ระบบวางแผนการให้บริการเดินรถ

RAILWAY SERVICE PLANNING

อัชฌา ปรัชญาภรณ์

ATCHA PRACHAYAPRON

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

ระบบวางแผนการให้บริการเดินรถ

RAILWAY SERVICE PLANNING

อัชฌา ปรัชญาภรณ์

ATCHA PRACHAYAPRON

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RAILWAY SERVICE PLANNING

ATCHA PRACHAYAPRON

THIS THESIS 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 2018

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองปริญญานิพนธ์

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบวางแผนการให้บริการเดินรถ
Thesis Title	RAILWAY SERVICE PLANNING
รายชื่อนักศึกษา	นายอัชฌา ปรัชญาภรณ์
ระดับปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ
พุทธศักราช	2561
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	ผศ. มยุรี เลิศเวชกุล

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับการอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

.....

(ผศ.มยุรี เลิศเวชกุล)

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ ระบบวางแผนการให้บริการเดินรถ

Thesis Title Railway Service Planning

ชื่อนักศึกษา นายอัชฌา ปรัชญาภรณ์ **รหัสนักศึกษา** 58011439

ระดับปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมสารสนเทศ

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ปีการศึกษา 2561

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ผศ. มยุรี เลิศเวชกุล

บทคัดย่อ

การจัดทำระบบการวางแผนให้บริการเดินรถ (Service Planning System) เป็นระบบที่สามารถใช้ในการวางแผนการให้บริการเดินรถโดยคำนึงถึงความต้องการของผู้โดยสารต่อการให้บริการรูปแบบต่าง ๆ

โปรแกรมสามารถทำงานได้โดยรับรูปแบบการให้บริการเดินรถจากผู้ใช้โดยตรง และระบบสามารถสร้างแผนการให้บริการเดินรถโดยใช้ข้อมูลความต้องการของผู้โดยสารแบ่งตามเวลาโดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Railway Service Planning		
Student	Mr. Atcha Prachayapron	Student ID.	58011439
Degree	Bachelor of Engineering		
Program	Information Engineering		
Department	Computer Engineering		
Academic Year	2561		
Thesis Advisor	Asst.Prof. Mayuree Lertwatechakul		

ABSTRACT

Railway Service Planning System is developed to provide facilities for creating efficient train service plan that meets the demand under limitation of the train system resource especially train sets.

The system takes user inputs as train service plans manually. The system could operate an appropriate plan automatically corresponding to the passenger demand.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยดีเป็นผลเนื่องมากจาความร่วมมือของผู้จัดทำและความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. มยุรี เลิศเวชกุล ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้คำชี้แนะช่วยแก้ปัญหาตลอดจนให้ความรู้และคำแนะนำที่ดีแก่ผู้จัดทำ ทางผู้จัดทำขอขอบพระคุณอย่างสูง

ผู้จัดทำขอขอบคุณ บิดา มารดา ผู้มีพระคุณทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวถึงใรที่นี้ ที่ให้การสนับสนุนด้านต่าง ๆ และ เพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ ที่ได้ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในการทำปริญญานิพนธ์ครั้งนี้มาโดยตลอด

ท้ายที่สุด ผู้จัดทำปริญญานิพนธ์หวังว่าปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจไม่มากก็น้อย

อัชฌา ปรัชญาภรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VII

สารบัญรูป VIII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 2

1.3 แนวคิดที่ใช้ในการออกแบบ 2

1.4 ขอบเขตของโครงงาน 2

1.4.1 ความสามารถของระบบ 2

1.4.2 ข้อจำกัดของระบบ 3

1.5 ขั้นตอนการทำโครงงาน 3

1.6 ระยะเวลาการดำเนินงาน 3

1.7 ประโยชน์ที่คิดว่าจะได้รับ 4

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 5

2.1 Frequency determination 5

2.1.1 Policy headways 5

2.1.2 Minimum headways 5

2.1.3 Load management 6

2.2 ข้อมูลพื้นฐานอื่น ๆ ของระบบรถไฟ 6

2.3 ภาษาซีชาร์ป 7

บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนาแบบระบบวางแผนการให้บริการเดินรถ 8

3.1 การออกแบบโครงสร้างของแผนการบริการรถไฟ 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.2 ระบบรับข้อมูลความต้องการของผู้โดยสาร (Passenger Demand Loader) 8
3.3 ระบบรับข้อมูลรูปแบบการให้บริการ (Service Type Loader) 9
3.4 ระบบการสร้างแผนการเดินรถอัตโนมัติ (Automatic Service Planning) 10
3.5 Use Case Diagram 16
3.6 Sequence Diagram 22
3.7 Class Diagram 24

บทที่ 4 การทำงานของโปรแกรม 29
4.1 การเพิ่มข้อมูลความต้องการของผู้โดยสาร 29
4.1.1 เตรียมข้อมูลความต้องการของผู้โดยสารจากโปรแกรมเอกเซลล์ 29
4.1.2 เลือกข้อมูลความต้องการของผู้โดยสารและกดปุ่มแสดงผล 30
4.2 การเพิ่มข้อมูลการให้บริการของผู้ให้บริการ 31
4.2.1 เตรียมข้อมูลความต้องการของผู้โดยสารจากโปรแกรมเอกเซลล์ 31
4.2.2 เพิ่มข้อมูลการให้บริการจากไฟล์ 31
4.2.3 เพิ่มข้อมูลการให้บริการเพิ่มเติมจากโปรแกรม 31
4.3 การวางแผนบริการ 32
4.3.1 ส่วนคอนโซลแสดงผลการคำนวณ 32
4.3.2 ส่วนแสดงผลจากการคำนวณบริการ 33
4.4 ส่วนแสดงความต้องการของผู้โดยสาร 34
4.4.1 แสดงผลแบบกราฟพื้นที่เส้นโค้ง 34
4.4.2 แสดงผลแบบกราฟแท่งแบ่งตามสถานี 34
4.4.3 แสดงผลแบบกราฟแท่งแบ่งตามช่วงเวลา 35
4.5 การคำนวณเพื่อหาบริการที่ให้อัตราการใช้ประโยชน์สูงสุด 36

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินโครงงาน 40
5.1 สรุปผลการทดลอง 40
5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินโครงการ 40
5.3 แนวทางการแก้ไขปัญหา 40
บรรณานุกรม 41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก 42
ภาคผนวก ก Poster และรูปภาพ Project Day 2019 43
ภาคผนวก ข การติดตั้ง Microsoft Visual Studio 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1 ตารางแสดงขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินงาน 3
3.1 แสดงรายละเอียด Use Case ของการใส่ข้อมูลความต้องการของผู้โดยสาร 17
3.2 แสดงรายละเอียด Use Case ของการใส่ข้อมูลรูปแบบการให้บริการเดินรถ 17
3.3 แสดงรายละเอียด Use Case ของการใส่ข้อมูลรูปแบบการให้บริการเดินรถแบบใหม่ 18
3.4 แสดงรายละเอียด Use Case ของการบันทึกแผนการให้บริการ 18
3.5 แสดงรายละเอียด Use Case ของการปรับค่าพื้นฐานในการคำนวณ 19
3.6 แสดงรายละเอียด Use Case ระบบการคำนวณบริการที่เหมาะสม 20
3.7 แสดงรายละเอียด Use Case ส่วนแสดงรายละเอียดของแผนการให้บริการ 20
3.8 แสดงรายละเอียด Use Case ของการบันทึกข้อมูลรูปแบบการให้บริการ 21
3.9 แสดงรายละเอียด คลาส Service_algo 26
3.10 แสดงรายละเอียด คลาส Station 26
3.11 แสดงรายละเอียด คลาส PhysicalData 27
3.12 แสดงรายละเอียด คลาส Train_obj 27
3.13 แสดงรายละเอียด คลาส TF_Demand 27
3.14 แสดงรายละเอียด คลาส Service 28
3.15 แสดงรายละเอียด คลาส Service_summary 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

3.1 ส่วนประกอบของ Service Planning System 8
3.2 ตัวอย่างข้อมูลความต้องการโดยสารจากสถานีที่ 1 ไปยังสถานีอื่น ๆ ในแต่ละช่วงเวลา 9
3.3 ตัวอย่างข้อมูลความต้องการโดยสารจากสถานีที่ 2 ไปยังสถานีอื่น ๆ ในแต่ละช่วงเวลา 9
3.4 ตัวอย่างข้อมูลรูปแบบการให้บริการ 9
3.5 ขั้นตอนการทำงานของระบบวางแผนการให้บริการเดินรถ 11
3.6 ขั้นตอนการทำงานของการคำนวณความต้องการแบบคิดจากเวลาจริง 14
3.7 ขั้นตอนการทำงานของการหาบริการที่ให้อัตราการใช้ประโยชน์สูงสุด 15
3.8 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของระบบวางแผนเดินรถกับผู้ใช้ 16
3.9 Sequence diagram ของระบบ 22
3.10 Class diagram ของระบบ 24
3.11 Class diagram ของระบบ 25
4.1 แสดงผลความต้องการของผู้โดยสารจากสถานีที่ 1 ในแต่ละช่วงเวลา 29
4.2 แสดงผลความต้องการของผู้โดยสารจากสถานีที่ 2 ในแต่ละช่วงเวลา 30
4.3 แสดงผลความต้องการของผู้โดยสาร 30
4.4 แสดงตัวอย่างข้อมูลรูปแบบการให้บริการ 31
4.5 ส่วนแสดงข้อมูลการโดยเพิ่มข้อมูลจากไฟล์ 31
4.6 ส่วนแสดงข้อมูลการโดยเพิ่มข้อมูลจากแบบฟอร์ม 32
4.7 ส่วนคอนโซลแสดงผลขณะคำนวณบริการ 32
4.8 ส่วนแสดงผลจากการคำนวณบริการ 33
4.9 ส่วนแสดงผลความต้องการของผู้โดยสารหลังคำนวณหาบริการที่เหมาะสม 34
4.10 ส่วนแสดงผลความต้องการของผู้โดยสารแบบพื้นที่เส้นโค้ง 34
4.11 ส่วนแสดงผลความต้องการของผู้โดยสารแบบแท่งแบ่งตามสถานี 35
4.12 ส่วนแสดงผลความต้องการของผู้โดยสารแบบแท่งแบ่งตามช่วงเวลา 35
4.13 การคำนวณอัตราการใช้ประโยชน์ของบริการแบบที่ 1 36
4.14 ตัวอย่างและคำอธิบายเมทริกซ์ 36
4.15 ตัวอย่างผลการคำนวณอัตราการใช้ประโยชน์ของบริการแบบที่ 2 37
4.16 ตัวอย่างผลการคำนวณอัตราการใช้ประโยชน์ของบริการแบบที่ 3 38
4.17 ตัวอย่างผลการคำนวณอัตราการใช้ประโยชน์ของบริการแบบที่ 3 38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.18 ความต้องการคงเหลือ เมื่อเลือกใช้บริการแบบที่ 1 39
4.19 ลักษณะผลลัพธ์ของโปรแกรม 39
ก.1 Poster Algorithm for EMU Utilization System 44
ก.2 KMITL Project Day 2019 45
ก.3 KMITL Project Day 2019 45
ก.4 KMITL Project Day 2019 46
ก.5 KMITL Project Day 2019 46
ก.6 ผู้จัดทำและอาจารย์ที่ปรึกษา 47
ก.7 อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้จัดทำระบบรถไฟอื่น ๆ 47
ข.1 เว็ปไซต์สำหรับโหลดตัวติดตั้ง Visual Studio IDE 49
ข.2 ตัวช่วยติดตั้ง Visual Studio IDE 49
ข.3 เลือกแพคเกจ .NET desktop development 50
ข.4 เลือกส่วนประกอบและเวอร์ชั่นของ .NET framework 50
ข.5 ตัวช่วยติดตั้ง Visual Studio IDE 51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ระบบขนส่งทางรางเป็นโครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคมที่สำคัญสำหรับการพัฒนาประเทศในด้านต่าง ๆ ช่วยให้เกิดการกระจายความเจริญ และความมั่นคงไปในพื้นที่ห่างไกล แต่หลังจากการเปลี่ยนแปลงจาก “กรมรถไฟหลวง” มาเป็น “การรถไฟแห่งประเทศไทย” ได้ส่งผลกระทบต่อการพัฒนารถไฟของประเทศเป็นอย่างยิ่ง โดยบทบาทในการขนส่งผู้โดยสารและสินค้าด้วยรถไฟได้ลดเหลือเพียง 5% และ 2% ของปริมาณการขนส่งของประเทศโดยประมาณ ทั้งนี้สาเหตุเนื่องมาจากศักยภาพของการบริการรถไฟถูกจำกัดด้วยเส้นทางและขบวนรถที่มีอยู่ ซึ่งขาดการพัฒนาอย่างต่อเนื่องมายาวนาน อีกทั้งทางรถไฟเป็นทางเดี่ยวทำให้ไม่สามารถเดินรถได้อย่างรวดเร็วและตรงเวลา ด้วยปัจจัยปัญหาต่าง ๆ เหล่านี้เมื่อมาประกอบกันเข้าก็ทำให้กิจการการรถไฟเริ่มมีผลประกอบการขาดทุนตั้งแต่ปี พ.ศ.2517 และขาดทุนต่อเนื่องสะสมมาจนถึงปัจจุบัน

พิจารณาความก้าวหน้าของระบบขนส่งทางรางของประเทศไทย จะเห็นได้ว่าประเทศไทยนั้นมีการพัฒนาทางด้านระบบขนส่งทางรางที่ล่าช้าเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศเพื่อนบ้านในทวีปเอเชียด้วยกัน อย่างเช่น ประเทศเกาหลีใต้ ที่ปัจจุบันมีระบบการขนส่งทางรางที่ทันสมัยและมีความครอบคลุมพื้นที่ให้บริการไปทั่วประเทศ โดยได้รับการพัฒนาและการถ่ายทอดองค์ความรู้มาจากประเทศฝรั่งเศส ในขณะที่ประเทศญี่ปุ่นนั้นเป็นประเทศที่มีการพัฒนาองค์ความรู้ของระบบการขนส่งทางรางที่ทันสมัยอย่างยิ่งจะมีเทคโนโลยีเป็นของตนเองมาอย่างช้านานจนเป็นประเทศผู้นำทางด้านเทคโนโลยีระบบขนส่งทางรางทั้งในระดับเอเชียและระดับโลก รวมถึงประเทศจีนที่ถึงแม้จะมีการเปิดประเทศไม่นานมากนัก แต่กลับมีการเรียนรู้และพัฒนาต่อยอดองค์ความรู้ที่ได้รับการถ่ายทอดมาจากนานาประเทศจนสามารถพัฒนาเทคโนโลยีจนมีขีดความสามารถในการผลิตเพื่อใช้เองและเพื่อการส่งออก ส่งผลให้ประเทศจีนกลายเป็นหนึ่งในมหาอำนาจทางด้านระบบขนส่งทางรางแห่งหนึ่งของโลกในปัจจุบัน

ดังนั้นการจัดทำระบบการวางแผนให้บริการเดินรถ (Service Planning System) เพื่อให้ผู้วางระบบการเดินรถสามารถวางแผนการให้บริการเดินรถจากความต้องการของผู้โดยสารและจัดสรรทรัพยากรต่าง ๆ ได้ทั้งโครงสร้างเส้นทางและขบวนรถไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1) ศึกษาและค้นคว้าการทำงานของระบบวางแผนการเดินรถไฟ
2) ค้นคว้าและแก้ไขปัญหาของการวางแผนการเดินรถไฟ
3) สามารถสร้างระบบวางแผนการเดินรถไฟแบบอัตโนมัติ เพื่อนำมาใช้สอนได้
4) สามารถนำแผนการเดินรถไฟมาใช้ เพื่อให้เกิดการเดินรถไฟที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นได้

1.3 แนวคิดที่ใช้ในการออกแบบ

1) ระบบถูกออกแบบเป็นวินโดว์แอพพลิเคชั่น เพื่อให้สามารถคำนวณแผนการเดินรถจากตัวแปรต่าง ๆ และแนะนำแผนการเดินรถให้แก่ผู้ใช้งานได้
2) ระบบจะต้องส่งข้อมูลแผนการเดินรถที่คำนวณได้ ไปยังส่วนของการวางแผนจัดตารางการเดินรถไฟ (Train Scheduling and Rescheduling System)

1.4 ขอบเขตของโครงงาน

1.4.1 ความสามารถของระบบ

ระบบจะมีความสามารถต่าง ๆ ดังนี้

1) ระบบสามารถคำนวณหารูปแบบการให้บริการที่มีอัตราการใช้ประโยชน์มากกว่าเกณฑ์ที่ผู้ใช้กำหนดได้โดยจะต้องมีค่าไม่เกิน 100 เปอร์เซนต์
2) ระบบสามารถแสดงความต้องการการใช้บริการของผู้โดยสาร แบ่งตามเวลาและสถานีต้นทางปลายทางได้ ทั้งในรูปแบบกราฟเส้นโค้งและกราฟแท่ง
3) ระบบสามารถแสดงปริมาณการให้บริการของแผนการเดินรถที่ระบบคำนวณได้ โดยแบ่งตามเวลาและสถานีต้นทางปลายทาง ทั้งในรูปแบบกราฟเส้นโค้งและกราฟแท่ง
4) ผู้ใช้สามารถปรับค่าพื้นฐานได้ทั้งค่าใช้จ่ายในการเดินรถไฟ ความเร็วของการเดินรถไฟ เวลาจอดรับผู้โดยสาร เฮดเวย์ อัตราการใช้ประโยชน์ขั้นต่ำและความจุของขบวนรถไฟได้
5) ผู้ใช้สามารถเลือกคำนวณรูปแบบการให้บริการได้ทั้งแบบขาขึ้นและขาล่อง
6) ผู้ใช้สามารถบันทึกข้อมูลแผนบริการรถไฟที่ระบบคำนวณในรูปแบบสเปรดชีทได้
7) ระบบจะแสดงประเภทของการให้บริการที่เหมาะสม รายได้ กำไร ในการให้บริการ อัตราส่วนการใช้ประโยชน์ เวลาเดินทางจากสถานีแรกโดยประมาณ และจำนวนผู้โดยสารที่การให้บริการนี้ให้บริการได้ ทั้งในภาพรวมและแยกตามแต่ละบริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.2 ข้อจำกัดของระบบ

