

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาเซอร์วิสบนเรสซิดเอนเชียลเกตเวย์

RESIDENTIAL OPEN SERVICE GATEWAY

นางสาวปรีชญา จันทร์นิเวศน์  
นางสาวปิยะกาญจน์ พานิช

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน..... 62539  
วัน,เดือน,ปี..... 19 ส.ค. 2549

b.....
i.....

ปฏิญานี้เป็นพจนานุกรมเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาเซอร์วิสบนเรสซิเดนเชียลเกตเวย์  
RESIDENTIAL OPEN SERVICE GATEWAY

โดย

นางสาวปรีชญา จันทรนิเวศน์

นางสาวปิยะกาญจน์ พานิช

อาจารย์ที่ปรึกษา

อ. บัณฑิต พัสยา

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2548

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การพัฒนาเซอร์วิสบนเรสซิเดนเชียลเกตเวย์

RESIDENTIAL OPEN SERVICE GATEWAY

ผู้จัดทำ

1. นางสาวปรัชญา จันทน์นิเวศน์ รหัสนักศึกษา 45010446

2. นางสาวปิยะกาญจน์ พานิช รหัสนักศึกษา 45010472



อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ.บัณฑิต พัสยา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# การพัฒนาเซอร์วิสบนเรตซีเดนเซี่ยลเกทเวย์

ปรัชญา จันทน์เวศน์	45010446
ปิยะกาญจน์ พานิช	45010472
อ. บัณฑิต พัสยา	อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2548	

## บทคัดย่อ

เนื่องด้วยเทคโนโลยีการให้บริการอินเทอร์เน็ตผ่านเครือข่ายเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน มีแนวโน้มที่จะเป็นที่นิยมมากขึ้นในอนาคต โครงการนี้ได้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาเทคโนโลยีและมาตรฐานในการนำอินเทอร์เน็ตเซอร์วิส เข้ามาใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านผ่านทางเรตซีเดนเซี่ยลเกทเวย์ และพัฒนาเซอร์วิสที่ทำงานบนเกตเวย์โดยใช้เซอร์วิสของการควาน์โพลดเพลงมายังสเตอร์ไอภายในบ้านเป็นกรณีศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# RESIDENTIAL OPEN SERVICE GATEWAY

Paratchana Chaniwate 45010446

Piyakarn Panich 45010472

Bundit Pusaya

Academic Year 2005

## ABSTRACT

This project is dedicated to look at how the new breed of Internet based services will be delivered, on-demand from external service providers, over the internet, directly onto the common appliances within our home, using residential gateways and develop any support processes required. Specifically, the case study is a media delivery service ,which will allow audio content to be streamed from a remote content server running on the Internet, through the gateway onto an emulated connected stereo system.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างดี ด้วยคำแนะนำ และคำปรึกษาจาก อ.บัณฑิต พัสยา  
ข้าพเจ้ารู้สึกทราบบ้างซึ่งในความอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบัน  
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุก ๆ ท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้กับข้าพเจ้า

ขอขอบคุณพี่ๆ ห้องธุรการ ชั้น 8 ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยี  
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกคน ที่อำนวยความสะดวกในการส่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ในภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยี  
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกคนที่ให้คำแนะนำต่างๆ และคอยให้กำลังใจเสมอมา

ขอขอบคุณบัณฑิตศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย และคณะวิศวกรรมศาสตร์สถาบันเทคโนโลยี  
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ความช่วยเหลือ ในเรื่องต่างๆ

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้าที่เป็นกำลังใจ  
และให้การสนับสนุนในทุกเรื่องๆ ทำให้ข้าพเจ้าสามารถทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมาจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอบอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ปรัชญา จันทร์นิเวศน์

ปิยะกาญจน์ พานิช

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	II
กิตติกรรมประกาศ .....	III
สารบัญ .....	IV
สารบัญตาราง .....	VII
สารบัญรูป .....	VIII
บทที่ 1 บทนำ .....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงการ .....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ .....	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ .....	2
1.4 วิธีการดำเนินการ .....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	3
1.6 ส่วนประกอบของปฏิญานิพนธ์ .....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในโครงการ .....	4
2.1 เรสซิเดนเชียลเทคโนโลยี .....	4
2.2 มาตรฐานการพัฒนาเซอร์วิสบนเรสซิเดนเชียลเทคโนโลยี .....	5
2.2.1 มาตรฐาน OSGI .....	5
2.2.2 โครงสร้างระบบตามมาตรฐาน OSGI .....	6
2.2.3 เฟรมเวิร์คของ OSGI .....	9
2.3 ความรู้พื้นฐานในการพัฒนาเซอร์วิส .....	9
2.3.1 องค์ประกอบของบันเดิล .....	9
2.3.2 การทำงานร่วมกันระหว่างเฟรมเวิร์คและบันเดิล .....	10
2.4 การเข้าถึงอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับเรสซิเดนเชียลเทคโนโลยี .....	16
บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบ .....	19
3.1 การวิเคราะห์ระบบ .....	19
3.1.1 การวิเคราะห์ยูสเคส .....	19
3.2 การออกแบบระบบ .....	22

