

โครงการพิพิธภัณฑ์ดิจิทัล  
Museum of Digital



วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต (สถาปัตยกรรม)  
ภาควิชาสถาปัตยกรรมและการวางแผน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2558

# สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

โครงการพิพิธภัณฑ์ดิจิทัล

Museum of Digital



นาย รัชชัย นรธีร์ดีลก

ว.พ.  
ร 294ค  
2658-2659



T145818

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน 145818  
วันเดือนปี 23 มี.ค. 2560

b. 18 8 20 285  
f.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต (สถาปัตยกรรม)

ภาควิชา สถาปัตยกรรมและการวางแผน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ปีการศึกษา 2558-2559

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรม  
ศาสตร์บัณฑิต

.....  
ผศ.พิเชฐ ไสวิทยสกุล

คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

รศ.อนุสรณ์	จ้วงพานิช	ประธานคณะกรรมการ
รศ.พรพรรณ	ชิรณพงษ์	กรรมการ
อ.ศรารุณี	ด้านอุดมกิจ	กรรมการ
อ.ปฐุณี	ขวัญสุวรรณ	กรรมการ
อ.จักรวิดา	จันทนวางกูร	กรรมการและเลขานุการ



.....  
อ.พรพุดิ ศุภเอม

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ	พิพิธภัณฑ์ดิจิทัล (Museum of Digital)
นักศึกษา	นายรัชชชัย นรธีร์ดีลก
รหัส	54020063
ปริญญา	สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ พรพุมิ ศุภเอม
ภาควิชา	สถาปัตยกรรม
ปีการศึกษา	2558-2559

### บทคัดย่อ

ปัจจุบันผู้คนพูดถึงเกี่ยวกับโลกยุคการสื่อสารไร้พรมแดน ยุคสารสนเทศ หรือยุคแห่งข้อมูล (Information Era) เป็นยุคที่นำไปสู่ยุคแห่งองค์ความรู้หรือปัญญา นำไปสู่สังคมที่อุดมไปด้วยปัญญา คงปฏิเสธไม่ได้ว่า คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศมีบทบาทมากมายในชีวิตประจำวัน

โครงการ 'พิพิธภัณฑ์ดิจิทัล' เป็นโครงการพิพิธภัณฑ์เก็บรวบรวมความรู้ทางเทคโนโลยีและนวัตกรรมซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับเรื่องราวของระบบดิจิทัล เพื่อการจัดแสดงและเผยแพร่ความรู้ในปัจจุบันที่ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา โดยปัจจุบันกรุงเทพมหานครได้มีโครงข่ายคมนาคมเชื่อมโยงเกือบจะครอบคลุมทั้งจังหวัดทำให้การติดต่อสื่อสาร และเผยแพร่ความรู้ที่จำเป็นต่อวิถีชีวิตปัจจุบันที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นไปได้มากขึ้น โดยมีสำนักงานบริหารและพัฒนาองค์ความรู้เป็นผู้ดำเนินโครงการ

ที่ดินโครงการมีขนาด 7,439 ตารางเมตร (4.6 ไร่) เป็นอาคารขนาดใหญ่ สูง 3 ชั้น มีชั้นใต้ดิน 2 ชั้น รวมเป็น 5 ชั้น มีพื้นที่ 13,571 ตารางเมตร มีการเชื่อมต่อจากโครงการสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิงก์มักกะสัน มายังส่วนโถงชั้นใต้ดินของโครงการ และการเปิดพื้นที่สีเขียวให้กับเมืองในทางด้านหน้าของโครงการ ซึ่งติดกับถนนอโศก ดินแดง เพื่อเป็นการสร้างพื้นที่สีเขียวและรักษาระดับอาคารให้อยู่ได้กับบริบทจึงจำเป็นต้องกจัดพื้นที่อาคารบางส่วนลงใต้ดิน ทำให้การใช้สอยของอาคารสัมพันธ์กับพื้นที่โดยรอบมากขึ้น และภายในโครงการมีการศึกษาเทคโนโลยีดิจิทัลมากมายเพื่อมาปรับใช้กับสถาปัตยกรรม ทั้งในแง่ของการให้ความรู้ การจัดแสดง และการดำเนินการของระบบอาคาร

แนวความคิดในการออกแบบโครงการนั้น ได้ริเริ่มมาจากการคิดจากบริบทรอบข้าง และการสร้างความสัมพันธ์ของสิ่งประดิษฐ์ และสิ่งที่เป็นธรรมชาติ ในที่นี้จะพูดถึง “แสง” เป็นเครื่องมือหลักในการอธิบายและสร้างสรรค์ให้สถาปัตยกรรมก้าวขึ้นมาให้เป็นรูปธรรม โดยมีการจัดอาคารออกเป็น 3 ส่วนด้วยกัน ดังนี้ ส่วนนิทรรศการ , ส่วนบริการโครงการ และส่วนบริการสาธารณะ การ

แยกสัดส่วนของอาคาร ให้มีระยะห่างจากกัน ทำให้เกิดรูปลักษณะที่ชัดเจนของจุดประสงค์ของแต่ละส่วน การควบคุมแสงที่เข้ามาในอาคารก็ทำได้ง่าย และนำไปใช้ได้หลากหลายมากขึ้น

ลักษณะของโครงสร้างอาคารเป็นระบบเสา รองรับแผ่นพื้นไร้คาน(Flat Slab) โดยมีลักษณะเป็นระบบกริด เนื่องจากอาคารเป็นอาคารสี่เหลี่ยมสลับไปมาและมีทางเดินเป็นส่วนยื่นออกไปเพื่องานบริการ และกันความร้อนเข้ามาสู่ตัวอาคาร โดยยึดให้ความห่างของเสาแต่ละช่วงห่างกันประมาณ 8-10 เมตร โดยในการคิดตำแหน่งเสาให้อิงจากพื้นของชั้นบนสุดเป็นสำคัญ และในส่วนของห้องอเนกประสงค์ และมีการจัดระบบการจัดการงานระบบของอาคารอย่างเป็นระบบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีมิได้ หากปราศจากการสนับสนุนจากผู้ช่วยเหลือมากมาย ทั้งในด้านวิชาการ ความรู้ทั่วไป การปฏิบัติ การสร้างแรงบันดาลใจ การเป็นตัวอย่งในการสรรค์สร้างสิ่งที่ดีๆ การได้พบเจอครอบครัว เพื่อน และคนรอบตัวที่ดี นับเป็นเรื่อง โชคดีที่สุดที่ได้เกิดขึ้นกับชีวิต ทุกๆ สิ่งอย่างล้นส่งผลให้นักศึกษาสถาบันพัฒนบริหารศาสตร์คนหนึ่งได้ทำวิทยานิพนธ์ชิ้นนี้อายุสุดความสามารถ และขอขอบคุณผู้มีรายชื่อดังต่อไปนี้

ในส่วนของคุณะอาจารย์ผู้ปรึกษา สอดแทรกความรู้ และนิสัยที่ประเมินค่าไม่ได้

อาจารย์ พรพุดิ ศุภเฒ่า ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ฝังความรู้ทรงคุณค่าที่สุด ให้นักศึกษาคนนี้  
อาจารย์ ผศ. ไกรทอง โชติวุฒิปัทธนา อาจารย์ผู้มอบโอกาสมากมาย และสั่งสอนให้ลูกศิษย์มีวินัย  
อาจารย์ ดร. วรวิชัย ครอบประเสริฐ อาจารย์ผู้ซึ่งผลักดัน และปลุกฝังความรู้ ที่ทรงคุณค่า  
อาจารย์ ศราวุฒิ ด้านอุดมกิจ อาจารย์ผู้ซึ่งให้คุณค่า และสร้าง ความหวังแก่ตัวนักศึกษา  
อาจารย์ ดร. สมโชค สิ้นนุกูล อาจารย์ตรวจแบบทำนแรกเป็นตัวอย่างของความรัก และมั่นคงในสิ่ง  
ที่ทำ และอาจารย์ในคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ทุกท่าน ที่ไม่ได้เอ่ยนาม

นายภรชัย นรธีร์ดิกล พ่อที่เป็นแรงบันดาลใจให้เดินทางในสายอาชีพนี้ และเป็นที่ปรึกษา  
นางสาวสกมล นรธีร์ดิกล แม่ผู้คอยสนับสนุน ทั้งด้านความคิด นิสัย ความเชื่อมั่นที่มีให้กับลูกๆ  
พี่น้อง นรธีร์ดิกล พี่ร พี่ต เน้นต์ ที่คอยเป็นแรงใจ และเป็นเบื้องหลังของความสำเร็จต่างๆ  
ปอนด์ เพื่อนสนิท ที่คอยช่วยเหลือโมเดล แม้ร่างกายจะไม่พร้อม ก็ยังมีน้ำใจที่ดีต่อกันเสมอมา  
เตย ที่สอน และทำให้รู้ถึงความสมดุลของชีวิต เป็นตัวอย่างของความเมตตาต่อคนอื่น

ในส่วนของผู้ให้ความรู้เฉพาะด้าน

อาจารย์ สุพรรณษา ยวงทอง ที่มอบความรู้เบื้องต้นด้านคอมพิวเตอร์ การทำงานของระบบดิจิทัล  
ดึก นิค และไบเฟิร์นเพื่อนร่วมโรงเรียนที่ให้ความรู้เฉพาะด้านฟิสิกส์ และวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ในส่วนผู้ให้แรงบันดาลใจ และผู้ร่วมทุกข์ร่วมสุข

หนึ่ง บอม แพ้ม บอย เพื่อนร่วมบ้านพักแห่งเก๊กชอย 2 การใช้ชีวิตดั่งพี่น้องร่วมทุกข์ร่วมสุขกันมา  
ตลอด 5 ปี เป็นช่วงชีวิตที่มีค่ามาก การได้ซึมซับนิสัยเฉพาะตัวของแต่ละคน ทำให้ชีวิตมีสีสันและถูกขัด  
เกลาอย่างมีความสุขตลอดช่วงเวลาที่อยู่ร่วมกัน มีน วิษย์ เติ้ล บารมี นันทน ดนิช แดงโม ผู้ที่คอยเป็นแรง

บันดาลใจ ผู้ที่คอยสั่งสอน ผู้ที่คอยเป็นที่พึ่งเมื่อถึงจุดที่ไปต่อไม่ได้ ขอขอบคุณเพื่อนๆพราว 39 ทุกคน ขอขอบคุณที่ผลักดันซึ่งกันและกันมาตลอด ไม่มีทุกคน ไม่มีรักษัทยาในวันนี้

และในส่วนของพี่น้องร่วมสายรหัสที่น่ารักทุกคน

พี่ภัทร พี่แยม น้องกันย์ น้องปาล์ม น้องมิมิ ที่ได้มาดูใจ ถามไถ่ ตัดโมเดลอยู่เป็นเพื่อน ถึงที่บูท ขอขอบคุณสายรหัส โม พี่รุ้ง น้องอ่อง น้องยิม น้องฝ้าย น้องตุ้ว ที่เป็นผู้ร่วมครอบครัวสายรหัสที่อบอุ่น และพี่ ชิน พี่น้ำ พี่แกงส้ม พี่ลอฟท์ พี่กระต่าย พี่ยู ที่ได้ร่วมสร้างความอบอุ่นในสายรหัสร่วมกัน

สุดท้าย วิทยานิพนธ์นี้ ขออุทิศให้กับการจากไปของ อาม่า เข้มเฮียง แซ่ลื้อ หลานๆทุกคนจะ จดจำอาม่าตลอดไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

บทคัดย่อ	I
กิตติกรรมประกาศ	IV
สารบัญ	V
สารบัญภาพ	VII
สารบัญตาราง	X
บทที่1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ	1-1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1-5
1.3 ประโยชน์ที่ได้จากการศึกษาโครงการ	1-6
1.4 ขอบเขตและระเบียบวิธีการศึกษาโครงการ	1-6
บทที่2 การประมวลความรู้ที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ดิจิทัล (Digital)	2-1
2.2 ที่ว่าง (Space)	2-7
2.3 เทคโนโลยีดิจิทัล (Digital Technology)	2-11
2.4 สรุปความรู้ที่เกี่ยวข้อง และการนำไปใช้	2-31
บทที่3 การกำหนดเนื้อหาของนิทรรศการ	
3.1 ประวัติศาสตร์ (History of Revolution)	3-2
3.2 วิทยาศาสตร์ (Digital Science)	3-3
3.3 เทคโนโลยี (Digital Technology)	3-4
3.4 นวัตกรรม (Innovation of Digital technology)	3-5
3.5 การแบ่งสัดส่วนพื้นที่ของนิทรรศการถาวร	3-5
บทที่4 กรณีศึกษาอาคารและสิ่งประดิษฐ์ตัวอย่าง	
4.1 กรณีศึกษาเรื่องแนวความคิดและรูปแบบการจัดนิทรรศการ	
4.1.1 สถาบันพิพิธภัณฑ์การเรียนรู้แห่งชาติ	4-2
4.1.2 Experience Music Project	4-6
4.1.3 Madrid Digital Arts Museum	4-12
4.2 กรณีศึกษาเรื่องการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล	
4.2.1 Laser Cutting - Gatehouse by Barkow Leibinger	4-20
4.2.2 CNC - Reflective Room by Manchester School of Arch	4-21
4.2.3 Rapid Prototyping - Radiolaria Pavilion by Shiro Studio	4-23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังขอเชิญชวนผู้สนใจทุกท่านที่สนใจที่จะมาเยี่ยมชมงานที่พิพิธภัณฑ์การเรียนรู้แห่งชาติ

4.2.4 3D scanning - Louisiana Pavilion by 3XN	4-23
4.2.5 Robotics - Facade of Gantenbein Vineyard by Gramazio	4-25
<b>บทที่ 5 การศึกษาผู้ใช้สอยโครงการ และองค์ประกอบของโครงการ</b>	
5.1 วิเคราะห์ผู้ใช้สอยโครงการ	
5.1.1 โครงสร้างการบริหารโครงการ	5-2
5.1.2 ประเภทของผู้ใช้โครงการ	5-8
5.1.3 พฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ	5-10
5.1.4 การคาดคะเนจำนวนผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์	5-14
5.1.5 สรุปการศึกษาผู้ใช้โครงการ	5-16
5.2 การศึกษาองค์ประกอบ ความสัมพันธ์และพื้นที่ภายในโครงการ	
5.2.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักของโครงการ	5-17
5.2.2 การศึกษาองค์ประกอบของโครงการ	5-18
5.2.3 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบโครงการ	5-19
5.2.4 การวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยองค์ประกอบโครงการ	5-25
5.2.5 สรุปพื้นที่ใช้สอยของโครงการ	5-47
<b>บทที่ 6 การศึกษาที่ตั้งโครงการ</b>	
6.1 แนวทางในการเลือกที่ตั้งโครงการ	6-2
6.2 การวิเคราะห์ และพิจารณาการเลือกที่ตั้งโครงการ	6-3
6.3 สภาพที่ตั้งที่ 1	6-7
6.4 สภาพที่ตั้งที่ 2	6-9
6.5 สภาพที่ตั้งที่ 3	6-11
6.6 การพิจารณาเปรียบเทียบความเหมาะสมของที่ตั้งโครงการทั้ง 3 ที่ตั้ง	6-13
6.7 สรุปผลการวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ	6-13
<b>บทที่ 7 งานระบบที่เกี่ยวข้อง</b>	
7.1 ระบบโครงสร้างอาคาร	7-1
7.2 งานระบบประกอบอาคาร	7-8
<b>บทที่ 8 ผลงานการออกแบบ</b>	
8.1 กระบวนการออกแบบ (Design Process)	8-1
8.2 เครื่องมือในการออกแบบสถาปัตยกรรม (Tools)	8-3
8.3 ผังพื้นอาคาร (Plan)	8-6

8.4 รูปด้านอาคาร (Elevation)	8-8
8.5 รูปตัดอาคาร (Section)	8-9
8.6 งานระบบที่เกี่ยวข้องกับอาคาร (Building System)	8-11
8.7 ทศนิยมภาพ (Perspective)	8-14
8.8 ภาพถ่าย (Photos)	8-16

## บรรณานุกรม

XI

## ภาคผนวก

- ก. การศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโครงการ
- ข. การออกแบบส่วนจัดแสดง
- ค. กฎหมายและเทศบัญญัติที่เกี่ยวข้อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป

เนื้อหา	หน้า
รูปที่ 1. 1 ผลสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้อินเทอร์เน็ตของคนไทย ปี 2557	1-2
รูปที่ 1. 2 ผลสำรวจการพฤติกรรมใช้งานอินเทอร์เน็ตในหนึ่งวันของคนไทย	1-3
รูปที่ 1. 3 ผลสรุปการสำรวจการใช้งานอินเทอร์เน็ตของคนไทย ปี 2558	1-3
รูปที่ 1. 4 สำนักงานบริหารและพัฒนาองค์ความรู้	1-4
รูปที่ 2.1 สัญญาณในเทคโนโลยีดิจิทัล	2-1
รูปที่ 2. 2 การปฏิวัติรูปแบบการสื่อสาร	2-2
รูปที่ 2. 3 สัญญาณอนาคต และดิจิทัล	2-3
รูปที่ 2. 4 การอ่านค่าสัญญาณดิจิทัล	2-4
รูปที่ 2. 5 ตารางรหัส ASCII	2-5
รูปที่ 2. 6 คุณสมบัติที่ดีของระบบดิจิทัล	2-6
รูปที่ 2. 7 องค์ประกอบของพื้นที่ว่างจริง	2-8
รูปที่ 2. 8 องค์ประกอบของพื้นที่ว่างเสมือน	2-9
รูปที่ 2.9 ความแตกต่าง ของพื้นที่ว่างจริง และที่ว่างเสมือน	2-10
รูปที่ 2.10 ตารางการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์	2-11
รูปที่ 2.11 อุปกรณ์นำเข้า(Input Device)	2-12
รูปที่ 2.12 ประเภทอุปกรณ์นำเข้า(Input Device)	2-13
รูปที่ 2.16 อุปกรณ์ส่งออก (Output devices)	2-17
รูปที่ 2.17 ประเภทอุปกรณ์ส่งออก (Output devices)	2-18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุผลถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป(ต่อ)

เนื้อหา	หน้า
รูปที่ 2.22 เครื่องพิมพ์ขึ้นรูป 3 มิติ (3D Printer)	2-23
รูปที่ 2.23 ระบบฉีดเส้นพลาสติก (FDM หรือ FFF)	2-24
รูปที่ 2.24 ระบบถาดเรซิน (SLA หรือ DLP)	2-25
รูปที่ 2.25 ระบบผงยิปซัม+สี Ink Jet (Powder 3D Printer หรือ ColorJet Printing)	2-26
รูปที่ 2.26 ระบบหลอมผงพลาสติก, ผงโลหะ, เซรามิก (SLS)	2-26
รูปที่ 2.27 ระบบ Poly Jet ระบบ PolyJet	2-27
รูปที่ 2.28 เครื่องจักรแขนกล (Robotic Machine)	2-27
รูปที่ 2.29 ที่ว่างจริง (Real Space) และที่ว่างเสมือน (Virtual Space)	2-29
รูปที่ 2.30 เทคโนโลยีดิจิทัล (Technology Digital)	2-29
รูปที่ 2.31 ตัวอย่างเทคโนโลยีดิจิทัล (Technology Digital) 1	2-30
รูปที่ 2.32 ตัวอย่างเทคโนโลยีดิจิทัล (Technology Digital) 2	2-31
รูปที่ 2.33 ห้องจำลองผงดก	2-31
รูปที่ 2.34 นิทรรศการออกแบบ Audi	2-32
รูปที่ 2.35 ผังเคลื่อนไหว Hypo-Surface	2-32
รูปที่ 2.36 เทคโนโลยีแสดงภาพ 3 มิติ	2-33
รูปที่ 2.37 โต๊ะเคลื่อนไหว โดย MIT	2-33
รูปที่ 2.38 เครื่องกลดนตรี โดย Misha Smith	2-34
รูปที่ 2.39 Smartphone	2-34
รูปที่ 2.40 หุ่นยนต์อาซิโม	2-35
รูปที่ 2.41 เครื่องมือในการผลิต (Digital Prefabrication)	2-35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป(ต่อ)

เนื้อหา	หน้า
รูปที่ 2.42 สรุปการนำข้อมูลเพื่อไปใช้ในการออกแบบ	2-36
รูปที่ 3. 1 แผนผังเนื้อหาของนิทรรศการถาวร	3-7
รูปที่ 4. 1 แสดงทัศนียภาพโครงการพิพิธภัณฑ์การเรียนรู้แห่งชาติ	4-2
รูปที่ 4. 2 แสดงรูปแบบการจัดแสดงภายในมิวเซียมสยาม	4-3
รูปที่ 4. 3 แสดงการจัดแสดงนิทรรศการในมิวเซียมสยาม	4-5
รูปที่ 4. 4 ทัศนียภาพโครงการพิพิธภัณฑ์ EMP SFM	4-6
รูปที่ 4. 5 ภาพแสดงผังอาคารส่วนทางเข้าชั้น 1 ของ EMP	4-8
รูปที่ 4.6 ภาพแสดงผังอาคารส่วนทางเข้าชั้น 2 ของ EMP	4-9
รูปที่ 4.7 ภาพแสดงผังอาคารส่วนทางเข้าชั้น 3 ของ EMP	4-10
รูปที่ 4.8 ภาพแสดงหัวข้อการประกวดแบบ	4-12
รูปที่ 4.9 ภาพแสดงทัศนียภาพของโครงการ Urban Interface	4-13
รูปที่ 4.10 ภาพแสดงแนวความคิดของโครงการ Urban Interface	4-14
รูปที่ 4.11 ภาพแสดงทัศนียภาพของโครงการ LACORRALA	4-15
รูปที่ 4.12 ภาพแสดงทัศนียภาพของโครงการ LACORRALA	4-16
รูปที่ 4.13 ภาพแสดงรูปตัดของโครงการ LACORRALA	4-16
รูปที่ 4.14 ภาพแสดงแนวความคิดของโครงการ LACORRALA	4-16
รูปที่ 4.15 ภาพแสดงทัศนียภาพของโครงการ Polish team led	4-17
รูปที่ 4.16 แนวความคิดของโครงการ Polish Team Led	4-18
รูปที่ 4.17 แนวความคิดของโครงการ Polish Team Led	4-18
รูปที่ 4.18 แนวความคิดของโครงการ Polish Team Led	4-19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป(ต่อ)

เนื้อหา	หน้า
รูปที่ 4.19 Gatehouse by Barkow Leibinger	4-20
รูปที่ 4.20 ต้นแบบหลังคาของ Gatehouse by Barkow Leibinger	4-21
รูปที่ 4.21 Reflective Room by Manchester School of Architecture	4-21
รูปที่ 4.22 การประกอบ Reflective Room	4-22
รูปที่ 4.23 การประกอบ Radiolaria Pavilion by Shiro Studio/D-Shape	4-23
รูปที่ 4.24 Louisiana Pavilion by 3XN	4-23
รูปที่ 4.25 ผู้ออกแบบได้นำกระดาษมาฉาบแล้วก็ใช้เครื่องแสกน	4-24
รูปที่ 4.26 Facade of Gantenbein Vineyard by Gramazio & Kohler	4-25
รูปที่ 5.1 แผนผังแผนผังองค์กรและการบริหารงาน	5-3
รูปที่ 5.2 แผนผังแสดงพฤติกรรมของวัตถุที่นำมาจัดแสดง	5-10
รูปที่ 5.3 แผนผังแสดงพฤติกรรมของกลุ่มผู้มาติดต่อกับทางโครงการ	5-11
รูปที่ 5.4 แผนผังแสดงพฤติกรรมของกลุ่มผู้มาติดต่อกับทางโครงการ	5-12
รูปที่ 5.5 แผนผังความสัมพันธ์ของทั้งโครงการ	5-20
รูปที่ 5.6 แผนผังความสัมพันธ์ของส่วนสำนักงานบริหารและดำเนินงาน	5-21
รูปที่ 5.7 แผนผังความสัมพันธ์ของส่วนส่วนธุรการ	5-22
รูปที่ 5.8 แผนผังความสัมพันธ์ของส่วนวิชาการ	5-23
รูปที่ 5.9 แผนผังความสัมพันธ์ของส่วนเทคนิค	5-24
รูปที่ 5.10 แผนผังความสัมพันธ์ของส่วนเทคนิค	5-25
รูปที่ 5.11 แสดงDiagram ของการแบ่งห้องนิทรรศการ	5-27
รูปที่ 5.12 ตัวอย่างการจัดห้องแบบต่างๆ	5-28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป(ต่อ)

เนื้อหา	หน้า
รูปที่ 5.13 Diagram อธิบายประเภทการเข้าถึงห้องนิทรรศการ	5-29
รูปที่ 5.14 Diagram อธิบายประเภททางสัญจรในห้องนิทรรศการ	5-29
รูปที่ 5.15 ลักษณะการมองของมนุษย์	5-30
รูปที่ 5.16 ขอบเขตการมองเห็นของสายตาศปกติ	5-30
รูปที่ 5.17 มุมมองทางด้านหน้าของมนุษย์	5-31
รูปที่ 5.18 แสดงระยะเวลาการใช้โต๊ะของผู้พิการ	5-36
รูปที่ 5.19 ระยะเวลาใช้งานในห้องสมุด	5-36
รูปที่ 5.20 แสดงการจัดพื้นที่สำหรับปฏิบัติงานของผู้อำนวยความสะดวก	5-40
รูปที่ 5.21 แสดงการจัดพื้นที่สำหรับปฏิบัติงานของรองผู้อำนวยความสะดวก	5-41
รูปที่ 5.22 แสดงการจัดพื้นที่สำหรับปฏิบัติงานของหัวหน้าฝ่าย	5-41
รูปที่ 5.23 แสดงการจัดพื้นที่สำหรับปฏิบัติงานของเลขานุการ/บัญชี	5-42
รูปที่ 5.24 แสดงการจัดพื้นที่สำหรับปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่แผนก 2 คน	5-42
รูปที่ 5.25 แสดงการจัดพื้นที่สำหรับปฏิบัติงานของนักคอมพิวเตอร์	5-43
รูปที่ 6.1 แสดงแนวการใช้ที่ดินของกรุงเทพมหานครที่เหมาะสมกับโครงการ	6-5
รูปที่ 6.2 แสดงแนวรถไฟฟ้าในกรุงเทพมหานครที่สัมพันธ์กับผังสี	6-6
รูปที่ 6.3 แสดงตำแหน่งที่ตั้งที่ดิน 1	6-7
รูปที่ 6.4 แสดงตำแหน่งที่ตั้งที่ดิน 2	6-9
รูปที่ 6.5 แสดงตำแหน่งที่ตั้งที่ดิน 3	6-11
รูปที่ 6.6 มุมมองจากถนนมักกะสันมองไปยังสถานีรถไฟฟ้ามักกะสัน	6-14
รูปที่ 6.7 มุมมองจากด้านข้างที่ดิน มองไปยังที่ดิน	6-14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแบบลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป(ต่อ)

เนื้อหา	หน้า
รูปที่ 6.8 มุมมองจากใต้ทางด่วนศรีรัช-วงแหวนรอบนอก	6-14
รูปที่ 6.9 มุมมองจากทางด่วนศรีรัช-วงแหวนรอบนอก	6-14
รูปที่ 6.10 วิเคราะห์ ทิศทางแดดลม ฝน	6-15
รูปที่ 6.11 วิเคราะห์ การเข้าถึง โดยรถยนต์	6-16
รูปที่ 6.12 วิเคราะห์ การเข้าถึงโดยทางเท้า	6-17
รูปที่ 6.13 วิเคราะห์ พื้นที่สีเขียวข้างเคียง	6-18
รูปที่ 6.14 วิเคราะห์ ทางเข้าโครงการ	6-19
รูปที่ 6.15 วิเคราะห์ มลภาวะ	6-20
รูปที่ ก.1 Difference Engine (1833)	ก-5
รูปที่ ก.2 คอมพิวเตอร์ ENIAC	ก-6
รูปที่ ก.3 คอมพิวเตอร์ ABC (1937)	ก-7
รูปที่ ก.4 การผลิตทรานซิสเตอร์ขึ้นเป็นครั้งแรก	ก-8
รูปที่ ก.5 แผงวงจรรวมหรือ IC : Integrated Circuit (IC)	ก-9
รูปที่ ก.6 LSI (Large Scale Integrated Circuit	ก-10
รูปที่ ก.7 VLSI (Large Scale Integrated Circuit	ก-10
รูปที่ ก.8 การประมวลผลแบบขนาน (Parallel Processing)	ก-10
รูปที่ ก.9 คอมพิวเตอร์ดิจิทัลเครื่องแรก กับปัจจุบัน	ก-12
รูปที่ ก.10 อุปกรณ์คอมพิวเตอร์	ก-17
รูปที่ ก.11 แสดงลักษณะของสัญญาณแอนะล็อกและสัญญาณดิจิทัล	ก-20
รูปที่ ก.12 แสดงสถานะทางไฟฟ้าของข้อมูล 0 กับ 1	ก-20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแบบลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป(ต่อ)

เนื้อหา	หน้า
รูปที่ ข.1 ตารางวิเคราะห์ภาพยนต์ 1	ข-5
รูปที่ ข.2 ตารางวิเคราะห์ภาพยนต์ 2	ข-6
รูปที่ ข.3 ตารางวิเคราะห์ภาพยนต์ 3	ข-7
รูปที่ ข.4 ตารางวิเคราะห์ภาพยนต์ 4	ข-8
รูปที่ ข.5 ตารางวิเคราะห์ภาพยนต์ 5	ข-9



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

เนื้อหา	หน้า
ตารางที่ 2. 1 การเปลี่ยนแปลงของกิจกรรมปัจจุบันกับพื้นที่ที่รองรับกิจกรรม	2-18
ตารางที่ 3. 1 ตารางการแบ่งสัดส่วนของเนื้อหาในนิทรรศการถาวร	3-6
ตารางที่ 4. 1 แสดงองค์ประกอบและพื้นที่สถาบันพิพิธภัณฑ์การเรียนรู้แห่งชาติ	4-5
ตารางที่ 4. 2 แสดงองค์ประกอบและพื้นที่	4-11
ตารางที่ 4. 3 แสดงองค์ประกอบและพื้นที่	4-19
ตารางที่ 5. 1 ส่วนบริหาร	5-4
ตารางที่ 5. 2 ฝ่ายอำนวยการ(Administration Department)	5-4
ตารางที่ 5. 3 ฝ่ายสื่อสารการตลาด (Marketing and Communications)	5-5
ตารางที่ 5. 4 ฝ่ายนโยบายและพัฒนา (Policy and Development)	5-5
ตารางที่ 5. 5 ฝ่ายกิจกรรมและนิทรรศการ (Events and Exhibition)	5-5
ตารางที่ 5. 6 ฝ่ายทรัพยากรความรู้ (Resource Center)	5-6
ตารางที่ 5. 7 ฝ่ายให้คำปรึกษาทักษะและพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์	5-6
ตารางที่ 5. 8 ฝ่ายเทคโนโลยี (Technology Management)	5-7
ตารางที่ 5. 9 ฝ่ายศิลปกรรม (Design Management Department)	5-7
ตารางที่ 5. 10 ฝ่ายบริหารพื้นที่ (Facilities Management Department)	5-7
ตารางที่ 5. 11 แสดงพฤติกรรมของกลุ่มผู้เข้าชมทั่วไป	5-13
ตารางที่ 5. 12 จำนวนคนที่เข้าชมมิวเซียมสยามและพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์	5-14
ตารางที่ 5. 13 จำนวนที่เข้าใช้บริการศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ(TCDC)	5-14
ตารางที่ 5. 14 จำนวนที่เข้าใช้บริการหอศิลปวัฒนธรรมแห่งกรุงเทพฯ	5-14
ตารางที่ 5. 15 สรุปจำนวนผู้ใช้โครงการ	5-16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง(ต่อ)

เนื้อหา	หน้า
ตารางที่ 5. 16 การกำหนดองค์ประกอบโครงการจากพฤติกรรม	5-17
ตารางที่ 5. 17 การคำนวณพื้นที่ของนิทรรศการถาวร	5-36
ตารางที่ 5. 18 ส่วนการจัดแสดง	5-49
ตารางที่ 5. 19 ส่วนสำนักงานบริหารและดำเนินงาน	5-49
ตารางที่ 5. 20 ส่วนบริการสาธารณะ (Public Service)	5-52
ตารางที่ 5. 21 ส่วนที่จอดรถ	5-53
ตารางที่ 6. 1 ตารางพิจารณาเปรียบเทียบที่ตั้งโครงการในเขตปริมณฑล	6-2
ตารางที่ 6. 2 ตารางแสดงรายละเอียดที่ตั้งโครงการ	6-7
ตารางที่ 6. 3 ตารางแสดงรายละเอียดที่ตั้งโครงการ	6-9
ตารางที่ 6. 4 ตารางแสดงรายละเอียดที่ตั้งโครงการ	6-11
ตารางที่ 6. 5 ตารางพิจารณาเปรียบเทียบที่ตั้งโครงการ	6-13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและวัตถุประสงค์ของโครงการ

สถาปัตยกรรม หมายถึง ผลงานศิลปะที่แสดงออกสิ่งก่อสร้าง รวมถึงสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องทั้งภายในและภายนอกสิ่งปลูกสร้างนั้น ที่มาจากการออกแบบของมนุษย์ ด้วยศาสตร์ทางด้านศิลปะ การจัดวางที่ว่าง ทศนศิลป์ และวิศวกรรมการก่อสร้าง เพื่อประโยชน์ใช้สอย สถาปัตยกรรมยังเป็นที่สื่อความคิด และสัญลักษณ์ทางวัฒนธรรมของสังคมในยุคหนึ่งๆ ด้วย<sup>1</sup> ซึ่งเรื่องราวที่ว่าด้วยเรื่องของการปฏิวัติระบบการสื่อสารของมนุษย์อย่าง ยุคดิจิทัล(Digital Revolution) ที่ได้เริ่มต้นจากการคิดค้นการส่งสัญญาณผ่านคลื่นอิเล็กทรอนิกส์ในวิทยุ ด้วยสัญญาณแบบต่อเนื่อง นั่นคือ แอนะล็อก(Analog) พัฒนาการจนมาเป็นเครื่องมือสื่อสารปัจจุบันอย่างคอมพิวเตอร์โดยใช้รูปแบบการส่งสัญญาณแบบไม่ต่อเนื่อง อย่างสัญญาณดิจิทัล(Digital) ที่มีความเสถียรภาพอย่างมากมาในปัจจุบัน การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี อย่างรวดเร็วดังกล่าว ได้มีบทบาทต่อสถาปัตยกรรมอย่างมากมาเช่นเดียวกัน

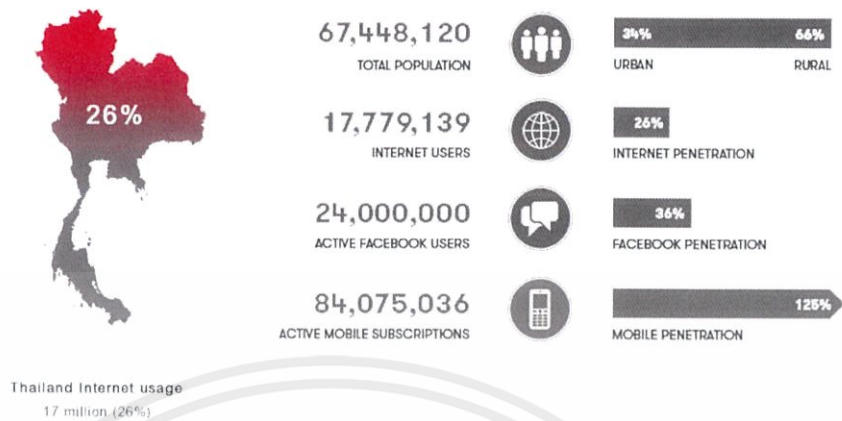
ปัจจุบันผู้คนที่เกี่ยวข้องกับโลกยุคการสื่อสารไร้พรมแดน ยุคสารสนเทศ หรือยุคแห่งข้อมูล (Information Era) เป็นยุคที่นำไปสู่ยุคแห่งองค์ความรู้หรือปัญญา นำไปสู่สังคมที่อุดมไปด้วยปัญญา คงปฏิเสธไม่ได้ว่า คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศมีบทบาทมากมายในชีวิตประจำวัน เราสามารถโอนเงินกันง่ายมากขึ้นผ่านระบบ จากที่หนักก็ได้ การจองตั๋วเครื่องบินผ่านสมาร์ทโฟน หรือแม้กระทั่งการสร้างสรรค์รูปแบบของศิลปะ ภาพยนตร์ ภาพถ่าย และสถาปัตยกรรมในยุคปัจจุบันทำได้ง่ายมากขึ้น ซึ่งเป็นช่องทางหนึ่งที่ส่งเสริม พาณิชยอิเล็กทรอนิกส์ (E-Commerce) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เทคโนโลยีสารสนเทศ(Information Technology) มีบทบาททำให้รูปแบบของสิ่งต่างๆรอบตัวเปลี่ยนแปลงไป สิ่งเหล่านี้ล้วนแสดงให้เห็นว่าแนวโน้มของการใช้เทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์และสารสนเทศนั้นได้เป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวันไปแล้ว<sup>2</sup>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดก็ตาม ศัพท์บัญญัติราชบัณฑิตยสถาน ปลูกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<sup>1</sup> ที่มาหนังสือ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ ผู้แต่ง สุพรรณษา ยวงทอง

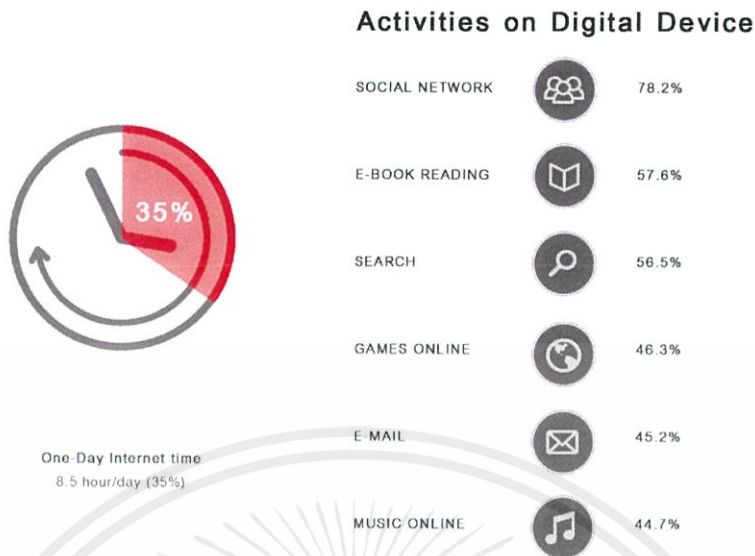
<sup>2</sup> ที่มาหนังสือ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ ผู้แต่ง สุพรรณษา ยวงทอง



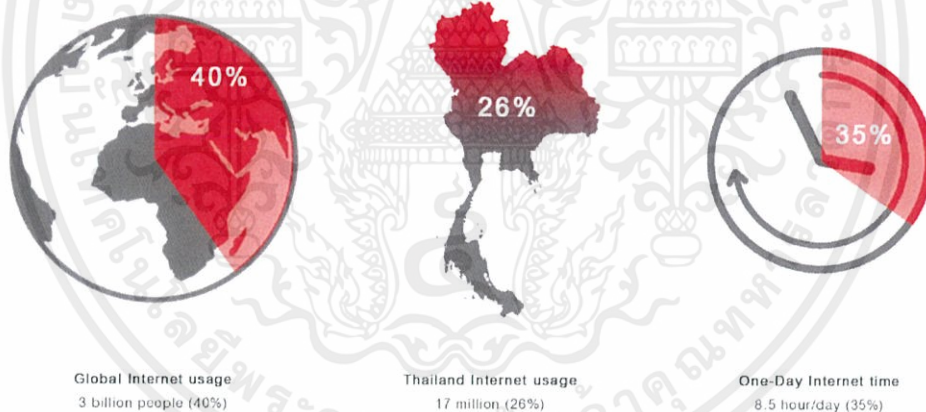
รูปที่ 1.1 ผลสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้อินเทอร์เน็ตของคนไทย ปี 2558  
ที่มา ข้อมูลทางสถิติจาก US Census Bureau

ดิจิทัล(Digital) ในศัพท์บัญญัติ ว่า เชิงเลข ในทฤษฎีข้อมูลหรือระบบข้อมูล เป็นวิธีการแทนความหมายของข้อมูลหรือชิ้นงานต่างๆในรูปแบบของตัวเลข โดยเฉพาะเลขฐานสอง ที่ไม่ต่อเนื่องกัน ซึ่งจะแตกต่างจากระบบแอนะล็อก (Analog) ซึ่งเป็นค่าต่อเนื่อง หรือแทนความหมายของข้อมูลโดยฟังก์ชันที่ต่อเนื่อง ซึ่งวิธีการลำเลียงข้อมูลต่างๆภายในเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คอมพิวเตอร์ โดยในปี 2558 มีผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตทั่วโลก เป็นจำนวนประมาณ 2,484 ล้านคน คิดเป็น 40%<sup>3</sup> ของจำนวนคนทั้งโลกซึ่งมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ประเทศไทยมีผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตกว่า 26% ของจำนวนประชากรในประเทศ และมีแนวโน้มในการใช้เวลากับอินเทอร์เน็ตต่อวันเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ<sup>4</sup> ซึ่งเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเครื่องมือในการติดต่อสื่อสาร และช่วยสร้างธุรกิจที่ได้รับความนิยมกันอย่างแพร่หลาย เพราะนอกจากจะเป็นช่องทางการสื่อสารที่สามารถเข้าถึงคนทั้งโลกแล้ว ยังเป็นพื้นที่ในการแบ่งปันและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ด้านต่างๆได้เป็นอย่างดีและเทคโนโลยีดังกล่าวถูกขับเคลื่อนด้วย ระบบ “ดิจิทัล”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้  
ที่มา ข้อมูลทางสถิติจาก US Census Bureau,InternetWorldStats,CNNIC,Tencent,Facebook,ITU,CIA



รูปที่ 1. 2 ผลสำรวจการพฤติกรรมใช้งานอินเทอร์เน็ตในหนึ่งวันของคนไทย ปี 2558  
ที่มา ข้อมูลทางสถิติจาก US Census Bureau



รูปที่ 1. 3 ผลสรุปการสำรวจการใช้งานอินเทอร์เน็ตของคนไทย ปี 2558  
ที่มา ข้อมูลทางสถิติจาก US Census Bureau

โครงการพิพิธภัณฑ์ดิจิทัล สามารถตอบสนองนโยบายดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม (Digital Economy) เป็นนโยบายที่สำคัญเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์การค้า ให้เข้ากับกิจกรรมทางเศรษฐกิจและสังคม โดยเฉพาะการพัฒนาสังคมที่ต้องการอาชีพอิสระ โดยไม่ว่ากรณีใดๆ ทางสน. อื่นๆ ห้ามให้ตีพิมพ์ลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร วัตถุประสงค์ที่มุ่งการนำไปใช้โครงการทำหน้าที่ทำให้ความรู้ความในหลักการความเป็นมาของระบบ “ดิจิทัล” ที่ได้เปลี่ยนแปลง

รูปของข้อมูลไปในลักษณะต่างๆ ออกมาเป็นรูปธรรมที่เข้าใจได้ง่าย ซึ่งความรู้ความเข้าใจในหลักการสามารถกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์เพื่อเพิ่มขีดความสามารถของผู้ที่มาใช้โครงการให้สามารถพัฒนาเศรษฐกิจที่พึ่งพาตัวเองได้ และยังเป็นศูนย์กลางในการดำเนินกิจกรรมทางด้านการขับเคลื่อนเศรษฐกิจดิจิทัล เป็นพื้นที่ในการจัดแสดง จัดการแข่งขัน ในด้านนวัตกรรมต่างๆ

# okmd

ก ระ ตู ก ต่ อ ม คี ต  
ส ำ นั ก ง า น บ ริ ห า ร และ พ ั ท น า อ ง ค์ ค ว า ม ร ู้

รูปที่ 1.4 สำนักงานบริหารและพัฒนาองค์ความรู้

ดังนั้นการเกิดโครงการ พิพิธภัณฑ์ดิจิทัล จะสามารถส่งผลให้เกิดแหล่งเรียนรู้ต้นกำเนิดของ “ดิจิทัล” ที่ส่งผลมายังเทคโนโลยีปัจจุบันที่มีการเปลี่ยนอยู่ตลอดเวลา แต่ยังคงซึ่งไว้ในหลักการของดิจิทัลเหมือนเดิมนอกจากนี้โครงการจะมีส่วนเรียนรู้สำหรับผู้ที่มีความสนใจในด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และข้อมูลสารสนเทศ ทั้งส่วนนิทรรศการและห้องสมุด โดยมีการควบคุมดูแล จาก กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร(รัฐบาล) หรือในอนาคตที่จะใช้ชื่อกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม และสำนักงานบริหารและพัฒนาองค์ความรู้ (องค์การมหาชน) ซึ่งเป็น 2 องค์กรที่เป็นตัวกลางหลักในการขับเคลื่อนนโยบายให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

### 1.2.1 ด้านการศึกษา

- เพื่อเป็นสถานที่ให้ความรู้ทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น
- เพื่อเป็นศูนย์รวมข้อมูลข่าวสารทางด้าน เทคโนโลยีและนวัตกรรมการสื่อสาร จากหลายวงการอุตสาหกรรมทั่วโลก
- เพื่อเป็นแหล่งแลกเปลี่ยนความรู้ ประสบการณ์การสร้างสรรคด้วยเครื่องมือ เทคโนโลยีสารสนเทศต่างๆ และกิจกรรมหลายรูปแบบ
- เป็นแหล่งให้ข้อมูลความรู้เพื่อเป็นคำตอบสำหรับการสร้างสรรค์ผลงานให้ดียิ่งขึ้น
- พัฒนากลยุทธ์การดำเนินงานที่เหมาะสมที่สุดสำหรับงาน
- ให้คำปรึกษา ตลอดจนการทำงานร่วมกัน เพื่อคิดกลยุทธ์ผลิตภัณฑ์ใหม่ในวิถีทางที่ยั่งยืน

### 1.2.2 ด้านสังคม

- เพื่อกระตุ้นให้สังคมไทยเห็นถึงประโยชน์ของเทคโนโลยีปัจจุบัน
- เป็นศูนย์กลางในการแสดง และปกป้องทรัพย์สินทางความคิด
- ส่งเสริมให้ประชาชนมีสถานที่แลกเปลี่ยนทางความคิด ความรู้ และประสบการณ์
- เป็นพื้นที่ให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิด ร่วมทำกิจกรรมเพื่อแสดงศักยภาพทางความคิด
- เปิดโอกาสทางสังคมสำหรับบุคคลด้อยโอกาสในการเรียนรู้

### 1.2.3 ด้านเศรษฐกิจ

- เป็นแหล่งท่องเที่ยวให้กับชาวไทยและชาวต่างชาติ
- เป็นกระตุ่นการซื้อ-ขาย ผ่านระบบ พาณิชนียอิเล็กทรอนิกส์(E-Commerce)
- เป็นแหล่งแสดงสินค้า นวัตกรรม และเทคโนโลยี เพื่อส่งเสริมนโยบายดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม (Digital Economy)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.3 ประโยชน์ที่ได้จากการศึกษาโครงการ

- 1.3.1 สามารถเข้าใจ วิเคราะห์ ลักษณะการทำงานของระบบดิจิทัลแล้วนำมาถ่ายทอดออกมาเป็นพื้นที่ทางสถาปัตยกรรม เพื่อเป็นส่วนช่วยในการเรียนรู้และทำความเข้าใจในเนื้อหา รวมทั้งเป็นการเสริมสร้างจินตนาการในการใช้เทคโนโลยี
- 1.3.2 สามารถเรียนรู้ทำความเข้าใจในการจัดนิทรรศการและพื้นที่เรียนรู้
- 1.3.3 มีความเข้าใจในการออกแบบนิทรรศการเพื่อให้ความบันเทิง
- 1.3.4 สามารถออกแบบอาคารสาธารณะที่มีผู้ใช้งานเป็นจำนวนมากได้
- 1.3.5 สามารถวางผังอาคารให้สอดคล้องกับสภาพที่ตั้งทั้งในเชิงกายภาพและวัฒนธรรม
- 1.3.6 สามารถเข้าใจและเลือกใช้งานโครงสร้างและงานระบบที่เหมาะสมกับโครงการได้
- โดยโครงการนี้ต้องศึกษาเรื่องงานระบบและโครงสร้างเป็นพิเศษ เพื่อให้สามารถตอบสนองต่อ สิ่งที่เราจะสามารถเกิดเป็นแนวความคิดของโครงการ

### 1.4 ขอบเขตและวิธีการศึกษาโครงการ

- 1.4.1 ศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ โดยวิเคราะห์ถึงปัญหาพื้นฐานที่เกิดขึ้น เกี่ยวกับการเรียนรู้
- ประชากร แนวทางในการแก้ไขปัญหา
  - ศึกษาลักษณะการดำเนินงานของพิพิธภัณฑ์
- 1.4.2 ศึกษาและวิเคราะห์รายละเอียดและองค์ประกอบของโครงการ
- ศึกษาและวิเคราะห์เพื่อหาขนาด และความสัมพันธ์องค์ประกอบของโครงการ รวมทั้งระบบสัจจภายในโครงการ
  - ศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ
  - ศึกษาอาคารตัวอย่างทั้งในและต่างประเทศ เพื่อเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียจากอาคารประเภทเดียวกัน เพื่อเป็นข้อมูลกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาในขั้นตอนการวิเคราะห์ของส่วน องค์ประกอบ อัตราส่วนของแต่ละหน้าที่การใช้งาน รวมไปถึงกระบวนการการออกแบบ
- 1.4.3 ศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาเกี่ยวกับที่ตั้ง
- ศึกษาปัจจัยและวิธีการวิเคราะห์เลือกที่ตั้ง และขนาดของโครงการที่เหมาะสม
  - ศึกษาความเชื่อมโยงและการมีส่วนร่วมชุมชน สถาบันการศึกษา และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีผลต่อการเลือกที่ตั้ง
- 1.4.4 ศึกษารายละเอียดและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม
- ศึกษารายละเอียดในการออกแบบพิพิธภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ยกเว้นให้ตีพิมพ์ลงในสื่อ และต่อสื่ออื่นขององค์กรทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ศึกษารายละเอียดในการออกแบบระบบสื่อโสตทัศนูปกรณ์
- ศึกษารายละเอียดในการออกแบบโครงสร้างโดยคำสั่งทางคอมพิวเตอร์
- ศึกษารายละเอียดในการออกแบบส่วนนิทรรศการ

#### 1.4.5 ศึกษาและวิเคราะห์งานออกแบบทางด้านสถาปัตยกรรม

- นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์และสังเคราะห์ในกระบวนการออกแบบ เพื่อสร้างงานสถาปัตยกรรม
- เลือกแนวทางการออกแบบโครงสร้างที่เหมาะสมกับรูปทรงของอาคาร เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการใช้สอยกับผู้มาใช้ตึกอาคารอย่างสูงสุด
- ศึกษารายละเอียดในการออกแบบและวางงานระบบต่างๆให้เกิดประสิทธิภาพกับอาคาร
- การจัดการระบบสัจจะภายในและภายนอกอาคาร เพื่อนำไปใช้ในการกำหนดตำแหน่งขององค์ประกอบต่างๆ

#### 1.4.6 ศึกษาอิทธิพลที่มีผลต่อการออกแบบ

- ศึกษาเทศบัญญัติควบคุมอาคาร และข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

# การประมวลผลความรู้ที่เกี่ยวข้อง

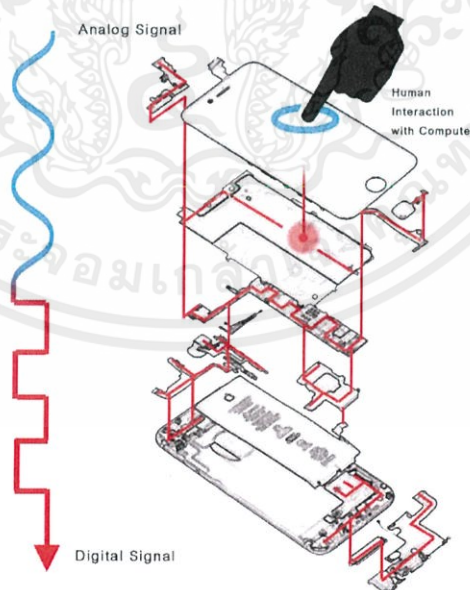
### 2. การประมวลผลความรู้ที่เกี่ยวข้อง

โครงการพิพิธภัณฑน์ดิจิทัล ได้นำเสนอเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี และผลกระทบต่างๆที่เกิดขึ้นกับสังคมมากมาย อีกทั้งยังมีความสัมพันธ์ระหว่างสถาปัตยกรรม และเทคโนโลยี ที่ได้สร้างผลกระทบอย่างรวดเร็วและหลากหลาย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องคัดเลือกเรื่องราวในการนำเสนอ เพื่อนำมาวิเคราะห์เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อใช้ในการออกแบบต่อไป

ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อการศึกษา สามารถแบ่งเป็นหัวข้อได้ดังนี้

- 2.1 ดิจิทัล (Digital)
- 2.2 ที่ว่าง (Space)
- 2.3 เทคโนโลยีดิจิทัล (Digital Technology)
- 2.4 สรุปความรู้ที่เกี่ยวข้อง และการนำไปใช้

#### 2.1 ดิจิทัล (Digital)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรูปีที่ 2.1 สัญญาณในเทคโนโลยีดิจิทัล ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดิจิทัล (อังกฤษ: digital), เฉพาะชื่อเฉพาะอาจจะกลายเป็น ดิจิตอล หรือ ดิจิตอล<sup>1</sup>) หรือในศัพท์บัญญัติว่า เซิงเลข ในทฤษฎีข้อมูลหรือระบบข้อมูล เป็นวิธีแทนความหมายของข้อมูลหรือชิ้นงานต่างๆในรูปแบบของตัวเลข โดยเฉพาะเลขฐานสอง ที่ไม่ต่อเนื่องกัน ซึ่งต่างจากระบบแอนะล็อกที่ใช้ค่าต่อเนื่องหรือสัญญาณแอนะล็อกซึ่งเป็นค่าต่อเนื่อง หรือแทนความหมายของข้อมูลโดยการใช้ฟังก์ชันที่ต่อเนื่อง ถึงแม้ว่า การแทนความหมายเป็นดิจิทัลจะไม่ต่อเนื่อง ข้อมูลที่ถูกแปลความหมายนั้นสามารถเป็นได้ทั้งไม่ต่อเนื่อง (เช่นตัวเลขหรือตัวหนังสือ) หรือต่อเนื่อง (เช่นเสียง, ภาพและการวัดอื่นๆ)

คำว่าดิจิทัลที่มาจากแหล่งเดียวกันกับคำว่า digit และ digitus (ภาษาละตินแปลว่านิ้ว) เพราะนิ้วมือมักจะใช้สำหรับการนับที่ไม่ต่อเนื่อง นักคณิตศาสตร์ของห้องปฏิบัติการโทรศัพท์เบลล์ ใช้คำว่าดิจิทัลในการอ้างอิงถึงพัลส์ไฟฟ้าเร็วที่ปล่อยออกมาจากอุปกรณ์ที่ออกแบบเพื่อเล็งและยิงปืนต่อต้านอากาศยานในปี 1942<sup>1</sup> มันเป็นที่นิยมใช้มากที่สุดในการระบบคำนวณและระบบอิเล็กทรอนิกส์โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อข้อมูลในโลกแห่งความเป็นจริงจะถูกแปลงเป็นรูปแบบตัวเลขฐานสองเช่นในเสียงอออดิโอดิจิทัลและการถ่ายภาพดิจิทัล



รูปที่ 2.2 การปฏิวัติรูปแบบการสื่อสาร

บทบาทของเทคโนโลยีการสื่อสารในปัจจุบัน เช่น คอมพิวเตอร์ ดาวเทียมเพื่อการสื่อสาร โครงข่ายโทรศัพท์ อุปกรณ์ ภาพและเสียง มีผลกระทบต่อ "สื่อแบบดั้งเดิม" (Traditional Media) ซึ่งได้แก่หนังสือพิมพ์นิตยสาร วิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ ทำให้ เกิดสิ่งที่เรียกว่า " การปฏิวัติเอกสารนี้เป็นแห่งระบบตัวเลข"(Digital Revolution) ทำให้ข้อมูลข่าวสารไม่ว่าจะอยู่ในรูปลักษณะใด เช่นการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้

<sup>1</sup> การสะกดว่า ดิจิทัล สะกดตามศัพท์บัญญัติราชบัณฑิตยสถาน

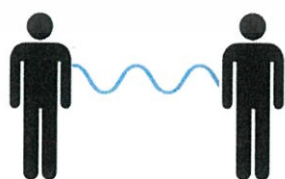
ข้อความเสียงภาพเคลื่อนไหวรูปภาพ หรืองานกราฟิก ได้รับการปรับเปลี่ยนให้เป็นภาษาอีกชนิดหนึ่งเป็นรูปแบบเดียวกันทั้งหมด คือสามารถอ่านและส่งผ่านได้อย่างรวดเร็วด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ แล้วยังสามารถนำเสนอในลักษณะใดก็ได้ตามความต้องการใช้งาน ของ ผู้ใช้งาน ความเปลี่ยนแปลงนี้ถูกเรียกขานว่า "การทำให้เป็นระบบตัวเลข" หรือ"ดิจิทัลิเซชัน" (Digitization) ด้วยระบบที่มีการทำให้เป็นระบบตัวเลข เป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้เกิด "สื่อใหม่" (New Media) ขึ้น เป็นสื่อที่มีลักษณะเกี่ยวข้องกับระบบตัวเลข เครื่องคอมพิวเตอร์ และระบบการสะท้อนกลับ หรือ "อินเตอร์ แอคทีฟ" (Interactive)

เทคโนโลยีการสื่อสาร (Communication Technology) คือเทคโนโลยีดิจิทัล (Digital Technology) ประเภทหนึ่งซึ่งได้พัฒนาตัวเพื่อเอื้อต่อการจัดการ "การสื่อสาร(Communication)" หรือ "การขนส่งข่าวสาร(Transfer of Information)" เทคโนโลยีการสื่อสาร ไม่ว่าจะเป็นทางด้านภาพ (Image) เสียง (Voice) หรือทางด้านข้อมูล (Data) ได้รับการพัฒนาจนมนุษย์ สามารถเชื่อมโยงติดต่อกันได้อย่างสะดวกรวดเร็ว และเป็นเครือข่ายที่ติดต่อสื่อสารกันได้ทั่วโลก เป็นยุคของสารสนเทศ (Information Age) และเป็นสังคมสารสนเทศ(Information Society) ที่นับวันจะมีอัตราการเติบโตขึ้นทุกที่ทั้งในด้านขนาดและปริมาณข่าวสารที่ไหลเวียนอยู่ในสังคม

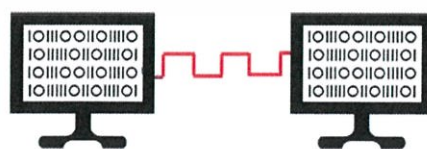
เทคโนโลยีในการสื่อสารยุคใหม่ 4 กลุ่ม ได้แก่

1. เทคโนโลยีการแพร่ภาพและเสียง (Broadcast and Motion Picture Technology)
2. เทคโนโลยีการพิมพ์ (Print and Publishing Technology)
3. เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ (Computer Technology)
4. เทคโนโลยีสื่อสารโทรคมนาคม (Telecommunication Technology)

Human ←→ Human      Computer ←→ Computer



Analog Signal

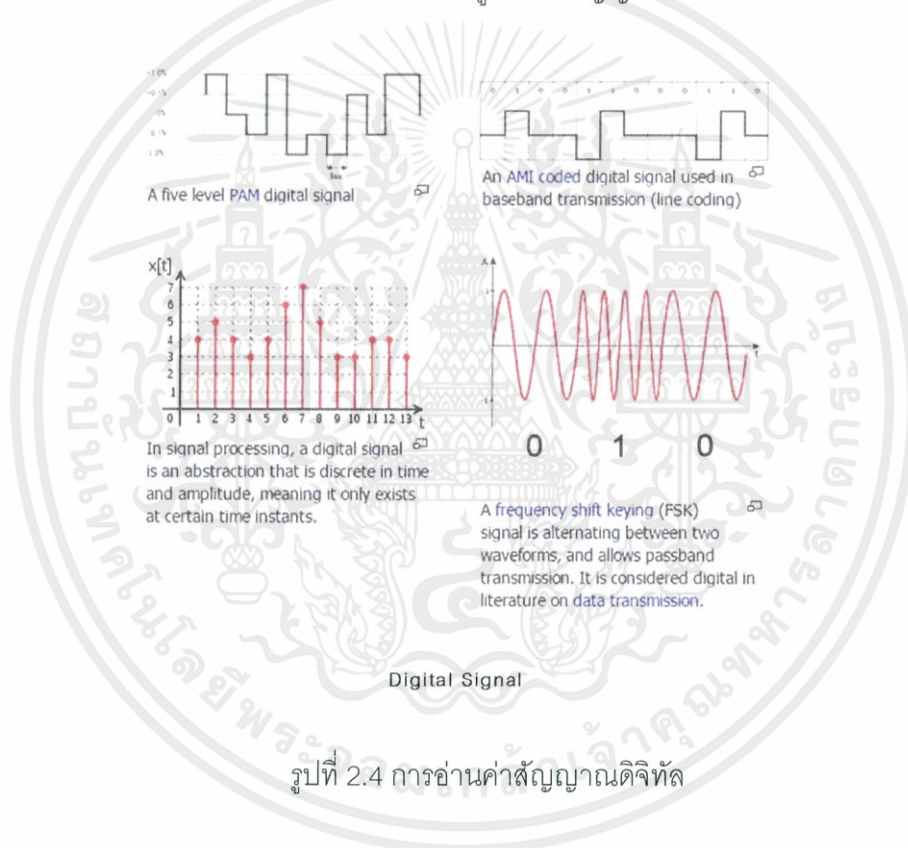


Digital Signal

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกิจกรรมทางการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.3 สัญลักษณ์แอนะล็อก และดิจิทัล

คอมพิวเตอร์เข้าใจภาษามนุษย์หรือไม่ แล้วภาษาที่คอมพิวเตอร์ใช้ในการติดต่อสื่อสารกันเป็นอย่างไร ในการทำความเข้าใจว่าคอมพิวเตอร์ทำงานอย่างไรนั้นเราควรจะมาทำความรู้จักกันก่อนว่าคอมพิวเตอร์แทนข้อมูลต่างๆ ใดๆ คนเราสามารถพูดคุย ติดต่อสื่อสารกัน ผ่านทางคำพูด เสียง เป็นคำ เป็นประโยค เสียงของคนเราเรียกว่าเป็นสัญญาณแบบ แอนะล็อก (analog) ซึ่งมีลักษณะเป็นคลื่นต่อเนื่องไปเรื่อยๆ หรือ คลื่นเสียงนั่นเอง สัญญาณที่เกิดขึ้นจะชัดเจนละเอียด ส่วนคอมพิวเตอร์นั้นจะใช้สัญญาณดิจิทัล (digital) ซึ่งเป็นค่าที่ไม่ต่อเนื่องกันหรือ เป็นช่วงๆ มี 2 ค่า สำหรับคอมพิวเตอร์ดิจิทัล หน่วยย่อยที่เล็กที่สุดคือ บิต มีค่า 0 กับ 1 ซึ่งใช้แทนสถานะการไหลของกระแสไฟฟ้านั่นเอง ในที่นี้จะขอกล่าวถึงข้อมูลที่เป็นสัญญาณดิจิทัล หรือ บิต



รูปที่ 2.4 การอ่านค่าสัญญาณดิจิทัล

บิต (bit) ย่อมาจาก Binary Digit หน่วยข้อมูลที่เล็กที่สุดในระบบคอมพิวเตอร์ มีค่าข้อมูลเป็นตัวเลขระบบฐานสอง คือ 0 และ 1 บิต มักใช้เป็นหน่วยวัดความสามารถของไมโครโพรเซสเซอร์ ในการประมวลผลข้อมูล เช่น 16 บิต หรือ 32 บิต เป็นต้น 4 บิต เท่ากับ 1 นิบเบิล (nibble) และ 8 บิต เท่ากับ 1 ไบต์<sup>2</sup>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<sup>2</sup> ที่มา สถาบันนวัตกรรมและพัฒนาระบบการเรียนรู้อัจฉริยะ ม.มหิดล

การที่จะเข้าใจบิตได้ดีเราควรทำความรู้จักกับไบต์เสียก่อน 1 ไบต์เป็นกลุ่มของ 8 บิตและจะใช้แทนตัวอักษรหรือตัวเลข ด้วยเลข 0 ถึง 9 ตัวอย่างเช่น ไบต์ 01000001 คืออักษร A เลข 0 หรือ 1 ในไบต์ก็คือ 1 บิต ซึ่งแสดงถึงสถานะ 1 ใน 2 สถานะ คือ 0 = ปิด และ 1 = เปิด การรวมของตัวเลข 0 และ 1 ในลักษณะต่างๆ ให้เป็นชุด 8 ตัวจะแทนข้อมูลทั้งหมดใน คอมพิวเตอร์ ส่วนมากแล้วเรามักจะไม่กล่าวถึงบิต(Bit) และนิบเบิล (nibble) มากนัก แต่เรามักจะกล่าวถึงไบต์ เช่น กิโลไบต์ เมกะไบต์ หรือจิกะไบต์ เป็นส่วนมากทั้งสิ้น

การนำบิตมาต่อกันเป็นไบต์ สามารถใช้แทนตัวอักษรได้หนึ่งตัว ซึ่งการแทนเป็นตัวอักษรตัวไหนนั้นได้ถูกกำหนดไว้แล้วนั้นคือ ASCII (American Standard Code for Information Interchange) อ่านว่า แอสกี (ASK-ee)และ EBCDIC (Extended Binary Coded Decimal Interchange Code) อ่านว่า แอบ-ซี-ดิก (EB-see-dik) รหัสต่างๆ

BIT NUMBERS								HEX 1	HEX 0	HEX 2	HEX 3	HEX 4	HEX 5	HEX 6	HEX 7
b <sub>7</sub>	b <sub>6</sub>	b <sub>5</sub>	b <sub>4</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>0</sub>	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	0	0	0	0	0	NUL	DC0						
0	0	0	0	0	0	0	1	SOH	DC1			A	Q	a	q
0	0	0	0	0	1	0	0	STX	DC2			B	R	b	r
0	0	0	0	0	1	0	1	ETX	DC3	#		C	S	c	s
0	0	0	0	1	0	0	0	EOT	DC4	\$		D	T	d	t
0	0	0	0	1	0	0	1	ENQ	NAK	%		E	U	e	u
0	0	0	0	1	0	1	0	ACK	SYN	&		F	V	f	v
0	0	0	0	1	0	1	1	BEL	ETB	'		G	W	g	w
0	0	0	1	0	0	0	0	BS	CAN	(		H	X	h	x
0	0	0	1	0	0	0	1	HT	EM	)		I	Y	i	y
0	0	0	1	0	0	1	0	LF	SUB	*		J	Z	j	z
0	0	0	1	0	1	0	0	VT	ESC	+		K	[	k	[
0	0	0	1	0	1	0	1	FF	FS	<		L	\	l	l
0	0	1	0	0	0	0	0	CR	GS	=		M	]	m	]
0	0	1	0	0	0	0	1	SO	RS	>		N	^	n	^
0	0	1	0	0	0	1	1	SI	US	/		O	_	o	_

ASCII conversion table

รูปที่ 2.5 ตารางรหัส ASCII

อย่างไรก็ตามรหัสที่มีอยู่ไม่สามารถแทนตัวอักษรของประเทศอื่นได้ เพื่อให้ทั่วโลกมีมาตรฐานเดียวกัน ได้มีมาตรฐานการแทนข้อมูลแบบใหม่ ใช้ทั้งหมด 16 บิต คือ unicode ซึ่งสามารถใช้แทนตัวอักษรและสัญลักษณ์ต่างๆ ได้ รวมถึง 65,000 ตัว ซึ่งสามารถแทนตัวอักษรและสัญลักษณ์ต่างๆ ได้ทั่วโลก รวมทั้งตัวอักษรโบราณด้วย โปรแกรมที่มีการใช้ unicode ได้แก่ Linux,

นอกจากนี้ windowsXP, Mac OS X, Java, XML, Microsoft Office 2003, Oracle เป็นต้น ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Synchronization



Language



Errors



Copying



Granularity



Compressible

## Properties of digital information

รูปที่ 2.6 คุณสมบัติที่ดีของระบบดิจิทัล

### คุณสมบัติที่ดีของระบบดิจิทัล<sup>3</sup>

การพัฒนาเทคโนโลยีของแผงวงจรรวมไอซี ทำให้มีการพัฒนาทางด้านดิจิทัล และนำมาใช้ในเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ มากขึ้น ทำให้เกิดคุณสมบัติที่ดีหลายประการ ดังต่อไปนี้

1. การแสดงผลทำให้เข้าใจได้ง่ายมากขึ้น ตัวอย่างเช่น การแสดงผลของแรงดันไฟฟ้าเป็นตัวเลขจากเครื่องวัดไฟฟ้าเป็นตัวเลข
2. การควบคุมทำได้ง่าย ตัวอย่างเช่น ระบบควบคุมอุณหภูมิของเตาผิงที่มีระบบดิจิทัลเข้ามาเกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบ มีตัวตรวจอุณหภูมิที่เปลี่ยนอุณหภูมิเป็นระดับแรงดันที่เป็นสัญญาณอนาลอก สัญญาณจะถูกเปลี่ยนเป็นสัญญาณดิจิทัลด้วยวงจรถ่ายสัญญาณ แล้วป้อนเข้าสู่ตัวประมวลผล (CPU) จะทำงานตามเงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้ ถ้ามีอุณหภูมิสูงหรือต่ำกว่ากำหนด จะส่งสัญญาณออกมาที่ Output เพื่อควบคุมการปิด-เปิด ของเชื้อเพลิง
3. ความเที่ยงตรง วงจรอนาลอก ทำให้มีความเที่ยงตรงสูงได้ยาก เพราะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ที่มีค่าผิดพลาดและมีความไวต่อสิ่งแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น จึงทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่อุปกรณ์ต่างๆ เช่น ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ มีคุณสมบัติที่เปลี่ยนแปลงไป เหมือนกับว่าการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<sup>3</sup> ที่มา วิทยานิพนธ์ ปี 2550 การเชื่อมโยงของพื้นที่ว่างเสมือน สูพื้นที่ว่างสถาปัตยกรรม โดย นางสาวนิโรสดินา นิสะนิ

ปัญหาในวงจรของระบบอนาล็อก เป็นเพราะแรงดันไฟฟ้า ส่วนอุปกรณ์ในระบบวงจรของดิจิทัล ก็มีปัญหาเช่นเดียวกัน แต่ยังสามารถควบคุมการทำงานได้ ไม่มีผลต่อสัญญาณที่ผิดเพี้ยน เพราะสภาวะ 1 กับ 0 กำหนดจากระดับแรงดัน

4. ผลกระทบต่อการส่งในระยะทางไกล เมื่อมีการส่งสัญญาณออกไปในระยะทางไกลๆ ตามสายส่ง หรือเป็นคลื่นวิทยุจะมีการรบกวนของสัญญาณเกิดขึ้นได้ง่าย ถ้าเป็นการส่งสัญญาณแบบดิจิทัลจะไม่ได้รับปัญหาที่เกิดขึ้นนี้แต่อย่างใด เพราะสัญญาณอาจผิดเพี้ยนไปจากต้นทางบ้าง แต่ยังคงสภาวะ 1 หรือ 0
5. ความเชื่อมั่น สัญญาณดิจิทัล มีค่าความผิดพลาดที่น้อยกว่าสัญญาณอนาล็อก ทำให้วงจรที่ีการทำงานด้วยระบบดิจิทัลมีความน่าเชื่อถือกว่า

## 2.2 ที่ว่าง (Space)<sup>4</sup>

ที่ว่าง (space) หมายถึง “ความว่างเปล่าที่ถูกจำกัด” สามารถวัดระยะได้ทั้งความกว้างและความยาว ได้ในงาน 2 มิติ และสามารถวัดความลึกได้ใน 3 มิติ เป็นคำและแนวความคิดใหม่ที่น่าประหลาดเป็นคำศัพท์ทางสถาปัตยกรรมในช่วงปลายศตวรรษที่ 19 โดยแปลจากคำเดิมในภาษาเยอรมัน คือคำว่า Raum โดยคำว่า Space เป็นคำภาษาอังกฤษ ที่มาจากรากศัพท์ภาษาละติน และรากศัพท์ของภาษากรีก ที่มีความหมายว่า “การขยายและการเติบโต” และรากศัพท์เหล่านี้ไปยังอีกหลายภาษา อาทิ ฝรั่งเศส อิตาลี สเปน ซึ่งมีความหมายว่า “ความว่างเปล่า” แต่ทั้งหมดนี้ไม่สามารถอธิบาย หรือเป็นตัวแทนทางความหมายเชิงปรัชญาของ คำว่า “Raum” ซึ่งมีความหมายที่ลึกซึ้งและกว้างกว่า คำว่า “Space” ซึ่ง Raum มีนัยยะ 2 แนวทางที่สัมพันธ์ คือ

- **ทางวัตถุ** (รูปธรรม) อ้างอิงถึงสรรพสิ่งที่มนุษย์สามารถปั้นแต่งและสร้างสรรค์ได้
- **ทางปัญญา** (นามธรรม) เป็นส่วนหนึ่งของความคิด และเป็นเครื่องมือที่มนุษย์ใช้ในการรับรู้และเข้าใจสิ่งรอบตัว

การอ้างอิงความหมายของ “ที่ว่าง” จากหลายๆ แหล่งอ้างอิง ทำให้พบได้ว่า ที่ว่างนั้น มีความหมายทั้งในรูปธรรมและนามธรรม เป็นระบบความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และสิ่งมีชีวิต กับสภาพแวดล้อม และเป็นการรับรู้พื้นฐานของมนุษย์ตั้งแต่เกิด

- “ที่ว่าง หมายถึง ระยะ หรือพื้นที่ที่อยู่ระหว่าง หรือล้อมรอบส่วนที่เป็นรูปร่าง หรือรูปทรง ทั้งในแนวระนาบและแนวลึกของภาพ ที่ว่างเป็นองค์ประกอบที่มองไม่เห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<sup>4</sup> ที่มา วิทยานิพนธ์ ปี 2550 การเชื่อมโยงของพื้นที่ว่างเสมือน สูพื้นที่ว่างสถาปัตยกรรม โดย นางสาวนิโรสดิภา นิละณี

เป็นพื้นที่ที่เหลือจากรูปร่าง อาจกล่าวได้ว่า รูปร่างสามารถรับรู้ได้ด้วยการมอง ที่ว่างรับรู้ได้ด้วยความรู้สึก” (ญาดา ชวาลกุล 2546:4)

- “ระยะ พื้นที่ หรือปริมาตร คือ ระยะระหว่างวัตถุตั้งแต่ 2 สิ่งขึ้นไประยะระหว่างขอบเขตของบริเวณต่างๆ พื้นที่บริเวณใดบริเวณหนึ่งที่แยกตัวออกจากบริเวณโดยรอบ สิ่งทีล้อมรอบวัตถุต่างๆและแผ่ตัวออกไปยังทิศทางต่างๆโดยสนามสามมิติ (ทิพย์สุดา ปทุมานนท์ 2533:52)
- “ที่ว่างและเวลา เป็นหมวดขององค์รวมที่นำไปสู่ภาวะแห่งการแยกแยะ และการกำหนดประสบการณ์แห่งการสัมผัสของมนุษย์” Rene Descartes ปราชญ์แห่งศตวรรษที่ 15

จากการศึกษาความหมายของ “ที่ว่าง” ซึ่งพบว่าที่ว่างมีทั้งลักษณะที่เป็นกึ่งนามธรรมและรูปธรรม แสดงถึงความมีตัวตนที่รับรู้ได้จากการมองเห็น แสดงถึงความรู้สึกจับต้องไม่ได้แต่สามารถสัมผัสได้จากความรู้สึกของผู้สังเกตการณ์ ทำให้พบว่า “ที่ว่าง” ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของโครงการที่ว่าด้วยเรื่องของ เทคโนโลยีดิจิทัล จะสามารถถูกจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ



### Elements of Real Space

รูปที่ 2.7 องค์ประกอบของพื้นที่ว่างจริง

#### 2.1.1 ที่ว่างจริง (Real Space)

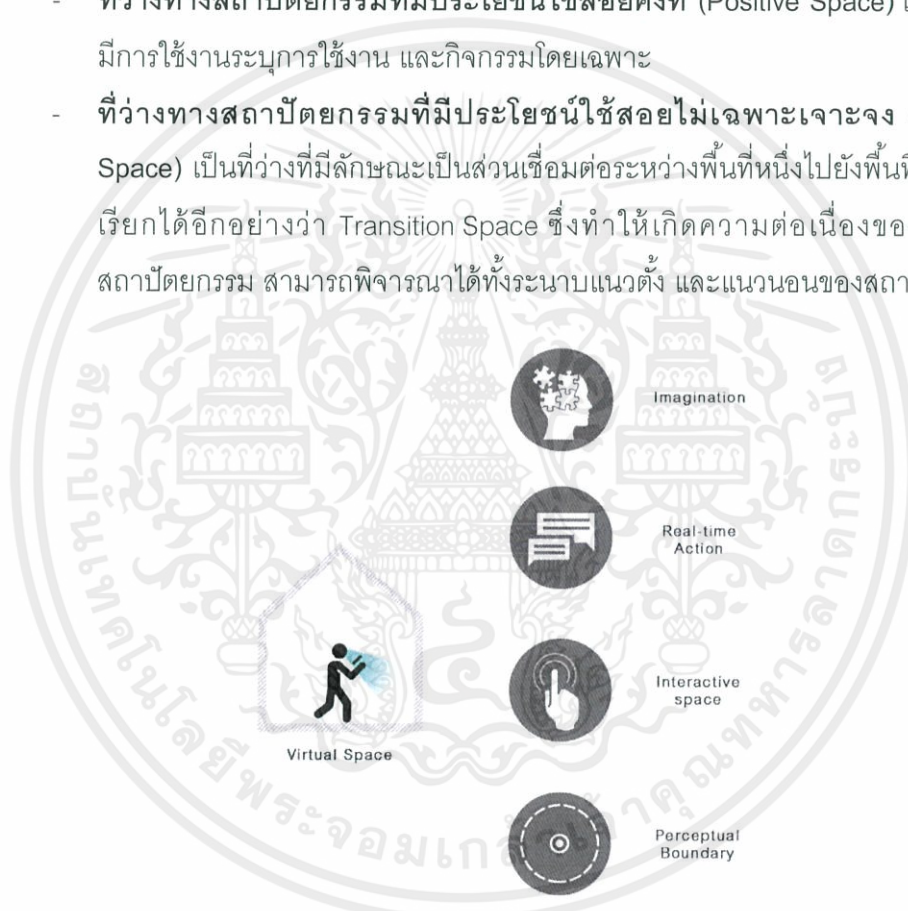
ที่ว่างหรือที่ว่างกายภาพเป็นที่ว่างที่มีอยู่จริง สามารถสัมผัสได้ เป็นที่ว่างในงานที่มีเอกสารนี้เป็นลักษณะเป็น 3 มิติ นิยามที่สามารถจำกัดความของที่ว่างชนิดนี้ อาจจะใช้เรียกได้ว่าเป็นที่ว่างเชิงการคำนวณที่ว่างที่สถาปัตยกรรม ซึ่งเป็นที่ว่างที่มีลักษณะที่สามารถสัมผัสและรับรู้ได้ในเชิงรูปธรรม ซึ่งจะประกอบไปด้วย

ด้วยองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม ทั้งในทางราบ(Horizon) และทางตั้ง(Vertical) ที่ประกอบกันจนเกิดความหมายของที่ว่างทางสถาปัตยกรรมขึ้น

คุณลักษณะของที่ว่างทางสถาปัตยกรรมนั้นมีการเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา ซึ่งมีแสงและเงาที่บนพื้นผิวของระนาบต่างๆเป็นตัวแทนของความสัมพันธ์ของที่ว่างทางสถาปัตยกรรมที่มีตัวตน รับรู้ และสัมผัสได้จริง

ที่ว่างทางสถาปัตยกรรมนั้น ถูกกำหนดขึ้นจากประโยชน์การใช้สอยและกิจกรรมนั้น โดยสามารถแยกประเภทของที่ว่างทางสถาปัตยกรรมได้เป็น 2 ประเภท คือ

- ที่ว่างทางสถาปัตยกรรมที่มีประโยชน์ใช้สอยคงที่ (Positive Space) เป็นที่ว่างที่มีการใช้งานระบุการใช้งาน และกิจกรรมโดยเฉพาะ
- ที่ว่างทางสถาปัตยกรรมที่มีประโยชน์ใช้สอยไม่เฉพาะเจาะจง (Negative Space) เป็นที่ว่างที่มีลักษณะเป็นส่วนเชื่อมต่อระหว่างพื้นที่หนึ่งไปยังพื้นที่หนึ่ง หรือเรียกได้อีกอย่างว่า Transition Space ซึ่งทำให้เกิดความต่อเนื่องของที่ว่างในสถาปัตยกรรม สามารถพิจารณาได้ทั้งระนาบแนวตั้ง และแนวนอนของสถาปัตยกรรม



### Properties of Virtual Space

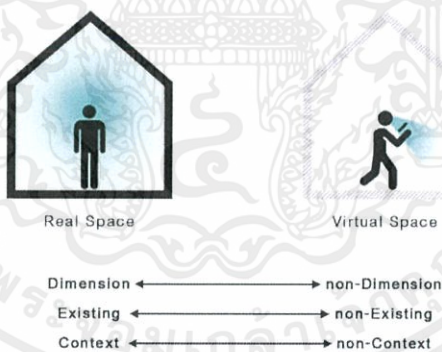
รูปที่ 2.8 องค์ประกอบของพื้นที่ว่างเสมือน

#### 2.1.2 ที่ว่างเสมือน (Virtual Space)

ความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality) คือส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีดิจิทัลที่เกิดขึ้น และมีเอกสารนี้เป็นการประยุกต์ใช้ในสาขาต่างๆ ความเป็นจริงเสมือนที่เกิดขึ้นสามารถกำหนดสิ่งแวดล้อมที่การคำนวณว่ากรณีสร้างสรรคขึ้นจากคอมพิวเตอร์ โดยรูปแบบของการจำลองจะเกิดขึ้นใน 2 ลักษณะ คือ มีการนำไปใช้

- **โลกเสมือนจริง (Virtual Reality World)** ซึ่งจะจำลองสิ่งที่เกิดขึ้นจากกฎเกณฑ์ของโลกจริง คำนึงถึงปัจจัยสำคัญที่เกิดขึ้น เช่น แรงโน้มถ่วง(Gravity) , ภูมิประเทศ (Topography) , การเคลื่อนที่(Locomotion) , การตอบสนองทันที(Real-time Action) , การสื่อสาร(Communication) เพื่อนำมาแปลงเป็นข้อมูลในการสร้างโลกเสมือนจริงที่จะนำไปใช้ประโยชน์ต่างๆต่อไป
  - **โลกเหนือจริง (Fantasy World)** คือ การจำลองสภาพความเป็นจริงที่สามารถเข้าถึงกฎเกณฑ์ได้อยู่บ้าง และปรับปรุง ตกแต่ง เพิ่มเติม และบิดเบือนกฎเกณฑ์แห่งความเป็นจริง เพื่อทำให้เกิดการสร้างสรรค์สภาวะที่แปลกใหม่ตามจินตนาการของผู้สร้าง
- จากการศึกษาพื้นที่เสมือนจริง ทำให้เราเห็นภาพรวมของพื้นที่ว่างเสมือน และรูปแบบของการใช้งานของคนที่มีส่วนร่วมในการสร้างพื้นที่ประเภทนี้ให้เกิดขึ้น ดังนั้นเอกลักษณ์ที่สำคัญที่สุดของพื้นที่ว่างเสมือน คือ

- จินตนาการที่เกิดขึ้นในขณะการใช้พื้นที่ (Imaginative Space)
- รูปแบบของการประมวลผลสมจริง (Real-time Action)
- รูปแบบของการตอบโต้และการมีส่วนร่วมของผู้ใช้งาน (Interactive Space)
- ขอบเขตที่ไม่จำกัด และกว้างใหญ่ (Perceptual Boundary)



รูปที่ 2.9 ความแตกต่าง ของพื้นที่ว่างจริง และที่ว่างเสมือน

### 2.1.3 การเปรียบเทียบที่ว่างจริง(Real Space) กับ ที่ว่างเสมือน(Virtual Space)

การศึกษาความหมายของที่ว่างทั้งสองประเภท ที่มีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาโครงการและสามารถนำมาใช้เป็นส่วนหนึ่งของการออกแบบได้ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกัน ก็พบความแตกต่างที่ชัดเจน ที่เป็นตัวแยกแยะความหมายของทั้งสองประเภท คือ

### ที่ว่างจริง(Real Space)

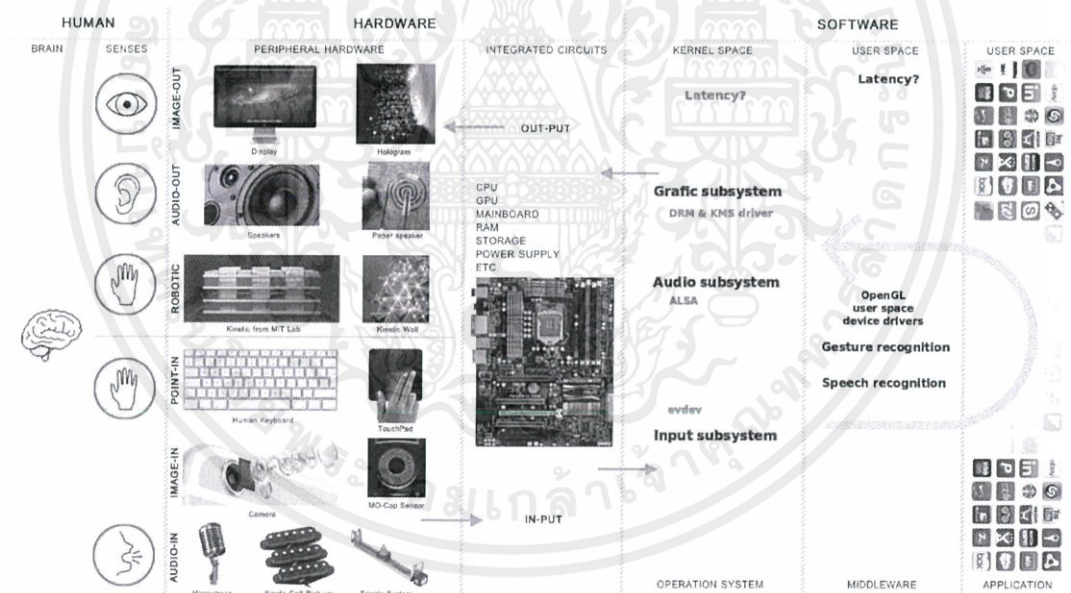
- สามารถวัดขนาดและระยะในเชิงปริมาณได้ (Dimension)
- สามารถจับต้องได้ และมีตัวตน (Existing)
- จำเป็นต้องมีการพิจารณาบริบทรอบข้าง (Context)

### ที่ว่างเสมือน(Virtual Space)

- ไม่สามารถวัดขนาดและระยะในเชิงปริมาณได้ (non-Dimension)
- ไม่สามารถจับต้องได้ และไม่มีตัวตน (non-Existing)
- ไม่จำเป็นต้องมีการพิจารณาบริบทรอบข้าง (non-Context)

จากการสรุปคุณลักษณะของพื้นที่ว่างที่เกี่ยวข้องกับโครงการ ทั้งสองชนิดแล้ว ซึ่งได้พบว่าที่ว่างทั้งสองประเภท มีเงื่อนไขที่แตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง โดย ที่ว่างเสมือน(Virtual Space) มีลักษณะการใช้งานในบริบทของพื้นที่ทางสถาปัตยกรรมได้อย่างจำกัด จึงทำได้แค่นำเสนอคุณสมบัติของที่ว่างดังกล่าว แสดงออกในรูปแบบของศิลปะสื่อความหมายแทน

## 2.3 เทคโนโลยีดิจิทัล (Digital Technology)



รูปที่ 2.10 ตารางการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์

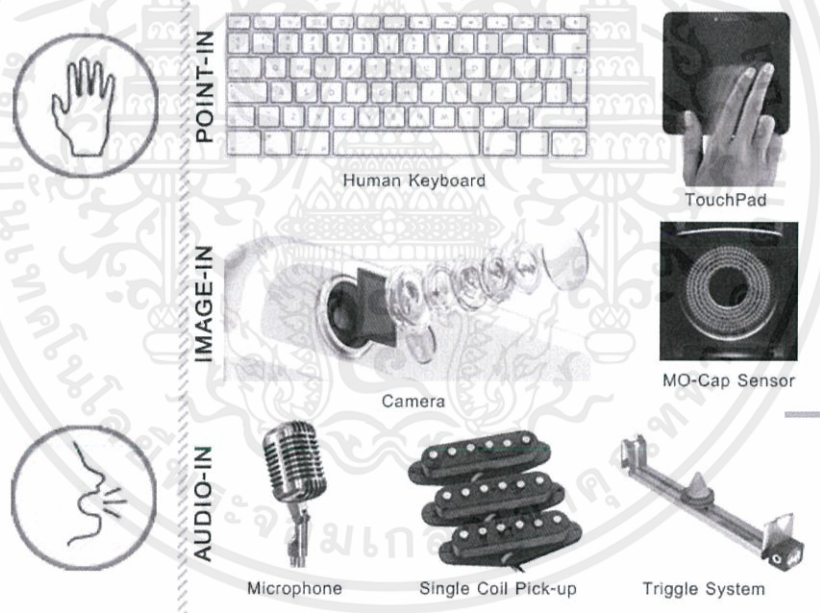
ที่มาของการศึกษา : สุพรรณษา ยวงทอง.(2557).ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ.กรุงเทพฯ:โปรวิชั่น

การเดินทางของข้อมูลดิจิทัล ซึ่งได้ใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นตัวขับเคลื่อนข้อมูลจากผู้ส่งสาร (Sender) ไปยังผู้รับสาร(Receiver) จะปราศจากพาหนะรับ-ส่งข้อมูลไม่ได้เลย ซึ่งส่วนประกอบของข่าวสารที่สำคัญ นั่นคือ "สื่อกลาง" ซึ่งในเนื้อหาของการศึกษาโครงการ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ เป็นสิ่งสำคัญของข้อมูลดิจิทัลที่เป็นสื่อกลางสื่อสารระหว่างผู้ใช้งาน หรือการใช้สอย

ในด้านอื่นๆ ซึ่งข้อมูลดิจิทัล(Digital Data)นั้นจะต้องผ่านกระบวนการของการแปลงข้อมูลเสมอในระบบการทำงานของคอมพิวเตอร์(Computer Working Process) โดยมีกระบวนการสังเขป คือ การนำข้อมูลเข้า(Input) – ส่วนประมวลผลข้อมูล(Process) – การแสดงผลข้อมูล(Output) ซึ่งกระบวนการนี้จะวนเวียนไปเรื่อยๆ ในช่วงเวลาของการใช้งานระบบ

ซึ่งการศึกษาดังกล่าว ก็พบว่าส่วนที่สามารถหยิบนำมาใช้ในการออกแบบได้นั้น คือส่วนที่มีความเกี่ยวข้องกับการมีปฏิสัมพันธ์กับมนุษย์ ที่เชื่อมต่อการสื่อสารของการรับรู้ในลักษณะที่เป็นสัญญาณอนาล็อก(Analog Signal)จากมนุษย์ และแปลงข้อความดังกล่าวให้อยู่ในรูปแบบของสัญญาณดิจิทัล(Digital Signal) นั่นคือส่วนของ การนำข้อมูลเข้า(Input) และการแสดงผลข้อมูล(Output) และส่วนประมวลผลข้อมูล(Process)นั้น ได้ศึกษาพอสังเขปสำหรับพื้นที่ในการวางตำแหน่งที่ส่วนนี้ควรจะอยู่

### 2.3.1 การนำข้อมูลเข้า(Input)



รูปที่ 2.11 อุปกรณ์นำเข้า(Input Device)

อุปกรณ์นำเข้า(Input Device) เป็นอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการนำข้อมูลหรือชุดคำสั่งเข้ามายังระบบเพื่อให้คอมพิวเตอร์ประมวลผลต่อไปได้ ซึ่งอาจเป็นตัวเลข ตัวอักษร ภาพกราฟิก เสียง หรือวิดีโอ เป็นต้น อุปกรณ์นำข้อมูลเข้าที่จะนำมาใช้ในการออกแบบนั้น ซึ่งมีความจำเป็นที่สามารถเป็นส่วนหนึ่งของอาคารได้ และผู้ใช้โครงการสามารถใช้งานจากเทคโนโลยีนั้นได้โดยตรง

จึงได้จัดแบ่งประเภทจากอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ในการสื่อสาร นั่นคือ การสัมผัสทางร่างกาย โดยใช้มือเป็นส่วนหลัก(Sense) และการใช้เสียงของมนุษย์ในการสื่อสาร(Voice) ซึ่งจะทำให้สามารถจำแนกอุปกรณ์นำเข้าข้อมูลได้เป็น 3 ประเภทตามวิธีการนำเข้าได้ ดังนี้



รูปที่ 2.12 ประเภทอุปกรณ์นำเข้า(Input Device)

### 2.3.1.1 วิธีการนำเข้าแบบกดและสัมผัส (Point-Input)

**คีย์บอร์ด (Keyboard)** เป็นอุปกรณ์นำเข้าข้อมูลที่นิยมใช้กันมากที่สุดและพบเห็นในการใช้งานทั่วไป โดยรับข้อมูลป้อนเข้าที่เป็นตัวอักษร อักขระพิเศษ ตัวเลข รวมถึงชุดคำสั่งต่าง ๆ ตัวอุปกรณ์จะมีกลุ่มของแป้นพิมพ์วางเรียงต่อกันเหมือนกับเครื่องพิมพ์ดีด ผู้ใช้งานสามารถเลือกกดปุ่มใด ๆ ได้ทันที โดยข้อมูลทั้งหมดที่ป้อนเข้ามาจะถูกส่งเข้าไปเก็บยังหน่วยความจำของระบบและแปลงให้เป็นรหัสที่คอมพิวเตอร์เข้าใจเสียก่อน จากนั้นจึงจะนำไปประมวลผลต่อไป

**เมาส์ (Mouse)** เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ชี้ตำแหน่งการทำงานรวมถึงสั่งการให้คอมพิวเตอร์ทำงานบางคำสั่งที่มีการโต้ตอบกันระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์ โดยใช้มือเป็นตัวบังคับทิศทางและใช้นิ้วสำหรับการกดเลือกคำสั่งงาน

**ลูกกลมควบคุม (Track ball)** เป็นอุปกรณ์ที่มีหลักการทำงานคล้ายกับเมาส์ โดยมีลูกบอลติดตั้งไว้ส่วนบนเพื่อใช้สำหรับควบคุมทิศทาง เมื่อผู้ใช้หมุนลูกบอลก็คือการย้ายตำแหน่งตัวชี้ นั่นเอง ลักษณะของลูกบอลมีขนาดใหญ่กว่าเมาส์มาก ส่วนใหญ่จะนำไปใช้ติดตั้งแยกต่างหากเพื่อช่วยให้การทำงานกับคอมพิวเตอร์แบบพกพาสะดวกมากยิ่งขึ้น ในบางรุ่นอาจติดตั้งแทรกบอลอยู่ไว้ภายในด้วย แต่ปัจจุบันไม่ค่อยนิยมใช้กันแล้ว

**แท่งชี้ควบคุมหรือพอยติงสติ๊ก (Pointing stick)** เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับชี้ตำแหน่งข้อมูลเช่นเดียวกัน มีลักษณะเป็นก้อนเล็กๆคล้ายกับยางลบดินสอจะติดตั้งอยู่ตรงส่วนกลางของแป้นพิมพ์ในคอมพิวเตอร์แบบพกพา การควบคุมทิศทางของตัวชี้จะใช้นิ้วมือเป็นตัวบังคับเพื่อเลื่อนทำงานเช่นเดียวกัน โดยเมื่อดันให้แท่งนี้โยกไปทิศทางใด ลูกศรบนจอก็จะเลื่อนไปด้วย

**จอยสติ๊ก (Joystick)** เป็นอุปกรณ์ที่พบเห็นได้กับการทำงานที่เกี่ยวข้องกับเกมไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้คูปองแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้คอมพิวเตอร์เป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากการใช้เมาส์เพื่อบังคับทิศทางนั้นอาจไม่รองรับกับรูปแบบของ

บางเกมได้ จึงนำเอาจอยสติ๊กมาใช้แทน เช่น การบังคับทิศทางซ้าย ขวา หน้า หลัง หรือบังคับทิศทางในระดับองศาที่แตกต่างกันในการควบคุมอากาศยานหรือท่าต่อสู้ของตัวละคร ซึ่งทำให้เกมมีความสมจริงมากกว่าการใช้เมาส์นั่นเอง

แผ่นรองสัมผัสหรือทัชแพด (Touch pad) เป็นอุปกรณ์ที่มีลักษณะเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมบาง ๆ ติดตั้งไว้อยู่ในคอมพิวเตอร์แบบพกพา เพื่อใช้ทำงานแทนเมาส์ เมื่อกดสัมผัสหรือใช้นิ้วลากผ่านบริเวณดังกล่าวก็สามารถทำงานแทนกันได้ โดยมากจะติดตั้งไว้บริเวณด้านล่างของแป้นพิมพ์

