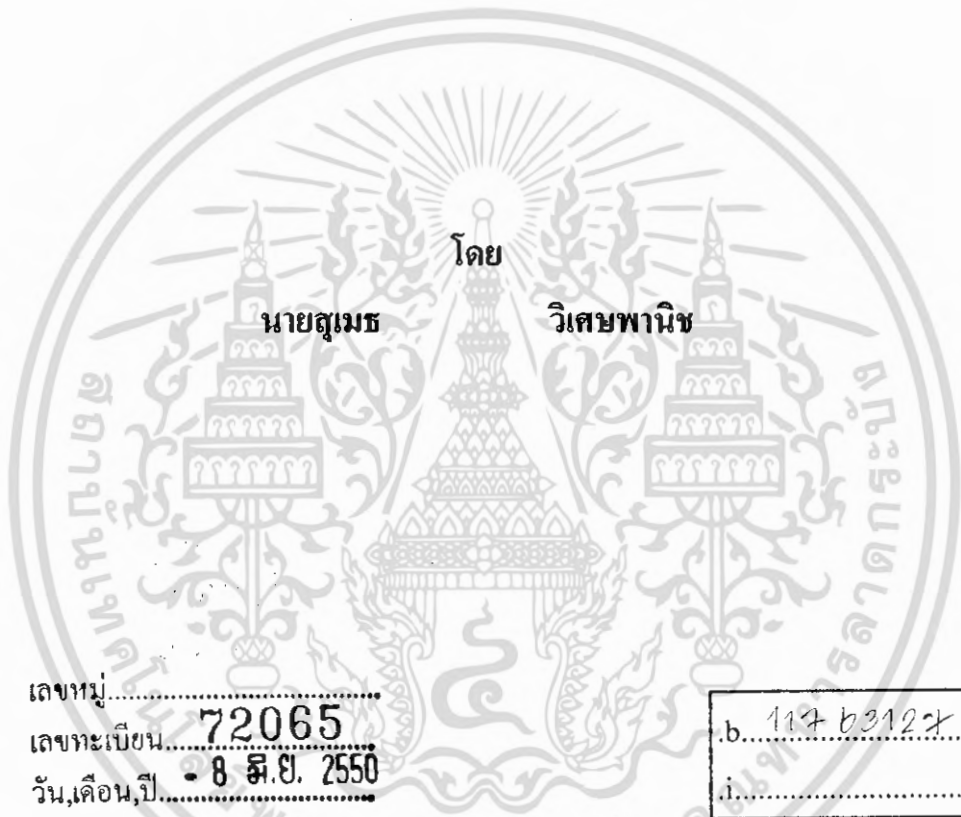


สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

สมาร์ตการ์ดของระบบสารสนเทศนักศึกษา
SMART CARD OF STUDENT INFORMATION SYSTEM



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2549

ผ่านการตรวจรูปเล่มแล้ว

เอกสา (ลงชื่อ).....ผู้ตรวจ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผ่านการตรวจชิ้นงานแล้ว
(ลงชื่อ).....ผู้ตรวจ

สมาร์ตการ์ดของระบบสารสนเทศนักศึกษา
SMART CARD OF STUDENT INFORMATION SYSTEM



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2549

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง สมาร์ทการ์ดของระบบสารสนเทศนักศึกษา

SMART CARD OF STUDENT INFORMATION SYSTEM

ผู้จัดทำ

นายสุเมธ วิชาชนิช 44010553

.....
(รศ.ดร. กอบชัย เดชหาญ) อาจารย์ที่ปรึกษา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมาร์ทการ์ดของระบบสารสนเทศนักศึกษา

SMART CARD OF STUDENT INFORMATION SYSTEM

โดย นายสุเมธ วิเศษพานิช 44010553

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร. กอบชัย เดชหาญ

บทคัดย่อ

ในปัจจุบัน การเข้าสู่ระบบสารสนเทศนักศึกษาส่วนบุคคล ไม่ว่าจะเป็นประวัตินักศึกษา ระบบการลงทะเบียน การตรวจผลการศึกษา หรือตารางสอน-ตารางสอบนั้น ต้องผ่านขั้นตอนหลายขั้นตอน ทางผู้จัดทำจึงมีความคิดที่จะพัฒนาขั้นตอนการดำเนินงานเกี่ยวกับระบบสารสนเทศนักศึกษาให้มีความสะดวก รวดเร็วมากยิ่งขึ้น โดยการจัดทำระบบสารสนเทศนักศึกษาส่วนบุคคลที่สามารถเข้าถึงได้ง่าย โดยการใช้สมาร์ทการ์ดประจำตัวนักศึกษาคนนั้นๆ โดยในส่วนของฐานข้อมูล จะจัดทำเป็นระบบฐานข้อมูลแบบออนไลน์ โดยได้เลือกใช้ภาษา JAVA และนำสมาร์ทการ์ดมาใช้แทนบัตรนักศึกษา โดยมีการจัดทำเครื่องอ่านเขียนสมาร์ทการ์ด ซึ่งใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุมการทำงาน

ABSTRACT

Today, the access to the data of individual student information system such as personal academic record, registration record, class schedule of examination schedule must be passed through many steps and processes. Therefore, developer aim to solve all problems by mean of creating the student information system that is easy to access by using student's personal smart card. Contenting database is online database which written by JAVA, this smart card could also use as the student's ID card and the read and write smart card machine is controlled by microcontroller.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ รศ.ดร. กอบชัย เศรษฐาญ ที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือตลอดการทำโครงการชิ้นนี้
ขอขอบคุณ อ.สรวิวัฒน์ จิวปรีชา ที่ให้ความอนุเคราะห์ ช่วยเหลือตลอดการทำโครงการชิ้นนี้
ขอขอบคุณ นาย วีรวิทย์ เศรษฐคุณวัฒน์ ที่ให้ความช่วยเหลือ ในเรื่องการเขียน โปรแกรม Java และ
ระบบ ฐานข้อมูล MySQL



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของหัวข้อปริญญาโท	1
1.2 ขอบเขตของปริญญาโท	1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากปริญญาโท	1
1.4 เนื้อหาของปริญญาโท	2
บทที่ 2 ทฤษฎี	
2.1 สมาร์ตการ์ดคืออะไร	3
2.2 ประวัติความเป็นมาของสมาร์ตการ์ด	3
2.3 ส่วนประกอบและ โครงสร้างของสมาร์ตการ์ด	4
2.3.1 ตัวบัตรพลาสติก	4
2.3.2 หน้าสัมผัสและชิปสมาร์ตการ์ด (Smart card Module)	4
2.4 การประกอบสมาร์ตการ์ดโมดูลลงในบัตรพลาสติก	5
2.4.1 การสร้างสมาร์ตการ์ดด้วยวิธีทับชั้นของแผ่นพลาสติก	5
2.4.2 การสร้างสมาร์ตการ์ดด้วยวิธีการวางสมาร์ตการ์ดโมดูลลงในเนื้อบัตร	5
2.4.3 การสร้างสมาร์ตการ์ดด้วยวิธีการสร้างหน้าสัมผัสบนผิวของบัตร	5
2.5 ข้อกำหนดไอเอ็มวี	6
2.6 รายละเอียดพื้นฐานของสมาร์ตการ์ด	7
2.7 ชนิดของสมาร์ตการ์ด	9
2.7.1 การ์ดหน่วยความจำ	10
2.7.2 การ์ดชนิดโปรเซสเซอร์	11
2.8 การ์ดที่มีระบบป้องกันข้อมูล	13
2.8.1 คุณสมบัติโดยทั่วไปของสมาร์ตการ์ดเบอร์ SLE4442	13
2.8.2 รูปแบบการสื่อสารข้อมูลของสมาร์ตการ์ดเบอร์ SLE4442	15
2.9 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	27
2.9.1 คุณสมบัติพื้นฐานของ MCS-51	27
2.9.2 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051	28
2.9.3 พอร์ตขนิดอนุกรมอยู่ภายใน	31
บทที่ 3 การออกแบบและการสร้าง	
3.1 การออกแบบและสร้างเครื่องอ่าน-เขียนสมาร์ตการ์ด	32
3.2 โปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องอ่าน-เขียนสมาร์ตการ์ด	35
3.2.1 โปรแกรมกำหนดค่าเริ่มต้นของหน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลว	51
3.2.2 โปรแกรมควบคุมการส่งข้อมูลออกพอร์ตอนุกรม	53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.2.3 โปรแกรมการรับข้อมูลจากพอร์ตอนุกรม	55
3.2.4 โปรแกรมการอ่านข้อมูลจากบัตรสมาชิกการ์ด และแสดงผลทางจอแสดงผลแบบคลิกเหลว	57
3.2.5 โปรแกรมการเปรียบเทียบรหัสผ่าน	59
3.2.6 โปรแกรมการเขียนข้อมูลลงบัตรสมาชิกการ์ด	61
3.3 โปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์	62
บทที่ 4 การทดลอง และผลการทดลอง	
4.1 เริ่มการทำงาน	88
4.2 เมื่อใส่รหัสผ่าน	88
4.3 เมื่อเข้าสู่ระบบการทำงานหลัก	89
4.3.1 เมื่อเข้าสู่ระบบทะเบียน	90
4.3.1.1 เมื่อเข้าสู่ระบบสารสนเทศนักศึกษา	91
4.3.1.1.1 เมื่อเข้าสู่ข้อมูล-สถานะ นักศึกษา	92
4.3.1.1.2 เมื่อเข้าสู่ระบบลงทะเบียน	93
4.3.1.1.3 เมื่อเข้าสู่ ตารางสอน-ตารางสอบ	94
4.3.1.1.4 เมื่อเข้าสู่ ผลการศึกษา	95
4.3.1.1.5 เมื่อเข้าสู่ การเปลี่ยนรหัสผ่าน	96
4.3.1.2 เมื่อเข้าสู่การป้อนข้อมูลนักศึกษา	97
4.3.2 เมื่อเข้าสู่ระบบห้องสมุด	98
4.3.2.1 เมื่อเข้าสู่การยืม-คืนหนังสือ	99
4.3.2.2 เมื่อเข้าสู่ระบบการจัดการหนังสือห้องสมุด	100
4.3.3 เมื่อเข้าสู่ระบบอนามัย	101
4.3.3.1 เมื่อเข้าสู่ระบบกรอกข้อมูลสุขภาพนักศึกษา	102
4.3.3.2 เมื่อเข้าสู่ระบบเรียกดูข้อมูลสุขภาพนักศึกษา	103
บทที่ 5 สรุป และวิจารณ์	104
ภาคผนวก	
กิตติกรรมประกาศ	
หนังสืออ้างอิง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูป	หน้า
รูปที่ 2.1 แสดงรูปบัตรสมาร์ทการ์ด	7
รูปที่ 2.2 แสดงการแบ่งสมาร์ทการ์ดตามชนิดของหน่วยความจำ	9
รูปที่ 2.3 แสดงบล็อกไดอะแกรมโครงสร้างภายในชิปสมาร์ทการ์ดชนิดหน่วยความจำ	10
รูปที่ 2.4 แสดงบล็อกไดอะแกรมแสดงโครงสร้างภายในชิปสมาร์ทการ์ดชนิดโปรเซสเซอร์	12
รูปที่ 2.5 แสดงขาต่างๆ บนหน้าสัมผัสของบัตรสมาร์ทการ์ด	12
รูปที่ 2.6 แสดงบล็อกไดอะแกรมแสดงโครงสร้างภายในของสมาร์ทการ์ดเบอร์ SLE4442	14
รูปที่ 2.7 แสดงบล็อกไดอะแกรมแสดงภาพรวมของการ์ดที่มีระบบป้องกันข้อมูล	15
รูปที่ 2.8 แสดงรูปสัญญาณของข้อมูลที่ได้จากการตอบรับการรีเชดด้วย ATR	16
รูปที่ 2.9 แสดงรูปสัญญาณของการส่งคำสั่งไปยังการ์ด	18
รูปที่ 2.10 แสดงรูปสัญญาณของการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำหลัก	19
รูปที่ 2.11 แสดงรูปสัญญาณของการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำที่มีการป้องกัน	20
รูปที่ 2.12 แสดงรูปสัญญาณของการเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำหลัก	21
แบบการลบข้อมูลแล้วเขียนข้อมูลซ้ำ	21
รูปที่ 2.13 แสดงรูปสัญญาณของการเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำหลัก	22
แบบการลบหรือเขียนข้อมูล (อย่างใดอย่างหนึ่ง)	22
รูปที่ 2.14 แสดงรูปสัญญาณของการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำปลอดภัย	23
รูปที่ 2.15 แสดงรูปสัญญาณของการเปรียบเทียบและพิสูจน์ข้อมูล	24
รูปที่ 2.16 แสดงกระบวนการเปรียบเทียบรหัสผ่านกับรหัส PSC	25
รูปที่ 2.17 แสดงรูปสัญญาณของโหมคการประมวลผล	26
รูปที่ 2.18 แสดงโครงสร้างภายในของ 8051	28
รูปที่ 2.19 การจัดขามาตรฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	28
รูปที่ 3.1 แสดงบล็อกไดอะแกรมเครื่องอ่าน-เขียนสมาร์ทการ์ด	32
รูปที่ 3.2 แสดงวงจรของเครื่องอ่าน - เขียนสมาร์ทการ์ด	33
รูปที่ 3.3 แสดงโฟลวชาร์ทของโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องอ่านเขียน สมาร์ทการ์ด	35
รูปที่ 3.4 แสดงโฟลวชาร์ทของโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องอ่านเขียน สมาร์ทการ์ด (ต่อ)	36
รูปที่ 3.5 แสดงโฟลวชาร์ทของโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องอ่านเขียน สมาร์ทการ์ด (ต่อ)	37
รูปที่ 3.6 แสดงโฟลวชาร์ทของโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องอ่านเขียน สมาร์ทการ์ด (ต่อ)	38
รูปที่ 3.7 แสดงโฟลวชาร์ทของโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องอ่านเขียน สมาร์ทการ์ด (ต่อ)	39
รูปที่ 3.8 แสดงโฟลวชาร์ทของโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องอ่านเขียน สมาร์ทการ์ด (ต่อ)	40
รูปที่ 3.9 แสดงโฟลวชาร์ทของโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องอ่านเขียน สมาร์ทการ์ด (ต่อ)	41
รูปที่ 3.10 แสดงโฟลวชาร์ทของโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องอ่านเขียน สมาร์ทการ์ด (ต่อ)	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

รูป	หน้า
รูปที่ 3.11 แสดงโฟลวชาร์ทของโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องอ่านเขียน สมาร์ตการ์ด (ต่อ)	43
รูปที่ 3.12 แสดงโฟลวชาร์ทของโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องอ่านเขียน สมาร์ตการ์ด (ต่อ)	44
รูปที่ 3.13 แสดงโฟลวชาร์ทของโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องอ่านเขียน สมาร์ตการ์ด (ต่อ)	45
รูปที่ 3.14 แสดงโฟลวชาร์ทของโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องอ่านเขียน สมาร์ตการ์ด (ต่อ)	46
รูปที่ 3.15 แสดงโฟลวชาร์ทของโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องอ่านเขียน สมาร์ตการ์ด (ต่อ)	47
รูปที่ 3.16 แสดงโฟลวชาร์ทของโปรแกรมกำหนดค่าเริ่มต้นของจอแสดงผลแบบผลึกเหลว	51
รูปที่ 3.17 แสดงโฟลวชาร์ทการทำงานของโปรแกรมการส่งข้อมูลออกพอร์ตอนุกรม	53
รูปที่ 3.18 แสดงโฟลวชาร์ทการทำงานของโปรแกรมการรับข้อมูลจากพอร์ตอนุกรม	55
รูปที่ 3.19 แสดงโฟลวชาร์ทของโปรแกรมการอ่านข้อมูลจากบัตรสมาร์ตการ์ด และแสดงผลทางจอแสดงผลแบบผลึกเหลว	57
รูปที่ 3.20 แสดงโฟลวชาร์ทของโปรแกรมการเปรียบเทียบรหัสผ่าน	59
รูปที่ 3.21 แสดงโฟลวชาร์ทการทำงานของโปรแกรมการเขียนข้อมูลลงบัตรสมาร์ตการ์ด	61
รูปที่ 3.22 แสดงโฟลวชาร์ทการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์	62
รูปที่ 3.23 แสดงโฟลวชาร์ทการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์(ต่อ)	63
รูปที่ 3.24 แสดงโฟลวชาร์ทการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์(ต่อ)	64
รูปที่ 3.25 แสดงโฟลวชาร์ทการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์(ต่อ)	65
รูปที่ 3.26 แสดงโฟลวชาร์ทการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์(ต่อ)	66
รูปที่ 3.27 แสดงโฟลวชาร์ทการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์(ต่อ)	67
รูปที่ 3.28 แสดงโฟลวชาร์ทการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์(ต่อ)	68
รูปที่ 3.29 แสดงโฟลวชาร์ทการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์(ต่อ)	69
รูปที่ 3.30 แสดงโฟลวชาร์ทการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์(ต่อ)	70
รูปที่ 3.31 แสดงโฟลวชาร์ทการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์(ต่อ)	71
รูปที่ 3.32 แสดงโฟลวชาร์ทการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์(ต่อ)	72
รูปที่ 3.33 แสดงโฟลวชาร์ทการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์(ต่อ)	73
รูปที่ 3.34 แสดงโฟลวชาร์ทการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์(ต่อ)	74
รูปที่ 3.35 แสดงโฟลวชาร์ทการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์(ต่อ)	75
รูปที่ 3.36 แสดงโฟลวชาร์ทการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์(ต่อ)	76
รูปที่ 3.37 แสดงโฟลวชาร์ทการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์(ต่อ)	77
รูปที่ 3.38 แสดงโฟลวชาร์ทการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์(ต่อ)	78
รูปที่ 3.39 แสดงโฟลวชาร์ทการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์(ต่อ)	79
รูปที่ 3.40 แสดงโฟลวชาร์ทการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์(ต่อ)	80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปร่างภาพ(ต่อ)

รูป	หน้า
รูปที่ 3.41 แสดงโฟลวชาร์ทการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์(ต่อ)	81
รูปที่ 4.1 ส่วนแสดงผลเมื่อเริ่มทำงาน	88
รูปที่ 4.2 ส่วนแสดงผลเมื่อเข้าสู่ระบบทำงานหลัก	89
รูปที่ 4.3 ส่วนแสดงผลเมื่อเข้าสู่งานทะเบียน	90
รูปที่ 4.4 ส่วนแสดงผลเมื่อเข้าสู่ระบบสารสนเทศนักศึกษา	91
รูปที่ 4.5 ส่วนแสดงผลเมื่อเข้าสู่งานทะเบียน	92
รูปที่ 4.6 ส่วนแสดงผลเมื่อเข้าสู่ระบบ ลงทะเบียน	93
รูปที่ 4.7 ส่วนแสดงผล เมื่อเลือกภาคเรียน และ ชั้นปี	93
รูปที่ 4.8 ส่วนแสดงผล เมื่อเข้าสู่ระบบ ตารางสอน-ตารางสอบ	94
รูปที่ 4.9 ส่วนแสดงผลเมื่อเข้าสู่ระบบ แสดงผลการศึกษา	95
รูปที่ 4.10 ส่วนแสดงผลเมื่อเข้าสู่ระบบ เปลี่ยนรหัสผ่าน	96
รูปที่ 4.11 ส่วนแสดงผล เมื่อการเปลี่ยนรหัสผ่าน ล้มเหลว	96
รูปที่ 4.12 ส่วนแสดงผล เมื่อการเปลี่ยนรหัสผ่าน เสร็จสิ้น	96
รูปที่ 4.13 ส่วนแสดงผล เมื่อเข้าสู่ระบบ ยืนยันข้อมูลนักศึกษา	97
รูปที่ 4.14 ส่วนแสดงผลเมื่อเข้าสู่ระบบงานห้องสมุด	98
รูปที่ 4.15 ส่วนแสดงผล เมื่อเข้าสู่ระบบ การยืม-คืนหนังสือ	99
รูปที่ 4.16 ส่วนแสดงผล เมื่อเลือก ยืมหนังสือ	99
รูปที่ 4.17 ส่วนแสดงผล เมื่อเลือกเข้าสู่ระบบ การคืนหนังสือ	100
รูปที่ 4.18 ส่วนแสดงผลเมื่อเลือกเข้าสู่ระบบการจัดการข้อมูลหนังสือในห้องสมุด	100
รูปที่ 4.19 ส่วนแสดงผล เมื่อเข้าสู่งานอนามัย	101
รูปที่ 4.20 ส่วนแสดงผลเมื่อเข้าสู่ระบบการกรอกข้อมูลสุขภาพนักศึกษา	102
รูปที่ 4.21 ส่วนแสดงผลที่แสดงข้อมูลของสุขภาพนักศึกษา	103

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของหัวข้อปริญญาโท

การพัฒนาเทคโนโลยีด้านต่างๆ ในทุกวันนี้ล้วนมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้มนุษย์มีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น มีความสะดวกสบายและปลอดภัยมากยิ่งขึ้น สมาร์ทการ์ด (Smart Card) ก็เป็นหนึ่งในการพัฒนาเพื่อเหตุผลนี้เช่นเดียวกัน โคนสมาร์ทการ์ดเป็นการพัฒนาความสามารถของบัตร (Card) ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลให้มีขนาดของหน่วยความจำที่ใหญ่ขึ้นและมีความปลอดภัยของข้อมูลภายในบัตรสูงขึ้นกว่าบัตรแถบแม่เหล็ก (Magnetic Card) ที่ใช้กันอยู่เดิม และด้วยคุณสมบัติเช่นนี้ ทำให้มีแนวโน้มในการที่จะนำสมาร์ทการ์ดไปใช้ในการเก็บข้อมูลสำคัญต่างๆ มากขึ้นเรื่อยๆ

สำหรับในประเทศไทยนั้น ได้เริ่มมีการนำสมาร์ทการ์ดไปใช้ในงานด้านต่างๆ บ้างแล้ว เช่น บัตรเอทีเอ็ม (ATM), บัตรประจำตัวพนักงาน, บัตรโทรศัพท์, บัตรประชาชน เป็นต้น ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวแทนในการเก็บข้อมูลพื้นฐานต่างๆ เช่น ชื่อ-นามสกุล, ที่อยู่ตามทะเบียนราษฎร, วันเดือนปีเกิด, กรุ๊ปเลือด และหมายเลขประจำตัว แนวคิดนี้ทำให้ผู้จัดทำคิดที่จะนำสมาร์ทการ์ด มาทำเป็นบัตรประจำตัวนักศึกษา โคนให้สมาร์ทการ์ดเป็นตัวแทนในการเก็บข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับนักศึกษาแต่ละบุคคล เช่น ชื่อ-นามสกุล, รหัสนักศึกษา คณะ เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อนให้การดำเนินการเกี่ยวกับระบบสารสนเทศศึกษามีความสะดวกและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

1.2 ขอบเขตของปริญญาโท

สร้างเครื่องอ่าน-เขียนสมาร์ทการ์ดที่ควบคุมการทำงานโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ จำนวน 1 เครื่อง โคนจะทำงานร่วมกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่รองรับการใช้งานสมาร์ทการ์ดเพื่อติดต่อกับระบบสารสนเทศนักศึกษา ซึ่งประกอบด้วยระบบงานลงทะเบียน งานห้องสมุด และงานอนามัย โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้นเขียนขึ้นด้วยภาษา JAVA ที่มีการติดต่อกับระบบฐานข้อมูล

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากปริญญาโท

- เข้าใจถึงการทำงานและ โครงสร้างของสมาร์ทการ์ด
- เขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ได้
- ได้เครื่องอ่าน-เขียนสมาร์ทการ์ดที่พร้อมจะนำไปประยุกต์ใช้งานอื่นได้
- เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอกได้
- เขียนโปรแกรมรองรับการใช้งานสมาร์ทการ์ดในคอมพิวเตอร์ได้

1.4 เนื้อหาของปริญญาโท

สามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ

1.4.1 ทางด้านฮาร์ดแวร์ (Hard Ware) ประกอบด้วย

- วงจรเครื่องอ่าน-เขียน สมาร์ทการ์ด
- อุปกรณ์เชื่อมต่อพอร์ตอนุกรม

1.4.2 ทางด้านซอฟต์แวร์

- โปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องอ่าน-เขียน สมาร์ทการ์ด
- โปรแกรมรับข้อมูลจากเครื่องอ่าน-เขียน สมาร์ทการ์ดเข้ามายังคอมพิวเตอร์โดยผ่าน

อุปกรณ์เชื่อมต่อพอร์ตอนุกรม

- โปรแกรมคอมพิวเตอร์รองรับการใช้งานสมาร์ทการ์ดเพื่อติดต่อกับระบบสารสนเทศ

นักศึกษา

- โปรแกรมคอมพิวเตอร์เชื่อมต่อฐานข้อมูล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎี

2.1 สมาร์ตการ์ดคืออะไร

สมาร์ตการ์ดคือบัตรพลาสติกที่มีชิปไอซี (Integrated Circuit) ติดหรือฝังอยู่ในตัวบัตรพลาสติก ตามมาตรฐาน ISO (International Standard Organization) เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูล และประมวลผลภายในตัวเอง โดยวิธีการเข้ารหัสตามมาตรฐาน DES Algorithm (Data Encryption Standard) เพื่อให้ระบบมีระดับความปลอดภัยสูงขึ้น ด้วยคุณสมบัติสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้สมาร์ตการ์ดมีความแตกต่างจากบัตรพลาสติกทั่วไปคือ ขณะทำรายการ (Transaction) สมาร์ตการ์ดสามารถทำงานได้ด้วยตัวของมันเองโดยไม่ต้องอาศัยติดต่อสื่อสารกับระบบหลัก (Front End) นั่นก็คือ สมาร์ตการ์ดไม่จำเป็นต้องมีการติดต่อสื่อสารกับศูนย์กลางข้อมูล เหมือนกับบัตรแถบแม่เหล็ก (Off-line) ทำให้ประหยัดในเรื่องระบบสื่อสารไปได้มาก

2.2 ประวัติความเป็นมาของสมาร์ตการ์ด

สมาร์ตการ์ดนั้นปรากฏครั้งแรกในประเทศเยอรมัน ในปี 1968 โดยชาวเยอรมัน (Jergen Dethloff และ Helmut Grotupp) เป็นผู้คิดค้น แต่ผู้ที่ได้มาซึ่งสิทธิบัตรกลับเป็นชาวญี่ปุ่น (Kunitaka Arimura) ในปี 1970 และมีการจดสิทธิบัตรในชื่อของสมาร์ตการ์ดโดยชาวฝรั่งเศส (Roland Moreno) ในปี 1974 ในระยะแรกนั้น สมาร์ตการ์ดยังทำงานได้ไม่สมบูรณ์นัก เพราะสมาร์ตการ์ดรุ่นแรกๆ ยังมีปัญหาทางเทคนิคเล็กน้อย แม้ว่าสมาร์ตการ์ดจะถือกำเนิดในยุโรป แต่ระยะแรก สมาร์ตการ์ดกลับไม่ค่อยได้รับความสนใจเท่าที่ควร จนกระทั่งปี 1984 บริษัท French PTT (Postal and Telecommunications Services) ได้นำสมาร์ตการ์ดมาใช้งานเป็นบัตรโทรศัพท์ เพื่อป้องกันการโกงค่าโทรศัพท์ ในครั้งนั้นโครงการเป็นโครงการนำร่องโดยมีการนำบัตรแถบแม่เหล็ก บัตรแถบแสง (Optical Storage) และสมาร์ตการ์ดมาทำการทดลองใช้งานเปรียบเทียบกัน ซึ่งแน่นอนว่าสมาร์ตการ์ดได้พิสูจน์ให้เห็นคุณลักษณะที่เหนือกว่าบัตรชนิดอื่น ทั้งในเรื่องความทนทาน ความปลอดภัย ความสวยงาม เป็นผลให้สมาร์ตการ์ดในรูปของบัตรโทรศัพท์มีการนำไปใช้ถึง 60 ล้านใบ (เฉพาะประเทศฝรั่งเศส) และต่อยอดความสำเร็จอีกกว่า 100 ล้านใบจาก 50 ประเทศทั่วโลกในปี 1997 กระนั้นสมาร์ตการ์ดก็ยังเป็นเพียงบัตรโทรศัพท์ การนำสมาร์ตการ์ดมาใช้ทางด้านการเงินธนาคาร กลับเป็นไปอย่างเชื่องช้า เนื่องจากบัตรที่เกี่ยวข้องกับระบบการเงินธนาคารมีความยุ่งยากมากกว่าบัตรโทรศัพท์

และในปี 1960 เทคโนโลยีการประมวลผลเพื่อเข้ารหัสข้อมูลของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์มีความพร้อมมากขึ้น จึงมีการนำมาใช้ในการเข้ารหัสข้อมูลในสมาร์ตการ์ด ซึ่งแต่เดิมนั้นการเข้ารหัสจะมีการใช้งานเฉพาะในหน่วยงานทหาร หรือหน่วยงานราชการลับเท่านั้น ด้วยเหตุนี้ ทำให้สมาร์ตการ์ดสามารถทำการเข้า-ออกรหัสข้อมูลได้ด้วยตัวมันเอง ทำให้การใช้สมาร์ตการ์ดมีความปลอดภัยสูงจนสามารถนำมาใช้เป็นบัตรเครดิต หรือบัตรเงินสดได้อย่างสมบูรณ์แบบ

ในปี 1984 ธนาคารในฝรั่งเศสได้นำบัตรเครดิตมาใช้เป็นบัตรเครดิตครั้งแรก ในระยะนั้นต้องประสบกับปัญหามากมาย เกี่ยวกับการเข้ากันได้ของบัตรต่างธนาคาร ซึ่งต้องใช้เวลาราว 10 ปี ที่จะทำให้เข้ากันได้ทั้งหมด เป็นเหตุให้มาการรวมกันของ Europay, VISA และ MASTER เพื่อกำหนด มาตรฐานแก่เครดิต ในรูปของบัตรเครดิตให้มีมาตรฐานเดียวกันทุกธนาคาร ในชื่อของมาตรฐาน EMV (Europay, MASTER, VISA) โดยอ้างอิงกับมาตรฐาน ISO7816 เป็นหลัก ทำให้มีผู้ที่ต้องการพัฒนาแอปพลิเคชันเครดิตหรือเดบิตบนบัตรเครดิต ต้องทำตามข้อกำหนดของ EMV เท่านั้น

2.3 ส่วนประกอบและโครงสร้างของบัตรเครดิต

2.3.1 ตัวบัตรพลาสติก

บัตรเครดิตเป็นชิปไอซีขนาดเล็กที่ถูกสร้างขึ้นเช่นเดียวกับชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ ที่สร้างจากสารกึ่งตัวนำ นำมาติดลงบนหน้าสัมผัส และทำการฝังลงในเนื้อบัตรพลาสติก ซึ่งพลาสติกที่นิยมนำมาทำเป็นตัวบัตร จะใช้พลาสติก 4 ชนิด ได้แก่ PVC (Polyvinyl Chloride), ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene), PC (Polycarbonate) และ PET (Polyethylene Terephthalate) ในประเทศไทย ใช้บัตร PVC มากเป็นอันดับหนึ่ง ส่วนอันดับสองเป็นพลาสติกชนิด ABS ซึ่งบัตรพลาสติกชนิด PVC มักนำมาใช้เป็นบัตรเอทีเอ็ม บัตรเครดิต-เดบิต บัตรประจำตัวประชาชน ฯลฯ ส่วนบัตรพลาสติกชนิด ABS ไม่ค่อยพบว่าใช้งานกันมากเนื่องจากราคาสูงกว่า และที่พิมพ์ลงบนบัตรไม่สวยงามคงทนเท่าบัตรพลาสติกชนิด PVC จะพบก็เพียงบัตรพลาสติกเนื้อผสม โดยใช้พลาสติกชนิด ABS เป็นแกนและฉาบผิวด้วยพลาสติกชนิด PVC แต่ความทนทานของตัวบัตรจะสู้พลาสติกเนื้อ PVC ล้วนไม่ได้

สำหรับบัตรพลาสติกอีก 2 ชนิดที่เหลือ ยังไม่พบว่ามีการใช้งานในประเทศไทย อาจเนื่องมาจากราคาที่สูงเกินไปของวัสดุที่นำมาใช้ทำเป็นตัวบัตร และคุณสมบัติของวัสดุที่ด้อยกว่าพลาสติกชนิด PVC แต่มีข้อเสียที่สำคัญของบัตรพลาสติกชนิด PVC ก็ไม่ค่อยไปกว่าข้อดีของมัน นั่นก็คือมันไม่สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ ซึ่งเท่ากับเป็นขยะสำหรับสิ่งแวดล้อมเลยทีเดียว

2.3.2 หน้าสัมผัสและชิปบัตรเครดิต (Smart card Module)

บัตรเครดิตโมดูล หรือ หน้าสัมผัสชิปบัตรเครดิต คือ ส่วนที่แสดงความเป็นตัวตนของบัตรเครดิตที่ชัดเจนที่สุด ส่วนบัตรบางชนิดเมื่อหยิบขึ้นมาเราอาจไม่ทราบได้เลยว่ามันคือบัตรเครดิตที่มีการฝังชิปไว้ในเนื้อบัตร ดังนั้นการที่จะระบุว่าบัตรใบใดเป็นบัตรสมาร์ทการ์ดนั้น ต้องดูที่หลักการทำงานและลูกเล่นของบัตรเป็นหลัก ซึ่งต้องใช้ประสบการณ์ที่เกี่ยวกับสมาร์ทการ์ดพอสมควร แต่ในที่นี้จะขอแนะนำให้เห็นภาพลักษณ์ที่ชัดเจนของสมาร์ทการ์ดเป็นหลัก ซึ่งก็คือส่วนของสมาร์ทการ์ดโมดูลนั่นเอง

ในการผลิตสมาร์ทการ์ดโมดูล ส่วนที่เป็นหน้าสัมผัสของสมาร์ทการ์ดประกอบด้วยโลหะหลายชิ้นประกอบกัน แต่ละส่วนจะถูกยึดด้วยแถบฟิล์มบางๆ ทางด้านหลังของหน้าสัมผัสเพื่อให้คงรูปอยู่ได้ แถบฟิล์มตัวนี้จะมีการเจาะช่องเล็กๆ สำหรับการเชื่อมต่อสายนำสัญญาณกับชิปบัตรเครดิตกับหน้าสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากที่วางชิปสมาร์ตการ์ดลงในตำแหน่งที่ต้องการและเชื่อมต่อสายนำสัญญาณจากชิปสมาร์ตการ์ดเข้ากับหน้าสัมผัสเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนสุดท้ายจะเป็นการผนึกชิปสมาร์ตการ์ดเพื่อป้องกันตัวชิป และสายนำสัญญาณต่างๆ จากสิ่งแวดล้อมภายนอก (เป็นการทดสอบขั้นต้น) ส่วนขั้นตอนที่เหลือ จะเป็นการนำหน้าสัมผัสและชิปไปใส่ลงในบัตรพลาสติก และทดสอบการทำงานของชิปขั้นสุดท้าย

2.4 การประกอบสมาร์ตการ์ดโมดูลลงในบัตรพลาสติก

การประกอบสมาร์ตการ์ดโมดูลลงในบัตรนั้นมียุทธวิธีด้วยกัน ตามแต่ชนิดของสมาร์ตการ์ดโมดูล และการเตรียมบัตรพลาสติก ซึ่งการเตรียมบัตรพลาสติกจะนำมาใส่สมาร์ตการ์ดโมดูลมีด้วยกัน 2 แบบ คือ บัตรพลาสติกที่ถูกขุดหลุมบนบัตร และบัตรพลาสติกที่เกิดจากการทับซ้อนของชั้นพลาสติกที่เจาะช่องมาแล้ว โดยสมาร์ตการ์ดโมดูลจะใช้บัตรพลาสติกที่มีการเตรียมการมาแล้วดังนี้

2.4.1 การสร้างสมาร์ตการ์ดด้วยวิธีทับซ้อนของแผ่นพลาสติก (TAB-Tape automated boning)

สมาร์ตการ์ดชนิดนี้เกิดจากการทับซ้อนของพลาสติกตั้งแต่ 3 ชั้นขึ้นไป โดยแต่ละชั้นจะมีการเจาะช่องตามขนาดหน้าสัมผัสและชิปสมาร์ตการ์ดไว้ก่อนแล้ว ส่วนที่เป็นหน้าสัมผัสและชิปจะถูกแทรกอยู่ในชั้นในของพลาสติก เมื่อวางซ้อนกันเรียบร้อยแล้วก็จะทำการอัดแต่ละชั้นด้วยความร้อน เมื่อความร้อนถึงจุดที่จะทำให้พลาสติกแต่ละชั้นประสานตัวเอง ก็จะนำมาตัดแต่งขอบบัตรและทำการทดสอบการทำงานของชิปเป็นขั้นตอนนี้

2.4.2 การสร้างสมาร์ตการ์ดด้วยวิธีการวางสมาร์ตการ์ดโมดูลลงในเนื้อบัตร (Chip-On-Flex)

สมาร์ตการ์ด โมดูลที่จะนำมาใส่ลงในบัตรพลาสติก ผู้ผลิตจะทำการตัดตามขนาดของหลุมบนบัตรพลาสติกที่ขุดรอไว้แล้วด้วยเครื่องจักร ทำการเชื่อมด้วยกาว และอบด้วยความร้อนเพื่อให้สมาร์ตการ์ดโมดูลติดสนิทกับเนื้อพลาสติก จากนั้นจึงทำการทดสอบการทำงานของชิปเป็นขั้นตอนนี้ การใส่หน้าสัมผัสและชิปสมาร์ตการ์ดด้วยกาวนี้ เป็นวิธีที่นิยมทำกันมากที่สุด เพราะผู้ผลิตสามารถประหยัดต้นทุนในการผลิตได้มาก เนื่องจากวิธีการนี้เสียค่าใช้จ่ายในการผลิตน้อยที่สุด ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของแรงงาน ความรวดเร็วในการผลิต และเปอร์เซ็นต์สินค้าชำรุดต่ำ ในคุณภาพของสมาร์ตการ์ดที่ยังพอยอมรับได้

2.4.3 การสร้างสมาร์ตการ์ดด้วยวิธีการสร้างหน้าสัมผัสบนผิวของบัตร (Chip-On-Surface)

สมาร์ตการ์ด โมดูลชนิดติดบนผิวบัตร ผลิตโดยการใช้แสงเลเซอร์ทำการขุดหลุมบนบัตรพลาสติกขนาดเท่ากับตัวชิปสมาร์ตการ์ด วางชิปสมาร์ตการ์ดลงในตำแหน่งที่กำหนด สร้างหน้าสัมผัสและเชื่อมสายสัญญาณกับชิปสมาร์ตการ์ดด้วยหมึกนำไฟฟ้า สุดท้ายพิมพ์ทับส่วนที่เป็นชิปและหมึกนำไฟฟ้าส่วนที่เป็นสายสัญญาณด้วยหมึกที่มีคุณสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้า เพื่อป้องกันวงจรภายในโดยปล่อยส่วนที่เป็นหน้าสัมผัสที่สร้างจากหมึกนำไฟฟ้าไว้เท่านั้น สมาร์ตการ์ดชนิดนี้ไม่ค่อยมีให้เห็นมากนัก

เนื่องจากต้องใช้เทคโนโลยีในการผลิตสูงกว่าหน้าสัมผัสแบบอื่น ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงตามไปด้วย อีกทั้งความทนทานก็ยิ่งน้อยกว่าบัตรเครดิตไมกุลชนิดอื่นๆ

2.5 ข้อกำหนดอีเอ็มวี (EMV : Europay, MASTER, VISA)

ข้อกำหนดอีเอ็มวี เป็นข้อกำหนดที่ใช้ระบุข้อกำหนดขั้นต่ำของบัตรเครดิต และเครื่องรับบัตรบัตรเครดิต ซึ่งเป็นการร่วมกันระหว่าง Europay, MASTER และ VISA ในการกำหนดคุณสมบัติของบัตรเครดิต ที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการทำธุรกรรมทางการเงินและการธนาคาร ซึ่งกำลังได้รับการผลักดันให้กลายเป็นมาตรฐานในการทำธุรกรรมบนบัตรเครดิต ประกอบด้วยข้อกำหนด 3 ตัว ได้แก่

1. ข้อกำหนดสำหรับบัตรบัตรเครดิตที่ใช้ในระบบการชำระเงิน

เป็นข้อกำหนดส่วนใหญ่ในข้อกำหนดอีเอ็มวี สำหรับบัตรบัตรเครดิตนี้อ้างอิงกับมาตรฐาน ISO 7816 โดยแบ่งออกเป็น 4 ส่วนย่อย ดังนี้

1.1 คุณสมบัติทางกายภาพของบัตร และข้อกำหนดในการแลกเปลี่ยนข้อมูล

ประกอบด้วย

- คุณสมบัติเชิงกล เช่น ขนาด และตำแหน่งของชิปบัตรเครดิต
- คุณสมบัติทางไฟฟ้า เช่น แรงดัน กระแสไฟฟ้า ความต้านทาน ความถี่ที่ใช้
- โปรโตคอล (Protocol) ที่ใช้ในการสื่อสาร

1.2 รายละเอียดข้อมูล และชุดคำสั่งที่ใช้ในการสื่อสาร

- โครงสร้างข้อมูลที่ใช้สำหรับการสื่อสารเพื่อธุรกรรมทางการเงิน
- โครงสร้างไฟล์ข้อมูลในบัตรเครดิต
- ชุดคำสั่งสำหรับการสื่อสาร

1.3 ขั้นตอนการประมวลผล เป็นการกำหนดขั้นตอนสำหรับเครื่องรับบัตรบัตรเครดิตว่าในการทำธุรกรรมต้องประมวลผลอะไรบ้าง รวมถึงการบังคับให้บัตรหลายๆ บัตรสามารถใช้งานร่วมกันได้ และกำหนดให้มีฟังก์ชันในการทำงานภายในบัตรมาพอเพื่อใช้ในการทำธุรกรรม ซึ่งข้อกำหนดนี้ประกอบด้วย

- โครงสร้างไคเร็กทอรีของข้อมูลในบัตรเครดิต
- กระบวนการประมวลผล

1.4 มาตรฐานการรักษาความปลอดภัย ประกอบด้วย

- ป้องกันการแก้ไขข้อมูลที่หวงห้าม
- ญุญแจรหัสสำหรับการแจกจ่าย
- การตรวจสอบความถูกต้องของญุญแจรหัส (Key Verification)
- รูปแบบการรักษาความปลอดภัยของสายข้อมูล (Secure Messaging)

2. ข้อกำหนดสำหรับเครื่องรับบัตรบัตรเครดิตที่ใช้ในระบบชำระเงิน

เป็นข้อกำหนดสำหรับเครื่องรับบัตรบัตรเครดิตที่ระบุถึงส่วนบังคับ ส่วนที่แนะนำ และส่วนที่เป็นทางเลือกให้แก่ผู้ผลิตเครื่องรับบัตรบัตรเครดิต โดยรวมถึงเครื่องเอทีเอ็ม เครื่อง POS อุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล เครื่องเก็บเงินอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องอ่านบัตรสำหรับผู้ถือบัตร และ เครื่องเติมเงิน ซึ่งประกอบด้วย

- ชนิดของเครื่องรับบัตรสมาร์ทการ์ด และความสามารถในการทำงาน
- คุณสมบัติทางกายภาพทั่วไป
- สถาปัตยกรรมทางด้านซอฟต์แวร์
- มาตรการรักษาความปลอดภัยของเครื่องรับบัตรสมาร์ทการ์ด
- ส่วนแสดงผลสำหรับผู้ถือบัตร
- ส่วนแสดงผลสำหรับบัตร หรือร้านค้า

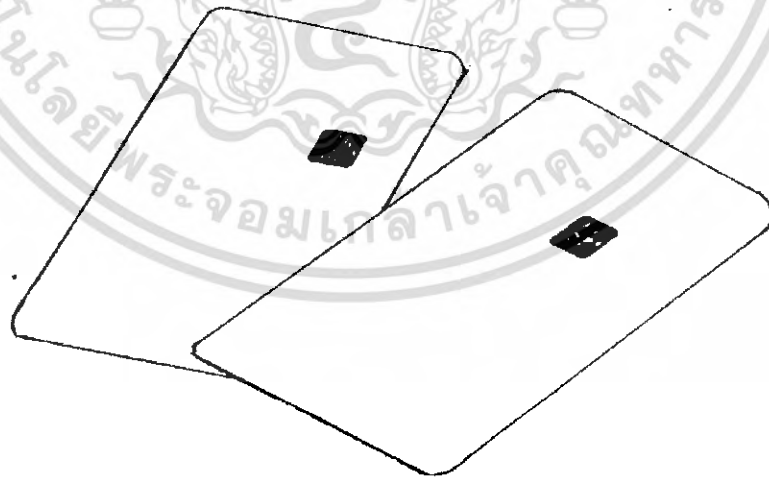
3. ข้อกำหนดมาตรฐานสำหรับการใช้งานบัตรสมาร์ทการ์ดในระบบการชำระเงิน