## สารบัญ (ต่อ)

3.2.1	เรสซิเดนเชียลเกตเวย์ .....	23
3.2.2	โปรโตคอลเครือข่ายในบ้าน .....	23
3.2.3	อุปกรณ์ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ .....	24
3.2.4	ส่วนของการจัดการเกตเวย์ .....	25
3.2.5	ระบบการให้บริการของ Music-Connected inc. ....	30
3.2.6	ระบบการให้บริการของ Bill4u inc. ....	33
3.2.7	ระบบสเตอริโอภายในบ้าน.....	37
บทที่ 4	การสร้างชิ้นงาน.....	39
4.1	เรสซิเดนเชียลเกตเวย์ .....	39
4.1.1	ส่วนของโปรโตคอลเครือข่ายในบ้าน MBus .....	39
4.1.2	ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน .....	42
4.1.3	ส่วนการจัดการเกตเวย์.....	44
4.1.4	ระบบการให้บริการของ Bill4u inc. ....	49
4.1.5	ระบบการให้บริการของ Music-Connected inc.....	54
4.1.6	ระบบสเตอริโอภายในบ้าน .....	58
บทที่ 5	การทดลองและผลการทดลอง.....	60
5.1	แบบจำลองที่ใช้ในการจำลองระบบ .....	60
5.1.1	เซิร์ฟเวอร์ของ Home-Connected inc.....	60
5.1.2	เซิร์ฟเวอร์ของ Music-Connected inc.....	60
5.1.3	เซิร์ฟเวอร์ของ Bill4u inc.....	60
5.1.4	ไคล์เอนท์ที่จำลองเป็นเรสซิเดนเชียลเกตเวย์ .....	61
5.1.5	ไคล์เอนท์ที่จำลองเป็นสเตอริโอภายในบ้าน .....	61
5.2	การเตรียมระบบเพื่อใช้ในการทดลอง .....	61
5.2.1	การเตรียมเซิร์ฟเวอร์ของ Home-Connected inc. ....	61
5.2.2	การเตรียมเซิร์ฟเวอร์ของ Music-Connected inc. ....	61
5.2.3	การเตรียมเซิร์ฟเวอร์ของ Bill4u inc .....	63
5.2.4	การเตรียมเรสซิเดนเชียลเกตเวย์ .....	64
5.3	การทดลองระบบและผลที่ได้ .....	66
5.3.1	กรณีที่ถูกคัดค้านการดูข้อมูลส่วนตัวและข้อมูลเซอร์วิสที่ผู้ใช้เคยติดตั้งบนเกตเวย์ผ่านเว็บไซต์ .....	66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

5.3.2 กรณีที่ถูกค้าต้องการเปลี่ยนรหัสผ่าน .....	68
5.3.3 กรณีที่ถูกค้าต้องการสมัครใช้เซอร์วิส Micropay จากเว็บไซต์.....	70
5.3.4 กรณีที่ถูกค้าต้องการสมัครใช้เซอร์วิส Mediastream จากเว็บไซต์.....	76
5.3.5 กรณีที่ถูกค้าต้องการดาวน์โหลดเพลงมาเล่นยังสเตอริโอภายในบ้าน.....	81
บทที่ 6 บทวิจารณ์และสรุป .....	94
6.1 บทสรุป .....	94
6.2 วิจารณ์สิ่งที่ได้จากโครงการ .....	95
6.3 ปัญหาอุปสรรคและแนวทางแก้ไข .....	95
6.4 แนวทางการพัฒนาต่อ .....	96
บรรณานุกรม.....	98
ภาคผนวก.....	99
ภาคผนวก ก. โปรแกรมที่รองรับมาตรฐาน OSGI ในการจำลองเกตเวย์.....	99
ภาคผนวก ข. ไฟล์ Manifest แสดงการส่งออกและนำเข้าเซอร์วิสของบันเดิลที่พัฒนาใน โครงการนี้.....	99