จอสัมผัสหรือทัชสกรีน (Touch screen) เป็นอุปกรณ์ที่สามารถใช้นิ้วมือแตะบังคับหรือสั่งการไปยังหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้เลย โดยไม่จำเป็นต้องใช้เมาส์หรือแป้นพิมพ์ มักพบเห็นได้ตามตู้ให้บริการข้อมูลนักท่องเที่ยว ตู้ ATM บางธนาคาร เครื่องออกบัตรโดยสาร รถไฟฟ้า หรือพบเห็นในตู้เกมบางประเภท เช่น เกมประเภทจับผิดภาพ เกมประเภททำนายดวงชะตา เป็นต้น

พวงมาลัยบังคับทิศทาง (Wheel) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้กับการเล่นเกมเหมือนกับจอยสติ๊ก พบเห็นได้กับเกมจำลองประเภทแข่งรถหรือควบคุมทิศทางของยานพาหนะ มีลักษณะเหมือนกับพวงมาลัยบังคับทิศทางในรถยนต์จริง เพื่อให้เกมจำลองนั้น ๆ มีความสมจริงมากยิ่งขึ้น อาจมีการใช้งานร่วมกับอุปกรณ์เหยียบเบรกจำลอง (pedal) และตัวเร่งความเร็วจำลอง (accelerator) ด้วย

ปากกาแสง (Light pen) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการกำหนดตำแหน่งบนจอภาพรวมถึงการป้อนข้อมูลเข้าแทนแป้นพิมพ์ เอามาใช้เขียนหรือวางตำแหน่งบนจอภาพคอมพิวเตอร์ประเภทที่ใช้หลอดภาพหรือ CRT ได้เลย มักใช้ร่วมกับโปรแกรมประเภทช่วยการออกแบบหรือ CAD (computer aided design) เพื่อให้การทำงานมีความสะดวกมากยิ่งขึ้น เนื่องจากสามารถลากหรือวาดทิศทางได้ง่าย แต่มีความละเอียดแม่นยำไม่สูงนัก เพราะถูกจำกัดด้วยความละเอียดของจอภาพ ปัจจุบันได้รับความนิยมน้อยลง

ดิจิไทเซอร์ (Digitizer) หรืออุปกรณ์อ่านพิกัด มักใช้ร่วมกับอุปกรณ์ประเภทปากกาหรือในงานความละเอียดสูงจะใช้กับหัวอ่านที่เป็นกากบาทเส้นบาง (crosshair) เพื่อให้ชี้ตำแหน่งโดยละเอียด ทำหน้าที่เป็นเสมือนกระดานรองรับการเขียนข้อความ วาดภาพหรือออกแบบงานที่เกี่ยวข้องกับกราฟิกเป็นหลัก ทำให้มีความคล่องตัวและสะดวกต่อการใช้งานมากยิ่งขึ้น

สไตลัส (Stylus) เป็นอุปกรณ์ประเภทปากกาป้อนข้อมูลชนิดหนึ่งที่นิยมใช้กันมากในคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก เช่น พีดีเอ แท็บเล็ตพีซี หรืออาจพบเห็นในสมาร์ทโฟนบางรุ่น ผลิตมาเพื่อใช้เขียนหนังสือด้วยลายมือหรือวาดเส้นลงบนหน้าจออุปกรณ์ได้โดยตรง ซึ่งปัจจุบันมีการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่อำนวยความสะดวกในการทำงานมากยิ่งขึ้น โดยจะทำหน้าที่แปลงรหัสในการเขียน (ที่คล้ายจดขเลขในสมัยก่อน) ไปเป็นตัวอักษรที่คอมพิวเตอร์สามารถประมวลผลและใช้งานต่อได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทางสน ออกทงห้ามมิให้คัดลอกผลงานนี้อา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ต่อไป

### 2.3.1.2 วิธีการนำเข้าแบบรับภาพ (Image-Input)

กล้องถ่ายวิดีโอดิจิทัล ( Digital Video camera ) เรียกว่ากล้องประเภท DV ซึ่ง เป็นกล้องวิดีโอแบบดิจิทัลนั่นเอง กล้องประเภทนี้สามารถถ่ายภาพเคลื่อนไหวและบันทึกเก็บหรือ โอนถ่ายลงคอมพิวเตอร์ได้เช่นเดียวกัน แต่จำเป็นต้องใช้พื้นที่เก็บข้อมูลที่มีขนาดใหญ่พอสมควร โดยมากจะบันทึกลงเทปขนาดเล็กในรูปแบบดิจิทัลก่อน (บางรุ่นอาจลงแผ่น CD-R หรือ DVD-R ที่บันทึกได้แทน) จากนั้นจะถ่ายโอนวิดีโอไปลงคอมพิวเตอร์ หรือจะเรียกดูภายหลังจากในกล้อง ก็ได้

กล้องถ่ายรูปดิจิทัล ( Digital camera ) เป็นอุปกรณ์รับข้อมูลประเภทภาพถ่ายดิจิทัล ซึ่งปัจจุบันได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เนื่องจากราคาของกล้องประเภทนี้ถูกลงและสามารถ บันทึกเก็บหรือถ่ายโอนลงคอมพิวเตอร์ได้โดยง่าย อีกทั้งภาพถ่ายที่ได้ในกล้องบางรุ่นยังมีความละเอียด ความคมชัดเทียบเคียงหรือมากกว่ากล้องธรรมดาบางรุ่น หรือหากจะนำไปอัดขยายต่อ เป็นภาพถ่ายปกติก็สามารถทำได้เช่นเดียวกัน

เว็บแคม ( Web cam ) เป็นกล้องถ่ายวิดีโออีกประเภทหนึ่งที่ใช้สำหรับการถ่ายภาพ เคลื่อนไหวเช่นเดียวกัน แต่ภาพที่ได้จะหยابและมีขนาดไฟล์เล็กกว่ากล้องแบบ DV มาก จึงนิยม ใช้สำหรับการเผยแพร่ข้อมูลลงบนอินเทอร์เน็ตหรือนำไปใช้ประโยชน์กับโปรแกรมสนทนาบนเว็บ บางประเภท เพื่อให้เห็นหน้าตาของผู้สนทนาซึ่งที่พิมพ์โต้ตอบกัน ปัจจุบันเว็บแคมมีราคาถูกลงอย่างมาก และยังสามารถบันทึกได้ทั้งภาพเคลื่อนไหวและภาพนิ่งด้วย

สแกนเนอร์ ( Scanner ) เป็นอุปกรณ์อ่านข้อมูลประเภทภาพถ่าย โดยผู้ใช้เพียงแค่วาง ภาพถ่ายหรือเอกสารลงบนแท่นวางแล้วสั่งให้เครื่องอ่านหรือสแกน ก็สามารถเก็บรูปภาพหรือ เอกสารสำคัญต่าง ๆ เหล่านั้นไว้ในคอมพิวเตอร์ได้ หลักการทำงานจะเหมือนกับเครื่องถ่ายเอกสาร คือ ใช้ลำแสงกวาดแผ่นกระดาษหรือเอกสารนั้น แล้วส่งภาพเข้าคอมพิวเตอร์เพื่อแปลงเป็น สัญญาณดิจิทัลและเรียกใช้ต่อไป

โอเอ็มอาร์ ( OMR – Optical Mark Reader ) เป็นเครื่องที่นำไปใช้ประโยชน์ในการ ตรวจสอบข้อสอบหรือคะแนนของกลุ่มบุคคลจำนวนมาก เช่น การสอบเอ็นทรานซ์ การสอบวัดระดับ ภาษาอังกฤษ การสอบเข้ารับราชการของสำนักงาน ก.พ. โดยจะอ่านเครื่องหมาย ( Mark ) ที่ผู้เข้า สอบได้ระบายไว้ในกระดาษคำตอบ ซึ่งโดยปกติจะต้องใช้ดินสอที่มีความเข้มมากพอที่จะให้เครื่อง อ่านได้ (ปกติจะอยู่ที่ความเข้มระดับ 2 B ขึ้นไป) หากใช้ดินสอที่มีความเข้มต่ำกว่าระดับที่กำหนด เอกสารนี้อาจทำให้เครื่องไม่สามารถอ่านได้ชัดเจนเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**เครื่องอ่านบาร์โค้ด ( Bar code reader )** ตัวเลขของรหัสสินค้าที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลของระบบสินค้าคงคลังจะมีจำนวนหลักค่อนข้างมาก เมื่อต้องการเรียกใช้หรือตรวจสอบโดยการป้อนข้อมูลผ่านแป้นพิมพ์จะทำให้เกิดความผิดพลาดได้ง่าย (เช่น ป้อนตัวเลขผิด) จึงเกิดแนวความคิดในการพิมพ์รหัสสินค้าออกมาเป็นรหัสแท่งสีดำและขาวต่อเนื่องกันไปเรียกว่า บาร์โค้ด ( bar code ) ซึ่งนำไปใช้พิมพ์แทนรหัสตัวเลขของสินค้าอุปโภค บริโภคทั่วไป เพื่อสะดวกต่อการตรวจเช็คข้อมูลสินค้าคงเหลือรวมไปถึงการคิดเงินนั่นเอง เครื่องที่อ่านรหัสนี้เราเรียกว่า เครื่องอ่านบาร์โค้ด ( bar code reader ) มีหลายรูปแบบ เช่น หัวอ่านมีด้ามจับคล้ายปืน หรือบางแบบก็ฝังในแท่นของเครื่องเก็บเงินสดเลย พบเห็นได้ตามจุดบริการขาย (POS – Point Of Sale) ในร้านอาหาร ร้านสะดวกซื้อ หรือห้างสรรพสินค้าทั่วไป

**เอ็มไอซีอาร์ ( MICR – Magnetic-Ink Character Recognition )** เรียกย่อ ๆ ว่าเครื่องเอ็มไอซีอาร์ ( MICR – Magnetic-Ink Character Recognition ) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้อ่านตัวอักษรด้วยแสงของเอกสารสำคัญ เช่น เช็คธนาคาร ซึ่งมีการพิมพ์หมายเลขเช็คด้วยผงหมึกสารแม่เหล็ก ( magnetic ink ) เป็นแบบอักษรเฉพาะ มีลักษณะเป็นลายเส้นเหลี่ยม (ดังรูป) พบเห็นได้ในการประมวลผลเช็คสำหรับธุรกิจด้านธนาคาร

**ไบโอเมตริกส์ ( biometric )** เป็นลักษณะของการตรวจสอบข้อมูลส่วนตัวบุคคลเฉพาะอย่าง เช่น ลายนิ้วมือ รูปแบบของม่านตา (เรตินา - retina) ฝ่ามือ หรือแม้กระทั่งเสียงพูด ซึ่งนำมาใช้กับงานป้องกันและรักษาความปลอดภัยในหน่วยงานที่ต้องการความปลอดภัยในระดับสูง เนื่องจากระบบการตรวจสอบประเภทนี้จะปลอมแปลงได้ยาก เครื่องที่ใช้อ่านข้อมูลพวกนี้จะมีอยู่หลายประเภทขึ้นอยู่กับลักษณะการตรวจสอบ เช่น เครื่องอ่านลายนิ้วมือ เครื่องตรวจม่านตา เครื่องวิเคราะห์เสียงพูด เป็นต้น

### 2.3.1.3 วิธีการนำเข้าแบบรับเสียง (Audio-In)

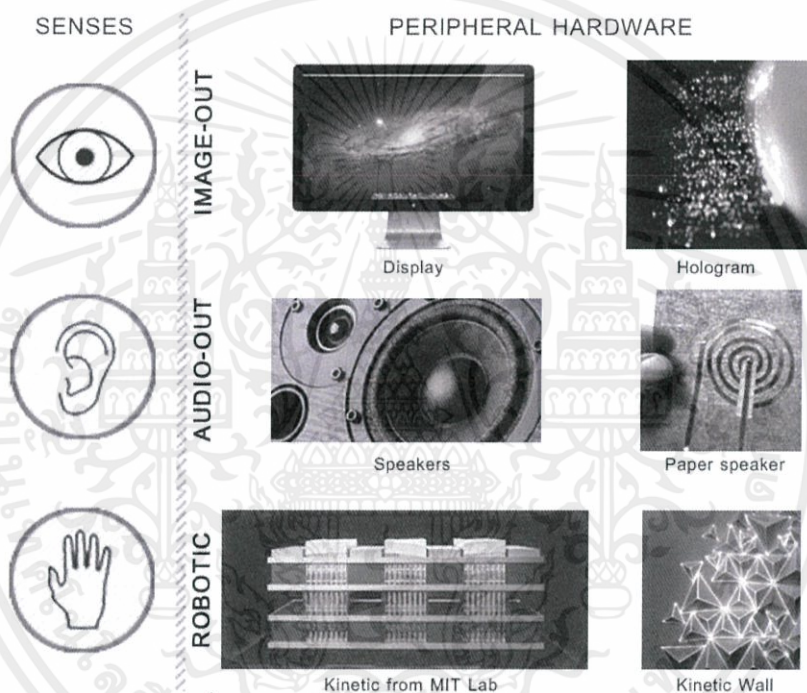
**ไมโครโฟน (Microphone)** เป็นอุปกรณ์รับข้อมูลประเภทเสียงพูด ( Voice ) เข้าสู่ระบบใช้บันทึกหรืออัดข้อมูลเสียงในสตูดิโอหรือตามบ้านทั่วไป การทำงานจะใช้ร่วมกับซอฟต์แวร์ด้านมัลติมีเดีย นอกจากนี้ไมโครโฟนยังสามารถใช้ร่วมกับระบบจดจำเสียงพูดหรือ voice recognition (แต่ในขณะนี้ยังไม่สนับสนุนเสียงภาษาไทย) เพื่อทำงานบางอย่างได้ เช่น ใช้เสียงพูดผ่านไมโครโฟนเข้าไปแทนการพิมพ์ข้อมูลรายงานได้เลย โดยที่คอมพิวเตอร์จะทำการแปลงความหมายและประมวลผลผ่านเสียงที่ผ่านเข้ามาเป็นตัวอักษรโดยอัตโนมัติ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิกอัพ กีตาร์ (Pick-Up Guitar) คือ อุปกรณ์รับเสียง หากไม่มีเจ้าอุปกรณ์นี้กีตาร์ก็ไม่ใช่กีตาร์ไฟฟ้า ดนตรีสมัยใหม่ก็จะไม่เป็นอย่างที่ควรจะเป็น เพราะเจ้าพิกอัพนี่เองที่จับเอาคลื่นสั้นสะเทือนของสายกีตาร์แล้วแปลงเป็น สัญญาณไฟฟ้าที่สามารถนำไปขยายเสียงตลอดจนบันทึก

ตัวรับเครื่องจิ้งหะ (Trigger system) คือ อุปกรณ์รับจิ้งหะหนัก-เบา จากการเคาะหรือตี แล้วนำคลื่นสะเทือนแปลงสัญญาณเป็นกระแสไฟฟ้า เพื่อนำสัญญาณไปใช้ขยายหรือตัดแปลงเสียงต่อไปได้

### 2.3.2 การแสดงผลข้อมูล(Output)



รูปที่ 2.16 อุปกรณ์ส่งออก (Output devices)

อุปกรณ์ส่งออก (Output devices) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับแสดงข้อมูลต่างๆ ที่ได้รับจากการประมวลผลของคอมพิวเตอร์ เช่น การแสดงผลบนหน้าจอ (monitor) ซึ่งมีลักษณะคล้ายหน้าจอโทรทัศน์ หรือ การพิมพ์ผลการทำงานออกทางเครื่องพิมพ์ (printer) เป็นต้น ส่วนข้อมูลที่ได้จากการประมวลนั้นก็ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์, โปรแกรมและความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งมีความจำเป็นที่สามารถเป็นส่วนหนึ่งของอาคารได้ และผู้ใช้โครงการสามารถใช้งานจากเทคโนโลยีนั้นได้โดยตรง จึงได้จัดแบ่งประเภทจากอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ในการสื่อสาร นั่นคือ การสัมผัสทางร่างกาย

เอกสารนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเทคโนโลยีการรับรู้และการโต้ตอบระหว่างมนุษย์กับเครื่องจักร โดยใช่มือเป็นส่วนหลัก(Sense) การรับรู้ได้ด้วยการมองเห็น(Seeing) และการใช้เสียงของมนุษย์ในได้ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยีน (Listen) ซึ่งจะทำให้สามารถจำแนกอุปกรณ์นำเข้าข้อมูลได้เป็น 3 ประเภทตามวิธีการส่งออกของข้อมูลได้ ดังนี้



รูปที่ 2.17 ประเภทอุปกรณ์ส่งออก (Output devices)

### 2.3.2.1 วิธีการส่งออกแบบแสดงภาพ (Image-Out)

อุปกรณ์แสดงผลหน้าจอ (Display device) เป็นอุปกรณ์สำหรับการแสดงผลในรูปแบบกราฟิกและผู้ใช้สามารถเห็นผลลัพธ์ได้แค่ชั่วคราวเท่านั้น เมื่อไฟดับหรือปิดการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ลงไปจะไม่สามารถเห็นได้อีก บางครั้งนิยมเรียกอุปกรณ์ประเภทนี้ว่า soft copy นั่นเอง ซึ่งการแสดงผลเริ่มมีความซับซ้อนมากขึ้นในปัจจุบัน การพัฒนาของเทคโนโลยีไม่ได้ถูกจำกัดแค่การมองเห็นได้ในลักษณะ 2 มิติ แต่ถูกพัฒนาขึ้นมาจนถึงภาพจำลอง 3 มิติ

**เทอร์มินอล ( Terminal )** มักพบเห็นได้กับจุดบริการขาย ( POS-Point Of Sale ) ตามห้างสรรพสินค้า ร้านสะดวกซื้อ หรือจุดให้บริการลูกค้าเพื่อทำรายการบางประเภท เช่น ตู้รายการฝากถอน ATM อัตโนมัติ จอภาพของเทอร์มินอลจะมีขนาดเล็กกว่าจอภาพที่ใช้กับคอมพิวเตอร์

**จอซีอาร์ที ( CRT Monitor )** เป็นอุปกรณ์แสดงผลที่นิยมใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ประเภทพีซี การทำงานจะอาศัยหลอดแก้วแสดงผลขนาดใหญ่ที่เรียกว่าหลอดรังสีคาโทด ( cathode ray tube ) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีเดียวกับหลอดภาพของโทรทัศน์ และตัวจอภาพก็มีลักษณะเหมือนกับจอภาพของโทรทัศน์ มีหลายขนาดตั้งแต่ 14, 15, 16, 17, 19, 20 และ 21 นิ้ว เป็นต้น (แนวโน้มการใช้งานปัจจุบันจะเลือกใช้จอภาพที่มีขนาดใหญ่ขึ้น เพื่อช่วยในการทำงานได้ดีกว่าจอภาพขนาดเล็ก โดยเฉพาะงานที่ต้องใช้พื้นที่สำหรับทำงานบนจอภาพมาก ๆ เช่น การสร้างภาพกราฟิกหรือการออกแบบงาน 3 มิติ เป็นต้น

**จอแอลซีดี ( LCD Monitor )** เป็นอุปกรณ์แสดงผลอีกแบบหนึ่ง อาศัยการทำงานของโมเลกุลชนิดพิเศษเรียกว่า “ ผลึกเหลว ” หรือ liquid crystal ในการแสดงผล (LCD = Liquid Crystal Display) ซึ่งเมื่อมีสัญญาณไฟฟ้าส่งไปยังแต่ละจุดบนจอ ผลึกเหลว ณ จุดนั้นจะมีการบิดตัวของโมเลกุลเป็นองศาที่แตกต่างกัน ทำให้แสงที่ส่องจากด้านหลังจอผ่านได้มากน้อยต่างกัน และเกิดภาพสีต่าง ๆ ขึ้น แต่เดิมนิยมใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์แบบโน้ตบุ๊ก ปัจจุบันได้นำมาใช้กับ

เครื่องพีซีทั่วไปบ้างแล้ว เนื่องจากมีขนาดบาง เบาและสะดวกในการเคลื่อนย้ายมากกว่า อีกทั้งยังไม่เปลืองพื้นที่สำหรับการทำงานด้วย แต่ปัจจุบันยังมีราคาแพงกว่าจอแบบซีอาร์ทีพอสมควร

**โปรเจคเตอร์ ( Projector )** นิยมใช้สำหรับการจัดประชุม สัมมนา หรือการนำเสนอผลงาน ( presentation ) ที่ต้องการให้ผู้เข้าชมจำนวนมากได้เห็นข้อมูลภาพกราฟิกต่าง ๆ ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ทำหน้าที่เป็นเหมือนอุปกรณ์ช่วยขยายภาพขนาดเล็กจากจอภาพธรรมดาให้ไปแสดงผลลัพธ์เป็นภาพขนาดใหญ่ที่บริเวณฉากรับภาพ

**วีอาร์ เฮดเซต ( Virtual Reality Headset หรือ VR headset )** คือ อุปกรณ์แสดงผลภาพเหมือนจริงในรูปแบบของ Headset โดยจะแสดงผลภาพออกมาเป็น 3 มิติ ทำให้ผู้ใช้รู้สึกได้เหมือนกับใช้ตาของตัวเองในการมอง ปกติการมองเห็นของเรา เราสามารถมองเห็นวิวต่างๆ ได้สูงสุดแค่ ประมาณ 40 องศา แต่ถ้าเราใช้ VR Headset มุมมองของผู้ใช้จะถูกเพิ่มขึ้นมากถึง 110 องศา เหมือนกับใช้ตาจริงๆ ในการมอง นอกจากนั้น VR Headset ยังตรวจจับการเคลื่อนไหว ทำให้เราสามารถมองในหลากหลายมุมได้ โดยจะมีระบบช่วยในการมองที่จะปรับเปลี่ยนมุมมองไปตามองศาที่ผู้ใช้หันไป นอกจากนั้นยังแสดงผลภาพในรูปแบบสามมิติด้วย ตัวอุปกรณ์ตัวนี้ยังสามารถที่จะคำนวณว่าหัวเราขยับลง ขึ้น ซ้าย หรือขวา (เหมือน obstacles) และสามารถที่จะจับสิ่งกีดขวางข้างหน้าเราจริงๆ ได้อีกด้วย หมายความว่า เราไม่ต้องใช้จอยบังคับบังคับในเกม แต่แทนที่ด้วยการขยับหัวเราเอง สามารถจับการกระพริบตา, อุณหภูมิร่างกาย, เคลื่อนสมอง และ การเคลื่อนไหวของเลือด

**ฮอโลแกรม ( Hologram )** ชนิดหนึ่งซึ่งมี ลักษณะ 3 มิติ ถูกสร้างขึ้นมาจากการบันทึกข้อมูลด้วย แสงเลเซอร์ โดยบันทึก รวบรวมของการแทรกสอด (Interference Pattern) ของแสงเลเซอร์ ทำให้เราสามารถมองเห็นภาพเป็นลักษณะ 3 มิติ แตกต่างจาก ภาพทั่วไปซึ่งเราจะมองเป็นเพียงภาพสองมิติ ไม่มีความลึกทางมิติของภาพเป็นภาพแบน ๆ เรียบ ๆ ทำให้ภาพนั้นดูสวยงามมากขึ้นและยังมีประโยชน์ในด้านอื่น ๆ อีกด้วย

### 2.3.2.2 วิธีการส่งออกแบบกระจายเสียง (Audio-Out)

**ลำโพง ( Speaker )** ข้อมูลที่เป็นแบบเสียงจะไม่สามารถแสดงผลลัพธ์ไปยังจอภาพของคอมพิวเตอร์ได้ แต่จะอาศัยอุปกรณ์แสดงผลเฉพาะที่เรียกว่า ลำโพง ( speaker ) เพื่อช่วยขับเสียงออก นิยมใช้สำหรับการแสดงผลในรูปแบบของเสียงเพลงหรือเสียงประกอบในภาพยนตร์รวมถึงเสียงที่ได้จากการพูดผ่านไมโครโฟน

**หูฟัง ( Headphone )** เป็นอุปกรณ์สำหรับรับฟังข้อมูลประเภทเสียงเช่นเดียวกัน นิยมใช้สำหรับการฟังเสียง เช่น ฟังเพลง หรือเสียงประกอบภาพยนตร์ที่เป็นแบบส่วนตัว ในบางรุ่นอาจพบไม่ว่ากรณีใดๆ อีกทีหนึ่ง ให้คำปรึกษา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ ได้ทั้งหูฟังและไมโครโฟนอยู่ในตัวเดียวกัน มีให้เลือกหลายชนิดทั้งแบบที่มีสายเชื่อมต่อและแบบไร้

สาย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณภาพและยี่ห้อของบริษัทผู้ผลิตด้วย โดยปกติทั้งหูฟังและลำโพงจะต่อสัญญาณเสียงแบบแอนะล็อก ( analog ) คือสัญญาณเสียงทั่ว ๆ ไปเหมือนในวิทยุหรือโทรทัศน์ จากช่องเสียบสัญญาณที่ชาวดีการ์ดในเครื่องคอมพิวเตอร์ แต่มีลำโพงและหูฟังบางแบบอาจใช้การต่อสัญญาณเสียงในแบบดิจิตอลจากพอร์ต USB ของเครื่องออกมาแทน แล้วแปลงกลับเป็นเสียงแบบที่เราได้ยินกัน โดยใช้วงจรภายในตัวเอง ซึ่งจะลดเสียงรบกวนจากอุปกรณ์อื่น ๆ ในคอมพิวเตอร์

### 2.3.2.3 วิธีการส่งออกแบบเครื่องกล (Robotic Out-put)

อุปกรณ์ที่แสดงผลในลักษณะเครื่องกลนั้น จะสามารถแปลงข้อมูลดิจิทัลให้ออกมาเป็นรูปธรรมที่สามารถจับต้องได้ ในหัวข้อนี้ จะจำแนกเนื้อหา ออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ อุปกรณ์สำหรับพิมพ์งาน ( Print Device ) และเทคโนโลยีดิจิทัลในสถาปัตยกรรม (Digital Fabrication in Architecture)

**2.3.2.3.1 อุปกรณ์สำหรับพิมพ์งาน 2 มิติ ( 2D Print Device )** เป็นอุปกรณ์การแสดงผลที่แสดงออกมาให้อยู่ในรูปแบบข้อมูล รายงาน รูปภาพ หรือแผนที่ซึ่งสามารถจับต้องหรือเก็บรักษาไว้ได้อย่างถาวร นิยมเรียกอุปกรณ์เหล่านี้ Hard copy อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องสำหรับการพิมพ์งานมีดังนี้

**เครื่องพิมพ์แบบดอทเมตริกซ์( Dot matrix Printer )** เป็นเครื่องพิมพ์ที่ใช้กันในองค์กรธุรกิจทั่วไป เนื่องจากมีคุณสมบัติในการทำงานพิมพ์โดยอาศัยหัวเข็มพิมพ์กระทบลงไปที่ผ้าหมึก ( ribbon ) และตัวกระดาษโดยตรงจึงเหมาะสมกับการพิมพ์เอกสารประเภทใบเสร็จรับเงิน ใบกำกับภาษี ใบส่งของ หรือรายการสั่งซื้อที่จำเป็นต้องมีสำเนาเอกสาร(copy) เพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐานทางการบัญชี นิยมเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า เครื่องพิมพ์แบบกระทบ(impact printer) แต่มีข้อจำกัดในเรื่องการทำงานที่เป็นสี นอกจากนี้คุณภาพของงาน ความคมชัด และความเร็วยังต่ำกว่าเครื่องพิมพ์แบบอื่นๆ จึงมีความนิยมใช้ลดลง ถึงแม้มีราคาไม่สูงนักก็ตาม

**เครื่องพิมพ์แบบเลเซอร์ ( Laser Printer )** ผลลัพธ์ที่ได้จากการพิมพ์เอกสารด้วยเครื่องพิมพ์แบบดอทเมตริกซ์ซึ่งอาศัยหัวพิมพ์กระทบลงไปในกระดาษเหมือนหลักการของเครื่องพิมพ์ดีดนั้น ทำให้คุณภาพงานพิมพ์ที่ได้ไม่ชัดเจน จึงนิยมใช้เครื่องพิมพ์ประเภทเลเซอร์เข้ามาแทน เนื่องจากมีความคมชัดมากกว่าเครื่องพิมพ์แบบนี้ อาศัยการทำงานของแสงเลเซอร์ฉายลงไปยังหลอดสร้าง( drum ) ภาพที่ได้รับการกระตุ้นของแสง แล้วฉีดผงหมึกเข้าไปยังบริเวณที่มีประจุอยู่ (ซึ่งเป็นหลักการเดียวกับเครื่องถ่ายภาพเอกสารนั่นเอง) จากนั้นให้กระดาษวิ่งมารับผงหมึก แล้วไปผ่านความร้อนเพื่อให้ภาพติดแน่น ข้อดีคือภาพที่ได้มีความละเอียดสูงมาก และความเร็วก็สูง แต่มีข้อเสียคือไม่สามารถพิมพ์เอกสารที่เป็นแบบสำเนา (copy) เหมือนกับเครื่องพิมพ์แบบดอท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ถึงแม้ห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง มิฉะนั้นนำไปใช้

เมตริกซ์ได้ นอกจากนี้ปัจจุบันเริ่มมีเครื่องพิมพ์งานสีได้แล้ว โดยใช้หมึก 4 สีผสมกัน ซึ่งราคาเครื่องเริ่มลดลงมากแล้ว แต่หมึกก็ยังแพงอยู่

**เครื่องพิมพ์แบบอิงค์เจ็ต ( Ink-jet Printer )** เป็นเครื่องพิมพ์ที่มีการทำงานโดยอาศัยน้ำหมึกพ่นลงไปในกระดาษตรงจุดที่ต้องการ และสามารถเลือกใช้ได้ทั้งหมึกสีและขาวดำ เครื่องพิมพ์แบบพ่นหมึกอาจมีทั้งแบบราคาถูกที่ใช้งานตามบ้านทั่วไปสำหรับพิมพ์เอกสารที่ต้องการความสวยงาม เช่น ภาพถ่าย ไปสการ์ด ปฏิทิน หรือพิมพ์บนกระดาษแบบพิเศษแล้วนำไปติดกับเสื้อผ้าหรือแก้วกาแฟ หรืออาจพบเห็นได้กับเครื่องพิมพ์ในบางรุ่นที่นิยมใช้กันในงานธุรกิจ เช่น งานพิมพ์โปสเตอร์หรือภาพสีขนาดใหญ่ แต่ก็มีราคาแพงตามไปด้วย

**พลอตเตอร์ ( Plotter )** เป็นเครื่องพิมพ์เพื่อแสดงผลลัพธ์อีกประเภทหนึ่ง มักใช้กับการพิมพ์เอกสารที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่มากและไม่สามารถพิมพ์ด้วยเครื่องขนาดเล็กได้ การทำงานใช้กลไกบังคับปากกาให้ขีดลงบนกระดาษโดยตรง ส่วนใหญ่เป็นเอกสารที่ต้องการความละเอียดสูง เช่น ภาพโฆษณา แผนที่ แผนที่แบบแปลน เป็นต้น อย่างไรก็ตามก็อาจพบเห็นเครื่องพลอตเตอร์นี้ค่อนข้างน้อยในปัจจุบัน เนื่องจากเครื่องพิมพ์แบบอิงค์เจ็ตได้เข้ามาแทนที่เกือบหมดแล้ว

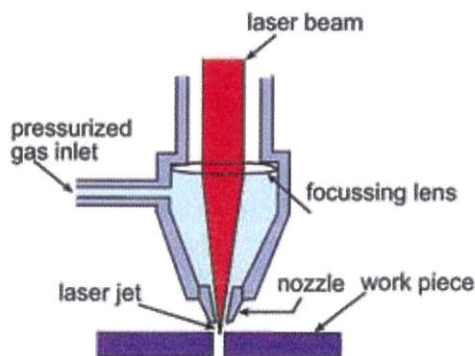
### 2.3.2.3.2 เทคโนโลยีดิจิทัลในสถาปัตยกรรม (Digital Fabrication in Architecture)<sup>5</sup>

เป็นการจำแนกเครื่องจักรที่ถูกสั่งการด้วยคำสั่งข้อมูลในรูปแบบดิจิทัล เพื่อสร้างผลงานออกมาในรูปแบบของชิ้นส่วน ที่จะนำไปประกอบเป็นผลงานต่อไป ถูกแบ่งชนิดเป็น 4 ประเภท ดังนี้

**1) เครื่องตัดเลเซอร์ (Laser Cutting)** Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation หมายถึง กระบวนการที่ทำให้รังสีมีการแผ่แบบกระตุ้น คือมีทิศทางและการถ่ายทอดพลังงานที่แน่นอน เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงชั้นพลังงานของอิเล็กตรอน จากชั้นที่สูงกว่าลงสู่วงโคจรของอิเล็กตรอนปกติ โดยมีช่วงคลื่นแบบเดียวกัน เป็นรังสีขนาน และมีกำลังสูงกว่ารังสีทั่วไป กระบวนการสร้างลำแสงเลเซอร์นี้ ในปัจจุบันก็มีการนำไปประยุกต์ใช้งานหลากหลาย ลองมองไปรอบๆตัวเรา ก็คงพอจะนึกออกนะครึบอย่างเช่น laser pointer, laser printer นึกไปไกลอีกหน่อยก็จะเห็นว่า มีการนำเลเซอร์ไปใช้อย่างแพร่หลายในวงการต่างๆมากมาย ตั้งแต่ การแพทย์, การทหาร, อุตสาหกรรมต่างๆ และหนึ่งในนั้นก็คือ งานตัดโลหะแผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<sup>5</sup> Nick Dunn.(2555).Digital Fabrication in Architecture.London:Laurence King Publishing Ltd



รูปที่ 2.21 การตัดเลเซอร์ (Laser Beam Cutting)

การตัดเลเซอร์ (Laser Beam Cutting) เป็นกระบวนการตัดโดยใช้ความร้อนโดยจะทำการหลอมเหลววัสดุและทำให้กลายเป็นไอโดยใช้ความร้อนจากแสงเลเซอร์ ซึ่งกระบวนการนี้ต้องอาจใช้แก๊สช่วยในการกำจัดเศษโลหะที่หลอมเหลวออก กระบวนการสร้างแสงเลเซอร์นี้ จะประกอบไปด้วย แหล่งพลังงาน , สารกำเนิดเลเซอร์ , ท่อเลเซอร์ , ระบบการนำรังสี ซึ่งจะให้ช่วงความยาวคลื่นและกำลังที่แตกต่างกันไป

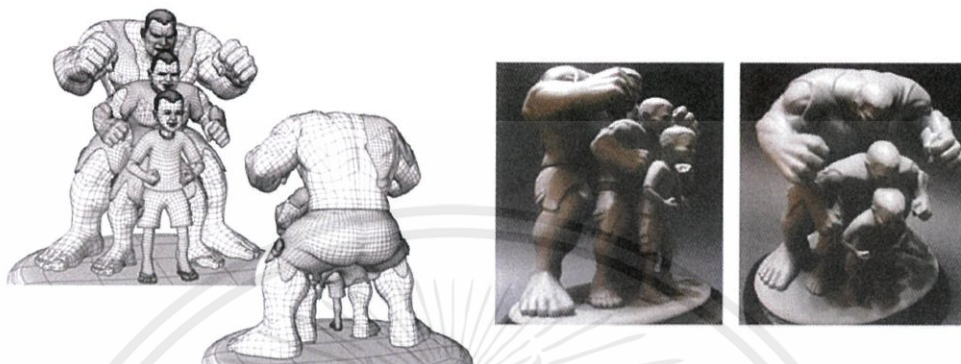
ในการสร้างแสงเลเซอร์นั้นจะใช้สารกำเนิดเลเซอร์เป็นแก๊ส และใช้ระบบนำรังสี เป็นระบบกระจกเงา ซึ่งการใช้กระจกเงาสะท้อนลำแสงนี้ก็ทำให้มีปัญหาได้ ในกรณีที่มีการตัดโลหะที่มีพื้นผิวเงาวาว เลเซอร์แยกตามสารกำเนิดเลเซอร์มีหลายประเภทได้แก่

- CO<sub>2</sub> Laser เหมาะสำหรับใช้งาน ตัด , สลัก , เชื่อม , คิวาน
- Neodymium Laser เหมาะสำหรับใช้งาน เชื่อม , คิวาน ที่ต้องใช้พลังงานสูง
- Nd-YAG Laser เหมาะสำหรับใช้งาน สลัก , เชื่อม , คิวาน ที่ต้องใช้พลังงานสูง

**2) เครื่องจักรซีเอ็นซี (CNC Machine) CNC** คือ คำย่อในภาษาต่างประเทศซึ่งมาจากคำว่า Computer Numerical Control เป็นการนำเอาระบบคอมพิวเตอร์มาช่วยควบคุมการเคลื่อนที่เชิงตัวเลขของเครื่องจักรกลต่างๆ โดยการสั่งงานและควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งแต่เดิมนั้นเคลื่อนที่ด้วยกลไก,มอเตอร์ไฟฟ้า,ไฮดรอลิกส์ ฯลฯ

ต่อมาได้เกิดการประยุกต์นำเอาระบบคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพการประมวลผลเข้ามาควบคุม จากเครื่องจักรปกติทั่วไปก็กลายเป็นเครื่องจักรกลอัตโนมัติที่มีความเที่ยงตรงและแม่นยำสูง มีความรวดเร็วในการทำงาน และสามารถทำงานที่มีความยากหรือความสลับซับซ้อนได้เยี่ยมยอด เมื่อผู้ใช้งานโปรแกรมคำสั่งที่สมบูรณ์และเหมาะสมเข้าไปเครื่องก็จะสามารถทำงานตามที่ต้องการได้ ไม่ว่าจะเป็นการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง เส้นโค้ง หรือการเคลื่อนที่แบบสลับซับซ้อนก็ไม่ว่ากรณีใดสามารถทำได้ นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดความเร็วในการเคลื่อนที่ในการทำงานได้อย่างแม่นยำ

อีกด้วย ปัจจุบันมีเครื่องจักรกลที่ควบคุมด้วยระบบ CNC อย่างมากมาย อาทิ เครื่องกลึง เครื่องกัด เครื่องเจียรยนต์ เครื่องตัดโลหะ EDM ฯลฯ นับเป็นการปฏิวัติขีดความสามารถของเครื่องจักร ขนาดใหญ่ นับจากยุคปฏิวัติอุตสาหกรรม เป็นต้นมา



## 3D Files

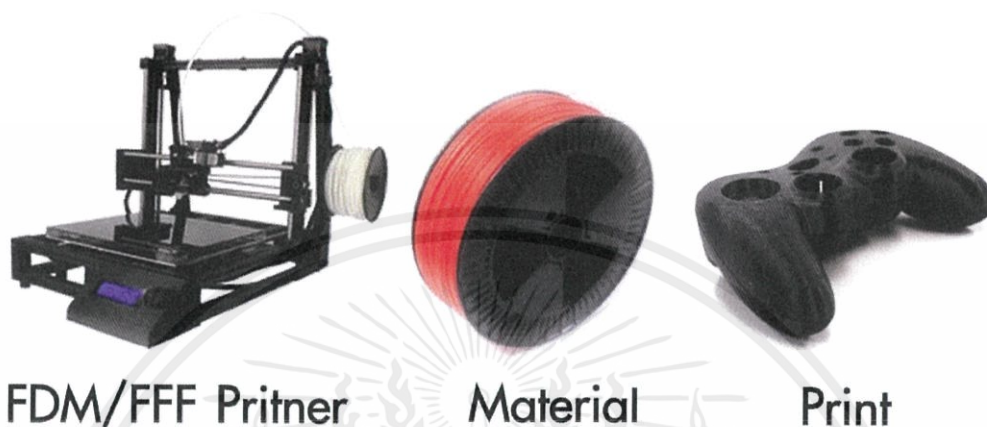
## 3D Print

รูปที่ 2.22 เครื่องพิมพ์ขึ้นรูป 3 มิติ (3D Printer)

3) เครื่องพิมพ์ขึ้นรูป 3 มิติ (3D Printer) หรือ Rapid Prototype (RP) เครื่องปริ้นท์ 3 มิติ นั้นมีใช้กันมาเกือบ 30 ปีแล้ว แต่ใช้กันในวงจำกัด ในบริษัทขนาดใหญ่ หรือ ใน Lab ใหญ่ๆ เท่านั้น เพิ่งจะได้รับความนิยมในผู้ใช้จำนวนมาก และมีราคาลดลง เมื่อประมาณปี 2009 3D Printer นั้นสามารถสร้างชิ้นงานที่เป็นวัตถุจับต้องได้(3มิติ) มีความกว้าง-ลึก-สูง ไม่เหมือนเครื่อง Printer แบบ 2D ที่เราใช้โดยทั่วไปที่พิมพ์หมึกสีลงบนกระดาษ เช่นหากเราพิมพ์ลูกบอลลงบนกระดาษ(2D) เราจะได้กระดาษที่มีรูปลูกบอลอยู่ แต่หากเราพิมพ์จาก 3D Printer เราจะได้ลูกบอลทรงกลมมากลึงบนพื้นได้

3D Printer เกือบทุกเครื่องนั้นใช้หลักการเดียวกัน คือพิมพ์ 2มิติแต่ชั้นในแนวระนาบกับพื้นโลก XY ก่อน ส่วนที่พิมพ์ก็คือภาพตัดขวาง-Cross Section ของวัตถุนั้นๆเอง พอพิมพ์เสร็จในสองมิติแล้วเครื่องจะเลื่อนฐานพิมพ์ไปพิมพ์ชั้นถัดไป พิมพ์ไปเรื่อยๆหลายร้อย หลายพันชั้น จนออกมาเป็นรูปร่าง 3 มิติ การเลื่อนขึ้นหรือลง(เลื่อนในแนวแกน Z)ของฐานพิมพ์ นี้เองทำให้เกิดมิติที่ 3 หมึกที่ใช้ของ 3D Printer แตกต่างกันอย่างออก บางชนิดพิมพ์โดยฉีดเส้นพลาสติกออกมา บางชนิดพ่นน้ำเรซินออกมา แล้วฐานแสงให้เรซินแข็งในแต่ละชั้น บางชนิดฉีดซีเมนต์-3D Printer สร้างบ้าน, น้ำตาล-3D Printer ทำขนม, หรือแม้กระทั่งสเต็มเซลล์-3D Printer กับการพิมพ์อวัยวะ ก็มี โดยปรกตินั้นเราจะวัดความละเอียดในการพิมพ์ของเครื่อง 3D Printer ในหน่วยไมครอน ไม่ว่าจะพิมพ์ใครทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดูบนยูทูป และคงอ้างอิงข้างบนเอกสารฉบับนี้ที่มีการนำไปใช้ เช่น 100-Micron(0.1mm) ต่อชั้น หมายความว่าในแต่ละชั้นนั้นเครื่องจะพิมพ์ให้มีความสูง 0.1mm

ดังนั้นหากโมเดลมีความสูง 10mm เครื่องพิมพ์จะพิมพ์ทั้งหมด 100 ชั้น หากพิมพ์ที่ความละเอียด 50-Micron เครื่องจะพิมพ์ทั้งหมด 200 ชั้น ซึ่งแน่นอนที่ความละเอียด 50-Micron นั้นได้งานละเอียดกว่าและสวยกว่าแน่นอน แต่ใช้เวลาเพิ่มขึ้นประมาณเท่าตัว โดยจะแบ่งได้ 5 ประเภทตามวัสดุและวิธีการที่ใช้ขึ้นรูป ดังนี้



**FDM/FFF Printer**

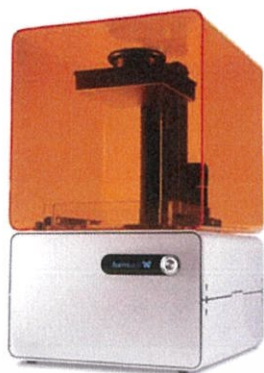
**Material**

**Print**

รูปที่ 2.23 ระบบฉีดเส้นพลาสติก (FDM หรือ FFF)

- 3.1) ระบบฉีดเส้นพลาสติก (FDM หรือ FFF) FDM หรือ Fused Deposition Modeling หรือ บางสำนักเรียกเครื่องระบบนี้ว่า FFF เป็นเครื่องพิมพ์ 3มิติ ที่นิยมใช้กันมากที่สุดในปัจจุบัน มีหลักการทำงานคือ การหลอมเส้นพลาสติกให้กลายเป็นของเหลวแล้วฉีดออกมาเป็นเส้นผ่านหัวฉีด (Nozzle) หากเปรียบเทียบคงเปรียบเทียบได้กับปืนกาวที่ใช้กันทั่วไป เครื่อง FDM 3D Printer จะวาดเส้นพลาสติกที่ถูกฉีดออกมา เป็นรูปร่างในแนวแกนระนาบ เมื่อเสร็จชั้นหนึ่งๆก็จะพิมพ์ในชั้นต่อไป เมื่อครบหลายร้อย หรือ หลายพันเลเยอร์ ก็จะได้ออกมาเป็นวัตถุที่เราสั่งพิมพ์ ระบบ เป็นระบบที่นิยมที่สุด และถูกที่สุด ใช้ได้กับงานทุกประเภท ชิ้นงานที่พิมพ์สามารถขัด/แต่ง/เจาะ ได้ สามารถใช้เป็นชิ้นส่วนในเครื่องจักรได้ นำมาใช้ได้จริง อีกทั้งเครื่องยังสามารถใช้วัสดุได้หลากหลาย และหาได้ง่ายตามท้องตลาด เช่น เส้น PLA, ABS, PET, Nylon, Wood(พลาสติกผสมไม้), Bronze(พลาสติกผสมทองเหลือง) เป็นต้น แต่ข้อเสียคือ ผิวงานที่พิมพ์ออกมาเป็นร่องระบบอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



DLP/FDM Printer



Material



Print

รูปที่ 2.24 ระบบลาดเรชิน (SLA หรือ DLP)

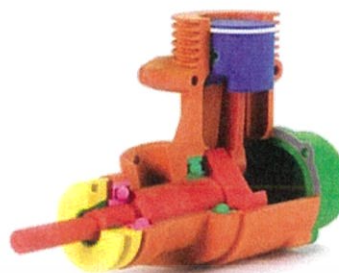
3.2) ระบบลาดเรชิน (SLA หรือ DLP) SLA หรือระบบ DLP นั้นมีหลักการทำงานเหมือนกัน กล่าวคือ เครื่องระบบนี้จะฉายแสงไปที่ตัวลาดที่ใส่เรซินความไวแสงไว (Photo Resin/Photopolymer) เมื่อเรซินถูกแสงจะแข็งตัวเฉพาะจุดที่โดนแสง จึงใช้หลักการแข็งตัวของเรซินนี้ในการทำชิ้นงานให้เกิดรูปร่างขึ้นมา เมื่อทำให้เกิดรูปร่างขึ้นในชั้นหนึ่งๆแล้วเครื่องก็จะเริ่มทำให้แข็งเป็นรูปร่างในชั้นต่อไป จนเกิดเป็นชิ้นงานวัตถุที่จับต้องได้

ระบบ SLA(Stereolithography)และ DLP(Digital Light Processing) ต่างกันที่ต้นกำเนิดของแสง ระบบ SLA มีแหล่งกำเนิดแสงเป็นเลเซอร์ ดังนั้นจะยิงแสงเลเซอร์ที่วางนี้ไปที่เรซินโดยวาดเส้นเลเซอร์ไปเรื่อยๆ ถ้าต้องการพิมพ์ชิ้นงานใหญ่หน่อยก็จะใช้เวลาวาดนานกว่าชิ้นงานเล็ก ส่วน DLP นั้นใช้โปรเจกเตอร์ DLP Project ฉายภาพ ภาพที่ฉายนั้นจะครอบคลุมทั้งเลเยอร์เลย จุดนี้เองทำงานให้แตกต่าง DLP ใช้เวลาในการพิมพ์น้อยกว่า แล้วไม่ขึ้นกับจำนวนชิ้นงานบนฐานพิมพ์ เนื่องจากไม่ต้องลากที่ละเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**Powder Printer**



**Print**

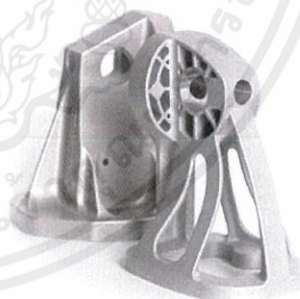
รูปที่ 2.25 ระบบผงยิปซัม+สี Ink Jet (Powder 3D Printer หรือ ColorJet Printing)

3.3) ระบบผงยิปซัม+สี Ink Jet (Powder 3D Printer หรือ ColorJet Printing)

Powder 3D Printer หรือ บางคนติดปากว่าเครื่องพิมพ์ระบบแบ่ง เป็นระบบใช้ผงยิปซัม/ผงพลาสติก เป็นตัวกลางในการขึ้นชิ้นงาน โดยเครื่องจะทำงานคล้ายระบบ Inkjet แต่แทนที่จะพิมพ์ไปบนกระดาษ เครื่องจะพิมพ์ลงไปในผงยิปซัม โดยจะพิมพ์สีลงไปเหมือนกัน ต่างกันที่ระบบจะฉีด Blinder หรือ กาว ลงไปด้วยในการผสมผงเข้าด้วยกันเป็นรูปร่าง เมื่อสร้างเสร็จในชั้นหนึ่ง เครื่องจะเกลี่ยผงยิปซัมมาทับเป็นชั้นๆ ในชั้นต่อไป เพื่อเตรียมพร้อมให้เครื่องพิมพ์สีและ Blinder อีกครั้ง



**SLS Printer**



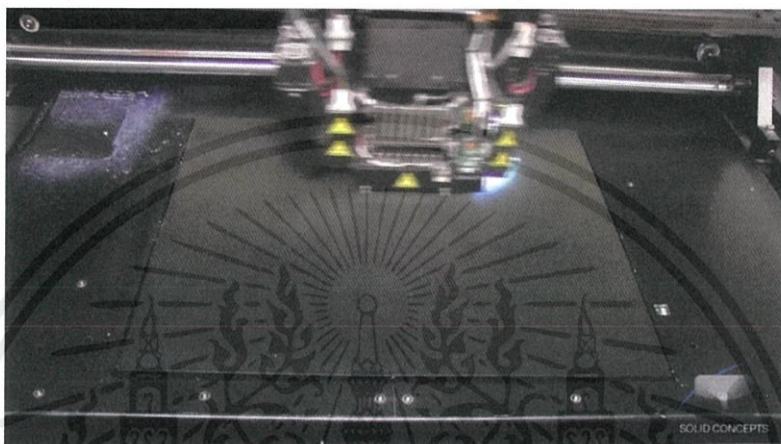
**Print**

รูปที่ 2.26 ระบบหลอมผงพลาสติก, ผงโลหะ, เซรามิก (SLS)

3.4) ระบบหลอมผงพลาสติก, ผงโลหะ, เซรามิก (SLS) ระบบ SLS หรือ Selective

laser sintering เป็นระบบที่มีหลักการทำงานคล้ายระบบ SLA ต่างกันตรงที่แทนที่ว่าจะทำให้เรซินแข็งตัวโดยการฉายเลเซอร์ SLS จะยิงเลเซอร์ไปโดยตรงบนผงวัสดุ

ความร้อนจากเลเซอร์นั้นเองทำให้ผงวัสดุหลอมละลายเป็นเนื้อเดียวกัน กระบวนการเริ่มจากธาตุที่ใส่ผงวัสดุ เช่นผงทองเหลือง เครื่องจะเริ่มยิงเลเซอร์ความเข้มข้นสูงไปยังผงทองเหลืองในถาด เมื่อยิงไปยังตำแหน่งใดผงทองเหลืองจะหลอมรวมเป็นรูปร่างที่ตำแหน่งนั้นๆ พอพิมพ์เสร็จในเลเยอร์หนึ่งๆแล้ว เครื่องจะเกลี่ยผงทองเหลืองบางๆ มาทับในชั้นต่อไป เพื่อเริ่มกระบวนการยิงเลเซอร์เพื่อหลอมละลายใหม่ ทำไปซ้ำไปเรื่อยๆหลายร้อย หลายพันชั้นจนเกิดมาเป็นวัตถุที่ต้องการ



รูปที่ 2.27 ระบบ Poly Jet ระบบ PolyJet

- 3.5) ระบบ Poly Jet ระบบ PolyJet นั้นใช้หลักการเดียวกับ เครื่องพิมพ์แบบ Inkjet แทนที่จะพ่นหมึกออกมาบนกระดาษ เครื่องแบบ PolyJet จะมีหัวฉีด Jet พ่นเรซินออกมาแล้วฉายให้แข็งโดยแสง UV อีกรอบ ทำไปที่ละชั้นเรื่อยๆจนออกมารูปร่างชิ้นงาน 3 มิติ เครื่องระบบนี้จะมีความแม่นยำสูง แต่มีราคาค่อนข้างแพง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
รูปที่ 2.28 เครื่องจักรแขนกล (Robotic Machine)

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) เครื่องจักรแขนกล (Robotic Machine) แขนหุ่นยนต์ (robot arm, manipulator) คือ หุ่นยนต์ที่สามารถหยิบ จับ เคลื่อนย้าย มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งของได้ในพื้นที่การทำงาน (working space) ของมัน แต่ไม่สามารถทำงานนอก working space ได้

แขนหุ่นยนต์แบ่งเป็น 2 ประเภทหลัก ๆ ได้แก่

4.1) แขนหุ่นยนต์โครงสร้างอนุกรม (serial link manipulator) เป็นแขนหุ่นยนต์ที่มี ข้อต่อที่มีต้นกำลังขับเคลื่อนต่อกันไปเรื่อย ๆ แบบอนุกรม ตัวอย่างแขนหุ่นยนต์ โครงสร้างอนุกรม เช่น

- Cartesian robot arm เป็นแขนกลที่เคลื่อนที่บนแกนตั้งฉากกัน 3 แกน คือ ขึ้น - ลง, ซ้าย - ขวา, หน้า - หลัง
- Cylindrical robot arm เป็นแขนกลที่เคลื่อนที่ในพื้นที่ทรงกระบอก คือ ขึ้น - ลง, เข้า - ออก ตามแนวรัศมี, หมุนรอบแกน
- Spherical robot arm เป็นแขนกลที่เคลื่อนที่ในพื้นที่ทรงกลม คือ หมุนซ้าย - ขวา, หมุนขึ้น - ลง, เลื่อนเข้า - ออกตามแนวรัศมี
- Scara robot arm เป็นแขนกลที่เคลื่อนที่มีแกนหมุน 2 แกนขนานกัน เพื่อเคลื่อนที่ได้บนระนาบ และอีกแกนสำหรับขึ้น - ลง
- Articulate robot arm เป็นแขนกลที่เคลื่อนที่ในพื้นที่ค่อนข้างเป็นทรงกลม คล้าย ในพวงรถชุด/เบคโฮ คือ หมุนซ้าย - ขวา, และมีแกนหมุนอีก 2 แกนที่ขนานกัน เพื่อเคลื่อนที่ในระนาบแนวตั้ง
- Anthropomorphic arm เป็นแขนกลที่มีลักษณะแบบแขนมนุษย์ คือ มีไหล่ที่หมุนได้ 2 แกน ซ้าย - ขวา, บน - ล่าง มีแกนหมุนรอบตัวเองที่โครงสร้างแกนแรก และมีแกนหมุนที่ข้อศอก

4.2) แขนหุ่นยนต์โครงสร้างขนาน (parallel link manipulator) เป็นแขนหุ่นยนต์ที่มี ข้อต่อที่มีต้นกำลังขับเคลื่อนหลายตัวอยู่บริเวณฐานและมีโครงสร้างข้อต่อจากต้น กำลังแต่ละตัวไปยังปลายแขนเป็นโครงสร้างแบบปิดเป็นวงรอบ ตัวอย่างแขนหุ่นยนต์ โครงสร้างขนาน เช่น

- Delta robot
- Rostock delta robot
- Stewart platform

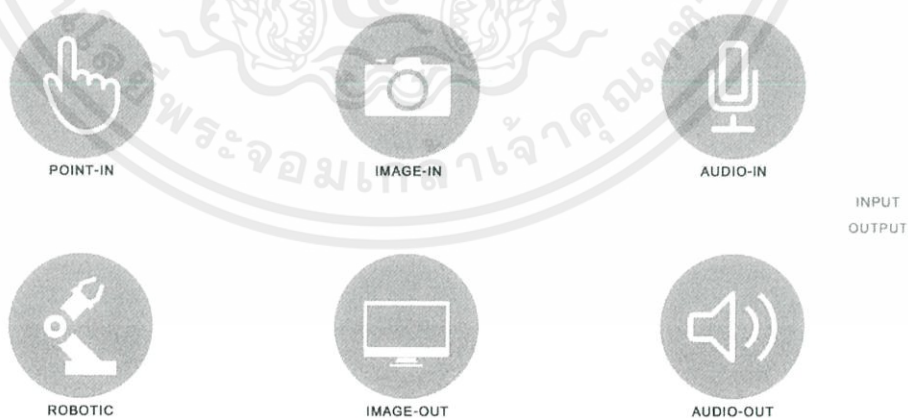
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4 สรุปความรู้ที่เกี่ยวข้อง และการนำไปใช้



รูปที่ 2.29 ที่ว่างจริง (Real Space) และที่ว่างเสมือน (Virtual Space)

จากการศึกษาความหมายของที่ว่างที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาโครงการ ทำให้จำแนกประเภทของที่ว่างได้เป็น 2 หัวข้อใหญ่ นั่นคือ ที่ว่างจริง (Real Space) และที่ว่างเสมือน (Virtual Space) ซึ่งทั้ง 2 ประเภทมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนในแง่ความหมาย และคุณสมบัติ จึงทำให้การออกแบบที่ว่างนั้นสื่อสารทางความหมายของที่ว่างที่เกิดจาก ข้อมูลดิจิทัล ว่าคือ ที่ว่างเสมือน (Virtual Space) เช่น พื้นที่ในการจัดแสดงนิทรรศการเนื้อหาของโครงการ, พื้นที่ที่กิจกรรมการสื่อสาร อย่างห้องประชุม และที่ว่างจริง (Real Space) ใช้แทนพื้นที่ใช้สอยที่แสดงออกถึงความหมายในทางตรงกันข้าม เช่น พื้นที่ในการพักจากการใช้เทคโนโลยี เพื่อมาทบทวนสิ่งที่เสียไปจากการใช้เทคโนโลยี เป็นต้น



Technologies tools

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ 2.30 เทคโนโลยีดิจิทัล (Technology Digital) นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาเทคโนโลยีดิจิทัล ได้จำแนกประเภทของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ จึงหยิบส่วนที่สามารถใช้งานได้ด้วยผู้เข้ามาใช้โครงการโดยตรง มาใช้เป็นส่วนหนึ่งของการออกแบบสถาปัตยกรรม ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์จากเกณฑ์คัดเลือกเพื่อให้เหลือซึ่งเทคโนโลยีที่มีคุณสมบัติเหมาะแก่การใช้งานในงานออกแบบ โดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

1. แนวโน้มในการใช้เทคโนโลยี ในปัจจุบันและอนาคต
2. ประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้งานของเทคโนโลยี กับสถาปัตยกรรม โดยสามารถที่จะเป็นส่วนใดส่วนหนึ่งของสถาปัตยกรรมได้
3. ประสิทธิภาพในการบำรุงดูแลรักษา

โดยจากการพิจารณาจะได้ผลลัพธ์ในการคัดเลือกเทคโนโลยีดิจิทัลที่สามารถนำเข้ามาใช้ร่วมกับการออกแบบสถาปัตยกรรม ดังนี้

#### การนำข้อมูลเข้า(Input)

- Point-In : Human Keyboard , Touchscreen
- Image-In : Camera , Sensor
- Audio-In : Microphone

#### การแสดงผลข้อมูล(Output)

- Image-Out : LED Display , Fairy Lights Hologram
- Audio-Out : Speaker
- Robotic : Kinetic Machine

### กรณีศึกษาการใช้งานเทคโนโลยี และนวัตกรรมดิจิทัล



Rain Room

Audi Design Miami

Hypo-Surface wall

Fairy Hologram technology

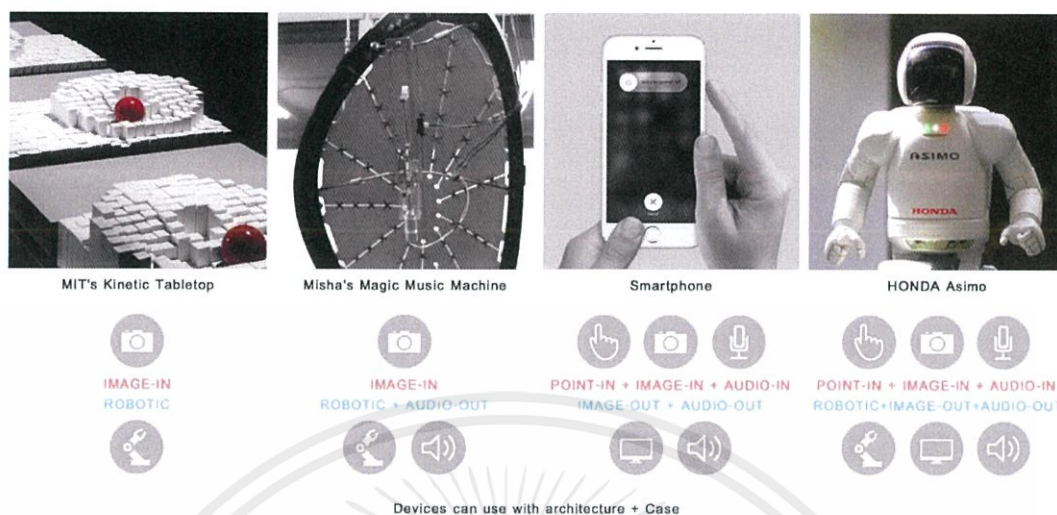
IMAGE-IN  
ROBOTICIMAGE-IN  
IMAGE-OUTIMAGE-IN  
ROBOTICIMAGE-IN  
IMAGE-OUT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มีอนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

Devices can use with architecture + Case

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.31 ตัวอย่างเทคโนโลยีดิจิทัล (Technology Digital) 1



รูปที่ 2.32 ตัวอย่างเทคโนโลยีดิจิทัล (Technology Digital) 2

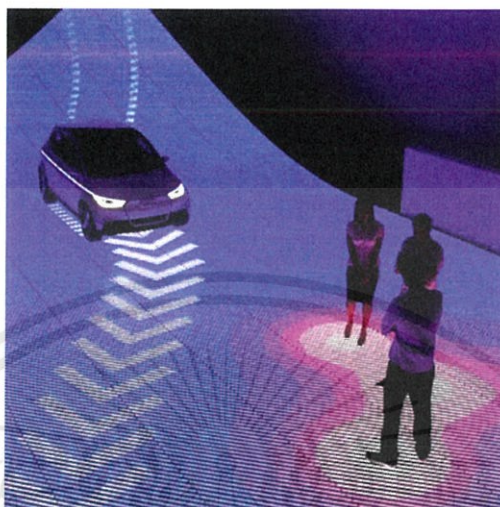


Rain Room

รูปที่ 2.33 ห้องจำลองฝนตก

ห้องจำลองฝนตก หรือ Rain Room ที่จัดแสดงอยู่ในศูนย์ศิลปะบาร์บิกัน กรุงลอนดอนของอังกฤษ ผลงานของฮันเนส ค็อก, ฟลอเรียน ออร์ตควาส และไบรตัน สจีวิต สามศิลปินชาวเยอรมัน ที่ได้ร่วมกันคิดค้นและสร้างห้องนี้ขึ้นมา ซึ่งเมื่อผู้เยี่ยมชมเข้าไปแล้ว ก็จะมีรู้สึกกลัวเปียก ไม่กล้าเดินฝ่าสายฝน เพราะมันไม่ต่างอะไรจะสายฝนจริง ๆ เลยสักนิด แต่เมื่อผู้เข้าชมเข้าไปเดินฝ่าสายฝน จะพบกับประสบการณ์แปลกใหม่ เพราะท่ามกลางสายฝนที่ตกลงมารอบตัวผู้เข้าชม ไม่มีน้ำฝนหยดไหนที่ตกลงมาเปียกร่างกาย การจำลองฝนตกได้ ติดตั้งโปรแกรมควบคุมฝนที่ตกลงมาจากเพดาน และติดตั้งระบบเซ็นเซอร์เอาไว้ ทำให้เมื่อไรที่มีคนเดินเข้าไปกลางสายฝน บริเวณที่คน

ยืนหรือเดินอยู่那儿จะถูกปิดท่อดึงน้ำฝนโดยอัตโนมัติ ทำให้ไม่มีน้ำฝนเปียกปอนคนที่ยืนอยู่กลางสายฝนเลยสักหยด ให้ความรู้สึกเหมือนกับผู้มาเยี่ยมชมชนนั้น สามารถควบคุมสายฝนได้



Audi Design Miami

รูปที่ 2.34 นิทรรศการออกแบบ Audi

นิทรรศการออกแบบ Audi ที่จัดแสดงอยู่ในศูนย์ศิลปะบาร์เซล ที่ไมอามี ประเทศสหรัฐอเมริกา ผลงานการออกแบบของ BIG Architect ที่ได้ร่วมกันคิดค้นและสร้างห้องนี้ ซึ่งผู้เข้าชมจะสามารถมีปฏิสัมพันธ์การรับรู้ข้อมูลของ Audi ได้จากแผ่น จอ LED ที่ถูกติดตั้งอยู่ที่พื้น ผ่านการจับการเคลื่อนไหวโดย Sensor 3 มิติที่ติดตั้งโดยรอบ



Hypo-Surface wall

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติ ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.35 ฉนังเคลื่อนไหว Hypo-Surface

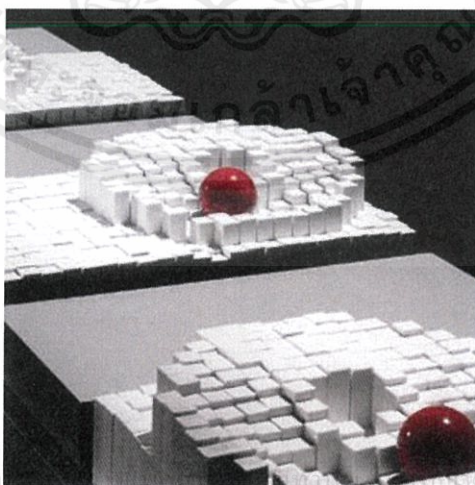
ผนังเคลื่อนไหว Hypo-Surface ผลงานการออกแบบของ Mark Goulthorpe เป็นผลงานการแสดงผลเทคโนโลยีโดยใช้การเคลื่อนไหวของผิวโลหะที่ประกบกันบนโครงสร้างที่เคลื่อนไหวได้ผ่านการควบคุมโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และจับการเคลื่อนไหวของผู้มาใช้งาน ผ่านกล้อง Sensor ที่ติดตั้งอยู่ภายในด้านหลังของผนัง



Fairy Hologram technology

รูปที่ 2.36 เทคโนโลยีแสดงภาพ 3 มิติ

เทคโนโลยีแสดงภาพ 3 มิติ (Fairy Hologram technology) ผลงานการออกแบบของนักวิทยาศาสตร์จากมหาวิทยาลัย Tsukuba, Utsumomiya, Nagoya และ Tokyo และ บริษัท Sony สามารถสร้างภาพโฮโลแกรมโดยใช้เลเซอร์ที่มีความเข้มสูงที่เรียกว่า Femtosecond Lasers โดยเลเซอร์จะไปทำให้โมเลกุลอากาศแตกตัวเป็นพลาสมา และมีการเรืองแสงขึ้น



MIT's Kinetic Tabletop

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น กรุณาไม่นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.37 โต๊ะเคลื่อนไหว โดย MIT

โต๊ะเคลื่อนไหว โดย MIT ผลงานการออกแบบของ นักวิทยาศาสตร์จากมหาวิทยาลัย Massachusetts Institute of Technology ที่สหรัฐอเมริกา ได้ทำการสร้างโต๊ะที่มีกลไกการแปลง การเคลื่อนไหวจาก sensor ให้มาตอบสนองกับกลไกที่ติดตั้งอยู่มีลักษณะเป็นแท่งๆที่ต่อกัน



Misha's Magic Music Machine

รูปที่ 2.38 เครื่องกลดนตรี โดย Misha Smith

เครื่องกลดนตรี โดย Misha Smith ผลงานการออกแบบของ Misha Smith ซึ่งเป็นการแปลงการเคลื่อนไหวจาก sensor ให้มาตอบสนองกับกลไกที่ติดตั้งอยู่ให้มีเสียงตามที่ออกแบบไว้ โดยตัวสะท้อนเสียงได้ถูกผลิตจากกำกวนการสะท้อนเสียงจากคอมพิวเตอร์



Smartphone

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหารูปที่ 2.39 Smartphone

Smartphone รูปแบบโทรศัพท์ขนาดพกพาในปัจจุบัน (ปี 2559) โดยได้รวบรวมความสามารถที่หลากหลายมาเก็บไว้ภายในอุปกรณ์ขนาดพกพาเพียงหนึ่งเดียว



HONDA Asimo

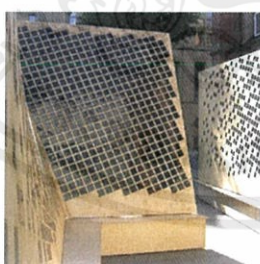
รูปที่ 2.40 หุ่นยนต์อาซิโม

หุ่นยนต์อาซิโม ผลิตและศึกษาโดย บริษัท HONDA ซึ่งเป็นหุ่นยนต์เสมือนคนที่มีปัญญาประดิษฐ์คอยควบคุมและสั่งการ เป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่ถูกใช้ระบบดิจิทัลที่ก้าวล้ำที่สุดอีกชนิดหนึ่ง



Gatehouse  
by Barkow Leibinger

Laser Cutting



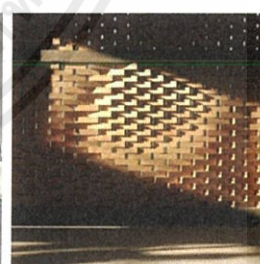
Reflective Room  
by Manchester School of Architecture

CNC



Radiolaria Pavilion  
by Shiro Studio/D-Shape

Rapid Prototyping



Gantenbein Vineyard  
by Gramazio & Kohler

Robotics

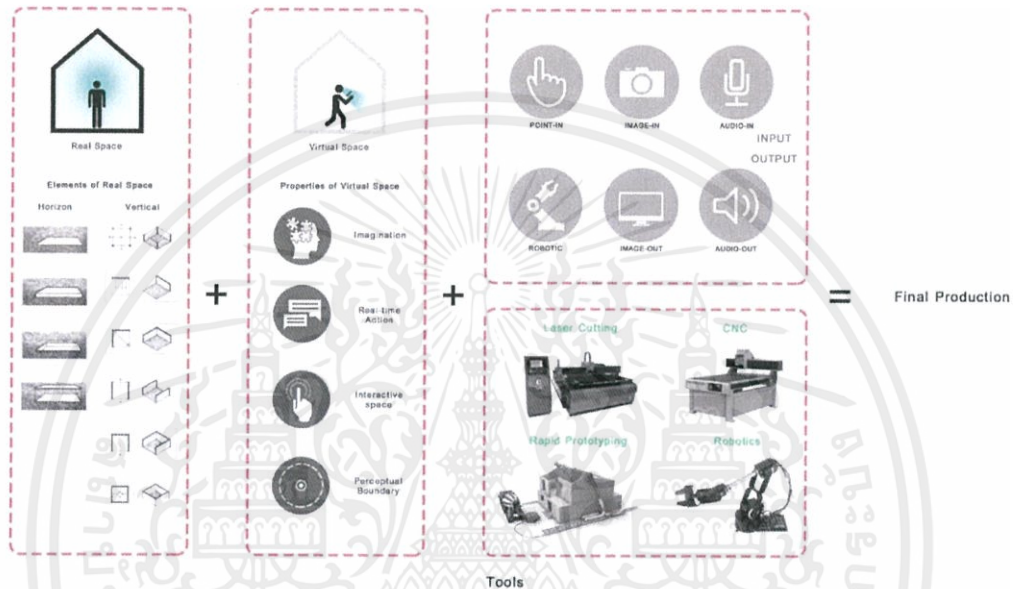


Prefabrication technique

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ผลงานอันนี้โดยไม่ขออนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.41 เครื่องมือในการผลิต (Digital Prefabrication)

เมื่อทราบถึงเทคโนโลยีดิจิทัลในประเภทต่างๆแล้ว จึงได้ทำการวิเคราะห์ถึงเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการสร้างโครงสร้างทางสถาปัตยกรรม ก็พบได้จาก การแสดงผลข้อมูล(Output) ในรูปแบบของวิธีการส่งออกแบบเครื่องกล (Robotic Out-put) ทำให้ทราบถึงการจำแนกจากการผลิตชิ้นงานในรูปแบบวิธีการที่แตกต่างกัน ในทั้งข้อดีและข้อเสีย รวมทั้งข้อจำกัดของวิธีการต่างๆ โดยจำแนกได้ดังนี้ เครื่องตัดเลเซอร์ (Laser Cutting) , เครื่องจักรซีเอ็นซี (CNC Machine) , เครื่องพิมพ์ขึ้นรูป 3 มิติ (3D Printer) , เครื่องจักรแขนกล (Robotic Machine)



รูปที่ 2.42 สรุปการนำข้อมูลเพื่อไปใช้ในการออกแบบ

### สรุปการนำข้อมูลเพื่อไปใช้ในการออกแบบ

ในลำดับแรกคือ การศึกษาพื้นที่ใช้สอยตามความต้องการของโปรแกรม จากนั้นทำการออกแบบความต้องการทางสถาปัตยกรรมเบื้องต้น โดยใช้องค์ประกอบพื้นฐานทางสถาปัตยกรรมเป็นข้อกำหนด

ลำดับที่ 2 ทำการออกแบบรูปแบบของพื้นที่เสมือน (Virtual Space) ศึกษาเกณฑ์ความเป็นไปได้ในการสื่อความหมายของพื้นที่ โดยอาจใช้แบบทดสอบ หรือการทำโมเดลจำลองในการศึกษา

ลำดับที่ 3 นำเทคโนโลยีดิจิทัล สอดแทรกเข้าไปตามความต้องการของพื้นที่นั้น ใช้คุณสมบัติของเทคโนโลยีต่างๆ เพื่อช่วยในการแก้ปัญหา และเสริมองค์ประกอบของพื้นที่ให้ครบถ้วนสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะในรูปแบบใดก็ตาม ผู้ที่นำข้อมูลไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย และต้องแจ้งถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่ 4 นำรูปแบบความเป็นไปได้ของโครงสร้างในแต่ละพื้นที่ มาทำการออกแบบวิธีการก่อสร้างโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลมาช่วยในการก่อสร้าง

## บทที่ 3

# การกำหนดเนื้อหาของนิทรรศการ

รายการเนื้อหาที่ศึกษา

- 3.1 ประวัติศาสตร์ (History of Revolution)
- 3.2 วิทยาศาสตร์ (Digital Science)
- 3.3 เทคโนโลยี (Digital Technology)
- 3.4 นวัตกรรม (Innovation of Digital technology)
- 3.5 การแบ่งสัดส่วนพื้นที่ของนิทรรศการถาวร

นิทรรศการถาวร เป็นพื้นที่ที่เก็บรวบรวมความรู้ ความคิด และข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ มีวัตถุประสงค์หลัก คือ เพื่อถ่ายทอดประสบการณ์ ความรู้ความเข้าใจในเรื่องต่างๆ ให้ความบันเทิงกระตุ้นให้ผู้ชม หรือกลุ่มเป้าหมาย มีทัศนคติเปลี่ยนแปลงไปตามวัตถุประสงค์ โดยคุณสมบัติหลักของนิทรรศการ คือ ถ่ายทอดสิ่งที่เป็นนามธรรม ข้อมูลที่ซับซ้อน อย่างเทคโนโลยีดิจิทัลให้มาเป็นรูปธรรมที่สามารถให้ความรู้ได้ง่ายมากขึ้น โดยอาศัยสื่อทางสถาปัตยกรรม และเทคโนโลยี ช่วยเสริมให้เกิดความเข้าใจได้ง่ายมากขึ้น

จุดประสงค์หลักของโครงการ คือ การที่สังคม หรือกลุ่มผู้ใช้โครงการ สามารถรับรู้ที่มา และนำเทคโนโลยีดิจิทัลไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ และเห็นถึงประเด็น คุณค่าของเทคโนโลยี โดยอาศัยการเรียนรู้ด้วยตัวเองเป็นหลักสำคัญของนิทรรศการ เพื่อตอบสนองกับการพัฒนาสู่ยุคแห่งข้อมูล (Information Era) ที่ทุกคนสามารถถือครองข้อมูล และนำไปใช้ได้จากทุกที่ ไม่จำกัดพรมแดน ดังนั้น ในส่วนของนิทรรศการจะไม่มีข้อความบอกถึงข้อมูลใดๆทั้งสิ้น จะเน้นไปที่การสร้างความรู้ความอยากรู้อยากเห็นให้กับผู้ใช้โครงการ กระตุ้นให้เกิดกระบวนการสร้าง และประกอบความรู้ด้วยตนเองในการแก้ไข ในแต่ละห้องของนิทรรศการ

เนื้อหาของโครงการ จึงจำเป็นต้องสร้างเสริมจินตนาการ ที่ให้ความรู้อย่างเต็มเปี่ยม พร้อมทั้งแฝงประเด็นต่างๆเอาไว้ในเนื้อหาของการจัดแสดง ดังนั้น การศึกษาข้อมูลที่น่ามาใช้ประกอบกับนิทรรศการ คือ การศึกษาจินตนาการที่เกิดขึ้นในแต่ละยุคสมัย ควบคู่กันกับเทคโนโลยีดิจิทัล เริ่มจากปี ค.ศ.1946 เป็นที่เครื่องคอมพิวเตอร์ดิจิทัลเครื่องแรกได้ถือกำเนิด การศึกษาจินตนาการนั้น ได้ศึกษาจากภาพยนตร์ที่มีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ เนื่องจากภาพยนตร์เป็นสื่อการแสดงออกทางจินตนาการที่มีผลกระทบต่อคนหมู่มากในแต่ละยุค เช่นเดียวกันกับการศึกษาเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นจริงในแต่ละยุค โดยการศึกษาจะทำให้เห็นถึงการเชื่อมระหว่าง จินตนาการ กับ

เทคโนโลยีที่เกิดขึ้น ซึ่งทำให้ผู้มาใช้โครงการสามารถหิบบการเชื่อมโยงที่เกิดขึ้นมาใช้เป็นวัตถุดิบทางความคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพตามจุดประสงค์หลักของโครงการ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลของโครงการ จึงได้แบ่งวิธีการกำหนดกิจกรรมในโครงการออกเป็น 2 เรื่อง คือ เนื้อหาความรู้ และประเด็นที่เกี่ยวข้อง

การกำหนดเนื้อหาของนิทรรศการนั้น ได้จำแนก ออกเป็น 4 หัวข้อหลักๆ เพื่อให้ครอบคลุมเรื่องราวที่เกิดขึ้นโลกแห่งยุคดิจิทัล ดังนี้

- 3.1.1 ประวัติศาสตร์ (History of Revolution)
- 3.1.2 วิทยาศาสตร์ (Science of Digital)
- 3.1.3 เทคโนโลยี (Digital Technology)
- 3.1.4 นวัตกรรม (Innovation of Digital technology)

### 3.1 ประวัติศาสตร์ (History of Revolution)

ในหัวข้อนี้จะนำเสนอ คลื่นของการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลก เพื่อเป็นการนำเสนอประเด็นของการเปลี่ยนแปลงในแต่ละยุคว่ามีผลกระทบที่มีความเหมือนกันหรือมีประเด็นร่วมกันแบบไหนบ้าง โดยเรียบเรียงจากหนังสือ ความมั่งคั่งปฏิวัติ (Revolutionary Wealth) / อัลวิน ทอฟฟ์เลอร์ โดย คลื่นการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลกตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน แบ่งออกได้เป็น 3 ช่วง ดังนี้

#### คลื่นลูกที่หนึ่ง

เกิดจากการปฏิวัติเกษตรกรรมเมื่อ 10,000 ปีมาแล้ว ในช่วงปลายยุคหินใหม่ มนุษย์ในยุคนี้ ได้เปลี่ยนวิถีชีวิตจากการเร่ร่อน ล่าสัตว์ และเก็บพืชผลไม้ป่าเป็นอาหาร มาเป็นการเริ่มเพาะปลูก และเลี้ยงสัตว์ ตั้งหมู่บ้านอาศัยอยู่เป็นหลักแหล่ง อารยธรรมเริ่มแรกของมนุษย์จึงเริ่มปรากฏขึ้นเมื่อราว 3,000 ปีก่อนคริสตกาลในดินแดนเมโสโปเตเมีย และที่ราบลุ่มแม่น้ำอันดอสมสมุทรในบริเวณตะวันออกกลาง เทคโนโลยีทางด้านการผลิตประทานช่วยเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ทำให้เมโสโปเตเมียเติบโตขึ้นเป็นนครรัฐที่เจริญรุ่งเรือง ในขณะที่อียิปต์เป็นอาณาจักรที่มีอำนาจ การประดิษฐ์ตัวอักษร และความเชื่อในเทพเจ้าเป็นลักษณะสำคัญอีกประการหนึ่งของอารยธรรมของคลื่นลูกที่หนึ่ง ทำให้ผู้ปกครองซึ่งเป็นกษัตริย์หรือนักบวชมีอำนาจดูแลเทพเจ้า สามารถควบคุมแรงงาน และทำให้ประชาชนอุทิศตนเพื่อความยิ่งใหญ่ของอาณาจักร เช่น การสร้างพีรามิด รวมทั้งการขยายอำนาจไปในบริเวณใกล้เคียงจนเป็นจักรวรรดิในเวลาต่อมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### คลื่นลูกที่สอง

เริ่มต้นจากการปฏิวัติอุตสาหกรรมซึ่งมีภูมิหลังมาจาก “ยุคแห่งแสงสว่างทางปัญญา” (Age of Enlightenment) หรือ “ยุคแห่งเหตุผล” (Age of Reason) ในคริสต์ศตวรรษที่ 18 ที่พัฒนามาจาก “การปฏิวัติทางวิทยาศาสตร์” (Scientific Revolution) ที่เกิดขึ้นก่อนหน้านั้น ปัญญาชนในยุคนี้ ปฏิเสธความคิดความเชื่อที่เกิดจากศรัทธาในศาสนาของยุคกลาง นิยมการค้นหาความจริงโดยหลักของเหตุและผล มองโลกในแง่ดี เชื่อมั่นในความก้าวหน้าของมนุษย์ นำความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ไปอธิบายปัญหาสังคม จนนำไปสู่ความรู้ทางด้านสังคมศาสตร์ นักปรัชญาในยุคแห่งแสงสว่างทางปัญญาที่สำคัญ ได้แก่ จอห์น ล็อก (Johnlock) วอลแตร์ (Voltaire) มองเตสกีเยอ (Montesquieu) และชอง ซาค รูสโซ (Jean Jaque Rousseau)

### คลื่นลูกที่สาม

เป็นยุคสมัยแห่งเทคโนโลยีระดับสูง เป็นคลื่นลูกใหม่ซึ่งแทนที่คลื่นลูกเก่าที่กำลังมีอิทธิพลต่อสังคม เศรษฐกิจ และการเมืองของโลกปัจจุบัน เริ่มด้วยการปฏิวัติอุตสาหกรรมเหล็กกล้า รถยนต์ และเครื่องบิน ซึ่งขยายตัวเต็มที่หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ระหว่าง ค.ศ. 1950-1970 ท่ามกลางความขัดแย้งในยุคสงครามเย็น (ค.ศ. 1945-1991) และการปลดปล่อยประเทศอาณานิคมต่างๆ ให้เอกราช หลายประเทศเจริญขึ้นอย่างรวดเร็วท่ามกลางเศรษฐกิจโลกยุคโลกาภิวัตน์ที่ต้องพึ่งพากันและกันมากกว่าแต่ก่อน การล่มสลายของค่ายสังคมนิยมนับเป็นจุดสิ้นสุดของสงครามเย็น ซึ่งเกิดขึ้นไล่เลี่ยกับการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 3 ซึ่งได้แก่ ระบบคอมพิวเตอร์สารสนเทศ แต่ นอกจากกระแสโลกาภิวัตน์แล้ว การก่อการร้ายก็แพร่ขยายมากขึ้นเช่นกันในช่วงปลายคริสต์ศตวรรษที่ 20 การก่อการร้ายเป็นรูปแบบสงครามที่เปิดโอกาสให้กลุ่มคนจำนวนน้อยที่มีอุดมการณ์แน่วแน่ เข้าโจมตีศูนย์กลางของชาติที่มีอำนาจ แต่มีอุดมการณ์ต่างกัน ดังเช่น กรณีเหตุการณ์โศกนาฏกรรม 9/11 ที่อาคารเวิลด์เทรดเซนเตอร์ ในนครนิวยอร์ก ถูกโจมตีเมื่อวันที่ 11 กันยายน ค.ศ. 2001

### 3.2 วิทยาศาสตร์ (Science of Digital)

วิทยาศาสตร์ (Science) หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่างหรือปรากฏการณ์ในธรรมชาติ ที่ได้จากการสืบค้นด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ กฎ สมมติฐานทางวิทยาศาสตร์ และทฤษฎี เรียกได้ว่าเป็นวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ เพราะไม่ใช่การศึกษาเพื่อธุรกิจ จึงถือว่าเป็นเรื่องพื้นฐานในการรับรู้ก่อนจะเข้าไปสู่เนื้อหา ของเทคโนโลยี เพื่อเกิดความเข้าใจอย่างกระจ่างชัดยิ่งขึ้น จึงได้แบ่งเนื้อหา ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข้อมูลพื้นฐานของหลักการดิจิทัล  
จะประกอบไปด้วย เนื้อหาของการเปลี่ยนผ่านอนาล็อก เข้าสู่ดิจิทัลได้อย่างไร, สัญลักษณ์เพื่อแปลงภาษา, คุณสมบัติของข้อมูลดิจิทัล
- วิทยาศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์  
จากการวิเคราะห์ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ซึ่งจากประกอบไปด้วย หลักของสาขาทางวิทยาศาสตร์ คือ ไฟฟ้า, คลื่น, กลศาสตร์

### 3.3 เทคโนโลยี (Digital Technology)

เทคโนโลยี (Technology) หมายถึง การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์สร้างสรรค์เป็นสิ่งประดิษฐ์เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในรูปแบบต่างๆต่อมนุษย์ จึงเป็นการศึกษาเพื่อธุรกิจ การนำเสนอเนื้อหาทางเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง จึงได้หยิบยกการแบ่งหัวข้อการศึกษาทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์มาแบ่งเนื้อหาในการนำไปออกแบบพื้นที่ ดังนี้

- ฮาร์ดแวร์ (Hardware)  
อุปกรณ์ต่างๆ ที่ประกอบขึ้นเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ มีลักษณะเป็นโครงร่าง สามารถมองเห็นด้วยตาและสัมผัสได้ (รูปธรรม) ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นส่วนต่างๆ ตามลักษณะการทำงาน ได้ 3 หน่วย คือ โดยอุปกรณ์แต่ละหน่วยมีหน้าที่แตกต่างกัน
  - หน่วยรับข้อมูล (Input Unit)
  - หน่วยประมวลผล (Processing Unit)
  - หน่วยแสดงผล (Output Unit)
- ซอฟต์แวร์ (Software)  
หมายถึง ชุดคำสั่งหรือโปรแกรมที่ใช้สั่งงานให้คอมพิวเตอร์ทำงาน ซอฟต์แวร์จึงหมายถึงลำดับขั้นตอนการทำงานที่เขียนขึ้นด้วยคำสั่งของคอมพิวเตอร์ คำสั่งเหล่านี้เรียงกันเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จากที่ทราบมาแล้วว่าคอมพิวเตอร์ทำงานตามคำสั่ง การทำงานพื้นฐานเป็นเพียงการกระทำกับข้อมูลที่เป็นตัวเลขฐานสอง ซึ่งใช้แทนข้อมูลที่เป็นตัวเลข ตัวอักษร รูปภาพ หรือแม้แต่เป็นเสียงพูด ซึ่งจะแบ่งได้ 3 ประเภท
  - ซอฟต์แวร์ระบบ (System Software)
  - โปรแกรมประยุกต์ (Application Software)
  - ไวรัส (Malicious Software)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เฉพาะในองค์กรที่เขียนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เน็ตเวิร์ค (Network)

ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ซึ่งหมายถึงการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไปเข้าด้วยกันด้วยสายเคเบิล หรือสื่ออื่นๆ ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถรับส่งข้อมูลแก่กันและกันได้ ในกรณีที่เป็นการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์หลายๆ เครื่องเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่เป็นศูนย์กลาง โดยแบ่งเป็น 3 เนื้อหา ดังนี้

- วิธีการเชื่อมต่อ (Network Links)
- อุปกรณ์ประกอบ (Network Nodes)
- โครงสร้างการเชื่อมต่อ (Network Structure)

### 3.4 นวัตกรรม (Innovation of Digital technology)

นวัตกรรม (Innovation) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ ความสามารถ ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะและประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาใช้เพื่อการพัฒนาด้านการจัดการ การผลิต กระบวนการผลิต หรือการบริการแนวใหม่ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้หรือตลาด จึงมีความหมายที่เป็นการคิดค้นในเชิงธุรกิจด้วย ในหัวข้อนี้ได้นำวิธีการศึกษาจากวิเคราะห์ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่าง เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นในภาพยนตร์ กับโลกแห่งความเป็นจริง โดยผ่านช่วงเวลาต่างๆ และวิธีการวิเคราะห์เทคโนโลยีดิจิทัลจากการจัดอันดับ นวัตกรรมแห่งปีของนิตยสารไทม์ ของประเทศสหรัฐอเมริกา ในช่วงเวลา 15 ปี มาใช้ในการออกแบบพื้นที่ในสวนจัดแสดงนิทรรศการถาวร

### 3.5 การแบ่งสัดส่วนพื้นที่ของนิทรรศการถาวร

จากการศึกษาถึงเนื้อหาในนิทรรศการแล้ว ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 ช่วง ซึ่งเหมาะสมกับจุดประสงค์หลักของโครงการที่ต้องการให้ผู้เข้าชมนิทรรศการได้แฝงความรู้และประเด็นไปพร้อมๆ กับการเดินผ่านในแต่ละส่วนของนิทรรศการที่แตกต่างกันไป ดังนั้น เนื้อหาของนิทรรศการจึงได้ทำการให้ค่าน้ำหนักในเนื้อหาที่แตกต่างกัน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3. 1 ตารางการแบ่งสัดส่วนของเนื้อหาในนิทรรศการถาวร

หัวข้อ	ห้อง	รายละเอียด	เทคโนโลยีที่ใช้
ปฐมบท	1 ทางลาด	ประสบการณ์ที่ยังไม่มีดิจิทัล ช่องแสงที่ปรับแสงด้วยมือ	Kinetic (No Digital)
	2	ดิจิทัล คือ อะไร? - ห้องบรรยายเนื้อหาโดยรวมของนิทรรศการ ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ	Virtual Glass Air Bar Projector,Hologram
	3	ดิจิทัลเป็นอะไรได้บ้าง? - ผู้ใช้งาน ได้ทำการปฏิสัมพันธ์กับผนังและสิ่งของในห้องได้	Kinetic Filter Sensor
การปฏิวัติความมั่งคั่ง	4	เป็นส่วนเริ่มต้นเรื่องราวก่อนที่จะเข้าสู่ยุคของดิจิทัล ที่ว่าด้วยเนื้อหาของการปฏิวัติเกษตรกรรม การปฏิวัติอุตสาหกรรม และการปฏิวัติสารสนเทศ คือ การแสดงประวัติคอมพิวเตอร์	Projector,Hologram LED Touch Display Key Object
พื้นฐานดิจิทัล	5	- อนาคต กับดิจิทัล - การแปลงภาษาดิจิทัล - คุณสมบัติดิจิทัล	Projector,Hologram LED Touch Display Object
วิทยาศาสตร์ของดิจิทัล	6 ห้องพัก	เป็นส่วนที่แสดงเนื้อหาของวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีดิจิทัล - คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า - กระแสไฟฟ้า - กลศาสตร์	Projector,Hologram LED Touch Display Sensor Airbar Object
เทคโนโลยี	7 ทางลาด	การบรรยาย ความหมายของเทคโนโลยี ดิจิทัล การแบ่งและการจำแนกในการทำงาน	LED Touch Display Kinetic Filter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานในห้องเรียนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

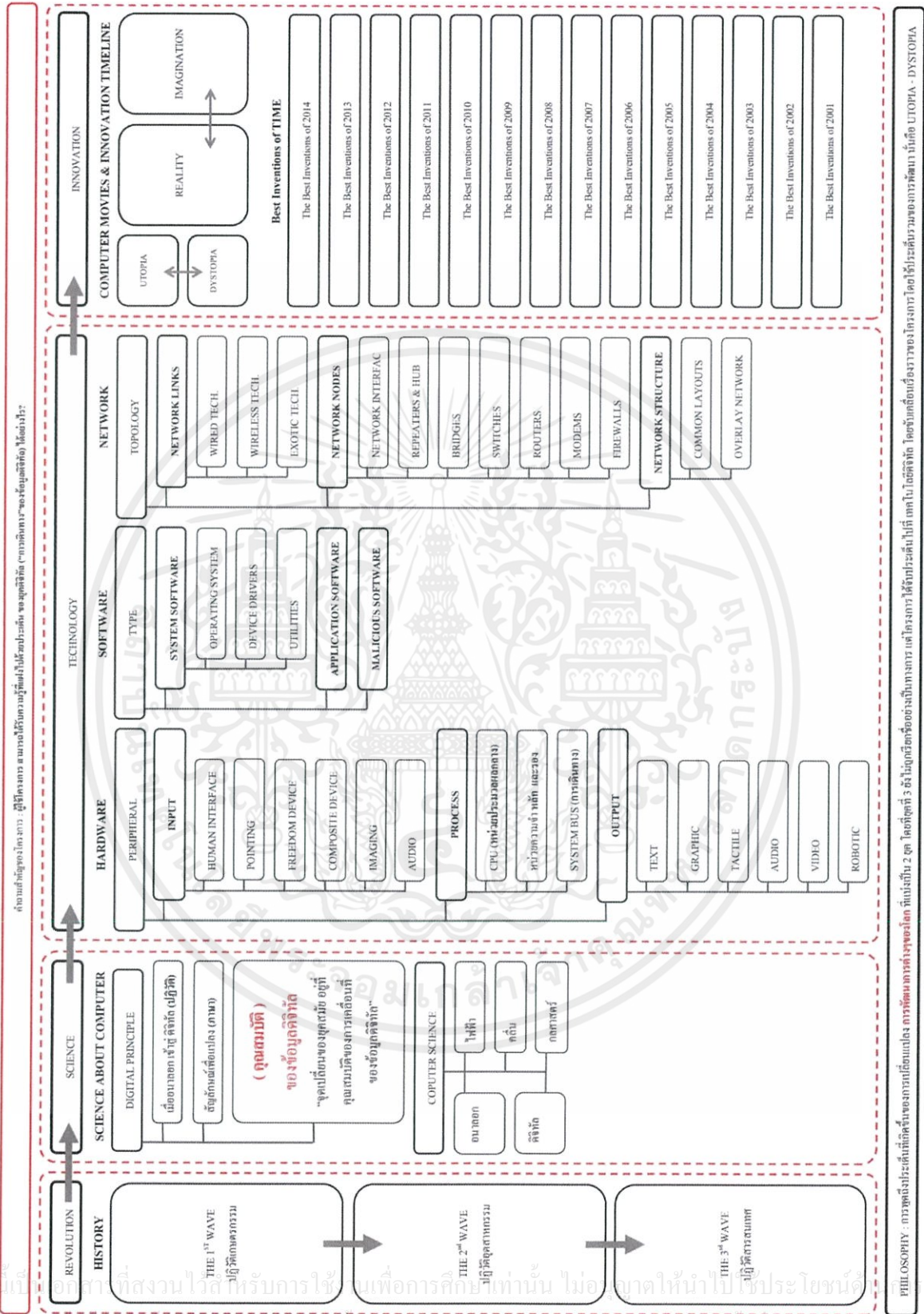
หัวข้อ	ห้อง	รายละเอียด	เทคโนโลยีที่ใช้
	8	Hardware (INPUT – OUTPUT) อุปกรณ์นำเข้า และแสดงผลข้อมูล หรือที่เรียกว่า ฮาร์ดแวร์	Projector,Hologram LED Touch Display Sensor Airbar Object
	9	Software + Computer Architecture การบรรยายการทำงานภายในระบบ ของคอมพิวเตอร์ ผ่านโปรแกรมหรือที่ เรียกว่า ซอฟต์แวร์	Projector,Hologram LED Touch Display Sensor Airbar Object
	10	Digital Prefabrication ห้องจัดแสดงการทำงานของระบบ ดิจิทัลในงานการผลิตด้วยเครื่องมือ จักรต่างๆ	LED Touch Display CNC Machine Laser Machine 3D printer Machine Robotic Arm
	11 ห้องพัก	Digital Network แสดงเนื้อหาการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ ต่างๆในรูปแบบที่แตกต่างกัน ทำให้ก่อ เกิดความหลากหลายของการเชื่อมถึง กันของคนทั้งโลก	Projector,Hologram LED Touch Display Sensor Airbar Object
นวัตกรรม	12 ทางลาด	การบรรยาย ความหมายของ นวัตกรรม ดิจิทัล การพัฒนาในช่วง ต่างๆ จากจินตนาการสู่ความจริง	LED Touch Display Kinetic Filter
	13	Imagination การแสดงนวัตกรรมต่างๆที่เกิดจาก ความคิดสร้างสรรค์ โดยหยิบยกมาจาก ภาพยนตร์ และสื่อต่างๆจากทุกยุคทุก สมัย มาเรียบเรียงเอาไว้	LED Touch Display Object

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานในห้องเรียนเท่านั้น ไม่ควรนำออกนอกห้องเรียนไปใช้ประโยชน์ด้านอื่นๆ  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกข้อมูลใดๆไปเผยแพร่หรือใช้ประโยชน์อื่นใดโดยไม่ได้รับอนุญาตให้เข้าไปใช้ประโยชน์ด้านอื่นๆ

