การออกแบบและสร้างสถานีจอดของจักรยานระบบแบ่งปัน

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF BICYCLE STATION FOR BIKE SHARING SYSTEM

นายภาณุวัฒน์ เดียวสุรินทร์ รหัส 51360882

นายอนุสรณ์ จันทรานุสรณ์ รหัส 51361049

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 10 ก.ค. 2555
เลขทะเบียน 1594012
เลขเรียกหนังสือ ปร.
มหาวิทยาลัยนเรศวร ว143ก
2554

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2554

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน การออกแบบและสร้างสถานีจอดของจักรยานระบบแบ่งปัน

ผู้ดำเนินโครงงาน นายภาณุวัฒน์ เดียวสุรินทร์ รหัสประจำตัว 51360882

นายอนุสรณ์ จันทรานุสรณ์ รหัสประจำตัว 51361049

ที่ปรึกษาโครงงาน ดร.พิสุทธิ์ อภิชยกุล

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ

ปีการศึกษา 2554

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้**เป็นส่วนหนึ่งของ**การศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ

..... ที่ปรึกษาโครงงาน

(ดร.พิสุทธิ์ อภิชยกุล)

.....กรรมการ

(อาจารย์ธนา บุญฤทธิ์)

..... กรรมการ

(ดร.โพธิ์งาม สมกุล)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	การออกแบบและสร้างสถานีจอดของจักรยานระบบแบ่งปัน
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายภาณุวัฒน์ เดียวสุรินทร์ รหัสประจำตัว 51360882
	นายอนุสรณ์ จันทรานุสรณ์ รหัสประจำตัว 51361049
ที่ปรึกษาโครงงาน	ดร.พิสุทธิ์ อภิชยกุล
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
ปีการศึกษา	2554

.....

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้ทำการศึกษาปัญหาและการออกแบบสถานีจอดจักรยานที่ช่วยในการอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับการยืม - คืนจักรยานภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อให้ระบบการยืม - คืนจักรยานมีประสิทธิภาพและเป็นระบบอัตโนมัติ ซึ่งจากเดิมที่ได้ศึกษาปัญหาพบว่าระบบการยืม - คืนจักรยานขาดประสิทธิภาพ ทำให้เกิดความยุ่งยากและล่าช้า เพราะต้องใช้เอกสารในการขออนุญาตยืมจักรยานจากหน่วยงานที่รับผิดชอบ จึงต้องออกแบบสถานีจอดจักรยานระบบแบ่งปันขึ้น โดยทำการออกแบบวิธีการยืม - คืนจักรยาน และเลือกอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และอิเล็กทรอนิกส์มาใช้ในการสร้างสถานีจอดจักรยาน

จากผลการดำเนินโครงงาน เมื่อมีการใช้งานสถานีจอดจักรยานช่วยในการยืม - คืนจักรยาน ส่งผลให้เวลาในการใช้งานจักรยานมีความสะดวกมากขึ้นจากระบบเดิม ช่วยลดขั้นตอนในการยืม - คืน ทำให้การปฏิบัติงานเป็นไปอย่างมีระบบและมีความสะดวกในการตรวจสอบข้อมูล อีกทั้งยังสามารถเก็บข้อมูลการใช้จักรยานเพื่อนำมาวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้งานระบบจักรยานระบบแบ่งปันได้ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยความช่วยเหลือจากหลายๆท่านด้วยกัน ผู้จัดทำขอถือโอกาสนี้ ขอกราบขอบพระคุณ

ดร.พิสุทธิ์ อภิชยกุล ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา และคณะกรรมการสอบโครงงาน ทุกท่านที่ได้ให้คำปรึกษาชี้แนะแนวทางและข้อคิดเห็นต่างๆ ในการแก้ไขปัญหาที่เป็นประโยชน์อย่างสูงในการทำโครงงานนี้ให้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ดร.พรพิศุทธิ์ วรจิรันตน์ และคุณรัฐพงศ์ แม่นยำ ที่ได้ให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวในการแก้ปัญหา ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในด้านเทคนิคต่างๆของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งช่วยให้โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ และครูช่าง ซึ่งได้ให้ความช่วยเหลือในด้านอุปกรณ์ในการทำงานและห้องทำงานตลอดจนคำปรึกษาชี้แนะแนวทางต่างๆเกี่ยวกับโครงงานนี้เป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณเพื่อนกลุ่ม NU Bike Sharing ทุกคน และเพื่อนๆภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ชั้นปีที่ 4 ที่คอยช่วยเหลือในการสร้างสถานี และให้กำลังใจเสมอมา

ท้ายนี้ผู้จัดทำโครงงานขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่คอยสนับสนุนในด้านการเงิน และให้กำลังใจแก่ผู้จัดทำเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

คณะผู้จัดทำโครงงาน
นายภาณุวัฒน์ เดียวสุรินทร์
นายอนุสรณ์ จันทรานุสรณ์
เมษายน 2555

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองปริญญานิพนธ์ ..... ก
บทคัดย่อ ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญ ..... ง
สารบัญตาราง ..... ช
สารบัญรูป ..... ฌ

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1
1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Output) 2
1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcome) 2
1.5 ขอบเขตในการดำเนินโครงงาน 2
1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงงาน 2
1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน 2
1.8 ขั้นตอนและแผนดำเนินโครงการ 3

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น 4
2.1 ระบบแบ่งปันจักรยาน (Bicycle Sharing System) 4
2.1.1 ประเทศสหรัฐอเมริกา 5
2.1.2 ประเทศจีน 6
2.1.3 ประเทศฝรั่งเศส 6
2.1.4 ประเทศออสเตรเลีย 6
2.2 ระบบบาร์โค้ด 7
2.2.1 ตัวอ่านบาร์โค้ด 7
2.2.2 รหัสบาร์โค้ด 8
2.2.3 หลักการอ่านรหัสบาร์โค้ด 8
2.2.4 ลักษณะของรหัส 9
2.2.5 การประยุกต์ใช้งานบาร์โค้ด 13
2.3 ระบบอาร์เอฟไอดี 13

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3.1 เครื่องอ่านแท็ก (Interrogator/Reader) 13
2.3.2 แท็กหรือทรานสปอนเดอร์ (Tag หรือ Transponder) 15
2.3.3 การขนกันของข้อมูล 18
2.3.4 การประยุกต์ใช้งานอาร์เอฟไอดี 19
2.4 ระบบล็อคอัตโนมัติ 19
2.4.1 แม่เหล็กถาวร (Permanent Magnetic) 20
2.4.2 แม่เหล็กไฟฟ้า หรือแม่เหล็กชั่วคราว (Electro Magnetic) 20
2.4.3 การประยุกต์ใช้งานแม่เหล็กไฟฟ้า 23
2.5 ระบบฐานข้อมูลและการเชื่อมต่อ 24
2.5.1 ระบบฐานข้อมูล 24
2.5.2 การเชื่อมต่อ 25
2.6 การสร้างต้นแบบสถานีจอดจักรยาน 27
2.6.1 วัสดุที่นำมาสร้างสถานีต้นแบบ 27
2.6.2 การเชื่อม 28

บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงการ 30
3.1 ศึกษาระบบการยืม-คืนรถจักรยานแบบอัตโนมัติ ระบบล็อค
และวิธีการสร้างสถานีจักรยานระบบแบ่งปันในมหาวิทยาลัยนเรศวร 31
3.1.1 ระบบการยืม-คืนจักรยานแบบอัตโนมัติ 31
3.1.2 ระบบล็อค 31
3.1.3 ระบบฐานข้อมูลและการเชื่อมต่อ 31
3.1.4 วิธีการสร้างต้นแบบสถานีจักรยานระบบแบ่งปัน 31
3.2 รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างระบบสถานีจักรยานระบบแบ่งปัน
มหาวิทยาลัยนเรศวร 33
3.3 ออกแบบระบบและสร้างสถานีจักรยานระบบแบ่งปัน 34
3.4 การทดสอบและวิเคราะห์ผลการทดสอบ 32
3.5 การแก้ไขและปรับปรุงระบบ 35
3.6 การติดตั้งระบบ 35
3.7 การสรุปผลการดำเนินโครงงาน 35

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการดำเนินโครงงาน 36

4.1 ผลการศึกษาข้อมูลระบบการยืมคืนแบบอัตโนมัติ ระบบล็อคและวิธีการสร้างสถานีจักรยานต้นแบบ 36

4.1.1ลักษณะการใช้งานของระบบ 36

4.1.2 ลักษณะการทำงานของระบบล็อค 36

4.1.3 วิธีการสร้างสถานีจักรยาน 37

4.2 การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเลือกใช้ฮาร์ดแวร์ 37

4.2.1 อุปกรณ์ส่งข้อมูลเข้าสู่หน่วยประมวลผลประจำสถานีจักรยาน 37

4.2.2 อุปกรณ์รับข้อมูลจากผู้ใช้งาน 39

4.2.3 อุปกรณ์แสดงผลในสถานีจักรยาน 39

4.2.4 อุปกรณ์ล็อคและปลดล็อคจักรยาน 40

4.3 การออกแบบระบบการเชื่อมต่อของอุปกรณ์และสร้างต้นแบบสถานีจักรยาน 42

4.4 การเปรียบเทียบระบบการยืม คืนจักรยานระบบเดิมกับระบบใหม่ 46

4.5 ข้อจำกัดของอุปกรณ์ 47

4.6 รายละเอียดค่าใช้จ่าย 48

4.6.1 ค่าใช้จ่ายกรณีเพิ่มช่องจอดจักรยาน 48

บทที่ 5 บทสรุปและข้อสนอแนะ 50

5.1 สรุปผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล 50

5.1.1 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลระบบการยืม คืนแบบอัตโนมัติ โดยใช้บัตรนิสิต 50

5.1.2 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเลือกใช้ระบบการแสดงผล และรับข้อมูลจากผู้ใช้งาน 50

5.1.3 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลระบบล็อคจักรยาน 50

5.1.4 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลระบบการตรวจสอบหมายเลขจักรยาน 51

5.2 สรุปผลการติดต่อสื่อสารในส่วนต่างๆ 51

5.2.1 ส่วนติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ใช้งานกับสถานี 51

5.2.2 ส่วนติดต่อสื่อสารระหว่างสถานีกับช่องจอดจักรยาน 51

5.2.3 ส่วนติดต่อสื่อสารระหว่างสถานีกับฐานข้อมูลของมหาวิทยาลัย 51

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.3 ข้อเสนอแนะ 51
5.3.1 อุปกรณ์แปลงไฟ 51
5.3.2 ยูเอสบีพอร์ท 52
5.3.3 การทำบัตรสมาชิก 52
5.3.4 การประยุกต์ใช้งานด้านอื่นๆ 52
เอกสารอ้างอิง 53
ภาคผนวก ก วัสดุ-อุปกรณ์ในสร้างต้นแบบของช่องจอดสถานีจักรยานแบ่งปัน 54
ภาคผนวก ข ขั้นตอนการสร้างต้นแบบของช่องจอดสถานีจักรยานแบ่งปัน 58
ภาคผนวก ค ขนาดของช่องจอดและแท่นวางคอมพิวเตอร์ประจำสถานี 64
ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน 68

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน 3

3.1 ตารางเปรียบเทียบการทำงานระบบจักรยานแบ่งปันของต่างประเทศ 33

3.2 วิธีการทดสอบระบบ 35

4.1 แสดงรายละเอียดการติดตั้งและการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ 43

4.2 แสดงขั้นตอนการใช้งานระบบการยืม - คืนจักรยานระบบเดิมกับระบบใหม่ 46

4.3 แสดงการเปรียบเทียบระบบการยืม - คืนจักรยานระบบเดิมกับระบบใหม่ 46

4.4 แสดงข้อดีและข้อจำกัดของอุปกรณ์แต่ละชนิด 47

4.5 แสดงรายละเอียดค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์แต่ละชนิด 48

4.6 แสดงรายละเอียดค่าใช้จ่ายอุปกรณ์ที่คงที่ในกรณีเพิ่มช่องจอด 48

4.7 แสดงรายละเอียดค่าใช้จ่ายอุปกรณ์ที่เปลี่ยนแปลงในกรณีเพิ่มช่องจอด 46

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 ระบบจักรยานแบ่งปันที่เดนเวอร์ รัฐโคโลราโด และที่อาร์ลิงตัน รัฐเวอร์จิเนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา 5

2.2 ระบบจักรยานแบ่งปันที่เมืองหางโจว ประเทศจีน และที่เมืองปารีส ประเทศฝรั่งเศส 6

2.3 ระบบจักรยานแบ่งปันที่เมืองเมืองเมลเบิร์นประเทศออสเตรเลีย 7

2.4 ตัวอ่านบาร์โค้ด 8

2.5 EAN-13Barcode 9

2.6 EAN-8Barcode 10

2.7 UPC -ABarcode 10

2.8 UPC-EBarcode 10

2.9 2 ใน 5Barcode 12

2.10 CodabarBarcode 12

2.11 รหัส 39 Barcode 12

2.12 รหัส 128 Barcode 13

2.13 โครงสร้างภายในเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี 15

2.14 การใช้งานย่านความถี่ต่ำและสูง 16

2.15 การใช้งานย่านความถี่สูงยิ่ง 16

2.16 สถาปัตยกรรมภายในไมโครชิปของแท็กแบบพาสซีฟ 17

2.17 แท็กอาร์เอฟไอดีแบบพาสซีฟ 17

2.18 แท็กอาร์เอฟไอดีแบบกึ่งพาสซีฟ 18

2.19 แท็กอาร์เอฟไอดีแบบแอ็กทีฟ 18

2.20 ส่วนประกอบแม่เหล็กไฟฟ้า 21

2.21 ลักษณะการทำงานของแม่เหล็กไฟฟ้า 21

2.22 การใช้มือขวาหาทิศของแรงที่กระทำต่อลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านและอยู่ในสนามแม่เหล็ก 23

2.23 คอนเนคเตอร์ยูเอสบี 26

2.24 คอนเนคเตอร์เอสซีเอสไอ 26

2.25 คอนเนคเตอร์อาร์เอส- 232 27

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

3.1 แสดงขั้นตอนในการดำเนินโครงงานในหัวข้อเรื่อง การสร้างระบบสถานีจักรยาน ระบบแบ่งปันมหาวิทยาลัยนเรศวร 30

3.2 แสดงกระบวนการยืมจักรยาน 32

3.3 รูปแบบการควบคุมและประมวลผลของสถานีจักรยาน 34

4.1 เครื่องอ่านบาร์โค้ด 37

4.2 เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี 38

4.3 แท็กอาร์เอฟไอดี 38

4.4 จอภาพระบบสัมผัส 39

4.5 จอภาพระบบสัมผัส 39

4.6 Digital I/O 40

4.7 ตัวล็อคจักรยาน 40

4.8 โซลินอยด์และตัวแปลงไฟ 41

4.9 แผนผังแสดงการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ในสถานีจักรยานระบบแบ่งปัน 42

4.10 โครงสร้างต้นแบบแท่นวางคอมพิวเตอร์ประจำสถานี 44

4.11 โครงสร้างต้นแบบช่องจอดจักรยาน 45

ก.1 เหล็กกล่องขนาด 1x1 นิ้ว ยาว 400 เซนติเมตร 2 ท่อน 55

ก.2 เหล็กกล่องขนาด 1x1 นิ้ว ยาว 75 เซนติเมตร 32 ท่อน 55

ก.3 เหล็กกล่องขนาด 1x1 นิ้ว ยาว 40 เซนติเมตร 16 ท่อน 55

ก.4 เหล็กกล่องขนาด 1x1 นิ้ว ยาว 30 เซนติเมตร 32 ท่อน 56

ก.5 เหล็กกล่องขนาด 1x1 นิ้ว ยาว 15 เซนติเมตร 16 ท่อน 56

ก.6 เครื่องเชื่อมไฟฟ้า 56

ก.7 สว่านมือไฟฟ้า 57

ก.8 เครื่องตัดเหล็ก 57

ข.1 การเชื่อมแขนกั้นช่องจอด 59

ข.2 การเชื่อมโครงช่องจอด 59

ข.3 โครงของช่องจอด 60

ข.4 โครงช่องจอดติดกับเหล็กยึดช่องจอด 60

ข.5 ช่องจอดจักรยาน 61

ข.6 การเชื่อมช่องจอดจักรยานให้เชื่อมต่อกันทั้ง 4 ช่องจอด 61

ข.7 การเจาะแผ่นเหล็ก 62

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

ข.8 การเชื่อมแผ่นเหล็กติดกับช่องจอดจักรยาน 62
ข.9 การตัดเหล็ก 63
ข.10 การเชื่อมเหล็กที่ตัดแล้วกับช่องจอด 63
ค.1 ขนาดของช่องจอด 65
ค.2 ขนาดของแผ่นติดตั้งตัวล็อค 66
ค.3 ขนาดของแท่นวางคอมพิวเตอร์ประจำสถานี 67

มหาวิทยาลัยนเรศวร

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

ปัจจุบันการจราจรภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรมีหลากหลายช่องทางทั้ง รถไฟฟ้าบริการรับส่งภายในมหาวิทยาลัย รถจักรยานยนต์ และรถยนต์ส่วนตัว แต่พาหนะที่ใช้กันมากที่สุด คือ รถจักรยานยนต์ จะเห็นได้จากในช่วงเวลาเร่งด่วนพบว่ามีการใช้รถจักรยานยนต์เป็นจำนวนมากทำให้เกิดสภาพการจราจรที่แออัด อย่างไรก็ตามการใช้รถจักรยานยนต์ในการเดินทางนั้นได้ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมต่างๆ เช่น สถานที่จอดรถไม่เพียงพอ การเกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้งจากการขับขี่ การมีส่วนก่อให้เกิดสภาวะโลกร้อนมากขึ้น

โครงการจักรยานแบ่งปันมีจุดประสงค์เพื่อลดการใช้พลังงาน ส่งเสริมสุขภาพของนิสิต รวมทั้งบุคลากรภายในมหาวิทยาลัย และเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการเดินทางนอกเหนือจากรถไฟฟ้า เนื่องจากรถไฟฟ้ามีเส้นทางให้บริการไม่ทั่วถึง จึงเกิดโครงการจักรยานระบบแบ่งปันขึ้นเพื่อให้บริการการเดินทางครอบคลุมทั้งมหาวิทยาลัย โครงการนี้ประกอบด้วยหน่วยงานหลายภาคส่วน ได้แก่ การออกแบบ และสร้างสถานีจักรยานระบบแบ่งปัน วางแผนการบริหารการจัดการ และบำรุงรักษาระบบระบบฐานข้อมูลการยืม - คืน และการออกแบบรถจักรยาน ส่วนงานในด้านวิศวกรรมอุตสาหการ คือ ออกแบบ และสร้างระบบการยืมคืนจักรยานอัตโนมัติ แบบจำลองสถานีจักรยาน และระบบล็อค ซึ่งจะมีสถานีรถจักรยานทั่วทั้งมหาวิทยาลัย เพื่อให้นิสิตสามารถใช้รถจักรยานตามจุดต่างๆ ได้ โดยระบบการยืมคืนจักรยานเป็นระบบที่ผู้ยืมจะต้องใช้บัตรนิสิตในการขอยืมรถจักรยานซึ่งจะมีเทคโนโลยีมาช่วยเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งาน ทั้งนี้สถานีรถจักรยานจะมีคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งสำหรับตรวจสอบข้อมูลจากฐานข้อมูลนิสิต และแสดงผลข้อมูลต่างๆ ของสถานี

การยืม - คืนรถจักรยานอัตโนมัติโดยใช้บัตรนิสิตสแกนเพื่อรับรถจักรยาน ก่อให้เกิดความสะดวกสบายต่อผู้ใช้โดยที่นิสิตสามารถยืมรถจักรยานที่สถานีได้ด้วยตนเอง ในจุดที่ใกล้ที่สุด และสามารถนำจักรยานไปคืนในอีกสถานีหนึ่งได้ตามสะดวกซึ่งจะมีคอมพิวเตอร์ส่วนกลางในการบันทึกข้อมูลการยืม - คืน ส่วนของสถานีจอดจะใช้ระบบอาร์เอฟไอดีในการตรวจสอบรหัสจักรยานแต่ละคันเพื่อยืนยันสถานการณ์ยืม - คืนรถจักรยานของผู้ใช้งาน และมีระบบล็อคอัตโนมัติซึ่งเป็นระบบล็อคแม่เหล็กป้องกันการสูญหายของจักรยาน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

เพื่อศึกษาออกแบบ และสร้างต้นแบบสถานีจอดจักรยานระบบแบ่งปัน ระบบการยืม - คืนแบบอัตโนมัติโดยใช้บัตรนิสิต

1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Output)

สามารถสร้างต้นแบบสถานีจักรยานระบบแบ่งปัน และสร้างระบบการยืม - คืนจักรยานโดยนำระบบอัตโนมัติเข้ามาช่วยในมหาวิทยาลัยนเรศวร

1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcome)

ต้นแบบสถานีจักรยานระบบแบ่งปัน และระบบการยืม - คืนที่สร้างขึ้นมานั้นสามารถใช้งานได้

1.5 ขอบเขตในการดำเนินโครงงาน

ศึกษา ออกแบบ และสร้างต้นแบบของสถานีจักรยานระบบแบ่งปันในมหาวิทยาลัยนเรศวร ระบบการยืม - คืนจักรยานแบบอัตโนมัติโดยใช้บัตรนิสิต

1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงงาน

1.6.1 อาคารเรียนคณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ

1.6.2 อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมอุตสาหการ

1.6.3 พื้นที่ภายในบริเวณมหาวิทยาลัยนเรศวร

1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน

เดือนมิถุนายน พ.ศ.2554 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2555

1.8 ขั้นตอน และแผนดำเนินโครงงาน

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน

การดำเนินโครงงาน	ช่วงเวลา								
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
1.8.1 ศึกษาระบบการยืม - คืนจักรยานแบบอัตโนมัติ ระบบล็อค และวิธีการสร้างสถานีจักรยานระบบแบ่งปันในมหาวิทยาลัยนเรศวร	←	—	→						
1.8.2 รวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูล		←	—	→					
1.8.3 ออกแบบระบบ และสร้างสถานีจักรยานระบบแบ่งปันในมหาวิทยาลัยนเรศวร				←	—	→			
1.8.4 ทดสอบ และวิเคราะห์ผลการทดสอบ						←	—	→	
1.8.5 ปรับปรุงแก้ไขระบบ							←	—	→
1.8.6 ติดตั้งระบบ								←	→
1.8.7 สรุปผลการดำเนินโครงงาน และจัดทำรูปเล่มรายงาน								←	→

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น

ปัจจุบันการคมนาคมภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรมีหลากหลายช่องทางในการเดินทาง ไม่ว่าจะเป็นการใช้รถยนต์ รถจักรยานยนต์ หรือรถจักรยาน รวมทั้งบริการจากทางมหาวิทยาลัยได้แก่ รถไฟฟ้าซึ่งใช้พลังงานสะอาด เมื่อกล่าวถึงการใช้ยานพาหนะส่วนตัวนั้น ทำให้เกิดความสะดวกในการเดินทาง แต่เนื่องจากปริมาณของรถที่มากจึงเกิดความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุสูง และปริมาณที่มากนั่นเองมีส่วนส่งผลให้เกิดก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้น และทำให้เกิดภาวะโลกร้อน เมื่อคำนึงถึงผลที่ตามมาแล้ว ทางมหาวิทยาลัยจึงได้จัดให้มีรถไฟฟ้าบริการเป็นทางเลือกสำหรับนิสิต และบุคลากรของมหาวิทยาลัย แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นบริการจากทางมหาวิทยาก็ยังไม่เพียงพอต่อการเพิ่มขึ้นของนิสิต รวมทั้งเส้นทางการบริการของรถไฟฟ้าก็ยังไม่ทั่วถึง เมื่อได้เล็งเห็นปัญหาด้านนี้ จึงได้มีการจัดทำโครงการการสร้างระบบสถานีจักรยานระบบแบ่งปัน มหาวิทยาลัยนเรศวรขึ้น เพื่อเป็นอีกหนึ่งทางเลือกของบริการจากทางมหาวิทยาลัยในการเดินทาง ซึ่งจะช่วยให้มีความสะดวกในการเดินทางเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมสุขภาพของนิสิต และบุคลากรโดยจะสอดคล้องกับโครงการสร้างเสริมสุขภาพมหาวิทยาลัยนเรศวร ประกอบด้วย 1.ด้านอาหาร 2.ด้านออกกำลังกาย 3.ด้านอากาศ และสิ่งแวดล้อม 4.ด้านอารมณ์ 5.ด้านอนามัยเจริญพันธุ์ 6.ด้านอุบัติเหตุ 7.ด้านแอลกอฮอล์ และอบายมุข โดยทางมหาวิทยาลัยได้ดำเนินการตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2550 ถึงปัจจุบัน และเป็นการดำเนินการที่ต่อเนื่องเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการสร้างเสริมสุขภาพของนิสิต และบุคลากรในมหาวิทยาลัยเป็นการนำไปสู่มหาวิทยาลัยสร้างเสริมสุขภาพ

การสร้างระบบสถานีจักรยานระบบแบ่งปัน มหาวิทยาลัยนเรศวร จะคำนึงถึงความสะดวกในการใช้งานเป็นหลัก โดยจะมีระบบการยืมคืนรถจักรยานเป็นแบบอัตโนมัติ ในขั้นตอนการยืมจะใช้บัตรนิสิตสแกนเพื่อยืนยันตัวตนของนิสิต หลังจากนั้นคอมพิวเตอร์ก็จะค้นหารถจักรยานที่มีจอดอยู่ในช่องจอด ซึ่งจักรยานทุกคันจะมีหมายเลขของแต่ละคันอยู่ โดยจะเลือกรถคันที่จอดมานานที่สุดในสถานีเพื่อให้รถถูกใช้ทุกคัน เมื่อคอมพิวเตอร์ค้นหารถเจอตามเงื่อนไขก็จะสั่งการไปที่ตัวล็อครถจักรยานในช่องจอดเพื่อทำการปลดล็อคหลังจากคอมพิวเตอร์เลือกรถได้แล้วก็จะป้อนข้อมูลให้กับฐานข้อมูลเพื่อใช้บันทึกการยืมรถจักรยานของนิสิตในการนำรถจักรยานมาคืน เพียงแค่นำจักรยานเข้าช่องจอด ในขณะที่เข้าช่องจอด ช่องจอดแต่ละช่องจะมีตัวอ่านหมายเลขรถจักรยาน เพื่อส่งข้อมูลให้กับระบบฐานข้อมูลว่านิสิตได้นำจักรยานมาคืนแล้ว ตัวล็อคก็จะทำการล็อคโดยอัตโนมัติ

2.1 ระบบแบ่งปันจักรยาน (Bicycle Sharing System)

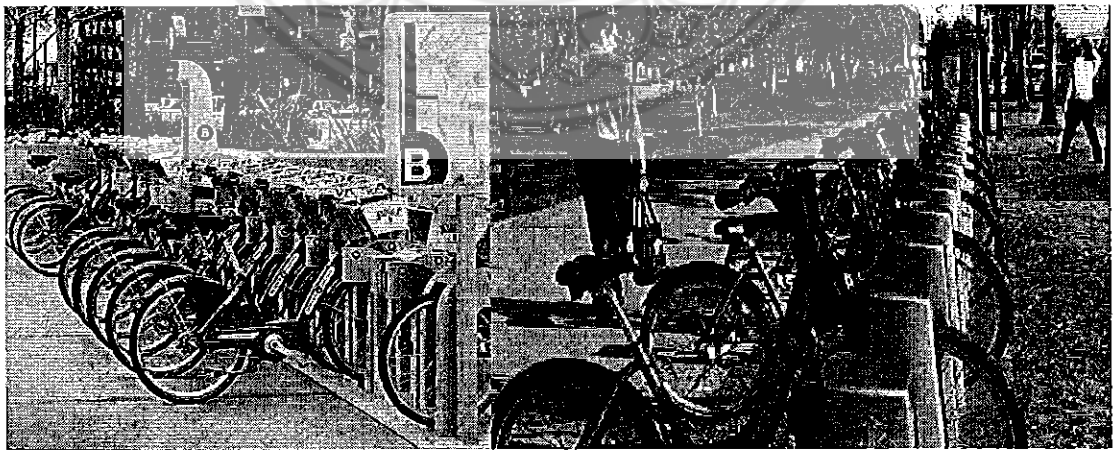
ระบบแบ่งปันจักรยาน (Bicycle Sharing System) คือ ระบบบริการจักรยานสาธารณะ ซึ่งผู้ใช้สามารถทำการยืม - คืนจักรยานได้โดยตัวเอง ซึ่งจะมีจุดบริการจักรยานอยู่หลายจุดภายในชุมชน เพื่อ

