหรือเนื้อหาโดยจงใจให้เกิดความเข้าใจผิด หรือการใช้คำหนึ่งเพื่ออธิบายอีกอย่างหนึ่ง มีวัตถุประสงค์เพื่อชวนเชื่อ หรือหวังผลทางการเมือง พอผู้รับสารรู้ทันก็จะแจ้งว่าเข้าใจผิด ทั้งที่มักหวังให้เข้าใจผิดตั้งแต่แรก เช่น ข่าวนาซ่าเร่งหาทางสกัดก่อนสาย ดาวเบนนูชนโลก เป็นต้น
- บริบทที่เป็นเท็จ (false context): การเอาสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในบริบทหนึ่ง แต่นำมาพูดถึงในอีกบริบทหนึ่ง แตกต่างจากการทำให้เขวหรือการทำให้หลงผิด ตรงที่มักเกิดจากความยึดติดกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เนื้อหาที่มีบริบทที่เป็นเท็จ เช่น การเอารูปภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นในต่างประเทศแล้วบอกว่า เกิดขึ้นในประเทศไทย เป็นต้น
- เนื้อหาที่ปลอมเป็นคนอื่น (impostor content): การรายงานข่าวที่ดูเหมือนปกติ แต่อ้างไปยังบุคคลหรือแหล่งข่าวอื่น เช่น คนนี้กล่าวไว้ว่า... แต่แท้จริงแล้วผู้เขียนเป็นคนคิดหรือจินตนาการ

ขึ้นมาเอง ซึ่งเนื้อหาที่ปลอมเป็นคนอื่นนับเป็นข่าวปลอมที่มีความรุนแรงในระดับสูง เพราะสร้างความเข้าใจผิด และความขัดแย้งในวงกว้างได้

- เนื้อหาที่ถูกเปลี่ยนแปลง (manipulated content): การปลอมหรือตัดต่อ เช่น ภาพ เสียง วิดีโอ เป็นต้น ซึ่งหากไม่สังเกตอาจดูออกได้ยาก มักเอาข้อมูลที่เชื่อถือได้มาเปลี่ยนแปลง เช่น ภาพตัดต่อที่เป็นภาพจับกันของจัสติน ทูโรโด นายกแคนาดา กับผู้นำฝ่ายค้าน เพื่อประณามเหตุกราดยิงในบาร์เกย์ที่ออร์แลนโด เป็นต้น
- เนื้อหาที่แต่งขึ้น (fabricated content): การปลอมทุกอย่างทุกอย่าง เช่น การปลอมเป็นเว็บหนังสือพิมพ์ข่าวสด ไทยรัฐ หรือการปลอมเป็นบุคคลบนสื่อสังคมออนไลน์ ที่ทำให้คนเข้าใจว่าเป็นหน่วยงานหรือบุคคลนั้นจริง นับเป็นข่าวปลอมที่มีความรุนแรงมากที่สุด

สถิติของ We Are Social Inc. และ Hootsuite ในเดือนมกราคม ปี ค.ศ. 2021 ระบุว่า ผู้ใหญ่อายุ 18 ปีขึ้นไป ทั่วโลกมีความกังวลเกี่ยวกับการให้ข้อมูลผิดๆ และข่าวปลอม ร้อยละ 56.4 ผลกระทบของข่าวปลอมดังกล่าว อาจส่งผลให้ 1) ผู้รับสารได้รับข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง ทำให้เกิดการตัดสินใจผิดพลาด เช่น คนไข้เชื่อว่า น้ำมะนาวรักษาหมีได้ จึงอาจเลิกไปปรับการรักษาด้วยวิธีเคมีบำบัด จนส่งผลให้เสียชีวิตได้ เป็นต้น 2) สร้างความตระหนักตกใจแก่ผู้รับสาร เช่น ข้อมูลเท็จเกี่ยวกับภัยพิบัติหรือโรคระบาดต่างๆ ทำให้คนแตกตื่น กักตุนสินค้า หรือข่าวการเมืองหรือนโยบายของรัฐ ทำให้นักลงทุนเทขายหุ้นหรือซื้อหุ้นเพื่อเก็งกำไร เป็นต้น 3) เกิดความเสียหายแก่ผู้ถูกแอบอ้าง เช่น ถูกล้อเลียน ดูหมิ่น ข่มเหงรังแก (bullying) หรือถูกเกลียดชังได้ และ 4) เกิดความขัดแย้งในสังคมจากข้อมูลเท็จด้านการเมืองหรือชาวสถานการณ์ระหว่างประเทศ ที่นำไปสู่ความไม่สงบสุขในสังคมหรือความขัดแย้งระหว่างประเทศได้

แนวทางการตรวจสอบข่าวปลอมเบื้องต้น ได้แก่

- อ่านเนื้อหาในรายละเอียด เจาะลึกลงไปกว่าพาดหัวข่าว
- ตรวจสอบแหล่งที่มาของข่าว เช่น สำนักข่าว หน่วยงาน หรือชื่อผู้ให้ข้อมูลว่ามีความน่าเชื่อถือ มีที่มาที่ไปชัดเจน รวมถึงตรวจสอบชื่อเว็บไซต์และชื่อโดเมน วันและเวลาที่ข้อมูลถูกเผยแพร่
- ตรวจสอบจากแหล่งข้อมูลอื่นประกอบ เช่น หน่วยงานราชการหรือหน่วยงานที่น่าจะเกี่ยวข้องกับข่าวนั้นๆ เพื่อยืนยันว่ามีเรื่องราว หรือเหตุการณ์ดังกล่าวจริง เช่น ถ้าเป็นเรื่องโรคระบาด ให้ตรวจสอบไปที่กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข เป็นต้น
- ตรวจสอบหาต้นตอของข่าว เช่น สืบค้นด้วยโปรแกรมค้นหา Google เพราะบางครั้งข่าวปลอมอาจเป็นข่าวเก่าที่เคยถูกส่งต่อมาแล้ว หรือใช้ข้อมูลจากข่าวเก่ามาเล่าใหม่ เพื่อให้เกิดความแตกตื่น หรือเพื่อประโยชน์แอบแฝง ผู้รับสารจึงควรสืบค้นข้อมูลภาพเก่า หรือข่าวเก่ามาเปรียบเทียบกัน ก่อนที่จะเชื่อและแชร์
- สอบถามผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้นๆ โดยตรง หรือหาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งที่เชื่อถือได้ เช่น รายการข่าวก่อนแชร์ โดย สำนักข่าวไทย อสมท. ศูนย์ต่อต้านข่าวปลอมประเทศไทย กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม เป็นต้น

- ใช้เทคโนโลยีช่วยตรวจสอบข่าวปลอม เช่น Microsoft Edge บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ทั้งระบบ iOS และ Anroid มีความสามารถที่เรียกว่า NewsGuard บอกความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์ว่า เป็นไปตามมาตรฐานด้านความแม่นยำและภาระรับผิดชอบ (accuracy & accountability) หรือไม่ หรือใช้การขึ้นป้ายเตือนของโปรแกรมค้นหา Google ที่แสดงถึงข่าวด่วนหรือหัวข้อใหม่ๆ ที่ยังไม่พบข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เป็นต้น

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- การนำเสนอโดยผู้เรียน: ให้ผู้เรียนค้นคว้าตัวอย่างข่าวปลอมจากอินเทอร์เน็ต แล้วประเมินว่าข่าวปลอมดังกล่าวจัดอยู่ในประเภทใด ผู้เรียนทราบได้อย่างไร และสังเกตจากอะไร

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีดิจิทัลที่ธุรกิจควรให้ความสนใจ ควรครอบคลุมในประเด็นใดบ้าง

### กฎหมายเกี่ยวกับเทคโนโลยีดิจิทัล

พ.ร.บ. ลิขสิทธิ์	พ.ร.บ. ว่าด้วยธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์	พ.ร.บ. ว่าด้วยการกระทำผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์
พ.ร.บ. สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์	พ.ร.บ. การพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม	พ.ร.บ. สภาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมแห่งประเทศไทย
พ.ร.บ. การบริหารงานและการให้บริการภาครัฐผ่านระบบดิจิทัล	พ.ร.บ. การรักษาความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์	พ.ร.บ. คุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล

### ภาพประกอบที่ 7.6 กฎหมายในประเทศไทยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีดิจิทัล

กฎหมายเป็นระบบของกฎที่ถูกบังคับใช้โดยสถาบัน บอกบุคคลว่าสิ่งใดทำได้หรือทำไม่ได้ ไม่สามารถฝ่าฝืนได้ ถูกบังคับใช้และมีความเคร่งครัดกว่าจริยธรรม ภาพประกอบที่ 7.6 แสดงภาพรวมกฎหมายในประเทศไทยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีดิจิทัล ซึ่งบุคคลทั่วไปและธุรกิจควรให้ความสนใจ ได้แก่

- พ.ร.บ. ลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ความคุ้มครองผลประโยชน์และป้องกันสิทธิของผู้สร้างสรรค์ ซึ่งเป็นบุคคลที่เป็นเจ้าของผลงานสร้างสรรค์ โดยใช้ความคิดและสติปัญญาของตนในการรังสรรค์ผลงานขึ้น และการคุ้มครองดังกล่าวจะได้โดยอัตโนมัติ พระราชบัญญัตินี้ยังสนับสนุน และส่งเสริมให้มีการสร้างสรรค์ผลงานอันมีลิขสิทธิ์เพิ่มขึ้น และให้ความคุ้มครอง

ครอบคลุมถึงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยถือว่าเป็นงานวรรณกรรมประเภทหนึ่ง

- พ.ร.บ. สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ พ.ศ. 2562 จะว่าด้วยการยกระดับสำนักธุรกรรมอิเล็กทรอนิกส์เป็นหน่วยงานที่มีอำนาจกำกับดูแลกิจการธุรกิจธุรกรรมดิจิทัล โดยมีสิทธิ์ออกใบอนุญาตประกอบกิจการธุรกรรมดิจิทัล ให้คำแนะนำในฐานะผู้กำกับดูแล รวมถึงมีหน้าที่ช่วยเพิ่มศักยภาพการบริการในธุรกิจ ผ่านการทำระบบสำหรับทดสอบ (sandbox) เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีและกระบวนการใหม่ๆ
- พ.ร.บ. การพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม พ.ศ. 2560 เป็นกฎหมายที่กำหนดโครงสร้างองค์กร เพื่อทำหน้าที่ด้านนโยบายในการพัฒนาประเทศด้วยเศรษฐกิจดิจิทัล รัฐบาลอิเล็กทรอนิกส์ หรือที่กำลังมีการยกระดับไปสู่การเป็นรัฐบาลดิจิทัล เป็นกลไกหนึ่งที่ขับเคลื่อนนโยบายที่มีการออกมาตามกฎหมายฉบับนี้ พ.ร.บ. นี้ มีสาระสำคัญคือ การวางกรอบนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจดิจิทัลของประเทศ การแต่งตั้งคณะกรรมการดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ การแต่งตั้งคณะกรรมการเฉพาะด้านเพื่อจัดทำนโยบายและแผนพัฒนาเศรษฐกิจดิจิทัลระดับชาติ การจัดตั้งกองทุนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม รวมถึงการจัดตั้งสำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาอุตสาหกรรม และนวัตกรรมดิจิทัลของประเทศ
- พ.ร.บ. สภาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2562 เพื่อจัดตั้งสภาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมแห่งประเทศไทย ที่เป็นองค์กรสำคัญในการทำงานร่วมกับภาคเอกชน รัฐบาล และภาคประชาชน นำไปสู่การเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันด้านดิจิทัล การพัฒนาบุคลากรด้านดิจิทัล ให้เกิดการประยุกต์ เพื่อให้เกิดการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน โดยได้รับการโอนกิจการจากสมาคมสมาพันธ์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารแห่งประเทศไทย ปัจจุบันมีสมาชิก ที่เป็นสมาคมด้านอุตสาหกรรมดิจิทัล 22 สมาคม ประกอบด้วยบุคคลและนิติบุคคลกว่า 4,000 ราย ครอบคลุมธุรกิจหรืออุตสาหกรรมดิจิทัล ทั้งด้านฮาร์ดแวร์อิเล็กทรอนิกส์และส่วนประกอบ ด้านซอฟต์แวร์ ด้านบริการดิจิทัล ด้านเนื้อหาดิจิทัล และด้านบริการโครงสร้างพื้นฐานเพื่อการสื่อสารในระบบดิจิทัล
- พ.ร.บ. การบริหารงานและให้บริการภาครัฐผ่านระบบดิจิทัล พ.ศ. 2562 มีเจตนารมณ์เพื่อให้มีการนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาประยุกต์ในการบริหารราชการแผ่นดิน และการจัดทำบริการสาธารณะ รวมทั้งมีการบูรณาการฐานข้อมูลของหน่วยงานของรัฐ เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ประชาชน นำไปสู่การเป็นรัฐบาลดิจิทัลที่มีระบบการทำงานและข้อมูลเชื่อมโยงกันระหว่างหน่วยงานของรัฐอย่างมั่นคงปลอดภัย
- พ.ร.บ. การรักษาความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ พ.ศ. 2562 เป็นมาตรการหรือการดำเนินการที่กำหนดขึ้น เพื่อป้องกัน รับมือ และลดความเสี่ยงจากภัยคุกคามทางไซเบอร์ทั้งจากภายในและภายนอกประเทศ อันกระทบต่อความมั่นคงของรัฐ ความมั่นคงทางเศรษฐกิจ ความมั่นคงทาง

ทหาร และความสงบเรียบร้อยภายในประเทศ โดยมีคณะกรรมการที่มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรง ได้แก่ 1) คณะกรรมการการรักษาความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์แห่งชาติ มีหน้าที่กำหนด เสนอ และจัดทำแผนปฏิบัติ ที่กำหนดมาตรการและแนวทางต่างๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับ พ.ร.บ. และ 2) คณะกรรมการกำกับดูแลด้านความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ มีหน้าที่กำกับดูแลการดำเนินงานของศูนย์ประสานการรักษาความมั่นคงปลอดภัยระบบคอมพิวเตอร์แห่งชาติ การเผชิญเหตุ และนิติวิทยาศาสตร์ทางคอมพิวเตอร์ รวมถึงกำหนดระดับของภัยคุกคามทางไซเบอร์ (ระดับไม่ร้ายแรง ระดับร้ายแรง หรือระดับวิกฤต) พร้อมทั้งรายละเอียดมาตรการป้องกัน

