



ระบบศูนย์กลางที่จอดรถอัจฉริยะ(SMART CENTRAL PARKING HUB)

|                        |             |
|------------------------|-------------|
| นายกันต์ดันย์ ศรีวัฒนະ | 65070507203 |
| นายอัษฎากร โหมดเทศ     | 65070507228 |
| นายบุรินทร์ ราชกิจจา   | 65070507235 |
| นายสหสรรษ ศรีเจ้มใส    | 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)

|                        |             |
|------------------------|-------------|
| นายกันต์ดันย์ ศรีวัฒนະ | 65070507203 |
| นายอัษฎาภูร โหมดเทศ    | 65070507228 |
| นายบุรินทร์ ราชกิจจา   | 65070507235 |
| นายสหสารรุข ศรีเจ้มใส  | 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

.....

### Project Advisor

(Assoc.Prof. ดร.ประพงษ์ บริชาประพาพวงศ์, Ph.D.)

.....

### Committee Member

(Asst.Prof. ผศ. ดร. สุรاثิพย์ มณีวงศ์วัฒนา, Ph.D.)

.....

### Committee Member

(Asst.Prof. ดร. ณัฐชา เดชคำรง, Ph.D.)

|                 |  |             |
|-----------------|--|-------------|
| Project Title   | ระบบศูนย์กลางที่จอดรถอัจฉริยะ(Smart Central Parking Hub) |             |
| Credits         | 3  |             |
| Member(s)       | นายกันต์ดันย์ ศรีวัฒน์                                   | 65070507203 |
|                 | นายอัษฎากร โภมดเทศ                                       | 65070507228 |
|                 | นายบุรินทร์ ราชกิจจา                                     | 65070507235 |
|                 | นายสหสรรษ ศรีเจ้มใส                                      | 65070507237 |
| Project Advisor | Assoc.Prof. ดร.ประพงษ์ ปรีชาประพางค์, 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  $\alpha$  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

|                    |   |
|--------------------|---|
| หัวข้อปริญญาบัณฑิต | หัวข้อปริญญาบัณฑิตที่ได้รับ<br>หัวข้อปริญญาบัณฑิตสอง                            |
| หน่วยกิต           | 3   |
| ผู้เขียน           | นายสมศักดิ์ คอมพิวเตอร์<br>นางสาวสมศรี คอมพิวเตอร์2<br>นางสาวสมปอง คอมพิวเตอร์3 |
| อาจารย์ที่ปรึกษา   | รศ.ดร.ทีปรึกษา วิทยานิพนธ์  |
| หลักสูตร           | วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต   |
| สาขาวิชา           | วิศวกรรมคอมพิวเตอร์   |
| ภาควิชา            | วิศวกรรมคอมพิวเตอร์   |
| คณะ                | วิศวกรรมศาสตร์  |
| ปีการศึกษา         | 2568  |

#### บทคัดย่อ

เช่นเชอร์ เอ็กซ์เพรสองรับคอนเซปต์สหสัมารัฐเมจิก อิมแพร์ เฟรชชี่ ชาร์ปเชิงมั่งคลาสสิก แพดเทิร์น แอลมอนด์ เพลชร์ว้อยก้วน ชาร์ดีนชี้เนิร์สเชอร์อีสต์ สเตเดียมเพียบแพร์อี้แคนป์ส จัมโบ้ช็อตแมคเคอเรลอั่ม สติง แมกกาชีนสติริ่งผ้าห่ม สล็อต ยิม รอยัลตี้

**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      |
| <br>บทที่ 1 บทนำ                            | <br>1  |
| 1.1 ที่มาและความสำคัญ                       | 1      |
| 1.2 วัตถุประสงค์                            | 2      |
| 1.3 ขอบเขตของโครงงาน                        | 2      |
| 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ               | 2      |
| 1.5 ตารางการดำเนินงาน                       | 2      |
| <br>บทที่ 2 ทฤษฎีความรู้และงานที่เกี่ยวข้อง | <br>3  |
| 2.1 ระบบแนะนำสินค้า                         | 3      |
| 2.2 อัลกอริทึมในการประมวลผลข้อมูล           | 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      |
| <br>บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน                | <br>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 การนำร่องเข้าจอด                    | 5      |
| 3.2.2.2 การจองที่จอดรถ                      | 6      |
| 3.2.2.3 บันทึกส่วนลดค่าจอดรถ                | 6      |
| 3.2.2.4 ดูสถานที่จอดรถ                      | 7      |
| 3.2.2.5 จัดการซองจอดรถรายการโปรด            | 7      |
| 3.2.2.6 ดูรายการแจ้งเตือน                   | 8      |
| 3.2.2.7 ดูรายงาน Report ของลานจอดรถ         | 9      |
| 3.2.2.8 กำหนดค่าระบบจอดรถ                   | 10     |
| <br>บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน                  | <br>11 |
| 4.1 ประสิทธิภาพการทำงานของระบบ              | 11     |
| 4.2 ความพึงพอใจการใช้งาน                    | 11     |
| 4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลและการทดลอง           | 11     |

|                           |           |
|---------------------------|-----------|
| <b>บทที่ 5 บทสรุป</b>     | <b>12</b> |
| 5.1 สรุปผลโครงการ         | 12        |
| 5.2 ปัญหาที่พบและการแก้ไข | 12        |
| 5.3 ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ | 12        |
| <b>หนังสืออ้างอิง</b>     | <b>13</b> |
| <b>APPENDIX</b>           | <b>14</b> |
| ก ชื่อภาคผนวกที่ 1        | 15        |
| ข ชื่อภาคผนวกที่ 2        | 17        |