ผู้ยืมจะสามารถคืนจักรยาน ณ สถานีใดๆ ก็ได้ภายในระบบโดยไม่เสียค่าธรรมเนียม หรือเสียในอัตราที่น้อยที่สุด ซึ่งระบบแบ่งปันจักรยานนั้น มีจุดประสงค์หลัก คือ เพื่อลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม และปัญหาด้านการจราจรภายในชุมชน ความนิยมการใช้จักรยานจึงมีมากมายในต่างประเทศทั้งในยุโรป ออสเตรเลีย อเมริกา หรือในเอเชียบางประเทศเช่น ญี่ปุ่น และจีน

2.1.1 ประเทศสหรัฐอเมริกา

ในปี 2537 โครงการจักรยานชุมชนครั้งแรกในประเทศเริ่มต้นที่พอร์ตแลนด์ รัฐโอเรกอน โดยนักกิจกรรมสังคมและสิ่งแวดล้อม Tom O'Keefe, Joe Keating และ Steve Gunther จัดตั้งโครงการจักรยานสีเหลืองพอร์ตแลนด์ในด้านการการใช้งานถือว่าประสบความสำเร็จเป็นอย่างมากแต่จักรยานได้ถูกโจรกรรม และเสียเป็นจำนวนมาก โครงการนี้จึงถูกยกเลิกในที่สุด และแทนที่ด้วย Commuter Program ซึ่งมีจักรยานมือสองฟรีให้กับผู้ที่มีรายได้ต่ำ และด้อยโอกาสที่ต้องการจักรยานเพื่อไปทำงาน หรือการใช้งาน

ในปี 2539 ได้มีการจัดตั้งโครงการจักรยานสีส้ม ที่เมืองทูซอน รัฐแอริโซนาซึ่งมีจักรยานในโครงการ 80 คัน โดยได้รับเงินทุนรัฐบาล ทั้งยังมีแผนการซ่อมบำรุงจักรยาน และมีการจัดสรรพื้นที่ใช้งานจักรยานในเมืองทูซอน รวมทั้งพื้นที่ที่ติดอยู่กับมหาวิทยาลัยแอริโซนา ที่เมืองแมดิสัน รัฐวิสคอนซิน ได้มีการจัดตั้งโครงการจักรยานสีแดง ซึ่งให้ประชาชนทั่วไปได้ใช้งานเป็นหลัก โดยมีการมีการกำหนดพื้นที่ให้อยู่ระหว่างมหาวิทยาลัยวิสคอนซิน และตัวเมืองวิสคอนซินมีกฎเกี่ยวกับการใช้จักรยานสีแดง คือจักรยานต้องอยู่ในบริเวณที่สาธารณะ ประชาชนทุกคนสามารถใช้ได้แต่หลังจากที่จักรยานถูกทำลาย และมีการโจรกรรมจึงมีแก้ไขโดยใช้บัตรเครดิตในการยืมจักรยานหลังจากนั้นก็มีการใช้กันอย่างแพร่หลายในแต่ละเมืองของสหรัฐอเมริกา



รูปที่ 2.1 ระบบจักรยานแบ่งปันที่เดนเวอร์ รัฐโคโลราโด และที่อาร์ลิงตัน รัฐเวอร์จิเนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา

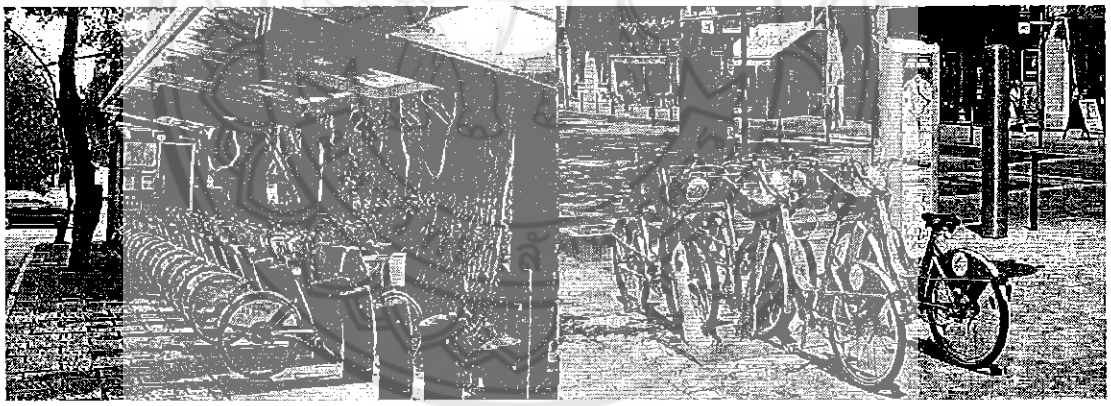
ที่มา : www.wikipedia.com

2.1.2 ประเทศจีน

จักรยานระบบแบ่งปันได้เป็นที่นิยมในประเทศ โดยเมืองหางโจวมีจักรยานระบบแบ่งปันอยู่ในโครงการถึง 60,600 คัน ซึ่งมีการสร้างสถานีจอดจักรยานไว้ทุก 100 เมตร การใช้บริการจะฟรีในชั่วโมงแรก ชั่วโมงที่สองจ่าย 1 หยวน ชั่วโมงที่สามจ่าย 2 หยวน และชั่วโมงต่อๆ ไปจะจ่าย 3 หยวน ในงาน World Expo 2010 ที่เมืองเซี่ยงไฮ้ ได้มีการเปิดตัว โครงการจักรยานแบ่งปันโดยใช้บัตรอาร์เอฟไอดี ผู้ใช้สามารถซื้อเครดิตใช้จักรยาน 100 ครั้ง ในราคา 30 ดอลลาร์สหรัฐ และสำหรับการใช้รถจักรยานในระยะทางที่สั้นก็จะมีรางวัลให้เป็นเครดิต แผนในการขยายต่อไปของเมืองคือ เพิ่มจักรยานได้เป็น 3,500 คัน และจุดจอดทั่วทั้งเมือง

2.1.3 ประเทศฝรั่งเศส

โครงการจักรยานแบ่งปันในกรุงปารีสมีจักรยานในโครงการ 20,600 คัน แต่หลังจากที่รถจักรยานถูกทำลาย และถูกโจรกรรม ทางกรุงปารีสจึงมีฟื้นฟูโครงการจักรยานแบ่งปันขึ้นในปี 2550 โดยในเครือข่ายของโครงการมีจักรยาน 20,000 คัน และสถานีจอด 1,450 แห่ง ทั่วทั้งปารีส ซึ่งมีขนาดใหญ่เป็นอันดับสองของโลกโดยมีการคาดการณ์ไว้ว่าจะมีผู้ใช้เฉลี่ย 50,000 ถึง 150,000 เที่ยวในแต่ละวัน

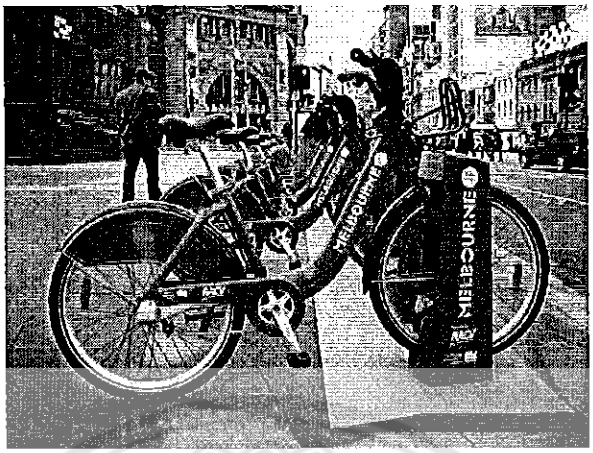


รูปที่ 2.2 ระบบจักรยานแบ่งปันที่เมืองหางโจว ประเทศจีน และที่เมืองปารีส ประเทศฝรั่งเศส
ที่มา : www.wikipedia.com

2.1.4 ประเทศออสเตรเลีย

โครงการจักรยานแบ่งปันจัดขึ้นที่เมืองเมลเบิร์นเป็นแห่งแรกเปิดตัวเมื่อเดือนมิถุนายน 2553 และอีกเมืองที่มีโครงการตามมา คือ เมืองบริสเบน โดยมีข้อบังให้สวมหมวกนิรภัยด้วย โครงการของออสเตรเลียมีพื้นฐานมาจาก Montreal BIXI ประเทศแคนาดาเริ่มต้นโครงการมีสถานีจักรยาน 10 สถานี และมีจุดมุ่งหมายเพิ่มเป็น 50 สถานีในเดือนกรกฎาคม 2553 โดยมีการคาดการณ์ว่าจะมีผู้ใช้เฉลี่ย 500 เที่ยวต่อวัน การใช้งานจักรยานแบ่งปันมีเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในด้านการ

ประชาสัมพันธ์ก็ได้มีการจัดทำเว็บไซต์ สำหรับระบบจักรยานแบ่งปันเพื่อให้นักท่องเที่ยว ได้ทราบตำแหน่งของสถานีจักรยาน ตามจุดต่างๆ ทั่วทั้งเมือง และยังมีการจัดทัวร์รอบเมืองโดยใช้จักรยาน



รูปที่ 2.3 ระบบจักรยานแบ่งปันที่เมืองเมลเบิร์น ประเทศออสเตรเลีย
ที่มา : aucklandcyclechic.blogspot.com

2.2 ระบบบาร์โค้ด

บาร์โค้ด คือ สัญลักษณ์รหัสแท่งที่ใช้แทนข้อมูลตัวเลขมีลักษณะเป็นแถบมีความหนาบางแตกต่างกันขึ้นอยู่กับตัวเลขที่กำกับอยู่ข้างล่าง การอ่านข้อมูลจะอาศัยหลักการสะท้อนแสง เพื่ออ่านข้อมูลเข้าเก็บในคอมพิวเตอร์โดยตรงไม่ต้องผ่านการกดปุ่มที่แป้นพิมพ์ ระบบนี้เป็นมาตรฐานสากลที่นิยมใช้กันทั่ว

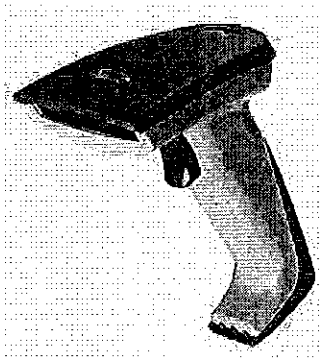
2.2.1 ตัวอ่านบาร์โค้ด หรือ Barcode Reader

เป็นอุปกรณ์นำเข้าข้อมูลซึ่งใช้ในการจับ และอ่านสารสนเทศที่ เก็บในบาร์โค้ดเนื่องจากตัวอ่านบาร์โค้ด และแปลบาร์โค้ดเป็นตัวเลข หรือตัวอักษร ข้อมูลต้องได้รับการส่งไปยังคอมพิวเตอร์ ดังนั้นซอฟต์แวร์จะต้องสามารถทำข้อมูลเข้าใจได้ ตัวสแกน บาร์โค้ดสามารถทำการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ตต่างๆ ตามแต่ผู้ผลิตจะออกแบบ ตัวอ่านบาร์โค้ดทำงานโดยลำแสงตรงตัดบาร์โค้ด และวัดจำนวนรวมของแสงที่สะท้อนกลับ (แท่งสีดำสะท้อนแสงน้อยกว่าช่องว่างระหว่างแท่ง) ตัวสแกนแปลงกลับพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งแปลงไปเป็นข้อมูลโดยตัวถอดรหัส และส่งต่อไปยังคอมพิวเตอร์ ตัวอ่านบาร์โค้ดประกอบด้วย 3 ส่วน

2.2.1.1 ตัวสแกน

2.2.1.2 ตัวถอดรหัส (มีทั้งติดอยู่ในตัว และภายนอก)

2.2.1.3 สายเคเบิลที่เชื่อมต่อตัวอ่านกับคอมพิวเตอร์



รูปที่ 2.4 ตัวอ่านบาร์โค้ด
ที่มา : www.wikipedia.com

2.2.2 รหัสบาร์โค้ด

รหัสบาร์โค้ด คือแถบเส้นดำยาวพิมพ์เรียงเป็นแถบ สิ่งซึ่งแถบดำเหล่านี้มักจะเป็น "ข้อความ" ที่ใช้บ่งบอกสิ่งนั้นๆ ที่แถบบาร์โค้ดติดอยู่ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

2.2.2.1 ส่วนลายเส้นซึ่งเป็นลายเส้นสีขาว (โปร่งใส) และสีดำ มีขนาดความกว้างของลายเส้นตามมาตรฐานแต่ละชนิดของบาร์โค้ด

2.2.2.2 ส่วนข้อมูลตัวอักษรเป็นส่วนที่แสดงความหมายของข้อมูลลายเส้นสำหรับให้อ่านเข้าใจได้

2.2.2.3 ส่วนแถบว่าง (Quiet Zone) เป็นส่วนที่เครื่องอ่านบาร์โค้ดใช้กำหนดขอบเขตของบาร์โค้ด และกำหนดค่าให้กับสีขาว (ความเข้มของการสะท้อนแสงในสีของพื้นผิวแต่ละชนิดที่ใช้แทนสีขาว) โดยแต่ละเส้นจะมีความยาวเท่ากันเรียงตามลำดับในแนวนอนจากซ้ายไปขวา ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อเครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode Scanner) ในการอ่านข้อมูลที่บันทึกไว้

2.2.3 หลักการอ่านรหัสบาร์โค้ด

สำหรับการอ่านรหัสแถบ ใช้หลักการที่ว่า พื้นสว่างจะสะท้อนได้มากกว่าพื้นมืด ดังนั้นเมื่อตัวอ่านถูกกวาดไปบนรหัสแถบ ลำแสงที่ถูกปล่อยออกมาจากหัวอ่านจะสะท้อนกลับมา หรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับว่า มันได้ตกกระทบแถบขาว หรือแถบดำ แสงสะท้อนกลับเหล่านี้จะถูกดัดแปลงเป็นสัญญาณไฟฟ้า โดย Photo-Diode ที่ติดอยู่ที่หัวอ่าน องค์ประกอบสำคัญของตัวอ่านรหัสแถบก็ คือ ขนาดของลำแสงที่ส่งออกมานั้น จะต้องสัมพันธ์กับความละเอียดของแถบ กล่าวคือ ขนาดจะต้องไม่ใหญ่กว่าความกว้างของแถบดำ หรือแถบขาวที่แคบที่สุด ในทางปฏิบัติเขาใช้จุดลำแสงที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.2 มิลลิเมตร

ส่วนสำคัญอีกส่วนหนึ่งก็ คือ ความยาวคลื่นของแสงที่ใช้ ซึ่งขึ้นกับว่าจะใช้อ่านรหัสแถบสีอะไร โดยทั่วไปใช้แสงอินฟราเรด (Infrared) ที่มีความยาวคลื่นประมาณ 0.95 ไมครอนสำหรับอ่านแถบขาวดำ และใช้แสงสีแดงที่มีความยาวคลื่น 0.65 ถึง 0.7 ไมครอน สำหรับอ่านรหัสแถบสีเขียวหรือสีน้ำเงินที่พิมพ์บนพื้นสีเหลือง หรือส้ม

2.2.4 ลักษณะของรหัส

รหัสบาร์โค้ดมีลักษณะที่แตกต่างกันอีกเช่น เป็นรหัสแทนตัวเลข หรือรหัสแทนทั้งตัวเลขและตัวอักษร ความยาวของแถบรหัสคงที่ หรือแปรเปลี่ยนได้ การเลือกใช้นั้นก็ขึ้นอยู่กับลักษณะงาน โดยเราจะพิจารณาเลือกรหัสจากชุดตัวอักษรที่รหัสสามารถแทนได้ ความยากง่ายในการใส่รหัส ความแม่นยำของรหัส ความยืดหยุ่นต่อความเร็วที่ใช้ในการอ่าน และความต้านทานต่อความไม่สมบูรณ์ในการพิมพ์

การอธิบายลักษณะของรหัสนั้น จะใช้พารามิเตอร์ 2 ตัว กล่าวคือ ต้องดูว่ารหัสแถบนั้นเป็นชนิด NRZ (Non Return To Zero) หรือว่าชนิดโมดูเลชัน (Modulation) ด้วยความกว้าง

2.2.4.1 NRZ (Non Return To Zero) การรักษาระดับลอจิค (Logic) โดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนระดับสัญญาณ กล่าวคือ แต่ละแถบมีความกว้างตายตัวเท่ากัน โดยแถบดำคือ 1 และแถบขาวคือ 0 เช่น ถ้าแถบขาวแทนเลข 0 เราสามารถจะแทนเลข 0 หลายตัวที่อยู่ติดกันได้ด้วยแถบขาวยาว โดยไม่ต้องมีแถบดำสลับกันไป

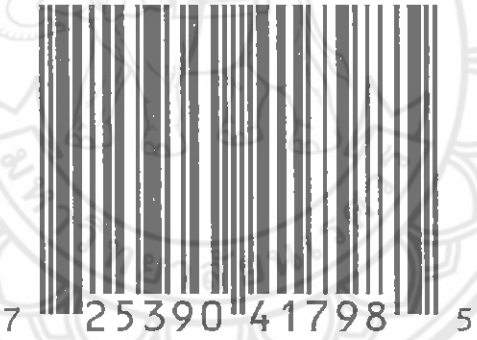
ก. EAN-13 (European Article Numbering-13) เป็นแบบบาร์โค้ดที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดในโลก โดยบาร์โค้ดประเภทนี้จะมีลักษณะเฉพาะของชุดตัวเลขจำนวน 13 หลัก ซึ่งรหัสแต่ละตัวจะใช้แถบ 7 แถบมีความหมายได้แก่ 3 หลักแรก คือ รหัสของประเทศที่กำหนดขึ้นใช้ในการลงทะเบียน 4 หลักถัดมา คือ รหัสโรงงานที่ผลิต 5 หลักถัดมา คือ รหัสของสินค้า 1 หลักสุดท้ายจะเป็นตัวเลขตรวจสอบความถูกต้องของบาร์โค้ด (Check Digit) เป็นรหัสแทนตัวเลขเท่านั้น

รูปที่ 2.5 EAN-13 Barcode

ข.EAN-8 (European Article Numbering-8) เป็นบาร์โค้ดแบบEAN ที่เหมาะสมหรับผลิตภัณฑ์ขนาดเล็ก ใช้หลักการคล้ายกันกับบาร์โค้ดแบบ EAN-13 แต่จำนวนหลักน้อยกว่า คือ จะมีตัวเลข 2 หรือ 3 หลัก แทนรหัสประเทศ 4 หรือ 5 หลักเป็นข้อมูลสินค้า และอีก 1 หลัก สำหรับตัวเลขตรวจสอบความถูกต้องของบาร์โค้ด (Check Digit)

รูปที่ 2.6 EAN-8 Barcode

ค.UPC-A (Universal Product Code-A) พบมากในธุรกิจค้าปลีกของประเทศสหรัฐอเมริกา และแคนนาดา รหัสบาร์โค้ดที่ใช้เป็นแบบ 12 หลัก หลักที่ 1 เป็นหลักที่ระบุประเภทสินค้า และตัวที่ 12 เป็นหลักที่แสดงตัวเลขที่ใช้ตรวจสอบความถูกต้องของบาร์โค้ด



รูปที่ 2.7 UPC-A Barcode

ง.UPC-E (Universal Product Code-E) เป็นบาร์โค้ดแบบ UPC ที่เหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์ขนาดเล็ก ถูกพัฒนามาจากบาร์โค้ดแบบ UPC-A โดยบาร์โค้ด UPC-E สามารถพิมพ์ออกมาได้ขนาดเล็กมาก ไว้ใช้สำหรับป้ายขนาดเล็กที่ติดบนตัวสินค้า

รูปที่ 2.8 UPC-E Barcode

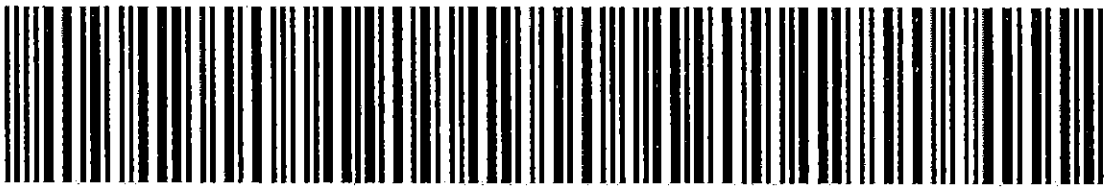
2.2.4.2 โมดูเลชันด้วยความกว้าง จะกำหนดไว้ว่า 1 คือ แถบขาว หรือแถบดำที่กว้าง และ 0 คือ แถบขาวหรือแถบดำที่แคบ ดังนั้นการแทนตัวเลขสองตัวที่เหมือนกัน และอยู่ติดกัน จึงต้องมีการ "สับเปลี่ยน" ตัวอย่างเช่น เลข 0 สองตัวติดกันจะต้องแทนด้วยแถบขาว และแถบดำ ไม่ใช่แถบดำ หรือแถบขาวสองแถบติดกัน เพราะจะทำให้กลายเป็นการแทนเลข 1 หนึ่งตัว ซึ่งไม่ใช่เลข 0 สองตัวตามที่ต้องการไป จึงมักเรียกรหัสแถบชนิดโมดูเลชันตามความกว้างว่าเป็นรหัสสองระดับ

ก.รหัส 2 ใน 5 สำหรับรหัส 2 ใน 5 ซึ่งตามความเป็นมาแล้ว เป็นรหัสชนิดแรกที่ถูกใช้อย่างเป็นกิจจะลักษณะ หนึ่งตัวรหัสจะประกอบด้วยแถบห้าแถบ ซึ่งสองในจำนวนนี้จะมีลักษณะผิดแผกจากที่เหลือ ซึ่งเราจะได้เห็นกันต่อไป รหัสในตระกูลนี้ได้แก่ 2 ใน 5 อุตสาหกรรม, 2 ใน 5 เมตริกซ์ และ2 ใน 5สอดแทรก ทั้งหมดเป็นรหัสแทนตัวเลข

รหัส 2 ใน 5 อุตสาหกรรม นั้น แถบรหัสหนึ่งจะมีความยาวระหว่าง 1 ถึง 32 ตัว ในรหัสชนิดนี้แถบดำเท่านั้นที่ถือเป็นองค์ประกอบของแถบรหัส โดยแถบดำแคบถือเป็น 0 และแถบดำกว้างถือเป็น 1 รหัส 2 ใน 5 อุตสาหกรรม นี้ เป็นรหัสที่ง่ายต่อการพิมพ์ แต่ว่าขาดความแน่นอนในการอ่าน ดังนั้นจึงมีการเติมเอาอักษรควบคุมที่ท้ายแถบรหัส รหัสชนิดนี้ใช้กันแพร่หลายในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น ตั๋วเครื่องบิน และเครื่องแยกจดหมาย

รหัส 2 ใน 5 เมตริกซ์ นั้น แถบดำ และแถบขาวล้วนถือเป็นองค์ประกอบของรหัส รหัสหนึ่งตัวประกอบด้วยสามแถบดำ และสองแถบขาว ระหว่างรหัสแต่ละตัวจะมีช่องไฟคั่น แถบรหัสจะขึ้นต้น และลงท้ายด้วยรหัส 10000 เสมอ การถือเอาแถบขาว ซึ่งก็คือ พื้นที่ที่ใช้ในการพิมพ์รหัสเข้าเป็นส่วนหนึ่งของรหัส ทำให้รหัสชนิดนี้กินเนื้อที่น้อยกว่ารหัสชนิดแรก 28 ถึง 33 เปอร์เซ็นต์ ข้อเสีย คือ ความต้านทานต่อความผิดพลาดจะลดต่ำลง

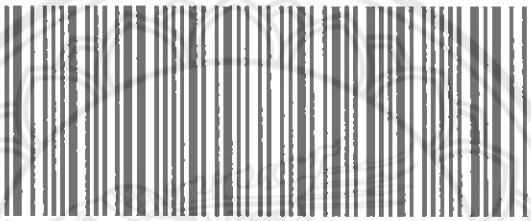
รหัส 2 ใน 5 สอดแทรก นั้น อาจถือได้ว่าเป็นรหัสที่น่าสนใจที่สุดในรหัสตระกูลนี้ ในรหัสชนิดนี้แถบดำ และขาวล้วนถือเป็นองค์ประกอบของรหัส เช่น เดียวกับ 2 ใน 5 เมตริกซ์ แต่จะไม่มีช่องไฟระหว่างรหัส และการใส่รหัสนั้นจะทำในลักษณะ สอดแทรก คือ อักษรตัวแรกจะถูกใส่รหัสด้วยรหัส 2 ใน 5 อุตสาหกรรม โดยใช้แถบดำเป็นตัวประกอบ แต่ตัวอักษรตัวต่อมาจะถูกใส่รหัสด้วย 2 ใน 5 อุตสาหกรรม ที่ใช้ครั้งนี้แถบขาวเป็นตัวประกอบ แถบขาวที่ได้มีห้าแถบด้วยกัน คือ แบ่งเป็นสองแถบกว้าง และสามแถบแคบ ซึ่งจะถูกแทรกเข้าสลับกับแถบดำห้าแถบที่ได้จากการใส่รหัสตัวอักษรแรก แถบรหัสของ 2 ใน 5 สอดแทรก นี้จะขึ้นต้นด้วยรหัส 0000 และลงท้ายด้วยรหัส 100 เมื่อเทียบกับรหัส 2 ใน 5 อุตสาหกรรม รหัสชนิดนี้ให้ความหนาแน่นมากกว่า 36 ถึง 42 เปอร์เซ็นต์ และ 10 ถึง 12 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับรหัส 2 ใน 5 เมตริกซ์ จึงเป็นที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในวงการอุตสาหกรรม



00123456789012345678901234567895

รูปที่ 2.9 2 ใน 5 Barcode

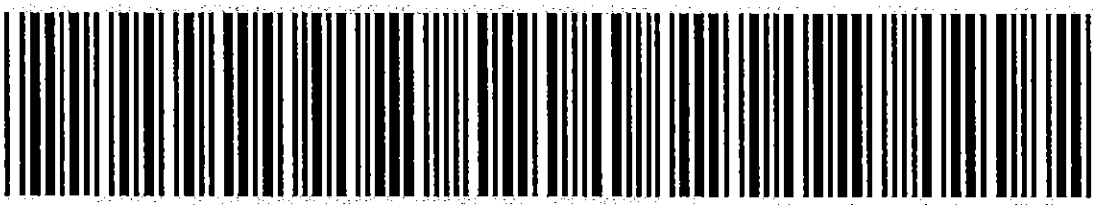
ข. Coda Bar เป็นรหัสสำหรับตัวเลข และมีความยาวของแถบรหัสจาก 1 ถึง 32 ตัว หนึ่งตัวรหัสประกอบด้วย 7 บิต ซึ่งแบ่งเป็น 4 แถบดำ และ 3 แถบขาว แถบดำ หรือขาวที่แคบแทน 0 และแถบดำ หรือขาวกว้างแทน 1



A1234567890A

รูปที่ 2.10 Codabar Barcode

ค. รหัส 39 เป็นรหัสชนิดแรกที่ใช้แทนตัวอักษรด้วย รหัส 39 ประกอบด้วยสัญลักษณ์ 43 ตัว (เดิม 39 ตัว) ซึ่งแบ่งเป็นพยัญชนะ 26 ตัว ตัวเลข 10 ตัว และอักษรพิเศษที่เหลือ รหัส 39 นี้สามารถถือเป็นรหัส 3 ใน 9 เพราะหนึ่งตัวรหัสประกอบด้วย 9 ตัวประกอบ โดยสามตัวในนั้นจะเป็นแถบกว้าง และอีกสองตัวจะเป็นแถบแคบ หนึ่งแถบรหัสจะมีหนึ่งถึงสามตัวอักษรเท่านั้นซึ่งตามด้วย Check Digit ดังนั้นรหัส 39 จึงมีความแน่นอนในการอ่านสูง แต่เปลืองเนื้อที่ รหัสชนิดนี้มีใช้กันมากในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิคส์ โดยใช้ในการแยกชนิดแผงวงจร



AB0123456789CD5

รูปที่ 2.11 รหัส 39 Barcode

ง. รหัส 128 เป็นรหัสที่ใหม่มาก พัฒนามาจากรหัส 39 ประกอบด้วยชุดตัวอักษร 128 ตัวของแอสกี (ASCII) รหัสชนิดนี้เป็นรหัสต่อเนื่อง และให้ความแน่นอนในการอ่านสูงมาก ส่วนรหัส 2 ใน 7สำหรับแทนตัวเลข และอักษรพิเศษ 6 ตัว คือ $ + - : / และ . ความกว้างของแถบในรหัสชนิดนี้ไม่ได้ถูกกำหนดไว้เพียงขนาดเดียว แต่มีถึง 18 ขนาดให้เลือกใช้ สามารถให้ความหนาแน่นได้ถึง 11 ตัวอักษรต่อนิ้ว แต่ว่ามีกฎเกณฑ์ที่ซับซ้อนจึงไม่เป็นที่นิยมใช้กันมากนัก

