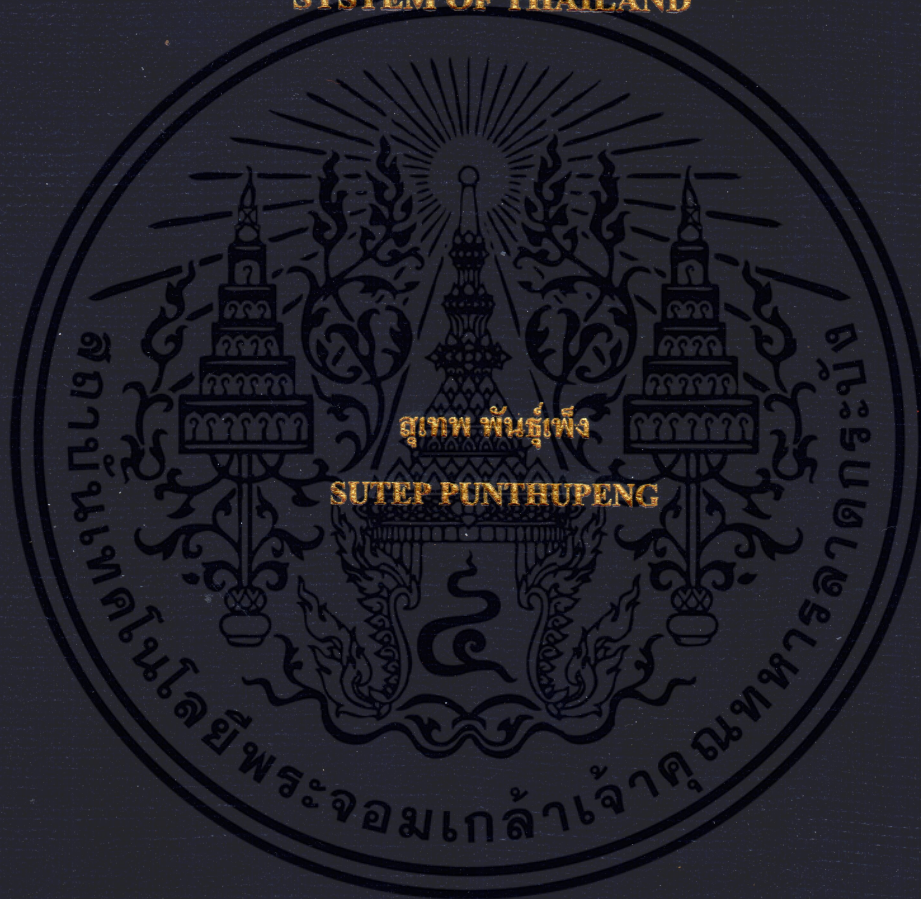


การพัฒนาตัวแบบสมการโครงสร้างของตัวแปรที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพ
ขององค์กรในระบบรถไฟฟ้ายานส่งมวลชน ประเทศไทย

A STRUCTURAL EQUATION MODEL DEVELOPMENT OF VARIABLES
THAT AFFECT ORGANIZATION PERFORMANCE IN ELECTIFIED TRAIN
SYSTEM OF THAILAND



คุณฉันทิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาบริหารธุรกิจอุตสาหกรรม

คณะกรรมการบริหารและจัดการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2562

KMITL-2019-FAM-D-011-005

การพัฒนาตัวแบบสมการโครงสร้างของตัวแปรที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพ
ขององค์กรในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย

A STRUCTURAL EQUATION MODEL DEVELOPMENT OF VARIABLES
THAT AFFECT ORGANIZATION PERFORMANCE IN ELECTIFIED TRAIN
SYSTEM OF THAILAND



คุณฐิติพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาบริหารธุรกิจอุตสาหกรรม

คณะกรรมการบริหารและจัดการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2562

KMITL-2019-FAM-D-011-005

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**A STRUCTURAL EQUATION MODEL DEVELOPMENT OF VARIABLES
THAT AFFECT ORGANIZATION PERFORMANCE IN ELECTIFIED TRAIN
SYSTEM OF THAILAND**



**A DISSERTATION SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
DOCTOR OF PHILOSOPHY IN INDUSTRIAL BUSINESS ADMINISTRATION
FACULTY OF ADMINISTRATION AND MANAGEMENT
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2019

KMITL-2019-FAM-D-011-005

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2019

FACULTY OF ADMINISTRATION AND MANAGEMENT

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาตัวแบบสมการโครงสร้างของตัวแปรที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพขององค์กร ในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย
นักศึกษา	สุเทพ พันธุ์เพ็ง
รหัสนักศึกษา	57611015
ปริญญา	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชา	บริหารธุรกิจอุตสาหกรรม
พ.ศ.	2562
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์ ดร. เทพรัตน์ พิมลเสถียร

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาตัวแบบสมการโครงสร้างของตัวแปรที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพขององค์กร ในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย 2) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของการพัฒนาตัวแบบสมการ โครงสร้างของตัวแปรที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพขององค์กร ในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย ที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ 3) เพื่อศึกษาอิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อมและอิทธิพลโดยรวมของตัวแปรที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพขององค์กร ประเทศไทย ในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน วิธีการดำเนินการวิจัยมีทั้งการวิจัยเชิงปริมาณ และการวิจัยเชิงคุณภาพ เก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน 300 ตัวอย่าง จากผู้บริหาร หัวหน้างาน หน่วยงานองค์กรของโครงข่ายระบบขนส่งมวลชนทางราง โดยใช้โปรแกรม AMOS สำหรับการวิจัยเชิงคุณภาพดำเนินการด้วยวิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก จากผู้บริหารระดับสูงและผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย ผลการวิจัย พบว่า การวิจัยเชิงปริมาณยอมรับสมมติฐานที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 มีความสอดคล้องกับผลการวิจัยเชิงคุณภาพโดยพบว่า เทคโนโลยีส่งอิทธิพลทางตรงต่อประสิทธิภาพขององค์กร เทคโนโลยีส่งอิทธิพลทางตรงต่อนวัตกรรม เทคโนโลยีส่งอิทธิพลทางตรงต่อการวิจัยและพัฒนา การวิจัยและพัฒนาส่งอิทธิพลทางตรงต่อนวัตกรรม การวิจัยและพัฒนาส่งอิทธิพลทางตรงต่อประสิทธิภาพขององค์กรและนวัตกรรมส่งอิทธิพลทางตรงต่อประสิทธิภาพขององค์กร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Dissertation	A Structural Equation Model Development of Variables that Affect Organization Performance in System Mass Rapid Transit Authority of Thailand
Student	Sutep Punthupeng
Student ID	57611015
Degree	Doctor of Philosophy
Major	Industrial Business Administration
Year	2019
Dissertation Advisor	Associate Professor Dr. Thepparat Phimolsathien

ABSTRACT

The purposes of this study research 1) To develop structural equation modeling of variables that affects the organizational performance of the mass rapid transit systems of Thailand 2) To check the consistency of the structural equation model of competence of variables that effect the organizational performance of the mass rapid transit systems of Thailand 3) To study the indirect, direct, and total effects of the variables affecting the organizational performance of the mass rapid transit systems of Thailand. This study was the quantitative research and Quantitative research, The data was collected from 300 executives and chiefs of organizations relating to the mass railway transit systems and private manufacturers participating in the project with state enterprise agencies and data analysis using AMOS program. For qualitative research, conducted with in-depth interview method from senior manager and experts to the Mass Rapid Transit Thailand. The results of the study found that Quantitative research accepts the hypothesis that the statistical significance level of 0.05 is consistent with qualitative research results. Technology directly affects organizational performance, Technology directly affects innovation, Technology directly affects research and development, Research and development directly affects innovation, Research and development directly affects organizational performance and Innovation directly affects organizational performance.

กิตติกรรมประกาศ

คุษฎีนิพนธ์เรื่อง การพัฒนาตัวแบบสมการ โครงสร้างของตัวแปรที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพขององค์กรในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย ฉบับนี้สำเร็จเสร็จสิ้นลงได้ด้วย ความปรารถนาดีและได้รับการอนุเคราะห์จากการให้คำชี้แนะและให้คำปรึกษา การถ่ายทอดองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย โดยได้รับการสนับสนุนและเป็นกำลังใจอย่างดียิ่งจนทำให้ งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จได้อย่างมีประสิทธิภาพก่อให้เกิดประสิทธิผลต่อผู้ที่ศึกษางานวิจัย

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.เทพรัตน์ พิมลเสถียรอาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้ให้องค์ความรู้ในเรื่องของงานวิจัย ทั้งเนื้อหา ครอบคลุมแนวคิดและทฤษฎี การทบทวนวรรณกรรม ระเบียบงานวิจัย และการลงตีพิมพ์วารสารในต่างประเทศ ที่ทำให้งานวิจัยออกมามีความสมบูรณ์ ประชานและคณะกรรมการสอบป้องกันคุษฎีนิพนธ์ ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะรูปแบบ แนวทางการแก้ไข และการปรับปรุงข้อบกพร่องและเพิ่มเติมและการจัดการเพื่อให้งานวิจัยนี้ มีคุณภาพและสมบูรณ์จนทำให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมรถไฟฟ้าในประเทศไทยสืบต่อไป

สำหรับคุณงามความดีและคุณค่าประโยชน์ใด ๆ ที่เกิดจากคุษฎีนิพนธ์ฉบับนี้ข้าพเจ้าขอมอบแด่ผู้มีพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ในบ้าน ตลอดจนอาจารย์ที่ได้มอบความรู้และประสบการณ์ที่ดีแก่ข้าพเจ้าจนสำเร็จคล่องด้วยดีตลอด

สุเทพ พันธุ์เพ็ง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 คำถามวิจัย.....	8
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	8
1.4 ขอบเขตการศึกษาวิจัย.....	8
1.5 ประโยชน์ของการวิจัย.....	9
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	10
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	10
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม.....	11
2.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย.....	11
2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับเทคโนโลยี.....	18
2.3 แนวคิดแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับนวัตกรรม.....	33
2.4 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนา.....	49
2.5 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับประสิทธิภาพขององค์กร.....	64
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	73
2.7 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปร.....	75
2.8 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	80
2.9 สมมติฐานการวิจัย.....	81
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	82
3.1 การวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research).....	84
3.2 เครื่องมือในการวิจัยเชิงปริมาณ.....	76
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้.....	96
3.5 การวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research).....	98
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	101
4.1 ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงและความเชื่อมั่นของข้อมูล.....	103
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป.....	104
4.3 สถิติพื้นฐานของตัวแปร.....	106
4.4 ผลการวิเคราะห์โมเดลการวัด.....	115
4.5 ผลการวิเคราะห์โมเดลสมการ โครงสร้าง.....	122
4.6 ผลการทดสอบสมมติฐาน.....	126
4.7 การทดสอบสมมติฐาน.....	131
4.8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ.....	134
บทที่ 5 อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	130
5.1 อภิปรายผลตามคำถามวิจัย.....	130
5.2 การนำผลวิจัยและ / หรือโมเดลที่ได้ไปประยุกต์ใช้.....	131
5.3 ข้อค้นพบความสัมพันธ์ใหม่ของตัวแปร.....	132
5.4 การวิเคราะห์และอภิปรายผลตามงานวิจัยที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรแฝง.....	133
5.5 ข้อจำกัดของการวิจัย.....	139
5.6 ข้อเสนอแนะ.....	140
บรรณานุกรม.....	142
ภาคผนวก.....	154
ภาคผนวก ก แบบสอบถาม.....	155
ภาคผนวก ข แบบสัมภาษณ์เชิงลึก.....	164
ภาคผนวก ค รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบสอบถาม.....	167
ภาคผนวก ง ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบสัมภาษณ์เชิงลึก.....	169
ภาคผนวก จ ผู้ตอบแบบสัมภาษณ์เชิงลึก.....	171
ประวัติผู้วิจัย.....	173

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1	จำนวนรถไฟฟ้าที่คาดการณ์ตามแผนการพัฒนา.....4
2.1	จำนวนรถไฟฟ้าตามแผนการพัฒนา.....15
2.2	ความหมายเทคโนโลยี (Technology).....19
2.3	การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของตัวแปรประจักษ์/ตัวแปร สังเกตได้.....28
2.4	ความหมายของเทคโนโลยีการควบคุม (Control Technology).....29
2.5	ความหมายของเทคโนโลยีการขนส่ง (Transportation Technology).....30
2.6	ความหมายของเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology).....32
2.7	ความหมายนวัตกรรม (Innovation).....34
2.8	การพัฒนานวัตกรรมในยุคต่าง ๆ.....37
2.9	การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของตัวแปรประจักษ์/ตัวแปร สังเกตได้.....42
2.10	ความหมายของนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Innovation).....44
2.11	ความหมายของนวัตกรรมกระบวนการ (Process Innovation).....45
2.12	ความหมายของนวัตกรรมองค์กร (Organization Innovation).....47
2.13	ความหมายของนวัตกรรมการบริหาร (Administrative Innovation).....48
2.14	ความหมายการวิจัยและพัฒนา (Research and Development).....49
2.15	การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของตัวแปรประจักษ์/ตัวแปร สังเกตได้.....57
2.16	ความหมายของการสำรวจสังเคราะห์ความจำเป็น (Needs assessment).....59
2.17	ความหมายของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์/บริการ (Product Service/Design)....60
2.18	ความหมายของการทดลองผลิตภัณฑ์/บริการ (Test Product /Service).....61
2.19	ความหมายของการเผยแพร่ผลิตภัณฑ์/บริการ (Publishing products/services).....63
2.20	ความหมายประสิทธิภาพขององค์กร (Organization Performance).....64
2.21	การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของตัวแปรประจักษ์/ตัวแปร สังเกตได้.....67
2.22	ความหมายของการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainability).....68
2.23	ความหมายของการเจริญเติบโต (Growth).....10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามแก้ไขตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
2.24	ความหมายของความเป็นสากล (Internationalization).....71
2.25	ความหมายของผลการดำเนินงานที่เป็นตัวเงิน (Financial).....72
3.1	แสดงจำนวนหน่วยงานในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย.....84
3.2	จำนวนตัวอย่างจำนวนหน่วยงานองค์กรและบริษัทซึ่งเป็นผู้ผลิตเอกชนในระบบ รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย.....85
3.3	เกณฑ์การแปลผลระดับค่าเฉลี่ยของปัจจัย.....87
3.4	จำนวนข้อคำถามในแต่ละตัวแปรที่ศึกษา.....89
3.5	โครงสร้างแบบสอบถาม ส่วนที่ 1.....91
3.6	ตัวอย่างแบบสอบถามเทคโนโลยี.....91
3.7	ตัวอย่างแบบสอบถามนวัตกรรม.....92
3.8	ตัวอย่างแบบสอบถามของการวิจัยและพัฒนา.....93
3.9	ตัวอย่างแบบสอบถามของประสิทธิภาพขององค์กร.....93
3.10	โครงสร้างแบบสอบถาม.....94
3.11	ค่าสถิติในการประเมินความสอดคล้องของกรอบแนวคิดกับข้อมูลเชิงประจักษ์.....97
4.1	กำหนดตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....101
4.2	ความเชื่อมั่นของข้อมูล.....104
4.3	ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม.....105
4.4	ค่าสถิติพื้นฐานของปัจจัยเทคโนโลยี.....107
4.5	ค่าสถิติพื้นฐานของปัจจัยนวัตกรรม.....109
4.6	ค่าสถิติพื้นฐานของปัจจัยวิจัยและพัฒนา.....111
4.7	ค่าสถิติพื้นฐานของปัจจัยประสิทธิภาพขององค์กร.....113
4.8	เกณฑ์มาตรฐานความสอดคล้อง.....116
4.9	การวิเคราะห์โมเดลการวัดของปัจจัยเทคโนโลยี.....116
4.10	การวิเคราะห์โมเดลการวัดของปัจจัยนวัตกรรม.....118
4.11	การวิเคราะห์โมเดลการวัดของปัจจัยวิจัยและพัฒนา.....119
4.12	การวิเคราะห์โมเดลการวัดของปัจจัยประสิทธิภาพขององค์กร.....121
4.13	การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปร โมเดลสมการ โครงสร้าง.....124
4.14	ผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัย.....126

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่

หน้า

4.15 อิทธิพลทางตรงทางอ้อมและอิทธิพลรวมของตัวแปรทำนายและตัวแปรตาม.....128



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1	การคาดการณ์ส่วนแบ่งทางการตลาดของระบบรถไฟฟ้าในพื้นที่กรุงเทพมหานคร.....4
1.2	การพัฒนาระบบคมนาคมขนส่ง.....7
2.1	การถ่ายทอดเทคโนโลยี.....24
2.2	กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี.....26
2.3	กระบวนการการวิจัยและพัฒนา.....32
2.4	สมมติฐานข้อที่ 1.....77
2.5	สมมติฐานข้อที่ 2 และ 3.....77
2.6	สมมติฐานข้อที่ 4 และ 5.....78
2.7	สมมติฐานข้อที่ 6.....79
2.8	กรอบแนวคิดในการวิจัย.....80
3.1	ขั้นตอนที่ใช้ในการทำวิจัย.....83
4.1	การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของปัจจัยเทคโนโลยี.....117
4.2	การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของปัจจัยนวัตกรรม.....118
4.3	การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของปัจจัยวิจัยและพัฒนา.....120
4.4	การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของปัจจัยประสิทธิภาพขององค์กร.....121
4.5	ผลการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง.....125
4.6	การการพัฒนาโมเดล.....129

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันภาคอุตสาหกรรมในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน นับว่ามีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย เนื่องจากสภาพการเดินทางของประชาชนในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในเป็นไปด้วยความยากลำบาก โดยเฉพาะในปัจจุบันเกิดปัญหาการจราจรติดขัด เกิดความหนาแน่นของอัตราการเคลื่อนตัวของยานพาหนะ บนท้องถนน ซึ่งประกอบกับวิถีชีวิตของคนในยุคปัจจุบันนั้นมีการแสวงหาความสุข ความสะดวกสบายเพิ่มมากขึ้น จึงก่อให้เกิดผลกระทบอย่างมากมายให้เกิดขึ้น เช่น การสูญเสียเวลาในการเดินทาง ซึ่งทำให้ประชาชนมีเวลาทำงานเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมในประเทศชาติลดน้อยลง รวมทั้งสภาพร่างกาย และจิตใจก็ได้รับผลกระทบจากการเดินทางที่สะดวกสบายในการเดินทางทำให้ประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการทำงาน ดังนั้นจึงได้มีการริเริ่มสร้างสรรค์นวัตกรรม เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของประชาชน โดยมีการนำระบบการขนส่งมาใช้และได้มีการพัฒนาเป็นระบบรถไฟฟ้าที่สามารถเคลื่อนตัวได้บนรางทั้งลอยฟ้าและใต้ดิน

การคมนาคมขนส่งทางรางเป็นการขนส่งทางบกที่มีประสิทธิภาพ ช่วยทำให้ประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม จึงเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการพัฒนาประเทศ การมีเส้นทางรถไฟที่ครอบคลุมพื้นที่และประชาชนสามารถเข้าถึงได้อย่างเหมาะสม เป็นการส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากพื้นที่อย่างคุ้มค่า นำไปสู่การตั้งถิ่นฐานอย่างเป็นระบบ ช่วยเพิ่มระดับคุณภาพชีวิตและความปลอดภัยจากการลดอุบัติเหตุของการจราจร นอกจากนี้ยังเป็นการปรับโครงสร้างพื้นฐานระบบโลจิสติกส์ของประเทศ รวมทั้งกับประเทศต่างๆ ในภูมิภาค จะช่วยลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในการขนส่ง ซึ่งจะส่งผลให้ประเทศมีขีดความสามารถในการแข่งขันที่เพิ่มขึ้น

กล่าวคือการขนส่งผู้โดยสารและสินค้าเป็นไปอย่างรวดเร็วและปลอดภัยยิ่งขึ้น อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมเศรษฐกิจที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบ ก่อให้เกิดการจ้างงานและการลงทุนจากทั้งในประเทศและต่างประเทศ ประเทศไทยควรมีความพยายามที่จะทำให้เงินมูลค่าของโครงการตกอยู่ในประเทศมากที่สุด โดยการส่งเสริมภาคอุตสาหกรรมของไทยให้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้เทคโนโลยีและก้าวเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของห่วงโซ่การผลิตเพื่อพัฒนาระบบขนส่งทางรางของประเทศ เพราะจะเป็นการประหยัดเงินตราต่างประเทศ สร้างงานในประเทศ และยังส่งผลต่อเนื่องด้านเศรษฐกิจทำให้เกิดเงินหมุนเวียนได้อีกหลายรอบในประเทศ นอกจากนี้

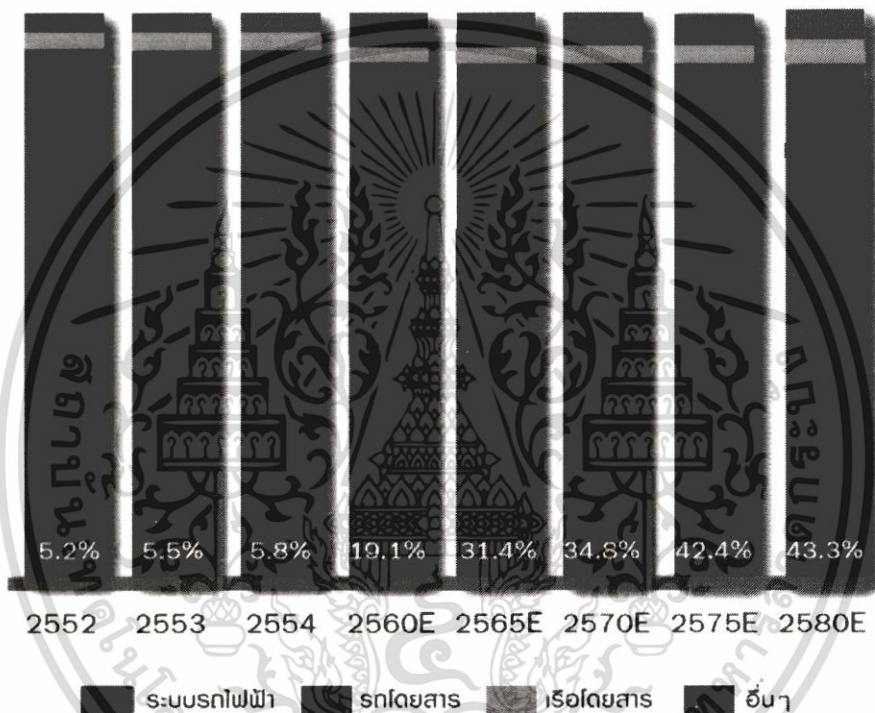
การมีส่วนร่วมของภาคอุตสาหกรรมและสนับสนุนจากหน่วยงานต่าง ๆ ของภาครัฐ เช่น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงอุตสาหกรรมและกระทรวงคมนาคม จะเป็นปัจจัยในการผลักดันให้เกิดการพัฒนาบุคลากร การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องในด้านต่าง ๆ เช่น การก่อสร้างและบำรุงรักษา การสื่อสารและควบคุมระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ การผลิตชิ้นส่วนรถไฟ การใช้วัสดุภายในประเทศเพื่อทดแทนวัสดุจากต่างประเทศ เป็นต้น จะเป็นการต่อยอดฐานความรู้และสั่งสมองค์ความรู้เพิ่มขึ้นในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ยานยนต์ ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ของประเทศที่มีความเข้มแข็งอยู่แล้ว ซึ่งจะเป็นตัวชี้วัดที่สำคัญของความสามารถในการแข่งขันและเป็นนโยบายของ รัฐบาลที่ได้กำหนดให้มีการเพิ่มระดับของการวิจัยและพัฒนา นอกจากนี้ ยังเป็นการส่งเสริมการพึ่งพาตนเองของประเทศ รวมทั้งสร้างความภาคภูมิใจที่สามารถพัฒนาเทคโนโลยีด้านระบบขนส่งทางรางบางส่วนได้เป็นของตัวเอง (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2559)

กล่าวได้ว่าประเทศไทยเริ่มมีการใช้งานขนส่งระบบรางมาตั้งแต่ยุคสมัยของสิ้นเกล้ารัชกาลที่ 5 เมื่อได้ทรงโปรดเกล้าให้บริษัทของชาวเดนมาร์กสร้างทางรถไฟสายแรกขึ้นในประเทศไทย เป็นเส้นทางระหว่างกรุงเทพฯ-สมุทรปราการ เปิดการเดินรถเมื่อวันที่ 11 เมษายน พ.ศ. 2436 โดยใช้รถจักรไอน้ำลากจูง อย่างไรก็ตาม แม้เวลาจะล่วงมากกว่า 120 ปี แต่การพัฒนาขีดความสามารถในการผลิตรถไฟตลอดจนชิ้นส่วนอะไหล่ต่าง ๆ เพื่อการซ่อมบำรุงขึ้นใช้เองภายในประเทศก็ไม่ประสบความสำเร็จนัก ไม่ว่าจะโดยเหตุผลในเชิงยุทธศาสตร์ การลงทุน หรือการบริหารจัดการก็ตาม ในทางวิศวกรรมเมื่อกล่าวถึงขนส่งระบบรางจะต้องแยกการพิจารณาออกหลายมิติ อาทิ พิจารณาทั้งการขนส่งสินค้าและผู้โดยสาร ซึ่งมีเงื่อนไขต่างกัน หรือการพิจารณาจำแนกประเภทของรถไฟเพื่อการใช้งานออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ ตามเทคโนโลยีที่ต่างกัน เช่น รถไฟขนส่งระหว่างเมือง รถไฟในเมือง รถไฟฟ้า หรือรถไฟความเร็วสูง เป็นต้น (ประมวลสุธีจารวัฒน์ และวาริพร วิสาลเสสส์. 2559)

จากข้อมูลพบว่าภาพรวมธุรกิจระบบขนส่งมวลชน พบว่าโครงข่ายระบบรถไฟฟ้าในกรุงเทพมหานคร ยังมีโอกาสเติบโตขึ้นอีกมาก นับตั้งแต่มีการเปิดตัวรถไฟฟ้า BTS (ระบบรถไฟฟ้าสายแรกในกรุงเทพมหานคร) ในเดือนธันวาคม 2552 การเดินทางด้วย ระบบรถไฟฟ้านั้นมีการพัฒนาอย่างค่อยเป็นค่อยไป โดยในปี 2554 สถิติการเดินทางด้วยระบบรถไฟฟ้าในกรุงเทพมหานคร ทั้งหมด คิดเป็นประมาณ 0.68 ล้านเที่ยวต่อวัน หรือ 5.8% ต่อจำนวนเที่ยวการเดินทาง จากระบบขนส่งมวลชนทั้งหมดที่ประมาณ 11.8 ล้านเที่ยวต่อวัน โดยส่วนแบ่งการตลาดของการเดินทางโดยรถไฟฟ้านับเป็นสัดส่วนที่ต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับส่วนแบ่งทางการตลาด ของระบบขนส่งมวลชนหลักอื่น จากข้อมูลของสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) กระทรวงคมนาคม ปัจจุบันระบบขนส่งมวลชนหลักในกรุงเทพมหานคร นั้นแบ่งเป็นระบบขนส่งทางรางระบบรถไฟฟ้า (รถไฟฟ้า BTS และรถไฟฟ้า MRT) ระบบขนส่งทางถนน (รถโดยสารประจำทาง) ระบบขนส่งทางน้ำ (เรือโดยสาร) และอื่นๆ (รถตู้โดยสารและเอกสารถเป็นเอกสารถที่สวนไวสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตเห็นไปไซ่ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รถไฟ) โดยส่วนแบ่งทางการตลาด (ซึ่งวัดจากจำนวนเที่ยวของการเดินทางต่อวันของแต่ละประเภทการเดินทาง) ปี 2554 การเดินทางด้วยระบบขนส่งมวลชนหลักในกรุงเทพมหานครมีสัดส่วนแบ่งเป็น รถโดยสารประจำทาง 89.0% ระบบรถไฟฟ้า 5.8% เรือโดยสาร 2.5% และอื่นๆ 2.7% จากข้อมูลการศึกษาของสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร คาดการณ์ว่าจากการขยายตัวของระบบรถไฟฟ้าจะทำให้อุปสงค์การเดินทางในระบบรถไฟฟ้าเพิ่มขึ้น และจะส่งผลให้สัดส่วนการใช้ระบบรถไฟฟ้าค่อยๆ เพิ่มขึ้นมาทดแทนสัดส่วนการใช้รถโดยสารประจำทางในปีต่อ ๆ ไป (กองทุนรวมโครงสร้างพื้นฐานระบบขนส่งมวลชนทางรางบีทีเอสโกรท. 2558) ดังภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 การคาดการณ์ส่วนแบ่งทางการตลาดของระบบรถไฟฟ้าในพื้นที่กรุงเทพมหานคร
ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (2551)

สมพงษ์ สิริโสภณศิลป์ และคณะ (2554) ได้ทำการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าในระยะแรกนั้นประเทศไทยมีความต้องการใช้จำนวนขบวนรถไฟฟ้า ไม่ต่ำกว่า 95 ขบวน และเพิ่มขึ้นเป็น 161 ขบวนในปี พ.ศ. 2562 และแสดงจำนวนรถไฟฟ้าที่คาดการณ์ตามแผนการพัฒนา ไว้ดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 จำนวนรถไฟฟ้ที่คาดการณ์ตามแผนการพัฒนา

ที่	เส้นทาง	จำนวนรถไฟที่ต้องใช้		
		2557	2662	2572
1	สีแดงเข้ม (ธรรมศาสตร์-บางซื่อ-หัวลำโพง-มหาชัย)	31	25	17
2	สีแดงอ่อน (สาขลา-ตลิ่งชัน-บางซื่อ-มักกะสัน-หัวหมาก)	-	50	-
3	สีแดงเลือดหมู (แอร์พอร์ตลิงก์)จากพญาไทย-มักกะสัน-สุวรรณภูมิ	-	-	-
4	สีเขียวเข้ม (ลำลูกกา-หมอชิต-สมุทรปราการ-บางปู)	21	11	12
5	สีเขียวเข้ม (ยศเส-บางหว้า)	-	6	-
6	สีน้ำเงิน (บางซื่อ-ท่าพระ-หัวลำโพง-บางแค-พุทธมณฑลสาย 4)	23	-	7
7	สีม่วง (บางใหญ่-ราษฎร์บูรณะ-และแคราย-ปากเกร็ด)	20	17	6
8	สีส้ม (บางบำหรุ-มีนบุรี)	-	27	-
9	สีชมพู (ปากเกร็ด-มีนบุรี)	-	25	-
10	สีเหลือง (ลาดพร้าว-สำโรง)	-	-	26
11	สีเทา (วัชรพล-สะพานพระราม9)	-	-	22
12	สีดำ (ดินแดง-สาทร)	-	-	8
	รวม	95	161	98

ที่มา : สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์ และคณะ (2554)

ประกอบกับการจัดตั้งประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนเป็นการรวมกลุ่มทางเศรษฐกิจที่สำคัญกำหนดวัตถุประสงค์ขึ้นเพื่อให้เกิดการไหลเวียนอย่างเสรีของสินค้า การบริการ การลงทุน เงินทุน การพัฒนาทางเศรษฐกิจและการลดปัญหาความยากจนและความเหลื่อมล้ำทางสังคม อีกทั้งมุ่งที่จะจัดตั้งให้อาเซียนเป็นตลาดเดียวและเป็นฐานการผลิต โดยกำหนดยุทธศาสตร์หลักไว้ 4 ด้าน คือ 1) มุ่งให้เกิดการไหลเวียนอย่างเสรีของสินค้า การบริการ การลงทุน เงินทุน การพัฒนาทางเศรษฐกิจ และการลดปัญหาความยากจน และความเหลื่อมล้ำทางสังคมภายในปี พ.ศ. 2563 (ค.ศ. 2020) 2) มุ่งที่จะจัดตั้งให้อาเซียนเป็นตลาดเดียว และเป็นฐานการผลิตโดยจะริเริ่มกลไก และมาตรการใหม่ ๆ ในการปฏิบัติตามข้อริเริ่มทางเศรษฐกิจที่มีอยู่แล้ว 3) ให้ความช่วยเหลือแก่เพื่อนสมาชิกใหม่ของอาเซียน โดยเฉพาะประเทศกัมพูชา ลาว พม่า และเวียดนาม เพื่อลดช่องว่างของระดับการพัฒนา และช่วยให้ประเทศดังกล่าว ได้เข้าร่วมในกระบวนการรวมตัว ทางเศรษฐกิจของอาเซียน และ 4) ส่งเสริมความร่วมมือในนโยบายการเงินและเศรษฐกิจมหภาค ตลาดการเงิน และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตลาดเงินทุน การประกันภัย และภาษีอากร การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน และการคมนาคม (บัญญัติ ศิริปรีชา. 2554) จึงทำให้เกิดโครงการรถไฟฟ้ามหานครสายใหม่ ขยายความเจริญจากกรุงเทพมหานครสู่ปริมณฑล ทั่วทุกทิศทางเพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ประชาชน ลดปัญหาการจราจร ร่วมขับเคลื่อนเศรษฐกิจไทยให้เจริญรุดหน้า พร้อมรองรับความเป็นผู้นำในประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนได้อย่างเต็มภาคภูมิ (การไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย. 2556)

อย่างไรก็ดีเป็นที่ยอมรับว่าการก้าวเข้าสู่ยุคสมัยใหม่ของระบบรถไฟในประเทศไทยเกิดขึ้นจากปัญหาการจราจรในเขตเมืองใหญ่เป็นสำคัญ จนนำมาสู่การเกิดขึ้นของโครงการรถไฟลอยฟ้า BTS ของกรุงเทพมหานครที่เปิดดำเนินการในปี พ.ศ.2542 โครงการรถไฟฟ้ามหานคร MRT ของการรถไฟฟ้ามหานครแห่งประเทศไทย (รฟม.) และโครงการแอร์พอร์ตลิงก์ (SARL) ของการรถไฟแห่งประเทศไทย (รฟท.) และในที่สุดก็เข้าสู่ยุคเมกะโปรเจกต์ปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานมูลค่าโครงการ 2 ล้านล้านบาทของรัฐบาลเพื่อไทย และกลายมาเป็นโครงการที่น่าจะมีมูลค่ารวมสูงกว่ำนั้นอีกกว่าเท่าตัวของรัฐบาล คสช. ในปัจจุบัน (ประมวล สุทธิจาวัดน และนางสาววารีพร วิศาลเสถียร. 2559) โดยระบบขนส่งทางรถไฟเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ เรียกว่าโครงการ “รถไฟเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ” หรือ แอร์พอร์ตเรลลิงก์ (Suvarnabhumi Airport Rail Link) หรือ รถไฟฟ้าสายสีแดง เป็นระบบรถไฟความเร็วสูงระหว่างพื้นที่ธุรกิจของกรุงเทพมหานครกับท่าอากาศยานสุวรรณภูมิระยะทางประมาณ 28 กิโลเมตรเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้โดยสารที่จะมาใช้บริการที่ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ มีระบบการเดินรถไฟให้บริการอยู่ 2 ระบบ ดังนี้ (สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์ และคณะ. 2554)

1) ระบบรถไฟฟ้ามหานครเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (Suvarnabhumi Airport Express, SA-Express) ขบวนสีแดงเป็นระบบไฟฟ้าความเร็วสูงระหว่างสถานีรับ-ส่งผู้โดยสารท่าอากาศยานในเมือง (City Air Terminal-CAT) ตั้งอยู่ที่มักกะสันถึงปลายทางที่สถานีท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ จอดรับ-ส่งผู้โดยสารเฉพาะที่สถานีต้นทางและสถานีปลายทางเท่านั้น ระยะทางประมาณ 25 กิโลเมตร ใช้เวลาเดินทางจากต้นทางถึงปลายทางไม่เกิน 15 นาที

2) ระบบรถไฟฟ้ามหานครเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (Suvarnabhumi Airport Express, SA-Express) ขบวนสีน้ำเงินให้บริการระหว่างสถานีพญาไทซึ่งเป็นจุดเชื่อมต่อกับรถไฟฟ้ามหานครสายสีน้ำเงินและสถานีปลายทาง ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิโดยจะจอดรับส่งผู้โดยสารระหว่างสถานีอีก 6 สถานี ได้แก่ สถานีราชปรารภ สถานีมักกะสัน สถานีรามคำแหง สถานีหัวหมาก สถานีบ้านทับช้างและสถานีลาดกระบัง ระยะทางรวม 28 กม. ใช้เวลาเดินทางจากต้นทางถึงปลายทางไม่เกิน 30 นาที

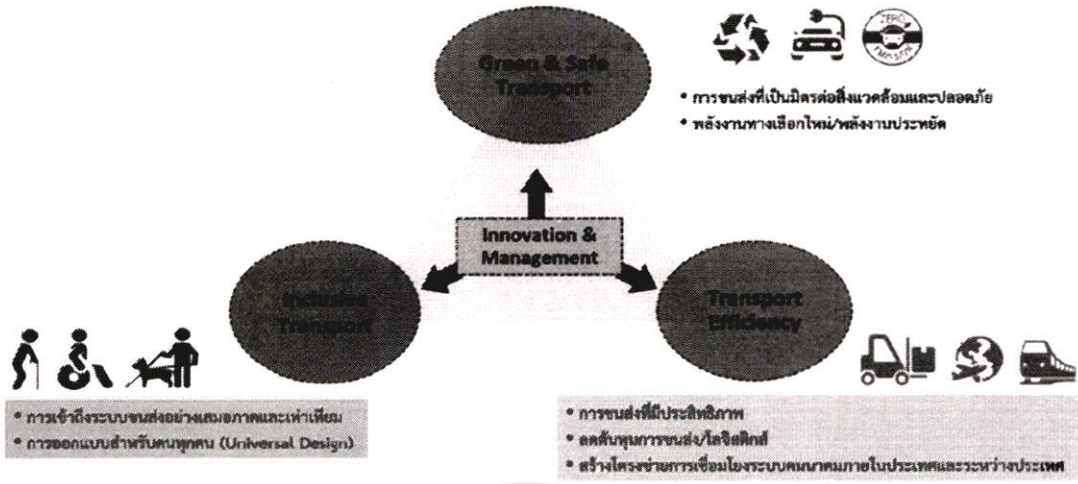
การเกิดขึ้นของโครงการขนาดใหญ่ที่มีความจำเป็นต้องใช้รถไฟเป็นปริมาณมากนี้เองที่นำมาสู่ประเด็นคำถามถึงเวลาที่จะต้องสนับสนุนให้เกิดอุตสาหกรรมผลิตรถไฟฟ้ามหานครอุตสาหกรรมเกี่ยวเนื่องต่างๆ ในประเทศไทย เนื่องจากจนถึงปัจจุบันระบบรถไฟฟ้ามหานครชนิดต่างๆ ที่ใช้เพื่อการซ่อมบำรุงล้วนต้องผ่านการนำเข้าจากผู้ผลิตในต่างประเทศทั้งสิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทั้งนี้กระทรวงคมนาคมและรัฐวิสาหกิจในกำกับกระทรวงคมนาคม ร่วมกับกระทรวงอุตสาหกรรมประเภทชิ้นส่วน หรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้สำหรับการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคมและขนส่งที่ภาคอุตสาหกรรมในประเทศมีศักยภาพในการผลิต เพื่อเป็นการส่งเสริมอุตสาหกรรมภายในประเทศและจงใจให้เกิดการต่อยอดนวัตกรรมของภาคการผลิตที่เกี่ยวข้อง โดยมีสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) และกระทรวงคมนาคมเข้าร่วมในการที่จะหาแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมขนส่งระบบรางรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทยผ่านกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี (ประมวล สุธีจารุวัฒน์ นางสาววารีพร วิศาลเสถสภ์. 2559) และปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้การดูดซับและเรียนรู้เทคโนโลยีจากต่างชาติที่ผ่านมามีประสบความสำเร็จไม่มากนัก คือ การขาดหน่วยงานกลางที่มีหน้าที่ในการบริหารจัดการเรื่องการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศสู่ภาคอุตสาหกรรมเกี่ยวเนื่องของไทย รวมทั้งหน่วยงานภาครัฐซึ่งต้องดูแลโครงสร้างพื้นฐานตลอดอายุการใช้งาน และนอกจากนี้หน่วยงานกลางยังสามารถเข้ามามีบทบาทในการเป็นตัวเชื่อมต่อการแลกเปลี่ยนความรู้ด้านเทคโนโลยีระบบรางระหว่างหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชนและภาคการศึกษาและวิจัยของประเทศ เพื่อกระจายความรู้ที่มีอยู่และสร้างความรู้ขึ้นมาใหม่ โดยอาศัยองค์ความรู้ระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจึงมีความสำคัญ (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2559) โดยภารกิจของกรมการขนส่งทางรางด้านนโยบายนั้นจะประกอบด้วย งานเสนอแนะนโยบาย และกำหนดยุทธศาสตร์ รูปแบบแนวทางการพัฒนารูปแบบการลงทุนและการบริหารจัดการ โครงข่ายการขนส่งทางรางของประเทศและจัดทำแผนแม่บทการพัฒนาการขนส่งทางราง (ด้านกำหนดกรอบการกำกับดูแล ด้านการจัดการ โครงสร้างพื้นฐาน ด้านการจัดหาและบริหารเงินทุน ด้านการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม) รวมทั้งการติดตามและประเมินผลการให้บริการขนส่งทางรางให้มีระดับคุณภาพการให้บริการที่ดี มีประสิทธิภาพ สะดวก มีความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน ของผู้ใช้บริการ ให้สอดคล้องเชื่อมโยงกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ นโยบายรัฐบาล ยุทธศาสตร์กระทรวงคมนาคม และยุทธศาสตร์การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคมขนส่ง พ.ศ.2558 - พ.ศ.2565 (ชัยวัฒน์ ทองคำคูณ. 2559)

ทั้งนี้การพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งของไทยในอนาคตมุ่งเน้นการพัฒนาเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตพฤติกรรมการเดินทางของผู้คนและรูปแบบในการทำธุรกิจ และความต้องการในการเดินทางอันเป็นผลกระทบจากกระแสโลกาภิวัตน์ การกระจายความเจริญไปสู่ภูมิภาคมากขึ้น และบริบทการเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่อการพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งสามารถตอบสนองผู้ใช้บริการ มีความทันสมัย และรองรับการเจริญเติบโตในอนาคตตลอดจนยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชน ดังนั้น ในการพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งจึงต้องคำนึงถึงประเด็นที่เกี่ยวข้อง ดังภาพที่ 1.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1.2 การพัฒนาระบบคมนาคมขนส่ง

ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร กระทรวงคมนาคม (2559)

ทั้งนี้ แนวคิดในการพัฒนาทั้ง 3 ประเด็นดังกล่าวข้างต้นจะต้องส่งเสริมและพัฒนาบุคลากร เทคโนโลยี (Technology) การวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ในการนำเครื่องมือ ด้านนวัตกรรม (Innovation) และการบริหารจัดการ (Management) ที่มีประสิทธิภาพ มาใช้ เป็น เครื่องมือสำคัญในกระบวนการพัฒนาระบบคมนาคมขนส่ง และประกอบกับในแผนงานภารกิจหลักของกระทรวงคมนาคม ภายใต้ยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งของไทย ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579) ในยุทธศาสตร์ที่ 5 ได้ระบุถึง การนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมมาใช้ ในการพัฒนาระบบคมนาคมขนส่ง (Technology and Innovation) และการส่งเสริมการวิจัยและ พัฒนา เพื่อนำเทคโนโลยี นวัตกรรมและระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะต่าง ๆ ที่มีความก้าวหน้า อย่างรวดเร็วมาปรับใช้ในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและบริหารจัดการด้านคมนาคมขนส่งให้มี ประสิทธิภาพสูงขึ้น ซึ่งเป็นเครื่องมือและกลไกสำคัญในการให้บริการการบริหารจัดการบริการ ขนส่ง โดยสนับสนุนนโยบายของภาครัฐในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งจะช่วยเพิ่ม ประสิทธิภาพในการคมนาคมขนส่งในอนาคต (สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร กระทรวงคมนาคม. 2559)

จากการทบทวนวรรณกรรมและเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษา การพัฒนาตัวแบบสมการ โครงสร้างของตัวแปรที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพขององค์กร ในระบบ รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย เพื่อให้ได้ข้อมูลสำคัญที่นำไปใช้ประกอบในการดำเนินการ ด้านบริหารจัดการที่ดีนำไปสู่ประโยชน์และมาตรฐานสากล สำหรับผู้บริหารของหน่วยงานที่ เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดยุทธศาสตร์ พัฒนาแผนงานระบบการขนส่งทางราง และเพิ่มประสิทธิภาพในการแข่งขันของประเทศไทยนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนสืบไปในอนาคต เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 คำถามวิจัย

1.2.1 รูปแบบสมการ โครงสร้างของตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพขององค์กร ในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ และมีลักษณะอย่างไร

1.2.2 ตัวแปรใดบ้างที่มีอิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อมและอิทธิพลรวมต่อประสิทธิภาพขององค์กร ในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.3.1 เพื่อพัฒนาตัวแบบสมการ โครงสร้างของตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพขององค์กร ในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย

1.3.2 เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของการพัฒนาตัวแบบสมการ โครงสร้างของตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพขององค์กร ในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย ที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์

1.3.3 เพื่อศึกษาอิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อมและอิทธิพลโดยรวมของตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพขององค์กร ประเทศไทย ในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

การพัฒนาตัวแบบสมการ โครงสร้างของตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพขององค์กร ในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัย ดังนี้

1.4.1 ด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.4.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือผู้บริหาร หัวหน้างาน หน่วยงานองค์กรของโครงข่ายระบบขนส่งมวลชนทางราง ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ซึ่งประกอบด้วย บริษัทการรถไฟฟ้าแห่งประเทศไทย (รฟท) การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (รฟม.) (MRT) บริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) (BTS) และบริษัทซึ่งเป็นผู้ผลิตเอกชนที่เข้าร่วมดำเนินการในกิจการกับหน่วยงานภาครัฐวิสาหกิจ โดยการสัมปทานในการลงทุน การจัดการระบบรถไฟฟ้า การให้บริการการเดินรถไฟฟ้าและซ่อมบำรุงรักษา ซึ่งเป็นกลุ่มบริษัทที่มาจากประเทศญี่ปุ่น ประเทศไทย และประเทศเยอรมัน ประกอบด้วย บริษัท ซุมิโตโม คอร์ปอเรชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไทยแลนด์ จำกัด บริษัท อิตาเลียนไทย ดีเวลล็อปเมนต์ จำกัด (มหาชน) และบริษัท ซีเมนส์ จำกัด รวมทั้งสิ้นจำนวน 385 คน

1.4.1.2 ด้านกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้บริหาร หัวหน้างานหน่วยงานองค์กรและบริษัท ซึ่งเป็นผู้ผลิตเอกชนที่เข้าร่วมดำเนินการในกิจการ โครงข่ายระบบขนส่งมวลชนทางราง ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลประเทศไทย ประกอบด้วย บริษัทการรถไฟฟ้าแห่งประเทศไทย (รฟท) การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (รฟม.) (MRT) บริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) (BTS) บริษัท ซุมิโตโม คอร์ปอเรชั่น ไทยแลนด์ จำกัด บริษัท อิตาเลียนไทย ดีเวลล็อปเมนต์ จำกัด (มหาชน) และบริษัท ซีเมนส์ จำกัด จำนวน 300 คน

1.4.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

ประกอบไปด้วย คือ อุตสาหกรรมในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนและข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับระบบรถไฟฟ้า แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับนวัตกรรม แนวคิดและทฤษฎีเทคโนโลยี แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนา และแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับประสิทธิภาพขององค์กร

1.4.3 ขอบเขตด้านระยะเวลา

ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาวิจัยระหว่างเดือนตุลาคม 2559 ถึงเดือนมกราคม 2562

1.5 ประโยชน์ของการวิจัย

1.5.1 ได้ตัวแบบสมการ โครงสร้างของตัวแปรที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพขององค์กร ในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย

1.5.2 ได้ความสอดคล้องของตัวแบบสมการ โครงสร้างของตัวแปรที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพขององค์กร ในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย ที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์

1.5.3 ได้อิทธิพลทางตรงอิทธิพลทางอ้อมและอิทธิพลโดยรวมของตัวแบบสมการ โครงสร้างของตัวแปรที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพขององค์กร ในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย

1.5.4 เพื่อให้ได้ข้อมูลสำคัญที่นำไปใช้ประกอบในการดำเนินการด้านบริหารจัดการที่ดี นำไปสู่ประโยชน์และมาตรฐานสากล สำหรับผู้บริหารของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดยุทธศาสตร์ พัฒนาแผนงานระบบการขนส่งทางราง และเพิ่มประสิทธิภาพในการแข่งขันของประเทศนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนสืบไปในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

ในการวิจัยครั้งนี้จะทำการศึกษาประชากรคือผู้บริหาร,หัวหน้างานหน่วยงานองค์กรและบริษัทซึ่งเป็นผู้ผลิตเอกชนที่เข้าร่วมดำเนินการในกิจการในโครงข่ายระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนประเทศไทย

1.7 คำนิยามศัพท์เฉพาะ

การวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดนิยามศัพท์เฉพาะที่สำคัญดังนี้

1.7.1 ระบบขนส่งมวลชน (Mass transit system) หมายถึง ระบบขนส่งสาธารณะแบบหนึ่งที่ให้บริการขนส่งผู้โดยสารได้ครั้งละเป็นจำนวนมาก ๆ ไปในเส้นทางที่กำหนดขึ้น มีตารางการเดินทางที่แน่นอน

1.7.2 นวัตกรรม (Innovation) หมายถึง สิ่งใหม่ที่เกิดจากการใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ที่เกิดขึ้นจากความสามารถในการใช้ความรู้ ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะ และประสบการณ์ทางเทคโนโลยี หรือการจัดการมาพัฒนาให้เกิดผลิตภัณฑ์ หรือ กระบวนการผลิตหรือบริการใหม่ ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาองค์กรให้เกิดประสิทธิภาพ

1.7.3 เทคโนโลยี (Technology) หมายถึง การบูรณาการทางเทคโนโลยีที่หลากหลายซึ่งมีบทบาทสำคัญในกระบวนการของนวัตกรรมและเทคโนโลยี โดยความสำเร็จจะเกิดขึ้นแตกต่างกันไปนั้นจะต้องมีการบูรณาการและออกแบบโดยระบบเทคโนโลยีที่นำไปใช้ในการดำเนินงานของระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนประกอบด้วย เทคโนโลยีการผลิต เทคโนโลยีการขนส่ง เทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งเกี่ยวข้องกับ ระบบการจ่ายไฟฟ้าให้แก่รถไฟฟ้า ระบบการขับเคลื่อนของรถไฟฟ้า ระบบความปลอดภัย การบำรุงรักษา การติดตั้งระบบไฟฟ้า

1.7.4 การวิจัยและพัฒนา (Research and Development) หมายถึง กระบวนการศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบ มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์และบริการ

1.7.5 ประสิทธิภาพขององค์กร (Organization Performance) หมายถึง ความสำเร็จในการที่สามารถดำเนินงานก้าวหน้าไปและสามารถบรรลุเป้าหมายต่าง ๆ ที่องค์กรตั้งไว้ โดยอาศัยเครื่องมือด้านการบริหารจัดการ และการนำกลยุทธ์ขององค์กร ไปปฏิบัติและมีการวัดหรือประเมินผลที่เป็นตัวชี้วัดสำคัญ เพื่อให้องค์กรได้รับรู้ความสำเร็จในการดำเนินงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษา ทบทวนวรรณกรรม แนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งที่เป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ เพื่อกำหนดและสร้างเป็นกรอบแนวคิดของผู้วิจัย ประกอบด้วยแนวคิดทฤษฎี งานวิจัย และการทบทวนวรรณกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งเป็น 9 ตอนดังต่อไปนี้

- 2.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย
- 2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับเทคโนโลยี
- 2.3 แนวคิดแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับนวัตกรรม
- 2.4 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนา
- 2.5 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับประสิทธิภาพขององค์กร
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2.7 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปร
- 2.8 กรอบแนวคิดการวิจัย
- 2.9 สมมติฐานการวิจัย

2.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย

2.1.1 ระบบรถไฟฟ้าในปัจจุบัน

สืบเนื่องจากปัญหาด้านการจราจรในกรุงเทพมหานคร ที่เกิดจากสภาพความแออัดของการจราจรภายในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ซึ่งเกิดขึ้นจากจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น ลักษณะผังเมืองตลอดจนข้อจำกัดของระบบการคมนาคมซึ่งเน้นไปที่ การก่อสร้างถนน และสะพาน เพื่อรับรองปริมาณรถยนต์ที่เพิ่มขึ้นมากขึ้นและประกอบกับประโยชน์และความสำคัญของระบบขนส่งมวลชนทางรางที่นิยมใช้กันหลายประเทศ รัฐบาลจึงได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาระบบรถไฟฟ้า ในเขตพื้นที่กรุงเทพฯ และปริมณฑล (สมพงษ์ ศิริ โสภณศิลป์, 2554) ซึ่ง “รถไฟฟ้า” เป็นแนวคิดของรัฐบาลที่จะใช้การพัฒนาระบบการขนส่งมวลชนระบบรางมาช่วยแก้ไข หรือบรรเทาปัญหาการจราจรติดขัด โดยจะทำการก่อสร้างโครงการรถไฟฟ้าจำนวน 10 สาย ในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล คาดว่าจะส่งผลให้ประชาชนสามารถเดินทางได้สะดวก ลดเวลาในการเดินทาง ส่งผลดีต่อเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม โดยการก่อสร้างนั้นยึดหลักตามแนวความคิด “แผนแม่บทการขนส่งมวลชนระบบราง” ที่ได้เสนอให้เป็นแบบ “รัศมีและวงแหวน” (Radial and

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Circumferential Pattern) ซึ่งมีความเหมาะสมกับแนวทางการพัฒนาของกรุงเทพฯ ที่เป็นเมืองขนาดใหญ่ มีลักษณะเป็นจุดศูนย์กลางเดียว และการกระจายของชุมชนชานเมืองเกิดขึ้นรอบ ๆ โดยเส้นทางในแนวรัศมี ของระบบขนส่งจะทำหน้าที่ขนส่ง ผู้โดยสารจากพื้นที่ที่อยู่อาศัยบริเวณชานเมืองเข้าสู่พื้นที่ในเขตเมือง ขณะที่แนวเส้นทางแบบวงแหวนจะช่วยในการเดินทางภายในเขตเมืองชั้นในให้สามารถเชื่อมต่อระหว่างสถานีรถไฟฟ้าตามแนวเส้นรัศมีต่าง ๆ ทำได้โดยง่าย สะดวกต่อการเดินทางภายในพื้นที่เขตเมืองชั้นใน (สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและการจราจร. 2553)

โดยการจัดทำแผนแม่บทได้จัดทำขึ้น เพื่อเป็นหลักในการพัฒนาโครงข่ายการเดินทางมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537 โดยเฉพาะล่าสุดกระทรวงคมนาคมโดยสำนักงานนโยบาย และแผนการขนส่ง และจราจร ได้จัดทำโครงการศึกษาปรับแผนแม่บทขนส่งมวลชนทางรางในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล โดยมีแผนการลงทุนก่อสร้างระบบรถไฟฟ้า ในระหว่าง ช่วงปี พ.ศ. 2553-2572 ซึ่งเผยแพร่ออกมาในช่วงเดือน สิงหาคม พ.ศ. 2552 ทั้งสิ้น 12 สาย โดยรัฐบาลเชื่อมั่นว่าหากการดำเนินการตามแผนแม่บททั้ง 12 เส้นทางเป็นไปตามแผนที่ กำหนดจะทำปัญหาด้านการจราจรในกรุงเทพมหานครบรรเทาเบาบางลง อย่างไรก็ตามการก่อสร้างตามแผนการดังกล่าวจะทำให้ประเทศไทยต้องจัดหาพลังงานไฟฟ้าในระยะแรก ใน (ปี พ.ศ. 2557) ไม่นต่ำกว่า 95 ขบวนการ และเพิ่มขึ้นเป็น 161 ขบวนการ ในปี พ.ศ. 2562 ดังนั้นหากประเทศไทย ต้องการที่จะดำเนินการผลิตพลังงานไฟฟ้าเอง ประเทศไทยจะต้องทำการผลิตพลังงานไฟฟ้า อย่างช้าในปี พ.ศ. 2554 เพื่อรับรองการให้บริการที่จะเกิดขึ้นตามแผนแม่บทฯ ในระยะแรก

ในปัจจุบันประเทศไทยได้ดำเนินการให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในกรุงเทพมหานคร คือ รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียวของ บริษัท ขนส่งมวลชนกรุงเทพจำกัด (มหาชน) หรือ BTS และรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนใต้ดินสายสีน้ำเงินของการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (รฟม.) โครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน เชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (Airport Rail Link) และโครงการระบบไฟฟ้าขนส่งมวลชนกรุงเทพส่วนต่อสายเขียว โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) รถไฟฟ้า บีทีเอส รถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบพระชนมพรรษาหรือรถไฟฟ้า บีทีเอส (BTS Skytrain, Bangkok Mass Transit System) เป็นรถไฟฟ้าสายแรกของประเทศไทย เปิดให้บริการครั้งแรกเมื่อวันที่ 5 ธันวาคม 2542 โดยมีเส้นทางให้บริการสองเส้นทาง ได้แก่

1.1) สายสุขุมวิท ได้รับชื่อพระราชทานว่า “รถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบพระชนมพรรษาสาย 1” เริ่มวิ่งจาก สถานีอ่อนนุช-สถานีพระโขนง-สถานีเอกมัย-สถานีพร้อมพงษ์-สถานีโศก-สถานีเพลินจิต-สถานีชิดลม-สถานีสยาม-สถานีราชเทวี-สถานีพญาไท-สถานีสะพานควายและสิ้นสุดระยะที่สถานีหมอชิตบริเวณสถานีขนส่งสายเหนือและสายตะวันออกเฉียงเหนือเก่า (สถานีขนส่งหมอชิตเก่า) ซึ่งเป็นที่ตั้งของอุจาดและซ่อมบำรุง รวมระยะทางประมาณ 17 กิโลเมตร

15 สถานี รวมสถานีรวมสำหรับเปลี่ยนสายไปยังสาย สีลม ๓ สถานีสยาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2) สายสีลม ได้รับชื่อพระราชทานว่า “รถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบ พระชนมพรรษาสาย 2” เริ่มวิ่งจากสถานีสะพานสมเด็จพระเจ้าตากสินฯ (สะพานสาทร) ฝั่งกรุงเทพฯ - สถานีสุรศักดิ์-สถานีช่องนนทรี-สถานีศาลาแดง-สถานีราชดำริ-สถานีสยาม และสิ้นสุดระยะที่สถานีสนามกีฬาแห่งชาติรวมระยะทางประมาณ 6.5 กิโลเมตร 7 สถานีรวมสถานีร่วมสำหรับเปลี่ยนสายไปยังสายสุขุมวิท

ขบวนรถโดยสารรถไฟฟ้าบีทีเอสผลิตจากเหล็กปลอดสนิม สามารถเคลื่อนที่ได้ทั้งสองทิศ ขนาดของตัวรถ มีความยาวประมาณ 21.8 เมตร ความกว้างประมาณ 3.20 เมตร รถไฟฟ้าแต่ละคัน จะมีประตูข้างละ 4 ประตูทั้งสองด้าน โดยประตูแต่ละบานมีความกว้าง 1.3 เมตร สามารถบรรจุผู้โดยสารได้ประมาณ 1,000 คนต่อขบวน รถไฟฟ้าติดตั้งระบบปรับอากาศพร้อมหน้าต่างชนิดกันแสง โดยรถที่ใช้มีอยู่ 2 ประเภทหลัก คือ รถชนิดที่มีห้องคนขับ และมีระบบขับเคลื่อนกับรถที่ไม่มีห้องคนขับหรือรถพ่วง ซึ่งมีทั้งชนิดที่มีและไม่มีระบบขับเคลื่อนขบวนรถในระบบบีทีเอสทั้งหมด 35 ขบวน โดยการจัดรูปแบบขบวน 1 ขบวนประกอบด้วยผู้โดยสาร จำนวน 3 ตู้ คือ รถลากจูง (Motor car) 2 ตู้ เป็นแบบมีห้องคนขับและรถพ่วง (Trailer car) 1 ตู้ เดินรถบนรางคู่ขนาดมาตรฐาน (standard gauge) ระยะห่างระหว่างรางกว้าง 1,435 เมตรใช้รางที่ 3 วางขนานกันไปกับรางวิ่งสำหรับจ่ายกระแสไฟฟ้ากระแสตรง 750 โวลต์ (500-900VDC) ให้กับตัวรถขับเคลื่อนโดยใช้มอเตอร์แบบเหนี่ยวนำ 3 เฟส (AC motor) 8x230 กิโลวัตต์ระบายความร้อนด้วยตนเองโดยมีอัตราทด 6.368 : 1 เส้นผ่านศูนย์กลางวงล้อ (ใหม่/ใช้แล้ว) 850/775 มิลลิเมตร ทำความเร็วได้สูงสุด 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง มีระบบเบรก 2 ระบบ โดยระบบเบรกที่ 1 เป็นเบรกไฟฟ้า ระบบเบรกที่ 2 เป็นเบรกกลชนิดจานระบบเบรกขณะจอดเป็นระบบสปริงกด

2) รถไฟฟ้าใต้ดินของโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย โครงการรถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคลหรือเอ็มอาร์ที (MRT Metropolitan Rapid Transit Chaloe Ratchamongkhon Line) เป็นโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายแรกของประเทศไทย “เฉลิมรัชมงคล” เป็นชื่อที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ พระราชทานเพื่อเป็นชื่ออย่างเป็นทางการของโครงการรถไฟฟ้ามหานคร ระยะแรก สายหัวลำโพง-ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์-บางซื่อ มีความหมายว่า “งานเฉลิมความเป็นมงคลแห่งความเป็นพระราชธา” มีระยะทางทั้งหมด 23.5 กิโลเมตร 18 สถานี เริ่มต้นจากสถานีหัวลำโพง-สถานีสามย่าน-สถานีสีลม-สถานี ลุมพินี-สถานีคลองเตย-สถานีศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์-สถานีสุขุมวิท-สถานีเพชรบุรี-สถานีพระราม 9 –สถานีศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย-สถานีห้วยขวาง-สถานีสุทธิราช-สถานี รัชดาภิเษก-สถานีลาดพร้าว-สถานีพหลโยธิน-สถานีสวนจตุจักร-สถานีกำแพงเพชรสิ้นสุดระยะที่ สถานีบางซื่อ และมีจุดเชื่อมต่อกับรถไฟฟ้าบีทีเอส ณ สถานีสีลม/ศาลาแดง สุขุมวิท/อโศก และ สวนจตุจักร/หมอชิต ขบวนรถโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดินเป็นรถไฟฟ้าขนาดใหญ่ (heavy rail)

ชนิดล้อเหล็กผลิตจาก อลูมิเนียม อัลลอย (aluminum alloy) หรือ สแตนเลส (stainless steel)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดของตัวรถมีความยาวประมาณ 19-23 เมตร (ความยาวของตัวรถ A-car : 21.8 เมตร ความยาวของตัวรถ B-car : 21.5 เมตร ความยาวของตัวรถ C-car : 21.5 เมตร) ความกว้าง 3.120 เมตร และความสูงจากสันรางถึงหลังคา 3.860 เมตร รถไฟฟ้าแต่ละคันจะมีประตูข้างละ 4 ประตูสำหรับรถที่มีความยาว 20 เมตร และ 5 ประตูสำหรับรถที่มีความยาวมากกว่า 20 เมตร โดยประตูแต่ละบานจะมีความกว้างประมาณ 1.6 เมตร การเปิดปิดประตูจะควบคุมโดยคนขับรถสามารถบรรจุผู้โดยสารได้ประมาณ 900 คน ต่อขบวน ในแต่ละตู้โดยสาร มีที่นั่ง 42 ที่นั่ง และที่สำหรับจอดรถจักรยานพิการ 2 ที่ ขบวนรถในระบบมีทั้งหมด 19 ขบวน โดยการจัดรูปแบบขบวน 1 ขบวน ประกอบด้วยตู้โดยสารจำนวน 3 ตู้ คือ รถลากจูง (motor car) 2 ตู้ เป็นแบบมีห้องคนขับและรถพ่วง (trailer car) 1 ตู้ เดินรถบนรางคู่ขนาดมาตรฐาน (standard gauge) ระยะห่างระหว่างรางกว้าง 1.435 เมตรใช้รางที่ 3 วางขนานไปกับรางวิ่งสำหรับจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับตัวรถ มีความเร็วเฉลี่ย 35 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ความเร็วสูงสุด 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (ความเร็วในทางประชาชน) ความเร็วที่ใช้งานเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินหรือผิดปกติ 25 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ความเร็วที่ใช้ในการเข้าขบวนสถานี 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

