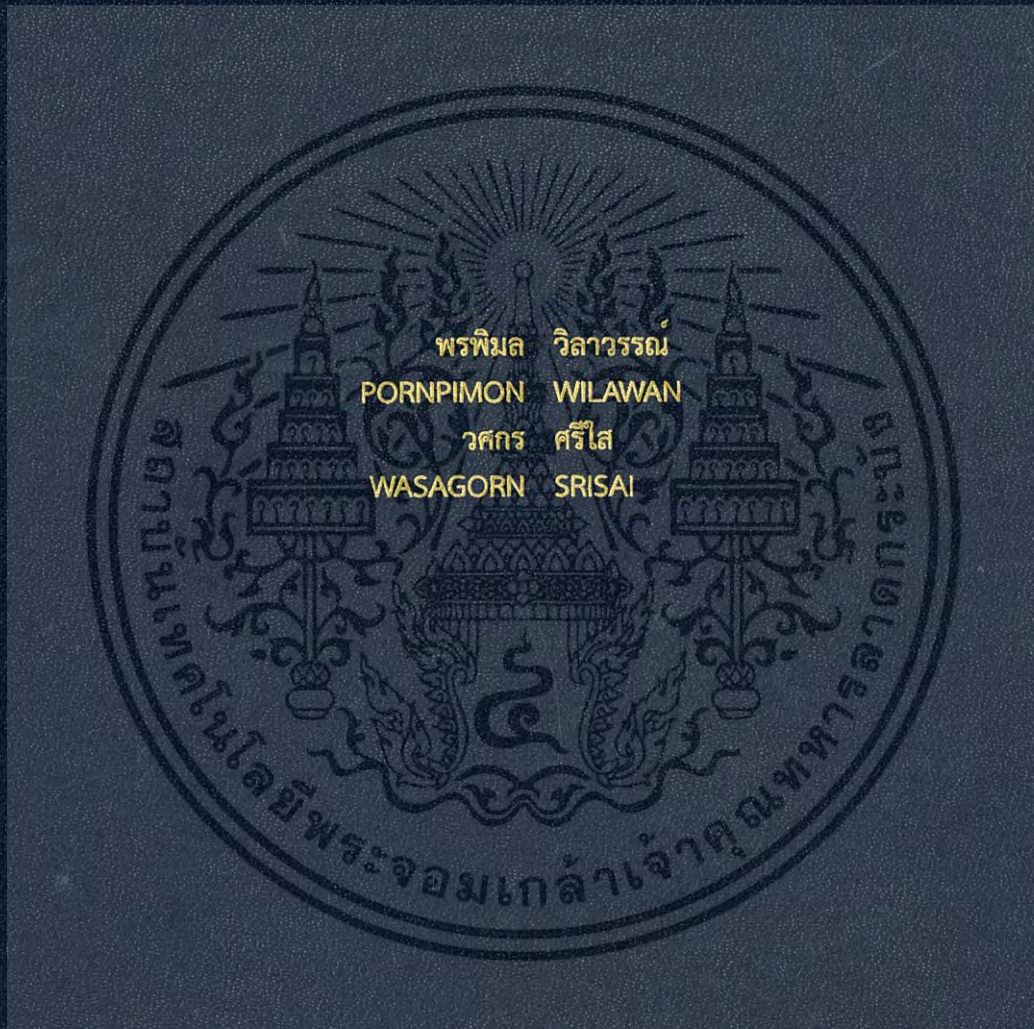


ระบบวางแผนการให้บริการเดินรถ  
TRAIN SERVICE PLANNING



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2560

ระบบวางแผนการให้บริการเดินรถ

TRAIN SERVICE PLANNING



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# TRAIN SERVICE PLANNING



PROJECT IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF  
THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
BACHELOR OF ENGINEERING IN INFORMATION ENGINEERING  
DEPARTMENT OF COMPUTER ENGINEERING  
FACULTY OF ENGINEERING  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
ACADEMIC YEAR 2017

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ใบรับรองปริญญาานิพนธ์

---

หัวข้อปริญญาานิพนธ์

ระบบวางแผนการให้บริการเดินรถ

Project Title

TRAIN SERVICE PLANNING

ชื่อนักศึกษา

นางสาวพรพิมล วิลาวรรณ

นายวศกร ศรีใส

ระดับปริญญา

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา

วิศวกรรมสารสนเทศ

ภาควิชา

วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา

2560



ผศ.มยุรี เลิศเวชกุล

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์



ผศ.ดร.วันวิสา ชัชวงษ์

อาจารย์ร่วมที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบวางแผนการให้บริการเดินรถ		
Project Title	TRAIN SERVICE PLANNING		
ชื่อนักศึกษา	นางสาวพรพิมล วิลาวรรณ	รหัสนักศึกษา	57010845
	นายวศกร ศรีใส	รหัสนักศึกษา	57011139
ระดับปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต		
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ		
ภาควิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์		
ปีการศึกษา	2560		
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	ผศ.มยุรี เลิศเวชกุล		
อาจารย์ร่วมที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	ผศ.ดร.วันวิสา ชัชวงษ์		

### บทคัดย่อ

ระบบวางแผนการให้บริการเดินรถไฟ (Train Service Planning System) เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นสำหรับวางแผนบริการรถไฟที่เหมาะสมกับความต้องการของผู้โดยสาร ความต้องการผู้โดยสารอาจมาจากข้อมูลการสำรวจหรือข้อมูลการขายตั๋ว ระบบสามารถสร้างแผนการให้บริการเดินรถไฟที่ตอบสนองความต้องการเฉพาะของผู้โดยสารและพิจารณานโยบายการให้บริการของผู้ดำเนินการ นอกจากนี้ระบบยังสามารถประเมินได้ว่าแผนการให้บริการที่นำมาป้อนเข้าสู่ระบบมีความเหมาะสมหรือไม่

Project Title	TRAIN SERVICE PLANNING		
Student	Miss Pornpimon Wilawan	Student ID.	57010845
	Mr. Wasagorn Srisai	Student ID.	57011139
Degree	Bachelor of Engineering		
Program	Information Engineering		
Department	Computer Engineering		
Academic Year	2017		
Thesis Advisor	Asst.Prof. Mayuree Lertwatechakul		
Thesis Co-Advisor	Asst.Prof.Dr. Vanvisa Chutchavong		

## ABSTRACT

Train Service Planning System is a system developed for planning train services that is appropriate to the passenger demand. The passenger demand may come from either survey data or ticket selling information. The system could generate a service plan that satisfies the specific passenger demand and considering service policy of the operator. Moreover, the system can also evaluate whether an input service plan is appropriate to provide.

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ ผศ.มยุรี เลิศเวชกุล ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้คำชี้แนะช่วยแก้ปัญหาตลอดจนให้ความรู้และประการณ์ที่ดีแก่คณะผู้จัดทำ คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ และตรวจสอบ แก้ไข ข้อบกพร่องทุกขั้นตอนของการจัดทำโครงการ คณะผู้จัดทำโครงการขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา เพื่อนนักศึกษา ตลอดจนถึงผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ ที่ได้ให้กำลังใจและมีส่วนช่วยเหลือให้โครงการฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ท้ายที่สุด คณะผู้จัดทำโครงการหวังว่าโครงการฉบับนี้จะเป็นประโยชน์กับผู้สนใจไม่มากนักน้อย



พรพิมล วิลาวรรณ  
วศกร ศรีใส

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญรูป.....	IX

บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	1
1.3 แนวคิดที่ใช้ในการออกแบบ.....	1
1.4 ขอบเขตของโครงการ.....	2
1.4.1 ระบบจัดการข้อมูลการให้บริการเดินรถไฟและข้อมูลเชิงนโยบาย (Information System).....	2
1.4.2 ข้อมูลระบบการขายตั๋วโดยสารและข้อมูลสำรวจเส้นทางการเดินรถไฟ (Selling Data and Survey Data Importing Tool).....	3
1.4.3 ระบบการสร้างแผนการเดินรถไฟ (Service Plan Generator).....	3
1.5 ขั้นตอนการทำโครงการ.....	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4

บทที่ 2 ทฤษฎีและเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 การเพิ่มประสิทธิภาพให้กับตารางการเดินรถไฟระหว่างทางรถไฟความเร็วสูง (Optimization to the train operating schedule of intercity high-speed railway [2].....	5
2.1.1 การสร้างแบบจำลอง.....	5
2.1.2 กรณีศึกษา.....	10
2.1.3 ข้อสรุปและข้อคิดเห็น.....	11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.2 ความสัมพันธ์แบบไดนามิกระหว่างการไหลของผู้โดยสารกับแผนการให้บริการรถไฟ สำหรับรถไฟระหว่างเมือง (Dynamic Relationship between Passenger Flow and Train Service Plan for Intercity Railway Lines) [1].....	11
2.2.1 คุณสมบัติของระบบการวางแผนการให้บริการเดินรถ.....	12
2.2.2 ความสัมพันธ์แบบพลวัตระหว่างการไหลเวียนของผู้โดยสารและระบบวางแผนการให้บริการเดินรถ (The Dynamic relationship between Passenger Flow and Train Service Plan) [1] .....	13
2.3 ภาษาที่ใช้เขียน .....	14
2.3.1 ภาษา C# คืออะไร .....	14
2.3.2 ทำไมถึงเลือกใช้ภาษา C# .....	14
2.4 โปรแกรมและเครื่องมือที่ใช้ออกแบบ.....	15
บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนาแบบระบบวางแผนการให้บริการเดินรถ.....	16
3.1 การออกแบบโครงสร้างของแผนการบริการรถไฟ.....	16
3.2 ระบบบริการเดินรถไฟและข้อมูลเชิงนโยบายข้อมูล (Rolling Stock Railway Infrastructure and Policy) .....	16
3.2.1 ระบบจัดเก็บข้อมูลรถไฟ (Rolling Stock).....	16
3.2.2 ระบบจัดเก็บข้อมูลโครงสร้างพื้นฐานทางรถไฟ (Railway Infrastructure).....	17
3.2.3 ระบบจัดเก็บข้อมูลค่าใช้จ่าย (Operation Cost).....	17
3.2.4 ระบบจัดเก็บข้อมูลการให้บริการ (Service Route).....	17
3.3 ข้อมูลระบบการขายตั๋วโดยสารและข้อมูลสำรวจเส้นทางการเดินรถ (Selling Data and Survey Data Importing Tool).....	17
3.4 ระบบการสร้างแผนการเดินรถ (Service Plan Generator) .....	17
3.5 Use Case Diagram .....	18
3.5.1 ผังรวมการทำงานของระบบ .....	18
3.5.2 ระบบเพิ่มรถไฟ .....	18
3.5.3 ระบบเพิ่มตู้โดยสาร.....	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ขออนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.5.4 ระบบเพิ่มสายการเดินรถ .....	20
3.5.5 ระบบเพิ่มสถานีรถไฟ.....	21
3.5.6 ระบบเพิ่มข้อมูลค่าใช้จ่ายในการให้บริการเดินรถ .....	22
3.5.7 ระบบเพิ่มการบริการเดินรถ .....	23
3.5.8 ระบบแสดงข้อมูลการใช้บริการของผู้โดยสารในอดีต .....	24
3.5.8 ระบบเพิ่มข้อมูลแผนการเดินรถ .....	25
3.6 Sequence Diagram .....	27
3.6.1 การเพิ่มข้อมูล Rolling Stock .....	27
3.6.2 การเพิ่มข้อมูล Railway Infrastructure.....	27
3.6.3 การเพิ่มข้อมูล Operation Cost .....	28
3.6.4 การเพิ่มข้อมูล Service Route.....	29
3.6.5 การเพิ่มข้อมูล Selling Data and Survey Data Importing Tool .....	29
3.6.6 การเลือกแผนการเดินรถจาก Service Plan Generator.....	30
3.7 การออกแบบฐานข้อมูล .....	31
3.8 Flowchart Diagram .....	34
3.8.1 Flowchart Diagram แสดงภาพรวมของระบบ .....	34
3.8.2 Flowchart Diagram แสดงขั้นตอนการทำงานของโมดูลที่ 1 .....	34
3.8.3 Flowchart Diagram แสดงขั้นตอนการทำงานของโมดูลที่ 2 .....	35
3.8.4 Flowchart Diagram แสดงขั้นตอนการทำงานของโมดูลที่ 3 .....	36
3.8.5 Flowchart Diagram แสดงขั้นตอนการทำงานของโมดูลที่ 4 .....	37
3.8.6 Flowchart Diagram แสดงขั้นตอนการทำงานของโมดูลที่ 5 .....	37
บทที่ 4 การทำงานของตัวโปรแกรม.....	38
4.1 การเข้าสู่หน้าหลัก.....	38
4.2 การเข้าสู่เมนู Information System.....	39
4.2.1 การเข้าสู่เมนู Rolling Stock .....	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2.2 การเข้าสู่เมนู Railway Infrastructure.....	39
4.2.3 การเข้าสู่เมนู Operation Cost.....	45
4.2.4 การเข้าสู่เมนู Service Route.....	46
4.3 การเข้าสู่เมนู Selling Data and Survey Data Importing Tool.....	48
4.4 การเข้าสู่เมนู Service Plan Generator.....	49
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินโครงการ.....	54
5.1 สรุปผลการทดลอง.....	54
5.2 ปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินโครงการ.....	54
5.3 แนวทางการพัฒนาโครงการ.....	54
เอกสารอ้างอิง.....	
ภาคผนวก.....	54
ภาคผนวก ก Poster.....	57
ภาคผนวก ข ตัวอย่าง วิธีการ Download และติดตั้ง Visual Studio 2017.....	59
ภาคผนวก ค ตัวอย่าง วิธีการติดตั้งโปรแกรม Train Service Planning.....	64

# สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1	แผนการดำเนินงานโครงการ Project I .....	3
ตารางที่ 1.2	แผนการดำเนินงานโครงการ Project II .....	4
ตารางที่ 3.1	รายละเอียดของ Use Case ของระบบเพิ่มรถไฟ.....	19
ตารางที่ 3.2	รายละเอียดของ Use Case ระบบเพิ่มตู้โดยสาร.....	20
ตารางที่ 3.3	รายละเอียดของ Use Case ระบบเพิ่มสายการเดินรถ .....	21
ตารางที่ 3.4	รายละเอียดของ Use Case ระบบเพิ่มข้อมูลสถานีรถไฟ.....	22
ตารางที่ 3.5	รายละเอียดของ Use Case ระบบเพิ่มข้อมูลค่าใช้จ่ายในการให้บริการเดินรถ .....	23
ตารางที่ 3.6	รายละเอียดของ Use Case ระบบเพิ่มการบริการเดินรถ .....	24
ตารางที่ 3.7	รายละเอียดของ Use Case ระบบจัดเก็บข้อมูลการใช้บริการของผู้โดยสารในอดีต ...	25
ตารางที่ 3.8	รายละเอียดของ Use Case ระบบการเลือกแผนการเดินรถ.....	26
ตารางที่ 3.9	รายละเอียด Entity Relationship Model ของขบวนรถไฟ .....	31
ตารางที่ 3.10	รายละเอียด Entity Relationship Model ของตู้โดยสาร .....	31
ตารางที่ 3.11	รายละเอียด Entity Relationship Model ของเส้นทางเดินรถ.....	31
ตารางที่ 3.12	รายละเอียด Entity Relationship Model ของสถานีรถไฟ .....	32
ตารางที่ 3.13	รายละเอียด Entity Relationship Model ของ Operation Cost .....	32
ตารางที่ 3.14	รายละเอียด Entity Relationship Model ของ Service Route.....	32
ตารางที่ 3.15	รายละเอียด Entity Relationship Model ของ Service Route Station .....	32
ตารางที่ 3.16	รายละเอียด Entity Relationship Model ของ Service Plan .....	33
ตารางที่ 3.17	รายละเอียด Entity Relationship Model ของ Station Service Plan .....	33

# สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1	แนวเส้นทางรถไฟความเร็วสูงกรุงเทพ – นครราชสีมา .....	2
รูปที่ 2.1	การไหลของผู้โดยสาร.....	6
รูปที่ 2.2	เวลาของรถไฟในการเดินทางของรถไฟแต่ละขบวน.....	10
รูปที่ 2.3	ความสัมพันธ์ระหว่างการไหลเวียนของผู้โดยสารและคุณสมบัติบริการขนส่ง .....	12
รูปที่ 2.4	ความสัมพันธ์แบบพลวัตระหว่างการไหลเวียนของผู้โดยสารและระบบวางแผนการให้บริการเดินรถ .....	13
รูปที่ 2.5	หน้าจอการเริ่มต้นโปรแกรม Visual Studio .....	15
รูปที่ 3.1	ภาพรวมของระบบที่ได้ออกแบบทั้งหมด .....	16
รูปที่ 3.2	Use case Diagram ผังรวมการทำงานของระบบ.....	18
รูปที่ 3.3	Use case Diagram ระบบเพิ่มรถไฟ.....	18
รูปที่ 3.4	Use case Diagram ระบบเพิ่มตู้โดยสาร.....	19
รูปที่ 3.5	Use case Diagram ระบบเพิ่มสายการเดินรถ.....	20
รูปที่ 3.6	Use case Diagram ระบบเพิ่มข้อมูลสถานีรถไฟ .....	21
รูปที่ 3.7	Use case Diagram ระบบเพิ่มค่าใช้จ่ายในการให้บริการเดินรถ .....	22
รูปที่ 3.8	Use case Diagram ระบบเพิ่มการให้บริการเดินรถ.....	23
รูปที่ 3.9	Use case Diagram ระบบแสดงข้อมูลการใช้บริการของผู้โดยสารในอดีตจากภายนอก .	24
รูปที่ 3.10	Use case Diagram ระบบเพิ่มข้อมูลแผนการเดินรถ.....	25
รูปที่ 3.11	Sequence Diagram การเพิ่มข้อมูล Rolling Stock.....	27
รูปที่ 3.12	Sequence Diagram การเพิ่มข้อมูล Railway Infrastructure .....	28
รูปที่ 3.13	Sequence Diagram การเพิ่มข้อมูล Operation Cost .....	28
รูปที่ 3.14	Sequence Diagram การเพิ่มข้อมูล Service Route.....	29
รูปที่ 3.15	Sequence Diagram การดึงข้อมูลตัวโดยสารในอดีตจากภายนอกมาแสดง.....	29
รูปที่ 3.16	Sequence Diagram การเลือกแผนการเดินรถจาก Service Plan Generator .....	30
รูปที่ 3.17	แบบจำลองความสัมพันธ์ของฐานข้อมูล.....	31
รูปที่ 3.18	Flowchart Diagram แสดงภาพรวมของระบบ.....	34
รูปที่ 3.19	Flowchart Diagram แสดงขั้นตอนการทำงานของโมดูลที่ 1 .....	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.20	Flowchart Diagram แสดงขั้นตอนการทำงานของโมดูลที่ 2.....	35
รูปที่ 3.21	Flowchart Diagram แสดงขั้นตอนการทำงานของโมดูลที่ 3.....	36
รูปที่ 3.22	Flowchart Diagram แสดงขั้นตอนการทำงานของโมดูลที่ 4.....	37
รูปที่ 3.23	Flowchart Diagram แสดงขั้นตอนการทำงานของโมดูลที่ 5.....	37
รูปที่ 4.1	หน้าหลักของโปรแกรม .....	38
รูปที่ 4.2	หน้าเมนูย่อยเมื่อเข้ามาสู่เมนู Information System .....	39
รูปที่ 4.3	หน้าเมนูย่อยเมื่อเข้ามาสู่เมนู Rolling Stock .....	39
รูปที่ 4.4	หน้าโปรแกรมเมื่อเข้าสู่เมนู Car Stock .....	40
รูปที่ 4.5	หน้าผลลัพธ์ Cars เมื่อกรอกข้อมูลและกดปุ่ม Save .....	40
รูปที่ 4.6	หน้าผลลัพธ์ Cars เมื่อกดปุ่ม View .....	41
รูปที่ 4.7	หน้าโปรแกรมเมื่อเข้าสู่เมนู Train Set .....	41
รูปที่ 4.8	หน้าผลลัพธ์ Trainset Model เมื่อกดปุ่ม View .....	42
รูปที่ 4.9	หน้าผลลัพธ์เมื่อคลิกที่ Trainset ที่บันทึกไว้ .....	42
รูปที่ 4.10	หน้ากรอกข้อมูลเส้นทาง .....	43
รูปที่ 4.11	ผลลัพธ์ของ Line เมื่อกด View .....	43
รูปที่ 4.12	หน้าผลลัพธ์เมื่อคลิกที่ Line Name ที่บันทึกไว้ .....	44
รูปที่ 4.13	หน้ากรอกข้อมูลสถานีรถไฟ .....	44
รูปที่ 4.14	หน้าผลลัพธ์ Station เมื่อกรอกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว .....	45
รูปที่ 4.15	หน้ากรอกข้อมูล Operation Cost .....	45
รูปที่ 4.16	หน้าผลลัพธ์ Operation Cost เมื่อกรอกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว.....	46
รูปที่ 4.17	หน้ากรอกข้อมูล Service Route .....	46
รูปที่ 4.18	หน้าโปรแกรมหลังจากกรอกข้อมูล Service Route .....	47
รูปที่ 4.19	หน้าผลลัพธ์หลังจากกรอกข้อมูล Service Route .....	47
รูปที่ 4.20	หน้าเมนู Selling Data and Survey Data Importing Tool .....	48
รูปที่ 4.21	หน้าต่าง Selling Data and Survey Data Importing Tool เมื่อกด OPEN .....	48
รูปที่ 4.22	หน้าต่าง Selling Data and Survey Data Importing Tool เมื่อกด Save Sheet ...	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ขออนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.23	หน้าเมนู Service Planning เมื่อกดที่ General Plan .....	49
รูปที่ 4.24	หน้าเมนู DATA หลังจากเลือก Trainset จะแสดงข้อมูลที่อยู่ใน Trainset นั้น ๆ .....	50
รูปที่ 4.25	กราฟ Trainset แสดงกราฟของ Seat type .....	50
รูปที่ 4.26	หน้าต่าง PLAN ในการกำหนดแผนการให้บริการเดินรถ .....	51
รูปที่ 4.27	หน้าต่าง Result การเลือกแผนการเดินรถ .....	51
รูปที่ 4.28	หน้าต่าง Result แสดงข้อมูลหลังจากเลือกแผนการเดินรถ .....	52
รูปที่ 4.29	หน้าต่าง General Plan ในแถบ Plan B เมื่อกรอกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว .....	52
รูปที่ 4.30	หน้าต่าง Result เมื่อกดลบแผนการเดินรถ .....	53
รูปที่ ก.1	Poster Train Service Planning .....	57
รูปที่ ข.1	หน้า Download Visual Studio 2017 .....	60
รูปที่ ข.2	หน้าขั้นตอนการลง Visual Studio 2017 (1).....	61
รูปที่ ข.3	หน้าขั้นตอนการลง Visual Studio 2017 (2).....	61
รูปที่ ข.4	หน้าขั้นตอนการลง Visual Studio 2017 (3).....	62
รูปที่ ข.5	หน้าขั้นตอนการลง Visual Studio 2017 (4).....	62
รูปที่ ข.6	หน้าเลือกสี Theme Visual Studio 2017 .....	63
รูปที่ ค.1	หน้าขั้นตอนการลงโปรแกรม Train Service Planning (1) .....	65
รูปที่ ค.2	หน้าขั้นตอนการลงโปรแกรม Train Service Planning (2).....	66
รูปที่ ค.3	หน้าขั้นตอนการลงโปรแกรม Train Service Planning (3) .....	66
รูปที่ ค.4	หน้าขั้นตอนการลงโปรแกรม Train Service Planning (4) .....	67
รูปที่ ค.5	หน้าขั้นตอนการลงโปรแกรม Train Service Planning (5) .....	67
รูปที่ ค.6	หน้าขั้นตอนการลงโปรแกรม Train Service Planning (6) .....	68
รูปที่ ค.7	หน้าที่อยู่ไฟล์ที่ทำการลงโปรแกรม Train Service Planning (1) .....	68
รูปที่ ค.8	หน้าที่อยู่ไฟล์ที่ทำการลงโปรแกรม Train Service Planning (2) .....	69
รูปที่ ค.9	หน้าโปรแกรม Train Service Planning หลังจากลงโปรแกรมเสร็จสมบูรณ์แล้ว .....	69

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ระบบขนส่งทางรางเป็นโครงสร้างพื้นฐานในด้านคมนาคมที่สำคัญเพื่อใช้ในการพัฒนาประเทศในด้านต่าง ๆ ทำให้เกิดความเจริญ และความมั่นคงแพร่กระจายไปไกลในแต่ละพื้นที่ ในตอนหลังเกิดการเปลี่ยนแปลงจาก “กรรมรถไฟหลวง” มาเป็น “การรถไฟแห่งประเทศไทย” ได้ส่งผลกระทบต่อการพัฒนาการรถไฟของประเทศไทยเป็นอย่างมาก ซึ่งบทบาทในการขนส่งผู้โดยสารและสินค้าด้วยรถไฟได้ลดเหลือเพียง 5% และ 2% ของปริมาณการขนส่งในประเทศโดยประมาณ สาเหตุเกิดมาจากศักยภาพของการบริการรถไฟถูกจำกัดด้วยเส้นทางและขบวนรถที่มีอยู่ ซึ่งขาดการพัฒนาอย่างต่อเนื่องมาอย่างยาวนาน อีกทั้งทางรถไฟเป็นทางเดี่ยวทำให้ไม่สามารถเดินรถได้อย่างรวดเร็วและตรงเวลา ด้วยปัจจัยปัญหาต่าง ๆ เหล่านี้เมื่อมาประกอบกันเข้าก็ทำให้กิจการการรถไฟเริ่มมีผลประกอบการขาดทุนตั้งแต่ปี พ.ศ.2517 และขาดทุนต่อเนื่องสะสมมาจนถึงปัจจุบัน

จนกระทั่งปี พ.ศ.2560 หลังจากกระทรวงคมนาคมได้จัดประชุมคณะกรรมการร่วมเพื่อความร่วมมือด้านรถไฟระหว่าง ไทย – จีน ครั้งที่ 18 ในวันที่ 24 พฤษภาคม 2560 ณ โรงแรมแชงกรีล่า กรุงเทพฯ เพื่อทบทวนการติดตามความก้าวหน้าการดำเนินโครงการรถไฟความเร็วสูงของเส้นทาง กรุงเทพฯ – นครราชสีมา คาดว่าจะนำเสนอคณะรัฐมนตรี (ครม.) ได้ในเดือนมิถุนายน 2560 โดยจะเป็นการนำเสนอภาพรวมโครงการเส้นทาง กรุงเทพฯ – นครราชสีมา – หนองคาย ซึ่งจะดำเนินการช่วง กรุงเทพฯ – นครราชสีมา เป็นระยะทาง 252.5 กม. ในราคามูลค่า 179,412.21 ล้านบาท

ดังนั้นโครงการฉบับนี้ได้การจัดทำระบบการวางแผนให้บริการเดินรถ (Service Planning System) เพื่อศึกษาและจำลองการสร้างแผนการให้บริการเดินรถไฟในเส้นทางจากโครงการรถไฟความเร็วสูงเส้นทาง กรุงเทพฯ – นครราชสีมา ซึ่งการพัฒนากระบวนการวางแผนให้บริการเดินรถ (Service Planning System) ให้ก้าวหน้า ทันสมัย และสอดคล้องกับการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานอื่น ๆ โดยพิจารณาจากความต้องการของผู้โดยสารและจัดสรรทรัพยากรต่าง ๆ ได้ทั้งโครงสร้างเส้นทางและขบวนรถไฟ

### 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.) ศึกษาและค้นคว้าการทำงานของระบบวางแผนการเดินรถไฟความเร็วสูงในช่วงระยะทาง กรุงเทพฯ – นครราชสีมา
- 2.) ค้นคว้าแล้วทำการแก้ไขปัญหาของการวางแผนการเดินรถไฟ และสามารถสร้างระบบวางแผนการเดินรถไฟอัตโนมัติ

### 1.3 แนวคิดที่ใช้ในการออกแบบ

- 1.) เส้นทางเดินรถไฟจะจำลองมาจากโครงการรถไฟความเร็วสูงเส้นทาง กรุงเทพฯ – นครราชสีมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2.) เพื่อวิเคราะห์และประเมินผลเกี่ยวกับจำนวนอัตราผู้โดยสารที่ใช้บริการทั้งในเวลาปกติและเวลาเร่งด่วน
- 3.) การคำนึงถึงระบบการให้บริการการเดินทางเพื่อให้เกิดความสะดวกรสบายต่อผู้โดยสารและคุ้มค่าต่อผู้ให้บริการเป็นปัจจัยสำคัญ



รูปที่ 1.1 แนวเส้นทางรถไฟความเร็วสูงกรุงเทพฯ – นครราชสีมา  
(อ้างอิงโดย <https://wekorat.com>)