รูปที่ 2.12 รหัส 128 Barcode

2.2.5 การประยุกต์ใช้งานบาร์โค้ด

การใช้งานบาร์โค้ดได้รับความนิยมกันอย่างแพร่หลายทั้งในงานอุตสาหกรรม หน่วยงานของรัฐ และองค์กรเอกชน เป็นหนึ่งในหลายวิธีที่ได้ผลดี ในการตรวจสอบ ซึ่งวิธีนี้จะรวดเร็วกว่าการป้อนข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือการอ่านด้วยสายตา ตัวอย่างที่เห็นได้ทั่วๆ ไป เช่น

2.2.5.1 บัตรนิสิตมหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อบันทึกข้อมูลนิสิต เพื่อสะดวก และรวดเร็ว ในการเข้าใช้บริการของทางมหาวิทยาลัย เช่น การยืม - คืนหนังสือหอสมุด

2.2.5.2 ตัวภาชนะสำหรับบรรจุสินค้า เพื่อเก็บข้อมูลของสินค้า สะดวกต่อการคิดเงิน เพราะจะทำให้การคิดเงินทำได้อย่างรวดเร็ว และแม่นยำ ในกรณีนี้ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องติดราคาสินค้าลงบนสินค้าทุกตัว ทำให้สะดวกต่อการเปลี่ยนแปลงราคาสินค้าในอีกทางหนึ่ง

2.3 ระบบอาร์เอฟไอดี

อาร์เอฟไอดี (RFID ย่อมาจากคำเต็มว่า Radio Frequency Identification) เป็นวิธีการในการเก็บข้อมูล หรือระบุข้อมูลแบบอัตโนมัติ โดยทำงานผ่านการรับสัญญาณจากแท็กเข้าสู่ตัวส่งสัญญาณผ่านทางคลื่นวิทยุ แท็กของอาร์เอฟไอดีโดยปกติจะมีขนาดเล็กซึ่งสามารถติดตั้งเข้ากับผลิตภัณฑ์สินค้า สัตว์ บุคคลได้ ซึ่งเมื่อตัวส่งสัญญาณส่งคลื่นวิทยุไป และพบเจอแท็กนี้ สัญญาณจะถูกส่งกลับพร้อมกับข้อมูลที่เก็บไว้ในแท็ก โดยตัวส่งสัญญาณนี้เองยังสามารถบันทึกข้อมูลลงในแท็กได้

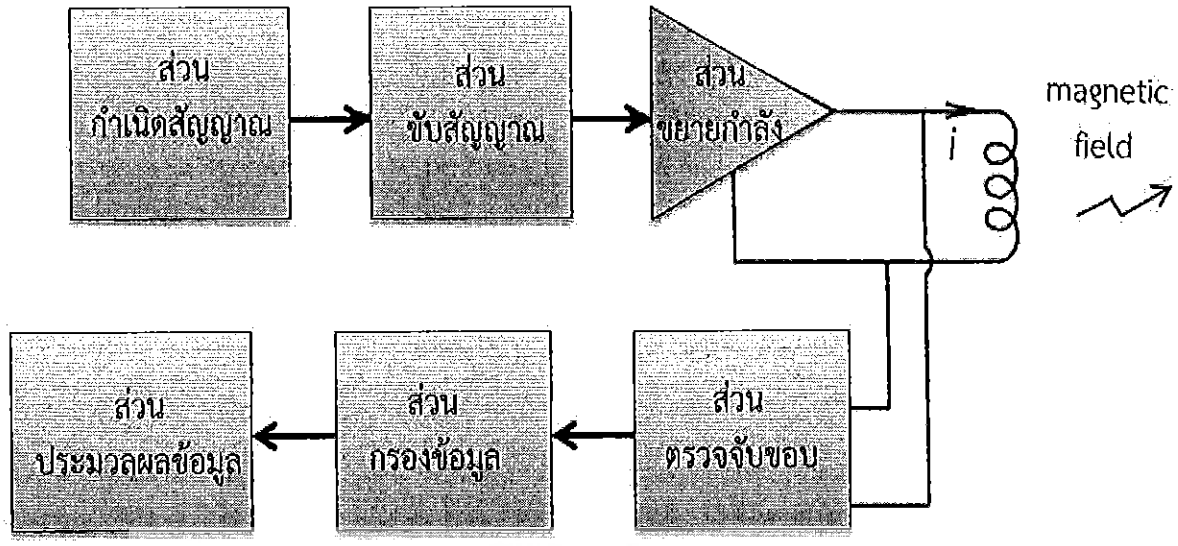
2.3.1 เครื่องอ่านแท็ก (Interrogator/Reader)

การอ่านแท็กด้วยคลื่นความถี่วิทยุถ้าเปรียบเทียบกับระบบบาร์โค้ดแท็กในระบบอาร์เอฟไอดีเปรียบได้กับตัวบาร์โค้ดที่ติดกับฉลากของสินค้า และเครื่องอ่านในระบบอาร์เอฟไอดี คือ เครื่องอ่านบาร์โค้ด (Scanner) โดยข้อแตกต่างของทั้งสองระบบ คือ ระบบอาร์เอฟไอดีจะใช้คลื่นความถี่

วิทยุในการอ่าน และเขียนส่วนระบบบาร์โค้ดจะใช้แสงเลเซอร์ในการอ่านโดยข้อเสียของระบบบาร์โค้ด คือ การอ่านเป็นการใช้แสงในการอ่านบาร์โค้ดซึ่งจะต้องไม่มีสิ่งกีดขวาง หรือต้องอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกับลำแสงที่ยิงจากเครื่องสแกน และสามารถอ่านได้ทีละรหัสในระยะใกล้ๆ แต่ระบบอาร์เอฟไอดีมีความแตกต่างโดยสามารถอ่านรหัสจากแท็กได้โดยไม่ต้องเห็นแท็ก หรือแท็กนั้นซ่อนอยู่ภายในวัตถุ และไม่จำเป็นต้องอยู่ในแนวเส้นตรงกับคลื่นเพียงอยู่ในบริเวณที่สามารถรับคลื่นวิทยุได้ก็สามารถอ่านข้อมูลได้ และการอ่านแท็กในระบบอาร์เอฟไอดียังสามารถอ่านได้ทีละหลายๆแท็กในเวลาเดียวกันโดยระยะในการอ่านข้อมูลได้ไกลกว่าระบบบาร์โค้ดอีกด้วย

องค์ประกอบของเครื่องอ่าน (Reader) และหน้าที่การทำงานโดยหน้าที่ของเครื่องอ่านก็คือ การเชื่อมต่อเพื่ออ่าน หรือเขียนข้อมูลลงในแท็กด้วยสัญญาณความถี่วิทยุภายในเครื่องอ่านจะประกอบด้วยเสาอากาศที่ทำจากขดลวดทองแดงเพื่อใช้รับ-ส่งสัญญาณภาครับ และภาคส่งสัญญาณวิทยุ และวงจรควบคุมการอ่าน-เขียนข้อมูลซึ่งมักจะเป็นวงจรจำพวกไมโครคอนโทรลเลอร์ และส่วนของการติดต่อกับคอมพิวเตอร์

โครงสร้างภายในเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีของส่วนตัวอ่านในระบบอาร์เอฟไอดีซึ่งมีองค์ประกอบหลักเริ่มจากส่วนกำเนิดสัญญาณรูปเหลี่ยม (Pulse Generator) ความถี่พาห์เพื่อส่งสัญญาณไปยังภาคขับ (Driver) เพื่อเพิ่มสมรรถนะในการขับภาคขยายกำลัง (Power Amplifier, AF) ซึ่งทำหน้าที่ขับกระแสสัญญาณต่อไปยังขดลวดเพื่อเหนี่ยวนำให้เกิดสนามแม่เหล็กเชื่อมโยงไปยังส่วนแท็กขณะเดียวกันส่วนขดลวดดังกล่าวก็จะทำหน้าที่เสมือนเป็นสายอากาศ (Antenna) รับสัญญาณสนามแม่เหล็กความถี่คลื่นพาห์ที่ถูกมอดูเลตเชิงขนาดจากข้อมูลจำเพาะของส่วนแท็กจากนั้นส่วนตรวจจับขอบ (Envelope Detector) ก็จะแยกข้อมูลออกจากสัญญาณคลื่นพาห์ และขยายจนกระทั่งได้ระดับของข้อมูลตามมาตรฐานลอจิกเพื่อส่งต่อเข้าส่วนประมวลผลข้อมูล (Processing Unit) ต่อไปโดยทั่วไปหน่วยประมวลข้อมูลที่อยู่ภายในเครื่องอ่านมักใช้เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งอัลกอริธึมที่อยู่ภายในโปรแกรมจะทำหน้าที่ถอดรหัสข้อมูล (Decoding) ที่ได้รับ และทำหน้าที่ติดต่อกับคอมพิวเตอร์โดยลักษณะขนาด และรูปร่างของเครื่องอ่านจะแตกต่างกันไปตามประเภทการใช้งานเช่นแบบมือถือขนาดเล็ก หรือติดผนังจนไปถึงขนาดใหญ่เท่าประตู (Gate Size) เป็นต้น

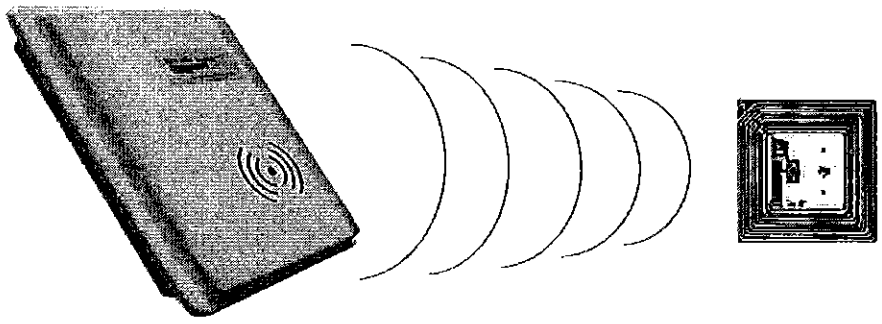


รูปที่ 2.13 โครงสร้างภายในเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี

2.3.2 แท็กหรือทรานสปอนเดอร์ (Tag หรือTransponder)

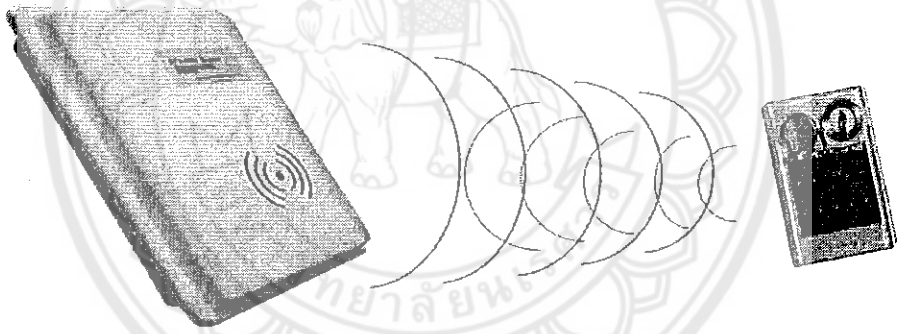
แท็กหรือทรานสปอนเดอร์ คือ อุปกรณ์ที่ใช้ติดกับวัตถุต่างๆที่เราต้องการใช้ในการสื่อสารเพื่อส่งสัญญาณให้กับเครื่องรับ และยังใช้สำหรับระบุหมายเลขของแต่ละอุปกรณ์โดยแท็กนั้นจะประกอบด้วยสายอากาศ และไมโครชิปที่มีการบันทึกหมายเลข (ID) หรือข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุชิ้นนั้นๆ

ย่านความถี่ใช้งานในระบบอาร์เอฟไอดีในย่านความถี่ต่ำ และสูง (LF และHF)จะใช้หลักการคู่ควบแบบเหนี่ยวนำ (Inductive Coupling) ซึ่งเกิดจากการอยู่ใกล้กันของขดลวดจากเครื่องอ่านที่กำลังทำงาน และสายอากาศของแท็กทำให้เกิดการถ่ายเทพลังงานจากเครื่องอ่านไปยังไมโครชิปในแท็กผ่านสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดขึ้นเมื่อไมโครชิปได้รับพลังงานก็จะทำงานตามลักษณะเฉพาะของข้อมูลรหัสประจำตัวปฏิกิริยาของไมโครชิปดังกล่าวเครื่องอ่านจะรับรู้ได้ผ่านสนามเหล็ก และจะทำการตีความเป็นข้อมูลดิจิตอลแสดงถึงรหัสประจำตัวที่ส่งมาจากแท็กได้ลักษณะเงื่อนไขในการทำการเหนี่ยวนำแบบชักพาทำให้การอ่านข้อมูลทำได้ไม่ไกลมากนักโดยทั่วไประยะอ่านสูงสุดจะประมาณ 1เมตรขึ้นอยู่กับกำลังงานของเครื่องส่ง และคลื่นความถี่วิทยุที่ใช้โดยปกติแท็กชนิดนี้มักมีหน่วยความจำขนาดเล็กโดยทั่วไปประมาณ 16-1,024 ไบต์มีขนาดเล็ก และน้ำหนักเบาราคาต่อหน่วยต่ำไมโครชิป หรือไอซีของแท็กชนิดพาสซีฟที่มีการผลิตออกมาจะมีทั้งขนาด และรูปร่างเป็นได้ตั้งแต่แบบแท่ง หรือแผ่นขนาดเล็กจนแทบไม่สามารมองเห็นได้ไปจนถึงขนาดใหญ่สะดุดตาซึ่งต่างก็มีความเหมาะสมกับชนิดการใช้งานที่แตกต่างกัน



รูปที่ 2.14 การใช้งานย่านความถี่ต่ำ และสูง

ในระบบความถี่สูงยิ่ง (UHF) แทนที่จะใช้การสร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจะใช้การคู่ควบแบบแผ่กระจาย (Propagation Coupling) โดยที่สายอากาศของเครื่องอ่านจะทำการส่งพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าในรูปคลื่นวิทยุออกมาซึ่งเมื่อแท็กได้รับสัญญาณผ่านสายอากาศของตนแท็กก็จะทำงานโดยการสะท้อนกลับคลื่นที่ได้รับซึ่งถูกปรับค่าตามรหัสประจำตัวของตนไปยังเครื่องอ่าน (Back Scattering) ทั้งนี้การทำงานในย่านความถี่ต่างกันจะทำให้มีคุณสมบัติการทะลวงต่างกันรวมทั้งประสิทธิภาพโดยรวมจะขึ้นกับเงื่อนไขอื่นๆด้วย เช่น ขนาดของสายอากาศ หรือสัญญาณรบกวน

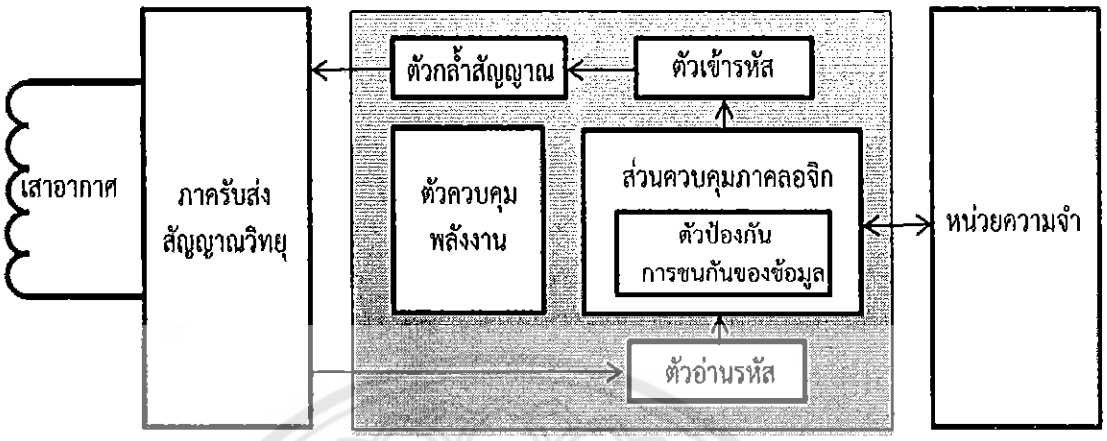


รูปที่ 2.15 การใช้งานย่านความถี่สูงยิ่ง

แบ่งแท็กที่มีใช้งานอยู่ในปัจจุบันได้เป็น 3 ชนิดใหญ่ๆ ได้แก่

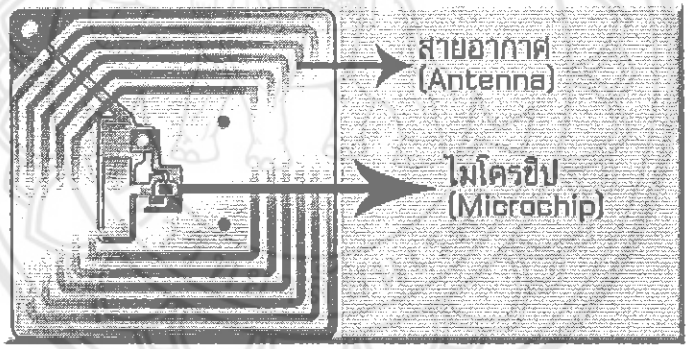
2.3.2.1 แท็กแบบพาสซีฟแท็กชนิดนี้ทำงานได้ไม่ต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟภายนอกใดๆ เพราะภายในแท็กจะมีวงจรกำเนิดไฟฟ้าเหนี่ยวนำขนาดเล็กเป็นแหล่งจ่ายไฟในตัวอยู่ทำให้การอ่านข้อมูลทำได้ไม่ไกลมากนักระยะอ่านสูงสุดประมาณ 1 เมตรขึ้นอยู่กับกำลังของเครื่องส่ง และคลื่นความถี่วิทยุที่ใช้โดยปกติแท็กชนิดนี้มักมีหน่วยความจำน้อยโดยทั่วไปประมาณ 16-1,024 ไบต์มีขนาดเล็ก และน้ำหนักเบาราคาต่อหน่วยต่ำไมโครชิป หรือไอซีของแท็กชนิดพาสซีฟที่มีการผลิตออกมาจะมีทั้งขนาด และรูปร่างเป็นได้ตั้งแต่แบบแท่ง หรือแผ่นขนาดเล็กจนแทบไม่สามารมองเห็นได้ไปจนถึงขนาดใหญ่สะดุดตาซึ่งต่างก็มีความเหมาะสมกับชนิดการใช้งานที่แตกต่างกันโดยทั่วไปโครงสร้างภายในส่วนที่เป็นไอซีของแท็กนั้นก็จะประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ ได้แก่ส่วนของควบคุมการทำงาน

ของภาครับส่งสัญญาณวิทยุ (Analog Front-End) ส่วนควบคุมภาคลอจิก (Digital Control Unit) ส่วนของหน่วยความจำ (Memory) ซึ่งอาจจะเป็นแบบ Rom หรือ EEPROM



รูปที่ 2.16 สถาปัตยกรรมภายในไมโครชิปของแท็กแบบพาสซีฟ

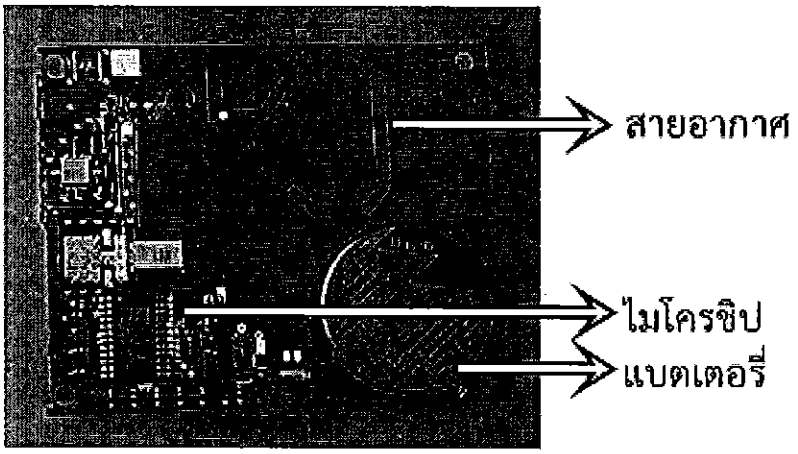
ที่มา:www.unwiredview.com



รูปที่ 2.17 แท็กอาร์เอฟไอดีแบบพาสซีฟ

ที่มา : rfid-datacom.blogspot.com

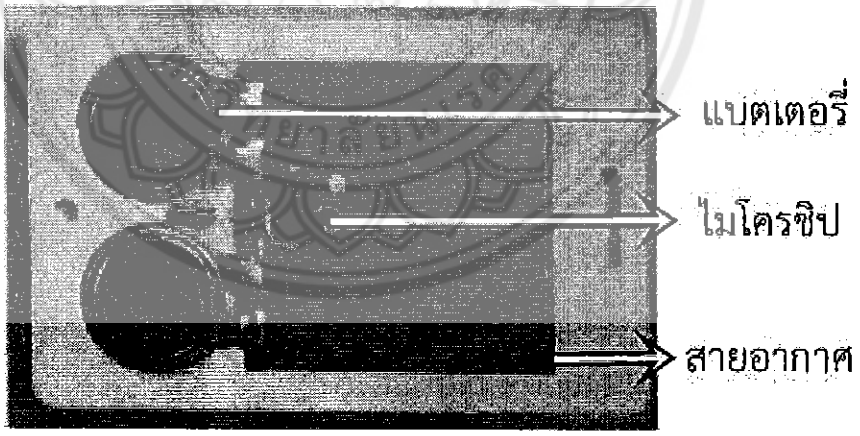
2.3.2.2 แท็กแบบกึ่งพาสซีฟแท็กชนิดนี้จะต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟจากแบตเตอรี่ภายนอก ทำให้สามารถส่งข้อมูลได้ระยะไกลกว่าแท็กแบบพาสซีฟเพื่อประหยัดไฟตัวแท็กจะรอรับสัญญาณกระตุ้นให้ทำงานจากเครื่องอ่านแล้วจึงจะส่งข้อมูลกลับไปยังเครื่องอ่าน



รูปที่ 2.18 แท็กอาร์เอฟไอดีแบบกึ่งพาสซีฟ

ที่มา : Ko Moe's Electronics Notes

2.3.2.3 แท็กแบบแอ็กทีฟแท็กชนิดนี้จะต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟจากแบตเตอรี่ภายนอกเพื่อจ่ายพลังงานให้กับวงจรภายในทำงานโดยแท็กแบบนี้สามารถมีหน่วยความจำภายในขนาดใหญ่ได้ถึง 1 เมกะไบต์ และสามารถอ่านได้ในระยะไกลสูงสุดประมาณ 100 เมตรข้อเสียของแท็กแบบนี้ คือ มีราคาต่อหน่วยสูงมีขนาดค่อนข้างใหญ่ และมีอายุการใช้งานที่จำกัดตามอายุของแบตเตอรี่ซึ่งจะมีอายุการใช้งานประมาณ 3-7 ปี และสามารถส่งสัญญาณออกมาเองได้ตามเงื่อนไขที่กำหนดโดยแต่ละชนิดก็จะมีความแตกต่างกันตามการใช้งานราคาโครงสร้าง และหลักการทำงาน



รูปที่ 2.19 แท็กอาร์เอฟไอดีแบบแอ็กทีฟ

ที่มา : apecthai.org/apec

2.3.3 การชนกันของข้อมูล

เมื่อมีแท็กหลายๆ อันเข้ามาอยู่ใกล้เครื่องอ่านเมื่อแท็กมีพลังงานเพียงพอแท็กแต่ละอันจะพยายามส่งข้อมูลของตัวเองมาที่เครื่องอ่านพร้อมๆ กันทำให้เครื่องอ่านไม่สามารถแยกแยะข้อมูลที่ส่งมาได้ซึ่งเราเรียกปรากฏการณ์นี้ว่าการชนกันของข้อมูล (Collision) วิธีการแก้ไขโดยการทำการเพิ่ม

ฟังก์ชั่นป้องกันการชนกันบนแท็ก และเครื่องอ่าน (Anti-Collision) ซึ่งจะมีเทคนิคคือ จัดคิวการอ่านแท็กโดยทำเป็นช่วงเวลาสั้นๆ เมื่อแท็กถูกอ่านแล้วจะไม่มีการอ่านซ้ำอีก

2.3.4 การประยุกต์ใช้งานอาร์เอฟไอดี

ในปัจจุบันการนำระบบอาร์เอฟไอดีมาประยุกต์ใช้งานหลากหลายด้าน เช่น ระบบคลังสินค้าด้านระบบการขนส่งด้านการทหารด้านการแพทย์ และสาธารณสุขด้านการเกษตรกรรม และปศุสัตว์ธุรกิจการบินธุรกิจการเงินการศึกษาการท่องเที่ยวการผลิตอุตสาหกรรมตัวอย่างการใช้งานได้แก่

2.3.4.1 ด้านการแพทย์ และสาธารณสุขมีการใช้งานสำหรับการติดตามทำทะเบียนเครื่องมือแพทย์ที่มีราคาแพงทำให้สามารถตรวจสอบการเก็บรักษาเครื่องมือแพทย์ได้สะดวกขึ้น

2.3.4.2 ด้านการเกษตรกรรม และปศุสัตว์ในการพัฒนาด้านปศุสัตว์ให้เป็นระบบฟาร์มออโตเมชันด้วยชิปอาร์เอฟไอดีติดตัวสัตว์เลี้ยงทำให้สามารถตรวจสอบข้อมูลเฉพาะตัวของสัตว์ได้

2.3.4.3 การควบคุมการเข้า - ออก หรือ บัตรประจำตัวเป็นระบบรักษาความปลอดภัยการเข้า-ออกอาคารแทนการใช้บัตรแถบแม่เหล็ก

2.3.4.4 ระบบตั๋วอิเล็กทรอนิกส์ (E-Ticket) เช่นบัตรทางด่วนบัตรรถไฟฟ้าใต้ดิน

2.3.4.5 ระบบกุญแจอิเล็กทรอนิกส์ (Immobilizer) ในรถยนต์ป้องกันการใช้กุญแจผิดในการขโมยรถยนต์ (Smart Key Entry) พวกไม่ใช้กุญแจ (Keyless)

2.3.4.6 ระบบห้องสมุดในการยืม หรือคืนหนังสืออัตโนมัติทำให้ผู้ใช้บริการได้รวดเร็ว และสะดวกสบายยิ่งขึ้น

2.4 ระบบล็อคอัตโนมัติ

ระบบล็อค คือระบบที่ใช้รักษาทรัพย์สิน และอาจรวมทั้งรักษาความปลอดภัยในชีวิต โดยระบบล็อคต่างๆ ได้ถูกออกแบบมาให้เหมาะสมสำหรับการใช้งานด้านต่างๆ และง่ายต่อการใช้งาน รวมทั้งยังคำนึงถึงความปลอดภัยสูงสุดของผู้ใช้ด้วยในปัจจุบันระบบล็อคได้มีการนำเทคโนโลยีมาเกี่ยวข้องมากขึ้นเช่น ประตูที่คีย์การ์ดทั่วไปตามหอพักก็ใช้ระบบล็อคแม่เหล็ก

ธรรมชาติแม่เหล็กมีคุณลักษณะที่ประกอบด้วยสารแม่เหล็กสามารถดู และผลักกับแม่เหล็กอื่นและสามารถดูดชิ้นของเหล็กซึ่งไม่เป็นแม่เหล็กได้ เหล็กซึ่งไม่เป็นแม่เหล็กเมื่อนำมาวางใกล้แม่เหล็กหรือถูกับแม่เหล็ก ตัวเหล็กเองก็จะกลายเป็นแม่เหล็ก แม่เหล็กแตกต่างจากไฟฟ้า โดยเห็นได้จากความจริงที่ว่า ประจุไฟฟ้า และแม่เหล็กเมื่อวางใกล้กันจะไม่มีแรงกระทำซึ่งกัน แม่เหล็กจะมีอิทธิพลต่อแม่เหล็ก และประจุไฟฟ้าจะมีอิทธิพลต่อประจุไฟฟ้า แต่แม่เหล็ก และประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่จะมีปฏิกิริยาต่อกันโดยแม่เหล็กแบ่งได้ 2 ชนิดคือ แม่เหล็กถาวร และแม่เหล็กไฟฟ้า

2.4.1 แม่เหล็กถาวร (Permanent Magnetic)