- พ.ร.บ. ว่าด้วยธุรกรรมอิเล็กทรอนิกส์ พ.ศ. 2544 เป็นกฎหมายพื้นฐานที่สำคัญในการส่งเสริมการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศและดิจิทัลกับทุกภาคส่วนรวมถึงภาครัฐ โดยมีหลักการที่สำคัญของกฎหมายคือ การรองรับสถานะทางกฎหมายของข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ ให้เสมือนกับการทำเป็นหนังสือหรือหลักฐานเป็นหนังสือ การกำหนดการรับรองวิธีการส่งและรับข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ การใช้ลายมือชื่ออิเล็กทรอนิกส์ และการรับฟังพยานหลักฐานที่เป็นข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเป็นการส่งเสริมการทำธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ให้น่าเชื่อถือและมีผลในทางกฎหมาย เช่นเดียวกับการทำธุรกรรมโดยปกติ ตลอดจนมีการแต่งตั้งคณะกรรมการธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ขึ้นเพื่อทำหน้าที่วางนโยบายและกำหนดหลักเกณฑ์ เพื่อส่งเสริมและกำกับดูแลการประกอบธุรกิจออนไลน์
- พ.ร.บ. ว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2550 และ พ.ร.บ. ว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2560 (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม)
- พ.ร.บ.คุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. 2562

สำหรับพระราชบัญญัติสองรายการสุดท้าย มีความเกี่ยวข้องกับบุคคลที่เป็นผู้ใช้คอมพิวเตอร์หรือเจ้าของข้อมูลโดยตรงจึงจะเพิ่มเติมรายละเอียด ซึ่งจะกล่าวถึงในลำดับถัดไป นอกจากนี้ ยังมีกฎหมายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีดิจิทัล เช่น ประกาศกระทรวงการคลังและประกาศธนาคารแห่งประเทศไทย เรื่องการประกอบธุรกิจผู้ให้บริการระบบหรือเครือข่ายอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นตัวกลางสนับสนุนการก่อให้เกิดการกู้ยืมระหว่างผู้กู้และผู้ให้กู้ (peer-to-peer/ P2P lending platform) ประกาศกระทรวงการคลัง เรื่องการอนุญาตการประกอบธุรกิจสินทรัพย์ดิจิทัล ซึ่งครอบคลุมถึงธุรกิจผู้จัดการเงินทุนสินทรัพย์ดิจิทัล และธุรกิจที่ปรึกษาสินทรัพย์ดิจิทัล และร่าง พ.ร.บ. การจัดเก็บภาษีมูลค่าเพิ่ม กรณีการให้บริการทางอิเล็กทรอนิกส์จากต่างประเทศ (e-service) แก่ผู้รับบริการในประเทศ เป็นต้น

### พ.ร.บ. ว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์

พระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดทางคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2550 (แก้ไขเพิ่มเติม 2560) เป็นกฎหมายที่กำหนดฐานความผิด หรือบทลงโทษสำหรับบุคคลที่ประสงค์ร้ายต่อระบบหรือข้อมูลคอมพิวเตอร์ หรือใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการกระทำความผิด โดยระบุบุลัักษณะความผิดไว้ 4 ประเภท ได้แก่ 1) ความผิดต่อระบบ 2) ความผิดต่อข้อมูล 3) ความผิดต่อผู้ให้บริการ และ 4) ความผิดต่อพนักงานเจ้าหน้าที่

โดยมีสาระสำคัญ 13 ข้อ ที่เป็นเพียงส่วนหนึ่งของกฎหมาย แต่เป็นสิ่งที่บุคคลทั่วไปพึงทราบ เพื่อหลีกเลี่ยงการกระทำผิด พ.ร.บ. คอมพิวเตอร์ ดังนี้

- การฝากร้านในสื่อสังคมออนไลน์ เช่น Facebook, Instagram ถือเป็นข่าวขยะ ปรับ 200,000 บาท
- การส่งข้อความสั้นหรือเอสเอ็มเอสเพื่อโฆษณา โดยไม่ได้รับความยินยอม หรือให้ผู้รับสามารถปฏิเสธข้อความนั้นได้ ถือเป็นข่าวขยะ ปรับ 200,000 บาท
- การส่งอีเมลขายสินค้า ถือเป็นข่าวขยะ ปรับ 200,000 บาท
- การกดไลก์ในสื่อสังคมออนไลน์ทำได้โดยไม่ผิด พ.ร.บ. คอมพิวเตอร์ ยกเว้นการกดไลก์เรื่องเกี่ยวกับสถาบัน เสี่ยงเข้าข่ายความผิดตามมาตรา 112 หรือมีความผิดร่วม
- การกดแชร์ในสื่อสังคมออนไลน์ถือเป็นการเผยแพร่ หากข้อมูลที่ถูกแชร์มีผลกระทบต่อผู้อื่น อาจเข้าข่ายความผิดตาม พ.ร.บ. คอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะที่กระทบต่อบุคคลที่สาม
- หากพบข้อมูลผิดกฎหมายอยู่ในระบบคอมพิวเตอร์ แต่ไม่ใช่สิ่งที่เจ้าของคอมพิวเตอร์กระทำเอง สามารถแจ้งไปยังหน่วยงานที่รับผิดชอบได้ หากแจ้งแล้วลบข้อมูลออก เจ้าของจะไม่มีผิดตามกฎหมาย เช่น ความเห็นในเว็บไซต์ต่างๆ รวมไปถึงเฟซบุ๊กที่แสดงความความคิดเห็น หากพบว่ามีการแสดงความคิดเห็นที่ผิดกฎหมาย เมื่อแจ้งไปที่หน่วยงานที่รับผิดชอบ และลบทันที เจ้าของเว็บไซต์จะไม่มีผิด
- สำหรับผู้ดูแลเพจในสื่อสังคมออนไลน์ที่เปิดให้มีการแสดงความคิดเห็น เมื่อพบข้อความที่ผิด พ.ร.บ. คอมพิวเตอร์ เมื่อลบความคิดเห็นนั้นออกจากพื้นที่ที่ตนดูแลแล้ว จะถือเป็นผู้พ้นผิด
- การไม่โพสต์สิ่งลามกอนาจาร ที่ทำให้เกิดการเผยแพร่สู่ประชาชนได้
- การโพสต์เกี่ยวกับเด็กหรือเยาวชนต้องปิดบังใบหน้า ยกเว้นเมื่อเป็นการเชิดชู ชื่นชม อย่างให้เกียรติ
- การให้ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เสียชีวิต ต้องไม่ทำให้เกิดความเสื่อมเสียชื่อเสียง หรือถูกดูหมิ่น เกลียดชัง และญาติสามารถฟ้องร้องได้ตามกฎหมาย
- การโพสต์ด่าว่าผู้อื่น มีกฎหมายอาญาบังคับใช้อยู่แล้ว หากข้อมูลเป็นเท็จหรือถูกตัดต่อ ผู้ถูกกล่าวหา เอาผิดผู้โพสต์ได้ และมีโทษจำคุกไม่เกิน 3 ปี ปรับไม่เกิน 200,000 บาท
- การไม่ทำการละเมิดลิขสิทธิ์ของผู้ใด ไม่ว่าจะเป็นข้อความ เพลง รูปภาพ หรือวิดีโอ
- การส่งรูปภาพหรือแชร์ภาพของผู้อื่น เช่น สวัสดิ์ อวยพร ไม่ถือเป็นความผิด หากไม่เอาภาพไปใช้ในเชิงพาณิชย์เพื่อหารายได้

### พ.ร.บ.คุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล

พ.ร.บ. คุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. 2562 ถูกประกาศออกมาเพื่อคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล ซึ่งนับเป็นภาวะส่วนตัวรูปแบบหนึ่ง สาระสำคัญของ พ.ร.บ. คุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล กล่าวโดยสรุปได้ดังนี้

- ข้อมูลส่วนบุคคล (personnel data): ข้อมูลเกี่ยวกับบุคคล ที่ทำให้ระบุตัวบุคคลได้ไม่ว่าทางตรงหรือทางอ้อม เช่น เลขประจำตัวประชาชน ชื่อ-นามสกุล ที่อยู่ เบอร์โทรศัพท์ อีเมล ข้อมูล

ทางการเงิน โดยมีข้อมูลส่วนบุคคลที่มีความละเอียดอ่อน (sensitive personal data) เช่น เชื้อชาติ เผ่าพันธุ์ ความเชื่อในลัทธิ ศาสนาหรือปรัชญา พฤติกรรมทางเพศ ประวัติอาชญากรรม ข้อมูลสุขภาพแรงงาน ข้อมูลสุขภาพ ความพิการ ความคิดเห็นทางการเมือง ข้อมูลพันธุกรรม ข้อมูลชีวภาพ เป็นต้น ทั้งนี้ ข้อมูลผู้เสียชีวิต ข้อมูลนิติบุคคล ไม่นับเป็นข้อมูลส่วนบุคคลตามกฎหมายนี้

- สิทธิของเจ้าของข้อมูล (data subject right): สิทธิของเจ้าของข้อมูลประกอบด้วย 1) สิทธิได้รับการแจ้งให้ทราบ (right to be informed) 2) สิทธิขอเข้าถึงข้อมูลส่วนบุคคล (right to access) 3) สิทธิขอให้โอนข้อมูลส่วนบุคคล (right to data portability) 4) สิทธิคัดค้านการเก็บรวบรวม ใช้ หรือเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคล (right to object) 5) สิทธิขอให้ลบ ทำลาย หรือทำให้ข้อมูลส่วนบุคคลเป็นข้อมูลที่ไม่สามารถระบุตัวบุคคลได้ (right to erasure, right to be forgotten) 6) สิทธิขอให้ระงับการใช้ข้อมูลส่วนบุคคล (right to restrict processing) และ 7) สิทธิขอให้แก้ไขข้อมูลส่วนบุคคล (right to rectification)
- บุคคลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลส่วนบุคคล: บุคคลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ 1) เจ้าของข้อมูลส่วนบุคคล (data subject) 2) ผู้ควบคุมข้อมูลส่วนบุคคล (data controller) ที่เป็นบุคคลหรือนิติบุคคล ที่มีอำนาจหน้าที่ตัดสินใจเกี่ยวกับการเก็บรวบรวม ใช้ หรือเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคล เช่น บริษัทที่เก็บข้อมูลลูกค้า และ 3) ผู้ประมวลผลข้อมูลส่วนบุคคล (data processor) ที่เป็นบุคคลหรือนิติบุคคล ที่ดำเนินการเกี่ยวกับการเก็บรวบรวม ใช้ หรือเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคล ตามคำสั่งหรือในนามของผู้ควบคุมข้อมูลส่วนบุคคล เช่น ผู้ให้บริการการประมวลผลแบบคลาวด์ เป็นต้น
- ขอบเขตการใช้บังคับ: ใช้บังคับแก่การเก็บรวบรวม ใช้ หรือเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคลโดยผู้ควบคุมข้อมูลส่วนบุคคล หรือผู้ประมวลผลข้อมูลส่วนบุคคลที่อยู่ในราชอาณาจักร และมีผลใช้บังคับกรณีผู้ควบคุมข้อมูลส่วนบุคคล หรือผู้ประมวลผลข้อมูลส่วนบุคคลที่อยู่นอกราชอาณาจักร หากมีกิจกรรม ได้แก่ เสนอขายสินค้าหรือบริการแก่เจ้าของข้อมูลส่วนบุคคลที่อยู่ในราชอาณาจักร ไม่ว่าจะมีการชำระเงินหรือไม่ก็ตาม และเฝ้าติดตามพฤติกรรมของเจ้าของข้อมูลส่วนบุคคลที่เกิดขึ้นในราชอาณาจักร
- ความชอบด้วยกฎหมาย: การเก็บรวบรวม ใช้ หรือเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคลจะชอบด้วยกฎหมายเมื่อทำตามหลักการใดหลักการหนึ่ง ดังนี้ 1) การได้รับความยินยอม (consent) 2) การจัดทำเอกสารประวัติศาสตร์หรือจดหมายเหตุ เพื่อประโยชน์สาธารณะ หรือที่เกี่ยวกับการศึกษาวิจัย หรือสถิติ (scientific or historical research) 3) การป้องกันหรือระงับอันตรายต่อชีวิต ร่างกาย หรือสุขภาพของบุคคล (vital interest) 4) ความจำเป็นเพื่อการปฏิบัติตามสัญญา (contract) 5) ความจำเป็นเพื่อประโยชน์สาธารณะ หรือปฏิบัติหน้าที่ในการใช้อำนาจรัฐ (public task) 6) ความจำเป็นเพื่อประโยชน์โดยชอบด้วยกฎหมายของผู้ควบคุมข้อมูลส่วนบุคคล หรือของบุคคลหรือนิติบุคคลอื่น (legitimate interest) และ 7) การปฏิบัติตามกฎหมาย (legal obligations)

สำหรับข้อมูลส่วนบุคคลที่มีความละเอียดอ่อน จะชอบด้วยกฎหมาย เมื่อทำตามหลักการใด หลักการหนึ่ง ดังนี้ 1) การได้รับความยินยอมโดยชัดแจ้ง (explicit consent) 2) การป้องกันหรือระงับอันตรายต่อชีวิต ร่างกาย หรือสุขภาพของบุคคล ซึ่งเจ้าของข้อมูลส่วนบุคคลไม่สามารถให้ความยินยอมได้ (vital interest) 3) การดำเนินกิจกรรมโดยชอบด้วยกฎหมายที่มีการคุ้มครองที่เหมาะสมของมูลนิธิ สมาคม หรือองค์กรที่ไม่แสวงหากำไร (social protection & non-profit) 4) ข้อมูลที่เปิดเผยต่อสาธารณะด้วยความยินยอมโดยชัดแจ้งของเจ้าของข้อมูลส่วนบุคคล (manifestly made public) และ 5) ความจำเป็นเพื่อการก่อตั้งสิทธิเรียกร้องตามกฎหมาย การปฏิบัติตาม หรือการใช้สิทธิเรียกร้องตามกฎหมาย หรือการยกขึ้นต่อสู้สิทธิเรียกร้องตามกฎหมาย (legal claims)

