

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล.

## ระบบส്മาร์ตไลอัลตี้

ระบบสะสมแต้มและแลกของรางวัลโดยใช้เทคโนโลยีจาวาการ์ด

Smart Loyalty System

A Loyalty Point Exchange System using Java Card Technology



วัน เดือน ปี.....	19. 01. 2550
เลขทะเบียน.....	02283
เลขเรียกหนังสือ.....	091. 4536 2549
"ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล."	

6/1705000

11284709X

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการพัฒนาระบบงาน  
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ  
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547  
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	ระบบสมาร์ทโลยัลตี้ : ระบบสะสมแต้มและแลกของรางวัล โดยใช้เทคโนโลยีจาวาการ์ด
นักศึกษา	นางสาวปรารถนา สีม่วง
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.ธนารัตน์ ชลิตาพงศ์
ระดับการศึกษา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	วิทยาการสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2547

### บทคัดย่อ

โครงการนี้เป็นการศึกษาจาวาการ์ดและเทคโนโลยีจาวาการ์ด ซึ่งเป็นสมาร์ทการ์ดชนิดหนึ่งที่มีลักษณะเด่นในเรื่องความสามารถในการติดตั้งโปรแกรม โดยสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความต้องการ และสามารถนำไปปรับใช้กับอุปกรณ์ที่มีข้อจำกัดด้านหน่วยความจำและหน่วยประมวลผล เป็นการช่วยเพิ่มความสะดวก ประหยัดต้นทุน และทันต่อภาวะแข่งขัน โดยในการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบแลกของรางวัลเป็นกรณีศึกษา ซึ่งระบบประกอบด้วยโปรแกรมในการระบุตัวตนและโปรแกรมสะสมแต้มบนจาวาการ์ด รวมถึงระบบแลกของรางวัลจากโปรแกรมสะสมแต้มบนจาวาการ์ดผ่านทางอินเทอร์เน็ต โดยระบบจะให้ข้อมูลกับลูกค้าเกี่ยวกับของรางวัล และเป็นช่องทางหนึ่งสำหรับรับแลกของรางวัลจากแต้มสะสมที่มีอยู่ในจาวาการ์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<b>Title</b>	Smart Loyalty System : A Loyalty Point Exchange System using Java Card Technology
<b>Student</b>	Miss. Prathana Srimuang
<b>Advisor</b>	Dr. Thanarat Chalidabhongse
<b>Level of Study</b>	Master of Science in Information Technology
<b>Major</b>	Information Science
<b>Academic Year</b>	2547

## ABSTRACT

This project is a study of Java card and Java card technology. Java card is a kind of smart card. Its technology has a distinguished feature different from other kinds of smart cards; that is, it provides an environment for applications that run on smart cards and other devices with very limited memory and processing capabilities. In additions, multiple applications can be deployed on a single card, and new ones can be added to it even after it has been issued to the end user. Applications written in the Java programming language can be executed securely on cards from different vendors. The organizations that employ Java card technology could get benefits in term of convenience, cost saving and competitive edge advantages.

As a case study in this project, we analyzed, designed, and developed an Exchange Loyalty system. The system composes of three parts. The first one is Java card that includes card holder identification and managing collected loyalty points. The second part is Smart Loyalty web service which is a main application that provides the service relating to the loyalty collection and exchanges. The last part is the host application that is responsible to interface between Loyalty web service and the Java card.

## กิตติกรรมประกาศ

ในการพัฒนาระบบสมาร์ทโลอัลต์นี้ ผู้จัดทำขอขอบคุณอาจารย์ ดร.ชนารัตน์ ชลิดาพงศ์ ผู้ให้คำแนะนำเป็นอย่างดีมาโดยตลอด ขอขอบคุณธนาคารกรุงศรีอยุธยา จำกัด (มหาชน) และรองฝ่ายพัฒนาระบบเทคโนโลยี คุณนรินทร์ อิศวชัยสัจจา ผู้ให้การสนับสนุนการศึกษา รวมถึงผู้ให้ข้อมูล ข้อเสนอแนะตามเว็บไซต์ต่างๆ จนสามารถพัฒนาโครงการได้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณทุก ๆ กำลังใจจากครอบครัวและเพื่อน ๆ ที่เป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้สามารถแก้ไขปัญหาและผ่านอุปสรรคต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี

ปรารธนา สีม่วง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	IX
<b>บทที่</b>	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตของ โครงการพัฒนาระบบงาน.....	2
1.4 ขั้นตอนการพัฒนาระบบ.....	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 สมาร์ทการ์ด.....	4
2.2 จาวาการ์ดและเทคโนโลยีของจาวาการ์ด.....	6
2.3 จาวาการ์ดแอฟเฟล็ต.....	16
3. การวิเคราะห์ออกแบบระบบงาน.....	19
3.1 ความต้องการและข้อจำกัดของโปรแกรม.....	19
3.2 การออกแบบสถาปัตยกรรม.....	21
3.3 การออกแบบการติดต่อสื่อสารกับจาวาการ์ดแอฟเฟล็ต.....	22
3.4 คลาสไดอะแกรม.....	23
3.5 ยูสเคสไดอะแกรม.....	25
3.6 แอ็คติวิตี้ไดอะแกรม.....	45
3.7 การออกแบบโครงสร้างหน้าจอ.....	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.8 การออกแบบฐานข้อมูล.....	50
4. การพัฒนาระบบสมาร์ต โลยัลตี้.....	54
4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ.....	54
4.2 ปัญหาเทคนิคที่พบและแนวทางการแก้ปัญหา.....	58
5. การใช้งาน โปรแกรม.....	61
5.1 หน้าจอหลัก.....	61
5.2 หน้าจอลงทะเบียน.....	61
5.3 หน้าจอขอรหัสผ่านใหม่เนื่องจากลืมรหัส.....	62
5.4 หน้าจอยินดีต้อนรับเข้าสู่ระบบ.....	62
5.5 หน้าจอรายการของรางวัล.....	63
5.6 หน้าจอการขอแลกของรางวัล.....	64
5.7 หน้าจอใส่รหัสส่วนตัว.....	64
5.8 หน้าจอแสดงประวัติการทำรายการ.....	65
5.9 หน้าจอขอเปลี่ยนรหัสผ่าน.....	65
5.10 หน้าจอกำหนดค่าข้อมูลให้กับบัตร.....	66
5.11 หน้าจอเพิ่มเติมสะสมบนบัตร.....	66
5.12 หน้าจอการจัดการของรางวัล.....	67
5.13 หน้าจอแสดงประวัติการทำรายการของผู้ดูแลระบบ.....	67
5.14 หน้าจอการจัดการผู้ดูแลระบบ.....	68
6. บทสรุป.....	70
6.1 ระบบสมาร์ต โลยัลตี้.....	70
6.2 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	70
6.3 ปัญหาที่พบ.....	71
6.4 ข้อเสนอแนะ.....	71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บรรณานุกรม.....	72
ประวัติผู้เขียน.....	74



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1	รายละเอียดบริการของเว็บเซอร์วิสระบบสมาร์ต โลอัลตี้..... 20
3.2	AID ของเอ็พเพ็ลเ็ดในระบบสมาร์ต โลอัลตี้..... 23
3.3	คำสั่ง APDU ที่ใช้ในระบบสมาร์ต โลอัลตี้..... 23
3.4	รายละเอียดของยูสเคส Smart Loyalty Web : Register..... 26
3.5	รายละเอียดของยูสเคส Smart Loyalty Web : Forgot Password..... 26
3.6	รายละเอียดของยูสเคส Smart Loyalty Web : Get Summary Info ..... 27
3.7	รายละเอียดของยูสเคส Smart Loyalty Web : Exchange Reward ..... 27
3.8	รายละเอียดของยูสเคส Smart Loyalty Web : Get Reward..... 28
3.9	รายละเอียดของยูสเคส Smart Loyalty Web : Login ..... 28
3.10	รายละเอียดของยูสเคส Smart Loyalty Web : Verify PIN..... 29
3.11	รายละเอียดของยูสเคส Smart Loyalty Web : Debit Point..... 29
3.12	รายละเอียดของยูสเคส Smart Loyalty Web : Get History..... 30
3.13	รายละเอียดของยูสเคส Smart Loyalty Web : Get Admin List..... 30
3.14	รายละเอียดของยูสเคส Smart Loyalty Web : Maintain Admin..... 31
3.15	รายละเอียดของยูสเคส Smart Loyalty Web : Maintain Reward..... 31
3.16	รายละเอียดของยูสเคส Smart Loyalty Web : Personalize..... 32
3.17	รายละเอียดของยูสเคส Smart Loyalty Web : Credit Point ..... 32
3.18	รายละเอียดของยูสเคส Card Interface : Get Card No..... 33
3.19	รายละเอียดของยูสเคส Card Interface : Get ID No..... 35
3.20	รายละเอียดของยูสเคส Card Interface : Get Card Name..... 35
3.21	รายละเอียดของยูสเคส Card Interface : Get Point ..... 36
3.22	รายละเอียดของยูสเคส Card Interface : Update Value..... 36
3.23	รายละเอียดของยูสเคส Card Interface : Reset Card ..... 37
3.24	รายละเอียดของยูสเคส Card Interface : Update Card Name..... 37
3.25	รายละเอียดของยูสเคส Card Interface : Reset Point ..... 38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
3.26 รายละเอียดของยูสเคส Card Interface : Credit Point.....	38
3.27 รายละเอียดของยูสเคส Card Interface : Debit Point .....	39
3.28 รายละเอียดของยูสเคส Card Interface : Update PIN.....	39
3.29 รายละเอียดของยูสเคส Card Interface : Verify PIN.....	40
3.30 รายละเอียดของยูสเคส Card Interface : Select Applet.....	40
3.31 รายละเอียดของยูสเคส Card Applet : Update Value.....	41
3.32 รายละเอียดของยูสเคส Card Applet : Update PIN.....	42
3.33 รายละเอียดของยูสเคส Card Applet : Verify.....	42
3.34 รายละเอียดของยูสเคส Card Applet : Get Value.....	42
3.35 รายละเอียดของยูสเคส Card Applet : Get Point.....	43
3.36 รายละเอียดของยูสเคส Card Applet : Reset Point.....	43
3.37 รายละเอียดของยูสเคส Card Applet : Credit.....	44
3.38 รายละเอียดของยูสเคส Card Applet : Debit.....	44
3.39 รายละเอียดฐานข้อมูลของตาราง CardProfile.....	52
3.40 รายละเอียดฐานข้อมูลของตาราง Reward .....	52
3.41 รายละเอียดฐานข้อมูลของตาราง LoyaltyLog.....	52
3.42 รายละเอียดฐานข้อมูลของตาราง AdminProfile.....	53
3.43 รายละเอียดฐานข้อมูลของตาราง Role.....	53
3.44 รายละเอียดฐานข้อมูลของตาราง AdminLog.....	53
3.45 รายละเอียดฐานข้อมูลของตาราง ErrorMsg.....	54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1	สมาร์ตการ์ดแบบ Contact และ Contactless..... 5
2.2	สถาปัตยกรรมของโปรแกรมประยุกต์จาวาการ์ด..... 9
2.3	คำสั่ง APDU..... 10
2.4	APDU ตอบกลับ..... 11
2.5	สถาปัตยกรรมของจาวาการ์ดและสิ่งแวดล้อมของจาวาการ์ด..... 12
2.6	เมทริกซ์ในวงจรชีวิตของจาวาการ์ดแอปพลิเคชัน..... 13
2.7	แอปพลิเคชันไฟร์วอลล์และการใช้งานร่วมกันของแอปพลิเคชัน..... 15
2.8	สถานะของแอปพลิเคชัน..... 17
2.9	การติดต่อสื่อสารของแอปพลิเคชัน..... 17
3.1	รูปแบบการทำงานของระบบสมาร์ต โลอัลตี้..... 19
3.2	สถาปัตยกรรมของระบบแลกเปลี่ยนรางวัลจากเต็มสะสมบนจาวาการ์ด..... 22
3.3	คลาสไดอะแกรมระบบสมาร์ต โลอัลตี้..... 24
3.4	ยูสเคสไดอะแกรมของระบบสมาร์ต โลอัลตี้ฝั่งเว็บ..... 25
3.5	ยูสเคสไดอะแกรมของระบบเชื่อมต่อกับบัตร..... 34
3.6	ยูสเคสไดอะแกรมของระบบภายในบัตร..... 41
3.7	แอ็คติวิตี้ไดอะแกรมของระบบสมาร์ต โลอัลตี้ฝั่งลูกค้า..... 46
3.8	แอ็คติวิตี้ไดอะแกรมของระบบสมาร์ต โลอัลตี้ฝั่งผู้ให้บริการ..... 47
3.9	โครงสร้างหน้าจอของระบบสมาร์ต โลอัลตี้..... 49
3.10	ER ไดอะแกรมของระบบสมาร์ต โลอัลตี้..... 50
4.1	หน้าจอการใช้งาน Java Card Kits ในส่วนการแปลงไฟล์และเครื่องมือ Scriptgen..... 54
4.2	หน้าจอการรัน APDU Tool และผลลัพธ์ที่ได้..... 55
4.3	หน้าจอการใช้งาน โหลดแอปพลิเคชัน Piccola..... 58
5.1	หน้าจอหลักเข้าใช้บริการ..... 61
5.2	หน้าจอลงทะเบียน..... 62
5.3	หน้าจอขอรหัสผ่านใหม่..... 62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
5.4	หน้าจอยินดีต้อนรับเข้าสู่ระบบ..... 63
5.5	หน้าจอรายการของรางวัล ..... 63
5.6	หน้าจอการขอแลกของรางวัล ..... 64
5.7	หน้าจอใส่รหัสส่วนตัว..... 64
5.8	หน้าจอแสดงประวัติการทำรายการ ..... 65
5.9	หน้าจอขอเปลี่ยนรหัสผ่าน ..... 65
5.10	หน้าจอกำหนดค่าข้อมูลให้กับบัตร ..... 66
5.11	หน้าจอเพิ่มเติมสะสมบนบัตร..... 66
5.12	หน้าจอรายการของรางวัลและเมนูการจัดการของรางวัล..... 67
5.13	หน้าจอการจัดการของรางวัล..... 67
5.14	หน้าจอแสดงประวัติการทำรายการของผู้ดูแลระบบ..... 68
5.15	หน้าจอแสดงการจัดการผู้ดูแลระบบ ..... 68
5.16	หน้าจอแสดงการเพิ่มผู้ดูแลระบบ ..... 69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาของปัญหา

การขายตัวของอินเทอร์เน็ตและการสื่อสารแบบไร้สายทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวทางในการติดต่อของเรากับบุคคลอื่น ๆ เมื่อการติดต่อบนโลกง่ายขึ้น ดังนั้นรูปแบบทางธุรกิจจึงวิวัฒนาการเปลี่ยนจากการทำรายการที่ร้านค้าและเห็นหน้ากัน มาเป็นการทำรายการแบบออนไลน์ โดยใช้เพียงเมาส์คลิกไม่กี่ครั้งภายในบ้านหรือที่ทำงาน การเติบโตทางธุรกิจอิเล็กทรอนิกส์อย่างรวดเร็วนี้เอง ไม่เพียงแต่ทำให้เกิดช่องทางสำหรับการซื้อขาย แต่ยังเป็นการสร้างโอกาสทางธุรกิจในการเข้าถึงลูกค้า และนำไปสู่การเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าและบริการอีกด้วย

บริษัทใดต้องการให้ตัวเองทันสมัย ต้องพยายามนำตัวเองไปสู่ระบบออนไลน์ ซึ่งมีการขยายตัวสูงมาก จะเห็นว่าในธุรกิจของบัตรเครดิต เดบิต บัตรประจำตัว หรือบัตรใด ๆ ก็ตาม กำลังเปลี่ยนรูปโฉมใหม่ให้สนับสนุนความเป็นดิจิทัลเพิ่มขึ้น โดยการเปลี่ยนจากการใช้บัตรแถบแม่เหล็ก ซึ่งมีปัญหาเรื่องการปลอมแปลง นี้ออกเป็นจำนวนมาก มาเป็นการใช้บัตรสมาร์ทการ์ด ซึ่งนำเสนอข้อดีในเรื่องการยากที่จะปลอมแปลง

ถ้าบริษัทมีบริการหลายอย่างที่สามารมาประยุกต์ใช้กับบัตรได้ บริษัทก็จะต้องออกบัตรหนึ่งประเภทสำหรับบริการหนึ่งประเภท แต่คงเป็นการดีไม่น้อยที่จะสามารถรวมทุกอย่างเข้าไว้ในบัตรใบเดียวกัน นอกจากจะประหยัดค่าใช้จ่ายในการออกบัตรแล้ว ลูกค้าก็ได้รับความสะดวกในการใช้งานด้วย ที่มีบัตรใบเดียวทำได้ทุกอย่าง แล้วจะทำได้อย่างไร จาวการ์ดเป็นคำตอบที่ดีคำตอบหนึ่งสำหรับคำถามนี้ จาวการ์ดสามารถรองรับได้หลายโปรแกรมในบัตรเดียว จาวการ์ดก็เป็นสมาร์ทการ์ดแบบหนึ่ง ดังนั้นจึงมีข้อดีของสมาร์ทการ์ดเป็นพื้นฐาน และข้อดีอื่น ๆ ของจาวการ์ดเพิ่มขึ้นด้วย

สมาร์ทการ์ดมีอายุการใช้งานที่นานขึ้น ดังนั้นถ้ามองระยะไกลกว่าบริษัทอาจจะออกบัตรเพื่อรองรับบริการประเภทหนึ่ง แล้วชั่วระยะเวลาหนึ่ง บริษัทอาจมีบริการใหม่ ๆ ที่จะให้กับลูกค้า ถ้าใช้จาวการ์ดบริษัทไม่จำเป็นต้องเรียกบัตรเก่ากลับมาแล้วออกบัตรที่มีบริการใหม่นี้เสริมไป เพียงแต่เมื่อลูกค้านำบัตรมาผ่านเครื่องอ่าน ระบบก็จะทำการโหลดโปรแกรมอันใหม่ลงบัตรให้ เป็นการยืดอายุการใช้งานของบัตรและเป็นการใช้บัตรอย่างคุ้มค่าด้วย บางครั้งในเรื่องของการตลาดนั้น

เวลาที่เป็นสิ่งสำคัญ ความยืดหยุ่นในการติดตั้งโปรแกรมนี้ น่าจะเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้การตลาดทำงานได้สะดวกขึ้น

การสะสมแต้มของบัตรมักอยู่ในรูปของการใช้จ่ายผ่านบัตร แล้วรับแต้มสะสม เพื่อแลกของรางวัลกับทางบริษัทผู้ออกบัตรได้ จุดนี้เป็นแนวทางหนึ่งของการตลาดเพื่อกระตุ้นการใช้จ่ายผ่านบัตร และการทำธุรกรรมต่าง ๆ กับทางบริษัทอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้แต้มสะสมตามจำนวนที่ต้องการสำหรับแลกของรางวัล ต้องยอมรับว่าสิ่งนี้เป็นหนึ่งในเหตุผลที่ทำให้ลูกค้าตัดสินใจทำธุรกรรมกับบริษัท

การแลกของรางวัลปัจจุบันอยู่ในรูปแบบของการเก็บคะแนนสะสมแต้มที่ฐานข้อมูลกลาง โดยบริษัทจะนำเสนอรายการของรางวัลและจำนวนแต้มสะสมที่จะใช้แลกของรางวัลผ่านทางเอกสาร และ/หรือ ทางเว็บไซต์ ซึ่งในการขอแลกของรางวัลลูกค้าต้องทำการกรอกแบบฟอร์มแล้วทำการแฟกซ์ไปที่บริษัท หรือทำรายการผ่านทางโทรศัพท์โดยใช้พินเพื่อแสดงตัวตน มีบางบริษัทเหมือนกันที่ให้ทำรายการผ่านทางออนไลน์ โดยผ่านรหัสประจำตัวและรหัสผ่าน หรือบางแห่งในการสอบถามข้อมูลแต้มสะสมได้ให้กรอกเพียงหมายเลขบัตรเท่านั้น ซึ่งอาจไม่เพียงพอสำหรับการแสดงตัวตนหรือการได้รับข้อมูล

จึงขอนำเสนอระบบสมาชิก โลยัลตี้เพื่อรองรับการแลกของรางวัลออนไลน์ที่มีความปลอดภัยสูง โดยเก็บแต้มสะสมไว้บนบัตร และมีโปรแกรมเก็บข้อมูลส่วนตัวของผู้ถือบัตรเพื่อแสดงตัวตนสำหรับใช้บริการระบบ บัตรที่ใช้เป็นจาวาการ์ดเพื่อประโยชน์ในการรองรับได้หลายโปรแกรมที่เลือกใช้สมาร์ทการ์ดมาช่วยเพื่อเป็นการสร้างความมั่นใจยิ่งขึ้นว่าในการใช้งานนั้น นอกจากจะมีรหัสประจำตัวและรหัสผ่านแล้ว ยังมีบัตรสมาร์ทการ์ด ซึ่งเป็น Physical มาเสริมความมั่นใจอีกด้วย

## 1.2 วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ในการทำโครงการพัฒนาระบบงาน มีดังนี้

1. เพื่อศึกษาจาวาการ์ดและเทคโนโลยีจาวาการ์ด
2. เพื่อศึกษาการเขียน โปรแกรมบนจาวาการ์ดหรืออุปกรณ์ที่มีข้อจำกัดด้านทรัพยากร
3. เพื่อศึกษาการเขียน โปรแกรมสื่อสารกับ โปรแกรมบนจาวาการ์ด
4. เพื่อศึกษาการวิเคราะห์และออกแบบโครงการพัฒนาระบบงาน
5. เพื่อทดลองประยุกต์ใช้เทคโนโลยีจาวาการ์ดกับการใช้งานจริง

## 1.3 ขอบเขตของโครงการพัฒนาระบบงาน

1. ระบบผู้ดูแล ประกอบด้วยการตรวจสอบสิทธิการใช้งานระบบด้วยรหัสประจำตัวและรหัสผ่าน การจัดการผู้ดูแลระบบ การจัดการรางวัลในระบบ การออกบัตรโดยทำการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เขียนข้อมูลของผู้ถือบัตรลงในบัตร การปรับเพิ่มค่าแถมสะสมในบัตร และบันทึกแสดงการทำงานของผู้ดูแล
2. ระบบผู้ใช้งาน ประกอบด้วยการตรวจสอบสิทธิการใช้งานระบบด้วยรหัสประจำตัวรหัสด้านและบัตร การสอบถามข้อมูลในบัตร การแลกของรางวัลจากแถมที่มีอยู่บนบัตร และบันทึกแสดงการแลกของรางวัลของผู้ใช้งาน
  3. ระบบการลงทะเบียนสำหรับผู้ใช้งาน การขอรหัสผ่านใหม่เนื่องจากลืมรหัส และการเปลี่ยนแปลงรหัสผ่าน

#### 1.4 ขั้นตอนการพัฒนาระบบ

1. ศึกษาจาวาการ์ดและเทคโนโลยีจาวาการ์ด
2. ศึกษาแนวทางการพัฒนาโปรแกรมบนจาวาการ์ด และโปรแกรมในการติดต่อกับจาวาการ์ด
3. ศึกษามาตรฐานในการพัฒนาโปรแกรมสำหรับสมาร์ตการ์ด
4. ศึกษาเครื่องมือที่จะช่วยในการพัฒนาโปรแกรมสำหรับจาวาการ์ด
5. ศึกษาเครื่องมือที่จะช่วยในการ โหลดโปรแกรมลงจาวาการ์ด
6. ศึกษาเทคโนโลยีจาวาที่เกี่ยวกับเว็บเซอร์วิส
7. วิเคราะห์และออกแบบระบบ
8. พัฒนาระบบ
9. ทดสอบระบบ
10. สรุปผลการศึกษา ข้อจำกัด และนำเสนอความคิดเห็น ตลอดจนจัดทำเอกสารการพัฒนาระบบ

#### 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ศึกษาจาวาการ์ดและเทคโนโลยีจาวาการ์ด เพื่อทำความเข้าใจและรู้จักกับเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่กำลังเข้ามามีบทบาทในปัจจุบัน
2. ได้ศึกษาการเขียน โปรแกรมสำหรับอุปกรณ์ที่มีข้อจำกัดทางด้านทรัพยากร
3. สามารถนำศักยภาพของจาวาการ์ดมาใช้ประโยชน์ในการใช้งานได้ เพื่อเป็นกรณีศึกษาสำหรับการพัฒนาระบบกับจาวาการ์ด
4. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานของลูกค้า ช่วยลดเวลาและค่าใช้จ่ายในการทำการติดต่อกับร้านค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ความสำเร็จของตลาดธุรกิจอิเล็กทรอนิกส์อยู่บนพื้นฐานของความเชื่อถือกันตั้งแต่บริษัททำการซื้อขายแบบเดิมที่เห็นหน้ากันมายาวนาน ต่อมาจึงไว้วางใจในเทคโนโลยีที่นำมาช่วยในการทำธุรกิจให้ง่ายขึ้น ซึ่งความสามารถในการรักษาความปลอดภัยและสามารถพกพาติดตัวได้ของสมาร์ตการ์ดเป็นที่มาของความปลอดภัย ความน่าเชื่อถือ ความสะดวกสบาย ประสิทธิภาพในธุรกิจอิเล็กทรอนิกส์และเป็นการขยายขอบเขตให้กับโปรแกรมการใช้งานใหม่ ๆ ให้กว้างขึ้น

จาวาการ์ด คือสมาร์ตการ์ดที่มีความสามารถในการรันโปรแกรมที่เขียนด้วยภาษาจาวา เทคโนโลยีของจาวาการ์ดปรับมาจากจาวาเพื่อนำมาใช้กับสมาร์ตการ์ดและอุปกรณ์ที่ต้องการความพิเศษ มีข้อจำกัดในด้านหน่วยความจำและหน่วยประมวลผล สมาร์ตการ์ดมีประโยชน์ในแง่ความปลอดภัยส่วนบุคคล สามารถเพิ่มการพิสูจน์ตัวตนและการเข้าถึงข้อมูลที่ปลอดภัย นั่นคือเทคโนโลยีของจาวาการ์ด ทำให้สามารถพกพาข้อมูลส่วนตัวที่สำคัญและมีค่าในอุปกรณ์ที่มีขนาดกะทัดรัดและยังคงความปลอดภัยสูง (Chen. 1998)

ด้วยเทคโนโลยีจาวาการ์ด โปรแกรมหรือบริการใหม่ ๆ สามารถถูกสร้าง ทดสอบ และออกใช้งานได้อย่างรวดเร็วและปลอดภัย ซึ่งเป็นการช่วยลดค่าใช้จ่ายในการพัฒนาโปรแกรม รวมถึงเป็นการสร้างความแปลกใหม่และเพิ่มมูลค่าของสินค้าและบริการให้กับลูกค้า

#### 2.1 สมาร์ตการ์ด

##### 2.1.1 สมาร์ตการ์ดคืออะไร

สมาร์ตการ์ดไม่ใช่เรื่องใหม่ โดยมีใช้ในยุโรปเมื่อ 20 ปีมาแล้ว แต่อยู่ในรูปแบบของการ์ดหน่วยความจำ ซึ่งนำมาใช้กับบัตรโทรศัพท์ เพื่อจุดประสงค์ในการลดการโอนเงินจากบัตรโทรศัพท์ (Ortiz. 2003a)

เทคโนโลยีสมาร์ตการ์ดมีมาตรฐานที่ถูกกำหนดและควบคุมโดย Joint Technical Committee (JTC1) ของ International Standards Organization (ISO) และ International Electronic Committee (IEC) โดยมาตรฐานสากล ISO/IEC 7816 ซึ่งมีออกมาตั้งแต่ปีค.ศ. 1987 และปรับเพิ่มมาเรื่อย ๆ จนล่าสุดในปี 2003 ซึ่งกำหนดรูปร่างลักษณะของสมาร์ตการ์ด ลักษณะการติดต่อ, โปรโตคอลในการส่งผ่านข้อมูลและสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ คำสั่ง สถาปัตยกรรม การรักษาความปลอดภัย การใช้งาน และข้อมูลหลักที่สำคัญ