แม่เหล็กถาวร คือ แม่เหล็กที่มีคุณสมบัติเป็นแม่เหล็กตลอดไป เช่น แม่เหล็กที่ใช้ในลำโพง เป็นต้น ซึ่งได้มาจากการนำเอาลวดทองแดงอาบน้ำยาพันรอบแท่งเหล็กกล้าแล้วปล่อยกระแสไฟฟ้าผ่านเข้าไปในขดลวด ทำให้เกิดสนานแม่เหล็กไปดูดเหล็กผลักโมเลกุลภายในแท่งเหล็กกล้า ให้มีการเรียงตัวของโมเลกุลอย่างเป็นระเบียบตลอดไป เหล็กกล้าดังกล่าวก็จะคงสภาพเป็นแม่เหล็กถาวรต่อไป

2.4.2 แม่เหล็กไฟฟ้า หรือแม่เหล็กชั่วคราว (Electro Magnetic)

แม่เหล็กไฟฟ้า หรือแม่เหล็กชั่วคราวเป็นแม่เหล็กที่เกิดขึ้นในลักษณะเดียวกันกับแม่เหล็กถาวร แต่เหล็กที่นำมาใช้เป็นเพียงเหล็กอ่อนธรรมดา เมื่อมีการป้อนกระแส ไฟฟ้าผ่านเข้าไปในขดลวดที่พันอยู่รอบแท่งเหล็กอ่อนนั้น แท่งเหล็กอ่อนก็จะมีสภาพเป็นแม่เหล็กไปทันทีถึงอย่างไรอำนาจแม่เหล็กที่เกิดขึ้นมีเพียงจำนวนเล็กน้อย ซึ่งไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ การจะเพิ่มความเข้มของสนามแม่เหล็ก ทำได้โดยการนำเส้นลวดตัวนำมาพันเป็นขดลวด เส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดในแต่ละส่วนของเส้นลวดตัวนำจะเสริมอำนาจกัน ทำให้มีความเข้มของสนามแม่เหล็กเพิ่มขึ้น แต่เมื่อหยุดจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าไป อำนาจแม่เหล็กก็จะหมดไปด้วย เช่น อุปกรณ์จำพวกรีเลย์ (Relay) โซลินอยด์ (Solenoid)

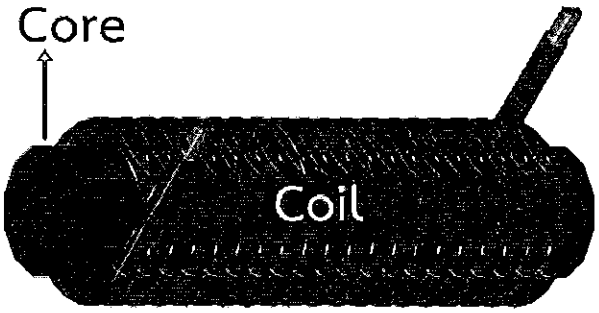
2.4.2.1 ส่วนประกอบของแม่เหล็กไฟฟ้าแม่เหล็กไฟฟ้ามีส่วนประกอบหลักๆ 2 ส่วนคือ

ก. ขดลวด (Coil) หมายถึง ขดลวดหลายๆ ขดที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ทำได้โดยใช้เส้นลวดพันรอบวัตถุที่เป็นแกน เช่น ขดลวดแบน และโซลินอยด์

ขดลวดแบน (Flat Coil or Plane Coil) เป็นขดลวดที่มีความยาวน้อยเมื่อเทียบกับเส้นผ่านศูนย์กลาง

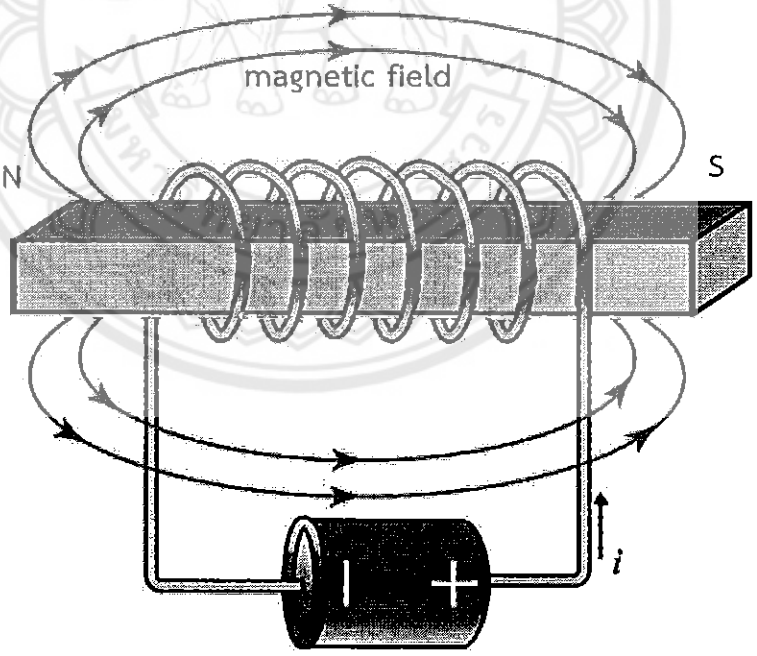
โซลินอยด์ (Solenoid) เป็นขดลวดที่มีความยาวมากเมื่อเทียบกับเส้นผ่านศูนย์กลางสนามแม่เหล็กที่เกิดจากโซลินอยด์คล้ายกับแท่งแม่เหล็ก ตำแหน่งของขั้วขึ้นอยู่ทิศทางของกระแสไฟฟ้า

ข. แกน (Core) แกนของขดลวด สร้างจากสารแม่เหล็กชั่วคราว หรือเหล็กอ่อน ซึ่งจะกลายเป็นแท่งแม่เหล็ก และเพื่อให้เกิดสนามแม่เหล็กที่มีความเข้มสูงจะใช้แกนจำพวกที่ทำจากเหล็กเฟอร์ไรต์



รูปที่ 2.20 ส่วนประกอบแม่เหล็กไฟฟ้า
ที่มา : wapedia.mobi/en/Electro-magnet

2.4.2.2 ลักษณะการทำงานของแม่เหล็กไฟฟ้าเมื่อนำลวดตัวนำที่มีฉนวนหุ้ม มาพันเป็นขดลวดวงกลมเรียงซ้อนกันเป็นรูปทรงกระบอก เรียกว่า โซลินอยด์เมื่อปล่อยกระแสไฟฟ้าเข้าไปในขดลวด จะมีเส้นแรงแม่เหล็กเกิดขึ้น โดยมีค่าสนามแม่เหล็กสูงสุดตรงแกนกลาง เมื่อเรานำเหล็กอ่อนมาใส่ไว้ภายในโซลินอยด์แกนเหล็กอ่อนจะกลายเป็นแท่งแม่เหล็ก สนามแม่เหล็กจะมากขึ้นเมื่อเพิ่มจำนวนเซลล์ไฟฟ้า



รูปที่ 2.21 ลักษณะการทำงานของแม่เหล็กไฟฟ้า

2.4.2.3 แรงกระทำต่อลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน และอยู่ในสนามแม่เหล็ก เมื่อลวดตัวนำมีกระแสไฟฟ้าผ่านขณะอยู่ในสนามแม่เหล็ก จะมีแรงกระทำ และเมื่อกลับทิศของสนามแม่เหล็กหรือทิศของกระแสไฟฟ้า พบว่า แรงกระทำจะกลับทิศด้วย แสดงว่า แรงที่กระทำต่อลวดตัวนำมีความสัมพันธ์กับทิศของกระแสไฟฟ้า และสนามแม่เหล็ก

เนื่องจากกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำเกิดจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระด้วยความเร็วลอยเลื่อน ดังนั้น เมื่อลวดตัวนำวางตั้งฉากกับสนามแม่เหล็ก จะเกิดแรงกระทำต่ออิเล็กตรอนอิสระเหล่านี้ตามสมการ

$$F = qvB \tag{2.1}$$

โดยกำหนดให้

F = แรงของสนามแม่เหล็ก
q = ประจุไฟฟ้า
v = ความเร็วลอยเลื่อน
B = สนามแม่เหล็ก

เนื่องจากอิเล็กตรอนอิสระอยู่ภายในลวดตัวนำ ดังนั้น แรงที่เกิดจึงทำให้ลวดตัวนำเคลื่อนที่ในทิศของแรงนั้น

ถ้าประจุไฟฟ้า q เคลื่อนที่ผ่านภาคตัดขวางของตัวนำในเวลา t จากนิยามของกระแสไฟฟ้าเขียนได้ว่า

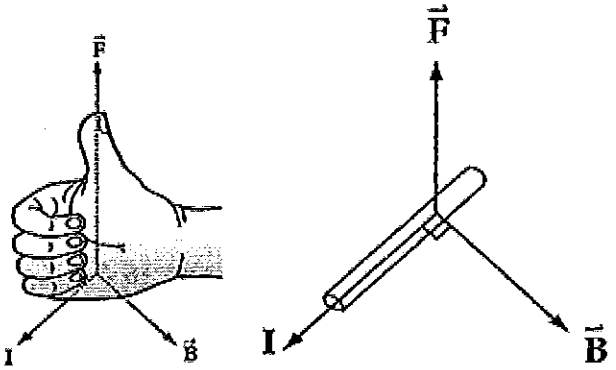
$$q = It \tag{2.2}$$

ถ้าให้ ℓ เป็นระยะทางที่ประจุไฟฟ้า q เคลื่อนที่ได้ในเวลา t จะได้ $v = \frac{\ell}{t}$ ดังนั้น

$$F = (It) \times \frac{\ell}{t} \times B \tag{2.3}$$

$$F = IB\ell \tag{2.4}$$

ในสมการที่ 2.4 ให้ ℓ เท่ากับความยาวของลวดช่วงที่อยู่ในสนามแม่เหล็ก ทิศของแรงหาได้จากการกำมือขวาให้นิ้วทั้งสี่ชี้ทิศของกระแสไฟฟ้า นิ้วหัวแม่มือจะชี้ทิศของแรง



รูปที่ 2.22 การใช้มือขวาหาทิศของแรงที่กระทำต่อลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน และอยู่ในสนามแม่เหล็ก

2.4.2.4 ความเข้มของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า จะขึ้นอยู่กับส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้

ก. จำนวนรอบของการพันเส้นลวดตัวนำ การพันจำนวนรอบของเส้นลวดตัวนำมากเกิดสนามแม่เหล็กมาก ในทางกลับกันถ้าพันจำนวนรอบน้อยการเกิดสนามแม่เหล็กก็น้อยลง

ข. ปริมาณการไหลของกระแสไฟฟ้าผ่านเส้นลวดตัวนำ กระไฟฟ้าไหลผ่านมากสนามแม่เหล็กเกิดขึ้นมาก และถ้ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านน้อยสนามแม่เหล็กเกิดน้อย

ค. ชนิดของวัสดุที่ใช้ทำแกนของแท่งแม่เหล็กไฟฟ้า วัสดุต่างชนิดกันจะให้ความเข้มของสนามแม่เหล็กต่างกัน เช่น แกนอากาศจะให้ความเข้มของสนามแม่เหล็กน้อยกว่าแกนที่ทำจากสารเฟอโรแมกเนติก (Ferromagnetic) หรือสารที่สามารถเกิดอำนาจแม่เหล็กได้ เช่น เหล็กเฟอร์ไรท์ เป็นต้น สารเหล่านี้จะช่วยเสริมอำนาจแม่เหล็กในขดลวดทำให้มีความเข้มของสนามแม่เหล็กมากขึ้น

ง. ขนาดของแกนแท่งแม่เหล็กไฟฟ้า แกนที่มีขนาดใหญ่จะให้สนามแม่เหล็กมาก ส่วนแกนที่มีขนาดเล็กจะให้สนามแม่เหล็กน้อย

2.4.3 การประยุกต์ใช้งานแม่เหล็กไฟฟ้า

2.4.3.1 ปั้นจั่น เป็นการประยุกต์ใช้หลักการของแม่เหล็กไฟฟ้าไปใช้เป็นเครื่องมือสำหรับยกของจำพวกโลหะ ใช้สำหรับดูดเศษเหล็กจากเศษโลหะอื่นๆ เมื่อต้องการใช้ก็เปิดสวิทช์ ทำให้เหล็กที่เป็นแกนของขดลวดเป็นแม่เหล็กดูดเศษเหล็กได้ และเมื่อใช้เสร็จก็ปิดสวิทช์ แกนเหล็กก็จะไม่เป็นแม่เหล็ก ปล่อยเศษเหล็กให้หลุดลงมา

2.4.3.2 รถไฟความเร็วสูง เป็นรถไฟที่มีแม่เหล็กไฟฟ้าติดอยู่ข้างใต้ซึ่งเคลื่อนที่ ไปบนรางที่มีแม่เหล็กไฟฟ้า แม่เหล็กผลักซึ่งกัน และกันทำให้รถไฟลอยเหนือราง เป็นการลดแรงเสียดทานระหว่างรถไฟ และราง ทำให้เคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น

2.5 ระบบฐานข้อมูลและการเชื่อมต่อ

ในการติดต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์จำเป็นต้องมีศูนย์กลางเครือข่ายเป็นระบบฐานข้อมูล เพื่อทำการประมวลผลข้อมูลต่างๆ ที่ได้รับจากอุปกรณ์ ระบบฐานข้อมูลจึงมีบทบาทเข้ามาอย่างมากขึ้น คอมพิวเตอร์ได้รับการใช้งานอย่างแพร่หลาย จึงเกิดความต้องการที่จะเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เหล่านั้น ถึงกับเพื่อเพิ่มขีดความสามารถของระบบให้สูงขึ้น เพิ่มการใช้งานด้านต่างๆ และลดต้นทุนระบบโดยรวมลง มีการแบ่งใช้งานอุปกรณ์ และข้อมูลต่างๆ ตลอดจนสามารถทำงานร่วมกันได้ สิ่งสำคัญที่ทำให้ระบบข้อมูลมีขีดความสามารถเพิ่มขึ้น คือ การโอนย้ายข้อมูลระหว่างกัน และการเชื่อมต่อ หรือการสื่อสาร

การโอนย้ายข้อมูลหมายถึงการนำข้อมูลมาแบ่งกันใช้งาน หรือการนำข้อมูลไปใช้ประมวลผลในลักษณะแบ่งกันใช้ทรัพยากร เช่น แบ่งกันใช้ซีพียู แบ่งกันใช้ฮาร์ดดิสก์ แบ่งกันใช้โปรแกรม และแบ่งกันใช้อุปกรณ์อื่นๆ ที่มีราคาแพง หรือไม่สามารถจัดหาให้ทุกคนได้

การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เป็นเครือข่ายจึงเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานให้กว้างขวาง และมากขึ้นจากเดิม การเชื่อมต่อในความหมายของระบบเครือข่ายท้องถิ่น ไม่ได้จำกัดอยู่ที่การเชื่อมต่อระหว่างเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ แต่ยังรวมไปถึงการเชื่อมต่ออุปกรณ์รอบข้าง เทคโนโลยีที่ก้าวหน้าทำให้การทำงานเฉพาะมีขอบเขตกว้างขวางยิ่งขึ้น มีการใช้เครื่องบริการแฟ้มข้อมูลเป็นที่เก็บรวบรวมแฟ้มข้อมูลต่างๆ มีการทำฐานข้อมูลกลาง มีหน่วยจัดการระบบสื่อสาร หน่วยบริการปลายทาง และอุปกรณ์ประกอบสำหรับต่อเข้าในระบบฐานข้อมูลเพื่อจะทำงานเฉพาะเจาะจงอย่างใดอย่างหนึ่ง

2.5.1 ระบบฐานข้อมูล

ระบบฐานข้อมูลทั่วๆ ไปมีองค์ประกอบอยู่ 4 ส่วนหลักๆ ด้วยกัน คือข้อมูล (Data) ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ซอฟต์แวร์ (Software) และผู้ใช้ระบบฐานข้อมูล (User)

2.5.1.1 ข้อมูล (Data) เป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างมากในระบบฐานข้อมูล ซึ่งข้อมูลในแต่ละส่วนจะต้องสามารถ นำไปใช้ประกอบกันได้ นอกจากนี้แล้วข้อมูลในฐานข้อมูลจะต้องสามารถถูกใช้งานร่วมกัน (Data Sharing) จากผู้ใช้หลายๆ คนได้

2.5.1.2 ฮาร์ดแวร์ (Hardware) อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับระบบฐานข้อมูลประกอบด้วย หน่วยความจำสำรอง (Secondary Storage) เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ทางคอมพิวเตอร์ที่ใช้จัดเก็บข้อมูลของฐานข้อมูล ดังนั้นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงสำหรับอุปกรณ์ในส่วนนี้จึงได้แก่ความจุของหน่วยความจำสำรองที่นำมาใช้จัดเก็บข้อมูลของฐานข้อมูลหน่วยประมวลผล และหน่วยความจำหลักเป็นอุปกรณ์ที่ต้องทำงานร่วมกัน เพื่อนำข้อมูลจากฐานข้อมูลขึ้นมาประมวลผลตามคำสั่งที่กำหนด ดังนั้นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงสำหรับอุปกรณ์ในส่วนนี้คือความเร็วของหน่วยความจำ และขนาดของหน่วยความจำหลักของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ประมวลผลร่วมกับฐานข้อมูลนั้น

2.5.1.3 ซอฟต์แวร์ (Software) ในการติดต่อกับฐานข้อมูลภายในฐานข้อมูลของผู้ใช้จะต้องกระทำผ่านโปรแกรมที่มีชื่อว่า โปรแกรม Database Management System (DBMS) หน้าที่

หลักของ DBMS ได้แก่ การทำให้การเรียกใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลเป็นอิสระจากส่วนของ Hardware หรืออีกนัยหนึ่งคือ DBMS จะมีหน้าที่ในการจัดการ และควบคุมความถูกต้องความซ้ำซ้อน และความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่างๆ ภายในฐานข้อมูลแทนโปรแกรมเมอร์

2.5.1.4 ผู้ใช้ระบบฐานข้อมูล (User) ผู้ที่เรียกใช้ข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลมาใช้งาน สามารถแบ่งออกเป็นกลุ่ม ดังนี้

ก. ผู้พัฒนาโปรแกรม (Application Program) เพื่อเรียกใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูล

ข. ผู้ที่นำข้อมูลจากฐานข้อมูลไปใช้งาน (End User) เป็นผู้ที่เรียกใช้ข้อมูลจากระบบฐานข้อมูล ซึ่งอาจจะเรียกใช้โดยอาศัยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น หรือเรียกใช้โดยประโยคคำสั่งของ Query Language

ค. ผู้บริหาร (Application Program) ซึ่งเป็นผู้ที่ทำหน้าที่ควบคุม และตัดสินใจในการกำหนดโครงสร้างของฐานข้อมูล ชนิดของข้อมูล วิธีการจัดเก็บข้อมูลรูปแบบในการเรียกใช้ข้อมูล ความปลอดภัยของข้อมูล และกฎระเบียบที่ใช้ควบคุมความถูกต้องของข้อมูลในระบบฐานข้อมูล

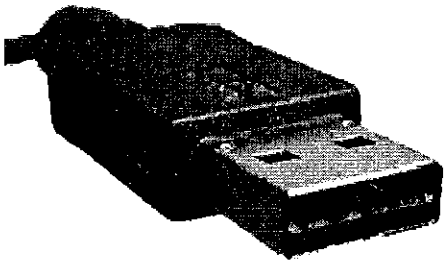
2.5.2 การเชื่อมต่อ

หน่วยประมวลผลของระบบจะใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งจะมีหน้าที่ดำเนินการกับคำสั่งต่างๆ ตามที่ได้เขียนโปรแกรมไว้ โดยจะสั่งให้อ่าน ประมวลผล เก็บข้อมูล รวมทั้งส่งข้อมูลไปศูนย์ข้อมูลคำสั่งต่างๆ ซึ่งการทำงานทั้งหมดจะทำได้ต้องผ่านการเชื่อมต่อจากอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้งาน โดยการเชื่อมก็มีหลากหลายช่องทางให้เลือก

2.5.2.1 ยูเอสบี (USB : Universal Serial Bus) ระบบยูเอสบีเป็นการออกแบบโดยประกอบด้วยโฮสท์คอนโทรลเลอร์ และอุปกรณ์หลายๆ อุปกรณ์ที่ต่อเชื่อมในรูปแบบต้นไม้โดยใช้อุปกรณ์พิเศษเรียกว่าฮับ (hub) ฮับที่มีช่องต่อสูงสุดในปัจจุบันมีถึง 49 ช่องโดยมีข้อจำกัดของการต่อเชื่อมฮับได้ไม่เกิน 5 ระดับต่อ 1 คอนโทรลเลอร์ และสามารถต่อเชื่อมได้กับอุปกรณ์ 127 อุปกรณ์ต่อ 1 โฮสท์คอนโทรลเลอร์ โดยนับรวมฮับเป็นอุปกรณ์ด้วย ในคอมพิวเตอร์รุ่นใหม่ๆ จะมีโฮสท์คอนโทรลเลอร์อยู่หลายช่อง ซึ่งพอเพียงสำหรับการต่อเชื่อมอุปกรณ์จำนวนมาก ๆ การต่อเชื่อมแบบยูเอสบีไม่จำเป็นต้องมีจุดสิ้นสุด

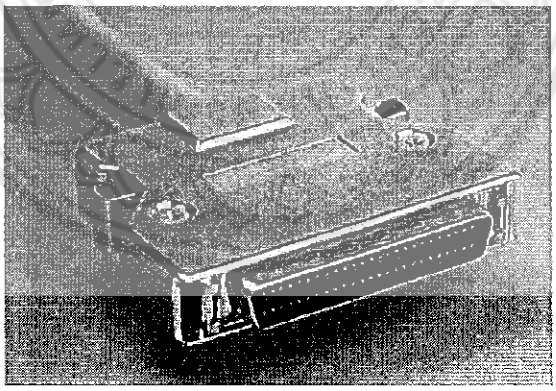
มาตรฐานการออกแบบของยูเอสบีถูกกำหนดให้เป็นรูปแบบเดียวกันโดย USB Implementers Forum (USBIF) เป็นการรวมตัวกันของผู้นำด้านอุตสาหกรรมด้านคอมพิวเตอร์ และอิเล็กทรอนิกส์ เช่น แอปเปิล, เอชพี, เอ็นอีซี, ไมโครซอฟท์ และอินเทลในปี 2553 ได้มีการกำหนดรายละเอียดของยูเอสบีรุ่นที่ 3.0โดยมาตรฐานของรุ่น 3.0 ได้มีการกำหนดโดย USBIF รุ่นก่อนหน้าของยูเอสบีคือ 0.9,1.0,1.1 และ 2.0 ซึ่งแต่ละรุ่นที่ออกมาใหม่จะมีความเข้ากันได้ย้อนหลัง (Backward Compatibility) กับรุ่นที่ออกมาก่อนหน้านี้

1594412
ฝร.
ว4342
2554



รูปที่ 2.23 คอนเนคเตอร์ยูเอสบี

2.5.2.2 เอสซีเอสไอ (SCSI : Small Computer System Interface) สามารถต่อกับอุปกรณ์ได้ 7- 15 ชิ้น โดยใช้ expansionboard เพียงตัวเดียวต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ เรียก expansionboard นั้นว่า "SCSI host adapter" หรือ "SCSI controller" อุปกรณ์ที่ต่อด้วยเอสซีเอสไอสามารถเชื่อมต่อกันได้ เนื่องจากมันจะมี second port เพื่อจะต่อกับอุปกรณ์ตัวต่อไปได้ นอกจากนั้น SCSI Board หนึ่งยังมี 2 Controller นั่น คือ มันสามารถต่อกับอุปกรณ์อื่นได้ถึง 30 ชิ้น เอสซีเอสไอสามารถใช้ได้ตั้งแต่พีซีทั่วไปไปจนถึงเมนเฟรม ลักษณะเฉพาะตัวของเอสซีเอสไอคือ ในกรณีที่ใช้กับ Network Servers ที่มี Hard Drives หลายตัวที่สามารถต่อชนิด RAID คือในขณะที่ไดร์ฟใดไดร์ฟหนึ่งเสีย มันสามารถถอดออก และใส่ตัวใหม่เข้าไปได้โดยไม่สูญเสียข้อมูลเก่าไปแม้ในขณะระบบยังทำงานอยู่ SCSI-Based RAID เป็นที่แพร่หลายใน Fileservers, Database Servers และ Network Servers

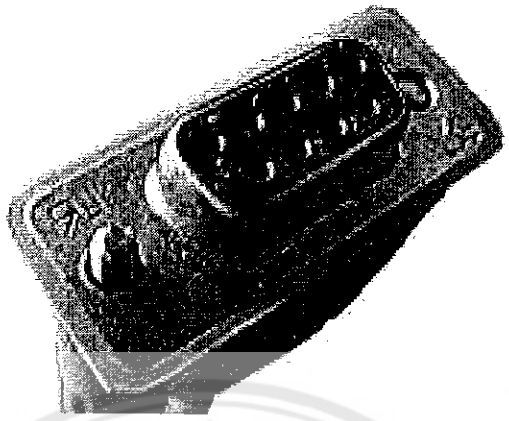


รูปที่ 2.24 คอนเนคเตอร์เอสซีเอสไอ

ที่มา : www.pchelpforum.com/all-other-hardware

2.5.2.3 อาร์เอส-232 (RS-232 : Recommended Standard - 232) เป็นมาตรฐานการเชื่อมต่อข้อมูลแบบอนุกรม (Serial Port) กำหนดโดย EIA (Electronics Industry Association) หรือ สมาคมผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของอเมริกา ใช้กับการสื่อสารแบบจุดต่อจุด ทั้งนี้มาตรฐาน อาร์เอส-232 จำกัดความยาวสายไว้ที่ 50 ฟุต (ประมาณ 15 เมตร) สำหรับการส่งสัญญาณที่ความเร็ว 19,200 บิทต่อวินาที โดยที่ความยาวสายจะต้องสั้นลงถ้าต้องการสื่อสารที่

ความเร็วสูงขึ้นอาร์เอส-232 มีจุดเริ่มต้นจากความต้องการที่จะกำหนดมาตรฐานการเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับโมเด็ม



รูปที่ 2.25 คอนเนคเตอร์อาร์เอส - 232

2.6 การสร้างต้นแบบสถานีจอดจักรยาน

การสร้างต้นแบบสถานีจอดของจักรยานจะคำนึงถึงความแข็งแรงของโครงสร้างเพื่อป้องกันความเสียหายจากการใช้งานและทนทานต่อสภาพแวดล้อม

2.6.1 วัสดุที่นำมาสร้างสถานีต้นแบบ

เหล็กกล้า คือเหล็กที่มีปริมาณธาตุคาร์บอนน้อยกว่า ร้อยละ 1.7 หรือ ร้อยละ 2 เหล็กชนิดนี้มีความเหนียวมากกว่าเหล็กหล่อทำให้สามารถทำการขึ้นรูปโดยใช้ กรรมวิธีทางกลได้ ทำให้เหล็กชนิดนี้ถูกนำไปใช้งานอย่างกว้างขวาง จึงพบเห็นได้ทั่วไปในชีวิตประจำวัน เช่น เหล็กเส้น เหล็กแผ่น เหล็กโครงรถยนต์ ท่อเหล็กต่างๆ ฯลฯ เหล็กกล้าสามารถแบ่งได้เป็นกลุ่มต่างๆ ดังนี้

2.6.1.1 เหล็กกล้าคาร์บอน (Carbon Steel) เป็นเหล็กที่มีคาร์บอนเป็นส่วนผสมหลัก โดยอาจมีธาตุอื่นผสมอยู่บ้างแต่ไม่ได้เจาะจงจะผสมลงไป มักติดมาจากกรรมวิธีการถลุงและการผลิต เราสามารถแบ่งย่อยกว้างๆออกได้ 3 ประเภทโดยพิจารณาตามปริมาณของธาตุคาร์บอนที่ผสม คือ

ก. เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ (Low Carbon Steel) เป็นเหล็กที่มีปริมาณคาร์บอนต่ำกว่า 0.2 เปอร์เซ็นต์ เหล็กชนิดนี้มีความแข็งแรงต่ำสามารถรีดหรือตีเป็นแผ่นได้ง่าย ตัวอย่างเหล็กเช่น เหล็กเส้น เหล็กแผ่นที่ใช้กันทั่วไป

ข. เหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง (Medium Carbon Steel) เป็นเหล็กที่มีปริมาณคาร์บอนอยู่ระหว่างร้อยละ 0.2-0.5 เป็นเหล็กที่มีความแข็งแรงสูงกว่าเหล็กคาร์บอนต่ำ ใช้ทำชิ้นส่วนของเครื่องจักรกลทั่วไป เหล็กประเภทนี้สามารถทำการอบชุบความร้อนได้