## สารบัญตาราง

ตารางที่

2.1 test table method1

หน้า

3

## สารบัญ

| รูปที่   | หน้า |
|--|------|
| 1.1 This is the figure x1 ทดสอบ จาก <a href="https://www.google.com">https://www.google.com</a>  | 1    |
| 2.1 The network model  | 3    |
| 3.1 Ues Case Diagram (ระบบจอดรถ)   | 4    |
| 3.2 Ues Case Diagram (ระบบจัดการส่วนกลาง)  | 5    |
| ก.1 This is the figure x11 ทดสอบ จาก <a href="https://www.google.com">https://www.google.com</a> | 15   |
| ข.1 This is the figure x11 ทดสอบ จาก <a href="https://www.google.com">https://www.google.com</a> | 17   |

## สารบัญสัญลักษณ์

| SYMBOL    |                   | UNIT            |
|-----------|-------------------|-----------------|
| $\alpha$  | Test variable     | $m^2$           |
| $\lambda$ | Interarrival rate | jobs/<br>second |
| $\mu$     | Service rate      | jobs/<br>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

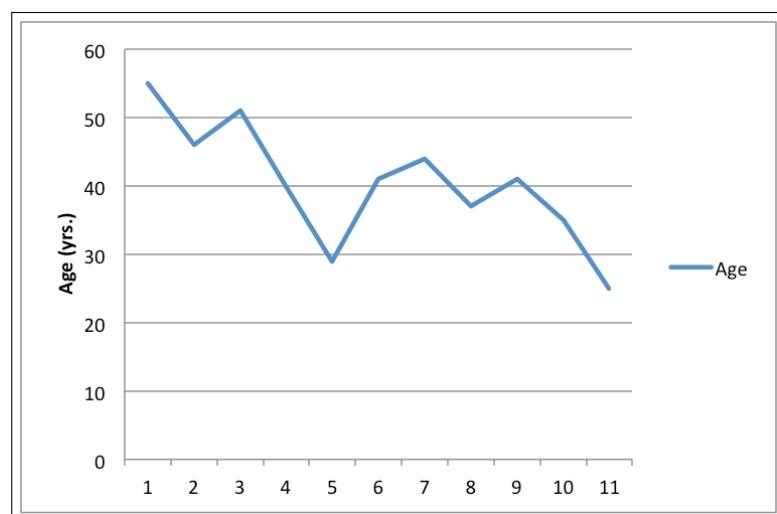
หัวข้อต่อๆ ไปแต่ละบทเป็นเพียงตัวอย่างเท่านั้น หัวข้อที่จะไล่ในแต่ละบทขึ้นอยู่กับประเภทของนักศึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษา

## 1.1 ที่มาและความสำคัญ

ตัวอย่างการใส่อ้างอิงที่มา -> [1] ถ้าต้องการใส่แหล่งอ้างอิงมากกว่า 1 ให้ทำดังนี้ -> [1, 2] มุนุษย์มีความสามารถในการประดิษฐ์คิดค้น มาตั้งแต่สมัยโบราณ ย้อนกลับไปถึงแต่สมัยยุคปฏิวัติอุตสาหกรรม ที่มนุษย์ได้คิดค้นเครื่องจักรไอน้ำขึ้นมาแล้ว เพื่อเป็นเครื่องทุนแรงในการผลิตสิ่งต่างๆ การเวลาผ่านพลังโน้มถ่วงที่มีแรงโน้มถ่วงเป็นพลังงานไฟฟ้า จนต่อมาเกิดมีสิ่งประดิษฐ์ที่พลิกประวัติศาสตร์โลกเกิดขึ้น นั่นก็คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ การมาของคอมพิวเตอร์นั้นช่วยให้เครื่องจักรสามารถควบคุมแบบอัตโนมัติได้ แม้คอมพิวเตอร์จะมีประโยชน์เป็นอย่างมาก แต่ก็ปฏิเสธไม่ได้ว่าบางอย่างการควบคุมโดยมนุษย์นั้นมีความจำเป็นมากกว่า ซึ่งในปัจจุบันการควบคุมคอมพิวเตอร์ของมนุษย์ ไม่ได้ใช้อวัยวะเพียงแค่มีสองมือ แต่ยังมีการนำอวัยวะอื่นภายในร่างกายมาใช้ควบคุมคอมพิวเตอร์ด้วย ยกตัวอย่างเช่น Amazon Alexa เป็นลำโพงที่สามารถออกคำสั่งเสียงเพื่อควบคุมการทำงานต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น การตั้งเวลา, สร้างกิจกรรมในปฏิทิน, การแจ้งเตือน, การตรวจสอบข่าวหรือแม้กระทั่งการสั่งการให้ เปิด-ปิด หลอดไฟภายในห้องได้ อีกทั้งยังมี Kinect Xbox ที่เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ตรวจจับการเคลื่อนไหว แล้วนำไปควบคุมตัวละครภายในวิดีโอเกม จนทำให้เกิดความคิดที่จะใช้สมองควบคุมคอมพิวเตอร์โดยตรง โดยหวังผลให้เกิดประสิทธิภาพ ที่สืบสานต่อการใช้อวัยวะในการควบคุม ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการจินตนาการการเคลื่อนไหว (Motor Imagery) ซึ่งเป็นการจินตนาการว่าเราต้องการจะทำอะไร โดยที่เราไม่ได้ทำสิ่งนั้นจริง เมื่อเรานิจนาการสมองของเราจะส่งสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองออกมามา ซึ่งสามารถตรวจจับได้ด้วยเครื่องวัดสัญญาณไฟฟ้าสมอง (EEG) แต่ด้วยความยุ่งยากของอุปกรณ์เครื่องวัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองและมีค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูง ทางกลุ่มเรางึงเล็งเห็นว่า อย่างที่จะพัฒนาอุปกรณ์เครื่องวัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) โดยมีการลดจำนวนขั้ววัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้า สมองให้น้อยลง และมีการพัฒนาการแยกประเภทของสัญญาณให้ดีขึ้น เพื่อการทำงานและควบคุมได้หากหลายรูปแบบขึ้น ตามอุปกรณ์ เครื่องวัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองที่เราใช้ หากผลงานเสร็จสมบูรณ์ จะช่วยให้ผู้คนสามารถเข้าถึงและใช้ประโยชน์เครื่องวัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองได้เงียบขึ้น จากการที่ความยุ่งยากและค่าใช้จ่ายที่ของอุปกรณ์ลดลง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการใช้งานต่างๆได้ เช่น การพื้นฟูสมรรถภาพทางสมองสำหรับนักกีฬา, การที่นักฟุตบอลสามารถนำไฟฟ้าไปรับผลกระทบจากโรคหลอดเลือดสมอง, 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 ซึ่งจะใช้สำหรับการประเมินว่าโครงการทำสำเร็จหรือไม่

## 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 ในปัจจุบันหรือในอนาคตถ้านำไป ต่อยอด

## 1.5 ตารางการดำเนินงาน

## บทที่ 2 ทฤษฎีความรู้และงานที่เกี่ยวข้อง

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

### 2.1 ระบบแนะนำสินค้า

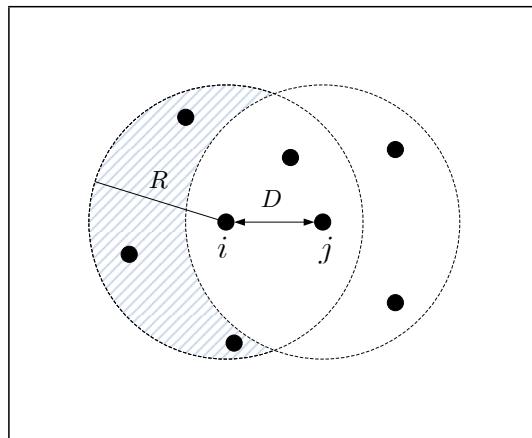
ตารางที่ 2.1 test table method1

| 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 ขั้นตอนในการประมวลผลข้อมูล

#### 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 นี้รองรับหัวข้ออยู่ในแค่ระดับ 4 นั้นเท่านั้น ไม่แนะนำให้แบ่งหัวข้ออย่างมากกว่านี้ เช่น 2.2.2.2.1 , 2.2.2.2.2