หัวข้อ	ห้อง	รายละเอียด	เทคโนโลยีที่ใช้
	14	Real World การแสดงนวัตกรรมต่างๆที่เกิดจากการ เรียบเรียงของนิตยสาร TIME	LED Touch Display Object
	15	What's your Digital World ห้องสุดท้ายของนิทรรศการ จะให้ผู้เข้า ชมสามารถแสดงความคิดสร้างสรรค์ได้ ผ่านการเสกชี้อเดียว พร้อมลงชื่อเป็น เจ้าของ เพื่อสามารถเป็นแรงจูงใจให้ โลก หรือผู้ที่สนใจนำไปพัฒนาต่อให้ โลกดีขึ้น	LED Touch Display



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 แผนผังเนื้อหาของนิทรรศการถาวร

## บทที่ 4

### กรณีศึกษาอาคารตัวอย่าง

การศึกษาอาคารตัวอย่างเป็นการศึกษาอาคารที่มีลักษณะใกล้เคียงกับโครงการ ซึ่งจะแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 เนื้อหาหลัก คือ ศึกษาเรื่องแนวความคิดและรูปแบบการจัดนิทรรศการ และศึกษาการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลกับอาคาร จากนั้น วิเคราะห์ข้อมูลของกรณีศึกษา เพื่อนำข้อมูลมาใช้งานในด้าน แนวความคิดในการออกแบบ ทั้งการวางผังอาคาร , ส่วนนิทรรศการ , โครงสร้างอาคาร , งานระบบ และงานบริการของพิพิธภัณฑ์

โดยเนื้อหาของการศึกษาอาคารกรณีตัวอย่าง มี 2 เรื่อง ดังนี้

#### 4.1 กรณีศึกษาเรื่องแนวความคิดและรูปแบบการจัดนิทรรศการ อาคารตัวอย่างในประเทศไทย

##### 4.1.1 สถาบันพิพิธภัณฑ์การเรียนรู้แห่งชาติ

##### อาคารตัวอย่างในต่างประเทศ

##### 4.1.2 Experience Music Project & Science Fiction Museum and Hall of Fame

(EMP/SFM)

##### 4.1.3 Madrid Digital Arts Museum (1st Prize Competition Project)

#### 4.2 กรณีศึกษาเรื่องการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลกับอาคาร

โดยแบ่งแยกการศึกษาออกเป็นเทคนิคที่ใช้ในการผลิต ประกอบไปด้วย 6 เทคนิค กับ 6 อาคารกรณีศึกษา ดังนี้

##### 4.2.1 Laser Cutting - Gatehouse by Barkow Leibinger

##### 4.2.2 CNC - Reflective Room by Manchester School of Architecture

##### 4.2.3 Rapid Prototyping - Radiolaria Pavilion by Shiro Studio/D-Shape

##### 4.2.4 3D scanning - Louisiana Pavilion by 3XN

##### 4.2.5 Robotics - Facade of Gantenbein Vineyard by Gramazio & Kohler

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาคารตัวอย่างในประเทศไทย

#### 4.1.1 สถาบันพิพิธภัณฑ์การเรียนรู้แห่งชาติ



รูปที่ 4. 1 แสดงทัศนียภาพโครงการพิพิธภัณฑ์การเรียนรู้แห่งชาติ

##### ก. แนวความคิดในการออกแบบ

มิวเซียมสยาม พิพิธภัณฑ์การเรียนรู้ (Museum Siam: Discovery Museum) เป็นพิพิธภัณฑ์การเรียนรู้แห่งแรกที่เน้น การสร้างประสบการณ์สดใหม่ในการชมพิพิธภัณฑ์ มีการใช้แนวคิดในการนำเสนอเชิง Thematic approach คือ การนำเสนอแก่นเรื่องราวแทนการเน้นแต่วัตถุแบบสมัยก่อน มีการใช้แนวความคิดแบบ Interactive approach เพื่อสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ชมและสิ่งที่แสดง ซึ่งจัดตั้งขึ้นเพื่อเป็นต้นแบบของ แหล่งเรียนรู้ที่นำรสนิยม และช่วยยกระดับมาตรฐานการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบใหม่ ให้กับประชาชน โดยเฉพาะเด็กและเยาวชนไทย เกี่ยวกับการสร้างสำนึกในการรู้จัก ตนเอง รู้จักเพื่อนบ้าน และรู้จักโลก รวมถึงการสร้าง “แนวคิดและภาพลักษณ์ใหม่” ของพิพิธภัณฑ์ในสังคมแห่งการเรียนรู้ ผ่านเทคโนโลยีสมัยใหม่ และกิจกรรมสร้าง สรรค์ เพื่อให้การเรียนรู้ประวัติศาสตร์และเรื่องราวต่างๆ เป็นไปอย่างสนุกสนานยิ่งขึ้น ซึ่งประกอบด้วย

##### ข. แนวความคิดในการจัดนิทรรศการ

เพื่อศึกษาแนวคิดในการใช้รูปแบบในการนำเสนอ ลำดับและเทคนิคที่ใช้เพื่อนำมาวิเคราะห์ใช้ในส่วนการจัดแสดงนิทรรศการของโครงการ การชมพิพิธภัณฑ์จะเริ่มต้นที่ชั้น 1 โดยการชมภาพยนตร์ในห้องเบิกโรง และขึ้นต่อไปยังชั้นที่ 3 และจบที่ชั้นที่ 2



รูปที่ 4. 2 แสดงรูปแบบการจัดแสดงภายในมิวเซียมสยาม

การจัดพื้นที่ภายในแบ่งเป็นเนื้อหาย่อย 17 ธีม ในรูปแบบ "เรื่องความประเทศไทย" ให้ผู้เข้าชมได้เรียนรู้ผ่านสื่อต่าง ได้แก่

#### ชั้น 1

1. เบิกโรง (Immersive Theater) ห้องฉายภาพยนตร์สั้นเพื่อนำเข้าสู่การชมมิวเซียมสยามผ่านตัวละครต่างๆ

2. ไทยแท้ (Typically Thai) ห้องแสดงวัฒนธรรม เอกลักษณ์ของไทย พร้อมการไขว่คว้าที่แท้จริงแล้วสิ่งเหล่านี้เป็นของไทยแท้หรือไม่

3. เปิดตำนานสุวรรณภูมิ (Introduction to Suvarnabhumi) ห้องจัดแสดงที่ตั้งของดินแดนที่เรียกว่าสุวรรณภูมิ ชาติพันธุ์ในดินแดนนี้ และวิธีการขุดค้นหลักฐานทางประวัติศาสตร์

4. สุวรรณภูมิ (Suvarnabhumi) ห้องจัดแสดงความเป็นอยู่ของผู้คนในสุวรรณภูมิ การติดต่อกับต่างประเทศ และหลักฐานประวัติศาสตร์สุวรรณภูมิ

5. พุทธปัญญา (Buddhism) ห้องแสดงหัวใจพระพุทธศาสนาและเรื่องราวที่แสดงถึงสังคหกรรม

6. กำเนิดสยามประเทศ (Founding of Ayutthaya) ห้องแสดงเรื่องราวความเป็นมาอาณาจักรต่างๆ ในดินแดนสยาม และตำนานต้นกำเนิดกรุงศรีอยุธยา

7. สยามประเทศ (Siam) ห้องแสดงเรื่องราวความเป็นอยู่ในสมัยอยุธยา และรูปจำลองเรือแบบต่างๆ ตั้งแต่เรือนพื้นบ้านถึงเรือพระราชพิธี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้  
สมัยอยุธยา

8. สยามยุทธ์ (War Room) ห้องแสดงรูปแบบการรบ กำลังพล และการทำสงครามใน

## ชั้น 2

9. แผนที่ ความยกย่องบนแผ่นกระดาษ (Map Room) ห้องแสดงแผนที่ประเทศไทยในสมัยต่างๆ

10. กรุงเทพฯ ภายใต้อากอยุธยา (Bangkok, New Ayutthaya) ห้องแสดงเรื่องราวเมื่อสิ้นกรุงศรีอยุธยา เริ่มตั้งแต่กรุงธนบุรี จนถึงกรุงรัตนโกสินทร์ การอพยพของชนชาติต่างๆ ในสยาม และเปรียบเทียบว่ากรุงรัตนโกสินทร์เหมือนกับกรุงศรีอยุธยาอย่างไร

11. ชีวิตนอกกรุงเทพฯ (Village Life) ห้องแสดงวิถีชีวิตของคนในชนบทนอกกรุงเทพฯ โดยมีเรื่องข้าวเป็นหลัก

12. แปลงโฉมสยามประเทศ (Change) ห้องแสดงการเปลี่ยนแปลงสยามในรัชกาลที่ 5 และเรื่องราวของถนนเจริญกรุง

13. กำเนิดประเทศไทย (Politics & Communications) ห้องแสดงเรื่องราวในสมัยการเปลี่ยนแปลงการปกครองมาเป็นระบอบประชาธิปไตย

14. สีสันตะวันตก (Thailand and the World) ห้องแสดงวัฒนธรรมตะวันตกที่เริ่มเข้ามาในประเทศไทย

15. เมืองไทยวันนี้ (Thailand Today) ห้องอุโมงค์กระจกขนาดใหญ่ มีโทรทัศน์ขนาดเล็ก รัยล้อมทั่วห้อง

16. มองไปข้างหน้า (Thailand Tomorrow) ห้องสำหรับแสดงความคิดเห็นของผู้เข้าชม ด้วยระบบคอมพิวเตอร์แสดงข้อความบนผนัง

เป็นการจัดแสดงที่มีลำดับขั้นตอนของความเป็นมาตามประวัติศาสตร์ทำให้เข้าใจการดำเนินเรื่องได้ง่าย รวมทั้งไม่เป็นเพียงการมองย้อนอดีต แต่คำนึงถึงปัจจุบันรวมถึงความต่อเนื่องในอนาคตที่จะดำเนินต่อไป ให้ผู้เข้าชมได้ติดต่อ

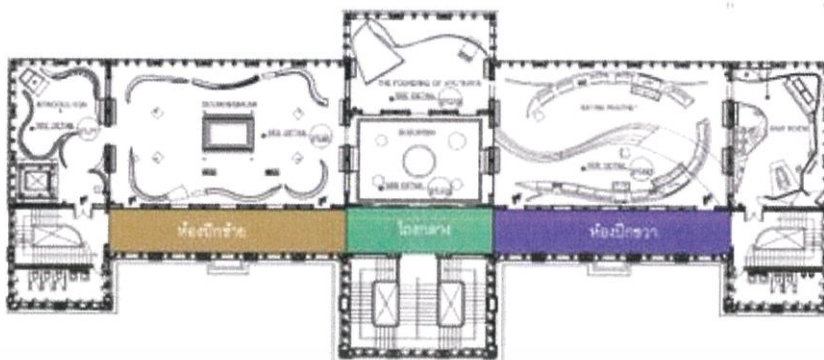
### ค. แนวความคิดการจัดระบบสัญจร

ระบบสัญจรภายในเป็นแบบ Room to Room Arrangement เป็นการจัดห้องแสดงที่ให้ผู้ชมเดินจากห้องหนึ่งไปยังอีกห้องหนึ่งเรื่อยๆ จนครบการแสดงโดยไม่ต้องย้อนกลับ ทำให้ชมได้ทั่วถึงตามลำดับ ใช้ห้องใหญ่ห้องหนึ่งแล้วก็เป็นส่วนๆ

**ข้อดี** จัดง่ายประหยัดเนื้อที่ในการจัดแสดง และไม่มีปัญหาเรื่องการเคลื่อนตัวของผู้ชม

**ข้อเสีย** เมื่อปิดห้องใดห้องหนึ่งแล้วจะกระทบกระเทือนห้องอื่นด้วย และผู้ชมไม่สามารถเลือกชมเฉพาะส่วนใดส่วนหนึ่งได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4. 3 แสดงการจัดแสดงนิทรรศการในมิวเซียมสยาม

### ง. ศึกษาองค์ประกอบและพื้นที่ของอาคารพิพิธภัณฑ์

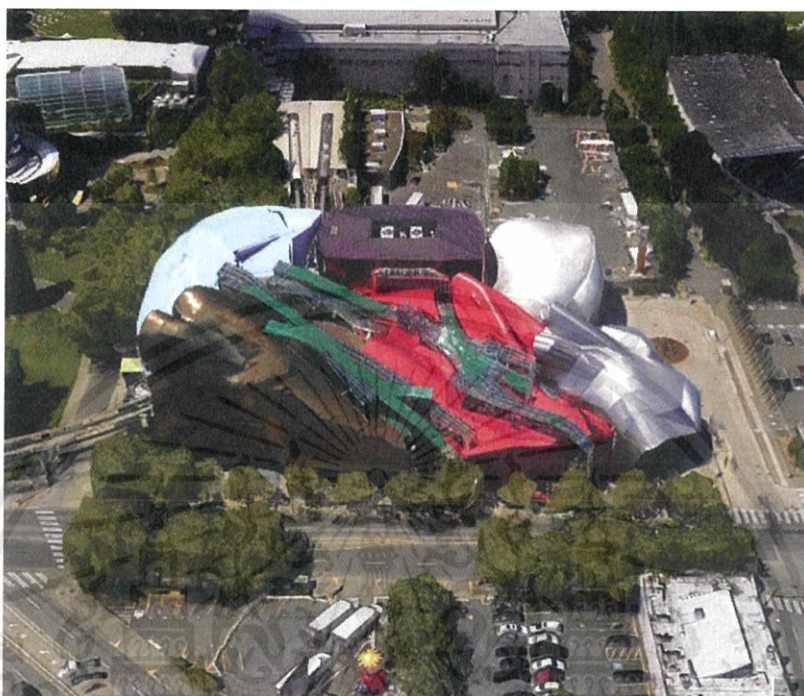
ตารางที่ 4. 1 แสดงองค์ประกอบและพื้นที่ที่สถาบันพิพิธภัณฑ์การเรียนรู้แห่งชาติ

องค์ประกอบโครงการ	พื้นที่ (ตร.ม)	หมายเหตุ
1.1 โถงต้อนรับ	100.00	2%
1.2 ส่วนติดต่อสอบถาม	20.00	.05%
1.3 ส่วนจัดแสดงนิทรรศการถาวร	3,000.00	69%
1.4 ส่วนจัดแสดงนิทรรศการชั่วคราว	300.00	7%
1.5 ร้านค้าพิพิธภัณฑ์	72.00	.05%
1.6 ห้องโถงอเนกประสงค์	288.00	3%
1.7 ลานอเนกประสงค์	950.00	22%
รวม	4,730.00	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาคารตัวอย่างในต่างประเทศ

#### 4.1.2 Experience Music Project (EMP)



รูปที่ 4. 4 ทศนียภาพโครงการพิพิธภัณฑ์ EMP|SFM

เจ้าของ : Paul Allen และ Jody Patton  
 สถานที่ตั้ง : 325 5th Avenue North เมือง Seattle รัฐ Washington  
 ประเทศสหรัฐอเมริกา  
 สถาปนิก : Frank O. Gehry และ LMN Architects  
 การบริการ(วัน เวลา เปิด-ปิด) เปิดให้บริการทุกวัน ตั้งแต่เวลา 10.00 - 17.00 น.

#### ความเป็นมาของโครงการ

พิพิธภัณฑ์ EMP|SFM เริ่มก่อสร้างในปี ค.ศ. 1997 ในแรกเริ่มนั้น Frank O. Gehry ได้ออก เป็นเป็นพิพิธภัณฑ์ Experience Music Project ซึ่งเปิดให้บริการในปี ค.ศ. 2000 และจึงมีการเปิด ส่วนของ Science Fiction Museum and Hall of Fame ในปี ค.ศ. 2004 Science Fiction Museum and Hall Of Fame (SFM) ปัจจุบันได้กลับมาใช้ชื่อ Experience Music Project (EMP) เหมือนเดิม กลายเป็นพิพิธภัณฑ์แห่งแรกของโลก ที่อุทิศให้กับแนวคิดของการสร้างสรรค์

เอกสารนี้เป็นและประสบการณ์ของนิยายวิทยาศาสตร์ นิทรรศการที่จัด ขึ้นภายใน SFM นั้นได้นำเสนอคุณค่า การค้า  
 ไม่ว่าจะกรณี และการรับรู้ในนิยายวิทยาศาสตร์ผ่านสื่อและงานประพันธ์ ต่างๆ เพื่อเป็นการกระตุ้นผู้เข้าชมได้

เปิดมุมมองใหม่ๆ สู่อนาคตของมนุษยชาติ และในส่วนของหอเชิดชู เกียรติยศนั้น พิพิธภัณฑสถานได้แสดงความเคารพต่อนิยายวิทยาศาสตร์ ผู้ฝึกหัด ผู้เขียน ศิลปิน สำนักพิมพ์ และนักสร้างหนัง

### แนวความคิดในการออกแบบ

Frank O. Gehry ได้พบปะพูดคุยกับผู้ก่อตั้งสองคนคือ Paul Allen และ Jody Patton เขาได้ นำเสนอแรงขับเคลื่อนและความต้องการที่จะแบ่งปันแรงบันดาลใจและความคิดสร้างสรรค์ทางดนตรี แก่ผู้อื่น ซึ่ง เพื่อที่จะเข้าใจในโครงการ Gehry ได้มองหาดนตรีเพื่อเป็นแรงบันดาลใจแก่ตัวเขาเอง ซึ่งตัวเขานั้นเป็นผู้ที่นิยมในการฟังเพลงคลาสสิกอยู่เหมือนกัน แต่เขานั้นต้องการที่จะเข้าใจใน ดนตรี Rock 'n' Roll จึงได้ลองเปลี่ยนจาก Bach และหันมาฟัง Hendrix หลังจากนั้นก็ไปเดินทาง ไปในย่านร้านขายอุปกรณ์ดนตรี และซื้อกีตาร์มาหลายตัวด้วยกัน เขานำมันกลับมาที่สำนักงานแล้ว ตัดออกเป็นชิ้นๆ แต่ชิ้นนั้นได้กลายมาเป็นชุดของอาคารในแบบจำลองที่เข้าใจได้มากขึ้น และเขา พอใจในลักษณะที่แสดงออกมาจากแบบจำลองนั้น ในการออกแบบครั้งสุดท้ายของโครงการเขา จึงได้แสดงสีแดงและน้ำเงินผ่านลักษณะของสีดำไฟฟ้า

ลักษณะอาคารภายนอกนั้นเกิดจากการใช้สอยพื้นที่ภายในไปตามนิทรรศการต่างๆ การผสมผสานกันระหว่างพื้นผิวของวัสดุกับสีหลากหลายสี ซึ่งทำให้ลักษณะโครงสร้างพื้นผิวอาคารแสดงเอกลักษณ์ถึงพลังและการเคลื่อนไหวของดนตรี โครงสร้างภายนอกของอาคารประกอบไปด้วย สแตนเลสสตีลและอลูมิเนียมมันวาว โดยที่แต่ละชิ้นจะถูกตัดให้เข้ารูปทรงตามแต่ละตำแหน่งของตัวเอง สแตนเลสสตีลนั้นจะมีลักษณะพื้นผิวอยู่สามลักษณะด้วยกัน Mirrored Purple ,Lightly Brushed Silver ,Bead-Blasted Gold และในส่วนของสีแดงและน้ำเงินได้ถูกฉาบลงบนอลูมิเนียม พื้นผิวแต่ละแบบนั้นจะทำให้ เกิดเงาและแสงสะท้อนที่เป็นเอกลักษณ์พาดผ่านตัวอาคารซึ่งสามารถมองเห็นได้จากหลายมุมมอง รอบๆบริเวณอาคาร สีแดงบนตัวอาคารนั้นจะค่อยๆจางลงไปตามช่วงเวลาของวันปรับเปลี่ยน ลักษณะภายนอกเพื่อสะท้อนให้เห็นว่าดนตรีนั้นสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา

### ขนาดของอาคาร

อาคารมีพื้นที่ใช้สอย 13,000 ตารางเมตร

พื้นที่โครงการ 3,250 ตารางเมตร

ความสูงอาคารรวม 25.90 เมตร ที่ส่วน Sky Church

ความกว้างอาคารรวม 64.00 เมตร ด้านถนน West Harrison Street

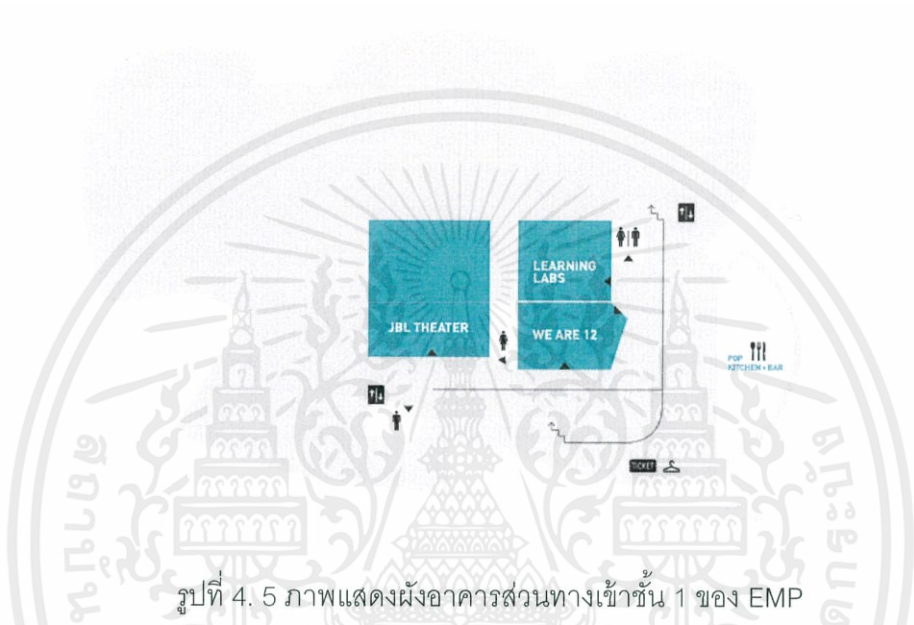
ความยาวอาคารรวม 109.72 เมตร ด้านถนน 5th Avenue N

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบด้วย 3 ชั้นที่เป็นนิทรรศการ โดยมีเนื้อหาดังต่อไปนี้

**ชั้นที่ 1** นั้นจะเป็นช่องทางเข้าของ Experience Music Project

**1** / MAIN TICKETING / INFO DESK  
COAT CHECK  
RESTAURANT  
GROUP ENTRANCE / EXIT  
EAST ENTRANCE / EXIT



รูปที่ 4. 5 ภาพแสดงผังอาคารส่วนทางเข้าชั้น 1 ของ EMP

### LEVEL 1 EXPERIENCES

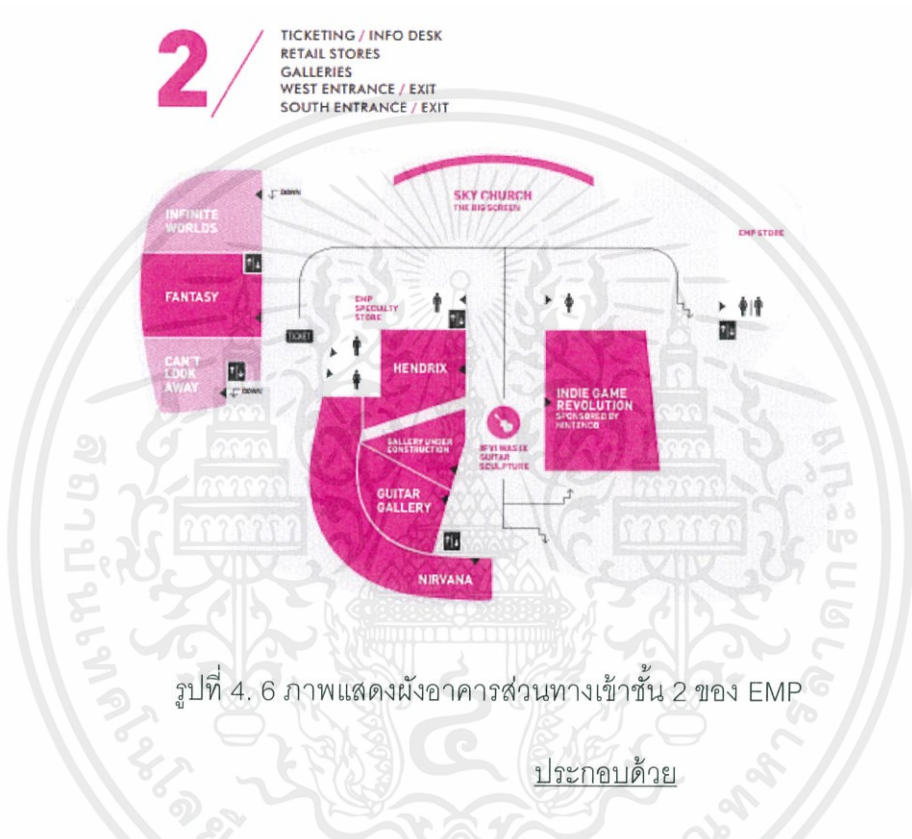


ประกอบด้วย

1. พื้นที่จำหน่ายบัตร
2. พื้นที่วางของ
3. ร้านอาหาร POP Kitchen + Bar
4. นิทรรศการ WE ARE 12 : The Seattle and The Road to Victory
5. โรงหนัง JBL สำหรับชมสารคดี ภาพยนตร์หรือฟังบรรยาย

เอกสารนี้เป็น... เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ... และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ชั้นที่ 2** นั้นเป็นส่วนที่ต้องซื้อบัตรเพื่อเข้าชมนิทรรศการภายใน จะมีหลายนิทรรศการให้เลือกชม อาทิ นิทรรศการรวมเรื่องราวของ Jimmy Hendrix ,นิทรรศการเกี่ยวกับนิยายวิทยาศาสตร์ ,นิทรรศการแสดงการเติบโตของอุตสาหกรรมเกมส์ไร้สังกัด ,โลกแห่งแฟนตาซี ที่สัมพันธ์กับ Pop Culture อย่างไรก็ตาม ,นิทรรศการ ภาพยนตร์สยองขวัญ ,นิทรรศการวงร็อค Nirvana ,นิทรรศการกีตาร์ที่มีชื่อเสียง และลานกิจกรรมดาดีฟ้า



รูปที่ 4. 6 ภาพแสดงผังอาคารส่วนทางเข้าชั้น 2 ของ EMP ประกอบด้วย

1. WILD BLUE ANGLE : HENDRIX ABROAD
2. INFINITE WORLDS OF SCIENCE
3. INDIE GAME REVOLUTION
4. FANTASY
5. CAN'T LOOK AWAY:
6. NIRVANA
7. GUITAR GALLERY
8. SKY CHURCH

**LEVEL 2 EXPERIENCES**



เอกสารนี้เป็น... ไม่ว่ากรณีใด... ขยายเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า... อย่างไรก็ดีเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ชั้นที่ 3** เป็นส่วนที่ผู้ใช้โครงการสามารถทำกิจกรรมร่วมกับพิพิธภัณฑ์ โดยประกอบด้วย นิทรรศการ เรื่องราวของ Hello!Kitty ตัวละครแมวจากญี่ปุ่น ,ห้อง Sound Lab ที่ผู้ใช้โครงการสามารถทำกิจกรรมร่วมกับเทคโนโลยีที่จัดเตรียมไว้ ,On Stage เป็นพื้นที่ให้ผู้เข้ามาใช้โครงการ ได้สัมผัสกับบรรยากาศบนเวทีคอนเสิร์ต ,On the Wall ผนังหน้าจอสัมผัส

### 3 / INTERACTIVE MUSIC EXPERIENCES GALLERIES

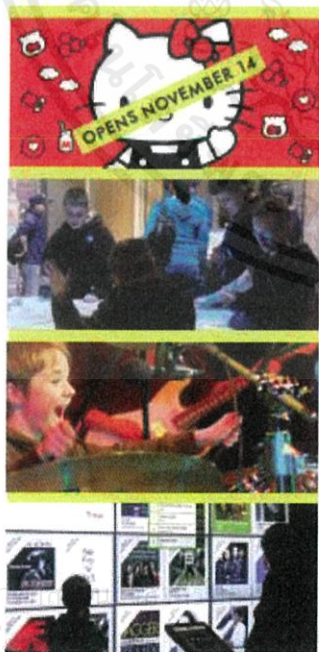


รูปที่ 4. 7 ภาพแสดงผังอาคารส่วนทางเข้าชั้น 3 ของ EMP

ประกอบด้วย

1. HELLO!EXPLORING THE SUPERCUTE WORLD OF HELLO KITTY
2. SOUND LAB
3. ON STAGE
4. ON THE WALL

เอกสารนี้เป็นเอกสาร  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น



านเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
อาหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### สรุป การวิเคราะห์การศึกษาแนวความคิดในการออกแบบนิทรรศการ

การจัดแสดงมีวิธีการเล่าเนื้อหาเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ตามเทคโนโลยีที่เพิ่ม และพัฒนาขึ้น อีกทั้งยังมีการสอดแทรกเนื้อหาใหม่ๆ เข้ามาหมุนเวียน พื้นที่ของการจัดนิทรรศการมีความน่าสนใจตามลักษณะโครงสร้างอันซับซ้อนของอาคาร สามารถกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของผู้เข้ามาใช้โครงการได้ดี

**ข้อดี** เนื้อหา และพื้นที่การจัดแสดงมีการรวบรวมจากเดิมให้เนื้อหามีหมวดหมู่ที่น้อยลง เหมาะแก่การแยกและจดจำได้ง่ายมากขึ้น

**ข้อเสีย** เนื่องจากเนื้อหาของนิยายวิทยาศาสตร์ได้ถูกเพิ่มเข้ามาทีหลังจึงทำให้เป็นการยากในการจัดวางนิทรรศการควบคู่ไปกับ เนื้อหาของดนตรี

### แนวความคิดการจัดระบบสัญญาณ

ระบบสัญญาณภายในเป็นแบบ Centralized System of Access ซึ่งการใช้ระบบสัญญาณแบบนี้มีความสะดวกในการดูแล สามารถควบคุมผู้ชมไปยังทิศทางการต่างๆ ได้ ซึ่งโครงการนี้ได้ใช้รูปแบบของระบบนี้ได้หลากหลาย ทำให้เกิดมุมมองการเรียนรู้ที่แตกต่างกันไป

**ข้อดี** ควบคุมการเคลื่อนตัวของผู้ชม กำหนดเวลารับชมได้

**ข้อเสีย** เมื่อปรับปรุงส่วนใดของห้องหนึ่งแล้วจะกระทบกระเทือนห้องอื่นด้วย และผู้ชมไม่สามารถเลือกชมเฉพาะส่วนใดส่วนหนึ่งได้

### ศึกษาองค์ประกอบและพื้นที่ของอาคารพิพิธภัณฑ์

ตารางที่ 4. 2 แสดงองค์ประกอบและพื้นที่

องค์ประกอบโครงการ	พื้นที่ (ตร.ม)	หมายเหตุ
1. โถงต้อนรับ	590	7%
2. ส่วนติดต่อสอบถาม	143	2%
3. ส่วนจัดแสดงนิทรรศการถาวร	1,850	23%
4. ส่วนจัดแสดงนิทรรศการชั่วคราว	1,080	13%
5. ร้านค้าพิพิธภัณฑ์	415	5%
6. ห้องโถงอเนกประสงค์	900	11%
7. ห้องอเนกประสงค์	400	5%
8. ส่วนสำนักงาน	1,335	16%
9. ส่วนซ่อมบำรุง	1,420	18%
รวม	8,133	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำ ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ร่วม แปรเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้า 8,133 เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 4.1.3 Madrid Digital Arts Museum (Competition Project)



รูปที่ 4. 8 ภาพแสดงหัวข้อการประกวดแบบ

เจ้าของ : CTRL+SPACE

สถานที่ตั้ง : กรุง มาดริด ประเทศ สเปน

ขนาดที่ตั้งโครงการ : 595 ตารางเมตร

**ความเป็นมาของโครงการ**

จุดมุ่งหมายของการจัดประกวดการออกแบบพิพิธภัณฑ์ศิลปะดิจิทัล คือ การริเริ่มแนวความคิดสำหรับพิพิธภัณฑ์สมัยใหม่ ที่อุทิศให้กับศิลปะสมัยใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับผู้ที่ต้องการแสวงหาการบูรณาการสื่อเทคโนโลยีให้เข้ากับชีวิตประจำวัน โดยที่โครงการถูกคัดเลือกอย่างเหมาะสมเพื่อให้ตอบสนองกับจุดประสงค์ของการประกวดแบบ ณ ที่ใจกลางเมืองมาดริด ประเทศสเปน

ในการผลักดันให้แนวความคิดในการออกแบบทางสถาปัตยกรรมอย่างพิพิธภัณฑ์ศิลปะไปยังแนวทางสมัยปัจจุบัน หัวข้อที่ต้องคำนึงในปัจจุบัน คือ เรื่องคุณลักษณะของ ศิลปะในยุคดิจิทัล ที่จะต้องนำมาผนวกเข้ากับสถาปัตยกรรม รูปแบบที่เกิดขึ้น จำเป็นต้องช่วยเพิ่มความเข้าใจที่ดีในคุณลักษณะของรูปแบบศิลปะในยุคดิจิทัล

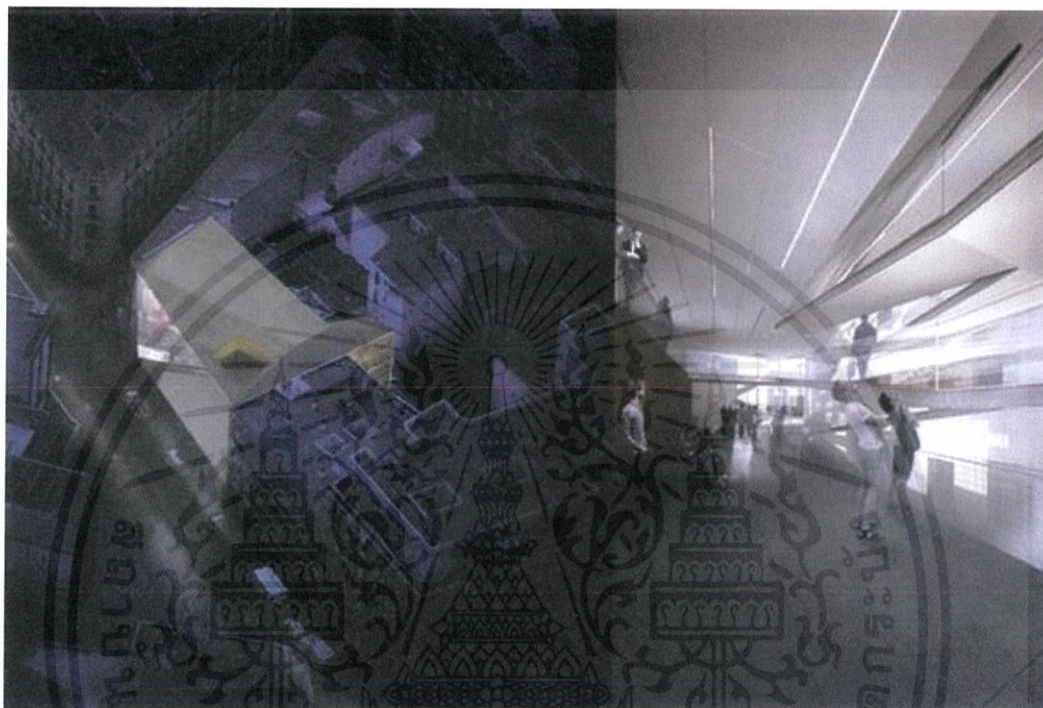
คำถามสำคัญที่เกิดขึ้น ที่ถูกถามขึ้นในยุคปัจจุบัน คือ ผลกระทบของเทคโนโลยี ต่อการทำงานของพิพิธภัณฑ์ ซึ่งยังคงมีความสัมพันธ์กับการออกแบบนิทรรศการ ที่ประชาชนจะต้องสามารถเข้าถึงได้ วิธีการของพิพิธภัณฑ์ในศตวรรษที่ 21 จะเป็นอย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้

### แนวความคิดในการออกแบบ

การศึกษาแนวความคิดในการออกแบบของโครงการประกวดแบบ จะศึกษาจากโครงการที่ถูกคัดเลือกให้รับรางวัลทั้งสิ้น 3 รางวัล โดยเรียงจากผู้ที่ได้รางวัลอันดับ 1 เรียงไปยังอันดับ 3

รางวัลที่ 1 : Urban Interface



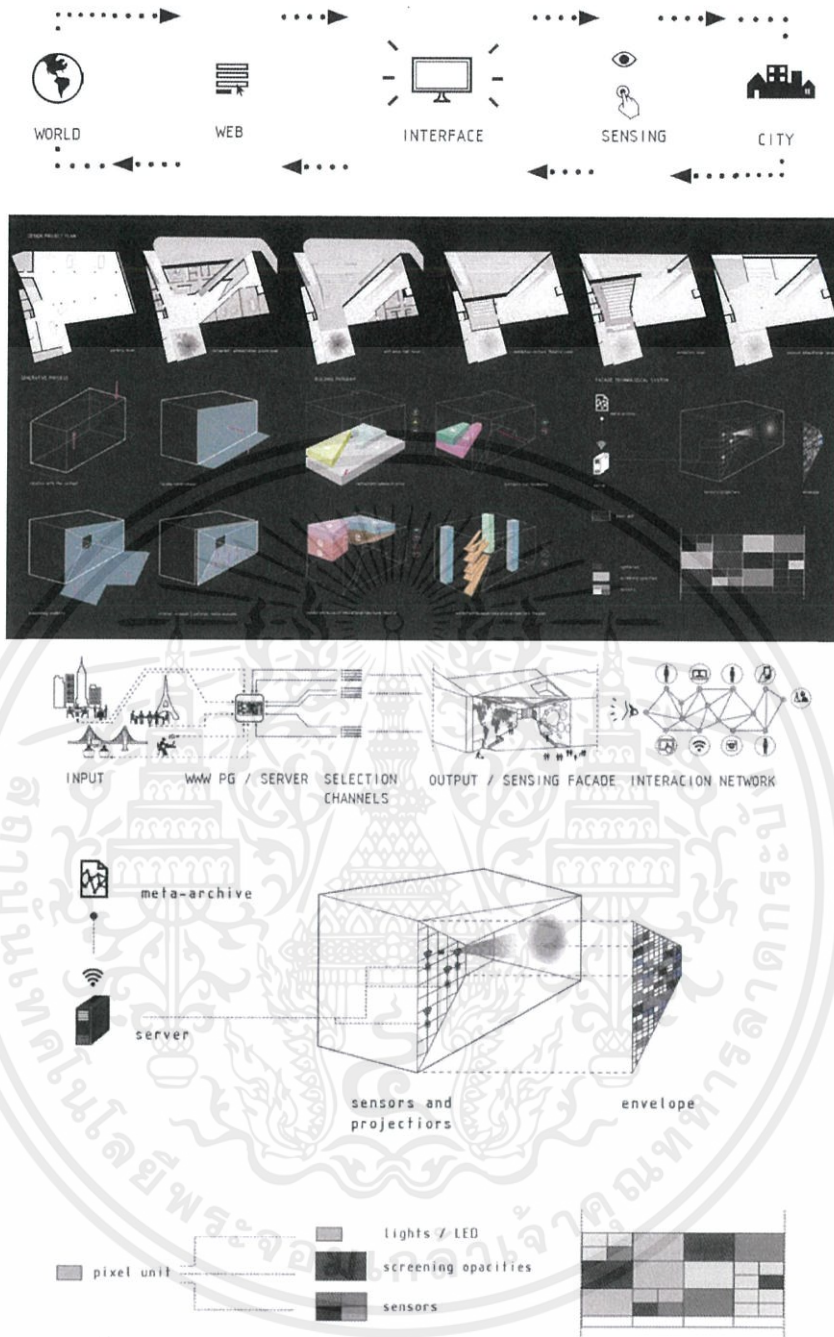
รูปที่ 4. 9 ภาพแสดงทัศนียภาพของโครงการ Urban Interface

ผู้ออกแบบ : Arch. Michelangelo Vallicelli / Arch. Lorenzo Sant'Andrea / Arch. Nicolò Troianiello

### แนวความคิดในการออกแบบ

ทางทีมได้วางแนวทางการออกแบบไว้ว่า จะพยายามลดความยึดติดในรูปแบบของประเภทอาคารแบบเดิม ที่ตอบสนองต่อประโยชน์ใช้สอย โดยจะใช้แนวความคิดที่เป็นเชิงอุดมคติมากกว่า ที่จะนำมาแก้ปัญหามากกว่า นั่นคือ การมุ่งเน้นไปที่การเปิดพื้นที่ด้านหน้าอาคารอย่างเต็มที่ ไม่ได้เป็นพื้นที่ปิดล้อมอย่างที่ควรจะเป็นตามสภาวะของบริบท ซึ่งสิ่งที่เกิดขึ้นคือ การเชื่อมโยงกับบริบทโดยรอบอย่างเต็มที่เช่นเดียวกัน ถัดมาเป็นการพูดถึงการแสดงผลของศิลปะว่า เนื้อหาของศิลปะ จะถูกเก็บไว้ในเครือข่ายจัดเก็บ(Server) ที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต ที่เปิดให้ทุกคนได้ใช้งาน ทั้งนี้พื้นที่เปิดโล่งดังกล่าวได้ทำหน้าที่จัดเก็บผลงาน และเป็นตัวแสดงผลงานในเวลาเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



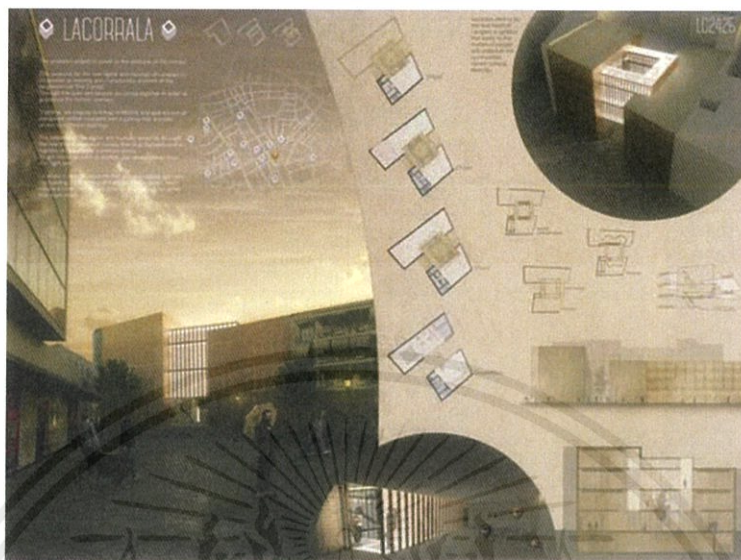
รูปที่ 4. 10 ภาพแสดงแนวความคิดของโครงการ Urban Interface

โดยแนวความคิดของโครงการ คือ ต้องการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างสถาปัตยกรรมกับเมืองโดย วิธีการอนุญาตให้บุคคลใดก็ได้ในโลก สามารถอัปเดต และส่ง ผลงานศิลปะของตัวเอง

ในรูปแบบ เอกสาร วิดีโอ การอภิปราย อื่นๆ โดยผ่านเปลือกอาคารของพิพิธภัณฑ์ ที่เป็นส่วนเชื่อมต่อกับชุมชน

ไม่ว่ากรณีใดก็ตาม มิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รางวัลที่ 2 : LACORRALA



รูปที่ 4. 11 ภาพแสดงทัศนียภาพของโครงการ LACORRALA

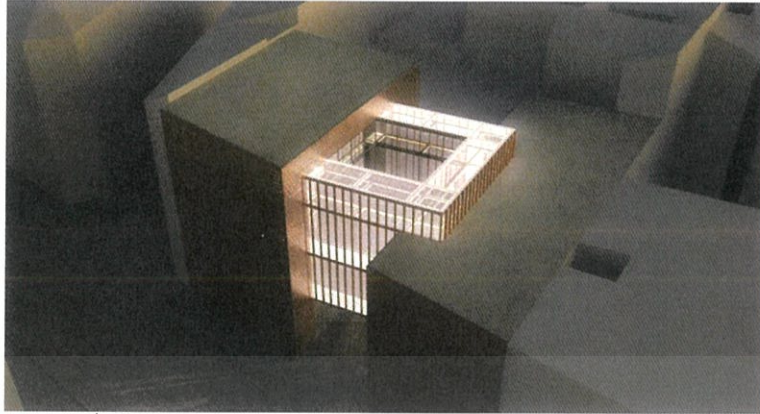
ผู้ออกแบบ : Arch. Vicente Hernandez Vaquero, Silvia Rodriguez Iglesias

### แนวความคิดในการออกแบบ

แนวคิดหลักของทีมนี้ คือ การรวมเอาองค์ประกอบที่มีอยู่ และลักษณะของพื้นที่ใกล้เคียงอย่างระเบียบ corrala เป็นระเบียบทางเดินที่เป็นเอกลักษณ์ของเมืองมาดริด มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ ซึ่งยังคงพบได้ในอาคารบริเวณที่ตั้งโครงการ เป็นการเชื่อมต่อวิถีชีวิตในอดีตและปัจจุบันเข้าด้วยกัน

การตีความโปรแกรมที่ถูก แบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ ความกลมกลืน กับสภาพแวดล้อม ที่เชื่อมต่อกันด้วย การตีความใหม่ของระเบียบ corrala องค์ประกอบนี้ถูกพัฒนามาเป็นช่องเปิดตรงกลางของอาคาร เป็นส่วนสัจจรูปหลักภายในอาคารเพื่อให้ ประชาชนสามารถเข้าถึง วัฒนธรรม และการใช้แสงธรรมชาติจากภายนอก ในช่วงเวลากลางวันเพื่อกรองเข้าไปสู่พื้นที่ภายในส่วนจัดแสดง ซึ่งจำเป็นต้องมีการควบคุมความสว่างที่เหมาะสมต่อความต้องการของห้องจัดแสดง ในช่วงเวลากลางคืน ก็สามารถเป็นกล่องไฟ ส่องสว่าง ให้กับเขตชานเมือง ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางของชีวิต ในพื้นที่ใกล้เคียง

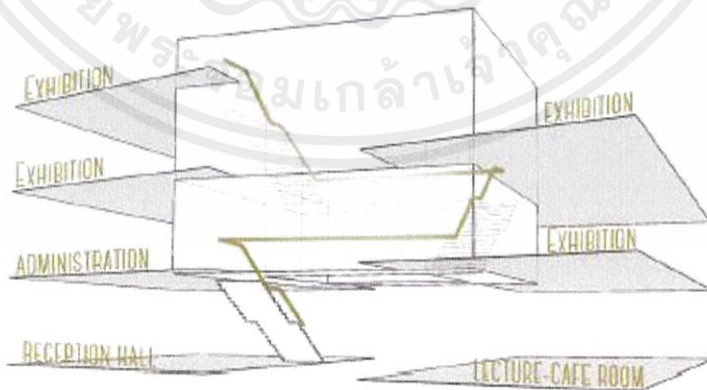
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4. 12 ภาพแสดงทัศนียภาพของโครงการ LACORRALA



รูปที่ 4. 13 ภาพแสดงรูปตัดของโครงการ LACORRALA



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4. 14 ภาพแสดงแนวความคิดของโครงการ LACORRALA

### รางวัลที่ 3 : Polish team led



รูปที่ 4. 15 ภาพแสดงทัศนียภาพของโครงการ Polish team led

ผู้ออกแบบ : Arch. Robert Barelkowski / Leszek Chlasta / Adam Tuszyński / Mateusz Jarzabkiewicz, from Armageddon Biuro Projektowe, Poznan - Poland

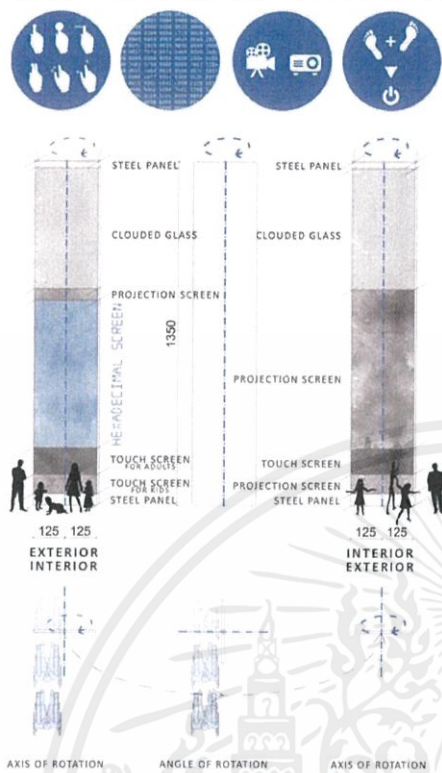
#### แนวความคิดในการออกแบบ

เกิดจากการตั้งคำถามว่า สถานที่แบบไหน ที่จะเป็นที่ที่เหมาะสมแก่การนำเสนอศิลปะดิจิทัล สถานที่นั้นควรจะเป็นที่ที่รวมเอากิจกรรมแบบภาพเสมือนผนวกกับวิธีการใช้แบบอนาล็อก และเป็นสถานที่ที่ก่อให้เกิดนิยามใหม่ของวิธีที่ดิจิทัล สามารถโต้ตอบทางกายภาพ ได้มากขึ้น พิพธิภัณฑ์แห่งนี้ จึงไม่สามารถถูกจัดประเภทหรือจำแนกออกไป แต่เป็นสถานที่ที่มีความยืดหยุ่นในการเปิดประสบการณ์ทางด้านศิลปะ

ซึ่งผลงานการออกแบบที่ออกมา จะเป็นการใช้ผิวด้านนอกอาคารเป็นจอภาพที่ผู้ใช้งานสามารถเรียนรู้ หรือสร้างกิจกรรมที่หลากหลายกับเทคโนโลยีดังกล่าว สามารถมีการโต้ตอบไปมา กับอาคาร

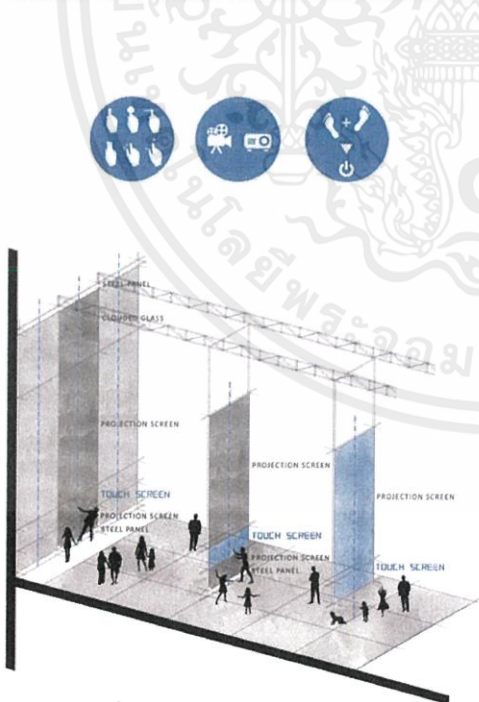
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DIGITAL ARTS MUSEUM MADRID | FACADE ROTATING PANEL



รูปที่ 4. 16 แนวความคิดของโครงการ Polish team led

DIGITAL ARTS MUSEUM MADRID | INTERIOR MOVEABLE PANEL



รูปที่ 4. 17 แนวความคิดของโครงการ Polish team led

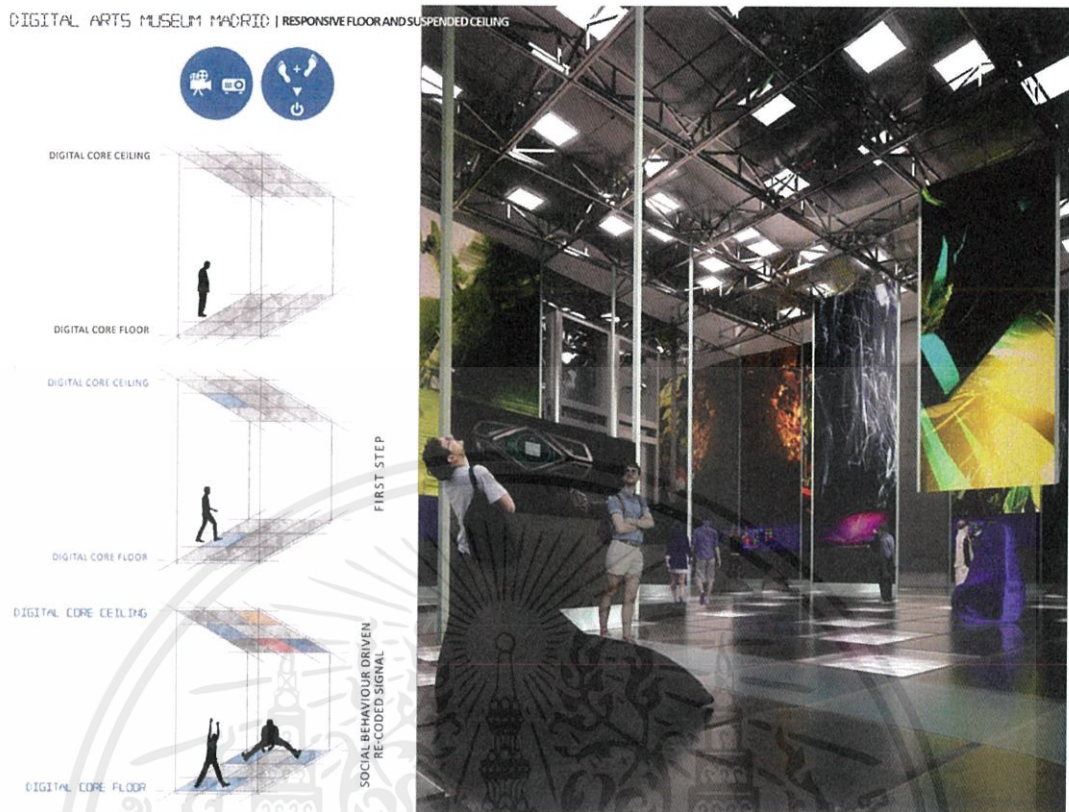
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา

การค้า

หรือ

DIGITAL ARTS MUSEUM MACRIG | RESPONSIVE FLOOR AND SUSPENDED CEILING



รูปที่ 4. 18 แนวความคิดของโครงการ Polish team led

### ศึกษาองค์ประกอบและพื้นที่ของอาคารพิพิธภัณฑ์

ตารางที่ 4. 3 แสดงองค์ประกอบและพื้นที่

องค์ประกอบโครงการ	พื้นที่ (ตร.ม)	หมายเหตุ
1. โถงต้อนรับ	-	-
2. ส่วนติดต่อสอบถาม	37	3%
3. ส่วนจัดแสดงนิทรรศการถาวร	366	33%
4. ส่วนจัดแสดงนิทรรศการชั่วคราว	227	21%
5. ร้านค้าพิพิธภัณฑ์	94	9%
6. ห้องโถงอเนกประสงค์	110	10%
7. ลานอเนกประสงค์	-	-
8. ส่วนสำนักงาน	180	16%
9. ส่วนซ่อมบำรุง	90	8%
รวม	1,100	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อให้บริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้เปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.2 กรณีศึกษาเรื่องการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลกับอาคาร

### 4.2.1 Laser Cutting - Gatehouse by Barkow Leibinger



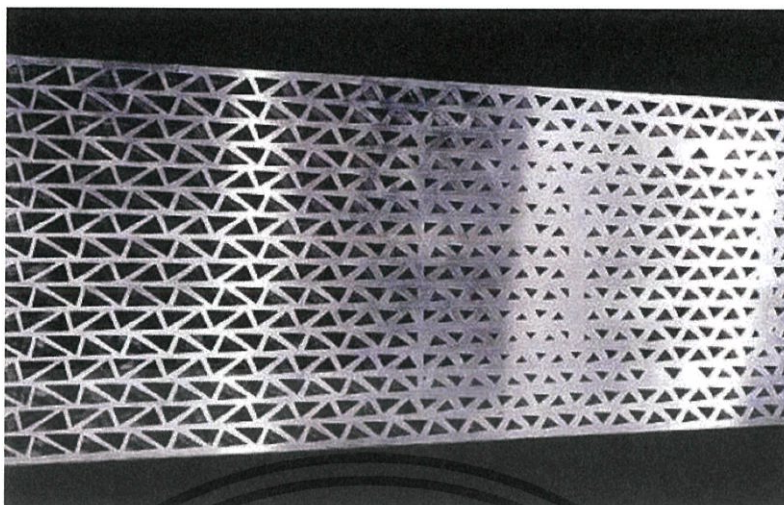
รูปที่ 4.19 Gatehouse by Barkow Leibinger

สถานที่ตั้ง : Ditzingen, Germany

สถาปนิก : Barkow Leibinger

เป็นอาคารต้อนรับโครงการ มีลักษณะของหลังคาที่ยื่นออกมาจากโครงสร้าง 20 เมตร โดยใช้ระบบการสร้างประกอบจากโรงงานด้วยวิธีการใช้แสงเลเซอร์ในการตัดแต่งโครงสร้างวัสดุ สร้างแสงเลเซอร์นั้นจะใช้สารกำเนิดเลเซอร์เป็นแก๊ส และใช้ระบบนำรังสี เป็นระบบกระจกเงา ซึ่งการใช้กระจกเงาสสะท้อนลำแสงนี้ทำให้มีปัญหาได้ ในกรณีที่มีการตัดโลหะที่มีพื้นผิวเงาวาว เลเซอร์แยกตามสารกำเนิดเลเซอร์มีหลายประเภท

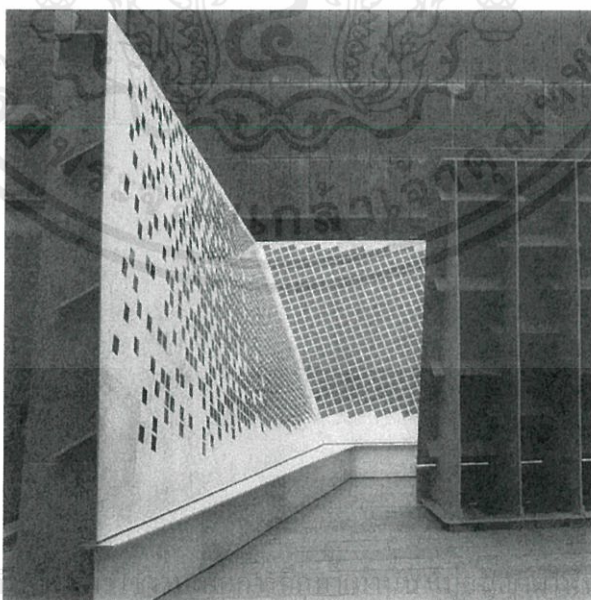
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.20 ต้นแบบหลังคาของ Gatehouse by Barkow Leibinger

โดยสาเหตุที่นำเทคนิคเลเซอร์มาใช้งาน เนื่องจากรูปแบบของงานนั้นมีความเฉพาะตัวของการออกแบบ ช่องแสงของหลังคามีรูปร่างลักษณะที่เล็กใหญ่ไม่เท่ากัน โดยรูปร่างยังคงเดิม ในลักษณะแบบนี้ถูกออกแบบโดยคอมพิวเตอร์ ทำให้การผลิตด้วยการกะวัดโดยมนุษย์เป็นไปได้ยากกว่า จึงใช้เครื่องตัดตัดโลหะสั่งการด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งการตัดด้วยเลเซอร์ เหมาะกับการตัดวัสดุโลหะมากกว่า วัสดุอื่นๆ

#### 4.2.2 CNC - Reflective Room by Manchester School of Architecture



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีก

รูปที่ 4.21 Reflective Room by Manchester School of Architecture

สถานที่ตั้ง : Manchester

ผู้ออกแบบ : Manchester School of Architecture

Reflective Room เป็นอาคารกลางแจ้งซึ่งเป็นผลงานเชิงทดลองของ นักศึกษาสถาปัตยกรรม ของ Manchester School of Architecture ซึ่งมีลักษณะเป็นแผ่นไม้มีลวดลายพิกลของกระจกเงาติดอยู่บนผนัง โดยผนังนั้นมีลักษณะเอียงไปตามโครงสร้างของไม้ลักษณะที่ต่อกันเป็นชั้นๆ โดยแต่ละชั้นส่วนได้ถูกออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์และผลิตในโรงงาน

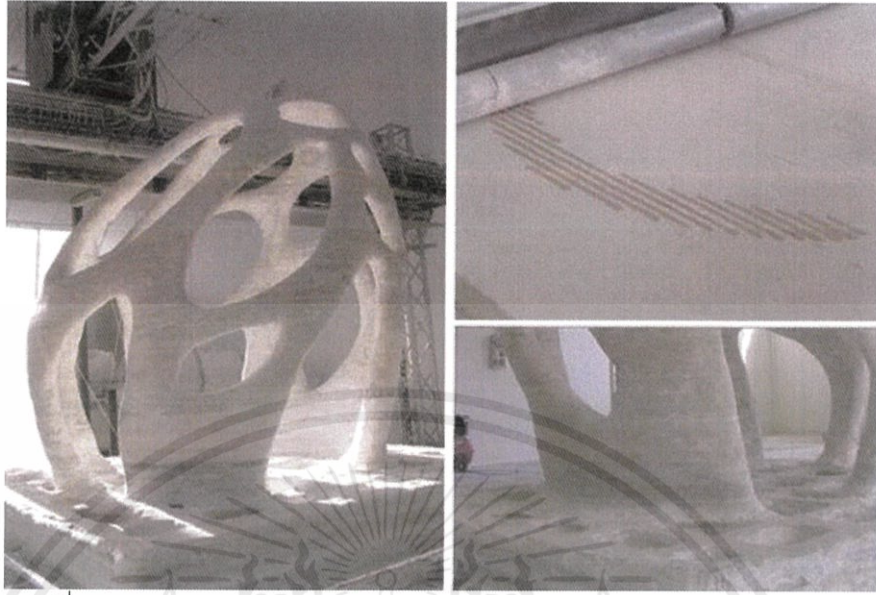


รูปที่ 4.22 การประกอบ Reflective Room

โดยแผ่นไม้อัดแต่ละแผ่นที่เป็นโครงสร้างจะถูกคำนวณรูปร่างด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และถูกตัดด้วยเครื่อง CNC ที่มีลักษณะเป็นหัวสะพาน ซึ่งเหมาะแก่การตัดงานไม้ จากนั้นเมื่อได้ชิ้นส่วนมาครบถ้วน โดยแต่ละชิ้นส่วนนั้นไม่มีความเหมือนกันเลย จึงต้องอาศัยการลำดับตัวเลขเพื่อการประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.2.3 Rapid Prototyping - Radiolaria Pavilion by Shiro Studio/D-Shape



รูปที่ 4.23 การประกอบ Radiolaria Pavilion by Shiro Studio/D-Shape

สถานที่ตั้ง : London , UK

ผู้ออกแบบ : Shiro Studio/D-Shape

Radiolaria Pavilion ชิ้นนี้ถูกสร้างด้วยเครื่องพิมพ์งาน 3 มิติ โดยใช้วัสดุซีเมนต์ขาวเป็นวัสดุในการพิมพ์รูปโดยงานชิ้นนี้เป็นการพิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์ 3D ที่ใหญ่ที่สุดในโลก โดยชิ้นงานมีขนาดใหญ่ 3x3x3 เมตร โดยใช้เวลาพิมพ์ 24 ชั่วโมง

#### 4.2.4 3D scanning - Louisiana Pavilion by 3XN



รูปที่ 4.24 Louisiana Pavilion by 3XN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สง  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีก

ประโยชน์ด้านการค้า  
ได้มีการนำไปใช้

สถานที่ตั้ง : Louisiana

ผู้ออกแบบ : 3XN

Louisiana Pavilion ถูกสร้างด้วยโครงสร้างเหล็กที่มีลักษณะพีริฟอร์ม การเชื่อมต่อด้วยเหล็กเป็นชิ้น โดยวิธีการออกแบบนั้น ผู้ออกแบบได้นำกระดาษม้วนแล้วก็ใช้เครื่องแสกน แสกนมันลงคอมพิวเตอร์ จากนั้นให้คอมพิวเตอร์คำนวณออกมาเป็นแบบก่อสร้าง



รูปที่ 4.25 ผู้ออกแบบได้นำกระดาษม้วนแล้วก็ใช้เครื่องแสกน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.2.5 Robotics - Facade of Gantenbein Vineyard by Gramazio & Kohler



รูปที่ 4.26 Facade of Gantenbein Vineyard by Gramazio & Kohler

สถานที่ตั้ง : Fläsch, Switzerland

ผู้ออกแบบ : Gramazio & Kohler

Gantenbein Vineyard เป็นอาคารเก็บไวน์ที่มีความพิเศษของผนังด้านนอกอาคาร ที่ก่อด้วยอิฐธรรมดา แต่ความไม่ธรรมดาของผนังนี้ไม่ใช่วัสดุ แต่เป็นวิธีการ การเรียงตัวของอิฐนั้น มีลักษณะการบิดตัวที่องศาต่างๆกัน ทำให้เกิดรูปที่ดูเหมือนว่ามันกำลังเคลื่อนไหวอยู่ โดยการเรียงตัวของอิฐนั้นได้ถูกคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์ โดยอ้างอิงจากรูปวงกลมของฟองที่ซ้อน โดยองศาการเรียงจะไล่ลำดับความเข้มของแสงเงาของฟอง วิธีการที่ทำให้การเรียงเป็นไปได้ นั่นคือการใช้หุ่นยนต์ในการก่อสร้างผนังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

# การศึกษาผู้ใช้สอยโครงการ และองค์ประกอบของโครงการ

การศึกษาโครงการ แบ่งออกเป็น 2 เรื่องด้วยกัน คือ การศึกษาผู้ใช้สอยโครงการ และองค์ประกอบของโครงการ โดยนำข้อมูลจากการวิเคราะห์โครงการ และการศึกษาอาคารกรณีตัวอย่าง นำมาเป็นข้อมูลอ้างอิงในการกำหนด การศึกษาผู้ใช้สอยโครงการ และองค์ประกอบของโครงการ เพื่อให้โครงการมีความเป็นไปได้ต่อไป

โดยเนื้อหาของการศึกษามี 2 เรื่อง ดังนี้

### 5.1 วิเคราะห์ผู้ใช้สอยโครงการ

- 5.1.1 โครงสร้างการบริหารโครงการ
- 5.1.2 ประเภทของผู้ใช้โครงการ
- 5.1.3 พฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ
- 5.1.4 การคาดคะเนจำนวนผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์
- 5.1.5 สรุปการศึกษาผู้ใช้โครงการ

### 5.2 การศึกษาองค์ประกอบ ความสัมพันธ์และพื้นที่ภายในโครงการ

- 5.2.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักของโครงการ
- 5.2.2 การศึกษาองค์ประกอบของโครงการ
- 5.2.3 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบโครงการ
- 5.2.4 การวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยองค์ประกอบโครงการ
- 5.2.5 สรุปพื้นที่ใช้สอยของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

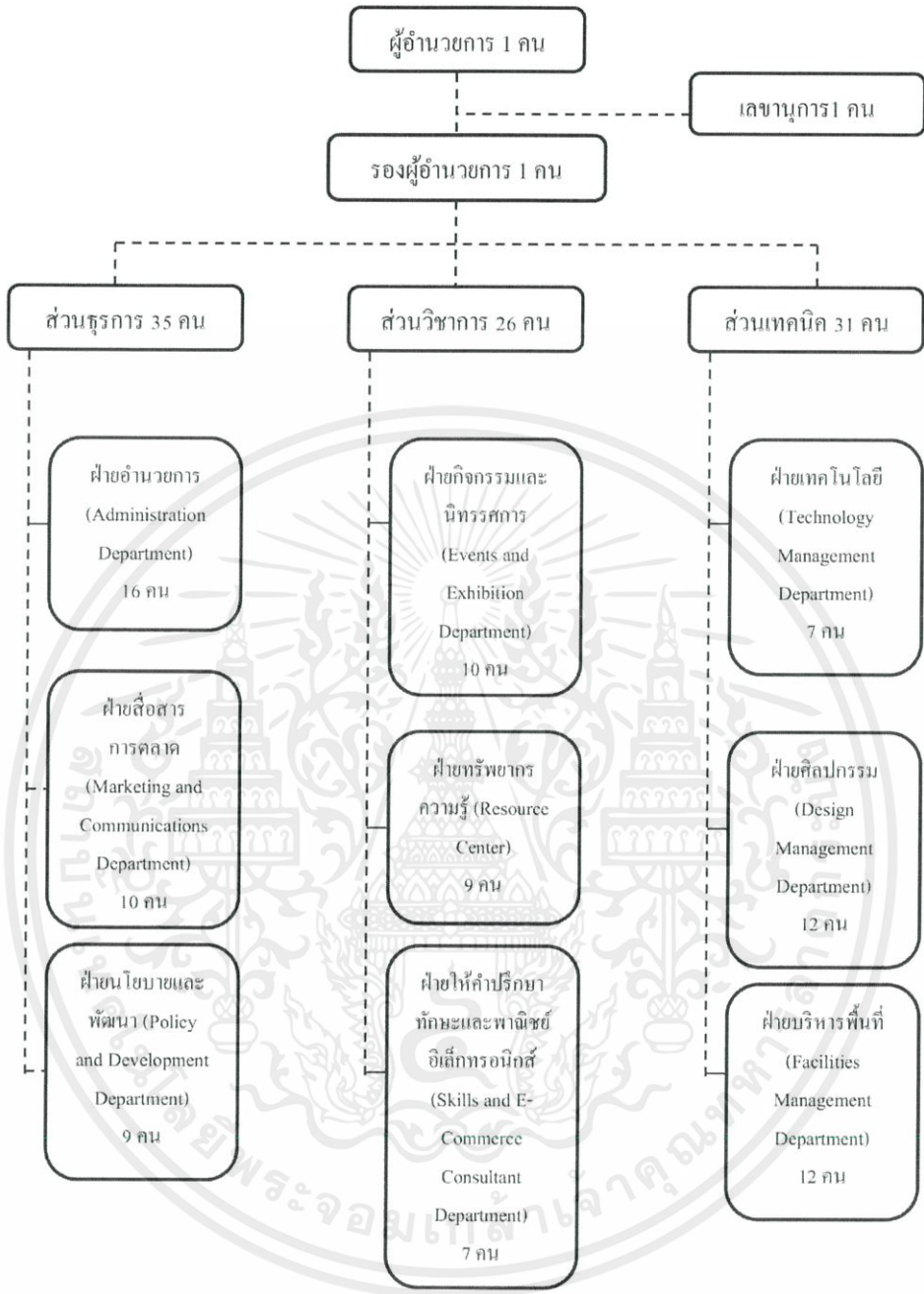
### 5.1.1 โครงสร้างการบริหารโครงการ

โครงการพิพิธภัณฑ์แห่งยุคดิจิทัลอยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานบริหารและพัฒนาองค์ความรู้ (องค์การมหาชน) โดยมีกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ประเทศไทย) ให้การสนับสนุน ซึ่งทำหน้าที่รับผิดชอบในการ จัดตั้งโครงการสนับสนุนในด้านต่างๆ โดยร่วมมือกันกับภาครัฐ และภาคเอกชน ตั้งแต่ขั้นตอนการวางแผนตั้งโครงการ การดำเนินการตลอดการจัดหาทุน และงบประมาณรายจ่าย โดยมุ่งหวังที่จะสร้างองค์ความรู้ให้แก่ประชาชน

ด้วยเหตุที่พิพิธภัณฑ์ในปัจจุบันได้รับการพัฒนาให้มีขอบเขตกว้างขวาง มีงานรับผิดชอบหลายด้าน หากไม่มีการจัดส่วนงานให้มีระเบียบแบบแผนจะทำให้เกิดความยุ่งยากในการดำเนินงาน เนื่องจากยังไม่มีระเบียบในการจัดการมาโดยเฉพาะจึงต้องอาศัยหลักการจัดแบ่งงานของธุรกิจอื่นๆ ผสมกับงานกับพิพิธภัณฑ์สถานต่างๆ ดังนั้นบทบาทหน้าที่ขององค์กรบริหารพิพิธภัณฑ์แห่งยุคดิจิทัล คือ-2

- 1) เพื่อดำเนินการรวบรวมเหตุการณ์ เรื่องราว แนวคิดและทฤษฎี ประวัติความเป็นมาของการปฏิวัติยุคดิจิทัล โดยให้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีดิจิทัล ให้แก่นักเรียน นักศึกษา ประชาชนทั่วไป ในรูปแบบของนิทรรศการ และกิจกรรมศึกษา
- 2) เพื่อดำเนินการสร้างกิจกรรมการศึกษา และเป็นสื่อกลางในการสร้างความประทับใจในการเรียนรู้
- 3) เพื่อดำเนินการให้ประชาชน หรือผู้เข้ามาใช้โครงการ ได้สร้างการเรียนรู้ด้วยตัวเอง จนเกิดการพัฒนาทักษะ เพื่อสร้างการจุดประกาย ในแนวความคิดสร้างสรรค์
- 4) เพื่อดำเนินการให้ประชาชน หรือผู้เข้ามาใช้โครงการ สามารถนำทักษะที่ได้จากการรับชมนิทรรศการไปต่อยอดทางธุรกิจ ชีวิตประจำวันต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.1 แผนผังแผนผังองค์กรและการบริหารงาน ดัดแปลงจากโครงสร้างของ TCDC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่ความรับผิดชอบและจำนวนขององค์กรและการบริหารงาน

### 1. ส่วนบริหาร 3 คน

ตารางที่ 5. 1 ส่วนบริหาร

ตำแหน่ง	จำนวน(คน)	หน้าที่ความรับผิดชอบ
ผู้อำนวยการโครงการ	1	ควบคุมการดำเนินงานทั้งหมดให้มีประสิทธิภาพ และเป็นไปตามนโยบายที่วางไว้
รองผู้อำนวยการโครงการ	1	ช่วยงานผู้อำนวยการโครงการในการบริหารควบคุมการทำงานของแต่ละฝ่าย
เลขานุการ	1	ทำงานด้านเอกสาร เตรียมการประชุมต่างๆทำรายงานสถิติ ให้กับผู้อำนวยการโครงการ
<b>รวม</b>	<b>3</b>	

### 2. ส่วนธุรการ 35 คน

2.1 ฝ่ายอำนวยการ(Administration Department) 16 คน

ตารางที่ 5. 2 ฝ่ายอำนวยการ(Administration Department) 16 คน

ตำแหน่ง	จำนวน(คน)	หน้าที่ความรับผิดชอบ
หัวหน้าฝ่าย	1	ควบคุมดูแล และรับผิดชอบฝ่ายธุรการ
รองหัวหน้าแผนก	1	เป็นผู้ช่วยหัวหน้าฝ่ายธุรการในการบริหารงาน
งานสารบรรณ	7	ทำหนังสือ พิมพ์สำเนา ตันฉบับ แจกจ่ายหน่วยงานต่างๆ
งานการเงิน	3	ควบคุมรายรับรายจ่ายและงบประมาณ
งานพัสดุ	3	ควบคุมพัสดุ การซื้อและเบิกจ่ายของโครงการ
งานบุคลากร	1	จัดทำบัญชีรายชื่อเจ้าหน้าที่ทั้งหมด
<b>รวม</b>	<b>16</b>	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์การค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ฝ่ายสื่อสารการตลาด (Marketing and Communications Department) 10 คน

ตารางที่ 5. 3 ฝ่ายสื่อสารการตลาด (Marketing and Communications Department) 10 คน

ตำแหน่ง	จำนวน(คน)	หน้าที่ความรับผิดชอบ
หัวหน้าฝ่าย	1	ดูแล ควบคุมงานด้านการตลาดและ ประชาสัมพันธ์
เลขานุการ	1	ติดต่อร่างจดหมายและติดต่อส่วนงานต่างๆ
งานประชาสัมพันธ์	6	บริการติดต่อสอบถาม ประชาสัมพันธ์ กิจกรรมต่างๆ เผยแพร่ทางวิชาการ
งานตอบรับทางสื่อ	2	บริการติดต่อประชาสัมพันธ์ทางสื่อต่างๆ
<b>รวม</b>	<b>10</b>	

2.3 ฝ่ายนโยบายและพัฒนา (Policy and Development Department) 9 คน

ตารางที่ 5. 4 ฝ่ายนโยบายและพัฒนา (Policy and Development Department) 9 คน

ตำแหน่ง	จำนวน(คน)	หน้าที่ความรับผิดชอบ
หัวหน้าฝ่าย	1	ดูแล ควบคุมงานด้านนโยบายและพัฒนา
งานแผนดำเนินการ	2	ทำงานแผนการดำเนินงาน
งานงบประมาณ	2	จัดทำงบประมาณ
งานประเมินคุณภาพ	2	ทำงานประเมินคุณภาพ
งานสถิติ	2	จัดทำสถิติที่เกี่ยวข้องกับโครงการ
<b>รวม</b>	<b>9</b>	

### 3. ส่วนวิชาการ 26 คน

2.1 ฝ่ายกิจกรรมและนิทรรศการ (Events and Exhibition Department) 10 คน

ตารางที่ 5. 5 ฝ่ายกิจกรรมและนิทรรศการ (Events and Exhibition Department) 10 คน

ตำแหน่ง	จำนวน(คน)	หน้าที่ความรับผิดชอบ
หัวหน้าฝ่าย	1	ดูแล ควบคุมงานด้านกิจกรรมและนิทรรศการ
ภัณฑารักษ์	2	ดูแลรักษาวัตถุและสถานที่ที่จะนำแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาดูงาน ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาไปใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่นใดโดยไม่ได้รับอนุญาต

งานอบรมและนำชม	1	เป็นผู้ดำเนินการจัดการบรรยาย และนำชมการจัดแสดงของพิพิธภัณฑ์
งานจำหน่ายบัตร	2	จำหน่ายบัตรเข้าชม
งานจำหน่ายของที่ระลึก	2	จำหน่ายของที่ระลึก
งานกิจกรรม	2	จัด และดูแลงานกิจกรรม
<b>รวม</b>	<b>10</b>	

### 3.2 ฝ่ายทรัพยากรความรู้ (Resource Center) 9 คน

ตารางที่ 5. 6 ฝ่ายทรัพยากรความรู้ (Resource Center) 9 คน

ตำแหน่ง	จำนวน(คน)	หน้าที่ความรับผิดชอบ
หัวหน้าฝ่าย	1	ดูแล ควบคุมงานด้านทรัพยากรความรู้
บรรณารักษ์	2	ทำหน้าที่บริหารงานภายในห้องสมุดจัดหนังสือ จัดรวบรวมข้อมูลต่างๆ เช่น ภาพยนตร์ เทป เป็นต้น
ผู้ช่วยบรรณารักษ์	1	จัดการ การยืม – คืนหนังสือ จัดทำบัญชีรายชื่อหนังสือ
งานยืมคืน	2	รับผิดชอบงานธุรการทั้งหมดของห้องสมุด และให้บริการยืม – คืนหนังสือแก่ผู้มาใช้
งานโสต	2	บริการด้านโสต และดูแลอุปกรณ์ต่างๆ
งานซ่อมรักษา	1	ซ่อมหนังสือที่ชำรุด
<b>รวม</b>	<b>9</b>	

### 3.3 ฝ่ายให้คำปรึกษาทักษะและพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (Skills and E-Commerce Consultant Department) 7 คน

ตารางที่ 5. 7 ฝ่ายให้คำปรึกษาทักษะและพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (Skills and E-Commerce Consultant Department) 7 คน

ตำแหน่ง	จำนวน(คน)	หน้าที่ความรับผิดชอบ
หัวหน้าฝ่าย	1	ดูแล ควบคุมงานด้านคำปรึกษาทักษะและพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานให้คำปรึกษา	5	ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับทักษะและพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์
งานอบรม	1	จัดการกิจกรรมอบรม
<b>รวม</b>	<b>7</b>	

#### 4. ส่วนเทคนิค 31 คน

##### 3.1 ฝ่ายเทคโนโลยี (Technology Management Department) 7 คน

ตารางที่ 5. 8 ฝ่ายเทคโนโลยี (Technology Management Department) 7 คน

ตำแหน่ง	จำนวน(คน)	หน้าที่ความรับผิดชอบ
หัวหน้าฝ่าย	1	ดูแล ควบคุมงานด้านเทคโนโลยี
งานคอมพิวเตอร์	2	ดูแลรักษาคอมพิวเตอร์และให้คำแนะนำ
งานวิศวกรรม	4	ดูแลรักษางานระบบพิเศษของโครงการ
<b>รวม</b>	<b>7</b>	

##### 4.2 ฝ่ายศิลปกรรม (Design Management Department) 12 คน

ตารางที่ 5. 9 ฝ่ายศิลปกรรม (Design Management Department) 12 คน

ตำแหน่ง	จำนวน(คน)	หน้าที่ความรับผิดชอบ
หัวหน้าฝ่าย	1	ควบคุมการจัดแสดงทั้งหมด กำหนดแผนงานเกี่ยวกับจัดแสดงร่วมกับฝ่ายต่างๆ เช่น ภัณฑารักษ์ ประชาสัมพันธ์ อบรมและนำชม ฝ่ายออกแบบ เป็นต้น
งานออกแบบ	6	ออกแบบการจัดแสดง นำเสนอและประสานงาน
งานเทคนิค	5	จัดทำครุภัณฑ์ต่างๆ ที่ใช้ในการแสดง
<b>รวม</b>	<b>12</b>	

##### 4.3 ฝ่ายบริหารพื้นที่ (Facilities Management Department) 12 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5. 10 ฝ่ายบริหารพื้นที่ (Facilities Management Department) 12 คน

ตำแหน่ง	จำนวน(คน)	หน้าที่ความรับผิดชอบ
หัวหน้าฝ่าย	1	ควบคุมดูแลสถานที่ทั้งภายในและภายนอกอาคารให้มี ความเป็นระเบียบเรียบร้อย และสะอาดอยู่เสมอ
งานสาธารณูปโภค งานสถานที่ (ภารโรง)	2	ดูแลอาคารสถานที่ให้มีความเป็นระเบียบ
คนสวน	2	ดูแล ตกแต่ง บำรุงรักษาต้นไม้ และ ภูมิสถาปัตยกรรม
งานพาหนะ	1	อำนวยความสะดวกเกี่ยวกับยานพาหนะ
หัวหน้า รปภ.	1	รับผิดชอบงานรักษาความปลอดภัย ควบคุมกุญแจและ รหัสต่างๆ จนควบคุมการปฏิบัติงานของเวรยามทุกคน
งานควบคุมระบบ	1	ควบคุมระบบรักษาความปลอดภัย
ยามภายในอาคาร	2	ดูแลรักษาความปลอดภัยตามจุดต่างๆ ภายในอาคาร
ยามภายนอกอาคาร	2	ดูแลรักษาความปลอดภัยตามจุดต่างๆ ภายนอกอาคาร และลานจอดรถ
<b>รวม</b>	<b>12</b>	

สรุป อัตรากำลังเจ้าหน้าที่ทั้งสิ้น 95 คน

#### 5.1.2 ประเภทของผู้ใช้โครงการ

จากวัตถุประสงค์ของโครงการที่ต้องการให้พื้นที่นี้เป็นพื้นที่ของการพักผ่อนและใช้เวลาในการเรียนรู้ทักษะการใช้ชีวิตที่ผนวกกับการใช้เทคโนโลยี ซึ่งการใช้ชีวิตประจำวันของคนเมื่อนั้นผูกติดกับการใช้เทคโนโลยี แต่พื้นที่แห่งนี้ยังทำหน้าที่เสมือนงานศิลปะเพื่อให้ผู้เข้าชมได้เข้ามาสัมผัสโดยแบ่งแยกลักษณะได้ดังนี้

##### 1) เจ้าหน้าที่

หมายถึง เจ้าหน้าที่ของโครงการ ซึ่งทำหน้าที่และให้การบริการในส่วนงานที่รับผิดชอบตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ฝ่ายต่างๆ โดยสามารถแบ่งกลุ่มผู้ให้บริการออกเป็นประเภทต่างๆ ได้ดังนี้  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เจ้าหน้าที่ระดับบริหาร เป็นผู้ดำเนินการบริหารโครงการและบริหารงานในส่วนต่างๆ ให้ดำเนินไปตามแนวนโยบายของศูนย์ฯ
- เจ้าหน้าที่ทั่วไป เป็นผู้ที่ทำงานประจำตามส่วนต่างๆ ภายในศูนย์ฯ โดยรับคำสั่งจากเจ้าหน้าที่ระดับบริหาร
- นักวิจัย นักวิชาการ เป็นผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางเพื่อสามารถให้คำปรึกษาหรือคำแนะนำผู้เข้าใช้โครงการได้
- ลูกจ้างประจำ เป็นผู้ที่ทางศูนย์ฯ รับเข้ามาเพื่อช่วยงานด้านต่างๆ ภายในศูนย์ฯ คือ พนักงานช่างเทคนิค พนักงานรักษาความปลอดภัย นักการภารโรง คนสวน

## 2) บุคคลพิเศษ

หมายถึง บุคคลที่มีได้เข้ามาใช้โครงการโดยตรง แต่มาเพียงติดต่อกับ เจ้าหน้าที่ในส่วนต่างๆ โดยจำแนกได้ดังนี้

- ผู้ที่ต้องการจัดงานนิทรรศการ โดยใช้พื้นที่จัดนิทรรศการหมุนเวียน
- นักวิชาการหรือนักวิจัย ที่ทางโครงการเชิญมาให้ความรู้

## 3) บุคคลภายนอก

หมายถึง ผู้ที่มาใช้บริการเพื่อเรียนรู้ หรือมาเพื่อต้องการความบันเทิง รวมถึงผู้ที่ต้องการศึกษาและทดสอบอารมณ์ของตนเอง โดยสามารถแบ่งกลุ่มผู้ใช้ออกเป็นประเภทต่างๆ ได้ดังนี้

- นักวิจัย นักวิชาการ เป็นกลุ่มผู้ที่มีความรู้ในด้านวิชาการและการวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยต้องการเข้ามาเพื่อขอข้อมูลจำเพาะหรือศึกษาเกี่ยวกับนิทรรศการด้วยตนเอง
- ศิลปิน หรือผู้ที่ทำงานออกแบบ ที่มีความต้องการหาแรงบันดาลใจโดยใช้พื้นที่พิเศษที่สร้างขึ้นโดยเฉพาะ
- นักเรียน นักศึกษา เป็นกลุ่มที่เข้ามาชมเพื่อหาความรู้พร้อมกับความสนุกเพลิดเพลิน การจัดกิจกรรมเสริมหรือการบรรยายเสริมพิเศษ จึงเป็นประโยชน์มากต่อผู้ใช้บริการ กลุ่มนี้โดยส่วนมากจะมาเป็นกลุ่มใหญ่ตามที่สถานศึกษาจัด
- ประชาชนทั่วไป ผู้ใช้บริการกลุ่มนี้มีทั้งกลุ่มผู้ที่สนใจเข้ามา ศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ หรือเข้ามาใช้งานเพื่อความบันเทิงและทดสอบตนเอง หรือเข้ามาใช้พักผ่อน เพราะตัวโครงการมีความตั้งใจจะทำให้เป็นพื้นที่สาธารณะสำหรับประชาชนทั่วไป

## 4) ผู้ให้บริการอาคาร

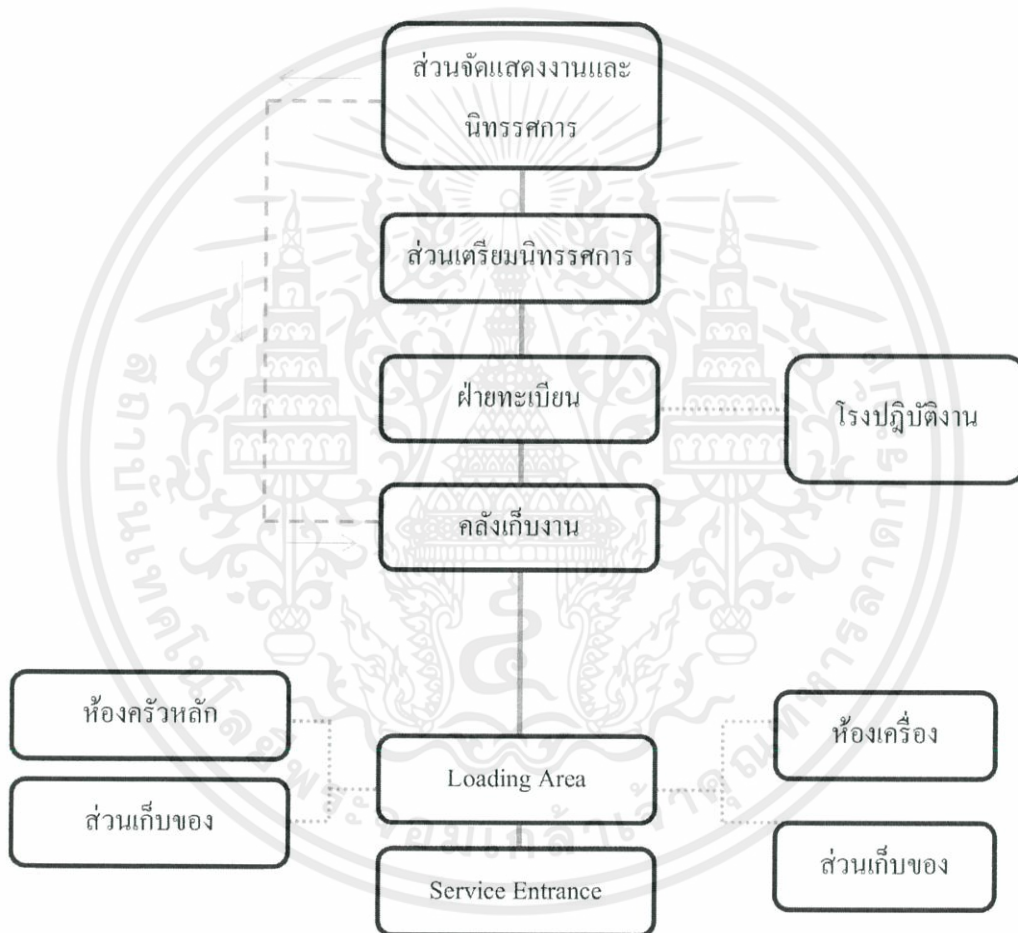
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับอาคารใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 หมายถึง บุคคลที่มีได้เป็นเจ้าของที่ประจำของโครงการ แต่เป็นผู้มาให้บริการ บาง  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้  
 ช่วงเวลาหรือบางกรณีเท่านั้น ได้แก่ พนักงานเก็บขยะ พนักงานส่งของ เป็นต้น

### 5.1.3 พฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ

แยกตามประเภทของผู้ใช้โครงการ ดังนี้

#### 5) เจ้าหน้าที่ และผู้ให้บริการอาคาร

เจ้าหน้าที่ จะเข้าสู่ตัวอาคารที่โถง (ส่วนของเจ้าหน้าที่ ซึ่งจะแยกส่วนผู้ให้บริการ) โดยผ่านทางส่วนตรวจเช็คแล้วลงเวลา ก่อนแยกไปทานอาหาร หรือพักผ่อนจนถึงเวลาทำงานจึงแยกไปปฏิบัติหน้าที่ของแต่ละคน ส่วนตอนเลิกงานจะลงเวลา และพักผ่อนทานอาหาร จากนั้นออกจากตัวอาคารที่เดียวกันกับทางเข้าเพื่อเช็คความปลอดภัย

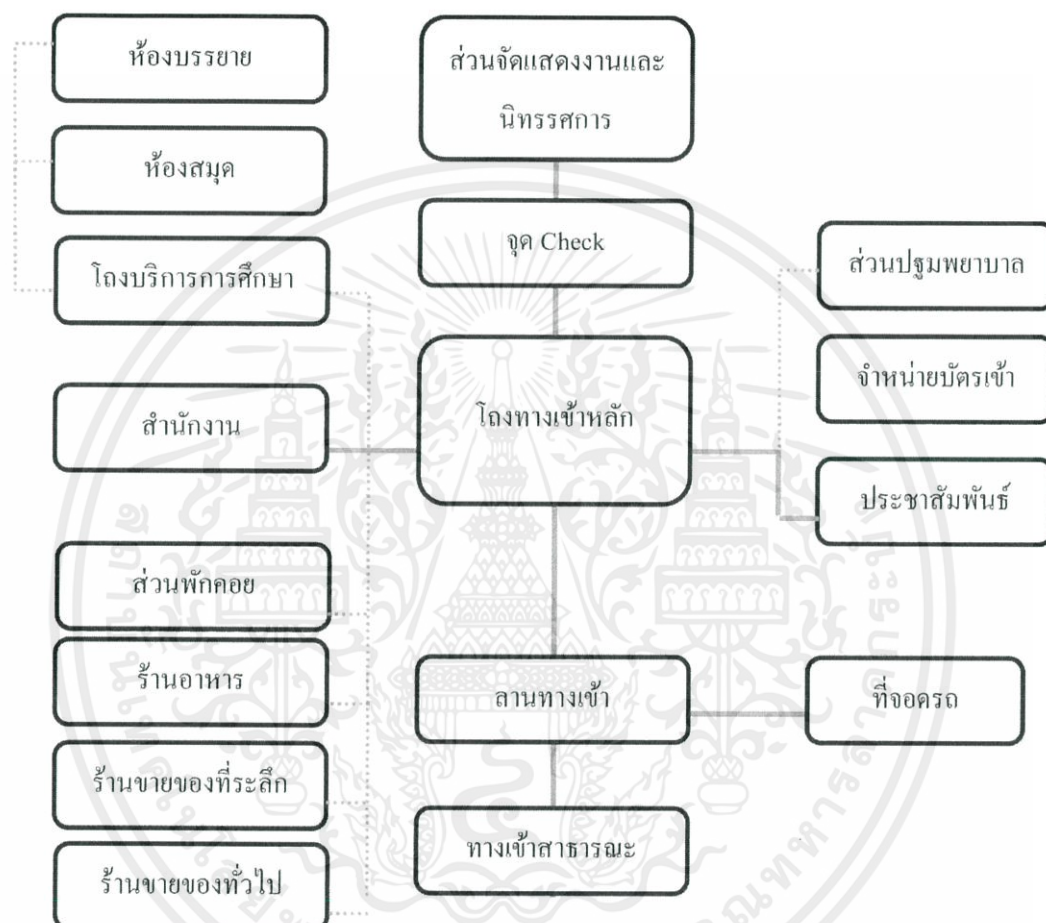


- แสดงถึงพฤติกรรมต่อเนื้องที่มีความสำคัญหลัก
- ..... แสดงถึงพฤติกรรมต่อเนื้องที่มีความสำคัญโดยรอบ
- - - - แสดงถึงพฤติกรรมต่อเนื้องหลังจบการแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้า **รูปที่ 5.2** แผนผังแสดงพฤติกรรมของวัตถุที่นำมาจัดแสดงครั้งที่มีการนำไปใช้

### 6) บุคคลพิเศษ

บุคคลพิเศษ ที่เป็นวิทยากร หรือผู้ที่มาติดต่อจะเข้ามายังโถงทางเข้าแล้วไปยังร้านอาหาร หรือเข้าไปติดต่อกันในส่วนที่ทำงานของเจ้าหน้าที่โดยตรง เมื่อเสร็จธุระแล้วอาจจะเข้าสู่ร้านอาหารอีกครั้ง หรือเข้ามาชมงานในส่วนนิทรรศการชั่วคราว หรือนิทรรศการกลางแจ้ง ก่อนที่จะกลับได้



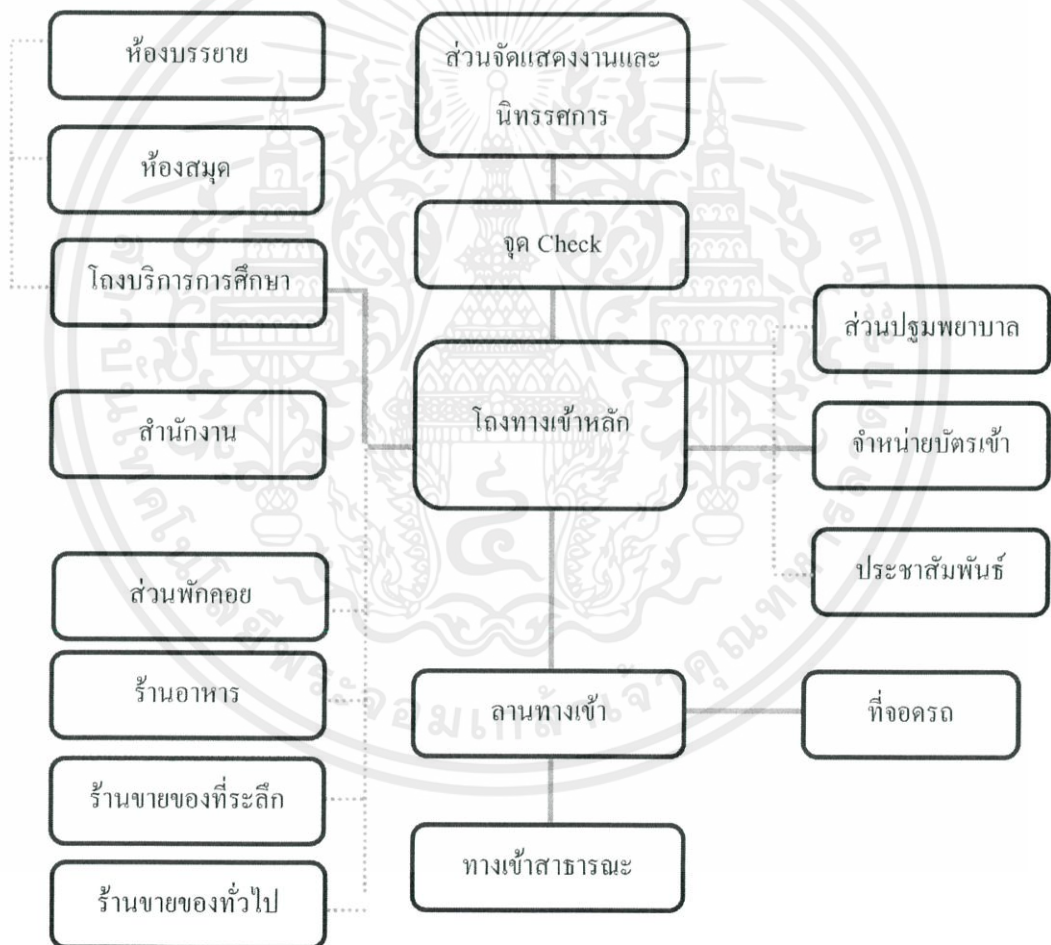
- แสดงถึงพฤติกรรมต่อเนื้อที่มีความสำคัญหลัก  
 ..... แสดงถึงพฤติกรรมต่อเนื้อที่มีความสำคัญโดยรอบ

