

การพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

ปริญญาโท  
ของ  
สุรศักดิ์ ไกรเลิศ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา อุตสาหกรรมศึกษา  
พฤษภาคม 2549

การพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

บทคัดย่อ  
ของ  
สุรศักดิ์ ไกรเลิศ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา

พฤษภาคม 2549

สุรศักดิ์ ไกรเลิศ. (2549). *การพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน* ปรินญา-  
นิพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนคริน-  
ทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: อาจารย์ ดร.อุปวิทย์ สุวคันชกุล, อาจารย์โอภาส สุขหวาน.

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ พัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของ  
พนักงาน แล้วทำการประเมินหาสมรรถนะและลักษณะทางกายภาพของเครื่องบันทึกการลงเวลา  
ปฏิบัติงานของพนักงาน ซึ่งมีอุปกรณ์การทำงานของที่ได้ออกแบบและสร้างขึ้นแบ่งออกเป็น 2  
ส่วนคือ ส่วนตัวเครื่อง และส่วนบันทึกข้อมูลโดยคอมพิวเตอร์

การหาสมรรถนะ ของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน จำนวน 4 ด้าน  
จากการทดลองการทำงานของเครื่องบันทึกการลงเวลาโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พบว่า  
ความสามารถในการอ่านบัตรสามารถอ่านบัตรได้ถูกต้องร้อยละร้อย ความสามารถในการบันทึก  
ภาพขณะมีการเสียบบัตรลงเวลาสามารถบันทึกภาพขณะมีการเสียบบัตรลงเวลาได้ถูกต้องร้อย  
ละร้อย ความสามารถในการทำงานของเสียงตอบรับสามารถมีเสียงตอบรับร้อยละร้อย ความ  
สามารถในการบันทึกข้อมูลทั้งหมดสามารถบันทึกข้อมูลทั้งหมดร้อยละร้อย

การประเมินความคิดเห็นคุณลักษณะทางกายภาพของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติ  
งานของพนักงาน จำนวน 4 ด้าน โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ผลปรากฏว่า คุณลักษณะการ  
ติดตั้งอุปกรณ์เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน อยู่ในเกณฑ์ดีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  
3.65 คุณลักษณะการใช้งานเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงานอยู่ในเกณฑ์ดีมีค่า  
เฉลี่ยเท่ากับ 3.85 คุณลักษณะความปลอดภัยการใช้เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของ  
พนักงานอยู่ในเกณฑ์ดีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.93 คุณลักษณะการบำรุงรักษาเครื่องบันทึกการลง  
เวลาปฏิบัติงานของพนักงานอยู่ในเกณฑ์ดีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.75 เมื่อพิจารณาในภาพรวมคุณ  
ลักษณะทางกายภาพของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงานอยู่ในเกณฑ์ดีมีค่า  
เฉลี่ยเท่ากับ 3.79

THE DEVELOPMENT OF TIME RECORDER

AN ABSTRACT  
BY  
SURASAK KAILERT

Presented in partial fulfillment of the requirements  
for the Master of Education degree in Industrial Education  
at Srinakharinwirot University  
May 2006

Surasak Kailert. (2006). *The Development of Time Recoder*. Master thesis, M.Ed. (Industrial Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University.  
Advisor Committee : Dr. Upawit Suwakantagul, Mr. Ophat Sukwan.

The objectives of this research was to develop the time recorder. The time recorder that was developed divided in to two parts, first is the hardware and second is the processor.

The competency of the time recorder was consider in four areas and had experimented by five experts. The competency in four areas were: First, the competency on card reading was able to read all cards correctly one hundred percent. Second, the competency on picture taken was able to take picture correctly one hundred percent. Third, the competency on sound greeting was able to have sound greeting correctly one hundred percent. Fourth, the competency on data recording was able to record the data correctly one hundred percent.

The characteristic of time recorder was evaluated in four areas by five experts. The result of characteristic were: First, the installation is good level in the average of 3.65. Second, the performance is good level in the average of 3.85. Third, the safety of the time record is good level in the average of 3.93. Fourth, the maintenance is good level in the average of 3.75. While we consider the characteristic as a whole it is in the good level in the average of 3.79.

การพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

ปริญญาโท

ของ

สุรศักดิ์ ไกรเลิศ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา อุตสาหกรรมศึกษา

พฤษภาคม 2549

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

ปริญญาโท  
ของ  
สุรศักดิ์ ไกรเลิศ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา อุตสาหกรรมศึกษา  
พฤษภาคม 2549

การพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

ปริญญาโท

ของ

สุรศักดิ์ ไกรเลิศ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา อุตสาหกรรมศึกษา

พฤษภาคม 2549

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

## ประกาศคุณูปการ

ปริญญาบัตรฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยความกรุณาของ อาจารย์ ดร.อุปวิทย์ สุวคันทรกุล ประธานควบคุมปริญญาบัตร และ อาจารย์โอภาส สุขหวาน กรรมการควบคุมปริญญาบัตร ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำในการศึกษาค้นคว้า แนะนำแหล่งการศึกษาค้นคว้า ตลอดจนการปรับปรุงแก้ไข ข้อความ และรูปแบบของปริญญาบัตร อีกทั้งให้กำลังใจขณะดำเนินการทำปริญญาบัตร ผู้วิจัย ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงตลอดไป

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร และอาจารย์ วิโรจน์ เอ็งสุโสภณ คณะกรรมการสอบเค้าโครงปริญญาบัตร ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำในการทำปริญญาบัตร

ขอขอบพระคุณ คุณวิริยะ จรรย์วิทยานนท์ คุณชายเทพ รอดฮวบ คุณเกรียงไกร เมธาวิวงศ์ คุณอมรวิทย์ พิณเข้ม คุณประชิดจิต ทองใบ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและประเมินเครื่อง บันทึกลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

ขอขอบพระคุณ คุณอภิไชย สงวนราษฎร์ คุณโสธร ช้างทอง และเพื่อนๆกองการผลิต บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด ที่กรุณาให้การสนับสนุนการทดลองเครื่องบันทึกเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน ในการทำวิจัย

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ให้การสนับสนุน เป็นกำลังใจในการ ศึกษาวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณ คุณพรสุข ไกรเลิศ ที่ให้กำลังใจด้วยดีตลอดเวลาในการทำปริญญาบัตรฉบับนี้

สุรศักดิ์ ไกรเลิศ

## สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ .....	1
ภูมิหลัง .....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย .....	2
ความสำคัญของการวิจัย .....	2
ขอบเขตของการวิจัย .....	2
ตัวแปรที่ศึกษา .....	2
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	3
กรอบแนวคิดการวิจัย .....	4
สมมุติฐานการวิจัย .....	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	5
ระบบบันทึกเวลา .....	5
การออกแบบและสร้าง .....	6
การอ่านบัตร .....	6
การบันทึกภาพ .....	11
เสียงตอบรับ .....	13
การเชื่อมต่อสัญญาณแบบ USB .....	14
แหล่งจ่ายไฟ .....	16
การบันทึกข้อมูลและประมวลผลการลงเวลาปฏิบัติงาน .....	19
สมรรถนะ .....	34
ลักษณะทางกายภาพ .....	35
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	35
งานวิจัยภายในประเทศ .....	35
งานวิจัยต่างประเทศ .....	36
3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	37
ศึกษารายละเอียดต่างๆ ที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลา .....	40
ออกแบบส่วนประกอบต่างๆ และโปรแกรมการใช้งานของเครื่องบันทึกการลง เวลาปฏิบัติงาน .....	40

## สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
3 (ต่อ)	
ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณสมบัติและการออกแบบของอุปกรณ์ต่างๆ .....	44
วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือ .....	45
กำหนด ระยะเวลา และสถานที่ .....	46
สร้างชุดอุปกรณ์เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน .....	46
ทดสอบ ปรับปรุง และแก้ไข .....	46
หาสมรรถนะและลักษณะทางกายภาพ .....	47
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	49
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	51
ผลการพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน .....	51
เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน .....	51
การหาสมรรถนะและลักษณะทางกายภาพของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติ งานของพนักงาน .....	52
ผลการหาสมรรถนะของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน ...	52
ผลการหาลักษณะทางกายภาพของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงาน ของพนักงาน .....	55
5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ .....	60
สรุปผลของการวิจัย .....	61
อภิปรายผล .....	62
ข้อเสนอแนะ .....	62
ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป .....	63
บรรณานุกรม .....	64
ภาคผนวก .....	66
ภาคผนวก ก. รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ .....	67
ภาคผนวก ข. จดหมายขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ .....	69
ภาคผนวก ค. แบบประเมินเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน .....	75

## สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก ง. คู่มือการใช้งานเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน.....	86
ภาคผนวก จ. การออกแบบส่วนประกอบของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงาน ของพนักงาน.....	103
ภาคผนวก ฉ. การทดลองเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน.....	110
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	113

## บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ย่านความถี่มาตรฐานของระบบ RFID.....	9
2 รูปแบบของ Relation Database.....	30
3 คุณสมบัติของโปรแกรมการจัดฐานข้อมูล Microsoft Access.....	31
4 ผลประเมินสมรรถนะของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน.....	53
5 ผลประมวลการทำงานของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน.....	54
6 แสดงผลความคิดเห็นลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์.....	55
7 แสดงผลความคิดเห็นลักษณะการใช้งานของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงาน ของพนักงาน.....	56
8 แสดงผลความคิดเห็นลักษณะความปลอดภัยเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงาน ของพนักงาน.....	56
9 แสดงผลความคิดเห็นลักษณะการบำรุงรักษาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงาน ของพนักงาน.....	57
10 แสดงผลความคิดเห็นลักษณะทางกายภาพเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของ พนักงาน.....	58
11 แสดงผลความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ในการปรับปรุงอุปกรณ์ ของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน.....	58

## บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงการสื่อสารระหว่างแท็กและตัวรับข้อมูล.....	7
2 แสดงระบบ RFID.....	10
3 ไดอะแกรมพื้นฐานของแหล่งจ่ายไฟ.....	17
4 วงจรเรกติไฟร์แบบบริดจ์ และการต่อตัวเก็บประจุที่เออาร์ฟุต เพื่อกรองแรงดันให้ เรียบขึ้น.....	18
5 ลักษณะการกรองแรงดันของตัวเก็บประจุ.....	18
6 การใช้ตัวเหนี่ยวนำและตัวต้านทานมาต่อร่วมกับตัวเก็บประจุ เพื่อกรองแรงดัน.....	19
7 สถาปัตยกรรมมาตรฐานของระบบฐานข้อมูล.....	27
8 รูปแบบของ Hierarchical.....	28
9 รูปแบบของ Hierarchical.....	29
10 รูปแบบ Network.....	29
11 รูปแบบ Network.....	29
12 แผนภูมิการพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน.....	39
13 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน...	40
14 แสดงลักษณะตัวอ่านบัตรและบัตรลงเวลา.....	40
15 แสดงลักษณะของกล่องบันทึกภาพ.....	41
16 แสดงลักษณะของลำโพงและภาคขยายเสียง.....	41
17 วงจรบริดจ์แอมป์โมโน 2 วัตต์.....	41
18 ลักษณะชุดเชื่อมต่อสัญญาณแบบ USB.....	42
19 บล็อกไดอะแกรมพื้นฐานของแหล่งจ่ายไฟ.....	42
20 เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน.....	51
21 แสดงตัวเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน.....	90
22 แสดงส่วนประกอบชุดอ่านบัตร.....	90
23 แสดงส่วนประกอบบัตรลงเวลา.....	91
24 แสดงส่วนประกอบชุดกล่อง.....	91
25 แสดงส่วนประกอบชุดลำโพง.....	91
26 แสดงชุดจ่ายไฟและชุดเชื่อมต่อสัญญาณ.....	92
27 แสดงส่วนประกอบภาคขยายเสียง.....	92
28 แสดงส่วนประกอบชุดเชื่อมต่อสัญญาณแบบ USB.....	92
29 แสดงส่วนประกอบบอร์ดแปลงสัญญาณพอร์ต USB.....	93

## บัญชีภาพประกอบ(ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
30 แสดงส่วนประกอบหม้อแปลงไฟฟ้า.....	93
31 แสดงส่วนประกอบชุดคอมพิวเตอรื.....	93
32 การเข้าใช้โปรแกรม.....	95
33 รายละเอียดเมนูจอหลัก.....	95
34 รายละเอียดเมนูจอหลัก.....	95
35 รายละเอียดเมนูรหัสผ่าน.....	96
36 รายละเอียดเมนูใช้งาน.....	96
37 รายละเอียดเมนูออกจากโปรแกรม.....	96
38 รายละเอียดเมนูเสียง.....	97
39 รายละเอียดเมนูผู้ถือบัตร.....	97
40 รายละเอียดเมนูผู้ถือบัตร.....	97
41 รายละเอียดเมนูตารางการทำงาน.....	98
42 รายละเอียดเมนูวันลางานของผู้ถือบัตร.....	98
43 รายละเอียดเมนูวันหยุดงานขององค์กร.....	99
44 รายละเอียดเมนูประวัติ.....	99
45 รายละเอียดเมนูรายการใช้บัตร.....	99
46 รายละเอียดเมนูงวดการทำงาน.....	100
47 รายละเอียดเมนูงวดการทำงานรวม.....	100
48 รายละเอียดเมนูงวดการทำงานรายบุคคล.....	101
49 การทดลองเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงานชุดที่1.....	111
50 การทดลองเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงานชุดที่2.....	112

# บทที่ 1

## บทนำ

### ภูมิหลัง

ในสภาพเศรษฐกิจปัจจุบันมีการแข่งขันกันสูงทุกด้านเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์สูงสุดขององค์กร เครื่องมือ เครื่องใช้ อุปกรณ์ ประดิษฐ์กรรมต่างๆ ถูกพัฒนาขึ้นมาและเพื่อความได้เปรียบเทียบเหนือคู่แข่งอื่น จึงจำเป็นต้องพัฒนาเครื่องมือเครื่องใช้เพื่อประกอบในการพัฒนาการจัดการให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งการจัดการมีหลายส่วนรวมทั้งการจัดการด้านบุคลากรให้มีระเบียบวินัยและเป็นแนวทางในการประเมินและพัฒนาบุคลากรให้มีประสิทธิภาพ วิธีการอย่างหนึ่งที่ใช้คือการลงเวลาปฏิบัติงาน ซึ่งมีหลายรูปแบบ อาทิเช่น การเซ็นชื่อลงเวลา การตอกบัตร เป็นต้น

เพื่อให้องค์กรสามารถแข่งขันในระบบเศรษฐกิจได้ปัจจัยส่วนหนึ่งที่เป็นองค์ประกอบหรือเป็นกลไกในความสำเร็จคือระบบการบริหารงานบุคคล (Human Resource Management System) ระบบบริหารงานบุคคล ประกอบด้วย 1. ระบบการจัดการบุคคล (Personal Management) คือ ระบบการจัดการบุคคล (Personal Administration) ระบบบันทึกเวลา(Time and Absence Management) ระบบการจัดการองค์การ(Organizational Management) ระบบการจัดการค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (Travel Management) 2. ระบบการประเมินและวางแผนกำลังคน (Career and Evaluation Management) คือระบบประเมินความสามารถ (Competency Management) และระบบการวางแผนกำลังคน (Career and Succession Planning) 3. ระบบการสรรหาพนักงาน (Recruitment Management) 4. ระบบการฝึกอบรม (Training Management) 5. ระบบการจัดการเงินเดือน (Payroll Management) คือระบบเงินเดือน (Plyroll) การวางแผนและการจัดการเงินเดือน (Salary Administration and Planning) และค่าชดเชย(Compensation) 6. ระบบสวัสดิการ (Benefits and Welfare Management) คือสุขภาพและความปลอดภัย (Health and Safety) และสวัสดิการ (Benefits) ระบบการจัดการบุคลากร(Personal Management) ในส่วนของระบบบันทึกเวลา (Time and Absence Management) ระบบบันทึกเวลาเป็นระบบที่เก็บรวบรวมข้อมูลพนักงานแต่ละคนเกี่ยวกับเวลาการเข้า-ออกงาน การลา ซึ่งระบบดังกล่าวจะทำงานร่วมกับระบบการจัดการบุคคล โดยการส่งข้อมูลเพื่อบันทึกเป็นประวัติของพนักงาน ซึ่งจะมีกามาทำงาน การขาดงาน การมาสาย ผู้ใช้สามารถกำหนดวันหยุดต่างๆ จำนวนวันที่อนุญาตให้ลาได้ ประเภทลาคาตารางการทำงานขององค์กร กลุ่มของฟังก์ชันของการรักษาความปลอดภัยในการเข้าสู่ระบบได้ตามกลุ่มพนักงานหรือแต่ละบุคคล สามารถรองรับตามเงื่อนไขต่างๆ ที่กำหนด เช่น ตารางเวลาทำงานขององค์กร ตามวันหยุด ตามการขออนุมัติการลา ผู้ใช้สามารถสร้างรายงานหรือเลือกแสดงรายงานแบบสรุป/รายละเอียด ตามช่วงวันที่ รูปแบบ ความต้องการของผู้ใช้ ข้อมูลการลา ตารางเวลาการทำงานและตามการขออนุมัติและการอนุมัติการลา โดยเลือกข้อมูลจากพนักงานทั้งหมด

การลาทุกประเภท หรือตามแต่ละแผนกก็ได้ ระบบบันทึกเวลาช่วยให้สามารถวางแผนตารางการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงแผนการผลิตต่างๆ โดยให้ระบบช่วยสร้างตารางการทำงานให้กับแผนกบริหารงานบุคคลอัตโนมัติ (<http://www.Jinisoft.com>)

ในการศึกษาค้นคว้าในงานวิจัยชิ้นนี้ เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงานในปัจจุบันมีประโยชน์ในการพัฒนาบุคคลและสามารถช่วยการทำงานมีประสิทธิภาพ แต่ไม่สามารถตรวจสอบความถูกต้องของการบันทึกข้อมูลได้ จึงได้ทำการพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน เพื่อช่วยให้การบริหารงานเรื่องการลงเวลาทำงานของพนักงานได้ดียิ่งขึ้น จึงได้ทำการพัฒนาเครื่องลงเวลาปฏิบัติงานโดยให้สามารถใช้บัตรลงเวลาเฉพาะบุคคล และสามารถตรวจสอบได้ว่าคนที่ทำการลงเวลาปฏิบัติงานเป็นพนักงานตรงกับในบัตรหรือไม่โดยในเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานจะมีกล้องบันทึกภาพผู้ที่ใช้บัตรลงเวลา และสามารถตอบรับการการใช้บัตรตามรหัสลับของบัตรลงเวลาของแต่ละบุคคลได้ เพื่อใช้ในการตรวจสอบการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน และเป็นประโยชน์การสร้างวินัยให้พนักงานในองค์กร และส่งผลให้องค์กรมีประสิทธิภาพสูงขึ้นในลักษณะของพฤติกรรมของพนักงานในองค์กร

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน
2. เพื่อศึกษาสมรรถนะและลักษณะทางกายภาพของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

### ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยเพื่อพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน จะทำให้ได้เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงานที่สามารถบันทึกเวลาได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้แล้วเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานยังสามารถมีเสียงตอบรับและมีการบันทึกภาพขณะที่มีการใช้บัตรลงเวลา เพื่อนำไปตรวจสอบและใช้ประเมินผลของพนักงาน

### ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง  
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง เป็นพนักงานของกองการผลิต บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด จำนวน 25 คน
2. ตัวแปรที่ศึกษา  
คือสมรรถนะและลักษณะทางกายภาพของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

### 3. เครื่องมือทดลอง

คือเครื่องมือเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน ที่พัฒนาให้มีสมรรถนะเพิ่มมากขึ้น โดยการใช้บัตรประจำตัวพนักงานในการลงเวลาเข้า-ออกการปฏิบัติงาน พร้อมกับเสียงตอบรับและการบันทึกภาพจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์ และนำข้อมูลที่จัดเก็บไว้มาประมวลเวลาการทำงานของแต่ละคน โดยใช้ซอฟต์แวร์ Visual Basic 6 เขียนชุดคำสั่งขึ้นเพื่อติดต่อกับฐานข้อมูล ฐานข้อมูลที่ใช้จับเก็บคือโปรแกรม Microsoft Access Version 2000

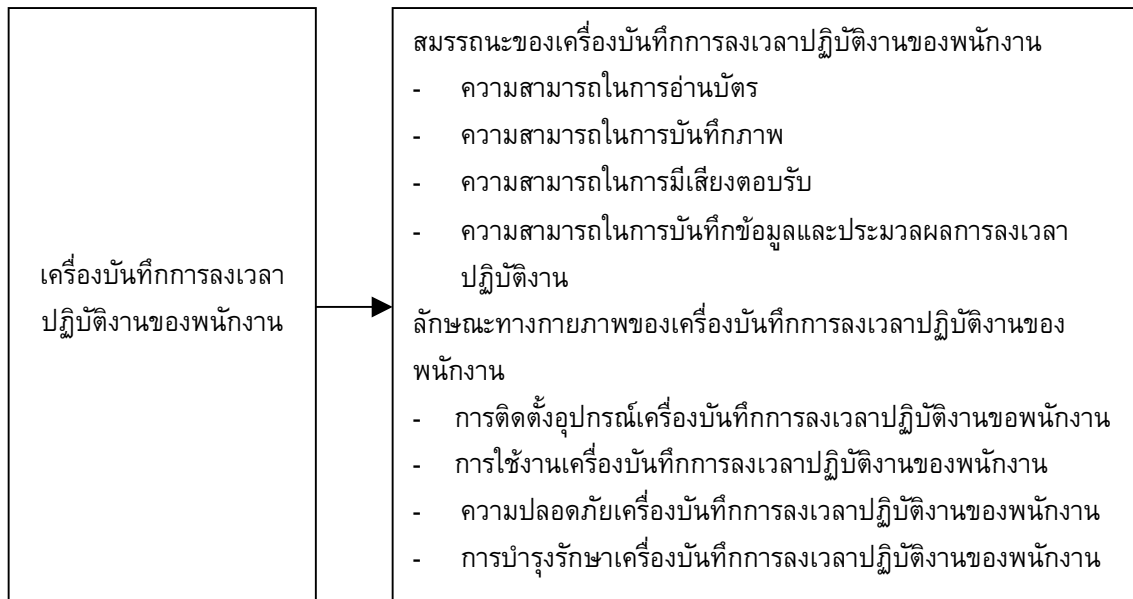
#### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน หมายถึง การลงเวลาเข้าปฏิบัติงานโดยใช้บัตรประจำตัวพนักงานกับเครื่องลงเวลา โดยเสียบบัตรเข้ากับเครื่องอ่านบัตรและเครื่องจะส่งข้อมูลไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อทำการบันทึกข้อมูล

2. สมรรถนะของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน หมายถึง ความสามารถในการอ่านบัตรได้อย่างถูกต้อง ความสามารถในการบันทึกภาพได้ทุกครั้งที่มีการใช้บัตร สามารถในการใช้เสียงตอบรับถูกต้อง สามารถบันทึกข้อมูลและประมวลผลการทำงาน

3. ลักษณะทางกายภาพของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน หมายถึง การติดตั้งอุปกรณ์เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน การเคลื่อนย้าย การถอด และประกอบเครื่อง การเดินสายเชื่อมโยงอุปกรณ์ การใช้งานเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน มีขนาดรูปร่างเหมาะสม มีความสะดวกในการใช้งาน มีความปลอดภัยในการติดตั้ง การใช้งาน การจัดเก็บข้อมูล การบำรุงรักษาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน ถอดประกอบชิ้นส่วนต่างๆได้สะดวก ตรวจสอบแก้ไขข้อเสียจากใช้งานได้สะดวก สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงต่ำ

## กรอบแนวคิดการวิจัย



## สมมุติฐานของการวิจัย

เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน มีสมรรถนะในการอ่านบัตร การบันทึกภาพ การมีเสียงตอบรับ การบันทึกข้อมูลและประมวลผลการลงเวลาปฏิบัติงาน มีลักษณะทางกายภาพ การติดตั้งอุปกรณ์ การใช้งาน ความปลอดภัยและการบำรุงรักษา อยู่ในเกณฑ์ดี

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการพัฒนาระบบเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน มีรายละเอียดนำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ระบบบันทึกเวลา
2. การออกแบบและสร้าง
  - 2.1 การอ่านบัตร
  - 2.2 การบันทึกภาพ
  - 2.3 เสียงตอบรับ
  - 2.4 ระบบการเชื่อมต่อแบบ USB
  - 2.5 แหล่งจ่ายไฟ
  - 2.6 การบันทึกข้อมูลและประมวลผล
3. สมรรถนะ
4. ลักษณะทางกายภาพ
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. ระบบบันทึกเวลา

ระบบบันทึกเวลาเป็นระบบที่เก็บรวบรวมข้อมูลของพนักงานแต่ละคนเกี่ยวกับเวลาการเข้า-ออกงาน การลา ซึ่งระบบดังกล่าวจะทำงานร่วมกับระบบการจัดการบุคคล โดยการส่งข้อมูลเพื่อบันทึกเป็นประวัติของพนักงานและคำนวณวันทำงานอันเกิดจากการขาดงาน สาย รวมถึงค่าล่วงเวลา ผู้ใช้สามารถกำหนดวันหยุดต่างๆ จำนวนวันที่อนุญาตให้ลาได้ ประเภทการลา ตารางการทำงานขององค์กร กลุ่มของฟังก์ชันของการรักษาความปลอดภัยในการเข้าสู่ระบบได้ตามกลุ่มพนักงานหรือแต่ละบุคคล สามารถรองรับตามเงื่อนไขต่างๆ ที่กำหนดเช่นตารางเวลาการทำงานขององค์กร ตามวันหยุด ตามการขออนุมัติและการอนุมัติการลาผ่านระบบคอมพิวเตอร์

ผู้ใช้สามารถสร้างรายงานหรือเลือกแสดงรายงานแบบสรุป/รายละเอียด ตามช่วงวันที่ รูปแบบความต้องการของผู้ใช้ ข้อมูลการลา ตารางเวลาการทำงาน และตามการขออนุมัติและการอนุมัติการลา โดยเลือกข้อมูลจากพนักงานทั้งหมด การลาทุกประเภท หรือตามแต่ละแผนกก็ได้ ระบบบันทึกเวลาช่วยให้สามารถวางแผนตารางการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงแผนการผลิตต่างๆ โดยให้ระบบช่วยสร้างตารางการทำงานให้กับแผนกบริหารงานบุคคลอัตโนมัติ ระบบจะตรวจสอบเวลาการทำงานปกติ

## 2. การออกแบบและสร้าง

เป็นการออกแบบและสร้างเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

### 2.1 การอ่านบัตร

คือการนำเอาระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่เรียกว่า RFID (Radio Frequency Identification) หรือเรียกว่าระบบรหัสประจำตัวทางคลื่นวิทยุ RFID เป็นบัตรที่ฝังไมโครชิพชนิดที่ไม่ต้องใช้พลังงาน โดยเชื่อมสัญญาณด้วยเสาอากาศโดยไม่ต้องใช้สาย เมื่อแปลสัญญาณจากบัตรโดยผ่านเครื่องอ่านบัตร ซึ่งทำได้รวดเร็วโดยผ่านคลื่นวิทยุ(RF) หลังจากนั้นจะทำการส่งต่อเข้าสู่ระบบประมวลผลต่อไป ปัจจุบันมีการนำระบบ RFID มาใช้ในงานหลายประเภท ไม่ว่าจะเป็นบัตรชนิดต่างๆ เช่น บัตรประจำตัวประชาชน บัตรเอทีเอ็ม บัตรสำหรับผ่านเข้าออกสำนักงาน บัตรลงเวลาของพนักงาน บัตรโดยสารสายการบิน บัตรจอดรถ ฉลากสินค้าต่างๆ หรือแม้แต่ฝังในตัวสัตว์เพื่อบันทึกประวัติ เป็นต้น การนำระบบ RFID มาใช้งานก็เพื่อประโยชน์ในการตรวจสอบการผ่านเข้าออกบริเวณใดบริเวณหนึ่ง หรือเพื่ออ่านเก็บข้อมูลบางอย่างเอาไว้ สำหรับรูปแบบของเทคโนโลยี RFID ที่ใช้มีทั้งแบบสมาร์ทการ์ดที่สามารถถูกเขียนหรืออ่านข้อมูลออกมาได้โดยไม่ต้องมีการสัมผัสกับเครื่องอ่านบัตร หรือคอมแทคเลสสมาร์ทการ์ด(Contractless smartcard) เหรียญ(Coin) ป้าย(Tag) หรือฉลากซึ่งมีขนาดเล็กจนสามารถแทรกลงระหว่างชั้นของเนื้อกระดาษหรือฝังเอาไว้ในตัวสัตว์ได้เลยทีเดียว

#### 2.1.1 องค์ประกอบในระบบ RFID

จะมีอยู่ 2 ส่วนหลักๆคือส่วนฉลาก(ป้ายขนาดเล็ก) โดยฉลากที่ว่าจะเป็นบันทึกข้อมูลนั้นๆ เอาไว้ ฉลากดังกล่าวมีชื่อเรียกอย่างเป็นทางการว่าทรานสปอนเดอร์(Transponder, Transmitter & Responder)หรือที่ก็จะเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า แท็กส์(Tag) ส่วนที่สองมีชื่อเรียกว่าทรานสซีฟเวอร์ (Transceiver, Transmitter & Receiver)หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า เครื่องอ่าน(Reader)

2.1.1.1 Tag โครงสร้างภายในของแท็กส์จะประกอบไปด้วย 2 ส่วนใหญ่ๆได้แก่ส่วนของไอซีหรือชิปและส่วนที่สองคือขดลวดซึ่งทำหน้าที่เป็นเสาอากาศสำหรับส่งสัญญาณแท็กส์ที่มีการใช้งานอยู่นั้นจะมีอยู่ 2 ชนิดใหญ่ๆโดยแต่ละชนิดก็จะมีขนาดแตกต่างกันในแง่ของการใช้งานดังนี้

- Passive RFID Tags แท็กส์ชนิดนี้ไม่จำเป็นต้องมีแหล่งจ่ายไฟเพราะมีวงจรกำเนิดไฟฟ้าเหนี่ยวนำขนาดเล็กเป็นแหล่งจ่ายไฟในตัวอยู่แล้ว ระยะการสื่อสารข้อมูลทำได้สูงสุด 1.5 เมตร มีหน่วยความจำขนาดเล็ก(ทั่วไปประมาณ 32-128 บิต) มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา ราคาต่อหน่วยต่ำ ไอซีของแท็กส์ชนิดพาสซีฟที่มีการผลิตออกมาจะมีทั้งขนาดและรูปร่างเป็นได้ตั้งแต่แท่งหรือแผ่นขนาดเล็กจนแทบไม่สามารถมองเห็นไปจนถึงขนาดใหญ่จนสะดุดตา ซึ่งต่างก็มีความเหมาะสมกับชนิดงานที่ต่างกัน โดยทั่วไปโครงสร้างภายในส่วนที่เป็นของแท็กส์นั้น ก็จะประกอบด้วย 3

ส่วนหลักๆได้แก่ ส่วนของหน่วยความจำ,ส่วนควบคุมภาคลอจิกและส่วนควบคุมการทำงานของภาครับส่งสัญญาณ

- Active RFID Tags แท็กชนิดนี้จะใช้แหล่งจ่ายไฟจากแบตเตอรี่ขนาดเล็กมีหน่วยความจำภายในขนาดใหญ่ได้ถึง 1 เมกะไบต์ มีระยะการสื่อสารข้อมูลที่ทำได้สูงสุดถึง 6 เมตร แม้ว่าแท็กชนิดนี้จะมีข้อดีอยู่หลายข้อแต่มีข้อเสียอยู่ด้วยเหมือนกัน มีราคาต่อหน่วยแพง มีขนาดค่อนข้างใหญ่ และมีระยะเวลาการทำงานที่จำกัด

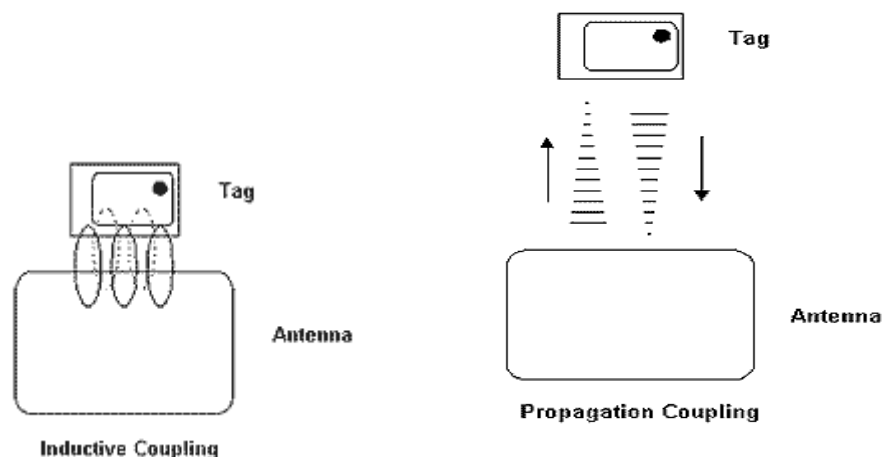
นอกจากการแบ่งชนิดที่ว่ามาแล้วแท็กก็ยังคงถูกแบ่งประเภทจากรูปแบบการใช้งานได้เป็น 3 แบบ คือแบบที่สามารถถูกอ่านและเขียนข้อมูลได้อย่างอิสระ(Read-write), แบบเขียนได้เพียงครั้งเดียวเท่านั้นแต่อ่านได้อย่างอิสระ(Write-once,Read-Many หรือ Worm) และแบบอ่านได้เพียงอย่างเดียว(Read-only)

#### 2.1.1.2 เครื่องอ่าน (Reader)

หน้าที่หลักของเครื่องอ่านก็คือการเชื่อมต่อเพื่อเขียนหรืออ่านข้อมูลจากแท็กด้วยคลื่นวิทยุประกอบด้วย