### 2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

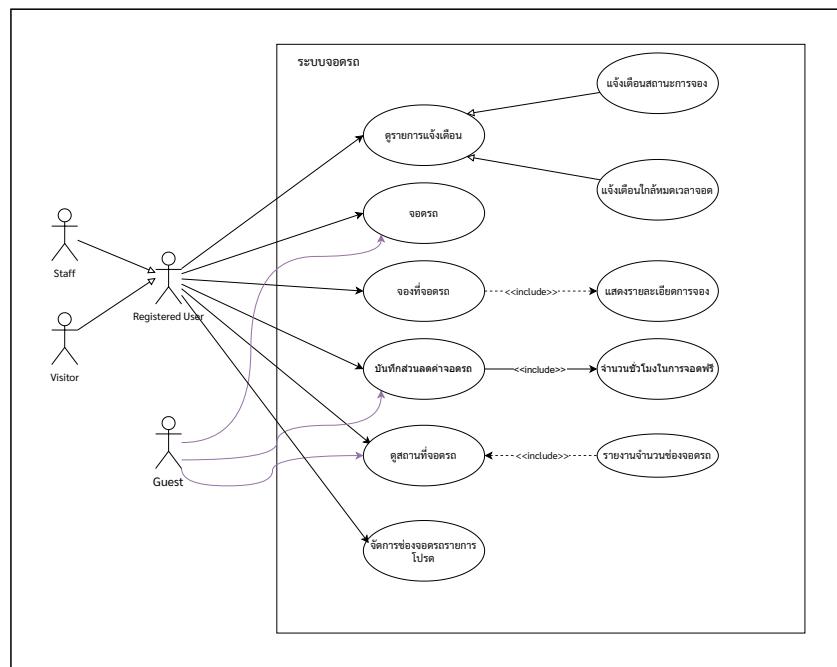
### บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน

หัวข้อต่อไปนี้ ในแต่ละบทเป็นเพียงตัวอย่างเท่านั้น หัวข้อที่จะไล่ในแต่ละบทขึ้นอยู่กับประเภทของนักศึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษา 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.

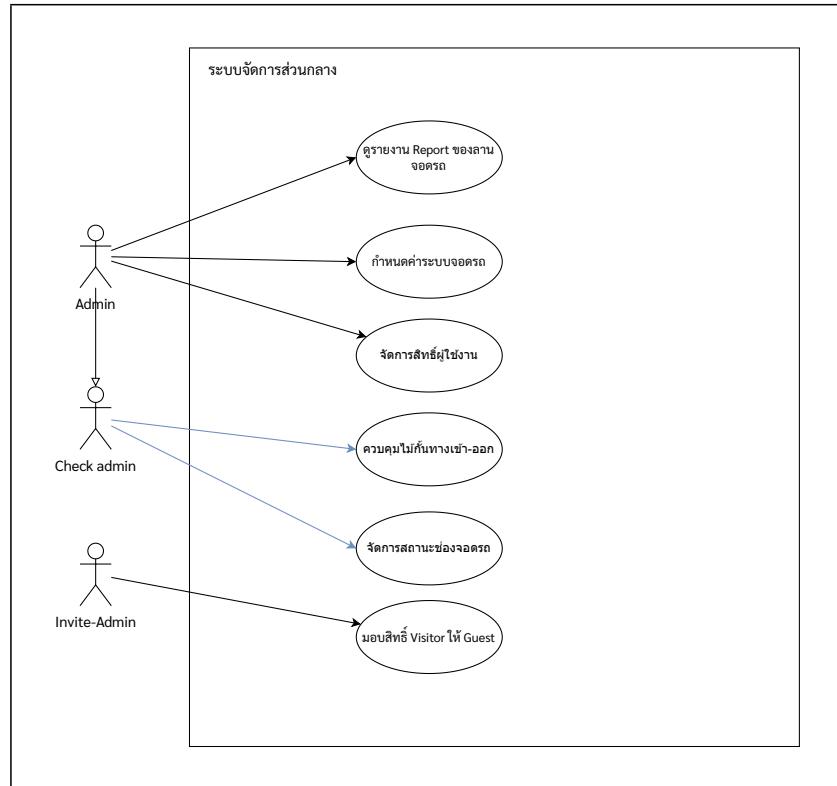
#### 3.1 การสำรวจความต้องการกับผู้ใช้งาน

#### 3.2 ความสามารถของระบบ

##### 3.2.1 Use Case Diagram



รูปที่ 3.1 Use Case Diagram (ระบบจอดรถ)



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"> <li>1. ผู้ใช้งานขับรถมาถึงจุดทางเข้า (Barrier Gate)</li> <li>2. ผู้ใช้งานแสดงหลักฐาน (เช่น กรด้วย QR Code ที่ตู้ Kiosk หรือระบบอ่านบัตรประจำตัวประชาชน)</li> <li>3. ระบบตรวจสอบสิทธิ์การเข้าใช้งานจากฐานข้อมูล</li> <li>4. ระบบยืนยันสิทธิ์ถูกต้องและบันทึกเวลาเข้า</li> <li>5. ระบบส่งเปิดไม้กั้นทางเข้า</li> <li>6. ผู้ใช้งานขับรถผ่านไม้กั้นเข้าไปยังลานจอด</li> <li>7. ระบบตรวจจับว่ารถผ่านไปแล้วและสั่งปิดไม้กั้น</li> <li>8. ระบบอัปเดตสถานะช่องจอดเป็น "ไม่ว่าง"</li> </ol> |
| Extensions (a)        | <ol style="list-style-type: none"> <li>3a. ระบบตรวจสอบไม่พบข้อมูลการจอง หรือสิทธิ์ไม่ถูกต้อง</li> <li>4a. ระบบแสดงข้อความแจ้งเตือน "ไม่พบสิทธิ์การเข้าใช้งาน" ที่หน้าจอ</li> <li>5a. "ไม้กั้นยังคงปิดอยู่"</li> <li>6a. กลับไปที่ขั้นตอนที่ 2 (เพื่อให้ลองใหม่ หรือติดต่อเจ้าหน้าที่)</li> </ol>  |
| Postcondition         | รถของผู้ใช้งานเข้าจอดในพื้นที่ และสถานะช่องจอดในระบบถูกอัปเดตเรียบร้อยแล้ว  |