3) ระบบขนส่งทางรถไฟเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ โครงการ “รถไฟเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ” (Suvamabhumi Airport Rail Link) หรือ รถไฟฟ้าสายสีแดง เป็นระบบรถไฟความเร็วสูงระหว่างพื้นที่ธุรกิจของกรุงเทพมหานครกับท่าอากาศยานสุวรรณภูมิระยะทางประมาณ 28 กิโลเมตร เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้โดยสารที่จะมาใช้บริการที่ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ มีระบบการเดินรถให้บริการอยู่ 2 ระบบ คือ

3.1) ระบบรถไฟฟ้าด่วนท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (Suvannabhumi Airport Express, SA-Express) ขบวนสีแดง เป็นระบบไฟฟ้าด่วนวิ่งระหว่างสถานีรับ-ส่งผู้โดยสารท่าอากาศยานในเมือง (City air terminal-CAT) ตั้งอยู่ที่มักกะสันถึงปลายทางที่สถานีท่าอากาศยานสุวรรณภูมิจอดรับ-ส่งผู้โดยสารเฉพาะที่สถานีต้นทางและสถานีปลายทางเท่านั้น ระยะทางประมาณ 25 กิโลเมตร ใช้เวลาเดินทางจากต้นทางถึงปลายทางไม่เกิน 15 นาที

3.2) ระบบรถไฟฟ้าด่วนท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (Suvannabhumi Airport Express, SA-Express) ขบวนสีน้ำเงินให้บริการระหว่างสถานีพญาไท ซึ่งเป็นจุดเชื่อมต่อกับรถไฟฟ้ามหานคร และสถานีปลายทางท่าอากาศยานสุวรรณภูมิโดยจะจอดรับส่งผู้โดยสารระหว่างสถานีอีก 6 สถานี ได้แก่ สถานีราชปรารภ สถานีมักกะสัน สถานีรามคาแหง สถานีหัวหมาก สถานีบ้านทับช้างและสถานีลาดกระบัง ระยะทางรวม 28 กิโลเมตร ใช้เวลาเดินทางจากต้นทางถึงปลายทางไม่เกิน 30 นาที ระบบขนส่งทางรถไฟเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิใช้ขบวนรถ Desiro UK Class 360 ซึ่งเป็นแบบเดียวกับรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานฮีทโธรว์ 14 ของประเทศสหราชอาณาจักร (Heathrow Express High Speed Rail Link, United Kingdom) ผลิตโดยบริษัทซีเมนส์ภายในขบวนรถไฟแบบธรรมดา (ขบวนสีน้ำเงิน) จะมีเก้าอี้แบบแข็ง 2 แถว ตั้งตามความยาวของตัวรถเหมือนกับรถไฟฟ้ามหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และรถไฟฟ้ามหานคร ส่วนขบวนรถด่วน(ขบวนสีแดง) จะเป็นเบาะกาะห้ยี่ตั้งตาแหน่งตามความกว้างของรถ แบ่งเป็นสองแถว แถวละสองที่นั่ง โดยทั้งสองแบบติดตั้งระบบปรับอากาศทั้งสิ้น โดยรถไฟฟ้าค่วนทำอากาศยานสุวรรณภูมิจำนวน 4 ขบวน การจัดรูปแบบขบวน 1 ขบวน ประกอบด้วยตู้รถ 4 ตู้เป็นตู้โดยสาร จำนวน 3 ตู้ ที่นั่งบริการผู้โดยสารจำนวน 170 ที่นั่ง และตู้ขนส่งสัมภาระ 1 ตู้ รวมทั้งหมด 16 ตู้ สำหรับรถไฟฟ้าค่วนทำอากาศยานสุวรรณภูมิจำนวน 5 ขบวนการจัดรูปแบบ 1 ขบวน ประกอบด้วยตู้โดยสารจำนวน 3 ตู้ รวมมีตู้โดยสารทั้งหมด 15 ตู้ สามารถให้บริการผู้โดยสารประมาณ 745 คนต่อขบวน เคนรถบนรางคู่ขนาดมาตรฐาน (standard gauge) ระยะห่างระหว่างรางกว้าง 1.435 เมตร มีความเร็วเฉลี่ยสำหรับรถไฟฟ้าค่วนทำอากาศยานสุวรรณภูมิ 103 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และรถไฟฟ้าค่วนทำอากาศยานสุวรรณภูมิ 61 กิโลเมตรต่อชั่วโมง อย่างไรก็ตามทั้งสองสายสามารถทำความเร็วได้สูงสุด 160 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

4) โครงการระบบรถไฟฟ้าค่วนส่งมวลชนกรุงเทพมหานครส่วนต่อขยายสีเขี้ยว โครงการรถไฟฟ้าค่วนสีเขี้ยวเชื่อมส่วนต่อขยายช่วงหมอชิต-สะพานใหม่ เป็นโครงการรถไฟฟ้าค่วน 1 ใน 5 โครงการ 7 สายทางที่ดำเนินก่อสร้างภายในปี พ.ศ. 2552 ซึ่งเส้นทางช่วงหมอชิต-สะพานใหม่ มีโครงข่ายเชื่อมโยงกับระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพมหานคร (รถไฟฟ้าค่วนบีทีเอส) ที่สถานีหมอชิต และโครงการรถไฟฟ้าค่วนมหานคร (รถไฟฟ้าค่วนใต้ดิน) ที่สถานีพหลโยธิน เส้นทางนี้มุ่งหวังที่จะสร้างเป็นโครงข่ายหลักในการสัญจรของคนกรุงเทพฯ และปริมณฑล เชื่อมโยงศูนย์กลางมหานครกับย่านชุมชนชานเมือง กำหนดทิศทางการเจริญเติบโตของเมืองลดการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล การใช้พลังงานและมลพิษทางอากาศพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และการพัฒนาเมืองอย่างยั่งยืนต่อไป (สมพงษ์ ศรีโสภณศิลป์, 2554) และจากการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าในระยะแรก ในปี พ.ศ. 2557 ประเทศไทยมีความต้องการใช้จำนวนขบวนรถฟ้าค่วน ไม่ต่ำกว่า 95 ขบวน และเพิ่มขึ้นเป็น 161 ขบวนในปี พ.ศ. 2562 ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 จำนวนรถไฟฟ้าค่วนตามแผนการพัฒนา

ที่	เส้นทาง	จำนวนที่ต้องใช้ (ขบวน)		
		2557	2562	2572
1	สีแดงเข้ม(ธรรมศาสตร์-บางซื่อ-หัวลำโพง-มหาชัย)	31	25	17
2	สีแดงอ่อน (สาธาฯ-ตลิ่งชัน-บางซื่อ-มักกะสัน-หัวหมาก)	-	50	-
3	สีแดงเลือดหมู (แอร์พอร์ตลิงก์) จากพญาไท-มักกะสัน-สุวรรณภูมิ	-	-	-
4	สีเขี้ยวเข้ม (ลำลูกกา-หมอชิต-สมุทรปราการ-บางปู)	21	11	12
5	สีเขี้ยวอ่อน (ยศเส-บางหว้า)	-	6	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ที่	เส้นทาง	จำนวนที่ต้องใช้ (ขบวน)		
		2557	2562	2572
6	สีน้ำเงิน (บางซื่อ-ท่าพระ และหัวลำโพง-บางแค-พุทธมณฑลสาย 4)	23	-	7
7	สีม่วง (บางใหญ่-ราษฎร์บูรณะ และแคราย-ปากเกร็ด)	20	17	6
8	สีส้ม (บางบำหรุ-มีนบุรี)	-	27	-
9	สีชมพู (ปากเกร็ด-มีนบุรี)	-	25	-
10	สีเหลือง (ลาดพร้าว-สำโรง)	-	-	26
11	สีเทา (วัชรพล-สะพานพระราม9)	-	-	22
12	สีดำ (ดินแดง-สาทร)	-	-	8
รวม		95	161	98

ที่มา : สมพงษ์ ศิริ โสภณศิลป์ และคณะ (2554)

2.1.2. แผนแม่บทระบบขนส่งมวลชนในประเทศ

รัฐบาลให้ความสำคัญกับการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าในพื้นที่กรุงเทพมหานคร และปริมณฑล โดยได้จัดทำแผนแม่บทเพื่อเป็นหลักในการพัฒนาโครงการขยับการเดินทางมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537 แผนแม่บทในระยะที่ผ่านมาประกอบด้วย

1) แผนแม่บทระบบขนส่งมวลชนในกรุงเทพมหานคร (Mass Rapid Transit System Master Plan, MTMP) เสนอแผนให้ขยายเส้นทาง 135 กิโลเมตรต่อจากรถไฟฟ้า 3 สาย ระยะทางรวม 103 กิโลเมตรที่อยู่ระหว่างดำเนินการในช่วงที่จัดทำแผนคือโครงการรถไฟฟ้ามหานคร ช่วงหัวลำโพง-บางซื่อ โครงการระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพมหานคร สายสุขุมวิทและสายสีลม และโครงการทางรถไฟและถนนยกระดับไฮปาลล์

2) แผนแม่บทการขนส่งมวลชนระบบรางในกรุงเทพมหานคร และพื้นที่ต่อเนื่อง (Urban Rail Transportation Master plan in Bangkok and Surrounding, URMAP) เกิดขึ้นภายหลังวิกฤติเศรษฐกิจปี พ.ศ. 2540 เสนอโครงการขยับแบบรัศมีและวงแหวน ระยะทางรวม 375 กิโลเมตร ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544

3) แผนแม่บทระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพมหานคร (Bangkok Mass Transit Master Plan, BMT) เกิดขึ้นเนื่องจากความล่าช้าในการพัฒนาตามแผน URMAP สถานะทางเศรษฐกิจที่ดีขึ้น และการพัฒนาเมืองที่รวดเร็วโดยมีระยะเร่งด่วนในการดำเนินการ 6 ปี (ปี พ.ศ. 2547-2552) 7 เส้นทางระยะทางรวม 291 กิโลเมตร ซึ่งเป็นเส้นทางที่ก่อสร้าง และเปิดดำเนินการแล้ว คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพมหานคร หรือโครงการรถไฟฟ้าบีทีเอส (BTS) สายสุขุมวิทและสายสีลม ระยะทางรวม 23.5 กิโลเมตร และโครงการรถไฟฟ้ามหานคร เอ็มอาร์ที (MRT) สายเฉลิมรัชมงคล ซึ่งเป็นรถไฟฟ้าใต้ดินจากหัวลำโพง-บางซื่อ ระยะทาง 20 กิโลเมตร และเส้นทางที่จะก่อสร้างใหม่ระยะทาง 248 กิโลเมตร

ผลจากการพัฒนาระบบไฟฟ้าฯ ตามแผนแม่บทฉบับที่ผ่านมา 7 เส้นทาง ระยะทาง 291 กม. ภายใน พ.ศ. 2552 ซึ่งเกิดความล่าช้าไม่เป็นไปตามแผน จึงจำเป็นต้องจัดทำแผนแม่บทรถไฟฟ้ฯ ฉบับใหม่เพื่อใช้เป็นแผนหลัก สำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำไปปฏิบัติอย่างสอดคล้องกันต่อไป สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจรจึงดำเนินการปรับแผนแม่บทระบบขนส่งมวลชนทางราง ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ใหม่นำมาสู่แผนพัฒนาโครงข่ายรถไฟฟ้า 12 สาย 487 กม. โดยรับฟังความคิดเห็นจากประชาชนทุกภาคส่วนในรูปแบบต่าง ๆ ก่อนกำหนดเป็น “แผนแม่บทระบบขนส่งมวลชนในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล พ.ศ. 2553-2572” (Mass Rapid Transit Master Plan in Bangkok Metropolitan Region) ซึ่งเผยแพร่ออกสู่สาธารณะ ในช่วงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2552 แผนแม่บทระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพมหานคร (Bangkok Mass Transit Master Plan, BMT) ระยะเวลาการพัฒนา 20 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553-2572 ครอบคลุมพื้นที่ในรัศมี 700 ตารางกิโลเมตร เปลี่ยนแปลงไปจากแผนเดิมให้สั้นลงและยืดออกไปชานเมืองมากขึ้นมีโครงข่ายทั้งหมด 12 สาย ระยะทางรวม 487 กม. จำนวนสถานี 311 สถานี ใช้เงินลงทุน 838,250 ล้านบาทโดยเส้นทางทั้งหมดประกอบด้วย

- 1) สีแดงเข้ม (ธรรมศาสตร์-บางซื่อ-หัวลำโพง-มหาชัย) ระยะทาง 85.3 ก.ม. ใช้เงินลงทุน 147,750 ล้านบาท เป็นเส้นทางแนวเหนือ-ใต้ตามแนวของการรถไฟแห่งประเทศไทย (ร.ฟ.ท.) มีช่วงบางซื่อ-รังสิต-ธรรมศาสตร์ ช่วงบางซื่อ-หัวลำโพง-บางบอนและช่วงบางบอน-มหาชัย
- 2) สีแดงอ่อน (สาละวิน-ตลิ่งชัน-บางซื่อ-มักกะสัน-หัวหมาก) ระยะทาง 85.3 ก.ม. ใช้เงินลงทุน 86,340 ล้านบาท แนวตะวันออก-ตะวันตก ตามแนว ร.ฟ.ท. มีช่วงบางซื่อ-ตลิ่งชัน ช่วงตลิ่งชัน-สาละวิน ช่วงบางซื่อ-พญาไท-มักกะสัน-หัวหมาก และตลิ่งชัน-มักกะสัน
- 3) สีแดงเลือดหมู (แอร์พอร์ตลิงก์) จากพญาไท-มักกะสัน-สุวรรณภูมิ ระยะทาง 28.5 ก.ม. ใช้เงินลงทุน 25,920 ล้านบาท อยู่ระหว่างการทดสอบระบบ
- 4) สีเขียวเข้ม (ลาดพร้าว-หมอชิต-สมุทราปราการ-บางปู) ระยะทาง 66.5 ก.ม. ใช้เงินลงทุน 102,420 ล้านบาทแนวเหนือ-ตะวันออก ตามแนวถนนพหลโยธินและสุขุมวิท มีช่วงหมอชิต-สะพานใหม่ ช่วงสะพานใหม่-ซคอ-ลาดพร้าว ช่วงอ่อนนุช-เบิ่ง และ เบิ่ง-สมุทราปราการ-บางปู
- 5) สีเขียวอ่อน (ยศเส-บางหว้า) ระยะทาง 15.5 ก.ม. ใช้เงินลงทุน 15,130 ล้านบาท แนวตะวันตก-ใต้ ตามแนวถนนพระราม 1 ถนนสาทร มีช่วงสะพานตากสิน-ถนนตากสิน ช่วงถนนตากสิน-บางหว้า และสนามกีฬา-ยศเส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) สีนํ้าเงิน (บางซื่อ-ท่าพระ และหัวลำโพง-บางแค-พุทธมณฑลสาย 4) ระยะทาง 55 ก.ม. ใช้เงินลงทุน 93,100 ล้านบาท เป็นเส้นทางสายวงแหวนและแนวถนนเพชรเกษม มีช่วงบางซื่อ-ท่าพระ ช่วงหัวลำโพง-ท่าพระ-บางแค และช่วงบางแค-พุทธมณฑล สาย 4

7) สีม่วง (บางใหญ่-ราษฎร์บูรณะ และแคราย-ปากเกร็ด) ระยะทาง 49.8 ก.ม. ใช้เงินลงทุน 135,880 ล้านบาทเส้นทางหลักแนวเหนือ-ใต้มีช่วงบางใหญ่-บางซื่อช่วงบางซื่อ-ราษฎร์บูรณะและแคราย-ปากเกร็ด

8) สีส้ม (บางบำหรุ-มีนบุรี) ระยะทาง 32 ก.ม. ใช้เงินลงทุน 117,600 ล้านบาท เส้นทางหลักแนวตะวันออก-ตะวันตก มีช่วงบางบำหรุ-ศูนย์วัฒนธรรม ศูนย์วัฒนธรรม-บางกะปิ และบางกะปิ-มีนบุรี

9) สีชมพู (ปากเกร็ด-มีนบุรี) ระยะทาง 29.9 ก.ม. ใช้เงินลงทุน 31,240 ล้านบาท รองรับศูนย์ราชการแจ้งวัฒนะและการเติบโตทางด้านเหนือ เส้นทางเริ่มจากปากเกร็ด-วงเวียนหลักสี่-วงแหวนรอบนอกมีนบุรี

10) สีเหลือง (ลาดพร้าว-สำโรง) ระยะทาง 30.4 ก.ม. ใช้เงินลงทุน 38,120 ล้านบาท รองรับพื้นที่ย่านลาดพร้าวศรีนครินทร์และทางด้านตะวันออกของ กทม. เส้นทางเริ่มจากลาดพร้าว-พัฒนาการ-สำโรง

11) สีเทา (วัชรพล-สะพานพระราม9) ระยะทาง 26 ก.ม. ใช้เงินลงทุน 31,870 ล้านบาท รองรับพื้นที่บริเวณถนนสาธุประดิษฐ์และการโตทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือของ กทม. เส้นทางเริ่มจากวัชรพล-ลาดพร้าว ช่วงลาดพร้าว-พระราม 4 และพระราม 4-สะพานพระราม 9

12) สีดำ (ดินแดง-สาทร) ระยะทาง 9.5 ก.ม. ใช้เงินลงทุน 12,880 ล้านบาท รองรับย่านดินแดง ย่านมักกะสันเริ่มจากช่วงกม.2 ดินแดง-ศูนย์ก้ามมะสัน-สาทร (สมพงษ์ ศิริ โสภณศิลป์ และคณะ. 2554)

2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับเทคโนโลยี

ปัจจุบัน รถไฟฟ้า ถือเป็นจุดเริ่มต้นของดีเอ็นเอพันธุ์ใหม่ของรถและการเดินทางสัญจรในศตวรรษ ด้วยองค์ความรู้ของเครื่องยนต์ที่เคยถูกถือว่าเป็นสุดยอดทางวิศวกรรมถูกลดระดับความสำคัญลงไป โดยหัวใจของระบบขับเคลื่อนยุคหน้าจะประกอบด้วยเรื่องของระบบไฟฟ้า ซอฟต์แวร์ และไอที ด้วยจุดเปลี่ยนนี้เองจึงเป็นโอกาสของประเทศหน้าใหม่และบริษัทหน้าใหม่ที่จะมีโอกาสจะผลักดันตัวขึ้นมาอยู่ในแนวหน้าของอุตสาหกรรมนี้ ไม่ว่าจะผ่านการดึงดูดการลงทุนจากบริษัทผู้ผลิตรายใหญ่มาลงทุนการผลิต หรือใช้การทดสอบรูปแบบทางธุรกิจใหม่ ๆ ในประเทศตัวเองให้พร้อมขยายไปสร้างรายได้ในประเทศอื่น โดยหลักสำคัญของรถไฟฟ้าจะอยู่ที่เทคโนโลยี (อังคิร ศรีภคกร. 2560) ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยีและการใช้นวัตกรรมจะเป็นเงื่อนไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำคัญสำหรับอนาคตของโลกและประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีอัจฉริยะจะส่งผลกระทบต่อในการดำรงชีวิตของคนในสังคม การดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจ และพฤติกรรม การเดินทาง อีกทั้งจะทำให้เกิดธุรกิจรูปแบบใหม่ ในขณะที่เดียวกันประเทศไทย กำลังเริ่มสนับสนุนภาคเศรษฐกิจดิจิทัล ดังนั้น การวางแผนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคมขนส่งและสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ต้องคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในอนาคตด้วย (สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร, กระทรวงคมนาคม. 2559)

จากการทบทวนแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งนักวิจัย และนักวิชาการได้ให้ความหมายของเทคโนโลยี สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ความหมายเทคโนโลยี (Technology)

นักวิชาการ/ผู้วิจัย	ความหมายเทคโนโลยี
ประมวล สุธีจารุวัฒน์ และ วารินทร์ วิสาลเสสภ์ (2559)	ระบบเทคโนโลยีที่นำไปใช้ในการดำเนินงานของระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน จะเกี่ยวข้องกับระบบการจ่ายไฟฟ้าให้แก่รถไฟฟ้า ระบบการขับเคลื่อนของรถไฟฟ้า ระบบความปลอดภัย การบำรุงรักษา การติดตั้งระบบไฟฟ้า
เศรษฐชัย ชัยสนธิ (2553)	การนำเอาวิทยาการทางวิทยาศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ มาประยุกต์ใช้ตามความต้องการของมนุษย์ เป็นการทำให้เกิดประโยชน์
Fan Chen and Yajing Liu (2015)	การบูรณาการทางเทคโนโลยีที่หลากหลายซึ่งมีบทบาทสำคัญในกระบวนการของนวัตกรรมและเทคโนโลยี โดยความสำเร็จจะเกิดขึ้นแตกต่างกันไปนั้นจะต้องมีการบูรณาการและออกแบบ
Chen, F. and Xie, H. T., (2014)	วิธีการใหม่สำหรับการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการดำเนินงานด้านความปลอดภัยของนวัตกรรมเทคโนโลยีความปลอดภัยใน การก่อสร้างรถไฟฟ้าใต้ดิน โดยการรวมผู้เชี่ยวชาญด้านความรู้และ การเรียนรู้ข้อมูล
Liu, R. R. and Li, Z. M., (2014)	วิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์และประเมินผล การดำเนินงานด้านนวัตกรรมของความปลอดภัยในการก่อสร้างรถไฟฟ้าใต้ดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

นักวิชาการ/ผู้วิจัย	ความหมายเทคโนโลยี
Man, Q. P. and Li, X. D. (2012)	วิธีการใหม่ด้วยเทคโนโลยีขั้นสูงที่แตกต่างจากเทคโนโลยีความปลอดภัยการก่อสร้างแบบดั้งเดิมในการปรับปรุงประสิทธิภาพของการก่อสร้าง BIMสามารถให้สารสนเทศพื้นฐานสำหรับการก่อสร้างสถานีรถไฟใต้ดินและทำให้การควบคุมข้อมูลเพิ่มเติมอัตโนมัติทางวิทยาศาสตร์และมาตรฐานที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการก่อสร้างรถไฟใต้ดินและลดปัญหาความปลอดภัยได้เป็นอย่างดี

จากที่ได้ศึกษาจากนักวิจัยและนักวิชาการหลาย ๆ ท่าน ที่ได้ให้ความหมายของเทคโนโลยี (Technology) ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่าเทคโนโลยี หมายถึง การบูรณาการทางเทคโนโลยีที่มีบทบาทสำคัญในกระบวนการของนวัตกรรมและเทคโนโลยี โดยความสำเร็จจะเกิดขึ้นนั้นจะต้องมีการบูรณาการและออกแบบโดยระบบเทคโนโลยีที่นำไปใช้ในการดำเนินงานของระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนประกอบด้วย เทคโนโลยีการควบคุม เทคโนโลยีการขนส่ง เทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งเกี่ยวข้องกับ ระบบการจ่ายไฟฟ้าให้แก่รถไฟฟ้า ระบบการขับเคลื่อนของรถไฟฟ้า ระบบความปลอดภัย การบำรุงรักษา การติดตั้งระบบไฟฟ้า

2.2.1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับเทคโนโลยีในระบบรถไฟฟ้า (Technology)

การดำเนินโครงการพัฒนาระบบขนส่งทางรางของประเทศไทยในอดีตนั้น ได้ใช้วิธีการซื้อเทคโนโลยีจากต่างประเทศเข้ามาใช้ แต่ไม่ได้มีการบูรณาการหรือควบคุมเทคโนโลยีเหล่านั้นไว้ในประเทศควบคู่ไปด้วย จึงได้ส่งผลให้ประเทศไทยยังคงต้องพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศอย่างต่อเนื่องและ โอกาสที่ภาคอุตสาหกรรมของไทยจะเข้ามามีส่วนร่วมในโครงการจึงมีอยู่อย่างจำกัด (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2559) ซึ่ง ประมวล สุธีจารุวัฒน์ และ วาริพร วิศาลเสสส์ (2559) ได้กล่าวถึงการพัฒนาอุตสาหกรรมขนส่งระบบรางผ่านกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีว่าประเทศไทยเริ่มมีการใช้งานขนส่งระบบรางมาตั้งแต่ยุคสมัยของล้นเกล้ารัชกาลที่ 5 เมื่อได้ทรงโปรดเกล้าให้บริษัทของชาวเดนมาร์กสร้างทางรถไฟสายแรกขึ้นในประเทศไทย เป็นเส้นทางระหว่างกรุงเทพฯ-สมุทรปราการ เปิดการเดินรถเมื่อวันที่ 11 เมษายน พ.ศ. 2436 โดยใช้รถจักรไอน้ำลากจูง อย่างไรก็ตาม ภายใต้นโยบายของรัฐบาลไทยในช่วงปี 120 ปี แต่การพัฒนาขีดความสามารถในการผลิตรถไฟตลอดจนชิ้นส่วนอะไหล่ต่าง ๆ เพื่อการซ่อมบำรุงขึ้นใช้เองภายในประเทศก็ไม่ประสบความสำเร็จนัก ไม่ว่าจะโดยเหตุผลในเชิงยุทธศาสตร์ การลงทุน หรือการบริหารจัดการก็ตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่อผู้จัดทำเห็นว่าไม่เหมาะสมกับการนำเอกสารไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากผู้จัดทำ หรือหากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้จัดทำขออภัยเป็นอย่างสูง และขอสงวนสิทธิ์ในเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในทางวิศวกรรมเมื่อกล่าวถึงขนส่งระบบรางเราควรจะต้องแยกการพิจารณาออกหลายมิติ อาทิ การพิจารณาทั้งการขนส่งสินค้าและผู้โดยสาร ซึ่งมีเงื่อนไขต่างกันหรือการพิจารณาจำแนกประเภทของ รถไฟเพื่อการใช้งานออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ ตามเทคโนโลยีที่ต่างกัน เช่น รถไฟขนส่งระหว่างเมือง รถไฟในเมืองรถไฟฟ้าหรือรถไฟฟ้าความเร็วสูง เป็นต้น

อย่างไรก็ดีต้องยอมรับว่าการก้าวเข้าสู่ยุคสมัยใหม่ของระบบรถไฟในประเทศไทยเกิดขึ้น จากปัญหาการจราจรในเขตเมืองใหญ่เป็นสำคัญ จนนำมาสู่การเกิดขึ้นของโครงการรถไฟลอยฟ้า BTS ของกรุงเทพมหานครที่เปิดดำเนินการในปี พ.ศ.2542 โครงการรถไฟฟ้าใต้ดิน MRT ของ การรถไฟแห่งประเทศไทย (รฟม.) และโครงการแอร์พอร์ตลิงก์ (SARL) ของ การรถไฟแห่งประเทศไทย (รฟท.) และในที่สุดก็เข้าสู่ยุคเมกะ โปรเจกต์ปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐาน มูลค่าโครงการ 2 ล้านล้านบาทของรัฐบาลเพื่อไทย และกลายมาเป็นโครงการที่น่าจะมีมูลค่ารวมสูง กว่านั้นอีกกว่าเท่าตัวของรัฐบาล คสช. ในปัจจุบัน การเกิดขึ้นของโครงการขนาดใหญ่ที่มีความ จำเป็นต้องใช้รถไฟเป็นปริมาณมากนี้เองที่นำมาสู่คำถามในแวดวงวิศวกรรมว่าถึงเวลาที่เราจะต้อง สนับสนุนให้เกิดอุตสาหกรรมผลิตรถไฟที่ตลอดจนอุตสาหกรรมเกี่ยวเนื่องต่าง ๆ ในประเทศไทย หรือไม่ เนื่องจากจนถึงปัจจุบันระบบรถไฟที่ตลอดจนบรรดาชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่ใช้เพื่อการซ่อมบำรุง ส่วนต้องผ่านการนำเข้าจากผู้ผลิตในต่างประเทศทั้งสิ้น

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) และกระทรวงคมนาคม จึงได้มีการหาแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมขนส่งระบบรางรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับประเทศ ไทยผ่านกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยมีการเชิญผู้เชี่ยวชาญด้านระบบรางจากประเทศต่าง ๆ 4 ประเทศ คือ สาธารณรัฐเกาหลี ญี่ปุ่น สาธารณรัฐประชาชนจีน และมาเลเซีย โดยประสบการณ์ ตรงที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดเทคโนโลยี ดังนี้

1) ข้อมูลเบื้องต้นของการพัฒนาเทคโนโลยีรถไฟในประเทศเกาหลีใต้ เกาหลีใต้เริ่มใช้งาน ขนส่งระบบรางเป็นครั้งแรกในเดือนกันยายน ค.ศ.1899 หรือ พ.ศ.2442 ตามหลังประเทศไทยราว 6 ปีเศษ โดยระบบรถไฟสายแรกเป็นเส้นทางเชื่อมต่อระหว่างเมืองอินชอน (Incheon) และ โซล (Seoul) ระยะทาง 33.2 กิโลเมตร ทว่าสงครามเกาหลีที่เกิดขึ้นในช่วงปี ค.ศ. 1950-1953 ก็ได้ทำลาย โครงสร้างพื้นฐานระบบรถไฟไปกว่าครึ่งหนึ่งของประเทศ และการบูรณะโครงสร้างพื้นฐานครั้ง ใหญ่ก็เกิดขึ้นภายหลังสงครามในช่วงทศวรรษที่ 60 อาจกล่าวได้ว่าช่วงเวลาของทศวรรษ 70-90 เป็นยุคสมัยของการขยายตัวของระบบขนส่งทางรางในเกาหลีใต้ รถไฟมีความเร็วสูงสุดเพิ่มขึ้นเป็น 140 กม./ชม. และระบบรถไฟในเมือง (metro) ของกรุงโซลก็เปิดให้บริการในปี ค.ศ.1974 และ ข้อสังเกตสำคัญที่อาจนำมาพิจารณาเปรียบเทียบกับประเทศไทย เกี่ยวกับการใช้งานระบบรถไฟใน เกาหลีใต้ในช่วงตั้งแต่การบูรณะครั้งใหญ่จนถึงทศวรรษที่ 90 ค.ศ. แม้เกาหลีใต้จะได้มีการจัดตั้ง การรถไฟแห่งชาติเกาหลี (Korean National Railroad : KNR) เป็นหน่วยงานที่ทำหน้าที่ดูแลกิจการ รถไฟภายในประเทศ แต่ KNR ก็ไม่มีผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีรถไฟอย่างแท้จริง คงมีแต่เจ้าหน้าที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฝ่ายเทคนิคสำหรับดูแลกิจกรรมการซ่อมบำรุงและการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าซึ่งน่าจะใกล้เคียงกับสถานะของประเทศไทยในปัจจุบัน

ในช่วงต้นทศวรรษที่ 90 แม้เกาหลีใต้จะมีขีดความสามารถที่จะผลิตรถไฟได้เองแล้ว แต่ก็ยังคงต้องนำเข้าชิ้นส่วนต่าง ๆ มาจากหลายประเทศ และข้อสังเกตประการสำคัญที่สุด ระบบรถไฟของเกาหลีใต้ในขณะนั้นแต่ละเส้นทางมีความแตกต่างกัน ระบบรถไฟในแต่ละเส้นทางไม่สามารถใช้งานร่วมกันได้ เกิดอุปสรรคในการบำรุงรักษา และข้อจำกัดที่เกาหลีใต้ไม่สามารถพัฒนาคุณภาพรถไฟให้สูงขึ้นได้ เนื่องจากการขาดผู้เชี่ยวชาญ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเทคโนโลยีรถไฟ ตลอดจนงบประมาณ เกาหลีใต้ตระหนักถึงความสำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยีของตนเอง โดยไม่ต้องการนำเข้าจากต่างประเทศ ในช่วงปี ค.ศ.1994-1995 มีความพยายามจัดตั้งบริษัทเอกชนขึ้นมาบริษัทหนึ่งชื่อว่า “Korea Railroad Industrial Technology Research Institute Co., Ltd.” โดยใช้เงินทุนจาก KNR ร่วมกับภาคเอกชน เพื่อช่วยกันพัฒนาเทคโนโลยีรถไฟ แต่แนวทางนี้ก็เกิดปัญหาในเชิงโครงสร้างการบริหารจัดการ โดยเฉพาะในด้านการถือครองสิทธิ์ในทรัพย์สินทางปัญญา ตลอดจนการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อสาธารณะ โดยใช้เงินทุนจากภาคเอกชน รัฐบาลจึงตัดสินใจที่จะจัดตั้งสถาบันพัฒนาเทคโนโลยีรถไฟขึ้นใหม่

โดยในปี ค.ศ. 1996 มีการออกกฎหมายพิเศษ (The Korea's Special Law of National Railway Operations) เพื่อเป็นกลไกสำคัญให้มีการจัดตั้ง “สถาบันวิจัยขนส่งทางรางเกาหลี (Korean Rail Research Institute, KRRI)” ขึ้น ซึ่งนำมาสู่จุดกำเนิดของยุคสมัยใหม่ของระบบขนส่งทางรางเกาหลีใต้จวบจนปัจจุบัน โดย KRRI มีหน้าที่สำคัญ 4 ประการ คือ 1) พัฒนามาตรฐานการผลิตรถไฟ ทั้งด้านระบบราง (Rail & Civil Works) รถไฟและการประกอบชิ้นส่วนรถไฟ (Rolling Stocks) โดยเฉพาะระบบรถไฟในเมือง (Metro Line) 2) นำเข้าเทคโนโลยีและความรู้ทางด้านการวิจัยและพัฒนารถไฟเพื่อความเร็วยุคใหม่ผ่านกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี 3) พัฒนาระดับคุณภาพให้ได้รับบริบทจากต่างประเทศ และฝึกอบรมบุคลากรให้มีความเชี่ยวชาญ และ 4) จัดหาพัฒนาและติดตั้งสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ สำหรับเป็นศูนย์วิจัยและพัฒนาด้านระบบราง

นับจากปี ค.ศ.1996 ผลงานการวิจัยและพัฒนาผ่านกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี และนำมาต่อยอดโดย KRRI ที่เป็นรูปธรรมและน่าสังเกตมีหลายประการ อาทิ

- 1) ค.ศ. 1999 ผลิตรถไฟฟ้าต้นแบบสำหรับใช้ขนส่งในเมือง (Electric Multiple Unit, EMU)
- 2) ค.ศ. 2002 ผลิตรถไฟความเร็วสูง KTX-Sancheon มีความเร็วสูงสุด 350 กม./ชม. ทำการทดลองเดินรถ 5 ปี และเริ่มให้บริการในปี ค.ศ. 2010 -เมษายน
- 3) ค.ศ. 2004 รถไฟความเร็วสูง (Korean Train Express, KTX) สายแรกเปิดให้ใช้บริการ โดยมีความเร็วสูงสุด 300 กม./ชม.

4) ค.ศ. 2005 ผลิตรถไฟฟ้ายางเบา (Light Rail Transit, LRT) เป็นรถไฟรุ่นแรกในประเทศ เกาหลีใต้ที่วิ่งโดยไม่ใช้คนขับ ใช้ระบบ AGT ล้อยาง ซึ่งเป็นลำดับที่ 4 ของโลก ตัวรถทำมาจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อลูมิเนียม สามารถลดน้ำหนักรถได้ถึง 20 เปอร์เซ็นต์ และใช้แหล่งพลังงานจากรางที่ 3 เริ่มเปิดให้ใช้บริการแบบเก็บค่าโดยสารบนเส้นทางปูซานหมายเลข 4 ในปี ค.ศ. 2011

5) ค.ศ. 2007 มีการออกแบบรถไฟที่วิ่งผ่านทางโค้งรัศมีแคบด้วยความเร็วสูง (Tilting Train eXpress, TTX) ขึ้นเพื่อให้รถไฟสามารถวิ่งบนเส้นทางเดี่ยวโค้งด้วยความเร็วสูงขึ้น โดยมีความเร็วสูงสุดที่ 200 กม./ชม. บนทาง โค้ง และใช้สารประกอบไฟเบอร์คาร์บอนในการผลิตตัวรถ ซึ่งสามารถลดน้ำหนักตัวรถไฟ

6) กรกฎาคม ค.ศ. 2009 รถไฟ TTX เริ่มให้บริการวิ่งด้วยความเร็วสูงบนเส้นทางธรรมดา (Conventional lines) และมีความเร็วสูงสุดที่บันทึกได้จากการทดสอบ 200 กม./ชม.

7) ค.ศ. 2009 พัฒนารถราง 2 ระบบ (Bimodel Tram) โดยการรวมจุดแข็งด้านความตรงต่อเวลาของระบบราง และจุดแข็งของรถยนต์โดยสารประจำทางด้านความยืดหยุ่นเข้าด้วยกัน โดยใช้ระบบการเดินรถอัตโนมัติ และควบคุมการเดินรถโดยการใช้แม่เหล็กฝังลงไปบนพื้นถนน ใช้เครื่องยนต์ไฮบริด ซีเอ็นจี-ไฟฟ้า ซึ่งลดการใช้เชื้อเพลิงถึง 20 เปอร์เซ็นต์ โดยมีต้นทุนเพียง 10 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนการผลิตรถไฟฟ้าใต้ดิน

8) มีนาคม ค.ศ. 2010 เริ่มให้บริการแบบเก็บค่าโดยสารรถไฟความเร็วสูง (KTX-Sancheon) ที่พัฒนาขึ้นโดยเทคโนโลยีของเกาหลีใต้เอง

9) ค.ศ. 2010 พัฒนาระบบเทคโนโลยีรถไฟแม่เหล็ก (Maglev) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีรถไฟความเร็วสูง ที่ตัวรถจะถูกยกขึ้นจากรางด้วยแรงแม่เหล็ก เกาหลีใต้มีเทคโนโลยีนี้ขึ้นเป็นประเทศที่ 2 ของโลก ใช้การเดินรถอัตโนมัติแบบไม่มีคนขับ ตัวรถวิ่งขึ้นเดียวทำจากอลูมิเนียม มีน้ำหนักเบา

10) ค.ศ. 2011 พัฒนารถไฟรุ่นใหม่สำหรับวิ่งในเมืองปรับปรุงสมรรถนะการเดินรถบนเส้นทางโค้ง ความคงทนของมอเตอร์ขับเคลื่อน และประสิทธิภาพพลังงาน

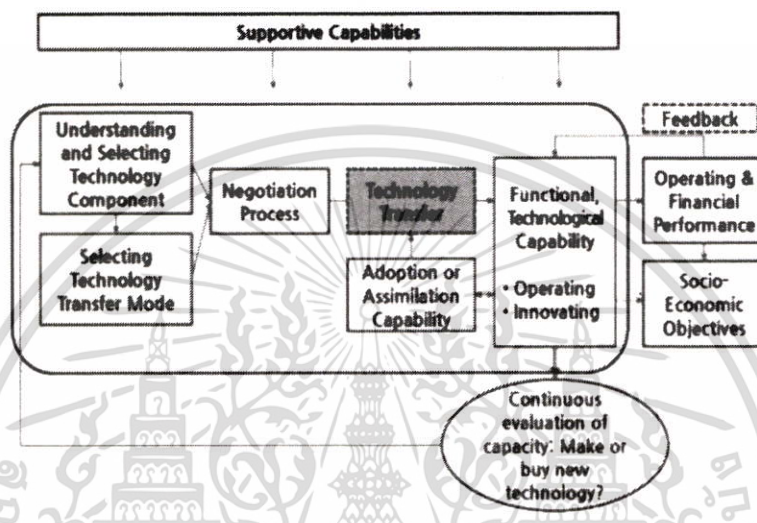
11) พฤษภาคม ค.ศ. 2012 รถไฟความเร็วสูง รุ่น HEMU-430X เปิดตัวโดยมีความเร็วสูงเป็นอันดับที่ 4 ของโลก อยู่ที่ 421.4 กม./ชม. และเริ่มทดลองวิ่งในเดือนมีนาคม ค.ศ. 2013

2.2.2 แนวทางการถ่ายทอดเทคโนโลยี

“การถ่ายทอดเทคโนโลยี” (Technology Transfer) เริ่มจากความรู้ความเข้าใจในตัวเทคโนโลยีของผู้รับการถ่ายทอด (Recipient) ถ้าผู้รับการถ่ายทอดมีความเข้าใจในเทคโนโลยีสามารถกำหนดองค์ประกอบของเทคโนโลยีที่ต้องการได้รับการถ่ายทอดได้ จะทำให้สามารถกำหนดขอบเขตได้ชัดเจนว่าจะรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีถึงระดับใด โดยวิธีใด เมื่อตั้งขอบเขตแล้ว จึงตกลงกันระหว่างประเทศผู้รับการถ่ายทอด และประเทศผู้ถ่ายทอดเทคโนโลยีว่าจะทำการถ่ายทอดเทคโนโลยีประเภทใดบ้าง อย่างไร โดยพื้นฐานกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีไม่สิ้นสุดเพียงเมื่อได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีเท่านั้น แต่ต้องมีการทบทวนผลการถ่ายทอดเอกสารเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้เข้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างต่อเนืองว่าผู้รับมีขีดความสามารถเพียงพอในการพัฒนาเทคโนโลยีของตนเองต่อไปหรือไม่ หากยังไม่มีขีดความสามารถเพียงพอ จะต้องทำการถ่ายทอดเทคโนโลยีอื่น จากประเทศผู้ให้การถ่ายทอดเดิมหรือประเทศอื่นเพิ่มเติมหรือไม่ เพื่อนำไปสู่การมีเทคโนโลยีเป็นของตนเอง ในที่สุด ดังภาพที่ 2.1

Conceptual Structure of Technology Transfer



ภาพที่ 2.1 การถ่ายทอดเทคโนโลยี

ที่มา : ดัดแปลงจาก Uma Kuma et.al. (2007)

ผู้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีต้องตัดสินใจว่าต้องการรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีทั้งหมดหรือเพียงแค่เทคโนโลยีที่เป็นแกนหลักสำคัญเท่านั้น กรณีผู้รับการถ่ายทอดไม่มีพื้นฐานความรู้เทคโนโลยีรถไฟ ควรเลือกแบบเทคโนโลยีทั้งหมดแต่ในกรณีที่มีโครงสร้างพื้นฐานบ้างแล้วสำหรับการผลิตหรือประกอบรถไฟ อาจเลือกเฉพาะเทคโนโลยีหลักที่สำคัญเท่านั้น การถ่ายทอดเทคโนโลยีไม่มีรูปแบบวิธีการที่แน่นอน ขอบเขตของการถ่ายทอดเทคโนโลยีแต่ละโครงการอาจแตกต่างกันไป ขึ้นกับความรู้ความเข้าใจในเทคโนโลยี พื้นฐานอุตสาหกรรม และงบประมาณเงินทุนของผู้รับการถ่ายทอดโดยทั่วไปวิธีการถ่ายทอดเทคโนโลยี มี 3 วิธี คือ 1) วิธีที่ 1 ถ่ายทอดเทคโนโลยีเพียงอย่างเดียว ไม่มีการวิจัยและพัฒนา 2) วิธีที่ 2 ถ่ายทอดเทคโนโลยี มีการวิจัยและพัฒนาภายหลังจากการได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี และได้รับสิทธิ์สามารถทำการผลิตและส่งออกเทคโนโลยีแก่ประเทศอื่นได้ 3) วิธีที่ 3 ถ่ายทอดเทคโนโลยี ควบคู่ไปพร้อมกับการทำงานวิจัยและพัฒนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกาหลีใต้เลือกรับการถ่ายทอดเฉพาะเทคโนโลยีแกนหลักที่สำคัญเท่านั้นจากฝรั่งเศส เนื่องจากงบประมาณที่จำกัด และมีความสามารถด้านโครงสร้างพื้นฐานอยู่บ้างแล้ว แต่มีความจำเป็นที่จะต้องได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีเรื่องระบบอาณัติสัญญาณ ระบบไฟฟ้า เป็นต้น สำหรับวิธีการถ่ายทอดเทคโนโลยี เกาหลีใต้ใช้เวลาพิจารณาอยู่นาน จนท้ายที่สุดได้เลือกวิธีที่ 2 เนื่องจากระยะเวลาและงบประมาณเงินทุนที่จำกัด และไม่เลือกวิธีที่ 1 เนื่องจากต้องการมีเทคโนโลยีเป็นของตนเอง และส่งออกเทคโนโลยีนั้นให้แก่ประเทศอื่นต่อไปในอนาคต ในขณะที่เวลานั้นเกาหลีใต้มีความเข้าใจว่าการซื้อเทคโนโลยีเข้ามาและได้สิทธิ์แล้ว ตนเองจะสามารถพัฒนาเทคโนโลยีต่อไปได้ และเชื่อว่าเมื่อถึงเวลานั้นเกาหลีใต้น่าจะมีความสามารถเพียงพอ แต่ได้รับการถ่ายทอดการผลิตก็น่าจะเพียงพอ ไม่จำเป็นต้องมีการวิจัยและพัฒนาไปพร้อมกัน ซึ่งในที่สุดแล้วพบว่าเป็นความเข้าใจผิด เกาหลีใต้จัดทำเงื่อนไขสำหรับผู้เสนอราคา (Request For Proposal : RFP) แก่ประเทศที่สนใจ โดยมีเงื่อนไขว่าต้องช่วยให้เกาหลีใต้มีรถไฟที่มีความเร็วสูงถึง 300 กม./ชม. ต้องถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ใหม่ล่าสุดให้ ต้องอนุญาตให้เกาหลีใต้ขายเทคโนโลยีแก่ประเทศที่ 3 ในอนาคต และต้องช่วยให้มีการใช้ชิ้นส่วนในประเทศ (Localization) ประเทศที่ทำการเสนอราคาถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับเกาหลีใต้ มีทั้งหมด 3 ประเทศ ได้แก่ ประเทศสาธารณรัฐฝรั่งเศส ประเทศสหพันธรัฐเยอรมัน และประเทศญี่ปุ่น

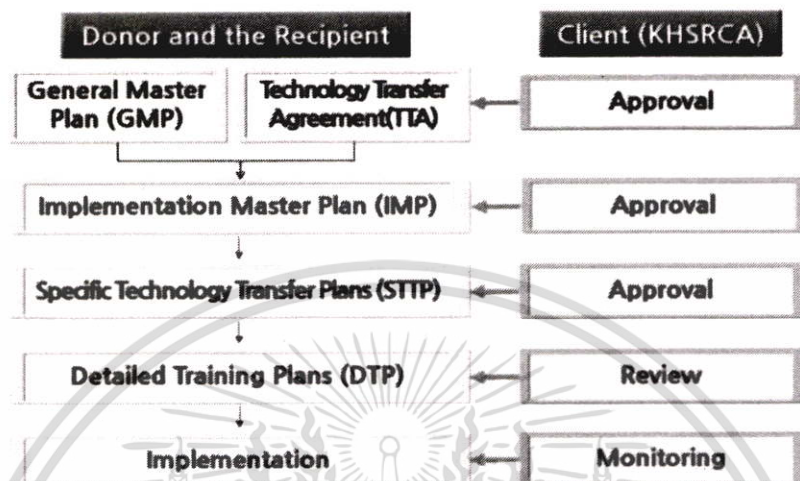
เทคโนโลยีที่เกาหลีใต้ต้องการคือเทคโนโลยีการแบ่งพลังงานไฟฟ้าให้รถทุกคันในขบวนรถไฟ ประเทศญี่ปุ่นลังเลที่จะถ่ายทอดเทคโนโลยีดังกล่าวให้เกาหลีใต้เพราะเกรงว่าจะเป็คู่แข่งในอนาคต เกาหลีใต้จึงเลือกประเทศฝรั่งเศส โดยมีเงื่อนไขดังนี้ 1) ต้องถ่ายทอดเทคโนโลยีให้ทั้งหมด โดยไม่มีข้อยกเว้น 2) หลังจากถ่ายทอดแล้ว ต้องช่วยให้เกาหลีใต้สามารถผลิตรถไฟโดยใช้ชิ้นส่วนในประเทศได้อย่างน้อย 50 เปอร์เซ็นต์ หากล้มเหลวจะต้องจ่ายค่าปรับให้กับเกาหลีใต้คิดเป็นมูลค่า 20 เปอร์เซ็นต์ของมูลค่าความล้มเหลว 3) ให้สิทธิ์เกาหลีใต้ในการขายเทคโนโลยีให้ประเทศที่ 3

ประสบการณ์การถ่ายทอดเทคโนโลยีรถไฟความเร็วสูงจากประเทศฝรั่งเศสมี การแยกทำสัญญาแต่ละประเด็นของการถ่ายทอดเทคโนโลยี ไม่รวมเป็นสัญญาฉบับเดียว ซึ่งครอบคลุม การออกแบบ การผลิต การประกอบ การทดสอบ การทดสอบการติดตั้ง การทดสอบการเดินรถ การบริหารจัดการ และการซ่อมบำรุงก่อนการทำข้อตกลงกับประเทศฝรั่งเศส รัฐบาลเกาหลีใต้จัดตั้ง “กรมส่งเสริมการพัฒนาความเร็วสูงเกาหลี” (Korea High-Speed Rail Construction Authority, KHSRCA) ขึ้น เพื่อทำหน้าที่ในการพิจารณาตรวจสอบสัญญาอย่างละเอียด โดยในการทำสัญญาทุกครั้งต้องผ่านการอนุมัติจากกรมก่อนเท่านั้น เพื่อให้มั่นใจในคุณภาพซึ่งนอกจากจะทำหน้าที่พิจารณารับการถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยการเลือกบริษัทที่จะมาถ่ายทอดเทคโนโลยีที่มีความสามารถ มีคุณสมบัติ มีขนาดใหญ่ตามความเหมาะสมแล้ว ยังมีหน้าที่ทำการพิจารณาการถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่องค์กรอื่น ๆ ในอนาคต โดยใช้ประสบการณ์ที่ผ่านมาอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การถ่ายทอดเทคโนโลยีที่จัดให้มีขึ้น ประกอบด้วย 3 ลักษณะ คือ 1) การส่งมอบเอกสาร แผนผัง และคู่มือต่าง ๆ 2) การฝึกอบรม 3) การสนับสนุนทางด้านเทคนิค

Process of Technology Transfer



ภาพที่ 2.2 กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี
ที่มา : ประมวล สุธีจารุวัฒน์ และ วาริพร วิศาลเสถ์ (2559)

ผู้รับการถ่ายทอดและผู้ถ่ายทอดเทคโนโลยี จะทำแผนแม่บทการถ่ายทอดเทคโนโลยี (General Master Plan, GMP) และร่างสัญญา จากนั้นถ้าได้รับการอนุมัติจาก KHSRCA จึงทำการเซ็นสัญญา และเข้าสู่การจัดทำแผนปฏิบัติการแม่บท (Implement Master Plan) และแผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีเฉพาะ (Specific Technology Transfer Plan, STTP) ซึ่งต้องได้รับการอนุมัติจาก KHSRCA ก่อนเช่นกัน หลังจากนั้นอนุมัติแผนงาน และเริ่มดำเนินการกับบริษัทเอกชนที่ได้รับการคัดเลือกให้เป็นผู้รับการถ่ายทอด KHSRCA ก็จะทำหน้าที่คอยประเมินและติดตามการถ่ายทอดเทคโนโลยี หลังจากการถ่ายทอดเทคโนโลยีสิ้นสุดลง เกาหลีใต้พบปัญหาหลายอย่าง เนื่องจากการเลือกวิธีการถ่ายทอดเทคโนโลยี วิธีที่ 2 ซึ่งเป็นวิธีที่ไม่ได้ทำการวิจัยพร้อมกับการถ่ายทอดเทคโนโลยี จึงทำให้ยังขาดความสามารถในการพัฒนาเทคโนโลยีแบบใหม่ด้วยตนเอง และยังไม่สามารถขึ้นเป็นผู้นำระดับโลกได้ และฝรั่งเศสไม่ได้เปิดเผยอัลกอริทึมในการพัฒนาซอฟต์แวร์ควบคุมรถไฟความเร็วสูงให้

การได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีทำให้สามารถผลิตรถไฟเองได้ เป็นประเด็นที่แตกต่างจากพัฒนาเทคโนโลยีระดับสูงแบบใหม่ด้วยตนเอง การถ่ายทอดเทคโนโลยีไม่ใช่กิจกรรมที่ทำครั้งเดียวแล้วเสร็จสิ้น แต่เป็นกระบวนการที่ต้องทำอย่างต่อเนื่อง การถ่ายทอดแค่ครั้งเดียว ยังไม่ทำให้สามารถพัฒนาเทคโนโลยีของตนเองส่งออกได้เมื่อเริ่มโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยี เกาหลีใต้ยังไม่เอกลาเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีความรู้ในการเลือกบริษัทที่จะมาถ่ายทอดเทคโนโลยี ทำให้เกิดความผิดพลาด และได้รับบทเรียนสำคัญ คือ ควรจะต้องทำการวิจัยพร้อมการถ่ายทอดเทคโนโลยี ต้องมีความเข้าใจที่ชัดเจนด้านวิศวกรรมระบบ ต้องมีความเข้าใจครบถ้วนด้านการผลิตรถไฟ การเรียนรู้เทคโนโลยีประกอบหรือการผลิตรถไฟเพียงเท่านั้นไม่เพียงพอ ต้องมีการเรียนรู้เรื่องการเดินรถ การบริการจัดการ และการบำรุงรักษาด้วย

เมื่อเกาหลีใต้เริ่มทำการถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยไม่ได้เลือกการทำวิจัยและพัฒนาไปพร้อมกันเพราะต้องการประหยัดค่าใช้จ่าย ท้ายที่สุดแล้วพบว่า การทำวิจัยและพัฒนาไปพร้อมกับการถ่ายทอดเทคโนโลยีเป็นวิธีที่จะประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากกว่าเกาหลีใต้เริ่มทำการวิจัยและพัฒนาหลังจากถ่ายทอดเทคโนโลยี 2 ปี เพราะตระหนักได้ว่ายิ่งเริ่มการวิจัยช้าจะยิ่งทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากขึ้น 2 ปีที่ผ่านมาเจออุปสรรคหลายอย่าง ถ้าทำการวิจัยและพัฒนาตั้งแต่แรกก็จะไม่เปลืองค่าใช้จ่ายมากเช่นนั้น หลังจากเริ่มทำการวิจัยและพัฒนาต้องเสียเวลา และค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนานานถึง 15 ปี จึงจะสามารถพัฒนารถไฟฟ้าความเร็วสูง KTX Suncheon ให้แก่ประชาชนได้ โดยใช้เวลาออกแบบและพัฒนาระบบรถไฟ 6 ปี ปรับปรุงเสถียรภาพของระบบงานอีก 5 ปี ก่อนให้บริการในเชิงพาณิชย์ได้หลังจากนั้นอีก 4 ปี รวมเป็นเวลา 15 ปี ถ้าเริ่มทำวิจัยช้ากว่านี้ ตอนนี้อาจจะยังไม่มีรถไฟความเร็วสูงจากเทคโนโลยีตนเองก็เป็นได้ ผลงานการวิจัยพัฒนาที่เกาหลีใต้ต้องการมิได้หมายถึงการที่สามารถผลิตรถไฟที่ดีที่สุดในโลก แต่เป็นการที่มีเทคโนโลยีเป็นของตัวเอง และสามารถพัฒนารถไฟฟ้าให้เหมาะสมกับประเทศ ตรงตามความต้องการของประชาชน ผลงานที่ 2 จากการวิจัยพัฒนา คือ รถไฟฟ้าความเร็วสูงที่มีขีดความสามารถเพิ่มขึ้น มีความเร็วสูง 430 กม./ชม. มีเทคโนโลยีแบ่งไฟฟ้าให้รถทุกคันเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับพบว่าผลงานแรกจากที่ใช้เวลาในการพัฒนาถึง 11 ปี และผลงานที่ 2 ที่มีคุณภาพดีกว่าแต่ใช้เวลาในการพัฒนาลดลงเหลือเพียง 8 ปี ผลงานแรกใช้เงินลงทุน 1700 ล้านดอลลาร์ ผลงานที่ 2 ใช้เงินลงทุน 1000 ล้านดอลลาร์ โดยสรุปได้ว่าการทำวิจัยและพัฒนาครั้งที่ 2 มีเทคโนโลยีที่ดีขึ้น รถไฟมีความเร็วสูงขึ้น แต่ใช้เงินลงทุนลดลง

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จ คือ องค์ความรู้จากการถ่ายทอดเทคโนโลยี การสนับสนุนของรัฐบาล และการพัฒนาบุคลากรที่สถาบัน KRRI เพียงสถาบันเดียวทำให้มีความรวดเร็ว ทั้งการทำ การวิจัยและพัฒนา และการพัฒนาบุคลากร โดยมีปัจจัยสำคัญที่ทำให้ประสบความสำเร็จในการมีเทคโนโลยีของประเทศ 3 ประการ คือ 1) การทำการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี ไม่นานหลังจากการถ่ายทอดเทคโนโลยีสิ้นสุดลง และการสนับสนุนอย่างเต็มที่จากรัฐบาล 2) องค์ความรู้กับโครงสร้างพื้นฐานระบบรถไฟของประเทศ 3) การร่วมมือกันระหว่างสถาบัน มหาวิทยาลัยและบริษัทที่เกี่ยวข้องไม่มีความอิจฉาหรือความขัดแย้งกัน แต่จะพยายามร่วมมือกันอย่างเต็มที่ เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีรถไฟความเร็วสูงเพื่อประเทศผลประโยชน์หนึ่งที่ได้จากการพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับประเทศตนเองมากที่สุด คือความมั่นใจที่จะเสนอการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับประเทศอื่น เพราะมีบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญในการด้านรถไฟความเร็วสูงและคำแนะนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับประเทศไทย มีดังนี้ 1) ต้องมีการวางแผนยุทธศาสตร์ให้ละเอียดที่สุดเท่าที่จะทำได้ 2) ประเด็นที่พิจารณาไม่ใช่เพียง การผลิตและการประกอบ เท่านั้น แต่การบริหารจัดการ และการบำรุงรักษาในอนาคตเป็นประเด็นที่ควรพิจารณาให้ความสำคัญมากกว่า เพราะฉะนั้นเมื่อต้องการรับการถ่ายทอดต้องพิจารณาสิ่งที่จะได้รับการถ่ายทอดให้รอบคอบ 3) การเชื่อมต่อระบบ ควรเริ่มจากจุดที่ง่ายถึงจุดที่ยาก ในเรื่องชิ้นส่วน ด้านโครงสร้างพื้นฐาน และความกระตือรือร้นของบริษัท ประเทศไทยมีความสามารถพอสมควรแล้วแต่ยังขาดการทำให้เป็นระบบเดียวกัน ตั้งแต่วางแผน ออกแบบ ผลิต และการใช้งานรถไฟ 4) ต้องมีการสนับสนุนจากรัฐบาล จะทำให้ประเทศไทยจะสามารถพัฒนาขึ้นได้อย่างรวดเร็ว 5) ระหว่างการถ่ายทอดเทคโนโลยีต้องทำการวิจัยไปพร้อมกัน ต้องมีการจัดคณะงานสำหรับการทำวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี รวมทั้งการฝึกอบรมบุคลากรที่จำเป็นสำหรับแต่ละด้าน

ตารางที่ 2.3 การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของตัวแปรประจักษ์/ ตัวแปรสังเกตได้

นักวิชาการ/ผู้วิจัย	ตัวแปรแฝง	ตัวแปรประจักษ์
ประมวณ สุธิจารุวัฒน์ และวาริพร วิสาลเสสส์ (2559)	เทคโนโลยี	1) เทคโนโลยีการผลิต 2) เทคโนโลยีการขนส่ง 3) การถ่ายทอดเทคโนโลยี
เศรษฐชัย ชัยสนธิ (2553)	เทคโนโลยี	1) เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์และการผลิต 2) เทคโนโลยีการควบคุม 3) เทคโนโลยีการขนส่ง 4) เทคโนโลยีสารสนเทศ
Bo Liu Chunhai Gao (2016)	เทคโนโลยี	1) เทคโนโลยีการควบคุม 2) เทคโนโลยีการขนส่ง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องของตัวแปรประจักษ์หรือตัวแปรสังเกตได้ของเทคโนโลยี โดยมีผู้วิจัยและนักวิชาการหลาย ๆ ท่านได้ทำการศึกษาตัวแปรประจักษ์หรือตัวแปรสังเกตได้ และทำการสังเคราะห์ออกมาประกอบไปด้วยตัวแปรประจักษ์หรือตัวแปรสังเกตได้ จำนวน 3 ตัว ได้แก่ 1) เทคโนโลยีการควบคุม 2) เทคโนโลยีการขนส่ง และ 3) เทคโนโลยีสารสนเทศได้ดังตารางที่ 2.4 – 2.6

2.2.3 เทคโนโลยีการควบคุม (Control Technology)

จากการที่มีการพัฒนาระบบควบคุมไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องนั้น ทำให้รถไฟฟ้านั้นสามารถวิ่งด้วยความเร็วที่สูง ซึ่งการที่มีระบบควบคุมไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพในการทำงานที่ดั้น ดุนย์กลาง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่วนวิศวกรใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนูญู เตเห็นาเบเซบระเฮษณด้นการค่า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การควบคุมรถไฟฟ้านั้นจะสามารถทำการควบคุมรถไฟได้เป็นอย่างดี โดยศูนย์ควบคุมการเดินรถจะทำหน้าที่ควบคุมการปลอดภัยให้เป็นไปตามมาตรฐานสากลโดยมีเจ้าหน้าที่ดูแลควบคุมการเดินรถอัตโนมัติโดยระบบควบคุมคอมพิวเตอร์ผ่านหน้าจอขนาดใหญ่ตลอดช่วงเวลาการเดินรถและการติดตั้งกล้องวงจรปิดในทุกสถานีรถไฟฟ้ายบริการ ซึ่งทำให้ระบบการควบคุมทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องถึงตัวแปรประจักษ์หรือตัวแปรสังเกต คือ เทคโนโลยีการควบคุม (Control Technology) ซึ่งมีผู้วิจัย และนักวิชาการหลาย ๆ ท่านได้ให้ความหมายของเทคโนโลยีการควบคุม ไว้ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ความหมายของเทคโนโลยีการควบคุม (Control Technology)

นักวิชาการ/ผู้วิจัย	ความหมายของเทคโนโลยีการควบคุม
ไกรสร อัญชิตวิวัฒน์ (2555)	ระบบการควบคุมรถเพื่อความปลอดภัยทั้งนี้มีการนำระบบสัญญาณสื่อสารเข้ามาช่วย เพื่อทำให้เกิดความปลอดภัยมากขึ้น โดยการควบคุมเส้นทางเดินรถให้มีความปลอดภัย จำต้องต้องอาศัยระบบอัตโนมัติสัญญาณเป็นหัวใจสำคัญ
Unfeng Wang (2017)	เทคโนโลยีการควบคุมการเดินรถไฟความเร็วสูงจะนำเสนอเป็นแนวทางในการส่งและควบคุมสัญญาณจากเหตุการณ์ที่เกิดความไม่ปลอดภัยทางรถไฟ เช่นกรณีในปี 2016 เยอรมนีและอิตาลีประสบปัญหาการชนรถไฟอย่างรุนแรง ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าความมั่นคงและปลอดภัยทางรถไฟนั้นเป็นสิ่งจำเป็น โดยอุบัติเหตุจำนวนมากจะ เกิดจากการส่งข้อมูลผิดพลาดของระบบรถไฟและความล้มเหลวของระบบสัญญาณ โดยจะพิจารณาโครงสร้างระบบควบคุมการปฏิบัติงานของรถไฟซึ่งถูกนำเสนอเพื่อให้เกิดความปลอดภัย ซึ่งเทคโนโลยีการควบคุมจะประกอบด้วย เส้นทางรถไฟ, ความเร็ว, ช่วงการติดตาม, ชิดจำกัด ความเร็วชั่วคราวและสถานการณ์เดินรถไฟ
Jian Liu and Chuan-zheng Hu (2017)	เทคโนโลยีการควบคุมจะช่วยสร้างความปลอดภัยในการทำงาน
H. Nakamura (2016)	ระบบควบคุมรถไฟจะเป็นฟังก์ชันการทำงานที่ทำให้เกิดความน่าเชื่อถือและเกิดความมั่นใจในความปลอดภัยซึ่งเป็นการพัฒนาระบบควบคุมรถไฟใหม่บนพื้นฐานของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนักผู้ใดเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