ระบบมีข้อจำกัดต่าง ๆ ดังนี้

1) ระบบไม่รองรับการให้บริการที่มีที่นั่งหลายรูปแบบในหนึ่งขบวน
2) ระบบไม่สามารถคำนวณแผนการให้บริการที่เดินทางข้ามวันได้ (เกินเวลาเที่ยงคืน)
3) ผู้ใช้ไม่สามารถปรับเปลี่ยนแผนการให้บริการที่ระบบคำนวณขึ้นมาได้
4) รูปแบบไฟล์ข้อมูลความต้องการของผู้โดยสาร และรูปแบบการให้บริการเดินรถทั้งหมดจะต้องเป็นไปตามรูปแบบที่กำหนดเท่านั้น

1.5 ขั้นตอนการทำโครงงาน

1) ศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่ใช้ในการออกแบบระบบวางแผนการเดินรถ
2) ทำการออกแบบระบบวางแผนการเดินรถ
3) พัฒนาระบบวางแผนการเดินรถ
4) ทดสอบการทำงานของระบบวางแผนการเดินรถ
5) ปรับปรุง แก้ไข ข้อบกพร่องที่พบ
6) ทำรายงานและนำเสนอผลงาน

1.6 ระยะเวลาการดำเนินงาน

ตารางที่ 1 ตารางแสดงขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินงาน

ลำดับ	ขั้นตอนในการทำงาน	พ.ศ. 2561						พ.ศ. 2562			
		ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
1	ศึกษาและค้นคว้าข้อมูลและวิธีการวางแผนการให้บริการเดินรถ	■	■								
2	ศึกษาโปรแกรมภาษา C#		■	■							
3	ออกแบบซอฟต์แวร์วางแผนการเดินรถ			■	■						
4	พัฒนาซอฟต์แวร์				■	■	■	■	■		
6	ตรวจสอบความถูกต้องของซอฟต์แวร์									■	
7	จัดทำเอกสารการสอบวิชาโครงงาน					■	■	■	■	■	■

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7 ประโยชน์ที่คิดว่าจะได้รับ

1) สามารถวางแผนการพัฒนาระบบได้อย่างเป็นขั้นตอน
2) สามารถพัฒนาระบบการวางแผนการบริการเดินรถให้ใช้งานได้
3) ได้รับความรู้มองเห็นภาพรวมของระบบการเดินรถไฟได้
4) ระบบสามารถวางแผนการให้บริการเดินรถได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การวางแผนการให้บริการรถไฟเพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้โดยสาร ซึ่งมีปริมาณความต้องการโดยสารเพื่อเดินทางระหว่างสถานีใด ๆ ในเส้นทางที่มีอยู่ และขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของประชากรในบริเวณที่ตั้งสถานี และความนิยมของสถานที่ใกล้เคียง รวมไปถึงช่วงเวลาที่ประชาชนมีความจำเป็นต้องเดินทางไปยังสถานที่ต่าง ๆ ในระหว่างวัน เป็นงานที่ซับซ้อนและใช้เวลาในการวางแผนและคำนวณมาก ดังนั้นระบบวางแผนการให้บริการรถไฟจึงต้องคำนึงถึงปัจจัยสำคัญต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการให้บริการรถไฟ ทั้งในแง่ของความสะดวกสบายของผู้โดยสารโดยการจัดความถี่ของการให้บริการ ช่วงเวลาการให้บริการ และสถานีที่หยุดจอดให้สอดคล้องกับความต้องการโดยสารที่ได้สำรวจไว้ ในขณะที่ยังคำนึงถึงเกณฑ์ความปลอดภัย และรักษาผลประโยชน์ในการดำเนินการให้บริการได้ด้วย ผู้จัดทำจึงได้ศึกษาทฤษฎีและหลักการเกี่ยวกับการวางแผนการเดินรถ เพื่อนำเอาหลักการและพารามิเตอร์ที่สำคัญมาใช้พิจารณาในการพัฒนาอัลกอริทึมของโปรแกรมดังนี้คือ

2.1 Frequency determination

การประเมินความถี่ของการให้บริการเดินรถมี 3 วิธีการดังนี้

2.1.1 Policy headways

วิธีการนี้ผู้ให้บริการจะต้องกำหนดระยะห่างระหว่างขบวนรถ ซึ่งมักจะมีความสัมพันธ์กับการบริการระดับต่ำสุดในเส้นทางเมื่อความต้องการใช้บริการของผู้โดยสารของการให้บริการนั้น ๆ มีไม่มาก เช่น กำหนดระยะห่างของขบวนรถเป็น 30 นาที หรือ 1 ชั่วโมง เป็นต้น การจัดการให้บริการโดยใช้ระยะห่างระหว่างขบวนรถเชิงนโยบายนี้ อาจจะทำให้การวางแผนการเดินรถไม่สอดคล้องกับความต้องการของผู้โดยสาร โดยอาจจะจัดเที่ยวการเดินรถที่ไม่เหมาะสม ทำให้มีผู้โดยสารตกค้าง หรือต้องรอใช้บริการนานเกินสมควร หรือแม้กระทั่งจัดเที่ยวรถที่ให้บริการมากเกินไปส่งผลให้เกิดปัญหาการขาดทุนได้

2.1.2 Minimum headways

วิธีการนี้จะใช้เมื่อมีความต้องการในการใช้บริการสูงมาก ระยะห่างของขบวนรถขั้นต่ำจึงถูกกำหนดขึ้นให้ได้ความถี่ในการให้บริการสูงสุดในเส้นทางนั้น ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้โดยสารที่มีปริมาณมาก แต่การจัดการให้บริการโดยใช้ระยะห่างระหว่างขบวนรถขั้นต่ำนี้อาจจะทำให้ผู้ประกอบการเดินรถประสบกับปัญหาการขาดทุน เนื่องจากจัดให้มีเที่ยวการเดินรถที่ถี่มากเกินความจำเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 Load management

ในกรณีที่ วิธี Policy headways หรือ Minimum headways ไม่สามารถใช้งานได้อย่างเหมาะสม อีกวิธีที่สามารถใช้งานได้คือ การประเมินความถี่ด้วยการจัดการความต้องการด้วยความต้องการสูงสุดของเส้นทางในคาบเวลาใด ๆ เช่น ทุก ๆ 1 ชั่วโมง และสามารถแสดงได้ดังสมการนี้

สมการคำนวณค่าที่สูงที่สุดที่ของอัตราส่วนปริมาณโดยสารต่อความจุของขบวน

$$X \geq \frac{P}{f \cdot N_{car} \cdot C_{car}} \tag{2.1}$$

สมการคำนวณความถี่ในการบริการใน 1 ชั่วโมง

$$f \geq \frac{P}{X \cdot N_{car} \cdot C_{car}} \tag{2.2}$$

โดย f คือ ความถี่ในการบริการใน 1 ชั่วโมง

P คือ ปริมาณ ณ จุดที่มีความต้องการสูงที่สุด (คน/ชั่วโมง)

X คือ ค่าคาดหวังของอัตราส่วนปริมาณโดยสารต่อความจุของขบวนรถ โดยที่ $0 \leq X \leq 1$

N_{car} คือ จำนวนตู้รถโดยสารใน 1 ขบวนรถ

C_{car} คือ ความจุของตู้รถโดยสาร

2.2 ข้อมูลพื้นฐานอื่น ๆ ของระบบรถไฟ

นอกจากสมการข้างต้นแล้ว การวางแผนการให้บริการรถไฟยังต้องคำนึงถึงค่าพารามิเตอร์ต่อไปนี้ เพื่อการคำนวณเปรียบเทียบรูปแบบของบริการการเดินรถที่กำหนดไว้ว่าบริการในรูปแบบใดที่เหมาะสมที่จะจัดบริการให้แก่ช่วงเวลาต่าง ๆ มากที่สุด ทั้งในแง่ของผลประโยชน์ที่ได้รับ และความพึงพอใจของผู้โดยสาร

อัตราการใช้ประโยชน์ (Utilization Ratio) ที่ใช้กำหนดเป็นพารามิเตอร์เชิงนโยบายในการจัดการวางแผนการให้บริการ เพื่อการคำนึงถึงผลประโยชน์ของผู้ประกอบการเดินรถ พิจารณาได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$\text{อัตราการใช้ประโยชน์} = \frac{\text{ผลรวมของ } (\text{จำนวนผู้โดยสารที่คาดหวัง } \boldsymbol{x} \text{ ระยะทางโดยสาร})}{\text{ความจุขบวนรถไฟ } \boldsymbol{x} \text{ ระยะทางตลอดเส้นทางของขบวนรถ}}$$

ค่าใช้จ่ายในการเดินรถไฟ (Operation cost) คือ ค่าใช้จ่ายที่คำนวณได้จากเงินลงทุนในการวางโครงสร้างเครือข่ายรถไฟ และจัดซื้อขบวนรถไฟ ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงขบวนรถ และโครงข่าย ค่าพลังงาน ค่าใช้จ่ายสำหรับพนักงาน และอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเร็วของการเดินรถไฟ มีหลายลักษณะ ยกตัวอย่างเช่น ความเร็วของรถไฟทางวิศวกรรม (max civil speed) ความเร็วสูงสุดที่สามารถให้บริการได้จริง (max speed) ความเร็วที่ให้บริการจริง (operate speed)

เวลาจอดรับผู้โดยสาร (Dwell time) คือ เวลาที่รถไฟใช้ในการจอดในแต่ละสถานี หากผู้โดยสารต้องการขึ้นรถไฟมีจำนวนมากก็จะต้องใช้เวลาจอดนาน เป็นต้น

เฮดเวย์ (Head-way) คือ ระยะห่างระหว่างสองขบวนรถวิ่งตามกันบนทางเดียวกันมีหน่วยเป็น วินาที หรือ นาที

2.3 ภาษาซีชาร์ป

ภาษาซีชาร์ป เป็นภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุทำงานบน .Net framework พัฒนาโดยบริษัทไมโครซอฟต์ โดยมีรากฐานมาจากภาษาซีพลัสพลัส ภาษาเดลไฟ และจาวา ในปัจจุบันภาษาซีชาร์ปเป็นภาษามาตรฐานรองรับโดย ECMA และ ISO

ในปัจจุบันบริษัทไมโครซอฟต์ได้พัฒนาความสามารถและปรับรูปแบบของภาษาซีชาร์พ อยู่ตลอดเวลาโดยการนำภาษาซีชาร์ป ไปอยู่ในชุดพัฒนาซอฟต์แวร์วิชวลสตูดิโอ จึงช่วยให้นักพัฒนาสามารถพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษาซีชาร์ปได้ง่าย

ข้อดีของภาษาซีชาร์ปที่ช่วยให้นักพัฒนาใช้งานง่ายคือ

- ไม่ต้องเขียนโปรแกรมเพื่อจัดการพอยน์เตอร์ ซึ่งมีข้อดีที่ทำให้แอพลิเคชั่นมีความปลอดภัย มีสเถียรภาพสูง และทำให้โปรแกรมเมอร์พัฒนาโปรแกรมได้ง่าย
- โปรแกรมเมอร์ไม่จำเป็นต้องเขียนโค้ดและสั่งให้ทำลายออพเจ็กต์ด้วยตนเอง ภาษาซีชาร์ปมีกลไกชื่อ ตัวเก็บขยะอัตโนมัติช่วยแก้ปัญหา การไม่คืนหน่วยความจำซึ่งเป็นข้อผิดพลาดที่พบได้บ่อยในภาษาอื่น ๆ เช่น ภาษาซี ทำให้การจัดการหน่วยความจำมีประสิทธิภาพ
- มีเฟรมเวิร์คที่ใช้พัฒนาแอพลิเคชันสำหรับใช้บนวินโดว์ (Window Form Application)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบและพัฒนาแบบระบบวางแผนการให้บริการเดินรถ

3.1 การออกแบบโครงสร้างของแผนการบริการรถไฟ

ผู้พัฒนาได้ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีและหลักการคำนวณอัตรารับปริมาณผู้โดยสารที่สามารถรองรับได้ และปัจจัยต่าง ๆ ที่เกิดจากรถไฟ เพื่อนำไปสู่การหาแผนบริการรถไฟที่ดีที่สุดแก่การจัดการระบบการรถไฟ

โดยระบบที่ได้ออกแบบนั้นมีส่วนประกอบหลักดังนี้

รูปที่ 3.1 ส่วนประกอบของ Service Planning System

3.2 ระบบรับข้อมูลความต้องการของผู้โดยสาร (Passenger Demand Loader)

ระบบรับข้อมูลความต้องการของผู้โดยสาร คือ ระบบที่รับข้อมูลความต้องการของผู้โดยสารจากผู้ใช้ ระบบจะทำการตรวจสอบความถูกต้องของรูปแบบข้อมูล และเตรียมข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่โปรแกรมใช้คำนวณได้ง่าย โดยข้อมูลจะต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

starttime	endtime	station1	station2	station3	station4	station5
8:00:00 AM	9:00:00 AM	0	882	500	284	200
9:00:00 AM	10:00:00 AM	0	692	193	294	395
10:00:00 AM	11:00:00 AM	0	102	103	104	105
11:00:00 AM	12:00:00 PM	0	112	313	114	515
12:00:00 PM	1:00:00 PM	0	322	123	324	125
1:00:00 PM	2:00:00 PM	0	132	133	134	135
2:00:00 PM	3:00:00 PM	0	242	143	244	245
3:00:00 PM	4:00:00 PM	0	152	153	154	155
4:00:00 PM	5:00:00 PM	0	882	500	284	1185
5:00:00 PM	6:00:00 PM	0	692	193	294	395

รูปที่ 3.2 ตัวอย่างข้อมูลความต้องการโดยสารจากสถานีที่ 1 ไปยังสถานีอื่น ๆ ในแต่ละช่วงเวลา

starttime	endtime	station1	station2	station3	station4	station5
8:00:00 AM	9:00:00 AM	28	0	283	284	285
9:00:00 AM	10:00:00 AM	29	0	293	294	295
10:00:00 AM	11:00:00 AM	20	0	340	204	205
11:00:00 AM	12:00:00 PM	21	0	213	414	215
12:00:00 PM	1:00:00 PM	22	0	223	224	225
1:00:00 PM	2:00:00 PM	23	0	233	234	435
2:00:00 PM	3:00:00 PM	24	0	143	244	245
3:00:00 PM	4:00:00 PM	25	0	253	254	255
4:00:00 PM	5:00:00 PM	26	0	263	664	265
5:00:00 PM	6:00:00 PM	27	0	173	274	475

รูปที่ 3.3 ตัวอย่างข้อมูลความต้องการโดยสารจากสถานีที่ 2 ไปยังสถานีอื่น ๆ ในแต่ละช่วงเวลา

3.3 ระบบรับข้อมูลรูปแบบการให้บริการ (Service Type Loader)

ระบบรับข้อมูลรูปแบบการให้บริการ คือ ระบบที่รับข้อมูลความต้องการของผู้โดยสาร ตรวจสอบความถูกต้องของรูปแบบการใส่ข้อมูล และเตรียมข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่โปรแกรมใช้คำนวณได้ง่าย โดยข้อมูลจะต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้

SERVICE_NAME	TYPE	STATION_1	STATION_2	STATION_3	STATION_4	STATION_5
all_station	OUTBOUND	1	1	1	1	1
1_to_5	OUTBOUND	1	0	0	0	1
1_3_5	OUTBOUND	1	0	1	0	1
all_station_ib	INBOUND	1	1	1	1	1
5_3_1	INBOUND	1	0	1	0	1

รูปที่ 3.4 ตัวอย่างข้อมูลรูปแบบการให้บริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนนี้นอกจากผู้ใช้จะสามารถนำเข้าข้อมูลในรูปแบบไฟล์แล้ว ผู้ใช้ยังสามารถใช้แบบฟอร์มของโปรแกรมในการเพิ่มรูปแบบบริการใหม่ได้ และระบบสามารถบันทึกข้อมูลรูปแบบการให้บริการไว้ใช้ในภายหลังได้

3.4 ระบบการสร้างแผนการเดินรถอัตโนมัติ (Automatic Service Planning)