- ภาครับและส่งสัญญาณวิทยุ
- ภาคการสร้างสัญญาณพาหะ
- สายอากาศ
- วงจรจูนสัญญาณ
- ภาคการติดต่อกับคอมพิวเตอร์(ใช้RS232)

#### 2.1.2 วิธีการรับและส่งข้อมูลระหว่างแท็กและเครื่องอ่าน



ภาพประกอบ 1 แสดงการสื่อสารระหว่างแท็กและตัวรับข้อมูล  
ที่มา : ดร.ค่านาย อภิปรัชญาสกุล. 2547: 259

ในการรับส่งข้อมูลหรือสัญญาณวิทยุระหว่างแท็กส์กับเครื่องอ่าน จะทำได้โดยมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อสายอากาศมีความยาวที่เหมาะสมกับความถี่พาหะที่ใช้ งาน เช่น เมื่อความถี่ใช้งานเป็น 13.56 เมกะเฮิร์ตซ์ ความยาวของเสาอากาศ(เป็นเส้นตรง) ที่เหมาะสมก็คือ 22.12 เมตร แนนอนในทางปฏิบัติเราคงไม่สามารถนำเสาอากาศที่ใหญ่ขนาดนั้นมาใช้งานกับแท็กส์ขนาดเล็กของเราได้ สายอากาศที่ดูเหมาะสมจะใช้ร่วมกับแท็กส์มากที่สุดก็คือสายอากาศที่เป็นขดลวดขนาดเล็กที่มีชื่ออย่างเป็นทางการว่า สายอากาศแบบแมกเนติกไดโพล(Magnetic dipole Antenna) รูปแบบของสายอากาศแบบนี้จะมีอยู่หลากหลายทั้งแบบที่เป็นขดลวดพันบนแกนอากาศหรือแกนเฟอร์ไรต์แบบที่เป็นวงลูปที่ทำขึ้นจากสายทองแดงบนแผ่นวงจรพิมพ์ ทั้งที่เป็นลูปแบบวงกลมและสี่เหลี่ยม ทั้งนี้ความเหมาะสมในการใช้งานก็แตกต่างกันไปตามความถี่พาหะและประเภทของงานด้วยเช่นกัน

นอกจากการรับส่งข้อมูลแล้วสายอากาศก็ยังทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับแท็กส์ด้วย โดยอาศัยหลักการทำงานตามแนวคิดของไมเคิล ฟาราเดย์ เรื่องแรงดันเหนี่ยวนำในขดลวดที่เกิดขึ้นจากเส้นแรงแม่เหล็ก(จากเครื่องอ่าน) ที่มีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา(Time-varying magnetic field) พุ่งผ่านสายอากาศของแท็กส์ เมื่อแท็กส์และเครื่องอ่านตั้งอยู่ห่างกันในระยะ 0.16 เท่าความยาวคลื่นพาหะที่ใช้เรียกปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นนี้ว่า Transformer-type Coupling ซึ่งเป็นปรากฏการณ์แบบเดียวกันกับการเกิดแรงดัน ไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นระหว่างขดลวดปฐมภูมิ(Primary) และขดลวดทุติยภูมิ(Secondary) ในทรานส์ฟอร์มเมอร์ (Transformer) จะเป็นวงจรพื้นฐานสำหรับอธิบายกลไกที่เกิดขึ้นในการส่งข้อมูลของแท็กส์

กลไกในการส่งข้อมูลของแท็กส์จะเกิดขึ้นโดยมีมอสเฟต T1(ที่แท็กส์) ซึ่งทำงานเป็นสวิตช์เป็นผู้ควบคุมอีกที เพราะการเปิด/ปิดที่มอสเฟต T1 จะทำให้ค่าความต้านทานของโหลดเกิดการเปลี่ยนแปลงส่งผลให้ค่าแรงดันตกคร่อมเสาอากาศเปลี่ยนแปลงตามไปด้วยซึ่งถ้าหากการเปิด/ปิดที่มอสเฟต T1 ถูกควบคุมด้วยข้อมูลที่ต้องการส่งก็จะทำให้เกิดการส่งข้อมูลด้วยการมอดูเลตทางแอมพลิจูดขึ้น กรรมวิธีในการส่งข้อมูลแบบนี้เรียกว่า โหลด มอดูเลชัน(Load Modulation) เนื่องจากว่าเป็นการส่งด้วยการมอดูเลตทางแอมพลิจูดเมื่อรับข้อมูลจึงต้องใช้ด้วย วงจรพีคดีเท็กเตอร์(Peak Detector) เพื่อดึงเอาขอบของสัญญาณที่ได้รับกลับออกมา

### 2.1.3 การเข้ารหัสแบบแมนเชสเตอร์(Manchester)

คือการเข้ารหัสข้อมูลดิจิทัลวิธีหนึ่ง ก่อนที่ข้อมูลซึ่งผ่านการเข้ารหัสแล้วถูกส่งไปมอดูเลตเพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับการซิงโครไนซ์ของข้อมูล เนื่องจากการส่งกระจายสัญญาณตามปกตินั้น หากมีการส่งสัญญาณดิจิทัลในระดับเดียวกันเป็นช่วงยาว เช่น ส่งสัญญาณดิจิทัลที่มีค่าลอจิกเป็น 1 ออกไป 20 บิตติดต่อกันจะทำให้การซิงโครไนซ์ของข้อมูลเกิดความคลาดเคลื่อน(เพราะโดยปกติวงจรดิจิทัลจะปรับการซิงโครไนซ์ของข้อมูลได้เฉพาะในช่วงที่มีการเปลี่ยนระดับของข้อมูลจาก 1 เป็น 0 หรือจาก 0 เป็น 1) และทำให้ข้อมูลผิดพลาด เพื่อป้องกันปัญหาดังกล่าวจึงต้องมีการนำสัญญาณดิจิทัลปกติไปผ่านเข้ารหัสเสียก่อน ขั้นตอนการติดต่อกันระหว่างเครื่องอ่านและแท็กส์

2.1.4.1 ตัวเครื่องอ่านจะทำการส่งสัญญาณวิทยุอย่างต่อเนื่องและรอคอยสัญญาณตอบจากตัวแท็กส์

2.1.4.2 เมื่อแท็กส์ได้รับพลังงานจากสัญญาณวิทยุที่ส่งมาโดยเครื่องอ่านในระดับที่เพียงพอแล้ว ก็จะทำการส่งสัญญาณนาฬิกาเพื่อเป็นการกระตุ้นให้แท็กส์ทำงาน

2.1.4.3 ข้อมูลจากแท็กส์ก็จะถูกส่งออกมาจากหน่วยความจำให้กับวงจรของสายอากาศ(Antenna)

2.1.4.4 วงจรของสายอากาศจะทำการมอดูเลตข้อมูล

2.1.4.5 ตัวเครื่องอ่านจะสามารถรับสัญญาณการเปลี่ยนของแอมพลิจูดจากแท็กส์ได้ และใช้พีค ดีเทคเตอร์(Peak detector) ในการแปลงสัญญาณข้อมูล

2.1.5 คลื่นพาหะและมาตรฐานของระบบ RFID ที่ใช้กันในปัจจุบัน แบ่งออกได้ 3 ย่านหลักได้แก่

2.1.5.1 ย่านความถี่ต่ำ 125-400 กิโลเฮิร์ตซ์

2.1.5.2 ย่านความถี่ปานกลาง 4-24 เมกะเฮิร์ตซ์

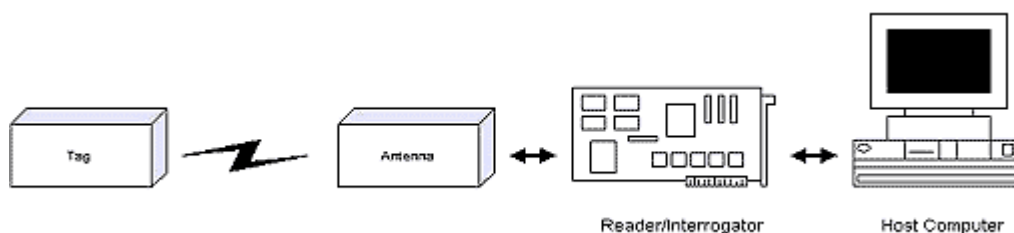
2.1.5.3 ย่านความถี่สูง 0.9-2.45 กิกะเฮิร์ตซ์

ตาราง 1 แสดงย่านความถี่มาตรฐานของระบบ RFID

ย่านความถี่	คุณลักษณะ	การใช้งาน
1. ย่านความถี่ต่ำ 100-500 kHz ความถี่มาตรฐานที่ใช้งาน ทั่วไปคือ 125 kHz	-ระยะการรับส่งข้อมูลใกล้ -ต้นทุนไม่สูง -ความเร็วในการอ่านข้อมูลต่ำ -ความถี่ในย่านนี้เป็นที่แพร่หลายทั่วโลก	-Access Control -ปศุสัตว์ -ระบบคงคลัง -รถยนต์
2. ย่านความถี่กลาง 10-15 MHz ความถี่มาตรฐานที่ใช้งาน ทั่วไปคือ 13.56 MHz	-ระยะการรับส่งข้อมูลปานกลาง -ราคามีแนวโน้มถูกลงในอนาคต -ความเร็วในการอ่านข้อมูลปานกลาง -ความถี่ในย่านนี้เป็นที่แพร่หลายทั่วโลก	-Access Control -สมาร์ทการ์ด
3. ย่านความถี่สูง 850-950 MHz 2.4-5.8 GHz ความถี่มาตรฐานที่ใช้งานทั่วไปคือ 2.45 GHz	-ระยะการรับส่งข้อมูลไกล (10 เมตร) -ความเร็วในการอ่านข้อมูลสูง -ราคาแพง	-รถไฟ -ระบบเก็บค่าผ่านทาง

## 2.1.6 จุดเด่นของระบบ RFID

- 2.1.6.1 การอ่านข้อมูลของฉลากที่ได้โดยไม่ต้องมีการสัมผัส
- 2.1.6.2 สามารถอ่านค่าได้แม้ในสภาพทัศนวิสัยไม่ดี
- 2.1.6.3 ทนต่อความเปียกชื้น แสงสั่นสะเทือน การกระทบกระแทก
- 2.1.6.4 สามารถอ่านข้อมูลได้ถูกต้องรวดเร็ว



ภาพประกอบ 2 แสดงระบบ RFID

ที่มา : ดร.ค่านาย อภิปรัชญาสกุล. 2547: 261

## 2.1.7 การป้องกันการชนกันของสัญญาณข้อมูล(Anti-Collision)

ในการที่จะรับข้อมูลจากแท็กส์หลายๆอัน ทั้งแท็กส์และตัวเครื่องอ่านต้องได้รับการออกแบบให้รองรับกับสถานะที่มีแท็กส์มากกว่า 1 อันทำงาน(ส่งสัญญาณ) มิเช่นนั้นสัญญาณพาหะก็จะมี การส่งออกในเวลาเดียวกันทำให้เกิดการชนของสัญญาณ (Collision) จะทำให้ไม่มีข้อมูลใดๆส่งถึงตัวเครื่องอ่านเลย การติดต่อระหว่างแท็กส์กับตัวเครื่องอ่านเปรียบเสมือน บัสแบบอนุกรม แต่บัสชนิดนี้การส่งสัญญาณจะใช้อากาศเป็นตัวกลาง ในระบบบัสที่ใช้เคเบิลเป็นตัวกลางก็ต้องการควบคุมไม่ให้เกิดการชนกันของสัญญาณ RFID จำเป็นที่จะต้องมีการป้องกันให้มีการส่งสัญญาณจากแท็กส์อันเดียวต่อช่วงเวลานั้นเช่นกัน

## 2.1.8 การการทำงานของ RFID

การดำเนินการส่งสัญญาณของ RFID ระบบที่ออกแบบแพสซีฟ และแอคทีฟ (Passive and Active RFID) สามารถส่งข้อมูลผ่านคลื่นวิทยุได้ 100รายการต่อวินาที แต่การทำงานต้องสอดคล้องกับระบบเครื่องอ่านและระบบคอมพิวเตอร์ โดยการส่งข้อมูลที่มีประโยชน์และใช้งานได้ไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์แม่(Host System)

## 2.1.9 ซอฟแวร์ในระบบ RFID

ปัจจุบันมีผู้พัฒนาซอฟต์แวร์มาใช้กับระบบนี้หลายราย เช่น OATSystems Senseware โดยการพัฒนาให้สามารถใช้หลายแพลตฟอร์ม ใช้กับเครื่องแม่ข่ายได้(Server)โดยการออกแบบส่วน

มากจะเป็นชุดมาตรฐานสำหรับใช้งานในรูปแบบโรงงาน บริษัท ร้านค้า และผู้ให้บริการด้านโลจิสติกส์ โดยมีลักษณะโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมของซอฟต์แวร์

แพลตฟอร์มที่ใช้ในระบบ(System Platform) ในปัจจุบันมีมาตรฐานอุตสาหกรรมเกิดขึ้นมากมายรวมถึงอุตสาหกรรมผู้ผลิตบัตรและเครื่องอ่าน RFID การพัฒนาต้องพิจารณาแพลตฟอร์มที่สามารถใช้ร่วมกับอุปกรณ์ในระบบ RFID เพราะสามารถทำให้ได้รับข้อมูลที่ทันสมัยแบบใช้สมองกลในการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ของบริษัท นอกจากนี้ควรจะพิจารณาให้สามารถใช้ร่วมกับซอฟต์แวร์การวางแผนทรัพยากรองค์กร(ERP)

การสามารถเห็นข้อมูลจากเครื่องแม่ข่าย(Edge Visibility Sever) ข้อมูลที่ได้จากการอ่านรหัสจาก RFID เป็นข้อมูลแบบเรียลไทม์ ถ้าซอฟต์แวร์ที่ใช้ไม่สามารถแปลรหัสได้ก็ไม่เกิดประโยชน์มากนัก ฉะนั้นซอฟต์แวร์ที่พัฒนาควรสามารถวิ่งบนเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องแม่เพียงเครื่องเดียว เพราะสามารถติดต่อข้อมูลได้ตลอดเวลา สามารถมองเห็นจากจอ สามารถควบคุมทุกกิจกรรมในโรงงาน รวมถึงกิจกรรมต่างๆในซัพพลายเชน

สอดคล้องกับแนวทางของคณะกรรมการรหัสสินค้าอิเล็กทรอนิกส์(EPC Commission) การออกแบบพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับ RFID ต้องได้รับการพิจารณาให้สอดคล้องกับแนวทางการพัฒนามาตรฐาน ทั้งในปัจจุบันและอนาคต ให้สอดคล้องกับชุดงาน เพื่อสร้าง จัดการสินค้าด้วยรหัสอิเล็กทรอนิกส์(Electronic Product Codes:EPC) เพื่อสามารถใช้ได้ทั่วโลก

ในปัจจุบันการใช้งานที่แพร่หลายมากขึ้นที่จะทำให้บริษัทและองค์กรต่างๆเกิดความต้องการติดตั้งระบบเพื่อเพิ่มและรักษาขีดความสามารถในการแข่งขัน สาเหตุที่ทำให้ประสบความสำเร็จคือ เทคโนโลยีที่ล้ำหน้าของ RFID เป็นตัวช่วยให้ต้นทุนซิปลดลงและเครื่องอ่านราคาถูกลง ควบคู่กับความสามารถในการเจริญเติบโตทางการตลาดของRFID ทำให้ง่ายต่อการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆเพื่อให้สามารถใช้สารสนเทศร่วมกัน ทำให้เกิดความเป็นไปได้ในการลงทุนติดตั้งRFID เพื่อสร้างความประหยัดแก่บริษัททุกขนาด โดยการเชื่อมต่อด้วยมาตรฐานเดียวกันกับความล้ำหน้าทางเทคโนโลยี จึงทำให้ RFID กลายเป็น UPC ของศตวรรษปัจจุบัน

## 2.2 การบันทึกภาพ

รูปภาพที่เราเห็นกันอยู่ ไม่ว่าจะเป็นภาพที่ถ่ายโดยใช้กล้องธรรมดา หรือแบบดิจิทัล ถ้าเรามองกันในแบบของคอมพิวเตอร์แล้วละก็ มันก็คือ จุดสีหลาย ๆ จุดที่นำมาเรียงต่อๆ กัน จนสามารถบอกได้ว่าเรียงกันเป็นรูปอะไร เนื้อหาของรูปภาพเป็นอย่างไร การมองเพื่อทำความเข้าใจรูปภาพหนึ่ง ๆ ไม่ว่าจะเป็นภาพถ่าย หรือภาพที่เป็นแบบดิจิทัลในคอมพิวเตอร์ก็ตาม ในมุมมองของมนุษย์กับรูปภาพ หรือมุมมองของคอมพิวเตอร์กับรูปภาพ เป็นคนละมุมมองกัน และแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง มนุษย์สามารถเข้าใจถึงเนื้อหาของภาพได้ว่าภาพที่ปรากฏนั้นให้ความพึงพอใจ ความน่าสนใจมากน้อยแค่ไหน และภาพนี้บอกอะไร สามารถสื่อถึงความรู้สึกอะไรบางอย่างได้หรือไม่ และอีกหลาย ๆ ความรู้สึกที่ได้จากการมองภาพ แต่เมื่อรูปภาพ ถูกนำมาทำเป็นภาพในคอมพิวเตอร์ มันจะรู้และเข้าใจภาพเป็นเพียงแค่เป็นจุดสีหลาย ๆ จุดที่เรียงต่อกันในความสัมพันธ์ระหว่างจุดภาพ

ที่เหมาะสม ภาพดิจิทัลถึงแม้จะเก็บอยู่ในรูปของไฟล์ในดีสก์ของคอมพิวเตอร์เอง หรือแม้แต่เราจะนำเอาภาพสวย ๆ มาเป็นวอลเปเปอร์พื้นหลังของ Desktop ใน Windows ก็ตาม มันก็ไม่อาจจะรู้และเข้าใจถึงเนื้อหาของภาพที่ปรากฏนั้นได้ ยกเว้นมนุษย์ที่เป็นผู้ใช้คอมพิวเตอร์นั้น ๆ จะเป็นผู้เห็นภาพ ๆ นั้นจึงจะบอกได้ว่านี่คือภาพที่สวยงามหรือไม่สวย

หลักการการทำงานของกล้องดิจิทัลนั้นจะมีการทำงานและส่วนประกอบที่คล้ายกับกล้อง 35 มม.ที่ใช้ฟิล์มธรรมดาทั่วไป ซึ่งก็คือมีเลนส์สำหรับรับแสงที่สะท้อนจากวัตถุ และมีรูปรับแสง (Aperture) ซึ่งสามารถจะปรับขนาดของรูได้ กล้องดิจิทัลนั้นจะใช้ตัวรับแสงที่เรียกว่า CCD (Charge-Coupled Device) ทำหน้าที่เป็นตัวรับแสงแทนฟิล์มที่ใช้ในกล้องธรรมดา และ CCD นี้จะมีทางยาวโฟกัสที่สั้น ทำให้มุมมองของภาพ (Angle of View) แคบ

### 2.2.1 หน่วยความจำ

หน่วยความจำของกล้องจะมีทั้งแบบภายในและภายนอก โดยหน่วยความจำที่มีขนาดใหญ่จะสามารถบันทึกภาพได้จำนวนมากกว่าหน่วยความจำที่มีขนาดเล็ก

2.2.1.1 หน่วยความจำภายใน จะมีหน้าที่เก็บข้อมูลของภาพลงในตัวกล้องเลยเวลาที่จะทำการโอนถ่ายข้อมูลรูปภาพออกมาใช้งานนั้นต้องทำการต่อสายออกจากตัวกล้องผ่านทางพอร์ตต่างๆ ที่ตัวกล้องใช้งานอยู่แล้ว ต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์หรือพีเอ็นเตอร์ก่อนจึงจะสามารถใช้งานได้

2.2.1.2 หน่วยความจำภายนอก ส่วนใหญ่แล้วนั้นจะใช้หน่วยความจำประเภท Flash Memory ซึ่งจะเป็นเก็บข้อมูลขนาดเล็ก โดยส่วนมากหน่วยเก็บข้อมูลที่นิยมใช้อยู่ในกล้องนั้นจะมี Compact Flash และ Smart Media Card ซึ่งจะมีความจุในการเก็บข้อมูลต่างกันออกไปตามราคา แต่โดยส่วนมากแล้วส่วนมากแล้วจะสามารถเก็บข้อมูลได้ต่ำสุดที่ 16 เมกะไบต์

### 2.2.2 ไฟล์ภาพที่ใช้จัดเก็บแบบ JPEG

ไฟล์ JPEG นี้นิยมใช้กันในกล้องดิจิทัลต่างๆไป เนื่องจากเป็นไฟล์ที่มีขนาดเล็กสามารถจัดเก็บลงในหน่วยความจำได้จำนวนมาก เพราะไฟล์ JPEG นี้สามารถเลือกรูปแบบความละเอียดในการบันทึกได้ สำหรับไฟล์ภาพประเภทนี้นิยมใช้สำหรับการถ่ายภาพทั่วไป

มาตรฐาน JPEG เปรียบเสมือนศูนย์กลางที่ครอบคลุมเทคนิคการบีบอัดข้อมูลด้านต่างๆ พื้นฐานการทำงานแบบเป็นลำดับขั้นตอน (Baseline Sequential) การทำงานของ JPEG ที่ธรรมดาที่สุดโดยวิธีการของมันจะใช้การเข้ารหัสแบบ Huffman และใช้แหล่งข้อมูลภาพที่มีลักษณะเป็นข้อมูลแบบ 8 บิต/พิกเซลในการทำงานและจะไม่เกิดประโยชน์อะไรเลยถ้าหากใช้ภาพตัวอย่างเป็นภาพข้อมูลต่ำกว่า 8 บิต มาตรฐาน JPEG จะรวบรวมทางเลือกซึ่งสนับสนุนเทคนิคการแทนที่ที่เรียกกันว่า “การเข้ารหัสทางตัวเลข” (Arithmetic Coding)

### 2.2.3 การเชื่อมต่อกล้องเข้ากับคอมพิวเตอร์

การเชื่อมต่อกล้องเข้ากับคอมพิวเตอร์นั้นสามารถทำได้หลายวิธี ซึ่งวิธีที่ได้รับความนิยมและได้รับความนิยมสะดวกในปัจจุบัน ส่วนใหญ่แล้วจะมีอยู่ 2 วิธีด้วยกัน ซึ่งวิธีแรกก็จะเป็นการ

โอนถ่ายข้อมูลผ่านทางพอร์ต USB ซึ่งการเชื่อมต่อลักษณะนี้จะเป็นการเชื่อมต่อโดยตรงระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับกล้อง ทำให้โอนถ่ายข้อมูลได้ทันที โดยไม่ต้องอาศัยอุปกรณ์อื่นๆเข้ามาช่วยจัดการ ส่วนอีกวิธีหนึ่งก็คือการโอนถ่ายข้อมูลจากหน่วยความจำที่สามารถถอดเข้าออกได้ จำพวก Flash Memory ซึ่งการโอนถ่ายประเภทนี้ต้องอาศัยเครื่องอ่าน Flash Memory

ในการส่งภาพจากตัวกล้องมายังคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ต USB นั้นสามารถเชื่อมต่อกับกล้องได้โดยตรงทันที การใช้งานก็เพียงแค่เสียบสาย USB จากตัวกล้องเข้าไปยังด้านหลังของเครื่องคอมพิวเตอร์และทำการติดตั้งไดรเวอร์ ซึ่งจะมีซอฟต์แวร์จัดการภาพถ่ายติดตั้งให้มาด้วย หลังจากการติดตั้งไดรเวอร์แล้วจะมีอยู่ 2 กรณีคือ อย่างแรกมองเห็นไดรฟ์ขึ้นมา 1 ไดรฟ์ โดยจะมีการใช้งานเช่นเดียวกับไดรฟ์ทั่วไปคือสามารถลบและจัดการไฟล์ต่างๆที่อยู่ภายในไดรฟ์ได้ อย่างที่สองนั้นจะเป็นการอ่านหน่วยความจำโดยตรงจากตัวกล้อง เพราะตัวกล้องจะทำหน้าที่เป็นเครื่องอ่าน Flash Memory อยู่ภายในกล้องเลย ซึ่งส่วนมากนั้นลักษณะการเชื่อมต่อประเภทนี้จะมีอยู่ในกล้องที่มีความละเอียดไม่สูงมากนัก มีหน่วยความจำไม่กี่เมกะไบต์ติดมากับตัวกล้องและมีราคาไม่สูงมากเท่าใด

### 2.3 การบันทึกเสียงตอบรับ

ในระบบเสียงมีศัพท์และคำพารามิเตอร์ต่างๆมากมายหลายตัว ซึ่งมีทั้งนามธรรมและรูปธรรม บางตัวอาจจะรู้จักเพียงแค่ชื่อเพียงอย่างเดียวเท่านั้น เสียงนอกจากการใช้ในการสื่อสารแล้วยังเป็นสิ่งที่ให้ความบันเทิงให้แก่มนุษย์อีกด้วย

#### 2.3.1 คลื่นเสียง

เสียงเป็นพลังงานรูปหนึ่งซึ่งเกิดจากการสั่นสะเทือนของสสารทำให้เกิดกำลังอัดตัวกลาง สำหรับเสียงที่เราได้ยินนั้นเกิดจากการอัดตัวกันของอากาศซึ่งก็คือตัวกลางในการถ่ายทอดนั่นเอง เมื่อคลื่นเสียงเดินทางผ่านตัวกลางไปจะทำให้อนุภาคของคลื่นที่ไปจากตำแหน่งเดิม โดยจะทำให้อนุภาคของตัวกลางเกิดการอัดและขยายตัวสลับกันไป โดยจะมีความกดดันจากมากที่สุดไปจนถึงน้อยที่สุดสลับกันไปเช่นกัน

#### 2.3.2 ลักษณะสมบัติของคลื่นเสียง

คลื่นเสียงก็มีลักษณะคล้ายกับสัญญาณไฟฟ้าทั่วไป ลักษณะสมบัติพื้นฐานที่จะประกอบด้วย แอมพลิจูดหรือขนาด(amplitude), ความถี่(frequency), ความเร็วคลื่น(velocity), ความยาวคลื่น(wave length), เฟส(phase) และฮาร์โมนิกส์(harmonics)

2.3.2.1 แอมพลิจูด คือระยะทางที่วัดจากจุดศูนย์กลางของคลื่นไปจนถึงยอดคลื่น

2.3.2.2 ความถี่ คือจำนวนลูกคลื่นที่เกิดขึ้นใน 1 วินาที

2.3.2.3 ความเร็วของเสียง หาได้จากระยะทางจากแหล่งกำเนิดเสียงหารด้วยเวลาที่เสียงใช้ในการเดินทาง

2.3.2.4 ความยาวคลื่น คือระยะทางที่วัดจากปลายด้านหนึ่งไปหาปลายอีกด้านหนึ่งของรูปคลื่น

2.3.2.5 เฟส คือการเปรียบเทียบจุดเริ่มต้นการเกิดของคลื่นระหว่างคลื่นที่มีความถี่เดียวกันสองคลื่น โดยเฟสจะวัดออกมาเป็นองศา ใน 1 ลูกคลื่นจะมีค่า 360 องศา

2.3.2.6 ฮาร์โมนิกส์ คือเสียงที่มีความถี่เป็นจำนวนเท่าของความถี่มูลฐานของเสียงนั้น

### 2.3.3 กระบวนการ ADC

กระบวนการ ADC หรือกระบวนการแปลงสัญญาณอะนาล็อกเป็นดิจิทัลในการ์ดเสียงจะเป็นหน้าที่ของชิพ ADC โดยจะทำการวัดขนาดของสัญญาณคลื่นเสียงตามระยะเวลาที่คงที่

2.3.4 คุณสมบัติของการ์ดเสียง การ์ดเสียงโดยทั่วไปมีข้อกำหนดไว้ 5 ข้อด้วยกันคือ

2.3.4.1 สามารถสังเคราะห์เสียงได้ 128 เสียง

2.3.4.2 การเล่นเกมจะใช้ข้อมูลที่เก็บไว้ในรูปของพัลส์โค้ดมอดูเลชัน(Pulse Code Modulation)

2.3.4.3 การบันทึกเสียงจะบันทึกดนตรีหรือเสียงต่างๆในรูปของพัลส์โค้ดมอดูเลชันอาจบันทึกเป็นแบบสเตอริโอหรือโมโนและสามารถควบคุมอัตราการแซมปลิงที่เหมาะสมกับความคมชัดของเสียงได้

2.3.4.4 ส่วนมิกเซอร์เสียงจะทำหน้าที่ควบคุมแหล่งจ่ายเสียงและระดับสัญญาณเสียงที่ลำโพง ในบางการ์ดอาจมีวงจรควบคุมเสียงทุ้มและเสียงแหลมด้วย

2.3.4.5 ต้องมีอินพุตเอาต์พุต เพื่อสามารถใช้การ์ดเสียงกับเครื่องดนตรีมีดีภายนอก

## 2.4 การเชื่อมต่อสัญญาณแบบ USB

ภายหลังจากการเปิดตัวระบบการเชื่อมต่อแบบ USB(Universal Serial Bus)และ Fire Wire (IEEE 1394) บรรดาผู้ผลิตฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เกือบทุกรายในโลกคอมพิวเตอร์ต่างก็ออกแบบผลิตภัณฑ์ภายใต้แนวคิดของระบบบันแบบอนุกรม ดังนั้นUSB จึงเริ่มกลายมาเป็นมาตรฐานสำหรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่อพ่วง (peripheral device) เข้ากับเครื่องพีซี ซึ่งในที่สุดแล้วจะเป็นมาตรฐานในการอินเตอร์เฟส เพียงชนิดเดียวที่ยอมให้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ทุกชนิดสามารถเชื่อมต่อซึ่งกันและกันได้ ในเวลาเดียวกันนี้บรรดาผู้ผลิตสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ก็ยังสามารถสร้างมาตรฐานชนิดใหม่ที่เรียกว่า "Fire Wire" ขึ้นมา

ปัญหาเดิมๆ ที่คุ้นเคยกันดีก็คือหากต้องการซื้ออุปกรณ์ชิ้นใหม่ สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้งาน ปัญหาที่ตามมาก็คือ ต้องหาสายเคเบิลที่เข้ากันได้จัดการกับสายเคเบิลที่ยู่เพียงภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ แล้วมองหาโปรแกรมไดรเวอร์ที่เหมาะสม หลังจากนั้นก็ต้องมีการกำหนดหมายเลข

เลขอินเทอร์รัปต์และช่องการเข้าถึงหน่วยความจำโดยตรง (DMA channel) ให้ถูกต้อง และต้องมีการต่อไฟเลี้ยงให้กับอุปกรณ์นั้นด้วย ขั้นตอนเหล่านี้แม้แต่บริษัทผู้ผลิตคอมพิวเตอร์เองก็ยังไม่รู้ลึกกว่ามีขั้นตอนที่มากเกินไป

มาตรฐาน USB แสดงให้เห็นว่ามันเป็นวิธีการที่ดีกว่าและใช้งานง่ายที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ โดยระบบ USB ได้รวมเอามาตรฐาน Plug&Play อย่างสมบูรณ์แบบสำหรับอุปกรณ์ทุกชนิดเอาไว้ในตัวสำหรับผู้ใช้นี้ก็หมายความว่าเราสามารถนำอุปกรณ์ใดๆ ก็ตามมาต่อเชื่อมกับคอมพิวเตอร์เมื่อใดก็ได้ตามต้องการ (แทบจะไม่จำเป็นต้องปิดไฟเลี้ยงเครื่องเสียก่อนด้วยซ้ำไป) ระบบปฏิบัติการจะตรวจสอบ (scan) บัส USB ทุกๆ 2-3 วินาทีและตอบสนองอย่างเหมาะสมเมื่อตรวจพบอุปกรณ์ชนิดใหม่มาเชื่อมต่อกับ USB นี้จะมีการจองหน่วยความจำและมีการกำหนดหมายเลขอินเทอร์รัปต์ที่เหมาะสมให้กับอุปกรณ์นั้นๆ โดยอัตโนมัติ เราสามารถติดตั้งอุปกรณ์เข้ากับบัส 127 ตัว และถ้าเป็นอุปกรณ์ขนาดเล็กๆ ก็สามารถใช้ไฟเลี้ยงได้จากสายอินเตอร์เฟสของบัสนี้ได้โดยตรง

ในเวลาเดียวกัน บริษัทไมโครซอฟท์ก็ประกาศว่าวินโดวส์ 98 จะสนับสนุนข้อกำหนดของ USB (USB Protocol) อย่างสมบูรณ์และหรือแม้แต่วินโดวส์ 95 เวอร์ชัน OEM ก็สนับสนุนข้อกำหนด USB ด้วย

การเชื่อมต่อตามมาตรฐาน USB จะแบ่งเป็น 2 กลุ่มที่แตกต่างกัน กลุ่มหนึ่งจะมีอัตราการขนถ่ายข้อมูลสูงสุดอยู่ที่ 1.5 เมกะบิตต่อวินาที ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งจะมีอัตราการขนถ่ายข้อมูลสูงสุดที่ 12 เมกะบิตต่อวินาที โดยกลุ่มที่อัตราขนถ่ายข้อมูลต่ำกว่าจะใช้กับอุปกรณ์ที่ทำงานค่อนข้างช้าเช่น เมาส์ ตัวอ่านบาร์โค้ด (Barcode reader), ตัวอ่านบัตรและแป้นพิมพ์ ส่วนกลุ่มที่อัตราการขนถ่ายข้อมูลสูงกว่า มักจะใช้ในการสื่อสารข้อมูลกับเครื่องบันทึกวิดีโอและระบบเครื่องเสียงหรืออุปกรณ์ต่อพ่วงที่มีประสิทธิภาพสูงเช่นฮาร์ดดิสก์ก็ได้