นักวิชาการ/ผู้วิจัย	ความหมายของเทคโนโลยีการควบคุม
N Hiura (2013)	เทคโนโลยีการควบคุมเส้นทางจะช่วยสนับสนุนให้เส้นทางรถไฟเกิดความปลอดภัยโดยช่วยควบคุมการทำงานเพื่อป้องกันการชนของรถไฟ โดยเป็นฟังก์ชันการควบคุมเส้นทางเพื่อสร้างเส้นทางรถไฟอย่างปลอดภัย ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้การสื่อสารทางวิทยุไปยังระบบควบคุมรถไฟ

จากตารางที่ 2.4 ที่ได้ศึกษาจากนักวิจัยและนักวิชาการหลาย ๆ ท่านได้ให้ความหมายและข้อค้นพบเกี่ยวกับเทคโนโลยีการควบคุม (Control Technology) ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่าเทคโนโลยีการควบคุม ระบบและวิธีการการควบคุมรถไฟที่จะเพิ่มประสิทธิภาพของเส้นทางของความเร็วรถไฟและการควบคุมระหว่างสถานีต่อเนื่อง เพื่อช่วยทำให้รถไฟสามารถวิ่งด้วยความปลอดภัยโดยมีการนำระบบสัญญาณสื่อสารเข้ามาช่วยโดยการควบคุมเส้นทางเดินรถไฟให้มีความปลอดภัย

2.2.4 เทคโนโลยีการขนส่ง (Transportation Technology)

ในปัจจุบันเทคโนโลยีการขนส่งนั้นจะมีลักษณะของระบบขนส่งที่ผนวกการนำเทคโนโลยีในแต่ละองค์ประกอบของระบบ โดยมาใช้งานร่วมกัน ผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเข้ากับเทคโนโลยีที่คิดค้นขึ้นใหม่เพื่อก่อให้เกิดการใช้งานระบบขนส่งอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเทคโนโลยีที่นำมาใช้กับระบบขนส่งนั้นจะประกอบไปด้วยงานประมวลข้อมูลข่าวสารงานสื่อสาร โทรคมนาคม และงานด้านอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ โดยเทคโนโลยีเหล่านี้อาจถูกติดตั้งใช้งานอยู่บนยานพาหนะ และศูนย์ควบคุม โดยนำมาบูรณาการหรือใช้งานร่วมกัน

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องถึงตัวแปรประจักษ์หรือตัวแปรสังเกต คือเทคโนโลยีการขนส่ง (Transportation Technology) ซึ่งมีผู้วิจัย และนักวิชาการหลาย ๆ ท่านได้ให้ความหมายของเทคโนโลยีการขนส่ง ไว้ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ความหมายของเทคโนโลยีการขนส่ง (Transportation Technology)

นักวิชาการ/ผู้วิจัย	ความหมายของเทคโนโลยีการขนส่ง
สิทธิชัย ฝรั่งทอง (2557)	การนำซอฟต์แวร์มาช่วยในการบริหารงานขนส่ง ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่ง ลดต้นทุนการขนส่ง ลดเวลาในการดำเนินงานให้ต่ำที่สุด เสริมสร้างศักยภาพในการแข่งขันทางธุรกิจและเพิ่มผลกำไรให้แก่องค์กร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

นักวิชาการ/ผู้วิจัย	ความหมายของเทคโนโลยีการขนส่ง
สิทธิชัย ฝรั่งทอง (2557)	การนำซอฟต์แวร์มาช่วยในการบริหารงานขนส่ง ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่ง ลดต้นทุนการขนส่ง ลดเวลาในการดำเนินงานให้ต่ำที่สุด เสริมสร้างศักยภาพในการแข่งขันทางธุรกิจและเพิ่มผลกำไรให้แก่องค์การ
W M Shibani, M F Zulkafli, B Basuno (2016)	ระบบขนส่งมีความสำคัญต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจของทุกประเทศทั่วโลก ปัจจุบันระบบเทคโนโลยีการขนส่งจะเกี่ยวข้องกับเส้นทางขนส่งเช่นระบบทางรถไฟซึ่งจะช่วยลดเส้นทางการติดขัดการจราจรติดขัดและมีระบบที่รวดเร็วในการส่งมอบสินค้าไปยังจุดหมายปลายทางต่าง ๆ โดยระบบเทคโนโลยีการขนส่งรุ่นใหม่จะเกี่ยวข้องกับข้อกำหนดต่าง ๆ เช่นความเร็ว, ความน่าเชื่อถือและความปลอดภัย ความสะดวกสบายเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
Junhua Wang.et.al (2016)	เทคโนโลยีการขนส่งจะเชื่อมต่อการควบคุมทางความปลอดภัยในการจราจรเพื่อมุ่งเพิ่มความปลอดภัยและผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากการขนส่งและการส่งเสริมเศรษฐกิจสีเขียวส่งผลให้เกิดความปลอดภัยและความยั่งยืนในการขนส่ง
K Miura .et.al (2013)	เทคโนโลยีการขนส่ง เป็นการนำเทคโนโลยีการสื่อสารแบบผสมผสานและเทคโนโลยีการขนส่งมาใช้ร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศ
Li Zhou, Zhiyun Shen (2011)	เทคโนโลยีการขนส่งของรถไฟความเร็วสูงถูกออกแบบมาสำหรับการขนส่งด้วยความเร็ว มีประสิทธิภาพของการอนุรักษ์พลังงาน การรักษาความปลอดภัยและความสะดวกสบาย ซึ่งเป็นรูปแบบของการคมนาคมขนส่งที่มีประโยชน์และมีความประหยัด

จากตารางที่ 2.5 ที่ได้ศึกษาจากนักวิจัยและนักวิชาการหลายๆ ท่าน ได้ให้ความหมายและข้อค้นพบเกี่ยวกับเทคโนโลยีการขนส่ง (Transportation Technology) ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่าเทคโนโลยีการขนส่ง คือ การนำเทคโนโลยีมาช่วยในการขนส่งมีลักษณะของระบบขนส่งที่ผนวกการนำเทคโนโลยีในแต่ละองค์ประกอบของระบบ โดยมาใช้งานร่วมกันทำให้เกิดการจราจรและการจัดการที่ดีและมีความปลอดภัยทำให้เกิดประสิทธิภาพในการขนส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5 เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology)

ในปัจจุบันระบบสารสนเทศเพื่อการปฏิบัติการหลายๆ ระบบได้มีการขยายขีดความสามารถของฟังก์ชันการทำงานออกไปกว้างขวางมากยิ่งขึ้น ซึ่งนอกจากจะสนับสนุนการดำเนินงานและการตัดสินใจในระดับปฏิบัติการแล้วยังมีการต่อยอดฟังก์ชันการทำงานออกไปเพื่อสนับสนุนการบริหารจัดการในระดับกลางขึ้นไปจนถึงระดับสูงอีกด้วย อย่างไรก็ตามข้อมูลขององค์กรทั้งหมดอาจมีการเก็บรวบรวมไว้ในศูนย์ข้อมูลสารสนเทศ คลังข้อมูลหรือเหมืองข้อมูล เพื่อให้การเก็บข้อมูลดังกล่าวสามารถนำมาใช้ต่อเพื่อการวิเคราะห์และตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องถึงตัวแปรประจักษ์หรือตัวแปรสังเกต คือ เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) ซึ่งมีผู้วิจัย และนักวิชาการหลายๆ ท่านได้ให้ความหมายของเทคโนโลยีสารสนเทศ ไว้ดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 ความหมายของเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology)

นักวิชาการ/ผู้วิจัย	ความหมายของเทคโนโลยีสารสนเทศ
สิทธิชัย ฝรั่งทอง (2557)	การจัดการ โลจิสติกส์และการจัดการซัพพลายเชนยุคใหม่ ได้มีการนำระบบสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ในการเพิ่มความสามารถทางการแข่งขัน รวมทั้งมีบทบาทในการที่จะช่วยการสื่อสารระหว่างบุคคล บริษัท และเครื่องจักรให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
ไกรสร อัญชสิทธิ์พันธ์ (2555)	การนำระบบสัญญาณสื่อสารเข้ามาช่วย เพื่อทำให้เกิดความปลอดภัยมากขึ้น ระบบสัญญาณเดินรถไฟที่คุ้นเคยดีในประเทศไทยมีต้นแบบมาจากประเทศแถบยุโรป และประเทศสหรัฐอเมริกา
สมชาย ปฐมศิริ (2552)	เทคโนโลยีสารสนเทศสมัยใหม่นำมาใช้กับอุตสาหกรรมรถไฟเพื่อปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานพัฒนาระดับการให้บริการพัฒนาเชิงพาณิชย์
Hui-Ling Huang (2014)	การใช้งานเชิงกลยุทธ์ของเทคโนโลยีสารสนเทศร่วมกันในการประเมินผลการปฏิบัติงาน มีผลกระทบต่ออย่างมีนัยสำคัญต่อผลการดำเนินงานขององค์กร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 (ต่อ)

นักวิชาการ/ผู้วิจัย	ความหมายของเทคโนโลยีสารสนเทศ
Kenneth C. Laudon (2011)	เป็นการนำส่วนประกอบต่าง ๆ ได้แก่ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ การสื่อสารโทรคมนาคมและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ฐานข้อมูล ขั้นตอนการดำเนินงาน และบุคลากร มาทำงานสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบภายในองค์กรเพื่อรวบรวม ผลิต จัดเก็บ ประมวลผล และเผยแพร่สารสนเทศให้สามารถนำสารสนเทศมาใช้ในการปฏิบัติงาน บริหารจัดการงาน บริการผู้ใช้งาน และประกอบการตัดสินใจของผู้บริหารได้อย่างสะดวก ถูกต้อง รวดเร็ว และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และความต้องการขององค์กรและธุรกิจ
Fitzsimmons & Fitzsimmons (2008)	การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสามารถสร้างความสัมพันธ์ให้เพิ่มมากขึ้นและช่วยรักษาฐานลูกค้า

จากตารางที่ 2.6 ที่ได้ศึกษาจากนักวิจัยและนักวิชาการหลายๆ ท่านได้ให้ความหมายและข้อค้นพบเกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่าเทคโนโลยีสารสนเทศ คือ การนำเทคโนโลยีมาช่วยให้สามารถนำสารสนเทศมาใช้ในการปฏิบัติงาน บริหาร จัดการงานขององค์กร เพื่อปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานพัฒนาระดับการให้บริการพัฒนาในเชิงพาณิชย์ของอุตสาหกรรมรถไฟฟ้า

2.3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับนวัตกรรม

นวัตกรรม (Innovation) มีรากศัพท์มาจาก Innovare ในภาษาละติน แปลว่า ทำสิ่งใหม่ขึ้นมา ความหมายของนวัตกรรมในเชิงเศรษฐศาสตร์คือ การนำแนวความคิดใหม่หรือการใช้ประโยชน์จากสิ่งที่มีอยู่แล้วมาใช้ในรูปแบบใหม่ เพื่อทำให้เกิดประโยชน์ทางเศรษฐกิจหรือก็คือการทำในสิ่งที่แตกต่างจากคนอื่น โดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ (Change) ที่เกิดขึ้นรอบตัวเราให้กลายมาเป็นโอกาส (Opportunity) และถ่ายทอดไปสู่แนวความคิดใหม่ที่ทำให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคม แนวความคิดนี้ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาในช่วงต้นศตวรรษที่ 20 โดยจะเน้นไปที่การสร้างสรรค การวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อันจะนำไปสู่การได้มาซึ่ง นวัตกรรมทางเทคโนโลยี

จากการทบทวนแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งนักวิจัย และนักวิชาการได้ให้ความหมายของนวัตกรรมสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2.7 นั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.7 ความหมายนวัตกรรม (Innovation)

นักวิชาการ/ผู้วิจัย	ความหมายของนวัตกรรม
พยัต วุฒิรงค์ (2557)	สิ่งใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อนในหน่วยงานองค์กร ประเทศหรือโลก และต้องสามารถนำมาใช้ได้จริง เพื่อสร้างให้เกิดประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจสังคมหรือจิตใจ
เศรษฐชัย ชัยสนธิ (2553)	การทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยวิธีการใหม่ ๆ และการเปลี่ยนแปลงทางความคิด การผลิต กระบวนการ หรือ องค์กร โดยจะเกิดขึ้นจากการการพัฒนาต่อยอด การเปลี่ยนแปลง การประยุกต์หรือกระบวนการ และในหลายสาขา โดยการเกิดนวัตกรรมนั้น จะต้องมี ความใหม่อย่างเห็นได้ชัด และความใหม่นั้นจะต้องเพิ่มมูลค่าสิ่งต่าง ๆ ซึ่งเป้าหมายของนวัตกรรมนั้นคือการเปลี่ยนแปลงในเชิงบวก เพื่อให้สิ่งต่าง ๆ เกิดเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้น นวัตกรรมจะก่อให้เกิดได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น และเป็นที่มาสำคัญของความมั่นคงทางเศรษฐกิจและสังคมของชาติ
สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ และคณะ (2553)	สิ่งใหม่ที่เกิดขึ้นจากการใช้ความรู้ ทักษะประสบการณ์และความคิดสร้างสรรค์ ในการพัฒนาขึ้นซึ่งอาจจะมีลักษณะเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ บริการใหม่หรือกระบวนการใหม่ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจและสังคม
สำนักนวัตกรรมแห่งชาติ (2551)	สิ่งใหม่ที่เกิดจากการใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ที่มีประโยชน์ต่อเศรษฐกิจและสังคม โดยหมายรวมถึงสิ่งที่เกิดขึ้นจากความสามารถในการใช้ความรู้ ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะ และประสบการณ์ทางเทคโนโลยี เพื่อตอบสนองความต้องการของตลาด ตลอดจนการปรับปรุง เทคโนโลยี การแพร่กระจายเทคโนโลยี การออกแบบผลิตภัณฑ์ และการฝึกอบรมที่นำมาใช้เพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจและก่อให้เกิด ประโยชน์ สาธารณะในรูปแบบของการเกิดธุรกิจ การลงทุน ผู้ประกอบการหรือตลาดใหม่หรือรายได้แหล่งใหม่ รวมทั้งการจ้างงานใหม่ นวัตกรรมจึงเป็นกระบวนการที่เกิดจากการนำความรู้และความคิดสร้างสรรค์มาผนวก กับความสามารถในการบริหารจัดการ เพื่อสร้างให้เกิดเป็นธุรกิจ นวัตกรรมหรือธุรกิจใหม่ อันจะนำไปสู่ การลงทุนใหม่ที่ส่งผลต่อการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.7 (ต่อ)

นักวิชาการ/ผู้วิจัย	ความหมายของนวัตกรรม
IlyasAkhisar et al. (2015)	การนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดนวัตกรรม การบริการใหม่ที่เทคโนโลยีที่ทันสมัยมากขึ้น เพื่อสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า เกิดความสะดวก รวดเร็ว ง่าย ในการใช้งานและสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า
Castaldi, Frenken, & Los (2015)	กิจกรรมที่เกิดขึ้น โดยมีการนำปัจจัยการผลิตที่สร้างขึ้นมาทำให้เกิดการกระจายความรู้และมีการนำเทคโนโลยีมาเกี่ยวข้องในการผลิต
Hui-Ling Huang (2014)	นวัตกรรมประกอบด้วยพื้นฐานคือ นวัตกรรมผลิตภัณฑ์และนวัตกรรมกระบวนการ นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือบริการใหม่ และแนวความคิดที่มีความสำคัญต่อการเติบโตของบริษัท และผลการดำเนินงานด้านการเงิน นวัตกรรมกระบวนการช่วยเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของบริษัท
Cheng& Li (2013)	นวัตกรรมเป็นกิจกรรมสำคัญที่มีอิทธิพลต่อความเป็นอยู่ของบริษัท ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและเศรษฐกิจ
Man, Q. P. and Li, X. D. (2012)	นวัตกรรมด้านความปลอดภัยในการก่อสร้างรถไฟใต้ดินขึ้นอยู่กับ BIM ไม่เพียงแต่ให้เป็นพื้นฐานสำหรับการจัดการที่ครอบคลุมของการก่อสร้าง แต่ยังช่วยลดอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในการก่อสร้าง
Stanley Kam-Sing Wong (2012)	ความคิดสร้างสรรค์ในการปฏิบัติ โดยมีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ การแนะนำของบริการใหม่และกระบวนการใหม่
Bessant & Tidd (2011)	นวัตกรรมไม่ใช่สิ่งที่สามารถเกิดได้เอง ได้อย่างอัตโนมัติ แต่จะถูกผลักดันผ่านผู้ประกอบการซึ่งเป็นส่วนผสมของความสามารถของวิสัยทัศน์ แรงปรารถนา พลัง ความกระตือรือร้น ความเข้าใจลึกซึ้ง การตัดสินใจ และ การทำงานหนักที่จริงจังซึ่งจะทำให้ความคิดดี ๆ กลายมาเป็นความจริงได้ ซึ่งเป็นเบื้องหลังของพลังการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ กระบวนการและการบริการที่มาจากลักษณะแต่ละบุคคล ไม่ว่าจะเป็นการกระทำโดยลำพัง หรือการฝังลึกภายในองค์กร ซึ่งนั่นก็คือคนที่ทำให้นวัตกรรมเกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากที่ได้ศึกษาจากนักวิจัยและนักวิชาการหลาย ๆ ท่าน ที่ได้ให้ความหมายของนวัตกรรม (Innovation) ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่านวัตกรรมหมายถึง สิ่งใหม่ที่เกิดจากการใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ที่เกิดขึ้นจากความสามารถในการใช้ความรู้ ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะและประสบการณ์ทางเทคโนโลยี หรือการจัดการมาพัฒนาให้เกิดผลิตภัณฑ์ หรือ กระบวนการผลิต หรือบริการใหม่ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาองค์กรให้เกิดประสิทธิภาพ

2.3.1 แนวคิดด้านนวัตกรรม

สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ และคณะ (2553) กล่าวว่า การศึกษาเรื่องนวัตกรรม (Innovation) ได้มีการ ศึกษาและกล่าวถึงมาเป็นระยะเวลาอันยาวนานแล้ว แต่การให้คำนิยามหรือความหมายของนวัตกรรมจะเกิดตามมุมมองและภูมิหลังของนักวิชาการแต่ละคน ในหลายลักษณะ และหลายแง่มุมที่แตกต่างกันออกไป ตามพื้นฐานความรู้ และวิชาชีพของนักวิชาการที่ให้คำนิยาม หากได้พิจารณาในประเด็นที่เป็นแก่นหลักสำคัญของคำนิยามต่าง ๆ แล้วจะพบว่ามียุค 3 ประเด็นที่ เป็นมิติสำคัญของนวัตกรรม ดังนี้ 1) ความใหม่ (Newness) สิ่งที่จะได้รับการยอมรับ ว่า มีคุณลักษณะเป็นนวัตกรรมได้นั้น มิติแรกที่จะต้องมียุคคือ ความใหม่ หมายถึง เป็นสิ่ง ใหม่ที่ถูกพัฒนาขึ้น ซึ่งอาจจะมีลักษณะเป็นตัวผลิตภัณฑ์ บริการ หรือกระบวนการ โดยจะเป็นการปรับปรุงจากของเดิม หรือพัฒนาขึ้นใหม่เลยก็ได้ 2) ประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ (Economic Benefits) ในมิติประการที่สองที่ถูกกล่าวถึงเสมอ ในลักษณะของการเป็นนวัตกรรม ก็คือ การให้ประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ หรือการสร้างความสำเร็จในเชิงพาณิชย์ กล่าวคือ นวัตกรรมจะต้องสามารถทำให้เกิดมูลค่า เพิ่มขึ้น ได้จากการพัฒนาสิ่งใหม่นั้น ๆ ซึ่งผลประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นอาจจะสามารถวัดได้เป็น ตัวเงินโดยตรงหรือไม่เป็นตัวเงินโดยตรงก็ได้ 3) การใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ (Knowledge and Creativity Idea) ในมิติที่สำคัญ ประการสุดท้ายของการเป็นนวัตกรรม ที่สามารถสรุปได้จากวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ก็คือ การใช้ความรู้และ ความคิดสร้างสรรค์ หมายความว่า สิ่งที่จะถือเป็นนวัตกรรม ได้นั้นจะต้องเกิดจากการใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ เป็นฐานของการพัฒนาให้เกิดขึ้นใหม่ ไม่ใช่เกิดจากการลอกเลียนแบบ การทำซ้ำ เป็นต้น

ดังนั้นความหมายของนวัตกรรมในทัศนะของผู้เขียน “นวัตกรรม” หมายถึง “สิ่งใหม่ที่เกิดขึ้นจากการใช้ความรู้ ทักษะประสบการณ์ และความคิดสร้างสรรค์ ในการพัฒนา ขึ้น ซึ่งอาจจะมีลักษณะเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ บริการใหม่ หรือกระบวนการใหม่ ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ และสังคม นวัตกรรม ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันความสัมพันธ์ที่เกี่ยวกับเศรษฐกิจ สังคม การเมือง และวัฒนธรรมของมนุษย์นั้นแยกกันไม่ออก ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างอุตสาหกรรมการผลิตและการบริการ ตลอดจนโครงสร้างทางสังคมอีกทั้งเป็นแรงขับเคลื่อนเศรษฐกิจ เพิ่มพูนความสามารถเชิง การแข่งขันของประเทศ โดย Freeman and Soete (1997) ได้สรุปพัฒนาการของนวัตกรรม ซึ่งสามารถแบ่งได้ 5 ยุค คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ยุคเริ่มแรก (ระหว่างปี ค.ศ. 1770-1840) ประเทศอังกฤษเป็นประเทศแรก และเป็นผู้นำของโลกทางนวัตกรรมและเทคโนโลยี ในยุคนี้ เนื่องจากได้พัฒนาระบบกลไกทางกลศาสตร์ (Mechanics) ในอุตสาหกรรมทอผ้าทำให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงขึ้นส่งผลให้ ประเทศอังกฤษสามารถสร้างความได้เปรียบเชิงการแข่งขัน

2) ยุคที่สอง (ระหว่างปี ค.ศ. 1840-1890) ประเทศอังกฤษครองความเป็นผู้นำทางด้านนวัตกรรมในการคิดค้นเทคโนโลยีใหม่ ๆ เช่น พลังไอน้ำจนกระทั่งในปี ค.ศ. 1890 อังกฤษก็ได้พัฒนารถจักรพลังไอน้ำขึ้น และถือว่าเป็นจุดเริ่มต้นของการปฏิวัติอุตสาหกรรม

3) ยุคที่สาม (ระหว่างปี ค.ศ. 1890-1930) สหรัฐอเมริกา และเยอรมันได้ส่งเสริมการ สร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ จนสามารถก้าวขึ้นเป็นผู้นำทางเทคโนโลยี ด้านวิศวกรรมไฟฟ้า เคมี การถลุงเหล็ก การต่อเรือ และอุตสาหกรรมอื่น ๆ ได้ในระยะเวลาต่อมา

4) ยุคที่สี่ (ระหว่างปี ค.ศ. 1930-1970) ประเทศญี่ปุ่น เร่งส่งเสริมให้มีการสร้างนวัตกรรม กระบวนการผลิตขนาดใหญ่ (Mass Production) เช่น เทคโนโลยีการผลิตรถยนต์จนสามารถก้าวขึ้นมาเทียบเคียงอังกฤษ สหรัฐอเมริกาและเยอรมันนี้ได้

5) ยุคที่ห้า (ระหว่างปี ค.ศ. 1970 ถึงปัจจุบัน) สหรัฐอเมริกา จัดให้มีการส่งเสริมสร้างนวัตกรรมรวมไปถึงการออกกฎหมาย เพื่อส่งเสริมให้เกิดการสร้างสรรค นวัตกรรมทางการ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีได้ส่งผลกระทบต่อารเกิดนวัตกรรมในอดีต อนาคต ปัจจุบันผ่านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และเศรษฐศาสตร์ ดังนี้

ตารางที่ 2.8 การพัฒนานวัตกรรมในยุคต่าง ๆ

ปีคริสต์ศักราช	การพัฒนานวัตกรรม	ภาคอุตสาหกรรมที่สำคัญ	ลักษณะขององค์กรทางเศรษฐกิจ
1770-1840	การพัฒนาระบบกลไกทางกลศาสตร์	อุตสาหกรรมทอผ้า	ผู้ประกอบการขนาดเล็กและบริษัทขนาดเล็ก
1840-1890	การพัฒนาพลังงานไอน้ำ	อุตสาหกรรมขนส่งทางเดินรถไฟ	บริษัทขนาดเล็กและเริ่มมีบริษัทขนาดใหญ่
1890-1930	การพัฒนาอุตสาหกรรมหนักและไฟฟ้า	อุตสาหกรรมเหล็กเคมีไฟฟ้า	บริษัทยักษ์ใหญ่ทางภาครัฐและเอกชน
1930-1970	การพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิตขนาดใหญ่	อุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ เครื่องบิน สินค้าอุปโภคบริโภค การสังเคราะห์วัตถุดิบ	บริษัทข้ามชาติและบริษัทลงทุนขนาดใหญ่

ที่มา : Freeman and Soete (1997)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 ประเภทของนวัตกรรม

การจำแนกประเภทของนวัตกรรม แบ่งได้หลาย ประเภทตามลักษณะขอบเขตและวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ การจำแนกที่พบบ่อย และมีการนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงการวิจัย และการจัดการนวัตกรรมค่อนข้างมากก็จะประกอบด้วย 3 ลักษณะคือ

1) การจำแนกตามเป้าหมายของ นวัตกรรม (The Target of Innovation) แบ่งเป็นนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Innovation) และ นวัตกรรม กระบวนการ (Process Innovation)

2) การจำแนกตาม ระดับของการเปลี่ยนแปลง (The Degree of Change) จะแบ่งนวัตกรรมออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ นวัตกรรมใน ลักษณะเฉียบพลัน (Radical Innovation) และ นวัตกรรมในลักษณะค่อยเป็นค่อยไป (Incremental Innovation)

3) การจำแนกตาม ขอบเขตของผลกระทบ (The Area of Impact) จำแนกได้ 2 ประเภท คือ นวัตกรรมทางเทคโนโลยี (Technological Innovation) และนวัตกรรมทางการบริหารสามารถสรุป และอธิบายรายละเอียดของการจำแนก ประเภทของนวัตกรรมใน แต่ละลักษณะ ได้ดังนี้

3.1) การจำแนกตามเป้าหมายของนวัตกรรม

3.1.1) นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Innovation) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ได้ให้ความหมายของนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ไว้ว่า นวัตกรรม ผลิตภัณฑ์ คือ การพัฒนาและนำเสนอผลิตภัณฑ์ใหม่ไม่ว่าจะเป็นด้านเทคโนโลยีหรือวิธีการใช้ที่ดี รวมไปถึงการปรับผลิตภัณฑ์เดิมที่มีอยู่ให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ถือเป็นผลผลิต (Outputs) ขององค์การหรือธุรกิจ โดยอาจจะอยู่ในรูปของตัวสินค้า (Goods) หรือการบริการ (Services) ก็ได้และตัวแปรหลักที่สำคัญ ของการพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์มี 2 ตัวแปร คือ (1) โอกาส ทางด้านเทคโนโลยี หมายถึง องค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี เครื่องมือ อุปกรณ์ และกระบวนการที่จะทำให้ สามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้เกิดขึ้นได้ (2) ความต้องการของตลาด หมายถึง ความต้องการของผู้ใช้ ที่มีความต้องการในผลิตภัณฑ์ใหม่นั้น และพร้อมที่จะซื้อหรือใช้ และส่งผลทำให้ผู้เป็นเจ้าของนวัตกรรมได้รับประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ หรือสังคม เช่น บริษัท แอปเปิ้ล ที่ได้มีการพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์ด้านการ ออกแบบและการสื่อสารที่เรียกว่า iPod จนทำให้สามารถเป็น ที่ต้องการและตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค ภายใต้รูปแบบและวิธีการดำเนินชีวิตในยุคปัจจุบัน ซึ่งส่งผลทำให้บริษัท ประสบความสำเร็จและได้รับผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ อย่างมากมาย เป็นต้น

3.1.2) นวัตกรรมกระบวนการ (Process Innovation) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่ง ชาติ ให้ความหมายของนวัตกรรมกระบวนการ หมายถึง การประยุกต์ใช้ แนวคิด วิธีการ หรือกระบวนการใหม่ ๆ ที่ส่งผลให้กระบวนการผลิต และการทำงานโดยรวมมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด เช่น การใช้คอมพิวเตอร์ ในการออกแบบกระบวนการผลิตใหม่ เป็นต้น นวัตกรรมกระบวนการ เป็นเรื่องของการเปลี่ยนแปลงในองค์การ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่ว่าจะเป็นเครื่องมือ กรรมวิธีการผลิต การจัดจำหน่าย หรือรูปแบบการจัดการองค์การ ทั้งนี้โดยมีเป้าหมายที่จะนำไปสู่การพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์ ให้ไปถึงมือผู้บริโภคหรือผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อองค์การมากที่สุด แม้ว่านวัตกรรมผลิตภัณฑ์จะถูกมองเห็นได้ชัดเจนมากกว่า แต่นวัตกรรมกระบวนการก็มีความสำคัญมากเช่นเดียวกัน ในการที่จะทำให้องค์การหรือธุรกิจมีความได้เปรียบในเชิงการแข่งขันทางธุรกิจ (Schilling, 2008) โดยนวัตกรรมกระบวนการส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นไปในเรื่องของ การควบคุมคุณภาพ (Quality Control) และการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตและการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง รวมถึงกิจกรรมหรือกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบในระบบ กล่าวคือ ปัจจัยนำเข้า (Inputs) กระบวนการ (Process) และผลผลิต (Outputs) เช่น บริษัท วอลต์มาร์ต ซึ่งดำเนินธุรกิจค้าปลีก ที่สามารถพัฒนาระบบการกระจายสินค้า และการบริหารต้นทุนการขนส่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ จนทำให้สามารถจำหน่ายสินค้าได้ในราคาถูก มากกว่าคู่แข่ง และสามารถครองตลาดค้าปลีกในประเทศจีนที่กำลังซุ่มมหาศาล เป็นต้น

3.2) การจำแนกตามระดับของการเปลี่ยนแปลง

3.2.1) นวัตกรรมในลักษณะเฉียบพลัน (Radical Innovation) เป็นนวัตกรรมที่มีระดับความใหม่ ในลักษณะที่มีความแตกต่างไปจากกรรมวิธี และแนวคิดเดิมไปอย่างสิ้นเชิงหรือเป็นลักษณะของการเปลี่ยนแปลงแบบถอนรากถอนโคน (Schilling, 2008) ดังนั้น นวัตกรรมที่มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงแบบเฉียบพลัน จึงมีนัยสำคัญมากกว่า การปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่เดิม แต่เป็นการออกแบบและใช้แนวคิดใหม่ ทั้งหมดในการพัฒนา นวัตกรรม (Smith, 2006) นอกจากนี้ หากพิจารณาการให้ความหมายของ Henderson & Clark's (1990) นวัตกรรมในลักษณะเฉียบพลัน (Radical Innovation) จะทำให้เกิดการออกแบบที่เป็นต้นแบบใหม่ ของ นวัตกรรม (New Dominant Design) รวมถึงแนวคิดของการ ออกแบบ และรายละเอียดขององค์ประกอบและ โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมด้วย

3.2.2) นวัตกรรมในลักษณะค่อยเป็นค่อยไป (Incremental Innovation) นวัตกรรมประเภทนี้เป็นนวัตกรรมที่เกิดขึ้น จำนวนมาก และมีความถี่ในการเกิดบ่อยมากกว่านวัตกรรมในลักษณะเฉียบพลัน โดยมีลักษณะของการเปลี่ยนแปลงที่ ค่อยเป็นค่อยไป มีการปรับปรุงระบบให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นทีละเล็กละน้อย จากเทคโนโลยีหรือสิ่งที่มีอยู่เดิม ซึ่งนวัตกรรมในลักษณะค่อยเป็นค่อยไป (Incremental Innovation) ว่าเป็นนวัตกรรมที่เปลี่ยนแปลงจากความเชี่ยวชาญขององค์การหรือธุรกิจในเรื่องของเทคโนโลยีภายใต้โครงสร้างหรือสถาปัตยกรรมเดิม เช่น เครื่องซักผ้าที่มีการเปลี่ยนระบบการหมุน และประสิทธิภาพในการซัก ให้มีคุณภาพมากขึ้น หรือ เครื่องปรับอากาศที่มีการปรับปรุงระบบการฟอกอากาศ และการทำงานให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น ก็นับว่าเป็นตัวอย่างของนวัตกรรมในลักษณะค่อยเป็นค่อยไปที่เห็นภาพได้อย่างชัดเจน ดังนั้นกล่าว

โดยสรุปได้ว่า นวัตกรรมในลักษณะ ค่อยเป็นค่อยไป (Incremental Innovation) เป็นนวัตกรรมที่มีเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะของการเปลี่ยนแปลงแบบค่อยเป็นค่อยไป โดยจะพัฒนาจากพื้นฐานแนวคิดหรือการออกแบบจากผลิตภัณฑ์หรือ กระบวนการที่มีอยู่เดิม ทั้งนี้ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงจะมีมากน้อยเพียงไรก็ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ ความเชี่ยวชาญ และข้อมูลความต้องการของลูกค้าที่องค์กรมีอยู่

3.3) การจำแนกตามขอบเขตของผลกระทบ

3.3.1) นวัตกรรมทางเทคโนโลยี (Technological Innovation) เป็นนวัตกรรมที่มีพื้นฐานหรือขอบเขตของการ พัฒนามาจากเทคโนโลยี โดยในปัจจุบันการพัฒนานวัตกรรม ทางเทคโนโลยีมีบทบาทและความสำคัญต่อหลายๆ อุตสาหกรรม ทั้งนี้เนื่องจากเทคโนโลยี ช่วยทำให้การพัฒนา นวัตกรรมสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าหรือผู้บริโภค และสร้างความสำเร็จได้เปรียบในเชิงการแข่งขัน ได้เป็นอย่างดี รวมทั้งเป็นนวัตกรรมที่มีแรงผลักดันที่สำคัญของความก้าวหน้าในด้านต่าง ๆ ทั้งทางด้านสังคม เศรษฐกิจ การเมือง สิ่งแวดล้อม และความเป็นอยู่ของประชากร นวัตกรรมทางเทคโนโลยีจึงเป็นได้ทั้ง นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ นวัตกรรมกระบวนการ นวัตกรรมที่มีลักษณะ เฉียบพลัน และนวัตกรรมที่มีลักษณะค่อยเป็นค่อยไป ถ้าการพัฒนา นวัตกรรมนั้นอยู่บนพื้นฐานของการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเปลี่ยนแปลง นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงของนวัตกรรมทางเทคโนโลยียังจะส่งผลต่อรูปแบบและระดับของการแข่งขันใน เศรษฐกิจได้อีกด้วย

3.3.2) นวัตกรรมทางการบริหาร (Administrative Innovation) นวัตกรรมทางการบริหารเป็นเรื่องของการคิดค้น และเปลี่ยนแปลงรูปแบบวิธีการ ตลอดจนกระบวนการจัดการ องค์กรใหม่ ที่ส่งผลให้ระบบการทำงาน การผลิต การออกแบบผลิตภัณฑ์ และการให้บริการของ องค์กรมี ประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น เช่น การบริหารองค์กรในลักษณะ โครงสร้างองค์กรแบบ เมตริกซ์ การใช้แนวคิด Balanced Score Card ในการวางแผนและประเมินผลงานของ องค์กร การจัดการความรู้เพื่อการพัฒนาองค์กร การพัฒนารูปแบบการดำเนินธุรกิจ ใน ลักษณะที่เป็น Open Business Models เพื่อให้สอดคล้องกับแนวคิดของการพัฒนานวัตกรรมแบบเปิด (Open Innovation) ก็จัดได้ว่าเป็นลักษณะของนวัตกรรมทางการบริหาร ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงรูปแบบ การดำเนินงานขององค์กรหรือธุรกิจให้มีประสิทธิภาพหรือประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเพิ่มมากขึ้น ดังนั้น กล่าวโดยสรุปได้ว่า นวัตกรรมทางการบริหาร เป็นเรื่องที่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับนโยบาย โครงสร้างองค์กรระบบ รูปแบบ และกระบวนการจัดการในองค์กร ซึ่งต่างจากนวัตกรรมทางเทคโนโลยีที่มีผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีในนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ และนวัตกรรม กระบวนการ

ถึงแม้ว่าการจำแนกประเภทของนวัตกรรมจะมี ได้ในหลายมิติ กระบวนการที่ทำให้เกิด นวัตกรรม (Process of Innovation) ก็ยังสามารถพิจารณาได้หลายมุมมองด้วย โดยหากจำแนกตาม ปัจจัยหลักของการเกิดนวัตกรรม ซึ่งประกอบด้วย เทคโนโลยี (Technology) และความต้องการของ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้บริโภค ทำให้สามารถ จำแนกลักษณะของกระบวนการที่ทำให้เกิดนวัตกรรมได้ 3 ลักษณะ คือ

- 1) การผลักดันด้วยเทคโนโลยี (Technology Push) กล่าวคือ การเกิดนวัตกรรมเกิดขึ้นจากความเข้มแข็งของการลงทุนและพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 2) การดึงด้วยความต้องการของผู้บริโภค (Demand Pull) การเกิดนวัตกรรมในลักษณะนี้ เป็นการพิจารณาจากปัญหาและความต้องการของผู้บริโภคเป็นหลักและนำกลับมาสู่การสร้างและพัฒนา นวัตกรรมเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค
- 3) การผสมผสานทั้งด้านเทคโนโลยีและความต้องการของผู้บริโภค (Coupling) เป็นการสร้างนวัตกรรม โดยคำนึงถึงทั้งความต้องการของผู้บริโภค และเทคโนโลยีที่มีอยู่เพื่อพัฒนานวัตกรรมให้เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคภายใต้การพัฒนาและยกระดับเทคโนโลยีที่มีอยู่ไปพร้อม ๆ กัน

ความสามารถทางนวัตกรรม การทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับประเภทของนวัตกรรมดังที่ได้กล่าวข้างต้น ทำให้พบว่าในปัจจุบันการกล่าวถึงประเภทของนวัตกรรมอาจมีความแตกต่างกันหลาย รูปแบบตามวัตถุประสงค์ของการใช้ประโยชน์และการศึกษา เช่น นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ นวัตกรรมกระบวนการ นวัตกรรมในลักษณะเฉียบพลัน นวัตกรรมในลักษณะค่อยเป็นค่อยไป นวัตกรรมทางเทคโนโลยี และนวัตกรรมทางการบริหาร เป็นต้น อย่างไรก็ตาม การศึกษาถึงความสามารถทางนวัตกรรมของผู้ประกอบการก็เป็นอีกประเด็นหนึ่งที่มีการกล่าวถึง และนำมาใช้ประโยชน์ในการศึกษาความสามารถทางธุรกิจของผู้ประกอบการ โดยพบว่ามีการศึกษาใน 2 มิติ คือ ความสามารถทางนวัตกรรมระดับองค์กร (Organization's Innovativeness) และความสามารถทางนวัตกรรมระดับบุคคล (Individual's Innovativeness) ดังนั้น การให้คำนิยามถึงความสามารถทางนวัตกรรม (Innovativeness) มีจุดเน้นที่แตกต่างกันออกไปด้วย

การให้คำนิยามและการศึกษาในเรื่องความสามารถทาง นวัตกรรม ก็มีมุมมองทั้งในลักษณะของผลิตภัณฑ์ กระบวนการ การตลาด พฤติกรรม และกลยุทธ์ขององค์กร อย่างไรก็ตามสิ่งที่ได้นำเสนอในบทความนี้ได้เน้นการกล่าวถึงความสามารถทางนวัตกรรมใน 2 ด้าน คือ ความสามารถทาง นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ และความสามารถทางนวัตกรรม กระบวนการ ที่จะ เป็นประโยชน์ต่อการเป็นผู้ประกอบการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) ความสามารถทางนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Innovativeness) ความสามารถทาง นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ เป็นการ สะท้อนให้เห็นถึงความสามารถของธุรกิจในการสร้างและใช้ ความคิดใหม่ในพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือบริการใหม่ เพื่อทำให้เกิด ผลประโยชน์ในทางเศรษฐกิจแก่ ธุรกิจ ซึ่งต้อง เกิดขึ้นจากความสม่ำเสมอในการพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือบริการ ใหม่เข้าสู่ตลาด ช่วงเวลาที่เหมาะสมของการเข้าสู่ตลาด และความได้เปรียบในเชิงการแข่งขันกับคู่แข่ง นอกจากนี้ ยังได้ให้ความคิดในลักษณะที่ว่า ความสามารถทางนวัตกรรม ผลิตภัณฑ์ยังควรพิจารณาในลักษณะ ของความใหม่ (Newness) ความเป็นเอกลักษณ์ (Uniqueness) และความเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

(Originality) สามารถพิจารณาได้ทั้งจากในมุมมองของผู้บริโภคและของผู้ประกอบการ เช่น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยามให้หน้าไปเซปประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางด้านมุมมองของผู้บริโภค อาจพิจารณาจากคุณลักษณะของนวัตกรรม ความเสี่ยงในการใช้งาน ผลที่มีต่อพฤติกรรมของผู้บริโภค ส่วนสำหรับในมุมมองของผู้ประกอบการก็อาจพิจารณาจากระดับของเทคโนโลยี และกลยุทธ์ทางการตลาด ที่ใช้กับนวัตกรรมผลิตภัณฑ์

2) ความสามารถทางนวัตกรรมกระบวนการ (Process Innovativeness) การกล่าวถึงความสามารถทางนวัตกรรม กระบวนการ อาจจะไม่พบเห็นบ่อย เนื่องจากโดยการศึกษา ส่วนใหญ่ความสามารถทางนวัตกรรมกระบวนการ ถูกจัดเป็นส่วนหนึ่งของความสามารถทางนวัตกรรมเทคโนโลยี (Technological Innovativeness) เพราะนวัตกรรมทาง เทคโนโลยีเป็นส่วนที่มีความสัมพันธ์กับการใช้เครื่องจักร และวิธีการผลิต ถือเป็นส่วนสำคัญของกระบวนการผลิตตัวนวัตกรรม

ดังนั้นความสามารถทางนวัตกรรมเทคโนโลยี เป็นส่วนที่แฝงอยู่ในความสามารถทางนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ และกระบวนการ โดยที่จะมีน้ำหนักเกี่ยวข้องกับนวัตกรรม กระบวนการเป็นส่วนใหญ่ เพราะกระบวนการ (Process) เป็นเรื่องเกี่ยวกับวิธีและขั้นตอนการผลิต และระบบการบริหารซึ่งถูกพัฒนาขึ้นให้เป็นนวัตกรรมด้วยเทคโนโลยีใหม่ หรือนวัตกรรมทางเทคโนโลยี ด้วยเหตุนี้ความสามารถทางนวัตกรรมกระบวนการ จึงเป็นประเด็นที่พิจารณาถึงความสามารถในการปรับใช้เทคโนโลยีใหม่ และการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีที่ถูกนำมาใช้ในกระบวนการผลิตและสร้างผลิตภัณฑ์หรือบริการใหม่ของธุรกิจ

ตารางที่ 2.9 การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของตัวแปรประจักษ์/ตัวแปรสังเกตได้

นักวิชาการ/ผู้วิจัย	ตัวแปรแฝง	ตัวแปรประจักษ์
ศิริพรรณ ตันตวิวัฒน์พันธ์ (2555)	นวัตกรรม	1) นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ 2) นวัตกรรมกระบวนการ
สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ และคณะ (2553)	นวัตกรรม	1) นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ 2) นวัตกรรมกระบวนการ 3) นวัตกรรมเฉียบพลัน 4) นวัตกรรมแบบค่อยเป็นค่อยไป 5) นวัตกรรมทางเทคโนโลยี 6) นวัตกรรมทางการบริหาร
คณัย เทียนพุด (2553)	นวัตกรรม	1) นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ 2) นวัตกรรมกระบวนการ 3) นวัตกรรมทางธุรกิจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.9 (ต่อ)

นักวิชาการ/ผู้วิจัย	ตัวแปรแฝง	ตัวแปรประจักษ์
สำนักนวัตกรรมแห่งชาติ (2552)	นวัตกรรม	1) นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ 2) นวัตกรรมกระบวนการ 3) นวัตกรรมบริการ 4) นวัตกรรมการตลาด 5) นวัตกรรมองค์กร
กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม (2552)	นวัตกรรม	1) นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ 2) นวัตกรรมกระบวนการ 3) นวัตกรรมทางธุรกิจ
C. Annique Un and Kazuhiro Asakawa (2015)	นวัตกรรม	1) นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ 2) นวัตกรรม กระบวนการ
Foret, Jerad A. et. al. (2014)	นวัตกรรม	1) นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ 2) นวัตกรรมกระบวนการ 3) นวัตกรรมการกระจาย 4) นวัตกรรมบริการ 5) นวัตกรรมบริการ 6) นวัตกรรมบริหารจัดการ
Hui-Ling Huang (2014)	นวัตกรรม	1) นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ 2) นวัตกรรมกระบวนการ
Camisón & Monfort- Mir (2012)	นวัตกรรม	1) นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ 2) นวัตกรรมกระบวนการ 3) นวัตกรรมองค์กร 4) นวัตกรรมทางการตลาด
Schilling (2008)	นวัตกรรม	1) นวัตกรรมทางเทคโนโลยี 2) นวัตกรรมทางการบริหาร

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องของตัวแปรประจักษ์หรือตัวแปรสังเกตได้ของนวัตกรรม (Innovation) โดยมีผู้วิจัยและนักวิชาการหลายๆ ท่านได้ทำการศึกษาตัวแปรประจักษ์หรือตัวแปรสังเกตได้ และทำการสังเคราะห์ออกมาประกอบไปด้วยตัวแปรประจักษ์หรือตัวแปรสังเกตได้ จำนวน 4 ตัวแปร ได้แก่ 1) นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ 2) นวัตกรรมกระบวนการ 3) นวัตกรรมองค์กร และ 4) นวัตกรรมการบริหาร ได้ดังตารางที่ 2.10 – 2.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้เข้าดูเห็นเว็บไซต์ประจักษ์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Innovation)

นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ของอุตสาหกรรมรถไฟฟ้านั้น มีลักษณะของการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นในเชิงพาณิชย์ที่ได้ให้ดีขึ้นหรือเป็นสิ่งใหม่ในตลาด นวัตกรรมนี้อาจจะเป็นของใหม่ต่อโลก ต่อประเทศหรือแม้แต่ต่อองค์กร ซึ่งมีลักษณะเป็นผลิตภัณฑ์ที่จับต้องไม่ได้เนื่องจากมีลักษณะเป็นการบริการเพื่อให้สามารถเข้าถึงลูกค้ามากขึ้น

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องถึงตัวแปรประจักษ์หรือตัวแปรสังเกต คือ นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Innovation) ซึ่งมีผู้วิจัยและนักวิชาการหลาย ๆ ท่านได้ให้ความหมายของนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ ไว้ดังตารางที่ 2.10

ตารางที่ 2.10 ความหมายของนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Innovation)

นักวิชาการ/ผู้วิจัย	ความหมายของนวัตกรรมผลิตภัณฑ์
สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ และคณะ (2554)	การพัฒนาและนำเสนอผลิตภัณฑ์ใหม่ไม่ว่าจะเป็นด้านเทคโนโลยีหรือวิธีการที่ดี รวมไปถึงการปรับปรุงผลิตภัณฑ์เดิมที่มีอยู่ให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น
สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (2552)	ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นในเชิงพาณิชย์ปรับปรุงให้ดีขึ้นเป็นสิ่งใหม่ในตลาด นวัตกรรมนี้อาจจะเป็นของใหม่ต่อโลก ต่อประเทศ ต่อองค์กร หรือแม้แต่ตัวเอง นวัตกรรมผลิตภัณฑ์แบ่งได้ 2 แบบ คือ 1) ผลิตภัณฑ์ที่จับต้องได้ หรือสินค้าทั่วไป เช่น รถยนต์รุ่นใหม่ ที่วีรุ่นใหม่ (2) ผลิตภัณฑ์ที่จับต้องไม่ได้ หรือการบริการ
दनัย เทียนพุด (2552)	ผลิตภัณฑ์ที่ถูกผลิตขึ้นในเชิงพาณิชย์ที่ได้ปรับปรุงให้ดีขึ้น หรือเป็นสิ่งใหม่ในตลาด นวัตกรรมนี้อาจจะเป็นของใหม่ ต่อโลก ต่อประเทศ องค์กรหรือแม้แต่ตัวเราเอง
กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม (2552)	ผลิตภัณฑ์ที่ถูกผลิตขึ้นในเชิงพาณิชย์ที่ได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้น หรือเป็นสิ่งใหม่ในอนาคต
Foret, Jerad A. et. al. (2014)	เทคโนโลยีใหม่หรือการปรับปรุงอย่างมีนัยสำคัญทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ หรือเทคโนโลยี
Yong Kyu Lew and Rudolf R. Sinkovics (2013)	ความสามารถในการพัฒนาของผลิตภัณฑ์ใหม่ที่แข็งแกร่งจะช่วยสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่
Ilker Murat Ar (2012)	การส่งเสริม การพัฒนาและการประยุกต์ใช้การปรับปรุงหรือสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่
Marina Dabić et al. (2012)	การที่บริษัทออกผลิตภัณฑ์ใหม่หรือปรับปรุงผลิตภัณฑ์ใหม่ออกสู่ตลาดได้เร็วกว่าคู่แข่งซึ่งเป็นกุญแจสำคัญในการแข่งขัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถเผยแพร่หรือใช้ประโยชน์อื่นใดได้โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 2.10 ที่ได้ศึกษาจากนักวิจัยและนักวิชาการหลายๆ ท่านได้ให้ความหมายและข้อค้นพบเกี่ยวกับนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Innovation) ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่านวัตกรรมผลิตภัณฑ์หมายถึงการพัฒนาและนำเสนอผลิตภัณฑ์ใหม่ไม่ว่าจะเป็นด้านเทคโนโลยีหรือวิธีการที่ดี รวมไปถึงการปรับปรุงผลิตภัณฑ์เดิมที่มีอยู่ให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ซึ่งการที่องค์กรจะออกผลิตภัณฑ์หรือบริการใหม่หรือปรับปรุงผลิตภัณฑ์หรือบริการใหม่ออกสู่ตลาดได้เร็วกว่าคู่แข่งซึ่งเป็นกุญแจสำคัญในการแข่งขันขององค์กรธุรกิจ

2.3.4 นวัตกรรมกระบวนการ (Process Innovation)

นวัตกรรมกระบวนการนั้นเป็นประยุกต์ใช้แนวคิด วิธีการหรือกระบวนการใหม่ที่ส่งผลการทำงานโดยรวมมีประสิทธิภาพสูงขึ้น เพื่อตอบสนองความต้องการของตลาด ตลอดจนการปรับปรุงเทคโนโลยี การแพร่กระจายเทคโนโลยี การเปลี่ยนแปลงทางความคิด การผลิตกระบวนการ หรือองค์กร ไม่ว่าจะการเปลี่ยนนั้นจะเกิดขึ้นจากการพัฒนาต่อยอด การเปลี่ยนแปลงการประยุกต์หรือกระบวนการ

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องถึงตัวแปรประจักษ์หรือตัวแปรสังเกต คือ นวัตกรรมกระบวนการ (Process Innovation) ซึ่งมีผู้วิจัย และนักวิชาการหลายๆ ท่านได้ให้ความหมายของนวัตกรรมกระบวนการ (Process Innovation) ไว้ดังตารางที่ 2.11

ตารางที่ 2.11 ความหมายของนวัตกรรมกระบวนการ (Process Innovation)

นักวิชาการ/ผู้วิจัย	ความหมายของนวัตกรรมกระบวนการ
สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ และคณะ (2554)	การประยุกต์ใช้แนวคิด วิธีการหรือกระบวนการใหม่ ที่ส่งผลให้กระบวนการผลิต และการทำงานโดยรวมมีประสิทธิภาพสูงขึ้น
สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (2552)	เป็นการเปลี่ยนแนวทาง หรือวิธีการผลิตสินค้าหรือการให้บริการให้รูปแบบที่แตกต่างจากเดิม นวัตกรรมกระบวนการแบ่งได้ 2 แบบ ได้แก่ 1) นวัตกรรมกระบวนการทางเทคโนโลยี เป็นสินค้าทุนที่ถูกใช้ในกระบวนการผลิตปรับปรุงขึ้นตามเทคโนโลยี
กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม (2552)	เป็นการเปลี่ยนแนวทางหรือวิธีการผลิตภัณฑ์หรือการให้บริการในรูปแบบที่แตกต่างออกจากเดิม
दनัย เทียนพุด (2552)	เป็นการเปลี่ยนแนวทางหรือวิธีการผลิตสินค้าหรือการให้บริการในรูปแบบที่แตกต่างออกไปจากเดิม
Foret, Jerad A. et. al. (2014)	เทคโนโลยีใหม่หรือการปรับปรุงวิธีการอย่างมีนัยสำคัญ ในการผลิตผลิตภัณฑ์ทางกายภาพ หรือเทคโนโลยี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.11 (ต่อ)

นักวิชาการ/ผู้วิจัย	ความหมายของนวัตกรรมกระบวนการ
Ching-Hsun Chang (2011)	การพัฒนากระบวนการผลิตให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและกระบวนการผลิตมีการพัฒนาปรับปรุงลดการใช้พลังงาน ลดการใช้วัตถุดิบ
Ilker Murat Ar (2012)	การส่งเสริม การพัฒนาและการประยุกต์ใช้การปรับปรุงหรือสร้างกระบวนการผลิตใหม่
Marina Dabić et al. (2012)	การปรับปรุงกระบวนการผลิตหรือวิธีการจัดส่งใหม่รวมถึงการเปลี่ยนแปลงในเทคนิคอุปกรณ์หรือซอฟต์แวร์
Zhining Wang, Nianxin Wang (2012)	การที่บริษัทใช้แนวคิดใหม่ในการปรับปรุงกระบวนการใหม่ให้เร็วขึ้น สะดวก เมื่อเทียบกับคู่แข่งซึ่งเป็นกุญแจสำคัญในการแข่งขัน

จากตารางที่ 2.11 ที่ได้ศึกษาจากนักวิจัยและนักวิชาการหลายๆ ท่านได้ให้ความหมายและข้อค้นพบเกี่ยวกับนวัตกรรมกระบวนการ (Process Innovation) ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่านวัตกรรมกระบวนการ หมายถึง การประยุกต์ใช้แนวคิด วิธีการหรือกระบวนการใหม่ ที่ส่งผลให้กระบวนการผลิต และการทำงานโดยรวมมีประสิทธิภาพสูงขึ้นเพื่อการส่งเสริม การพัฒนาและการประยุกต์ใช้ในกระบวนการให้ดีและมีประสิทธิภาพในการทำงาน

2.3.5 นวัตกรรมองค์กร (Organization Innovation)

การเปลี่ยนแปลงทางระบบการค้าเข้าสู่ความเป็นเสรีและตลาดทั่วโลกเปิดกว้างถึงกันแบบไร้พรมแดนและสังคมมี ลักษณะไร้ขอบเขต (Borderless) จากสาเหตุของการเข้าสู่ยุคแห่งโลกาภิวัตน์ (Globalization) มากยิ่งขึ้นนั้น “นวัตกรรม” และการเป็น “องค์กรแห่งนวัตกรรม” ด้วยการนำความรู้และความคิดสร้างสรรค์มาประยุกต์ใช้ถือเป็นเครื่องมือสำคัญของการบริหารจัดการกับการเปลี่ยนแปลงทางระบบเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมทำธุรกิจดังกล่าว โดยมีเป้าหมายเพื่อให้เกิดการสร้างมูลค่าเพิ่ม (Value Added) ให้กับองค์กรผลิตภัณฑ์ รวมถึงทางด้านการเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานและยังช่วยให้องค์กรสามารถลดต้นทุนการผลิตเพื่อยกระดับศักยภาพและสร้างให้เกิดความได้เปรียบทางการแข่งขันทั้งในตลาดระดับประเทศและระดับโลกต่อไป

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องถึงตัวแปรประจักษ์หรือตัวแปรสังเกต คือ นวัตกรรมองค์กร (Organization Innovation) ซึ่งมีผู้วิจัย และนักวิชาการหลายๆ ท่านได้ให้ความหมายของนวัตกรรมองค์กร ไว้ดังตารางที่ 2.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.12 ความหมายของนวัตกรรมองค์กร (Organization Innovation)

นักวิชาการ/ผู้วิจัย	ความหมายของนวัตกรรมองค์กร
ศศิประภา ชัยประสิทธิ์ (2554)	กลไกในการสร้างองค์กรแห่งนวัตกรรมให้ประสบความสำเร็จนั้น องค์กรประกอบที่สำคัญคือ องค์กรจะต้องมีการเชื่อมโยงระหว่างทีมงาน และองค์ความรู้ต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกองค์กรเข้าด้วยกัน พร้อมทั้งต้องมีการ กำหนดเป้าหมาย ทิศทาง รูปแบบองค์กรและวิธีการ ปฏิบัติงานขององค์กรให้ชัดเจนและมีประสิทธิภาพ
ทวี บุตรสุนทร (2555)	การนำนวัตกรรมมาปรับให้เป็นวัฒนธรรมองค์กร โดยสรรหาบุคคลที่สามารถพัฒนาต่อไปได้ โดยการให้อิสระทางความคิด ทาง การพูด และในการทำงาน แต่อยู่ในระเบียบวินัยที่กำหนด รวมถึงการเปิด โอกาสให้บุคลากรในองค์กรได้รังสรรค์ผลงานใหม่ ๆ ขึ้นมาเพื่อ ขับเคลื่อนองค์กรให้มีการพัฒนาอย่างยั่งยืน
Marina Dabić et al. (2012)	วิธีใหม่ในการดำเนินธุรกิจขององค์กรในการใช้ทรัพยากรขององค์กร ที่ทำงานอยู่แล้วหรือจากทรัพยากรภายนอก
Isosaari (2011)	การกำหนดกลยุทธ์ เป้าหมาย โครงสร้างองค์กรและพฤติกรรมคนใน องค์กร ตั้งแต่ พนักงาน ผู้นำองค์กร มุ่งสู่เป้าหมาย คือตอบสนอง สภาพแวดล้อมทางธุรกิจที่เกิดความเปลี่ยนแปลง
McKeown (2008)	องค์กรที่มีการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงทางด้านกระบวนการทาง ความคิดเพื่อก่อให้เกิดสิ่งใหม่ที่ แตกต่างและเป็นประโยชน์ขึ้นมา

จากตารางที่ 2.12 ที่ได้ศึกษาจากนักวิจัยและนักวิชาการหลาย ๆ ท่าน ได้ให้ความหมายและ ข้อค้นพบเกี่ยวกับนวัตกรรมองค์กร (Organization Innovation) ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่านวัตกรรมองค์กร หมายถึง กระบวนการที่เกิดจากการนำความรู้ ทักษะและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มาผสมผสานกับ ความสามารถทางด้านการบริหารจัดการของผู้ประกอบการ เพื่อสร้างให้เกิดความได้เปรียบใน การแข่งขันทางด้านการเป็นธุรกิจ แห่งนวัตกรรมหรือการนำเสนอรูปแบบธุรกิจใหม่ๆ ซึ่งในที่นี้จะ มุ่งเน้นที่การสร้างประโยชน์และตอบสนองต่อความพึงพอใจให้กับผู้ บริโภคเป็นหลัก ไม่ว่าจะเป็น การมอบประโยชน์ทางด้านการประหยัดเวลา การเพิ่มความสะดวกสบาย รวมถึงการนำเสนอ ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพที่สูงขึ้น

2.3.6 นวัตกรรมการบริหาร (Administrative Innovation)

นวัตกรรมการบริหาร หมายถึง แนวคิด วิธี และรูปแบบใหม่ๆ ในการจัดการองค์กร (Organization Development) การดำเนินงาน (Work Process) และการให้บริการ (Service Delivery)

เอกสารนี้เป็นเอกสารทูลงวันเวสสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตเห็นาเบไซบระเขชนดานการคำ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อันเป็นผลมาจากการสร้างพัฒนา เพิ่มพูน ต่อยอดหรือประยุกต์ใช้องค์ความรู้ และแนวปฏิบัติต่าง ๆ ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการพัฒนาประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และคุณภาพของการปฏิบัติงานของหน่วยงานองค์กร

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องถึงตัวแปรประจักษ์หรือตัวแปรสังเกต คือ นวัตกรรมการบริหาร (Administrative Innovation) ซึ่งมีผู้วิจัย และนักวิชาการหลาย ๆ ท่านได้ให้ความหมายของนวัตกรรมการบริหาร ไว้ดังตารางที่ 2.13

ตารางที่ 2.13 ความหมายของนวัตกรรมการบริหาร (Administrative Innovation)

นักวิชาการ/ผู้วิจัย	ความหมายของนวัตกรรมการบริหาร
สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ และคณะ (2554)	เป็นเรื่องของการคิดค้นและเปลี่ยนแปลงรูปแบบวิธีการตลอดจนกระบวนการจัดการองค์กรใหม่ที่ส่งผลให้ระบบการทำงาน การผลิต การออกแบบผลิตภัณฑ์และการให้บริการขององค์กรมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น
ธิดารัตน์ เทพรัตน์ (2554)	นวัตกรรมการบริหารจัดการมีความสำคัญเป็นอย่างมาก ทำให้การดำเนินงานและการให้บริการ มีความสะดวก รวดเร็ว และลดเวลาในการปฏิบัติงาน
Caldart, Vassolo & Silvestri (2010)	การที่องค์กรพัฒนากระบวนการที่มีประสิทธิภาพโดยการพิจารณาการเปลี่ยนแปลงภายใน โดยการริเริ่มเชิงกลยุทธ์ที่มีส่วนร่วมในความรู้ กระบวนการจะมีการเปลี่ยนแปลง
Liao & Wu (2010)	องค์ประกอบขององค์กรประกอบด้วย บุคลากร กระบวนการและระบบภายในและภายนอกซึ่งเป็นสิ่งสำคัญสำหรับองค์กร
Nogueira & Marques (2008)	นวัตกรรมสามารถสร้างได้ใหม่ ประกอบด้วยผลิตภัณฑ์ บริการใหม่ เทคโนโลยีใหม่หรือการบริหารงานใหม่ ซึ่งเป็นการยอมรับของแนวความคิดใหม่ที่องค์กรใช้
Birkinshaw, Hamel & Mol (2007)	นวัตกรรมการบริหารจัดการเป็นการนำเอาวิธีการบริหารจัดการที่ดีที่สุดนำไปใช้โดยกระบวนการ โครงสร้างหรือเทคนิค ทำให้เกิดสิ่งใหม่ ๆ และมีจุดประสงค์เพื่อให้บรรลุเป้าหมายขององค์กร
Sonia Goyal, Michael Pitt (2007)	ระบบการควบคุมคุณภาพทั่วทั้งองค์กรและเป็นกระบวนการปรับโครงสร้างองค์กรและธุรกิจ

จากตารางที่ 2.13 ที่ได้ศึกษาจากนักวิจัยและนักวิชาการหลาย ๆ ท่านได้ให้ความหมายและข้อค้นพบเกี่ยวกับนวัตกรรมการบริหาร (Administrative Innovation) ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่านวัตกรรม
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์หรือเห็นคุณค่า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบริหาร หมายถึงกระบวนการจัดการองค์กร โดยเป็นการนำเอาวิธีการบริหารจัดการที่ดีที่สุดนำไปใช้โดยกระบวนการในการการบริหารจัดการ