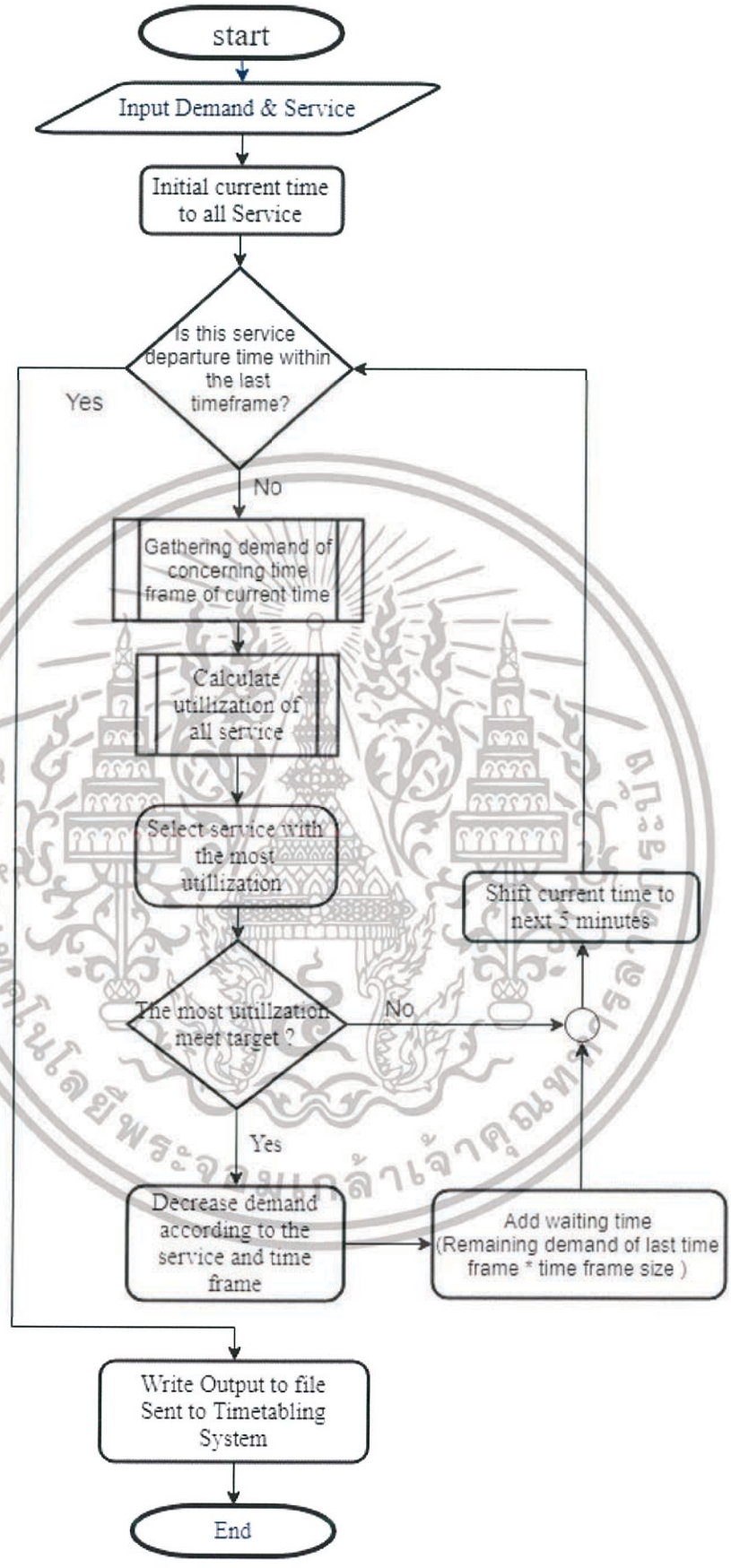
ระบบการสร้างแผนการเดินรถอัตโนมัติ คือระบบที่สร้างขึ้นเพื่อแนะนำผลลัพธ์ของแผนการเดินรถที่ดีที่สุดตามปัจจัยที่ผู้ใช้ต้องการโดยผลลัพธ์ที่ได้จะมาจากการเขียนโปรแกรมกำหนดเงื่อนไขและอัลกอริทึมที่เคยได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 แล้ว โดยข้อมูลความต้องการของผู้โดยสารมาจากฐานข้อมูลระบบจัดเก็บข้อมูลเชิงนโยบาย และระบบจัดเก็บข้อมูลการใช้บริการของผู้โดยสารในอดีต เพื่อมาคำนวณหาแผนการเดินรถที่จะต้องใช้วางแผนในปัจจุบัน นำมาแสดงผลกับผู้ใช้

ระบบสามารถสร้างแผนการเดินรถอัตโนมัติได้โดยใช้ข้อมูลจากระบบจัดเก็บข้อมูลเชิงนโยบาย และระบบจัดเก็บข้อมูลการใช้บริการของผู้โดยสารในอดีตแบบเฉลี่ยรายวันเพื่อจัดทำแผนการเดินรถรายวันในแต่ละชนิดการให้บริการเดินรถเพื่อให้ผู้จัดการตารางการเดินรถสามารถวางแผนการเดินรถได้อย่างมีประสิทธิภาพ คืออยู่บนความพึงพอใจของทั้งผู้ให้บริการและผู้ใช้บริการ

เนื่องจากเป้าหมายของระบบวางแผนการให้บริการเดินรถคือ การจัดบริการที่เหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการของผู้โดยสาร เพื่อให้ผู้โดยสารใช้เวลาในการรอใช้บริการน้อยและได้รับความสะดวกสบาย การจัดบริการสามารถตอบสนองความต้องการให้ผู้โดยสารได้ทั้งหมด ในขณะที่คำนึงถึงแนวนโยบายในการจัดการบริการให้เกิดรายได้และกำไรสอดคล้องกับอัตราส่วนแสดงปริมาณความหนาแน่นของผู้โดยสารต่อขบวนรถที่กำหนดเอาไว้ โดยไม่ละเมิดกฎความปลอดภัยในการเดินรถ

กฎความปลอดภัยในการให้บริการรถไฟนั้น มีความสำคัญอย่างมากในการให้บริการเดินรถ มีส่วนประกอบหลายอย่าง โดยในโปรแกรมนี้จะคำนึงถึง ความเร็วสูงสุดในการเดินรถไฟ ระยะห่างระหว่างขบวนรถไฟ และปริมาณจำนวนผู้โดยสารในขบวนรถไฟจะต้องไม่เกินความจุสูงสุดที่เป็นไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 ขั้นตอนการทำงานของระบบวางแผนการให้บริการเดินรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อธิบายขั้นตอนการทำงานของระบบวางแผนการให้บริการเดินรถ จากรูปที่ 3.2

1) ระบบจะรับข้อมูลความต้องการของผู้โดยสาร รูปแบบการให้บริการเดินรถ ค่าใช้จ่ายในการเดินรถไฟ ความเร็วของการเดินรถไฟ เวลาจอดรับผู้โดยสาร เฮดเวย์ อัตราการใช้ประโยชน์ขั้นต่ำ ความจุของขบวนรถไฟ

2) กำหนดเวลาเริ่มต้นสำหรับขบวนรถที่ให้บริการเดินรถในรอบที่ N (เวลาสมมติที่จำลองสถานการณ์ว่าขบวนรถที่จัดให้สำหรับการให้บริการเดินรถแต่ละรูปแบบ เริ่มเดินทางออกจากสถานีแรกของสายการเดินรถเหมือน ๆ กัน)

3) ทำการตรวจสอบว่าเวลาเริ่มต้นสำหรับขบวนรถดังข้อ 2) เกินคาบเวลาสุดท้ายของวันหรือไม่ (เช่น คาบเวลาในช่วง 23.00 น. – 23.59 น.)

YES

ถ้าหากเวลาในข้อ 2) เกินช่วงเวลาสุดท้ายของวัน โปรแกรมจะหยุดการคำนวณแสดงผลลัพธ์ซึ่งเป็นแผนการให้บริการเดินรถทั้งหมดและกราฟแสดงปริมาณผู้โดยสารที่ขบวนรถตามแผนการให้บริการเดินรถที่สร้างไว้สามารถรองรับได้ และทำการบันทึกผลลัพธ์ดังกล่าวไว้เป็นไฟล์เพื่อนำไปใช้กับระบบย่อยอื่นต่อไป

NO

ถ้าหากเวลาในข้อ 2) ไม่เกินช่วงเวลาสุดท้ายของวัน โปรแกรมจะแยกแยะและคำนวณหาความต้องการของผู้โดยสารที่กำลังพิจารณาสำหรับรูปแบบการให้บริการทั้งหมดที่มีอยู่ โดยความต้องการโดยสารที่แยกแยะได้มักจะมีความเฉพาะตัวแตกต่างไปตามรูปแบบการให้บริการเดินรถที่มีจุดจอดและระยะเวลาเดินทางที่ต่างกัน

4) เมื่อได้ความต้องการของผู้โดยสารแยกตามรูปแบบการให้บริการ ระบบจะคำนวณหารูปแบบบริการที่ให้ค่าอัตราการใช้ประโยชน์ที่สูงที่สุดและพิจารณาว่าผ่านเกณฑ์อัตราการใช้ประโยชน์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้หรือไม่

YES

ถ้าหากรูปแบบการให้บริการแต่ละรูปแบบมีค่าอัตราการใช้ประโยชน์ต่ำกว่าเกณฑ์ ระบบจะทำการเลื่อนเวลาการออกเดินทางของขบวนรถออกไป และทำการคำนวณหาความต้องการแยกตามรูปแบบการให้บริการใหม่อีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

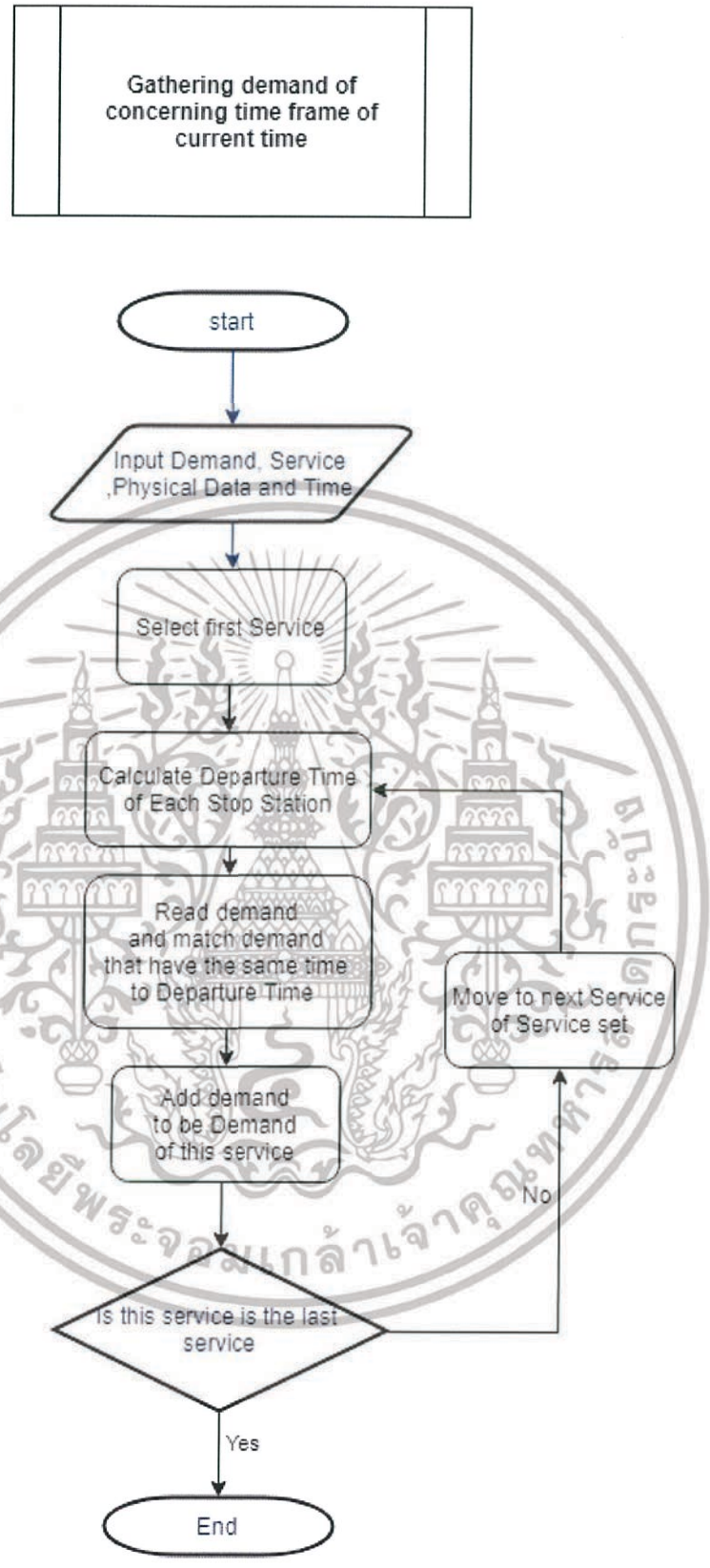
NO

ถ้าหากรูปแบบที่มีค่าอัตราการใช้ประโยชน์ผ่านเกณฑ์ระบบจะทำการเลือกใช้และลดปริมาณความต้องการโดยสารตามจำนวนผู้โดยสารที่คำนวณไว้ ณ. ช่วงเวลาที่รถไฟนั้นไปจอดที่แต่ละสถานี ทำการเก็บค่าผลรวมเวลารอของผู้โดยสารที่รอคอยเกินระยะเวลาขนาดกรอบเวลา เพื่อนำไปใช้คำนวณหาค่าเฉลี่ยเวลารอคอยของผู้โดยสารของแผนการเดินรถที่สร้างขึ้น

5) ระบบจะวนทำขั้นตอนที่ 2 ถึงขั้นตอนที่ 4 จนกระทั่งความต้องการโดยสารที่คงเหลือค้างอยู่ที่แต่ละสถานีนั้น มีจำนวนไม่พอที่ระบบจะสามารถจัดบริการให้ได้เนื่องจากไม่ผ่านเกณฑ์อัตราการใช้ประโยชน์ขั้นต่ำที่ผู้ใช้กำหนด หรือจนกว่าเวลาออกเดินทางจากสถานีแรกตามขั้นตอนที่ 2 นั้นเกินคาบเวลาสุดท้ายของวัน

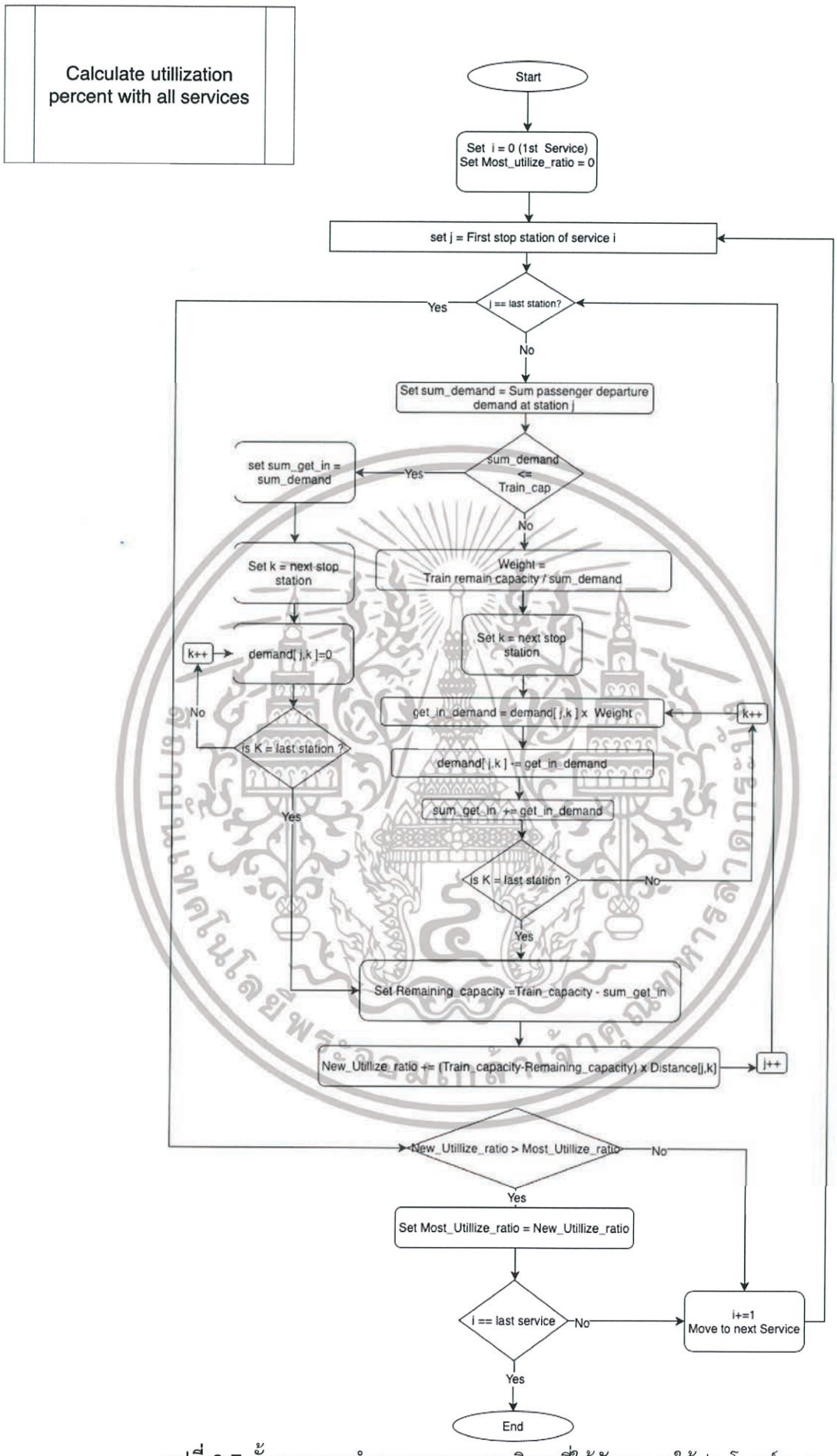
6) ระบบจะทำการรวบรวมผลและแสดงออกทางหน้าจอรายงานให้ผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 ขั้นตอนการทำงานของการคำนวณความต้องการแบบคิดจากเวลาจริง