บัสแบบ USB จะใช้เทคนิคการเชื่อมต่อเคเบิลแบบเดซี่-เชน (daisy chain cabling technique) ซึ่งหมายความว่าอุปกรณ์ต่อพ่วงต่างๆ จะต่อกับสายเคเบิลเรียงต่อกันไปตามลำดับตั้งนั้นในทางทฤษฎีแล้วคอมพิวเตอร์จะใช้อินเตอร์เฟสแบบ USB เพียง 1 ชุด ในกาต่อกับอุปกรณ์ต่อพ่วงได้มากถึง 127 ตัว

แน่นอนว่าบัส USB ก็มีข้อจำกัดเช่นกัน คือสายเคเบิลจะมีความยาวสูงสุดได้ไม่เกิน 5 เมตร การจะเพิ่มระยะทางในการสื่อสารให้ไกลกว่านั้นสามารถทำได้โดยใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า ฮับ (hubs) ซึ่งก็คืออุปกรณ์พัก/แยกกระจายข้อมูล (buffer/splitter devices) นั้นเอง ฮับสามารถนำปรวมไว้ให้อุปกรณ์ต่อพ่วงเลยก็ได้ หรือนำมาใช้งานเป็นตัวพัก/และหรือแยกกระจายข้อมูล เพียงลำพังเดี่ยวๆ ในสายเชื่อมต่อก็ตได้ ถ้าอุปกรณ์มีฮับอยู่ในตัวก็เป็นการง่ายที่จะรวมเอาการทำงาน 2-3 อย่างเข้าไปในอุปกรณ์เดียวกันได้ ยกตัวอย่างเช่น คีย์บอร์ดรุ่นที่มีตัวอ่านบัตร, แผ่นสัมผัสเพื่อเลื่อนตำแหน่งตัวชี้บนจอภาพ (touch pad) และ/หรือเมาส์อยู่ภายในตัว สายเชื่อมต่อ USB นี้ถ้ามีฮับจะสามารถเพิ่มระยะทางได้สูงสุด 7 เท่าของระยะทางเดิม ซึ่งหมายความว่าความยาวทั้งหมดของสาย USB สามารถยาวได้ถึง 40 เมตรโดยประมาณ

สายเชื่อมต่อ USB จะใช้สายเคเบิลแบบมีสายตัวนำ 4 เส้นอยู่ภายใน (4 lead cable) ดังรูปที่ 1 สายตัวนำ 2 เส้นที่ขนาดใหญ่กว่าจะใช้สำหรับจ่ายไฟเลี้ยงให้กับขั้วต่ออินเตอร์เฟซของอุปกรณ์ต่อพ่วง และยังมีสายเคเบิลรุ่นป้องกันสัญญาณรบกวนเป็นพิเศษสำหรับการใช้งานที่สำคัญๆ เป็นพิเศษด้วย สายตัวนำที่จ่ายไฟเลี้ยงจะสามารถจ่ายกระแสได้มากถึง 500 มิลลิแอมป์ที่แรงดันไฟ 5 โวลต์ ซึ่งก็หมายความว่าอุปกรณ์เล็กๆ เช่นโมเด็มและเครื่องอ่านบัตรสามารถใช้ไฟเลี้ยงจากสายตัวนำได้เลย โดยไม่ต้องมีแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงแยกต่างหากอีกการเชื่อมต่อกับสายเคเบิล จะใช้ปลั๊ก 4 ขนาดกะทัดรัด (compact 4-way plug) ซึ่งมีขนาดเพียง 12\*4.5 ตารางมิลลิเมตรเท่านั้น

## 2.5 แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply)

แหล่งจ่ายไฟ (Power supply) เป็นสิ่งที่มีบทบาทมากในวงจรอิเล็กทรอนิกส์เพราะอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทุกตัวจะสามารถทำงานได้ก็ต้องได้รับแรงดันไฟเลี้ยงจากแหล่งจ่ายไฟ แหล่งจ่ายไฟที่ใช้งานในวงจรอิเล็กทรอนิกส์มีทั้งแหล่งจ่ายไฟสลับและแหล่งจ่ายไฟตรง ในที่นี้จะขอเน้นหนักเนื้อหาไปยังแหล่งจ่ายไฟตรงเป็นหลัก ซึ่งในเรื่องของแหล่งจ่ายไฟตรงนี้ยังแบ่งออกเป็นแหล่งจ่ายไฟตรงแบบลิเนียร์ (Linear power supply) และแหล่งจ่ายไฟตรงแบบสวิตซ์ซิ่ง (Switching power supply)

### 2.5.1 แหล่งจ่ายไฟแบบลิเนียร์

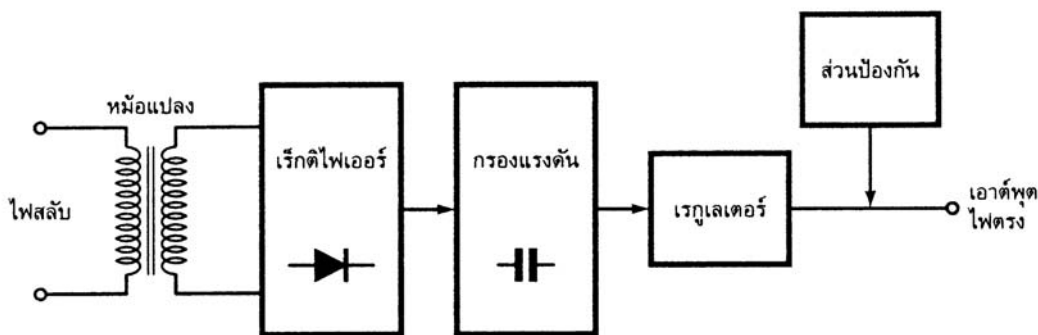
ส่วนประกอบหลักๆ ของแหล่งจ่ายไฟแบบลิเนียร์ มีดังนี้

- (1) หม้อแปลงลดแรงดันจาก 220 โวลต์
- (2) ส่วนเรกติไฟเออร์ (rectifier)
- (3) ส่วนกรองแรงดัน (filter)
- (4) ควบคุมแรงดันคงที่ (regulator)
- (5) ส่วนป้องกัน

การทำงานสามารถอธิบายได้ดังนี้ หม้อแปลงจะทำหน้าที่ลดแรงดันไฟบ้านจาก 220 โวลต์ เอซี ให้เหลือตามที่ต้องการ แรงดันไฟสลับทางขดทุติยภูมิของหม้อแปลงจะถูกป้อนเข้าวงจรเรกติไฟเออร์ เพื่อเปลี่ยนกระแสไฟสลับให้เป็นไฟตรง อุปกรณ์ทำหน้าที่หลักในส่วนนี้คือ ไดโอดเรกติไฟเออร์ หลังจากนั้นจะผ่านเข้าวงจรกรองแรงดัน เพื่อให้ได้ไฟตรงที่มีความราบเรียบมากขึ้น โดยใช้ตัวเก็บประจุเป็นอุปกรณ์หลัก จากไฟตรงที่ยังมีค่าไม่คงที่แน่นอนนัก จะถูกป้อนเข้าวงจรเรกูเลเตอร์ เพื่อควบคุมให้ได้แรงดันไฟตรงเอาต์พุตที่คงที่มากขึ้นในส่วนเรกูเลเตอร์มักใช้ซีเนอร์ไดโอดหรือ ไอซีเรกูเลเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่หลักในการควบคุมแรงดัน

นอกจากนั้นในแหล่งจ่ายไฟที่มีประสิทธิภาพสูงๆ จะมีวงจรควบคุมกระแสเอาต์พุตด้วย กล่าวคือเมื่อใดที่โหลดดึงกระแสมากจะทำให้แรงดันเอาต์พุตลดลง วงจรนี้จะตรวจจับได้และส่งสัญญาณไปควบคุมให้ส่วนเรกูเลเตอร์ทำงานเพิ่มขึ้น เพื่อป้องกันมิให้แรงดันเอาต์พุตตกลงนอกจากนั้นยังสามารถเพิ่มกระแสทางเอาต์พุตได้ด้วยการต่อทรานซิสเตอร์กำลัง ส่วนสุดท้ายคือส่วนป้องกัน

ซึ่งมีหลายแบบ เช่น ป้องกันเอาต์พุตลัดวงจร, ป้องกันโหลดตึงกระแสมากเกินไป, ป้องกันการต่อผิดขั้ว, ป้องกันในเรื่องของอุณหภูมิ

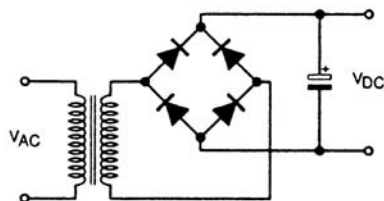


ภาพประกอบ 3 ไดอะแกรมพื้นฐานของแหล่งจ่ายไฟ

ที่มา : ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. 2538: 158

#### 2.4.2 วงจรเรกติไฟร์และกรองแรงดัน

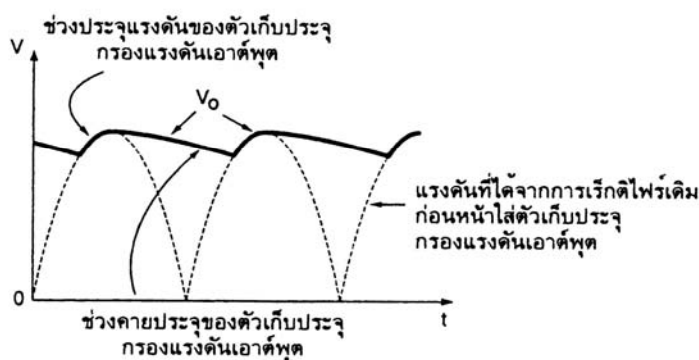
วงจรเรกติไฟร์มี 3 แบบคือ แบบครึ่งคลื่น (half wave), เต็มคลื่น (full wave), และแบบบริดจ์ (bridge) วงจรเรกติไฟร์แบบครึ่งคลื่น (half wave rectifier) ใช้ไดโอดเพียงตัวเดียว ไดโอดจะยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านไปได้เมื่อตัวมันได้รับแรงดันไบแอสตรง จะมีเพียงแรงดันในซีกบวกเท่านั้นที่ผ่านไปได้ จึงได้รูปสัญญาณของแรงดันทางเอาต์พุตเป็นช่วงๆ วงจรเรกติไฟร์แบบเต็มคลื่น (full wave rectifier) จากข้อต่อในแบบครึ่งคลื่น จึงเพิ่มไดโอดเข้าไปอีก 1 ตัว จึงได้แรงดันเอาต์พุตมีลักษณะเป็นพัลส์ไฟตรง และใช้หม้อแปลงลดแรงดันแบบมีแท็ปกลาง ส่งผลให้ความสามารถในการจ่ายกระแสของหม้อแปลงลดลง จึงมีการคิดใช้วิธีการเรกติไฟร์เต็มคลื่นแบบบริดจ์ (bridge full wave rectifier) ทำให้ผลทางเอาต์พุตเหมือนกับแบบเต็มคลื่นทุกประการ แต่หม้อแปลงที่ใช้ไม่มีแท็ปกลาง และใช้ไดโอดเพิ่มอีก 2 ตัว เอาต์พุตที่ได้ไม่มีความราบเรียบ และแรงดันยังไม่คงที่เท่าที่ควร จึงต้องมีการต่ออุปกรณ์เพื่อทำหน้าที่กรองแรงดันให้เรียบอย่างง่ายที่สุดคือต่อตัวเก็บประจุค่าสูงๆ คร่อมที่เอาต์พุต จะทำให้ได้สัญญาณเอาต์พุตออกมาเรียบขึ้นดังวงจร



ภาพประกอบ 4 วงจรเรกติไฟร์แบบบริดจ์ และการต่อตัวเก็บประจุที่เออร์ฟุต เพื่อกรองแรงดันให้เรียบขึ้น

ที่มา : ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. 2538: 161

ด้วยคุณสมบัติของตัวเก็บประจุที่สามารถเก็บประจุและคายประจุไฟฟ้าได้ เมื่อวงจรเรกติไฟร์ได้พัลส์ไฟตรงมา ในช่วงขาขึ้นของแรงดันตัวเก็บประจุจะเริ่มเก็บประจุแรงดัน และเมื่อแรงดันเริ่มลดลง ตัวเก็บประจุก็จะทำการคายประจุออกมาอย่างช้าๆ จนเมื่อแรงดันอีกซีกหนึ่งเข้ามาตัวเก็บประจุก็จะกลับมาประจุแรงดันอีกครั้งหนึ่ง ช่วงเวลาของการคายประจุออกมาจะช้ากว่าเวลาที่แรงดันซีกใหม่เข้ามาประจุแรงดัน ทำให้ แรงดันที่ตกคร่อมตัวเก็บประจุซึ่งก็คือแรงดันเออร์ฟุตมีความเรียบเป็นเส้นตรงมากขึ้น



ภาพประกอบ 5 ลักษณะการกรองแรงดันของตัวเก็บประจุ

ที่มา : ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. 2538: 162

นอกจากตัวเก็บประจุเดี่ยวๆ แล้วยังสามารถเพิ่มตัวเหนี่ยวนำและตัวต้านทานช่วยในการกรองแรงดันให้เรียบขึ้นด้วยดังภาพประกอบ 5 เมื่อต่อตัวเหนี่ยวนำเข้าไป ค่าความเหนี่ยวนำของตัวเหนี่ยวนำจะสร้างอิมพีแดนซ์ค่าสูงต้านส่วนประกอบกระแสสลับของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านไดโอด แต่ในขณะเดียวกัน ตัวเหนี่ยวนำก็ยอมให้ส่วนประกอบกระแสตรงของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านไดโอด

ผ่านออกมาไปได้ ทำให้แรงดันเอาต์พุตมีความเรียบมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามการใช้ตัวเหนี่ยวนำเพื่อกรองแรงดันเพียงอย่างเดียว ยังไม่สามารถทำให้ริปเปิล (ripple) หรือระลอกคลื่นบนแรงดันไฟตรงหมดไปได้ นอกจากนี้การใช้ตัวเหนี่ยวนำเพียงอย่างเดียวในการกรองแรงดันยังทำให้แรงดันเอาต์พุตที่ได้มีค่าลดลง จึงต้องต่อตัวเก็บประจุเพิ่มเข้าไปด้วย ดังภาพประกอบ 6 (ก) เพื่อช่วยให้แรงดันเอาต์พุตมีความราบเรียบเพิ่มมากขึ้นและมีค่าแรงดันไฟตรงสูงขึ้นด้วย

อย่างไรก็ดีการใช้ตัวเหนี่ยวนำก็มีความยุ่งยากไม่น้อยในการสร้างตัวเหนี่ยวนำขึ้นมาใช้งาน จึงมีการใช้ตัวต้านทานมาต่อแทนตัวเหนี่ยวนำดังภาพประกอบ 6 (ข) ซึ่งก็พอใช้งานได้แต่ไม่เหมาะที่จะใช้งานที่มีกระแสสูงๆ เพราะจะเกิดความร้อนสะสมจำนวนมากที่ตัวต้านทานอาจทำให้ตัวต้านทานไหม้เสียหายได้



ภาพประกอบ 6 การใช้ตัวเหนี่ยวนำและตัวต้านทานมาต่อร่วมกับตัวเก็บประจุ เพื่อกรองแรงดัน  
ที่มา : ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. 2538: 162

## 2.5 การบันทึกข้อมูลและประมวลผลการลงเวลาปฏิบัติงาน

การบันทึกข้อมูลต่างๆและการประมวลผลข้อมูล มีการใช้คอมพิวเตอร์เข้ามามีส่วนในการใช้งานเราได้นำเอกลักษณ์เด่นของคอมพิวเตอร์มาใช้ประโยชน์ในการดำเนินชีวิตประจำวันในสังคม และที่เห็นได้ชัดที่สุดก็คือ การใช้ในการพิมพ์เอกสารต่าง ๆ เช่น พิมพ์รายงาน จดหมาย เอกสารต่าง ๆ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการนำคอมพิวเตอร์ไปประยุกต์ใช้ในงานด้านต่าง ๆ อีกมากมาย เช่น

1.งานธุรกิจ บริษัท ห้างสรรพสินค้า ร้านค้า รวมไปถึงโรงงานต่าง ๆ ซึ่งจะใช้คอมพิวเตอร์ในการทำบัญชี งานประมวลค่า และใช้ติดต่อกับหน่วยงานต่าง ๆ นอกจากนี้ในงานอุตสาหกรรม จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการควบคุมการผลิต เช่น การใช้หุ่นยนต์หรือ คอมพิวเตอร์มาควบคุมการผลิต สำหรับงานด้านบันเทิง เราได้นำคอมพิวเตอร์มาใช้ประโยชน์ในการสร้างภาพยนตร์ เพลง หนังสือ สิ่งพิมพ์ โฆษณา ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เป็นต้น

2. งานวิทยาศาสตร์ การแพทย์ และงานสาธารณสุข เราสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้ประโยชน์เกี่ยวกับการคำนวณที่ค่อนข้างซับซ้อน งานศึกษาโมเลกุลเคมี หรืองานทะเบียนสถิติ และนอกจากนี้เรายังนำคอมพิวเตอร์ไปเป็นอุปกรณ์ในการตรวจรักษาโรค ซึ่งจะให้ผลที่แม่นยำและยังทำให้การรักษาเป็นไปอย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น

3. งานคมนาคมและสื่อสาร เรานำระบบคอมพิวเตอร์มาใช้ควบคุมระบบการจราจร เช่น สัญญาณไฟจราจร และการจราจรทางอากาศ หรือในการสื่อสารก็จะใช้ในระบบการสื่อสารแบบเคลื่อนที่ นอกจากนี้ยังใช้ควบคุมวงโคจรของดาวเทียม เพื่อให้อยู่ในวงโคจร ซึ่งจะช่วยให้การส่งสัญญาณให้ระบบการสื่อสารมีความชัดเจน

4. งานราชการ การใช้งานในหน่วยงานราชการนั้นมีหลายรูปแบบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับบทบาทและหน้าที่ของหน่วยงานนั้น ๆ เช่น กระทรวงศึกษาธิการ มีการใช้ระบบประชุมทางไกลผ่านคอมพิวเตอร์ สำหรับสรรพกร จะนำไปใช้ในการจัดเก็บภาษี บันทึกการเสียภาษี และกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ใช้ในการจัดระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อเชื่อมโยงไปยังสถาบันต่าง เป็นต้น

5. งานวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม สถาปนิกและวิศวกรจะใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบ หรือจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ รวมทั้งการใช้ควบคุมและติดตามความก้าวหน้าของโครงการ เช่น คอนกรีต เครื่องมือ ผลการทำงาน

6. การศึกษา เราจะนำคอมพิวเตอร์มาใช้ประโยชน์ทางการเรียนการสอนหรืองานด้านทะเบียน ซึ่งจะทำให้สะดวกต่อการค้นหาข้อมูลนักเรียน การเก็บข้อมูลยืมและการส่งคืนหนังสือห้องสมุด เป็นต้น

#### ลักษณะการทำงานของคอมพิวเตอร์

การทำงานของคอมพิวเตอร์ก็เหมือนกับสมองของคนเรา คือ รับข้อมูลมา แล้วนำข้อมูลไปประมวลผลหลังจากนั้นก็แสดงผลออกมา ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าทุกส่วนนั้นมีการทำงานที่สัมพันธ์กันเป็นกระบวนการ โดยจะมีองค์ประกอบพื้นฐานหลักก็คือ Input Process และ Output ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

#### ขั้นตอนที่ 1 : การรับข้อมูลและคำสั่ง (Input)

คอมพิวเตอร์จะรับข้อมูลและคำสั่งเข้าเครื่องผ่านทางอุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของข้อมูลที่จะป้อนเข้าไป เช่น ถ้าเป็นการพิมพ์ข้อมูลจะใช้แป้นพิมพ์ (Keyboard) เพื่อพิมพ์ข้อความหรือโปรแกรมเข้าเครื่อง แต่ถ้าเป็นการสแกนรูปภาพหรือข้อความเข้าไปไว้ในเครื่องก็จะใช้สแกนเนอร์ (Scanner) หรือถ้าเป็นการเล่นเกมก็จะมีก้านควบคุม (Joystick) สำหรับเคลื่อนตำแหน่งของการเล่นบนจอภาพ เป็นต้น

#### ขั้นตอนที่ 2 : การประมวลข้อมูล (Process)

หลังจากนำข้อมูลเข้ามาแล้วนั้น เครื่องก็จะนำข้อมูลหรือคำสั่งไปประมวลผล เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการหรือจะพิมพ์ข้อมูลออกทางกระดาษโดยใช้เครื่องพิมพ์ (Printer) เป็นต้น

#### ขั้นตอนที่ 3 : การแสดงผลลัพธ์ (Output)

เป็นการนำผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลมาแสดงผลให้ทราบ ซึ่งโดยทั่วไปจะแสดงผลผ่านทางจอภาพ (Monitor)

ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบคอมพิวเตอร์

### บุคลากร (Peopleware)

หมายถึง บุคคลที่เกี่ยวข้องกับระบบงานคอมพิวเตอร์ในด้านต่าง ๆ ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดของระบบงาน เราสามารถแยกประเภทของบุคลากรได้ดังนี้

1. ผู้ใช้งาน (End-users) คือบุคคลที่ใช้คอมพิวเตอร์ทั่ว ๆ ไป
2. นักวิเคราะห์ระบบงาน (System Analyst) เป็นบุคคลที่มีหน้าที่พิจารณาว่าองค์กรควรจะใช้คอมพิวเตอร์ในลักษณะใดจึงจะเหมาะสม เพื่อให้คุณภาพงานดี เป็นผู้ออกแบบโปรแกรมก่อนที่จะส่งงานไปให้โปรแกรมเมอร์เขียนโปรแกรม
3. โปรแกรมเมอร์ (Programmer) เป็นผู้เขียนโปรแกรมตามที่นักวิเคราะห์ระบบงานกำหนด เพื่อให้ได้โปรแกรมที่ต้องการตามวัตถุประสงค์การใช้งานขององค์กร
4. บริหารระบบงาน (Administrator) เป็นผู้มีหน้าที่บริหารทรัพยากรทุกชนิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่องค์กร
5. วิศวกรระบบ (System Engineer)
6. พนักงานปฏิบัติการ (Operator)

ฮาร์ดแวร์ (Hardware) หมายถึง ส่วนประกอบของอุปกรณ์ที่เป็นตัวเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วงต่าง ๆ ที่ใช้ร่วมกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถจับต้องได้ เช่น แป้นพิมพ์ จอภาพ เม้าส์ เครื่องพิมพ์ เป็นต้น

ซอฟต์แวร์ (Software) หมายถึง ข้อมูลของเป็นชุดคำสั่ง (Instruction Set) ซึ่งสามารถสั่งงานคอมพิวเตอร์ให้ประมวลผลหรือทำงานตามคำสั่งได้อย่างอัตโนมัติ ตั้งแต่เริ่มต้นจนจบการทำงาน โดยจำมีมนุษย์เข้าไปเกี่ยวข้องน้อยที่สุด หรือที่เราเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า โปรแกรม (Program) ซึ่งเราไม่สามารถจับได้โดยตรง ซอฟต์แวร์นั้นจะถูกจัดเก็บไว้ในสื่อบันทึกข้อมูลของ ได้แก่ แผ่นดิสก์ (Diskette) ฮาร์ดดิสก์ (Hardisk) หรือแผ่นซีดี-รอม (CD-ROM)

ข้อมูล (Data) หมายถึง รายละเอียด ข้อเท็จจริงต่าง ๆ เกี่ยวกับบุคคล สิ่งของ สถานที่หรือเหตุการณ์ และได้นำข้อมูลเข้าสู่ระบบการประมวลผลของคอมพิวเตอร์ เราสามารถแบ่งข้อมูลออกเป็นได้หลายชนิด เช่น ข้อมูลตัวเลข ข้อมูลตัวอักษรและสัญลักษณ์ต่าง ๆ ข้อมูลเสียง ข้อมูลภาพ เป็นต้น

การสื่อสารข้อมูล (Communication) หมายถึง การรับส่งข้อมูลหรือสารสนเทศจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง โดยใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เป็นตัวกลางในการสื่อสาร

หน่วยรับข้อมูล (Input Unit) สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

อุปกรณ์รับข้อมูลที่ไม่ต้องอาศัยสื่อบันทึกข้อมูล

- แป้นพิมพ์ (Keyboard)
- เม้าส์ (Mouse)
- สแกนเนอร์ (Scanner)
- เครื่องอ่านแถบรหัส (Barcode Reader)

- อุปกรณ์รับ-แสดงเสียง (Audio Input/Output Devices)
  - จอภาพแบบสัมผัส(Touch Screen)
  - อุปกรณ์อื่น ๆ เช่น กล้องดิจิทัล (Digital Camera)
- อุปกรณ์รับข้อมูลที่ต้องอาศัยสื่อบันทึกข้อมูล
- เครื่องอ่านเทปกระดาษ (Paper Tape Reader)
  - เครื่องอ่านเทปแม่เหล็ก (Magnetic Tape Drive)
  - เครื่องขับแผ่นดิสก์ (Floppy Disk Drive)
  - เครื่องอ่านบัตรเจาะรู (Punched Card Reader)
  - เครื่องขับแผ่นซีดีรอม (CD-ROM Drive)

หน่วยประมวลผล (Processing Unit) หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit, CPU) คือ สมองของระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งทำหน้าที่ในการควบคุมการปฏิบัติงานหลักของเครื่อง กล่าวคือ ทำหน้าที่ด้านการคำนวณ ประมวลผลและการเปรียบเทียบตามคำสั่งหรือโปรแกรม โดยทั่วไปในเครื่อง ไมโครคอมพิวเตอร์จะติดตั้งอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของหน่วยประมวลผลกลาง ซึ่งจะประกอบด้วย Microprocessor Chip, แผงวงจรถืออิเล็กทรอนิกส์ (Card) และ Chip ประกอบอื่น ๆ ไว้บนแผงวงจรหลักที่เรียกว่า Mainboard หรือ Motherboard รวมเรียกทั้งหมดนี้ว่า System Unit หรือ System Cabinet นำไปติดตั้งไว้ในตัวถัง หรือ Case หน่วยประมวลผลกลาง หรือ CPU ประกอบด้วยหน่วยย่อย 2 หน่วย คือ หน่วยควบคุม (Control Unit) และหน่วยคำนวณและตรรกะ (Arithmetic and Logical Unit : ALU)

หน่วยควบคุม (Control Unit) หน่วยควบคุม(Control Unit) ทำหน้าที่ส่งสัญญาณควบคุม (Control Signal) ไปควบคุมการทำงานของหน่วยประมวลผล เป็นเหมือนผู้ที่ทำหน้าที่ปิด-เปิดสวิตช์เพื่อควบคุมวงจรให้ทำงานตามคำสั่งหรือ โปรแกรมที่ได้รับมา สัญญาณควบคุมต่าง ๆ เหล่านี้ ได้แก่ ควบคุมการนำคำสั่งจากหน่วยความจำเข้าประมวลผลในหน่วยคำนวณและตรรกะ ควบคุมการเคลื่อนย้ายข้อมูลระหว่างหน่วยความจำหลักกับหน่วยต่าง ๆ ภายนอกหน่วยประมวลผลกลาง ควบคุมการเคลื่อนย้ายข้อมูลระหว่างหน่วยต่าง ๆ ภายในหน่วยประมวลผลกลาง

หน่วยคำนวณและตรรกะ (Arithmetic and Logical Unit : ALU) หน่วยคำนวณและตรรกะ หรือที่เราเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ALU ซึ่งวงจรนี้จะทำหน้าที่หลัก 2 อย่างคือ 1. ทำหน้าที่ด้านตรรกะ คือ การเปรียบเทียบ ได้แก่ เท่ากับ ไม่เท่ากับ มากกว่า น้อยกว่า มากกว่าหรือเท่ากับ น้อยกว่า หรือเท่ากับ 2. ทำหน้าที่เป็นเครื่องคิดเลขคำนวณ บวก ลบ คูณ หาร

หน่วยความจำหลัก (Main Memory Unit) หน่วยความจำของคอมพิวเตอร์หรือที่เรียกว่า Main Memory หรือ Primary Storage หรือInternal Storage เป็นหน่วยความจำที่ใช้ในการบันทึกข้อมูล (Data) คำสั่งหรือโปรแกรม (Instruction or Program) สามารถเก็บข้อมูลได้ชั่วคราวขณะที่เปิดเครื่องอยู่เท่านั้น เมื่อปิดเครื่องข้อมูลก็จะหายไป ส่วนใหญ่ถ้าพูดถึง main memory นั้น เรา จะหมายความถึง RAM (Random Access Memory)

RAM เป็นชิป (Chip) ที่ทำหน้าที่เป็นหน่วยความจำหลัก ใช้เก็บข้อมูลหรือคำสั่งทั้งก่อนและหลังการประมวลผล สามารถเก็บข้อมูลได้ชั่วคราวขณะที่มีไฟฟ้าเท่านั้น ผู้ใช้สามารถเขียน/อ่าน/ลบ/เปลี่ยนแปลงข้อมูลบน RAM ได้ ดังนั้นความจุ(Capacity) และความเร็วในการเขียน/อ่าน (Access Time)ข้อมูลของ RAM จะมีผลต่อประสิทธิภาพ ถ้า RAM มีความเร็วสูงและ มีความจุมากก็จะทำให้คอมพิวเตอร์ทำงานให้ได้เร็วขึ้น ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ควรมีหน่วยความจำอย่างน้อย 128 – 256 MB อนาคตคาดว่าจะมีการเพิ่มขนาดของRAM มากขึ้นเนื่องจากราคาถูกลง และ ซอฟต์แวร์มีขนาดใหญ่ต้องการใช้ RAM ที่มีความจุมากในขณะทำงาน ปัจจุบันมีหน่วยความจำที่นิยมใช้กัน 3 แบบ คือ

ชนิด	ความเร็ว	อัตราการส่งข้อมูล
SD-RAM	133 MHz	133
DDR-RAM	266 MHz	2100
RD-RAM	400 MHz	3200

หน่วยวัดขนาดความจุของ RAM

1 Byte = 1 ตัวอักษร

Kilobyte (KB) = 1024 Bytes

Megabyte (MB) = 1024 Kilobytes

Gigabyte (GB) = 1024 Megabytes

Terabyte (TB) = 1024 Gigabytes

หน่วยแสดงผลลัพธ์ (Output Unit)

เครื่องพิมพ์ (Printer) เครื่องพิมพ์มี 2 ชนิด มีดังต่อไปนี้

1. เครื่องพิมพ์ แบบกระทบ (Impact Printer)
  - เครื่องพิมพ์แบบคุณภาพ (Letter Quality Printer)
  - เครื่องพิมพ์แบบโซ่ (Chain Printer)
  - เครื่องพิมพ์แบบดรัม (Drum Printer)
  - เครื่องพิมพ์แบบเรียงจุด (Dot Matrix Printer)
2. เครื่องพิมพ์แบบไม่กระทบ (Non-Impact Printer)
  - เครื่องพิมพ์แบบพ่นหมึก (Ink Jet Printer)
  - เครื่องพิมพ์แบบเลเซอร์ (Laser Printer)
3. จอภาพ (Monitor)
  - จอภาพ(Monitor) หรือ Display Screen
  - อุปกรณ์แสดงผลให้ผลลัพธ์ที่ได้บนจอภาพเรียกว่า Soft Copy
  - สามารถแสดงผลได้ทั้งตัวอักษร ข้อความ ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว
  - เทคโนโลยีของจอภาพที่ใช้ในปัจจุบันจะมีแบบ Cathode-Ray-Tubes : CRTs ซึ่ง

มัก จะใช้กับ เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ (Desktop Computer) ทั่วไป และจอภาพแบบ Liquid-Crystal Display: LCD มักใช้กับคอมพิวเตอร์ประเภท Notebook หรือ Portable Computer เพราะมีขนาดเล็กและแบนราบ

- จอภาพสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ จอภาพสีเดียว (Monochrome monitor) และจอภาพสี (Color Monitor)

หน่วยความจำสำรอง (Secondary Storage Device) หน่วยความจำสำรอง ถือเป็น หน่วยความจำภายนอก (External Memory) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการจัดเก็บสำรองข้อมูลของคอมพิวเตอร์ไว้อย่างถาวร เรา สามารถนำข้อมูลเหล่านั้นกลับมาใช้ใหม่ได้อีก เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบงานคอมพิวเตอร์มากยิ่งขึ้น

การพิจารณาประสิทธิภาพของหน่วยความจำสำรอง

1. ความเร็ว (Retrieval speed) หมายถึง เวลาที่ใช้ในการอ่านข้อมูลและได้ข้อมูลที่ต้องการ โดยทั่วไปหน่วยความจำสำรองที่มีความเร็วในการอ่านสูงและสามารถเก็บข้อมูลได้มากจะมีราคาแพง

2. ขนาดของความจำ (Storage capacity) คือ อุปกรณ์สำรองข้อมูลมีความสามารถในการเก็บข้อมูลได้มากน้อยเพียงใด

3. ต้นทุนต่อหน่วย (Cost per bit of capacity)

ตัวอย่างอุปกรณ์ที่เป็นหน่วยความจำสำรอง

- ดิสก์เกต (Floppy Disks)
- ฮาร์ดดิสก์ (Hard Disk)
- ซีดี-รอม (CR-ROM)
- เทปแม่เหล็ก (Magnetic Tap)

### โปรแกรมฐานข้อมูล (การออกแบบฐานข้อมูล:2535:26)

ระบบจัดการฐานข้อมูล (Data Base Management System) หรือดีบีเอ็มเอส คือส่วนชุดคำสั่งที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ในการอำนวยความสะดวกต่อผู้ใช้ฐานข้อมูลในการสร้าง การปรับปรุง และการใช้ฐานข้อมูลโดยช่วยให้โปรแกรมประยุกต์มีความเป็นอิสระต่อฐานข้อมูล ทั้งทางกายและทางตรรกภาพ