ค. เหล็กกล้าคาร์บอนสูง (High Carbon Steel) เป็นเหล็กที่มีปริมาณคาร์บอนสูงกว่าร้อยละ 0.5 มีความแข็งแรงและความแข็งสูง สามารถทำการอบชุบความร้อนให้คุณสมบัติ

ความแข็งเพิ่มขึ้นได้ ใช้ทำพวกเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆที่ต้องการผิวแข็งและความต้านทานการ สึกหรอสูง

2.6.1.2 เหล็กกล้าผสม (Alloy Steel) เป็นเหล็กกล้าคาร์บอนที่มีธาตุอื่นผสมอยู่อย่างเจาะจงเพื่อวัตถุประสงค์ใน การปรับปรุงคุณสมบัติต่างๆ เช่น ความสามารถในการชุบแข็ง (Hardenability) ความต้านทานการกัดกร่อน คุณสมบัติการนำไฟฟ้าและคุณสมบัติทางแม่เหล็กเป็นต้น ธาตุผสมที่เติมลงไป เช่น โครเมียม นิกเกิล โมลิบดินัม วาเนเดียม โคบอลต์ แมงกานีสและซิลิคอน โดยแมงกานีสและซิลิคอนจะต้องมีปริมาณมากพอสมควรจึงจะจัดได้ว่าเป็นเหล็กกล้า ผสม เพราะในเหล็กกล้าคาร์บอนก็มีปริมาณธาตุทั้งสองผสมอยู่พอสมควร เราสามารถแบ่งย่อยกว้างๆออกได้ 2 ประเภทโดยพิจารณาตามปริมาณของธาตุผสม คือ

ก. เหล็กกล้าผสมต่ำ (Low Alloy Steel) เป็นเหล็กกล้าผสมที่มีปริมาณธาตุผสมน้อยกว่าร้อยละ 10

ข. เหล็กกล้าผสมสูง (High Alloy Steel) เป็นเหล็กกล้าผสมที่มีปริมาณธาตุผสมสูงกว่าร้อยละ 10

2.6.2 การเชื่อม

การเชื่อมเป็นกระบวนการที่ใช้สำหรับต่อวัสดุ ส่วนใหญ่เป็นโลหะและพลาสติก โดยให้รวมตัวเข้าด้วยกัน ปกติใช้วิธีทำให้ชิ้นงานหลอมละลายและการเพิ่มเนื้อโลหะเติมลงในแอ่งหลอมละลายของวัสดุที่หลอมเหลว เมื่อเย็นตัวรอยต่อจะมีความแข็งแรง บางครั้งใช้แรงดันร่วมกับความร้อนหรืออย่างเดียว เพื่อให้เกิดรอยเชื่อม ซึ่งตรงข้ามกับการบัดกรีอ่อนและการบัดกรีแข็งซึ่งไม่มีการหลอมละลายของชิ้นงานชิ้นงาน มีแหล่งพลังงานหลายอย่างสำหรับนำมาใช้ในการเชื่อม เช่น การใช้ความร้อนจากเปลวแก๊ส, การอาร์คโดยใช้กระแสไฟฟ้า, ลำแสงเลเซอร์, การใช้อิเล็คตรอนบีม, การเสียดสี, การใช้คลื่นเสียง เป็นต้น ในอุตสาหกรรมมีการนำมาใช้ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน เช่นการเชื่อมในพื้นที่โล่ง, พื้นที่อับอากาศ, การเชื่อมใต้น้ำ การเชื่อมมีอันตรายเกิดขึ้นได้ง่าย จึงควรมีความระมัดระวังเพื่อป้องกันอันตราย เช่น ที่เกิดจาก กระแสไฟฟ้า, ความร้อน, สะเก็ดไฟ, ควันเชื่อม, แก๊สพิษ, รังสีอาร์ค, ชิ้นงานร้อน, ฝุ่นละออง

กระบวนการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลั๊กซ์ (SMAW) เป็นกรรมวิธีที่ใช้งานกันมากที่สุดในประเทศไทยและประเทศกำลังพัฒนาทั้งหลาย บางตำรามักเรียกกันว่า Manual Metal Arc (MMA) หรือ Stick Welding การเชื่อมแบบนี้ลวดเชื่อมจะมีฟลั๊กซ์หุ้มภายนอกแกนลวด และกระแสไฟฟ้าจะถูกส่งผ่านแกนลวดเชื่อมไปยังส่วนปลาย กระแสไฟฟ้าที่มีทั้งชนิดกระแสตรง (DC) และชนิดกระแสสลับ (AC) การเลือกใช้งานควรเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตลวดเชื่อม โดยปกติจะมีพิมพ์ไว้ข้างกล่องลวด โดยจะมีการชี้บ่ง เช่น ยี่ห้อ, เกรดของลวดเชื่อม, ขนาดคูณความยาวลวด, ชนิดกระแสไฟที่แนะนำให้ใช้งานในแต่ละท่าเชื่อม, ชนิดฟลั๊กซ์หุ้ม เป็นต้น กระแสไฟจะถูกส่งผ่านแหล่งจ่าย โดยทั่วไปจะเป็นเครื่องเชื่อม การเริ่มต้นเชื่อมสำหรับลวดเชื่อมหุ้มฟลั๊กซ์ทำได้ 2 วิธี คือการ

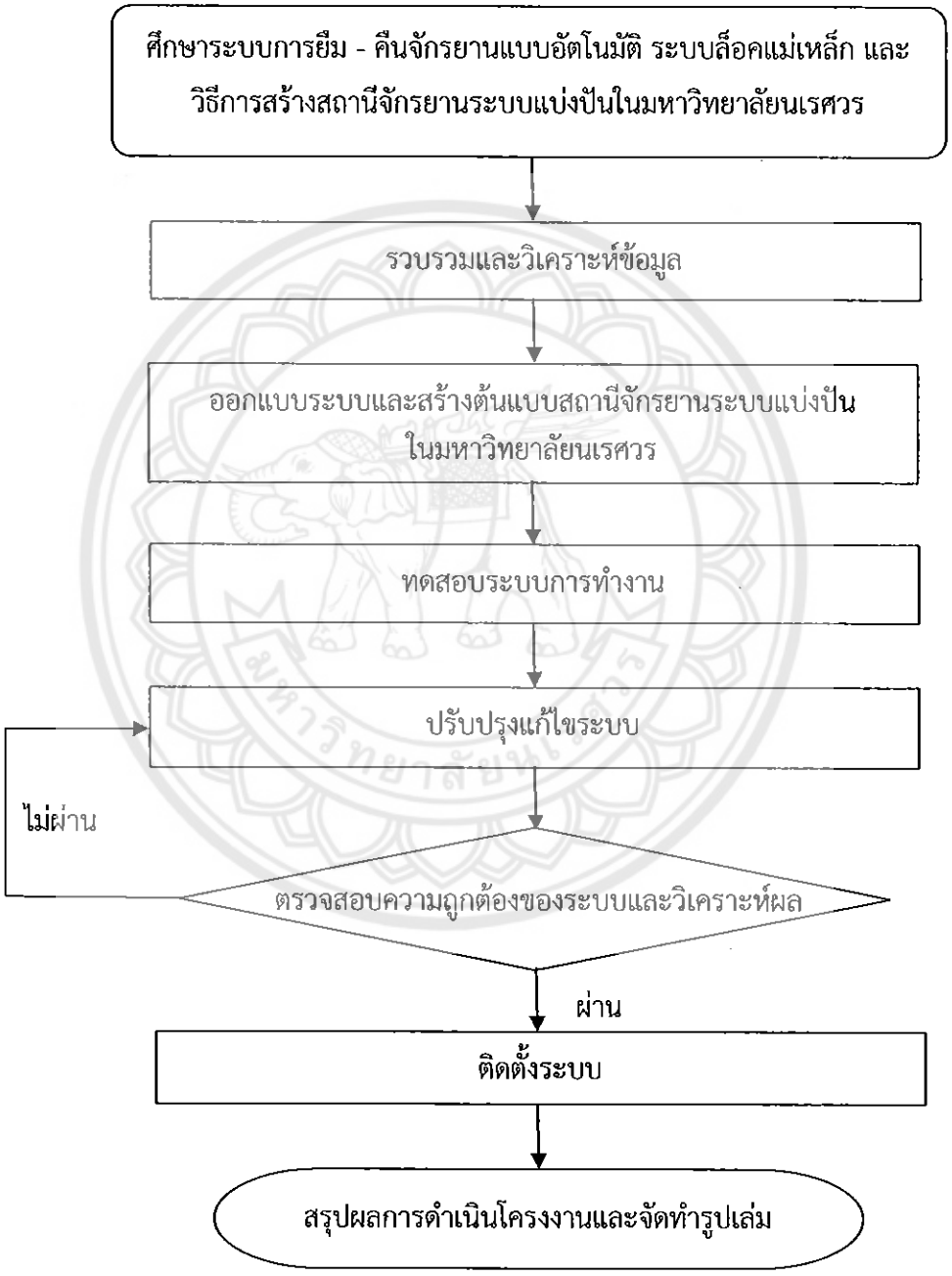
เชื่ยอาร์คและการแตะปลายลวดกับผิวชิ้นงานแล้วยกขึ้นในระยะที่เหมาะสมเพื่อคงการอาร์คไว้ ขณะอาร์คจะมีความต้านทานระหว่างปลายลวดกับผิวชิ้นงานเกิดเป็นความร้อนที่สูง ซึ่งสูงพอที่จะหลอมละลายได้ทั้งผิวชิ้นงานและปลายลวดเชื่อมให้เกิดการหลอมรวมตัวกันเป็นเนื้อโลหะรอยเชื่อม

ความเค้นตกค้าง (Residual Stress) คือ สิ่งที่ตกค้างอยู่ เป็นสาเหตุเริ่มต้นของการเกิดความเค้นทั้งหมด (จากแรงภายนอก, จากการไม่สมดุลของความร้อน) ซึ่งต้องกำจัดออก เป็นความเค้นที่เหลืออยู่ระหว่างพื้นที่หน้าตัดชิ้นงาน แม้ว่าไม่มีความเค้นภายนอกมากระทำ ความเค้นคงเหลือเกิดขึ้นจากหลายเหตุผล รวมทั้งการไม่ยืดหยุ่นให้ชิ้นงานเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง และผลจากการปรับปรุงด้วยความร้อน ความร้อนจากการเชื่อมเป็นสาเหตุให้ชิ้นงานขยายตัวในวงจำกัด เช่นการเชื่อมแบบหลอมละลาย หรือการจับยึดชิ้นงานระหว่างการเชื่อม เมื่อเนื้อรอยเชื่อมเกิดเย็นตัว บางพื้นที่เย็นก่อนและเกิดการหดตัวก่อนส่วนอื่น ความเค้นตกค้างที่เหลืออยู่ คือสิ่งที่ได้จากการหลอม รวมทั้งการเย็นตัวของชิ้นงานที่ไม่สมดุลกัน ขณะที่ไม่สามารถควบคุมความเค้นตกค้างได้ ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่ต้องการ

การเคาะเพื่อคลายตัว (Peening) เป็นการปฏิบัติงานทางกลของโลหะ โดยหมายถึงการตีด้วยหัวค้อนหรือการยิงในระยะสั้น (Short Peening) การเคาะเพื่อคลายตัวเป็นกระบวนการทำงานเย็น มันโน้มน้าวให้เกิดการขยายของผิวโลหะงานที่เย็น เนื่องด้วยเหตุนั้น การผ่อนคลายความเค้นแรงดึง และความเค้นอัดภายใน การเคาะเพื่อคลายตัวยังกระตุ้นให้เกิดการแข็งตัวของผิวโลหะ

บทที่ 3
วิธีดำเนินโครงการ

ขั้นตอนในการดำเนินโครงการในหัวข้อเรื่อง การสร้างระบบสถานีจักรยานระบบแบ่งปัน มหาวิทยาลัยนเรศวร ประกอบด้วย 7 ขั้นตอนซึ่งแสดงได้ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนในการดำเนินโครงงานในหัวข้อเรื่อง การสร้างระบบสถานีจักรยานระบบแบ่งปัน มหาวิทยาลัยนเรศวร

3.1 ศึกษาระบบการยืม -- คืนรถจักรยานแบบอัตโนมัติ ระบบล็อค และวิธีการสร้างสถานีจักรยานระบบแบ่งปันในมหาวิทยาลัยนเรศวร

ทำการศึกษาข้อมูลจากหนังสือ และบทความต่างประเทศในห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ และหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวร โดยทำการศึกษา 3 กรณีดังนี้

3.1.1 ระบบการยืม - คืนจักรยานแบบอัตโนมัติ

ศึกษาการทำงานของระบบในการให้สแกนบัตรนิสิตเพื่อทำการยืมจักรยาน ซึ่งจะใช้เทคโนโลยีการอ่านบาร์โค้ด เพื่อป้อนข้อมูลเข้าระบบฐานข้อมูล โดยการสอบถามเจ้าหน้าที่หอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวร การสืบค้นข้อมูลจากหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวร และห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ มีรายละเอียดคือ

3.1.1.1 ระบบบาร์โค้ดตัวอ่านรหัสบาร์โค้ด รหัสบาร์โค้ด หลักการอ่านรหัสบาร์โค้ด ลักษณะของรหัส และการประยุกต์ใช้งาน

3.1.1.2 ระบบอาร์เอฟไอดีเครื่องอ่านแท็กแท็กหรือทรานสปอนเดอร์ ชนิดของแท็กอาร์เอฟไอดีการชนกันของข้อมูล การประยุกต์ใช้งานอาร์เอฟไอดี

3.1.2 ระบบล็อค

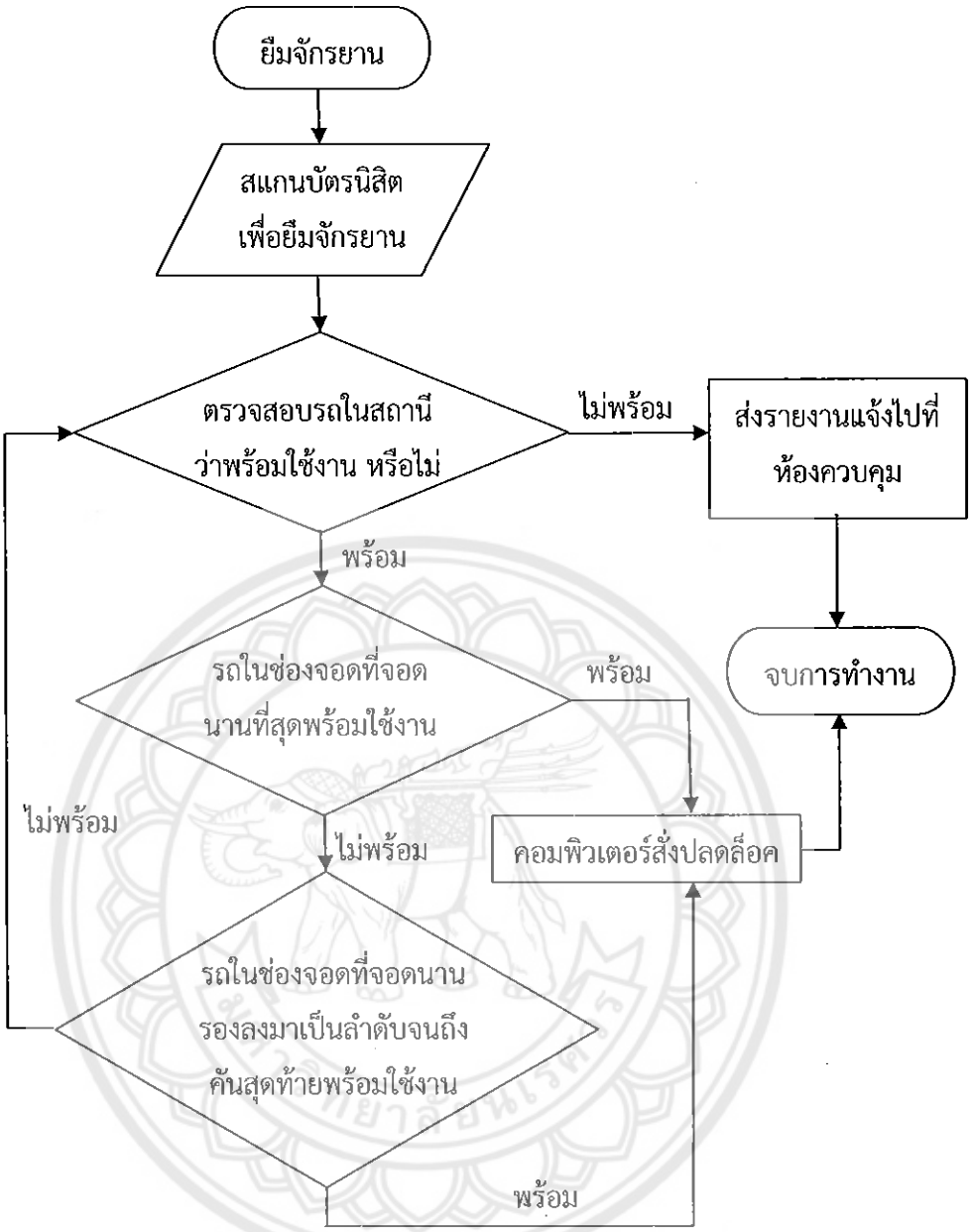
ศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีของแม่เหล็ก ลักษณะการทำงาน รวมทั้งวิธีการประยุกต์ใช้งานแม่เหล็กไฟฟ้า ส่วนประกอบของแม่เหล็กไฟฟ้า ลักษณะการทำงานของแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแม่เหล็ก การประยุกต์ใช้งานแม่เหล็กไฟฟ้า

3.1.3 ระบบฐานข้อมูลและการเชื่อมต่อ

ศึกษาเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล และการติดต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ภายนอกกับคอมพิวเตอร์

3.1.4 วิธีการสร้างต้นแบบสถานีจักรยานระบบแบ่งปัน

ศึกษาเกี่ยวกับหลักการออกแบบสถานีในรูปแบบต่างๆ รวมทั้งวิธีการสร้างสถานีโดยใช้วัสดุให้มีความเหมาะสม และราคาประหยัดโดยการขอรับคำปรึกษา คำชี้แนะจากอาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ในคณะวิศวกรรมศาสตร์ และครูช่าง



รูปที่ 3.2 แสดงกระบวนการยืมจักรยาน

3.2 รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างระบบสถานีจักรยานระบบแบ่งปัน มหาวิทยาลัยนเรศวร

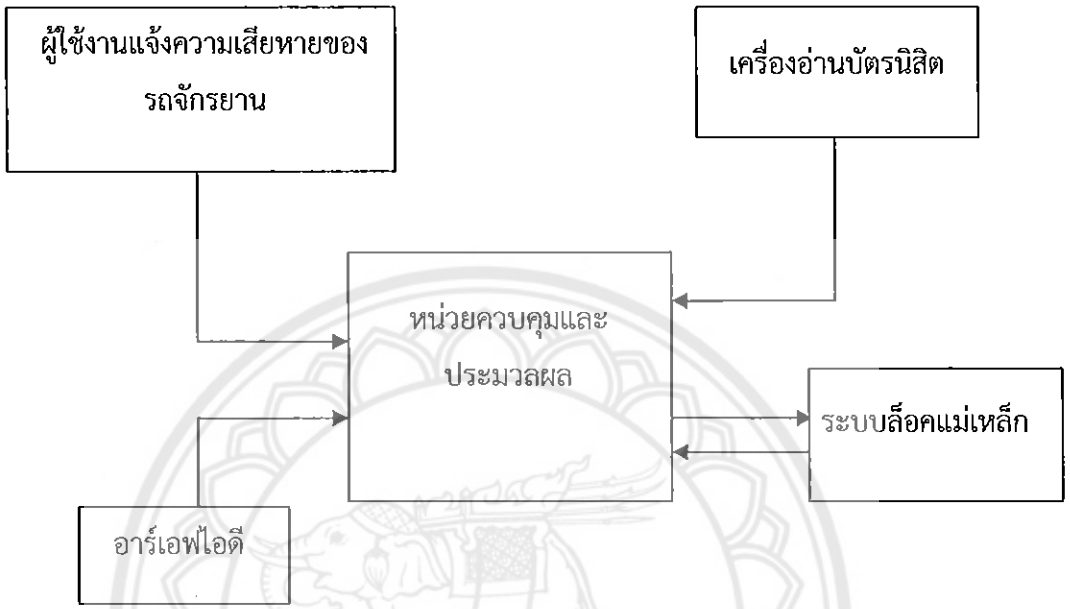
ทำการรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสอบถามผู้ใช้ระบบ และสืบค้นข้อมูลจากบทความต่างประเทศ ซึ่งทำให้ทราบปัญหาระบบการยืม - คืนจักรยานในเบื้องต้น

ตารางที่ 3.1 ตารางเปรียบเทียบการทำงานระบบจักรยานแบ่งปันของต่างประเทศ

ชื่อระบบ	Bicing	B-Cycle	Bixi
การทำงาน	1. ใช้บัตรสมาชิกทาบที่เครื่องอ่าน ถ้าไม่มีบัตรสมาชิก จะใช้บัตรเครดิต 2. ระบบทำการปลดล็อคและแจ้งหมายเลขช่องจอดที่รถจอดอยู่	1. กดปุ่มเลือกการใช้งานสำหรับผู้ใช้ทั่วไปหรือสมาชิก 2. เสียบบัตรสมาชิกหรือบัตรเครดิต 3. เลือกจักรยานในช่องจอดที่ต้องการ 4. ระบบทำการปลดล็อคที่ช่องจอดที่เลือก	<u>สำหรับสมาชิก</u> 1. ใช้บัตรสมาชิกเสียบที่ช่องจอดจักรยานคันที่ต้องการ ระบบจะปลดล็อคจักรยาน <u>สำหรับผู้ใช้งานทั่วไป</u> 1. ใช้บัตรเครดิต เสียบที่สถานี เครื่องจะบอกช่องจอดของจักรยานและปริ๊นท์รหัสออกมา 2. นำรหัสกดที่ช่องจอดเพื่อปลดล็อคจักรยาน
ข้อดี	ขั้นตอนการใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน เพียงนำบัตรมาทาบระบบจะแจ้งหมายเลขช่องจอดของรถ	1. ชั่วโมงแรกไม่คิดค่าบริการ 2. สมาชิกจะมีอัตราค่าบริการที่ถูกกว่า 3. สามารถเลือกจักรยานคันที่ต้องการได้ 4. มีการแสดงผลที่หน้าจอว่าช่องจอดใดไม่มีรถ 5. มีตัวล็อคชนิดใช้กุญแจสำหรับผู้ใช้ที่ต้องการจอดรถในสถานที่ต่างๆ นอกสถานี	1. ผู้ที่เป็นสมาชิกจะสามารถเลือกจักรยานคันที่ต้องการได้ 2. สมาชิกจะมีขั้นตอนการยืมที่สะดวกรวดเร็ว
ข้อเสีย	ไม่สามารถเลือกรถคันที่ต้องการได้	หากไม่ใช่สมาชิกจะมีค่าใช้จ่ายในการยืมแพงกว่า	มีค่าใช้จ่ายตั้งแต่ชั่วโมงแรก

3.3 ออกแบบระบบและสร้างต้นแบบสถานีจักรยานระบบแบ่งปัน

ทำการออกแบบ และสร้างแบบต้นสถานีจักรยานระบบแบ่งปันมหาวิทยาลัยนเรศวร โดยที่จะนำระบบการยืม - คืนอัตโนมัติ และระบบล็อคแม่เหล็กมาช่วยในการให้บริการกับนิสิต และบุคลากรของมหาวิทยาลัยนเรศวร



รูปที่ 3.3 รูปแบบการควบคุม และประมวลผลของสถานีจักรยาน

3.4 การทดสอบและวิเคราะห์ผลการทดสอบ

ทำการทดสอบฟังก์ชั่นการทำงานต่างๆ ว่ามีการทำงานได้อย่างถูกต้อง และครบถ้วนตามความต้องการ หรือไม่ รวมถึงการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ (Performance Testing) ว่าระบบนั้นมีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงไร เช่น การทดสอบระบบความปลอดภัย และการทดสอบความถูกต้องของการอ่านข้อมูลที่ตัวจักรยาน เป็นต้น โดยจะใช้ต้นแบบที่พัฒนาขึ้นในการทดสอบ

ตารางที่ 3.2 วิธีการทดสอบระบบ

การทดสอบ	วิธีการทดสอบ
การรับข้อมูลจากบัตรนิสิต	ทดสอบการอ่านข้อมูลจากบัตรนิสิต โดยใช้ตัวอ่านบาร์โค้ดทำการอ่านข้อมูลและส่งข้อมูลไปยืนยันตัวตนกับคอมพิวเตอร์ประจำสถานี เพื่อส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์ศูนย์กลาง ข้อมูลที่ได้จากการอ่านอนุญาตให้มีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 2 เปอร์เซ็นต์
การรับข้อมูลจากจักรยาน	ทดสอบการอ่านข้อมูลจากจักรยาน โดยตัวจักรยานทำการติดแท็กอาร์เอฟไอดี อ่านข้อมูลและส่งข้อมูลไปยืนยันตัวตนกับคอมพิวเตอร์ประจำสถานี เพื่อส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์ศูนย์กลาง ข้อมูลที่ได้จากการอ่านอนุญาตให้มีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 2 เปอร์เซ็นต์
ระบบการล๊อคจักยาน	ทดสอบการทำงานตามคำสั่งของคอมพิวเตอร์ประจำสถานี ในการปลดล๊อคจักรยานในช่องจอด

3.5 การแก้ไขและปรับปรุงระบบ

หลังจากทำการทดสอบระบบจากข้อมูลจริงแล้ว จากนั้นก็ทำการค้นหาปัญหา หรือข้อบกพร่องของระบบฐานข้อมูล ว่ามีข้อบกพร่องในส่วนใดที่ควรได้รับการปรับปรุง และแก้ไข ทั้งทางด้านฟังก์ชันของการทำงาน ความปลอดภัยของระบบ รวมถึงมีการเพิ่มเติม หรือแก้ไขระบบได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน

3.6 การติดตั้งระบบ

เป็นขั้นตอนการนำอุปกรณ์ และโปรแกรมที่ผ่านการตรวจสอบขั้นตอนต่างๆ เรียบร้อยแล้ว มาติดตั้งให้ผู้ใช้ได้ใช้งาน ขั้นตอนนี้ จะรวมไปถึงการฝึกอบรมให้แก่ผู้ใช้ ซึ่งก็ คือ ผู้ใช้ระบบที่ต้องใช้งานจริงเพื่อให้เข้าใจการทำงานของระบบ และสามารถใช้งานอุปกรณ์ และโปรแกรมได้โดยไม่มีปัญหาตลอดจนจัดทำคู่มือการติดตั้งให้แก่ผู้ใช้งาน

3.7 การสรุปผลการดำเนินโครงงาน

ทำการสรุปผลระบบหลังติดตั้ง และได้ใช้งานจากผู้ใช้งาน แล้วจึงทำการสรุปผลการดำเนินโครงงาน และจัดทำรูปเล่มฉบับสมบูรณ์

บทที่ 4
ผลการดำเนินโครงงาน

จากการวิเคราะห์ ออกแบบ และสร้างสถานีจอดจักรยานระบบแบ่งปัน ผู้ศึกษาได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลศึกษาระบบการยืมคืนแบบอัตโนมัติ ระบบล็อควิธีการสร้างสถานีจักรยานการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเลือกใช้ฮาร์ดแวร์การออกแบบระบบการเชื่อมต่อของอุปกรณ์และสร้างต้นแบบสถานีจักรยานการเปรียบเทียบระบบการยืม - คืนจักรยานระบบเดิมกับระบบใหม่ข้อดีและข้อจำกัดของอุปกรณ์ รวมทั้งรายละเอียดค่าใช้จ่าย

4.1 ผลการศึกษาข้อมูลระบบการยืมคืนแบบอัตโนมัติ ระบบล็อคและวิธีการสร้างสถานีจักรยานต้นแบบ

ศึกษาความสะดวกสำหรับผู้ใช้งาน ซึ่งจะเป็นการใช้บัตรนิสิตในการยืมคืน เพราะนิสิตทุกคนจะต้องมีบัตรนิสิตประจำตัวอยู่แล้ว เมื่อมีการยืมจักรยานจะมีการแสดงรายละเอียดของนิสิตที่หน้าจอสถานีซึ่งดึงข้อมูลมาจากฐานข้อมูลของทางมหาวิทยาลัย ในส่วนการล็อคจะมีการล็อคเชิงกลและปลดล็อคด้วยไฟฟ้า ในการสร้างสถานีจักรยานต้นแบบจะใช้เหล็กเป็นวัสดุหลักและวิธีเชื่อมชนิดเชื่อมไฟฟ้า

