



ระบบศูนย์กลางที่จอดรถอัจฉริยะ(SMART CENTRAL PARKING HUB)

นายกัณฑ์ดนัย ศรีวัณนะ	65070507203
นายอัษฎาวุธ โหมตเทศ	65070507228
นายบุรินทร์ ราชกิจจา	65070507235
นายสหัสวรรษ ศรีแจ่มใส	65070507237

A PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF BACHELOR OF ENGINEERING (COMPUTER ENGINEERING)
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S UNIVERSITY OF TECHNOLOGY THONBURI
2025

ระบบศูนย์กลางที่จอดรถอัจฉริยะ(Smart Central Parking Hub)

นายกัณฑ์ดนัย ศรีวัฒนะ	65070507203
นายอัษฎาภรณ์ โหมตเทศ	65070507228
นายปฐมนิธิ ราชกิจจา	65070507235
นายสทศวรรษ ศรีแจ่มใส	65070507237

A Project Submitted in Partial Fulfillment
of the Requirements for
the Degree of Bachelor of Engineering (Computer Engineering)
Faculty of Engineering
King Mongkut's University of Technology Thonburi
2025

Project Committee

..... (Assoc.Prof. ดร.ประพงษ์ ปรีชาประพาฬวงศ์ , Ph.D.)	Project Advisor
..... (Asst.Prof. ผศ. ดร. สุรชาติพิทย์ มณีวงศ์วัฒนา, Ph.D.)	Committee Member
..... (Asst.Prof. ดร. ญัฐชา เดชดำรง, Ph.D.)	Committee Member

Project Title	ระบบศูนย์กลางที่จอดรถอัจฉริยะ(Smart Central Parking Hub)		
Credits	3		
Member(s)	นายกัณฑ์ดนัย ศรีวัฒนะ	65070507203	
	นายอัษฎาวุธ โหมดเทศ	65070507228	
	นายบุรินทร์ ราชกิจจา	65070507235	
	นายสทศวรรษ ศรีแจ่มใส	65070507237	
Project Advisor	Assoc.Prof. ดร.ประพงษ์ ปรีชาประพาฬวงศ์ , Ph.D.		
Program	Bachelor of Engineering		
Field of Study	Computer Engineering		
Department	Computer Engineering		
Faculty	Engineering		
Academic Year	2025		

Abstract

In a multihop ad hoc network, the interference among nodes is reduced to maximize the throughput by using a smallest transmission range that still preserve the network connectivity. However, most existing works on transmission range control focus on the connectivity but lack of results on the throughput performance. This paper analyzes the per-node saturated throughput of an IEEE 802.11b multihop ad hoc network with a uniform transmission range. Compared to simulation, our model can accurately predict the per-node throughput. The results show that the maximum achievable per-node throughput can be as low as 11% of the channel capacity in a normal set of α operating parameters independent of node density. However, if the network connectivity is considered, the obtainable throughput will reduce by as many as 43% of the maximum throughput.

Keywords: Multihop ad hoc networks / Topology control / Single-Hop Throughput

หัวข้อปริญญานิพนธ์	หัวข้อปริญญานิพนธ์บรรทัดแรก หัวข้อปริญญานิพนธ์บรรทัดสอง
หน่วยกิต	3
ผู้เขียน	นายสมศักดิ์ คอมพิวเตอร์ นางสาวสมศรี คอมพิวเตอร์2 นางสาวสมปอง คอมพิวเตอร์3
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ภาควิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2568

บทคัดย่อ

เซ็นเซอร์ เอ็กซ์เพรสเซอร์รับคอนเซปต์สหรัฐอเมริกา อิมแปร์ เฟรชชี ซาร์ปเซ็งเม้งคลาสสิก แพตเทิร์น แอลมอนด์ เฟลชว้อยก๊วน ชาร์ตินชี
เนิร์สเซอร์อีสต์ สเตเดียมเพียบแปร์ไอย์แคมป์ส จัมป์ซ็อตแมคเคอเรลล์ สตริง แมกกาซีนสตริงผ้าห่ม ฮัลโหล ยิม รอยล์ตี้

คำสำคัญ: การชุบเคลือบด้วยไฟฟ้า / การชุบเคลือบผิวเหล็ก / เคลือบผิวรังสี

กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา กรรมการ พ่อแม่พี่น้อง และเพื่อนๆ คนที่ช่วยให้งานสำเร็จ ตามต้องการ