รูปที่ 5.3 แผนผังแสดงพฤติกรรมของกลุ่มผู้มาติดต่อกับทางโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 7) บุคคลภายนอก

ผู้เข้าชม ผู้ใช้บริการในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับพิพิธภัณฑ์ ซึ่งมีทั้งผู้ชมที่มาจากตนเองหรือมาเป็นหมู่คณะโดยจะใช้ระยะเวลาประมาณคนละ 15 นาที ที่ช่องทางเข้าเพื่อสอบถาม พนักงาน ชื่อบัตรเข้าชม ชื่อของที่ระลึก สุจิบัตร จากนั้นจะแยกเข้าชมในส่วนอื่นๆ ของอาคาร เช่นห้องสมุด ห้องบรรยาย ห้องนิทรรศการห้องอาหาร หรือเข้าประชุมโดยใช้ห้องนั้นขึ้นอยู่กับจำนวนผู้ชม โดยมีการนำชมของวิทยากรและเข้าสู่ส่วนแสดงงานโดยผ่านทางประตูทางเข้า ซึ่งจะมีการตรวจและฝากของในส่วนของการจัดแสดงนั้น จะมีทั้งส่วนของการจัดแสดงถาวรและส่วนของการจัดแสดงชั่วคราว ผู้ชมจะใช้เวลาเข้าชมงานโดยเฉลี่ยประมาณ 20 วินาทีในการชมงาน 1 ชั้น และมีความต้องการพักผ่อนหลังจากชมงานแล้วทุกๆ 30 วินาที



————— แสดงถึงพฤติกรรมต่อเนื่องที่มีความสำคัญหลัก

..... แสดงถึงพฤติกรรมต่อเนื่องที่มีความสำคัญโดยรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

รูปที่ 5.4 แผนผังแสดงพฤติกรรมของกลุ่มผู้มาติดต่อกับทางโครงการ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5. 11 แสดงพฤติกรรมของกลุ่มผู้เข้าชมทั่วไป

ส่วนบุคคล	หมู่คณะ
1. เข้าสู่อาคาร ทางโถงทางเข้า - ติดต่อสอบถามเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์ - ฝากของ - ชื้อบัตรผ่านประตู - ใช้บริการห้องสุขาหรือพักผ่อน	1. เข้าสู่อาคาร ทางโถงทางเข้า - ติดต่อ พบบัณฑิตกรเพื่อนำชมโครงการ - ฝากของ - รับเอกสารคู่มือการนำชมพิพิธภัณฑ์ - ใช้บริการห้องสุขาหรือพักผ่อน
2. เข้าฟังบรรยายในรอบที่จัดไว้ หรือในโอกาสพิเศษ หรือเข้าชมการจัดแสดงโดยไม่รับฟังการบรรยายนำ	2. เข้าฟังการปฐมนิเทศ และฟังบรรยายนำก่อนการเข้าชมการจัดแสดง
3. เข้าชมการจัดแสดง การสาธิต ตลอดจนคำอธิบาย	3. เข้าชมการจัดแสดง การสาธิต ตลอดจนคำอธิบาย จากวิทยากรนำชม
4. พักผ่อน หรือนั่งพักในบางช่วง	4. พักผ่อน หรือนั่งพักในบางช่วง
5. ชมการจัดแสดงต่อจนครบถ้วน หรือพอแก่ความต้องการ แล้วออกจากการจัดแสดง	5. ชมการจัดแสดงต่อจนจบแล้วออกจากส่วนจัดแสดง
6. กลับสู่โถง - ใช้บริการห้องสมุด - ชื้อของที่ระลึก - รับของคืน - ใช้บริการห้องสุขาหรือพักผ่อน	6. กลับสู่โถง - ใช้บริการห้องสมุด - ชื้อของที่ระลึก - รับของคืน - ใช้บริการห้องสุขาหรือพักผ่อน
หมายเหตุ พฤติกรรมขึ้นอยู่กับความพึงพอใจของแต่ละบุคคล	หมายเหตุ พฤติกรรมการใช้บริการห้องสมุดและชื้อของที่ระลึก ขึ้นอยู่กับหมายกำหนดการของแต่ละหมู่คณะ ส่วนพฤติกรรมอื่นจะขึ้นอยู่กับความพึงพอใจของแต่ละบุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 5.1.4 การคาดคะเนจำนวนผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์

โครงการพิพิธภัณฑ์แห่งยุคดิจิทัล เป็นโครงการที่มีผู้ใช้สอยหลายประเภท การคาดคะเนผู้ใช้บริการแบ่งออกได้เป็น 4 ส่วน คือ การคาดคะเนผู้เข้าชมนิทรรศการถาวร ,นิทรรศการหมุนเวียน ,ห้องสมุด ,กิจกรรมอบรม และสัมมนา โดยศึกษาจาก 4 โครงการ คือ มิวเซียมสยาม , พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ,ศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ และหอศิลป์วัฒนธรรมแห่งกรุงเทพฯ<sup>12</sup>

ตารางที่ 5. 12 จำนวนคนที่เข้าชมมิวเซียมสยามและพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์เปรียบเทียบ 4 ปีย้อนหลัง

นิทรรศการถาวร	2557	2556	2555	2554	ค่าเฉลี่ย
มิวเซียมสยาม(คน)	113,592	151,756	153,104	154,252	<u>143,176</u>
พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ (คน)	424,228	509,649	454,308	529,270	<u>479,363</u>

ตารางที่ 5. 13 จำนวนที่เข้าใช้บริการศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ(TCDC) เปรียบเทียบ 4 ปีย้อนหลัง

TCDC	2557	2556	2555	2554	ค่าเฉลี่ย
นิทรรศการหมุนเวียน(คน)	260,464	286,950	157,795	329,845	<u>258,763</u>
ห้องสมุด(คน)	142,742	124,038	112,563	119,344	<u>124,672</u>
อบรม/สัมมนา(คน)	26,697	55,602	54,420	62,740	<u>49,865</u>

ตารางที่ 5. 14 จำนวนที่เข้าใช้บริการหอศิลป์วัฒนธรรมแห่งกรุงเทพฯเปรียบเทียบ 4 ปีย้อนหลัง

BACC	2557	2556	2555	2554	ค่าเฉลี่ย
นิทรรศการหมุนเวียน(คน)	987,295	1,205,455	938,940	822,138	<u>988,457</u>
ห้องสมุด(คน)	37,641	46,719	51,953	36,790	<u>43,276</u>
จำนวนกิจกรรม(งาน)	237	450	157	146	<u>247</u>

ส่วนที่ 1 การคาดคะเนผู้เข้าชมนิทรรศการถาวร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

<sup>1</sup> ที่มา : รายงานประจำปี 2554-2557 ของศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ(TCDC)

<sup>2</sup> ที่มา : รายงานประจำปี 2554-2557 ของหอศิลป์วัฒนธรรมแห่งกรุงเทพฯ

เข้าชมนิทรรศการถาวร	143,176	=	143,176 คน/ปี
เฉลี่ยจำนวนคนต่อวัน	143,176 /313	=	457 คน/วัน
เวลาเปิดบริการ	10.00 น. – 21.00 น.	=	11 ชั่วโมง
ดังนั้น ในหนึ่งชั่วโมงจะมีการใช้งาน	457/11	=	42 คน/ชั่วโมง

ส่วนที่ 2 การคาดคะเนผู้เข้าชมนิทรรศการหมุนเวียน

ผู้เข้าชมนิทรรศการหมุนเวียน	(988,457 + 285,763)/2	=	637,110 คน/ปี
เฉลี่ยจำนวนคนต่อวัน	637,110 /313	=	2,035 คน/วัน
เวลาเปิดบริการ	10.00 น. – 21.00 น.	=	11 ชั่วโมง
ดังนั้น ในหนึ่งชั่วโมงจะมีการใช้งาน	2,035/11	=	185 คน/ชั่วโมง

ส่วนที่ 3 การคาดคะเนผู้เข้าใช้บริการห้องสมุด

ผู้เข้าชมนิทรรศการหมุนเวียน	(124,672 + 43,276)/2	=	83,974 คน/ปี
เฉลี่ยจำนวนคนต่อวัน	83,974 /313	=	268 คน/วัน
เวลาเปิดบริการ	10.00 น. – 21.00 น.	=	11 ชั่วโมง
ดังนั้น ในหนึ่งชั่วโมงจะมีการใช้งาน	268/11	=	24 คน/ชั่วโมง

ส่วนที่ 4 การคาดคะเนผู้เข้าใช้บริการกิจกรรมอบรม และสัมมนา

ผู้เข้าใช้บริการกิจกรรมอบรม และสัมมนา		=	49,865 คน/ปี
เฉลี่ยจำนวนคนต่อจำนวนกิจกรรม	49,865 /247	=	200 คน/ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.1.5 สรุปการศึกษาผู้ใช้โครงการ

จากการศึกษาพบว่าโครงการนี้ประกอบด้วยผู้ใช้โครงการ 2 ประเภทคือ ผู้เข้าชมและเจ้าหน้าที่ ซึ่งผู้เข้าชมแบ่งออกเป็นนักเรียน-นักศึกษา นักท่องเที่ยว ประชาชนทั่วไป และนักวิชาการ ทั้งหมดจะเข้าชมโครงการประมาณวันละ 1,300 คน ในส่วนของเจ้าหน้าที่ส่วนต่างๆ รวมกันแล้วมีทั้งหมด 79 คน จากข้อมูลในส่วนนี้จะถูกนำไปใช้ในการหาขนาดขององค์ประกอบของโครงการให้เหมาะสมกับจำนวนผู้ใช้โครงการ และข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำมาพิจารณาในขั้นตอนการออกแบบต่อไป

ตารางที่ 5. 15 สรุปจำนวนผู้ใช้โครงการ

ผู้ใช้โครงการ	จำนวน(คน)
1. บุคคลากรในโครงการ	95
2. ผู้เข้าชมนิทรรศการถาวร	42
3. ผู้เข้าชมนิทรรศการหมุนเวียน	185
4. ผู้เข้าใช้บริการห้องสมุด	24
5. ผู้เข้าใช้บริการกิจกรรมอบรม และสัมมนา	200
รวม	546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.2.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักของโครงการ

การวิเคราะห์องค์ประกอบและพื้นที่ใช้สอยโครงการพิพิธภัณฑ์แห่งยุคดิจิทัลเป็นการศึกษาในเรื่องของการหาองค์ประกอบของโครงการ ตลอดจนกระทั่งขนาดขององค์ประกอบแต่ละส่วน และการสรุปขนาดของพื้นที่องค์ประกอบของทั้งโครงการ จากการวิเคราะห์องค์ประกอบและพื้นที่ใช้สอยนี้จะได้ข้อมูลสำหรับการหาพื้นที่ตั้งโครงการ และเลือกงานระบบที่เหมาะสมของโครงการ รวมถึงการแบ่งประเภทของโครงการตามกฎหมายด้วย

เนื่องจากประเภท และเนื้อหาของโครงการ เป็นเรื่องที่เกิดขึ้นตามเทคโนโลยีปัจจุบัน การเกิดขึ้นจริงของอาคารตัวอย่างยังไม่มีปรากฏอย่างชัดเจน จึงจำเป็นต้องอาศัยการศึกษาองค์ประกอบ และพื้นที่ใช้สอย จากอาคารกรณีศึกษา และเทียบเคียงจากอาคารประเภทเดียวกัน

โดยการกำหนดองค์ประกอบสามารถจัดได้จากความต้องการ หรือจุดประสงค์ของโครงการ และความต้องการของหน่วยงานต่างๆของโครงการ จากนั้นสามารถนำมาพิจารณาหาองค์ประกอบหลักโครงการได้จากประเภทของผู้ใช้โครงการ ดังนี้

ตารางที่ 5. 16 แสดงการกำหนดองค์ประกอบโครงการจากพฤติกรรมความต้องการของผู้ใช้

ประเภท	พฤติกรรมความต้องการ	ผลที่เกิดจากพฤติกรรม
นักท่องเที่ยว	ท่องเที่ยว พักผ่อน หาความรู้	ส่วนจัดแสดง ส่วนพักผ่อน ร้านอาหารของ ร้านอาหาร
ประชาชน	ท่องเที่ยว พักผ่อน หาความรู้	ส่วนจัดแสดง ส่วนพักผ่อน ร้านอาหารของ ร้านอาหาร
	เข้าอบรม ศึกษาค้นคว้า	ส่วนการศึกษา ห้องบรรยาย
นักเรียนนักศึกษา	ท่องเที่ยว พักผ่อน หาความรู้	ส่วนจัดแสดง ส่วนพักผ่อน ร้านอาหารของ ร้านอาหาร
	เข้าอบรม ศึกษาค้นคว้า	ส่วนจัดแสดง ส่วนการศึกษา
นักวิชาการนักวิจัย	ค้นคว้า หาความรู้	ส่วนจัดแสดง ส่วนการศึกษา
เจ้าหน้าที่	บริหารและดำเนินงาน	ส่วนทำงาน ส่วนพักผ่อน ร้านอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.2.2 การศึกษาองค์ประกอบของโครงการ

การวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้มาใช้โครงการแต่ละประเภทแล้ว ทำให้สามารถสรุปองค์ประกอบโดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก คือ

### องค์ประกอบหลัก

#### ส่วนการจัดแสดง (Exhibition Quarter)

- ส่วนแสดงนิทรรศการถาวร (Permanent Exhibition)
- ส่วนแสดงนิทรรศการหมุนเวียน( Temporary Exhibition)
- ส่วนแสดงนิทรรศการกลางแจ้ง(Outdoor Exhibition)
- ส่วนพักผ่อนระหว่างชมการแสดงงาน ( Relaxing Area )

### องค์ประกอบรอง

#### ส่วนสำนักงานบริหารและดำเนินงาน (Administrative Office)

- ส่วนคณะกรรมการบริหาร (Management Department )

#### ส่วนธุรการ (Administration Department )

- ฝ่ายอำนวยการ(Administration Department)
- ฝ่ายสื่อสารการตลาด (Marketing and Communications Department)
- ฝ่ายนโยบายและพัฒนา (Policy and Development Department)

#### ส่วนวิชาการ ( Education Service )

- ฝ่ายกิจกรรมและนิทรรศการ (Events and Exhibition Department)
- ฝ่ายทรัพยากรความรู้(Resource Center)
- ฝ่ายให้คำปรึกษาทักษะและพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์(Skills and E-Commerce Consultant Department)
- ห้องประชุมอเนกประสงค์ (Conference Hall)

#### ส่วนงานฝ่ายเทคนิค (Technical Quarter)

- ฝ่ายเทคโนโลยี(Technology Management Department)
- ฝ่ายศิลปกรรม(Design Management Department)
- ฝ่ายบริหารพื้นที่(Facilities Management Department)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## องค์ประกอบเสริม

### ส่วนบริการสาธารณะ (Public Service)

- สวนสาธารณะ (Public Park)
- โถงทางเข้า ( Entrance Hall )
- ที่พักและต้อนรับผู้มาเข้าชม (Welcome area)
- ที่ติดต่อสอบถาม (Informaion area)
- เคาน์เตอร์ประชาสัมพันธ์ (Reception area)
- ส่วนบริการข้อมูลข่าวสาร (Museum Service)
- ร้านขายของที่ระลึก (Museum Shop)
- ร้านกาแฟและอาหารว่าง เบเกอรี่ (Cofee & Bekery Shop)
- หน่วยบริการควบคุมความปลอดภัย (Security Service)
- ห้องน้ำ (Toilet)
- ห้องอาหาร (Bar & Restaurant)
- ที่จอดรถ (Parking)

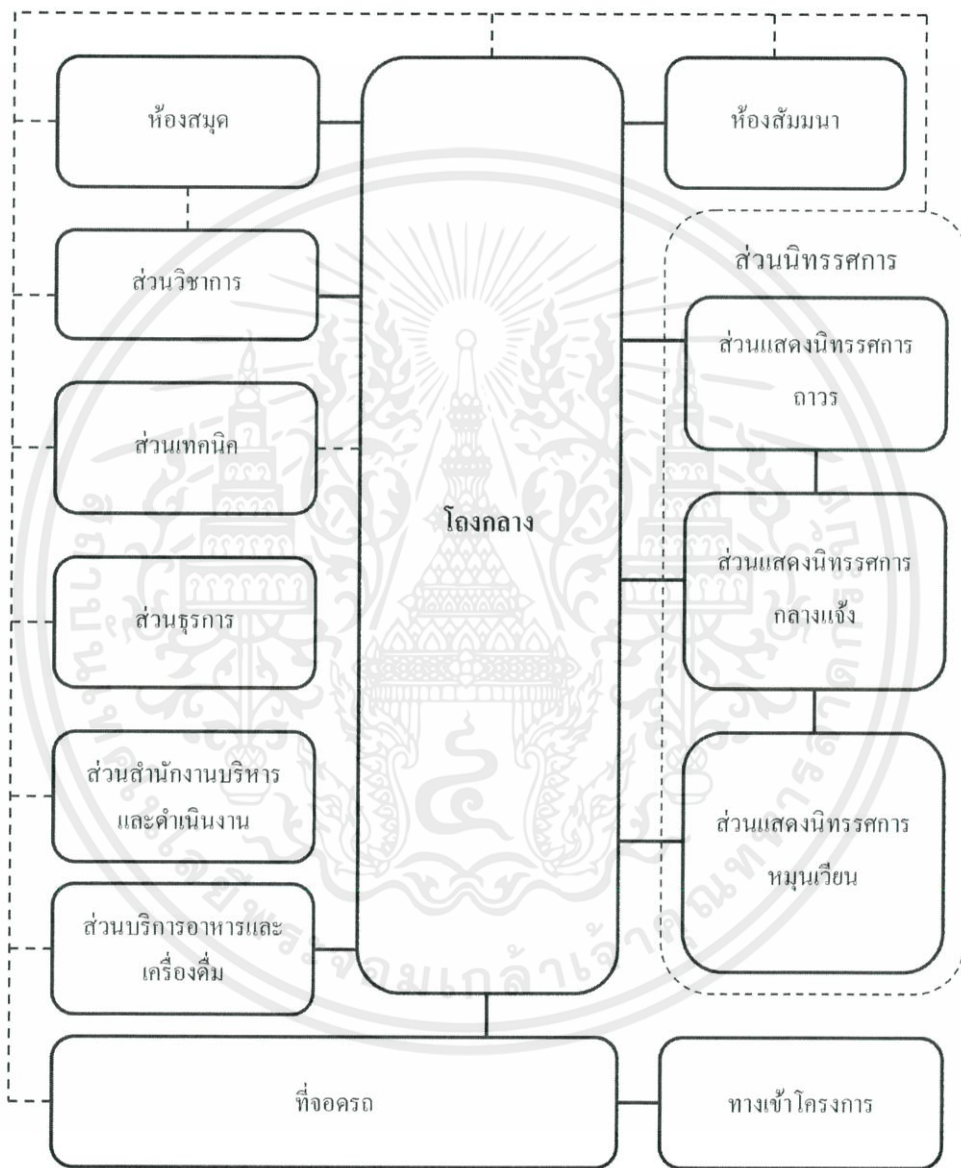


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.2.3 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบโครงการ

จากการศึกษาขององค์ประกอบของโครงการ ซึ่งมีกระบวนการวิเคราะห์จากจุดประสงค์ และพฤติกรรมของใช้โครงการ จึงได้องค์ประกอบหลัก องค์ประกอบรอง และองค์ประกอบเสริมของโครงการเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จากนั้นจึงนำมาจัดความสัมพันธ์ ได้ดังนี้

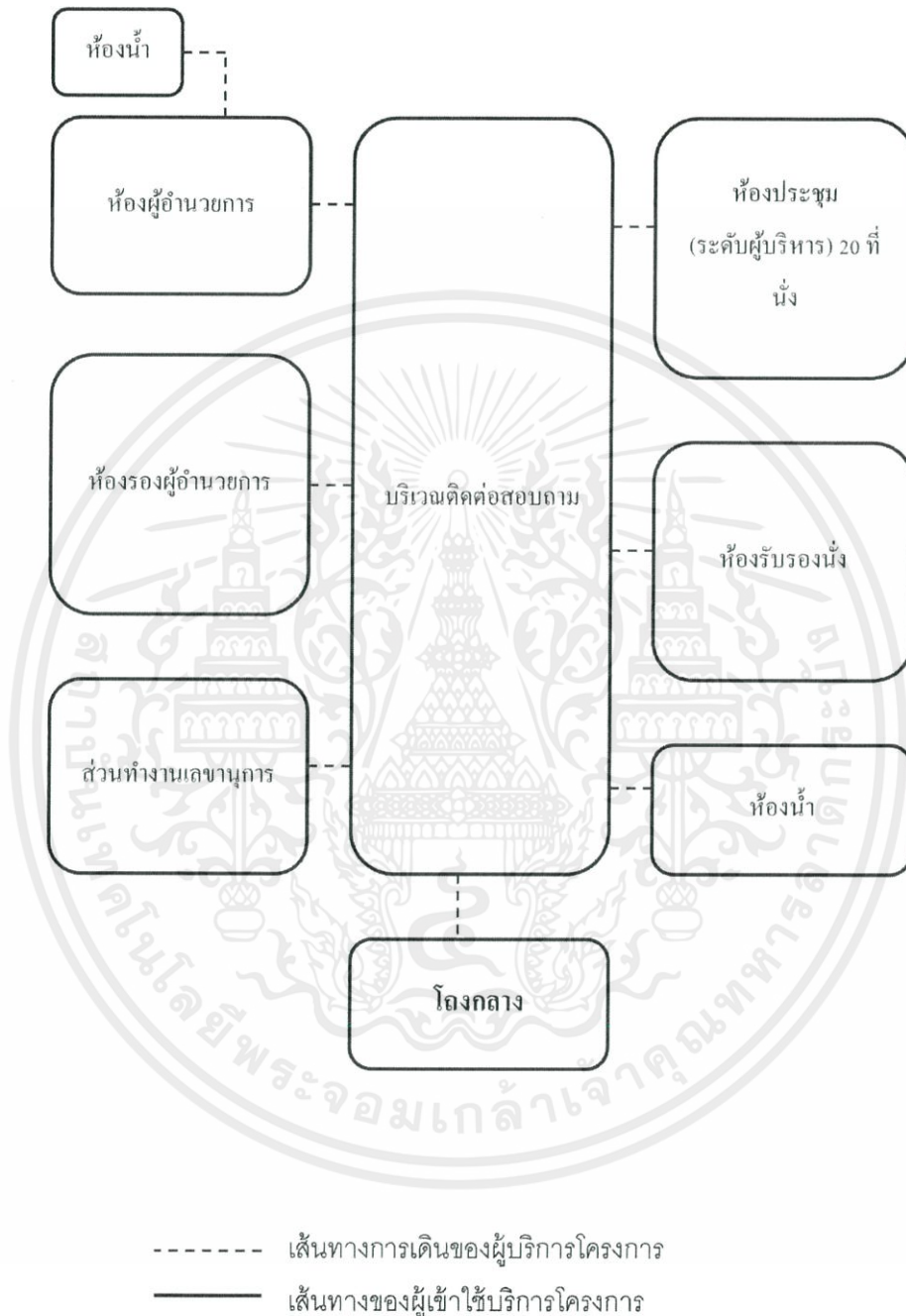
#### 5.2.3.1 แผนผังความสัมพันธ์ของทั้งโครงการ



----- เส้นทางการเดินของผู้บริการโครงการ  
 ————— เส้นทางการเดินของผู้เข้าใช้บริการโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้รูปที่ 5.5 นี้ แผนผังความสัมพันธ์ของทั้งโครงการ การทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

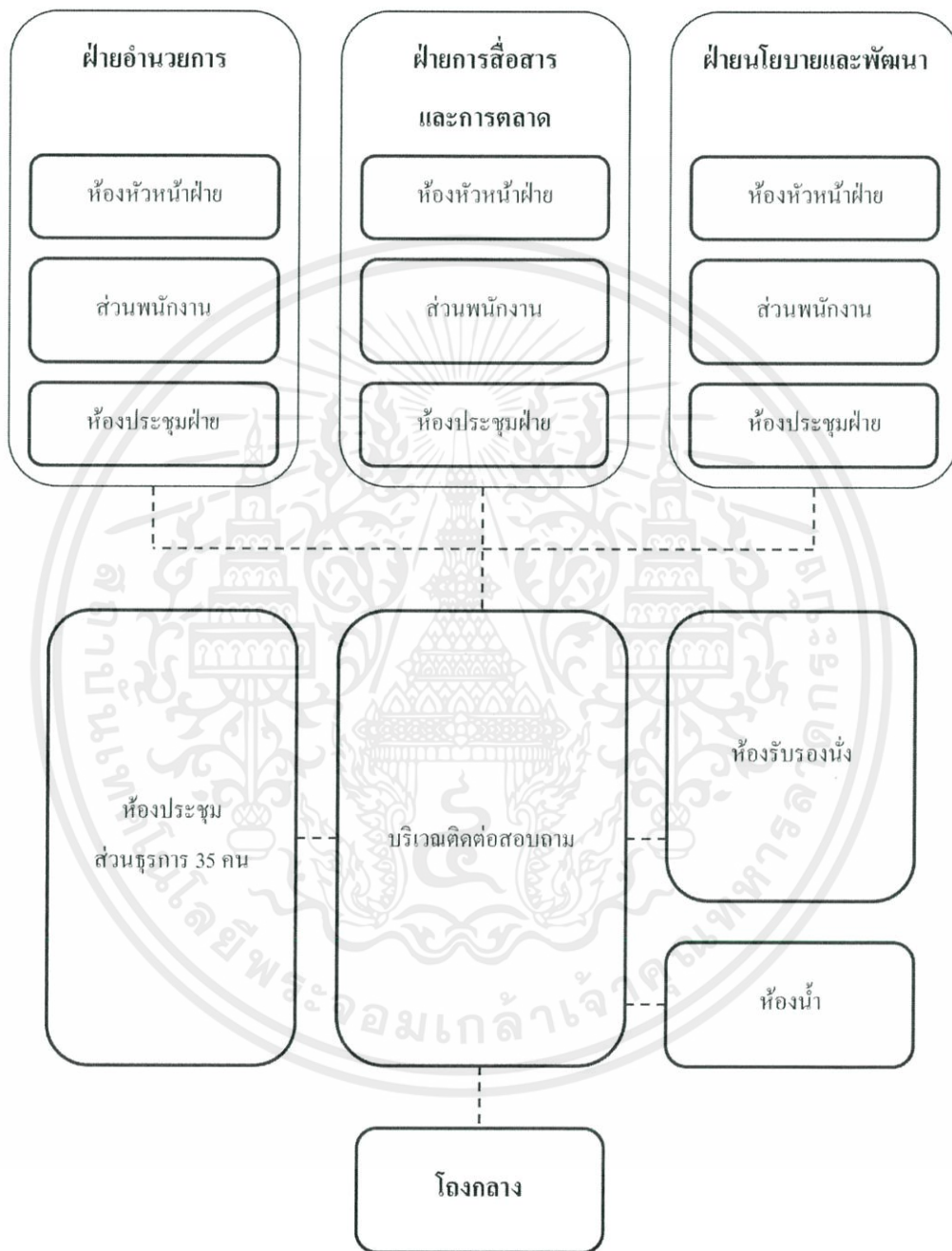
### 5.2.3.2 แผนผังความสัมพันธ์ของส่วนสำนักงานบริหารและดำเนินงาน



รูปที่ 5.6 แผนผังความสัมพันธ์ของส่วนสำนักงานบริหารและดำเนินงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.3.3 แผนผังความสัมพันธ์ของส่วนส่วนธุรกิจ



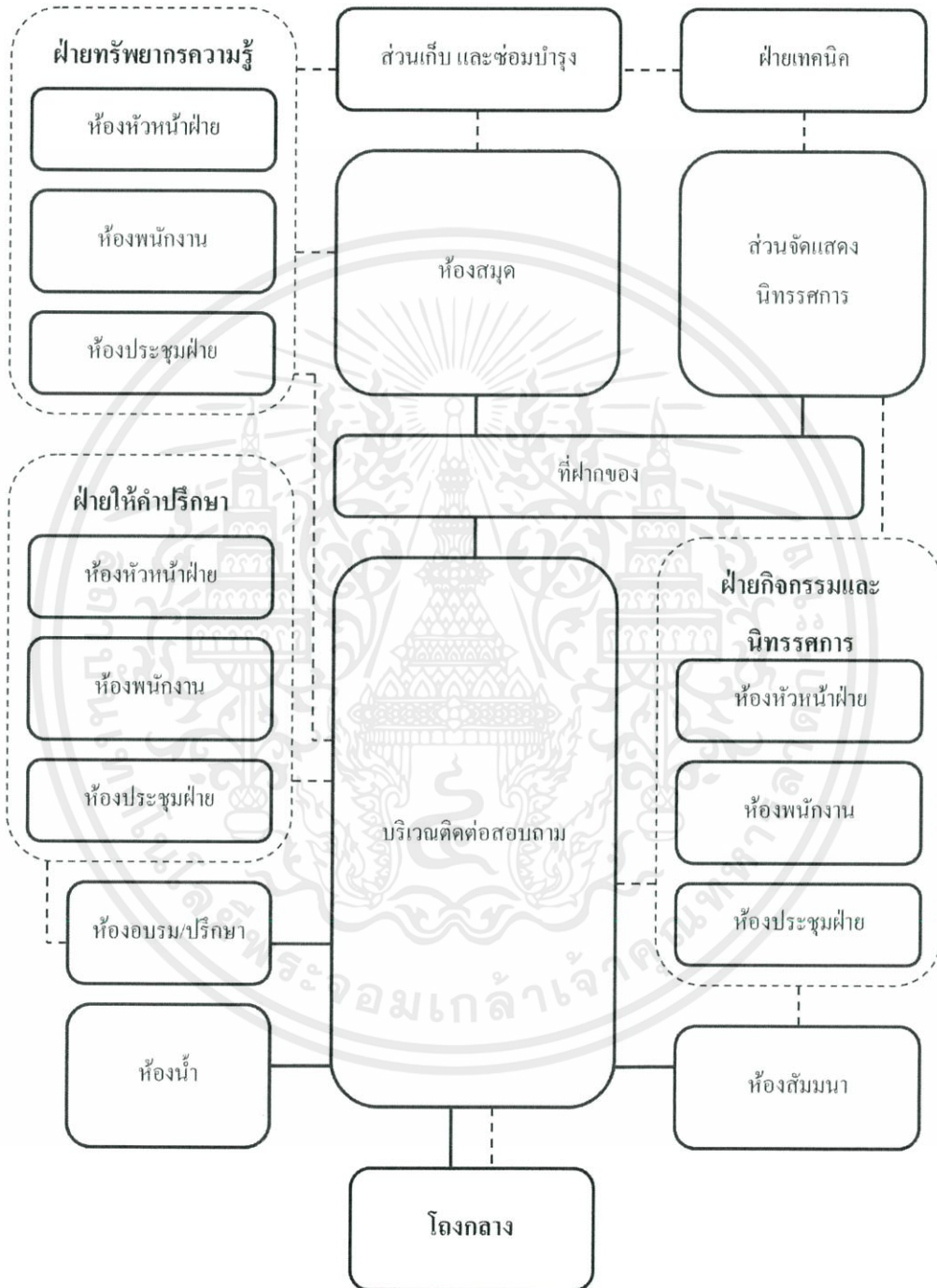
----- เส้นทางเดินของผู้บริการโครงการ

————— เส้นทางของผู้ใช้บริการโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5.7 แผนผังความสัมพันธ์ของส่วนส่วนธุรกิจ

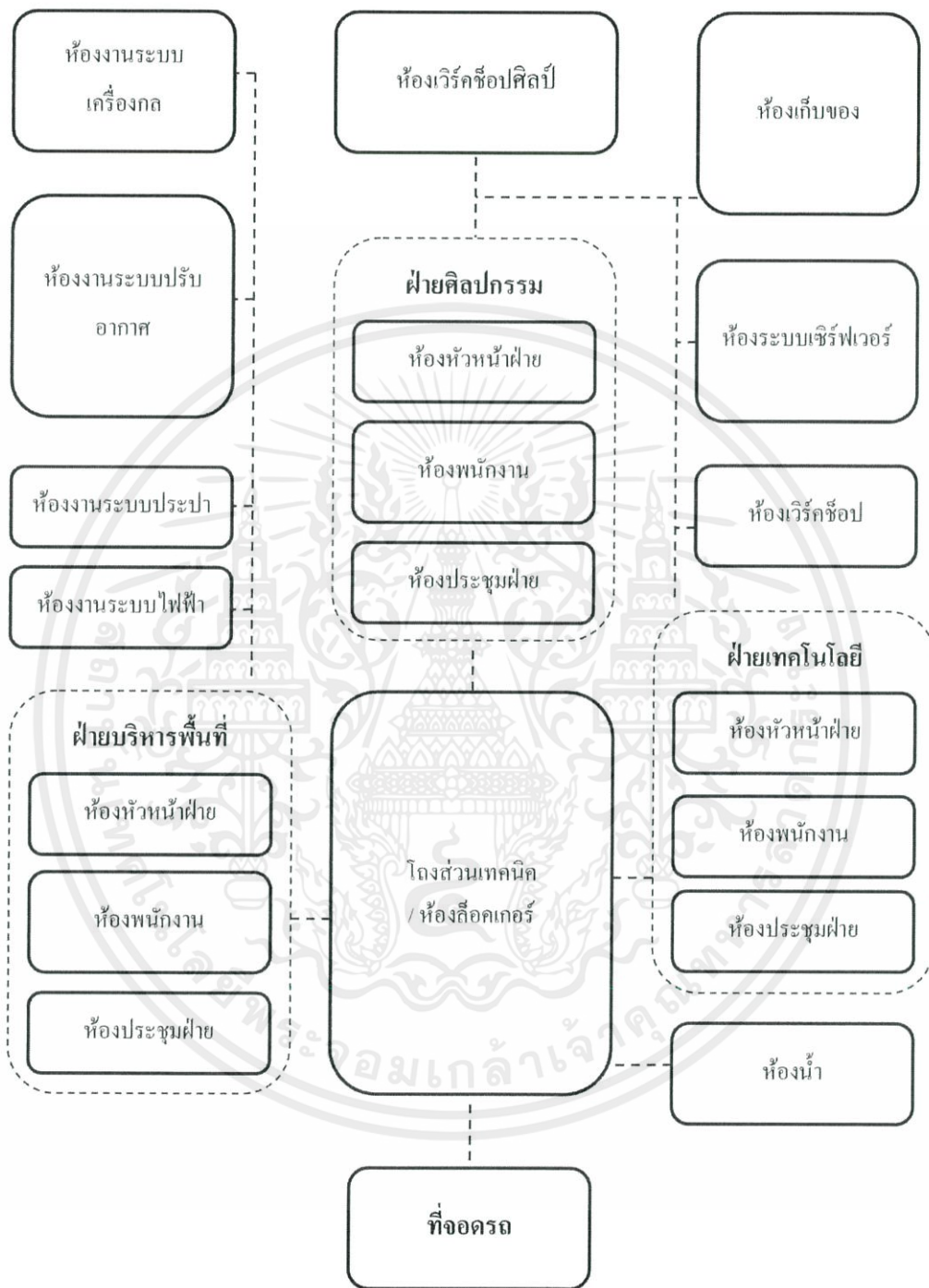
5.2.3.4 แผนผังความสัมพันธ์ของส่วนวิชาการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5.8 แผนผังความสัมพันธ์ของส่วนวิชาการ

5.2.3.5 แผนผังความสัมพันธ์ของส่วนเทคนิค



----- เส้นทางการเดินทางของผู้บริการโครงการ

————— เส้นทางของผู้ใช้บริการโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5.9 แผนผังความสัมพันธ์ของส่วนเทคนิค

## 5.2.4 การวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยองค์ประกอบโครงการ

### 5.2.4.1 ส่วนนิทรรศการ

เป็นส่วนสำคัญของโครงการ ที่มีลักษณะการใช้พื้นที่ทางสถาปัตยกรรมในการส่งเสริมเนื้อหาของโครงการนั้นคือ เทคโนโลยีดิจิทัล และใช้ปรากฏการณ์แวดล้อมให้สัมพันธ์กับงานออกแบบในการรองรับรูปแบบการใช้งานและกิจกรรม เพื่อศึกษาพฤติกรรมของตัวผู้ใช้งานและกิจกรรมที่มีผลมาจากสถาปัตยกรรม โดยมีหลักในการจัดแสดงที่ควรคำนึงถึงปัจจัย ดังนี้

- สถาปัตยกรรมส่งเสริมปฏิสัมพันธ์และสร้างประสบการณ์ที่สามารถสร้างอารมณ์ให้เป็นไปตามนิทรรศการได้
- การบอกเล่าเรื่องราวเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการจัดแสดงมีความชัดเจนตามจุดประสงค์ที่ต้องการเผยแพร่
- ความสัมพันธ์ต่อเนื่องของเรื่องราวที่จัดแสดง
- ความสัมพันธ์ของพื้นที่รอบข้าง ภายนอกและภายในการจัดแสดง
- ความมีส่วนร่วมของผู้ชมนิทรรศการ
- การสัญจรที่ไม่ซับซ้อน

การศึกษารายละเอียดในส่วนนิทรรศการได้ศึกษาส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

- การจัดห้องแสดง
- ระบบการจัดแสดงและขอบเขตการมองเห็น
- ขนาดของห้องจัดแสดง
- เทคนิคการจัดแสดง
- การให้แสงสว่างในการจัดนิทรรศการ

### การจัดห้องแสดง (Designing The Hall Exhibition)<sup>3</sup>

ห้องแสดงของพิพิธภัณฑ์สถานต่างๆ มักมีการเปลี่ยนแปลงเรื่องราวและลักษณะของห้องแสดงอยู่เสมอ การเปลี่ยนแปลงห้องแสดงบ่อยๆ รวมถึงวัตถุที่จัดแสดงเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยกระตุ้นประชาชนให้อยากเข้าชมงานในพิพิธภัณฑ์สถานมากขึ้น หลักสำคัญของการวางผังรูปห้องแสดงนั้น ก็ไม่จำกัดรูปแบบลักษณะแน่นอนแต่อย่างใด หากแต่มากขึ้นอยู่กับเรื่องราวของการจัดแสดงนั้น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<sup>3</sup> จาก (Molajoli ) Bruno “Museum Architecture” The Organization of Museum Practice Advice

การแบ่งห้องในนิทรรศการ

- Room To Room Arrangement

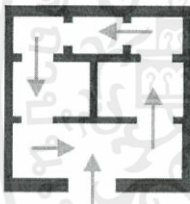
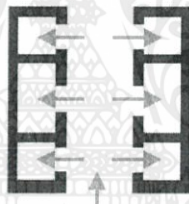
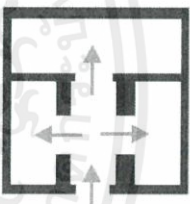
เป็นการจัดให้ผู้เข้าชมจากห้องหนึ่งไปยังอีกห้องหนึ่งเรื่อยไปจนครบโดยไม่ต้องย้อนกลับแต่เมื่อปิดห้องหนึ่งจะทำให้เกิดการติดขัด

- Corridor To Room Arrangement

แบบมีทางเดินหรือ Corridor อยู่ตรงกลาง มีทางเดินแยกเข้าห้องแสดงงานแต่ละห้องจะมีทางเข้าออกโดยตรง ไม่ต้องผ่านห้องอื่นๆ แต่จะลำบากในการรักษาความปลอดภัย

- Nave To Room Arrangement

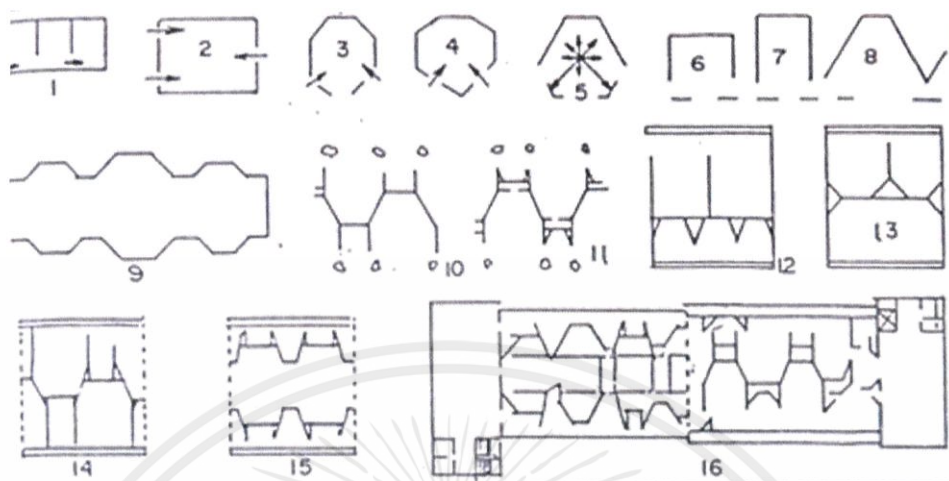
อยู่ตรงกลางเป็นห้องโถงมีห้องแสดงงานอยู่โดยรอบ เหมาะสำหรับการเข้าชมเป็นกลุ่ม ซึ่งจะแยกเข้าชมงานแสดงในแต่ละห้องได้ตามต้องการ

	Room To Room Arrangement	Corridor To Room Arrangement	Nave To Room Arrangement
Type			
People in room	● ● ● ●	● ●	● ● ● ●
Speed	● ● ● ●	● ●	● ●
Good	+ เกิดลำดับที่แน่นอนในการเล่าเรื่องราว + ผู้ชมสามารถชมได้ครบ	+ เกิดลำดับที่แน่นอนในการเล่าเรื่องราว + ผู้ชมสามารถชมได้ครบ หรือไม่ขึ้นอยู่กับตัวผู้ชม	+ สามารถสร้างสัดส่วนในการจัดแสดง + เหมาะกับผู้ชมเป็นหมู่คณะ
Bad	- หากมีจุดผิดพลาด จะกระทบทั้งหมด	- ดูแลยาก - เกิดความซ้ำซาก	- ควบคุมลำดับที่แน่นอนไม่ได้

ภาพที่ 5.11 แสดงDiagram ของการแบ่งห้องนิทรรศการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ตัวอย่างการจัดห้องแสดงแบบต่างๆ



ภาพที่ 5.12 ตัวอย่างการจัดห้องแบบต่างๆ

ตามผังที่ 1 เป็นการแสดงให้เห็นประตูทางเข้าห้องแสดงที่ผ่านไปหลายๆห้อง เหมาะสำหรับการจัดทำตู้ติดผนังหรือแขวนภาพเขียน เพราะห้องแสดงบังคับผู้ชมให้เรียงลำดับไปตั้งแต่ทางเข้า ส่วนรูปที่ 2-8 เป็นประตูเข้าออกคู่โดยการวางผังเป็นรูปต่างๆ เพื่อหลบผนังรูปสี่เหลี่ยมที่จำเจ เป็นการเปลี่ยนแปลงสายตาและความจำเจของประชาชน สำหรับผังรูปห้องแสดงที่ 9 - 15 มีการยกเยื้ององค์ประกอบของห้องแสดงแบบต่างๆ ซึ่งเน้นในเรื่องการเคลื่อนไหวของผู้ชม ให้เห็นเรื่องราวเป็นตอนสำหรับภาพสุดท้ายคือผนัง หมายเลข 16 นั้น ด้านซ้ายเป็นผังพื้นที่ด้านล่าง ส่วนด้านขวาเป็นผังพื้นที่ชั้นที่ 2 ของพิพิธภัณฑ์สถาน มหาวิทยาลัยปรินสตัน ฟังสังเกตว่าการจัดผังห้องแสดงภายในนั้น คือการประยุกต์ห้องหมายเลข 9 - 15 มาจัดทำขึ้นเอง



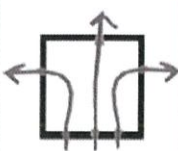
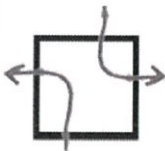
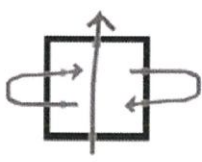
#### การเข้าถึงห้องนิทรรศการ

การเข้าถึงห้องจัดแสดงแบ่งเป็น 5 แบบ ดังนี้


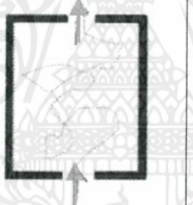
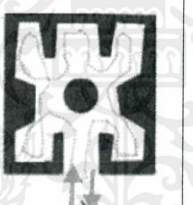

- การเข้าถึงแบบทะลุผ่าน
- การเข้าแล้ววนออก
- การเข้าแล้วแยกแจกไปยังห้องเล็กต่างๆ
- การเข้าถึงจากสองฝั่งสวนทางกัน
- การแจก วกกลับแล้วไปยังนิทรรศการอื่นต่อ

โดยทั้งห้าลักษณะอธิบายผ่านแผนภูมิแจกแจงลักษณะ ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	Flow	Return	Spread	Cross	Spread-Return
Type					
Speed	●	● ●	●	●	● ● ●
People in room	●	● ●	● ● ●	● ●	● ● ● ●

ภาพที่ 5.13 Diagram อธิบายประเภทการเข้าถึงห้องนิทรรศการ

	Inrect Plan	Open Plan	Radial Plan	Random Plan
Type				
Speed	●	●	● ● ● ●	● ● ● ● ● ●
Distance	● ●	● ● ● ●	● ● ● ● ● ●	● ● ● ● ● ● ● ●
Attraction	● ●	●	● ●	● ● ●
Good	+ สามารถเล่าเรื่องได้ต่อเนื่อง	+ สามารถเดินได้อิสระ + รองรับคนจำนวนมากได้	+ มีการแสดงความสำคัญ + สามารถเล่าเรื่องได้ดี	+ นำค้นหา อิสระ
Bad	- มีปัญหาเรื่องทางสัญจร	- ไม่น่าตื่นเต้น	- มีปัญหาเรื่องทางสัญจร	- เรื่องราวไม่ต่อเนื่อง - หลงทางได้ง่าย

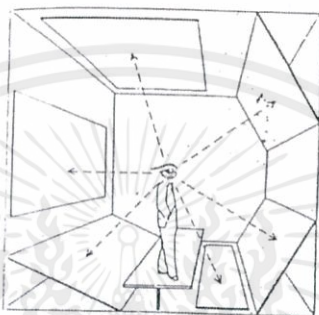
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกที่ภาพที่ 5.14 Diagram อธิบายประเภททางสัญจรในห้องนิทรรศการ ที่มีการนำไปใช้

## ระบบการจัดแสดงและขอบเขตการมองเห็น

### ขอบเขตการมองเห็น<sup>4</sup>

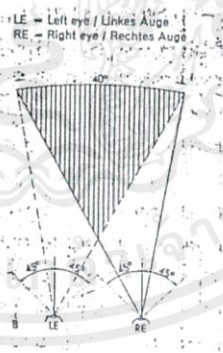
มุมมองของมนุษย์ที่ไม่ต้องหันศีรษะใช้ประมาณ 40 องศา ความจริงมุมมองของมนุษย์มากกว่า

- A. พิจารณาภาพข้างล่างนี้ ผู้ดูภาพที่กำลังภาพๆหนึ่งหรือตามที่จัดเป็นกลุ่มก็ตามผู้ดูจะหมุนศีรษะหรือหมุนตัวเพื่อดูภาพอื่นๆ ผังนี้แสดงโดย Herbert Bayer ในปี 1939 แสดงว่า มนุษย์สามารถมองดูภาพได้ทุกทิศทุกทางทั้งด้านข้าง ด้านล่าง ด้านหลัง และ ด้านบน



ภาพที่ 5.15 ลักษณะการมองของมนุษย์

- B. แสดงขอบเขตของการมองเห็นของคนสายตาสายตาปกติที่มี 2 ตา มุมที่สามารถแลเห็นได้มีประมาณ 120 องศา แต่เราไม่ใช้ค่านี้ เพราะผู้ดูต้องหันศีรษะ ใช้เพียง 40 องศาซึ่งไม่จำเป็นต้องหันศีรษะ

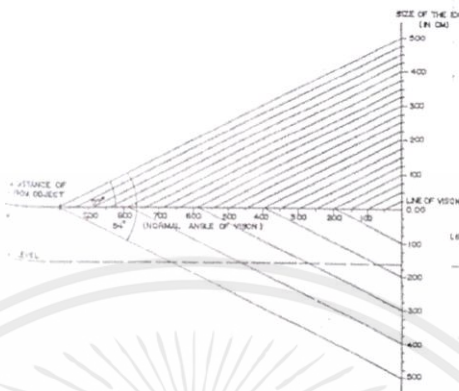


ภาพที่ 5.16 ขอบเขตการมองเห็นของสายตาสายตาปกติ<sup>5</sup>

<sup>4</sup> สติมา เมียนละม้าย . ศูนย์การเรียนรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่น จังหวัดเพชรบุรี. วิทยาลัยนพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่นำออกเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง, 2550  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกสิ่งนี้ออกไป และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<sup>5</sup> จากข้อมูล Sight, Light W.C. Westion, H.K.Lenis, Second Edition

- C. กำหนดมุมมองทางด้านตั้งของมนุษย์ไว้ 27 องศาเห็นระดับสายตา และ 27 องศาใต้ระดับสายตา เป็นมุมมองที่สะดวกสบายที่สุด โดยไม่ต้องก้มหรือเงยศีรษะ<sup>2</sup>



ภาพที่ 5.17 มุมมองทางด้านหน้าของมนุษย์<sup>6</sup>

### เทคนิคจัดแสดง<sup>7</sup>

#### เทคนิคการจัดแสดง (Presentation Techniques)

โดยหลักการพื้นฐาน (Basic Principles) การจัดแสดงในพิพิธภัณฑ์สถานทุกประเภท ยึดถือหลักการเดียวกัน แต่เทคนิคการจัดแสดงแตกต่างกันไปตามประเภทของวัตถุ วิธีการและเทคนิคต่างๆ ได้แก่

#### - เทคนิคการจัดแสดงเพื่อความงาม (Esthetic Presentation)

เป็นเทคนิคที่ใช้ในการจัดแสดงศิลปวัตถุของพิพิธภัณฑ์สถานศิลปะ และหอศิลป์ เทคนิคอยู่ที่การจัดวางรูปห้องให้มีพื้นหลัง ให้แสงสว่างแก่วัตถุ มีการออกแบบตู้และแท่นที่เหมาะสมสวยงาม ในพิพิธภัณฑ์สถานศิลปะจะไม่พบการเขียนป้ายบรรยายรูปถ่ายแผ่นที่ แผ่นผังประกอบวัตถุ ป้ายบรรยายจะแยกอยู่ส่วนหนึ่ง จะไม่มีสิ่งใดมาอยู่ใกล้รบกวนสายตาของผู้ชม สิ่งที่ต้องเด่นและดึงดูดสายตาของผู้ชมมากที่สุดคือ ศิลปวัตถุองค์ประกอบที่ใช้ เช่น สีพื้นหลังจะต้องเป็นสีที่ช่วยส่งเสริมวัตถุให้ดูเด่น ไม่ใช่สีจืดจาง แสงที่ใช้กับศิลปวัตถุก็เช่นเดียวกันมีความสำคัญมาก สำหรับพิพิธภัณฑ์สถาน ศิลปะ ของชนิดใดต้องการแสงจ้า แสงตรง หรือแสงจากด้านข้าง การให้แสงสำหรับประติมากรรมจะต้องไม่ทำให้ประติมากรรมแบน แต่ต้องเป็นแสงที่ช่วยให้ประติมากรรมเด่นขึ้น ในบางพิพิธภัณฑ์พยายามใช้แสงไฟด้วยเทคนิคต่างๆ ที่จะก่อให้เกิดความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประทับใจ เช่น ให้น้องมิดและใช้ไฟส่องไปที่วัตถุ และโดยทั่วไปแสงสลัวในลักษณะเช่นนี้ผู้ชมจะเพลิดเพลิน แต่ไม่สามารถจะดูรายละเอียดของวัตถุที่จัดแสดงได้อย่างเต็มที่

- **การจัดแสดงให้ความรู้ (Instructional Presentation)**

หรืออาจจะเรียกว่าการจัดแสดงให้เกิดปัญญา (Intellectual Presentation) เป็นการจัดแสดงที่ใช้การบรรยาย ภาพถ่าย ภาพเขียน แผนที่ แผนภูมิหรือองค์ประกอบอื่นๆ ที่จะให้เรื่องราวเกี่ยวกับเรื่องที่จัดแสดงนั้นๆ พิพิธภัณฑ์สถานประเภทต่างๆนอกจากประเภทศิลปะแล้ว จะใช้การจัดแสดงเพื่อให้ความรู้เป็นหลักสำคัญ เทคนิคของการใช้องค์ประกอบเพื่อบรรยายให้เรื่องราว มีวิธีการต่างๆ เช่น การใช้ภาพถ่ายขนาดใหญ่เป็นพื้นหลัง ให้ Graphic Art ตกแต่งประกอบการจัดแสดงวัตถุ การจัดแสดงดังกล่าวบางที่เรียกว่า Explanatory Exhibition

- **การจัดแสดงตามสภาพธรรมชาติ (Natural Context Presentation)**

การจัดแสดงวัตถุให้เห็นตามสภาพจริงตามธรรมชาติของวัตถุนั้น ส่วนใหญ่เป็นการจัดแสดงไดพิพิธภัณฑสถานประวัติศาสตร์ธรรมชาติ (Natural History Museum) โดยใช้เทคนิคจัดฉากละคร (Diorama Technique) หลักการสำคัญคือจัดแสดงให้เหมือนจริงตามธรรมชาติให้มากที่สุด

- **การจัดแสดงตามสภาพจริง (Authentic Setting Presentation)**

ในพิพิธภัณฑสถานประวัติศาสตร์ วัฒนธรรม ศิลปะ นิยมการจัดแสดงตามสภาพเป็นจริงตามสมัย เรียกว่า Period Room Technique เช่นพิพิธภัณฑสถานบ้านประวัติศาสตร์ บ้านบุคคลสำคัญ ทุกอย่างภายในบ้านจะรักษาไว้ในสภาพเดิมเหมือนเมื่อยังมีชีวิตอาศัยในบ้านนั้นๆ เทคนิคการจัดแสดงตามสภาพจริง ทำให้ผู้ชมสนุกเพลิดเพลินและเรียนรู้ได้โดยง่าย โดยไม่ต้องบรรยายด้วยข้อความ

- **เทคนิคกดปุ่ม (Push Button Presentation)**

การจัดแสดงสำหรับเยาวชนนิยมให้เด็กได้ใช้ประสาททั้งหมดไม่ใช่การชมแต่ตาเพียงอย่างเดียว แต่อาจจะตาดู หูฟัง มีอกกดปุ่มหรือหมุน อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ เทคนิคการจัดแสดงด้วยวิธีดังกล่าวนี้ เป็นหลักการที่ใช้กันโดยทั่วไปในพิพิธภัณฑสถานตามแต่ความเหมาะสม และดัดแปลงปรับปรุงอยู่เสมอ และที่สำคัญคือจะใช้เทคนิคอย่างใดต้องมีวัตถุประสงค์ที่แน่ชัด และเข้าใจในหลักการของเทคนิคการจัดแสดงแต่ละวิธี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การให้แสงสว่างในการจัดนิทรรศการ

การให้แสงตามธรรมชาติ มีอยู่ 4 วิธี คือ

### A. การให้แสงสว่างจากด้านบน

เหมาะสำหรับการแสดงวัตถุ แต่มีส่วนเสียคือ แสงส่วนใหญ่จะตกลงที่พื้นห้อง มากกว่าที่ผนังห้อง นิยมทำโดยให้แสงส่องผ่านช่องเปิดของหลังคาห้องจัดแสดง ควรเป็นห้องที่มี เพดานสูงและผลเสียที่เกิดขึ้นอีกหลายประการคือ อาจเกิดการสะท้อนที่ตู้กระจกทำให้เกิด ความรู้สึกว่าห้องจัดแสดงมีขนาดเล็ก และรู้สึกไม่สบายตา ผู้ชมอาจแหงนมองช่องแสงบ่อย เกิดความเมื่อยล้าเร็ว

การให้แสงสว่างจากด้านบน ทำได้โดยการสร้างหลังคาด้วยกระจกอาจเป็นกระจก ทั้งหมดหรือบางส่วน แต่ในเขตร้อนไม่เป็นที่นิยม จะใช้กระจกไม่เกิน 6 % ของเนื้อที่หลังคาก็ได้ ข้อเสียของหลังคากระจกมีอยู่มาก เช่น ความร้อน ความชื้น ควบคุมปริมาณแสงยาก ไม่สะดวก ในการทำความสะอาด และการกระจายแสงสว่างไม่เท่ากัน

### B. การให้แสงสว่างจากด้านข้าง

เป็นแบบที่ใช้มาแต่โบราณ โดยเฉพาะอาคารที่มีหน้าต่างด้านข้าง ซึ่งบังคับแสง สว่างได้ยาก เพราะแสงแผ่ออกมาไม่เท่ากัน พื้นหลังของวัตถุมีแสงไม่พอ และเงาของคนดูมักทับ บนวัตถุ นอกจากนี้ยังเสียเนื้อที่ผนัง

- เทคนิคการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการให้แสงด้านข้าง
- ควรมีหน้าต่างบานเดียว แม้ห้องจะมีขนาดใหญ่ก็ตาม
- ขอบหน้าต่างต้องอยู่สูงกว่าระดับสายตาของผู้ชม
- ขอบหน้าต่างต้องมีดเพื่อไม่ให้แสงตกเฉพาะกลางห้อง
- ต้องไม่ให้มีอะไรมาบังหน้าต่างกระจก เพราะจุดกระทบของแสงที่ดีอยู่ระหว่าง 45-70 องศา
- หน้าต่างต้องกว้างกว่า 1/2 ของความกว้างของห้องและมีความสูง 1/2 ของความสูง ห้อง

### C. การให้แสงสว่างจากหน้าต่างที่ค่อนข้างสูง

แบบนี้เป็นการให้แสงที่เหมาะสมที่สุด แสงที่ตกลงมาทำมุม 45 องศาและการกระจายไปได้ทั้งห้อง จะไม่ทำให้เกิดแสงสะท้อนและนัยน์ตาพร่า

### D. การให้แสงสว่างทางอ้อม

เป็นการใช้โดยก่อให้เกิดแสงสะท้อน เช่น การให้แสงส่องตรงมายังผนังสีขาว เพื่อให้สะท้อนออกหรืออาจใช้กระจกมาสะท้อนแสงสว่างเข้ามาในห้องหรือในตู้แสดง การให้แสงสว่างทางนี้ไม่เพียงแต่ใช้กับแสงธรรมชาติ ยังใช้กับแสงประดิษฐ์ได้อีกด้วย มีการให้แสงหลายลักษณะ การให้แสงสว่างแบบนี้ จะช่วยให้สายตาไม่พร่ามัวมาก

### เทคนิคการให้แสงสว่างทางอ้อม

- การใช้แสงสะท้อนที่ผนัง ถ้าผนังมีลักษณะโค้งจะดูดกลืนแสงมากกว่า ที่ จะ สะท้อนแสงและถ้าผนังเป็นสีขาว จะสะท้อนแสงสว่างออกมาได้ถึง 86 % ในขณะที่ผนังปูนฉาบ ธรรมชาติสะท้อนแสงประมาณ 64 %
- อาจใช้แสงลอดจากหลังคา ซึ่งซ้อนกันอยู่หลายชั้น การให้แสงแบบนี้ เหมาะสมมากกับประเทศที่มีแสงแดดแรงและชัด
- ใช้กระจก 2 แผ่น แผ่นหนึ่งติดอยู่กับที่ อีกแผ่นเคลื่อนไหวทำมุมไปตาม การ เคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ ส่งมายังแผ่นที่อยู่กับที่ จะสะท้อนแสงไป ยังกระจกแผ่นอื่นๆ ซึ่งสะท้อน ไปสู่ตำแหน่งที่ต้องการอีกที เหมาะสำหรับ ประเทศที่มีแสงแดดมาก และนิทรรศการที่ไม่ต้องการ หน้าต่าง

### การให้แสงสว่างประดิษฐ์

การให้แสงสว่างประดิษฐ์ เป็นการสิ้นเปลืองมาก แต่สามารถนำมาใช้ได้ในรูปแบบต่างๆ ได้ อย่าง สะดวกจึงเป็นที่นิยม ซึ่งตามปกตินิยมติดไฟตามเพดานให้ปริมาณแสงกระจายมายังส่วนจัด แสดง แต่ถ้าในกรณีที่เป็นผู้จัดแสดงนิยมเอาไฟฟ้าซ่อนไว้บนตู้แล้วกรองแสงด้วยผ้าอีกชั้น แล้วแต่ ความ เหมาะสมในการจัดแสดงวัตถุแต่ละประเภท แสงไฟธรรมชาติที่ไม่โดนกัน จะทำให้ตาพร่ามัว แสง กระจายไม่เท่ากัน บางครั้งอาจใช้หลอดไฟฟ้าที่ทำให้แสงกระจายออกได้เท่ากัน โดย

ระบบการให้แสง สามารถแบ่งออกได้ 5 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ดวงไฟส่องทางตรง ( Directional Lighting )
2. ดวงไฟส่องทางตรงมากกว่าทางอ้อม( Semi - Directional Lighting )
3. ดวงไฟชนิดส่องรอบตัว( General Diffuse )
4. ดวงไฟส่องทางอ้อมมากกว่าทางตรง( Semi - In directional Lighting )
5. ดวงไฟส่องทางอ้อม( In directional Lighting )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การคำนวณพื้นที่ของนิทรรศการถาวร

ตารางที่ 5. 17 การคำนวณพื้นที่ของนิทรรศการถาวร

หัวข้อที่จัดแสดง	รายละเอียด	สัดส่วน	พื้นที่/ ตร.ม.
การปฏิบัติความมั่งคั่ง	เป็นส่วนเริ่มต้นเรื่องราวก่อนที่จะเข้าสู่ยุคของดิจิทัล ที่ว่าด้วยเนื้อหาของ การปฏิบัติเกษตรกรรม การปฏิบัติอุตสาหกรรม และการปฏิบัติสารสนเทศ	10%	210
วิทยาศาสตร์ของคอมพิวเตอร์	เป็นส่วนที่แสดงเนื้อหาของวิทยาศาสตร์ พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีดิจิทัล ซึ่งเป็นการปูพื้นฐานเรื่องความเข้าใจในเนื้อถัดไป	20%	420
เทคโนโลยี	เป็นส่วนที่แสดงเนื้อหาการพัฒนาจากวิทยาศาสตร์ มาสู่เทคโนโลยีต่างๆใน เรื่องที่ครอบคลุมเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์	30%	630
นวัตกรรม	เป็นส่วนที่แสดงพัฒนาการของเทคโนโลยี สู่ ความสร้างสรรค์จนเป็นนวัตกรรมที่ถูกใช้ใน ปัจจุบัน และที่กำลังจะเกิดขึ้นในอนาคต	30%	630
ก้าวถัดไป	เป็นส่วนสรุปเนื้อหาทั้งหมด โดยแสดงถึง ผลลัพธ์ในการเรียนรู้ที่แตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล	10%	210
รวม		100%	2,100

### สรุปการจัดแสดงนิทรรศการถาวร

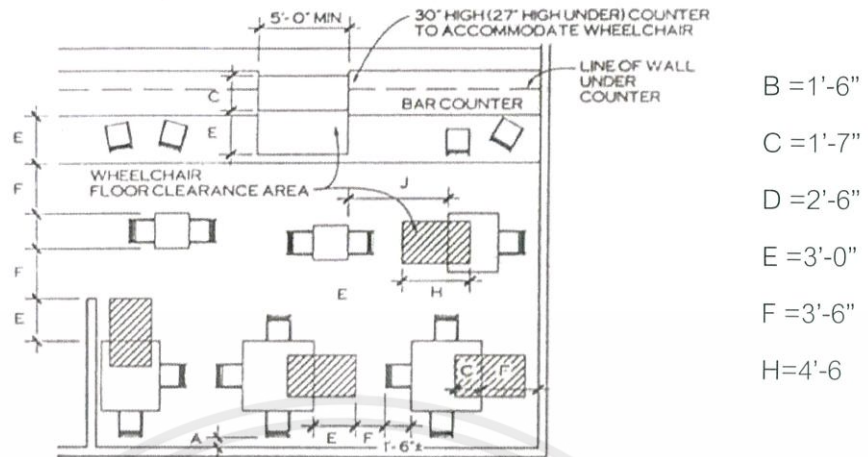
พื้นที่ใช้สอยรวม 2,100 ตารางเมตร

รวมระยะเวลาในการชมนิทรรศการถาวร 1 ชั่วโมง 15 นาที

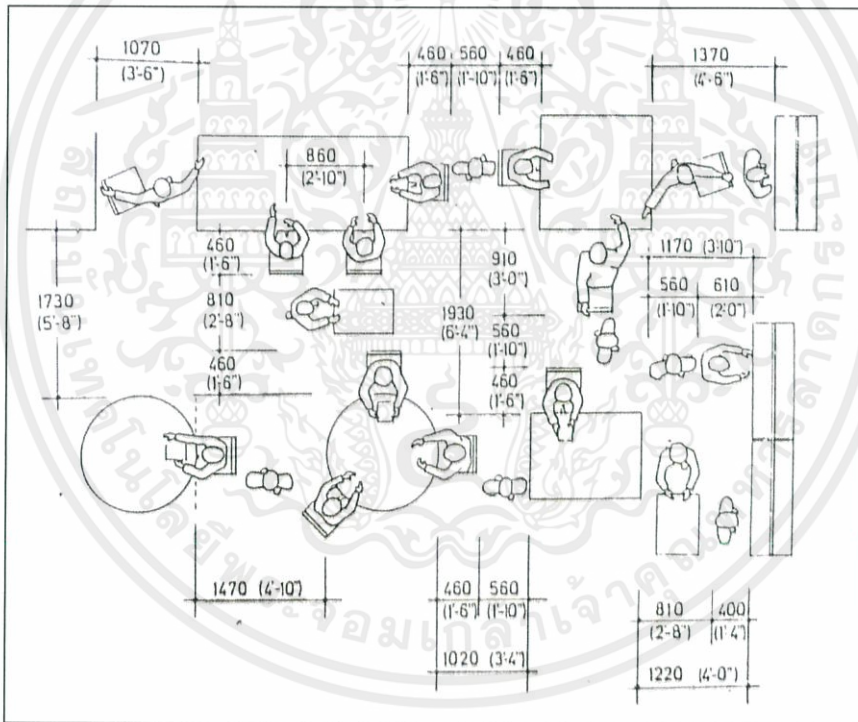
### สรุปการจัดแสดงนิทรรศการชั่วคราว และนิทรรศการกลางแจ้ง

การคิดพื้นที่ใช้สอยในส่วนนิทรรศการชั่วคราวไม่สามารถกำหนดประเภทขนาด หรือ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า จำนวนของงานเหล่านั้นได้แน่นอนจึงจำเป็นต้องจัดพื้นที่เพื่อความยืดหยุ่นของการจัดแสดง ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปะลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร ระบุทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ โดยทั่วไป คิดพื้นที่เป็น 1 ใน 3 ของส่วนจัดแสดงถาวร ซึ่งเท่ากับ 700 ตารางเมตร

5.2.4.2 การคิดพื้นที่ห้องสมุด



ภาพที่ 5.18 แสดงระยะการใช้โต๊ะของผู้พิการ



ภาพที่ 5.19 ระยะการใช้งานในห้องสมุด

พื้นที่นั่งอ่านหนังสือ คิด 2.70 ตร.ม ต่อคน โดยมีจำนวนผู้ใช้ 24 คน มีพื้นที่ 64.8 ตร.ม.  
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์การค้า  
 พื้นที่อ่านหนังสือภายนอกเพื่อนันทนาการ คิด 2 เท่าของพื้นที่อ่านในห้อง 129.6 ตร.ม.  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงข้อมูล และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้  
 มีพื้นที่ 194.4 ตารางเมตร

ชั้นวางหนังสือจากมาตรฐานการตั้งห้องสมุดเฉพาะทางต้องมีหนังสือไม่ต่ำกว่า 5,000 เล่ม โดยที่ หนังสือ 250 เล่ม ใช้พื้นที่ 1.30 ตร.ม หนังสือ 5,000 เล่ม

มีพื้นที่ 26.00 ตารางเมตร

ส่วน Computer จากตัวอย่างอาคาร<sup>7</sup> (สถาบันพิพิธภัณฑ์การเรียนรู้แห่งชาติ)

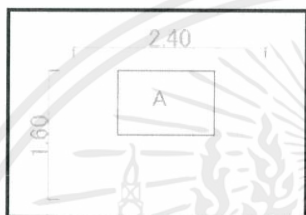
จะได้จำนวน 2 เครื่อง คิด 2.40 ตร.ม/เครื่อง

มีพื้นที่ 4.80 ตารางเมตร

โถงทางเข้า-ออก คิดเป็น 10 % ของพื้นที่นั่งอ่านหนังสือ

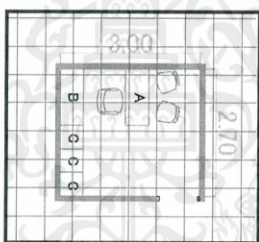
มีพื้นที่ 28 ตารางเมตร

โต๊ะรับ-จ่ายหนังสือ<sup>8</sup>



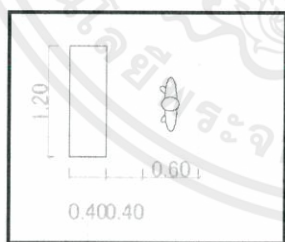
A. Board 1.20x0.80  
พื้นที่ 1.80 ตารางเมตร

ห้องทำงานบรรณารักษ์



โต๊ะทำงาน  
ตู้บานเปิดเก็บเอกสาร  
ตู้ใส่บัตรชื่อเรื่อง  
พื้นที่ 8.40 ตารางเมตร

- ตู้บัตรรายการ



A. ตู้บัตรรายการ 1.40x1.20  
B. ตู้นิทรรศการ  
พื้นที่ 1.68 ตารางเมตร

ห้องซ่อมหนังสือ

- A. โต๊ะตรวจเช็คทำรายการ 0.80x1.20
- B. โต๊ะทำบัตรรายการหมวดหมู่ 0.60x1.20
- C. หนังสือซ่อมเสร็จแล้ว 0.60x0.80

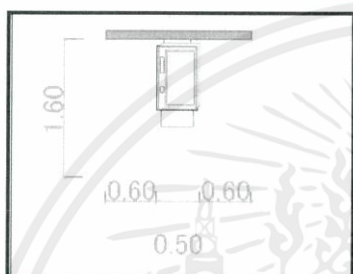
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

<sup>7</sup> สถาบันพิพิธภัณฑ์การเรียนรู้แห่งชาติ

<sup>8</sup> Ernest Neufert, Architect's Data

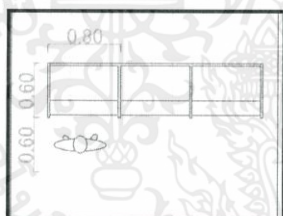
D. หนังสือต้องซ่อม	0.60x0.80
E. โต๊ะซ่อมหนังสือ	0.60x1.70
F. ยើบเล่ม	0.80x1.20
G. ทำปก	0.80x1.20
H. ตัดขอบ	0.80x2.00
I. ตู้เก็บหนังสือที่ต้องซ่อม	0.60x1.20
พื้นที่	17.50 ตารางเมตร

#### ส่วนถ่ายเอกสาร<sup>9</sup>



A. เครื่องถ่ายเอกสาร	0.575x1.00
พื้นที่	3.00 ตารางเมตร

#### โสตทัศนศึกษา



- Listening booth area	
- V.D.O. booth area	
- Slide film strip area	
- Microfilm	
พื้นที่	0.86 ตารางเมตร/คน
คิด 10% จากผู้ใช้งานห้องสมุด(14 คน)	
พื้นที่	12.04 ตารางเมตร

#### 5.2.4.3 ส่วนประชุมสัมมนา

จำนวนผู้ใช้คิดจากจำนวนผู้เข้าชมเป็นหมู่คณะสูงสุด 200 คน

- พื้นที่โถงต้อนรับ  
ใช้พื้นที่ 0.64 ตร.ม. / คน คิดเป็นพื้นที่ 128 ตร.ม.
- ห้องประชุมเอนกประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<sup>9</sup> Ernest Neufert. Architect's Data

จำนวนผู้ใช้คิดจากจำนวนผู้เข้าชมเป็นหมู่คณะสูงสุด 200 คน (รวมผู้มีความสนใจจากภายนอก ร้อยละ 10) แบ่งเป็นส่วนต่างๆ ได้แก่

- ส่วนที่นั่งชม  
ใช้พื้นที่ 1.05 ตร.ม. / คน คิดเป็นพื้นที่ 210 ตร.ม.
- ส่วนเวที  
ใช้พื้นที่ 4.00 × 10.00 คิดเป็นพื้นที่ 40.00 ตร.ม.
- ห้องควบคุมระบบแสง และเสียง  
ใช้พื้นที่ 4.00 × 3.00 คิดเป็นพื้นที่ 12.00 ตร.ม.
- ห้องเก็บเก้าอี้  
ใช้พื้นที่ 5.00 × 6.00 คิดเป็นพื้นที่ 30.00 ตร.ม.
- ห้องพักรับรองวิทยากร  
ใช้พื้นที่ 4.00 × 6.00 คิดเป็นพื้นที่ 24.00 ตร.ม.
- ห้องเก็บโสตทัศนอุปกรณ์

#### รายการโสตทัศนอุปกรณ์

เครื่องฉายภาพถ่ายสไลด์	2	เครื่อง
( สำหรับแหล่งข้อมูลแบบเก่า )		
เครื่อง OVER HEAD , PROJECTER	2	เครื่อง
เครื่องเล่นวีดิโอซีดี-ดีวีดี + โทรทัศน์	1	เครื่อง
เครื่องโทรทัศน์ แอลซีดี	2	เครื่อง
คอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ	1	เครื่อง
ประกอบด้วย		
- ชั้นวางของ ขนาด 0.60 × 1.20 ม. จำนวน 4 ชั้น		
คิดเป็นพื้นที่	2.88	ตร.ม.
- ชั้นวางจอภาพ ขนาด 0.80 × 2.00 ม.		
คิดเป็นพื้นที่	1.60	ตร.ม.
- ตู้เก็บของ 0.60 × 1.20 ม.		
คิดเป็นพื้นที่	0.72	ตร.ม.
- พื้นที่รถเข็น 2 คัน ขนาด 0.45 × 0.60		
คิดเป็นพื้นที่	0.54	ตร.ม.

รวมพื้นที่เก็บโสตทัศนอุปกรณ์ คิดเป็นพื้นที่ 5.74 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกสิ่งนี้อีก และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

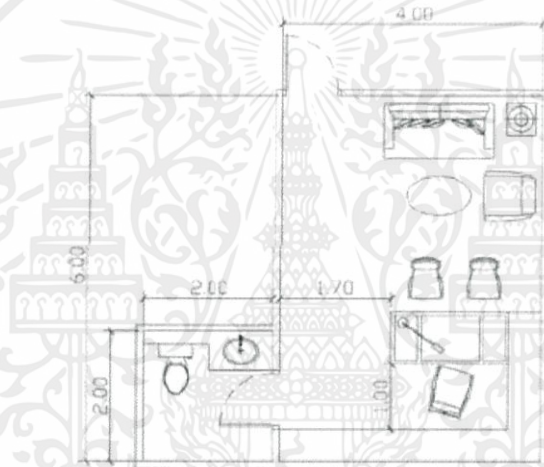
- ห้องเตรียมเอกสารการบรรยาย 4.00 × 4.00  
คิดเป็นพื้นที่ 16.00 ตร.ม.
- ห้องเตรียมอาหารใช้พื้นที่ 3.00 × 4.20  
คิดเป็นพื้นที่ 12.60 ตร.ม.

#### 5.2.4.4 ส่วนบริหารและธุรการ

##### ห้องผู้อำนวยการ

ประกอบด้วยโต๊ะทำงาน ชุดรับแขกสำหรับ 5-6 คน ตู้เก็บเอกสาร ลิ้นชักเก็บเอกสาร ผนังเลื่อน และห้องน้ำ

ใช้พื้นที่ 4.00 × 6.00 เมตร คิดเป็นพื้นที่ 24.00 ตร.ม.

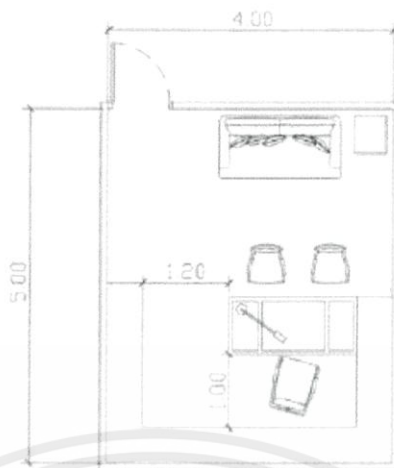


ภาพที่ 5.20 แสดงการจัดพื้นที่สำหรับปฏิบัติงานของผู้อำนวยการ

##### ห้องรองผู้อำนวยการ

ประกอบด้วย โต๊ะทำงาน ชุดรับแขก 3 คน ตู้เก็บเอกสาร ลิ้นชักเก็บเอกสาร และผนังเลื่อน ใช้พื้นที่ 4.00 × 5.00 เมตร คิดเป็นพื้นที่ 20.00 ตร.ม.

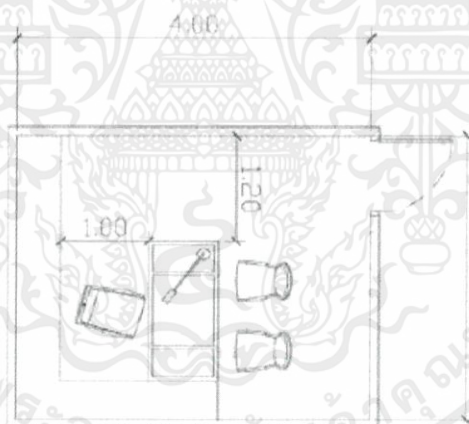
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.21 แสดงการจัดพื้นที่สำหรับปฏิบัติงานของรองผู้อำนวยการ

#### ห้องหัวหน้าฝ่าย

ประกอบด้วย โต๊ะทำงาน ชุดรับแขก 2 คน ตู้เก็บเอกสาร ลินชักเก็บเอกสาร และผนังเลื่อน  
ใช้พื้นที่  $3.50 \times 4.00$  เมตร คิดเป็นพื้นที่ 14.00 ตร.ม.



ภาพที่ 5.22 แสดงการจัดพื้นที่สำหรับปฏิบัติงานของหัวหน้าฝ่าย

#### ห้องรองหัวหน้าฝ่าย

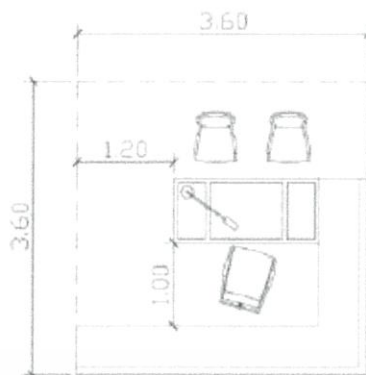
ประกอบด้วย โต๊ะทำงาน ชุดรับแขก 2 คน ตู้เก็บเอกสาร ลินชักเก็บเอกสาร และผนังเลื่อน  
ใช้พื้นที่  $3.00 \times 4.00$  เมตร คิดเป็นพื้นที่ 12.00 ตร.ม.

#### พื้นที่ทำงานเลขานุการ / บัญชี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สร้างขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามให้คัดลอกสงวนไว้ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบด้วย โต๊ะทำงานและตู้เก็บเอกสาร  
ใช้พื้นที่  $3.60 \times 3.60$  เมตร คิดเป็นพื้นที่ 12.96 ตร.ม.

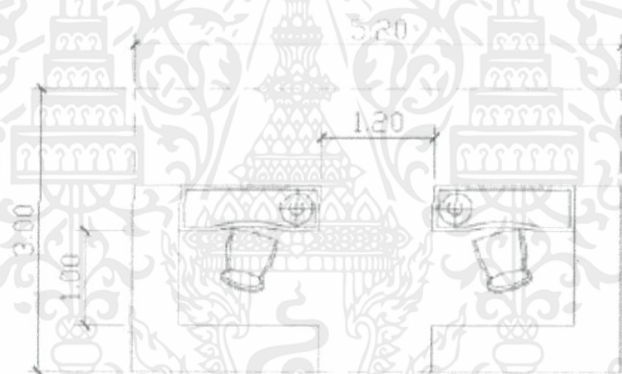


ภาพที่ 5.23 แสดงการจัดพื้นที่สำหรับปฏิบัติงานของเลขานุการ/บัญชี

พื้นที่ทำงานเจ้าหน้าที่แผนก 2 คน

ประกอบด้วย โต๊ะทำงาน 2 ตัว และตู้เก็บเอกสาร

ใช้พื้นที่  $5.20 \times 3.00$  เมตร คิดเป็นพื้นที่ 15.60 ตร.ม.



ภาพที่ 5.24 แสดงการจัดพื้นที่สำหรับปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่แผนก 2 คน

พื้นที่รับแขก

ประกอบด้วย ชุดรับแขก 5 - 6 คน

ใช้พื้นที่  $3.60 \times 5.40$  เมตร คิดเป็นพื้นที่ 19.44 ตร.ม.

ห้องรับรองแขก

ประกอบด้วย ชุดรับแขก 6 - 8 คน ตู้วางของ และห้องน้ำ

ใช้พื้นที่  $5.00 \times 6.00$  เมตร คิดเป็นพื้นที่ 30.00 ตร.ม.

ห้องประชุม

ประกอบด้วย พื้นที่ประชุม 20 คน และสวนเก็บอุปกรณ์

ใช้พื้นที่  $2.50 \times 20.00$  เมตร คิดเป็นพื้นที่ 50.00 ตร.ม.

ส่วนเตรียมอาหาร

ใช้พื้นที่ 2.00 × 3.00 เมตร คิดเป็นพื้นที่ 6.00 ตร.ม.

ส่วนวิชาการโถง + ส่วนจัดเตรียมอาหารขนาดเล็ก

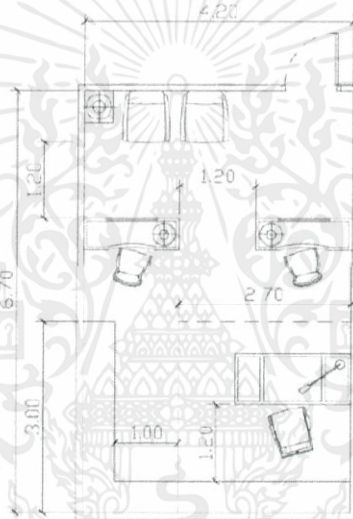
ใช้พื้นที่ 6.00 × 6.00 คิดเป็นพื้นที่ 36.00 ตร.ม.

ห้องทำงานนักคอมพิวเตอร์

ใช้พื้นที่ 5.00 × 6.00 คิดเป็นพื้นที่ 30.00 ตร.ม.

ห้องทำงานเจ้าหน้าที่

ใช้พื้นที่ 4.20 × 6.70 คิดเป็นพื้นที่ 28.14 ตร.ม.



ภาพที่ 5.25 แสดงการจัดพื้นที่สำหรับปฏิบัติงานของนักคอมพิวเตอร์

ห้องน้ำ / ส้วม

ใช้พื้นที่ 5.00 × 6.00 คิดเป็นพื้นที่ 36.00 ตร.ม.

ห้องเก็บตัวอย่างงานวิจัย

ใช้พื้นที่ 6.00 × 6.00 คิดเป็นพื้นที่ 36.00 ตร.ม.

ห้องเก็บอุปกรณ์

ใช้พื้นที่ 4.00 × 4.00 คิดเป็นพื้นที่ 20.00 ตร.ม.

ห้องเก็บของ

ใช้พื้นที่ 5.00 × 4.00 คิดเป็นพื้นที่ 20.00 ตร.ม.

รวมพื้นที่ส่วนวิชาการคิดเป็นพื้นที่ 206 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และสงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการค้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 5.2.4.5 ส่วนบริการสาธารณะ

##### โถงต้อนรับและส่วนพักคอย

พื้นที่ส่วนโถงต้อนรับต้องเพียงพอที่จะรองรับผู้มาใช้บริการได้สูงสุด โดยพิจารณาจากจำนวนผู้เข้าชมโดยเฉลี่ย ซึ่งใช้เวลาในการติดต่อสอบถามและพักคอยประมาณ 15 นาที และจำนวนของผู้ใช้บริการที่เป็นหมู่คณะสูงสุด

จากการคาดคะเนจำนวนผู้ใช้โครงการโดยเฉลี่ยต่อวัน	500	คน
เวลาที่เปิดทำการต่อ 1 เป็นเวลา	10	ชั่วโมง
ดังนั้น ภายในเวลา 1 ชั่วโมงจะมีผู้ใช้โครงการหมุนเวียน	50	คน
เวลาที่ผู้ใช้บริการติดต่อสอบถามและพักคอยประมาณ	15	นาที
ดังนั้น ภายในเวลา 15 นาที จะมีผู้มาติดต่อประมาณ	1.25	คน
- จำนวนผู้เข้าชมเป็นหมู่คณะสูงสุด	185	คน
ดังนั้น ส่วนโถงต้อนรับต้องรองรับผู้ใช้งานสูงสุด	185	คน

##### พื้นที่ส่วนโถงต้อนรับและพักคอย

ใช้พื้นที่ 0.64 ตร.ม. / คน	คิดเป็นพื้นที่	118	ตร.ม.
<u>เคาน์เตอร์ประชาสัมพันธ์</u>			
ใช้พื้นที่ 2.00 × 2.20	คิดเป็นพื้นที่	4.40	ตร.ม.
<u>โทรทัศน์สาธารณะ 2 เครื่อง</u>			
ใช้พื้นที่ 0.64 ตร.ม. / เครื่อง	คิดเป็นพื้นที่	1.28	ตร.ม.

##### ร้านอาหาร

การพิจารณาจำนวนผู้ใช้ส่วนบริการอาหาร คิดจากจำนวนผู้ใช้บริการสูงสุดในช่วงเวลา 12.00 - 13.00 นาฬิกา เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

##### ผู้ใช้บริการประกอบด้วย

เจ้าหน้าที่โครงการ	63	คน
ผู้เข้าชมเป็นหมู่คณะสูงสุด	185	คน
ผู้เข้าชมเฉลี่ยต่อ 1 ชั่วโมง	50	คน
ดังนั้น จำนวนผู้ใช้โครงการสูงสุดในช่วงเวลา 12.00-13.00น.	298	คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนผู้ใช้บริการส่วนร้านอาหาร คิดเป็น 70%<sup>10</sup> 208.6 คน

ผู้มาใช้บริการใช้เวลาประมาณ 20 นาที / คน

ดังนั้น ในเวลา 1 ชั่วโมง แบ่งได้ 3 ช่วงเวลา

จำนวนผู้มาใช้บริการร้านอาหารสูงสุดใน 1 ช่วงเวลา 69.5=70 คน

### ส่วนรับประทานอาหาร

ใช้พื้นที่ 0.82 ตร.ม. / คน<sup>1</sup> คิดเป็นพื้นที่ 59.5 ตร.ม.

- พื้นที่ครัว มีขนาดพื้นที่คิดเป็น 30 % ของพื้นที่ส่วนรับประทานอาหาร<sup>1</sup>  
คิดเป็นพื้นที่ 17.85 ตร.ม.

โดยส่วนพื้นที่ครัว ประกอบด้วย

- ส่วนเตรียมอาหาร 15 % ของพื้นที่ครัว<sup>1</sup>
- ส่วนประกอบอาหาร 40 % ของพื้นที่ครัวส่วนบริการของครัว

ประกอบด้วย

- ที่เก็บอาหารแห้ง 10 % ของพื้นที่ครัว
- ที่เก็บผัก 6 % ของพื้นที่ครัว
- ที่เก็บเนื้อสัตว์ 4 % ของพื้นที่ครัว
- ที่เก็บเครื่องต้ม 5 % ของพื้นที่ครัว
- ที่เก็บขยะ 5 % ของพื้นที่ครัว

รวม 30 % ของพื้นที่ครัว 5.3 ตร.ม.

รวมพื้นที่ครัวทั้งหมด 85 % ของพื้นที่ครัว 14.50 ตร.ม.

รวมทางสัญจร 15 % ของพื้นที่ครัว 4.35 ตร.ม.

สรุปพื้นที่ครัว 18.85 ตร.ม.

ส่วนเคาน์เตอร์จ่ายอาหารและเครื่องต้ม

ใช้พื้นที่ 20 % ของพื้นที่ครัว<sup>1</sup> คิดเป็นพื้นที่ 4 ตร.ม.

### ร้านขายของที่ระลึก

ใช้พื้นที่ 6.00 × 6.00 คิดเป็นพื้นที่ 36 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<sup>10</sup> TIME SAVER STANDARD FOR BUILDING TYPES

## ห้องน้ำ-ส้วม

จากอัตราส่วนจำนวนสุขภัณฑ์ต่อผู้ใช้

	โถส้วม	โถปัสสาวะ	อ่างล้างหน้า
ชาย	4	5	5
หญิง	4	-	4
ห้องน้ำชาย	= (4 x 1.50) + (5 x 0.56) + (5 x 1.26) + 30%		
	= 19.6 ตร.ม		
ห้องน้ำหญิง	= (4 x 1.50) + (4 x 1.26) + 30%		
	= 14.35 ตร.ม.		
รวมพื้นที่ห้องน้ำ-ส้วม	= 33.95 ตร.ม		

## ห้องพยาบาล

- ประกอบด้วยเตียงผู้ป่วย 2 เตียง โต๊ะเจ้าหน้าที่ และตู้เก็บอุปกรณ์  
ใช้พื้นที่  $4.20 \times 5.40$  คิดเป็นพื้นที่ 22.68 ตร.ม.

### 5.2.4.6 ส่วนวิศวกรรมและเทคนิค

ห้องเครื่องไฟฟ้า	คิดเป็นพื้นที่	25.00 ตร.ม.
ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง	คิดเป็นพื้นที่	25.00 ตร.ม.
ห้องเครื่องสูบน้ำ	คิดเป็นพื้นที่	20.00 ตร.ม.

### 5.2.4.7 ส่วนพื้นที่จอดรถ

รถยนต์ต้องการพื้นที่ ( $2.40 \times 5.00$ )	12.00 ตร.ม. / คัน
รถจักรยานยนต์ต้องการพื้นที่	2.00 ตร.ม. / คัน
รถโดยสารขนาดใหญ่ต้องการพื้นที่	48.00 ตร.ม. / คัน
รถโดยสารขนาดเล็กต้องการพื้นที่	21.25 ตร.ม. / คัน
วิธีคำนวณที่จอดรถ คือคิดรวมพื้นที่อาคารทั้งหมด ที่จอดรถตาม	

#### กฎกระทรวงฉบับที่ 7 (พ.ศ.2517)

- อาคารขนาดใหญ่ให้มีที่จอดรถ 1 คันต่อพื้นที่ 240 ตร.ม
- พื้นที่อาคาร 8,002.384 ตร.ม.มีความต้องการพื้นที่จอดรถ 33 คัน
- ที่จอดรถทั่วจำนวนผู้เข้าชมโครงการเป็นคณะมากที่สุดเท่ากับ 135 คน
- ความจุของรถที่ศนาจร 1 คัน เท่ากับ 65 คน (Architect 's Data P.18)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับจำนวนรถที่ศนาจร เท่ากับ 135 / 65 ประมาณ 2 คัน ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ที่จอดรถจักรยานยนต์และจักรยานคิดเป็น 20 % ของจำนวนรถยนต์ ประมาณ 7 คัน
- จำนวนที่จอดรถพนักงาน 95 คน จากสถิติประชากร 10 คนมีรถ 1 คัน ดังนั้น ที่จอดรถสำหรับเจ้าหน้าที่ 10 คัน
- ที่จอดรถขนส่ง (Service Parking )กำหนดให้มีที่จอดรถ 3 คัน
- ที่จอดรถคนพิการ รถในโครงการศึกษาได้จำนวน 55 คัน ถ้าจำนวนที่จอดรถตั้งแต่ 51 คัน แต่ไม่เกิน 100 คัน ให้มีที่จอดรถสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราอย่างน้อย 2 คัน

#### ดังนั้น

รถยนต์ต้องการพื้นที่	416.79 ตร.ม.
รถจักรยานยนต์ต้องการพื้นที่	14 ตร.ม.
รถโดยสารขนาดใหญ่ต้องการพื้นที่	96 ตร.ม.
ที่จอดรถขนส่งของ	37.50 ตร.ม.
พื้นที่สำหรับป้อมตรวจบัตร / รักษาความปลอดภัย	12 ตร.ม.
พื้นที่จอดรถใช้พื้นที่รวม	746.89 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.2.5 รูปพื้นที่ใช้สอยของโครงการ

## ส่วนการจัดแสดง (Exhibition Quarter)

ตารางที่ 5. 18 ส่วนการจัดแสดง

## ส่วนการจัดแสดง (Exhibition Quarter)

ส่วนประกอบ	คน	หน่วย	พท./ หน่วย	รวม	หมายเหตุ
ส่วนแสดงนิทรรศการถาวร (Permanent Exhibition)				3,888	1//3
ส่วนแสดงนิทรรศการหมุนเวียน( Temporary Exhibition)				505	
ส่วนเตรียมการจัดแสดง		1	100	100	
ห้องเก็บพัสดุทั่วไป		1	50	100	
ห้องพักพนักงาน		1	50	50	
ลานรับ – ส่งของ		1	20	20	
ห้องน้ำ		34	6	204	
<b>รวม</b>				4867	
+ ทางสัญจร (circulation) 30%				6327.1	

## ส่วนสำนักงานบริหารและดำเนินงาน (Administrative Office)

ตารางที่ 5. 19 ส่วนสำนักงานบริหารและดำเนินงาน

ส่วนประกอบ	คน	หน่วย	พท./ หน่วย	รวม	หมายเหตุ
<b>ส่วนคณะกรรมการบริหาร (Management Department )</b>					
ผู้อำนวยการโครงการ	1	1	9	9	
รองผู้อำนวยการโครงการ	1	1	9	9	
เลขานุการ	1	1	4.5	4.5	
บริเวณติดต่อสอบถาม				0	
ห้องประชุม(ระดับผู้บริหาร) 20 ที่นั่ง	20	1	2.5	2.5	
ห้องรับรอง		1	15	15	
ห้องน้ำห้องส้วม		2	6	12	
<b>ส่วนธุรการ (Administration Department )</b>					

ส่วนประกอบ	คน	หน่วย	พท./ หน่วย	รวม	หมายเหตุ
<b>ฝ่ายอำนวยการ</b>					
หัวหน้าฝ่าย	1	1	9	9	
รองหัวหน้าแผนก	1	1	9	9	
งานสารบรรณ	7	7	4.5	31.5	
งานการเงิน	3	3	4.5	13.5	
งานพัสดุ	3	3	4.5	13.5	
งานบุคคลากร	1	1	4.5	4.5	
<b>ฝ่ายสื่อสารการตลาด</b>					
หัวหน้าฝ่าย	1	1	9	9	
เลขานุการ	1	1	4.5	4.5	
งานประชาสัมพันธ์	6	6	4.5	27	
งานตอบรับทางสื่อ	2	2	4.5	9	
<b>ฝ่ายนโยบายและพัฒนา</b>					
หัวหน้าฝ่าย	1	1	9	9	
งานแผนดำเนินการ	2	2	4.5	9	
งานงบประมาณ	2	2	4.5	9	
งานประเมินคุณภาพ	2	2	4.5	9	
งานสถิติ	2	2	4.5	9	
<b>ส่วนวิชาการ ( Education Service )</b>					
<b>ฝ่ายกิจกรรมและนิทรรศการ</b>					
หัวหน้าฝ่าย	1	1	9	9	
ภัณฑารักษ์	2	2	4.5	9	
งานอบรมและนำชม	1	1	4.5	4.5	
งานจำหน่ายบัตร	2	2	4.5	9	
งานจำหน่ายของที่ระลึก	2	2	4.5	9	
งานกิจกรรม	2	2	4.5	9	
<b>ฝ่ายทรัพยากรความรู้</b>					
หัวหน้าฝ่าย	1	1	9	9	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อให้บริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ หากมีให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารที่มีอยู่จริง

ส่วนประกอบ	คน	หน่วย	พท./ หน่วย	รวม	หมายเหตุ
บรรณารักษ์	2	2	4.5	9	
ผู้ช่วยบรรณารักษ์	1	1	4.5	4.5	
งานยืมคืน	2	2	4.5	9	
งานโสต	2	2	4.5	9	
งานซ่อมรักษา	1	1	4.5	4.5	
<b>ฝ่ายให้คำปรึกษาทักษะและพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์</b>					
หัวหน้าฝ่าย	1	1	9	9	
งานให้คำปรึกษา	5	5	4.5	22.5	
งานอบรม	1	1	4.5	4.5	
<b>ส่วนงานฝ่ายเทคนิค (Technical Quarter)</b>					
<b>ฝ่ายเทคโนโลยี</b>					
หัวหน้าฝ่าย	1	1	9	9	
งานคอมพิวเตอร์	2	2	4.5	9	
งานวิศวกรรม	4	4	4.5	18	
<b>ฝ่ายศิลปกรรม</b>					
หัวหน้าฝ่าย	1	1	9	9	
งานออกแบบ	6	6	4.5	27	
งานเทคนิค	5	5	4.5	22.5	
<b>ฝ่ายบริหารพื้นที่</b>					
หัวหน้าฝ่าย	1	1	9	9	
ห้องพักรับงาน	11	11	2.5	27.5	
<b>รวม</b>				489	
+ ทางสัญจร (circulation) 30%				635.7	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5. 20 ส่วนบริการสาธารณะ (Public Service)

ส่วนประกอบ	คน	หน่วย	พท./ หน่วย	รวม	หมายเหตุ
<b>ส่วนบริการสาธารณะ (Public Service)</b>					
ห้องสมุดสาธารณะ (Public Library)	24	1	2.8	300	
ห้องประชุมอเนกประสงค์ (Conference Hall)	80	1	2.5	200	
โถงทางเข้า ( Entrance Hall )	80	1	1.5	1200	
ที่ติดต่อสอบถาม (Informaion area)	0	1	8	16	
เคาน์เตอร์ประชาสัมพันธ์ (Reception area)	2	1	4	8	
ส่วนบริการข้อมูลข่าวสาร (Museum Service)	2	1	4	8	
ห้องอาหาร (Bar & Restaurant)		3	15	45	
ร้านกาแฟและอาหารว่าง เบเกอรี่ (Cofee & Bekery Shop)		2	10	20	
ร้านขายของที่ระลึก (Museum Shop)				115	
ห้องพยาบาล				22.68	
พื้นที่นั่งรับประทานอาหาร	20	1	1	200	
หน่วยบริการควบคุมความปลอดภัย (Security Service)	0	1	2.5	15	
ห้องน้ำ (Toilet)	6				
<b>รวม</b>				2149.68	
+ ทางสัญจร (circulation) 30%				2794.58	
				4	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5. 21 ส่วนที่จอดรถ

ส่วนประกอบ	คน	หน่วย	พท./ หน่วย	รวม	หมายเหตุ
ที่จอดรถสาธารณะ		40.655767	12.5	508.20	คั้น/ ตรม
รถจักรยานยนต์		7	2	14.00	
ที่จอดรถบัส		2	48	96.00	3%
ที่จอดรถส่งของ		3	12.5	37.50	10
ที่จอดรถเจ้าหน้าที่พนักงาน	95	10	12.5	125.00	คน/ คั้น
ที่จอดรถคนพิการ		2	22.8	45.60	
<b>รวม</b>				826.30	
+ ทางสัญจร (circulation) 100%				1,652.59	

**จากการศึกษา**

ส่วนการจัดแสดง (Exhibition Quarter) 6,327 ตร.ม.