#### 1.4 ขอบเขตของโครงการ

ระบบจะประกอบไปด้วยโมดูลหลัก 3 โมดูลดังต่อไปนี้

##### 1.4.1 ระบบจัดการข้อมูลการให้บริการเดินรถไฟและข้อมูลเชิงนโยบาย (Information System)

ประกอบด้วย 4 โมดูลย่อยดังต่อไปนี้

- 1.) Rolling Stock มี 2 เมนูคือ Car Stock และ Train Set ทำหน้าที่เก็บข้อมูลผู้โดยสารและขบวนรถที่ผู้ใช้บ่อนเข้าไป
- 2.) Railway Infrastructure มี 2 เมนูคือ Line และ Station ทำหน้าที่เก็บข้อมูลเส้นทางการเดินรถและข้อมูลสถานีที่ผู้ใช้บ่อนเข้าไป
- 3.) Operation Cost คือการกำหนดราคาตั๋วโดยสารตามความเหมาะสมโดยที่ผู้ใช้สามารถกำหนดสถานีต้นทาง – ปลายทาง รูปแบบขบวนและชนิดของการให้บริการ เดินรถได้
- 4.) Service Route คือการกำหนดเส้นทางการเดินรถและสถานีที่ต้องการให้รถไฟหยุดจอดเพื่อรับ – ส่งผู้โดยสาร โดยผู้ใช้สามารถกำหนดได้เองตามความเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 1.4.2 ข้อมูลระบบการขายตัวโดยสารและข้อมูลสำรวจเส้นทางรถ (Selling Data and Survey Data Importing Tool)

คือ การนำข้อมูลที่มีอยู่ในอดีตจากการขายตัวหรือจากข้อมูลสำรวจเส้นทางรถมาเพิ่มลงในระบบทำให้ผู้ใช้สามารถเรียกใช้ข้อมูลนี้ได้เช่นเดียวกัน

#### 1.4.3 ระบบการสร้างแผนการเดินทาง (Service Plan Generator)

คือ การสร้างแผนเดินทางไฟจากข้อมูลขายตัวเพื่อหาแผนการเดินทางไฟที่เหมาะสม

### 1.5 ขั้นตอนการดำเนินงานโครงการ

#### Project I

- 1.) ศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่ใช้ในการออกแบบระบบวางแผนการเดินทางไฟความเร็วสูงในช่วงระยะทาง กรุงเทพฯ – นครราชสีมา
- 2.) ทำการออกแบบระบบวางแผนการเดินทางไฟและการจัดเก็บข้อมูลของระบบรถไฟ
- 3.) คิดค้นและพัฒนาส่วนจัดเก็บข้อมูลของระบบรถไฟ

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงานโครงการ Project I

ลำดับ	ขั้นตอนการดำเนินงาน	ปี 2017				
		ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
1	เสนอโครงการ					
2	ศึกษาเส้นทางและการจัดการเพื่อวางแผนเดินทางของรถไฟไฟความเร็วสูง กรุงเทพฯ-นครราชสีมา					
3	ออกแบบระบบการจัดเก็บข้อมูลระบบรถไฟ การเชื่อมต่อและระบบฐานข้อมูล					
4	เขียนคำสั่งโปรแกรมหน้าของระบบ ระบบฐานข้อมูล และจัดเก็บข้อมูล					
5	ทดลองและประเมินผลการทำงานของโปรแกรม					
6	ศึกษาการเชื่อมต่อระบบ					
7	เขียนโปรแกรมคำสั่งเชื่อมต่อระบบ					
8	ตรวจสอบและแก้ไขปัญหา					
9	ทำการทดลองและตรวจสอบผลอีกครั้ง					
10	สรุปผลการทดสอบของระบบและทำโครงการวิจัย					

#### Project II

- 1.) พัฒนาอัลกอริทึมที่ใช้ในระบบวางแผนการเดินทาง
- 2.) ทดสอบการทำงานของระบบวางแผนการเดินทาง
- 3.) ปรับปรุง แก้ไข ทดสอบการทำงานในส่วนต่าง ๆ
- 4.) สรุปผลการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.2 แผนการดำเนินงานโครงการ Project II

ลำดับ	ขั้นตอนการดำเนินงาน	ปี 2018				
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
1	พัฒนาอัลกอริทึมที่ใช้ในระบบวางแผนการเดินทาง					
2	อัปเดตโครงสร้างระบบฐานข้อมูล					
3	ปรับปรุงและแก้ไขระบบการจัดเก็บข้อมูลระบบรถไฟ การเชื่อมต่อและระบบฐานข้อมูล					
4	ทดสอบการทำงานของระบบวางแผนการเดินทาง					
5	ปรับปรุงและแก้ไขปัญหา					
6	ทำการทดลองและตรวจสอบผลอีกครั้ง					
7	สรุปผลการทดสอบ					

### 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.) สามารถวางแผนการพัฒนาโปรแกรมได้อย่างเป็นขั้นตอน ไม่ซับซ้อน เข้าใจง่าย
- 2.) สามารถช่วยการวางแผนให้บริการเดินทางได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประหยัดค่าใช้จ่าย ระยะเวลาการให้บริการ สนองความต้องการของผู้ใช้บริการ และยังสามารถรักษาผลประโยชน์ของผู้ให้บริการได้
- 3.) ผู้ใช้งานระบบสามารถจัดเก็บข้อมูลระบบรถไฟเพื่อนำข้อมูลเข้ามาทำการวางแผนการให้บริการเดินทางให้เพียงพอเหมาะสมต่อการบริการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

# ทฤษฎีและเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง

ในการจัดสร้างโครงการ Train Service Planning จำเป็นจะต้องศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องดังนี้

### 2.1 การเพิ่มประสิทธิภาพให้กับตารางการเดินรถทางรถไฟระหว่างทางรถไฟความเร็วสูง (Optimization to the train operating schedule of intercity high-speed railway) [2]

แนวคิดนี้ได้ทบทวนงานวิจัยที่สำคัญเกี่ยวกับการตั้งเวลารถไฟและศึกษาตารางเวลารถไฟกับการไหลเวียนของผู้โดยสารในรถไฟความเร็วสูงระหว่างเมืองจากแบบจำลองที่สร้างขึ้นได้มีการนำเสนอวิธีการและแนวคิดใหม่ ๆ เช่น ความอดทนสูงสุดของผู้โดยสารที่มีต่อความล่าช้าในการเดินทาง แนวคิดนี้ใช้วิธีการกำหนดการเดินทางที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มผลประโยชน์ให้กับผู้โดยสารและผู้ให้บริการเดินรถ

#### 2.1.1 การสร้างแบบจำลอง

##### 2.1.1.1 คำอธิบายปัญหา

ระหว่างเมืองจะมีสถานีรถไฟหลายสถานี ถ้าหากสมมติให้แต่ละสถานีก็มีการไหลของผู้โดยสารที่แตกต่างกันดังรูปที่ 2.1 ผู้โดยสารทุกคนสามารถเดินทางจากสถานีต้นทางไปยังจุดหมายปลายทางโดยทางรถไฟ ทำให้แต่ละช่วงเวลาจะมีปริมาณความจุของผู้โดยสารที่ต่างกัน

จากรูปที่ 2.1 ในลูกศรเส้นแรก คือการเดินทางจากสถานี A1 ถึง A2 จะใช้เวลาเร็วที่สุด เพราะเป็นสถานีที่อยู่ใกล้กันที่สุด

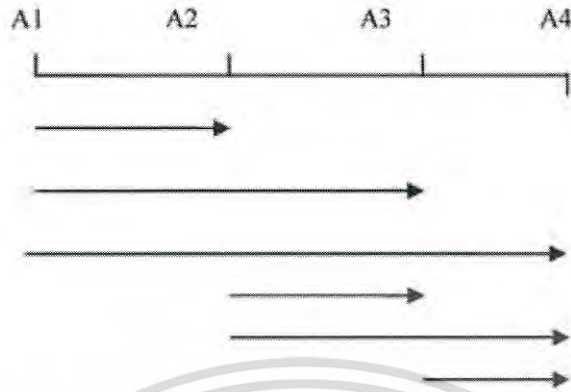
จากรูปที่ 2.1 ในลูกศรเส้นที่สอง คือผู้โดยสารที่จะเดินทางจากสถานี A1 ไปสถานี A3 (F13) สามารถขึ้นรถไฟที่สถานี A1 และ A2 หากวัดจากความสะดวกสบายและระยะเวลาในการรอของผู้โดยสารแล้วผู้โดยสารที่ขึ้นจากสถานี A2 จะใช้เวลาในการเดินทางน้อยกว่าผู้โดยสารที่ขึ้นจากสถานี A1

จากรูปที่ 2.1 ในลูกศรเส้นที่สาม คือหากผู้โดยสารที่จะเดินทางจากสถานี A1 ไปสถานี A4 (F14) ผู้โดยสารที่ขึ้นจากสถานี A1 ก็จะใช้เวลาในการเดินทางมากกว่าผู้โดยสารที่ขึ้นที่สถานี A2 และ A3 นั่นเอง

จากการวิเคราะห์เหล่านี้สรุปได้ว่าช่วงเวลาในการเดินทางที่น้อยที่สุดนั้นแตกต่างกันไปตามการไหลของผู้โดยสารในแต่ละสถานี ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ต้องสร้างแบบจำลองเพื่อเพิ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพการดำเนินงานของขบวนรถไฟที่เกี่ยวกับการไหลของผู้โดยสาร เวลาหยุดไฟ การเดินทางล่าช้าของผู้โดยสาร รายได้จากตั๋วและอื่น ๆ



รูปที่ 2.1 การไหลของผู้โดยสาร

### 2.1.1.2 การสร้างแบบจำลองความล่าช้าของผู้โดยสาร

สมมติให้  $n$  เป็นจำนวนสถานี ดังนั้นจะมีสถานี  $1, 2, 3, \dots, n$

นิยาม  $F_{ij}$  = การไหลของผู้โดยสารจากสถานี  $i$  ไปยัง  $j$  โดยที่  $j > i$

จำนวนรวมของบล็อกคือ  $(n-1)$

กำหนดให้  $P$  = ความจุจำนวนผู้โดยสารคงที่ต่อขบวนรถไฟ

ความหนาแน่นของผู้โดยสารในบล็อก  $i$  ถึง  $n$  คือ  $\rho_i$  โดยที่

$$\rho_i = \sum_{k=1}^i \sum_{l=i+1}^n F_{kl} \quad (1)$$

อัตราความหนาแน่นของผู้โดยสารคงที่ต่อจำนวนขบวนรถไฟที่สถานี  $i$  คือ  $M_i$  โดยที่

$$M_i = \frac{\rho_i}{P} \quad (2)$$

ถ้าความหนาแน่นของการไหลของผู้โดยสารระหว่างทุกสถานีไม่คงที่ ดังนั้นจำนวนของรถไฟระหว่างสองสถานีคือ  $M$  โดยที่

$$M = \max (M_i, i = 1, 2, 3, n - 1) \quad (3)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดให้

$$x = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (4)$$

ที่  $x_{ki}$  หมายถึงรถไฟ  $k$  ไปยังสถานี  $i$

เมทริกซ์การจอดของขบวนรถไฟ  $k$  ไปยังสถานี  $i$  ใด ๆ โดยที่

$$x_{ki} = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}$$

เมื่อ  $m$  คือจำนวนขบวนรถไฟ

$n$  คือสถานี

$$\text{Capacity: } \sum_{k=1}^m x_{ki} x_{kj} \geq \max_{i \leq v \leq j} \sum_{l=i}^v \sum_{s=v+1}^j \frac{F_{ls}}{P} \quad (5)$$

กำหนดให้  $u(s, i, j) = k$  หมายถึงเวลาของรถไฟ  $k$  ที่จอดที่สถานี  $i$  และ  $j$

ดังนั้นระยะห่างของช่วงเวลาระหว่าง  $u(s, i, j)$  และ  $u(s+1, i, j)$  คือ:

$$\tau_i = [u(s+1, i, j) - u(s, i, j)] \quad (6)$$

โดยที่  $\tau_i$  หมายถึงระยะห่างของช่วงเวลารถไฟที่จอดแต่ละสถานี

$s$  หมายถึงจำนวนสถานี

โดยที่

$$\tau = \frac{t}{M} \quad (7)$$

เมื่อ  $t$  หมายถึงคาบเวลาทั้งหมดของการให้บริการ

จำนวนผู้โดยสารที่อยู่ในช่วงเวลาของรถไฟ  $u(s+1, i, j)$  จากสถานี  $i$  ถึง  $j$  คือ  $P_{s+1}$  โดยที่

$$P_{s+1} = [u(s+1, i, j) - u(s, i, j)] \cdot \tau \cdot F_{ij}/t \quad (8)$$

ดังนั้นเวลารอที่สถานี  $i$  สำหรับผู้โดยสารจากสถานี  $i$  ไป  $j$  คือ  $W_t$  โดยที่

$$W_t = P_{s+1} \cdot \frac{t_i}{2} = [u(s+1, i, j) - u(s, i, j)] \cdot \tau^2 \cdot F_{ij}/2t \quad (9)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลารอบของผู้โดยสารทั้งหมดจากสถานีที่ 1 ถึง n คือ W โดยที่

$$W = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_s [u(s+1, i, j) - u(s, i, j)] \cdot \tau^2 \cdot F_{ij} / 2t \quad (10)$$

สมมติว่าเวลาพักและเวลาหยุดรถไฟจากสถานีรถไฟหยุดอยู่ที่สถานีใด ๆ คือ y ดังนั้นเวลาล่าช้าสำหรับผู้โดยสารที่ใช้รถไฟ u (s, i, j) จากสถานี i ถึง j คือ  $Y_i$  โดยที่

$$Y_i = \left( \sum_{k=i+1}^{j-1} |x_{u(s,i,j)k} - 1| \right) \cdot y \quad (11)$$

ดังนั้นเวลาล่าช้าทั้งหมดสำหรับผู้โดยสารทุกคนที่ใช้รถไฟ u (s, i, j) จากสถานี i ถึง j คือ

$$Y_i = \left( \sum_{k=i+1}^{j-1} |x_{u(s,i,j)k} - 1| \right) \cdot [u(s, i, j) - u(s-1, i, j)] \cdot s \cdot t \cdot F_{ij} / t \quad (12)$$

และเวลาที่ล่าช้าทั้งหมดสำหรับผู้โดยสารทั้งหมดจากสถานี i ถึง j คือ  $Y_s$  โดยที่

$$Y_s = \sum_s \left( \sum_{k=i+1}^{j-1} |x_{u(s,i,j)k} - 1| \right) \cdot [u(s, i, j) - u(s-1, i, j)] \cdot y \cdot \tau \cdot F_{ij} / t \quad (13)$$

เวลาล่าช้าทั้งหมดสำหรับผู้โดยสารจากทุกสถานี สถานี 1 ถึง n คือ

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_s \left( \sum_{k=i+1}^{j-1} x_{u(s,i,j)k} - 1 \right) \cdot [u(s, i, j) - u(s-1, i, j)] \cdot y \cdot \tau \cdot F_{ij} / t \quad (14)$$

แบบจำลองการเพิ่มประสิทธิภาพสำหรับการเดินทางของผู้โดยสารที่กำหนดเวลาล่าช้าคือ  $D^s$  โดยที่

$$D^s = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_s [u(s+1, i, j) - u(s, i, j)]^2 \cdot \tau \cdot \frac{F_{ij}}{2t} + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_s \left( \sum_{k=i+1}^{j-1} x_{u(s,i,j)k} - 1 \right) \cdot [u(s, i, j) - u(s-1, i, j)] \cdot y \cdot \tau \cdot \frac{F_{ij}}{t} \quad (15)$$

กำหนดให้ค่าความล่าช้าสูงสุดสำหรับการเดินทางโดยเฉลี่ยของผู้โดยสารคือ  $D_{ij}^s$  และระยะเวลาการเดินทางล่าช้าที่คำนวณได้คือ  $D_{ij}^s$  ซึ่งขึ้นอยู่กับเวลาในการเดินทางทั้งหมด ค่าระยะเวลาที่ใช้ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเดินทางของผู้โดยสารคือ  $V_t$  การประหยัดค่าใช้จ่ายทั้งหมดจากเวลาล่าช้าที่ลดลงของ  $k$  คือ  $S_k$  ดังนั้นเพื่อลดระยะเวลาการเดินทางของผู้โดยสารโดยทำให้เวลาล่าช้าลดลงจึงสามารถเขียนเป็น

$$S_k = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (D_{ij}^t - D_{ij}^s) \times v_t \quad (16)$$

นอกจากนี้เรายังสามารถกำหนดแนวคิดเกี่ยวกับความอดทนในการเดินทางของผู้โดยสารได้ด้วย เช่นกันคืออัตราส่วนของความล่าช้าในการเดินทางสูงสุดที่ผู้โดยสารต้องเสียเวลาหารด้วยยอดรวมเวลาเดินทาง ( $T$ )

$$d_t = D_t/T \quad (17)$$

โดยทั่วไป  $D_t$  จะแปรผันกับ  $T$  คือยิ่งใช้เวลาเดินทางมากจำนวนผู้โดยสารก็จะมากขึ้นด้วยและ  $d_t$  อาจจะเป็นค่าคงที่

### 2.1.2.3 รูปแบบของรายได้บริษัทที่ดำเนินงาน

สมมติว่าราคาที่นั่งไม่แตกต่างกันมาก

กำหนด  $C_{ij}$  = ราคาตั๋วจากสถานี  $i$  ถึง  $j$ ,  $I_k$  = รายได้รวมจากตั๋วของตารางเวลา  $k$  ฟังก์ชันเป้าหมายคือ

$$\text{Max}(I_k) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n F_{ij} \times c_{ij} \quad (18)$$

### 2.1.2.4 แบบจำลองการเพิ่มประสิทธิภาพแบบ Bi-objective

เป้าหมายสุดท้ายคือการเพิ่มผลรวมของรายได้ให้สูงสุดจากการดำเนินงานของบริษัทและการประหยัดเวลาของผู้โดยสารคือ  $\text{Max}(Z)$  โดยที่

$$\text{Max}(Z) = \alpha S_k + \beta I_k = \alpha \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (D_{ij}^t - D_{ij}^s) \times v_t + \beta \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n F_{ij} \times c_{ij} \quad (19)$$

เมื่อ  $\alpha$  และ  $\beta$  เป็นตัวแปรสำหรับการประหยัดเวลาของผู้โดยสารและรายได้ของบริษัทที่ดำเนินการและ  $\alpha + \beta = 1$  ค่าของ  $\alpha$  และ  $\beta$  ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ตัดสินใจที่ตัดสินใจหรือบริษัท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

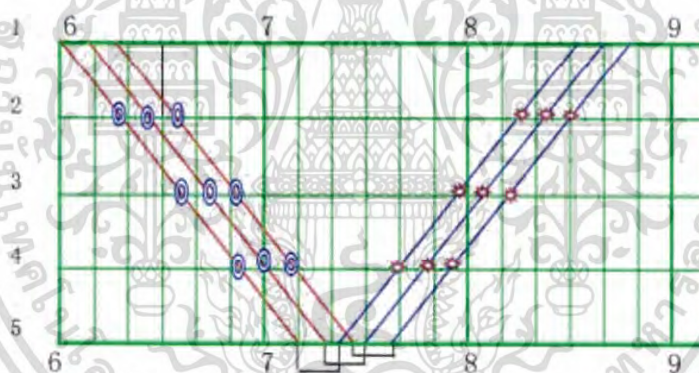
เมื่อ  $D_{ij}^t - D_{ij}^r < 0$  กล่าวคือ  $S_k$  เป็นค่าลบ คือระยะเวลาล่าช้าตามกำหนดเวลา มากกว่าเวลาล่าช้าสูงสุดที่ผู้โดยสารอดทนได้

### 2.1.2 กรณีศึกษา

ระยะทางจากตัวเมือง A ถึง B คือ 140 กม. มี 5 สถานีจากเมือง A ไป B ซึ่งมีเลข 1,2,3,4 และ 5 และอีก 2 รางรถไฟจะขึ้นและลงตามลำดับ ความเร็วในการเดินทางสูงสุดของรถไฟคือประมาณ 160 กม. / ชม.

#### 2.1.2.1 การเปรียบเทียบคุณสมบัติทางเทคนิค

ดังที่เห็นในแผนภาพ (รูปที่ 2.2) รถไฟจะออกจากกันทุกๆ 8 นาที มีเวลาพักที่สถานีที่ 2, 3 และ 4 เป็นเวลา 1 นาทีตามลำดับและเวลาจากการหยุดรถไฟและเริ่มใช้งานคือ 2 นาทีตามลำดับที่สถานีที่ 1 และ 5 ระยะเวลาการเข้าพักและเวลาหยุดรถไฟของพวกเขาเท่ากับสถานีที่ 2, 3 และ 4 แต่เวลาตอบสนองของชุดรถไฟคือ 12 นาที จากสถานีที่ 1 ถึงสถานี 2 เวลาในการเดินทางทั้งหมด 71 นาที



รูปที่ 2.2 เวลาในการเดินทางของรถไฟแต่ละขบวน

ใช้ตารางเวลา 1 เป็นตัวอย่างในการวิเคราะห์

1. ปริมาณความจุในการขนส่งผู้โดยสาร จำนวนหน่วยของมอเตอร์รถไฟ =  $(110 / (960 / (71 \times 2 + 30))) = 20$  ในกรณีนี้รถไฟทุกขบวนจะหยุดทุกสถานีเป็นเวลา 8 นาทีและมีรถไฟทั้งหมด 110 เที้ยว ถ้าจำนวนผู้โดยสารในหนึ่งขบวน (P) คือ 400 ความจุรวมของการขนส่งผู้โดยสารสามารถเข้าถึงได้ถึง 44,000 ในทิศทางเดียว สมมติว่าอัตราการหมุนเวียนของที่นั่งคือ 1.3 ความจุนี้จะเท่ากับ 57,200

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ระยะเวลาที่ล่าช้าของผู้โดยสาร (ใช้ทิศทางจากสถานี 1-5 เช่นกัน) ถ้าเวลารอเฉลี่ยของผู้โดยสารเป็น 4 นาทีในสถานีที่ 1, 2, 3 และ 4 และเวลาในการเดินทางทั้งหมดที่เพิ่มขึ้นของผู้โดยสาร เกิดจากการหยุดที่สถานีคือ  $W_1$  โดยที่

$$W_1 = (2 + 1 + 2)F_{13} + (5 + 5)F_{14} + (5 + 5 + 5)F_{15} + 5F_{24} + 10F_{25} + 5F_{35}$$

เวลาการล่าช้าทั้งหมดของผู้โดยสารจะเป็น

$$4 \sum_{i < j} F_{ij} + W_1$$

ทุกตารางเวลามีข้อดีข้อด้อยและเงื่อนไขการใช้งานต่างกัน ตัวอย่างเช่นตาราง 1 มีความสามารถในการขนส่งที่ใหญ่สามารถตอบสนองความต้องการการขนส่งของทุกสถานีได้ มีบริการรถประจำทางมีความสำคัญเมื่อเปอร์เซ็นต์การไหลของผู้โดยสารในสถานีกลางอยู่ในระดับสูง อย่างไรก็ตาม รถไฟยังคงมีความเร็วที่ต่ำและเวลาการเดินทางสำหรับผู้โดยสารใช้เวลานาน

### 2.1.3 ข้อสรุปและข้อคิดเห็น

เนื่องจากสภาพแวดล้อมมลพิษการขาดพลังงานและการจราจรอันเป็นผลมาจากการขนส่งทางถนนหลายประเทศจึงจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนนโยบายการขนส่งและมุ่งเน้นไปที่การขนส่งทางรถไฟ โดยเฉพาะอย่างยิ่งรถไฟความเร็วสูงระหว่างเมือง ทฤษฎีนี้มีแนวคิดที่เชื่อว่าการเดินทางล่าช้าของผู้โดยสารทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการเดินทาง ทำให้ต้องมีแนวทางในการเลือกตารางเวลารถไฟที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดทั้งจากผู้โดยสารและบริษัท ตารางเวลาที่ระบุไว้ในทฤษฎีนี้เป็นเพียงตัวอย่างทั่วไปเท่านั้น ในสถานการณ์จริงเราจำเป็นต้องปรับตารางเวลารถไฟให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของผู้โดยสาร การศึกษาในอนาคตจากมุมมองของการแข่งขันด้วยการขนส่งอื่น ๆ ที่มีอยู่ระหว่างเมืองที่เราควรเปรียบเทียบเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทางระหว่างทางด่วนและทางอากาศ นอกจากนี้วิธีการกำหนดค่าของ  $\alpha$  และ  $\beta$  ยังจำเป็นต้องศึกษาเพิ่มเติม

## 2.2 ความสัมพันธ์แบบไดนามิกระหว่างการไหลของผู้โดยสารกับแผนการให้บริการรถไฟสำหรับรถไฟระหว่างเมือง (Dynamic Relationship between Passenger Flow and Train Service Plan for Intercity Railway Lines) [1]

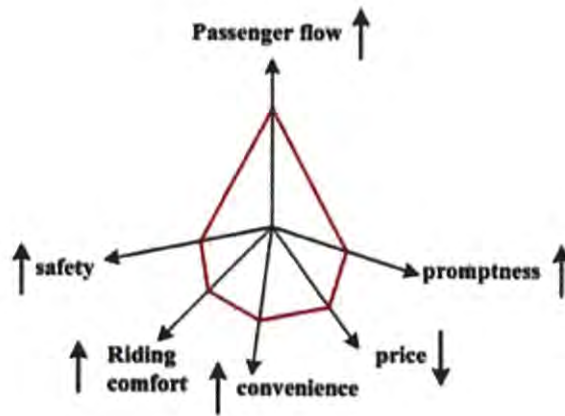
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทความนี้จะวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบไดนามิกระหว่างการไหลของผู้โดยสารกับแผนการให้บริการรถไฟ ความสัมพันธ์แบบไดนามิกอธิบายได้โดยใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ในแง่ของความสัมพันธ์ที่ใกล้ชิดระหว่างคุณสมบัติของการขนส่งและการชี้วัดทางเทคนิคของการวางแผนการให้บริการรถไฟ ตัวอย่างเส้นทางรถไฟระหว่างเมือง ปักกิ่ง – เทียนจิน แสดงให้เห็นว่าวิธีการแบบไดนามิกสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ดี

ระบบขนส่งรถไฟระหว่างเมืองออกแบบมาเพื่อให้บริการรถไฟแก่ผู้โดยสารของกลุ่มเมืองใหญ่ ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา ลักษณะการดำเนินงานแบบ Cyclic คล้ายกับรถโดยสารสาธารณะในแง่ของตารางเวลารถไฟแบบ Cyclic จะใช้เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้โดยสารเป็นจำนวนมากและมีความหนาแน่นสูงตามลักษณะการไหลของผู้โดยสารพิเศษแนวคิดการออกแบบของแผนบริการรถไฟจะแตกต่างจากวิธีการแบบดั้งเดิม ในความเห็นแบบดั้งเดิมแผนการให้บริการรถไฟจะต้องเป็นไปตามหลักการของการคาดการณ์การไหลของผู้โดยสาร นั้นหมายถึงทั้งเนื้อหาของแผนบริการรถไฟและปริมาณการไหลของผู้โดยสารจะได้รับการแก้ไข ในความเป็นจริงแผนบริการรถไฟคือการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพของการให้บริการกับการไหลของผู้โดยสาร กล่าวได้ว่าระบบการให้บริการที่มีคุณภาพสูง ทำให้รถไฟดึงดูดผู้โดยสารได้มากขึ้น

### 2.2.1 คุณสมบัติของระบบการวางแผนการให้บริการเดินรถ

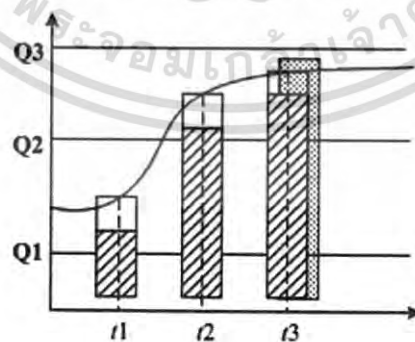
ผู้ประกอบการได้จัดทำแผนการให้บริการรถไฟและกำหนดตารางเวลา ในบทความนี้แสดงถึงการให้ความสำคัญกับแผนการบริการรถไฟเท่านั้น คุณสมบัติของระบบการวางแผนการให้บริการโดยมีตัวชี้วัดได้แก่ Passenger flow, Safety, Riding comfort, Convenience, Price, Promptness การรวมกันของคุณสมบัติเหล่านี้อาจก่อให้เกิดระบบแผนการให้บริการรถไฟที่แตกต่างกันและจะทำให้เกิดการดึงดูดหรือสูญเสียผู้โดยสารในองศาที่แตกต่างกันตามลำดับ ความสัมพันธ์ระหว่างการไหลของผู้โดยสารกับแต่ละคุณสมบัติได้อธิบายไว้ในรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างการไหลเวียนของผู้โดยสารและคุณสมบัติบริการขนส่ง

