

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบจ่ายเงินผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่สำหรับเครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ

MOBILE PAYMENT SYSTEM FOR VENDING MACHINE



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2549

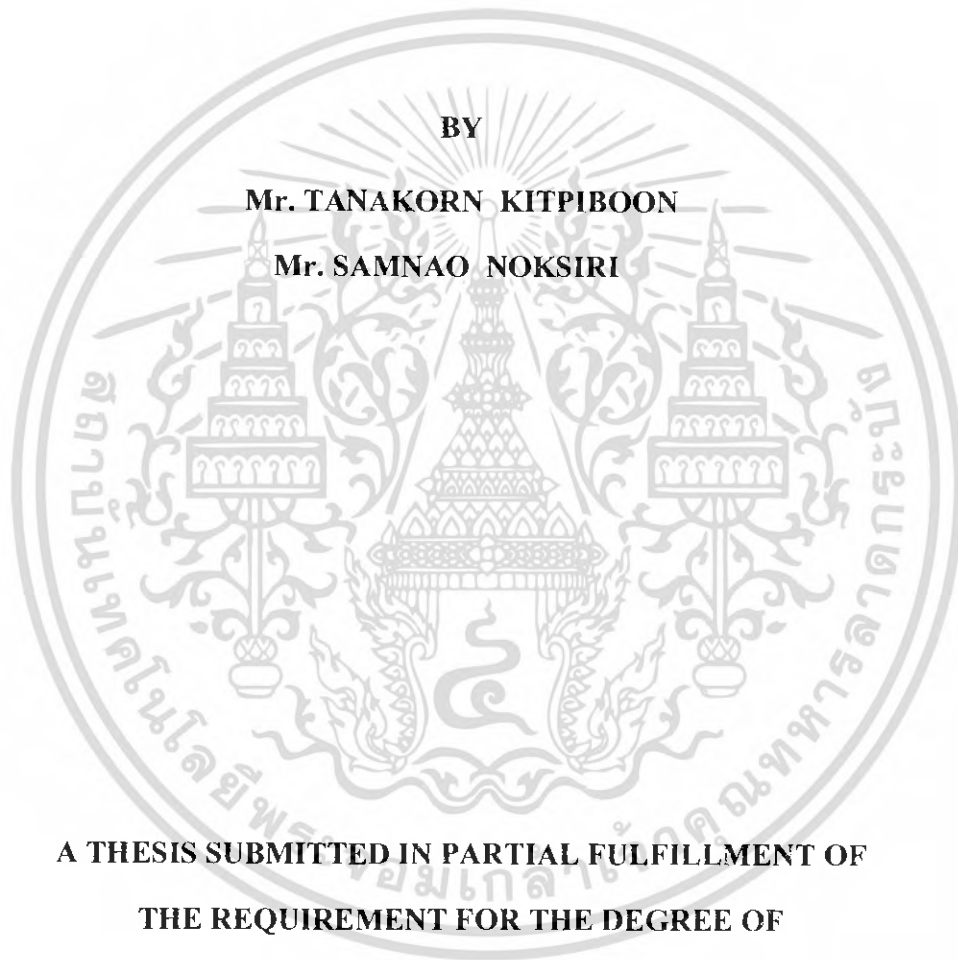
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MOBILE PAYMENT SYSTEM FOR VINDING MACHINE

BY

Mr. TANAKORN KITPIBOON

Mr. SAMNAO NOKSIRI



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR IN DEPARTMENT OF INFORMATION ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2006

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ระบบจ่ายเงินผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่สำหรับเครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ
Mobile Payment System For Vending Machine

ชื่อนักศึกษา นาย ชนกร กิจพิบูลย์ รหัส 47015567
นาย สำเนาวิ นกศิริ รหัส 47015587

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. มนต์ชัย แซ่มซ้อย

ระดับการศึกษา ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ

ภาควิชา วิศวกรรมสารสนเทศ

ปีการศึกษา 2549

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

(ผศ.มนต์ชัย แซ่มซ้อย)

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ระบบจ่ายเงินผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่สำหรับเครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ	
ชื่อนักศึกษา	นายชนกร กิจพิบูลย์	รหัส 47015567
	นายสำเนาวิ นกศิริ	รหัส 47015587
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ. มนต์ชัย แซ่มะฮ้อย	
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	
	สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ	
ภาควิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ	
ปีการศึกษา	2549	

บทคัดย่อ

ปัจจุบันโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้เข้ามามีบทบาทต่อชีวิตประจำวันอย่างมาก ดังนั้นเพื่อให้การใช้ประโยชน์จากโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ประโยชน์สูงสุด จึงได้พัฒนาโครงการนี้ให้ใช้ยอดเงินในโทรศัพท์เคลื่อนที่สามารถนำมาซื้อสินค้าได้ โครงการนี้ได้จัดทำระบบการจ่ายเงินผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่สำหรับเครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติโดยพัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่สำหรับติดต่อกับระบบอุปกรณ์ฝังตัวภายในเครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติผ่านเทคโนโลยีไร้สายบลูทูธ

Thesis Title Mobile Payment System For Vending Machine
Student Mr. Tanakorn Kitpiboon ID. 47015567
Mr. Samnao Noksirir ID. 47015587
Advisor Asst. Prof. Monchi Chamchoy
Graduate Level Bachelor Degree of Information Engineering
Department Information Engineering
Academic Year 2006

Abstract

Nowadays, a mobile phone is very important for life style. In this project, the mobile payment system for vending machine is developed. The proposed system is embedded with the Bluetooth technology on the vending machine. On the other hand, the developed application on the mobile phone can connect to the system via Bluetooth connection.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์ มนต์ชัย แซ่มซ้าย อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทผู้ริเริ่มโครงการนี้ขึ้นมา คอยให้ความช่วยเหลือและให้คำปรึกษา ตลอดระยะเวลาที่ทำปริญญาโท ขอขอบคุณอาจารย์และเพื่อน ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือ สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดาและมารดา ที่ให้กำลังใจ และสนับสนุนเสมอมา



นาย ธนกร กิจพิบูลย์

นาย สำเนาวิ นกศิริ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูปภาพ	ช
สารบัญตาราง	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 บทนำ	1
1.2 จุดประสงค์	1
1.3 ขอบเขตและลักษณะของโครงการ	2
1.4 ประโยชน์ของโครงการ	2
1.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการ	2
บทที่ 2 เทคโนโลยีบลูทูธและระบบฝังตัว	3
2.1 บลูทูธ (Bluetooth)	3
2.1.1 ประวัติความเป็นมา	3
2.1.2 ความหมายของบลูทูธ	4
2.1.3 โครงสร้างของบลูทูธ	5
2.1.3.1 โปรโตคอลการเชื่อมต่อ	5
2.1.3.2 การติดต่อสื่อสารของบลูทูธ	8
2.1.4 ข้อดีของบลูทูธ	10
2.1.5 อนาคตของบลูทูธ	10
2.2 ภาษาจาวาสำหรับข้อมูลขนาดเล็ก	11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.2.1 J2ME	11
2.2.2 Java Virtual Machine	12
2.2.3 Configuration	13
2.2.4 Profile	14
2.2.5 MIDP สำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยทั่วไป	15
2.2.6 MIDLET	16
2.2.7 มาตรฐาน JSR-82	17
2.2.8 แนวโน้ม Bluetooth HID Profile ในปัจจุบัน	22
2.3 ระบบฝังตัว	23
2.3.1 สถาปัตยกรรมของ Vortex86	24
2.3.2 ส่วนประกอบต่างๆที่สำคัญของชุดพัฒนาคอม 86	25
บทที่ 3 การออกแบบและการทำงานของระบบ	27
3.1 บทนำ	27
3.2 การออกแบบและการทำงานของ	27
3.3 รูปแบบของโปรโตคอลที่ใช้ในการส่งข้อมูลกันระหว่างตัว Mobile และ Mobile Payment For Vending Machine	39
บทที่ 4 ผลการทดลอง	42
4.1 เปิดเซิร์ฟเวอร์รอรับการติดต่อ	42
4.2 ส่วน Application ด้าน โทรศัพท์เคลื่อนที่	50
4.3 ซอฟต์แวร์สำหรับพัฒนา โปรแกรมทางด้านอุปกรณ์โทรศัพท์เคลื่อนที่	59
4.4 ซอฟต์แวร์สำหรับพัฒนา โปรแกรมทางด้านเซิร์ฟเวอร์	60
4.5 เครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ	61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานของโครงการ	64
5.1 ปัญหาที่พบในระหว่างการค้าขายโครงการ	64
5.2 แนวทางการแก้ไข	65
5.3 แนวทางสำหรับการพัฒนาโครงการต่อไปสำหรับผู้สนใจ	65



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 เลเยอร์ต่างๆ ในการเชื่อมต่อของบลูทูธ	5
รูปที่ 2.2 การเชื่อมต่อแบบบลูทูธ	9
รูปที่ 2.3 การทำงานของ frequency hopping	9
รูปที่ 2.4 เปรียบเทียบ Java editions เวอร์ชันต่างๆ	11
รูปที่ 2.5 ความสัมพันธ์ระหว่าง J2ME และ J2SE	12
รูปที่ 2.6 ตัวอย่างอุปกรณ์ประเภท CDC	13
รูปที่ 2.7 ตัวอย่างอุปกรณ์ประเภท CLDC	14
รูปที่ 2.8 สถาปัตยกรรมของระบบฝังตัว	25
รูปที่ 3.1 โพลซาร์ทการซื้อสินค้าของแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่	28
รูปที่ 3.2 โพลซาร์ทการทำงานการซื้อสินค้าของเซิร์ฟเวอร์	30
รูปที่ 3.3 โพลซาร์ทการทำงานของการสมัครสมาชิกของแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่	32
รูปที่ 3.4 โพลซาร์ทการทำงานของการสมัครสมาชิกของเซิร์ฟเวอร์	33
รูปที่ 3.5 โพลซาร์ทการทำงานของการตรวจสอบยอดเงินของโทรศัพท์เคลื่อนที่	35
รูปที่ 3.6 โพลซาร์ทการทำงานของการตรวจสอบยอดเงินของเซิร์ฟเวอร์	36
รูปที่ 3.7 โพลซาร์ทการทำงานของการเติมเงินของแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่	37
รูปที่ 3.8 โพลซาร์ทการทำงานของการเติมเงินของเซิร์ฟเวอร์	38
รูปที่ 3.9 โปรโตคอลสำหรับการเชื่อมต่อที่ใช้ในโครงการนี้	40
รูปที่ 3.10 ตัวอย่างโปรโตคอลจริงสำหรับการเชื่อมต่อที่ใช้ในโครงการนี้	40
รูปที่ 4.1 เริ่มเปิดโปรแกรมเซิร์ฟเวอร์	42
รูปที่ 4.2 เมื่อกดปุ่ม Start จะให้ใส่ Password	43
รูปที่ 4.3 ถ้าใส่ Password ผิดจะไม่สามารถรันเซิร์ฟเวอร์ได้	44
รูปที่ 4.4 ถ้าใส่ Password ถูกจะต้องใส่ค่าเพื่อทำการรันเซิร์ฟเวอร์	45
รูปที่ 4.5 การรับสมัครใช้บริการจากโทรศัพท์เคลื่อนที่	46
รูปที่ 4.6 การรับสมัครสมาชิกกรณีที่มี User และ password แล้ว	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.7 การตรวจสอบยอดเงินของเซิร์ฟเวอร์	48
รูปที่ 4.8 การเติมเงินของเซิร์ฟเวอร์	49
รูปที่ 4.9 การใช้บริการซื้อสินค้าของเซิร์ฟเวอร์	50
รูปที่ 4.10 การใช้บริการของเซิร์ฟเวอร์ในกรณียอดเงินไม่พอ	51
รูปที่ 4.11 ฐานข้อมูลของผู้ใช้ซึ่งมีชื่อผู้ใช้ รหัสผู้ใช้และยอดเงิน	52
รูปที่ 4.12 ฐานข้อมูลของบัตรเติมเงินซึ่งมีรหัสบัตรเติมเงิน และจำนวนเงิน	52
รูปที่ 4.13 ฐานข้อมูลของสินค้าซึ่งมีรหัส ชื่อสินค้า และราคาสินค้า	53
รูปที่ 4.14 หน้าแรกของ MIDlet	53
รูปที่ 4.15 ส่วนของการกรอก User Name	54
รูปที่ 4.16 ส่วนของการกรอก Password	54
รูปที่ 4.17 ส่วนของการกรอกรหัสการบริการ รหัสบัตรเติมเงินหรือรหัสสินค้า	54
รูปที่ 4.18 การกรอกข้อมูลเพื่อใช้บริการ	55
รูปที่ 4.19 การติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์	55
รูปที่ 4.20 การค้นหาอุปกรณ์ Bluetooth	56
รูปที่ 4.21 เมื่อเจออุปกรณ์ Bluetooth จะแสดงดังรูป	56
รูปที่ 4.22 กด Select เพื่อส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์	56
รูปที่ 4.23 ข้อความที่เซิร์ฟเวอร์ตอบกลับในกรณีสมัครสมาชิก	57
รูปที่ 4.24 ข้อความที่เซิร์ฟเวอร์ตอบกลับในกรณีสมัครสมาชิกแล้ว UserName, Password ถูกใช้ไปแล้ว	57
รูปที่ 4.25 ข้อความที่เซิร์ฟเวอร์ตอบกลับในกรณีตรวจสอบยอดเงิน	57
รูปที่ 4.26 ข้อความที่เซิร์ฟเวอร์ตอบกลับในกรณีเติมเงิน	58
รูปที่ 4.27 ข้อความที่เซิร์ฟเวอร์ตอบกลับในกรณีเติมเงินแล้วรหัสบัตรเติมเงินไม่ถูกต้อง	58
รูปที่ 4.28 ข้อความที่เซิร์ฟเวอร์ตอบกลับในกรณีซื้อสินค้า	58
รูปที่ 4.29 ข้อความที่เซิร์ฟเวอร์ ตอบกลับในกรณีซื้อสินค้าแล้วยอดเงินไม่พอ	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.30 ซอฟต์แวร์สำหรับการพัฒนาโครงการฝังโทรศัพท์เคลื่อนที่	59
รูปที่ 4.31 ซอฟต์แวร์สำหรับการพัฒนาโครงการฝังเซิร์ฟเวอร์	60
รูปที่ 4.32 เครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ	61
รูปที่ 4.33 ชุดอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่อง	62
รูปที่ 4.34 กลไกการจ่ายสินค้า	63



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ตารางเปรียบเทียบเทคโนโลยีไร้สายชนิดต่างๆ	5
ตารางที่ 2.2 รายละเอียดของ CDC และ CLDC	12
ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างโปรไฟล์สำหรับอุปกรณ์ประเภทต่างๆ	15
ตารางที่ 2.4 ตัวอย่างอุปกรณ์ประเภท CLDC	16
ตารางที่ 2.5 รายละเอียดของแพ็คเกจใน MIDP	17
ตารางที่ 3.1 รายละเอียดของโปรโตคอลที่ใช้ในการติดต่อ	40



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 บทนำ

ในปัจจุบัน โทรศัพท์เคลื่อนที่ได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของเราเป็นอย่างมาก จนกลายเป็นอุปกรณ์ประจำตัวของคนส่วนใหญ่ ซึ่งในอดีตนั้นเทคโนโลยีต่างๆ ทางด้านโทรศัพท์เคลื่อนที่นั้นยังไม่ค่อยแพร่หลายมากนัก เพราะว่ามีคนใช้เป็นส่วนน้อย เนื่องจากตัวเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ยังมีราคาค่อนข้างสูงอยู่ แต่ปัจจุบันราคาของโทรศัพท์เคลื่อนที่ค่อนข้างถูกลง และโทรศัพท์เคลื่อนที่นั้นได้เป็นที่แพร่หลายเป็นอย่างมาก จึงทำให้พวกแอปพลิเคชันต่างๆ บนโทรศัพท์เคลื่อนที่นั้นได้รับการพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง ทั้งทางด้านการวิจัย และทางด้านธุรกิจอีกด้วย

ยิ่งนับวันมาความสามารถของโทรศัพท์เคลื่อนที่นั้นจะมีมากขึ้นทุกขณะ จึงได้มีแอปพลิเคชันต่างๆ ออกมารองรับการใช้งานในส่วนต่างๆ เป็นอย่างมากมาย ตัวอย่างเช่น ริงโทน เกมส์ wallpaper wap เพลง การบริการอื่น เช่น การโอนเงิน การจ่ายเงิน ฯลฯ ซึ่งการทำธุรกรรมบริการต่างนั้นสามารถกระทำผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้

เนื่องจากปัจจุบันการจ่ายเงินเพื่อชำระค่าสินค้าและบริการสามารถทำได้หลายวิธีซึ่งระบบ m-payment ก็เป็นแอปพลิเคชันสำหรับอำนวยความสะดวกสบายกับผู้ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วยปัจจัยข้างต้น จึงเป็นเหตุให้เกิดแนวคิดที่จะสร้างอุปกรณ์สำหรับจ่ายเงินค่าสินค้าและบริการระหว่างผู้ให้บริการกับโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยนำเอาเทคโนโลยีบลูทูธมาประยุกต์ใช้สำหรับการเชื่อมต่อ ซึ่งจะ เป็นประโยชน์และตรงกับความต้องการของคนในปัจจุบัน

1.2 จุดประสงค์

1. เพื่อสร้างเครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติสำหรับลูกค้าที่มีโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่รองรับเทคโนโลยีบลูทูธและทำการลงทะเบียนกับระบบไว้แล้ว เพื่อรับ user name และ password
2. เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตและลักษณะของโครงการ

โครงการนี้เป็นการพัฒนาระบบจ่ายเงินผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่สำหรับเครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ โดยใช้บลูทูธ ซึ่งได้กำหนดขอบเขตโครงการไว้ดังนี้

1. เครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติสามารถติดต่อกับโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่รองรับบลูทูธของผู้ใช้งานได้
2. การสมัครสมาชิกซึ่งสามารถกระทำได้จากโทรศัพท์เคลื่อนที่
3. การตรวจสอบยอดเงินซึ่งสามารถกระทำได้จากโทรศัพท์เคลื่อนที่
4. การเติมเงินจากบัตรเติมเงินซึ่งสามารถกระทำได้จากโทรศัพท์เคลื่อนที่
5. การซื้อสินค้าจากเครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ

1.4 ประโยชน์ของโครงการ

1. ผู้ใช้บริการสามารถซื้อสินค้าและจ่ายเงินได้โดยใช้เทคโนโลยีบลูทูธ
2. เพื่อความสะดวกสบายแก่มียอดเงินในโทรศัพท์เคลื่อนที่ก็สามารถซื้อสินค้าได้

1.5 อุปกรณ์ที่ใช้ภายในโครงการ

ด้าน Hardware

1. โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่รองรับบลูทูธ
2. ระบบฝังตัว (Embedded System)
3. USB Bluetooth Module

ด้าน Software

1. Wireless Toolkit
2. Java 2 SDK version 1.5.0_02
3. Netbeans 5.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เทคโนโลยีของบลูทูธและระบบฝังตัว

2.1 บลูทูธ (bluetooth)

2.1.1 ประวัติความเป็นมา

เทคโนโลยีใหม่ๆ ที่ถูกสร้างขึ้นมา เพื่อรองรับความไฮเทคและทันสมัยบนอุปกรณ์ มักจะช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้บริโภคมากขึ้นช่วยประหยัดเวลาและช่วยให้การเชื่อมต่อทำได้อย่างรวดเร็ว เทคโนโลยีไร้สายตัวหนึ่งที่กำลังเข้ามามีบทบาทกับการสื่อสารไร้สายในปัจจุบันซึ่งเราอาจได้ยินชื่อคุ้นอย่างคุ้นหูว่า "บลูทูธ - Bluetooth" เป็น เทคโนโลยีขนาดเล็กที่จะช่วยให้ชีวิตของเราสะดวกขึ้น

คำว่า Bluetooth หรือ ฟินส์ฟ้า ความจริงแล้วเป็นนามของกษัตริย์ประเทศเดนมาร์ก ที่มีชื่อว่า "Harald Bluetooth" (ภาษาเดนมาร์ก Harald Blåtand) ในช่วงปี ค.ศ. 940-981 หรือประมาณ 1,000 กว่าปีก่อนหน้า กษัตริย์องค์นี้ได้ปกครองประเทศเดนมาร์กและนอร์เวย์ในยุคของไวกิงค์ และต้องการรวมประเทศให้เป็นหนึ่งเดียว นอกจากนั้น ยังทรงเป็นผู้นำเอาศาสนาคริสต์เข้าสู่ประเทศเดนมาร์กอีกด้วย และเพื่อเป็นการรำลึกถึงกษัตริย์ Bluetooth ผู้ปกครองประเทศกลุ่มสแกนดิเนเวีย ซึ่งในปัจจุบันเป็นกลุ่มผู้นำในด้านการผลิตโทรศัพท์เคลื่อนที่ป้อนสู่ตลาดโลกและระบบ Bluetooth นี้ก็ ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อใช้กับโทรศัพท์เคลื่อนที่ และเริ่มต้นจากประเทศในแถบนี้ด้วยเช่นกัน

Bluetooth เป็นมาตรฐานซึ่งถูกพัฒนาโดยความร่วมมือขององค์กรที่มีชื่อว่า OEM (Original Equipment Manufacturer) 5 รายคือ

1. Intel
2. Toshiba
3. IBM
4. Ericsson
5. Nokia

โดยมาตรฐานดังกล่าวนี้จะกล่าวถึง โพรโตคอลสำหรับการติดต่อสื่อสารผ่านคลื่นวิทยุใน ระยะใกล้ (10m หรือ 30ft) โดยใช้คลื่นวิทยุที่ไม่มีข้อจำกัดในการใช้ (Unlicensed) โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะให้ทั่วโลกเกิดการยอมรับในมาตรฐานนี้