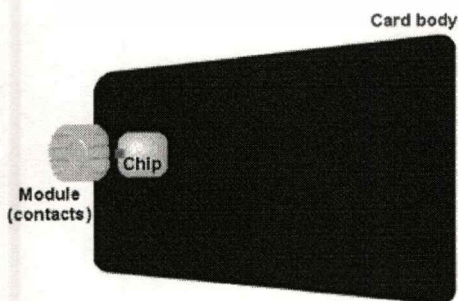
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมาร์ทการ์ดเป็นบัตรพลาสติกซึ่งบรรจุแผงวงจรไฟฟ้า มีลักษณะคล้ายบัตรเครดิต แต่ถ้าใช้ในลักษณะ SIM card บัตรพลาสติกจะมีขนาดเล็กพอติดบรรจุภายในโทรศัพท์เคลื่อนที่ สมาร์ทการ์ดได้รับการออกแบบให้มีความปลอดภัยสูงยากต่อการทำลายข้อมูลที่เก็บไว้ (Chen, 1998)

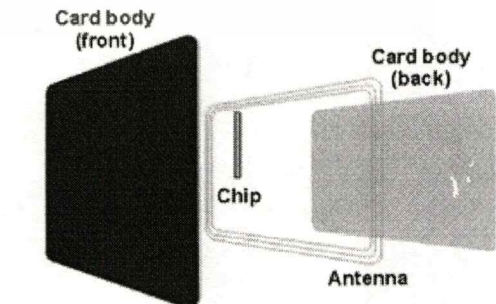
ในบางลักษณะของการใช้งานสมาร์ทการ์ดใช้เพียงการ์ดที่มีหน่วยความจำ ซึ่งเป็นเพียงการมีแหล่งเก็บข้อมูลที่ได้รับการป้องกัน ถ้าสมาร์ทการ์ดที่มีความสามารถมากกว่านั้นจะมีทั้งไมโครโปรเซสเซอร์และหน่วยความจำ เพื่อใช้ในการทำงานที่ต้องการทั้งความปลอดภัยและเป็นแหล่งเก็บข้อมูลด้วย สามารถใช้งานกับโปรแกรมประยุกต์ที่ต้องการความปลอดภัยสูง ซึ่งใช้อัลกอริทึมของ Public Key หรือ Shared key หน่วยความจำที่ไม่ต้องการพลังงานในสมาร์ทการ์ด เป็นทรัพยากรที่มีค่ามากที่สุดและสามารถใช้เพื่อเก็บคีย์ที่เป็นความลับและเอกสารสำคัญที่เป็นดิจิทัลได้ สมาร์ทการ์ดบางกลุ่มมีหน่วยประมวลผลรวมในการเข้ารหัสลับแยกต่างหาก เพื่อสนับสนุนกระบวนการเข้ารหัสลับข้อมูลประเภท RSA, AES, และ (3) DES

สมาร์ทการ์ดไม่มีแบตเตอรี่ โดยมันจะเปลี่ยนสถานะเป็นใช้งานได้ก็ต่อเมื่อทำการติดต่อกับเครื่องอ่านบัตร โดยเมื่อสามารถติดต่อได้แล้ว จะทำการล้างค่า จากนั้นบัตรก็จะอยู่ในสถานะเป็นผู้ถูกกระทำ คือจะรอจนกว่าจะได้รับคำสั่งร้องขอจากโปรแกรมหรือโฮสต์

สมาร์ทการ์ดสามารถแบ่งได้เป็นแบบ Contact และ Contactless ซึ่งจากชื่อสามารถบอกได้ว่า สมาร์ทการ์ดแบบ Contact ทำงานด้วยการติดต่อสื่อสารผ่าน Contact ระหว่างเครื่องอ่านบัตรและ Contact 8 พินของสมาร์ทการ์ด ขณะที่สมาร์ทการ์ดแบบ Contactless ติดต่อกับสื่อสารด้วยสัญญาณความถี่วิทยุภายในระยะห่างไม่เกิน 2 ฟุตกับเครื่องอ่าน เทคโนโลยีการติดต่อสื่อสารผ่านคลื่นวิทยุของสมาร์ทการ์ดแบบ Contactless นี้คล้ายกับ Radio Frequency ID (RFID) ซึ่งถูกนำมาใช้ในแหล่งเก็บสินค้าเพื่อเป็นเครื่องนับสิ่งของที่ถูกขโมยและเก็บหลักฐานเกี่ยวกับคลังสินค้า (Ortiz, 2003a) โดยภาพที่ 2.1 จะแสดงสมาร์ทการ์ดแบบ Contact และ Contactless



Source: Gemplus - All About Smart Cards



Source: Gemplus - All About Smart Cards

ภาพที่ 2.1 สมาร์ทการ์ดแบบ Contact และ Contactless

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 จาวาการ์ดและเทคโนโลยีของจาวาการ์ด

เทคโนโลยีจาวาการ์ดทำให้โปรแกรมที่เขียนด้วยภาษาจาวาสามารถรันบนสมาร์ตการ์ดและอุปกรณ์อื่นๆ ที่มีข้อจำกัดด้านทรัพยากร (Ortiz, 2003b)

ความท้าทายอย่างมากของการออกแบบเทคโนโลยีจาวาการ์ดคือการนำซอฟต์แวร์ระบบจาวาอยู่ในบัตรได้แม้ต้องประหยัดพื้นที่ให้เพียงพอสำหรับโปรแกรมต่างๆ โดยการสนับสนุนในบางลักษณะของภาษาจาวาและประยุกต์แยกรูปแบบในการทำงานของ Java virtual machine

Java Card virtual machine แยกออกเป็น 2 ส่วน คือส่วน off-card และส่วน on-card กระบวนการที่ไม่ต้องประมวลผลเวลารัน เช่น การโหลดคลาส การตรวจสอบไบท์โค้ด และการเชื่อมต่อ ก็จะอยู่ใน virtual machine ส่วน off-card ซึ่งไม่ต้องเป็นกังวลกับทรัพยากรว่าจะเพียงพอหรือไม่

นอกจากเทคโนโลยีจาวาการ์ดจะสนับสนุนภาษาจาวาแล้ว ยังกำหนดให้สนับสนุนหน่วยความจำ การติดต่อสื่อสาร การรักษาความปลอดภัย และรูปแบบการประมวลผลโปรแกรมของสมาร์ตการ์ดด้วย Java Card runtime environment อิงตามมาตรฐานสากล ISO7816

ลักษณะที่สำคัญที่สุดของ Java Card runtime environment คือการแบ่งแยกที่ชัดเจนระหว่างระบบสมาร์ตการ์ดกับ โปรแกรม runtime environment จะห่อหุ้มเอาความซับซ้อนและรายละเอียดของระบบสมาร์ตการ์ดไว้ภายใน ส่วนโปรแกรมก็มาร้องขอใช้บริการและทรัพยากรของระบบผ่านการเชื่อมต่อการโปรแกรมแบบ high-level

ดังนั้นเทคโนโลยีจาวาการ์ดทำให้โปรแกรมที่เขียนด้วยภาษาจาวาสามารถรันบนสมาร์ตการ์ดและอุปกรณ์อื่นๆ ที่มีข้อจำกัดด้านทรัพยากร จากที่มีการแยกสถาปัตยกรรมของ virtual machine ดังนั้นส่วนรองรับการใช้งานจึงถูกแยกเป็นส่วนสมาร์ตการ์ดและส่วนเคสที่อป ทั้งในส่วนของพื้นที่และเวลาในการทำ โดยประกอบด้วย 3 ส่วนคือ

- Java Card Virtual Machine (JCVM)
- Java Card Runtime Environment (JCRE)
- Java Card Application Programming Interface (API)

### 2.2.1 ธุรกิจที่ใช้กับจาวาการ์ด

ธุรกิจที่ใช้สมาร์ตการ์ดส่วนใหญ่สามารถปรับใช้กับเทคโนโลยีจาวาการ์ด เช่น

- Sim card ที่ใช้ในโทรศัพท์ไร้สาย 2G-3G
- Financial card สำหรับการทำรายการ offline / online
- บัตรประจำตัว
- บัตรสำหรับผ่านเข้าออก และใช้งานระบบ

- บัตรทางด่วน

สำหรับเครือข่ายระบบโทรศัพท์ จะมีสมาร์ตการ์ด (ซึ่งมักเรียกว่า SIM Card) อยู่ในโทรศัพท์ ซึ่งการ์ดจะทำหน้าที่ในการพิสูจน์ตัวตน และเตรียมคีย์สำหรับเข้ารหัสการส่งผ่านเสียงเมื่อเทคโนโลยีจาวาการ์ดถูกนำมาใช้ SIM card จะสามารถให้บริการรายการเกี่ยวกับการเงินการธนาคารและการซื้อบัตร ซึ่งปัจจุบันก็เริ่มมีบทบาทแล้ว

ในธุรกิจเกี่ยวกับการเงินการธนาคารสมาร์ตการ์ดทำให้การเข้าถึงของผู้ใช้ระบบในการทำธุรกรรมการเงิน หรือการจ่ายชำระค่าสินค้าและบริการเป็นไปอย่างปลอดภัย โดยจาวาการ์ดที่อยู่บนพื้นฐานของสมาร์ตการ์ดสามารถรองรับโปรแกรมได้หลายโปรแกรมในการ์ดใบเดียว อีกทั้งยังสามารถให้บริการกับบุคคลที่สามในการทำธุรกรรมการซื้อขายสินค้าได้ด้วย สำหรับธุรกิจอื่น ๆ ก็สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้เหมือนกัน ถ้าโปรแกรมต้องการความปลอดภัย การแสดงตัวตน และสิทธิ์ในการเข้าถึงหรือกระทำการกับข้อมูล

### 2.2.2 ข้อกำหนดของจาวาการ์ด

หลายปีที่แล้ว Sun Microsystems ตระหนักถึงศักยภาพของสมาร์ตการ์ดและอุปกรณ์ที่มีลักษณะคล้ายๆ กันนี้ จึงนิยามรายละเอียดซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีจาวาสำหรับสร้างโปรแกรมประยุกต์ ซึ่งก็คือจาวาการ์ดแอสเปลล์ และเครื่องมือที่จะมาช่วยสนับสนุนข้อกำหนดเหล่านี้ คือ จาวาการ์ดแพลตฟอร์ม และด้วยจาวาการ์ดแพลตฟอร์มนี้โปรแกรมประยุกต์จากหลาย ๆ ผู้ประกอบการสามารถอยู่ร่วมกันได้อย่างปลอดภัย

โดยทั่วไปจาวาการ์ดมี CPU 8-16 บิต ที่รันภายใต้ 3.7 MHz, RAM 1 K และหน่วยความจำแบบที่ไม่ต้องการพลังงานหรือไฟฟ้า (EEPROM หรือ flash) ไม่น้อยกว่า 16 K สมาร์ตการ์ดที่มีประสิทธิภาพสูงจะมาพร้อมกับหน่วยประมวลผล ชิพการเข้ารหัส และหน่วยความจำแยกต่างหากสำหรับการเข้ารหัส และบางทีอาจมาพร้อมกับ CPU 32 บิต

ข้อกำหนดเทคโนโลยีจาวาการ์ด ปัจจุบันเป็นเวอร์ชัน 2.2 ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

- Java Card Virtual Machine นิยามจากบางส่วนของภาษาจาวาและ VM. สำหรับสมาร์ตการ์ด
- Java Card Runtime Environment นิยามพฤติกรรมในเวลารันสำหรับจาวาบนสมาร์ตการ์ด
- Java Card API นิยามแพ็คเกจในการทำงานหลักและส่วนขยายของคลาสและแพ็คเกจจาวาสำหรับ โปรแกรมประยุกต์

### 2.2.3 ส่วนประกอบสำคัญของโปรแกรมประยุกต์จาวาการ์ด

โปรแกรมประยุกต์จาวาการ์ดที่สมบูรณ์ประกอบด้วยระบบและโปรแกรมประยุกต์ภายใน (Back-end Application and System) โปรแกรมประยุกต์โฮสต์ (Host (Off-card) Application)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์เชื่อมต่อ (เช่น เครื่องอ่านบัตร) Applet บนบัตร เอกสารรับรองผู้ใช้งาน และซอฟต์แวร์สนับสนุนการทำงาน รายละเอียดดังภาพที่ 2.2 ส่วนประกอบสำคัญทั้งหมดเหล่านี้ประกอบกันเป็นโปรแกรมประยุกต์ที่มีความปลอดภัยตลอดเส้นทาง

โปรแกรมประยุกต์จาวาการ์ด โดยทั่วไปไม่ได้อยู่ลำพัง แต่มีส่วนประกอบสำคัญฝั่งบัตร ฝั่งเครื่องอ่าน และส่วนภายใน โดยรายละเอียดของแต่ละส่วน มีดังนี้

### 2.2.3.1 ระบบและโปรแกรมประยุกต์ภายใน (Back-end Application and System)

โปรแกรมประยุกต์ภายในจะเตรียมบริการสำหรับสนับสนุนจาวาแอปพลิเคชันในบัตร ตัวอย่างเช่น โปรแกรมประยุกต์ภายในควรจะมีความสามารถในการติดต่อกับระบบรักษาความปลอดภัย ซึ่งต้องทำงานร่วมกับเอกสารรับรองในบัตรเพื่อให้การรักษาความปลอดภัยที่แข็งแรง อย่างไรก็ตามในระบบการจ่ายชำระอิเล็กทรอนิกส์ โปรแกรมประยุกต์ภายในควรจัดเตรียมช่องทางในการเข้าถึงข้อมูลบัตรเครดิตและข้อมูลการจ่ายชำระอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

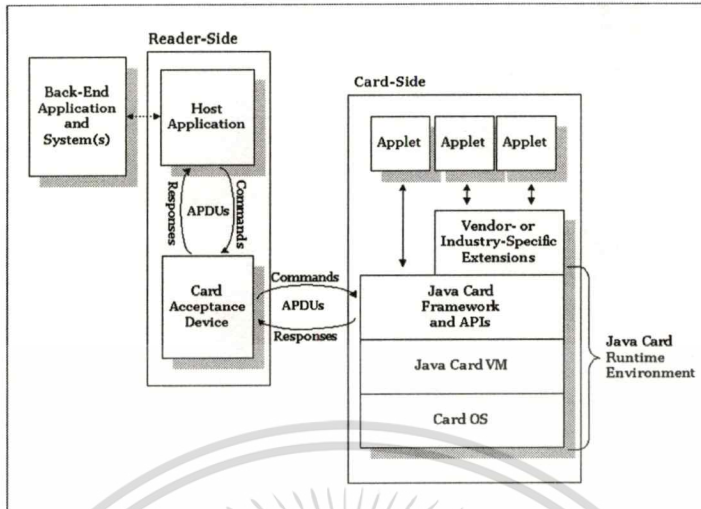
### 2.2.3.2 โปรแกรมประยุกต์โฮสต์ฝั่งเครื่องอ่าน (The Reader-Side Host Application)

โปรแกรมประยุกต์โฮสต์อยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะหรือเทอร์มินัล เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล เทอร์มินอลจ่ายชำระอิเล็กทรอนิกส์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือระบบรักษาความปลอดภัยขนาดย่อม

โปรแกรมประยุกต์โฮสต์รองรับการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ใช้ จาวาการ์ดแอปพลิเคชันและโปรแกรมประยุกต์ภายในของผู้ให้บริการ

ปกติแล้วโปรแกรมประยุกต์ฝั่งเครื่องอ่านมักถูกเขียนด้วยภาษาซี แต่ปัจจุบันมีการใช้เทคโนโลยี J2ME อย่างกว้างขวาง ทำให้หันมาใช้จาวาในการเขียนโปรแกรมประยุกต์โฮสต์ เช่น สามารถรันบนโทรศัพท์มือถือที่สนับสนุน MIDP และ API สำหรับให้บริการรักษาความปลอดภัยและความน่าเชื่อถือ

โดยทั่วไปผู้ผลิตสมาร์ตการ์ด ไม่เพียงแต่ให้ชุดสำหรับการพัฒนาโปรแกรม แต่ยังมี API ที่สนับสนุนโปรแกรมประยุกต์ฝั่งเครื่องอ่านหรือแม้แต่จาวาการ์ดแอปพลิเคชัน เช่น รวมเอาส่วนเชื่อมต่อการทำงาน Open Card กลุ่ม API ที่เขียนด้วยจาวา ซึ่งซ่อนรายละเอียดบางอย่างของการโต้ตอบกับเครื่องอ่านบัตรจากผู้ผลิต รูปแบบจำลองการกระจายออบเจกต์ Java Card Remote Method Invocation และ API สำหรับบริการรักษาความปลอดภัยและความน่าเชื่อถือ (SATSA)



ภาพที่ 2.2 สถาปัตยกรรมของโปรแกรมประยุกต์จาวาการ์ด

### 2.2.3.3 เครื่องรับบัตรฝั่งเครื่องอ่าน (The Reader-Side Card Acceptance Device)

เครื่องรับบัตร (CAD) เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อ ซึ่งวางอยู่ระหว่างโปรแกรมประยุกต์โฮสต์กับจาวาการ์ด CAD ให้พลังงานกับบัตร อาจเป็นไฟฟ้าหรือการสื่อสารด้วยคลื่นความถี่วิทยุกับบัตร CAD อาจจะเป็นเครื่องอ่านบัตรที่ต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ โดยการใช้พอร์ตอนุกรม หรือมันอาจจะประกอบด้วยเครื่องเทอร์มินัล เช่น เทอร์มินัลการจ่ายชำระอิเล็กทรอนิกส์ที่ร้านอาหารหรือสถานีขายน้ำมัน โดยอุปกรณ์เชื่อมต่อจะทำการส่งคำสั่ง Application Protocol Data Unit (APDU) จากโปรแกรมประยุกต์โฮสต์ไปยังบัตร และส่งผลตอบกลับจากบัตรมายังโปรแกรมประยุกต์โฮสต์ CAD บางอันจะมีคีย์บอร์ดสำหรับใส่พิน และอาจจะมีจอด้วย

### 2.2.3.4 Applet และ Environment ฝั่งบัตร

จาวาการ์ดแพลตฟอร์มรองรับโปรแกรมประยุกต์ได้หลายโปรแกรม จากภาพที่ 2.2 จะเห็นว่า Java Card Applet สามารถอยู่ในบัตรได้มากกว่า 1 Applet บน OS ของบัตร และ Java Card Runtime Environment (JCRC) ซึ่ง JCRC ประกอบด้วย Java Card VM , APIs และแพ็คเกจในการทำงานของจาวาการ์ด และ API เพิ่มเติมบางส่วน

จาวาการ์ดแอฟพลิเคชันทั้งหมดต้องเรียกใช้เมธอด install() และ process() โดย JCRC เรียก install() เมื่อทำการติดตั้งแอฟพลิเคชัน และเรียกใช้ process() ทุกครั้งที่มี APDU เข้ามายังแอฟพลิเคชัน

จาวาการ์ดแอฟพลิเคชันจะสร้างอินสแตนซ์เมื่อถูกโหลดเข้ามาและจะมีชีวิตอยู่แม้ว่าไม่ให้พลังงาน โดยการ์ดแอฟพลิเคชันจะปฏิบัติตัวคล้ายเป็นเซิร์ฟเวอร์และเป็นผู้ถูกกระทำ คือหลังจากบัตรได้รับพลังงาน แต่ละแอฟพลิเคชันจะอยู่ในสถานะไม่สามารถใช้งานได้ จนกระทั่งมันได้รับเลือก ซึ่ง ณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลานี้จะมีการกำหนดค่าเริ่มต้นให้ และแอปพลิเคชันจะมีสถานะใช้งานได้ ก็ต่อเมื่อมี APDU ส่งมาหาเท่านั้น

## 2.2.4 การติดต่อสื่อสารกับ Java Card Applet (การเข้าถึงสมาร์ตการ์ด)

การติดต่อสื่อสารระหว่างโปรแกรมประยุกต์โฮสต์และจาวาคาร์ดแอปพลิเคชัน มี 2 รูปแบบแรกคือ รูปแบบพื้นฐานในการส่งผ่านข้อความ และแบบที่ 2 ซึ่งมีพื้นฐานจาก Java Card Remote Method Invocation (JCRMI) ซึ่งเป็นส่วนย่อยของรูปแบบการกระจายออบเจ็กต์ J2SE RMI ซึ่ง SATSA ทำให้สามารถใช้รูปแบบใดก็ได้ในการเข้าถึงสมาร์ตการ์ดผ่าน API ที่สร้างมาจาก Generic Connection Framework (GCF) API

### 2.2.4.1 รูปแบบการส่งผ่านข้อความ

รูปแบบการส่งผ่านข้อความอธิบายได้ดังภาพที่ 2.3 และ 2.4 ซึ่งเป็นพื้นฐานในการติดต่อสื่อสารสำหรับจาวาคาร์ด สิ่งหลักคือ Application Protocol Data Unit (APDU) ซึ่งเป็นหลักการในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างเครื่องรับบัตรและแพ็คเกจการทำงานและการเชื่อมต่อของจาวาคาร์ด โดยแพ็คเกจการทำงานและการเชื่อมต่อของจาวาคาร์ดจะรับและส่งคำสั่ง APDU ที่มาจากเครื่องรับบัตรไปยังแอปพลิเคชันที่เหมาะสม โดยแอปพลิเคชันจะทำการประมวลผลคำสั่ง APDU และส่ง APDU ตอบรับกลับไป APDU เป็นไปตามมาตรฐานสากล ISO/IEC 7816-3 และ 7816-4

#### 2.2.4.1.1 คำสั่ง APDU

โครงสร้างคำสั่ง APDU จะถูกควบคุมด้วยค่าของไบต์แรก ส่วนใหญ่จะมีลักษณะคล้ายภาพที่ 2.3 นี้

Command APDU						
Header (required)				Body (optional)		
CLA	INS	P1	P2	Lc	Data Field	Le

ภาพที่ 2.3 คำสั่ง APDU

คำสั่ง APDU ประกอบด้วยส่วนหัว (จำเป็นต้องมี) และส่วนตัวที่จะมีหรือไม่มีก็ได้ โดย

- CLA (1 ไบต์):  
ฟิลด์นี้บอกถึงคลาสที่ระบุโปรแกรมประยุกต์ของคำสั่ง
- INS (1 ไบต์):  
ฟิลด์นี้บอกถึงคำสั่งภายในคลาสของคำสั่งที่กำหนดจากฟิลด์ CLA

- P1 (1 ไบต์) :  
ฟิลด์นี้กำหนดพารามิเตอร์ของคำสั่งที่ 1 สามารถใช้ฟิลด์นี้สำหรับเป็นคุณสมบัติของฟิลด์ INS หรือสำหรับข้อมูลที่ป้อนเข้าไป
- P2 (1 ไบต์) :  
ฟิลด์นี้กำหนดพารามิเตอร์ของคำสั่งที่ 2 สามารถใช้ฟิลด์นี้สำหรับเป็นคุณสมบัติของฟิลด์ INS หรือสำหรับข้อมูลที่ป้อนเข้าไป
- Lc(1 ไบต์) :  
ฟิลด์นี้คือจำนวนไบต์ของฟิลด์ข้อมูลในคำสั่ง
- ฟิลด์ข้อมูล (ขนาดไม่คงที่ จำนวน ไบต์ตาม Lc) : ฟิลด์นี้เก็บข้อมูลคำสั่ง
- Le (1 ไบต์) :  
ฟิลด์นี้ใช้ระบุจำนวน ไบต์มากที่สุดที่คาดว่าจะได้รับจากฟิลด์ข้อมูลของผลตอบกลับ

#### 2.2.4.1.2 APDU ตอบกลับ

รูปแบบของ APDU ตอบกลับนั้นง่ายกว่ามาก ดังภาพที่ 2.4

Response APDU		
Body (optional)	Trailer (required)	
Data Field	SW1	SW2

ภาพที่ 2.4 APDU ตอบกลับ

ซึ่งเหมือนกับคำสั่ง APDU ก็มีทั้งส่วนที่จำเป็นและไม่จำเป็น ดังนี้

- ฟิลด์ข้อมูล (ความยาวไม่คงที่) : บรรจุข้อมูลที่รับมาจาก Applet
- Sw1 (1 ไบต์) : สถานะ 1
- Sw2 (1 ไบต์) : สถานะ 2

#### 2.2.4.1.3 APDU สำหรับประมวลผล

ทุกครั้งที่มีการ APDU เข้ามายังแอ็พเพล็ตที่เลือกไว้ JCRC จะเรียกใช้เมธอด process() ของ Applet พร้อมกับส่ง APDU ดังกล่าว แอ็พเพล็ตจะทำการวิเคราะห์คำสั่ง APDU ประมวลผลข้อมูล สร้าง APDU ตอบกลับและส่งการควบคุมกลับให้ JCRC

#### 2.2.4.1.4 Java Card VM

Java Card Virtual machine (JCVM) นิยามบางส่วนของภาษาจาวาและ VM ที่ใช้งานกับ

จาวาสำหรับสมาร์ตการ์ด การแสดงผลข้อมูลไบนารีกับรูปแบบไฟล์ และกลุ่มคำสั่ง JCVM

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

VM สำหรับจาวาการ์ดมี 2 ส่วน คือส่วนแรกเป็นภายนอกบัตร และอีกส่วนรันบนบัตรเอง โดย Java Card VM บนบัตรจะทำหน้าที่แปลรหัสข้อมูล จัดการกับคลาสและออบเจกต์และอื่น ๆ ส่วน Java VM ภายนอกเป็นเครื่องมือในการพัฒนา ซึ่งทั่วไปสำหรับจาวาการ์ดหมายถึงเครื่องมือในการแปลง โดยมีหน้าที่โหลด ตรวจสอบ และเตรียมคลาสจาวาในการ์ดแ็พเพล็ตสำหรับการประมวลผลบนบัตร ผลลัพธ์ของเครื่องมือในการแปลงคือ ไฟล์ Convert Applet (CAP) ซึ่งเป็นไฟล์บรรจุคลาสที่สามารถใช้ในการโหลด การแสดงไบนารี เครื่องมือในการเปลี่ยนนี้ช่วยให้มั่นใจได้ว่า คลาสเหล่านี้เป็นไปตามกฎเกณฑ์ของจาวาการ์ด

JCVM สนับสนุนเฉพาะบางส่วนของภาษาจาวา แต่ยังคงรักษาลักษณะสำคัญ เช่น ออบเจกต์ การสืบทอด แพ็กเกจ การเชื่อมต่อไว้ ซึ่ง JCVM ไม่สนับสนุนส่วนของภาษาที่ใช้หน่วยความจำที่มีอยู่จำกัดของสมาร์ตการ์ดไปจำนวนมาก ๆ

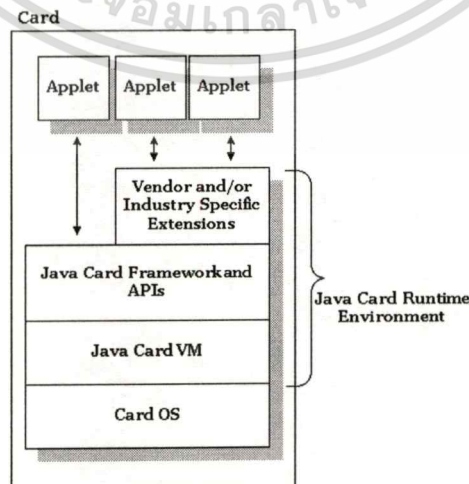
### 2.2.5 Java Card API

Java Card API นิยามจาก API ภาษาจาวา แต่ไม่สนับสนุน String หรือ Multiple Thread ไม่มีคลาสอย่างเช่น Boolean และ Integer