เป็นข้อกำหนดที่เจาะจงสำหรับกระบวนการในการใช้บัตรเพื่อชำระเงิน ประกอบด้วย

- โครงสร้างไฟล์ข้อมูลสำหรับจัดการเรื่องของธุรกรรม
- ขั้นตอนการทำธุรกรรมด้วยบัตรสมาร์ทการ์ด
- การประมวลผลสำหรับธุรกรรมที่ผิดปกติ

2.6 รายละเอียดพื้นฐานของสมาร์ทการ์ด

สมาร์ทการ์ดเป็นบัตรพลาสติกขนาดเท่ากับบัตรเครดิต หรือบัตรเอทีเอ็ม (ATM : Automatic Teller Machine) ที่มีหน่วยเก็บข้อมูล และหน่วยประมวลผลที่เรียกว่า ไมโครชิป ติดอยู่บนบัตร ซึ่งข้อมูลนี้อาจจะอยู่ในรูปของตัวเลขหรือตัวอักษรก็ได้ โดยมีกลไกในการเขียนและการอ่านข้อมูลที่ซับซ้อน ทำให้ยากต่อการปลอมแปลง จึงสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ มากมาย เช่น ด้านการเงิน และการธนาคาร ด้านโทรคมนาคม ด้านงานทะเบียน ด้านการศึกษา ด้านการรักษาความปลอดภัย เป็นต้น



รูปที่ 2.1 แสดงรูปบัตรสมาร์ทการ์ด

สมาร์ทการ์ดมีพื้นฐานมาจากระบบไมโคร โปรเซสเซอร์ ซึ่งมีแนวคิดเริ่มแรกจากการนำชิปหน่วยความจำ (EEPROM) มาฝังลงในบัตรพลาสติก โดยมีหน้าสัมผัสเป็นขาเชื่อมต่อกับระบบภายนอกในเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเชื่อมต่อต้องมีการป้อนกระแสไฟฟ้าให้ชิปหน่วยความจำสามารถทำงานได้ การตั้งงานเพื่ออ่านหรือเขียนข้อมูลจากชิปหน่วยความจำสมาร์ตการ์ด ก็ทำได้โดยการเชื่อมต่อสัญญาณผ่านหน้าสัมผัสที่กำหนดไว้แล้ว ในการเชื่อมต่อขาสัญญาณของชิปหน่วยความจำแบบธรรมดา อาจไม่เหมาะสมนักสำหรับบัตรพลาสติกขนาดเล็ก เนื่องจากจำนวนขาสัญญาณของชิปหน่วยความจำ (Bus) มีจำนวนไม่น้อยที่เคียว ชิปหน่วยความจำที่มีความจุสูงๆ ยังต้องใช้สัญญาณอ้างอิงตำแหน่งของข้อมูล (Address Bus) มากขึ้น จึงมีการนำเอาระบบสื่อสารแบบเชิงกลบัสมาใช้ในการรับส่งข้อมูล โดยการนำเอาระบบสื่อสารแบบอนุกรมมาใช้ จำเป็นต้องมีการป้อนสัญญาณนาฬิกาเพื่อกำกับระหว่างการรับ-ส่ง ข้อมูลแต่ละบิต ทำให้ต้องมีหน้าสัมผัสสำหรับสัญญาณนาฬิกาบนชิปสมาร์ตการ์ดเพิ่มขึ้นมา แต่ก็นับว่าทำให้ขาเชื่อมต่อลดลงไปไม่น้อยเลยทีเดียว ด้วยเหตุนี้สมาร์ตการ์ดชนิดหน่วยความจำจึงเป็นสมาร์ตการ์ดชนิดแรกที่ถูกสร้างขึ้น

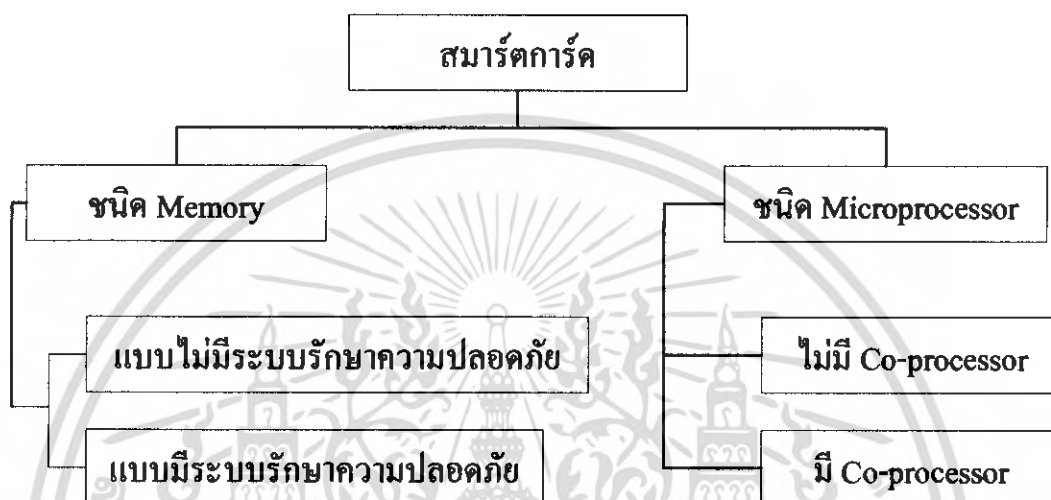
การนำเอาชิปหน่วยความจำมาใส่ในบัตรพลาสติก ทำให้เกิดข้อดีขึ้นเหนือบัตรแถบแม่เหล็กด้วยความจุข้อมูลที่มากกว่า ไม่มีผลต่อสนามแม่เหล็กไฟฟ้า และรอยขีดข่วน ทำให้สมาร์ตการ์ดโดดเด่นกว่าบัตรแถบแม่เหล็กอย่างเทียบกันไม่ได้ แต่ข้อเสียประการหนึ่งของการใช้หน่วยความจำเพียงอย่างเดียวคือสามารถทำการอ่านและเขียนข้อมูลได้อย่างอิสระเช่นเดียวกับบัตรแถบแม่เหล็ก จึงถือได้ว่าความปลอดภัยของข้อมูลเกือบเป็นศูนย์ นั่นก็คือ ข้อมูลภายในสมาร์ตการ์ดชนิดนี้ไม่เป็นความลับ ด้วยเหตุนี้จึงมีการเพิ่มวงจรสำหรับป้องกันลงไปอีก เพื่อให้ผู้ออกบัตร (Card Issue) สามารถกำหนดสิทธิในการเข้าถึงข้อมูลแต่ละไบต์ด้วยวงจรพิวสแมทริกธรรมดาๆ ที่เมื่อกำหนดเงื่อนไขไปแล้วจะไม่สามารถแก้ไขได้อีก ต่อมาเมื่อเทคโนโลยีทางด้านเซมิคอนดักเตอร์สูงขึ้น จึงมีการออกแบบวงจรที่สามารถกำหนดเป็นกุญแจรหัส (PIN) สำหรับเข้าถึงข้อมูลในบัตร ซึ่งต้องทำการแสดงกุญแจรหัสทุกครั้งที่ยังบัตรเริ่มทำงาน เพื่อป้องกันการเจาะระบบอีกชั้นหนึ่ง อีกทั้งกุญแจรหัสก็ยังสามารถเปลี่ยนแปลงได้อีกด้วย

ต่อมามีการนำเอาไมโครโปรเซสเซอร์ (ที่จริงแล้วเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ แต่ในที่นี้จะขอเรียกว่าไมโครโปรเซสเซอร์เป็นหลัก) มาใส่ลงในสมาร์ตการ์ด ทำให้เกิดเป็นสมาร์ตการ์ดชนิดใหม่ที่มีความซับซ้อนยิ่งขึ้น การเข้าถึงข้อมูลไม่สามารถทำได้โดยตรงเหมือนอย่างสมาร์ตการ์ดชนิดหน่วยความจำ การใช้งานสมาร์ตการ์ดชนิดนี้ต้องเขียนขึ้นเป็นชุดคำสั่ง และส่งให้กับชิปไมโครโปรเซสเซอร์ทำงานแทนการที่ใส่ชิปไมโครโปรเซสเซอร์ลงในสมาร์ตการ์ด ทำให้ต้องมีการเพิ่มส่วนของหน่วยความจำโปรแกรม (OS-Operation System) สำหรับไมโครโปรเซสเซอร์ เพื่อให้ไมโครโปรเซสเซอร์สามารถประมวลผลคำสั่งต่างๆ และสามารถโปรแกรมการเข้าถึงข้อมูล ทำให้ช่องโหว่ที่สำคัญของสมาร์ตการ์ดได้รับการแก้ไขจนเกือบจะสมบูรณ์แบบ

นอกจากสมาร์ตการ์ดทั้งสองชนิดที่ได้กล่าวมา ยังมีสมาร์ตการ์ดอีกชนิดหนึ่งที่ไม่ใช้หน้าสัมผัส (Contact less) ในการรับส่งสัญญาณ โดยอาศัยเทคโนโลยีคลื่นวิทยุในการติดต่อสื่อสาร สมาร์ตการ์ดชนิดนี้อาศัยการแปลงคลื่นวิทยุส่วนหนึ่งมาใช้เป็นกระแสไฟฟ้าสำหรับป้อนให้ชิป อีกส่วนหนึ่งมาตีเทกเอาข้อมูลคำสั่งให้ชิป สมาร์ตการ์ดชนิดนี้ได้รับความนิยมค่อนข้างมาก เพราะความน่าตื่นตาตื่นใจ และล้ำสมัยของมัน แต่กระนั้นราคาของมันย่อมสูงตามไปด้วย

2.7 ชนิดของสมาร์ทการ์ด

การแบ่งชนิดของสมาร์ทการ์ดปัจจุบันอาจทำได้ยากสักหน่อย เนื่องจากมีการใส่เทคโนโลยีใหม่ๆ ลงในสมาร์ทการ์ดตลอดเวลา ถ้าจะแบ่งตามชนิดของหน่วยความจำภายในอาจไม่ชัดเจนนัก ยิ่งแบ่งตามลักษณะการเชื่อมต่อคงไม่ครอบคลุมสมาร์ทการ์ดทั้งหมด ดังนั้นจึงขอแสดงการแบ่งชนิดของสมาร์ทการ์ดให้เข้าใจได้ง่ายดังรูปที่ 2.2



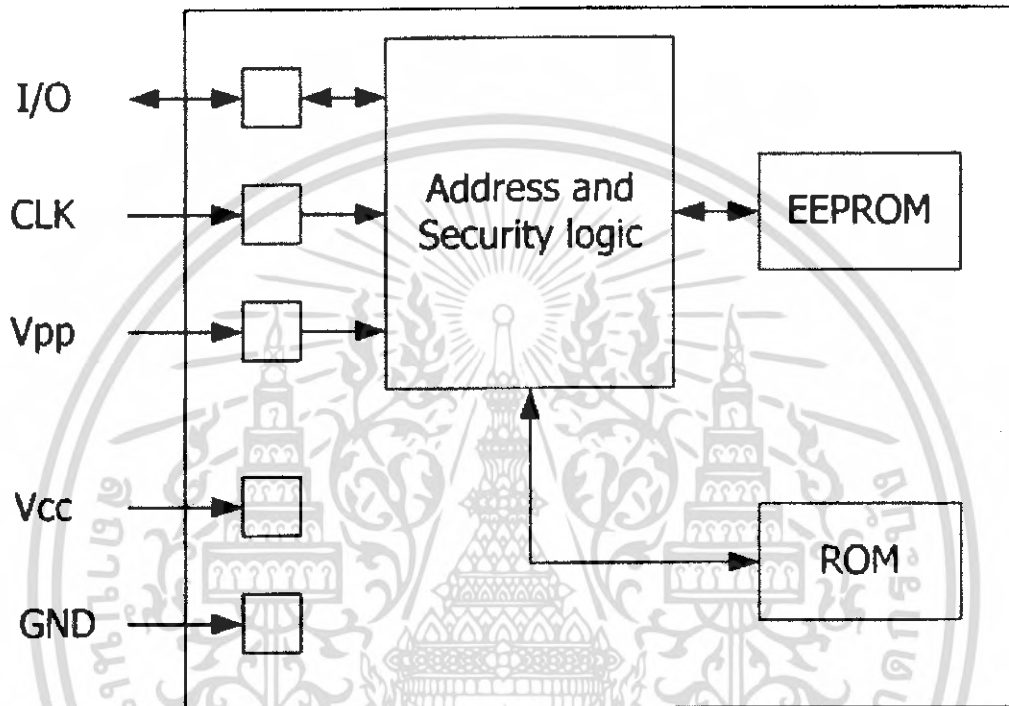
รูปที่ 2.2 แสดงการแบ่งสมาร์ทการ์ดตามชนิดของหน่วยความจำ

จากรูปที่ 2.2 จะเห็นได้ว่าเราสามารถแบ่งสมาร์ทการ์ดจากโครงสร้างภายในได้ 2 ชนิดคือ สมาร์ทการ์ดชนิดหน่วยความจำ (Memory Card) และ สมาร์ทการ์ดชนิดไมโครโปรเซสเซอร์ (Processor Card) ซึ่งชิปทั้งสองแบบจะมีหน้าสัมผัสเหมือนกัน แต่สัญญาณที่ต้องป้อนให้แก่หน้าสัมผัสบางหน้าสัมผัส จะไม่มีการใช้งานในสมาร์ทการ์ดต่างชนิดกัน เช่น แรงดันไฟฟ้าสำหรับการเขียนข้อมูลลงในชิป (Vpp) จะมีใช้ในสมาร์ทการ์ดชนิดหน่วยความจำเท่านั้น, สัญญาณนาฬิกาสำหรับป้อนให้ชิปทำงาน (CLK) ต้องป้อนให้กับชิปเหมือนกัน สำหรับสัญญาณนาฬิกาที่ป้อนให้กับชิปสมาร์ทการ์ด เป็นสัญญาณนาฬิกาภายนอกที่ป้อนให้ชิปทำงานได้ เพราะภายในชิปสมาร์ทการ์ดไม่มีวงจรสำหรับสร้างสัญญาณนาฬิกา แต่หน้าสัมผัส I/O จะมีการรับ-ส่งของข้อมูลแต่ละบิต

ในการแบ่งสมาร์ทการ์ดออกเป็น 2 ชนิด ตามชนิดของวงจรภายในดังกล่าวมา อาจแบ่งได้อีกลักษณะคือ แบ่งตามความถี่ในการรับ-ส่งข้อมูลผ่านหน้าสัมผัส I/O ของสมาร์ทการ์ด ดังที่กล่าวไปแล้วซึ่งสามารถแบ่งได้ดังนี้

2.7.1 การ์ดหน่วยความจำ (Memory Card)

สมาร์ทการ์ดชนิดหน่วยความจำ (Memory) หรืออีกชื่อหนึ่งคือ Synchronous Card เนื่องจากสมาร์ทการ์ดชนิดนี้มีการรับ-ส่งข้อมูลตามสัญญาณนาฬิกาที่ป้อนให้กับชิป (ข้อมูลแต่ละบิตที่ส่งให้แกชิปต้องสัมพันธ์กับสัญญาณนาฬิกา) สมาร์ทการ์ดชนิดนี้มีโครงสร้างที่ประกอบไปด้วยส่วนวงจรสำหรับการติดต่อสื่อสารกับภายนอก หน่วยความจำข้อมูล และหน่วยความจำสำหรับเก็บชุดคำสั่งของสมาร์ทการ์ดดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แสดงบล็อกไออะแกรมโครงสร้างภายในชิปสมาร์ทการ์ดชนิดหน่วยความจำ

สมาร์ทการ์ดชนิดที่เป็นพื้นฐานของสมาร์ทการ์ดในปัจจุบัน ก็คือสมาร์ทการ์ดชนิด Free Access Memory สมาร์ทการ์ดชนิดนี้เปิดโอกาสให้อ่านหรือเขียนข้อมูลในแอดเดรสใดๆ ก็ได้ตามชื่อของสมาร์ทการ์ดชนิดนี้ ไม่มีการป้องกันข้อมูลใดๆ ภายในสมาร์ทการ์ดชนิด ซึ่งแน่นอนว่าเป็นสมาร์ทการ์ดที่มีความปลอดภัยต่ำสุด ถึงกระนั้นการอ่านข้อมูลก็ไม่ใช่ว่าจะง่ายนักเมื่อมีการออกแบบหน่วยความจำข้อมูลให้มีการสลับตำแหน่งบิตข้อมูล โดยมีวงจรควบคุมการสลับตำแหน่งของบิตเป็นส่วนป้องกันข้อมูลอีกต่อหนึ่ง ดังนั้นการอ่านข้อมูลออกแบบธรรมดาจะไม่ได้ข้อมูลที่ถูกต้องหากไม่ติดต่อกับวงจรควบคุมการสลับตำแหน่งของบิตโดยตรง

นอกจากนี้สมาร์ทการ์ดชนิดนี้หน่วยความจำแบบธรรมดา ยังมีการใส่วงจรกำหนดเงื่อนไขการอ่านเขียนข้อมูลลงไปด้วย ทำให้สามารถกำหนดเงื่อนไขการอ่าน-เขียนชนิดนี้ถูกเรียกว่า PIN Protect Memory เนื่องจากการเข้าถึงข้อมูลจะต้องแสดงรหัสผ่านให้บัตรทราบก่อนจึงจะสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ วงจรกำหนดเงื่อนไขการอ่าน-เขียนข้อมูลจะมีบิตพิเศษที่มีชื่อว่า Bit Protect ซึ่งเป็นบิตข้อมูลที่ฝากไว้กับข้อมูลให้เป็นบิตที่ 9 แต่ไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยคำสั่งเขียนข้อมูลธรรมดา เพราะ Bit Protect ไม่ได้เป็นส่วนเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

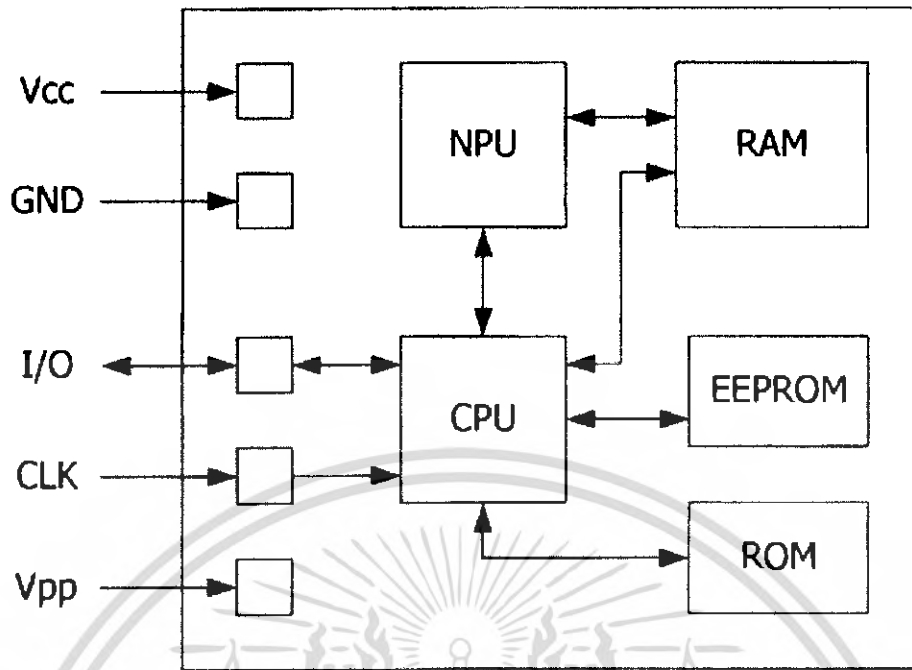
หนึ่งของข้อมูลจริงๆ ในการแก้ไข Bit Protect นี้จะสามารถทำการเปลี่ยนแปลงได้เพียงครั้งเดียวด้วยคำสั่งเฉพาะนี้เท่านั้น เช่น หากต้องการบังคับไม่ให้ข้อมูลไบต์ใดไม่สามารถแก้ไขได้ก็ให้ทำการเคลียร์บิตที่ 9 ของข้อมูลไบต์นั้นๆ แต่สำหรับรหัสผ่านในการเข้าถึงข้อมูลสามารถเปลี่ยนแปลงได้ แต่ต้องแสดงรหัสผ่านชุดเก่าให้บัตรได้ทราบเสียก่อนจึงจะสามารถเปลี่ยนแปลงรหัสผ่านได้

สมาร์ตการ์ดอีกชนิดหนึ่งที่มีใช้เป็นบัตรโทรศัพท์ในประเทศไทยนั่นคือ การ์ดหน่วยความจำชนิด Token ภายในสมาร์ตการ์ดชนิดนี้จะมีการเก็บข้อมูลในลักษณะจำนวนนับ (Counter) ซึ่งจำนวนนับนี้จะเป็นตัวเลขแทนมูลค่าของเงินที่ระบุบนบัตร การรับเลขจะเป็นการนับถอยหลังเพื่อเป็นการนับมูลค่าที่คงเหลือในบัตร หมายความว่าหากใช้บัตรในการโทรศัพท์ไปเรื่อยๆ มูลค่าในบัตรก็จะถูกลดลงตามไปด้วยเช่นกัน ในการเข้าถึงข้อมูลของสมาร์ตการ์ดชนิดนี้ต้องมีการแสดงรหัสผ่านให้บัตร ทราบเหมือนกับการ์ดหน่วยความจำชนิด PIN Protect แต่ไม่มี Bit Protect เท่านั้นเอง

สมาร์ตการ์ดชนิดหน่วยความจำเป็นสมาร์ตการ์ดพื้นฐานของสมาร์ตการ์ดรุ่นใหม่ๆ ในปัจจุบันด้วยโครงสร้างและการทำงานที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจ ราคาถูก สามารถเก็บข้อมูลได้เป็นจำนวนมากและความเร็วในการทำงานของชิปไม่สูงนัก จึงทำให้สมาร์ตการ์ดชนิดนี้เหมาะที่จะนำไปประยุกต์ใช้กับงานที่ข้อมูลไม่ค่อยจะสำคัญมากนัก เช่น บัตรลงเวลาทำงาน บัตรผ่านประตู บัตรโทรศัพท์ ฯลฯ ปัจจุบันสมาร์ตการ์ดชนิดหน่วยความจำ มีขนาดหน่วยความจำสูงสุดถึง 64 กิโลไบต์ และอีกไม่นานนักเราจะได้เห็นสมาร์ตการ์ดที่มีขนาดหน่วยความจำข้อมูลถึง 128 ไบต์

2.7.2 การ์ดชนิดโปรเซสเซอร์ (Processor Card)

สมาร์ตการ์ดชนิดโปรเซสเซอร์ หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Asynchronous card เป็นสมาร์ตการ์ดที่ได้รับการปรับปรุงจากสมาร์ตการ์ดชนิดหน่วยความจำด้วยการใส่เทคโนโลยีไมโครโปรเซสเซอร์เข้าไปในชิป เพื่อให้ชิปสามารถประมวลผลข้อมูล และเพิ่มความปลอดภัยให้แก่ข้อมูลได้สูงขึ้น การที่ไมโครโปรเซสเซอร์ลงในชิปทำให้จำเป็นต้องมีการเพิ่มส่วนของหน่วยความจำสำหรับจัดเก็บระบบปฏิบัติการของไมโครโปรเซสเซอร์ และหน่วยความจำชั่วคราวสำหรับการประมวลผลข้อมูล นอกจากนี้ยังมีการใส่ชิปประมวลผลทางคณิตศาสตร์ลงในชิปสมาร์ตการ์ดเพื่อช่วยให้การประมวลผลข้อมูลด้วยอัลกอริทึมสำหรับเข้ารหัส-ถอดรหัส ทำให้สมาร์ตการ์ดชนิดโปรเซสเซอร์มีความเร็วในการทำงานสูงกว่าสมาร์ตการ์ดชนิดหน่วยความจำหลายเท่า



รูปที่ 2.4 แสดงบล็อกไออะแกรมแสดง โครงสร้างภายในชิปสมาร์ตการ์ดชนิดโปรเซสเซอร์

ในการรับส่งข้อมูลให้กับสมาร์ตการ์ดชนิดนี้ จะใช้หน้าสัมผัสเดียวกับสมาร์ตการ์ดชนิดหน่วยความจำ โดยสัญญาณนาฬิกาที่ป้อน จะถูกใช้เป็นส่วนสัญญาณนาฬิกาให้แก่โปรเซสเซอร์ภายในสมาร์ตการ์ด ข้อมูลที่รับส่งจึงไม่จำเป็นต้องสัมพันธ์กับสัญญาณนาฬิกาที่ป้อนให้แก่ชิป เพียงกำหนดอัตราการรับส่งข้อมูลเป็น 9600 บิต/วินาที ก็จะสามารถติดต่อกับโปรเซสเซอร์ของชิปได้แล้ว แต่การเข้าถึงโปรเซสเซอร์ของสมาร์ตการ์ดเท่านั้น ไม่ว่าจะเป็นการอ่านหรือเขียนข้อมูลก็ตาม เพราะหน่วยความจำจะอยู่ภายในความควบคุมของโปรเซสเซอร์เพียงอย่างเดียว ข้อคืออย่างหนึ่งที่ไม่สามารถติดต่อกับหน่วยความจำของชิปได้โดยตรงก็คือ การลอบเข้าถึงข้อมูลโดยไม่ได้รับอนุญาตแทบเป็นไปไม่ได้ ยกเว้นมีความบกพร่องในการกำหนดเงื่อนไขการเข้าถึงข้อมูลที่เป็นความลับ

VCC	C1	C5	GND
RST	C2	C6	N.C.
CLK	C3	C7	I/O
N.C.	C4	C8	N.C.

รูปที่ 2.5 แสดงขาต่างๆ บนหน้าสัมผัสของบัตรสมาร์ตการ์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าสัมผัส	ชื่อขา	การใช้งาน
C1	Vcc	แหล่งจ่ายไฟ
C2	RST	รีเซ็ต
C3	CLK	สัญญาณนาฬิกา
C5	GND	กราวนด์
C7	I/O	รับ-ส่งข้อมูล
C4,C6,C8	N.C.	ไม่ใช้งาน

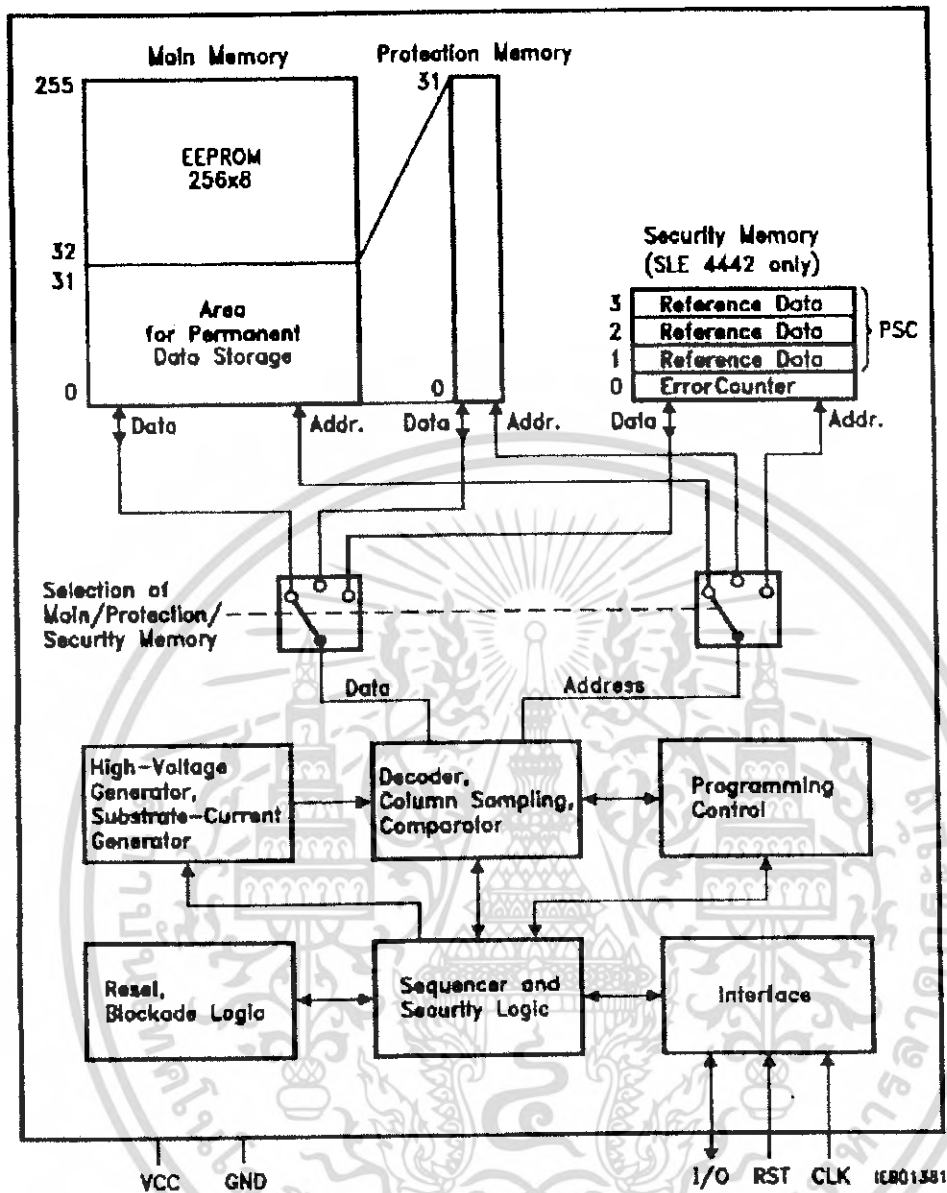
ตารางที่ 2.1 แสดงหน้าที่การทำงานของขาต่างๆ ของบัตรสมาร์ตการ์ด

2.8 การ์ดที่มีระบบป้องกันข้อมูล

การ์ดที่มีระบบป้องกันความปลอดภัยของข้อมูล คือ สมาร์ตการ์ดที่การอ่านข้อมูลสามารถทำได้ อย่างอิสระ แต่การเขียนข้อมูลจะไม่สามารถทำได้หากไม่มีรหัสผ่านที่ถูกต้อง วิธีการในลักษณะนี้ช่วยให้ ข้อมูลภายในสมาร์ตการ์ดได้รับการปกป้องและมีความน่าเชื่อถือ รูปแบบการสื่อสารข้อมูลของ สมาร์ตการ์ดชนิดนี้เป็นการสื่อสารข้อมูลแบบซิงโครนัส ตามมาตรฐาน ISO7816 ซึ่งรูปแบบคำสั่งจะ แดกต่างกันไปเป็นผู้ผลิตแต่ละราย โดยในโครงการนี้ได้เลือกใช้สมาร์ตการ์ดเบอร์ SLE4442 เนื่องจากเป็น การ์ดที่มีคุณสมบัติในการรักษาความปลอดภัยข้อมูลอย่างครบถ้วนและสามารถนำมาใช้งานได้ภายในบ้าน

2.8.1 คุณสมบัติโดยทั่วไปของสมาร์ตการ์ดเบอร์ SLE4442

- ใช้หน่วยความจำอีพรอม (EEPROM) 8 บิต ความจุข้อมูล 256 ไบต์
- ใช้รูปแบบของ ATR (Answer To Reset) ตามมาตรฐาน ISO7816
- อินเตอร์เฟสแบบซิงโครนัส (Synchronous) ตามมาตรฐาน ISO7816
- ป้องกันการเขียนข้อมูลด้วยรหัสผ่าน PSC (Programmable Security Code)
- การลบและเขียนข้อมูลในแต่ละไบต์ใช้เวลาเพียง 2.5 มิลลิวินาที
- มีฟังก์ชันป้องกันข้อมูลในพื้นที่หน่วยความจำ 32 ไบต์ โดยสามารถที่จะกำหนดให้ข้อมูลที่ เขียนลงไปยังพื้นที่ช่วงดังกล่าวถูกเขียนลงไปอย่างถาวรได้



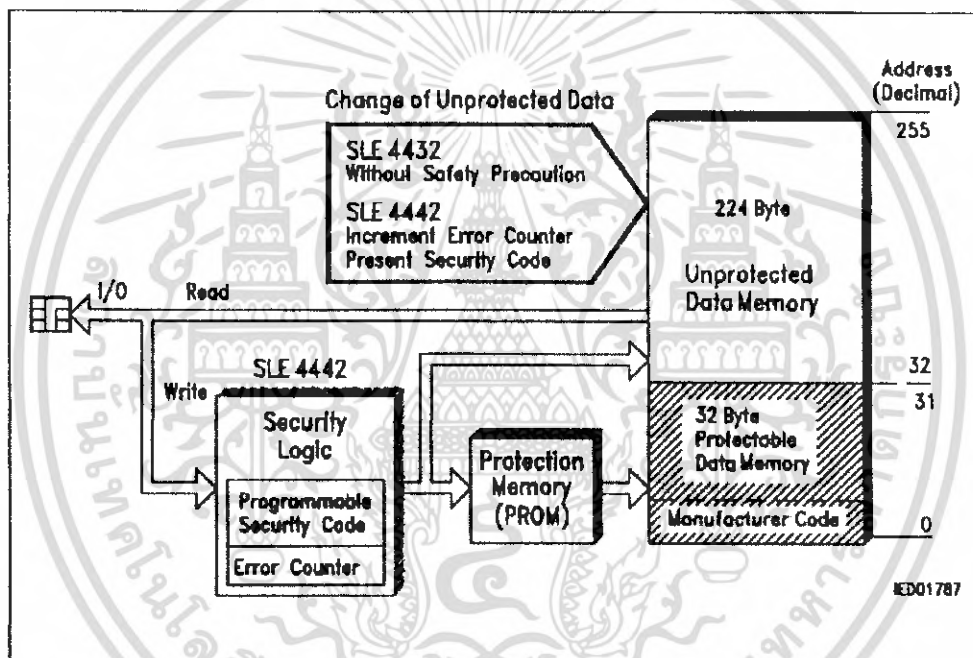
รูปที่ 2.6 แสดงบล็อกไดอะแกรมแสดงโครงสร้างภายในของสมาร์ทการ์ดเบอร์ SLE4442

จากรูปที่ 2.6 จะเห็นได้ว่าหน่วยความจำขนาด 256 ไบต์ ที่อยู่ภายในสมาร์ทการ์ดเบอร์ SLE4442 จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกัน ได้แก่ ข้อมูลในช่วง 32 ไบต์แรกซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีระบบป้องกันการเขียนข้อมูลทับ และหน่วยความจำถัดมาซึ่งเป็นอีอีพรอม (EEPROM) ที่สามารถทั้งเขียนและอ่านได้ กลไกในการปกป้องข้อมูลของสมาร์ทการ์ด SLE4442 มาจากส่วนที่เป็นหน่วยความจำปลอดภัย (Security Memory) ที่ได้รับการปกป้องโดยข้อมูลสำคัญ 2 ส่วนคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข้อมูลอ้างอิง (Reference DATA หรือ PSC) เป็นข้อมูลขนาด 3 ไบต์ ที่เก็บค่าของรหัสผ่านสำหรับการเข้าไปแก้ไขข้อมูลในหน่วยความจำเอาไว้ (รหัส PSC ไม่สามารถถูกอ่านออกมาได้) รหัส PSC จะถูกกำหนดเป็นค่าหนึ่งมาโคนผู้ผลิตก่อนซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนเองได้ในภายหลัง เมื่อใช้งาน

- ไบต์แสดงความผิดพลาด (Error Counter Byte) เป็นข้อมูลที่บอกถึงจำนวนครั้งที่ป้อนรหัส PSC ผิด ซึ่งถูกกำหนดเอาไว้โดยตัวว่าผิดได้ไม่เกิน 3 ครั้ง หากเกินกว่านั้นการ์ดจะล๊อคตัวเองอย่างถาวรทันที และไม่มีทางปลดล๊อคได้ แม้ว่าจะป้อนรหัส PSC ที่ถูกต้องไปแล้วก็ตาม การเขียนข้อมูลยังหน่วยความจำก็ จะไม่สามารถทำได้อีกต่อไป แต่ยังคงอ่านข้อมูลออกมาได้ตามปกติ การป้อนรหัส PSC ผิดแต่ละครั้ง Error Counter จะถูกลดลงทีละ 1 ค่าทันที ถ้าหากค่า Error Counter ถูกลดลงจนมีค่าเป็น 0 เมื่อไรก็แสดงว่า การ์ดได้ถูกล๊อคไปเรียบร้อยแล้ว (ในกรณีที่ป้อนรหัสถูกในครั้งที่ 3 ค่าของ Error Counter จะถูกรีเซ็ต กลับไปเป็น 3 ครั้งเหมือนอย่างเดิมตอนแรก)



รูปที่ 2.7 แสดงบล็อกไดอะแกรมแสดงภาพรวมของการ์ดที่มีระบบป้องกันข้อมูล

จากรูปที่ 2.7 จะเห็นได้ว่าการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำนั้น เราสามารถจะอ่านข้อมูลออกมาได้โดยไม่ต้องผ่านขั้นตอนของการป้อนรหัส PSC แต่สำหรับการเขียนข้อมูลแล้ว เราจะต้องป้อนรหัส PSC ที่ถูกต้องเสียก่อน เพื่อเปิดล๊อคในการเขียนข้อมูลลงยังหน่วยความจำ นอกจากนี้ก็จะเห็นได้ว่า ข้อมูล 4 ไบต์แรก เป็นข้อมูลของผู้ผลิตหรือ Manufacturer Code โดยพื้นที่ส่วนนี้ใช้เก็บข้อมูลของ ATR โดยความหมายของข้อมูลที่อยู่ในพื้นที่ส่วนนี้แต่ละ ไบต์จะถูกกำหนดโดยผู้ผลิตการ์ดแต่ละราย

2.8.2 รูปแบบการสื่อสารข้อมูลของสมาร์ตการ์ดเบอร์ SLE4442

รูปแบบการสื่อสารข้อมูลของสมาร์ตการ์ดเบอร์ SLE4442 เป็นการรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องอ่านสมาร์ตการ์ดแบบ 2 ทิศทาง (ข้อมูลบนสาย I/O จะถูกอ่านค่าที่ขอบล่างของสัญญาณนาฬิกา) โดยรูปแบบการสื่อสารนี้ประกอบด้วย 4 โหมดการทำงาน ได้แก่

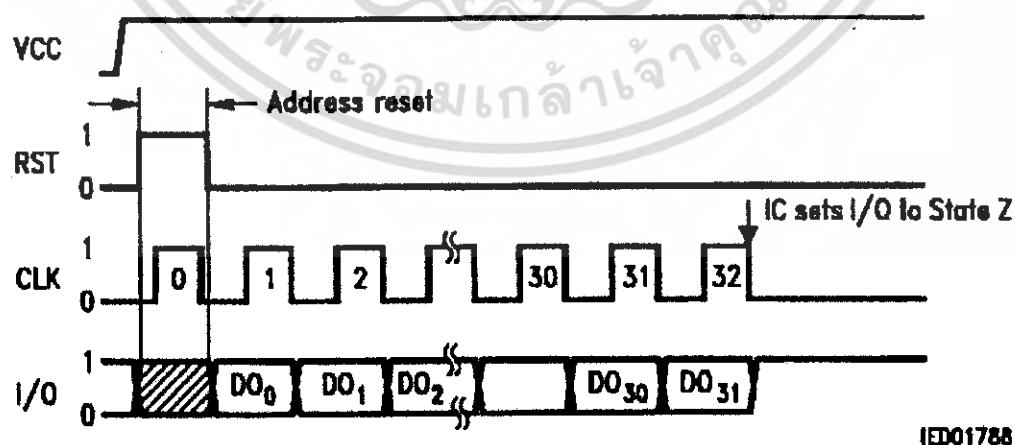
- การรีเซตและการตอบรับการรีเซตด้วย ATR (Answer To Reset)
- โหมดการส่งคำสั่ง (Command Mode)
- โหมดการอ่านข้อมูล (Outgoing Data Mode)
- โหมดการดำเนินการ (Processing Mode)

2.8.2.1 การรีเซตและการตอบรับการรีเซตด้วย ATR (Answer To Reset)

เมื่อรีเซตการทำงานของการ์ดจะทำให้การ์ดมีการตอบรับการรีเซตด้วยข้อมูล ATR สำหรับข้อมูล ATR ที่ตอบกลับมาจากสมาร์ตการ์ดเบอร์ ALE4442 จะประกอบด้วยข้อมูล 4 ไบต์ การอ่านข้อมูลที่ว่านี้สามารถทำได้โดยอ้างอิงจากสัญญาณนาฬิกาในรูปที่ 2.8 โดยหลังจากที่ขา RST เป็นลอจิกต่ำ เมื่อมีสัญญาณนาฬิกาถูกต่อไปเข้ามา จะทำให้เกิดสัญญาณเอาต์พุตของสมาร์ตการ์ดขึ้นที่ขา I/O ซึ่งก็คือ สัญญาณตอบรับการรีเซตนั่นเอง หลังจากที่ยอมรับ 4 ไบต์แล้ว ที่ขา I/O จะเปลี่ยนเป็นลอจิกสูง เพื่อเป็นการบอกถึงการสิ้นสุดการรีเซต

Answer-to-Reset (Hex)	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4
	DO ₇ ... DO ₀	DO ₁₅ ... DO ₈	DO ₂₃ ... DO ₁₆	DO ₃₁ ... DO ₂₄

ตารางที่ 2.2 แสดงลักษณะของข้อมูลที่ได้จากการตอบรับการรีเซต



รูปที่ 2.8 แสดงรูปสัญญาณของข้อมูลที่ได้จากการตอบรับการรีเซตด้วย ATR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

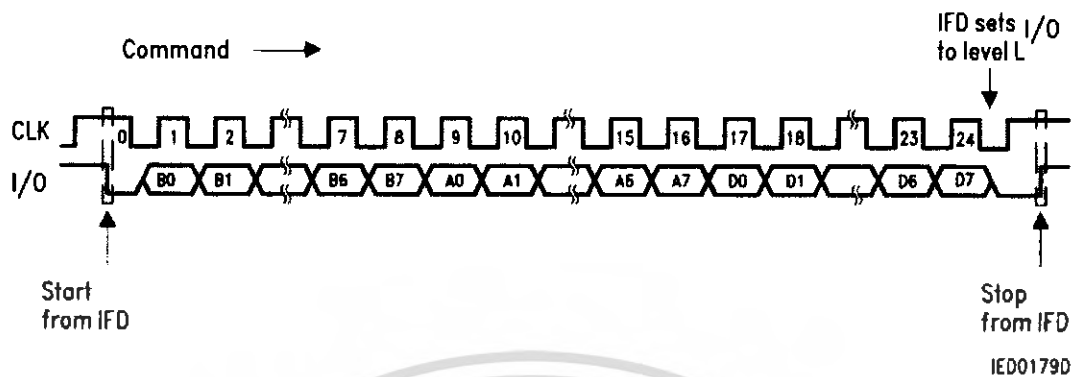
2.8.2.2 โหมดการส่งคำสั่ง (Command Mode)

การส่งคำสั่งไปยังสมาร์ตการ์ดหรือการทำงานในโหมดการส่งคำสั่ง (Command Mode) ก็คือกระบวนการภาคต่อเนื่องหลังจากถูกรีเซตไปเรียบร้อยแล้ว โดยการ์ดจะรอรับคำสั่งที่ส่งมาจากเครื่องอ่านซึ่งมีรูปแบบเป็นข้อมูลความยาว 3 ไบต์ โครงสร้างของข้อมูลดังกล่าวประกอบด้วยคำสั่ง (Command), แอดเดรส (Address) และ ข้อมูล (Data) โดยคำสั่งทั้งหมดที่สมาร์ตการ์ดเบอร์ SLE4442 รองรับการแสดงดังตารางที่ 2.3 ส่วนรูปสัญญาณที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงานของโหมดการส่งคำสั่งเป็นดังรูปที่ 2.9 จะเห็นได้ว่าการส่งข้อมูลแต่ละครั้งจะต้องมีการส่งสถานะเริ่มต้นและสถานะสิ้นสุดกำกับไปกับตัวข้อมูลด้วยโดยสถานะเริ่มต้นก็คือการเปลี่ยนระดับลอจิกค่าสูงเป็นค่าต่ำที่ขา I/O ในขณะที่ระดับลอจิกที่ขา CLK เป็นค่าสูง ส่วนสถานะสิ้นสุดก็คือการเปลี่ยนระดับลอจิกค่าต่ำเป็นค่าสูงที่ขา I/O ในขณะที่ขา CLK เป็นค่าสูง

BYTE 1								Byte 2	Byte 3	Operation	Mode
Control								Address	Data		
B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	A7 - A0	D7 - D0		
0	0	1	1	0	0	0	0	Address	No effect	READ MAIN MEMORY	Outgoing data
0	0	1	1	1	0	0	0	Address	Input data	UPDATE MAIN MEMORY	Processing
0	0	1	1	0	1	0	0	No effect	No effect	READ PROTECTION MEMORY	Outgoing data
0	0	1	1	1	1	0	0	Address	Input data	WRITE PROTECTION MEMORY	Processing
0	0	1	1	0	0	0	1	No effect	No effect	READ SECURITY MEMORY	Outgoing data
0	0	1	1	1	0	0	1	Address	Input data	UPDATE SECURITY MEMORY	Processing
0	0	1	1	0	0	1	1	Address	Input data	COMPARE VERIFICATION DATA	processing

ตารางที่ 2.3 แสดงโครงสร้างและความหมายของชุดคำสั่งที่สมาร์ตการ์ดเบอร์ SLE4442 รองรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอก 72065 และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 แสดงรูปสัญญาณของการส่งคำสั่งไปยังการ์ด