จุดเด่นของ Bluetooth ก็คือ การทำให้อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ทำงานในมาตรฐานบลูทูธ นี้ สามารถที่จะพูดคุย ติดต่อสื่อสาร กับอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ทำงานในมาตรฐาน Bluetooth เช่นกัน ทั้งนี้โดยจะต้องอยู่ใน ระยะที่กำหนดไว้ด้วย (10 เมตร หรือ 30 ฟุต) ด้วยความสามารถดังกล่าวทำให้ บลูทูธ มีศักยภาพเพียงพอที่จะกำจัดเคเบิลต่าง ๆ ที่ใช้กับ PC หรือ Laptop โดยสิ่งจะพบเห็นทดแทนกันคือการเชื่อมต่อแบบไร้สาย (Wireless) อาทิเช่น การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้าสู่อินเทอร์เน็ตโดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นต้น

บลูทูธเป็นมาตรฐานเปิด (Open Standard) ที่ซึ่งยอมให้ผู้ผลิตต่าง ๆ นำไปใช้งานได้ ด้วยจุดนี้เองที่จะส่งผลให้บลูทูธ ได้รับความนิยมอย่างรวดเร็ว และกว้างขวาง อีกทั้งยังจะช่วยให้ต้นทุนค่อต่ำลงเมื่อมีการผลิตออกมามากขึ้น อย่างไรก็ตามการที่เป็นมาตรฐานเปิดเช่นนี้ ก็จะส่งผลต่อผู้ผลิตในแง่ของการที่ไม่สามารถสร้างความแตกต่างของตัวผลิตภัณฑ์ (Product Differentiation) ที่ซึ่งเป็นข้อได้เปรียบประการสำคัญในการแข่งขันทางการตลาด

2.1.2 ความหมายของบลูทูธ

บลูทูธจะใช้สัญญาณวิทยุความถี่สูงช่วงประมาณ 2.4 GHz และใช้พลังงานต่ำ โดยทางปฏิบัติแล้วอุปกรณ์ของ Bluetooth นั้นจะมีพื้นที่การใช้งานไม่เกิน 10 เมตร โดยการติดต่อผ่านทางช่องสัญญาณที่สนับสนุนทั้งการส่งข้อมูล (อะซิงโครนัส) และเสียง (ซิงโครนัส) ที่ความเร็ว 741 Kbps แต่จะแยกย่อยออกไป ตามรูปแบบของแต่ละประเทศเช่น

- แถบยุโรปและอเมริกา จะใช้ช่วง 2.400 ถึง 2.4835 GHz. แบ่งออกเป็น 79 ช่องสัญญาณ และจะใช้ช่องสัญญาณที่แบ่งนี้ เพื่อส่งข้อมูลสลับช่องไปมา 1,600 ครั้งต่อ 1 วินาที

- ญี่ปุ่นจะใช้ความถี่ 2.402 ถึง 2.480 GHz. แบ่งออกเป็น 23 ช่อง โดยระยะทำการของ สัญญาณ Bluetooth จะอยู่ที่ 5-10 เมตร โดยมีระบบป้องกันโดยใช้การป้อนรหัสก่อนการเชื่อมต่อ และป้องกันการดักรับสัญญาณระหว่างการสื่อสาร โดยระบบจะสลับช่องสัญญาณไปมา โดยตัวส่งและตัวรับสัญญาณนั้น จะมีความสามารถในการเลือกเปลี่ยนความถี่ที่ใช้ในการติดต่อเองอัตโนมัติโดยที่ไม่จำเป็นต้องเรียงตามหมายเลขช่อง ทำให้การดักรับหรือลักลอบขโมยข้อมูลทำได้ยากขึ้น

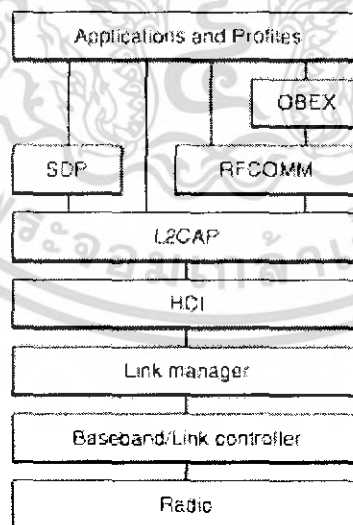
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 ตารางเปรียบเทียบเทคโนโลยีไร้สายชนิดต่างๆ

Category	Home-RF(1.09)	802.11	Bluetooth	IrDA(AIR)
Market	Home WLAN	WLAN	Cable	Cable
Technology	RF: 2.4 GHz FHSS/DSSS	RF: 2.4 GHz FHSS/DSSS	RF : 2.4 GHz FHSS	Optical 850 nm
Power	20 dBm	20 dBm	0/20 dBm	?
Symbol Rate	0.8/1.6 M	11 M	1 M	4M/11 K
Distance	50 m	30-100 m	0-10m/100 m	0-3 m/5m
Topology	128 devices CSMA	128 device CSMA	8 devices Pt to MP	10 devices Pt to MP
Security	Optional	Optional WEP	Authentication, Key,mgmt, Encryption	Application Layer
Cost	Low	High	Low	Low

2.1.3 โครงสร้างของบลูทูธ

2.1.3.1 โพรโทคอลการเชื่อมต่อ



รูปที่ 2.1 เลเซอร์ต่างๆ ในการเชื่อมต่อของบลูทูธ [6]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ชั้น Application

ชั้นของแอปพลิเคชัน (Application) เป็นชั้นที่สร้างแอปพลิเคชันอินเทอร์เน็ตเฟสขึ้นมาให้นักพัฒนา ซึ่งเอาไว้เป็นส่วนติดต่อเพื่อรับส่งข้อมูลกับผู้ใช้ จำพวกโปรแกรมต่างๆ ก็เพื่อจะให้ง่ายแก่ผู้ใช้ที่ไม่มีพื้นฐานสำหรับรายละเอียดของการสื่อสารจริง

2. ชั้น Cable Replacement Protocol (RFCOMM) และ Service Discovery Protocol (SDP)

RFCOMM เปรียบเสมือนพอร์ตอนุกรม (serial port) ติดต่อระหว่างเครื่องทั่วไป ส่วน SDP เป็นโปรโตคอล ระดับบน ที่ใช้สำหรับการค้นหา อุปกรณ์ที่จะเชื่อมต่อ และบริการที่เปิดใช้ของบลูทูธภายในขอบเขตที่สามารถติดต่อได้

3. ชั้น Logical Link Control and Adaptation Protocol (L2CAP)

ชั้นที่ทำหน้าที่จัดแบ่งข้อมูลเป็นแพ็คเกจที่ผ่านการ มัลติเพล็กซ์ (multiplex) จากภาคส่งมาทำการดีมัลติเพล็กซ์ (Demultiplex) จากนั้นจึงรวมข้อมูลสำหรับแอปพลิเคชันเดียวกันจัดรวมกันเพื่อส่งขึ้นไปชั้นบน และทำหน้าที่จัดส่งแพ็คเกจจากเลเยอร์บนไปสู่ชั้นล่างต่อไป รับผิดชอบการจัดการลำดับของข้อมูลที่จะจัดส่งของแต่ละ PDU fragment ไปเพื่อส่งเป็นคลื่นความถี่ออกไป และชั้นนี้ก็ยังมีจัดการตารางความเกี่ยวเนื่องกันของการทำงานระหว่างช่องสัญญาณและ QoS โดยจะไม่ทำการครอปสัญญาณ ไปหากเกิดปัญหาเรื่องทรัพยากรของระบบเหตุที่จำเป็นก็เนื่องด้วยสถาปัตยกรรมของตัวโมเดลไม่ได้มีข้อจำกัดเรื่องการกำหนดบัพเฟอร์ โดยมันจะใช้แบนด์วิดท์ไปโดยไม่ได้ที่สิ้นสุดก็เป็นได้

4. ชั้น Host Control Interface (HCI)

เป็นกลุ่มของฟังก์ชันที่ควบคุมพฤติกรรมทั่วไปของตัวอุปกรณ์บลูทูธที่ทำการเลือกใช้ ณ เวลานั้น คอยดูแลควบคุมการเข้าถึงการทำงานของเลเยอร์ชั้นล่างๆ โดยจะรับผิดชอบระบบของบลูทูธเกือบทั้งหมด แต่ไม่ได้ควบคุมการส่งข้อมูลโดยตรง อย่างเช่นอนุญาตให้ ทำการ inquiry กับอุปกรณ์บลูทูธข้างเคียงได้, กำหนดให้ แสดงตัวตนให้แก่อุปกรณ์บลูทูธอื่นได้ทั้งหมด

โดยจะทำหน้าที่ควบคุมพฤติกรรมของอุปกรณ์บลูทูธ ด้วยจำนวนคำสั่ง HCI ตัวอย่างเช่นจัดการเรื่อง ชื่ออุปกรณ์, ลิงค์คีย์ และฟังก์ชันอื่นๆ อีกมากมายซึ่งเหล่านี้ก็ขึ้นอยู่กับ ระบบปฏิบัติการที่ใช้ หรือ ไดรฟ์เวอร์ที่เพิ่มเข้าไป

5. ชั้น Link Manager Protocol (LMP)

รับผิดชอบในการสร้าง และเปลี่ยนแปลงสำหรับการเชื่อมต่อแบบ ลอจิกคอลล (Logical Link) เป็นการอ็อปเทรารามิเตอร์ (parameter) ที่มีความเกี่ยวข้องกับชั้นควบคุมทางกายภาพ (Physical Link) และทำการควบคุมการติดต่อกับ อุปกรณ์อื่นที่เข้ามาขอทำการติดต่อด้วย (Remote Device) ควบคุมการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ Bluetooth รวมไปถึงการเข้ารหัส (encryption) และ การ ยืนยันตัวตน (authentication) การควบคุมความแรงของระดับสัญญาณบน physical link และปรับแต่ง QoS ได้

6. ชั้น Base band

เป็นชั้นที่สำคัญมากเพราะเป็นการส่งสัญญาณด้านคลื่นความถี่วิทยุกันระหว่าง ภาคส่งและภาครับ โดยจะ จัดการสัญญาณที่ส่งมาจาก layer ด้านบน โดยแต่ละแพ็คเกจที่ส่งมาจะถูกจัดการเก็บข้อมูลเอาไว้อย่างดี แล้วให้ส่งออกไป ควบคุมให้ทั้งสองฝ่ายที่อาจมีความแตกต่างกันสามารถทำงานร่วมกันได้ และจัดการเรื่องการซิงโครไนซ์ (synchronization) กันระหว่างภาครับและภาคส่ง

7. ชั้น Radio

เป็นชั้นที่รับผิดชอบถึงการส่ง และรับข้อมูลของแพ็คเกจข้อมูลในช่องสัญญาณทางกายภาพ (Physical channel) และควบคุมเส้นทางการส่งสัญญาณ ความถี่ในการส่งสัญญาณ (radio frequency) กำหนดความแรงของสัญญาณ ทำการมอดคูเลชั่น (Modulation) ดีมอดคูเลชั่น (Demodulation) ทำหน้าที่แปลงสครีมของข้อมูลให้กลายเป็นช่องสัญญาณทางกายภาพ ตามรูปแบบที่ชั้นบนได้ทำการกำหนดมา

8. Telephony Protocol

Telephony Control Protocol-Binary (TCS-BIN) ทำหน้าที่กำหนดสัญญาณการควบคุม สำหรับสร้างข้อมูลเสียง

9. Adopted Protocols

OBEX (Object Exchange) เป็นโปรโตคอลที่ใช้ในการส่งข้อมูลไฟล์ TCP/IP/IP เป็นตัวกำหนดวิธีการที่จะให้อุปกรณ์บลูทูธสามารถติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์อื่นๆ ในกรณีที่เป็นการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต รายละเอียดการใช้งานจะเป็น TCP/IP/PPP ส่วนในกรณีที่เป็นสำหรับ WAP จะใช้ UDP/IP/PPP

2.1.3.2 การติดต่อสื่อสารของบลูทูธ

บลูทูธสามารถจัดการให้อุปกรณ์หลายชนิดสามารถติดต่อสื่อสารได้พร้อมกัน โดยจะมีอุปกรณ์ตัวหนึ่งทำหน้าที่เป็น master และอุปกรณ์อื่นๆ ทำหน้าที่เป็น slave ในการรวมกลุ่มของอุปกรณ์เป็นเครือข่ายของบลูทูธเราเรียกว่า *พิกเน็ต (piconet)* โดยในแต่ละพิกเน็ต สามารถมีอุปกรณ์ที่ติดต่อสื่อสารกันได้ทั้งหมด 8 ชิ้น มีตัวหนึ่งเป็น master และมี slave อย่างน้อยหนึ่งตัว ซึ่งการติดต่อสื่อสารจะเป็นแบบจุดต่อหลายจุด ช่องสัญญาณและแบนด์วิดท์จะถูกแบ่งระหว่างอุปกรณ์ในพิกเน็ต

1. Piconet

เครือข่ายบลูทูธนั้นเราจะเรียกว่า piconet กรณีที่ง่ายที่สุดก็คือ การที่อุปกรณ์สองตัว ทำการเชื่อมต่อกัน โดยให้ตัวที่ทำกร initiate การ connection นั้นเรียกว่า master และ อีกตัวเป็น slave การเชื่อมต่อส่วนใหญ่จะเป็นรูปแบบ point to point application การสื่อสารของบลูทูธนั้นจะอยู่ในลักษณะของการเชื่อมต่อเพื่อจุดประสงค์ใดจุดประสงค์หนึ่ง (ad hoc connection) ก็คือ เครือข่ายจะถูกสร้างขึ้นมาขณะนั้นและ จะถูกทำลายหลังจากการส่งข้อมูลต่างๆ เสร็จสิ้น

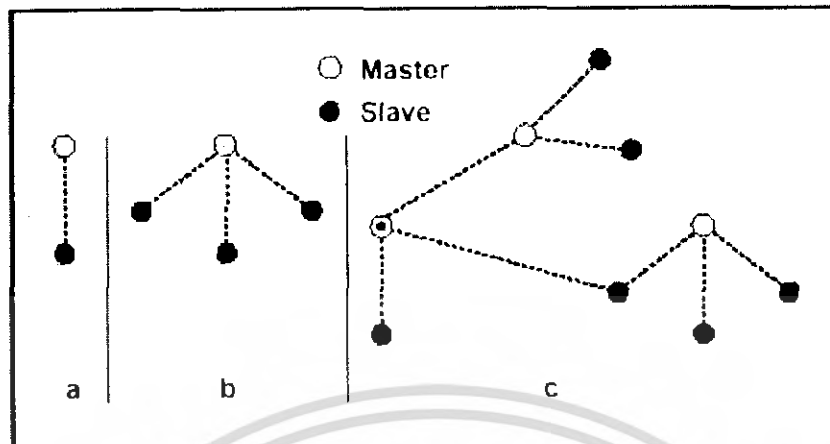
โดย master สามารถที่จะทำการเชื่อมต่อ กับ slave ได้มากที่สุดถึง 7 ตัว ในรูปแบบ point to multipoint แต่ความเร็วของการส่งข้อมูลก็มีข้อจำกัดอยู่ดี

2. Scatternet

ถ้าการติดต่อนั้นเป็นการเชื่อมต่อระหว่าง 2 หรือมากกว่า 2 พิกเน็ต การเชื่อมต่อรูปแบบนั้นจะเรียกว่า *scatternet* แต่ อุปกรณ์ 1 ตัวสามารถที่จะเป็น master ได้แค่เพียง 1 พิกเน็ต ณ เวลาดังกล่าวเพียงเท่านั้น

ในปัจจุบันบลูทูธ นั้นจะรองรับเพียงแค่พิกเน็ตเสียเป็นส่วนใหญ่ ขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิตที่ตัดสินใจในพัฒนาอุปกรณ์ขึ้นมาว่า จะคุ้มค่ากับการลงทุนหรือไม่ และสำหรับ point to multipoint นั้นจะรองรับหรือไม่ก็ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ และการนำไปใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 การเชื่อมต่อแบบบลูทูธ [6]

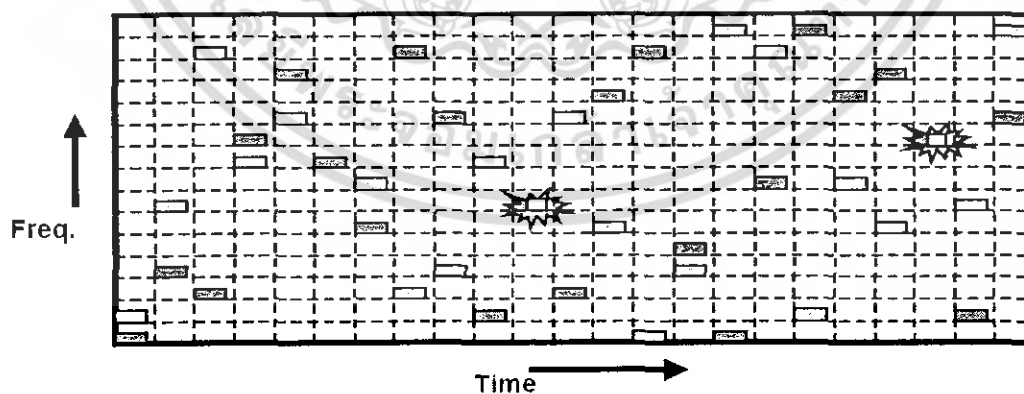
รูป a การเชื่อมต่อแบบ point to point ของสองอุปกรณ์

รูป b การเชื่อมต่อแบบ point to multipoint ของอุปกรณ์ (master - slave)

รูป c การเชื่อมต่อแบบ piconet ของอุปกรณ์

Frequency Hopping

เทคโนโลยี บลูทูธนั้น ใช้วิธีการ *Frequency Hopping* ก็คือ ทุกๆ แพ็คเก็ตข้อมูลถูกส่งด้วยความถี่ที่ต่างกัน หลายประเทศส่วนใหญ่จะใช้ 79 ช่องสัญญาณ (channel) ด้วย ความเร็ว 1690 ต่อ hops และมีการป้องกันรบกวนกันของสัญญาณ และยังใช้ ขนาดของ แพ็คเก็ตที่เล็กๆ ถ้า มีอุปกรณ์อื่นเข้ามา ร่วมส่งแพ็คเก็ตด้วย แพ็คเก็ตใหม่นั้นจะถูกส่งใหม่โดยใช้ความถี่อื่นซึ่งจะให้ตัว master เป็นผู้ตัดสินใจ



รูป 2.3 การทำงานของ frequency hopping [6]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 ข้อดีของบลูทูธ

1. เป็นคลื่นความถี่ที่อยู่ในย่าน ISM (Industrial, Scientific, and Medical band) ซึ่งเป็นย่านความถี่ที่ไม่ต้องมีการขออนุญาตในการใช้ก่อน
2. มีความปลอดภัยในการสื่อสารจากการเข้ารหัสของการส่งสัญญาณอยู่แล้ว และลักษณะการส่งที่เป็นแบบ Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS) ซึ่งยากต่อการดักฟัง
3. เป็นโครงข่ายที่สามารถเข้าถึงได้เมื่อต้องการ (Ad-hoc) เนื่องจากความถี่ของ ISM band ไม่จำเป็นต้องมีการขออนุญาตก่อนใช้
4. ใช้กำลังงานในการส่งที่ต่ำเนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็ก

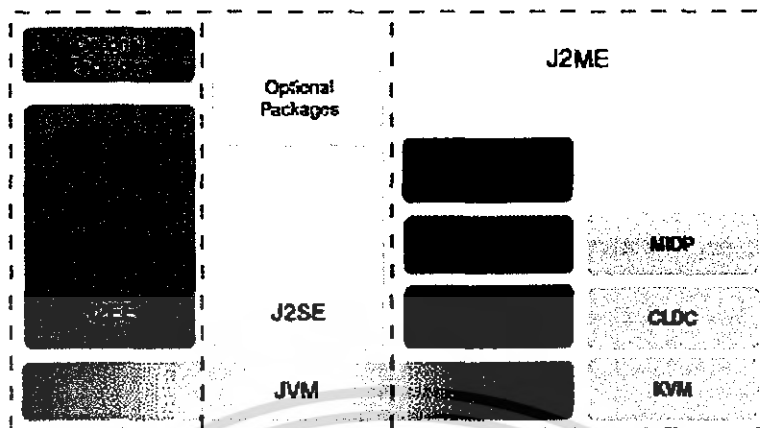
2.1.5 อนาคตของบลูทูธ

สำหรับอนาคตของ Bluetooth จะเป็นไปตามกฎของ Metcalfe ที่บอกไว้ว่า “มูลค่าของระบบจะเพิ่มขึ้นแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล ถ้าหากว่าจำนวนของ Node หรือผู้ใช้ในระบบเพิ่มขึ้นแบบเชิงเส้น” ซึ่งกฎนี้ถูกประยุกต์ใช้มาตั้งแต่กับเครื่องแฟกซ์ จนกระทั่งมาถึงอินเทอร์เน็ต โดย SIG เชื่อมั่นว่าจำนวนของผู้ใช้จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ด้วยเหตุผลที่ว่าราคาที่ถูกลงของอุปกรณ์จำพวกสารกึ่งตัวนำการกินไฟ หรือใช้พลังงานในการทำงานที่น้อยลงหรือการทำงานที่เร็วขึ้น นั้นจะส่งผลให้ผู้ผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ไม่ลังเลใจที่เพิ่ม Bluetooth Chip เข้าไปในอุปกรณ์ อันจะทำให้การใช้งานของ Bluetooth กว้างขวางขึ้นด้วย

2.2 ภาษาจาวาสำหรับข้อมูลขนาดเล็ก

ภาษาจาวานั้นถูกพัฒนาออกมา 3 รูปแบบเพื่อรองรับการใช้งานต่างๆ กันตามความเหมาะสม 3 รูปแบบดังนี้

1. J2SE (Java 2 Platform, Standard Edition)
2. J2ME (Java 2 Platform, Micro Edition)
3. J2EE (Java 2 Platform, Enterprise Edition)



รูปที่ 2.4 เปรียบเทียบ Java editions เวอร์ชันต่างๆ [6]