เนื่องด้วยเป็นส่วนเล็ก ๆ ส่วนหนึ่งของคลาสหลักของจาวา ดังนั้นจาวาการ์ดจึงนิยามคลาสหลักของมันเองเพื่อสนับสนุนโปรแกรมประยุกต์ของจาวาการ์ดโดยเฉพาะ

### 2.2.6 Java Card Runtime Environment

JCRE นิยามวงจรชีวิตของ Java Card VM วงจรชีวิตของแ็พเพล็ต วิธีการที่แ็พเพล็ตจะถูกเลือกและแยกจากแ็พเพล็ตอื่น ๆ การทำรายการและการคงอยู่ของออบเจกต์ และการใช้ออบเจกต์ร่วมกัน JCRE เตรียมการเชื่อมต่อบริการจาก OS ของการ์ด โดยอิสระจากแพลตฟอร์มซึ่งประกอบด้วย Java Card Virtual Machine , Java Card API และส่วนที่เพิ่มเติมจากผู้ผลิต



ภาพที่ 2.5 สถาปัตยกรรมของจาวาการ์ดและสิ่งแวดล้อมของจาวาการ์ด

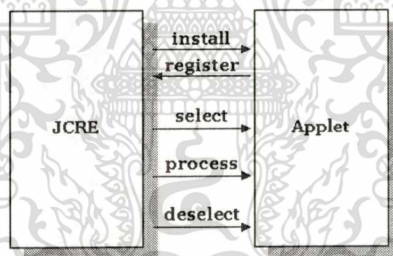
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.2.6.1 วงจรชีวิตของ Java Card VM

วงจรชีวิตของ JCVM สอดคล้องกับของบัตร โดยเริ่มหลังจากบัตรได้รับการผลิตและทดสอบก่อนที่จะไปยังผู้ถือบัตร และจบเมื่อบัตรถูกทิ้งหรือทำลาย JCVM ไม่หยุดเมื่อบัตรไม่ได้รับพลังงาน โดยสถานะของมันจะถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำที่ไม่ต้องใช้พลังงาน การเริ่มต้นชีวิตของ JCVM จะมีการสร้าง JCRE และออบเจกต์ใน JCRE ที่จะมีชีวิตตลอดชีวิตของ JCVM โดยหลักการแล้วจะถูกควบคุมด้วยแอฟเฟล็ตไค แอฟเฟล็ตหนึ่งในบัตร เมื่อบัตรไม่ได้รับพลังงาน ข้อมูลใดๆ ที่อยู่ใน RAM จะหายไป แต่สถานะต่างๆ ที่เก็บในหน่วยความจำที่ไม่ต้องใช้พลังงานจะยังอยู่ ซึ่งเมื่อให้พลังงานกับบัตรอีกครั้ง VM ก็จะกลับมาใช้งานได้ อีก และรอประมวลผลจากข้อมูลที่ป้อนเข้ามา

### 2.2.6.2 วงจรชีวิตของ Java Card Applet

แต่ละ Applet บนบัตรได้รับการกำหนดค่า Application ID (AID) ให้แตกต่างกัน โดย AID นี้ นิยามใน ISO 7816-5 เป็นลำดับซึ่งอยู่ระหว่าง 5-16 ไบต์ ทุกแอฟเฟล็ตจะขยายมาจากคลาสแอฟเฟล็ต ซึ่งจะมีเมธอดให้ JCRE สามารถควบคุมวงจรชีวิตของแอฟเฟล็ตได้



ภาพที่ 2.6 เมธอดในวงจรชีวิตของจาวาคาร์ดแอฟเฟล็ต

วงจรชีวิตของแอฟเฟล็ต เริ่มขึ้นเมื่อทำการนำแอฟเฟล็ตเข้าสู่บัตร แล้ว JCRE เรียกใช้เมธอด `install()` ของแอฟเฟล็ต และแอฟเฟล็ตจะลงทะเบียนกับ JCRE โดยการเรียกใช้เมธอด `register()` ณ จุดนี้ แอฟเฟล็ตจะอยู่ในสถานะไม่ถูกเลือก และรอพร้อมสำหรับการเลือกและการประมวลผล APDU โดยภาพที่ 2.6 จะอธิบายกระบวนการเมธอดของแอฟเฟล็ตอย่างย่อ

ขณะอยู่ในสถานะไม่ถูกเลือก แอฟเฟล็ตจะยังใช้งานไม่ได้ แอฟเฟล็ตจะได้รับเลือกให้ประมวลผล APDU ก็เมื่อโปรแกรมประยุกต์โฮสต์ให้ JCRE เลือกแอฟเฟล็ตที่กำหนด (โดยการใส่คำสั่งเครื่องอ่านบัตรสั่ง SELECT APDU หรือ MANAGE CHANNEL APDU) เพื่อบอกแอฟเฟล็ตว่าโปรแกรมโฮสต์เลือกแล้ว JCRE จะเรียกเมธอด `select()` ของแอฟเฟล็ต ซึ่งแอฟเฟล็ตก็จะเตรียมการสำหรับประมวลผล APDU

หลังจากทำการเลือกแล้ว JCRE จะผ่านคำสั่ง APDU ให้แอปพลิเคชันประมวลผลโดยการเรียกเมธอด `process()` ของแอปพลิเคชัน โดย JCRE จะคอยดักจับข้อผิดพลาด

แอปพลิเคชันจะถูกยกเลิกการเลือก เมื่อโปรแกรมประยุกต์โฮสต์บอกกับ JCRE ว่าให้เลือกแอปพลิเคชันอื่น ซึ่ง JCRE ก็จะบอกแอปพลิเคชันนั้นว่าถูกยกเลิกการเลือกด้วยการเรียกเมธอด `deselect()` ของแอปพลิเคชัน ซึ่งก็จะล้างค่าต่าง ๆ แล้วกลับไปอยู่ในสถานะใช้งานไม่ได้อีกครั้ง

### 2.2.6.3 Java Card Session และ Logical Channels

Card Session คือช่วงเวลาที่ยंत्रได้รับพลังงานและแลกเปลี่ยน APDU กับเครื่องอ่านบัตร จาวาคาร์ด 2 สนับสนุนแนวคิด Logical Channels ที่เปิด Application Session ได้มากถึง 16 Sessions ในสมาร์ตการ์ด ณ เวลาเดียวกัน โดย 1 Session คือ 1 Logical Channel การประมวลผล APDU ในบัตรจะไม่ถูกแทรกแซง และแต่ละ APDU จะเก็บหมายเลขอ้างอิงสำหรับ Logical Channel (ในไบต์ CLA) เป็นทางเลือกใหม่ให้ APDU สามารถเข้าถึงแอปพลิเคชันหลายอันในบัตรได้เหมือนว่าทำพร้อมกัน สามารถออกแบบแอปพลิเคชันให้สามารถได้รับการเลือกหลายครั้ง นั่นคือถ้าต้องการติดต่อสื่อสารมากกว่า 1 Logical Channel ในเวลาเดียวกัน แอปพลิเคชันดังกล่าวต้องใช้การเชื่อมต่อ `Javacard.framework.Multiselectable` และเมธอดที่เกี่ยวข้อง

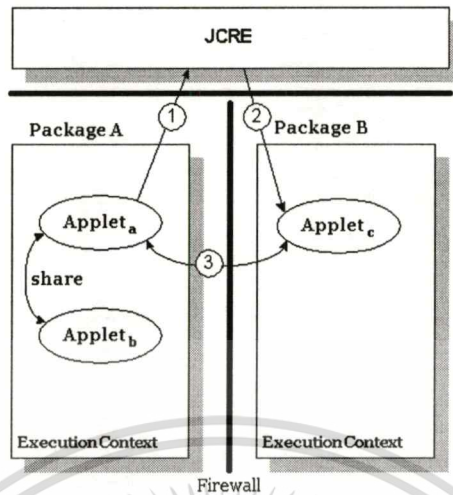
ในบางบัตรสามารถระบุแอปพลิเคชันที่จะถูกเลือกอัตโนมัติเมื่อเริ่มงานใหม่ ด้วยการสื่อสารกับ Base Logical Channel (channel 0) จาวาคาร์ด 2.2 ให้ทำได้แต่วิธีการและกลไกจะเป็นไปตามผู้ผลิตบัตร

### 2.2.6.4 Applet Isolation และ Object Sharing

จาวาคาร์ดรองรับได้หลายโปรแกรมประยุกต์อย่างปลอดภัย โดยแอปพลิเคชันต่าง ๆ จากผู้ผลิตหลายรายสามารถอยู่ในบัตรใบเดียวกันได้อย่างปลอดภัย แต่ละแอปพลิเคชันจะถูกกำหนดค่าในแผนผังการทำงาน ซึ่งจะคอยควบคุมการเข้าถึงออบเจกต์ โดยจะมีแอปพลิเคชันไฟร์วอลล์ระหว่างแผนผังการทำงานหนึ่งกับแผนผังอื่น ซึ่งเป็นส่วนที่ Java Card Runtime ได้ทำเพิ่มขึ้นมาจากการรักษาความปลอดภัยของจาวา และได้รวมเอาฟังก์ชันการทำงานของคลาส loader (`java.ClassLoader`) และการควบคุมการเข้าถึง (`java.AccessController`) ไว้ด้วย จาวาคาร์ดไฟร์วอลล์จะเสมือนสร้างช่องว่างเล็ก ๆ ซึ่งออบเจกต์สามารถเข้าถึงเมธอดและข้อมูลของออบเจกต์ที่อยู่ในไฟร์วอลล์เดียวกันเท่านั้น ไฟร์วอลล์จะเก็บแอปพลิเคชัน และออบเจกต์อื่น ๆ เช่น คุกกี้กลับที่ใช้แผนผังการทำงานของจาวาคาร์ดจะมีกรอบของแพ็คเกจ ซึ่งเมื่อแต่ละออบเจกต์ถูกสร้างขึ้น มันจะถูกกำหนดค่าในแผนผังการทำงานของตัวเองที่เรียกมัน

แอปพลิเคชันที่อยู่ในแผนผังการทำงานเดียวกันสามารถเข้าถึงกันและกันได้ นอกจากนี้จาวาคาร์ดยังสนับสนุนการใช้งานออบเจกต์ที่ปลอดภัยร่วมกันข้ามไฟร์วอลล์ได้ ดังภาพที่ 2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.7 แอปเพล็ตไฟร์วอลล์และการใช้งานร่วมกันของออบเจ็กต์

### 2.2.6.5 การจัดการหน่วยความจำและออบเจ็กต์

บนอุปกรณ์จาวาคาร์ด หน่วยความจำเป็นทรัพยากรที่มีค่ามากที่สุด การใช้งานจาวาคาร์ด บางส่วนไม่มีส่วนจัดเก็บขยะ (Garbage Collector) เมื่อออบเจ็กต์ถูกสร้าง ออบเจ็กต์จะถูกเก็บไว้ใน หน่วยความจำที่ไม่ต้องการพลังงาน ทำให้มันสามารถใช้งานข้าม Session ได้ ในบางกรณีข้อมูล ของโปรแกรมประยุกต์ไม่จำเป็นต้องเก็บถาวร อาจจะใช้ชั่วคราว ดังนั้นเพื่อลดความเสี่ยงของ หน่วยความจำถาวรของสมาร์ตการ์ดและเพื่อเพิ่มระยะเวลาในการใช้งานให้มากที่สุด จึงควรที่จะดูแล ข้อมูลที่ต้องเก็บไว้ข้อมูลบ่อย ๆ เป็นแบบชั่วคราว

เทคโนโลยีจาวาคาร์ดไม่สนับสนุนข้อมูลชนิดชั่วคราว แต่ Java Card API (javacard.framework.JCSystem) ได้นิยามเมธอดในการสร้างข้อมูลชั่วคราวและตรวจสอบ ออบเจ็กต์ว่าเป็นแบบชั่วคราวหรือไม่

ในจาวาคาร์ด ออเรย์และข้อมูลชนิดพื้นฐานควรจะได้รับการประกาศไว้ที่ออบเจ็กต์และ ควรจะลดการสร้างอินสแตนของออบเจ็กต์เพื่อประโยชน์ในการนำออบเจ็กต์กลับมาใช้อีก การ สร้างอินสแตนของออบเจ็กต์เกิดขึ้นครั้งเดียวในระหว่างที่แอปเพล็ตยังมีชีวิตอยู่ ถ้าจะให้ดีเป็นตอน เริ่มแอปเพล็ตในเมธอด install() ซึ่งจะถูกรู้ใช้เพียงครั้งเดียวในระหว่างที่แอปเพล็ตมีชีวิต เนื่องจากไม่มีตัวจัดเก็บขยะเสมอไป โปรแกรมประยุกต์อาจจะไม่เคยกลับไปใช้ที่เก็บข้อมูลของ ออบเจ็กต์ที่ไม่ใช้แล้วก็ได้

### 2.2.6.6 Persistent Transaction

JCRE สนับสนุนการทำรายการที่ต้องสมบูรณ์สำหรับการแก้ไขออบเจ็กต์อย่างปลอดภัย การทำรายการให้ความมั่นใจในความถูกต้องของข้อมูล แม้ในเหตุการณ์ไฟฟ้าดับหรือมีความผิด

เอกสารสิทธิ์ของโปรแกรมนี้ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูปแบบทั่วไปสำหรับการทำรายการ รายการจาวาการ์ดจะเริ่มต้นด้วยการเรียก `beginTransaction()` และจบด้วยการเรียก `commitTransaction` หรือ `abortTransaction()`

### 2.2.7 ข้อดีของการใช้จาวาการ์ด (Sun Microsystems. 2003)

เทคโนโลยีจาวาการ์ดมีข้อดีอยู่หลายประการด้วยกัน อย่างเช่น

- **Interoperable** : แอ็พเพล็ตซึ่งถูกพัฒนาขึ้นด้วยเทคโนโลยีของจาวาการ์ดสามารถรันบนจาวาการ์ดใด ๆ บนพื้นฐานของสมาร์ทการ์ด โดยเป็นอิสระจากยี่ห้อของการ์ดหรือฮาร์ดแวร์
- **Secure** : เทคโนโลยีจาวาการ์ดใช้จาวา เป็นภาษาในการ โปรแกรมซึ่งมีความปลอดภัยอยู่ในตัวของมันเอง อีกทั้งมันได้ถูกออกแบบให้เป็นระบบเปิด ซึ่งในวงการต่างให้ความมั่นใจในความสามารถและความปลอดภัยในการใช้งาน
- **Multi-Application Capable** : เทคโนโลยีจาวาการ์ดเปิดให้มีหลายโปรแกรมสามารถรันอยู่บนสมาร์ทการ์ดอันเดียวกันได้อย่างปลอดภัย
- **Dynamic** : โปรแกรมตัวใหม่สามารถถูกติดตั้งลงบนบัตรที่ออกใช้แล้ว โดยผู้ออกบัตรสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความต้องการของลูกค้าบัตร
- **Open** : ผู้พัฒนาโปรแกรมจาวาการ์ดจะได้รับประโยชน์ของการ โปรแกรมด้วย Object Oriented รวมทั้งยังสามารถนำเครื่องมือในการพัฒนาจาวาที่มีอยู่มาใช้ได้
- **Compatible with Existing Standard** : Java Card API สามารถเข้ากันได้กับมาตรฐานสากลสำหรับสมาร์ทการ์ด เช่น ISO7816 หรือ EMV ซึ่งบริษัทใหญ่ ๆ ก็ได้นำมาตรฐานนี้มาใช้

### 2.3 จาวาการ์ดแอ็พเพล็ต

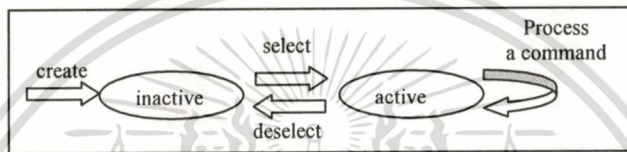
จาวาการ์ดแอ็พเพล็ตคือโปรแกรมบนสมาร์ทการ์ดที่เขียนขึ้นด้วยภาษาจาวา รันภายใต้ Java Card Runtime Environment (JCRC) แอ็พเพล็ตที่กำลังรันอยู่ใน JCRC คืออินสแตนของคลาสแอ็พเพล็ตซึ่ง extend มาจาก `javacard.framework.Applet` แอ็พเพล็ตสร้างบนบัตรจึงมีชีวิตอยู่ตลอดอายุของบัตร จาวาการ์ดสนับสนุนการมีหลาย ๆ โปรแกรม ซึ่งแต่ละแอ็พเพล็ตอินสแตนจะระบุด้วย AID (Applet ID) ซึ่งจะไม่ซ้ำกัน

#### 2.3.1 การติดตั้งและการประมวลผลแอ็พเพล็ต

หลังจากที่แพ็คเกจสำหรับแอ็พเพล็ตถูกโหลดเรียบร้อยลงจาวาการ์ดและเชื่อมต่อกับแพ็คเกจอื่น ๆ บนบัตรแล้ว ชีวิตของแอ็พเพล็ตก็จะเริ่มขึ้นเมื่อแอ็พเพล็ตอินสแตนถูกสร้างและลงทะเบียนกับ JCRC เนื่องจาก JCRC เป็นชนิด single-thread นั่นคือจะมีเพียงแอ็พเพล็ตเดียวเท่านั้นที่จะสามารถรันได้ ณ ขณะใดขณะหนึ่ง ครั้งแรกที่แอ็พเพล็ตได้รับการติดตั้งนั้น แอ็พเพล็ตจะ

อยู่ในสถานะเฉย ๆ ยังไม่ทำอะไร จนเมื่อมันได้รับการเลือกจากโปรแกรมโฮสต์จึงเปลี่ยนสถานะเป็นทำงาน

แอ็พเพล็ตเป็นโปรแกรมตอบกลับ คือเมื่อแอ็พเพล็ตได้รับเลือกก็จะคอยให้โปรแกรมฝั่งโฮสต์รันและส่งคำสั่งมา แล้วแอ็พเพล็ตก็จะประมวลผลคำสั่งและตอบผลกลับไปยังโฮสต์ คำสั่งและตอบผลกลับจะมีไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งแอ็พเพล็ตอันใหม่ได้รับเลือกหรือนำบัตรออกจากเครื่องอ่าน แอ็พเพล็ตจะอยู่ในสถานะไม่ทำอะไรจนกระทั่งได้รับการเลือกอีกครั้งต่อไป ดังภาพที่ 2.8

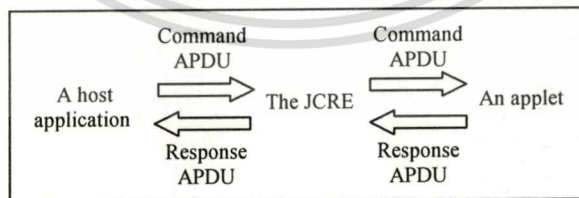


ภาพที่ 2.8 สถานะของแอ็พเพล็ต

### 2.3.2 Applet Communication

การติดต่อสื่อสารระหว่างแอ็พเพล็ตและโปรแกรมโฮสต์ใช้การแลกเปลี่ยน APDUs ดังภาพที่ 2.9 โดย APDU จะเก็บข้อความคำสั่งหรือข้อความตอบกลับที่โปรแกรมโฮสต์ส่งมายังแอ็พเพล็ต และแอ็พเพล็ตก็จะส่งผลลัพธ์กลับไป

เมื่อโปรแกรมโฮสต์ต้องการจะเลือกแอ็พเพล็ตเพื่อรัน มันจะส่ง APDU คำสั่ง SELECT และ AID ของแอ็พเพล็ตที่ต้องการ โดย JCRE จะค้นหาจากในตารางว่าแอ็พเพล็ตใดมี AID ตรงกับที่ระบุมา ถ้าค้นแล้วพบ JCRE จะให้แอ็พเพล็ตนั้นทำงาน



ภาพที่ 2.9 การติดต่อสื่อสารของแอ็พเพล็ต

### 2.3.3 โครงสร้างของจาวาการ์ดแอปเพล็ต

```

import javacard.framework.*
...
public class MyApplet extends Applet {
    // Definitions of APDU-related instruction codes...
    MyApplet() {...} // Constructor
    // Life-cycle methods
    install() {...}
    select() {...}
    deselect() {...}
    process() {...}
    // Private methods...
}

```

จาวาการ์ดแอปเพล็ตนิยาม APDU ที่เกี่ยวข้องกับ Constructor ตามด้วยเมทอดของวงจรชีวิตจาวาการ์ดแอปเพล็ต install(), select(), deselect(), และ process() สุดท้ายนิยามเมทอดอื่น ๆ ที่ต้องการ (Ortiz. 2003c)

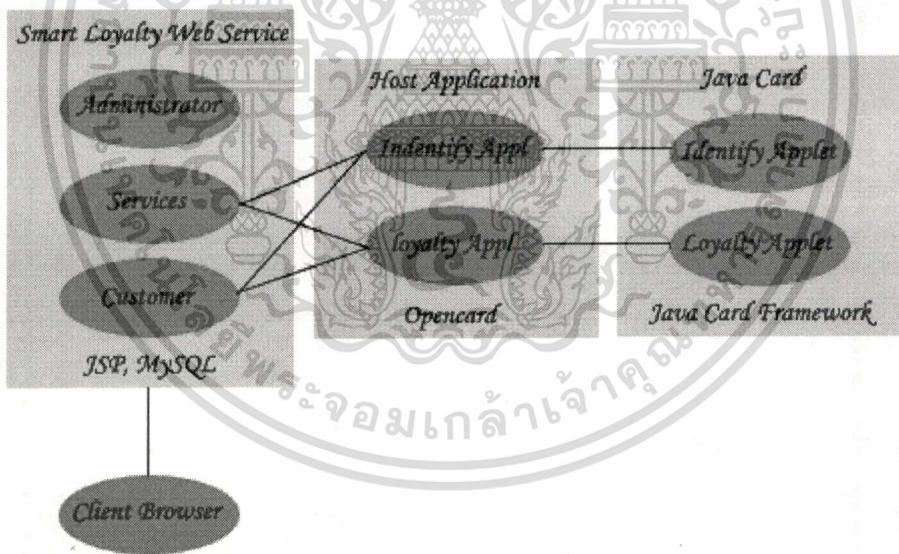
## บทที่ 3

### การวิเคราะห์ออกแบบระบบงาน

โครงการนี้เป็นการพัฒนาระบบการแลกของรางวัลผ่านทางอินเทอร์เน็ต โดยใช้เทคโนโลยี JSP , JavaBeans และ Opencard ซึ่งระบบจะไม่รวมถึงการซื้อขายหรือบริการเพื่อทำการเพิ่มยอดคะแนนสะสมภายในบัตร

ระบบประกอบด้วย 3 ส่วน ดังภาพที่ 3.1 คือ

- Smart Loyalty Web Service เป็นส่วนของเว็บเซอร์วิสให้บริการกับผู้ใช้บริการ
- Java Card เป็นส่วนของโปรแกรมบนบัตร
- Host Application เป็นส่วนเชื่อมต่อส่วนของเว็บเซอร์วิสและส่วนของโปรแกรมบนบัตร



ภาพที่ 3.1 รูปแบบการทำงานของระบบสมาร์ทโลอัลตี้

#### 3.1 ความต้องการและข้อจำกัดของโปรแกรม

โครงการพัฒนาระบบงานนี้สามารถกำหนดความต้องการและข้อจำกัดของโปรแกรม เพื่อใช้เป็นขอบเขตในการพัฒนาโครงการได้ดังต่อไปนี้

##### 3.1.1 ความต้องการเชิงฟังก์ชัน

- โปรแกรมเว็บเซอร์วิสส่งคำสั่งขอแลกของรางวัล ประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ผู้ดูแลระบบ (Administrator) : รองรับการจัดการผู้ดูแลระบบและผู้ให้บริการ สามารถเพิ่ม เปลี่ยนแปลง และ ลบผู้ดูแลระบบ ผู้ให้บริการ และรีเซตรหัสผ่าน
- ผู้ให้บริการ (Services) : รองรับการจัดการเกี่ยวกับรางวัลในระบบ การกำหนดค่าข้อมูลเพื่อแสดงตัวตนและจำนวนแต้มสะสมเริ่มต้นให้กับบัตร การเติมแต้ม และการเก็บข้อมูลการทำรายการย้อนหลัง
- ลูกค้า (Customer) : รองรับการสอบถามข้อมูลจากบัตร การสอบถามรายการของรางวัล การขอแลกของรางวัล และการเก็บข้อมูลการทำรายการย้อนหลัง รวมถึงการลงทะเบียนใช้งาน การเปลี่ยนรหัสผ่าน และการขอรหัสผ่านใหม่
- โปรแกรมการเชื่อมต่อกับจาวาการ์ด
  - รองรับการสร้างคำสั่ง APDU เพื่อส่งคำสั่งไปยังโปรแกรมภายในจาวาการ์ด และนำส่งผลจากคำสั่งดังกล่าว
- โปรแกรมภายในจาวาการ์ด
  - Identify Java Card Applet : รองรับการทำงานในส่วนของการเก็บ เปลี่ยนแปลง และสอบถามค่าข้อมูลชื่อ นามสกุล หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชนภายในจาวาการ์ด การกำหนดและการตรวจสอบพิน
  - Loyalty Java Card Applet : รองรับการทำงานในส่วนของการเก็บแต้มสะสม การสอบถามยอดแต้มสะสม การเพิ่มลดแต้มสะสมภายในจาวาการ์ด การกำหนดและการตรวจสอบพิน

โปรแกรมเว็บเซอร์วิสในระบบสรุปได้ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดบริการของเว็บเซอร์วิสระบบสมาร์ต โลอัลตี้

เว็บเซอร์วิสที่ให้บริการ	รายละเอียดบริการ
1. ผู้ดูแลระบบ	1.1 สรุปรายการผู้ดูแลและผู้ให้บริการ 1.2 เพิ่ม เปลี่ยนแปลง และลบผู้ดูแล 1.3 ปลดจำนวนการใส่พินผิดให้เป็น 0 1.4 การเปลี่ยนรหัสผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ตารางที่ 3.1 รายละเอียดบริการของเว็บเซอร์วิสระบบสมาร์ต โลยัลตี้ (ต่อ)

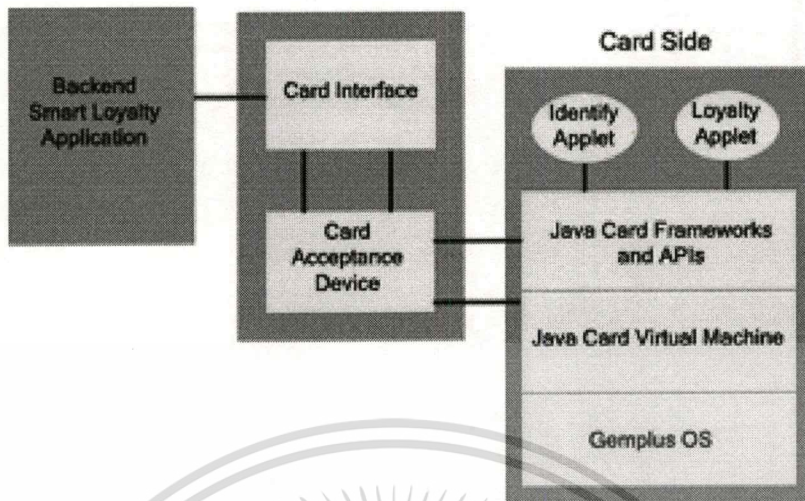
เว็บเซอร์วิสที่ให้บริการ	รายละเอียดบริการ
2. ผู้ให้บริการ	2.1 การกำหนดค่าข้อมูลเพื่อแสดงตัวตนและจำนวนเต็มสะสมเริ่มต้นให้กับบัตร 2.2 การเพิ่มเต็มสะสม 2.3 การจัดการรายการของรางวัล 2.4 การแสดงรายการย้อนหลังการทำรายการ 2.5 การเปลี่ยนรหัสผ่าน
3. ลูกค้าผู้ใช้งาน	3.1 แสดงข้อมูลภายในบัตร 3.2 สอบถามรายการรางวัลและคะแนนที่ต้องใช้แลก 3.3 การขอแลกของรางวัล 3.4 การแสดงรายการย้อนหลังการทำรายการ 3.5 การเปลี่ยนรหัสผ่าน