### 3.2.2.2 การจองที่จอดรถ

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Use Case Name         | จองที่จอดรถ  |
| Actor                 | บุคลากร (Staff) / ผู้มาติดต่อ (Visitor)  |
| Goal                  | เพื่อทำการจองที่จอดรถล่วงหน้าสำหรับการใช้งาน   |
| Precondition          | ผู้ใช้งานต้องเข้าสู่ระบบ (Login) เรียบร้อยแล้ว และเป็นบุคลากร (Staff) / ผู้มาติดต่อ (Visitor)  |
| Main success scenario | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ใช้งานใช้งานเมนู "ແພນທີ"</li> <li>2. ระบบแสดงแผนที่และสถานะของจอด</li> <li>3. ผู้ใช้งานเลือกสถานที่ต้องการ และระบุรายละเอียด ชั้น (Floor), โซน (Zone)</li> <li>4. ผู้ใช้กดปุ่ม "ຈອງ" ระบบแสดง modal ให้เลือก วันที่-เวลาที่ต้องการเลือก</li> <li>5. ผู้ใช้กดปุ่ม "ตรวจสอบการจองສຶກສົງ"</li> <li>6. ระบบเรียกว่างหน้าจอ "ແສດງຮາຍລະເອີຍດາງຈອງ" เพื่อแสดงรายละเอียดการจองให้ผู้ใช้เห็นทันที</li> <li>7. ผู้ใช้งานยืนยันการจอง</li> <li>8. ระบบบันทึกข้อมูลการจองลงในฐานข้อมูล</li> </ol> |
| Extensions (a)        | <ol style="list-style-type: none"> <li>4a. ช่องจอดที่เลือกถูกจองไว้แล้ว หรือไม่ว่างในช่วงเวลาນั้น</li> <li>5a. ระบบแจ้งเตือน "ມີສາມາດເລືອກທີ່ຈົດໄດ້ເນື່ອງຈາກ ເຕັມ!"</li> <li>6a. ระบบจะให้ผู้ใช้งานเลือกวันที่และเวลาการจองใหม่</li> </ol>   |
| Postcondition         | ข้อมูลการจองถูกบันทึก และสถานะของจอดในช่วงเวลาນั้นถูกเปลี่ยนเป็น "ອູ້ຮ່ວມກຳຈອງ"  |

### 3.2.2.3 บันทึกส่วนลดค่าจอดรถ

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Use Case Name         | บันทึกส่วนลดค่าจอดรถ (Record Parking Discount)  |
| Actor                 | บุคลากร (Staff) / ผู้มาติดต่อ (Visitor)   |
| Goal                  | เพื่อบันທຶກສຶກສົງສ່ວນลดค่าจอดรถจากการໃຊ້บริการร้านค้าหรือໂປຣໂມຫັນຕ່າງໆ  |
| Precondition          | ผู้ใช้งานต้องมีสถานะการจองรถอยู่ในระบบ Check-in แล้ว และกำลังเข้าร่วมบริการร้านค้าหรือໂປຣໂມຫັນຕ່າງໆ   |
| Main success scenario | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ใช้งานเลือกเมนู "ສ່ວນลดค่าจอดรถ" หรือสแกน QR Code ส່ວນลดจากไปເສົ້າ</li> <li>2. ผู้ใช้งานกรอกรหัสส่วนลด หรือให้ศูนย์บริการแสดง QR Code ของลูกค้าที่อยู่ในເວົ້າແປ່ບ</li> <li>3. ระบบตรวจสอบความถูกต้อง</li> <li>4. ระบบบันทึกข้อมูลส่วนลดสามารถใช้งานได้</li> <li>5. ระบบเรียกใช้ "ຈຳນວນຂໍ້ມົນໃນການຈອດພວິເພ" เพื่อคำนวณและเพิ่ມສຶກສົງສ່ວນลดเป็นเวลาจอดພວິເພ</li> <li>6. ระบบแสดงผลจำนวนຂໍ້ມົນທີ່ได้ຮັບພວິເພ และเวลาการจองรถພວິເພທີ່ເລືອ</li> <li>7. ระบบบันທຶກข้อมูลส่วนลดลงในประวัติการจองรถ</li> </ol> |
| Extensions (a)        | <ol style="list-style-type: none"> <li>3a. รหัสส่วนลดไม่ถูกต้อง หมวดอาຍ หรือถูกใช้งานไปแล้ว</li> <li>4a. ระบบแจ้งเตือน "ມີສາມາດໃຫ້ສ່ວນลดໄດ້ ເນື່ອງຈາກສຶກສົງໃຫ້ໄປເຮັດວຽກແລ້ວ ພັນຍາມຮຸເວລາທີ່ ໂດນໃໝ່ໄປ DD-MM-YYYY HH:MM"</li> </ol>   |
| Postcondition         | ສຶກສົງສ່ວນลดถูกนำไปคำนวณค่าจอดรถ และสถานะค่าบริการໄດ້ຮັບການອັປັດ  |