2.2.1 J2ME

J2ME เป็นแพลตฟอร์ม (platform) ของจาวาให้การสนับสนุนแอปพลิเคชันต่างๆ สามารถรันบนอุปกรณ์ขนาดเล็ก เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ PDAs (Personal Digital Assistants) โทรศัพท์ทางอินเทอร์เน็ต, TV set top box, ระบบนำร่อง และอุปกรณ์ต่างๆ อีกมากมาย โดยจำมีการกำหนดซอฟต์แวร์แยกกันเป็นสามชั้นเพื่อสร้างระบบปฏิบัติการดังนี้

- Virtual Machine
- Configuration
- Profile

2.2.2 Java Virtual Machine

โปรแกรมภาษาจาวาทุกตัวจะต้องทำงานภายใต้ virtual machine JVM เสมอ เมื่อคอมไพล์โปรแกรมเป็น ไบต์โค้ด (Byte code) (ไฟล์ .class) แล้ว JVM จะทำหน้าที่แปลงไบต์โค้ดเหล่านี้ให้ไปเป็นภาษาเครื่อง และทำงานตามคำสั่งนั้น ต่อๆ ไป ด้วยวิธีนี้ โปรแกรมภาษาจาวาจึงสามารถที่จะใช้ทำงานได้ในทุกระบบปฏิบัติการที่มี JVM (Java Virtual Machine) ที่ถูกสร้างขึ้นมารองรับเพื่อทำให้ภาษาจาวาสามารถใช้งานได้กับทุกระบบปฏิบัติการนั่นเอง JVM จะเปลี่ยนไปตามระบบปฏิบัติการของอุปกรณ์แต่ละชนิดซึ่งใน J2ME ได้ใช้คอนฟิกเกอร์ชัน เป็นตัวกำหนด JVM ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 รายละเอียดของ CDC และ CLDC

Configuration	JVM
CDC	CVM (Compact Virtual Machine)
CLDC	KVM (Kilobyte Virtual Machine)



รูป 2.5 ความสัมพันธ์ระหว่าง J2ME และ J2SE [6]

2.2.3 Configuration

คือ ตัวระบุ virtual machine และ class library พื้นฐาน ซึ่งจะเหมือนกันในอุปกรณ์ออกเป็น 2 กลุ่ม โดยใช้คุณสมบัติของหน่วยความจำ การแสดงผล และความสามารถในการประมวลผลเป็นตัวกำหนด แบ่งออกได้ดังนี้

1. CDC (Conncted Device Configuration) คุณสมบัติของอุปกรณ์ในกลุ่มนี้คือ
 - 1.1 มีหน่วยความจำตั้งแต่ 2-16 MB
 - 1.2 มีหน่วยประมวลผลขนาด 32 บิตเป็นอย่างน้อย
 - 1.3 ความเร็วในการเชื่อมต่อเครือข่ายค่อนข้างสูง

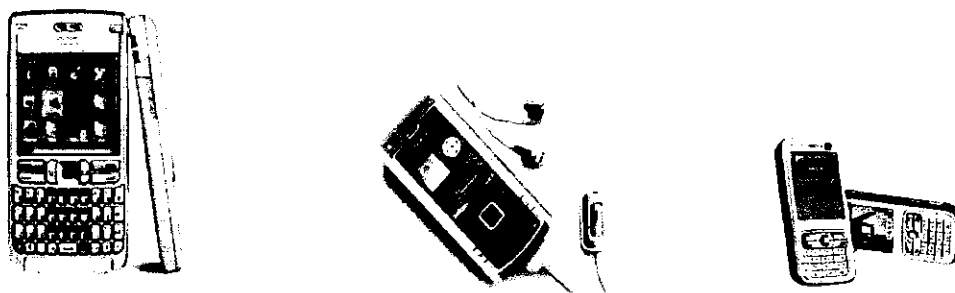
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างอุปกรณ์ประเภท CDC [7]

2. CLDC (Connected Limited Device Configuration) คุณสมบัติของอุปกรณ์ในกลุ่ม ได้แก่
 - 2.1 มีหน่วยความจำ 160-512 KB โดยควรมีหน่วยความจำแบบ Non-volatile memory อย่างน้อย 123 KB สำหรับไลบรารีของ CLDC และ Virtual Machine (VM) และ ควรมีหน่วยความจำแบบ Volatile Memory อย่างน้อย 32 KB สำหรับใช้รันโปรแกรม
 - 2.2 มีหน่วยประมวลผลขนาด 16-32 บิต ซึ่งมีความเร็วอย่างน้อย 25 MHz
 - 2.3 มีข้อจำกัดในการแสดงผล
 - 2.4 ความเร็วในการเชื่อมต่อเครือข่ายค่อนข้างต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 ตัวอย่างอุปกรณ์ประเภท CLDC [8]

2.2.4 Profile

โปรไฟล์ของ J2ME อยู่เหนือชั้นคอนฟิกเกอร์ซึ่งมันจะช่วยระบุที่อยู่คำสั่งต่างๆ ของอุปกรณ์ทั่วไป โปรไฟล์จะดูแลการดำเนินการภายในอุปกรณ์ โดยการกำหนดแพลตฟอร์มของ Java มาตรฐานต่างๆ สำหรับออกสู่ตลาดโดยสามารถสนับสนุนสิ่งต่างๆ ดังนี้

- สนับสนุน API ต่างๆ ใช้พัฒนาแอปพลิเคชันต่างๆ ที่ใช้งานบนอุปกรณ์ที่มีคุณลักษณะเฉพาะ เช่น ไมโครเวฟ ทีวี และเพจเจอร์ (pager)
- สนับสนุนกลุ่มแอปพลิเคชันต่างๆ ที่รันบนอุปกรณ์ประเภทต่างๆ เช่น แอปพลิเคชันของเกมส์ การจัดเก็บข้อมูล การติดต่อกับผู้ใช้ทางกราฟฟิก การสื่อสารทางเครือข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 2.3 ตัวอย่างโปรไฟล์สำหรับอุปกรณ์ประเภทต่างๆ

Profile	Configuration	ตัวอย่างอุปกรณ์	รายละเอียด
MIDP	CLDC	โทรศัพท์เคลื่อนที่ , เพจเจอร์สองทาง	สนับสนุนการเชื่อมโยงกับผู้ใช้ การจัดเก็บ ข้อมูลและการเชื่อมโยงเครือข่าย
PDAP	CLDC	PDA	สนับสนุนการเชื่อมโยงกับผู้ใช้ , API ของ อุปกรณ์ที่บรรจุข้อมูลขนาดเล็ก, อุปกรณ์ เคลื่อนที่ที่จำกัดทรัพยากร โดยส่วนใหญ่จะ เหมาะกับอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่ใช้ ระบบปฏิบัติการของปาล์ม
Personal	CDC	Pocket PC	ขยายความสามารถสถานะแวดล้อมของ Personal Java โดยจะสนับสนุนแอปพลิเคชัน ต่างๆที่พัฒนาสำหรับ Personal Java Environment Specification
RMI	CDC	PDA	ที่กำหนดกลุ่มย่อยของ API ของ RMI ของ J2SE 1.4

2.2.5 MIDP สำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยทั่วไป

MIDP (Mobile Information Device Profile) เป็นกลุ่ม class library ที่รองรับการเขียนโปรแกรมบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ จะทำหน้าที่เชื่อมโยงกับผู้ใช้ จัดเก็บข้อมูล เครือข่าย และ API สำหรับอุปกรณ์ไร้สาย ใน MIDP 2.0 ซึ่งเราจะเรียกโปรแกรมที่พัฒนาเหล่านี้ขึ้นมาว่า MIDlet โดยมีกำหนด API พื้นฐาน สำหรับการพัฒนาโปรแกรมดังนี้

1. วงจรการทำงานของโปรแกรม
2. การเชื่อมต่อเครือข่ายแบบ HTTP และ HTTPS
3. การติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface)
4. การเก็บข้อมูล
5. Media API

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. Game API

7. RBG Image

สำหรับในการเขียนแอปพลิเคชันที่ต้องใช้ในการพัฒนาในโครงการนี้นั้น ต้องอยู่บนพื้นฐานของ MIDP2.0 ซึ่งรับการพัฒนามาจาก MIDP 1.0 เนื่องจาก ต้องพัฒนาเรื่องรับเรื่องการเชื่อมต่อบางอย่าง และ หน้าตาของตัวอินเตอร์เฟส (interface) ซึ่งสิ่งที่เพิ่มขึ้นมามีดังนี้

ตาราง 2.4 ตัวอย่างอุปกรณ์ประเภท CLDC

คุณสมบัติ	MIDP 1.0	MIDP 2.0
การเชื่อมต่อเครือข่าย	HTTP	HTTPS
Media API	no	yes
Game API	no	yes
User Interface	yes	พัฒนาส่วนต่างๆ ในเรื่องของ - การจัดวางรูปแบบของฟอร์ม - การจัดการ command - การเพิ่ม class Customer Item เพื่อสร้าง item ที่แตกต่างไปจากที่ภาษาได้กำหนดให้
RGB image	no	yes

2.2.6 MIDLET

คือโปรแกรมหรือ แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมาสำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยใช้ MIDP และ CLDC ในการพัฒนา ซึ่งเปรียบเทียบกับ แอปพลิเคชันของจาวาที่ทำงานบนบราวเซอร์ที่เลือกใช้แค่บางคลาสของจาวา เพื่อจะลดให้มีการประมวลผลน้อยและทำงานโดยเร็วที่สุด โดยแพ็คเกจ (Package) ใน MIDP ที่จะนำมาใช้เขียนโปรแกรมดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 รายละเอียดของแพ็คเกจใน MIDP

แพ็คเกจใน MIDP	รายละเอียด
Javax.microedition.lcdui	กลุ่มคลาสสำหรับ User Interface ที่ใช้ในการติดต่อกับผู้ใช้
Javax.microedition.midlet	กลุ่มคลาสสำหรับแอปพลิเคชัน j2mc
Javax.microedition.rms	กลุ่มคลาสสำหรับเก็บข้อมูลหน่วยความจำถาวรของอุปกรณ์
Javax.bluetooth	กลุ่มคลาสสำหรับสร้างการสื่อสารไร้สายด้วย Bluetooth
Javax.obex	กลุ่มคลาสสำหรับใช้ในการส่งผ่าน object ระหว่างอุปกรณ์

2.2.7 มาตรฐาน JSR-82

มาตรฐาน JSR-82 (JSR-82) เป็น Java Bluetooth API อย่างเป็นทางการซึ่งถูกกำหนดโดยมาตรฐาน โดย JSR-82 Expert Group JSR-82 จะประกอบไปด้วยแพ็คเกจจำนวน 2 แพ็คเกจคือ

javax.bluetooth ประกอบไปด้วย 13 คลาสสำหรับสร้างการสื่อสารไร้สายด้วยโปรโตคอลของบลูทูธ

javax.obex ประกอบไปด้วย 8 class สำหรับใช้ในการส่งผ่าน object ระหว่างอุปกรณ์

OBEX protocol ถูกใช้สำหรับส่ง object ไปมาระหว่าง อุปกรณ์มาแล้วเป็นเวลานานแล้วด้วย Infrared Technology ซึ่ง Bluetooth Technology ได้ทำการดัดแปลงโปรโตคอลนี้มาใช้ในการส่งเช่นกัน และเนื่องจาก JSR-82 เป็น Bluetooth API อย่างเป็นทางการของภาษาจาวา ดังนั้น ผู้ผลิตทุกราย ที่จะนำเอาไปใช้ จะต้องทำการรวมเลเยอร์ (layer) และโปรไฟล์ (profile) มาตรฐานที่กำหนด รวมไว้ใน SDK ของตนด้วย

Bluetooth SDK ที่ใช้ JSR-82 จะต้องมี Bluetooth Stack layer มาตรฐานดังต่อไปนี้

1. Host Controller Interface (HCI)
2. Logical Link Control and Adaptation Protocol (L2CAP)
3. Service Discovery Protocol (SDP)
4. RFCOMM

และจะต้องมีโปรไฟล์ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ 72282 ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Generic Access Profile
2. Logical Link Control and Adaptation Profile
3. Serial Port Profile
4. Generic Object Exchange Profile

ส่วนประกอบพื้นฐานสำหรับแอปพลิเคชันของบลูทูธ จะต้องประกอบไปด้วย

1. Stack Initialization
2. Device Management
3. Device Discovery
4. Service Discovery
5. Service Registration
6. Communication

ใน Java Bluetooth Specification ได้มีการเพิ่มส่วนพิเศษที่เรียกว่า Bluetooth Control Center เข้าไป ซึ่งผู้ผลิตบางรายอาจได้ใช้ BCC ในการทำ Stack Initialization

Bluetooth Control Center (BCC)

จำนวนผู้ใช้ BCC เพิ่มขึ้นมากขึ้นเพราะมันสามารถที่จะป้องกัน application หนึ่งๆ ที่กระทำการอยู่จาก application อื่นที่จะทำการร้องขอกระทำการ ได้

BCC คือกลุ่มของ capabilities ที่ยอมให้ผู้ใช้หรือ OEM กำหนดค่าจาก พารามิเตอร์ใน Bluetooth stack และ แก้ไขปัญหาการชนกันของสัญญาณร้องขอ โดยพัฒนามาจาก Bluetooth API for Wireless Technology

BCC เป็นเสมือนศูนย์กลางในการติดต่อระหว่าง Bluetooth device แอปพลิเคชันต่างๆ อาจจะใช้ API ต่างกัน ตามกลุ่มที่กำหนดไว้ให้ โดยผู้ผลิต แต่ละ user ไม่สามารถที่จะแก้ไขข้อมูลภายในได้ แต่เพียงสามารถที่จะนำไปพัฒนาต่อได้เท่านั้น

Stack Initialization

เป็นการเตรียม Bluetooth device ให้พร้อมสำหรับการสื่อสารไร้สาย ลำดับการตั้งค่าเริ่มต้นให้กับ stack จะไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับ OS ในบางกรณี อาจไม่ต้องเขียน code ในการตั้งค่า เริ่มต้นเลย

Device Management

ให้ข้อมูลเกี่ยวกับตัวของมันเอง (Local Bluetooth Device) สามารถที่จะทำการบริหารจัดการเกี่ยวกับตัว Bluetooth Device เองได้ประกอบไปด้วย 3 คลาสที่สำคัญดังนี้

1. javax.bluetooth.LocalDevice()

-getBluetoothAddress() เรียกสำหรับนำเอา Bluetooth address ซึ่งมีลักษณะเหมือนกับ Mac Address ออกมา

-setDiscovery (int mode) ใช้สำหรับตั้งให้อุปกรณ์อื่นๆ มองเห็นตัวมัน โดยจะมีอยู่ด้วยกัน 3 โหมด

- NOT_DISCOVERABLE กรณีไม่อนุญาตให้อุปกรณ์ใดมองเห็น
- GIAC อนุญาตให้ทุกอุปกรณ์สามารถมองเห็นตัวมันได้
- LIAC อนุญาตให้มองเห็นชั่วคราวในช่วงเวลาสั้นๆ หลังจากนั้นจะทำการกลับสถานะไปเป็นสถานะก่อนหน้า

-getDiscoverable() ใช้สำหรับเรียก discovery mode ปัจจุบันออกมา

-getBluetoothAddress() ใช้เรียก address ของ remote device

-getFriendlyName(Boolean always Ask) ใช้เรียกชื่อของอุปกรณ์อื่น(remote device)

2. javax.bluetooth.RemoteDevice

ใช้สำหรับเรียกข้อมูลของอุปกรณ์ตัวอื่นในระดักรับมีทำการของบลูทูธออกมาแสดง

-getBluetoothAddress() ใช้เรียก address ของ remote device

-getFriendlyName(Boolean always Ask) ใช้เรียกชื่อของอุปกรณ์อื่น(remote device)

3. javax.bluetooth.DeviceClass

ใช้ในการแยกแยะประเภทของอุปกรณ์ในรัศมีทำการซึ่งสามารถจะแบ่งออกได้เป็นระดับได้ 2 ระดับคือ Major class และ Minor Class

-getMajorDeviceClass() ใช้เรียก Major class ของอุปกรณ์อื่น(Remote Device)

-getMinorClass() ใช้เรียก Minor Class ของอุปกรณ์อื่น(Remote Device)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Device Discovery

เป็นการค้นหาอุปกรณ์ที่จะทำการเชื่อมต่อ ซึ่งอาจจะเป็นแบบ peer to peer หรือเป็นแบบ client – server ก็ได้ แต่ถ้าเชื่อมต่อแบบ client –server นั้น ตัว client จะเป็นผู้ที่ร้องขอการเชื่อมต่อ โดยจะมี class ต่างๆ ให้เรียกใช้ดังนี้

javax.bluetooth.DiscoveryListener มักใช้เพื่อการค้นหา service

- 1) method deviceDiscovered() ใช้ในระหว่างการ inquiry
- 2) method inquiryCompleted() เมื่อ ทำการ inquiry เรียบร้อยหรือกระทำการยกเลิกการ inquiry

javax.bluetooth.DiscoveryAgent

- 1) method startInquiry() เพื่อจะทำให้ตัวมันเอง เป็น local device ใน inquiry mode
- 2) method retrieveDevices() เพื่อจะกระทำส่งค่าข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่เคยถูกพบในการ inquiry ของ localDevice นั้นๆ กลับไป
- 3) method cancelInquiry() ไว้สำหรับการยกเลิกการ inquiry

Service Discovery

เป็นการ discover services ไว้สำหรับการค้นหาข้อมูลและติดตั้งตัวระบบบนตัวเซิร์ฟเวอร์ (remote device) โดยใช้ งาน Service Discovery Protocol (SDP) layer ใน Bluetooth protocol stack แต่ไม่รองรับการค้นหา service บน local device

class javax.bluetooth.UUID

UUID (Universal Unique Identifier) จะเป็น class ที่ทำการระบุ service ใน bluetooth protocol stack

class javax.bluetooth.DataElement

ทำการเก็บข้อมูล หลายๆ ชนิด(data type) ที่ Bluetooth service attribute

class javax.bluetooth.ServiceRecord

กำหนด Bluetooth Service Record ซึ่งเก็บ attribute ID , ค่า ในการ pair โดย Bluetooth attribute ID เป็น 16 bit Unsigned Integer และ ค่า attribute เป็น DataElement นอกจากนี้ สามารถที่จะดูข้อมูลของทางด้าน server device (remote device) ได้ โดยการเรียก populateRecord() เพื่อที่จะ retrieve desired attribute

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

class javax.bluetooth.DiscoveryAgent

จัดเตรียมไว้ทั้ง service discovery และ device discovery รองรับ service สำหรับที่เป็นแบบ non-blocking mode และ จัดเตรียมถึงวิธีการที่จะ ยกเลิก services search transaction ระหว่างที่กำลัง ดำเนินการอยู่

class javax.bluetooth.DiscoveryListener

จัดการให้ แอปพลิเคชันให้รองรับเหตุการณ์ที่เกิดกับ device discovery agent และ service discovery agent โดย method Discovered() ถูกเรียกเมื่อพบ service ใน remote device(server)

Service Registration

เป็นการ registration ของ client ที่จะทำการเชื่อมต่อ กับทางด้าน server โดย server จะมีการตกลงและ ตรวจสอบ client เสียก่อน แล้วจึง เก็บข้อมูลใหม่ลงไป ใน SDDB ระหว่างนั้นก็อาจจะมีการเปลี่ยนแปลง (update) ข้อมูลใน SDDB ได้ หรือ จะ ทำการลบข้อมูล (remove) ออกจาก SDDB เมื่อ client นั้น ไม่มีการติดต่อมาเป็นระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งวิธีการเหล่านี้เรียกว่า Service Registration

ขั้นตอนการ register services และเก็บใน SDDB

1. server จะทำการเรียก Connector.open() และจะติดต่อกับ Connector.open() และ Object StreamConnectionNotifier() โดย Connector.open() จะสร้าง ServiceRecord และสร้าง attribute ใหม่
2. สามารถที่จะเรียกข้อมูลที่บันทึกจากระบบใน service record ออกมาได้ โดยจะไปเรียกใช้ เมธอด getrecord()
3. เปลี่ยนแปลงข้อมูลใน service เมื่อ มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในการติดต่อ โดยเรียก method update Record()
4. ใช้ method accept and open เรียกใช้ StreamConnectionNotifier เพื่อสร้าง SDDB ขึ้นมา และรองรับการติดต่อจาก client
5. ทำการกำหนด security ในการติดต่อ ระหว่างกัน
6. รับการเชื่อมต่อ จาก client แล้ว ค้นหา application ที่ client ต้องการจะเชื่อมต่อ
7. ทำการลบข้อมูลออกจาก SDDB โดยผ่าน streamConnctionNotifer เมื่อ ขาดการติดต่อกับ server ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Communication

RFCOMM Connection

ทำงานในลักษณะของ stream oriented รู้จักโดยทั่วไปในนามของ wireless serial port ซึ่งเป็นโปรโตคอลที่นำมาใช้แทนกับสาย cable โดยจะทำการจำลอง function ต่างๆ ของ serial port มาตรฐานมา โดยจะอ้างอิงมาจากรูปแบบการใช้ สาย cable serial port เป็นพื้นฐาน ดังนั้น แอปพลิเคชันต่างๆ ที่เคยใช้ได้บน cable ส่วนใหญ่ จึงสามารถนำมาใช้ได้บน RFCOMM

L2CAP Connection

จะทำงานเป็นลักษณะ ของ package oriented ในการส่งข้อมูล ต่างจาก RFCOMM โดยลักษณะนี้สามารถที่จะกำหนดขนาดของ package ได้เอง จะกำหนด maximum transfer unit (MTU) ไว้ โดยปกติค่า default จะอยู่ที่ 672 bytes แต่ขนาดของ MTU ที่ใช้ในแต่ละครั้งนั้นจะขึ้นอยู่กับการตกลงกันระหว่าง 2 ฝ่าย และจะยึดเอาของที่น้อยที่สุดของระหว่าง 2 ฝ่าย โดยจะมี method ในการเรียกใช้ดังนี้