#### 3.1.2 ข้อตกลง เงื่อนไข และข้อจำกัดของโปรแกรม

- ลูกค้าผู้ใช้งานและผู้ดูแลระบบที่ต้องการใช้บริการต้องทำการติดตั้งไดรเวอร์สำหรับเครื่องอ่านที่เครื่องคอมพิวเตอร์
- โปรแกรมเต็มสะสมบนจาวาการ์ดได้จำกัดเต็มไว้ที่ 999,999 เต็ม
- ก่อนการใช้งานผู้ใช้งานต้องนำบัตรมาทำการ โหลดโปรแกรมข้อมูลส่วนตัวและโปรแกรมเต็มสะสมลงบนบัตร
- โปรแกรมได้สร้างจำลองเป็นบัตรนักศึกษา โดยให้กำหนดหมายเลขบัตรเป็นรหัสนักศึกษา ความยาว 8 หลัก และหมายเลขบัตรประจำตัวประชาชนความยาว 13 หลัก ชื่อและนามสกุลไทยและอังกฤษประกอบด้วยตัวอักษรภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษความยาวไม่เกิน 30 ตัวอักษร

#### 3.2 การออกแบบสถาปัตยกรรม

ระบบแลกเปลี่ยนรางวัลจากเต็มสะสมบนจาวาการ์ดมีส่วนประกอบสำคัญฝั่งบัตร ฝั่งเครื่องอ่าน และโปรแกรมประยุกต์ใช้งาน ภาพที่ 3.2 แสดงสถาปัตยกรรมระบบแลกเปลี่ยนรางวัลจากเต็มสะสมบนจาวาการ์ด



ภาพที่ 3.2 สถาปัตยกรรมของระบบสมาร์ทโลอัลิตี้

โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- โปรแกรมประยุกต์แลกเปลี่ยนของรางวัล

ในโครงการนี้เป็นโปรแกรมลักษณะเว็บเซอร์วิส ภายในเตรียมบริการสำหรับสนับสนุนจาวาคาร์ดแอปพลิเคชันในบัตร และจัดเตรียมช่องทางการเข้าถึงข้อมูลภายในบัตร

- โปรแกรมประยุกต์โฮสต์ฝั่งเครื่องอ่าน

โปรแกรมประยุกต์โฮสต์จะเป็นส่วนรองรับการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ใช้งาน จาวาคาร์ดแอปพลิเคชัน และโปรแกรมประยุกต์แลกเปลี่ยนของรางวัล ในโครงการนี้ได้พัฒนาส่วนเชื่อมต่อผ่าน Open Card Framework สามารถเชื่อมต่อแบบ High-level ซึ่งซ่อนความซับซ้อนในการติดต่อกับบัตร และเครื่องอ่านบัตรจากต่างผู้ผลิตได้ โดยเครื่องอ่านจะทำการผ่านคำสั่ง Application Protocol Data Unit (APDU) จากโปรแกรมประยุกต์โฮสต์ไปยังบัตร

- แอปพลิเคชันและ Environment ของบัตร

จาวาคาร์ดแพลตฟอร์มสามารถรองรับโปรแกรมได้หลายโปรแกรม จากภาพที่ 3.2 จะเห็นว่า มีแอปพลิเคชัน 2 โปรแกรม คือ แอปพลิเคชันแสดงตัวตน และ แอปพลิเคชันเติมสะสม โดยแอปพลิเคชันจะปฏิบัติตัวคล้ายเป็นเซิร์ฟเวอร์ และแต่ละแอปพลิเคชันจะอยู่ในสถานะไม่สามารถใช้งานได้ จนกระทั่งมันได้รับเลือก

### 3.3 การออกแบบการติดต่อสื่อสารกับจาวาคาร์ดแอปพลิเคชัน

Application Protocol Data Unit (APDU) เป็นหลักการในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างเครื่องรับบัตรและโปรแกรมการเชื่อมต่อจาวาคาร์ด โดยโปรแกรมการเชื่อมต่อจาวาคาร์ดจะรับและส่งคำสั่ง APDU ไปยังแอปพลิเคชันที่เหมาะสม ตามมาตรฐานสากล ISO/IEC 7816 โดยตารางที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดง AID ของจาวาการ์ดแอปพลิเคชัน และตารางที่ 3.3 แสดงคำสั่ง APDU ที่ใช้ในระบบสมาร์ต  
โลอัลตี้

ตารางที่ 3.2 AID ของแอปพลิเคชันในระบบสมาร์ตโลอัลตี้

Applet	RID	PIX
Identify Applet	A000000062	03010C0C
Loyalty Applet	A000000062	03010C0B

ตารางที่ 3.3 คำสั่ง APDU ที่ใช้ในระบบสมาร์ตโลอัลตี้

Command	CLA	INS	P1	P2
Select Applet	00	A4	04	00
Verify User PIN	B0	20	00	01
Verify Master PIN	B0	20	00	02
Update User PIN	B0	26	00	01
Update Master PIN	B0	26	00	02
Get Card No	B0	24	01	00
Get ID No	B0	24	02	00
Get First Name	B0	24	03	00
Get Last Name	B0	24	04	00
Get Point	B0	24	03	00
Reset Point	B0	22	00	00
Update Card No	B0	28	01	00
Update ID No	B0	28	02	00
Update First Name	B0	28	03	00
Update Last Name	B0	28	04	00
Credit Point	B0	32	00	00
Debit Point	B0	34	00	00

### 3.4 กลาสไดอะแกรม

กลาสไดอะแกรมของระบบสมาร์ตโลอัลตี้ ประกอบด้วย 3 แพคเกจ ดังภาพที่ 3.3 มี

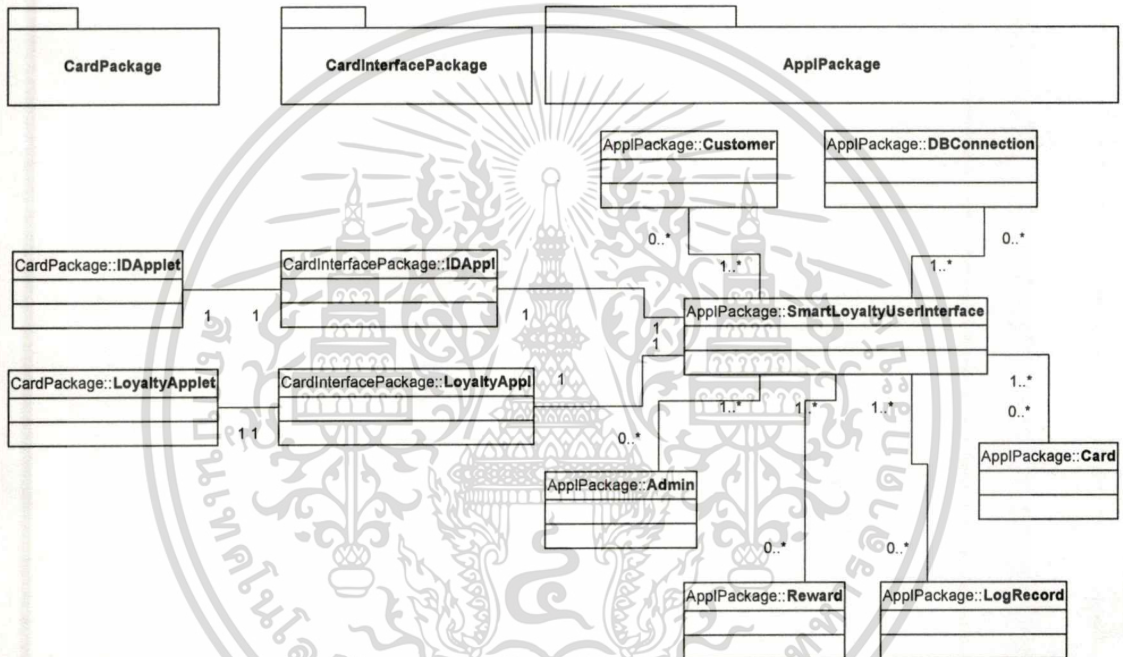
เอกสารที่กล่าวถึงทั้งหมดที่ 11 คลาสส์ ดังนั้นการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.1 Card Package

- IDApplet เป็นคลาสจัดการกับข้อมูลแสดงตัวตนของผู้ถือบัตร
- LoyaltyApplet เป็นคลาสจัดการแต้มสะสม

### 3.4.2 Card Interface Package

- IDAppl เป็นคลาสของส่วนเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันจัดการกับข้อมูลแสดงตัวตน
- LoyaltyAppl เป็นคลาสของส่วนเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันจัดการแต้มสะสม



ภาพที่ 3.3 คลาสไดอะแกรมระบบสมาร์ต ลอยัลตี้

### 3.4.3 Appl Package

- SmartLoyaltyUserInterface เป็นยูสเซอร์อินเทอร์เฟซสำหรับให้บริการต่าง ๆ แก่ผู้ใช้งานในระบบ
- Customer เป็นคลาสของลูกค้า
- Admin เป็นคลาสของผู้ดูแลระบบ
- Card เป็นคลาสของบัตร
- Reward เป็นคลาสของรางวัล
- DBConnection เป็นคลาสที่ใช้ในการติดต่อกับฐานข้อมูล

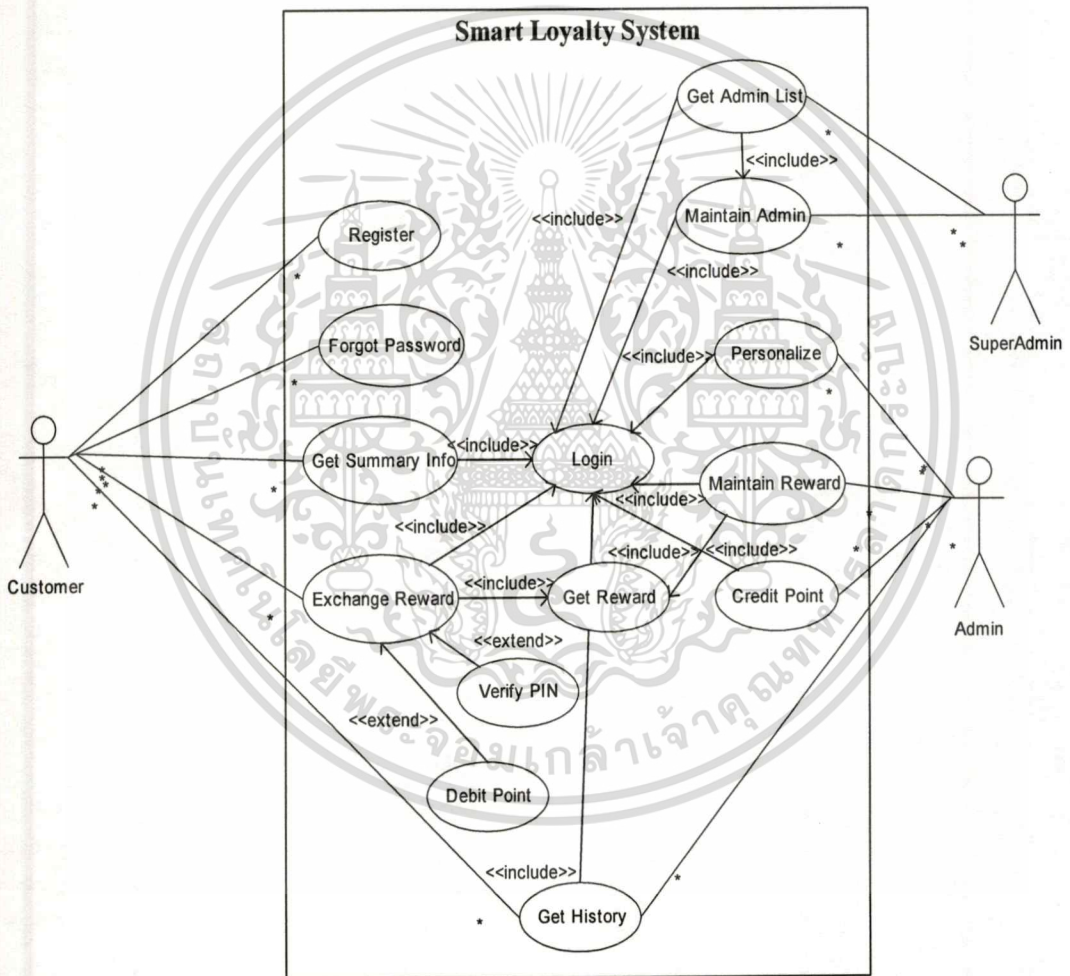
เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.5 ยูสเคสไดอะแกรม

ยูสเคสไดอะแกรมของระบบสโมล์ตี้ แบ่งเป็น 3 ไดอะแกรม ดังนี้

- ยูสเคสไดอะแกรมของระบบสโมล์ตี้
- ยูสเคสไดอะแกรมของระบบเชื่อมต่อกับบัตร
- ยูสเคสไดอะแกรมของระบบภายในบัตร

#### 3.5.1 ยูสเคสไดอะแกรมของระบบสโมล์ตี้



ภาพที่ 3.4 ยูสเคสไดอะแกรมของระบบสโมล์ตี้ฝั่งเว็บ

ภาพที่ 3.4 แสดงยูสเคสไดอะแกรมของระบบสโมล์ตี้ ประกอบด้วย 14 ยูสเคส คือ Register, Forgot Password, Get Summary Info, Exchange Reward, Get Reward, Login, Verify PIN, Debit Point, Get History, Get Admin List, Maintain Admin, Maintain Reward, Personalize, Credit Point

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.1.1 Register เป็นบริการลงทะเบียนลูกค้าเพื่อใช้งานระบบ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.4  
 ตารางที่ 3.4 รายละเอียดของยูสเคส Smart Loyalty Web : Register

Use Case	Register	ID : 01
Primary actor	Customer	
รายละเอียดโดยย่อ	บริการลงทะเบียนลูกค้าเพื่อใช้งานระบบ	
ความสัมพันธ์	Association : Customer	
ลำดับเหตุการณ์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) แสดงหน้าจอรับข้อมูลลูกค้าที่ต้องการลงทะเบียน</li> <li>2) ตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูล</li> <li>3) ค้างข้อมูลหมายเลขบัตรจากบัตร</li> <li>4) ค้างข้อมูลของบัตรจากฐานข้อมูลตามหมายเลขบัตร</li> <li>5) เปรียบเทียบข้อมูลที่ลูกค้าใส่กับข้อมูลจากฐานข้อมูล</li> <li>6) แสดงหน้าจอให้ตั้งรหัสประจำตัวและรหัสผ่าน</li> <li>7) ตรวจสอบความถูกต้องตามกฎหมายของรหัสประจำตัวและรหัสผ่าน</li> <li>8) สร้างข้อมูลลูกค้าใหม่</li> </ol>	

3.5.1.2 Forgot Password เป็นบริการขอรหัสผ่านใหม่กรณีลูกค้าลืมรหัสผ่านเดิม รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 รายละเอียดของยูสเคส Smart Loyalty Web : Forgot Password

Use Case	Forgot Password	ID : 02
Primary actor	Customer	
รายละเอียดโดยย่อ	บริการขอรหัสผ่านใหม่กรณีลูกค้าลืมรหัสผ่านเดิม	
ความสัมพันธ์	Association : Customer	
ลำดับเหตุการณ์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) แสดงหน้าจอรับข้อมูลลูกค้าที่ต้องการขอรหัสผ่านใหม่</li> <li>2) ตรวจสอบความครบถ้วนและถูกต้องตามกฎหมาย</li> <li>3) ค้างข้อมูลหมายเลขบัตรจากบัตร</li> <li>4) ค้างข้อมูลของบัตรจากฐานข้อมูลตามหมายเลขบัตร</li> <li>5) เปรียบเทียบข้อมูลที่ลูกค้าใส่กับข้อมูลจากฐานข้อมูล</li> <li>6) เซ็ทรหัสผ่าน</li> <li>7) ปรับค่ารหัสผ่านกับฐานข้อมูล</li> </ol>	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้ใช้เฉพาะภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้วยการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.1.3 Get Summary Info เป็นบริการแสดงข้อมูลหมายเลขบัตร หมายเลขบัตรประชาชน ชื่อ และเติมสะสมจากบัตรบนหน้าจอ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 รายละเอียดของยูสเคส Smart Loyalty Web : Get Summary Info

Use Case	Get Summary Info	ID : 03
Primary actor	Customer	
รายละเอียดโดยย่อ	บริการแสดงข้อมูลหมายเลขบัตร หมายเลขบัตรประชาชน ชื่อ และเติมสะสมจากบัตรบนหน้าจอ	
ความสัมพันธ์	Association : Customer Include : Login	
ลำดับเหตุการณ์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) เรียกยูสเคส Login</li> <li>2) ดึงข้อมูลหมายเลขบัตรจากบัตร</li> <li>3) ตรวจสอบค่าตรงกันของหมายเลขบัตรที่ส่งมาจากยูสเคส Login กับข้อมูลจากบัตร</li> <li>4) ดึงค่าเติมสะสมจากบัตร</li> <li>5) รับค่าหมายเลขบัตรประชาชน ชื่อ และนามสกุลจากยูสเคส Login</li> <li>6) แสดงข้อมูลหมายเลขบัตร หมายเลขบัตรประชาชน ชื่อ นามสกุล และเติมสะสมบนหน้าจอ</li> </ol>	

3.5.1.4 Exchange Reward เป็นบริการแลกของรางวัล รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 รายละเอียดของยูสเคส Smart Loyalty Web : Exchange Reward

Use Case	Exchange Reward	ID : 04
Primary actor	Customer	
รายละเอียดโดยย่อ	บริการแลกของรางวัล	
ความสัมพันธ์	Association : Customer Include : Login, Get Reward Extend : Verify PIN, Debit Point	
ลำดับเหตุการณ์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) เรียกยูสเคส Login</li> <li>2) รับค่าหน้าแสดงของรางวัลที่ต้องการ</li> </ol>	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของธนาคารกรุงศรีอยุธยา จำกัด (มหาชน) ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากธนาคาร

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.7 รายละเอียดของยูสเคส Smart Loyalty Web : Exchange Reward (ต่อ)

ลำดับเหตุการณ์ (ต่อ)	<ol style="list-style-type: none"> <li>3) เรียกยูสเคส Get Reward แสดงรายการของรางวัลตามหน้าที่ต้องการ</li> <li>4) ดึงรายละเอียดของรางวัลตามหมายเลขของรางวัลที่ต้องการ</li> <li>5) แสดงหน้าจอรายละเอียดของรางวัลเพื่อยืนยันการทำรายการ</li> <li>6) เรียกยูสเคส Verify PIN</li> <li>7) เรียกยูสเคส Debit Point ตามแต้มของรางวัลที่ต้องการ</li> <li>8) บันทึกการทำรายการแลกของรางวัล</li> </ol>
----------------------	--

3.5.1.5 Get Reward เป็นบริการแสดงข้อมูลของรายการของรางวัลบนหน้าจอ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 รายละเอียดของยูสเคส Smart Loyalty Web : Get Reward

Use Case	Get Reward	ID : 05
Primary actor	Customer	
รายละเอียดโดยย่อ	บริการแสดงข้อมูลของรายการของรางวัลบนหน้าจอ	
ความสัมพันธ์	-	
ลำดับเหตุการณ์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) รับค่านำแสดงของรางวัลและประเภทการทำรายการ (Exchange หรือ Maintain)</li> <li>2) ติดต่อฐานข้อมูล</li> <li>3) ดึงรายการของรางวัลตามหน้าที่ต้องการ</li> <li>4) คำนวณค่ารายการของรางวัล</li> </ol>	

3.5.1.6 Login เป็นบริการเข้าสู่ระบบ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 รายละเอียดของยูสเคส Smart Loyalty Web : Login

Use Case	Login	ID : 06
Primary actor	Customer	
รายละเอียดโดยย่อ	บริการเข้าสู่ระบบ	
ความสัมพันธ์	-	
ลำดับเหตุการณ์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) รับค่ารหัสประจำตัวและรหัสผ่าน</li> </ol>	

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์สงวนไว้ ห้ามมิให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตให้วางใจได้ ประโยชน์ด้วยประการ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.9 รายละเอียดของยูสเคส Smart Loyalty Web : Login (ต่อ)

Use Case	Login	ID : 06
ลำดับเหตุการณ์ (ต่อ)	2) ตรวจสอบความถูกต้องของรหัสประจำตัวและรหัสผ่าน 3) ตรวจสอบจำนวนการใส่รหัสผิด 4) ดึงค่าข้อมูลของผู้ใช้งาน 5) กำหนดค่าบทบาทและค่าข้อมูลของผู้ใช้งานใน Session	

3.5.1.7 Verify PIN เป็นบริการพิสูจน์ความถูกต้องของพิน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.10

ตารางที่ 3.10 รายละเอียดของยูสเคส Smart Loyalty Web : Verify PIN

Use Case	Verify PIN	ID : 07
Primary actor	Customer	
รายละเอียดโดยย่อ	บริการพิสูจน์ความถูกต้องพิน	
ความสัมพันธ์	-	
ลำดับเหตุการณ์	1) แสดงหน้าจอรับพิน 2) ตรวจสอบความครบถ้วนและต้องเป็นตัวเลข 4 หลัก 3) ตรวจสอบความถูกต้องของพิน 4) คืนค่าผลลัพธ์	

3.5.1.8 Debit Point เป็นการลดแต้มสะสมภายในบัตร รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.11

ตารางที่ 3.11 รายละเอียดของยูสเคส Smart Loyalty Web : Debit Point

Use Case	Debit Point	ID : 08
Primary actor	Customer	
รายละเอียดโดยย่อ	การลดแต้มสะสมภายในบัตร	
ความสัมพันธ์	-	
ลำดับเหตุการณ์	1) รับค่าแต้มที่ต้องการจะลด 2) ลดแต้มสะสม 3) อ่านค่าแต้มสะสม 4) คืนค่าแต้มสะสม	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.1.9 Get History เป็นบริการแสดงข้อมูลรายการที่ทำไปในอดีต รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.12

ตารางที่ 3.12 รายละเอียดของยูสเคส Smart Loyalty Web : Get History

Use Case	Get History	ID : 09
Primary actor	Customer	
รายละเอียดโดยย่อ	บริการแสดงข้อมูลรายการที่ทำไปในอดีต	
ความสัมพันธ์	Association : Customer, Admin Include : Login	
ลำดับเหตุการณ์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) เรียกยูสเคส Login</li> <li>2) รับค่าของผู้ใช้งาน</li> <li>3) ติดต่อฐานข้อมูล</li> <li>4) ดึงข้อมูลการทำรายการย้อนหลังของผู้ใช้งานนั้น ๆ</li> <li>5) แสดงผลข้อมูลรายการที่ทำไปในอดีตที่หน้าจอ</li> </ol>	

3.5.1.10 Get Admin List เป็นบริการแสดงข้อมูลของผู้ดูแลระบบทั้งหมด รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.13

ตารางที่ 3.13 รายละเอียดของยูสเคส Smart Loyalty Web : Get Admin List

Use Case	Get Admin List	ID : 10
Primary actor	Super Admin	
รายละเอียดโดยย่อ	บริการแสดงข้อมูลของผู้ดูแลระบบทั้งหมด	
ความสัมพันธ์	Association : SuperAdmin	
ความสัมพันธ์ (ต่อ)	Include : Login	
ลำดับเหตุการณ์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) เรียกยูสเคส Login</li> <li>2) รับค่าผู้ใช้งาน</li> <li>3) ติดต่อฐานข้อมูล</li> <li>4) ดึงข้อมูลของผู้ดูแลระบบทั้งหมด ยกเว้นผู้ใช้งาน</li> <li>5) แสดงผลผู้ดูแลระบบที่หน้าจอ</li> </ol>	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.1.11 Maintain Admin เป็นบริการการจัดการผู้ดูแลระบบคือ เพิ่ม ปรับปรุง และลบผู้ดูแลระบบ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.14

ตารางที่ 3.14 รายละเอียดของยูสเคส Smart Loyalty Web : Maintain Admin

Use Case	Maintain Admin	ID : 11
Primary actor	Super Admin	
รายละเอียดโดยย่อ	บริการการจัดการผู้ดูแลระบบ	
ความสัมพันธ์	Association : SuperAdmin Include : Login,Get Admin List	
ลำดับเหตุการณ์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) เรียกยูสเคส Login</li> <li>2) เรียกยูสเคส Get Admin List</li> <li>3) เลือกจุดประสงค์ในการจัดการ</li> <li>4) แสดงหน้าจอรับค่าที่ต้องการเพิ่มหรือปรับปรุง</li> <li>5) ตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนของข้อมูลที่ผู้ใช้งานใส่</li> <li>6) แสดงหน้าจอขอยืนยันการจัดการ</li> <li>7) แสดงผลหน้าจอ</li> </ol>	

3.5.1.12 Maintain Reward เป็นบริการการจัดการของรางวัลคือ เพิ่ม ปรับปรุง และลบของรางวัล รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.15

ตารางที่ 3.15 รายละเอียดของยูสเคส Smart Loyalty Web : Maintain Reward

Use Case	Maintain Reward	ID : 12
Primary actor	Admin	
รายละเอียดโดยย่อ	บริการการจัดการของรางวัล	
ความสัมพันธ์	Association : Admin Include : Login,Get Reward	
ลำดับเหตุการณ์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) เรียกยูสเคส Login</li> <li>2) เรียกยูสเคส Get Reward</li> <li>3) เลือกจุดประสงค์ในการจัดการ</li> <li>4) แสดงหน้าจอรับค่าที่ต้องการเพิ่มหรือปรับปรุง</li> </ol>	

ตารางที่ 3.15 รายละเอียดของยูสเคส Smart Loyalty Web : Maintain Reward (ต่อ)

Use Case	Maintain Reward	ID : 12
ลำดับเหตุการณ์	5) ตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนของข้อมูลที่ใช้งานใส่ 6) แสดงหน้าจอขอขึ้นชั้นการจัดการ 7) แสดงผลหน้าจอ	

3.5.1.13 Personalize เป็นบริการเขียนข้อมูลลงในบัตร รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.16

ตารางที่ 3.16 รายละเอียดของยูสเคส Smart Loyalty Web : Personalize

Use Case	Personalize	ID : 13
Primary actor	Admin	
รายละเอียดโดยย่อ	บริการเขียนข้อมูลลงในบัตร	
ความสัมพันธ์	Association : Admin Include : Login	
ลำดับเหตุการณ์	1) เรียกยูสเคส Login 2) แสดงหน้าจอข้อมูลที่ต้องการเขียนลงในบัตร 3) ตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนของข้อมูล รวมถึงตรวจสอบการซ้ำกันของหมายเลขบัตร 4) แสดงหน้าจอขึ้นชั้นการทำรายการ 5) สุ่มค่า Master PIN สำหรับบัตรนั้น ๆ 6) เขียนข้อมูลลงบัตร 7) บันทึกข้อมูลบัตร	

3.5.1.14 Credit Point เป็นบริการเพิ่มแต้มสะสมภายในบัตร รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.17

ตาราง 3.17 รายละเอียดของยูสเคส Smart Loyalty Web : Credit Point

Use Case	Credit Point	ID : 14
Primary actor	Admin	
รายละเอียดโดยย่อ	บริการเพิ่มแต้มสะสมภายในบัตร	
ความสัมพันธ์	Association : Admin	