ระบบจัดการฐานข้อมูลในปัจจุบันได้ช่วยให้เกิดความเป็นอิสระของข้อมูลในทางตรรกภาพขึ้น โดยทำให้โครงสร้างข้อมูลทางตรรกภาพทั้งหมด สามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยไม่ต้องแก้ไขโปรแกรมประยุกต์ และยังช่วยให้เกิดความเป็นอิสระของข้อมูลทางกายภาพด้วย กล่าวคือ ลักษณะโครงสร้างข้อมูลทางกายภาพสามารถเปลี่ยนแปลงได้ โดยไม่มีผลกระทบต่อโครงสร้างข้อมูลทางตรรกภาพและโปรแกรมประยุกต์

### วัตถุประสงค์ของระบบฐานข้อมูล (การออกแบบฐานข้อมูล.2535:26)

วัตถุประสงค์ของระบบฐานข้อมูลมีสาระสำคัญพอสรุปได้ ดังนี้

1. เพื่อช่วยให้การพัฒนาโปรแกรมการใช้งานง่ายขึ้น รวดเร็วขึ้นเสียค่าใช้จ่ายน้อยลง และมีความยืดหยุ่นมากขึ้น
2. ข้อมูลสามารถนำไปใช้งานได้หลายๆ ด้าน ตามแต่ความประสงค์ของผู้ใช้ที่อาจแตกต่างกัน
3. สามารถเพิ่มเติมแต่ละรายการข้อมูลใหม่ เข้าไปในฐานข้อมูลหรือขยายโครงสร้างทางตรรกภาพรวมได้ โดยไม่ต้องมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรมการปฏิบัติงานที่ใช้อยู่ ซึ่งทำให้ข้อมูลทางตรงภาพมีความเป็นอิสระมากขึ้น
4. ผู้ใช้สามารถทราบและเข้าใจได้โดยง่ายว่าข้อมูลใดเป็นข้อมูลที่สามารถนำไปใช้งานได้
5. การเรียกใช้ข้อมูลสามารถทำได้ด้วยวิธีการที่ไม่ยุ่งยาก โดยผลึกภาระที่ยุ่งยากซับซ้อนทั้งหมดไปให้กับระบบจัดการฐานข้อมูล
6. มีการควบคุมข้อมูลที่มีความเชื่อถือได้ และสอดคล้องกันอยู่เสมอและป้องกันการแก้ไขข้อมูลเดียวกันในเวลาเดียวกัน
7. มีระบบการควบคุมต่างๆดีพอที่จะทำให้เกิดความมั่นใจได้ว่าข้อมูลจะไม่ถูกนำไปใช้งานโดยบุคคลที่ไม่มีสิทธิ์ที่จะใช้
8. สามารถป้องกันความเสียหาย ที่จะเกิดขึ้นจากความล้มเหลวของระบบคอมพิวเตอร์ การโจรกรรมข้อมูล หรือข้อมูลสูญหายอันเนื่องมาจากความไม่ตั้งใจหลายๆ กรณีด้วยกัน
9. การเปลี่ยนแปลงทางด้านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และเทคนิควิธีการเก็บข้อมูลทางกายภาพจะไม่มีผลกระทบต่อโปรแกรมการใช้งานอยู่ ซึ่งเรียกว่าความเป็นอิสระจากข้อมูลทางกายภาพ
10. สามารถลดการเก็บข้อมูลที่ซับซ้อนลงได้ เนื่องจากแต่ละรายการข้อมูลที่เหมือนกันสามารถเก็บบันทึกไว้เพียงรายการเดียว เพื่อไว้ใช้งานต่างๆ
11. ควบคุมให้ข้อมูลมีความถูกต้องได้ เช่น อาจมีการตรวจสอบค่าระหว่างช่วงและการควบคุมอื่นๆ ซึ่งจะช่วยให้ตรวจสอบความถูกต้องต่างๆ ตามเงื่อนไขที่เป็นไปได้
12. การบูรณะข้อมูลให้กลับเข้าสู่สภาพปกติ หลังจากเกิดการขัดข้องทำได้รวดเร็วและเป็นมาตรฐาน

หน้าที่ของระบบจัดการฐานข้อมูล (การออกแบบฐานข้อมูล.2535:28)

หน้าที่ของระบบจัดการฐานข้อมูล มีสาระสำคัญพอสรุปได้ดังนี้

1. ติดต่อกับตัวจัดการระบบแฟ้มข้อมูล มีหน้าที่ในการค้นหาตำแหน่งที่เก็บของข้อมูลในหน่วยเก็บข้อมูลเป็นการทำงานส่วนหนึ่งของระบบปฏิบัติการ อันได้แก่ส่วนที่เรียกว่าตัวจัดการระบบแฟ้มข้อมูล (File Manager) ส่วนดีบีเอ็มจะทำหน้าที่ประสานงานกับตัวจัดการระบบแฟ้มข้อมูลในการจัดเก็บ การเรียกใช้และการแก้ไขข้อมูล เป็นต้น
2. การควบคุมความคงสภาพ เป็นหน้าที่ของดีบีเอสที่จะต้องควบคุมค่าของข้อมูลในระบบให้อยู่ในกรอบที่ถูกต้อง ตามที่กำหนดไว้ในส่วนของเค้าร่าง เช่น เงินเดือนของพนักงานจะต้องไม่ต่ำกว่า 2,000 บาท เป็นต้น ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลทุกครั้งจึงเป็นหน้าที่ที่จะต้องดูแลให้ผลลัพธ์ถูกต้องอยู่เสมอ
3. การควบคุมระบบความปลอดภัย ได้แก่การป้องกันไม่ให้ผู้ที่ไม่ได้รับอนุญาตเข้ามาทำการแก้ไขข้อมูลได้
4. การสร้างระบบสำรองและการฟื้นฟูสภาพ ได้แก่ฟังก์ชันในการทำข้อมูลสำรองและเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นดีบีเอ็มเอสจะต้องใช้ระบบข้อมูลสำรองในการฟื้นฟูสภาพให้ระบบข้อมูลกลับเข้าสู่สภาพสมบูรณ์ได้
5. การควบคุมภาวะพร้อมกัน คือการควบคุมการใช้ข้อมูลในภาวะที่มีผู้ใช้ข้อมูลพร้อมกันหลายคน กล่าวคือดีบีเอ็มเอสจะต้องควบคุมลำดับการทำงานให้เป็นไปอย่างถูกต้อง เช่น ระหว่างที่กำลังแก้ไขข้อมูลส่วนหนึ่งยังไม่เสร็จจะไม่อนุญาตให้ผู้อื่นเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลนั้นได้ เป็นต้น

#### **สถาปัตยกรรมฐานข้อมูล (การออกแบบฐานข้อมูล.2535:28)**

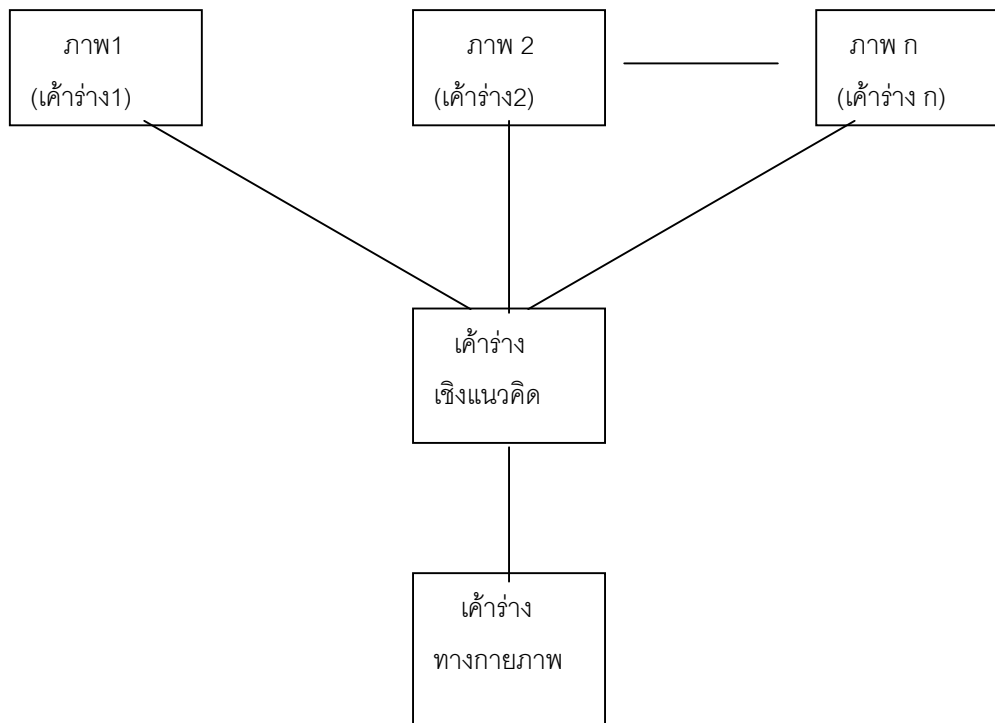
จากวัตถุประสงค์ของฐานข้อมูลที่กล่าวมาแล้วนั้น ผู้ใช้ระบบฐานข้อมูลไม่จำเป็นต้องรู้รายละเอียดของการจัดการข้อมูลภายใน การออกแบบระบบฐานข้อมูลในขั้นตอนแรกจะเป็นการกำหนดองค์ประกอบของระบบ หรือที่เรียกว่าเอนทิตี ว่าควรประกอบด้วยอะไรบ้าง แล้วหาความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีเหล่านั้น เช่นระบบสถาบันการศึกษาอาจประกอบด้วยเอนทิตีของ นักศึกษา อาจารย์ รายวิชา บุคลากรประจำหน่วยงานและอื่นๆ ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีได้แก่ ความสัมพันธ์ที่ว่า นักศึกษาเรียนวิชาอะไร อาจารย์สอนวิชาอะไร เป็นต้น

เนื่องจากฐานข้อมูลเป็นแหล่งรวบรวมของข้อมูลทั้งหมดในระบบงานหนึ่ง ที่ผู้ใช้สามารถนำข้อมูลเหล่านี้มาใช้รวมกันได้ ความต้องการและลักษณะการเรียกใช้ข้อมูลของผู้ใช้ระดับต่างๆ จึงไม่เหมือนกันเช่นอาจารย์อาจสนใจเฉพาะข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเรียนของนักศึกษา และผู้บริหารอาจสนใจเฉพาะข้อมูลด้านการจัดการและการเงิน เป็นต้น เพื่อให้เป็นไปตามความต้องการผู้ใช้งานหลายระดับ ในส่วนชุดคำสั่งดีบีเอ็มเอสจึงแบ่งสถาปัตยกรรมของฐานข้อมูลออกเป็น 3 ระดับด้วยกันคือ

1. ระดับภายใน (Internal) หรือระดับกายภาพ (Physical level) เป็นระดับที่ต่ำที่สุดที่แสดงการจัดเก็บและการเรียกค้นข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงในทางกายภาพ โดยการมองข้อมูลเป็น

กลุ่มของระเบียบพร้อมตัวชี้วัดดัชนีชี้โยง แสดงการติดต่อของข้อมูลภายใน ผู้ใช้ในระดับนี้ต้องมี ความรู้ทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์เกี่ยวกับวิธีการจัดเก็บและการเรียกใช้ข้อมูลเป็นอย่างดี

2. ระดับแนวคิด (Conceptual) เป็นระดับที่อยู่ถัดขึ้นมาได้แก่ระดับของการมองเห็นที่ดีและความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีทั้งหมด รวมถึงกฎเกณฑ์ต่างๆ ที่เกี่ยวกับข้อมูลและผู้ใช้ ข้อมูลเหล่านั้นระดับภายนอก (External) หรือการมองภาพของผู้ใช้ (User view) เป็นระดับที่ผู้ใช้ ต้องการนำข้อมูลเพียงบางส่วนจากฐานข้อมูลออกมาแสดง โดยไม่ต้องรู้โครงสร้างข้อมูลของเอนทิตี ต่างๆ ซึ่งผู้ใช้ในระดับนี้อาจเป็นระดับผู้บริหารหรือผู้จัดการหน่วยงาน ที่ต้องการเรียกค้นข้อมูลเดียวกันมาแสดงในหลายๆ รูปแบบตามลักษณะที่ต้องการ



ภาพประกอบ 7 สถาปัตยกรรมมาตรฐานของระบบฐานข้อมูล  
ที่มา : การออกแบบฐานข้อมูล , 2535 :30

การกำหนดเอนทิตีและการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีต่างๆ ของระบบฐานข้อมูล จะจัดอยู่ในระดับเชิงแนวคิด เพื่อกำหนดลักษณะของข้อมูลที่เก็บในฐานข้อมูล ระดับเชิงแนวคิดหรือ อาจเรียกว่าระดับทางตรรกภาพ เป็นระดับที่อธิบายฐานข้อมูลในรูปแบบของโครงสร้างแบบง่าย โดยแต่ละเอนทิตีที่ต้องการจะประกอบด้วยลักษณะประจำ (attribute) ต่างๆ เพื่อแสดงลักษณะและ

คุณสมบัติของเอ็นทีดีเอ็นั้น ผู้ใช้ในระดับนี้คือ ผู้บริหารฐานข้อมูล(database administrators) ซึ่งไม่จำเป็นต้องรู้ขั้นตอนหรือรายละเอียดการจัดเก็บและการเรียกค้นข้อมูลจริงๆแต่ประการใด

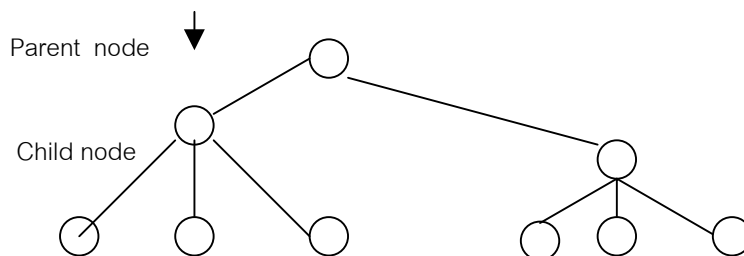
การออกแบบฐานข้อมูลทั้งระบบเรียกว่าเค้าร่างฐานข้อมูล (database scheme) ซึ่งสามารถแบ่งประเภทของเค้าร่างได้เป็น 3 แบบ ตามระดับของสถาปัตยกรรมฐานข้อมูลที่กล่าวในขั้นต้น โดยในระดับบนสุดจะประกอบด้วยชุดเค้าร่างภายนอก(external scheme) หรือเรียกว่าเค้าร่างย่อย(sub scheme)ในระดับกลางจะเป็นเค้าร่างเชิงแนวคิด(conceptual scheme)หรือเรียกว่าเค้าร่าง(scheme)ของการกำหนดเอ็นทีดีและความสัมพันธ์ และในระดับล่างสุดเป็นเค้าร่างทางกายภาพ (physical scheme) เพื่อเชื่อมโยงระบบฐานข้อมูลไปสู่ส่วนอุปกรณ์ของการจัดเก็บที่ต้องการใช้โครงสร้างข้อมูลที่มีความซับซ้อนส่วนชุดคำสั่งบีเอ็มเอสจะทำหน้าที่ในการแปลงส่ง(map) ระหว่างเค้าร่างทั้ง 3 แบบ โดยจะมีการตรวจสอบความสอดคล้องกันของเค้าร่างและใช้ข้อมูลของเค้าร่างนั้นเพื่อทำการแปลงส่งระหว่างความต้องการจากเค้าร่างภายนอก ไปสู่การเรียกค้นในเค้าร่างทางกายภาพโดยผ่านทางเค้าร่างเชิงความคิด

### เราสามารถแบ่งการจัดรูปแบบของข้อมูลในฐานข้อมูลได้ 3 แบบคือ

1. Hierarchical Database ปัจจุบันไม่นิยมเพราะยุ่งยาก ในการสร้างและใช้งาน หลักการคือ ข้อมูลจาก node parent จะชี้ไปยัง child และแต่ละ child จะมี parent ได้เพียง 1 parent เท่านั้นทำให้เกิดข้อจำกัดในการเข้าถึงข้อมูลใน child ที่จะต้องกระทำผ่าน parent ของมัน เท่านั้น

2. Network Database ได้แก้ไขข้อบกพร่องของ Hierarchical Database คือ child node จึงสามารถกระทำผ่าน parent node ได้หลายตัวแต่มีข้อเสียที่ความสัมพันธ์ของแต่ละ mode จะดูยุ่งยากซับซ้อน

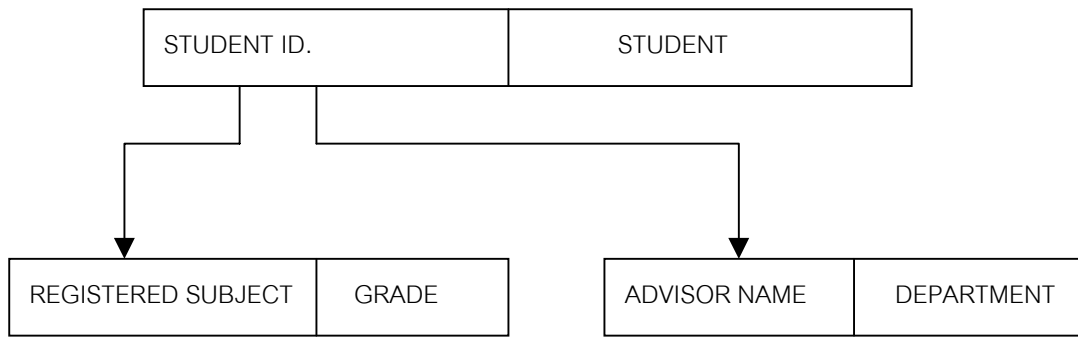
3. Relational Database ประกอบด้วยแฟ้มข้อมูลต่าง (Relation) ประกอบด้วยระเบียบ (Record) ที่ไม่ซ้ำกันทั้งหมด (เรียกว่า Tuple) และข้อมูลในแนวตั้งเรียกว่า Domain ดังนั้นจะเห็นได้ว่า attribute value นั้นสามารถจะมอบเป็นตาราง 2 มิติของข้อมูลได้



ภาพประกอบ 8 รูปแบบของ Hierarchical

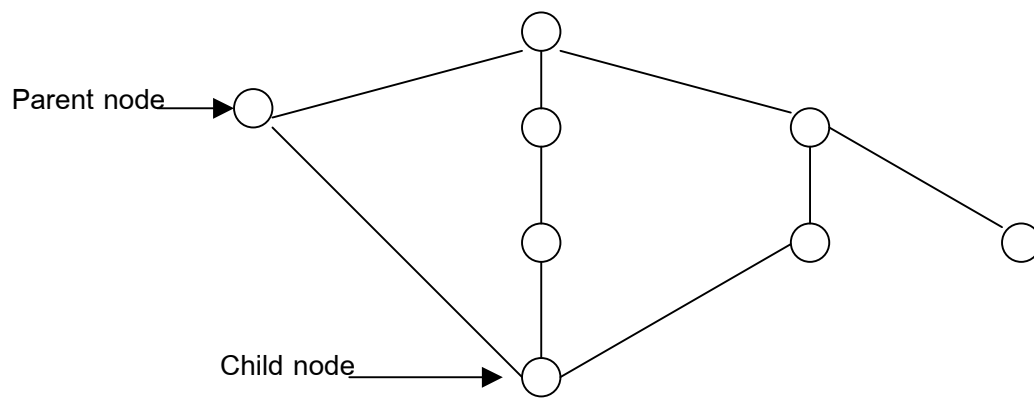
ที่มา : การวิเคราะห์ระบบ COMPUTER , 2537 :17

Example



ภาพประกอบ 9 รูปแบบ Hierarchical

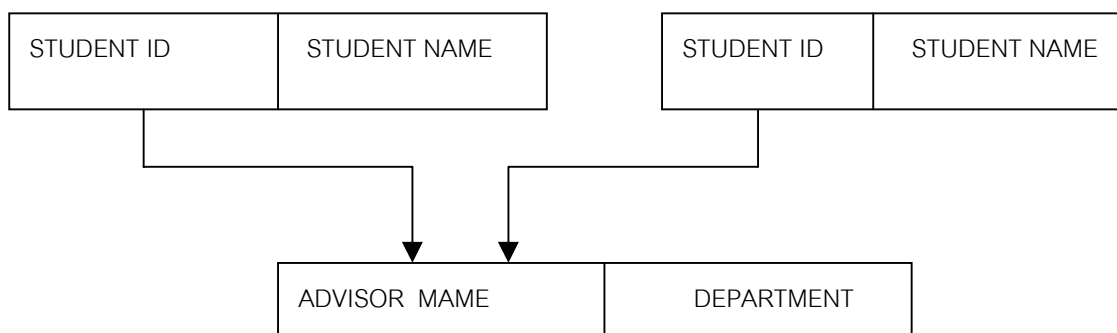
ที่มา : การวิเคราะห์ระบบ COMPUTER , 2537 :17



ภาพประกอบ 10 รูปแบบ Network

ที่มา : การวิเคราะห์ระบบ COMPUTER , 2537 :18

#### EXAMPLE



ภาพประกอบ 11 รูปแบบ Network

ที่มา : การวิเคราะห์ระบบ COMPUTER , 2537 :18

## ตาราง 2 รูปแบบของ Relation Database

				Relation	
Student ID	Student Name	Advisor Name	Dept		
93101001	JOE	PAUL	COMPUTER		
93101002	SAM	PAUL	COMPUTER		
93101020	LINDA	SIMON	MICRO BIO		
93101021	EDWARD	JAMES	MICRO BIO		

ATTRIBUTE BALUE

ที่มา : การวิเคราะห์ระบบ COMPUTER , 2537 :18

### Microsoft Access

Microsoft Access คือโปรแกรมจัดการระบบฐานข้อมูล (DBMS : Database Management System) สามารถจัดเก็บ เรียกค้นและแสดงผลข้อมูล โดยสามารถนำมาสร้างเป็นโปรแกรมประยุกต์ทำงานกับระบบฐานข้อมูลทั่วไปได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังสามารถทำงานบนระบบ Window ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ โดยสามารถทำงานร่วมกับโปรแกรมอื่นๆ บนวินโดวในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างโปรแกรม การจัดการข้อมูลของ Microsoft Access นั้นเป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Management System,RDBMS) โดยข้อมูลจะถูกจัดเก็บอยู่ในรูปของตารางหลายๆ ตาราง โดยตารางทั้งหมดจะมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงซึ่งกันและกัน (จเรเลิศวิชัย. 2537 : 250 –253) นอกจากนี้ Microsoft Access ยังเป็นระบบฐานข้อมูลที่แตกต่างจาก dBASE กล่าวคือโปรแกรมดีเบส จะแบ่งข้อมูลอยู่เป็นไฟล์ ๑ ในระบบ ซึ่งจะมีไฟล์ที่มีนามสกุล เช่น DBF,NDX,PRG เป็นต้น อยู่เป็นจำนวนมากในระบบ แต่ระบบฐานข้อมูลปัจจุบันนิยมเรียกไฟล์ว่า Table เพราะไฟล์ต่างๆ มักถูกแสดงออกมาในรูปแบบของตารางได้ ดังนั้นในระบบฐานข้อมูล Microsoft Access นั้น Table,Query,Form,Report,Macro,Module จะถูกรวมเข้าไปอยู่ในไฟล์ที่มีนามสกุลเป็น MDB เพียงไฟล์เดียว (อภิชัย มงคล. 2536 : 130 –131) คุณสมบัติของ Microsoft Access Version 97 สามารถแสดงได้ดังตาราง

ตาราง 3 คุณสมบัติของโปรแกรมการจัดการฐานข้อมูล Microsoft Access

คุณสมบัติ	ขนาดและจำนวนสูงสุด
ขนาดของไฟล์ฐานข้อมูล MDB	1 จิกะไบต์
จำนวนชิ้นงาน (Object) ในไฟล์ฐานข้อมูล	32,768 ชิ้นงาน
จำนวนตัวอักษรที่ใช้ตั้งชื่อชิ้นงาน	64 ตัวอักษร
จำนวนตัวอักษรที่ใช้เป็นรหัสผ่าน	14 ตัวอักษร
จำนวนตัวลักษณะที่ใช้เป็นชื่อผู้ใช้และชื่อกลุ่มผู้ใช้	20 ตัวอักษร
จำนวนผู้ใช้งานพร้อมกัน	255 คน

ที่มา : Microsoft Access ดาต้าเบสระดับอาชีพ :2539 130 –131

ฮาร์ดแวร์และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับโปรแกรม Microsoft Access 97

1. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ 80486 ขึ้นไป
2. หน่วยความจำ 12 Megabyte สำหรับระบบปฏิบัติการ Window 95 และ 16 Megabyte สำหรับระบบปฏิบัติการ Window NT Workstation หรือมากกว่าเพื่อประสิทธิภาพในการดำเนินการ
3. Hard Disk ขนาด 50 Megabyte ขึ้นไป
4. ระบบปฏิบัติการ Window 95+ Window NT 3.51 หรือ Window NT 4.0+
5. จอภาพ VGA หรือสูงกว่า
6. เครื่องสแกนเนอร์สี (color scanner)
7. เมาส์ (Mouse)
8. คีย์บอร์ด(Keyboard)
9. เครื่องพิมพ์ (Printer)

โปรแกรม Microsoft Access มีคุณสมบัติที่เหมาะสมที่ เหมาะกับการนำมาพัฒนาเพื่อจัดเก็บฐานข้อมูลทางแพ้มสะสมงาน เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่มีความเหมาะสมกับการจัดการข้อมูลที่มีลักษณะเป็นทั้งข้อความและรูปภาพ และโปรแกรม Microsoft Access ยังมีชนิดของข้อมูลที่ใช้ในการจัดเก็บที่หลากหลายซึ่งได้แก่ ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นตัวอักษร (text) ข้อความหรือคำอธิบายจำนวนมาก (Memo) ตัวเลข (Number) วันที่หรือเวลา (Date/time) ตัวเลขทางการเงิน (Currency) ตัวเลขอัตโนมัติ (Auto Number) ข้อมูลที่มีลักษณะเป็น Yes / No และ OLE ที่ใช้ในการเก็บรูปภาพ

## ออกแบบและเขียนโปรแกรมฐานข้อมูล

### 1. โครงสร้างของหน่วยจัดเก็บข้อมูล

องค์ประกอบของข้อมูลที่มีอยู่ภายในแฟ้มข้อมูล จำแนกได้เป็น 3 ระดับคือ

1.1 เรคคอร์ด (record หรือ entry) เป็นหน่วยความจำหลักที่กำหนดการเก็บข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่

1.2 ฟิลด์ (Field หรือ data item หรือ attribute) เป็นหน่วยของข้อมูลย่อยแต่ละตัวที่จัดเก็บไว้ในเรคคอร์ด

1.3 แวลลู (Values) คือค่าของข้อมูลแต่ละฟิลด์ที่ถูกจัดเก็บอยู่ในแต่ละเรคคอร์ด

### 2. ขั้นตอนการสร้างไฟล์ฐานข้อมูล

ในการสร้างระบบฐานข้อมูลจะต้องกำหนดโครงสร้างของระบบว่าจะประกอบขึ้นมาจากไฟล์ต่างๆ อะไรบ้าง มีกี่ไฟล์ที่จะเป็นแฟ้มเก็บข้อมูล (database storage files) และมีไฟล์ที่จะเป็นแฟ้มจัดรูปแบบการเรียกใช้งาน (program control) กระบวนการสร้างแฟ้มเก็บข้อมูลแบ่งได้เป็น 2 ขั้นตอนคือ

2.1 ให้คำจำกัดความของระบบฐานข้อมูล (database definition) เป็นขั้นตอนการระบุโครงสร้างของไฟล์ ภายในไฟล์จะประกอบขึ้นมาด้วยเรคคอร์ดต่างๆ ที่มีฟิลด์อะไรบ้าง แต่ละฟิลด์จะมีลักษณะอย่างไร

2.2 ใส่ค่าข้อมูล (Input source data) เป็นขั้นตอนการใส่ข้อมูลดิบจัดเก็บไว้ในแฟ้มเก็บข้อมูล ค่าของข้อมูลที่จะจัดเก็บไว้ในไฟล์ จะต้องตรงกับคำจำกัดความ (definition) ที่ได้ให้ไว้ในขั้นที่ 1 ผู้ออกแบบระบบนอกจากจะต้องสร้างกฎเกณฑ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของค่าของข้อมูลที่จะจัดเก็บไว้ในไฟล์

2.3 การจัดการไฟล์ฐานข้อมูล หลังจากที่แฟ้มข้อมูลถูกสร้างขึ้นมาแล้ว เราอาจต้องการที่จะดูหรือดึงเอาข้อมูลที่มีอยู่ในเรคคอร์ดต่างๆ ออกมาใช้ประโยชน์เพื่อคำนวณรายการ ออกตารางสรุปหรือออกรายงานในรูปแบบต่างๆ

### 3. กำหนดองค์ประกอบของระบบจัดการฐานข้อมูล

ระบบจัดการฐานข้อมูลอาจจำแนกเป็นส่วนประกอบย่อยๆ ได้หลายส่วนโดยที่แต่ละส่วนจะทำงานร่วมกันก็ได้ หรือในบางกรณีก็อาจเป็นการทำงานเฉพาะส่วนย่อยๆ เท่านั้นก็ได้ สัญลักษณ์รูปทรงกระบอกแสดงองค์ประกอบต่างๆ ที่ประกอบกันขึ้นมาเป็นตัวระบบจัดฐานข้อมูลทั้งหมดได้แก่

Authorized User Profiles เป็นองค์ประกอบด้านการจัดการควบคุมตัวผู้ใช้ระบบ ใครสามารถอ่านข้อมูลชุดใด ตัวอย่างเช่น การกำหนดรหัสผ่าน (password) ให้กับผู้ใช้ระดับต่างๆ หรือหน่วยงานต่างๆ

Catalogued Queries/Report/label Definition : เป็นส่วนที่ควบคุมจัดการด้านการเลือกค้นหาข้อมูลที่ต้องการ การทำรายงานตารางสรุปต่างๆ นั่นคือเป็นชุดของโปรแกรมต่างๆที่ทำหน้าที่จัดการตามคำร้องขอ (request) ของผู้ใช้ระบบและออกเป็นเอาต์พุตที่ต้องการ

Transaction and Screen Definition : เป็นชุดโปรแกรมที่ควบคุมจัดการด้านการนำเสนอข้อมูลต่างทางหน้าจอ หรือทำตามคำขอต่างๆของผู้ใช้ระบบในบางระดับ

Data definition และ Stored Database เป็นส่วนสำคัญที่สุดของระบบเป็นส่วนที่เก็บ metadata (data dictionary) และตัวข้อมูลต่างๆ ทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบ

#### 4. ขั้นตอนการสร้างเอาต์พุต

เอาต์พุตมาตรฐานทั่วไปที่สร้างขึ้นมาโดยระบบได้แก่ screen output (นำเสนอข้อมูลภายในไฟล์ที่ต้องการแสดงบนหน้าจอ) report (รายงาน ตารางสรุปต่างๆ บนหน้าจอ หรือเครื่องพิมพ์) และ label

กระบวนการสร้างและนำเสนอเอาต์พุตแบ่งได้เป็น 2 ขั้นตอนด้วยกันคือ

4.1 กำหนดคำจำกัดความของเอาต์พุตที่ต้องการ เป็นขั้นตอนการกำหนดรูปแบบของเอาต์พุตที่ต้องการ รูปแบบที่กำหนดไว้นี้จะแยกเก็บไว้เป็นไฟล์ เรียกว่าไฟล์กำหนดรูปแบบเอาต์พุต (stored output definition file) ไฟล์นี้จะแยกต่างหากจากไฟล์เก็บข้อมูล (stored database file)

4.2 การออกเอาต์พุตที่ต้องการ เป็นขั้นตอนการเรียกใช้ไฟล์กำหนดรูปแบบเอาต์พุตร่วมกับไฟล์เก็บข้อมูลของระบบฐานข้อมูล คำจำกัดความต่างๆ ระบุไว้ในไฟล์กำหนดรูปแบบเอาต์พุตจะต้องสอดคล้องกับคำจำกัดความของฟิลด์ต่างๆ ในไฟล์ฐานข้อมูล

### ภาษาใน Microsoft Access

Microsoft Access ประกอบไปด้วยโปรแกรมภาษา 3 ภาษาได้แก่ (Norton and Andersen.1997 :10)

1. ภาษา Structure Query Language (SQL) ซึ่งเป็นภาษาที่ช่วยในการค้นหาข้อมูล

2. Macros เป็นรายการการกระทำหรือ Action ต่างๆที่เกิดขึ้น

3. ภาษา Visual Basic for Applications (VBA) หรือ Access basic คือภาษาที่มีความสมบูรณ์ที่สุด สามารถใช้ได้กับงานเกือบจะทุกประเภทของ Microsoft Access

### ทดสอบโปรแกรม

เมื่อโปรแกรมที่เขียนขึ้นผ่านขั้นตอนการแลได้เป็น object Program แล้วจากการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ตามคำสั่งของโปรแกรมนั้น มิได้หมายความว่า จะได้ผลลัพธ์ถูกต้อง

ตามความต้องการเสมอไปเพราะโปรแกรมนั้นอาจมีขั้นตอนที่ไม่ถูกต้อง หรือมีการกำหนดการทำงานไม่ตรงกับที่ต้องการ ฉะนั้นเพื่อให้ได้โปรแกรมไว้ใช้งานอย่างมั่นใจหรือเชื่อถือได้ก็จะต้องมีการทดสอบโปรแกรมเสียก่อน วิธีการทดสอบกระทำได้โดยการสั่งให้เครื่องทำงานตามคำสั่งในโปรแกรม ถ้าในโปรแกรมนั้นมีการกำหนดไว้เครื่องรับข้อมูลเข้าไปประมวลผลก็ต้องนำข้อมูลตัวอย่างหรือข้อมูลจริงส่งเข้าไป แล้วผลลัพธ์ที่ได้ไปตรวจสอบกับผลลัพธ์ที่มีความถูกต้องที่ได้มาจากวิธีการอื่น ควรทดสอบหลายๆ ครั้งเช่น ส่งข้อมูลเข้าประมวลผลหลายๆ ชุด ถ้าเปรียบเทียบแล้วได้ผลลัพธ์ตรงกัน จึงยอมรับว่าโปรแกรมนั้นใช้งานได้ แต่ถ้าผลลัพธ์ไม่ตรงกัน จะต้องพิจารณาว่า ความผิดพลาดนี้เกิดจากข้อมูลหรือโปรแกรม ถ้าข้อมูลผิดพลาดก็แก้ไขแล้วส่งเข้าไปประมวลผลใหม่ แล้วเปรียบเทียบเช่นเดิมอีก