1. *getReceiveMTU()* ไว้สำหรับเรียกค่า MTU ที่เจรจามาแล้วจากการ Connection
2. *getTransmitMTU()* สำหรับเรียกค่า MTU ที่จะไว้ส่งหลังจากการเจรจกันแล้ว
3. *ready()* จะให้ค่าเป็นจริง(true) เมื่อข้อมูลพร้อมที่จะถูกอ่าน
4. *receive(byte[] inBuf)* ใช้กำหนดค่าของ buffer ในการรับข้อมูล ซึ่งจะต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า *ReceiveMTU*
5. *send(byte[] data)* ใช้สำหรับส่งข้อมูลไปที่ remote Bluetooth Device โดยผ่าน L2CAP Protocol

2.2.8 แนวโน้ม Bluetooth HID Profile ในปัจจุบัน

โทรศัพท์รุ่นใหม่ส่วนใหญ่ที่กำลังวางตลาดในปี 2005 ส่วนใหญ่ ได้ทำการจัดเตรียมไว้พร้อมแล้วสำหรับ Human Interface Device (HID) Profile โดย HID Profile นั้นได้กำหนดหลักการ วิธีการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์เช่น คีย์บอร์ด เมาส์ หรือแม้แต่โทรศัพท์ ตัวอย่างเช่น สามารถที่จะทำการติดต่อกับ คอมพิวเตอร์ โดยไฟล์ควบคุมของมันได้ครอบคลุมไปถึงการกำหนดพฤติกรรมของเหตุการณ์โดย

การ คอยตรวจสอบ ปุ่มกด จอยสติ๊ก ให้สอดคล้องกับเหตุการณ์ที่มารองรับมัน เพื่อให้การใช้งานและการติดต่อกับ บลูทูธเป็นสิ่งที่ง่ายขึ้น

Windows XP SP2 และ MAC OS ได้รองรับ HID Profile เรียบร้อยแล้ว โดยหลังจากที่ทำการ pair ตัวโทรศัพท์เคลื่อนที่เรียบร้อยแล้ว และทำการ enable HID driver ก็เพียงแค่ ไปเลือกที่ Bluetooth Setting ในเครื่องโทรศัพท์ และก็ค้นหา remote control ฟังก์ชัน ก็สามารถใช้งาน HID เหล่านี้ได้เพื่อควบคุม เครื่อง pc ผ่านทางโทรศัพท์

รายชื่อโทรศัพท์เคลื่อนที่รุ่นต่างๆ ที่รองรับ HID ในปัจจุบัน

- SonyEricsson K700i
- SonyEricsson K750i
- SonyEricsson S700i
- SonyEricsson V800/Z800
- Nokia N70
- Nokia N90
- Nokia N91

2.3 ระบบฝังตัว

เทคโนโลยีอย่างหนึ่งที่น่าสนใจเป็นอย่างมากคือระบบฝังตัว เนื่องจากว่าอุปกรณ์ไฟฟ้า และ อุปกรณ์สื่อสารต่างๆในปัจจุบัน ส่วนใหญ่ได้มีการเพิ่มหน่วยประมวลผลเข้าไปเพื่อเพิ่มความสามารถในการทำงานของผลิตภัณฑ์ให้มีประสิทธิภาพ มีความแตกต่างจากคู่แข่งด้วยการสร้างจุดเด่นให้กับผลิตภัณฑ์ของตัวเอง ไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านและสำนักงาน โทรศัพท์เคลื่อนที่หรือยานพาหนะ เช่น รถยนต์ เครื่องบิน ยานอวกาศ เป็นต้น ตลอดจนของเล่นอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ จึงทำให้ระบบฝังตัวเข้ามามีบทบาทต่อนักพัฒนาฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เป็นอย่างมาก

ระบบฝังตัว คือระบบคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก ซึ่งจะเป็นพวกระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ประมวลผลด้วยซีพียู โดยมีไมโครชิพทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมการทำงานของเครื่อง และจะถูกฝังโปรแกรมที่ได้เขียนไว้เข้าไปในหน่วยความจำชนิดอ่านอย่างเดียว (ROM) หรือ พวก flash memory chip จึงทำให้การเรียกใช้โปรแกรมทำได้อย่างรวดเร็ว และอุปกรณ์ที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ฝังตัวนี้ จะใช้ชิพที่มีขนาดเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กินไฟน้อย มีระบบปฏิบัติการและโปรแกรมประยุกต์อยู่ในตัว จึงสามารถเอาไปใส่ในอุปกรณ์ขนาดเล็กได้ จึงทำให้อุปกรณ์ที่ใช้กันอยู่ทุกวันนี้เล็กลงไปเรื่อยๆ และยังสามารถเขียนโปรแกรมที่มีความซับซ้อนฝังลงไปได้อีกด้วย

เทคโนโลยีของระบบฝังตัวนี้สามารถแบ่งได้ตามความซับซ้อนในการประมวลผลและลักษณะการใช้งานได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ระบบฝังตัวขนาดเล็ก - จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีขนาดเล็ก 4 บิต หรือ 8 บิต ซึ่งมีหน่วยความจำภายในประมาณ 10-120 กิโลไบต์ และจะมีพอร์ตอินพุต / เอาท์พุท 1-4 พอร์ต เพื่อติดต่อกับส่วนอนุกรมหรือขนานได้ทันที นอกจากนี้ยังมีส่วนประกอบจำเป็นอื่นๆ ที่รวมอยู่ในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์แล้ว ระบบฝังตัวขนาดเล็กนี้จะเหมาะสำหรับควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานที่มีการทำงานที่ไม่ซับซ้อนมากนัก ตัวอย่างของไมโครคอนโทรลเลอร์เหล่านี้ได้แก่ MSC-51, PIC และ Z-80 เป็นต้น

2. ระบบฝังตัวขนาดกลาง - จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีขนาด 16 บิต หรือ 32 บิต มีหน่วยความจำมากขึ้น และทำงานได้เร็วมากขึ้นจากระบบฝังตัวขนาดเล็ก ระบบฝังตัวขนาดกลางนี้จะเหมาะสำหรับใช้งานกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ต้องการคุณสมบัติพิเศษที่ระบบฝังตัวขนาดเล็กทำไม่ได้ ตัวอย่างของไมโครโปรเซสเซอร์เหล่านี้ได้แก่ ตระกูล x81 ของบริษัท Intel และ AMD ตระกูล ARM7 เป็นต้น ซึ่งไมโครโปรเซสเซอร์เหล่านี้มักมีคุณสมบัติพิเศษเฉพาะทาง เช่น การสื่อสาร หรือการประมวลผลชนิดพิเศษ

3. ระบบฝังตัวขนาดใหญ่ - ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ที่ได้รับการออกแบบมา สำหรับประมวลผลเป็นหลักซึ่งจะมีความสามารถในการประมวลผลมากเป็นพิเศษ หรืออาจจะเป็นระบบฝังตัวที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นพื้นฐาน (PC-Based) อาจจะใช้ระบบปฏิบัติการพื้นฐานที่เป็นระบบ DOS หรือ Linux ในการทำงาน เพื่อให้ง่ายในการพัฒนาและบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ เนื่องจากสามารถเพิ่มเติมและแก้ไขซอฟต์แวร์ได้ง่าย รวดเร็ว และยังสามารถออกแบบให้ทำงานหลายๆ ส่วนพร้อมกันได้ ระบบฝังตัวประเภทนี้ มักจะนำไปประยุกต์ใช้งานกับอุปกรณ์สำหรับระบบเครือข่าย เช่น เราท์เตอร์ อินเทอร์เน็ต หรือเว็บเซิร์ฟเวอร์ เป็นต้น

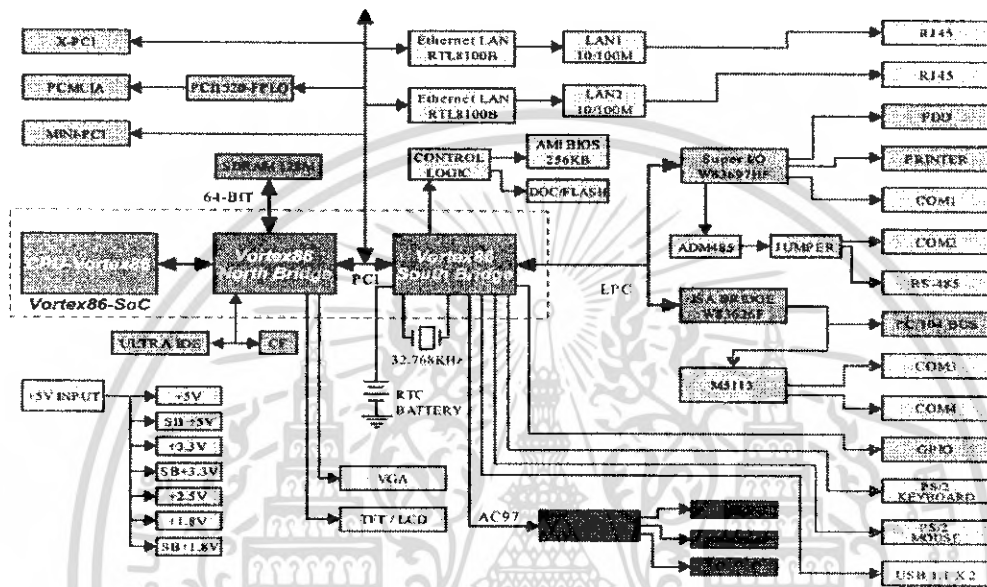
2.3.1 สถาปัตยกรรมของ Vortex86

Vortex86 เป็นชิพเซ็ตที่รวมตัวประมวลผลอย่าง X86 เข้าด้วยกัน โดยมีส่วนประกอบต่างๆ ตามรูปที่ 2.8 ซึ่งจะมีอินพุตและเอาต์พุตต่าง ๆ ใกล้เคียงกับเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป ไม่ว่าจะเป็น COM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Port, LAN interface, Audio engine, PCI, ATA หรือแม้กระทั่งส่วนของการต่อคีย์บอร์ด เม้าส์ ส่วนการแสดงผลเมื่อระบบทำงานด้วยระบบปฏิบัติการจะทำให้เราสามารถพัฒนาแอปพลิเคชันได้ง่ายขึ้น

ซึ่งในโครงงานนี้จะใช้ USB Port ในการต่อกับอุปกรณ์บลูทูธ เพื่อส่งสัญญาณบลูทูธติดต่อกับสัญญาณบลูทูธของโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ส่งมา ผ่านระบบปฏิบัติการเพื่อส่งงานพอร์ตดังกล่าว



รูปที่ 2.8 สถาปัตยกรรมของระบบฝังตัว [9]

2.3.2 ส่วนประกอบต่างๆที่สำคัญของชุดพัฒนาคอม 86

ไมโครคอนโทรลเลอร์ Vortex86

ไมโครคอนโทรลเลอร์ Vortex86 ถือว่าเป็นศูนย์กลางที่ควบคุมการทำงานส่วนต่างๆ ของบอร์ดคอม 86 ซึ่ง Vortex86 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์แบบชิพเดี่ยว (Single Chipset) ราคาต่ำแต่มีประสิทธิภาพสูงทั้งทางด้านฝั่ง North Bridge และการติดต่อกับฮาร์ดแวร์ผ่านทาง GUI ทางด้านฝั่ง Super – South Bridge อีกทั้ง Vortex86 ยังมีการพัฒนาทางด้านการออกแบบให้ใช้ไฟเพาเวอร์ต่ำทำให้ประหยัดพลังงานมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยความจำ

หน่วยความจำชุดพัฒนาคอม 86 ของบริษัทไอซีโอพี รุ่น ICOP-6047 นี้เป็นแบบ SDRAM มีความจุ 128 MB ซึ่งหน่วยความจำนี้จะฝังอยู่บนบอร์ดและเชื่อมต่อกับหน่วยประมวลผลด้วยช่องทางการส่งข้อมูลที่กว้างถึง 64 บิต

ช่องทางการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก

ช่องทางการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกนั้น ชุดพัฒนาคอม 86 รุ่น ICOP-6047 นี้มีช่องทางการเชื่อมต่อที่หลากหลายทำให้เราสามารถเข้าถึงได้ง่ายและสามารถจัดการทรัพยากรต่างๆ ของชุดพัฒนาคอม 86 ได้เป็นอย่างดี เช่น Serial port, Parallel port ช่องต่อฟลอปปีดิสก์ (Floppy disk) ช่องต่อเพื่อขยายไอดีอี (Enhanced IDE interface) ยูเอสบีพอร์ต (USB port) หรือการต่อด้วยสายแลน (LAN) เป็นช่องทางการเชื่อมต่อที่มีประโยชน์มากเป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและการทำงานของระบบ

3.1 บทนำ

จากการศึกษาลักษณะการทำงานและการใช้งานของระบบ Mobile payment และ Bluetooth เราได้ทำการออกแบบระบบจำหน่ายสินค้าผ่านเครื่องจำหน่ายอัตโนมัติและระบบจ่ายเงินผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่

- สามารถสมัครสมาชิกของระบบที่เครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติได้
- สามารถสอบถามยอดเงินที่เครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติได้
- สามารถซื้อสินค้าจากเครื่องจำหน่ายอัตโนมัติได้ โดยที่หักยอดเงินที่ได้เติมเข้าไป

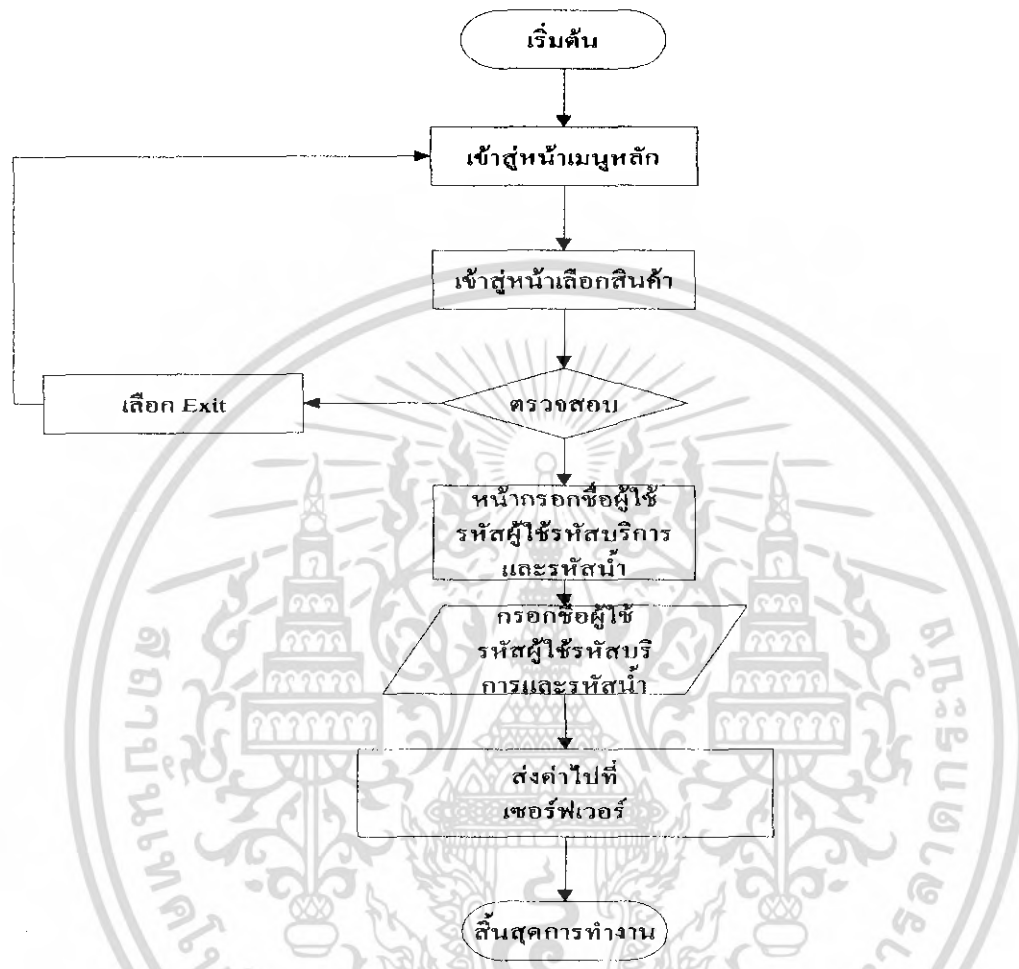
3.2 การออกแบบและการทำงาน

ในการทำงานโดยรวมจะเป็นการติดต่อสื่อสารกันระหว่างระบบฝังตัวกับโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยใช้การเชื่อมต่อโดยบลูทูธ เมื่อทำการเชื่อมต่อเสร็จ ผู้ใช้จะเข้าสู่หน้าเมนูเพื่อเลือกชนิดบริการและบริการที่ต้องการ โดยบริการหลักที่มีคือ

1. การสมัครสมาชิกซึ่งสามารถกระทำได้จากโทรศัพท์เคลื่อนที่
2. การตรวจสอบยอดเงินซึ่งสามารถกระทำได้จากโทรศัพท์เคลื่อนที่
3. การเติมเงินจากบัตรเติมเงินซึ่งสามารถกระทำได้จากโทรศัพท์เคลื่อนที่
4. การซื้อสินค้ากลับเครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ โดยสั่งซื้อจากโทรศัพท์เคลื่อนที่
5. เครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติสามารถติดต่อกับโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้โดยผ่านบลูทูธ

เมื่อผู้ใช้เลือกบริการแล้วจะกดส่งข้อมูลเหล่านั้นมาให้เซิร์ฟเวอร์ เมื่อเซิร์ฟเวอร์ (Server) ได้รับข้อมูลจะดำเนินการตามที่ผู้ใช้บริการร้องขอมา

3.2.1 โฟลวชาร์ทการซื้อสินค้าของแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่



รูปที่ 3.1 โฟลวชาร์ทการซื้อสินค้าของแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่

การทำงานของโฟลวชาร์ทการซื้อสินค้าของแอปพลิเคชันบนมือถือสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. เมื่อเข้าสู่หน้าเมนูหลักเลือกเมนูการซื้อสินค้า
2. เข้าสู่หน้าเมนูเลือกสินค้าเลือกสินค้าตามต้องการหน้าเมนูจะมีเหตุการณ์อยู่สองเหตุการณ์คือ
 - 2.1 ถ้าเลือกสินค้าแล้วจะให้ใส่ชื่อผู้ใช้ รหัสผู้ใช้ รหัสชนิดบริการ และรหัสสินค้า
 - 2.2 ถ้าเลือก Exit จะกลับสู่หน้าก่อนหน้า

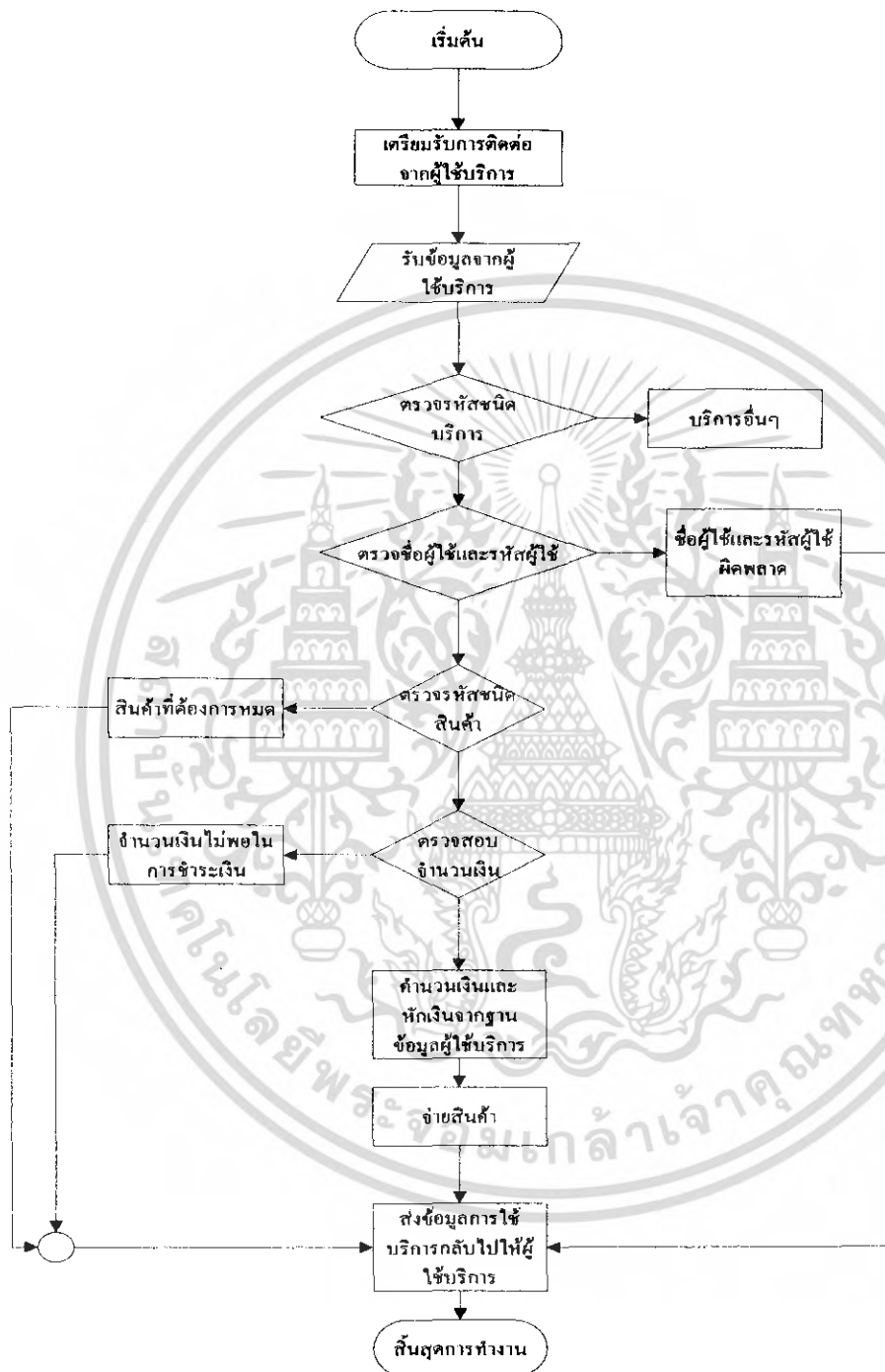
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ถ้าเลือกสินค้าแล้วจะต้องทำการกรอกชื่อผู้ใช้ รหัสผู้ใช้ รหัสชนิดบริการ และรหัสสินค้า
4. เมื่อกรอกข้อมูลเรียบร้อยแล้วให้เลือก Select จะเป็นการส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 โฟลวชาร์ทการทำงานของการซื้อสินค้าที่เซิร์ฟเวอร์