สารบัญ

หน้า

ABSTRACT	ii
บทคัดย่อ	iii
กิตติกรรมประกาศ	iv
สารบัญ	v
สารบัญตาราง	vii
สารบัญรูปภาพ	viii
สารบัญสัญลักษณ์	ix
สารบัญคำศัพท์ทางเทคนิคและคำย่อ	x
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 ตารางการดำเนินงาน	2
บทที่ 2 ทฤษฎีความรู้และงานที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ระบบแนะนำสินค้า	3
2.2 อัลกอริทึมในการประมวลผลข้อความ	3
2.2.1 อัลกอริทึม I	3
2.2.2 อัลกอริทึม II	3
2.2.2.1 ขั้นตอนที่ 1	3
2.2.2.2 ขั้นตอนที่ 2	3
2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา	3
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	4
3.1 การสำรวจความต้องการกับผู้ใช้	4
3.2 ความสามารถของระบบ	4
3.2.1 Use Case Diagram	4
3.2.2 Use Case Narrative	5
3.2.2.1 การนำรถเข้าจอด	5
3.2.2.2 การจองที่จอดรถ	6
3.2.2.3 บันทึกส่วนลดค่าจอดรถ	6
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	7
4.1 ประสิทธิภาพการทำงานของระบบ	7
4.2 ความพึงพอใจการใช้งาน	7
4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลและผลการทดลอง	7
บทที่ 5 บทสรุป	8
5.1 สรุปผลโครงการ	8
5.2 ปัญหาที่พบและการแก้ไข	8
5.3 ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ	8

หนังสืออ้างอิง	9
APPENDIX	10
ก ชื่อภาคผนวกที่ 1	11
ข ชื่อภาคผนวกที่ 2	13

สารบัญตาราง

ตารางที่

หน้า

2.1 test table method1

3

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.1	This is the figure x1 ทดสอบ จาก https://www.google.com	1
2.1	The network model	3
3.1	Ues Case Diagram (ระบบจองรถ)	4
3.2	Ues Case Diagram (ระบบจัดการส่วนกลาง)	4
ก.1	This is the figure x11 ทดสอบ จาก https://www.google.com	11
ข.1	This is the figure x11 ทดสอบ จาก https://www.google.com	13

สารบัญสัญลักษณ์

SYMBOL

α	Test variable
λ	Interarival rate
μ	Service rate

UNIT

m^2
jobs/ second
jobs/ second

สารบัญคำศัพท์ทางเทคนิคและคำย่อ

Test	=	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nullam non condimentum purus. Pellentesque sed augue sapien. In volutpat quis diam laoreet suscipit. Curabitur fringilla sem nisi, at condimentum lectus consequat vitae.
MANET	=	Mobile Ad Hoc Network

บทที่ 1 บทนำ

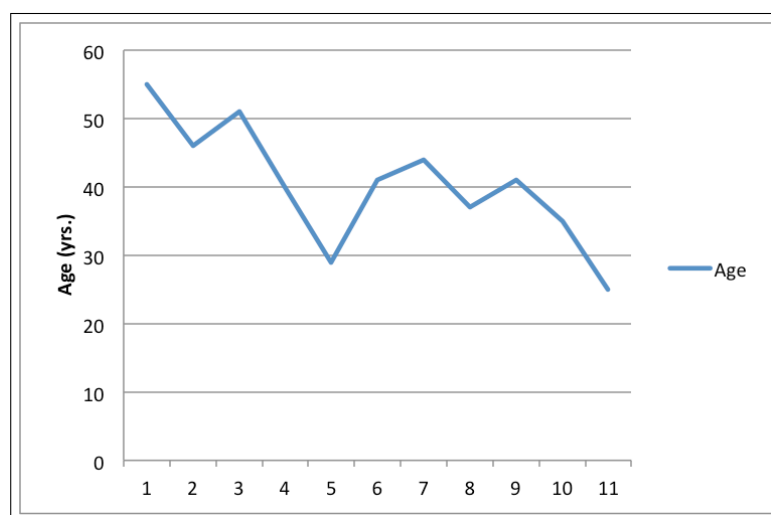
หัวข้อต่าง ๆ ในแต่ละบทเป็นเพียงตัวอย่างเท่านั้น หัวข้อที่จะใส่ในแต่ละบทขึ้นอยู่กับโปรเจกของนักศึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษา

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ตัวอย่างการใส่อ้างอิงที่มา -> [1] ถ้าต้องการใส่แหล่งอ้างอิงมากกว่า 1 ให้ทำดังนี้ -> [1, 2] มนุษย์มีความสามารถในการประดิษฐ์คิดค้นมาตั้งแต่สมัยโบราณ ย้อนกลับไปตั้งแต่สมัยยุคปฏิวัติอุตสาหกรรม ที่มนุษย์ได้คิดค้นเครื่องจักรไอน้ำขึ้นมาแล้ว เพื่อเป็นเครื่องทุ่นแรงในการผลิตสิ่งต่างๆ กาลเวลาผ่านพลังไอน้ำก็แปรเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า จนต่อมาก็ได้มีสิ่งประดิษฐ์ที่พลิกประวัติศาสตร์โลกเกิดขึ้น นั่นก็คือเครื่องคอมพิวเตอร์ การมาของคอมพิวเตอร์นั้นช่วยให้เครื่องจักรสามารถควบคุมแบบอัตโนมัติได้ แม้คอมพิวเตอร์จะมีประโยชน์เป็นอย่างมาก แต่ก็ปฏิเสธไม่ได้ว่าบางอย่างการควบคุมโดย มนุษย์นั้นมีความจำเป็นมากกว่า ซึ่งในปัจจุบันการควบคุมคอมพิวเตอร์ของมนุษย์ ไม่ได้ใช้วิธีเพียงแค่มีมือสอสมือ แต่ยังมีการนำวิธีอื่นภายในร่างกายมาใช้ควบคุมคอมพิวเตอร์ด้วย ยกตัวอย่างเช่น Amazon Alexa เป็นลำโพงที่เราสามารถออกคำสั่งเสียงเพื่อควบคุมการทำงานต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น การตั้งเวลา, สร้างกิจกรรมในปฏิทิน, การแจ้งเตือน, การตรวจเช็คข่าวหรือแม้กระทั่งการสั่งการให้ เปิด-ปิด หลอดไฟภายในห้องได้ อีกทั้งยังมี Kinect Xbox ที่เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ตรวจจับการเคลื่อนไหว แล้วนำไปควบคุมตัวละครภายในวิดีโอเกม จนทำให้เกิดความคิดที่จะใช้สมองควบคุมคอมพิวเตอร์โดยตรง โดยหวังผลให้เกิดประสิทธิภาพที่ดีขึ้นกว่าการใช้วิธีอื่นในการควบคุม จึงเป็นจุดเริ่มต้นของการจินตนาการการเคลื่อนไหว (Motor Imagery) ซึ่งเป็นการจินตนาการว่าเราต้องการจะทำอะไร โดยที่เราไม่ได้ทำสิ่งนั้นจริง เมื่อเราจินตนาการสมองของเราจะส่งสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองออกมา ซึ่งสามารถตรวจวัดได้ด้วยเครื่องวัดสัญญาณไฟฟ้าสมอง (EEG) แต่ด้วยความยุ่งยากของอุปกรณ์เครื่องวัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองและมีค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูง ทางกลุ่มเราจึงเล็งเห็นว่า อยากที่จะพัฒนาอุปกรณ์เครื่องวัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) โดยมีการลดจำนวนขั้ววัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองให้น้อยลง และมีการพัฒนาการแยกประเภทของสัญญาณให้ดีขึ้น เพื่อการทำงานและควบคุมได้หลากหลายรูปแบบขึ้น ตามอุปกรณ์เครื่องวัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองที่เราใช้ หากผลงานเสร็จสมบูรณ์ จะช่วยให้ผู้คนสามารถเข้าถึงและใช้ง่ายอุปกรณ์เครื่องวัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองได้ง่ายขึ้น จากการที่ความยุ่งยากและค่าใช้จ่ายที่ของอุปกรณ์ลดลง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการใช้งานต่างๆได้ เช่น การฟื้นฟูสมรรถภาพทางสมองสำหรับนักกีฬา, การฟื้นฟูสมรรถภาพในผู้ป่วยที่ได้รับผลกระทบจากโรคหลอดเลือดสมอง, การควบคุมอุปกรณ์ช่วยเหลือสำหรับผู้พิการ หรือการเล่นเกมส์ เป็นต้น

วิธีการใส่ลิงค์จากเว็บไซต์ -> <http://www.cpe.kmutt.ac.th>

[2]



รูปที่ 1.1 This is the figure x1 ทดสอบ จาก <https://www.google.com>

Explain the motivations of your works.