ตาราง 3.17 รายละเอียดของยูสเคส Smart Loyalty Web : Credit Point (ต่อ)

Use Case	Credit Point	ID : 14
ความสัมพันธ์ (ต่อ)	Include : Login	
ลำดับเหตุการณ์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) เรียกยูสเคส Login</li> <li>2) แสดงหน้าจอรายการเติมที่ต้องการเติมลงบัตร</li> <li>3) แสดงหน้าจอยืนยันการทำรายการ</li> <li>4) ค้างข้อมูล Master PIN ของบัตรนั้น ๆ</li> <li>5) เติมเติมลงบัตร</li> <li>6) ค้างค่าเติมที่มีอยู่ในบัตรแสดงหน้าจอ</li> </ol>	

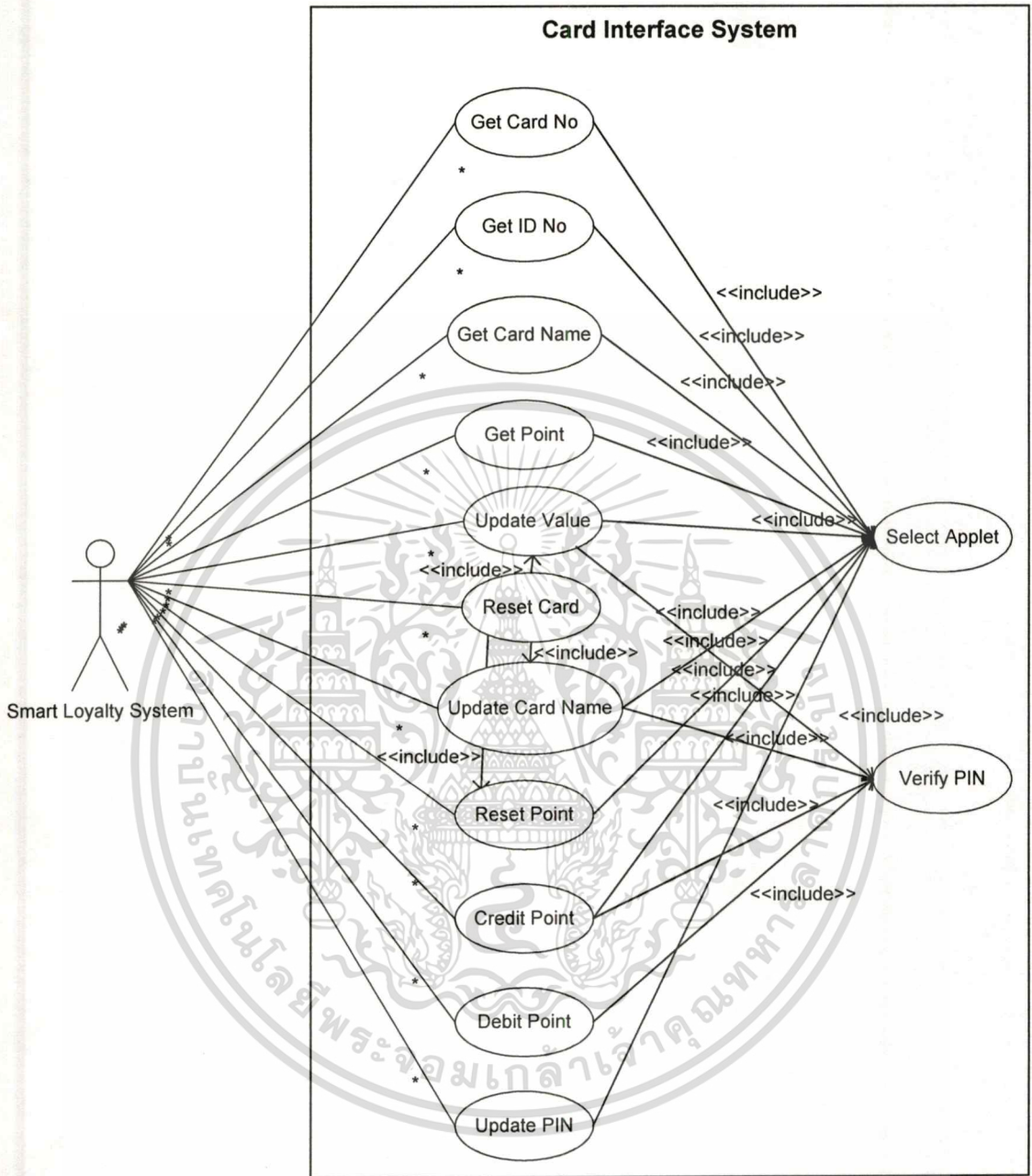
### 3.5.2 Use Case Diagram ของระบบเชื่อมต่อกับบัตร

ภาพที่ 3.5 แสดง Use Case Diagram ของระบบเชื่อมต่อกับบัตร ประกอบด้วย 13 ยูสเคส คือ

3.5.2.1 Get Card No เป็นการส่งคำสั่งไปที่แอปพลิเคชันเพื่อคิงค่าของหมายเลขบัตร รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.18

ตารางที่ 3.18 รายละเอียดของยูสเคส Card Interface : Get Card No

Use Case	Get Card No	ID : 15
Primary actor	Smart Loyalty System	
รายละเอียดโดยย่อ	คิงค่าของหมายเลขบัตร	
ความสัมพันธ์	Association : Smart Loyalty System Include : Select Applet	
ลำดับเหตุการณ์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) เรียกยูสเคส Select Applet</li> <li>2) ประกอบข้อมูลลงคำสั่ง Get Card No</li> <li>3) ส่งคำสั่ง Get Card No ผ่าน Card Service</li> <li>4) แปลผลคำสั่ง</li> <li>5) คิงค่าหมายเลขบัตรหรือค่าผิดพลาด</li> </ol>	



ภาพที่ 3.5 ยูสเคสไดอะแกรมของระบบเชื่อมต่อกับบัตร

3.5.2.2 Get ID No เป็นการส่งคำสั่งไปที่แอปพลิเคชันเพื่อดึงค่าหมายเลขบัตรประชาชน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.19 รายละเอียดของยูสเคส Card Interface : Get ID No

Use Case	Get ID No	ID : 16
Primary actor	Smart Loyalty System	
รายละเอียดโดยย่อ	ดึงค่าหมายเลขบัตรประชาชน	
ความสัมพันธ์	Association : Smart Loyalty System Include : Select Applet	
ลำดับเหตุการณ์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) เรียกยูสเคส Select Applet</li> <li>2) ประกอบข้อมูลลงคำสั่ง Get ID No</li> <li>3) ส่งคำสั่ง Get ID No ผ่าน Card Service</li> <li>4) แปลผลคำสั่ง</li> <li>5) คืนค่าหมายเลขบัตรประชาชนหรือค่าผิดพลาด</li> </ol>	

3.5.2.3 Get Card Name เป็นการส่งคำสั่งไปที่แอ็พเพล็ตเพื่อดึงค่าชื่อ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.20

ตารางที่ 3.20 รายละเอียดของยูสเคส Card Interface : Get Card Name

Use Case	Get Card Name	ID : 17
Primary actor	Smart Loyalty System	
รายละเอียดโดยย่อ	ดึงค่าชื่อหรือนามสกุล	
ความสัมพันธ์	Association : Smart Loyalty System Include : Select Applet	
ลำดับเหตุการณ์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) เรียกยูสเคส Select Applet</li> <li>2) ประกอบข้อมูลลงคำสั่ง Get Card Name</li> <li>3) ส่งคำสั่ง Get Card Name ผ่าน Card Service</li> <li>4) แปลผลคำสั่ง</li> <li>5) คืนค่าชื่อหรือนามสกุลหรือค่าผิดพลาด</li> </ol>	

3.5.2.4 Get Point เป็นการส่งคำสั่งไปที่แอ็พเพล็ตเพื่อดึงค่าแต้มสะสม รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.21 รายละเอียดของยูสเคส Card Interface : Get Point

Use Case	Get Point	ID : 18
Primary actor	Smart Loyalty System	
รายละเอียดโดยย่อ	คิงค่าแต้มสะสม	
ความสัมพันธ์	Association : Smart Loyalty System Include : Select Applet	
ลำดับเหตุการณ์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) เรียกยูสเคส Select Applet</li> <li>2) ประกอบข้อมูลลงคำสั่ง Get Point</li> <li>3) ส่งคำสั่ง Get Point ผ่าน Card Service</li> <li>4) แปลผลคำสั่ง</li> <li>5) คินค่าแต้มสะสมหรือค่าผิดพลาด</li> </ol>	

3.5.2.5 Update Value เป็นการส่งคำสั่งไปที่แอปพลิเคชันเพื่อปรับค่าข้อมูล รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.22

ตารางที่ 3.22 รายละเอียดของยูสเคส Card Interface : Update Value

Use Case	Update Value	ID : 19
Primary actor	Smart Loyalty System	
รายละเอียดโดยย่อ	ปรับค่าข้อมูล	
ความสัมพันธ์	Association : Smart Loyalty System Include : Select Applet, Verify PIN	
ลำดับเหตุการณ์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) เรียกยูสเคส Select Applet</li> <li>2) เรียกยูสเคส Verify PIN</li> <li>3) ประกอบข้อมูลลงคำสั่ง Update Value</li> <li>4) ส่งคำสั่ง Update Value ผ่าน Card Service</li> <li>5) แปลผลคำสั่ง</li> <li>6) คินค่าผลลัพธ์หรือค่าผิดพลาด</li> </ol>	

3.5.2.6 Reset Card เป็นการส่งคำสั่งไปที่แอปพลิเคชันเพื่อล้างค่าข้อมูลเดิม รายละเอียดแสดงดังตาราง

ที่ 3.23  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.23 รายละเอียดของยูสเคส Card Interface : Reset Card

Use Case	Reset Card	ID : 20
Primary actor	Smart Loyalty System	
รายละเอียดโดยย่อ	ล้างค่าข้อมูลเดิม	
ความสัมพันธ์	Association : Smart Loyalty System Include : Update Value, Update CardName, Reset Point	
ลำดับเหตุการณ์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) เรียกยูสเคส Update Value</li> <li>2) เรียกยูสเคส Update Card Name</li> <li>3) เรียกยูสเคส Reset Point</li> <li>4) คืนค่าผลลัพธ์หรือค่าผิดพลาด</li> </ol>	

3.5.2.7 Update Card Name เป็นการส่งคำสั่งไปที่แอปพลิเคชันเพื่อปรับค่าของชื่อหรือนามสกุล รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.24

ตารางที่ 3.24 รายละเอียดของยูสเคส Card Interface : Update Card Name

Use Case	Update Card Name	ID : 21
Primary actor	Smart Loyalty System	
รายละเอียดโดยย่อ	ปรับค่าของชื่อหรือนามสกุล	
ความสัมพันธ์	Association : Smart Loyalty System Include : Select Applet, Verify PIN	
ลำดับเหตุการณ์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) เรียกยูสเคส Select Applet</li> <li>2) เรียกยูสเคส Verify PIN</li> <li>3) ประกอบข้อมูลลงคำสั่ง Update Card Name</li> <li>4) ส่งคำสั่ง Update Card Name ผ่าน Card Service</li> <li>5) คืนค่าผลลัพธ์หรือค่าผิดพลาด</li> </ol>	

3.5.2.8 Reset Point เป็นการส่งคำสั่งไปที่แอปพลิเคชันเพื่อล้างค่าแต้มสะสม รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.25

ตารางที่ 3.25 รายละเอียดของยูสเคส Card Interface : Reset Point

Use Case	Update Reset Point	ID : 22
Primary actor	Smart Loyalty System	
รายละเอียดโดยย่อ	ล้างค่าแต้มสะสม	
ความสัมพันธ์	Association : Smart Loyalty System Include : Select Applet	
ลำดับเหตุการณ์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) เรียกยูสเคส Select Applet</li> <li>2) ประกอบข้อมูลลงคำสั่ง Reset Point</li> <li>3) ส่งคำสั่ง Reset Point ผ่าน Card Service</li> <li>4) แปลผลคำสั่ง</li> <li>5) คืนค่าผลลัพธ์หรือค่าผิดพลาด</li> </ol>	

3.5.2.9 Credit Point เป็นการส่งคำสั่งไปที่แอปพลิเคชันเพื่อเพิ่มแต้มสะสม รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.26

ตารางที่ 3.26 รายละเอียดของยูสเคส Card Interface : Credit Point

Use Case	Credit Point	ID : 23
Primary actor	Smart Loyalty System	
รายละเอียดโดยย่อ	เพิ่มแต้มสะสม	
ความสัมพันธ์	Association : Smart Loyalty System Include : Select Applet, Verify PIN	
ลำดับเหตุการณ์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) เรียกยูสเคส Select Applet</li> <li>2) เรียกยูสเคส Verify PIN</li> <li>3) ประกอบข้อมูลลงคำสั่ง Credit Point</li> <li>4) ส่งคำสั่ง Credit Point ผ่าน Card Service</li> <li>5) คืนค่าผลลัพธ์หรือค่าผิดพลาด</li> </ol>	

3.5.2.10 Debit Point เป็นการส่งคำสั่งไปที่แอปพลิเคชันเพื่อลดแต้มสะสม รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.27 รายละเอียดของยูสเคส Card Interface : Debit Point

Use Case	Debit Point	ID : 24
Primary actor	Smart Loyalty System	
รายละเอียดโดยย่อ	ลดแต้มสะสม	
ความสัมพันธ์	Association : Smart Loyalty System Include : Select Applet, Verify PIN	
ลำดับเหตุการณ์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) เรียกยูสเคส Select Applet</li> <li>2) เรียกยูสเคส Verify PIN</li> <li>3) ประกอบข้อมูลลงคำสั่ง Debit Point</li> <li>4) ส่งคำสั่ง Debit Point ผ่าน Card Service</li> <li>5) คืนค่าผลลัพธ์หรือค่าผิดพลาด</li> </ol>	

3.5.2.11 Update PIN เป็นการส่งคำสั่งไปที่แอปพลิเคชันเพื่อปรับค่าพิน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.28

ตารางที่ 3.28 รายละเอียดของยูสเคส Card Interface : Update PIN

Use Case	Update PIN	ID : 25
Primary actor	Smart Loyalty System	
รายละเอียดโดยย่อ	ปรับค่าพิน	
ความสัมพันธ์	Association : Smart Loyalty System Include : Select Applet	
ลำดับเหตุการณ์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) เรียกยูสเคส Select Applet</li> <li>2) ประกอบข้อมูลลงคำสั่ง Update PIN</li> <li>3) ส่งคำสั่ง Update PIN ผ่าน Card Service</li> <li>4) คืนค่าผลลัพธ์หรือค่าผิดพลาด</li> </ol>	

3.5.2.12 Verify PIN เป็นการส่งคำสั่งไปที่แอปพลิเคชันเพื่อพิสูจน์ความถูกต้องของพิน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.29

ตารางที่ 3.29 รายละเอียดของยูสเคส Card Interface : Verify PIN

Use Case	Verify PIN	ID : 26
Primary actor	Smart Loyalty System	
รายละเอียดโดยย่อ	พิสูจน์ความถูกต้องของพิน	
ความสัมพันธ์	-	
ลำดับเหตุการณ์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) ประกอบข้อมูลลงคำสั่ง Verify PIN</li> <li>2) ส่งคำสั่ง Verify PIN ผ่าน Card Service</li> <li>3) คืนค่าผลลัพธ์หรือค่าผิดพลาด</li> </ol>	

3.5.2.13 Select Applet เป็นการส่งคำสั่งไปที่แอปพลิเคชันเพื่อเลือกแอปพลิเคชันที่ต้องการใช้งาน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.30

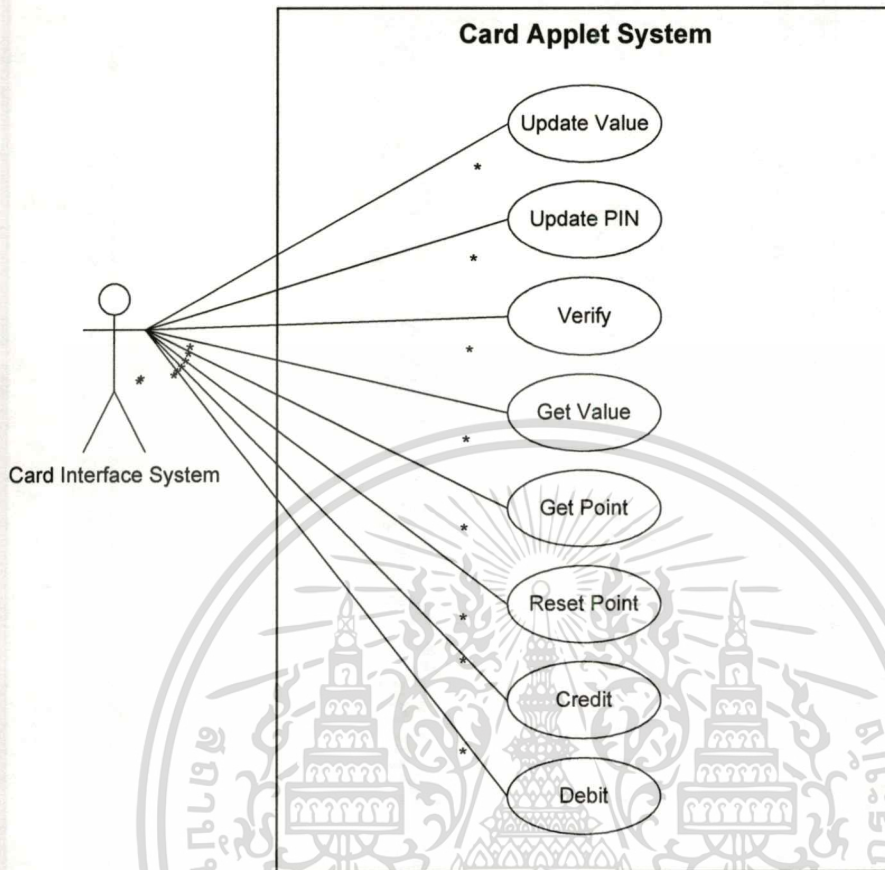
ตารางที่ 3.30 รายละเอียดของยูสเคส Card Interface : Select Applet

Use Case	Select Applet	ID : 27
Primary actor	Smart Loyalty System	
รายละเอียดโดยย่อ	เลือกแอปพลิเคชันที่ต้องการใช้งาน	
ความสัมพันธ์	-	
ลำดับเหตุการณ์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) ประกอบข้อมูลลงคำสั่ง Select Applet</li> <li>2) ส่งคำสั่ง Select Applet ผ่าน Card Service</li> <li>3) คืนค่าผลลัพธ์หรือค่าผิดพลาด</li> </ol>	

### 3.5.3 ยูสเคสไดอะแกรมของระบบภายในบัตร

ภาพที่ 3.6 แสดงยูสเคสไดอะแกรมของระบบภายในบัตร ประกอบด้วย 8 ยูสเคส คือ

3.5.3.1 Update Value เป็นการปรับค่าข้อมูล รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.31



ภาพที่ 3.6 ยูสเคสไดอะแกรมของระบบภายในบัตร

ตารางที่ 3.31 รายละเอียดของยูสเคส Card Applet : Update Value

Use Case	Update Value	ID : 28
Primary actor	Card Interface System	
รายละเอียดโดยย่อ	ปรับค่าข้อมูล	
ความสัมพันธ์	Association : Card Interface System	
ลำดับเหตุการณ์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) ตรวจสอบว่าได้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องของพินแล้ว</li> <li>2) รับบัพเฟอร์</li> <li>3) อ่านค่าข้อมูลที่เข้ามา</li> <li>4) ตรวจสอบค่าของ P1 ว่าเป็นการปรับค่าข้อมูลใด</li> <li>5) ปรับค่าข้อมูลจากข้อมูลที่ส่งมา</li> </ol>	

3.5.3.2 Update PIN เป็นการปรับค่าพิน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.32 รายละเอียดของยูสเคส Card Applet : Update PIN

Use Case	Update PIN	ID : 29
Primary actor	Card Interface System	
รายละเอียดโดยย่อ	ปรับค่าพิน	
ความสัมพันธ์	Association : Card Interface System	
ลำดับเหตุการณ์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) รับบัพเฟอร์</li> <li>2) อ่านค่าข้อมูลที่เข้ามา</li> <li>3) ปรับค่าพินจากข้อมูลที่ส่งมา</li> </ol>	

3.5.3.3 Verify เป็นการพิสูจน์ความถูกต้องของพิน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.33

ตารางที่ 3.33 รายละเอียดของยูสเคส Card Applet : Verify

Use Case	Verify	ID : 30
Primary actor	Card Interface System	
รายละเอียดโดยย่อ	พิสูจน์ความถูกต้องของพิน	
ความสัมพันธ์	Association : Card Interface System	
ลำดับเหตุการณ์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) รับบัพเฟอร์</li> <li>2) อ่านค่าข้อมูลที่เข้ามา</li> <li>3) ตรวจสอบค่าพินจากข้อมูลที่ส่งมา</li> </ol>	

3.5.3.4 Get Value เป็นการนำส่งกลับค่าข้อมูล รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.34

ตารางที่ 3.34 รายละเอียดของยูสเคส Card Applet : Get Value

Use Case	Get Value	ID : 31
Primary actor	Card Interface System	
รายละเอียดโดยย่อ	นำส่งกลับค่าข้อมูล	
ความสัมพันธ์	Association : Card Interface System	
ลำดับเหตุการณ์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) รับบัพเฟอร์</li> <li>2) ตรวจสอบค่าของ P1 ว่าต้องการค่าข้อมูลใด</li> <li>3) ส่งค่าข้อมูลลงบัพเฟอร์</li> </ol>	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ใช้เฉพาะภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.34 รายละเอียดของยูสเคส Card Applet : Get Value (ต่อ)

Use Case	Get Value	ID : 31
ลำดับเหตุการณ์ (ต่อ)	4) กำหนดค่าส่งออก	

3.5.3.5 Get Point เป็นการนำส่งกลับค่าเต็มสะสม รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.35

ตารางที่ 3.35 รายละเอียดของยูสเคส Card Applet : Get Point

Use Case	Get Point	ID : 32
Primary actor	Card Interface System	
รายละเอียดโดยย่อ	นำส่งกลับค่าเต็มสะสม	
ความสัมพันธ์	Association : Card Interface System	
ลำดับเหตุการณ์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) รับบัพเฟอร์</li> <li>2) ตรวจสอบค่าของ P1 ว่าต้องเป็นเต็มสะสม</li> <li>3) นำเนาค่าข้อมูลลงบัพเฟอร์</li> <li>4) กำหนดค่าเต็มสะสมแล้วส่งออก</li> </ol>	

3.5.3.6 Reset Point เป็นการล้างเต็มสะสม รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.36

ตารางที่ 3.36 รายละเอียดของยูสเคส Card Applet : Reset Point

Use Case	Reset Point	ID : 33
Primary actor	Card Interface System	
รายละเอียดโดยย่อ	การล้างเต็มสะสม	
ความสัมพันธ์	Association : Card Interface System	
ลำดับเหตุการณ์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) รับบัพเฟอร์</li> <li>2) ล้างค่าของเต็มสะสม</li> <li>3) ส่งผลการทำงาน</li> </ol>	

### 3.5.3.7 Credit เป็นการเพิ่มค่าเต็มสะสม รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.37

ตารางที่ 3.37 รายละเอียดของยูสเคส Card Applet : Credit

Use Case	Credit	ID : 34
Primary actor	Card Interface System	
รายละเอียดโดยย่อ	การเพิ่มค่าเต็มสะสม	
ความสัมพันธ์	Association : Card Interface System	
ลำดับเหตุการณ์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) รับบัพเฟอร์</li> <li>2) อ่านค่าข้อมูลที่เข้ามา</li> <li>3) บวกกันระหว่างไบต์ที่สามของแฉ้มในบัตรกับของแฉ้มที่ต้องการเติม ถ้าเกิน 99 ทดค่าไปที่ไบต์ที่สอง</li> <li>4) บวกกันระหว่างไบต์ที่สองของแฉ้มในบัตรกับของแฉ้มที่ต้องการเติม ถ้าเกิน 99 ทดค่าไปที่ไบต์ที่หนึ่ง</li> <li>5) บวกกันระหว่างไบต์ที่หนึ่งของแฉ้มในบัตรกับของแฉ้มที่ต้องการเติม ถ้าเกิน 99 ส่งกลับค่าความผิดพลาด</li> <li>6) ส่งผลการทำงาน</li> </ol>	

### 3.5.3.8 Debit เป็นการลดค่าเต็มสะสม รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.38

ตารางที่ 3.38 รายละเอียดของยูสเคส Card Applet : Debit

Use Case	Debit	ID : 35
Primary actor	Card Interface System	
รายละเอียดโดยย่อ	การลดค่าเต็มสะสม	
ความสัมพันธ์	Association : Card Interface System	
ลำดับเหตุการณ์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) รับบัพเฟอร์</li> <li>2) อ่านค่าข้อมูลที่เข้ามา</li> <li>3) ลบกันระหว่างไบต์ที่สามของแฉ้มในบัตรกับของแฉ้มที่ต้องการลด ถ้าไม่พอ ยืมค่าไปจากไบต์ที่สอง ไบต์ที่หนึ่ง</li> <li>4) ลบกันระหว่างไบต์ที่สองของแฉ้มในบัตรกับของแฉ้มที่ต้องการลด ถ้าไม่พอ ยืมค่าจากไบต์ที่หนึ่ง</li> </ol>	

ตารางที่ 3.38 รายละเอียดของยูสเคส Card Applet : Debit (ต่อ)

Use Case	Debit	ID : 35
ลำดับเหตุการณ์ (ต่อ)	5) ลบกันระหว่างไบต์ที่หนึ่งของแฉับในบัตรกับของแฉับที่ต้องการลด ถ้าไม่พอ ส่งกลับค่าความผิดพลาด 6) ส่งผลการทำงาน	

### 3.6 แอ็คติวิตีไดอะแกรม

ภาพที่ 3.7 แสดงการทำงานของระบบสมาร์ตโพลีดีในส่วนของการใช้งานของลูกค้ ระบบแสดงหน้าหลักให้ลูกค้าเลือกใช้งาน

ถ้าลูกค้าเลือกทำการลงทะเบียน ระบบแสดงหน้าจอให้ระบุข้อมูลส่วนตัวและสอคบัตร จากนั้นระบบจะทำการอ่านค่าหมายเลขบัตรและหมายเลขบัตรประชาชนจากบัตร ซึ่งถ้าข้อมูลที่ลูกค้าระบุและข้อมูลในบัตรไม่ตรงกัน ระบบแจ้งข้อความผิดพลาด แต่ถ้าตรงกัน ระบบให้ลูกค้ากำหนดรหัสประจำตัวและรหัสผ่านเพื่อเข้าใช้บริการ ซึ่งระบบจะตรวจสอบการกำหนดค่าดังกล่าวว่าต้องเป็นไปตามกฎ เช่น ความยาว 8-12 ตัวอักษร ถ้าผ่านระบบทำการบันทึกผู้ใช้งานรายใหม่

ถ้าลูกค้าเลือกขอรหัสผ่านใหม่เนื่องจากลืมรหัส ระบบแสดงหน้าจอให้ระบุข้อมูลส่วนตัวและสอคบัตร จากนั้นระบบจะทำการอ่านค่าหมายเลขบัตรและหมายเลขบัตรประชาชนจากบัตร ซึ่งถ้าข้อมูลที่ลูกค้าระบุและข้อมูลในบัตรไม่ตรงกัน ระบบแจ้งข้อความผิดพลาด แต่ถ้าตรงกัน ระบบให้ลูกค้ากำหนดรหัสผ่านใหม่ ซึ่งระบบจะตรวจสอบการกำหนดค่าดังกล่าวว่าต้องเป็นไปตามกฎ เช่น ความยาว 8-12 ตัวอักษร ถ้าผ่านระบบทำการบันทึกรหัสผ่านใหม่