แต่ละคุณสมบัติในรูปที่ 2.5 เกี่ยวข้องกับตัวบ่งชี้ทางเทคนิคของแผนการให้บริการรถไฟ เช่น ความสะดวกสบายในการได้รับการให้บริการสามารถวัดได้ด้วยความคลาดเคลื่อนของผู้โดยสารเมื่อเทียบกับค่าสัมประสิทธิ์ของความจุนขบวนรถไฟ ความสะดวกสบายสัมพันธ์กับเวลารอผู้โดยสารที่เกี่ยวข้องกับความถี่ในการให้บริการรถไฟ เวลาในการเดินทางของผู้โดยสารบนรถไฟอาจเกี่ยวข้องกับความเร็วในการเดินทางของรถไฟเป็นต้น อันที่จริงแล้วปัจจัยที่มีผลต่อการให้บริการในหลายมิตินี้มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในชีวิตจริง ต่อไปรายละเอียดของปัจจัยเหล่านี้จะกล่าวถึงในรูปแบบทางคณิตศาสตร์

#### 2.2.2 ความสัมพันธ์แบบพลวัตระหว่างการไหลเวียนของผู้โดยสารและระบบวางแผนการให้บริการเดินรถ (The Dynamic relationship between Passenger Flow and Train Service Plan) [1]



รูปที่ 2.4 ความสัมพันธ์แบบพลวัตระหว่างการไหลเวียนของผู้โดยสารและระบบวางแผนการให้บริการเดินรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นกราฟโค้งดัง รูปที่ 2.6 แสดงถึงการเติบโตของการไหลเวียนของผู้โดยสารในระยะเวลาที่ผ่านไป โดย  $t_1, t_2, t_3$  แสดงถึงจุดของช่วงเวลาที่แตกต่างกัน และ  $Q_1, Q_2, Q_3$  นั้นแสดงถึงแผนการบริการรถไฟที่มีความจุที่รถไฟรองรับได้ต่างกัน (Train Capacity)

$Q_1$  หมายถึง ปริมาณความจุผู้โดยสารที่รถไฟรองรับได้ น้อยกว่า จำนวนการไหลเวียนของผู้โดยสารที่คาดเดาไว้

$Q_2$  หมายถึง ปริมาณความจุผู้โดยสารที่รถไฟรองรับได้ เท่ากับ จำนวนการไหลเวียนของผู้โดยสารที่คาดเดาไว้

$Q_3$  หมายถึง ปริมาณความจุผู้โดยสารที่รถไฟรองรับได้ มากกว่า จำนวนการไหลเวียนของผู้โดยสารที่คาดเดาไว้

ซึ่งปริมาณความจุผู้โดยสารนั้นคิดจาก จำนวนที่นั่งและประเภทของรถไฟ ซึ่งในกราฟแสดงถึงปริมาณความจุนี้ที่ต่างกันจึงทำให้เกิดคุณภาพของการเดินทางที่ต่างกัน

จากกราฟ ส่วนที่แรเงานั้นคือจำนวนผู้โดยสารจริง และส่วนที่ไม่ได้แรเงาในกล่องคือจำนวนผู้โดยสารที่เสียไปจากการคาดเดาที่สูงกว่า โดย

กล่องแรก แสดงถึง การจุจำนวนผู้โดยสารที่มากเกินไป

กล่องที่ 2 แสดงถึง การจุจำนวนผู้โดยสารที่เท่ากับที่รับได้ หรืออาจเกินที่รับได้เพียงนิดหน่อย

กล่องที่ 3 แสดงถึง การจุจำนวนผู้โดยสารที่ไม่ถึงขอบเขตเกณฑ์ที่รับได้

ใน  $t_1, t_2, t_3$  แสดงถึงคุณภาพของรถไฟและคุณสมบัติที่มีความต่างกัน ทำให้เกิดเป็นรูปกราฟดังที่แสดงให้เห็นไว้ข้างต้น ซึ่งมีทิศทางขึ้นนั้นหมายความว่าสามารถดึงดูดผู้โดยสารได้มากขึ้นอีก

## 2.3 ภาษาที่ใช้เขียน

### 2.3.1 ภาษา C# คืออะไร

ภาษา C# เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ระดับสูงที่ใช้เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ในปัจจุบัน และเป็นภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับผู้เริ่มต้นสนใจที่จะเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นอย่างยิ่ง ซึ่งภาษา C# ถูกพัฒนามาจากภาษา C++ และมีโครงสร้างแบบเชิงวัตถุ (Object-Oriented Programming) โดยใช้โปรแกรม Visual Studio เป็นเครื่องมือสำหรับพัฒนา ซึ่ง Visual Studio เป็นเครื่องมือที่คอยอำนวยความสะดวกในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เขียนโปรแกรมสามารถพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ไม่ยากนัก

### 2.3.2 ทำไมถึงเลือกใช้ภาษา c#

1.) เป็นภาษาที่เขียนง่าย ไม่ซับซ้อน เพราะคล้ายภาษา Java ภาษา C และ ภาษา C++

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้หลายคนเข้าใจได้ไม่ยาก

2.) เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ยุคใหม่ที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ภายใต้แนวคิด .NET Framework ซึ่งเป็นแนวคิดที่ได้รับความนิยมสูงที่สุดในปัจจุบัน

3.) เป็นภาษาที่ถูกออกแบบมาให้ทำงานบน .NET Framework โดยเป็นรูปแบบในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สมัยใหม่ ซึ่งบริษัท Microsoft เป็นผู้พัฒนา คุณสมบัติที่สำคัญของ .NET Framework ก็คือ ผู้ใช้งานสามารถใช้งานบนระบบฮาร์ดแวร์ (Hardware) หรือ ระบบปฏิบัติการ (Operating System) ที่แตกต่างกันได้อย่างไม่มีปัญหา เช่น เครื่อง PC กับเครื่อง Mac หรือ ระบบปฏิบัติการ Windows กับระบบปฏิบัติการ Macintosh เป็นต้น ดังนั้นผู้เขียนโปรแกรมจึงสามารถเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ใหม่ ๆ ได้โดยง่าย รวดเร็วและไม่ติดข้อจำกัดต่าง ๆ อย่างการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในสมัยก่อนอีกต่อไป

4.) เป็นภาษาที่แข็งแกร่งเพราะเป็นภาษาที่ได้มีการแก้ไขข้อบกพร่องบางอย่างของภาษา Java ภาษา C และภาษา C++ เหล่านั้นทำให้ ภาษา C# เป็นภาษาที่มีความสมบูรณ์ตามแบบฉบับของโครงสร้างแบบเชิงวัตถุ (Object-Oriented Programming)

## 2.4 โปรแกรมและเครื่องมือที่ใช้ออกแบบ



รูปที่ 2.5 หน้าจอแสดงการเริ่มต้นโปรแกรม Visual Studio

### Visual Studio คืออะไร

Visual Studio เป็นชุดเครื่องมือสำหรับการพัฒนาโปรแกรม (แนวคิดคล้ายๆกับ Microsoft Office ที่เป็นชุดเครื่องมือสำหรับงานสำนักงาน) ซึ่งได้รวบรวมเอาเครื่องมือสำหรับพัฒนาแอปพลิเคชันหลาย ๆ ตัวเข้าไว้ด้วยกันซึ่งหนึ่งในนั้นก็ประกอบด้วย Visual C# นั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

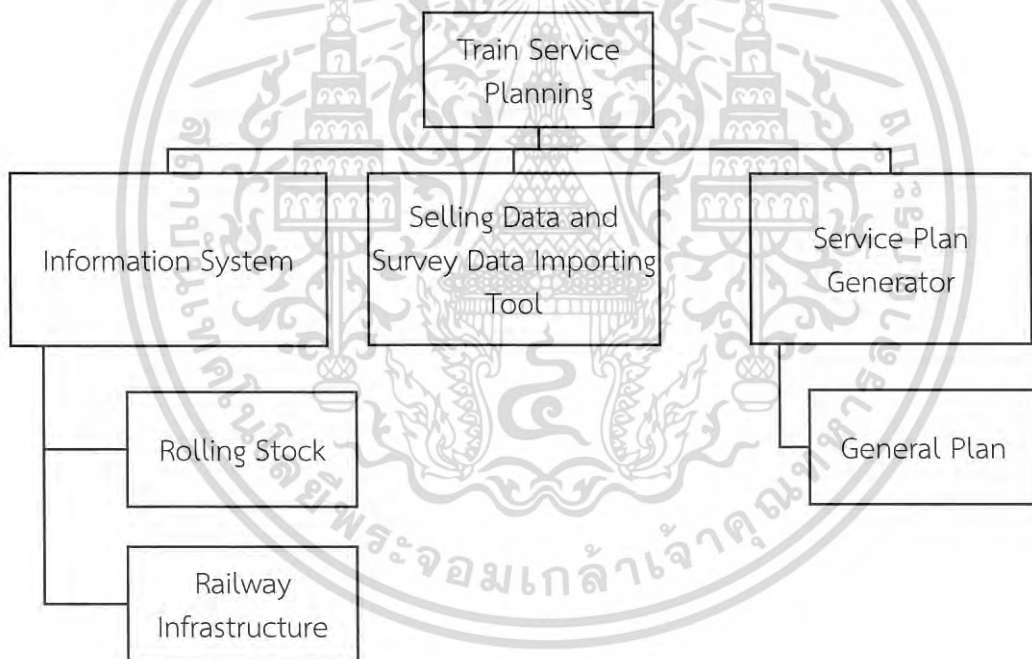
## บทที่ 3

# การออกแบบและพัฒนาระบบแผนการให้บริการเดินรถ

### 3.1 การออกแบบโครงสร้างของแผนการบริการรถไฟ

ผู้พัฒนาได้ทำการศึกษาค้นคว้าทฤษฎี หลักการคำนวณหาอัตราปริมาณผู้โดยสารที่สามารถรองรับได้ และปัจจัยต่าง ๆ ของรถไฟ เพื่อนำไปสู่การหาแผนบริการรถไฟที่เหมาะสมแก่การจัดการรถไฟในประเทศไทยในอนาคต อีกทั้งยังได้ทำการออกแบบระบบการจัดเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการวางแผนการเดินรถไฟได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยระบบได้ทำการพัฒนาออกเป็น 3 ระบบย่อย ๆ ได้แก่

- 1.) ระบบบริการเดินรถไฟและข้อมูลเชิงนโยบายข้อมูล (Rolling Stock, Railway Infrastructure and Policy)
- 2.) ข้อมูลระบบการขายตั๋วโดยสารและข้อมูลสำรวจเส้นทางการเดินรถ (Selling Data and Survey Data Importing Tool)
- 3.) ระบบการสร้างแผนการเดินรถ (Service Plan Generator)



รูปที่ 3.1 ภาพรวมของระบบที่ได้ออกแบบทั้งหมด

### 3.2 ระบบบริการเดินรถไฟและข้อมูลเชิงนโยบายข้อมูล (Rolling Stock Railway Infrastructure and Policy)

#### 3.2.1 ระบบจัดเก็บข้อมูลขบวนรถไฟ (Rolling Stock)

ระบบจะทำการจัดเก็บตู้โดยสาร (Car Stock) โดยจะบอกหมายเลขตู้โดยสาร (Serial ID) ประเภทที่นั่ง (Seat Type) ของตู้โดยสารและจำนวนที่นั่งของตู้โดยสาร (Seat Capacity) ได้และเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกเหนือจากนี้ยังมีข้อมูลขบวนรถไฟ (Train Set) โดยระบุเป็นชื่อของขบวนรถไฟนั้นๆ (Trainset Model Name) โดยระบบจะสามารถจัดเก็บข้อมูลตู้โดยสาร (Car Stock) ที่ทำการเชื่อมต่ออยู่กับขบวนรถไฟได้ (Train Set) เพื่อนำข้อมูลในฐานะข้อมูลไปประมวลผลในการวางแผนการเดินทางรถไฟให้มีความเหมาะสมตามความต้องการของผู้ใช้งานได้

### 3.2.2 ระบบจัดเก็บข้อมูลโครงสร้างพื้นฐานทางรถไฟ (Railway Infrastructures)

ระบบทำการจัดเก็บข้อมูลเส้นทางรถไฟ (Line) โดยระบุเป็นชื่อเส้นทางรถไฟ (Line Name) นอกเหนือจากนี้ยังมีข้อมูลสถานีรถไฟ (Station) โดยจะบอกชื่อสถานี (Station Name) ประเภทของสถานี (Station Type) ว่าเป็นสถานีแบบ First class หรือ Second class เส้นทางรถไฟ (Line) และจำนวนลำดับของสถานี (Sequence) ที่รถไฟเดินทางไปถึง

### 3.2.3 ระบบจัดเก็บข้อมูลค่าใช้จ่าย (Operation Cost)

ระบบกำหนดค่าใช้จ่ายในการให้บริการโดยผู้ใช้สามารถกำหนดต้นทาง – ปลายทาง (Origin – Destination) รูปแบบขบวนรถไฟ (Trainset Model) และประเภทของที่นั่ง (Seat Type) เพื่อกำหนดค่าใช้จ่ายให้มีความเหมาะสมกับปัจจัยต่างๆมากที่สุด

### 3.2.4 ระบบจัดเก็บข้อมูลการให้บริการ (Service Route)

ระบบจะทำการจัดเก็บชื่อของเส้นทางให้บริการรถไฟ (Service Route Name) และผู้ใช้สามารถเลือกเส้นทางรถไฟ (Line Name) หลังจากเลือกแล้ว ระบบจะแสดงสถานีที่อยู่ในเส้นทางรถไฟทั้งหมด ผู้ใช้งานสามารถกำหนดได้ว่าจะให้รถไฟหยุดรับ – ส่งผู้โดยสารที่สถานีใดบ้างตามความต้องการ

## 3.3 ข้อมูลระบบการขายตั๋วโดยสารและข้อมูลสำรวจเส้นทางรถไฟ (Selling Data and Survey Data Importing Tool)

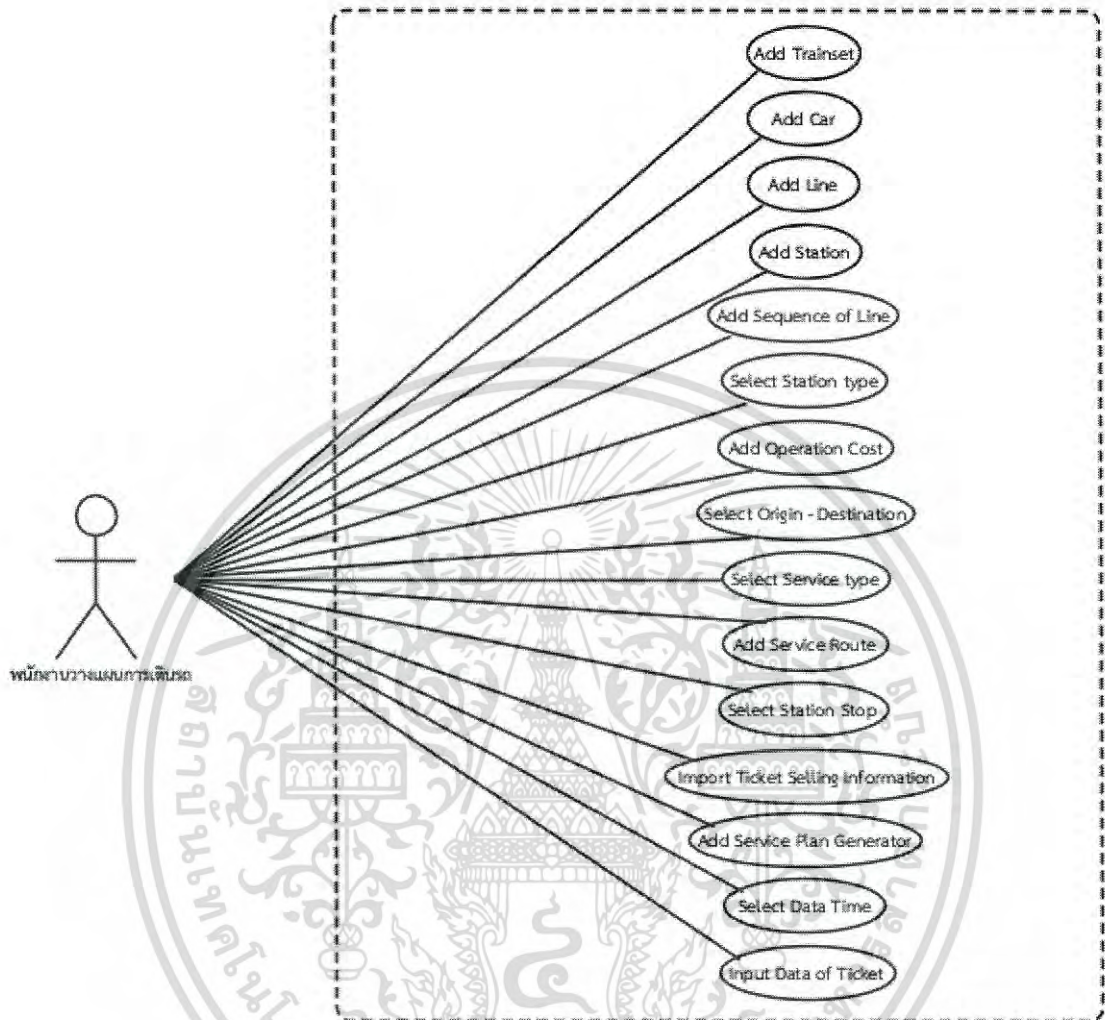
ระบบทำการดึงข้อมูลการให้บริการของผู้โดยสารในอดีต โดยจะแสดงในรูปแบบจำนวนผู้โดยสารต่อชั่วโมงต่อคู่ของสถานีต้นทาง - ปลายทาง ชนิดของขบวนรถไฟ ประเภทที่

## 3.4 ระบบการสร้างแผนการเดินทาง (Service Plan Generator)

ระบบการสร้างการวางแผนการเดินทางแบบปกติ (General Plan) คือระบบที่สร้างขึ้นเพื่อแนะนำวิธีการวางแผนการเดินทางที่ดีที่สุด ระบบจะให้ผู้ใช้ทำการกรอกข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นในระบบการสร้างแผนการเดินทางเพื่อนำมาทำการประมวลผลและแผนการเดินทางที่เหมาะสมที่สุดแล้วนำมาแสดงผลกับผู้ใช้

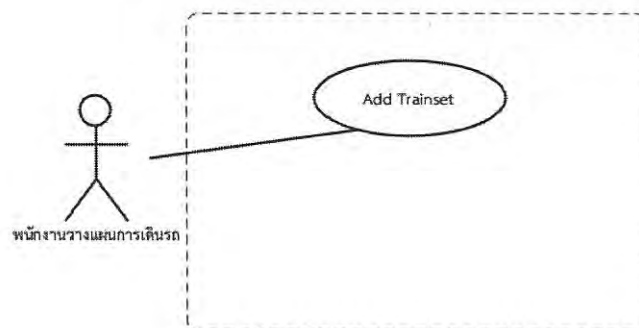
### 3.5 Use Case Diagram

#### 3.5.1 ผังรวมการทำงานของระบบ



รูปที่ 3.2 ผังรวมการทำงานของระบบ

#### 3.5.2 ระบบเพิ่มรถไฟ



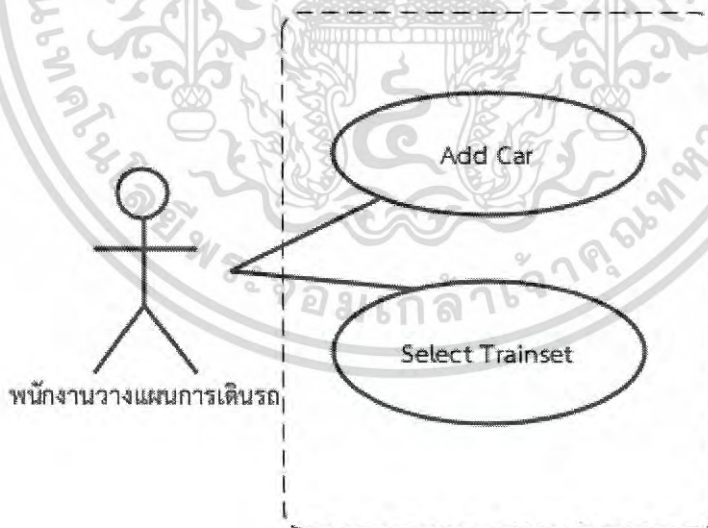
รูปที่ 3.3 ระบบเพิ่มรถไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แสดงรายละเอียดของ Use Case ระบบเพิ่มรถไฟ

Use Case ID:	1
Use Case Name:	ระบบเพิ่มรถไฟ
Actors:	พนักงานวางแผนการเดินทาง
Description:	ผู้ใช้งานสามารถนำเข้าสู่ข้อมูลเชิงนโยบายคือรถไฟและบันทึกจัดเก็บลงในฐานข้อมูลได้
Trigger:	ผู้ใช้งานกรอกชื่อขบวนรถไฟ
Pre-conditions:	-
Post-conditions:	ข้อมูลรถไฟถูกจัดเก็บลงในฐานข้อมูล
Normal Flow:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ใช้กดเลือกเมนู TRAINSET</li> <li>2. ผู้ใช้กรอก TRAINSET MODEL NAME</li> <li>3. ผู้ใช้กด SAVE</li> </ol>

3.5.3 ระบบเพิ่มตู้โดยสาร



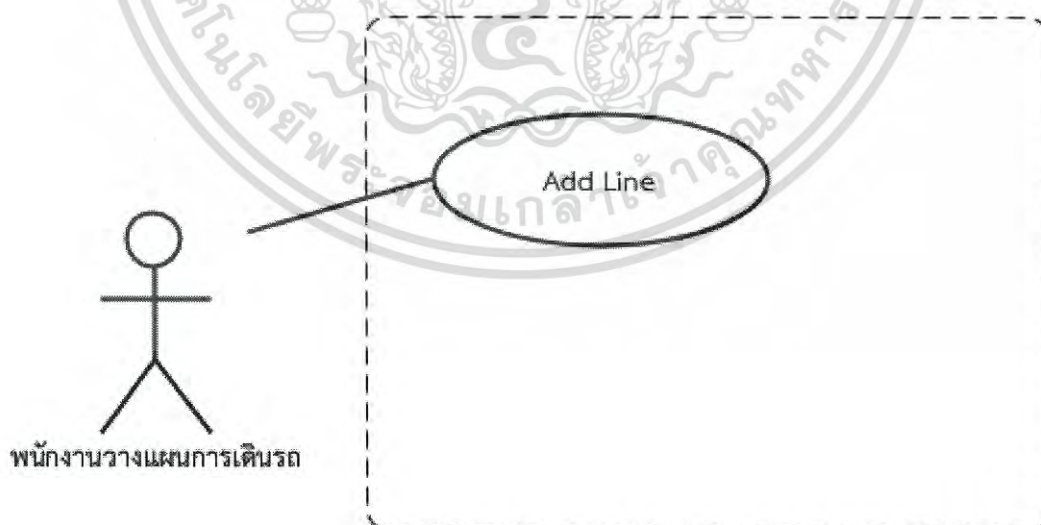
รูปที่ 3.4 ระบบเพิ่มตู้โดยสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 แสดงรายละเอียด Use Case ของระบบเพิ่มตู้โดยสาร

Use Case ID:	2
Use Case Name:	ระบบเพิ่มตู้โดยสาร
Actors:	พนักงานวางแผนการเดินทาง
Description:	ผู้ใช้งานสามารถนำข้อมูลเชิงนโยบาย คือตู้โดยสารและบันทึกเพื่อจัดเก็บลงไปในฐานะข้อมูลได้
Trigger:	ผู้ใช้งานกรอก Serial ID, Seat Type, Seat Capacity และ Trainset Model
Pre-conditions:	-
Post-conditions:	ข้อมูลตู้โดยสารถูกบันทึกลงในฐานข้อมูล
Normal Flow:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ใช้กดเลือกเมนู CAR STOCK</li> <li>2. ผู้ใช้กรอกข้อมูลตู้โดยสาร</li> <li>4. ผู้ใช้เลือก TRAINSET MODEL</li> <li>3. ผู้ใช้กด SAVE</li> </ol>

3.5.4 ระบบเพิ่มสายการเดินทาง



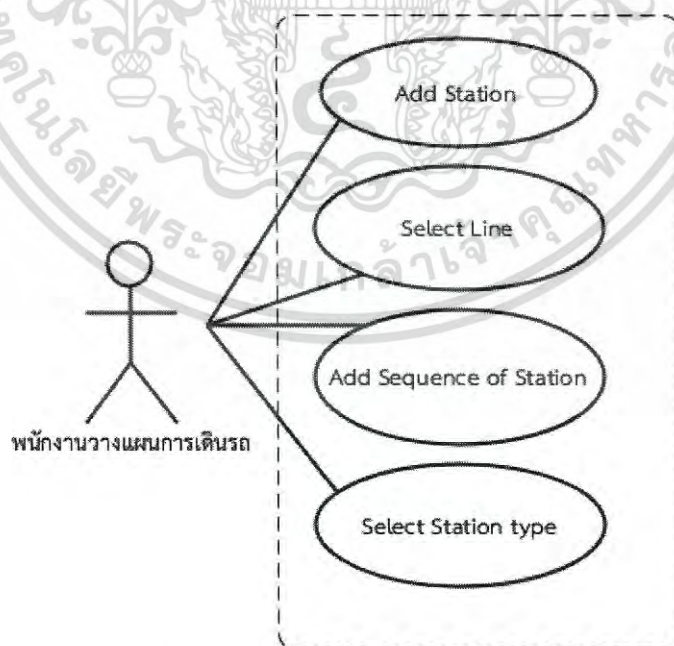
รูปที่ 3.5 ระบบเพิ่มสายการเดินทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 แสดงรายละเอียดของ Use Case ระบบเพิ่มสายการเดินรถ

Use Case ID:	3
Use Case Name:	ระบบเพิ่มสายการเดินรถ
Actors:	พนักงานวางแผนการเดินรถ
Description:	ผู้ใช้งานสามารถเพิ่มสายการเดินรถได้
Trigger:	ผู้ใช้งานกรอก LINE NAME
Pre-conditions:	-
Post-conditions:	สายการเดินรถถูกบันทึกจัดเก็บลงในฐานข้อมูล
Normal Flow:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ใช้งานกดปุ่ม LINE</li> <li>2. ผู้ใช้งานกรอกข้อมูลสายการเดินรถ</li> <li>3. ผู้ใช้งานกด SAVE</li> </ol>
Exceptions:	-

### 3.5.5 ระบบเพิ่มสถานีรถไฟ



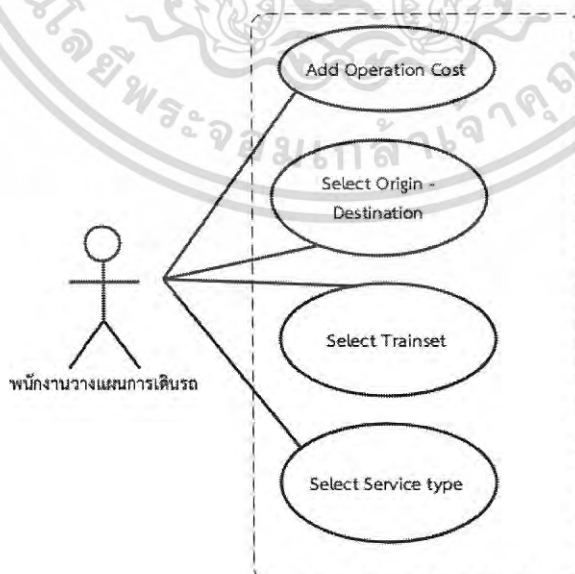
รูปที่ 3.6 ระบบเพิ่มข้อมูลสถานีรถไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 แสดงรายละเอียดของ Use Case ระบบเพิ่มข้อมูลสถานีรถไฟ

Use Case ID:	4
Use Case Name:	ระบบเพิ่มสถานีรถไฟ
Actors:	พนักงานวางแผนการเดินทาง
Description:	ผู้ใช้งานสามารถเพิ่มข้อมูลสถานีรถไฟลงในระบบได้
Trigger:	ผู้ใช้งานกรอก Station Name, Station Type, Line Name, Sequence
Pre-conditions:	-
Post-conditions:	ข้อมูลสถานีรถไฟถูกบันทึกจัดเก็บลงในฐานข้อมูล
Normal Flow:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ใช้งานกดปุ่ม STATION</li> <li>2. ผู้ใช้งานกรอก STATION NAME</li> <li>3. ผู้ใช้งานเลือก STATION TYPE</li> <li>4. ผู้ใช้งานเลือก LINE NAME</li> <li>5. ผู้ใช้งานกรอก SEQUENCE</li> <li>6. ผู้ใช้งานกด SAVE</li> </ol>
Exceptions:	-

