

โครงการเลขที่ วศ.คพ. P020-2/66/2566

เรื่อง

ระบบตรวจสอบความหนาแน่นบนรถไฟฟ้าของขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

โดย

นายกิจพิสันต์ ทั่นงาน รหัส 630610716

นายชญานนท์ พิทักษ์ รหัส 630610724

โครงการนี้

เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปีการศึกษา 2566

**PROJECT No. CPE P020-2/66/2566**

**Occupancy monitoring system for Chiang Mai University transit electric  
bus**

**CHAYANON PITAK    630610716  
KITPISAN TANNGAN    630610724**

**A Project Submitted in Partial Fulfillment of Requirements  
for the Degree of Bachelor of Engineering  
Department of Computer Engineering  
Faculty of Engineering  
Chiang Mai University  
2023**

หัวข้อโครงการ : ระบบตรวจสอบความหนาแน่นบนรถไฟฟ้าของขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
: Occupancy monitoring system for Chiang Mai University transit electric bus

โดย : นายกิจพิสันต์ ทันทาน รหัส 630610716  
นายชญานนท์ พิทักษ์ รหัส 630610724

ภาควิชา : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร. ภาสกร แซ่มประเสริฐ

ปริญญา : วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขา : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ปีการศึกษา : 2566

---

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์)

..... หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์  
(รศ.ดร. สันติ พิทักษ์กัญญ์)

คณะกรรมการสอบโครงการ

..... ประธานกรรมการ  
(ผศ.ดร. ภาสกร แซ่มประเสริฐ)

..... กรรมการ  
(ผศ.ดร. กำพล วรดิษฐ์)

..... กรรมการ  
(รศ.ดร. สันติ พิทักษ์กัญญ์)

หัวข้อโครงการ : ระบบตรวจสอบความหนาแน่นบนรถไฟฟ้าของขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
: Occupancy monitoring system for Chiang Mai University transit electric bus

โดย : นายกิจพิสันต์ ทันทงาน รหัส 630610716  
นายชญานนท์ พิทักษ์ รหัส 630610724

ภาควิชา : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร. ภาสกร แซ่มประเสริฐ

ปริญญา : วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขา : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ปีการศึกษา : 2566

---

### บทคัดย่อ

ในระบบขนส่งมวลชนต่างๆ การมีข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการขนส่งมวลชน จะช่วยให้ผู้ให้บริการขนส่งมวลชนนำข้อมูลที่มีเพื่อจัดการการให้บริการอย่างเหมาะสมและพึงพอใจกับผู้ใช้บริการได้ โดยหนึ่งในข้อมูลที่จำเป็นต่อการให้บริการคือ ความหนาแน่นของผู้โดยสารระหว่างการให้บริการ เราจึงจัดทำ ระบบตรวจสอบความหนาแน่นบนรถไฟฟ้าของขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์และชุดอุปกรณ์ที่ตรวจสอบผู้ใช้บริการรถโดยสาร ณ เวลาหนึ่ง, สื่อสารกับระบบที่ผู้พัฒนาโครงการจัดทำขึ้น เพื่อวิเคราะห์และแสดงผลข้อมูลที่ได้จากการวัด

Project Title : Occupancy monitoring system for Chiang Mai University transit electric bus  
Name : CHAYANON PITAK 630610716  
KITPISAN TANNGAN 630610724  
Department : Computer Engineering  
Project Advisor : Asst.Prof.Paskorn Champrasert, Ph.D.  
Degree : Bachelor of Engineering  
Program : Computer Engineering  
Academic Year : 2023

---

## **ABSTRACT**

In the public transportation system, having various data related to the use of public transportation services will help the service provider manage the service appropriately and satisfy the users. One of the necessary data for service provision is the occupancy during the service. We, therefore, developed a system to check the bus occupancy for the Chiang Mai University transit electric bus. The system is software and a set of devices that check the passenger on the bus at a specific time and communicate with the system developed by the project developer, to analyze and display the data obtained from the measurement.