- การเก็บรวบรวมข้อมูลส่วนบุคคล: การเก็บรวบรวมข้อมูลส่วนบุคคล เก็บรวบรวมได้เท่าที่จำเป็นภายใต้วัตถุประสงค์อันชอบด้วยกฎหมาย และต้องแจ้งให้เจ้าของข้อมูลส่วนบุคคลทราบก่อน หรือขณะเก็บรวบรวมข้อมูลส่วนบุคคลถึงรายละเอียด ได้แก่ 1) วัตถุประสงค์ของการเก็บรวบรวม 2) ข้อมูลส่วนบุคคลที่จะมีการเก็บรวบรวม และระยะเวลาในการเก็บรวบรวม 3) ประเภทของบุคคลหรือหน่วยงาน ซึ่งข้อมูลส่วนบุคคลที่เก็บรวบรวมอาจถูกเปิดเผย 4) ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ควบคุมข้อมูลส่วนบุคคล สถานที่ติดต่อ และวิธีการติดต่อ และ 5) สิทธิของเจ้าของข้อมูลส่วนบุคคล
- การใช้หรือเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคล: การใช้หรือเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคล 1) ห้ามใช้หรือเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคล โดยไม่ได้รับความยินยอม เว้นแต่เป็นข้อมูลส่วนบุคคลที่เก็บรวบรวมได้ โดยได้รับยกเว้นไม่ต้องขอความยินยอม 2) บุคคลหรือนิติบุคคลที่ได้รับข้อมูลส่วนบุคคลจากผู้ควบคุมข้อมูลส่วนบุคคลจะต้องไม่ใช้ หรือเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคลเพื่อวัตถุประสงค์อื่น และ 3) การใช้หรือเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคลที่ได้รับการยกเว้นไม่ต้องขอความยินยอม ผู้ควบคุมข้อมูลส่วนบุคคลต้องบันทึกการใช้หรือการเปิดเผยนั้นไว้
- ความรับผิด: การไม่ปฏิบัติตาม พ.ร.บ. คุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล มีความรับผิดทางแพ่ง โทษทางอาญา และโทษทางปกครอง

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- การนำเสนอโดยผู้เรียน: ให้ผู้เรียนค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับ พ.ร.บ. ว่าด้วยการกระทำผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ และ พ.ร.บ. คุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล และอธิบายเพื่อขยายความเพิ่มเติมเกี่ยวกับกฎหมาย หรือยกตัวอย่างการกระทำผิดกฎหมายทั้ง 2 ฉบับดังกล่าว

## ประเด็นด้านสังคม สุขภาพ และสิ่งแวดล้อม

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า การรู้ดิจิทัล การรู้คอมพิวเตอร์ และการรู้สารสนเทศ สำคัญต่อธุรกิจอย่างไร

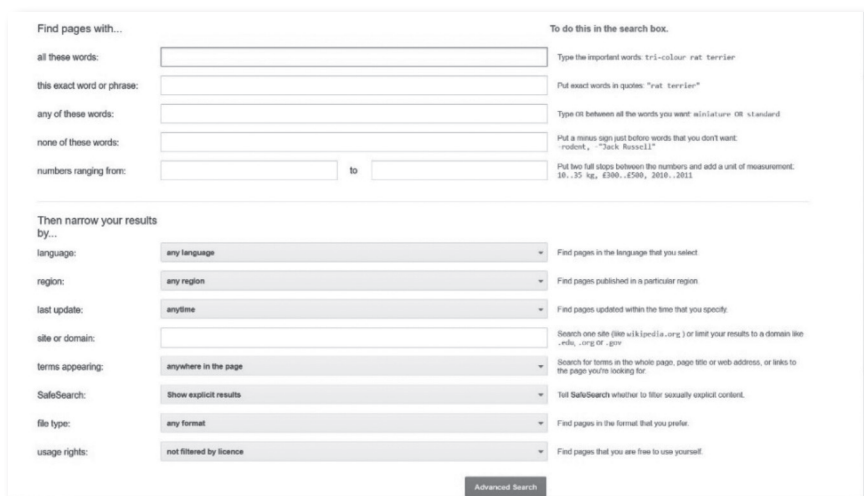
### การรู้ดิจิทัล การรู้คอมพิวเตอร์ และการรู้สารสนเทศ

สถิติของ We Are Social Inc. และ Hootsuite ในเดือนมกราคม ปี ค.ศ. 2021 ระบุว่า ประชากรทั้งหมด 7.83 พันล้านคน มีการรู้หนังสือ (literacy) กล่าวคือ อ่านออกเขียนได้ ที่เป็นผู้ใหญ่อายุตั้งแต่ 15 ปีขึ้นไป ร้อยละ 86.5 ซึ่งเป็นเพศหญิงที่รู้หนังสือ ร้อยละ 83.0 และเพศชายที่รู้หนังสือ ร้อยละ 89.9 สำหรับอัตราการรู้หนังสือเมื่อเทียบกับจำนวนประชากรในแต่ละภูมิภาค ของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้พบว่า เป็นเพศหญิงที่รู้หนังสือ ร้อยละ 92 และเพศชายที่รู้หนังสือ ร้อยละ 95 อย่างไรก็ตาม การรู้ดิจิทัล การรู้คอมพิวเตอร์ และการรู้สารสนเทศ เป็นสิ่งสำคัญของการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะในประเทศไทย ที่ถึงแม้ว่าสถิติของ We Are Social Inc. และ Hootsuite สะท้อนให้เห็นถึงการใช้อินเทอร์เน็ตในระดับสูง แต่รายงานการประชุมเวทีเศรษฐกิจโลกปี 2020 (World Economic Forum 2020) กลับชี้ว่า ประเทศไทยที่มีทักษะด้านดิจิทัลเพียงร้อยละ 54.9 และยังคงมีปัญหาในการเตรียมแรงงาน เพื่อรองรับทักษะการทำงานในอนาคต อยู่ที่อันดับ 89 จาก 140 ประเทศ สอดคล้องกับรายงานการจัดอันดับความสามารถในการแข่งขันทางดิจิทัล โดยสถาบัน International Institute for Management Development (IMD) ซึ่งประเมินจากปัจจัยหลัก 3 ข้อ คือ 1) องค์ความรู้ ที่เป็นการวัดความสามารถในการเข้าใจ และเรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ๆ 2) เทคโนโลยี ที่เป็นการวัดความสามารถในการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ และ 3) ความพร้อมในอนาคต ที่เป็นการวัดความสามารถในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของคน ธุรกิจ และการนำเทคโนโลยีมาใช้ ผลที่ได้คือ ประเทศไทยมีคะแนนรวม 64.26 จาก 100 คะแนน และอยู่ที่อันดับ 39 จาก 63 ประเทศ เป็นรองประเทศในอาเซียน ได้แก่ สิงคโปร์ (อันดับ 2) และมาเลเซีย (อันดับ 26) ตามลำดับ

การรู้ดิจิทัล (digital literacy) คือ การมีความรู้ความเข้าใจในเทคโนโลยีดิจิทัลในปัจจุบัน และสามารถนำไปใช้งานได้ ควบคู่ไปกับการรับรู้ถึงเทคโนโลยีที่ใช้กันทั่วไป การรู้ดิจิทัลครอบคลุมถึงการเป็นพลเมืองดิจิทัล ที่ใช้เทคโนโลยีอย่างมีจริยธรรม ถูกกฎหมาย และเกิดประสิทธิผล การรู้คอมพิวเตอร์ (computer literacy) คือ การมีทักษะการใช้ซอฟต์แวร์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ตลอดจนมีความรู้พื้นฐานด้านฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ อินเทอร์เน็ต ตลอดจนเทคโนโลยีที่สนับสนุนการทำงานร่วมกัน การรู้คอมพิวเตอร์ แตกต่างจากการรู้ดิจิทัล ในแง่การรู้ดิจิทัลจะเน้นความสามารถในการสื่อสารและค้นหาข้อมูลบนแพลตฟอร์มดิจิทัล ขณะที่การรู้คอมพิวเตอร์จะเน้นความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์ และความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการทำงานของคอมพิวเตอร์ สำหรับการรู้สารสนเทศ (information literacy) คือ ความรู้ ความสามารถ และทักษะของบุคคลในการที่จะ 1) ตระหนักถึงความต้องการสารสนเทศ 2) ค้นหาและเข้าถึงแหล่งสารสนเทศ 3) ประเมินสารสนเทศที่ค้นพบ โดยอาศัยหลักการของสารสนเทศที่มีคุณค่าตั้งที่ได้กล่าวมาแล้ว 4) ใช้และสื่อสารสารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างการรู้สารสนเทศ เช่น ความเข้าใจบทบาทของสารสนเทศในการสร้างและใช้ข่าวกรองทางธุรกิจ หรือความรู้เกี่ยวกับการตรวจสอบข่าวปลอมดังที่ได้กล่าวมาแล้ว เป็นต้น การรู้ดิจิทัล การรู้คอมพิวเตอร์ และการรู้สารสนเทศสร้างความยั่งยืนแก่สังคมได้ ด้วยการใช้นโยบายดิจิทัลสร้างประโยชน์แก่สังคม ลำดับถัดไปจะกล่าวถึง การใช้โปรแกรมค้นหาและมารยาทเครือข่าย ซึ่งเป็นสิ่งที่บุคคลทั่วไปควรรู้เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่สำคัญ และจริยธรรมเกี่ยวกับเทคโนโลยีดิจิทัล

### การใช้เครื่องมือค้นหา

ผู้เขียนได้ทำการวิจัย ศึกษาผลกระทบของปัจจัยตามทฤษฎีการใช้และความพึงพอใจ (uses and gratification theory) เพื่อศึกษาผลกระทบที่มีต่อความตั้งใจในการค้นหาสารสนเทศออนไลน์ ผลการวิจัยชี้ว่า บรรยากาศของอินเทอร์เน็ต (Internet ambiance) ผลักดันความตั้งใจในการค้นหาสารสนเทศออนไลน์ของนักเรียนนักศึกษา ขณะที่ทั้งความสะดวกในการค้นหาข้อมูล และบรรยากาศของอินเทอร์เน็ต ส่งผลต่อความตั้งใจในการค้นหาสารสนเทศออนไลน์ของคนทำงาน ความตั้งใจในการค้นหาสารสนเทศของนักเรียนนักศึกษายกระดับทั้งความตั้งใจในการประเมินสารสนเทศออนไลน์ และพฤติกรรมการประเมินความน่าเชื่อถือของสารสนเทศ ขณะที่ความตั้งใจในการค้นหาสารสนเทศออนไลน์ของคนทำงาน ส่งผลกระทบเพียงความตั้งใจในการประเมินสารสนเทศออนไลน์ อย่างไรก็ตาม ความตั้งใจในการประเมินสารสนเทศออนไลน์ของทั้งนักเรียน นักศึกษาและคนทำงาน นำไปสู่พฤติกรรมการประเมินความน่าเชื่อถือของสารสนเทศอย่างมีนัยสำคัญ ผู้เขียนยังได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อสมรรถนะของการค้นหา (search performance) ผลการวิจัยชี้ว่า ความตั้งใจในการค้นหาสารสนเทศและความตั้งใจในการประเมินหรือตรวจสอบสารสนเทศ ส่งผลเชิงบวกต่อสมรรถนะของการค้นหาอย่างมีนัยสำคัญ โดยทั้งความตั้งใจในการค้นหาสารสนเทศและความตั้งใจในการประเมินหรือตรวจสอบสารสนเทศ ถูกทำให้เพิ่มขึ้นได้จากความรู้เกี่ยวกับการค้นหา/การตรวจสอบ ซึ่งได้รับอิทธิพลจากประสบการณ์ของผู้ใช้เกี่ยวกับการค้นหา/การตรวจสอบ แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของความรู้ และประสบการณ์ในการใช้เครื่องมือค้นหา



ภาพประกอบที่ 7.7 การค้นหาขั้นสูงของโปรแกรมค้นหา Google Search

เครื่องมือค้นหา (search tools) เช่น โปรแกรมค้นหา ช่องค้นหาบนหน้าเว็บ แอป หรือสื่อสังคมออนไลน์ รวมถึงสารบบเว็บที่ทำให้การค้นหาข้อมูลบนเว็บง่ายขึ้น การใช้เครื่องมือค้นหา มีกลยุทธ์การค้นหา

(search strategy) ได้แก่ 1) ระบุว่า ผู้ใช้ต้องการค้นหาสารสนเทศประเภทใด โดยเจาะจงให้มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ 2) ระบุคำหลักหรือวลีที่ตอบคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการค้นหา และ/หรือตัวดำเนินการในการค้นหาที่ควรใช้ เช่น “” ครอบคำหรือวลีที่ต้องการค้นหา + บังคับให้ผลลัพธ์การค้นหาไม่มีคำนี้ – บังคับให้ผลลัพธ์การค้นหาไม่มีคำนี้ | มีคำนี้หรืออีกคำหนึ่ง \* อักษรตัวแทนตัวอักษร 0 ตัวถึงหลายตัว เป็นต้น 3) เลือกเครื่องมือค้นหาที่เหมาะสม 4) ทำการค้นหา และปรับแต่งผลการค้นหาให้แคบลงหรือกว้างขึ้น ด้วยการค้นหาขั้นสูง ดังแสดงในภาพประกอบที่ 7.7 นอกจากนี้ การค้นหาให้ละเอียดขึ้นอาจทำได้โดยการเพิ่มการกรองเกี่ยวกับหัวข้อ เวลา สอบถามคำค้นเพิ่มเติมจากบุคคลอื่น หรือค้นด้วยคำที่ใกล้เคียงกับคำค้นเดิมได้ ซึ่งปัจจุบันกราฟความรู้ (knowledge graph) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีเบื้องหลังของโปรแกรมค้นหา Google Search ยังช่วยนำสารสนเทศอื่นที่มีความเชื่อมโยงกันมาแสดง เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ เช่น การค้นชื่อนักออกแบบชื่อดัง โปรแกรมค้นหาจะให้ผลลัพธ์ที่มีความเกี่ยวข้องที่สุด แสดงสิ่งที่ผู้ใช้ค้นหาค้นหาหรือถามถึง (people also search for/ people also ask) แสดงประวัติของนักออกแบบท่านนี้ที่ปรากฏอยู่ในวิกิพีเดีย แสดงเรื่องราวหลักๆ ที่เกี่ยวข้องกับนักออกแบบคนนี้ (top stories) รวมถึงผลการค้นหาที่เกี่ยวข้อง (related searches) ปัจจุบัน โปรแกรมค้นหา Google Search ยังรองรับการค้นหาภาพ วิดีโอ ข่าว แผนที่ หนังสือ เทียบบิน และข้อมูลด้านการเงิน อาทิ หุ้นด้วย ทั้งนี้ การค้นหาสารสนเทศออนไลน์ ผู้ใช้อาจดำเนินการ ดังนี้