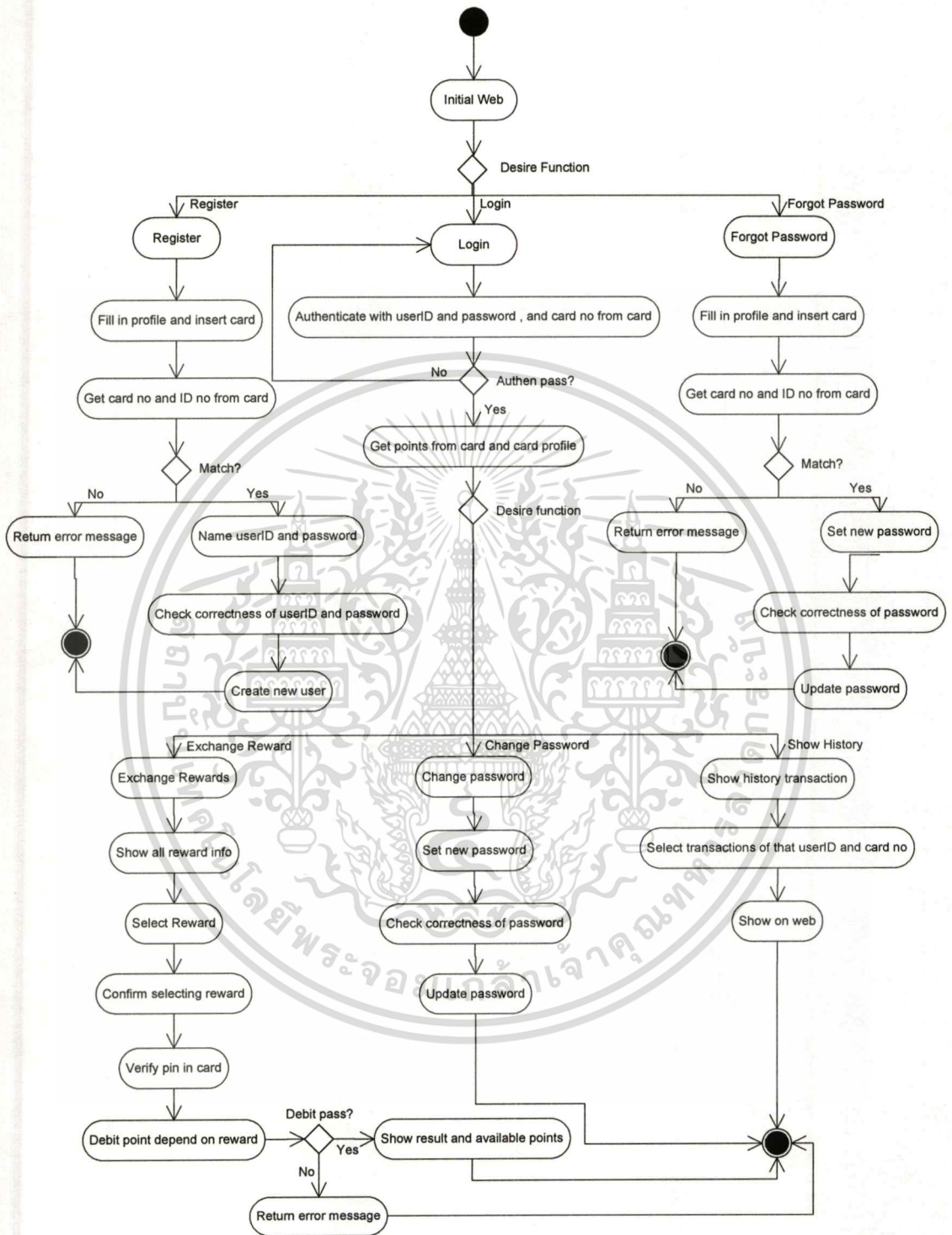
ถ้าลูกค้าเลือกเข้าใช้บริการ ระบบรับข้อมูลรหัสประจำตัวและรหัสผ่าน รวมถึงหมายเลขบัตรจากบัตรมาตรวจสอบความถูกต้อง ถ้าไม่ผ่าน ระบบส่งกลับไปหน้าจอหลักพร้อมแจ้งความผิดพลาด แต่ถ้าผ่าน ระบบจะทำการดึงข้อมูลส่วนตัวและแฉับที่สะสมภายในบัตรแสดงบนหน้าจอ พร้อมเมนูบริการ

ถ้าลูกค้าเลือกขอแลกของรางวัล ระบบแสดงรายการของรางวัล โดยแบ่งแสดงหน้าละ 10 รางวัล ลูกค้าเลือกของรางวัลที่ต้องการแลก ระบบแสดงข้อมูลของรางวัลเพื่อยืนยันการทำรายการ จากนั้นระบบแสดงหน้าจอรับพินเพื่อพิสูจน์สิทธิ์ ถ้าผ่านระบบทำการตัดแฉับและบันทึกข้อมูลลงรายการขอแลกของรางวัล จากนั้นแสดงผลการทำรายการพร้อมทั้งแสดงแฉับคงเหลือ แต่ถ้าพินไม่ผ่าน หรือไม่สามารถลดแฉับได้ เช่น แฉับในบัตรไม่พอ ระบบแจ้งข้อความผิดพลาด

ถ้าลูกค้าเลือกขอเปลี่ยนรหัสผ่าน ระบบแสดงหน้าจอให้กำหนดรหัสผ่านใหม่ จากนั้นระบบตรวจสอบว่าเป็นไปตามกฎหรือไม่ ถ้าผ่านระบบบันทึกรหัสผ่านใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

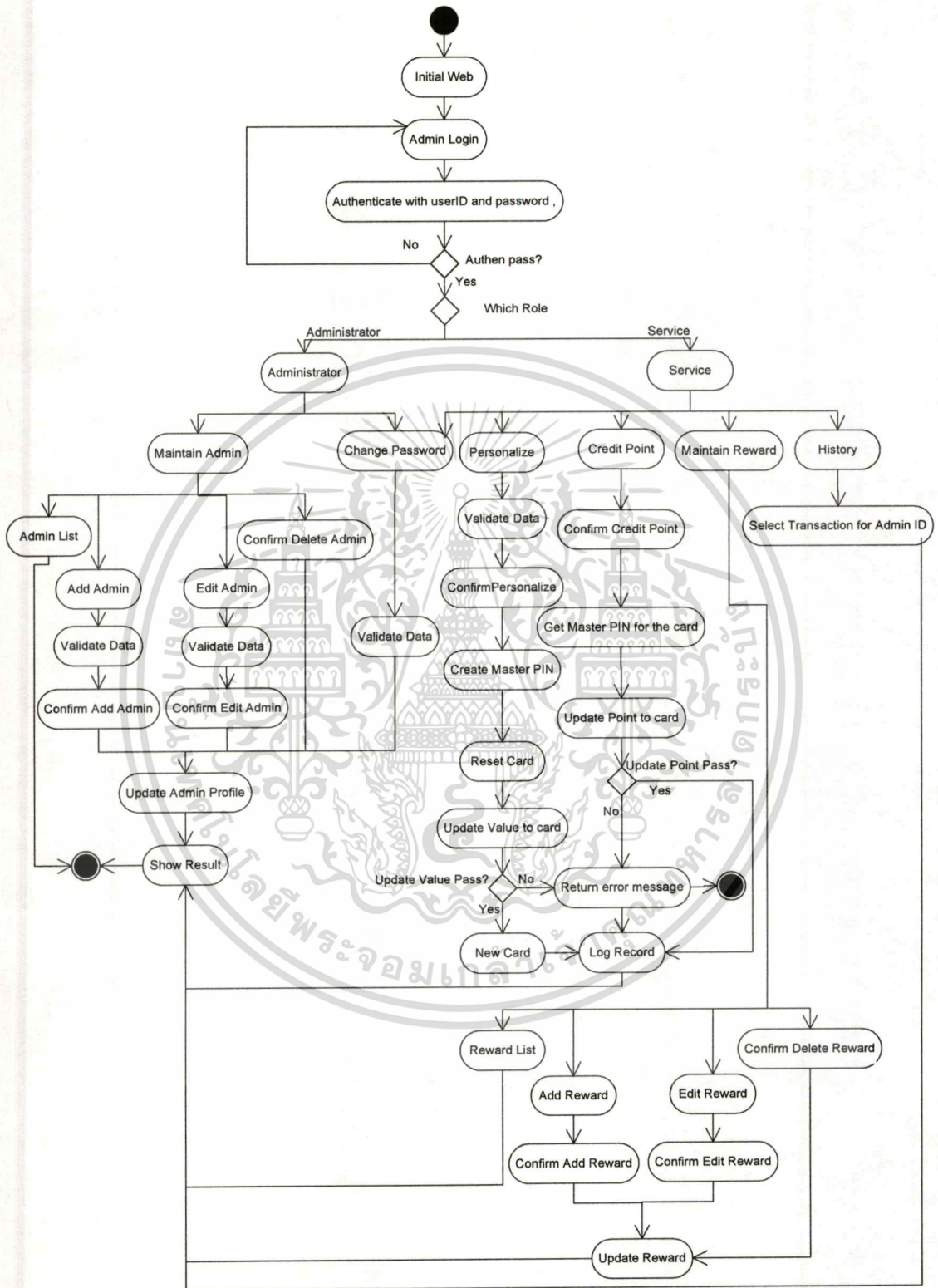


ภาพที่ 3.7 แอ็คติวิตีไดอะแกรมของระบบสมาร์ท โดย์ลิตี้ฟิงเกอร์

ถ้าลูกค้าเลือกแสดงรายการย้อนหลัง ระบบแสดงข้อมูลการทำรายการย้อนหลังของลูกค้าผู้

เข้าใช้บริการ เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.8 แอ็กติวิตี้ไดอะแกรมของระบบสมาร์ต โลอัลติตี้ฝั่งผู้ให้บริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.8 แสดงการทำงานของระบบสมาร์ทโลจิสติกส์ในส่วนของการใช้งานของผู้ให้บริการ ระบบแสดงหน้าหลัก ผู้ใช้บริการเข้าสู่ระบบด้วยรหัสประจำตัวและรหัสผ่าน ระบบตรวจสอบความถูกต้อง ถ้าไม่ผ่านแสดงข้อความผิดพลาดกลับไปยังหน้าหลัก แต่ถ้าผ่านระบบตรวจสอบบทบาทว่าเป็นผู้ให้บริการหรือผู้ดูแล

ถ้าเป็นผู้ดูแล ระบบแสดงรายการผู้ให้บริการและผู้ดูแลทั้งหมดในระบบ ยกเว้นตนเอง จากนั้นผู้ดูแลสามารถเลือกที่จะเพิ่ม แก้ไข หรือลบผู้ให้บริการ

ถ้าเลือกเพิ่มผู้ให้บริการ ระบบแสดงหน้าจอรับข้อมูลของผู้ให้บริการรายใหม่ จากนั้นตรวจสอบความถูกต้อง พร้อมแสดงหน้าจอยืนยัน ถ้าตกลง เพิ่มข้อมูลผู้ให้บริการ

ถ้าเลือกแก้ไขผู้ให้บริการ ระบบดึงข้อมูลผู้ให้บริการรายนั้นแสดงบนหน้าจอการแก้ไข จากนั้นตรวจสอบความถูกต้อง พร้อมแสดงหน้าจอยืนยัน ถ้าตกลง แก้ไขข้อมูลผู้ให้บริการ

ถ้าเลือกลบผู้ให้บริการ ระบบดึงข้อมูลผู้ให้บริการรายนั้นแสดงบนหน้าจอยืนยัน ถ้าตกลงลบข้อมูลผู้ให้บริการ

ถ้าเป็นผู้ให้บริการระบบแสดงเมนูให้บริการ

ถ้าเลือกการออกบัตร ระบบแสดงหน้าจอให้กำหนดค่าข้อมูลให้กับบัตร จากนั้นระบบตรวจสอบความครบถ้วนถูกต้อง พร้อมแสดงหน้าจอยืนยัน ถ้าตกลง ระบบสุ่มค่ามาสเตอร์พิน สี่ตัวบัตร พร้อมบรรจุข้อมูลที่ต้องการลงบัตร แต่ถ้ามีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น ระบบแสดงข้อความที่หน้าจอ แต่ถ้าไม่มีข้อผิดพลาด ระบบทำการสร้างข้อมูลบัตรใหม่ พร้อมบันทึกผลการทำรายการ

ถ้าเลือกเพิ่มแต้ม ระบบแสดงรายการแต้ม จากนั้นระบบแสดงหน้าจอยืนยันการเพิ่มแต้ม ถ้าตกลง ระบบดึงค่ามาสเตอร์พินในระบบเพื่อขอเพิ่มค่าแต้มในบัตร ถ้ามีข้อผิดพลาดระบบแสดงข้อความที่หน้าจอ พร้อมบันทึกผลการทำรายการ

ถ้าเลือกจัดการของรางวัล ระบบแสดงรายการของรางวัล โดยแสดงผลหน้าละ 10 รางวัล ผู้ให้บริการสามารถเลือกที่จะเพิ่ม แก้ไข หรือลบของรางวัล

ถ้าเลือกเพิ่มของรางวัล ระบบแสดงหน้าจอรับข้อมูลของรางวัลใหม่ จากนั้นแสดงหน้าจอยืนยัน ถ้าตกลง เพิ่มข้อมูลของรางวัล

ถ้าเลือกแก้ไขของรางวัล ระบบดึงข้อมูลของรางวัลนั้นแสดงบนหน้าจอการแก้ไข จากนั้นแสดงหน้าจอยืนยัน ถ้าตกลง แก้ไขข้อมูลของรางวัล

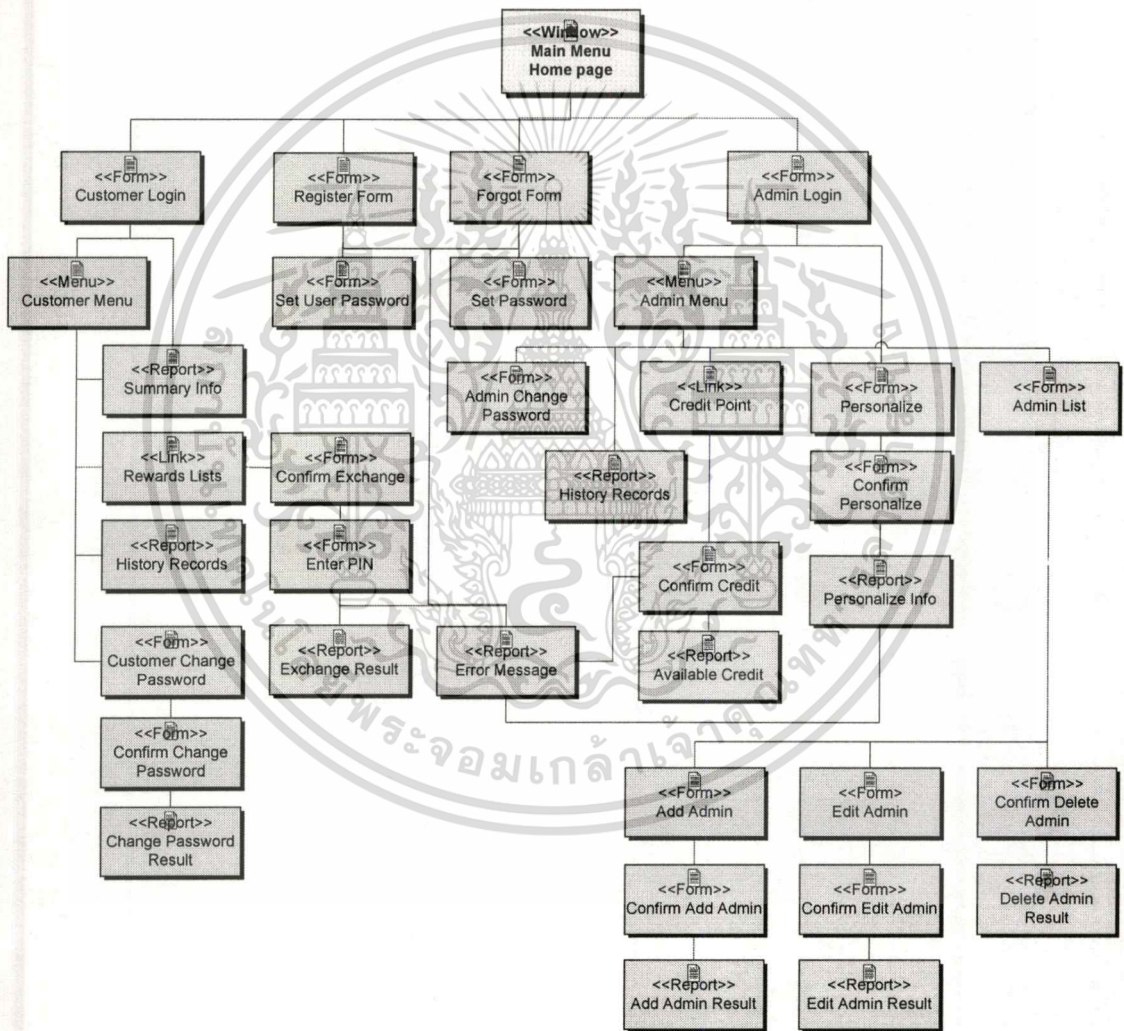
ถ้าเลือกลบของรางวัล ระบบดึงข้อมูลของรางวัลนั้นแสดงบนหน้าจอยืนยัน ถ้าตกลงระบบลบข้อมูลของรางวัล

ถ้าเลือกแสดงรายการย้อนหลัง ระบบแสดงข้อมูลการทำรายการย้อนหลังของผู้ให้บริการ

ถ้าเลือกขอเปลี่ยนรหัสผ่าน ระบบแสดงหน้าจอให้กำหนดรหัสผ่านใหม่ จากนั้นระบบตรวจสอบว่าเป็นไปตามกฎหรือไม่ ถ้าผ่านระบบบันทึกรหัสผ่านใหม่

### 3.7 การออกแบบโครงสร้างหน้าจอ

ในระบบแลกเปลี่ยนรางวัลจากแต้มสะสมบนจาวการ์ด เป็นลักษณะของเว็บเซอร์วิส ซึ่งประกอบด้วยหน้าจอ 32 หน้าจอ ซึ่งมีโครงสร้างดังแสดงโดย Window Navigation Diagram ภาพที่ 3.9

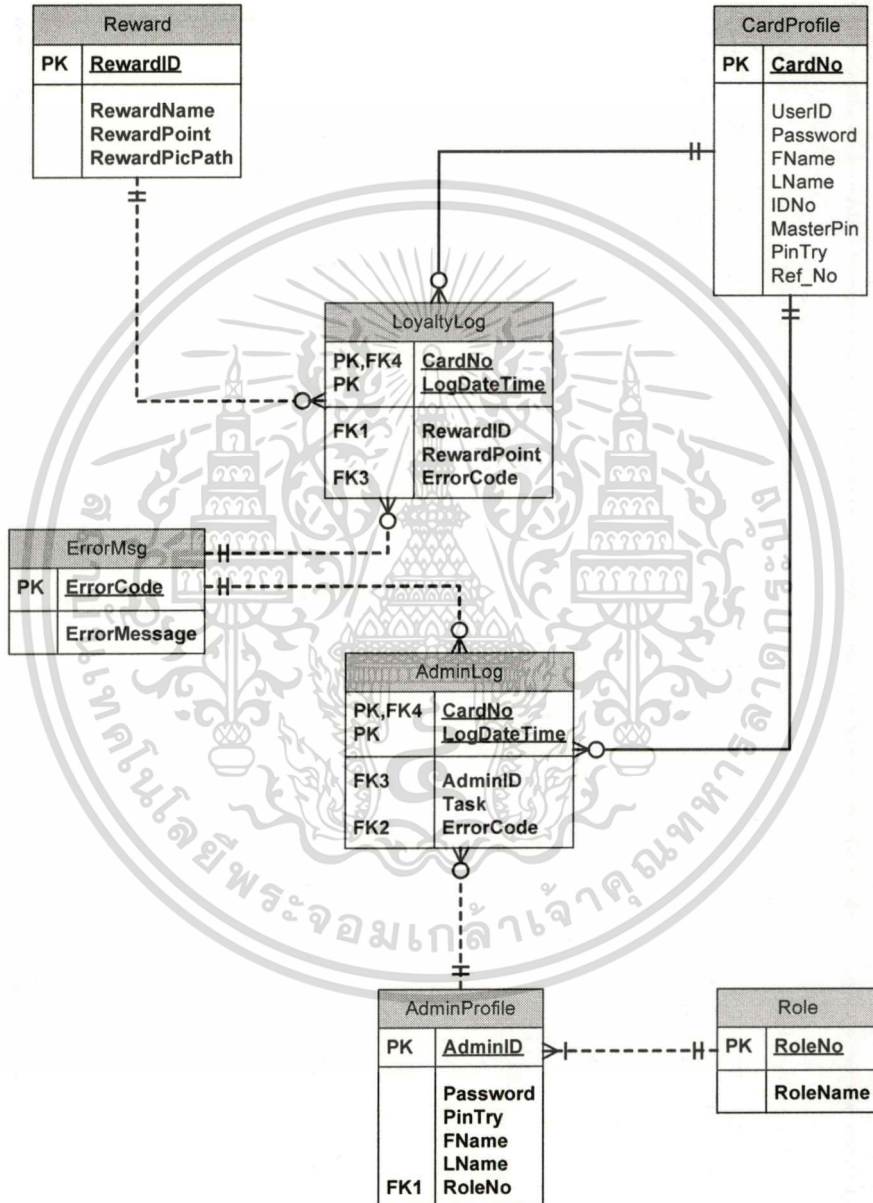


ภาพที่ 3.9 โครงสร้างหน้าจอของระบบสมาร์ตโลดตี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.8 การออกแบบฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลของระบบแลกของรางวัลจากแต้มสะสมบนจาวาการ์ด จะใช้ MySQL เป็นฐานข้อมูล ซึ่งจะประกอบด้วย 8 ตาราง ดังภาพที่ 3.10 คือ



ภาพที่ 3.10 ER โค้ดแแกรมของระบบสมาร์ต โลย์ลตี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8.1 CardProfile เป็นตารางสำหรับเก็บข้อมูลของบัตร รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.39

ตารางที่ 3.39 รายละเอียดฐานข้อมูลของตาราง CardProfile

ชื่อฟิลด์	รายละเอียด	ประเภท	ชนิดคีย์	ตารางที่อ้างอิง
CardNo	หมายเลขบัตร	Char(8)	PK	-
UserID	รหัสประจำตัวลูกค้าผู้ใช้บริการ	Varchar(12)	-	-
Password	รหัสผ่านลูกค้าผู้ใช้บริการ	Varchar(12)	-	-
Fname	ชื่อของผู้ถือบัตร	Varchar(30)	-	-
Lname	นามสกุลของผู้ถือบัตร	Varchar(30)	-	-
IdNo	หมายเลขบัตรประชาชนของผู้ถือบัตร	Char(13)	-	-
masterPin	พินสำหรับการจัดการกับข้อมูลในบัตร	Char(4)	-	-
PinTry	จำนวนครั้งในการใส่รหัสผิด	Int	-	-
Ref_No	หมายเลขอ้างอิงผู้ใช้บริการ	Int	-	-

3.8.2 Reward เป็นตารางสำหรับเก็บของรางวัล รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.40

ตารางที่ 3.40 รายละเอียดฐานข้อมูลของตาราง Reward

ชื่อฟิลด์	รายละเอียด	ประเภท	ชนิดคีย์	ตารางที่อ้างอิง
RewardID	รหัสของรางวัล	Int	PK	-
RewardName	ชื่อแสดงของรางวัล	Varchar(50)	-	-
RewardPoint	แต้มสำหรับใช้แลกของรางวัล	Int	-	-
RewardPicPath	เส้นทางสำหรับรูปของรางวัล	Varchar(50)	-	-

3.8.3 LoyaltyLog เป็นตารางสำหรับเก็บรายการแลกของรางวัล รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.41

ตารางที่ 3.41 รายละเอียดฐานข้อมูลของตาราง Loyalty Log

ชื่อฟิลด์	รายละเอียด	ประเภท	ชนิดคีย์	ตารางที่อ้างอิง
CardNo	หมายเลขบัตร	Char(8)	PK	-
LogDateTime	วันเวลาในการทำรายการ	Date	PK	-
RewardID	รหัสของรางวัล	Int	FK	Reward

เอกสารนี้สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.41 รายละเอียดฐานข้อมูลของตาราง Loyalty Log (ต่อ)

ชื่อฟิลด์	รายละเอียด	ประเภท	ชนิดคีย์	ตารางที่อ้างอิง
RewardPoint	แต้มสำหรับแลกของรางวัล	Int	-	-
ErrorCode	ผลจากการทำรายการ	Int	FK	ErrorMsg

3.8.4 AdminProfile เป็นตารางสำหรับเก็บข้อมูลผู้ดูแลระบบ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.42

ตารางที่ 3.42 รายละเอียดฐานข้อมูลของตาราง AdminProfile

ชื่อฟิลด์	รายละเอียด	ประเภท	ชนิดคีย์	ตารางที่อ้างอิง
AdminID	รหัสประจำตัวผู้ดูแลระบบ	Varchar(12)	PK	-
Password	รหัสผ่านผู้ดูแลระบบ	Varchar(12)	-	-
PinTry	จำนวนครั้งในการใส่รหัสผิด	Int	-	-
Fname	ชื่อของผู้ดูแลระบบ	Varchar(30)	-	-
Lname	นามสกุลของผู้ดูแลระบบ	Varchar(30)	-	-
RoleNo	รหัสหน้าที่ของผู้ดูแลระบบ	Int	FK	Role

3.8.5 Role เป็นตารางสำหรับเก็บหน้าที่ของผู้ดูแลระบบ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.43

ตารางที่ 3.43 รายละเอียดฐานข้อมูลของตาราง Role

ชื่อฟิลด์	รายละเอียด	ประเภท	ชนิดคีย์	ตารางที่อ้างอิง
RoleNo	รหัสหน้าที่ของผู้ดูแลระบบ	Int	PK	-
RoleName	หน้าที่ของผู้ดูแลระบบ	Varchar(30)	-	-

3.8.7 AdminLog เป็นตารางสำหรับเก็บรายการการทำรายการของผู้ดูแลระบบ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.44

ตารางที่ 3.44 รายละเอียดฐานข้อมูลของตาราง AdminLog

ชื่อฟิลด์	รายละเอียด	ประเภท	ชนิดคีย์	ตารางที่อ้างอิง
CardNo	หมายเลขบัตร	Char(8)	PK	-
LogDateTime	วันเวลาในการทำรายการ	Date	PK	-

ตารางที่ 3.44 รายละเอียดฐานข้อมูลของตาราง AdminLog (ต่อ)

ชื่อฟิลด์	รายละเอียด	ประเภท	ชนิดคีย์	ตารางที่อ้างอิง
Task	รายการทำงานของผู้ดูแลระบบ	Varchar(30)	-	-
Point	แต้มของรายการ	Int	-	-
ErrorCode	ผลจากการทำรายการ	Int	FK	ErrorMsg
AdminID	รหัสประจำตัวผู้ดูแลระบบ	Varchar(12)	FK	AdminProfile

3.8.8 ErrorMsg เป็นตารางเก็บความหมายของข้อผิดพลาด รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.45

ตารางที่ 3.45 รายละเอียดฐานข้อมูลของตาราง ErrorMsg

ชื่อฟิลด์	รายละเอียด	ประเภท	ชนิดคีย์	ตารางที่อ้างอิง
ErrorCode	รหัสข้อผิดพลาด	Int	PK	-
ErrorMessage	ความหมายของข้อผิดพลาด	Varchar(30)	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### การพัฒนาระบบสมาร์ตโพล์ด