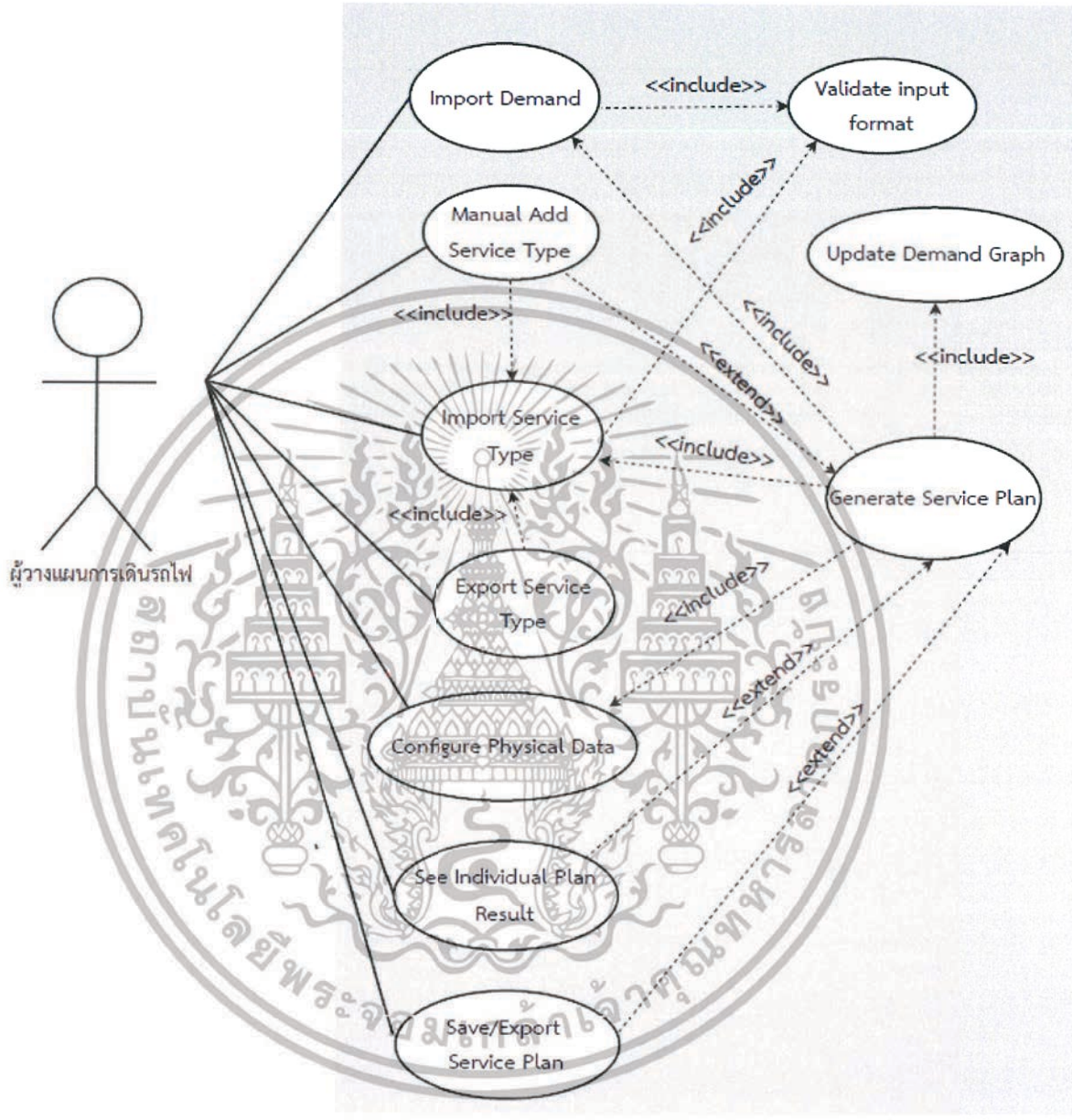
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 ขั้นตอนการทำงานของการหาบริการที่ให้อัตราการใช้ประโยชน์สูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 Use Case Diagram



รูปที่ 3.8 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของระบบวางแผนเดินรถกับผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แสดงรายละเอียด Use Case ของการใส่ข้อมูลความต้องการของผู้โดยสาร

Use Case ID:	1
Use Case Name:	ระบบเพิ่มข้อมูลความต้องการของผู้โดยสาร
Actors:	ผู้วางแผนการเดินรถ
Description:	ผู้วางแผนการเดินรถสามารถเพิ่มข้อมูลความต้องการของผู้โดยสารได้
Trigger:	ผู้วางแผนการเดินรถกดปุ่มเพิ่มข้อมูลผู้โดยสาร
Pre-conditions:	-
Post-conditions:	ข้อมูลความต้องการของผู้โดยสารถูกนำเข้าสู่โปรแกรม
Normal Flow:	1. ผู้วางแผนการเดินรถกดปุ่มเพิ่มข้อมูลผู้โดยสาร 2. ผู้วางแผนการเดินรถเลือกไฟล์ข้อมูลผู้โดยสารที่เตรียมไว้ 3. ผู้วางแผนการเดินรถกดตกลง

ตารางที่ 3.2 แสดงรายละเอียด Use Case ของการใส่ข้อมูลรูปแบบการให้บริการเดินรถ

Use Case ID:	2
Use Case Name:	ระบบเพิ่มข้อมูลรูปแบบการให้บริการเดินรถ
Actors:	ผู้วางแผนการเดินรถ
Description:	ผู้วางแผนการเดินรถสามารถเพิ่มข้อมูลรูปแบบการให้บริการเดินรถ
Trigger:	ผู้วางแผนการเดินรถกดปุ่มเพิ่มข้อมูลรูปแบบการให้บริการเดินรถ
Pre-conditions:	-
Post-conditions:	ข้อมูลรูปแบบการให้บริการเดินรถถูกเพิ่มเข้าโปรแกรม
Normal Flow:	1. ผู้วางแผนการเดินรถกดปุ่มเพิ่มข้อมูลการให้บริการ 2. ผู้วางแผนการเดินรถเลือกไฟล์ข้อมูลรูปแบบการให้บริการเดินรถที่ได้เตรียมไว้แล้ว 3. ผู้วางแผนการเดินรถกดตกลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 แสดงรายละเอียด Use Case ของการใส่ข้อมูลรูปแบบการให้บริการเดินรถแบบใหม่

Use Case ID:	3
Use Case Name:	ระบบเพิ่มรูปแบบการให้บริการเดินรถรูปแบบใหม่
Actors:	ผู้วางแผนการเดินรถ
Description:	ผู้วางแผนการเดินรถสามารถเพิ่มข้อมูลการให้บริการรูปแบบใหม่ได้
Trigger:	ผู้วางแผนการเดินรถกดปุ่มเพิ่มข้อมูลรูปแบบการให้บริการเดินรถ
Pre-conditions:	ต้องมีการโหลดรูปแบบการให้บริการเดินรถเริ่มต้นไว้ก่อนหน้า
Post-conditions:	ข้อมูลการให้บริการเพิ่มเติมถูกเพิ่มเข้าไปที่ข้อมูลการให้บริการเดิม
Normal Flow:	1. ผู้วางแผนการเดินรถกำหนด ชื่อ ประเภท และจุดจอดของบริการที่เพิ่มขึ้นมาใหม่ 2. ผู้วางแผนการเดินรถกดปุ่มเพิ่มข้อมูลการให้บริการเพิ่มเติม
Exceptions:	-

ตารางที่ 3.4 แสดงรายละเอียด Use Case ของการบันทึกแผนการให้บริการ

Use Case ID:	4
Use Case Name:	ระบบบันทึกแผนการให้บริการเดินรถ
Actors:	ผู้วางแผนการเดินรถ
Description:	ผู้วางแผนการเดินรถสามารถบันทึกข้อมูลแผนการการให้บริการที่ได้จากการคำนวณในรูปแบบไฟล์
Trigger:	ผู้วางแผนการเดินรถกดปุ่มบันทึกแผนการให้บริการ
Pre-conditions:	ต้องผ่านการคำนวณและให้ผลลัพธ์เป็นแผนการให้บริการเดินรถ
Post-conditions:	ข้อมูลแผนการให้บริการถูกบันทึกไว้ในรูปแบบไฟล์สเปรดชีท
Normal Flow:	1. ผู้วางแผนการเดินรถกดปุ่มบันทึกแผนการให้บริการ 2. ผู้วางแผนการเดินรถเลือกตำแหน่งในการบันทึกไฟล์ผนการให้บริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 แสดงรายละเอียด Use Case ของการปรับค่าพื้นฐานในการคำนวณ

Use Case ID:	5
Use Case Name:	ระบบปรับค่าพื้นฐานในการคำนวณ
Actors:	ผู้วางแผนการเดินรถ
Description:	ผู้วางแผนการเดินรถสามารถปรับค่าพื้นฐานได้ ดังนี้ 1. ค่าใช้จ่ายในการเดินรถไฟ 2. ความเร็วของการเดินรถไฟ 3. เวลาจอดรับผู้โดยสาร 4. เฮดเวย์ 5. อัตราการใช้ประโยชน์ขั้นต่ำ 6. ความจุของขบวนรถไฟ
Trigger:	ผู้วางแผนการเดินรถกดปุ่มปรับแต่งค่าพื้นฐาน
Pre-conditions:	-
Post-conditions:	ค่าพื้นฐานในการคำนวณเปลี่ยนตามที่ผู้วางแผนการเดินรถตั้งค่า
Normal Flow:	1. ผู้วางแผนการเดินรถกดปุ่มปรับแต่งค่าพื้นฐาน 2. ผู้วางแผนการเดินรถกดปุ่มและบันทึก
Exceptions:	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.6 แสดงรายละเอียด Use Case ระบบการคำนวณบริการที่เหมาะสม

Use Case ID:	6
Use Case Name:	ระบบการคำนวณบริการที่เหมาะสม
Actors:	ผู้วางแผนการเดินรถ
Description:	ผู้วางแผนการเดินรถสามารถกดเพื่อคำนวณบริการที่เหมาะสมจากข้อมูลความต้องการของผู้โดยสารและข้อมูลการให้บริการได้
Trigger:	ผู้วางแผนการเดินรถกดปุ่มคำนวณบริการที่เหมาะสม
Pre-conditions:	1. ต้องมีการนำเข้าข้อมูลความต้องการโดยสารไว้แล้ว 2. ต้องมีการนำเข้าข้อมูลรูปแบบการให้บริการเดินรถไว้แล้ว
Post-conditions:	โปรแกรมสร้างแผนการให้บริการเดินรถที่เหมาะสมและแสดงผล
Normal Flow:	1. ผู้วางแผนการเดินรถกดปุ่มคำนวณบริการที่เหมาะสม 2. ผู้วางแผนการเดินรถกดปุ่มบันทึกผล
Exceptions:	-

ตารางที่ 3.7 แสดงรายละเอียด Use Case ส่วนแสดงรายละเอียดของแผนการให้บริการ

Use Case ID:	7
Use Case Name:	ส่วนแสดงรายละเอียดของแผนการให้บริการ
Actors:	ผู้วางแผนการเดินรถ
Description:	ผู้วางแผนการเดินรถสามารถเลือกดูรายละเอียดของบริการจากแผนการให้บริการที่ระบบคำนวณขึ้นมาได้
Trigger:	ผู้วางแผนการเดินรถคลิกที่รายชื่อบริการจากแผนการให้บริการ
Pre-conditions:	ต้องมีการสร้างแผนการให้บริการจากโปรแกรม
Post-conditions:	โปรแกรมแสดงผลข้อมูลการให้บริการของบริการนี้บนหน้าจอ
Normal Flow:	ผู้วางแผนการเดินรถคลิกเลือกบริการที่สนใจ

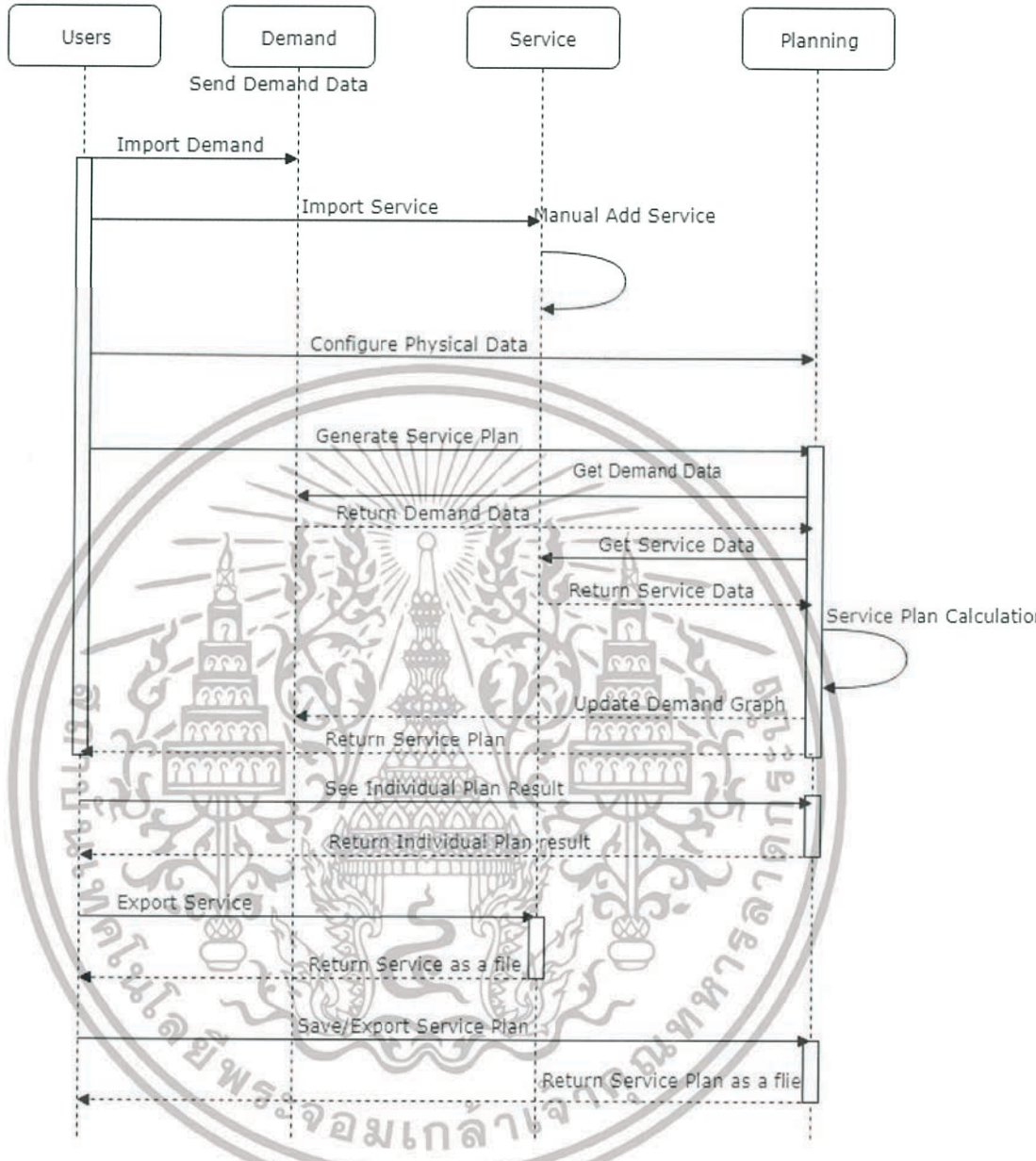
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.8 แสดงรายละเอียด Use Case ของการบันทึกข้อมูลรูปแบบการให้บริการ

Use Case ID:	8
Use Case Name:	ระบบบันทึกข้อมูลรูปแบบการให้บริการเดินรถ
Actors:	ผู้วางแผนการเดินรถ
Description:	ผู้วางแผนการเดินรถสามารถบันทึกข้อมูลรูปแบบการให้บริการที่สามารถให้บริการได้ ในรูปแบบไฟล์
Trigger:	ผู้วางแผนการเดินรถกดปุ่มบันทึกรูปแบบการให้บริการ
Pre-conditions:	ต้องมีการเพิ่มข้อมูลรูปแบบการให้บริการเข้ามาในระบบ
Post-conditions:	ข้อมูลรูปแบบการให้บริการถูกบันทึกไว้ในคอมพิวเตอร์
Normal Flow:	1. ผู้วางแผนการเดินรถกดปุ่มบันทึกข้อมูลรูปแบบการให้บริการ 2. ผู้วางแผนการเดินรถเลือกตำแหน่งในการบันทึกไฟล์ข้อมูลรูปแบบการให้บริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 Sequence Diagram



รูปที่ 3.9 Sequence diagram ของระบบ

หลักการทำงานของ Sequence Diagram คือ

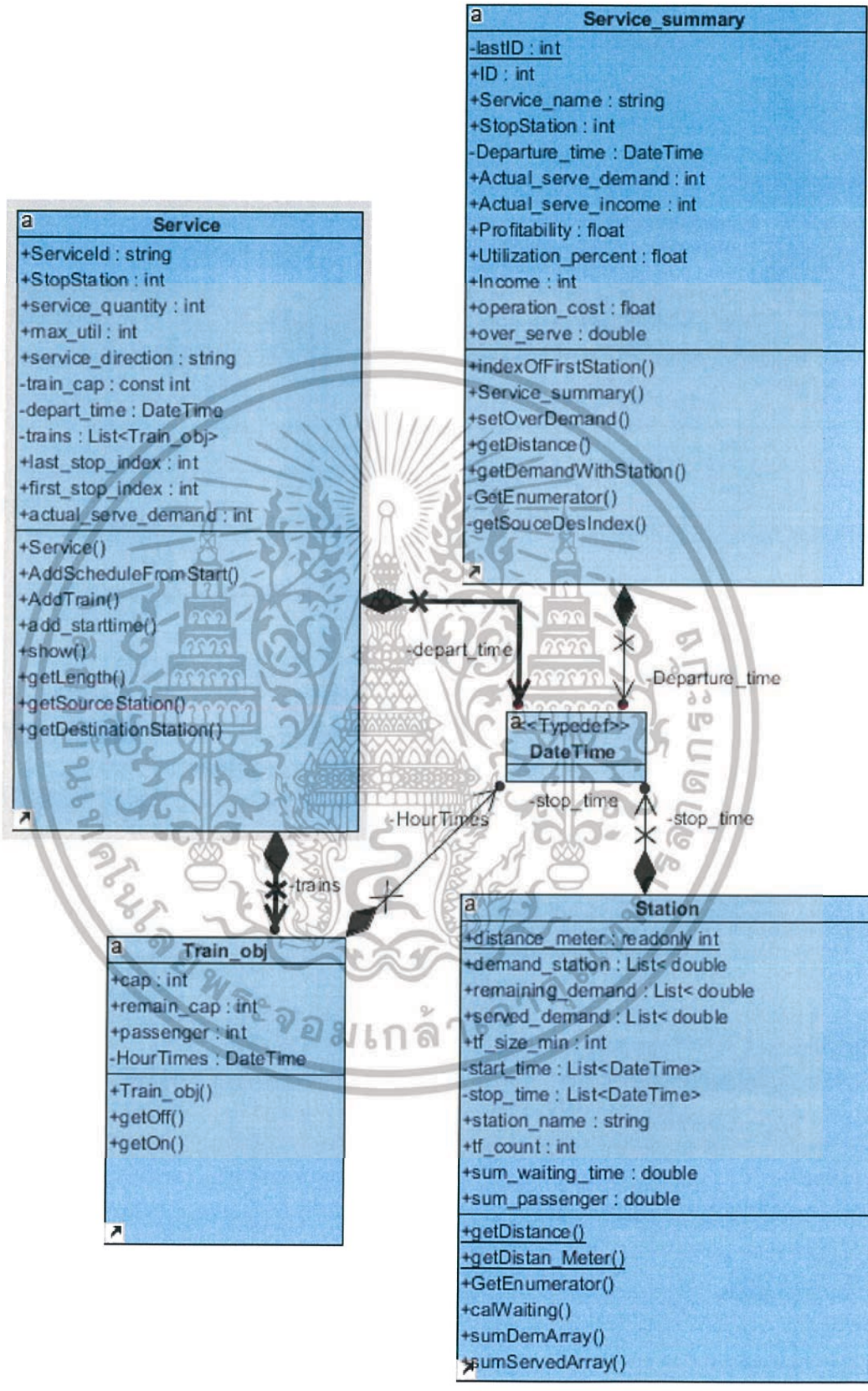
1) ผู้ใช้งานเพิ่มไฟล์ข้อมูลความต้องการของผู้โดยสาร
2) ผู้ใช้งานเพิ่มไฟล์ข้อมูลรูปแบบการให้บริการ
3) ผู้ใช้งานเพิ่มรูปแบบการบริการแบบใหม่
4) ผู้ใช้งานปรับแต่งค่าพื้นฐานในการเดินรถไฟ
5) ผู้ใช้งานกดเริ่มคำนวณแผนบริการรถไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) ระบบการคำนวณแผนบริการ อ่านข้อมูลความต้องการของผู้โดยสาร และข้อมูลรูปแบบการให้บริการ
7) ผู้ใช้งานเลือกดูรายละเอียดแผนการเดินรถไฟ
8) ระบบการคำนวณแผนบริการแสดงข้อมูลบริการที่ผู้ใช้ต้องการออกทางหน้าจอ
9) ผู้ใช้งานนำออกข้อมูลชุดรูปแบบการให้บริการในรูปแบบไฟล์
10) ผู้ใช้งานนำออกข้อมูลแผนการให้บริการในรูปแบบไฟล์