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 โครงสร้างตาราง customer ของ Home-Connected inc .....	27
3.2 โครงสร้างตาราง gatewaybox ของ Home-Connected inc .....	28
3.3 โครงสร้างตาราง Tracks ของ Music-Connected inc. ....	31
3.4 โครงสร้างตาราง customer ของ Bill4u inc .....	34
3.5 โครงสร้างตาราง Transactions ของ Bill4u inc .....	35
3.6 โครงสร้างตาราง Venders ของ Bill4u inc .....	35
4.1 ข้อมูลที่จำเป็นต้องส่งให้ส่วนที่ใช้รองรับการร้องขอติดตั้งเซิร์ฟเวอร์.....	48
4.2 พารามิเตอร์ที่จำเป็นในการร้องขอชำระค่าบริการ.....	53
6.1 ข้อดีและข้อเสียสำหรับผู้ใช้งานระบบ.....	94



# สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตกับเครือข่ายเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านผ่านเรดชิเดนเซียมเคทเว็.....4	
2.2 โครงสร้างระบบตามมาตรฐาน OSGI .....6	
2.3 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ.....8	
2.4 เฟรมเวิร์คของ OSGI .....9	
2.5 โครงสร้างภายในบันเดิล.....10	
2.6 ประเภทแฟ้มเกิดในบันเดิล.....11	
2.7 ตัวอย่างการระบุแฟ้มเกิดที่ต้องการส่งออกของบันเดิล HTTP ..... 12	
2.8 การส่งออกแฟ้มเกิดส่วนที่แรงแงของ http.jar แทน packet ที่ใช้ได้เฉพาะภายใน http.jar ส่วนที่ไม่แรงแงแทน packet ที่ถูกส่งออก ไปใช้บันเดิลอื่นใช้งานได้..... 13	
2.9 การนำเข้า packet และ register service .....13	
2.10 การเปลี่ยนสถานะของบันเดิล.....14	
2.11 การติดตั้งบันเดิล..... 15	
2.12 คลาสโคอะแกรมของ “Device Manager”.....17	
2.13 (a)(b)(c)(d) แสดงขั้นตอนตัวอย่างการหาไครฟ์เวอร์ที่ดีที่สุด..... 18	
3.1 ขั้นตอนโดยสรุปเมื่อลูกค้ามีการสมัครใช้เซอร์วิสจากผู้ให้บริการเซอร์วิส..... 25	
3.2 ขั้นตอนการพิจารณาติดตั้งเซอร์วิส..... 29	
3.3 แผนผังการส่งข้อมูลระหว่างเซอร์วิส Mediastream บนเคทเว็และองค์ประกอบอื่น.....32	
3.4 การทำงานทั้งหมดของระบบการให้บริการของ Bill4u inc ..... 36	
3.5 ขั้นตอนการส่งเพลงไปยังสเตอริโอ..... 38	
4.1 หน้าต่างว่างๆ ของ JTabbedPane ..... 43	
4.2 การขึ้นต้นชื่อแท็บด้วยชื่อบริษัทที่ผลิตเซอร์วิส..... 44	
4.3 ตัวอย่าง certificate .....45	
4.4 การส่งข้อมูลในการร้องขอติดตั้งและเริ่มการทำงานของเซอร์วิส.....47	
4.5 ตัวอย่างรูปแบบหน้าเว็บการสมัครใช้เซอร์วิสของผู้ให้บริการเซอร์วิส.....48	
4.6 ตัวอย่างหน้าเว็บให้ลูกค้ากรอกรหัสผ่านยืนยันการติดตั้งเซอร์วิส..... 49	
4.7 ขั้นตอนการสมัครใช้เซอร์วิส Micropay ..... 50	
4.8 หน้าต่างแจ้งให้ลูกค้าใส่รหัสพินเพื่อยืนยันการชำระเงิน.....52	
4.9 การส่งข้อมูลของระบบการให้บริการของ Bill4u inc .....53	
4.10 หน้าต่างการค้นหาเพลง..... 55	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษา VIII เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.11 หน้าต่างรายการเพลง.....	56
4.12 หน้าต่างผู้ใช้กรอกรหัสพินยืนยันการใช้เซอร์วิส.....	57
4.13 หน้าต่าง MUSIC-CONNECTED INC:Queue .....	58
5.1 การรันโปรแกรม AddMedia เพื่อเพิ่มข้อมูลเพลงเข้าระบบ.....	62
5.2 การสร้างไฟล์ mediastream.jar.cert .....	63
5.3 การรันโปรแกรม MediaServer เพื่อรับการร้องขอคาว์โหลดเพลง.....	63