### ประสิทธิภาพโปรแกรม

การทดสอบประสิทธิภาพโปรแกรม เป็นการทดสอบระบบการทำงานภายในของโปรแกรมโดยทดสอบประสิทธิภาพด้านต่างๆ ดังนี้

1. ความถูกต้องของโปรแกรม (Correctness) หมายถึงการที่โปรแกรมสั่งงานได้ตรงตามข้อกำหนดตามลักษณะที่ระบุไว้
2. ความแม่นยำของคำตอบ (Accuracy) ได้แก่ การที่ผลลัพธ์จำนวนจริงที่คำนวณได้มีค่าไม่แตกต่างจากค่าที่แท้จริง
3. การสั่งงานได้ตรงตามที่ต้องการ(Validity) ได้แก่การที่โปรแกรมสั่งงานได้ตรงตามเนื้อหาที่ต้องการในทุกส่วนของระบบการประมวลผล ไม่ใช่เฉพาะส่วนใดส่วนหนึ่งเท่านั้น
4. ความเชื่อถือได้ (Reliability) หมายถึง การที่ทุกส่วนทำหน้าที่ได้เหมือนกันทุกครั้ง
5. ความสมบูรณ์ หมายถึง การที่โปรแกรมใช้ได้กับข้อมูลทุกชุดที่อาจเป็นไปได้ และมีระบบป้องกันข้อผิดพลาดที่ไม่น่าเกิดขึ้นในการป้อนข้อมูลด้วย
6. ความทนทานต่อความผิดพลาดในระบบ (Robustness) ได้แก่ความสามารถในการปฏิบัติหน้าที่ต่อไปได้ของโปรแกรม แม้จะพบข้อผิดพลาดบางประการของระบบในการทำงานของโปรแกรม

### 3. สมรรถนะ

สมรรถนะของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน มีความสามารถในการอ่านบัตรได้อย่างถูกต้องทุกครั้งที่มีการใช้บัตรลงเวลา มีความสามารถในการบันทึกภาพของผู้ที่ทำการใช้บัตรลงเวลาได้ทุกครั้ง มีความสามารถในการใช้เสียงตอบรับโดยจะมีเสียงสวัสดีครับหรือสวัสดีค่ะและตามด้วยชื่อของเจ้าของบัตรเมื่อทำการลงเวลาในเวลาที่กำหนด หากบัตรที่ทำการลงเวลาเลยเวลาที่กำหนดก็จะมีเสียงตอบรับว่าคุณมาสายครับหรือมาสายค่ะ และเมื่อมีการกลับก่อน

เวลาที่กำหนดก็จะมีเสียงตอบรับว่าคุณกลับก่อนครบหรือคุณกลับก่อนคะ แต่ถ้ามีบัตรที่ไม่ได้ลงบันทึกข้อมูลไว้ในเครื่องจะมีเสียงตอบรับว่าไม่ผ่านเมื่อนำบัตรนั้นมาลงเวลา สามารถบันทึกข้อมูลและประมวลผลการทำงานเป็นวัน เป็นสัปดาห์ เป็นเดือนของแต่ละบุคคลได้

#### 4. ลักษณะทางกายภาพ

ขนาดของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงานที่จะติดตั้งระบบการถอดและประกอบเครื่อง การติดตั้งมีความมั่นคงแข็งแรงและสวยงาม การพรางตา มีความกลมกลืน การใช้งานสะดวก มีความปลอดภัยในขณะใช้งาน สามารถควบคุมการทำงานได้ถูกต้อง การบำรุงรักษาสามารถตรวจสอบแก้ไข ข้อเสียได้สะดวก วัสดุและอุปกรณ์ที่ชำรุดสามารถเปลี่ยนหรือซ่อมแซมได้สะดวก สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงต่ำ

#### 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้างานวิจัยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ที่เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน เพื่อนำวิธีการและหลักการสร้าง มาเป็นข้อมูลในการพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงานให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น

##### งานวิจัยภายในประเทศ

วิชิต วรรังสิกุล (2543 : บทคัดย่อ) ได้ออกแบบและเขียนโปรแกรมวิเคราะห์ต้นทุนในการผลิตแม่พิมพ์ในงานอุตสาหกรรม ที่สามารถนำมาวิเคราะห์ต้นทุน การออกแบบโปรแกรมดำเนินการ โดย ออกแบบผลลัพธ์ ออกแบบรูปแบบรายงานที่ต้องการ ออกแบบโครงสร้างและบันทึกข้อมูล จากนั้นจึงนำมาเขียนโปรแกรมจัดการระบบฐานข้อมูลโดยใช้โปรแกรม ไมโครซอฟท์ วิซวฟอกโปร V6.0

วีระ อินพันทัง (2524 : 113-115) ได้วิจัยเรื่อง ลักษณะทางกายภาพมีผลกระทบต่อพฤติกรรมของผู้ใช้สอยที่เป็นผู้ปฏิบัติงานทั่วไป ลักษณะทางกายภาพดังกล่าวได้แก่ ตำแหน่งชั้น ขนาดและรูปร่างของเนื้อที่ใช้สอย ระบบแกนสัจจรทางตั้ง รูปแบบของสัจจรภายใน ตำแหน่งเสาในเนื้อที่ใช้สอยและการัดผลบริเวณสำนักงาน จากการศึกษา ทฤษฎี วีระได้ตั้งสมมติฐานว่าผู้ใช้สอยที่มีประสบการณ์ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันรวมทั้งทำงานอยู่ในที่ทำงานที่มีความหนาแน่นแตกต่างกันก็มีแนวโน้มที่มีพฤติกรรมที่แตกต่างกันไปด้วย ซึ่งเป็นการชี้ให้เห็นว่าลักษณะทางกายภาพของที่ทำงานมีผลกระทบต่อพฤติกรรมของผู้ใช้สอยจากการสอบถามความคิดเห็นที่เกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพของที่ทำงานที่เหมาะสมปรากฏว่าผู้ใช้สอยในธนาคารทั้งสองได้ให้ความสำคัญในเรื่องความเป็นส่วนตัว ความสะดวกคล่องตัวในการสัญจรติดต่อ ความไม่แออัดของผู้ใช้สอยในที่ทำงาน นอกจากนั้นผู้ใช้สอยยังให้ความสำคัญในเรื่องความเป็นระเบียบเรียบร้อยและมีบรรยากาศที่สดชื่น

ฉลาด ศรีสวัสดิ์, จรุง ชุมณีและนิพนธ์ สุวิทยากรณ์ (2540) ได้สร้างเครื่องตัดวงจรกระแสเกินและแรงดันตกด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ เป็นเครื่องตรวจจับและป้องกันไม่ให้อุปกรณ์ไฟฟ้าเกิดความเสียหาย เมื่อแรงดันไฟฟ้าตกเป็นศูนย์หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานที่กระแสเกินปรกติจากที่กำหนดไว้ เครื่องนี้จะตัดอุปกรณ์ออกจากระบบทันที เครื่องตัดวงจรกระแสเกินนี้ใช้งานกับระบบไฟฟ้า 3 เฟส 380 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่กินกระแสตั้งแต่ 0 – 20 แอมแปร์สามารถแสดงผลกระแสอุปกรณ์ไฟฟ้าเฟสใดเฟสหนึ่งในขณะนั้นเป็นตัวเลข

ดวงฤดี อิมสินสกุล และคนอื่นๆ. (2539: 68) ได้ศึกษารถพิการควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งสามารถสั่งงานได้และมีความสะดวกคล่องตัวมากขึ้นกว่ารถพิการทั่วไป ที่ผู้ใช้ต้องคอยเข็นรถให้เคลื่อนด้วยตนเอง

เทอดศักดิ์ แก้วสิงห์ และคนอื่นๆ. (2541 : 75) ได้ศึกษาเซลล์แสงอาทิตย์ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ สามารถพัฒนาเพื่อให้นำพลังงานแสงอาทิตย์ไปเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยนำโครงการไปประยุกต์ใช้งานกับวิทยุสื่อสารขนาด 20 วัตต์ ใช้กระแสส่ง 5 แอมแปร์ ขณะรับ 300 มิลลิแอมแปร์ ทดลองส่ง 10 นาทีต่อชั่วโมง และ 20 นาทีต่อชั่วโมง ตลอด 9 ชั่วโมง ใน 1 วัน และรับ 15 ชั่วโมง สามารถใช้งานได้จริง

อัมพร ชันกำแพง (2541 : 67) ได้ศึกษาการออกแบบวงจรรวมสำหรับการอินเตอร์เฟส ไมโครโปรเซสเซอร์ ในระบบตู้สาขาโทรศัพท์อัตโนมัติขนาดใหญ่โดยเสนอการออกแบบสร้างและทดลองชิปวงจรรวม สำหรับทำหน้าที่เชื่อมโยงการถ่ายโอนและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างไมโครโปรเซสเซอร์ 16 บิต กับไมโครโปรเซสเซอร์ 8 บิต โดยชิปวงจรรวมสามารถทำงานได้ถูกต้องตามฟังก์ชันที่กำหนด

### งานวิจัยต่างประเทศ

มาธา บี วูลฟ (Wolf 1996 : 8-9) อดีตประธานสมาคมเจ้าของนิทรรศการนานาชาติ (The International Exhibitor Association) ได้เสนอแนวคิดสำหรับนำออกแบบที่ประสบความสำเร็จ 3 ประการดังนี้

1. ต้องทุ่มเทบทบาทต่างๆ ทั้งหมดลงไปเพื่อพัฒนาการออกแบบ โดยเริ่มจากการทำความเข้าใจวัตถุประสงค์ของเจ้าของให้แจ่มแจ้งทุกข้อกระบวนการ ความ หากวัตถุประสงค์ไม่แจ่มชัดหรือตีความไม่ได้ นักออกแบบจะต้องสอบถามและแสดงหาคำตอบที่ถูกต้องให้จงได้

2. นักออกแบบที่ดีต้องเต็มใจที่จะอุทิศเวลา และพลังทั้งหมดให้กับคณะให้มากที่สุดเท่าที่จะมาได้

3. นักออกแบบที่ดีต้องเข้าใจสภาพจิตใจของนายจ้าง ต้องหยั่งรู้ความต้องการจุดประสงค์และสาระที่นายจ้างต้องการ โดยสามารถผสมผสานสิ่งต่างๆเหล่านี้เข้าด้วยกันแล้วนำเสนอโดยการออกแบบ และการออกแบบต้องมีบทบาทอย่างมากในความสำเร็จ

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาเป็นข้อมูล ในการพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน โดยได้ศึกษาถึงประโยชน์และการประยุกต์ใช้งานเครื่องบันทึกเวลาเข้ากับกล้องบันทึกภาพ ทำให้สามารถช่วยบันทึกภาพพนักงานที่ทำการลงเวลา ลดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ออกแบบและสร้าง ลดการคลาดเคลื่อนของสัญญาณเพิ่มความน่าเชื่อถือมากขึ้น และรูปร่างของผลิตภัณฑ์ใช้งานและติดตั้งได้สะดวก

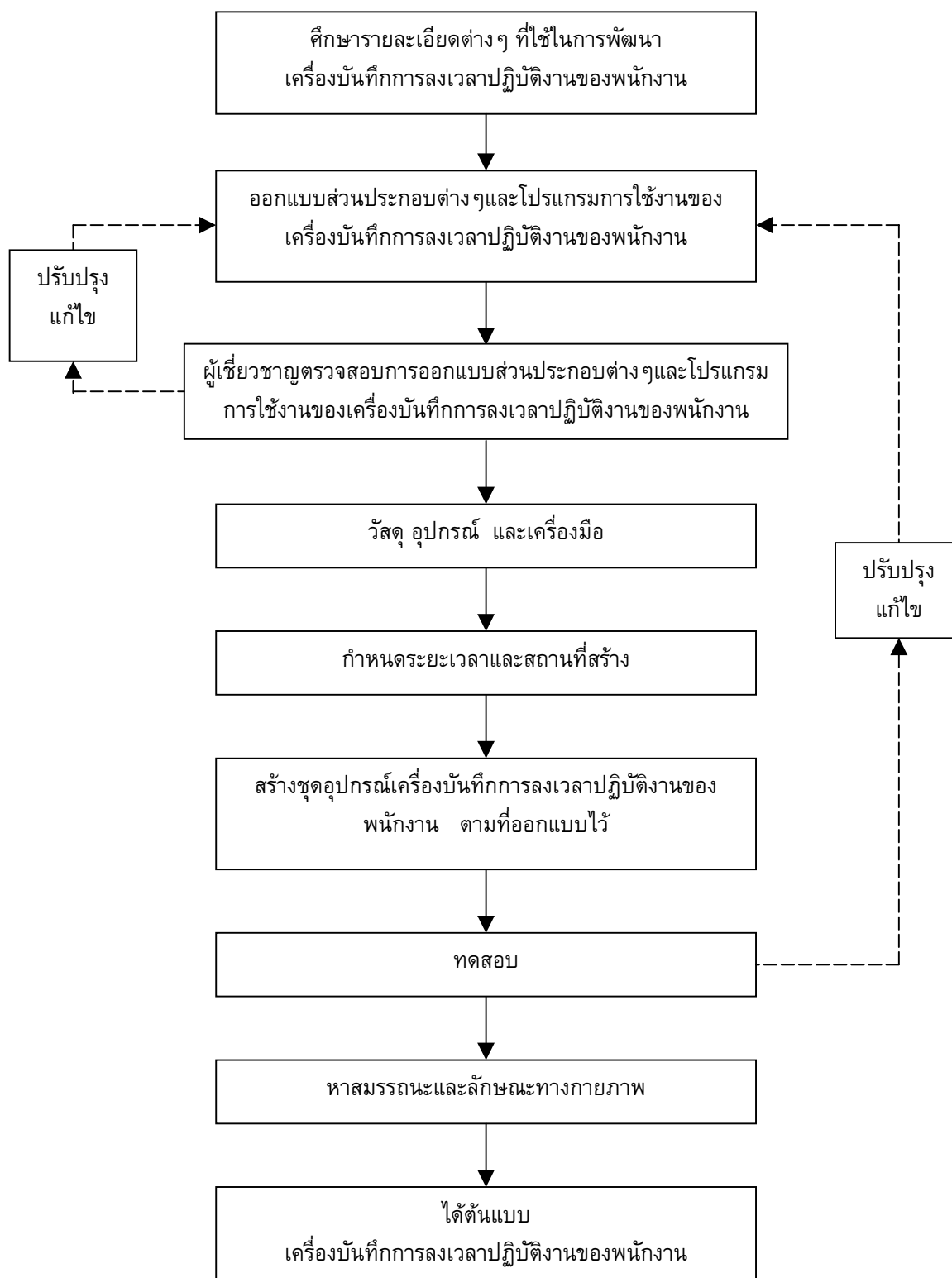
## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็น การพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน ได้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีลำดับขั้นตอนดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดต่างๆที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน
2. ออกแบบส่วนประกอบต่างๆและโปรแกรมการใช้งานของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน
3. ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเกี่ยวกับการออกแบบส่วนประกอบต่างๆและโปรแกรมของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน
4. จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน
5. กำหนดระยะเวลาและสถานที่ ที่ใช้ในการออกแบบเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน
6. สร้างชุดอุปกรณ์เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงานตามที่ได้ออกแบบไว้
7. ทดสอบ ปรับปรุง และแก้ไข
8. หาสมรรถนะและลักษณะทางกายภาพ
9. การวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน สามารถแสดงเป็นขั้นตอนต่างๆ ตาม  
แผนภูมิดังนี้



ภาพประกอบ 12 แผนภูมิการพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

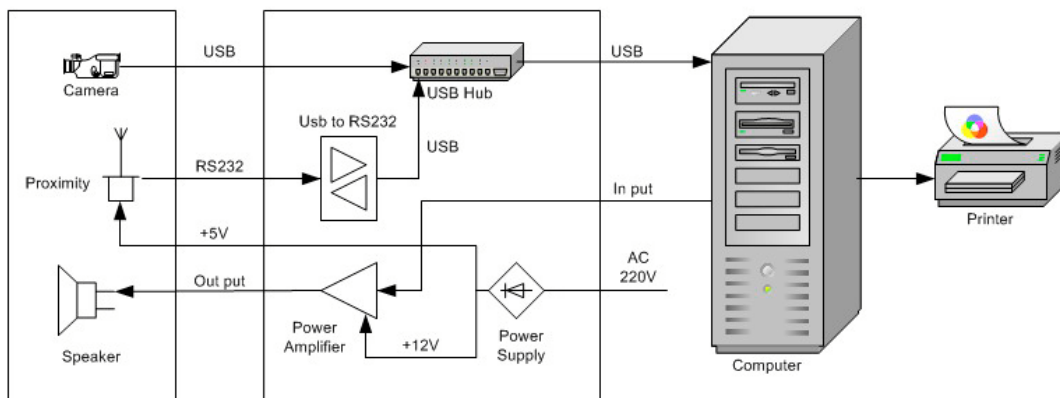
## 1. ศึกษารายละเอียดต่าง ๆ ที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

1.1 ศึกษาค้นคว้า เอกสาร ตำรา และงานทดลองที่เกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

1.2 ศึกษาคุณสมบัติของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

## 2. ออกแบบส่วนประกอบต่าง ๆ และโปรแกรมการใช้งานของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

2.1 บล็อกไดอะแกรม การทำงานของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน



ภาพประกอบ 13 แสดงบล็อกไดอะแกรมการทำงานของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

2.2 ตัวอ่านบัตรและบัตรลงเวลา ที่ใช้จะเป็นระบบ RFID คือ ระบบเก็บข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ ที่เพิ่มความสามารถในการคำนวณและการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล และส่งกำลังโดยคลื่นแม่เหล็ก หรือคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแทนการสัมผัสทางกายภาพ เป็นการเอาคลื่นวิทยุมาเป็นคลื่นพาหะ เพื่อใช้ในการสื่อสารข้อมูล ความถี่มาตรฐานที่ใช้งานคือ 125 kHz



ภาพประกอบ 14 A) ตัวอ่านบัตร B) บัตรลงเวลา

2.3 กล้องบันทึกภาพ เป็นกล้องดิจิทัลแบบ Wapcam Logitech คุณสมบัติของกล้อง มีความเร็วในการบันทึก 30 ภาพต่อวินาที คุณสมบัติของกล้อง มีความละเอียดของสัญญาณภาพสูง โดยมีเส้นสแกนทางแนวนอน 480 เส้น แนวตั้ง 640 เส้น เป็นกล้องแบบสี ใช้เทคโนโลยี CMOS ทำงานได้ด้วยไฟเลี้ยงจาก USB

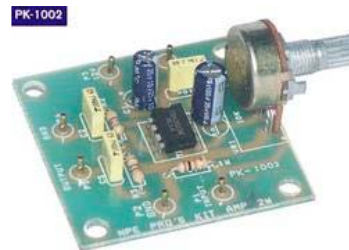


ภาพประกอบ 15 แสดงลักษณะของกล้องบันทึกภาพ

2.4 เสียงตอบรับ โดยใช้ลำโพงขนาด 2 วัตต์และชุดภาคขยายเสียงบริดจ์แอมป์โมโน 2 วัตต์ เป็นวงจรขยายกำลังขนาดเล็ก ใช้กับแหล่งจ่ายไฟตรงได้ตั้งแต่ 3 ถึง 6 โวลท์ และมีค่าอิมพีแดนซ์ 8 โอห์ม การทำงานของวงจรโดยใช้ไอซีเป็นวงจรขยายกำลังขนาดเล็กเบอร์ TDA 2822M ซึ่งภายในประกอบด้วย 2 วงจรคือ U101A กับ 101B โดยออกแบบให้ U101A ขยายสัญญาณแบบไม่กลับสัญญาณ ส่วน 101B ขยายสัญญาณแบบกลับสัญญาณ

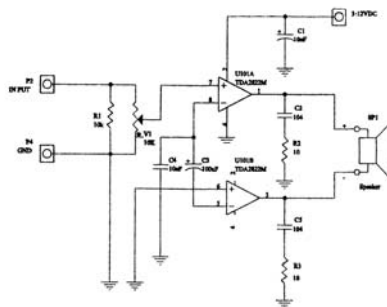


A



B

ภาพประกอบ 16 A) ลักษณะของลำโพง B) ชุดภาคขยายเสียงบริดจ์แอมป์โมโน 2 วัตต์



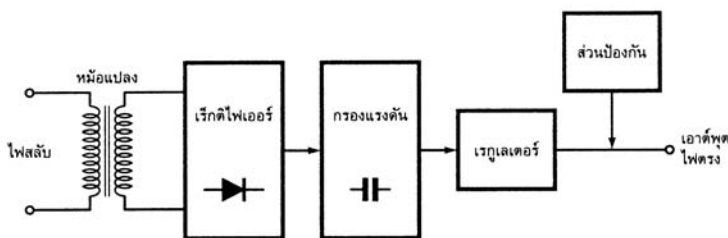
ภาพประกอบ 17 วงจรบริดจ์แอมป์โมโน 2 วัตต์

2.5 การเชื่อมสัญญาณแบบ USB โดยระบบ USB ได้รวมเอามาตรฐาน Plug&Play อย่างสมบูรณ์แบบสำหรับอุปกรณ์ทุกชนิดเอาไว้ในตัวสำหรับผู้ใช้แล้วนี้ก็หมายความว่าเราสามารถนำอุปกรณ์ใดๆ ก็ตามมาต่อเชื่อมกับคอมพิวเตอร์เมื่อใดก็ได้ตามต้องการ (แทบจะไม่จำเป็นต้องปิดไฟเลี้ยงเครื่องเสียก่อนด้วยซ้ำไป) ระบบปฏิบัติการจะตรวจสอบ (scan) บัส USB ทุกๆ 2-3 วินาทีและตอบสนองอย่างเหมาะสมเมื่อตรวจพบอุปกรณ์ชนิดใหม่มาเชื่อมต่อกับ USB นี้จะมีการจองหน่วยความจำและมีการกำหนดหมายเลขอินเตอร์รัปต์ที่เหมาะสมให้กับอุปกรณ์นั้นๆ โดยอัตโนมัติ เราสามารถติดตั้งอุปกรณ์เข้ากับบัส 127 ตัว และถ้าเป็นอุปกรณ์ขนาดเล็กๆ ก็สามารถใช้ไฟเลี้ยงได้จากสายอินเตอร์เฟสของบัสนี้ได้โดยตรง



ภาพประกอบ 18 ลักษณะชุดเชื่อมสัญญาณแบบ USB

2.6 แหล่งจ่ายไฟ เป็นแหล่งจ่ายไฟตรงชนิดแรงดันคงที่ 12 โวลต์ ทนกระแสสูงสุด 1000 มิลลิแอมป์สำหรับแหล่งจ่ายไฟให้กับวงจรโดยทั่วไปจะเผื่อไว้เป็น 1.5 เท่าของกระแสที่ต้องการสูงสุด ซึ่งจะได้กระแสออกมาสูงสุดเท่ากับ  $1000 \times 1.5 = 1500$  มิลลิแอมป์ ส่วนแรงดันหาได้โดยกำหนดให้มีค่ามากกว่าแรงดันขาออกสูงสุด ซึ่งวงจรนี้ใช้  $V_{dc(max)} = 12$  โวลต์



ภาพประกอบ 19 บล็อกไดอะแกรมพื้นฐานของแหล่งจ่ายไฟ

ในแหล่งจ่ายไฟที่มีประสิทธิภาพสูงๆ จะมีวงจรควบคุมกระแสเอาต์พุตด้วย กล่าวคือเมื่อใดที่โหลดดึงกระแสจะทำให้แรงดันเอาต์พุตลดลง วงจรนี้จะตรวจจับได้และส่งสัญญาณไปควบคุมให้ส่วนเรกูเลเตอร์ทำงานเพิ่มขึ้น เพื่อป้องกันมิให้แรงดันเอาต์พุตตกลงนอกจากนั้นยังสามารถเพิ่มกระแสทางเอาต์พุตได้ด้วยการต่อทรานซิสเตอร์กำลัง ส่วนสุดท้ายคือส่วนป้องกัน ซึ่งมีหลายแบบ เช่น ป้องกันเอาต์พุตลัดวงจร, ป้องกันโหลดดึงกระแสมากเกินไป, ป้องกันการต่อผิดขั้ว, ป้องกันในเรื่องของอุณหภูมิ

## 2.7 การออกแบบโปรแกรมการใช้งาน

### 2.7.1 โปรแกรมการเข้าใช้งาน

- ชื่อผู้ใช้
- รหัสผ่าน

### 2.7.2 โปรแกรมประวัติพนักงาน

- เลขที่บัตรพนักงาน
- ชื่อ-สกุล
- ชื่อไฟล์รูปพนักงาน
- ชื่อไฟล์เสียงตอบรับ
- ที่อยู่ปัจจุบัน

### 2.7.3 โปรแกรมรายการใช้บัตร

- วัน เดือน ปี
- เวลาเข้า-ออก
- เลขที่บัตร
- ชื่อ-สกุล
- ชื่อไฟล์รูป

### 2.7.4 โปรแกรมการลงเวลาปฏิบัติงาน

- วัน เดือน ปี
- วันหยุด
- วันทำงาน
- วันลา
- มาสาย
- ออกก่อน
- ขาดงาน
- เวลาเข้า-เวลาออก

### 2.7.5 โปรแกรมเสียง

- ชื่อพนักงาน
- เสียงสวัสดิ์
- เสียงมาสาย
- เสียงออกก่อน
- เสียงไม่ผ่าน

### 2.7.6 โปรแกรมการประมวลผลการลงเวลา

- รายบุคคล
- รายกลุ่ม

โปรแกรมที่ใช้ในการเขียนการจัดเก็บข้อมูลและประมวลผลการลงเวลาของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน ผู้วิจัยสร้างขึ้นด้วยคำสั่งโปรแกรมไมโครซอฟ เอ็กเซล และโปรแกรมไมโครซอฟ วิซวลเบสิค เป็นระบบจัดเก็บฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์

### 3. ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณสมบัติของอุปกรณ์ต่าง ๆ และการออกแบบอุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

หลังจากออกแบบวงจรสำหรับเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว ดำเนินการให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเพื่อหาข้อบกพร่อง และข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 ผู้วิจัยสร้าง แบบประเมินเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

3.2 ติดต่อผู้เชี่ยวชาญ 2 คน เพื่อเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบประเมินเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงานมีคุณสมบัติจบการศึกษาระดับปริญญาตรีขึ้นไป มีประสบการณ์การทำงาน / ตำแหน่งงานออกแบบอิเล็กทรอนิกส์และออกแบบผลิตภัณฑ์ไม่ต่ำกว่า 10 ปี ดังนี้

3.2.1 นายเกรียงไกร เมธาวิวงศ์ ระดับการศึกษาปริญญาโท ประสบการณ์การทำงาน / ตำแหน่งงานออกแบบอิเล็กทรอนิกส์ 20 ปี

3.2.2 นางสาวประชิดจิต ทองใบ ระดับการศึกษาปริญญาโท ประสบการณ์การทำงาน / ตำแหน่งงานออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 13 ปี

3.3 ออกหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยเชิญผู้เชี่ยวชาญ 2 คน

3.4 นำแบบประเมินให้ผู้เชี่ยวชาญ 2 คน ตรวจสอบประเมินเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงาน ของพนักงาน เพื่อให้คำแนะนำปรับปรุงแก้ไข แบบประเมินให้สามารถแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับคุณสมบัติของอุปกรณ์ การออกแบบส่วนประกอบต่างๆของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน มีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด

3.5 ผู้วิจัยสร้าง ทำการปรับปรุงแก้ไข แบบประเมินให้ถูกต้องเหมาะสมยิ่งขึ้น ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบประเมินเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

3.6 ติดต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 คน เพื่อเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบโปรแกรมการใช้งานสำหรับเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน มีคุณสมบัติจบการศึกษาระดับปริญญาตรีขึ้นไป มีประสบการณ์การทำงาน / ตำแหน่งงานออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ไม่ต่ำกว่า 10 ปี ดังนี้

3.6.1 นายวิริยะ จริยวิทยานนท์ ระดับการศึกษาปริญญาโท ประสบการณ์การทำงาน / ตำแหน่งงานออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 19 ปี

3.6.2 นายชายเทพ รอดฮวบ ระดับการศึกษาปริญญาตรี ประสบการณ์การทำงาน / ตำแหน่งงานออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 20 ปี

3.6.3 นายอมรวิทย์ พิณแซม ระดับการศึกษาปริญญาตรี ประสบการณ์การทำงาน / ตำแหน่งงานออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 16 ปี

3.7 ออกหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยเชิญผู้เชี่ยวชาญ 3 คน

3.8 นำแบบประเมินให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 คนตรวจสอบการออกแบบโปรแกรมการใช้งานของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน เพื่อให้คำแนะนำปรับปรุงแก้ไข ตามความคิดเห็นของท่าน หลังจากตรวจคุณสมบัติของอุปกรณ์ต่างๆ และการออกแบบโปรแกรมการใช้งาน ของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน มีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด

3.9 นำข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินตรวจสอบการออกแบบ ทำการปรับปรุงแก้ไข ข้อบกพร่อง ของคุณสมบัติของอุปกรณ์ต่างๆและการออกแบบวงจรส่วนประกอบต่างๆ ของระบบเตือนภัย ภายใที่พักอาศัย มีความเหมาะสมและถูกต้องมากยิ่งขึ้น

3.10 ดำเนินการสร้างเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน ตามที่ออกแบบ ผ่านการประเมินตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว

#### 4. วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือ

4.1 วัสดุและอุปกรณ์ ได้แก่

4.1.1	เครื่องอ่านบัตรแบบ(Proximity Reader)	จำนวน 1	เครื่อง
4.1.2	บัตรที่ใช้ลงเวลา (Reader Card)	จำนวน 25	ใบ
4.1.3	กล้องจับภาพแบบ Quick Cam	จำนวน 1	ตัว
4.1.4	แอมป์โมโน 2วัตต์พร้อมลำโพง	จำนวน 1	ชุด
4.1.5	ชุดจ่ายไฟ (Power Supply)	จำนวน 1	ชุด
4.1.6	กล่องใส่อุปกรณ์	จำนวน 2	กล่อง
4.1.7	บอร์ด USB RS232	จำนวน 1	ชุด
4.1.8	HUB USB 4ทาง	จำนวน 1	ตัว
4.1.9	ไมโครโฟน	จำนวน 1	ตัว
4.1.10	สวิสเปิด-ปิดไฟ 220 โวลต์	จำนวน 1	ตัว

4.2 เครื่องมือ ได้แก่

4.2.1	หัวแรงไฟฟ้าชนิดแช่ ขนาด 25 วัตต์
4.2.2	ที่วางหัวแรง
4.2.3	ที่ดูดตะกั่วบัดกรี
4.2.4	คีมปากจับ
4.2.5	คีมปากตัด
4.2.6	ไขควง 1 ชุด
4.2.7	ดิจิตอลมัลติมิเตอร์
4.2.8	สว่านไฟฟ้า
4.2.9	ดอกสว่าน 1 ชุด

4.2.10 ตะไบชุด 1 ชุด

4.2.11 เลื่อย

## 5. กำหนด ระยะเวลา และสถานที่

ระยะเวลาที่ใช้สำหรับการพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน ประมาณเดือน สิงหาคม 2548 ถึง มกราคม 2549 ใช้สถานที่ในการสร้างเครื่องพร้อมทั้งใช้เครื่องมือต่าง ๆ ที่ บริษัทวิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด เลขที่ 102 ซอยงามดูพลี แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพฯ 10120 โทรศัพท์ 02-285-9235

## 6. สร้างชุดอุปกรณ์เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน ตามที่ได้ออกแบบไว้

การสร้างอุปกรณ์ต่างๆของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน เพื่อการศึกษา ค้นคว้าครั้งนี้ ดำเนินการสร้างส่วนประกอบต่างๆ แล้วนำมาประกอบเข้าด้วยกัน โดยมีลำดับขั้นตอน ดังนี้

6.1 จัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือ

6.2 เตรียมกล่องเอนกประสงค์สำหรับบรรจุ ทำการเจาะช่องยึดติดอุปกรณ์ตามที่ได้ออกแบบไว้

6.3 ประกอบอุปกรณ์ทั้งหมด ติดตั้งลงในกล่องเอนกประสงค์

6.4 เชื่อมสายไฟฟ้า เพื่อให้อุปกรณ์ต่างทำงานตามที่ได้ออกแบบอย่างถูกต้องและเที่ยงตรง

6.5 ออกแบบโปรแกรมการใช้งานของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

6.6 ทดสอบการทำงาน หาข้อบกพร่อง เพื่อปรับปรุง แก้ไข

## 7. ทดสอบ ปรับปรุง และแก้ไข

หลังจากที่ได้สร้างต้นแบบเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงานขึ้นมาแล้ว ทำการ ทดสอบและแก้ไขข้อบกพร่องการทำงานของชุดอุปกรณ์เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงาน เพื่อให้ ทำงานได้ตามข้อกำหนด ก่อนที่จะส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะ ซึ่งจะทดสอบ ดังต่อไปนี้

7.1 ทดสอบ การทำงานของเครื่องบันทึกการอ่านบัตรพนักงานสามารถอ่านได้ทุกครั้งที่มีการเสียบบัตร

7.2 ทดสอบ การทำงานของกล่องจับภาพในลักษณะที่ทำการเสียบบัตรพนักงานแล้วมีการจับภาพพร้อมกัน ภายในบริเวณพื้นที่ที่กล่องจับภาพครอบคลุมถึง 5 เมตร

7.3 ทดสอบ การทำงานของการตอบรับของเสียง โดยการกำหนดระยะเวลาของเสียงตอบรับตามเวลาที่เสียบบัตร และสามารถบอกชื่อได้ถูกต้องตามบัตรที่นำมาลงเวลา