ส่วนสำนักงานบริหารและดำเนินงาน (Administrative Office) 635 ตร.ม.

ส่วนบริการสาธารณะ (Public Service) 2,794 ตร.ม.

ผลรวม 9,757 ตร.ม.

ผลรวม+ที่จอดรถ 11,409 ตร.ม.

**จากผลงานการออกแบบ**

ส่วนการจัดแสดง (Exhibition Quarter) 3,884 ตร.ม.

ส่วนสำนักงานบริหารและดำเนินงาน (Administrative Office) 1,245 ตร.ม.

ส่วนบริการสาธารณะ (Public Service) 6,104 ตร.ม.

ทางสัญจร 2,338 ตร.ม.

ผลรวม 13,571 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 6

### การศึกษาที่ตั้งโครงการ

การศึกษาโครงการทำให้ค้นพบว่า โครงการนี้มีความต้องการความพร้อมทางด้านเทคโนโลยี ความพร้อมทางด้านการศึกษา สาธารณูปโภค สาธารณูปการ รวมถึงผู้เข้ามาใช้โครงการที่ต้องมีความรู้ และความเข้าใจทางด้านเทคโนโลยีดิจิทัลพอสมควร ดังนั้นการเลือกที่ตั้งมหภาคจึงมีตัวเลือกที่ค่อนข้างแน่ชัด โดยจะต้องเป็นภาคกลาง ซึ่งมีความเพียงพอพร้อมดังกล่าวมากที่สุด รวมถึงมีข้อดีในความเป็นศูนย์กลางของประเทศ ซึ่งสามารถกระจายความรู้ไปได้ในทุกๆภาคของประเทศได้อีกด้วย แผนผังกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดิน

โดยเนื้อหาของการศึกษามี 8 เรื่อง ดังนี้

- 6.1 แนวทางในการเลือกที่ตั้งโครงการ
- 6.2 การวิเคราะห์ และพิจารณาการเลือกที่ตั้งโครงการ
- 6.3 สภาพที่ตั้งที่ 1
- 6.4 สภาพที่ตั้งที่ 2
- 6.5 สภาพที่ตั้งที่ 3
- 6.6 การพิจารณาเปรียบเทียบความเหมาะสมของที่ตั้งโครงการทั้ง 3 ที่ตั้ง
- 6.7 สรุปผลการวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 6.1 แนวทางในการเลือกที่ตั้งโครงการ

จากการศึกษาขนาดขององค์ประกอบโครงการ จะสามารถศึกษาพื้นที่ดินที่เหมาะสมสำหรับโครงการได้ โดยใช้วิธีการนำขนาดของพื้นที่ที่ศึกษามาได้นำมา พิจารณากับกฎหมายตามแผนผังกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดิน

จากการระบุความต้องการที่เหมาะสมแก่การตั้งโครงการ คือ ภาคกลาง นั่นคือ กรุงเทพมหานคร และปริมณฑล เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีการพัฒนาความเจริญสูง ในด้านการศึกษา ,เทคโนโลยี ,เศรษฐกิจ ,อุตสาหกรรม และการคมนาคม จึงได้เลือกพื้นที่ดังกล่าว ประกอบไปด้วย 6 จังหวัด ดังนี้ กรุงเทพมหานคร ,สมุทรปราการ ,นนทบุรี ,ปทุมธานี ,สมุทรสาคร และนครปฐม

ตารางที่ 6. 1 ตารางพิจารณาเปรียบเทียบที่ตั้งโครงการในเขตปริมณฑล

เกณฑ์ในการพิจารณา	ค่าน้ำหนัก	กรุงเทพ	สมุทรปราการ	นนทบุรี	ปทุมธานี	นครปฐม	สมุทรปราการ
1. เทคโนโลยี	3	4	1	2	2	2	1
2. การคมนาคมและการสื่อสาร	4	4	1	2	3	2	1
3. สาธารณูปโภคและสาธารณูปการ	3	4	2	3	3	2	2
4. ขนาด และสภาพพื้นที่ตั้งโครงการ	2	1	2	3	2	2	2
5. จำนวน และระดับความรู้ของผู้เข้ามาใช้โครงการ	4	4	2	3	3	2	2
ค่าเฉลี่ย		3.19	1.56	2.56	2.69	2.00	1.56

ค่าคะแนนความสม : 4 - ดีมาก , 3 - ดี , 2 - พอใช้ , 1 - ต่ำ

จากการพิจารณา ได้ผลลัพธ์ คือ จังหวัดกรุงเทพมหานคร เป็นพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการจัดตั้งโครงการมากที่สุด ประกอบกับเหตุผลต่างๆด้วยดังนี้

1. เป็นศูนย์รวมของความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี และเป็นศูนย์การค้า และการศึกษาอย่างครบวงจร การจัดตั้งโครงการส่งผลกับการกระตุ้นความคิดให้กับสังคม
2. มีความพร้อมในปัจจุบันสนับสนุนต่างๆเพื่อให้โครงการบรรลุเป้าหมายที่ตั้งเอาไว้ เช่น จำนวนประชากร ,ระดับความรู้, สถาบัน, และหน่วยงานสนับสนุน รวมทั้งระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารสาธารณูปโภค และสาธารณูปการ ที่ครบถ้วนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ธุรกิจสีบบันเทิงต่างๆที่เกี่ยวกับโครงการส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในกรุงเทพฯ ทำให้การติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ผลิตมีความเป็นไปได้สูง
4. เป็นที่ตั้งของสถาบันของภาครัฐบาล และเอกชน ที่สามารถติดต่อประสานงานกันได้อย่างสะดวก
5. เป็นที่รองรับชาวต่างชาติ ทั้งนักท่องเที่ยว และผู้ที่สนใจ

## 6.2 การวิเคราะห์ และพิจารณาการเลือกที่ตั้งโครงการ

จากแนวทางในการเลือกที่ตั้งโครงการจึงได้กำหนดเกณฑ์ในการเลือกที่ตั้งโครงการในกรุงเทพมหานคร ทั้ง 50 เขต ตามหลักพิจารณาได้ ดังนี้

### 1. พื้นที่ตั้ง (Zoning)

- 1.1 อยู่ในบริเวณที่เป็นแหล่งการค้า และแหล่งที่อยู่อาศัย
- 1.2 เป็นที่ตั้งอยู่ในบริเวณชานเมือง หรืออยู่ในเขตที่มีอากาศบริสุทธิ์
- 1.3 มีการคมนาคมเข้าถึงได้สะดวก แต่ไม่มีการจราจรที่คับคั่ง
- 1.4 โครงสร้างประชากรมีความหนาแน่นพอสมควร
- 1.5 แหล่งที่ตั้งมีความสามารถติดต่อ หรือเชื่อมต่อกับย่านอื่นๆ เช่น แหล่งที่อยู่อาศัย , แหล่งสถานที่ทำงาน , แหล่งการค้า , แหล่งการศึกษาอื่นๆได้

### 2. การจราจร และการเข้าถึงโครงการ (Traffic and Access)

- 2.1 เป็นย่านที่รู้จักกันอย่างกว้างขวาง มีแรงดึงดูด และจูงใจ สามารถเห็นได้ง่าย
- 2.2 การสัญจรบริเวณที่ตั้งโครงการมีความสะดวก
- 2.3 การเข้าถึงที่ตั้งโครงการ ควรมีถนนเข้าสู่โครงการขนาดใหญ่พอสมควร
- 2.4 ถนนหน้าโครงการควรมีระบบขนส่งมวลชน สาธารณะผ่าน
- 2.5 ถนนหน้าโครงการควรมีทางเดินเท้า รวมทั้งแสงประดิษฐ์เพื่อความปลอดภัยแก่พื้นที่

### 3. สาธารณูปโภค (Infrastructure)

- 3.1 ควรตั้งอยู่ในบริเวณที่มีระบบ ไฟฟ้า , ประปา , โทรศัพท์ การระบายน้ำที่มีคุณภาพ
- 3.2 ควรตั้งอยู่ใกล้บริเวณที่มี สถานีตำรวจ , โรงพยาบาล , สถานีดับเพลิง , หน่วยงานราชการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. สภาพแวดล้อม (Environment)

4.1 ที่ตั้งโครงการมีบรรยากาศที่เกื้อหนุน ส่งผลให้บริเวณต่างๆของโครงการมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้งานโครงการ

4.2 ตั้งอยู่ในย่านที่สัมพันธ์กับ สถาปัตยกรรม หรือสิ่งก่อสร้างที่แสดงถึงเทคโนโลยี

4.3 บริเวณโดยรอบโครงการควรมีลักษณะที่เกิดประโยชน์ และส่งเสริมโครงการ

#### 5. มีการติดต่อกับโครงการของรัฐบาล และเอกชนในอนาคต (Connection)

#### 6. มีขนาดพื้นที่กว้างขวางที่เหมาะสมแก่โครงการ (Size)

#### 7. สภาพที่ดินของที่ตั้งโครงการ (Existing condition)

#### 8. ราคาที่ดิน และการพัฒนาที่ดิน (Land & Development)

8.1 ควรคำนึงถึงเจ้าของที่ดิน โดยเจ้าของ คือ รัฐบาล หรือเอกชน

8.2 พิจารณากฎหมายประกอบของที่ดินโครงการบริเวณนั้นๆ

8.3 คำนึงถึงการขยายตัวในอนาคตของโครงการ

8.4 ราคาที่ดินมีความเหมาะสมกับโครงการ

8.5 ที่ดินควรว่างเปล่า ไม่ควรมีสิ่งปลูกสร้างเพื่อความสะดวกในการพัฒนาที่ดิน

#### 9. ความหนาแน่นของประชากร (Population)

#### 10. ข้อกำหนดในการใช้ที่ดิน

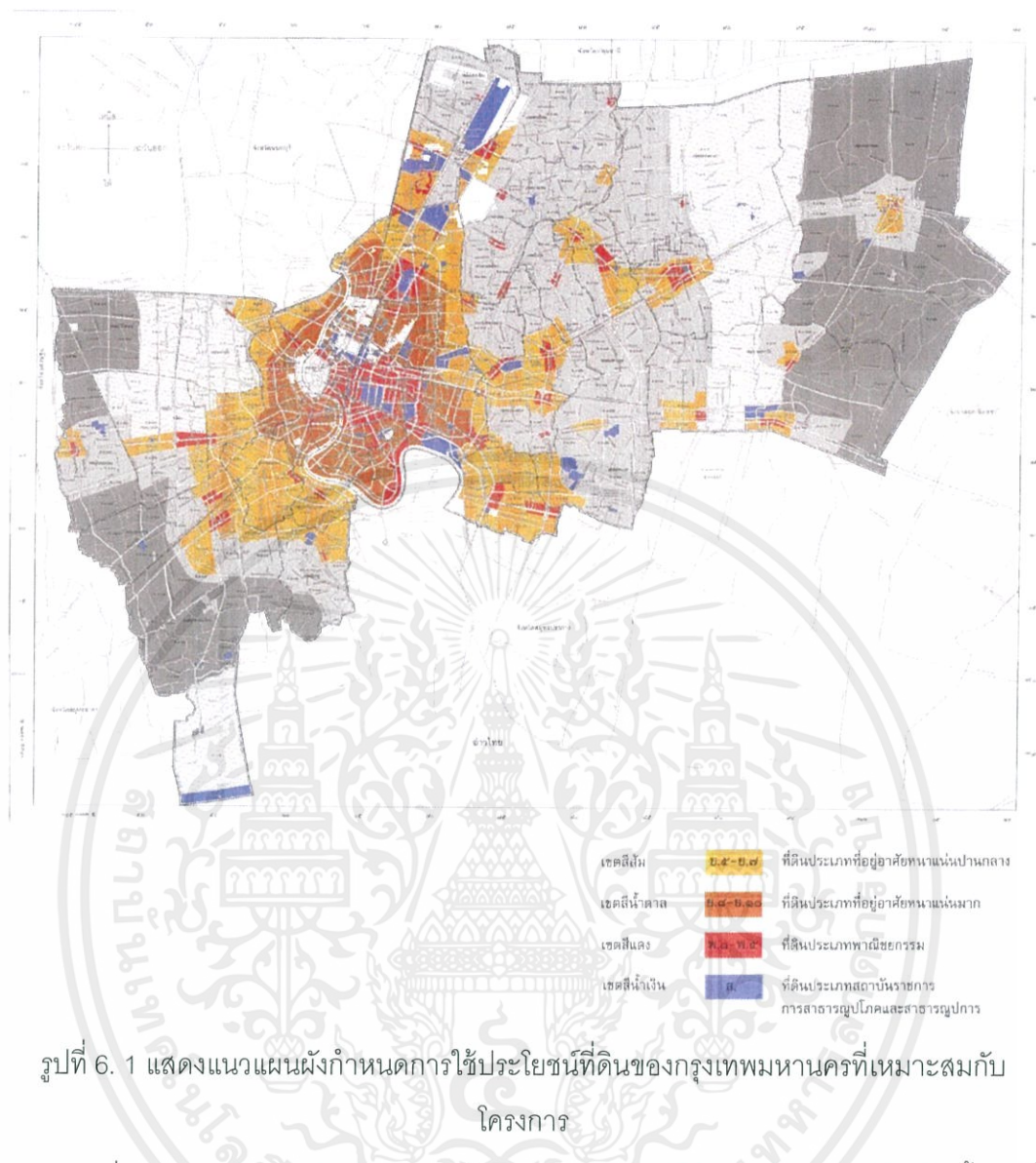
ที่ตั้งของโครงการ มีความสอดคล้องและไม่ผิดต่อข้อกำหนดต่างๆเช่น เทศบัญญัติ ผังเมืองรวม กฎกระทรวง กฎหมายต่างๆ และ ตั้งอยู่ในย่านที่มีความเหมาะสม สามารถบรรลุต่อวัตถุประสงค์ของการจัดตั้งโครงการได้

จากการตรวจสอบแผนผังกำหนดการใช้ที่ดินตามที่ได้จำแนกประเภทและแสดงโครงการคมนาคมขนส่งท้ายกฎกระทรวง ฉบับที่ ๓๓๐ (พ.ศ.๒๕๔๐) ออกตามความในพระราชบัญญัติผังเมืองพบว่า ขนาดขององค์ประกอบโครงการนั้นเป็นข้อกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินการประกอบพาณิชยกรรม ที่มีขนาดไม่เกิน 10,000 ตารางเมตรซึ่งเป็นประเภท อาคารขนาดใหญ่ สอดคล้องกับแผนผังกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินดังต่อไปนี้

- ผังสีส้ม ที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง (ย.7 FAR 5:1 OSR 6%)
- ผังสีน้ำตาล ที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก (ย.8 FAR 6:1 OSR 5%) , (ย.9 FAR 7:1 OSR 4.5%), (ย.10 FAR 8:1 OSR 4%)
- ผังสีแดง พาณิชยกรรม (พ.1 FAR 5:1 OSR 6%)(พ.2 FAR 6:1 OSR 5%), (พ.3 FAR 7:1 OSR 4.5%), (พ.4 FAR 8:1 OSR 4%) ,(พ.5 FAR 10:1 OSR 3%)
- ผังสีน้ำเงิน ที่ดินราชการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

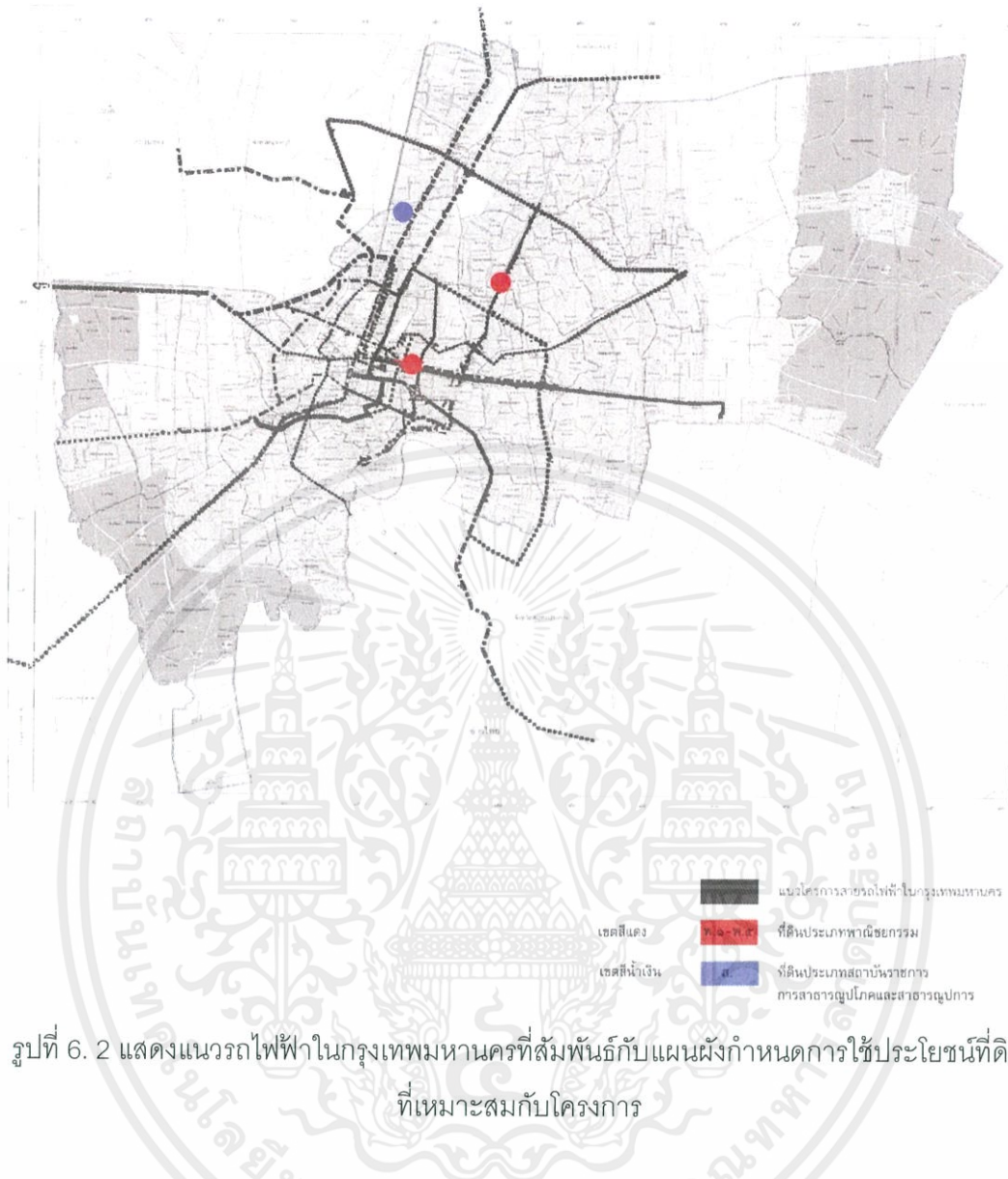
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6. 1 แสดงแนวแผนผังกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรุงเทพมหานครที่เหมาะสมกับโครงการ

เนื่องจากจุดประสงค์ของโครงการ คือ ต้องการเป็นแหล่งให้ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี และนวัตกรรมดิจิทัล ซึ่งเป็นสิ่งที่กลายเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวันของชีวิตคนเมือง ทำให้การเข้าถึงโครงการเป็นเรื่องที่ต้องให้ความสำคัญเป็นอันดับแรก ดังนั้น จึงได้เริ่มคิดจากการเข้าถึงโดยรถไฟฟ้าทั้งสายปัจจุบัน และอนาคต เป็นสิ่งแรก รวมทั้งยังต้องเป็นย่านที่เป็นแหล่งที่รู้จักกันอย่างทั่วถึง พร้อมทั้งสอดคล้องกับแผนผังกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ได้จากการวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



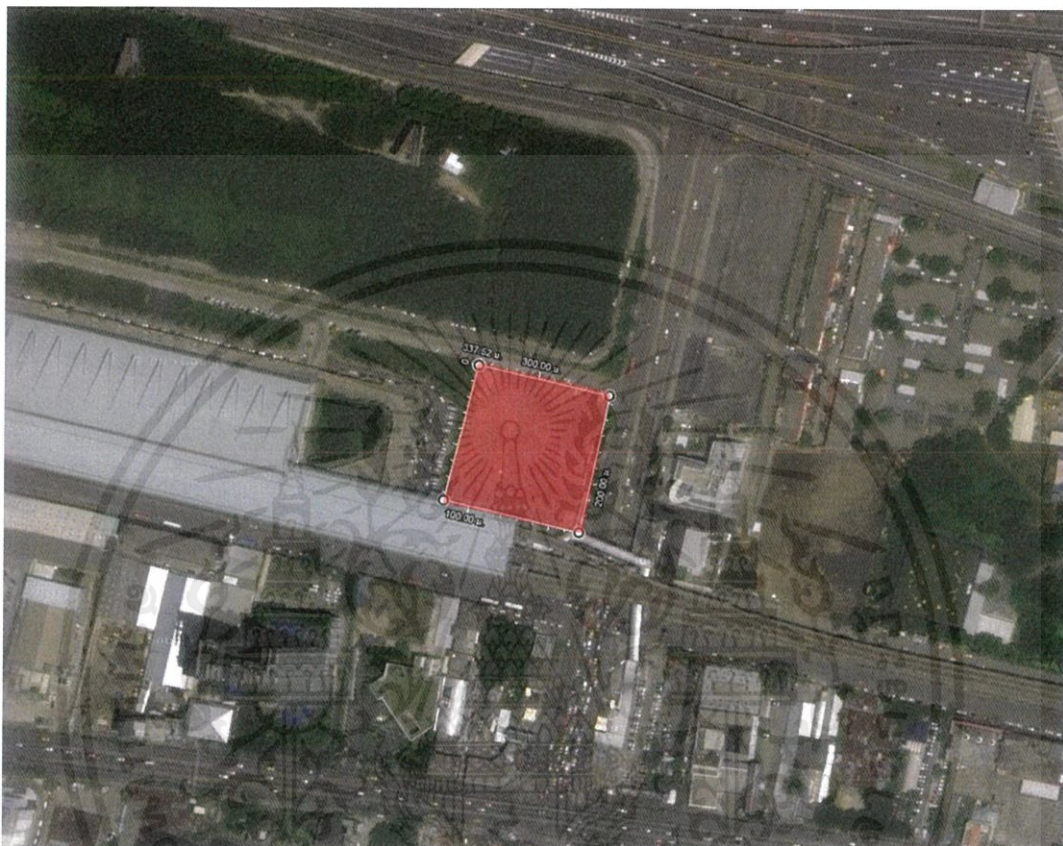
รูปที่ 6. 2 แสดงแนวรถไฟในกรุงเทพมหานครที่สัมพันธ์กับแผนผังกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะสมกับโครงการ

จากการวิเคราะห์ที่ดินว่างเปล่าที่ผ่านเส้นโครงการรถไฟฟ้าในกรุงเทพมหานครแล้ว มีความสอดคล้องกับเกณฑ์เบื้องต้น นั่นคือ ติดแนวโครงการรถไฟฟ้า, แผนผังกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินของที่ดิน และขนาดที่ดินที่เหมาะสม ทั้งยังรวมถึงการเป็นย่านที่ผู้คนรู้จักกันอย่างทั่วถึง ได้พบที่ดินที่เหมาะสมแก่การตั้งโครงการอยู่ 3 แห่ง นั่นคือ

- ที่ดินบริเวณสถานีรถไฟท่ามกกะสัน
- ที่ดินบริเวณศูนย์การค้า CDC
- ที่ดินบริเวณสถานีรถไฟหลักสี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 6.3 สภาพที่ตั้งที่ 1 ที่ดินบริเวณสถานีรถไฟฟ้ามักกะสัน



รูปที่ 6. 3 แสดงตำแหน่งที่ตั้งที่ดิน 1

### ตารางที่ 6. 2 ตารางแสดงรายละเอียดที่ตั้งโครงการ

หัวข้อ	รายละเอียด
1. ที่ตั้งโครงการ	ติดกับสถานีรถไฟฟ้ามักกะสัน อยู่บนถนนอโศก-ดินแดง และทางพิเศษศรีรัช
2. ขนาดที่ดิน	7,439 ตารางเมตร (4.6 ไร่)
3. เจ้าของที่ดิน	การรถไฟแห่งประเทศไทย (ราชการ)
4. การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ผังสีแดง พาณิชยกรรม พ.3-4 FAR 7:1 OSR 4.5%
5. สภาพแวดล้อม	ตั้งติดกับสถานีรถไฟฟ้ามักกะสัน บริเวณโดยรอบมีสิ่งอำนวยความสะดวก ห่างจากย่านธุรกิจหลายย่าน เช่น พระราม 9 , สุขุมวิท , สยามสแควร์ เป็นต้น อยู่ใจกลางเมือง
6. สภาพที่ดิน	เป็นที่ดินว่างเปล่า ถูกจัดกิจกรรมชั่วคราวบ่อยครั้ง ลักษณะ

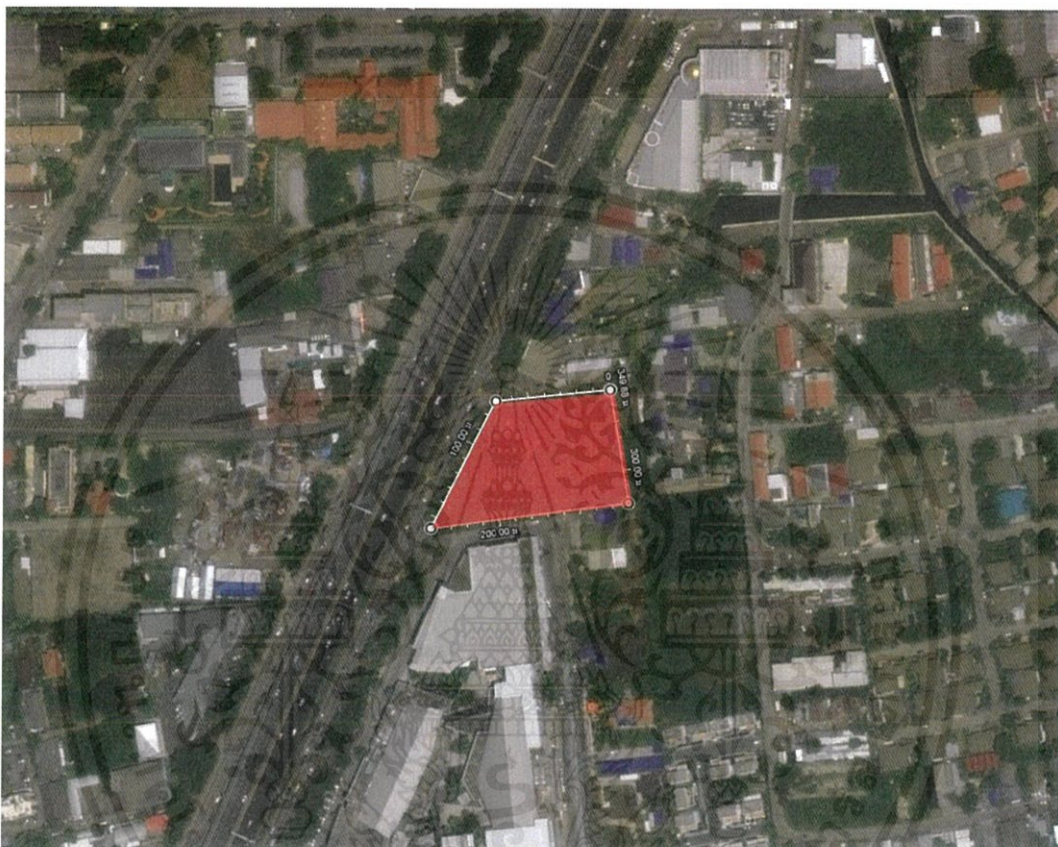
หัวข้อ	รายละเอียด
	รูปร่างที่ดินเป็น สี่เหลี่ยมมีด้านที่เกือบเท่ากันทุกด้าน
7. การคมนาคม การเข้าถึงที่ตั้งโครงการ	สามารถมาทางรถไฟฟ้าแอร์พอร์ทลิงค์ และรถส่วนตัวสามารถมาทางถนนอโศก-ดินแดง และถนนกำแพงเพชรได้
8. สิ่งที่ตั้งดู และเชื้อเชิญ	พื้นที่เปิดโล่งของโรงงานเก็บรถไฟเก่า ที่รอแผนการดำเนินการใช้ที่ดินในอนาคต และย่านเมืองที่เป็นภาพเปิดกว้างของกรุงเทพมหานคร
9. การคาดคะเนผู้ใช้โครงการ	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า 72,900 คน แขวงมักกะสันมี 18,328 คน ซึ่งเท่ากับ ความหนาแน่นประชากร 8,028 คน/ตร.ม.
10. ความเห็น	บริบทโดยรอบของโครงการเป็นจุดเด่น และมีสถานที่สำคัญอย่างที่ดินของการรถไฟ มีเรื่องราวของความเป็นเมือง และเรื่องกรรมที่ดินว่างที่กว้างใหญ่กับโครงการที่จะเกิดขึ้นในอนาคต อีกทั้งยังเดินทางมาถึงโครงการได้จากทั่วกรุงเทพฯ

#### ศักยภาพของที่ตั้งโครงการ

ขนาดที่ดิน	7,439 ตารางเมตร (4.6 ไร่)
FAR อัตราส่วนพื้นที่อาคารรวมต่อพื้นที่ดิน	7 : 1
สามารถก่อสร้างอาคารได้	48,965 ตารางเมตร
OSR อัตราส่วนพื้นที่ว่างต่อพื้นที่อาคารรวม	4.5 % (314.77 ตารางเมตร)
ดังนั้น จะมีพื้นที่ดินก่อสร้างได้	6,680.22 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 6.4 สภาพที่ตั้งที่ 2 ที่ดินบริเวณศูนย์การค้า CDC



รูปที่ 6. 4 แสดงตำแหน่งที่ตั้งที่ดิน 2

### ตารางที่ 6. 3 ตารางแสดงรายละเอียดที่ตั้งโครงการ

หัวข้อ	รายละเอียด
1. ที่ตั้งโครงการ	ติดกับสถานีรถไฟฟ้าโมโนเรลสายสีเทาอยู่บนถนนประดิษฐ์มนูธรรม ขนาบกับทางด่วนรามอินทรา
2. ขนาดที่ดิน	7,341 ตารางเมตร (4.5 ไร่)
3. เจ้าของที่ดิน	เอกชน
4. การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ผังสีแดง พาณิชยกรรม พ.1-12 FAR 5:1 OSR 6%
5. สภาพแวดล้อม	ตั้งติดกับสถานีรถไฟฟ้าโมโนเรลสายสีเทาบริเวณโดยรอบมีสิ่งอำนวยความสะดวก มีศูนย์คริสตศาสน์ที่เป็นศูนย์รวมงานออกแบบอยู่ด้านข้าง และห้างสรรพสินค้าเซ็นทรัลสควียอยู่

หัวข้อ	รายละเอียด
	ด้านตรงข้ามที่ดิน
6. สภาพที่ดิน	เป็นที่ดินว่างเปล่า ไม่มีการถูกใช้งาน
7. การคมนาคม การเข้าถึงที่ตั้งโครงการ	สามารถมาทางรถไฟฟ้าโมโนเรลสายสีเทาและรถส่วนตัว สามารถมาทางถนนประดิษฐ์มนูธรรม
8. สิ่งที่ตั้งคู่ และเชื้อเชิญ	มีศูนย์คริสตศาสน์ที่เป็นศูนย์รวมงานออกแบบ มีสถาปัตยกรรมรูปแบบใหม่ตั้งอยู่บริเวณโดยรอบ และมีความสงบของคนที่ไม่พลุกพล่าน
9. การคาดคะเนผู้ใช้โครงการ	เขตราชเทวี มีประชากร 148,645 คน แขวงคลองจั่นมี 82,534 คน ซึ่งเท่ากับ ความหนาแน่นประชากร 6,842 คน/ตร.ม.
10. ความเห็น	บริบทโดยรอบของโครงการมีความสงบ หนาแน่นไปด้วยที่อยู่อาศัย เป็นย่านที่มีความเจริญในอนาคต

#### ศักยภาพของที่ตั้งโครงการ

ขนาดที่ดิน	7,341 ตารางเมตร (4.5 ไร่)
FAR อัตราส่วนพื้นที่อาคารรวมต่อพื้นที่ดิน	5 : 1
สามารถก่อสร้างอาคารได้	36,705 ตารางเมตร
OSR อัตราส่วนพื้นที่ว่างต่อพื้นที่อาคารรวม	5 % (1,835.25 ตารางเมตร)
ดังนั้น จะมีพื้นที่ดินก่อสร้างได้	5,505.75 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 6.5 สภาพที่ตั้งที่ 3 ที่ดินบริเวณสถานีรถไฟหลักสี่



รูปที่ 6.5 แสดงตำแหน่งที่ตั้งที่ดิน 3

### ตารางที่ 6.4 ตารางแสดงรายละเอียดที่ตั้งโครงการ

หัวข้อ	รายละเอียด
1. ที่ตั้งโครงการ	ติดกับสถานีรถไฟหลักสี่ และโครงการรถไฟฟ้าสายสีแดง อยู่บนถนนวิภาวดี
2. ขนาดที่ดิน	9,376 ตารางเมตร (5.8 ไร่)
3. เจ้าของที่ดิน	ศูนย์ราชการแจ้งวัฒนะ (ราชการ)
4. การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ผังสีน้ำเงิน
5. สภาพแวดล้อม	ตั้งติดกับสถานีรถไฟหลักสี่ และโครงการรถไฟฟ้าสายสีแดง และขนานกับถนนวิภาวดี มีศูนย์ราชการแจ้งวัฒนะอยู่ด้านข้าง ด้านตรงข้ามเป็นศูนย์การค้าไอทีแอสควร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเฉพาะโครงการเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ประโยชน์อื่นใด  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกหรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต

หัวข้อ	รายละเอียด
6. สภาพที่ดิน	เป็นที่ดินว่างเปล่า ไม่มีการถูกใช้งาน
7. การคมนาคม การเข้าถึงที่ตั้งโครงการ	สามารถมาทางรถไฟ และโครงการรถไฟฟ้าสายสีแดง รถส่วนตัวสามารถมาทางถนนวิภาวดี
8. สิ่งที่ตั้งดู และเชื้อเชิญ	มีศูนย์การค้าไอทีแอสควร์ ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับโครงการ
9. การคาดคะเนผู้ใช้โครงการ	เขตหลักสี่ มีประชากร 111,120 คน แขวงทุ่งสองห้องมี 81,951 คน ซึ่งเท่ากับ ความหนาแน่นประชากร 4,853 คน/ตร.ม.
10. ความเห็น	บริบทโดยรอบของที่ดินมีการจราจรที่คับคั่ง แต่การเข้าถึงในอนาคตจะสะดวกยิ่งขึ้น ศูนย์การค้าไอทีแอสควร์ก็สามารถเป็นส่วนหนึ่งของเนื้อหาโครงการได้

#### ศักยภาพของที่ตั้งโครงการ

ขนาดที่ดิน	9,376 ตารางเมตร (5.8 ไร่)
FAR อัตราส่วนพื้นที่อาคารรวมต่อพื้นที่ดิน	N/A
สามารถก่อสร้างอาคารได้	N/A
OSR อัตราส่วนพื้นที่ว่างต่อพื้นที่อาคารรวม	N/A
ดังนั้น จะมีพื้นที่ดินก่อสร้างได้	N/A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 6.6 การพิจารณาเปรียบเทียบความเหมาะสมของที่ตั้งโครงการทั้ง 3 ที่ตั้ง

ตารางที่ 6.5 ตารางพิจารณาเปรียบเทียบที่ตั้งโครงการ

ข้อกำหนดในการพิจารณา	ความสำคัญ	ที่ตั้ง	ที่ตั้ง	ที่ตั้ง
		1	2	3
1. การเข้าถึงโครงการ การจราจร	3	3	3	2
2. ลักษณะการใช้ที่ดิน	2	3	2	2
3. รูปร่างที่ดิน	3	4	3	4
4. สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม	4	3	2	2
5. ความหนาแน่นของประชากร	3	3	3	2
6. ขนาดของพื้นที่ และการขยายตัวในอนาคต	2	4	2	3
7. ความน่าสนใจ และน่าดึงดูดของที่ตั้ง	4	3	3	2
8. ราคาที่ดิน และเจ้าของ	2	3	2	3
9. ปริมาณผู้ใช้ที่คาดหวัง	3	3	3	3
รวม		29	23	23
เกรดเฉลี่ย		3.19	2.61	2.50

ค่าคะแนนความสม : 4 - ดีมาก , 3 - ดี , 2 - พอใช้ , 1 - ต่ำ

## 6.7 สรุปผลการวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ

จากพิจารณาเปรียบเทียบความเหมาะสมของที่ตั้งโครงการทั้ง 3 ที่ตั้ง ผลการศึกษาความเป็นไปได้ คือ ที่ตั้งที่ 1 ที่ดินบริเวณสถานีรถไฟพหลโยธิน เป็นที่ที่เหมาะสมแก่การตั้งโครงการมากที่สุดในตัวเลือกทั้ง 3 โดยที่ดินนี้ได้มีการประเมินจากข้อกำหนดในการพิจารณาค่อนข้างดี โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนอยู่ที่ 3.5 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ดังนั้น โครงการพัฒนาศูนย์การเรียนรู้จะตั้งอยู่บนถนน อโศก-ดินแดง ติดกับสถานีรถไฟพหลโยธิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### มุมมองจากที่ดิน

มุมมองจากที่ดินปัจจุบันไม่มีผลจ่อการออกแบบ เนื่องจากขอบบริเวณเป็นทางสัญจรรถยนต์ จึงมีการเปิดมุมมองเพื่อป้องกันเสียงรบกวนจากอาคารที่กำหนด



รูปที่ 6.6 มุมมองจากถนนมักกะสันมองไปยังสถานีรถไฟฟ้ามักกะสัน



รูปที่ 6.7 มุมมองจากด้านข้างที่ดิน มองไปยังที่ดิน



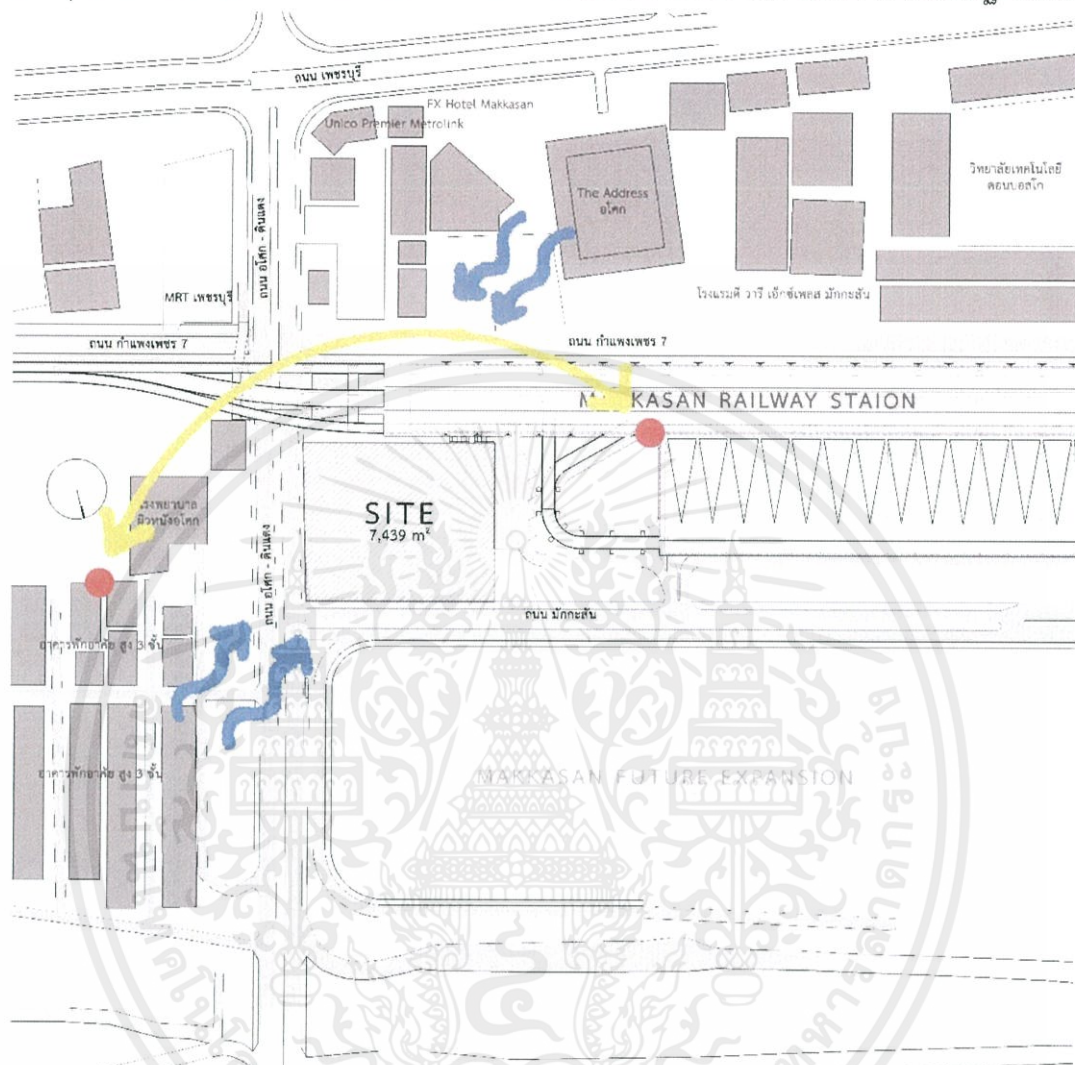
รูปที่ 6.8 มุมมองจากใต้ทางด่วนศรีรัช



รูปที่ 6.9 มุมมองจากทางด่วนศรีรัช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
**วิเคราะห์สถาณูปโภค**  
 ไม่ว่าจะกรณีใดก็ตาม ออกพิมพ์ใหม่ให้สอดคล้องกับเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยบริเวณรอบที่ตั้งโครงการ มีห้างสรรพสินค้าและโรงพยาบาล รวมทั้งอาคารสำนักงาน ต่างๆมากมาย มีการออกแบบที่หลากหลาย อีกทั้งในอนาคตยังมีการเกิดขึ้นของย่านเศรษฐกิจแห่ง

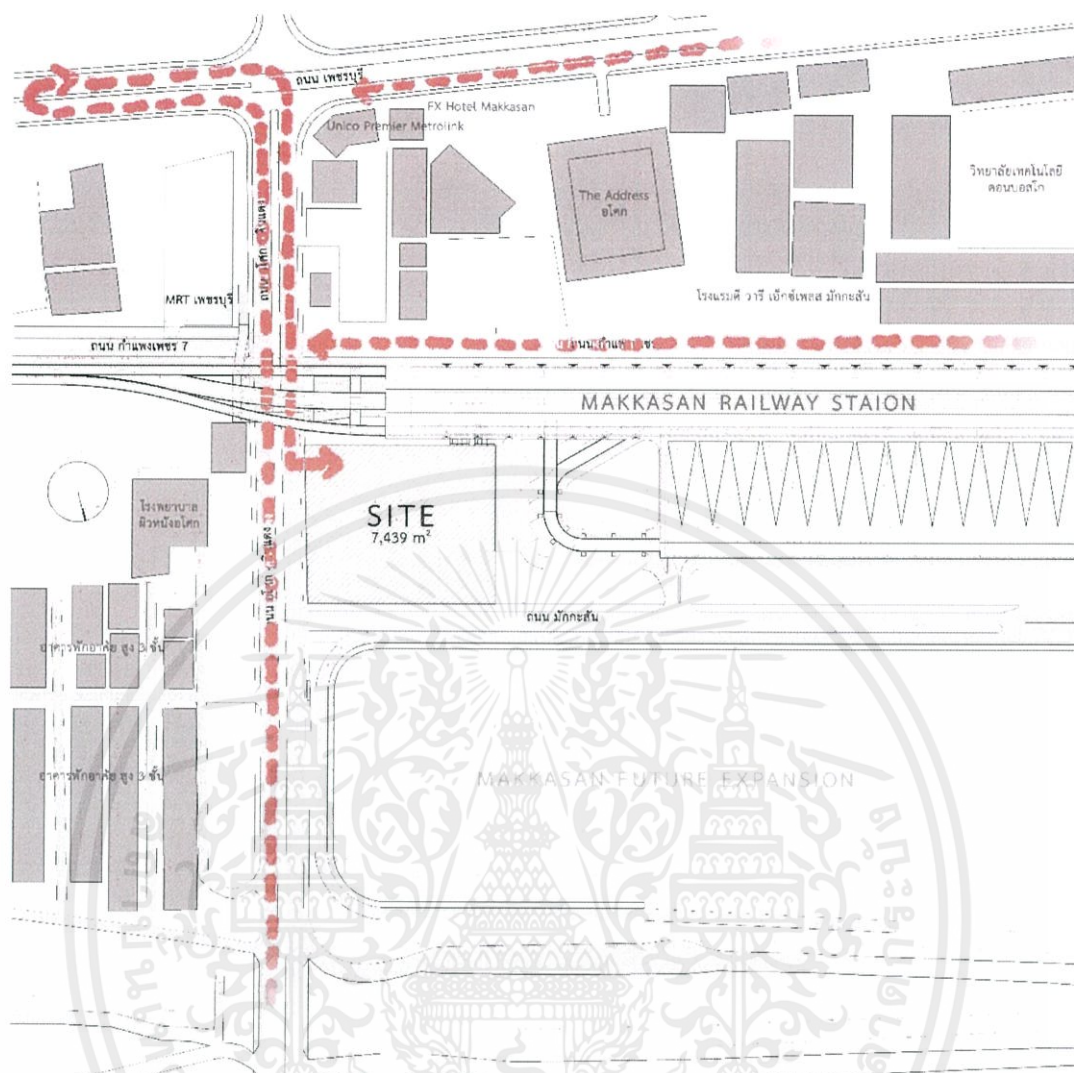


รูปที่ 6.10 วิเคราะห์ ทิศทางแดดลม ฝน

#### วิเคราะห์ ทิศทางแดดลม ฝน

โดยบริเวณรอบที่ตั้งโครงการ มีอาคารสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิงค์ ตั้งอยู่ทางทิศใต้ คอยบังแดดได้บางส่วน และรอบด้านที่เหลือเป็น พื้นที่เปิดโล่ง ลมสามารถลอดเข้าได้ทุกทิศทาง เพราะตัวสถานีรถไฟฟ้ามีการยกตัวค่อนข้างสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

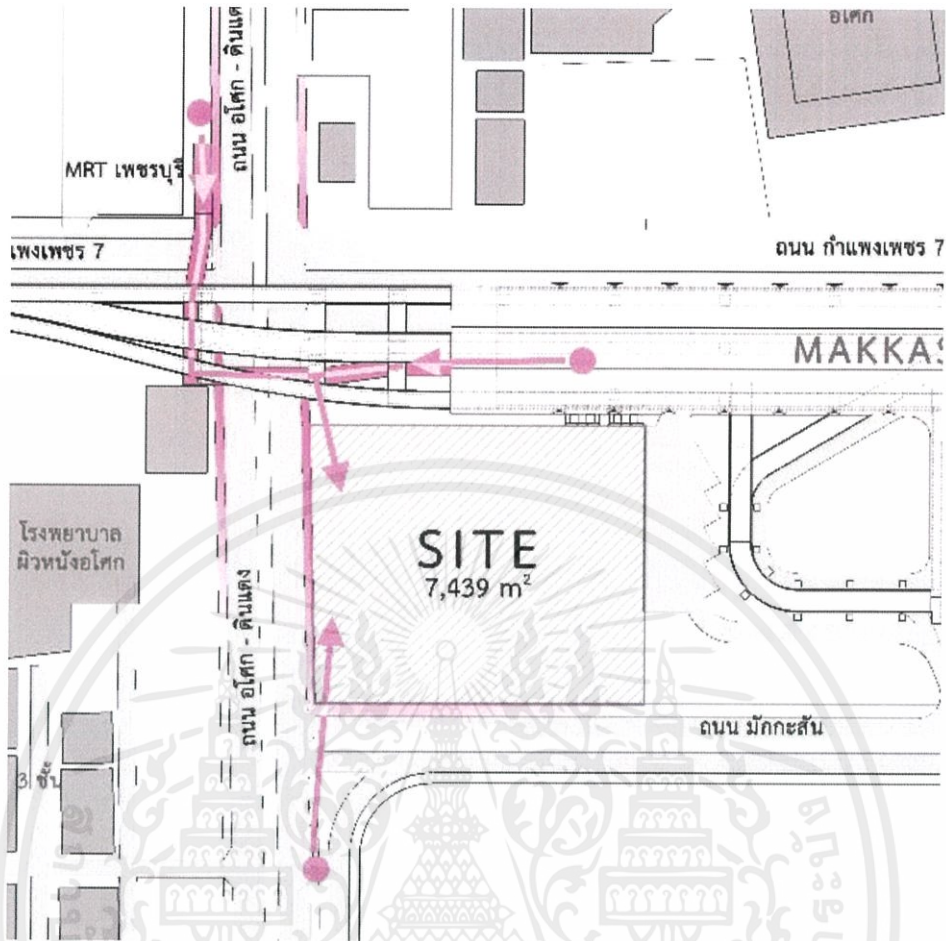


รูปที่ 6.11 วิเคราะห์ การเข้าถึง โดยรถยนต์

### วิเคราะห์ การเข้าถึง โดยรถยนต์

การเข้ามายังโครงการโดยรถยนต์ส่วนตัว หรือรถบริการนั้น สามารถเข้ามาได้โดยผ่านถนนอโศก ดินแดง และถนนกำแพงเพชร 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

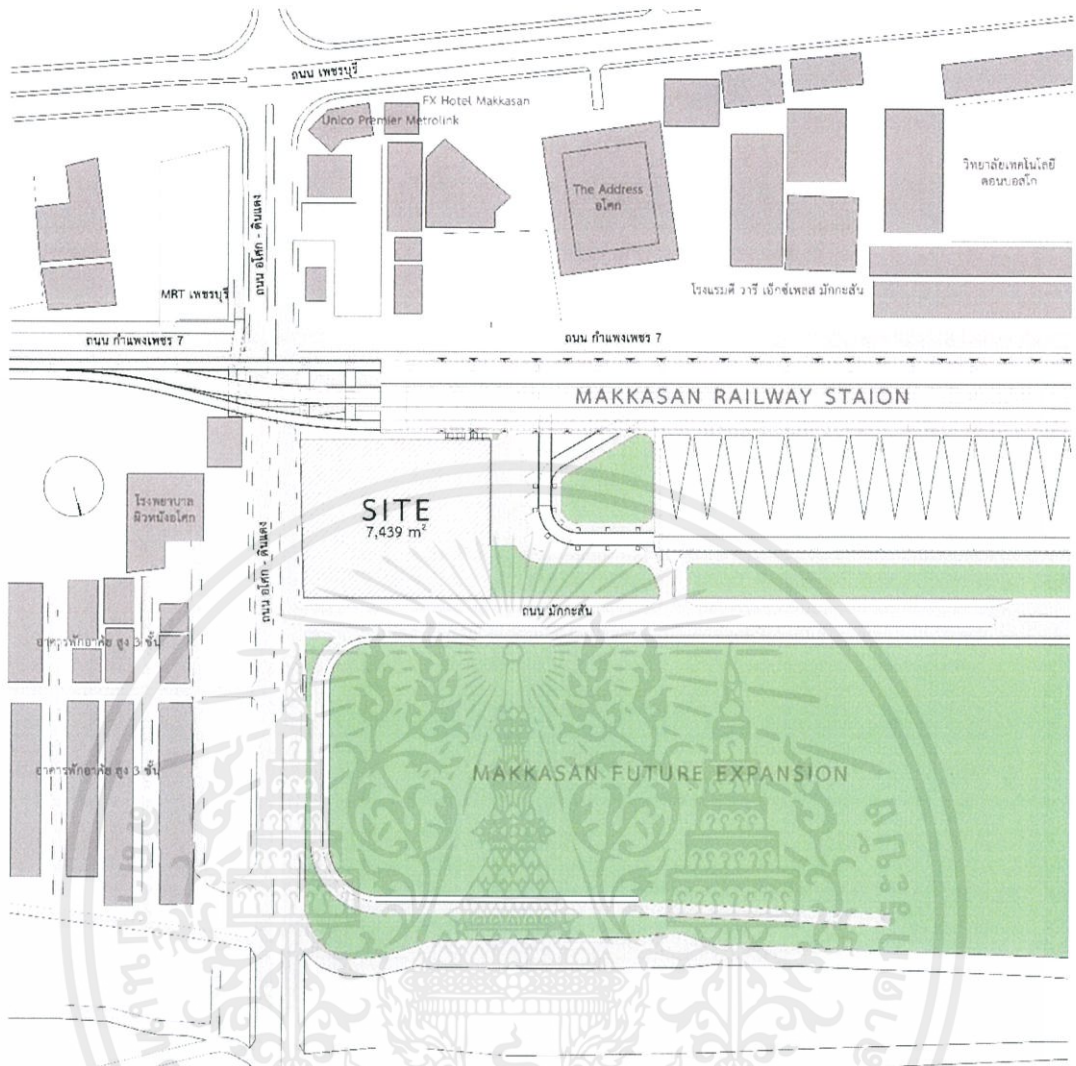


รูปที่ 6.12 วิเคราะห์ การเข้าถึงโดยทางเท้า

**วิเคราะห์ การเข้าถึงโดยทางเท้า**

การเข้าถึงโดยทางเท้าสามารถเดินได้จาก 3 ทิศทางด้วยกัน คือ ลงมาจากรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิงค์ สถานีมัถกะสัน, ขึ้นมาจากรถไฟฟ้าใต้ดิน สถานีเพชรบุรี ทางออกประตูที่ 1 และมาจากด้านทิศเหนือจากพระราม9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

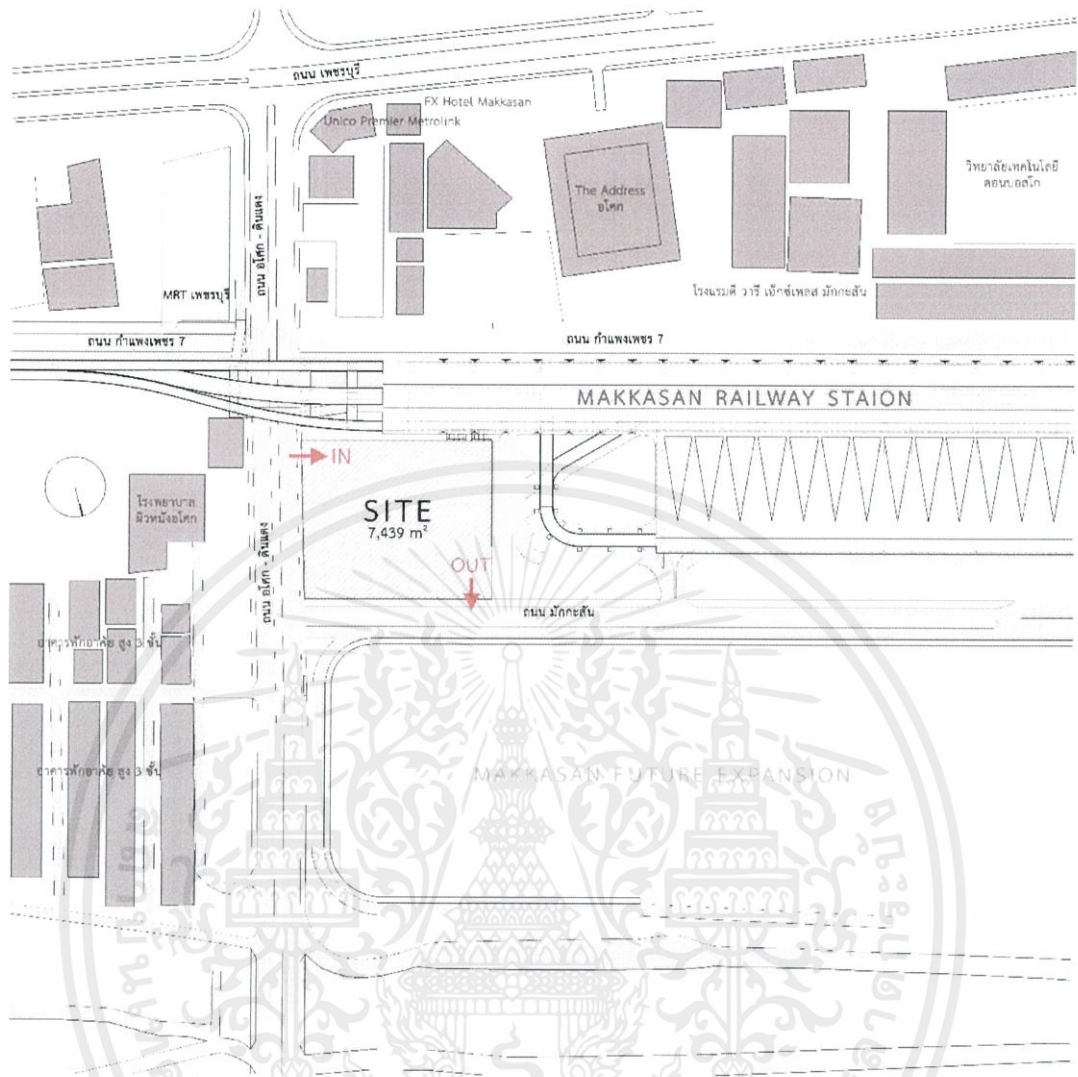


รูปที่ 6.13 วิเคราะห์ พื้นที่สีเขียวข้างเคียง

### วิเคราะห์ พื้นที่สีเขียวข้างเคียง

โดยบริเวณรอบที่ตั้งโครงการ มีอาคารสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิงค์ ตั้งอยู่ทางทิศใต้แล้ว พื้นที่แห่งนี้ก็ยังเป็นพื้นที่เป้าหมายของสังคม เพราะมีเนื้อที่ของพื้นที่สีเขียวขนาดใหญ่ที่ตั้งอยู่ทางด้านทิศเหนือของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

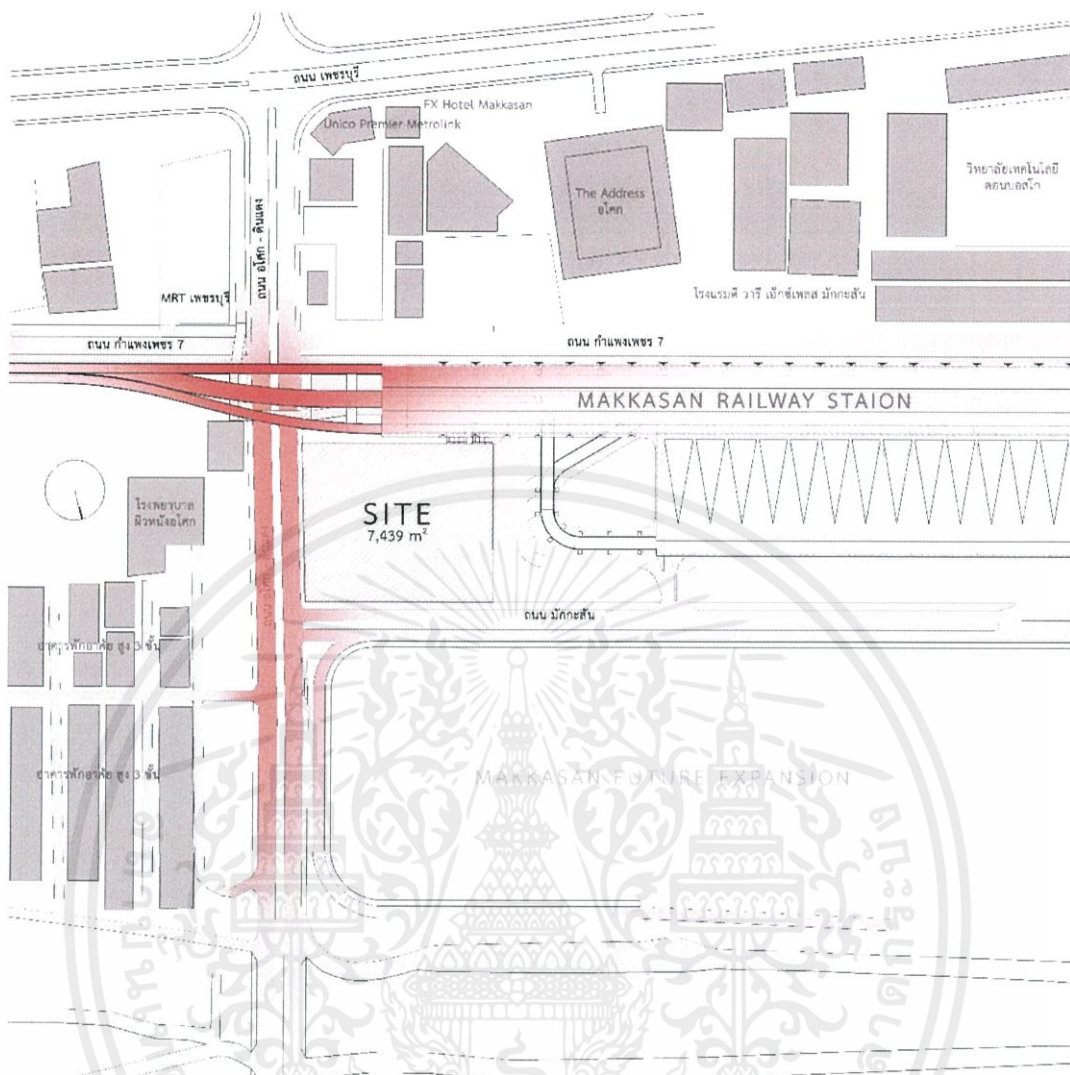


รูปที่ 6.14 วิเคราะห์ ทางเข้าโครงการ

### วิเคราะห์ ทางเข้าโครงการ

โดยทางเข้ามายังโครงการนั้นสามารถเข้ามาได้ 2 ด้านของเขตที่ดิน นั่นคือ ทางด้านทิศ ตะวันออก และด้านทิศเหนือ โดยทางด้านตะวันออกก็ยิ่งได้ของไซต์ที่เหมาะสมแก่การทำเป็น ทางเข้าหลัก เพราะมีการรับรู้ได้ชัดเจนจากการติดถนนใหญ่ และห่างจากทางแยกพอสมควร ส่วน ในทางด้านทิศเหนือของโครงการมีถนนมักกะสัน เป็นถนนภายในของนิคมมักกะสัน ซึ่งเหมาะแก่ การทำเป็นทางออก หรือ ทางสำหรับบริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.15 วิเคราะห์ มลภาวะ

### วิเคราะห์ มลภาวะ

โดยบริเวณรอบที่ตั้งโครงการ มีอาคารสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิงค์ และถนนอโศกดินแดงที่มีการจราจรหนาแน่น ทำให้ที่ตั้งโครงการนี้ได้รับมลภาวะทางเสียง และกลุ่มควันที่เกิดจากการจราจรที่คับคั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 7 งานระบบที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

### 7.1 ระบบโครงสร้างอาคาร

#### แนวทางในการเลือกระบบและโครงสร้าง

การเลือกใช้โครงสร้างที่เหมาะสมกับอาคาร มีความสำคัญตั้งแต่ช่วงการออกแบบอาคาร การก่อสร้างอาคาร จนถึงการบำรุงรักษาอาคารเมื่อการก่อสร้างเสร็จสิ้นแล้วผู้ออกแบบจึงคำนึงถึงองค์ประกอบต่างๆ ในการเลือกใช้โครงสร้างต่างๆ ดังนี้

- |                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| 1) ความเหมาะสมต่อกิจกรรมใช้สอยภายใน  | 5) ความสะดวก รวดเร็วและประหยัดระยะเวลาในการก่อสร้าง |
| 2) ความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมท้องถิ่น | 6) ความสะดวกในการขนส่ง และจัดหาอุปกรณ์              |
| 3) ความแข็งแรงทนทาน                  | 7) ความสะดวกในการจัดหาแรงงาน และช่างฝีมือ           |
| 4) ความประหยัดงบประมาณการก่อสร้าง    | 8) การดูแลและบำรุงรักษา                             |

#### 7.1.2 แรงที่มีผลต่อโครงสร้างของอาคาร

โครงสร้างโดยทั่วไปของอาคารจะมีแรงที่เกี่ยวข้องกระทำอยู่ 2 ทิศทาง คือ ในทางราบ (HORIZONTAL) และทางแนวดิ่ง (VERTICAL)

7.1.2.1. ทางแนวราบ ได้แก่ พื้น คาน หรือโครงสร้างหลังคาที่ถ่ายน้ำหนักลงสู่เสา หรือผนังรับน้ำหนัก ซึ่งออกแบบได้เป็น 2 แบบ คือ

1. LONG SPAN การคลุมพื้นที่ที่ต้องการสวนเปิดโล่งกว้าง ๆ ไม่มีส่วนโครงสร้าง เช่น เสามาขวางเพื่อประโยชน์ใช้สอยขององค์ประกอบของโครงการ ได้แก่ ส่วน AUDITORIUM ซึ่งต้องการพื้นที่กว้างประมาณ 16 เมตร ส่วนนิทรรศการ EXHIBITION ต้องการความคล่องตัวในการเปลี่ยนแปลง และการขน ย้ายวัตถุแสดงกว้างประมาณ 6-10 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. SHORT SPAN การคลุมพื้นที่บริเวณเล็ก ๆ ที่จุดรับน้ำหนักไม่ทำให้เกิดปัญหาของ ส่วนใช้สอยซึ่งประหยัดกว่า LONG SPAN องค์ประกอบที่ต้องการโครงสร้างประเภทนี้ ได้แก่ ส่วนสำนักงาน ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ ส่วนห้องสมุด เป็นต้น

7.1.2.2. ทางแนวตั้งได้แก่ เสา และกำแพงรับน้ำหนักจากพื้นและคาน และ โครงสร้างหลังคา แล้วถ่ายสู่ฐานรากซึ่งการใช้เสา และคานหรือกำแพงรับน้ำหนักขึ้นอยู่กับ การออกแบบ และประโยชน์ใช้สอยของแต่ละองค์ประกอบ

### 7.1.2 ลักษณะโครงสร้างที่ใช้กับอาคาร

#### 7.1.2.1. เสาเข็มและฐานราก

##### 1. เสาเข็ม

รูปแบบของงานเสาเข็มที่ถูกใช้เพื่อรับน้ำหนักอาคารในโครงการมีดังนี้  
**เสาเข็มตอก** เนื่องจากกรุงเทพมหานครเป็นเนื้อดินร่วนและดินร่วนปนดินเหนียว จึงสามารถใช้ เสาเข็มตอกได้นอกจากนี้เสาเข็มตอกเป็นเข็มที่มีราคาค่อนข้างประหยัด เมื่อเทียบกับเข็มเจาะ สามารถทำงานได้รวดเร็ว จึงเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย มานาน แต่ข้อเสียคือก่อให้เกิด การสั่นสะเทือนในเวลาตอกมากกว่าเข็มทุกประเภท และเกิดแรงอัดของดินที่เข็มถูกตอกลงไป แทนที่หน้าตัดของเข็ม อาจจะเป็นรูปตัว I หรือสี่เหลี่ยมตันโดยทั่วไปจะมีขนาดยาวประมาณ 8-9 เมตรต่อท่อน จึงต้องต่อ 2 ท่อน เพื่อให้ได้ระยะความลึก เสาเข็มชนิดนี้ อาจจะทำให้ อาคารที่ติดกันแตกร้าว อันเนื่องมาจากแรงสั่นสะเทือน นอกจากนั้นการดำเนินการยังต้องใช้พื้นที่ เช่น การติดตั้งปั้นจั่นเข็มที่มีความยาว ก่อให้เกิดความ ไม่สะดวก ในการเคลื่อนย้ายจากข้อมูล ข้างต้นผู้ออกแบบจึงเลือกใช้ เสาเข็มเจาะในบริเวณที่ติดกับอาคารรอบข้างเสาเข็มกดสำหรับ กำแพงรั้วและเสาเข็มตอกในส่วนอื่นๆ

##### 2. ฐานราก

**ฐานรากวางบนเสาเข็ม ( Piled foundation )** น้ำหนักอาคารที่ถ่ายลงฐานรากจะถ่าย ต่อไปยังเสาเข็ม อาจต้านทานน้ำหนักด้วยความฝืด หรือแรงเสียดทาน (Friction) ระหว่างผิว เสาเข็มกับดินที่อยู่รอบ หรือหากเสาเข็มยาวมากพอ เช่นถูกตอกลงไปวางบนชั้นดินที่แข็งมาก หรือชั้นหิน(Hard strata) ก็จะต้านทานน้ำหนักโดยอาศัยทั้งความฝืดและแรงแบกทาน (Bearing) ที่ปลายเสาเข็มนั้นกับชั้นดินแข็งหรือชั้นหิน โดยลักษณะของฐานรากวางบนเสาเข็ม จะสามารถแบ่งได้อีก 5 ประเภทคือ

1) ฐานเดี่ยว (Isolated footing) เป็นฐานรากเพื่อใช้รับน้ำหนักบรรทุกของเสา หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้เพื่อประโยชน์ในการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่สามารถนำ ไปทำกำไรหรือการค้า การอื่น ๆ ได้ หากมีข้อผิดพลาดประการใด ขออภัยไว้ล่วงหน้า

สี่เหลี่ยมผืนผ้า หรือรูปอื่นก็ได้ โดยความหนาของของตัวฐานรากต้องสามารถต้านโมเมนต์ดัดและแรงเฉือนได้เพียงพอ ในบางครั้งวิศวกรอาจกำหนดความหนาที่ค่อยๆ เพิ่มขึ้นหรือเอียงขึ้นเพื่อต้านโมเมนต์ดัดและแรงเฉือน ลักษณะของฐานรากเดี่ยวที่ดี ควรกำหนดให้ตำแหน่งของตอม่ออยู่ที่กลางคานหรือจุดศูนย์ถ่วงของฐานราก

- 2) ฐานรากใต้กำแพง หรือฐานแบบต่อเนื่อง (Strip footing) ใช้รับน้ำหนักกำแพงผนังก่ออิฐ หรือผนังคอนกรีต ฐานรากชนิดนี้มีใช้มาตั้งแต่โบราณแล้ว เช่น ฐานรากโบสถ์ ดังนั้นอาคารที่ใช้ฐานรากชนิดนี้จึงไม่มีเสาและต้องมีความยาวตามแนวผนังไปตลอดอาคาร
- 3) ฐานร่วม (Common footing) เป็นฐานรากเพื่อใช้รับน้ำหนักบรรทุกทุกของเสา หรือตอม่อสองต้นขึ้นไป ฐานร่วมพบในกรณีที่เสาเหล่านั้นอยู่ใกล้กันมาก จนฐานรากเกยกัน
- 4) ฐานตีนเปิด หรือฐานรากขีดเขต (Strap footing) เป็นฐานรากร่วมชนิดหนึ่ง รับน้ำหนักบรรทุกของเสา ตอม่อ หรือกำแพงที่อยู่ริมขอบฐานทำให้น้ำหนักที่ถ่ายลงสู่ฐานเยื้องกับศูนย์ถ่วงของฐาน
- 5) ฐานแพ ( Raft or mat foundation หากวางบนเสาเข็มอาจเรียกว่าฐานปูพรม ) เป็นฐานร่วมขนาดใหญ่ใช้รับน้ำหนักบรรทุกของเสาหลาย ๆ ต้น โดยมากแล้วเราจะใช้ฐานแพกับอาคารสูงซึ่งต้องใช้เสาเข็มรับน้ำหนักจำนวนมากแต่มีพื้นที่คับแคบ ฐานรากอาจมีขนาดที่กว้างและยาวเท่ากับตัวอาคารพอดี ข้อดีของฐานรากชนิดนี้เมื่อเทียบกับฐานรากเดี่ยวคือกระจายน้ำหนักสู่ดิน หรือหินเบื้องล่างได้ดีกว่า และปัญหาการทรุดตัวต่างระดับแทบหมดไป เพราะฐานรากชนิดนี้มีความต่อเนื่องกันตลอดโยงยึดกันเป็นแพ แต่การก่อสร้างจะยุ่งยาก และสิ้นเปลือง

#### 7.1.2.2 โครงสร้างหลักอาคาร

โครงการพิพิธภัณฑสถาน เป็นโครงการที่มีขนาดอาคารไม่ใหญ่มากนักและไม่จำเป็นต้องใช้โครงสร้างพิเศษเพื่อรับน้ำหนักของอาคาร ดังนั้นจึงเลือกใช้โครงสร้างทั่วไปซึ่งประหยัดและก่อสร้างได้ง่ายกว่าคือโครงสร้างเสา คาน คอนกรีตเสริมเหล็ก

การพิจารณาช่วง กว้างของโครงสร้างเสาและคาน ดูจากพื้นที่ใช้สอยภายในอาคารส่วนใหญ่ขนาดประมาณ 10.00 x 10.00 เมตร โครงสร้างอาคารจึงใช้ช่วงเสา 10.00 เมตรเป็นส่วนใหญ่ และ

เอกสารนี้เป็นโครงการต้องสามารถรับน้ำหนักการใช้งานอาคารสาธารณะประเภท พิพิธภัณฑสถานได้(1000 กก./ตร.ม.)  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นจึงเหมาะสมกับระบบโครงสร้างแบบเสาและคาน คือ Beam and slab ,Flat slab, Waffle slab และมีการค้ำเนื่องถึงการรับแรงลมโดยเสริมความแข็งแรงด้วยผนังรับแรง Shear wall บริเวณ Circulation ทางตั้ง

### 7.1.2.3 โครงสร้างพื้น

การก่อสร้างพื้นที่ใช้ในโครงการ คือ พื้นหล่อในที่ลักษณะการวางพื้นสามารถแบ่งได้ 2 วิธี คือ แผ่นพื้นไร้คาน(Flat slab) ซึ่งมีความหนา 25 เซนติเมตร และมี drop panel รองรับบริเวณหัวเสาและการวางพื้นให้ถ่ายน้ำหนักบนดิน (slab on ground)โดยการวางพื้นบนดินนั้น ใช้กับชั้นที่ติด กับพื้นดินที่ต้องได้รับน้ำหนักมากๆ เช่น บริเวณจอดรถ ลดปัญหา เรื่องการทรุดตัวของโครงสร้างและคานได้ เนื่องจากน้ำหนักพื้นทั้งหมดได้ถ่ายลงสู่พื้นดินโดยตรง การเทพื้น ควรเทต่อเนื่องให้เสร็จในครั้งเดียว เพราะคอนกรีตจะเป็นเนื้อเดียวกันตามมาตรฐาน พื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก จะต้องมียอดคอนกรีตหุ้มเหล็กเส้นไม่น้อยกว่า 2.5 เซนติเมตร

### 7.1.2.4 โครงสร้างผนัง

ผนัง คือ ผิวหนังของอาคาร (Skin) ผนังภายนอกทำหน้าที่ปกป้องอาคารจากความเปลี่ยนแปลงของอากาศ ร้อนหนาว แดด ลม ฝน ภายนอกอาคาร และผนังภายใน ทำหน้าที่แบ่งส่วนใช้สอยต่าง ๆ ภายในอาคารให้เป็นสัดส่วนตามการใช้งานของพื้นที่ในอาคาร โดยผนังที่ใช้ในโครงการมี 3 แบบ คือ

#### 1. ผนังก่ออิฐฉาบปูน

เป็นผนังที่ใช้เป็นคอนกรีตมวลเบา ก่อขึ้นมา และฉาบทับด้วยปูนเพื่อความเรียบร้อย สำหรับการก่ออิฐในผนังชนิดนี้ จะต่างจาก การก่ออิฐของ ผนังก่ออิฐโชว์แนว เพราะต้องก่ออิฐให้ ผิวคอนกรีตมีรอยลึกประมาณ 3-5 มิลลิเมตร เพื่อเวลาฉาบปูน จะได้ยึดเกาะ ผิวคอนกรีตได้แน่นอน ก่อนฉาบปูนควรทำความสะอาดผนัง ด้วยไม้กวาด หรือลมเป่า ให้เศษฝุ่นปูนหลุดออกเสียก่อน และทำการรดน้ำให้ชุ่มก่อน ทิ้งไว้ซักครึ่งวันที่ ก่อนให้อิฐดูน้ำให้เต็มที่ ป้องกันไม่ให้อิฐ ดูดน้ำไปจากปูนซึ่งทำให้เกิดการแตกร้าวของผนังได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7.1 แสดงผนังก่ออิฐฉาบปูน

## 2. ผนังกระจก (Curtain Wall)

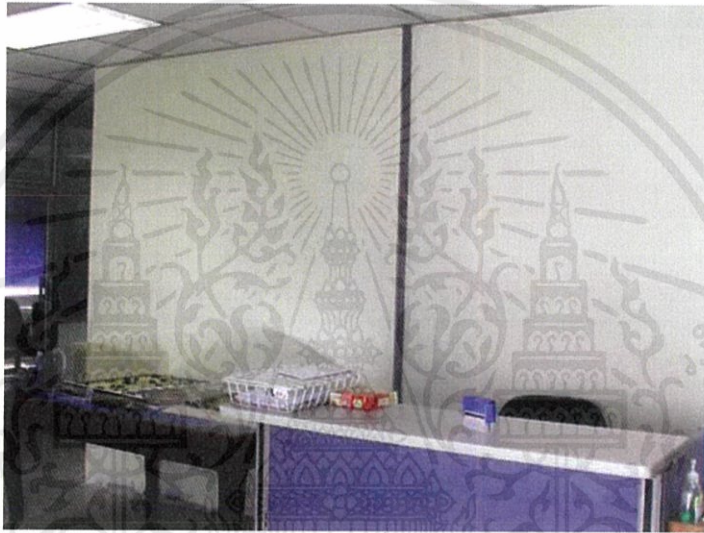
ระบบผนังม่านกระจก Curtain wall คือ ระบบผนังที่เกาะหรือห้อยแขวนอยู่ภายนอกอาคาร ไม่ได้รับน้ำหนักของส่วนโครงสร้างอาคารอื่นใดนอกจากน้ำหนักของตัวเอง โดยถ่ายทอนน้ำหนักหรือแรงที่กระทำต่อผนังทั้งหมดเข้าสู่โครงสร้างอาคารผ่านจุดยึดตลับ แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

- กระจกยึดติดกับกรอบเพียง 2 ด้าน (two-side support) ซึ่งมักจะยึดที่พื้น หรือเพดาน ส่วนอีก 2 ด้านที่เหลือปล่อยให้ชิดกับกระจกแผ่นอื่นๆ การยึดติดกระจกแบบนี้จะมีปัญหาเรื่องการแอ่นตัวของกระจก ซึ่งสามารถป้องกันแก้ไขโดยเพิ่มความหนาของกระจก หรือเปลี่ยนการยึดติดกระจกเป็น 3 ด้านหรือ 4 ด้านตามความเหมาะสม
- กระจกยึดติดกับกรอบเพียง 3 ด้าน (three-sided support) กระจกจะยึดติดกับกรอบ 3 ด้าน อีกด้านหนึ่งอาจวางลอยๆ หรือต่อกับ กระจกแผ่นอื่นๆ มีความแข็งแรงกว่าแบบแรก
- กระจกยึดติดกับกรอบ 4 ด้าน (four-sided support) เป็นรูปแบบการติดตั้งที่แข็งแรงที่สุดใน การติดตั้งผนังกระจกนั้น ควรหาช่างที่ชำนาญ มาติดตั้งผนัง เพียงแต่มีราคาแพง และต้องอาศัยความชำนาญ ในการติดตั้งมากเป็นพิเศษ เมื่อเสียหายก็ยาก ในการซ่อมแซม เพราะฉะนั้น หากท่านไม่ต้องการมีปัญหายุ่งยากกับการซ่อมแซมในภายหลังก็ควรที่จะหลีกเลี่ยง

## 3. ผนังยิปซัมหรือผนังเบา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นผนังที่นิยมใช้กันมาก ในปัจจุบัน เพราะมีน้ำหนักเบา ประหยัด และติดตั้งได้รวดเร็ว ในการติดตั้งผนังแบบนี้ ต้องคำนึงถึงตำแหน่ง สวิตช์และปลั๊กไฟต่างๆให้ครบถ้วน เพราะหากต้องการ ติดเพิ่มเติมทีหลังนั้นจะมีความยุ่งยากมาก และอาจทำให้เกิด การเสียหายกับผนังขึ้นได้ ผนังยิปซัมมี อายุการใช้งานสั้น และมักจะมีปัญหาในเรื่องความชื้น ดังนั้นโครงการพิพิธภัณฑสถานดิจิทัล จึงใช้กับผนังภายใน และผนังตกแต่ง ที่มีการปรับเปลี่ยนบ่อย ๆ เพราะสามารถพิจารณาเลือกใช้ ตามประโยชน์ใช้สอยตามความต้องการที่เหมาะสมในแต่ละอาคาร



ภาพที่ 7.2 แสดงผนังเบา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 7.1.2.5 โครงสร้างหลังคา

การเลือกใช้หลังคาในภูมิอากาศเขตร้อนชื้น มีหลักต้องคำนึงถึงอยู่หลายประการดังต่อไปนี้ หลังคาต้องมีความเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศ คือ สภาพอากาศแบบร้อนชื้น ซึ่งมีทั้งความร้อนจากแสงอาทิตย์ และความชื้นในอากาศ ดังนั้นการเลือกใช้หลังคา จึงต้องคำนึงถึงความสามารถ ในการป้องกันความร้อน รวมถึงการออกแบบ ระบบการระบายความร้อนใต้หลังคา และการป้องกันความร้อน โดยใช้วัสดุประเภท ฉนวน ที่สามารถป้องกันความร้อนได้ดี การระบาย ความร้อนใต้หลังคา ควรมีการเจาะช่องลมให้ลมพัดมาเอาความร้อนใต้หลังคาออกจากตัวบ้านออกไปได้สะดวก ไม่เก็บความร้อน ระบายผ่านฝ้าเพดาน สู่อ่างด้านล่าง หลังคาทรงจั่ว และหลังคาทรงปั้นหยาสามารถกันแดดกันฝน ทั้งยังระบายความร้อนใต้หลังคาได้ดี หลังคาประเภทอื่นก็ใช้ได้ หากมีการแก้ปัญหา เรื่องกันแดดกันฝน และเรื่องการระบายความร้อนใต้หลังคา หลังคาต้องมีความสวยงามกลมกลืนกับรูปทรงของอาคารหลังคาต้องเหมาะสมกับงบประมาณ

วัสดุที่ใช้ในส่วนหลังคานั้นใช้วัสดุหลักเป็น หลังคาMetal Sheet ที่มีความสามารถในการรองรับรูปแบบหลังคาที่มีความหลากหลาย โดยแบ่งตามช่วงกว้างของหลังคาเป็นในส่วนที่รองรับ Wide span ในส่วนของห้องเนกประสงค์และส่วนจัดแสดง และส่วนของ Span ปกติในส่วนของห้องปกติ

- 1) ในส่วนที่รองรับ wide Span จะใช้เป็นโครงสร้าง Trussเหล็กเพื่อรองรับช่วงกว้างขนาดใหญ่
- 2) ส่วน Span ปกติ จะใช้เป็นโครงสร้างเหล็กตัว C และเหล็กกล่อง



ภาพที่ 7.3 แสดงหลังคาโครงสร้างเหล็กWide Span

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 7.2 งานระบบประกอบอาคาร

### 7.2.1 ระบบไฟฟ้า

#### 7.2.1.1 การวางระบบควบคุมและการวางผังทางเดินสายไฟ

ไฟฟ้าที่เข้ามาในโครงการแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะได้แก่

- 1) ระบบ 1 เฟส 2 สาย แรงดัน 220 โวลต์ สำหรับใช้กับไฟฟ้าแสงสว่าง เต้าเสียบ พัดลมดูดอากาศ เครื่องใช้ในสำนักงานและอื่นๆ
- 2) ระบบ 3 เฟส 4 สาย แรงดัน 380 โวลต์ สำหรับใช้กับเครื่องและระบบอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศ การเลือกที่ตั้งห้องควบคุมที่เหมาะสมจะช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่าย ห้องควบคุมไฟฟ้าที่ใช้ในอาคารทั่วไปจะเป็นตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าซึ่งสายไฟทั้งหมดจะต้องเดินมารวมอยู่ที่ตู้ควบคุมนี้ โดยตู้ควบคุมนี้จะมีสวิตช์ใหญ่และสวิตช์เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์(CIRCUIT BREAKER) ซึ่งให้สะดวกปลอดภัย ควรมีการแยกจุดให้มากพอสำหรับการควบคุมอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าที่สำคัญโดยอิสระ เช่น เครื่องปรับอากาศ บั๊มน้ำเป็นต้น แต่ในเวลาที่จะต้องทำการซ่อมแซมแก้ไข การมีสวิตช์สำหรับตัดกระแสไฟฟ้าจากภายนอกไม่ให้เข้าเครื่องย่อมจะให้ความสะดวกและปลอดภัยมากกว่า

#### 7.2.1.2 ระบบแสงสว่าง

โดยทั่วไปการให้แสงสว่างภายในอาคารประเภทพิพิธภัณฑ์เหมือนกับอาคารทั่วไปแตกต่างกันในส่วนจัดแสดงเท่านั้น ซึ่งมีลักษณะพิเศษเฉพาะ ต่างจากส่วนทำงาน ห้องประชุม และห้องโดยทั่วไป การให้แสงสว่างในส่วนจัดแสดงงานต้องจัดให้เหมาะสม เพื่อการมองเห็นอย่างชัดเจนตลอดจนการได้บรรยากาศของการจัดแสดง นอกจากนี้การเลือกใช้ชนิดของพลังแสง ต้องไม่ทำลายสายตาของผู้เข้าชม และไม่ทำให้ชิ้นงานที่แสดงเสียหายได้

การให้แสงของส่วนจัดแสดงไม่จำเป็นต้องสว่างเท่ากันโดยตลอด เพื่อการจัดที่ได้บรรยากาศ และมีความรู้สึกต่างกับภายนอก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเนื้อหาของเรื่องและสิ่งที่แสดง การให้แสงสว่างโดยทั่วไปจะมีการใช้ทั้งแสงธรรมชาติ และแสงประดิษฐ์ การใช้แสงธรรมชาติแต่เพียงอย่างเดียวนั้นไม่เหมาะสมเพราะยากแก่การควบคุม ส่วนแสงวิทยาศาสตร์เราสามารถทำการควบคุมได้ แต่มีข้อเสียคือความเข้มของแสงน้อยกว่าแสงธรรมชาติ และอาจทำให้นัยน์ตาเห็นได้ง่าย ดังนั้นการให้แสงสว่างควรเป็นแบบของแสงระหว่างแสงธรรมชาติแบบแสงประดิษฐ์ เพราะจะได้ไม่ต้องคำนึงถึงความเปลี่ยนแปลงตามวัน และเวลาของแสงธรรมชาติ

#### 1. เทคนิคการให้แสงสว่างในห้องแสดงงาน

ชนิดของแสงสว่าง ได้แก่ แสงสว่างจากธรรมชาติ แสงสว่างจากแสงประดิษฐ์ และแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คุณสมบัติของแสงสว่าง แสงสว่างจากธรรมชาติก่อให้เกิดบรรยากาศและมีชีวิตชีวาส่วนแสงประดิษฐ์เป็นแสงที่ชวนน่าเบื่อ แต่แสงจากธรรมชาติมีปัญหาด้านการควบคุม ต่างจากแสงประดิษฐ์ที่ควบคุมได้ แสงจากธรรมชาตินั้นยังมีความแตกต่างกันอีก

- การกำหนดความแรงของแสงสว่าง ก็มีความแตกต่างกันตามแต่ของตำแหน่งที่ตั้ง เช่น ในประเทศไทยแถวที่มีอากาศหนาวหรือในทวีปยุโรป มีความต้องการปริมาณความแรงของแสงสว่างมากต่างจากประเทศในแถบที่มีอากาศร้อน เช่น ในทวีปอเมริกาใต้ มีความต้องการปริมาณความแรงของสว่างน้อย

- ปรากฏการณ์ที่เกิดจากแสงสว่าง โดยทั่วไปแล้วอาจทำให้ความสว่างหรือเกิดแรงสะท้อนตานั้นจึงต้องระวังปัญหาในเรื่องแสงสะท้อน และแสงสว่างที่ส่องสว่างในระดับสายตา

- การกระทบของแสงสว่าง วัตถุที่จัดแสดงบางชนิด อาจมีคุณค่าหรือเสียความงามไปขึ้นอยู่กับทำให้แสงสว่าง โดยทั่วไปแล้วจะต้องหลีกเลี่ยงไม่ให้แสงสว่างอยู่ในระดับเดียวกับวัตถุ แสงสว่างที่ดีที่สุด คือแสงที่มาจากด้านบนหรือเหนือศีรษะ ดังนั้นหอศิลป์จึงมักนิยมแสงสว่างจากหลังคา (SKY LIGHT)

- ทิศทางของแสงสว่าง ไม่ว่าจะเป็นแสงธรรมชาติ ไม่ว่าจะเป็นแสงธรรมชาติ หรือแสงประดิษฐ์ก็ตามทิศทางของแสงจะต้องเดินมาที่วัตถุ โดยที่จะต้องมิแสงสว่างกระจายทั่วถึงพื้นที่ห้องด้วย แต่มีบางเทคนิคที่จัดให้แสงสว่างเน้นที่จุดจัดแสดงโดยที่ภายในห้องมีบรรยากาศค่อนข้างมืด เพื่อให้จุดที่จัดแสดงมีความเด่น

## 2. วิธีปฏิบัติเกี่ยวกับการให้แสงสว่าง แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 แสงธรรมชาติก่อให้เกิดบรรยากาศที่เป็นธรรมชาติ และมีชีวิตชีวาการให้แสงสว่างธรรมชาติในห้องแสดงงานมี 4 วิธี คือ

- การให้แสงสว่างจากทางด้านบน เหมาะกับสิ่งแสดงทางวัตถุแต่มีข้อเสีย คือ แสงสว่างส่วนใหญ่ต่ำลงที่พื้นห้องมากกว่าผนัง และเกิดการสะท้อนที่ตู้กระจกทำให้เกิดความรู้สึกว่าห้องนั้นแคบลงไป แก้ไข โดยการทำเพดานให้สูงขึ้น ลักษณะส่วนใหญ่ของแสงได้จากหลังคากระจกจะเป็นทั้งหมด หรือบางส่วนก็ได้ประเทศแถบร้อนอาจใช้แผ่นกระจกแผ่นเล็ก ๆ ไม่เกิน 6% ของเนื้อที่หลังคาข้อเสียของหลังคากระจก
- ควบคุมปริมาณแสงสว่างได้ยาก เช่น ถ้าแดดจัดสามารถ แก้ไขได้โดยมีม่านเปิดปิดได้หลังคากระจก และในวันที่อากาศครึ้ม ต้องใช้แสงประดิษฐ์เข้าช่วยด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับอาจารย์ใช้เท่านั้น ไม่ควรเอาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การกระจายแสงไม่เท่ากัน แต่แก้ไขได้โดยทำกำแพงกันแสงขวางอยู่ด้านหลังคา หรืออาจทำกระจกลองชั้น ห่างกัน 1.20 เซนติเมตร ชั้นบนเป็นกระจกธรรมดา ชั้นล่างเป็นกระจกกรองแสง สีนวลโดยเป็นกระจกกระจายแสงทั้ง 2 แผ่น คุณสมบัติของกระจกธรรมดาแสงผ่านได้ 79% กระจกสีนวลแสงผ่านได้ 50% และกระจกฝ้าแสงผ่านได้ 40%
- หลังคากระจกต้องติดตั้งให้อยู่สูงจากพื้น เพื่อป้องกันอันตรายเพราะความสว่างจ้าของแสงมากเกินไป
- การให้แสงสว่างด้านข้าง แสงสว่างจากหน้าต่างที่อยู่ใต้อาคารต่ำ ทำให้ด้านหลังของวัตถุได้รับแสงไม่พอ เกิดมีแสงสะท้อนทำให้นัยน์ตาผู้ชมพว้าเมื่อออกไปจากหน้าต่าง และทำให้เงาผู้ชมปรากฏอยู่บนวัตถุ

#### การแก้ปัญหา

- ควรมีหน้าต่างบานเดียว แม้ห้องจะขนาดใหญ่มากก็ตาม
- ขอบหน้าต่างควรอยู่สูงกว่าระดับสายตาผู้ชม
- กรอบหน้าต่างต้องลึก เพื่อให้มีแสงเฉพาะกลางห้อง
- หน้าต่างต้องมีความกว้างครึ่งหนึ่งของความกว้างของห้องและมีความ สูงของห้อง
- ต้องมีอะไรมาบังหน้าต่างกระจก เพราะจุดกระทบของแสงที่ดีจะอยู่ ระหว่าง 45 – 70 องศา
- ใช้กระจกหน้าต่างที่มีแถวเป็นรูปสามเหลี่ยมเล็ก ๆ ยื่นออกไป แต่ว่า สิ้นเปลืองมาก
- ใช้กระจกพิเศษป้องกันการสะท้อนแสง คือ กระจกที่มีผ้าไหมยาว ๆ สอดใต้ กลางกระจกชนิดนี้เป็นกระจกโปร่งแสง แต่มีข้อเสียคือ กระจกชนิดนี้สูญเสียแสงสว่างไปมาก แต่มีข้อเสีย คือ กระจกชนิดนี้จะ สูญเสียแสงสว่างไปมาก
- นอกจากวิธีดังกล่าวแล้วอาจใช้กระจกแยกแสง THERMOLUM ติดเฉพาะส่วนบนของหน้าต่าง หรือทำให้หน้าต่างขนานกับผนังน้อยที่สุด
- การใช้แสงสว่างจากหน้าต่างค่อนข้างสูง เป็นการให้แสงที่เหมาะสมที่สุดแสงตกทำมุม 45 องศาและกระจายได้ทั่วทั้งห้อง หน้าต่างที่สูงมากทำให้เกิดแสงสะท้อนและอันตราย แต่แก้ไขได้โดยใช้เพดาน หรือฉากแขวนอยู่กลางห้องเพื่อกระจายแสงหรือดัดแปลงโดยการทำให้หลังคากระจกเอียงเพื่อให้แสงสว่างส่องยังผนังได้ หรือผนังตั้งฉากอยู่บนหลังคา เพื่อกันไม่ให้แสงสว่างส่องโดยตรงลงมาทางกระจกนั้นได้แสงสว่างที่ส่องมาได้ จะเป็นแสงสะท้อน ทำให้ได้แสงส่องสว่างที่สม่ำเสมอ
- การให้แสงสว่างจากธรรมชาติโดยทางอ้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ให้แสงสว่างมาyingผนังที่สะท้อนแสงรูปโค้ง ผนังจะเก็บกักแสงเสียส่วนมาก ถ้าหากสีขาวจะส่องสว่างมากถึง 86% ปูนฉาบธรรมดาเพียง 64%
- อาจใช้แสงที่ลาดจากหลังคา ซึ่งซ่อนอยู่หลายชั้น เหมาะกับประเทศที่มีแสงแดดจัด
- ใช้กระจก 2 แผ่น แผ่นหนึ่งติดอยู่กับที่อีกแผ่นหนึ่งเคลื่อนไหวไปตามการโคจรของดวงอาทิตย์ แผ่นเคลื่อนไหวคอยรับแสงจากดวงอาทิตย์ส่องลงมาyingแผ่นที่อยู่กับที่เข้ากับประเทศที่มีแสงแดดมากหรือเหมาะกับส่วนที่ไม่ต้องการใช้หน้าต่าง