### 3.2.2.4 ดูสถานที่จอดรถ

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Use Case Name         | ดูสถานที่จอดรถ (View Parking Status)   |
| Actor                 | บุคลากร (Staff) / ผู้มาติดต่อ (Visitor) / บุคคลภายนอก(Guest)   |
| Goal                  | เพื่อดูสถานะและตำแหน่งของช่องจอดรถในปัจจุบัน   |
| Precondition          | ผู้ใช้งานเข้าถึงระบบผ่านหน้าเว็บแอปพลิเคชัน ในส่วนนี้ไม่จำเป็นต้อง Login สำหรับ Guest  |
| Main success scenario | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ใช้งานเข้ามาระบบจะแสดงแผนที่ของลานจอดรถ</li> <li>2. ระบบแสดงแผนที่ของลานจอดรถจอดรถทั้งหมด</li> <li>3. ผู้ใช้งานเลือกโฉนดหรือชั้นที่ต้องการดู</li> <li>4. ระบบเรียก "รายงานจำนวนช่องจอดรถ" เพื่อดึงข้อมูล Real-time ของจำนวนช่องจอดที่ว่างในโฉนดที่ผู้ใช้เลือก</li> <li>5. ระบบแสดงผลกราฟิกแผนที่ พร้อมระบุสถานะและจำนวนช่องว่างคงเหลือ</li> </ol> |
| Extensions (a)        | <ol style="list-style-type: none"> <li>4a. ระบบไม่สามารถเชื่อมต่อกับเซนเซอร์หรือฐานข้อมูลสถานะได้</li> <li>5a. ระบบแสดงข้อความ "ไม่สามารถแสดงสถานะล่าสุดได้ (Offline)"</li> <li>6a. ระบบแสดงข้อมูลล่าสุดที่แคชไว้พร้อมระบุเวลาอัปเดต</li> </ol>  |
| Postcondition         | ผู้ใช้งานได้รับทราบข้อมูลสถานที่จอดรถเพื่อประกอบการตัดสินใจในการเลือกช่องจอดรถ   |

### 3.2.2.5 จัดการช่องจอดรถรายการโปรด

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Use Case Name         | จัดการช่องจอดรถรายการโปรด (Manage Favorite Spots)   |
| Actor                 | บุคลากร (Staff) / ผู้มาติดต่อ (Visitor) / บุคคลภายนอก(Guest)  |
| Goal                  | เพื่อเพิ่ม ลบ หรือแก้ไขรายการช่องจอดรถที่ใช้บ่อย เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการจอง  |
| Precondition          | ผู้ใช้งานต้องเข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้ว   |
| Main success scenario | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ใช้งานเลือกเมนู "บันทึกแล้ว"</li> <li>2. ระบบแสดงรายชื่อช่องจอดที่บันทึกไว้ (ถ้ามี)</li> <li>3. ผู้ใช้งานกดปุ่ม "เพิ่มรายการบันทึก" จากช่องจอดที่เลือก หรือกด "ลบ" รายการเดิม</li> <li>4. ระบบบันทึกการเปลี่ยนแปลงลงในฐานข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้</li> </ol> |
| Extensions (a)        | <ol style="list-style-type: none"> <li>4a. กรณีเพิ่มช่องจอดที่ซ้ำกับที่มีอยู่แล้ว</li> <li>5a. ระบบแจ้งเตือน "ยกเลิกรายการบันทึก"</li> <li>6a. ระบบยกเลิกการเพิ่ม</li> </ol>  |
| Postcondition         | รายการช่องจอดรถโปรดของผู้ใช้งานได้รับการอัปเดต บันทึกเป็นรายการบันทึก / เลิกบันทึกเป็นรายการบันทึก  |