- ใช้โปรแกรมค้นหาเฉพาะ เช่น Wolfram Alpha (<https://www.wolframalpha.com/>) เครื่องมือช่วยหาคำตอบด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สังคมและวัฒนธรรม และเรื่องในชีวิตประจำวัน TinEye (<https://tineye.com/>) เพื่อค้นหาว่า รูปนั้นปรากฏอยู่ที่ใดบนโลกออนไลน์บ้าง เป็นต้น
- ประเมินหรือตรวจสอบสารสนเทศออนไลน์ ตามหลักการของสารสนเทศที่มีคุณค่าดังที่ได้กล่าวมาแล้ว หรือรายการตรวจสอบ (CARS checklist) คือ 1) ตรวจสอบความน่าเชื่อถือ (credibility) ด้วยการระบุผู้เขียน และตรวจสอบหลักฐานอ้างอิง 2) ตรวจสอบความแม่นยำหรือความถูกต้อง (accuracy) ที่เป็นการตรวจสอบข้อเท็จจริง คำกล่าวอ้าง และอคติในสารสนเทศ 3) ตรวจสอบความเป็นเหตุเป็นผล (reasonableness) คือ การตรวจสอบว่า การกล่าวอ้างหรือข้อเรียกร้องนั้นยุติธรรม และสมเหตุสมผลหรือไม่ และ 4) การตรวจสอบการสนับสนุน (support) ที่เป็นการหาการสนับสนุนจากแหล่งสารสนเทศอื่นที่มีอำนาจความรับผิดชอบ หรือมีชื่อเสียง
- รวบรวมเนื้อหาจากแหล่งออนไลน์ภายใต้แนวทางด้านจริยธรรม เช่น ระมัดระวังการคัดลอกรูปภาพที่ละเมิดทรัพย์สินทางปัญญา ตระหนักว่า ลิขสิทธิ์ให้สิทธิ์ตามกฎหมายแก่ผู้เขียนและศิลปินในการขาย ดีพิมพ์ หรือแจกจ่ายงานต้นฉบับ แหล่งข้อมูลออนไลน์บางส่วนได้รับการคุ้มครองโดยการจัดการสิทธิดิจิทัล (digital rights management: DRM) เนื้อหาบางส่วนในโดเมนสาธารณะสามารถใช้ได้โดยไม่ต้องขออนุญาต หลักการใช้งานที่เหมาะสม (fair use doctrine) คืออนุญาตให้ใช้ประโยชน์ หรือย่อหน้าของข้อความ พร้อมการอ้างอิงแหล่งที่มาของต้นฉบับ

สำหรับการใช้ผลงานที่อนุญาตให้ผู้อื่นใช้งาน ผู้ใช้อาจพิจารณาถึงสัญญาอนุญาตครีเอทีฟคอมมอนส์ (creative commons) ที่เป็นการกำหนดสิทธิของผู้สร้างเนื้อหา ที่มักเป็นเอกสารดิจิทัล ซึ่งอนุญาตให้บุคคลอื่นนำงานไปใช้ โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย ด้วยการมอบสิทธิที่เจ้าของผลงานเห็นสมควรให้กับผู้ที่ต้องการใช้ผลงาน เช่น ทำซ้ำ ส่งต่อ แสดง หรือดัดแปลง โดยไม่ต้องขออนุญาตกลับมายังเจ้าของผลงาน แต่สงวนสิทธิบางประการ เช่น การห้ามอ้างว่าเป็นเจ้าของผลงานต้นฉบับ (attribution - by) การห้ามดัดแปลงผลงาน (no derivative- nd) การห้ามนำไปใช้เพื่อการค้า (noncommercial -nc) และการให้เผยแพร่ผลงานที่ถูกต้องยัดหรือดัดแปลง ภายใต้สัญญาอนุญาตฉบับเดียวกันกับต้นฉบับ (share alike - sa) เป็นต้น ผู้ใช้สามารถค้นหาเนื้อหาดิจิทัลภายใต้สัญญาอนุญาตครีเอทีฟคอมมอนส์ได้จากเว็บไซต์ (<https://search.creativecommons.org/>)

- การปฏิบัติตามมาตรฐานการรู้สารสนเทศ เช่น การอ้างอิงแหล่งที่มา ซึ่งอาจมีรูปแบบการอ้างอิง (citation style) ที่แตกต่างกัน โดยมีซอฟต์แวร์จัดการการอ้างอิงที่ได้รับความนิยมคือ EndNote และรูปแบบการอ้างอิงที่ได้รับความนิยม เช่น Annotated, APA, Harvard, IEEE, Springer แบบต่างๆ, TF แบบต่างๆ, Vancouver เป็นต้น

### มารยาทเครือข่าย

มารยาทเครือข่าย (netiquette) เป็นจรรยาบรรณของการอยู่ร่วมกันในสังคมอินเทอร์เน็ต เพื่อปกป้องบุคคล ครอบครัว และอาชีพการงาน เพราะรูปถ่ายส่วนตัวที่ไม่เหมาะสม อาจถูกแชร์ ทำให้เสียชื่อเสียง ภาวะส่วนตัว หรือการจ้างงานได้ หรือการแสดงความคิดเห็นตรงไปตรงมาเกินไป เป็นเท็จ หรือเป็นความลับเกี่ยวกับนายจ้าง อาจทำให้มีผลต่องานได้ เป็นต้น แนวทางของมารยาทเครือข่าย เช่น

- มารยาทในการใช้งานอินเทอร์เน็ต: มารยาทในการใช้งานอินเทอร์เน็ต เช่น ปฏิบัติต่อผู้อื่นเช่นเดียวกับที่ที่ต้องการให้ผู้อื่นปฏิบัติต่อตนเอง ใช้ถ้อยคำสุภาพ หลีกเลี่ยงการใช้ถ้อยคำก้าวร้าว ชี้นำ หรือนำไปสู่การโต้แย้ง ระมัดระวังเมื่อใช้อารมณ์ขันหรือการเสียดสี เลือกลงชื่อที่ตนเป็นกลางในหัวข้อที่มีการถกเถียง อ่านข้อความก่อนส่ง และแก้ไขข้อผิดพลาดในการสะกด ไวยากรณ์ ตรวจสอบอารมณ์หรือน้ำเสียงของข้อความ คิดเสมอว่า อีเมลเป็นการสื่อสารสาธารณะ เนื่องจากข้อความถูกส่งต่อได้ และพึงระลึกไว้เสมอว่า ปลายทางอีกด้านหนึ่งของการสื่อสารเป็นมนุษย์ที่พึงให้เกียรติความเป็นมนุษย์ เป็นต้น
- มารยาทในการใช้งานเครือข่ายสังคมออนไลน์: มารยาทในการใช้งานเครือข่ายสังคมออนไลน์ เช่น การเคารพสมาชิกคนอื่น ทำความรู้จักกับสมาชิกคนอื่นก่อนรับหรือเพิ่มเป็นเพื่อน อย่าแบ่งปันหรือแชร์สิ่งต่างๆ มากเกินไป ทำข้อความให้สั้นและกระชับ ก่อนโพสต์เนื้อหา ให้พิจารณาก่อนว่าผู้อื่นจะมีปฏิกิริยาต่อเนื้อหานี้อย่างไร ไม่แสดงความคิดเห็นนอกกรอบนอกทางที่ไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นสนทนา ไม่โพสต์สิ่งๆ ที่อาจเป็นการกระทำความรุนแรงทางไซเบอร์ (cyber bullying) เช่น การกลั่นแกล้ง การให้ร้าย การด่าว่า การข่มเหง หรือการรังแกผู้อื่น ไม่ติดตามกิจกรรมหรือที่อยู่ของ

สมาชิก ซึ่งถือเป็นการการเฝ้าติดตามทางอินเทอร์เน็ต (cyberstalking) และปกป้องชื่อเสียงออนไลน์ของตนเอง

- มารยาทในการใช้งานบล็อก: มารยาทในการใช้งานบล็อก เช่น ผู้เขียนบล็อกหรือบล็อกเกอร์ควรตรวจสอบความถูกต้องและเป็นปัจจุบันของข้อมูล เนื่องจากผู้อื่นอาจใช้ข้อมูลนี้ในการตัดสินใจยอมรับ หากบล็อกเกอร์มีความสัมพันธ์ใดๆ กับบริษัทหรือบุคคลที่รับรอง ใช้วิจารณ์ญาติที่ดี และมารยาทพื้นฐานในการแสดงความคิดเห็นผ่านบล็อก และไม่แสดงความคิดเห็นที่เป็นปฏิกิริยาหรือถูกผู้ใช้ออนไลน์รายอื่น เป็นต้น

### การเรียนรู้ตลอดชีวิตกับความรู้เทคโนโลยีดิจิทัล

ความรู้ในปัจจุบัน หมดยุคเร็วกว่าในอดีต โดยเฉพาะความรู้ด้านเทคโนโลยีดิจิทัล จึงทำให้สิ่งที่ควรปลูกฝังแก่บุคคลทั่วไป โดยเฉพาะบุคลากรขององค์กรธุรกิจ คือ วิธีคิดหรือความเชื่อเพื่อการเติบโต (growth mindset) ความเชื่อเพื่อการเติบโตนี้ สอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต (lifelong learning) ซึ่งครอบคลุมกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมดของบุคคล ตั้งแต่เกิดจนตาย เพื่อพัฒนาทุนมนุษย์ เช่น ความรู้ ทักษะ สมรรถนะสำหรับการพัฒนาตนเอง พัฒนาสังคม และพัฒนาวิชาชีพ การเรียนรู้ตลอดชีวิตเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ทุกรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นทางการ ไม่เป็นทางการ หรือกึ่งทางการ การเรียนรู้ตลอดชีวิตควรถูกปลูกฝังตั้งแต่ระดับอุดมศึกษา เนื่องจากผู้เรียนต้องใช้การเรียนรู้ตลอดชีวิต เพื่ออัปเดตความรู้ภายหลังสำเร็จการศึกษา โดยเฉพาะการรู้ดิจิทัล การรู้คอมพิวเตอร์ และการรู้สารสนเทศดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ตำรานี้จึงสอดแทรกการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมตลอดเล่ม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งที่สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตของผู้เรียนได้

ผู้เขียนได้ทำการวิจัย ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการเรียนรู้ตลอดชีวิตหรือการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ผลการวิจัยชี้ว่า ความตั้งใจในการเรียนรู้ตลอดชีวิตผ่านทั้งช่องทางออนไลน์และออฟไลน์ของนักเรียนนักศึกษา ถูกผลักดันโดยการกำหนดการปกครองด้วยตนเอง (self-determination) ที่ประกอบด้วย ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ (relatedness) อัตตานุติหรือภาวะอิสระ (autonomy) และอำนาจหน้าที่หรือความสามารถ (competence) การกำหนดการปกครองด้วยตนเองของนักเรียนนักศึกษานี้ เพิ่มขึ้นได้จากสารสนเทศที่ได้รับจากบุคคลรอบข้าง (informative influence) การประยุกต์เกมมิฟิเคชันในการเรียนรู้ตลอดชีวิต ความพร้อมเพื่อการเรียนรู้ออนไลน์ขององค์กร ไม่ว่าจะเป็นด้านทรัพยากร การศึกษา หรือสภาพแวดล้อม และการประยุกต์การเรียนรู้จากประสบการณ์ (experiential learning) ในการเรียนรู้ตลอดชีวิต ตามลำดับ ขณะที่ความตั้งใจในการเรียนรู้ตลอดชีวิตผ่านทั้งช่องทางออนไลน์และออฟไลน์ของพนักงาน ได้รับอิทธิพลจากความไม่มั่นคงในงาน (job insecurity) และสารสนเทศที่ได้รับจากบุคคลรอบข้าง แต่การกำหนดการปกครองด้วยตนเองของพนักงาน ไม่ส่งผลต่อความตั้งใจในการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม การกำหนดการปกครองด้วยตนเองของพนักงานถูกส่งเสริมให้เพิ่มขึ้นได้ด้วยการประยุกต์เกมมิฟิเคชันในการเรียนรู้ตลอดชีวิต การประยุกต์การเรียนรู้จากประสบการณ์ในการเรียนรู้ตลอดชีวิต สารสนเทศที่ได้รับจากบุคคลรอบข้าง และความพร้อมเพื่อการเรียนรู้ออนไลน์ขององค์กร ตามลำดับ เป็นแนวทางในองค์กรด้านการศึกษาและธุรกิจ ใช้ในการส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต เพื่อพัฒนาการรู้ดิจิทัล การรู้คอมพิวเตอร์ และการรู้สารสนเทศอย่างสม่ำเสมอแก่บุคลากรได้

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- เกมมิฟิเคชัน: ให้ผู้เรียนนำกิจกรรม โดยให้ผู้เรียนอื่นแข่งขันกันลงมือปฏิบัติใช้เครื่องมือค้นหา เพื่อค้นหาเกี่ยวกับมารยาทเครือข่าย และการเรียนรู้ตลอดชีวิต นอกเหนือจากในบทเรียน

### กิจกรรมก่อนเรียน

- การระดมสมอง: ให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า ธุรกิจควรคำนึงถึงการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่ส่งผลกระทบต่อสังคม สุขภาพ และสิ่งแวดล้อม ทั้งในเชิงบวกและลบ ในประเด็นใดบ้าง