5.4 การสร้างไฟล์ micropayment.jar.cert .....	64
5.5 การรันโปรแกรม MPServer .....	64
5.6 การติดตั้งเซอร์วิสเบื้องต้น.....	65
5.7 รีโมทคอนโทรลขณะยังไม่มีเปิดเซอร์วิสที่แสดงผลบนรีโมทคอนโทรล.....	65
5.8 เว็บไซต์แรกของ Home-Connected inc .....	66
5.9 หน้าเว็บล็อกอิน.....	67
5.10 หน้าเว็บที่ระบุข้อมูลลูกค้ากรณีที่ยังไม่เคยติดตั้งเซอร์วิสใดๆเพิ่มเติม.....	68
5.11 หน้าเว็บสำหรับเปลี่ยนรหัสผ่าน.....	69
5.12 หน้าเว็บแสดงผลการเปลี่ยนรหัสผ่านกรณีที่กรอกข้อมูลถูกต้อง.....	69
5.13 เว็บไซต์แรกของ Bill4u inc .....	70
5.14 หน้าเว็บสำหรับสมัครเซอร์วิส Micropay .....	71
5.15 หน้าเว็บแสดงข้อตกลงการใช้เซอร์วิส.....	71
5.16 หน้าเว็บให้ลูกค้ากรอกรหัสผ่านเพื่อยืนยันการติดตั้งเซอร์วิส.....	72
5.17 หน้าเว็บบอกสถานะการติดตั้งเซอร์วิส Micropay .....	72
5.18 เซอร์วิส Micropay ที่ถูกติดตั้งและเริ่มทำงานอัตโนมัติบนเกตเวย์.....	73
5.19 หน้าเว็บบอกหมายเลขลูกค้าของ Bill4u inc .....	74
5.20 หน้าต่างรายการกรอกหมายเลขลูกค้า 8 หลัก.....	74
5.21 หน้าต่างแสดงผลสำเร็จในการตั้งค่าเซอร์วิส Micropay .....	75
5.22 แอปพลิเคชัน MPServer แสดงผลการตั้งค่าให้ไคลเอนท์.....	75
5.23 เว็บไซต์แรกของ Music-Connected inc .....	76
5.24 หน้าเว็บสำหรับสมัครใช้เซอร์วิส Mediastream .....	77
5.25 หน้าเว็บให้ลูกค้ากรอกรหัสผ่านเพื่อยืนยันการติดตั้งเซอร์วิส.....	78
5.26 หน้าเว็บบอกสถานะการติดตั้งเซอร์วิส Mediastream .....	78
5.27 เซอร์วิส Mediastream ที่ถูกติดตั้งและเริ่มทำงานอัตโนมัติบนเกตเวย์Micropay .....	79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษา IX เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.28 เซอร์วิสที่ผู้ใช้ติดตั้งเพิ่มบนเครือข่าย.....	80
5.29 ข้อผิดพลาดกรณีลูกค้าติดตั้งเซอร์วิส Medistream โดยที่ยังไม่เคยติดตั้งเซอร์วิส Micropay มาก่อน.....	80
5.30 การเปิดโปรแกรมที่จำลองเป็นสเตอร์ไอภายในบ้าน.....	81
5.31 ไดรฟ์เวอร์เซอร์วิสของสเตอร์ไอที่ถูกลบควาน์โหลลมาติดตั้งให้โดยอัตโนมัติ.....	82
5.32 หน้าต่างการค้นหาเพลงบนรีโมท.....	83
5.33 ผลการค้นหาเพลงบนรีโมท.....	84
5.34 ผลการค้นหาของโปรแกรม MediaServer .....	84
5.35 การเลือกเพลงที่ต้องการ.....	85
5.36 หน้าต่าง Playlist บนรีโมท.....	86
5.37 หน้าต่างการยืนยันชำระเงินของ Bill4u inc. บนรีโมท.....	87
5.38 ผลลัพธ์กรณีผู้ใช้มียอดคงเหลือพอชำระค่าบริการ.....	88
5.39 ผลลัพธ์ของ MPServer กรณีผู้ใช้มียอดคงเหลือพอชำระค่าบริการ.....	88
5.40 หน้าต่างแสดงเพลงที่กำลังเล่น และเพลงที่รอการเล่นอยู่ในคิว.....	89
5.41 ข้อผิดพลาดกรณีแอปพลิเคชัน MediaServer ของเซิร์ฟเวอร์ Music-Connected inc. ไม่ได้เปิดทำงานอยู่.....	90
5.42 ข้อผิดพลาดกรณีแอปพลิเคชัน MPServer ของเซิร์ฟเวอร์ Bill4u inc. ไม่ได้เปิดทำงานอยู่.....	91
5.43 ข้อผิดพลาดกรณีลูกค้ากรอกรหัสพินในการยืนยันการชำระค่าบริการผิด.....	92
5.44 แอปพลิเคชัน MPServer ฟังเซิร์ฟเวอร์แสดงข้อผิดพลาดกรณีลูกค้ากรอกรหัสพินผิด.....	92
5.45 ข้อผิดพลาดกรณีลูกค้ามียอดเงินคงเหลือไม่พอชำระค่าบริการ.....	93
5.46 แอปพลิเคชัน MPServer ฟังเซิร์ฟเวอร์แสดงข้อผิดพลาดกรณีลูกค้ามียอดเงินคงเหลือไม่พอชำระค่าบริการ.....	94