### 3.2.2.6 ดูรายการแจ้งเตือน

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Use Case Name         | ดูรายการแจ้งเตือน (View Notifications)  |
| Actor                 | บุคลากร (Staff) / ผู้มาติดต่อ (Visitor)   |
| Goal                  | ผู้ใช้งานจะได้รับการแจ้งเตือนต่างๆ เช่น สถานะการจอง หรือเตือนเวลาจอดเมื่อใกล้หมดเวลา  |
| Precondition          | ผู้ใช้งานต้องเข้าสู่ระบบและทำการจองเรียบร้อยแล้ว  |
| Main success scenario | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ใช้งานกดที่ไอคอน "กระดิ่งแจ้งเตือน" บนหน้าจอหลัก</li> <li>2. ระบบแสดงรายการแจ้งเตือนของผู้ใช้งาน</li> <li>3. ระบบแสดงรายการแจ้งเตือน โดยเรียงจากใหม่สุดไปเก่าสุด</li> <li>4. ผู้ใช้งานเลือกกดดูรายละเอียดของรายการที่ต้องการ</li> <li>5. ระบบแสดงรายละเอียดของแจ้งเตือนนั้นๆอย่างครบถ้วน</li> <li>6. ระบบเปลี่ยนสถานะของรายการนั้นเป็น "อ่านแล้ว" (กระดิ่งแจ้งเตือนจะไม่แสดงปุ่มสีแดงหากผู้ใช้อ่านทุกรายการแจ้งเตือนแล้ว)</li> </ol> |
| Extensions (a)        | <ol style="list-style-type: none"> <li>2a. กรณีไม่มีรายการแจ้งเตือนเลย</li> <li>3a. ระบบแสดงข้อความ "กระดิ่งแจ้งเตือน" (ไม่แสดงปุ่มสีแดง)</li> <li>4b. ผู้ใช้งานต้องการลบการแจ้งเตือน</li> <li>5b. ผู้ใช้งานปัดรายการหรือกดปุ่มลบ</li> <li>6b. ระบบลบรายการนั้นออกจากรายการแสดงผล</li> </ol>  |
| Postcondition         | ผู้ใช้งานได้รับทราบข้อมูลข่าวสารหรือสถานะล่าสุด และสถานะการอ่านถูกอัปเดต  |

### 3.2.2.7 ดูรายงาน Report ของลานจอดรถ

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Use Case Name         | ดูรายงาน Report ของลานจอดรถ (View Parking Report)   |
| Actor                 | Admin (ผู้ดูแลระบบ)   |
| Goal                  | เพื่อดูภาพรวมสถิติ, รายได้, และสถานะการใช้งานของลานจอดรถสำหรับการวิเคราะห์และบริหารจัดการ   |
| Precondition          | Admin ต้องเข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้ว  |
| Main success scenario | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Admin เลือกเมนู "หน้าหลัก" หรือ "รายงานและวิเคราะห์"</li> <li>2. ระบบดึงข้อมูลสรุปทางสถิติจากฐานข้อมูล</li> <li>3. ระบบแสดงผล "สรุปข้อมูลสำคัญ" ได้แก่ <ul style="list-style-type: none"> <li>จำนวนลานจอดรถทั้งหมดและที่เพิ่มใหม่</li> <li>ที่ว่างขณะนี้ (จำนวนคัน) เทียบกับความจุทั้งหมด</li> <li>อัตราการใช้งาน (%) และแนวโน้มเทียบกับเมื่อวาน</li> <li>รายได้วันนี้ (บาท) และแนวโน้มเทียบกับเมื่อวาน</li> </ul> </li> <li>4. ระบบแสดง "กราฟและแผนภูมิ" <ul style="list-style-type: none"> <li>กราฟวงกลมแสดงสัดส่วนประเภทรถ (รถยนต์, มอเตอร์ไซค์, EV)</li> <li>กราฟแท่งแสดงแนวโน้มการใช้งานรายวัน/รายเดือน</li> </ul> </li> <li>5. ระบบแสดง "สถานะเรียลไทม์" ของแต่ละลานจอด ( เช่น ติก S2 ว่างกี่ช่อง, ติก N18 เต็มหรือไม่)</li> <li>6. Admin สามารถใช้งาน "ตัวกรอง" (Filter) เพื่อเลือกฐานข้อมูลตามวันที่ (dd/mm/yyyy), ประเภทพานะ หรือสถานะ</li> <li>7. ระบบอัปเดตข้อมูลบนหน้าจอตามเงื่อนไขที่ Admin เลือก</li> </ol> |
| Extensions (a)        | <ol style="list-style-type: none"> <li>6a. กรณีเลือกช่วงเวลาที่ไม่มีข้อมูลการใช้งาน</li> <li>7a. ระบบแสดงกราฟว่างเปล่า และแจ้งเตือนว่า "ไม่พบข้อมูลในช่วงเวลาดังกล่าว"</li> <li>2b. ระบบฐานข้อมูลสถิติขัดข้อง</li> <li>3b. ระบบแสดงข้อความ "Failed to load dashboard data"</li> </ol>   |
| Postcondition         | Admin ได้รับทราบข้อมูลสรุปผลการดำเนินงานเพื่อนำไปใช้ในการตัดสินใจในอนาคต  |