### 3.5.6 ระบบเพิ่มข้อมูลค่าใช้จ่ายในการให้บริการเดินรถ



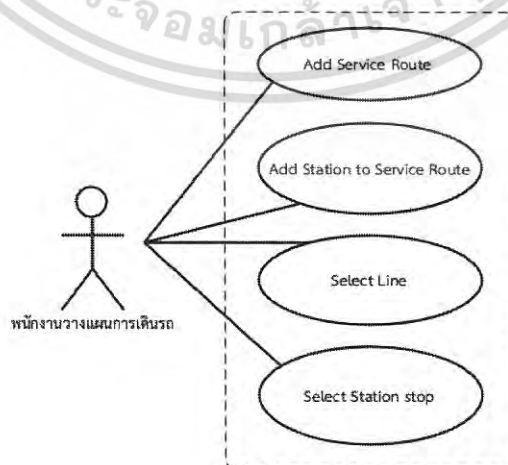
รูปที่ 3.7 ระบบเพิ่มข้อมูลค่าใช้จ่ายในการให้บริการเดินรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 แสดงรายละเอียดของ Use Case ระบบเพิ่มข้อมูลค่าใช้จ่ายในการให้บริการเดินรถ

Use Case ID:	5
Use Case Name:	ระบบเพิ่มข้อมูลค่าใช้จ่ายในการให้บริการเดินรถ
Actors:	พนักงานวางแผนการเดินรถ
Description:	ผู้ใช้งานสามารถเพิ่มข้อมูลราคาตัวโดยสารได้
Trigger:	ผู้ใช้งานกรอกข้อมูลราคาตัวโดยสาร
Pre-conditions:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ต้องมีข้อมูลสถานีรถไฟ</li> <li>2. ต้องมีข้อมูลขบวนรถไฟ</li> <li>3. ต้องมีข้อมูลประเภทของการให้บริการ</li> </ol>
Post-conditions:	สายการเดินรถถูกบันทึกจัดเก็บลงในฐานข้อมูล
Normal Flow:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ใช้งานกดปุ่ม OPERATION COST</li> <li>2. ผู้ใช้งานเลือกสถานีต้นทาง - ปลายทาง</li> <li>3. ผู้ใช้งานเลือก TRAINSET</li> <li>4. ผู้ใช้งานเลือก SERVICE TYPE</li> <li>5. ผู้ใช้งานกรอกราคาตัวโดยสาร</li> <li>6. ผู้ใช้งานกด SAVE</li> </ol>
Exceptions:	-

### 3.5.7 ระบบเพิ่มการบริการเดินรถ



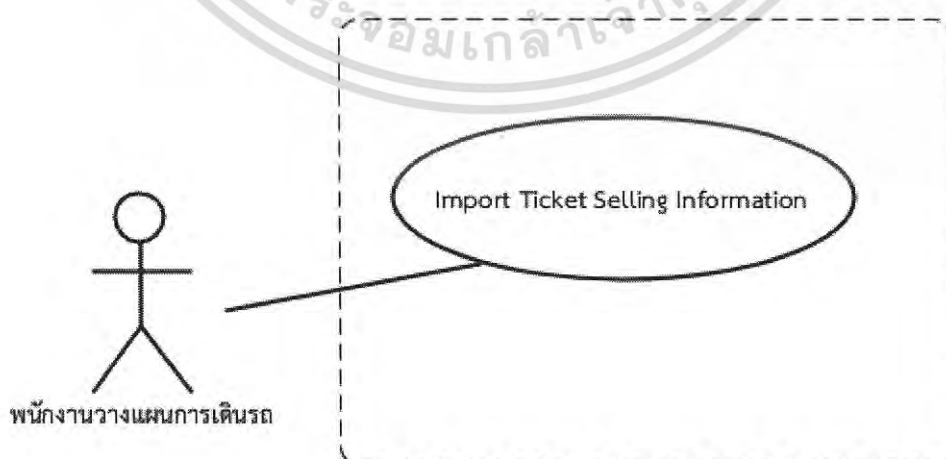
รูปที่ 3.8 ระบบเพิ่มการให้บริการเดินรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.6 แสดงรายละเอียดของ Use Case ระบบเพิ่มการบริการเดินรถ

Use Case ID:	6
Use Case Name:	ระบบเพิ่มการบริการเดินรถ
Actors:	พนักงานวางแผนการเดินรถ
Description:	ผู้ใช้งานสามารถเพิ่มการบริการเดินรถได้
Trigger:	ผู้ใช้งานกดปุ่ม Service Route
Pre-conditions:	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. ต้องมีข้อมูลสถานีรถไฟ</li> <li>5. ต้องมีข้อมูลสายการเดินรถ</li> <li>6. สถานีรถไฟต้องถูกเพิ่มลงในสายการเดินรถ</li> </ol>
Post-conditions:	การบริการเดินรถถูกเพิ่มลงในฐานข้อมูล
Normal Flow:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ใช้งานกดปุ่ม SERVICE ROUTE</li> <li>2. ผู้ใช้งานกรอก SERVICE ROUTE NAME</li> <li>3. ผู้ใช้งานเลือก LINE NAME</li> <li>4. ผู้ใช้งานเลือก STATION STOP</li> <li>5. ผู้ใช้งานกด SAVE</li> </ol>
Exceptions:	-

### 3.5.8 ระบบแสดงข้อมูลการใช้บริการของผู้โดยสารในอดีต



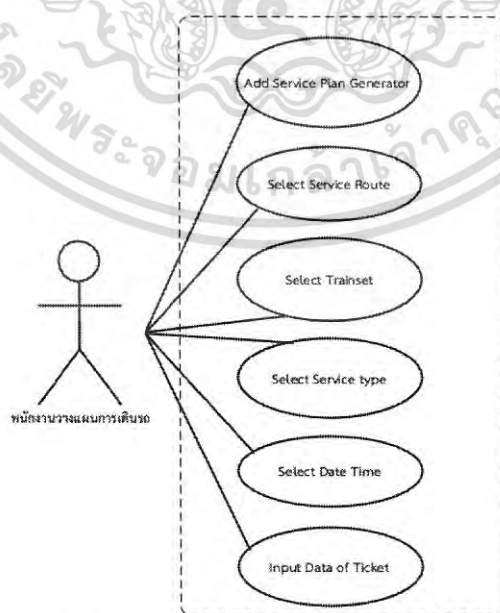
รูปที่ 3.9 ระบบแสดงข้อมูลการใช้บริการของผู้โดยสารในอดีตจากภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.7 แสดงรายละเอียดของ Use Case ระบบจัดเก็บข้อมูลการใช้บริการของผู้โดยสารในอดีต

Use Case ID:	7
Use Case Name:	ระบบจัดเก็บข้อมูลการใช้บริการของผู้โดยสารในอดีต
Actors:	พนักงานวางแผนการเดินทาง
Description:	ผู้ใช้งานสามารถดึงข้อมูลการใช้บริการของผู้โดยสารในอดีตมาแสดงได้
Trigger:	ผู้ใช้งานกดปุ่ม Selling Data and Survey Data
Pre-conditions:	-
Post-conditions:	ข้อมูลการใช้บริการของผู้โดยสารในอดีตถูกนำมาแสดง
Normal Flow:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ใช้งานกดปุ่ม SELLING DATA AND SURVEY DATA IMPORTING TOOL</li> <li>2. ผู้ใช้งานกดปุ่ม OPEN เพื่อเปิดไฟล์ข้อมูล</li> <li>3. ผู้ใช้งานกดปุ่ม LOAD เพื่อแสดงข้อมูล</li> </ol>
Exceptions:	-

### 3.5.9 ระบบเพิ่มข้อมูลแผนการเดินทาง



รูปที่ 3.10 ระบบเพิ่มข้อมูลแผนการเดินทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.8 แสดงรายละเอียดของ Use Case ระบบเพิ่มข้อมูลแผนการเดินทาง

Use Case ID:	8
Use Case Name:	ระบบเพิ่มข้อมูลแผนการเดินทาง
Actors:	พนักงานวางแผนการเดินทาง
Description:	ผู้ใช้งานสามารถเพิ่มข้อมูลแผนการเดินทางได้
Trigger:	ผู้ใช้งานกดปุ่ม Service Plan Generator
Pre-conditions:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ต้องมีข้อมูลการให้บริการเดินทาง</li> <li>2. ต้องมีข้อมูลขบวนรถไฟ</li> <li>3. ต้องมีข้อมูลประเภทของการให้บริการ</li> <li>4. ต้องมีลำดับเวลาการให้บริการ</li> <li>5. ต้องมีข้อมูลตัวโดยสาร</li> </ol>
Post-conditions:	แผนการให้บริการเดินทางที่ถูกสร้างขึ้นตามความต้องการของผู้ใช้งาน
Normal Flow:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ใช้งานกดปุ่ม SERVICE PLAN GENERATOR</li> <li>2. ผู้ใช้งานเลือก SERVICE ROUTE</li> <li>3. ผู้ใช้งานเลือก TRAINSET</li> <li>4. ผู้ใช้งานเลือก SERVICE TYPE</li> <li>5. ผู้ใช้งานเลือก HOUR</li> <li>6. ผู้ใช้งานกด SAVE</li> </ol>
Exceptions:	-

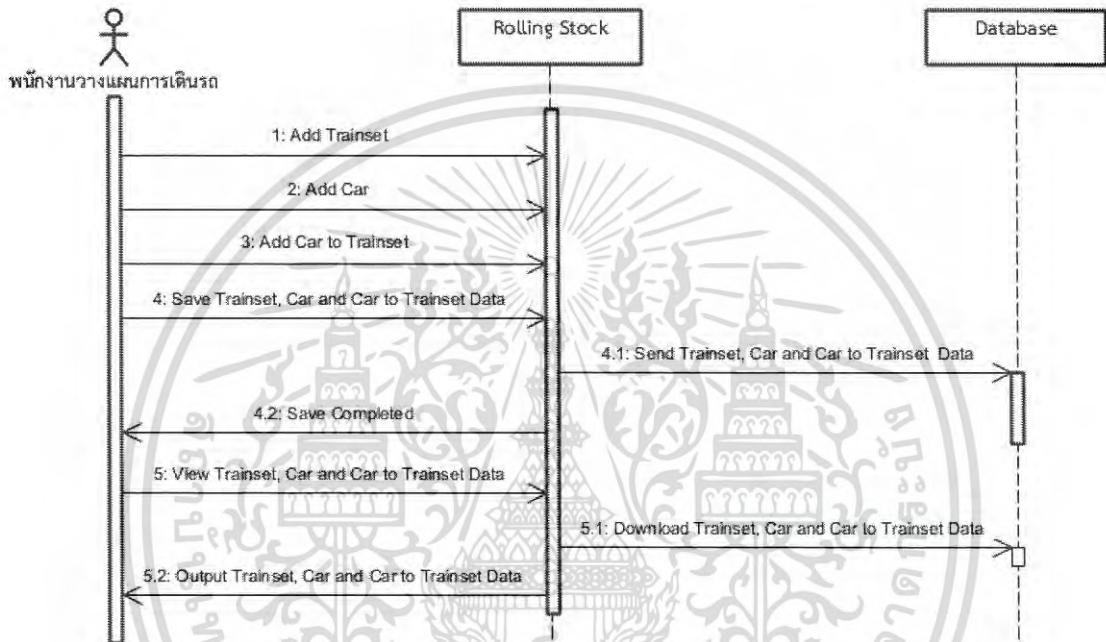
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6 Sequence Diagram

#### 3.6.1 การเพิ่มข้อมูล Rolling Stock

หลักการการทำงานของ Sequence Diagram รูปที่ 3.11 คือ

- 1.) ผู้ใช้งานข้อมูลขบวนรถไฟ
- 2.) ผู้ใช้งานกรอกข้อมูลตู้โดยสาร
- 3.) ผู้ใช้งานเพิ่มข้อมูลตู้โดยสารลงในขบวนรถไฟ
- 4.) ข้อมูลขบวนรถไฟ ตู้โดยสาร และตู้โดยสารในขบวนรถไฟถูกบันทึกลงใน Database

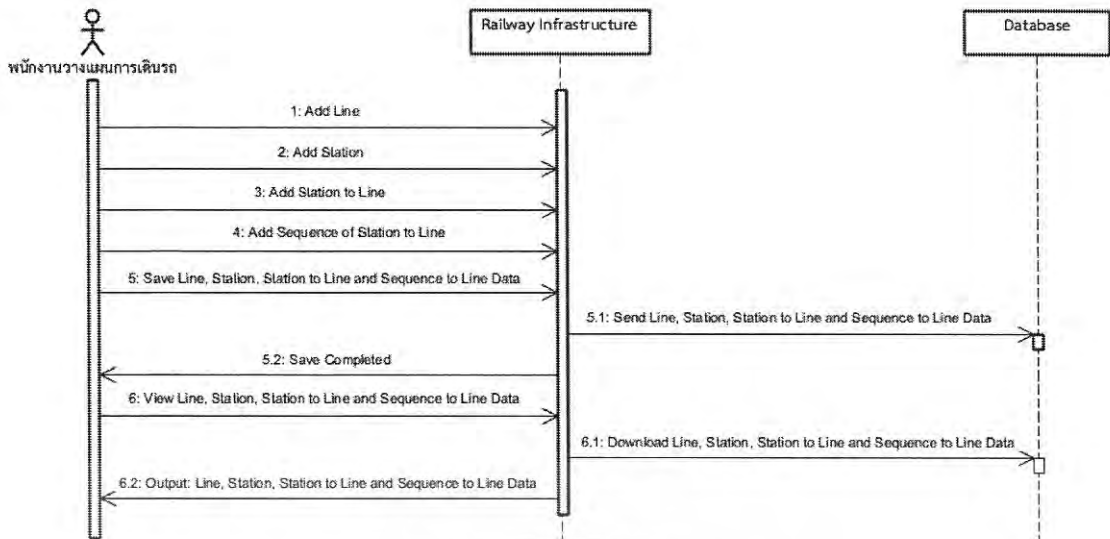


รูปที่ 3.11 Sequence Diagram การเพิ่มข้อมูล Rolling Stock

#### 3.6.2 การเพิ่มข้อมูล Railway Infrastructure

หลักการการทำงานของ Sequence Diagram รูปที่ 3.12 คือ

- 1.) ผู้ใช้งานกรอกข้อมูลสายการเดินรถไฟ
- 2.) ผู้ใช้งานกรอกข้อมูลสถานีรถไฟ
- 3.) ผู้ใช้งานเพิ่มข้อมูลสถานีรถไฟลงในสายการเดินรถไฟ
- 4.) ผู้ใช้งานกรอกข้อมูลลำดับของสถานีรถไฟในแต่ละสายการเดินรถไฟ
- 5.) ข้อมูลสายการเดินรถไฟ สถานีรถไฟ สถานีรถไฟในสายการเดินรถไฟและลำดับของสถานีรถไฟในแต่ละสายการเดินรถไฟถูกบันทึกลงใน Database

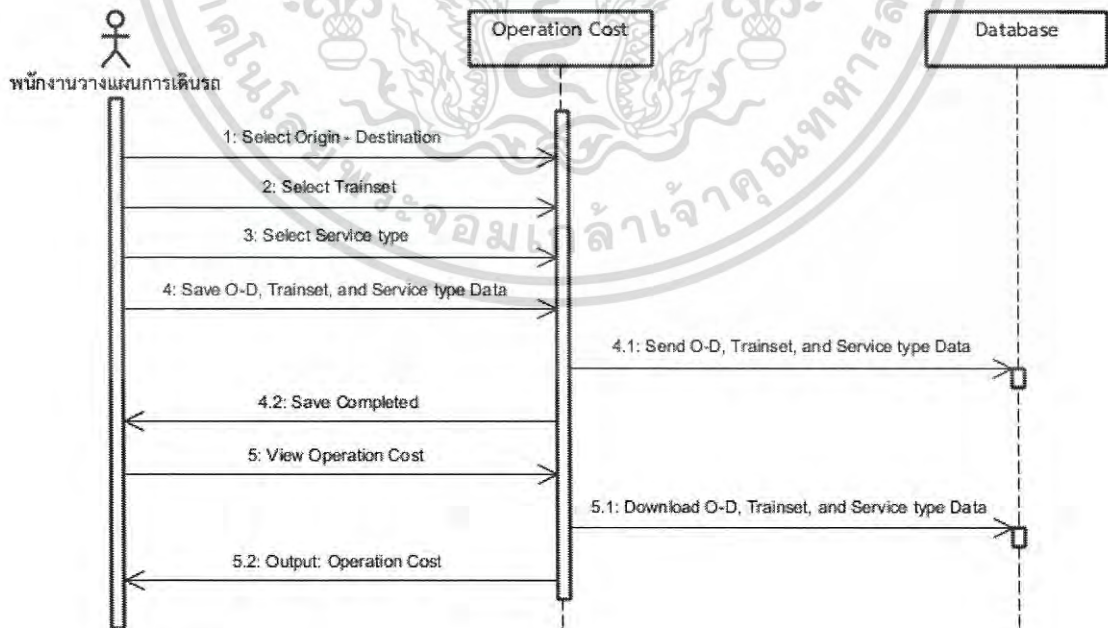


รูปที่ 3.12 Sequence Diagram การเพิ่มข้อมูล Railway Infrastructure

### 3.6.3 การเพิ่มข้อมูล Operation Cost

หลักการทำงานของ Sequence Diagram รูปที่ 3.13 คือ

- 1.) ผู้ใช้งานกำหนดสถานีต้นทาง – ปลายทาง
- 2.) ผู้ใช้งานเลือกขบวนรถไฟ
- 3.) ผู้ใช้งานเลือกประเภทของการให้บริการ
- 4.) ข้อมูลสถานีต้นทาง – ปลายทาง ขบวนรถไฟและประเภทของการให้บริการถูกบันทึกลงใน Database



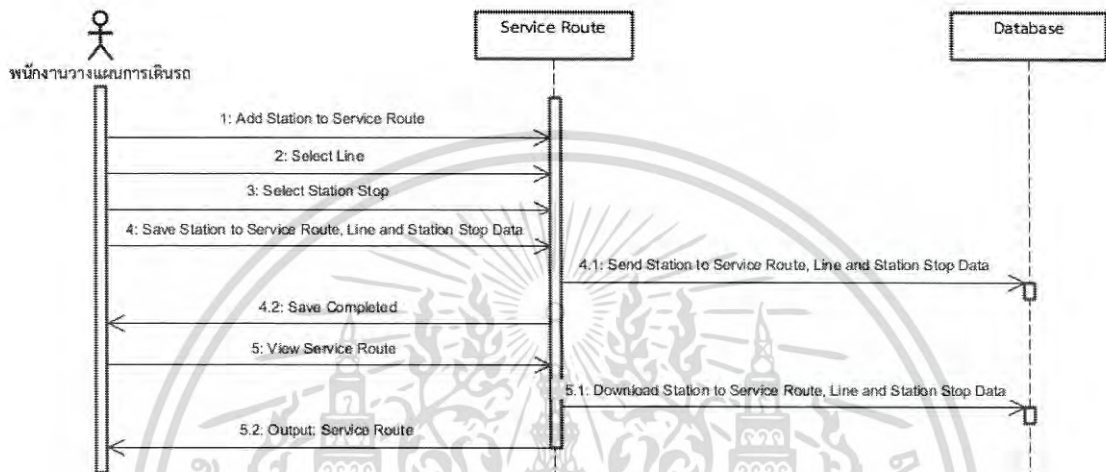
รูปที่ 3.13 Sequence Diagram การเพิ่มข้อมูล Operation Cost

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6.4 การเพิ่มข้อมูล Service Route

หลักการทำงานของ Sequence Diagram รูปที่ 3.14 คือ

- 1.) ผู้ใช้งานกรอกข้อมูลสถานีรถไฟที่ใช้ในเส้นทางการเดินรถ
- 2.) ผู้ใช้งานเลือกเส้นทางการเดินรถ
- 3.) ผู้ใช้งานเลือกสถานีไฟที่ต้องการให้รถไฟจอดรับ – ส่งผู้โดยสาร
- 4.) ข้อมูลสถานีรถไฟ เส้นทางการเดินรถและสถานีรถไฟที่ต้องการให้รถไฟจอดรับส่ง – ผู้โดยสารถูกบันทึกลงใน Database

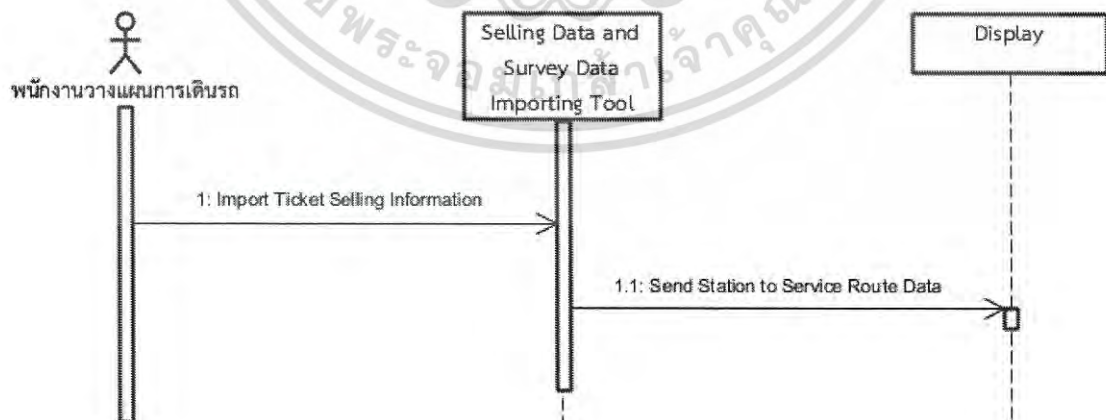


รูปที่ 3.14 Sequence Diagram การเพิ่มข้อมูล Service Route

### 3.6.5 การเพิ่มข้อมูล Selling Data and Survey Data Importing Tool

หลักการทำงานของ Sequence Diagram รูปที่ 3.15 คือ

- 1.) ผู้ใช้งานดึงไฟล์ข้อมูลตัวโดยสารในอดีตจากภายนอกมาแสดง



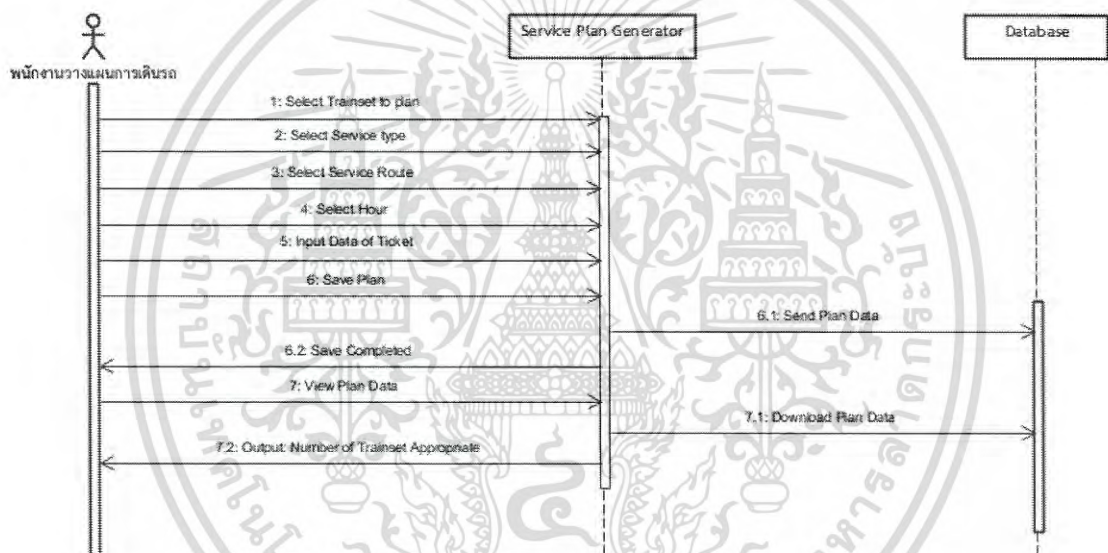
รูปที่ 3.15 Sequence Diagram การดึงข้อมูลตัวโดยสารในอดีตจากภายนอกมาแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6.6 การเลือกแผนการเดินทางจาก Service Plan Generator

หลักการทำงานของ Sequence Diagram รูปที่ 3.16 คือ

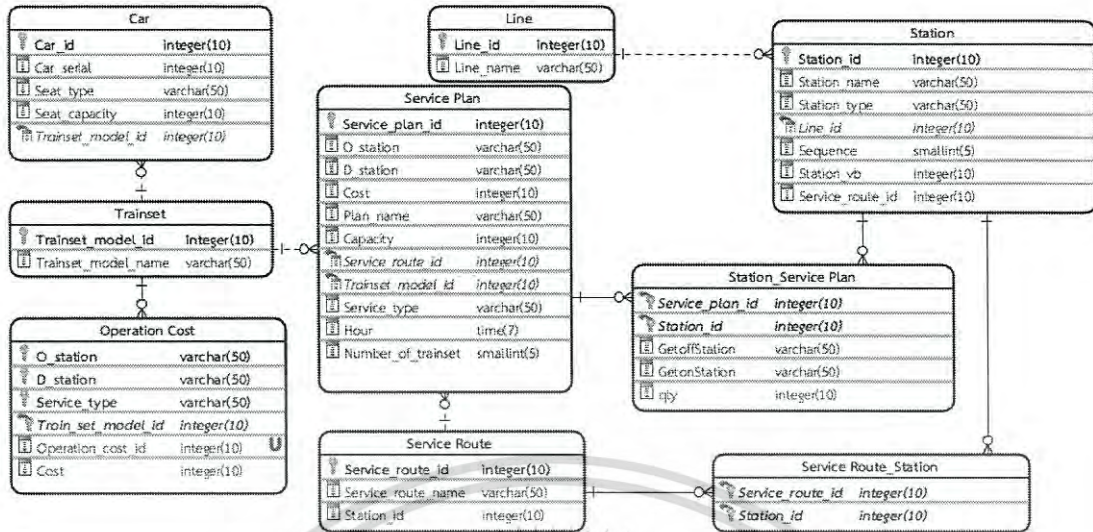
- 1.) ผู้ใช้งานเลือกขบวนรถไฟที่จะใช้ในแผนการเดินทาง
- 2.) ผู้ใช้งานเลือกประเภทของการให้บริการ
- 3.) ผู้ใช้งานเลือกเส้นทางการให้บริการเดินทาง
- 4.) ผู้ใช้งานเลือกช่วงเวลาที่จะให้บริการเดินทาง
- 5.) ผู้ใช้งานกรอกข้อมูลตั๋วโดยสาร
- 6.) ข้อมูลขบวนรถไฟ ประเภทของการให้บริการ เส้นทางการให้บริการ ช่วงเวลาที่ให้บริการและข้อมูลตั๋วโดยสารที่ใช้ในการวางแผนการเดินทางจะประมวลผลเพื่อหาแผนการบริการรถไฟที่เหมาะสมและแสดงผลกลับมายังผู้ใช้
- 7.) เมื่อผู้ใช้งานได้รับการแสดงผลลัพธ์แล้ว ผู้ใช้งานสามารถบันทึก จัดเก็บแผนการเดินทางลงใน Database ได้ด้วย



รูปที่ 3.16 Sequence Diagram การเลือกแผนการเดินทางจาก Service Plan Generator

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.7 การออกแบบฐานข้อมูล



รูปที่ 3.17 แบบจำลองความสัมพันธ์ของฐานข้อมูล

ตารางที่ 3.9 แสดงรายละเอียด Entity Relationship Model ของขบวนรถไฟ

ชื่อคอลัมน์ (Column Name)	ชนิดของข้อมูล (Data Type)	ความสัมพันธ์ (Relation)	รายละเอียด (Detail)
Trainset_model_id	Integer (10)	PK	หมายเลขของขบวนรถไฟ
Trainset_model_name	Varchar (50)		ชื่อของขบวนรถไฟ

ตารางที่ 3.10 แสดงรายละเอียด Entity Relationship Model ของตู้โดยสาร

ชื่อคอลัมน์ (Column Name)	ชนิดของข้อมูล (Data Type)	ความสัมพันธ์ (Relation)	รายละเอียด (Detail)
Car_id	Integer (10)	PK	หมายเลขของตู้โดยสาร
Car_serial	Integer (10)		รหัสของตู้โดยสาร
Seat_type	Varchar (50)		ประเภทของที่นั่ง
Seat_capacity	Integer (10)		จำนวนความจุผู้โดยสาร
Trainset_model_id	Integer (10)	FK	หมายเลขของขบวนรถไฟ