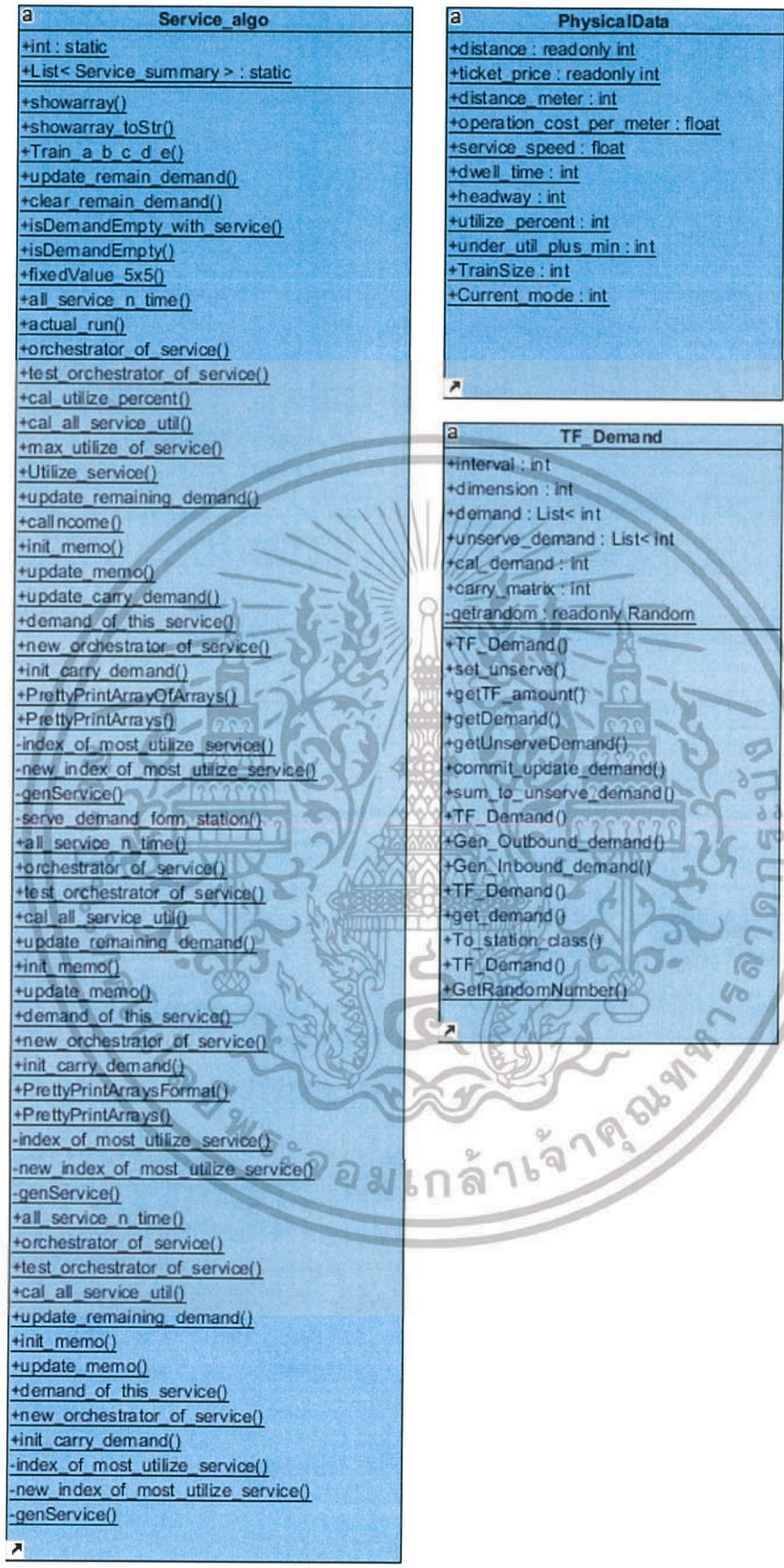
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 Class Diagram



รูปที่ 3.10 Class diagram ของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 Class diagram ของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.9 แสดงรายละเอียด คลาส Service_algo

Showarray()	เมธอดในการแสดงผล เมทริกซ์ขนาดห้าคูณห้า ออกทางคอนโซล
Train_a_b_c_d_e()	เมธอดในการคำนวณจำนวนผู้โดยสารที่บริการนั้นให้บริการได้
actual_run()	เมธอดในการคำนวณลดความต้องการของผู้โดยสารที่ได้รับบริการไปแล้วจากสถานีนั้น ๆ
Utillize_service()	เมธอดในการคำนวณอัตราการใช้ประโยชน์ของบริการนั้น ๆ

ตารางที่ 3.10 แสดงรายละเอียด คลาส Station

distance_meter	ตัวแปรเก็บค่าระยะทางของแต่ละสถานี
demand_station	ตัวแปรเก็บปริมาณความต้องการของผู้โดยสาร
served_demand	ตัวแปรเก็บปริมาณความต้องการของผู้โดยสารที่ได้รับบริการแล้ว
tf_size_min	ตัวแปรเก็บขนาดของช่วงเวลาของข้อมูลผู้โดยสาร
start_time	ตัวแปรเก็บเวลาเริ่มต้นของช่วงเวลา
stop_time	ตัวแปรเก็บเวลาสิ้นสุดของช่วงเวลา
station_name	ตัวแปรเก็บชื่อสถานี
sum_waiting_time	ตัวแปรเก็บเวลารอสะสมของผู้โดยสาร
getDistance()	เมธอดคำนวณระยะห่างระหว่างสถานี
sumDemArray()	เมธอดในการเตรียมปริมาณความต้องการในการแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.11 แสดงรายละเอียด คลาส PhysicalData

distance	ตัวแปรเก็บค่าระยะทางของแต่ละคู่สถานี
ticket_price	ตัวแปรเก็บค่าโดยสารของแต่ละคู่สถานี
operation_cost	ตัวแปรเก็บค่าใช้จ่ายในการให้บริการรถไฟต่อระยะทางหนึ่งเมตร
service_speed	ตัวแปรเก็บความเร็วเฉลี่ยของรถไฟ
dwell_time	ตัวแปรเก็บเวลาที่รถไฟจอดรับผู้โดยสารในแต่ละสถานี
headway	ตัวแปรเก็บเวลาระยะห่างระหว่างขบวนรถไฟสองขบวนที่วิ่งตามกัน
utilize_percent	ตัวแปรเก็บอัตราการใช้ประโยชน์ขั้นต่ำ
TrainSize	ตัวแปรเก็บขนาดจำนวนที่นั่งบนรถไฟ

ตารางที่ 3.12 แสดงรายละเอียด คลาส Train_obj

cap	ตัวแปรเก็บขนาดความจุของรถไฟ
remain_cap	ตัวแปรเก็บปริมาณที่ว่างบนรถไฟ
getOff()	เมธอดสำหรับเพิ่มที่ว่างบนรถไฟ
getOn()	เมธอดสำหรับลดที่นั่งว่างบนรถไฟ

ตารางที่ 3.13 แสดงรายละเอียด คลาส TF_Demand เก็บข้อมูลความต้องการของผู้โดยสารให้เหมาะสม

Interval	ตัวแปรขนาดช่วงเวลาของความต้องการ
Demand	ตัวแปรเก็บปริมาณความต้องการของผู้โดยสารที่แบ่งตามเวลา
cal_demand	ตัวแปรเก็บปริมาณความต้องการของผู้โดยสารใหม่รวมกับความต้องการที่ยังหลงเหลืออยู่ต่อจากบริการก่อนหน้า
carry_matrix	ตัวแปรเก็บการทดตำแหน่งของความต้องการที่เหลืออยู่เพื่อใช้ในการคำนวณเวลารอสะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.14 แสดงรายละเอียด คลาส Service

ServiceId	ตัวแปรเก็บชื่อรูปแบบการให้บริการ
StopStation	ตัวแปรเก็บสถานีจุดจอดของรูปแบบการให้บริการ
max_util	ตัวแปรเก็บค่าอัตราการใช้ประโยชน์
last_stop_index	ตัวแปรเก็บเลขตำแหน่งของสถานีปลายทาง
first_stop_index	ตัวแปรเก็บเลขตำแหน่งของสถานีต้นทาง
AddTrain()	เมธอดการระบุรูปแบบรถไฟให้กับรูปแบบของบริการ
add_starttime()	เมธอดในการระบุเวลาเริ่มต้นของรูปแบบการให้บริการ
Show()	เมธอดแสดงข้อมูลต่าง ๆ ของรูปแบบการให้บริการสู่หน้าจอคอนโซล

ตารางที่ 3.15 แสดงรายละเอียด คลาส Service_summary เก็บข้อมูลต่าง ๆ ของรูปแบบบริการที่ถูกเลือกใช้

Service_name	ตัวแปรเก็บชื่อรูปแบบการให้บริการ
Departure_time	ตัวแปรเก็บเวลาที่บริการนี้ออกจากสถานีต้นทาง
Actual_serve_demand	ตัวแปรเก็บจำนวณผู้โดยสารที่รูปแบบบริการให้บริการ
Actual_serve_income	ตัวแปรเก็บรายได้จากการขายตั๋วของรูปแบบการให้บริการ
Utilization Percent	ตัวแปรเก็บอัตราการใช้ประโยชน์ของรูปแบบการให้บริการ
operation_cost	ตัวแปรเก็บต้นทุนในการให้บริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทำงานของโปรแกรม

จากการวิเคราะห์และออกแบบแอปพลิเคชันในบทที่ 3 ในบทนี้ จะแสดงถึงขั้นตอนการทำงานของแอปพลิเคชัน โดยการทำงานของระบบการวางแผนการให้บริการเดินรถได้ถูกออกแบบให้ประกอบด้วย 4 ระบบย่อย คือ ส่วนการเพิ่มข้อมูลความต้องการของผู้โดยสาร ส่วนการเพิ่มข้อมูลการให้บริการของผู้ให้บริการ ส่วนการวางแผนบริการ และส่วนแสดงความต้องการของผู้โดยสาร

4.1 การเพิ่มข้อมูลความต้องการของผู้โดยสาร

ผู้ใช้สามารถเลือกข้อมูลความต้องการของผู้โดยสารและนำเข้ามาในโปรแกรมเพื่อเตรียมคำนวณ จากนั้นผู้ใช้สามารถกดที่ปุ่มแสดงผล เพื่อดูข้อมูลความต้องการของผู้โดยสารในรูปแบบ พื้นที่ เส้นโค้ง หรือกราฟแท่งได้

4.1.1 เตรียมข้อมูลความต้องการของผู้โดยสารจากโปรแกรมเอกเซลล์

เนื่องจากโปรแกรมวางแผนให้บริการเดินรถจัดการข้อมูลพิจารณาความต้องการของผู้โดยสารและจัดการให้บริการในลักษณะของกรอบเวลาที่มีขนาดของกรอบเวลาคงที่ (fixed timeframe length) ดังนั้นข้อมูลความต้องการของผู้โดยสารที่ผู้ใช้งานจะสามารถนำเข้าสู่โปรแกรมต้องมีข้อมูลที่มีค่าความต่างระหว่างฟิลด์ starttime และ endtime คงที่ และมีค่าเท่ากับขนาดของกรอบเวลาดังตัวอย่างในรูปที่ 4.1 และรูปที่ 4.2 ซึ่งมีค่าของกรอบเวลาเท่ากับหนึ่งชั่วโมง โดยข้อมูลในแต่ละบรรทัด (Row) จะต้องมีจำนวนสถานีเท่ากัน และอยู่ในรูปแบบไฟล์นามสกุล .xlsx เท่านั้น

starttime	endtime	station1	station2	station3	station4	station5
8:00:00 AM	9:00:00 AM	0	882	500	284	200
9:00:00 AM	10:00:00 AM	0	692	193	294	395
10:00:00 AM	11:00:00 AM	0	102	103	104	105
11:00:00 AM	12:00:00 PM	0	112	313	114	515
12:00:00 PM	1:00:00 PM	0	322	123	324	125
1:00:00 PM	2:00:00 PM	0	132	133	134	135
2:00:00 PM	3:00:00 PM	0	242	143	244	245
3:00:00 PM	4:00:00 PM	0	152	153	154	155
4:00:00 PM	5:00:00 PM	0	882	500	284	1185
5:00:00 PM	6:00:00 PM	0	692	193	294	395

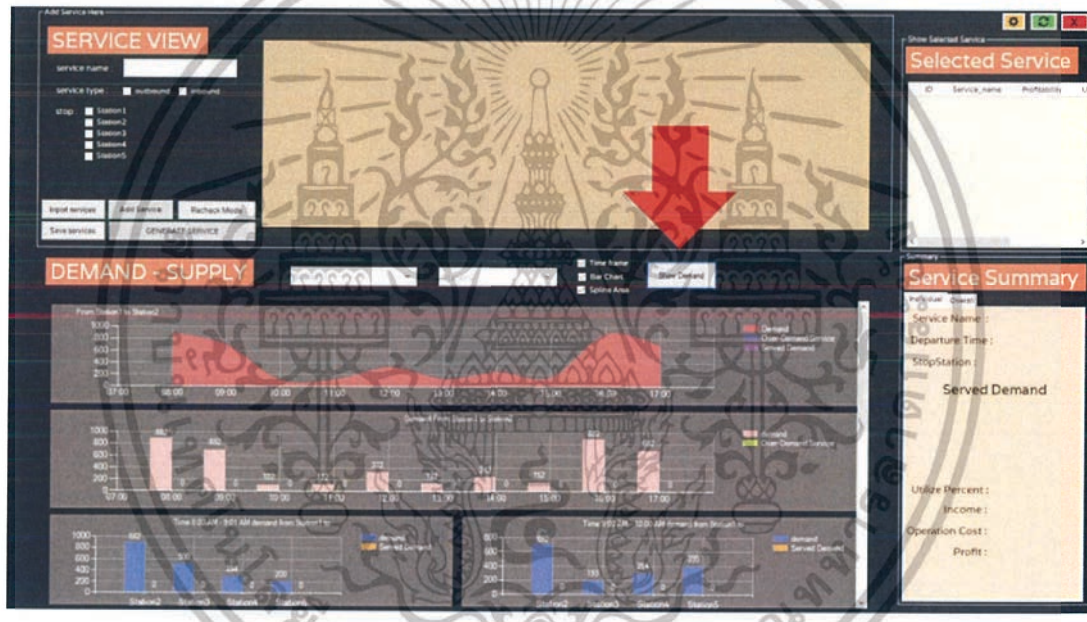
รูปที่ 4.1 แสดงผลความต้องการของผู้โดยสารจากสถานีที่ 1 ในแต่ละช่วงเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

starttime	endtime	station1	station2	station3	station4	station5
8:00:00 AM	9:00:00 AM	28	0	283	284	285
9:00:00 AM	10:00:00 AM	29	0	293	294	295
10:00:00 AM	11:00:00 AM	20	0	340	204	205
11:00:00 AM	12:00:00 PM	21	0	213	414	215
12:00:00 PM	1:00:00 PM	22	0	223	224	225
1:00:00 PM	2:00:00 PM	23	0	233	234	435
2:00:00 PM	3:00:00 PM	24	0	143	244	245
3:00:00 PM	4:00:00 PM	25	0	253	254	255
4:00:00 PM	5:00:00 PM	26	0	263	664	265
5:00:00 PM	6:00:00 PM	27	0	173	274	475

รูปที่ 4.2 แสดงผลความต้องการของผู้โดยสารจากสถานีที่ 2 ในแต่ละช่วงเวลา

4.1.2 เลือกข้อมูลความต้องการของผู้โดยสารและกดปุ่มแสดงผล



รูปที่ 4.3 แสดงผลความต้องการของผู้โดยสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การเพิ่มข้อมูลการให้บริการของผู้ให้บริการ