4.1.1 ลักษณะการใช้งานของระบบ

4.1.1.1 ใช้ข้อมูลจากบัตรนิสิตในการเข้าสู่ระบบการยืม - คืนจักรยาน

4.1.1.2 หน้าจอแสดงรายการหลัก เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

4.1.1.3 มีการแสดงรายละเอียดของจักรยาน และผู้ยืม เช่น รหัสของจักรยาน ชื่อของผู้ยืม เป็นต้น

4.1.1.4 ระบบล็อคเป็นระบบล็อคเชิงกล และใช้ไฟฟ้าในการปลดล็อค

4.1.1.5 ในสถานีมีระบบการแจ้งเสียเพื่อรายงานความขัดข้องหรือความเสียหายของตัวจักรยาน

4.1.2 ลักษณะการทำงานของระบบล็อค

4.1.2.1 ทำการล็อคจักรยานโดยไม่ต้องจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับตัวล็อค

4.1.2.2 เมื่อจะทำการปลดล็อคต้องทำการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับโซลินอยด์เพื่อทำการปลดล็อค

4.1.3 วิธีการสร้างสถานีจักรยาน

4.1.3.1 ผลการศึกษาชนิดของวัสดุที่จะนำมาใช้ในการสร้างสถานีโดยจะใช้เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำซึ่งมีราคาถูกและหาได้ง่าย

4.1.3.2 วิธีการสร้างใช้วิธีการเชื่อมไฟฟ้าชนิดลวดเชื่อมหุ้มฟลั๊กซ์

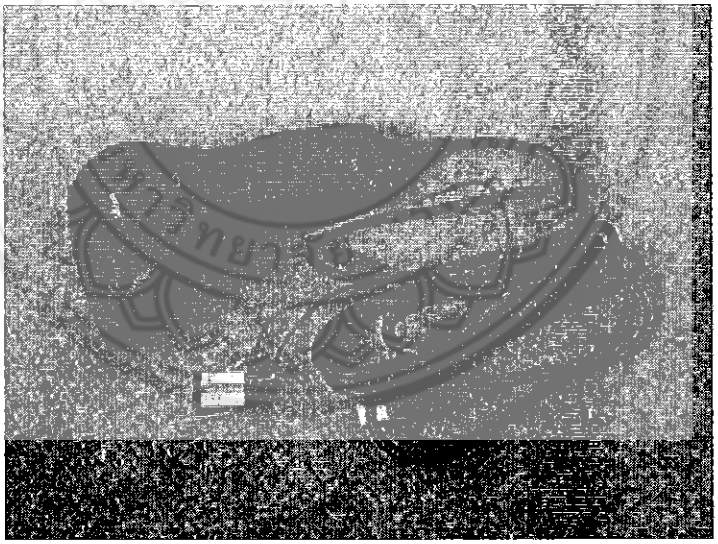
4.2 การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเลือกใช้ฮาร์ดแวร์

เนื่องจากระบบการยืม - คืนจักรยานอัตโนมัติจำเป็นจะต้องใช้อุปกรณ์หลายชนิด เพื่อให้การดำเนินการเป็นไปอย่างมีระบบระเบียบและถูกต้อง จึงต้องมีการใช้อุปกรณ์ซึ่งมีหน้าที่แตกต่างกันไปเพื่อรองรับการใช้งานที่เกี่ยวข้องกับระบบการยืม - คืนจักรยานแบบอัตโนมัติ

จากการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่นำมาใช้งานในสถานีจักรยานระบบแบ่งปัน สามารถจำแนกอุปกรณ์ออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

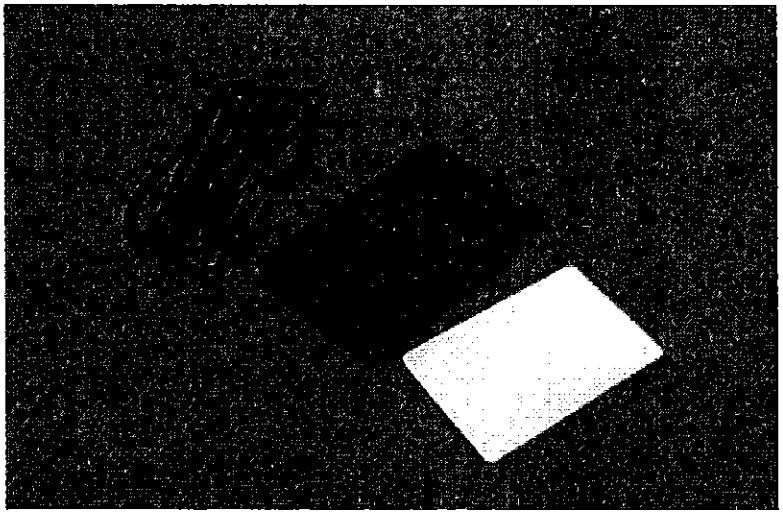
4.2.1 อุปกรณ์ส่งข้อมูลเข้าสู่หน่วยประมวลผลประจำสถานีจักรยาน

4.2.1.1 เครื่องอ่านบาร์โค้ด ใช้สำหรับอ่านข้อมูลจากบัตรนิสิตเข้าสู่คอมพิวเตอร์ประจำสถานีผ่านทางยูเอสบีพอร์ท เพื่อตรวจสอบข้อมูลนิสิตกับฐานข้อมูลของมหาวิทยาลัย จะทำการติดตั้งอยู่ที่ส่วนของคอมพิวเตอร์ประจำสถานี โดย 1 สถานีจะมีเครื่องอ่านบาร์โค้ด 1 ตัว



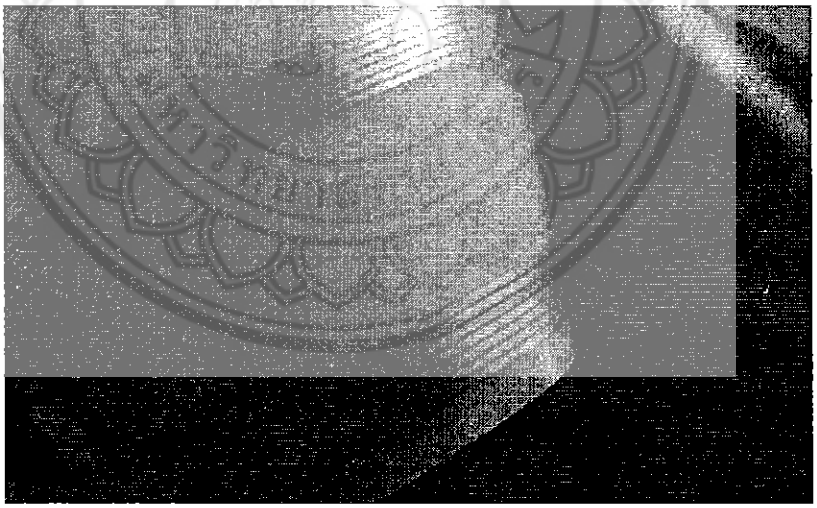
รูปที่ 4.1 เครื่องอ่านบาร์โค้ด

4.2.1.2 เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี ใช้สำหรับอ่านข้อมูลจากแท็กอาร์เอฟไอดีที่ติดอยู่กับส่วนหน้าของคอจักรยานเครื่องอ่านจะทำการอ่านแท็กเมื่อจักรยานเข้าช่องจอดเพื่อส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์ประจำสถานีผ่านทางยูเอสบีพอร์ทเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีจะติดตั้งอยู่ที่ช่องจอดจักรยานส่วนบนของตัวล็อคจักรยาน เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีจะใช้ 1 เครื่องต่อ 1 ช่องจอด



รูปที่ 4.2 เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี

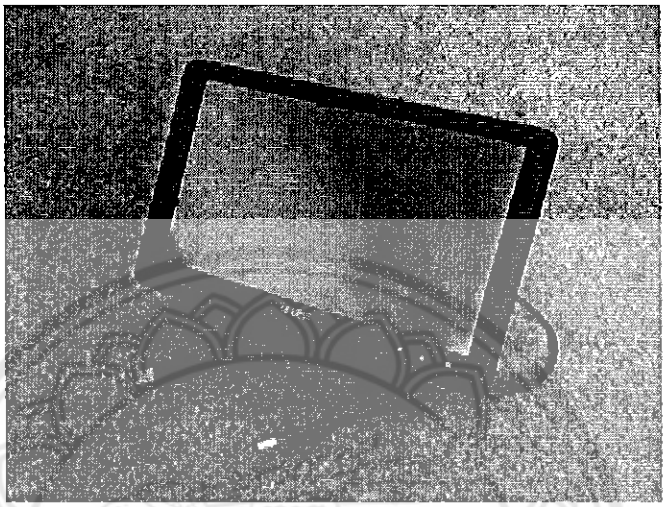
4.2.1.3 แท็กอาร์เอฟไอดี ใช้ในการระบุหมายเลขของจักรยานของแต่ละคันซึ่งจะไม่เหมือนกัน โดยจะมีการส่งข้อมูลจากแท็กสู่คอมพิวเตอร์ประจำสถานีผ่านทางเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีที่ติดตั้งอยู่ที่ช่องจอด แท็กอาร์เอฟไอดีจะติดอยู่บริเวณส่วนหน้าของคอจักรยาน เพื่อความสะดวกในการอ่านสัญญาณจากแท็กของเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี แท็กอ่านอาร์เอฟไอดีจะใช้ 1 ชิ้นต่อจักรยาน 1 คัน



รูปที่ 4.3 แท็กอาร์เอฟไอดี

4.2.2 อุปกรณ์รับข้อมูลจากผู้ใช้งาน

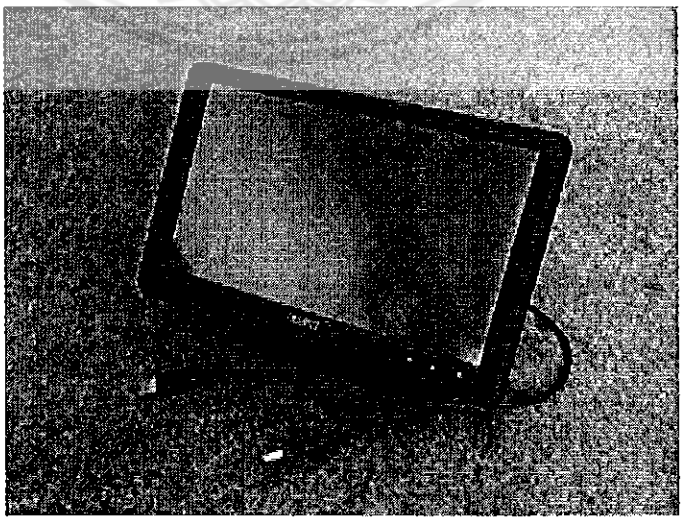
4.2.2.1 จอภาพระบบสัมผัส ใช้สำหรับเลือกเมนูต่างๆ ของสถานี เช่น ตรวจสอบสถานะการยืม ตรวจสอบสถานะของช่องจอดที่สถานีอื่นๆ รวมทั้งการแจ้งเสียของจักรยาน เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ประจำสถานีผ่านทางยูเอสบีพอร์ท จะมีการติดตั้งจอภาพระบบสัมผัสอยู่ที่ส่วนของคอมพิวเตอร์ประจำสถานี โดย 1 สถานีจะมีจอภาพระบบสัมผัส 1 จอ



รูปที่ 4.4 จอภาพระบบสัมผัส

4.2.3 อุปกรณ์แสดงผลในสถานีจักรยาน

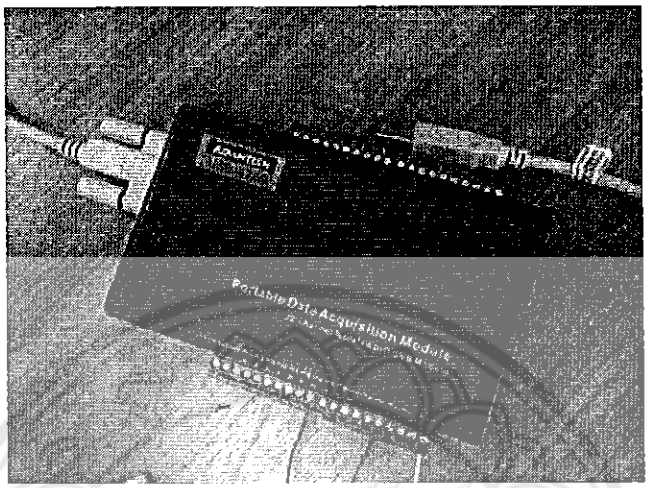
4.2.3.1 จอภาพระบบสัมผัส ใช้สำหรับแสดงภาพเคลื่อนไหวแนะนำวิธีการใช้งานจักรยาน แสดงข้อมูลต่างๆเกี่ยวกับผู้ใช้งาน, จักรยานและสถานีอื่นๆ เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ประจำสถานีผ่านทางยูเอสบีพอร์ท การติดตั้งจอภาพระบบสัมผัสทำการติดตั้งอยู่ที่ส่วนของคอมพิวเตอร์ประจำสถานี โดย 1 สถานีจะมีจอภาพระบบสัมผัส 1 จอ



รูปที่ 4.5 จอภาพระบบสัมผัส

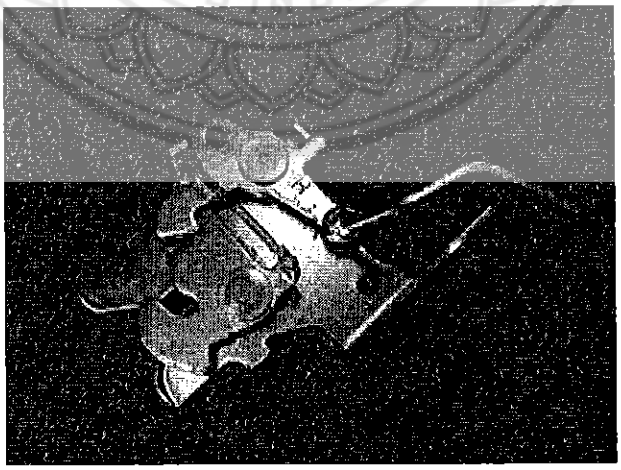
4.2.4 อุปกรณ์ล็อคและปลดล็อคจักรยาน

4.2.4.1 Digital I/O ใช้งานโดยทำหน้าที่คล้ายสวิตช์ปิด - เปิด ควบคุมไฟฟ้าที่จ่ายให้กับโซลินอยด์ โดยการรับคำสั่งจากคอมพิวเตอร์ประจำสถานีผ่านทางยูเอสบีพอร์ท Digital I/O จะติดตั้งอยู่ที่ส่วนของคอมพิวเตอร์ประจำสถานี Digital I/O 1 ตัว สามารถใช้งานกับโซลินอยด์ได้ 8 ช่องจอด



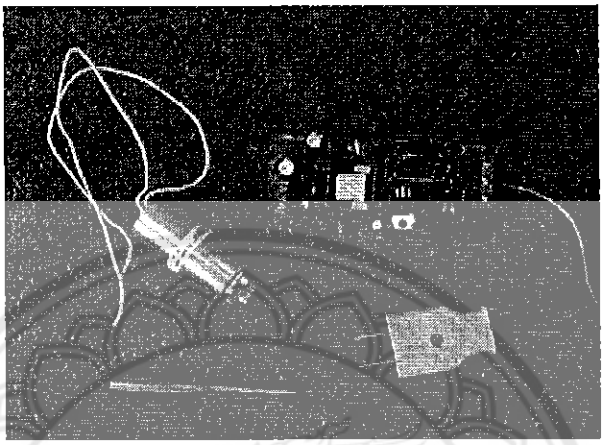
รูปที่ 4.6 Digital I/O

4.2.4.2 ตัวล็อคจักรยาน ใช้ล็อคจักรยาน 1 คันต่อตัวล็อค 1 ตัว โดยที่ตัวจักรยานจะมีหูเหล็กบริเวณด้านหน้าคอจักรยานอยู่ต่ำกว่าแท็กอาร์เอฟไอดี การเข้าล็อคจะเป็นล็อคแบบกลไก และการปลดล็อคจะใช้โซลินอยด์ดันกระเดื่องตัวล็อคให้ปลดล็อค ตัวล็อคจักรยานติดตั้งอยู่ที่ช่องจอดจักรยานทุกช่องจอด ใช้ตัวล็อคจักรยาน 1 ตัว ต่อ 1 ช่องจอด



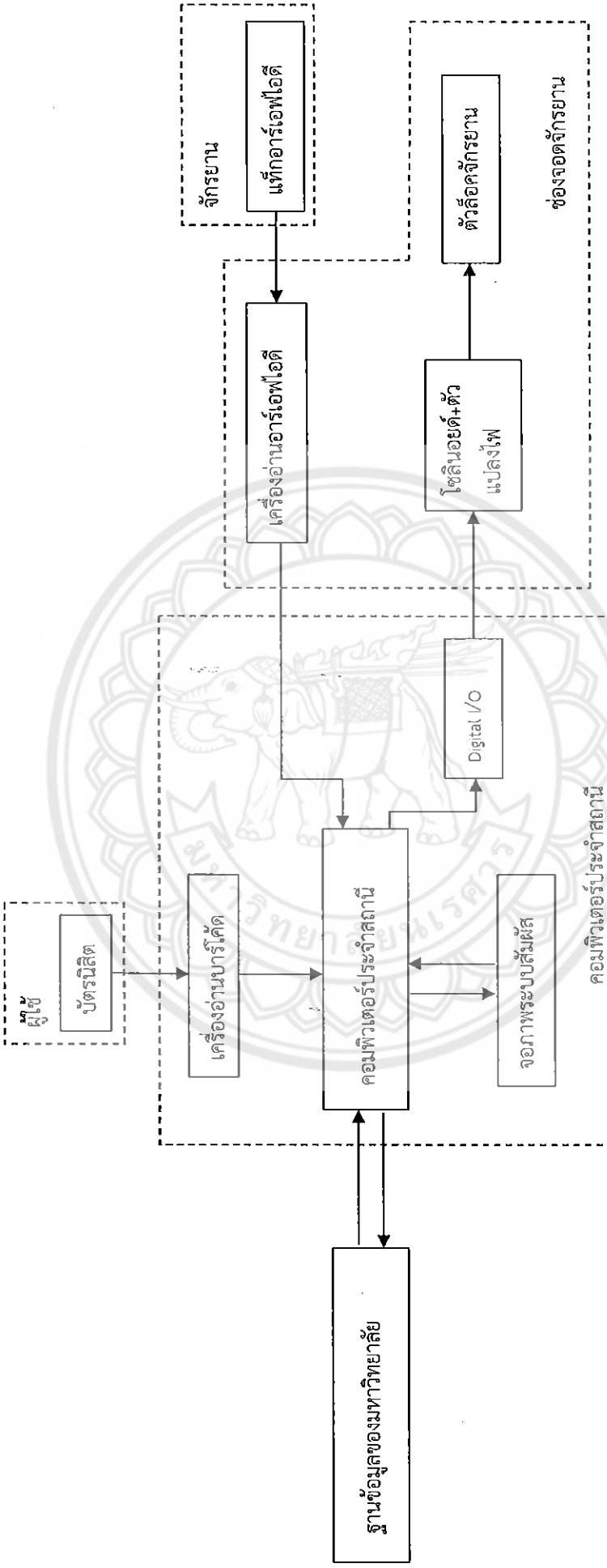
รูปที่ 4.7 ตัวล็อคจักรยาน

4.2.4.3 โซลินอยด์และตัวแปลงไฟ เป็นอุปกรณ์สำหรับใช้ดันกระเดื่องตัวล็อคให้ทำการปลดล็อค การสั่งงานโซลินอยด์จะสั่งงานผ่านทาง Digital I/O เมื่อ Digital I/O ควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้ครบวงจรโซลินอยด์ก็จะทำการดันกระเดื่องของตัวล็อคให้ปลดล็อคจักรยาน โดยโซลินอยด์จะใช้ไฟฟ้า 24 Vdc จึงต้องมีอุปกรณ์แปลงไฟฟ้าจาก 220 Vac โซลินอยด์และตัวแปลงไฟติดตั้งอยู่ที่ช่องจอดจักรยาน ซึ่งจะใช้โซลินอยด์และตัวแปลงไฟ 1 ชุด ต่อ 1 ช่องจอด



รูปที่ 4.8 โซลินอยด์และตัวแปลงไฟ

4.3 การออกแบบระบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์และสร้างต้นแบบสถานีจักรยาน



หมายเหตุ1 อุปกรณ์ภายในเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ประจำสถานีโดยใช้พอร์ตยูเอสบี

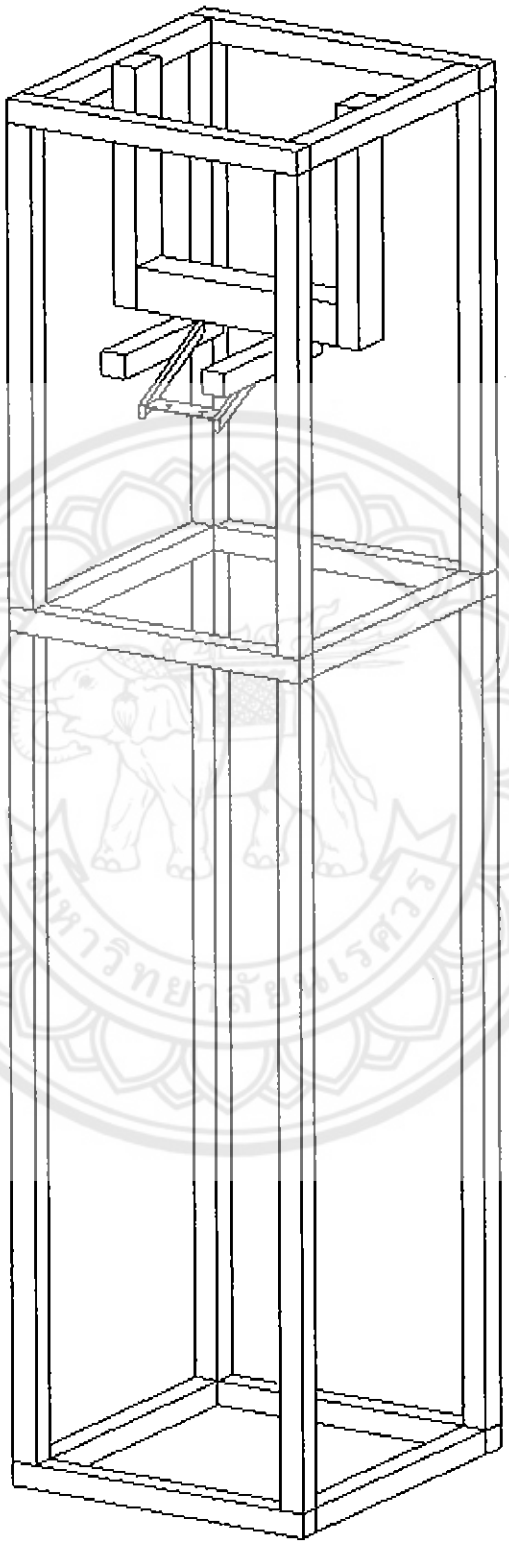
หมายเหตุ2 คอมพิวเตอร์ประจำสถานีเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลของมหาวิทยาลัยผ่านระบบแลน (LAN)

รูปที่ 4.9 แผนผังแสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์ในสถานีจักรยานระบบแบ่งปัน

ตารางที่ 4.1 แสดงรายละเอียดการติดตั้งและการเชื่อมต่อของอุปกรณ์

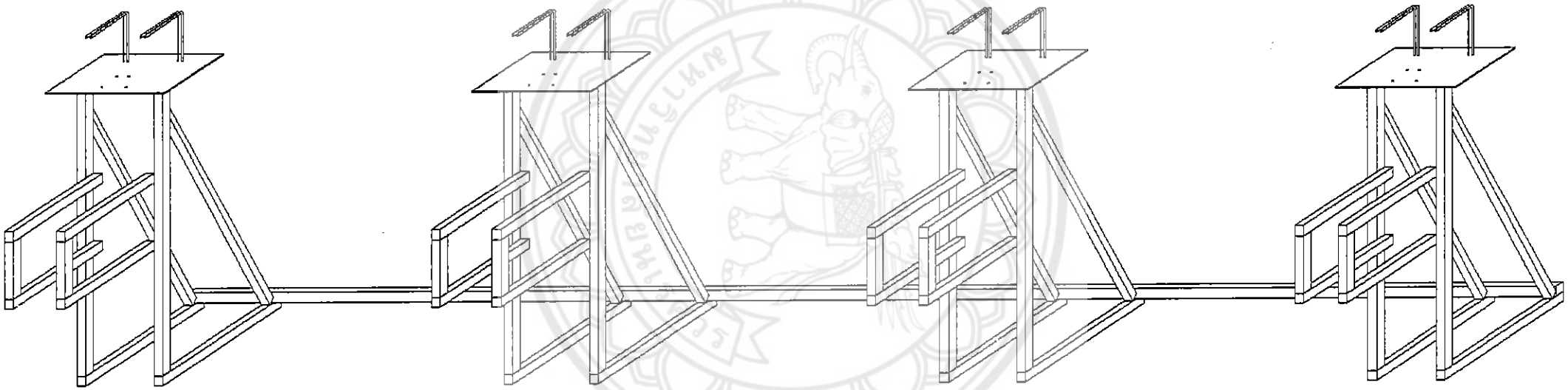
ชนิดของอุปกรณ์	การติดตั้งอุปกรณ์	การเชื่อมต่ออุปกรณ์
จอภาพระบบสัมผัส	- ทำการติดตั้งไดร์เวอร์ของอุปกรณ์ลงในคอมพิวเตอร์ประจำสถานี - ใช้น็อตยูโบล์ทขันยึดติดกับแท่นวางคอมพิวเตอร์ประจำสถานี	- เชื่อมต่อผ่านพอร์ตอนุกรมยูเอสบีเข้าสู่คอมพิวเตอร์ประจำสถานี
เครื่องอ่านบาร์โค้ด	- ใช้น็อตยูโบล์ทขันยึดติดกับแท่นวางคอมพิวเตอร์ประจำสถานี	- เชื่อมต่อผ่านพอร์ตอนุกรมยูเอสบีเข้าสู่คอมพิวเตอร์ประจำสถานี
Digital I/O	- ทำการติดตั้งไดร์เวอร์ของอุปกรณ์ลงในคอมพิวเตอร์ประจำสถานี	- เชื่อมต่อผ่านพอร์ตอนุกรมยูเอสบีเข้าสู่คอมพิวเตอร์ประจำสถานี
เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี	- ใช้น็อตขันยึดติดกับช่องจอดจักรยาน	- เชื่อมต่อผ่านพอร์ตอนุกรมยูเอสบีเข้าสู่ USB Hub - เชื่อมต่อผ่านพอร์ตอนุกรมยูเอสบีเข้าสู่คอมพิวเตอร์ประจำสถานี
แท็กอาร์เอฟไอดี	- แปะติดกับคอรถจักรยาน	- เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีจะทำการอ่านรหัสโดยอัตโนมัติ เมื่อนำจักรยานเข้าช่องจอดจนถึงระยะที่เครื่องสามารถอ่านได้
โซลินอยด์และตัวแปลงไฟ	- ต่อสายไฟจากตัวแปลงไฟเข้า Digital I/O - ต่อสายไฟจากตัวแปลงไฟเข้าโซลินอยด์	- นำโซลินอยด์ต่อกับตัวแปลงไฟ - นำตัวแปลงไฟต่อกับไฟฟ้า 220 Vac เพื่อแปลงไฟเป็น 24 Vdc - ใช้ Digital I/O ทำงานคล้ายสวิตช์เปิด - ปิด ซึ่งสั่งการจากคอมพิวเตอร์ประจำสถานี
ตัวล็อคจักรยาน	- เจาะรูและขันน็อตขนาด 2/8 นิ้ว ยึดติดกับช่องจอดจักรยาน	
คอมพิวเตอร์	- ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows 7 - ติดตั้งโปรแกรมที่จำเป็นสำหรับสถานีจักรยาน	- เชื่อมต่อผ่านเครือข่ายภายในของมหาวิทยาลัยเพื่อทำการรับ ส่งข้อมูลการยืม - คืนจักรยาน

โครงสร้างต้นแบบสถานีจอดจักรยาน



รูปที่ 4.10 โครงสร้างต้นแบบแท่นวางคอมพิวเตอร์ประจำสถานี

โครงสร้างต้นแบบสถานีจอดจักรยาน (ต่อ)