2.4 แนวคิดเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนา

การวิจัยและพัฒนาเป็นทางเลือกที่สำคัญ ที่จะมผลต่อการยกระดับคุณภาพงานในองค์กร รวมทั้งการยกระดับคุณภาพชีวิตของบุคคล หากองค์กร / หน่วยงาน / กลุ่มนักวิชาชีพใด ๆ มีการพัฒนาสื่อ คู่มือ อุปกรณ์ สิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ ตลอดจนวิธีการทำงานใหม่ แล้วนำมาใช้ในการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง กล่าวได้ว่า การวิจัยและพัฒนานั้นเป็นการศึกษา ค้นคว้า และเรียนรู้สิ่งหนึ่งสิ่งใด (เช่นผลิตภัณฑ์ วิธีการ กระบวนการ กลุ่มคน องค์ความรู้) เพื่อให้เกิดความเข้าใจต่อสิ่งดังกล่าวเป็นอย่างดี และนำความรู้ความเข้าใจนั้นมาใช้ให้เกิดการปรับปรุงหรือพัฒนาในสิ่งที่มีอยู่ให้ดีขึ้นหรือเป็นการสร้างสิ่งใหม่ (Innovation) ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ ซึ่งไม่ว่าจะเป็นด้านนวัตกรรมใหม่ ๆ หรือเป็นด้านที่ทำให้เกิดการปรับปรุงพัฒนาสิ่งเดิมที่มีอยู่แล้วให้ดียิ่งขึ้น จะส่งผลให้องค์กรหรือนักวิชาชีพกลุ่มนั้น ๆ สามารถยกระดับคุณภาพงานได้ อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นการวิจัยลักษณะหนึ่งที่มีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนางาน พัฒนาวิชาชีพ หรือการพัฒนาวิถีชีวิตของมนุษย์ ซึ่งในปัจจุบัน องค์กรจำนวนมากได้พยายามส่งเสริมให้บุคลากรในสังกัดมีความรู้ความสามารถด้านการวิจัยและพัฒนา โดยเชื่อว่า การวิจัยและพัฒนาจะช่วยให้ได้ทางเลือกหรือวิธีการใหม่ ๆ ที่จะช่วยให้การปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับ

จากการทบทวนแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งนักวิจัย และนักวิชาการ ได้ให้ความหมายของการวิจัยและพัฒนา สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2.14

ตารางที่ 2.14 ความหมายการวิจัยและพัฒนา (Research and Development)

นักวิชาการ/ผู้วิจัย	ความหมายของการวิจัยและพัฒนา
ไพรวลัย วันทนา (2559)	กระบวนการวิจัยอย่างหนึ่งที่มีระเบียบวิธีและกระบวนการที่มีการพัฒนาจนเป็นที่ยอมรับ เป็นหลักประกันคุณภาพของความรู้ นวัตกรรม หรือนวัตกรรมใด ๆ ว่าเมื่อผ่านกระบวนการดังกล่าว จะมีคุณภาพที่ยอมรับได้ การวิจัยและพัฒนาโดยทั่วไปจะประกอบไปด้วยการวิเคราะห์ ออกแบบพัฒนา นำไปใช้ ประเมินผล และเผยแพร่ซึ่งมีลักษณะที่เป็นระบบครบวงจรเอื้อให้กระบวนการพัฒนาหมุนเป็นวงรอบ มีการปรับปรุงจนกว่าจะได้คุณภาพและบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.14 (ต่อ)

นักวิชาการ/ผู้วิจัย	ความหมายของการวิจัยและพัฒนา
สาโรช โสภีร์รักษ์ (2559)	งานวิจัยที่มุ่งเน้นนำผลงานวิจัย ไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรง อย่างเป็นรูปธรรม เห็นผลที่ชัดเจนในการ พัฒนาตามเป้าหมายที่กำหนดไว้
กฤษนิยากร เตชะปิยะพร (2552)	การวิจัยลักษณะหนึ่งที่มีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนางานพัฒนาวิชาชีพ หรือการพัฒนาวิถีชีวิตของมนุษย์ ซึ่งในปัจจุบันองค์กรจำนวนมากได้พยายามส่งเสริมให้บุคลากรในสังกัดมีความรู้ความสามารถด้านการวิจัยและพัฒนา โดยเชื่อว่า การวิจัยและพัฒนาจะช่วยให้ได้ทางเลือกหรือวิธีการใหม่ ๆ ที่จะช่วยให้การปฏิบัติงาน มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับจะช่วยให้ได้ทางเลือกหรือวิธีการใหม่ ๆ ที่จะช่วยให้การปฏิบัติงาน มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับ
Innovation Management Community for Practitioners (2016)	การวิจัยและพัฒนา มีบทบาทสำคัญในกระบวนการนวัตกรรม โดยเป็นหลักการลงทุนในด้านเทคโนโลยีและความสามารถในอนาคตซึ่งจะกลายเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่การทำงานและบริการ
Peter Lockhart (2016)	การปรับปรุงเทคโนโลยีปัจจุบัน ที่นำเสนอโดยองค์กรหรือการพัฒนา นวัตกรรมที่สร้างความแข็งแกร่งขององค์กรในตลาด บริษัท ที่มีการวิจัยและพัฒนา โดยเฉพาะธุรกิจที่มุ่งเน้นวิศวกรรมและเทคโนโลยีขององค์กรที่มีนวัตกรรม
Steven J. Markovich (2012)	การวิจัยพื้นฐาน ซึ่งการวิจัยนำไปใช้และการพัฒนานั้นจะเป็นการวิจัยประยุกต์และ การวิจัยพื้นฐานจะเน้นไปที่การพัฒนาหลักการใหม่และทฤษฎี

จากที่ได้ศึกษาจากนักวิจัยและนักวิชาการหลาย ๆ ท่าน ที่ได้ให้ความหมายของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่าการวิจัยและพัฒนา หมายถึง กระบวนการศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบ มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์และบริการ

2.4.1 แนวคิดการวิจัยและพัฒนา (Research and Development)

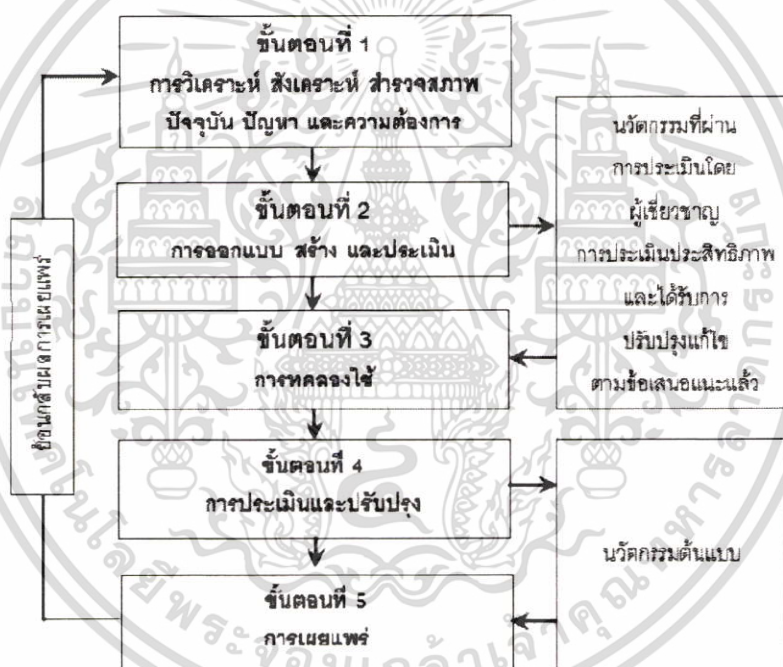
ไพรวลัย วันทนา (2559) กล่าวว่า การวิจัยเป็นการแสวงหาความรู้ ความจริง ที่มีความเกี่ยวข้องกับดำรงชีวิตของมนุษย์ ในด้านต่าง ๆ อาจกล่าวได้ว่าความเจริญก้าวหน้าในด้านต่าง ๆ ของมนุษยชาติ ล้วนแต่เกิดจากผลงานการวิจัยทั้งสิ้น ไม่ว่าจะเป็นความรู้ เทคนิค วิธีการ นวัตกรรมใหม่ ๆ ที่ทำให้มนุษย์มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างมีความสุข

การวิจัยและพัฒนา (Research and Development : R & D) เป็นกระบวนการวิจัยอย่างหนึ่ง ที่มีระเบียบวิธีและกระบวนการที่มีการพัฒนาจนเป็นที่ยอมรับ เป็นหลักประกันคุณภาพของความรู้ นวัตกรรม หรือนวัตกรรมใด ๆ ว่าเมื่อผ่านกระบวนการดังกล่าว จะมีคุณภาพที่ยอมรับได้ การวิจัยและพัฒนาโดยทั่วไปจะประกอบไปด้วย การวิเคราะห์ ออกแบบ พัฒนา นำไปใช้ ประเมินผล และเผยแพร่ ซึ่งมีลักษณะที่เป็นระบบครบวงจร เอื้อให้กระบวนการพัฒนาหมุนเป็นวงรอบ มีการปรับปรุงจนกว่าจะได้คุณภาพและบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ลักษณะการวิจัยและพัฒนาโดยแนวคิดพื้นฐานแล้วเชื่อว่า การสรรสร้างความรู้เพื่อพัฒนานวัตกรรมนั้น เป็นการนำผลการวิจัยมาศึกษาหาจุดเด่นจุดด้อย เพื่อทำการแก้ไขปรับปรุงให้มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยมีลักษณะสำคัญ ดังนี้ 1) เป็นการวิจัยประยุกต์ ที่มุ่งนำผลการวิจัยไปใช้พัฒนาหรือแก้ปัญหา 2) เป็นการวิจัยเชิงประจักษ์ มุ่งพิจารณาข้อมูลเชิงประจักษ์เป็นหลัก 3) มีขั้นตอนการดำเนินงานที่ชัดเจน 4) มีกระบวนการดำเนินที่ต่อเนื่องกันในขั้นตอนต่าง ๆ 5) มีลักษณะเป็นการวิจัยเชิงทดลอง เป็นส่วนใหญ่ 6) มีการตรวจสอบประเมินผลของนวัตกรรม รวมทั้งมีการเผยแพร่ หรือการนำนวัตกรรมไปใช้ในวงกว้าง

กฤษียากร เตชะปิยะพร (2552) กล่าวว่า การวิจัยและพัฒนา (The Research and Development) เป็นลักษณะหนึ่งของการ วิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ที่ใช้กระบวนการศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบมุ่งพัฒนา ทางเลือกหรือวิธีการใหม่ๆ เพื่อใช้ในการยกระดับคุณภาพงานหรือคุณภาพชีวิต การวิจัยและพัฒนา เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีการพัฒนาต้นแบบ นวัตกรรม (หมายถึง สิ่งประดิษฐ์ หรือวิธีการ) แล้วมีการทดลองใช้ เพื่อตรวจสอบคุณภาพในเชิงประจักษ์ ทั้งนี้ นวัตกรรม ที่นำมาทดลอง คือ ปฏิบัติการ (Treatment) หรือตัวแปรต้น โดยมี “ดัชนีชี้คุณภาพ” ในลักษณะใด ลักษณะหนึ่งเป็นตัวแปรตาม การวิจัยและพัฒนาจะให้ผลลัพธ์สำคัญ 3 ลักษณะคือ 1) นวัตกรรมประเภทวัตถุที่เป็นชิ้นอัน ซึ่งอาจเป็นประเภท วัสดุ/อุปกรณ์/ ชิ้นงาน เช่น รถยนต์ คอมพิวเตอร์ ชุดการสอน สื่อการสอน ชุดกิจกรรม เสริมความรู้ คู่มือประกอบการ ทำงาน เป็นต้น 2) นวัตกรรมประเภทที่เป็นรูปแบบ /วิธีการ/ กระบวนการ/ ระบบปฏิบัติการ อาทิ รูปแบบการสอน วิธีการสอน รูปแบบการบริหารจัดการ ระบบการทำงาน Quality Control (Q.C.) Total Quality Management (TQM) The Balanced Scorecard (BSC) ระบบ ISO เป็นต้น 3) ผลงานทางวิชาการประเภทงานวิจัยและพัฒนา คุณค่าของงานจะอยู่ที่ “สิ่งประดิษฐ์/ ผลงาน เป็นชิ้นเป็นอันที่สร้างขึ้น” หรือ “วิธีการ/รูปแบบการทำงาน/รูปแบบการจัดการ”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่พัฒนาขึ้น ผลงานวิจัยและพัฒนาที่มีคุณค่ามาก คือ กรณีที่สามารถสร้างสิ่งประดิษฐ์หรือวิธีการที่กระบวนการวิจัยและพัฒนา อาจเริ่มด้วยระบบของการวิเคราะห์สภาพปัญหาให้ชัดเจนแล้วเข้าสู่ระยะของการพัฒนาทางเลือก หรือวิธีการใหม่ๆ ซึ่งระยะของการพัฒนาทางเลือกจะมีขั้นตอนคล้ายคลึง กับการวิจัยโดยทั่วไป แต่เป็นการพัฒนาต้นแบบนวัตกรรมให้ได้มาตรฐานก่อนที่จะทำการทดลองใช้ในสภาพจริง เพื่อตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรม โดยทั่วไปการวิจัยและพัฒนา นวัตกรรม จะมีขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้ 1) ขั้นที่ 1 พัฒนาต้นแบบ (อาจเป็นการพัฒนาสื่อ อุปกรณ์ หรือรูปแบบการบริหารจัดการ) 2) ขั้นที่ 2 ทดลองใช้นวัตกรรม 3) ขั้นที่ 3 สรุปผลการทดลอง / เขียนรายงาน ในการสร้างต้นแบบนวัตกรรม นักวิจัยและพัฒนายจะต้องตรวจสอบและปรับปรุงต้นแบบนวัตกรรม อย่างต่อเนื่องในลักษณะของ R&D โดย รัตนะ บัวสนธ์ (2556) ได้เสนอกระบวนการ การวิจัยและพัฒนา ไว้ดังนี้



ภาพที่ 2.3 กระบวนการการวิจัยและพัฒนา

ที่มา : รัตนะ บัวสนธ์ (2556)

การดำเนินงานในขั้นตอนนี้ สามารถระทำการวิจัยได้หลายประเภท แล้วแต่จุด มุ่งลักษณะ ปัญหาการวิจัย ประชากรที่ใช้ในการวิจัย และอื่น ๆ สำคัญของการดำเนินงานขั้นตอนนี้ เป็นการศึกษาสภาพปัญหาต่าง ๆ การพัฒนานวัตกรรมที่มีอยู่รวมทั้งสำรวจความต้องการในการใช้นวัตกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ยังสามารถศึกษาจากเอกสาร ตำรา งานวิจัย สิ่งพิมพ์ต่าง ๆ เพื่อพิจารณาถึงความสัมพันธ์ของลักษณะปัญหา เป็นขั้นตอนที่ศึกษาความสำคัญของปัญหาการวิจัย เพื่อประกอบการตัดสินใจว่า จะยุติหรือดำเนินการในขั้นต่อไปหรือไม่ มีความเหมาะสมหรือคุ้มค่าเพียงใด มีความจำเป็นมากน้อยแค่ไหน โดยพิจารณาประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1) สสำรวจสภาพปัญหาว่ามีลักษณะของปัญหาเป็นอย่างไร ความจำเป็นที่จะต้องดำเนินการแก้ปัญหา แนวทางในการแก้ปัญหา รวมทั้งเครื่องมือที่ใช้สำหรับแก้ปัญหา

2) สสำรวจความต้องการว่า ในบริบทที่เป็นอยู่ มีความต้องการสิ่งใด มีความต้องการเร่งด่วนหรือไม่

3) การศึกษาเอกสาร เพื่อให้รู้ถึงสภาพความเป็นไปในอดีตและปัจจุบัน ว่ามีการบันทึกสิ่งใดไว้บ้าง มีปัญหาหรือความต้องการอะไร โดยทำการสังเคราะห์จากเอกสารเกี่ยวกับปรัชญา วิสัยทัศน์ นโยบายของหน่วยงาน หรือองค์กรต่าง ๆ

4) การสำรวจความพร้อมของหน่วยงาน โดยพิจารณาถึงงบประมาณ และทรัพยากรที่มีอยู่ เช่น ฐานะการคลัง บุคลากร วัสดุครุภัณฑ์ ช่วงระยะเวลา สถานที่ดำเนินการวิจัย ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงสำรวจสภาพปัญหา และความต้องการ จุดมุ่งหมายการดำเนินการวิเคราะห์ สังเคราะห์ สสำรวจสภาพปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการ มีดังนี้ (1) เพื่อสำรวจสภาพปัญหาที่แท้จริง อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาวัตกรรม ให้ตอบสนองความต้องการได้ (2) เพื่อสำรวจความต้องการใช้นวัตกรรม ซึ่งมีระดับความจำเป็นแตกต่างกัน แล้วแต่การจัดระดับความสำคัญของ (3) เพื่อสำรวจลักษณะของนวัตกรรมที่ต้องใช้ให้มีความเหมาะสม คุ้มค่า และได้ประโยชน์อย่างแท้จริง

สำหรับขอบเขตเนื้อหาของดำเนินการวิเคราะห์ สังเคราะห์ สสำรวจสภาพปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการ มีดังนี้ 1) ศึกษารวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับบริบทที่เป็นปัญหาในปัจจุบันว่า มีลักษณะอย่างไร มีปรากฏการณ์อะไร มีปัญหาอุปสรรคในการดำเนินการกิจหรือไม่ มากน้อยเพียงใด 2) ศึกษารวบรวมข้อมูล เกี่ยวกับบริบทที่เป็นความต้องการใช้นวัตกรรม เพื่อให้การดำเนินการกิจต่าง ๆ เกิดประโยชน์และสำเร็จลุล่วงด้วยดี 3) ศึกษารวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะนวัตกรรมที่ต้องการใช้ เพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนาให้เหมาะสมกับบริบทของผู้ใช้ ทั้งทางด้านขนาด รูปร่าง สี วัสดุ ปริมาณ รวมทั้งลักษณะเนื้อหา

สำหรับเทคนิควิธีการ ในการดำเนินการวิเคราะห์ สังเคราะห์ สสำรวจสภาพปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการ มีดังนี้

1) การวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) เป็นการศึกษาข้อเท็จจริง เพื่อให้ทราบคุณลักษณะหรือสภาพความเป็นจริงในสภาพการณ์นั้น ๆ เป็นการสำรวจความคิดเห็นของกลุ่มบุคคลที่เกี่ยวข้องที่จะนำไปสู่การพัฒนาวัตกรรมเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้นวัตกรรม การดำเนินงานวิจัยมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้ (1) กำหนดปัญหาการวิจัย (2) กำหนดจุดมุ่งหมายของการวิจัย (3) การเก็บรวบรวมข้อมูล (4) วิเคราะห์และแปลผล (5) การสรุปผลการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) การวิจัยเอกสาร (Documentary Research) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงาน เพื่อให้ข้อคำตอบเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการในการพัฒนานวัตกรรม ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้ (1) กำหนดวัตถุประสงค์ในการสังเคราะห์เอกสาร (2) ระบุขอบข่าย ประเภท และจำนวนเอกสารที่จะทำการสังเคราะห์ (3) สร้างแบบฟอร์มบันทึกเนื้อหาสาระ (4) ลงมืออ่านเอกสารสิ่งพิมพ์แต่ละรายการอย่างพิถีพิถัน และบันทึกในแบบฟอร์ม (5) นำข้อมูลที่บันทึกไว้ มาสรุปจำแนกประเภท แล้วสังเคราะห์เปรียบเทียบตามประเด็นหรือวัตถุประสงค์ที่กำหนด

3) การวิจัยเชิงสังเคราะห์ (Synthesis Research) เป็นการประมวลข้อสรุปจากงานวิจัยแต่ละเรื่อง ที่ศึกษาปัญหาเดียวกันหรือคล้ายๆกัน เพื่อให้ทราบว่าท้ายที่สุดแล้วผลการวิจัยส่วนใหญ่เป็นอย่างไร สอดคล้องหรือแตกต่างกันมากน้อยเพียงไร แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ การสังเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative Synthesis Research) โดยการสรุปเนื้อหาสาระจากงานวิจัยแต่ละเรื่องแล้วเรียบเรียงพรรณานาเสนอตามประเด็นที่กำหนดไว้ ส่วนการสังเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Synthesis Research) หรือการวิเคราะห์อภิมาน (Meta-Analysis) จะเป็นการนำผลการวิจัยเชิงปริมาณที่มีค่าสถิติพื้นฐาน และ/หรือค่าสถิติทดสอบ มาทำการแปลงเป็นค่าขนาดอิทธิพล (Effect Size) แล้วจึงนำไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติต่างๆ เพื่อตอบวัตถุประสงค์ในการวิจัย โดยมีรายละเอียด กำหนดวัตถุประสงค์ ขอบข่าย เนื้อหาสาระที่ต้องการสังเคราะห์ ระบุขอบเขตของงานวิจัยที่จะนำมาสังเคราะห์ ว่าเป็นงานวิจัยเรื่องอะไร ลักษณะของงานวิจัย ปีที่พิมพ์ แหล่งเผยแพร่ เป็นต้น สร้างแบบฟอร์มบันทึก อ่านรายงานวิจัยแต่ละเรื่องแล้วบันทึก นำเนื้อหาสาระที่บันทึกไว้มาจัดเป็นหมวดหมู่ แล้วประมวลสรุปตามประเด็น การวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) เป็นการวิจัยที่ศึกษาลักษณะและปรากฏการณ์ต่างๆ อย่างครอบคลุม เป็นการศึกษาสภาพปรากฏการณ์จริงที่ดำรงอยู่ ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้ (1) การเลือกสนามวิจัย (2) การเก็บรวบรวมข้อมูล (3) การตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อดำเนินการจบขั้นตอนที่ 1 การสำรวจสภาพปัญหาความต้องการแล้ว ก็จะเป็นการนำผลการดำเนินงานไปใช้ในการพิจารณาถึงความจำเป็นในการพัฒนานวัตกรรมต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบ สร้าง และประเมิน การดำเนินงานในขั้นตอนนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้สามารถนำไปใช้แก้ปัญหา หรือนำไปใช้พัฒนาตามความต้องการ ดังนั้นการออกแบบนวัตกรรมต้องมีความสอดคล้องกับสภาพปัญหา และความต้องการที่สำรวจได้ ในขั้นตอนที่ 1 ขอบเขตของการออกแบบสร้างและประเมินนวัตกรรม มีดังนี้ 1) การออกแบบและพัฒนานวัตกรรม ประกอบด้วยการจัดลำดับความสำคัญและความต้องการ การตัดสินใจเลือกรูปแบบนวัตกรรม การจัดเตรียมอุปกรณ์ในการพัฒนานวัตกรรม และวิธีการดำเนินการสร้างนวัตกรรม 2) การประเมินความเหมาะสมของนวัตกรรม เป็นการตรวจสอบความเหมาะสมของนวัตกรรมว่าเหมาะแก่การใช้งานหรือไม่ โดยพิจารณาองค์ประกอบต่างๆ ของนวัตกรรม ได้แก่ รูปร่าง ขนาด ลักษณะ สี และเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อื่น ๆ โดยพิจารณาตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ 3) การประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรม เป็นการตรวจสอบคุณภาพและประสิทธิภาพของนวัตกรรม เพื่อให้มั่นใจว่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด เพื่อให้เกิดความมั่นใจในการนำนวัตกรรมไปใช้แก้ปัญหา และพัฒนางานได้ตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้อย่างคุ้มค่าต่อการลงทุนสร้างนวัตกรรมนั้น เทคนิควิธีการที่ใช้ในการประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นมา เทคนิคการประเมินความเหมาะสมของนวัตกรรม มีเทคนิควิธีการที่นิยมใช้ 2 วิธี ได้แก่ การประชุมสัมมนาเพื่อการวิพากษ์ และการใช้แบบสอบถาม

เทคนิคการทดสอบประสิทธิภาพ ซึ่งมี 3 ขั้นตอน ได้แก่ การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10) และการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100) ผลการดำเนินงานออกแบบ สร้าง และประเมินนวัตกรรม จะนำไปใช้เพื่อการปรับปรุงแก้ไขนวัตกรรมให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยแนวทางในการทดสอบประสิทธิภาพนวัตกรรมในขั้นตอนต่าง ๆ สรุปได้ดังนี้

1) การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพนวัตกรรมกับผู้เรียน 1-3 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าจ้อง หรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ แล้วจดบันทึกไว้เพื่อการปรับปรุงแก้ไข ในการสรุปประสิทธิภาพนวัตกรรม ให้ใช้คะแนนสองส่วน คือ (1) คะแนนกระบวนการเรียน ได้แก่คะแนนที่ได้จากกิจกรรม การกิจ และงานที่มอบหมายให้ทำระหว่างเรียน (2) คะแนนการทดสอบหลังเรียน รวมกับคะแนนจากภาระงานรวบยอดประจำหน่วย (ถ้ามี) นำคะแนนทั้งสองส่วนนี้มาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น ก่อนนำไปทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม

2) การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพนวัตกรรมกับผู้เรียน 6-10 คน โดยใช้ผู้เรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน ละครัน ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรมและสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน แล้วจดบันทึกไว้เพื่อการปรับปรุงแก้ไข ในการสรุปประสิทธิภาพนวัตกรรม ให้ใช้คะแนนสองส่วน คือ (1) คะแนนกระบวนการเรียน ได้แก่คะแนนที่ได้จากกิจกรรม การกิจ และงานที่มอบหมายให้ทำระหว่างเรียน (2) คะแนนการทดสอบหลังเรียนรวมกับคะแนนจากภาระงานรวบยอดประจำหน่วย (ถ้ามี) นำคะแนนทั้งสองส่วนนี้มาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น ก่อนนำไปทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม

3) การทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน

1 คน ทดสอบประสิทธิภาพนวัตกรรมกับผู้เรียนทั้งชั้น ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนแล้วจดบันทึกไว้เพื่อการปรับปรุงแก้ไขในการสรุปลักษณะประสิทธิภาพนวัตกรรม ให้ใช้คะแนนสองส่วน คือ (1) คะแนนกระบวนการเรียน ได้แก่ คะแนนที่ได้จากกิจกรรม ภารกิจ และงานที่มอบหมายให้ทำระหว่างเรียน (2) คะแนนการทดสอบหลังเรียนรวมกับคะแนนจากภาระงานรวบยอดประจำหน่วย (ถ้ามี) นำคะแนนทั้งสองส่วนนี้มาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น แล้วนำไปทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามซ้ำกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ จนได้ค่าประสิทธิภาพถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5 ก็ให้ยอมรับว่านวัตกรรมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่หากคะแนนที่ได้ต่ำกว่าเกณฑ์มากกว่า -2.5 ให้ปรับปรุงและทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามซ้ำจนกว่าจะถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในกรณีที่ผลคะแนนสูงกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5 ก็ยอมรับว่าสื่อหรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากค่าที่ได้สูงกว่าเกณฑ์เกิน 2.5 ให้ปรับค่าประสิทธิภาพขึ้นไปอีกหนึ่งขั้น เช่น กำหนดเกณฑ์ไว้ 80/80 เมื่อทดสอบประสิทธิภาพแล้วได้ 83.5/85.4 ก็แสดงว่านวัตกรรมนั้นมีประสิทธิภาพ 85/85

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้ ในขั้นตอนนี้จะเป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อค้นหาความจริงที่เป็นความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (Causal Relationship) ระหว่างตัวแปรสาเหตุหรือตัวแปรต้น (Cause or Independent Variable) กับตัวแปรผลหรือตัวแปรตาม (Effect or Dependent Variable) เพื่อให้เชื่อมั่นได้ว่านวัตกรรมนั้นมีคุณภาพ ประสิทธิภาพในการใช้งานได้จริง จุดมุ่งหมายการดำเนินงาน จะเป็นการทดลองใช้นวัตกรรมภายใต้สภาพการณ์ที่เป็นจริง เพื่อตรวจสอบและยืนยันคุณภาพและประสิทธิภาพ และเป็นการศึกษาถึงปัญหาอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการใช้งาน รวมทั้งตรวจสอบว่านวัตกรรมสามารถใช้ได้ตรงตามที่ออกแบบพัฒนาไว้หรือไม่ โดยการดำเนินงานในขั้นตอนนี้ ต้องตอบปัญหาต่อไปนี้ 1) นวัตกรรมสามารถใช้ได้จริงหรือไม่ 2) มีปัญหาและอุปสรรคในการใช้อย่างไร 3) นวัตกรรมสามารถใช้งานได้โดยง่ายหรือไม่ 4) นวัตกรรมส่งผลตามจุดมุ่งหมายหรือไม่ 5) เจตคติของผู้ใช้นวัตกรรมเป็นอย่างไร 6) พฤติกรรมหลังการใช้นวัตกรรมของผู้ใช้เป็นอย่างไร ในการดำเนินงานในขั้นตอนนี้ ส่วนใหญ่จะเป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งผลจากการดำเนินงานที่ได้จะเป็นการยืนยันได้ว่า นวัตกรรมที่สร้างขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลหรือไม่ อย่างไร ซึ่งจะเป็ข้อมูลสำหรับนำไปปรับปรุงแก้ไขและพัฒนา นวัตกรรมในครั้งต่อไป

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินและปรับปรุง การประเมินและปรับปรุงนวัตกรรม เป็นขั้นตอนหลังการทดลองใช้นวัตกรรมในสภาพการณ์ที่เป็นจริง ทำให้ผู้วิจัยได้ทราบถึงความเหมาะสมในการขยายผลการใช้งานนวัตกรรม โดยพิจารณาจากข้อมูลที่ได้จากการประเมินว่าควรยุติการวิจัยหรือปรับปรุงแก้ไข หรือทำการขยายผลต่อไป จุดมุ่งหมายการประเมินและปรับปรุง มีสิ่งที่ควรพิจารณา ได้แก่ การทดลองใช้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายหรือไม่ มีประสิทธิภาพหรือไม่เพียงใด สภาพการณ์เอกสารเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองมีความพร้อมหรือไม่ รวมทั้งผลกระทบอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นต่อเนื่องจากการใช้นวัตกรรม ขอบเขตเนื้อหาการประเมินและปรับปรุง เป็นการกำหนดขอบเขตในการประเมินให้ครอบคลุม ภาพรวมทั้งหมดที่เกี่ยวกับการพัฒนานวัตกรรม เช่น ความพร้อมด้านทรัพยากรที่ใช้ในการทดลอง กระบวนการดำเนินงาน ผลการดำเนินงาน และข้อค้นพบอื่น ๆ อันเนื่องมาจากการใช้นวัตกรรม เทคนิควิธีการในการประเมินและปรับปรุง เป็นการประเมินผลการใช้นวัตกรรมภายใต้ขอบเขต เนื้อหา ซึ่งเทคนิควิธีการที่นิยมใช้ได้แก่ เทคนิคการประเมิน อาทิ การประเมินตามรูปแบบซีปปี้ (CIPP model) เป็นต้น การประเมินผลนวัตกรรมในขั้นตอนนี้ เป็นการประเมินในภาพรวมทั้งหมด เกี่ยวกับนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นมา เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจปรับปรุงนวัตกรรม ก่อนการเผยแพร่ และขยายการใช้นวัตกรรมสู่วงกว้างต่อไป

ขั้นตอนที่ 5 การเผยแพร่ การเผยแพร่ร่นวัตกรรม เป็นขั้นตอนที่พัฒนาเพิ่มเติมขึ้นภายหลัง เป็นขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการวิจัยและพัฒนา เพื่อให้สาธารณชนได้รับทราบและเป็นที่ ยอมรับอย่างแพร่หลายตามแหล่งข่าวสารต่าง ๆ และสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป ในการดำเนินการเผยแพร่ อาจจะใช้วิธีการประชุมชี้แจง การนำเสนอผลงาน การแสดงนิทรรศการ การจัดอบรมปฏิบัติการ การเปิดให้บริการ โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย ถ้าหากนวัตกรรมนั้นเป็นสิ่งที่ ประดิษฐ์คิดค้นขึ้นใหม่ หรือมีการพัฒนาต่อยอดขึ้นมาเพิ่มเติม ก็ควรมีการจัดทะเบียนสิทธิบัตร หรือจดลิขสิทธิ์นวัตกรรมตามกฎหมาย

ตารางที่ 2.15 การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของตัวแปรประจักษ์/ตัวแปรสังเกตได้

นักวิชาการ/ผู้วิจัย	ตัวแปรแฝง	ตัวแปรประจักษ์
รัตนะ บัวสนธ์ (2556)	การวิจัยและพัฒนา	1) การวิเคราะห์ สังเคราะห์ สํารวจสภาพ ปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการ 2) การออกแบบ สร้าง และประเมิน 3) การทดลองใช้ 4) การประเมินและปรับปรุง 5) การเผยแพร่
กฤษนิยากร เตชะปิยะพร (2552)	การวิจัยและพัฒนา	1) การพัฒนาต้นแบบ 2) การทดลองใช้นวัตกรรม 3) สรุปผลการทดลอง
Jiateng Yin et. al. (2017)	การวิจัยและพัฒนา	1) การสำรวจ 2) การพัฒนารูปแบบ 3) การทดลองและทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.15 (ต่อ)

นักวิชาการ/ผู้วิจัย	ตัวแปรแฝง	ตัวแปรประจักษ์
Ivan Koblen(2013)	การวิจัยและพัฒนา	1) การสำรวจสังเคราะห์ความจำเป็น 2) การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์/บริการ 3) การทดลองผลิตภัณฑ์/บริการ 4) การเผยแพร่ผลิตภัณฑ์/บริการ

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องของตัวแปรประจักษ์หรือตัวแปรสังเกตได้ของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยมีผู้วิจัยและนักวิชาการหลาย ๆ ท่านได้ทำการศึกษาดัชนีประจักษ์หรือตัวแปรสังเกตได้ และทำการสังเคราะห์ออกมาประกอบไปด้วยตัวแปรประจักษ์หรือตัวแปรสังเกตได้ จำนวน 4 ตัวแปร ได้แก่ 1) การสำรวจสังเคราะห์ความจำเป็น 2) การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์/บริการ 3) การทดลองผลิตภัณฑ์/บริการ 4) การเผยแพร่ผลิตภัณฑ์/บริการ ได้ดังตารางที่ 2.16 – 2.19

2.4.2 การสำรวจสังเคราะห์ความจำเป็น (Needs assessment)

การสำรวจสังเคราะห์ความจำเป็นมีพัฒนาการมายาวนานกว่า 70 ปี จากที่เคยเป็นแค่ “ความต้องการจำเป็นตามความรู้สึก (Felt Needs)” ปัจจุบันการประเมินความต้องการจำเป็นมีกระบวนการที่เป็นระบบและมีระเบียบวิธีที่หลากหลาย โดย การประเมินความต้องการจำเป็นเป็นกระบวนการที่เป็นระบบที่นำมาใช้เพื่อกำหนดความแตกต่างระหว่างสภาพที่เป็นอยู่กับสภาพที่มุ่งหวัง โดยเน้นความแตกต่างของผลลัพธ์ (Outcome Gaps) และนำมาจัดเรียงลำดับและเลือกความต้องการจำเป็นมาเพื่อแก้ไข โดยทั้งนี้การประเมินความต้องการจำเป็นมี 3 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การวางแผนการดำเนินงาน (2) การสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อกำหนดความต้องการจำเป็น และ (3) การใช้ประโยชน์จากความต้องการจำเป็น

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องถึงตัวแปรประจักษ์หรือตัวแปรสังเกต คือ การสำรวจสังเคราะห์ความจำเป็น (Needs Assessment) ซึ่งมีผู้วิจัย และนักวิชาการหลาย ๆ ท่านได้ให้ความหมายของเทคโนโลยีการขนส่ง ไว้ดังตารางที่ 2.16

ตารางที่ 2.16 ความหมายของการสำรวจสังเคราะห์ความจำเป็น (Needs assessment)

นักวิชาการ/ผู้วิจัย	ความหมายของการสำรวจสังเคราะห์ความจำเป็น
สุบิน ยุระรัช (2553)	การประเมินความต้องการจำเป็นมีกระบวนการที่เป็นระบบ และมีระเบียบวิธีที่หลากหลาย สำหรับกระบวนการสังเคราะห์งานประเมินความต้องการจำเป็นมีจำนวน 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การระบุปัญหา 2) การรวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3) การประเมินข้อมูลและสารสนเทศ 4) การวิเคราะห์ข้อมูล 5) การเขียนรายงาน และ 6) การนำข้อค้นพบไปใช้ประโยชน์
สมบัติ นพรัค และคณะ (2551)	กระบวนการที่เป็นระบบ มีขั้นตอนการดำเนินงานชัดเจน และมีแนวคิดที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้โดยการลงทุนไม่มากนัก การประยุกต์แนวคิดเกี่ยวกับการสังเคราะห์งานประเมินความต้องการจำเป็นมาใช้ในระดับหน่วยงานต้นสังกัดสามารถทำได้ตามขั้นตอน 6 ขั้นตอนที่ได้นำเสนอไปแล้ว ประกอบด้วย 1) การระบุปัญหาและประเภทของเอกสาร 2) การรวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3) การประเมินข้อมูลและสารสนเทศ 4) การวิเคราะห์ข้อมูล 5) การเขียนรายงาน และ 6) การนำข้อค้นพบไปใช้ประโยชน์
สุวิมล ว่องวานิช (2550)	การวิเคราะห์อย่างเป็นระบบเพื่อแสดงความแตกต่างระหว่างผลที่เกิดขึ้น ในปัจจุบันและผลลัพธ์ที่พึงปรารถนา การจัดเรียงลำดับความสำคัญ และการเลือกความต้องการจำเป็นมาแก้ไข
B. Yoon et al. (2017)	การวิเคราะห์ความสามารถทางเทคโนโลยีเพื่อศึกษาสำรวจและพัฒนาระบบทางเทคโนโลยีและจะเป็นประโยชน์ปรับปรุงความสามารถทางเทคโนโลยีเพื่อให้เกิดมาตรฐาน
Jang et al. (2014)	การศึกษาความต้องการทางเทคโนโลยีที่นำไปสู่การพัฒนาเทคโนโลยี

จากตารางที่ 2.16 ที่ได้ศึกษาจากนักวิจัยและนักวิชาการหลายๆ ท่าน ได้ให้ความหมายและข้อค้นพบเกี่ยวกับการสำรวจสังเคราะห์ความจำเป็น (Needs Assessment) ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่าการสำรวจสังเคราะห์ความจำเป็น หมายถึงการประเมินความต้องการจำเป็นมีกระบวนการที่เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบเป็นกระบวนการที่ใช้เพื่อกำหนดลำดับความสำคัญให้การปรับปรุงองค์กรหรือจัดสรรทรัพยากรที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดความต้องการ

2.4.3 การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์/บริการ (Product Service /Design)

การวางกลยุทธ์ทางธุรกิจในยุคปัจจุบันจำเป็นต้องใช้ การออกแบบงานบริการ เข้าไปผสมผสานกับหลักการวางแผนทางการตลาด 4P โดยเพิ่มองค์ประกอบเข้าไปอีก 3P คือ การสร้างความเชื่อมั่นผ่านบุคคล การออกแบบระบบงานบริการ และการออกแบบสถานที่ให้บริการ โดยการออกแบบผลิตภัณฑ์และบริการนั้นมีปัจจัยมากมายที่นักออกแบบที่ต้องคำนึงถึง ซึ่งต้องรู้จักการวางแผนจัดตั้งขั้นตอน และรู้จักเลือกใช้วัสดุวิธีการเพื่อทำตามที่ต้องการนั้น โดยให้สอดคล้องกับลักษณะรูปแบบและคุณสมบัติตามความคิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่ขึ้นมาเพื่อสร้างความประทับใจให้กับผู้บริโภคอย่างสูงสุด

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องถึงตัวแปรประจักษ์หรือตัวแปรสังเกต คือ การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์/บริการ (Product Service /Design) ซึ่งมีผู้วิจัยและนักวิชาการหลาย ๆ ท่านได้ให้ความหมายของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์/บริการ ไว้ดังตารางที่ 2.17

ตารางที่ 2.17 ความหมายของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์/บริการ (Product Service/Design)

นักวิชาการ/ผู้วิจัย	ความหมายของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์/บริการ
Dimitris Mourtzis et al. (2018)	การรวบรวมข้อมูลจากลูกค้าเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์และบริการ และการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อความสำคัญโดยพิจารณาจากรูปแบบการออกแบบ
Ouamer-Ali MI, Belkadi F, Laroche F, Remy S, Bernard A. (2016)	การวิเคราะห์ความคิดเห็นของลูกค้าเพื่อนำเสนอออกมาในรูปแบบของการพัฒนาผลิตภัณฑ์และบริการ
Mourtzis D, Vlachou E, Boli N, Gravias L, Giannoulis C. (2016)	การรวบรวมความคิดเห็นของลูกค้าและใช้ประโยชน์จากข้อมูลนี้เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ซึ่งจะดำเนินการตามความต้องการของลูกค้า
Arndt T, Hochdörffer J, Moser E, Peters S, Lanza G. (2014)	การที่ใช้ข้อเสนอแนะจากลูกค้าในการออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์และบริการซึ่งนำมาสู่การใช้นวัตกรรมเพื่อเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์และบริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.17 (ต่อ)

นักวิชาการ/ผู้วิจัย	ความหมายของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์/บริการ
Sampson SE. (1998)	กระบวนการที่เป็นทางการและมีโครงสร้างเพื่อรวบรวมความคิดเห็นรวมทั้งความคิดเห็นของลูกค้าและการวิเคราะห์ข้อเสนอแนะสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์และบริการซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์และบริการ

จากตารางที่ 2.17 ที่ได้ศึกษาจากนักวิจัยและนักวิชาการหลายๆ ท่านได้ให้ความหมายและข้อค้นพบเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์/บริการ (Product Service /Design) ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์/บริการ หมายถึง การศึกษาลูกค้าและความต้องการของลูกค้าโดยการออกแบบผลิตภัณฑ์และบริการที่ต้องการและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่และบริการใหม่สู่ตลาด

2.4.4 การทดลองผลิตภัณฑ์/บริการ Test Product /Service

การทดลองผลิตภัณฑ์/บริการจะใช้วิธีการนำผลิตภัณฑ์หรือบริการใหม่ ไปทดสอบกับผู้บริโภค เพื่อนำผลิตภัณฑ์ออกไปสู่ตลาดจริง รวมทั้งใช้เครื่องมือทางการตลาด เช่น การโฆษณา การส่งเสริมการขาย เป็นต้น เพื่อทดสอบผลการยอมรับผลิตภัณฑ์ก่อนนำออกสู่ตลาดจริงซึ่งคุณค่าที่ได้รับคือผลการยอมรับผลิตภัณฑ์ใหม่ แนวทางการปรับปรุง พัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าและแนวโน้มความต้องการผลิตภัณฑ์ใหม่

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องถึงตัวแปรประจักษ์หรือตัวแปรสังเกต คือ การทดลองผลิตภัณฑ์/บริการ (Test Product /Service) ซึ่งมีผู้วิจัย และนักวิชาการหลายๆ ท่านได้ให้ความหมายของการทดลองผลิตภัณฑ์/บริการ ไว้ดังตารางที่ 2.18

ตารางที่ 2.18 ความหมายของการทดลองผลิตภัณฑ์/บริการ (Test Product /Service)

นักวิชาการ/ผู้วิจัย	ความหมายของการทดลองผลิตภัณฑ์/บริการ
กฤษนิยากร เตชะปิยะพร (2552)	การวิจัยและพัฒนานวัตกรรม จะมีขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้ ขั้นที่ 1 พัฒนาด้านแบบ ขั้นที่ 2 ทดลองใช้นวัตกรรม และขั้นที่ 3 สรุปผลการทดลอง / เขียนรายงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.18 (ต่อ)

นักวิชาการ/ผู้วิจัย	ความหมายของการทดลองผลิตภัณฑ์/บริการ
วาโร เฟ็งสวัสต์ (2552)	เมื่อสร้างผลิตภัณฑ์เสร็จแล้วจะต้องนำไปตรวจสอบความเหมาะสมและประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ ถ้าหากผลการตรวจสอบความเหมาะสมและประสิทธิภาพยังไม่เป็นที่พึงพอใจ หรือมีบางส่วนที่ไม่สมบูรณ์จะต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไข จนกระทั่งผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด
รัตนะ บัวสนธิ์ (2556)	กระบวนการการวิจัยและพัฒนาการออกแบบนวัตกรรมต้องมีความสอดคล้องกับสภาพปัญหา และความต้องการที่สำรวจได้ โดยจะต้องมีการประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรม เป็นการประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรม เป็นการตรวจสอบคุณภาพและประสิทธิภาพของนวัตกรรม เพื่อให้มั่นใจว่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
Mike Freitag and Christian Schiller (2014)	การทดสอบบริการกลายเป็นสิ่งสำคัญมากสำหรับบริษัทในปัจจุบัน โดยการบริการทดสอบก่อนจะช่วยหลีกเลี่ยงข้อผิดพลาดและค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็นทั้งนี้จะช่วยแสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ที่จะรวมผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ และการพัฒนาบริการใหม่ ๆ
Burger T, Kim KJ, Meiren T. (2010)	การพัฒนาบริการใหม่จะต้องรวบรวมและวิเคราะห์ความต้องการ การพัฒนาแนวคิดและการออกแบบการบริการการทดสอบการใช้งานและการตลาดซึ่งจะนำไปสู่การปรับเปลี่ยนกระบวนการพัฒนาบริการใหม่

จากตารางที่ 2.18 ที่ได้ศึกษาจากนักวิจัยและนักวิชาการหลายๆ ท่านได้ให้ความหมายและข้อค้นพบเกี่ยวกับทดลองผลิตภัณฑ์/บริการ (Test Product /Service) ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่าทดลองผลิตภัณฑ์/บริการ หมายถึงการทดสอบความคิดในการทำธุรกิจใหม่ที่โดยจะทดสอบผลิตภัณฑ์/บริการ ก่อนที่จะมีการเผยแพร่ให้แก่ลูกค้า

2.4.5 การเผยแพร่ผลิตภัณฑ์/บริการ (Publishing products / services)

การเผยแพร่เป็นกระบวนการที่จะนำไปสู่การยอมรับนวัตกรรม เพราะเป็นตัวนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงในองค์กรเป็นลักษณะเฉพาะของการสื่อสารแบบหนึ่ง การแพร่กระจายนี้นี้มีลักษณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิเศษที่มีความเกี่ยวข้องกับความคิดใหม่ ๆ เนื่องจากการสื่อสารเป็นกระบวนการที่ผู้มีส่วนร่วมเป็นผู้สร้างข้อมูลและแลกเปลี่ยนข้อมูลกับบุคคลอื่น ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจร่วมกันขึ้น

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องถึงตัวแปรประจักษ์หรือตัวแปรสังเกต คือ การเผยแพร่ผลิตภัณฑ์/บริการ (Publishing products/services) ซึ่งมีผู้วิจัย และนักวิชาการหลาย ๆ ท่าน ได้ให้ความหมายของการเผยแพร่ผลิตภัณฑ์/บริการ ไว้ดังตารางที่ 2.19

ตารางที่ 2.19 ความหมายของการเผยแพร่ผลิตภัณฑ์/บริการ (Publishing products/services)

นักวิชาการ/ผู้วิจัย	ความหมายของการเผยแพร่ผลิตภัณฑ์/บริการ
รัตนะ บัวสนธ์ (2556)	การเผยแพร่นวัตกรรม เป็นขั้นตอนที่พัฒนาเพิ่มเติมขึ้นภายหลังเป็นขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการวิจัยและพัฒนาเพื่อให้สาธารณชนได้รับทราบและเป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายตามแหล่งข่าวสารต่างๆ และสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป
วาโร เพ็งสวัสดิ์ (2552)	การนำผลการวิจัยและผลิตภัณฑ์ไปเผยแพร่ เช่น การนำเสนอในที่ประชุมสัมมนาทางวิชาการหรือวิชาชีพ การตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารทางวิชาการ การติดต่อกับหน่วยงานทางการศึกษาเพื่อจัดทาผลิตภัณฑ์ หรือติดต่อกับบริษัทเพื่อผลิตจำหน่ายและเผยแพร่ในวงกว้างต่อไป
Jinhyung Lee,Harvey J. Miller (2018)	การเข้าถึงบริการที่มีประสิทธิภาพซึ่งนับว่าเป็นปัจจัยสำคัญ โดยสามารถเข้าถึงตารางเวลาการขนส่งสาธารณะที่ผ่านการเผยแพร่ผ่านข้อกำหนดทั่วไปของการแจ้งหน้าข้อมูลการขนส่งสาธารณะ
Spohrer et al., (2007)	การกำหนดค่าร่วมผลิตรายการของผู้คนเทคโนโลยีภายในและระบบบริการภายนอกโดยข้อมูลที่ใช้ร่วมกัน

จากตารางที่ 2.19 ที่ได้ศึกษาจากนักวิจัยและนักวิชาการหลาย ๆ ท่าน ได้ให้ความหมายและข้อค้นพบเกี่ยวกับการเผยแพร่ผลิตภัณฑ์/บริการ (Publishing products / services) ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่าการเผยแพร่ผลิตภัณฑ์/บริการ หมายถึงการเผยแพร่นวัตกรรม เป็นขั้นตอนที่พัฒนาเพิ่มเติมขึ้นภายหลังเป็นขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการวิจัยและพัฒนาเพื่อสร้างให้เป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลาย และสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป

2.5 แนวคิดเกี่ยวกับประสิทธิภาพขององค์กร

การบริหารปัจจุบันในกระแสของการแข่งขันยุคโลกาภิวัตน์ที่เต็มไปด้วยการแข่งขันทุก ย่างก้าว ผู้บริหารระดับสูงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่นำมาซึ่งความสำเร็จ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนากระบวนการหรือวิธีการทำงานให้ทันสมัย เพื่อตอบสนองความ ต้องการของลูกค้าที่ทวีความรุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งการที่องค์กรผลสำเร็จอันเป็นผลเนื่องมาจากการปฏิบัติงานตามโครงการ หรือแผนงานนั้นตามวัตถุประสงค์ขององค์กรที่ได้ตั้งไว้หรือได้ คาดหวังไว้ โดยหากนำมาศึกษาแล้วจะพบว่าประสิทธิภาพนั้น หมายถึง ผลสำเร็จที่เกิดขึ้นแล้ว ตัวเรคิดหรือวางแผนที่จะประกอบกิจการใดแล้วสามารถทำกิจการนั้นให้สำเร็จได้ตามที่คิด หรือวางไว้ เรียกว่าการทำงานนั้นมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 2.20 ความหมายประสิทธิภาพขององค์กร (Organization Performance)

นักวิชาการ/ผู้วิจัย	ความหมายของประสิทธิภาพขององค์กร
กาญจนา สุคนธ์ศิริกุล (2554)	ผลลัพธ์ที่เกิดจากการดำเนินงานและบริหารงานของธุรกิจ
นิติ รัตนปรีชาเวช (2553)	ความสามารถขององค์กรในการบรรลุเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ โดยใช้ประโยชน์จากทรัพยากรอย่างคุ้มค่า และองค์กรส่วนรวมสามารถปรับตัว และพัฒนาเพื่อดำรงอยู่ต่อไปได้
Patrick Henry Ibcogu and Ali Ozturen (2015)	การทำงานหรือการบริหารพนักงาน และการพัฒนาศักยภาพของพนักงาน เพื่อให้บรรลุผลลัพธ์ขององค์กร
Violeta Domanović (2013)	การประเมินผลการดำเนินงานในช่วงปีที่ผ่านมาเปรียบเทียบกับคู่แข่งและหน่วยธุรกิจทั้งหมดเกี่ยวกับความคาดหวังหรือเป้าหมายขององค์กร
Biricik Oren (2013)	การประเมินผลการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับตัวชี้วัดเป้าหมายขององค์กรที่สอดคล้องกับกลยุทธ์ขององค์กรและความน่าเชื่อถือในระยะเวลาและการตอบรับที่ถูกต้องอย่างรวดเร็ว
J.A. Gruman, A.M. Saks (2011)	ผลการปฏิบัติงานที่มีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการทำให้เกิดความมีประสิทธิภาพขององค์กร

จากที่ได้ศึกษาจากนักวิจัยและนักวิชาการหลาย ๆ ท่านที่ได้ให้ความหมายของประสิทธิภาพขององค์กร (Organization Performance) ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่าประสิทธิภาพขององค์กร หมายถึง ความสำเร็จในการที่สามารถดำเนินงานก้าวหน้าไปและสามารถบรรลุเป้าหมายต่าง ๆ ที่องค์กร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตั้งไว้ โดยอาศัยเครื่องมือด้านการบริหารจัดการ และการนำกลยุทธ์ขององค์กร ไปปฏิบัติโดยอาศัย การวัดหรือประเมินผลที่เป็นตัวชี้วัดสำคัญ เพื่อให้องค์กร ได้บรรลุความสำเร็จในการดำเนินงาน

2.5.1 แนวคิดด้านประสิทธิภาพขององค์กร

โศภณ ภูเกล้าล้วน (2557) กล่าวว่าแนวคิดเกี่ยวกับประสิทธิภาพขององค์กร (Organization Performance : OP) แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือมูลค่าเพิ่มด้านเศรษฐศาสตร์ (Economical Value Added: EVA) กับมูลค่าเพิ่มด้านการตลาด (Marketing Value Added – MVA) ซึ่งผลประกอบการ ทั้ง 2 ด้านดังกล่าว สามารถวัดได้โดย 4 องค์ประกอบคือ

1) ผลผลิตขององค์กร (Organizational Productivity) หมายถึง ความสามารถในการสร้าง ผลผลิต/บริการที่มีคุณภาพมาตรฐาน ในเวลาที่กำหนด และด้วยต้นทุนที่ประหยัดเพียงพอที่จะ แข่งขันในราคาตลาดได้อย่างสม่ำเสมอและยั่งยืน ซึ่งนอกจากจะสร้างความเป็นต่อทางเศรษฐกิจ แล้ว ยังจะสามารถสร้างภาพลักษณ์และการยอมรับของตลาดได้อย่างถาวรอีกด้วย จึงมักพบว่า องค์กรที่มีผลิตผล (Product) สูง และมีคุณภาพมาตรฐาน แต่ผลิตได้ไม่ทันเวลา และ/หรือควบคุม ต้นทุนไม่ได้อย่างจริงจัง มักจะประสบปัญหาในระยะยาว ยิ่งถ้าปล่อยให้ต้นทุนไม่สม่ำเสมอ อันเนื่องมาจากขาดแผนการปฏิบัติงานที่ดีด้วยแล้ว ก็ยิ่งจะทำให้การพัฒนางานองค์กรประสบปัญหา อย่างมาก

2) ประสิทธิภาพขององค์กร (Organization Effectiveness) อันหมายถึง ประสิทธิภาพของ กระบวนการและเทคโนโลยีที่ใช้ที่จะส่งผลให้เกิดประสิทธิผลต่อการดำเนินงานโดยส่วนร่วมในทุก ด้าน ไม่ว่าจะเป็น การผลิต/การบริการ การควบคุม/การประกันคุณภาพ การจัดเก็บและกระจาย สินค้า การติดตามทวนสอบ และการปรับปรุงแก้ไขปัญหา ตลอดจนการพัฒนาปรับปรุง อย่างต่อเนื่อง ประสิทธิภาพขององค์กรจะส่งผลต่อทั้งมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ (EVA) และ มูลค่าเพิ่มทางการตลาด (MVA) ซึ่งจะสามารถยืนยันได้ว่า สินค้า/บริการ ที่ได้รับการรับรองด้วย มาตรฐาน มิได้หมายความว่า จะเป็นสินค้าที่มีคุณภาพสูงกว่าคู่แข่ง แต่จะเป็นสินค้าที่มีคุณภาพ เสมอต้นเสมอปลาย เนื่องจากการประสิทธิผลที่คงเส้นคงวาของกระบวนการดำเนินงาน ทำให้การ บริหารห่วงโซ่อุปทาน (Supply/Chain Management – SCM) ไม่เกิดอาการสะดุด จึงทำให้ลูกค้ามี ความมั่นใจได้ว่า ผู้ผลิต/ผู้ส่งมอบรายดังกล่าวเชื่อถือได้

3) การจัดลำดับเทียบชั้น (Industrial Ranking) เป็นการ จัดลำดับตำแหน่งทางการตลาด (Benchmarking) ของผู้บริโภคร่วมเทียบกับสินค้าประเภทเดียวกัน/กลุ่มเดียวกัน ในทุกมิติรวมกัน ตั้งแต่คุณภาพ ปริมาณ ลักษณะทางกายภาพ หีบห่อ ขนาด และช่องทางการจัดจำหน่าย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับช่วงเวลาและพฤติกรรมของผู้บริโภคด้วย โดยจะสังเกตได้ว่าผลิตภัณฑ์และสินค้าใดที่มี คุณสมบัติทั้งด้านคุณภาพ และประสิทธิผลสูง แม้ความนิยมในบางช่วงของเวลาจะตกลงไปบ้าง แต่

ในระยะยาวก็ยังคงครองตำแหน่ง/ลำดับ ความนิยมอยู่ในระดับต้นๆ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารทงสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย (Target Group Satisfaction) ซึ่งจะทำให้ธุรกิจสามารถรักษาค่าความสมดุลอยู่ได้นาน เนื่องจากความพึงพอใจของลูกค้าที่เป็นกลุ่มเป้าหมายจะทำให้ผลประกอบการด้านการเงิน (Financial Performance) เป็นที่น่าพึงพอใจ ซึ่งถ้าหากองค์การรักษาค่าผลประกอบการของมิตินี้เอาไว้ให้ได้นานๆ พร้อมๆกับเร่งพัฒนากระบวนการภายใน (Internal Process) ทั้งระบบ ไปพร้อมกันก็จะทำให้ทั้งองค์การเกิดการเรียนรู้ และพัฒนาทั้งทางด้านสมรรถนะของบุคลากรและสมรรถนะขององค์การโดยส่วนรวมด้วย

โดยส่วนมากแล้วประสิทธิภาพขององค์การมีความหมายที่ชัดเจนในตัวเองอยู่แล้ว คือ การที่องค์การบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ Kotze (2006) กล่าวว่า ความหมายประสิทธิภาพขององค์การคือการกระทำในสิ่งที่ถูกต้อง ในเวลาที่เหมาะสมและขึ้นอยู่กับพฤติกรรม เป็นสำคัญ Rampsey (2008) กล่าวว่า ประสิทธิภาพขององค์การหมายถึง การบรรลุ ความต้องการตามที่ตั้งไว้ ซึ่งเกิดขึ้นจากการใช้ ความสามารถหรือทรัพยากรทั้งหลายเพื่อให้ได้

อนันท์ งามสะอาด (2551) อธิบายว่า ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึงกระบวนการดำเนินงาน ที่มีลักษณะดังนี้ 1) ประหยัด (Economy) ได้แก่ ประหยัดต้นทุน (Cost) ประหยัดทรัพยากร (Resources) และประหยัดเวลา (Time) 2) เร็วทันตามกำหนดเวลา (Speed) 3) คุณภาพ (Quality) โดยพิจารณาทั้งกระบวนการตั้งแต่ปัจจัยนำเข้า (Input) หรือวัตถุดิบ มีการคัดสรรอย่างดี มีกระบวนการดำเนินงาน กระบวนการผลิต (Process) ที่ดีและมีผลผลิต (Output) ที่ดี ดังนั้นการมีประสิทธิภาพจึงต้องพิจารณากระบวนการดำเนินงานว่า ประหยัด รวดเร็ว มีคุณภาพของงานซึ่งเป็นกระบวนการดำเนินงานทั้งหมด นอกจากนี้ วิชา พุทธยาภิธาน (2550) ได้รวบรวมแนวคิดของนักวิชาการหลายท่านแล้วสรุป ได้แนวคิดเกี่ยวกับประสิทธิภาพไว้ดังต่อไปนี้คือ ศูนย์ส่งเสริมประสิทธิภาพในส่วนราชการ ประสิทธิภาพ จึงหมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทรัพยากรที่ใช้ไปกับปริมาณผลผลิตที่เกิดจาก กระบวนการ กล่าวคือ ประสิทธิภาพแสดงถึงความสามารถในการผลิต และความคุ้มค่าของการลงทุน ประสิทธิภาพ หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างผลลัพธ์ของการทำงานกับเป้าหมาย หรือวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ กล่าวคือ ประสิทธิภาพจะแสดงถึงความสามารถในการตอบสนองอย่างรวดเร็วและทันเวลา เพื่อให้ได้ผลผลิต

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปความหมายของประสิทธิภาพได้ว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติงานให้เกิดผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ขององค์การ โดยคำนึงถึงความ ประหยัดทรัพยากรในทุก ๆ ด้านแต่ก่อให้เกิดผลผลิตสูงสุด ประหยัดทั้งเวลา แรงงาน วัสดุ สิ่งของและอื่น ๆ นอกจากนี้ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง ความสามารถในการลดต้นทุนหรือทรัพยากรต่อหน่วยของผลผลิตที่ได้จากการดำเนินงานต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแผนหรือในทางกลับกัน หมายถึงความสามารถในการเพิ่มผลผลิตหรือผลประโยชน์ต่อหน่วยของต้นทุนที่ใช้ในการดำเนินงานสูงกว่าที่กำหนดไว้ในแผน โดยประสิทธิภาพเป็นอัตราส่วนแสดงให้เห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตหรือผลประโยชน์ที่ได้รับกับต้นทุนหรือ ทรัพยากรที่ใช้ในการดำเนินงานจริงเมื่อ เปรียบเทียบกับแผนที่วางไว้

ตารางที่ 2.21 การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของตัวแปรประจักษ์/ตัวแปรสังเกตได้

นักวิชาการ/ผู้วิจัย	ตัวแปรแฝง	ตัวแปรประจักษ์
กฤตกร กัลยารัตน์ (2553)	ประสิทธิภาพขององค์กร	1) ความพึงพอใจของลูกค้า 2) ความพึงพอใจของพนักงาน 3) ผลการดำเนินงานที่เป็นตัวเงิน (KPI)
Fang Yi Lo and Pao Hung Fu (2016)	ประสิทธิภาพขององค์กร	1) การพัฒนาอย่างยั่งยืน 2) การเจริญเติบโต 3) ความเป็นสากล
Aude Deville et al. (2014)	ประสิทธิภาพขององค์กร	1) ประสิทธิภาพทางเทคนิค 2) ประสิทธิภาพการจัดสรรงบประมาณ 3) ประสิทธิภาพโดยรวม
Ismail Elnihewi et al. (2014)	ประสิทธิภาพขององค์กร	1) การสร้างความสัมพันธ์กับลูกค้า 2) การขยายฐานลูกค้า 3) การเติบโตของธุรกิจ 4) ภาพลักษณ์ที่ดี
Cherng G. Ding et al. (2013)	ประสิทธิภาพขององค์กร	1) ความมั่นคง 2) ความเสี่ยงด้านเครดิต 3) การทำกำไร 4) การเติบโตของยอดขาย
Farhad Alipour and Roohangiz Karimi (2011)	ประสิทธิภาพขององค์กร	1) การปรับตัว 2) ความมุ่งมั่นของพนักงาน 3) ความสามารถในการแข่งขัน 4) การเพิ่มของความรู้ในองค์กร 5) การรักษาลูกค้า 6) อัตราการเติบโต 7) การทำกำไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องของตัวแปรประจักษ์หรือตัวแปรสังเกตได้ของประสิทธิภาพขององค์กร (Organization Performance) โดยมีผู้วิจัยและนักวิชาการหลาย ๆ ท่านได้ทำการศึกษาตัวแปรประจักษ์หรือตัวแปรสังเกตได้ และทำการสังเคราะห์ออกมาประกอบไปด้วยตัวแปรประจักษ์หรือตัวแปรสังเกตได้ จำนวน 4 ตัวแปร ได้แก่ 1) การพัฒนาอย่างยั่งยืน 2) การเจริญเติบโต และ 3) ความเป็นสากล 4) ผลการดำเนินงานที่เป็นตัวเงินได้ดังตารางที่ 2.22 – 2.25

2.5.2 การพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainability)

กลไกสำคัญที่นำไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainability) นั้นคือความรับผิดชอบต่อสังคมซึ่งนำไปสู่การพัฒนาการบริหารจัดการระบบคมนาคมขนส่งของประเทศให้มีความมีประสิทธิภาพมากขึ้นนำไปสู่การพัฒนาประเทศด้วยระบบการขนส่งอย่างยั่งยืน