รูป 3.2 โฟลวชาร์ทการทำงานการซื้อสินค้าของเซิร์ฟเวอร์

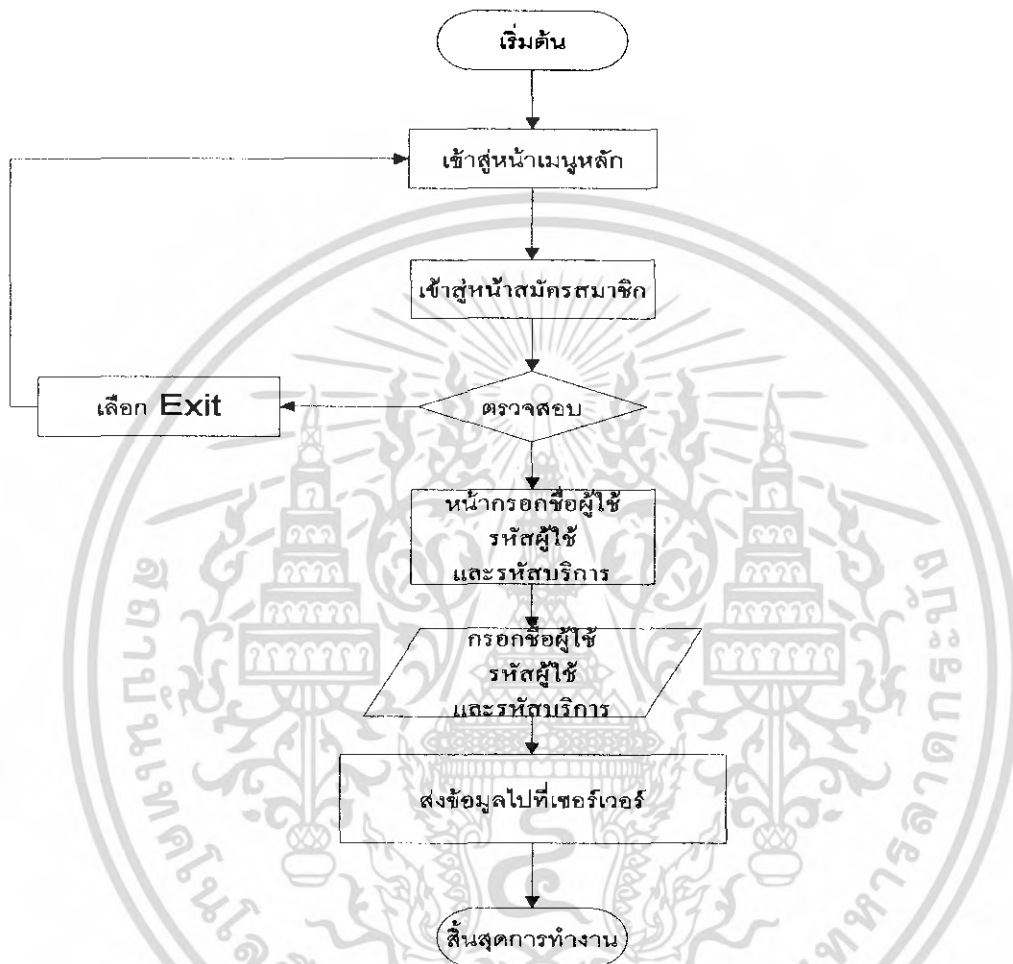
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของโฟลวชาร์ทการทำงานของเซิร์ฟเวอร์สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. จะต้องเปิดเครื่องเพื่อรอการส่งข้อมูลจากโทรศัพท์เคลื่อนที่
2. รับข้อมูลจากโทรศัพท์เคลื่อนที่
3. เมื่อได้รับข้อมูลจากโทรศัพท์เคลื่อนที่แล้ว จะนำข้อมูลนั้นมาตรวจสอบชนิดของกาบริการ
4. ตรวจสอบข้อมูลว่าตรงตามฐานข้อมูลลูกค้าหรือไม่ถ้าเกิดข้อผิดพลาดจะส่งข้อความกลับไปให้ผู้ให้บริการ
5. ตรวจสอบรหัสสินค้าว่ามีสินค้าที่ผู้ให้บริการต้องการหรือไม่ ถ้าสินค้าหมดจะส่งข้อความกลับไปให้ผู้ให้บริการ
6. ถ้ามีสินค้าจะทำการตรวจสอบจำนวนเงินของลูกค้าว่าเพียงพอในการชำระหรือไม่ถ้ายอดเงินไม่เพียงพอจะส่งข้อความกลับไปให้ผู้ให้บริการ
7. ถ้าจำนวนเงินเพียงพอจะทำการคำนวณเงินและหักเงินจากยอดเงินผู้ให้บริการ
8. ทำการจ่ายสินค้าที่ผู้ให้บริการต้องการ
9. ส่งข้อมูลการใช้บริการกลับไปให้ผู้ให้บริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 โฟลวชาร์ตการทำงานของการสมัครสมาชิกของแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่



รูปที่ 3.3 โฟลวชาร์ตการทำงานของการสมัครสมาชิกของแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่

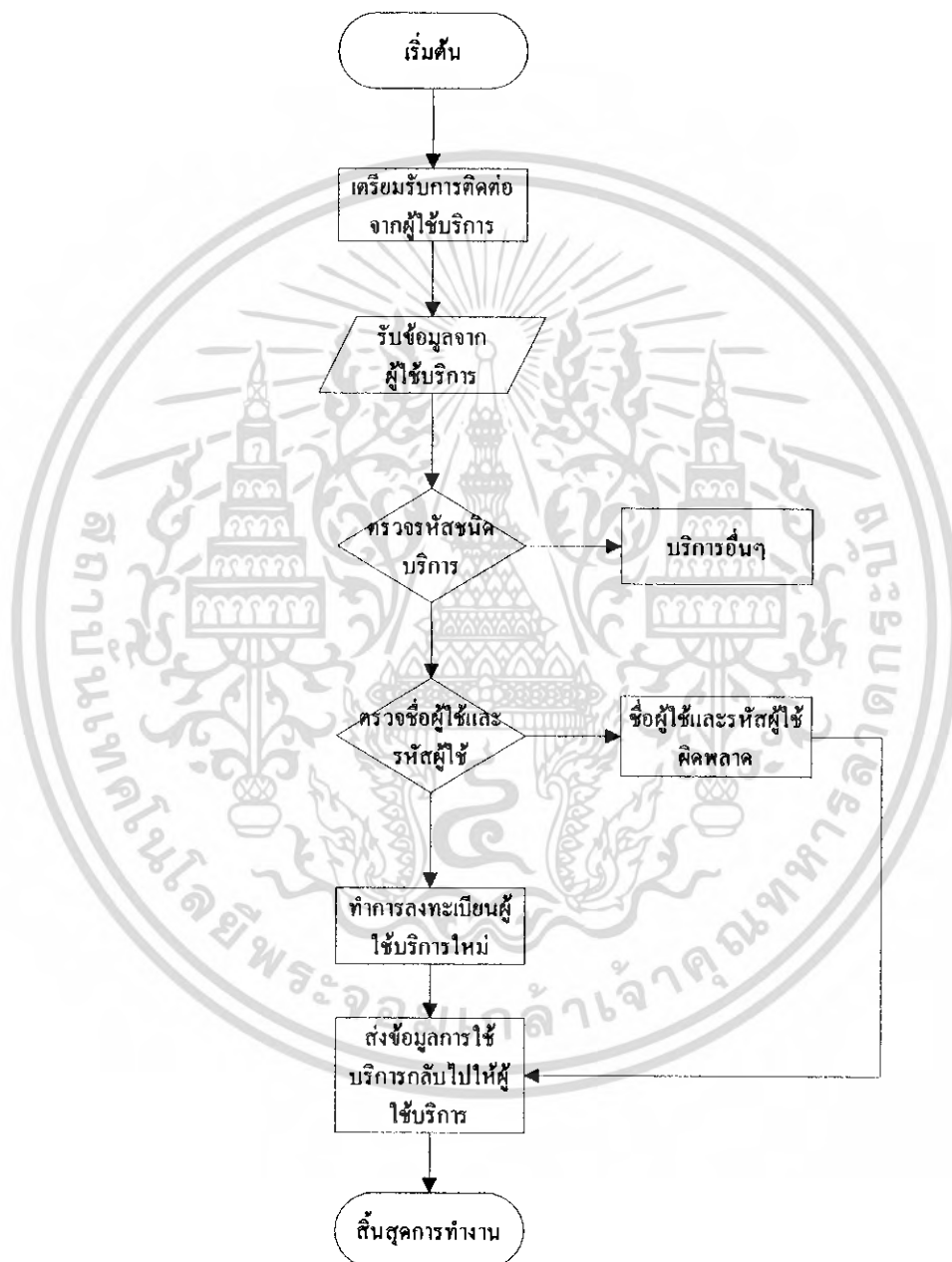
การทำงานของโฟลวชาร์ตการสมัครสมาชิกของแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. เมื่อเริ่มต้นเข้าสู่หน้าเมนูหลัก
2. เข้าสู่หน้าการสมัครสมาชิก
 - 2.1 สมัครสมาชิกจะให้กรอกชื่อผู้ใช้ รหัสผู้ใช้ รหัสชนิดบริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2.2 ถ้าเลือก Exit จะกลับเข้าสู่หน้าเมนูหลัก
3. เมื่อกรอกข้อมูลเรียบร้อยแล้วจะส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์

3.2.4 โฟลวชาร์ทการทำงานของการสมัครสมาชิกของเซิร์ฟเวอร์



รูปที่ 3.4 โฟลวชาร์ทการทำงานของการสมัครสมาชิกของเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

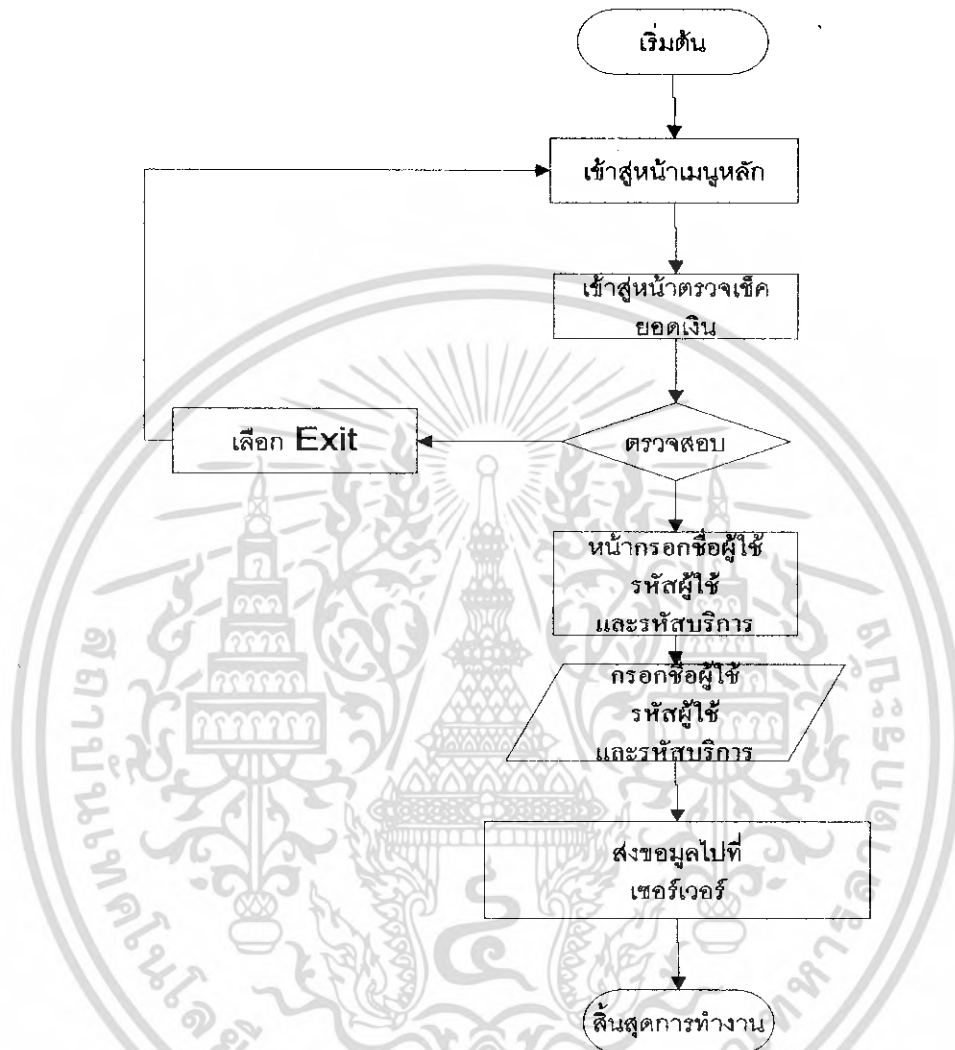
หลักการงานของโพลิวาร์ทการทำงานของการสมัครสมาชิกของเซิร์ฟเวอร์สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. จะต้องเปิดเครื่องเพื่อรอการส่งข้อมูลจากโทรศัพท์เคลื่อนที่
2. รับข้อมูลจากโทรศัพท์เคลื่อนที่
3. เมื่อได้รับข้อมูลจาก โทรศัพท์เคลื่อนที่แล้ว จะนำข้อมูลนั้นมาตรวจสอบชนิดของการบริการ
4. ตรวจสอบชื่อผู้ใช้และรหัสผู้ใช้งานตรงตามฐานข้อมูลลูกค้าหรือไม่ ถ้าเกิดข้อผิดพลาดจะส่งข้อความกลับไปให้ผู้ให้บริการ
5. ทำการเพิ่มผู้ให้บริการใหม่ในฐานข้อมูลลูกค้า
6. ส่งข้อมูลการใช้บริการกลับไปให้ผู้ให้บริการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5 โฟลวชาร์ทการทำงานของ การตรวจสอบยอดเงินของแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่



รูปที่ 3.5 โฟลวชาร์ทการทำงานของ การตรวจสอบยอดเงินของ โทรศัพท์เคลื่อนที่

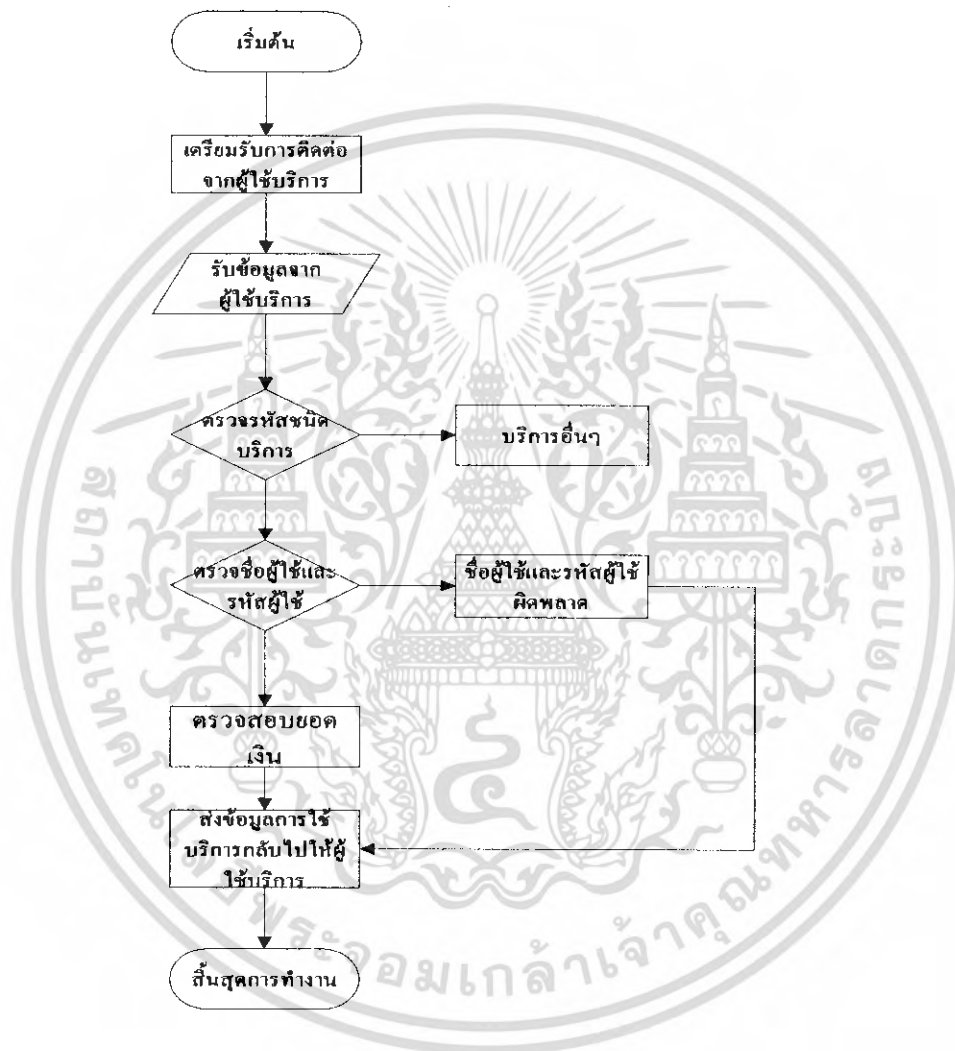
หลักการการทำงานของ โฟลวชาร์ทการทำงานของ การตรวจสอบยอดเงินของแอปพลิเคชันบน โทรศัพท์เคลื่อนที่ สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. เข้าสู่หน้าเมนูหลัก
2. เลือกเมนูการตรวจสอบยอดเงินจะเข้าสู่หน้าตรวจสอบยอดเงิน
 - 2.1 ถ้าเลือกการตรวจสอบจะเข้าสู่หน้ากรอกข้อมูลผู้ใช้ รหัสผู้ใช้และรหัสบริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2.2 ถ้ากด Exit จะกลับสู่หน้าเมนูหลัก
3. กรอกชื่อผู้ใช้ รหัสผู้ใช้และรหัสบริการ
4. ส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์

3.2.6 โฟลวชาร์ทการทำงานของการทำงานของการตรวจสอบยอดเงินของเซิร์ฟเวอร์



รูปที่ 3.6 โฟลวชาร์ทการทำงานของการทำงานของการตรวจสอบยอดเงินของเซิร์ฟเวอร์

หลักการการทำงานของโฟลวชาร์ทการทำงานของการทำงานของการตรวจสอบยอดเงินของเซิร์ฟเวอร์สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. จะต้องเปิดเครื่องเพื่อรอการส่งข้อมูลจากโทรศัพท์เคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2.รับข้อมูลจากโทรศัพท์เคลื่อนที่
- 3.เมื่อได้รับข้อมูลจากโทรศัพท์เคลื่อนที่แล้วจะนำข้อมูลนั้นมาตรวจสอบชนิดของการบริการ
- 4.ตรวจสอบชื่อผู้ใช้และรหัสผู้ใช้งานว่าตรงตามฐานข้อมูลลูกค้าหรือไม่ ถ้าเกิดข้อผิดพลาดจะส่งข้อความกลับไปให้ผู้ให้บริการ
- 5.ตรวจสอบยอดเงินของผู้ใช้บริการ
- 6.ส่งข้อมูลการให้บริการกลับไปให้ผู้ให้บริการ

3.2.7 โฟลวชาร์ตการทำงานของ การเติมเงินของแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่



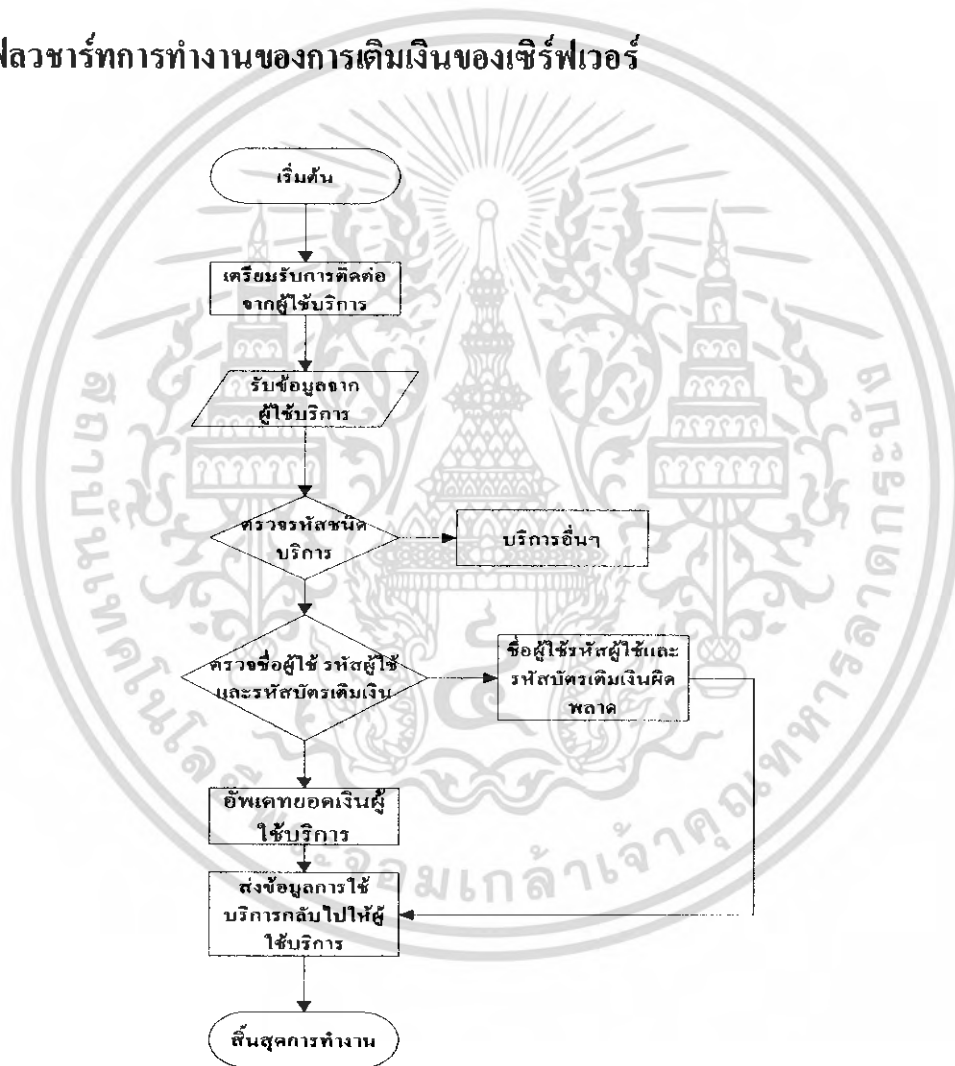
รูปที่ 3.7 โฟลวชาร์ตการทำงานของ การเติมเงินของแอปพลิเคชันบน โทรศัพท์เคลื่อนที่