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการเรื่อง ระบบตรวจสอบความหนาแน่นบนรถไฟฟ้าของขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อการสำเร็จการศึกษาของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภาสกร แซ่มประเสริฐ อาจารย์ที่ปรึกษา, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กำพล วรดิษฐ์, และ รองศาสตราจารย์ ดร. สันติ พิทักษ์กัญญกร คณะกรรมการที่ปรึกษาโครงการ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ความรู้ และการสนับสนุนอื่นๆ ตลอดระยะเวลาการศึกษา จนโครงการนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ ศูนย์บริหารจัดการเมืองอัจฉริยะมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการให้ข้อมูล การเดินรถของรถไฟฟ้าของขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ รวมถึงอนุเคราะห์ให้ติดตั้งชุดอุปกรณ์บนรถไฟฟ้าของขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ชั่วคราว

ขอขอบคุณกลุ่มงานวิจัย OASYS ที่ให้ความอนุเคราะห์อุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการพัฒนาโครงการ

สุดท้ายนี้ผู้พัฒนาโครงการหวังว่าโครงการนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและ ผู้ที่สนใจศึกษาต่อไป

นายกิจพิสันต์ ทันทาน

นายชญานนท์ พิทักษ์

25 มีนาคม 2567

## สารบัญ

บทคัดย่อ . . . . .	ข
Abstract . . . . .	ค
กิตติกรรมประกาศ . . . . .	ง
สารบัญ . . . . .	จ
สารบัญรูป . . . . .	ช
สารบัญตาราง . . . . .	ซ
<b>1 บทนำ . . . . .</b>	<b>1</b>
1.1 ที่มาของโครงการ . . . . .	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ . . . . .	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ . . . . .	1
1.3.1 ขอบเขตด้านฮาร์ดแวร์ . . . . .	1
1.3.2 ขอบเขตด้านซอฟต์แวร์ . . . . .	1
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ . . . . .	1
1.5 เทคโนโลยีและเครื่องมือที่ใช้ . . . . .	1
1.5.1 เทคโนโลยีด้านฮาร์ดแวร์ . . . . .	1
1.5.2 เทคโนโลยีด้านซอฟต์แวร์ . . . . .	1
1.6 แผนการดำเนินงาน . . . . .	1
1.7 บทบาทและความรับผิดชอบ . . . . .	1
1.8 ผลกระทบด้านสังคม สุขภาพ ความปลอดภัย กฎหมาย และวัฒนธรรม . . . . .	1
<b>2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง . . . . .</b>	<b>2</b>
2.1 The first section . . . . .	2
2.2 Second section . . . . .	2
2.2.1 Subsection heading goes here . . . . .	2
2.3 Third section . . . . .	2
2.4 About using figures in your report . . . . .	3
2.5 Overfull hbox . . . . .	5
2.6 ความรู้ตามหลักสูตรซึ่งถูกนำมาใช้หรือบูรณาการในโครงการ . . . . .	5
2.7 ความรู้นอกหลักสูตรซึ่งถูกนำมาใช้หรือบูรณาการในโครงการ . . . . .	5
<b>3 โครงสร้างและขั้นตอนการทำงาน . . . . .</b>	<b>6</b>
3.1 Alice in Wonderland . . . . .	6
3.1.1 The Black Kitten . . . . .	6
3.1.2 The Reproach . . . . .	6
<b>4 การทดลองและผลลัพธ์ . . . . .</b>	<b>8</b>
<b>5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ . . . . .</b>	<b>9</b>
5.1 สรุปผล . . . . .	9
5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไข . . . . .	9
5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาต่อ . . . . .	9
<b>บรรณานุกรม . . . . .</b>	<b>10</b>

ก The first appendix	11
ก.1 Appendix section . . . . .	11
ข คู่มือการใช้งานระบบ	12
ประวัติผู้เขียน	13



## ສາ​រ​ប័​ណ្ណ​រូ​ប

2.1	Sample figure . . . . .	3
3.1	Poem . . . . .	6

## สารบัญตาราง

2.1 Sample landscape table . . . . .	4
--------------------------------------	---

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ที่มาของโครงการ

#### 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.

#### 1.3 ขอบเขตของโครงการ

##### 1.3.1 ขอบเขตด้านฮาร์ดแวร์

##### 1.3.2 ขอบเขตด้านซอฟต์แวร์

#### 1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

#### 1.5 เทคโนโลยีและเครื่องมือที่ใช้

##### 1.5.1 เทคโนโลยีด้านฮาร์ดแวร์

##### 1.5.2 เทคโนโลยีด้านซอฟต์แวร์

#### 1.6 แผนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ม.ย. 2563	ก.ค. 2563	ส.ค. 2563	ก.ย. 2563	ต.ค. 2563	พ.ย. 2563	ธ.ค. 2563	ม.ค. 2564	ก.พ. 2564
ศึกษาค้นคว้า									
ชิล									
เผา									
ทดสอบ									