รูปที่ 4.11 โครงสร้างต้นแบบช่องจอดจักรยาน

4.4 การเปรียบเทียบระบบการยืม-คืนจักรยานระบบเดิมกับระบบใหม่

ตารางที่ 4.2 แสดงขั้นตอนการใช้งานระบบการยืม-คืนจักรยานระบบเดิมกับระบบใหม่

ระบบการยืม-คืนจักรยานแบบเดิม	ระบบการยืม-คืนจักรยานแบบใหม่
1. นำสำเนาบัตรนิสิตยื่นที่หน่วยงานผู้รับผิดชอบ	1. นำบัตรนิสิตมาสแกนที่เครื่องอ่านบาร์โค้ดเพื่อยืมจักรยาน
2. กรอกแบบฟอร์มการยืมจักรยาน	2. นำรถจักรยานไปใช้งาน
3. นำรถจักรยานไปใช้งาน	3. เมื่อนำจักรยานมาคืน เพียงนำจักรยานเข้าช่องจอด
4. แจ้งที่หน่วยงานรับผิดชอบให้รับทราบ เมื่อนำจักรยานมาคืน	

ตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบระบบการยืม-คืนจักรยานระบบเดิมกับระบบใหม่

ระบบการยืม-คืนจักรยานแบบเดิม	ระบบการยืม-คืนจักรยานแบบใหม่
1. ต้องขออนุญาตยืมจักรยานจากชมรมหรือผู้รับผิดชอบ	1. ทำการยืมจักรยานจากสถานีจักรยานโดยตรง
2. ใช้เอกสารในการขอยืมจักรยาน เช่น สำเนาบัตรนิสิต ที่อยู่ของหอพักและเบอร์โทรศัพท์	2. ใช้บัตรนิสิตใบเดียวในการยืม
3. ระยะเวลาในการยืมขึ้นอยู่กับการทำสัญญา	3. ยืมได้ 2 ชั่วโมงต่อครั้ง หากยืมเกินระยะเวลาที่กำหนดจะมีการลงโทษ
4. ทำการดูแลความปลอดภัยเพื่อป้องกันการลักขโมยและสูญหายด้วยตนเอง	4. มีสถานีจักรยานและระบบล็อคเพื่อป้องกันการลักขโมยและสูญหาย
5. ทำการซ่อมแซมและบำรุงรักษาด้วยตนเอง	5. มีทีมงานคอยตรวจสอบและซ่อมแซมบำรุงรักษา
6. ในกรณีสูญหายจะไม่มีระบบการติดตามตรวจสอบจักรยาน	6. ระบบฐานข้อมูลของสถานีจักรยานมีการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลของมหาวิทยาลัย สามารถติดตามตัวผู้ยืมให้มารับผิดชอบได้

4.5 ข้อจำกัดของอุปกรณ์

ตารางที่ 4.4 แสดงข้อดีและข้อจำกัดของอุปกรณ์แต่ละชนิด

ชนิดของอุปกรณ์	ข้อดีของอุปกรณ์	ข้อจำกัดของอุปกรณ์
เครื่องอ่านบาร์โค้ด	สามารถอ่านรหัสบาร์โค้ดจากบัตรนิสิตได้โดยไม่ต้องกรอกรหัสตัวเลข	อุปกรณ์มีระยะการอ่านข้อมูลที่จำกัดประมาณ 1 เซนติเมตร
เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี	ตรวจสอบรหัสของอุปกรณ์ได้จากแท็กอาร์เอฟไอดีได้	อุปกรณ์มีระยะการอ่านข้อมูลที่แปรปรวนสูง ประมาณ 1-10 เซนติเมตร
จอภาพระบบสัมผัส	สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องใช้เม้าส์หรือคีย์บอร์ด	วัสดุที่ใช้ทำหน้าจอมีความเปราะบาง หากกดแรงอาจเสียหายได้
Digital I/O	ใช้เป็นสวิตช์สั่งการอุปกรณ์ตัวอื่นๆ ได้	ช่องการเชื่อมต่อมี 32 ช่อง (รับเข้า 16 ช่องส่งออก 16 ช่อง) หากทำการเพิ่มช่องจอดต้องทำการเปลี่ยนอุปกรณ์
ตัวล็อคจักรยาน	เป็นอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยโดยไม่ต้องใช้ไฟฟ้าในการล็อค	ทำการล็อคจักรยานได้ครั้งละ 1 คันเท่านั้น
แท็กอาร์เอฟไอดี	ใช้ระบุรหัสประจำตัวอุปกรณ์	มีรหัสเฉพาะ ไม่สามารถทำการแก้ไขได้
โซลินอยด์และอุปกรณ์แปลงไฟ	เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการดันกระเดื่องตัวล็อคเพื่อปลดล็อค โดยการสั่งงานจากคอมพิวเตอร์ผ่าน Digital I/O	ต่อกับไฟฟ้า 220 Vac และใช้แผงวงจรแปลงไฟเป็น 24 Vdc
คอมพิวเตอร์	ใช้ในการประมวลผลข้อมูล สั่งการประจำสถานี และส่งถ่ายข้อมูลกับฐานข้อมูลของมหาวิทยาลัย	ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows เท่านั้น

4.6 รายละเอียดค่าใช้จ่าย

วัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน เป็นอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมต่อการสร้างสถานีต้นแบบในระดับหนึ่งซึ่งอุปกรณ์แต่ละชนิดอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสมของต้นทุนและการใช้งาน

ตารางที่ 4.5 แสดงรายละเอียดค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์แต่ละชนิด

รายชื่ออุปกรณ์	ราคาต่อชิ้น (บาท)	จำนวน (ชิ้น)	รวมเป็นเงิน(บาท)
ค่าวัสดุคอมพิวเตอร์	8,000	1	8,000
จอภาพระบบสัมผัส ขนาด 10 นิ้ว	8,590	1	8,590
เครื่องอ่านบาร์โค้ด	1,487.30	1	1,487.30
Digital I/O	8,313.90	1	8,313.90
เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี	1,605	4	6,420
แท็กอาร์เอฟไอดี	74.90	4	299.60
โซลินอยด์	1,105	4	4,420
อุปกรณ์แปลงไฟฟ้า	1,295	4	5,180
รวม			42,710.80

หมายเหตุ1 ค่าใช้จ่ายดังกล่าวสามารถสร้างสถานีจอดจักรยานได้ 1 สถานีที่มี 4 ช่องจอด

หมายเหตุ2 ราคาอุปกรณ์สำรวจเมื่อ เดือนเมษายน 2555 อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงได้ในอนาคต

4.6.1 ค่าใช้จ่ายกรณีเพิ่มช่องจอดจักรยาน

ในการเพิ่มช่องจอดจักรยานจะต้องมีการเพิ่มอุปกรณ์บางชิ้น เพื่อรองรับการทำงานของสถานี จึงทำให้มีค่าใช้จ่ายมากขึ้นจากอุปกรณ์ที่เพิ่มเข้ามา ดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 4.6 แสดงรายละเอียดค่าใช้จ่ายอุปกรณ์ที่คงที่ในกรณีเพิ่มช่องจอด

รายชื่ออุปกรณ์	ราคาต่อชิ้น (บาท)	จำนวน (ชิ้น)	รวมเป็นเงิน (บาท)
ค่าวัสดุคอมพิวเตอร์	8,000	1	8,000
จอภาพระบบสัมผัส ขนาด 10 นิ้ว	8,590	1	8,590
เครื่องอ่านบาร์โค้ด	1,487.30	1	1,487.30
รวม			18,077.30

ตารางที่ 4.7 แสดงรายละเอียดค่าใช้จ่ายอุปกรณ์ที่เปลี่ยนแปลงในกรณีเพิ่มช่องจอด

รายชื่ออุปกรณ์	**ราคาต่อชิ้น (บาท)**	**จำนวน(ชิ้น) (ต่อ 1 ช่องจอด)**	**รวมเป็นเงิน(บาท)**
เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี	1,605	1	1,605
แท็กอาร์เอฟไอดี	74.90	1	74.90
โซลินอยด์	1,105	1	1,105
อุปกรณ์แปลงไฟฟ้า	1,295	1	1,295
DigitalI/O	8,313.90		8,313.90
รวม			12,393.80

หมายเหตุ Digital I/O 1 ตัวสามารถรองรับช่องจอดจักรยานได้มากที่สุด 8 ช่องจอด และต้องทำการเพิ่ม Digital I/O 1 ตัวในทุกๆ 8 ช่องจอดที่เพิ่มขึ้น เช่น 16 ช่องจอดจะต้องใช้ Digital I/O 2 ตัว

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล

จากการทำโครงงานการออกแบบและสร้างสถานีต้นแบบของจักรยานระบบแบ่งปันระบบการยืมคืนจักรยานแบบอัตโนมัติโดยใช้บัตรนิสิต และระบบล็อค สามารถสรุปผลโครงงานได้ดังนี้

5.1.1 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลระบบการยืม - คืนแบบอัตโนมัติโดยใช้บัตรนิสิต

ระบบการยืม - คืนแบบอัตโนมัติโดยใช้บัตรนิสิต จะใช้เครื่องอ่านบาร์โค้ดเป็นอุปกรณ์รับข้อมูลนิสิตเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ประจำสถานี ผ่านทางยูเอสบีพอร์ทซึ่งจะง่ายต่อการเชื่อมต่อกับซอฟท์แวร์ของคอมพิวเตอร์ประจำสถานี แต่เครื่องอ่านบาร์โค้ดมีการใช้งานที่ค่อนข้างยุ่งยากคือต้องมีการดันบัตรนิสิตให้ขนสวิตช์เพื่อให้เครื่องอ่านทำการอ่านบัตรนิสิต

5.1.2 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเลือกใช้ระบบการแสดงผล และรับข้อมูลจากผู้ใช้งาน

จากการศึกษาพบว่าควรใช้จอระบบสัมผัสเพื่อความสะดวกในการใช้งานเพราะจอระบบสัมผัสสามารถใช้เป็นอุปกรณ์แสดงผลและรับคำสั่งจากผู้ใช้งานได้ในตัวเดียวกัน เนื่องจากระบบซอฟท์แวร์ของสถานีมีตัวเลือกของการใช้งานที่หลากหลายเช่น การตรวจสอบสถานะการยืม การตรวจสอบสถานะช่องจอดของสถานีอื่นๆ รวมทั้งสามารถใช้เป็นอุปกรณ์ในการแจ้งเสียเมื่อพบจักรยานชำรุด อีกทั้งจอระบบสัมผัสรุ่นนี้มีการเชื่อมต่อแบบยูเอสบีพอร์ท จึงทำให้สะดวกในการเชื่อมต่อการคอมพิวเตอร์ประจำสถานี แต่เนื่องจากจอชนิดนี้เป็นระบบสัมผัสจึงอาจเกิดความเสียหายได้ง่ายหากมีการใช้งานที่ไม่ทะนุถนอม

5.1.3 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลระบบล็อคจักรยาน

ระบบล็อคจักรยานที่ได้วางแผนไว้คือจะต้องทำการล็อคเชิงกลโดยไม่ต้องใช้ระบบไฟฟ้าเข้ามาช่วยในการล็อค ส่วนการปลดล็อคจะทำการสั่งจากคอมพิวเตอร์ประจำสถานี ผลที่ได้จากการศึกษาคือ ตัวล็อคจะทำการล็อคส่วนโครงของจักรยานบริเวณด้านหน้าคอจักรยานเมื่อมีการนำจักรยานเข้ามาที่ช่องจอด และเมื่อทำการล็อคแล้วก็ไม่จำเป็นต้องมีการใช้ไฟฟ้าสำหรับตัวล็อค เพราะเป็นการล็อคเชิงกล แต่ห่วงสำหรับล็อคที่ตัวจักรยานมีขนาดไม่ใหญ่นักอาจเกิดความเสียหายได้หากมีการดึงหรือกระชาก สำหรับในการปลดล็อคจะมีโซลินอยด์ดันกระเดื่องของตัวล็อคเพื่อปลดล็อค โดยโซลินอยด์จะถูกสั่งการจากคอมพิวเตอร์ประจำสถานีผ่านทาง Digital I/O ซึ่งตัว Digital I/O จะมี

เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์แบบยูเอสบีพอร์ททำหน้าที่คล้ายสวิตช์ปิด-เปิด ควบคุมไฟฟ้าที่จ่ายให้กับโซลินอยด์ Digital I/O 1 ตัว สามารถเชื่อมต่อกับโซลินอยด์ได้ 8 ตัวเท่ากับสามารถสั่งงานได้ 8 ช่องจอด

5.1.4 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลระบบการตรวจสอบหมายเลขจักรยาน

เมื่อทำการคืนจักรยานผู้ใช้งานเพียงนำจักรยานเข้าช่องจอด ระบบจะมีการเชื่อมต่อกับเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีผ่านทางยูเอสบีพอร์ททำให้ง่ายในการติดตั้งและเชื่อมต่อ เมื่อเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีอ่านข้อมูลหมายเลขจักรยานจากแท็กอาร์เอฟไอดีที่ติดอยู่กับตัวจักรยานก็จะรับรู้ว่าจักรยานได้นำมาคืนแล้ว โดยไม่ต้องไปเสียบบัตรนิสิต การติดตั้งเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีจะติดตั้งไว้ที่ช่องจอดทุกช่องจอด เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีมีระยะการอ่านที่แปรปรวนสูง ทำให้การอ่านแท็กไม่แน่นอนเท่าที่ควร

5.2 สรุปผลการติดต่อสื่อสารในส่วนต่างๆ

การติดต่อสื่อสารในส่วนต่างๆ จะทำการเลือกใช้ให้คล้ายกันมากที่สุดเพื่อความสะดวกในการติดตั้งฮาร์ดแวร์ ลดความยุ่งยากในการเชื่อมต่อและการซ่อมบำรุง

5.2.1 ส่วนติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ใช้งานกับสถานี

ในการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ใช้งานกับสถานีจะมีอยู่ 2 ส่วนคือ การป้อนข้อมูลโดยใช้บัตรนิสิตเพื่อทำการยืมจักรยาน และส่วนของการใช้งานอำนวยความสะดวกทางด้านข้อมูลเช่น การตรวจสอบเส้นทางต่างๆของจักรยาน

5.2.2 ส่วนติดต่อสื่อสารระหว่างสถานีกับช่องจอดจักรยาน

ในส่วนของการติดต่อสื่อสารระหว่างสถานีกับช่องจอดได้แก่ Digital I/O และเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี ซึ่งจะใช้การเชื่อมต่อแบบยูเอสบีพอร์ททั้งหมด

5.2.3 ส่วนติดต่อสื่อสารระหว่างสถานีกับฐานข้อมูลของมหาวิทยาลัย

การเชื่อมต่อระหว่างสถานีกับฐานข้อมูลของมหาวิทยาลัยจะใช้การเชื่อมต่อระบบแลน (LAN)

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 อุปกรณ์แปลงไฟ

อุปกรณ์แปลงไฟสำหรับโซลินอยด์มีราคาค่อนข้างสูง ซึ่งอาจจะเปลี่ยนมาใช้เครื่องจ่ายไฟกระแสตรง (DC Power Supply) แทนในกรณีที่มีช่องจอดจักรยานจำนวนมาก เพื่อลดต้นทุน

5.3.2 ยูเอสบีพอร์ท

การส่งข้อมูลของยูเอสบีมีระยะการเชื่อมต่อสูงสุดประมาณ 5 เมตร อาจต้องใช้ตัวขยายสัญญาณการเชื่อมต่อเข้ามาช่วยในการเพิ่มระยะการติดต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์

5.3.3 การทำบัตรสมาชิก

ควรมีการพัฒนาต่อยอดระบบการยืม - คืนจักรยานครอบคลุมไปถึงบุคลากรภายในมหาวิทยาลัยและบุคคลทั่วไป

5.3.4 การประยุกต์ใช้งานด้านอื่นๆ

ควรมีการนำเอาระบบดังกล่าวมาใช้ในส่วนของการยืม - คืนสิ่งของหรือยานพาหนะอื่นๆ ภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร

มหาวิทยาลัยนเรศวร

เอกสารอ้างอิง

กองวิจัย และพัฒนา ฝ่ายวิจัย และพัฒนา การไฟฟ้านครหลวง. (มกราคม 2549). **ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสนามไฟฟ้า และสนามแม่เหล็กจากสายส่งไฟฟ้า**. สืบค้นเมื่อ 2 กันยายน 2554, จาก www.mea.or.th/internet/understanding_emf_web/emf_thai/webpage_thai/main_thai.html

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. (พฤศจิกายน 2550). **โครงการสร้างเสริมสุขภาพเกียร์นเรศวร**. สืบค้นเมื่อ 20 สิงหาคม 2554, จาก web.eng.nu.ac.th/StudentAffair/healthgear.pdf

คมสันระงับพิศม์,นิพนธ์เพ็ชรคาน. (2548). ระบบที่จอดรถโดยใช้อาร์เอฟไอดี.วศ.บ.,สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง,กรุงเทพ

งานประชาสัมพันธ์ บริษัท Rightsoft Corperation จำกัด. (9 มิถุนายน 2552). **ระบบบาร์โค้ดในงานอุตสาหกรรมการผลิต**. สืบค้นเมื่อ 28 กรกฎาคม 2554, จาก http://www.rightsoftcorp.com/?name=news&file=readnews&id=8

ชัยภักดิ์ นุอินทร์, อรรถพล สมหวัง. (2553). **การจัดทำระบบบาร์โค้ดเข้ามาช่วยในการจัดเก็บ และเบิก - จ่ายวัสดุคลังในอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมอุตสาหการ**. วศ.บ., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก

ปิยะ โควินท์ทวีวัฒน์ และคณะ. (2552). ระบบบ่งชี้ด้วยคลื่นความถี่วิทยุ Radio Frequency Identification (RFID) System.ปทุมธานี: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งชาติ

ธเนศ สินธุ์ประจิม. (8 ตุลาคม 2553). แม่เหล็กไฟฟ้า. สืบค้นเมื่อ 25 สิงหาคม 2554, จาก 203.158.191.29/physics/p2/file/doc/em.doc

ประสิทธิ์ ทีฆพุฒิ, ไพโรจน์ ไววานิชกิจ. (2549). เทคโนโลยี RFID. กรุงเทพฯ: ไอซีที - เทเลคอมออนไลน์งานประชาสัมพันธ์ นิทรรศการ และสิ่งพิมพ์. (2549). **รู้จักกับเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี**. ปทุมธานี: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งชาติ

Ebikeguy, Dellant, Wroscel. (June 28, 2011). **Bicycle Sharing System**. Retrieved September 16, 2011, from http://en.wikipedia.org/wiki/Bicycle_sharing_system

ภาคผนวก ก

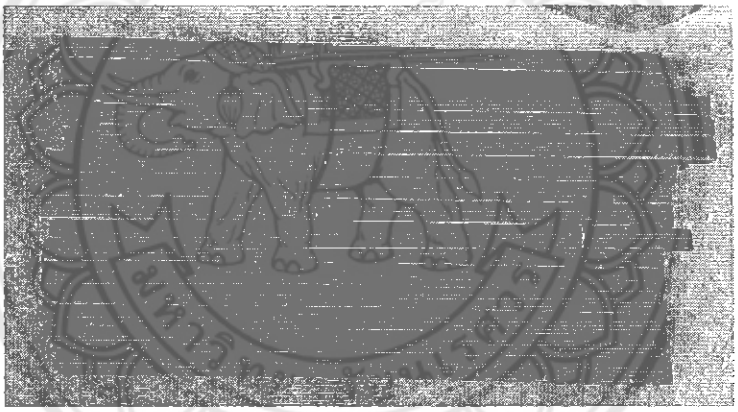
วัสดุ-อุปกรณ์ในสร้างต้นแบบของช่องจอดสถานีจักรยานแบ่งปัน

ก.1 วัสดุ

ก.1.1 เหล็กกล่องขนาด 1x1 นิ้ว ยาว 400 เซนติเมตร 2 ท่อน

รูปที่ ก.1 เหล็กกล่องขนาด 1x1 นิ้ว ยาว 400 เซนติเมตร 2 ท่อน

ก.1.2 เหล็กกล่องขนาด 1x1 นิ้ว ยาว 75 เซนติเมตร 32 ท่อน

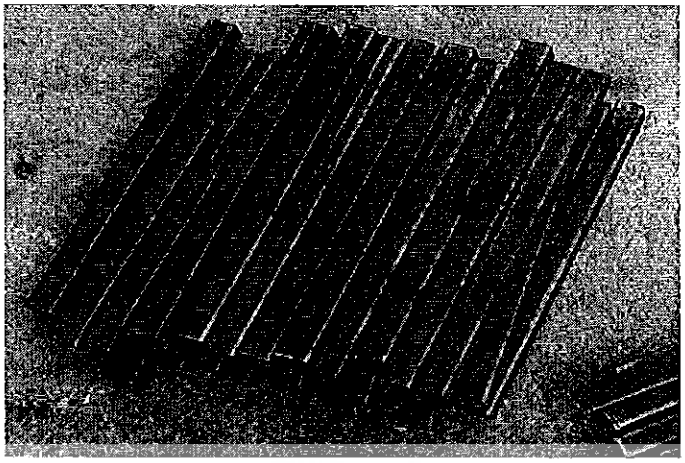


รูปที่ ก.2 เหล็กกล่องขนาด 1x1 นิ้ว ยาว 75 เซนติเมตร 32 ท่อน

ก.1.3 เหล็กกล่องขนาด 1x1 นิ้ว ยาว 40 เซนติเมตร 16 ท่อน

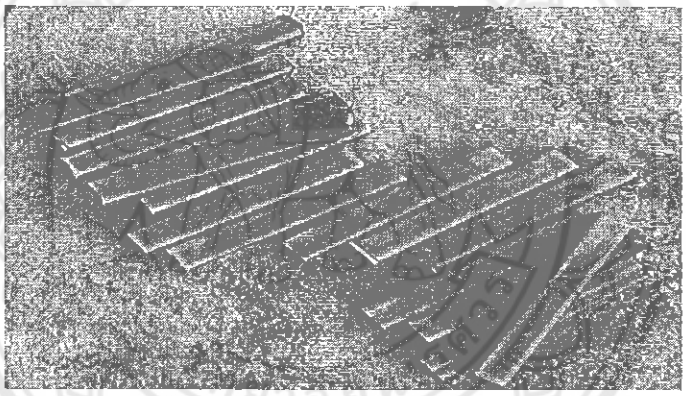
รูปที่ ก.3 เหล็กกล่องขนาด 1x1 นิ้ว ยาว 40 เซนติเมตร 16 ท่อน

ก.1.4 เหล็กกล่องขนาด 1x1 นิ้ว ยาว 30 เซนติเมตร 32 ท่อน



รูปที่ ก.4 เหล็กกล่องขนาด 1x1 นิ้ว ยาว 30 เซนติเมตร 32 ท่อน

ก.1.5 เหล็กกล่องขนาด 1x1 นิ้ว ยาว 15 เซนติเมตร 16 ท่อน



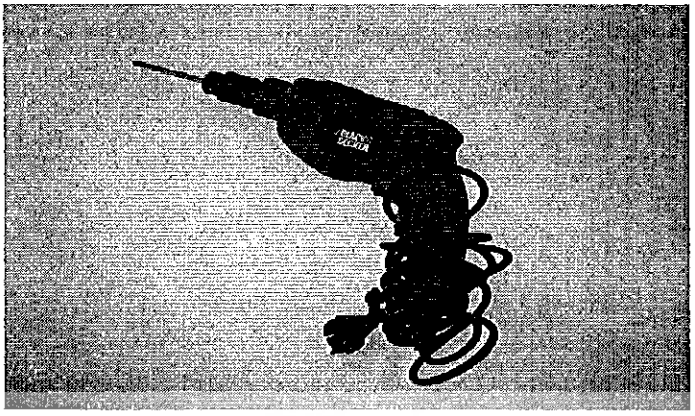
รูปที่ ก.5 เหล็กกล่องขนาด 1x1 นิ้ว ยาว 15 เซนติเมตร 16 ท่อน

ก.2 อุปกรณ์เครื่องมือ

ก.2.1 เครื่องเชื่อมไฟฟ้า (Welding Machine) ใช้สำหรับเชื่อมเหล็กเพื่อขึ้นโครงสร้างของช่องจอดจักรยาน

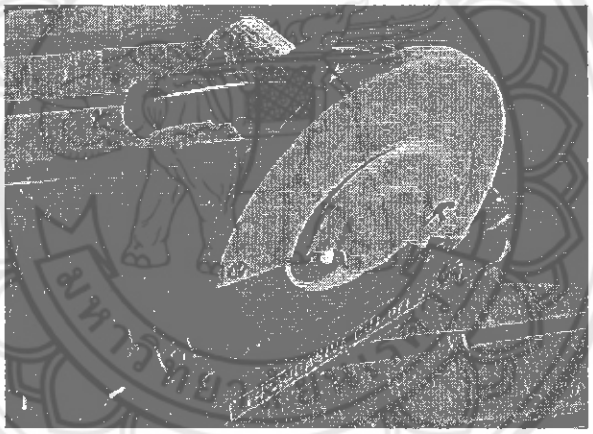
รูปที่ ก.6 เครื่องเชื่อมไฟฟ้า

ก.2.2 สว่านมือไฟฟ้า (Drilling Machine) ใช้สำหรับเจาะแผ่นเหล็กเพื่อใส่น็อตล็อคโซลินอยด์และตัวล็อคจักรยาน



รูปที่ ก.7 สว่านมือไฟฟ้า

ก.2.3 เครื่องตัดเหล็ก (Steel Cutter Machine) ใช้ตัดเหล็กกล่องให้ได้ขนาดต่างๆ ตามต้องการ

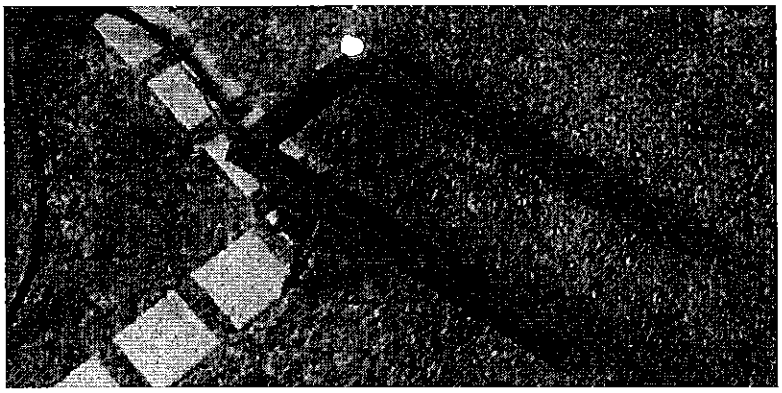


รูปที่ ก.8 เครื่องตัดเหล็ก

ภาคผนวก ข

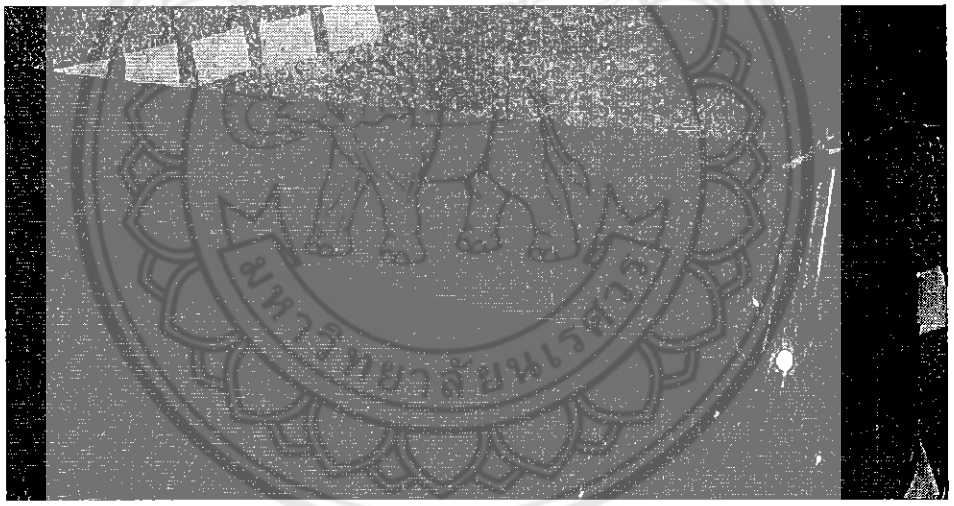
ขั้นตอนการสร้างต้นแบบของช่องจอดสถานีจักรยานแบ่งปัน

ข.1 เชื่อมเหล็กกล่องความยาว 30 เซนติเมตร 2 ท่อน ติดกับเหล็กกล่องความยาว 15 เซนติเมตร 1 ท่อน โดยเชื่อมให้มีลักษณะคล้ายตัวยู (U) เพื่อใช้เป็นแขนกั้นไม่ให้รถล้มเมื่อปลดล็อกจากช่องจอด