หลักการการทำงานของ โฟลวชาร์ตการทำงานของ การเติมเงินของแอปพลิเคชันบน โทรศัพท์เคลื่อนที่ สามารถอธิบายได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เข้าสู่หน้าเมนูหลัก
2. เลือกเมนูการเติมเงินจะเข้าสู่หน้ากรอกรหัสบัตรเติมเงิน ชื่อผู้ใช้ รหัสผู้ใช้ และรหัสบริการ
 - 2.1 ถ้าเลือกการเติมเงินจะเข้าสู่หน้ากรอกรหัสบัตรเติมเงิน ชื่อผู้ใช้ รหัสผู้ใช้ และรหัสบริการ
 - 2.2 ถ้ากด Exit จะกลับสู่หน้าเมนูหลัก
3. กรอกรหัสบัตรเติมเงิน ชื่อผู้ใช้ รหัสผู้ใช้ และรหัสบริการ
4. ส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์

3.2.8 โฟลวชาร์ทการทำงานของกรเติมเงินของเซิร์ฟเวอร์



รูปที่ 3.8 โฟลวชาร์ทการทำงานของกรเติมเงินของเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการการทำงานของโพลีกราฟการทำงานของเครื่องเงินสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. จะต้องเปิดเครื่องเพื่อรอการส่งข้อมูลจากโทรศัพท์เคลื่อนที่
2. รับข้อมูลจากโทรศัพท์เคลื่อนที่
3. เมื่อได้รับข้อมูลจากโทรศัพท์เคลื่อนที่แล้วจะนำข้อมูลนั้นมาตรวจสอบชนิดของการบริการ
4. ตรวจสอบชื่อผู้ใช้ รหัสผู้ใช้ และรหัสบัตรเติมเงินว่าตรงตามฐานข้อมูลลูกค้าหรือไม่ ถ้าเกิดข้อผิดพลาดจะส่งข้อความกลับไปให้ผู้ใช้บริการ
5. ทำการอัปเดตยอดเงินผู้ใช้บริการ
6. ส่งข้อมูลการใช้บริการกลับไปให้ผู้ใช้บริการ

3.3 รูปแบบของโปรโตคอลที่ใช้ในการส่งข้อมูลกันระหว่างตัว Mobile และ Mobile Payment For Vending Machine

สำหรับโครงการนี้เป็นการสื่อสารผ่านคลื่นสัญญาณ Bluetooth โดยอาศัยการพัฒนาแอปพลิเคชัน บนภาษาจาวาเป็นสำคัญเป็นการสื่อสารระหว่าง platform ที่ต่างกัน คือ windows os และ symbian os จึงได้อาศัยจาวามาพัฒนา เพราะภาษาจาวานั้น มีข้อดีของการสร้างแอปพลิเคชันแบบ *write once run anywhere*

แต่เป็นเพราะการติดต่อสื่อสารของโครงการนี้เป็นการอาศัยการติดต่อระหว่าง โทรศัพท์เคลื่อนที่และ ตัวเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่มีความแตกต่างกันค่อนข้างจะมากพอสมควร ทั้งเรื่องของ ฮาร์ดแวร์ และชนิดของซอฟต์แวร์ที่สามารถรองรับได้ เพราะตัวโทรศัพท์เคลื่อนที่นั้นมีตัวประมวลผล, หน่วยความจำทั้งภายในและภายนอก น้อยพอสมควร ดังนั้นการพัฒนาจึงไม่ใช่เป็นเรื่องง่ายนักจึงได้นำ J2ME ซึ่งเป็นภาษาจาวาที่ใช้สำหรับตัวอุปกรณ์ประเภทโทรศัพท์เคลื่อนที่ PDA Palm ซึ่งมีหน่วยความจำตัวประมวลผลค่อนข้างน้อย

ส่วนทางด้านเซิร์ฟเวอร์นั้นถือว่ามีตัวประมวลผล และ หน่วยความจำที่สูงกว่า ทั้งภายในและภายนอกที่สูงกว่า จึงได้นำ J2SE มาประมวลการทำงานผลด้าน เซิร์ฟเวอร์

แม้ว่าทั้ง J2SE และ J2ME นั้นจะเป็น มาตรฐานของจาวาเหมือนกันก็ตาม แต่การติดต่อ กันระหว่าง ทั้งสองนั้นถือว่ายากพอสมควร เพราะมี คลาสและไลบรารีต่างกันอยู่มาก เนื่องจาก ข้อจำกัดดังกล่าวข้างต้นและที่สำคัญไม่มีโปรแกรมสำหรับ simulator ระหว่างตัว โทรศัพท์เคลื่อนที่กับ

เซิร์ฟเวอร์ผ่าน Bluetooth ให้ทำการทดลอง อีกด้วย สำหรับการทดลองโครงการในครั้งนี้ส่วนใหญ่จึงต้องใช้ในการทดลองจริงบนโทรศัพท์เคลื่อนที่เสียส่วนใหญ่

สำหรับการติดต่อและส่งข้อมูลระหว่างสองฝ่ายนั้น นอกจากแอปพลิเคชันของแต่ละฝ่ายแล้ว สิ่งสำคัญที่ขาดเสียมิได้คือโปรโตคอลของการเชื่อมต่อ ที่ใช้ระบุที่อยู่และวิธีการในการติดต่อสื่อสารระหว่างทั้งสองฝ่าย และรูปแบบโปรโตคอลที่ใช้ในการติดต่อสำหรับโครงการนี้เป็นดังนี้

Protocol	Device Number	Channel	parameter1	parameter2	parameter3
----------	---------------	---------	------------	------------	------------

รูปที่ 3.9 โปรโตคอลสำหรับการเชื่อมต่อที่ใช้ในโครงการนี้

```
btsp://0000C972F06B:1;encrypt=false;authenticate=false;master=false;
```

รูปที่ 3.10 ตัวอย่างโปรโตคอลจริงสำหรับการเชื่อมต่อที่ใช้ในโครงการนี้

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดของโปรโตคอลที่ใช้ในการติดต่อ

btsp	แสดงถึงโปรโตคอลในการติดต่อสื่อสาร
0000C972F06B	หมายเลขของตัวอุปกรณ์ซึ่งแตกต่างกันในแต่ละอุปกรณ์
1	ช่องสัญญาณที่ใช้สำหรับการติดต่อ(channel)
encrypt	เป็นพารามิเตอร์ที่บ่งบอกว่าในการเชื่อมต่อครั้งนั้นๆ จะเข้ารหัสหรือไม่ โดยค่า default แล้วจะมีค่าเป็น false Encrypt=true กำหนดให้มีการเข้ารหัสข้อมูลในระหว่างการสื่อสารในแต่ละครั้ง Encrypt=false ไม่ต้องมีการเข้ารหัสข้อมูลในการสื่อสารครั้งนั้น
authenticate	เป็นพารามิเตอร์ที่บ่งบอกว่าในการเชื่อมต่อครั้งนั้นๆ จะมีการ authentication หรือไม่ โดย default แล้วจะมีค่าเป็น false

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	<p>Authenticate=true กำหนดให้มีการ authenticate ในระหว่างการเชื่อมต่อครั้งนั้นๆ และ สถานะของพารามิเตอร์ encrypt จะถูกกำหนดให้เป็น true โดยอัตโนมัติ หากมีการกำหนดพารามิเตอร์นี้ด้วย</p> <p>Authenticate=false ไม่มีการ authenticate ระหว่างการเชื่อมต่อนี้</p>
Master	<p>พารามิเตอร์เพื่อบ่งชี้ว่าตัว自己有สถานะ เป็น master ของ พิโคเน็ต หรือไม่</p> <p>Master=true ตัวอุปกรณ์นั้นเป็น master ที่ทำหน้าที่หรือรับการเชื่อมต่อจาก slave ใน พิโคเน็ต</p> <p>Master=false ตัวอุปกรณ์นั้นเป็น slave สำหรับ พิโคเน็ต</p>

ในโครงการนี้จะอาศัยโปรโตคอลนี้ในการเชื่อมต่อระหว่างโทรศัพท์เคลื่อนที่และเซิร์ฟเวอร์บนโปรโตคอล btsp

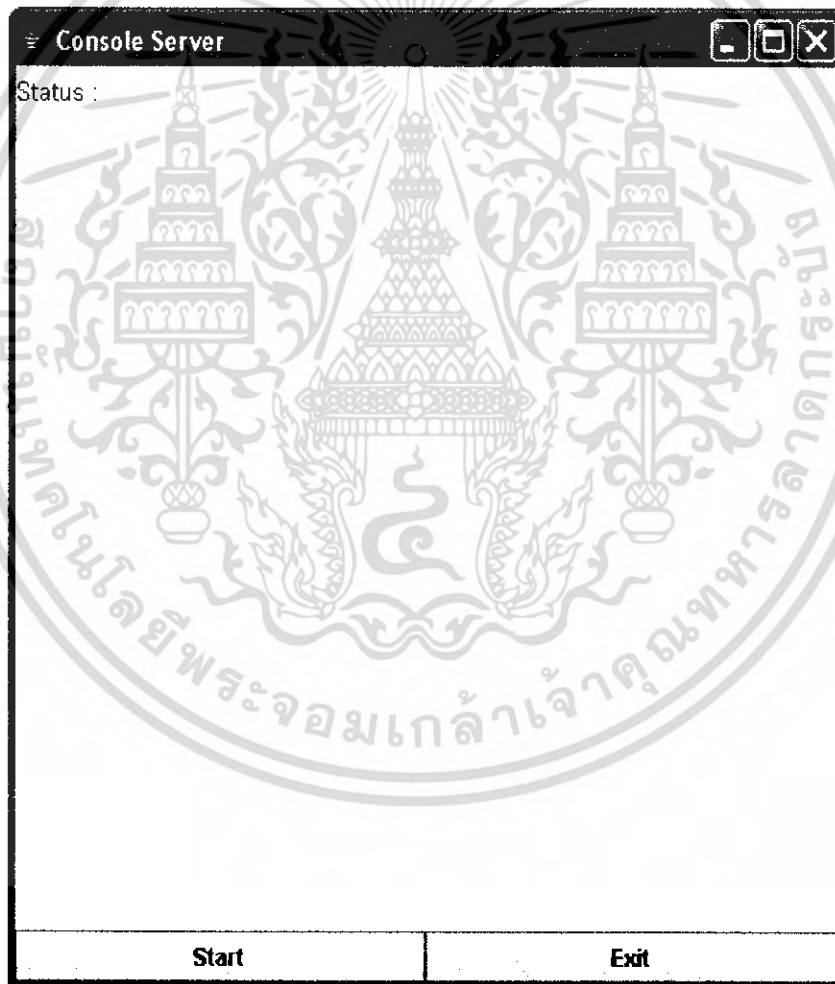
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

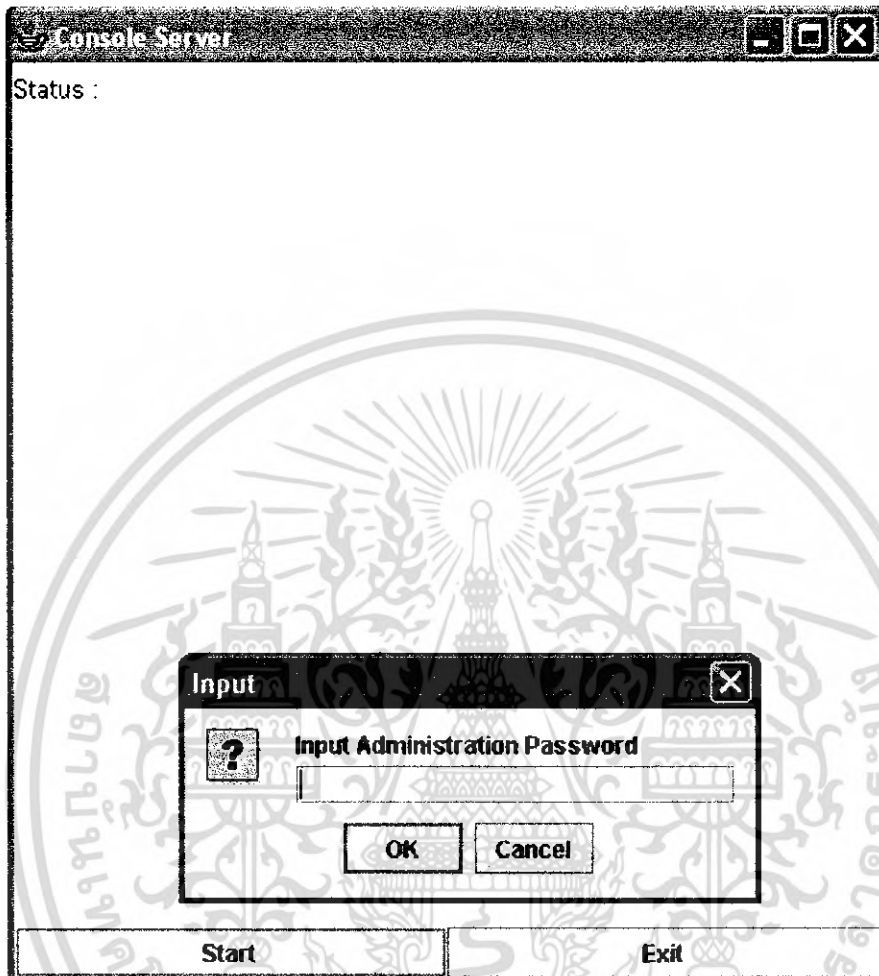
4.1 เปิดเซิร์ฟเวอร์รอรับการติดต่อ

ส่วนของเซิร์ฟเวอร์ที่รองรับการติดต่อจากบลูทูธ เราพัฒนาโปรแกรมโดยใช้ภาษาจาวา (J2SE) ในการทดลองมีขั้นตอนดังนี้



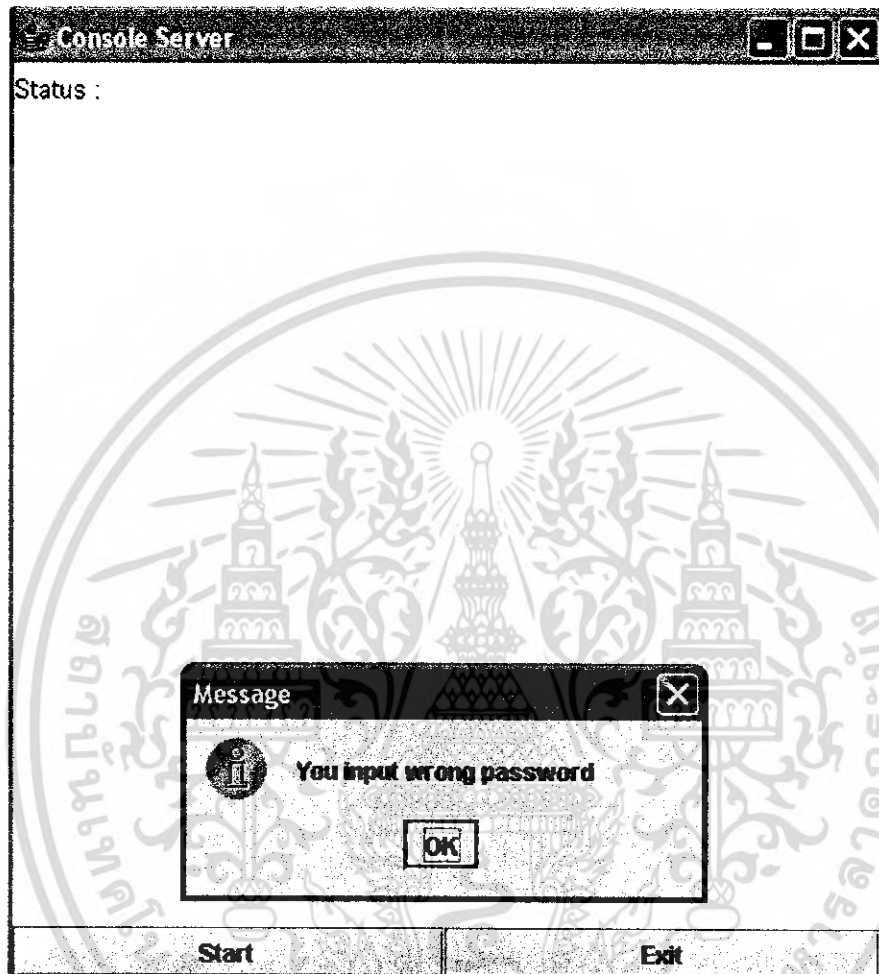
รูปที่ 4.1 เริ่มเปิด โปรแกรมเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



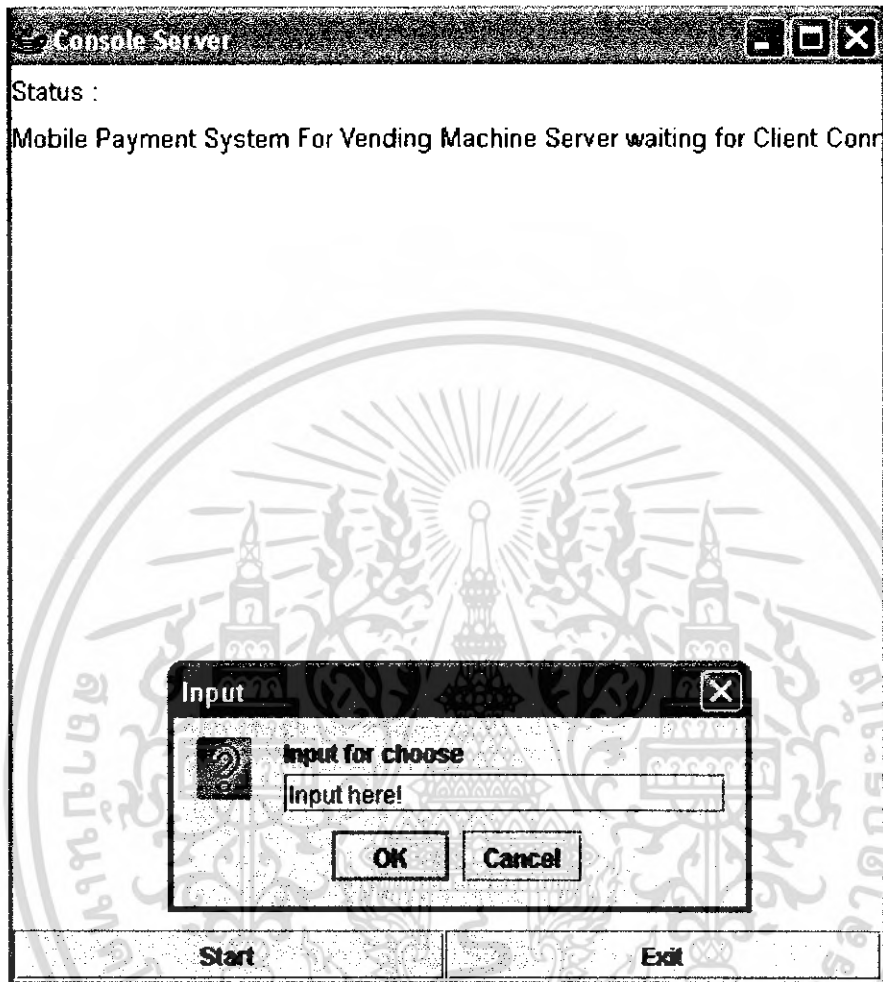
รูปที่ 4.2 เมื่อคลิกปุ่ม Start จะให้ได้ Password

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 ถ้าใส่ Password ผิดจะไม่สามารถรันเซิร์ฟเวอร์ได้