MSB			Control				LSB			MSB								Address				LSB			MSB								Data				LSB		
B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0																

ตารางที่ 2.4 แสดงรูปแบบแต่ละส่วนประกอบของคำสั่ง

2.8.2.2.1 การอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำหลัก (Read Main Memory)

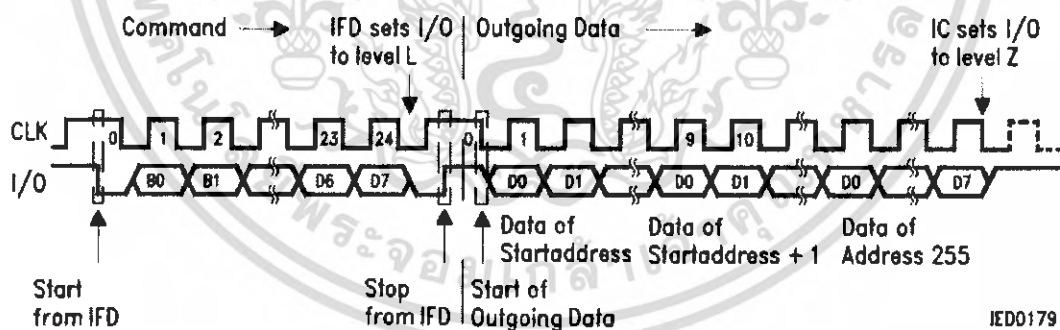
คือ คำสั่งที่ใช้ในการอ่านข้อมูลทั้งหมดออกจากหน่วยความจำของการ์ด ทั้งจากพื้นที่ส่วนที่ได้รับการป้องกัน (หน่วยความจำ 32 ไบต์แรก) และส่วนที่ไม่ได้รับการป้องกัน (หน่วยความจำ 224 ไบต์หลัง) โดยจะเป็นการอ่านค่าโดยเริ่มต้นจากแอดเดรสที่ส่งไปจนถึงแอดเดรสสุดท้าย (0FFH) ของพื้นที่หน่วยความจำ

Address (decimal)	Main Memory	Protection Memory	Security Memory (only SLE 4442)
255	Data Byte 255 (D7 ... D0)	--	--
:	:	--	--
32	Data Byte 32 (D7 ... D0)	--	--
31	Data Byte 31 (D7 ... D0)	Protection Bit 31 (D31)	--
:	:	:	--
3	Data Byte 3 (D7 ... D0)	Protection Bit 3 (D3)	Reference Data Byte 3 (D7 ... D0)
2	Data Byte 2 (D7 ... D0)	Protection Bit 2 (D2)	Reference Data Byte 2 (D7 ... D0)
1	Data Byte 1 (D7 ... D0)	Protection Bit 1 (D1)	Reference Data Byte 1 (D7 ... D0)
0	Data Byte 0 (D7 ... D0)	Protection Bit 0 (D0)	Error Counter

Command: READ MAIN MEMORY

	Control								Address	Data
	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	A7...A0	D7...D0
Binary	0	0	1	1	0	0	0	0	Address	No effect
Hexadecimal	30 _H								00 _H ...FF _H	No effect

ตารางที่ 2.5 แสดงลักษณะหน่วยความจำ และรูปแบบคำสั่งในการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำหลัก



รูปที่ 2.10 แสดงรูปสัญญาณของการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

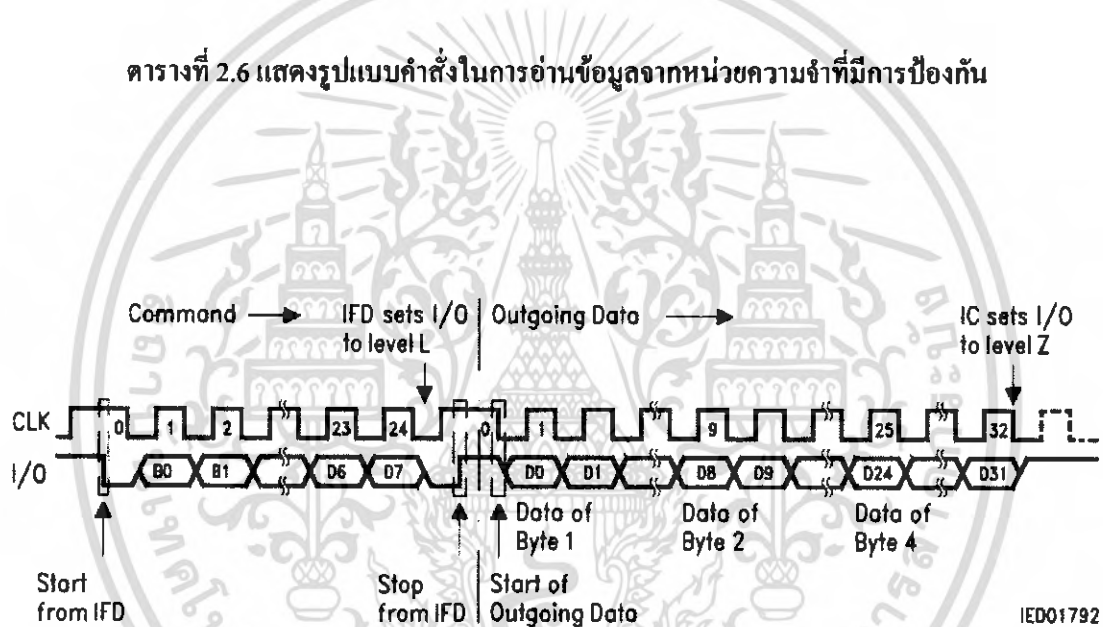
2.8.2.2.2 การอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำที่มีการป้องกัน (Read Protection Memory)

คือ คำสั่งที่ใช้ในการอ่านข้อมูลทั้งหมดออกมาจากหน่วยความจำทั้ง 32 ไบต์แรก

Command: READ PROTECTION MEMORY

	Control								Address	Data
	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	A7...A0	D7...D0
Binary	0	0	1	1	0	1	0	0	No effect	No effect
Hexadecimal	34 _H								No effect	No effect

ตารางที่ 2.6 แสดงรูปแบบคำสั่งในการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำที่มีการป้องกัน



รูปที่ 2.11 แสดงรูปสัญญาณของการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำที่มีการป้องกัน

2.8.2.2.3 การเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำหลัก (Update Main Memory)

คือ คำสั่งที่ใช้ในการเขียนข้อมูลลงยังแอดเดรสใดๆ ของหน่วยความจำทั้ง 256 ไบต์ ในกรณีที่ใช้คำสั่งนี้ในการเขียนข้อมูลลงยังหน่วยความจำ 32 ไบต์แรก ข้อมูลจะยังคงแก้ไขเปลี่ยนแปลงได้ภายหลัง

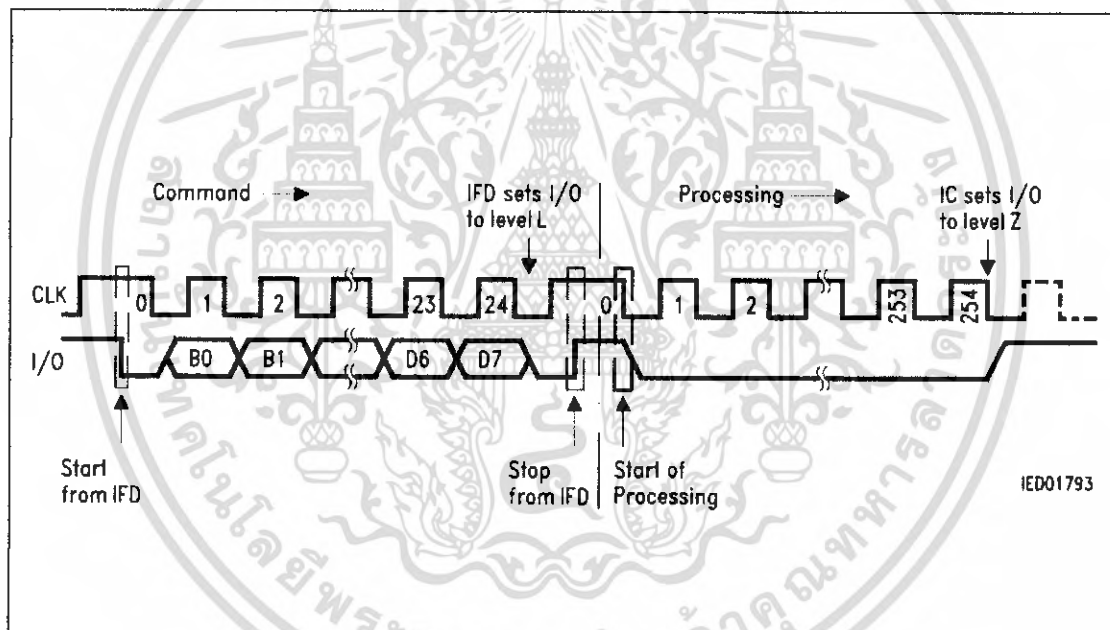
Command: UPDATE MAIN MEMORY

	Control								Address	Data
	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	A7...A0	D7...D0
Binary	0	0	1	1	1	0	0	0	Address	Input data
Hexadecimal	38 _H								00 _H ...FF _H	Input data

ตารางที่ 2.7 แสดงรูปแบบคำสั่งในการเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำหลัก

สำหรับการเขียนข้อมูลจะประกอบไปด้วย 3 เงื่อนไขคือ

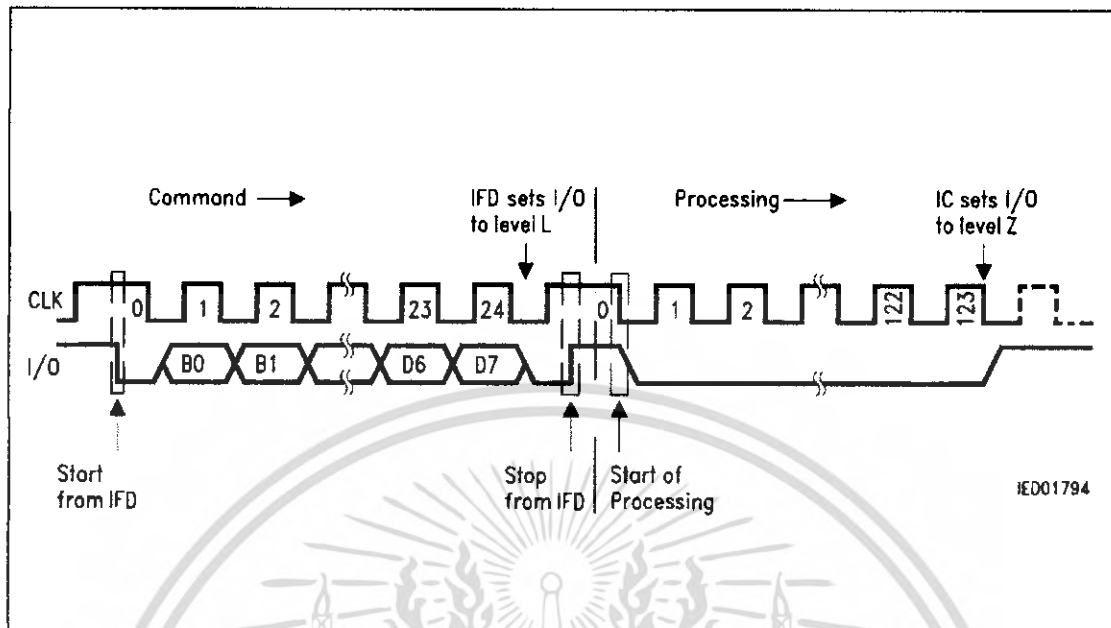
- การลบข้อมูลแอดเดรสของหน่วยความจำที่กำหนด ให้เป็น OFFH แล้วทำการเขียนข้อมูลซ้ำลงยังแอดเดรสเดิม กระบวนการนี้ต้องใช้เวลา 5 มิลลิวินาที หรือเท่ากับสัญญาณนาฬิกา 225 ลูก



รูปที่ 2.12 แสดงรูปสัญญาณของการเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำหลัก
แบบการลบข้อมูลแล้วเขียนข้อมูลซ้ำ

- การเขียนข้อมูลที่แอดเดรสของหน่วยความจำที่กำหนดโดยไม่ต้องลบข้อมูลออก สำหรับกรณีนี้แอดเดรสดังกล่าวต้องเป็นที่ว่าง (มีค่าข้อมูลเป็น OFFH) อยู่ก่อนหน้านี้อแล้วเท่านั้น กระบวนการนี้ใช้เวลา 2.5 มิลลิวินาที หรือเท่ากับสัญญาณนาฬิกา 124 ลูก
- การลบข้อมูลที่แอดเดรสของหน่วยความจำที่กำหนด (ให้มีค่าข้อมูลเป็น OFFH) โดยไม่มีการเขียนข้อมูลต่อ สำหรับกระบวนการนี้ใช้เวลา 2.5 มิลลิวินาที หรือเท่ากับสัญญาณนาฬิกาเท่ากับ 124 ลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.13 แสดงรูปสัญญาณของการเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำหลัก
แบบการลบหรือเขียนข้อมูล (อย่างใดอย่างหนึ่ง)

2.8.2.2.4 การเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำที่มีการป้องกัน (Write Protection Memory)

คือการเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำใดๆ ใน 32 ไบต์แรก คำสั่งนี้มีเงื่อนไขว่า ข้อมูลที่เขียนลงไปจะถูกเขียนลงยังแอดเดรสของหน่วยความจำที่กำหนดอย่างถาวร ไม่สามารถแก้ไขเปลี่ยนแปลงอะไรได้อีก สำหรับรูปสัญญาณของกระบวนการนี้อ้างอิงได้จากรูปสัญญาณของการเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำหลัก (Update Main Memory)

Command: WRITE PROTECTION MEMORY

	Control								Address	Data
	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	A7...A0	D7...D0
Binary	0	0	1	1	1	1	0	0	Address	Input data
Hexadecimal	3C _H								00 _H ...1F _H	Input data

ตารางที่ 2.8 แสดงรูปแบบคำสั่งในการเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำที่มีการป้องกัน

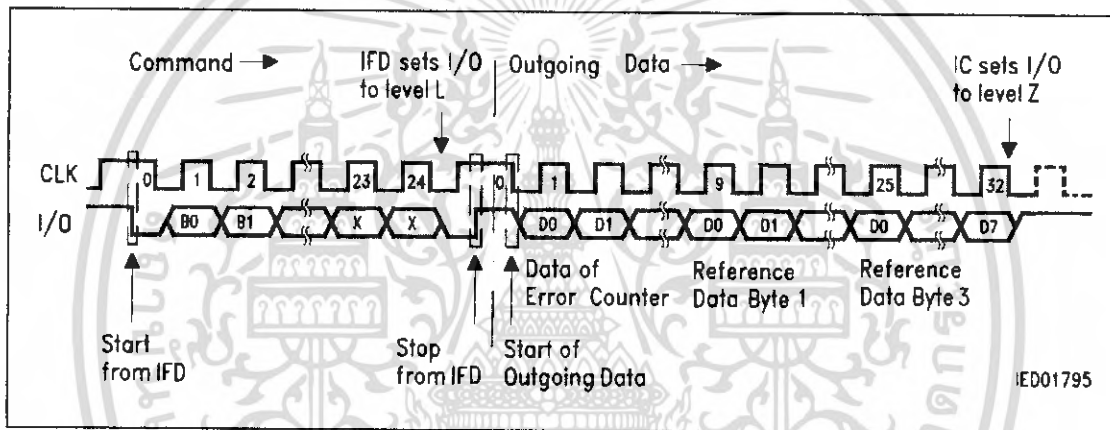
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.2.2.5 การอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำปลอดภัย (Read Security Memory)

คือ การอ่านค่าของ Error Counter เพื่อตรวจสอบว่าการ์ดใบนั้นๆ ได้ถูกล็อกไปแล้วหรือยัง โดยค่าภายในบิต D2, D1 และ D0 ของ Error Counter ทั้งหมด จะเป็นส่วนบอกถึงสถานะของการ์ดใบนั้นๆ หากค่าของบิต D2, D1 และ D0 เป็น 0 ทั้งหมด ก็แสดงว่าการ์ดถูกล็อกไปแล้ว ซึ่งจะไม่สามารถแก้ไขอะไรได้ และจะไม่สามารถเขียนข้อมูลลงยังการ์ดนั้นได้อีกต่อไป (แต่ว่าการอ่านข้อมูลในการ์ดจะยังทำได้ปกติ)
Command: READ SECURITY MEMORY

	Control								Address	Data
	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	A7...A0	D7...D0
Binary	0	0	1	1	0	0	0	1	No effect	No effect
Hexadecimal	31 _H								No effect	No effect

ตารางที่ 2.9 แสดงรูปแบบคำสั่งในการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำปลอดภัย



รูปที่ 2.14 แสดงรูปสัญญาณของการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำปลอดภัย

2.8.2.2.6 การเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำปลอดภัย (Update Security Memory)

คือ การเข้าไปแก้ไขข้อมูลของรหัส PSC ภายในการ์ด หรือ อาจกล่าวได้ว่าเป็นการเข้าไปเปลี่ยนรหัสป้องกันของการ์ดนั่นเอง คำสั่งจะถูกกระทำต่อเมื่อมีการส่งรหัส PSC ที่ถูกต้องไปยังการ์ดเสียก่อน โดยในกรณีที่ป้อนรหัสผิด ค่าของบิต D2, D1 และ D0 ใน Error Counter จะค่อยๆ ถูกเปลี่ยนจากค่า "1" เป็นค่า "0" ไล่ไปที่ละบิตตามจำนวนครั้งที่ป้อนผิด หากทั้งหมดกลายเป็น 0 เมื่อไร การ์ดก็จะถูกล็อกทันที ซึ่งนั่นก็หมายความว่าโอกาสที่ป้อนรหัสผิดมีเพียง 3 ครั้งเท่านั้น สำหรับรูปสัญญาณของกระบวนการนี้ จะเหมือนกับรูปสัญญาณของการเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำหลัก

Command: UPDATE SECURITY MEMORY

	Control								Address	Data
	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	A7...A0	D7...D0
Binary	0	0	1	1	1	0	0	1	Address	Input data
Hexadecimal	39 _H								00 _H ...03 _H	Input data

ตารางที่ 2.10 แสดงรูปแบบคำสั่งในการเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำปลอดภัย

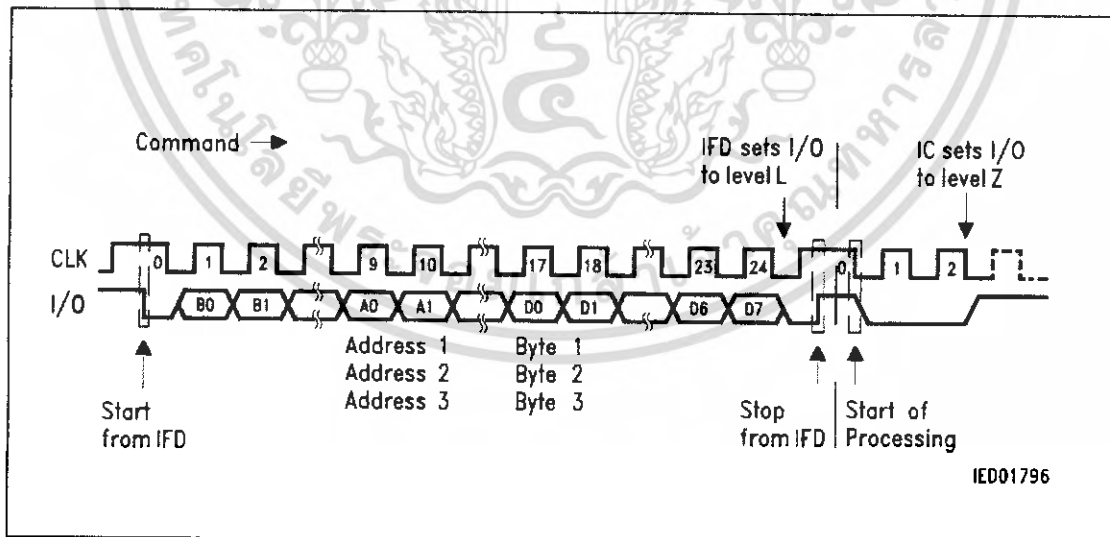
2.8.2.2.7 การเปรียบเทียบและพิสูจน์ข้อมูล (Compare Verification Data)

คือ การสั่งให้การ์ดทำการเปรียบเทียบรหัส PSC กับรหัสผ่านที่เราได้ส่งไปยังการ์ด ในการเปรียบเทียบที่ว่านี้ ข้อมูลที่การ์ดจะส่งกลับมาคือค่าของ Error Counter ที่จะบอกว่ารหัสที่เราป้อนนั้น ถูกต้องหรือไม่ และยังมีเหลือโอกาสพลาดอีกกี่ครั้งเท่านั้น (โดยเราจะไม่สามารถเข้าไปอ่านรหัส PSC ของการ์ดออกมาได้)

Command: COMPARE VERIFICATION DATA

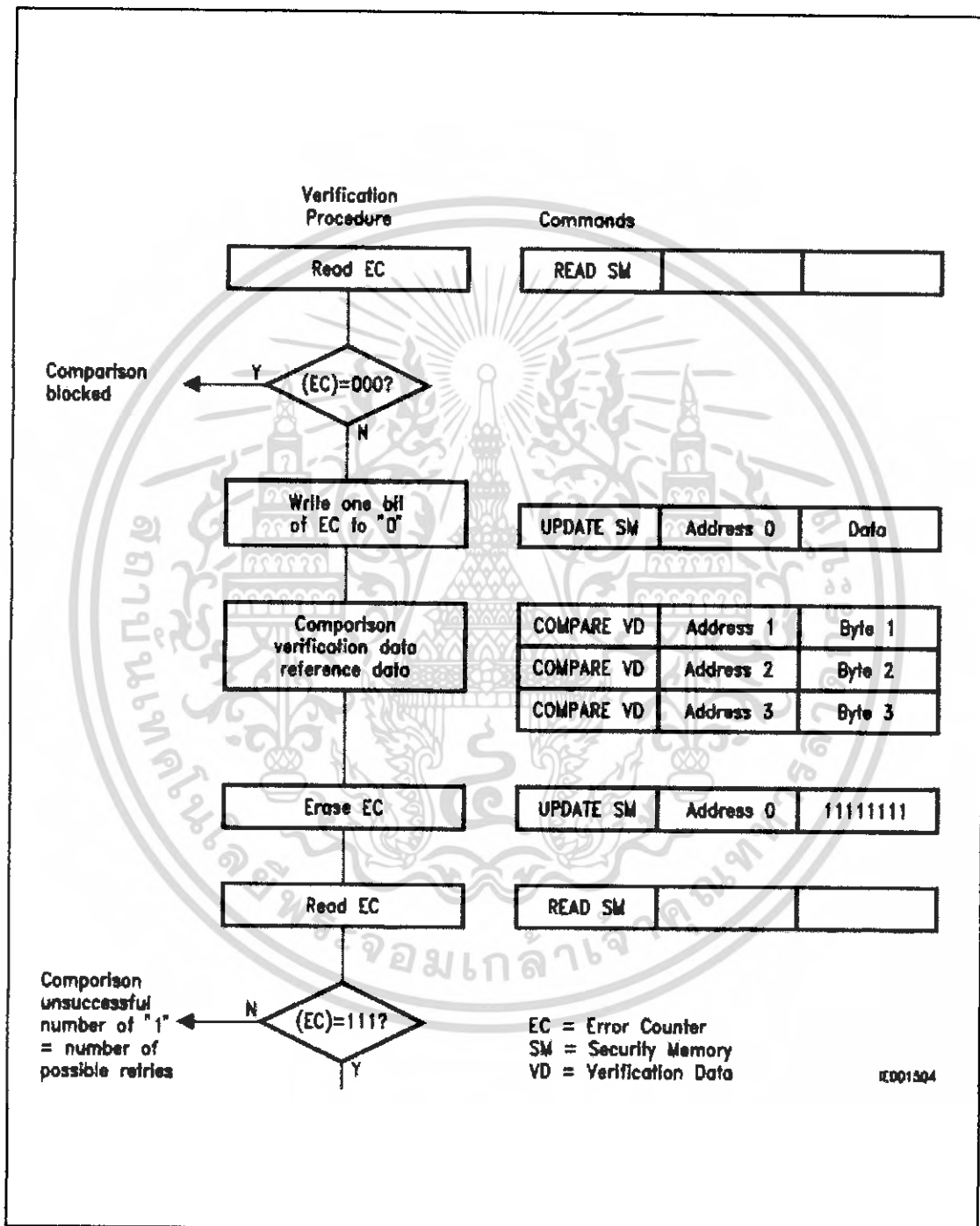
	Control								Address	Data
	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	A7...A0	D7...D0
Binary	0	0	1	1	0	0	1	1	Address	Input data
Hexadecimal	33 _H								00 _H ...03 _H	Input data

ตารางที่ 2.11 แสดงรูปแบบคำสั่งในการเปรียบเทียบและพิสูจน์ข้อมูล



รูปที่ 2.15 แสดงรูปสัญญาณของการเปรียบเทียบและพิสูจน์ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.16 แสดงกระบวนการเปรียบเทียบรหัสผ่านกับรหัส PSC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

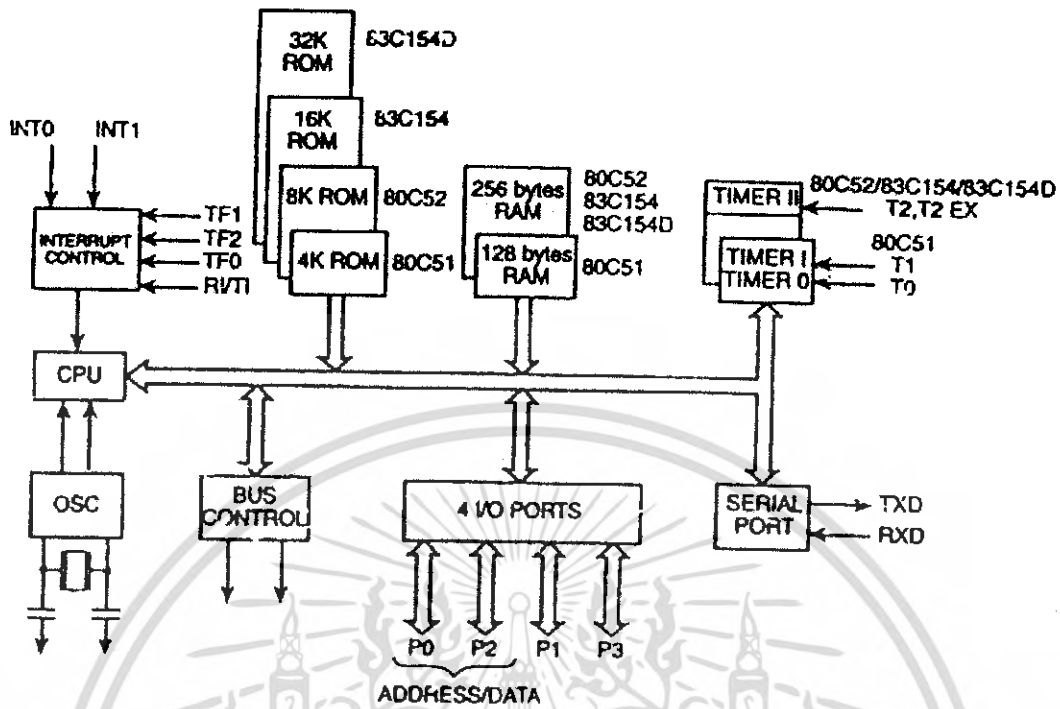
2.9 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-51 ที่ผลิตโดยบริษัทอินเทล ได้มีการนำไปใช้งานอย่างแพร่หลาย โดยได้ทำการเพิ่มประสิทธิภาพและหน่วยการทำงานต่างๆ มากขึ้น ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 มีด้วยกันหลายเบอร์ ขึ้นอยู่กับโครงสร้างภายใน เช่น บางเบอร์มีหน่วยความจำแบบ ROM บางเบอร์เป็นแบบ EPROM หรือบางเบอร์ไม่มีหน่วยความจำภายใน เป็นต้น อย่างไรก็ตามลักษณะต่างๆ จะเหมือนกัน ในโครงการนี้จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ MCS-51 (IC AT89C51) ซึ่งมีหน่วยความจำโปรแกรมแบบ EPROM

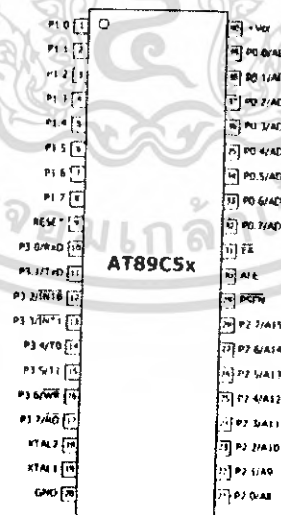
2.9.1 คุณลักษณะพื้นฐานของ MCS-51

- เป็นหน่วยประมวลผลกลางขนาด 8 บิต
- มีความสามารถประมวลผลของลอจิกระดับบิต
- มีขนาดของหน่วยความจำสำหรับโปรแกรมทำงานได้ถึง 64 กิโลไบต์ (Program Memory)
- มีขนาดของหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลได้ถึง 64 กิโลไบต์ (Data Memory)
- มีหน่วยความจำสำหรับโปรแกรมภายในขนาด 4 กิโลไบต์
- มีหน่วยความจำข้อมูลภายในขนาด 128 กิโลไบต์
- มีพอร์ตสำหรับควบคุม 4 พอร์ต สามารถอ้างอิงพอร์ตได้ระดับบิตต่อบิต
- มีชุด Timer/Counter ขนาด 16 บิต 2 ชุด ทำงานได้ 4 โหมด
- มีพอร์ตรับส่งข้อมูลอนุกรม (UART) 2 พอร์ต แบบ Full Duplex เลือกรูปแบบได้ 4 โหมด
- มีวงจรควบคุมการอินเตอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณ 6 ประเภท พร้อมทั้งกำหนดระดับความสำคัญได้ 2 ระดับ
- มีวงจรอสซิลเลเตอร์ภายใน

2.9.2 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051



รูปที่ 2.18 แสดงโครงสร้างภายในของ 8051



รูปที่ 2.19 การจัดขามาตรฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ทุกเบอร์จะมีขาใช้งานพื้นฐานเหมือนกัน ดังแสดงในรูป 2.19 โดยมีรายละเอียดขั้นต้นดังนี้

ขา Vcc ใช้สำหรับต่อไฟเลี้ยง +5 โวลต์

ขา GND เป็นขากราวด์ สำหรับต่อกราวด์ของระบบ

ขาพอร์ต 0 (P0.0 - P0.7) มี 8 ขา แต่ละขาสามารถกำหนดให้เป็นได้ทั้งอินพุต และเอาต์พุตสำหรับใช้งานทั่วไป ถ้าหากต้องการกำหนดให้ขาพอร์ต 0 ขาใดขาหนึ่งเป็นอินพุตสามารถทำได้โดยการเขียนข้อมูล "1" ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตที่ต้องการติดต่อกับ ส่งผลให้ขานั้นมีสถานะปล่อยลอย (float) จึงมีอินพุตอิมพีแดนซ์สูง สามารถใช้งานเป็นขาพอร์ตอินพุตได้ นอกจากนั้นขาพอร์ตนี้ยังถูกใช้งานในการติดต่อกับขาแอสเลทไบต์ค่าของหน่วยความจำภายนอก (A0 - A7) และขาข้อมูล (D0 - D7) โดยใช้กระบวนการมัลติเพล็กซ์เข้าช่วย เพื่อสลับการทำงานให้เป็นได้ทั้งขาติดต่อกับแอสเลท และขาข้อมูล

ขาพอร์ต 1 (P1.0 - P1.7) มี 8 ขา แต่ละขาสามารถกำหนดให้เป็นได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุตสำหรับใช้งานทั่วไป ถ้าหากต้องการกำหนดให้ขาพอร์ต 1 ขาใดขาหนึ่งเป็นอินพุตสามารถทำได้โดยการเขียนข้อมูล "1" ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตที่ต้องการติดต่อกับ นอกจากนั้นในอนุกรม AT89xx จะใช้ขา P1.0 เป็นขาอินพุตสำหรับนับค่าของไทม์เมอร์ 2 และ P1.1 เป็นขาอินพุตทริกเกอร์ของไทม์เมอร์ 2 ในขณะที่ขา P1.4 - P1.7 เป็นขาสำหรับเชื่อมต่อแบบ SPI เพื่อทำการโปรแกรมข้อมูลในระบบ

ขาพอร์ต 2 (P2.0 - P2.7) มี 8 ขา แต่ละขาสามารถกำหนดให้เป็นได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุตสำหรับใช้งานทั่วไป ถ้าหากต้องการกำหนดให้ขาพอร์ต 2 ขาใดขาหนึ่งเป็นอินพุตสามารถทำได้โดยการเขียนข้อมูล "1" ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตที่ต้องการติดต่อกับ ส่งผลให้ขานั้นมีสถานะปล่อยลอย (float) จึงมีอินพุตอิมพีแดนซ์สูง สามารถใช้งานเป็นขาพอร์ตอินพุตได้ นอกจากนั้นขาพอร์ตนี้ยังถูกใช้งานในการติดต่อกับขาแอสเลทไบต์สูง ของหน่วยความจำภายนอก (A8-A15)

ขาพอร์ต 3 (P3.0 - P3.7) มี 8 ขา แต่ละขาสามารถกำหนดให้เป็นได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุตสำหรับใช้งานทั่วไป ถ้าหากต้องการกำหนดให้ขาพอร์ต 3 ขาใดขาหนึ่งเป็นอินพุตสามารถทำได้โดยการเขียนข้อมูล "1" ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตที่ต้องการติดต่อกับ ส่งผลให้ขานั้นมีสถานะปล่อยลอย (float) จึงมีอินพุตอิมพีแดนซ์สูง สามารถใช้งานเป็นขาพอร์ตอินพุตได้ นอกจากนั้นขาพอร์ตนี้ยังมีหน้าที่การใช้งานพิเศษ ดังแสดงในตาราง 2.12

ขาพอร์ต์	หน้าที่
P3.0	RxD - ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับรับข้อมูลจากการสื่อสารแบบอนุกรม
P3.1	TxD - ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับส่งข้อมูลจากการสื่อสารแบบอนุกรม
P3.2	INT0 - ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับสัญญาณอินเตอร์รัปต์จากภายนอกช่องที่ 0
P3.3	INT1 - ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับสัญญาณอินเตอร์รัปต์จากภายนอกช่องที่ 1
P3.4	T0 - ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับสัญญาณไทมเมอร์จากภายนอกช่องที่ 0
P3.5	T1 - ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับสัญญาณไทมเมอร์จากภายนอกช่องที่ 1
P3.6	WR - ใช้เป็นขาสัญญาณควบคุมการเขียนข้อมูลไปยังหน่วยความจำภายนอก
P3.7	RD - ใช้เป็นขาสัญญาณควบคุมการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำภายนอก

ตารางที่ 2.12 หน้าที่พิเศษของขาพอร์ต์ 3

ดังนั้นเมื่อมีการใช้สัญญาณดังกล่าวจึงไม่ควรเขียนข้อมูลไปที่พอร์ต์ 3 จะทำให้การทำงานผิดพลาดได้

ขาเรซีต ใช้ในการรีเซ็ตการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยในการป้อนสัญญาณเพื่อรีเซ็ตสถานะที่ขานี้ต้องอยู่ในระดับรีเซ็ตอย่างน้อย 2 แมกซีนไซเคิล โดยที่วงจรถูกกำเนิดสัญญาณนาฬิกายังคงทำงานต่อเนื่องไปอย่างปกติ

ขา ALE/PROG (Address Latch Enable/Program pulse input) เป็นขาที่ใช้ในการควบคุมการแลตช์ของขาพอร์ต์ 0 เมื่อมีการใช้งานหน่วยความจำภายนอก นอกจากนั้นขานี้ยังใช้เป็นขาสำหรับพัลส์ของโปรแกรมสำหรับโปรแกรมข้อมูลลงในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ในรุ่นที่มีหน่วยความจำโปรแกรมเป็นแบบ EEPROM

ขา PSEN (Program Store Enable) ขานี้ใช้ในการส่งสัญญาณเพื่อร้องขอติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ต้องการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกตัวไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งสัญญาณออกมาที่ขานี้ 2 ครั้งในแต่ละแมกซีนไซเคิล แต่ถ้าหากติดต่อกับหน่วยความจำข้อมูลภายนอก ขานี้จะไม่มีสัญญาณใดๆ ออกมา

ขา EA/Vpp (External Access enable/Programming Voltage Input) ใช้สำหรับเลือกการติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกหรือภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ ถ้าหากขานี้เป็น "0" เป็นการเลือกให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก แต่ถ้าหากขานี้เป็น "1" เป็นการเลือกให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ นอกจากนี้ ที่ขานี้ ยังใช้เป็นขาอินพุตสำหรับแรงดันไฟสูงสำหรับโปรแกรมหน่วยความจำภายในไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลชต้องการแรงดันสำหรับการโปรแกรม +12 โวลต์

ขา XTAL1 และ XTAL2 เป็นขาสำหรับต่อคริสตัลเพื่อสร้างสัญญาณนาฬิกาในการกำหนดจังหวะการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.3 พอร์ตชนิดอนุกรมอยู่ภายใน

ไมโครคอนโทรลเลอร์ทั้งหมดในตระกูล MCS-51 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีการเชื่อมโยงข้อมูลชนิดสองทิศทาง ทำให้รับและส่งข้อมูลได้พร้อมกัน ตัวรับส่งข้อมูลชนิดอะซิงโครนัส (Asynchronous Receiver) มีบัฟเฟอร์สำหรับข้อมูลเป็นพิเศษเพื่อเพิ่มความเร็วในการสื่อสาร พอร์ตชนิดอนุกรมนี้ สามารถเลือกโปรแกรมเพื่อเลือกใช้การทำงานแบบใดแบบหนึ่งใน 4 แบบ ด้วยการใช้โปรแกรมควบคุมอัตราการส่งข้อมูลและรูปแบบของข้อมูล อัตราการส่งข้อมูลที่เลือกใช้ได้สูงถึง 19,200 บิต/วินาที ด้วยความเร็วของสัญญาณนาฬิกา 1 MHz สำหรับใช้ในเครือข่าย (Network) และระบบการสื่อสารของไมโครคอนโทรลเลอร์หลายตัวร่วมกัน จะเลือกความเร็วของสัญญาณนาฬิกาของวงจรนับและวงจรตั้งเวลา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

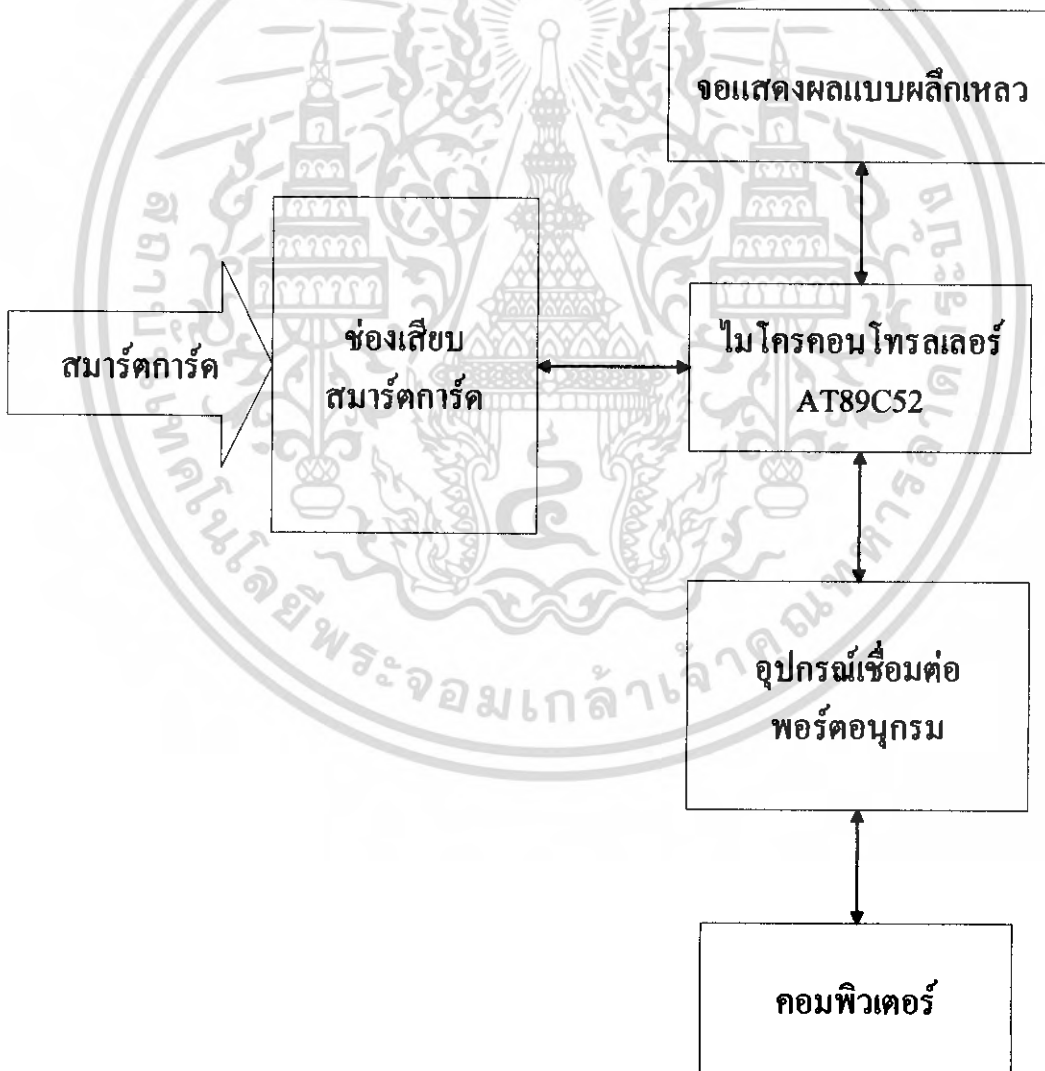
บทที่ 3

การออกแบบและการสร้าง

ในโครงการสมาร์ตการ์ดกับระบบสารสนเทศศึกษานั้น จะมีส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ส่วนคือ ส่วนแรก เป็นส่วนของเครื่องอ่าน-เขียนสมาร์ตการ์ด ที่ควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C52 ซึ่งจะแสดงผลที่จอแบบผลึกเหลว (LCD) และที่เครื่องคอมพิวเตอร์ ส่วนที่สองคือ ส่วนของโปรแกรมที่ใช้ติดต่อกับผู้ใช้งาน และฐานข้อมูลระบบสารสนเทศศึกษา ซึ่งจัดทำโดยใช้ภาษา JAVA

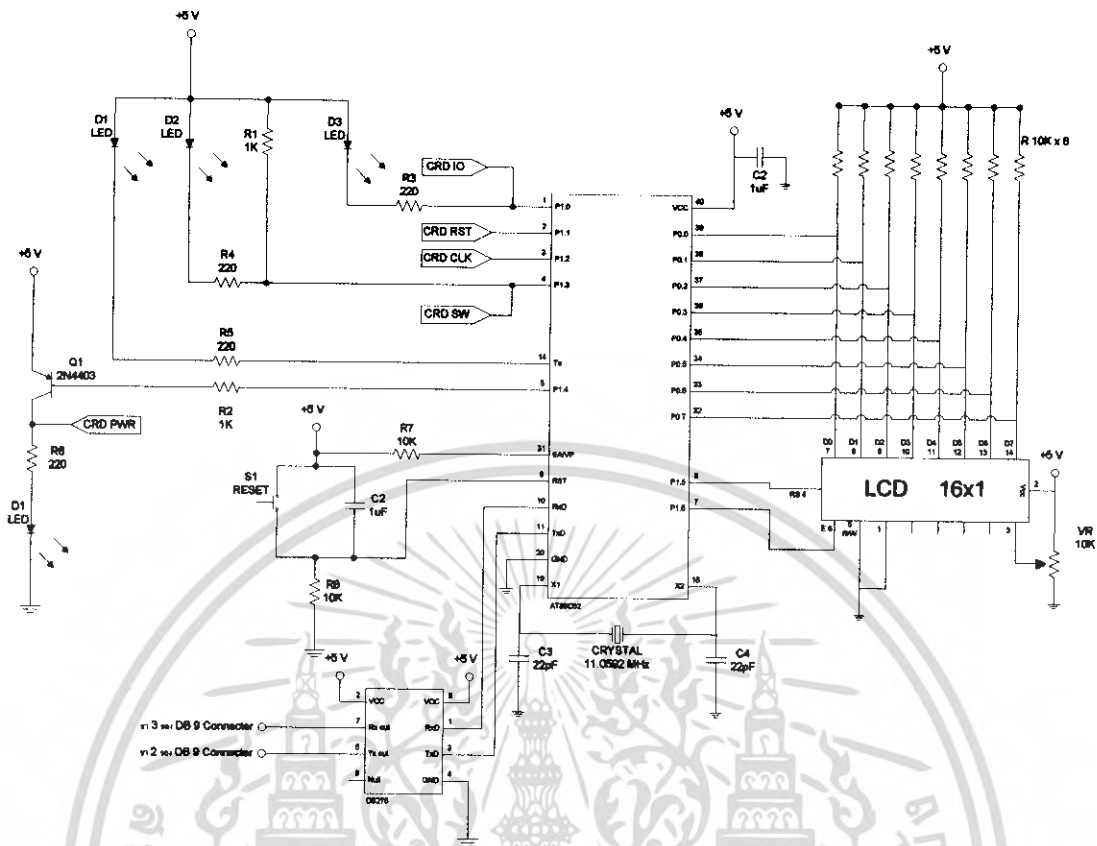
3.1 การออกแบบและสร้างเครื่องอ่าน-เขียนสมาร์ตการ์ด