## 2.2 แสงสว่างประดิษฐ์

### ข้อดีของการนำแสงประดิษฐ์มาใช้

- มีความเป็นไปได้ที่จะจัดแสงแบบต่าง ๆ ให้มีความเข้มของแสงต่างกัน ให้ผลมากมายไม่มีข้อจำกัด
- ต้นกำเนิดแสงจัดให้ยืดหยุ่นได้ และสามารถจัดแสงเน้นได้แก่วัตถุตาม ต้องการ แสงประดิษฐ์เปิดโอกาสอย่างมากในการจัดแปลนอย่างอิสระ

### ข้อเสียของการนำแสงประดิษฐ์มาใช้

- เกิด MONOTORY ทำให้ปฏิกิริยาทางกายภาพของมนุษย์ตกลงไป
- มีผลทำให้อุณหภูมิของห้องสูงขึ้น จากการใช้ไฟ
- การ DISTRIBUTE CONTRAST ในมุมของไม่น่าพอใจนักแสงสว่าง ประดิษฐ์แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

แสงไฟฟ้าธรรมดา (INCANDESCENT) ความร้อน และกำลังการส่องสว่างของแสงสีแดงยิ่งกว่าแสงดวงอาทิตย์ แสงดวงอาทิตย์มีสีน้ำเงินมากกว่า เพื่อแก้ไขแตกต่างกันนี้ จึงใช้หลอดสีขาวปนหลอดน้ำเงิน แต่ปรากฏว่าเวลาคลื่นแสงตัดกันแล้วไม่เท่ากัน เมื่อปรากฏให้เห็นบนพาดานความเท่ากันของแสงจะเสียไป

แสงฟลูออเรสเซนต์ (FLUORESCENT) เดิมใช้เฉพาะร้านค้า และท้องถนน ไม่เหมาะกับงานประติมากรรม เพราะเป็นแสงสว่างไม่มีเงา สีของไฟทั่วไปคล้ายกับแสงธรรมชาติมาก และอาจดัดแปลงให้เหมาะสมกับวัตถุได้ นับเป็นแสงประดิษฐ์ที่เหมาะสมที่สุด

แสงฟลูออเรสเซนต์ (FLUORESCENT) ได้เปรียบกว่า INCANDESCENT ในเรื่องการกระจายแสงออกไปทางด้านกว้าง และให้ประกายต่ำ แต่มีออกมาด้วยซึ่งไม่ถูกต้อง INCANDESCENT ให้โทนออกมานุ่มนวล และชัดกว่าจึงเหมาะกับการให้แสงสว่างเป็นจุดสำคัญ

การใช้แสงประดิษฐ์ทางตรง แสงที่ส่องออกไม่เท่ากัน ทำให้เกิดแสงสะท้อน และนัยน์ตาพร่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่วางไว้สำหรับการทำงานที่ควรศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า โดยทั่วไปผสมกับแสงทางอ้อมเพื่อแก้ไขข้อเสียของกันและกัน

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ไฟฟ้าธรรมชาติ มีข้อเสีย คือ ทำให้ตาพร่า และแสงกระจายออกไปไม่เท่ากัน

- ไฟที่ส่องออกมาโดยเฉพาะ ไฟฟ้าแบบนี้ไม่เหมาะกับภาพเขียน แต่ทำใช้วางเรียงในแถวด้านบนก็พอใช้ได้ แต่อาจทำให้ผู้ชมตาพร่าได้ การใช้ไฟแบบนี้บางครั้งอาจมีเครื่อง 6-12 ก้อนอยู่หน้าดวงไฟ และปล่อยให้แสงส่องออกไปรอบ ๆ วัตถุ โดยปล่อยให้วัตถุอยู่ในที่มืด หรือปล่อยให้แสงสว่างลงตรงวัตถุเด่นอยู่ในความมืด

วิธีที่ดีเกี่ยวกับไฟฟ้าธรรมชาติ และไฟที่ส่องเฉพาะจุด คือ การนำแนวไฟฟาดวงยาว และฉากกั้นระหว่างหลอดไฟฟ้า เพื่อให้มีนัยน์ตาพร่า ในสหรัฐอเมริกา METROPOLITAN MUSEUM ใน NEWYORK ใช้ไฟฟ้าติดไว้ข้างนอกส่องผ่านหน้าต่างโปร่งแสง ทำให้แสงกระจาย และสว่างเท่ากันตลอด

แสงสว่างประดิษฐ์ทางอ้อม สิ่งที่สะท้อนแสงได้ดีคือหลังคาแต่วิธีที่ดีกว่า คือการหย่อนหลอดไฟไว้ตามหลอดผนัง หรือในภาพที่แขวนไว้บนผนัง หรือวางไว้บนฐานของวัตถุ หรือหย่อนไว้ในแจกันซึ่งเป็นวิธีที่ดีมากสำหรับการซ่อนไฟสำหรับส่องโดยเฉพาะ

ในศตวรรษที่ 20 ใช้แสงจากธรรมชาติ ทางด้านข้างและปรับปรุงให้แสงทางหลังคากระจกแสงธรรมชาติตอนกลางวัน ทำให้นัยน์ตาเรามองเห็นวัตถุตามธรรมชาติของมันรวมทั้งสีเส้นที่ถูกต้อง และการเน้นก็เห็นชัด ซึ่งไม่สามารถมองเห็นจากแสงวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตามก็ดีแสงธรรมชาติมีคุณภาพไม่สม่ำเสมอตลอดวันจึงจำเป็นต้องใช้แสงประดิษฐ์มาแก้ไขข้อบกพร่องดังกล่าว

การใช้แสงวิทยาศาสตร์ ในห้องแสดงนิทรรศการ ต้องระวังไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย ควรมีการพักสายตาจากสิ่งแสดง โดยสามารถมองผ่านไปยังภายนอกได้ซึ่งอาจจะออกแบบให้มีมุมมองออกไปรับแสงธรรมชาติ หรือความสวยงามของธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 7.2.2 ระบบปรับอากาศ

วัตถุประสงค์หลักของการใช้ระบบปรับอากาศ คือ การทำให้สภาพอากาศคงที่อุณหภูมิกับความชื้นที่ต้องการ และทำให้อากาศสะอาดกระจายทั่วบริเวณที่ปรับอากาศ โครงการมีพื้นที่ที่มีความจำเป็นในการต้องใช้ระบบปรับอากาศเป็นจำนวนมากโดยเฉพาะส่วนจัดแสดงและคลังหอศิลป์ ทั้งนี้เพื่อผลในการสงวนรักษาวัตถุให้มีอายุยืนนาน

### 7.2.2.1 หลักการเบื้องต้นของระบบปรับอากาศ

การใช้สารทำความเย็น (REFRIGERANT) ผ่านเข้าไปในคอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR) แก๊สจะถูกอัดให้ร้อนขึ้น และผ่านต่อไปยัง CONDENSOR (เครื่องจะทำให้แก๊สร้อนกลายเป็นของเหลว) ของเหลวที่อยู่ภายใต้ความดันจะถูกอัดเข้าไปใน EXPANSION VALVE และผ่านไปยัง EVAPORATOR ซึ่งอยู่ในลักษณะของ AIR INTAKE CHAMBER โดยตั้งในเครื่องทำความเย็น COLD STORE หรืออาจเป็นห้องที่จุดด้วยท่อน้ำในลักษณะแบบ CHILLED จากนั้นสารทำความเย็นที่เป็นแก๊สจะกลับไปยัง COMPRESSOR อีกเป็นวงจรเช่นนี้ สารทำความเย็นที่ใช้งานมากที่สุดคือ ฟรอน FREON นอกจากนี้ก็มี ARCTON METHYL CHLORIDE และแอมโมเนีย ซึ่งสารเคมีเหล่านี้จะใช้ในลักษณะแตกต่างกันไป

อากาศภายนอก เมื่อผ่านท่อเข้ามาก็จะมารับ FILTER หรือ WATER SPRAY จากนั้นจะถึง COOLING COIL ซึ่งมีความเย็นอยู่ โดยการกระทำของ COMPRESSOR และ CONDENSOR อากาศที่บริสุทธิ์นี้ จะมีความเย็น ถูกพ่นให้ผ่านท่อไปยังห้องต่าง ๆ ที่ต้องการโดยพัดลม

### 7.2.2.3 ระบบปรับอากาศที่ใช้ในโครงการ

เมื่อพิจารณาการใช้งานทั้งโครงการแล้ว พิจารณาดูที่จิตพิสัยมีความเหมาะสมในการเลือกใช้ระบบปรับอากาศแบบส่วนกลาง ระบายความร้อนด้วยน้ำกับทุกส่วนของอาคารที่จำเป็นต้องมีการปรับอากาศ เพราะเมื่อพิจารณาในระยะยาวแล้ว เครื่องปรับอากาศแบบส่วนกลางสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากกว่า เนื่องจากอาคารมีการใช้งานเป็นช่วงเวลา สามารถควบคุมการใช้งานของทุกส่วนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เครื่องปรับอากาศแบบส่วนกลาง (CENTRAL AIR CONDITIONING) เป็นเครื่องปรับอากาศแบบพื้นฐานที่สุดในระบบ UNIT WATER SYSTEM เครื่องปรับอากาศแบบส่วนกลางมีระบบเหมือนกับระบบอื่น ๆ เพียงแต่มีสารทำความเย็นเพิ่มขึ้นอีกอย่างหนึ่งคือ น้ำ (SECOND REFRIGANT) แทนที่จะเดินท่อน้ำไปยัง FAN COIL แต่ละแห่งที่ต้องทำความเย็น เราจะให้น้ำผ่าน EVAPORATOR แล้วส่งไปยังแผ่น COIL ในแต่ละห้อง ระบบนี้ใช้ในสถานที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่... กว้าง ๆ ที่มีห้องจำนวนมาก ซึ่งอาจใช้ไม่พร้อมกัน ถ้าใช้ระบบธรรมดาจะเสียค่าน้ำยามัก การค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และการเดินท่อน้ำไกล ๆ จะทำให้ประสิทธิภาพลดลง เพราะน้ำยาเปลี่ยนสถานะได้ง่ายกว่า น้ำ ส่วนน้ำนั้นส่งไปได้ไกลกว่า ขึ้นอยู่กับกำลังส่งแรงดันน้ำ หากแต่น้ำจะต้องมีเครื่องระบาย ความร้อนที่มีประสิทธิภาพ จึงจำเป็นต้องมีหม้อทำน้ำเย็นขนาดใหญ่ เพื่อทำความเย็นใน ระบบ

#### 7.2.2.4 รายละเอียดของระบบปรับอากาศแบบส่วนกลาง ระบายความร้อนด้วยน้ำ (CHILLED WATER)

1. เครื่องчилเลอร์ คือ เครื่องทำความเย็นประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก คือ
  - เครื่องวัดความดัน (COMPRESSOR)
  - ส่วนที่ระบายความร้อน ซึ่งчилเลอร์ชนิดนี้ใช้น้ำเป็นตัวกลาง
  - ลิ้นลดความดัน ซึ่งอาจเป็น EXPANSION VALVE สำหรับเครื่องแบบดูดสุบหรือดูดสุบสำหรับเครื่องแบบหอยโข่ง
  - ส่วนที่ทำความเย็นซึ่งใช้น้ำเป็นตัวกลาง
  - COMPRESSOR ที่ใช้ในчилเลอร์มีด้วยกัน 2 แบบคือ แบบลูกสูบและแบบหอยโข่ง สำหรับเครื่องчилเลอร์ที่มีขนาดไม่เกิน 120 ตัน จะใช้ COMPRESSOR แบบลูกสูบเป็น ส่วนมาก เพราะการซ่อมบำรุงง่ายและราคาถูก ถ้าเครื่องมีขนาดใหญ่กว่า 120 ตัน จะใช้แบบ หอยโข่งเป็นจำนวนมาก เพราะการสันตะเพื่อนน้อยกว่า เป็นการช่วยลดปัญหาทางด้าน โครงสร้างอาคาร และทำให้ผู้ผลิตสามารถติดตั้ง COMPRESSOR ไว้กับส่วนที่มีความเย็น และส่วนที่ทำความร้อนได้เป็นการช่วยให้ประหยัดเนื้อที่
2. เครื่องเป่าลมเย็น หน้าที่หลักของเครื่องเป่าลมเย็นคือ การดูดลมภายในห้องเข้ามา ให้ผ่านท่อน้ำเย็นที่ต้องมาจากเครื่องчилเลอร์ แล้วเป่าลม กลายเป็นลมเย็นออกไปแทน เครื่อง เป่าลมเย็นเล็ก ๆ ที่เรียกว่า "AIR HANDLING UNIT" ขนาดตั้งแต่ 15 ตันขึ้นไปควรมีห้อง เครื่อง
3. หอผึ่งน้ำ (COOLING TOWER) ทำหน้าที่คล้ายกับหม้อน้ำคือระบายความร้อน จากน้ำที่ออกมาจากเครื่องเพื่อให้เย็นลง และจะได้นำกลับไปใช้ระบายความร้อนออกจาก เครื่องใหม่ เมื่อน้ำร้อนออกจากเครื่องไปยัง COOLING TOWER น้ำจะถูกฉีดให้กระจายเป็น ฝอย ในขณะที่เดียวกันพัดลมของ COOLING TOWER จะดูดอากาศภายนอกเข้ามาให้วิ่งสวน ทางกับฝอยน้ำที่กำลังตกลง ทำให้น้ำที่ผ่านการเป่าลมนี้เย็นลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ถังขยายน้ำ ทำหน้าที่ 2 อย่าง คือ ทำหน้าที่เป็นถังพักน้ำให้น้ำที่ขยายตัวเนื่องจากอุณหภูมิสูงขึ้นเวลาเครื่องมาพักไว้ และ ทำหน้าที่เป็นแหล่งเติมน้ำเข้าระบบ ทดแทนน้ำบางส่วนที่เสียไปตามปั๊มน้ำ ตำแหน่งสูงสุดของท่อน้ำเย็น ควรจะอยู่ใกล้ทางด้านที่ติดตั้งปั๊มน้ำ

7. ปั๊มน้ำ สำหรับซิลเลอร์ชนิดนี้จะมีปั๊มน้ำอยู่ 2 ชุด ซึ่งเป็นปั๊มน้ำเย็นทำหน้าที่หมุนเวียนน้ำเป่าลมเย็น อีกชุดหนึ่งเป็นปั๊มน้ำร้อน ทำหน้าที่หมุนเวียนความร้อนกับ COOLING TOWER

6. เครื่องกรองน้ำ จะทำหน้าที่ปรับสภาพน้ำก่อนจะนำมาเติมเข้าไปในระบบให้ได้สภาพที่ดีเสียก่อน เป็นการช่วยชะลอการเกิดตะไคร่น้ำ ตะกรันและการกัดกร่อนซิลเลอร์ชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำต้องการเติมน้ำมากกว่าชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ นอกจากนี้เนื่องจากอุณหภูมิของน้ำทางด้านระบายความร้อน มีอุณหภูมิพอเหมาะกับการเจริญเติบโตของพวกตะไคร่ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องปรับสภาพน้ำก่อนเติมเข้า COOLING TOWER

7. ท่อน้ำ เป็นทางเดินผ่านบริเวณที่น้ำออกจากท่ออาจจะหยดลงมาบ้างแล้ว และจะต้องสามารถเข้าทำการดูแลซ่อมบำรุงได้โดยสะดวก ฉนวนที่หุ้มท่อโดยปกติมีอายุประมาณ 10 ปี หลังจากนั้นจะต้องทำการเปลี่ยนฉนวนใหม่

### 7.2.3 ระบบเสียงและการป้องกัน

การจัดการเกี่ยวกับเสียงภายในหอศิลป์ร่วมสมัย มีความสำคัญโดยเฉพาะระบบเสียงในห้องที่มีความจำเป็นที่จะต้องมีความควบคุมในการจัดการเสียง เช่น ห้องแสดงนิทรรศการ หอประชุม เป็นต้น รวมถึงการป้องกันเสียงรบกวนจากภายนอก ดังมีรายละเอียดดังนี้

#### 7.2.3.1 ค่ามาตรฐานในการควบคุม และป้องกันเสียงรบกวน

1. ห้องทำงาน 15 เดซิเบล
2. ห้องอ่าน เขียนหนังสือ 20 เดซิเบล
3. ห้องประชุม – สัมมนา 30 – 35 เดซิเบล
4. สำนักงานทั่วไป – ห้องอาหาร 40 เดซิเบล
7. สำนักงานที่มีเสียงดัง 60 เดซิเบล

#### 7.2.3.2 มาตรฐานในการควบคุมเสียงและป้องกันเสียง

สามารถแบ่งกว้าง ๆ ได้ 2 วิธี คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสาร: เก็บเสียงที่พึงพอใจ ารใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. จัดเสียงที่ไม่ต้องการ

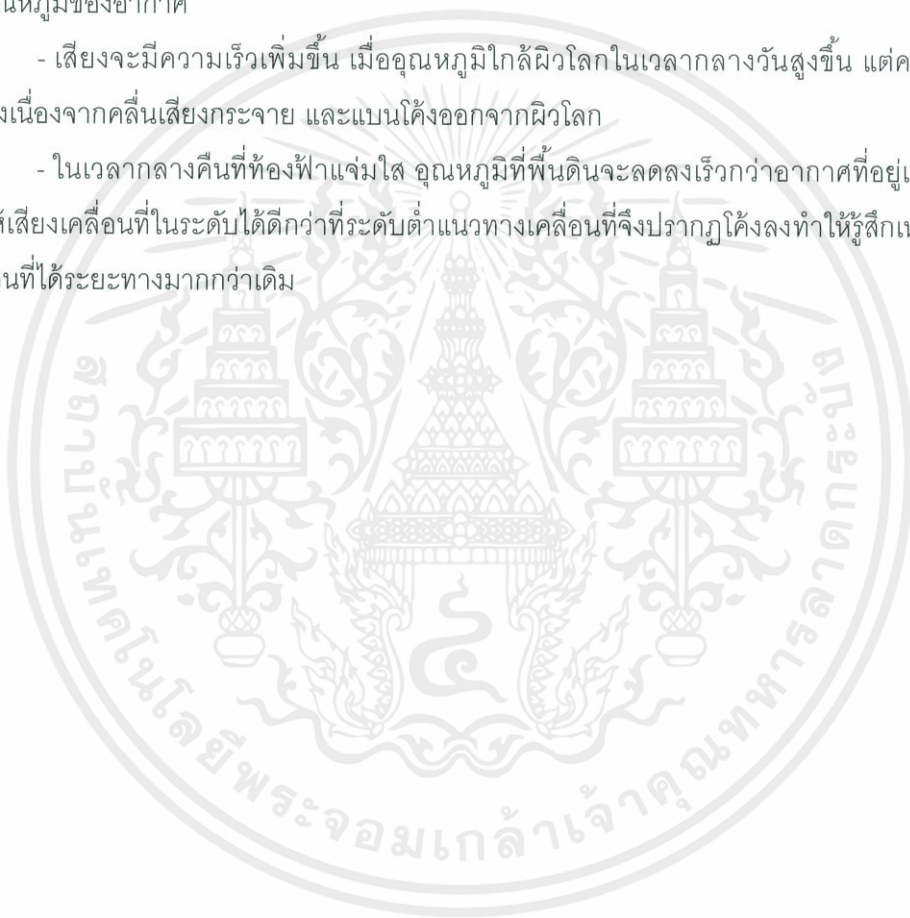
ทั้งสองข้อที่กล่าวมานี้ เกี่ยวข้องและมีอิทธิพลกับงานออกแบบทางสถาปัตยกรรมโดยส่งผลอิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่มีต่อเสียง

### 1. ผลของลมต่อการเดินทางของเสียง

- เสียงที่ต้องลมจะมีความเร็วลดลง และมีทิศทางขึ้นด้านบน
- เสียงที่จะตกลงจะมีความเร็วเพิ่มขึ้น มีทิศทางลงข้างล่าง และกระจายตัวออก

### 2. อุณหภูมิของอากาศ

- เสียงจะมีความเร็วเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิใกล้ผิวโลกในเวลากลางวันสูงขึ้น แต่ความดันจะลดลงเนื่องจากคลื่นเสียงกระจาย และแบนโค้งออกจากผิวโลก
- ในเวลากลางคืนที่ท้องฟ้าแจ่มใส อุณหภูมิที่พื้นดินจะลดลงเร็วกว่าอากาศที่อยู่เหนือขึ้นไป ทำให้เสียงเคลื่อนที่ในระดับได้ดีกว่าที่ระดับต่ำแนวทางเคลื่อนที่จึงปรากฏโค้งลงทำให้รู้สึกเหมือนเสียงเคลื่อนที่ได้ระยะทางมากกว่าเดิม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 7.2.4 ระบบสุขาภิบาล

### 7.2.4.1 ระบบน้ำใช้

สำหรับโครงการพิพิธภัณฑ์ดิจิทัลตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ ราชเทวี น้ำประปาที่ใช้จึงได้จากการประปานครหลวง

### 7.2.4.2 ระบบจ่ายน้ำ

ตามทฤษฎีแล้วท่อน้ำจะส่งน้ำเริ่มจากแหล่งน้ำเดิมเป็นเส้นตรงไปยังจุดใช้น้ำเพื่อการประหยัด แต่ทางปฏิบัติแล้วไม่สามารถทำได้ ท่อส่งน้ำอาจจะต้องเลี้ยวเปลี่ยนทิศทางบ้างเพื่อหลบเลี่ยงบางส่วนของท่อผ่านไม่ได้ นอกจากนี้การเดินทางท่อควรคำนึงถึงความสะดวกในการดูแลรักษาด้วย ระบบจ่ายน้ำแบ่งตามลักษณะการจ่ายน้ำดังนี้

1. ระบบจ่ายขึ้น (UP – FEED SYSTEM)

2. ระบบจ่ายลง (DOWN – FEED SYSTEM)

สำหรับโครงการนี้ใช้ระบบการจ่ายน้ำ ระบบจ่ายลง (DOWN – FEED SYSTEM) เป็นการจ่ายน้ำจากแท็งก์ใต้ดินไปยังส่วนเก็บน้ำด้านบนของอาคาร และใช้แรงโน้มถ่วงช่วยในการจ่ายน้ำมายังส่วนต่างๆของอาคาร

### 7.2.4.3 ระบบกำจัดน้ำเสีย

1. ระบบน้ำทิ้ง หมายถึง น้ำที่ผ่านการใช้งานจากสุขภัณฑ์ต่าง ๆ โดยรวมถึงจากน้ำส้วม และที่ปัสสาวะ ซึ่งน้ำทิ้งเหล่านี้ในบางกรณีที่มีน้ำไม่สกปรกมาก เช่น ไม่มีสารเคมี หรือสิ่งสกปรกมากเกินไป ก็สามารถช่วยระบายลงสู่下水道ได้ ระบบน้ำทิ้งในอาคารมาจาก ท่อระบายน้ำ และท่อระบายอากาศเป็นหลัก ซึ่งท่ออากาศเป็นส่วนช่วยให้อากาศผ่านเข้าออกจากระบบ หรือช่วยให้อากาศเกิดการหมุนเวียนเพื่อรักษาระดับและกลิ่นของน้ำในท่อไว้

โดยแนวทางการระบายน้ำของโครงการจะระบายน้ำเสียผ่านทางช่องรวมท่อ แล้วรวมกันที่บ่อพักน้ำรอบโครงการโดยผ่านส่วนบ่อดักไขมันก่อนจะนำไปบำบัดแล้วจึงปล่อยออกไปยังบ่อพักน้ำสาธารณะ

2. ระบบกำจัดน้ำโสโครก น้ำโสโครกเป็นน้ำทิ้งจากส้วมและที่ปัสสาวะซึ่งไม่สามารถระบายออกสู่ระบบระบายน้ำสาธารณะได้โดยตรง น้ำโสโครกจะต้องผ่านกรรมวิธีการทำน้ำให้สะอาดเสียก่อนที่จะระบายน้ำทิ้งไป หรือปล่อยให้ซึมลงสู่ดินกรรมวิธีดังกล่าวมี 2 หลักการใหญ่ ๆ คือ

- ANAEROBIC เป็นใช้การตกตะกอนของปฏิกูล โดยปล่อยน้ำที่ลอยอยู่ไหลลงท่อ

ระบายน้ำสาธารณะเลยหรือซึมในพื้นที่ดิน ในการผ่านปล่อยลงท่อน้ำทิ้งสาธารณะเลยไม่ควร

กระทำอย่างยิ่งเพราะยังมีค่าความสกปรกอยู่มาก ตามปกติน้ำทิ้งเข้าบ่อเกรอะจะมีค่า B.O.D.

ไม่ต่ำกว่า 100 มก./ลิตร อีกทั้งยังมีให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประมาณ 200 – 300 มิลลิกรัม/ลิตร เมื่อน้ำออกจากท่อจะมีค่า B.O.D. ประมาณ 60 – 80 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งถือว่าเป็นค่าที่สูงอยู่ และสามารถทำให้น้ำเกิดการเหม็นเน่าได้ ดังนั้นเพื่อความสะอาดยิ่งขึ้น จึงได้มีบ่อซีเมนต์เกิดขึ้นเป็นลักษณะกลมก่อด้วยอิฐ หรือคอนกรีตเจาะรูพุนขนาดของบ่อต้องมีความสัมพันธ์กับอัตราการซึมของน้ำ การซึมสามารถต่อท่อจากบ่อไปยังพื้นสำหรับราคาในการก่อสร้างไม่แพง สามารถทำได้ในอาคารที่ไม่ใหญ่โตและไม่สูง

- AEROBIC เป็นระบบที่ใช้เครื่องจักรกล และสารเคมีมีช่วยในการย่อยสลายหลักการคือ ใช้เครื่องอัดอากาศให้ละลายในน้ำ ทำให้สิ่งปฏิกูลย่อยได้ดีและเร็วขึ้น แล้วใช้น้ำยามาเชื้อโรค ช่วยทำความสะอาดน้ำอีกครั้งก่อนทำการระบายทิ้งระบบนี้ใช้เนื้อที่ในการก่อสร้างน้อยกว่าระบบ ANAEROBIC แต่มีกรรมวิธีที่ยุ่งยากและมีค่าใช้จ่ายที่สูงกว่า ดังนั้นในโครงการนี้จึงจัดทำการบำบัดน้ำเสียและน้ำโสโครกด้วยวิธี AEROBIC ให้น้ำมีคุณสมบัติพอที่จะระบายน้ำทิ้งและสูท่ระบายน้ำสาธารณะได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 7.2.4.4 ระบบระบายน้ำฝน

น้ำที่ไหลไปตามผิวดิน เป็นตัวการสำคัญให้เกิดการกัดเซาะ และการพังทลายโดยเฉพาะหน้าฝน ตามต่างจังหวัดที่ยังไม่มีสิ่งก่อสร้างมากนัก น้ำฝนส่วนมากจะสามารถซึมผ่านดินได้ มีเพียง 20 – 30 % เท่านั้นที่ไหลไปตามผิวดินแต่สำหรับเมืองที่มีการพัฒนาสิ่งก่อสร้างมากมายน้ำจะไม่สามารถซึมสู่ผิวดินถึง 90 – 95 %

ระบบการระบายน้ำฝนส่วนใหญ่เป็นการระบายน้ำฝนจากหลังคา อุปกรณ์ที่สำคัญในการระบายน้ำฝน คือ

1. รางระบายน้ำฝน ขนาดรางจะถูกกำหนดโดยลักษณะของหลังคา ขนาดรางไม่ค่อยมีความสำคัญเท่ารูปร่างของราง เพราะหากน้ำฝนสามารถระบายในแนวตั้งได้ทันที น้ำฝนจะไม่ล้นรางระบาย สิ่งสำคัญอีกประการคือ ความลึกของรางที่ต้องเผื่อกรณีท่อระบายน้ำอุดตัน ประกอบด้วยรางรับน้ำฝนบนหลังคาอาคารตะแกรงครอบท่อระบายน้ำฝน ระวังพื้นดินตลอดจนบ่อพักขนาดของรางน้ำฝนมักถูกกำหนดโดยลักษณะของอาคาร แต่ขนาดไม่ค่อยมีความสำคัญเท่ากับรูปร่างของรางเพราะ รางที่น้ำฝนสามารถระบายลงตามท่อในแนวตั้งได้ทันที น้ำฝนก็ไม่มีโอกาส ล้นรางได้ ที่สำคัญคือ ความลึกของราง โดยเฉพาะความลึก ส่วนที่ต้องเผื่อไว้สำหรับเป็น FREE BOARD จาก BUILDING RESEARCH ความกว้างของกันรางไม่ควรน้อยกว่า 12 นิ้ว และ FREE BOARD ควรจะมีประมาณ 3 นิ้ว เพื่อป้องกันน้ำล้นราง ขนาดของท่อระบายน้ำฝนชนิดในแนวตั้งต้องไม่เล็กกว่า 6 นิ้ว และไม่ควรเล็กกว่าขนาดท่อที่ระบายน้ำจำนวนเท่ากันในแนวระดับแต่ที่จริงทำในแนวตั้งจะสามารถระบายน้ำได้เป็นประมาณมากกว่าขนาดท่อเดียวกันกับรางในแนวระดับการใช้ท่อขนาด 4 นิ้ว ต่อเนื้อที่ของหลังคาประมาณ 3,000 ตารางฟุตก็เป็นการเพียงพอ

ในกรณีที่หลังคาเป็นแบบแบนอาจจะใช้ท่อขนาด 3 นิ้ว ก็ได้ นอกจากการระบายน้ำฝนจากหลังคาแล้วการระบายน้ำฝนจากผนังของอาคารก็เป็นสิ่งจำเป็น การมีกันสาดยื่นเป็นระยะ ๆ จะช่วยลดต่อน้ำฝนที่ไหลลงมาตามผนังอาคาร ช่วยลดปริมาณน้ำฝนที่จะสาดลงสู่บาทวิถีหรือช่วยลดการซึมของรางน้ำในขณะที่ไหลลงมาตามผนัง

2. ช่องระบายน้ำฝน มีหลายแบบตามลักษณะการใช้งาน ช่องระบายน้ำฝนที่ดีต้องมีที่กรองผงดัดอยู่และต้องมีช่องให้น้ำไหลเข้าไม่น้อยกว่าหนึ่งเท่าครึ่งของพื้นที่หน้าตัดของท่อน้ำฝน

3. ท่อระบายน้ำฝน จำนวนและขนาดท่อขึ้นอยู่กับพื้นที่หลังคาที่รองรับน้ำฝนและอัตราการตกของฝน หากใช้ท่อระบายน้ำฝนขนาดใหญ่จะสามารถลดขนาดท่อได้ แต่การใช้ท่อน้ำฝนจำนวนมากจะดีกว่าการใช้ท่อที่มีขนาดใหญ่แต่จำนวนน้อยกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การฝังท่อระบายน้ำฝนในโครงสร้างอาคาร จะรักษาลักษณะของอาคารให้สวยงาม แต่ถ้าเป็นไปได้ควรหลีกเลี่ยงเพราะ

1. หากควบคุมไม่ดีแล้ว คมนงานอาจเทคอนกรีตลงไปในท่อระบายน้ำขณะเทคอนกรีตต้นเสา ทำให้ท่ออุดตันหรือทำระบายน้ำเล็กลง

2. ไม่สามารถบำรุงรักษาท่อได้ เมื่อเกิดการรั่วหรือเป็นสนิม

3. การทำงานลำบาก เช่น การต่อท่อเลี้ยวไปส่วนอื่น เพราะตัดเหล็กเสริม

การป้องกันน้ำท่วมของโครงการ มีแนวทาง คือ

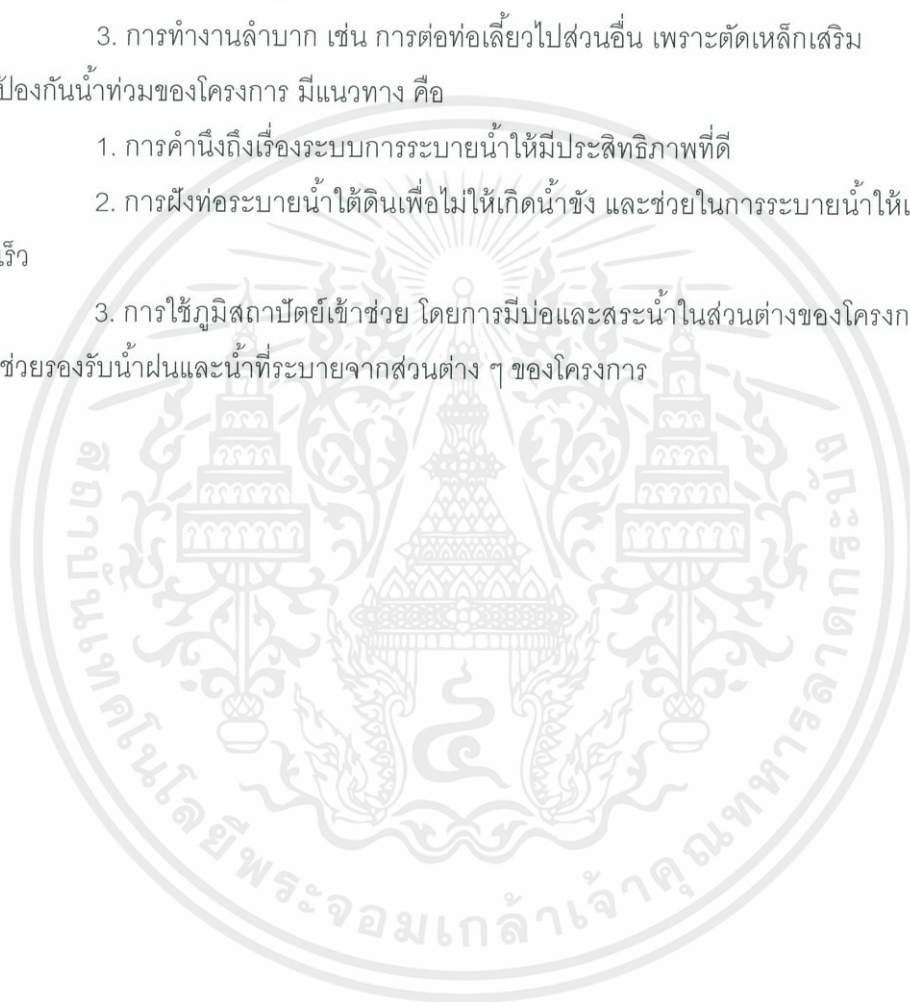
1. การคำนึงถึงเรื่องระบบการระบายน้ำให้มีประสิทธิภาพที่ดี

2. การฝังท่อระบายน้ำใต้ดินเพื่อไม่ให้เกิดน้ำขัง และช่วยในการระบายน้ำให้เป็นไปอย่างรวดเร็ว

รวดเร็ว

3. การใช้ภูมิสถาปัตย์เข้าช่วย โดยการมีบ่อและสระน้ำในส่วนต่างของโครงการ เพื่อเป็น

ส่วนช่วยรองรับน้ำฝนและน้ำที่ระบายจากส่วนต่าง ๆ ของโครงการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

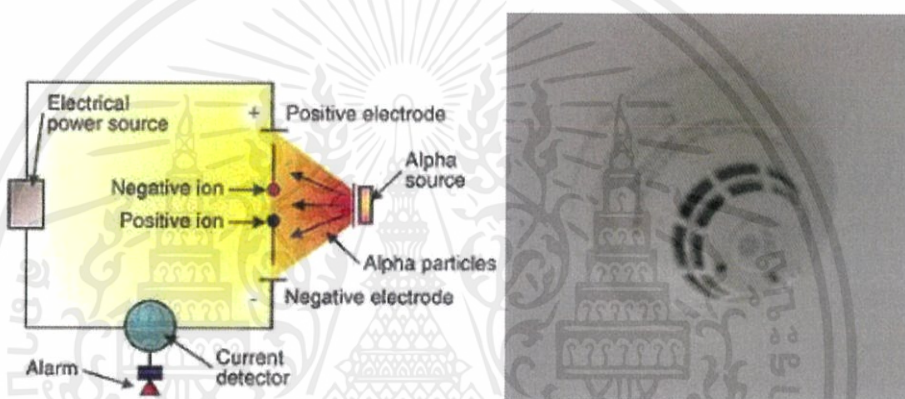
#### 7.2.4.5 ระบบดับเพลิง

ระบบดับเพลิงที่ใช้กันแพร่หลายมีหลายแบบ มีความเหมาะสมกับวัสดุเชื้อเพลิงงานระบบดับเพลิงและระบบเตือนเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

##### 1. ระบบตรวจจับเพลิงไหม้ และดับเพลิงแบบอัตโนมัติ

##### - อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector)

อาคารหลังนี้มีการเลือกใช้ smoke detector ในส่วนที่เป็นห้องจัดนิทรรศการ ชนิดของอุปกรณ์ตรวจจับควันที่เลือกใช้คือแบบอุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดไอออนไนเซชัน (Ionization Smoke Detector)

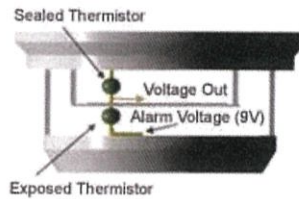


ภาพที่ 7.9 แสดงอุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดไอออนไนเซชัน

อุปกรณ์ชนิดนี้เหมาะสำหรับใช้ตรวจจับสัญญาณควันในระยะเริ่มต้นที่มีอนุภาคของควันเล็กน้อยทำงานโดยใช้หลักการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางไฟฟ้า โดยใช้สารกัมมันตภาพรังสีปริมาณน้อยมากซึ่งอยู่ใน Chamber ซึ่งจะทาปฏิกิริยากับอากาศที่อยู่ระหว่างขั้วบวกและลบทำให้ความนำไฟฟ้า (Conductivity) เพิ่มขึ้นมีผลให้กระแสสามารถไหลผ่านได้โดยสะดวก เมื่อมีอนุภาคของควันเข้ามาใน Sensing Chamber อนุภาคของควันจะไปรวมตัวกับ ไอออนจะมีผลทำให้การไหลของกระแสลดลง ซึ่งทำให้ตัวตรวจจับควันแจ้งสถานะ Alarm ทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### - อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector)



ภาพที่ 7.10 ภาพแสดงอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน

อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนเป็นอุปกรณ์แจ้งอัคคีภัยอัตโนมัติรุ่นแรก ๆ มีหลายชนิดซึ่งนับได้ว่าเป็นอุปกรณ์ที่ราคาถูกที่สุดและมีสัญญาณหลอก (Fault Alarm) น้อยที่สุดในปัจจุบัน อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนที่ใช้ในอาคารในส่วนที่เป็นทางเดิน ประเภทที่เลือกใช้คือ อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนชนิดจับอุณหภูมิคงที่ (Fixed Temperature Heat Detector)

อุปกรณ์ชนิดนี้จะทำงาน เมื่ออุณหภูมิของ Sensors สูงถึงจุดที่กำหนดไว้ซึ่งมีตั้งแต่ 60 องศาเซลเซียสไปจนถึง 150 องศาเซลเซียส การทำงานอาศัยหลักการของโลหะสองชนิด เมื่อถูกความร้อนแล้วมีสัมประสิทธิ์การขยายตัวแตกต่างกัน เมื่อนำโลหะทั้งสองมาแนบติดกัน และให้ความร้อนจะเกิดการขยายตัวที่แตกต่างกันทำให้เกิดบิดโค้งงอไปอีกด้านหนึ่ง เมื่ออุณหภูมิลดลงก็จะคืนสู่สภาพเดิม



ภาพที่ 7.11 แสดงอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนแบบต่างๆ

### - ระบบเตือนไฟไหม้แบบออก

อุปกรณ์แจ้งสัญญาณด้วยเสียงและแสง (Audible & Visual Signalling Alarm Devices)

หลังจากอุปกรณ์เริ่มสัญญาณทำงานโดยส่งสัญญาณมายังตู้ควบคุม (FCP) แล้ว FCP จึงส่งสัญญาณเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกมาโดยผ่านอุปกรณ์ ได้แก่ กระจก, ไชเรน, ไฟสัญญาณ เป็นต้น เพื่อให้ผู้อยู่อาศัย ผู้รับผิดชอบหรือเจ้าหน้าที่ดับเพลิงได้ทราบว่ามีเหตุเพลิงไหม้เกิดขึ้น

#### - ระบบน้ำในสายดับเพลิง

ระบบท่อเปียก (Wet pipe system) เหมาะกับพื้นที่ที่ไม่ทำให้น้ำในเส้นท่อเกิดการแข็งตัว เป็นระบบที่นิยมใช้กันมากที่สุด ติดตั้งง่ายและราคาถูก ลักษณะโดยทั่วไปในเส้นท่อจะมีน้ำอยู่ในเส้นท่อตลอดเวลา หัวจ่ายน้ำเป็นระบบปิด โดยมีชุดส่วนประกอบของระบบท่อเปียกประกอบด้วย หัวจ่ายน้ำเป็นระบบปิด โดยมีชุดส่วนประกอบของระบบท่อเปียกประกอบด้วย

- หัวกระจายน้ำดับเพลิง (Automatic sprinkler) จะทำงานทันทีเมื่อความร้อนจากเพลิงไหม้ทำให้อุณหภูมิบริเวณที่ติดตั้งสูงกว่าอุณหภูมิทำงานของหัวกระจายน้ำดับเพลิงนั้น
- ระบบท่อน้ำ (Piping system)
- ระบบส่งน้ำ (Water supply system)
- วาล์วสัญญาณระบบท่อเปียก (Wet pipe alarm valve) เป็นวาล์วที่ทำหน้าที่กำเนิดเสียงเตือนภัยด้วยระฆังน้ำ พร้อมส่งสัญญาณแจ้งเหตุไปยังระบบเตือนภัย
- อุปกรณ์ส่งสัญญาณการไหลของน้ำ (Water flow switch) ซึ่งจะติดตั้ง 1 ชุด ต่อหัวกระจายน้ำ 20 หัว โดยมีข้อกำหนดในการออกแบบการจัดระยะห่างหัวกระจายน้ำดับเพลิงดังนี้
- ระยะ 18 ตารางเมตร/หัว สำหรับอาคารที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอัคคีภัยน้อย
- ระยะ 8 ตารางเมตร/หัว สำหรับอาคารที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอัคคีภัยมาก

#### - ระบบดับเพลิงในห้องควบคุมไฟฟ้า และห้องบันไฟ

สำหรับก๊าซ FM 200 โดยธรรมชาติเป็นก๊าซไม่เป็นพิษ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และไม่เป็นอันตรายกับคนที่อยู่ในห้องที่มีก๊าซ จะแตกต่างกับก๊าซเฮลอนตรงที่ก๊าซ FM200 เป็นก๊าซที่ไม่ทำลายชั้นบรรยากาศ และไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม ระบบนี้จะใช้บริเวณห้องระบบไฟฟ้า ห้องคอมพิวเตอร์ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ แบบใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub> System) ลักษณะของ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คือ เป็นก๊าซที่ไม่ติดไฟ และมีความถ่วงจำเพาะมากกว่าอากาศ ตัวก๊าซจะช่วยดับเพลิงโดยการลดปริมาณออกซิเจนลงจนถึงจุดที่ไม่สามารถเกิดเพลิงไหม้ได้ มีลักษณะเป็นถังสารเคมี มีท่อต่อ ติดตั้งอยู่ภายในห้อง การใช้ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการดับเพลิงมีข้อดีคือ ก๊าซจะไม่ทำความเสียหายให้กับโครงสร้างอาคาร อุปกรณ์ไฟฟ้า และห้องเก็บสารเคมี ส่วนข้อเสีย คือระบบท่อต้องทนความดันสูง และไม่ปลอดภัยต่อคนที่อยู่ในพื้นที่ เนื่องจากปริมาณออกซิเจนจะลดต่ำลงมากจนเป็นอันตราย ระบบนี้จะใช้ในส่วนของเครื่องบันไฟฉุกเฉิน รวมถึงในส่วนในพื้นที่เก็บรักษางานศิลปะที่มีมูลค่ามาก และไม่สามารถใช้น้ำในการดับเพลิงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับเอาไว้ใช้เพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ระบบดับเพลิงแบบใช้คน

### - ถังดับเพลิง

ถังดับเพลิงชนิดผงเคมีแห้ง ซึ่งถังประเภทนี้จะนิยมบรรจุในถังสีแดงแต่ในต่างประเทศจะบรรจุถังสีฟ้า ภายในถังจะบรรจุผงเคมีที่มีคุณสมบัติไว้หลายชนิด เวลาใช้ผงเคมีจะถูกดันออกไปคลุมไฟทำให้ยับยั้งอากาศลักษณะเหมือนฝุ่นละอองฟุ้งกระจายจึงทำให้เกิดคราบสกปรก ใช้ดับไฟได้ดี รวมถึงสามารถดับไฟประเภทซีได้อีกด้วย เพราะผงเคมีที่บรรจุภายในไม่มีพิษภัย ไม่เป็นสื่อไฟฟ้า แต่ด้วยฝุ่นที่ฟุ้งกระจายอาจทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าราคาแพงเสียหายได้ นอกจากนี้ยังใช้ดับไฟประเภทเอได้แต่ควรใช้น้ำดับก่อน ถังดับเพลิงชนิดนี้มีราคาถูก เป็นระบบดับเพลิงที่นำมาใช้ในส่วนต่างๆไปภายในอาคาร

### - ระบบเตือนไฟแบบใช้คน

อุปกรณ์เริ่มสัญญาณจากบุคคล (Manual Station) ได้แก่ สถานีแจ้งสัญญาณเตือนอัคคีภัยแบบใช้มือกด (Manual Push Station)

### - ทางหนีไฟ

มีบันไดหนีไฟ 4 โชน โชนกลางเป็นบันไดหลัก เป็นบันไดที่มีระบบอัดอากาศ มีการติดตั้งช่องอัดอากาศเข้ามาในชั้น ได้ดิน (B1 และ B2) และ ที่ชั้น 4 ส่วนบันไดในอีก 2 โชนจะไม่มีระบบอัดอากาศเนื่องจากติดกับประตูและหน้าต่าง

### - ห้องเก็บอุปกรณ์ดับเพลิงสำหรับพนักงานดับเพลิง

จะมี Fire Hose Cabinet ติดอยู่ข้างผนังบันไดหนีไฟทุกๆ ชั้น ภายใน Fire Hose Cabinet จะประกอบด้วย สายดับเพลิง ถังดับเพลิง

## 7.2.4.6 ระบบรักษาความปลอดภัย

การป้องกันความเสียหาย และการสูญเสีย ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นแก่ทรัพย์สินในพิพิธภัณฑสถาน เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการดำเนินการบริหารเมื่อพิพิธภัณฑสถานทำการรวบรวมผลงานไว้ จึงเกิดเป็นความรับผิดชอบ ที่จะต้องดูแลคุ้มครองป้องกันความปลอดภัยทั้งปวง ปลอดภัยจากโจรกรรม ปลอดภัยจากอัคคีภัย ปลอดภัยจากการชำรุดเสื่อมสภาพ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น แสงสว่าง เป็นต้น ความสูญเสีย และเสียหายที่สำคัญ ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นอีกเหตุหนึ่ง คือการบกรบร่งในงานทะเบียน ซึ่งเป็นหลักฐานในการคุ้มครองวัตถุจากการสูญหายหรือการทุจริตทั้งปวงทั้งงานซ่อมแซมสงวนรักษา และงานทะเบียน เป็นเทคนิคเฉพาะที่ต้องกล่าวถึงเป็นพิเศษ ระบบรักษาความปลอดภัยที่จะกล่าวถึงในหัวข้อนี้ คือ การป้องกันอันตรายจากผู้เข้าชมการป้องกันการโจรกรรม การป้องกันอัคคีภัยการ

เอกสารนี้เป็นการป้องกันโจรกรรม และการป้องกันอัคคีภัย มีเทคนิคอันทันสมัยอยู่มากที่จะเลือกใช้ แต่ในบางกรณีก็ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขัดกับทางด้านหลักการบ้าง เช่น การป้องกันอัคคีภัย อาคารจะต้องมีบันไดเพลิง หรือทางออกฉุกเฉิน ซึ่งเป็นบันไดที่อาจจะเป็นประโยชน์ในการโจรกรรมได้ ดังนั้น ต้องวางแผนป้องกันจุดอ่อนบางอย่างที่จะเกิดขึ้นอย่างรอบคอบ ด้วยวิธีการที่เห็นว่าเหมาะสมที่สุด

### 1. การป้องกันอันตรายจากผู้เข้าชม

เป็นธรรมดาอย่างหนึ่งของผู้เข้าชม มีความรู้สึกอยากที่จะสัมผัสจับต้องวัตถุ เพื่อชื่นชมในความงามหรือเมื่อมีความสนใจเป็นพิเศษ ในการจัดแสดงจะต้องมีทั้งจัดแสดงในตู้ และนอกตู้ของนอกตู้ มักจะถูกสัมผัสจับต้องอยู่เสมอ การสัมผัสแตะต้องนั้น อาจจะทำให้เกิดการชำรุดเสียหาย หรือเสื่อมสภาพได้ง่าย จากเหตุดังกล่าวทำให้การจัดแสดงต้องหาทางป้องกัน เช่น ออกแบบยกพื้นบริเวณที่ตั้งวัตถุจัดแสดง ไม่ให้ผู้ชมเข้าถึงหรือเอื้อมมือถึง หรือใช้เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยคอยควบคุมดูแล ดังนั้นการป้องกันอันตรายจากผู้เข้าชมจึงขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ออกแบบ การจัดแสดงและผู้แสดงจัดจะต้องคำนึงถึงในเรื่องความปลอดภัย และวางแผนป้องกันไปพร้อมกับการออกแบบนิทรรศการ

### 2. การป้องกันการโจรกรรม

เนื่องจากในปัจจุบัน การโจรกรรมได้มีการพัฒนาเทคนิคอันทันสมัยขึ้นตลอดเวลาทำให้การโจรกรรมวัตถุหรือสิ่งของมีค่า เป็นไปโดยสะดวก และรวดเร็ว ดังนั้น การสร้างอาคารที่ต้องเก็บวัตถุหรือสิ่งของที่มีค่า จึงต้องคำนึงถึงการป้องกันการโจรกรรม ซึ่งสามารถป้องกันได้จาก

#### - การออกแบบสถาปัตยกรรม

เพื่อให้เกิดระบบรักษาความปลอดภัยที่มีประสิทธิภาพในโครงการ ต้องมีการเตรียมการป้องกันการโจรกรรม และการป้องกันอัคคีภัยในขั้นตอนการออกแบบ และการก่อสร้างอาคาร โดยเฉพาะอาคารที่จะติดตั้งระบบสัญญาณเตือนภัย จะต้องวางแผนไปพร้อมกัน เช่น การใช้ประตูเหล็กซ่อนในผนัง การใช้ระบบอัตโนมัติ เมื่อเกิดเสียงสัญญาณเตือนภัย ประตูจะปิดเองทันที ระบบแมคคานิคต่างๆ คือ ระบบใส่เหล็กประตูหน้าต่าง กุญแจก็จะต้องออกแบบให้เหมาะสมสวยงาม ดูแลรักษาง่าย เตรียมการแก้ปัญหาต่างๆ ให้รอบคอบตั้งแต่การออกแบบอาคาร การออกแบบอาคารโดยไม่คำนึงถึงระบบรักษาความปลอดภัยล่วงหน้า จะเกิดปัญหามาต้องมาเสริมเหล็กดัด เพิ่มกำแพง เพิ่มความมั่นคงอื่นๆ เมื่ออาคารก่อสร้างเสร็จแล้ว จะทำให้สิ้นเปลือง และไม่มีความเหมาะสม

การป้องกันการโจรกรรมจากการออกแบบสถาปัตยกรรม จะเริ่มตั้งแต่การเลือกตำแหน่งที่ตั้งของโครงการ ควรเลือกที่ตั้งโครงการให้ไม่อยู่พื้นที่ที่เปลี่ยวหรือห่างชุมชนซึ่งจะมีแนวโน้มให้เกิดการโจรกรรมมากกว่าพื้นที่ที่อยู่ในเขตชุมชน ขณะเดียวกันก็ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยจากมลภาวะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพแวดล้อมธรรมชาติไม่อยู่ในแหล่งแออัด หรือแหล่งอุตสาหกรรม อันจะก่อให้เกิดมลภาวะทั้งเรื่อง  
เขม่า ครันไฟ อากาศเสีย ซึ่งอาจเกิดเพลิงไหม้ได้ง่าย

อาคารที่ถูกหลักการ ควรจะมีประตูทางเข้าออกอาคารประตูเดียว จะเป็นการง่ายในการคุ้มครองหาก  
เกิดเหตุโจรกรรม เมื่อปิดประตูเข้าออก ก็จะสามารถกักขังผู้เข้าชมไว้ในอาคารทั้งหมด

#### - ระบบป้องกันโจรกรรม

อุปกรณ์รักษาความปลอดภัย ซึ่งเป็นเครื่องช่วยในการป้องกันการโจรกรรมมีความจำเป็นอย่าง  
อย่างมาก คือ ระบบสัญญาณเตือนภัย ในปัจจุบันเทคโนโลยีอันทันสมัย ทำให้เกิดเครื่องส่งสัญญาณ  
เตือนภัยด้วยระบบต่างๆ ที่จะนำมาเลือกติดตั้งในพิพิธภัณฑ์สถาน อย่างไรก็ตาม แม้จะมีระบบ  
สัญญาณแจ้งภัยที่เชื่อว่าไว้ผลดีที่สุดคือ แต่ไม่มีอุปกรณ์ใดจะแทนที่เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย  
สัญญาณแจ้งภัยจะไม่มีประสิทธิภาพหากเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยขาดประสิทธิภาพในการ  
ทำงาน ระบบป้องกันสมัยใหม่นั้น MR.ANPRE NOBLECOURT ได้เขียนบทความไว้ในวารสาร  
MUSEUM มีหลักสำคัญ ดังนี้

1. เทคนิคทางกลศาสตร์ (MECHANICAL TECHNIQUES) คือการป้องกันรักษาความปลอดภัยที่ใช้  
อยู่ทั่วไป ได้แก่

- การสร้างรั้วล้อมที่มั่นคงแข็งแรง
- ใช้ระบบกุญแจ ใส่ประตูห้อง และตู้จัดแสดง
- ตู้กระจก กันสั่นสะเทือน (SHOCK-SPROOFIN)
- กันกระสุน (BULLET -PROOFING)
- ใช้พลาสติกหนา หรือ PLEXIGLASS
- สร้างห้องนิรภัย หรือตู้นิรภัยป้องกันการโจรกรรม
- ใช้บานประตูเหล็กสำหรับห้องสำคัญ และใช้ระบบประตูที่สามารถเปิดปิดเองได้

2. เทคนิคทางไฟฟ้า (ELECTRICAL TECHNIQUES) ใช้ระบบสัญญาณแจ้งเหตุ (ALARM SYSTEM)  
ประกอบด้วยเครื่องดัก (DETECTOR) ซึ่งจะรายงาน TRANSMISSION เป็นสัญญาณ  
ALARM เป็นเครื่องป้องกันรักษาความปลอดภัย ที่มีเทคนิคใหม่ๆ อยู่มาก

3. เทคนิคทางเคมี ได้แก่ การใช้สารเคมีที่เป็นสีทำการย้อมสิ่งของที่มีค่า เมื่อผู้ใดจับต้องสารเคมีนั้นจะ  
ติดไปกับผู้นั้นด้วย เพื่อช่วยในการติดตาม

#### 7.2.4.7 ระบบลิฟต์

##### 1. ลิฟต์โดยสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีทั้งลิฟต์โดยสารทั่วไป และลิฟต์แก้ว ลักษณะของตัวลิฟต์จะมีด้านกว้าง (ด้านประตู) ยาวกว่าด้านลึก ประตูลิฟต์จะเป็นแบบ 2 บานเปิดได้กว้าง 0.80 – 1.11 เมตร สูง 2.10 เมตรลักษณะที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของลิฟต์โดยสารคือ เป็นลิฟต์ที่ได้รับการพัฒนาให้มีความนิ่มนวลในการใช้งานและมีการพัฒนาให้มีความเร็วสูง เพื่อใช้กับอาคารสูง ๆ

## 2. ลิฟต์บรรทุกของ

ลิฟต์บรรทุกของโดยส่วนใหญ่จะเป็นลิฟต์ความเร็วต่ำ บรรทุกน้ำหนักจำนวนตั้งแต่ 10 – 15 ตันส่วนมากใช้โรงงานอุตสาหกรรม ห้างสรรพสินค้า ลักษณะโดยทั่วไปมีขนาดใหญ่กว่าลิฟต์โดยสาร และมีด้านลึกยาวกว่าด้านกว้างประตูลิฟต์จะเป็นแบบ 2-3 บานหรือมากกว่าเปิดไปในทางเดียวกัน ขนาดประตูลิฟต์จะสูงกว่าลิฟต์โดยสารทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการขนถ่ายสิ่งของ

## 3. ส่วนประกอบของลิฟต์

ระบบลิฟต์ประกอบด้วยส่วนสำคัญดังต่อไปนี้

- ตัวลิฟต์ลักษณะเป็นตู้สี่เหลี่ยม สร้างด้วยโลหะน้ำหนักเบาประกอบเป็นโครงที่แข็งแรง ส่วนบนจะใช้แขวนสายโยงดึงตัวลิฟต์ให้เลื่อนขึ้นหรือต่ำลง ในช่องลิฟต์ประกอบด้วยอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย มีความสะดวกสบายต่อการใช้งาน ตัวลิฟต์จะมีประตูที่ให้ความปลอดภัยสูง มีอุปกรณ์บังคับการขึ้นลง แผงกดปุ่มภายในเป็นสัญญาณตัวเลข แสดงระดับชั้นไฟ สว่างการระบายอากาศ ปุ่มกดและสัญญาณไฟฉุกเฉิน การเลื่อนขึ้น – ลงที่เงียบและง่ายต่อการบำรุงรักษา

- สายเคเบิลจะทำหน้าที่ยกและหย่อนตัวลิฟต์ ปกติจะมีสายเคเบิล 4 – 8 เส้น ขนานกันและช่วยกันรับน้ำหนักของลิฟต์ไปเท่า ๆ กัน สายเคเบิลจะผูกติดอยู่กับส่วนบนของตัวลิฟต์ โดยร้อยผ่านเครื่องมอเตอร์ซึ่งมีร่องสายเคเบิลเหล่านี้ และผ่านลงไปติดกับเครื่องถ่วงน้ำหนักลิฟต์

- เครื่องขับเคลื่อนลิฟต์จะทำหน้าที่ยกหย่อนตัวลิฟต์

- แผงกลไกการบังคับ คือ ประกอบด้วยปุ่มบังคับเป็นสัญญาณและเครื่องมืออื่นๆ ที่สามารถบังคับด้วยมือหรืออัตโนมัติ เพื่อบังคับให้เปิด – ปิดประตูลิฟต์ปรับระดับและหยุดลิฟต์

- เครื่องถ่วงน้ำหนัก ส่วนที่เป็นน้ำหนักถ่วงหรือเคาน์เตอร์เวท ประกอบด้วยโครงเหล็กและมีแท่งเหล็กรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซ่อนอยู่บรรจุภายในโครงสำหรับเป็นเครื่องถ่วงตัวลิฟต์ ปลายข้างหนึ่งผูกกับเคเบิลที่ไปโยงกับตัวลิฟต์ มีหน้าที่ถ่วงน้ำหนักบรรทุก ทั้งนี้เพื่อช่วยให้เกิดสมดุลโดยไม่ต้องใช้แรงขับเคลื่อนมากนักเพื่อประหยัดพลังงานที่ต้องใช้และอายุการใช้งานของเครื่องขับเคลื่อนลิฟต์โดยปกติใช้น้ำหนักถ่วง 40% ของน้ำหนักบรรทุกของลิฟต์

- ช่องลิฟต์ คือช่องว่างในแนวตั้งสำหรับตัวลิฟต์ และถ้าเป็นน้ำหนักถ่วงวิ่งขึ้น – ลงที่ผนังของลิฟต์จะติดตั้งรางลิฟต์ เพื่อให้ตัวลิฟต์วิ่งขึ้นลงตามรางนี้ การก่อสร้างช่องลิฟต์จะต้องก่อสร้างช่องไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของ บริษัท อีเอสเอส จำกัด การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับติดตั้งประตูลิฟต์ และอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น แผงกดปุ่มเรียกลิฟต์ แผงสัญญาณตำแหน่งของลิฟต์ เหนือประตู ที่ส่วนล่างของช่องลิฟต์เรียกว่า บ่อลิฟต์ จะติดตั้งระบบกันสะเทือน และส่วนบนสุดของช่องลิฟต์จะเป็นห้องเครื่องสำหรับจัดวางเครื่องขับเคลื่อนลิฟต์ผนังของช่องลิฟต์โดยทั่วไปเป็นผนัง ค.ส.ล. หนาตั้งแต่ 20-30 เซนติเมตรขนาดของช่องลิฟต์ศึกษาได้จากผู้ผลิตลิฟต์

สำหรับที่ใช้ระบบประตูบานเลื่อนแบบราบแบบอัตโนมัติ จะมีด้านข้างยื่นเข้าไปช่องลิฟต์ ยกเว้นบางแบบที่ไม่ต้องใช้ เพราะฉะนั้นผู้ออกแบบจะต้องศึกษารายละเอียดให้ถี่ถ้วน มิฉะนั้นจะมีปัญหาในการก่อสร้าง

- บ่อลิฟต์ เป็นส่วนที่อยู่ล่างสุดของลิฟต์ต้องสามารถก่อสร้างกันน้ำซึมได้ขนาดความลึกต้องไม่น้อยกว่าที่แต่บริษัทของผู้ผลิตกำหนด และขนาดความลึกของบ่อลิฟต์จะเปลี่ยนไปตามความเร็วของลิฟต์ ถ้าความเร็วมากก็ต้องการความลึกมากขึ้น และการออกแบบจะต้องพิจารณาทั้งจะรองรับปลายรางลิฟต์ที่พื้นกันบ่อลิฟต์ และตำแหน่งที่ติดตั้งระบบกันสะเทือนด้วย

- ราง จะอยู่ในแนวตั้งเพื่อนำทางตัวลิฟต์และเครื่องถ่วงน้ำหนัก รางทำมาจากเหล็กกล้าและทำการเชื่อมต่ออย่างระมัดระวังเพื่อให้รางราบรื่นที่สุด รางของลิฟต์ที่ทันสมัยจะไม่ใช้น้ำมันหล่อลื่น เนื่องจากตัวลูกรอกที่ติดอยู่ทางวัสดุสังเคราะห์

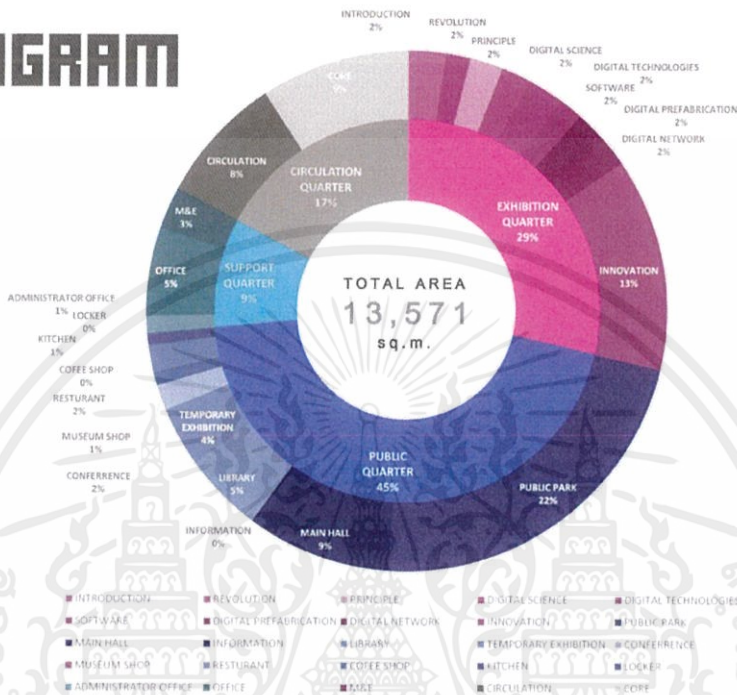
- ห้องเครื่องลิฟต์ คือห้องที่ติดตั้งเครื่องจักรของลิฟต์ ปกติอยู่เหนือช่องลิฟต์ นอกจากนี้ภายในห้องยังเป็นที่ติดตั้งของมอเตอร์พลังงานไปให้กับตัวเครื่องจักร แผงควบคุมและอุปกรณ์การควบคุมอื่น ๆ โดยอุปกรณ์และเครื่องจักรทั้งหมดนี้จะออกแบบให้ทำงานเงียบที่สุด ความกว้าง ความยาว และความสูงของห้องเครื่องควรให้ได้ขนาดตามข้อกำหนดของลิฟต์ที่ติดตั้ง โดยทั่วไปจะมีขนาดใหญ่กว่าลิฟต์ และมีช่องประตูทางเข้าสำหรับการติดตั้งดูแลรักษา การก่อสร้างพื้นที่ห้องเครื่องเหนือช่องลิฟต์จะต้องเว้นช่องขนาดช่องลิฟต์ไว้เพื่อเป็นช่องทางสำหรับดึงเอาเครื่องขับเคลื่อนลิฟต์ไปติดตั้ง เมื่อวางคานและติดตั้งเครื่องแล้วจึงเทพื้นปิดช่องไว้ภายหลังในการออกแบบควรจะได้มีการออกแบบคานสำหรับแขวนรอกซึ่งโดยมากจะทำเป็นคานเหล็ก และติดตั้งห่วงสำหรับแขวนกับเพดานห้องลิฟต์โดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

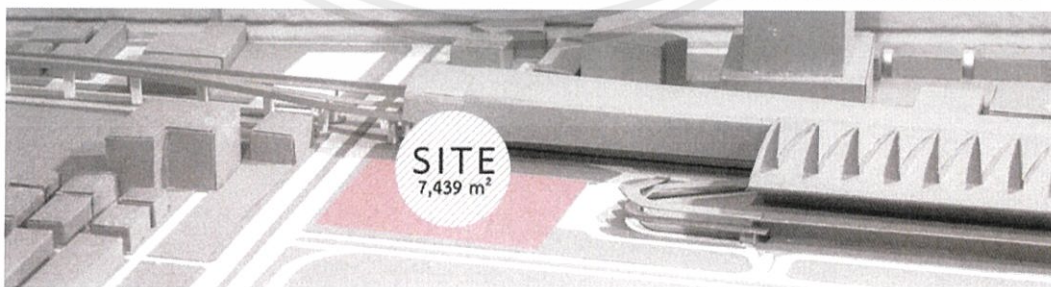
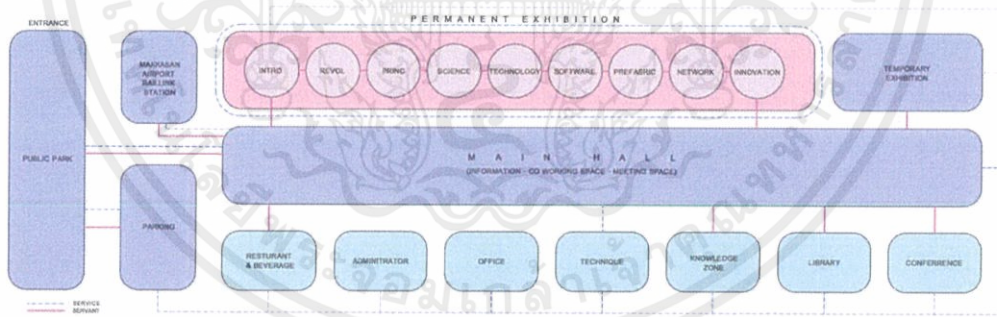
# บทที่ 8

## ผลงานการออกแบบ

### PROGRAM



### RELATIONSHIP



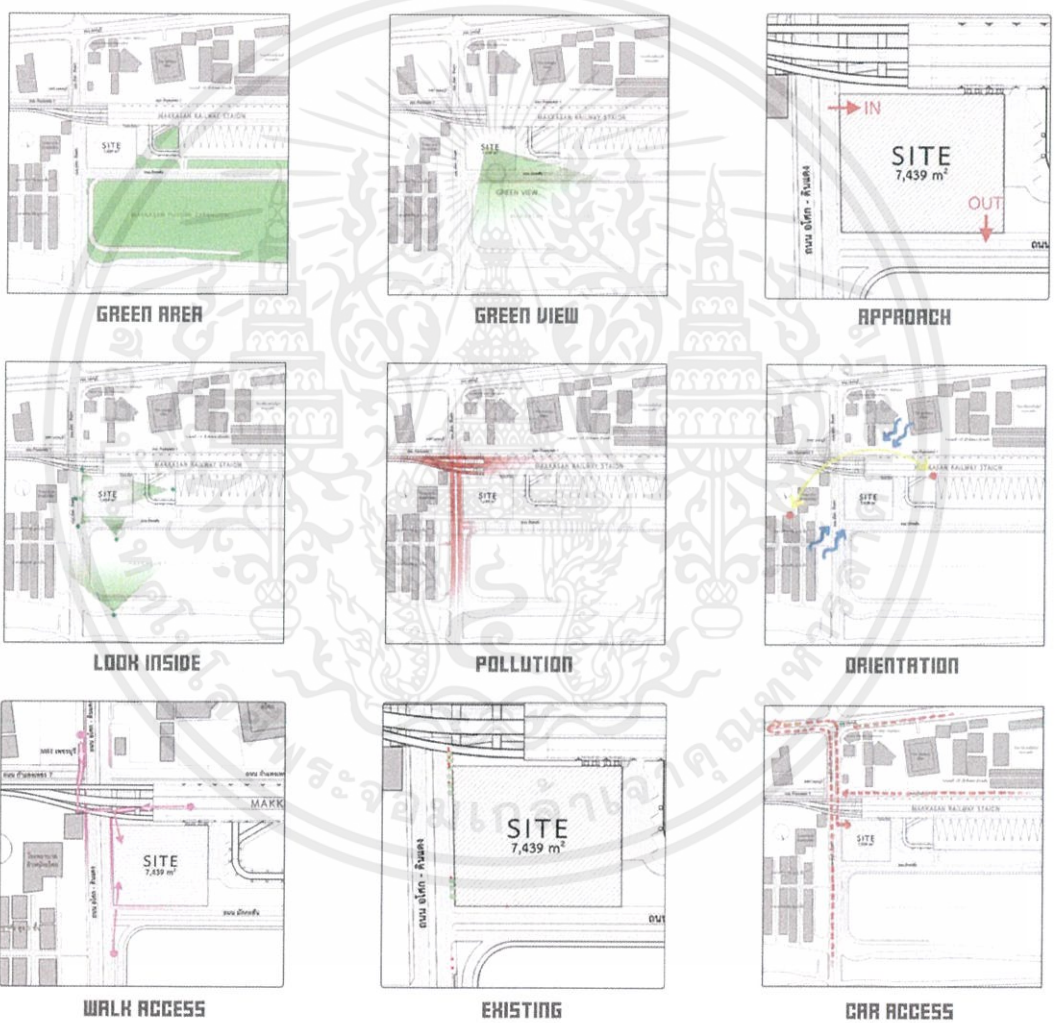
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับภาพที่ 8.1 แสดงสรุปข้อมูลประกอบโครงการ าดให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## SITE SELECTION

จากการวิเคราะห์เบื้องต้นพบว่า พื้นที่บริเวณรอบสถานี  
 ทุ่งพระยาเหมาะสมที่สุดสำหรับการพัฒนาพื้นที่  
 ใกล้เคียง สถานีรถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล  
 และพื้นที่ใกล้เคียง  
 พื้นที่ที่มีลักษณะเหมาะสมที่สุดได้แก่พื้นที่  
 ใกล้เคียงกับสถานีรถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล  
 ซึ่งประกอบด้วยพื้นที่ 3 แห่ง ดังนี้  
 1. พื้นที่บริเวณสถานี CDC  
 2. พื้นที่บริเวณสถานี IT SQUARE  
 3. พื้นที่บริเวณสถานี MARKASAN



## SITE ANALYSIS



ภาพที่ 8.2 แสดงกระบวนการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# DESIGN PROCESS



REAL SPACE

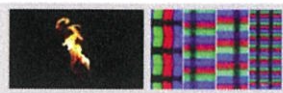


VIRTUAL SPACE

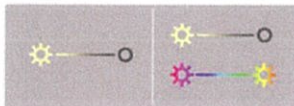


REAL SPACE

## RELATIONSHIP OF REAL & ARTIFICIAL LIGHT



แสงไฟ เป็นสิ่งที่สำคัญที่ช่วยทำให้มนุษย์มีทัศนคติและความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวันและช่วยในการใช้ชีวิต และแสง LED เป็นสิ่งที่ช่วยชีวิตที่ปลอดภัยที่สุด ที่สามารถควบคุมแสงได้เป็นอย่างดี



แสงจากหลอดไฟ จะสามารถควบคุมได้ว่า มีสีอุณหภูมิ และแสงจาก LED สามารถปรับความสว่างและสีได้ตลอดเวลา ซึ่งสามารถควบคุมด้วยมือได้

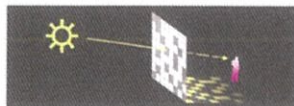


ทุกวันนี้ ผู้คนใช้หลอดไฟธรรมดา มีอุณหภูมิสีที่สว่างและที่มืด ในโหมดต่าง ๆ ที่สามารถปรับแสงและอุณหภูมิสีได้ตลอดเวลา ซึ่งสามารถควบคุมด้วยมือได้

## ANALOG & DIGITAL LIGHT



สัญญาณแบบอนาล็อก เป็นสัญญาณที่มีความต่อเนื่อง และสัญญาณดิจิทัลเป็นแบบที่ไม่ต่อเนื่อง โดยที่แต่ละตัวจะมีระดับสัญญาณ, จำนวนที่แสดงค่า



โดยที่สัญญาณดิจิทัลสามารถปรับสัญญาณที่มีความต่อเนื่อง และสัญญาณแบบอนาล็อกสามารถปรับค่าได้เป็นสัญญาณดิจิทัล



โดยที่สัญญาณแบบอนาล็อกสามารถปรับค่าได้เป็นสัญญาณดิจิทัล

## MATERIAL



กระดาษสี ไม้สี  
กระดาษสีขาว และสี  
และใช้ไม้ในการออกแบบ  
ชิ้นงานนี้โดย  
เน้นไปที่การควบคุมแสง  
และอุณหภูมิสี และใช้วัสดุ  
ในการผลิตชิ้นงาน



คอนกรีต  
เป็นงานที่ช่วยในการ  
ผลิตงานที่ช่วยในการ  
ควบคุมแสงและอุณหภูมิสี



ผนังสีขาว  
เป็นงานที่ช่วยในการ  
ควบคุมแสง

วัสดุโลหะ สแตนเลส  
และใช้วัสดุในการผลิตชิ้นงาน  
ที่ช่วยในการ

## EXPERIMENT

DIGITAL PATTERN



DIGITAL MASSING



LIGHTING SECTION



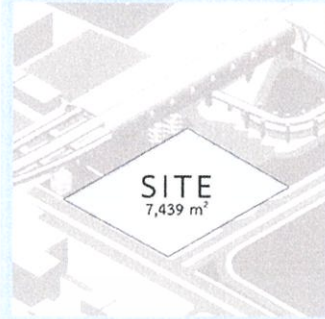
CIRCULATION



ภาพที่ 8.3 แสดงกระบวนการออกแบบ

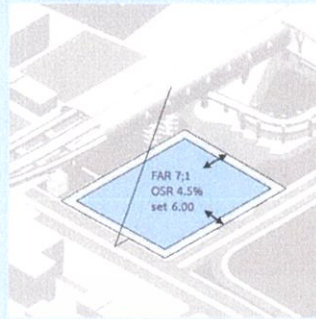
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# MASS DEVELOP



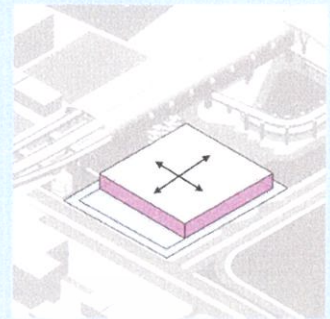
## SITE AREA

พื้นที่ของโครงการคืออยู่ข้างทางดาวมิวไฟฟ้า  
แอมร์ฟอร์ทริ่งค์มีกะสีน ขนาด 7,439 ตร.ม.



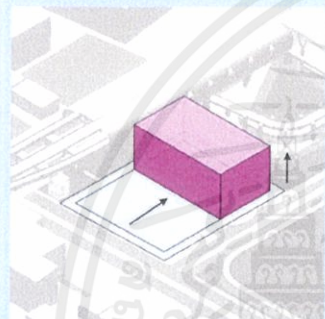
## LAW & LAND USE

เนื่องจากที่ดินอยู่ในเขตสีน้ำแดง สามารถทำโครงการ  
ขนาดใหญ่ได้ และระยะร่นข้าง 6 เมตร



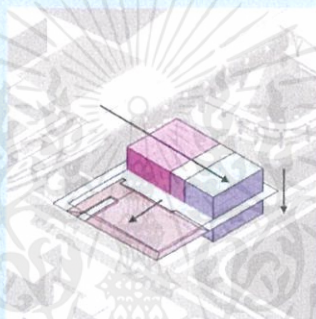
## REQUIREMENT

ขนาดโครงการที่ศึกษา คือ 9,400 ตร.ม.



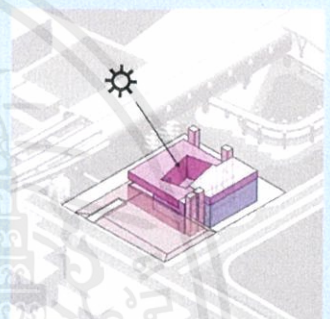
## OPEN SPACE FOR URBAN

เนื่องจากโครงการเป็นอาคารสาธารณะ ที่อยู่ใน  
ย่านเมืองที่แออัด พื้นที่โครงการเป็นที่ที่คิดใจ  
จึงได้เปิดพื้นที่อาคารให้กับเมืองเพื่อเชื่อมกับส่วน  
ขนาดใหญ่ในอนาคต



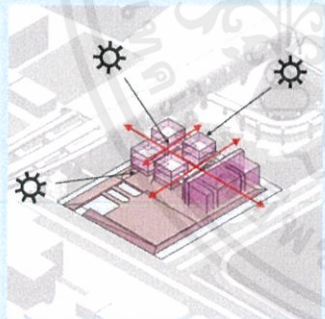
## ZONING

จากนั้น ก็จำแนกอาคารเป็นส่วนตามการใช้สอย จัดวาง  
อาคารเป็นส่วนจุดแรกที่แยกกับ ส่วนอื่นตรงทิว และกด  
อาคารลงใต้ดิน เพื่อรักษาระดับให้เข้ากับอาคารข้างเคียง



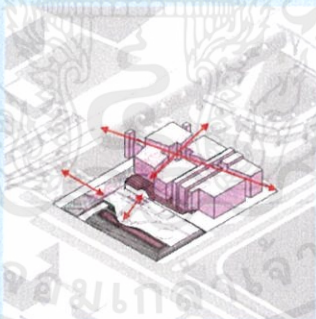
## MAKE VOID

เปิดช่องแสงเพื่อนำแสงไปใช้กับพรรคการให้มากที่สุด



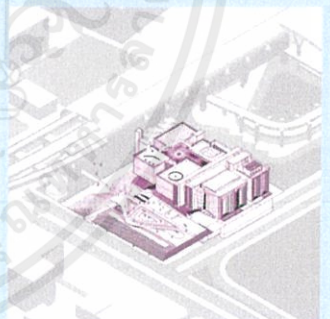
## DEVIDE MASS

แยกอาคารออกจากกัน เพื่อเพิ่มให้แสงเข้าไปในอาคาร



## AXIS APPROACH

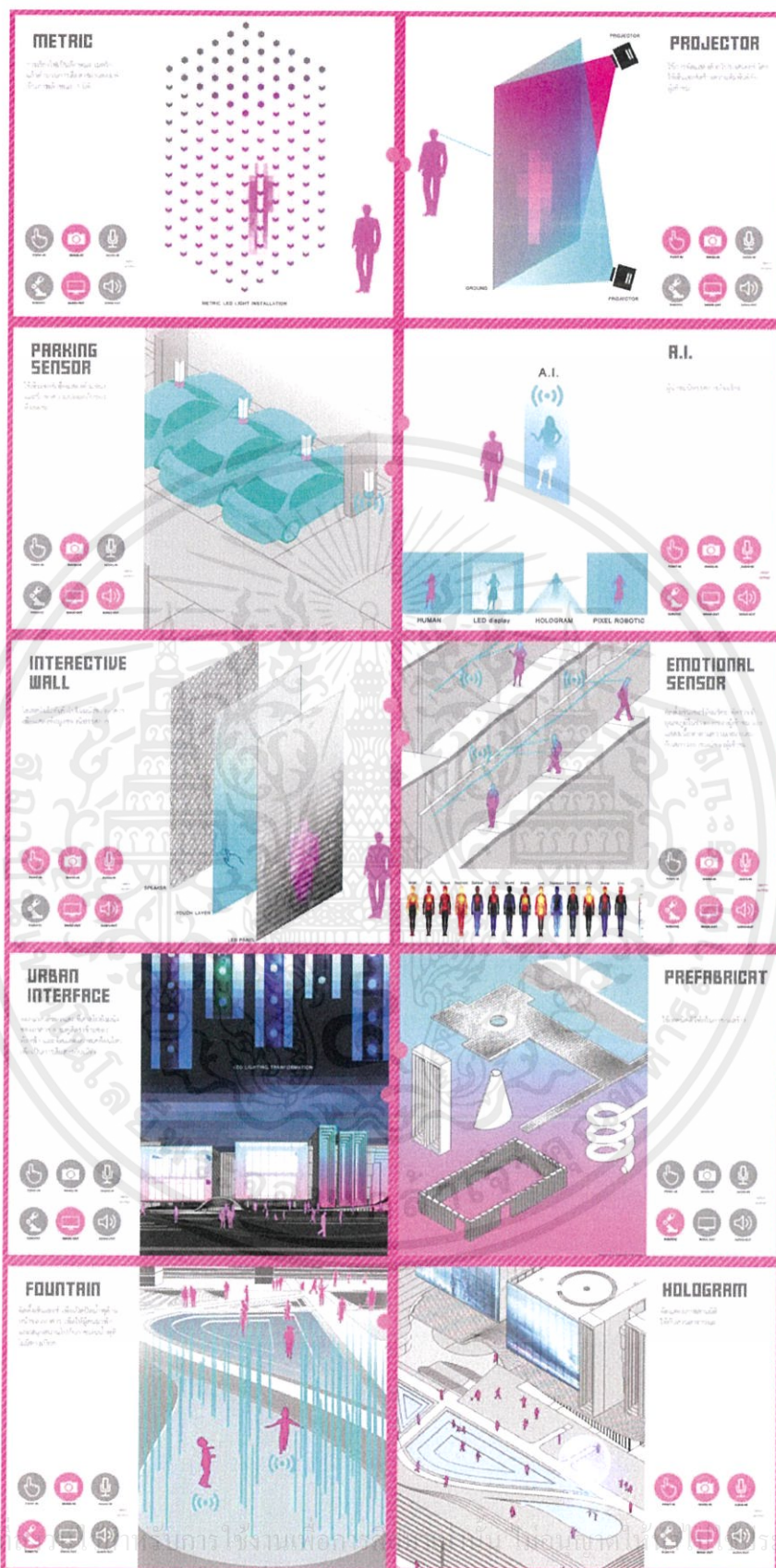
เพิ่มแนวแกนจากแกนเพื่อนำเข้าสู่ตัวอาคาร



## FINAL

ภาพที่ 8.4 แสดงกระบวนการออกแบบ

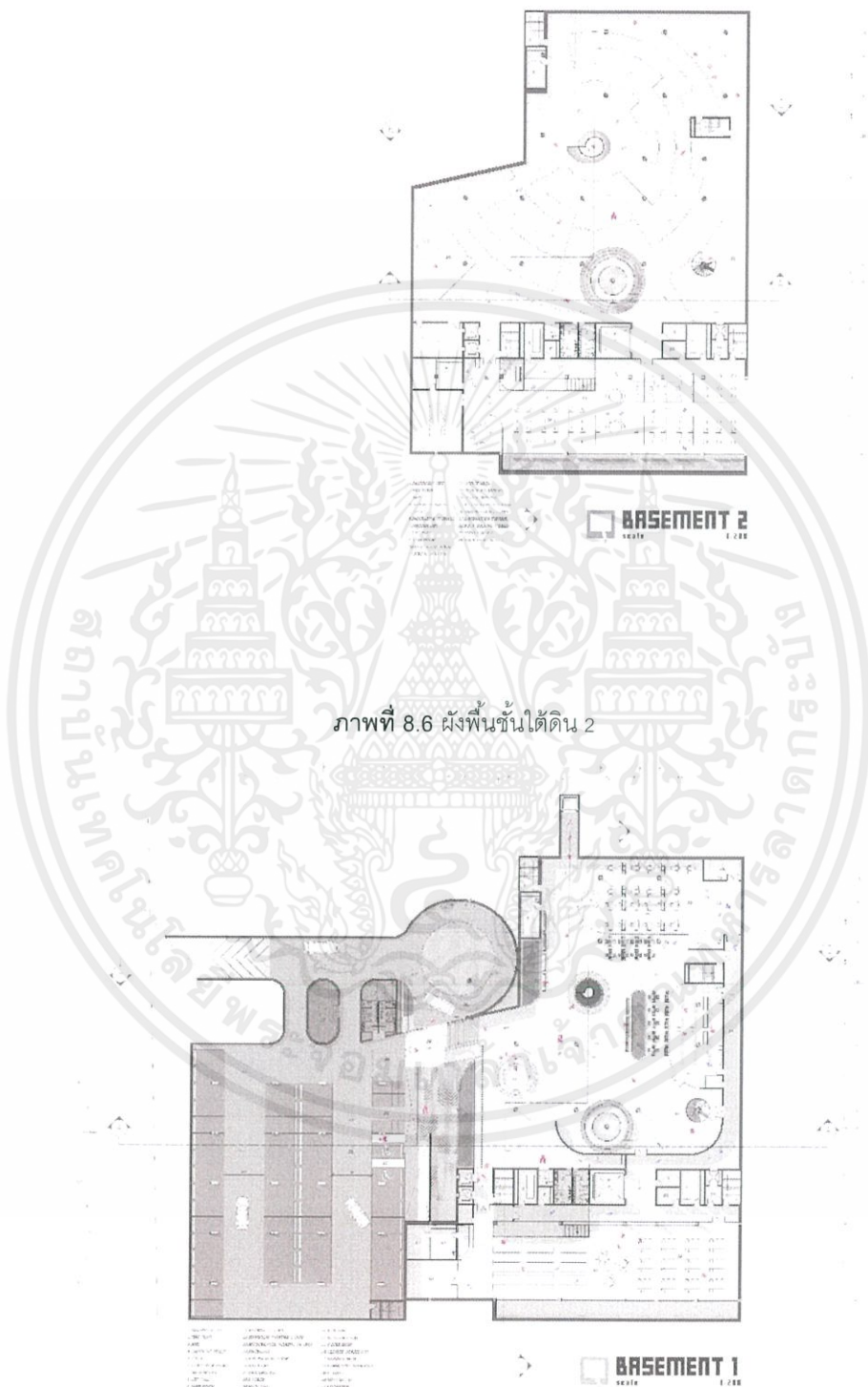
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำออกจำหน่ายหรือใช้ประโยชน์ด้านการค้า

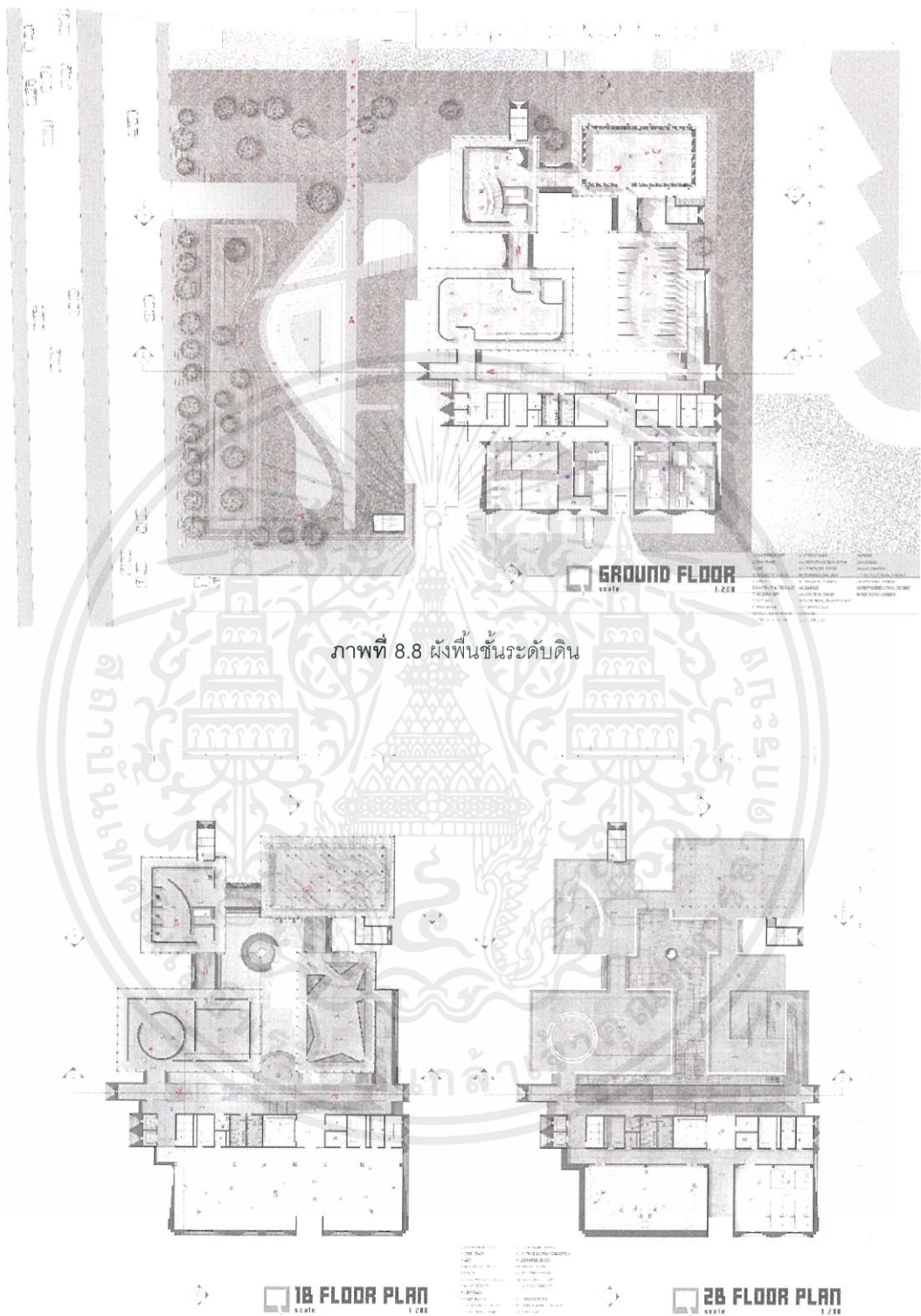
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 8.5 แสดงกระบวนการออกแบบ



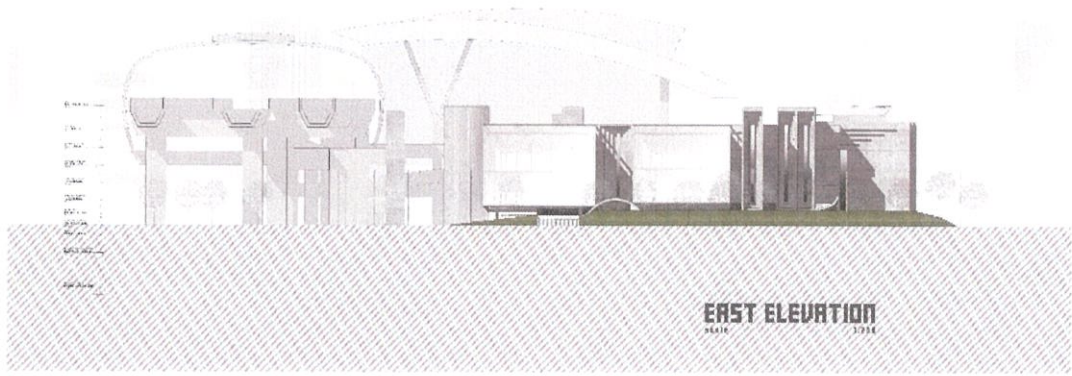
ภาพที่ 8.6 ผังพื้นที่ดิน 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงแก้ไขภาพที่ 8.7 ผังพื้นที่ดิน 1 ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8.8 ผังพื้นที่ระดับดิน

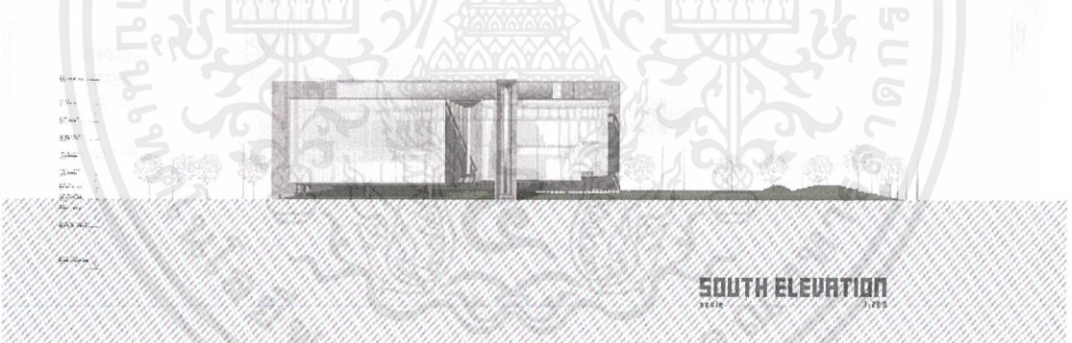
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภาพที่ 8.9 ผังพื้นที่ 1B และ 2B อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



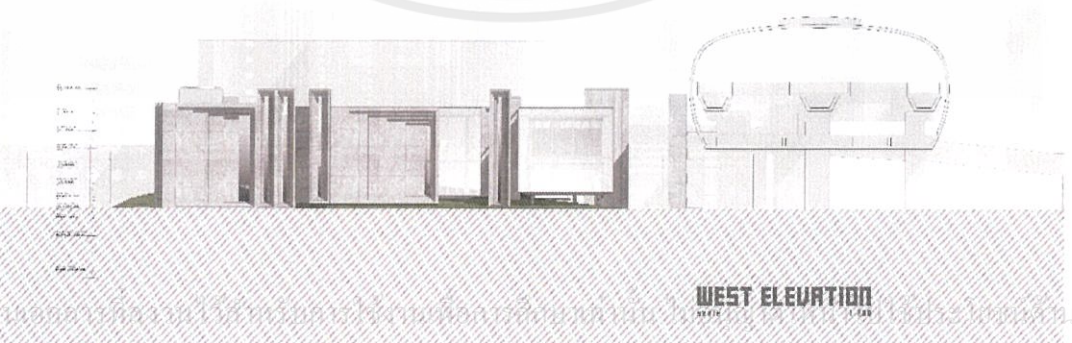
ภาพที่ 8.10 แสดงรูปด้านทิศตะวันออก



ภาพที่ 8.11 แสดงรูปด้านทิศเหนือ

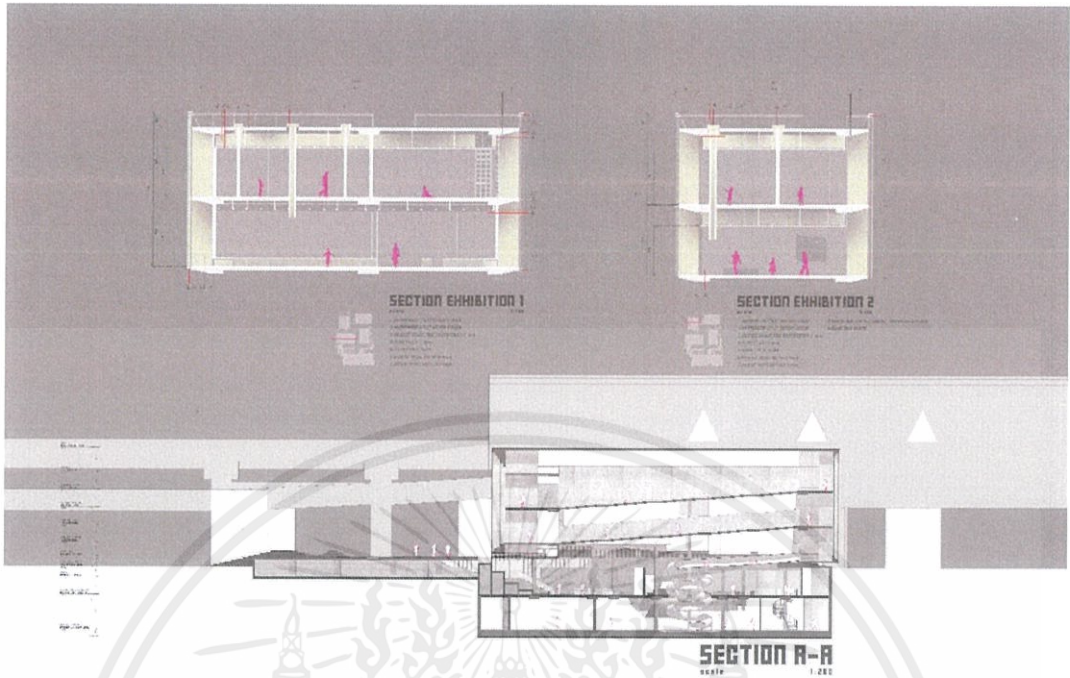


ภาพที่ 8.12 แสดงรูปด้านทิศใต้

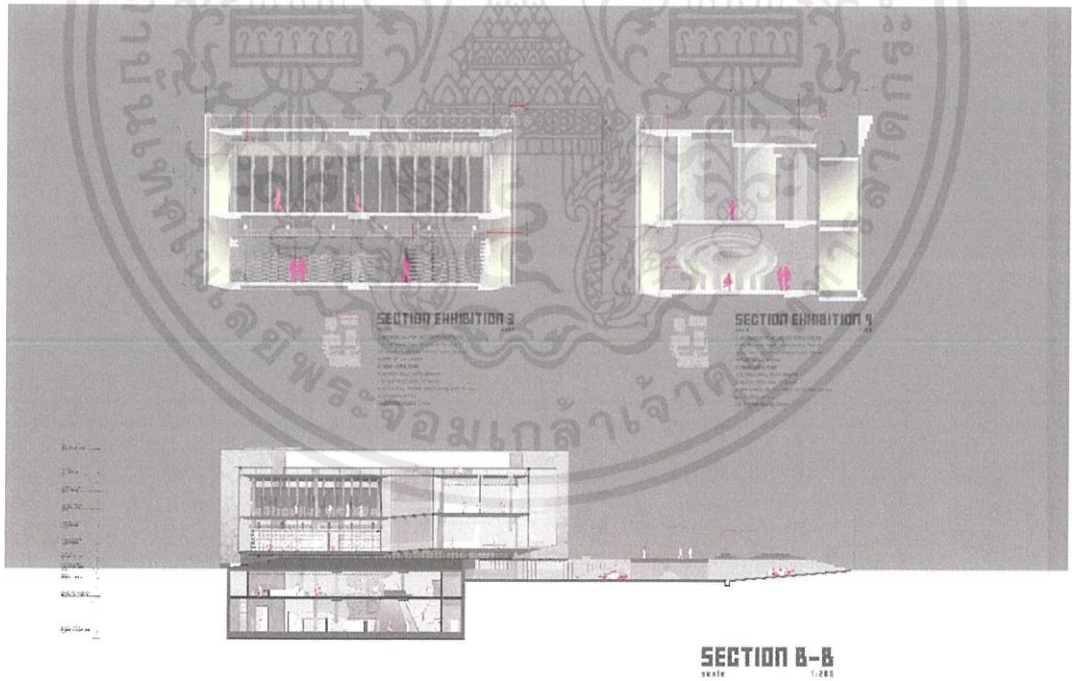


เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับในโครงการวิจัยงานศิลปกรรมศาสตร์ เพื่อประโยชน์ในการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกหรือเผยแพร่เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 8.12 แสดงรูปด้านทิศตะวันตก