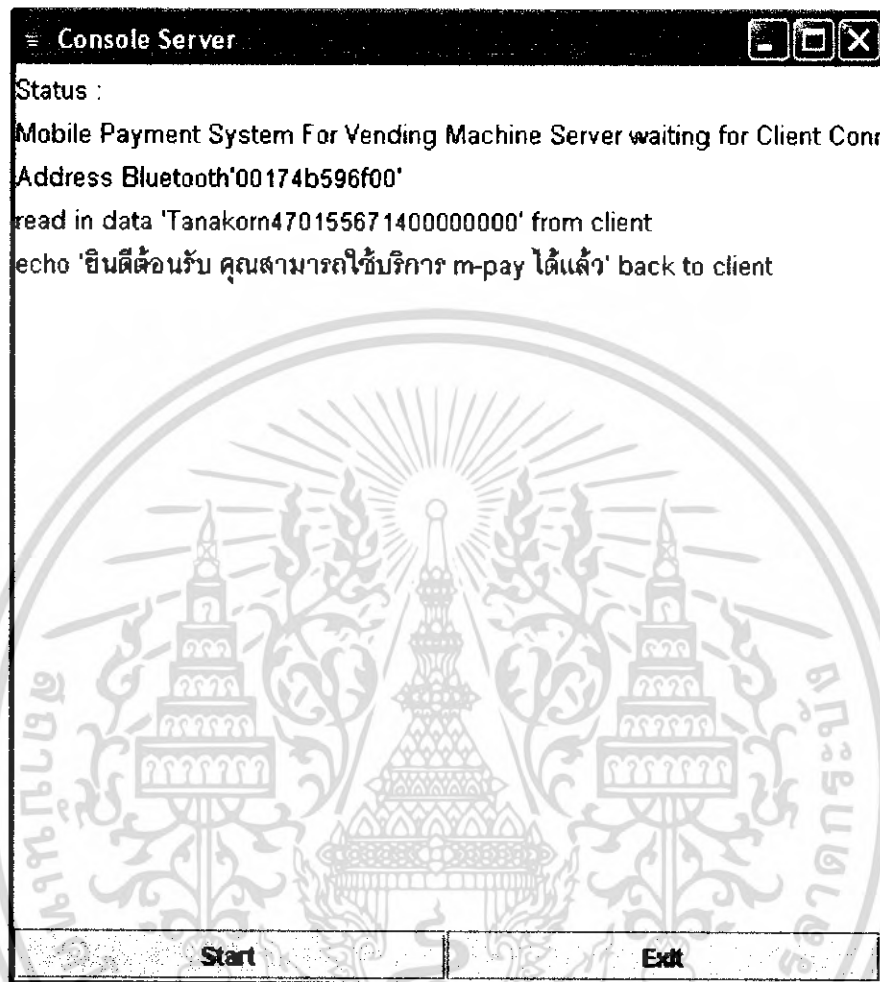
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 ถ้าใส่ password ถูกจะต้องใส่ค่าเพื่อทำการรันเซิร์ฟเวอร์

ต้องกดปุ่ม Start Server ก่อน จากนั้นจะมีข้อความบอกว่า “ รอการเชื่อมต่อจาก Client ”
หลังจากนี้โทรศัพท์เคลื่อนที่ ก็สามารถทำการเชื่อมต่อได้

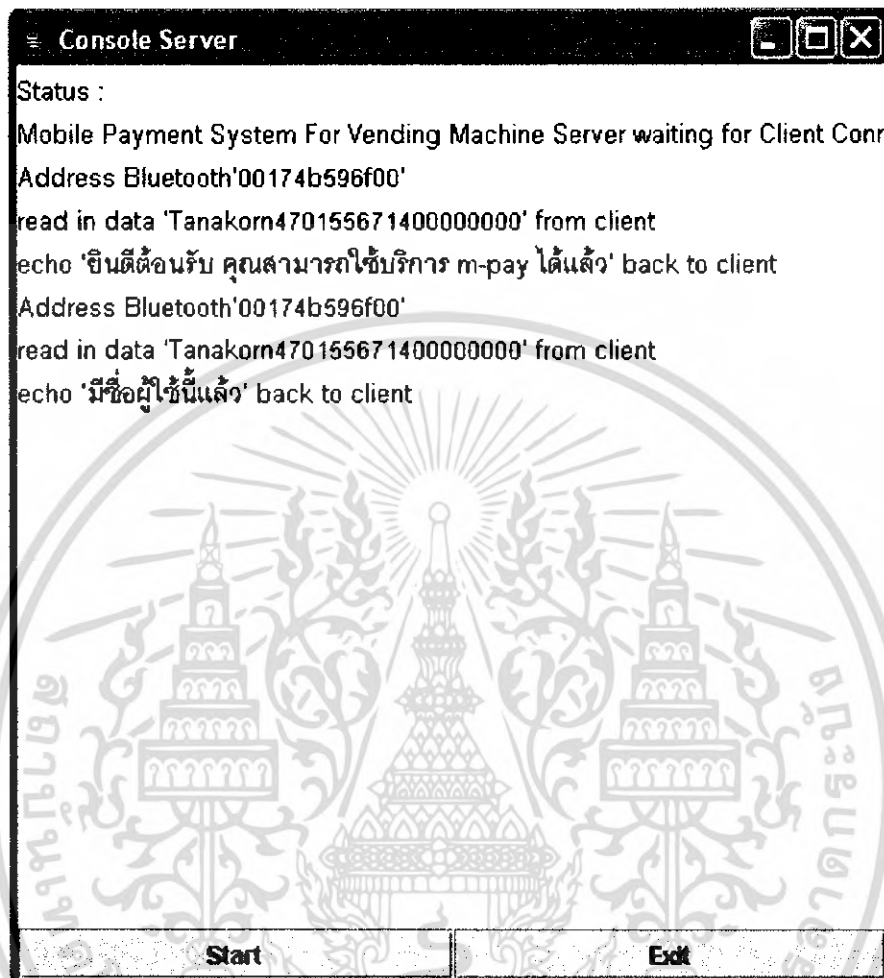
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 การรับสมัครใช้บริการจากโทรศัพท์เคลื่อนที่

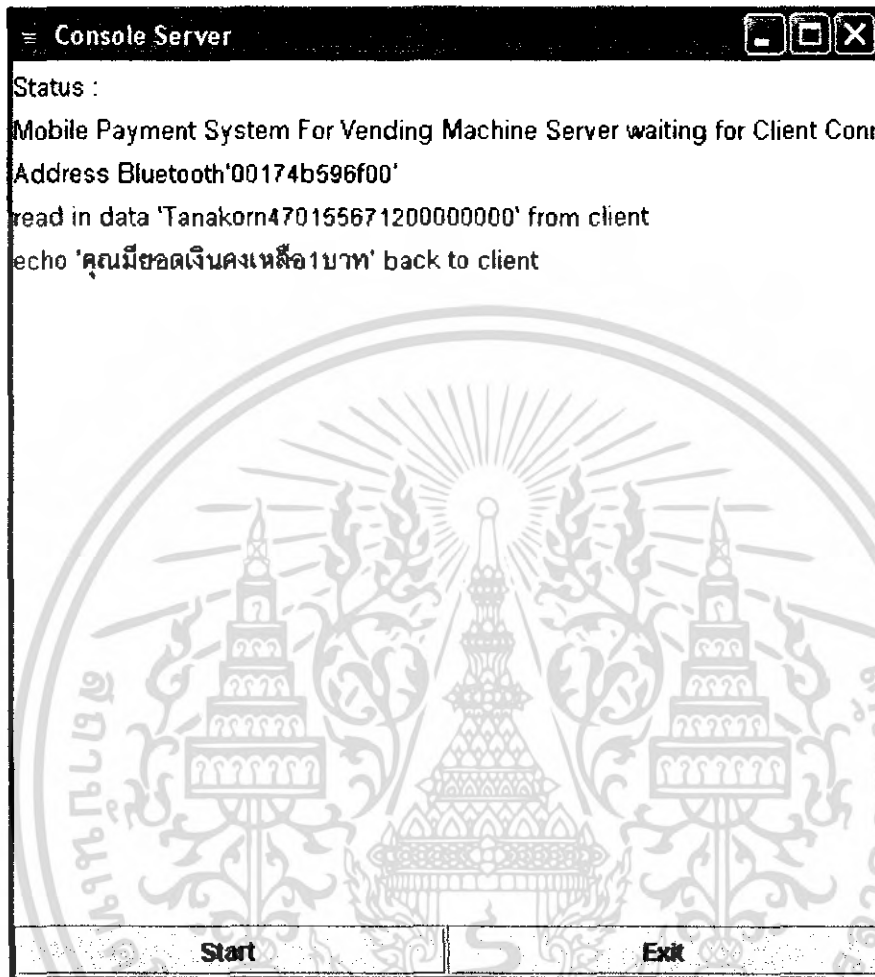
เซิร์ฟเวอร์จะรับข้อมูลจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ จากนั้นนำข้อมูลไปตรวจสอบกับฐานข้อมูล แล้วส่งข้อความกลับไปให้โทรศัพท์เคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



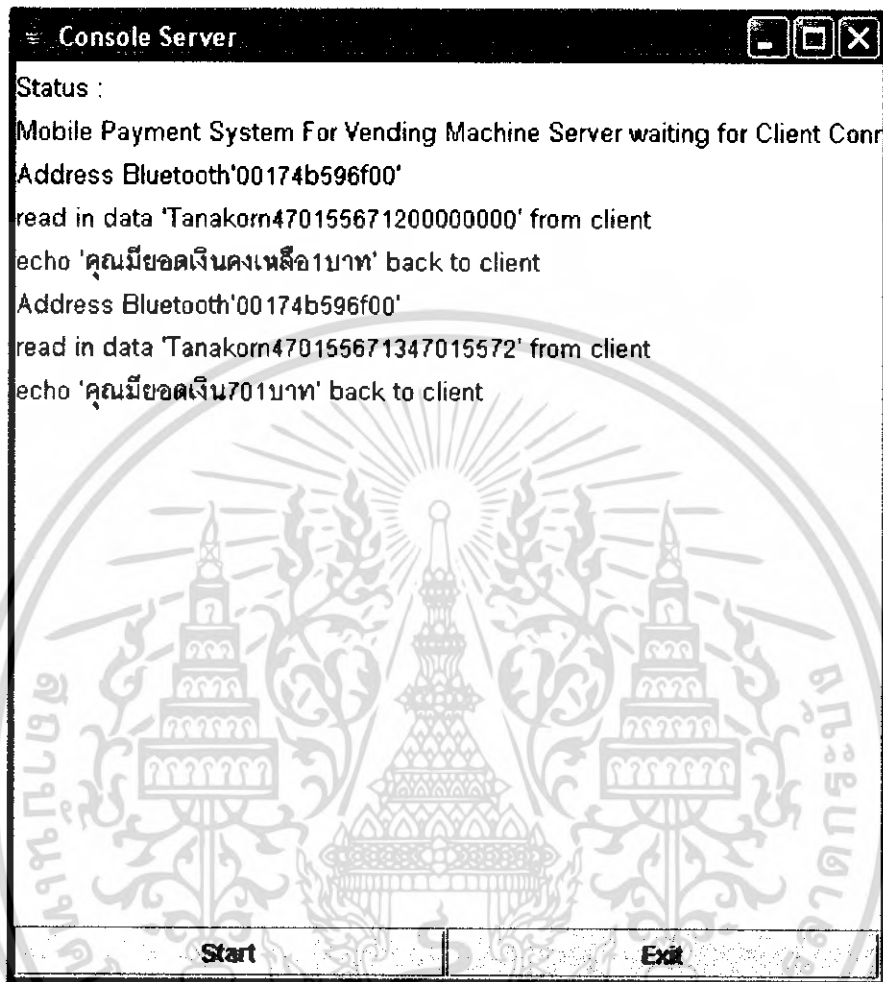
รูปที่ 4.6 การรับสมัครสมาชิกกรณีที่มี User และ password แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



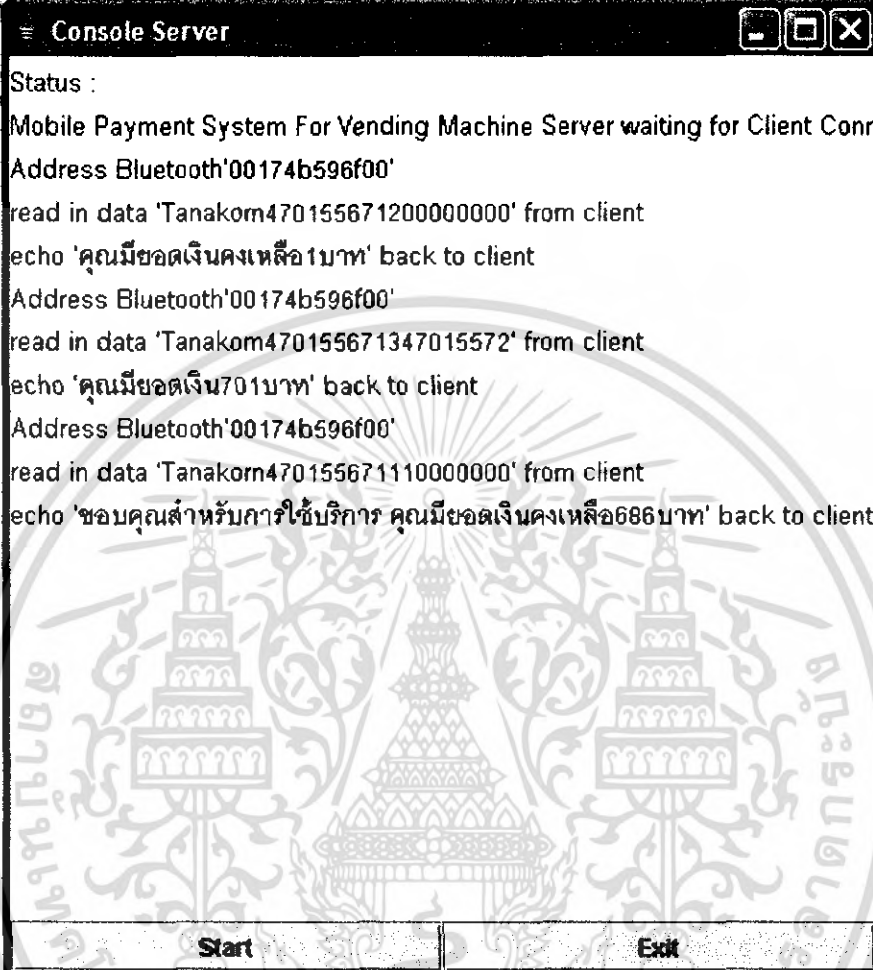
รูปที่ 4.7 การตรวจสอบยอดเงินของเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 การเติมเงินของเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



```

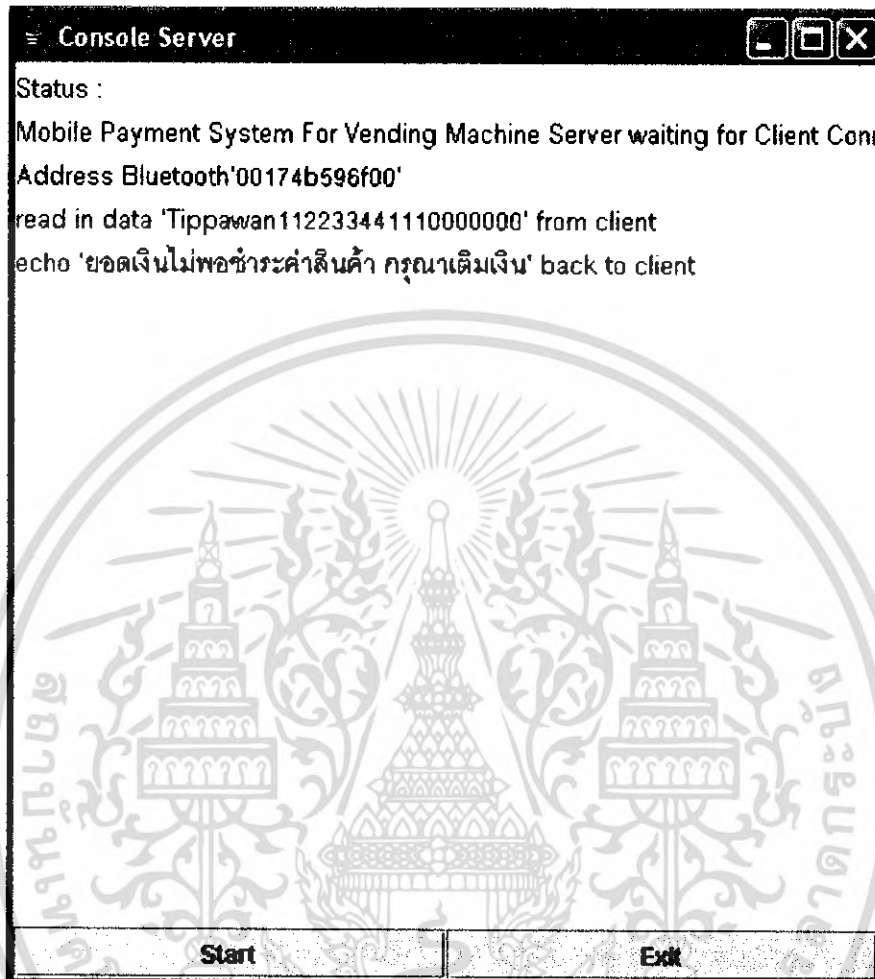
Console Server
Status :
Mobile Payment System For Vending Machine Server waiting for Client Conn
Address Bluetooth'00174b596f00'
read in data 'Tanakom470155671200000000' from client
echo 'คุณมีขอเงินคงเหลือ1บาท' back to client
Address Bluetooth'00174b596f00'
read in data 'Tanakom470155671347015572' from client
echo 'คุณมีขอเงิน701บาท' back to client
Address Bluetooth'00174b596f00'
read in data 'Tanakorn470155671110000000' from client
echo 'ขอคุณสำหรับกาใช้บริการ คุณมีขอเงินคงเหลือ686บาท' back to client

Start Exit

```

รูปที่ 4.9 การให้บริการซื้อสินค้าของเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 การใช้บริการของเซิร์ฟเวอร์ในกรณียอดเงินไม่พอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Number1	member	password	balance
01	01111111	99999999	500
14	11111111	99999999	2500
31	21111111	99999999	500
17	22222222	55555555	1000
67	23232323	12121212	500
43	31111111	99999999	500
46	41111111	99999999	500
49	51111111	99999999	500
51	61111111	99999999	500
54	71111111	99999999	500
59	91111111	99999999	500
72	Aabbccdd	77889911	
15	Gigaloi	14061406	1700
16	Kmitt004	99999999	1000
69	Mmmmmmmm	55667788	940
12	Tanakorn	47015567	5000
68	Tippawan	11223344	5000
*	(AutoNumber)		0

สถานะ: 1 | 4 | 1 | * จาก 17

รูปที่ 4.11 ฐานข้อมูลของผู้ใช้ซึ่งมีชื่อผู้ใช้ รหัสผู้ใช้และยอดเงิน

IDCard	money
47015571	500
47015567	500
47015568	500
47015569	300
47015570	400
47015572	700
47015573	400
47015574	500
47015575	300
*	0

รูปที่ 4.12 ฐานข้อมูลของบัตรเติมเงินซึ่งมีรหัสบัตรเติมเงิน และจำนวนเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

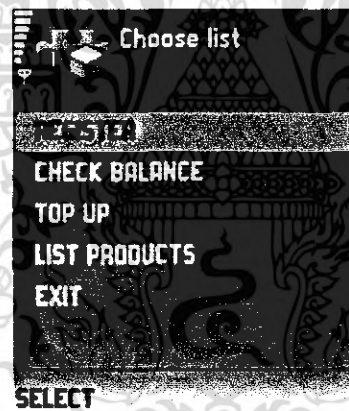
Produce : ทุกรง				
	Number1	pdID	pdname	pdprice
▶	1	10000000	coke	15
	2	20000000	papsi	15
	3	30000000	lipton	15
*	0	0		0

ระดับ: 1 จาก 3

รูปที่ 4.13 ฐานข้อมูลของสินค้าซึ่งมีรหัส ชื่อสินค้า และราคาสินค้า

4.2 ส่วนแอปพลิเคชันด้านโทรศัพท์เคลื่อนที่

ส่วนแอปพลิเคชันด้าน Mobile Device ต้องทำการติดตั้ง Application ลงไปในโทรศัพท์เคลื่อนที่ ก่อนถึงจะสามารถใช้บริการได้ ซึ่งพัฒนาโดยภาษาจาวา (J2ME)



รูปที่ 4.14 หน้าแรกของ MIDlet

ในแอปพลิเคชันจะมีรายการให้เลือกใช้บริการเช่น สมัครสมาชิก ตรวจสอบยอดเงิน เติมเงิน และมีรายการสินค้าให้เลือกใช้บริการ

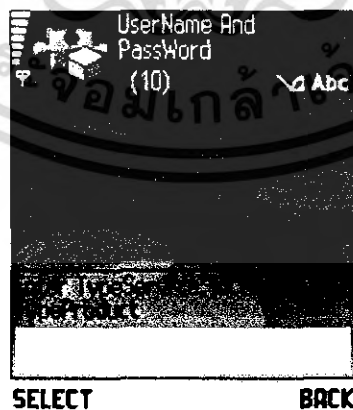
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.15 ส่วนของการกรอก User Name

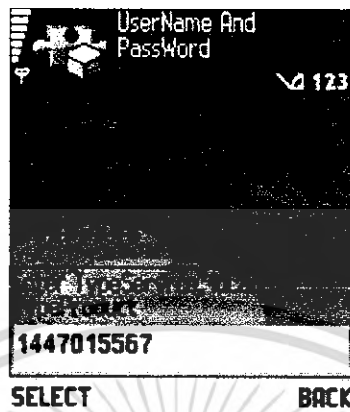


รูปที่ 4.16 ส่วนของการกรอก Password



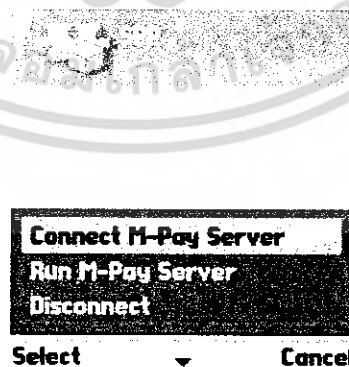
รูปที่ 4.17 ส่วนของการกรอกรหัสการบริการ รหัสบัตรเติมเงินหรือรหัสสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



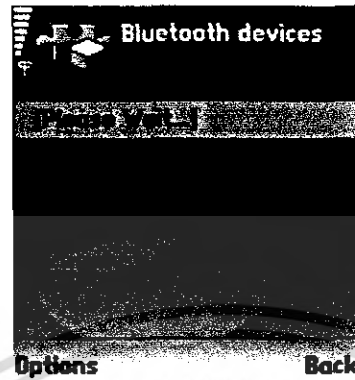
รูปที่ 4.18 การกรอกข้อมูลเพื่อใช้บริการ

เมื่อเลือกรายการสินค้าแล้วจะมีหน้าสำหรับใส่ UserName, Password และรหัสบริการ ถ้าชนิดบริการเป็นเติมเงินหรือซื้อสินค้าจะต้องกรอกข้อมูลต่อจากรหัสบริการซึ่งมี 2 หลัก ไปอีก 8 หลักซึ่งเป็นรหัสบัตรเติมและรหัสสินค้าตามลำดับ แต่ถ้าชนิดบริการเป็นสมัครสมาชิกหรือตรวจสอบยอดเงินก็ให้กรอก 0 ต่อไปอีก 8 หลักเช่นกัน โดยกรอกข้อมูลจะมีวิธีการกรอกดังนี้ UserName 8 หลัก Password 8 หลัก รหัสบริการ 2 หลัก ส่วนรหัสบัตรเติมเงินและรหัสสินค้า 8 หลัก แล้วแต่ว่าจะเลือกชนิดบริการแบบไหนตามที่กล่าวไว้ข้างต้นเมื่อกรอกเรียบร้อยแล้วกด SELECT กดตกลงก็จะส่งค่านี้ไปที่เซิร์ฟเวอร์ เพื่อทำการตรวจสอบกับฐานข้อมูลถ้าตรงกับข้อมูลในฐานข้อมูลก็จะทำรายการตามที่เราเลือก