### 3.2.2.8 กำหนดค่าระบบจอดรถ

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Use Case Name         | กำหนดค่าระบบจอดรถ (Configure Parking System Settings)   |
| Actor                 | Admin (ผู้ดูแลระบบ)   |
| Goal                  | เพื่อตั้งค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของลานจอดรถ เช่น อัตราค่าบริการ, เวลาเปิด-ปิด และสถานะการเปิดใช้งาน  |
| Precondition          | Admin ต้องเข้าสู่ระบบและมีสิทธิ์ระดับผู้ดูแล (Super User/Admin)   |
| Main success scenario | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Admin เลือกเมนู "จัดการข้อมูลที่จอดรถ" จากแถบเมนูด้านซ้าย</li> <li>2. ระบบแสดงรายการลานจอดรถทั้งหมด (เช่น ลานจอดรถ 14 ชั้น S2, อาคาร N16) พร้อมสถานะปัจจุบัน, ราคา, และความจุ</li> <li>3. Admin เลือกกดปุ่ม "แก้ไข" (Edit) ที่รายการที่ต้องการปรับปรุง หรือกด "เพิ่มสถานที่ใหม่"</li> <li>4. ระบบแสดงฟอร์มสำหรับกำหนดค่า: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ข้อมูลทั่วไป: ชื่อสถานที่, ที่อยู่</li> <li>• การใช้งาน: ประเภทพาหนะที่รองรับ (รถยนต์, EV, มอเตอร์ไซค์)</li> <li>• ความจุ (Capacity): จำนวนช่องจอดสูงสุด</li> <li>• ค่าบริการ: ราคาต่อชั่วโมง (เช่น 10 บาท/ชม.)</li> <li>• เวลาทำการ: เวลาเปิด-ปิด (เช่น 08:00 - 20:00 น.)</li> </ul> </li> <li>5. Admin ทำการแก้ไขข้อมูลที่ต้องการเปลี่ยนแปลง</li> <li>6. Admin กดปุ่ม "บันทึก"</li> <li>7. ระบบตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล (Validation) และบันทึกลงฐานข้อมูล</li> <li>8. ระบบแสดงข้อความแจ้งเตือน "บันทึกข้อมูลสำเร็จ" และกลับสู่หน้ารายการ</li> </ol> |
| Extensions (a)        | <ol style="list-style-type: none"> <li>3a. Admin ต้องการปิดปรับปรุงลานจอดชั่วคราว</li> <li>4a. Admin กดปุ่ม "ปิด" หรือเปลี่ยนสถานะเป็น "กำลังจะปิด/ปิดใช้งาน"</li> <li>5a. ระบบอัปเดตสถานะใน Real-time Dashboard เพื่อไม่ให้ User จองเข้ามาได้</li> </ol>   |
| Postcondition         | ค่าการตั้งค่าใหม่ (เช่น ราคาใหม่, สถานะเปิด/ปิด) ถูกนำไปใช้ในระบบทันที  |

## บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน

หัวข้อต่าง ๆ ในแต่ละบทเป็นเพียงตัวอย่างเท่านั้น หัวข้อที่จะไล่ในแต่ละบทขึ้นอยู่กับประเภทของนักศึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษา  
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 การวิเคราะห์ข้อมูลและการทดลอง

## **บทที่ 5 บทสรุป**

หัวข้อต่อไปนี้ในแต่ละบทเป็นเพียงตัวอย่างเท่านั้น หัวข้อที่จะใส่ในแต่ละบทขึ้นอยู่กับประเภทของนักศึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษา  
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-2020-60cf2b2c315>, [Online; accessed 26-August-2020].
2. Ingo Lütkebohle, 2008, "BWorld Robot Control Software ทดลอง," Available at <http://aiweb.techfak.uni-bielefeld.de/content/bworld-robot-control-software-%E0%B8%AD%E0%B8%A1>, [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,  $\lambda$  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  $\Delta$ . For a fBm self-similar traffic source, Norros [3] provides its EB as

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

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

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

where

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

and

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

For a given  $\varepsilon$ , we numerically solve for  $C$  that satisfies (ก.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  $\lambda_n$ . The MVA technique basically approximates the input process  $\lambda_n$  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

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

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 (ก.3) directly. Although  $\lambda$  can be easily measured, it is not the case for  $\sigma^2$  and  $H$ . Consequently, the MVA technique suffers from the need of prior knowledge traffic parameters.

ภาคผนวก ข

ชื่อภาคผนวกที่ 2

## ໃສ່ທີ່ຂ້ອຕາມຄວາມເໝາະສນ

ຮູບທີ່ ໬.1 This is the figure x11 ທດສອບ ຈາກ <https://www.google.com>

Next, we show how  $\text{Var}\{X_n\}$  can be determined. Let  $C_\lambda(l)$  be the autocovariance function of  $\lambda_n$ . The MVA technique basically approximates the input process  $\lambda_n$  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

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

### 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 (n.3) directly. Although  $\lambda$  can be easily measured, it is not the case for  $\sigma^2$  and  $H$ . Consequently, the MVA technique suffers from the need of prior knowledge traffic parameters.