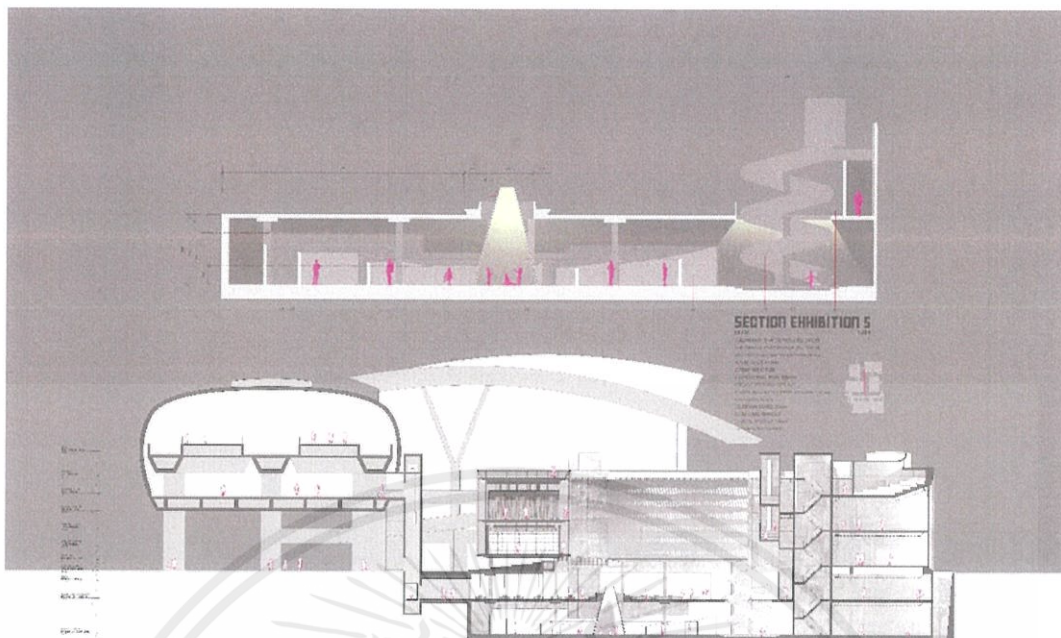


ภาพที่ 8.13 แสดงรูปตัด A-A



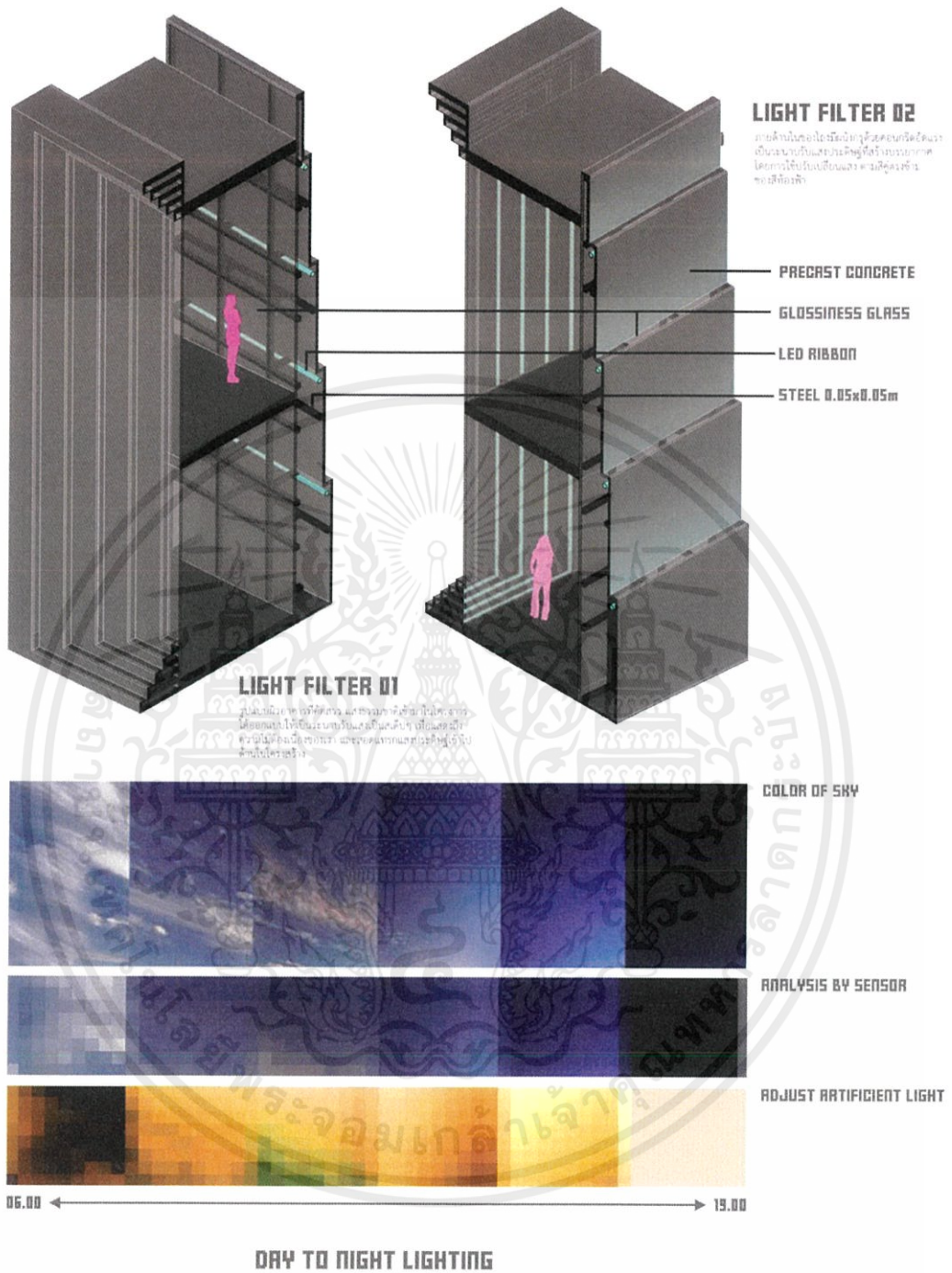
ภาพที่ 8.14 แสดงรูปตัด B-B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



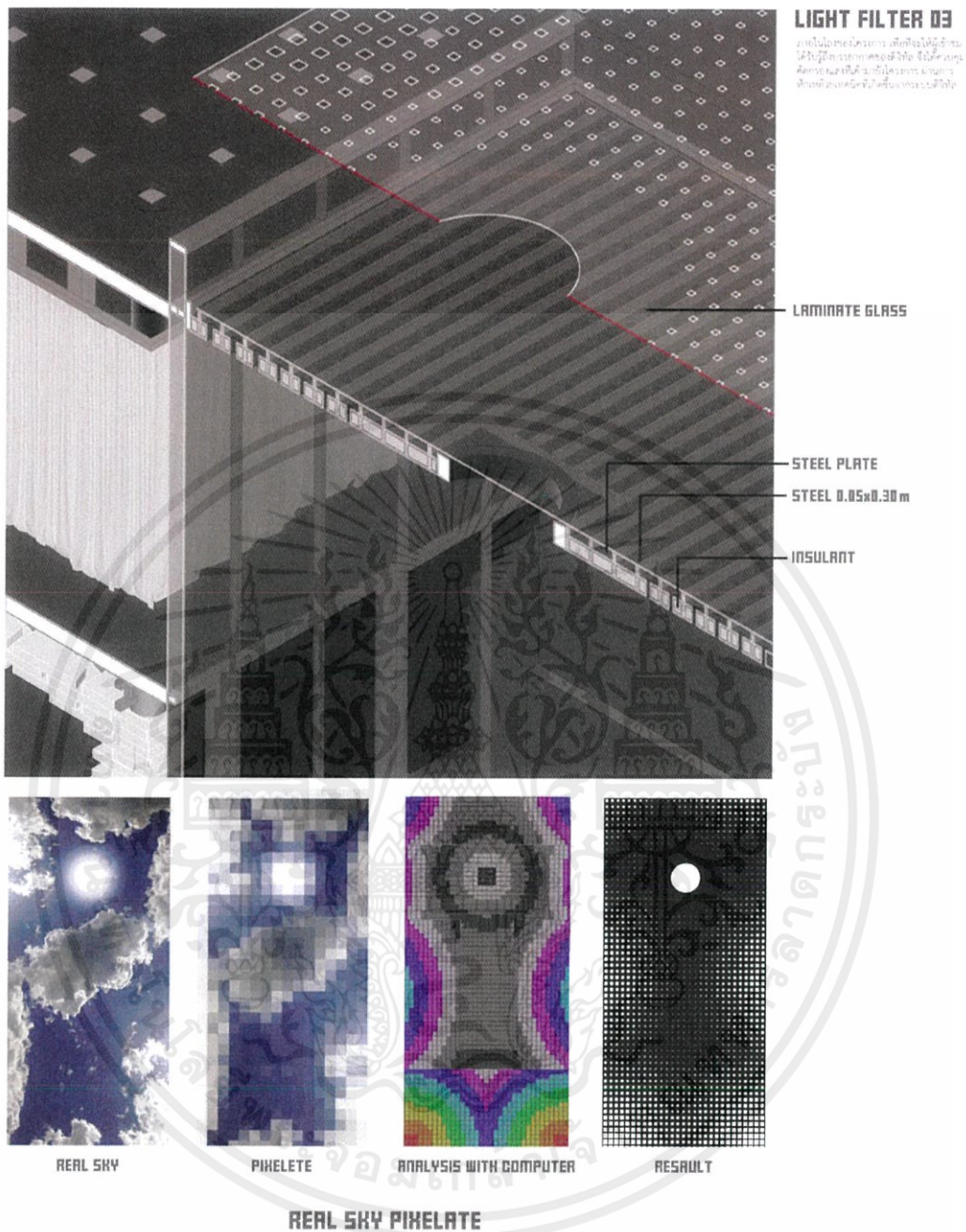
ภาพที่ 8.15 แสดงรูปตัด C-C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



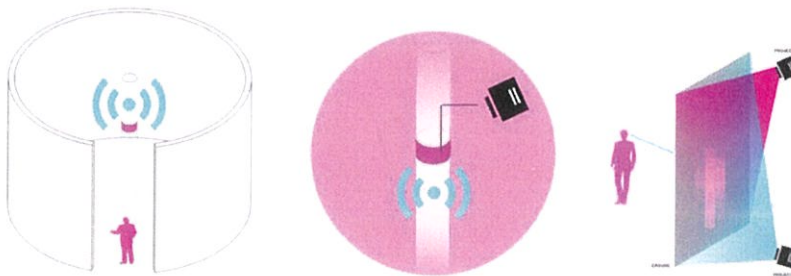
ภาพที่ 8.17 แสดงรายละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



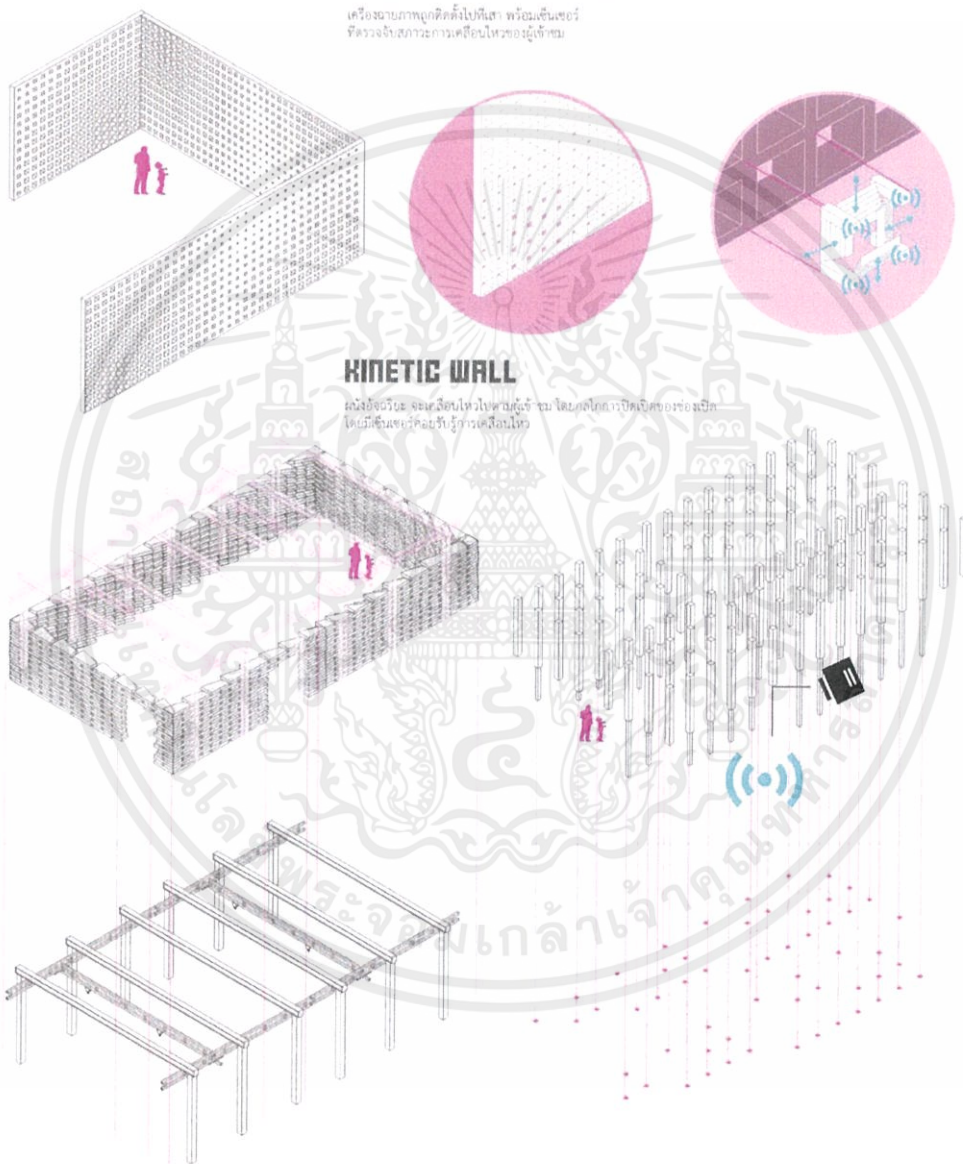
ภาพที่ 8.18 แสดงรายละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**PROJECTOR INTERACTIVE**

เครื่องฉายภาพถูกติดตั้งไปที่เสา พร้อมกับเซ็นเซอร์ ซึ่งตรวจจับสภาวะการเคลื่อนไหวของผู้ใช้ผ่าน



**KINETIC WALL**

ผนังอัจฉริยะ จะเคลื่อนไหวไปตามผู้เข้าชม โดยอาศัยการจับมือของข้อมูล โดยไม่มีเซ็นเซอร์ที่รู้การเคลื่อนไหว

**ROOM PRINTER**

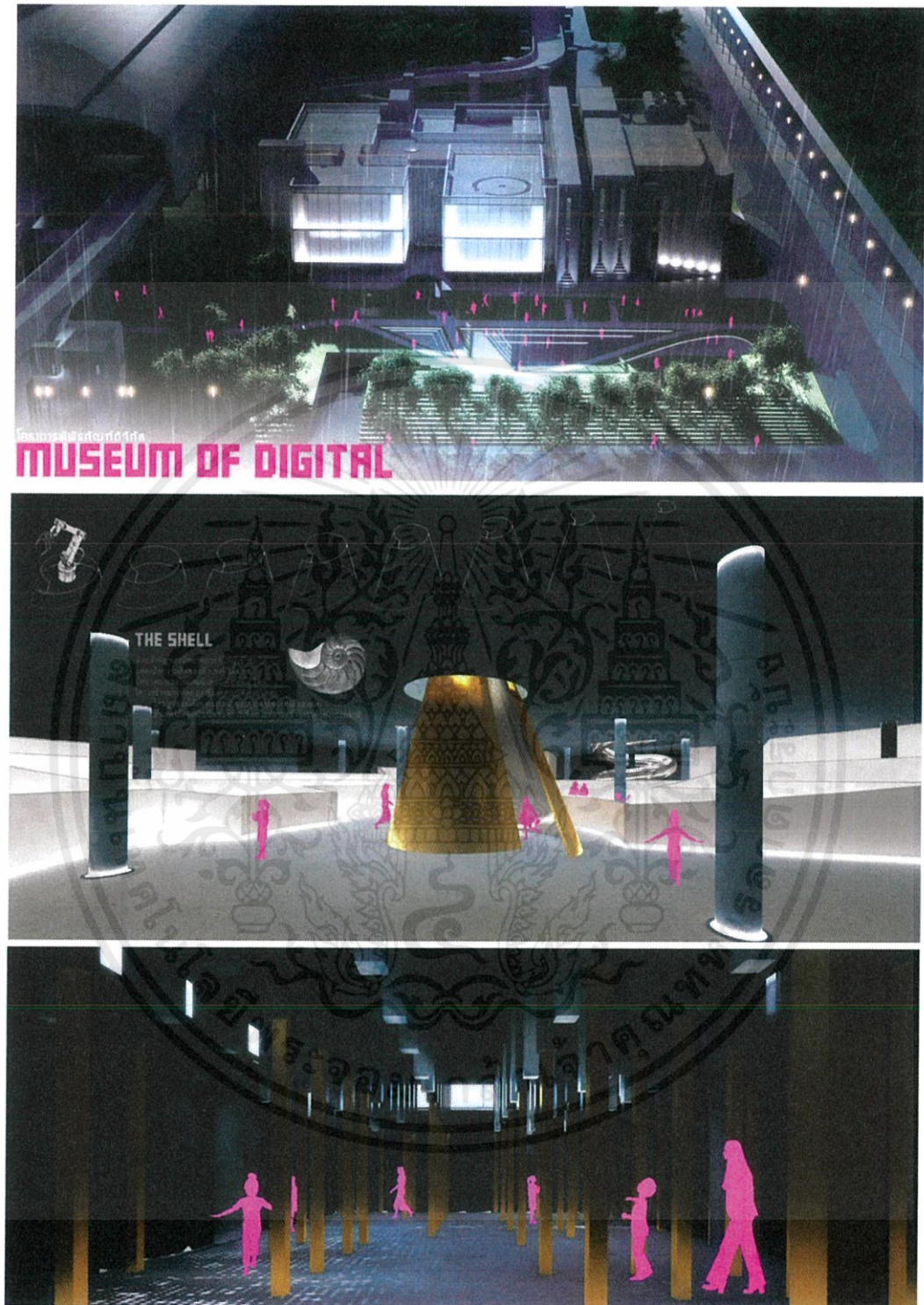
ห้องจัดแสดงสามารถแสดงผลการสักรูปแบบดิจิทัลออกมาเป็นผลงานที่จับต้องได้ โดยมีโครงสร้างของคานที่ติดตั้งอุปกรณ์เซนเซอร์ ที่สร้างผนังของห้องจัดแสดงด้วยการพิมพ์คอนกรีตสามมิติ

**ASCII ROOM**

ห้องจัดแสดงข้อมูลพื้นฐานของระบบดิจิทัล ออกแบบโดยใช้แนวทางศิลปะของรหัสแอสกี ซึ่งเป็นรหัสพื้นฐานที่ทำให้ระบบดิจิทัลดำเนินการได้ โดยเว้นจังหวะ "0" เป็นที่ว่าง เพื่อขยายข้อมูล จากการเคลื่อนไหวของผู้ชมผ่านการตรวจจับโดยเซ็นเซอร์

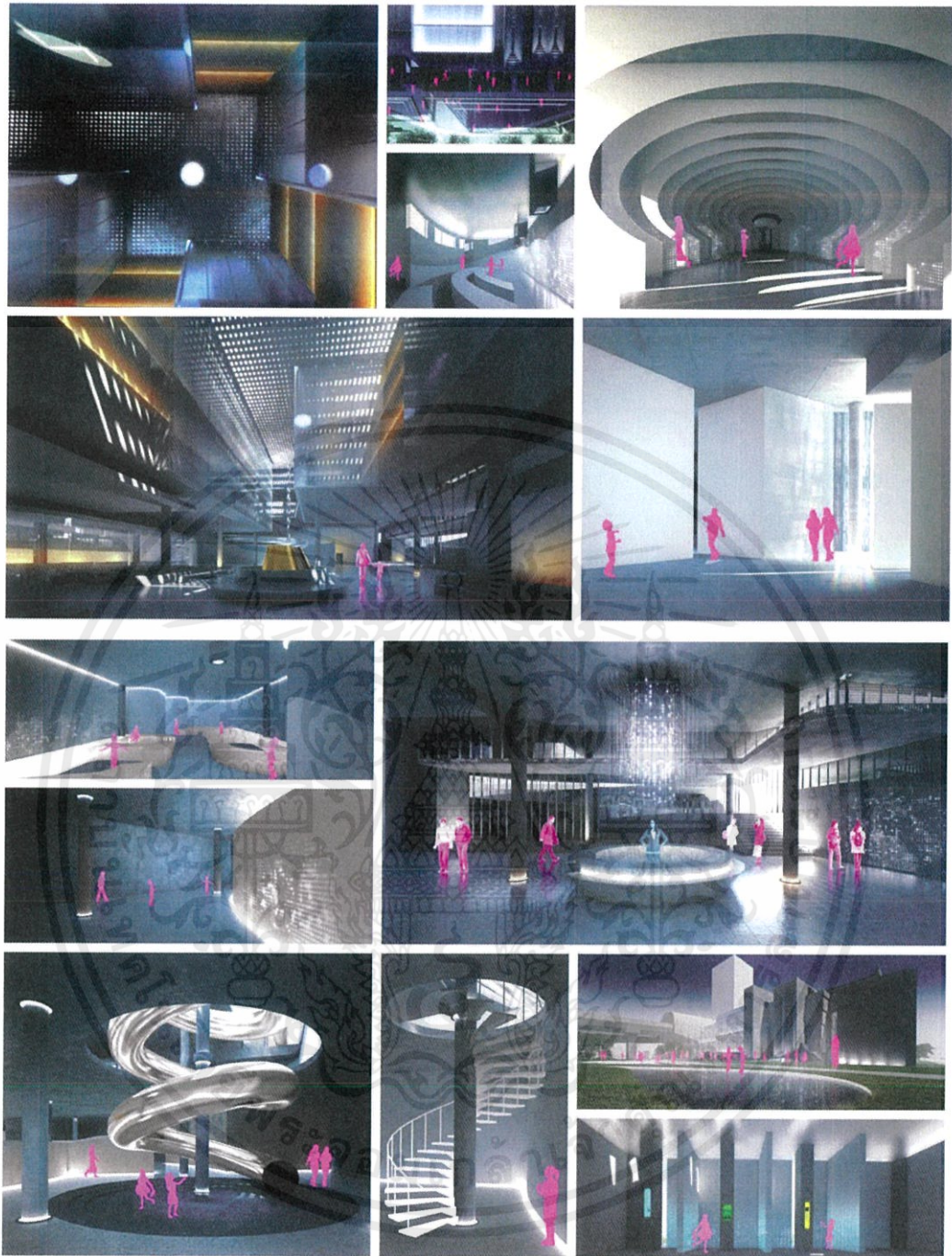
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกหรือเผยแพร่ข้อมูลของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 8.19 แสดงรายละเอียดของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



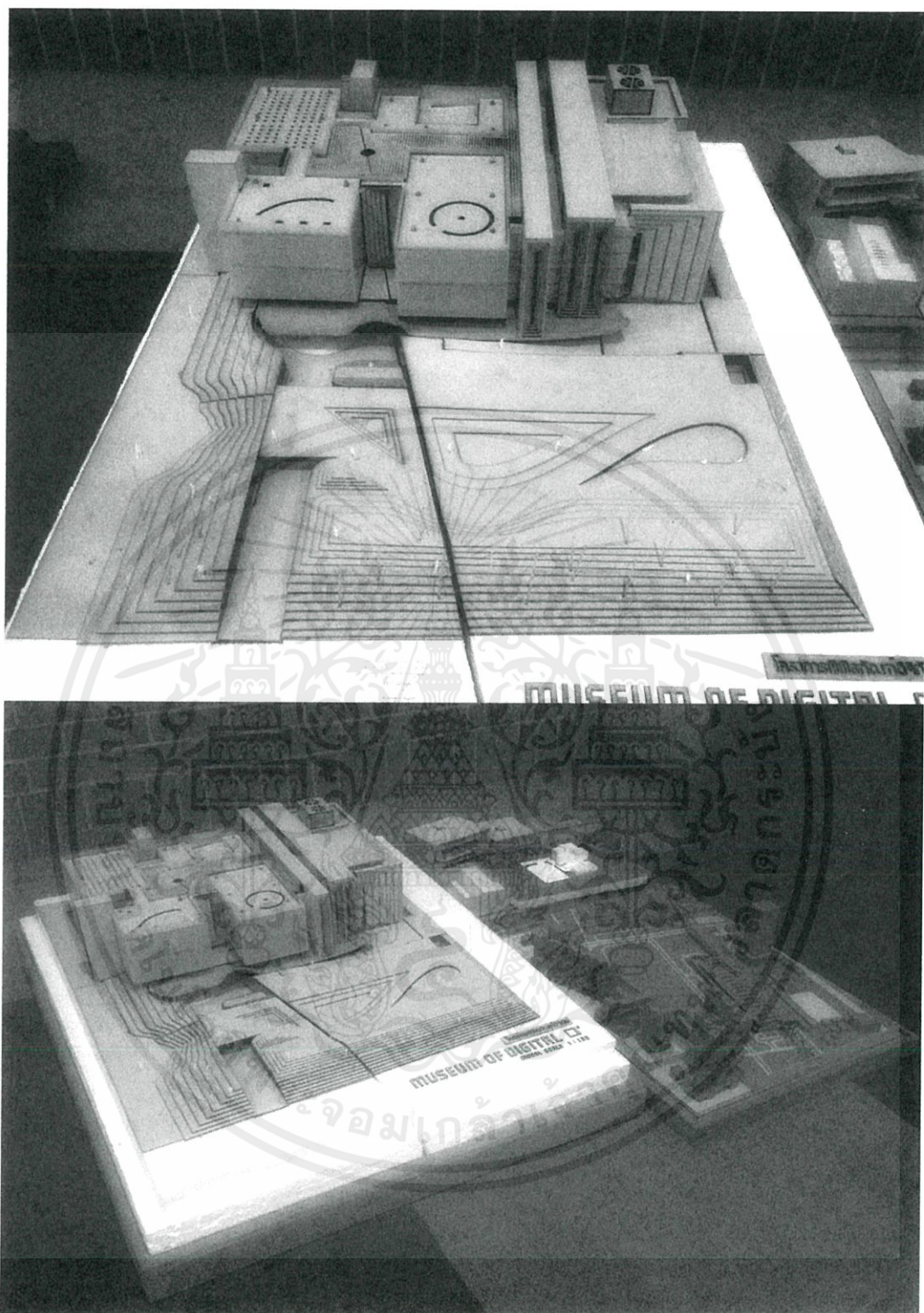
ภาพที่ 8.20 แสดงทัศนียภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



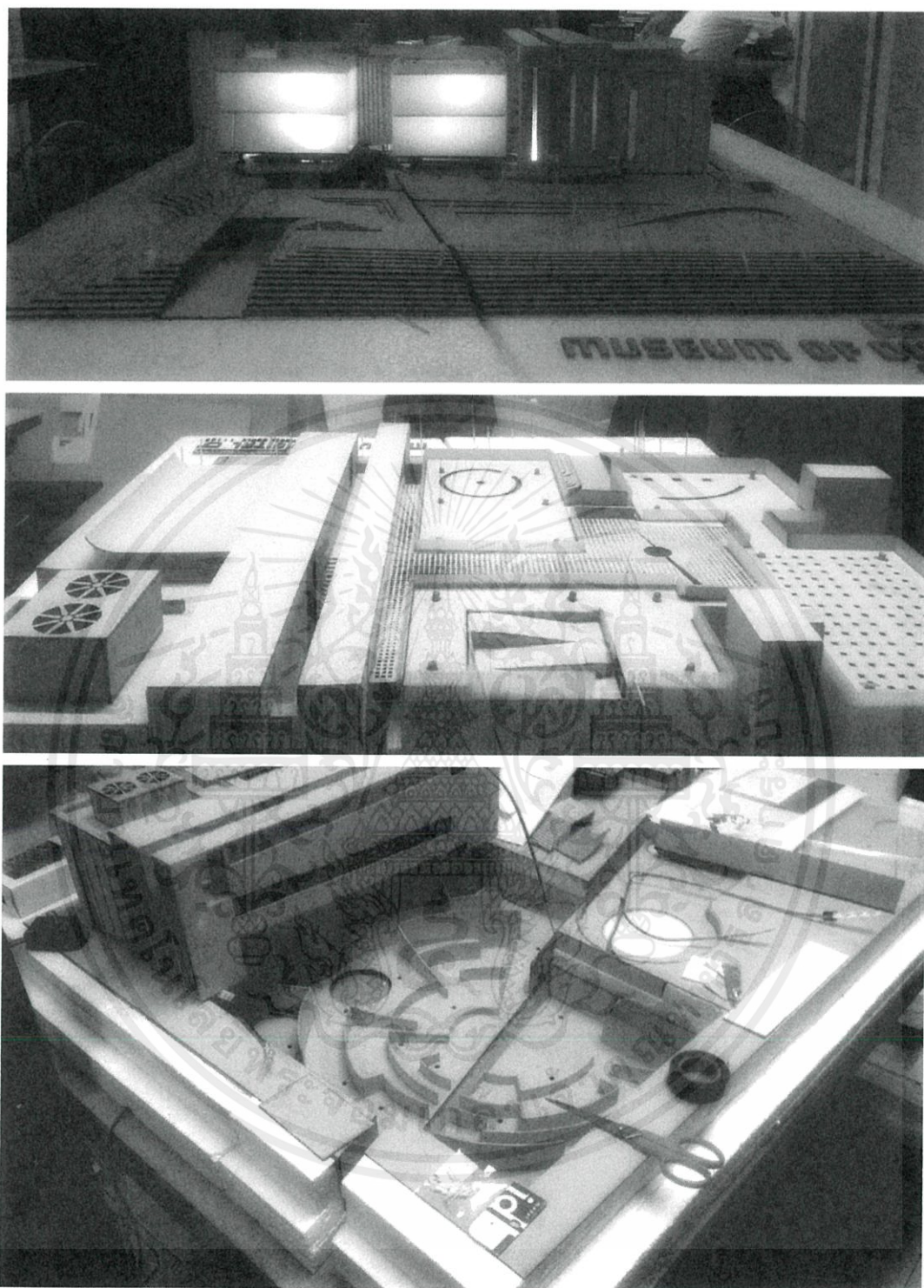
ภาพที่ 8.21 แสดงทัศนียภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



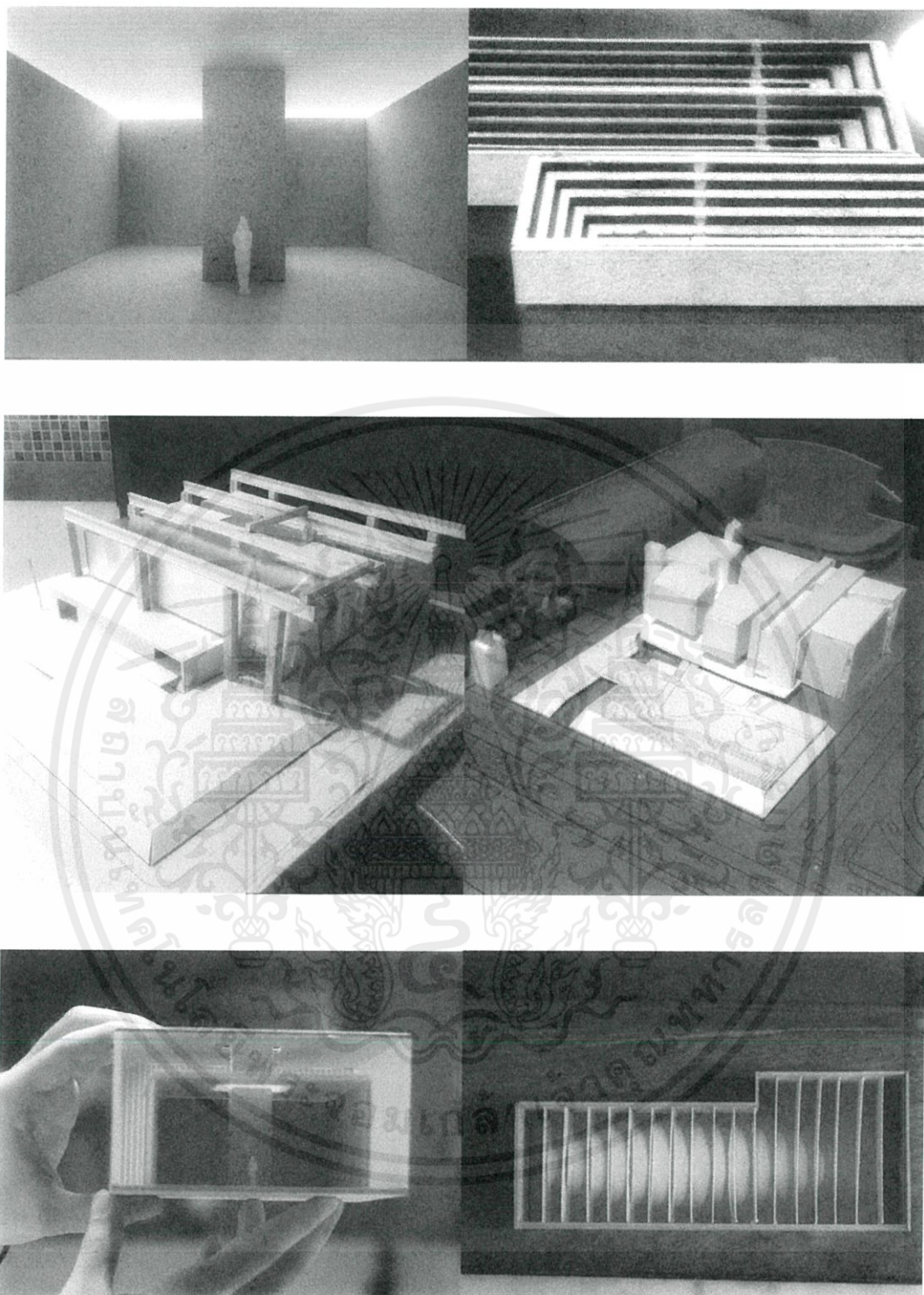
ภาพที่ 8.22 แสดงหุ่นจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



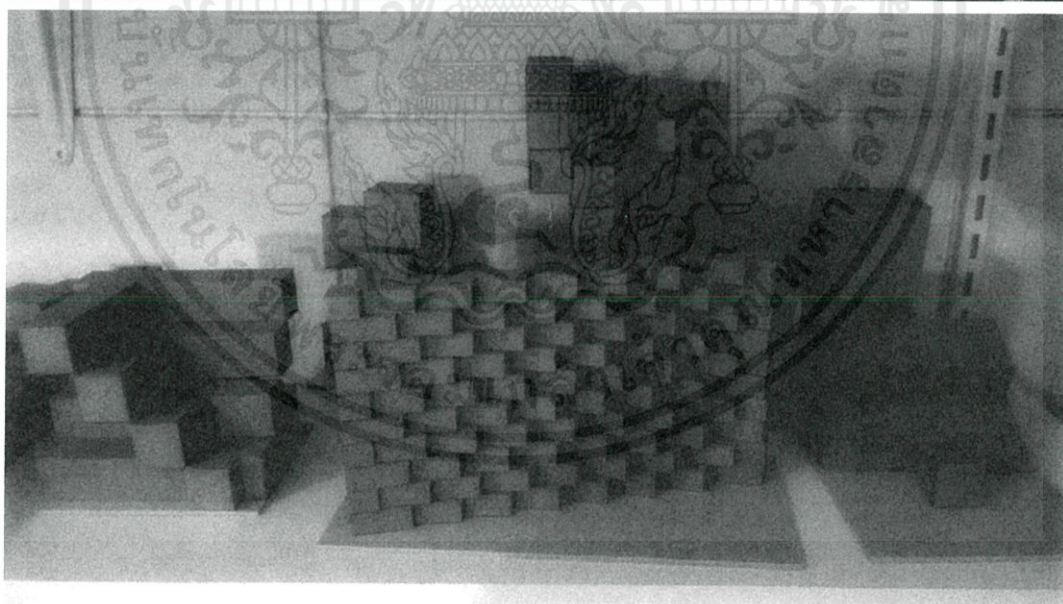
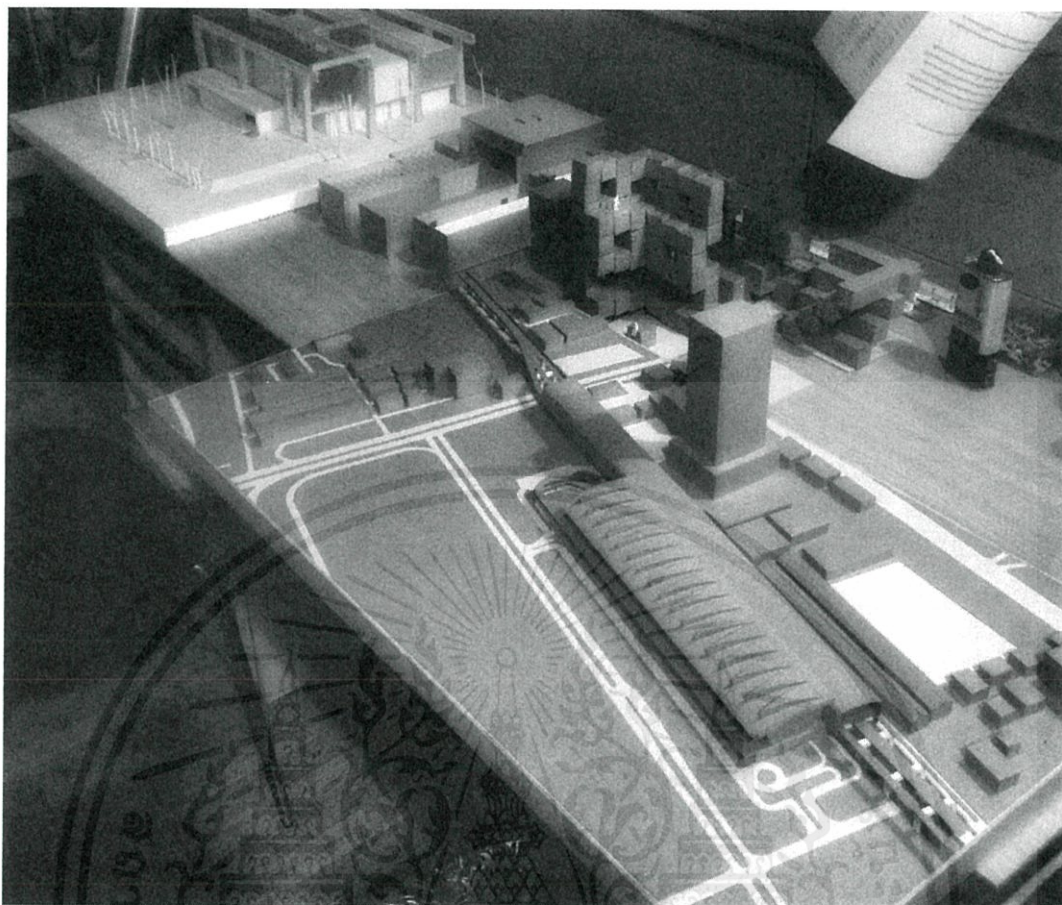
ภาพที่ 8.23 แสดงหุ่นจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8.24 แสดงหุ่นจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8.25 แสดงหุ่นจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บรรณานุกรม

## แหล่งข้อมูล

สุพรรณษา ยวงทอง.(2557).**ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ.**กรุงเทพฯ:โปรวิชั่น

Nick Dunn.(2555).**Digital Fabrication in Architecture.**London:Laurence King Publishing Ltd

ทำทุกอย่างได้ในอินเทอร์เน็ต--กรุงเทพฯ : ริดเดอร์ส ไตเจสท์ (ประเทศไทย), 2546. 356 หน้า.

สถาบันนวัตกรรมและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ ม.มหิดล(2547).**คอมพิวเตอร์นำรู้.**E-media.เข้าถึงได้จาก <http://www.il.mahidol.ac.th/e-media/computer>

Forouzan B. A.; **Data Communication and Networking.** 3rd Edition. McGraw-Hill. 2003.

White, Ron.; **How Computers Work.** 6th Edition. Se-Education. 2004

O'Leary, Timothy J., O'Leary, Linda I.;**Computing Essential 2005: Introductory Edition.** McGraw-Hill/Technical Education, Abusiness Unit of McGraw-Hill Companies, 2005.

Shelly, G.B., **Computer Discovering 2005: A GATEWAY TO INFORMATION WEB ENHANCED (COMPLETE)**

Stuart Russell and Peter Norvig. **Artificial Intelligence: Mordern Appraoch,** 2nd Edition. Prentice Hall 2003, New Jersey, USA.

ไม่ปรากฏผู้แต่ง.(ม.ป.ป.)**การส่งสัญญาณแบบอนาลอกและดิจิตอล.**เข้าถึงได้จาก [hq.prd.go.th/plan/ewt\\_dl\\_link.php?nid=2314&filename=index](http://hq.prd.go.th/plan/ewt_dl_link.php?nid=2314&filename=index)

วรลัญจก์ บุญยสุรัตน์,ศศ.(2551)**พิพิธภัณฑ์ บทบาทและการจัดการ.**เอกสารประกอบการสอน.เข้าถึงได้จาก

[www.finearts.cmu.ac.th/e\\_doc/51/Art\\_And\\_Cultural\\_Management.pdf](http://www.finearts.cmu.ac.th/e_doc/51/Art_And_Cultural_Management.pdf):คณะวิจิตรศิลป์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่(วันที่ค้นข้อมูล 7 กันยายน 2558)

บูรินทร์ ธราวิจิตรกุล,ดร.(ม.ป.ป.)**ทฤษฎีการออกแบบสถาปัตยกรรม เรื่อง สัมผัสธรรมชาติในงานสถาปัตยกรรมของโลกตะวันออกและโลกตะวันตก.**(หน้า 6-11).เข้าถึงได้จาก [www.berac.org/BERAC/BERAC%204/12%20Theory%201.pdf](http://www.berac.org/BERAC/BERAC%204/12%20Theory%201.pdf)

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกหรือทำซ้ำ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก.

### การศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโครงการ

#### รายการเนื้อหาที่ศึกษา

- 1.1 การปฏิวัติแห่งระบบตัวเลข (Digital Revolution)
- 1.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ (Computer Technology)
- 1.3 ระบบอนาลอก(Analog) และระบบดิจิทัล(Digital)
- 1.4 นโยบายดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม (Digital Economy)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.1 การปฏิวัติแห่งระบบตัวเลข (Digital Revolution)

### 1.1.1 ความหมาย

บทบาทของเทคโนโลยีการสื่อสารในปัจจุบัน เช่น คอมพิวเตอร์ ดาวเทียมเพื่อการสื่อสาร โครงข่ายโทรศัพท์ อุปกรณ์ ภาพและเสียง มีผลกระทบต่อ "สื่อแบบดั้งเดิม" (Traditional Media) ซึ่งได้แก่หนังสือพิมพ์นิตยสาร วิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ ทำให้ เกิดสิ่งที่เรียกว่า " การปฏิวัติแห่งระบบตัวเลข"(Digital Revolution) ทำให้ข้อมูลข่าวสารไม่ว่าจะอยู่ในรูปลักษณะใด เช่น ข้อความเสียงภาพเคลื่อนไหวรูปภาพ หรืองานกราฟิก ได้รับการปรับเปลี่ยนให้เป็นภาษาอักขรนิคหนึ่งเป็นรูปแบบเดียวกันทั้งหมด คือสามารถอ่านและส่งผ่านได้อย่างรวดเร็วด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ และยังสามารถนำเสนอในลักษณะใดก็ได้ตามความต้องการใช้งาน ของ ผู้ใช้งาน ความเปลี่ยนแปลงนี้ถูกเรียกขานว่า "การทำให้เป็นระบบตัวเลข" หรือ"ดิจิไทเซชัน" (Digitization) ด้วยระบบที่มีการทำให้เป็นระบบตัวเลข เป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้เกิด "สื่อใหม่" (New Media) ขึ้น เป็นสื่อที่มีลักษณะเกี่ยวข้องกับระบบตัวเลข เครื่องคอมพิวเตอร์ และระบบการสะท้อนกลับ หรือ "อินเตอร์ แอคทีฟ"(Interactive)

เทคโนโลยีการสื่อสาร (Communication Technology) คือเทคโนโลยีดิจิทัล (Digital Technology)ประเภทหนึ่งซึ่งได้พัฒนาตัวเพื่อเอื้อต่อการจัดการ “การสื่อสาร(Communication)” หรือ “การขนส่งข่าวสาร(Transfer of Information)” เทคโนโลยีการสื่อสาร ไม่ว่าจะเป็นทางด้าน ภาพ (Image) เสียง (Voice) หรือทางด้านข้อมูล (Data) ได้รับการพัฒนาจนมนุษย์ สามารถเชื่อมโยงติดต่อกันได้อย่างสะดวกรวดเร็ว และเป็นเครือข่ายที่ติดต่อสื่อสารกันได้ทั่วโลก เป็นยุคของสารสนเทศ (Information Age) และเป็นสังคมสาร-สนเทศ(Information Society) ที่นับวันจะมีอัตราการเติบโตขึ้นทุกที่ทั้งในด้านขนาดและปริมาณข่าวสารที่ไหลเวียนอยู่ในสังคม

เทคโนโลยีในการสื่อสารยุคใหม่ 4 กลุ่ม ได้แก่

1. เทคโนโลยีการแพร่ภาพและเสียง (Broadcast and Motion Picture Technology)
2. เทคโนโลยีการพิมพ์ (Print and Publishing Technology)
3. เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ (Computer Technology)
4. เทคโนโลยีสื่อสารโทรคมนาคม (Telecommunication Technology)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.1.2 ประเภทของการสื่อสาร

รูปแบบของการสื่อสาร แบ่งได้เป็น 3 รูปแบบ คือ

#### 1. การถ่ายทอดสัญญาณแบบทิศทางเดียว

การควบคุมทิศทางการส่งข้อมูลแบบทิศทางเดียว (Simplex Transmission) ยอมให้มีการส่งข้อมูลจากผู้ส่งไปยังผู้รับเท่านั้น ทางฝั่งผู้รับไม่สามารถส่งข้อมูลย้อนกลับมายังผู้ส่งได้ การไหลของน้ำออกทางท่อประปาเป็นตัวอย่างที่ชัดเจน ท่อประปาเปรียบเสมือนสายสื่อสารโดยมีก๊อกเป็นอุปกรณ์สื่อสาร และน้ำคือข้อมูลที่ถูกส่งออกมาจากโรงงานผลิตน้ำประปา จะเห็นได้ว่าเมื่อผู้ใช้น้ำประปา เปิดก๊อก น้ำก็จะไหลออกมาซึ่งจะหยุดก็ต่อเมื่อปิดก๊อกหรือโรงงานผลิตน้ำประปาหยุดส่งน้ำ ส่วนผู้ใช้น้ำประปาเองก็ไม่สามารถที่จะส่งน้ำกลับไปยังโรงผลิตน้ำประปาได้ การส่งข้อมูลแบบทิศทางเดียวก็มีวิธีการทำงานเช่นเดียวกัน อุปกรณ์บางชนิด เช่น จอภาพ CRT เชื่อมต่อเข้ากับโฮสต์แบบทิศทางเดียว ข้อมูลจากโฮสต์จะถูกส่งมาแสดงบนจอภาพได้ แต่ตัวจอภาพเองไม่สามารถส่งข้อมูลใด ๆ กลับไปยังโฮสต์ได้

ตัวอย่างการส่งข้อมูลแบบทิศทางเดียวกันได้แก่ การถ่ายทอดข้อมูลราคาซื้อ-ขายหุ้นจากตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยไปยังสมาชิกซึ่งมักจะใช้เครื่องพีซีติดต่อเข้ามาจากที่บ้านหรือที่ทำงาน ข้อมูลจะถูกส่งไปเก็บไว้ที่ฐานข้อมูลที่เครื่องพีซีของผู้ใช้ ช่วยให้ผู้ใช้สามารถเลือกดูราคาหุ้นทั้งหมดหรือหุ้นบางตัวที่สนใจได้โดยไม่ต้องส่งข้อมูลใด ๆ กลับมาที่ตลาดหลักทรัพย์ และเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ตลาดหลักทรัพย์ เพียงแค่ส่งข้อมูลส่วนที่มีการเปลี่ยนแปลงมายังสมาชิกเท่านั้น

#### 2. การถ่ายทอดสัญญาณแบบกึ่งสองทิศทาง

การถ่ายทอดสัญญาณแบบกึ่งสองทิศทาง (Half-duplex Transmission) ยินยอมให้ผู้ส่งสามารถส่งข้อมูลไปยังผู้รับได้และผู้รับก็สามารถส่งข้อมูลกลับมายังผู้ส่งข้อมูลได้เช่นกัน แต่มีเงื่อนไขว่าทั้งผู้ส่งและผู้รับจะส่งข้อมูลพร้อมกันไม่ได้ ตัวอย่างได้แก่ การใช้วิทยุสื่อสารของตำรวจหรือวิทยุสื่อสารใช้งานทั่วไป (CB Radio) ผู้พูดสามารถพูดไปอีกฝ่ายหนึ่งได้ แต่จะพูดพร้อมกันไม่ได้ คือในขณะที่ฝ่ายหนึ่งเป็นผู้พูด อีกฝ่ายหนึ่งจะต้องเป็นผู้ฟัง ในระบบนี้ไม่มีการบังคับอย่างชัดเจนว่าฝ่ายใดจะพูด ดังนั้นในการใช้งานจริงจึงต้องอาศัยประสบการณ์ของผู้ใช้งานเป็นสำคัญ มิฉะนั้นก็อาจจะเกิดผู้พูดไม่มีใครยอมเป็นผู้ฟัง ในการสื่อสารข้อมูล จะไม่เกิดการแย่งกันส่งข้อมูลเด็ดขาดเนื่องจากการสื่อสารจะต้องมีโพรโทคอลหรือกฎการสื่อสารข้อมูลเป็นตัวบังคับ

การสื่อสารแบบกึ่งสองทางซึ่งเป็นที่นิยมในการนำมาใช้งานมากกว่าแบบแรกเพราะมีค่าใช้จ่ายน้อยกว่าแต่ใช้งานได้ใกล้เคียงกัน ซึ่งเครื่องพีซีเครื่องหนึ่งสามารถส่งข้อมูลไปยังพีซีอีกเครื่องหนึ่งได้ ส่วนพีซีที่เป็นฝ่ายรับข้อมูลจะต้องรอจนกว่าพีซีผู้ส่งหยุดส่งข้อมูลและปล่อยให้สายสื่อสารเป็นอิสระเสียก่อน จึงจะสามารถส่งข้อมูลกลับไปได้

### 3. การสื่อสารสองทิศทาง (Full – Duplex Communication)

เป็นการสื่อสารที่ผู้สื่อสาร สามารถเป็นได้ทั้งผู้ส่งสาร และผู้รับสาร พร้อมๆ กันได้อย่างอิสระ เช่น ระบบโทรศัพท์ การพูดคุยปกติ เป็นต้น

#### 1.1.3 ประวัติของคอมพิวเตอร์

Compute แปลว่า คำนวณ นับ หากจะเล่าถึงประวัติการคำนวณก็ต้องเริ่มต้นตั้งแต่มนุษย์รู้จักการนับ กำหนดจำนวน 0 ขึ้น และกว่า 3,000 ปีมาแล้ว ที่มีเครื่องคิดเลขของจีนโบราณที่ช่วยให้มนุษย์คำนวณได้รวดเร็วและแม่นยำก็คือลูกคิด (Abacus) เครื่องทอผ้าของ Jacquard loom (1805) และเครื่องวิเคราะห์ Analytical Engine (1834) ของ Charles Babbage จากนั้นประมาณปลายทศวรรษที่ 1960 ก็มีเครื่องคิดเลขแบบเครื่องกลใช้กันอย่างกว้างขวางทั้งสำหรับพ่อค่านักวิทยาศาสตร์และวิศวกร และมีการสร้างคอมพิวเตอร์แบบแอนะล็อก (Analog Computer) ต่อจากนั้นจึงมีการพัฒนาคอมพิวเตอร์แบบดิจิทัลขึ้น ซึ่งทำงานได้รวดเร็ว และเชื่อถือได้กว่าคอมพิวเตอร์แบบแอนะล็อก จึงทำเป็นที่รู้จักและใช้กันอย่างแพร่หลายอย่างรวดเร็ว

ช่วงการพัฒนาฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์แบบดิจิทัล สามารถแบ่งได้เป็น 6 ยุค ดังนี้

- ยุคแห่งเครื่องจักร The Mechanical Era (ปี ค.ศ. 1623-1945)
- ยุคแรก First Generation Electronic Computers (ปี ค.ศ. 1937-1953)
- ยุคที่ 2 Second Generation (ปี ค.ศ. 1954-1962)
- ยุคที่ 3 Third Generation (ปี ค.ศ. 1963-1972)
- ยุคที่ 4 Fourth Generation (ปี ค.ศ. 1972-1984)
- ยุคที่ 5 Fifth Generation (ปี ค.ศ. 1984-1990)
- ยุคที่ 6 Sixth Generation (ปี ค.ศ. 1990-ปัจจุบัน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.1.3.1 ยุคแห่งเครื่องจักร The Mechanical Era (ปี ค.ศ. 1623-1945)



รูปภาพ 1 Difference Engine (1833)

ก่อนจะมีการสร้างคอมพิวเตอร์ดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์ขึ้นมา (digital electronic computer: คอมพิวเตอร์ที่ทำงานด้วยระดับสัญญาณไฟฟ้า) ได้มีการสร้างคอมพิวเตอร์จักรกลขึ้นก่อนแล้ว (mechanical computer: คอมพิวเตอร์ที่ทำงานด้วยมอเตอร์และเฟือง) โดยมีนักคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 17 ได้มีแนวความคิดสร้างเครื่องจักรกลที่สามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และได้ออกแบบและสร้างเครื่องคิดเลขจักรกลที่สามารถ บวก ลบ คูณ และหาร นักคณิตศาสตร์ท่านนั้น ได้แก่ Wilhelm Schickhard, Blaise Pascal และ Gottfried Leibnitz

ส่วนเครื่องจักรคำนวณเครื่องแรกที่สามารถป้อนคำสั่งหรือโปรแกรมได้ คือ เครื่องหาผลต่าง และเครื่องจักรวิเคราะห์ Different Engine (1833) และ Analytical Engine (1842) ของชาร์ลส แบบเบจ (Charles Babbage) แต่ในยุคสมัยของเขานั้นเครื่องหาผลต่างยังสร้างไม่สำเร็จเนื่องจากข้อจำกัดทางเทคโนโลยีสมัยนั้น เขาได้มีแนวคิดของการใช้สัญญาณเปิดปิดมาใช้ในการคิดประมวลผลข้อมูล โดยแปลงข้อมูลหรือตัวเลขที่ต้องการคำนวณให้อยู่ในรูปเลขฐานสอง (binary) แต่ประชาชนทั่วไปไม่ให้ความสนใจนัก เพราะคุ้นเคยกับเลขฐานสิบมากกว่า

ชาร์ลส แบบเบจ มีผู้ร่วมงานที่ช่วยให้งานของเขาเป็นจริงขึ้นมาคือเครื่องจักรของเขาสามารถโปรแกรมได้ ท่านนี้คือเอดา เลิฟเลซ (Ada Lovelace) เธอได้คิดค้นวิธีการเขียนโปรแกรมสั่งงานคอมพิวเตอร์ ซึ่ง เอดา เลิฟเลซ ได้รับการยกย่องว่าเป็นนักเขียนโปรแกรมคนแรกของโลก ภายหลังจากนั้นได้มีผู้ศึกษางานของแบบเบจ และพัฒนาต่อจนเป็นผลสำเร็จในปี 1953 ซึ่งไม่ว่ากรณีใดๆ ก็ตามมิได้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ เครื่องจักรกลนี้สามารถประมวลผลข้อมูลตัวเลขฐานสองที่ละ 15 หลัก และสามารถคำนวณหาค่า

อัตราการเปลี่ยนแปลง (differential) ได้ถึงอันดับที่ 4 (fourth-order differences) ได้ และเครื่องนี้ได้รับรางวัลในปี 1955 และถูกนำไปใช้ประมวลผลการโคจรของดาวอังคาร

คอมพิวเตอร์จักรกลที่ประสบความสำเร็จและสามารถใช้งานได้จริงเชิงธุรกิจคือเครื่องที่คิดค้นโดยเฮร์แมน ฮอลเลอร์ริทซ์ (Herman Hollerith) โดยเขาได้นำบัตรเจาะรู (punched-card) มาใช้กับคอมพิวเตอร์ของเขาในการประมวลผลสำมะโนประชากรของสหรัฐอเมริกาในปี 1890 ภายหลังจากเขาได้ตั้งบริษัทขึ้น คือบริษัท IBM (International Business Machines) นั่นเอง

### 1.1.3.2 ยุคแรก First Generation Electronic Computers (ปี ค.ศ. 1937-1953)



รูปภาพ 2 คอมพิวเตอร์ ENIAC

คอมพิวเตอร์ในยุคนี้ใช้หลอดสุญญากาศและรีเลย์เป็นอุปกรณ์หลักในวงจรแทนแบบจักรกล โดยหลักการแล้วการทำงานของสวิตช์ไฟฟ้า (เปิด-ปิดวงจร) จะมีความน่าเชื่อถือดีกว่า และการใช้ไฟฟ้านั้นมีความเร็วกว่าการใช้สวิตช์จักรกลถึง 1000 เท่า แต่หลอดสุญญากาศที่เวลานี้มีข้อเสียคือต้องการพลังงานมาก อายุใช้งานสั้น และที่สำคัญคือมีขนาดใหญ่ ซึ่งถือเป็นความไม่สมบูรณ์ของคอมพิวเตอร์ในยุคนี้ ตัวอย่างเช่นคอมพิวเตอร์ ENIAC ต้องใช้หลอดสุญญากาศถึง 18,000 หลอดต้องการพลังงานไฟฟ้าถึง 140 กิโลวัตต์และหนักถึง 30 ตัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปภาพ 3 คอมพิวเตอร์ ABC (1937)

เครื่องคอมพิวเตอร์อิเล็กทรอนิกส์เครื่องแรกของโลกคือเครื่องคอมพิวเตอร์ ABC (1937) พัฒนาโดย ดร. จอห์น วี. อทานาซอฟฟ์ (John V Atanasoff) และ คลิฟฟอร์ด เบอริรี่ (Clifford Berry) เครื่องนี้ไม่สามารถโปรแกรมได้ แต่เป็นพื้นฐานสำหรับคอมพิวเตอร์อิเล็กทรอนิกส์แบบฐานสองรุ่นหลัง ๆ

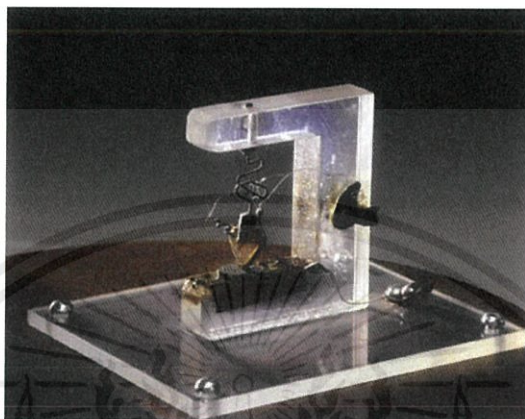
ถัดมาในปี 1943 ได้มีเครื่องคอมพิวเตอร์อิเล็กทรอนิกส์เครื่องที่ 2 คือเครื่องโคโลสซุส เครื่องนี้ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อใช้ประโยชน์ในการทหารนั่นคือ ใช้ถอดรหัสสัญญาณลับที่กองทัพเยอรมันใช้สื่อสารกัน ในสงครามโลกครั้งที่ 2 แต่เครื่องคอมพิวเตอร์โคโลสซุสได้ถูกเก็บไว้เป็นความลับ จนกระทั่งในช่วงหลังปี ค.ศ. 1970 ซึ่งสงครามโลกครั้งที่ 2 สิ้นสุดจึงได้รับการเปิดเผย

ต่อมาในปี 1943 J. Presper Eckert และ John V. Mauchly ได้ร่วมมือกันสร้างเครื่องคอมพิวเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ขนาดใหญ่เครื่องแรก เป็นคอมพิวเตอร์สำหรับใช้งานทั่วไปและสร้างได้สำเร็จในปี 1945 เครื่องนี้มีชื่อว่า อีนิแอค (ENIAC: Electronic Numerical Integrator and Computer) เครื่องนี้หนัก 30 ตัน ประกอบด้วยหลอดสุญญากาศ 18,000 หลอด กินพื้นที่ถึง 30x50 ช่วงก้าว ใช้กำลังไฟฟ้าถึง 160 กิโลวัตต์ ตอนเครื่อง อีนิแอคถูกเปิดทำงานครั้งแรกนั้น หลอดไฟฟ้าถึงกับหรีสลับทั่วเมืองฟิลาเดลเฟียที่ซึ่งเครื่องนี้ถูกสร้างที่นี้ ENIAC ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในทางทหารเช่นเดียวกัน โดยใช้ในการคำนวณตารางการยิงและวิถีกระสุน

ต่อมาทั้งสองท่านได้สร้างเครื่องยูนิแควค (UNIVAC: Universal Automatic Computer) ได้ออกสู่ตลาด เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องแรกที่ได้ออกแบบมาเพื่อใช้ในด้านการค้าขาย พอเครื่อง UNIVAC ออกมาสู่ตลาด ผู้คนทั่วไปก็เริ่มตระหนักและเห็นความสำคัญของคอมพิวเตอร์ หลังจากได้เห็นผลการทำงานอย่างถูกต้องของการวิเคราะห์การออกเสียงของประชาชนร้อยละห้า จากไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประชากรทั้งหมด อย่างถูกต้องว่านาย Dwight D. Eisenhower จะเป็นผู้ชนะในการเลือกตั้ง ประธานาธิบดีของสหรัฐอเมริกา ในการเลือกตั้ง ปี ค.ศ 1953

### 1.1.3.3 ยุคที่ 2 Second Generation (ปี ค.ศ. 1954-1962)



รูปภาพ 4 การผลิตทรานซิสเตอร์ขึ้นเป็นครั้งแรก

ในยุคที่สองของคอมพิวเตอร์นี้ได้มองเห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาคอมพิวเตอร์ ในทุกระดับของระบบคอมพิวเตอร์ ตั้งแต่เทคโนโลยีที่จะนำมาสร้างวงจร ไปจนถึงการภาษาในการเขียนโปรแกรมต่าง ๆ เพื่อสร้างโปรแกรมคำนวณทางวิทยาศาสตร์

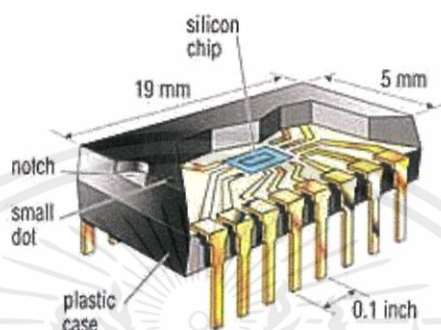
ในปี 1947 ได้มีการผลิตทรานซิสเตอร์ขึ้นเป็นครั้งแรกในสหรัฐอเมริกา และมีการนำทรานซิสเตอร์ใช้เป็นวงจรมีชีวิตของคอมพิวเตอร์ มีความเร็วในการสวิตช์ 30 ล้านครั้งต่อวินาที (หรือปัจจุบันเรียกว่า clock หรือความเร็วของ CPU) การสร้างคอมพิวเตอร์ในยุคที่ 2 นี้ใช้ทรานซิสเตอร์และไดโอดเป็นหลัก การใช้ทรานซิสเตอร์ทำให้ความเชื่อถือได้ (reliability) สูงขึ้น ทำให้ขนาดของคอมพิวเตอร์เล็กลง และราคาต่ำลง ซึ่งถือเป็นการแก้ปัญหาข้อบกพร่องของคอมพิวเตอร์ในยุคที่ 1 เหตุผลนี้ ทำให้คอมพิวเตอร์แพร่หลายไปอย่างรวดเร็วในยุคนี้ยังมีความเปลี่ยนแปลงในอีกหลาย ๆ ด้าน เช่น หน่วยความจำหรือที่เก็บข้อมูลได้เปลี่ยนไปใช้เทปแม่เหล็กซึ่งสามารถเข้าถึงข้อมูลแบบสุ่มได้ (random access memory) แทนแบบเดิมที่ใช้รีเลย์ปรอท

ในยุคนี้การสร้างคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูงที่เราเรียกว่าซูเปอร์คอมพิวเตอร์ (supercomputers) คือ Livermore Atomic Research Computer (LARC) และเครื่อง IBM 7030 เพื่อตอบสนองความต้องการในด้านความเร็วในการคำนวณ และเริ่มมีการใช้คอมพิวเตอร์กับการสื่อสาร (network) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับทางด้านซอฟต์แวร์ได้มีภาษาระดับสูงหลายภาษาเกิดขึ้น ในช่วงกลางของยุคที่สอง ภาษาที่สำคัญได้แก่ ภาษาฟอร์แทรน (FORTRAN, 1956), ภาษาอัลกอล ALGOL (1958), และ ภาษาโคบอล (COBOL, 1959) เครื่องคอมพิวเตอร์ที่สำคัญคือเครื่อง IBM 704, 709 และ 7094

#### 1.1.3.4 ยุคที่ 3 Third Generation (ปี ค.ศ. 1963-1972)



รูปภาพ 5 แผงวงจรรวมหรือ IC : Integrated Circuit (IC)

นวัตกรรมในยุคนี้คือมีการใช้แผงวงจรรวมหรือ IC : Integrated Circuit (IC) ได้ถูกคิดค้นขึ้นมาในปี 1958) ในการสร้างคอมพิวเตอร์ IC เป็นทรานซิสเตอร์หลาย ๆ ตัวต่อกันเป็นวงจรรอยู่บนแผ่นสารกึ่งตัวนำ (semi-conductor) เช่น แผ่นซิลิกอน ซึ่งเป็นแผ่นบางขนาดเล็ก จึงนิยมเรียกว่าเวเฟอร์ (wafer) การใช้ IC ในคอมพิวเตอร์นี้ ทำให้คอมพิวเตอร์ในยุคนี้มีความสามารถในด้านการคำนวณสูงขึ้น มีความเชื่อถือได้สูงขึ้น และมีขนาดเล็กลง

นอกจากนี้ ในยุคนี้หน่วยความจำก็เปลี่ยนมาใช้สารกึ่งตัวนำ และมีการสร้างระบบปฏิบัติการขึ้น และมีการสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์ อาจกล่าวได้ว่า การสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์เป็นจุดเด่นที่สำคัญที่สุดจุดหนึ่งของคอมพิวเตอร์ในยุคนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.1.3.5 ยุคที่ 4 Fourth Generation (ปี ค.ศ. 1972-1984)



รูปภาพ 6 LSI (Large Scale Integrated Circuit)



รูปภาพ 7 VLSI (Large Scale Integrated Circuit)

IC ได้ถูกพัฒนาให้มีความหนาแน่นของทรานซิสเตอร์สูงขึ้นเรื่อย ๆ จากบรรจุทรานซิสเตอร์ไม่กี่ร้อยตัว เป็นหลายพันหลายหมื่นตัว ซึ่งเรียกว่า LSI (Large Scale Integrated Circuit: ภายในมีทรานซิสเตอร์มี 1000 ตัว ต่อชิพหนึ่งตัว) และ VLSI (Large Scale Integrated Circuit: ภายในมีทรานซิสเตอร์มี 100,000 ตัว ต่อชิพหนึ่งตัว) เมื่อมีการใช้ LSI และ VLSI ในคอมพิวเตอร์ ทำให้คอมพิวเตอร์ในยุคนี้มีขนาดเล็กมาก หน่วยการทำงานของคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ ได้แก่ หน่วยประมวลผล หน่วยความจำ ส่วนควบคุมอินพุต/เอาต์พุต สามารถรวมอยู่บนแผ่นชิพเล็ก ๆ เพียงตัวเดียวได้

ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ในยุคนี้ที่สำคัญได้แก่การพัฒนาภาษาโปรแกรม Prolog (Programming in Logic) ซึ่งเป็นภาษาที่เหมาะสมสำหรับเขียนโปรแกรมทางด้านปัญญาประดิษฐ์ และสำหรับภาษาอื่น ๆ ก็ได้มีการพัฒนาคอมไพเลอร์ (ตัวแปลภาษาระดับสูงให้เป็นภาษาเครื่อง) ให้ดียิ่งขึ้น

นอกจากนี้ได้มีการพัฒนาภาษา C และระบบปฏิบัติการ UNIX โดยเคน ทอมสัน (Ken Thompson) และเดนนิส ริชชี (Dennis Ritchie) ในห้องปฏิบัติการ Bell ซึ่งถือว่าเป็นเหตุการณ์ที่สำคัญมาก พวกเขาได้ใช้ภาษา C ที่สร้างขึ้น สร้างระบบปฏิบัติการ UNIX สำหรับเครื่อง DEC PDP-11 จากนั้น UNIX ก็เป็นที่แพร่หลายอย่างรวดเร็ว เพราะถือเป็นปรากฏการณ์ใหม่ที่ผู้ใช้คอมพิวเตอร์เป็นอิสระ จากการที่ต้องเรียนรู้ระบบฮาร์ดแวร์ของคอมพิวเตอร์ทุกครั้งที่จะใช้คอมพิวเตอร์เครื่องใหม่

เมนเฟรมคอมพิวเตอร์และคอมพิวเตอร์สถานีงาน (workstation) ก็ได้รับการพัฒนาขึ้นในยุคนี้เช่นเดียวกัน ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการมีระบบ time-sharing คือแบ่งปันเวลาในการทำงาน หน่วยประมวลผล เนื่องจากเครื่องคอมพิวเตอร์เหล่านี้สามารถมีผู้ใช้หลาย ๆ คนใช้งานพร้อมกันได้ โดยเครื่องที่ผู้ใช้ใช้ในการป้อนข้อมูลและรับผลการประมวลผลเรียกว่าเครื่อง client ผู้ใช้ส่งข้อมูลมาประมวลผลที่คอมพิวเตอร์หลักที่เป็นเมนเฟรมหรือ workstation นี้เองเป็นที่มาของคำว่า workstation หรือสถานีงาน

#### 1.1.3.6 ยุคที่ 5 Fifth Generation (ปี ค.ศ. 1984-1990)

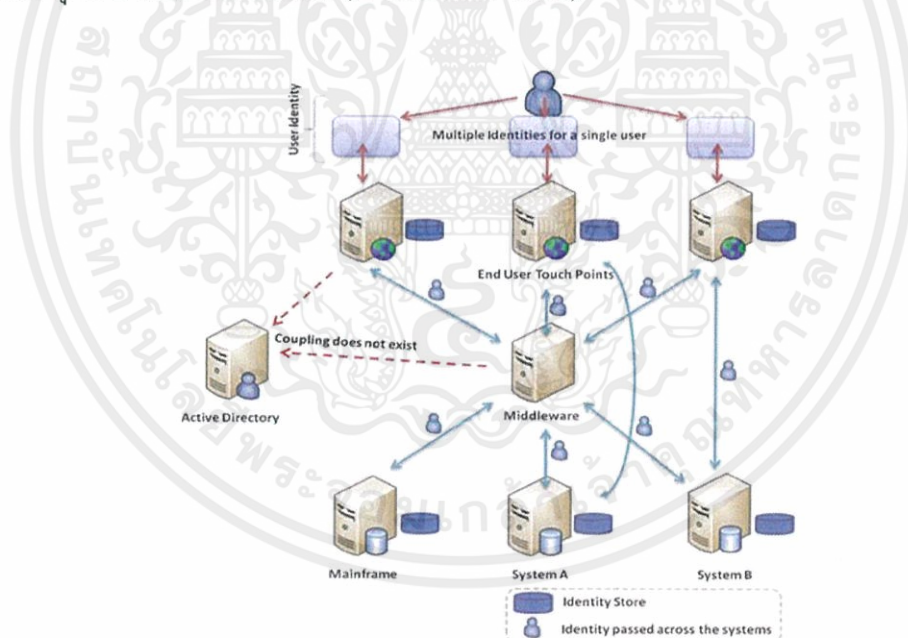


Figure 1: Identity Scenario

รูปภาพ 8 การประมวลผลแบบขนาน (parallel processing)

การพัฒนาคอมพิวเตอร์ในยุคนี้เน้นในด้านการประมวลผลแบบขนาน (parallel processing) โดยมองเห็นรูปแบบการที่มีตัวประมวลผลหลาย ๆ ตัวช่วยกันประมวลผลพร้อมกัน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ขออนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ทั้งเครือข่ายระยะไกล (WAN: Wide Area Network) และเครือข่ายระยะใกล้ (LAN: Local Area Network) เป็นไปอย่างรวดเร็ว

นอกจากนี้ยังมีเทคโนโลยี RISC (reduced instruction set) เป็นสถาปัตยกรรมของไมโครโพรเซสเซอร์ที่ใช้คำสั่งสั้นและเป็นพื้นฐานกว่า CISC (complex instruction set computing) โดยทำให้ความเร็วเพิ่มขึ้นด้วย

### 1.1.3.7 ยุคที่ 6 Sixth Generation (ปี ค.ศ. 1990-ปัจจุบัน)



รูปภาพ 9 คอมพิวเตอร์ดิจิทัลเครื่องแรก กับปัจจุบัน

ที่ผ่านมาทั้ง 5 ยุค พัฒนาการของคอมพิวเตอร์จะเป็นไปในทางการปรับปรุงการผลิต และการเสริมสร้างความสามารถทางการคำนวณของคอมพิวเตอร์เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเป็นการจำกัดความสามารถทางการป้อนข้อมูล ในปัจจุบัน ความต้องการทางการป้อนข้อมูลอย่างอิสระ โดยใช้เสียงและภาพ ซึ่งถือเป็นการป้อนข้อมูลโดยธรรมชาตินั้นสูงขึ้นเรื่อยๆ ความต้องการคอมพิวเตอร์รุ่นใหม่ที่ไม่เป็นเพียงแต่เครื่องคำนวณ จึงสูงขึ้นเรื่อยๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความต้องการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหาสังคม เศรษฐกิจ อุตสาหกรรม เทคโนโลยี การติดต่อระหว่างประเทศและอื่น ๆ ในช่วงทศวรรษปี 1990 เช่น

- 1) การพัฒนาด้านการผลิตของอุตสาหกรรม การตลาด ธุรกิจ

- 2) การพัฒนาทางการติดต่อสื่อสารระหว่างประเทศ
- 3) การช่วยเหลือทางการประหยัดพลังงาน
- 4) การแก้ไขปัญหาของสังคม การศึกษา การแพทย์

ความสามารถที่คอมพิวเตอร์ยุคที่ 6 ควรจะมี อาจแบ่งได้ดังนี้

1) การพัฒนาปัญญาให้คอมพิวเตอร์ เพื่อที่จะสามารถนำไปใช้เป็นผู้ช่วยของมนุษย์ได้ สำหรับการพัฒนาด้านปัญญาของคอมพิวเตอร์หรือที่เรียกว่า AI (artificial intelligence) อาจกล่าวได้ว่าเป็นการพัฒนาด้านการป้อนข้อมูลด้วยเสียงและภาพ ความสามารถในการโต้ตอบด้วยภาษาพูด ความสามารถในการเก็บข้อมูลในด้านความรู้และการนำความรู้ไปใช้ การค้นหาความรู้จากข้อมูลมหาศาล และอื่น ๆ

AI : Artificial Intelligence หรือปัญญาประดิษฐ์เป็นศาสตร์แขนงหนึ่งของวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ที่เกี่ยวข้องกับวิธีการทำให้คอมพิวเตอร์มีความสามารถคล้ายมนุษย์หรือเลียนแบบพฤติกรรมมนุษย์ โดยเฉพาะความสามารถในการคิดเองได้ หรือมีปัญญานั้นเอง ปัญญานี้มนุษย์เป็นผู้สร้างให้คอมพิวเตอร์ จึงเรียกว่าปัญญาประดิษฐ์ มุมมองต่อ AI ที่แต่ละคนมีอาจไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับว่า เราต้องการความฉลาดโดย คำนึงถึงพฤติกรรมที่มีต่อสิ่งแวดล้อมหรือคำนึงการคิดได้ของผลผลิต AI ดังนั้นจึงมีคำนิยาม AI ตามความสามารถที่มนุษย์ต้องการให้มันแบ่งได้ 4 กลุ่ม ดังนี้

Acting Humanly : การกระทำคล้ายมนุษย์ เช่น

- สื่อสารกับมนุษย์ได้ด้วยภาษาที่มนุษย์ใช้ เช่น ภาษาอังกฤษ เป็นการประมวลผลภาษารวมชาติ (natural language processing) อย่างหนึ่ง เช่น เพื่อน ๆ ใช้เสียงสั่งให้คอมพิวเตอร์พิมพ์เอกสารให้
- มีประสาทรับสัมผัสคล้ายมนุษย์ เช่นคอมพิวเตอร์วิทัศน์ (computer vision) คอมพิวเตอร์มองเห็น รับภาพได้โดยใช้อุปกรณ์รับสัญญาณภาพ (sensor)
- หุ่นยนต์ช่วยงานต่าง ๆ เช่น ดูดฝุ่น เคลื่อนย้ายสิ่งของ
- machine learning หรือคอมพิวเตอร์เกิดการเรียนรู้ได้ โดยสามารถตรวจจับรูปแบบการเกิดของเหตุการณ์ใด ๆ แล้วปรับตัวสู่สิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนไปได้

Thinking Humanly : การคิดคล้ายมนุษย์ ก่อนที่จะทำให้เครื่องคิดอย่างมนุษย์ได้ ต้องรู้ก่อนว่ามนุษย์มีกระบวนการคิดอย่างไร ซึ่งการวิเคราะห์ลักษณะการคิดของมนุษย์เป็นศาสตร์ด้าน cognitive science เช่น ศึกษาโครงสร้างสามมิติของเซลล์สมอง การแลกเปลี่ยนประจุไฟฟ้าระหว่างเซลล์สมอง วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางเคมีไฟฟ้าในร่างกายระหว่างการคิด ซึ่งจนถึงปัจจุบันเราก็ยังไม่รู้แน่ชัดว่า มนุษย์เรา คิดได้อย่างไร

Thinking rationally : คิดอย่างมีเหตุผล หรือคิดถูกต้อง โดยใช้หลักตรรกศาสตร์ในการคิดหาคำตอบอย่างมีเหตุผล เช่น ระบบผู้เชี่ยวชาญ

Acting rationally : กระทำอย่างมีเหตุผล เช่น agent (agent เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถในการกระทำ หรือเป็นตัวแทนในระบบอัตโนมัติต่าง ๆ ) สามารถกระทำอย่างมีเหตุผลคือ agent ที่กระทำการเพื่อบรรลุเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้ เช่น agent ในระบบขับรถอัตโนมัติที่มีเป้าหมายว่าต้องไปถึงเป้าหมายในระยะทางที่สั้นที่สุด ต้องเลือกเส้นทางที่ไปยังเป้าหมายที่สั้นที่สุดที่เป็นไปได้จึงจะเรียกได้ว่า agent กระทำอย่างมีเหตุผล อีกตัวอย่างเช่น agent ในเกมหมากรุกมีเป้าหมายว่าต้องเอาชนะคู่ต่อสู้ ต้องเลือกเดินหมากที่จะทำให้คู่ต่อสู้แพ้ให้ได้ เป็นต้น

2) การลดความยากลำบากในการผลิตซอฟต์แวร์ เป็นการพัฒนาทางด้านการเขียนโปรแกรมพัฒนา ภาษาของโปรแกรมให้ง่ายขึ้น วิธีการติดต่อกับผู้ใช้ และอื่น ๆ

3) การพัฒนาทางด้านความสามารถ อาจแบ่งย่อย ๆ ได้เป็น

- การทำให้ขนาดของคอมพิวเตอร์เล็กลง เพื่อให้สามารถพกพาได้ และติดต่อกับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้ ทั้งโดยใช้สายและไม่ใช้สาย

- การพัฒนาด้านความเร็ว และด้านหน่วยความจำให้เหมาะสมกับงานใหม่ ๆ ที่ยากขึ้น ข้อมูลมากขึ้น

- การพัฒนาคอมพิวเตอร์ ให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับระบบอื่น ๆ ได้

- การพัฒนาทางด้านความปลอดภัยของข้อมูลและความเชื่อถือได้

จะเห็นได้ว่าการพัฒนาคอมพิวเตอร์ในโครงการคอมพิวเตอร์ยุคที่ 6 จะไม่เน้นทางด้านการคำนวณมากนัก แต่จะเน้นหนักไปที่การจัดการกับข้อมูลที่มนุษย์เข้าใจได้โดยตรงมากกว่า

## 1.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ (Computer Technology)

### 1.2.1 ความหมาย

คอมพิวเตอร์ คือ อุปกรณ์ที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกและช่วยในการทำงานของมนุษย์ โดยมีการใช้งานที่แตกต่างกันออกไป พัฒนาการของคอมพิวเตอร์มีมาอย่างต่อเนื่องจนในปัจจุบันคอมพิวเตอร์เป็นที่นิยม และราคาถูกลงมากเมื่อเทียบกับสมัยก่อน อีกทั้งความสามารถและประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ก็เพิ่มขึ้นทั้งในด้าน ความเร็วในการประมวลผลข้อมูล และความสามารถในการเก็บข้อมูลมากขึ้น และปลอดภัยมากขึ้น

เมื่อเปิดคอมพิวเตอร์ มันก็เปรียบเสมือนสิ่งของที่ประกอบด้วย พลาสติก โลหะ สายไฟ มากมาย และวงจรต่างๆ ที่เชื่อมต่อกันอย่างซับซ้อนมากมาย แต่เมื่อคุณเปิดคอมพิวเตอร์ขึ้น กระแสไฟฟ้าจะกระตุ้นให้วงจรเหล่านั้นทำงาน และเกิดเรื่องน่าอัศจรรย์ขึ้นมากมาย แต่เริ่มแรกที

กระแสไฟฟ้าเข้าสู่คอมพิวเตอร์ มันจะยังไม่ทำงานใดๆทั้งนั้น นอกจากจะตรวจสอบตัวเองก่อนว่ามีอุปกรณ์อะไรบ้างที่มีอยู่ในตัวมันและยังใช้งานได้หรือไม่ เหมือนกับ คนใช้อาการโคมาที่พอฟื้นขึ้นมาก็จะตรวจดูตัวเองก่อนว่า อวัยวะของตัวเองอยู่ครบหรือไม่ นั่นเอง เมื่อคอมพิวเตอร์ตรวจสอบอุปกรณ์ต่างๆ ในตัวมันแล้วไม่มีปัญหา ก็จะเริ่มทำการ บูท (boot) ระบบ ซึ่งต้องอาศัยโปรแกรมที่เรียกว่า ระบบปฏิบัติการ ซึ่งทำหน้าที่เสมือนผู้ดูแลการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ในคอมพิวเตอร์ ให้ทำงานตามคำสั่ง

### 1.2.2 การทำงาน

เมื่อคุณเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ กระแสไฟฟ้าจะวิ่งไปตามเส้นทางที่ได้กำหนดไว้ไปยัง ซีพียู เพื่อลบข้อมูลเก่าที่ยังคงค้างอยู่ใน หน่วยความจำของซีพียู หรือเรียกว่า เรจิสเตอร์ (Register) สัญญาณทางไฟฟ้าจะไปตั้งค่าเรจิสเตอร์ของซีพียูตัวหนึ่ง มีชื่อว่า ตัวนับโปรแกรม หรือ Program counter ค่าที่ตั้งให้มัน ค่าที่ตั้งนั้นเป็นค่าที่บอกให้ ซีพียู รู้ตำแหน่งของคำสั่งถัดไปที่จะต้องทำ ซึ่งตอนเปิดเครื่อง ตำแหน่งที่ต้องส่งไปก็คือตำแหน่งเริ่มต้นของคำสั่งบูตนั่นเอง ชุดคำสั่งหรือโปรแกรมบูตจะเก็บอยู่ในหน่วยความจำที่เรียกว่า ไบออส (BIOS ย่อมาจาก Basic Input/Output System) หรือ รอมไบออส (ROM BIOS ย่อมาจาก Read Only Memory Basic Input/Output System)

จากนั้น ซีพียูจะส่งสัญญาณไปตามบัส (Bus) ซึ่งเป็นวงจรที่เชื่อมอุปกรณ์ทุกอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ทุกอย่างทำงาน

ในคอมพิวเตอร์รุ่นเก่าๆ จะมีโปรแกรมที่ทำหน้าที่ตรวจสอบการทำงานของซีพียูเพื่อให้แน่ใจว่า การทำงานนั้นเป็นไปตามจังหวะของสัญญาณนาฬิกาของระบบ

ขั้นต่อไปคือการตรวจสอบหน่วยความจำที่อยู่ในการ์ดแสดงผลและสัญญาณวิดีโอที่ควบคุมการแสดงผลบนหน้าจอ ต่อจากนั้นจะสร้างรหัสไบออสให้การ์ดแสดงผลเป็นส่วนหนึ่งของระบบ ถึงขั้นตอนนี้คุณจะมีบางสิ่งบางอย่างปรากฏบนหน้าจอคุณ

การตรวจสอบต่อไปคือการตรวจสอบ แรมชิป (RAM Chip) โดยซีพียูจะเขียนข้อมูลลงในชิป แล้วอ่านออกมาเทียบกับข้อมูลที่ส่งไปเขียนตอนแรก และเริ่มนับจำนวนความจุของหน่วยความจำที่ถูกตรวจสอบแล้ว ซึ่งในระหว่างนี้ก็จะมีการแสดงผลขึ้นบนหน้าจอด้วย

ต่อไปซีพียูจะตรวจสอบคีย์บอร์ดว่าได้ต่ออยู่กับคอมพิวเตอร์หรือไม่ และตรวจสอบว่ามี การกดแป้นคีย์บอร์ดหรือไม่

ต่อมาก็จะส่งสัญญาณไปตามเส้นทางบัส เพื่อหาไดรฟ์ต่างๆ และคอยจนกว่าจะได้สัญญาณตอบกลับเพื่อเป็นการตรวจสอบว่าไดรฟ์ทำงานได้หรือไม่

สำหรับคอมพิวเตอร์แบบ AT เป็นต้นไป ผลจากการตรวจสอบตนเองก่อนเปิดเครื่องนี้จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลที่เก็บอยู่ใน ซีโมสแรม (CMOS RAM) ซึ่งเป็นที่เก็บข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ต่างๆ ซีโมสแรม เป็นหน่วยความจำชนิดหนึ่งที่มีหน้าที่เก็บข้อมูลไว้แม้เครื่องจะปิดหรือไม่มีกระแสไฟฟ้าก็ตาม เพราะว่ามันมีแบตเตอรี่ไว้สำหรับจ่ายไฟให้ตัวมันเอง โดยเฉพาะ ถ้ามีการตั้งใหม่ในระบบก็ไปแก้ไขในซีโมสด้วย แต่ถ้าเป็นรุ่นเก่าแบบ XT จะไม่มีซีโมสแรม

อุปกรณ์แต่ละตัวจะมีรหัสไบออสอยู่ ซึ่งเป็นตัวคอยประสานงานกับอุปกรณ์ตัวอื่น และเป็นตัวบอกการเป็นส่วนหนึ่งของระบบ ถึงขั้นนี้เครื่องคอมพิวเตอร์ก็พร้อมที่จะทำงานต่อไป คือการบูต ดึงระบบปฏิบัติการขึ้นมาทำงาน

คอมพิวเตอร์ของคุณจะไม่สามารถทำงานใดๆ ได้เลยถ้าไม่มีซอฟต์แวร์ระบบ หรือระบบปฏิบัติการ ที่เป็นโปรแกรมที่คอยประสานการทำงานของ โปรแกรมอื่น ให้สามารถทำงานร่วมกับฮาร์ดแวร์ได้ แต่ก่อนที่ระบบปฏิบัติการจะทำงานได้นั้น จะต้องถูกดึงมาไว้ในหน่วยความจำหลักเสียก่อน เราเรียกกระบวนการนี้ว่า บูตสแตรบ (Bootstrab) หรือเรียกสั้นๆ ว่า บูต (Boot) ซึ่งเป็นคำสั่งสั้นๆ ที่จะต้องมีอยู่ในคอมพิวเตอร์ทุกเครื่อง

การที่เราเรียกว่า “บูตสแตรบ” เพราะมันเป็นการทำให้คอมพิวเตอร์สามารถทำงานต่างๆ ได้ด้วยตัวเอง ขั้นตอนการบูตไม่ได้ทำอะไรมากนัก จริงๆ แล้วมีการทำงานเพียง 2 อย่างเท่านั้น คือการตรวจสอบตนเองก่อนเปิดเครื่อง และการค้นหาไดรฟ์ ที่เก็บระบบปฏิบัติการ เมื่อการทำงานเสร็จสมบูรณ์ เครื่องก็จะรู้ว่าระบบปฏิบัติการถูกเก็บไว้ที่ไหน ก็จะทำการดึงระบบปฏิบัติการโดยการอ่านไฟล์ระบบปฏิบัติการและคัดลอกไปไว้ในหน่วยความจำหลักของเครื่อง หรือ แรม (Random Access Memory : RAM) แต่อาจจะมีคำถามเกิดขึ้นว่า ทำไมไม่ใส่ระบบปฏิบัติการลงใน รอมไบออสเลย เหตุผลก็คือ ถ้าเราใส่ไว้ในรอมเราจะไม่สามารถเปลี่ยนระบบปฏิบัติการได้เลย และเวลาจะยกระดับของระบบปฏิบัติการก็ต้องเปลี่ยนอุปกรณ์ไปเลย ซึ่งเป็นการเสียค่าใช้จ่ายสูงกว่าการติดตั้งระบบปฏิบัติการไว้ที่อื่น แล้วค่อยคัดลอกมาทำงาน การทำแบบนี้ทำให้เราสามารถเปลี่ยนระบบปฏิบัติการหรือยกระดับของระบบปฏิบัติการได้ง่ายและสะดวกสบายกว่ามาก ระบบปฏิบัติการในปัจจุบันมีให้เลือกมากมาย ได้แก่ ไมโครซอฟต์วินโดว (Microsoft Window) ลินุกซ์ (Linux) เป็นต้น

คอมพิวเตอร์ทำงานได้โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ หน่วยประมวลผล, หน่วยความจำ, และหน่วยรับ-แสดงผล

หน่วยประมวลผลมีหน้าที่ตีความและดึงคำสั่งมาทำงาน ส่วนหน่วยความจำมีหน้าที่เก็บข้อมูลรอจนกว่าจะมีการเรียกใช้ หรือนำไปเก็บไว้ที่อื่น และหน่วยรับและแสดงผลข้อมูล อุปกรณ์เหล่านี้จะติดต่อกันบนแผงวงจรหลัก หรือ เมนบอร์ด การควบคุมจะต่อกับแผงวงจรหลัก เพื่อให้

ระบบติดต่อกับอุปกรณ์ต่อพ่วงอื่นๆ ได้ การ์ดส่วนใหญ่ที่พบในคอมพิวเตอร์ ได้แก่ การ์ดจอ, การ์ดเสียง, การ์ดโมเด็ม, การ์ดเครือข่าย เป็นต้น

อุปกรณ์ภายนอกระบบที่ต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตต่างๆ ได้แก่ แป้นพิมพ์, เมาส์, เครื่องพิมพ์, เครื่องสแกน, ไมโครโฟน, จอภาพ, ลำโพง เป็นต้น



รูปภาพ 10 อุปกรณ์คอมพิวเตอร์

อย่างไรก็ตาม อุปกรณ์ต่างๆ ที่กล่าวข้างต้นเป็นเพียงองค์ประกอบหนึ่งของระบบคอมพิวเตอร์เท่านั้น ซึ่ง อุปกรณ์ต่างเหล่านั้น จัดอยู่ในองค์ประกอบประเภท ฮาร์ดแวร์ (hardware) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่เราสามารถจับต้องได้ ฮาร์ดแวร์ แบ่งเป็น 5 ประเภท อุปกรณ์รับข้อมูล (input), อุปกรณ์ส่งข้อมูล (output), อุปกรณ์ประมวลผลข้อมูล (system unit), อุปกรณ์เก็บข้อมูล (storage device), และอุปกรณ์ที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูล (communication device)

องค์ประกอบอื่นๆ ได้แก่ ซอฟต์แวร์ (software) คือ ชุดของคำสั่งที่เป็นตัวกำหนดการทำงานต่างๆ ของคอมพิวเตอร์ สามารถเรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่า โปรแกรม เช่น window, winamp, winzip, wordprocessor, powerdvd เป็นต้น ส่วนบุคคล (peopleware) คือ บุคคลที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ เช่น บุคคลทั่วไป, นักเขียนโปรแกรม, นักวิเคราะห์ระบบ เป็นต้น และข้อมูล (data) คือ ข้อมูลที่เก็บอยู่ในคอมพิวเตอร์เพื่อไว้ใช้งานต่อไป ซึ่งสามารถเป็นได้ ทั้ง รหัสต่างๆ ตัวอักษร ตัวเลข รูปภาพ เสียง และ วิดีโอ เป็นต้น

### 1.2.3 ชนิดของคอมพิวเตอร์

ผู้เชี่ยวชาญทางด้านอุตสาหกรรมได้แบ่งคอมพิวเตอร์ออกเป็น 5 ชนิด ได้แก่

- คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (personal computer) เป็นคอมพิวเตอร์ที่สามารถทำงานได้ทั้งรับข้อมูลเข้า ประมวลผล ส่งข้อมูลออก และเก็บข้อมูล ด้วยตัวเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คอมพิวเตอร์พกพา (mobile computer) และอุปกรณ์พกพา (mobile device) เป็นคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่ผู้ใช้สามารถพกพาไปไหนก็ได้ และอุปกรณ์พกพา หมายถึง อุปกรณ์เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดเล็กพอที่คุณสามารถถือไว้ในมือได้
- เครื่องให้บริการขนาดกลาง (midrange servers) เป็นคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดใหญ่ และมีประสิทธิภาพในการคำนวณสูง ซึ่งสามารถรองรับการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงกันบนเครือข่าย (network) มากกว่าพันเครื่องในเวลาเดียวกัน
- เมนเฟรม (mainframe) เป็นคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดใหญ่ ราคาแพง และมีประสิทธิภาพสูงที่สามารถรองรับการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายมากกว่า พันเครื่อง ในเวลาเดียวกัน และสามารถเก็บข้อมูล คำสั่งต่างๆ ได้มหาศาล
- ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ (supercomputer) เป็นคอมพิวเตอร์ที่มีการทำงานที่เร็วที่สุดในบรรดาประเภทของคอมพิวเตอร์ที่กล่าวมา มีประสิทธิภาพสูงสุด และราคาแพงที่สุด คอมพิวเตอร์ประเภทนี้ใช้สำหรับการทำงานที่มีการคำนวณที่ซับซ้อนมากๆ

### ชนิดของซอฟต์แวร์ (software) มีอะไรบ้าง

ซอฟต์แวร์มี 2 ชนิด ซอฟต์แวร์ระบบ (system software) และ ซอฟต์แวร์ประยุกต์ (application software)

1. ซอฟต์แวร์ระบบ ประกอบด้วย โปรแกรมที่ควบคุมและรักษาการทำงานร่วมกันของคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่างๆ ซอฟต์แวร์ระบบมี 2 ประเภท คือ ระบบปฏิบัติการ (operating system) ที่คอยประสานการทำงานระหว่างอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ต่างๆ และ โปรแกรมอรรถประโยชน์ (utility) ที่เป็นคำสั่งเกี่ยวกับการดูแลรักษาอุปกรณ์ต่างๆ และโปรแกรมต่างๆ