ในการออกแบบเครื่องอ่าน-เขียนสมาร์ตการ์ด จะควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C52 ซึ่งจะเชื่อมต่อกับช่องเสียบบัตรสมาร์ตการ์ด และติดต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ตอนุกรม และยังมีส่วนแสดงผลด้วยจอแสดงผลแบบผลึกเหลวอีกด้วย ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แสดงบล็อกไดอะแกรมเครื่องอ่าน-เขียนสมาร์ตการ์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 แสดงวงจรของเครื่องอ่าน - เขียนสมาร์ทการ์ด

จากรูปที่ 3.2 แสดงวงจรของเครื่องอ่าน-เขียนสมาร์ทการ์ด จะเห็นว่า มีช่องเสียบบัตรสมาร์ทการ์ด (Slot Smart Card) ซึ่งถูกต่อเข้ากับขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยที่ขา 1 ต่อเข้ากับตำแหน่ง CRD IO ของช่องเสียบบัตรสมาร์ทการ์ด ซึ่งเป็นขาที่ใช้เขียนหรืออ่านข้อมูลจากบัตร ที่ขานี้จะมี LED3 จะติด/ดับตามสถานะของลอจิกที่ขา 1 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ ขา 2 ต่อเข้ากับตำแหน่ง CRD RST ของช่องเสียบบัตรสมาร์ทการ์ด ซึ่งเป็นขาที่ใช้รีเซ็ตการทำงานของบัตร ขา 3 ต่อเข้ากับตำแหน่ง CRD CLK ของช่องเสียบบัตรสมาร์ทการ์ด ซึ่งขานี้เป็นขาที่ใช้ป้อนสัญญาณนาฬิกาอ้างอิงให้บัตรสมาร์ทการ์ด ขา 4 ต่อเข้ากับตำแหน่ง SW ของช่องเสียบบัตรสมาร์ทการ์ด ซึ่งเป็นขาที่ใช้ตรวจสอบและแสดงผลว่ามีการเสียบบัตรเข้ามายังช่องเสียบบัตรแล้วหรือยัง ที่ขานี้จะมี LED2 เป็นตัวแสดงผล ซึ่งจะติดสว่างเมื่อบัตรถูกเสียบเข้ามายังช่องเสียบบัตร และขา 5 ต่อกับตำแหน่ง CRD PWR ของช่องเสียบบัตรสมาร์ทการ์ด ซึ่งเป็นขาควบคุมการจ่ายไฟเลี้ยงให้กับบัตร ด้วยการส่งให้ Q1 ปิดหรือเปิดวงจร ที่ขานี้จะมี LED4 เป็นตัวแสดงผล เมื่อไฟเลี้ยงถูกจ่ายไปยังบัตร LED4 ก็จะติดสว่างตาม และที่ขา 14 จะต่ออยู่กับ LED1 ซึ่งจะกะพริบทุกๆ 1 วินาที เพื่อแสดงว่าบัตรกำลังทำงานอยู่

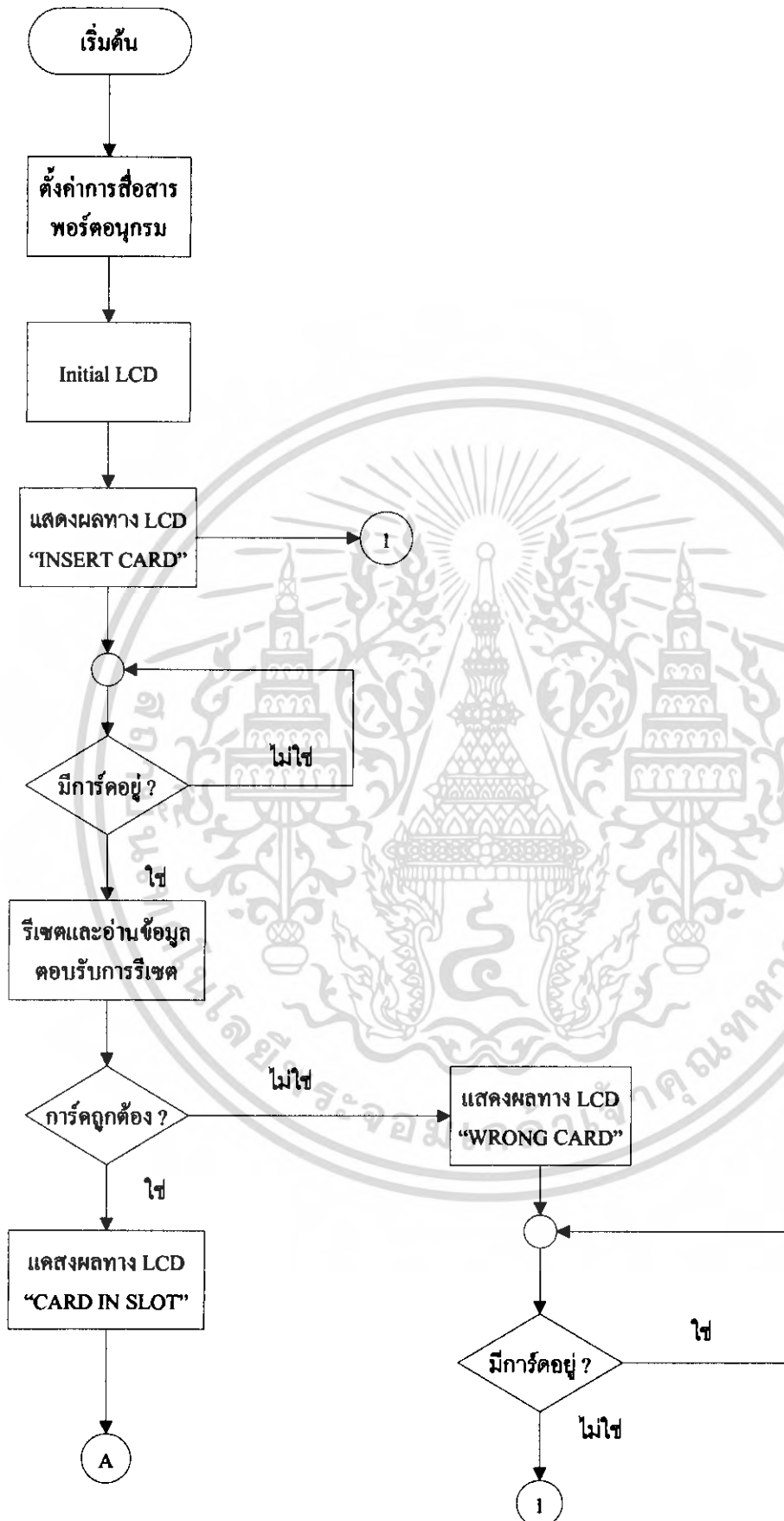
ที่ขา 10 ของไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นขาสำหรับรับข้อมูลเข้าหรือ RxD และที่ขา 11 เป็นขาสำหรับส่งข้อมูลออกหรือ TxD ทั้งสองขาจะทำการเชื่อมต่อเข้ากับวงจรสื่อสารกับพอร์ตอนุกรม เพื่อสื่อสารข้อมูลกับโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีไอซีเบอร์ DS275 เป็นหัวใจการทำงานหลัก ทำหน้าที่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นตัวกลางในการติดต่อ โดยไมโครคอนโทรลเลอร์อ่านข้อมูลที่รับเข้ามาหรือส่งออกไปที่รีจิสเตอร์ บัพเฟอร์ ที่ขา 32-39 ซึ่งเป็นพอร์ต 0 (P0) ของไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อเข้ากับขาข้อมูลที่ 8 เส้น ของจอแสดงผลแบบผลึกเหลวขนาด 16 ตัวอักษร 1 บรรทัด และขา 6 ซึ่งเป็น P1.5 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ จะต่อเข้ากับขา RS ของจอแสดงผลแบบผลึกเหลว ส่วนขา 7 ซึ่งเป็น P1.6 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ จะต่อเข้ากับขา E ของจอแสดงผลแบบผลึกเหลว และที่ขา 3 ของจอแสดงผลแบบผลึกเหลว จะต่อกับตัวต้านทานปรับค่าได้ (VR) ขนาด 10 K Ω ซึ่งจะเป็นตัวปรับความเข้มของจอแสดงผล



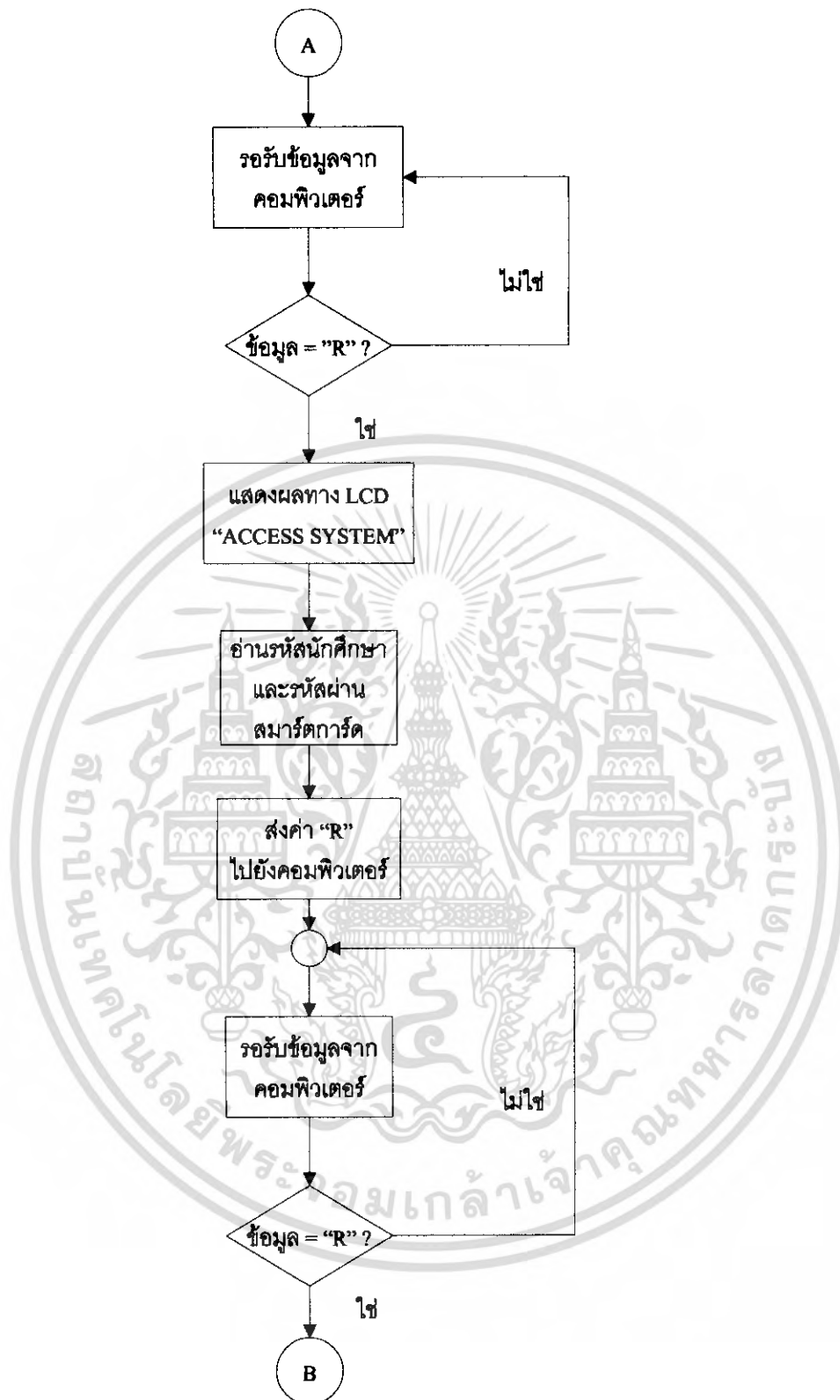
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 โปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องอ่าน-เขียนสมาร์ทการ์ด



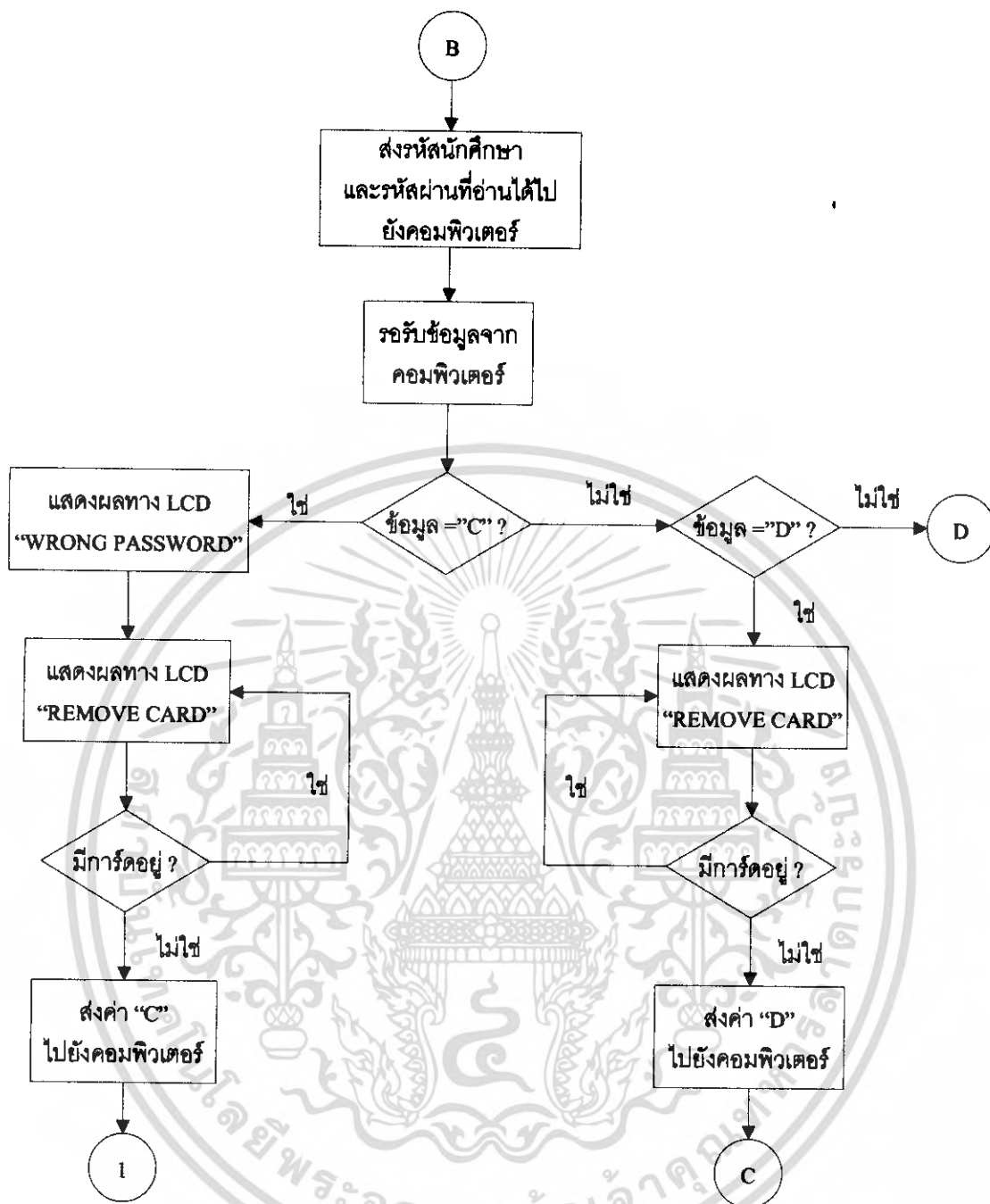
รูปที่ 3.3 แสดงโฟลวชาร์ทของโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องอ่านเขียน สมาร์ทการ์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



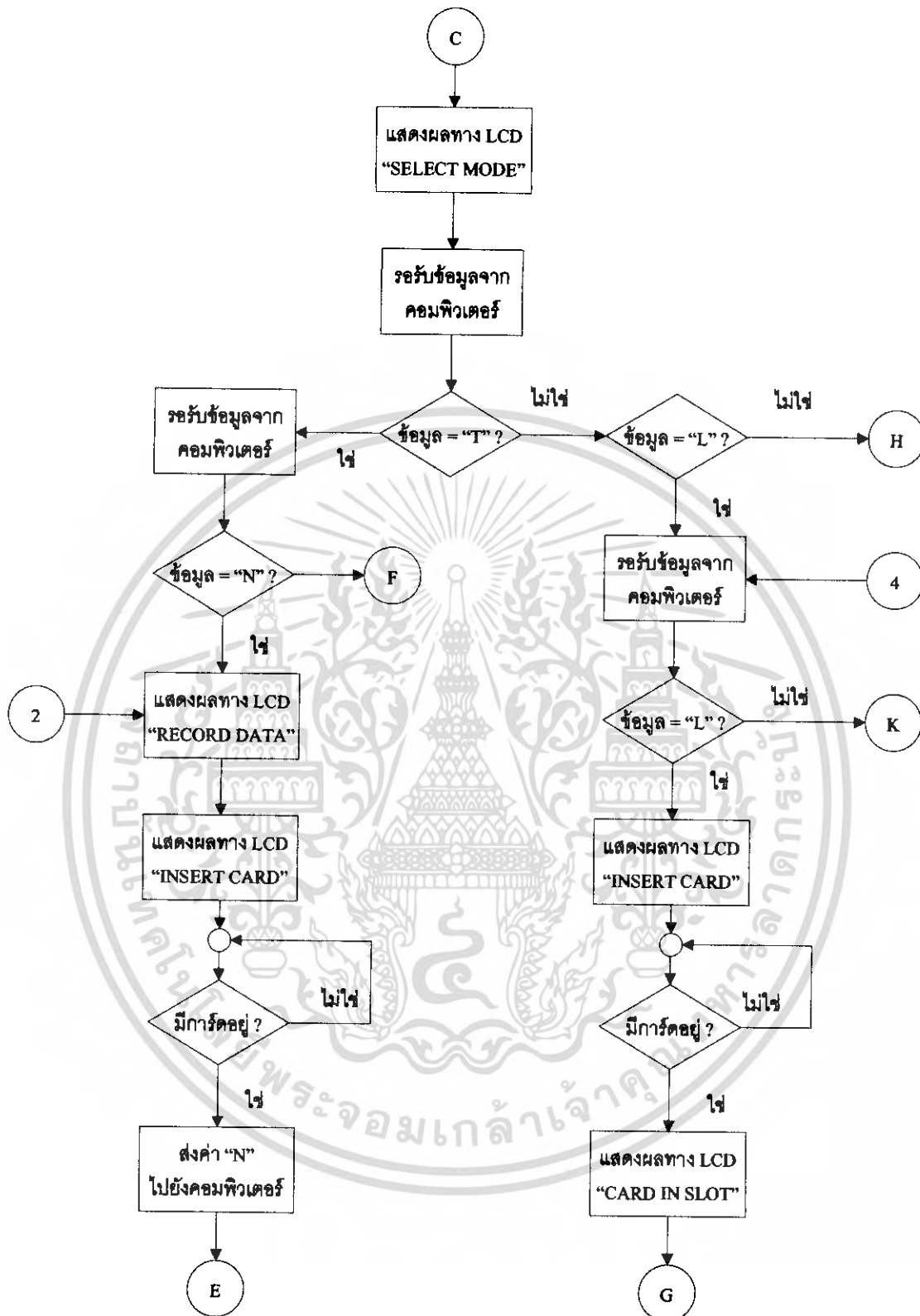
รูปที่ 3.4 แสดงโฟลวชาร์ทของโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องอ่านเขียน สมาร์ทการ์ด (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



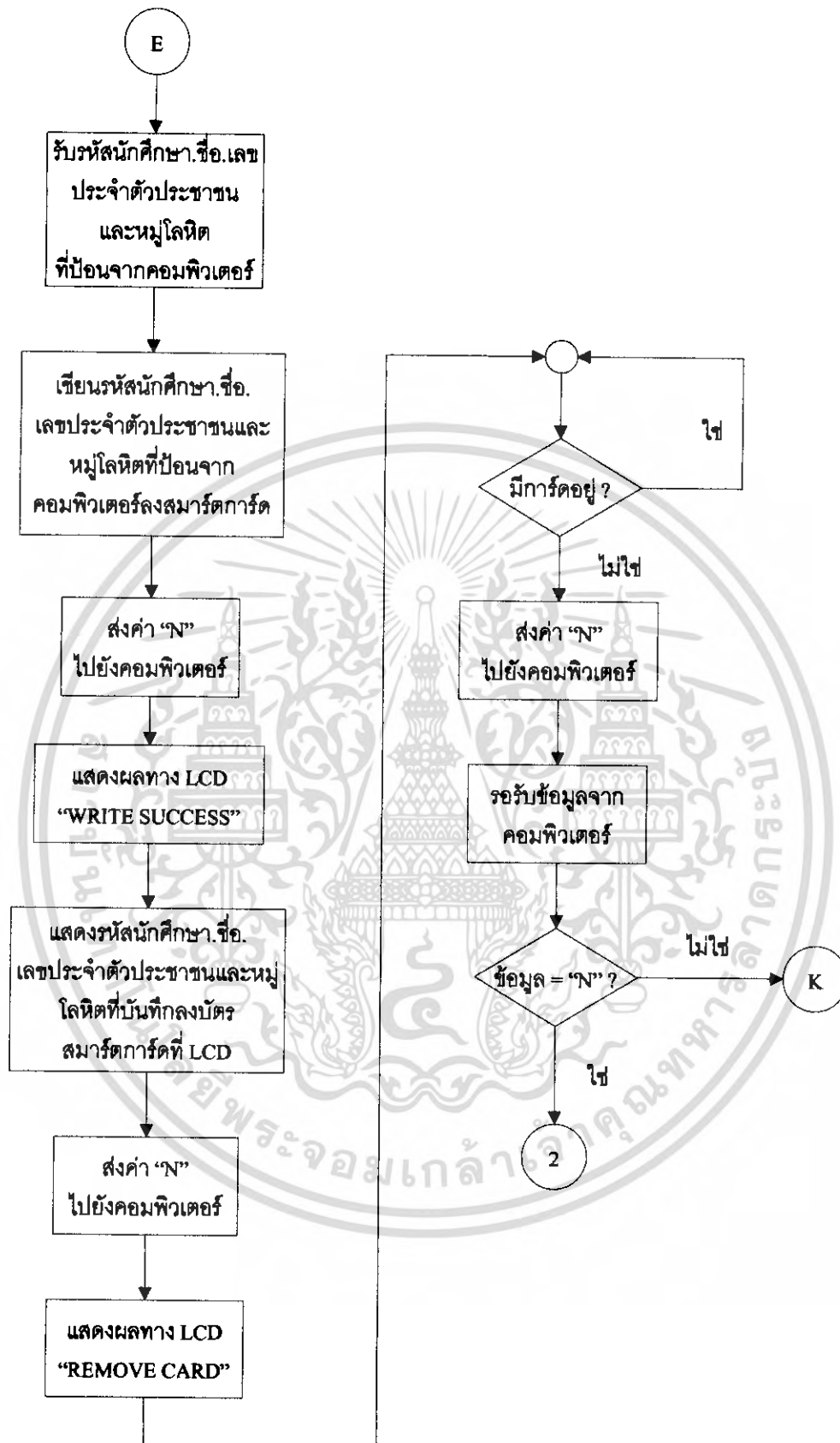
รูปที่ 3.5 แสดงโฟลวชาร์ทของโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องอ่านเขียน สมาร์ทการ์ด (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



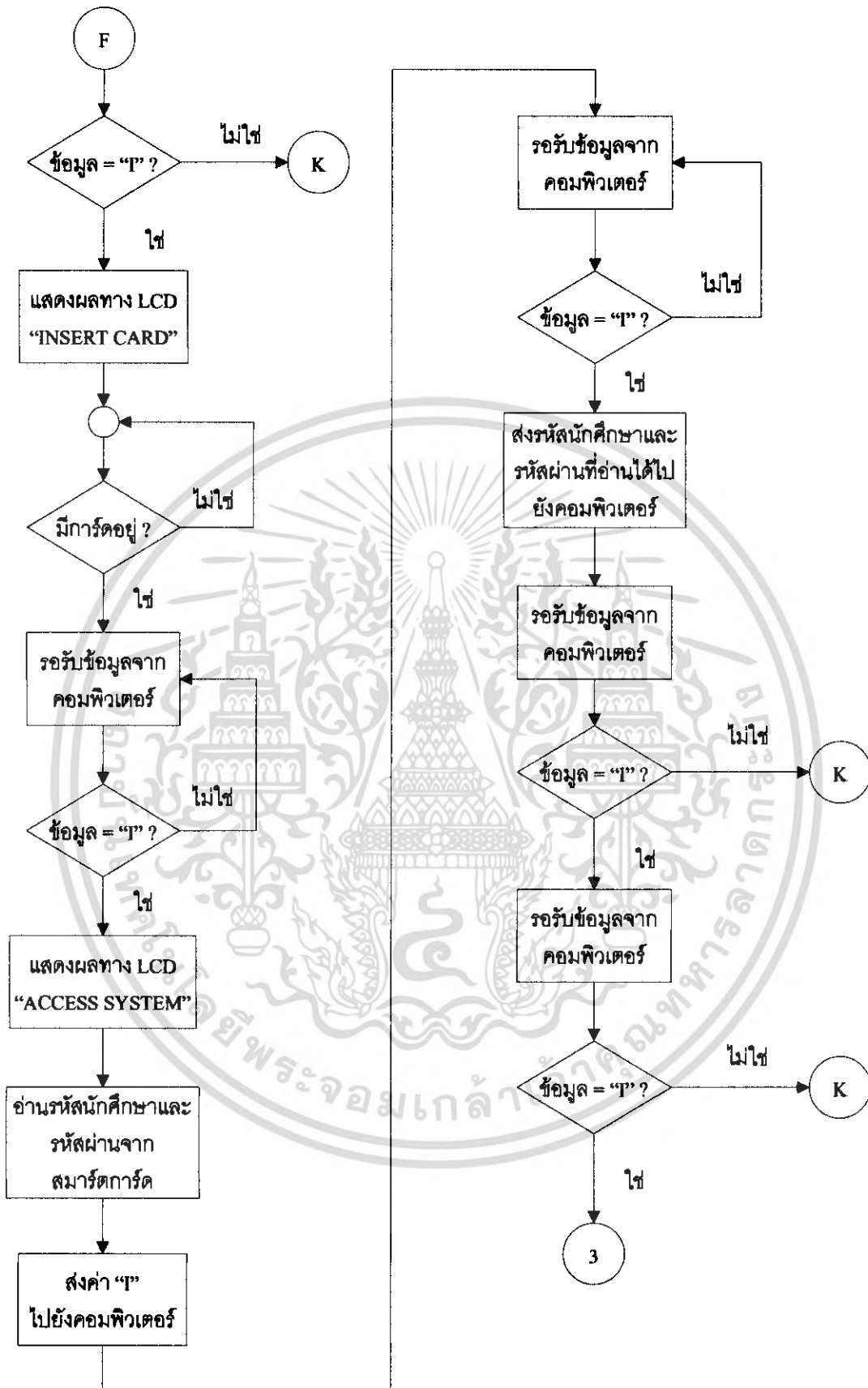
รูปที่ 3.6 แสดงโฟลวชาร์ทของโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องอ่านเขียน สมาร์ทการ์ด (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



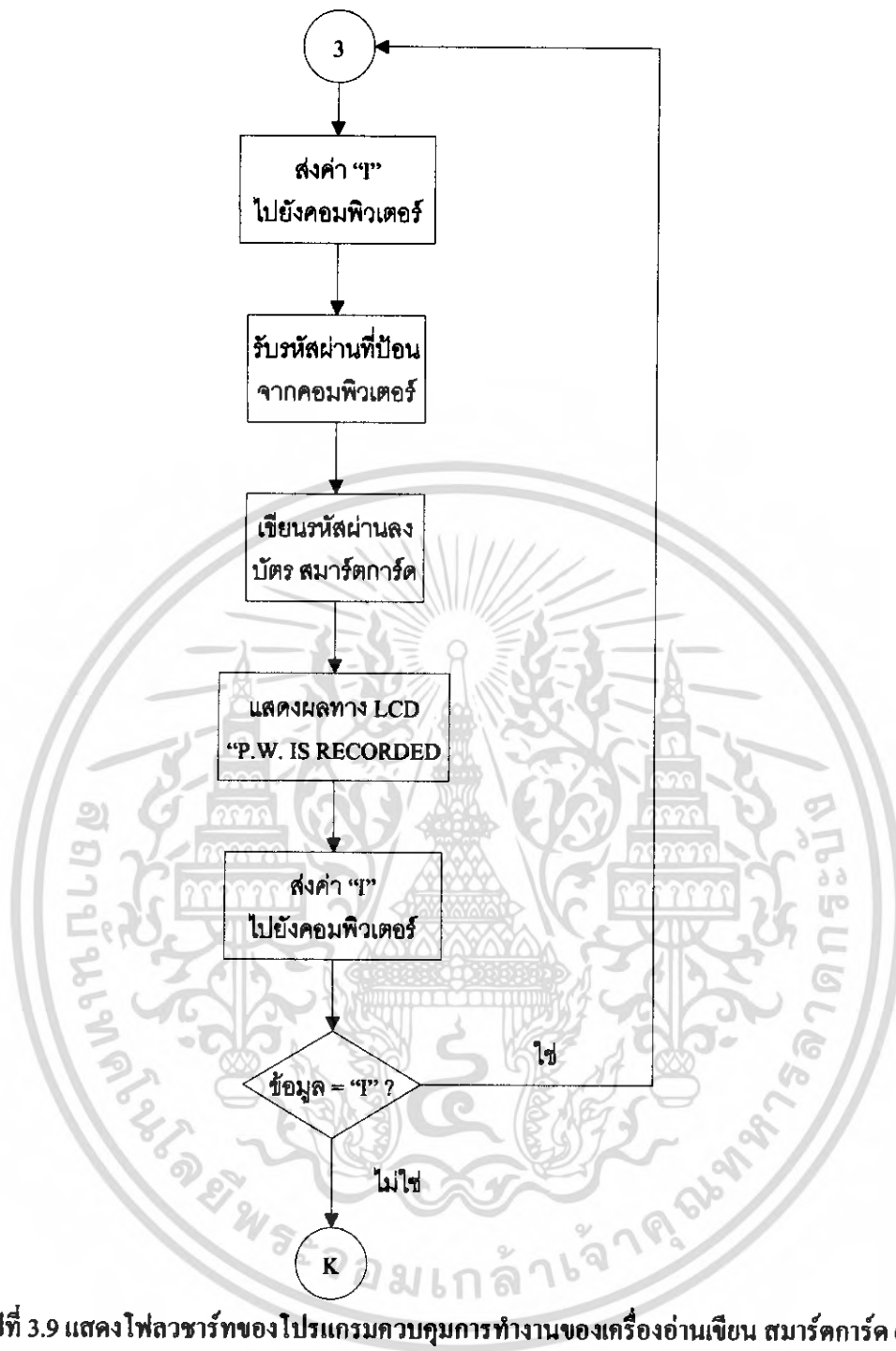
รูปที่ 3.7 แสดงโฟลวชาร์ทของโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องอ่านเขียน สมาร์ตการ์ด (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



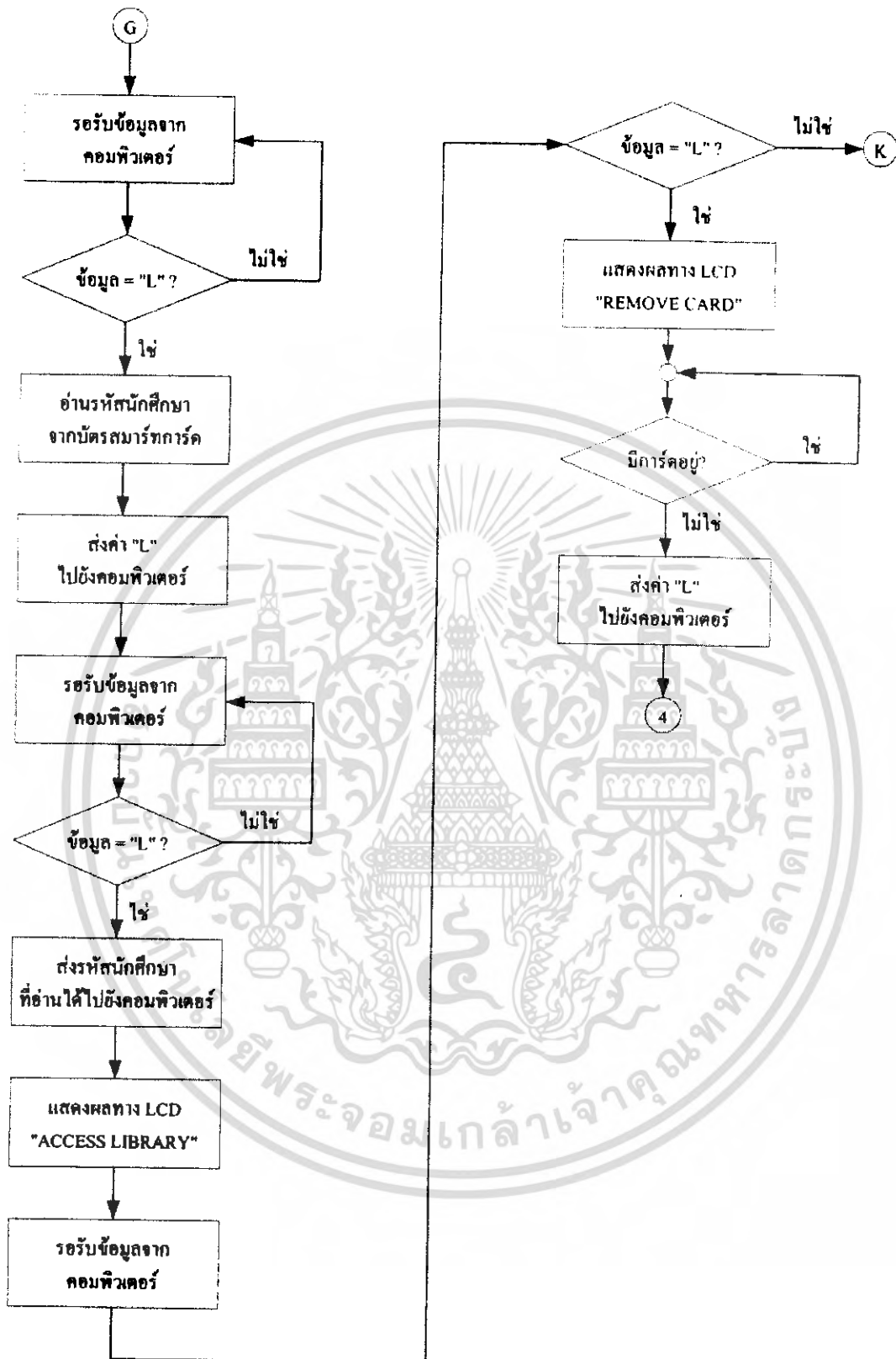
รูปที่ 3.8 แสดงโฟลวชาร์ทของโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องอ่านเขียน สมาร์ทการ์ด (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



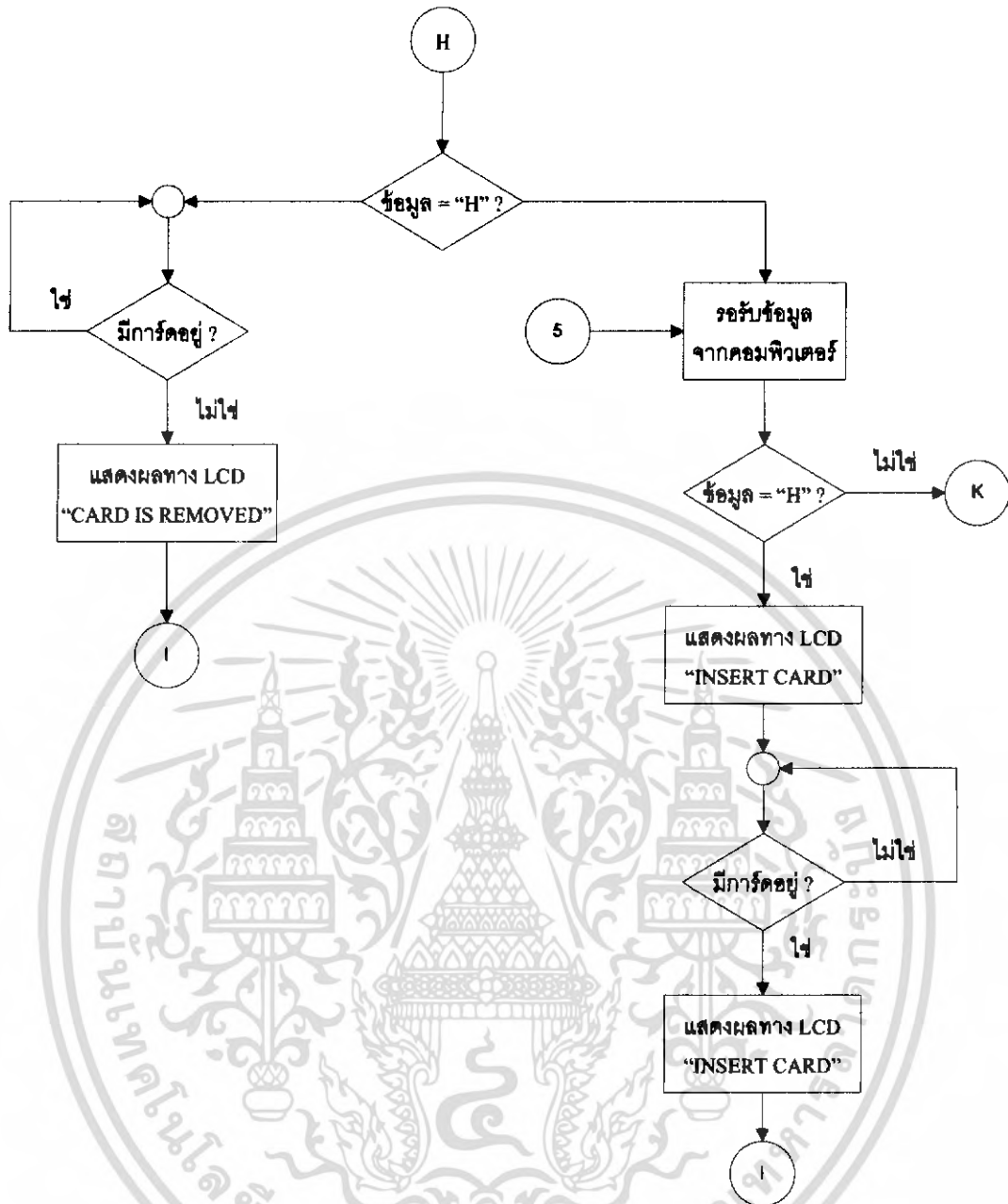
รูปที่ 3.9 แสดงโฟลวชาร์ทของโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องอ่านเขียน สมาร์ทการ์ด (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



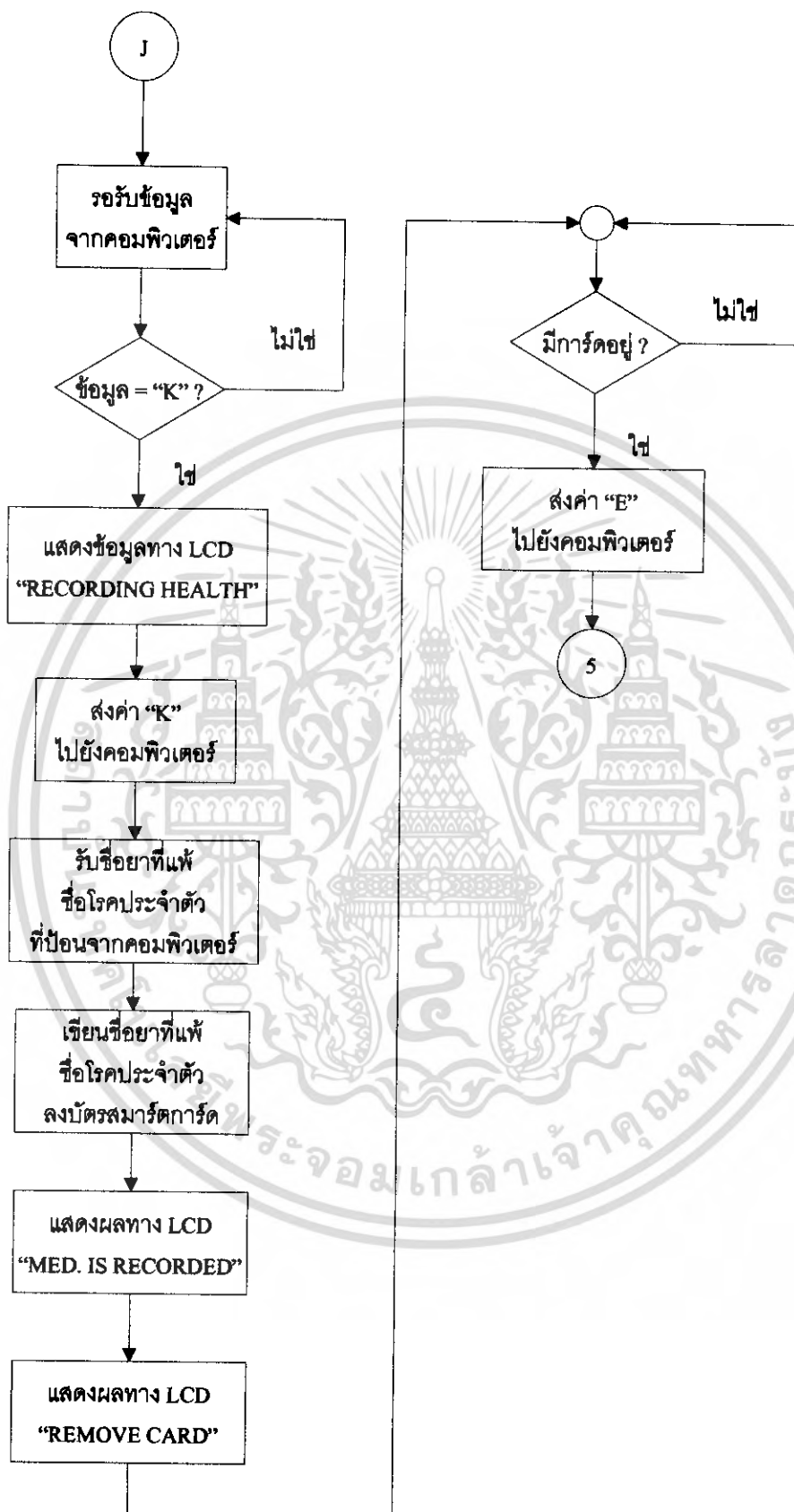
รูปที่ 3.10 แสดงโฟลวชาร์ทของโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องอ่านเขียน สมาร์ทการ์ด (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

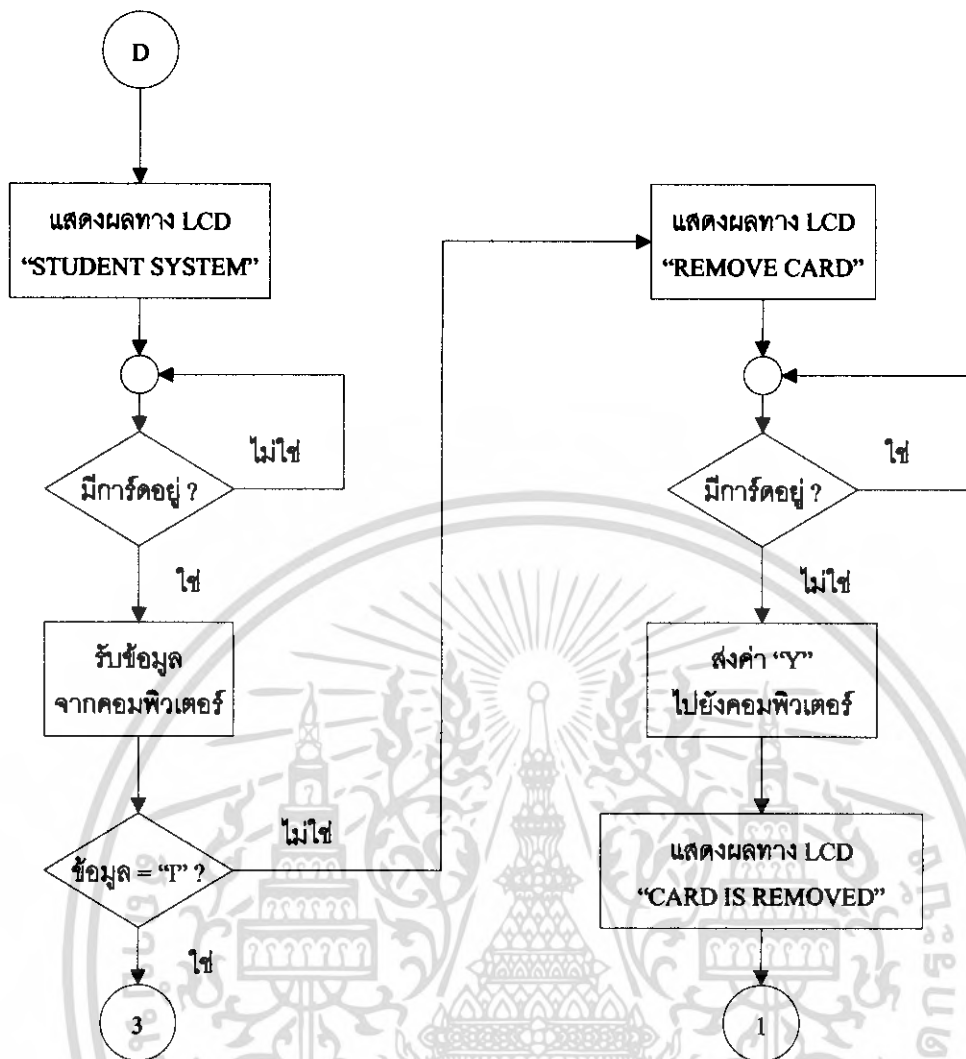


รูปที่ 3.11 แสดงโฟลวชาร์ทของโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องอ่านเขียน สมาร์ทการ์ด (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