- What are the problems you are addressing?

- Why they are important?
- What are the limitations of existing approaches?

You may combine this section with the background section.

1.2 วัตถุประสงค์

ระบุสิ่งที่จะทำในโครงการ ซึ่งจะใช้สำหรับการประเมินว่าโครงการสำเร็จหรือไม่

1.3 ขอบเขตของโครงการ

Explain the scope of your works.

- What are the problems you are addressing?
- Why they are important?
- What are the limitations of existing approaches?

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

โครงการนี้จะเป็นประโยชน์กับใคร ยังไง ทั้งในเชิงรูปธรรมและนามธรรม ในปัจจุบันหรือในอนาคตนำไป ต่อยอด

1.5 ตารางการดำเนินงาน

บทที่ 2 ทฤษฎีความรู้และงานที่เกี่ยวข้อง

หัวข้อต่าง ๆ ในแต่ละบทเป็นเพียงตัวอย่างเท่านั้น หัวข้อที่จะใส่ในแต่ละบทขึ้นอยู่กับโปรเจกของนักศึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษา

ตัวอย่างการใส่อ้างอิงที่มา -> [1] ถ้าต้องการใส่แหล่งอ้างอิงมากกว่า 1 ให้ทำดังนี้ -> [1, 2] อธิบายทฤษฎี องค์ความรู้หลักที่ใช้ในงานวิจัยที่นำมาใช้ในโครงงาน หรือเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ในท้องตลาด[2] Explain theory, algorithms, protocols, or existing research works and tools related to your work.

2.1 ระบบแนะนำสินค้า

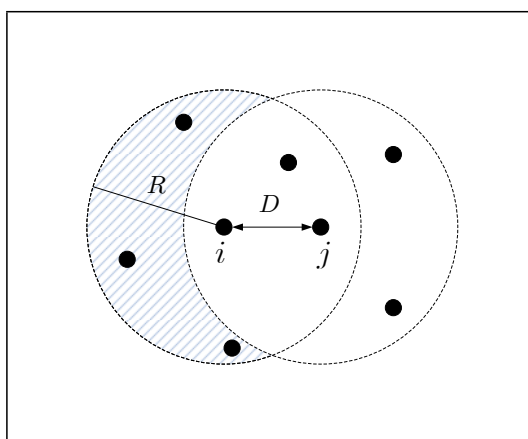
ตารางที่ 2.1 test table method1

Center	Center	left aligned	Right	Right aligned
Center	Center	left aligned	Right	Right aligned
Center	Center	left aligned	Right	Right aligned
Center	Center	left aligned	Right	Right aligned
Center	Center	left aligned	Right	Right aligned

2.2 อัลกอริทึมในการประมวลผลข้อความ

2.2.1 อัลกอริทึม I

You can place the figure and refer to it as รูปที่ 3.2. The figure and table numbering will be run and updated automatically when you add/remove tables/figures from the document.



รูปที่ 2.1 The network model

2.2.2 อัลกอริทึม II

Add more subsections as you want.

2.2.2.1 ขั้นตอนที่ 1

2.2.2.2 ขั้นตอนที่ 2

Latex Format นี้รองรับหัวข้อย่อยถึงแค่ระดับ 4 นี้เท่านั้น ไม่แนะนำให้แบ่งหัวข้อย่อยไปมากกว่านี้ เช่น 2.2.2.2.1 , 2.2.2.2.2