4.2.1 เตรียมข้อมูลความต้องการของผู้โดยสารจากโปรแกรมเอกเซลล์

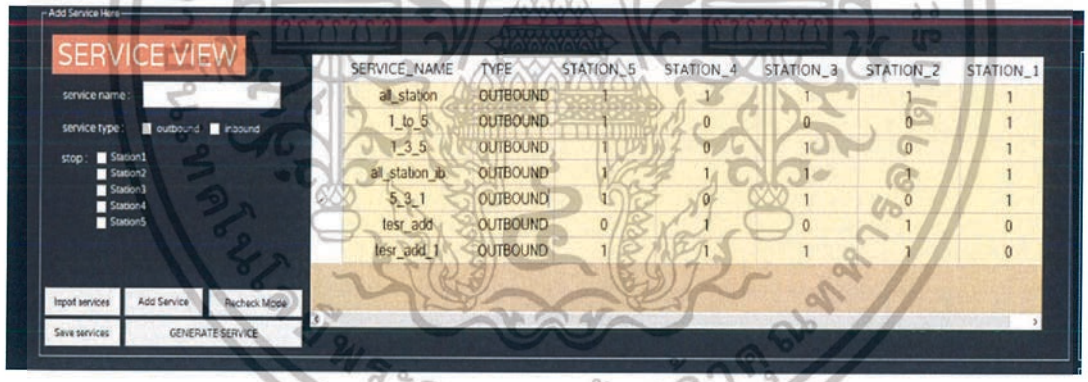
ข้อมูลความต้องการของผู้โดยสารที่ผู้ใช้งานจะสามารถนำเข้าสู่โปรแกรมต้องอยู่ในรูปแบบไฟล์นามสกุล .csv เท่านั้น และมีรูปแบบการกรอกข้อมูล ในบรรทัดแรกจะต้องมี ชื่อของรูปแบบการให้บริการ ประเภทของบริการ และชื่อสถานีทุกสถานี ดังรูปที่ 4.4

SERVICE_NAME	TYPE	STATION_1	STATION_2	STATION_3	STATION_4	STATION_5
all_station	OUTBOUND	1	1	1	1	1
1_to_5	OUTBOUND	1	0	0	0	1
1_3_5	OUTBOUND	1	0	1	0	1
all_station_ib	INBOUND	1	1	1	1	1
5_3_1	INBOUND	1	0	1	0	1

รูปที่ 4.4 แสดงตัวอย่างข้อมูลรูปแบบการให้บริการ

4.2.2 เพิ่มข้อมูลการให้บริการจากไฟล์

ผู้ใช้สามารถเลือกไฟล์รูปแบบการให้บริการเพิ่มเข้ามาในโปรแกรมได้ และโปรแกรมจะแสดงผลข้อมูลของบริการรูปแบบต่าง ๆ ดังรูปที่ 4.5

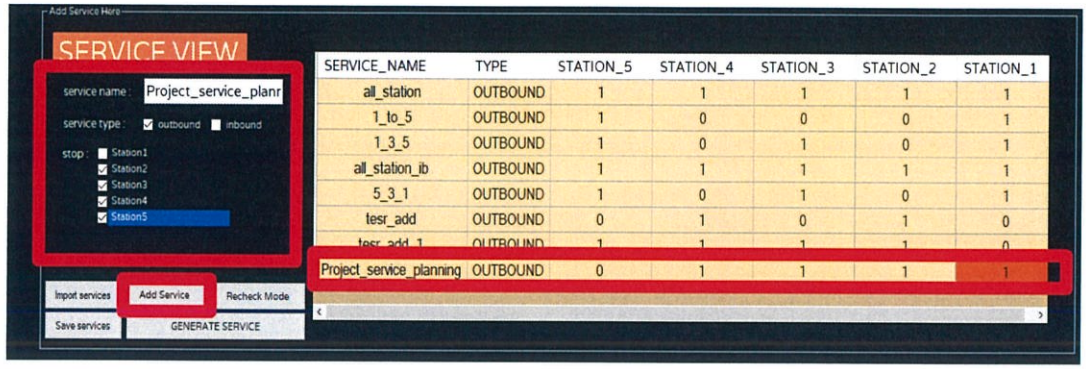


รูปที่ 4.5 ส่วนแสดงข้อมูลการโดยเพิ่มข้อมูลจากไฟล์

4.2.3 เพิ่มข้อมูลการให้บริการเพิ่มเติมจากโปรแกรม

ผู้ใช้สามารถเพิ่มรูปแบบการให้บริการโดยกำหนดจากแบบฟอร์มด้านซ้ายของโปรแกรม และเพิ่มไปยังข้อมูลการให้บริการที่มีอยู่ก่อนหน้าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



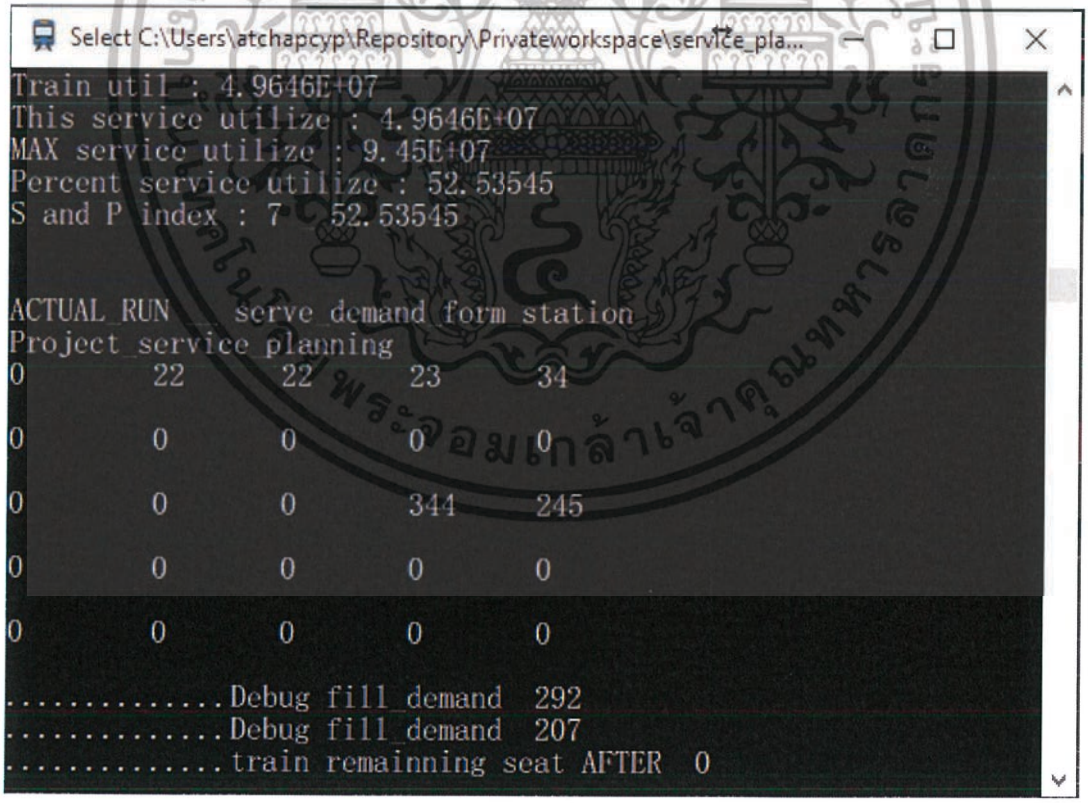
รูปที่ 4.6 ส่วนแสดงข้อมูลการโดยเพิ่มข้อมูลจากแบบฟอร์ม

4.3 การวางแผนบริการ

ผู้ใช้สามารถเริ่มการคำนวณบริการที่ต้องใช้เพื่อตอบสนองความต้องการนั้นโดยการกดปุ่มเริ่ม ในระหว่างการคำนวณ ผู้ใช้สามารถดูค่าต่าง ๆ ในการคำนวณได้จากหน้าต่างคอนโซล ที่แสดงขึ้นมา

4.3.1 ส่วนคอนโซลแสดงผลการคำนวณ

ส่วนคอนโซลแสดงผลการคำนวณจะแสดงรายละเอียด การคำนวณหาบริการที่ให้อัตราการใช้ประโยชน์สูงสุด ปริมาณความต้องการในแต่ละสถานีในแต่ละช่วงเวลา และผลการคำนวณเบื้องต้น

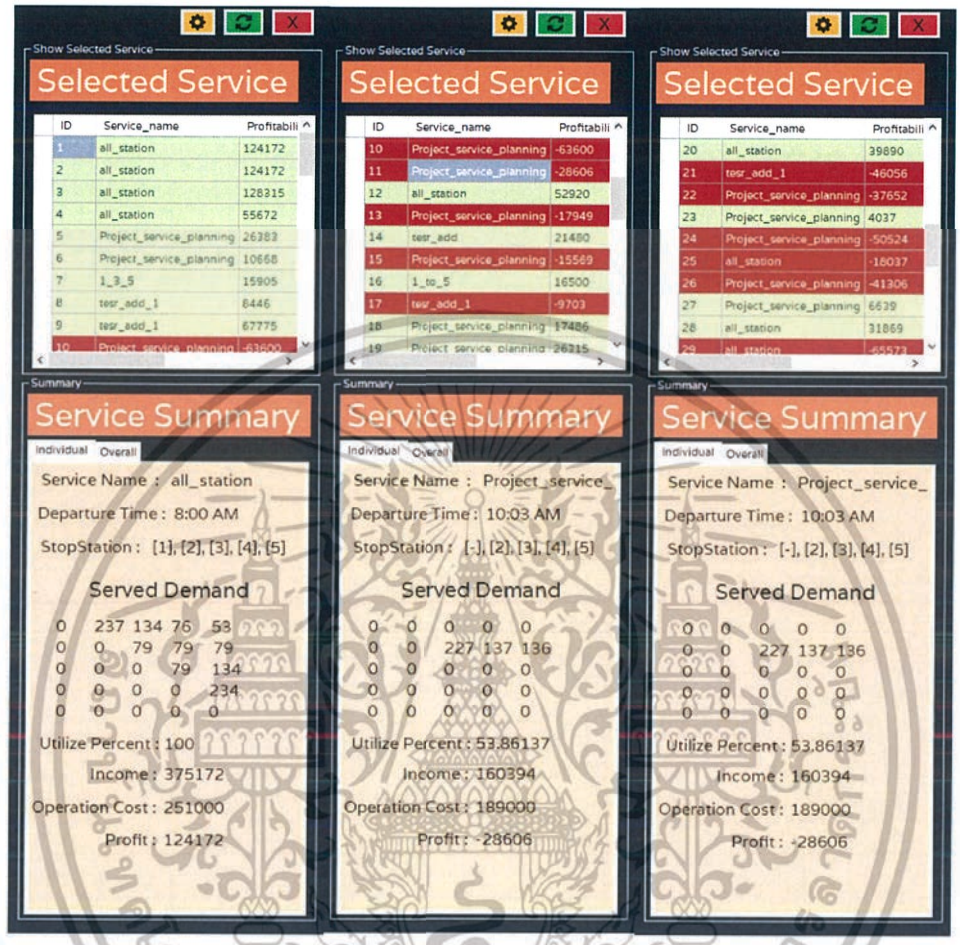


รูปที่ 4.7 ส่วนคอนโซลแสดงผลขณะคำนวณบริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 ส่วนแสดงผลจากการคำนวณบริการ

ผู้ใช้สามารถเลือกแสดงรายละเอียดของแต่ละบริการโดยการเลือกในส่วน Selected Service จากนั้น รายละเอียดต่าง ๆ ของบริการที่ถูกเลือก จะแสดงผลอยู่ในส่วนของ Service Summary

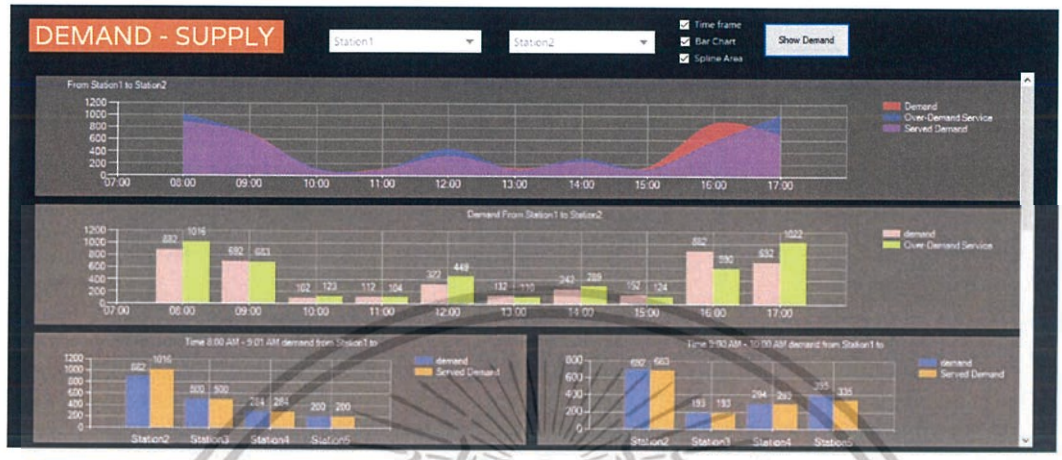


รูปที่ 4.8 ส่วนแสดงผลจากการคำนวณบริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ส่วนแสดงความต้องการของผู้โดยสาร

ในส่วนของการแสดงผลความต้องการของผู้โดยสารหลังคำนวณหาบริการที่เหมาะสม จะแบ่งรูปแบบการแสดงผลออกเป็น 3 แบบ ดังรูปที่ 4.9

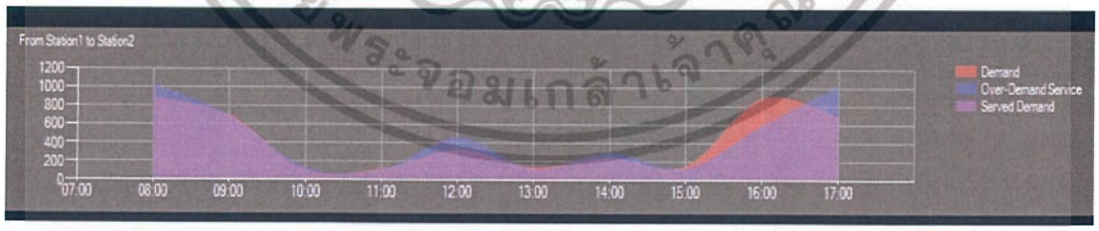


รูปที่ 4.9 ส่วนแสดงผลความต้องการของผู้โดยสารหลังคำนวณหาบริการที่เหมาะสม

4.4.1 แสดงผลแบบกราฟพื้นที่เส้นโค้ง

การแสดงผลความต้องการของผู้โดยสารหลังคำนวณหาบริการที่เหมาะสมแบบกราฟพื้นที่เส้นโค้ง จะมีแกนแนวนอนเป็น เวลา และ มีแกนแนวตั้ง เป็นปริมาณความต้องการของผู้โดยสาร

จากรูปที่ 4.10 ข้อมูลของกราฟส่วนสีม่วงแสดงถึงปริมาณความต้องการของผู้โดยสารที่ได้รับการบริการ ข้อมูลกราฟส่วนสีฟ้าแสดงถึงปริมาณการให้บริการรถไฟ ที่เกินความต้องการของผู้โดยสารในช่วงเวลานั้น และกราฟส่วนสีแดงแสดงถึงปริมาณความต้องการของผู้โดยสารที่ยังไม่ได้รับการบริการ



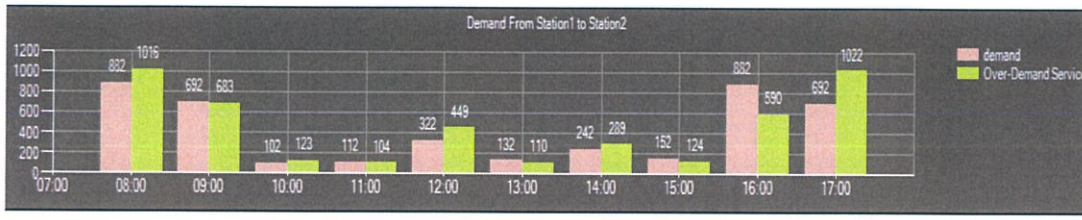
รูปที่ 4.10 ส่วนแสดงผลความต้องการของผู้โดยสารแบบพื้นที่เส้นโค้ง

4.4.2 แสดงผลแบบกราฟแท่งแบ่งตามสถานี

การแสดงผลความต้องการของผู้โดยสารหลังคำนวณหาบริการที่เหมาะสมแบบกราฟแท่งแบ่งตามสถานี จะมีแกนแนวนอนเป็นแกนเวลา และ มีแกนแนวตั้งเป็นปริมาณความต้องการของผู้โดยสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.11 แสดงข้อมูลของกราฟความต้องการของผู้โดยสารจากสถานีที่ 1 ไปยังสถานีที่ 2 โดยกราฟแท่งสีชมพูแสดงถึงปริมาณความต้องการของผู้โดยสารจากช่วงเวลาต่าง ๆ และกราฟแท่งสีเขียวอ่อนแสดงถึงปริมาณรถไฟที่จัดบริการไป