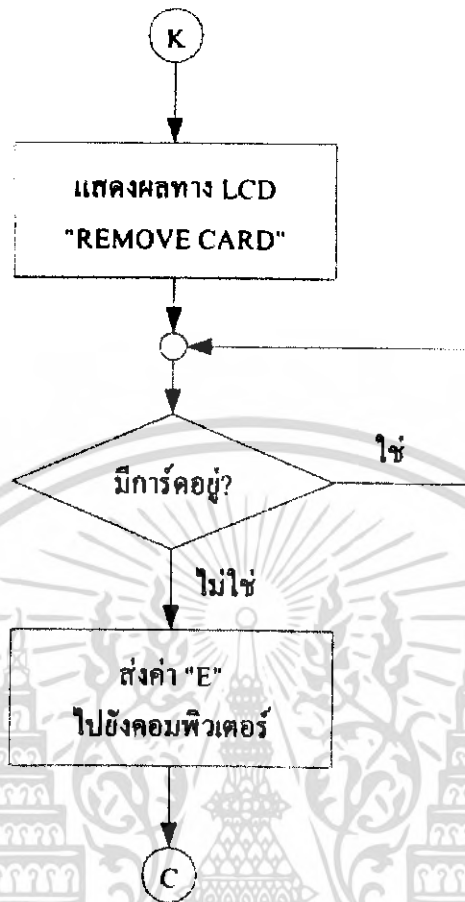


รูปที่ 3.13 แสดงโฟลวชาร์ทของโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องอ่านเขียน สมาร์ทการ์ด (ต่อ)
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 แสดงโฟลวชาร์ทของโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องอ่านเขียน สมาร์ทการ์ด (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.15 แสดงโฟลวชาร์ทของโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องอ่านเขียน สมาร์ทการ์ด (ต่อ)

จากรูปที่ 3.3 ถึงรูปที่ 3.15 เป็นโฟลวชาร์ท ของโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องอ่านเขียน สมาร์ทการ์ด ในตอนเริ่มต้นนั้น เราต้องทำการตั้งค่าการสื่อสารของพอร์ตอนุกรม ซึ่งจะต้องตั้งค่าภายใน ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อให้สามารถทำการติดต่อสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ได้ และเราต้องทำการตั้งค่า จอแสดงผลแบบผลึกเหลว (LCD) ให้ทำงานตามที่เรต้องการก่อน จากนั้นก็จะเข้าสู่สถานะเตรียมพร้อม ในสถานะเตรียมพร้อมนี้ที่จอแสดงผลแบบผลึกเหลวจะแสดงข้อความว่า "INSERT CARD" ซึ่งใน ขณะเดียวกันก็จะคอยตรวจสอบว่ามีบัตรสมาร์ทการ์ดเสียบเข้ามาหรือไม่ ถ้ายังไม่มีบัตรสมาร์ทการ์ดเสียบ เข้ามา ที่จอแสดงผลแบบผลึกเหลวก็จะแสดงข้อความว่า "INSERT CARD" ค้างไว้ แต่ถ้าหากว่ามีบัตร สมาร์ทการ์ดเสียบเข้ามา เครื่องอ่านเขียนก็จะทำการตรวจสอบว่าบัตรสมาร์ทการ์ดที่เสียบเข้ามานั้นเป็น บัตรสมาร์ทการ์ดที่ถูกต้องหรือไม่ ถ้าไม่ถูกต้องเครื่องอ่านเขียนสมาร์ทการ์ดจะแสดงผลที่จอแสดงผลแบบ ผลึกเหลวว่า "WRONG CARD" และจะคอยตรวจสอบว่ายังมีบัตรเสียบอยู่หรือไม่ หากยังมีบัตรเสียบอยู่ก็ จะแสดงข้อว่า "WRONG CARD" ค้างไว้ แต่ถ้าตรวจพบว่าไม่มีบัตรสมาร์ทการ์ดเสียบอยู่แล้ว ก็จะแสดง ข้อความ "INSERT CARD" และเข้าสู่สถานะเตรียมพร้อม แต่ถ้าบัตรที่ถูกเสียบเข้ามาถูกต้อง เครื่องอ่าน เขียนสมาร์ทการ์ดก็จะแสดงผลที่หน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลวว่า "CARD IN SLOT" จากนั้นจะรอรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ หากข้อมูลที่รับได้นั้นเป็น "R" ก็จะแสดงผลที่หน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลวว่า "ACCESS SYSTEM" และจะทำการอ่านรหัสนักศึกษาและรหัสผ่านจากบัตรสมาชิกราค และส่งข้อมูลที่อ่านได้ไปยังคอมพิวเตอร์ ต่อมาก็จะทำการรอรับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ ซึ่งข้อมูลที่จะได้รับในส่วนนี้จะแบ่งออกเป็น

1. ข้อมูล "C" จะหมายถึงรหัสผ่านไม่ถูกต้อง ซึ่งถ้าหากได้รับข้อมูลนี้นั้น ก็จะแสดงผลที่หน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลวว่า "WRONG PASSWORD" และ "REMOVE CARD" ตามลำดับ จากนั้นก็จะทำการตรวจสอบว่ายังมีบัตรสมาชิกราคเสียบอยู่หรือไม่ หากตรวจพบว่าไม่มีบัตรเสียบอยู่แล้ว ก็จะทำการส่งข้อมูล "C" ไปยังคอมพิวเตอร์ และเข้าสู่สภาวะเตรียมพร้อม

2. ข้อมูล "D" จะหมายถึงรหัสผ่านถูกต้อง สำหรับกรณีของ Master card ซึ่งหากได้รับข้อมูลนี้นั้น ก็จะแสดงผลที่หน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลวว่า "REMOVE CARD" จากนั้นก็จะทำการตรวจสอบว่ายังมีบัตรสมาชิกราคเสียบอยู่หรือไม่ หากตรวจพบว่าไม่มีบัตรเสียบอยู่แล้ว ก็จะทำการส่งข้อมูล "D" ไปยังคอมพิวเตอร์ และเข้าสู่สภาวะการเลือกฟังก์ชันการทำงาน ซึ่งในสภาวะนี้ ที่หน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลวจะแสดงคำว่า "SELECT MODE" จากนั้นก็จะรอรับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ ซึ่งข้อมูลที่จะได้รับในส่วนนี้แบ่งออกเป็น

2.1 ข้อมูล "T" จะหมายถึงการเข้าสู่งานทะเบียน ซึ่งหากได้รับข้อมูลนี้นั้น เครื่องอ่านเขียนสมาชิกราคก็จะรอรับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ ซึ่งข้อมูลที่รับได้นั้นอาจเป็นได้ 2 กรณีคือ

2.1.1 ข้อมูล "N" จะหมายถึงการทำบัตรนักศึกษาใหม่ ซึ่งหากได้รับข้อมูลนี้นั้น ก็จะแสดงผลที่หน้าจอแบบผลึกเหลวว่า "RECORD DATA" และ "INSERT CARD" ตามลำดับ จากนั้นก็จะทำการตรวจสอบว่ามีบัตรสมาชิกราคเสียบเข้ามาหรือไม่ หากมีบัตรเสียบเข้ามาแล้วก็จะทำการส่งข้อมูล "N" ไปยังคอมพิวเตอร์ ต่อมาก็จะทำการรับรหัสนักศึกษา ชื่อ เลขประจำตัวประชาชน หมู่โลหิตที่ต้องการบันทึกลงบัตรสมาชิกราคจากคอมพิวเตอร์ แล้วทำการบันทึกข้อมูลดังกล่าวลงบัตร จากนั้นก็จะส่งข้อมูล "N" ไปยังคอมพิวเตอร์แล้วทำการแสดงผลที่หน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลวว่า "WRITE SUCCESS" และแสดงรหัสนักศึกษา ชื่อ เลขประจำตัวประชาชน และหมู่โลหิตที่บันทึกลงบัตรสมาชิกราคที่หน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลว จากนั้นก็จะส่งข้อมูล "N" ไปยังคอมพิวเตอร์ และแสดงผลที่หน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลวว่า "REMOVE CARD" ต่อมาก็จะทำการตรวจสอบว่ายังมีบัตรสมาชิกราคเสียบอยู่หรือไม่ หากตรวจพบว่าไม่มีบัตรเสียบอยู่แล้ว ก็จะส่งข้อมูล "N" ไปยังคอมพิวเตอร์ และรอรับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ หากข้อมูลที่รับได้นั้นเป็น "N" ก็จะหมายความว่าต้องการทำบัตรนักศึกษาใหม่ต่อไป เครื่องอ่านเขียนสมาชิกราคก็จะมีกระบวนการทำงานเช่นดังกล่าวข้างต้น แต่หากข้อมูลที่รับเป็น "E" ก็จะแสดงผลที่หน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลวว่า "REMOVE CARD" และทำการตรวจสอบว่ายังมีบัตรสมาชิกราคเสียบอยู่หรือไม่ หากไม่มีบัตรเสียบอยู่แล้ว ก็จะทำการส่งข้อมูล "E" ไปยังคอมพิวเตอร์ และกลับสู่สภาวะเลือกฟังก์ชันการทำงาน

2.1.2 ข้อมูล "I" จะหมายถึงการเปลี่ยนรหัสผ่าน ซึ่งหากได้รับข้อมูลนี้ก็จะแสดงผลที่หน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลวว่า "INSERT CARD" และทำการตรวจสอบว่ามีบัตรสมาชิกราคเสียบเข้ามาหรือยัง ซึ่งถ้าหากตรวจสอบพบว่ามีบัตรเสียบเข้ามาแล้ว ก็จะทำการแสดงผลที่

หน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลวว่า "CARD IN SLOT" ต่อจากนั้นก็จะรอรับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ ถ้าข้อมูลที่รับได้เป็น "I" ก็จะแสดงผลที่หน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลวว่า "ACCES SYSTEM" และทำการอ่านรหัสนักศึกษาและรหัสผ่านจากบัตรสมาชิก จากนั้นก็จะส่งข้อมูลที่อ่านได้ดังกล่าวไปยังคอมพิวเตอร์ และรอรับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ หากข้อมูลที่ได้รับเป็น "E" ซึ่งหมายความว่า รหัสผ่านไม่ถูกต้อง ที่หน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลวจะแสดงข้อความว่า "REMOVE CARD" และตรวจสอบว่ายังมีบัตรสมาชิกหรือไม่ หากพบว่ามีบัตรสมาชิกอยู่หรือไม่ หากพบว่ามีบัตรสมาชิกอยู่แล้ว ก็จะส่งข้อมูล "E" ไปยังคอมพิวเตอร์ และกลับไปสู่สถานะการเลือกฟังก์ชันการทำงาน แต่ถ้าหากข้อมูลที่ได้รับเป็น "I" อีก ก็จะทำการส่งข้อมูล "I" กลับไปยังคอมพิวเตอร์ จากนั้นก็จะรับรหัสผ่านที่ป้อนจากคอมพิวเตอร์ และทำการบันทึกรหัสผ่านที่ป้อนนี้ลงบัตรสมาชิกแล้วแสดงผลที่หน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลวว่า "P.W. IS RECORDED" จากนั้นก็จะส่งข้อมูล "I" ไปยังคอมพิวเตอร์และรอรับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ หากข้อมูลที่ได้รับเป็น "I" ซึ่งหมายความว่าต้องการบันทึกรหัสผ่านอีกครั้ง เครื่องอ่านเขียนบัตรสมาชิกก็จะมีกระบวนการทำงานเช่นดังกล่าวข้างต้น แต่ถ้าหากข้อมูลที่ได้รับเป็น "E" ก็จะแสดงผลที่หน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลวว่า "REMOVE CARD" และตรวจสอบว่ายังมีบัตรสมาชิกอยู่หรือไม่ หากพบว่ามีบัตรสมาชิกอยู่แล้ว ก็จะส่งข้อมูล "E" ไปยังคอมพิวเตอร์ และกลับไปสู่สถานะการเลือกฟังก์ชันการทำงาน

2.2 ข้อมูล "L" จะหมายถึงการเข้าสู่ระบบยืมคืนหนังสือห้องสมุด ซึ่งหากได้รับข้อมูลนี้ก็จะทำการรอรับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์อีกครั้ง ซึ่งหากข้อมูลที่ได้รับเป็น "E" จะแสดงผลที่หน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลวว่า "REMOVE CARD" และตรวจสอบว่ายังมีบัตรสมาชิกอยู่หรือไม่ หากพบว่ามีบัตรสมาชิกอยู่แล้ว ก็จะส่งข้อมูล "E" ไปยังคอมพิวเตอร์ และกลับไปสู่สถานะการเลือกฟังก์ชันการทำงาน แต่ถ้าหากข้อมูลที่ได้รับนั้นเป็น "L" ก็จะแสดงผลที่หน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลวว่า "INSERT CARD" และทำการตรวจสอบว่ามีบัตรสมาชิกเสียบเข้ามาหรือไม่ หากตรวจสอบพบว่ามีบัตรสมาชิกเสียบเข้ามาแล้ว ก็จะแสดงผลที่หน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลวว่า "CARD IN SLOT" จากนั้นก็จะรอรับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ หากข้อมูลที่ได้รับเป็น "L" ก็จะทำการอ่านรหัสนักศึกษาจากบัตรสมาชิก และส่งข้อมูล "L" ไปยังคอมพิวเตอร์ และรอรับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ หากข้อมูลที่ได้รับเป็น "L" ก็จะทำการส่งรหัสนักศึกษาที่อ่านได้ไปยังคอมพิวเตอร์ และแสดงผลที่หน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลวว่า "ACCESS LIBRARY" จากนั้นก็จะรอรับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ หากข้อมูลที่ได้รับนั้นเป็น "E" จะแสดงผลที่หน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลวว่า "REMOVE CARD" และทำการตรวจสอบว่ามีบัตรสมาชิกเสียบเข้ามาหรือไม่ หากตรวจสอบพบว่ามีบัตรสมาชิกอยู่แล้ว ก็จะส่งข้อมูล "E" ไปยังคอมพิวเตอร์ และกลับไปสู่สถานะการเลือกฟังก์ชันการทำงาน แต่ถ้าหากข้อมูลที่ได้รับนั้นเป็น "L" ก็จะแสดงผลที่หน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลวว่า "REMOVE CARD" และทำการตรวจสอบว่ามีบัตรสมาชิกเสียบเข้ามาหรือไม่ หากตรวจสอบพบว่ามีบัตรสมาชิกอยู่แล้ว ก็จะทำการส่งข้อมูล "L" ไปยังคอมพิวเตอร์ แล้วเข้าสู่ตอนต้นของการทำงานของระบบยืมคืนหนังสือห้องสมุดอีกครั้ง

2.3 ข้อมูล "H" จะหมายถึงการเข้าสู่ระบบข้อมูลสุขภาพนักศึกษา ซึ่งหากได้รับข้อมูลนี้ก็จะทำการรอรับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์อีกครั้ง และหากข้อมูลที่รับได้เป็น "E" ก็จะแสดงผลที่หน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลวว่า "REMOVE CARD" และทำการตรวจสอบว่ามีบัตรสมาชิกเสียบเข้ามา

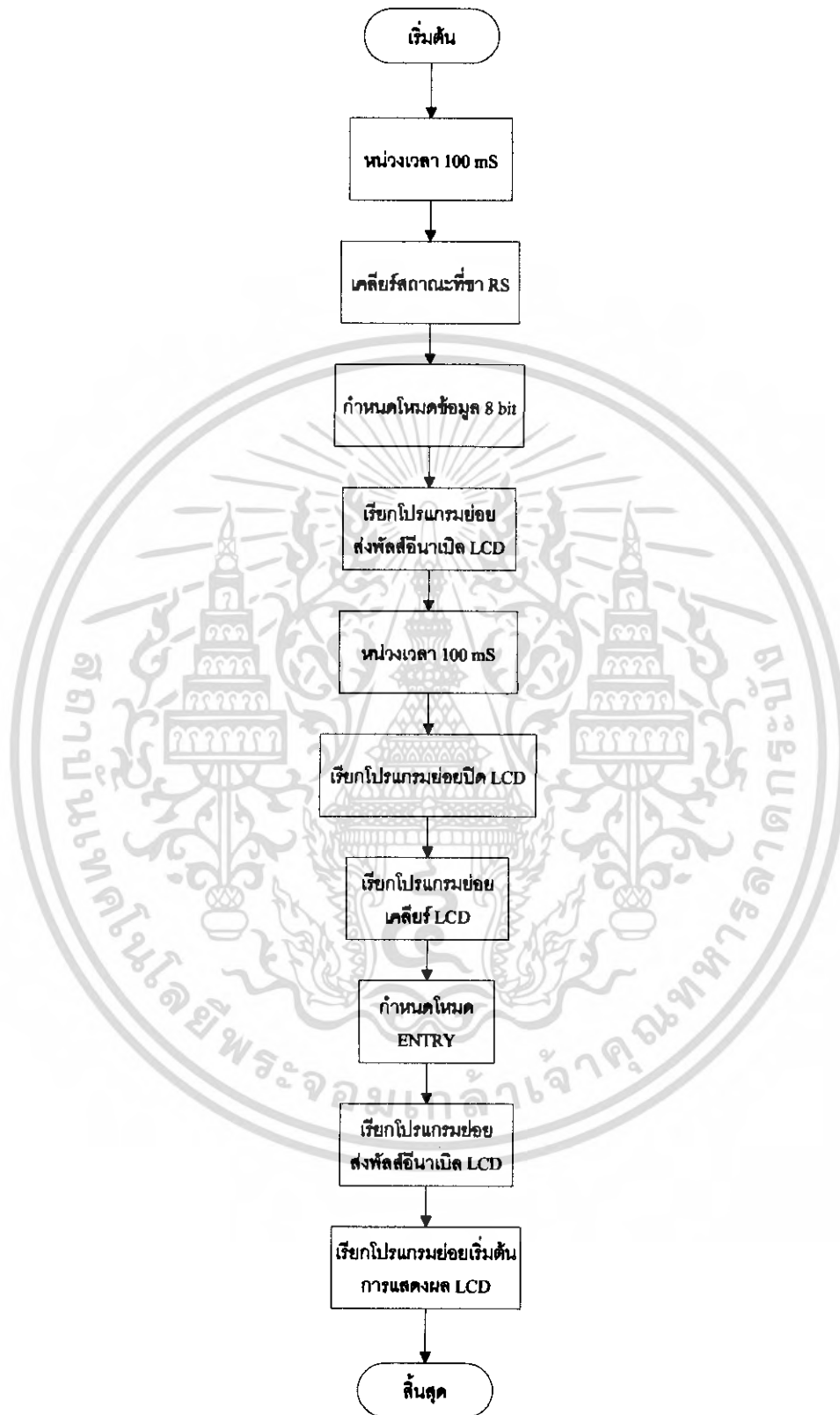
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือไม่ หากตรวจสอบพบว่าไม่มีบัตรเสียบอยู่แล้ว ก็จะส่งข้อมูล "E" ไปยังคอมพิวเตอร์ และกลับสู่สถานะเลือกฟังก์ชันการทำงาน แต่หากข้อมูลที่ได้รับเป็น "H" ก็จะทำการแสดงผลที่หน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลวว่า "INSERT CARD" และทำการตรวจสอบว่ามีบัตรสมาร์ทการ์ดเสียบเข้ามาหรือไม่ หากตรวจสอบพบว่ามีบัตรเสียบเข้ามาแล้ว ก็จะแสดงผลบนหน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลวว่า "CARD IN SLOT" จากนั้นก็จะรอรับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ หากข้อมูลที่ได้รับเป็น "H" ก็จะทำการอ่านรหัสนักศึกษา ชื่อโรคประจำตัวและชื่อยาที่แพ้จากบัตรสมาร์ทการ์ด จากนั้นก็จะส่งข้อมูล "H" ไปยังคอมพิวเตอร์ และรอรับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ หากข้อมูลที่ได้รับเป็น "H" ก็จะทำการส่งข้อมูลที่อ่านได้จากบัตรไปยังคอมพิวเตอร์ และแสดงผลที่หน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลวว่า "ACCESS HEALTH" จากนั้นก็จะรอรับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์หากข้อมูลที่ได้รับเป็น "H" ก็จะรอรับข้อมูลซ้ำอีกครั้ง หากข้อมูลที่ได้รับเป็น "E" จะแสดงผลที่หน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลวว่า "REMOVE CARD" และทำการตรวจสอบว่ามีบัตรสมาร์ทการ์ดเสียบเข้ามาหรือไม่ หากตรวจสอบพบว่ามีบัตรเสียบอยู่แล้ว ก็จะส่งข้อมูล "E" ไปยังคอมพิวเตอร์แล้วเข้าสู่ตอนต้นการทำงานของระบบข้อมูลสุขภาพนักศึกษาอีกครั้ง

- หากข้อมูลที่ได้รับเป็น "K" ก็จะรอรับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์อีกครั้ง หากข้อมูลที่ได้รับยังเป็น "K" อยู่ ก็จะแสดงผลที่หน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลวว่า "RECORDING HEALTH" แล้วทำการส่งค่า "K" ไปยังคอมพิวเตอร์ จากนั้นก็จะรับชื่อโรคประจำตัวและชื่อยาที่แพ้ที่ป้อนจากคอมพิวเตอร์แล้วทำการบันทึกข้อมูลดังกล่าวลงบนบัตรสมาร์ทการ์ด และแสดงผลที่หน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลวว่า "MED. IS RECORDED" และ "REMOVE CARD" ตามลำดับ จากนั้นก็จะทำการตรวจสอบว่ามีบัตรสมาร์ทการ์ดเสียบเข้ามาหรือไม่ หากตรวจสอบพบว่ามีบัตรเสียบอยู่แล้วก็จะส่งข้อมูล "E" ไปยังคอมพิวเตอร์แล้วเข้าสู่ตอนต้นของการทำงานของระบบสุขภาพนักศึกษาอีกครั้ง

3. ข้อมูล "Z" จะหมายถึงรหัสผ่านถูกต้อง สำหรับกรณีของบัตรนักศึกษา ซึ่งหากได้รับข้อมูลนี้ นั่น ก็จะแสดงผลที่หน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลวว่า "STUDENT SYSTEM" และทำการตรวจสอบว่ามีบัตรสมาร์ทการ์ด หากตรวจสอบพบว่ามีบัตรเสียบอยู่ ก็จะรอรับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ หากข้อมูลที่ได้รับเป็น "I" กระบวนการทำงานต่อไปก็จะเป็นเช่นเดียวกับกระบวนการเปลี่ยนรหัสผ่านดังที่ได้กล่าวมาแล้ว แต่หากข้อมูลที่ได้รับเป็น "E" ก็จะแสดงผลที่หน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลวว่า "REMOVE CARD" และทำการตรวจสอบว่ามีบัตรสมาร์ทการ์ดเสียบเข้ามาหรือไม่ หากตรวจสอบพบว่ามีบัตรเสียบอยู่แล้ว ก็ จะทำการส่งข้อมูล "Y" ไปยังคอมพิวเตอร์ และแสดงผลที่หน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลวว่า "CARD IS REMOVED" แล้วกลับเข้าสู่สถานะเตรียมพร้อม

3.2.1 โปรแกรมกำหนดค่าเริ่มต้นของหน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลว



รูปที่ 3.16 แสดงโฟลวชาร์ทของโปรแกรมกำหนดค่าเริ่มต้นของจอแสดงผลแบบผลึกเหลว

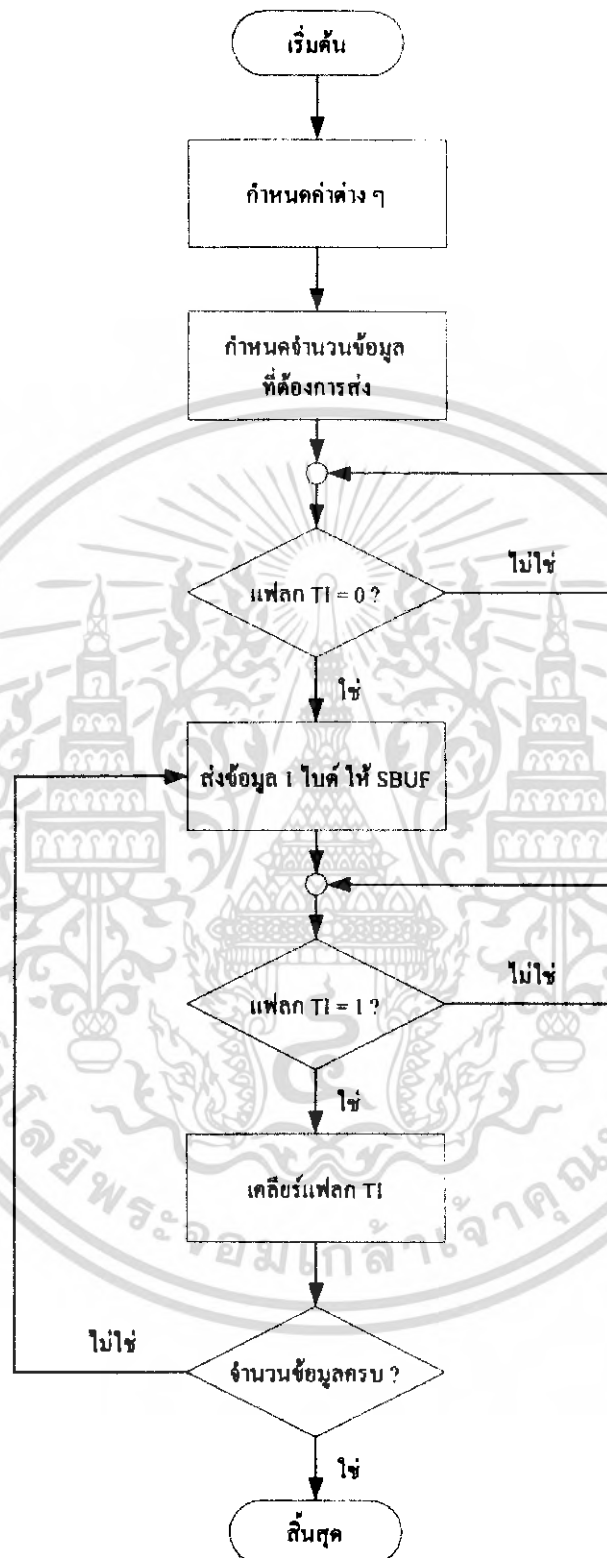
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การที่จะนำจอแสดงผลแบบผลึกเหลวมาใช้งานได้นั้น เราจำเป็นต้องตั้งค่าต่างๆ ของจอแสดงผลแบบผลึกเหลว เพื่อให้จอแสดงผลแบบผลึกเหลวทำงานตามที่ต้องการ จากรูปที่ 3.16 เป็นโฟลวชาร์ทของโปรแกรมกำหนดค่าเริ่มต้นของจอแสดงผลแบบผลึกเหลว ในตอนเริ่มต้นหลังจากจ่ายไฟเลี้ยงให้จอแสดงผลแบบผลึกเหลว ต้องทำการหน่วงเวลาเพื่อให้จอแสดงผลแบบผลึกเหลวเตรียมพร้อม เนื่องจากว่า จอแสดงผลแบบผลึกเหลวเป็นอุปกรณ์ที่ทำงานช้ามากเมื่อเทียบกับไมโครคอนโทรลเลอร์ จากนั้นเคลียร์สถานะที่ขา RS ให้เป็นลอจิก "0" เพื่อบอกให้จอแสดงผลแบบผลึกเหลวทราบว่าข้อมูลที่เข้ามาเป็นข้อมูลควบคุม จากนั้นก็ตั้งค่าให้เป็นการรับส่งข้อมูลแบบ 8 บิต และเป็นจอแสดงผลแบบผลึกเหลวแบบ 1 บรรทัด จากนั้นก็จะทำการอินิเริลจอแสดงผลแบบผลึกเหลวโดยการส่งพัลส์ไปยังขา E ของจอแสดงผลแบบผลึกเหลว และทำการหน่วงเวลาเพื่อให้จอแสดงผลแบบผลึกเหลวทำงานเสร็จเรียบร้อย จากนั้นทำการเคลียร์ค่าในทุกๆ ตำแหน่งแอดเดรสของจอแสดงผลแบบผลึกเหลวให้มีค่าเป็นศูนย์ เมื่อเสร็จแล้วให้แอดเดรสเริ่มต้นไปที่ตำแหน่งแรก จากนั้นก็สามารถเริ่มต้นการแสดงผลทางจอแสดงผลแบบผลึกเหลวได้ตามต้องการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 โปรแกรมควบคุมการส่งข้อมูลออกพอร์ตอนุกรม



รูปที่ 3.17 แสดงโฟลวชาร์ทการทำงานของโปรแกรมการส่งข้อมูลออกพอร์ตอนุกรม

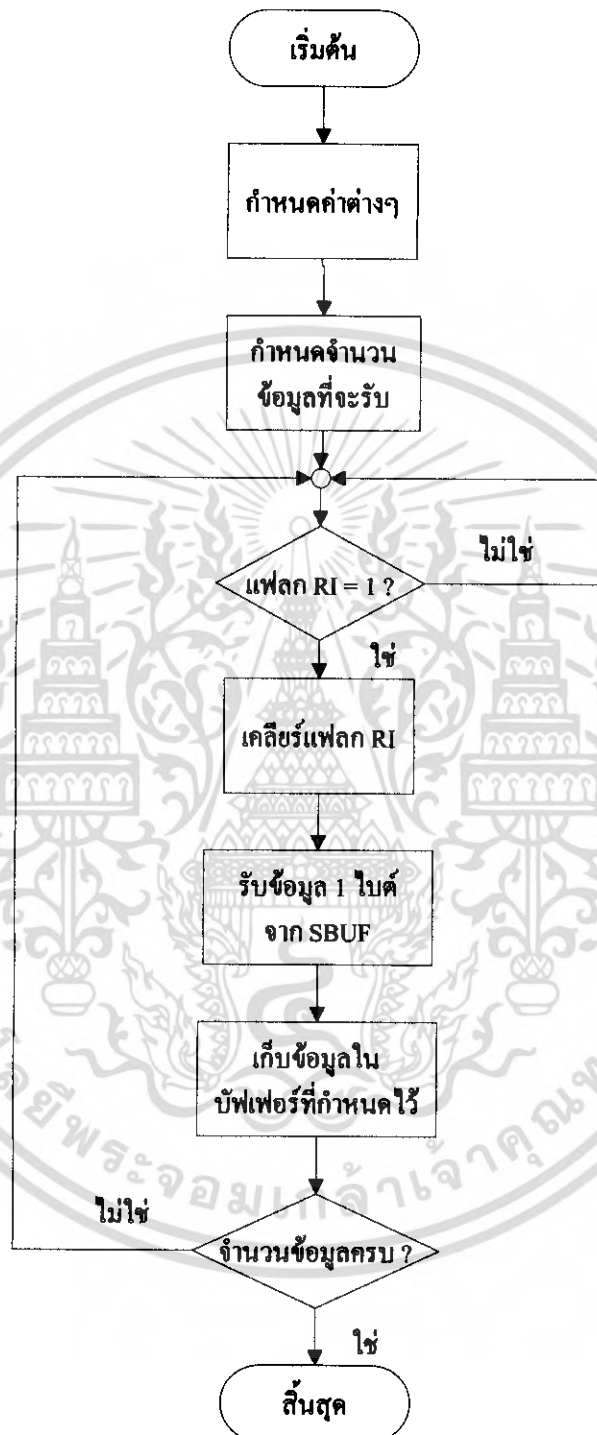
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.17 เป็นโฟลวชาร์ทการทำงานของโปรแกรมการส่งข้อมูลออกพอร์ตอนุกรมแบบไม่ใช้การอินเตอร์รัปต์ เราจะควบคุมไม่ให้พอร์ตอนุกรมส่งสัญญาณอินเตอร์รัปต์ (กำหนด $ES = 0$) แต่จะให้ไมโครคอนโทรลเลอร์คอยตรวจสอบแฟล็ก TI แทน ในกรณีของการส่งข้อมูล หลังจากกำหนดโหมดการทำงานของพอร์ตอนุกรมได้แล้ว เมื่อต้องการส่งข้อมูลเราต้องกำหนดให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการตรวจสอบแฟล็ก TI หากแฟล็ก TI มีค่าเป็น 0 จึงจะเริ่มส่งข้อมูล โดยกำหนดข้อมูลที่ต้องการส่งในรีจิสเตอร์ SBUF หลังจากส่งข้อมูลให้กับ SBUF แล้ว พอร์ตอนุกรมจะเริ่มส่งข้อมูลออกไปทางขา TXD ในขณะที่สัญญาณที่แฟล็ก TI ยังคงเป็น 0 อยู่ และจะเปลี่ยนเป็น 1 เมื่อข้อมูลได้ส่งออกไปหมดทุกบิตแล้ว เราจะทำการลีย์แฟล็ก TI แล้วทำการส่งข้อมูลต่อไปอีก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 โปรแกรมการรับข้อมูลจากพอร์ตอนุกรม



รูปที่ 3.18 แสดงโฟลวชาร์ทการทำงานของโปรแกรมการรับข้อมูลจากพอร์ตอนุกรม

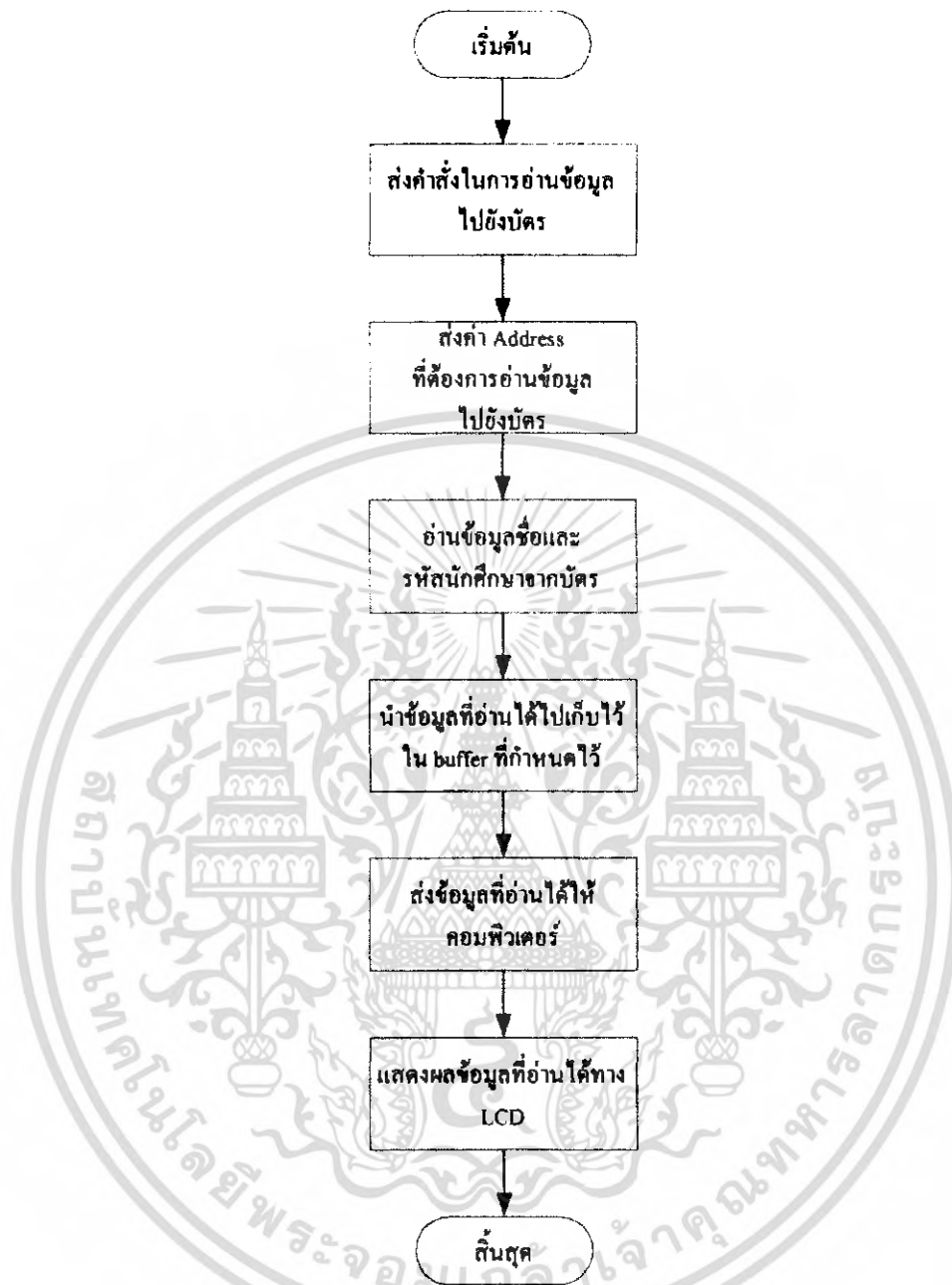
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูป 3.18 เป็นโฟลวชาร์ทการทำงานของโปรแกรมการรับข้อมูลจากพอร์ตอนุกรมแบบไม่ใช้การอินเตอร์รัปต์ เราจะควบคุมไม่ให้พอร์ตอนุกรมส่งสัญญาณอินเตอร์รัปต์ (กำหนด $ES = 0$) แต่จะให้ไมโครคอนโทรลเลอร์คอยตรวจสอบแฟล็ก RI แทน ในกรณีของการรับข้อมูล หลังจากกำหนดโหมดการทำงานของพอร์ตอนุกรมแล้ว เมื่อต้องการรับข้อมูลเราต้องกำหนดให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการตรวจสอบแฟล็ก RI หากแฟล็ก RI มีค่าเป็น 1 ก็จะทำให้การเคลียแฟล็ก RI ให้มีค่าเป็น 0 จึงจะเริ่มการรับข้อมูลโดยจะรับข้อมูลที่เข้ามาทางขา RxD มาเก็บไว้ในรีจิสเตอร์ SBUF ในขณะที่สัญญาณที่แฟล็ก RI ยังคงเป็น 0 อยู่และจะเปลี่ยนเป็น 1 เมื่อได้รับข้อมูลครบทุกบิตแล้ว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 โปรแกรมการอ่านข้อมูลจากบัตรสมาชิกการ์ดและแสดงผลทางจอแสดงผลแบบผลึกเหลว



รูปที่ 3.19 แสดงโฟลวชาร์ทของโปรแกรมการอ่านข้อมูลจากบัตรสมาชิกการ์ด และแสดงผลทางจอแสดงผลแบบผลึกเหลว

จากรูปที่ 3.19 เป็นโฟลวชาร์ทของโปรแกรมการอ่านข้อมูลจากบัตรสมาชิกการ์ด และแสดงผลออกทางจอแสดงผลแบบผลึกเหลว ในสภาวะแรกต้องทำการส่งข้อมูลซึ่งเป็นรหัสคำสั่งเพื่อบอกให้สมาชิกการ์ดทราบว่าต้องการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำหลัก จากนั้นจะต้องส่งค่าแอดเดรสที่เราต้องการอ่านข้อมูลไปด้วย ซึ่งการอ่านข้อมูลนั้นจะสามารถอ่านได้มากน้อยเพียงไหนขึ้นอยู่กับจำนวนสัญญาณนาฬิกาโดยที่ 1 แอดเดรสจะใช้สัญญาณนาฬิกา 8 ลูก จากนั้นจะทำการอ่านข้อมูลจากบัตรแล้วนำมาเก็บไว้

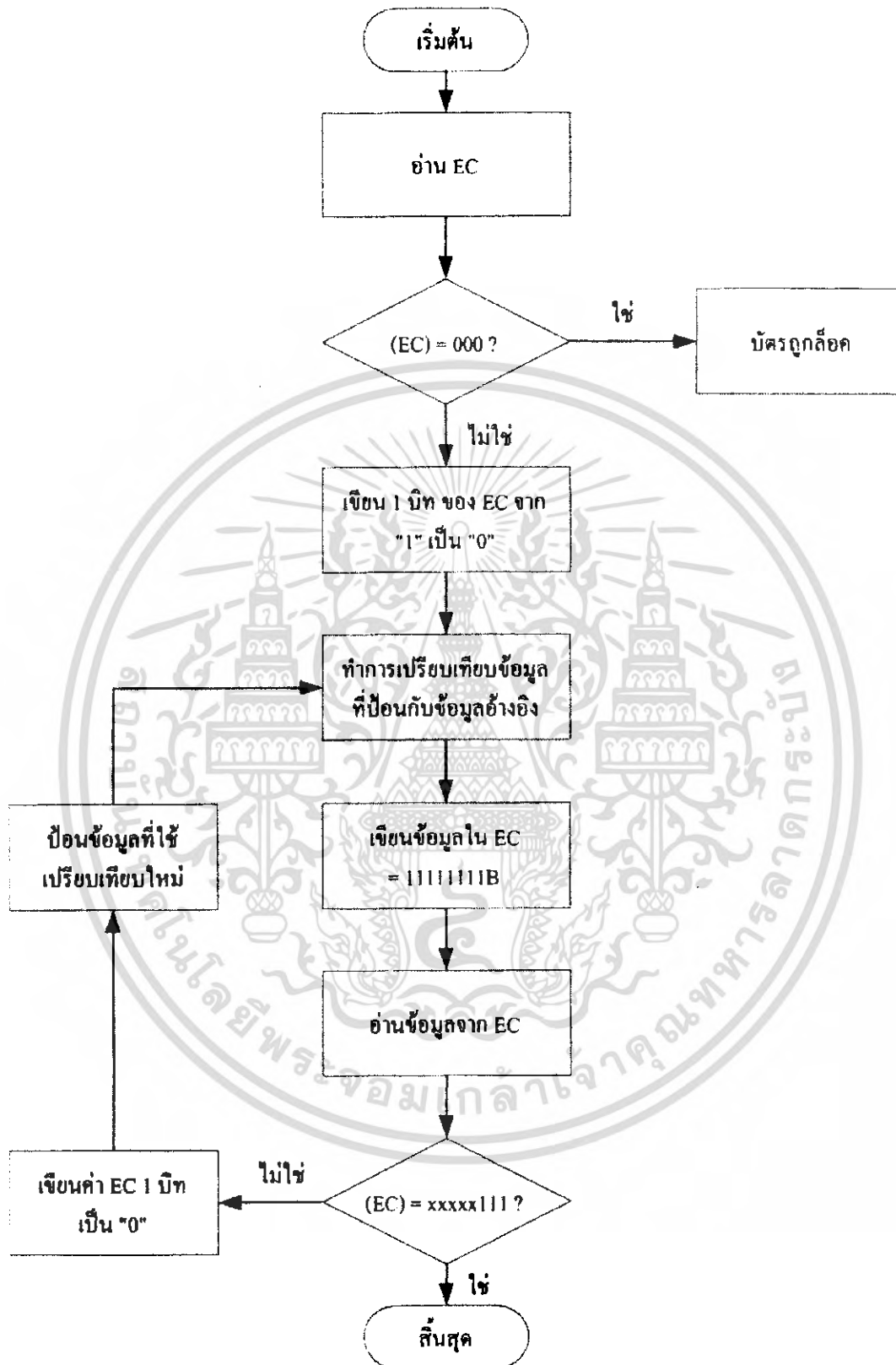
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใน buffer ที่กำหนดไว้ และทำการส่งข้อมูลที่ย่านได้นี้ไปยังคอมพิวเตอร์ และแสดงผลที่จอแสดงผลแบบผลึกเหลว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5 โปรแกรมการเปรียบเทียบรหัสผ่าน