#### 7.4 ทดสอบ การบันทึกการจัดเก็บข้อมูลในเครื่องคอมพิวเตอร์และประมวลผลการทำงาน

### 8. หาสรรถนะและลักษณะทางกายภาพ

เป็นการประเมินสรรถนะและลักษณะทางกายภาพของชุดอุปกรณ์เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน โดยการประเมินจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน ด้วยการใช้แบบประเมินที่สร้างขึ้น ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

8.1 ผู้วิจัยสร้าง แบบประเมินสรรถนะและลักษณะทางกายภาพของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

8.2 ติดต่อผู้เชี่ยวชาญ 2 คน เพื่อเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบประเมินสรรถนะและลักษณะทางกายภาพของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงานมีคุณสมบัติจบการศึกษาระดับปริญญาตรีขึ้นไป มีประสบการณ์การทำงาน / ตำแหน่งนอกแบบอิเล็กทรอนิกส์ไม่ต่ำกว่า 10 ปี ดังนี้

8.2.1 นายเกรียงไกร เมธาวิวงศ์ ระดับการศึกษาปริญญาโท ประสบการณ์การทำงาน / ตำแหน่งนอกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 20 ปี

8.2.2 นายวิริยะ จริยวิทยานนท์ ระดับการศึกษาปริญญาโท ประสบการณ์การทำงาน / ตำแหน่งนอกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 19 ปี

8.3 ออกหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยเชิญผู้เชี่ยวชาญ 2 คน

8.4 นำแบบประเมินให้ผู้เชี่ยวชาญ 2 คน ตรวจแบบประเมินหาประสิทธิภาพและลักษณะทางกายภาพของเพื่อให้คำแนะนำปรับปรุงแก้ไข แบบประเมินให้สามารถแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับประสิทธิภาพและลักษณะทางกายภาพของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน มีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด

8.5 ผู้วิจัยสร้าง ทำการปรับปรุงแก้ไข แบบประเมินให้ถูกต้องเหมาะสมยิ่งขึ้นตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบประเมินหาประสิทธิภาพและลักษณะทางกายภาพของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

8.6 ส่งแบบประเมินหาประสิทธิภาพและลักษณะทางกายภาพของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน ให้ประธาน และกรรมการควบคุมปริญญาโท ตรวจสอบ

8.7 ติดต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 คน เพื่อเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินหาประสิทธิภาพและลักษณะทางกายภาพของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงานมีคุณสมบัติจบการศึกษาระดับปริญญาตรีขึ้นไป มีประสบการณ์การทำงาน / ตำแหน่งนอกแบบอิเล็กทรอนิกส์ไม่ต่ำกว่า 10 ปี ดังนี้

8.7.1 นายเกรียงไกร เมธาวิวงศ์ ระดับการศึกษาปริญญาโท ประสบการณ์การทำงาน / ตำแหน่งนอกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 20 ปี

8.7.2 นายวิริยะ จริยวิทยานนท์ ระดับการศึกษาปริญญาโท ประสบการณ์การทำงาน / ตำแหน่งนอกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 19 ปี

8.7.3 นายชายเทพ รอดฮวบ ระดับการศึกษาปริญญาตรี ประสบการณ์การทำงาน / ตำแหน่งงานออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 20 ปี

8.7.4 นางสาวประชิดจิต ทองใบ ระดับการศึกษาปริญญาโท ประสบการณ์การทำงาน / ตำแหน่งงานออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 13 ปี

8.7.5 นายอมรวิทย์ พิณแซม ระดับการศึกษาปริญญาโท ประสบการณ์การทำงาน / ตำแหน่งงานออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 16 ปี

8.8 ออกหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยเชียงใหม่ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

8.9 นำแบบประเมินให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ประเมินหาสมรรถนะและลักษณะทางกายภาพของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน ตามความคิดเห็นของท่าน

8.10 นำข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินหาสมรรถนะและลักษณะทางกายภาพของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน เพื่อนำผลการประเมินไปวิเคราะห์ต่อไป

8.11 แบบประเมินหาสมรรถนะและลักษณะทางกายภาพของเครื่องบันทึกเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน แบบประเมินแบ่งออกเป็น 4 ตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้เชี่ยวชาญ

ตอนที่ 2 ประเมินหาสมรรถนะของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน โดยการทดลองการทำงานของชุดอุปกรณ์เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน ระหว่างช่วงค่าที่ต้องการวัดโดยให้คะแนนมาตราส่วนประเมิน 5 ระดับ ประกอบด้วย สมรรถนะ 4 ด้านคือ

8.11.1 ความสามารถในการอ่านบัตร

8.11.2 ความสามารถในการบันทึกภาพ

8.11.3 ความสามารถของเสียงตอบรับ

8.11.4 ความสามารถในการบันทึกข้อมูล

ตอนที่ 3 ความคิดเห็น แบบมาตราส่วนประมาณค่า (RATING SCALE) โดยกำหนดค่าคะแนน เป็น 5 ระดับ คือ

คะแนนระดับ 5 หมายถึง ผลการประเมินในระดับดีมาก

คะแนนระดับ 4 หมายถึง ผลการประเมินในระดับดี

คะแนนระดับ 3 หมายถึง ผลการประเมินในระดับพอใช้

คะแนนระดับ 2 หมายถึง ผลการประเมินในระดับต้องปรับปรุง

คะแนนระดับ 1 หมายถึง ผลการประเมินในระดับใช้ไม่ได้

8.12 การประเมินลักษณะทางกายภาพของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน ประกอบด้วย คุณลักษณะสมบัติ 4 ด้านคือ

8.12.1 การติดตั้งอุปกรณ์เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

8.12.2 การใช้งานเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

8.12.3 ความปลอดภัยของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

8.12.4 การบำรุงรักษาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

ตอนที่ 4 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเป็นคำถามชนิดปลายเปิด ให้ผู้ตอบแบบประเมินแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่าง ๆ เกี่ยวกับสมรรถนะและลักษณะทางกายภาพของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

## 9 การวิเคราะห์ข้อมูล

9.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพกับค่าเกณฑ์ต่าง ๆ ตามคุณสมบัติทางเทคนิคของอุปกรณ์การอ่านบัตรและลักษณะทางกายภาพกับการจัดวางอุปกรณ์ลงในเครื่องการต่อเชื่อมอุปกรณ์ ประกอบด้วยคุณลักษณะสมบัติ 8 ด้านคือ

9.1.1 ความสามารถในการอ่านบัตร

9.1.2 ความสามารถในการทำงานของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

9.1.3 ความสามารถในการจับภาพ

9.1.4 ความสามารถของเสียงตอบรับ

9.1.5 การติดตั้งอุปกรณ์เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

9.1.6 การใช้งานเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

9.1.7 ความปลอดภัยของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

9.1.8 การบำรุงรักษาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

9.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

9.2.3 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic mean) โดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด.2453 : 102)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

กำหนดให้  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

$N$  แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

9.2.2 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด. 2543: 103)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

กำหนดให้  $S$  แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$X$  แทน คะแนนแต่ละตัว

$\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ย

$N$  แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

$\Sigma$  แทน ผลรวม

### 9.2.3 หาค่า t – test โดยใช้สูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์.2544: 146)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

โดยมี	df = n -1		
กำหนดให้	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\mu_0$	แทน	ค่าคงที่ค่าหนึ่ง
	S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	n	แทน	จำนวนคะแนนในกลุ่ม

### 9.3 กำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมายข้อมูล เป็นค่าเฉลี่ยต่างๆ ดังต่อไปนี้

คะแนนเฉลี่ย	หมายถึง
4.51 – 5.00	ดีมาก
3.51 – 4.50	ดี
2.51 – 3.50	พอใช้
1.51 – 2.50	ต้องปรับปรุง
1.00 – 1.50	ใช้ไม่ได้

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

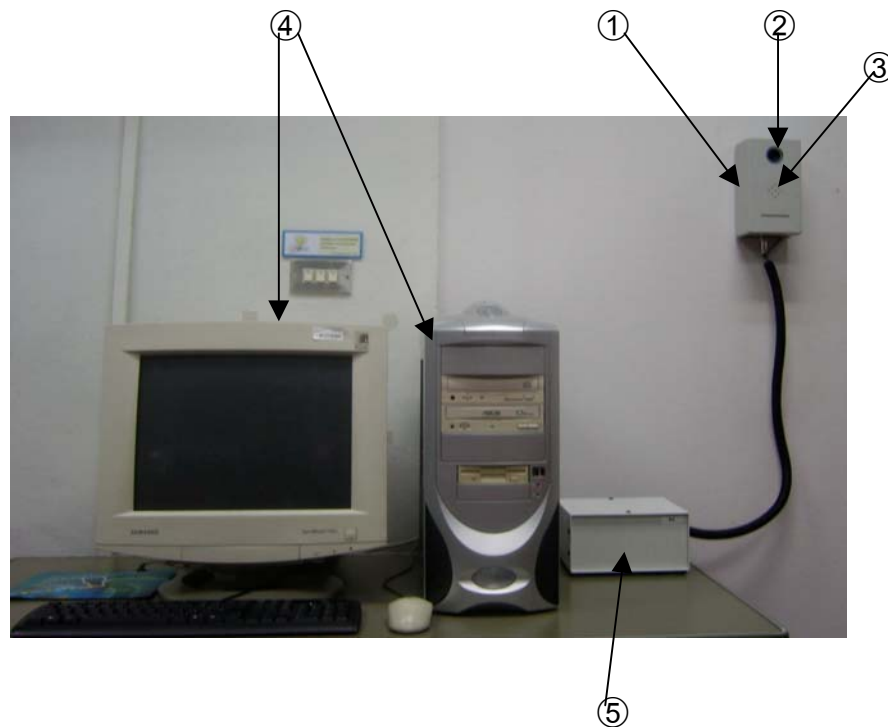
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบของชุดอุปกรณ์เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน นำเสนอตามลำดับดังนี้

#### 1. ผลการพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

การพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน ที่ได้ออกแบบและสร้างขึ้น โดยมีรายละเอียดอุปกรณ์ ดังนี้

##### เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน จะทำการอ่านบัตรพนักงาน ถ่ายภาพพนักงาน และมีเสียงตอบรับ พร้อมกับบันทึกข้อมูลลงเครื่อง



ภาพประกอบ 20 เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน  
ส่วนประกอบของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

- ① เครื่องอ่านบัตร(Proximity Reader)
- ② กล้องถ่ายภาพ(Camera)
- ③ ลำโพงเสียงตอบรับ
- ④ เครื่องคอมพิวเตอร์(Computer)
- ⑤ แหล่งจ่ายไฟ

1.1 เครื่องอ่านบัตร (Proximity Reader) เป็นเครื่องที่ใช้การอ่านบัตร ที่ใช้จะเป็นระบบ RFID คือ ระบบเก็บข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ ที่เพิ่มความสามารถในการคำนวณและการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล และส่งกำลังโดยคลื่นแม่เหล็ก หรือคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแทนการสัมผัสทางกายภาพ เป็นการเอาคลื่นวิทยุมาเป็นคลื่นพาหะ เพื่อใช้ในการสื่อสารข้อมูล ความถี่มาตรฐานที่ใช้งานคือ 125 kHz เวลาที่มีการเสียบบัตร ความเร็วในการอ่านเพียง 2 วินาที ใช้กระแสไฟ 9v

1.2 กล้องถ่ายภาพ (Camera) ใช้สำหรับจับภาพขณะมีการเสียบบัตรลงเวลา คุณสมบัติของกล้องเป็นแบบ WebCam คุณสมบัติของกล้อง มีความเร็วในการบันทึก 30 ภาพต่อวินาที มีความละเอียดของสัญญาณภาพสูง ใช้กับ Windows 98, 2000, Me, or XP Pentium III 450 MHz or better

1.3 ลำโพงเสียงตอบรับ ใช้ตอบรับเมื่อมีการเสียบบัตร โดยจะมีเสียงตอบรับคำว่าสวัสดิ์ และตามด้วยชื่อตามบัตรที่บันทึกเอาไว้ โดยใช้ลำโพงขนาด 2 วัตต์และชุดภาคขยายเสียงบริดจ์แอมป์โมโน 2 วัตต์ เป็นวงจรขยายกำลังขนาดเล็ก ใช้กับแหล่งจ่ายไฟตรงได้ตั้งแต่ 3 ถึง 6 โวลท์ และมีค่าอิมพีแดนซ์ 8 โอห์ม

1.4 เครื่องคอมพิวเตอร์(Computer) เป็นเครื่องมือสำหรับบันทึกข้อมูลต่างๆที่มีการเสียบบัตรใช้งานและมีโปรแกรมในการประมวลผล

1.5 แหล่งจ่ายไฟ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้แปลงไฟ 220v เพื่อนำไปใช้กับเครื่องอ่านบัตรและแอมป์เสียง

## 1 การหาสมรรถนะและลักษณะทางกายภาพของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

### 2.1 ผลการหาสมรรถนะของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

การหาสมรรถนะโดยการทดลองการทำงานของชุดอุปกรณ์เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงานโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน สรุปผลที่ได้จากการทดลองหาสมรรถนะมีดังนี้

แสดงผลประมวลการทำงานของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน ทำเครื่องหมาย √ (ถูก) เมื่อผ่านหรือถูกต้อง และทำเครื่องหมาย X (ผิด) เมื่อไม่ผ่านหรือไม่ถูกต้อง ลงในช่องมาตราส่วนประเมิน ตามความเป็นจริง หลังจากทดลองการทำงานของชุดอุปกรณ์เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

จากตาราง 4 แสดงว่าความสามารถของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงานในการอ่านบัตรพนักงาน มีความถูกต้องทั้ง 25 คน การบันทึกภาพ มีความถูกต้อง ทั้ง 25 คน การบันทึกข้อมูล มีความถูกต้องทั้ง 25 คน

ตาราง 4 ผลประเมินสมรรถนะของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

จำนวน	ประเมินสมรรถนะของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน							
	เครื่องอ่านบัตร		การบันทึกภาพ		การบันทึกข้อมูล		เสียงตอบรับ	
	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน
1	√		√		√		√	
2	√		√		√		√	
3	√		√		√		√	
4	√		√		√		√	
5	√		√		√		√	
6	√		√		√		√	
7	√		√		√		√	
8	√		√		√		√	
9	√		√		√		√	
10	√		√		√		√	
11	√		√		√		√	
12	√		√		√		√	
13	√		√		√		√	
14	√		√		√		√	
15	√		√		√		√	
16	√		√		√		√	
17	√		√		√		√	
18	√		√		√		√	
19	√		√		√		√	
20	√		√		√		√	
21	√		√		√		√	
22	√		√		√		√	
23	√		√		√		√	
24	√		√		√		√	
25	√		√		√		√	

ตาราง 5 ผลประมวลการทำงานของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

จำนวน	การเปรียบเทียบผลประมวลจากเครื่องกับการบันทึกจากผู้สังเกตการณ์					
	เครื่องอ่านบัตร		การบันทึกภาพ		การบันทึกข้อมูล	
	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง
1	√		√		√	
2	√		√		√	
3	√		√		√	
4	√		√		√	
5	√		√		√	
6	√		√		√	
7	√		√		√	
8	√		√		√	
9	√		√		√	
10	√		√		√	
11	√		√		√	
12	√		√		√	
13	√		√		√	
14	√		√		√	
15	√		√		√	
16	√		√		√	
17	√		√		√	
18	√		√		√	
19	√		√		√	
20	√		√		√	
21	√		√		√	
22	√		√		√	
23	√		√		√	
24	√		√		√	
25	√		√		√	
รวม ร้อยละ	100		100		100	

จากตาราง 4 และ 5 แสดงว่าสมรรถนะและการเปรียบเทียบผลประมวผลของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงานในการอ่านบัตร การบันทึกภาพ เสียงตอบรับ และการบันทึกข้อมูลทั้ง 25 คน ผ่านเกณฑ์และถูกต้อง

## 2.2 ผลการหาลักษณะทางกายภาพของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

การประเมินความคิดเห็นลักษณะทางกายภาพของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงานโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน สรุปผลที่ได้จากการประเมินความคิดเห็นลักษณะทางกายภาพมีดังนี้

ตาราง 6 แสดงผลความคิดเห็นลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์เครื่องบันทึกการลงเวลา

การติดตั้งอุปกรณ์เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน	$\bar{X}$	SD	แปลความ
1. เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน ติดตั้งได้สะดวก	4.00	0.00	ดี
2. การเคลื่อนย้ายเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน มีความสะดวก	3.60	0.55	ดี
3. การถอดและประกอบเครื่อง ผู้ใช้สามารถทำได้ด้วยตนเอง	3.80	0.45	ดี
4. การเดินสายเชื่อมโยงอุปกรณ์ต่างๆ ได้สะดวก	3.20	0.45	ดี
เฉลี่ยด้านการติดตั้งอุปกรณ์เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน	3.65	0.25	ดี

จากตาราง 6 แสดงว่าความคิดเห็นลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน อยู่ในระดับดี คือมีค่า ( $\bar{X} = 3.65$ ,  $SD = 0.25$ ,  $C.V = 4$ ,  $\alpha = 0.05$ ,  $t = -2.746$ ,  $Sig = 0.052$ )

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 6 แสดงว่าความคิดเห็นลักษณะการติดตั้งเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน อยู่ในระดับดี เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน ผู้ใช้สามารถเคลื่อนย้าย นำไปติดตั้งใช้งานได้สะดวก ถอดและประกอบเครื่องได้ง่าย สอดคล้องกับสมมุติฐานของการวิจัย

ตาราง 7 แสดงผลความคิดเห็นลักษณะการใช้งานเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

การใช้งานเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน	$\bar{X}$	SD	แปลความ
1. ขนาดและรูปร่างมีความเหมาะสมกับเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน	3.40	0.55	ดี
2. ความสะดวกในการใช้งานของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน	4.20	0.45	ดี
3. ความปลอดภัยในขณะการใช้งานของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน	4.00	0.00	ดี
4. ผู้ใช้สามารถควบคุมการทำงานเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน	3.80	0.45	ดี
เฉลี่ยด้านการใช้งานเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน	3.85	0.14	ดี

จากตาราง 7 แสดงว่าความคิดเห็นลักษณะการใช้งานเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน อยู่ในระดับดี คือมีค่า ( $\bar{X} = 3.85$ ,  $SD = 0.14$ ,  $C.V = 4$ ,  $\alpha = 0.05$ ,  $t = -2.449$ ,  $Sig = 0.070$ )

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 7 แสดงว่าความคิดเห็นลักษณะการใช้งานเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน โดยรวมอยู่ในระดับดี ผู้ใช้มีความสะดวกและปลอดภัยในการใช้งาน สามารถควบคุมการทำงานได้ถูกต้อง สอดคล้องกับสมมุติฐานของการวิจัย

ตาราง 8 แสดงผลความคิดเห็นลักษณะความปลอดภัยเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

ความปลอดภัยเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน	$\bar{X}$	SD	แปลความ
1. ความปลอดภัยในการติดตั้งเครื่องบันทึก	4.00	0.00	ดี
2. ความปลอดภัยในการใช้โปรแกรม มีรหัสผ่าน	4.20	0.45	ดี
3. ความปลอดภัยในการจัดเก็บข้อมูล สามารถกู้ข้อมูลได้	3.60	0.55	ดี
เฉลี่ยด้านความปลอดภัยเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน	3.93	0.15	ดี

จากตาราง 8 แสดงว่าความคิดเห็นลักษณะความปลอดภัยเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน อยู่ในระดับดี คือมีค่า ( $\bar{X} = 3.93$ ,  $SD = 0.15$ ,  $C.V = 4$ ,  $\alpha = 0.05$ ,  $t = -1.000$ ,  $Sig = 0.374$ )

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 8 แสดงว่าความปลอดภัยเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน อยู่ในระดับดี การติดตั้ง การใช้โปรแกรม การจัดเก็บข้อมูล สอดคล้องกับสมมุติฐานของการวิจัย

ตาราง 9 แสดงผลความคิดเห็นลักษณะการบำรุงรักษาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

การบำรุงรักษาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน	$\bar{X}$	SD	แปลความ
1. สามารถถอดประกอบชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงานได้สะดวก	3.60	0.55	ดี
2. สามารถตรวจสอบแก้ไข ข้อเสียจากการใช้งานได้สะดวก	3.40	0.55	ดี
3. เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงานสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงต่ำ	4.00	0.00	ดี
4. มีชุด ในการลงโปรแกรมบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานได้สะดวก	4.00	0.00	ดี
เฉลี่ยด้านการบำรุงรักษาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน	3.75	0.25	ดี

จากตาราง 9 แสดงว่าความคิดเห็นลักษณะการบำรุงรักษาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน อยู่ในระดับดี คือมีค่า ( $\bar{X} = 3.75$ ,  $SD = 0.25$ ,  $C.V = 4$ ,  $\alpha = 0.05$ ,  $t = -2.236$ ,  $Sig = 0.089$ )

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 9 แสดงว่าความคิดเห็นลักษณะการบำรุงรักษาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน โดยรวมอยู่ในระดับดี ผู้ใช้สามารถถอดประกอบชิ้นส่วนต่างๆ เพื่อเปลี่ยนหรือซ่อมแซมเมื่อเกิดชำรุด ทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงต่ำ สอดคล้องกับสมมุติฐานของการวิจัย

ตาราง 10 แสดงผลการประเมินลักษณะทางกายภาพของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

คุณลักษณะสมบัติ	$\bar{X}$	SD	t
1. การติดตั้งอุปกรณ์เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน	3.65	0.25	-2.746
2. การใช้งานเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน	3.85	0.14	-2.449
3. ความปลอดภัยเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน	3.93	0.15	-1.000
4. การบำรุงรักษาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน	3.75	0.25	-2.236
เฉลี่ยรวมทางกายภาพของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน	3.79	0.17	-2.743

จากตาราง 10 เมื่อทดสอบสมมุติฐาน ทางกายภาพโดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ดี คือมีค่า ( $\bar{X} = 3.79$ ,  $SD = 0.17$ ,  $C.V = 4$ ,  $\alpha = 0.05$ ,  $t = -2.743$ ,  $Sig = 0.052$ )

ตาราง 11 แสดงผลความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ในการปรับปรุงชุดอุปกรณ์เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

ลำดับ	ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ	ความถี่
1	ด้านลักษณะการติดตั้ง ควรปรับปรุงขนาดของกล่องให้มีขนาดเล็กกว่าเดิม เพิ่มรูปแบบการติดตั้งให้หลากหลายลักษณะ เช่น แขนวน ผัง ตัวเครื่องบันทึกการลงเวลาควรจะเป็นกล่องเดียวกัน เพื่อนำไปติดตั้งจะทำให้การความสะดวกมากขึ้น	4
2	ด้านลักษณะการใช้งานควรเพิ่มเติม เสียงตอบรับเตือนพนักงาน เตือนว่า มาสายก็ครั้ง มีการสำรองข้อมูลอัตโนมัติทุกวันหลังเลิกงาน	3
3	ด้านความปลอดภัยในการติดตั้งตัวเครื่องบันทึกใช้พลาสติก กั้นเป็นข้อดีที่ช่วยเพิ่มความปลอดภัยจากไฟฟ้า แต่ขณะเดียวกันต้องคำนึงถึงความแข็งแรง ทนทาน ตลอดจนความสะดวกในการติดตั้งและซ่อมบำรุง	1
4	ด้านการบำรุงรักษา ควรมีกระจกกันฝุ่นที่หน้าเลนส์กล้องเพื่อทำความสะอาดได้ง่าย	4
5	อื่นๆ การเพิ่มเติมเครื่องอ่านบัตรชนิดต่างๆ หลายๆตัว	2

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 11 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญโดยรวม ด้านลักษณะการติดตั้ง เสนอให้ปรับปรุงขนาดให้เล็กกว่านี้และบรรจุอุปกรณ์ต่างอยู่ในเครื่องเดียวกัน เพิ่มรูปแบบการติดตั้งให้หลากหลาย ด้านลักษณะการใช้งาน เสนอให้เพิ่มเติมเสียงเตือนต่างๆให้มากขึ้น ด้านความปลอดภัย เสนอเพิ่มความแข็งแรง ทนทาน ตลอดจนความสะดวกในการติดตั้ง และซ่อมบำรุง ด้านการบำรุงรักษาให้เพิ่มกระจกกันฝุ่นติดหน้าเลนส์ เสนอให้เพิ่มเครื่องอ่านบัตรชนิดต่างๆ หลากๆตัว

## บทที่ 5

### สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเพื่อพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน เพื่อทดสอบหาสมรรถนะและลักษณะทางกายภาพของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน มีรายละเอียดดังนี้

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน
2. เพื่อศึกษาสมรรถนะและลักษณะทางกายภาพของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

#### ความสำคัญของการวิจัย

ทำให้ได้เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานที่สามารถบันทึกข้อมูลการลงเวลาของพนักงาน มีความสามารถในการบันทึกภาพและเสียงตอบรับเพื่อใช้ในการตรวจสอบและนำมาประมวลผลในการมาปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

#### สมมุติฐานการวิจัย

เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีสมรรถนะและลักษณะทางกายภาพอยู่ในเกณฑ์ดี

#### การดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. การหาข้อมูลและศึกษารายละเอียดต่างๆ ที่ใช้ในการในการวิจัยโดยศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. กำหนดรายละเอียดสมรรถนะของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบสร้าง เพื่อให้สอดคล้องกับสมรรถนะที่กำหนดขึ้น

3. การสร้างเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน โดยทำการออกแบบส่วนประกอบต่างๆและโปรแกรมการใช้งาน ทำการทดสอบเบื้องต้นแล้วปรับปรุงแก้ไข จากนั้นเชิญผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและด้านการเขียนโปรแกรมตรวจสอบ เพื่อขอคำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไข

4. สร้างแบบประเมินสมรรถนะและลักษณะทางกายภาพของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน เพื่อนำไปใช้ในการประเมิน

5. ทำการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านสมรรถนะและด้านลักษณะทางกายภาพของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

6. จัดทำคู่มือการใช้งานของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

### สรุปผลของการวิจัย

ผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน ทดลองการทำงานหาสมรรถนะและลักษณะทางกายภาพของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน นำผลการทดสอบมานำเสนอเป็นข้อเพื่อให้สอดคล้องกับความมุ่งหมายของการวิจัย สรุปได้ดังนี้

1. การพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน สามารถอ่านบัตรพนักงานได้ถูกต้อง ถ่ายภาพพนักงานและมีเสียงตอบรับที่สามารถกำหนดช่วงเวลาตอบรับ เช่น สวัสดิ์ มาสายและอื่นๆ สะดวกในการเคลื่อนย้ายและติดตั้ง

2. ผลที่ได้จากการทดสอบหาสมรรถนะและลักษณะทางกายภาพของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน สรุปได้ดังนี้

2.1 การทดสอบหาสมรรถนะของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน มีความสามารถในการอ่านบัตรพนักงาน 25 คน ความสามารถในการถ่ายภาพพนักงาน 25 คน ความสามารถการบันทึกข้อมูลพนักงาน 25 คน ผ่านเกณฑ์ประสิทธิภาพของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

2.2 ลักษณะทางกายภาพของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน ลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน อยู่ในระดับดี การใช้งานเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน อยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาในรายละเอียด ขนาดและรูปร่างมีความเหมาะสมกับเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน อยู่ในระดับพอใช้ ทำให้มีการปรับปรุง แก้ไข ให้ขนาดและรูปร่างมีความเหมาะสมต่อไป ความปลอดภัยเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน อยู่ในระดับดี การบำรุงรักษาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน อยู่ในระดับดี

## อภิปรายผล

การพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน จากสมมติฐานของการวิจัยที่ได้ตั้งไว้คือ การพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน มีสมรรถนะในการอ่านบัตรพนักงาน ถ่ายภาพพนักงาน เสียงตอบรับและการบันทึกข้อมูล มีลักษณะทางกายภาพ การติดตั้งเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน การใช้งานเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน ความปลอดภัยและการบำรุงรักษาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน อยู่ในเกณฑ์ดี สามารถอภิปรายผลมีรายละเอียดดังนี้

1. การพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน ซึ่งมีอุปกรณ์การทำงานของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน ที่ได้ออกแบบและสร้างขึ้นแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนเครื่องอ่านบัตร ถ่ายภาพ และเสียงตอบรับ จะทำการอ่านบัตรพนักงานที่เสียบบัตร ทำการถ่ายรูปพร้อมมีเสียงตอบรับทำงาน ส่วนแหล่งจ่ายไฟกับเครื่องขยายเสียง ทำหน้าที่จ่ายแรงดันกับเพิ่มหรือลดเสียงของเสียงตอบรับ ในขณะที่เดียวกันเครื่องคอมพิวเตอร์ก็จะทำการจัดเก็บข้อมูลที่ได้เก็บลงฮาร์ดดิสก์

2. สมรรถนะและลักษณะทางกายภาพของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน สามารถอภิปรายได้ดังนี้

2.1 การทดสอบหาสมรรถนะของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน มีความสามารถในการอ่านบัตรพนักงาน ทั้งหมด 25 คน ได้ถูกต้อง การถ่ายภาพพนักงาน ทั้งหมด 25 คน เสียงตอบรับตรงตามช่วงเวลาการทำงานของพนักงานทั้ง 25 คน

2.2 ลักษณะทางกายภาพ การติดตั้งอุปกรณ์เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน การใช้งานเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน ความปลอดภัยเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน การบำรุงรักษาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน โดยร่วมอยู่ในระดับดี ส่วนที่ต้องนำไปปรับปรุงแก้ไข ให้ดีขึ้น ก็มีเรื่องของขนาดและรูปร่างหลายส่วนทำให้ไม่สะดวกกรณีเคลื่อนย้ายไปติดตั้งที่ทำงานที่อื่น ๆ ใกล้เคียง ส่วนเรื่องความสามารถเสียงตอบรับ ต้องปรับปรุงเนื่องจากมีหลายกรณีที่ต้องแจ้งเสียงตอบรับเช่น นัดประชุม ให้เข้าพบเวลาไหน

## ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ควรปรับปรุงชุดอุปกรณ์เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน ให้อยู่ในกล่องเดียวกัน
2. ควรปรับปรุงรูปแบบการติดตั้งให้หลากหลายลักษณะ แขนง ผัง
3. ควรปรับปรุงให้ใช้แหล่งจ่ายไฟจากคอมพิวเตอร์ชุดเดียวกัน
4. ควรปรับปรุงกล่องให้มีความแข็งแรง ทนทาน สะดวกในการติดตั้งและซ่อมบำรุง
5. ควรเพิ่มเติมโหมดการทำงานต่างๆ ให้มากขึ้น

### ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่กินไฟน้อย เพื่อจะได้ปรับปรุงเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน ให้มีขนาดเล็ก ใช้แหล่งจ่ายไฟจากคอมพิวเตอร์เพียงอย่างเดียว และมีอายุการใช้งานยาวนานมากขึ้น
2. ควรพัฒนาอุปกรณ์เพื่อฟังเสียงพูดของพนักงาน ให้ส่งเสียงพูดผ่านเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน และบันทึกเก็บไว้เป็นหลักฐาน
3. ควรพัฒนาอุปกรณ์เพื่อถ่ายภาพต่อเนื่อง ให้ส่งภาพผ่านทางอินเทอร์เน็ตและบันทึกเก็บไว้เป็นหลักฐาน ที่เครื่องอื่นๆได้

**บรรณานุกรม**

## บรรณานุกรม

- คำนาย อภิปรัชญากุล. (2547). *คู่มือออกแบบและติดตั้งระบบบาร์โค้ด*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ฉันทวุฒิ พีชผล; พิชิต สันติกุลานนท์; และ พร้อมเลิศ หล่อวิจิตร. (2547) *คู่มือเรียน Visual Basic6*. พิมพ์ครั้งที่ 16. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. (2538). *คู่มือนักอิเล็กทรอนิกส์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2543). *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธ์. (2546). *สถิติวิเคราะห์เพื่อการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : จามจุรี-โปรดักท์.
- ปาริฉัตร คำเหล็ก. (2544). *การออกแบบและสร้างชุดอิเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติควบคุมอุณหภูมิการเผาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา*. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วรรณรี ปานศิริ; และ อำนาจ วังจิ้น. (2546). *สถิติเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีปทุม.
- วุฒิพงศ์ พงศ์สุวรรณ; และวลัยพร จรนิเทศ. (2543). *Database With Microsoft Access 2000*. กรุงเทพฯ : ซอฟต์แวร์ ปาร์ค.
- วิทยา สงวนวรรณ. (2546). *Access For Engineer*. กรุงเทพฯ : เอส.พี.ซี.บุ๊กส์.
- วิรุณ ตั้งเจริญ. (2526). *การออกแบบ*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : วิศวกรรมศาสตร์.
- เศกสิทธิ์ คำชมภู. (2538, กรกฎาคม). *ไอซีตัวเดียวบันทึกเสียงได้ยาวสุด ๆ ทุกระยะ ISD 2500*. *เซมิคอนดักเตอร์ อิเล็กทรอนิกส์*. (150): 84-89.
- นวลน้อย บุญวงศ์. (2542). *หลักการออกแบบ*
- นิสตาร์ก เวชยานนท์. (2544). *การประเมินบุคคล*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ. เสมาธรรม.
- ไสว มงคลเกษม. (2524). *หลักการออกแบบเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- อลงกรณ์ มีสุทธา; และ สมิต สัชฎกร. (2542). *การประเมินผลการปฏิบัติงาน*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ประชาชน.
- อมรวิทย์ พิณเข้ม. (2548). *การพัฒนาโปรแกรมแฟ้มสะสมงานเพื่อใช้ในการประเมินผลการปฏิบัติงานของพนักงานในหน่วยผลิต บริษัท วิฑูการบินแห่งประเทศไทย จำกัด*. ปรินญาณินพนธ์ กศม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อำไพ พรประเสริฐสกุล. (2540). *การวิเคราะห์และออกแบบระบบ*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
- โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2546). *การออกแบบและจัดการฐานข้อมูล Database Design and Management* กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.