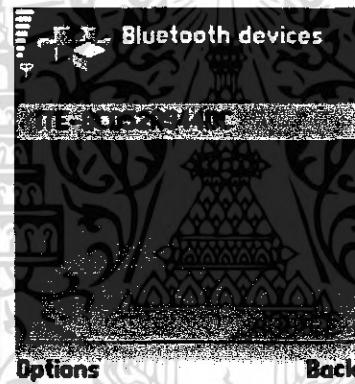


รูปที่ 4.19 การติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์

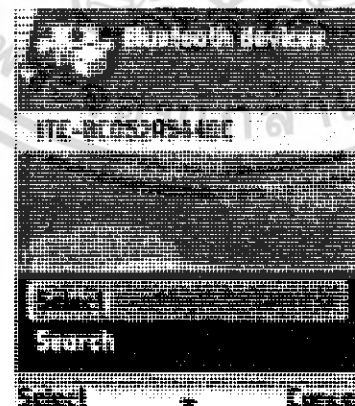
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.20 การค้นหาอุปกรณ์ Bluetooth

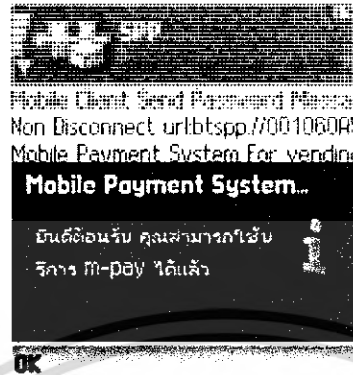


รูปที่ 4.21 เมื่อเจออุปกรณ์ Bluetooth จะแสดงคังรูป

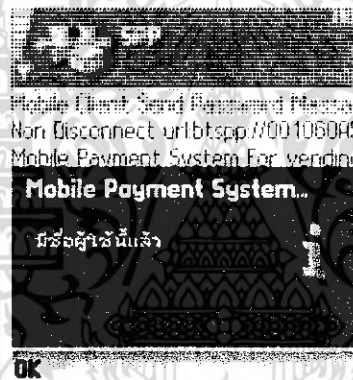


รูปที่ 4.22 กด Select เพื่อส่งข้อมูล ไปยังเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.23 ข้อความที่เซิร์ฟเวอร์ตอบกลับในกรณีสมัครสมาชิก



รูปที่ 4.24 ข้อความที่เซิร์ฟเวอร์ตอบกลับในกรณีสมัครสมาชิกแล้ว Username, Password ถูกใช้ไปแล้ว

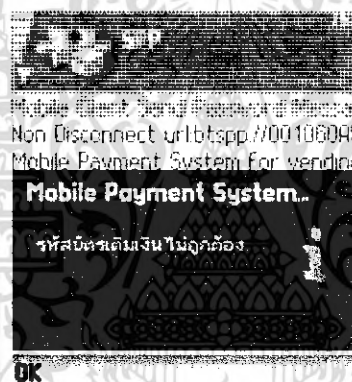


รูปที่ 4.25 ข้อความที่เซิร์ฟเวอร์ตอบกลับในกรณีตรวจสอบยอดเงิน

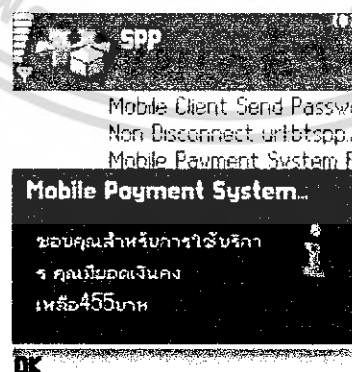
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.26 ข้อความที่เซิร์ฟเวอร์ตอบกลับในกรณีเติมเงิน



รูปที่ 4.27 ข้อความที่เซิร์ฟเวอร์ตอบกลับในกรณี
เติมเงินแล้วรหัสบัตรเติมเงิน ไม่ถูกต้อง



รูปที่ 4.28 ข้อความที่เซิร์ฟเวอร์ตอบกลับในกรณีซื้อสินค้า

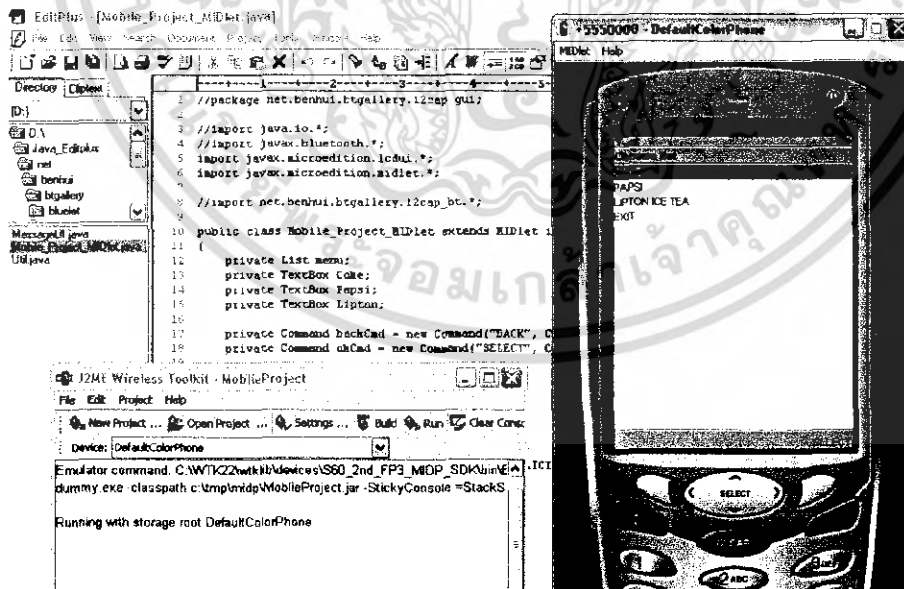
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.29 ข้อความที่เซิร์ฟเวอร์ ตอบกลับ
ในกรณีซื้อสินค้าแล้วยอดเงินไม่พอ

4.3 ซอฟต์แวร์สำหรับพัฒนาโปรแกรมทางด้านอุปกรณ์โทรศัพท์เคลื่อนที่

สำหรับการพัฒนาโปรแกรมในส่วนโทรศัพท์เคลื่อนที่ เนื่องจากไม่มีตัว simulator ระหว่าง ตัวโทรศัพท์และเซิร์ฟเวอร์จริง จึงต้องทำการทดลองโดยใช้โทรศัพท์จริงตลอด ทำให้การทำงานไม่สะดวกเท่าที่ควร การทดลองนี้ใช้ซอฟต์แวร์สำหรับพัฒนาคือ Editplus และ J2ME Wireless Toolkit 2.2

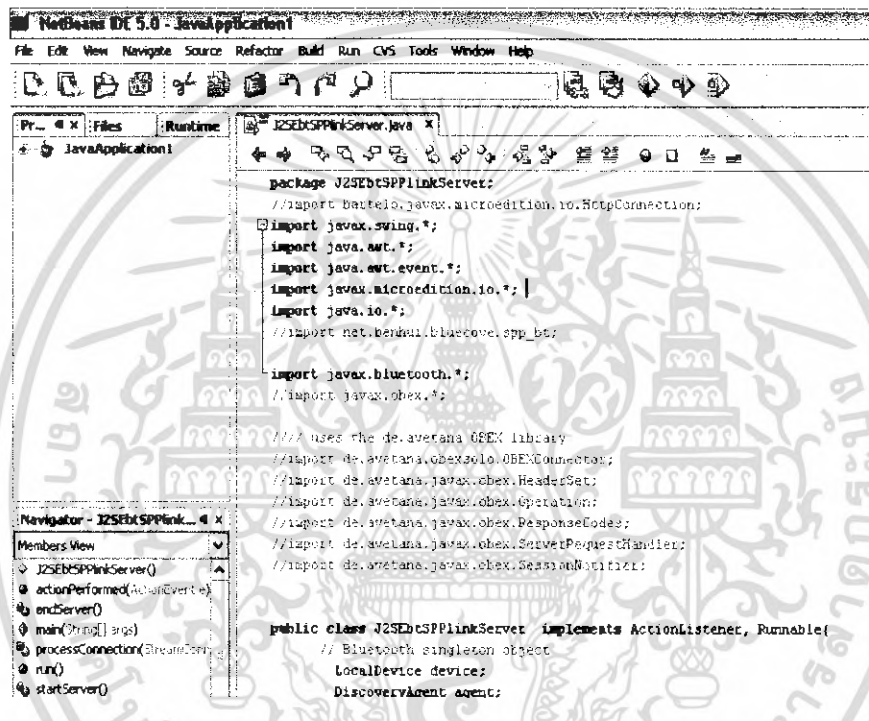


รูปที่ 4.30 ซอฟต์แวร์สำหรับการพัฒนาโครงการฝั่งโทรศัพท์เคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ซอฟต์แวร์สำหรับพัฒนาโปรแกรมทางด้านเซิร์ฟเวอร์

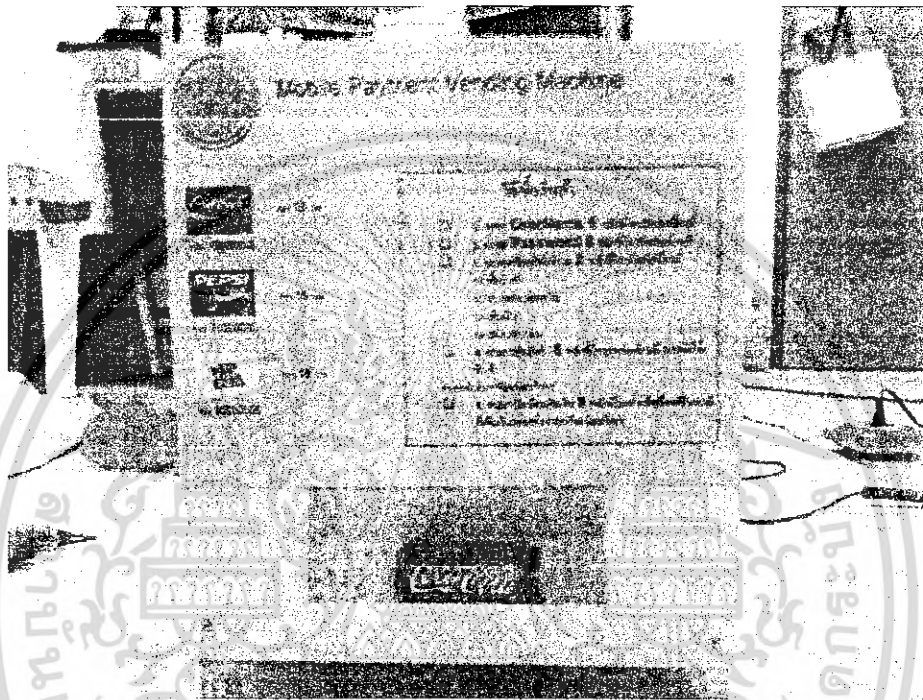
การพัฒนาด้านเซิร์ฟเวอร์ใช้ Netbean ของ Java.Sun เพราะจะมีเครื่องมือต่างๆมากกว่า Text Editor ทั่วไป โดยเราจะทำการเอาโค้ดเซิร์ฟเวอร์ของ J2ME มาทำการแปลง และพัฒนาให้ใช้ได้กับ J2SE แพลตฟอร์ม



รูปที่ 4.31 ซอฟต์แวร์สำหรับการพัฒนาโครงการฝังเซิร์ฟเวอร์

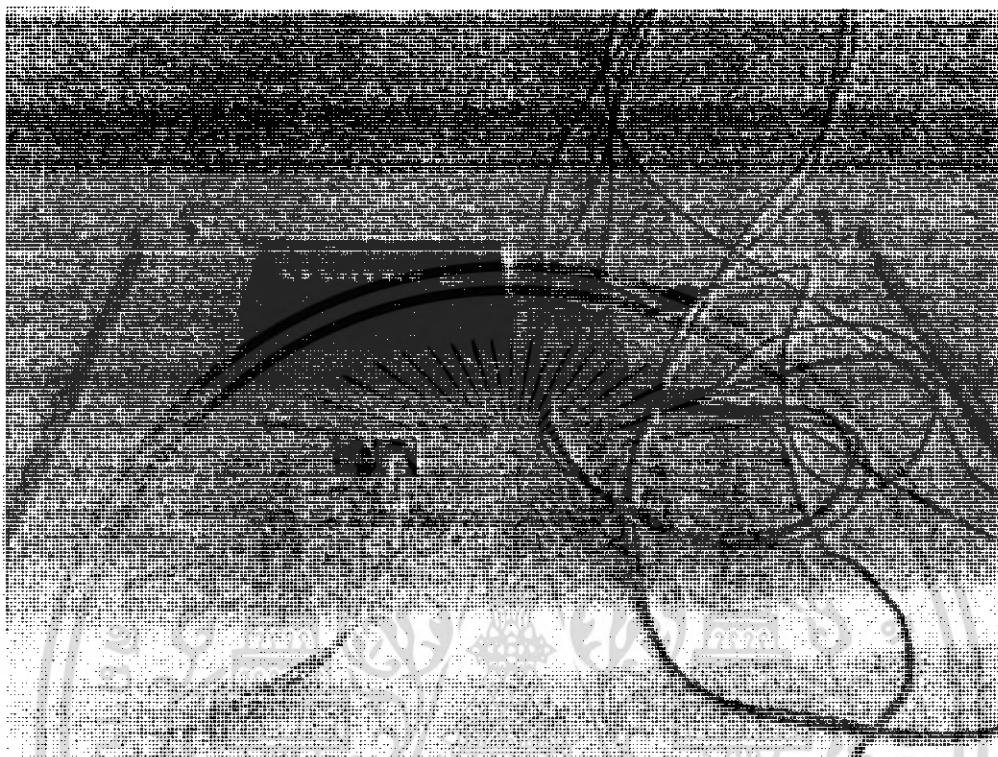
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 เครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ



รูปที่ 4.32 เครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.33 ชุดอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.34 กลไกการจ่ายสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงานของโครงการ

การทดลองในโครงการนี้เป็นติดต่อสื่อสารเพื่อจะทำการกำกับระหว่างโทรศัพท์เคลื่อนที่และอุปกรณ์ฝังตัวซึ่งเป็นเซิร์ฟเวอร์หลักในการติดต่อผ่านเทคโนโลยีบลูทูธ ซึ่งเป็นการนำความรู้ทั้งทางการพัฒนาซอฟต์แวร์ มาใช้กับอุปกรณ์ฝังตัวเพื่อให้เกิดประโยชน์ และแนวความคิดใหม่ๆ ในโลกแห่งเทคโนโลยี

5.1 ปัญหาที่พบในระหว่างการดำเนินโครงการ

1. เนื่องจากความแตกต่างของโทรศัพท์เคลื่อนที่ หลายรุ่น หลายยี่ห้อ, ฟังก์ชันการใช้งาน และมาตรฐานต่างๆ ที่มีทำให้การใช้งานในบริการนี้ค่อนข้างจำกัด ไม่สามารถใช้งานได้ทุกรุ่น เช่น ถ้ารุ่นไหนลงโปรแกรมไม่ได้ก็จะไม่สามารถใช้ได้ หรือถ้ารุ่นไหนไม่มี Bluetooth ก็จะใช้ไม่ได้เช่นกัน
2. รายละเอียดและวิธีพัฒนาของโทรศัพท์เคลื่อนที่แต่ละรุ่นนั้นหาได้ยาก และไม่ค่อยละเอียดพอ จึงต้องทำการทดลองเองทำให้เกิดการล่าช้าในการพัฒนา
3. โปรแกรมสำหรับการ simulator ระหว่างเซิร์ฟเวอร์ และโทรศัพท์เคลื่อนที่ นั้นไม่มีใช้กันทั่วไป ซึ่งมีแค่เป็นลิขสิทธิ์สำหรับนักพัฒนาโดยเฉพาะ แต่ต้องเสียเงินค่าลิขสิทธิ์ (อาทิเช่น ซอฟต์แวร์ simulator ของ rococosoft) ดังนั้นสำหรับการพัฒนาโครงการครั้งนี้ไม่มีตัว simulator โดยเฉพาะ ในระหว่างการพัฒนานั้นจำเป็นที่จะต้องทดสอบกับโทรศัพท์เคลื่อนที่จริงๆ ทุกครั้งซึ่งนับว่าค่อนข้างยากลำบากสำหรับการพัฒนาพอสมควร ทำให้การพัฒนานั้นเป็นไปได้ไม่รวดเร็วเท่าที่ควร
4. ถึงแม้ว่าเทคโนโลยีไร้สาย บลูทูธนั้นถูกพัฒนาออกมาระยะเวลาพอสมควรแล้ว แต่สำหรับนักพัฒนาในประเทศไทยนั้นเทคโนโลยีบลูทูธนั้น ยังมีการพัฒนากันน้อย จึงหาข้อมูลการพัฒนาในประเทศไทยได้ค่อนข้างยาก ข้อมูลส่วนใหญ่จึงหาได้จากนักพัฒนาจากต่างประเทศ
5. ความแพร่หลายของอุปกรณ์ที่ไว้สำหรับติดต่อสื่อสารผ่านบลูทูธในประเทศไทย นั้นค่อนข้างน้อย จึงทำให้อุปกรณ์ที่จะนำมาใช้เพื่อทำการติดต่อผ่านชุดพัฒนาคอม 86 นั้นมีค่อนข้างจำกัด เราจึงต้องเลือกใช้ USB Bluetooth ซึ่งจะมีข้อจำกัดในการพัฒนาในการควบคุมและการติดต่อสื่อสารค่อนข้างมากเพราะเราต้องพัฒนาโปรแกรมบน โปรแกรมที่ driver ของ USB Bluetooth นั้นจำกัดมาแล้วอีกชั้นหนึ่ง ทำให้เราไม่สามารถควบคุมบางคำสั่งได้ดีเท่าที่ควร และทำให้การเขียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมในบางอย่างนั้นให้ผลไม่ตรงดังทฤษฎีและความเป็นจริงซึ่งหากผู้พัฒนามีงบประมาณสำหรับการพัฒนามากกว่านี้ อาจจะเลือกใช้ ซิพบลูทูธ โดยเฉพาะ มาประกอบเข้ากับตัวชุดพัฒนา 86 นี้ ซึ่งน่าจะเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับการพัฒนาต่อไป

6. USB Bluetooth device ที่ใช้มีให้เลือกใช้แบบจำกัด ซึ่งบางยี่ห้อที่ไม่สามารถนำมาพัฒนาโปรแกรมให้ใช้ผ่าน USB Bluetooth device เนื่องจากมีข้อจำกัดของโปรแกรม Driver

5.2 แนวทางการแก้ไข

1. ทำการกำหนดรายละเอียดแอปพลิเคชันที่ต้องการจะพัฒนาและ จำกัดรุ่นการใช้งาน โทรศัพท์เคลื่อนที่รองรับการทำงานของระบบ เพื่อเป็นการจำกัดขอบเขตของการพัฒนา และสามารถพัฒนาได้ครอบคลุมอุปกรณ์เหล่านั้น

2. ค้นหาข้อมูลจาก เว็บบอร์ดของนักพัฒนาทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติ จากอินเทอร์เน็ต และทำการค้นหาให้มากขึ้นเพื่อรายละเอียดและข้อมูลที่เจาะลึกขึ้นกว่าเดิม

5.3 แนวทางสำหรับการพัฒนาโครงการต่อไปสำหรับผู้สนใจ

1. สามารถใช้พัฒนาเป็นระบบให้บริการดาวน์โหลดภาพ ไฟล์มัลติมีเดียหรือไฟล์อื่นๆ ได้
2. ระบบกระจายข่าวต่างๆ ให้กับผู้ใช้ที่ทำการติดต่อเข้ามาได้
3. สามารถพัฒนาเป็นระบบ m-pay ต่างๆ ได้ตัวอย่างเช่น ซื้อขายตั๋ว ผ่านเทคโนโลยีบลูทูธได้ เพียงแค่ทำการตัดแปลงด้านเซิร์ฟเวอร์ ให้การทำงานของระบบสอดคล้องกับผลที่จะได้รับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- [1] วรรณิภา เนตรงาม, 2545, คู่มือเขียนโปรแกรมภาษาจาวา, อินโฟเพรส, นนทบุรี, 2545
- [2] กาญจนา ตันวิสุทธิ, 2547, เขียนเกมและโปรแกรมบนมือถือ J2ME, นนทบุรี, 2547
- [3] วีระศักดิ์ ชิงถาวร, 2546, Java Programming Volume I, ซีเอ็ดยูเคชั่น, กรุงเทพมหานคร, 2546
- [4] วีระศักดิ์ ชิงถาวร, 2546, Java Programming Volume II, ซีเอ็ดยูเคชั่น, กรุงเทพมหานคร, 2546
- [5] วีระศักดิ์ ชิงถาวร, 2547, Java Programming Volume III, ซีเอ็ดยูเคชั่น, กรุงเทพมหานคร, 2547
- [6] Sun Microsystems, 1994-2007, <http://developers.sun.com>
- [7] Ozire Digital CB, 2007, <http://www.universopda.com>
- [8] Nokia, 2007, <http://www.forum.nokia.com>
- [9] Jan Yin Chan Electronics, 2007, <http://www.dmp.com.tw/tech/vortex86/>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้