ตารางที่ 3.11 แสดงรายละเอียด Entity Relationship Model ของเส้นทางเดินรถ

ชื่อคอลัมน์ (Column Name)	ชนิดของข้อมูล (Data Type)	ความสัมพันธ์ (Relation)	รายละเอียด (Detail)
Line_id	Integer (10)	PK	หมายเลขของเส้นทางเดินรถ
Line_name	Varchar (50)		ชื่อของเส้นทางเดินรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.12 แสดงรายละเอียด Entity Relationship Model ของสถานีรถไฟ

ชื่อคอลัมน์ (Column Name)	ชนิดของข้อมูล (Data Type)	ความสัมพันธ์ (Relation)	รายละเอียด (Detail)
Station_id	Integer (10)	PK	หมายเลขของสถานีรถไฟ
Station_name	Varchar (50)		ชื่อของสถานีรถไฟ
Line_id	Integer (10)	FK	หมายเลขของเส้นทางการเดินรถ
Sequence	Smallint (5)		ความถี่ของสถานีรถไฟ
Station_vb	Integer (10)		ชื่อย่อของสถานีรถไฟ
Service_route_id	Integer (10)		หมายเลขของ Service Route

ตารางที่ 3.13 แสดงรายละเอียด Entity Relationship Model ของ Operation Cost

ชื่อคอลัมน์ (Column Name)	ชนิดของข้อมูล (Data Type)	ความสัมพันธ์ (Relation)	รายละเอียด (Detail)
Operation_cost_id	Integer (10)	UK	หมายเลขของ Operation Cost
O_station	Varchar (50)	PK	ชื่อของสถานีรถไฟต้นทาง
D_station	Varchar (50)	PK	ชื่อของสถานีรถไฟปลายทาง
Service_type	Varchar (50)	PK	ประเภทของการให้บริการ
Cost	Integer (10)		ราคาค่าใช้จ่าย
Trainset_model_id	Integer (10)	PK	หมายเลขของขบวนรถไฟ

ตารางที่ 3.14 แสดงรายละเอียด Entity Relationship Model ของ Service Route

ชื่อคอลัมน์ (Column Name)	ชนิดของข้อมูล (Data Type)	ความสัมพันธ์ (Relation)	รายละเอียด (Detail)
Service_route_id	Integer (10)	PK	หมายเลขของ Service Route
Service_route_name	Varchar (50)		ชื่อของ Service Route
Station_id	Integer (10)		หมายเลขของสถานีรถไฟ

ตารางที่ 3.15 แสดงรายละเอียด Entity Relationship Model ของ Service Route Station

ชื่อคอลัมน์ (Column Name)	ชนิดของข้อมูล (Data Type)	ความสัมพันธ์ (Relation)	รายละเอียด (Detail)
Service_route_id	Integer (10)	PK	หมายเลขของ Service Route
Station_id	Integer (10)	PK	หมายเลขของสถานีรถไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.16 แสดงรายละเอียด Entity Relationship Model ของ Service Plan

ชื่อคอลัมน์ (Column Name)	ชนิดของข้อมูล (Data Type)	ความสัมพันธ์ (Relation)	รายละเอียด (Detail)
Service_plan_id	Integer (10)	PK	หมายเลขของ Operation Cost
O_station	Varchar (50)		ชื่อของสถานีรถไฟต้นทาง
O_station	Varchar (50)		ชื่อของสถานีรถไฟปลายทาง
Cost	Integer (10)		ราคาค่าใช้จ่าย
Plan_name	Varchar (50)		ชื่อของแผนการบริการ
Capacity	Integer (10)		จำนวนความจุผู้โดยสาร
Service_route_id	Integer (10)	FK	หมายเลขของ Service Route
Trainset_model_id	Integer (10)	FK	หมายเลขของขบวนรถไฟ
Service_type	Varchar (50)		ประเภทของการให้บริการ
Hour	Time (7)		ช่วงเวลาให้บริการ
Number_of_trainset	Smallint (5)		จำนวนขบวนรถไฟที่ใช้ในแผน

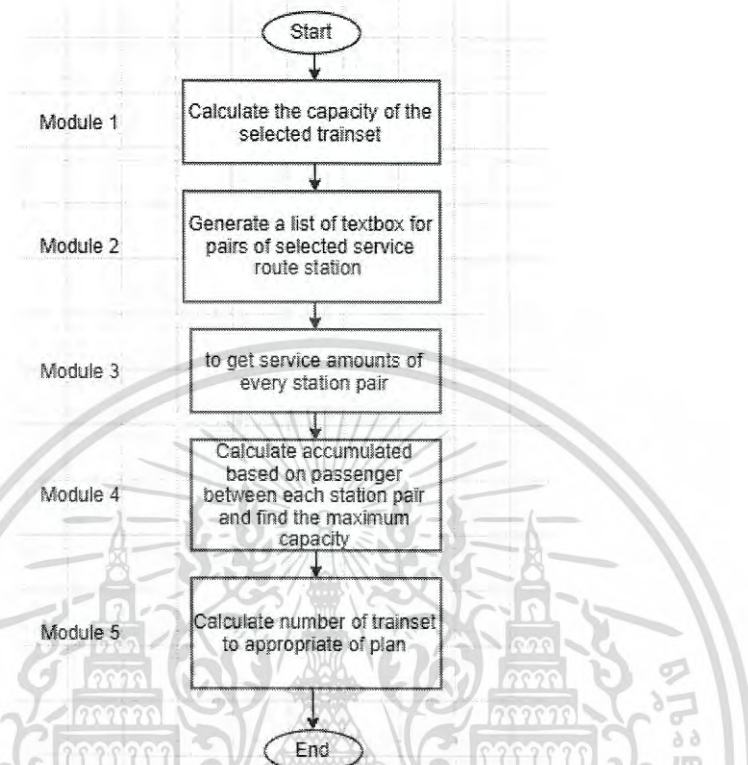
ตารางที่ 3.17 แสดงรายละเอียด Entity Relationship Model ของ Station Service Plan

ชื่อคอลัมน์ (Column Name)	ชนิดของข้อมูล (Data Type)	ความสัมพันธ์ (Relation)	รายละเอียด (Detail)
Service_plan_id	Integer (10)	PK	หมายเลขของ Service Plan
Station_id	Integer (10)	PK	หมายเลขของสถานีรถไฟ
GetonStation	Varchar (50)		สถานีรถไฟที่ไม่ใช่
GetoffStation	Varchar (50)		สถานีรถไฟที่ไม่ใช่
qty	Integer (10)		จำนวนความจุผู้โดยสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

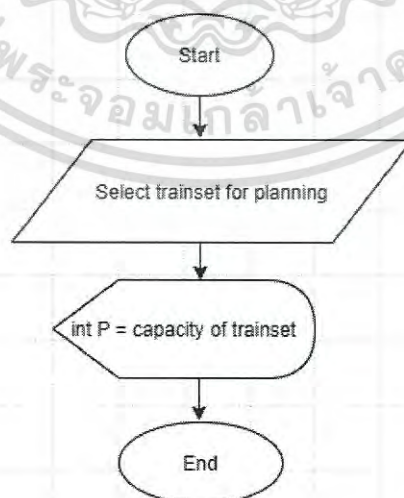
### 3.8 Flowchart Diagram

#### 3.8.1 Flowchart Diagram แสดงภาพรวมของระบบ



รูปที่ 3.18 Flowchart Diagram แสดงภาพรวมของระบบ

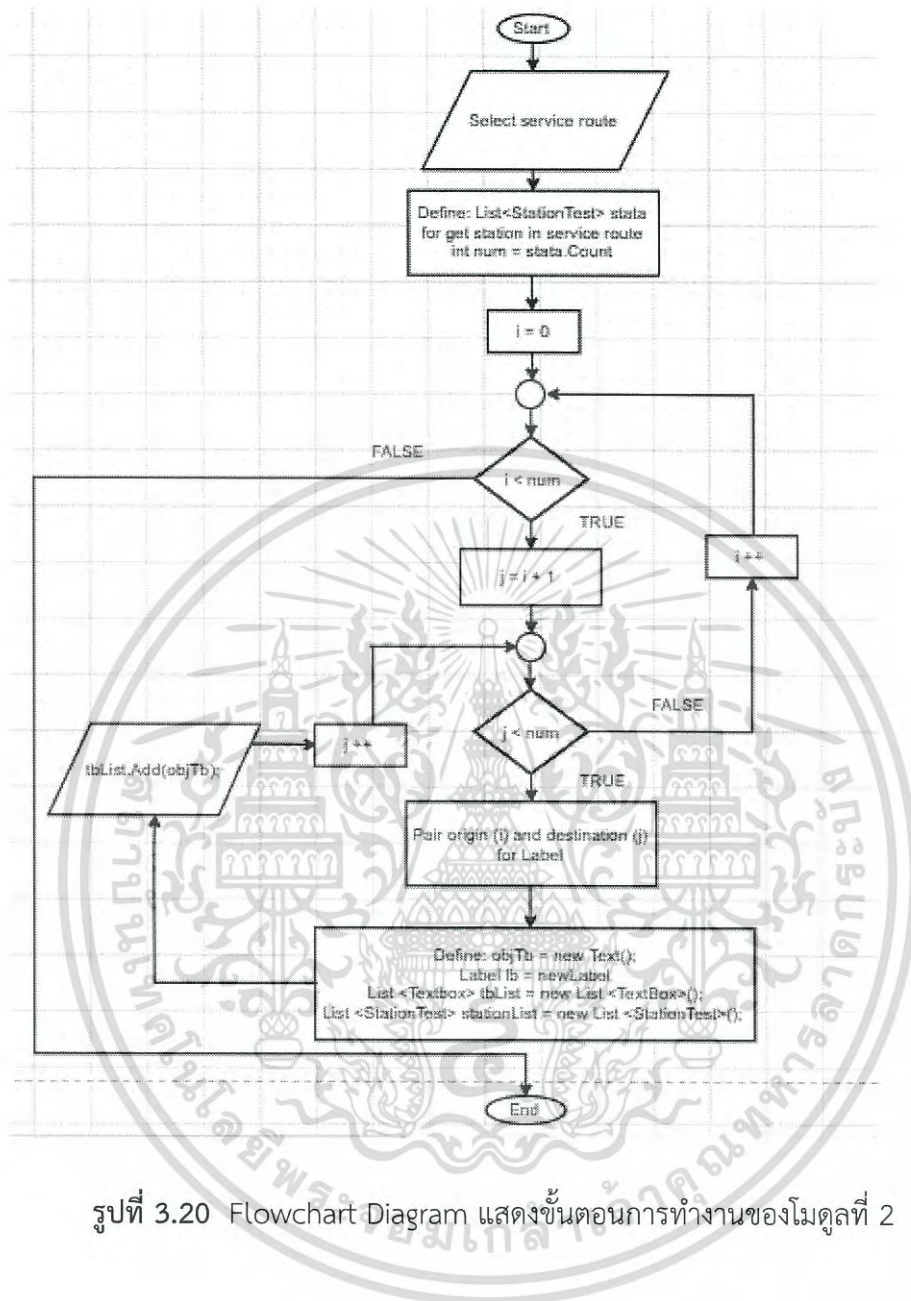
#### 3.8.2 Flowchart Diagram แสดงขั้นตอนการทำงานของโมดูลที่ 1



รูปที่ 3.19 Flowchart Diagram แสดงขั้นตอนการทำงานของโมดูลที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

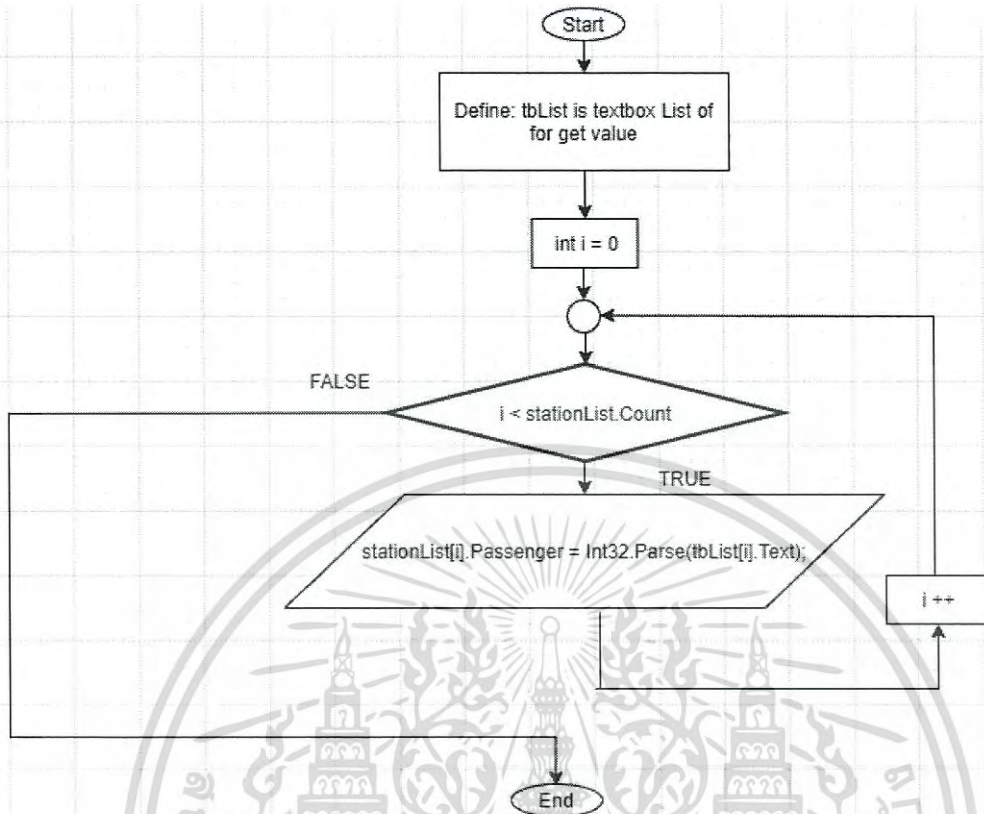
### 3.8.3 Flowchart Diagram แสดงขั้นตอนการทำงานของโมดูลที่ 2



รูปที่ 3.20 Flowchart Diagram แสดงขั้นตอนการทำงานของโมดูลที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

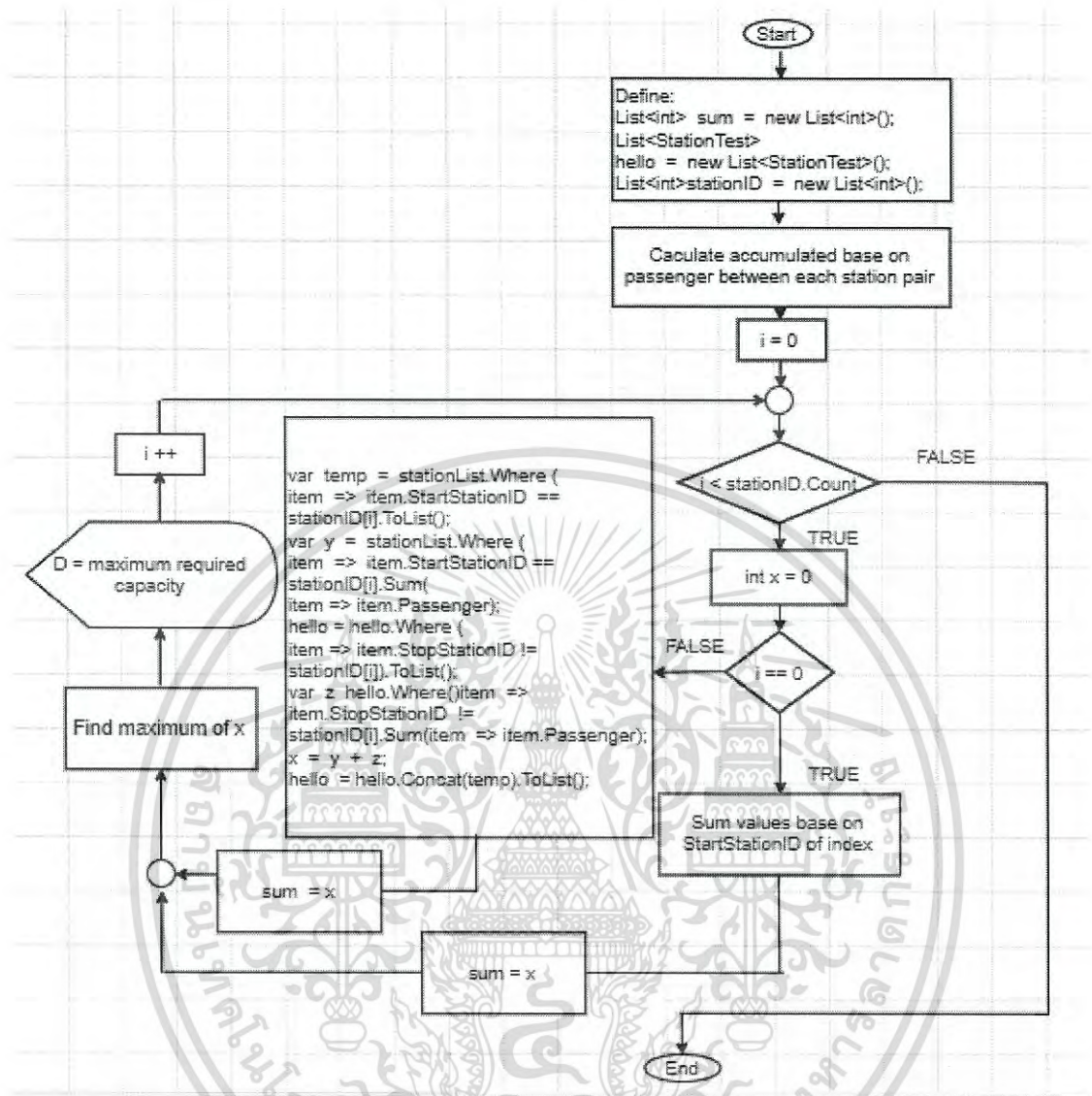
### 3.8.4 Flowchart Diagram แสดงขั้นตอนการทำงานของโมดูลที่ 3



รูปที่ 3.21 Flowchart Diagram แสดงขั้นตอนการทำงานของโมดูลที่ 3

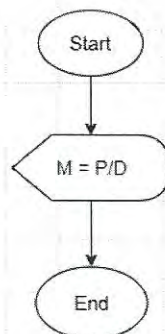
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.8.5 Flowchart Diagram แสดงขั้นตอนการทำงานของโมดูลที่ 4



รูปที่ 3.22 Flowchart Diagram แสดงขั้นตอนการทำงานของโมดูลที่ 4

### 3.8.6 Flowchart Diagram แสดงขั้นตอนการทำงานของโมดูลที่ 5



รูปที่ 3.23 Flowchart Diagram แสดงขั้นตอนการทำงานของโมดูลที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

# การทำงานของโปรแกรม

จากการวิเคราะห์และออกแบบในบทที่ 3 ในบทนี้ จะแสดงถึงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม ตามที่ได้วิเคราะห์และออกแบบไว้ดังกล่าว

### การทำงานของระบบการวางแผนการให้บริการเดินรถ

#### 4.1 การเข้าสู่หน้าหลัก

เมื่อเปิดโปรแกรมขึ้นมาจะได้หน้าหลักดังรูปที่ 4.1 โดยจะมีเมนูหลักรวมกัน 4 เมนู คือ

- 1.) Home
- 2.) Information System
- 3.) Selling Data and Survey Data Importing Tool
- 4.) Service Plan Generator

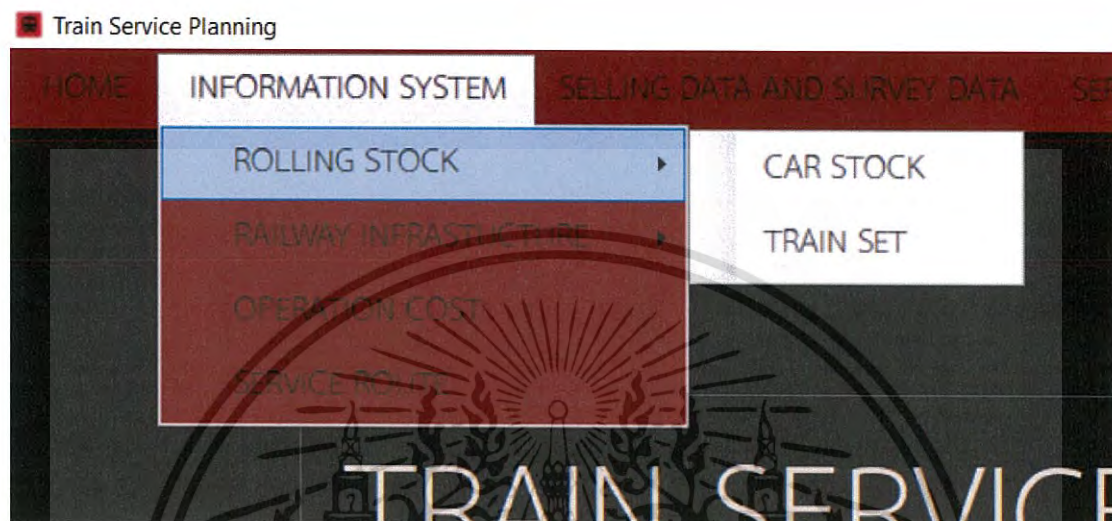
โดยระบบ Information System จะรวบรวมการเก็บข้อมูลโดยพื้นฐานทั้งหมดได้แก่ Rolling Stock, Railway Infrastructure and Policy ผ่านผู้ใช้ของระบบ Selling Data and Survey Data Importing Tool จะรวบรวมเก็บข้อมูลสถิติการใช้รถไฟและตัวโดยสาร และ Service Plan Generator จะรวบรวมแผนการใช้รถไฟและระบบนำเสนอแผนการใช้รถไฟแก่ผู้ใช้ตามช่วงเวลาโอกาสต่าง ๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ 4.1 หน้าหลักของโปรแกรม อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.2 การเข้าสู่เมนู Information System

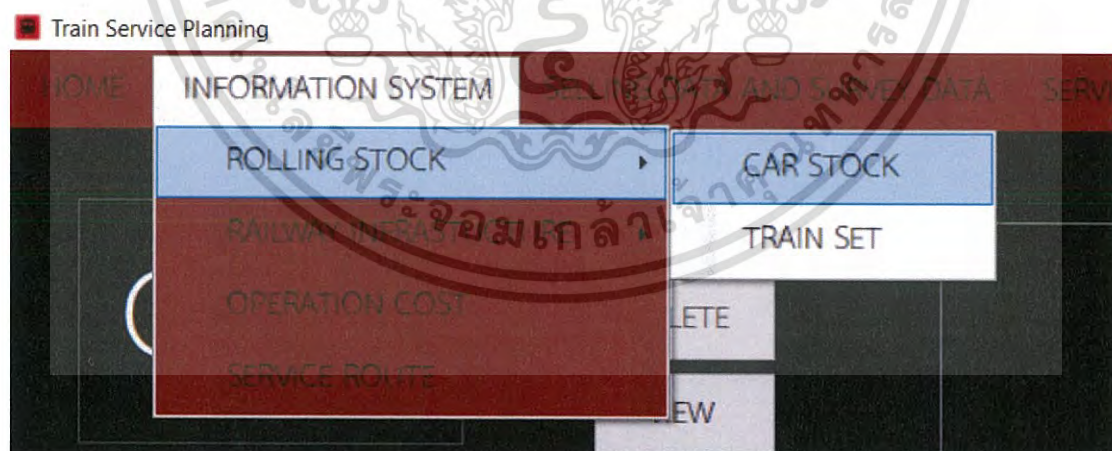
เมื่อเข้าสู่เมนู Information System ซึ่งเป็นระบบจัดการข้อมูลการให้บริการเดินรถไฟและข้อมูลเชิงนโยบายจะเห็นเมนูย่อยคือ Rolling Stock, Railway Infrastructure, Operation Cost และ Service Route ดังรูป 4.2



รูปที่ 4.2 หน้าเมนูย่อยเมื่อเข้ามาสู่เมนู Information System

### 4.2.1 การเข้าสู่เมนู Rolling Stock

เมื่อเข้าสู่เมนู Rolling Stock จะพบกับหน้า Car Stock และ Train Set ดังรูป 4.3



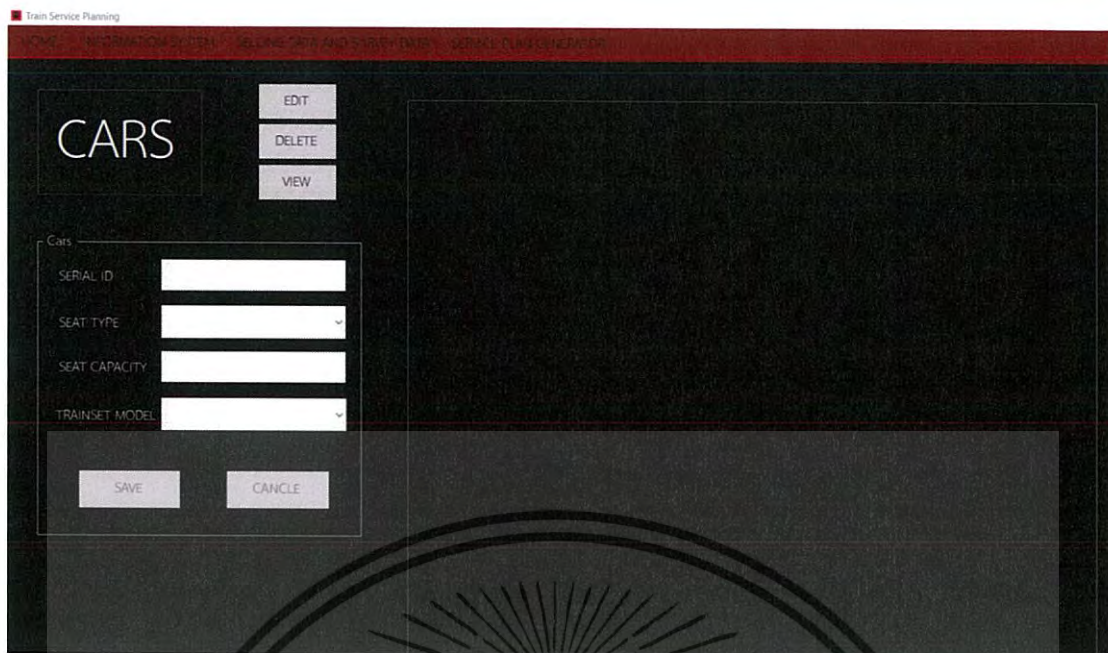
รูปที่ 4.3 หน้าเมนูย่อยเมื่อเข้ามาสู่เมนู Rolling Stock

#### 4.2.1.1 การเพิ่มข้อมูลรถโดยสาร

เมื่อกดที่ Car Stock ในเมนูย่อยของ Rolling Stock จะพบกับหน้าโปรแกรมดังรูปที่

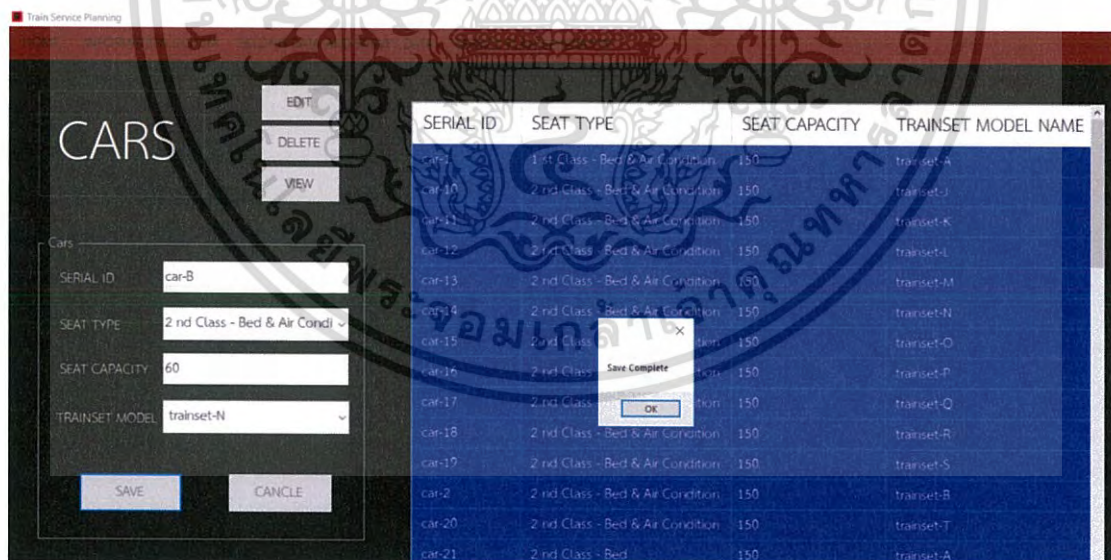
## 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