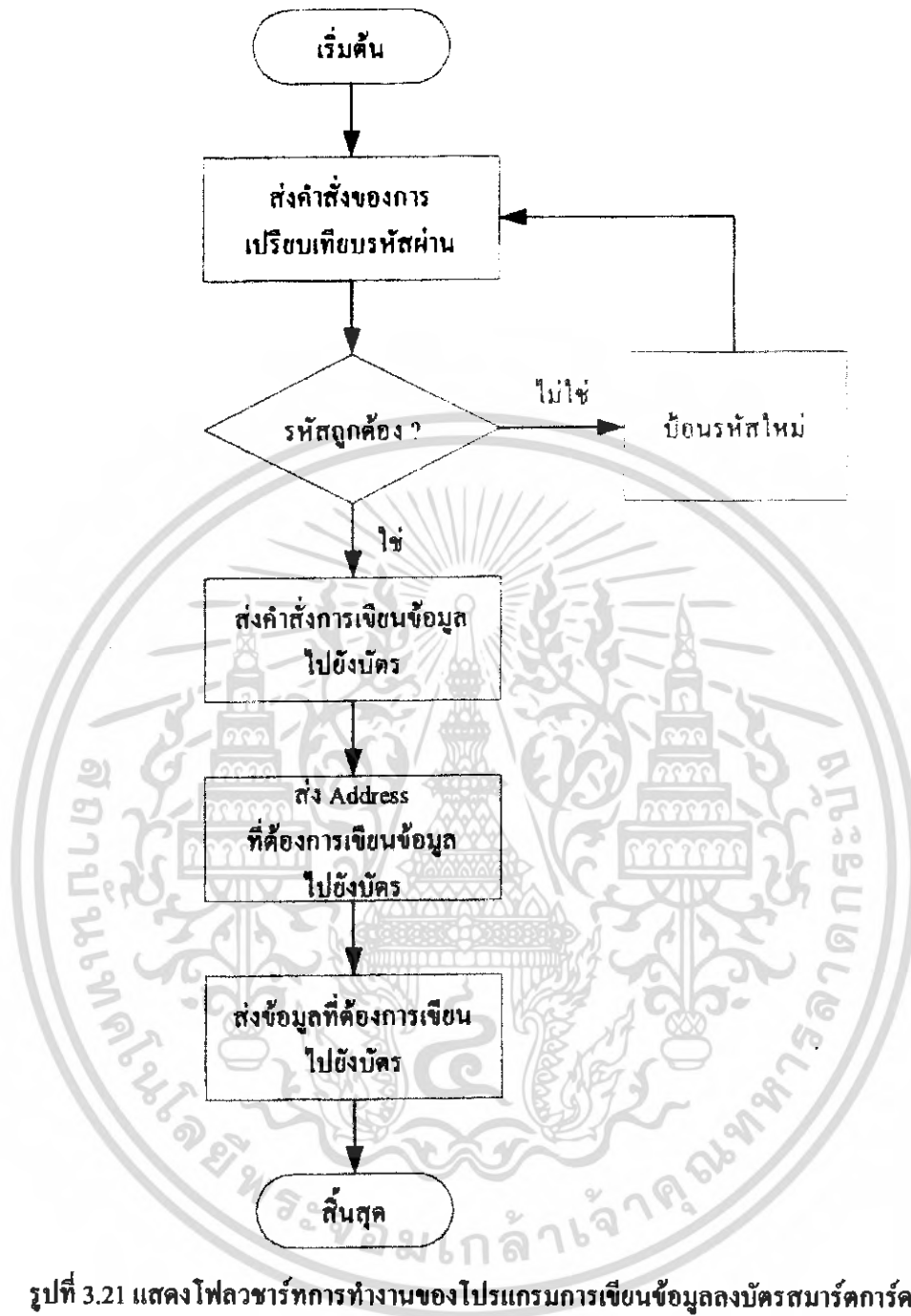


รูปที่ 3.20 แสดงโฟลวชาร์ทของโปรแกรมการเปรียบเทียบรหัสผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.20 แสดงโฟลวชาร์ทการทำงานของโปรแกรมการเปรียบเทียบรหัสผ่านเพื่อใช้ในการเขียนข้อมูลลงบัตรสมาชิก ในสถานะแรกต้องทำการอ่านข้อมูลในหน่วยความจำที่เรียกว่า Error Counter (EC) ซึ่งค่า Error Counter นี้จะเป็นตัวบอกจำนวนครั้งที่ยังป้อนรหัสผิดได้ เมื่ออ่านค่า Error Counter ออกมาแล้วก็จะทำการเปรียบเทียบค่า Error Counter ว่าเท่ากับ xxxxx000 หรือไม่ ถ้าเท่า แสดงว่าบัตรสมาชิกถูกล็อก ทำให้ไม่สามารถที่จะเขียนข้อมูลลงในบัตรสมาชิกได้อีกซึ่งตามรูปที่ 3.20 ถ้าบัตรสมาชิกถูกล็อก ก็จะสิ้นสุดการเปรียบเทียบทันที แต่ถ้าค่าใน Error Counter ไม่เท่ากับ xxxxx000 แสดงว่ายังสามารถเขียนข้อมูลไปยังบัตรสมาชิกได้อีกจากนั้นจะทำการเขียนข้อมูล 1 บิตของ Error Counter ให้จากลอจิก "1" เป็น "0" โดยเรียงจากบิตที่มีนัยสำคัญต่ำสุดก่อน จากนั้นจะทำการเปรียบเทียบข้อมูลอ้างอิงที่อยู่ภายในบัตรกับข้อมูลที่เรป้อน จากนั้นทำการเขียนข้อมูลลงใน Error Counter เท่ากับ 11111111B แล้วทำการอ่านข้อมูลใน Error Counter มาอีกครั้ง ถ้าการเปรียบเทียบถูกต้อง ค่า Error Counter ที่อ่านออกมาทีวหลังนี้จะต้องมีค่าเป็น xxxxx111B แต่ถ้าวรหัสที่ป้อนผิด ข้อมูลของ Error Counter จะมีค่าเป็นค่าเดิมคือ xxxxx110B ซึ่งจะเห็นว่าบิตที่ 0 ถูกทำให้เป็น "0" ถ้าการเปรียบเทียบครั้งที่สองยังคงผิดอีก บิตที่จะถูกทำให้เป็น "0" คือบิตที่ 1 เพราะฉะนั้นค่า Error Counter ที่อ่านออกมาจะมีค่าเป็น xxxxx100B ถ้าป้อนผิดครบ 3 ครั้ง บัตรสมาชิกจะถูกล็อกทันที แต่ถ้าวรหัสถูกต้อง ก็จะทำการเขียนค่าใน Error Counter ให้เป็น xxxxx111B เหมือนเดิม

3.2.6 โปรแกรมการเขียนข้อมูลลงบัตรสมาชิก

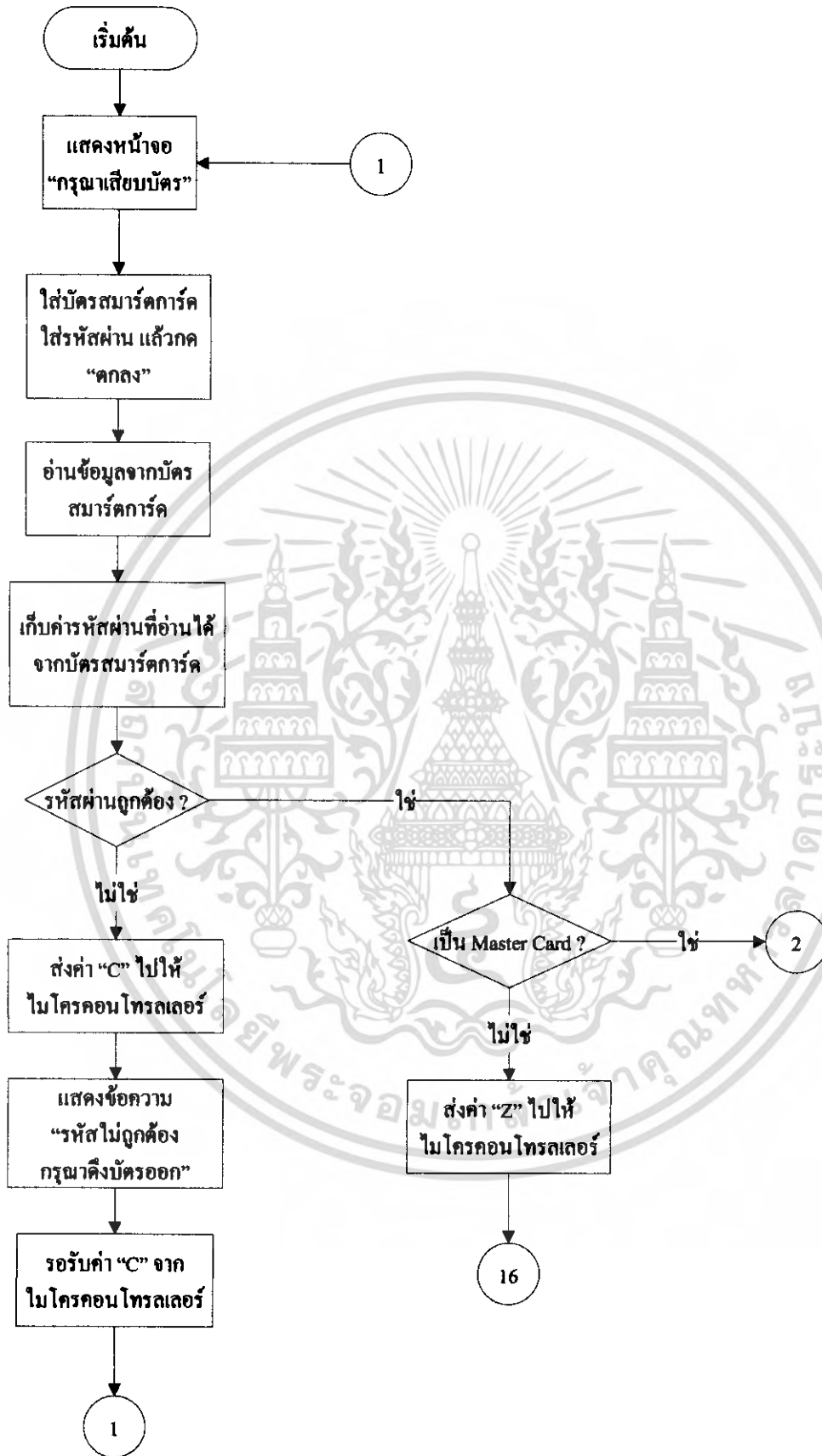


รูปที่ 3.21 แสดงโฟลวชาร์ทการทำงานของโปรแกรมการเขียนข้อมูลลงบัตรสมาชิก

จากรูปที่ 3.21 แสดงโฟลวชาร์ทการทำงานของโปรแกรมการเขียนข้อมูลลงบัตรสมาชิก ในสถานะแรกเราต้องทำการเปรียบเทียบรหัสผ่าน ถ้ารหัสผ่านถูกต้อง ไม่ใครคอนโทรลเลอร์ก็จะส่งคำสั่งการเขียนข้อมูลไปยังบัตรสมาชิก จากนั้นจะส่งค่าแอดเดรสที่ต้องการเขียนข้อมูลไปยังบัตร และทำการส่งข้อมูลที่ต้องการเขียนตามไป

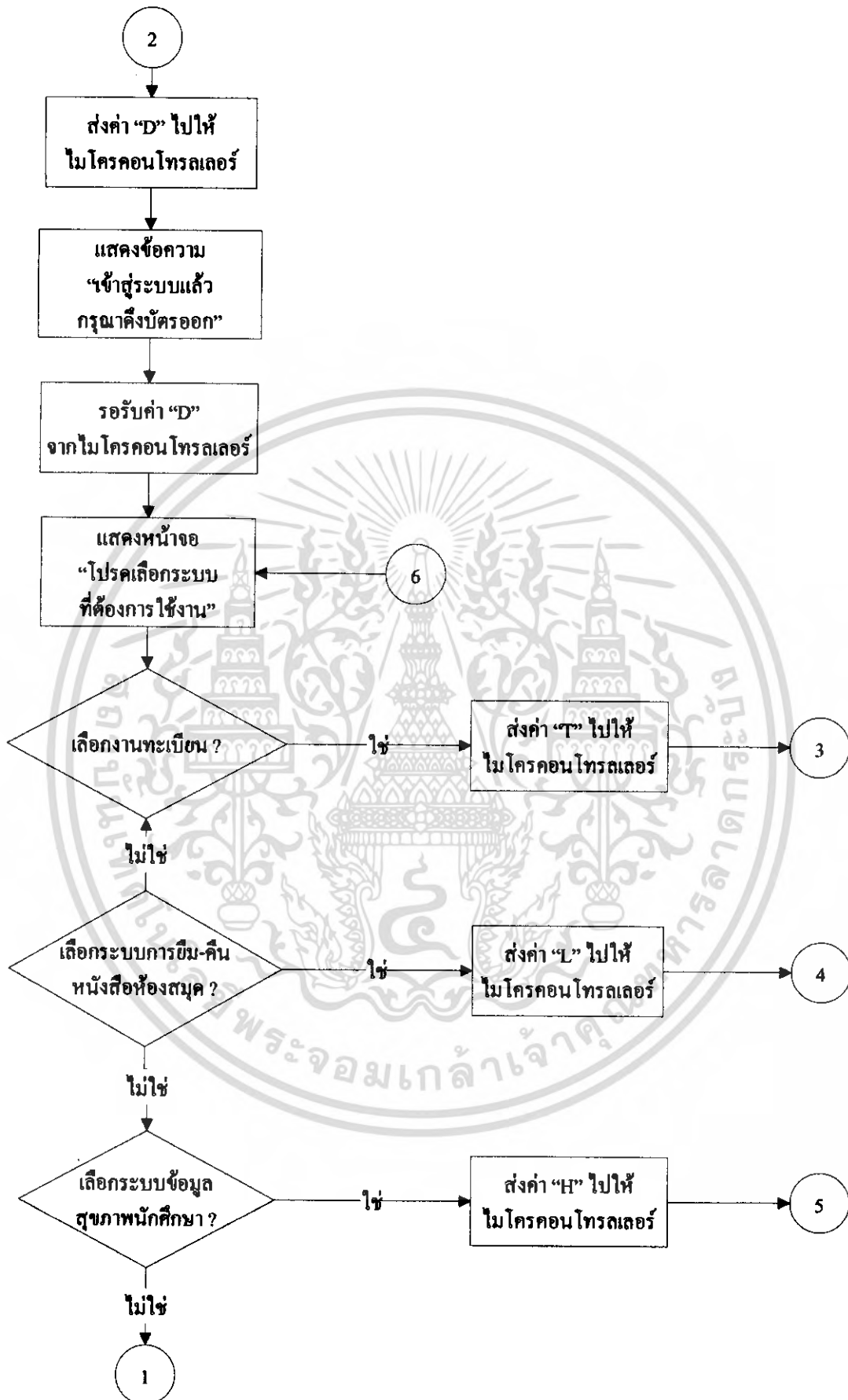
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 โปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์



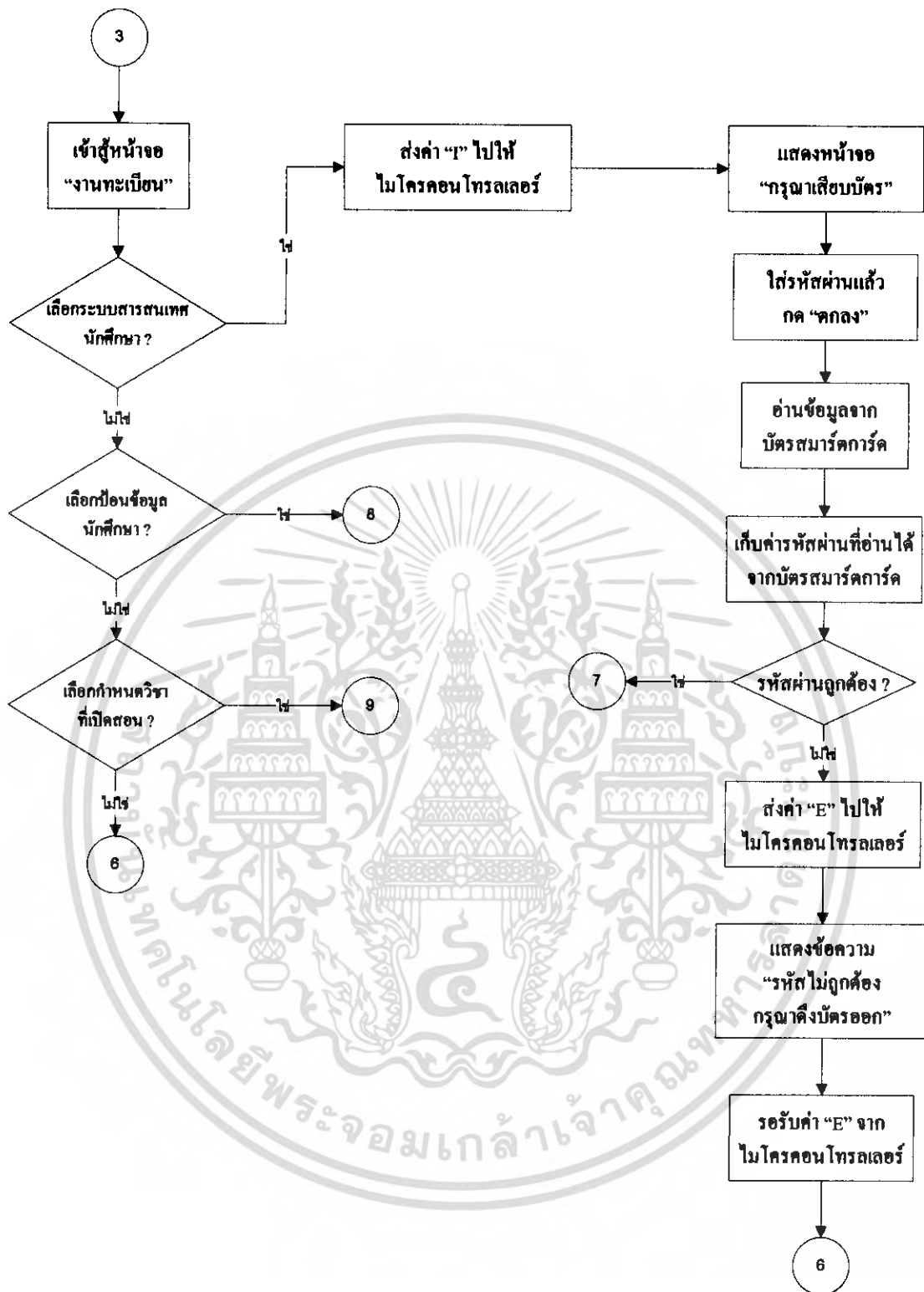
รูปที่ 3.22 แสดงไฟลวซาร์ทการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



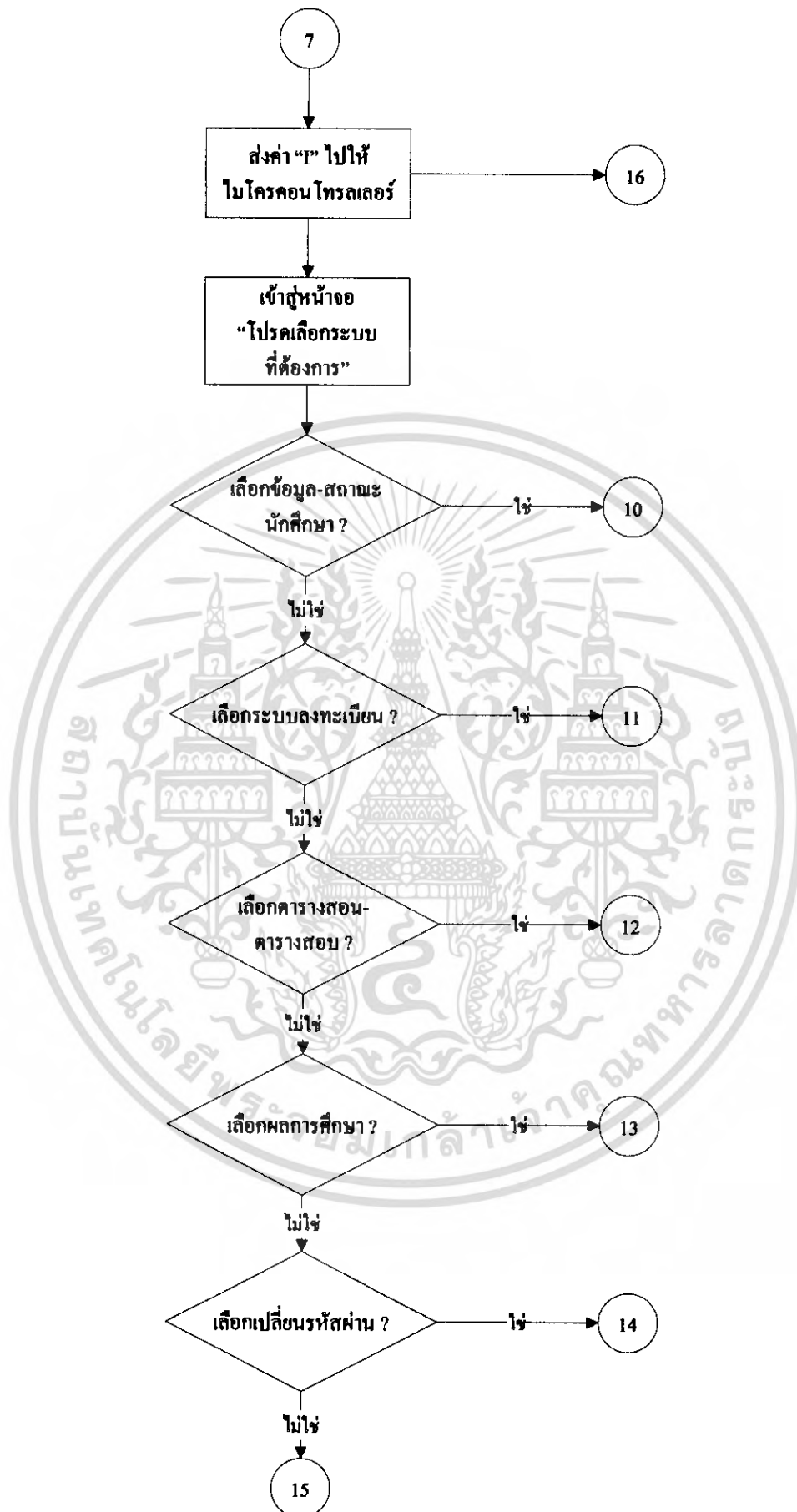
รูปที่ 3.23 แสดงฟลิวชาร์ทการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



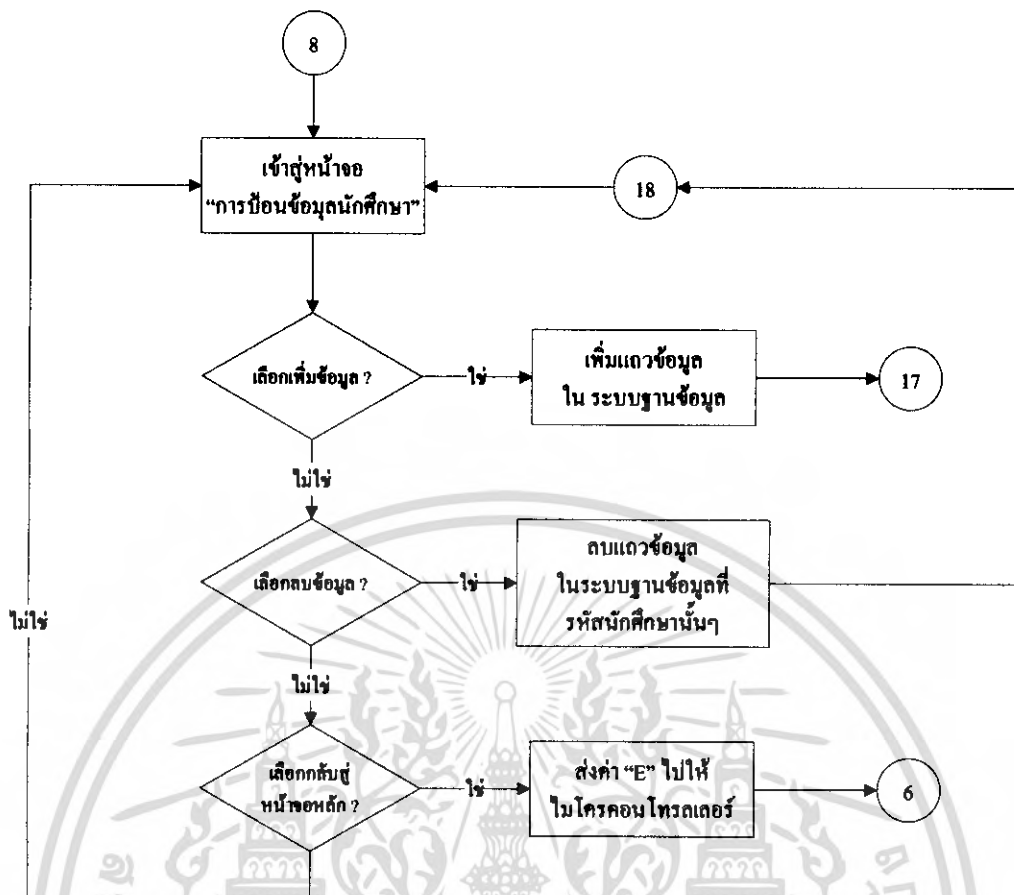
รูปที่ 3.24 แสดงโฟลวชาร์ตการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



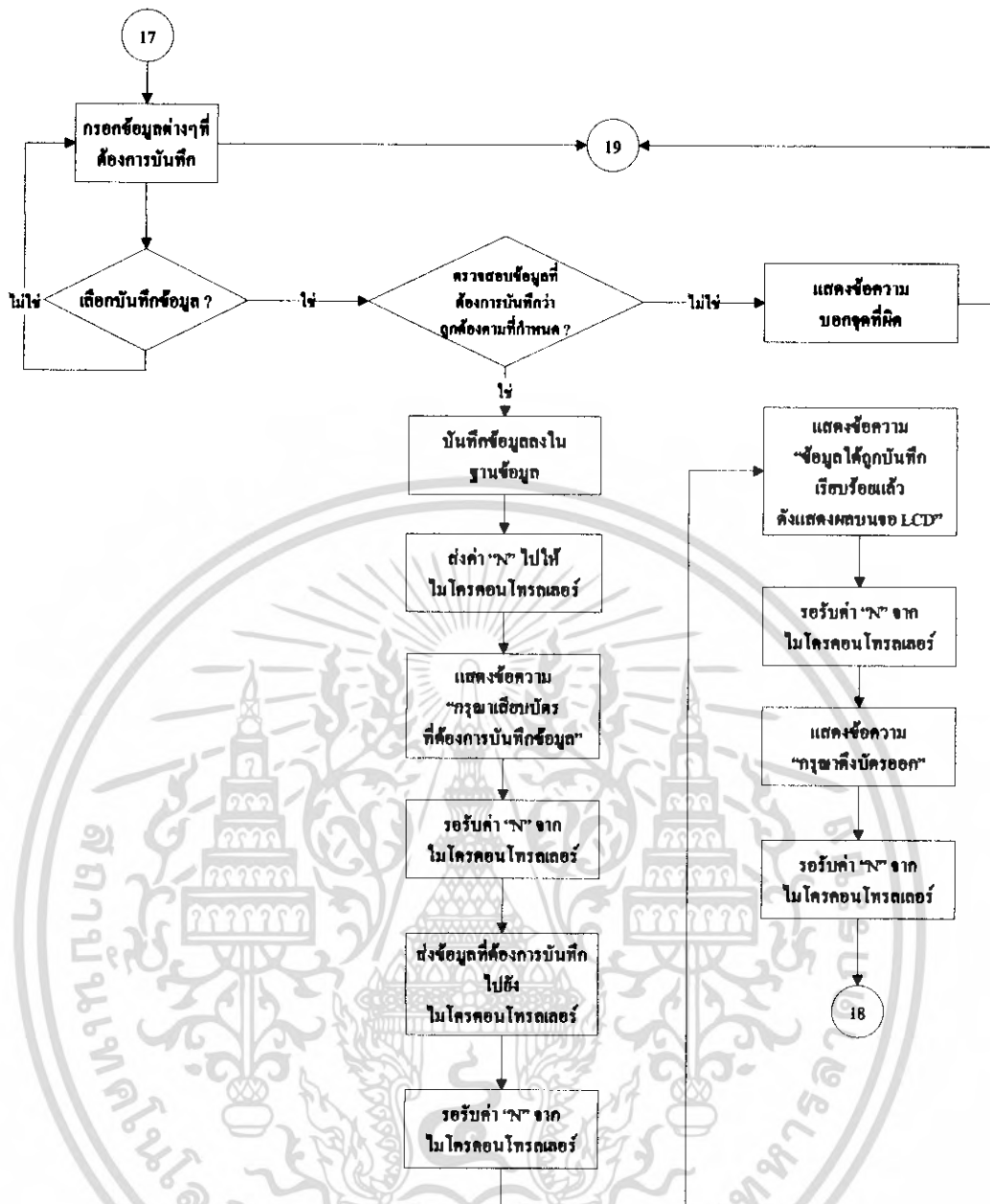
รูปที่ 3.25 แสดงโฟลวชาร์ตการทำงานของ โปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



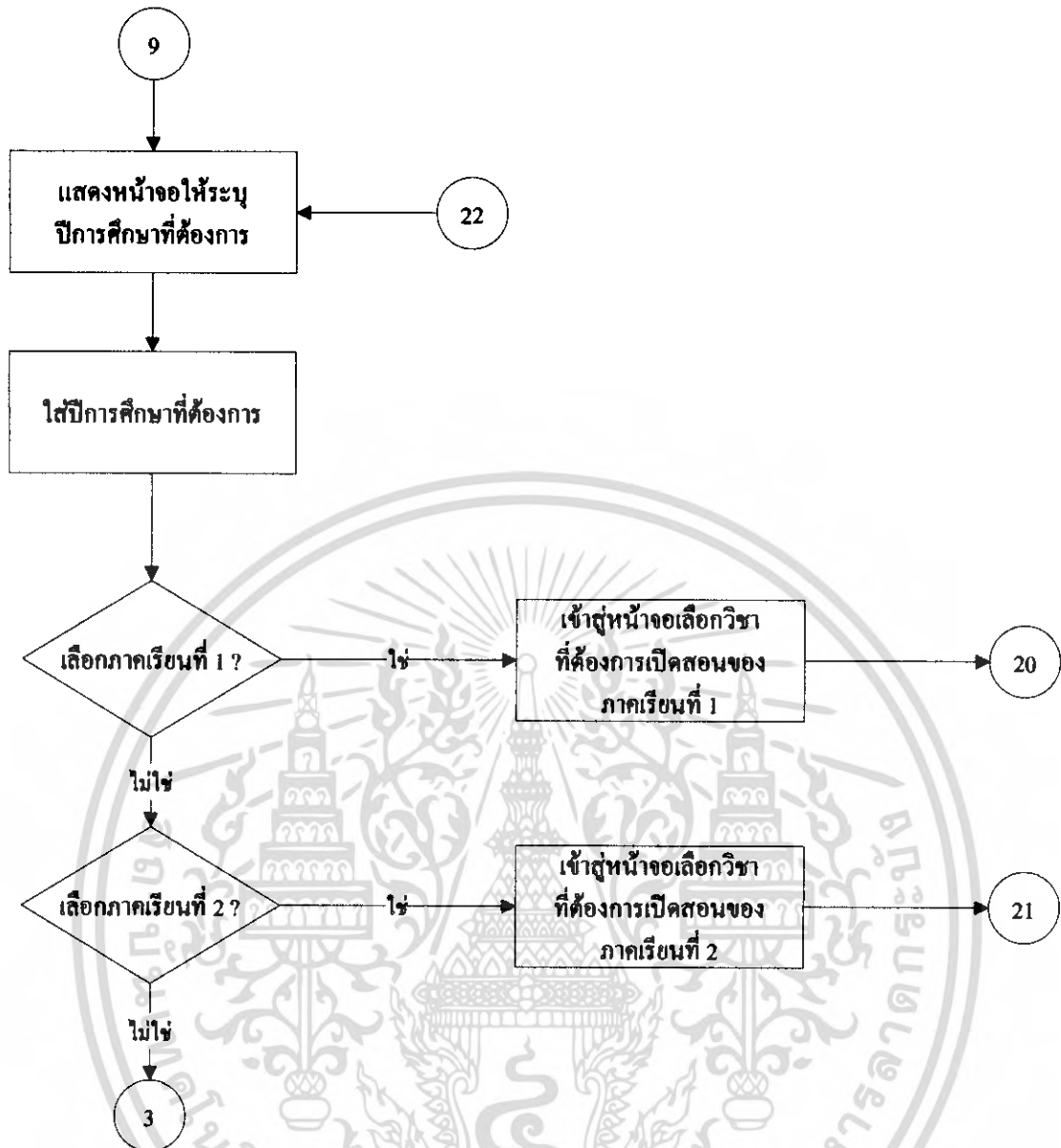
รูปที่ 3.26 แสดงไฟลวชาร์ทการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



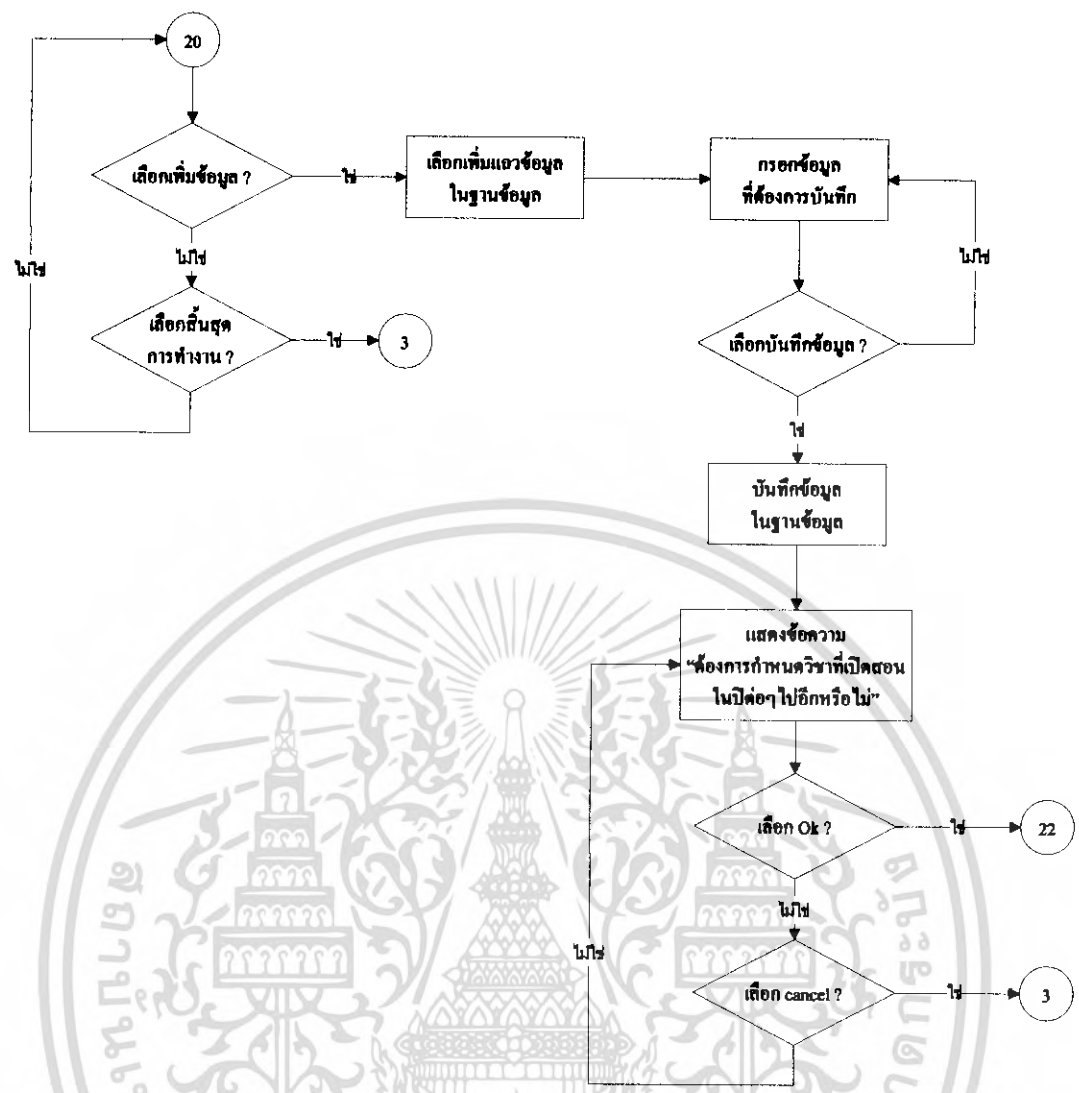
รูปที่ 3.27 แสดงไฟลวาร์ทควบคุมการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



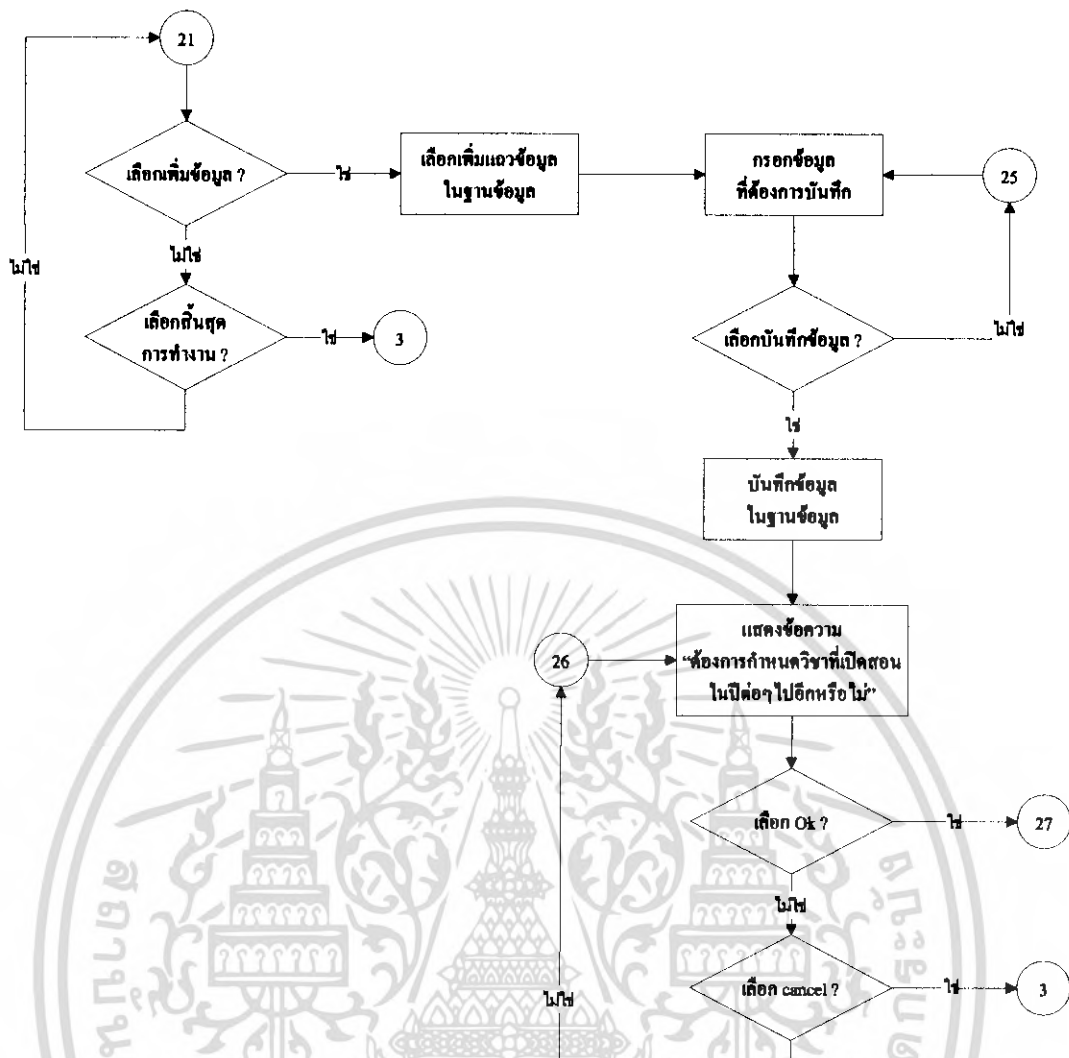
รูปที่ 3.28 แสดงโฟลวชาร์ตการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



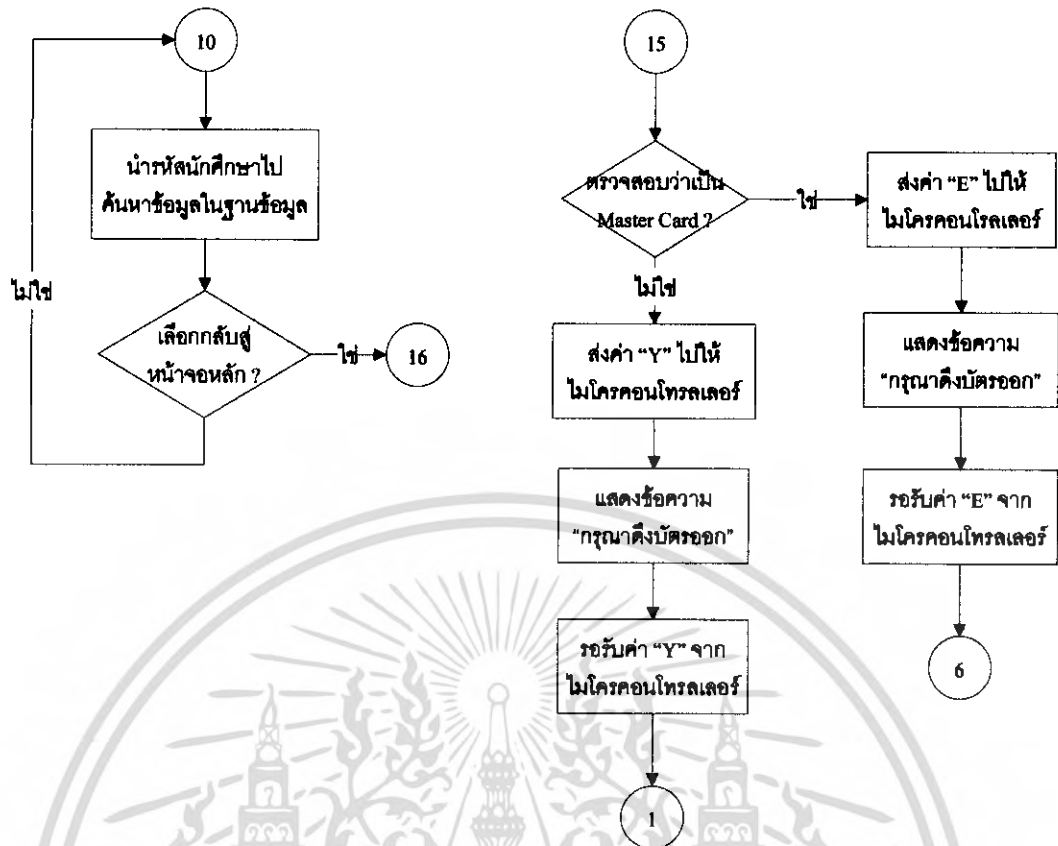
รูปที่ 3.29 แสดงโฟลวชาร์ตการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



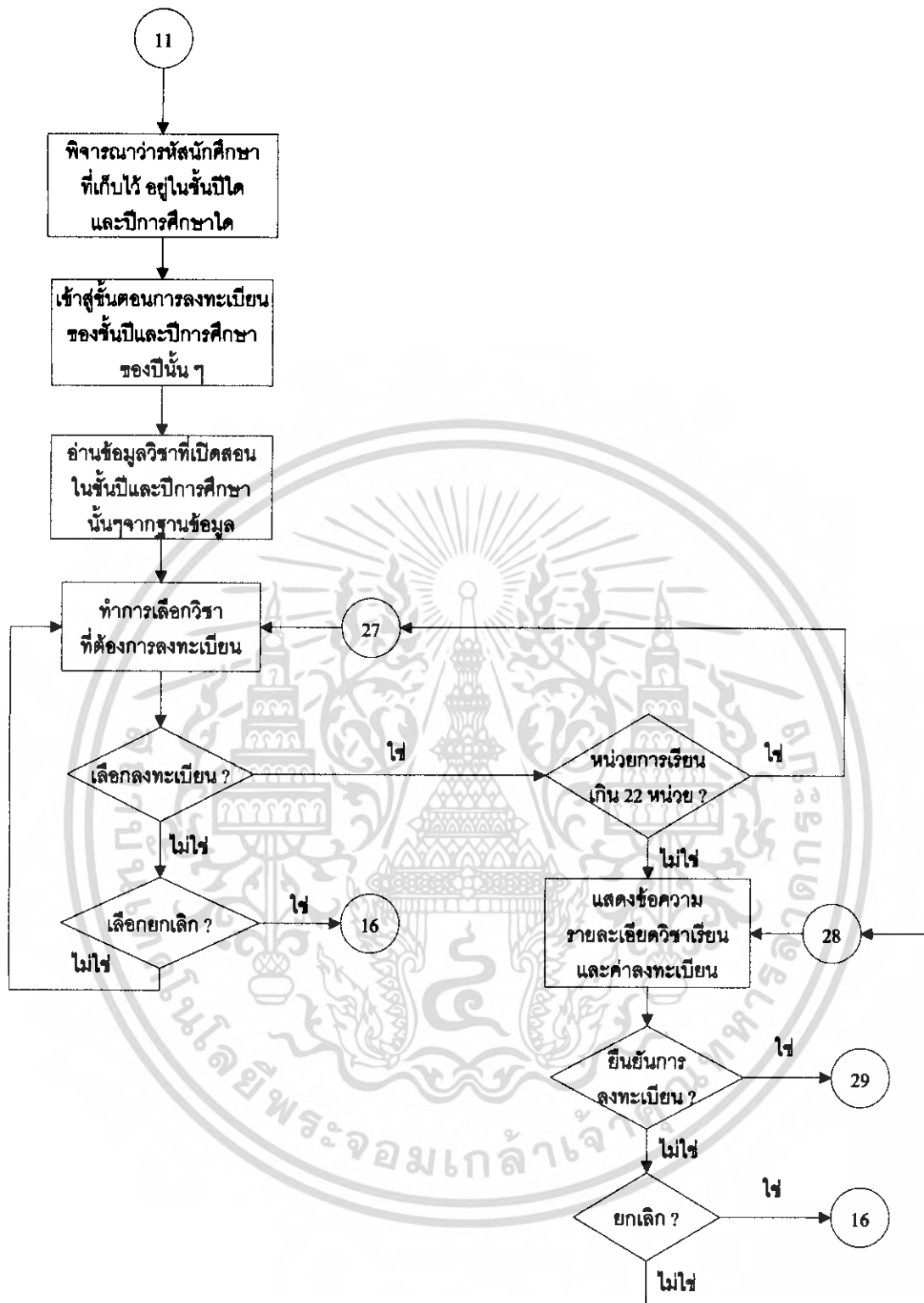
รูปที่ 3.30 แสดงโฟลวชาร์ทการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