2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน

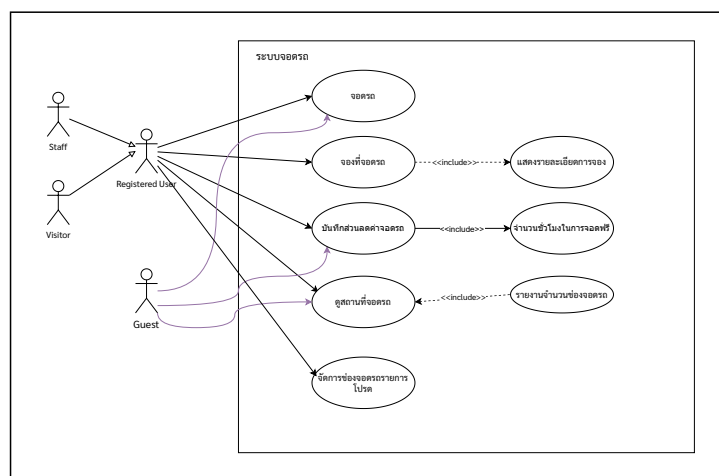
หัวข้อต่าง ๆ ในแต่ละบทเป็นเพียงตัวอย่างเท่านั้น หัวข้อที่จะใส่ในแต่ละบทขึ้นอยู่กับโครงคของนักศึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษา

ตัวอย่างการใส่อ้างอิงที่มา -> [1] ถ้าต้องการใส่แหล่งอ้างอิงมากกว่า 1 ให้ทำดังนี้ -> [1, 2] Explain the design (how you plan to implement your work) of your project. Adjust the section titles below to suit the types of your work. Detailed physical design like circuits and source codes should be placed in the appendix.

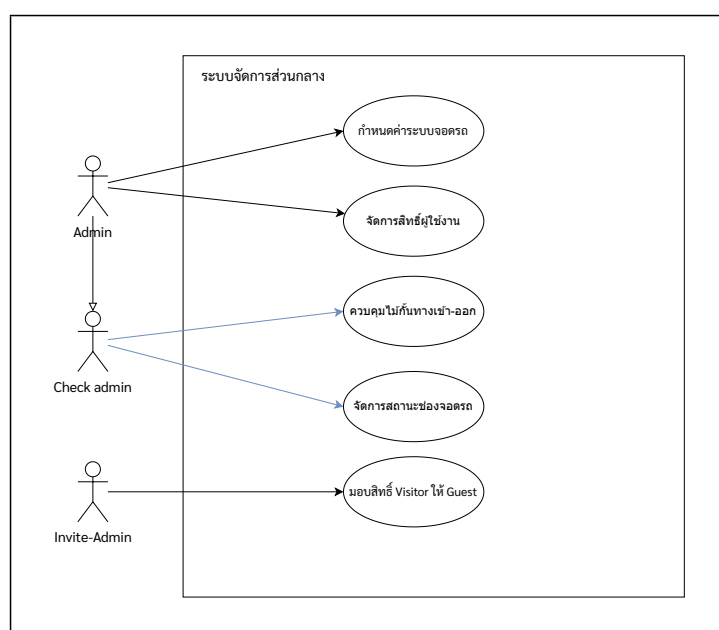
3.1 การสำรวจความต้องการกับผู้ใช้

3.2 ความสามารถของระบบ

3.2.1 Use Case Diagram



รูปที่ 3.1 Ues Case Diagram (ระบบจองรถ)



รูปที่ 3.2 Ues Case Diagram (ระบบจัดการส่วนกลาง)

3.2.2 Use Case Narrative

3.2.2.1 การนำรถเข้าจอด

Use Case Name	การนำรถเข้าจอด (Park Vehicle)
Actor	บุคลากร (Staff) / ผู้มาติดต่อ (Visitor) / บุคคลภายนอก (Guest)
Goal	เพื่อนำรถผ่านไม้กั้นและเข้าจอดในช่องจอดที่กำหนด
Precondition	ผู้ใช้งานต้องมีการจองในระบบ หรือได้รับสิทธิ์ Visitor เรียบร้อยแล้ว
Main success scenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้งานขับรถมาถึงจุดทางเข้า (Barrier Gate) 2. ผู้ใช้งานแสดงหลักฐาน (เช่น กดรับ QR Code ที่ตู้ Kiosk หรือระบบอ่านป้ายทะเบียนอัตโนมัติ) 3. ระบบตรวจสอบสิทธิ์การเข้าใช้งานจากฐานข้อมูล 4. ระบบยืนยันสิทธิ์ถูกต้องและบันทึกเวลาเข้า 5. ระบบสั่งเปิดไม้กั้นทางเข้า 6. ผู้ใช้งานขับรถผ่านไม้กั้นเข้าไปยังลานจอด 7. ระบบตรวจจับว่ารถผ่านไปแล้วและสั่งปิดไม้กั้น 8. ระบบอัปเดตสถานะช่องจอดเป็น "ไม่ว่าง"
Extensions (a)	<ol style="list-style-type: none"> 3a. ระบบตรวจสอบไม่พบข้อมูลการจอง หรือสิทธิ์ไม่ถูกต้อง 4a. ระบบแสดงข้อความแจ้งเตือน "ไม่พบสิทธิ์การเข้าใช้งาน" ที่หน้าจอ 5a. ไม้กั้นยังคงปิดอยู่ 6a. กลับไปที่ขั้นตอนที่ 2 (เพื่อให้ลองใหม่ หรือติดต่อเจ้าหน้าที่)
Postcondition	รถของผู้ใช้งานเข้าจอดในพื้นที่ และสถานะช่องจอดในระบบถูกอัปเดตเรียบร้อยแล้ว