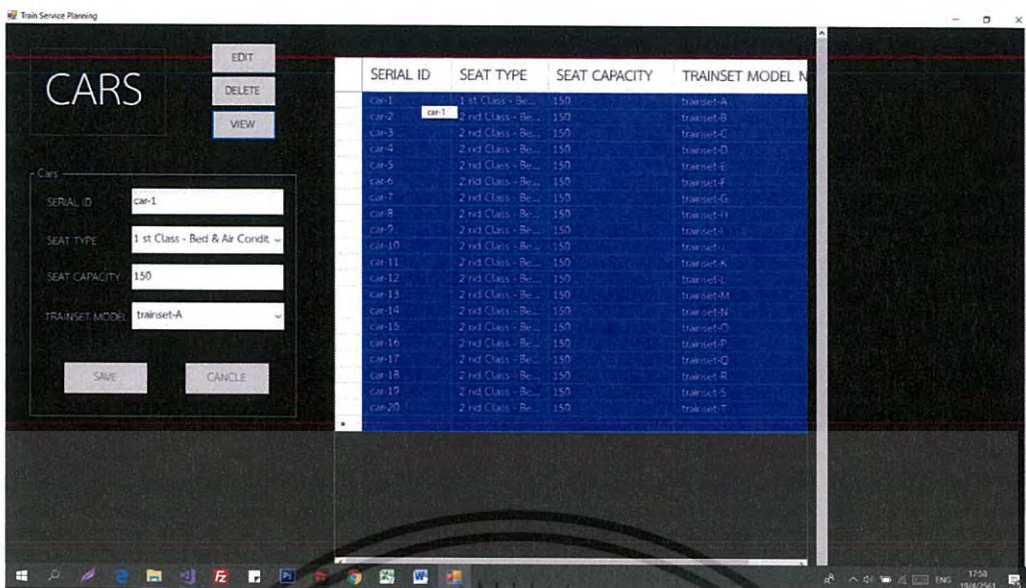
รูปที่ 4.4 หน้าโปรแกรมเมื่อเข้าสู่เมนู Car Stock

การเพิ่มรถโดยสารโดยจะต้องกรอกรายละเอียดต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น Serial ID, Seat Type, Seat Capacity และเลือก Trainset Model ที่ต้องการใช้แล้วจึงกด Save แล้วข้อมูลที่กรอกจะแสดงที่ด้านขวาของหน้าโปรแกรมเมื่อกดปุ่ม View ดังรูป 4.5 -4.6



รูปที่ 4.5 หน้าผลลัพธ์ Cars เมื่อกรอกข้อมูลและกดปุ่ม Save

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

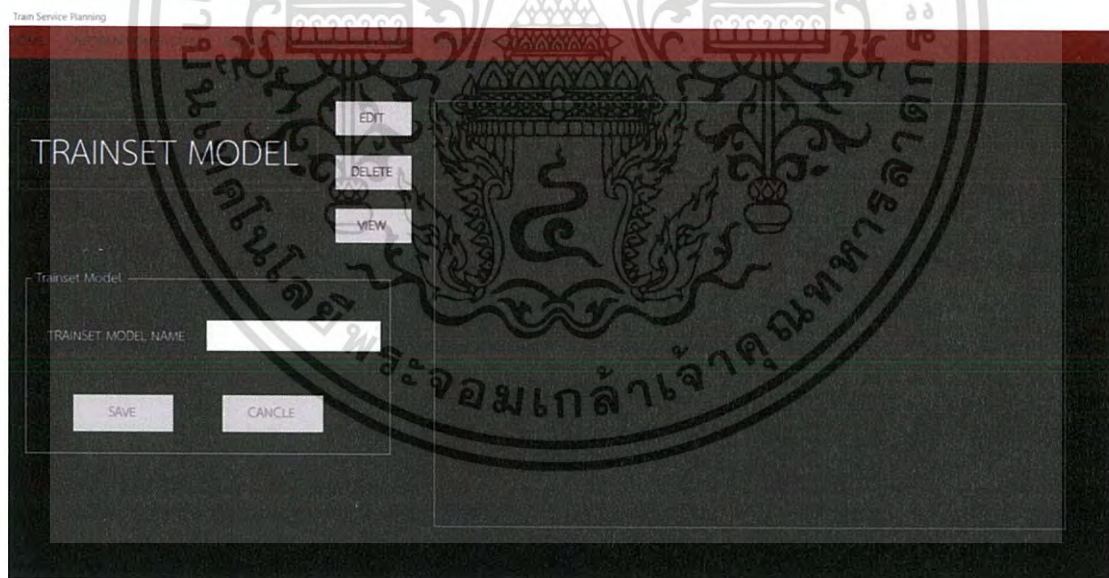


รูปที่ 4.6 หน้าผลลัพธ์ Cars เมื่อกดปุ่ม View

### 4.2.1.2 การเพิ่มข้อมูลขบวนโดยสาร

เมื่อกดที่ Train Set ในเมนูของหน้า Rolling Stock แล้วจะพบกับหน้าโปรแกรมดังรูป

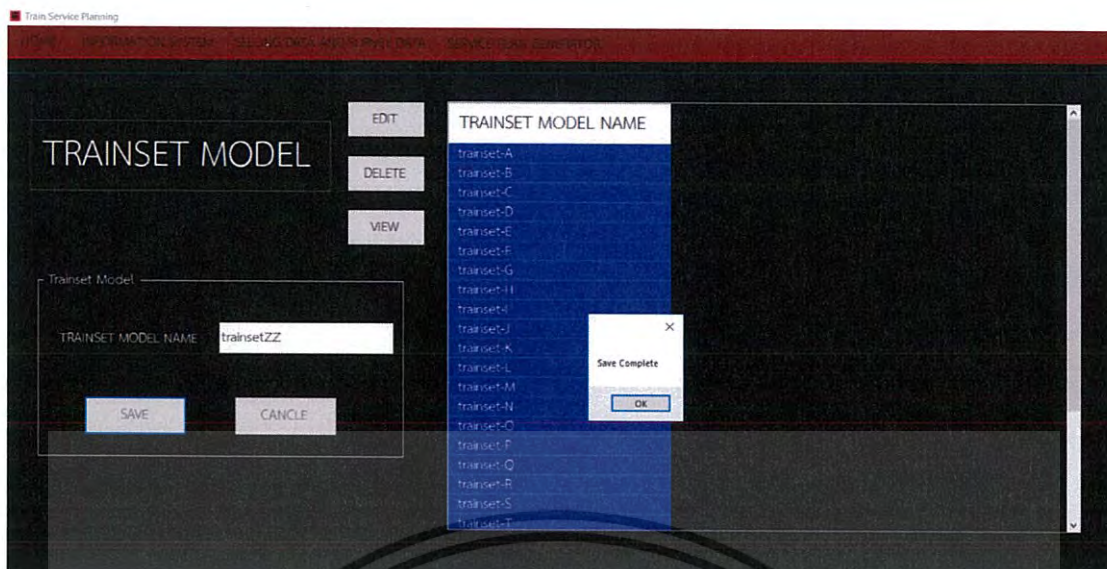
รูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 หน้าโปรแกรมเมื่อเข้าสู่เมนู Train Set

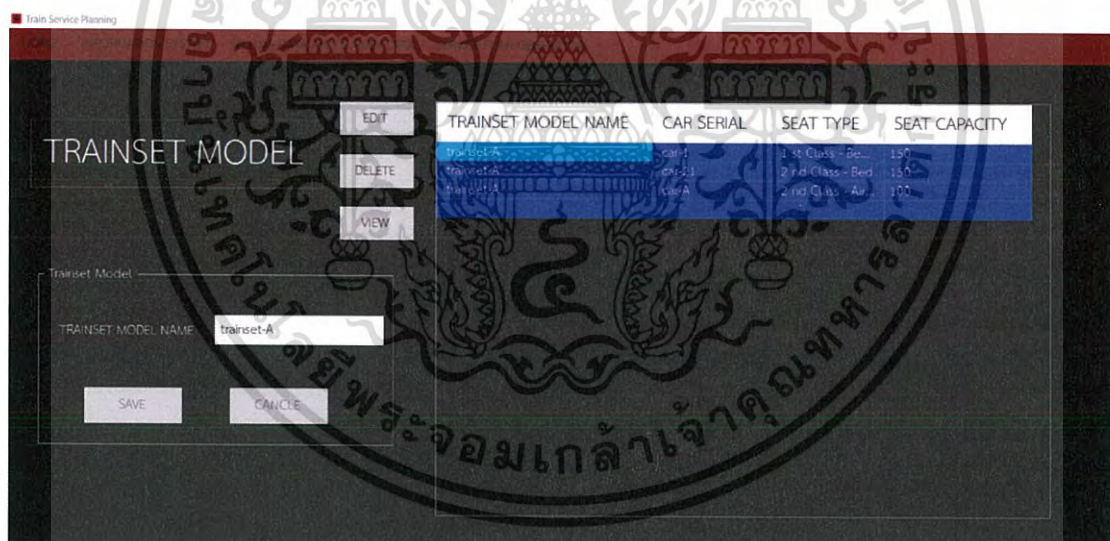
การเพิ่มขบวนรถโดยสารจะต้องกรอกรายละเอียดคือชื่อของขบวนรถโดยสาร เมื่อเพิ่มข้อมูลเรียบร้อยแล้วจึงกด Save ข้อมูลที่กรอกจะแสดงที่ด้านขวาของหน้าโปรแกรมเมื่อกดปุ่ม View ดังรูป 4.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 หน้าผลลัพธ์ Trainset Model เมื่อกดปุ่ม View

หลังจากคลิกที่ Trainset แต่ละชื่อ จะประกอบไปด้วยข้อมูลของ Car Serial, Seat Type, Seat Capacity ของ Trainset นั้น ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 หน้าผลลัพธ์เมื่อคลิกที่ Trainset ที่บันทึกไว้ เป็นการแสดงข้อมูลส่วนประกอบใน Trainset นั้นๆ

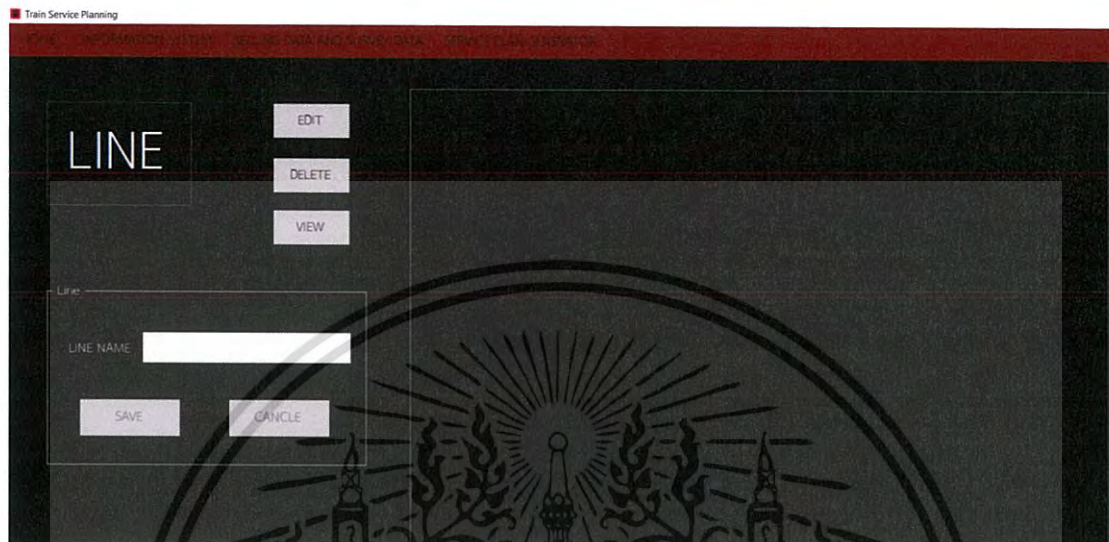
#### 4.2.2 การเข้าสู่เมนู Railway Infrastructure

เมื่อเข้าสู่เมนู Railway Infrastructure จะพบกับหน้า Line และ Station

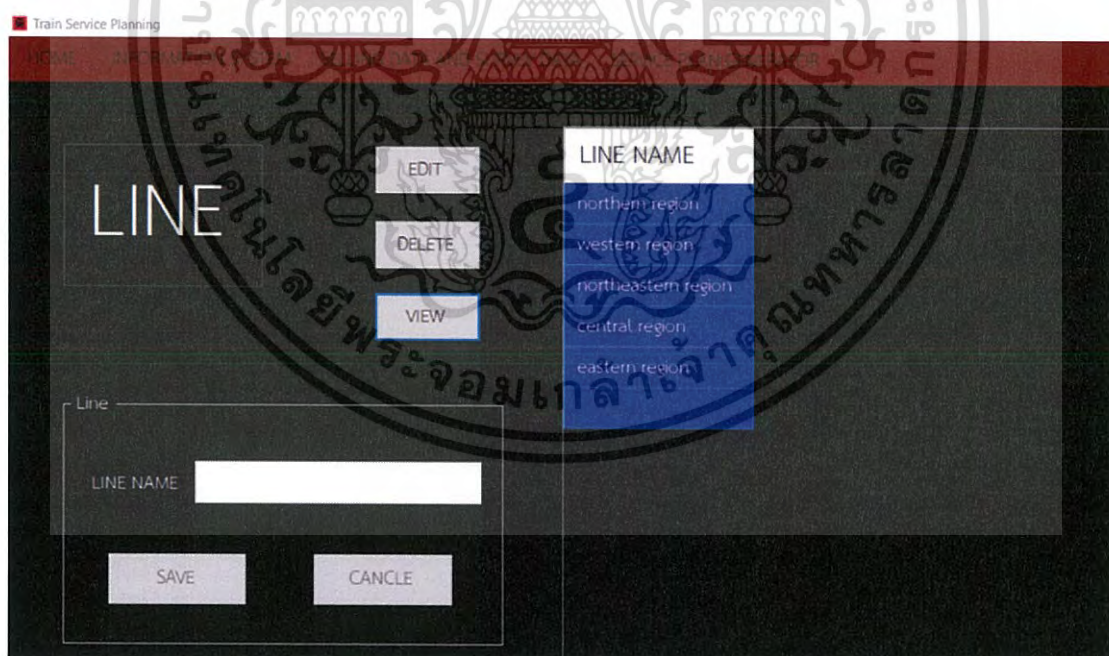
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.2.2.1 การเพิ่มเส้นทาง

เมื่อกดที่ Line ในหน้าของ Railway Infrastructure จะเป็นการเพิ่มข้อมูลเกี่ยวกับเส้นทาง โดยจะเก็บข้อมูลชื่อทิศทางทางการเดินรถ เมื่อกรอกข้อมูลและกด Save เพื่อบันทึกข้อมูลแล้ว จะแสดงผลด้านขวาของหน้าโปรแกรม ดังรูปที่ 4.10 – 4.11



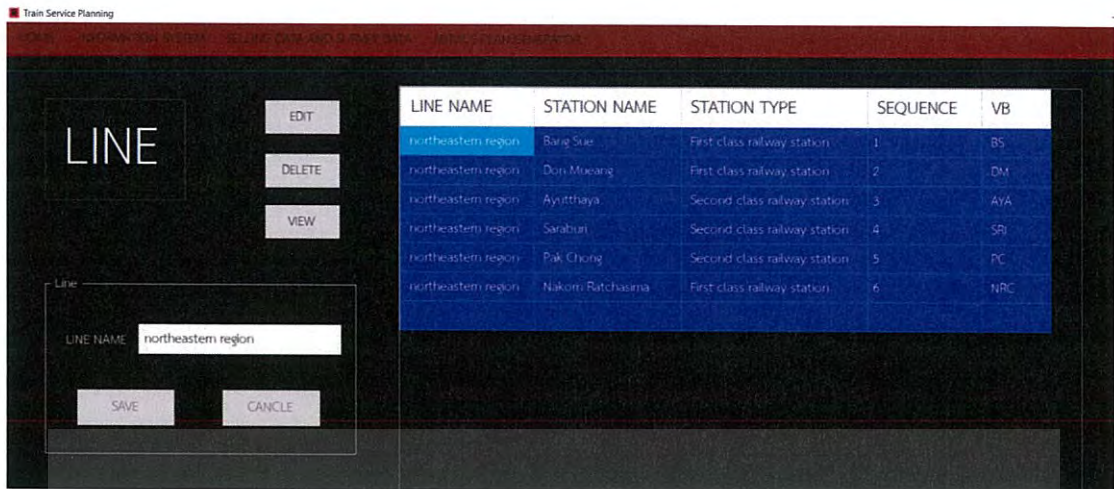
รูปที่ 4.10 หน้ากรอกข้อมูลเส้นทาง



รูปที่ 4.11 ผลลัพธ์ของ Line เมื่อกด View

หลังจากคลิกที่ Line Name แต่ละเส้นทาง จะประกอบไปด้วยข้อมูลของ Station Name, Station Type, Sequence และ VB ของ Line นั้น ดังรูปที่ 4.12

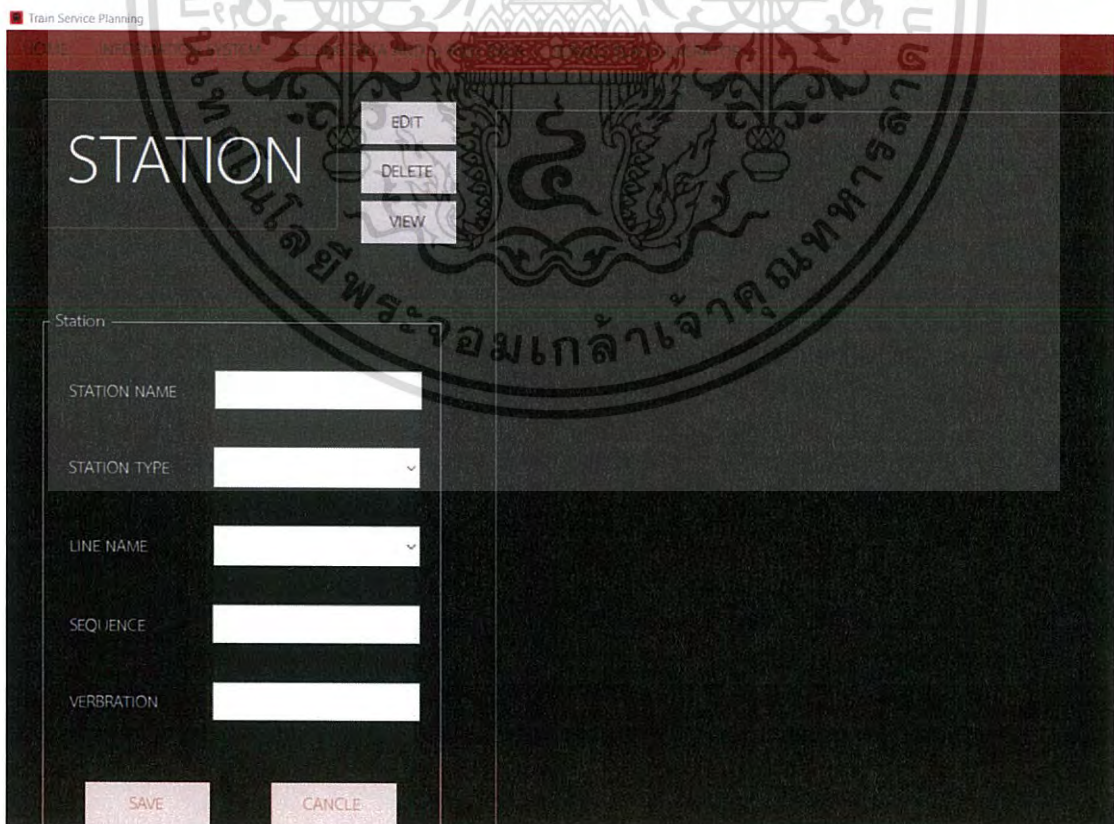
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12 หน้าผลลัพธ์เมื่อคลิกที่ Line Name ที่บันทึกไว้ เป็นการแสดงข้อมูลส่วนประกอบใน Line นั้นๆ

#### 4.2.2.2 การเพิ่มสถานีรถไฟ

เมื่อกดที่ Station ในหน้า Railway infrastructure จะนำไปสู่หน้ากรอกข้อมูลเกี่ยวกับสถานีรถไฟ โดยจะต้องกรอกข้อมูล Station Name, Station Type หลังจากนั้นเลือก Line Name แล้วใส่ Sequence ของสถานีใน Line นั้น เมื่อกรอกครบแล้วให้กดปุ่ม Save และกด View เพื่อแสดงผล ตามรูปที่ 4.13 – 4.14



รูปที่ 4.13 หน้ากรอกข้อมูลสถานีรถไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**STATION**

EDIT  
DELETE  
VIEW

Station

STATION NAME: Saraburi

STATION TYPE: Second class railway stal

LINE NAME: northeastern region

SEQUENCE: 4

VERBRATION: SRi

STATION NAME	STATION TYPE	LINE NAME	SEQUENCE	VB
Bang Sue	First class railway station	northeastern region	1	BS
Don Muang	First class railway station	northeastern region	2	DM
Ayutthaya	Second class railway station	northeastern region	3	AYA
Saraburi	Second class railway station	northeastern region	4	SRi
Pak Chong	Second class railway station	northeastern region	5	PC
Nakorn Ratchasima	First class railway station	northeastern region	6	NRC

รูปที่ 4.14 หน้าผลลัพธ์ Station เมื่อกรอกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว

#### 4.2.3 การเข้าสู่เมนู Operation Cost

เมื่อเข้าสู่หน้า Operation Cost จะพบกับหน้าโปรแกรมดังรูป 4.15 ให้ทำการกรอกข้อมูลลงในช่อง และกดปุ่ม Save จากนั้นกด View เพื่อแสดงผลดังรูปที่ 4.16

การกำหนด Trainset และ Service type มีผลต่อค่าใช้จ่าย และ O-D เดียวกันแต่ใช้ Service type คนละแบบ ค่าใช้จ่ายจะไม่เท่ากัน

**OPERATION COST**

EDIT  
DELETE  
VIEW

Operation Cost

ORIGIN STATION

DESTINATION STATION

TRAINSET MODEL

SERVICE TYPE

COST

SAVE CANCEL

รูปที่ 4.15 หน้ากรอกข้อมูล Operation Cost

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Train Service Planning

HOME INFORMATION SYSTEM SELLING DATA AND SURVEY DATA SERVICE PLAN GENERATOR

## OPERATION COST

EDIT  
DELETE  
VIEW

Operation Cost

ORIGIN STATION: Ayutthaya

DESTINATION STATION: Don Mueang

TRAINSET MODEL: trainset-B

SERVICE TYPE: Speed

COST: 200

SAVE CANCEL

ORIGIN	DESTINATION	TRAINSET MODEL	SERVICE TYPE	COST
Pak Chong	Nakorn Ratchasima	trainset-A	Rapid	600
Ayutthaya	Don Mueang	trainset-B	Speed	200
Bang Sue	Nakorn Ratchasima	trainset-D	Originals	535
Ayutthaya	Pak Chong	trainset-E	Originals	500

รูปที่ 4.16 หน้าผลลัพธ์ Operation Cost เมื่อกรอกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว

#### 4.2.4 การเข้าสู่เมนู Service Route

ข้อมูลในหน้า Service Route จะเป็นการกำหนดเส้นทางการเดินทางและสถานีที่ต้องการจะจอดว่าควรจอดที่สถานีใดบ้าง เมื่อกรอกข้อมูลเรียบร้อยแล้วให้กด Save เพื่อบันทึกค่าจากนั้นกด View เพื่อแสดงผลทางด้านขวามือ ดังรูปที่ 4.17 – 4.19

Train Service Planning

## SERVICE ROUTE

EDIT  
DELETE  
VIEW

Service Route

SERVICE ROUTE NAME:

LINE NAME:

STATION STOP:

รูปที่ 4.17 หน้ากรอกข้อมูล Service Route

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Train Service Planning

HOME INFORMATION SYSTEM SELLING DATA AND SURVEY DATA SERVICE PLAN GENERATOR

## SERVICE ROUTE

EDIT  
DELETE  
VIEW

Service Route

SERVICE ROUTE NAME: Service3

LINE NAME: northeastern region

STATION STOP:

- Ayutthaya
- Bang Sue
- Don Mueang
- Nakom Ratchasima
- Pak Chong
- Saraburi

SERVICE ROUTE NAME	LINE NAME	STATION NAME
Service1	northeastern region	Ayutthaya
Service1	northeastern region	Bang Sue
Service1	northeastern region	Don Mueang
Service1	northeastern region	Nakom Ratchasima
Service1	northeastern region	Saraburi
Service2	northeastern region	Bang Sue
Service2	northeastern region	Pak Chong
Service2	northeastern region	Saraburi
Service3	northeastern region	Bang Sue
Service3	northeastern region	Nakom Ratchasima
Service3	northeastern region	Saraburi
Service4	northeastern region	Ayutthaya
Service4	northeastern region	Bang Sue
Service4	northeastern region	Don Mueang
Service4	northeastern region	Nakom Ratchasima
Service4	northeastern region	Pak Chong
Service5	northeastern region	Nakom Ratchasima
Service5	northeastern region	Pak Chong

รูปที่ 4.18 หน้าโปรแกรมหลังจากกรอกข้อมูล Service Route

Train Service Planning

HOME INFORMATION SYSTEM SELLING DATA AND SURVEY DATA SERVICE PLAN GENERATOR

## SERVICE ROUTE

EDIT  
DELETE  
VIEW

Service Route

SERVICE ROUTE NAME:

LINE NAME:

STATION STOP:

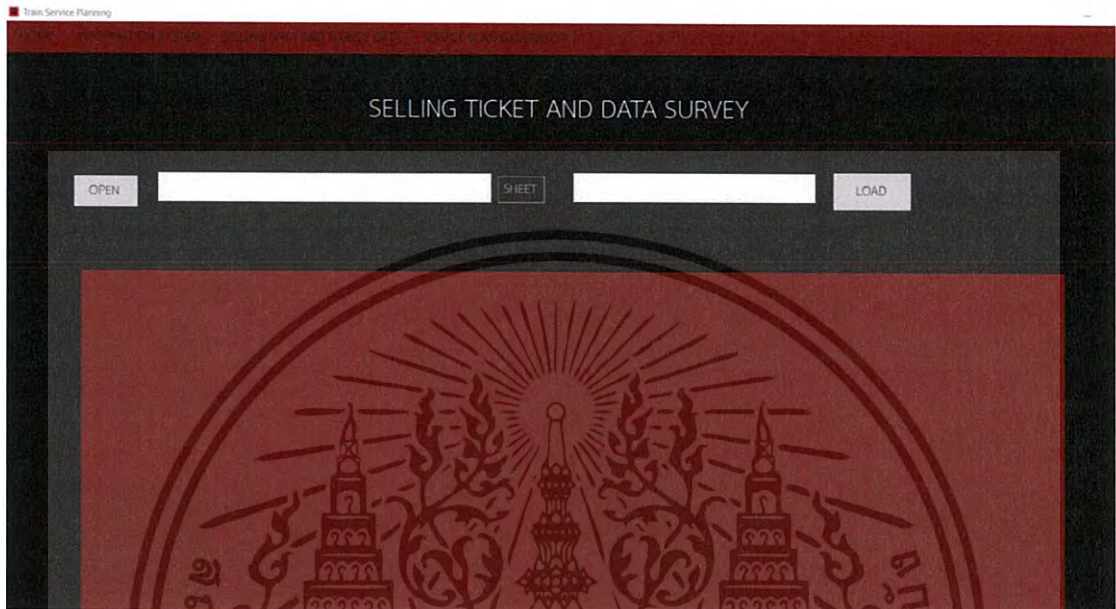
SERVICE ROUTE NAME	LINE NAME	STATION NAME
Service1	northeastern region	Ayutthaya
Service1	northeastern region	Bang Sue
Service1	northeastern region	Don Mueang
Service1	northeastern region	Nakom Ratchasima
Service1	northeastern region	Saraburi
Service2	northeastern region	Bang Sue
Service2	northeastern region	Pak Chong
Service2	northeastern region	Saraburi
Service3	northeastern region	Bang Sue
Service3	northeastern region	Nakom Ratchasima
Service3	northeastern region	Saraburi
Service4	northeastern region	Ayutthaya
Service4	northeastern region	Bang Sue
Service4	northeastern region	Don Mueang
Service4	northeastern region	Nakom Ratchasima
Service4	northeastern region	Pak Chong
Service5	northeastern region	Nakom Ratchasima
Service5	northeastern region	Pak Chong