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องถึงตัวแปรประจักษ์หรือตัวแปรสังเกต คือ การพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainability) ซึ่งมีผู้วิจัย และนักวิชาการหลาย ๆ ท่านได้ให้ความหมายของการพัฒนาอย่างยั่งยืน ดังตารางที่ 2.22

ตารางที่ 2.22 ความหมายของการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainability)

นักวิชาการ/ผู้วิจัย	ความหมายของการพัฒนาอย่างยั่งยืน
สุทธิดา ศิริบุญหลง (2554)	การพัฒนาที่ตอบสนองความต้องการของปัจจุบัน โดยไม่ทำให้ผู้คนในอนาคตเกิดปัญหาในการตอบสนองความต้องการ
Craig E. Jones, David Ley (2016)	นโยบายการพัฒนาอย่างยั่งยืนของการพัฒนามุ่งเน้นการขนส่ง (TOD) โดยการให้บริการและสถานีบีทีเอส ในย่านที่มีความหนาแน่นของประชากร ซึ่งการขนส่งนี้ยังนำการเปลี่ยนแปลงผ่านในระดับภูมิภาค โยบายส่งผลต่อด้านสิ่งแวดล้อมและการทำกำไรขององค์กร
Edvardsson et al. (2014)	ความยั่งยืนจากการให้บริการมีพื้นฐานมาจาก ค่านิยมหลักของบริษัท โดยจะเกี่ยวข้องกับมุมมองด้านเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อมและสังคมเพื่อใช้สำหรับการวัดความสำเร็จขององค์กร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.22 (ต่อ)

นักวิชาการ/ผู้วิจัย	ความหมายของการพัฒนาอย่างยั่งยืน
Emil P. Vlad, Valeriy Tatarnikov (2011)	แนวคิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนมีการตรวจสอบความสัมพันธ์สำหรับระบบการสื่อสารควบคุมธไฟฟ้าใช้ในการควบคุมการขนส่งทางรถไฟในเมือง / การขนส่ง เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนเป็นเมืองขนส่งและเป็นหนึ่งในวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดเนื่องจากมีประสิทธิภาพที่ดีขึ้นลดความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุลดลงของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและลดค่าใช้จ่ายขององค์กร
Sebhatu (2010)	ความยั่งยืนเป็นสิ่งแวดล้อมและความรับผิดชอบต่อสังคมจึงเป็นแรงผลักดันและเป็นปัจจัยเบื้องต้นสำหรับการใช้งานที่มีความคุ้มค่า
Elizabeth Stubblefield Loucks, Martin L.Martens and Charles H.Cho, 2010	รูปแบบของการดำเนินธุรกิจอย่างยั่งยืน โดยผู้ประกอบการจะต้องมีการฝึกฝนเรียนรู้ทั้งด้านการผลิต การตลาด การบริหารจัดการ การเงิน เนื่องจากธุรกิจจะมีความเสี่ยงด้านการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการผลิต การขาดข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับลักษณะการเปลี่ยนแปลงของตลาด
Enquist et al., (2006).	การพัฒนาอย่างยั่งยืนยังเป็นแนวทางในการพัฒนาบริการและ นวัตกรรมบริการรวมถึงทรัพยากรที่ช่วยให้การสร้างมูลค่าของผู้มีส่วนได้เสีย

จากตารางที่ 2.22 ที่ได้ศึกษาจากนักวิจัยและนักวิชาการหลายๆ ท่านได้ให้ความหมายและข้อค้นพบเกี่ยวกับการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainability) ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่าการพัฒนาอย่างยั่งยืนหมายถึงการพัฒนาที่ตอบสนองความต้องการของปัจจุบัน โดยอาศัยหลักการพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งของไทย ที่นำไปสู่ความยั่งยืนประกอบด้วยความเป็นมาตรฐานสากล ความปลอดภัยการบริการที่ดี ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมนำไปสู่ประสิทธิภาพที่ดีขึ้นลดความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุลดลงของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและลดค่าใช้จ่ายขององค์กร

2.5.3 การเจริญเติบโต (Growth)

เป้าหมายหลักที่สำคัญของการดำเนินธุรกิจคือต้องการจะทำให้สำเร็จนั่นก็คือการทำให้องค์กร “เติบโต” อย่างต่อเนื่อง ไม่ว่าจะเป็นการเติบโตด้านขนาดองค์กรหรือการเติบโตทางด้านเอกสารเป็นเอกสารที่ส่งมอบเวลาให้กับการเขียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้เขียนได้เห็นเว็บไซต์นี้ในครั้งแรกไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนแบ่งของตลาด แต่การ “เติบโต” นี้ก็มีหลายรูปแบบและทิศทางที่จะเป็นไปได้ แล้วแต่กลยุทธ์หรือสถานการณ์ที่พาไป ซึ่งเราก็ควรที่จะรู้และศึกษาไว้เพื่อที่จะมาคิดคำนึงถึงในการกำหนดกลยุทธ์และการดำเนินธุรกิจ

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องถึงตัวแปรประจักษ์หรือตัวแปรสังเกต คือ การเจริญเติบโต (Growth) ซึ่งมีผู้วิจัย และนักวิชาการหลาย ๆ ท่าน ได้ให้ความหมายของการเจริญเติบโต (Growth) ไว้ดังตารางที่ 2.23

ตารางที่ 2.23 ความหมายของการเจริญเติบโต (Growth)

นักวิชาการ/ผู้วิจัย	ความหมายของการเจริญเติบโต
ปัญชรธรรม์ สิวราภรณ์สกุล (2559)	การเจริญเติบโตของบริษัทที่เราจะลงทุนเป็นหนึ่งสิ่งสำคัญที่นักลงทุนต้องทำความเข้าใจเพราะบริษัทที่เติบโตจะทำให้มูลค่าของบริษัทนั้นปรับตัวสูงขึ้นตาม
สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ (2553)	ผลการศึกษาสะท้อนให้เห็นประสิทธิผลการดำเนินงาน ส่วนแบ่งการตลาด และอัตราการเจริญเติบโตของยอดขาย
มนัสนันท์ พงษ์ประเสริฐชัย (2550)	การที่ธุรกิจมีผลกำไรจากการดำเนินงาน มีการเติบโตด้านส่วนแบ่งการตลาด ยอดขาย จะทำให้ธุรกิจมีประสิทธิภาพ บรรลุเป้าหมาย และลูกค้าได้รับความพึงพอใจ
Revti Ramanet et al. (2013)	การบริการที่สะดวกรวดเร็วให้กับลูกค้า ทำให้อัตราการเติบโตของยอดขายสูงขึ้น
Cherng G. Ding et al. (2013)	การเติบโตของการลงทุนการจัดหาเงินทุนธุรกิจและการขยายตัวของลูกค้า
Optimis (2011)	อัตราการเติบโตของยอดขายขององค์กร
T. Ramayah et al. (2011)	ผลลัพธ์และการเติบโตทางการเงินขององค์กร

จากตารางที่ 2.23 ที่ได้ศึกษาจากนักวิจัยและนักวิชาการหลายๆ ท่าน ได้ให้ความหมายและข้อค้นพบเกี่ยวกับการการเจริญเติบโต (Growth) ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่าการการเจริญเติบโต หมายถึง การดำเนินงานขององค์กร ซึ่งมีผลทำให้มีการเติบโตด้านขนาดองค์กร, การเติบโตทางด้านส่วนแบ่งของตลาดจากการให้บริการขององค์กร

2.5.4 ความเป็นสากล (Internationalization)

ระบบการขนส่งรถไฟฟ้าในปัจจุบันนั้นช่วยยกระดับคุณภาพชีวิตด้วยการอำนวยความสะดวกให้แก่ประชาชน ด้วยระบบการขนส่งที่ทันสมัยและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมด้วย ไม่ว่าจะเป็นรถไฟใต้ดิน ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาระดับคุณภาพให้ได้รับใบรับรองจากต่างประเทศ และฝึกอบรมบุคลากรให้มีความเชี่ยวชาญ จัดหา พัฒนา และติดตั้งสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เพื่อให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพ

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องถึงตัวแปรประจักษ์หรือตัวแปรสังเกต คือ ความเป็นสากล (Internationalization) ซึ่งมีผู้วิจัยและนักวิชาการหลาย ๆ ท่าน ได้ให้ความหมายของความเป็นสากล (Internationalization) ไว้ดังตารางที่ 2.24

ตารางที่ 2.24 ความหมายของความเป็นสากล (Internationalization)

นักวิชาการ/ผู้วิจัย	ความหมายของความเป็นสากล
Fang-Yi Lo, Pao-Hung Fu (2016)	ความสามารถในการแข่งขันทางธุรกิจที่สำคัญที่สุดขององค์กรนั้น คือประสิทธิภาพในการดำเนินงานขององค์กร ซึ่งเป็นผลมาจากการเจริญเติบโตขององค์กร การพัฒนาอย่างยั่งยืนและความเป็นสากลของธุรกิจ
Arch G. Woodside, Eunju Ko, Tzung-Cheng (T.C.) Huan (2012)	การศึกษาผลลัพธ์จากทรัพยากรมนุษย์จะนำไปสู่ประสิทธิภาพการทำงานขององค์กรที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตขององค์กร การพัฒนาอย่างยั่งยืน และความเป็นสากลของธุรกิจ
Alberto Di Minin, Jieyin Zhang, Peter Gammeltoft (2012)	ถูกขับเคลื่อนโดยการเรียนรู้ทางนวัตกรรมทางเทคโนโลยี โดยเป็นการผสมผสานด้านเทคโนโลยีจากต่างประเทศเข้ากับกิจกรรมด้านการวิจัยและพัฒนา

จากตารางที่ 2.24 ที่ได้ศึกษาจากนักวิจัยและนักวิชาการหลายๆ ท่าน ได้ให้ความหมายและข้อค้นพบเกี่ยวกับความเป็นสากล (Internationalization) ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่าความเป็นสากล หมายถึงความสามารถในการแข่งขันทางธุรกิจที่สำคัญบนวัฒนธรรมที่มีความหลากหลายโดยมีการดำเนินการอย่างมีคุณภาพตามมาตรฐานสากล

2.5.5 ผลการดำเนินงานที่เป็นตัวเงิน (Financial)

ปัจจุบันการวัดผลการดำเนินงานได้มีบทบาทสนับสนุนระบบบริหารสำหรับองค์กรยุคใหม่ โดยใช้มาตรวัดเป็นเครื่องมือติดตามประเมินความสำเร็จตามรอบเวลา ซึ่งมาตรวัดที่พัฒนาขึ้นแต่ละองค์กรจะต้องสอดคล้องกับกลยุทธ์ธุรกิจที่เชื่อมโยงทุกระดับตั้งแต่ ระดับปฏิบัติงาน ระดับฝ่ายงานและระดับองค์กร เพื่อใช้ผลลัพธ์จากการติดตามวัดผลมาดำเนินการทบทวนผลการปฏิบัติงานเทียบกับแผนงานหรือเป้าหมายตลอดจนใช้เทียบเคียงระหว่างองค์กรหรือผู้เป็นเลิศ (Best Practice) โดยเฉพาะการประเมินผลสำเร็จขององค์กรที่สะท้อนถึงผลการดำเนินงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ภายใต้การดูแลของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี หากมีการนำเอกสารนี้ไปใช้ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่แท้จริงทั้งในระยะสั้นและระยะยาว กล่าวสรุปไว้ว่า "การวัดผลทางการเงิน (Financial Measures) เป็นการแสดงเหตุการณ์หรือผลลัพธ์ที่ผ่านมาในอดีตซึ่งไม่เพียงพอกับสถานะการแข่งขันทางธุรกิจ ในปัจจุบัน เป้าหมายทางการเงิน โดยทั่วไปองค์กรได้มุ่งความสามารถการทำกำไร (Profitability) ซึ่งผู้บริหารได้คำนึงถึงปัจจัย รายได้ การเติบโต ของส่วนแบ่งตลาด, การสร้างผลกำไร

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องถึงตัวแปรประจักษ์หรือตัวแปรสังเกต คือ ผลการดำเนินงานที่เป็นตัวเงิน (Financial) ซึ่งมีผู้วิจัย และนักวิชาการหลาย ๆ ท่านได้ให้ความหมายของผลการดำเนินงานที่เป็นตัวเงิน ไว้ดังตารางที่ 2.25

ตารางที่ 2.25 ความหมายของผลการดำเนินงานที่เป็นตัวเงิน (Financial)

นักวิชาการ/ผู้วิจัย	ความหมายของผลการดำเนินงานที่เป็นตัวเงิน
โสภณ ภูเกล้าล้วน (2557)	1) แนวคิดเกี่ยวกับผลการปฏิบัติงานขององค์กร(Organization Performance – OP) แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือมูลค่าเพิ่มด้าน เศรษฐศาสตร์ (Economical Value Added – EVA) กับมูลค่าเพิ่ม ด้านการตลาด (Marketing Value Added – MVA) สามารถวัด ได้โดย 4 องค์ประกอบ1.ผลผลิตภาพขององค์กร (Organizational Productivity) หมายถึงความสามารถในการสร้างผลผลิต/ บริการที่มีคุณภาพมาตรฐานในเวลาที่กำหนดประสิทธิผลของ องค์กร (Organization Effectiveness) 3.การจัดลำดับเทียบชั้น (Industrial Ranking) และความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย (Target Group Satisfaction) ซึ่งจะทำให้ธุรกิจสามารถรักษาค่าความสมดุลอยู่ได้นาน เนื่องจากความพึงพอใจของลูกค้าที่เป็นกลุ่มเป้าหมายจะทำให้ผลประกอบการด้านการเงิน (Financial Performance) เป็นที่น่าพึงพอใจ
ศิริพร นพวัฒน์พงษ์ (2550)	ผลการดำเนินงานของวิสาหกิจ สามารถวัดได้จากกำไร อัตราการเติบโตของรายรับ
มนัสนันท์ พงษ์ประเสริฐชัย (2550)	การที่ธุรกิจมีผลกำไรจากการดำเนินงาน มีผลตอบแทนจากการ ลงทุน มีกระแสเงินสดที่หมุนเวียนได้คล่องตัว และมีราคาหุ้นที่สูงขึ้นมีการเติบโตด้านส่วนแบ่งการตลาด ยอดขาย ธุรกิจมี ประสิทธิภาพ บรรลุเป้าหมาย ลูกค้าได้รับความพึงพอใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.25 (ต่อ)

นักวิชาการ/ผู้วิจัย	ความหมายของผลการดำเนินงานที่เป็นตัวเงิน
วิฑูร เจียมจิตต์ตรง (2553)	การประเมินผลประกอบการควรวัดให้ครอบคลุมการดำเนินงานประกอบด้วย ยอดขายต่อปี (Annual Sales) กำไรขั้นต้น (Gross Margin) กระแสเงินสดในการดำเนินงาน (Operating Cash Flow) และกำไรสุทธิ (Net Profit)
Syed Qasim Shah and Rizwan Jan (2014)	ประสิทธิภาพที่สำคัญทางการเงิน จะเอื้อต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจการเงินและความมั่นคง
Cherng G. Ding et al., (2013)	ประสิทธิภาพทางการเงินที่สะท้อนให้เห็นถึงความมั่นคงความเสี่ยงด้านเครดิตและการทำกำไร
Revti Ramanet al. (2013)	ตัวชี้วัดผลการดำเนินงานทางการเงิน ที่บรรลุเป้าหมายความสำเร็จขององค์กร และการขยายฐานลูกค้าขององค์กร

จากตารางที่ 2.25 ที่ได้ศึกษาจากนักวิจัยและนักวิชาการหลายๆ ท่านได้ให้ความหมายและข้อค้นพบเกี่ยวกับผลการดำเนินงานที่เป็นตัวเงิน (Financial) ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่าผลการดำเนินงานที่เป็นตัวเงิน หมายถึงการวัดผลการดำเนินงานของการวัดประสิทธิภาพของการบริหารจัดการที่เป็นตัวชี้วัดการบรรลุเป้าหมายความสำเร็จขององค์กร

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Fan Chen and Yajing Liu (2015) ศึกษาเรื่องการศึกษาสมรรถนะนวัตกรรมเกี่ยวกับความปลอดภัยในการก่อสร้างรถไฟใต้ดินของเมืองจากเครือข่ายของวิศวกรรม: กรณีศึกษาโครงการนวัตกรรม BIM พบว่า ในการแก้ปัญหาโดยการใช้นวัตกรรมของสถานีรถไฟใต้ดินในเมืองจากความปลอดภัยของการก่อสร้างในประเทศจีน หลังจากที่มีการวิเคราะห์อย่างเป็นระบบจากปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการทำงานของนวัตกรรมและเทคโนโลยี 13 ตัวแปร โดยการประยุกต์ใช้ในการสร้างแบบจำลองข้อมูลที่เป็นกรณีศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปรเหล่านี้ถูกสร้างขึ้นโดยแผนภาพสาเหตุและผลของความรู้ ร่วมกับวิธีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เพื่อตรวจสอบความเชื่อโครงสร้างระบบเครือข่ายแบบเบย์ ข้อมูลตัวอย่างได้ผ่านจากการสำรวจแบบสอบถาม ผลการประยุกต์ใช้แสดงให้เห็นว่าวิธีการนี้สามารถบรรลุการวิเคราะห์เชิงปริมาณของผลการดำเนินงานด้านนวัตกรรมของเทคโนโลยีความปลอดภัยจากการก่อสร้างรถไฟใต้ดินและมีการปฏิบัติที่ดีกว่าเมื่อเทียบกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Risto Tulenheimo (2015) ศึกษาเรื่อง ความท้าทายของการใช้เทคโนโลยีใหม่ในโลกของ BIM กรณีศึกษาจากอุตสาหกรรมการก่อสร้างทางวิศวกรรมในฟินแลนด์ พบว่า การสร้างแบบจำลองข้อมูล (BIM), ทำให้การใช้งานเกิดการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพของเทคโนโลยี เนื่องจากความซับซ้อนของการใช้งานทั่วไปของเทคโนโลยีสารสนเทศสามารถหยุดการดำเนินงานที่ประสบความสำเร็จของเทคโนโลยี BIM Namchoke somapa and Wannong Fongsuwan (2015) ศึกษาเรื่อง โครงสร้างองค์กรและเทคโนโลยีการยอมรับเทคโนโลยี RFID ที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการจัดการ: รูปแบบสมการโครงสร้างของรถประจำทาง ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ พบว่า เทคโนโลยีมีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อประสิทธิภาพของการจัดการขององค์กร โดยการนำเทคโนโลยี RFID มาช่วยในการจัดการเครือข่ายการขนส่ง ซึ่งสามารถมีข้อได้เปรียบโดยประหยัดค่าใช้จ่าย สะดวกปลอดภัยและประหยัดเวลาขององค์กร สามารถลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานเช่นเดียวกับการลดรอบการเดินทาง สามารถลดเวลาในการขนส่งต่อเที่ยว นอกจากนี้ RFID ตลาดมีศักยภาพมากในรูปแบบเทคโนโลยีทั้งในแง่ของผู้บริโภคและการใช้งานเทคโนโลยี เกี่ยวกับผลกระทบซึ่งช่วยในการดำเนินงานและการใช้งาน ผลการศึกษาระบุว่า โครงสร้างและเทคโนโลยีขององค์กรที่ได้รับการยอมรับมีผลกระทบโดยตรงและในเชิงบวกต่อการจัดการประสิทธิภาพ

Daniel and Raquel (2011) ได้ศึกษา ตัวแปรนวัตกรรม การเรียนรู้ขององค์กร และประสิทธิภาพขององค์กร โดยได้ทบทวนวรรณกรรมความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสาม ซึ่งการศึกษาเชิงประจักษ์ของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสามค่อนข้างมีน้อย ดังนั้นงานวิจัย จึงมุ่งสำรวจความสัมพันธ์ของตัวแปรเหล่านี้ โดยใช้โมเดลเชิงโครงสร้าง (SEM) ในการวิเคราะห์ข้อมูลจาก 451 กิจการในประเทศสเปน ผลการวิจัยพบว่าตัวแปรทั้งสองคือ ตัวแปรนวัตกรรมและตัวแปรการเรียนรู้ขององค์กรมีผลกระทบเชิงบวกต่อตัวแปรผลการดำเนินงานของธุรกิจและตัวแปรการเรียนรู้ขององค์กรมีผลกระทบต่อนวัตกรรมด้วย

ศิริพรรณ ต้นดีวิวัฒน์พันธ์ (2555) ศึกษาอิทธิพลของทรัพยากรเชิงเทคโนโลยีและเชิงพฤติกรรมต่อผลการดำเนินงานนวัตกรรมด้านกระบวนการและผลิตภัณฑ์ขององค์กรในประเทศไทย กลุ่มตัวอย่างคือผู้บริหารในโรงงานอุตสาหกรรม 7 กลุ่ม ได้แก่ เครื่องใช้สำนักงานและเครื่องคอมพิวเตอร์ ยานยนต์รวมอุปกรณ์ขนส่ง เครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องมือสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องจักรและโลหะประดิษฐ์ จำนวนทั้งสิ้น 429 โรงงานใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือวิจัยและใช้การคำนวณทางสถิติด้วยโปรแกรม Smart PLS ผลการวิจัยพบว่า 1) ทรัพยากรเชิงเทคโนโลยีด้านการจัดการทางเทคโนโลยีและการวิจัยพัฒนามีอิทธิพลกับผลการดำเนินงาน นวัตกรรมด้านผลิตภัณฑ์และการจัดการด้านวิจัยและพัฒนาที่มีความสำคัญกับผลการดำเนินงานนวัตกรรมด้านกระบวนการด้วย 2) ทรัพยากรเชิงพฤติกรรมด้าน การจัดการองค์ความรู้และวัฒนธรรมเชิงนวัตกรรมมีความสำคัญกับผลการดำเนินงานนวัตกรรมด้านผลิตภัณฑ์ทั้งคู่ 3) อิทธิพลของทรัพยากรองค์กรเชิงพฤติกรรมมีมากกว่า การจัดการทรัพยากรเชิงเทคโนโลยี 4) การตอบสนองเอกสารเป็นเอกสารทงวงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างการจัดการเทคโนโลยีควบคู่กับการจัดการองค์ความรู้ มีอิทธิพลกับผลการดำเนินงานนวัตกรรม ด้านผลิตภัณฑ์ในขณะที่การจัดการด้านเทคโนโลยีควบคู่กับนวัตกรรม มีอิทธิพลกับผลการดำเนินงานนวัตกรรมด้านกระบวนการ แต่การจัดการวิจัยและพัฒนาควบคู่กับวัฒนธรรมเชิงนวัตกรรมมีความสัมพันธ์กับผลการดำเนินงานนวัตกรรมด้านกระบวนการและมีอิทธิพลสูงสุด

Islam Mohamed Salim et al. (2011) ได้ศึกษาเรื่อง องค์การแห่งการเรียนรู้และนวัตกรรมต่อประสิทธิภาพการดำเนินงานขององค์กร แนวทางในการศึกษาเป็นการศึกษา ผลกระทบเชิงบวกขององค์กรแห่งการเรียนรู้ในการสร้างสรรค์นวัตกรรมและความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างและประสิทธิภาพการดำเนินงาน จากการศึกษาพบว่าผลการวิจัยสนับสนุนการศึกษาทั้งสองสมมติฐาน แสดงให้เห็นว่าองค์กรแห่งการเรียนรู้ก่อให้เกิดความสามารถในการสร้างสรรค์ นวัตกรรมและนวัตกรรมมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับประสิทธิภาพ การดำเนินงานขององค์กร การศึกษาแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างองค์กรแห่งการเรียนรู้และนวัตกรรมซึ่งมีผลกระทบเชิงบวกและยังพบว่า การมีวิสัยทัศน์ร่วม การเปิดใจกว้าง การแบ่งปันความรู้ มีนัยสำคัญในเชิงบวกและมีผลโดยตรงต่อทิศทางของนวัตกรรมเป็นประโยชน์ในการช่วยให้องค์กรสามารถเข้าใจการเชื่อมโยงที่สำคัญระหว่าง การเรียนรู้ นวัตกรรม และประสิทธิภาพการดำเนินงาน

2.7 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปร

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดสมมติฐานการวิจัยไว้ จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถพัฒนากรอบแนวคิดในการวิจัยดังตัวแปรต่อไปนี้

2.7.1 เทคโนโลยีในระบบรถไฟฟ้า (Technology)

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) และกระทรวงคมนาคม จึงได้มีการหาแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมขนส่งระบบรางรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทยผ่านกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี ซึ่ง “รถไฟฟ้า” เป็นแนวคิดของรัฐบาลที่จะใช้การพัฒนาระบบการขนส่งมวลชนระบบรางมาช่วยแก้ไขหรือบรรเทาปัญหาการจราจรติดขัด โดยจะทำการก่อสร้างโครงการรถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล ส่งผลให้ประชาชนสามารถเดินทางได้สะดวก ลดเวลาในการเดินทางส่งผลดีต่อ เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม โดยการก่อสร้างนั้นยึดหลักตามแนวความคิด “แผนแม่บทการขนส่งมวลชนระบบราง” จากการศึกษาของ Fan Chen and Yajing Liu (2015) ศึกษาเรื่องการศึกษาสมรรถนะนวัตกรรมเกี่ยวกับความปลอดภัยในการก่อสร้างรถไฟฟ้าใต้ดินของเมืองจากเครือข่ายของวิศวกรรรม: กรณีศึกษาโครงการนวัตกรรม BIM พบว่าการบูรณาการเทคโนโลยีที่หลากหลายนั้นมียุทธศาสตร์สำคัญมากในกระบวนการของนวัตกรรมทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ผู้ใดเห็นเอกสารนี้เป็นการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคโนโลยี โดยทั่วไปทั้งหมดของความสำเร็จทางเทคโนโลยีที่แตกต่างกันจะต้องบูรณาการ โดยการออกแบบแผนการของสถาบันการออกแบบและการแปลออกเป็นภาพวาด ซึ่งการออกแบบนั้นสามารถนำมาใช้ในการปฏิบัติงานวิศวกรรมได้ดิน ในแง่ของเทคโนโลยี BIM คุณลักษณะที่ใช้ งานง่ายที่สุดของมันคือการสร้างภาพ 3 มิติและเทคโนโลยีนี้สามารถนำมาใช้ในการทำการ ตรวจสอบการชนกันเพิ่มประสิทธิภาพการออกแบบวิศวกรรมและลดข้อผิดพลาดที่เป็นไปได้และ เป็นไปได้ของการทำงานซ้ำในขั้นตอนการก่อสร้างและเพิ่มประสิทธิภาพได้เป็นอย่างดี การวางแผนการจัดเรียงท่อ

นอกจากนี้สถาบันการออกแบบจะต้องแก้ไขปัญหาทางเทคนิคที่สำคัญเกี่ยวข้องกับการ ออกแบบในกระบวนการของการรถไฟใต้ดิน นวัตกรรมเทคโนโลยีการก่อสร้าง มันไม่ได้เป็น เพียงแต่ความรับผิดชอบสำหรับความปลอดภัยในการออกแบบ แต่ยังนำไปสู่ดัชนี การควบคุม คุณภาพที่สอดคล้องกัน เพราะมีการแนะนำและให้ความร่วมมือกับองค์กรการก่อสร้าง และการ ออกแบบของสถาบันความสามารถของเทคโนโลยีและการจัดการที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพ การทำงานของนวัตกรรมเทคโนโลยีสอดคล้องกับ Azhar, S..(2011) กล่าวว่า เทคโนโลยีการจัดการ ความปลอดภัยแบบดั้งเดิมเป็นเรื่องยากที่จะสามารถตอบสนองต่อความต้องการของการดำเนินการ ในก่อสร้างสถานีรถไฟใต้ดิน การจัดการเทคโนโลยีขั้นสูงที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นนั้นเป็น สิ่งจำเป็นในการดำเนินการควบคุมความปลอดภัยและเป็นระบบที่สำคัญสำหรับการก่อสร้างสถานี รถไฟใต้ดิน ในขณะที่เดียวกันความพยายามในการได้รับการทำการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต

โดยการใช้ข้อมูลและเทคโนโลยีการสื่อสาร (ไอซีที) และข้อมูลอาคารของโมเดล (BIM) นั้นได้รับความสนใจเป็นพิเศษ อาจกล่าวได้ว่าเทคโนโลยีการจัดการความปลอดภัยนั้น ส่งผลต่อประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งนวัตกรรมของเทคโนโลยีความปลอดภัยจากการก่อสร้างสถานี รถไฟใต้ดินจะแตกต่างจากนวัตกรรมอื่น ๆ ที่ต้องการความพยายามของผู้เข้าร่วมของสถาบันการ ออกแบบ ธุรกิจก่อสร้างและอื่น ๆ ดังนั้นจึงมีความไม่แน่นอนเป็นอย่างมากเกี่ยวกับประสิทธิภาพ การดำเนินงาน โดยนวัตกรรมของความปลอดภัยในการก่อสร้างรถไฟใต้ดิน ซึ่งไม่เพียงแต่อาศัย การสนับสนุนของเทคโนโลยี แต่ยังเชื่อมโยงและมีความสัมพันธ์กับเทคโนโลยี ดังนั้นจึงมีต้องการ ที่จะนำเทคโนโลยีมาใช้ซึ่งเป็นวิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์และประเมินผลของประสิทธิภาพ การดำเนินงาน ด้านนวัตกรรมของเทคโนโลยีความปลอดภัยในการก่อสร้างรถไฟใต้ดิน (Liu, R. R. and Li, Z. M., ; Tu, J. X. 2014) สอดคล้องกับ Sexton & Barrett (2004) กล่าวว่าความสามารถใน การใช้เทคโนโลยีเป็นปัจจัยส่งผลต่อความสำเร็จ โดยรวมเทคโนโลยีเป็นปัจจัยที่ส่งผลทางตรงต่อ การเกิดนวัตกรรมใหม่ ๆ อีกทั้งการนำเทคโนโลยีมาใช้ในองค์กรส่งผลโดยตรงต่อระบบการจัดการ ความรู้และสนับสนุนให้เกิดการถ่ายโอนความรู้ในองค์กรและสอดคล้องกับงานวิจัย Namchoke somapa and Wannong Fongsuwan (2015) ศึกษาเรื่อง โครงสร้างองค์กรและเทคโนโลยีการยอมรับ เทคโนโลยี RFID ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการ: รูปแบบสมการโครงสร้างของรถประจำทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารทงสวนไวสำหรับกรใช้งานเพอการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปไซประเษณตาดนการค้ำ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ พบว่าเทคโนโลยีมีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกประสิทธิภาพของการจัดการขององค์กรและงานวิจัยของศิริพรรณ ดันดีวิวัฒน์พันธ์ (2555) พบว่า ทรัพยากรเชิงเทคโนโลยี ด้านการจัดการทางเทคโนโลยีและการวิจัยพัฒนามีอิทธิพลกับผลการดำเนินงานและการตอบสนอง แบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างการจัดการเทคโนโลยีควบคู่กับการจัดการองค์ความรู้ มีอิทธิพลกับผลการดำเนินงานนวัตกรรม ด้านผลิตภัณฑ์ในขณะที่การจัดการด้านเทคโนโลยีควบคู่กับนวัตกรรมมี อิทธิพลกับผลการดำเนินงานนวัตกรรมด้านกระบวนการและสอดคล้องกับประมวล สุธีจารูวัฒน์ และวาริพร วิสาธเสสส์ (2559) กล่าวว่า การถ่ายทอดเทคโนโลยีต้องทำการวิจัยไปพร้อมกัน ต้องมีการจัดคณะงานสำหรับการทำวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี รวมทั้งการฝึกอบรมบุคลากรที่จำเป็นสำหรับแต่ละด้าน ดังสมมติฐาน ดังนี้

สมมติฐาน 1 เทคโนโลยีส่งอิทธิพลทางตรงต่อประสิทธิภาพขององค์กร

สมมติฐาน 2 เทคโนโลยีส่งอิทธิพลทางตรงต่อนวัตกรรม

สมมติฐาน 3 เทคโนโลยีส่งอิทธิพลทางตรงต่อการวิจัยและพัฒนา



ภาพที่ 2.4 สมมติฐานข้อที่ 1



ภาพที่ 2.5 สมมติฐานข้อที่ 2 และ 3

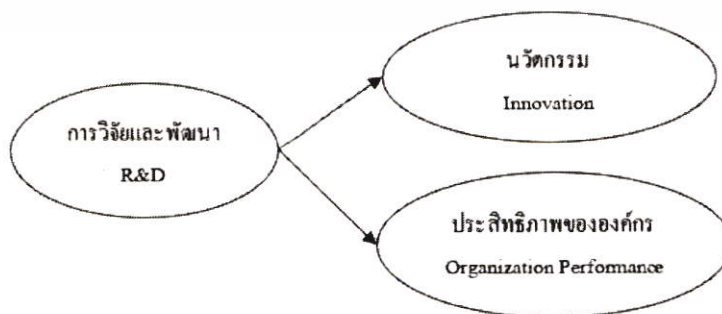
การวิจัยและพัฒนา (Research and Development) การวิจัยเป็นการแสวงหาความรู้ความจริงที่มีความเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ อาจกล่าวได้ว่าความเจริญก้าวหน้าในด้านต่าง ๆ ของมนุษยชาติ ล้วนแต่เกิดจากผลงานการวิจัยทั้งสิ้น ไม่ว่าจะเป็นความรู้ เทคนิค วิธีการ นวัตกรรมใหม่ ๆ ที่ทำให้มนุษย์มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างมีความสุข โดยการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) เป็นกระบวนการวิจัยอย่างหนึ่งที่มีเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระเบียบวิธีและกระบวนการที่มีการพัฒนาจนเป็นที่ยอมรับ เป็นหลักประกันคุณภาพของความรู้ นวัตกรรม หรือนวัตกรรมใด ๆ ว่าเมื่อผ่านกระบวนการดังกล่าว จะมีคุณภาพที่ยอมรับได้ การวิจัยและพัฒนาโดยทั่วไปจะประกอบไปด้วยการวิเคราะห์ ออกแบบพัฒนานำไปใช้ ประเมินผลและเผยแพร่ ซึ่งมีลักษณะที่เป็นระบบครบวงจร เอื้อให้กระบวนการพัฒนาหมุนเป็นวงรอบ มีการปรับปรุงจนกว่าจะได้คุณภาพและบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

จากการศึกษาของ ศิริพรรณ ตันติวิวัฒน์พันธ์ (2555) ผลการวิจัยพบว่าทรัพยากรเชิงเทคโนโลยี ด้านการจัดการทางเทคโนโลยีและการวิจัยพัฒนามีอิทธิพลกับผล การดำเนินงาน นวัตกรรมด้าน ผลิตภัณฑ์และการจัดการด้านวิจัยและพัฒนาซึ่งมีความสำคัญกับผลการดำเนินงาน นวัตกรรมด้านกระบวนการ และการจัดการวิจัยและพัฒนาควบคู่กับวัฒนธรรมเชิงนวัตกรรมมีความสัมพันธ์กับผลการดำเนินงาน นวัตกรรมด้านกระบวนการ และมีอิทธิพลสูงสุด สอดคล้องกับ สุวิมล ไชยรัตน์ (2559) ได้กล่าวว่า การวิจัยและพัฒนา คือ การศึกษา ค้นคว้า และเรียนรู้ สิ่งหนึ่งสิ่งใด (เช่นผลิตภัณฑ์ วิธีการ กระบวนการ กลุ่มคน องค์ความรู้) เพื่อให้เกิดความเข้าใจต่อ สิ่งดังกล่าวเป็นอย่างดี และนำความรู้ความเข้าใจนั้นมาใช้ให้เกิดการปรับปรุงหรือพัฒนาในสิ่งที่มี อยู่ให้ดีขึ้น หรือเป็นการสร้างสิ่งใหม่ (Innovation) ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ ซึ่งไม่ว่าจะเป็นด้าน นวัตกรรมใหม่ ๆ หรือเป็นด้านที่ทำเพื่อให้เกิด การปรับปรุงพัฒนาสิ่งเดิมที่มีอยู่แล้วให้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับ Ivan Koblen .et.al (2013) กล่าวว่า ศึกษาถึงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ล่าสุด ของสายการบิน ระบุว่า การวิจัยและพัฒนาจะนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมจะมุ่งเน้นไปที่ โครงการวิจัยการบินโดยร่วมนำเทคโนโลยีแบบบูรณาการมาใช้ – วัตถุประสงค์ของโครงการและ เทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่จะเพิ่มการแสดงด้านสิ่งแวดล้อมของอากาศยานและการขนส่งทางอากาศ โดยกล่าวได้ว่าผลกระทบต่อประสิทธิภาพของการทำงานร่วมกันเกิดจากการ วิจัยและพัฒนาเป็นสิ่งสำคัญ (Faria et al. 2010; Franco and Gussoni, 2014; Huang and Yu 2011) ดังสมมติฐาน ดังนี้

สมมติฐาน 4 การวิจัยและพัฒนาส่งอิทธิพลทางตรงต่อนวัตกรรม

สมมติฐาน 5 การวิจัยและพัฒนาส่งอิทธิพลทางตรงต่อประสิทธิภาพขององค์กร

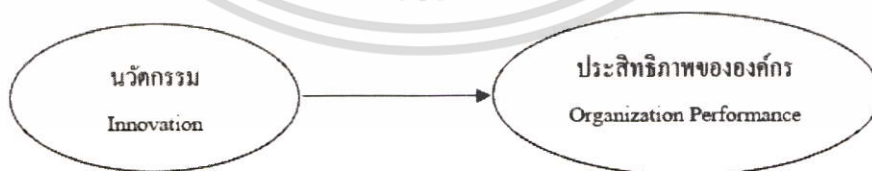


ภาพที่ 2.6 สมมติฐานข้อที่ 4 และ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นวัตกรรม (Innovation) เป็นสิ่งใหม่ที่เกิดจากการใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ที่มีประโยชน์ต่อเศรษฐกิจและสังคม โดยหมายรวมถึงสิ่งที่เกิดขึ้นจากความสามารถในการใช้ความรู้ ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะ และประสบการณ์ทางเทคโนโลยี หรือการจัดการมาพัฒนาให้เกิดผลิตภัณฑ์ หรือ กระบวนการผลิต หรือบริการใหม่ เพื่อตอบสนองความต้องการของตลาด ตลอดจน การปรับปรุง เทคโนโลยี การแพร่กระจายเทคโนโลยี การออกแบบผลิตภัณฑ์ และการฝึกอบรมที่นำมาใช้เพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจและก่อให้เกิดประโยชน์สาธารณะในรูปแบบของการเกิดธุรกิจ การลงทุน ผู้ประกอบการหรือตลาดใหม่หรือรายได้แหล่งใหม่ รวมทั้งการจ้างงานใหม่ นวัตกรรม จึงเป็น กระบวนการที่เกิดจากการนำความรู้และความคิดสร้างสรรค์มาผนวกกับความสามารถในการบริหารจัดการ เพื่อสร้างให้เกิดเป็นธุรกิจ นวัตกรรมหรือธุรกิจใหม่ อันจะนำไปสู่การลงทุนใหม่ที่ส่งผลต่อการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศจากการศึกษาของ Islam Mohamed Salim et al. (2011) ได้ศึกษาเรื่อง องค์การแห่งการเรียนรู้และนวัตกรรมต่อประสิทธิภาพการดำเนินงานขององค์กร พบว่า ผลการวิจัยสนับสนุนการศึกษาทั้งสองสมมติฐาน แสดงให้เห็นว่า องค์การแห่งการเรียนรู้ก่อให้เกิดความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมและนวัตกรรมมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับประสิทธิภาพการดำเนินงานขององค์กร สอดคล้องกับงานวิจัยของ Farhad Alipour and Roohangiz Karimi (2011) พบว่า นวัตกรรมและการถ่ายทอดความรู้มีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพการทำงานขององค์กร สอดคล้องกับ Raymond et al. (2010) กล่าวว่า การประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานแสดงให้เห็นว่าเกี่ยวข้องกับนวัตกรรมใหม่ สอดคล้องกับสำนักนวัตกรรมแห่งชาติ (2551) กล่าวว่า นวัตกรรมนั้นเป็นการปรับปรุงเทคโนโลยี การแพร่กระจายเทคโนโลยี การออกแบบผลิตภัณฑ์ และการฝึกอบรมที่นำมาใช้เพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจและก่อให้เกิดประโยชน์ต่อองค์กรอีกทั้ง นวัตกรรมเป็นสิ่งสำคัญที่สามารถนำมาใช้เพื่อสร้างความยั่งยืน (Nidumolu et al. 2009) ดังสมมติฐาน ดังนี้

สมมติฐาน 6 นวัตกรรมส่งอิทธิพลทางตรงต่อประสิทธิภาพขององค์กร

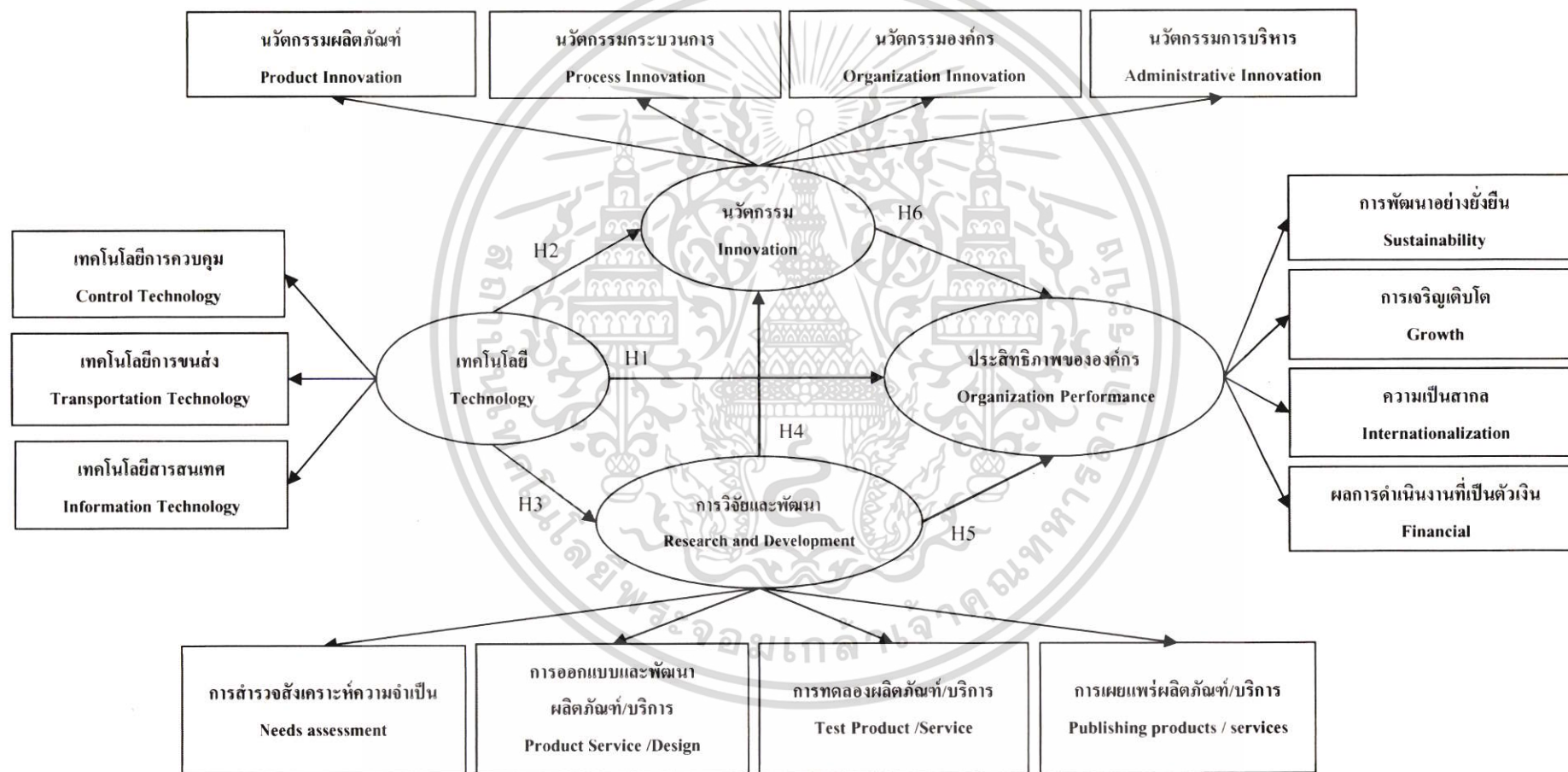


ภาพที่ 2.7 สมมติฐานข้อที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการทบทวนวรรณกรรมสามารถอธิบายความเชื่อมโยงระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามมาออกแบบการพัฒนาตัวแบบสมการ โครงสร้างของตัวแปรที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพขององค์กร ในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย ตามกรอบแนวคิดงานวิจัยได้ดังนี้



ภาพที่ 2.8 กรอบแนวคิดในการวิจัย

2.9 สมมติฐานงานวิจัย

จากภาพที่ 2.9 จึงสามารถกำหนดสมมติฐานงานวิจัยได้ดังต่อไปนี้

2.9.1 สมมติฐาน 1 : เทคโนโลยีส่งอิทธิพลทางตรงต่อประสิทธิภาพขององค์กร

2.9.2 สมมติฐาน 2 : เทคโนโลยีส่งอิทธิพลทางตรงต่อนวัตกรรม

2.9.3 สมมติฐาน 3 : เทคโนโลยีส่งอิทธิพลทางตรงต่อการวิจัยและพัฒนา

2.9.4 สมมติฐาน 4 : การวิจัยและพัฒนาส่งอิทธิพลทางตรงต่อนวัตกรรม

2.9.5 สมมติฐาน 5 : การวิจัยและพัฒนาส่งอิทธิพลทางตรงต่อประสิทธิภาพขององค์กร

2.9.6 สมมติฐาน 6 : นวัตกรรมส่งอิทธิพลทางตรงต่อประสิทธิภาพขององค์กร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาตัวแบบสมการโครงสร้างของตัวแปรที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพขององค์กร ในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยเป็นแบบการวิจัยเชิงผสม (Mixed Research Methodology) อันประกอบไปด้วย การวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research Method) ที่ใช้กระบวนการและเครื่องมือทางสถิติในการวิจัย วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตัวแบบและตรวจสอบความสอดคล้องศึกษาอิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อม โดยรวมของตัวแปรที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพขององค์กรในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนประเทศไทย ส่วนการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research Method) เพื่อยืนยันผลที่ได้จากการวิจัยเชิงปริมาณ

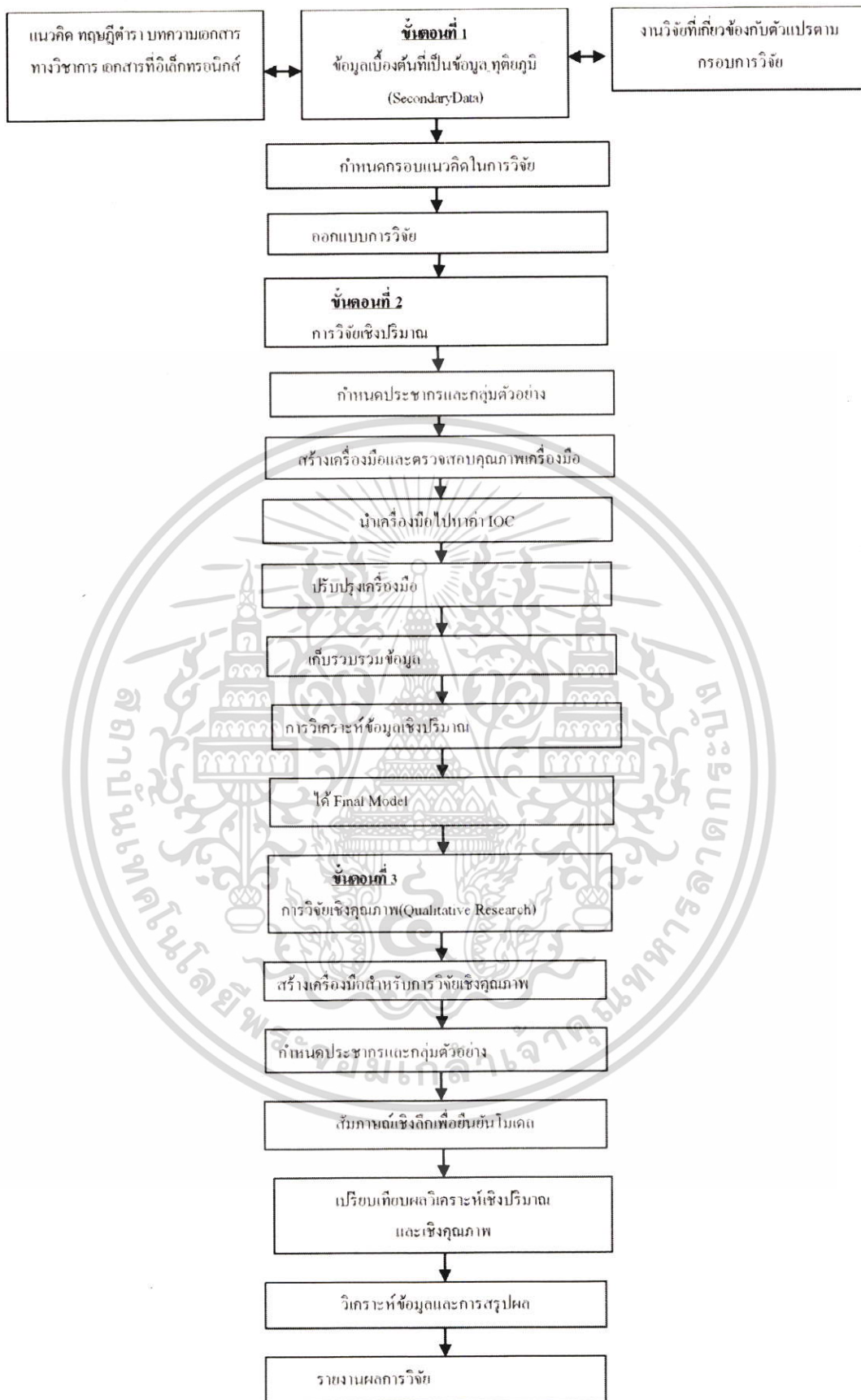
จากการทบทวนวรรณกรรมต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งกรอบแนวความคิดของการวิจัย ดังนั้น เพื่อให้การวิจัยได้บรรลุวัตถุประสงค์ จึงได้มีการเน้นการได้มาซึ่งผลการวิเคราะห์ และข้อเท็จจริงเชิงปริมาณ (Quantitative Research) และเสริมคุณภาพให้กับการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้มีแนวทางวิธีการปฏิบัติในการวิจัย 3 ขั้นตอนคือ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นที่เป็นข้อมูลทุติยภูมิ เช่น ศึกษาจากแนวคิด ทฤษฎี เอกสารสถิติมาจากสำนักงานสถิติแห่งชาติ พระราชบัญญัติการศึกษา บทความ เอกสารทางวิชาการ ข่าวสารต่าง ๆ เอกสารที่เป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์ รวมทั้งบทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากนั้นได้ทำการสังเคราะห์ตัวแปรต่าง ๆ และความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีอิทธิพล ในแต่ละงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ รวมถึงศึกษาจากคุชชีนิพนธ์ จากทั้งในและต่างประเทศ นำมาถ่วงน้ำหนักแนวคิด ทฤษฎี และนำองค์ความรู้ที่ได้ จัดกลุ่มตัวแปร จนได้เป็นกรอบแนวคิดในงานวิจัย

ขั้นที่ 2 การวิจัยเชิงปริมาณซึ่งเป็นการใช้กระบวนการวิจัย เครื่องมือในการวิจัย และใช้สถิติสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบสมการ โครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM) โดยการใช้โปรแกรมในการวิเคราะห์ คือ AMOS Version 21 ซึ่งเป็นการศึกษาตัวแบบความสัมพันธ์โครงสร้างของตัวแปร เพื่อช่วยในการสร้างและปรับรูปแบบสมการ โครงสร้างให้มีความสมบูรณ์

ขั้นที่ 3 การวิจัยเชิงคุณภาพ มุ่งเน้นเพื่อส่งเสริมข้อมูลเชิงปริมาณให้มีคุณภาพ ข้อเท็จจริง และความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น โดยการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-Depth Interview) จากผู้บริหารระดับสูง และผู้แทนองค์กรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน โดยใช้แบบสัมภาษณ์ที่มีลักษณะเป็น โครงสร้าง ดังนั้นการวิจัยเชิงคุณภาพนี้จะช่วยส่งเสริมงานวิจัยครั้งนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น โดยสามารถสรุปภาพรวมทั้ง 3 ขั้นตอน ได้ดังภาพที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนที่ใช้ในการทำวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 การวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research)

3.1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาตัวแบบสมการ โครงสร้างของตัวแปรที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพขององค์กร ในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย ประชากร (Population) ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้หรือหน่วยในการวิเคราะห์ (Unit of Analysis) ของงานวิจัยในครั้งนี้ คือ ผู้บริหาร หัวหน้างาน หัวหน้างานองค์กรของโครงข่ายระบบขนส่งมวลชนทางราง ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ซึ่งประกอบด้วย บริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัดจำนวน 40 คน การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (รฟม.) (MRT) จำนวน 305 คน บริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) (BTS) จำนวน 145 คน บริษัท ทางด่วนและรถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน) (BEM) จำนวน 104 คน และบริษัทซึ่งเป็นผู้ผลิตเอกชนที่เข้าร่วมดำเนินการในกิจการกับหน่วยงานภาครัฐวิสาหกิจ โดยการสัมปทานในการลงทุนการจัดการระบบรถไฟฟ้า การให้บริการการเดินรถไฟฟ้าและซ่อมบำรุงรักษา ซึ่งเป็นกลุ่มบริษัทที่มาจากประเทศญี่ปุ่น ประเทศไทย แคนาดา และประเทศเยอรมัน ประกอบด้วย บริษัทมิตซูมิชิ คอปเปอร์เรชั่นจำนวน 67 คน บริษัท มาร์เบนิ (ประเทศไทย) จำกัดจำนวน 4 คน บริษัท ซีเมนส์ จำกัด จำนวน 14 คน รวมทั้งสิ้นจำนวน 679 คน ดังตารางที่ 3.1 ดังนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงจำนวนหน่วยงานในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย

หน่วยงาน/องค์กร	จำนวน
1.บริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด	40
2.การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย(รฟม.)(MRT)	305
3.บริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) (BTS)	145
4.บริษัท ทางด่วนและรถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน) (BEM)	104
5.บริษัทมิตซูมิชิ คอปเปอร์เรชั่น	67
9.บริษัท มาร์เบนิ (ประเทศไทย) จำกัด	4
7.บริษัท ซีเมนส์ จำกัด	14
รวม	679

3.1.2 ขนาดกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยเชิงปริมาณ ในการวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อช่วยในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปร และประยุกต์ใช้รูปแบบสมการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้าง (Structural Equation Model : SEM) หรือการวิเคราะห์โครงสร้างความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปร การวิจัยสหสัมพันธ์ที่วิเคราะห์ด้วยสถิติขั้นสูง และมีรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ผู้วิจัยได้ทำการพิจารณาถึงขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ควบคู่กับจำนวนตัวแปรสังเกตได้ที่เกี่ยวข้อง การกำหนดการประมาณค่าของขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นอัตราส่วนต่อจำนวนตัวแปร Stevens J. (1986) ได้กล่าวว่าจะต้องพิจารณาถึงขนาดของกลุ่มตัวอย่างกับจำนวนพารามิเตอร์อิสระที่ต้องการค่าประมาณโดยตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาคงจะเป็นอัตราส่วน 20 ตัวอย่างต่อ 1 ตัวแปร Schumacker and Lomax (2010) ได้กล่าวว่าการวิเคราะห์รูปแบบสมการโครงสร้าง (Structural Equation Model : SEM) ต้องมีการกำหนดขนาดตัวอย่างที่ใหญ่กว่าการวิเคราะห์ด้วยแนวทางอื่น เพื่อให้การประมาณค่าที่ถูกต้อง และสามารถเป็นตัวแทนของประชากรได้ดี โดยให้ใช้เกณฑ์อัตราส่วน 20 เท่าต่อจำนวนตัวแปร และ Hair (2006) ได้กล่าวว่าจะต้องพิจารณาถึงขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้เกณฑ์อัตราส่วน 5-20 เท่าต่อจำนวนตัวแปร งานวิจัยครั้งนี้ มีจำนวนพารามิเตอร์อิสระหรือตัวแปรอิสระ จำนวน 15 ตัวแปร ดังนั้นขนาดของกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ดังนั้นจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการตามข้อกำหนดทั้งหมดเท่ากับ 300 ตัวอย่าง ($15 \times 20 = 300$ ตัวอย่าง) ซึ่งจัดว่าเป็นขนาดตัวอย่างในระดับที่เหมาะสม

ตารางที่ 3.2 จำนวนตัวอย่างจำนวนหน่วยงานองค์กรและบริษัทซึ่งเป็นผู้ผลิตเอกชนในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย

หน่วยงาน/องค์กร	จำนวน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง	สัดส่วน
1.บริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด	40	18	6
2.การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (รฟม.) (MRT)	305	135	45
3.บริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) (BTS)	145	64	21
4.บริษัท ทางด่วนและรถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน) (BEM)	104	46	15
5.บริษัท มิตรชุนิชิ คอปเปอร์เรชั่น	67	29	10
9.บริษัท มารูเบนิ (ประเทศไทย) จำกัด	4	2	1
7.บริษัท ซีเมนต์ จำกัด	14	6	2
รวม	679	300	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บข้อมูล จากตารางที่ 3.2 แสดงจำนวนผู้บริหาร หัวหน้างานหน่วยงานองค์กร และบริษัทซึ่งเป็นผู้ผลิตเอกชนที่เข้าร่วมดำเนินการในกิจการ โครงข่ายระบบขนส่งมวลชนทางราง ในกรุงเทพมหานคร และปริมณฑลประเทศไทย และบริษัทซึ่งเป็นผู้ผลิตเอกชนที่เข้าร่วมดำเนินการในกิจการกับหน่วยงานภาครัฐวิสาหกิจ โดยการสัมปทานในการลงทุนการจัดการระบบรถไฟฟ้า การให้บริการการเดินรถไฟฟ้าและซ่อมบำรุงรักษา ซึ่งเป็นกลุ่มบริษัทที่มาจากประเทศญี่ปุ่น ประเทศไทย แคนาดา และประเทศเยอรมัน ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยการสร้างกรอบในการสุ่มตัวอย่าง (Sampling Frame) เพื่อสุ่มตัวอย่างจำนวน 300 คน และทำการตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบสอบถามที่ได้ โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจนครบจำนวน

3.2 เครื่องมือในการวิจัยเชิงปริมาณ

ผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล หลังจากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์และสร้างแบบสอบถามชนิดมาตรส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 7 ระดับ (7-point Likert Scale Likert (1970) โดยข้อคำถามต่าง ๆ เป็นการปรับใช้มาตรวัดบางส่วนของนักวิชาการที่มีอยู่เดิม รวมถึงการรวบรวมหรือเรียงข้อความที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ศึกษา ซึ่งได้มาจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ผู้วิจัยได้เลือกมาตรวัดในการสร้างแบบสอบถามเป็นแบบมาตรส่วนประมาณค่า 7 ระดับ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน คือ 1-7 คะแนนดังนี้

"7" คะแนน หมายถึง พฤติกรรมที่ได้ทำและดำเนินกิจกรรมของสถานประกอบการในอุตสาหกรรม เกิดขึ้นมากที่สุด

"6" คะแนน หมายถึง พฤติกรรมที่ได้ทำและดำเนินกิจกรรมของสถานประกอบการในอุตสาหกรรม เกิดขึ้นมาก

"5" คะแนน หมายถึง พฤติกรรมที่ได้ทำและดำเนินกิจกรรมของสถานประกอบการในอุตสาหกรรม เกิดขึ้นค่อนข้างมาก

"4" คะแนน หมายถึง พฤติกรรมที่ได้ทำและดำเนินกิจกรรมของสถานประกอบการในอุตสาหกรรม เกิดขึ้นปานกลาง

"3" คะแนน หมายถึง พฤติกรรมที่ได้ทำและดำเนินกิจกรรมของสถานประกอบการในอุตสาหกรรม เกิดขึ้นค่อนข้างน้อย

"2" คะแนน หมายถึง พฤติกรรมที่ได้ทำและดำเนินกิจกรรมของสถานประกอบการในอุตสาหกรรม เกิดขึ้นน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

"1" คะแนน หมายถึง พฤติกรรมที่ได้ทำและดำเนินกิจกรรมของสถานประกอบการในอุตสาหกรรม เกิดขึ้นน้อยที่สุด

การตีความค่าเฉลี่ยของตัวแปรต่าง ๆ ที่ได้จากมาตรวัดในลักษณะข้างต้น มีเกณฑ์ในการหาช่วงอันตรภาคชั้น ตามหลักการวิธีแบ่งชั้นตามรายละเอียดดังนี้

$$\begin{aligned} \text{อันตรภาคชั้น} &= \frac{(\text{คะแนนสูงสุด}-\text{คะแนนต่ำสุด})}{\text{จำนวนชั้น}} \\ &= \frac{(7-1)}{7} \\ &= 0.85 \end{aligned} \quad (3.1)$$

จากการคำนวณพบว่า ความห่างแต่ละช่วงเท่ากับ 0.85 จึงนำมากำหนดเป็นเกณฑ์ในการประเมินตัวแปรต่าง ๆ ตามตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 เกณฑ์การแปลผลระดับค่าเฉลี่ยของปัจจัย

ระดับคะแนนเฉลี่ย	ระดับของตัวแปร
6.11-7.00	มากที่สุด
5.26-6.10	มาก
4.45-5.25	ค่อนข้างมาก
3.56-4.44	ปานกลาง
2.71-3.55	ค่อนข้างน้อย
1.86-2.70	น้อย
1.00-1.85	น้อยที่สุด

3.2.1 การดำเนินการทดสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Context Validity) เพื่อตรวจสอบความครอบคลุมของเนื้อหา ตลอดจนภาษาที่ใช้ เพื่อให้แบบสอบถามมีความเชื่อถือได้ ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งเป็นหาความเที่ยงตรง (Validity) และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ทั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการตรวจสอบหาความเที่ยงตรง (Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญอย่างน้อย 5 ท่าน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบด้วยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหาด้วยวิธีวัดอุปสรรคของการวิจัย (Index of Item – Objective Congruence : IOC) แล้วดำเนินการคัดเลือกข้อคำถามเฉพาะข้อที่มีค่า IOC มากกว่า 0.5 เท่านั้น โดยมีสูตรที่ใช้ในการคำนวณดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3.2)$$

R = ค่าคะแนนความสอดคล้อง

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยการให้ค่าคะแนน เป็นดังนี้

1 = สอดคล้อง

0 = ไม่แน่ใจ

-1 = ไม่สอดคล้อง

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยนำแบบวัดแต่ละฉบับที่ได้หาค่าความเที่ยงตรงแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับผู้บริหารระดับสูงสุดในบริษัทเอกชนและในหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างจริง จากนั้นนำมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อในข้อคำถามที่เป็นมาตรวัดเชิงจิตพิสัย ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Correlation Coefficient) และเลือกเฉพาะข้อที่มีค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (r) เป็นบวก ต้องได้ค่าอำนาจจำแนกรายข้อมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป และค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ในการใช้วิธีวัดความสอดคล้องภายในด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) เพื่อคำนวณหาค่าเฉลี่ยของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้ ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้ข้อมูลสเกลแบบช่วงโดยเฉพาะอย่างยิ่งที่เป็น Likert Scale (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2552) ดังสูตรต่อไปนี้

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S^2}{S^2} \right] \quad (3.3)$$

เมื่อ α = สัมประสิทธิ์ความเชื่อถือได้ของเครื่องมือ

k = จำนวนข้อคำถามในเครื่องมือ

S_i^2 = ความแปรปรวนของคะแนนคำถามแต่ละข้อ

S^2 = ความแปรปรวนของคะแนนคำถามรวมของผู้ตอบทั้งหมด

การแปลความหมาย หากค่า α อยู่ระหว่าง 0.50-0.65 ซึ่งถือว่ามีความเชื่อถือได้ในระดับปานกลาง หากมีค่าตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป ถือว่ามีความเชื่อถือได้สูง หากค่าอัลฟามีค่าต่ำกว่า 0.50 ถือว่ามีความเชื่อถือได้น้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้วิจัยยังวัดด้วยวิธีอื่นขนานกัน ไปถึงความเที่ยงตรงเชิงเหมือน (Convergent validity) และความเที่ยงตรงเชิงจำแนก (Discriminant validity) อีกครั้งตามวิธีที่กระทำในการวิเคราะห์ตัวแบบสมการโครงสร้าง