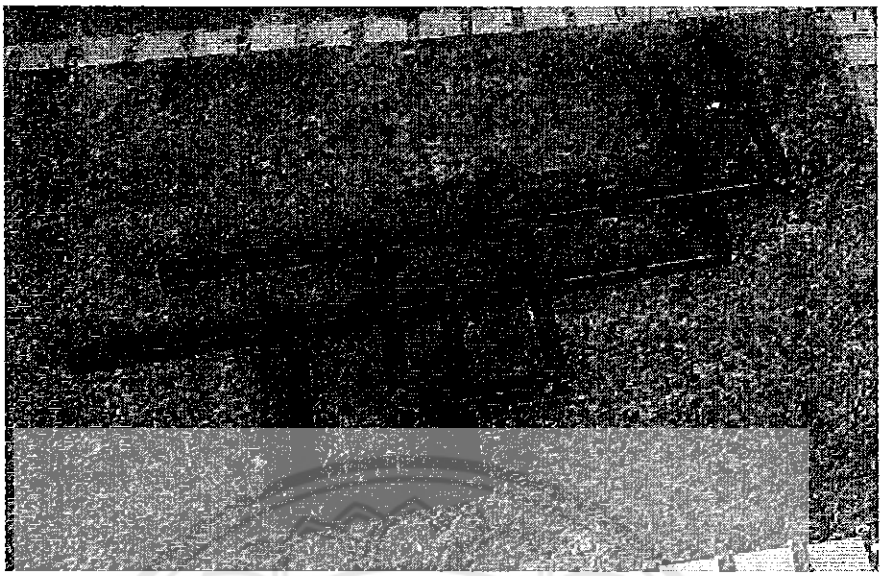
รูปที่ ข.1 การเชื่อมแขนกั้นช่องจอด

ข.2 เชื่อมเหล็กกล่องความยาว 75 เซนติเมตร 1 ท่อน ติดกับเหล็กกล่องความยาว 40 เซนติเมตร 1 ท่อน โดยเชื่อมให้มีลักษณะคล้ายตัวแอล (L) ใช้ขึ้นโครงของช่องจอด



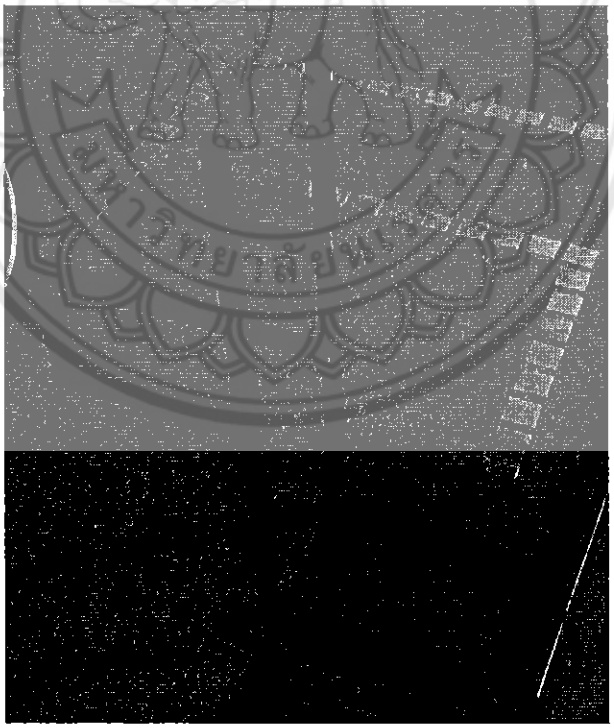
รูปที่ ข.2 การเชื่อมโครงช่องจอด

ข.3 เชื่อมแขนกั้นช่องจอดติดกับโครงของช่องจอด โดย 1 ช่องจอดจะใช้ 2 ชิ้น



รูปที่ ข.3 โครงของช่องจอด

ข.4 ทำการเชื่อมโครงของช่องจอดติดกับเหล็กกล่องความยาว 400 เซนติเมตร

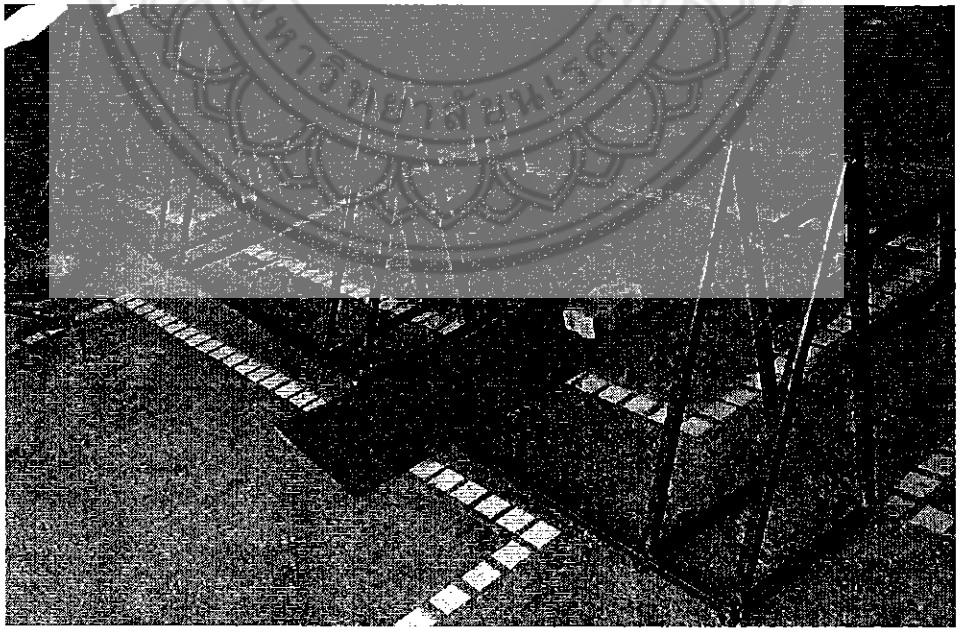


รูปที่ ข.4 โครงช่องจอดติดกับเหล็กยึดช่องจอด

ข.5 เชื่อมเหล็กกล่องความยาว 75 เซนติเมตร 2 ท่อน เป็นคานยึดช่องจอด

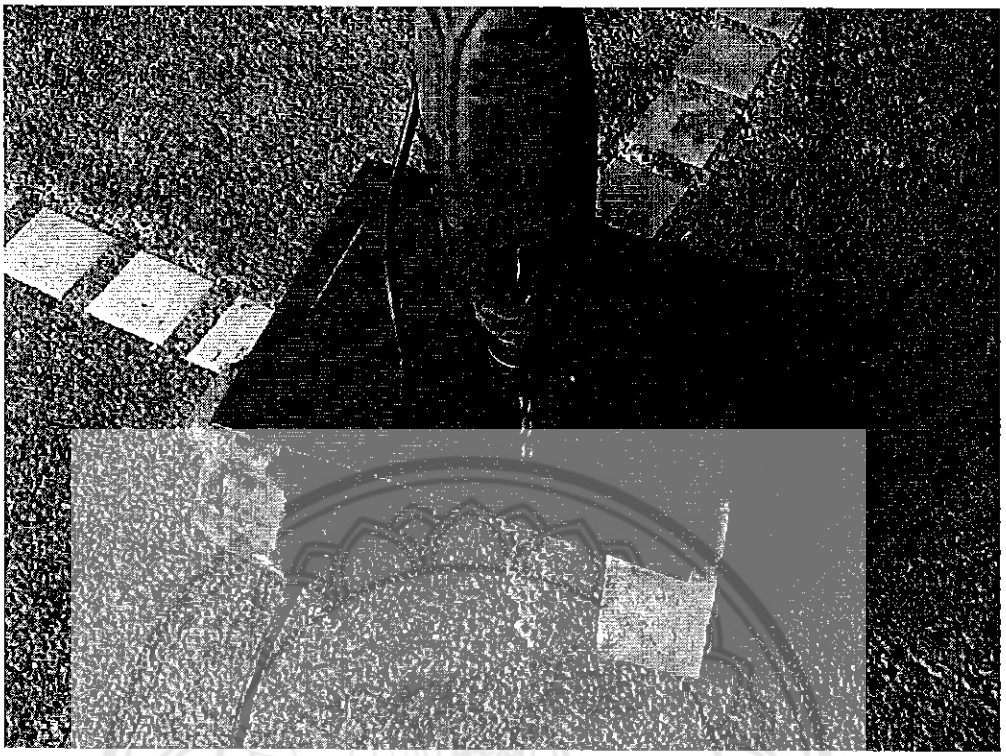
รูปที่ ข.5 ช่องจอดจักรยาน

ข.6 ทำการเชื่อมช่องจอดจักรยานติดกับเหล็กกล่องความยาว 400 เซนติเมตร ทั้งหมด 4 ช่องจอด



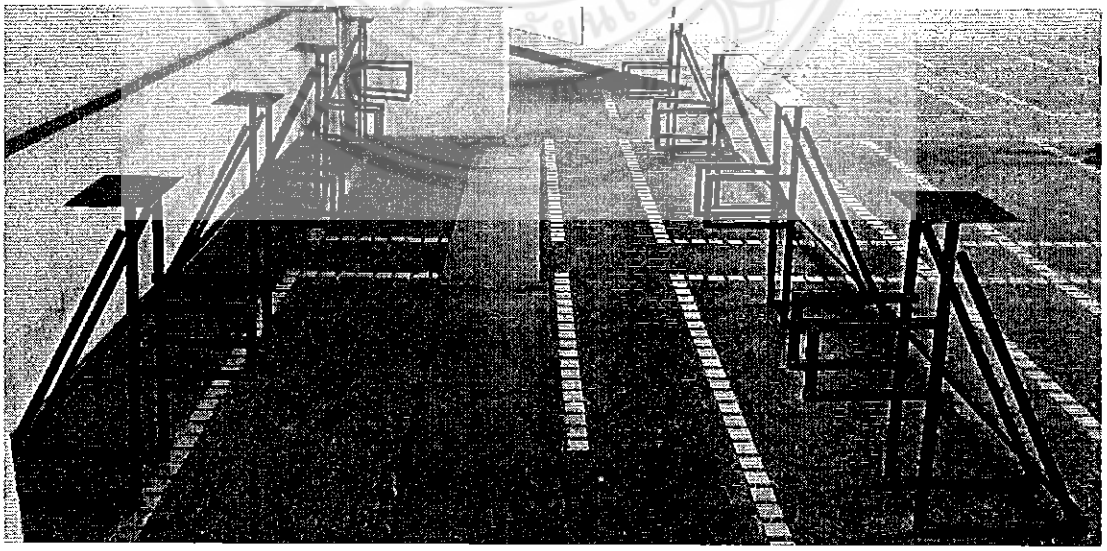
รูปที่ ข.6 การเชื่อมช่องจอดจักรยานให้เชื่อมต่อกันทั้ง 4 ช่องจอด

ข.7 ทำการเจาะแผ่นเหล็กสำหรับรูน็อตโดยใช้สว่านมือไฟฟ้า



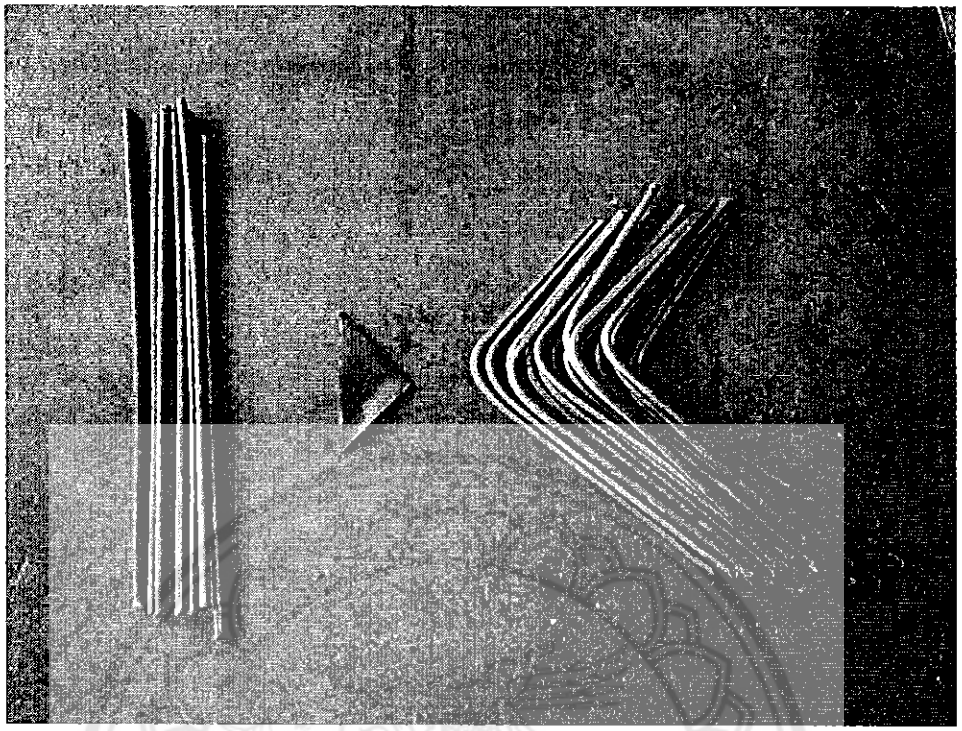
รูปที่ ข.7 การเจาะแผ่นเหล็ก

ข.8 เชื่อมแผ่นเหล็กติดกับช่องจอดเพื่อใช้ในการติดตั้งตัวล็อคจักรยาน โซลินอยด์ และตัวอ่านอาร์เอฟไอดี



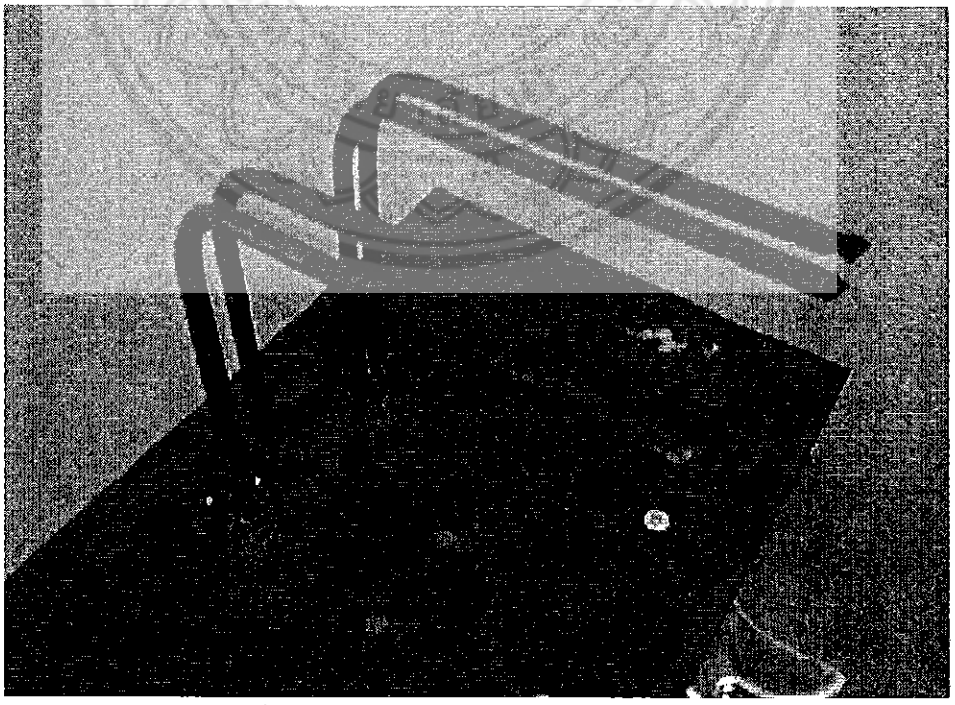
รูปที่ ข.8 การเชื่อมแผ่นเหล็กติดกับช่องจอดจักรยาน

ข.9 ดัดเหล็กขนาด 2 หุน ความยาว 25 เซนติเมตรเป็นลักษณะตัวแอล (L) ที่ 10 เซนติเมตร



รูปที่ ข.9 การดัดเหล็ก

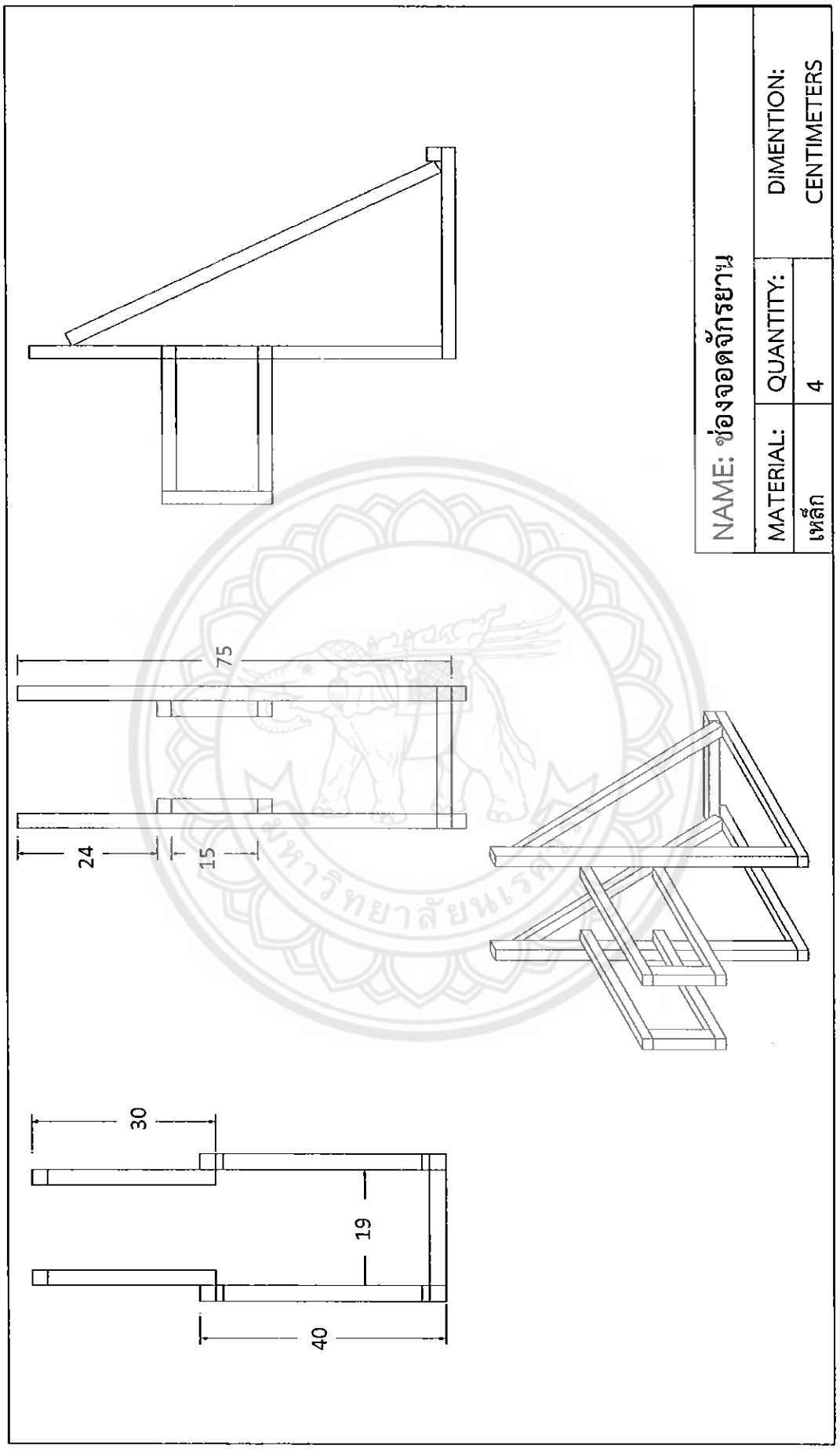
ข.10 นำเหล็กที่ดัดแล้ว 4 เส้น เชื่อมติดบนแผ่นเหล็ก ที่ช่องจอด สำหรับติดตั้งเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี



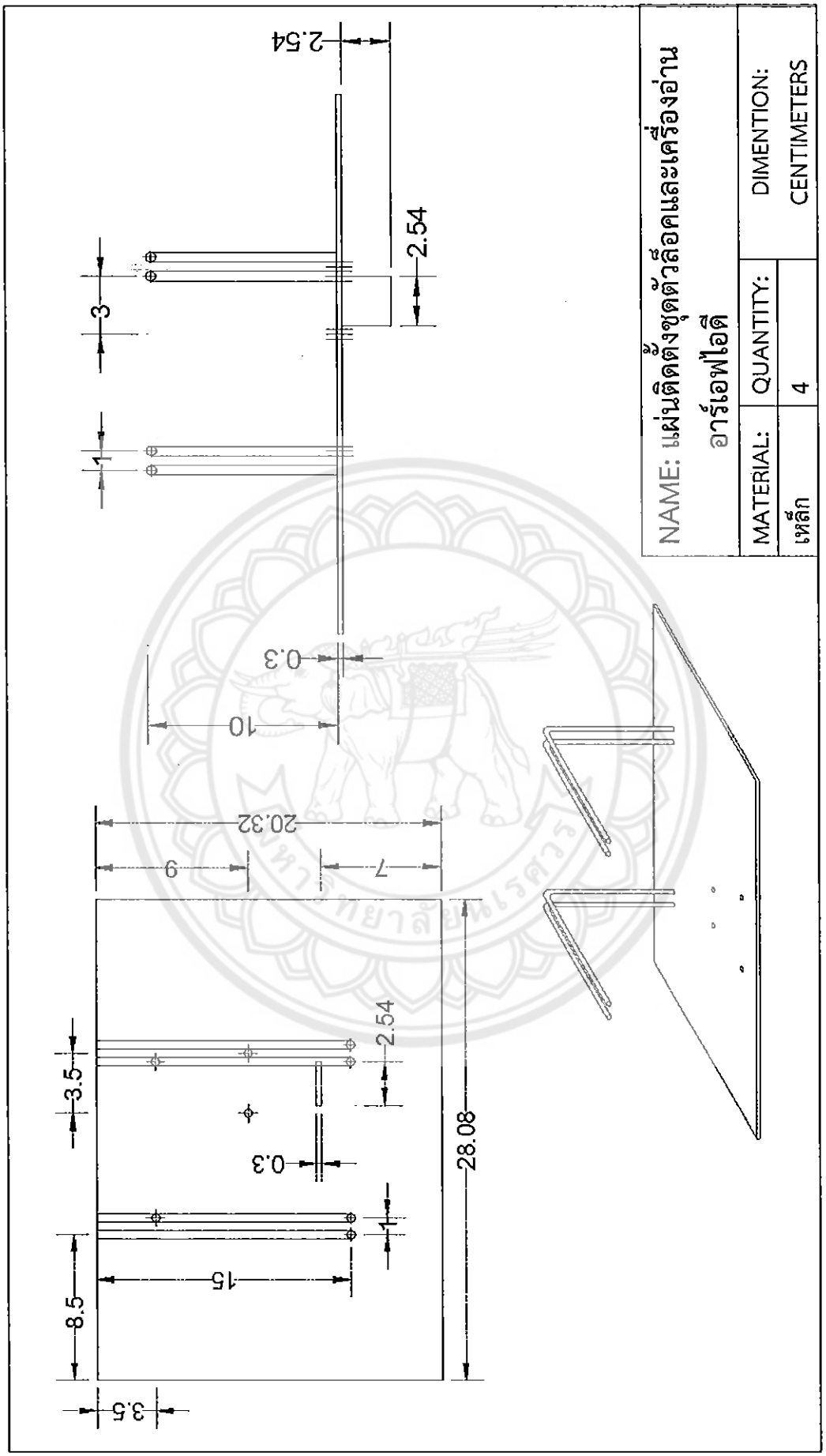
รูปที่ ข.10 การเชื่อมเหล็กที่ดัดแล้วกับช่องจอด

ภาคผนวก ค

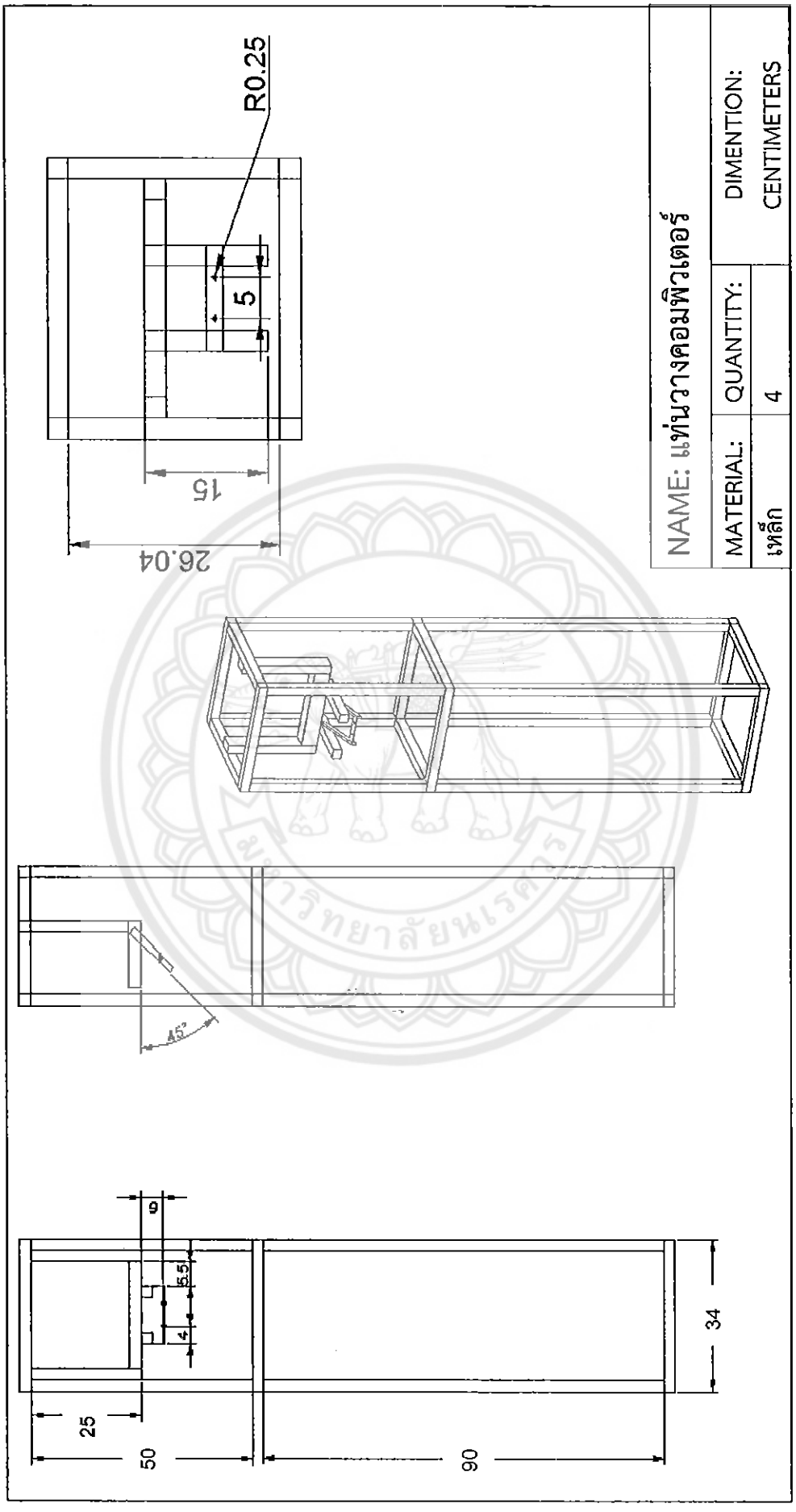
ขนาดของช่องจอดและแท่นวางคอมพิวเตอร์ประจำสถานี



รูปที่ ค.1 ขนาดของช่องจอด



รูปที่ ค.2 ขนาดของแผ่นติดตั้งชุดตัวล็อคและเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี



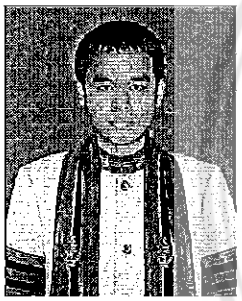
รูปที่ ค.3 ขนาดของแท่นวางคอมพิวเตอร์ประจำสถานี

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน

ชื่อ นายภาณุวัฒน์ เดียวสุรินทร์
ภูมิลำเนา 808 หมู่ 2 ต.ท่ามะเขือ อ.คลองขลุง จ.กำแพงเพชร
ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนกำแพงเพชรพิทยาคม
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์

E-mail: panuwatdeaw@hotmail.com



ชื่อ นายอนุสรณ์ จันทรานุสรณ์
ภูมิลำเนา 47/2 หมู่2 ต.ธำมรงค์ อ.เมือง จ.กำแพงเพชร
ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนกำแพงเพชรพิทยาคม
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์

E-mail: chantranusorna@gmail.com