รูปที่ 4.19 หน้าผลลัพธ์หลังจากกรอกข้อมูล Service Route

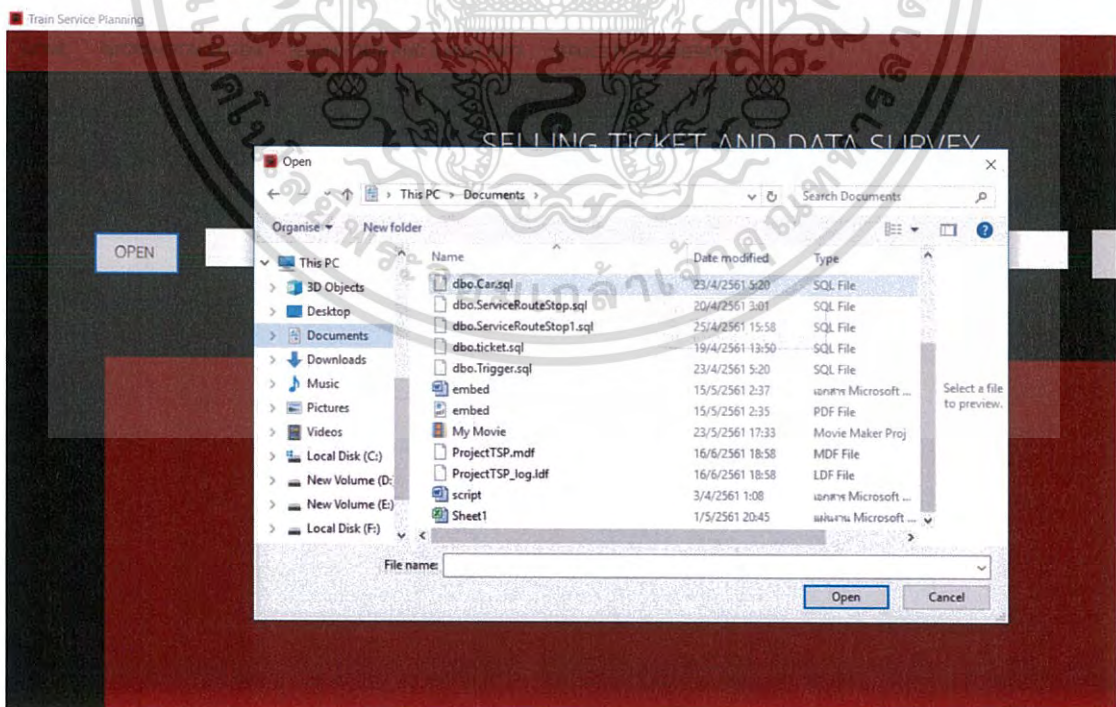
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 4.3 การเข้าสู่เมนู Selling Data and Survey Data Importing Tool

เมื่อเข้าสู่เมนูจะเห็นหน้าต่างดังรูปที่ 4.20 ให้ทำการกด OPEN จะมีหน้าต่างขึ้นมาให้เลือกไฟล์แล้วกด OPEN ดังรูปที่ 4.21 จะมีข้อมูลขึ้นมาดังรูปที่ 4.22 ให้ใส่ชื่อ SHEET ที่ต้องการในไฟล์ Excel ที่เราทำการ Browse มาแล้วกด LOAD ดังรูป



รูปที่ 4.20 หน้าเมนู Selling Data and Survey Data Importing Tool



รูปที่ 4.21 หน้าต่าง Selling Data and Survey Data Importing Tool เมื่อกด OPEN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Train Service Planning

SELLING TICKET AND DATA SURVEY

OPEN C:\Users\ADMIN\Documents\Sheet1.xlsx SHEET sheet1 LOAD

1	Bang Sue	Nakhon Ratchasima	Special Express	1st Class - Bed & Air Condition	100	1/1/2567	08:00-09:00
2	Bang Sue	Nakhon Ratchasima	Special Express	2nd Class - Bed & Air Condition	150	1/1/2567	10.00-11.00
3	Bang Sue	Nakhon Ratchasima	Express	1st Class - Bed & Air Condition	100	1/1/2567	13.00-14.00
4	Bang Sue	Nakhon Ratchasima	Express	2nd Class - Bed & Air Condition	200	1/1/2567	16.00-17.00
5	Bang Sue	Nakhon Ratchasima	Express	2nd Class - Air Condition	300	1/1/2567	19.00-20.00
6	Bang Sue	Nakhon Ratchasima	Rapid	2nd Class - Normal	300	1/1/2567	22.00-23.00
7	Bang Sue	Ayutthaya	Special Express	1st Class - Bed & Air Condition	100	1/2/2567	08.00-09.00
8	Bang Sue	Ayutthaya	Special Express	2nd Class - Bed & Air Condition	150	1/2/2567	10.00-11.00
9	Bang Sue	Ayutthaya	Express	1st Class - Bed & Air Condition	100	1/2/2567	13.00-14.00
10	Bang Sue	Ayutthaya	Express	2nd Class - Bed & Air Condition	200	1/2/2567	16.00-17.00
11	Bang Sue	Ayutthaya	Express	2nd Class - Air Condition	300	1/2/2567	19.00-20.00

รูปที่ 4.22 หน้าต่างข้อมูล Selling Data and Survey Data Importing Tool เมื่อกด LOAD

#### 4.4 การเข้าสู่เมนู Service Plan Generator

เมื่อเข้าสู่เมนู Service Plan Generator จะเห็นหน้าต่าง General Plan ในแถบ Data เมื่อคลิกเข้าไปจะพบกับหน้าโปรแกรมดังรูปที่ 4.23 ให้ทำการเลือก Trainset จะมีข้อมูลขึ้นมาดังรูปที่ 4.24 และเมื่อคลิก LOAD จะแสดงผลลัพธ์เป็นกราฟทางด้านซ้ายมือดังรูปที่ 4.25

Train Service Planning

GENERAL PLAN

DATA PLAN RESULT

PLANNING

TRAINSET NAME trainset-A

SERVICE TYPE

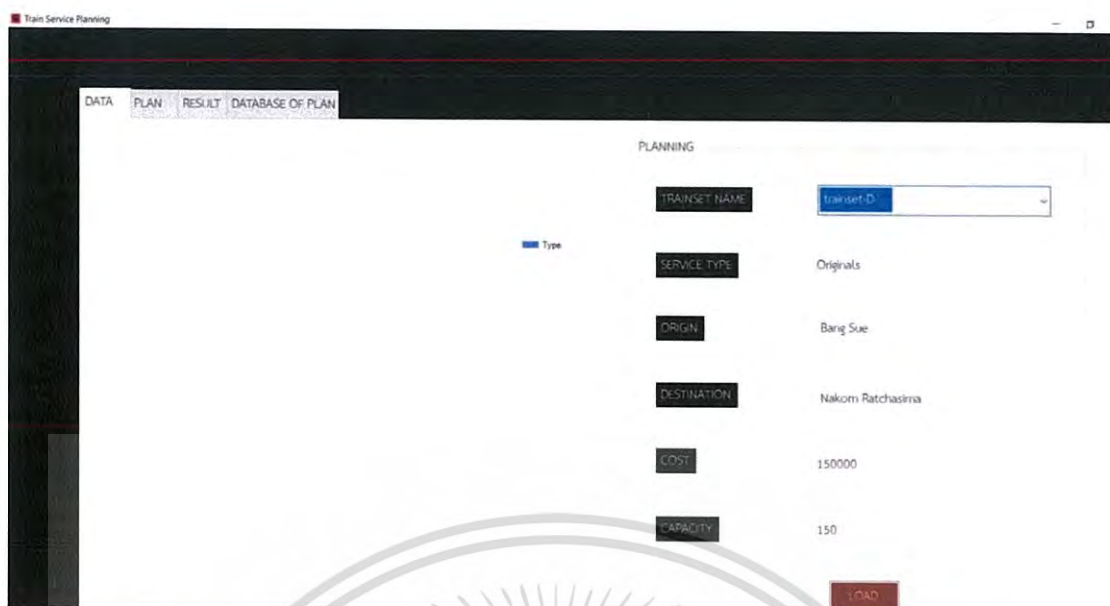
ORIGIN

DESTINATION

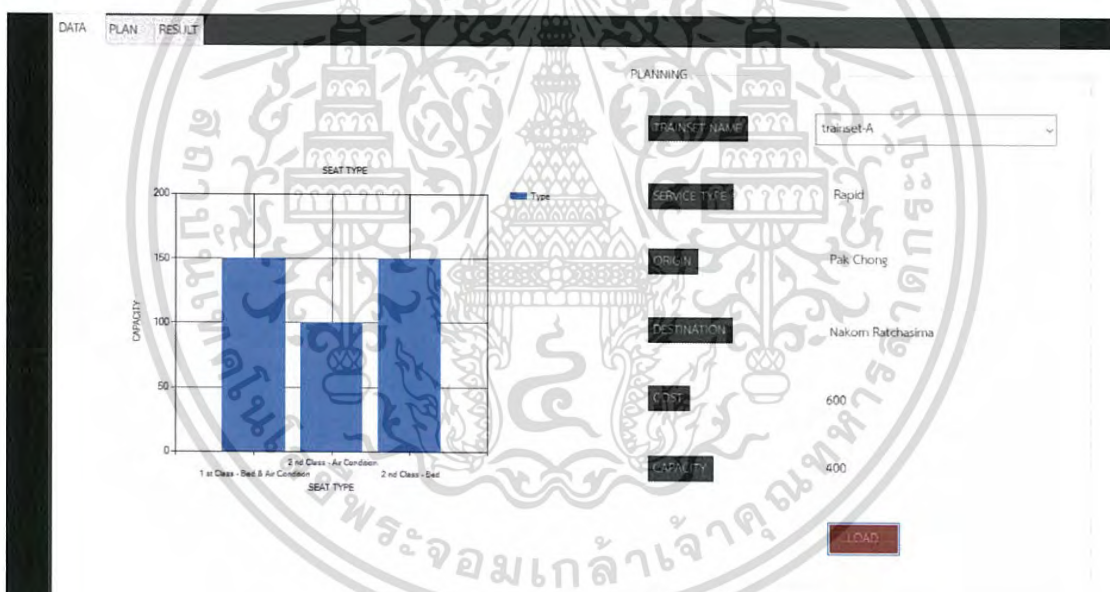
Type

รูปที่ 4.23 หน้าเมนู Service Plan Generator เมื่อกดที่ General Plan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.24 หน้าเมนู DATA หลังจากเลือก Trainset จะแสดงข้อมูลที่อยู่ใน Trainset นั้น ๆ



รูปที่ 4.25 กราฟ Trainset แสดงกราฟของ Seat type นั้นว่ามีบริการที่นั่งประเภทไหน จำนวนเท่าไรบ้าง

ในแถบ Plan จะเป็นการกำหนดแผนการเดินทางเองโดยผู้ใช้กรอกข้อมูลลงไปตามต้องการ หลังจากนั้นกด LOAD จะมีช่องให้ใส่จำนวนผู้โดยสารในแต่ละช่วงสถานีที่ด้านซ้ายมือ ให้ทำการกด SAVE เพื่อบันทึกข้อมูล ดังรูปที่ 4.26 – 4.27

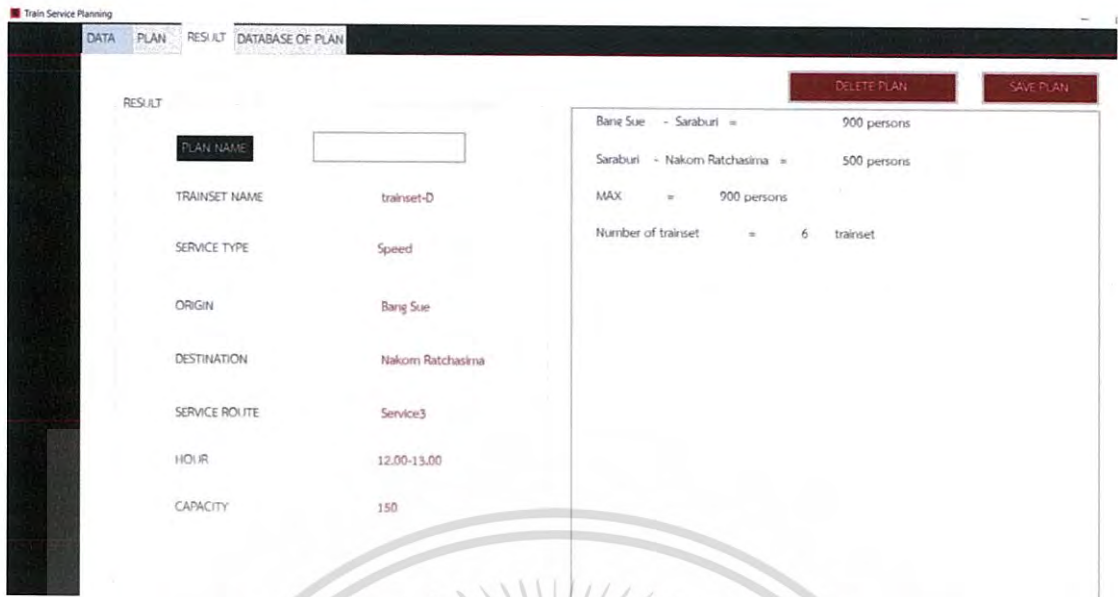
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.26 หน้าต่าง PLAN ในการกำหนดแผนการให้บริการเดินรถ

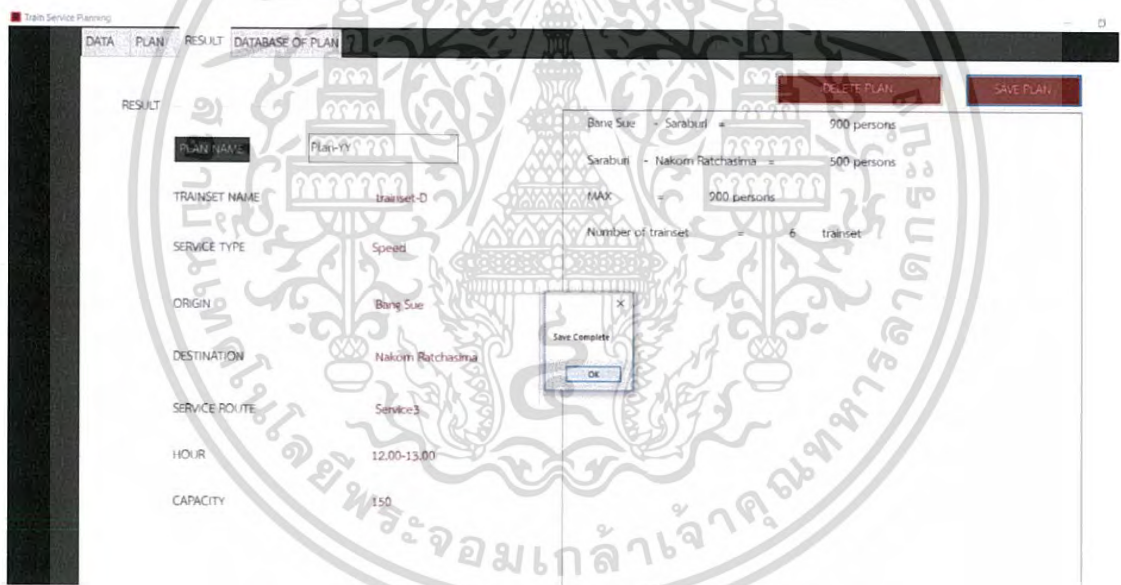
รูปที่ 4.27 หน้าต่าง PLAN เมื่อกด SAVE

หลังจากนั้นในแถบ RESULT จะแสดงแผนการเดินรถที่เราบันทึกไว้ดังรูปที่ 4.28 โดยสามารถบันทึกแผนการเดินรถลงในฐานข้อมูลโดยการกรอกชื่อ PLAN NAME แล้วกด SAVE PLAN เพื่อเรียกใช้ในการให้บริการครั้งต่อไปได้ดังรูปที่ 4.29 – 4.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.28 หน้าต่าง RESULT แสดงข้อมูลหลังจากเลือกแผนการเดินทาง



รูปที่ 4.29 หน้าต่าง RESULT เมื่อกดบันทึกแผนการเดินทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Train Service Planning

DATA PLAN RESULT DATABASE OF PLAN

PLAN Plan-9

Bang Sue	Saraburi	500
Bang Sue	Nakorn Ratchasima	400
Saraburi	Nakorn Ratchasima	100

TRAINSET NAME	trainset-B
SERVICE TYPE	Speed
ORIGIN	Bang Sue
DESTINATION	Nakorn Ratchasima
SERVICE ROUTE	Service4
HOUR	16.00-17.00
CAPACITY	150

รูปที่ 4.30 หน้าต่าง DATABASE OF PLAN ในการเรียกใช้แผนการให้บริการที่บันทึกไว้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

# สรุปผลการดำเนินโครงการ

### 5.1 สรุปผลการทดลอง

โครงการเรื่องการสร้างระบบการวางแผนการให้บริการเดินรถ (Train Service Planning) ได้จัดทำขึ้นเพื่อที่จะออกแบบและพัฒนาระบบรถไฟความเร็วสูงเส้นทางระหว่าง กรุงเทพฯ - โคราช ที่อ้างอิงมาจากข้อมูลเส้นทางรถไฟความเร็วสูงในอนาคต ซึ่งจะเป็นระบบคมนาคมที่สำคัญของประเทศ ไม่ว่าจะเป็นด้านความมั่นคงทางเศรษฐกิจ การให้บริการเพื่อความความสะดวกสบายของผู้โดยสาร ตลอดจนการลดต้นทุน การบำรุงซ่อมแซม การขยายโครงสร้างทางด้านโทรคมนาคมเพื่อกระจายความเจริญไปยังพื้นที่ต่าง ๆ ภายในประเทศ เมื่อพิจารณาความก้าวหน้าของระบบขนส่งทางรางของประเทศไทยที่ยังมีไม่เพียงพอต่อความต้องการของประชาชนภายในประเทศ

การสร้างระบบการวางแผนการให้บริการเดินรถนั้น จะมีการคำนวณเรื่องการรองรับจำนวนผู้โดยสารเพื่อให้เพียงพอต่อขบวนรถไฟแต่ละรอบ ความถี่ของรถไฟแต่ละขบวนที่จะเดินทางจากแต่ละสถานีและการเพิ่ม-ลดตู้รถไฟเพื่อให้เพียงพอต่อจำนวนผู้โดยสาร

### 5.2 ปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินโครงการ

ระบบที่สร้างขึ้นเป็นเพียงการจำลองการวางแผนการให้บริการรถไฟที่อ้างอิงมาจากข้อมูลเส้นทางรถไฟความเร็วสูงในอนาคตเท่านั้น ไม่สามารถใช้งานได้จริง แต่สามารถนำไปศึกษาเพื่อพัฒนาและต่อยอดองค์ความรู้ใหม่ๆได้ในอนาคต

### 5.3 แนวทางการพัฒนาโครงการ

ระบบที่พัฒนาขึ้นจะมีการคำนวณเรื่องการรองรับจำนวนผู้โดยสารเพื่อให้เพียงพอต่อขบวนรถไฟ ราคาค่าใช้จ่ายที่คำนวณมาจากต้นทุนหรือการออกแบบแผนการเดินรถที่เหมาะสม สามารถต่อยอดหรือเพิ่มฟังก์ชันในการทำงานตามความต้องการของผู้ใช้งานเพื่อให้เกิดประโยชน์และเพิ่มความสะดวกสบายในชีวิตประจำวันให้แก่ผู้โดยสารได้อีกในอนาคต

## เอกสารอ้างอิง

- [1] Huiling FU, Lei NIE, Hao YANG and Feng ZHAO “Study on the Dynamic Relationship between Passenger Flow and Train Service Plan for Intercity Railway Lines” School of Traffic and Transportation, Beijing Jiaotong University Beijing, China. 2008
- [2] Ruhe Xie, Guixiu Luo and Zhongren Pengb “Optimization to the Train Operating Schedule of Intercity High-Speed Railway” Research Center for Logistics and Transportation, Guangzhou University, China and College of Design, Construction and Planning, University of Florida, USA. 2009



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก

## Poster

Department of Computer Engineering  
(Information Engineering)
KMIT ENGINEERING  
PROJECT  
DAY 2018

## TRAIN SERVICE PLANNING

Miss Pornpimon Wilawan, Mr. Wasagorn Srisai and Asst.Prof. Mayuree Lertwatechakul

---

### Abstract

Train Service Planning System is a system developed for planning train services that is appropriate to the passenger demand. The passenger demand may come from either survey data or ticket selling information. The system could generate a service plan that satisfies the specific passenger demand and considering service policy of the operator. Moreover, the system can also evaluate whether an input plan is appropriate to provide train services according to the policy that has been defined.

### Results

### Introduction

Since providing train services is a crucial process in railway system. In order to plan appropriate train services that sufficient to the passenger demand while considering their convenient factors, passenger origin-destination demand and concerning service class is determined. Moreover, train service planning must consider the management strategy issues in terms of resource utilization, benefit from income versus cost of operation. Thus, the train service planning system is developed to provide a solution for the mentioned problem. The system capability is either to generate appropriate train service concerning to the specific inputs: railway system resources, passenger OD demands and service strategy criteria or evaluating a service plan.

### Conclusion

Train Service Planning System could be used to plan train services according to the passenger demand by considering surveyed data or ticket selling information and service policy. The system may be used to evaluate whether a service plan is appropriate to either the demand or the service policy.

### Methodology


### References

[1] Huiling FU, Lei NIE, Hao YANG and Feng ZHAO "Study on the Dynamic Relationship between Passenger Flow and Train Service Plan for Intercity Railway Lines" School of Traffic and Transportation, Beijing Jiaotong University Beijing, China.

[2] Ruhe Xie, Guixiu Luo and Zhongren Pengb "Optimization to the Train Operating Schedule of Intercity High Speed Railway" Research Center for Logistics and Transportation, Guangzhou University, China and College of Design, Construction and Planning, University of Florida, USA.

E-mail: klmayure@kmitl.ac.th

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



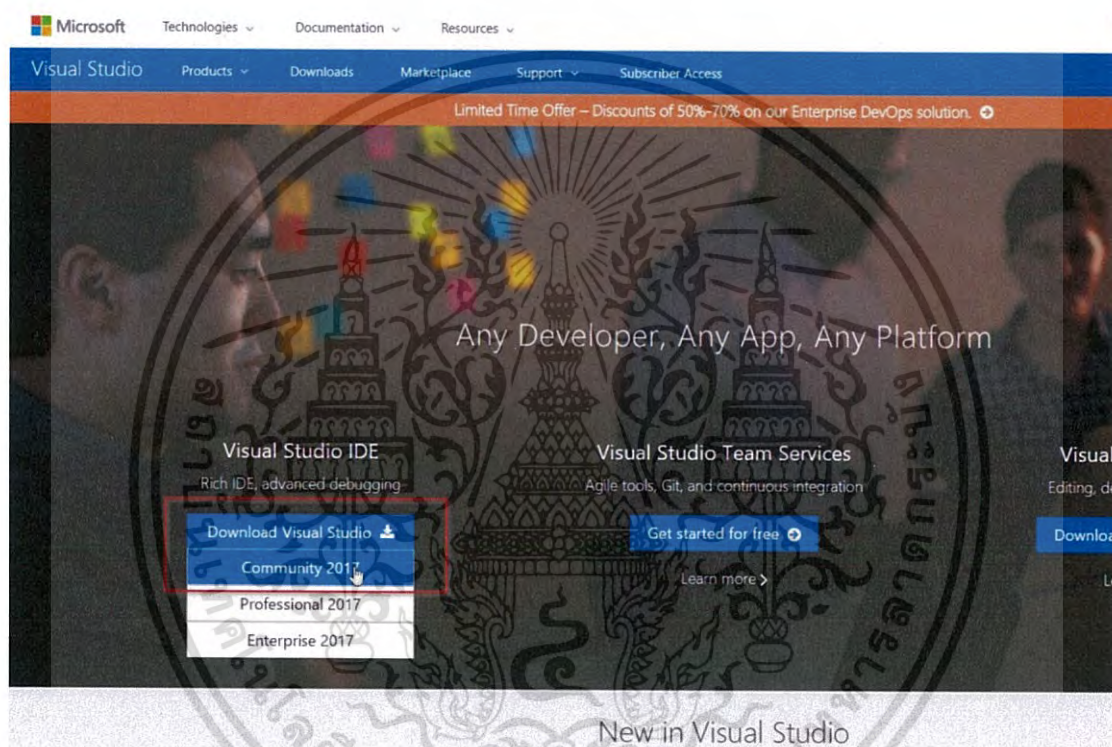
ภาคผนวก ข  
ตัวอย่าง วิธีการ Download และติดตั้ง Visual Studio 2017

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข

### ตัวอย่าง วิธีการ Download และติดตั้ง Visual Studio 2017

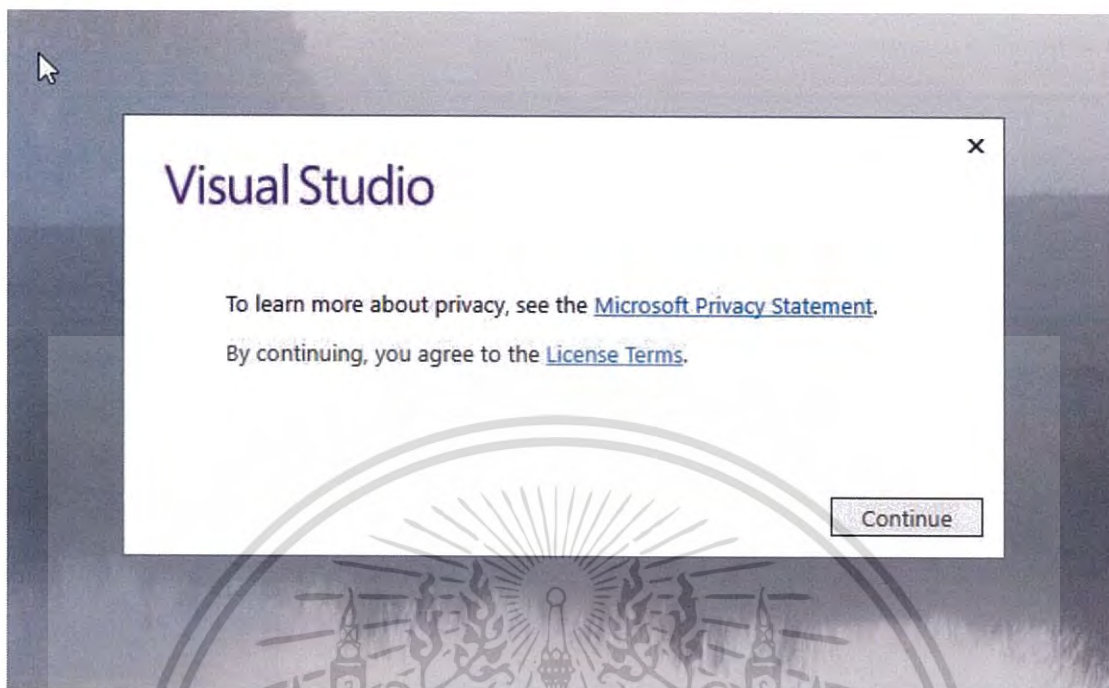
1. ก่อนอื่น ให้ Download ไฟล์สำหรับใช้ติดตั้ง Visual Studio 2017 ที่นี่  
<https://www.visualstudio.com/>
2. ทำการเลือกเวอร์ชันเป็น Community 2017 และกดโหลด



รูปที่ ข.1 หน้า Download Visual Studio 2017

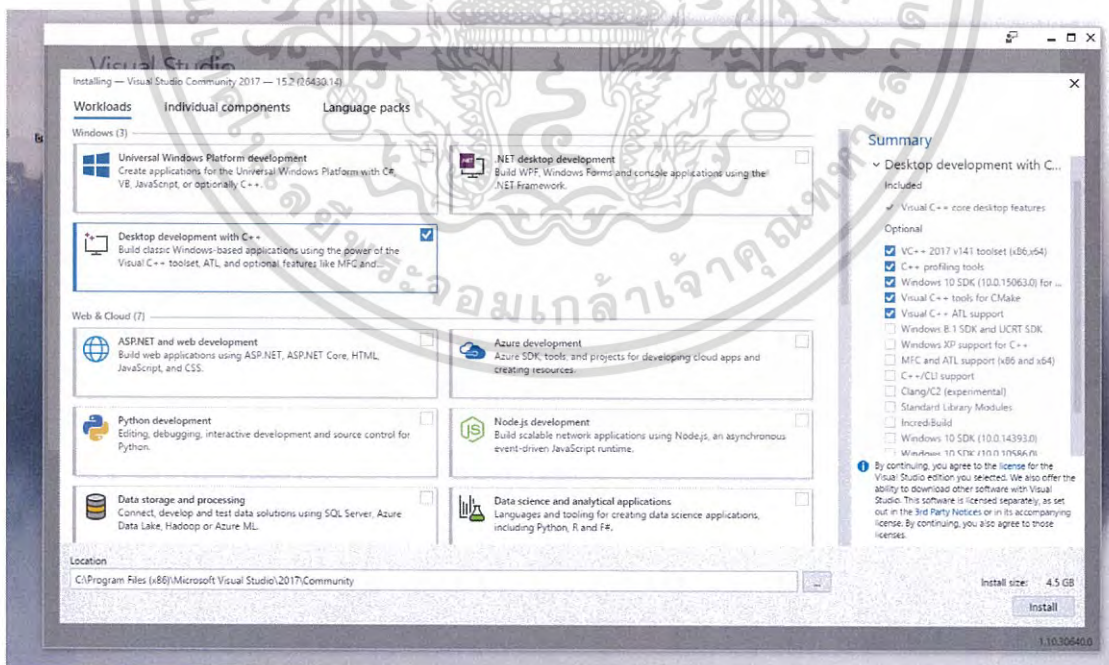
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เมื่อโหลดเสร็จให้เปิดไฟล์ติดตั้งขึ้นมา