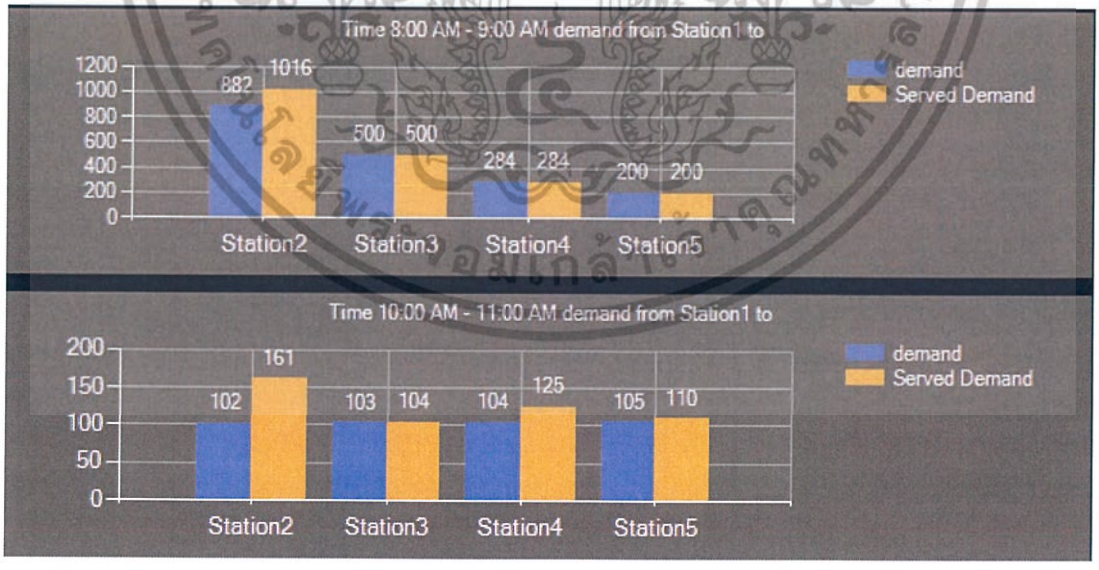


รูปที่ 4.11 ส่วนแสดงผลความต้องการของผู้โดยสารแบบแท่งแบ่งตามสถานี

4.4.3 แสดงผลแบบกราฟแท่งแบ่งตามช่วงเวลา

การแสดงผลความต้องการของผู้โดยสารหลังคำนวณหาบริการที่เหมาะสมแบบกราฟแท่งแบ่งตามช่วง จะมีแกนแนวนอนเป็น สถานีต่าง ๆ และ มีแกนแนวตั้ง เป็นปริมาณความต้องการของผู้โดยสาร

จากรูปที่ 4.12 แสดงข้อมูลของกราฟความต้องการของผู้โดยสารในช่วงเวลา 8 นาฬิกาตรง ถึง 9 นาฬิกาตรง และ 9 นาฬิกาตรง ถึง 10 นาฬิกาตรง โดยกราฟแท่งสีฟ้าแสดงถึงปริมาณความต้องการของผู้โดยสารจากสถานีที่ 1 ไปยังสถานีต่าง ๆ และกราฟแท่งสีเหลืองแสดงถึงปริมาณรถไฟที่ให้บริการไป

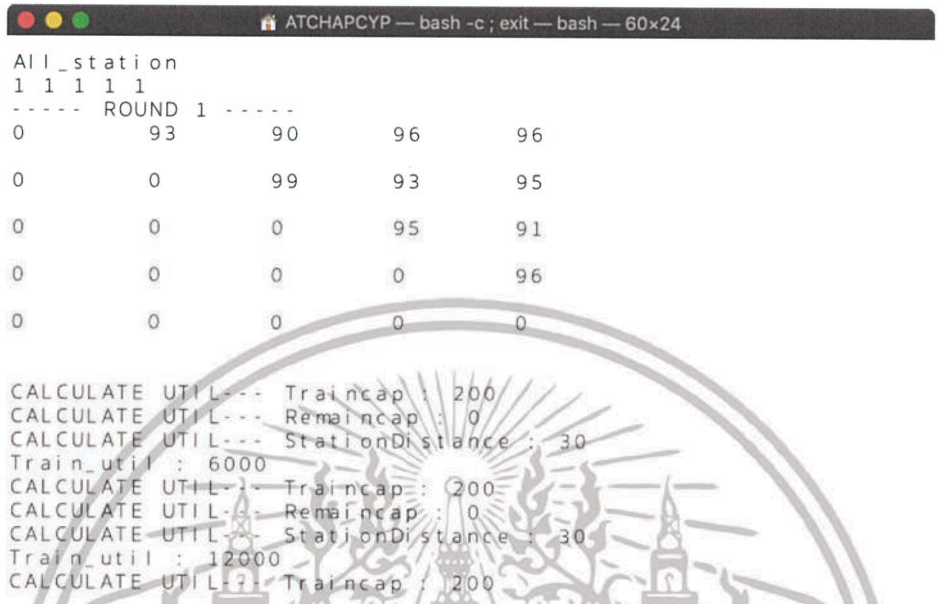


รูปที่ 4.12 ส่วนแสดงผลความต้องการของผู้โดยสารแบบแท่งแบ่งตามช่วงเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

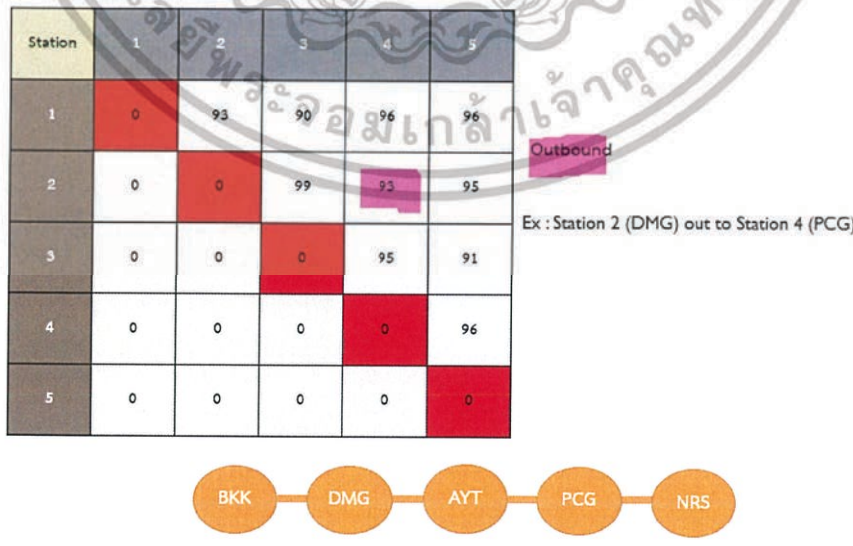
4.5 การคำนวณเพื่อหาบริการที่ให้อัตราการใช้ประโยชน์สูงสุด

เมื่อโปรแกรมได้รับอินพุต (ความต้องการของผู้โดยสารและ รูปแบบบริการ) โปรแกรมจะทำการคำนวณและเลือกรูปแบบบริการที่ให้อัตราการใช้ประโยชน์สูงที่สุด



รูปที่ 4.13 การคำนวณอัตราการใช้ประโยชน์ของบริการแบบที่ 1

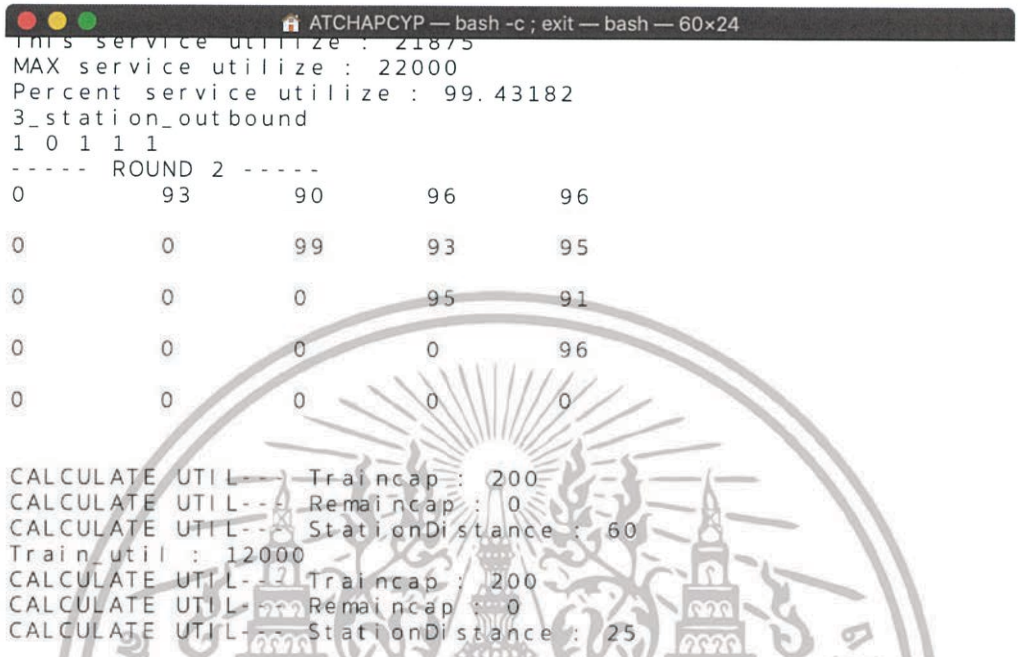
จากรูปที่ 4.13 เป็นหน้าจอแสดงผลขณะที่โปรแกรมคำนวณปริมาณผู้โดยสารที่บริการนี้สามารถให้บริการได้ All_station คือชื่อของรูปแบบการให้บริการที่โปรแกรมคำนวณ 1 1 1 1 1 หมายถึง รูปแบบการให้บริการนี้จอดทั้ง 5 สถานี และเมทริกซ์ขนาดห้าคูณห้า แสดงถึงความต้องการใช้บริการจากสถานีต้นทาง ไปยังสถานีปลายทางในช่วงเวลานั้น ๆ



รูปที่ 4.14 ตัวอย่างและคำอธิบายเมทริกซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

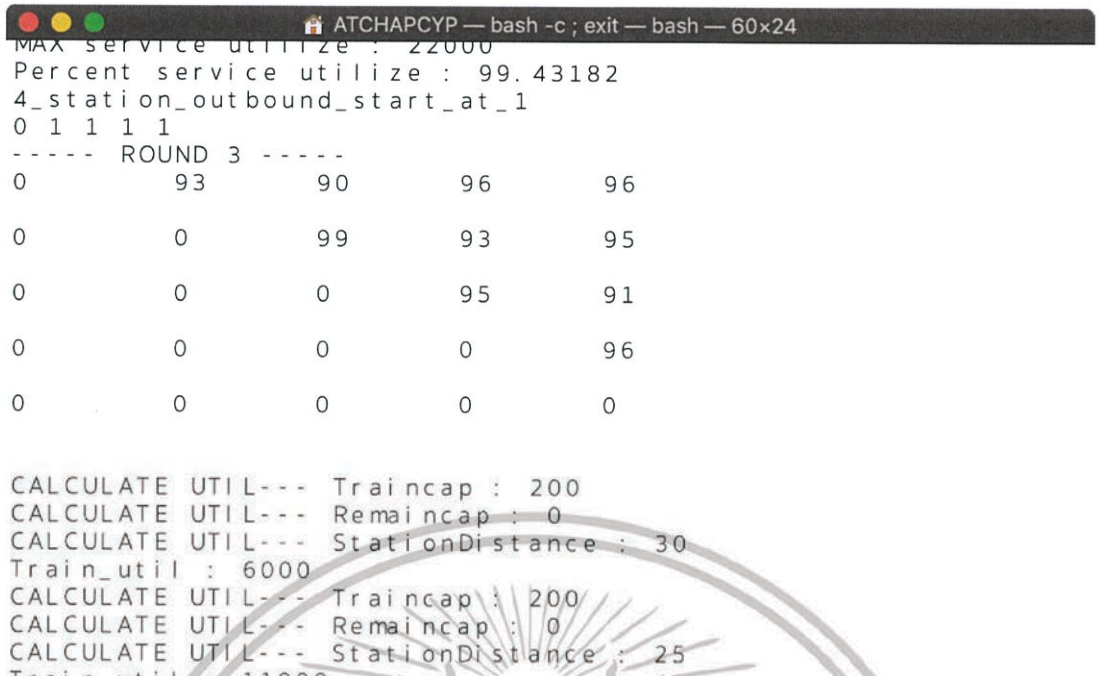
จากรูปที่ 4.14 แสดงถึงตัวอย่างเมทริกซ์ขนาดห้าคูณห้า ส่วนสีชมพูมีความหมายว่า ความต้องการของผู้โดยสารที่ต้องการขึ้นรถไฟจากสถานีที่ 2 (สถานีดอนเมือง) ไปยังสถานีที่ 4 (สถานีปากช่อง) ในช่วงเวลานั้น ๆ เป็นจำนวน 93 คน



รูปที่ 4.15 ตัวอย่างผลการคำนวณอัตราการใช้ประโยชน์ของบริการแบบที่ 2

จากรูปที่ 4.15 จะเห็นว่า รูปแบบการให้บริการชื่อ All_station ให้ค่าอัตราการใช้ประโยชน์สูงถึง 99.43182 เปอร์เซนต์หมายความว่า มีผู้โดยสารขึ้นรถไฟเกือบเต็มตลอดเส้นทาง ถัดมาเป็นการแสดงผลขณะที่โปรแกรมคำนวณปริมาณผู้โดยสารที่บริการนี้สามารถให้บริการได้ โดย 3_station_outbound คือ ชื่อของรูปแบบการให้บริการที่โปรแกรมคำนวณ 1 0 1 1 1 หมายถึง รูปแบบการให้บริการนี้จอดเพียง 4 สถานี เริ่มจากสถานีที่ 1 (สถานีกรุงเทพฯ) ไปจอดที่สถานีอยุธยา ปากช่อง และนครราชสีมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.16 ตัวอย่างผลการคำนวณอัตราการใช้ประโยชน์ของบริการแบบที่ 3

รูปที่ 4.17 ตัวอย่างผลการคำนวณอัตราการใช้ประโยชน์ของบริการแบบที่ 3

จากรูปที่ 4.13 และ 4.15 ถึงรูปที่ 4.18 จะเห็นว่า บริการที่ 1 และบริการที่ 2 มีอัตราการใช้ประโยชน์เท่ากัน โปรแกรมจะเลือกใช้บริการที่มีสถานีที่จอดที่มากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Number of getting off passenger at station 3 = 101
Remainning Seat after get off : 101
Demand at station 3 to station 4 is 96
All of Demand at station 3 is 96
Remainning Seat : 5
Number of getting off passenger at station 4 = 195
Remainning Seat after get off : 200
All of Demand at station 4 is 0
This is remainning demand .
0          43         42         45         45