#### ระบบปฏิบัติการ (operating system)

ระบบปฏิบัติการสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

- ระบบปฏิบัติการแบบฝังตัว (embedded operating system) ใช้สำหรับคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กพกพาได้ เช่น ปาล์ม ระบบปฏิบัติการแบบนี้จะถูกเก็บไว้ในอุปกรณ์ทั้งหมด คือ ถูกเก็บถาวรไว้ในหน่วยความจำรวม ก็คือหน่วยความจำที่อ่านได้เพียงอย่างเดียว ระบบปฏิบัติการที่นิยม ได้แก่ Window CE, palm OS เป็นต้น

- ระบบปฏิบัติการแบบผ่านเครือข่าย (network operating system) ใช้ในการควบคุมการทำงานของคอมพิวเตอร์หลายเครื่องที่ทำงานร่วมกันผ่านเครือข่าย ระบบปฏิบัติการแบบนี้จะถูกเก็บไว้ที่คอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่ง ซึ่งเราเรียกว่าเครื่องผู้ให้บริการ (network server) ซึ่งจะเป็นเครื่องที่ประสานการทำงานระหว่างคอมพิวเตอร์ในเครือข่าย ระบบปฏิบัติการที่นิยม ได้แก่

NetWare, Window NT, Window XP Server, UNIX, VSE/ESA, z/OS เป็นต้น

- ระบบปฏิบัติการแบบทำงานด้วยตัวเอง (stand-alone operating system) เรียกได้อีกชื่อหนึ่งว่า ระบบปฏิบัติการบนโต๊ะ (desktop operating system) สำหรับควบคุมการทำงานของคอมพิวเตอร์หนึ่งเครื่อง

2.ซอฟต์แวร์ประยุกต์ ประกอบด้วยโปรแกรมที่ทำงานเฉพาะอย่างให้กับผู้ใช้ โปรแกรมประยุกต์ที่ได้รับความนิยม ได้แก่ โปรแกรมท่องอินเทอร์เน็ต โปรแกรมประมวลผลคำ โปรแกรมตารางทำงาน โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล และโปรแกรมเกี่ยวกับภาพกราฟฟิกต่างๆ เป็นต้น

### 1.3 ระบบอนาลอก(Analog) และระบบดิจิทัล(Digital)

พัฒนาการจากยุคอนาลอก สู่ ยุคดิจิทัลนั้น มีความเป็นมาที่ยาวนานมาก กว่าที่จะมาเป็นเทคโนโลยีที่ใช้งานกันอยู่ในปัจจุบันนี้ บางช่วงใช้เวลาในการค้นคิดนานเป็นพันปีโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงบางช่วงก็เร็วมาก ถ้าเราสังเกตจะเห็นว่าในปัจจุบันการคิดค้นเทคโนโลยีเหล่านั้นเปลี่ยนไปอย่างรวดเร็วมากจนผู้ใช้แทบจะตามไม่ทัน ซึ่งถ้าเราเข้าใจพัฒนาการของเรื่องเหล่านั้นอย่างบางก็จะช่วยให้เรามองภาพในอนาคตได้ด้วยตัวของเราเอง

การพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีแบ่งเป็น 2 ด้านที่ควบคู่กันมา คือ พัฒนาการทางด้านคอมพิวเตอร์และ พัฒนาการทางด้านการสื่อสารซึ่งก็จะหมายรวมถึงลักษณะของข้อมูลหรือสารสนเทศที่ใช้ในการสื่อสารกันด้วย

#### 2.3.1 สัญญาณอนาลอกกับสัญญาณดิจิทัล

คอมพิวเตอร์เข้าใจภาษามนุษย์หรือไม่ แล้วภาษาที่คอมพิวเตอร์ใช้ในการติดต่อสื่อสารกันเป็นอย่างไร ในการทำความเข้าใจว่าคอมพิวเตอร์ทำงานอย่างไรนั้นเราควรจะมาทำความรู้จักกันก่อนว่าคอมพิวเตอร์แทนข้อมูลต่างๆ อย่างไร คนเราสามารถพูดคุย ติดต่อกับสื่อสารกัน ผ่านทางคำพูด เสียง เป็นคำ เป็นประโยค เสียงของคนเราเรียกว่าเป็นสัญญาณแบบ แอนาลอก (analog) ซึ่งมีลักษณะเป็นคลื่นต่อเนื่องไปเรื่อยๆ หรือ คลื่นเสียงนั่นเอง สัญญาณที่เกิดขึ้นจะชัดเจนละเอียด ส่วนคอมพิวเตอร์นั้นจะใช้สัญญาณดิจิทัล (digital) (รูปที่ 1 แสดงลักษณะของสัญญาณแอนาลอก และสัญญาณดิจิทัล) ซึ่งจะค่าที่ไม่ต่อเนื่องกันหรือ เป็นช่วงๆ มี 2 ค่า สำหรับคอมพิวเตอร์ดิจิทัล หน่วยย่อยที่เล็กที่สุดคือ บิต มีค่า 0 กับ 1 ซึ่งใช้แทนสถานะการไหลของกระแสไฟฟ้านั่นเอง (รูปที่ 2 แสดงสถานะทางไฟฟ้าของข้อมูล 0 กับ 1) ในที่นี้จะขอกล่าวถึงข้อมูลที่เป็นสัญญาณดิจิทัล หรือ บิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่ควรนำออกจำหน่ายโดยไม่ได้รับอนุญาต

สัญญาณแอนาล็อก

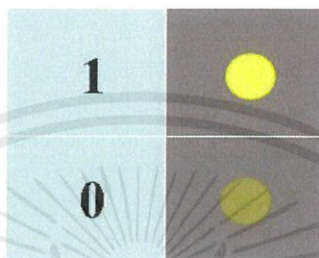


สัญญาณดิจิทัล



รูปภาพ 11 แสดงลักษณะของสัญญาณแอนาล็อกและสัญญาณดิจิทัล

บิต      สถานะ



รูปภาพ 12 แสดงสถานะทางไฟฟ้าของข้อมูล 0 กับ 1

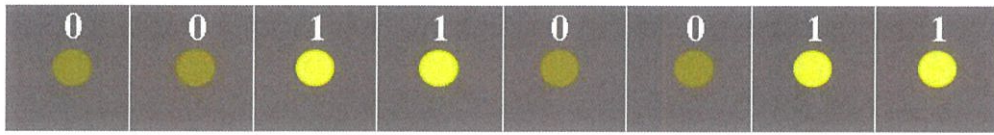
bit บิต ย่อมาจาก Binary Digit หน่วยข้อมูลที่เล็กที่สุดในระบบคอมพิวเตอร์ มีค่าข้อมูลเป็นตัวเลขระบบฐานสอง คือ 0 และ 1 บิต มักใช้เป็นหน่วยวัดความสามารถของไมโครโพรเซสเซอร์ในการประมวลผลข้อมูล เช่น 16 บิต หรือ 32 บิต เป็นต้น 4 บิต เท่ากับ 1 นิบเบิล (nibble) และ 8 บิต เท่ากับ 1 ไบต์

การที่จะเข้าใจบิตได้ดีเราควรทำความรู้จักกับไบต์เสียก่อน 1 ไบต์เป็นกลุ่มของ 8 บิต และจะใช้แทนตัวอักษรหรือตัวเลข ด้วยเลข 0 ถึง 9 ตัวอย่างเช่น ไบต์ 01000001 คืออักขระ A เลข 0 หรือ 1 ในไบต์ก็คือ 1 บิต ซึ่งแสดงถึงสถานะ 1 ใน 2 สถานะ คือ 0 = ปิด และ 1 = เปิด การรวมของตัวเลข 0 และ 1 ในลักษณะต่างๆ ให้เป็นชุด 8 ตัวจะแทนข้อมูลทั้งหมดใน คอมพิวเตอร์ ส่วนมากแล้วเรามักจะไม่กล่าวถึงบิตและนิบเบิลมากนัก แต่เรามักจะกล่าวถึงไบต์ เช่น กิโลไบต์ เมกะไบต์ หรือจิกะไบต์ เป็นส่วนมากทั้งสิ้น

การนำบิตมาต่อกันเป็นไบต์ สามารถใช้แทนตัวอักษรได้หนึ่งตัว ซึ่งการแทนเป็นตัวอักษรตัวไหนนั้นได้ถูกกำหนดไว้แล้วนั้นคือ ASCII (American Standard Code for Information Interchange) อ่านว่า แอสกี (ASK-ee) และ EBCDIC (Extended Binary Coded Decimal Interchange Code) อ่านว่า แอบ-ซี-ดิก (EB-see-dik) รหัสต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการแทนข้อมูล "3" รหัสแอสกี คือ "00110011"



อย่างไรก็ตามรหัสที่มีอยู่ไม่สามารถแทนตัวอักษรของประเทศอื่นได้ เพื่อให้ทั่วโลกมีมาตรฐานเดียวกัน ได้มีมาตรฐานการแทนข้อมูลแบบใหม่ ใช้ทั้งหมด 16 บิต คือ unicode ซึ่งสามารถใช้แทนตัวอักษรและสัญลักษณ์ต่างๆ ได้ รวมถึง 65,000 ตัว ซึ่งสามารถแทนตัวอักษรและสัญลักษณ์ต่างๆ ได้ทั่วโลก รวมทั้งตัวอักษรโบราณด้วย โปรแกรมที่มีการใช้ unicode ได้แก่ Linux, windowsXP, Mac OS X, Java, XML, Microsoft Office 2003, Oracle เป็นต้น

หน่วยต่างๆ ที่น่าสนใจ

คำนำหน้า	สัญลักษณ์	เลขยกกำลังของ 10	เลขยกกำลังของ 2
kilo- (กิโล-)	K	$10^3$	$2^{10}$
mega- (เมกะ-)	M	$10^6$	$2^{20}$
giga- (กิกะ-)	G	$10^9$	$2^{30}$
tera- (เทรา-)	T	$10^{12}$	$2^{40}$

#### 2.4 นโยบายดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม (Digital Economy)

นโยบายดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม (Digital Economy) เป็นนโยบายที่สำคัญเกี่ยวข้องกับ การนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ให้เข้ากับกิจกรรมทางเศรษฐกิจและสังคม

การขับเคลื่อนเข้าสู่ความเป็นดิจิทัลมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศในทุกๆ ด้าน โดยเฉพาะการพัฒนาธุรกิจการสื่อสารของประเทศไทยในอนาคต ที่จำเป็นต้องมุ่งเน้นการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัล\* โดยมีเป้าหมาย การครอบคลุมทุกพื้นที่ การมีขนาดที่พอเพียงกับการใช้งาน มีเสถียรภาพที่มั่นคง ในราคาที่เหมาะสม เพื่อเป็นพื้นฐานไปสู่การต่อยอดกิจกรรมการพัฒนาประเทศทั้งด้านเศรษฐกิจและสังคมที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

โครงสร้างพื้นฐานดิจิทัล\* หมายถึง โครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (IT) โทรคมนาคม (Telecommunication) และการแพร่ภาพกระจายเสียง (Broadcast) รวมทั้งการหลอมรวมของเทคโนโลยี (Convergence) ทั้งสามด้านที่เป็นนวัตกรรมใหม่ในการพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นโยบายของรัฐบาล พลเอก ประยุทธ์ จันทร์โอชา ที่แถลงต่อรัฐสภาเมื่อวันที่ 18 กันยายน 2557 ในส่วนของนโยบายในการสร้างศักยภาพทางเศรษฐกิจของประเทศ รัฐบาลได้กำหนดนโยบายให้มีการส่งเสริมภาคเศรษฐกิจดิจิทัล และวางรากฐานของเศรษฐกิจดิจิทัลของประเทศอย่างจริงจัง ซึ่งจะทำให้ทุกภาคเศรษฐกิจก้าวหน้าไปได้ทันโลกและสามารถแข่งขันในโลกสมัยใหม่ได้ ทั้งด้านการผลิต และการค้าผลิตภัณฑ์ดิจิทัลโดยตรง และการใช้ดิจิทัลให้รองรับการให้บริการของภาคธุรกิจการเงินและธุรกิจบริการอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ภาคสื่อสาร และบันเทิง ตลอดจนการใช้ดิจิทัลรองรับการผลิตสินค้าอุตสาหกรรม และการพัฒนาเศรษฐกิจสร้างสรรค์

### 2.6.1 นิยามแนวคิดเศรษฐกิจดิจิทัลเพื่อสังคม

ดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม คือ ระบบเศรษฐกิจและสังคมที่มี การติดต่อสื่อสาร การผลิต การอุปโภคบริโภค การใช้สอยการจำหน่ายจ่ายแจก การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ การทำธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ การคมนาคมขนส่ง การโลจิสติกส์ การศึกษา การเกษตรกรรม การอุตสาหกรรม การสาธารณสุข การเงินการลงทุน การอาชีพากร การบริหารจัดการข้อมูลและเนื้อหา หรือกิจกรรมทางเศรษฐกิจและสังคมอื่นใด หรือการใดๆ ที่มีกระบวนการหรือการดำเนินงานทางดิจิทัลหรือ

ทางอิเล็กทรอนิกส์ ทั้งในกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ กิจการวิทยุคมนาคม กิจการโทรคมนาคม กิจการสื่อสารดาวเทียม และการบริหารคลื่นความถี่ โดยอาศัยโครงสร้างพื้นฐานเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร รวมทั้งเทคโนโลยีที่มีการหลอมรวม หรือเทคโนโลยีอื่นใดในทำนองคล้ายคลึงกัน

แนวคิดในการขับเคลื่อนจะยึดหลักการ ดังนี้

1. ภาคเอกชนจะต้องเป็นผู้นำการพัฒนาด้านเศรษฐกิจและสังคม รัฐเป็นผู้อำนวยความสะดวก (facilitator) และส่งเสริมสนับสนุน (promoter) โดยการสร้างแรงจูงใจแก่เอกชน อย่างเป็นระบบ และปรับปรุงประสิทธิภาพของภาครัฐเอง ด้วยดิจิทัล ให้โปร่งใส และลดคอร์รัปชัน
2. มีคณะกรรมการเศรษฐกิจดิจิทัลแห่งชาติ ที่ชี้แนะทิศทางของการพัฒนาให้แก่หน่วยงานทั้งภาคเอกชนและภาครัฐ และกำหนดนโยบายสนับสนุนด้านการสร้างแรงจูงใจ (Incentive) นวัตกรรม (Innovation) จัดตลาดให้แก่เอกชน เพื่อร่วมกันสร้างเศรษฐกิจไทยให้เข้มแข็ง และพัฒนาคนไทยที่มีความสามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กำหนดนโยบายดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม กำหนดแนวทางการพัฒนาประเทศ บนพื้นฐานของการพัฒนา และใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัล ร่วมกันอย่างมีเอกภาพ ที่ต้องอาศัยความร่วมมือร่วมใจ ของหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาสังคม ทุกภาคส่วน ในการขับเคลื่อนให้เกิดสัมฤทธิ์ผล
4. รัฐจะกำกับดูแลระบบเทคโนโลยีและสารสนเทศ ให้มีธรรมาภิบาลและความมั่นคงปลอดภัย รวมทั้งต้องมีการคุ้มครองผู้บริโภคและข้อมูลส่วนบุคคล เพื่อไม่ให้เกิดการละเมิดกัน
5. รัฐจะปรับปรุงบทบาท อำนาจหน้าที่ และแนวทางการลงทุนในองค์กรที่เกี่ยวข้อง เช่น องค์กรส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล ส่งเสริมธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ และรัฐบาลอิเล็กทรอนิกส์ และการกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคมที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เป็นองค์ประกอบของการทำงานเกี่ยวกับเศรษฐกิจดิจิทัลที่เสริมซึ่งกันและกัน

#### 2.6.2 เป้าหมายของกรอบยุทธศาสตร์ดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม

สิ่งแรก คือ

การมีโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัล มีขนาดเพียงพอและมีค่าบริการไม่สูงกว่าประเทศอื่นในภูมิภาค

ส่วนที่สอง คือ ภาคประชาชน

การยกระดับคุณภาพชีวิต และการเข้าถึงบริการสาธารณะของประชาชนทุกคน ทุกกลุ่ม ทุกท้องถิ่น อย่างทั่วถึงและเท่าเทียม

ส่วนที่สาม คือ ภาคธุรกิจ

สร้างผู้ประกอบการและธุรกิจดิจิทัลและสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันทางธุรกิจ สร้างความมั่นใจให้กับผู้ใช้และผู้ทำงานในระบบเศรษฐกิจดิจิทัล และสิ่งสำคัญยิ่ง คือ พัฒนากำลังคน การวิจัย พัฒนา และนวัตกรรมรวมทั้งระบบการศึกษาขั้นพื้นฐาน

นอกจากนี้ การพัฒนาประเทศไทยให้มีสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการลงทุนและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล และสร้างความพร้อมด้านไอซีทีโดยรวมของประเทศไทยเพื่อยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันระหว่างประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.6.3 แนวทางขับเคลื่อนกรอบยุทธศาสตร์

สำหรับแนวทางขับเคลื่อนมีกรอบยุทธศาสตร์ดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมตามแผนภาพข้างต้น 5 ยุทธศาสตร์ ดังนี้

#### 1. การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัล (Hard Infrastructure)

ประเทศไทยจะพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลต่อไปจนถึงเป้าหมายการครอบคลุมทุกพื้นที่ การมีขนาดที่พอเพียงกับการใช้งาน มีเสถียรภาพที่มั่นคง ในราคาที่เหมาะสม เพื่อเป็นพื้นฐานไปสู่การต่อยอดกิจกรรมการพัฒนาประเทศทั้งด้านเศรษฐกิจและสังคมที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

รัฐจะเร่งพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเพื่อให้โครงข่ายการสื่อสารครอบคลุมทั่วประเทศในระดับหมู่บ้าน มีขนาดเพียงพอต่อการใช้งานมีเสถียรภาพในราคาที่เหมาะสม ทำให้ประเทศไทยมีโครงสร้างพื้นฐานการสื่อสารหรือบรอดแบนด์ความเร็วสูงมากที่มีเสถียรภาพและมีราคาถูกลง (ร่วมกับจุดแข็งอื่นๆของประเทศเช่น ระบบเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศที่มีเสถียรภาพระบบตลาดที่ค่อนข้างเสรีสำหรับนักลงทุนต่างชาติ ที่ตั้งของประเทศไทยที่อยู่ใจกลางภูมิภาค และแรงงานทักษะสูงของประเทศที่มีคุณภาพ) พร้อมให้บริการสำหรับธุรกิจต่างชาติที่จะเข้ามาลงทุนในประเทศไทยทั้งในธุรกิจ ICT เอง (เช่นการมาตั้ง data center การให้บริการ Cloud Computing การมาร่วมทุนในธุรกิจโทรคมนาคม และซอฟต์แวร์แอปพลิเคชัน ฯลฯ) หรือธุรกิจอื่นๆที่ใช้ประโยชน์จากการสื่อสารที่มีคุณภาพในการเชื่อมต่อกับโลก

#### 2. การสร้างความมั่นคงปลอดภัย และความเชื่อมั่นในการทำธุรกรรมด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล (Soft Infrastructure)

รัฐจะเร่งทบทวน ปรับปรุง ยกเว้นกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเศรษฐกิจดิจิทัลทุกฉบับโดยมีกฎหมาย กฏระเบียบด้านการลงทุนและกำกับดูแลด้านโทรคมนาคม (และอินเทอร์เน็ต) ที่ทันสมัย เป็นธรรมต่อทุกฝ่าย รวมถึงมีกฎหมาย กฏระเบียบ และแนวทางปฏิบัติที่ชัดเจนในเรื่องความมั่นคงปลอดภัยของระบบดิจิทัล และการคุ้มครองข้อมูลประเภทต่างๆ เป็นการเพิ่มความเชื่อมั่น และสร้างบรรยากาศที่ดี เพื่อดึงดูดนักลงทุนจากต่างประเทศ

#### 3. โครงสร้างพื้นฐานเพื่อส่งเสริมการให้บริการ (Service Infrastructure)

นอกจากการพัฒนาประเทศไทยมีโครงสร้างพื้นฐานการให้บริการ

ที่ครอบคลุม และมีมาตรฐาน เพื่อส่งเสริมให้เกิดนวัตกรรมบริการผ่านระบบดิจิทัลต่างๆ ของทั้งภาครัฐ และเอกชนได้อย่างมีประสิทธิภาพและคุณภาพสูงมาก โดยมีต้นทุนต่ำกว่าเดิมมาก สิ่งที่สำคัญที่ต้องดำเนินการควบคู่กันก็คือ การส่งเสริมการให้บริการ

รัฐจะเร่งยกระดับการให้บริการ e-Government โดยการเชื่อมโยงข้อมูลภาครัฐผ่าน Platform ของรัฐ เน้นบริการพื้นฐานและบริการข้ามหน่วยงาน (รวมถึงการสร้างฐานข้อมูลกลาง ID แห่งชาติ และการจัดตั้งศูนย์กลางข้อมูลภาครัฐ) รวมถึงจัดเก็บเปิดเผย และแลกเปลี่ยนข้อมูล ภาครัฐ ตามมาตรฐาน Open Data (และผลักดันให้มีกฎหมายการพัฒนา Open Government Data) เพื่ออำนวยความสะดวกในการเชื่อมโยงข้อมูลผ่าน API และนำมาซึ่งการพัฒนาสินค้าและบริการใหม่ๆ เชิงนวัตกรรมจากภาครัฐและเอกชน

#### 4. การส่งเสริมและสนับสนุนดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจ (Digital Economy Promotion)

รัฐบาลจะกระตุ้นเศรษฐกิจด้วยการสร้างระบบนิเวศดิจิทัลอย่างครบวงจร ที่มีผู้ประกอบการดิจิทัล (Digital Entrepreneur) เกิดใหม่จำนวนมาก และปรับเปลี่ยนวิธีการทำธุรกิจของผู้ประกอบการไทยในด้านต่างๆ (เน้น SME) จากการแข่งขันเชิงราคา (ถูก) ไปสู่การแข่งขันเชิงการสร้างคุณค่าของสินค้าและบริการ (Service Innovation) ที่ผู้บริโภคพอใจสูงสุด

รัฐจะเพิ่มขีดความสามารถของภาคธุรกิจ ให้สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มของผลิตภัณฑ์/บริการ ด้วยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลและการต่อยอดนวัตกรรม เช่น การตั้งศูนย์บริการ Digital Business Analytic ให้ผู้ประกอบการ SMEs, การตั้งกองทุนสนับสนุนธุรกิจดิจิทัล SMEs, การสร้าง National APIs' Platform สำหรับ SMEs, การขยายฐานการพัฒนา Service Platform ที่มีอยู่ให้รองรับบริการรูปแบบใหม่ รวมทั้งสร้าง Agile e-Marketplace บนระบบ Cloud Computing ที่มีความทันสมัยและสะดวกในการปรับเปลี่ยนกระบวนการทางธุรกิจ (Business Process) เพื่อส่งเสริมธุรกิจไทยโดยเฉพาะในกลุ่มธุรกิจขนาดกลางและขนาดเล็กตลอดจนการสร้างให้เกิดธุรกิจใหม่ด้วยการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อสนับสนุนการตลาดทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ รวมถึง

#### 5. ดิจิทัลเพื่อสังคมและทรัพยากรความรู้ (Digital Society)

คือ การพัฒนาสังคมดิจิทัลที่มีคุณภาพ ด้วยการพัฒนาข้อมูลข่าวสาร และบริการของรัฐ ต่างๆ ที่เอื้ออำนวยต่อคนทุกระดับ คำนึงถึงผู้ด้อยโอกาสให้สามารถเข้าถึงได้ทุกที่ ทุกเวลา อย่างทั่วถึง เท่าเทียมกันผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล รวมทั้ง ประเทศไทยมีคลังทรัพยากรสารสนเทศเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล และองค์ความรู้ของประเทศในรูปแบบดิจิทัลที่ประชาชนสามารถเข้าถึงและสามารถเรียกข้อมูลมาใช้หรือนำไปวิเคราะห์ต่อยอดได้อย่างสะดวกง่ายดาย ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 2.6.4 ภายใต้ 5 ยุทธศาสตร์ดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม

วาระเร่งด่วนในปี พ.ศ. 2558 ที่กระทรวงฯ เร่งดำเนินการเพื่อสร้างสรรคสังคม ส่งเสริมคุณภาพชีวิต และพัฒนาเศรษฐกิจไทยอย่างยั่งยืน เพื่อตอบสนองต่อ 3 เป้าหมายหลัก ดังนี้

การพัฒนาเทคโนโลยีดิจิทัล เน้นการพัฒนา Digital Content แบบบูรณาการ โดยในปี พ.ศ. 2558 จะมีการดำเนินการ ดังนี้

- บูรณาการเนื้อหา/สาระที่แปลงเข้าสู่ระบบดิจิทัล ในด้านการศึกษา ด้านวัฒนธรรม ด้านสาธารณสุข และด้านพัฒนาทักษะทางอาชีพ

- พัฒนา digital platform technology ที่ภาคธุรกิจ อุตสาหกรรมและบริการด้าน ICT สามารถเพิ่มขีดความสามารถทางการแข่งขันได้ในระดับสากล

- เกิดแพลตฟอร์มด้าน e-commerce, ด้านสาธารณสุข, ด้านการแปลภาษา และด้าน Application Programming Interface (API) market place และ Open Service Platform

การพัฒนาบุคลากร โดยการเพิ่มศักยภาพบุคลากรให้สอดคล้องกับความต้องการทั้งภาคการศึกษา ภาคธุรกิจ และภาคอุตสาหกรรม โดยในปี พ.ศ. 2558 จะมีการดำเนินการ ดังนี้

- พัฒนาบุคลากรที่มีทักษะใหม่ๆ ด้าน ICT เพื่อสร้างให้เกิดธุรกิจรูปแบบใหม่

- พัฒนาบุคลากรทุกภาคส่วนให้ได้รับการพัฒนาทักษะและการประยุกต์ ICT

การบริหารจัดการ เน้นการบริหารจัดการเพื่อขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมดิจิทัลอย่างยั่งยืน โดยในปี พ.ศ. 2558 จะมีการดำเนินการ ดังนี้

- มีนโยบายการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมดิจิทัลอย่างบูรณาการ

- เกิดหน่วยงานกลางสนับสนุนการดำเนินงานเพื่อการขับเคลื่อน เศรษฐกิจและสังคมดิจิทัล

- เกิดโครงการต้นแบบที่ประสบความสำเร็จ อาทิ ชุมชนชายขอบ

SMEs วิสาหกิจชุมชน ผู้ประกอบการรุ่นใหม่ เป็นต้น

กระทรวงฯ มุ่งมั่นที่จะสร้างความเชื่อมั่นและขับเคลื่อนการทำงานภายใต้นโยบายดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมที่เอื้อต่อการพัฒนาธุรกิจการสื่อสารของประเทศไทยในอนาคต ภายใต้กรอบการขับเคลื่อนดังกล่าว ภาคเอกชนจะต้องเป็นผู้นำการพัฒนาด้านเศรษฐกิจและสังคม รัฐเป็นผู้อำนวยความสะดวกและส่งเสริมสนับสนุน เพื่อร่วมกันผลักดันการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและเอื้อให้เกิดการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในทุกกิจกรรมทางเศรษฐกิจและสังคม (Digital Economy) เพื่อส่งเสริมกระตุ้นการเติบโตทางเศรษฐกิจในระยะยาวของประเทศต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข

### การวิเคราะห์เทคโนโลยีจากภาพยนตร์

นิทรรศการถาวร เป็นพื้นที่ที่เก็บรวบรวมความรู้ ความคิด และข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ มีวัตถุประสงค์หลัก คือ เพื่อถ่ายทอดประสบการณ์ ความรู้ความเข้าใจในเรื่องต่างๆ ให้ความบันเทิงกระตุ้นให้ผู้ชม หรือกลุ่มเป้าหมาย มีทัศนคติเปลี่ยนแปลงไปตามวัตถุประสงค์ โดยคุณสมบัติหลักของนิทรรศการ คือ ถ่ายทอดสิ่งที่เป็นนามธรรม ข้อมูลที่ซับซ้อน อย่างเทคโนโลยีดิจิทัลให้มาเป็นรูปธรรมที่สามารถให้ความรู้ได้อย่างง่ายมากขึ้น โดยอาศัยสื่อทางสถาปัตยกรรม และเทคโนโลยี ช่วยเสริมให้เกิดความเข้าใจได้ง่ายมากขึ้น

จุดประสงค์หลักของโครงการ คือ การที่สังคม หรือกลุ่มผู้ใช้โครงการ สามารถรับรู้ที่มา และนำเทคโนโลยีดิจิทัลไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ และเห็นถึงประเด็น คุณค่าของเทคโนโลยี โดยอาศัยการเรียนรู้ด้วยตัวเองเป็นหลักสำคัญของนิทรรศการ เพื่อตอบสนองกับการพัฒนาสู่ยุคแห่งข้อมูล (Information Era) ที่ทุกคนสามารถถือครองข้อมูล และนำไปใช้ได้จากทุกที่ไม่จำกัดพรมแดน ดังนั้น ในส่วนของนิทรรศการจะไม่มีข้อความบอกถึงข้อมูลใดๆทั้งสิ้น จะเน้นไปที่การสร้างความรู้ความเข้าใจอยากเห็นให้กับผู้ใช้โครงการ กระตุ้นให้เกิดกระบวนการสร้าง และประกอบความรู้ด้วยตนเองในการแก้ไขภัย ในแต่ละห้องของนิทรรศการ

เนื้อหาของโครงการ จึงจำเป็นต้องสร้างเสริมจินตนาการ ที่ให้ความรู้อย่างเต็มเปี่ยม พร้อมทั้งแฝงประเด็นต่างๆเอาไว้ในเนื้อหาของการจัดแสดง ดังนั้น การศึกษาข้อมูลที่น่ามาใช้ประกอบกับนิทรรศการ คือ การศึกษาจินตนาการที่เกิดขึ้นในแต่ละยุคสมัย ควบคู่กันกับเทคโนโลยีดิจิทัล เริ่มจากปี ค.ศ. 1946 เป็นที่เครื่องคอมพิวเตอร์ดิจิทัลเครื่องแรกได้ถือกำเนิด การศึกษาจินตนาการนั้น ได้ศึกษาจากภาพยนตร์ที่มีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ เนื่องจากภาพยนตร์เป็นสื่อการแสดงผลออกทางจินตนาการที่มีผลกระทบต่อคนหมู่มากในแต่ละยุค เช่นเดียวกันกับการศึกษาเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นจริงในแต่ละยุค โดยการศึกษาจะทำให้เห็นถึงการเชื่อมโยงระหว่าง จินตนาการ กับเทคโนโลยีที่เกิดขึ้น ซึ่งทำให้ผู้มาใช้โครงการสามารถเทียบการเชื่อมโยงที่เกิดขึ้นมาใช้เป็นวัตถุดิบทางความคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพตามจุดประสงค์หลักของโครงการ

ตัวอย่าง ภาพยนตร์ 8 เรื่อง ที่ได้สำรวจเทคโนโลยีแห่งอนาคตก่อนที่จะสร้างหนัง

โดย Becky Chung ข้อมูลวันที่ 5 มิถุนายน 2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สร้างขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ที่มา : <http://thecreatorsproject.vice.com/blog/13-movies-that-explore-the-future-of-technology>

เพื่อสร้างโลกแห่งจินตนาการและเทคโนโลยีขั้นสูง ในปี 2054 สำหรับ Sci-Fi เรื่อง Minority Report กรรมกร Steven Spielberg ได้ปรึกษากับทีมงานผู้เชี่ยวชาญของศาสตร์ต่างๆรวมทั้งนักวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์, ปรักษญา, ศิลปินและสถาปนิก สปีลเบิร์กกล่าว"ผมอยากได้ของที่สามารจะเป็นจริงได้ในสักวันหนึ่ง" ในการให้สัมภาษณ์กับนักวิจารณ์ภาพยนตร์ เรื่องนี้ได้รับการฉายในปี 2002 แสดงให้เห็นถึงความสร้างสรรค์และการคาดการณ์อย่างถูกต้องของเทคโนโลยีหลายอย่างที่เกิดขึ้นในหนัง อาทิ เช่น การเชื่อมต่อแบบmulti-touch, สแกนเนอร์จอประสาทตา, กระจกตาอิเล็กทรอนิกส์และแม้แต่ซอฟต์แวร์การทำนายการเกิดอาชญากรรม ในปัจจุบัน บริษัทและผู้ประกอบการจำนวนมาก ได้มองไปที่ภาพยนตร์ที่ให้แรงบันดาลใจในการสร้าง นวัตกรรมเทคโนโลยีที่ยอดเยี่ยมของพวกเขาต่อไป

สำหรับนักสร้างภาพยนตร์และนักเล่าเรื่อง ต้องสามารถกำหนดความคิดสร้างสรรค์ที่สามารถเป็นไปได้จริงมากขึ้น วิธีการที่จะทำให้ภาพในจินตนาการชัดเจนขึ้นเป็นการเอาชนะอุปสรรคของจินตนาการด้วยเทคนิคพิเศษทางภาพยนตร์ปัจจุบันอย่าง visual CGI effects ได้เข้ามาช่วยประมวลผลความเป็นไปได้ของจินตนาการมากขึ้น

1. Iron Man (2008 – 2013)

ในภาพยนตร์ ได้แสดงให้เห็นถึงพื้นที่ทำงานของ โทนี่ สตาร์ค ที่เต็มไปด้วยเครื่องมือเทคโนโลยีที่ล้ำหน้าเหนือความเป็นจริงในปัจจุบัน เช่น แผงคำสั่งของ J.A.R.V.I.S ,การแสดงผลแบบสามมิติ (Holographic)

ในความเป็นจริง มีโปรแกรมผู้ช่วยในการใช้สมาร์โฟนอย่าง Siri ที่ได้ให้แรงบันดาลใจแก่ J.A.R.V.I.S คืออนาคตของโปรแกรมผู้ช่วย อีกทั้ง นาย Elon Musk ผู้บริหารสูงสุดของ Space X ผู้ถูกเรียกว่าเป็นต้นแบบของโทนี่ สตาร์ค ได้ใช้เทคโนโลยีที่เรียกว่า Leap Motion Controller มาใช้ในการควบคุมงานสามมิติ ผ่านการเคลื่อนไหวซึ่งมีความคล้ายคลึงกับเทคโนโลยีในห้องทำงานของ โทนี่ สตาร์ค

2. The Matrix trilogy (1999 – 2003)

ในภาพยนตร์ เนื้อหาของเรื่อง คือ การแสดงถึงภาพอนาคตของยุคสิ้นสุดมนุษยชาติ ที่ถูกควบคุมโดย จักรกถ ซึ่งใช้วิธีการจำลองโลกเสมือนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ในความเป็นจริง เทคโนโลยีที่ใกล้เคียงกับแนวความคิดของภาพยนตร์ คือ Oculus

Rift หรือแว่นที่ช่วยในการมองเห็นโลกของการจำลอง ผ่านเข้าสู่การรับรู้เสมือนจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Her (2013)

ในภาพยนตร์ จะพูดถึงความสัมพันธ์ระหว่างคน กับคอมพิวเตอร์ ซึ่งได้ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เพื่อมาเป็นเพื่อนคู่ใจกับตัวละคร คอยช่วยแก้ปัญหาในชีวิตผ่านชุดคำสั่งที่ได้ถูกตั้งโปรแกรมไว้ โดยปัญญาประดิษฐ์สามารถสื่อสารกับมนุษย์ได้โดยการมอง และรับรู้เสียงผ่านอุปกรณ์เสริม

ในความเป็นจริง การสื่อสารกับโปรแกรมช่วยเหลืออย่าง Siri ได้เกิดขึ้นจริงในปัจจุบัน และโปรแกรมมีแนวโน้มที่จะฉลาดขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งหุ่นยนต์ที่ถูกสร้างมาเพื่อบำบัดจิตใจได้เกิดขึ้นจริงแล้ว

#### 4. Eternal Sunshine of the Spotless Mind (2004)

ในภาพยนตร์ เรื่องราวของคูรัก ที่ชายหนุ่มต้องการลบความทรงจำที่เกี่ยวกับคนที่ตัวเองรักและเลิกกันไปแล้ว โดยใช้เทคโนโลยีช่วยเลือนำความทรงจำที่เจ็บปวดออกไปจากจิตใจ

ในความเป็นจริง มีการพัฒนาเทคโนโลยีที่ช่วยบรรเทาความเจ็บปวด โดยนักวิทยาศาสตร์ได้ค้นพบ หน่วยของยีนความเจ็บ และได้ใช้สารยับยั้งความเจ็บปวดที่ชื่อว่า HDAC2 จัดการกับส่วนของสมองที่เจ็บปวดนั้น ได้ประสบความสำเร็จในการลบความจำที่เจ็บปวดได้ การศึกษาครั้งนี้เป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับผู้ป่วยทางสมอง โดยเฉพาะโรคความจำเสื่อม เพราะการศึกษาได้แสดงให้เห็นถึงกระบวนการของความจำที่เสื่อมถอยลงไป

#### 5. Total Recall (the 2012 remake)

ในภาพยนตร์ เป็นภาพยนตร์ที่แสดงถึงเรื่องราวในอนาคต โดยมีเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นมากมายในภาพยนตร์ อาทิเช่น การควบคุมความคิด , เครื่องบันทึกความฝัน , การปลุกฝังความคิด , ยานพาหนะแบบเครื่องร่อน , การสื่อสารแบบ Holographic , touch-screen refridgerators ที่สำคัญของแนวคิดในหนัง คือ การที่การแสดงข้อมูลในมือของตัวละคร สามารถถ่ายโอนการแสดงผลไปยัง พื้นผิววัตถุต่างๆรอบตัวได้

ในความเป็นจริง แนวคิดดังกล่าวได้ถูกพัฒนาอยู่แล้วในโลกของความเป็นจริง นั่นคือ The Airborne Ultrasound Tactile Display โดย นักวิจัย ของมหาวิทยาลัยโตเกียว เทคโนโลยีดังกล่าว ทำงานโดย ฉายภาพไปยังพื้นผิวต่างๆพร้อมกับเซ็นเซอร์รับข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 6. Pacific Rim (2013)

ในภาพยนตร์ เป็นเรื่องราวของการสร้างหุ่นยนต์เพื่อมารับมือกับสัตว์ประหลาด โดยเชื่อมต่อคนให้เข้ากับหุ่นยนต์เพื่อการควบคุม โดยเน้นไปที่การคัดเลือกบุคคล 2 คนที่จิตสามารถเชื่อมต่อกันได้ เพื่อประสิทธิภาพในการใช้งานหุ่นยนต์

ในความเป็นจริง การสร้างหุ่นยนต์ขนาดใหญ่ได้เกิดขึ้นจริง นั่นคือ The general consensus โดย Suidobashi ของญี่ปุ่น แต่ไม่ได้มีจุดประสงค์ในการช่วยเหลือโลก มีขนาดถึง 13 ฟุต หนักกว่า 12,000 ปอนด์ โดยจะสามารถควบคุมการใช้งานโดยมนุษย์ ผ่าน brain-controlled interfaces ได้

7. Elysium (2013)

ในภาพยนตร์ เนื้อเรื่องว่าด้วย การแบ่งชนชั้นของมนุษย์อย่างชัดเจน โดยผู้ที่ร่ำรวยจะมีโอกาสอยู่ในที่ที่สวยงามอย่าง Elysium ซึ่งเป็นที่อยู่อาศัยในอวกาศ ส่วนพวกที่เหลือถูกทิ้งไว้ยังโลกที่เสื่อมโทรม โดยตัวละครหลักของเรื่อง ถูกสภาพสังคมทำให้ต้องสูญเสียสุขภาพไป โดยจำเป็นต้องพึ่งอุปกรณ์เทคโนโลยีเพื่อดำรงชีวิต

ในความเป็นจริง กลุ่ม Brazilian neuroscientists ได้พัฒนาเครื่องช่วยเหลือสำหรับผู้พิการร่างกายอ่อนแอ เรียกว่า the exoskeleton มาช่วยพยุ่งในการทำกิจกรรมต่างๆ

8. Star Wars Episode VI: Return of the Jedi (1983)

ในภาพยนตร์ ในฉากของการไล่ล่า ได้มีการใช้พาหนะที่เป็นเครื่องร่อน ลอยอยู่การอากาศ และเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระ และรวดเร็ว

ในความเป็นจริง สิ่งที่เรียกว่า เครื่องร่อนได้ขึ้นมาแล้ว มีชื่อเรียกว่า the Aero-X hoverbike โดย Aerofex และจะวางจำหน่ายลงสู่ตลาดในไม่ช้านี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี (Year)	โลกจินตนาการ (Fantasy World)				โลกความจริง (Real World)				หมายเหตุ (Notes)	
	ราชภาพยนตร์ (Movie)	นิยาย (Novel)		เทคโนโลยีจินตนาการ (Imaginary Technology)		เทคโนโลยีที่คิดค้นจริง (Actual Technology)		ชื่อ (Name)		
		utopia	dystopia	รายชื่อเทคโนโลยี (Tech List)	ประเภท (Category)	รายชื่อเทคโนโลยี (Tech List)	ประเภท (Category)			
1946							ENIAC	computer	Mauchly	The First Digital Computer
1947										
1948										
1949							EDSAC	computer	Maurics Wilkes	
1950										
1951							UNIVAC	computer	Mauchly John Neumann	
1952							EDVAC	computer		
1953										
1954										
1955										
1956							Hard disk drive	Hardware	IBM	
1957	Desk Set				Computer		Image scanner	Input device	Russell A. Kirsch	
1958										
1959										
1960							Central Processing Unit(CPU)	Hardware	IBM	
1961										
1962							Holograms	3D display technology	Yuri Denisyuk	Practical Optical Holograms
1963										
1964	Dr. Strangelove			Doomsday device	War		Liquid-crystal display(LCD)	Fiat panel display	George Hellmeier	
1965							Plasma Display Panel (PDP)	Fiat panel display	Donald Bitzer	
1966							Integrated Curcuit(IC)	Electronic circuits	IBM	
1967	Billion Dollar Brain				Computer					
1968	2001: A Space Odyssey			HAL 9000	A.I.					
1969	The Computer Wore Tennis Shoes				A.I.					
1970	The Italian Job				Hacking					
1970	Colossus: The Forbin Project				A.I.		LSI, VLSI	Microprocessor	Intel	
1971	The Andromeda Strain			MEDCOM	Computer					

รูปที่ ข.1 ตารางวิเคราะห์ภาพยนตร์ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี (ค.ศ.)	โลกจินตนาการ (Fantasy World)				โลกความจริง (Real World)				หมายเหตุ
	ราชภัฏนครราชสีมา (โดยสังเขป)	เนื้อหา	เทคโนโลยีจินตนาการ		เทคโนโลยีที่คิดค้นจริง		บริษัท	ปี	
		utopia	dystopia	ราชภัฏนครราชสีมา	บริษัทเทคโนโลยี				
1972	The Aries Computer								
1973	Welt am Draht								
1974	The Probability Factor			HP 65	Virtual reality	Computer	Hardware	Philips & Sony	
1975									
1976									
1977	Demon Seed				A.I.		LED display	James P. Mitchell	
	Welcome to Blood City				Virtual reality				
1978									
1979									
1980									
1981									
	Blade Runner				A.I.	Computer speaker	Loudspeaker	IBM	
1982	Tron				A.I., VR		Input device	Bill Buxton	
	Firefox				War				
	WarGames				A.I., War				
1983	Superman III			IMSAI 8080	Virus				
	2010				A.I.	Macintosh			
	Electric Dreams				A.I.				
1984	Hide and Seek				A.I.				
	The Terminator				A.I.				
	Electric Dreams			Skynet	Communications				
1985	D.A.R.Y.L.				A.I.				
1986	Flight of the Navigator				A.I.				
	Short Circuit				A.I.				
	Not Quite Human (film)				A.I.	Digital Light Processing (DLP)	Display device	Larry Hornbeck	
1987						Organic Light-Emitting Diode (OLED)	type of (LED)	Ching W. Tang	
						Graphics processing units (GPUs)	Hardware	IBM	
1988	Akira				War				
1989	Not Quite Human II				A.I.	World Wide Web	Information space	Tim Berners-Lee	

รูปที่ ข.2 ตารางวิเคราะห์ภาพยนตร์ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี (ค.ศ.)	โลกจินตนาการ (Fantasy World)				โลกความจริง (Real World)				หมายเหตุ
	ราชภัฏเทพสตรี (คณาจารย์)	เนื้อหา		เทคโนโลยีจินตนาการ		เทคโนโลยีความจริง		สื่อ	
		utopia	dystopia	ราชภัฏเทพสตรี	ประเภท	ราชภัฏเทพสตรี	ประเภท		
1990							Quantum dot display (QLED)	Display technology	N/A
1991									
1992	Still Not Quite Human					A.I.			
	The Machine That Changed the World					Computer			
1993	Sneakers					Hacking			
	The Lawnmower Man					Virtual reality			
1994	Star Trek Generations								
	Disclosure					A.I.			
1995	Hackers					Virtual reality			
	Johnny Mnemonic					A.I.			
1996	The Net					A.I.			
	Strange Days					Virtual reality			
1997	Ghost in the Shell					A.I., VR.			
	Virtuosity					Virtual reality			
1998	VR.5					Virtual reality			
	Apollo 13					Apollo Guidance Computer			
1999	Star Trek: First Contact					Space			
	Triumph of the Nerds					A.I.			
2000	Johnny Mnemonic					Computer			
	Nirvana					Virtual reality			
2001	RocketMan					Virtual reality			
	Lost in Space					Space			
2002	Star Trek: Insurrection					A.I.			
	Enemy of the State					A.I.			
2003	Nerds 2.0.1					Computer			
	Code Rush					Programming			
2004	You've Got Mail					Communications			
	Bicentennial Man					A.I.			
2005	The Matrix					A.I., VR.			

รูปที่ ๗.3 ตารางวิเคราะห์ภาพยนตร์ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี (ค.ศ.)	โลกจินตนาการ (Fantasy World)				โลกความจริง (Real World)				หมายเหตุ
	รางวัลออสการ์ (ยอดเยี่ยม)	เนื้อหา		เทคโนโลยีจินตนาการ		เทคโนโลยีที่แท้จริง		โลโก้	
		utopia	dystopia	รางวัลออสการ์	ประเภท	รางวัลออสการ์	ประเภท		
	The Thirteenth Floor								
	Virus				A.I.				
	Universal Soldier: The Return				A.I.				
	Pirates of Silicon Valley				Hacking, Program				
	The Thirteenth Floor				Virtual reality				
	Office Space				Virus				
2000	Battle Royale				Computer				IBM
	A.I. Artificial Intelligence				A.I.				
2001	Swordfish				A.I.				
	How to Make a Monster				A.I.				
2002	Star Trek: Nemesis				A.I.				
	The First \$20 Million				Computer				
	Minority Report				Computer				
2003	The Matrix Reloaded				A.I., VR.				
	The Matrix Revolutions				A.I., VR.				
	I Robot				A.I., Robot				
2004	The Incredibles				Computer				
	Avatar				Virtual reality				
	Stealth				A.I., War				
2005	The Island				Robot				
2006	Pulse				Virus				
2007	Die Hard 4.0				A.I., Hacking				Apple
	Eagle Eye				A.I.				Leap Motion, Inc
2008	Iron Man				A.I., Robot				
	WALL-E				Robot				
	Moon				A.I.				
	Micro Men				Computer				
2009	Cargo				Virtual reality				
	Gamer				Virtual reality				
	Terminator Salvation				A.I., Robot				
2010	Iron Man 2				A.I., Robot				

รูปที่ ข.4 ตารางวิเคราะห์ภาพยนตร์ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	โลกจินตนาการ (Fantasy World)				โลกความจริง (Real World)				หมายเหตุ
	รายชื่อภาพยนตร์ (ตอนเดียว)	เนื้อหา		เทคโนโลยีจินตนาการ		เทคโนโลยีที่คิดค้นจริง		ปี	
		utopia	dystopia	รายชื่อเทคโนโลยี	ประเภท	รายชื่อเทคโนโลยี	ประเภท		
2011	The Social Network			Facebook	Website				
	Tron: Legacy				A.I., VR				
2012	In Time				Robot				
	Robot & Frank				Robot				Apple
	Total Recall				A.I., Robot				
2013	Iron Man 3			J.A.V.I.S.	A.I., Robot				
	Computer Chess				A.I.				
	Her				A.I.				
2014	The Machine				A.I.				
	Disconnect				A.I.				
	Jobs				Website				
2015	The Internship				Programming				
	Elysium				Website				
	Ender's Game				Robot				
2016	Automata				Computer				
	Interstellar				A.I.				Apple
	The Imitation Game				A.I.				
2017	Transcendence				A.I.				
	Lucy				A.I.				
	Vice				A.I.				
2018	Chappie				A.I., Robot				
	Ex Machina				A.I., Robot				

รูปที่ ข.5 ตารางวิเคราะห์ภาพยนตร์ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ค.

## กฎหมายและเทศบัญญัติที่เกี่ยวข้อง

## กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ

- 1.กฎกระทรวง ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2517)
- 2.กฎกระทรวง ฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535)
- 3.กฎกระทรวง ฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537)
- 4.กฎกระทรวง ฉบับที่ 41 (พ.ศ. 2537)
- 5.กฎกระทรวง ฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543)

## 1.กฎกระทรวง ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2517)

(๖) "โรงแรมหรือที่พัก" หมายความว่า อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นโรงแรมหรือที่พักตามกฎหมายว่าด้วยการป้องกันภัยอันตรายอันเกิดแต่การเล่นหรือพักผ่อน

(๗) "ภัตตาคาร" หมายความว่า อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นที่ขายอาหารหรือเครื่องดื่ม โดยมีพื้นที่สำหรับตั้งโต๊ะอาหารไว้บริการภายในอาคารหรือภายนอกอาคาร

(๑๑) "สำนักงาน" หมายความว่า อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นที่ทำการ

(๑๒) "อาคารขนาดใหญ่" หมายความว่า อาคารที่สร้างขึ้นเพื่อใช้อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารเป็นที่ประกอบกิจการประเภทเดียวหรือหลายประเภท โดยมีความสูงจากระดับถนนตั้งแต่ ๑๕ เมตรขึ้นไป และมีพื้นที่รวมกันทุกชั้นในหลังเดียวกันเกิน ๑,๐๐๐ ตารางเมตร หรือมีพื้นที่รวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันเกิน ๒,๐๐๐ ตารางเมตร

(๑๓) "ห้องโถง" หมายความว่า ส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นที่ชุมนุมหรือประชุม

ข้อ 2 ให้กำหนดประเภทของอาคารซึ่งต้องมีที่จอดรถยนต์ที่ถาวรและทางเข้าออกรถยนต์ไว้ดัง ต่อไปนี้

(๑) โรงแรมหรือที่พักที่มีพื้นที่สำหรับจัดที่นั่งสำหรับคนดูตั้งแต่ 500 ที่ขึ้นไป

(๔) ภัตตาคารที่มีพื้นที่สำหรับตั้งโต๊ะอาหารตั้งแต่ 150 ตารางเมตรขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกร ใช้ในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น

(๕) สำนักงานที่มีพื้นที่ตั้งแต่ 300 ตารางเมตรขึ้นไป

(๗) อาคารขนาดใหญ่

(๘) ห้องโถงของภัตตาคารตาม (๕) หรืออาคารขนาดใหญ่ตาม (๗)

ข้อ 3 จำนวนที่จอดรถต้องจัดให้มีตามกำหนดดังต่อไปนี้

(2) ในเขตเทศบาลทุกแห่งหรือในเขตท้องที่ที่ได้มีพระราชกฤษฎีกาให้ใช้พระราชบัญญัติควบคุม การก่อสร้างอาคาร พุทธศักราช 2479 ใช้บังคับ

(ก) โรงมหรสพ ให้มีที่จอดรถไม่น้อยกว่า 1 คัน ต่อจำนวนที่นั่งสำหรับคนดู 40 ที่พิเศษของ 40 ที่ให้คิดเป็น 40 ที่

(ง) ภัตตาคาร ให้มีที่จอดรถยนต์ไม่น้อยกว่า 1 คัน ต่อพื้นที่ตั้งโต๊ะอาหาร 40 ตารางเมตรพิเศษของ 40 ตารางเมตรให้คิดเป็น 40 ตารางเมตร

(ฉ) สำนักงานให้มีที่จอดรถยนต์ไม่น้อยกว่า 1 คันต่อพื้นที่ 120 ตารางเมตรพิเศษของ 120 ตาราง เมตรให้คิดเป็น 120 ตารางเมตร

(ช) อาคารขนาดใหญ่ที่มีที่จอดรถยนต์ตามจำนวนที่กำหนดของแต่ละประเภทของอาคารที่ใช้เป็นที่ประกอบกิจการในอาคารขนาดใหญ่นั้นรวมกันหรือให้มีที่จอดรถยนต์ไม่น้อยกว่า 1 คันต่อพื้นที่อาคาร 240 ตารางเมตรพิเศษของ 240 ตารางเมตรให้คิดเป็น 240 ตารางเมตร ทั้งนี้ให้ถือที่จอดรถยนต์จำนวนที่มาก กว่า เป็นเกณฑ์.

ข้อ 8 ทางเข้าออกรถยนต์ต้องกว้างไม่น้อยกว่า 6 เมตร ในกรณีที่จัดให้รถยนต์วิ่งได้ทางเดียว ทางเข้าและ ทางออกต้องกว้างไม่น้อยกว่า 3.50 เมตร โดยต้องทำเครื่องหมายแสดงทางเข้าและทางออกไว้ให้ปรากฏ และ ปากทางเข้าออกของรถยนต์ต้องเป็นดังนี้

(1) แนวศูนย์กลางปากทางเข้าออกของรถยนต์ต้องไม่อยู่ในที่ที่เป็นทางร่วมหรือทางแยก

และต้อง ห่างจากจุดเริ่มต้นโค้งหรือหักมุมของขอบทางร่วมหรือขอบทางแยกสาธารณะ มีระยะไม่น้อยกว่า 20 เมตร สำหรับโรงมหรสพระยะดังกล่าวต้องไม่น้อยกว่า 50 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### กฎกระทรวง ฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535)

ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522

ข้อ 1 ในกฎกระทรวงนี้

"อาคารขนาดใหญ่พิเศษ" หมายความว่า อาคารที่ก่อสร้างขึ้นเพื่อใช้อาคาร หรือส่วนหนึ่ง ส่วนใดของอาคารเป็นที่อยู่อาศัย หรือประกอบกิจการประเภทเดียวหรือหลายประเภท โดยมีพื้นที่ รวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกัน ตั้งแต่ 10,000 ตารางเมตรขึ้นไป

"พื้น" หมายความว่า พื้นที่อยู่ของอาคารที่บุคคลเข้าอยู่หรือเข้าใช้สอยได้ ภายในขอบเขตของ คานหรือดาดฟ้ารับพื้น หรือภายในพื้นนั้น หรือภายในขอบเขตของผนัง อาคาร รวมทั้งเฉลียงหรือ ระเบียงด้วย

"พื้นที่อาคาร" หมายความว่า พื้นที่สำหรับนำไปคำนวณหาอัตราส่วน พื้นที่อาคารต่อพื้นที่ ดิน ซึ่งไม่รวมถึงพื้นดาดฟ้า บันไดนอกหลังคา พื้นที่ตั้งเครื่องจักรกลต่าง ๆ เท่าที่จำเป็น

"ที่ว่าง" หมายความว่า พื้นที่อันปราศจากหลังคาหรือสิ่งก่อสร้าง ปกคลุม เช่น บ่อน้ำ สระ ว่างน้ำ หรือที่จอดรถ และให้หมายความรวมถึงพื้นที่ของ สิ่งก่อสร้าง หรืออาคารที่สูงจากระดับ พื้นดินไม่เกิน 1.20 เมตร และไม่มีหลังคา หรือสิ่งก่อสร้างปกคลุมเหนือระดับนั้น

"ถนนสาธารณะ" หมายความว่า ถนนที่เปิดหรือยินยอมให้ประชาชนเข้าไปหรือใช้เป็นทาง สัญจรได้ ทั้งนี้ ไม่ว่าจะมีการเรียกเก็บค่าตอบแทนหรือไม่

"วัสดุทนไฟ" หมายความว่า วัสดุก่อสร้างที่ไม่เป็นเชื้อเพลิง

"ผนังกันไฟ" หมายความว่า ผนังที่ปิดด้วยอิฐหรือมวลเบาไม่น้อยกว่า 18 เซนติเมตร และไม่มีช่องที่ให้อากาศผ่านได้ หรือจะเป็นผนังที่ปิดด้วยวัสดุทนไฟ อย่างอื่นที่มีคุณสมบัติ ในการป้องกันไฟได้ดีไม่น้อยกว่าผนังที่ปิดด้วยอิฐหรือมวลเบา 16 เซนติเมตร ถ้าเป็นผนังคอนกรีต เสริมเหล็ก ต้องหนาไม่น้อยกว่า 12 เซนติเมตร

"ระบบท่อเย็น" หมายความว่า ท่อส่งน้ำและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการดับเพลิง

"น้ำเสีย" หมายความว่า ของเหลวที่ผ่านการใช้แล้วทุกชนิดทั้งที่มีกาก และไม่มีกาก

"แหล่งรองรับน้ำทิ้ง" หมายความว่า ท่อระบายน้ำสาธารณะ คู คลอง แม่น้ำ ทะเล และ แหล่งน้ำสาธารณะ  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ก็ตาม ออกให้ใช้บังคับโดยมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำ ไปใช้

"ระบบบำบัดน้ำเสีย" หมายความว่า กระบวนการทำหรือปรับปรุงน้ำเสียให้มีคุณภาพเป็นน้ำทิ้ง รวมทั้งการทำให้ น้ำทิ้ง ฟื้นฟูไปจากอาคาร

"ระบบประปา" หมายความว่า ระบบการจ่ายน้ำเพื่อใช้และดื่ม

"มูลฝอย" หมายความว่า มูลฝอยตามกฎหมายว่าด้วยการสาธารณสุข

"ที่พักรวมมูลฝอย" หมายความว่า อุปกรณ์หรือสถานที่ที่ใช้สำหรับเก็บ กัก มูลฝอยเพื่อรอการขนย้ายไปยังที่พักรวมมูลฝอย

"ที่พักรวมมูลฝอย" หมายความว่า อุปกรณ์หรือสถานที่ที่ใช้สำหรับเก็บ กัก มูลฝอยเพื่อรอการขนไปกำจัด

"ลิฟต์ดับเพลิง" หมายความว่า ลิฟต์ที่พนักงานดับเพลิงสามารถควบคุม การใช้ได้ขณะเกิดเพลิงไหม้

#### หมวด 1 ลักษณะของอาคาร เนื้อที่ว่างของภายนอกอาคารและแนวอาคาร

ข้อ 2 ที่ดินที่ใช้เป็นที่ตั้งของอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษที่มีพื้นที่อาคารรวมไม่เกิน 30,000 ตารางเมตร ต้องมีด้านหนึ่งด้านใดของที่ดินนั้นยาวไม่น้อยกว่า 12.00 เมตร ติดถนนสาธารณะที่มีเขตทาง กว้างไม่น้อยกว่า 10.00 เมตร และถนนสาธารณะนั้นต้องมีเขตทางกว้างไม่น้อยกว่า 10.00 เมตร ยาวต่อเนื่อง กันโดยตลอดนับตั้งแต่ที่ตั้งอาคารจนไปเชื่อมต่อกับถนนสาธารณะอื่นที่มีเขตทางกว้างไม่น้อยกว่า 10.00 เมตร

ข้อ 3 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีถนนหรือที่ว่างปราศจากสิ่งปกคลุมโดยรอบอาคาร กว้างไม่น้อยกว่า 6.00 เมตร และระดับเพลิงสามารถเข้าออกได้โดยสะดวกที่ว่างตามวรรคหนึ่ง ให้รวมระยะ เขตห้ามก่อสร้างอาคารบางชนิดหรือบางประเภทริมถนน หรือทางหลวงตามข้อบัญญัติท้องถิ่นหรือกฎหมาย ที่เกี่ยวข้องเข้ามาเป็นที่ว่างได้

ในกรณีที่มีข้อบัญญัติท้องถิ่นหรือกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้องกำหนดแนวสร้างหรือขยายถนนใช้บังคับ ให้เริ่มที่ว่างตามวรรคหนึ่งตั้งแต่แนวนั้น

ข้อ 4 พื้นหรือผนังของอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องห่างเขตที่ดินของผู้อื่นและถนน สาธารณะไม่น้อยกว่า 6.00 เมตร

ข้อ 5 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีค่าสูงสุดของอัตราส่วนพื้นที่อาคารรวมกันทุกชั้นต่อ พื้นที่ดินของอาคารทุกหลังที่ก่อสร้างขึ้นในที่ดินแปลงเดียวกันไม่เกิน 10 ต่อ 1

ข้อ 6 อาคารสูง หรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีที่ว่างอันปราศจากสิ่งปกคลุมไม่น้อยกว่าอัตราส่วน ดัง ต่อไปนี้

(2) อาคารพาณิชย์อาคารสาธารณะและอาคารอื่นที่ไม่ได้ใช้เป็นที่อยู่อาศัย ต้องมีที่ว่างอันปราศจากสิ่งปกคลุมไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่ดินแปลงนั้น

หมวด 2 ระบบระบายอากาศ และระบบป้องกันเพลิงไหม้

ข้อ 9 การระบายอากาศในอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องจัดให้มีการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติหรือโดยวิธีกล ดังต่อไปนี้

(1) การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติให้ใช้เฉพาะกับพื้นที่มีผนังด้านนอกอย่างน้อยหนึ่งด้าน โดยให้มีช่องเปิดสู่ภายนอกอาคารได้ เช่น ประตูหน้าต่าง หรือบานเกล็ด ซึ่งต้องเปิดไว้ระหว่างใช้สอยพื้นที่นั้นๆ และพื้นที่ของช่องเปิดนี้ต้องเปิดได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่นั้น

(2) การระบายอากาศโดยวิธีกล ให้ใช้กับพื้นที่อาคารใดก็ได้โดยให้มีกลอุปกรณ์ขับเคลื่อนอากาศเพื่อให้เกิดการนำอากาศภายนอกเข้ามาตามอัตราดังต่อไปนี้

ตารางที่ ผ.1 แสดงอัตราการระบายอากาศ

ลำดับ	สถานที่	อัตราการระบายอากาศไม่น้อยกว่าจำนวนเท่าของปริมาตรของห้องใน 1 ชั่วโมง
1	ห้องน้ำ ห้องส้วมของที่พักอาศัยหรือสำนักงาน	2
2	ห้องน้ำ ห้องส้วมของอาคารสาธารณะ	4
5	โรงมหรสพ	7
6	สถานที่จำหน่ายอาหารและเครื่องดื่ม	7
7	สำนักงาน	7
10	ห้องครัวของสถานที่จำหน่ายอาหารและเครื่องดื่ม	24
11	ลิฟต์โดยสารและลิฟต์ดับเพลิง	30

สำหรับห้องครัวของสถานที่จำหน่ายอาหารและเครื่องดื่มจะให้มีอัตราการระบายอากาศน้อยกว่าที่กำหนดได้ต้องมีการระบายอากาศครอบคลุมแหล่งที่เกิดของกลิ่นควัน หรือก๊าซที่ต้องการระบาย ทั้งนี้ต้องไม่น้อยกว่า 12 เท่าของปริมาตรของห้องใน 1 ชั่วโมง

สถานที่อื่นๆ ที่มีได้ระบุไว้ในตารางให้ใช้อัตราการระบายอากาศของสถานที่ที่มีลักษณะ

ใกล้เคียงกัน ตำแหน่งช่องนำอากาศเข้าโดยวิธีกล ต้องห่างจากที่เกิดอากาศเสียและช่องระบายอากาศทิ้งไม่น้อยกว่า 5.00 เมตร สูงจากพื้นดินไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนำอากาศเข้าและการระบายอากาศทิ้งโดยวิธีกล ต้องไม่ก่อให้เกิดความเดือดร้อน  
รำคาญแก่ประชาชนผู้อยู่อาศัยใกล้เคียง

ข้อ 10 การระบายอากาศในอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษที่มีการปรับภาวะ  
อากาศ ด้วยระบบปรับภาวะอากาศ ต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้

- (1) ต้องมีการนำอากาศภายนอกเข้ามาในพื้นที่ปรับภาวะอากาศหรือดูดอากาศ  
จากภายในพื้นที่ปรับภาวะอากาศออกไปไม่น้อยกว่าอัตราดังต่อไปนี้

ตารางที่ ผ.2 แสดงการระบายอากาศในกรณีที่มีระบบปรับภาวะอากาศ

ลำดับ	สถานที่	ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/ ตารางเมตร
3	สำนักงาน	2
7	ห้องปฏิบัติการ	2
10	โรงพยาบาล (บริเวณที่นั่งสำหรับคนดู)	4
14	ห้องประชุม	6
15	ห้องน้ำ ห้องส้วม	6
16	สถานที่จำหน่ายอาหารและเครื่องดื่ม (ห้องรับประทานอาหาร)	10
18	ห้องครัว	30

(2) ห้ามนำสารทำความเย็นชนิดเป็นอันตรายต่อร่างกาย หรือติดไฟได้ง่ายมาใช้กับระบบ  
ปรับ ภาวะอากาศที่ใช้สารทำความเย็นโดยตรง

(3) ระบบปรับภาวะอากาศด้วยน้ำห้ามต่อท่อน้ำของระบบปรับภาวะอากาศเข้ากับท่อ  
น้ำของ ระบบประปาโดยตรง

(4) ระบบท่อลมของระบบปรับภาวะอากาศต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้

(ข) ท่อลมส่วนที่ติดตั้งผ่านผนังกันไฟหรือพื้นที่ทำด้วยวัสดุทนไฟต้องติดตั้งลิ้น  
กัน ไฟที่ปิดอย่างสนิทโดยอัตโนมัติเมื่ออุณหภูมิสูงเกินกว่า 74 องศาเซลเซียส  
และลิ้นกันไฟต้องมีอัตราการทน ไฟไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง 30 นาที

(ค) ห้ามใช้ทางเดินร่วม บันได ช่องบันได ช่องลิฟต์ของอาคารเป็นส่วนหนึ่ง  
ของระบบท่อ ลมส่งหรือระบบท่อลมกลับ เว้นแต่ส่วนที่เป็นพื้นที่ว่างระหว่าง  
เพดานกับพื้นห้องชั้นเหนือขึ้นไปหรือหลังคา ที่มีส่วนประกอบของเพดานที่มี  
อัตราการทนไฟไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง

(5) การขับเคลื่อนอากาศของระบบปรับภาวะอากาศต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ขอเอาผิดให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ข) ระบบปรับอากาศที่มีลมหมุนเวียนตั้งแต่ .50 ลูกบาศก์เมตรต่อนาทีขึ้นไป ต้อง ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันหรืออุปกรณ์ตรวจสอบการเกิดเพลิงไหม้ที่มีสมรรถนะไม่ด้อยกว่าอุปกรณ์ตรวจ จับควันซึ่งสามารถ บังคับให้สวิตซ์หยุดการทำงานของระบบได้โดยอัตโนมัติ

ข้อ 14 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าสำรองสำหรับกรณีฉุกเฉินแยกเป็นอิสระจากระบบอื่น และสามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติเมื่อระบบจ่ายไฟฟ้าปกติหยุดทำงาน แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าสำรองสำหรับกรณีฉุกเฉินตามวรรคหนึ่ง ต้องสามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้าได้เพียงพอตามหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

(1) จ่ายพลังงานไฟฟ้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่าสองชั่วโมงสำหรับเครื่องหมายแสดงทางฉุกเฉิน ทางเดิน ห้องโถง บันได และระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้

(2) จ่ายพลังงานไฟฟ้าตลอดเวลาที่ใช้งานสำหรับลิฟต์ดับเพลิง เครื่องสูบน้ำดับเพลิงห้องช่วยชีวิต ฉุกเฉินระบบสื่อสาร เพื่อความปลอดภัยของสาธารณะและกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมที่จะก่อให้เกิด อันตรายต่อชีวิตหรือสุขภาพอนามัยเมื่อกระแสไฟฟ้าขัดข้อง

ข้อ 16 ในอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ทุกชั้น ระบบสัญญาณ เตือนเพลิงไหม้อย่างน้อยต้องประกอบด้วย

(1) อุปกรณ์ส่งสัญญาณเพื่อให้หนีไฟที่สามารถส่งเสียงหรือสัญญาณให้คนที่อยู่ในอาคารได้ยิน หรือทราบอย่างทั่วถึง

(2) อุปกรณ์แจ้งเหตุที่มีทั้งระบบแจ้งเหตุอัตโนมัติและระบบแจ้งเหตุที่ใช้มือเพื่อให้อุปกรณ์ตาม (1) ทำงาน

ข้อ 20 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องจัดให้มีระบบดับเพลิงอัตโนมัติเช่น SPRINKLE SYSTEM หรือระบบที่เทียบเท่า ที่สามารถทำงานได้ด้วยตัวเองทันทีเมื่อมีเพลิงไหม้ โดยให้สามารถทำงาน ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดทุกชั้นในการนี้ให้แสดงแบบแปลนและรายการประกอบแบบแปลนของระบบดับ เพลิงอัตโนมัติในแต่ละชั้นของอาคารไว้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กฎกระทรวงฉบับที่39 (พ.ศ. 2537)

ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522

### หมวด 1 แบบและวิธีการเกี่ยวกับการติดตั้งระบบป้องกันอัคคีภัย

ข้อ 2 อาคารดังต่อไปนี้ต้องมีวิธีการเกี่ยวกับการป้องกันอัคคีภัยตามที่กำหนดในกระทรวงนี้

(2) อาคารที่ใช้เป็นที่ชุมนุมของประชาชน เช่น โรงมหรสพ หอประชุม โรงแรม สถานพยาบาล สถานศึกษา หอสมุด สถานีกีฬาในร่ม ตลาด ห้างสรรพสินค้า ศูนย์การค้า สถานบริการ ท่าอากาศยาน อาคารจอดรถ สถานีขนส่งมวลชน ที่จอดรถ ท่าจอดเรือ ภัตตาคาร สำนักงานสถานที่ทำการของราชการ โรงงาน และอาคารพาณิชย์ เป็นต้น

ข้อ 5 อาคารอื่นนอกจากอาคารตามข้อ 3 วรรคหนึ่ง ที่มีพื้นที่รวมกันทุกชั้นในหลังเดียวกันเกิน 2,000 ตารางเมตร ต้องมีระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ทุกชั้นด้วย

ข้อ 6 ระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ตามข้อ 4 และข้อ 5 อย่างน้อยต้องประกอบด้วย

(1) อุปกรณ์แจ้งเหตุที่มีทั้งระบบแจ้งเหตุอัตโนมัติและระบบแจ้งเหตุที่ใช้มือเพื่อให้อุปกรณ์ส่งสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ทำงาน

(2) ให้อุปกรณ์ส่งสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ที่สามารถส่งเสียงหรือสัญญาณให้คนที่อยู่ในอาคารได้ยินหรือทราบอย่างทั่วถึงเพื่อให้หนีไฟ

ข้อ 7 อาคารตามข้อ (2) และ (3) ที่มีความสูงตั้งแต่ 2 ชั้นขึ้นไป และอาคารตามข้อ (4) ที่มีพื้นที่รวมกันทุกชั้นในหลังเดียวกันเกิน 2,000 ตารางเมตร ในแต่ละชั้นต้องมีป้ายบอกชั้นและป้ายบอกทางหนีไฟด้วยตัวอักษรขนาดที่มีความสูงไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร หรือสัญลักษณ์ที่อยู่ในตำแหน่งที่จะมองเห็นได้ชัดเจน ตลอดเวลา และต้องมีแสงสว่างจากระบบไฟฟ้าฉุกเฉินเพียงพอที่จะมองเห็นช่องทางหนีไฟได้ชัดเจนขณะ เพลิงไหม้

### หมวด 2 แบบและจำนวนของห้องน้ำและห้องส้วม

ข้อ 9 ห้องน้ำและห้องส้วมจะแยกจากกันหรือรวมอยู่ในห้องเดียวกันก็ได้แต่ต้องมีลักษณะที่จะรักษา ความสะอาดได้ง่าย และต้องมีช่องระบายอากาศไม่น้อยกว่าร้อยละสิบของพื้นที่ห้อง หรือมีพัดลมระบาย อากาศได้เพียงพอ ระยะดิ่งระหว่างพื้นห้องถึงเพดานยอดฝานหรือผนังตอนต่ำสุดต้องไม่ต่ำกว่า 1.80 เมตร ในกรณีที่ห้องน้ำและห้องส้วมแยกกัน ต้องมีขนาดพื้นที่ของห้องแต่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ละห้องไม่น้อยกว่า 0.90 ตารางเมตร และ ต้องมีความกว้างภายในไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร แต่ถ้าห้องน้ำและห้องส้วมรวมอยู่ในห้องเดียวกัน ต้องมีพื้นที่ภายในไม่น้อยกว่า 1.50 ตารางเมตร

### หมวด 3 ระบบจัดแสงสว่างและการระบายอากาศ

ข้อ 13 ในกรณีที่ได้ให้มีการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติห้องในอาคารทุกชนิดทุกประเภทต้องมีประตูหน้าต่าง หรือช่องระบายอากาศด้านติดกับอากาศภายนอกเป็นพื้นที่รวมกันไม่น้อยกว่าร้อยละสิบของ พื้นที่ของห้องนั้น ทั้งนี้ไม่นับรวมพื้นที่ของประตูหน้าต่าง และช่องระบายอากาศที่ติดต่อกับห้องอื่นหรือ ช่องทางเดินภายในอาคาร

ข้อ 14 ในกรณีที่ไม่อาจจัดให้มีการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติตามข้อ 13 ได้จัดให้มีการระบายอากาศ โดยวิธีกลซึ่งใช้อุปกรณ์ขับเคลื่อนอากาศ กลอุปกรณ์นี้ต้องทำงานตลอดเวลา ระหว่างที่ใช้สอยพื้นที่นั้น และ การระบายอากาศต้องมีการนำอากาศภายนอกเข้ามาในพื้นที่ไม่น้อยกว่าอัตราที่กำหนดไว้ในตารางที่ 4 ท้าย กฎกระทรวงนี้สำหรับห้องครัวของสถานที่จำหน่ายอาหารและเครื่องดื่ม ถ้าได้จัดให้มีการระบายอากาศครอบคลุม แหล่งที่เกิดของกลิ่น ควัน หรือก๊าซที่ต้องการระบายในขนาดที่เหมาะสมแล้ว จะมีอัตราการระบายอากาศใน ส่วนอื่นของห้องครัวนั้นน้อยกว่าที่กำหนดไว้ในตารางตามวรรคหนึ่งก็ได้แต่ต้องไม่น้อยกว่า 12 เท่าของ ปริมาตรของห้องใน 1 ชั่วโมงสถานที่อื่นๆ ที่มีได้ระบุไว้ในตารางให้ใช้อัตราการระบายอากาศของสถานที่ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับอัตราที่กำหนดไว้ในตารางดังกล่าว

ข้อ 17 โรงงาน โรงแรม โรงมหรสพ ห้องประชุม สถานกีฬาในร่ม สถานพยาบาล สถานีขนส่งมวลชน สำนักงาน หน้าสรรพสินค้า หรือตลาด ต้องจัดให้มีระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าสำรองสำหรับกรณีฉุกเฉิน เช่น แบตเตอรี่หรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เป็นต้น แยกเป็นอิสระจากระบบที่ใช้อยู่ตามปกติและสามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติเมื่อระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าปกติหยุดทำงานแหล่งจ่าย

พลังงานไฟฟ้าสำรองสำหรับกรณีฉุกเฉิน ตามวรรคหนึ่ง ต้องสามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้าได้เพียงพอตามหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

(1) จ่ายพลังงานไฟฟ้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง สำหรับเครื่องหมายแสดงทางออกฉุกเฉิน ทาง เดิน ห้องโถง บันได บันไดหนีไฟ และระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้

(2) จ่ายพลังงานไฟฟ้าตลอดเวลาที่ใช้งานสำหรับห้อง ไอ.ซี.ยู. ห้อง ซี.ซี.ยู. ห้องช่วยชีวิตฉุกเฉิน ระบบสื่อสาร และ เครื่องสูบน้ำดับเพลิง เพื่อความปลอดภัยสาธารณะและกระบวนการผลิตทาง อุตสาหกรรมที่จะก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตหรือสุขภาพอนามัยเมื่อกระแสไฟฟ้าขัดข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรณีฉุกเฉินเพื่อกรณีศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำหรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ หากมีข้อสงสัยหรือข้อผิดพลาด กรุณาแจ้งไปยังกองส่งเสริมการคุ้มครองผู้บริโภค โทร. 1166 หรือ 1167

ตารางที่ ผ.3 จำนวนห้องน้ำและห้องส้วมของอาคาร

ชนิดหรือประเภท	ห้องส้วม		ห้องน้ำ	อ่างล้างมือ
	ที่ถ่ายอุจจาระ	ที่ถ่ายปัสสาวะ		
(7) หอประชุมหรือโรงมหรสพ ค่พื้นที่อาคาร 200 ตารางเมตร หรือค่อ 100 คน ที่กำหนดให้ใช้สอยอาคารนั้น ทั้งนี้ให้ถือจำนวนที่มากกว่าเป็นเกณฑ์				
(ก) สำหรับผู้ชาย	1	2	-	1
(ข) สำหรับผู้หญิง	2	-	-	1
(9) สำนักงานค่อพื้นที่อาคาร 300 ตารางเมตร				
(ก) สำหรับผู้ชาย	1	2	-	1
(ข) สำหรับผู้หญิง	2	-	-	1
(10) ภัตตาคาร ค่อพื้นที่สำหรับคั้งโต๊ะอาหาร 200 ตารางเมตร				
(ก) สำหรับผู้ชาย	1	2	-	1
(ข) สำหรับผู้หญิง	2	-	-	1

ตารางที่ ผ.4 ความเข้มของแสงสว่าง

ลำดับ	สถานที่ (ประเภทการใช้)	หน่วยความเข้มของแสงสว่างลักซ์ (LUX)
1	ที่จอดรถ	50
5	โรงมหรสพ (บริเวณที่นั่งสำหรับคนดูขณะที่ไม่มีการแสดง)	100
11	ห้องน้ำ ห้องส้วมของโรงมหรสพ สถานพยาบาล สถานีขนส่งมวลชน ห้างสรรพสินค้า หรือตลาด	200
12	ห้องสมุด ห้องเรียน	300
13	ห้องประชุม	300
14	บริเวณที่ทำงานในสำนักงาน	300

ตารางที่ ผ.5 อัตราการระบายอากาศโดยวิธีกล

ลำดับ	สถานที่ (ประเภทการใช้)	อัตราการระบายอากาศไม่น้อยกว่าจำนวนเท่าของปริมาตรของห้องใน 1 ชั่วโมง
1	ห้องน้ำ ห้องส้วมของที่พักอาศัยหรือสำนักงาน	2
2	ห้องน้ำ ห้องส้วมของอาคารสาธารณะ	4
5	โรงมหรสพ	4
9	สำนักงาน	7
12	ห้องครัวของสถานที่จำหน่ายอาหารและเครื่องดื่ม	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังห้ามเผยแพร่ข้อมูลนี้ไปยังบุคคลอื่นโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสาร 24

ตารางที่ ๘.6 อัตราการระบายอากาศโดยวิธีกล

ลำดับ	สถานที่ (ประเภทการใช้)	ลูกบาศก์เมตร/ ชั่วโมง/ตารางเมตร
3	สำนักงาน	2
7	ห้องปฏิบัติการ	2
10	โรงมหรสพ (บริเวณที่นั่งสำหรับคนดู)	4
14	ห้องประชุม	6
15	ห้องน้ำ ห้องส้วม	10
16	สถานที่จำหน่ายอาหารและเครื่องดื่ม (ห้องรับประทานอาหาร)	10
18	ห้องครัว	30



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### กฎกระทรวง ฉบับที่ 41 (พ.ศ. 2537)

ข้อ 2 ที่จอดรถ 1 คัน ต้องเป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า และต้องมีลักษณะและขนาด ดังนี้

(1) ในกรณีที่จอดรถขนานกับแนวทางเดินรถหรือท่ามุมกับแนวทางเดินรถน้อยกว่าสามสิบ องศาให้มีความกว้างไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร และความยาวไม่น้อยกว่า 6.00 เมตร

(2) ในกรณีที่จอดรถตั้งฉากกับแนวทางเดินรถ ให้มีความกว้างไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร และความยาวไม่น้อยกว่า 5.00 เมตร แต่ทั้งนี้ จะต้องไม่จัดให้มีทางเข้าออกของรถเป็นทางเดินรถทางเดียว

(3) ในกรณีที่จอดรถท่ามุมกับแนวทางเดินรถมากกว่าสามสิบองศา ให้มีความกว้างไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร และความยาวไม่น้อยกว่า 5.50 เมตร

ข้อ 3 ที่จอดรถแต่ละคันต้องมีเครื่องหมายแสดงลักษณะและขอบเขตของที่จอดรถไว้ให้ปรากฏบนพื้นและต้องมีทางเดินรถเชื่อมต่อโดยตรงกับทางเข้าออกของรถ และที่กลับรถ

ข้อ 4 ระยะความสูงสุทธิระหว่างพื้นที่ที่ใช้จอดรถ ทางเดินรถ และทางลาดขึ้นลงของรถ กับส่วนที่ต่ำสุดของชั้นที่ถัดไปของอาคาร ต้องไม่น้อยกว่า 2.10 เมตร

### กฎกระทรวง ฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543)

ออกตามออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522

ข้อ 1 ในกฎกระทรวงนี้

“อาคารสาธารณะ” หมายความว่า อาคารที่ใช้เพื่อประโยชน์ในการชุมนุมคนได้โดยทั่วไป เพื่อกิจกรรมทางราชการ การเมือง การศึกษา การศาสนา การสังคม การนันทนาการ หรือการพาณิชยกรรม เช่น โรงมหรสพ หอประชุม โรงแรม โรงพยาบาล สถานศึกษา หอสมุด สนามกีฬา กลางแจ้ง สนามกีฬาในร่มตลาด ห้างสรรพสินค้า ศูนย์การค้า สถานบริการ ท่าอากาศยาน อุโมงค์ สะพาน อาคารจอดรถ สถานีรถทำจอดเรือ โป๊ะจอดเรือ สุสาน ฌาปนสถาน ศาสนสถาน เป็นต้น

“อาคารพิเศษ” หมายความว่า อาคารที่ต้องการมาตรฐานความมั่นคงแข็งแรง และความปลอดภัยเป็นพิเศษ เช่น อาคารดังต่อไปนี้

1) โรงมหรสพ อัฒจันทร์ หอประชุม หอสมุด หอศิลป์ พิพิธภัณฑ์สถาน หรือ ศาสนสถานอยู่เรือ คานเรือ หรือท่าจอดเรือ สำหรับเรือขนาดใหญ่เกิน 100 ตันกรอส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่กรมโยธาธิการและผังเมืองจัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้เพื่อการอื่นใดได้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากกรมโยธาธิการและผังเมือง

2) อาคารหรือสิ่งก่อสร้างขึ้นสูงเกิน 15 เมตร หรือสะพาน หรืออาคารหรือโครงหลังคา ช่วงหนึ่งเกิน 10 เมตร หรือมีลักษณะโครงสร้างที่อาจก่อให้เกิดภัยอันตรายต่อสาธารณะชนได้

อาคารที่เก็บวัสดุไวไฟ วัสดุระเบิด หรือวัสดุกระจายแพร่พิษ ตามกฎหมายว่าด้วยการนั้น

“อาคารขนาดใหญ่” หมายความว่า อาคารที่มีพื้นที่รวมกันทุกชั้น หรือชั้นหนึ่งชั้นใดใน หลังคาเดียวกันเกิน 2,000 ตารางเมตร หรืออาคารที่มีความสูงตั้งแต่ 15 เมตรขึ้นไป และมีพื้นที่ รวมกันทุกชั้น หรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังคาเดียวกันเกิน 1,000 ตารางเมตรแต่ไม่เกิน 2,000 ตาราง เมตร การวัดความสูงของอาคารให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงพื้นตาดฟ้า สำหรับอาคารทรง จั่วหรือปั้นหยาให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงยอดผนังของชั้นสูงสุด

“สำนักงาน” หมายความว่า อาคาร หรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นสำนักงานหรือ ที่ทำการ

“โรงแรมหรสพ” หมายความว่า อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นสถานที่ สำหรับฉายภาพยนตร์ แสดงละคร แสดงดนตรี หรือแสดงมหรสพอื่นใด และมีวัตถุประสงค์เพื่อ เปิดให้สาธารณะชนเข้าชมการแสดงนั้น โดยจะมีค่าตอบแทนหรือไม่ก็ตาม

“ภัตตาคาร” หมายความว่า อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นที่ขายอาหาร หรือเครื่องดื่มโดยมีพื้นที่สำหรับตั้งโต๊ะอาหารไว้บริการภายในอาคารหรือภายนอกอาคาร

#### หมวดที่ 1 ลักษณะของอาคาร

ข้อ 5 ร้วหรือกาแพงกั้นเขตที่อยู่มณฑนสาธารณะที่มีความกว้างตั้งแต่ 3 เมตรขึ้นไปและมี มุมหักน้อยกว่า 135 องศา ต้องปาดมุมร้วหรือกาแพงกั้นเขตนั้นโดยให้ส่วนที่ปาดมุมมีระยะไม่น้อย กว่า 4 เมตร และทามุมกับแนวถนนสาธารณะเป็นมุมเท่าๆกัน

#### หมวดที่ 2 ส่วนต่างๆของอาคาร

##### ส่วนที่ 1 วัสดุของอาคาร

ข้อ 15 เสา คาน พื้น บันได และผนังของอาคารสูงตั้งแต่สามชั้นขึ้นไป โรงแรมหรสพ หอประชุมโรงงาน โรงพยาบาล หอสมุด ห้างสรรพสินค้า อาคารขนาดใหญ่ สถานบริการตาม กฎหมายว่าด้วยสถานบริการ ทำอากาศยาน หรืออุโมงค์ ต้องทำด้วยวัสดุถาวรที่เป็นวัสดุทนไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 18 คร่าวในอาคารต้องมีพื้นและผนังที่ทำด้วยวัสดุถาวรที่เป็นวัสดุทนไฟ ส่วนฝาและเพดานนั้นหากไม่ได้ทำด้วยวัสดุถาวรที่เป็นวัสดุทนไฟก็ให้บุด้วยวัสดุทนไฟส่วนที่ 2 พื้นที่ภายในอาคาร

ข้อ 21 ช่องทางเดินในอาคาร ต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่าตามที่กำหนดไว้ดังต่อไปนี้  
ส่วนที่ 2 พื้นที่ภายในอาคาร

ข้อ 21 ช่องทางเดินในอาคาร ต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่าตามที่กำหนดไว้ดังต่อไปนี้  
ตารางที่ 25 ตารางแสดงขนาดช่องทางเดินในอาคาร

อาคารสาธารณะ อาคารพาณิชย์ โรงงาน อาคารพิเศษ	ความกว้าง 1.50
เมตร	

### ส่วนที่ 3 บันไดของอาคาร

ข้อที่ 24 บันไดของอาคารอยู่อาศัยรวม หอพักตามกฎหมายว่าด้วยหอพัก สำนักงานอาคารสาธารณะอาคารพาณิชย์ โรงงาน และอาคารพิเศษ สำหรับที่ใช้กับชั้นที่มีพื้นที่อาคารชั้นเหนือขึ้นไปรวมกันไม่เกิน 300 ตารางเมตร ต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร แต่สำหรับบันไดของอาคารดังกล่าวที่ใช้กับชั้นที่มีพื้นที่อาคารชั้นเหนือขึ้นไปรวมกันเกิน 300 ตารางเมตร ต้องมีความกว้างสุทธิ 1.50 เมตร ถ้าความกว้างสุทธิของบันไดน้อยกว่า 1.50 เมตร ต้องมีบันไดอย่างน้อยสองบันไดและแต่ละบันไดต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร

บันไดของอาคารที่ใช้เป็นที่ชุมนุมของคนจำนวนมาก เช่น บันไดห้องประชุมหรือห้องบรรยายที่มีพื้นที่รวมกันตั้งแต่ 500 ตารางเมตรขึ้นไป หรือบันไดห้องรับประทานอาหารหรือสถานบริการที่มีพื้นที่รวมกันตั้งแต่ 1,000 ตารางเมตรขึ้นไป หรือบันไดของแต่ละชั้นของอาคารนั้นที่มีพื้นที่รวมกันตั้งแต่ 2,000 ตารางเมตรขึ้นไป ต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร อย่างน้อยสองบันไดถ้ามีบันไดเดียวต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 3 เมตร

บันไดที่สูงเกิน 4 เมตร ต้องมีชานพักบันไดทุกช่วง 4 เมตร หรือน้อยกว่านั้น และระยะตั้งจากชั้นบันไดหรือชานพักบันไดถึงส่วนต่ำสุดของอาคารที่อยู่เหนือขึ้นไปต้องสูงไม่น้อยกว่า 2.10 เมตร ชานพักบันไดและพื้นหน้าบันไดต้องมีความกว้างและความยาวไม่น้อยกว่าความกว้างสุทธิของบันได เว้นแต่บันไดที่มีความกว้างสุทธิเกิน 2 เมตรชานพักบันไดและพื้นหน้าบันไดจะมีความยาวไม่เกิน 2 เมตรก็ได้

เอกสารนี้เป็นที่ยอมรับของราชการเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บันไดตามวรรคหนึ่งและวรรคสองต้องมีลูกตั้งสูงไม่เกิน 18 เซนติเมตร ลูกนอนเมื่อหักส่วนที่ขึ้นบันไดเหลื่อมกันออกแล้วเหลือความกว้างไม่น้อยกว่า 25 เซนติเมตร และต้องมีราวบันไดกันตกบันไดที่มีความกว้างสุทธิเกิน 6 เมตร และช่วงบันไดสูงเกิน 1 เมตร ต้องมีราวบันไดทั้งสองข้าง บริเวณจุกบันไดต้องมีวัสดุกันลื่น

ข้อ 25 บันไดตามข้อ 24 จะต้องมีระยะห่างไม่เกิน 40 เมตร จากจุดที่ไกลสุดบนพื้นชั้นนั้น

ข้อ 26 บันไดตามข้อ 23 และข้อ 24 ที่เป็นแนวโค้งเกิน 90 องศา จะไม่มีชานพักบันไดก็ได้ แต่ต้องมีความกว้างเฉลี่ยของลูกนอนไม่น้อยกว่า 22 เซนติเมตร สำหรับบันไดตามข้อ 23 และไม่น้อยกว่า 24 เซนติเมตร สำหรับบันไดตามข้อ 24

#### ส่วนที่ 4 บันไดหนีไฟ

ข้อ 28 บันไดหนีไฟภายนอกอาคารต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร และต้องมีผนังส่วนที่บันไดหนีไฟพาดผ่านเป็นผนังที่บ่มก่อสร้างด้วยวัสดุถาวรที่เป็นวัสดุทนไฟบันไดหนีไฟตามวรรคหนึ่ง ถ้าทอดไม่ถึงพื้นชั้นล่างของอาคารต้องมีบันไดโลหะที่สามารถเลื่อน หรือยึดหรือหย่อนลงมาจนถึงพื้นชั้นล่างก็ได้

ข้อ 30 บันไดหนีไฟภายในอาคารต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร มีผนังที่บ่มก่อสร้างด้วยวัสดุถาวรที่เป็นวัสดุทนไฟกันโดยรอบเว้นแต่ส่วนที่เป็นช่องระบายอากาศและช่องประตูหนีไฟ และต้องมีอากาศถ่ายเทจากภายนอกอาคารได้โดยแต่ละชั้นต้องมีช่องระบายอากาศที่เปิดสู่ภายนอกอาคารได้มีพื้นที่รวมกันไม่น้อยกว่า 1.4 ตารางเมตรกับต้องแสงสว่างให้เพียงพอทั้งกลางวันและกลางคืน

ข้อ 31 ประตูหนีไฟต้องทำด้วยวัสดุทนไฟ มีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร สูงไม่น้อยกว่า 1.90 เซนติเมตร และต้องทำเป็นบานเปิดชนิดผลักออกสู่ภายนอกเท่านั้น กับต้องติดอุปกรณ์ชนิดที่บังคับให้บานประตูปิดได้เอง และต้องสามารถเปิดออกได้โดยสะดวกตลอดเวลา ประตูหรือทางออกสู่บันไดหนีไฟต้องไม่มีธรณีหรือขอบกั้น

ข้อ 32 พื้นหน้าบันไดหนีไฟต้องกว้างไม่น้อยกว่าความกว้างของบันไดและอีกด้านหนึ่งกว้างไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร

#### หมวด 3 ที่ว่างภายนอกอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ข้อ 33 อาคารแต่ละหลังหรือหน่วยต้องมีที่ว่างตามที่กำหนดดังต่อไปนี้  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) อาคารที่อยู่อาศัย และอาคารที่อยู่อาศัยรวม ต้องมีที่ว่างไม่น้อยกว่า 30 ใน 100 ส่วนของพื้นที่ชั้นใดชั้นหนึ่งที่มีมากที่สุดของอาคาร

(2) ห้องแถว ตึกแถว อาคารพาณิชย์ โรงงาน อาคารสาธารณะ และอาคารอื่นซึ่งไม่ได้ใช้เป็นที่อยู่อาศัย ต้องมีที่ว่างไม่น้อยกว่า 10 ใน 100 ส่วนของพื้นที่ชั้นใดชั้นหนึ่งที่มีมากที่สุดของอาคาร แต่ถ้าอาคารดังกล่าวใช้เป็นที่อยู่อาศัยด้วยต้องมีที่ว่างตาม(1)

#### หมวด 4 แนวอาคารและระยะต่างๆ ของอาคาร

ข้อ 42 อาคารที่ก่อสร้างหรือดัดแปลงใกล้แหล่งน้ำสาธารณะ เช่น แม่น้ำ คู คลอง ลานธารหรือลากระโดง ถ้าแหล่งน้ำสาธารณะนั้นมีความกว้างน้อยกว่า 10 เมตร ต้องร่นแนวอาคารให้ห่างจากเขตแหล่งน้ำสาธารณะไม่น้อยกว่า 3 เมตร แต่ถ้าแหล่งน้ำสาธารณะนั้นมีความกว้างตั้งแต่ 10 เมตร ต้องร่นแนวอาคารให้ห่างจากเขตแหล่งน้ำสาธารณะนั้นไม่น้อยกว่า 6 เมตร สำหรับอาคารที่ก่อสร้างหรือดัดแปลงใกล้แหล่งน้ำสาธารณะขนาดใหญ่ เช่น บึง ทะเลสาบ หรือทะเลต้องร่นแนวอาคารให้ห่างจากเขตแหล่งน้ำสาธารณะนั้นไม่น้อยกว่า 12 เมตร ทั้งนี้ เว้นแต่สะพาน เขื่อน รั้ว ท่อระบายน้ำ ท่าเรือ ป้าย อุโมงค์ คานเรือ หรือที่ว่างที่ใช้เป็นที่จอดรถไม่ต้องร่นแนวอาคาร

ข้อ 43 ให้อาคารที่สร้างตามข้อ 41 และข้อ 42 ต้องมีส่วนต่ำสุดของกันสาดหรือส่วนยื่นสถาปัตยกรรมสูงจากระดับทางเท้าไม่น้อยกว่า 3.25 เซนติเมตร ทั้งนี้ ไม่นับส่วนตกแต่งที่ยื่นจากผนังไม่เกิน 50 เซนติเมตร และต้องมีที่รองรับจากกันสาดหรือหลังคาต่อแบบหรือฝังในผนัง หรือเสาอาคารลงสู่ที่สาธารณะ หรือป้อพัก

ข้อ 44 ความสูงของอาคารไม่ว่าจากจุดหนึ่งจุดใด ต้องไม่เกินสองเท่าของระยะราบ วัดจากจุดนั้นไปตั้งฉากกับแนวเขตด้านตรงข้ามของถนนสาธารณะที่อยู่ใกล้อาคารนั้นที่สุดความสูงของอาคารให้วัดแนวตั้งจากระดับถนนหรือระดับพื้นดินที่ก่อสร้างขึ้นไปถึงส่วนของอาคารที่สูงที่สุดสำหรับอาคารทรงจั่วหรือปั้นหยาให้วัดถึงยอดผนังของชั้นสูงสุด

ข้อ 50 ผนังอาคารที่มีหน้าต่าง ประตู ช่องระบายอากาศหรือช่องแสงหรือระเบียงของอาคารต้องมีระยะห่างจากแนวเขตที่ดิน ดังนี้

1) อาคารที่มีความสูงไม่เกิน 9 เมตร ผนังหรือระเบียงต้องอยู่ห่างเขตหรือที่ดินไม่น้อยกว่า 2 เมตรอาคารที่มีความสูงเกิน 9 เมตร แต่ไม่ถึง 23 เมตร ผนังหรือระเบียงต้องอยู่ห่างเขตที่ดินไม่น้อยกว่า 3 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรณีไปใช้ เขตที่ดินไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร เว้นแต่จะก่อสร้างชิดเขตที่ดินและอาคารดังกล่าวจะก่อสร้างได้

สูงไม่เกิน 15 เมตรผนังของอาคารที่อยู่ชิดเขตที่ดิน หรือห่างจากเขตที่ดินน้อยกว่าที่ระบุใน (1) หรือ (2) ต้องก่อสร้างเป็นผนังทึบ และดาดฟ้าของอาคารด้านนั้นให้ทามผนังสูงจากดาดฟ้าไม่น้อยกว่า 1.80 เมตร ในกรณีก่อสร้างชิดเขตที่ดินข้างเคียงต้องได้รับความยินยอมเป็นหนังสือจากเจ้าของที่ดินข้างเคียงนั้นด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้