รูปที่ ข.2 หน้าขั้นตอนการลง Visual Studio 2017 (1)

4. กด Continue จนเจอหน้านี้

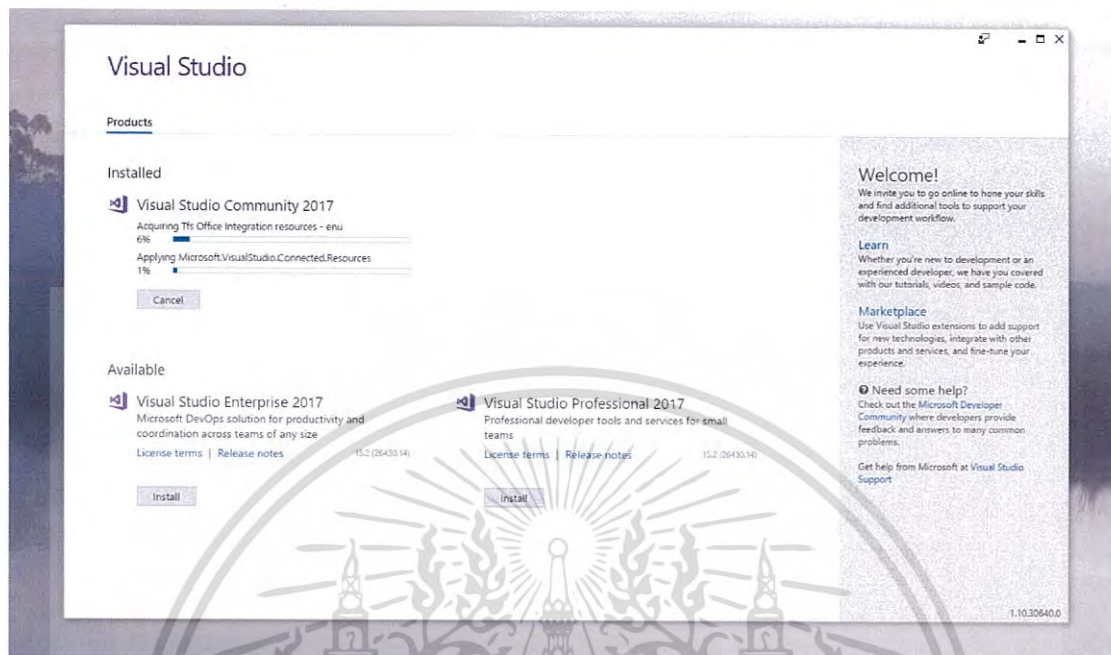


รูปที่ ข.3 หน้าขั้นตอนการลง Visual Studio 2017 (2)

5. ให้เลือก Desktop Development with C++ แล้วกด Install ที่มุมขวาล่าง

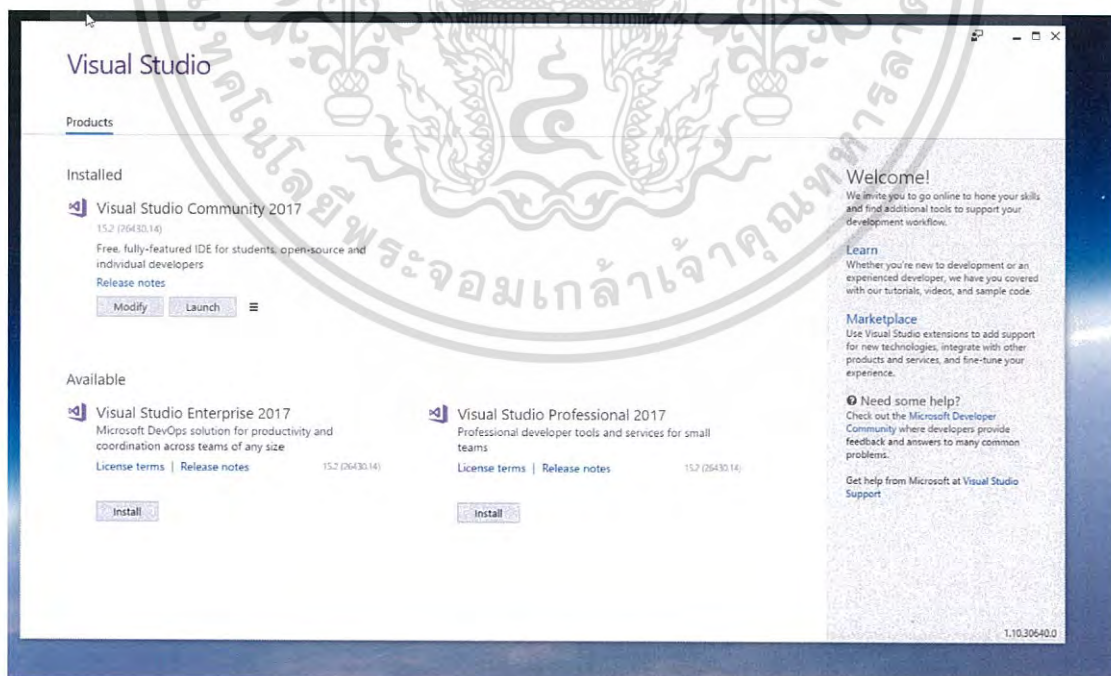
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. รอ



รูปที่ ข.4 หน้าขั้นตอนการลง Visual Studio 2017 (3)

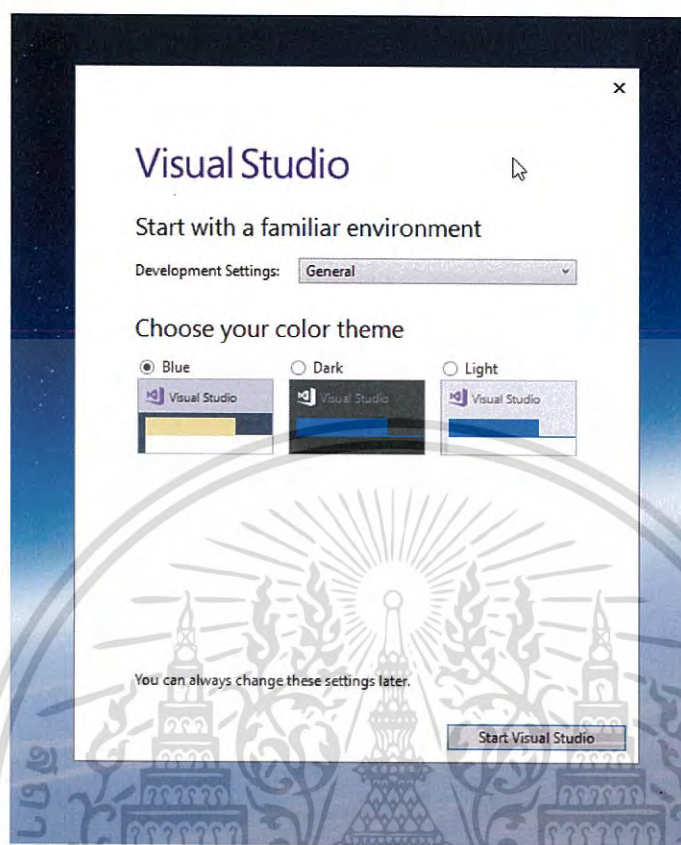
7. เมื่อเสร็จแล้ว กดคำว่า Launch



รูปที่ ข.5 หน้าขั้นตอนการลง Visual Studio 2017 (4)


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 8. เลือกสีตามใจชอบแล้วกด Start Visual Studio



รูปที่ ข.6 หน้าเลือกสี Theme Visual Studio 2017

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



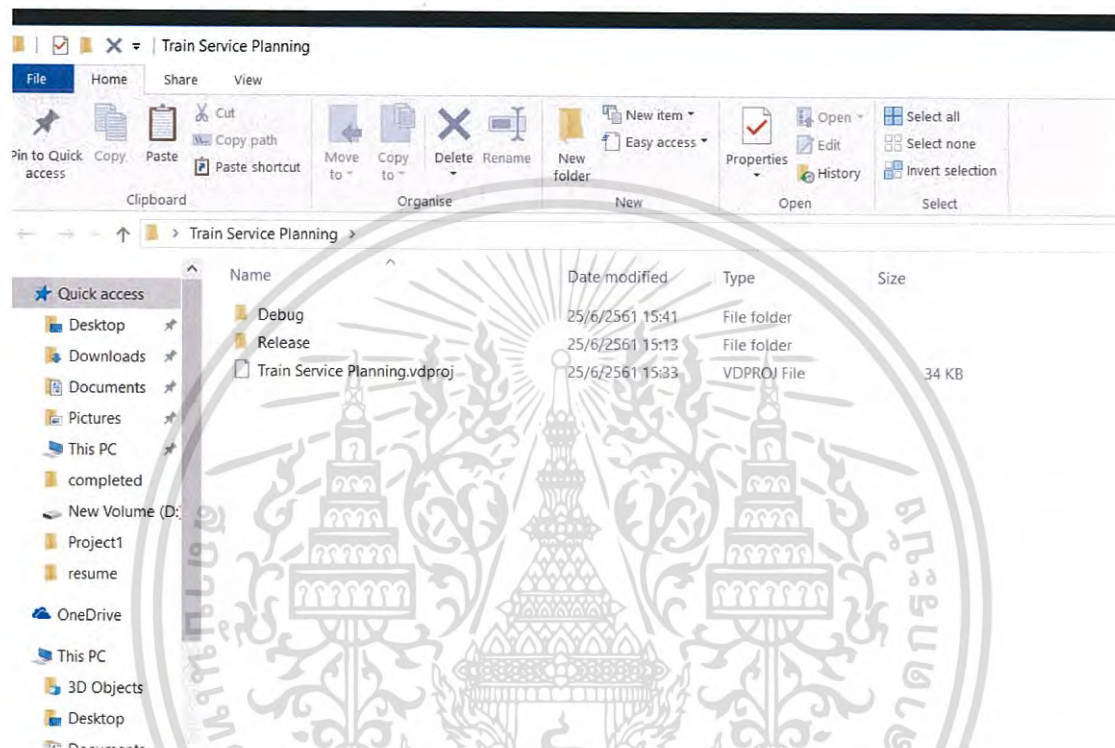
ภาคผนวก ค  
ตัวอย่าง วิธีการติดตั้งโปรแกรม Train Service Planning

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ค

### ตัวอย่าง วิธีการติดตั้งโปรแกรม Train Service Planning

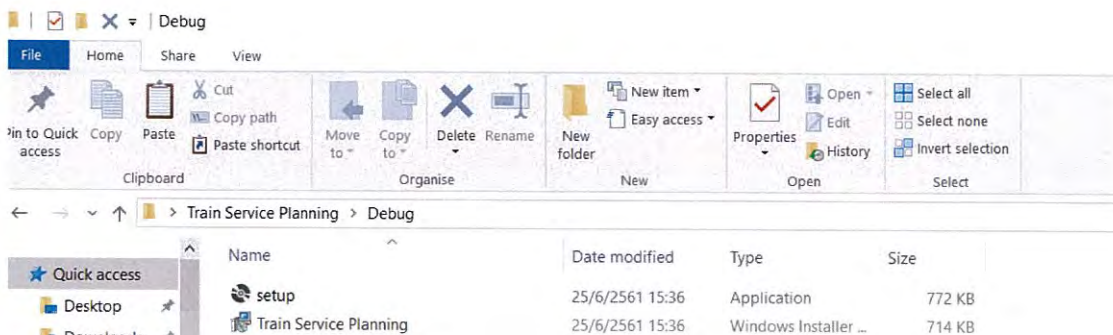
1. เมื่อเปิดโฟลเดอร์ Train Service Planning ขึ้นมาจะพบกับโฟลเดอร์และไฟล์ดังรูป ให้กดเข้าไปที่โฟลเดอร์ Debug



รูปที่ ค.1 หน้าขั้นตอนการลงโปรแกรม Train Service Planning (1)

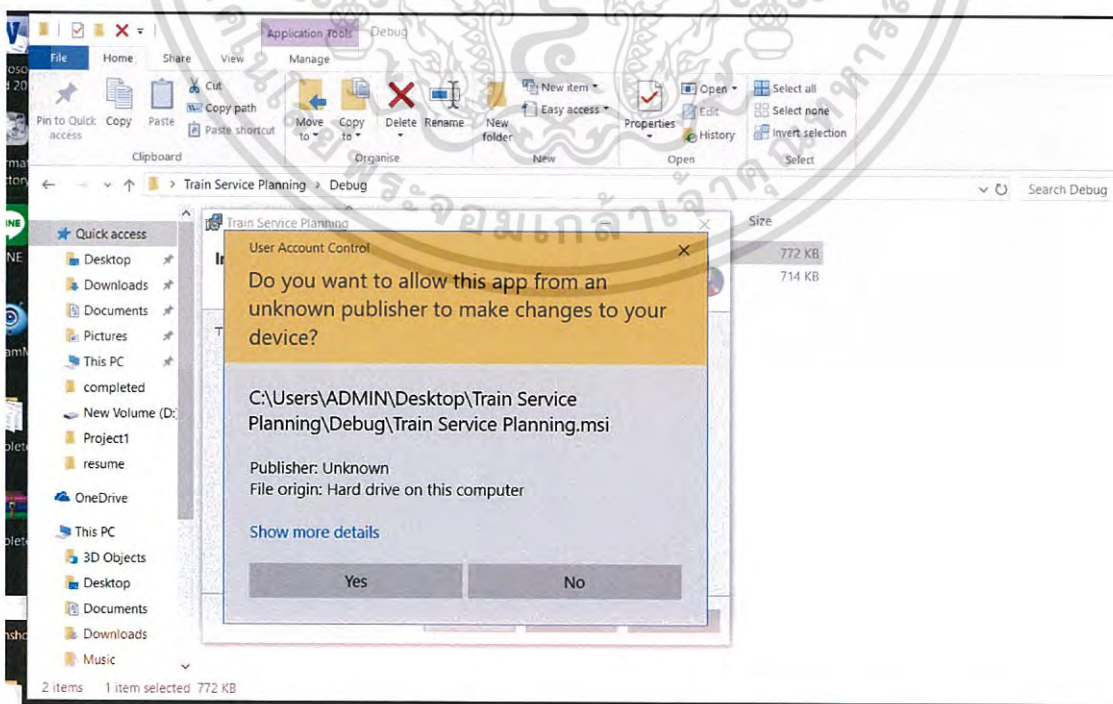
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. จะพบกับไฟล์ดังรูป ให้ดับเบิลคลิกที่ไฟล์ Train Service Planning



รูปที่ ค.2 หน้าขั้นตอนการลงโปรแกรม Train Service Planning (2)

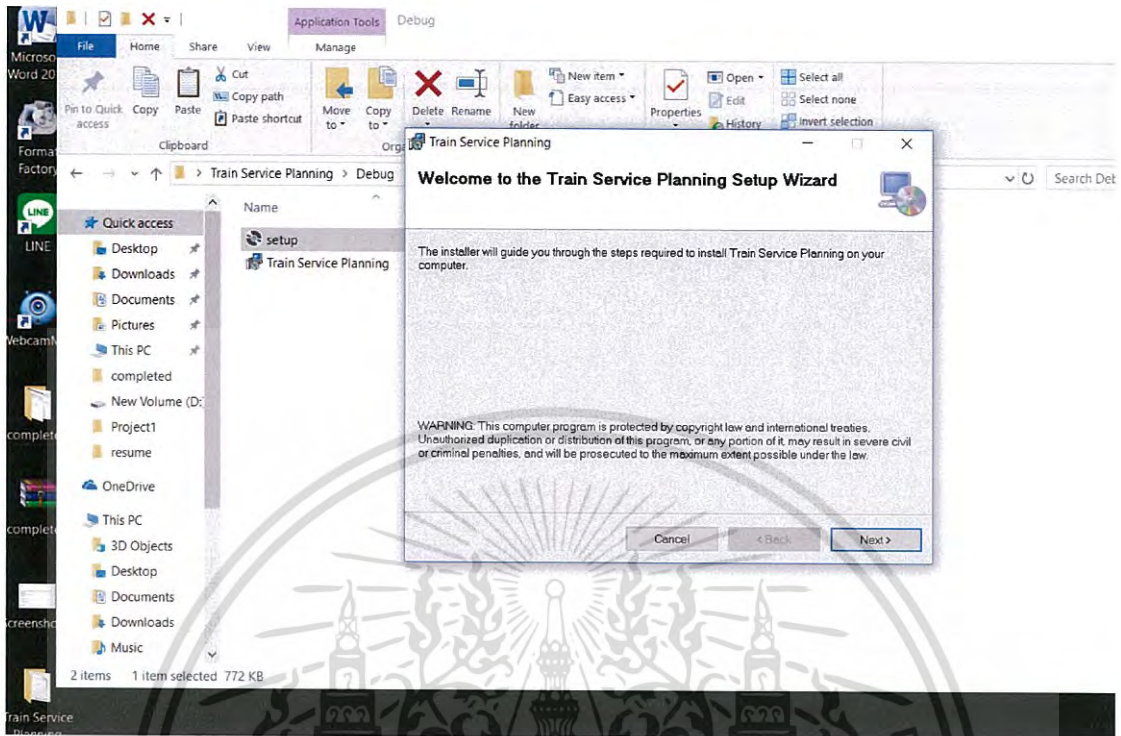
3. หากมีหน้าต่างขึ้นมาดังรูปให้กด Yes



รูปที่ ค.3 หน้าขั้นตอนการลงโปรแกรม Train Service Planning (3)

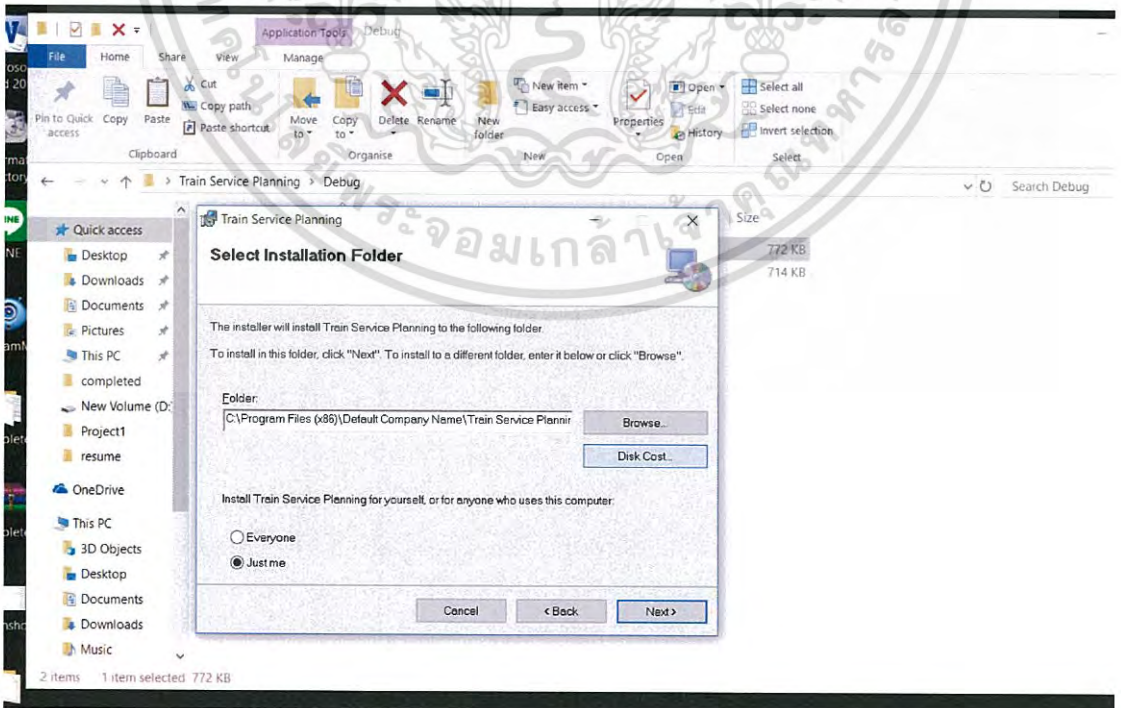
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. จะพบกับหน้าต่างในการลงโปรแกรม Train Service Planning ให้กด Next



รูปที่ ค.4 หน้าขั้นตอนการลงโปรแกรม Train Service Planning (4)

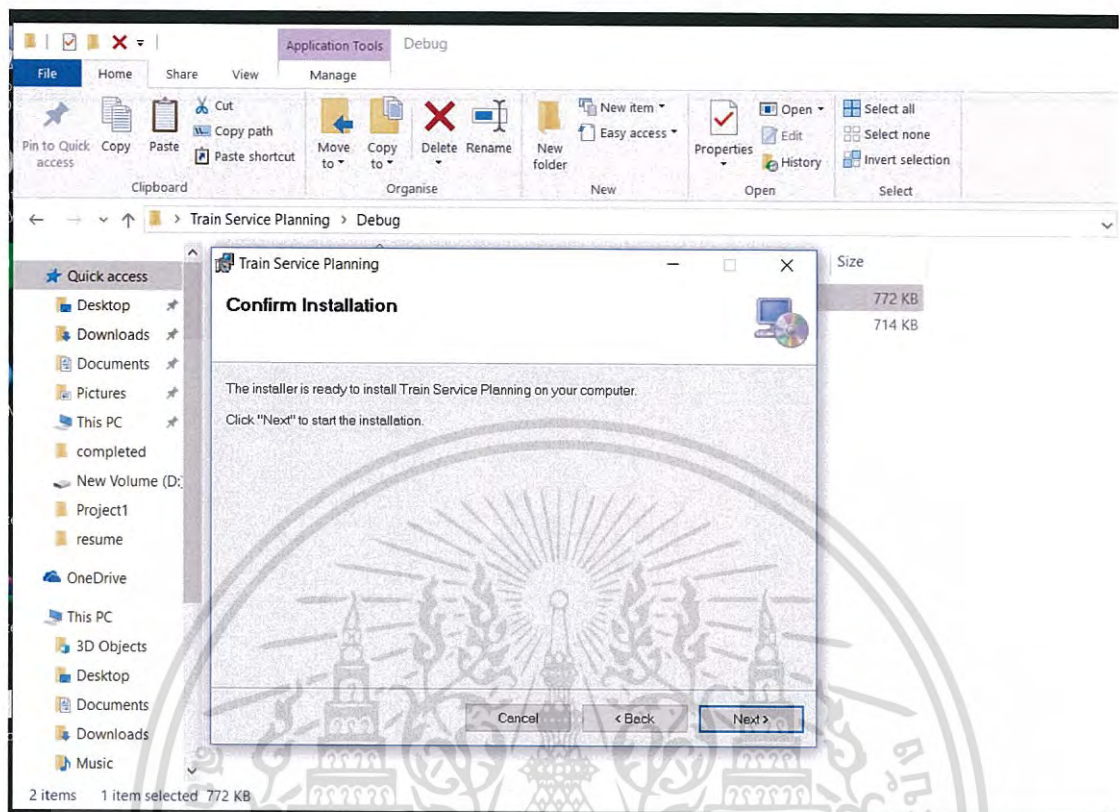
5.ให้ทำการเลือกที่อยู่ ที่ต้องการใช้ในการลงโปรแกรม Train Service Planning แล้วกด Next



รูปที่ ค.5 หน้าขั้นตอนการลงโปรแกรม Train Service Planning (5)

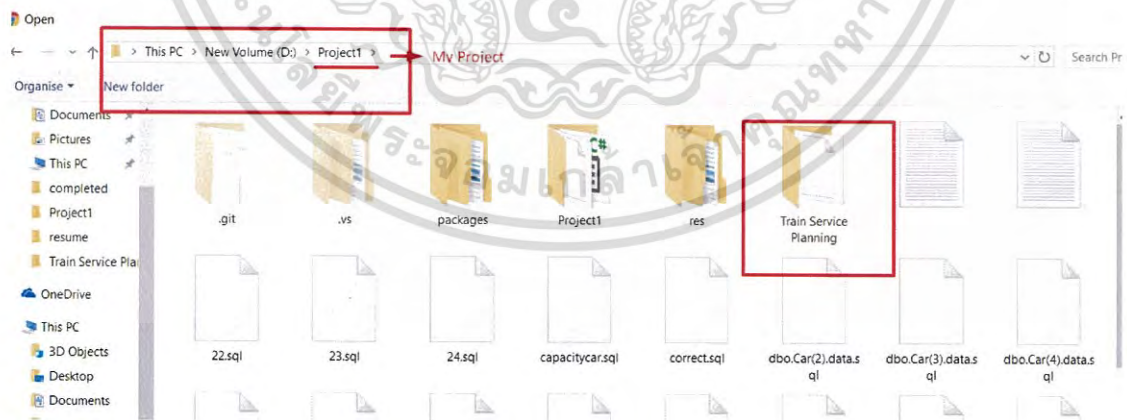
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. จะมีหน้าต่างให้ Confirm อีกครั้ง ให้ทำการกด Next



รูปที่ ค.6 หน้าขั้นตอนการลงโปรแกรม Train Service Planning (6)

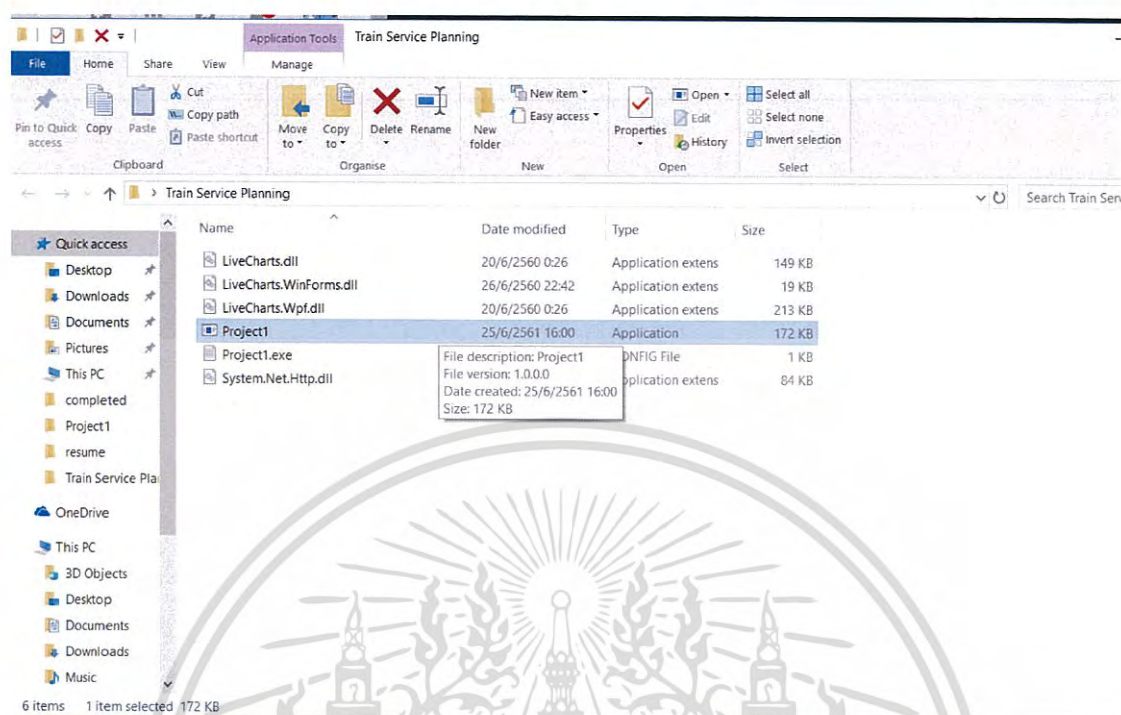
7. เมื่อลงโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ไปที่อยู่ของไฟล์ที่เราทำการเลือกไว้ก่อนหน้านี้



รูปที่ ค.7 หน้าที่อยู่ไฟล์ที่ทำการลงโปรแกรม Train Service Planning (1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. จะพบกับโปรแกรม Train Service Planning ให้ทำการดับเบิลคลิกเข้าไป



รูปที่ ค.8 หน้าที่อยู่ไฟล์ที่ทำการลงโปรแกรม Train Service Planning (2)

9. หากการลงโปรแกรมเสร็จสมบูรณ์ จะขึ้นหน้าต่างของโปรแกรม Train Service Planning ดังรูป



รูปที่ ค.9 หน้าโปรแกรม Train Service Planning หลังจากลงโปรแกรมเสร็จสมบูรณ์แล้ว  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้เชิงพาณิชย์  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้