- Baker, Nancy W. (1991). *The Effect of Portfolio – based Instruction Students Final Examination Scores, Course Grad and Attitude to ward Wring*, Dissertation Abstracts. Southern Elinois.
- Bower, David S. (1993). *From Data to Databass*. London: Chapmen & Hall.

**ภาคผนวก**

ภาคผนวก ก  
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

## รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบประเมินเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงานกับตรวจแบบประเมินหาสมรรถนะและลักษณะทางกายภาพของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน
  - 1.1 นายเกรียงไกร เมธาวิวงศ์
 

ผู้เชี่ยวชาญด้าน ตรวจแบบประเมิน  
ประสบการณ์ในการทำงาน 20 ปี  
ตำแหน่ง ผู้จัดการงานวิศวกรรม  
สถานที่ทำงาน กองการผลิต  
บริษัท วิทยูการบินแห่งประเทศไทย จำกัด
  - 1.2 นายวิริยะ จริยวิทยานนท์
 

ผู้เชี่ยวชาญด้าน วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์  
ประสบการณ์ในการทำงาน 19 ปี  
ตำแหน่ง ผู้จัดการงานวิศวกรรม  
สถานที่ทำงาน กองการผลิต  
บริษัท วิทยูการบินแห่งประเทศไทย จำกัด
  - 1.3 นายชายเทพ รอดฮวบ
 

ผู้เชี่ยวชาญด้าน วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์  
ประสบการณ์ในการทำงาน 20 ปี  
ตำแหน่ง วิศวกรระบบอาวุโส  
สถานที่ทำงาน กองการผลิต  
บริษัท วิทยูการบินแห่งประเทศไทย จำกัด
  - 1.4 นางสาวประชิดจิต ทองใบ
 

ผู้เชี่ยวชาญด้าน ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
ประสบการณ์ในการทำงาน 13 ปี  
ตำแหน่ง วิศวกรบริหารระบบ  
สถานที่ทำงาน กองการผลิต  
บริษัท วิทยูการบินแห่งประเทศไทย จำกัด
  - 1.5 นายอมรวิทย์ พิณแซม
 

ผู้เชี่ยวชาญด้าน วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์  
ประสบการณ์ในการทำงาน 16 ปี  
ตำแหน่ง วิศวกรระบบอาวุโส  
สถานที่ทำงาน กองการผลิต  
บริษัท วิทยูการบินแห่งประเทศไทย จำกัด

**ภาคผนวก ข**  
**จดหมายขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ**



ที่ ศธ 0519.12/3๐๖๕

บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๑4 มีนาคม 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน นายเกรียงไกร เมธาวิวงศ์ ผู้จัดการงานวิศวกรรม บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมิน

เนื่องด้วย นายสุรศักดิ์ ไกรเลิศ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญาโท เรื่อง “การพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน” โดยมี อาจารย์อุปวิทย์ สุวคันทรกุล และ อาจารย์โอกาส สุขหวาน เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญาโท ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบประเมินการพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายสุรศักดิ์ ไกรเลิศ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรวุฒิ ปัดไธสง)

รองอธิการบดีฝ่ายพัฒนาระบบและบุคคล  
รักษาราชการแทน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5731

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 02-2859-235

ที่ ศธ 0519.12/3 ๐๖๘



บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๖๔ มีนาคม 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน นายชายเทพ รอดฮวบ วิศวกรระบบอาวุโส บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมิน

เนื่องด้วย นายสุรศักดิ์ ไกรเลิศ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปฏิญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน” โดยมี อาจารย์อุปวิทย์ สุวคันทกุล และ อาจารย์โอภาส สุขหวาน เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปฏิญานิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบประเมินการพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายสุรศักดิ์ ไกรเลิศ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรวุฒิ ปัดไธสง)

รองอธิการบดีฝ่ายพัฒนาระบบและบุคคล

รักษาราชการแทน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5731

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 02-2859-235

ที่ ศธ 0519.12/3๐๖๕



บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

24 มีนาคม 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน นางสาวประชิดจิต ทองใบ วิศวกรบริหารระบบ บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมิน

เนื่องด้วย นายสุรศักดิ์ ไกรเลิศ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญาโท เรื่อง “การพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน” โดยมี อาจารย์อุปวิทย์ สุวคันธกุล และ อาจารย์โอภาส สุขหวาน เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญาโท ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ ท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบประเมินการพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายสุรศักดิ์ ไกรเลิศ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรวุฒิ ปัดไธสง)

รองอธิการบดีฝ่ายพัฒนาระบบและบุคคล  
รักษาราชการแทน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5731

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 02-2859-235

ที่ ศธ 0519.12/3๐๖๖



บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๒๔ มีนาคม 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน นายวิริยะ จรรย์วิทยานนท์ ผู้จัดการงานวิศวกรรม บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมิน

เนื่องด้วย นายสุรศักดิ์ ไกรเลิศ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน” โดยมี อาจารย์อุปวิทย์ สุวคันทรกุล และ อาจารย์โอภาส สุขหวาน เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบประเมินการพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายสุรศักดิ์ ไกรเลิศ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรวุฒิ ปัดไธสง)

รองอธิการบดีฝ่ายพัฒนาระบบและบุคคล  
รักษาราชการแทน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5731

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 02-2859-235



ที่ ศธ 0519.12/3 ๐๖๑

บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๒๔ มีนาคม 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน นายอมรวิทย์ พิณแจ่ม วิศวกรระบบอาวุโส บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมิน

เนื่องด้วย นายสุรศักดิ์ ไกรเลิศ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน” โดยมี อาจารย์อุปวิทย์ สุวคันทรกุล และ อาจารย์โอภาส สุขหวาน เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบประเมินการพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายสุรศักดิ์ ไกรเลิศ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรวุฒิ ปัดโรตง)

รองอธิการบดีฝ่ายพัฒนาระบบและบุคคล  
รักษาราชการแทน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5731

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 02-2859-235

**ภาคผนวก ค**  
**แบบประเมิน**  
**การออกแบบเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน**  
**และ**  
**การพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน**

## แบบประเมิน

### การออกแบบเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

แบบประเมินชุดนี้ เป็นแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับคุณสมบัติของอุปกรณ์ต่างๆ และการออกแบบส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

**คำชี้แจง** แบบประเมินชุดนี้แบ่งออกเป็น 3 ตอน

**ตอนที่ 1** ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วยคำถามจำนวน 5 ข้อ

**ตอนที่ 2** ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับคุณสมบัติของอุปกรณ์ต่างๆ และการออกแบบส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน จำนวน 4 ข้อ ประกอบด้วย

1. เครื่องอ่านบัตร (Proximity Reader)
2. กล้องถ่ายภาพ (Camera)
3. เสียงตอบรับ
4. เครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer)

**ตอนที่ 3** ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

วัตถุประสงค์ของการประเมิน

แบบประเมินชุดนี้สร้างขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือในการวิจัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับคุณสมบัติของอุปกรณ์ต่างๆ และการออกแบบส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน มีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด

**ตอนที่ 1** ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้เชี่ยวชาญ

กรุณาทำเครื่องหมาย  ลงในกรอบ  หน้าข้อความที่ตรงกับความเป็นจริง และ / หรือเติมคำหรือข้อความ ลงในช่องว่างที่กำหนดให้

1. เพศ  ชาย  หญิง
2. อายุ .....ปี
3. ระดับการศึกษา
  - ต่ำกว่าปริญญาตรี  ปริญญาตรีหรือเทียบเท่า  ปริญญาโทหรือเทียบเท่า
  - อื่นๆ (โปรดระบุ) .....

4. ประสบการณ์การทำงาน / ตำแหน่งออกแบบวงจรรอิเล็กทรอนิกส์ .....ปี

5. ตำแหน่งและหน้าที่ในหน่วยงาน



3.2 กล้องถ่ายภาพ (Camera)

3.2 เสียงตอบรับ

3.4 เครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer)

3.5 อื่นๆ

ผู้เชี่ยวชาญ .....  
(.....)

ตำแหน่ง .....

ประเมินเมื่อวันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

## แบบประเมิน

### การพัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

แบบประเมินชุดนี้ เป็นแบบประเมินโดยการทดลองการทำงานของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงานและสำรวจความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

**คำชี้แจง** แบบประเมินชุดนี้แบ่งออกเป็น 4 ตอน

**ตอนที่ 1** ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วยคำถามจำนวน 5 ข้อ

**ตอนที่ 2** ประเมินหาสมรรถนะของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงานโดยการทดลองการทำงานของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน จำนวน 25 ข้อ ประกอบด้วยสมรรถนะ 4 ด้าน คือ

- 2.1 ความสามารถในการอ่านบัตร
- 2.2 ความสามารถในการบันทึกภาพ
- 2.3 ความสามารถในการบันทึกข้อมูล
- 2.4 ความสามารถของเสียงตอบรับ

ผลประมวลการทำงานของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน จำนวน 25 ข้อ เพื่อการเปรียบเทียบกับการบันทึกจากผู้สังเกตการณ์

**ตอนที่ 3** ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับลักษณะทางกายของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน จำนวน 15 ข้อ ประกอบด้วย คุณลักษณะสมบัติ 3 ด้านคือ

- 3.1 การติดตั้งอุปกรณ์เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน
- 3.2 การใช้งานเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน
- 3.3 ความปลอดภัยของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน
- 3.3 การบำรุงรักษาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

**ตอนที่ 4** ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

วัตถุประสงค์ของการประเมิน

แบบประเมินชุดนี้สร้างขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือในการวิจัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินโดยการทดลองการทำงานของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงานและสำรวจความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงานสร้างความน่าเชื่อถือ

### ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้เชี่ยวชาญ

กรุณาทำเครื่องหมาย  ลงในกรอบ  หน้าข้อความที่ตรงกับความเป็นจริง และ / หรือเติมคำหรือข้อความ ลงในช่องว่างที่กำหนดให้

1.1 เพศ  ชาย  หญิง

1.2 อายุ .....

1.3 ระดับการศึกษา

- ต่ำกว่าปริญญาตรี
- ปริญญาตรีหรือเทียบเท่า
- ปริญญาโทหรือเทียบเท่า
- อื่นๆ (โปรดระบุ)

1.4 ประสบการณ์การทำงาน / ตำแหน่งออกแบบวงจรถอนิกส์ .....

1.5 ตำแหน่งและหน้าที่ในหน่วยงาน

.....

.....

.....

.....

**ตอนที่ 2** ประเมินหาสมรรถนะของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน โดยการทดลองการทำงานของชุดอุปกรณ์เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงานกับผลประมวลการทำงาน ของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน เพื่อการเปรียบเทียบกับการบันทึกจากผู้สังเกตการณ์

ข้อแนะนำในการตอบแบบประเมิน

2.1 แบบประเมินตอนที่ 2 นี้ มีทั้งหมด 25 ข้อ

2.2 กรุณาทำเครื่องหมาย  (ถูก) เมื่อผ่านหรือถูกต้อง และทำเครื่องหมาย X (ผิด) เมื่อไม่ผ่านหรือไม่ถูกต้อง ลงในช่องมาตราส่วนประเมิน ตามความเป็นจริง หลังจากทดลองการทำงานของชุดอุปกรณ์เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน กับผลประมวลการทำงาน ของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน



จำนวน	การเปรียบเทียบผลประมวลผลจากเครื่องกับการบันทึกจากผู้สังเกตการณ์					
	เครื่องอ่านบัตร		การบันทึกภาพ		การบันทึกข้อมูล	
	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						

**ตอนที่ 3** ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับลักษณะทางกายของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

ข้อแนะนำในการตอบแบบประเมิน

3.1 แบบประเมินตอนที่ 3 นี้ มีทั้งหมด 15 ข้อ

3.2 กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ (ถูก) ลงในช่องมาตราส่วนประเมิน 5 ระดับ ตามความคิดเห็นของท่าน เกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน โดยกำหนดค่าคะแนนเป็น 5 ระดับ คือ

คะแนนระดับ 5 หมายถึง ผลการประเมินในระดับดีมาก

คะแนนระดับ 4 หมายถึง ผลการประเมินในระดับดี

คะแนนระดับ 3 หมายถึง ผลการประเมินในระดับพอใช้

คะแนนระดับ 2 หมายถึง ผลการประเมินในระดับต้องปรับปรุง

คะแนนระดับ 1 หมายถึง ผลการประเมินในระดับใช้ไม่ได้

แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญลักษณะทางกายภาพของระบบเตือนภัยภายในที่พักอาศัย

ลำดับ	รายละเอียดการประเมิน	ระดับการประเมิน				
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง	ใช้ไม่ได้
	<b>ความคิดเห็นด้านความเหมาะสมในการติดตั้งเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน</b>					
1	เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงานติดตั้งได้สะดวก					
2	การเคลื่อนย้ายเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงานมีความสะดวก					
3	การถอดและประกอบเครื่อง ผู้ใช้สามารถทำได้ด้วยตนเอง					
4	การเดินสายเชื่อมโยงอุปกรณ์ต่างๆ ได้สะดวก					

ลำดับ	รายละเอียดการประเมิน	ระดับการประเมิน				
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง	ใช้ไม่ได้
	ความคิดเห็นด้านความเหมาะสมในการใช้งานเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน					
5	ขนาดและรูปร่างมีความเหมาะสมกับเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน					
6	ความสะดวกในการใช้งานของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน					
7	ความปลอดภัยในขณะการใช้งานของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน					
8	ผู้ใช้งานสามารถควบคุมการทำงานเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงานได้ถูกต้อง					
	ความคิดเห็นด้านความเหมาะสมในด้านความปลอดภัยเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน					
9	ความปลอดภัยในการติดตั้งเครื่องบันทึก					
10	ความปลอดภัยในการใช้โปรแกรม มีรหัสผ่าน					
11	ความปลอดภัยในการจัดเก็บข้อมูล สามารถกู้ข้อมูลได้					
	ความคิดเห็นด้านความเหมาะสมในการบำรุงรักษาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน					
12	สามารถถอดประกอบชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องบันทึกการลงเวลาได้สะดวก					
13	สามารถตรวจสอบแก้ไข ข้อเสียจากการใช้งานได้สะดวก					
14	เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงต่ำ					
15	มีชุด SETUP SOFTWARE ในการลงโปรแกรมบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานได้สะดวก					

ตอนที่ 4 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

4.1 ด้านลักษณะการติดตั้ง

.....  
.....  
.....  
.....

4.2 ด้านลักษณะการใช้งาน

.....  
.....  
.....  
.....

4.3 ด้านความปลอดภัย

.....  
.....  
.....  
.....

4.4 ด้านการบำรุงรักษา

.....  
.....  
.....  
.....

4.5 อื่นๆ.....

.....  
.....  
.....  
.....

ผู้เชี่ยวชาญ .....  
(.....)

ตำแหน่ง .....

ประเมินเมื่อวันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

ภาคผนวก ง

คู่มือการใช้งานเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

## คู่มือ

การใช้งานเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

## คำนำ

คู่มือฉบับนี้ เป็นวิธีการใช้งานเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน เพื่อให้ผู้ใช้งานได้ทำความเข้าใจการทำงาน of เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน และโปรแกรมการใช้งานซึ่งประกอบด้วยข้อมูลของพนักงาน ข้อมูลการลงเวลา

ดังนั้น ผู้วิจัยหวังว่าคู่มือการใช้งานระบบเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน จะช่วยทำให้ผู้ใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพและตรงตามความต้องการ

สุรศักดิ์ ไกรเลิศ

## สารบัญ

ลำดับที่	หน้า
1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน	90
2. ส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน	90
3. วิธีการติดตั้งและการใช้งานเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน	94
4. วิธีการบำรุงรักษาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน	94
5. วิธีการใช้โปรแกรมต่างๆเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน	95

## ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

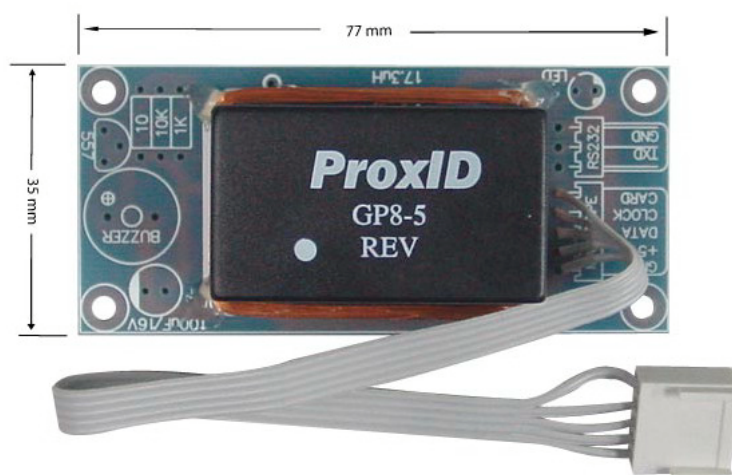
เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน ได้ถูกออกแบบและสร้างขึ้นเพื่อใช้ลงเวลา จัดเก็บข้อมูลของพนักงานและประมวลผล เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน ซึ่งมีอุปกรณ์การทำงานของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน ที่ได้ออกแบบและสร้างขึ้นแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 เป็นตัวเครื่องซึ่งจะประกอบไปด้วย เครื่องอ่านบัตร กล้องถ่ายภาพ ลำโพงที่ใช้เป็นเสียงตอบรับ และบัตรสำหรับที่ใช้ในการลงเวลา ส่วนที่ 2 แหล่งจ่ายไฟกับชุดเชื่อมต่อสัญญาณประกอบไปด้วย ชุดหม้อแปลงไฟ ชุดภาคขยายเสียง ชุดเชื่อมต่อสัญญาณแบบ USB บอร์ดแปลงสัญญาณพอร์ต USB UCON 232 ส่วนที่ 3 ชุดคอมพิวเตอร์ประกอบไปด้วยจอ มอนิเตอร์ คีย์บอร์ด เมาส์ CPU และเครื่องพิมพ์

### ส่วนประกอบที่ 1 ตัวเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน ประกอบด้วย



ภาพประกอบ 21 แสดงตัวเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงาน

#### 1. ส่วนประกอบชุดอ่านบัตร



ภาพประกอบ 22 แสดงส่วนประกอบชุดอ่านบัตร

## 2. ส่วนประกอบบัตรลงเวลา



ภาพประกอบ 23 แสดงส่วนประกอบบัตรลงเวลา

## 3. ส่วนประกอบชุดกล้อง



ภาพประกอบ 24 แสดงส่วนประกอบชุดกล้อง

## 4. ส่วนประกอบลำโพง



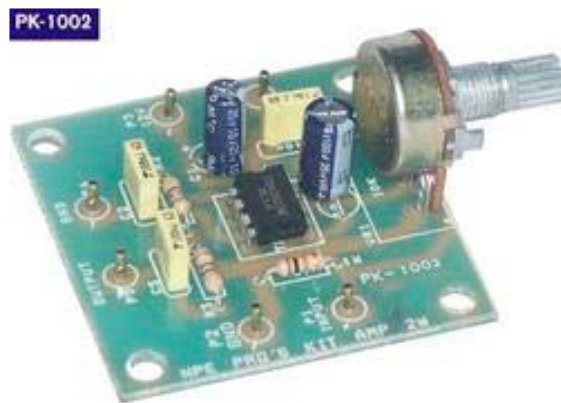
ภาพประกอบ 25 แสดงส่วนประกอบลำโพง

ส่วนประกอบที่ 2 ชุดอุปกรณ์แหล่งจ่ายไฟและชุดเชื่อมต่อสัญญาณ ประกอบด้วย



ภาพประกอบ 26 แสดงชุดอุปกรณ์แหล่งจ่ายไฟและชุดเชื่อมต่อสัญญาณ

1. ส่วนประกอบชุดขยายเสียง



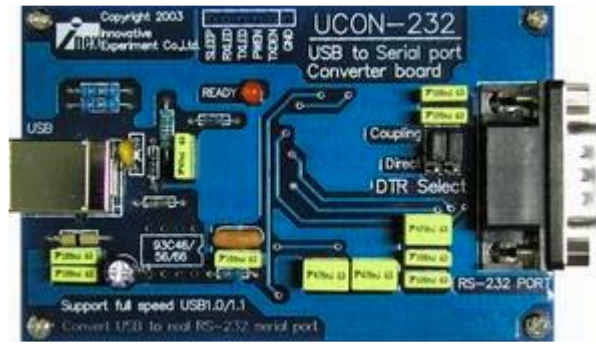
ภาพประกอบ 27 แสดงส่วนประกอบภาคขยายเสียง

2. ส่วนประกอบชุดระบบเชื่อมต่อสัญญาณแบบ USB



ภาพประกอบ 28 แสดงส่วนประกอบชุดเชื่อมต่อสัญญาณแบบ USB

### 3. ส่วนประกอบบอร์ดแปลงสัญญาณพอร์ต USB UCON-232



ภาพประกอบ 29 แสดงส่วนประกอบบอร์ดแปลงสัญญาณพอร์ต USB UCON-232

### 4. ส่วนประกอบชุดหม้อแปลงไฟฟ้า



ภาพประกอบ 30 แสดงส่วนประกอบชุดหม้อแปลงไฟฟ้า

### ส่วนประกอบที่ 3 ชุดคอมพิวเตอร์



ภาพประกอบ 31 แสดงชุดคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลและประมวลผล

## วิธีการติดตั้งและการใช้งาน

การติดตั้งเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงานให้ถูกต้องและสมบูรณ์พร้อมใช้งานได้ดี มีความน่าเชื่อถือ ผู้ใช้ควรปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. การติดตั้งอุปกรณ์ของเครื่องให้ติดตั้งที่ระดับความสูง 150 ซม. จากพื้น ที่บริเวณผนังของห้องและสะดวกต่อการลงเวลาปฏิบัติงาน
2. ในส่วนของชุดแหล่งจ่ายไฟและชุดเชื่อมต่อสัญญาณให้ติดตั้งบริเวณที่ใกล้กับชุดคอมพิวเตอร์เพื่อสะดวกในการจัดเก็บรักษาข้อมูลและการบำรุงรักษา
3. การเชื่อมต่อชุดสายสัญญาณต้องต่อให้ตรงกับช่องเชื่อมต่อที่กำหนดเอาไว้ เพื่อป้องกันการที่เครื่องไม่ทำงาน
4. เปิดปุ่ม Power ที่ชุดแหล่งจ่ายไฟ
5. เปิดปุ่ม Power ที่ชุดคอมพิวเตอร์
6. เปิดโปรแกรม AL Reader โปรแกรม Manager เพื่อให้เครื่องทำงาน

## วิธีการบำรุงรักษาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน

โดยปกติเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงานมีส่วนประกอบของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และอุปกรณ์ไฟฟ้าอาจจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้ขณะที่ทำการใช้งาน ดังนั้นการใช้งานจึงต้องมีความระมัดระวังเป็นพิเศษ กล่าวคือ

1. อย่าให้เครื่องถูกน้ำหรือในที่เปียกชื้น
2. อย่าให้เครื่องอยู่ใกล้กับแหล่งที่มีความร้อนสูงและบริเวณที่มีแสงแดดส่องเป็นเวลานาน
3. อย่าทำเครื่องตกหรือกระแทกอย่างรุนแรง
4. ควรตรวจสอบอุปกรณ์ต่างๆให้พร้อมใช้งานได้ตลอดเวลา
5. ควรรักษาความสะอาดตัวเครื่องให้ปราศจากฝุ่นเพื่อป้องกันการอ่านที่คลาดเคลื่อน

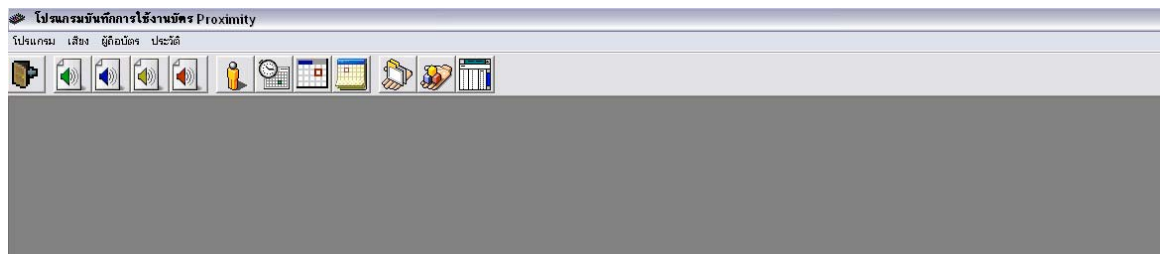
## วิธีการเข้าใช้โปรแกรมต่าง ๆ



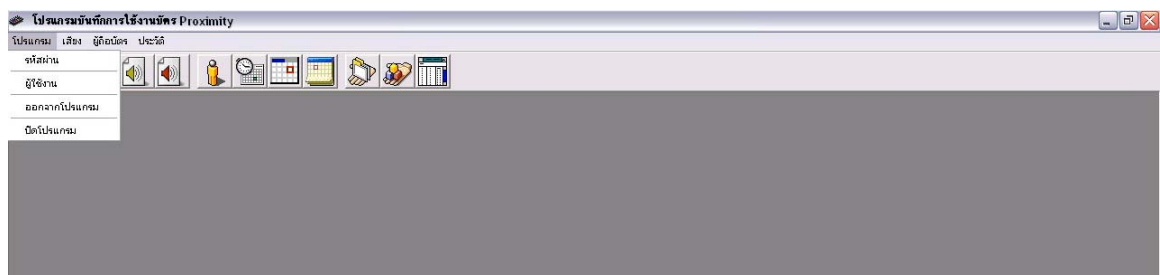
ภาพประกอบ 32 การเข้าใช้โปรแกรม

เลือกโฟลเดอร์ชื่อ AL Manager เพื่อเข้าสู่โปรแกรม ให้ผู้ใช้พิมพ์ชื่อและรหัสผ่านซึ่งผู้ใช้เป็นผู้กำหนดขึ้นเอง ใส่ชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน

## หน้าจอหลัก

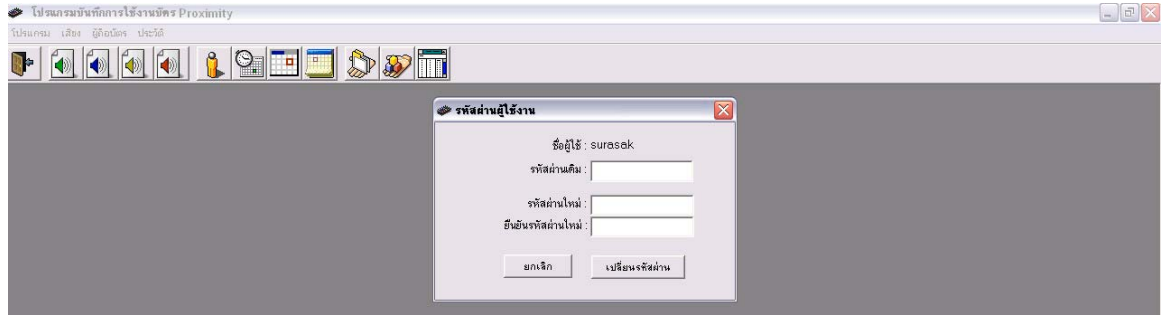


ภาพประกอบ 33 หน้าจอหลักประกอบด้วย เมนูโปรแกรม เมนูเสียง เมนูผู้ถือบัตร เมนูประวัติ



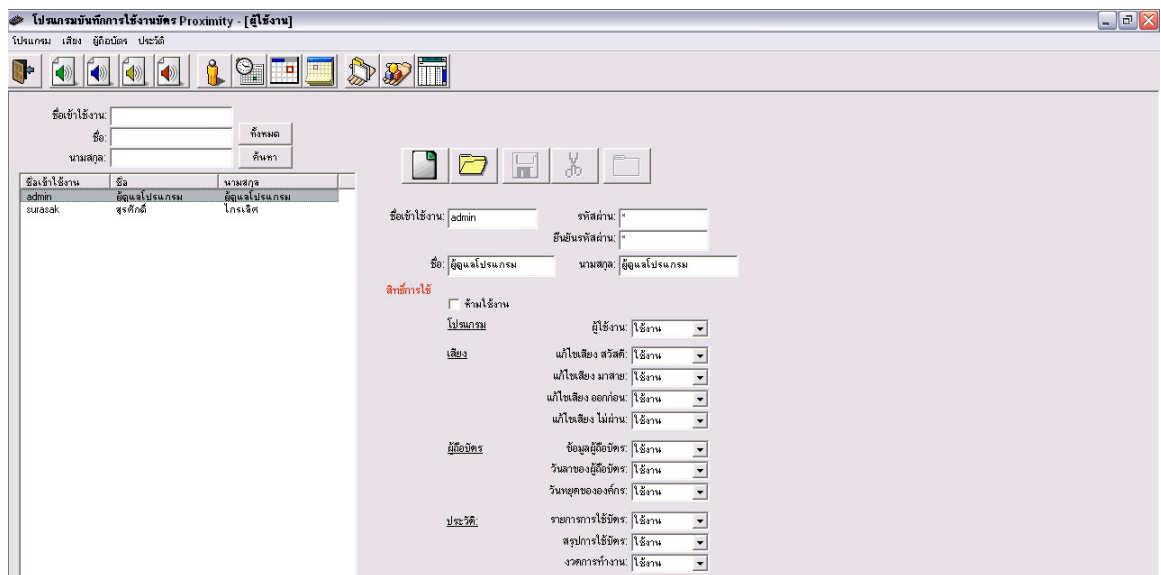
ภาพประกอบ 34 รายละเอียดเมนูโปรแกรม เมื่อเข้าสู่เมนูโปรแกรมภายในจะมีเมนูย่อยคือ เมฆรหัสผ่าน เมนูผู้ใช้งาน เมฆออกจากโปรแกรม เมฆปิดโปรแกรม

## รายละเอียดเมนูรหัสผ่าน



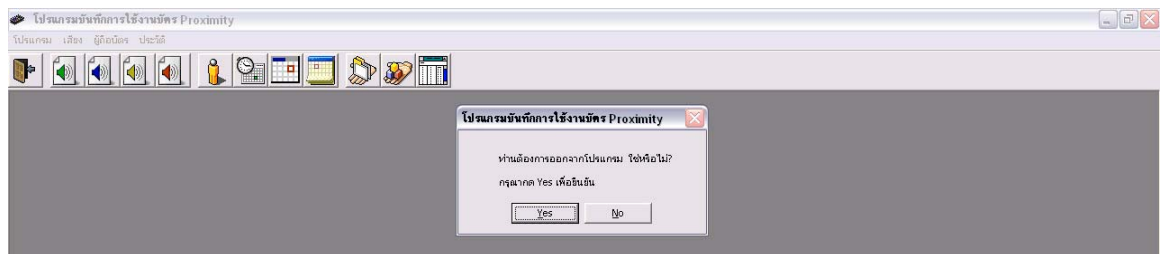
ภาพประกอบ 35 รายละเอียดเมนูรหัสผ่าน ผู้ใช้งานสามารถเปลี่ยนรหัสผ่านได้ใหม่โดยพิมพ์รหัสเดิมแล้วตามด้วยรหัสใหม่และยืนยันรหัสใหม่อีกครั้งหนึ่ง

## รายละเอียดเมนูผู้ใช้งาน



ภาพประกอบ 36 รายละเอียดเมนูผู้ใช้งาน สามารถเพิ่มชื่อผู้เข้าใช้โปรแกรมโดยการกำหนด ชื่อรหัสผ่าน ยืนยันรหัสผ่าน ชื่อนามสกุล สิทธิการใช้งานได้

## รายละเอียดเมนูออกจากโปรแกรม



ภาพประกอบ 37 รายละเอียดเมนูออกจากโปรแกรม ถ้าต้องการออกจากโปรแกรมกด Yes

## รายละเอียดเมนูเสียง



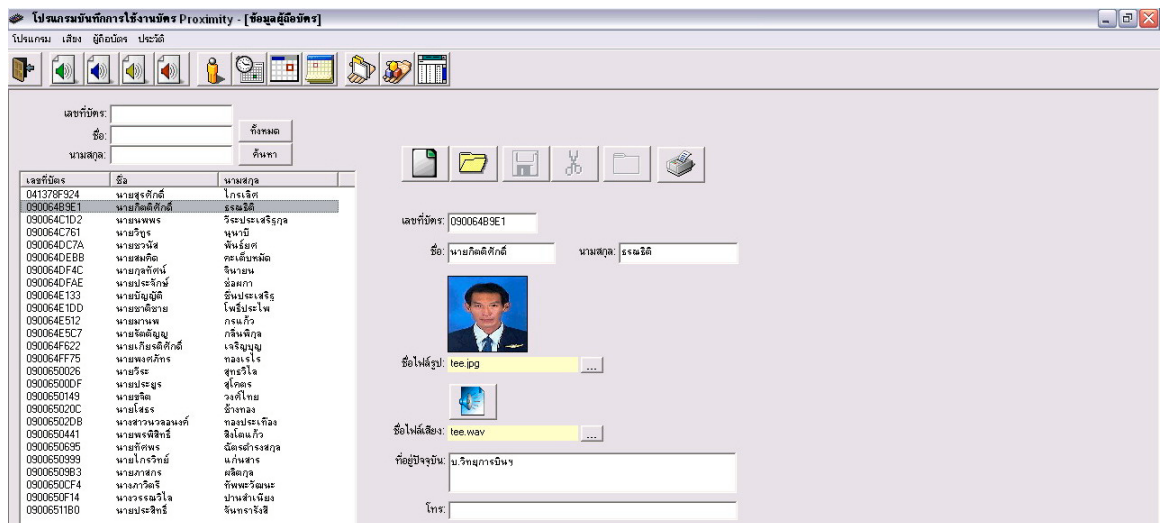
ภาพประกอบ 38 รายละเอียดเมนูเสียง ในเมนูเสียงจะมีแก้ไขเสียงสวิตซ์ แก้ไขเสียงมาสาย แก้ไขเสียงออกก่อน แก้ไขเสียงไม่ผ่าน