### ผลกระทบต่อสังคม สุขภาพ และสิ่งแวดล้อม

คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีดิจิทัลไม่เพียงสร้างประโยชน์ แต่ยังสามารถนำมาซึ่งภัยคุกคามแก่สารสนเทศ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว อีกทั้งส่งผลกระทบต่อสังคม สุขภาพ และสิ่งแวดล้อมได้ ทั้งในเชิงบวกและลบ ด้านสังคม เทคโนโลยีดิจิทัลช่วยยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชน ดังกรณีเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ที่ทำให้ประชาชนเข้าถึงแหล่งข้อมูล ความรู้ สินค้า หรือบริการได้ แม้อยู่ในพื้นที่ห่างไกล หรือกรณีของเมืองปูซาน ประเทศเกาหลีใต้ ที่นำเทคโนโลยีดิจิทัลมาสร้างเมืองอัจฉริยะ เพื่ออำนวยความสะดวกแก่คนตาบอด เทคโนโลยีดิจิทัลยังช่วยเพิ่มอำนาจการซื้อและอำนาจการต่อรองของผู้บริโภค ลดต้นทุนการผลิตแก่บริษัท เอื้อให้พนักงานทำงานจากบ้านได้ โดยเฉพาะในช่วงวิกฤตโควิด 19 ช่วยให้อีเมลเข้าถึงทรัพยากรที่อยู่คนละพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ เช่น พนักงานมากความสามารถที่อยู่คนละประเทศ และสร้างทีมงานเสมือนหรือองค์กรเสมือนดังที่ได้กล่าวมาแล้ว อย่างไรก็ตาม ความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีดิจิทัลอาจส่งผลให้เกิดการลดทักษะในการทำงานลง (deskill) เนื่องจากแรงงานที่มีทักษะถูกกำจัดหรือแทนที่ด้วยเทคโนโลยีขั้นสูง พนักงานจึงอาจต้องการการเสริมและพัฒนาทักษะขึ้นกว่าเดิม (upskill) เช่น การเรียนรู้การใช้งานซอฟต์แวร์และแอปที่มีอยู่อย่างเต็มประสิทธิภาพ หรือต้องการการสร้างทักษะใหม่ (reskill) เช่น การสร้างทักษะการใช้เครื่องมือชาวกรรทางธุรกิจแก่พนักงานทุกแผนก เป็นต้น นอกจากนี้ เทคโนโลยีดิจิทัลยังอาจนำไปสู่การแบ่งแยกทางสังคม (social division) และความเหลื่อมล้ำทางดิจิทัล (digital divide) ความเหลื่อมล้ำทางดิจิทัลเป็นช่องว่างในการเข้าถึงสารสนเทศ และความรู้ ที่แตกต่างกันของประชากรกลุ่มต่างๆ เช่น ระหว่างประชากรในเมืองกับชนบท ระหว่างประชากรที่มีเพศ อายุ ระดับการศึกษา เชื้อชาติ และวัฒนธรรมที่ต่างกัน หรือระหว่างประชากรปกติกับผู้พิการ ซึ่งอาจรวมถึงความเหลื่อมล้ำทางดิจิทัลของประชากรทั่วโลก เช่น ระหว่างประเทศที่มั่งคั่งกับประเทศยากจน เป็นต้น ความเหลื่อมล้ำเหล่านี้ เกิดขึ้นจากโอกาสในการเข้าถึงคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีดิจิทัล รวมถึงความเร็วในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตที่แตกต่างกัน ซึ่งการเพิ่มเงินทุน การสนับสนุน หรือการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศแก่พื้นที่ที่มีความเหลื่อมล้ำ เช่น โรงเรียนในชนบทที่ห่างไกล ช่วยลดช่องว่างเหล่านี้นี้ลงได้

ด้านสุขภาพ ชีวิตประจำวันของผู้คนใช้งานเทคโนโลยีดิจิทัลมากขึ้นเรื่อยๆ จึงนำไปสู่ปัญหาด้านสุขภาพ ซึ่งอาจเป็นได้ตั้งแต่ 1) ปัญหาสุขภาพกาย เกี่ยวกับการเจ็บหรือเมื่อยล้า เช่น ปวดเมื่อยคอและหลังจากการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเวลานาน เจ็บมือและข้อมือจากการใช้จอสัมผัสหรือพิมพ์แป้นพิมพ์บ่อยๆ เมื่อยล้าปวดตา แสบตา เคืองตา น้ำตาไหล ตาพร่ามัวจากแสงสีฟ้าของอุปกรณ์ดิจิทัล และอาจนำไปสู่โรคอื่นๆ เช่น

โรคขามือจากโพรงฝ่ามือกดทับเส้นประสาท (carpal tunnel syndrome: CTS) ภาวะลิ่มเลือดอุดตันจากการไม่เคลื่อนไหวหรือนั่งนานๆ (seated immobility thromboembolism: SIT) หรือโรคที่เกิดจากกล้ามเนื้อได้รับความบาดเจ็บที่เดิมซ้ำๆ (repetitive strain injury: RSI) เป็นต้น 2) ปัญหาสุขภาพจิต เกี่ยวกับโรคที่เกิดขึ้นเกี่ยวเนื่องกับการทำงาน (occupational disease) บางครั้งเรียกว่า โรคภัยเนื่องจากอาชีพ หรือโรคเกิดจากงาน เช่น ความวิตกกังวลเกี่ยวกับความไม่มั่นคงในงาน การสูญเสียการควบคุม การไร้ความสามารถ หรือการถูกลดตำแหน่ง เป็นต้น 3) ความอยู่ดีมีสุขหรือสวัสดิภาพ (well-being) ของเด็ก ซึ่งอาจเกิดจากผู้ปกครองใช้เวลากับสมาร์ทโฟนมากเกินไป จนเด็กอาจไม่ได้รับเวลาหรือความใส่ใจจากผู้ปกครอง หรือให้เด็กเล่นสมาร์ทโฟนมากเกินไปจนส่งผลต่อสมาธิของเด็ก และเกิดอุบัติเหตุจากการขาดความสนใจจากผู้ปกครองได้ 4) ปัญหาสุขภาพจิต เกี่ยวกับการเสพติดอินเทอร์เน็ต (internet addiction) เช่น การเสพติดการสื่อสารผ่านคอมพิวเตอร์โดยมีจุดประสงค์ในเรื่องทางเพศ (cybersexual) เสพติดการพนัน เว็บขายของ หรือการเล่นหุ้น เสพติดการสร้างความสัมพันธ์ทางไซเบอร์ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ เว็บการนัดพบฉันทันใจ หรือการสื่อสารในโลกเสมือน เสพติดเกม หรือเสพติดการค้นหาข้อมูล เป็นต้น ซึ่งอาจส่งผลให้ใช้เวลาในการนั่งอยู่กับที่มากนำไปสู่ปัญหาสุขภาพกายเกี่ยวกับการเจ็บหรือเมื่อยล้า ส่งผลต่อพัฒนาการทางด้านจิตวิทยา และปฏิสัมพันธ์ทางสังคมได้ 5) อุบัติเหตุที่เกิดจากการใช้สมาร์ทโฟนขณะเดินหรือขับรถ เช่น ขับรถชนผู้อื่น ตนเองสะดุด ล้มทำให้เกิดอาการเคล็ด ฟกช้ำ กระดูกหัก หรือการถ่ายภาพตนเองในอิริยาบถต่างๆ ด้วยโทรศัพท์มือถือหรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (selfie) ในสถานที่อันตราย ทำให้พลัดตกลงไปได้ เป็นต้น



**ภาพประกอบที่ 7.8** แก์อี้ที่ถูออกแบบให้สอดคล้องกับการยศาสตร์

**ที่มา:** Ajegbile, O. (2020, July 22). Home Office Interior [online photo]. เข้าถึงได้จาก <https://www.pexels.com/photo/home-office-interior-4930018/>

การแก้ปัญหาเหล่านี้ ทำได้โดยผู้ใช้อาจหยุดพักจากอุปกรณ์ดิจิทัลเป็นระยะ ใช้เทคโนโลยี เช่น สมาร์ตวอตช์ แจ้งเตือนให้ขยับร่างกายเมื่อไม่เคลื่อนไหวร่างกายนานเกินไป การล้างพิษดิจิทัล (digital detox) ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่บุคคลละเว้นจากการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล จะช่วยบรรเทาทั้งปัญหาสุขภาพกาย และสุขภาพจิตข้างต้นได้ นอกจากนี้ ยังอาจเลือกใช้อุปกรณ์ที่ถูกออกแบบให้สอดคล้องกับการยศาสตร์ (ergonomics) กล่าวคือ เป็นอุปกรณ์ที่มีความปลอดภัย และสะดวกสบายต่อการใช้งานของมนุษย์ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 7.8



ภาพประกอบที่ 7.9 ขยะอิเล็กทรอนิกส์

ที่มา: Rahman, M. (2021, Feb. 1). man-5963976\_1920 [online photo]. เข้าถึงได้จาก <https://pixabay.com/photos/man-televisions-junkyard-junk-old-5963976/>

ด้านสิ่งแวดล้อม แนวคิดการประมวลผลสีเขียว ซึ่งเป็นแนวคิดที่เกี่ยวกับการออกแบบ การผลิต การใช้ และการเลิกใช้ผลิตภัณฑ์ดิจิทัลอย่างมีประสิทธิภาพ มีความรับผิดชอบต่อสังคม และสร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุด สามารถช่วยแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมดังที่ได้กล่าวมาแล้ว แต่อย่างไรก็ดี พัฒนาการของเทคโนโลยีดิจิทัลที่ไม่เพียงแต่ฮาร์ดแวร์ ที่ออกรุ่นใหม่ๆ มาเพิ่มขึ้น บ่อยขึ้น มีการใช้ส่วนประกอบอิเล็กทรอนิกส์กับสรรพสิ่งนอกเหนือจากคอมพิวเตอร์มากขึ้น แต่ซอฟต์แวร์ เครือข่าย และระบบจัดการฐานข้อมูล ก็ต้องการสมรรถนะของคอมพิวเตอร์เพิ่มขึ้น นำไปสู่การเปลี่ยนแทนอุปกรณ์ดิจิทัลที่บ่อยขึ้น สร้างขยะอิเล็กทรอนิกส์ (e-waste) ดังแสดงในภาพประกอบที่ 7.9 ซึ่งยากต่อการจัดการชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นพิษของอุปกรณ์ แนวทางที่เป็นไปได้สำหรับบุคคลทั่วไป ที่จะช่วยกันจัดการกับขยะอิเล็กทรอนิกส์เหล่านี้คือ การจัดการอิเล็กทรอนิกส์อย่างยั่งยืน (sustainable electronics management: SEM) ด้วยการ 1) ซื้ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สีเขียว (buy green) กล่าวคือ เลือกซื้ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกออกแบบมาด้วย

วัสดุ หรือชิ้นส่วนที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรก โดยอาจตรวจสอบจากเครื่องมือประเมินผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่ตั้งคำถามแล้ว 2) บริจาค (donate) บริจาคอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ยังใช้ได้แก่โรงเรียน องค์กรการกุศล หรือองค์กรที่ไม่แสวงหากำไร แต่อย่างไรก็ดี ผู้ใช้ควรจัดการกับข้อมูลบนคอมพิวเตอร์ ด้วยการทำการกลับคืนหรือคืนค่า (restore) ตั้งค่าใหม่หรือรีเซ็ต (reset) กลับไปสู่ค่าเริ่มต้นของโรงงาน จัดรูปแบบหรือฟอร์แมตฮาร์ดดิสก์เต็มรูปแบบ (full format) ตรวจสอบการกู้คืนแฟ้มด้วยโปรแกรม เช่น Recuva เพื่อตรวจสอบการกู้คืนข้อมูลได้ และ/หรือเข้ารหัสลับแฟ้มที่ถูกลบไปแล้วด้วยความสามารถ BitLocker ของวินโดวส์ เพื่อรักษาความมั่นคงของข้อมูล และ 3) การนำกลับไปใช้ใหม่หรือรีไซเคิล (recycle) ด้วยการส่งไปยังศูนย์รีไซเคิลอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น บริษัทผู้ผลิตคอมพิวเตอร์ ผู้ให้บริการโทรคมนาคม ที่ให้บริการการนำคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ กลับเข้าสู่กระบวนการผลิตให้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ เพื่อช่วยลดปริมาณขยะพิษที่จะถูกสร้างขึ้นใหม่จากเทคโนโลยีดิจิทัล

### กิจกรรมเพื่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม

- การนำเสนอโดยผู้เรียน: ให้ผู้เรียนค้นคว้าผลกระทบของเทคโนโลยีดิจิทัล ทั้งเชิงบวกและลบจากอินเทอร์เน็ต แล้วประเมินว่า ผลกระทบดังกล่าวเป็นผลกระทบต่อความมั่นคง สังคม สุขภาพ หรือสิ่งแวดล้อม เพราะเหตุใด

### สรุป

เทคโนโลยีดิจิทัลไม่เพียงสร้างประโยชน์ แต่ยังสามารถส่งผลกระทบต่อความมั่นคง เช่น ผลกระทบจากอาชญากรรมไซเบอร์ มัลแวร์ และการโจมตีทางไซเบอร์ ธุรกิจจึงควรทราบเกี่ยวกับพื้นฐานความมั่นคงสารสนเทศ และการรักษาความมั่นคง เทคโนโลยีดิจิทัลยังอาจถูกนำไปใช้อย่างไม่ถูกต้อง ธุรกิจและบุคคลจึงควรคำนึงถึงประเด็นด้านจริยธรรม เช่น รัศมีระวังหรือป้องกันการใช้ทรัพยากรคอมพิวเตอร์อย่างสูญเปล่า ลดความผิดพลาดที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ไม่ละเมิดภาวะส่วนตัวของผู้อื่น ป้องกันการละเมิดภาวะส่วนตัวของตนเอง ทำความเข้าใจประเด็นด้านจริยธรรมเกี่ยวกับการใช้ระบบสารสนเทศ และปัญญาประดิษฐ์ รัศมีระวังการเผยแพร่ข่าวปลอม เป็นต้น นอกจากนี้ ธุรกิจและบุคคลทั่วไปควรทำความเข้าใจกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีดิจิทัล เช่น พ.ร.บ. ว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ เพื่อหลีกเลี่ยงการทำผิดกฎหมาย ด้านสังคม สุขภาพ และสิ่งแวดล้อม การรู้ดิจิทัล การรู้คอมพิวเตอร์ และการรู้สารสนเทศ เช่น การใช้เครื่องมือค้นหา มารยาทเครือข่าย รวมถึงการเรียนรู้ตลอดชีวิต เป็นสิ่งที่ควรปลูกฝังและส่งเสริม แก่บุคคลทั่วไป และพนักงานในองค์กรธุรกิจ เพื่อให้คนเหล่านี้ตามทันเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงรวดเร็ว คว้าวโอกาส และสร้างประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลได้ เทคโนโลยีดิจิทัลยังอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ใช้ และสิ่งแวดล้อม เช่น ขยะอิเล็กทรอนิกส์ ธุรกิจจึงควรคำนึงถึงประเด็นเหล่านี้ และหาทางลดผลกระทบ เมื่อตัดสินใจนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้