3.2.2 การสร้างมาตรวัด

การสร้างมาตรวัด การวิจัยครั้งนี้สร้างแบบสอบถามเพื่อที่ใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยเชิงปริมาณ โดยผู้วิจัยได้นำเครื่องมือมาจากหลายแห่งดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.4 จำนวนข้อคำถามในแต่ละตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปร	ตัวแปรสังเกตได้	การพัฒนาข้อคำถามจากนักวิชาการ	จำนวน
เทคโนโลยี (Technology)	1) เทคโนโลยีการควบคุม 2) เทคโนโลยีการขนส่ง 3) เทคโนโลยีสารสนเทศ	ประมวล สุธีจารุวัฒน์ และ วาริพร วิศาลเสถียร 2559; เศรษฐชัย ชัยสนธิ 2553; Maurizio Faccio et,al 2015; Fan Chen and Yajing Liu2015	9
นวัตกรรม (Innovation)	1) นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ 2) นวัตกรรมกระบวนการ 3) นวัตกรรมองค์กร 4) นวัตกรรมการบริหาร	ศิริพรรณ ต้นติวฒนพันธ์ 2555; สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ และคณะ 2553; ดนัย เทียนพุด 2553; สำนักนวัตกรรมแห่งชาติ 2552; กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม 2552; Hui-Ling Huang 2014; Schilling 2008	12
วิจัยและพัฒนา (Research and Development)	1) การสำรวจสังเคราะห์ความจำเป็น 2) การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์/บริการ 3) การทดลองผลิตภัณฑ์/บริการ 4) การเผยแพร่ผลิตภัณฑ์/บริการ	รัตนะ บัวสนธ์ 2556; กฤติยากร เตชะปิยะพร(2552); Miquel-Àngel et,al 2015; Ivan Koblen 2013	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

ตัวแปร	ตัวแปรสังเกตได้	การพัฒนาข้อความจากนักวิชาการ	จำนวน
ประสิทธิภาพขององค์กร (Organization Performance)	1) การพัฒนาอย่างยั่งยืน 2) การเจริญเติบโต 3) ความเป็นสากล 4) ผลการดำเนินงานที่เป็นตัวเงิน	(Fang Yi Lo and Pao Hung Fu 2016; Aude Deville et al., 2014; Chien-Chiang Lee et al., 2014; Rita Kagwirialyria 2013; Cherng G. Ding et al., 2013)	12
รวม			45

3.2.3 โครงสร้างเครื่องมือและแบบสอบถาม

แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบสอบถามโดยการทบทวนแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยแบบสอบถามจะแบ่งออกเป็น 5 ส่วนประกอบด้วย

ส่วนที่ 1	ปัจจัยส่วนบุคคล	จำนวน	5 ข้อ
ส่วนที่ 2	ข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยี	จำนวน	9 ข้อ
ส่วนที่ 3	ข้อมูลเกี่ยวกับนวัตกรรม	จำนวน	12 ข้อ
ส่วนที่ 4	ข้อมูลเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนา	จำนวน	12 ข้อ
ส่วนที่ 5	ข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิภาพขององค์กร	จำนวน	12 ข้อ

โครงสร้างแบบสอบถามของการวิจัยประกอบด้วย 5 ส่วน ประกอบด้วยดังนี้

ส่วนที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคลผู้วิจัยได้พัฒนาแบบสอบถามมาจากงานของ (ดวงนภามกรานุรักษ์, 2554; เสาวลักษณ์ จิตต์น้อม, 2555; สมหมาย เทียนสมใจ, 2556) มีคำถามจำนวน 5 ข้อ ประกอบด้วย 1) เพศ 2) อายุ 3) ระดับการศึกษา 4) การดำรงตำแหน่ง 5) ประสบการณ์ในการทำงาน ใช้มาตราวัดโดยการระบุนายการ (Norminal Scale) และมาตราลำดับ (Ordinal Scale) มีลักษณะตรวจสอบรายการ (Check List) และเติมคำในช่องว่าง ดังตาราง 3.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 โครงสร้างแบบสอบถาม ส่วนที่ 1

รายละเอียด	จำนวนข้อ	ข้อที่	รูปแบบ/มาตรวัด
ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม	5		
1.1 เพศ	1	1	
1.2 อายุ	1	2	มาตรนามบัญญัติ/ มาตรอันดับ
1.3 ระดับการศึกษา	1	3	
1.4 ตำแหน่งงานปัจจุบัน	1	4	
1.5 ประสบการณ์ในการทำงาน	1	5	

ส่วนที่ 2 สอบถามความคิดเห็นข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยีซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาแบบสอบถามมาจากงานของ (ประมวล สุธีจรรวัฒน์ และวาริพร วิสาลเสสถ์, 2559; Fan Chen and Yajing Liu 2015; Chen, F. and Xie, H. T., 2014; Liu, R. R. and Li, Z. M. 2014) ซึ่งประกอบด้วยข้อคำถามเกี่ยวกับเทคโนโลยีและมีข้อคำถามจำนวน 3 ด้านได้แก่ 1) เทคโนโลยีการควบคุม 2) เทคโนโลยีการขนส่ง และ 3) เทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้แบบสอบถามแบบ Likert scale ซึ่งจะใช้คำถามที่แสดงระดับการวัดข้อมูลประเภทอันตรภาค (Interval scale) แบ่งเป็น 7 ระดับ ระดับ (มากที่สุด = 7 มาก = 6 ค่อนข้างมาก = 5 ปานกลาง = 4 ค่อนข้างน้อย = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1) มีข้อคำถามรวมจำนวน 15 ข้อ ดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 ตัวอย่างแบบสอบถามเทคโนโลยี

คำถาม	น้อยที่สุด → มากที่สุด						
	1	2	3	4	5	6	7
0 มีการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ในการควบคุมเพื่อสร้างความปลอดภัยในการทำงาน							
00 มีการจัดให้มีการถ่ายทอดความรู้เทคโนโลยีขนส่งที่เพียงพอและให้การบริการความด้านความรู้							
000 มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารช่วยให้สร้างการทำงานในด้านต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับนวัตกรรมซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาแบบสอบถามมาจากการงานของ (พยัคฆ์วิริงค์ 2557; IlyasAkhisar et al. 2015; Hui-Ling Huang 2014; Man, Q. P. and Li, X. D. 2012) ซึ่งประกอบด้วยข้อคำถามเกี่ยวกับนวัตกรรมและมีข้อคำถามจำนวน 4 ด้านได้แก่ 1) นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ 2) นวัตกรรมกระบวนการ 3) นวัตกรรมองค์กร และ 4) นวัตกรรมการบริหาร โดยใช้แบบสอบถามแบบ Likert scale ซึ่งจะใช้คำถามที่แสดงระดับการวัดข้อมูลประเภทอันตรภาค (Interval scale) แบ่งเป็น 7 ระดับ ระดับ (มากที่สุด = 7 มาก = 6 ก่อนข้างมาก = 5 ปานกลาง = 4 ก่อนข้างน้อย = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1) มีข้อคำถามรวมจำนวน 15 ข้อ ดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 ตัวอย่างแบบสอบถามนวัตกรรม

คำถาม	น้อยที่สุด → มากที่สุด						
	1	2	3	4	5	6	7
0 มีการนำเสนอสิ่งใหม่ๆใช้เทคนิคและวิธีการใหม่ๆ ในการให้บริการ							
00 มีกระบวนการให้บริการที่อำนวยความสะดวกรวดเร็วในการให้บริการด้านขนส่ง							
000 องค์กรมีคุณธรรมจริยธรรมและรับผิดชอบต่อสังคม							
0000 มีการแลกเปลี่ยนความรู้ ถ่ายทอดองค์ความรู้ระหว่างผู้บริหารและพนักงาน							

ส่วนที่ 4 ข้อมูลเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนา ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาแบบสอบถามมาจากการงานของ (สาโรช โสภีร์รักษ์ 2559; Peter Lockhart 2016; René Belderbos et al. 2014; Steven J Markovich, 2012) ซึ่งประกอบด้วยข้อคำถามเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนา และมีข้อคำถามจำนวน 4 ด้านได้แก่ 1) การสำรวจสังเคราะห์ความจำเป็น 2) การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์/บริการ 3) การทดลองผลิตภัณฑ์/บริการ 4) การเผยแพร่ผลิตภัณฑ์/บริการ โดยใช้แบบสอบถามแบบ Likert scale ซึ่งจะใช้คำถามที่แสดงระดับการวัดข้อมูลประเภทอันตรภาค (Interval scale) แบ่งเป็น 7 ระดับ ระดับ (มากที่สุด = 7 มาก = 6 ก่อนข้างมาก = 5 ปานกลาง = 4 ก่อนข้างน้อย = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1) มีข้อคำถามรวมจำนวน 12 ข้อ ดังตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 ตัวอย่างแบบสอบถามของการวิจัยและพัฒนา

คำถาม	น้อยที่สุด → มากที่สุด						
	1	2	3	4	5	6	7
0 การศึกษาค้นคว้าเพื่อการวิจัยและในด้านต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง							
00 มีการวิจัยพัฒนาเพื่อยกมาตรฐานระดับสากล							
000 มีการวิจัยพัฒนาและทำการทดสอบด้านระบบความปลอดภัยในการให้บริการเพื่อสร้างคุณภาพในการให้บริการ							
0000 มีระบบการจัดการความรู้ (KM) และการสร้างนวัตกรรมเผยแพร่ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ							

ส่วนที่ 5 ข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิภาพขององค์กร ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาแบบสอบถามมาจากงานของ (Fang Yi Lo and Pao Hung Fu 2016; Aude Deville et al., 2014; Chien-Chiang Lee et al., 2014; Rita Kagwirialyria 2013; Cherng G. Ding et al., 2013) ซึ่งประกอบด้วยข้อคำถามเกี่ยวกับประสิทธิภาพขององค์กร และมีข้อคำถามจำนวน 4 ด้าน ได้แก่ 1) การพัฒนาอย่างยั่งยืน 2) การเจริญเติบโต และ 3) ความเป็นสากล 4) ผลการดำเนินงานที่เป็นตัวเงิน โดยใช้แบบสอบถามแบบ Likert scale ซึ่งจะใช้คำถามที่แสดงระดับการวัดข้อมูลประเภทอันตรภาค (Interval scale) แบ่งเป็น 7 ระดับ ระดับ (มากที่สุด = 7 มาก = 6 ค่อนข้างมาก = 5 ปานกลาง = 4 ค่อนข้างน้อย = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1) มีข้อคำถามรวมจำนวน 12 ข้อ ดังตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 ตัวอย่างแบบสอบถามของประสิทธิภาพขององค์กร

คำถาม	น้อยที่สุด → มากที่สุด						
	1	2	3	4	5	6	7
0 มีการสร้างค่านิยมและการทำงานร่วมกันเป็นทีมส่งเสริมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้อย่างต่อเนื่องอย่างต่อเนื่อง							
00 การประเมินผลการดำเนินงานในระดับผลผลิต (Output) หรือผลลัพธ์ (Outcome) ขององค์กรว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่กำหนด							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.9 (ต่อ)

คำถาม	น้อยที่สุด → มากที่สุด						
	1	2	3	4	5	6	7
000 มีระบบการรักษาความปลอดภัยในการให้บริการด้วยมาตรฐานระดับสากล							
0000 มีการให้บริการเกิดความคุ้มค่า เช่น ลดค่าใช้จ่าย ลดเวลาในการปฏิบัติงานขององค์กร							

ตารางที่ 3.10 โครงสร้างแบบสอบถาม

ตัวแปร	จำนวนข้อ	ข้อที่	รูปแบบ/มาตรวัด
ส่วนที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคล	6		
1.1 เพศ	1	1	ระบุนายการ/ มาตรฐานบัญญัติ /มาตรลำดับ
1.2 อายุ	1	2	
1.3 ระดับการศึกษา	1	3	
1.4 การดำรงตำแหน่ง	1	4	
1.5 ประสบการณ์ในการทำงาน	1	5	
ส่วนที่ 2 เทคโนโลยี(Technology)	9		แบบมาตรส่วน ประมาณค่า/ มาตรอันตรภาค
2.1 เทคโนโลยีการควบคุม (Control Technology)	3	6-8	
2.2 เทคโนโลยีการขนส่ง (Transportation Technology)	3	9-11	
2.3 เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology)	3	12-14	
ส่วนที่ 3 นวัตกรรม (Innovation)	12		แบบมาตรส่วน ประมาณค่า/ มาตรอันตรภาค
3.1 นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Innovation)	3	15-17	
3.2 นวัตกรรมกระบวนการ (Process Innovation)	3	18-20	
3.3 นวัตกรรมองค์กร (Organization Innovation)	3	21-23	
3.4 นวัตกรรมการบริหาร (Administrative Innovation)	3	24-26	
ส่วนที่ 4 การวิจัยและพัฒนา (Research and Development)	12		แบบมาตรส่วน ประมาณค่า/ มาตรอันตรภาค
4.1 การสำรวจสังเคราะห์ความจำเป็น (Needs assessment)	3	27-29	
4.2 การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์/บริการ (Product Service /Design)	3	30-32	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.10 (ต่อ)

ตัวแปร	จำนวนข้อ	ข้อที่	รูปแบบ/มาตรวัด
4.3 การทดลองผลิตภัณฑ์/บริการ (Test Product /Service)	3	33-35	
4.4 การเผยแพร่ผลิตภัณฑ์/บริการ (Publishing products / services)	3	36-38	
ส่วนที่ 5 ประสิทธิภาพขององค์กร (Organization Performance)	12		
5.1 การพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainability)		39-41	แบบมาตรฐาน ประมาณค่า/ มาตรอันตรภาค
5.2 การเจริญเติบโต (Growth)		42-44	
5.3 ความเป็นสากล (Internationalization)		45-47	
5.4 ผลการดำเนินงานที่เป็นตัวเงิน (Financial)		48-50	
รวม	50 ข้อ		

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ จะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล จาก วิธีการวิจัยเชิงปริมาณ และวิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ ดังนี้

3.3.1 ข้อมูลปฐมภูมิ

1) ขอนหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลจากหน่วยงานบัณฑิตศึกษา เพื่อขออนุญาต และขอความอนุเคราะห์จากผู้บริหาร ของหน่วยงานองค์กรและบริษัทซึ่งเป็นผู้ผลิตเอกชนที่เข้าร่วมดำเนินการในกิจการ โครงข่ายระบบขนส่งมวลชนทางราง ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ประเทศไทย เพื่อขออนุญาตเก็บข้อมูลสำหรับงานวิจัยครั้งนี้

2) นำแบบสอบถามไปถามผู้บริหาร และหัวหน้างานของบริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัดการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (รฟม.) และบริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) และบริษัทซึ่งเป็นผู้ผลิตเอกชนที่เข้าร่วมดำเนินการในกิจการกับหน่วยงานภาครัฐวิสาหกิจ ซึ่งเป็นกลุ่มบริษัทที่มาจาก ประเทศญี่ปุ่น ประเทศไทย และประเทศเยอรมัน ประกอบด้วย บริษัท ซุมิโตมอเรชั่น ไทยแลนด์ จำกัด และบริษัท ซีเมนส์ จำกัด จนครบตามจำนวน

3) นำแบบสอบถามที่ได้มาตรวจสอบความสมบูรณ์ และนำไปวิเคราะห์ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 ข้อมูลทุติยภูมิ

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแนวคิด ทฤษฎี วรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศจากแหล่งต่าง ๆ เช่น เอกสาร หนังสือ วารสาร อินเทอร์เน็ต ข้อมูลสถิติ จากสถาบันต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและภาคเอกชน เพื่อเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ในการสร้างองค์ความรู้เพื่อใช้สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ และใช้ในการวิเคราะห์ผลการวิจัยต่อไป

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ของสมการ โครงสร้างเชิงเส้นของตัวแปร โดยผู้วิจัยดำเนินการวิจัยทั้งการวิจัยเชิงปริมาณ และ การวิจัยเชิงคุณภาพ ดังนั้น สถิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

การวิจัยเชิงปริมาณผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยสถิติ ดังนี้

1) สถิติพรรณนา จะเป็นการอธิบายลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง และลักษณะคำตอบของแบบสอบถาม โดยการใช้โปรแกรม SPSS เพื่ออธิบายในรูปแบบของ ความถี่ (Frequency) อัตราร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.) ความเบ้ (Skewness) และความโค้ง (Kurtosis) โดยใช้โปรแกรม SPSS และ AMOS โค้งการแจกแจงปกติมีค่า $SK = 0$ ถ้า $SK > 0$ (มีค่าเป็นบวก) หมายถึง โค้งเบ้ขวาหรือ เบ้ขวาทางบวก ข้อมูลจะอยู่หนาแน่นบริเวณค่าต่ำ ๆ และถ้า $SK < 0$ (มีค่าเป็นลบ) หมายถึง โค้งเบ้ซ้าย แสดงว่า ข้อมูลจะอยู่หนาแน่นบริเวณค่าสูง ๆ และหาก $KU = 3$ (หรือ $KU-3$ มีค่าเป็นศูนย์) หมายถึง เป็น โค้งแจกแจงแบบ Mesokurtic หรือ โค้งการแจกแจงความถี่มีขนาดสูงปานกลาง ถ้า $KU > 3$ (หรือ $KU-3$ มีค่าเป็นบวก) หมายถึง เป็น โค้งแจกแจงแบบ Leptokurtic หรือเป็น โค้งการแจกแจงความถี่มีขนาดสูงโค้ง และหาก $KU < 3$ (หรือ $KU-3$ มีค่าเป็นลบ) หมายถึง เป็น โค้งแจกแจงแบบ Platykurtic หรือ โค้งการแจกแจงความถี่มีขนาดเตี้ยแบน

2) ตรวจสอบความสอดคล้องของกรอบแนวคิดสมการ โครงสร้างของปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพมุมมองด้านลูกค้าของผู้ประกอบการรถไฟฟ้าไฟฟ้า ที่ได้สร้างมาจากการทบทวนวรรณกรรม ทั้งแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรเชิงประจักษ์ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงปริมาณด้วยรูปแบบสมการโครงสร้าง (Structural Equations Model : SEM) เพื่อตอบคำถามวิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (Model Causality) ซึ่งใช้เทคนิควิเคราะห์ต่าง ๆ ตามกรอบแนวความคิดที่ได้กำหนดไว้ เป็นไปตามคุณสมบัติระดับการวัด โดยการวิเคราะห์ถดถอยพหุ (Multiple Regression Analysis) การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) และการวิเคราะห์อิทธิพลเชิงสาเหตุ (Path Analysis) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดตัวแปรสังเกตได้ (Manifest Variable) กับตัวแปรแฝง (Latent Variable) ผู้วิจัยควรมีความรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่อนำไปเผยแพร่บนเว็บไซต์สาธารณะโดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีการวัดแบบ Reflective และ Formative เสียก่อน เพื่อประโยชน์ต่อผู้วิจัยในการกำหนดโมเดลความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดหรือตัวแปรที่สังเกตได้กับตัวแปรแฝงได้อย่างเหมาะสม อันจะนำไปสู่การตีความและสรุปผลการศึกษาที่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง

3) รูปแบบสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling : SEM) ธานีทร์ ศิลป์จารุ (2555) อธิบายว่า SEM คือ โมเดลที่เกิดจากการรวมตัวของหลักการของสถิติการวิเคราะห์ 2 ประเภทเข้าด้วยกัน คือ การวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis) และการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) Hair et. al. (2006) อธิบายว่าโมเดลสมการ โครงสร้างเป็นเทคนิคการวิเคราะห์ตัวแปรพหุ ซึ่งได้รวมการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) และการวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression) เข้าด้วยกัน การวิเคราะห์การผันแปรร่วมในการศึกษาวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความผันแปรของตัวแปรทั้งหมดโดยศึกษาเป็นภาพรวมตามรูปสมการ เพื่อยืนยันความถูกต้องสมบูรณ์ หรือความล้มเหลวของการนำตัวแปรชี้วัด หรือตัวแปรเชิงประจักษ์มาใช้ในการสร้างตัวแปรเชิงทฤษฎี ตลอดจนค่าสถิติที่เกี่ยวข้องในการประเมินความสอดคล้องของกรอบแนวคิดกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผู้วิจัยขอเสนอในตารางที่ 3.11

ตารางที่ 3.11 ค่าสถิติในการประเมินความสอดคล้องของกรอบแนวคิดกับข้อมูลเชิงประจักษ์

สถิติที่เกี่ยวข้อง	สัญลักษณ์	เกณฑ์
Chi-square	X^2	Ns.($p>.05$)
Relative Chi-square	X^2/df	$X^2/df < 2.00$
Goodness of Fit Index	GFI	$>.90$
Comparative Fit Index	CFI	$>.95$
Normal Fit Index	NFI	$>.90$
Adjusted Goodness of Fit Index	AGFI	$>.90$
Standardized Root Mean square Residual	Standardized RMR	$<.05$
Root Mean Square Error of Approximation	RMSEA	$<.05$

ที่มา : Joreskog and sorbom . (1989); Hair et al. (2006); Schumacker & Lomax (2010)

3.5 การวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research)

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ความสอดคล้องและประโยชน์การนำไปใช้เพื่ออธิบายและยืนยันกับข้อมูลที่ได้จากการวิจัยเชิงคุณภาพ มีกระบวนการวิจัยเชิงคุณภาพ ดังนี้

3.5.1 การเลือกกลุ่มตัวอย่างและขนาดของกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเชิงคุณภาพ

ขนาดของกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative) ผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มตัวอย่างหรือผู้ให้ข้อมูลที่สำคัญ (Key Information) แบบเจาะจง โดยนำผลการวิจัยเชิงปริมาณมาพิจารณา โดยเลือกผู้ให้ข้อมูลที่สำคัญ เพื่อมาสัมภาษณ์เชิงลึก (In-Depth interview) โดยใช้คำถามแบบปลายเปิด (Open-Ended Question) พิจารณาจากผู้บริหารระดับสูง และผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย ที่พบสิ่งที่น่าสนใจและมีความลึกของปัญหาหรือมีนัย (Significance) ต่อตัวแปรทั้ง 4 ตัวแปร ผู้วิจัยกำหนดกลุ่มประชากรเป้าหมาย คือ ผู้บริหารระดับสูงที่เกี่ยวข้องจำนวน 7 ท่าน ดังนี้

- 1) นายสุมิตร ศรีสันติธรรม ผู้อำนวยการใหญ่สายงานปฏิบัติการบริษัทระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด(มหาชน)
- 2) นายวรวิทย์ มาลา รักษาการผู้ว่าการรถไฟฟ้าแห่งประเทศไทย
- 3) นายดิศพล ผดุงกุล นายกษมาคมวิศวกรรมขนส่งทางรางแห่งประเทศไทย
- 4) นายสุรเชษฐ์ เหล่าพูลสุข รองผู้ว่าการการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย
- 5) พลเอก ธวัชชัย สมุทรสาคร อดีตประธานกรรมการ บริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด
- 6) พลเอก ครุฑ บุษกรชัยสุข อดีตกรรมการและรักษาการกรรมการผู้อำนวยการใหญ่ บริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด
- 7) นายปิยะ วิโรจน์โกศา รองกรรมการผู้อำนวยการใหญ่ กลุ่มสถานงานเดินรถไฟฟ้า บริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด

3.5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเชิงคุณภาพ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยใช้การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-Depth Interview) กับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้ โดยสร้างข้อคำถามในการสัมภาษณ์ ซึ่งได้มาจากการวิจัยเชิงปริมาณที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรนวัตกรรม เทคโนโลยี การวิจัยและพัฒนาส่งผลต่อประสิทธิภาพขององค์กรในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย เพื่อหาข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะ ข้อเสนอแนะจากผู้บริหารระดับสูง ผู้จัดการ เจ้าของกิจการและผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย เพื่อยืนยันความสอดคล้อง ความสัมพันธ์ของผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากการวิจัยเชิงปริมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.3 คุณภาพของแบบสัมภาษณ์

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบคุณภาพแบบสัมภาษณ์เชิงลึก (In-Depth Interview) โดยการให้ผู้เชี่ยวชาญด้านอุตสาหกรรมรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย และตรวจสอบว่า ข้อคำถามในการสัมภาษณ์เชิงลึกนั้นมีเนื้อหาสาระครอบคลุมในเรื่องที่วัดเนื้อหา มีความครอบคลุมเพียงพอที่จะเป็นตัวแทนที่ดีที่จะเป็นสิ่งที่ใช้ในการตรวจวัดหรือสิ่งที่ต้องการทำความเข้าใจหรือไม่ หลังจากนั้นจึงดำเนินการปรับปรุงคำถามในการสัมภาษณ์ ให้มีความกระชับ และเข้าใจง่ายตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญด้านอุตสาหกรรมรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน และนำแบบสัมภาษณ์มาปรับปรุงภาษาให้เข้าใจมากขึ้น ภายหลังจากนั้นจึงดำเนินการนำแบบสอบสัมภาษณ์ดังกล่าวไปเก็บข้อมูลจริงต่อไป ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องจำนวน 5 ท่าน ดังนี้

- 1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัฐภูมิ ปรีชาตปรีชา ผู้อำนวยการสถานวิจัยเพื่อความเป็นเลิศด้านนวัตกรรมถนนและระบบราง มหาวิทยาลัยนเรศวร
- 2) นายมานะชัย วัฒนหัตถกรรม ผู้เชี่ยวชาญระบบขนส่งทางราง บริษัทซีเมนต์ โมบิลิตี้ จำกัด
- 3) นายสุมิตร ศรีสันติธรรม ผู้อำนวยการใหญ่สายงานปฏิบัติการบริษัทระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด(มหาชน)
- 4) นายศิพล ผดุงกุล นายกสมาคมวิศวกรระบบขนส่งทางรางไทย
- 5) ผศ.ดร.สุรเชษฐ์ ประวีณวงศ์วุฒิ ผู้เชี่ยวชาญระบบคมนาคมขนส่ง อาจารย์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีแห่งเอเชีย

3.5.4 การเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ

เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความสมบูรณ์ผู้วิจัยจึงต้องใช้หลายวิธีการ ดังนี้

1) การศึกษาข้อมูลจากเอกสาร ได้แก่ งานวิจัยระดับคุณวุฒิพนธ์ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและแนวคิด ทฤษฎีต่าง ๆ มาเป็นแนวทางสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูล

2) การศึกษาภาคสนาม โดยการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-Depth Interview) โดยได้สร้างแนวคำถามประเด็นหลักๆไว้เป็นแนวทางการสนทนาพูดคุย สร้างบรรยากาศให้เป็นกันเอง เป็นธรรมชาติให้มากที่สุดและมีลักษณะที่เป็นทางการน้อยที่สุดในการสัมภาษณ์

ผู้วิจัยเป็นผู้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยตรง จากผู้บริหารระดับสูง และผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย ซึ่งเป็นผู้ให้ข้อมูลที่สำคัญ (Key-Information) โดยการนัดเวลาในการสัมภาษณ์ที่ละราย และสัมภาษณ์เชิงลึก มีการบันทึกเสียง บันทึกภาพ โดยใช้เวลาประมาณ 30-60 นาที เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สำคัญ มีความครบถ้วนในประเด็นต่าง ๆ และเสร็จสิ้นในเวลาที่กำหนด แล้วสรุปข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์สำหรับใช้เป็นหลักฐานในการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อนำไปช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลให้เกิดความสมบูรณ์ครบถ้วนและครอบคลุมมากที่สุด เพื่อเป็นการยืนยันงานวิจัยเชิงปริมาณ

3.5.5 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

เมื่อทำการเก็บข้อมูลที่ได้จากการจดบันทึกและการบันทึกเสียงจากผู้บริหารจำนวน 7 ท่าน มาครบถ้วนแล้ว ต่อจากนั้น ผู้วิจัยจะนำมาถอดเป็นข้อความและทำการจัดกลุ่มข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่ เพื่อทำการสรุป แปลความหมาย และข้อค้นพบจากการวิจัยเชิงคุณภาพ เพื่อยืนยันถึงความถูกต้อง ความสอดคล้องกันหรือไม่ นำผลข้อค้นพบและข้อเสนอแนะมานำเสนอผลการวิจัยอธิบายข้อค้นพบตามกรอบแนวคิดในการวิจัย ตามรูปแบบ (Model) ข้อมูลเชิงประจักษ์ของตัวแปรนวัตกรรม เทคโนโลยี การวิจัยและพัฒนาส่งผลต่อประสิทธิภาพขององค์กร ในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนาตัวแบบสมการ โครงสร้างของตัวแปรที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพขององค์กรในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนประเทศไทย มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาตัวแบบสมการ โครงสร้างของตัวแปรที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพขององค์กร ในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย 2) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของการพัฒนาตัวแบบสมการ โครงสร้างของตัวแปรที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพขององค์กร ในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทยที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ 3) เพื่อศึกษาอิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อม และอิทธิพลโดยรวมของตัวแปรที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพขององค์กรประเทศไทยในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการวิธีที่ผสมผสาน คือ การวิจัยเชิงปริมาณและการวิจัยเชิงคุณภาพโดยในการวิจัยครั้งนี้จะระบุตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 กำหนดตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ตัวแปร	ตัวแปรสังเกตได้	กำหนดตัวแปร
เทคโนโลยี (Technology)	1) ด้านเทคโนโลยีการควบคุม (Control Technology)	Control
	2) ด้านเทคโนโลยีการขนส่ง (Transportation Technology)	Transportation
	3) ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology)	Information
นวัตกรรม (Innovation)	1) ด้านนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Innovation)	ProductIN
	2) ด้านนวัตกรรมกระบวนการ (Process Innovation)	ProcessIN
	3) ด้านนวัตกรรมองค์กร (Organization Innovation)	Organization
	4) ด้านนวัตกรรมการบริหาร (Administrative Innovation)	Administrative

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ตัวแปร	ตัวแปรสังเกตได้	กำหนดตัวแปร
วิจัยและพัฒนา (Research and Development)	1) ด้านการสำรวจสังเคราะห์ความจำเป็น (Needs assessment)	Needs
	2) ด้านการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์/ บริการ (Product Service /Design)	Product
	3) ด้านการทดลองผลิตภัณฑ์/บริการ (Test Product/Service)	Test
	4) ด้านการเผยแพร่ผลิตภัณฑ์/บริการ (Publishing products/services)	Publishing
ประสิทธิภาพ ขององค์กร (Organization Performance)	1) ด้านการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainability)	Sustainability
	2) ด้านการเจริญเติบโต (Growth)	Growth
	3) ด้านความเป็นสากล (Internationalization)	International
	4) ด้านผลการดำเนินงานที่เป็นตัวเงิน (Financial)	Financial

สัญลักษณ์และตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

\bar{X}	หมายถึง	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean)
S.D.	หมายถึง	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)
S.E.	หมายถึง	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard error)
r	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's correlation coefficient)
R^2	หมายถึง	ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณกำลังสอง (Square multiple correlation)
TE	หมายถึง	อิทธิพลรวม (Total effect)
DE	หมายถึง	อิทธิพลทางตรง (Direct effect)
IE	หมายถึง	อิทธิพลทางอ้อม (Indirect effect)
C.R.	หมายถึง	ค่าสถิติที (Critical Ratio)
P	หมายถึง	ค่าความน่าจะเป็นทางสถิติ (Probability value)

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยโปรแกรม SPSS for Windows วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรการหาอิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อม และอิทธิพลรวมของปัจจัยที่ส่งผลต่อส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพขององค์กรในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนประเทศไทย ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของข้อมูล

การสร้างมาตรวัดหรือแบบสอบถามสำหรับการวิจัย ใช้มาตรวัดแบบ 7-Point Likert Scale (Likert, 1970) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยได้พัฒนามาตรวัดหรือแบบสอบถามจากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง แล้วนำมาใช้เก็บข้อมูลจากตัวอย่างในองค์กรของโครงข่ายระบบขนส่งมวลชนทางรางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ซึ่งมีตำแหน่งเป็นผู้บริหาร หัวหน้างานในหน่วยงานองค์กร จนครบตามจำนวน 300 คน ที่ได้กำหนดไว้ในบทที่ 3 จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาพัฒนาตัวแบบสมการ โครงสร้างของตัวแปรที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพขององค์กรในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย การทดสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติเพื่อสนับสนุนและยืนยันคุณภาพของเครื่องมือแบบสอบถามที่เป็นไปตามมาตรฐานของการทดสอบทางสถิติ (Hair et al. 2010) ดังนี้

4.1.1 การตรวจสอบความเชื่อมั่นของข้อมูล

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้ทำการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ด้วยการนำเครื่องมือที่หรือแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน (ดังแสดงในบทที่ 3) พิจารณาประเมินความตรงเชิงเนื้อหาและลงคะแนน แล้วนำคะแนนที่ได้มาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item objective congruence: IOC) ระหว่างข้อคำถามกับประเด็นหลักของเนื้อหา ใช้เกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป จากการพิจารณาพบว่าข้อคำถาม จำนวน 45 ข้อ ผ่านเกณฑ์โดยทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.50-1.00

4.1.2 การตรวจสอบความเชื่อมั่นของข้อมูล

การตรวจสอบความเชื่อมั่นของข้อมูลด้วยการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์หรือค่าแสดงอำนาจจำแนก (Corrected Item-Total Correlation : CITC) ซึ่งต้องมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงกว่า 0.2 (Hair et al. 2010) ผลการทดสอบ พบว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์หรือค่าแสดงอำนาจจำแนก (Corrected Item-Total Correlation) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.503- 0.872 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.2 และทดสอบค่าความเชื่อถือด้วยค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha รวมทุกด้าน โดยพบว่า มีค่าเท่ากับ 0.948 ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ความเชื่อมั่นของข้อมูล

ตัวแปร	ตัวแปรสังเกตได้	Corrected Item- Total Correlation	Cronbach's Alpha
เทคโนโลยี (Technology)	1) ด้านเทคโนโลยีการควบคุม	.713	.887
	2) ด้านเทคโนโลยีการขนส่ง	.801	
	3) ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ	.807	
นวัตกรรม (Innovation)	1) ด้านนวัตกรรมผลิตภัณฑ์	.819	.728
	2) ด้านนวัตกรรมกระบวนการ	.855	
	3) ด้านนวัตกรรมองค์กร	.507	
	4) ด้านนวัตกรรมการบริหาร	.503	
การวิจัยและพัฒนา (Research and Development)	1) ด้านการสำรวจสังเคราะห์ความ จำเป็น	.848	.926
	2) ด้านการออกแบบและพัฒนา ผลิตภัณฑ์/บริการ	.819	
	3) ด้านการทดลองผลิตภัณฑ์/บริการ	.828	
	4) ด้านการเผยแพร่ผลิตภัณฑ์/บริการ	.872	
ประสิทธิภาพ ขององค์กร (Organization Performance)	1) ด้านการพัฒนาอย่างยั่งยืน	.824	.912
	2) ด้านการเจริญเติบโต	.862	
	3) ด้านความเป็นสากล	.791	
	4) ด้านผลการดำเนินงานที่เป็นตัวเงิน	.836	
ค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha		.948	

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป

การเก็บข้อมูลเชิงปริมาณผู้วิจัยได้ส่งแบบสอบถามไปยังผู้บริหาร หัวหน้างาน หน่วยงาน องค์กรของโครงข่ายระบบขนส่งมวลชนทางรางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จำนวนทั้งสิ้น 300 ชุด ครอบคลุมจำนวนที่ได้กำหนดตัวอย่างไว้ (ในบทที่3) จำนวน 20 เท่าของตัวแปร โดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์ของข้อมูลทั่วไปดังตารางที่ 4.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสำรวจข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ซึ่งจำแนกตามตำแหน่งปัจจุบันเพศ อายุ ระดับการศึกษา การดำรงตำแหน่ง และประสบการณ์ในการทำงาน นำข้อมูลที่ได้มาได้นั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าความถี่ ร้อยละของข้อมูล ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไป	ความถี่	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	214	71.33
หญิง	86	28.67
อายุ		
ไม่เกิน 30 ปี	17	5.67
31-40 ปี	151	50.33
41-50 ปี	118	39.33
51 ปีขึ้นไป	14	4.67
ระดับการศึกษา		
ปริญญาตรี	163	54.33
ปริญญาโท	132	44.00
ปริญญาเอก	5	1.67
การดำรงตำแหน่ง		
กรรมการผู้อำนวยการใหญ่	1	0.33
รองกรรมการผู้อำนวยการใหญ่	3	1.00
ผู้ช่วยกรรมการผู้อำนวยการใหญ่	3	1.00
ประธานกรรมการ	1	0.33
คณะกรรมการบริษัท	3	1.00
ผู้บริหาร/หัวหน้างาน	280	93.33
อื่นๆ	9	3.00
ประสบการณ์ในการทำงาน		
ไม่เกิน 10 ปี	12	4.00
11-20 ปี	108	36.00
21-30 ปี	164	54.67
31 ปีขึ้นไป	16	5.33

จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่าจากตัวอย่างทั้งหมด พบว่าส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 214 ราย คิดเป็นร้อยละ 71.33 และเป็นเพศหญิง จำนวน 86 ราย คิดเป็นร้อยละ 28.67 โดยส่วนใหญ่ อายุระหว่าง 31-40 ปี จำนวน 151 ราย คิดเป็นร้อยละ 50.33 รองลงมาได้แก่ผู้ที่มีอายุ 41-50 ปี จำนวน 118 ราย คิดเป็นร้อยละ 39.33 รองลงมาได้แก่ผู้ที่มีอายุ ไม่เกิน 30 ปี จำนวน 17 ราย, เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์ใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คิดเป็นร้อยละ 44.00 และผู้ที่มีอายุ 51 ปีขึ้นไป จำนวน 14 ราย คิดเป็นร้อยละ 4.67 ระดับการศึกษาสูงสุดคือปริญญาตรีจำนวน 163 ราย คิดเป็นร้อยละ 54.33 รองลงมาได้แก่ปริญญาโท จำนวน 132 ราย คิดเป็นร้อยละ 38.33 และปริญญาเอก จำนวน 5 ราย คิดเป็นร้อยละ 1.67 ส่วนใหญ่ดำรงตำแหน่งผู้บริหาร/หัวหน้างานจำนวน 280 ราย คิดเป็นร้อยละ 93.33 รองลงมาได้แก่ อื่น ๆ เช่น รองประธาน ผู้จัดการฝ่าย วิศวกรอาวุโส เป็นต้น จำนวน 9 ราย คิดเป็นร้อยละ 3 รองกรรมการผู้อำนวยการใหญ่ จำนวน 3 ราย คิดเป็นร้อยละ 1 ผู้ช่วยกรรมการผู้อำนวยการใหญ่ จำนวน 3 ราย คิดเป็นร้อยละ 1 คณะกรรมการบริษัท จำนวน 3 ราย คิดเป็นร้อยละ 1 ประธานกรรมการ จำนวน 1 ราย คิดเป็นร้อยละ 0.33 กรรมการผู้อำนวยการใหญ่ จำนวน 1 ราย คิดเป็นร้อยละ 0.33 ส่วนมากมีประสบการณ์ในการทำงานอยู่ระหว่าง 21-30 ปี จำนวน 164 ราย คิดเป็นร้อยละ 54.67 รองลงมาคือประสบการณ์ในการทำงาน ระหว่าง 11-20 ปี จำนวน 108 ราย คิดเป็นร้อยละ 36.00 รองลงมาคือประสบการณ์ในการทำงาน ตั้งแต่ 31 ปีขึ้นไปจำนวน 16 ราย คิดเป็นร้อยละ 5.33 และประสบการณ์ในการทำงานไม่เกิน 10 ปีจำนวน 12 ราย คิดเป็นร้อยละ 4.00

4.3 สถิติพื้นฐานของตัวแปร

การวิเคราะห์ตัวแปรจากข้อมูลตัวบ่งชี้สมการโครงสร้างของตัวแปรที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพขององค์กรในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย ดังแสดงในตารางที่ 4.4-4.9 ซึ่งนำเสนอผลการวิเคราะห์ด้วยสถิติขั้นพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ ค่าความโด่งของตัวแปรแฝงภายใน (Endogenous Latent Variables) คือ ประสิทธิภาพขององค์กร (Organization Performance) ตัวแปรกึ่งกลาง (Mediator/Intervening Variable) ได้แก่ นวัตกรรม (Innovation) และวิจัยและพัฒนา (Research & Development) ตัวแปรแฝงภายนอก (Exogenous Latent Variable) ได้แก่ เทคโนโลยี (Technology) การดำเนินการวิเคราะห์ตัวชี้วัดของตัวแปรโดยมีเกณฑ์การแปลผลระดับความคิดเห็นของการวิจัย ดังนี้

6.11-7.00	เท่ากับ	ระดับมากที่สุด
5.26-6.10	เท่ากับ	ระดับมาก
4.45-5.25	เท่ากับ	ระดับค่อนข้างมาก
3.56-4.44	เท่ากับ	ระดับปานกลาง
2.71-3.55	เท่ากับ	ระดับค่อนข้างน้อย
1.86-2.70	เท่ากับ	ระดับน้อย
1.00-1.85	เท่ากับ	ระดับน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1 ค่าสถิติพื้นฐานของปัจจัยเทคโนโลยี

การวิเคราะห์ปัจจัยเทคโนโลยีขั้นพื้นฐานหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ ค่าความโด่งของตัวแปรปัจจัยเทคโนโลยีโดยมีตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัว ได้แก่ 1) เทคโนโลยีการควบคุม 2) เทคโนโลยีการขนส่ง 3) เทคโนโลยีสารสนเทศ ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ค่าสถิติพื้นฐานของปัจจัยเทคโนโลยี

ปัจจัย	\bar{x}	S.D.	ความเบ้	ความโด่ง	ระดับความคิดเห็น
(1) ด้านเทคโนโลยีการควบคุม	5.24	.875	-0.643	2.038	ค่อนข้างมาก
1.มีการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ในการควบคุมเพื่อสร้างความปลอดภัยในการทำงานและให้บริการ	5.64	1.678	-.181	-.659	มาก
2.มีการได้รับความรู้ทางเทคนิคเกี่ยวกับการควบคุมเทคโนโลยี เช่น ระบบการจ่ายไฟฟ้าให้แก่อุปกรณ์ ระบบการขับเคลื่อนของรถไฟ ระบบความปลอดภัย การบำรุงรักษา การติดตั้งระบบไฟฟ้า	4.91	1.306	-.006	-.264	ค่อนข้างมาก
3.มีการลงทุนพัฒนาในเครื่องจักรและเทคโนโลยีที่ใช้	4.91	1.257	-.024	-.019	ค่อนข้างมาก
(2) ด้านเทคโนโลยีการขนส่ง	5.43	.781	-0.480	1.331	มาก
4.มีการจัดให้มีการถ่ายทอดความรู้เทคโนโลยีขนส่งที่เพียงพอและครอบคลุมผู้เกี่ยวข้องรวมถึงมีการให้บริการความด้านความรู้	5.81	1.639	-.064	-.816	มาก
5.มีการนำระบบการขนส่งที่สะดวกรวดเร็วมาใช้ในการให้บริการ	5.06	1.233	-.075	-.352	ค่อนข้างมาก
6.มีการนำระบบการขนส่งที่ปลอดภัยได้มาตรฐานสากลมาใช้ในการให้บริการ	5.06	1.220	.092	-.226	ค่อนข้างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ปัจจัย	\bar{x}	S.D.	ความ เบ้	ความ โด่ง	ระดับความ คิดเห็น
(3) ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ	5.49	.805	-.758	2.729	มาก
7.มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อ เพิ่มคุณภาพประสิทธิภาพการสื่อสาร และการดำเนินงานในด้านต่าง ๆ	5.82	1.630	-.029	-.788	มาก
8.มีการจัดให้มีเทคโนโลยีสารสนเทศที่ เพียงพอแก่การใช้ถ่ายทอดความรู้และ การบริการความรู้	5.14	1.314	-.142	.410	ค่อนข้างมาก
9.มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ ทันสมัยที่สามารถช่วยอำนวยความสะดวก ในการทำงานและให้บริการ	5.14	1.232	-.062	-.128	ค่อนข้างมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	5.38	.742	-.654	1.860	มาก

จากตารางที่ 4.4 ผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญกับปัจจัยเทคโนโลยีว่าเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพขององค์กรในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนประเทศไทยในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.38 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.742 เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้ พบว่า ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศของบริษัทมีข้อคำถามที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.49 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.805 โดยค่าเฉลี่ยของมาตรวัดมีค่าคือ ระดับมากรองลงมา คือ ด้านเทคโนโลยีการขนส่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.43 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.781 โดยค่าเฉลี่ยของมาตรวัดมีค่าคือ ระดับมาก และด้านเทคโนโลยีการควบคุม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.24 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.875 โดยค่าเฉลี่ยของมาตรวัดมีค่าคือ ระดับค่อนข้างมาก ตามลำดับ

4.3.2 ค่าสถิติพื้นฐานของปัจจัยนวัตกรรม

การวิเคราะห์ตัวแปรนวัตกรรมขึ้นพื้นฐานหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ ค่าความโด่งของปัจจัยนวัตกรรม โดยมีตัวแปรสังเกตได้ 4 ตัว ได้แก่ 1) นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ 2) นวัตกรรมกระบวนการ 3) นวัตกรรมองค์กร 4) นวัตกรรมการบริหาร ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ค่าสถิติพื้นฐานของปัจจัยนวัตกรรม

ปัจจัย	\bar{x}	SD.	ความ เบ้	ความ โด่ง	ระดับความ คิดเห็น
(1) ด้านนวัตกรรมผลิตภัณฑ์	5.57	.762	-.882	2.921	มาก
10.มีการนำเสนอสิ่งใหม่ๆใช้เทคนิค และวิธีการใหม่ๆ ในการให้บริการ	5.91	1.569	.002	-.816	มาก
11.บริการใหม่ในองค์กรของท่านส่วน ใหญ่จะมีเทคโนโลยีขั้นสูงกว่าเมื่อ เปรียบเทียบกับผู้ให้บริการอื่นใน ประเภทเดียวกัน	5.25	1.291	-.110	-.240	มาก
12.ผลิตภัณฑ์หรือบริการใหม่ใน องค์กรของท่าน มีการปรับปรุงเพิ่มเติม ค่อนข้างมากจากผลิตภัณฑ์หรือ บริการเดิม	5.24	1.270	-.142	-.225	ค่อนข้างมาก
(2) ด้านนวัตกรรมกระบวนการ	5.45	.803	-.938	2.640	มาก
13.มีกระบวนการให้บริการที่อำนวยความสะดวก รวดเร็วในการให้บริการ ด้านขนส่ง	5.82	1.640	-.155	-.652	มาก
14.มีการใช้เทคโนโลยีในการพัฒนา บริการใหม่ที่มีความทันสมัยกว่าเมื่อ เปรียบเทียบกับผู้ให้บริการอื่นใน ประเภทเดียวกัน	5.10	1.267	-.300	.401	ค่อนข้างมาก
15.มีการนำเทคโนโลยีที่มีความ ทันสมัยมาปรับปรุงกระบวนการผลิต และกระบวนการ ทำงานในด้านต่างๆ	5.10	1.273	-.162	.117	ค่อนข้างมาก
(3) ด้านนวัตกรรมองค์กร	4.89	.805	-.330	-.582	ค่อนข้างมาก
16.องค์กรมีคุณธรรมจริยธรรมและ รับผิดชอบต่อสังคม	4.78	1.634	-.018	-.740	ค่อนข้างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ปัจจัย	\bar{x}	SD.	ความ เบ้	ความ โด่ง	ระดับความ คิดเห็น
17.มีการถ่ายทอดวิสัยทัศน์ พันธกิจ กลยุทธ์และเป้าหมายด้านนวัตกรรมสู่ฝ่ายงานต่าง ๆ ทั้งระดับองค์กรระดับหน่วยธุรกิจ ระดับทีมงานและระดับบุคคล	4.98	1.233	-.020	-.765	ค่อนข้างมาก
18.องค์กรส่งเสริมสนับสนุนให้พนักงานมีความคิดสร้างสรรค์ เปิดโอกาสให้กับความคิดใหม่ยอมรับความแตกต่างทางความคิด ส่งเสริมให้พนักงานกล้าคิดและกล้านำเสนอ	4.94	1.169	-.087	-.413	ค่อนข้างมาก
(4) ด้านนวัตกรรมการบริหาร	5.12	.741	-.475	-.492	ค่อนข้างมาก
19.มีการดำเนินงานเป็นไปตามการวางแผนการปฏิบัติงานขององค์กร	5.08	1.589	-.044	-.768	ค่อนข้างมาก
20.มีการแลกเปลี่ยนความรู้ ถ่ายทอดองค์ความรู้ ระหว่างผู้บริหารและพนักงาน	5.10	1.173	-.197	-.620	ค่อนข้างมาก
21.มีการสรรหาทรัพยากรที่เป็นปัจจัยที่พัฒนาเพื่อการบริหารงานที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล	5.18	1.166	-.048	-.872	ค่อนข้างมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	5.29	.577	-1.212	3.121	มาก

จากตารางที่ 4.5 ผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญกับปัจจัยนวัตกรรมว่าเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพขององค์กรในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนประเทศไทยในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.29 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.577 เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้ พบว่า ด้านนวัตกรรมผลิตภัณฑ์มีข้อคำถามที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.762 โดยค่าเฉลี่ยของมาตรวัดมีค่าคือ ระดับมาก รองลงมาคือ ด้านนวัตกรรมกระบวนการ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.45 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.803 โดยค่าเฉลี่ยของมาตรวัดมีค่าคือ ระดับมาก รองลงมาคือ ด้านนวัตกรรมการบริหารมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.12 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.741 โดยค่าเฉลี่ยของมาตรวัดมีค่าคือ ระดับค่อนข้างมาก และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ผู้เห็นใช้ขอขานการคืนค่า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านนวัตกรรมองค์กรมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.89 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.805 โดยค่าเฉลี่ยของมาตรวัดมีค่าคือระดับค่อนข้างมาก ตามลำดับ

4.3.3 ค่าสถิติพื้นฐานของปัจจัยวิจัยและพัฒนา

การวิเคราะห์ปัจจัยวิจัยและพัฒนาขั้นพื้นฐานหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ ค่าความโด่งของปัจจัยวิจัยและพัฒนาโดยมีตัวแปรสังเกตได้ 4 ตัว ได้แก่ 1) การสำรวจสังเคราะห์ความจำเป็น 2) การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์/บริการ 3) การทดลองผลิตภัณฑ์/บริการ 4) การเผยแพร่ผลิตภัณฑ์/บริการ ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ค่าสถิติพื้นฐานของปัจจัยวิจัยและพัฒนา

ปัจจัย	\bar{x}	SD.	ความเบ้	ความโด่ง	ระดับความคิดเห็น
(1) ด้านการสำรวจสังเคราะห์ความจำเป็น	5.54	.845	-.739	1.286	มาก
22.มีการศึกษาค้นคว้าเพื่อการวิจัยและในด้านต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง	5.90	1.675	-.168	-.700	มาก
23.มีการศึกษาความต้องการของผู้ใช้บริการเพื่อนำมาพัฒนาการบริการที่ตอบสนองต่อความต้องการ	5.23	1.244	-.195	-.094	ค่อนข้างมาก
24.มีการสำรวจ สังเคราะห์สภาพปัญหาได้สอดคล้องเหมาะสมกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้บริการที่พัฒนาขึ้น	5.23	1.235	-.215	-.120	ค่อนข้างมาก
(2) ด้านการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์/บริการ	5.58	.782	-.664	1.444	มาก
25.มีการนำความรู้และผลการวิจัยที่ได้มาพัฒนาบริการและปรับปรุงการออกแบบผลิตภัณฑ์และบริการ	5.94	1.639	-.124	-.690	มาก
26.มีการวิจัย วิเคราะห์ระบบ เพื่อหาผลิตภัณฑ์และบริการที่สร้างความปลอดภัยแก่ผู้ใช้บริการ	5.25	1.219	-.111	-.477	ค่อนข้างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ปัจจัย	\bar{x}	SD.	ความ เบ้	ความ โด่ง	ระดับความ กิดเห็น
27.มีการวิจัยพัฒนาเพื่อยกมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์และบริการสู่ระดับสากล	5.25	1.232	-.133	-.201	ค่อนข้างมาก
(3) ด้านการทดลองผลิตภัณฑ์/บริการ	5.55	.741	-.358	.313	มาก
28.มีการวิจัยพัฒนาและทำการ ทดสอบด้านระบบความปลอดภัยใน การให้บริการเพื่อสร้างคุณภาพใน การให้บริการ	5.97	1.620	-.082	-.864	มาก
29.มีการดำเนินการทดสอบปรับปรุง แก้ไขจนกระทั่งบริการมีความ เหมาะสม	5.17	1.193	-.064	-.480	ค่อนข้างมาก
30.มีการปรับปรุงรูปแบบบริการจนมี ความมั่นใจในด้านคุณภาพ จึงนำ รูปแบบไปทดลองใช้เพื่อตรวจสอบ ความพร้อมสู่การปฏิบัติ	5.17	1.190	-.062	-.221	ค่อนข้างมาก
(4) ด้านการเผยแพร่ผลิตภัณฑ์/บริการ	5.59	.862	-.756	1.463	มาก
31.มีระบบการจัดการความรู้ (KM) และการสร้างนวัตกรรมเผยแพร่ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ	5.95	1.607	-.114	-.658	มาก
32.มีการนำเสนอในที่ประชุมสัมมนา ทางวิชาการหรือวิชาชีพเพื่อสร้างการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้	5.21	1.282	-.276	.004	ค่อนข้างมาก
33.มีการนำความรู้หรือความเข้าใจ ใหม่ที่สร้างขึ้นมาพัฒนาเป็นตัวแบบ ใช้งาน	5.21	1.285	-.255	-.070	ค่อนข้างมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	5.56	.731	-.924	1.574	มาก

จากตารางที่ 4.6 ผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญกับปัจจัยวิจัยและพัฒนา ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.56 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.731 เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวแปรสังเกตได้ พบว่า ด้านการเผยแพร่ผลิตภัณฑ์/บริการมีข้อคำถามที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.59 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.862 โดยค่าเฉลี่ยของมาตรวัดมีค่าคือ ระดับมาก รองลงมาคือด้านการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์/บริการมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.58 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.782 โดยค่าเฉลี่ยของมาตรวัดมีค่าคือ ระดับมาก ด้านการทดลองผลิตภัณฑ์/บริการมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.55 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.741 โดยค่าเฉลี่ยของมาตรวัดมีค่าคือ ระดับมาก และด้านการสำรวจสังเคราะห์ความจำเป็นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.54 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.845 โดยค่าเฉลี่ยของมาตรวัดอยู่ระดับมาก ตามลำดับ

4.3.4 ค่าสถิติพื้นฐานของปัจจัยประสิทธิภาพขององค์กร

การวิเคราะห์ปัจจัยประสิทธิภาพขององค์กรขั้นพื้นฐานหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ ค่าความโด่งของปัจจัยประสิทธิภาพขององค์กร โดยมีตัวแปรสังเกตได้ 4 ตัว ได้แก่ 1) การพัฒนาอย่างยั่งยืน 2) การเจริญเติบโต 3) ความเป็นสากล 4) ผลการดำเนินงานที่เป็นตัวเงิน ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ค่าสถิติพื้นฐานของปัจจัยประสิทธิภาพขององค์กร

ปัจจัย	\bar{x}	SD.	ความเบ้	ความโด่ง	ระดับความคิดเห็น
(1) ด้านการพัฒนาอย่างยั่งยืน	5.72	.745	-0.754	1.368	มาก
34.มีการสร้างค่านิยมและการทำงานร่วมกันเป็นทีม ส่งเสริมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง	6.08	1.579	-0.140	-0.721	มาก
35.องค์กรมีการส่งเสริมให้บุคลากรในองค์กรผลักดันความคิดสร้างสรรค์ไปอย่างไม่มีขีดจำกัด	5.41	1.240	-0.129	-0.441	มาก
36.องค์กรมีความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม	5.40	1.206	-0.201	-0.114	มาก
(2) ด้านการเจริญเติบโต	5.47	.810	-0.892	2.029	มาก
37.มีการประเมินผลการดำเนินงานในระดับผลผลิต หรือผลลัพธ์ (Outcome) ขององค์กรว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่กำหนด	5.89	1.621	-0.071	-0.708	มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ปัจจัย	\bar{x}	SD.	ความ เบ้	ความ โด่ง	ระดับความ กิดเห็น
38.มีการพัฒนารูปแบบการให้บริการที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการอย่างมีเอกลักษณ์	5.10	1.264	-.151	-.157	ค่อนข้างมาก
39.มีการพัฒนาคุณภาพในการให้บริการอย่างต่อเนื่อง	5.11	1.249	-.222	-.162	ค่อนข้างมาก
(3) ด้านความเป็นสากล	5.68	.710	-.927	2.405	มาก
40.มีระบบการรักษาความปลอดภัยในการให้บริการที่ได้มาตรฐานระดับสากล	6.07	1.625	-.085	-.683	มาก
41.มีการพัฒนารูปแบบของการบริการโดยการร่วมทุนกับหรือเปรียบเทียบกับ (Benchmark) กับบริษัทต่างชาติ	5.33	1.200	-.175	-.176	มาก
42.มีระบบการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคลากรขององค์กรและผู้ให้บริการที่มีมาตรฐานระดับสากลและสามารถสื่อสารได้หลายภาษา	5.35	1.168	-.098	-.244	มาก
(4) ด้านผลการดำเนินงานที่เป็นตัวเงิน	5.75	.767	-1.023	2.638	มาก
43.มีการดำเนินการที่ก่อให้เกิดความคุ้มค่าเช่นลดเวลา ในการปฏิบัติงานลดค่าใช้จ่ายขององค์กร	6.12	1.574	-.079	-.695	มากที่สุด
44.มีผลการดำเนินงานที่สามารถนำไปใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อชุมชนและสังคม	5.38	1.232	-.184	-.317	มาก
45.องค์กรมีผลประกอบการที่เติบโตอย่างต่อเนื่องสามารถให้ผลตอบแทนแก่ผู้ถือหุ้น	5.37	1.235	-.200	-.058	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	5.65	.675	-1.161	2.804	มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.7 ผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญกับปัจจัยประสิทธิภาพขององค์กรในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.65 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.675 เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้ พบว่า ด้านผลการดำเนินงานที่เป็นตัวเงินมีข้อคำถามที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.75 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.767 โดยค่าเฉลี่ยของมาตรวัดมีค่าคือ ระดับมาก รองลงมาคือ ด้านการพัฒนาอย่างยั่งยืน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.72 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.745 โดยค่าเฉลี่ยของมาตรวัดมีค่าคือ ระดับมาก ด้านความเป็นสากลมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.68 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.710 โดยค่าเฉลี่ยของมาตรวัดมีค่าคือ ระดับมาก และด้านการเจริญเติบโตมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.810 โดยค่าเฉลี่ยของมาตรวัดอยู่ระดับมาก ตามลำดับ

ผลการตรวจสอบข้อมูลปัจจัยเทคโนโลยี นวัตกรรม วิจัยและพัฒนา และประสิทธิภาพขององค์กรที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพขององค์กรในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในประเทศไทย ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติ (Normality) จากข้อมูลที่รวบรวมมาจากตัวอย่างทั้งหมด 300 คน แล้วทำการวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเบ้ ความโด่ง พบว่า ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ มีค่าความเบ้ (Skewness) เข้าใกล้ 1 และค่าความโด่ง (Kurtosis) ≤ 10 (กัลยา วานิชย์บัญชา. 2556; Rex.2011) ซึ่งเมื่อพิจารณาแล้วพบว่า ทุกค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ดังตารางที่ 4.4-4.7

4.4 ผลการวิเคราะห์โมเดลการวัด

การประเมินข้อมูลเชิงประจักษ์กับโมเดลการวัดตามทฤษฎีแนวคิด และวรรณกรรมต่าง ๆ ผู้วิจัยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ในการวิเคราะห์โมเดลการวัด (Measurement Model) ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) ด้วยวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood : ML) ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ตรวจสอบว่า ปัจจัยที่ทำการศึกษามีการวัดได้ด้วยตัวแปรสังเกตได้หลายๆ ตัว โดยทำการวิเคราะห์ตัวแปรมาตรวัดแบบ Reflective และเกณฑ์มาตรฐานการตรวจสอบความสอดคล้องความกลมกลืนระหว่างโมเดลการวัดกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Goodness of Fit Measures) ดังตารางที่ 4.8

จากนั้นดำเนินการทดสอบจะพิจารณา คือ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน (Standard Regression Weights) ที่นัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05 ($|t| \geq 1.96$) หรือค่า C.R. (Critical Ratio) (Lauro and Vinzi. 2004; Henseler, Fassott. 2009) แสดงว่ามาตรวัดมีความเที่ยงตรงเชิงเหมือน ผลการวิเคราะห์ ดังนี้

ตารางที่ 4.8 เกณฑ์มาตรฐานความสอดคล้อง

สถิติที่เกี่ยวข้อง	สัญลักษณ์	เกณฑ์
Chi-square	X^2	Ns.($p > .05$)
Relative Chi-square	X^2/df	$X^2/df < 3.00$
Goodness of Fit Index	GFI	$> .90$
Comparative Fit Index	CFI	$> .95$
Normal Fit Index	NFI	$> .90$
Adjusted Goodness of Fit Index	AGFI	$> .90$
Root Mean Square Error of Approximation	RMSEA	$< .05$

ที่มา : Hair et al. (2010); Schumacker & Lomax (2010)

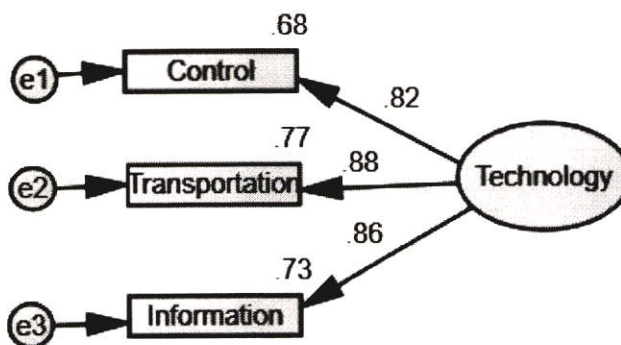
4.4.1 ปัจจัยเทคโนโลยี

ปัจจัยเทคโนโลยี (Technology) ประกอบด้วยตัวแปรเชิงประจักษ์หรือตัวแปรที่สังเกตได้ 3 ตัวแปร ได้แก่ 1) เทคโนโลยีการควบคุม 2) เทคโนโลยีการขนส่ง 3) เทคโนโลยีสารสนเทศ โดยจะทำการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบว่าตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 3 ตัว มีความสามารถวัดปัจจัยเทคโนโลยี ดังแสดงผลการวิเคราะห์ ดังภาพที่ 4.1 และ ตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 การวิเคราะห์โมเดลการวัดของปัจจัยเทคโนโลยี

โมเดลการวัด	Standard Regression Weights	S.E.	Squared Multiple Correlations	C.R.	p
Transportation <--- Technology	.879		.772		
Control <--- Technology	.823	.059	.677	17.701	***
Information <--- Technology	.856		.733		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Chi-square(X^2) = .013, df = 1, p = .909, CMIN/DF(X^2 /df) = .013, GFI=1.000, CFI=1.000, AGFI=1.000, NFI=1.000 and RMSEA= .000