## รายละเอียดเมนูผู้ถือบัตร



ภาพประกอบ 39 รายละเอียดเมนูผู้ถือบัตร ในเมนูผู้ถือบัตรจะประกอบด้วย ข้อมูลผู้ถือบัตร ตารางทำงานปัจจุบัน วันลาของผู้ถือบัตร วันหยุดขององค์กร

## รายละเอียดเมนูผู้ถือบัตร



ภาพประกอบ 40 รายละเอียดเมนูผู้ถือบัตร สามารถเพิ่มชื่อพนักงานและแก้ไขได้ โดยใช้ชื่อนามสกุล รูปภาพ เสียง ที่อยู่ปัจจุบัน


## รายละเอียดเมนูตารางทำงาน

โปรแกรมบันทึกการใช้งาน Proximity - [ตารางเวลาทำงานปัจจุบัน]

โปรแกรม เลือกลง ผู้ถือบัตร ปะทะบัตร

เลขที่บัตร:    
 ชื่อ:   
 นามสกุล:

เลขที่บัตร	ชื่อ	นามสกุล
041378F924	นายสุงศักดิ์	โกเมส
09006489E1	นายกิตติศักดิ์	ธรรมาดี
090064C1D2	นายพงษ์	วีระประเสริฐกุล
090064C761	นายวิฑูร	บุญมี
090064D7A	นายธวัช	พันธ์ยศ
090064DEBB	นายสมคิด	ศุภเลิศพิไล
090064DF4C	นายภูศักดิ์	จินายน
090064DFAE	นายประจักษ์	อัมภา
090064E133	นายมีญูณี	ธีระประเสริฐ
090064E1DD	นายธนาชัย	โพธิ์ประไพ
090064E512	นายมานพ	กมลแก้ว
090064E5C7	นายฉัตรชัย	กมลพิลา
090064F622	นายเกียรติศักดิ์	เจริญบุญ
090064FF75	นายพลศักดิ์	ทองใจ
0900650026	นายวีระ	สุขศรีใจ
09006500DF	นายประยูร	สุตตะ
09006501A9	นายสุชาติ	วรงค์ไทย
090065020C	นายธีระ	อึ้งทอง
09006502D8	นายสารวอนนท์	ทองประเทือง
0900650441	นายพรสิทธิ์	สีไลแก้ว
0900650695	นายพิศมัย	ฉัตรธรรมา
0900650999	นายเกรียง	นันทิวง
09006509B3	นายภาณุ	ฉัตรกุล
0900650CF4	นางกรวิณี	ทัพพะวัฒนะ
0900650F14	นายระจมนิลา	ปานสำเเพง
0900651160	นายประสิทธิ์	จินทรเจริญ

เลขที่บัตร: 09006489E1   
 ชื่อ: นายกิตติศักดิ์  
 นามสกุล: ธรรมาดี

**ตารางเวลาทำงานปัจจุบัน**

วัน	ทำงาน	เวลาเช้างาน	เวลาเลิกงาน
จันทร์	<input checked="" type="checkbox"/>	11:00	17:00
อังคาร	<input checked="" type="checkbox"/>	11:00	17:00
พุธ	<input checked="" type="checkbox"/>	16:00	17:00
พฤหัสบดี	<input checked="" type="checkbox"/>	11:00	17:00
ศุกร์	<input checked="" type="checkbox"/>	11:00	17:00
เสาร์	<input checked="" type="checkbox"/>	11:00	17:00
อาทิตย์	<input checked="" type="checkbox"/>	11:00	17:00

ภาพประกอบ 41 รายละเอียดเมนูตารางทำงาน สามารถกำหนดวันทำงาน เวลาเข้างาน เวลาเลิกงานของพนักงานได้

## รายละเอียดเมนูวันลาของผู้อัปเดต

เลขที่บัตร	ชื่อ	นามสกุล
041378F924	นายสุงศักดิ์	โกเมส
09006489E1	นายกิตติศักดิ์	ธรรมาดี
090064C1D2	นายพงษ์	วีระประเสริฐกุล
090064C761	นายวิฑูร	บุญมี
090064D7A	นายธวัช	พันธ์ยศ
090064DEBB	นายสมคิด	ศุภเลิศพิไล
090064DF4C	นายภูศักดิ์	จินายน
090064DFAE	นายประจักษ์	อัมภา
090064E133	นายมีญูณี	ธีระประเสริฐ
090064E1DD	นายธนาชัย	โพธิ์ประไพ
090064E512	นายมานพ	กมลแก้ว
090064E5C7	นายฉัตรชัย	กมลพิลา
090064F622	นายเกียรติศักดิ์	เจริญบุญ
090064FF75	นายพลศักดิ์	ทองใจ
0900650026	นายวีระ	สุขศรีใจ
09006500DF	นายประยูร	สุตตะ
09006501A9	นายสุชาติ	วรงค์ไทย
090065020C	นายธีระ	อึ้งทอง
09006502D8	นายสารวอนนท์	ทองประเทือง
0900650441	นายพรสิทธิ์	สีไลแก้ว
0900650695	นายพิศมัย	ฉัตรธรรมา
0900650999	นายเกรียง	นันทิวง
09006509B3	นายภาณุ	ฉัตรกุล
0900650CF4	นางกรวิณี	ทัพพะวัฒนะ
0900650F14	นายระจมนิลา	ปานสำเเพง
0900651160	นายประสิทธิ์	จินทรเจริญ

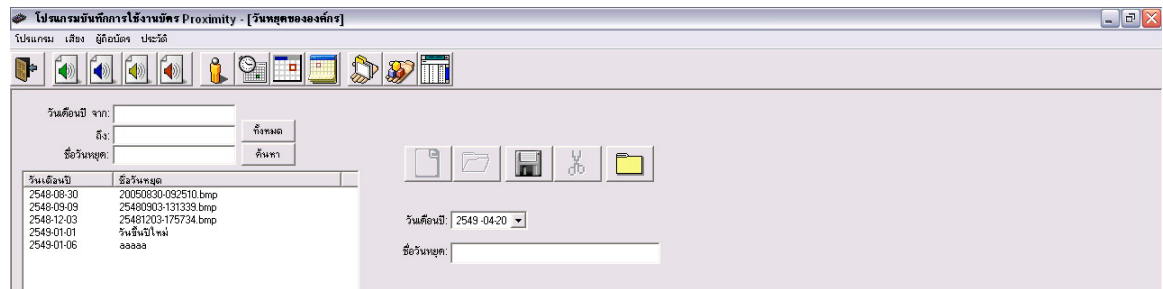
เลขที่บัตร: 09006489E1   
 ชื่อ: นายกิตติศักดิ์  
 นามสกุล: ธรรมาดี

**วันลาของผู้อัปเดต**

วันที่: 2543-04-20  
 ชื่อวันลา:

ภาพประกอบ 42 รายละเอียดวันลาของผู้อัปเดต มีการกำหนดวันลา ประเภทวันลา วันที่ลา

## รายละเอียดเมนูวันหยุดงานขององค์กร



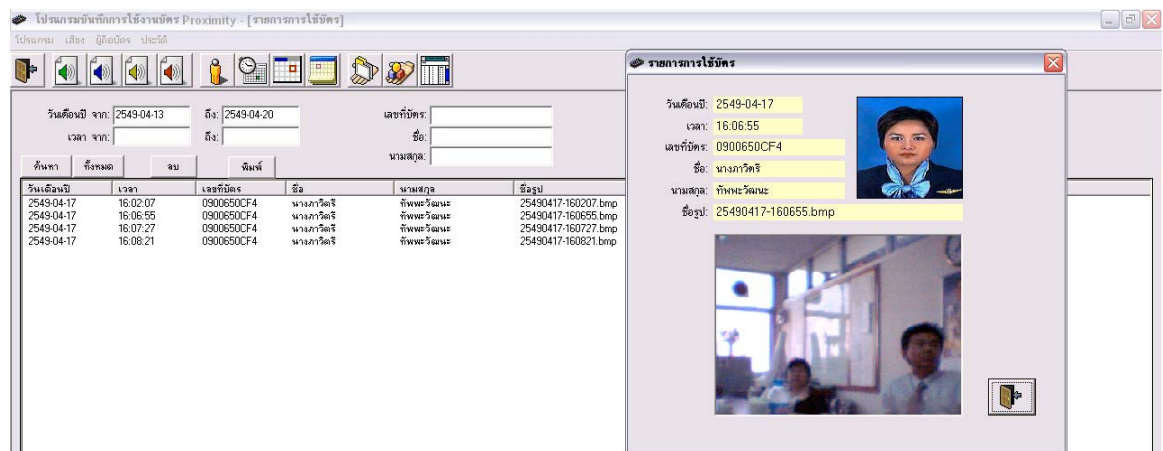
ภาพประกอบ 43 รายละเอียดเมนูวันหยุดงานขององค์กร สามารถเพิ่มและแก้ไขวันหยุดงานแต่ละประเภทได้

## รายละเอียดเมนูประวัติ



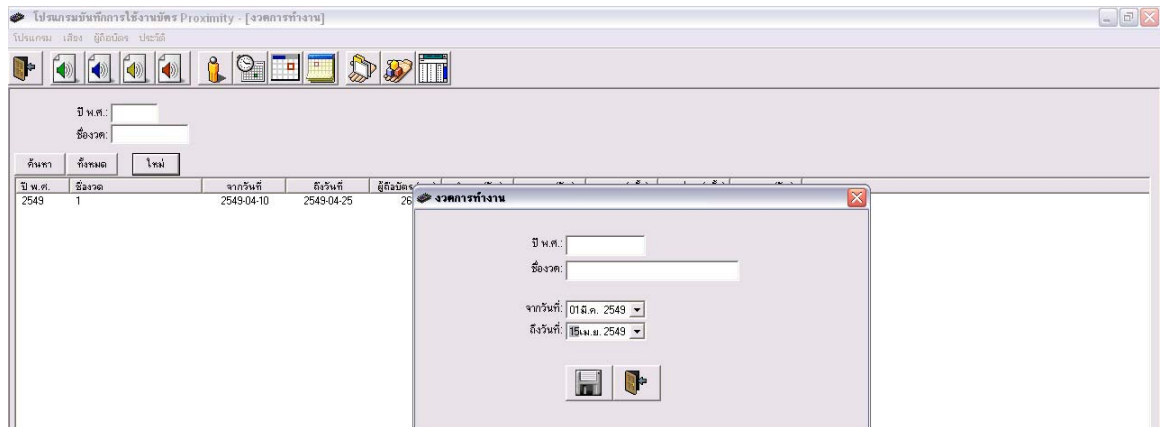
ภาพประกอบ 44 รายละเอียดเมนูประวัติ เมื่อเข้าสู่เมนูประวัติ จะมีเมนูย่อยคือ รายการการใช้บัตร สรุปการใช้บัตร งดการทำงาน

## รายละเอียดเมนูรายการการใช้บัตร



ภาพประกอบ 45 รายละเอียดรายการการใช้บัตร เป็นเมนูแสดง วันเดือนปี เวลา เลขที่บัตร ชื่อนามสกุล และรูปภาพของผู้ใช้บัตร

## เมนูรายละเอียดงดการทำงาน



ภาพประกอบ 46 รายละเอียดเมนูงดการทำงาน เมนูจะเป็นการตั้งชื่องวด โดยผู้ใช้งานสามารถตั้งปีพ.ศ. ชื่อวงค์และระยะเวลาได้

## เมนูรายละเอียดงดการทำงานรวม

ปี พ.ศ.	ชื่อวงค์	จากรวันที่	ถึงวันที่	Update
2549	1	2549-04-10	2549-04-25	U
ทำงาน	ลางาน	มาสาย	ออกก่อน	ขาดงาน
1			1	11


  

เลขที่บัตร	ชื่อ	นามสกุล	ทำงาน (วัน)	ลางาน (วัน)	มาสาย (ครั้ง)	ออกก่อน (ครั้ง)	ขาดงาน (วัน)
041379F324	นางสุจิตต์	โพธิ์เลิศ					
09006495E1	นางจิตติศักดิ์	ธนะสิทธิ์					
090064C1D2	นายเทพ	วีระประเสริฐกุล					
090064C761	นายวิฑูร	บุญมี					
090064DC7A	นายอรุณ	พันธ์ยศ					
090064DEB8	นายศุภมิตร	ศุภเลิศพินิต					
090064DF4C	นายภูษิต	ชินงาน					
090064FAE	นายประจักษ์	ช่อภา					
090064E133	นายบุญผู้ดี	อินประเสริฐ					
090064E1DD	นายชาติชาย	โพธิ์ประไพ					
090064E912	นางสมภาพ	ภักบัว					
090064E5C7	นางจิตติบุญ	กมลพิบูล					
090064F822	นายเกียรติศักดิ์	เจริญบุญ					
090064FF75	นายพศัทธา	ทองใจ					
0900650026	นายวิษ	สุขสวัสดิ์					
09006500DF	นายประยูร	สุโคตร					
0900650149	นายสุจิต	วงศ์ทอง					
090065020C	นายไชย	ธีรภรณ์					
09006502DB	นางสาวนงนอร์	ทองประทีป					
0900650441	นายพรพิสิษฐ์	สีโตมแก้ว					
0900650695	นายพิทักษ์	ฉัตรดีประเสริฐ					
0900650999	นายโกวิท	นภัสสร					
09006509B3	นายภากร	ผดุง					
0900650CF4	นายภากร	พิชิตวิริยะ	1			1	11
0900650F14	นางวรรณใจ	บ้านสำเนียง					
09006511B0	นายประจักษ์	จิตรเจริญ					

ภาพประกอบ 47 เมนูรายละเอียดงดการทำงานรวม เป็นเมนูบอกจำนวนวันทำงาน วันลางาน การมาสาย ออกก่อน การขาดงาน ของพนักงานทุกคน

## เมนูรายละเอียดดวงตรวจการทำงานรายบุคคล

เวลาทำงาน - รายละเอียด


 เลขที่บัตร: 0900650CF4    ชื่อ: นางภาวิตรี    นามสกุล: ทิพนะวิมานะ  
 ทำงาน: 1    ลางาน:    มาสาย:    ออกก่อน: 1    ขาดงาน: 11

เตรียมข้อมูลใหม่    จัดวางเวลา    ข้อมูลผู้ใช้

วันที่	วัน	วันหยุดสงกรานต์	วันลาขอใช้สิทธิ์	ทำงาน	ลางาน	มาสาย	ออกก่อน	ขาดงาน	เข้า-จริง	ออก-จริง	เข้า-ตาราง	ออก-ตาราง	วันที่	เวลา
2549-04-10	จ.							/			08:00	17:00	2549-04-17	16:02:07
2549-04-11	อ.							/			11:00	17:00	2549-04-17	16:06:55
2549-04-12	พ.							/			12:00	17:00	2549-04-17	16:07:27
2549-04-13	พฤ.							/			12:00	17:00	2549-04-17	16:08:21
2549-04-14	ศ.							/			12:00	17:00		
2549-04-15	ส.							/						
2549-04-16	อา.							/						
2549-04-17	จ.	/				/			16:08		08:00	17:00		
2549-04-18	อ.							/			11:00	17:00		
2549-04-19	พ.							/			12:00	17:00		
2549-04-20	พฤ.							/			12:00	17:00		
2549-04-21	ศ.							/			12:00	17:00		
2549-04-22	ส.							/						
2549-04-23	อา.							/			08:00	17:00		
2549-04-24	จ.							/						
2549-04-25	อ.							/			11:00	17:00		

ภาพประกอบ 48 เมนูรายละเอียดเวลาทำงานของพนักงานรายบุคคล ในเมนูจะบอกเวลาที่ตั้งไว้ การลงเวลาเข้า-ออก วันทำงาน วันลา มาสาย ออกก่อน ขาดงาน

### สัญลักษณ์ต่าง ๆ



เมนูพนักงาน



เมนูคำนวณ



เมนูตารางเวลาทำงาน



เมนูบันทึก



เมนูพิมพ์



เมนูยกเลิก



เมนูลบ



เมนูวันลาผู้ถือบัตร



เมนูวันหยุดองค์กร



เมนูสรุปการใช้บัตร



เมนูเพิ่ม



เมนูวัดการทำงาน



เมนูออกจากโปรแกรม



เมนูแก้ไข



เมนูแก้ไขเสียงสวัสดิ์



เมนูแก้ไขเสียงมาสาย

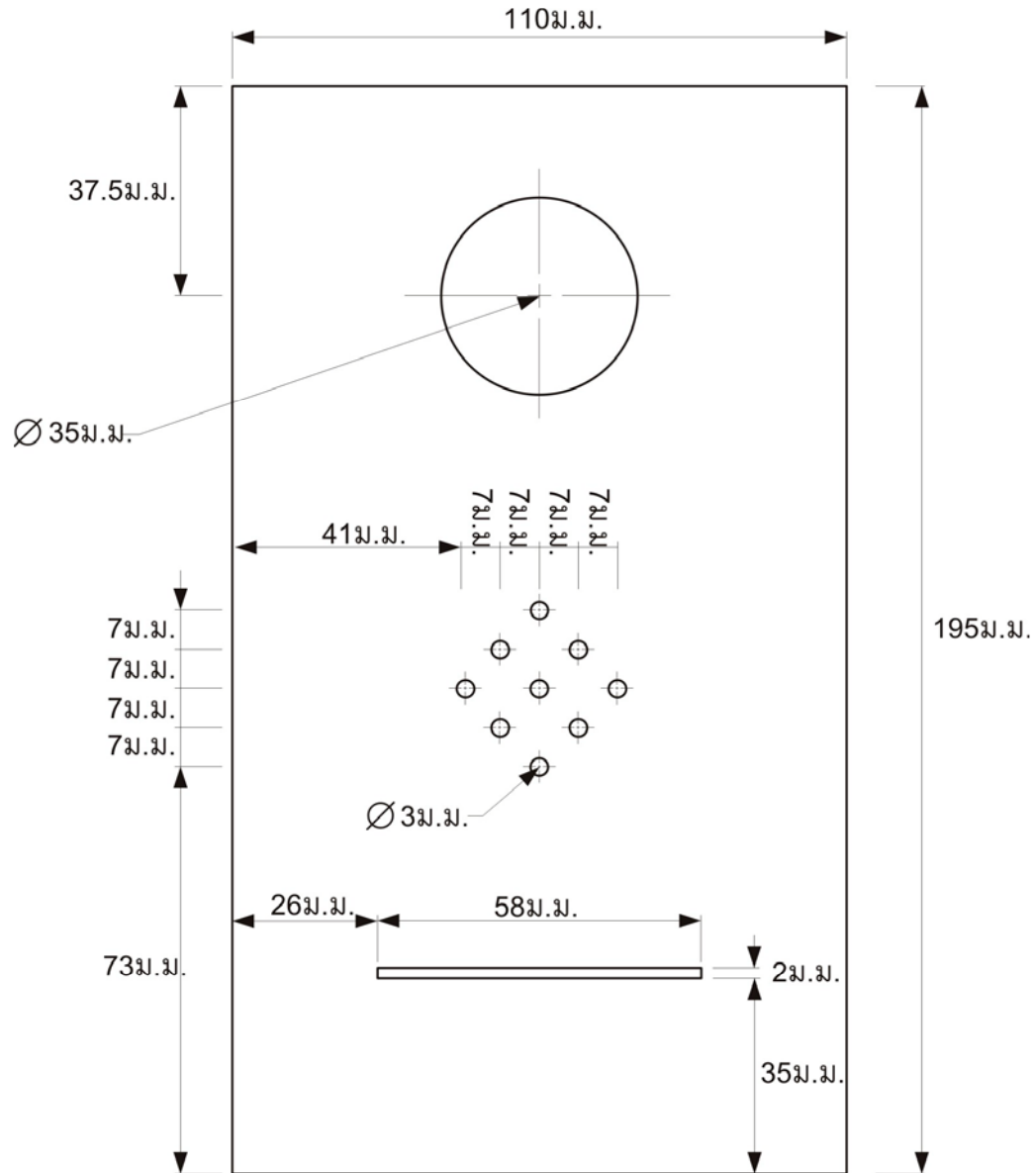


เมนูแก้ไขเสียงออกก่อน



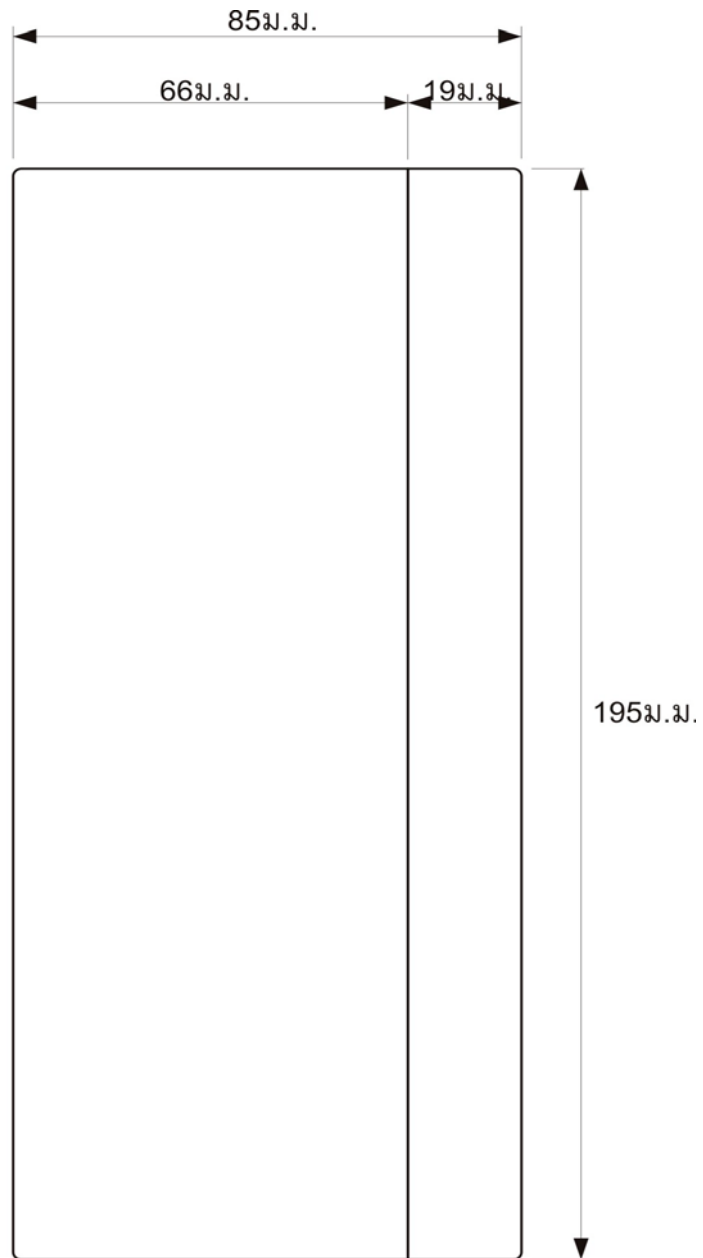
เมนูแก้ไขเสียงไม่ผ่าน

ภาคผนวก จ  
การออกแบบส่วนประกอบของเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของ  
พนักงาน



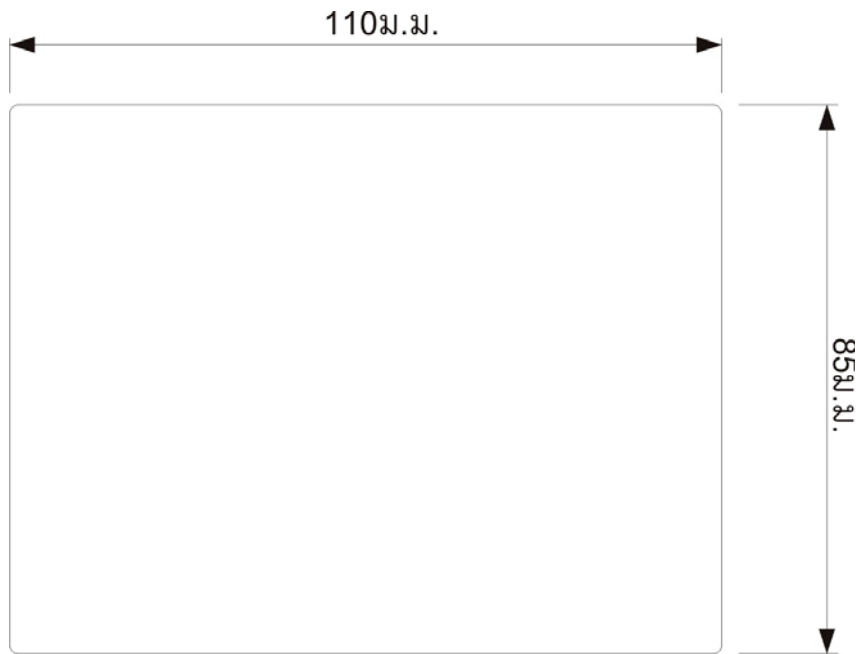
ด้านหน้า

เครื่องบันทึกการลงเวลา



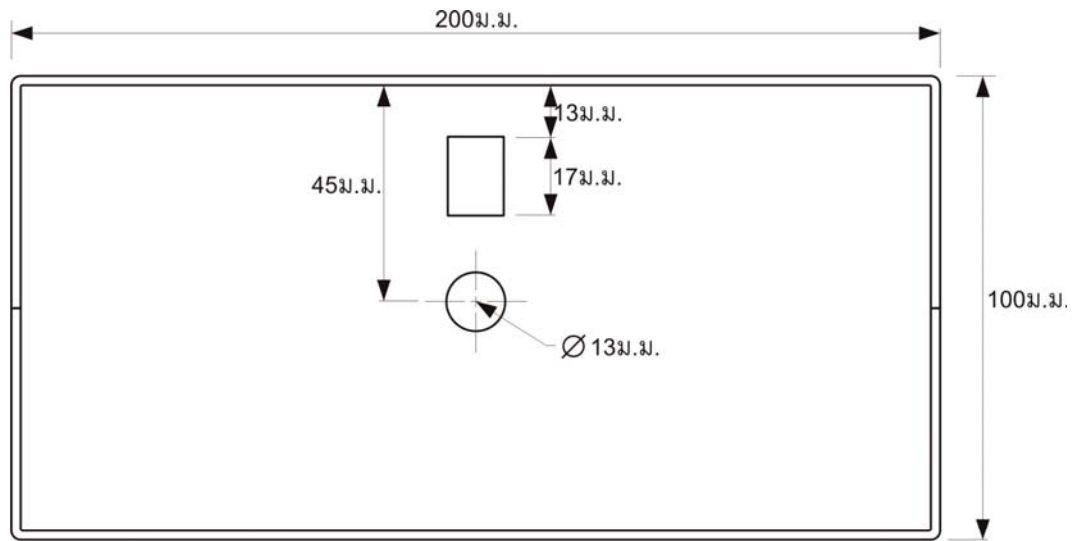
ด้านข้าง

เครื่องบันทึกการลงเวลา



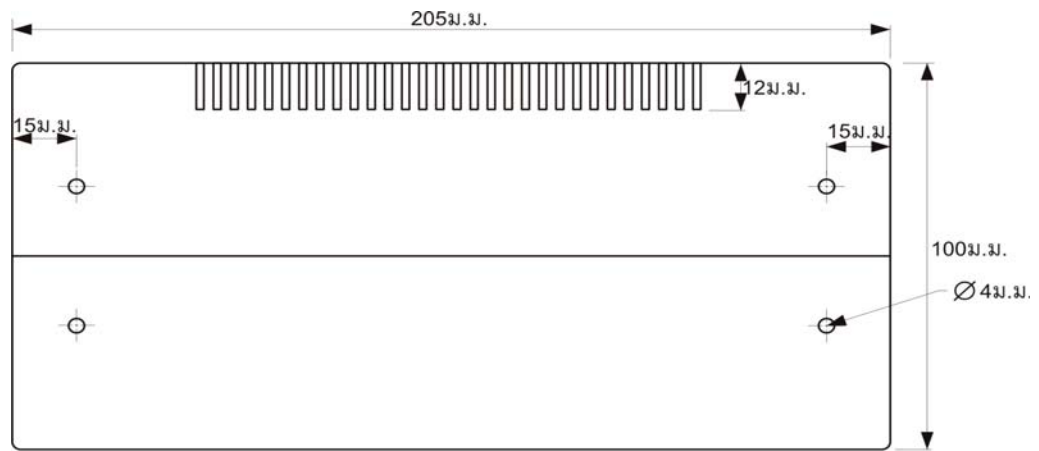
ด้านบน

เครื่องบันทึกการลงเวลา



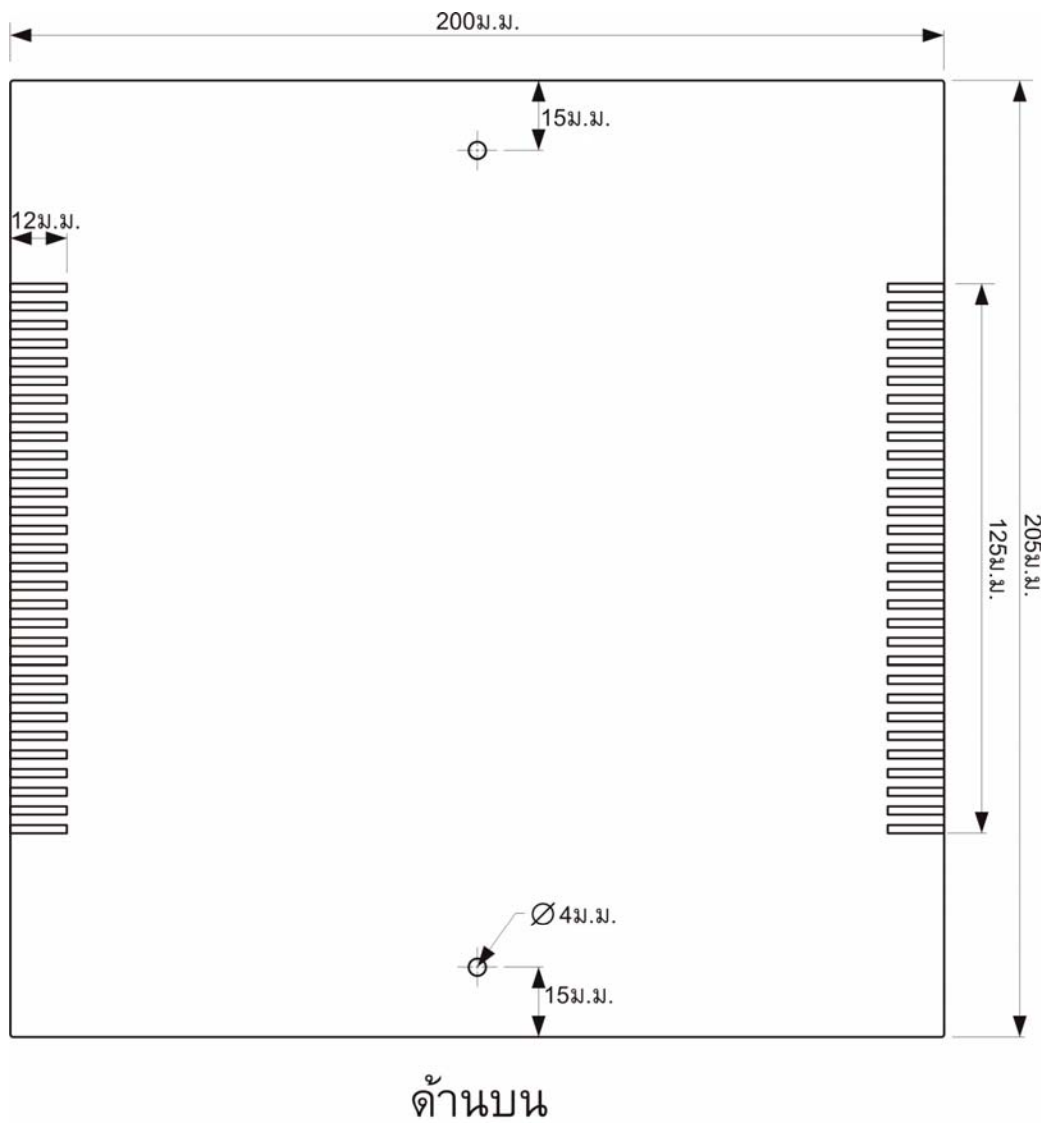
ด้านหน้า

ชุดจ่ายไฟ  
9



ด้านข้าง

ชุดจ่ายไฟ  
9



ชุดจ่ายไฟ  
9

### ภาคผนวก จ

การทดลองเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน



ภาพประกอบ 49 การทดลองเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน ชุดที่ 1



ภาพประกอบ 50 การทดลองเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน ชุดที่ 2

ประวัติย่อผู้วิจัย

## ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นายสุรศักดิ์ ไกรเลิศ
วันเดือนปีเกิด	วันที่ 16 มิถุนายน พ.ศ. 2506
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	90/208 ซอยมัทนา5/3 หมู่บ้านมัทนา-ธนบุรีรัมย์ ถนนประชาอุทิศ129 ตำบลบางครุ อำเภอพระประแดง สมุทรปราการ 10130 โทร. 0-6335-2303
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	วิศวกรระบบอาวุโส
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	บริษัท วิฑูการบินแห่งประเทศไทย จำกัด 102 ซอยงามดูพลี แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพมหานคร 10120 โทร. 0-2285-9236 E-mail : surasak@aerothai.co.th
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2527	มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนตรุณาราชบุรี จังหวัดราชบุรี
พ.ศ. 2530	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) สาขาช่างเชื่อมและโลหะแผ่น วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี จังหวัดราชบุรี
พ.ศ. 2535	ประกาศนียบัตรอนุปริญญา(อวท.) สาขาออกแบบผลิตภัณฑ์ มหาลัยวิทยาลัยราชภัฏพระนคร จังหวัดกรุงเทพฯ
พ.ศ. 2537	วท.บ. สาขาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร จังหวัดกรุงเทพฯ
พ.ศ. 2549	กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