## คำถามทบทวน

- ให้ผู้เรียนบรรยายถึงประเภทของผู้กระทำผิดในโลกไซเบอร์
- ให้ผู้เรียนบรรยายถึงพื้นฐานความมั่นคงสารสนเทศหรือซีไอเอ และยกตัวอย่างการรักษาความมั่นคงสารสนเทศที่สอดคล้องกับซีไอเอในแต่ละด้าน
- ให้ผู้เรียนจัดทำตารางขั้นตอนเพื่อป้องกันการใช้ทรัพยากรคอมพิวเตอร์อย่างสูญเปล่า และความผิดพลาดที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์
- ให้ผู้เรียนบรรยายถึงการละเมิดภาวะส่วนตัวที่อาจเกิดขึ้นได้รอบตัว
- ให้ผู้เรียนแสดงรายการแนวทางการออกแบบและพัฒนาระบบปัญญาประดิษฐ์ เพื่อสร้างความไว้วางใจแก่ผู้ใช้
- ให้ผู้เรียนแสดงรายการ และสรุปกฎหมายเกี่ยวกับเทคโนโลยีดิจิทัล พอเป็นสังเขป
- ให้ผู้เรียนสรุปนิยาม และบรรยายความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้ดิจิทัล การรู้คอมพิวเตอร์ และการรู้สารสนเทศ
- ให้ผู้เรียนอธิบายการนำแนวทางลดผลกระทบของเทคโนโลยีดิจิทัลต่อสังคม สุขภาพ และสิ่งแวดล้อมไปใช้อย่างเหมาะสม

## เอกสารอ้างอิง

- Bangkok Hospital. (2021). อันตรายจากแสงสีฟ้าเพิ่มความเสี่ยงโรคตา. Retrieved from <https://www.bangkokhospital.com/content/blue-light-increased-risk-of-eye-disease>
- Bidgoli, H. (2021). *MIS, 10th Edition*: Cengage Learning.
- Buckingham, D. (2008). Defining digital literacy. *Digital literacies: concepts, policies and practices*, 73-90.
- Campbell, J., Ciampa, M., Clemens, B., Freund, S., Frydenberg, M., Hooper, R., . . . West, J. (2020). *Technology for Success: Computer Concepts, 1st Edition*: Cengage Learning.
- Center for Teaching Innovation. (2021). Getting Started with Active Learning Techniques. Retrieved from <https://teaching.cornell.edu/resource/getting-started-active-learning-techniques>
- DGA Thailand. (2018, June 8). กฎหมายที่ส่งเสริมและเกี่ยวข้องต่อการเป็นรัฐบาลดิจิทัล Retrieved from <https://www.facebook.com/DGAThailand/posts/1711536978915936/>
- DIGITAL COUNCIL OF THAILAND. (2020). DIGITAL COUNCIL OF THAILAND สภาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมแห่งประเทศไทย. Retrieved from <https://www.dct.or.th/about>
- Electronic Transactions Development Agency (eTDA). (2019, October 30). Fake News ลงให้เชื่อ หลอกให้แชร์. Retrieved from <https://www.eta.or.th/th/Useful-Resource/knowledge-sharing/articles/IFBL/FakeNews.aspx>

- Electronic Transactions Development Agency (eTDA). (2021). ทรัพย์สินทางปัญญาที่เกี่ยวข้องกับธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ พระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537. Retrieved from <https://ictlawcenter.etda.or.th/laws/detail/พระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537>
- Gartner Inc. (2021a). Gartner Magic Quadrant & Critical Capabilities. Retrieved from <https://www.gartner.com/en/research/magic-quadrant>
- Gartner Inc. (2021b). Gartner Peer Insights. Retrieved from <https://www.gartner.com/reviews/markets>
- Hein, D. (2019, March 15). 5 Things to Look For in a Cloud Service Level Agreement. Retrieved from <https://solutionsreview.com/cloud-platforms/5-things-to-look-for-in-a-cloud-service-level-agreement/>
- Hom-anek, P. (2019, June 25). พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับ “Information Security Professional” ตอนที่ 1. Retrieved from <https://www.acisonline.net/?p=5973>
- InfoQuest Limited. (2021, January 8). โบอิงยอมจ่าย 2.5 พันล้านดอลลาร์ ยุติคดีก.ยุติธรรมสหรัฐฟ้องเหตุเครื่องบิน 737 MAX ตก. Retrieved from <https://www.infoquest.co.th/2021/58020>
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2020). *Management Information Systems: Managing the Digital Firm, 16th Edition*: Pearson Education.
- Microsoft. (2019, October 21). Microsoft and partners design new device security requirements to protect against targeted firmware attacks. Retrieved from <https://www.microsoft.com/security/blog/2019/10/21/microsoft-and-partners-design-new-device-security-requirements-to-protect-against-targeted-firmware-attacks/>
- NewsGuard® Technologies Inc. (2019, January 16). NewsGuard Now Available on Microsoft Edge Mobile Apps for iOS and Android. Retrieved from <https://www.newsguardtech.com/press/newsguard-now-available-on-microsoft-edge-mobile-apps-for-ios-and-android/>
- Present Metamedia Technology. (Ed.) (2003).
- Satter, R. (2021, May 10). Ransom group linked to Colonial Pipeline hack is new but experienced. Retrieved from <https://www.reuters.com/business/energy/ransom-group-linked-colonial-pipeline-hack-is-new-experienced-2021-05-09/>
- Srisawang, S., Thongmak, M., & Ngarmyarn, A. (2015, Jul 5 - Jul 9). *Factors Affecting Computer Crime Protection Behavior*. Paper presented at the The 19th Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS 2015), Singapore.
- Stair, R., & Reynolds, G. (2018). *Fundamental of Information Systems, 9th Edition*: Cengage Learning.
- Stair, R., & Reynolds, G. (2021). *Principles of information systems, 14th Edition*: Cengage Learning.

- Stair, R., Reynolds, G., & Chesney, T. (2021). *Principles of Business Information Systems, 4th Edition*: Cengage Learning.
- Sullivan, D. (2021, June 25). A new notice in Search for rapidly evolving results. Retrieved from <https://blog.google/products/search/new-notice-search-rapidly-evolving-results/>
- Techsauce team. (2019, April 17). ประกาศ พ.ร.บ. ดูแล “กิจการธุรกรรมดิจิทัล” รับรองอำนาจ ETDA ในฐานะผู้กำกับดูแลกิจการฯ. Retrieved from <https://techsauce.co/news/etda-digital-transaction-2019-new-act>
- Thongmak, M. (2015a). *Antecedents and consequences of the intention of young consumers to pirate or buy copyright products*. Paper presented at the 2015 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management (IEOM).
- Thongmak, M. (2015b). Social Media: Negative Effects, Prevention, and Social Media Policy. *TBS Journal*, 38(145), 1-18.
- Thongmak, M. (2017). Ethics, neutralization, and digital piracy. “*International Journal of Electronic Commerce Studies*”, 8(1), 1-24.
- Thongmak, M. (2019). *Gratifications and Credibility Judgment of Online Information for Task Completion—A Comparison of Students and Workers*. Paper presented at the 32nd Bled eConference, Bled, Slovenia.
- Thongmak, M. (2020). The Antecedents of Search Performance: Information/Knowledge Seeking for Task Completion. *International Journal of Knowledge Management (IJKM)*, 16(1), 21-42.
- Thongmak, M. (2021). Inquiring into lifelong learning intention: comparisons of gender, employment status, and media exposure. *International Journal of Lifelong Education*, 1-19.
- Turton, W. (2021, March 10). Hackers Breach Thousands of Security Cameras, Exposing Tesla, Jails, Hospitals. Retrieved from <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-03-09/hackers-expose-tesla-jails-in-breach-of-150-000-security-cams>
- Voa Thai. (2021, June 2). “ปูซาน” เมืองใหญ่ในเกาหลีใต้ เร่งสร้างระบบ “สมาร์ทซิตี้” สำหรับคนตาบอด. Retrieved from <https://www.voathai.com/a/smart-city-for-the-blind-in-south-korea-busan-subway-accessibility-/5912793.html?fbclid=IwAR1Qz7M9GssyGbU3Njq5ejUH-gnall6t6TNKlb8ZyleedFcCAAdKDtbtbhlos>
- We Are Social Inc., & Hootsuite. (2021). Digital 2021 Thailand. Retrieved from <https://wearesocial.com/digital-2021>
- Yee, K. (2019). *Interactive Teaching Techniques*: Teaching & Learning Center.
- ธีโอ เลกเก้ตต์. (2562, 18 พฤษภาคม). เกิดความผิดพลาดอะไรในห้องนักบินเครื่องบินอึ้ง 737 แม็กซ์. สืบค้นจาก <https://www.bbc.com/thai/international-48317979>

- กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม. (2563, 18 มกราคม). สรุปรสาระสำคัญ พ.ร.บ. คุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. 2562. สืบค้นจาก <https://www.facebook.com/media/set/?vanity=prmdes.official&set=a.856596621442072>
- กรุงเทพธุรกิจออนไลน์. (2564, 13 มีนาคม). คนไทย ‘ทักษะดิจิทัล’ ต่ำ รั้งท้ายอันดับ 39 จาก 63 ประเทศทั่วโลก. สืบค้นจาก <https://www.bangkokbiznews.com/news/detail/927089?anf>
- กองบัญชาการตำรวจสันติบาล. (2562, 5 พฤษภาคม). สรุปร 13 ข้อ สาระสำคัญง่ายๆ พ.ร.บ. คอมพิวเตอร์ 60. สืบค้นจาก [https://www.sbpolice.go.th/news/สรุปร13ข้อสาระสำคัญง่ายๆ พ.ร.บ.คอมพิวเตอร์ 60\\_189.html](https://www.sbpolice.go.th/news/สรุปร13ข้อสาระสำคัญง่ายๆ พ.ร.บ.คอมพิวเตอร์ 60_189.html)
- กองบัญชาการตำรวจสันติบาล. (2563, 19 กุมภาพันธ์). รู้จัก Fake News ทั้ง 7 รูปแบบ ที่อาจเจอทุกวันบน Facebook และ Twister. สืบค้นจาก [https://www.sbpolice.go.th/news/รู้จัก FakeNews ทั้ง 7 รูปแบบที่อาจเจอทุกวันบนFacebookและTwister\\_164.html](https://www.sbpolice.go.th/news/รู้จัก FakeNews ทั้ง 7 รูปแบบที่อาจเจอทุกวันบนFacebookและTwister_164.html)
- วิศัลย์ ประสงค์สุข, เสฏฐวุฒิ แสนนาม, และ พรพรม ประกากิตติกุล. (2555, 8 พฤศจิกายน). Social Engineering. สืบค้นจาก <https://www.thaicert.or.th/papers/general/2012/pa2012ge017.html>
- ภาวฐ พงษ์วิทย์ภานู. (2560a, 11 สิงหาคม). 10 อาชีพ ที่หุ่นยนต์ (AI) จะมาแทน (1). สืบค้นจาก <https://www.prachachat.net/ict/news-21192>
- ภาวฐ พงษ์วิทย์ภานู. (2560b, 18 สิงหาคม). 10 อาชีพ ที่หุ่นยนต์ (AI) จะมาแทน (2). สืบค้นจาก <https://www.prachachat.net/ict/news-24722>
- สุมาพร มานะสันต์. (2562, 27 ธันวาคม). รอยต่อ ‘กฎหมาย’ จากปี 63 สู่ 64. สืบค้นจาก <https://www.bangkokbiznews.com/news/detail/914326>
- ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. (Ed.) (2537).
- ศูนย์ประสานการรักษาความมั่นคงปลอดภัยระบบคอมพิวเตอร์ประเทศไทย (ไทยเซิร์ต) สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์. (2554, 9 กันยายน). APT ภัยคุกคามใหม่หรือแค่ชื่อใหม่ของภัยเดิม. สืบค้นจาก <https://www.thaicert.or.th/papers/technical/2011/pa2011te002.html>
- สำนักเทคโนโลยีสารสนเทศ กรมที่ดิน กระทรวงมหาดไทย. (2559). ความแตกต่างระหว่าง ไวรัส, หนอน, ม้าโทรจัน, สปายแวร์, ฟิชซิง. สืบค้นจาก <https://www.dol.go.th/it/Pages/ความรู้เกี่ยวกับ%20Virus/malware-compare.aspx>
- สำนักกฎหมาย ศูนย์กฎหมายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์. (2562). กฎหมายดิจิทัล.
- สำนักงานพัฒนารัฐบาลดิจิทัล. (Ed.) (2559).
- สำนักงานพัฒนารัฐบาลดิจิทัล (องค์การมหาชน) (สพร.). (2562). เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ สำหรับการบริหารงานและการบริการภาครัฐ เวอร์ชัน 1.0 สืบค้นจาก <https://www.dga.or.th/th/profile/2157/>
- สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. (Ed.) (2564).

# ดัชนี

5G,	223, 232, 270, 303, 304	เดฟท็อปส์,	115, 297
เกณฑ์วิธีขนส่งข้อความหลายมิติ,	274, 282, 284	เทคโนโลยีเกิดใหม่,	218, 243, 292
เกณฑ์วิธีควบคุมการขนส่งข้อมูล,	280	เทคโนโลยีเปลี่ยนโลก,	13, 14, 17, 29, 218, 219, 292, 331
เกณฑ์วิธีอินเทอร์เน็ต,	274, 278, 280	เทคโนโลยีโลกเสมือนจริง,	231
เกมมิฟิเคชัน,	114, 174, 177, 346	เทคโนโลยีการทำงานทางไกล,	30
เซตข้อมูล,	246, 247	เทคโนโลยีดิจิทัล,	1
เครือข่าย,	73, 243, 263	เทคโนโลยีที่สนับสนุนการทำงานร่วมกัน,	82, 105, 154, 172, 263, 342
เครือข่ายเชื่อมต่อหน่วยเก็บ,	195	เทคโนโลยีส่งข้อความ,	83, 172
เครือข่ายแบบเมฆ,	275	เทคโนโลยีสารสนเทศ,	74, 79, 95, 97, 101, 103, 104, 181, 235, 243, 263, 293, 337
เครือข่ายแบบดาว,	275	เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร,	23, 263
เครือข่ายแบบบัส,	275	เทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวก,	174
เครือข่ายแบบวงแหวน,	276	เป้าหมาย,	66, 69, 88
เครือข่ายส่วนตัวเสมือน,	278, 315, 320, 323	เฟิร์มแวร์,	193
เครือข่ายสังคมออนไลน์,	7, 31, 84, 148, 169, 211, 213, 286, 288, 295, 316, 345	เมนเฟรมคอมพิวเตอร์,	186, 204, 208, 290
เครื่องบริการ,	102, 143, 184, 185, 191, 192, 195, 204, 207, 208, 217, 235, 236, 279, 290, 292, 322	เมาส์,	196, 205, 232, 271
เครื่องบริการเว็บ,	186, 195, 217, 282, 290, 292, 318, 322, 329	เมืองอัจฉริยะ,	304, 347
เครื่องบริการแทน,	186, 323	เรจิสเตอร์,	191, 237
เครื่องบริการโปรแกรมประยุกต์,	186, 208, 292	เรดเตอร์,	266, 267, 268, 275, 281, 298, 322
เครื่องบริการชื่อโดเมน,	186, 285, 290	เลขที่อยู่ไอพี,	281, 285
เครื่องบริการฐานข้อมูล,	186, 263, 290, 292	เว็บ 2.0,	148, 288, 334
เครื่องพิมพ์ 3 มิติ,	41, 167, 201, 306	เว็บเชิงความหมาย,	290
เครื่องพิมพ์ 4 มิติ,	201	เว็บเบราว์เซอร์,	73, 217, 282, 284, 314, 330
เครื่องพิมพ์เลเซอร์,	201	เว็บแคมส์,	197
เครื่องพิมพ์แบบฉีดหมึก,	201	เวลาแฝง,	270, 273, 296
เครื่องพิมพ์แบบพกพา,	201	เวสต์ไวด์เว็บ,	282
เครื่องมือค้นหา,	343	เศรษฐกิจแบ่งปัน,	8, 9
เครื่องรับบริการแบบบาง,	184	เส้นใยแก้วนำแสง,	267, 269, 272, 273, 275, 277
เครื่องอ่านสัญลักษณ์ด้วยแสง,	198	เอกซ์ทราเน็ต,	278
เครื่องอ่านอักขระหมึกแม่เหล็ก,	198	แกนหลักของอินเทอร์เน็ต,	280
เค้าร่างฐานข้อมูล,	252, 258, 294	แซร์แวร์,	217
เงินตราเข้ารหัสลับ,	299, 317, 318	แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงของเลวิน,	97
เจเนอเรชัน,	5, 6, 7, 25, 264	แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี,	99
		แบบจำลองข้อมูล,	247, 274, 251, 294, 295