0          0          81         77         79

0          0          0          61         59

0          0          0          0          0

0          0          0          0          0
```

รูปที่ 4.18 ความต้องการคงเหลือ เมื่อเลือกใช้บริการแบบที่ 1

โปรแกรมจะทำงานซ้ำเพื่อค้นหาบริการมีอัตราการให้ประโยชน์สูงสุด จนกระทั่งความต้องการของผู้โดยสารหมดลง จะได้ผลลัพธ์เป็นความถี่และรูปแบบของบริการที่ต้องใช้เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้โดยสาร จากรูปที่ 4.19 หมายความว่า ในช่วงเวลาที่ 3 (10.00 น. – 11.00 น.) ผู้ให้บริการจะต้องจัดบริการรูปแบบที่ 1 จำนวน 2 ครั้ง, บริการรูปแบบที่ 2 จำนวน 1 ครั้ง, บริการรูปแบบที่ 3 จำนวน 3 ครั้ง, บริการรูปแบบที่ 4 จำนวน 2 ครั้ง และบริการรูปแบบที่ 5 จำนวน 1 ครั้ง

Service No.	Timeframe No.						
	1	2	3	4	5	...	10
1	1	1	2	1	0	...	2
2	3	2	1	0	2	...	1
3	1	1	3	1	1	...	1
4	2	0	2	1	1	...	0
5	5	1	1	1	1	...	3

รูปที่ 4.19 ลักษณะผลลัพธ์ของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินโครงงาน

5.1 สรุปผลการทดลอง

โครงงานเรื่องการสร้างระบบการวางแผนการให้บริการเดินรถ (Train Service Planning) จะคำนวณเรื่องการรองรับผู้โดยสารให้ได้ประสิทธิภาพในด้านต่าง ๆ สูงสุด ไม่ว่าจะเป็นช่วงเวลาเร่งด่วนและไม่เร่งด่วน หรือในช่วงวันหยุดเทศกาลต่าง ๆ เพื่อลดปัญหาการจราจรคับคั่งและสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นให้แก่ผู้โดยสารโดยที่ผู้ให้บริการรถไฟเองจะได้รับผลประโยชน์สูงสุดโดยเสียทรัพยากรน้อยที่สุด เป็นการศึกษาและพัฒนาเพื่อให้ได้ทางออกและเป็นช่องทางในการใช้แก้ปัญหา

แต่ยังมีปัญหาในเรื่องการให้ข้อมูลความต้องการของผู้โดยสาร ที่ยังไม่สามารถขอข้อมูลมาได้จากผู้เก็บข้อมูลโดยตรง ทำให้ยังไม่สามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวมาคิดวิเคราะห์สถานการณ์จริงได้ รวมถึงไม่มีข้อมูลระยะทางของการเดินรถ ประเภทของบริการ ที่จะช่วยให้การคำนวณของระบบมีความหลากหลายมากขึ้น

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินโครงการ

1) ข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาเป็นข้อมูลสมมติ ข้อมูลที่ใช้มาจากข้อมูลที่สมมติขึ้นเพื่อให้สามารถคำนวณได้ผลลัพธ์ในเบื้องต้นเท่านั้นเนื่องจากเป็นข้อมูลที่สมมติขึ้นมา ทำให้ยังไม่สามารถนำไปใช้งานได้จริง ๆ ณ ขณะนี้
2) แหล่งที่มาอ้างอิงมีข้อมูลไม่เพียงพอ แหล่งข้อมูลหรือบทความทางวิชาการยังไม่ถูกเผยแพร่ทั้งหมดในอินเตอร์เน็ต ทำให้ไม่สามารถเข้าถึงเพื่อเรียนรู้สูตรที่เหมาะสมที่สุดได้

5.3 แนวทางการแก้ไขปัญหา

1) ข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาเป็นข้อมูลสมมติ จึงควรจะประสานงานกับผู้ให้บริการหรือผู้ที่มีข้อมูลความต้องการของผู้โดยสาร เพื่อขอข้อมูลจริงมาใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของระบบที่พัฒนาขึ้น
2) ผู้พัฒนาได้ออกแบบโครงสร้างของข้อมูลที่ยืดหยุ่นสามารถรองรับข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงไปจากข้อมูลสมมติที่ใช้ในการทดสอบระบบเบื้องต้นได้ จึงไม่มีปัญหาในนำไปใช้งานกับข้อมูลจริง หรือนำไปทดลองใช้กับสายการเดินรถที่มีจำนวนสถานีมากกว่าที่ทดสอบได้
3) แหล่งที่มาอ้างอิงมีข้อมูลไม่เพียงพอ ประสานงานกับหน่วยงานต่าง ๆ มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] Avishai Ceder, Fundamentals of Transportation/Network Design and Frequency, 2007. Available: https://en.wikibooks.org/wiki/Fundamentals_of_Transportation/Network_Design_and_Frequency

[2] พงศธร สุทธิ, ความเป็นมาของภาษา C#, 2015. Available: http://tonkung.ueuo.com/history.html?fbclid=IwAR1cgSseqlZ36sx_lOMiNFtW1gufB1ptAEqEWktgJefj7F1z6iXxXxoSun4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

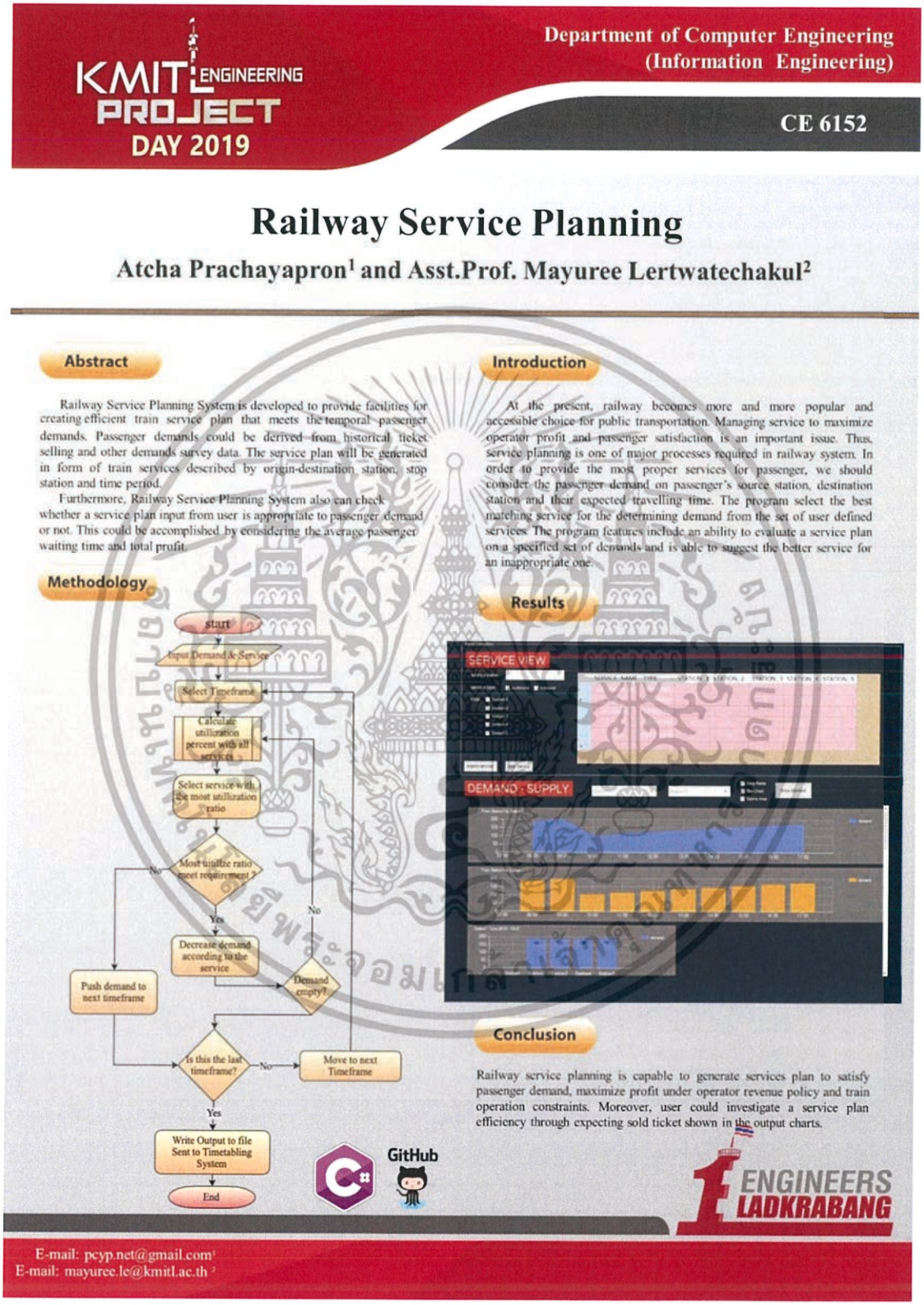
ภาคผนวก ก

Poster และรูปภาพ Project Day 2019

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

Poster และรูปภาพ Project Day 2019



รูปที่ ก.1 Poster Algorithm for EMU Utilization System

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.2 KMITL Project Day 2019

รูปที่ ก.3 KMITL Project Day 2019

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.4 KMITL Project Day 2019

รูปที่ ก.5 KMITL Project Day 2019

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.6 ผู้จัดทำและอาจารย์ที่ปรึกษา

รูปที่ ก.7 อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้จัดทำระบบรถไฟอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

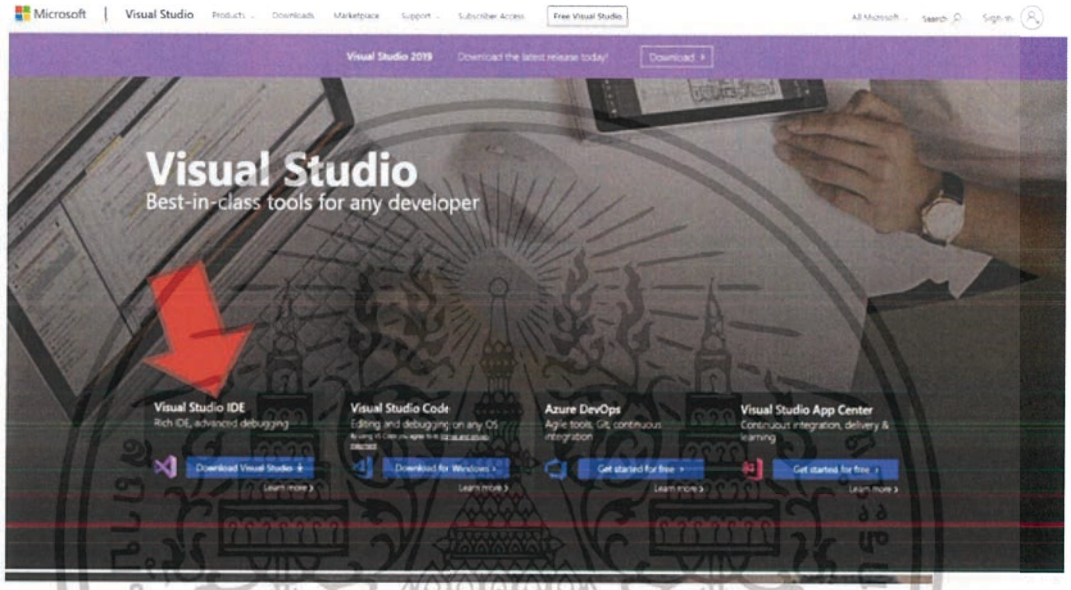
ตัวอย่าง การติดตั้ง Microsoft Visual Studio

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
ตัวอย่าง การติดตั้ง Microsoft Visual Studio

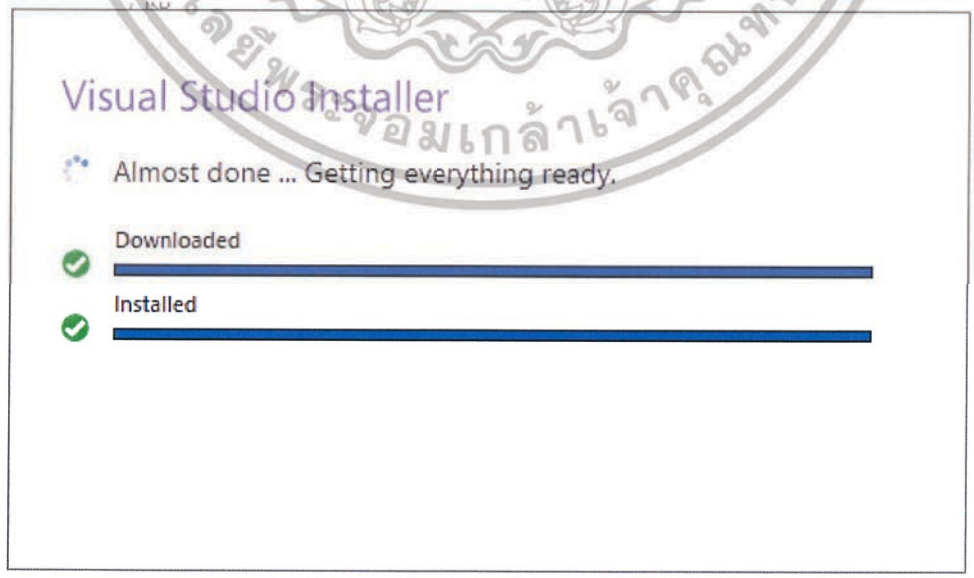
การติดตั้ง Microsoft Visual Studio

1. เปิด Browser และเข้าไปที่เว็ป https://visualstudio.microsoft.com/ และทำการดาวโหลด์ตัวติดตั้ง Visual Studio IDE



รูปที่ ข.1 เว็ปไซต์สำหรับโหลดตัวติดตั้ง Visual Studio IDE

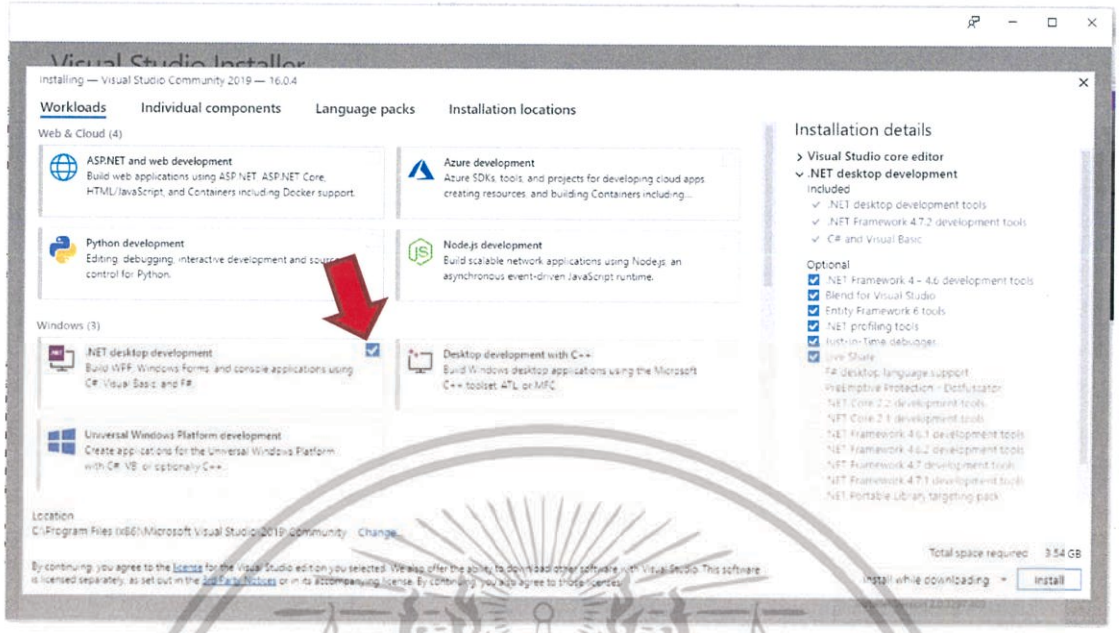
2. ทำการเปิดตัวช่วยติดตั้ง Visual Studio IDE และรอโปรแกรมดาวน์โหลดอีกครั้ง



รูปที่ ข.2 ตัวช่วยติดตั้ง Visual Studio IDE

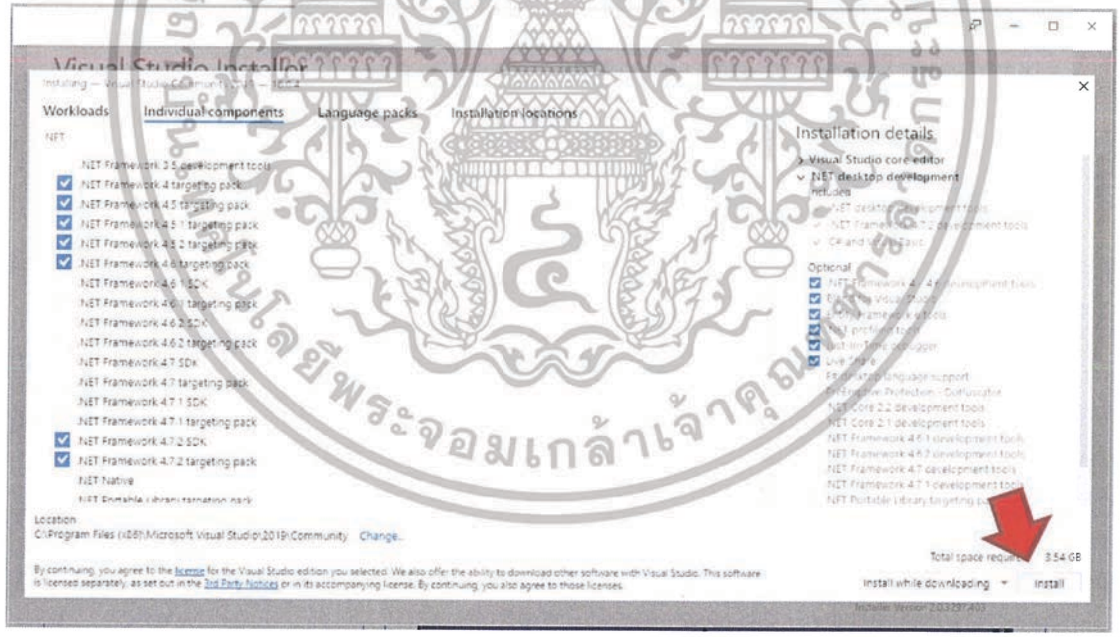
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เลือกหัวข้อ Workloads และติ๊กถูกในในช่อง .NET desktop development



รูปที่ ข.3 เลือกแพคเกจ .NET desktop development

4. เลือกหัวข้อ Individual components เลือกดังรูปที่ ข.4 จากนั้นกดปุ่ม Install

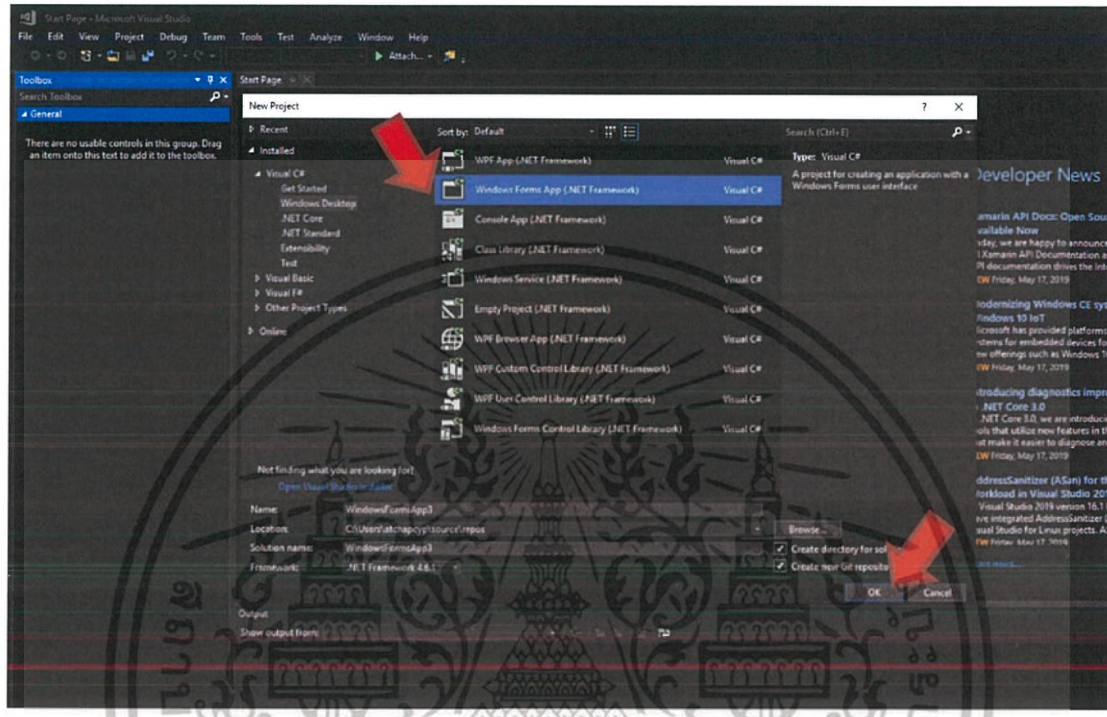


รูปที่ ข.4 เลือกส่วนประกอบและเวอร์ชั่นของ .NET framework

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีใช้ Microsoft Visual Studio

เมื่อผู้ใช้ต้องการเริ่มสร้างโปรแกรมบนวินโดว์ เปิดโปรแกรม Microsoft Visual Studio รอจนโปรแกรมพร้อมใช้งาน จากนั้นไปที่หัวข้อ File->New->Project.. จะได้หน้าต่างดังรูปที่ ข.5



รูปที่ ข.5 ตัวช่วยติดตั้ง Visual Studio IDE

เลือกที่ Window Forms App (.NET Framework) ตั้งชื่อโปรเจค เลือก Path ของโปรเจค และกดปุ่ม OK เพื่อสร้างโปรเจค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้