#### 1.7 บทบาทและความรับผิดชอบ

อธิบายว่าในการทำงาน นศ. มีการกำหนดบทบาทและแบ่งหน้าที่งานอย่างไรในการทำงาน จำเป็นต้องใช้ความรู้ใดในการทำงานบ้าง

#### 1.8 ผลกระทบด้านสังคม สุขภาพ ความปลอดภัย กฎหมาย และวัฒนธรรม

แนวทางและโยชน์ในการประยุกต์ใช้งานโครงการกับงานในด้านอื่นๆ รวมถึงผลกระทบในด้านสังคมและสิ่งแวดล้อมจากการใช้ความรู้ทางวิศวกรรมที่ได้

## บทที่ 2

### ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การทำโครงงาน เริ่มต้นด้วยการศึกษาค้นคว้า ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง หรือ งานวิจัย/โครงงาน ที่เคยมีผู้นำเสนอไว้แล้ว ซึ่งเนื้อหาในบทนี้จะเกี่ยวกับการอธิบายถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจเนื้อหาในบทถัดๆ ไปได้ง่ายขึ้น

#### 2.1 The first section

The text for Section 1 goes here.

#### 2.2 Second section

Section 2 text.

##### 2.2.1 Subsection heading goes here

Subsection 1 text

##### Subsubsection 1 heading goes here

Subsubsection 1 text

##### Subsubsection 2 heading goes here

Subsubsection 2 text

#### 2.3 Third section

Section 3 text. The dielectric constant at the air-metal interface determines the resonance shift as absorption or capture occurs is shown in Equation (2.1):

$$k_1 = \frac{\omega}{c(1/\epsilon_m + 1/\epsilon_i)^{1/2}} = k_2 = \frac{\omega \sin(\theta) \epsilon_{air}^{1/2}}{c} \quad (2.1)$$

where  $\omega$  is the frequency of the plasmon,  $c$  is the speed of light,  $\epsilon_m$  is the dielectric constant of the metal,  $\epsilon_i$  is the dielectric constant of neighboring insulator, and  $\epsilon_{air}$  is the dielectric constant of air.

*Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.*

รูปที่ 2.1: This figure is a sample containing lorem ipsum, showing you how you can include figures and glossary in your report. You can specify a shorter caption that will appear in the List of Figures.

## 2.4 About using figures in your report

Using `\label` and `\ref` commands allows us to refer to figures easily. If we can refer to Figures 3.1 and 2.1 by name in the L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X source code, then we will not need to update the code that refers to it even if the placement or ordering of the figures changes.

*Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.*

*Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.*

*Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.*

*Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure*

ตารางที่ 2.1: Sample landscape table

Year	A	B
1989	12	23
1990	4	9
1991	3	6

*dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.*

*Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.*

## **2.5 Overfull hbox**

When the `semifinal` option is passed to the `cpecmu` document class, any line that is longer than the line width, i.e., an overfull hbox, will be highlighted with a black solid rule:

juxtaposition

## **2.6 ความรู้ตามหลักสูตรซึ่งถูกนำมาใช้หรือบูรณาการในโครงการ**

อธิบายถึงความรู้ และแนวทางการนำความรู้ต่างๆ ที่ได้เรียนตามหลักสูตร ซึ่งถูกนำมาใช้ในโครงการ

## **2.7 ความรู้นอกหลักสูตรซึ่งถูกนำมาใช้หรือบูรณาการในโครงการ**

อธิบายถึงความรู้ต่างๆ ที่เรียนรู้ด้วยตนเอง และแนวทางการนำความรู้เหล่านั้นมาใช้ในโครงการ

## บทที่ 3

### โครงสร้างและขั้นตอนการทำงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงหลักการ และการออกแบบระบบ

#### 3.1 Alice in Wonderland

##### 3.1.1 The Black Kitten

One thing was certain, that the WHITE kitten had had nothing to do with it:—it was the black kitten’s fault entirely [?]. For the white kitten had been having its face washed by the old cat for the last quarter of an hour (and bearing it pretty well, considering); so you see that it COULDN’T have had any hand in the mischief.

The way Dinah washed her children’s faces was this: first she held the poor thing down by its ear with one paw, and then with the other paw she rubbed its face all over, the wrong way, beginning at the nose: and just now, as I said, she was hard at work on the white kitten, which was lying quite still and trying to purr—no doubt feeling that it was all meant for its good.