แบบจำลองทางสถิติและคณิตศาสตร์,	155, 156	โลกาภิวัตน์,	4, 5, 22, 49, 91
แบบจำลองธุรกิจ,	19, 21, 22, 44, 47, 49, 75, 92, 121	โอเพนซอร์สซอฟต์แวร์,	217, 218, 296
แบบจำลองรายได้,	147	ใบรับรองดิจิทัล,	145, 284, 323
แบบจำลองรูปเพชรของเลวิท,	98	ใบอนุญาต,	108, 136, 217, 218, 267
แป้นพิมพ์,	64, 182, 196, 205, 315	โคลเอนด์/เซิร์ฟเวอร์,	290
แผงวงจรหลัก,	189	โบท,	188, 195, 202, 293
แผนกลยุทธ์,	92, 95, 97, 157, 247	ไฟร์วอลล์,	278, 279, 318, 322
แผนกลยุทธ์ระบบสารสนเทศ,	94, 95, 101	ไมโครเวฟ,	272, 277
แผนภาพความสัมพันธ์อินเทอร์เน็ต,	249, 250	ไมโครโฟน,	196
แผ่นวงจรต่อประสานข่างาน,	265	ไมโครบล็อก,	286
แผ่นสัมผัส,	196	ไวไฟ,	270, 271, 323
แฝดดิจิทัล,	304	ไวรัส,	191, 207, 314, 320
แฟน,	271, 276	กระบวนการทางธุรกิจ,	51, 52, 54, 55, 57, 58, 59, 64, 78, 80, 95, 108, 159, 160, 165, 169, 245, 257, 287, 298, 305
แพลตฟอร์มเสมือนบริการ,	302	กระบวนการอีทีแอล,	258
แมน,	27, 277	กระบวนการ,	55, 58, 73, 98, 122, 143, 155, 158, 173, 296, 326, 327, 331
แลน,	267, 271, 275, 323	กลยุทธ์ของผู้ประกอบการ,	91
แล็ปท็อปคอมพิวเตอร์,	127, 184, 185, 196, 204	กลยุทธ์ระดับธุรกิจ,	88, 89
แวน,	277, 279, 304	การเก็บข้อมูลบนดีเอ็นเอ,	195
แอนะล็อก,	17, 63, 265, 266, 270, 272	การเข้ารหัสลับ,	255, 315, 320, 322
แอป,	9, 20, 30, 41, 49, 127, 129, 132, 133, 142, 144, 146, 175, 184, 208, 291	การเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัล,	13, 17, 21, 22, 23, 24, 29, 32, 33
โครงสร้างพื้นฐานเสมือนบริการ,	301	การเปลี่ยนแปลงธุรกิจให้เป็นดิจิทัล,	29, 33, 100
โครงสร้างพื้นฐานกัญแจสาธารณสุข,	320, 323	การเปลี่ยนกระบวนการเป็นดิจิทัล,	17, 19
โครงสร้างพื้นฐานดิจิทัล,	23	การเพิ่มประสิทธิภาพในการค้นหา,	145
โครงสร้างองค์กร,	77, 79, 80	การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม,	(11), 3, 11, 12, 17, 38, 306
โครงสร้างองค์กรแบบเสมือน,	79, 80, 83	การเรียนรู้เชิงลึก,	16, 32, 192, 223, 227, 332
โครงสร้างองค์กรแบบแบนราบ,	79, 80	การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน,	228
โครงการเอกลักษณ์,	315	การเรียนรู้แบบกึ่งมีผู้สอน,	228
โดรน,	14, 31, 42, 56, 167, 196, 197, 223, 303	การเรียนรู้แบบมีผู้สอน,	229
โน้ตบุ๊กคอมพิวเตอร์,	185, 191, 196, 199, 204, 265	การเรียนรู้ของเครื่อง,	103, 163, 192, 220, 221, 227, 261, 297, 306
โปรแกรม,	207, 214, 220	การเรียนรู้ตลอดชีวิต,	(15), 263, 346, 347
โปรแกรมค้นหา,	282, 283, 333, 335	การแปลงข้อมูลเป็นดิจิทัล,	17
โปรแกรมประยุกต์บนเว็บ,	208, 218, 251, 282, 288, 290, 302	การติดตามบทบาท,	24, 55
โปรแกรมสำเร็จ,	213	การโจมตีให้ระบบปฏิบัติการให้บริการ,	317
โปรแกรมมอรรถประโยชน์,	207		
พรโทคอล,	145, 166, 267, 271, 273, 274, 278, 285, 304, 320, 323		
พรโทคอลความมั่นคงชั้นเชื่อมการขนส่ง,	145, 320, 323		
โลกเสมือน,	84, 230, 232, 348		

การใช้ซอฟต์แวร์จำลองเครื่องบริการเสมือน,	207, 236	การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง,	54
การใช้ทรัพยากรคอมพิวเตอร์อย่างสูญเปล่า,	326	การผลิตใช้คอมพิวเตอร์ช่วย,	31
การใช้บริการภายนอก,	80	การพาณิชย์เคลื่อนที่,	126, 136, 211
การใช้รหัสคำสั่งต่ำ,	215	การพาณิชย์สื่อสังคม,	131, 148, 149
การให้กู้ยืมเงินระหว่างบุคคล,	9	การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์,	4, 18, 20, 35, 105, 109, 126, 127, 132, 134, 147
การให้บริการทางการเงินแบบแยกจากศูนย์,	300	การพิสูจน์ตัวจริง,	145, 254, 322, 323, 324
การคิดเชิงออกแบบ,	45, 91	การมองลูกค้าเป็นศูนย์กลาง,	34, 36
การจัดการโครงการ,	112, 160	การมีวัฒนธรรมแบบเปิด,	35, 36
การจัดการกระบวนการทางธุรกิจ,	52	การมีวิสัยทัศน์ที่เน้นดิจิทัลมาก่อน,	35
การจัดการห่วงโซ่อุปทานสีเขียว,	166	การยอมรับอินเทอร์เน็ต,	2
การจัดหมวดหมู่ของบลูม,	(13), (16)	การร่วมมือกัน,	35, 36, 89, 279
การ์ดหน่วยความจำ,	194	การระดมเงินจากกลุ่มคน,	9
การตรวจสอบการอนุญาตสองปัจจัย,	322, 323, 324	การรีเซ็ตกระบวนการทางธุรกิจ,	52, 53, 55
การตัดสินใจแบบไม่มีโครงสร้าง,	81	การรู้คอมพิวเตอร์,	342, 346
การตัดสินใจแบบกึ่งโครงสร้าง,	81	การรู้จำเสียงพูด,	196, 221, 333
การตัดสินใจแบบมีโครงสร้าง,	80	การรู้จำใบหน้า,	32, 197, 220, 228
การตัดสินใจด้วยข้อมูล,	35, 36, 262, 263, 294	การรู้จำคำพูด,	196, 221, 333
การทดสอบระบบ,	112	การรู้ดิจิทัล,	342, 346
การทำเหมืองข้อมูล,	103, 172, 260, 261	การรู้สารสนเทศ,	339, 340, 343, 346
การทำให้เป็นมาตรฐาน,	248, 250, 296	การล้างพิษดิจิทัล,	349
การนำอัตลักษณ์มาใช้,	16	การวัดผลองค์กรแบบสมดุล,	41, 50, 158
การปฏิบัติการจัดลดตัวต่อวินาที,	186, 188	การวางแผนการกู้คืนจากภัยพิบัติ,	321
การประชุมทางวิดีโอ,	211, 232, 263, 286, 291	การวิเคราะห์แบบบริการตนเอง,	263
การประมวลผล,	69, 101, 161, 185, 187, 191, 192, 202, 205, 208, 220, 235, 258, 263, 290	การวิเคราะห์ของพาเรโต,	32
การประมวลผลเชิงวิเคราะห์ออนไลน์,	260	การวิเคราะห์สนามแรงผลักดันของเลวิน,	98
การประมวลผลแบบกริด,	188, 192	การวิเคราะห์อนุกรมเวลา,	260
การประมวลผลแบบกลุ่ม,	125, 297	การสร้างนวัตกรรม,	29, 33, 35, 36, 38, 39, 42, 43, 44, 49, 50, 54, 63, 80, 91, 173
การประมวลผลแบบขนาน,	192, 296	การสับเปลี่ยนข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์,	76, 137, 166, 279
การประมวลผลแบบคลาวด์,	13, 15, 30, 40, 41, 107, 133, 162, 187, 195, 212, 218, 300, 302, 303, 325, 340	การออกแบบกระบวนการทางธุรกิจใหม่,	52
การประมวลผลแบบออนไลน์,	297	กิจกรรมการประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลง,	123
การประมวลผลควอนตัม,	41, 237	กิจกรรมสนับสนุน,	55, 56, 298
การประมวลผลที่ขอบ,	298, 304, 305	กิจกรรมหลัก,	47, 49, 55, 75
การประมวลผลภาพ,	220	กฎภายนอก,	247, 248, 246, 251, 252
การประมวลผลภาษาธรรมชาติ,	157, 220, 221, 223	กฎหลัก,	248, 250
การประมวลผลสีเขียว,	235, 349	ขยะอิเล็กทรอนิกส์,	237, 349
การปรับแต่งเว็บไซต์ให้มีค่าเหมาะสมที่สุด,	283	ข้อกำหนดคุณลักษณะการออกแบบระบบ,	111

ข้อมูล,	47, 51, 63, 64, 65, 66, 67, 73, 101, 102, 103, 106, 108, 112, 122, 123, 124, 125, 130, 147, 156, 166, 171, 195, 210, 243, 244, 246, 251, 257, 265, 272, 292, 293, 339	จอแอลซีดี,	199
ข้อมูลเชิงลึก,	43, 44, 45, 297	จอโอแอลอีดี,	200
ข้อมูลขนาดใหญ่,	13, 16, 23, 24, 35, 72, 103, 127, 186, 216, 245, 247, 258, 283, 291, 293, 294, 296, 297, 298, 304, 339	จอภาพ,	199, 205, 230, 232, 233
ข้อมูลส่วนบุคคล,	77, 314, 215, 318, 323, 328, 329, 330, 331, 338, 339	จอสัมผัส,	196, 199, 230, 347
ข่าวกรองทางธุรกิจ,	106, 172, 257, 259, 262, 263, 342, 347	จุดเชื่อมต่อแบบไร้สาย,	267, 275
ข่าวขยะ,	207, 315, 318, 326, 339	จุดสัมผัสลูกค้า,	19, 20, 23, 186, 329
ข่าวปลอม,	334	ชื่อโดเมน,	186, 285, 290, 335
คลังข้อมูล,	150, 156, 257, 263, 294	ชุดซอฟต์แวร์,	73, 162, 202, 213, 217
คลาวด์ลูกผสม,	303	ซอฟต์แวร์,	73, 202, 216, 218, 251
คลาวด์ส่วนบุคคล,	302	ซอฟต์แวร์เสมือนบริการ,	212, 218, 264, 302
คลาวด์สาธารณะ,	302	ซอฟต์แวร์กราฟิก,	210
คลื่นวิทยุ,	270	ซอฟต์แวร์การเสนองานรูปกราฟิก,	210, 293
ความเป็นจริงเสมือน,	231	ซอฟต์แวร์การประมวลผลคำ,	209, 293
ความเป็นจริงเสริม,	233	ซอฟต์แวร์จัดการเครือข่าย,	267
ความเป็นจริงขยาย,	239	ซอฟต์แวร์จัดการวงชีพของการพัฒนาระบบประยุกต์,	113
ความเป็นจริงผสม,	234	ซอฟต์แวร์จัดการอุปกรณ์เคลื่อนที่,	267
ความเหลื่อมล้ำทางดิจิทัล,	333, 347	ซอฟต์แวร์ประยุกต์,	30, 102, 115, 184, 203, 202, 208, 209, 210, 211, 213, 215, 216, 217, 303
ความกว้างแถบความถี่,	272	ซอฟต์แวร์ระบบ,	203, 251
ความต้องการเชิงหน้าที่,	111	ซอฟต์แวร์สเปรดชีต,	209, 258, 259, 293
ความมั่นคงคอมพิวเตอร์,	311	ซูเปอร์คอมพิวเตอร์,	186, 265
ความรู้,	63, 65, 68, 69, 75, 77, 83, 84, 86, 90, 101, 102, 103, 105, 106, 116, 130, 145, 148, 159, 170, 171, 172, 225, 234, 160, 333, 342, 346, 347	ฐานข้อมูล,	73, 74, 98, 102, 122, 127, 143, 144, 150, 155, 156, 173, 174, 181, 186, 210, 218, 226, 244, 246, 251
คอมพิวเตอร์แท็บเล็ต,	6, 19, 72, 125, 184, 187, 191, 194, 199, 204, 233, 262, 265	ฐานข้อมูลเสมือนบริการ,	256, 264, 302
คอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ,	185, 186, 191, 210, 262	ฐานข้อมูลโนซีเคิล,	294
คอมพิวเตอร์สวมใส่ได้,	182	ฐานข้อมูลในหน่วยความจำ,	297
ค่านิยมหลัก,	86, 94	ดัชนีชี้วัดความสำเร็จ,	33, 49, 50, 59, 158, 173, 262
คิวบิต,	238	ดิจิทัล,	1, 13, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 29, 33, 51, 71, 74, 128, 132, 143, 210, 231, 233, 235, 265, 266, 270, 272, 284, 294, 299, 300, 305, 345, 349
คุกกี้,	329, 330	ตลาดข้อมูล,	150, 156, 257
คุณสมบัติหลักของรายการเปลี่ยนแปลงในฐานข้อมูล,	255, 294	ตลาดสินค้าอิเล็กทรอนิกส์,	131, 166
งานที่มีผู้ใช้หลายคน,	206	ตัวแปลโปรแกรม,	214
จอเอเอ็มโอแอลอีดี,	200	ตัวแปลคำสั่ง,	214
		ตัวกลางสื่อสารสัญญาณแบบไร้สาย,	270
		ตัวกลางสื่อสารสัญญาณแบบมีสาย,	268
		ตัวชี้แหล่งในอินเทอร์เน็ต,	285
		ทฤษฎีแรงจูงใจในการป้องกัน,	324