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงการ

ในปัจจุบันอินเทอร์เน็ตได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้น ไม่เพียงเฉพาะในคอมพิวเตอร์เท่านั้นแต่ยังมีการนำอินเทอร์เน็ตเข้ามาใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ ภายในบ้านอีกด้วย และคาดว่าในอนาคตจะมีรูปแบบธุรกิจของบริการที่หลากหลายมากขึ้น ซึ่งถูกส่งแบบตามความประสงค์ของผู้ใช้ (on-demand) จากผู้ให้บริการบนอินเทอร์เน็ตภายนอกมาสู่เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

เคเบิลทีวีในปัจจุบันเป็นตัวอย่างหนึ่ง ของการใช้บริการแบบตามความประสงค์ของลูกค้า แต่โครงสร้างการให้บริการยังจำกัดการใช้เครือข่ายภายในบ้าน กับบริการของบริษัทที่เป็นผู้ติดตั้งเครือข่ายเท่านั้น ในอนาคตหากรูปแบบธุรกิจเดียวกันนี้ขยายไปใช้กับบริการแบบอื่นกับเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านโดยไม่จำกัดการใช้เครือข่ายภายในบ้านกับบริษัทหนึ่งๆแล้ว ผู้บริโภคจะได้รับประโยชน์จากการบริการในรูปแบบที่หลากหลายทั้งด้านการให้ความเพลิดเพลิน การสื่อสาร การศึกษา ความปลอดภัย ด้านสุขภาพ และด้านอื่นๆ อีกทั้งผู้ให้บริการสามารถส่งเซอร์วิสมายังผู้บริโภคได้ง่ายขึ้น เกิดการแข่งขันระหว่างผู้ผลิตสูงขึ้น ทำให้ผู้บริโภคได้รับบริการที่มีคุณภาพและราคาถูกลง ด้วยเทคโนโลยีนี้ การช่วยให้ชีวิตประจำวันง่ายขึ้น ผู้บริโภคสามารถเชื่อมต่อกับโลกอินเทอร์เน็ตได้ทุกที่ไม่ว่าจะอยู่ส่วนใดของบ้าน ไม่จำเป็นต้องนั่งหน้าจอคอมพิวเตอร์เหมือนในปัจจุบัน

การที่จะได้มาซึ่งการบริการดังกล่าว ต้องอาศัยองค์ประกอบสำคัญคือเรสซิเดนเชียลเกตเวย์ (Residential Gateway) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ตัวกลางในการเชื่อมต่อโลกอินเทอร์เน็ตกับเครือข่ายเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

เนื่องจากต้องการมาตรฐานกลางในการพัฒนาเซอร์วิสบนเรสซิเดนเชียลเกตเวย์ (Residential Gateway) จึงได้จัดทำโครงการนี้ขึ้นตามมาตรฐานขององค์กร OSGI ซึ่งทำหน้าที่กำหนดกฎเกณฑ์ในการพัฒนา การนำไปใช้ และการจัดการเซอร์วิสบนเรสซิเดนเชียลเกตเวย์