But the black kitten had been finished with earlier in the afternoon, and so, while Alice was sitting curled up in a corner of the great arm-chair, half talking to herself and half asleep, the kitten had been having a grand game of romps with the ball of worsted Alice had been trying to wind up, and had been rolling it up and down till it had all come undone again; and there it was, spread over the hearth-rug, all knots and tangles, with the kitten running after its own tail in the middle.

##### 3.1.2 The Reproach

‘Oh, you wicked little thing!’ cried Alice, catching up the kitten, and giving it a little kiss to make it understand that it was in disgrace. ‘Really, Dinah ought to have taught you better



รูปที่ 3.1: The Walrus and the Carpenter



manners! You OUGHT, Dinah, you know you ought!’ she added, looking reproachfully at the old cat, and speaking in as cross a voice as she could manage—and then she scrambled back into the arm-chair, taking the kitten and the worsted with her, and began winding up the ball again. But she didn’t get on very fast, as she was talking all the time, sometimes to the kitten, and sometimes to herself. Kitty sat very demurely on her knee, pretending to watch the progress of the winding, and now and then putting out one paw and gently touching the ball, as if it would be glad to help, if it might.

‘Do you know what to-morrow is, Kitty?’ Alice began. ‘You’d have guessed if you’d been up in the window with me—only Dinah was making you tidy, so you couldn’t. I was watching the boys getting in stick for the bonfire—and it wants plenty of sticks, Kitty! Only it got so cold, and it snowed so, they had to leave off. Never mind, Kitty, we’ll go and see the bonfire to-morrow.’ Here Alice wound two or three turns of the worsted round the kitten’s neck, just to see how it would look: this led to a scramble, in which the ball rolled down upon the floor, and yards and yards of it got unwound again.

‘Do you know, I was so angry, Kitty,’ Alice went on as soon as they were comfortably settled again, ‘when I saw all the mischief you had been doing, I was very nearly opening the window, and putting you out into the snow! And you’d have deserved it, you little mischievous darling! What have you got to say for yourself? Now don’t interrupt me!’ she went on, holding up one finger. ‘I’m going to tell you all your faults. Number one: you squeaked twice while Dinah was washing your face this morning. Now you can’t deny it, Kitty: I heard you! What that you say?’ (pretending that the kitten was speaking.) ‘Her paw went into your eye? Well, that’s YOUR fault, for keeping your eyes open—if you’d shut them tight up, it wouldn’t have happened. Now don’t make any more excuses, but listen! Number two: you pulled Snowdrop away by the tail just as I had put down the saucer of milk before her! What, you were thirsty, were you?’

## บทที่ 4

### การทดลองและผลลัพธ์

ในบทนี้จะทดสอบเกี่ยวกับการทำงานในฟังก์ชันหลักๆ

## บทที่ 5

### บทสรุปและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผล

นศ. ควรสรุปถึงข้อจำกัดของระบบในด้านต่างๆ ที่ระบบมีในเนื้อหาส่วนนี้ด้วย

#### 5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไข

ในการทำโครงงานนี้ พบว่าเกิดปัญหาหลักๆ ดังนี้

#### 5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาต่อ

ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาโครงงานนี้ต่อไป มีดังนี้

ภาคผนวก

## ภาคผนวก ก

### The first appendix

Text for the first appendix goes here.

#### ก.1 Appendix section

Text for a section in the first appendix goes here.

test ทดสอบฟอนต์ serif ภาษาไทย

test ทดสอบฟอนต์ sans serif ภาษาไทย

test ทดสอบฟอนต์ teletype ภาษาไทย

test ทดสอบฟอนต์ teletype ภาษาไทย

ตัวหนา serif ภาษาไทย **sans serif ภาษาไทย teletype ภาษาไทย**

ตัวเอียง *serif ภาษาไทย sans serif ภาษาไทย teletype ภาษาไทย*

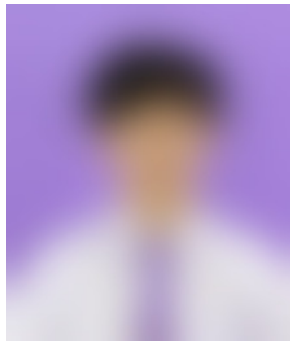
ตัวหนาเอียง ***serif ภาษาไทย sans serif ภาษาไทย teletype ภาษาไทย***

[https://www.example.com/test\\_ทดสอบ\\_url](https://www.example.com/test_ทดสอบ_url)

ภาคผนวก ข  
คู่มือการใช้งานระบบ

Manual goes here.

ประวัติผู้เขียน



Your biosketch goes here. Make sure it sits inside the biosketch environment.