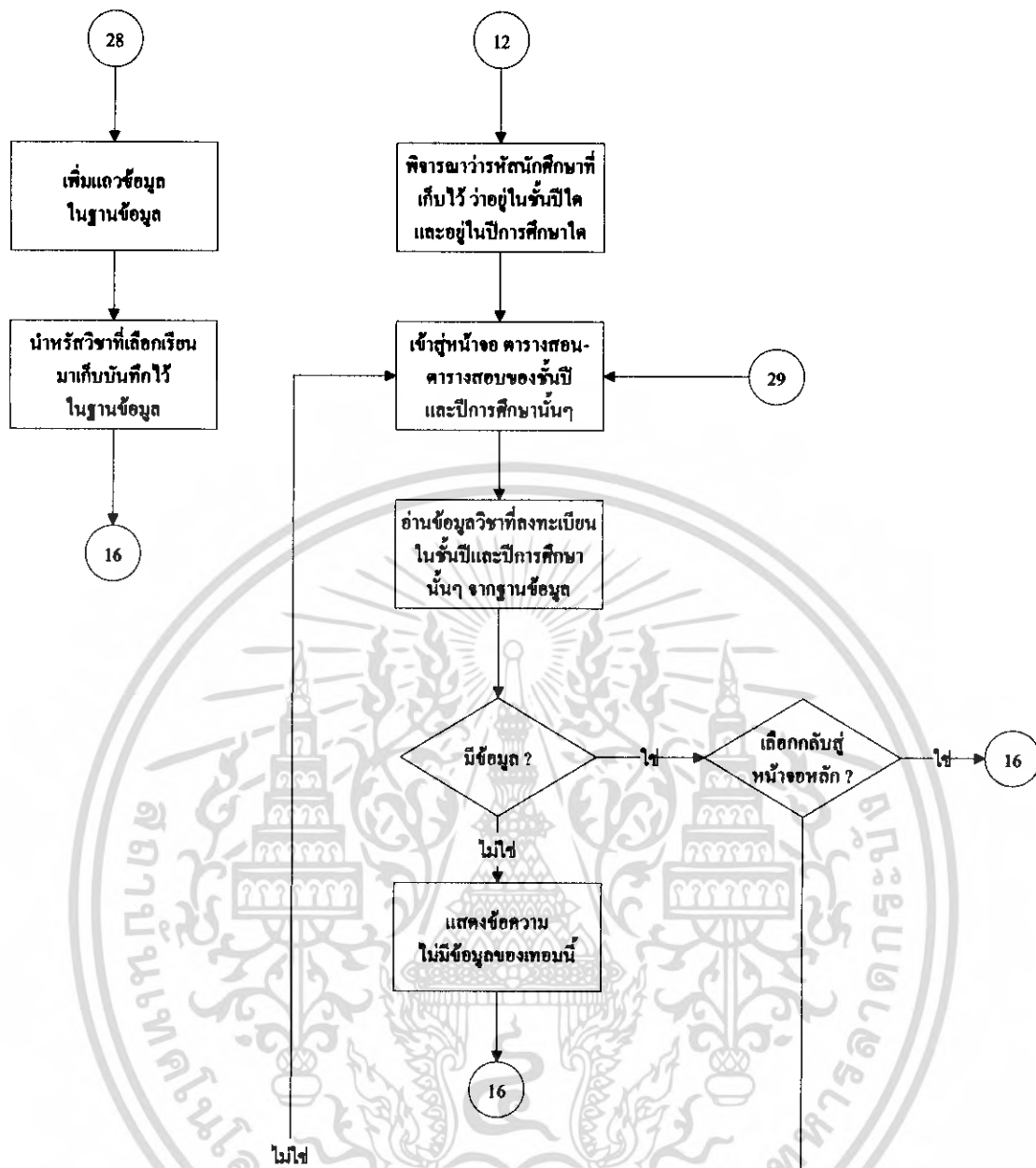
รูปที่ 3.31 แสดงโฟลวชาร์ตการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



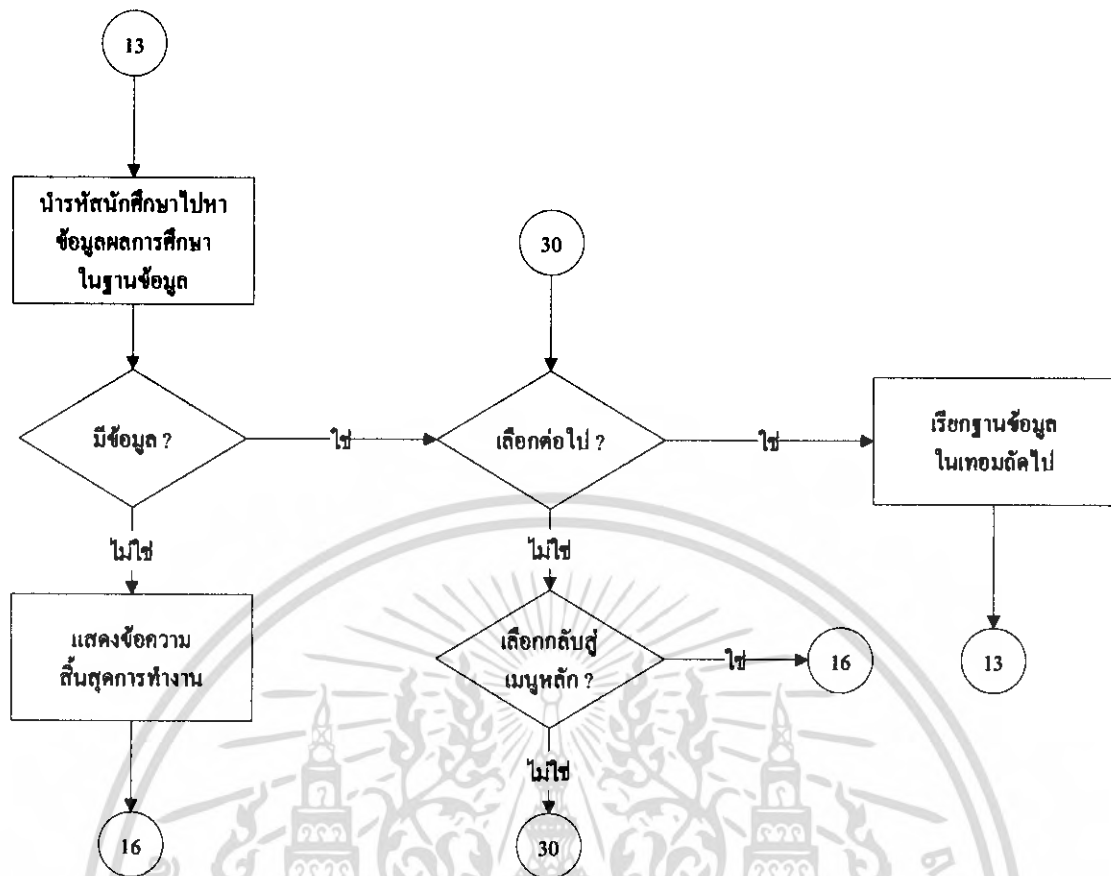
รูปที่ 3.32 แสดงโฟลวชาร์ทการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



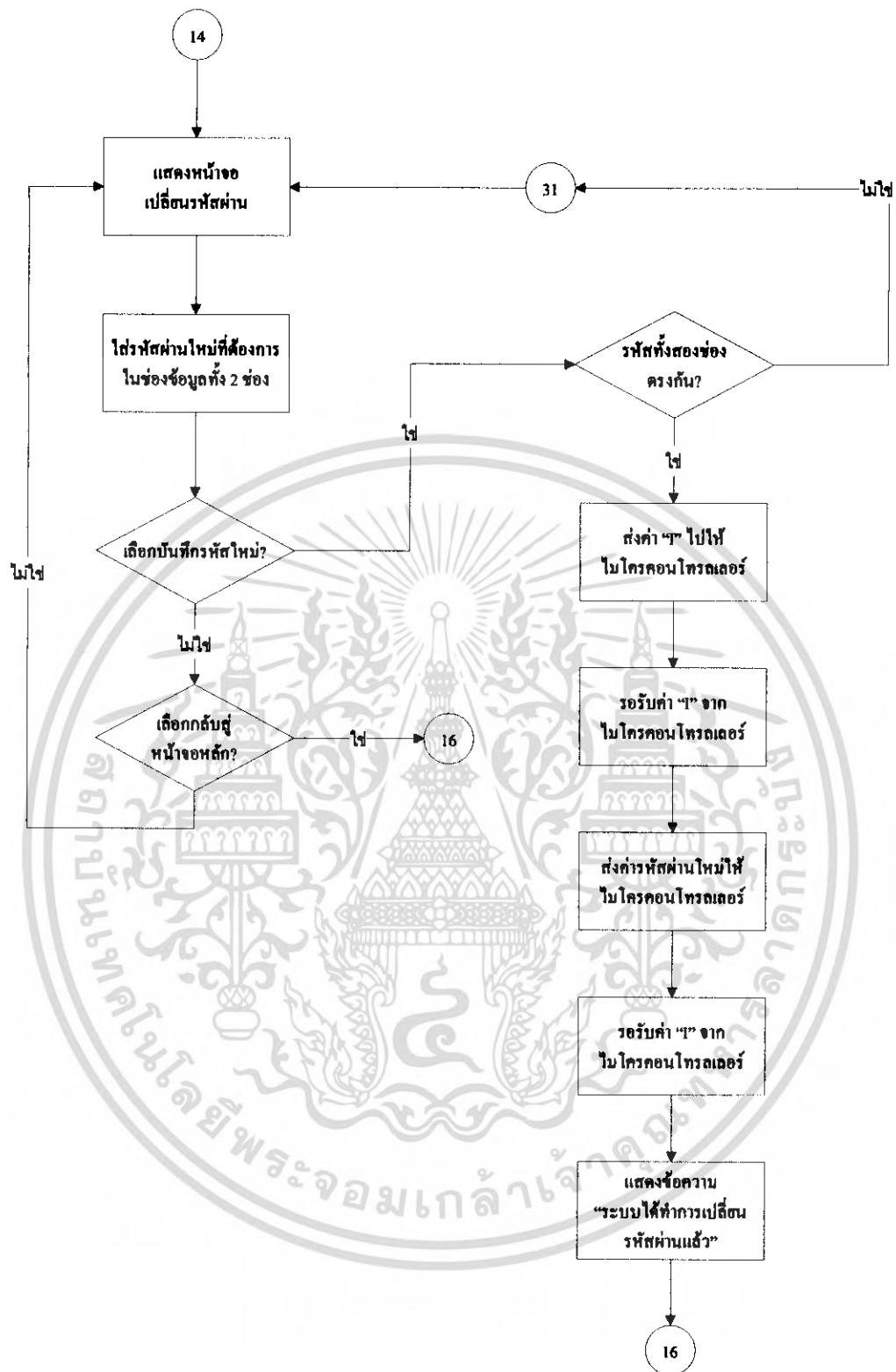
รูปที่ 3.33 แสดงโฟลวชาร์ทการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



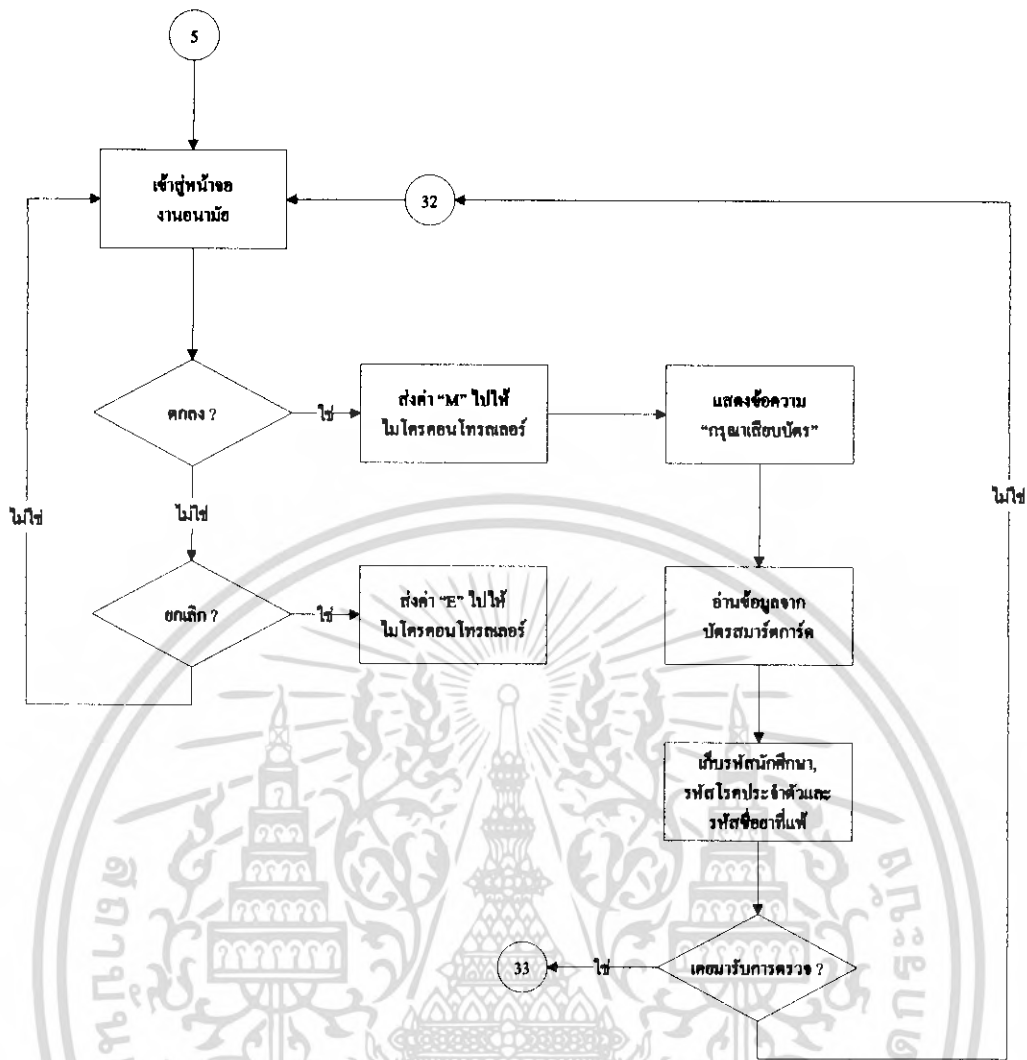
รูปที่ 3.34 แสดงโฟลวชาร์ทการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



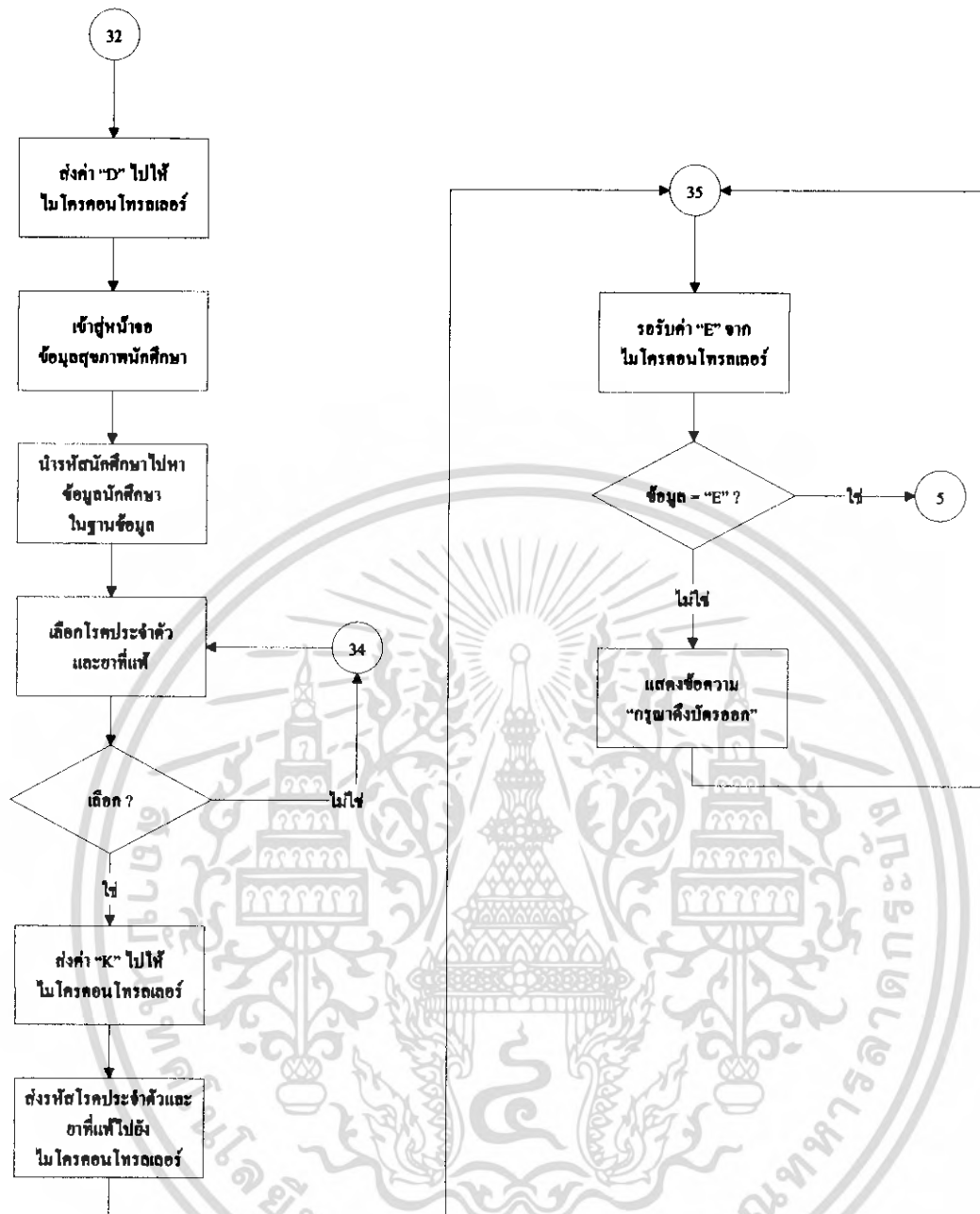
รูปที่ 3.35 แสดงโฟลวชาร์ตการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



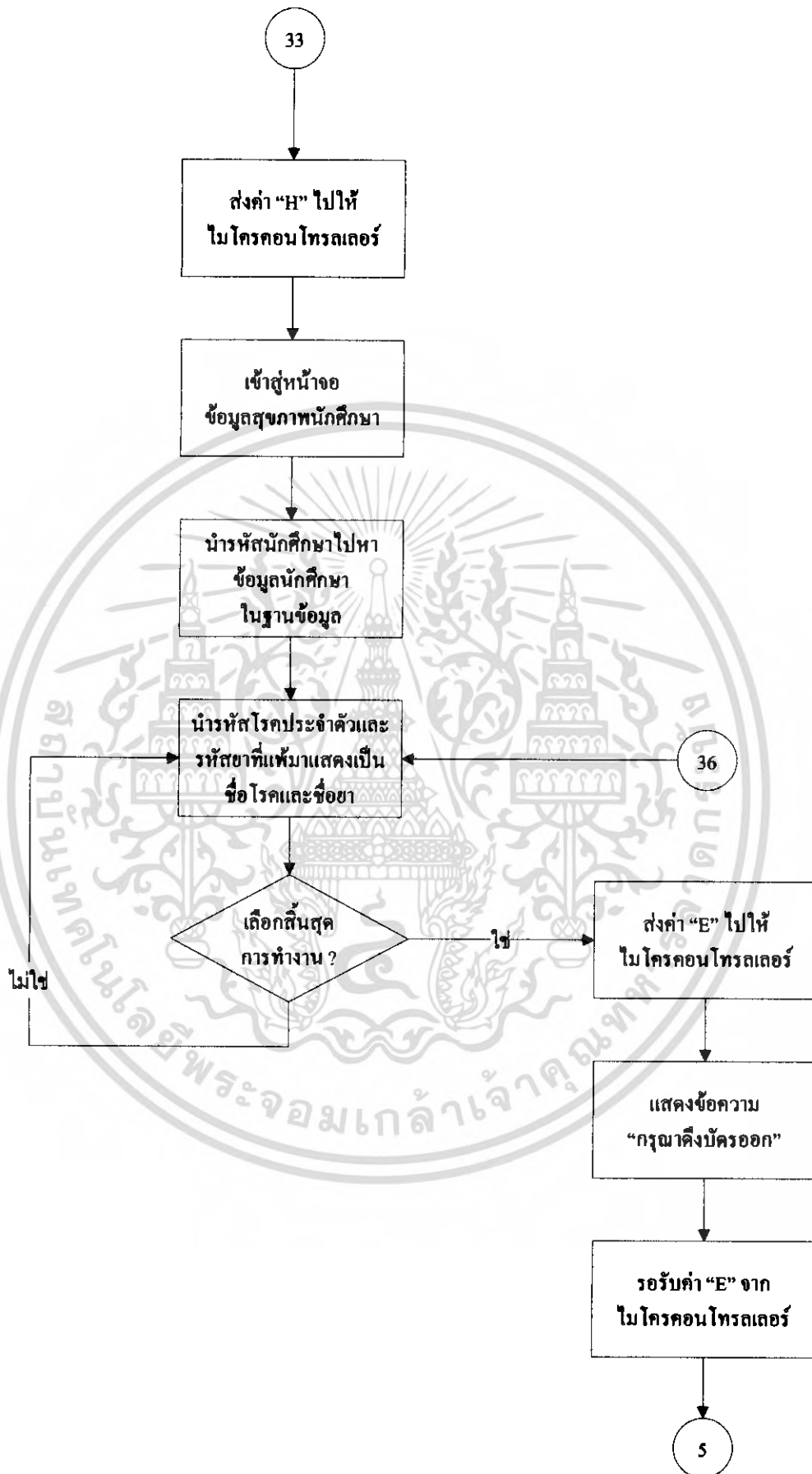
รูปที่ 3.36 แสดงโฟลวชาร์ตการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



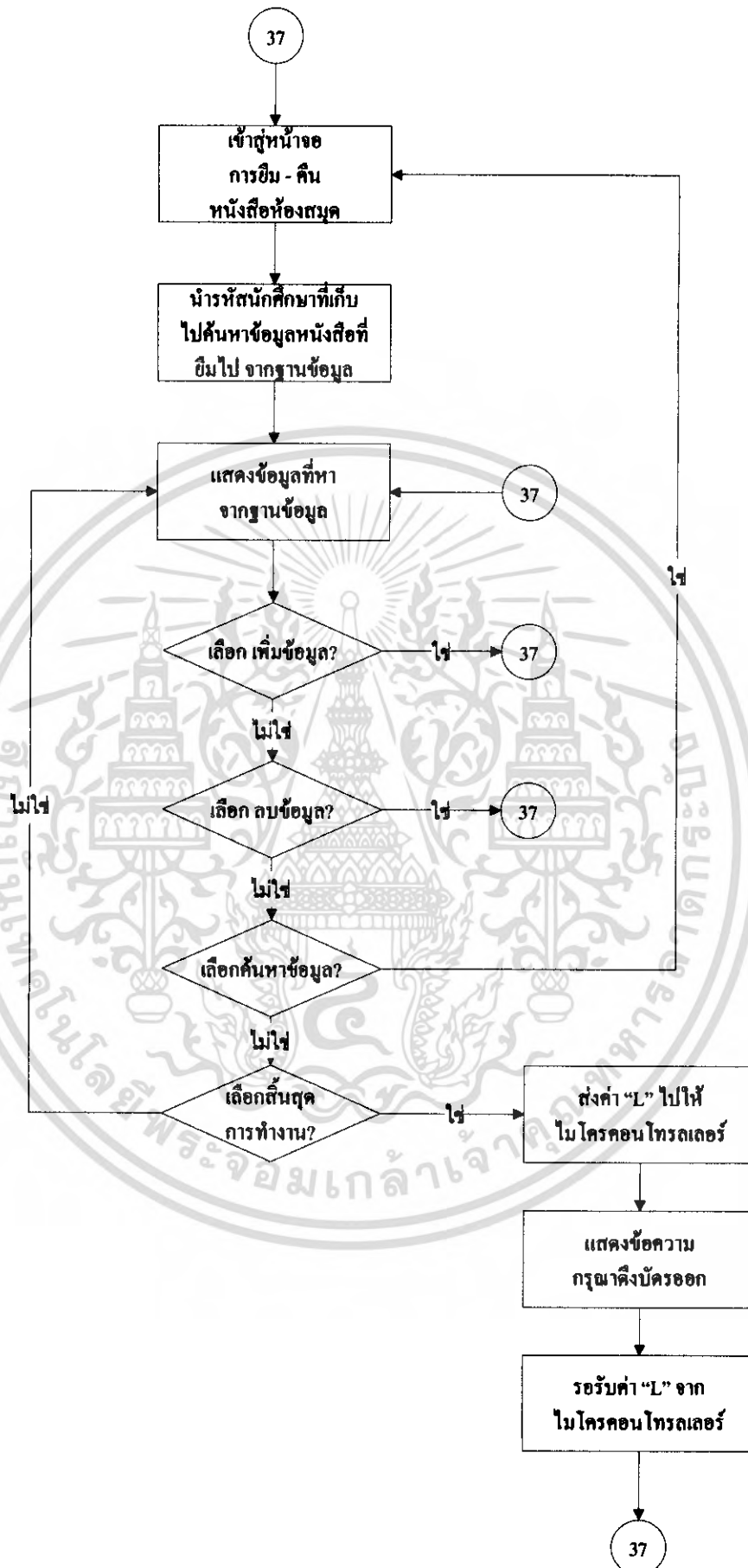
รูปที่ 3.37 แสดงไฟลวาร์ทการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



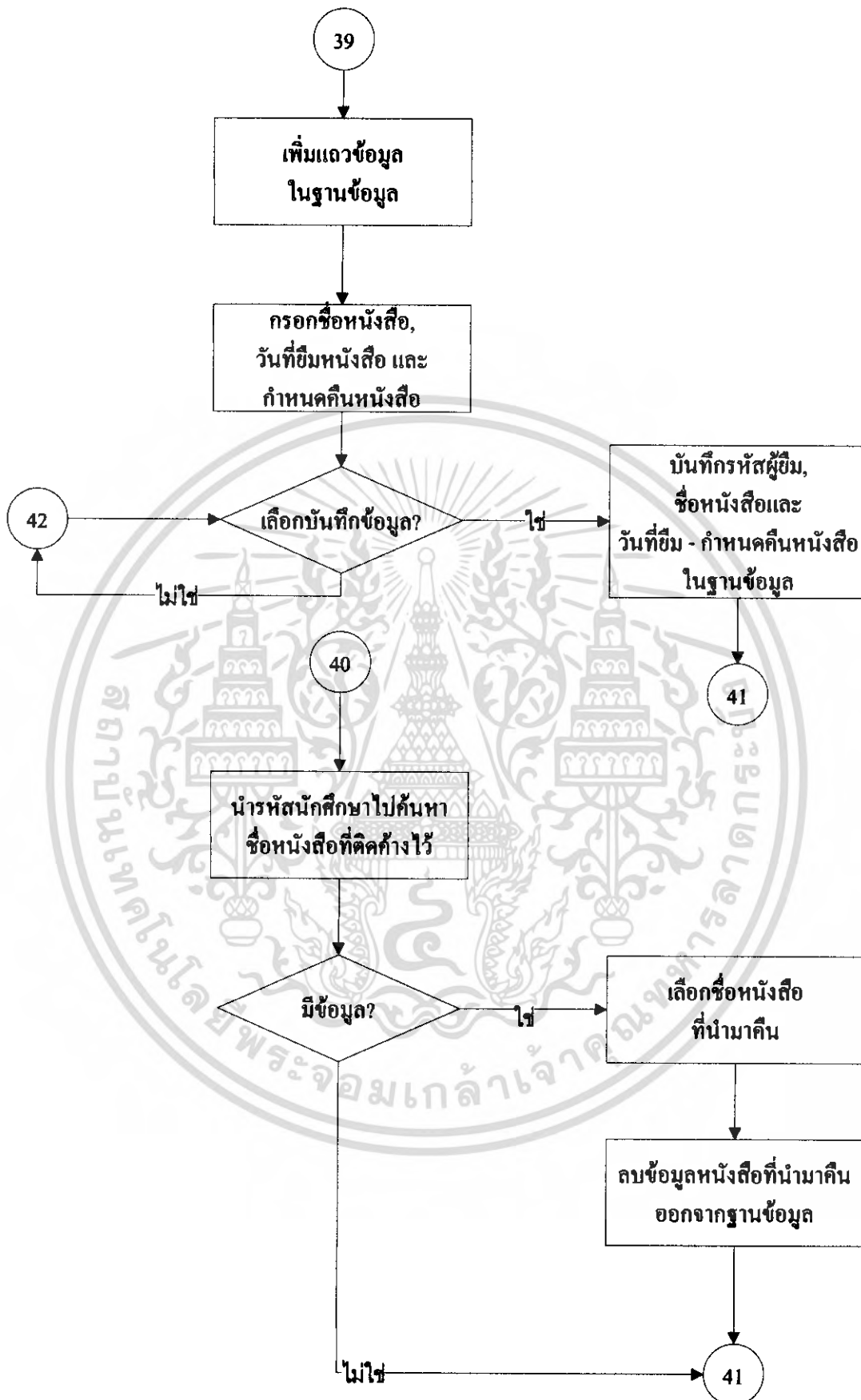
รูปที่ 3.38 แสดงโฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



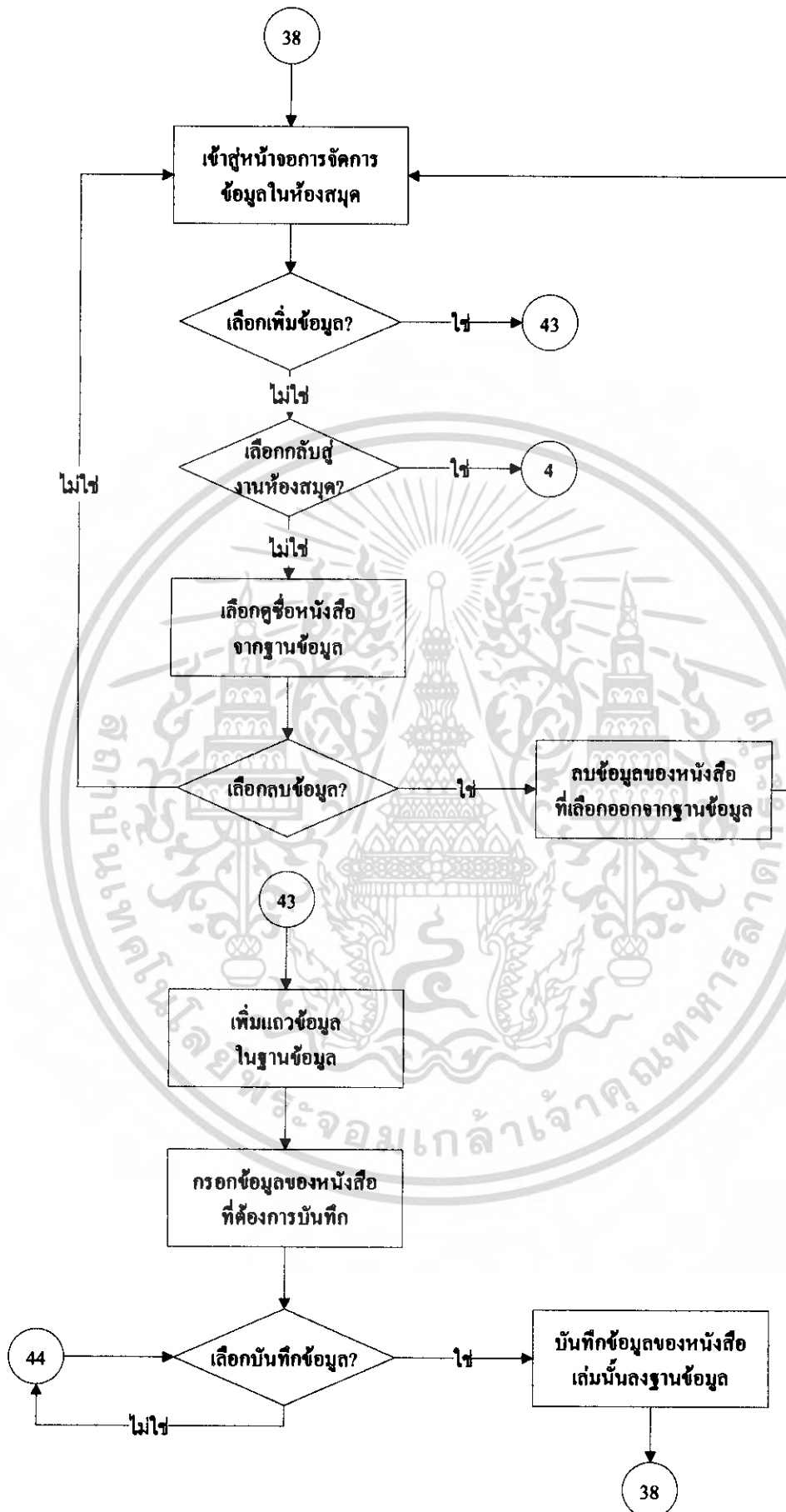
รูปที่ 3.39 แสดงโฟลวชาร์ทการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.40 แสดงโฟลวชาร์ทการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.41 แสดงโฟลวชาร์ตการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.22 ถึงรูปที่ 3.41 แสดงโฟลวชาร์ทการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถอธิบายการทำงานของโปรแกรมได้เป็นดังนี้ เมื่อเริ่มต้นการทำงาน โปรแกรมจะแสดงหน้าจอ "กรุณาเทียบบัตร" ซึ่งเป็นสถานะเริ่มต้นการทำงานค้างไว้ และหากทำการเทียบบัตรสำเร็จแล้วกด "ตกลง" แล้วนั้น โปรแกรมจะทำการรับข้อมูลที่อ่านมาได้จากบัตรสมาร์ทการ์ด และทำการเก็บค่ารหัสผ่านประจำบัตรไว้ จากนั้นก็จะทำการตรวจสอบว่ารหัสถูกต้องหรือไม่ หากว่ารหัสผ่านไม่ถูกต้อง ก็จะทำการส่งข้อมูล "C" ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ และแสดงข้อความ "รหัสไม่ถูกต้อง กรุณาดึงบัตรออก" และรอรับข้อมูล "C" จากไมโครคอนโทรลเลอร์ แล้วกลับสู่หน้าจอ สถานะเริ่มต้นการทำงาน แต่ถ้าหากตรวจสอบแล้วพบว่ารหัสผ่านถูกต้อง ก็จะทำการตรวจสอบต่อไปว่าเป็น Master Card หรือบัตรนักศึกษา ซึ่งในที่นี้จะขออธิบายรายละเอียดในแต่ละกรณีดังนี้

กรณีเป็น Master Card หากตรวจสอบพบว่าบัตรที่เข้ามานั้นเป็น Master Card ก็จะทำการส่งข้อมูล "D" ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ และแสดงข้อความ "เข้าสู่ระบบแล้ว กรุณาดึงบัตรออก" จากนั้นก็จะรอรับข้อมูล "D" จากไมโครคอนโทรลเลอร์ แล้วเข้าสู่หน้าจอ "โปรดเลือกระบบที่ต้องการใช้งาน" ซึ่งหากเป็น Master Card แล้วนั้น ระบบที่สามารถใช้งานได้จะประกอบด้วย 3 ระบบหลักๆคือ

1. งานทะเบียน หากเลือกเข้าสู่ระบบนี้ โปรแกรมจะส่งข้อมูล "T" ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ แล้วเข้าสู่หน้าจอของงานทะเบียน ซึ่งสามารถเลือกการทำงานย่อยแบ่งออกไปอีก 3 ระบบคือ

1.1 ระบบสารสนเทศนักศึกษา หากเลือกเข้าสู่ระบบนี้ โปรแกรมก็จะทำการส่งข้อมูล "T" ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ และแสดงข้อความ "กรุณาเทียบบัตร" จากนั้นเมื่อใส่รหัสผ่านแล้วกด "ตกลง" โปรแกรมจะทำการรับข้อมูลที่อ่านมาได้จากบัตรสมาร์ทการ์ด และทำการเก็บค่ารหัสผ่านประจำบัตรไว้ จากนั้นก็จะทำการตรวจสอบว่ารหัสผ่านถูกต้องหรือไม่ หากว่ารหัสผ่านไม่ถูกต้อง ก็จะทำการส่งข้อมูล "E" ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ และแสดงข้อความ "รหัสไม่ถูกต้อง กรุณาดึงบัตรออก" จากนั้นก็จะรอรับข้อมูล "E" จากไมโครคอนโทรลเลอร์ แล้วกลับสู่หน้าจอ "โปรดเลือกระบบที่ต้องการใช้งาน" แต่หากตรวจสอบแล้วว่ารหัสผ่านถูกต้อง ก็จะทำการส่งข้อมูล "T" ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ แล้วเข้าสู่หน้าจอ "โปรดเลือกระบบที่ต้องการ" ซึ่งระบบตรงส่วนนี้นั้น ยังแบ่งออกเป็นอีก 5 ระบบย่อย คือ

1.1.1 ข้อมูล-สถานะนักศึกษา หากทำการเลือกระบบนี้นั้น โปรแกรมจะนำรหัสนักศึกษาประจำบัตรสมาร์ทการ์ด ที่เทียบเข้ามาไปหาข้อมูลนักศึกษาในฐานข้อมูล จากนั้น หากเลือกกลับสู่หน้าจอหลัก การทำงานของโปรแกรมก็จะย้อนกลับเข้าสู่หน้าจอ "โปรดเลือกระบบที่ต้องการ" แต่ถ้าหากไม่ได้เลือกกลับสู่หน้าจอหลัก กระบวนการทำงานของโปรแกรมก็จะย้อนกลับไปยังจุดเริ่มต้นของระบบข้อมูล - สถานะนักศึกษา

1.1.2 ระบบลงทะเบียน หากทำการเลือกระบบนี้นั้น โปรแกรมก็จะทำการพิจารณาว่ารหัสนักศึกษาของบัตรสมาร์ทการ์ด ที่เทียบเข้ามานั้นอยู่ในชั้นปีใด และปีการศึกษาใด จากนั้นก็จะเข้าสู่หน้าจอการลงทะเบียนของชั้นปี และ ปีการศึกษานั้นๆ ต่อมาก็จะทำการอ่านข้อมูลวิชาที่เปิดสอนของชั้นปี และปีการศึกษานั้นๆ จากฐานข้อมูล และถ้าทำการเลือกวิชาที่ต้องการลงทะเบียนเรียบร้อยแล้ว หากไม่เลือกลงทะเบียน ก็จะทำการพิจารณาต่อว่าเลือกยกเลิกหรือไม่ หากเลือกยกเลิก ก็จะกลับเข้าสู่หน้าจอ "โปรดเลือกระบบที่ต้องการ" แต่ถ้าหากไม่เลือกหรือยกเลิก ก็จะกลับสู่หน้าจอให้เลือกวิชาที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องการลงทะเบียนอีกครั้ง แต่หากเลือกลงทะเบียน โปรแกรมก็จะทำการตรวจสอบหน่วยการเรียนรู้ที่เลือก ว่าเกิน 22 หน่วยหรือไม่ หากเกิน การทำงานก็จะย้อนกลับไปให้เลือกวิชาที่ต้องการลงทะเบียนอีกครั้ง แต่หากตรวจสอบแล้วว่าพบหน่วยการเรียนรู้ไม่เกิน 22 หน่วย ก็จะแสดงข้อความรายละเอียดวิชาเรียนและค่าลงทะเบียน จากนั้นหากเลือกยื่นชั้นการลงทะเบียน ก็จะเข้าสู่หน้าจอแสดงตารางสอน - ตารางสอบของชั้นปี และปีการศึกษานั้นๆ ต่อมาก็จะทำการอ่านข้อมูลวิชาลงทะเบียนในชั้นปีและปีการศึกษานั้นๆ จาก ฐานข้อมูล แล้วพิจารณาว่ามีข้อมูลหรือไม่ หากพบว่ามีข้อมูล ก็จะแสดงข้อความไม่มีข้อมูลของภาคการศึกษานั้นๆ แล้วกลับสู่หน้าจอ "โปรดเลือกระบบที่ต้องการ" แต่หากพบว่ามีข้อมูล ก็จะพิจารณาต่อไปว่าเลือกกลับสู่หน้าจอหลักหรือไม่ หากเลือกกลับสู่หน้าจอหลัก โปรแกรมก็จะย้อนกลับเข้าสู่หน้าจอ "โปรดเลือกระบบที่ต้องการ" แต่ถ้าหากไม่เลือกกลับสู่หน้าจอหลัก โปรแกรมก็จะแสดงหน้าจอ ตารางสอน - ตารางสอบของชั้นปีและปีการศึกษานั้นๆ หากไม่เลือกยื่นชั้นการลงทะเบียน ก็จะพิจารณาต่อมาว่า ยกเลิกหรือไม่ หากเลือกก็จะกลับสู่หน้าจอ "โปรดเลือกระบบที่ต้องการ" แต่ถ้าหากไม่เลือกยกเลิก ก็จะทำการเพิ่มแถวข้อมูลในฐานข้อมูล และนำรหัสวิชาที่เลือกเรียนมาเก็บไว้ในฐานข้อมูล แล้วเข้าสู่หน้าจอ "โปรดเลือกระบบที่ต้องการ" อีกครั้ง

1.1.3 ตารางสอน-ตารางสอบ หากเลือกระบบนี้นั้น โปรแกรมจะทำการพิจารณาว่ารหัสนักศึกษาของบัตรสมาร์ตการ์ดที่เสียบเข้ามานั้น อยู่ในชั้นปีใดและปีการศึกษาใด จากนั้นก็จะเข้าสู่หน้าจอแสดงตารางสอน-ตารางสอบของชั้นปี และปรการศึกษา นั้นๆ ต่อมาก็จะทำการอ่านข้อมูลวิชาที่ลงทะเบียนในชั้นปีและปีการศึกษานั้นๆ จากฐานข้อมูล แล้วพิจารณาว่ามีข้อมูลหรือไม่ หากพบว่ามีข้อมูล ก็จะแสดงข้อความ ไม่มีข้อมูลของภาคการศึกษานั้นๆ แล้วกลับสู่หน้าจอ "โปรดเลือกระบบที่ต้องการ" แต่หากพบว่ามีข้อมูล ก็จะพิจารณาต่อไปว่าเลือกกลับสู่หน้าจอหลักหรือไม่ หากเลือกกลับสู่หน้าจอหลัก โปรแกรมก็จะย้อนกลับเข้าสู่หน้าจอ "โปรดเลือกระบบที่ต้องการ" แต่ถ้าหากไม่เลือกกลับสู่หน้าจอหลัก โปรแกรมก็จะแสดงหน้าจอ ตารางสอน-ตารางสอบ ของชั้นปี และปีการศึกษานั้นๆ