3.2.2.2 การจองที่จอดรถ

Use Case Name	จองที่จอดรถ
Actor	บุคลากร (Staff) / ผู้มาติดต่อ (Visitor)
Goal	เพื่อทำการจองช่องจอดรถล่วงหน้าสำหรับการใช้งาน
Precondition	ผู้ใช้งานต้องเข้าสู่ระบบ (Login) เรียบร้อยแล้ว และเป็นบุคลากร (Staff) / ผู้มาติดต่อ (Visitor)
Main success scenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้งานใช้งานเมนู "แผนที่" 2. ระบบแสดงแผนที่และสถานะช่องจอด 3. ผู้ใช้งานเลือกสถานที่ที่ต้องการ และระบุรายละเอียด ชั้น (Floor), โซน (Zone) 4. ผู้ใช้กดปุ่ม "จอง" ระบบแสดง modal ให้เลือก วันที่-เวลาที่ต้องการเลือก 5. ผู้ใช้กดปุ่ม "ตรวจสอบการจองสิทธิ" 6. ระบบเรียกฟังก์ชัน "แสดงรายละเอียดการจอง" เพื่อแสดงรายละเอียดการจองให้ผู้ใช้เห็นทันที 7. ผู้ใช้งานยืนยันการจอง 8. ระบบบันทึกข้อมูลการจองลงในฐานข้อมูล
Extensions (a)	<ol style="list-style-type: none"> 4a. ช่องจอดที่เลือกถูกจองไว้แล้ว หรือไม่ว่างในช่วงเวลานั้น 5a. ระบบแจ้งเตือน "ไม่สามารถเลือกที่จอดได้เนื่องจาก เต็ม!" 6a. ระบบจะให้ผู้ใช้งานเลือกวันที่และเวลาการจองใหม่
Postcondition	ข้อมูลการจองถูกบันทึก และสถานะของช่องจอดในช่วงเวลานั้นถูกเปลี่ยนเป็น "อยู่ระหว่างการจอง"

3.2.2.3 บันทึกส่วนลดค่าจอดรถ

Use Case Name	บันทึกส่วนลดค่าจอดรถ (Record Parking Discount)
Actor	บุคลากร (Staff) / ผู้มาติดต่อ (Visitor)
Goal	เพื่อบันทึกสิทธิส่วนลดค่าจอดรถจากการใช้บริการร้านค้าหรือโปรโมชั่นต่างๆ
Precondition	ผู้ใช้งานต้องมีสถานะการจองรถอยู่ในระบบ Check-in แล้ว และกำลังเข้าร่วมบริการร้านค้าหรือโปรโมชั่นต่างๆ
Main success scenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้งานเลือกเมนู "ส่วนลดค่าจอดรถ" หรือสแกน QR Code ส่วนลดจากใบเสร็จ 2. ผู้ใช้งานกรอกรหัสส่วนลด หรือให้ศูนย์บริการแสดง QR Code ของลูกค้าที่อยู่ในเว็บแอป 3. ระบบตรวจสอบความถูกต้อง 4. ระบบยืนยันว่าส่วนลดสามารถใช้งานได้ 5. ระบบเรียกใช้ "จำนวนชั่วโมงในการจอดฟรี" เพื่อคำนวณและเพิ่มสิทธิส่วนลดเป็นเวลาจอดฟรีให้กับผู้ใช้งาน 6. ระบบแสดงผลจำนวนชั่วโมงที่ได้รับฟรี และเวลาการจอดรถฟรีที่เหลือ 7. ระบบบันทึกข้อมูลส่วนลดลงในประวัติการจอดรถ
Extensions (a)	<ol style="list-style-type: none"> 3a. รหัสส่วนลดไม่ถูกต้อง หมดอายุ หรือถูกใช้งานไปแล้ว 4a. ระบบแจ้งเตือน "ไม่สามารถใช้ส่วนลดได้ เนื่องจากสิทธิถูกใช้ไปเรียบร้อยแล้ว พร้อมระบุเวลาที่โดนใช้ไป DD-MM-YYYY HH:MM"
Postcondition	สิทธิส่วนลดถูกนำไปคำนวณค่าจอดรถ และสถานะค่าบริการได้รับการอัปเดต