#### 4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

ในการพัฒนาระบบสมาร์ตโพล์ดได้นำเครื่องมือมาใช้ในการพัฒนาระบบ ดังนี้

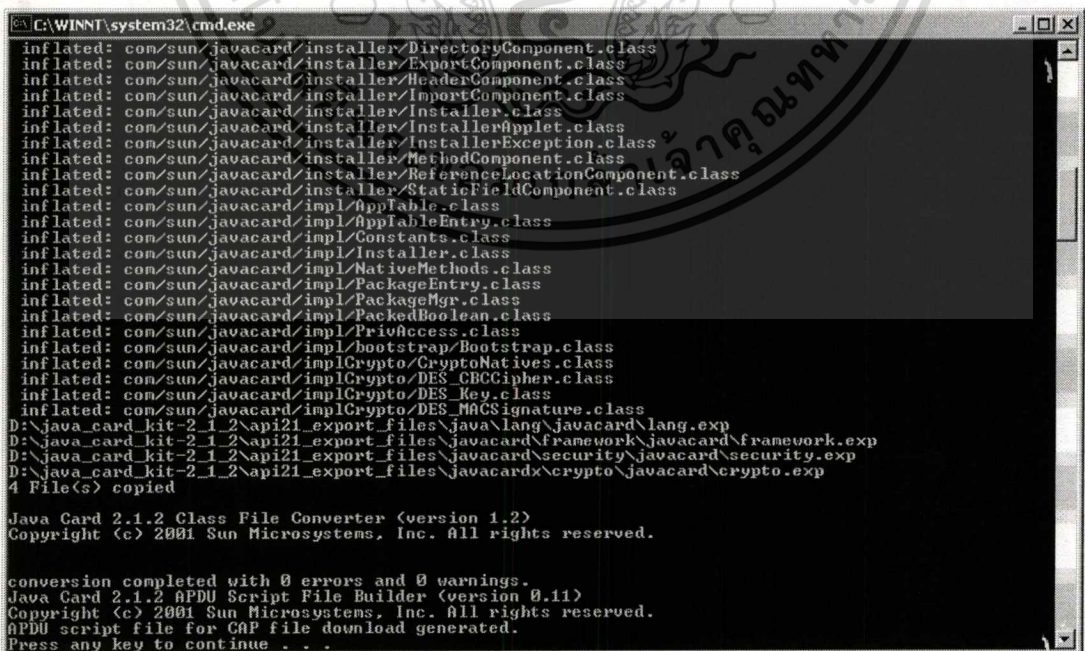
##### 4.1.1 Java\_card\_kit-2\_1\_2

Java Card Development Kit เป็นชุดเครื่องมือสำหรับการออกแบบซึ่งมีพื้นฐานในการใช้งาน Java Card Technology และพัฒนาแอปพลิเคชันพื้นฐานของ Java Card 2.2 API

- การรันแอปพลิเคชันในสภาพแวดล้อมการ์ดจำลอง

ชุด Java Card Workstation Development Environment (JCWDE) ช่วยจำลองเหมือนว่ารันจาวาคาร์ดแอปพลิเคชันที่ ROM มันจำลองสภาพแวดล้อมของการ์ด

JCWDE ไม่ใช้การทำงานของ Java Card Virtual Machine แต่ใช้ Java Virtual Machine เพื่อจำลอง Java Card Runtime Environment ไฟล์คลาสที่ใช้แทนแพ็คเกจที่ครอบงำอยู่รอบๆ คลาสสำหรับ JCWDE



```
C:\WINNT\system32\cmd.exe
inflated: com/sun/javacard/installer/DirectoryComponent.class
inflated: com/sun/javacard/installer/ExportComponent.class
inflated: com/sun/javacard/installer/HeaderComponent.class
inflated: com/sun/javacard/installer/ImportComponent.class
inflated: com/sun/javacard/installer/Installer.class
inflated: com/sun/javacard/installer/InstallerApplet.class
inflated: com/sun/javacard/installer/InstallerException.class
inflated: com/sun/javacard/installer/MethodComponent.class
inflated: com/sun/javacard/installer/ReferenceLocationComponent.class
inflated: com/sun/javacard/installer/StaticFieldComponent.class
inflated: com/sun/javacard/impl/AppTable.class
inflated: com/sun/javacard/impl/AppTableEntry.class
inflated: com/sun/javacard/impl/Constants.class
inflated: com/sun/javacard/impl/Installer.class
inflated: com/sun/javacard/impl/NativeMethods.class
inflated: com/sun/javacard/impl/PackageEntry.class
inflated: com/sun/javacard/impl/PackageMgr.class
inflated: com/sun/javacard/impl/PackedBoolean.class
inflated: com/sun/javacard/impl/PriorityAccess.class
inflated: com/sun/javacard/impl/Bootstrap/Bootstrap.class
inflated: com/sun/javacard/impl/Crypto/CryptoNatives.class
inflated: com/sun/javacard/impl/Crypto/DES_CBCCipher.class
inflated: com/sun/javacard/impl/Crypto/DES_Key.class
inflated: com/sun/javacard/impl/Crypto/DES_MACSignature.class
D:\java_card_kit-2_1_2\api21_export_files\java\lang\javacard\lang.exp
D:\java_card_kit-2_1_2\api21_export_files\javacard\framework\javacard\framework.exp
D:\java_card_kit-2_1_2\api21_export_files\javacard\security\javacard\security.exp
D:\java_card_kit-2_1_2\api21_export_files\javacard\crypto\javacard\crypto.exp
4 File(s) copied

Java Card 2.1.2 Class File Converter (version 1.2)
Copyright (c) 2001 Sun Microsystems, Inc. All rights reserved.

conversion completed with 0 errors and 0 warnings.
Java Card 2.1.2 APDU Script File Builder (version 0.11)
Copyright (c) 2001 Sun Microsystems, Inc. All rights reserved.
APDU script file for CAP file download generated.
Press any key to continue . . .
```

ภาพที่ 4.1 หน้าจอการใช้งาน Java Card Kit ในส่วนการแปลงไฟล์และเครื่องมือ Scriptgen

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การแปลงจาวาคาร์ดไฟล์

ตัวแปลงโหนดและประมวลผลไฟล์คลาสเพื่อสร้างแพ็คเกจจาวา นอกเหนือจากไฟล์คลาส ตัวแปลงสามารถโหนดไฟล์ export เวอร์ชัน 2.1 หรือ 2.2 ก็ได้ ตัวแปลงจะให้ผลเป็นไฟล์ CAP ไฟล์ JCA และไฟล์ export ตามแต่ option ของคำสั่ง

ไฟล์ CAP เป็นไฟล์รูปแบบ Jar ซึ่งเก็บคลาสแสดงการประมวลผลไบนารีในแพ็คเกจจาวา ตัวแปลงจะตรวจสอบว่า ไฟล์คลาสเป็นไปตามข้อกำหนดของภาษาจาวาใน Java Card 2.2 Virtual Machine และยังทำการตรวจสอบความถูกต้องของไฟล์ export ด้วย

- Scriptgen Tool

Scriptgen Tool ทำการแปลงแพ็คเกจในไฟล์ CAP เป็นไฟล์สคริปต์ ซึ่งเป็นลำดับ APDU ในรูปแบบ ASCII สำหรับทูลอีกอันหนึ่ง เช่น APDU Tool เพื่อส่งไปยังเครื่องอ่านบัตร

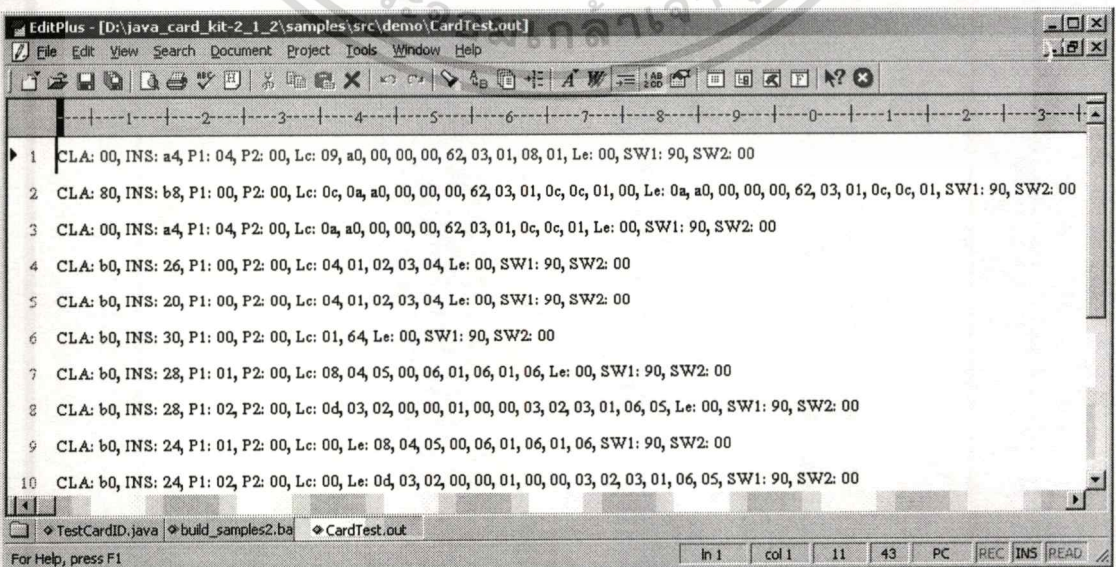
- การส่งและรับคำสั่ง APDU

APDUTool อ่านไฟล์สคริปต์ซึ่งบรรจุคำสั่ง APDU และส่งไปยัง C-JCRE หรือ JCWDE แต่ละ APDU จะถูกประมวลผลและคืนผลลัพธ์ให้กับ APDUTool ซึ่งจะทำการแสดงทั้งคำสั่ง APDU และ APDU ตอบกลับ



```

C:\WINNT\System32\cmd.exe
E:\java_card_kit-2_2\bin>jcwde e:\java_card_kit-2_2\test\jcwde.app
Java Card 2.2 Workstation Development Environment (version 0.18).
Copyright 2002 Sun Microsystems, Inc. All rights reserved.
jcwde is listening for T=0 Apdu's on ICP/IP port 9.025
jcwde exiting on receipt of power down command.
  