1.1.4 ผลการศึกษา หากเลือกระบบนี้นั้น โปรแกรมก็จะนำรหัสนักศึกษาของบัตรสมาร์ตการ์ด ที่เสียบเข้ามานั้น ไปหาข้อมูลผลการศึกษาในฐานข้อมูล และพิจารณาว่ามีข้อมูลหรือไม่ หากพบว่ามีข้อมูล ก็จะแสดงข้อความสิ้นสุดการทำงาน และกลับเข้าสู่หน้าจอ "โปรดเลือกระบบที่ต้องการ" แต่หากพบว่ามีข้อมูล ก็จะทำการพิจารณาต่อไปว่าเลือกต่อไปหรือไม่ หากเลือกต่อไป ก็จะทำการเรียกฐานข้อมูล ในภาคการศึกษาถัดไป แล้วกลับเข้าสู่กระบวนการการทำงานหลักของผลการศึกษาอีกครั้ง แต่ถ้าหากไม่เลือกต่อไป ก็จะทำการพิจารณาต่อไปว่าเลือกกลับสู่หน้าจอหลักหรือไม่ หากไม่เลือกกลับสู่เมนูหลัก กระบวนการการทำงานก็จะย้อนกลับไปพิจารณาว่าเลือกต่อไปหรือไม่อีกครั้ง แต่หากเลือกกลับสู่เมนูหลัก กระบวนการการทำงานของโปรแกรมก็จะย้อนกลับสู่หน้าจอ "โปรดเลือกระบบที่ต้องการ"

1.1.5 เปลี่ยนรหัสผ่าน หากเลือกระบบนี้นั้น โปรแกรมก็จะแสดงหน้าจอ เปลี่ยนรหัสผ่าน และแสดงข้อความให้ใส่รหัสผ่านที่ต้องการเปลี่ยนในช่องข้อมูล 2 ช่อง ต่อมาหากเลือกบันทึกรหัสใหม่ โปรแกรมก็จะทำการตรวจสอบว่ารหัสผ่านที่กรอกทั้งสองช่องนั้น ตรงกันหรือไม่ หากพบว่ามีตรงกัน ก็จะกลับเข้าสู่หน้าจอเปลี่ยนรหัสผ่าน แต่ถ้าตรวจสอบแล้วพบว่ารหัสผ่านที่กรอกทั้งสองช่องตรงกัน ก็จะทำการส่งข้อมูล "T" ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ และรอรับข้อมูล "T" จาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไมโครคอนโทรลเลอร์ เมื่อรับข้อมูล "I" ได้แล้วก็จะทำการส่งรหัสผ่านใหม่ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ และรอรับข้อมูล "I" จากไมโครคอนโทรลเลอร์อีกครั้ง หากได้รับข้อมูล "I" แล้วก็จะแสดงข้อความว่า "ระบบได้ทำการเปลี่ยนรหัสผ่านให้แล้ว" แล้วกลับเข้าสู่หน้าจอ "โปรดเลือกระบบที่ต้องการ" แต่ถ้าหากไม่เลือกบันทึกรหัสใหม่ ก็จะพิจารณาต่อว่าเลือกกลับสู่หน้าจอหลักหรือไม่ หากเลือก กระบวนการการทำงานก็จะย้อนกลับเข้าสู่หน้าจอ "โปรดเลือกระบบที่ต้องการ" แต่ถ้าหากไม่เลือก กระบวนการการทำงานก็จะย้อนกลับไปสู่หน้าจอเปลี่ยนรหัสผ่าน

ถ้าหากไม่เลือกระบบทั้ง 5 ระบบคิงทีกสาวมาข้างต้น โปรแกรมก็จะทำการตรวจสอบว่าบัตรเครดิตที่เสียบเข้ามานั้นเป็น Master Card หรือไม่ หากพบว่าเป็น Master Card ก็จะส่งข้อมูล "E" ไปให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ และแสดงข้อความ กรุณาดึงบัตรออก แล้วรอรับข้อมูล "E" จากไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งหากได้รับข้อมูล "E" แล้วก็จะกลับเข้าสู่หน้าจอ "โปรดเลือกระบบที่ต้องการใช้งาน" แต่ถ้าหากตรวจสอบแล้วว่าไม่ใช่ Master Card ก็จะทำการส่งข้อมูล "Y" ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ และแสดงข้อความให้ดึงบัตรออก แล้วรอรับข้อมูล "Y" จากไมโครคอนโทรลเลอร์ จากนั้นก็กลับสู่หน้าจอ สถานะเริ่มต้นการทำงาน

1.2 ป้อนข้อมูลนักศึกษา หากเลือกเข้าสู่ระบบนี้ โปรแกรมจะแสดงข้อมูลนักศึกษา และพิจารณาว่าทางเลือกต่างๆ ต่อไปนี้

1.2.1 หากเลือก เพิ่มข้อมูล ก็จะทำการเพิ่มแถวข้อมูลในฐานข้อมูล แล้วให้ทำการกรอกข้อมูลต่างๆ ที่ต้องการบันทึก และต่อมาจะพิจารณาว่าเลือกบันทึกข้อมูลหรือไม่ หากไม่เลือกบันทึกข้อมูล ก็จะกลับไปให้หน้าจอที่ให้กรอกข้อมูลอีกครั้ง แต่หากเลือกบันทึกข้อมูล ก็จะทำการตรวจสอบว่าข้อมูลที่ต้องการบันทึกนั้นถูกต้องตามกำหนดหรือไม่ หากตรวจสอบแล้วพบว่าข้อมูลไม่ถูกต้อง ก็จะแสดงข้อความบอกจุดที่ผิดและกลับเข้าสู่หน้าจอให้กรอกข้อมูลใหม่ แต่ถ้าหากตรวจสอบแล้วว่าข้อมูลถูกต้อง ก็จะทำการบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูล และส่งข้อมูล "N" ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ แล้วแสดงข้อความ "กรุณาเสียบบัตรที่ต้องการบันทึกข้อมูล" และรอรับข้อมูล "N" จากไมโครคอนโทรลเลอร์อีก เมื่อรับข้อมูล "N" จากไมโครคอนโทรลเลอร์ได้แล้วนั้น ก็จะแสดงข้อความว่า "ข้อมูลได้ถูกบันทึกเรียบร้อยแล้ว คิงแสดงผลบนหน้าจอ LCD" จากนั้นก็จะรอรับข้อมูล "N" จากไมโครคอนโทรลเลอร์อีกครั้ง หากได้รับแล้วก็จะแสดงข้อความให้ดึงบัตรออกแล้วทำการรับข้อมูล "N" จากไมโครคอนโทรลเลอร์อีก ซึ่งหากได้รับแล้วก็จะกลับสู่หน้าจอป้อนข้อมูลนักศึกษา

1.2.2 หากเลือกลบข้อมูล โปรแกรมก็จะทำการลบข้อมูลในฐานข้อมูล แล้วกลับสู่หน้าจอป้อนข้อมูลนักศึกษา

1.2.3 หากเลือกกลับสู่หน้าจอหลัก โปรแกรมจะทำการส่งข้อมูล "E" ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ แล้วกลับสู่หน้าจอ "โปรดเลือกระบบที่ต้องการใช้งาน"

แต่หากไม่เลือกทางทั้ง 3 ทางข้างต้น โปรแกรมก็จะแสดงหน้าจอป้อนข้อมูลนักศึกษาค้างไว้

1.3 กำหนดวิชาที่เปิดสอน หากเลือกเข้าสู่ระบบนี้ โปรแกรมจะแสดงหน้าจอให้ระบุปีการศึกษาที่ต้องการ และเมื่อใส่ปีการศึกษาที่ต้องการแล้ว โปรแกรมจะพิจารณาว่าแบ่งออกเป็นสองทางเลือก ดังนี้

1.3.1 หากเลือกภาคเรียนที่ 1 ก็จะเข้าสู่หน้าจอเลือกวิชาที่ต้องการเปิดสอนของภาคเรียนที่ 1 และพิจารณาต่อว่าเลือกเพิ่มข้อมูลหรือไม่ หากไม่เลือกเพิ่มข้อมูล จะพิจารณาต่อไปอีกว่าเลือกสิ้นสุดการทำงานหรือไม่ หากเลือกสิ้นสุดการทำงานก็จะย้อนกลับไปเข้าสู่หน้าจองานทะเบียน แต่ถ้าหากไม่เลือกสิ้นสุดการทำงานก็จะย้อนกลับไปพิจารณาว่าเลือกเพิ่มข้อมูลหรือไม่ หากเลือกเพิ่มข้อมูล โปรแกรมจะทำการเพิ่มแถวข้อมูลในฐานข้อมูล และให้กรอกข้อมูลที่ต้องการบันทึก จากนั้นจะพิจารณาว่าเลือกบันทึกข้อมูลหรือไม่ หากไม่เลือก ก็จะย้อนกลับไปหน้าจอที่ให้กรอกข้อมูล แต่ถ้าหากเลือกบันทึกข้อมูล ก็จะบันทึกข้อมูลที่กรอกลงในฐานข้อมูลและแสดงข้อความว่าต้องการกำหนดวิชาที่เปิดสอนในปีต่อไปอีกหรือไม่ หากเลือก o.k. ก็จะกลับเข้าสู่หน้าจอให้ระบุปีการศึกษาที่ต้องการ แต่ถ้าไม่เลือก o.k. ก็จะพิจารณาต่อว่าเลือก cancel หรือไม่ หากไม่เลือกก็จะกลับเข้าสู่หน้าจอแสดงข้อความว่าต้องการกำหนดวิชาที่เปิดสอนในปีต่อไปอีกหรือไม่ แต่หากเลือก cancel ก็จะกลับเข้าสู่หน้าจองานทะเบียน

1.3.2 หากเลือกภาคเรียนที่ 2 ก็จะเข้าสู่หน้าจอเลือกวิชาที่ต้องการเปิดสอนของภาคเรียนที่ 2 และพิจารณาต่อว่าเลือกเพิ่มข้อมูลหรือไม่ หากไม่เลือกเพิ่มข้อมูล จะพิจารณาต่อไปอีกว่าเลือกสิ้นสุดการทำงานหรือไม่ หากเลือกสิ้นสุดการทำงานก็จะย้อนกลับไปเข้าสู่หน้าจองานทะเบียน แต่ถ้าหากไม่เลือกสิ้นสุดการทำงานก็จะย้อนกลับไปพิจารณาว่าเลือกเพิ่มข้อมูลหรือไม่ หากเลือกเพิ่มข้อมูล โปรแกรมจะทำการเพิ่มแถวข้อมูลในฐานข้อมูล และให้กรอกข้อมูลที่ต้องการบันทึก จากนั้นจะพิจารณาว่าเลือกบันทึกข้อมูลหรือไม่ หากไม่เลือก ก็จะย้อนกลับไปหน้าจอที่ให้กรอกข้อมูล แต่ถ้าหากเลือกบันทึกข้อมูล ก็จะบันทึกข้อมูลที่กรอกลงในฐานข้อมูลและแสดงข้อความว่าต้องการกำหนดวิชาที่เปิดสอนในปีต่อไปอีกหรือไม่ หากเลือก o.k. ก็จะกลับเข้าสู่หน้าจอให้ระบุปีการศึกษาที่ต้องการ แต่ถ้าไม่เลือก o.k. ก็จะพิจารณาต่อว่าเลือก cancel หรือไม่ หากไม่เลือกก็จะกลับเข้าสู่หน้าจอแสดงข้อความว่าต้องการกำหนดวิชาที่เปิดสอนในปีต่อไปอีกหรือไม่ แต่หากเลือก cancel ก็จะกลับเข้าสู่หน้าจองานทะเบียน

หากไม่เลือกทั้งสองทางดังกล่าวข้างต้น โปรแกรมก็จะกลับเข้าสู่หน้าจองานทะเบียน

หากไม่เลือกทำงานใดๆในระบบของงานทะเบียนเลข โปรแกรมก็จะกลับเข้าสู่จอ โปรดเลือกระบบที่ต้องการใช้งาน

2. งานห้องสมุด หากเลือกเข้าสู่ระบบนี้ โปรแกรมจะทำการส่งข้อมูล "L" ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ แล้วเข้าสู่หน้าจองานห้องสมุด ซึ่งมีทางเลือกในการทำงานทั้งหมดสามทางเลือกคือ

2.1 การยืม-คืนหนังสือห้องสมุด หากเลือกทางเลือกนี้ โปรแกรมจะทำการส่งข้อมูล "L" ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ แล้วเข้าสู่หน้าจอการยืม-คืนหนังสือห้องสมุด จากนั้นจะนำรหัสบันทึกศึกษาจาก

บัตรสมาร์ตการ์ดที่เทียบเข้ามาไปทำการค้นหาข้อมูลหนังสือที่ยืมไปจากฐานข้อมูล แล้วแสดงข้อมูลที่หากได้จากฐานข้อมูล จากนั้นจะพิจารณาทางเลือกย่อยอีก 4 ทางเลือกคือ

2.1.1 เพิ่มข้อมูล หากเลือกทางเลือกนี้ โปรแกรมจะทำการเพิ่มแถวข้อมูลในฐานข้อมูล จากนั้นจะให้กรอกชื่อหนังสือ และวันยืม-กำหนดคืนหนังสือ จากนั้นจะพิจารณาว่าเลือกบันทึกข้อมูลหรือไม่ หากเลือกบันทึกข้อมูล โปรแกรมก็จะทำการบันทึกรหัสผู้ยืม (ซึ่งในที่นี้ก็คือ รหัสนักศึกษา) ชื่อหนังสือ และ วันยืม-กำหนดคืนหนังสือ จากนั้นก็จะกลับเข้าสู่กระบวนการแสดงข้อมูลที่หาจากฐานข้อมูลอีกครั้ง

2.1.2 ลบข้อมูล หากเลือกทางเลือกนี้ โปรแกรมจะนำรหัสนักศึกษาจากบัตรสมาร์ตการ์ด ที่เทียบเข้ามาไปค้นหาชื่อหนังสือที่ติดค้างไว้ และตรวจสอบว่ามีข้อมูลหรือไม่ หากไม่มีข้อมูลก็จะกลับเข้าสู่กระบวนการแสดงข้อมูลที่หาจากฐานข้อมูลอีกครั้ง แต่หากตรวจสอบแล้วพบว่า มีข้อมูล ก็จะให้เลือกชื่อหนังสือที่นำมาคืน แล้วลบข้อมูลหนังสือที่นำมาคืนออกจากฐานข้อมูล

2.1.3 ค้นหาข้อมูล หากเลือกทางเลือกนี้ โปรแกรมจะเข้าสู่หน้าจอการยืม-คืนหนังสือห้องสมุด จากนั้นจะนำรหัสนักศึกษาจากบัตรสมาร์ตการ์ดที่เทียบเข้ามาไปค้นหาข้อมูลหนังสือที่ยืมไปจาก ฐานข้อมูล แล้วเข้าสู่กระบวนการแสดงข้อมูลที่หาจากฐานข้อมูลอีกครั้ง

2.1.4 สิ้นสุดการทำงาน หากเลือกทางเลือกนี้ โปรแกรมจะส่งข้อมูล "L" ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ แล้วแสดงข้อความ "กรุณาดึงบัตรออก" จากนั้นจะรอรับข้อมูล "L" จากไมโครคอนโทรลเลอร์ เมื่อได้รับแล้วก็จะกลับเข้าสู่หน้าจอของงานห้องสมุด

หากไม่เลือกทั้ง 4 ทาง โปรแกรมจะแสดงข้อมูลที่หาจากฐานข้อมูลค้างไว้

2.2 การจัดการข้อมูลในห้องสมุด หากเลือกทางนี้ โปรแกรมจะเข้าสู่หน้าจอการจัดการข้อมูลห้องสมุด จากนั้นจะมีทางเลือกย่อยอีกสองทางคือ

2.2.1 เพิ่มข้อมูล หากเลือกทางเลือกนี้ โปรแกรมจะทำการเพิ่มแถวข้อมูลในฐานข้อมูลและให้กรอกข้อมูลของหนังสือที่ต้องการบันทึก จากนั้นจะพิจารณาว่าเลือกบันทึกข้อมูลหรือไม่ หากเลือกบันทึกข้อมูล โปรแกรมก็จะทำการบันทึกข้อมูลของหนังสือเล่มนั้นลงใน ฐานข้อมูล แล้วกลับเข้าสู่หน้าจอการจัดการข้อมูลในห้องสมุด

2.2.2 กลับสู่งานห้องสมุด หากเลือกทางเลือกนี้ โปรแกรมจะกลับเข้าสู่หน้าจอของงานห้องสมุด หากไม่เลือกทั้งสองทาง โปรแกรมจะให้เลือกดูชื่อหนังสือจากฐานข้อมูล แล้วพิจารณาว่าเลือกลบข้อมูลหรือไม่ หากเลือกลบข้อมูล โปรแกรมก็จะทำการลบข้อมูลของหนังสือออกจาก ฐานข้อมูล แต่ถ้าหากไม่เลือกลบข้อมูล โปรแกรมก็จะกลับเข้าสู่หน้าจอการจัดการข้อมูลในห้องสมุด

2.3 กลับสู่เมนูหลัก หากเลือกทางเลือกนี้ โปรแกรมจะทำการส่งข้อมูล "E" ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ แล้วกลับเข้าสู่หน้าจอ "โปรดเลือกระบบที่ต้องการใช้งาน"

3. งานอนามัย หากเลือกทางเลือกนี้ โปรแกรมจะทำการส่งข้อมูล "H" ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ แล้วเข้าสู่หน้าจอของงานอนามัย จากนั้นจะพิจารณาว่าเลือก "ตกลง" หรือไม่ หากไม่เลือก ก็จะพิจารณาต่อว่าเลือก "ยกเลิก" หรือไม่ หากเลือกยกเลิก ก็จะทำการส่งข้อมูล "E" ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ แต่ถ้าหากไม่เลือกยกเลิก ก็จะแสดงหน้าจอ งานอนามัยค้างไว้ แต่ถ้าเลือกตกลง ก็

จะส่งข้อมูล "H" ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ แล้วแสดงข้อความ กรุณาเสียบบัตร และทำการอ่านข้อมูล จากบัตรสมาชิกการ์ด และเก็บค่ารหัสนักศึกษา รหัสโรคประจำตัว และชื่อยาที่แพ้ จากนั้นจะทำการ ตรวจสอบว่าเคยมารับการตรวจหรือไม่ หากเคยมารับการตรวจแล้ว ก็จะส่งข้อมูล "H" ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ แล้วเข้าสู่หน้าจอข้อมูลสุขภาพนักศึกษา จากนั้นจะนำรหัสนักศึกษาไปหาข้อมูล นักศึกษาในฐานข้อมูลแล้วนำรหัสโรคประจำตัว และชื่อยาที่แพ้ มาแสดงเป็นชื่อโรคประจำตัว และชื่อยาที่แพ้ค้างไว้ แต่ถ้าหากเลือกสิ้นสุดการทำงาน ก็จะส่งข้อมูล "E" ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ และแสดงข้อความ กรุณาดึงบัตรออก แล้วรอรับข้อมูล "E" จากไมโครคอนโทรลเลอร์ หากได้รับแล้วก็จะกลับเข้าสู่ หน้าจอของงานอนามัย ถ้าตรวจสอบพบว่ายังไม่เคยมีการมาตรวจ ก็จะทำการส่งข้อมูล "O" ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ และเข้าสู่หน้าจอ ข้อมูลสุขภาพนักศึกษา จากนั้นจะนำรหัสนักศึกษาไปหาข้อมูล ในฐานข้อมูลต่อมา จะให้เลือกรหัสโรคประจำตัว และยาที่แพ้ แล้วพิจารณาว่าเลือก "เลือก" หรือไม่ หากไม่ ก็จะแสดงหน้าจอให้เลือกรหัสโรคประจำตัว และชื่อยาที่แพ้ค้างไว้ แต่ถ้าหากเลือก ก็จะทำการส่งข้อมูล "K" ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ และส่งรหัสชื่อโรคประจำตัวและชื่อยาที่แพ้ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ จากนั้นจะรอรับข้อมูล "E" จากไมโครคอนโทรลเลอร์ หากไม่ได้รับข้อมูล "E" ก็จะแสดงข้อความ กรุณา ดึงบัตรออก แล้วกลับไปรอรับข้อมูลจากไมโครคอนโทรลเลอร์ใหม่ แต่ถ้าหากได้รับข้อมูล "E" แล้วก็จะ กลับเข้าสู่หน้าจอของงานอนามัย

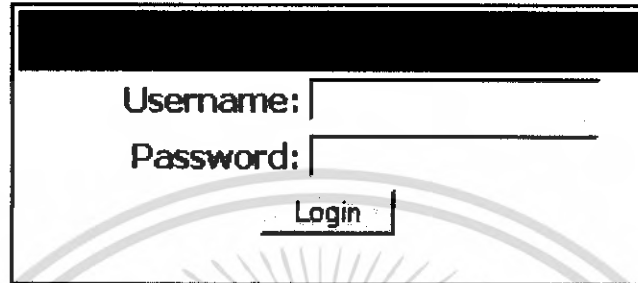
กรณีเป็นบัตรนักศึกษา โปรแกรมจะทำการส่งข้อมูล "Z" ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ จากนั้นเข้าสู่หน้าจอ "โปรดเลือกระบบที่ต้องการ" ซึ่งมีกระบวนการทำงานเช่นเดียวกับ Master Card แต่จะมีความแตกต่างกันตรงที่หากเป็นบัตรนักศึกษานั้น เมื่อเลือกสิ้นสุดการทำงาน โปรแกรมจะส่งข้อมูล "Y" ไปให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ แล้วแสดงข้อความให้ดึงบัตรออก และรอรับข้อมูล "Y" จากไมโครคอนโทรลเลอร์ จากนั้นก็จะกลับเข้าสู่หน้าจอของสถานะเริ่มต้นการทำงาน

บทที่ 4

การทดลอง และผลของการทดลอง

4.1 เริ่มการทำงาน

- ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ แสดง



A screenshot of a login interface. At the top, there is a black rectangular bar. Below it, the text "Username:" is followed by a text input field. Underneath, "Password:" is followed by a text input field. At the bottom center, there is a button labeled "Login".

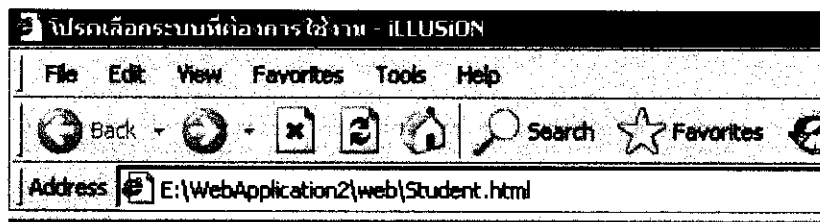
รูปที่ 4.1 ส่วนแสดงผลเมื่อเริ่มทำงาน

4.2 เมื่อทำการใส่รหัสผ่าน

- หากรหัสผ่านถูกต้อง จะเข้าสู่เมนูต่อไป
- หากรหัสผ่านไม่ถูกต้อง จะแสดงหน้าจอดังรูปที่ 4.1 ให้ใส่รหัสในการเข้าระบบใหม่อีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 เข้าสู่ระบบทำงานหลัก



คณะวิศวกรรมศาสตร์

โปรดเลือกระบบที่ต้องการใช้งาน

[งานทะเบียน](#)

[งานห้องสมุด](#)

[งานอนามัย](#)

รูปที่ 4.2 ส่วนแสดงผลเมื่อเข้าสู่ระบบทำงานหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1 เมื่อเข้าสู่งานทะเบียน

- ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ จะแสดงหน้าต่าง "งานทะเบียน" เพื่อให้ผู้ใช้งานเลือกเข้าสู่ระบบที่ต้องการใช้งาน

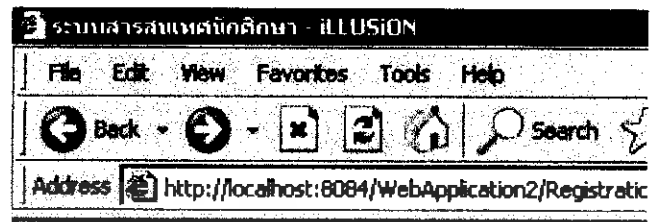


รูปที่ 4.3 ส่วนแสดงผลเมื่อเข้าสู่งานทะเบียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1.1 เมื่อเข้าสู่ระบบสารสนเทศนักศึกษา

- ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ จะแสดงหน้าต่าง "ระบบสารสนเทศนักศึกษา" เพื่อให้ผู้ใช้งานเลือกเข้าสู่ระบบที่ต้องการใช้งาน



รูปที่ 4.4 ส่วนแสดงผลเมื่อเข้าสู่ระบบสารสนเทศนักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1.1.1 เมื่อเข้าสู่หน้าจอ ข้อมูล-สถานะ นักศึกษา

- ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ จะแสดงหน้าต่าง "ข้อมูล - สถานะ นักศึกษา" เพื่อแสดงข้อมูล ประจำตัวของนักศึกษา

ข้อมูลนักศึกษา

ชื่อ : Sumeth
 นามสกุล : Wisedpanich
 ที่อยู่ : 55/3 soi Jakkapetch Onnut-Ladkrabang Rd. Ladkrabang Bangkok 10520
 เบอร์โทร : 027390827
 เลขบัตรประชาชน : 3659900119397
 หมู่โลหิต : O
 เพศ : Male
 ศาสนา : Buddha
 วัน/เดือน/ปี เกิด : 24-Dec-1980
 คณะ : Engineering
 ภาควิชา : Telecommunication Engineering
 สาขาวิชา : Telecommunication Engineering

กสิขสูเมษุพลิก

รูปที่ 4.5 ส่วนแสดงผลเมื่อเข้าสู่งานทะเบียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1.1.2 เมื่อเข้าสู่หน้าจอ ระบบลงทะเบียน

-ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ จะแสดงหน้าต่าง "ระบบลงทะเบียน" เพื่อให้ผู้ใช้งานได้เลือกปีการศึกษา และภาคการศึกษา ที่จะลงทะเบียน

ระบบลงทะเบียนวิชาเรียน

วิชาหลัก ชั้นปี | 1 ▼ ภาคเรียน | 1 ▼ [click](#)

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต	วันเรียน	วันสอบ
----------	----------	----------	----------	--------

วิชาเลือกทั่วไป ชั้นปี | 1 ▼ ภาคเรียน | 1 ▼ [click](#)

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต	วันเรียน	วันสอบ
----------	----------	----------	----------	--------

หน่วยการเรียน :

[ตกลง](#) [กลับสู่หน้าหลัก](#)

รูปที่ 4.6 ส่วนแสดงผลเมื่อเข้าสู่ระบบ ลงทะเบียน

ระบบลงทะเบียนวิชาเรียน

วิชาหลัก ชั้นปี | 2 ▼ ภาคเรียน | 1 ▼ [click](#)

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต	วันเรียน	วันสอบ
01012301	QUANTUM PHYSICS	3(3-0)	Th.13:00-16:00	Th.5 Oct 49
01012401	TELECOMMUNICATION LABORATORY 1	1(0-3)	Fr. 09:00-12:00	Th.5 Oct 49
01012403	DIGITAL CIRCUIT AND LOGIC DESIGN	3(3-0)	Fr. 13:00-16:00	Th. 5 Oct 49
01012404	FUNDAMENTAL OF ELECTRONICS	3(3-0)	We.13:00-16:00	Mo. 9 Oct 49
01012405	ELECTROMAGNETIC FIELDS	3(3-0)	We.09:00-12:00	Fr. 6 Oct 49
05010103	ENGINEERING MATHEMATICS 3	3(3-0)	Mo. 09:00-12:00	Tu. 3 Oct 49
01012406	NETWORK THEORY	3(3-0)	Fr. 09:00-12:00	Th. 12 Oct 49

วิชาเลือกทั่วไป ชั้นปี | 2 ▼ ภาคเรียน | 1 ▼ [click](#)

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต	วันเรียน	วันสอบ
03020002	INTRODUCTION TO JAPANESE 2	3(3-0)	Tu.09:00-12:00	Mo.19 Feb 50

หน่วยการเรียน : 22

[ตกลง](#) [กลับสู่หน้าหลัก](#)

รูปที่ 4.7 ส่วนแสดงผล เมื่อเลือกภาคเรียน และ ชั้นปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1.1.3 เมื่อเข้าสู่ ระบบ ตารางสอน-ตารางสอบ

- ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ จะแสดงหน้าต่าง "ตารางสอน - ตารางสอบ" เพื่อแสดงข้อมูล ของวัน และ เวลา ที่เรียน และ สอบ ตามชั้นปีที่เลือก

ตารางสอน - ตารางสอบ				
ชั้นปี	ภาคเรียน			click
รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต	วันเรียน	วันสอบ
01012301	QUANTUM PHYSICS	3(3-0)	Th.13:00-16:00	Th.5 Oct 49
01012401	TELECOMMUNICATION LABORATORY 1	1(0-3)	Fr. 09:00-12:00	Th.5 Oct 49
01012403	DIGITAL CIRCUIT AND LOGIC DESIGN	3(3-0)	Fr. 13:00-16:00	Th. 5 Oct 49
01012404	FUNDAMENTAL OF ELECTRONICS	3(3-0)	We.13:00-16:00	Mo. 9 Oct 49
01012405	ELECTROMAGNETIC FIELDS	3(3-0)	We.09:00-12:00	Fr. 6 Oct 49
05010103	ENGINEERING MATHEMATICS 3	3(3-0)	Mo. 09:00-12:00	Tu. 3 Oct 49
01012406	NETWORK THEORY	3(3-0)	Fr. 09:00-12:00	Th. 12 Oct 49
รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต	วันเรียน	วันสอบ
03020002	INTRODUCTION TO JAPANESE 2	3(3-0)	Tu.09:00-12:00	Mo.19 Feb 50

กลับสู่เมนูหลัก

รูปที่ 4.8 ส่วนแสดงผล เมื่อเข้าสู่ระบบ ตารางสอน-ตารางสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1.1.4 เมื่อเข้าสู่ระบบ ผลการศึกษา

- ที่หน้าจอกอมพิวเตอร์ จะแสดงหน้าต่าง "ผลการศึกษา" เพื่อแสดงข้อมูล ของรายวิชา และ ผลการเรียนที่ได้ ในแต่ละชั้นปี และ ภาคการศึกษา ตามที่ผู้ใช้เลือก

ผลการศึกษา			
ชั้นปี <input type="text" value="2"/>		ภาคเรียน <input type="text" value="1"/>	
		<input type="button" value="click"/>	
รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต	เกรด
01012301	QUANTUM PHYSICS	3(3-0)	B
01012401	TELECOMMUNICATION LABORATORY 1	1(0-3)	A
01012403	DIGITAL CIRCUIT AND LOGIC DESIGN	3(3-0)	C+
01012404	FUNDAMENTAL OF ELECTRONICS	3(3-0)	D+
01012405	ELECTROMAGNETIC FIELDS	3(3-0)	C+
05010103	ENGINEERING MATHEMATICS 3	3(3-0)	C+
01012406	NETWORK THEORY	3(3-0)	C
03020002	INTRODUCTION TO JAPANESE 2	3(3-0)	B+

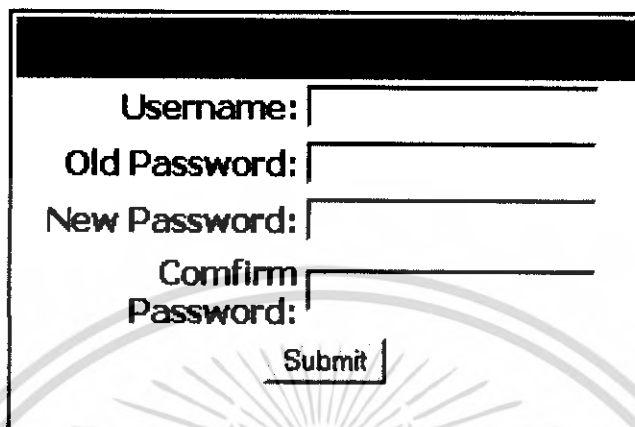
กลับสู่เมนูหลัก

รูปที่ 4.9 ส่วนแสดงผลเมื่อเข้าสู่ระบบ แสดงผลการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1.1.5 เมื่อเข้าสู่หน้าจอ เปลี่ยนรหัสผ่าน

- ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ จะแสดงหน้าต่าง "เปลี่ยนรหัสผ่าน" เพื่อให้ผู้ใช้งาน ได้กรอกข้อมูลต่างๆ ตามเงื่อนไขการเปลี่ยนรหัสผ่าน



Username:

Old Password:

New Password:

Confirm Password:

รูปที่ 4.10 ส่วนแสดงผลเมื่อเข้าสู่ระบบ เปลี่ยนรหัสผ่าน



รูปที่ 4.11 ส่วนแสดงผล เมื่อการเปลี่ยนรหัสผ่าน ล้มเหลว



รูปที่ 4.12 ส่วนแสดงผล เมื่อการเปลี่ยนรหัสผ่าน เสร็จสิ้น


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1.2 เมื่อเข้าสู่ระบบ ป้อนข้อมูลนักศึกษา

- ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ จะแสดงหน้าต่าง "ป้อนข้อมูลนักศึกษา" เพื่อให้ผู้ใช้งาน ได้กรอกข้อมูลต่างๆ ที่ต้องการบันทึกลงฐานข้อมูล

ข้อมูลนักศึกษา

ชื่อ :	<input style="width: 85%;" type="text"/>
นามสกุล :	<input style="width: 85%;" type="text"/>
ที่อยู่ :	<input style="width: 85%;" type="text"/>
เบอร์โทร :	<input style="width: 85%;" type="text"/>
เลขบัตรประชาชน :	<input style="width: 85%;" type="text"/>
หมู่โลหิต :	<input style="width: 85%;" type="text"/>
เพศ :	<input style="width: 85%;" type="text"/>
ศาสนา :	<input style="width: 85%;" type="text"/>
วัน/เดือน/ปี เกิด :	<input style="width: 85%;" type="text"/>
คณะ :	<input style="width: 85%;" type="text"/>
ภาควิชา :	<input style="width: 85%;" type="text"/>
สาขาวิชา :	<input style="width: 85%;" type="text"/>

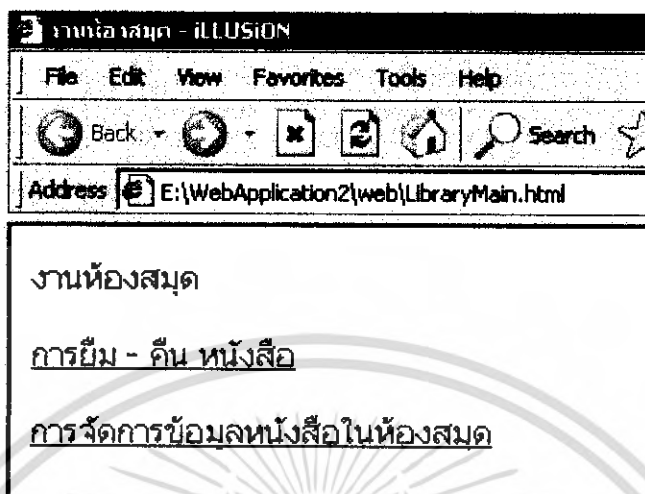


รูปที่ 4.13 ส่วนแสดงผล เมื่อเข้าสู่ระบบ ป้อนข้อมูลนักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 เมื่อเข้าสู่ระบบ งานห้องสมุด

- ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์แสดงหน้าต่าง "งานห้องสมุด"



รูปที่ 4.14 ส่วนแสดงผลเมื่อเข้าสู่ระบบงานห้องสมุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2.1 เมื่อเข้าสู่การยืม-คืนหนังสือ

- หน้าจอคอมพิวเตอร์ จะแสดงหน้าต่าง "การยืม-คืนหนังสือ" ซึ่งจะแสดงรายชื่อของหนังสือ ที่ถูกยืมไปโดยนักศึกษาตามรหัสที่เข้ามาใช้งาน

การยืม - คืน หนังสือห้องสมุด		
รหัสหนังสือเล่มที่ 1 :	000001	
วันยืมเล่มที่ 1 :	10/3/2550	
กำหนดคืนเล่มที่ 1 :	17/3/2550	
รหัสหนังสือเล่มที่ 2 :		
วันยืมเล่มที่ 2 :		
กำหนดคืนเล่มที่ 2 :		
รหัสหนังสือเล่มที่ 3 :		
วันยืมเล่มที่ 3 :		
กำหนดคืนเล่มที่ 3 :		
พิมพ์หนังสือ	คืนหนังสือ	สืบค้นข้อมูล

รูปที่ 4.15 ส่วนแสดงผล เมื่อเข้าสู่ระบบ การยืม-คืนหนังสือ

การยืม หนังสือห้องสมุด	
รหัสหนังสือเล่มที่ 1 :	<input type="text"/>
วันยืมเล่มที่ 1 :	<input type="text"/>
กำหนดคืนเล่มที่ 1 :	<input type="text"/>
รหัสหนังสือเล่มที่ 2 :	<input type="text"/>
วันยืมเล่มที่ 2 :	<input type="text"/>
กำหนดคืนเล่มที่ 2 :	<input type="text"/>
รหัสหนังสือเล่มที่ 3 :	<input type="text"/>
วันยืมเล่มที่ 3 :	<input type="text"/>
กำหนดคืนเล่มที่ 3 :	<input type="text"/>
<input type="button" value="ตกลง"/>	

รูปที่ 4.16 ส่วนแสดงผล เมื่อเลือก ยืมหนังสือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การยืม - คืน หนังสือห้องสมุด

รหัสหนังสือเล่มที่ 1 : 000001
 วันยืมเล่มที่ 1 : 10/3/2550
 กำหนดคืนเล่มที่ 1 : 17/3/2550
 รหัสหนังสือเล่มที่ 2 :
 วันยืมเล่มที่ 2 :
 กำหนดคืนเล่มที่ 2 :
 รหัสหนังสือเล่มที่ 3 :
 วันยืมเล่มที่ 3 :
 กำหนดคืนเล่มที่ 3 :

กรุณาเลือกหนังสือเล่มที่ปามาคืน

เล่มที่ 1

เล่มที่ 2

เล่มที่ 3

ตกลง

รูปที่ 4.17 ส่วนแสดงผล เมื่อเลือกเข้าสู่ระบบ การคืนหนังสือ

4.3.2.2 เมื่อเข้าสู่ระบบการจัดการข้อมูลหนังสือในห้องสมุด

- ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ แสดงหน้าค่า "การจัดการข้อมูลหนังสือในห้องสมุด" ซึ่งจะมีช่องว่างไว้เพื่อให้ใส่ข้อมูลของหนังสือที่จะทำการเพิ่มเข้าไปในระบบ

การจัดการข้อมูลหนังสือในห้องสมุด

ชื่อหนังสือ :

รหัสหนังสือ :

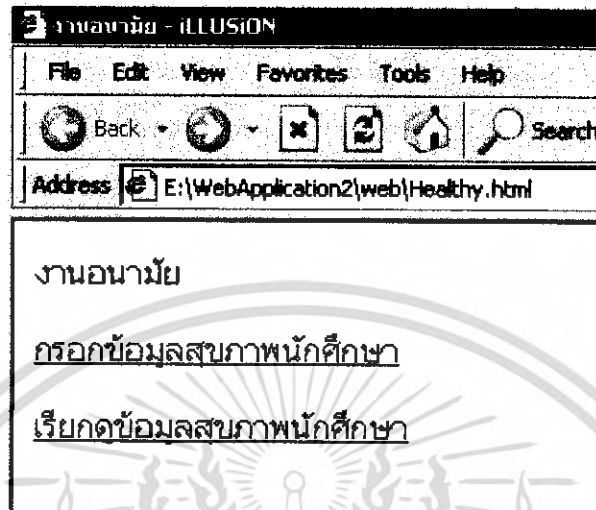
บันทึกข้อมูล

รูปที่ 4.18 ส่วนแสดงผลเมื่อเลือกเข้าสู่ระบบการจัดการข้อมูลหนังสือในห้องสมุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 เมื่อเข้าสู่งานอนามัย

- ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์จะแสดงหน้าต่าง "งานอนามัย"



รูปที่ 4.19 ส่วนแสดงผล เมื่อเข้าสู่งานอนามัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3.1 เมื่อเข้าสู่ระบบการกรอกข้อมูลสุขภาพนักศึกษา

- ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ จะแสดงหน้าต่าง "ข้อมูลสุขภาพนักศึกษา" เพื่อให้กรอกข้อมูลโรคประจำตัว และชื่อยาที่แพ้ เพื่อบันทึกลงฐานข้อมูล

ข้อมูลสุขภาพนักศึกษา	
ชื่อ-นามสกุล	Sumeth Wisedpanich
รหัสนักศึกษา	44010553
คณะ	Engineering
ภาควิชา	Telecommunication Engineering
สาขาวิชา	Telecommunication Engineering
เพศ	Male
หมู่โลหิต	O
โรคประจำตัว	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> เบาหวาน
	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> ลมชัก
	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> ทอหนัก
	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> ชีพจรผิดปกติ
	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> ผนังหัวใจห้องหัวใจขวา
	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> เส้นหัวใจโมตัสลรัว
	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> โรคไตเนฟโรติก
	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> ไตคิงวาร์สซีเมีย
	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> เกิดเลือดดำ
	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> เอสแอลอี
ชื่อยาที่แพ้	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> เพนนิซิลิน
	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> เดตราซึบคาลิน
	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> ซัลฟา
	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> ไอบูโพรเฟน
	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> คีโตโคนาโซล

รูปที่ 4.20 ส่วนแสดงผลเมื่อเข้าสู่ระบบการกรอกข้อมูลสุขภาพนักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3.2 เมื่อเข้าสู่ระบบ เรียกดูข้อมูลสุขภาพนักศึกษา

- หน้าจอคอมพิวเตอร์จะแสดงหน้าต่าง "ข้อมูลสุขภาพนักศึกษา" เพื่อแสดงชื่อโรคประจำตัว และ
 ชื่อยาที่แพ้ ที่ค้นหาจากฐานข้อมูล

ข้อมูลสุขภาพนักศึกษา	
ชื่อ-นามสกุล	Sumeth Wisedpsnich
รหัสนักศึกษา	44010553
คณะ	Engineering
ภาควิชา	Telecommunication Engineering
สาขาวิชา	Telecommunication Engineering
เพศ	Male
หมู่โลหิต	O
โรคประจำตัว	ไม่มี
ชื่อยาที่แพ้	ไม่มี
กลับสู่เมนูหลัก	

รูปที่ 4.21 ส่วนแสดงผลที่แสดงข้อมูลของสุขภาพนักศึกษา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุป และ บทวิจารณ์

ในการทำโครงงานชิ้นนี้ สามารถสรุปโครงงานออกเป็นสองส่วนต่างๆ ดังนี้

- ส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์ ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-51 เพื่อควบคุมโปรแกรมการติดต่อระหว่างสมาร์ตการ์ด และ คอมพิวเตอร์ โดยผ่านทางพอร์ตอนุกรม โดยจะมีหน้าที่ในการ รับข้อมูล จากคอมพิวเตอร์ เพื่อบันทึกลงในสมาร์ตการ์ด และ อ่านข้อมูลจากสมาร์ตการ์ด ส่งขึ้นไปประมวลผลโดยคอมพิวเตอร์ โดยผ่าน พอร์ตอนุกรม

- ส่วนของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์ ใช้ภาษา Java ในการพัฒนา และได้เลือกระบบจัดการฐานข้อมูล ด้วยโปรแกรม MySQL เพื่อจัดเก็บฐานข้อมูล เพื่อใช้งานในแบบ ออนไลน์

ปัญหาในการทดลอง

- ปัญหาในส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น จะมีปัญหา เรื่องการรับส่ง ระหว่างคอมพิวเตอร์ โดยผ่านพอร์ตอนุกรม เนื่องจากความเร็วในการประมวลผลของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ และ คอมพิวเตอร์ ไม่เท่ากัน จึงเกิดการผิดพลาด ในการรับส่งข้อมูลขึ้น ดังนั้นจึงแก้ปัญหา โดยการให้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ รอรับข้อมูลจากไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อเป็นการหน่วงเวลา รอการประมวลผลทางฝั่งไมโครคอนโทรลเลอร์

- ปัญหาในส่วนของโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์ จะมีปัญหาในส่วนของ MySQL ซึ่งตัวระบบฐานข้อมูลนั้น ไม่รองรับอักขระภาษาไทย จึงไม่สามารถรับส่ง และ บันทึกข้อมูลที่เป็นภาษาไทยได้ จึงจำเป็นต้องหาโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล ที่สามารถรองรับ อักขระภาษาไทยได้อย่างเต็มรูปแบบ

- ปัญหาในส่วนของ Jsp และ JDBC เนื่องจากรูปแบบการเก็บค่าตัวอักษรของ MySQL และ Java นั้น ไม่เหมือนกัน โดย Java นั้น จะเก็บข้อมูลตัวอักษรในรูปแบบของ Unicode ส่วน MySQL นั้นจะเก็บข้อมูลตัวอักษรในรูปแบบของ ASCII จึงแก้ปัญหาโดยการสร้าง Class เพื่อแปลงรูปแบบของตัวอักษร ให้สามารถรับส่ง ระหว่างกันได้ แต่ก็ไม่สามารถรองรับภาษาไทยได้อยู่ดี

หนังสืออ้างอิง

- [1] สมยศ จุณณะปิยะ การใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-51 (กรุงเทพมหานคร: โครงการตำรา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2543)
- [2] วีระศักดิ์ ชิงदार Java Programming Volume I (กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2547)
- [3] วีระศักดิ์ ชิงदार Java Programming Volume II (กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2546)
- [4] วีระศักดิ์ ชิงदार Java Programming Volume III (กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2547)
- [5] สาทิต ชัยวิวัฒน์ตระกูล เก่ง JSP ให้ครบสูตร (กรุงเทพมหานคร: วิตส์กรุ๊ป, 2545)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้