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน

หัวข้อต่าง ๆ ในแต่ละบทเป็นเพียงตัวอย่างเท่านั้น หัวข้อที่จะใส่ในแต่ละบทขึ้นอยู่กับโปรเจกของนักศึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษา

ตัวอย่างการใส่อ้างอิงที่มา -> [1] ถ้าต้องการใส่แหล่งอ้างอิงมากกว่า 1 ให้ทำดังนี้ -> [1, 2]

You can title this chapter as **Preliminary Results** ผลการดำเนินงานเบื้องต้น or **Work Progress** ความก้าวหน้าโครงการ for the progress reports. Present implementation or experimental results here and discuss them. ใส่เฉพาะหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับงานที่ทำ

4.1 ประสิทธิภาพการทำงานของระบบ

4.2 ความพึงพอใจการใช้งาน

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลและผลการทดลอง

บทที่ 5 บทสรุป

หัวข้อต่าง ๆ ในแต่ละบทเป็นเพียงตัวอย่างเท่านั้น หัวข้อที่จะใส่ในแต่ละบทขึ้นอยู่กับโครงคของนักศึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษา
This chapter is optional for proposal and progress reports but is required for the final report.

5.1 สรุปผลโครงการ

สรุปว่าโครงการบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ อย่างไร

5.2 ปัญหาที่พบและการแก้ไข

State your problems and how you fixed them.

5.3 ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ

ข้อจำกัดของโครงการ What could be done in the future to make your projects better.

หนังสืออ้างอิง

1. Hypersense, 2020, "Is the virtual celebrity industry still on the rise in 2020? ," Available at <https://arvrjourney.com/is-the-virtual-celebrity-industry-still-on-the-rise-in-2020-60cfd2b2c315>, [Online; accessed 26-August-2020].
2. Ingo Lütkebohle, 2008, "BWorld Robot Control Software ทดสอบ," Available at <http://aiweb.techfak.uni-bielefeld.de/content/bworld-robot-control-software-ทดสอบ/>, [Online; accessed 19-July-2008].
3. I. Norros, 1995, "On the use of Fractional Brownian Motion in the Theory of Connectionless Networks," **IEEE J. Select. Areas Commun.**, vol. 13, no. 6, pp. 953--962, Aug. 1995.
4. H.S. Kim and N.B. Shroff, 2001, "Loss Probability Calculations and Asymptotic Analysis for Finite Buffer Multiplexers," **IEEE/ACM Trans. Networking**, vol. 9, no. 6, pp. 755--768, Dec. 2001.
5. D.Y. Eun and N.B. Shroff, 2001, "A Measurement-Analytic Framework for QoS Estimation Based on the Dominant Time Scale," in **Proc. IEEE INFOCOM'01**, Anchorage, AK, Apr. 2001.

ภาคผนวก ก

ชื่อภาคผนวกที่ 1

ใส่หัวข้อตามความเหมาะสม

This is where you put hardware circuit diagrams, detailed experimental data in tables or source codes, etc..