ภาพที่ 4.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของปัจจัยเทคโนโลยี

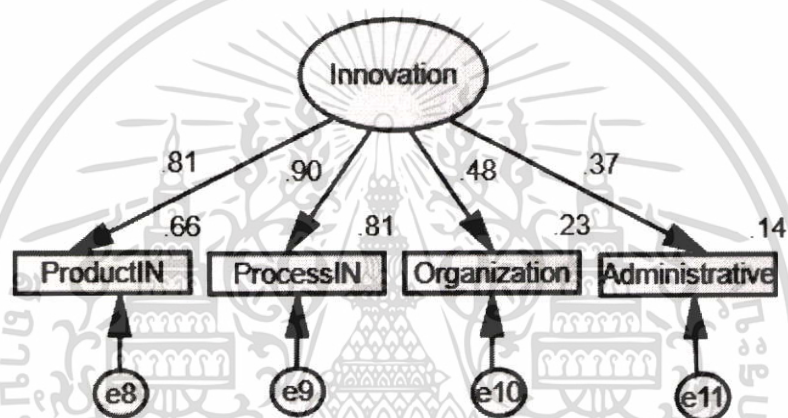
จากการวิเคราะห์โมเดลการวัดของปัจจัยเทคโนโลยีพบว่า โมเดลการวัดมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Model Fit) มีค่าทดสอบ ดังนี้ Chi-square(X^2) = .013, df = 1, p = .909, CMIN/DF(X^2 /df) = .013, GFI=1.000, CFI=1.000, AGFI=1.000, NFI=1.000 and RMSEA= .000 และการทดสอบค่าน้ำหนักตัวแปรสังเกตได้ ได้แก่ 1) เทคโนโลยีการควบคุม (Control) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน เท่ากับ 0.82 และค่า R^2 เท่ากับ 0.68 2) เทคโนโลยีการขนส่ง (Transportation) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน เท่ากับ 0.88 และค่า R^2 เท่ากับ 0.77 3) เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน เท่ากับ 0.86 และค่า R^2 เท่ากับ 0.73 ซึ่งค่า C.R. (Critical Ratio) ≥ 1.96 สามารถสรุปได้ว่า เทคโนโลยีการควบคุม เทคโนโลยีการขนส่ง และเทคโนโลยีสารสนเทศ มีค่าความเชื่อถือได้ที่เหมาะสม (Hair et al. 2010)

4.4.2 ปัจจัยนวัตกรรม

ปัจจัยนวัตกรรม (Innovation) ประกอบด้วยตัวแปรเชิงประจักษ์หรือตัวแปรที่สังเกตได้ 4 ตัวแปร ได้แก่ 1) นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ 2) นวัตกรรมกระบวนการ 3) นวัตกรรมองค์กร 4) นวัตกรรมการบริหาร โดยจะทำการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบว่าตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 4 ตัว มีความสามารถวัดปัจจัยนวัตกรรมดังแสดงผลการวิเคราะห์ ดังภาพที่ 4.2 และตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 การวิเคราะห์โมเดลการวัดของปัจจัยนวัตกรรม

โมเดลการวัด		Standard Regression Weights	S.E.	Squared Multiple Correlations	C.R.	p
ProductIN	<--- Innovation	.814	.081	.662	10.657	***
Administrative	<--- Innovation	.373	.067	.139	5.702	***
Organization	<--- Innovation	.477	.075	.227	7.065	***
ProcessIN	<--- Innovation	.900		.809		



Chi-square (X^2) = 1.612, df = 2, p = .447, CMIN/DF (X^2/df) = .806, GFI=.997, CFI=1.000, AGFI=.985, NFI=.994 and RMSEA= .000

ภาพที่ 4.2 การวิเคราะห์หึ่งค์ประกอบเชิงยืนยันของปัจจัยนวัตกรรม

จากการวิเคราะห์โมเดลการวัดของปัจจัยนวัตกรรมพบว่า โมเดลการวัดมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Model Fit) มีค่าทดสอบดังนี้ Chi-square(X^2) = 1.612, df = 2, p = .447, CMIN/DF(X^2/df) = .806, GFI=.997, CFI=1.000, AGFI=.985, NFI=.994 and RMSEA= .000 และการทดสอบค่าน้ำหนักตัวแปรสังเกตได้ ได้แก่ 1) นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (ProductIN) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน เท่ากับ 0.81 และค่า R^2 เท่ากับ 0.66 2) นวัตกรรมกระบวนการ (ProcessIN) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน เท่ากับ 0.90 และค่า R^2 เท่ากับ 0.81 3) นวัตกรรมองค์กร (Organization) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน เท่ากับ 0.48 และค่า R^2 เท่ากับ 0.23 4) นวัตกรรมการบริหาร (Administrative) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน เท่ากับ 0.37 และค่า R^2 เท่ากับ 0.14 ค่า C.R. (Critical Ratio) ≥ 1.96 ทุกค่าสามารถสรุปได้ว่า นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ นวัตกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการ นวัตกรรมองค์กร และนวัตกรรมการบริหาร มีค่าความเชื่อถือได้ที่เหมาะสม (Hair et. al. 2010)

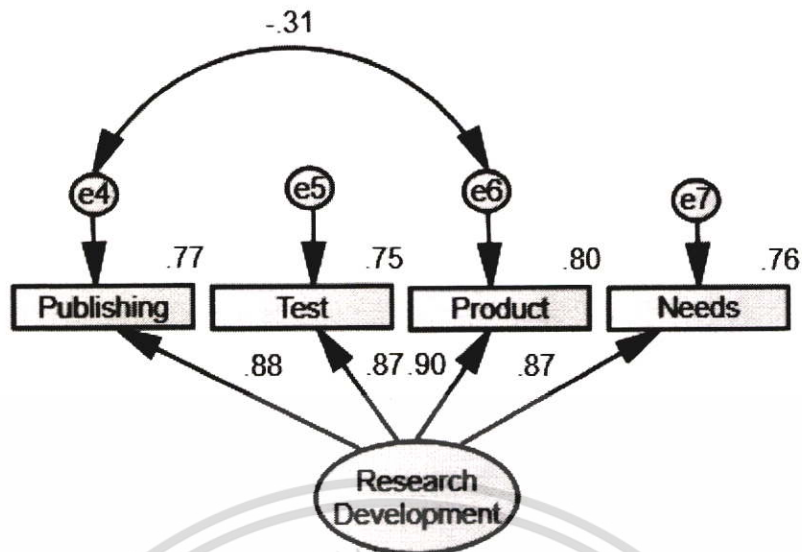
4.4.3 ปัจจัยวิจัยและพัฒนา

ปัจจัยวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ประกอบด้วยตัวแปรเชิงประจักษ์หรือตัวแปรที่สังเกตได้ 4 ตัวแปร ได้แก่ 1) การสำรวจสังเคราะห์ความจำเป็น 2) การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์/บริการ 3) การทดลองผลิตภัณฑ์/บริการ 4) การเผยแพร่ผลิตภัณฑ์/บริการ โดยจะทำการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบว่าตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 4 ตัว มีความสามารถวัดวิจัยและพัฒนา ดังแสดงผลการวิเคราะห์ ดังภาพที่ 4.3 และ ตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 การวิเคราะห์โมเดลการวัดของปัจจัยวิจัยและพัฒนา

โมเดลการวัด		Standard Regression Weights	S.E.	Squared Multiple Correlations	C.R.	p
Product	Research <--- Development	.895	.050	.802	18.915	***
Needs	Research <--- Development	.873		.761		
Test	Research <--- Development	.866	.045	.751	19.154	***
Publishing	Research <--- Development	.880	.056	.774	18.347	***

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Chi-square(X^2) = .242, df = 1, p = .623, CMIN/DF(X^2/df) = .242, GFI=1.000,

CFI=1.000, AGFI=.995, NFI=1.000 and RMSEA= .000

ภาพที่ 4.3 การวิเคราะห์ห้องค้ประกอบเชิงย้ันย้ันของบ้งจ้ย้ยว้จ้ย้และพ้ฒนา

จากการวิเคราะห์โมเดลการวัดของบ้งจ้ย้ยว้จ้ย้พบว้ โมเดลการวัดมีความกลมกล้ันก้บ ข้อมูลเชิงประจ้ก้ย้ (Model Fit) มีค้าคัดสอบด้ังน้้ Chi-square(X^2) = .242, df = 1, p = .623, CMIN/DF (X^2/df) = .242, GFI=1.000, CFI=1.000, AGFI=.995, NFI=1.000 and RMSEA= .000 และ การทดสอบค้่าน้้าหนักตัวแปรสังเกตได้ ได้แก้ 1) การส้ารว้จ้สังเคราะห้ความจ้ำเป้ัน (Needs) มีค้่าน้้าหนักองค้ประกอบมาตรฐาน เท้าก้บ 0.87 และค้่า R^2 เท้าก้บ 0.76 2) การออกแบบและพ้ฒนาผลิตภ้ณฑ์/บ้ริการ (Product) มีค้่าน้้าหนักองค้ประกอบมาตรฐาน เท้าก้บ 0.90 และค้่า R^2 เท้าก้บ 0.80 3) การทดลองผลิตภ้ณฑ์/บ้ริการ (Test) มีค้่าน้้าหนักองค้ประกอบมาตรฐาน เท้าก้บ 0.87 และค้่า R^2 เท้าก้บ 0.75 4) การเผยแพร้ผลิตภ้ณฑ์/บ้ริการ(Publishing) มีค้่าน้้าหนักองค้ประกอบมาตรฐาน เท้าก้บ 0.88 และค้่า R^2 เท้าก้บ 0.77 ซึ่งค้่า C.R. (Critical Ratio) ≥ 1.96 ทุกค้่าสามารถสรุปล้ได้ว้ การส้ารว้จ้สังเคราะห้ความจ้ำเป้ัน การออกแบบและพ้ฒนาผลิตภ้ณฑ์/บ้ริการ การทดลองผลิตภ้ณฑ์/บ้ริการ และ การเผยแพร้ผลิตภ้ณฑ์/บ้ริการ มีค้่าความเช้ือถ้ือได้ที่เหมะสม (Hair et al. 2010)

4.4.4 บ้งจ้ย้ประส้ทธิภ้ภาพขององค้กร

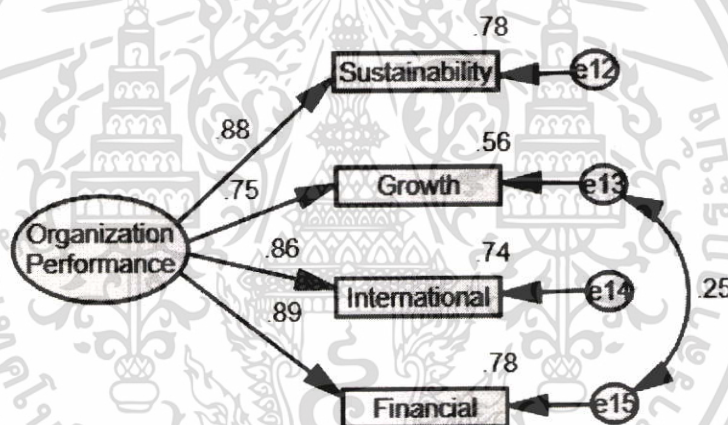
บ้งจ้ย้ประส้ทธิภ้ภาพขององค้กร (Organization Performance) ประกอบด้วยตัวแปรเชิงประจ้ก้ย้หรือตัวแปรที่สังเกตได้ 4 ตัวแปร ได้แก้ 1) การพ้ฒนาอย้างย้งย้ัน 2) การเจริญเติบโต 3)ความเป็นสากล 4) ผลการด้ำเน้ันงานที่เป้ันตัวเงิน โดยจะท้ำการวิเคราะห์เพ้ือตรวจสอบว้

เอกสาร์น้้เป้ันเอกสาร์ที่สงวนไว้ส้หรับการใ้้งานเพ้ือการศึกษาเท่านั้น ไม้อนุญัตให้น้้าไปใ้้ประโยชน์ด้ำนการค้่าไม้ว้การณ้ใดๆ ทั้งล้ัน อี้ก้ทั้งห้ำมิให้ด้ดแปลงเน้ือหา และด้้องอ้ำงอิงถ้ึงเจ้ำของเอกสาร์ทุกคร้ังที่มีการน้้าไปใ้้

ตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 4 ตัว มีความสามารถวัดปัจจัยประสิทธิภาพขององค์กร ดังแสดงผลการวิเคราะห์ ดังภาพที่ 4.4 และ ตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 การวิเคราะห์โมเดลการวัดของปัจจัยประสิทธิภาพขององค์กร

โมเดลการวัด	Standard Regression Weights	S.E.	Squared Multiple Correlations	C.R.	P
International <--- Organization_Performance	.863	.050	.745	18.057	***
Growth <--- Organization_Performance	.747	.054	.558	16.349	***
Sustainability <--- Organization_Performance	.881	.052	.777	18.589	***
Financial <--- Organization_Performance	.885		.783		



Chi-square(X^2) = .177, df = 1, p = .674, CMIN/DF(X^2/df) = .177, GFI=1.000, CFI=1.000, AGFI=.997, NFI=1.000 and RMSEA= .000

ภาพที่ 4.4 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของปัจจัยประสิทธิภาพขององค์กร

จากการวิเคราะห์โมเดลการวัดของปัจจัยประสิทธิภาพขององค์กรพบว่า โมเดลการวัดมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Model Fit) มีค่าทดสอบดังนี้ Chi-square(X^2) = .177, df = 1, p = .674, CMIN/DF(X^2/df) = .177, GFI=1.000, CFI=1.000, AGFI=.997, NFI=1.000 and RMSEA= .000 และการทดสอบค่าน้ำหนักตัวแปรสังเกตได้ ได้แก่ 1) การพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainability) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน เท่ากับ 0.88 และค่า R^2 เท่ากับ 0.78 2) การเจริญเติบโต (Growth) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน เท่ากับ 0.75 และค่า R^2 เท่ากับ 0.56 3) ความเป็นสากล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(International) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน เท่ากับ 0.86 และค่า R^2 เท่ากับ 0.74 4) ผลการดำเนินงานที่เป็นตัวเงิน (Financial) ค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน เท่ากับ 0.89 และค่า R^2 เท่ากับ 0.78 ซึ่งค่า C.R. (Critical Ratio) ≥ 1.96 ทุกค่าสามารถสรุปได้ว่า การพัฒนาอย่างยั่งยืน การเจริญเติบโต ความเป็นสากล และ ผลการดำเนินงานที่เป็นตัวเงิน มีค่าความเชื่อถือได้ที่เหมาะสม (Hair et al. 2010)

4.5 ผลการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง

การวิเคราะห์ทดสอบสมการโครงสร้าง (Structural Equation Model) จากกรอบแนวคิดของการวิจัยที่ได้ทบทวนไว้ในบทที่ 2 ด้วยการตรวจสอบความกลมกลืนระหว่างโมเดลของกรอบแนวคิดกับข้อมูลเชิงประจักษ์ที่เก็บรวบรวมจากตัวอย่างองค์กรในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนประเทศไทย และทำการตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรแฝงภายใน (Endogenous Latent Variables) คือ ประสิทธิภาพขององค์กร (Organization Performance) ตัวแปรคั่นกลาง (Mediator/Intervening Variable) ได้แก่ นวัตกรรม (Innovation) และวิจัยและพัฒนา (Research & Development) ตัวแปรแฝงภายนอก (Exogenous Latent Variable) ได้แก่ เทคโนโลยี (Technology) รวมทั้งตรวจสอบค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐาน การทดสอบสมมติฐาน และค่าอิทธิพลของตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพขององค์กรในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนประเทศไทย จากภาพที่ 4.5 และตารางที่ 4.13 ดังนี้

ปัจจัยประสิทธิภาพขององค์กร (Organization Performance) ค่ามาตรฐานน้ำหนักองค์ประกอบ (Standard Regression Weight) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.85-0.95 และค่าอัตราความผันแปร (R^2 หรือ Squared Multiple Correlation) อยู่ระหว่าง 0.56-0.80 ประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้จำนวน 4 ตัวแปร ดังนี้ 1) ด้านการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainability) ค่ามาตรฐานน้ำหนักองค์ประกอบ เท่ากับ 0.88 ค่าอัตราความผันแปร (R^2) เท่ากับ 0.77 2) ด้านการเจริญเติบโต (Growth) ค่ามาตรฐานน้ำหนักองค์ประกอบ เท่ากับ 0.95 ค่าอัตราความผันแปร (R^2) เท่ากับ 0.56 3) ด้านความเป็นสากล (Internationalization) ค่ามาตรฐานน้ำหนักองค์ประกอบ เท่ากับ 0.85 ค่าอัตราความผันแปร (R^2) เท่ากับ 0.72 4) ด้านผลการดำเนินงานที่เป็นตัวเงิน (Financial) ค่ามาตรฐานน้ำหนักองค์ประกอบ เท่ากับ 0.90 ค่าอัตราความผันแปร (R^2) เท่ากับ 0.80

ปัจจัยเทคโนโลยี (Technology) ค่ามาตรฐานน้ำหนักองค์ประกอบ (Standard Regression Weight) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.80-0.87 และค่าอัตราความผันแปร (R^2 หรือ Squared Multiple Correlation) อยู่ระหว่าง 0.64-0.77 ประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้จำนวน 4 ตัวแปร ดังนี้ 1) ด้านเทคโนโลยีการควบคุม (Control Technology) ค่ามาตรฐานน้ำหนักองค์ประกอบ เท่ากับ 0.80 ค่าอัตราความผันแปร (R^2) เท่ากับ 0.64 2) ด้านเทคโนโลยีการขนส่ง (Transportation Technology)

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์เพื่อการเรียนการสอนเท่านั้น เมื่อนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่ามาตรฐานน้ำหนักองค์ประกอบ เท่ากับ 0.88 ค่าอัตราความผันแปร (R^2) เท่ากับ 0.77
 3) ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) ค่ามาตรฐานน้ำหนักองค์ประกอบ เท่ากับ 0.87 ค่าอัตราความผันแปร (R^2) เท่ากับ 0.75

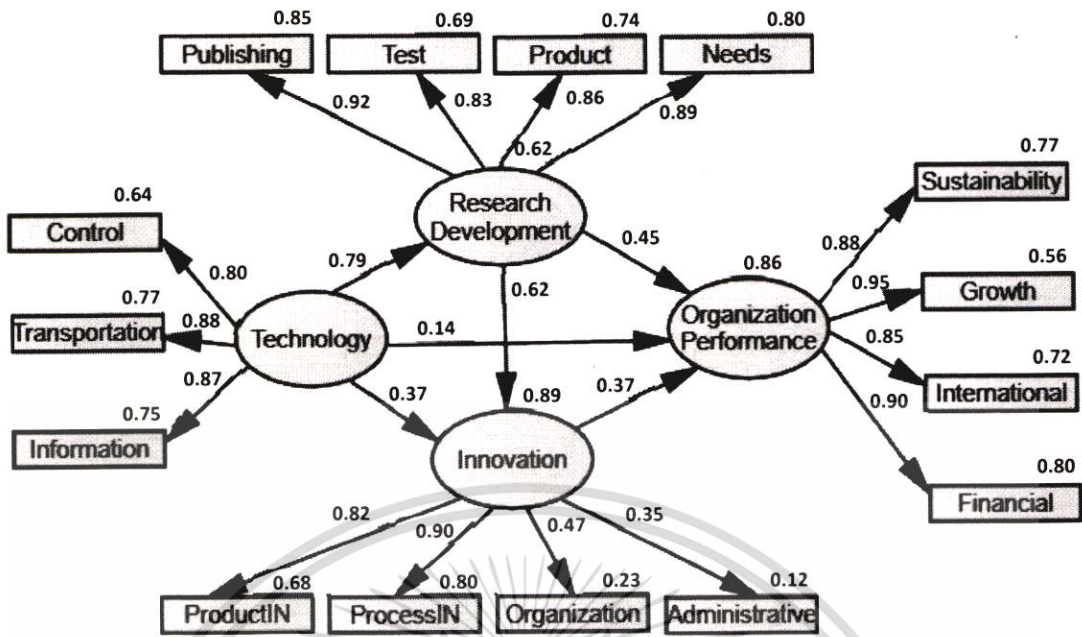
ปัจจัยวิจัยและพัฒนา (Research & Development) ค่ามาตรฐานน้ำหนักองค์ประกอบ (Standard Regression Weight) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.83-0.92 และค่าอัตราความผันแปร (R^2 หรือ Squared Multiple Correlation) อยู่ระหว่าง 0.69-0.85 ประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้จำนวน 4 ตัวแปร ดังนี้ 1) ด้านการสำรวจสังเคราะห์ความจำเป็น (Needs assessment) ค่ามาตรฐานน้ำหนักองค์ประกอบ เท่ากับ 0.89 ค่าอัตราความผันแปร (R^2) เท่ากับ 0.80 2) ด้านการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์/บริการ (Product Service /Design) ค่ามาตรฐานน้ำหนักองค์ประกอบ เท่ากับ 0.86 ค่าอัตราความผันแปร (R^2) เท่ากับ 0.74 3) ด้านการทดลองผลิตภัณฑ์/บริการ (Test Product/Service) ค่ามาตรฐานน้ำหนักองค์ประกอบ เท่ากับ 0.83 ค่าอัตราความผันแปร (R^2) เท่ากับ 0.69 4) ด้านการเผยแพร่ผลิตภัณฑ์/บริการ (Publishing products/services) ค่ามาตรฐานน้ำหนักองค์ประกอบ เท่ากับ 0.92 ค่าอัตราความผันแปร (R^2) เท่ากับ 0.85

ปัจจัยนวัตกรรม (Innovation) ค่ามาตรฐานน้ำหนักองค์ประกอบ (Standard Regression Weight) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.35-0.90 และค่าอัตราความผันแปร (R^2 หรือ Squared Multiple Correlation) อยู่ระหว่าง 0.12-0.80 ประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้จำนวน 4 ตัวแปร ดังนี้ 1) ด้านนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Innovation) ค่ามาตรฐานน้ำหนักองค์ประกอบ เท่ากับ 0.82 ค่าอัตราความผันแปร (R^2) เท่ากับ 0.68 2) ด้านนวัตกรรมกระบวนการ (Process Innovation) ค่ามาตรฐานน้ำหนักองค์ประกอบ เท่ากับ 0.90 ค่าอัตราความผันแปร (R^2) เท่ากับ 0.80 3) ด้านนวัตกรรมองค์กร (Organization Innovation) ค่ามาตรฐานน้ำหนักองค์ประกอบ เท่ากับ 0.47 ค่าอัตราความผันแปร (R^2) เท่ากับ 0.23 4) ด้านนวัตกรรมการบริหาร (Administrative Innovation) ค่ามาตรฐานน้ำหนักองค์ประกอบ เท่ากับ 0.35 ค่าอัตราความผันแปร (R^2) เท่ากับ 0.12

ตารางที่ 4.13 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปร โมเดลสมการโครงสร้าง

ความสัมพันธ์ของตัวแปร	Standard Regression Weights	S.E.	Squared Multiple Correlations	C.R.	p
Research_Development <--- Technology	.786	.062	.617	13.777	***
Innovation <--- Technology	.370	.045	.889	4.488	***
Innovation <--- Research_Development	.624	.051		6.154	***
Organization_Performance <--- Innovation	.372	.225	.858	2.823	.005
Organization_Performance <--- Research_Development	.449	.086		4.505	***
Organization_Performance <--- Technology	.143	.057		2.336	.019
Transportation <--- Technology	.877	.055	.769	18.023	***
Control <--- Technology	.858	.064	.643	15.786	***
Information <--- Technology	.847		.752		
International <--- Organization_Performance	.946	.050	.718	18.451	***
Growth <--- Organization_Performance	.878	.071	.557	16.494	***
Sustainability <--- Organization_Performance	.896		.771		
Financial <--- Organization_Performance	.822	.052	.803	20.364	***
ProductIN <--- Innovation	.345	.209	.676	7.844	***
Administrative <--- Innovation	.475	.141	.119	4.731	***
Organization <--- Innovation	.802		.226		
ProcessIN <--- Innovation	.867	.233	.803	8.072	***
Product <--- Research_Development	.858	.046	.736	19.246	***
Needs <--- Research_Development	.895		.801		
Test <--- Research_Development	.832	.045	.693	18.247	***
Publishing <--- Research_Development	.923	.051	.852	20.524	***

หมายเหตุ : *** ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01



Chi-square (X^2) = 94.422, df = 74, p = .055, CMIN/DF (X^2/df) = 1.276, GFI=.955, CFI=.994, AGFI=.926, NFI=.973 and RMSEA= .033

ภาพที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์โมเดลสมการ โครงสร้าง

จากผลการวิเคราะห์ตามตารางที่ 4.13 สามารถจัดทำสมการโครงสร้างของโมเดลได้ดังนี้

$$R\&D = 0.79Technology, \quad R^2 = 0.62 \quad (4.1)$$

$$Innovation = 0.37Technology + 0.62R\&D, \quad R^2 = 0.89 \quad (4.2)$$

$$Organization = 0.14Technology + 0.45R\&D + 0.37Innovation, \quad R^2 = 0.86 \quad (4.3)$$

จากภาพที่ 4.5 และตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์การตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนระหว่างโมเดลของกรอบแนวคิดกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่า โมเดลสมการ โครงสร้างมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Model Fit) มีค่าทดสอบดังนี้ Chi-square (X^2) = 94.422, df = 74, p = .055, CMIN/DF (X^2/df) = 1.276, GFI=.955, CFI=.994, AGFI=.926, NFI=.973 and RMSEA= .033 ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า การพัฒนาตัวแบบสมการ โครงสร้างของตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพขององค์กรในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนประเทศไทย มีความสอดคล้องกลมกลืนกับโมเดลทางทฤษฎีที่กำหนดไว้ในระดับที่ยอมรับได้ (Hair et al. 2010; Lauro and Vinzi. 2004; Henseler et al. 2009)

4.6 ผลการทดสอบสมมติฐาน

การทดสอบสมมติฐานด้วยค่า t-Value (C.R.) ค่า p-Value และวิเคราะห์การประเมินค่าอิทธิพลระหว่างตัวแปร ที่ได้จากค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐานของตัวแปร ซึ่งตัวแปรทำนายคือ นวัตกรรม(Innovation) และวิจัยและพัฒนา (Research & Development) ตัวแปรแฝงภายนอก (Exogenous Latent Variable) ได้แก่ เทคโนโลยี(Technology) และตัวแปรแฝงภายใน (Endogenous Latent Variables) คือ ประสิทธิภาพขององค์กร (Organization Performance) ตัวแปรคั่นกลาง (Mediator/Intervening Variable) โดยใช้วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood : ML) ซึ่งผลการวิเคราะห์ที่ได้นำเสนอด้งภาพที่ 4.5 สามารถวิเคราะห์ผลการทดสอบสมมติฐานและผลการตรวจสอบอิทธิพลของตัวแปรทำนายต่อตัวแปรตามดังตารางที่ 4.14-4.15 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยมาตรฐานของเส้นทางความสัมพันธ์แต่ละเส้นตามข้อสมมติฐานการวิจัย ปรากฏค่า C.R. มีระดับนัยสำคัญคือมีค่า C.R. มากกว่า 1.96 ทุกค่า ทำให้ผลการวิเคราะห์สนับสนุนสมมติฐานทุกข้อ ผลการทดสอบสมมติฐานและอิทธิพลของตัวแปรผู้วิจัยนำเสนอไว้ดังตารางที่ 4.14-4.15

ตารางที่ 4.14 ผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัย

สมมติฐาน	สัมประสิทธิ์ความถดถอยมาตรฐาน	C.R.	p	แปลผล
สมมติฐาน 1 เทคโนโลยีส่งอิทธิพลทางตรงต่อประสิทธิภาพขององค์กร	0.143	2.336	.019	สนับสนุน
สมมติฐาน 2 เทคโนโลยีส่งอิทธิพลทางตรงต่อนวัตกรรม	0.370	4.488	***	สนับสนุน
สมมติฐาน 3 เทคโนโลยีส่งอิทธิพลทางตรงต่อการวิจัยและพัฒนา	0.786	13.777	***	สนับสนุน
สมมติฐาน 4 การวิจัยและพัฒนาส่งอิทธิพลทางตรงต่อนวัตกรรม	0.624	6.154	***	สนับสนุน
สมมติฐาน 5 การวิจัยและพัฒนาส่งอิทธิพลทางตรงต่อประสิทธิภาพขององค์กร	0.449	4.505	***	สนับสนุน
สมมติฐาน 6 นวัตกรรมส่งอิทธิพลทางตรงต่อประสิทธิภาพขององค์กร	0.372	2.832	.005	สนับสนุน

หมายเหตุ : *** ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6.1 อิทธิพลทางตรง

สมมติฐานที่ 1 : เทคโนโลยีส่งอิทธิพลทางตรงต่อประสิทธิภาพขององค์กร ผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐาน (coef.) = 0.143 มีความเป็นจริงยอมรับตามสมมติฐานมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมมติฐานที่ 2 : เทคโนโลยีส่งอิทธิพลทางตรงต่อนวัตกรรมการทดสอบสมมติฐาน พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐาน (coef.) = 0.370 มีความเป็นจริงยอมรับตามสมมติฐานมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมมติฐานที่ 3 : เทคโนโลยีส่งอิทธิพลทางตรงต่อการวิจัยและพัฒนา ผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐาน (coef.) = 0.786 มีความเป็นจริงยอมรับตามสมมติฐานมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมมติฐานที่ 4 : การวิจัยและพัฒนาส่งอิทธิพลทางตรงต่อนวัตกรรม ผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐาน (coef.) = 0.624 มีความเป็นจริงยอมรับตามสมมติฐานมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมมติฐานที่ 5 : การวิจัยและพัฒนาส่งอิทธิพลทางตรงต่อประสิทธิภาพขององค์กร ผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐาน (coef.) = 0.449 มีความเป็นจริงยอมรับตามสมมติฐานมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมมติฐานที่ 6 : นวัตกรรมส่งอิทธิพลทางตรงต่อประสิทธิภาพขององค์กร ผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐาน (coef.) = 0.372 มีความเป็นจริงยอมรับตามสมมติฐานมีนัยสำคัญทางสถิติ

4.6.2 อิทธิพลโดยอ้อม

การวิเคราะห์ผล การทดสอบสมมติฐานและโมเดลสมการ โครงสร้าง แสดงให้เห็นว่า ตัวแปรทำนายที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อตัวแปรตามผ่านตัวแปรคั่นกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดยการนำค่าอิทธิพลทางตรงมาคูณกัน (Hair et al. 2010) ดังนี้

1) เทคโนโลยีส่งอิทธิพลทางอ้อมต่อประสิทธิภาพขององค์กร

1. 1) ผ่าน วิจัย และ พัฒนา Technology→R&D→Organization Performance = (0.786)(0.449) = 0.353

1. 2) ผ่าน นวัตกรรม Technology→Innovation→Organization Performance = (0.370)(0.372) = 0.138

1. 3) ผ่าน วิจัย และ พัฒนา และ นวัตกรรม Technology→R&D→Innovation →Organization Performance = (0.786)(0.624)(0.372) = 0.182

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นสรุปได้ว่า เทคโนโลยีส่งอิทธิพลทางอ้อมต่อประสิทธิภาพขององค์กรผ่านวิจัยและพัฒนา และผ่านนวัตกรรมทั้งหมดรวมเท่ากับ $(0.353) + (0.138) + (0.182) = 0.673$

2) วิจัยและพัฒนาที่มีอิทธิพลทางอ้อมเชิงบวกต่อประสิทธิภาพขององค์กรผ่านนวัตกรรม
 $R\&D \rightarrow Innovation \rightarrow Organization Performance = (0.624)(0.372) = 0.232$

ตารางที่ 4.15 อิทธิพลทางตรงทางอ้อมและอิทธิพลรวมของตัวแปรทำนายและตัวแปรตาม

ตัวแปรตาม	R ²	อิทธิพล	ตัวแปรอิสระ		
			เทคโนโลยี	วิจัยและพัฒนา	นวัตกรรม
วิจัยและพัฒนา	0.62	DE	.786	.000	.000
		IE	.000	.000	.000
		TE	.786	.000	.000
นวัตกรรม	0.89	DE	.370	.624	.000
		IE	.490	.000	.000
		TE	.860	.624	.000
ประสิทธิภาพขององค์กร	0.86	DE	.143	.449	.372
		IE	.673	.232	.000
		TE	.816	.681	.372

4.6.3 อิทธิพลรวม

1) เทคโนโลยีส่งอิทธิพลรวมต่อประสิทธิภาพขององค์กร ดังนี้

อิทธิพลทางตรง = 0.143

อิทธิพลทางอ้อม = 0.673

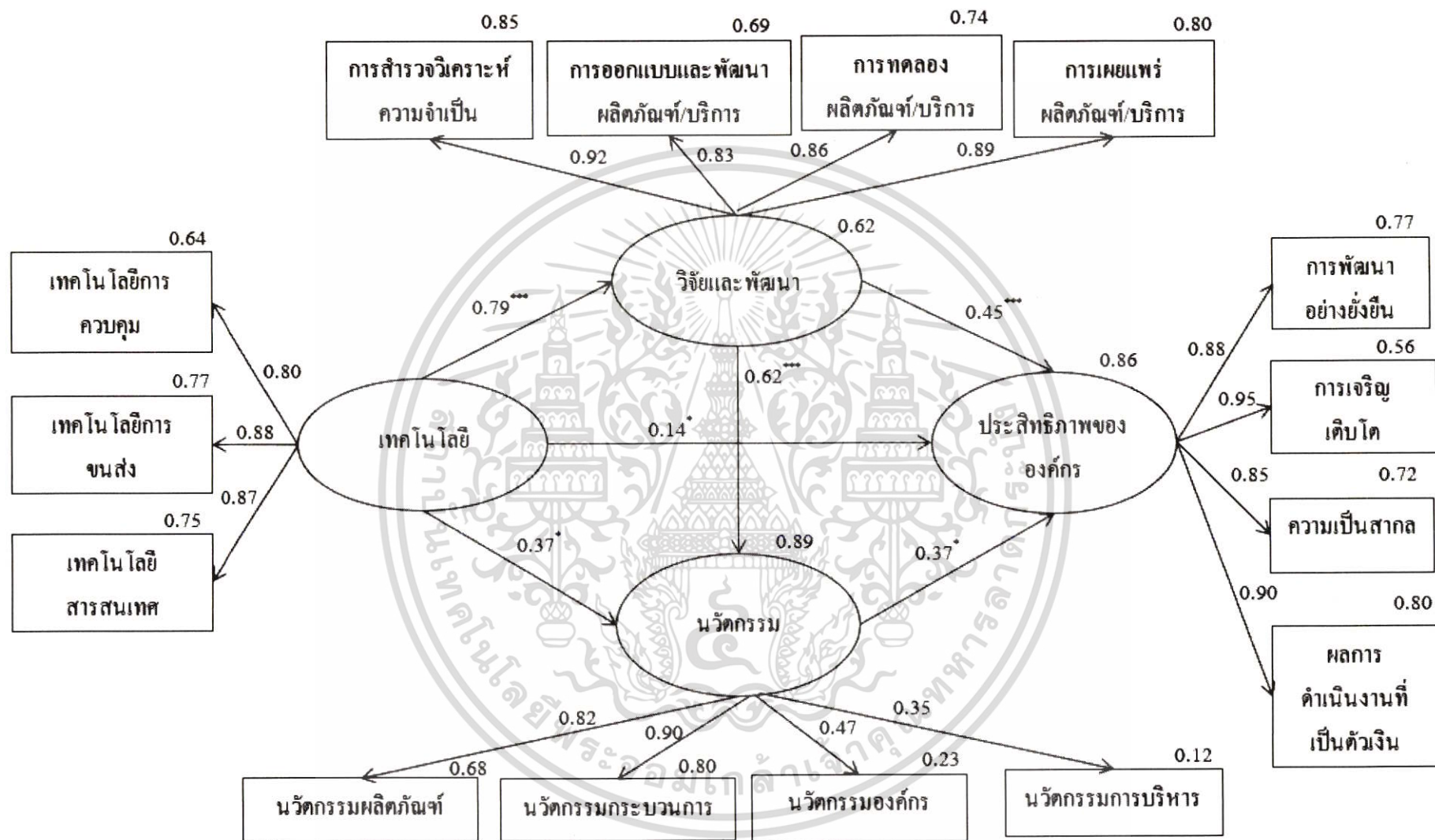
อิทธิพลรวม = 0.816

2) วิจัยและพัฒนาที่มีอิทธิพลรวมต่อประสิทธิภาพขององค์กร ดังนี้

อิทธิพลทางตรง = 0.449

อิทธิพลทางอ้อม = 0.232

อิทธิพลรวม = 0.681



ภาพที่ 4.6 การพัฒนาโมเดล

บทที่ 5

อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัยเพื่อ วัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาตัวแบบสมการโครงสร้างของตัวแปรที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพขององค์กร ในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย 2) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของการพัฒนาตัวแบบสมการโครงสร้างของตัวแปรที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพขององค์กร ในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย ที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ 3) เพื่อศึกษาอิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อมและอิทธิพลโดยรวมของตัวแปรที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพขององค์กร ประเทศไทย ในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน การวิจัยเป็นการวิจัยแบบผสม (Mixed Methods Research) โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปริมาณเป็นหลัก จากการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถาม การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยการวิเคราะห์สถิติพรรณนา การวิเคราะห์มาตรวัดด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน และการวิเคราะห์อิทธิพลของแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของประสิทธิภาพขององค์กร ในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย ด้วยโปรแกรม SPSS และ โปรแกรม AMOS (Analysis of Moment Structures) จากนั้นดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัยเชิงคุณภาพ ในสนามจริงด้วยเทคนิคการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) การสรุปผลการวิจัย การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ นำเสนอตามลำดับดังนี้

5.1 อภิปรายผลตามคำถามวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดคำถามวิจัยไว้ 2 ข้อดังนี้

5.1.1 คำถามวิจัยข้อ 1

รูปแบบความสัมพันธ์โครงสร้างของตัวแปรที่มีผลต่อประสิทธิภาพขององค์กร ในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทยมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ และมีลักษณะอย่างไร

ผลการศึกษาพบว่า ตัวแบบความสัมพันธ์ของการ โมเดลการวัดมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน สามารถสรุปผลได้ว่า ตัวแบบการวัดนี้มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยในรูปแบบนี้มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้ สอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์เชิงลึก ยืนยันว่า ปัจจัยด้านเทคโนโลยี ปัจจัยด้านนวัตกรรม และปัจจัยด้านการวิจัยและพัฒนา มีความสัมพันธ์ทางตรงเชิงบวกต่อประสิทธิภาพขององค์กร เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย โดยเฉพาะทางด้านการวิจัยและการพัฒนาเป็น ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพขององค์กร ในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

5.1.2. คำถามวิจัย ข้อ 2

ตัวแปรใดบ้างที่มีอิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อมและอิทธิพลโดยรวมต่อประสิทธิภาพขององค์กรในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย

ผลการศึกษาพบว่า เทคโนโลยีส่งอิทธิพลทางตรงต่อประสิทธิภาพขององค์กร มีค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐาน เท่ากับ 0.143 ส่งอิทธิพลทางตรงต่อนวัตกรรม มีค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐาน เท่ากับ 0.370 และส่งอิทธิพลทางตรงต่อการวิจัยและพัฒนา มีค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐาน เท่ากับ 0.786 การวิจัยและพัฒนาส่งอิทธิพลทางตรงต่อนวัตกรรม มีค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐาน เท่ากับ 0.624 การวิจัยและพัฒนาส่งอิทธิพลทางตรงต่อประสิทธิภาพขององค์กร มีค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐาน เท่ากับ 0.449 นวัตกรรมมีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อประสิทธิภาพขององค์กรมีค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐาน เท่ากับ 0.372

5.2 การนำผลวิจัยและ / หรือโมเดลที่ได้ไปประยุกต์ใช้

จากผลของการศึกษาวิจัยเชิงผสมทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพในครั้งนี้ หน่วยงานภาครัฐ ภาครัฐวิสาหกิจและภาคเอกชน ควรต้องมีการกำหนดคน โยบาย และวางแผนกลยุทธ์ในการดำเนินงานพัฒนาแผนงานระบบการขนส่งทางราง รวมทั้งตั้งเป้าหมายเกี่ยวกับประสิทธิภาพขององค์กรในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย โดยการสร้างกรอบความร่วมมือในทุกภาคส่วนร่วมขับเคลื่อนนโยบายด้านการขนส่งทางราง โดยมุ่งที่จะส่งเสริมการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรม มาใช้ในการพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งและการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา เพื่อนำเทคโนโลยี นวัตกรรมและระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะต่าง ๆ ที่มีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วมาปรับใช้ ในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและบริหารจัดการด้านคมนาคมขนส่งให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น รวมทั้งควรมีการถ่ายทอดองค์ความรู้เทคโนโลยี ควบคู่กับ โครงการลงทุนระบบรางขนาดใหญ่ (Project-based technology transfer) เพื่อให้ระบบการคมนาคมขนส่งของประเทศไทยทั้งระบบ มีประสิทธิภาพ ซึ่งจะนำมาสู่การพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน

เทคโนโลยีส่งอิทธิพลทางตรงต่อประสิทธิภาพขององค์กร ซึ่งประกอบไปด้วย เทคโนโลยีการควบคุม เทคโนโลยีการขนส่ง เทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งในปัจจุบันหัวใจหลักสำคัญของรถไฟฟ้าจะอยู่ที่เทคโนโลยี ซึ่งการบูรณาการเทคโนโลยีที่หลากหลายนั้นมีบทบาทสำคัญมากในกระบวนการของนวัตกรรมทางเทคโนโลยี และทั้งนี้จะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงาน

โดยเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในกระบวนการดำเนินงานนั้น เช่น ระบบเทคโนโลยีการควบคุมรถไฟฟ้า เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเป็นฟังก์ชันการทำงานที่ทำให้เกิดความน่าเชื่อถือและเกิดความมั่นใจในความปลอดภัย ซึ่งเป็น การพัฒนาระบบควบคุมรถไฟใหม่บนพื้นฐานของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในปัจจุบัน โดยจะช่วยควบคุมเส้นทางและสนับสนุนให้เส้นทางรถไฟฟ้าเกิดความปลอดภัย และการใช้ เทคโนโลยีนั้นเป็นปัจจัยส่งผลต่อความสำเร็จและเป็นปัจจัยที่ส่งผลทางตรงต่อการเกิดนวัตกรรม ใหม่ ๆ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาที่พบว่าเทคโนโลยีส่งอิทธิพลทางตรงต่อนวัตกรรม โดย อาจกล่าวได้ว่า การเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยีและการใช้นวัตกรรมนั้นเป็นสิ่งที่สำคัญ โดยเฉพาะ อย่างยิ่งเทคโนโลยีอัจฉริยะจะส่งผลกระทบต่อในดำเนินชีวิตของคนในสังคมรวมทั้งพฤติกรรม การเดินทาง ดังนั้นการวางแผนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคมขนส่งและสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ต้องคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีในอนาคต ซึ่งควรจะมีการพัฒนา ด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมอย่างต่อเนื่อง โดยแนวทางในการพัฒนาอุตสาหกรรมขนส่งระบบ รางรูปแบบที่เหมาะสมของประเทศไทยนั้น ควรจะมีกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยมี การเชิญผู้เชี่ยวชาญด้านระบบรางจากประเทศต่าง ๆ มาร่วมถ่ายทอดเทคโนโลยี ประกอบกับ ควรต้องมีดำเนินการวิจัยและพัฒนาไปพร้อมกัน และควรมีการส่งเสริมและพัฒนากุศลกรสำหรับ เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องในแต่ละด้าน

ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า การพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งของประเทศไทย ควรจะมุ่งส่งเสริม เทคโนโลยี การวิจัยและพัฒนาและการนำนวัตกรรม ที่มีประสิทธิภาพมาใช้ในการพัฒนา ระบบคมนาคมขนส่งให้เกิดประสิทธิภาพและการขับเคลื่อนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน ใน ทุกขั้นตอน เริ่มตั้งแต่การศึกษาวิเคราะห์โครงการ การออกแบบ การก่อสร้าง การใช้งาน โครงสร้าง พื้นฐาน และการติดตามประเมินผล รวมทั้งการมีระบบบริหารจัดการที่ดีในการลงทุนโครงการ ต่างๆ ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มประสิทธิภาพในการคมนาคมขนส่งในอนาคต โดยจะสามารถทำให้เกิดคุณภาพ และมาตรฐานในการให้บริการ และเพิ่มให้เกิดความปลอดภัยได้มากยิ่งขึ้น ส่งผลให้ผู้ใช้บริการเกิด ความพึงพอใจและมั่นใจในการใช้บริการ อีกทั้งยังการเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งและโลจิสติกส์ ทำให้ลดต้นทุนการขนส่งซึ่งจะนำไปสู่ผลการดำเนินงานที่ดีขึ้น ทำให้เกิดการเจริญโตขององค์กร และช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนสืบไปในอนาคต

5.3 ข้อค้นพบความสัมพันธ์ใหม่ของตัวแปร

เทคโนโลยี นวัตกรรม และการวิจัยและพัฒนา ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพขององค์กรใน ระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย โดยผลการศึกษาพบว่า ความสัมพันธ์ของปัจจัย เทคโนโลยี นวัตกรรม และการวิจัยและพัฒนา ส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพขององค์กร โดยมี ปัจจัยการวิจัยและพัฒนา มีอิทธิพลทางตรงต่อประสิทธิภาพสูงสุดมีค่าสัมประสิทธิ์ถดถอย มาตรฐาน เท่ากับ 0.45 และตัวชี้วัดซึ่งเป็นตัวแปรสังเกตได้ของการวิจัยและพัฒนา คือ การสำรวจ เอกสารบนเอกสารที่ส่งวันเวสสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนักผู้เดินทางไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สังเคราะห์ความจำเป็น มีค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐานสูงสุด รองลงมาคือ การเผยแพร่ผลิตภัณฑ์/บริการ การทดลองผลิตภัณฑ์/บริการ และการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์/บริการ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐานของทุกตัวแปรพบว่าตัวแปรสังเกตได้ของการวิจัยและพัฒนา มีค่าที่สูงกว่าปัจจัยอื่นๆ หลายตัว ดังนั้นสามารถวิเคราะห์ได้ว่า ปัจจัยการวิจัยและพัฒนา ส่งผลต่อประสิทธิภาพขององค์กรในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย ในด้านของการพัฒนาอย่างยั่งยืน การเจริญเติบโต เกิดความเป็นมาตรฐานสากล และผลการดำเนินงานที่เป็นตัวเงินที่ดี

นอกจากนี้ยังพบว่า ปัจจัยเทคโนโลยีมีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อประสิทธิภาพมีค่าน้อย มีค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐาน เท่ากับ 0.14 ดังนั้นองค์กรต่าง ๆ ในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทยต้องพัฒนาองค์กรเพื่อให้เกิดการเติบโตอย่างยั่งยืน ซึ่งควรดำเนินการส่งเสริมภาคอุตสาหกรรมของไทยให้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้เทคโนโลยี และมุ่งเน้นการวิจัยและพัฒนา ตลอดจนก้าวเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของห่วงโซ่การผลิตเพื่อพัฒนาระบบขนส่งทางรางของประเทศ ซึ่งสอดคล้องกับแผนงานภารกิจหลักของกระทรวงคมนาคม ภายใต้ยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งของไทย ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579) ในยุทธศาสตร์ที่ 5 ได้ระบุถึงการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมมาใช้ในการพัฒนาระบบคมนาคมขนส่ง และการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา เพื่อนำเทคโนโลยี นวัตกรรมและระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะต่าง ๆ ที่มีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วมาปรับใช้ในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและบริหารจัดการด้านคมนาคมขนส่งให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นนั้น จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการคมนาคมขนส่งและนำไปสู่การยกระดับและพัฒนาขีดความสามารถของประเทศต่อไปในอนาคต

5.4 การวิเคราะห์และอภิปรายผลตามงานวิจัยที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรแฝง

การวิเคราะห์ผลการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพตามกรอบแนวคิดและสมมติฐานการวิจัยที่ได้ตั้งไว้ รวมถึงศึกษาตามหลักทฤษฎีต่างๆและการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องทำให้ได้ข้อค้นพบที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพขององค์กรในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย ให้มีความยั่งยืนซึ่งผู้วิจัยอภิปรายผลการวิจัยโดยมีรายละเอียดดังนี้

5.4.1 สมมติฐานที่ 1 เทคโนโลยีส่งอิทธิพลทางตรงต่อประสิทธิภาพขององค์กร

เทคโนโลยีส่งอิทธิพลทางตรงต่อประสิทธิภาพขององค์กร ผลการทดสอบสมมติฐานพบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐาน (coef.) = 0.143 ความเป็นจริงยอมรับตามสมมติฐานระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยมีปัจจัยสังเกตได้ ได้แก่ เทคโนโลยีการควบคุม มีค่ามาตรฐานน้ำหนักองค์ประกอบ เท่ากับ 0.80 เทคโนโลยีการขนส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีค่ามาตรฐานน้ำหนักองค์ประกอบ เท่ากับ 0.88 เทคโนโลยีสารสนเทศ มีค่ามาตรฐานน้ำหนักองค์ประกอบ เท่ากับ 0.87 ตามลำดับ สอดคล้องกับการสัมภาษณ์เชิงลึกของผู้บริหารระดับสูง และผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย ระบุว่า ปัจจัยเทคโนโลยีส่งอิทธิพลทางตรงต่อประสิทธิภาพขององค์กร โดยอุตสาหกรรมรถไฟฟ้าต้องนำเทคโนโลยีมาใช้ที่ครอบคลุมและกว้าง การขนส่งซึ่งเน้นในเรื่องของความปลอดภัยและความรวดเร็ว รวมถึงเทคโนโลยีของการสื่อสารที่เป็นมาตรฐาน ส่งผลต่อประสิทธิภาพขององค์กรที่ดีซึ่งเป็นการควบคุมระบบตั้งแต่ต้นทางและการให้บริการที่เป็นมาตรฐาน

โดยสำหรับประสิทธิภาพของรถไฟฟ้าคือเทคโนโลยีที่ครอบคลุมด้วยการขนส่งซึ่งเป็นเรื่องของความปลอดภัย เพราะฉะนั้นจึงต้องมีเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับการควบคุมทุก ๆ อย่างทั้งระบบมีเทคโนโลยีของการสื่อสารที่เป็นมาตรฐาน ซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพขององค์กรที่ดีซึ่งเป็นการควบคุมตั้งแต่ต้นทางจนจบกระบวนการในทุกภาคส่วนรวมทั้งการให้บริการที่เป็นมาตรฐานของระบบการขนส่ง ซึ่งองค์กรต่าง ๆ ต้องให้ความสำคัญกับการถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยมีการเชิญผู้เชี่ยวชาญด้านระบบจากประเทศต่าง ๆ มาถ่ายทอดเทคโนโลยี ซึ่งเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับนั้นจะประกอบด้วยเทคโนโลยีการผลิต เทคโนโลยีการขนส่ง และการถ่ายทอดเทคโนโลยี เช่น โครงการพัฒนาองค์ความรู้ด้านระบบรางให้แก่เครือข่ายกำลังคนเพื่อให้มีองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบรถไฟฟ้าสมัยใหม่ผ่าน โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีรถไฟฟ้าโดยเป็นพัฒนาบุคลากรซึ่งเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญ เพื่อให้มีบุคลากรด้านการคมนาคมขนส่งในด้านต่าง ๆ ที่มีคุณภาพเพียงพอรองรับการเติบโตของอุตสาหกรรม และนำไปสู่การให้บริการที่เป็นไปอย่างมีคุณภาพ ได้มาตรฐานและเป็นที่ยอมรับในระดับสากล ซึ่งสอดคล้องกับ ผลการศึกษาของ Azhar S. (2011) ได้กล่าวว่าการจัดการเทคโนโลยีขั้นสูงที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นนั้นเป็นสิ่งจำเป็นในการดำเนินการควบคุมความปลอดภัยและเป็นระบบที่สำคัญสำหรับการก่อสร้างสถานีรถไฟใต้ดิน

โดยกล่าวได้ว่าเทคโนโลยีการจัดการความปลอดภัยนั้นส่งผลต่อประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยนวัตกรรมของความปลอดภัยในการก่อสร้างรถไฟใต้ดินซึ่งไม่เพียงแต่อาศัยการสนับสนุนของเทคโนโลยี แต่ยังเชื่อมโยงและมีความสัมพันธ์กับเทคโนโลยี ดังนั้นจึงต้องนำเทคโนโลยีมาใช้ในการวิเคราะห์และประเมินผลของประสิทธิภาพการดำเนินงาน ด้านนวัตกรรมของเทคโนโลยีความปลอดภัยในการก่อสร้างรถไฟใต้ดิน (Liu, R. R. and Li, Z. M., Tu, J. X. 2014) และสอดคล้องกับ Namchoke somapa and Wannong Fongsuwan (2015) พบว่า เทคโนโลยีที่ได้รับการยอมรับมีผลกระทบโดยตรงและในเชิงบวกต่อประสิทธิภาพองค์กร อีกทั้ง Junhua Wang et.al (2016) ได้กล่าวไว้ว่า เทคโนโลยีการขนส่งนั้นจะเชื่อมต่อการควบคุมทางความปลอดภัยในการจราจรเพื่อมุ่งเพิ่มความปลอดภัยและผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากการขนส่งและการส่งเสริมเศรษฐกิจสีเขียวส่งผลให้เกิดความปลอดภัยและความยั่งยืนในการขนส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4.2 สมมติฐานที่ 2 เทคโนโลยีส่งอิทธิพลทางตรงต่อนวัตกรรม

เทคโนโลยีส่งอิทธิพลทางตรงต่อนวัตกรรม ผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐาน (coef.) = 0.370 มีความเป็นจริงยอมรับตามสมมติฐานระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$ สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับการสัมภาษณ์เชิงลึกของผู้บริหารระดับสูง และผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย ระบุว่า ปัจจัยเทคโนโลยีส่งอิทธิพลทางตรงต่อนวัตกรรม โดยสำหรับประเทศไทยนั้นจะมีการชื่อนวัตกรรมมาใช้ในการทำงาน เราไม่ได้สร้างขึ้นเอง และมีอีกหลายประเทศที่ไม่ได้สร้างนวัตกรรมขึ้นมาเองเช่นกัน ปัจจุบันส่วนใหญ่มีการซื้อเทคโนโลยีมาใช้ร่วมด้วย ทั้งนี้การนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมมาใช้ในการพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งนั้นจะเป็นเครื่องมือและกลไกสำคัญในการให้บริการการบริหารจัดการบริการขนส่ง โดยควรใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมที่มีความก้าวหน้า และการพัฒนาระบบขนส่งสาธารณะที่มีประสิทธิภาพเข้ามาเกี่ยวข้องในการพัฒนา สอดคล้องกับจากการศึกษาของ Fan Chen and Yajing Liu (2015) พบว่า การบูรณาการเทคโนโลยีที่หลากหลายนั้นมีบทบาทสำคัญมากในกระบวนการของนวัตกรรมทางเทคโนโลยี ในแง่ของเทคโนโลยี BIM คุณลักษณะที่ใช้งานง่ายที่สุดของคือการสร้างภาพ 3 มิติและเทคโนโลยีนี้สามารถนำมาใช้ในการทำการตรวจสอบการชนกันเพิ่มประสิทธิภาพการออกแบบวิศวกรรมและลดข้อผิดพลาดและความเป็นไปได้ของการทำงานซ้ำในขั้นตอนการก่อสร้างและเพิ่มประสิทธิภาพได้เป็นอย่างดี โดยความสามารถของเทคโนโลยีและการจัดการมีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานของนวัตกรรมเทคโนโลยี สอดคล้องกับ Azhar, S. (2011) กล่าวว่า นวัตกรรมความปลอดภัยในการก่อสร้างรถไฟฟ้าใต้ดินมีความเชื่อมโยงและมีความสัมพันธ์กับเทคโนโลยี อีกทั้งยังสอดคล้องกับ Sexton & Barrett (2004) กล่าวว่าความสามารถในการใช้เทคโนโลยีนั้นเป็นปัจจัยส่งผลต่อความสำเร็จ โดยรวมเทคโนโลยีเป็นปัจจัยที่ส่งผลทางตรงต่อการเกิดนวัตกรรมใหม่ ๆ

5.4.3 สมมติฐานที่ 3 เทคโนโลยีส่งอิทธิพลทางตรงต่อการวิจัยและพัฒนา

เทคโนโลยีส่งอิทธิพลทางตรงต่อการวิจัยและพัฒนา ผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐาน (coef.) = 0.786 มีความเป็นจริงยอมรับตามสมมติฐานระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$ สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับการสัมภาษณ์เชิงลึกของผู้บริหารระดับสูง และผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย ระบุว่า ปัจจัยเทคโนโลยีส่งอิทธิพลทางตรงต่อการวิจัยและพัฒนา โดยพบว่าการพัฒนาประสิทธิภาพการดำเนินงานของระบบขนส่งไฟฟ้าเป็นสิ่งสำคัญ ทั้งนี้หน่วยงานองค์กรต่าง ๆ จะมุ่งให้ความสำคัญกับการวิจัยพัฒนา โดยจะส่งเสริมพัฒนา และการจัดการความรู้ ระบบราง รวมทั้งมุ่งให้ความสำคัญเกี่ยวกับวิจัยและค้นคว้า การพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมการขนส่งทางราง รวมถึงการถ่ายทอดองค์ความรู้ สอดคล้องกับ ประมวล สุธีจารุวัฒน์ และ วาริพร วิสาสเสสส์ (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้กล่าวถึง แนวทางในการพัฒนาอุตสาหกรรมขนส่งระบบรางในรูปแบบที่เหมาะสมของประเทศไทย นั้นต้องผ่านกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี และถ่ายทอดเทคโนโลยีนั้นต้องทำการวิจัยไปพร้อมกัน ซึ่งเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับนั้นจะประกอบด้วยเทคโนโลยีการผลิต เทคโนโลยีการขนส่ง และการถ่ายทอดเทคโนโลยี โดย การวิจัยและพัฒนานั้นเป็นการปรับปรุงเทคโนโลยีปัจจุบัน ที่นำเสนอโดยองค์กรหรือการพัฒนานวัตกรรมที่สร้างความแข็งแกร่งขององค์กร ซึ่งจะมีการวิจัยและพัฒนาโดยเฉพาะที่มุ่งเน้นวิศวกรรมและเทคโนโลยีองค์กร (Peter Lockhart, 2016) และสอดคล้องกับ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2559) กล่าวว่า ประเทศไทยควรมีการส่งเสริมภาคอุตสาหกรรมของไทยให้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้เทคโนโลยีและก้าวเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของห่วงโซ่การผลิตเพื่อพัฒนาระบบขนส่งทางรางของประเทศ ในการผลักดันให้เกิดการพัฒนาบุคลากร การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องในด้านต่าง ๆ ซึ่งจะเป็นตัวชี้วัดที่สำคัญของความสามารถในการแข่งขันและเป็นนโยบายของรัฐบาลที่ได้กำหนดให้มีการเพิ่มระดับของการวิจัยและพัฒนา โดยเป็นการส่งเสริมการพึ่งพาตนเองของประเทศ รวมทั้งสร้างความภาคภูมิใจที่สามารถพัฒนาเทคโนโลยีด้านระบบขนส่งทางราง

5.4.4 สมมติฐานที่ 4 การวิจัยและพัฒนาส่งอิทธิพลทางตรงต่อนวัตกรรม

การวิจัยและพัฒนาส่งอิทธิพลทางตรงต่อนวัตกรรม ผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐาน (coef.) = 0.624 มีความเป็นจริงยอมรับตามสมมติฐานระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยมีปัจจัยสังเกตได้ ได้แก่ การสำรวจสังเคราะห์ความจำเป็น มีค่ามาตรฐานน้ำหนักองค์ประกอบ เท่ากับ 0.92 การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์/บริการ มีค่ามาตรฐานน้ำหนักองค์ประกอบ เท่ากับ 0.83 การทดลองผลิตภัณฑ์/บริการ มีค่ามาตรฐานน้ำหนักองค์ประกอบ เท่ากับ 0.86 และการเผยแพร่ผลิตภัณฑ์/บริการ ค่ามาตรฐานน้ำหนักองค์ประกอบ เท่ากับ 0.89 สอดคล้องกับการสัมภาษณ์เชิงลึกของผู้บริหารระดับสูงและผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย ระบุว่า การวิจัยและพัฒนาส่งอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อประสิทธิภาพขององค์กร โดยผ่านปัจจัยแฝงคั่นกลางนวัตกรรมซึ่งการวิจัยนั้นจะดำเนินการสำรวจความต้องการของลูกค้า และพฤติกรรมผู้บริโภคอย่างต่อเนื่อง เพราะการบริการจำเป็นต้องทราบข้อมูลแบบการประมวลผลแบบทันที (Real time) และนำเชื่อถือเพื่อนำไปการออกแบบพัฒนาให้ผู้โดยสารมีสะดวกสบาย ง่ายและรวดเร็ว ทำให้ลูกค้ามาให้บริการอย่างต่อเนื่องส่งผลต่อผลการดำเนินงานและประสิทธิภาพขององค์กร ซึ่งสอดคล้องกับ กฤษนิยากร เตชะปิยะพร (2552) กล่าวว่า การวิจัยและพัฒนาเป็นลักษณะหนึ่งของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ที่ใช้กระบวนการศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบ มุ่งพัฒนา ทางเลือกหรือวิธีการใหม่ ๆ เพื่อใช้ในการยกระดับคุณภาพงานหรือคุณภาพชีวิต การวิจัยและพัฒนา เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีการพัฒนาต้นแบบนวัตกรรม (หมายถึง สิ่งประดิษฐ์ หรือวิธีการ) แล้วมีการทดลองใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อตรวจสอบคุณภาพในเชิงประจักษ์ ทั้งนี้ นวัตกรรม ที่นำมาทดลอง คือ ปฏิบัติการ จะเป็นการวิจัยและพัฒนาจะให้ผลลัพธ์คือรูปแบบการบริหารจัดการ ระบบการทำงาน สิ่งประดิษฐ์/ผลงานที่พัฒนาขึ้น โดยที่การเผยแพร่ นวัตกรรมนั้นเป็นขั้นตอนที่พัฒนาเพิ่มเติมขึ้นภายหลัง เป็นขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการวิจัยและพัฒนา (รัตนะ บัวสนธ์. 2556) โดยสามารถกล่าวได้ว่าการวิจัยและพัฒนา มีบทบาทสำคัญในกระบวนการนวัตกรรม โดยเป็นหลักการลงทุนในด้านเทคโนโลยีและความสามารถในอนาคตซึ่งจะกลายเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่การทำงานและบริการ (Innovation Management Community for Practitioners. 2016) สอดคล้องกับ Ivan Koblen .et.al (2013) ระบุว่า การวิจัยและพัฒนาจะนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมจะมุ่งเน้นไปที่โครงการวิจัยโดยร่วมนำเทคโนโลยีแบบบูรณาการมาใช้ตามวัตถุประสงค์ของโครงการและเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นอย่างมีนัยสำคัญและสอดคล้องกับ ศิริพรรณ ตันติวิวัฒน์พันธ์ (2555) พบว่าการวิจัยพัฒนามีอิทธิพลต่อผลการดำเนินงานของนวัตกรรมด้านผลิตภัณฑ์และการจัดการด้านวิจัยและพัฒนา ยังมีความสำคัญกับผลการดำเนินงานนวัตกรรมด้านกระบวนการ

5.4.5 สมมติฐานที่ 5 การวิจัยและพัฒนาส่งอิทธิพลทางตรงต่อประสิทธิภาพขององค์กร

การวิจัยและพัฒนาส่งอิทธิพลทางตรงต่อประสิทธิภาพขององค์กร ผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐาน (coef.) = 0.449 มีความเป็นจริงยอมรับตามสมมติฐานระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$ สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับการสัมภาษณ์เชิงลึกของผู้บริหารระดับสูง และผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย ระบุว่า ปัจจัยการวิจัยและพัฒนาส่งอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อประสิทธิภาพขององค์กร โดยการวิจัยและพัฒนาจะดำเนินการสำรวจความต้องการของลูกค้า การออกแบบและทดลองเป็นกระบวนการขององค์กรขนส่งมวลชนที่ต้องดำเนินงานด้านนี้อย่างต่อเนื่อง เพราะระบบขนส่งมวลชนมันเป็นองค์กรการบริการที่ต้องทราบข้อมูลแบบการประมวลผลแบบทันที (Real time) และนำเชื่อถือ นวัตกรรมเทคโนโลยีตารางการเดินทางของลูกค้า การออกแบบ การวิจัยให้ผู้โดยสารมาใช้บริการได้สะดวกสบาย รวดเร็วขึ้น ทันสมัยกับยุค 4.0 โดยการวิจัยและพัฒนานั้นทำให้เกิดประสิทธิภาพในการดำเนินงาน ส่งผลให้เกิดคุณภาพในการบริการในระดับมาตรฐานสากล รวมทั้งสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งในเรื่องของความปลอดภัย โดยจะต้องเป็นการขนส่งที่ปลอดภัยและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความยั่งยืนเกิดขึ้น สอดคล้องกับ Franco and Gussoni (2014) กล่าวว่า ผลกระทบต่อประสิทธิภาพของการดำเนินงานเกิดจากการวิจัยและพัฒนาเป็นสิ่งสำคัญ โดยประสิทธิภาพขององค์กรนั้นจะประกอบด้วย การพัฒนาอย่างยั่งยืน การเจริญเติบโต และความเป็นสากล (Fang Yi Lo and Pao Hung Fu. 2016) เช่นเดียวกับ Arch G. Woodside, Eunju Ko, Tzung-Cheng (T.C.) Huan. (2012)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กล่าวว่า ประสิทธิภาพการทำงานขององค์กรจะเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตขององค์กร การพัฒนาอย่างยั่งยืน และความเป็นสากลของธุรกิจ