ทฤษฎีการแพร่กระจายของนวัตกรรม,	100	ปัญญาประดิษฐ์ที่อธิบายได้,	16, 217
ทฤษฎีการใช้และความพึงพอใจ,	343	ปัญญาประดิษฐ์ฝังตัว,	16, 217
ทะเลสาบข้อมูล,	258, 263, 294, 297	ผลป้อนกลับ,	46, 69, 70, 71, 77, 98, 228, 230, 326
ที่ปรึกษาด้านระบบวางแผนทรัพยากรวิสาหกิจ,	103	ผลิตภัณฑ์ขั้นต่ำที่ใช้งานได้,	44, 46, 47
ทีมงานเสมือน,	80, 81, 82, 263, 347	ผังก้างปลา,	32
ทุนมนุษย์,	24, 346	ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต,	49, 136, 265, 269, 282
ธรรมาภิบาลข้อมูล,	257, 263	ผู้ก่อการร้ายไซเบอร์,	313
ธุรกิจดิจิทัล,	3, 19, 22	ผู้ควบคุมระบบหรือซิสอ็อป,	101
ธุรกิจสู่ธุรกิจ,	131, 134, 136, 166	ผู้จัดการแผนกเทคโนโลยีสารสนเทศ,	101
ธุรกิจสู่ผู้บริโภค,	129, 131, 132, 133	ผู้จัดการศูนย์ข้อมูล,	101
นโยบายความเป็นส่วนตัว,	330	ผู้ช่วยเสมือนส่วนบุคคล,	221, 223
นโยบายความมั่นคง,	313, 319, 321	ผู้ดูแลเครือข่าย,	102, 268, 322
นวัตกรรมเปลี่ยนโลก,	41	ผู้ดูแลฐานข้อมูล,	102, 252, 255
นวัตกรรมแบบเฉียบพลัน,	42	ผู้บริโภคสู่ผู้บริโภค,	131, 133, 134, 135
นวัตกรรมแบบเปิด,	44, 45	ผู้บริโภคสู่ภาครัฐ,	136
นวัตกรรมแบบค่อยเป็นค่อยไป,	42	ผู้สนับสนุนด้านไอที,	102
นวัตกรรมแบบยั่งยืน,	42	ผู้สร้างเนื้อหาดิจิทัล,	103
นวัตกรรมกระบวนการ,	41	ฟลืดเตอร์,	201
นวัตกรรมทางเทคโนโลยี,	41, 95, 99	ฟีดแบ็ค,	84, 287
นวัตกรรมทางการบริหาร,	41	พันธกิจ,	32, 86, 88, 94, 96
นวัตกรรมผลิตภัณฑ์,	41	พื้นฐานความมั่นคงสารสนเทศ,	320
นักเขียนโปรแกรม,	102, 110, 215, 316	ฟรีแวร์,	217
นักเลงคอมพิวเตอร์,	313	พีเจอาร์โฟน,	2, 15, 42, 184
นักพัฒนาซอฟต์แวร์,	49, 102, 148, 215, 227	ภัยคุกคาม,	311, 316, 317, 321, 324, 337, 338, 347
นักวิเคราะห์ข้อมูล,	103, 298	ภาครัฐสู่ธุรกิจ,	136
นักวิเคราะห์ระบบ,	102, 110	ภาครัฐสู่ผู้บริโภค,	136
นักวิทยาศาสตร์ข้อมูล,	103, 262, 298, 333	ภาครัฐสู่ภาครัฐ,	136
บทความส่ง,	224, 297, 330	ภาพรวมแบบจำลองธุรกิจ,	47, 49
บล็อก,	84, 280, 283, 286, 299, 346	ภาวะยุ่งยากใจของนวัตกรรม,	42
บล็อกเชน,	298	ภาวะส่วนตัว,	99, 101, 327, 328, 330, 345
บลูทูท,	35, 270, 271	ภาษาโปรแกรม,	73, 102, 202, 208, 214
บัตรสมาร์ท,	198, 254	ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง,	102, 252, 255
บาร์โค้ด,	31, 195, 197, 198	ภูมิภาคการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ของไทย,	129, 135
บิต,	188, 246	มัลแวร์,	217, 314
ประธานฝ่ายสารสนเทศ,	81, 101	มัลแวร์เรียกค่าไถ่,	317
ประสบการณ์ของผู้ใช้,	7, 10, 73, 104, 343	มัลติเซรต,	206
ประสบการณ์ของลูกค้า,	19, 23, 29, 35, 97, 170	มัลติทาสกิง,	206
ปัญญา,	63, 65, 69, 106	ม้าโทรจัน,	316
ปัญญาประดิษฐ์,	219, 290, 294, 297, 304, 305, 306, 331	มารยาทเครือข่าย,	342, 345

มิดเดิลแวร์,	207, 208	ระบบสนับสนุนการตัดสินใจกลุ่ม,	157
ยานยนต์ขับเคลื่อนอัตโนมัติ,	31, 67, 188, 191, 223, 242, 304, 333	ระบบสนับสนุนผู้บริหาร,	106, 122, 157, 262
ยูนิโคด,	188, 246	ระบบสารสนเทศ,	44, 55, 63, 69, 71, 73, 74, 77, 78, 90, 100, 104, 105, 107, 121, 174, 312, 333
รวมช่องทางทั้งหมด,	147	ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ,	99, 106, 150
รหัสต้นฉบับ,	102, 202, 214, 216, 217	ระบบสารสนเทศเพื่อผู้บริหาร,	157
รหัสมาตรฐานของสหรัฐอเมริกาเพื่อการสืบเปลี่ยนสาร	188	ระบบสารสนเทศโรงพยาบาล,	31
สารสนเทศ,	188	ระบบสารสนเทศกลุ่มร่วมงาน,	105
รอบการทำงานของเครื่อง,	63, 188	ระบบสารสนเทศทางธุรกิจ,	104, 121, 209, 245, 263
ระเบียบ,	246, 247	ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์,	176
ระเบียบวิธีแองจิลส์,	49, 91, 114, 115	ระบบสารสนเทศบุคคล,	105
ระบบ,	69	ระบบสารสนเทศระดับกลยุทธ์,	106, 157
ระบบ ณ จุดขาย,	17, 74, 75, 167, 197	ระบบสารสนเทศระดับจัดการ,	106, 150
ระบบเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์,	175	ระบบสารสนเทศระดับปฏิบัติการ,	106, 121
ระบบโทรคมนาคม,	265, 274, 332	ระบบสารสนเทศวิศวกรรม,	159
ระบบการจัดการเนื้อหา,	103, 172, 283	ระบบสารสนเทศอาคาร,	175
ระบบการชำระเงินอิเล็กทรอนิกส์,	145	ระบบหลายหน่วยประมวลผล,	192, 206
ระบบการมองเห็น,	32, 220, 221, 223	รายงานเจาะลึก,	153, 155, 262
ระบบการรู้การคิด,	221	รายงานตามกำหนดการ,	152
ระบบงานขายอัตโนมัติ,	170	รายงานตามคำขอ,	152
ระบบจัดการการเรียนรู้,	31	รายงานพิเศษ,	153
ระบบจัดการความรู้,	105, 106, 171, 172	รูปแบบการตัดสินใจ,	80
ระบบจัดการฐานข้อมูล,	244, 293, 296	ลำโพง,	200
ระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์,	210, 256	ลิขสิทธิ์,	217, 311, 315, 326, 332, 336, 344
ระบบจัดการห่วงโซ่อุปทาน,	56, 105, 164, 165	ลินสตาาร์ทอัพ,	41, 46, 91
ระบบตรวจจับการบุกรุก,	322	วงจรรีไซเคิลของบริษัทการ์ดเนอร์,	15, 219
ระบบติดตามสุขภาพเคลื่อนที่,	31	วงชีพของการพัฒนาระบบ,	109, 332
ระบบบริหารความสัมพันธ์กับลูกค้า,	105, 168, 169	วล็อก,	3, 287
ระบบปฏิบัติการ,	144, 184, 202, 203	ผู้จัดการชีวิตและเทคโนโลยี,	13, 15, 25, 42, 237
ระบบปฏิบัติการเครือข่าย,	267	วัฒนธรรมดิจิทัล,	33, 34, 36, 49, 50, 53, 63, 91, 97, 157, 262, 294
ระบบประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลง,	105, 122, 125, 150, 159, 172, 258	วัฒนธรรมองค์กร,	96, 172
ระบบผู้เชี่ยวชาญ,	105, 157, 172, 225, 226	วัตถุประสงค์,	50, 63, 67, 71, 87
ระบบวางแผนทรัพยากรวิสาหกิจ,	105, 107, 150, 160, 162, 173, 211, 302	วัตถุประสงค์และผลลัพธ์หลัก,	41, 49, 91
ระบบวางแผนทรัพยากรวิสาหกิจอัจฉริยะ,	163	วิทยาการหุ่นยนต์,	13, 163, 172, 221, 333
ระบบสนับสนุนกลุ่ม,	157, 172	วิทยาการหุ่นยนต์ประมวลผลอัตโนมัติ,	163, 224, 229
ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ,	106, 122, 130, 154, 156, 163, 172	วิธีการปฏิบัติที่เป็นเลิศ,	85, 162, 171, 172, 297
		วิธีการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบแองจิลส์,	114
		วิศวกรข้อมูล,	103

วิศวกรซอฟต์แวร์,	102	หน่วยความจำเสมือน,	205
วิศวกรด้านความมั่นคงไอที,	101	หน่วยความจำแบบพกพา ที่อ่านเขียนข้อมูลได้ผ่านยูเอสบีซี,	194
วิสัยทัศน์,	21, 83, 86, 91	หน่วยความจำแรม,	193, 297
วิสาหกิจดิจิทัล,	29	หน่วยความจำรวม,	189, 190, 193
สแกนเนอร์,	124, 197	หน่วยความจำหลัก,	184, 193, 247
สตรีมมิงโทรทัศน์,	2	หน่วยคำนวณและตรรกะ,	191, 192
สถานที่ทำงานอัจฉริยะ,	30	หน่วยประมวลผลกลาง,	185, 189, 191, 193
สถานีนงาน,	185, 266	หน่วยประมวลผลร่วม,	192
สถาปนิกซอฟต์แวร์,	103	หน่วยประมวลผลหลายแกน,	192
สถาปัตยกรรมแบบสองชั้น,	291	ห่วงโซ่คุณค่า, 10, 18, 55, 56, 57, 75, 77, 93, 127, 159, 171	
สถาปัตยกรรมแบบสามชั้น,	292	ห่วงโซ่คุณค่าการจัดการความรู้,	171
สพายแวร์,	314, 322, 329	ห้องเรียนแบบฟลิป,	170
สมาร์ทโฟน,	184, 190, 191, 200, 204, 229, 233, 262, 264, 277, 329, 348	ห้องเรียนอัจฉริยะ,	31
สมาร์ตวอช,	14, 17, 182, 204, 265, 306, 349	อคติของอัลกอริทึม,	332
ส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์แบบเปิด,	221	องค์กร,	63, 77
ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้,	205, 230	องค์กรแบบปราดเปรียว,	10, 33, 36, 37, 38, 39, 49, 50, 63, 80, 97
ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้,	7, 104, 156, 157, 196, 199, 204, 205, 226, 230	องค์กรธุรกิจ,	77, 92, 257, 285, 346
ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ตามธรรมชาติ,	230	อัปเกรดซอฟต์แวร์,	216
ส่วนต่อประสานระบบสัมผัส,	230	อาชญากรรมไซเบอร์,	311, 312, 322, 331
ส่วนต่อประสานสมองกับคอมพิวเตอร์,	230	อาร์เอฟไอดี,	56, 72, 124, 167, 198, 304, 329
สัญญาอนุญาตครีเอทีฟคอมมอนส์,	345	อินเทอร์เน็ต,	279
สัญญาอัจฉริยะ,	299	อินเทอร์เน็ตของพฤติกรรม,	306
สัญลักษณ์และแบบจำลองกระบวนการทางธุรกิจ,	52	อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง,	167, 182, 191, 202, 218, 243, 270, 295, 303, 304, 331
สายเคเบิลร่วมแกน,	269, 273	อินทราเน็ต,	278
สารสนเทศ,	65, 66, 69, 70	อุปกรณ์รับเข้า,	185, 189, 195, 199, 265
สารสนเทศที่มีคุณค่า,	66, 68, 342, 344	อุปกรณ์ส่งออก,	184, 185, 189, 196, 199, 202, 205, 247, 265
สิ่งเข้า,	55, 66, 69, 70, 109, 114, 125, 150, 157, 159, 213, 251	อุปกรณ์สมาร์ต,	2, 290, 305
สิ่งออก,	55, 66, 69, 70, 77, 109, 114, 122, 150, 153, 213, 251	อุปกรณ์สวมใส่ได้,	31, 306, 311
หน่วยเก็บเชื่อมต่อเครือข่าย,	195	อุปกรณ์สื่อสาร,	72, 265, 267, 268, 274
หน่วยเก็บเสมือนบริการ,	195, 264, 302	ฮาคูป,	294
หน่วยเก็บรอง,	189, 191, 194, 247	ฮาร์ดแวร์,	72, 181, 218
หน่วยขับเคลื่อนโซลิตสเตต,	194	ฮาร์ดแวร์สื่อสาร,	265
หน่วยควบคุม,	191	ฮาร์ดดิสก์,	193, 194, 205, 350