```



```

1 CLA: 00, INS: a4, P1: 04, P2: 00, Lc: 09, a0, 00, 00, 00, 62, 03, 01, 08, 01, Le: 00, SW1: 90, SW2: 00
2 CLA: 80, INS: b8, P1: 00, P2: 00, Lc: 0c, 0a, a0, 00, 00, 00, 62, 03, 01, 0c, 0c, 01, 00, Le: 0a, a0, 00, 00, 00, 62, 03, 01, 0c, 0c, 01, SW1: 90, SW2: 00
3 CLA: 00, INS: a4, P1: 04, P2: 00, Lc: 0a, a0, 00, 00, 00, 62, 03, 01, 0c, 0c, 01, Le: 00, SW1: 90, SW2: 00
4 CLA: b0, INS: 26, P1: 00, P2: 00, Lc: 04, 01, 02, 03, 04, Le: 00, SW1: 90, SW2: 00
5 CLA: b0, INS: 20, P1: 00, P2: 00, Lc: 04, 01, 02, 03, 04, Le: 00, SW1: 90, SW2: 00
6 CLA: b0, INS: 30, P1: 00, P2: 00, Lc: 01, 64, Le: 00, SW1: 90, SW2: 00
7 CLA: b0, INS: 28, P1: 01, P2: 00, Lc: 08, 04, 05, 00, 06, 01, 06, 01, 06, Le: 00, SW1: 90, SW2: 00
8 CLA: b0, INS: 28, P1: 02, P2: 00, Lc: 0d, 03, 02, 00, 00, 01, 00, 00, 03, 02, 03, 01, 06, 05, Le: 00, SW1: 90, SW2: 00
9 CLA: b0, INS: 24, P1: 01, P2: 00, Lc: 00, Le: 08, 04, 05, 00, 06, 01, 06, 01, 06, SW1: 90, SW2: 00
10 CLA: b0, INS: 24, P1: 02, P2: 00, Lc: 00, Le: 0d, 03, 02, 00, 00, 01, 00, 00, 03, 02, 03, 01, 06, 05, SW1: 90, SW2: 00
  
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนภาพที่ 4.2 หน้าจอการรัน APDU Tool และผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากที่ได้ทำการเขียนจาวาการ์ดแอ็พเพล็ตเรียบร้อยแล้ว สามารถใช้ Java Card Kit ในการทดสอบความถูกต้องของ Syntax และทดสอบการส่งคำสั่ง APDU และผลลัพธ์ที่ได้ว่าเป็นไปตามที่ต้องการหรือไม่

#### 4.1.2 Jakarta-tomcat-4.1.27

Tomcat 4 สามารถรองรับ Servlet 2.3 และ Java Server Page 1.2 จากจาวา และสนับสนุนความสามารถที่สำคัญหลาย ๆ อย่าง ทำให้มันเป็นแพลตฟอร์มที่เต็มไปด้วยความสามารถแบบหนึ่งในการพัฒนาโปรแกรมและบริการเกี่ยวกับเว็บ

โครงการนี้ได้เลือกใช้ Tomcat มาเป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์เพื่อรองรับ JSP ที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาบริการบนเว็บ และสามารถดาวน์โหลดมาใช้งานได้ฟรี

#### 4.1.3 JSP (Java Server Page)

เทคโนโลยี JavaServer Pages (JSP) นำเสนอแนวทางในการสร้างเว็บเพจที่แสดงผลข้อมูลแบบไดนามิกที่ง่ายและรวดเร็ว เทคโนโลยี JSP ออกแบบมาให้สามารถสร้างโปรแกรมเว็บได้ง่ายขึ้นและเร็วขึ้น ซึ่งสามารถทำงานได้กับเว็บเซิร์ฟเวอร์ แอปพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์ บราวเซอร์ และเครื่องมือในการพัฒนาได้หลากหลายชนิด

เทคโนโลยี JSP ช่วยเร่งการพัฒนาไดนามิกเว็บเพจในหลาย ๆ ทาง ดังนี้

- แยกการสร้างเนื้อหาออกจากแสดงผล

ในการใช้เทคโนโลยี JSP ผู้พัฒนาเว็บเพจสามารถใช้ Html หรือ xml ในการออกแบบและจัดรูปแบบการแสดงผล แล้วจึงใช้ JSP Tag ในการสร้างข้อมูลไดนามิก (ข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงไปตามการร้องขอแต่ละครั้ง เช่น การร้องขอข้อมูลบัญชี) กระบวนการทำงานในการสร้างเนื้อหาจะถูกรวมซ่อนอยู่ใน Tag ซึ่งจะถูกระมวลผลในฝั่งเซิร์ฟเวอร์ บนเซิร์ฟเวอร์ กลไกของ JSP จะแปล JSP Tag และสคริปต์ สำหรับสร้างเนื้อหา ซึ่งอาจจะเป็นการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล แล้วจึงส่งผลลัพธ์กลับไปยังฟอร์มของเพจ HTML ผู้บราวเซอร์ นี่ก็เป็นการช่วยให้ผู้เขียนสามารถปิดบังโปรแกรมได้และแสดงผลได้อย่างสมบูรณ์

- สามารถนำคอมโพเนนต์กลับมาใช้ได้

สามารถนำคอมโพเนนต์ เช่น JavaBean มาทำงานที่ซับซ้อนที่โปรแกรมต้องการได้ ผู้พัฒนาโปรแกรมสามารถแบ่งปันหรือแลกเปลี่ยนคอมโพเนนต์ในการทำงานบางอย่าง หรือสร้างคอมโพเนนต์ให้ผู้ใช้คนอื่น ๆ มาใช้ได้ ลักษณะคอมโพเนนต์นี้ช่วยเร่งกระบวนการในการพัฒนาให้เร็วขึ้น

- พัฒนาเพจง่าย ๆ ด้วย Tag

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคโนโลยี JSP ซ่อนกระบวนการที่ซับซ้อนของฟังก์ชันที่ต้องการสำหรับการสร้างเนื้อหาแบบไดนามิกด้วยการใช้งานง่าย ๆ คือ JSP Tag ซึ่งสามารถเข้าถึงและใช้งาน JavaBean คอมโพเนนต์ต่าง ๆ ทำให้สามารถกำหนดค่า รับค่า คิวรีโพลด์แอ็พเพล็ต และทำงานฟังก์ชันต่าง ๆ ซึ่งยากและใช้เวลามากในการโปรแกรมได้

#### 4.1.4 Mysql

MySQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลแบบ Relational สามารถเพิ่ม เข้าถึง หรือประมวลผลข้อมูลในฐานข้อมูลได้ผ่านทาง MySQL เก็บข้อมูลเป็นแบบตาราง ซึ่งเป็นการเพิ่มความรวดเร็วและความยืดหยุ่น ใช้ SQL ซึ่งเป็นภาษามาตรฐานในการเข้าถึงฐานข้อมูล ซอฟต์แวร์ MySQL เป็น Open Source นั่นคือสามารถปรับหรือใช้ซอฟต์แวร์ได้ สามารถดาวน์โหลดจากอินเทอร์เน็ต และใช้มันได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย ใช้งานง่าย เร็ว และน่าเชื่อถือ เป็นระบบ client / server ที่ประกอบด้วย SQL เซิร์ฟเวอร์แบบ multi-thread ซึ่งสนับสนุนแบ็คเอนด์ชนิดต่าง ๆ และ โปรแกรม client และ library ที่หลากหลาย รวมทั้งทูลและ API เว็บไซต์ MySQL (<http://www.mysql.com>) จะให้ข้อมูลข่าวสารล่าสุดเกี่ยวกับซอฟต์แวร์ MySQL ในที่นี่ได้ใช้ MySQL 4.0.14 เป็นฐานข้อมูล

#### 4.1.5 Piccola-v1.0

Piccola เป็นคลังสำหรับจัดการสมาร์ตการ์ด ช่วยให้ผู้ใช้สามารถจัดการกับแอปพลิเคชันบนสมาร์ตการ์ดได้ บนความสามารถในการรองรับได้หลายแอปพลิเคชันของสมาร์ตการ์ด ตั้งใจที่จะนำเสนอเฟรมเวิร์คในการจัดการ ให้ผู้ใช้สามารถจัดการสมาร์ตการ์ดและแอปพลิเคชันซึ่งอยู่ภายในสมาร์ตการ์ดอย่างปลอดภัยและอิสระจากผู้ผลิต โดยมีเป้าหมายกับบัตรที่เป็นไปตามกำหนดของ Global Platform

Piccola เวอร์ชัน 1.0 ที่ส่งออกมาโดย DSTC ที่ค้นคว้าเกี่ยวกับสมาร์ตการ์ดที่มีความสามารถในการรองรับได้หลายแอปพลิเคชัน

Piccola-v1.0 มี feature ต่าง ๆ ดังนี้

- รองรับคลังในการจัดการ Global Platform

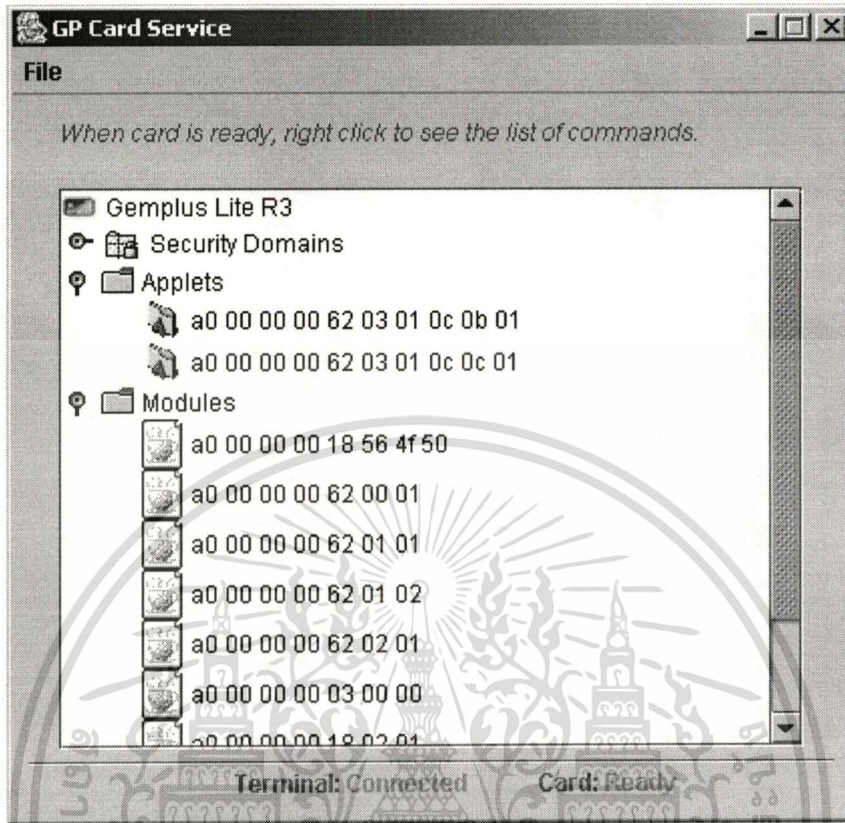
คำสั่ง GP APDU เช่น DELETE, LOAD, INSTALL เป็นต้น

- รองรับการใช้ Static keys หรือ derive keys ของบัตรจากการใช้ mother key/master key
- รองรับรูปแบบ Interoperable Java Card (ITC)
- ความสามารถในการเข้าถึงคลังฟังก์ชันต่าง ๆ

โดยโครงการได้นำ Piccola นี้มาใช้ในส่วนของคิวรีโพลด์แอ็พเพล็ตลงจาวาการ์ด โดยในการใช้งาน ต้องทำการติดตั้ง Apache's Log4J มาใช้สำหรับการบันทึก โดยสามารถดาวน์โหลดได้จาก <http://jakarta.apache.org/log4j/index.html> ลักษณะหน้าจอการใช้งานเป็นดังภาพที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.3 หน้าจอการใช้งานโหนดเอ็พเพิลิต Piccola

#### 4.1.6 Open Card Framework (OCF)

Open Card Framework จะอยู่ระหว่างโปรแกรมบนสมาร์ตการ์ดหรือเอ็พเพิลิตและเครื่องอ่านบัตร Framework ช่วยให้โปรแกรมเมอร์สามารถเขียนโปรแกรมสมาร์ตการ์ดผ่านการเชื่อมต่อแบบ High-level ซึ่งซ่อนความซับซ้อนในการติดต่อกับบัตรและเครื่องอ่านบัตรจากหลาย ๆ ผู้ขายได้ ดังนั้นโปรแกรมซึ่งพัฒนาอยู่บน Open Card Framework สามารถใช้งานได้หลาย ๆ แพลตฟอร์มที่สนับสนุนจาวาและสามารถติดต่อกันระหว่างบัตรและเครื่องอ่านบัตรได้

Open Card Framework ปรับตัวมันขณะเวลารันเพื่อให้เข้ากับลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์เครื่องอ่านบัตร และ/หรือ สมาร์ตการ์ดที่สอดเข้าไปในเครื่องอ่าน นั่นหมายถึงโปรแกรมเมอร์สามารถมุ่งสนใจไปที่การทำงานของโปรแกรมและไม่ต้องคำนึงถึงการจัดการกับเครื่องอ่านหรือบัตร OCF มีจาวาคอมโพเนนต์ซึ่งสามารถใส่เข้าใช้งานกับเครื่องอ่านบัตรและบัตร เพียงเครื่องอ่านบัตรและบัตรนั้นรองรับ OCF

สามารถดาวน์โหลด OCF ได้จาก <http://www.opencard.org> ปัจจุบันเป็นเวอร์ชัน 1.2 และสามารถตรวจสอบข้อมูลของอุปกรณ์อ่านบัตรและบัตรสมาร์ตการ์ดที่รองรับ OCF

#### 4.2 ปัญหาเทคนิคที่พบและแนวทางการแก้ปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) การหาจาวาการ์ดมาทำการพัฒนา

เนื่องจากในประเทศไทย สมาร์ทการ์ดยังเป็นเรื่องใหม่ ซึ่งในท้องตลาดส่วนใหญ่จะเป็นบัตรสมาร์ทการ์ดธรรมดาแบบ Contact และแบบ Contactless อีกทั้งจาวาการ์ดมีต้นทุนสูง ยังไม่สามารถผลิตได้ในประเทศ ต้องใช้การนำเข้า

การแก้ปัญหา

ได้รับความช่วยเหลือจากคุณนรินทร์ อัสวชัยสังจา ในการขอยืมตัวอย่างจาวาการ์ดเปล่ามาจากตัวแทนจำหน่าย Gemplus รายหนึ่ง มาจำนวน 3 ใบ

2) การหาเครื่องมือสำหรับ โหลดโปรแกรมลงบัตรโดยไม่มีค่าใช้จ่าย

เนื่องจากบัตรของแต่ละบริษัทก็จะมีผลิตภัณฑ์ Tool Kit สำหรับพัฒนาและโหลดโปรแกรมลงบัตร ซึ่งมีค่าใช้จ่ายที่สูงมาก

การแก้ปัญหา

ได้สอบถามและค้นหาข้อมูลตามเว็บไซต์ต่าง ๆ

3) การหาข้อมูลเกี่ยวกับบัตร

เนื่องจากบัตรเป็นบัตรตัวอย่าง ซึ่งทางตัวแทนจำหน่ายไม่มีข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับบัตรให้ ซึ่งในการโหลดโปรแกรมลงบัตร มีความจำเป็นต้องใช้คีย์ของบัตรเพื่อเข้าไปข้างในบัตร

การแก้ปัญหา

ทำการสอบถามไปทางบริษัทผู้ผลิตบัตรโดยตรง ซึ่งเจ้าหน้าที่ต้องขอเวลาเข้าไปค้นหาข้อมูลเนื่องจากบริษัทดังกล่าว ใช้ผลิตภัณฑ์ Tool Kit ในการโหลด โดยค่าคีย์ Default เก็บอยู่ภายในแล้ว

4) การใช้งานเครื่องมือในการโหลดโปรแกรมลงจาวาการ์ด

เนื่องจากก่อนการโหลดโปรแกรมลงจาวาการ์ดจริง ๆ นั้น จะทำการพัฒนาและทดสอบกับเครื่องมือ Java\_Card\_Kit ก่อน โดยได้พยายามดาวน์โหลดที่เวอร์ชันล่าสุด ซึ่งการทดสอบให้ผลถูกต้อง แต่ไม่สามารถทำการโหลดโปรแกรมลงได้

การแก้ปัญหา

ได้สอบถามไปยังผู้พัฒนาโปรแกรม Piccola ซึ่งเป็นโปรแกรมที่นำมาใช้เป็นเครื่องมือในการโหลดโปรแกรมลงจาวาการ์ด รวมทั้งค้นหาและถามไปยังเว็บไซต์ต่าง ๆ พบว่า โปรแกรม Piccola-v1.0 นี้ไม่สามารถรองรับเวอร์ชัน Converter ของ Java\_Card\_Kit-2\_2 (ซึ่งเป็นเวอร์ชันล่าสุดในปัจจุบัน) ได้ แต่ต้องทำการพัฒนาและแปลงด้วย Converter ของ Java\_Card\_Kit-2\_1\_2 จึงจะสามารถใช้งานร่วมกันได้

5) API ที่นำมาใช้ในการติดต่อกับบัตร ได้รับการพัฒนาอยู่ช่วงหนึ่งแล้วหยุดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้มีองค์กรหนึ่งพยายามสร้าง API โดยกำหนดเป็นมาตรฐานสากล ซึ่งสามารถใช้ได้กับทุกยี่ห้อของบัตร แต่ได้หยุดพัฒนาไป แม้จะสามารถใช้งานได้อยู่ แต่ไม่ได้รับความนิยมมากนัก อาจเนื่องจากการซื้อบัตรแต่ละยี่ห้อ จะมี ToolKit ซึ่งให้ API สำหรับบัตรยี่ห้ออื่น ๆ โดยเฉพาะ การแก้ปัญหา

พยายามหา API ที่น่าเชื่อถือ โดยจากการสอบถามพบว่าต้องทำการกำหนดค่าบางอย่างเพิ่มเติม เพื่อให้สามารถใช้ได้กับบัตรที่มีอยู่

6) ข้อจำกัดของจาวาการ์ด ที่ให้การคำนวณอยู่บนข้อมูลได้แค่ Short เท่านั้น

เนื่องจากจาวาการ์ดเป็นอุปกรณ์ที่มีข้อจำกัดทางด้านทรัพยากรหน่วยความจำและหน่วยประมวลผล จึงอนุญาตให้ใช้ชนิดข้อมูลในการคำนวณเพียง Short เท่านั้น แต่การใช้งานของระบบเลขของรางวัลจากเต็มสะสมบนจาวาการ์ด ต้องการใช้งานกับการคำนวณบวกเลขจำนวนมากกว่าที่ชนิดข้อมูล Short จะสามารถทำได้ การแก้ปัญหา

นิยามการเก็บเต็มสะสมใหม่เพื่อขยายขนาดของเต็มสะสม จาก Short เป็น byte array แล้วแบ่งเป็น 3 ส่วนมาประกอบกัน เพื่อให้สามารถใช้งานได้ถึงหลักแสน รวมถึงวิธีการบวกและลบเต็มสะสม โดยใช้หลักของตัวทศมาช่วย

## บทที่ 5

### การใช้งานโปรแกรม

ระบบสมาร์ตโลอัลตี้ มีส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน 2 ส่วน คือ ส่วนของผู้ดูแลระบบ และ ส่วนของลูกค้า ซึ่งเป็นลักษณะเว็บเซอร์วิส โดยหน้าจอของระบบ ประกอบด้วย

5.1 หน้าจอหลัก เป็นหน้าจอซึ่งประกอบไปด้วยส่วนของการขอเข้าใช้บริการผ่านรหัสประจำตัว-รหัสผ่าน และส่วนเมนูทางขวาแสดงถึงรายการบริการของผู้ใช้งาน แสดงดังภาพที่ 5.1



ภาพที่ 5.1 หน้าจอหลักเข้าใช้บริการ

5.2 หน้าจอลงทะเบียน เป็นหน้าจอให้ลูกค้าลงทะเบียนขอใช้บริการระบบ โดยกรอกประวัติส่วนตัวเล็กน้อย สำหรับเป็นข้อมูลประกอบการตรวจสอบข้อมูลจากบัตร แสดงดังภาพที่ 5.2

SMART LOYALTY

Date : 21/12/2004 Time : 12:51:09 AM

PROFILE

Title

First Name

Last Name

ID Card Type

ID No.

Please insert card, after that click submit button for authentication.

Submit

ภาพที่ 5.2 หน้าจอลงทะเบียน

5.3 หน้าจอขอรหัสผ่านใหม่เนื่องจากลืมรหัส เป็นหน้าจอให้ลูกค้าใส่ข้อมูลส่วนตัวเพื่อพิสูจน์ตัวตนเบื้องต้น ประกอบด้วยข้อมูลจากฐานข้อมูลและบัตร เพื่อขอกำหนดรหัสผ่านใหม่ แสดงดังภาพที่ 5.3

SMART LOYALTY

Date : 21/12/2004 Time : 12:54:57 AM

PROFILE

Title

First Name

Last Name

ID Card Type

ID No.

New Password

Confirm New Password

Please insert card, after that click submit button for authentication.

Submit

ภาพที่ 5.3 หน้าจอขอรหัสผ่านใหม่

5.4 หน้าจอยินดีต้อนรับเข้าสู่ระบบ เป็นหน้าจอแสดงผลข้อมูลภายในบัตรให้แก่ผู้ใช้งาน แสดงดังภาพที่ 5.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# SMART LOYALTY

Date : 15/2/2005 Time : 12:36:34 AM

Welcome Khun prathana srimuang to Smart Loyalty.

Summary Information	
Card No.:	45051616
Name (Eng):	prathana srimuang
Name (Thai):	ปารธนา สิมวง
Point:	11111




Navigation menu: Welcome, Exchange Rewards, History, Change Password, Log-out

ภาพที่ 5.4 หน้าจอยินดีต้อนรับเข้าสู่ระบบ

5.5 หน้าจอรายการของรางวัล เป็นหน้าจอแสดงรายการของรางวัลที่มีในระบบ โดยแสดงรายการจำนวนเต็มที่ต้องใช้แลก รูปของรางวัลและลิงค์ขอแลกของรางวัล แสดงดังภาพที่ 5.5

# SMART LOYALTY

Date : 21/12/2004 Time : 1:09:59 AM

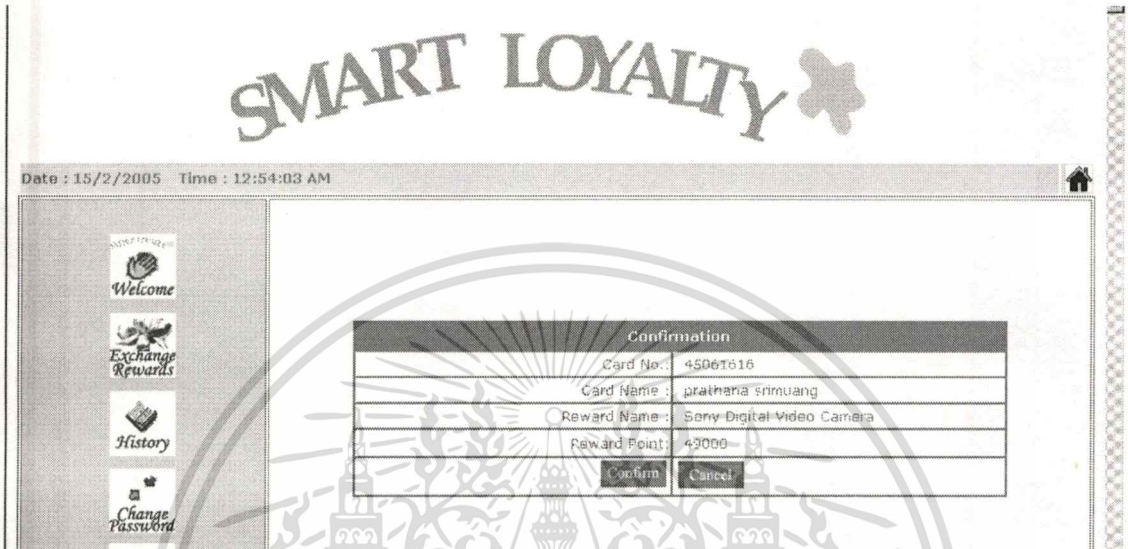
Rewards			
	IRIS Montini Wallet points	40 points	
	Playgo 7365 Desk and Board points	41 points	
	cK Clasp Steel points	42 points	
	cK Endless(Lady) points	43 points	
	Sony Digital Video Camera points	44 points	
	cK Bold Metal Chrono points	45 points	
	Princess Crimper 3 in 1 points	46 points	

Navigation menu: Welcome, Exchange Rewards, History, Change

ภาพที่ 5.5 หน้าจอรายการของรางวัล

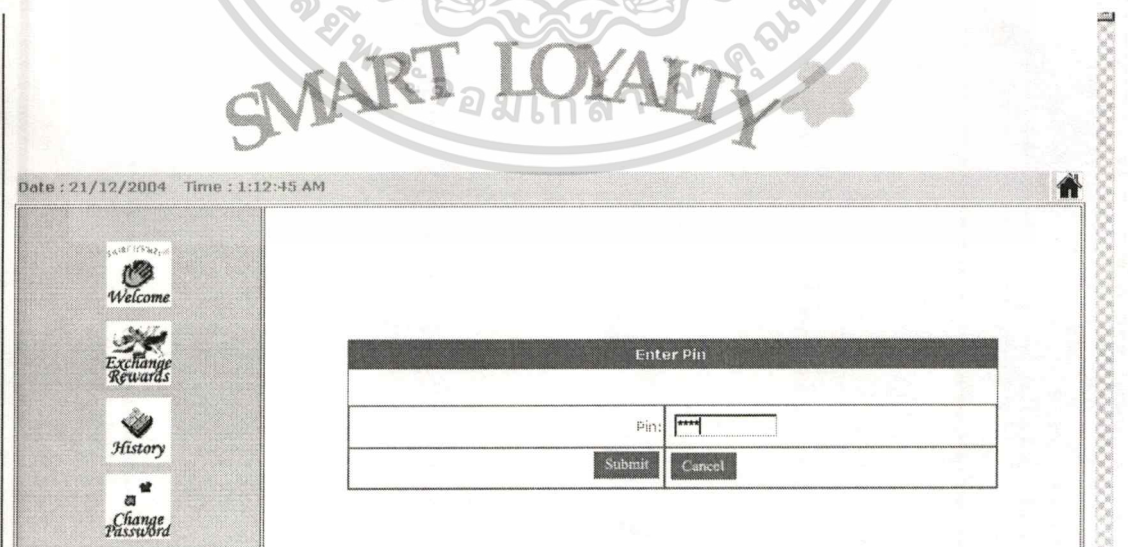
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.6 หน้าจอการขอแลกของรางวัล เป็นหน้าจอแสดงยืนยันการทำรายการแลกของรางวัล โดยจะแสดงข้อมูลและเต็มสำหรับของรางวัล แสดงดังภาพที่ 5.6



ภาพที่ 5.6 หน้าจอการขอแลกของรางวัล

5.7 หน้าจอใส่รหัสส่วนตัว เป็นหน้าจอให้ลูกค้าใส่รหัสส่วนตัวของบัตร กรณีที่ต้องการทำรายการปรับเปลี่ยนค่าภายในบัตร เช่น ทำการแลกของรางวัล เนื่องจากต้องทำการลดแต้มสะสมที่มีอยู่ในบัตร แสดงดังภาพที่ 5.7



ภาพที่ 5.7 หน้าจอใส่รหัสส่วนตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.8 หน้าจอแสดงประวัติการทำรายการ เป็นหน้าจอแสดงประวัติการทำรายการย้อนหลังของผู้ใช้งาน ผลลัพธ์ และสาเหตุกรณีเกิดข้อผิดพลาด โดยจะแบ่งแสดงผลหน้าละ 15 รายการ แสดงดังภาพที่ 5.8

History Rewards					
Date/Time	Reward ID	Reward Name	Reward Point	Result	Error Reason
2004-12-21 01:01:00	6	Central Voucher	15	Success	
2004-12-21 01:00:40	7	Toshiba ION Fan	16	Success	
2004-12-21 01:00:21	3	Star Round Key	12	Success	
2004-12-20 11:47:31	1	Santas Towel	10	Fail	Debit Point Fail
2004-12-20 11:45:51	1	Santas Towel	10	Fail	Debit Point Fail
2004-12-20 11:43:59	1	Santas Towel	10	Fail	Debit Point Fail
2004-12-20 11:43:48	4	Donate Special Eyes	13	Success	
2004-12-20 11:40:58	1	Santas Towel	10	Success	

ภาพที่ 5.8 หน้าจอแสดงประวัติการทำรายการ

5.9 หน้าจอขอเปลี่ยนรหัสผ่าน เป็นหน้าจอขอเปลี่ยนรหัสผ่าน แสดงดังภาพที่ 5.9

Please enter new password and confirm new password.

Password :

Confirm Password :

Submit Cancel

Use only upper or lowercase letters (A-Z, a-z), numbers (0-9), no spaces, and 8-12 characters. Letters are case-sensitive.

ภาพที่ 5.9 หน้าจอขอเปลี่ยนรหัสผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.10 หน้าจอกำหนดค่าข้อมูลให้กับบัตร เป็นหน้าจอให้ผู้ให้บริการออกบัตร โดยทำการกำหนดค่าข้อมูลหมายเลขบัตร หมายเลขบัตรประชาชน ชื่อ นามสกุล และแต้มลงในบัตร แสดงดังภาพที่ 5.10

Personalize Card	
Card No.:	45061616
English First Name :	prathana
English Last Name :	srimuang
Thai First Name :	ปราภนา
Thai Last Name :	สิวง
ID No.:	3200100323165
Point:	200000
PIN :	****
Submit	Cancel

ภาพที่ 5.10 หน้าจอกำหนดค่าข้อมูลให้กับบัตร

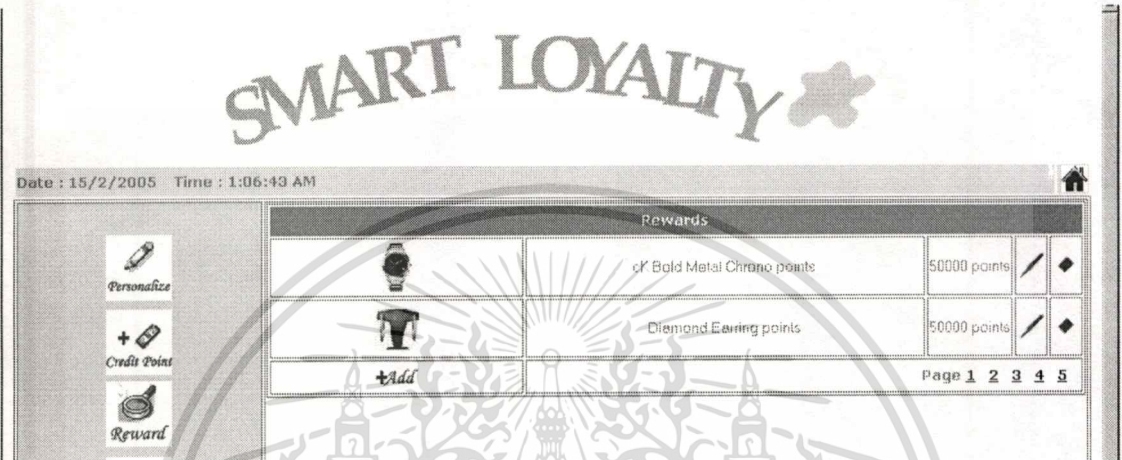
5.11 หน้าจอเพิ่มแต้มสะสมบัตร เป็นหน้าจอเพิ่มแต้มสะสม โดยเป็นปุ่มเลือกว่าจะเติมเท่าไร แสดงดังภาพที่ 5.11

50	100	500
1000	2500	5000
10000	20000	30000

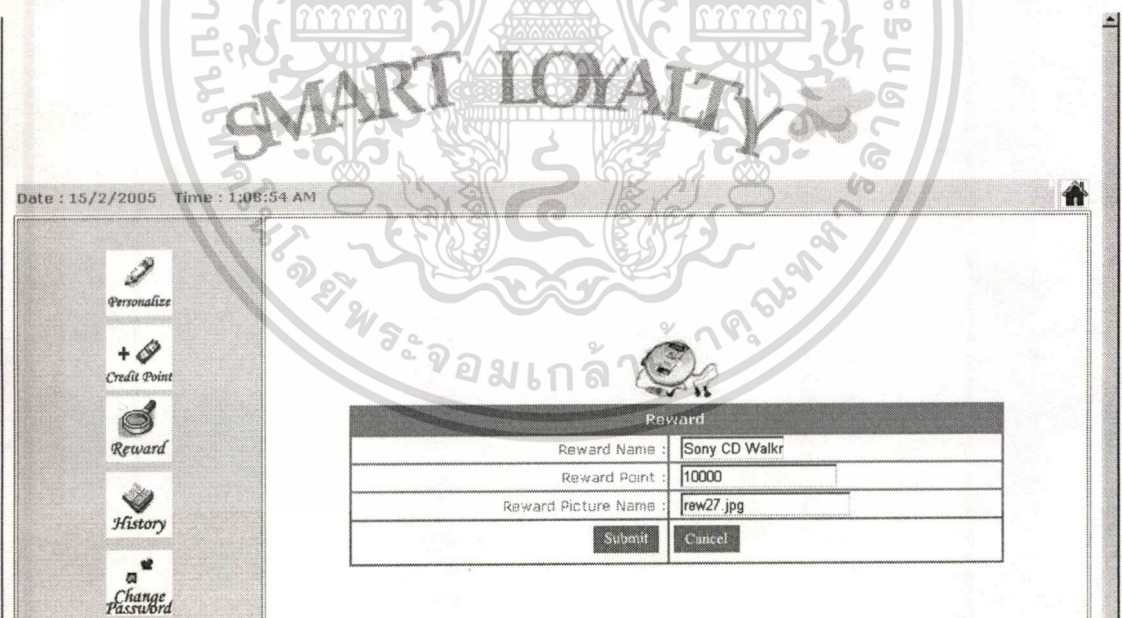
ภาพที่ 5.11 หน้าจอเพิ่มแต้มสะสมบัตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.12 หน้าจอการจัดการของรางวัล เป็นหน้าจอแสดงรายการของรางวัลทั้งหมด พร้อมเมนูแสดงการจัดการ เพิ่ม แก้ไข หรือลบของรางวัล แสดงดังภาพที่ 5.12 และหน้าจอการจัดการของรางวัล แสดงดังภาพที่ 5.13



ภาพที่ 5.12 หน้าจอรายการของรางวัลและเมนูการจัดการของรางวัล



ภาพที่ 5.13 หน้าจอการจัดการของรางวัล

5.13 หน้าจอแสดงประวัติการทำรายการของผู้ดูแลระบบ เป็นหน้าจอแสดงการทำรายการย้อนหลังของผู้ดูแลระบบคนนั้น ๆ โดยแสดงรายการงานที่ทำ ผลลัพธ์ และสาเหตุกรณีเกิดข้อผิดพลาด แสดงดังภาพที่ 5.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# SMART LOYALTY

Date : 24/3/2005 Time : 11:29:15 PM

History Rewards						
Date/Time	Tasks	Card No.	Point	Result	Error Reason	
2005-03-24 12:07:45	Credit	45061631	20000	Success		
2005-03-24 12:07:06	Personalize	45061631	1000	Success		
2005-03-24 02:10:02	Credit	45061619	10000	Success		
2005-03-24 02:09:43	Personalize	45061619	1000	Success		
2005-03-24 02:08:54	Personalize	45061619	1000	Fail	Card Terminal Failed	
2005-03-23 10:48:42	Credit	45061607	10000	Success		
2005-03-23 10:48:15	Personalize	45061607	1111	Success		
2005-03-19 09:20:35	Credit	45061616	20000	Success		
2005-03-19 09:20:05	Personalize	45061616	100	Success		

1

ภาพที่ 5.14 หน้าจอแสดงประวัติการทำรายการของผู้ดูแลระบบ

5.14 หน้าจอการจัดการผู้ดูแลระบบ เป็นหน้าจอแสดงรายการผู้ดูแลระบบทั้งหมด พร้อมเมนูการจัดการ เพิ่ม ปรับปรุง และลบผู้ดูแลระบบ แสดงดังภาพที่ 5.15 และหน้าจอการจัดการผู้ดูแลระบบ เช่น การเพิ่มผู้ดูแลระบบ ซึ่งสามารถกำหนดบทบาทว่าจะให้เป็นผู้ดูแลระบบประเภทผู้ให้บริการ หรือผู้ดูแลจัดการระบบ แสดงดังภาพที่ 5.16

# SMART LOYALTY

Date : 16/2/2005 Time : 10:16:55 PM


Admin List						
AdminID	Name-Surname	Role	Pin Try	Reset	Edit	Delete
namAdmin	nam nam	Service	0	✖	✎	✖
coAdmin	Prathana Srimuang	SuperAdmin	1	✖	✎	✖

+Add


ภาพที่ 5.15 หน้าจอแสดงรายการผู้ดูแลระบบและเมนูการจัดการผู้ดูแลระบบ


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


# SMART LOYALTY

Date : 15/2/2005 Time : 1:16:36 AM 

Add Administrator	
Admin ID :	<input type="text" value="service01"/>
First Name :	<input type="text" value="service"/>
Last Name :	<input type="text" value="loyalty"/>
Pole :	<input type="text" value="Service"/>
Password :	<input type="password" value="*****"/>
Confirm Password :	<input type="password" value="*****"/>
<input type="button" value="Submit"/> <input type="button" value="Cancel"/>	


List


Change Password


Log-out

ภาพที่ 5.16 หน้าจอเพิ่มผู้ดูแลระบบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 6

### บทสรุป

ผู้จัดทำมีความสนใจศึกษาจาวาการ์ดและเทคโนโลยีจาวาการ์ด จึงได้ทดลองพัฒนาระบบ  
สมาร์ตการ์ด โดยได้ทำการศึกษาจาวาการ์ดและเทคโนโลยีจาวาการ์ด การพัฒนาโปรแกรมบนจ  
าวาการ์ด และโปรแกรมในการติดต่อกับจาวาการ์ด มาตรฐานในการพัฒนาโปรแกรมสำหรับ  
สมาร์ตการ์ด ซึ่งสามารถสรุปสิ่งที่ได้พัฒนา ประโยชน์ที่ได้รับ ข้อจำกัด และข้อเสนอแนะ ดังนี้

#### 6.1 ระบบสมาร์ตการ์ด

- โปรแกรมเว็บเซอร์วิสส่งคำสั่งขอแลกของรางวัล ประกอบด้วย
  - ผู้ดูแลระบบ (Administrator) : รองรับการจัดการผู้ดูแลระบบและผู้ให้บริการ
  - ผู้ให้บริการ (Services) : รองรับการจัดการเกี่ยวกับรางวัลในระบบ การกำหนดค่าข้อมูลเพื่อแสดงตัวตนและจำนวนแต้มสะสมเริ่มต้นให้กับบัตร การเติมแต้ม และการเก็บข้อมูลการทำรายการย้อนหลัง การลงทะเบียนใช้งาน การเปลี่ยนรหัสผ่าน และการขอรหัสผ่านใหม่
  - ลูกค้า (Customer) : รองรับการสอบถามรายการของรางวัล การขอแลกของรางวัล และการเก็บข้อมูลการทำรายการย้อนหลัง
- โปรแกรมการเชื่อมต่อกับจาวาการ์ด
  - รองรับการสร้างคำสั่ง APDU เพื่อส่งคำสั่งไปยังโปรแกรมภายในจาวาการ์ด และนำส่งผลจากคำสั่งดังกล่าว
- โปรแกรมภายในจาวาการ์ด
  - Identify Java Card Applet : รองรับการทำงานในส่วนของการเก็บ เปลี่ยนแปลง และสอบถามค่าข้อมูลชื่อ นามสกุล หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชนภายในจาวาการ์ด การกำหนดและการตรวจสอบพิน
  - Loyalty Java Card Applet : รองรับการทำงานในส่วนของการเก็บแต้มสะสม การสอบถามยอดแต้มสะสม การเพิ่มลดแต้มสะสมภายในจาวาการ์ด การกำหนดและการตรวจสอบพิน

#### 6.2 ประโยชน์ที่ได้รับ

- ได้ศึกษาจาวาการ์ดและเทคโนโลยีจาวาการ์ด เพื่อทำความเข้าใจและรู้จักกับเทคโนโลยี

ใหม่ๆ ที่กำลังเข้ามามีบทบาทในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ได้ศึกษาการเขียนโปรแกรมสำหรับอุปกรณ์ที่มีข้อจำกัดทางด้านทรัพยากร
- สามารถนำศักยภาพของจาวาการ์ดมาใช้ประโยชน์ในการใช้งานได้ เพื่อเป็นกรณีศึกษาสำหรับการพัฒนาระบบกับจาวาการ์ด
- เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานของลูกค้า ช่วยลดเวลาและค่าใช้จ่ายในการทำการติดต่อกับร้านค้า

### 6.3 ปัญหาที่พบ

- การหาจาวาการ์ดมาทำการพัฒนา
- การหาเครื่องมือสำหรับโหลดโปรแกรมลงบัตร โดยไม่มีค่าใช้จ่าย
- การหาข้อมูลเกี่ยวกับบัตร
- การใช้งานเครื่องมือในการโหลดโปรแกรมลงจาวาการ์ด
- API ที่นำมาใช้ในการติดต่อกับบัตร ได้รับการพัฒนาอยู่ช่วงหนึ่งแล้วหยุดไป
- ข้อจำกัดของจาวาการ์ด ที่ให้การคำนวณอยู่บนข้อมูลได้แค่ Short เท่านั้น

### 6.4 ข้อเสนอแนะ

- ถ้าต้องการให้เห็นภาพครบวงจร อาจทำการสร้างเว็บไซต์ซื้อสินค้าบริการ แล้วคำนวณแต้มสะสมที่ได้รับ เพิ่มแต้มในบัตร จะชัดเจนมากกว่า ที่โครงการนี้ซึ่งใช้การเติมเงินโดยเจ้าหน้าที่
- อาจมีระบบมากกว่า 1 ระบบใช้งานจากจาวาการ์ดใบเดียวกัน ซึ่งจะช่วยให้เห็นถึงศักยภาพ Multi-Application ได้ดียิ่งขึ้น
- ระบบยังขาดส่วนการรักษาความปลอดภัยระหว่างระบบและบัตร เนื่องจากการพัฒนาครั้งนี้ใช้คีย์ที่มากับบัตร ไม่ได้สร้างขึ้นใหม่

## บรรณานุกรม

- Chen , Zhigun. 2000. **Java Card™ Technology for Smart Cards**. The Java™ Series Sun Microsystems.
- CardWork Smarter Card Solution. 2003. **ISO7816-4**. [Online]. Available :  
[http://www.cardwork.com/smartcards/smartcard\\_standard\\_ISO7816-4\\_5\\_basic\\_organizations.aspx](http://www.cardwork.com/smartcards/smartcard_standard_ISO7816-4_5_basic_organizations.aspx) .
- Chen , Zhigun. 1998. **Understanding Java Card 2.0**. [Online].Available :  
<http://www.javaworld.com/javaworld/jw-03-1998/jw-03-javadev.html>
- DSTC. 2004. **Piccola-v1.0**. [Online].Available :  
<http://titanium.dstc.edu.au/security/Piccola/index.shtml> .
- OpenCard. **OpenCard**. [Online].Available : <http://www.opencard.org/> .
- Ortiz , C. Enrique. 2003a. **An Introduction to Java Card Technology – Part 1**. [Online].Available :  
<http://developers.sun.com/techtopics/mobility/javacard/articles/javacard1/> .
- Ortiz , C. Enrique. 2003b. **An Introduction to Java Card Technology – Part 2, The Java Card Applet**. [Online].Available :  
<http://developers.sun.com/techtopics/mobility/javacard/articles/javacard2/>.
- Ortiz , C. Enrique. 2003c. **An Introduction to Java Card Technology – Part 3, The Smart Card Host Application**. [Online].Available :  
<http://developers.sun.com/techtopics/mobility/javacard/articles/javacard3/>.
- Rankl , Wolfgang. 2004. **SimpleOCF**. [Online].Available : <http://www.wrانkl.de/Java/JavaE.html>
- Sun Microsystems. 2003a. **Java Card Technology**. [Online].Available :  
<http://java.sun.com/products/javacard> .
- Sun Microsystems. 2003b. **Java Card Technology FAQs**. [Online].Available :  
<http://java.sun.com/products/javacard/faq.html> .
- Sun Microsystems. 2003c. **JavaServer Page[tm] Technology – White Paper**. [Online].Available :  
<http://java.sun.com/products/jsp/whitepaper.html> .

Wangjammers. 2001. **Ocf-quickstart**. [Online].Available :

<http://www.wangjammers.org/smartcards/ocf-quickstart.txt> .



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน

นางสาวปรารธนา สีม่วง

วุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรี

วท.บ. (วิทยาการคอมพิวเตอร์)

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

การทำงาน

Senior Programmer

ฝ่ายพัฒนาระบบเทคโนโลยี

ธนาคารกรุงศรีอยุธยา จำกัด (มหาชน)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้