โดยความยั่งยืนจากการให้บริการนั้นจะมีพื้นฐานมาจาก ค่านิยมหลักของบริษัท โดยจะเกี่ยวข้องกับมุมมองด้านเศรษฐกิจสิ่งแวดล้อมและสังคมเพื่อใช้สำหรับการวัดความสำเร็จขององค์กร (Edvardsson et al. 2011) อีกทั้ง Emil P. Vlad , Valeriy Tatarnikov (2011) ได้กล่าวถึงแนวคิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนว่าจะเป็นการตรวจสอบความสัมพันธ์สำหรับระบบการสื่อสารควบคุมรถไฟ based (CBTC) ใช้ในการควบคุมการขนส่งทางรถไฟในเมือง / การขนส่ง (URT) ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน ในเมืองขนส่งและเป็นหนึ่งในวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด เนื่องจากประสิทธิภาพที่ดีจะลดความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุ ลดผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมและลดค่าใช้จ่ายขององค์กร ซึ่งการพัฒนาอย่างยั่งยืนยังเป็นแนวทางในการพัฒนาบริการและนวัตกรรมบริการรวมถึงทรัพยากรที่ช่วยให้การสร้างความมูลค่าของผู้มีส่วนได้เสีย (Enquist et al. 2006) โดยการบริการที่สะดวกรวดเร็วให้กับลูกค้า นำไปสู่การเติบโตขององค์กรสูงขึ้น (Revti Ramanet al. 2013)

5.4.6 สมมติฐานที่ 6 นวัตกรรมส่งอิทธิพลทางตรงต่อประสิทธิภาพขององค์กร

นวัตกรรมส่งอิทธิพลทางตรงต่อประสิทธิภาพขององค์กร ผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐาน (coef.) = 0.372 มีความเป็นจริงยอมรับตามสมมติฐานระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยมีปัจจัยสังเกตได้ ได้แก่ นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ มีค่ามาตรฐานน้ำหนักองค์ประกอบ เท่ากับ 0.82 นวัตกรรมกระบวนการ มีค่ามาตรฐานน้ำหนักองค์ประกอบ เท่ากับ 0.90 นวัตกรรมองค์กร มีค่ามาตรฐานน้ำหนักองค์ประกอบ เท่ากับ 0.47 และนวัตกรรมการบริหาร ค่ามาตรฐานน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.35 สอดคล้องกับการสัมภาษณ์เชิงลึกของผู้บริหารระดับสูงและผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนประเทศไทย ระบุว่า ปัจจัยนวัตกรรมส่งอิทธิพลทางตรงต่อประสิทธิภาพขององค์กร สำหรับการบริการผู้โดยสาร เรื่องของสิ่งอำนวยความสะดวกเป็นเรื่องสำคัญเพราะทำให้เกิดความพึงพอใจ ดังนั้นการนำนวัตกรรมเข้ามาใช้เพิ่มประสิทธิภาพ ในเชิงการปฏิบัติงานขององค์กร เพื่อให้บริการได้ดีขึ้น ๆ ทั้งนี้นวัตกรรมเป็นสิ่งที่มาเพิ่มประสิทธิภาพ ในการดำเนินงาน

โดยองค์กรนั้นมีความต้องการนวัตกรรมด้านการให้บริการ เพื่อให้การบริการได้ดีขึ้น เพราะฉะนั้นจึงกล่าวได้ว่านวัตกรรมมีความสำคัญมาก และเป็นเครื่องมือที่สำคัญในกระบวนการพัฒนาระบบคมนาคมซึ่งช่วยให้เกิดประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะเป็นนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ นวัตกรรมบริการ นวัตกรรมกระบวนการทำงาน ตลอดจนรูปแบบธุรกิจหรือการทำให้เกิดประสิทธิภาพซึ่งจะเป็นการยกระดับการให้บริการด้านคมนาคมขนส่ง สอดคล้องกับ Hui-Ling Huang (2014) กล่าวว่า นวัตกรรมประกอบด้วย นวัตกรรมผลิตภัณฑ์และนวัตกรรมกระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยนวัตกรรมจะเกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือบริการใหม่ และเป็นแนวความคิดที่มีความสำคัญต่อการเติบโตของบริษัทและประสิทธิภาพหรือผลการดำเนินงานด้านการเงินและอีกทั้งนวัตกรรมกระบวนการยังช่วยเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของบริษัท กล่าวได้ว่านวัตกรรมเป็นกิจกรรมสำคัญที่มีอิทธิพลต่อความเป็นอยู่ของบริษัท ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและเศรษฐกิจ (Cheng & Li. 2013) สอดคล้องกับการศึกษาของ Islam Mohamed Salim et al. (2011) พบว่า นวัตกรรมมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับประสิทธิภาพการดำเนินงานขององค์กร สอดคล้องกับงานวิจัยของ Farhad Alipour and Roohangiz Karimi (2011) พบว่า นวัตกรรมและการถ่ายทอดความรู้มีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพการทำงานขององค์กร สอดคล้องกับ Raymond et al. (2010) กล่าวว่า การประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานแสดงให้เห็นว่าเกี่ยวข้องอย่างยิ่งกับนวัตกรรมใหม่ โดยสามารถกล่าวได้ว่านวัตกรรมเป็นสิ่งสำคัญที่สามารถนำมาใช้เพื่อสร้างความยั่งยืน (Nidumolu et al. 2009)

5.5 ข้อยกเว้นของการวิจัย

5.5.1 ด้านระเบียบวิธีวิจัย

ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบผสมประกอบด้วย การวิจัยเชิงปริมาณและการวิจัยเชิงคุณภาพ จากการเก็บข้อมูลผู้บริหาร, หัวหน้างาน หน่วยงานองค์กรของ โครงข่ายระบบขนส่งมวลชนทางราง ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ข้อยกเว้นในการวิจัยเชิงปริมาณ คือ การเก็บข้อมูลโดยใช้เครื่องมือแบบสอบถามต้องเก็บเฉพาะผู้บริหาร, หัวหน้างานหน่วยงานองค์กร และบริษัทซึ่งเป็นผู้ผลิตเอกชนที่เข้าร่วมดำเนินการในกิจการ โครงข่ายระบบขนส่งมวลชนทางราง ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลประเทศไทย เท่านั้น ส่วนข้อยกเว้นในการวิจัยเชิงคุณภาพนั้นมีผู้บริหารระดับสูง และผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย ในการให้การสัมภาษณ์ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้การสัมภาษณ์เชิงลึกเพื่อยืนยันผลการวิจัยเชิงปริมาณ จำนวน 10 ราย เนื่องจากการเข้าถึงตัวผู้บริหารระดับสูงนั้นจำเป็นต้องใช้เวลาในการสัมภาษณ์และการนัดหมายเพื่อให้การสัมภาษณ์โดยที่ผู้วิจัยใช้เวลาในการสัมภาษณ์และพูดคุยในประเด็นต่าง ๆ ไม่ต่ำกว่า 60 นาที ต่อ 1 ราย

5.5.2 ด้านการเข้าถึงข้อมูล

การเก็บข้อมูลจากผู้บริหาร หัวหน้างาน หน่วยงานองค์กรของ โครงข่ายระบบขนส่งมวลชนทางราง ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ซึ่งผู้วิจัยใช้เวลาในการเก็บข้อมูลเป็นเวลานาน โดยมีจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 300 ราย เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนสมบูรณ์ และสามารถที่จะได้ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างตามสมมติฐานพื้นฐานของสมการ โครงสร้างในการวิเคราะห์คือขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประชากรต่อตัวแปรสังเกตได้ ต้องมีไม่น้อยกว่า 20: 1 แนวคิด (Stevens J. 1986) หรือความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ พิจารณาสภาพปัญหาต้องไม่เกิดการผันแปรร่วมกันมากเกินไป (Multicollinearity) และอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎี เพื่อให้ได้ขนาดของตัวอย่างที่มากเพียงพอและการแจกแจงของข้อมูลเป็นแบบโค้งปกติตามข้อกำหนด โดยผู้วิจัยต้องใช้เวลาในการรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามและจากการสัมภาษณ์เชิงลึกเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนมากยิ่งขึ้น

5.6 ข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีข้อเสนอแนะหลัก 2 ประการคือข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับประเด็นปัญหาที่ควรศึกษาวิจัยต่อไปในอนาคต ดังต่อไปนี้

5.6.1 ข้อเสนอแนะเชิงวิชาการ

พบว่า การนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ โดยภาพรวมควรส่งเสริมให้นำรูปแบบที่พัฒนาขึ้นไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดยุทธศาสตร์ พัฒนาแผนงานระบบการขนส่งทางราง ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยด้าน เทคโนโลยี นวัตกรรม และการวิจัยและพัฒนา ทั้งในระดับองค์ประกอบหลัก องค์ประกอบย่อย จากผลการวิจัยพบว่า รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยการนำรูปแบบไปใช้เป็นแนวทางการพัฒนานั้น ควรคำนึงถึงความสำคัญขององค์ประกอบหลักองค์ประกอบย่อย ของการพัฒนาตัวแบบสมการ โครงสร้างของตัวแปรที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพขององค์กร ในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย โดยพบว่า ผู้บริหารควรให้ความสำคัญเกี่ยวกับปัจจัยดังกล่าวซึ่งประกอบด้วยเทคโนโลยี นวัตกรรม และการวิจัยและพัฒนา มาใช้เป็นเครื่องมือสำคัญในกระบวนการพัฒนาระบบการขนส่งทางราง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการแข่งขันของประเทศไทยนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน

5.6.2 ข้อเสนอแนะการวิจัยในอนาคต

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการศึกษาเฉพาะอุตสาหกรรมรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย สำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป ผู้วิจัยขอให้ข้อเสนอแนะดังนี้

5.6.2.1 ข้อเสนอแนะในการวิจัย เกี่ยวกับตัวแปร

การศึกษาวิจัยครั้งต่อไป จากการทบทวนวรรณกรรมและการสัมภาษณ์เชิงลึก ผู้บริหารซึ่งเป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งผู้วิจัยคาดว่าตัวแปรนี้จะส่งผลต่อประสิทธิภาพขององค์กร ในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย ผู้วิจัยขอให้ข้อเสนอแนะตัวแปรดังนี้

1) ตัวแปรประสิทธิภาพขององค์กร ในระบบรถไฟฟ้ามหานคร ประเทศไทย ซึ่งผู้วิจัยคาดว่าตัวแปรนี้ประกอบไปด้วย คุณภาพในการบริการ (Service Quality) ศักยภาพการแข่งขัน (Competitiveness) ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ (Customer Satisfaction)

2) ตัวแปรเทคโนโลยี ซึ่งผู้วิจัยคาดว่าตัวแปรนี้จะมีผลต่อประสิทธิภาพขององค์กร ในระบบรถไฟฟ้ามหานคร ประเทศไทย โดยประกอบไปด้วย เทคโนโลยีการผลิต (Production Technology) การถ่ายทอดเทคโนโลยี (Technology Transfer) เทคโนโลยีดิจิทัล (Digital Technology)

3) ตัวแปรนวัตกรรม ซึ่งผู้วิจัยคาดว่าตัวแปรนี้จะมีผลต่อประสิทธิภาพขององค์กร ในระบบรถไฟฟ้ามหานคร ประเทศไทย โดยประกอบไปด้วย นวัตกรรมบริการ (Service Innovation) นวัตกรรมการบริหารจัดการ (Management Innovation) นวัตกรรมเทคโนโลยี (Technology Innovation)

4) ตัวแปรการวิจัยและพัฒนา ซึ่งผู้วิจัยคาดว่าตัวแปรนี้จะมีผลต่อประสิทธิภาพขององค์กร ในระบบรถไฟฟ้ามหานคร ประเทศไทย โดยประกอบไปด้วย การกำหนดเป้าหมายของการพัฒนา (Targets Identification) การกำหนดแนวทางของการดำเนินการ (Ways To Targets) บุคลากรที่มีศักยภาพ (Potential Man)

5.6.6.2 ข้อเสนอแนะในประเด็นการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไปควรที่จะศึกษาในประเด็นที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

1) ศึกษาตัวแปรการบริหารจัดการ โครงข่ายการขนส่งทางรางของประเทศ โดยเฉพาะการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งจะลดต้นทุนด้านโลจิสติกส์ และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการดำเนินงาน

2) ศึกษาตัวแปรการพัฒนาบุคลากรผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งนับว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญ เพื่อให้สามารถมีบุคลากรที่มีคุณภาพ เพียงพอรองรับการเติบโตของอุตสาหกรรม นำไปสู่การให้บริการที่มีคุณภาพ ได้มาตรฐานในระดับสากล

3) ศึกษาตัวแปรการถ่ายทอดเทคโนโลยี ซึ่งประเทศไทยต้องส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาต่อยอดควบคู่ไปกับการวิจัยและพัฒนาเพื่อจะนำไปสู่การเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน

4) การศึกษาตัวแปรความรับผิดชอบต่อสังคม โดยมุ่งเน้นการขนส่งที่ปลอดภัยและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ให้ความสำคัญของการประหยัดพลังงาน การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และคุณภาพชีวิตของผู้ใช้บริการเพื่อจะทำให้ระบบการคมนาคมขนส่งของประเทศไทยมีประสิทธิภาพ และนำไปสู่การพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน

บรรณานุกรม

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. 2552. ประเภทของนวัตกรรม. [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก :

<http://library.dip.go.th/Industrial%20Innovation/www/inno1-06.html>.

กฤติยากร เตชะปิยะพร. 2552. การวิจัยและพัฒนา. [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : <ftp://203.157.80.55/>

MED_picture/วช/RD.do

กฤตกร กัลยารัตน์. 2553. **ผลกระทบเชิงประจักษ์ของสถานการณ์การแข่งขัน การจัดการความรู้
บรรยากาศการเรียนรู้ ความพร้อมในการปรับตัวให้ทันการเปลี่ยนแปลง และนวัตกรรมที่มี
ต่อผลการดำเนินงานสาขาของธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด [มหาชน]. กรุงเทพฯ : สถาบัน
บัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.**

การไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย. 2556. เชื่อมโยงวันนี้สู่อนาคต การไฟฟ้าขนส่งมวลชน
แห่งประเทศไทย. [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : [https://www.mrta.co.th/th/aboutMRTA/
annualReport/All2556.pdf](https://www.mrta.co.th/th/aboutMRTA/annualReport/All2556.pdf).

การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย. 2559. รายงานประจำปี 2559 การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน
แห่งประเทศไทย. [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : [http://www.mrta.co.th/th/about_mrta/
annualreport/](http://www.mrta.co.th/th/about_mrta/annualreport/).

กาญจนา สุคันธศิริกุล. 2554. **ผลกระทบของธุรกิจแห่งนวัตกรรมที่มีต่อผลการดำเนินงานของธุรกิจ
ขนาดกลาง และขนาดย่อมในประเทศไทย.** กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

กองทุนรวมโครงสร้างพื้นฐานระบบขนส่งมวลชนทางราง บีทีเอสโกรท. 2558. รายงานประจำปี
สำหรับระยะเวลา 1 เม.ย. 57 ถึง 31 มี.ค. 58. [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : [http://btsgif.com/src/
misc/PRESN/20150804-btsgif-ar2014_2015-th.pdf](http://btsgif.com/src/misc/PRESN/20150804-btsgif-ar2014_2015-th.pdf).

ไกรสร อัญชวลีวรพันธ์. 2555. มาตรฐานสากลด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า (EMC)

กรณีศึกษารถไฟความเร็วสูง (ตอนที่2). [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : [http://www.tpa.or.th/
publisher/pdfFileDownloadS/tn220A_p40_44.pdf](http://www.tpa.or.th/publisher/pdfFileDownloadS/tn220A_p40_44.pdf)

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2552. **การวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ธรรมสาร.

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2556. **การวิเคราะห์สมการโครงสร้าง (SEM) ด้วย AMOS.** กรุงเทพฯ :
สามลดา.

ชัยวัฒน์ ทองคำคูณ. 2559. การพัฒนาการขนส่งทางรางและการจัดตั้งกรมการขนส่งทางราง.

[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : [http://www.otp.go.th/uploads/files/1471576963-9xeh9-
ytyx4.pdf](http://www.otp.go.th/uploads/files/1471576963-9xeh9-ytyx4.pdf).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณัย เทียนพุด.2552.รหัสลับบนนวัตกรรม. [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : <http://innovation/bloggang.com/dnt>.

ทวี บุตรสุนทร. 2555. แะองค์กรยุคใหม่เน้นนวัตกรรม เพิ่มบทบาทพนักงานคิดสร้างสรรค์. [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : <http://mgr.manager.co.th/Science/>.

ธานินทร์ ศิลป์จารุ. 2555. การวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS และ AMOS. พิมพ์ครั้งที่ 13. กรุงเทพฯ : บิสซิเนสฮาร์แอนคส์.

ธิดารัตน์ เทพรัตน์. 2554. นวัตกรรมการบริหารจัดการภาครัฐ. [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : <https://thidarat00.wordpress.com/2011/12/08/นวัตกรรมการบริหารจัดการ/>.

นิติ รัตน์ปรีชาเวช. 2553. “ผลการดำเนินงานของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมจากมุมมองแนวคิดองค์กรแห่งการเรียนรู้และนวัตกรรมองค์กร.” วิทยานิพนธ์ปริญญารัฐประศาสนศาสตรดุษฎีบัณฑิต, สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

บริษัท บีทีเอส กรุ๊ป โฮลดิ้ง จำกัด มหาชน. 2560. รายงานประจำปี 2559/60. [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : <http://www.btsgroup.co.th/th/investor.php>.

บริษัท บีทีเอส กรุ๊ป โฮลดิ้ง จำกัด มหาชน. 2559. แบบแสดงรายการข้อมูลประจำปี (แบบ 56-1) สำหรับรอบระยะเวลาบัญชีสิ้นสุดวันที่ 31 มีนาคม 2559. [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : <http://bts.listedcompany.com/misc/form561/20160630-bts-form561-201516-th.pdf>.

บริษัท อิตาเลียนไทย ดีเวล็อปเม้นต์ จำกัด (มหาชน). โครงสร้างองค์กร. [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : <http://www.itd.co.th/document-file/Organization-Chart-Thai.pdf>.

บริษัท ซีเมนส์ จำกัด .2560. โครงสร้างองค์กร. [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : <https://www.siemens.co.th/iportal/Aboutus/Structure/THAstructure.asp>

บัญญัติ ศิริปรีชา. 2554. กลุ่มงานมาตรฐานแรงงานระหว่างประเทศประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนกับการคุ้มครองแรงงานในอนาคต. [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : http://www.ftijob.com/know/know_data.aspx?id.

ปัญญาธรรม สิวราภรณ์สกุล. 2559. เข้าใจการเจริญเติบโตของธุรกิจ. [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : <http://www.manager.co.th/iBizChannel/ViewNews.aspx?NewsID=9590000010187&Html=1&TabID=1&>.

บริษัท ชุมิโตโม คอร์ปอเรชั่น ไทยแลนด์ จำกัด.2559.รายละเอียดเกี่ยวกับผู้บริหารและผู้มีอำนาจควบคุมของบริษัท. [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : www.irplus.in.th/Listed/IHL/f56_1/20100950T18_INFO_EXECUTIVE.DOC.

ประมวล สุทธิจารุวัฒน์ และวาริพร วิศาลเสสส์. 2559. กำเนิดอุตสาหกรรมรถไฟฟ้าฉบับเกาหลีใต้ : บทเรียนเพื่อประเทศไทย. [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : <http://www.matichon.co.th/news/28146>.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไพรวลัย วันทนา. 2559. การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา. [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก :

<https://sites.google.com/a/wanthonaa.net/www/Home/r-d>.

พยัคฆ์ วสุรงค์. 2557. การจัดการนวัตกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มนัสนันท์ พงษ์ประเสริฐชัย. 2550. การศึกษาความสามารถในการแข่งขันของวิสาหกิจขนาดกลาง และขนาดย่อมของไทย ตามแนวคิดฐานทรัพยากร : กรณีศึกษากลุ่มผู้ผลิตสินค้าประเภท อาหารเพื่อการส่งออก. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

วาโร เฟิงสวัสดิ์. 2552. การวิจัยพัฒนารูปแบบ. [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : <file:///C:/Users/Windows%2010/Downloads/10014-Article%20Text-21085-1-10-20130709.pdf>.

วิฑูร เจียมจิตต์ตรง. 2553. ปัจจัยภาวะผู้ประกอบการที่มีต่อผลประกอบการของวิสาหกิจขนาดกลาง และขนาดย่อม. กรุงเทพฯ : สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

รถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงค์. 2558. รายงานประจำปี 2558. [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก :

<http://www.srtet.co.th/media/k2/attachments/e365228620ea5fcc330e95e048706fba.pdf>.

ศศิประภา ชัยประสิทธิ์. 2553. “องค์กรแห่งนวัตกรรม” ทางเลือกของผู้ประกอบการยุคใหม่ Innovation Organization: An Alternative for Modern Entrepreneur.” **Executive Journal มหาวิทยาลัยกรุงเทพ**. 60-63.

ศิริพรรณ ตันติวิวัฒน์พันธ์. 2555. “อิทธิพลของทรัพยากรเชิงเทคโนโลยีและเชิงพฤติกรรมต่อผลการดำเนินงานนวัตกรรมด้านผลิตภัณฑ์และด้านกระบวนการขององค์กรในประเทศไทย.” **คู่มือวิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจอุตสาหกรรม**. มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ศิริพร นพวัฒน์พงศ์. 2550. ปัจจัยที่มีผลต่อการสนับสนุนสินเชื่อวิสาหกิจขนาดกลางและขนาด ย่อม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง

เศรษฐชัย ชัยสนิท. 2553. นวัตกรรมและเทคโนโลยี (บทที่ 1). [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก :

<http://it.east.spu.ac.th/informatics/admin/knowledge/A307Innovation%20and%20Technology.pdf>.

สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์ และคณะ. 2554. “การพัฒนาระบบขนส่งมวลชนในประเทศไทย.” **Journal of Transportation and Logistics**. 3(1).

สมชาย ปฐมศิริ. 2552. เทคโนโลยีสารสนเทศสมัยใหม่กับรถไฟ. [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก :

http://mucc.mahidol.ac.th/~egspt/Documents/521223Talk_ModernITTechnologyAndRailtransportation.pdf.

สมบัติ นพรัก และคณะ. 2551. “กลยุทธ์การยกระดับคุณภาพการศึกษาโดยเครือข่ายการวิจัยใน ภาคเหนือตอนล่าง.” **วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร**. 11(1) : 1-19.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ และคณะ. 2553. “นวัตกรรม: ความหมาย ประเภท และความสำคัญ ต่อการเป็นผู้ประกอบการ.” วารสารบริหารธุรกิจ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 33(128).
- สาโรช โศภิตกริช. 2559. การวิจัยและพัฒนา. [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : http://www.priv.nrct.go.th/ewt_dl.php?nid=1240.
- สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ. 2551. **สตูดยอดนวัตกรรมไทย**. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการแห่งชาติกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2559. ความสำคัญและความจำเป็นในการจัดตั้งสถาบันพัฒนาเทคโนโลยีระบบขนส่งทางรางแห่งชาติ. [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : http://www.thairailtech.or.th/?page_id=129.
- สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร. 2551. โครงการพัฒนาระบบฐานข้อมูลข้อสนเทศและแบบจำลอง เพื่อบริหารการพัฒนาการขนส่งและจราจร การขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบ และระบบโลจิสติกส์ (TDML). [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : <http://www.otp.go.th/index.php/projectotp/2015-09-15-02-17-10/18-2551/56-tdml.html>.
- สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ. 2551. **สตูดยอดนวัตกรรมไทย**. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการแห่งชาติกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร. 2559. แผนงานในภารกิจหลักของกระทรวงคมนาคม ภายใต้ (ร่าง) ยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งของไทย ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579). [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : http://www.otp.go.th/uploads/tiny_uploads/PolicyPlan/1-PolicyPlan/25600316-OpertionPlan/25600316-OpertionPlan3.pdf.
- สุบิน ชูระรัช. 2553. “การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับแนวปฏิบัติที่ดีในการใช้ผลประโยชน์คุณภาพภายในและภายนอกของสถาบันอุดมศึกษา.” วารสารสมาคมส่งเสริมการวิจัย. 1(1) : 63-71.
- สุวิมล ไวยรัตน์. 2559. การวิจัยและพัฒนา. [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : <http://www.gotoknow.org/home>.
- สุทธิดา ศิริบุญหลง. 2554. การพัฒนาแบบยั่งยืน: กระบวนการกระทำทางเศรษฐกิจสังคม (metabolism) และการเปลี่ยนแปลงธรรมชาติเชิงสร้างสรรค์. [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : <http://www.oocities.org/tokyo/dojo/6860/suthida.htm>.
- โสภณ ภูเกล้าส่วน. 2557. ผลการปฏิบัติงานขององค์การ (Organization Performance). [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : <https://www.gotoknow.org/posts/563805>.
- รัตนะ บัวสนธ์. 2556. การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา. พิษณุโลก : บั๊วกราฟฟิค.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อังคีร์ ศรีภคกร. 2560. นวัตกรรมของการเดินทางยุคหน้า (2) : จักรวรรค์สามประสานของการเดินทางยุคหน้าคืออะไร. [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : <https://thaipublica.org/2017/07/future-mobility2/>.
- อนันท์ งามสะอาด. 2551. ประสิทธิภาพ (Efficiency) และ ประสิทธิผล (Effective) ต่างกันอย่างไร [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : http://www.sisat.ac.th/main/index.php?option=com_content&view=article&id=187%.
- Alberto Di Minin, Jieyin Zhang, Peter Gammelto.2012. “Chinese foreign direct investment in R&D in Europe: A new model of R&D internationalization?.” **European Management Journal**. 30 (3) : 189-203.
- Arch G. Woodside, Eunju Ko, Tzung-Cheng (T.C.) Huan. 2012. “The new logic in building isomorphic theory of management decision realities.” **Management Decision**. 50 (5) : 765-777.
- Arndt T, Hochdörffer J, Moser E, Peters S, Lanza G. 2014. “Customer-driven Planning and Control of Global Production Networks – Balancing Standardisation and Regionalisation.” **Proceedings of the 18th Cambridge International Manufacturing Symposium**. Cambridge, UK.
- Aude Deville et al. 2014. “Measuring the performance of hierarchical organizations: An application to bank efficiency at the regional and branch levels.” **Management Accounting Research**. 25(2014) : 30–44.
- Azhar, S. 2011. “Building Information Modelling (BIM) Trends, Benefits, Risks and Challenges for the AEC Industry.” **Leadership and Management in Engineering**. 11 : 241-252.
- B. Yoon et al .2017. “Technology assessment model for sustainable development of LNG terminals.” **Journal of Cleaner Production**. 172(2018) 927-937.
- Bessant & Tidd. 2011. **Innovation and Entrepreneurship**. USA : John Wiley & Sons.
- Birkinshaw, J., Crainer, S., & Mol, M. 2007. “Special report on management innovation.” **Business Strategy Review**.” 18(1) : 45–73.
- Biricik Oren. 2013. “Investigated The Relationship Between Talent Management And Organizational Performance.” **Gazi Univertesi Gazi Egitim Fakultesi Dergisi**. 2(1) : 1-8.
- Bo Liu Chunhai Gao.2016. “Key Technologies of the Independent and Innovative Communications-Based Train Control Systems in China.” **Urban Rail Transit**. 2(1) : 28–32.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Burger T, Kim KJ, Meiren T. 2010. "Structured Test Approach for Service Concepts." **International Journal of Service Science, Management, Engineering and Technology.** 30(4) : 12-21.
- C. Annique Un and Kazuhiro Asakawa. 2015. "Types of R&D Collaborations and Process Innovation: The Benefit of Collaborating Upstream in the Knowledge Chain." **J Prod Innov Manage.** 32(1) : 138–153.
- Caldart, A., Vassolo, R., & Silvestri, L. 2010. "Induced variation in administrative systems: experimenting with contexts for innovation." **Academy of Management Annual Meeting Proceedings**, Montreal, CA.
- Castaldi, C., Frenken, K., & Los, B. 2015. "Related variety, unrelated variety and technological breakthroughs: An analysis of US state-level patenting." **Regional Studies.** 49 : 767-781.
- Chen, F. and Xie, H. T., 2014. "Risk Analysis of Construction Technology Innovation by Bayesian Networks Model A Case Study of Green Building Innovation Project." **Computer Engineering and Applications.** 50(18) : 33-38.
- Cheng, C. F., Chang, M. L., & Li, C. S. 2013. "Configural paths to successful product innovation." **Journal of Business Research.** 66(12) : 2561–2573.
- Cherng G. Dinga, Chiu-HuiWua, Pao-Long Chang. 2013. "The influence of government intervention on the trajectory of bank performance during the global financial crisis: A comparative study among Asian economies." **Journal of Financial Stability.** 9(2013) : 556– 564.
- Ching-Hsun Chang. 2011. "The Influence of Corporate Environmental Ethics on Competitive Advantage: The Mediation Role of Green Innovation." **J Bus Ethics.** (2011) 104 : 361-370.
- Cherng G. Dinga, Chiu-HuiWua, Pao-Long Chang. 2013. "The influence of government intervention on the trajectory of bank performance during the global financial crisis: A comparative study among Asian economies." **Journal of Financial Stability.** 9(2013) : 556-564.
- Colin C.Cheng , Dennis Krumwiede. 2012. "The role of service innovation in the market orientation new service performance linkage." **Technovation.** 32(2012) : 487–497.
- Craig E. Jones, David Ley. 2016. "**Transit-oriented development and gentrification along Metro Vancouver's low-income SkyTrain corridor**". [Online]. Available :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/cag.12256/abstract>.
- Daniel, Jiménez- Jiménez and Raquel, Sanz-alle. 2011. "Innovation, organizational learning, and performance." **Journal of Business Research**. 64 : 408-417.
- Dimitris Mourtzis et al.2018. "Customer feedback gathering and management tools for product-service system design." **Procedia CIRP**. 67(2018) 577 – 582.
- Edvardsson, B., Tronvoll, B., & Gruber, T. 2011. "Expanding understanding of service exchange and value co-creation: A social construction approach." **Journal of the Academy of Marketing Science**, 39(2), 327-339.
- Emil P. Vlad, Valeriy Tatarnikov. 2011. "R&M&A&S of communication-based train control systems applied to Urban Rail Transportation — A way to improve city sustainability." **2011 Proceedings - Annual Reliability and Maintainability Symposium**. 24-27 Jan. 2011. Lake Buena Vista, FL, USA.
- Enquist, B., Johnson, M., & Skálén, P. 2006. "Adoption of corporate social responsibility-incorporating a stakeholder perspective." **Qualitative Research in Accounting & Management**. 3(3) : 188-207.
- Elizabeth Stubblefield Loucks, Martin L. Martens and Charles H. Cho, 2010. "Engaging small-and medium-sized businesses in sustainability." **Sustainability Accounting, Management and Policy Journal**. 1(2) : 178-200.
- Fan Chen and Yajing Liu. 2015. "Innovation Performance Study on the Construction Safety of Urban Subway Engineering Based on Bayesian Network: A Case Study of BIM Innovation Project." **Journal of Applied Science and Engineering**. 18(3) : 233-244.
- Fang Yi Lo and Pao Hung Fu.2016. "The interaction of chief executive officer and top management team on organization performance." **Journal of Business Research**. 69(6) : 2182-2186.
- Farhad Alipour and Roohangiz Karimi.2011. "Mediation Role of Innovation and Knowledge Transfer in the Relationship between Learning organization and Organizational Performance." **International Journal of Business and Social Science**. 2(19).
- Faria, P., Lima, F., & Santos, R. 2010. "Cooperation in innovation activities: the importance of partners." **Research Policy**. 39 : 1082-1092.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Foret, Jerad A., Steen, John and Verreyrute, Martie-Louise. 2014. "How environmental regulations affect innovation in the Australian oil and gas industry: going beyond the Porter Hypothesis." **Journal of Cleaner Production**. 84(2014) : 204-213.
- Freeman, C. & Soete, L. 1997. **The Economics of Industrial Innovation**. Third edition. UK : Cambridge.
- Fitzsimmons & Fitzsimmons. 2008. **Service Management: Operations, Strategy, Information Technology**. New York : McGraw-Hill.
- Hair, J. F., Black W.C. Babin, B.J., Anderson, R.E. and Tatham, R.I. 2006. **Multivariate Data Analysis**. 6th ed. Upper Saddle River : NJ: Prentice-Hall.
- Henderson, R.M. and Clark, K.B. 1990. "Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms." **Administrative Science Quarterly**, 35 : 9-30.
- H. Nakamura .2016. "How to Deal with Revolutions in Train Control Systems." **Engineering**. 2(2016) : 380–386.
- Hui-Ling Huang. 2014. "Performance effects of aligning service innovation and the strategic use of information technology". *Serv Bus*. 8 : 171–195.
- Huang, K.-F., & Yu, C.-M. J. 2011. "The effect of competitive and non-competitive R&D collaboration on firm innovation." **The Journal of Technology Transfer**. 36(4) : 383-403.
- Ilker Murat Ar. 2012. "The impact of green product innovation on firm performance and competitive capability: the moderating role of managerial environmental concern." **Procedia - Social and Behavioral Sciences**. 62 (2012) : 854 – 864.
- IlyasAkhisar, K. BatuTunayb, NeclaTunay. 2015. "The Effects of Innovations on Bank Performance:The Case of Electronic Banking Services." **Procedia - Social and Behavioral Sciences**. 195 : 369 – 375.
- Innovation Management Community for Practitioners. 2016. **The Importance Of R&D to Innovation**. [Online].Available : <http://www.incrementalinnovation.com/innovation-management-development/rd-to-innovation>.
- Ismail Elnihewi, FaudziahHanimFadzil, RapiahMohamed . 2014. "The effect of institutional factors on the organizational performance through performance measures of commercial banksin Libya." **Procedia - Social and Behavioral Sciences**. 164 (2014) : 635-640.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Ivan Koblen et.al .2013. “Selected Information on European Union Research and Development Programmes and Projects focused on Reducing Emissions from Air Transport.” **Naše more**. 60(5-6) : 113-122.
- J. A. Gruman, A. M. Saks 2011. “Performance management and employee engagement.” **Human Resource Management Review**. 21(2011) : 123–136.
- Jang, J., Lee, J., Yoo, S.H., 2014. “The public’s willingness to pay for securing a reliable natural gas supply in Korea.” **Energy Policy**. 69 : 3-13.
- Jian Liu and Chuan-zheng Hu. 2017. “Application of Information Technology in Active Safety Control for Construction Machine.” **Procedia Engineering**. 174(2017) : 1182 – 1189.
- Jiateng Yin. et. al. 2017 “Research and development of automatic train operation for railway transportation systems: A survey.” **Transportation Research Part C: Emerging Technologies**. 85(December) : 548-57.
- Joreskog, K. G. and Sorbom, D. 1989. **LISREL-VI user’s guide**. 3 rd ed. Mooresville, IN : Scientific Software.
- Junhua Wang.et.al .2016. “Future road transportation technology.” **International Journal of Transportation Science and Technology**. 5(2016) : 3-4.
- K. Miura et al. 2013. Automated Network Control Technologies. **Fujitsu Sci. Tech. J.** 49(3) : 356-361.
- Kotze, Robin. 2006. **Performance: the Secrets of Successful Behavior**. Great Britain: Pearson Education Limited.
- Kenneth C. Laudon. 2011. **Essentials of MIS, 9th Edition**. [Online]. Available : <https://www.pearsonhighered.com/product/Laudon-Essentials-of-MIS-9th-Edition/9780136110996.html>.
- Liao, S., & Wu, C. 2010. “System perspective of knowledge management, organizational learning, and organizational innovation.” **Expert Systems with Applications**. 37(2): 1096-1103.
- Likert, R., 1972. “**Likert Technique for Attitude Measurement**. In: **Social Psychology: Experimentation, Theory, Research**, Sahakian. W.S. Ed. Scranton, USA : Intext Educational Publishers.
- Liu, R. R. and Li, Z. M., 2014. “Modelling Study of P-xylene Oxidative Side-reaction Based on Bayesian Filtering.” **Computer Modelling & New Technologies**. 18(2) :95-98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Li ZHOU¹, Zhiyun SHEN. 2011. "Progress in high-speed train technology around the world." **Journal of Modern Transportation** .19(1) : 1-6.
- Man, Q. P. and Li, X. D. 2012. "Collaborative Construction Based on Ubiquitous Computing and BIM," **China Civil Engineering Journal**. 45(2) : 311- 315.
- Marina Dabić, Tugrul U. Daim, Zoran Aralica, A. Elvan Bayraktaroglu. 2012. "Exploring relationships among internationalization, choice for research and development approach and technology source." **Journal of High Technology Management Research**. 23(2012) : 15–25.
- McKeown, M. 2008. **The Truth About Innovation**. London : Prentice Hall.
- Mike Freitag and Christian Schiller.2014. "Approach to test a Product-Service System during Service Engineering." **Procedia CIRP** 64(2017) : 336 – 339.
- Mourtzis D, Vlachou E, Boli N, Graviyas L, Giannoulis C. "Manufacturing Networks Design through Smart Decision Making towards Frugal Innovation." **Procedia CIRP**. 50(2016) : 354-359.
- Nogueira, F. Y, & Marques, C. 2008. "Organizational innovation: research into the information/training paths of decision-makers within hospital." **Portuguese Journal of Management Studies**. 13(2) : 237-254.
- Namchoke somapa and Wannong Fongsuwan. 2015. "Organizational Structure and Technology Acceptance of RFID Technology on Performance Management: A Structural Equation Model of the Bangkok Bus Transit Systems." **Research Journal of Business Management**. 9 : 173-187.
- N Hiura. 2013. "Overview of the ATACS Radio Train Control System." **JR EAST Technical Review**. 25 : 15-18.
- Nidumolu, R., Prahalad, C.K., & Rangaswami M.R. 2009. "Why sustainability is now the key driver of innovation." *Harvard Business Review*, September, 56-64
- Ouamer-Ali MI, Belkadi F, Laroche F, Remy S, Bernard A. 2011. "Points of view classification: A concept to manage knowledge metarepresentational in CAD models and PDM/PLM systems." **13th annual International CAD Conference**. Vancouver, Canada.
- Patrick Henry Ibeogu and Ali Ozturen.2015. "Perception of Justice in Performance Appraisal and Effect on Satisfaction: Empirical Findings from Northern Cyprus Banks." **Procedia Economics and Finance**.23 (2015) : 964 – 969.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Peter Lockhart. 2016. Research and development (R&D): industry sector overview.
 [Online]. Available : <https://targetjobs.co.uk/career-sectors/engineering/282475-research-and-development-rd-industry-sector-overview>.
- Revti Raman, Doren Chadee, Banjo Roxas, Snejina Michailova. 2013. "Effects of Partnership Quality, Talent Management, and GlobalMindset on Performance of Offshore IT Service Providers in India." **Journal of International Management**. 19(2013) : 333–346.
- Risto Tulenheimo. 2015. "Challenges of Implementing New Technologies in the World of BIM – Case Study from Construction Engineering Industry in Finland." **Procedia Economics and Finance**. 21(2015) : 469-47.
- Rampsey P. 2008. **Learning and performance: Rethinking the dance**. Singapore : World Scientific.
- Raymond et al. 2010. "Environmental factors determining the epidemiology and population genetic structure of the Bacillus cereus group in the field." **PLoS Pathog**. 6(5).
- Sampson SE. 1998. "Gathering customer feedback via the internet: Instrument and prospects." **Industrial Management and Data Systems**. 98(2) : 71-82.
- Sebhatu, P. S. 2010. "Corporate Social Responsibility for Sustainable Service Dominant Logic." Doctoral thesis, CTF, Karlstad University.
- Schilling, M.A. 2008. **Strategic Management of Technological Innovation**. 2 nd ed. New York : McGraw-Hill.
- Schumacker, R. E. and R. G. Lomax. 2010. **A Beginners Guide to Structural Equation Modeling**. New York : Routledge.
- Schroeder, M. A. 1990. "Diagnosing and Dealing with Multicollinearity." **Western Journal of Nursing Research**. 12 : 175-187.
- Smith, David. 2006. **Exploring Innovation**. Berkshire : McGraw-Hill.
- Sonia Goyal, Michael Pitt. 2007. "Determining the role of innovation management in facilities management", **Facilities**. 25 (1/2): 48-60.
- Spohrer, J., Maglio, P. P., Bailey, J. & Gruhl D. 2007. "Steps toward a science of service systems." **Computer**. 40(1) : 71-77.
- Stanley Kam-Sing Wong. 2012. "The influence of green product competitiveness on the success of green product innovation Empirical evidence from the Chinese electrical and electronics industry." **European Journal of Innovation Management**. 15(4) : 468-490.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Steven J. Markovich. 2012. Promoting Innovation Through R&D. [Online]. Available : <http://www.cfr.org/innovation/promoting-innovation-through-rd/p29403>.
- Syed Qasim Shah and Rizwan Jan. 2014. "Analysis of Financial Performance of Private Banks in Pakistan." **Procedia - Social and Behavioral Sciences**. 109(2014) : 1021 – 1025.
- Sexton & Barrett .2004. "The role of technology transfer in innovation within small construction firms." **Engineering, Construction and Architectural Management**. 11(5) : 342-348.
- Stevens J. 1986. **Applied multivariate statistics for the social sciences**. Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.
- T. Ramayah, Nusrah Samat, May-Chiun Lo. 2011. "Market orientation, service quality and organizational performance in service organizations in Malaysia." **Asia-Pacific Journal of Business Administration**. 3(1) : 8-27
- Uma Kuma et.al.2007. "**Effective Knowledge Transfer in new product development : A Conceptual Framework**." [Online]. Available : <http://citescerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.389.4265&rep=rep1&type=pdf>.
- Unfeng Wang. 2017. "**Safety Theory and Control Technology of High-Speed Train Operation**." Imprint : Academic Press.
- Violeta Domanovic. 2013. "The Effectiveness of Performance Measurement in Terms of The Contemporary Business Environment". **Economic Horizons**. 15(1) : 33 – 46.
- W M Shibani, M F Zulkafli, B Basuno. 2016. "Methods of Transport Technologies: A Review On Using Tube/Tunnel Systems." **International Engineering Research and Innovation Symposium (IRIS).IOPConf. Series: Materials Science and Engineering** 160(2016) : 1-9.
- Yong Kyu Lew and Rudolf R. Sinkovics. 2013. "Crossing Borders and Industry Sectors: Behavioral Governance in Strategic Alliances and Product Innovation for Competitive Advantage." **Long Range Planning**. 46(2013) : 13-38.
- Zhining Wanga and Nianxin Wangm. 2012. "Knowledge sharing, innovation and firm performance." **Expert Systems with Applications**. 39(2012) : 8899–8908



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถาม

การพัฒนาตัวแบบสมการโครงสร้างของตัวแปรที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพขององค์กร
ในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย

A Structural Equation Model Development of Variables that Affect Organization Performance in System Mass Rapid Transit Authority of Thailand

คำชี้แจง

แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นเพื่อประกอบการศึกษาวิจัยในระดับปริญญาเอก หลักสูตร
ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาบริหารธุรกิจอุตสาหกรรม คณะการบริหารและจัดการ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง แบบสอบถามนี้ประกอบด้วย
คำถาม จำนวน 50 ข้อ แบ่งออกเป็น 6 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคล	จำนวน	5 ข้อ
ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยี	จำนวน	9 ข้อ
ตอนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับนวัตกรรม	จำนวน	12 ข้อ
ตอนที่ 4 ข้อมูลเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนา	จำนวน	12 ข้อ
ตอนที่ 5 ข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิภาพขององค์กร	จำนวน	12 ข้อ
ตอนที่ 6 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ		

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่านผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่านเป็นอย่างสูง ที่ท่านได้สละเวลา
และอนุเคราะห์ในการให้ข้อมูลต่างๆ เพื่อประโยชน์ต่อการศึกษาและนำข้อมูลที่ได้ไปพัฒนาองค์กร
และหน่วยงานต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถาม

การพัฒนาตัวแบบสมการโครงสร้างของตัวแปรที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพขององค์กร
ในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประเทศไทย

**A Structural Equation Model Development of Variables that Affect Organization
Performance in System Mass Rapid Transit Authority of Thailand**

ตอนที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคล

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ที่ตรงกับข้อมูลของท่าน

1. เพศ ชาย หญิง
2. อายุ ไม่เกิน 30ปี 31-40ปี
 41-50 ปี 51ปีขึ้นไป
3. ระดับการศึกษา ปริญญาตรี ปริญญาโท
 ปริญญาเอก อื่น ๆ.....
4. การดำรงตำแหน่ง กรรมการผู้อำนวยการใหญ่ รองกรรมการผู้อำนวยการใหญ่
 ผู้ช่วยกรรมการผู้อำนวยการใหญ่ ประธานกรรมการ
 คณะกรรมการบริษัท หัวหน้างาน
 อื่น ๆ.....
5. ประสบการณ์ในการทำงาน ไม่เกิน 10 ปี 11-20 ปี
 21-30 ปี 31 ปี ขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยี (Technology)

เทคโนโลยี (Technology)	ระดับความคิดเห็น						
	น้อยที่สุด \longrightarrow มากที่สุด						
	1	2	3	4	5	6	7
ด้านเทคโนโลยีการควบคุม (Control Technology)							
1. มีการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ในการควบคุมเพื่อสร้างความปลอดภัยในการทำงาน							
2. มีการได้รับความรู้ทางเทคนิคเกี่ยวกับการควบคุมเทคโนโลยี เช่น ระบบการจ่ายไฟฟ้าให้แก่อุปกรณ์ ระบบการขับเคลื่อนของรถไฟ ระบบความปลอดภัย การบำรุงรักษา การติดตั้งระบบไฟฟ้า							
3. มีการลงทุนในเครื่องจักรและเทคโนโลยีที่ใช้การควบคุมอย่างต่อเนื่อง							
ด้านเทคโนโลยีการขนส่ง (Transportation Technology)							
1. มีการจัดให้มีการถ่ายทอดความรู้เทคโนโลยีขนส่งที่เพียงพอและให้การบริการความด้านความรู้							
2. มีการนำระบบการขนส่งที่สะดวก รวดเร็ว มาใช้ในการให้บริการ							
3. มีการนำระบบการขนส่งที่ปลอดภัยได้รับมาตรฐานมาใช้ในการให้บริการ							
ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology)							
1. มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารช่วยให้สร้างการทำงานในด้านต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ							
2. มีการจัดให้มีเทคโนโลยีสารสนเทศเพียงพอแก่การใช้ถ่ายทอดความรู้และการบริการความรู้							
3. มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศทันสมัยและอำนวยความสะดวกตลอดจนสามารถเชื่อมโยงการติดต่อสื่อสารความรู้ทั้งภายในและภายนอก							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับนวัตกรรม (Innovation)

นวัตกรรม (Innovation)	ระดับความคิดเห็น						
	น้อยที่สุด \longrightarrow มากที่สุด						
	1	2	3	4	5	6	7
ด้านนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Innovation)							
1. มีการนำเสนอสิ่งใหม่ๆ ใช้เทคนิคและวิธีการใหม่ๆ ในการให้บริการ							
2. บริการใหม่ในองค์กรของท่าน ส่วนใหญ่จะมีเทคโนโลยีขั้นสูงกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับคู่แข่ง							
3. บริการใหม่ในองค์กรของท่าน มีการปรับปรุงเพิ่มเติมค่อนข้างมากจากผลิตภัณฑ์หรือบริการเดิม							
ด้านนวัตกรรมกระบวนการ (Process Innovation)							
1. มีกระบวนการให้บริการที่อำนวยความสะดวกรวดเร็วในการให้บริการด้านขนส่ง							
2. มีการใช้เทคโนโลยีในการพัฒนาบริการใหม่ที่มีความทันสมัยกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับคู่แข่ง							
3. มีการนำเทคโนโลยีที่มีความทันสมัยมาปรับปรุงกระบวนการผลิต และกระบวนการทำงาน							
ด้านนวัตกรรมองค์กร (Organization Innovation)							
1. องค์กรมีคุณธรรมจริยธรรมและรับผิดชอบต่อสังคม							
2. มีการถ่ายทอดวิสัยทัศน์ พันธกิจ กลยุทธ์และเป้าหมายด้านนวัตกรรมสู่ฝ่ายงาน ต่าง ๆ ทั้งระดับองค์กรระดับหน่วยธุรกิจ ระดับทีมงานและระดับบุคคล							
3. องค์กรส่งเสริมให้พนักงานมีความคิดสร้างสรรค์ เปิดโอกาสให้กับความคิดใหม่ สนับสนุนความคิดที่หลากหลายทางยอมรับความแตกต่างทางคิด ส่งเสริมให้พนักงานกล้าคิดและกล้าเสี่ยง							
ด้านนวัตกรรมการบริหาร (Administrative Innovation)							
1. มีการดำเนินงานเป็นไปตามการวางแผนการปฏิบัติงานขององค์กร							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นวัตกรรม (Innovation)	ระดับความคิดเห็น						
	น้อยที่สุด \longrightarrow มากที่สุด						
	1	2	3	4	5	6	7
ด้านนวัตกรรมการบริหาร (Administrative Innovation)							
2. มีการแลกเปลี่ยนความรู้ ถ่ายทอดองค์ความรู้ระหว่างผู้บริหารและพนักงาน							
3. มีการสรรหาทรัพยากรที่เป็นปัจจัยที่จำเป็นในการบริหารงาน							

ตอนที่ 4 ข้อมูลเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนา (Research and Development)

การวิจัยและพัฒนา (Research and Development)	ระดับความคิดเห็น						
	น้อยที่สุด \longrightarrow มากที่สุด						
	1	2	3	4	5	6	7
ด้านการสำรวจสังเคราะห์ความจำเป็น (Needs assessment)							
1. มีการศึกษาค้นคว้าเพื่อการวิจัยและในด้านต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง							
2. มีการศึกษาความต้องการของผู้ใช้บริการเพื่อนำมาพัฒนาบริการที่ตอบสนองต่อความต้องการ							
3. มีการสำรวจ สังเคราะห์สภาพปัญหาได้สอดคล้องเหมาะสมกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้บริการที่พัฒนาขึ้น							
ด้านการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์/บริการ (Product Service /Design)							
1. มีการนำความรู้และผลการวิจัยที่ได้มาพัฒนาบริการ							
2. มีการวิจัย วิเคราะห์ระบบ เพื่อหาวิธีลดต้นทุนภายในองค์กร และสร้างความปลอดภัยแก่ผู้ใช้บริการ							
3. มีการวิจัยพัฒนาเพื่อยกมาตรฐานระดับสากล							
ด้านการทดลองผลิตภัณฑ์/บริการ (Test Product /Service)							
1. มีการวิจัยพัฒนาและทำการทดสอบด้านระบบความปลอดภัยในการให้บริการเพื่อสร้างคุณภาพในการให้บริการ							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.มีการดำเนินการทดสอบปรับปรุงแก้ไขจนกระทั่ง บริการมีความเหมาะสม							
3.มีการปรับปรุงรูปแบบบริการจนมีความมั่นใจใน ด้านคุณภาพ จึงนำรูปแบบไปทดลองใช้ เพื่อ ตรวจสอบความพร้อมสู่การปฏิบัติ							
ด้านการเผยแพร่ผลิตภัณฑ์/บริการ(Publishing products / services)							
1.มีระบบการจัดการความรู้ (KM) และการสร้าง นวัตกรรมเผยแพร่ ทั้งในประเทศ และต่างประเทศ							
2.มีการนำเสนอในที่ประชุมสัมมนาทางวิชาการหรือ วิชาชีพเพื่อสร้างการแลกเปลี่ยนเรียนรู้							
3.มีการนำความรู้หรือความเข้าใจใหม่ที่สร้างขึ้นมา พัฒนาเป็นตัวแบบใช้งาน เป็นการทำวิจัยเพื่อ แสวงหาหรือสร้างสรรค์ภูมิปัญญาใหม่							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 5 ข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิภาพขององค์กร

ประสิทธิภาพขององค์กร (Organization Performance)	ระดับความคิดเห็น						
	น้อยที่สุด \longrightarrow มากที่สุด						
	1	2	3	4	5	6	7
ด้านการพัฒนาอย่างยั่งยืน(Sustainability)							
1. มีการสร้างค่านิยมและการทำงานร่วมกันเป็นทีม ส่งเสริมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง							
2. องค์กรมีการส่งเสริมให้บุคลากรในองค์กร ผลักดันความคิดสร้างสรรค์ไปอย่างไม่มีขีดจำกัด							
3. องค์กรมีความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม							
ด้านการเจริญเติบโต (Growth)							
1. การประเมินผลการดำเนินงานในระดับผลผลิต (Output) หรือผลลัพธ์ (Outcome) ขององค์กรว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่กำหนด							
2. มีการพัฒนารูปแบบการให้บริการที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการอย่างมีเอกลักษณ์							
3. มีการพัฒนาคุณภาพในการให้บริการอย่างต่อเนื่อง							
ด้านความเป็นสากล (Internationalization)							
1. ระบบการรักษาความปลอดภัยในการให้บริการด้วยมาตรฐานระดับสากล							
2. มีการพัฒนารูปแบบของการบริการ โดยการร่วมทุนกับบริษัทต่างชาติ							
3. มีระบบการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคลากรขององค์กรและผู้ให้บริการ ที่มีมาตรฐานระดับสากลและสามารถสื่อสารได้หลายภาษา							
ด้านผลการดำเนินงานที่เป็นตัวเงิน (Financial)							
1. มีการให้บริการเกิดความคุ้มค่า เช่น ลดค่าใช้จ่าย ลดเวลาในการปฏิบัติงานขององค์กร							
2. มีผลการดำเนินงานที่สามารถนำไปใช้ทำให้เกิดประโยชน์ต่อชุมชนและสังคม							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อคำถามการสัมภาษณ์เชิงลึก

เรื่อง การพัฒนาตัวแบบสมการโครงสร้างของตัวแปรที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพขององค์กรในระบบ รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนประเทศไทย

การสัมภาษณ์เชิงลึกผู้บริหารระดับสูง ในประเด็นของตัวแปรที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพขององค์กรในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนประเทศไทย ซึ่งสอดคล้องกับกรอบแนวคิดสำหรับใช้ในการศึกษาการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งมีทั้งหมด 10 ประเด็น ดังนี้

ประเด็นข้อคำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์เชิงลึก

ลำดับ	ประเด็นที่ใช้ในการสัมภาษณ์
ประเด็นที่ 1	ท่านคิดว่า ตัวชี้วัดของเทคโนโลยี (Technology) ประกอบด้วย 1) เทคโนโลยีการควบคุม 2) เทคโนโลยีการขนส่ง 3) เทคโนโลยีสารสนเทศ ใช่หรือไม่ ในความคิดของท่าน ท่านคิดว่ายังมีตัวชี้วัดตัวอื่นๆ อีกหรือไม่ (ถ้ามี) มีอะไรบ้าง ให้ท่านแสดงความคิดเห็น
ประเด็นที่ 2	ท่านคิดว่า ตัวชี้วัดของนวัตกรรม (Innovation) ประกอบด้วย 1) นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ 2) นวัตกรรมกระบวนการ 3) นวัตกรรมองค์กร 4) นวัตกรรมการบริหาร ใช่หรือไม่ ในความคิดของท่าน ท่านคิดว่ายังมีตัวชี้วัดตัวอื่นๆ อีกหรือไม่ (ถ้ามี) มีอะไรบ้าง ให้ท่านแสดงความคิดเห็น
ประเด็นที่ 3	ท่านคิดว่า ตัวชี้วัดของวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ประกอบด้วย 1) การสำรวจสังเคราะห์ความจำเป็น 2) การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์/บริการ 3) การทดลองผลิตภัณฑ์/บริการ 4) การเผยแพร่ผลิตภัณฑ์/บริการ ใช่หรือไม่ ในความคิดของท่าน ท่านคิดว่ายังมีตัวชี้วัดตัวอื่นๆ อีกหรือไม่ (ถ้ามี) มีอะไรบ้าง ให้ท่านแสดงความคิดเห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	ประเด็นที่ใช้ในการสัมภาษณ์
ประเด็นที่ 4	<p>ท่านคิดว่า ตัวชี้วัดของประสิทธิภาพขององค์กร (Organization Performance) ประกอบด้วย</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) การพัฒนาอย่างยั่งยืน 2) การเจริญเติบโต 3) ความเป็นสากล 4) ผลการดำเนินงานที่เป็นตัวเงิน <p>ใช้หรือไม่ ในความคิดของท่าน ท่านคิดว่ายังมีตัวชี้วัดตัวอื่นๆ อีกหรือไม่ (ถ้ามี) มีอะไรบ้าง ให้ท่านแสดงความคิดเห็น</p>
ประเด็นที่ 5	<p>ท่านคิดว่า ตัวแปรเทคโนโลยีมีอิทธิพลทางตรงต่อประสิทธิภาพขององค์กรหรือไม่ อย่างไร ให้ท่านแสดงความคิดเห็น</p>
ประเด็นที่ 6	<p>ท่านคิดว่า ตัวแปรเทคโนโลยีมีอิทธิพลทางตรงต่อนวัตกรรมหรือไม่ อย่างไร ให้ท่านแสดงความคิดเห็น</p>
ประเด็นที่ 7	<p>ท่านคิดว่า ตัวแปรเทคโนโลยีมีอิทธิพลทางตรงต่อวิจัยและพัฒนา หรือไม่ อย่างไร ให้ท่านแสดงความคิดเห็น</p>
ประเด็นที่ 8	<p>ท่านคิดว่า ตัวแปรวิจัยและพัฒนามีอิทธิพลทางตรงต่อนวัตกรรมหรือไม่ อย่างไร ให้ท่านแสดงความคิดเห็น</p>
ประเด็นที่ 9	<p>ท่านคิดว่า ตัวแปรวิจัยและพัฒนามีอิทธิพลทางตรงต่อประสิทธิภาพขององค์กรหรือไม่ อย่างไร ให้ท่านแสดงความคิดเห็น</p>
ประเด็นที่ 10	<p>ท่านคิดว่า ตัวแปรนวัตกรรมมีอิทธิพลทางตรงต่อประสิทธิภาพขององค์กรหรือไม่ อย่างไร ให้ท่านแสดงความคิดเห็น</p>
ประเด็นที่ 11	<p>ในความคิดของท่านตัวแปรใดมีความสำคัญมากสุดกับประสิทธิภาพขององค์กร (Organization Performance) ให้ท่านแสดงความคิดเห็น</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ ผู้ตรวจแบบสอบถาม

ผู้เชี่ยวชาญ ผู้ตรวจสอบแบบสอบถามจำนวน 5 ท่าน มีรายชื่อดังต่อไปนี้

ลำดับ	ชื่อ	ตำแหน่ง
1	ผศ. ดร.รัฐภูมิ ปรีชาตปรีชา	ผู้อำนวยการสถานวิจัยเพื่อความเป็นเลิศด้านนวัตกรรมถนนและระบบราง มหาวิทยาลัยนเรศวร
2	นายมานะชัย วัฒนหัตถกรรม	ผู้เชี่ยวชาญระบบขนส่งทางราง บริษัทซีเมนต์โมบิลิตี้ จำกัด
3	นายสุมิตร ศรีสันติธรรม	ผู้อำนวยการใหญ่สายงานปฏิบัติการบริษัทระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด(มหาชน)
4	นายคิสพล ผดุงกุล	นายกสมาคมวิศวกรรมระบบขนส่งทางรางไทย
5	ผศ.ดร.สุรเชษฐ์ ประวีณวงศ์วุฒิ	ผู้เชี่ยวชาญระบบคมนาคมขนส่ง อาจารย์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีแห่งเอเชีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ ผู้ตรวจแบบสัมภาษณ์เชิงลึก

ผู้เชี่ยวชาญ ผู้ตรวจสอบแบบสัมภาษณ์เชิงลึกจำนวน 5 ท่าน มีรายชื่อดังต่อไปนี้

ลำดับ	ชื่อ	ตำแหน่ง
1	ผศ. ดร.รัฐภูมิ ปรีชาตปรีชา	ผู้อำนวยการสถานวิจัยเพื่อความเป็นเลิศด้านนวัตกรรมถนนและระบบราง มหาวิทยาลัยนเรศวร
2	นายมานะชัย วัฒนหัตถกรรม	ผู้เชี่ยวชาญระบบขนส่งทางราง บริษัทซีเมนต์โมบิลิตี้ จำกัด
3	นายสุมิตร ศรีสันติธรรม	ผู้อำนวยการใหญ่สายงานปฏิบัติการบริษัทระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด(มหาชน)
4	นายดิศพล ผดุงกุล	นายกสมาคมวิศวกรระบบขนส่งทางรางไทย
5	ผศ.ดร.สุรเชษฐ์ ประวีณวงศ์วุฒิ	ผู้เชี่ยวชาญระบบคมนาคมขนส่ง อาจารย์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีแห่งเอเชีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ตอบแบบสัมภาษณ์เชิงลึก

ชื่อ	ตำแหน่ง
1.นายสุมิตร ศรีสันติธรรม	ผู้อำนวยการใหญ่สายงานปฏิบัติการ บริษัทระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด(มหาชน)
2.นายวรวุฒิ มาลา	รักษาการผู้ว่าการรถไฟแห่งประเทศไทย
3.นายดิศพล ผดุงกุล	นายกสมาคมวิศวกรรรมขนส่งทางรางแห่งประเทศไทย
4.นายสุรเชษฐ์ เหล่าพูลสุข	รองผู้ว่าการการรถไฟแห่งประเทศไทย
5.พลเอก ธวัชชัย สมุทรสาคร	อดีตประธานกรรมการ บริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด
6.พลเอก ครั้น ยุทธวงษ์สุข	อดีตกรรมการและรักษาการกรรมการผู้อำนวยการใหญ่ บริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด
7.นายปิยะ วิโรจน์โกศา	รองกรรมการผู้อำนวยการใหญ่ กลุ่มสถานงานเดินรถไฟฟ้า บริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล นายสุเทพ พันธุ์เพ็ง
วันเดือนปีเกิด 9 มีนาคม 2515
สถานที่อยู่ปัจจุบัน 33/642 หมู่บ้าน ต. รวมโชค โชคชัย 4 ลาดพร้าว กทม 10230
E-mail Leksutep@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ) สาขา ฟิสิกส์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปริญญาโท บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต (บธ.ม) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติการทำงาน

2541-2551 ผู้จัดการแผนกควบคุมการเดินรถไฟฟ้า

บริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน)

2551-2552 ผู้จัดการส่วนการเดินรถไฟฟ้า

บริษัท Serco จำกัด (มหาชน, สหราชอาณาจักร) รถไฟฟ้าคูไบ UAE

2552-2554 ผู้เชี่ยวชาญการเดินรถไฟฟ้า

การรถไฟเยอรมัน (Deutsche Bahn International)

2554-2558 ผู้อำนวยการฝ่ายปฏิบัติการเดินรถ

บริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด

2558-2560 ผู้ช่วยกรรมการผู้อำนวยการใหญ่

บริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด

2560-2561 รองกรรมการผู้อำนวยการใหญ่

บริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด

2561-ปัจจุบัน กรรมการผู้อำนวยการใหญ่

บริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้