รูปที่ ก.1 This is the figure x11 ทดสอบ จาก <https://www.google.com>

This appendix describes two static allocation methods for fGn (or fBm) traffic. Here, λ and C are respectively the traffic arrival rate and the service rate per dimensionless time step. Their unit are converted to a physical time unit by multiplying the step size Δ . For a fBm self-similar traffic source, Norros [3] provides its EB as

$$C = \lambda + (\kappa(H)\sqrt{-2\ln\epsilon})^{1/H} a^{1/(2H)} x^{-(1-H)/H} \lambda^{1/(2H)} \quad (n.1)$$

where $\kappa(H) = H^H(1-H)^{(1-H)}$. Simplicity in the calculation is the attractive feature of (n.1).

The MVA technique developed in [4] so far provides the most accurate estimation of the loss probability compared to previous bandwidth allocation techniques according to simulation results. Consider a discrete-time queueing system with constant service rate C and input process λ_n with $\mathbb{E}\{\lambda_n\} = \lambda$ and $\text{Var}\{\lambda_n\} = \sigma^2$. Define $X_n \equiv \sum_{k=1}^n \lambda_k - Cn$. The loss probability due to the MVA approach is given by

$$\varepsilon \approx \alpha e^{-m_x/2} \quad (n.2)$$

where

$$m_x = \min_{n \geq 0} \frac{((C - \lambda)n + B)^2}{\text{Var}\{X_n\}} = \frac{((C - \lambda)n^* + B)^2}{\text{Var}\{X_{n^*}\}} \quad (n.3)$$

and

$$\alpha = \frac{1}{\lambda\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(\frac{(C - \lambda)^2}{2\sigma^2}\right) \int_C^\infty (r - C) \exp\left(\frac{(r - \lambda)^2}{2\sigma^2}\right) dr \quad (n.4)$$

For a given ε , we numerically solve for C that satisfies (n.2). Any search algorithm can be used to do the task. Here, the bisection method is used.

Next, we show how $\text{Var}\{X_n\}$ can be determined. Let $C_\lambda(l)$ be the autocovariance function of λ_n . The MVA technique basically approximates the input process λ_n with a Gaussian process, which allows $\text{Var}\{X_n\}$ to be represented by the autocovariance function. In particular, the variance of X_n can be expressed in terms of $C_\lambda(l)$ as

$$\text{Var}\{X_n\} = nC_\lambda(0) + 2 \sum_{l=1}^{n-1} (n-l)C_\lambda(l) \quad (n.5)$$

Therefore, $C_\lambda(l)$ must be known in the MVA technique, either by assuming specific traffic models or by off-line analysis in case of traces. In most practical situations, $C_\lambda(l)$ will not be known in advance, and an on-line measurement algorithm developed in [5] is required to jointly determine both n^* and m_x . For fGn traffic, $\text{Var}\{X_n\}$ is equal to $\sigma^2 n^{2H}$, where $\sigma^2 = \text{Var}\{\lambda_n\}$, and we can find the n^* that minimizes (n.3) directly. Although λ can be easily measured, it is not the case for σ^2 and H . Consequently, the MVA technique suffers from the need of prior knowledge traffic parameters.

ภาคผนวก ข

ชื่อภาคผนวกที่ 2

ใส่หัวข้อตามความเหมาะสม

รูปที่ ข.1 This is the figure x11 ทดสอบ จาก <https://www.google.com>

Next, we show how $\text{Var}\{X_n\}$ can be determined. Let $C_\lambda(l)$ be the autocovariance function of λ_n . The MVA technique basically approximates the input process λ_n with a Gaussian process, which allows $\text{Var}\{X_n\}$ to be represented by the autocovariance function. In particular, the variance of X_n can be expressed in terms of $C_\lambda(l)$ as

$$\text{Var}\{X_n\} = nC_\lambda(0) + 2 \sum_{l=1}^{n-1} (n-l)C_\lambda(l) \quad (\text{ข.1})$$

Add more topic as you need

Therefore, $C_\lambda(l)$ must be known in the MVA technique, either by assuming specific traffic models or by off-line analysis in case of traces. In most practical situations, $C_\lambda(l)$ will not be known in advance, and an on-line measurement algorithm developed in [5] is required to jointly determine both n^* and m_x . For fGn traffic, $\text{Var}\{X_n\}$ is equal to $\sigma^2 n^{2H}$, where $\sigma^2 = \text{Var}\{\lambda_n\}$, and we can find the n^* that minimizes (ข.3) directly. Although λ can be easily measured, it is not the case for σ^2 and H . Consequently, the MVA technique suffers from the need of prior knowledge traffic parameters.