### 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

ปรัชญาวิสัยทัศน์บ่มนี้มุ่งหวังเพื่อศึกษาการนำบริการบนอินเทอร์เน็ตจากผู้ให้บริการมาสู่เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านโดยใช้เรสซิเดนเชียลเกตเวย์ เพื่อให้เกิดความหลากหลายในการใช้เซอร์วิสดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น โครงการนี้จึงทำการศึกษาเทคโนโลยีของการนำบริการบนอินเทอร์เน็ตมาใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ศึกษามาตรฐานของ OSGI และนำเสนอการเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกแบบและจัดทำตัวอย่างเซอร์วิสที่ทำงานบนเรสซิเดนเชียลเกตเวย์ เพื่อนำเอาบริการบนอินเทอร์เน็ตมาใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน โดยใช้เซอร์วิสดาวน์โหลดเพลงจากผู้ให้บริการบนอินเทอร์เน็ตมาข้างสแตอริโอภายในบ้านเป็นกรณีศึกษา นำเสนอการออกแบบและจัดทำระบบการเก็บเงินของการใช้งานเซอร์วิสที่ทำงานบนเรสซิเดนเชียลเกตเวย์ รวมทั้งศึกษาแนวโน้มของเทคโนโลยีนี้ในอนาคต

### 1.3 ขอบเขตของโครงการ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ นำเสนอวิธีการสร้างและใช้งานเซอร์วิสบนเรสซิเดนเชียลเกตเวย์ โดยคำนึงถึงโครงสร้างทางธุรกิจ ในโครงการใช้เซอร์วิสดาวน์โหลดเพลงจากผู้ให้บริการบนอินเทอร์เน็ตมาข้างสแตอริโอภายในบ้านเป็นกรณีศึกษา

เนื่องจากไม่สามารถนำอุปกรณ์จริงมาศึกษา ในโครงการนี้จึงได้จำลองเรสซิเดนเชียลเกตเวย์ขึ้นและพัฒนาเซอร์วิสโดยใช้โปรแกรมหนีบเพลอร์ฟิช (Knopflerfish) ในการจำลองเนื่องจากเป็นโปรแกรมที่มีสถาปัตยกรรมอ้างอิงตามมาตรฐาน OSGI

ในการใช้นำเซอร์วิสดาวน์โหลดเพลงจากเซิร์ฟเวอร์มายังสแตอริโอภายในบ้านเป็นกรณีศึกษานั้น ผู้ใช้สามารถค้นหาเพลงมาฟังและจะต้องจ่ายเงินตามการใช้งานจริง (pay per view)

ขอบเขตของโครงการนี้ประกอบด้วยองค์ประกอบดังนี้

1. การจำลองเรสซิเดนเชียลเกตเวย์ และพัฒนาเซอร์วิสทั้งหมดที่ใช้ในการจัดการเกตเวย์ซึ่งรองรับการให้บริการที่กำหนด โดยให้ผู้ใช้รับภาระในการติดตั้งและการจัดการเซอร์วิสบนเกตเวย์น้อยที่สุด
2. การพัฒนาโปรแกรมฝั่งเซิร์ฟเวอร์ของผู้ให้บริการดาวน์โหลดเพลง และการเก็บค่าบริการ
3. การออกแบบและจำลองรูปแบบการติดต่อของเครือข่ายภายในบ้าน
4. การจำลองสแตอริโอเพื่อใช้ในการทดลองซึ่งเชื่อมต่อกับเครือข่ายภายในบ้าน

### 1.4 วิธีการดำเนินการ

1. ศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยีของการนำบริการบนอินเทอร์เน็ตมาใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านในปัจจุบัน
2. ศึกษามาตรฐานของ OSGI
3. ศึกษาการพัฒนาเซอร์วิสบนเรสซิเดนเชียลเกตเวย์ โดยใช้โปรแกรม Knopflerfish
4. ออกแบบและพัฒนารูปแบบเครือข่ายภายในบ้าน
5. ออกแบบและพัฒนาส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้ (User interface)
6. ออกแบบและจำลองสแตอริโอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ออกแบบและพัฒนาเซอร์วิสที่รองรับการดาวน์โหลดเพลงในเรสซิเดนเชียลเกตเวย์
8. ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมฝั่งเซิร์ฟเวอร์ของผู้ให้บริการดาวน์โหลดเพลง
9. ออกแบบและพัฒนาเซอร์วิสที่รองรับการเก็บค่าบริการในเรสซิเดนเชียลเกตเวย์
10. ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมฝั่งเซิร์ฟเวอร์ของผู้ให้บริการเก็บค่าบริการ
11. ทำการทดลองเชื่อมต่อระบบและเรียกใช้บริการดาวน์โหลดเพลงจากเซิร์ฟเวอร์มายังสเตอร์ไอภายในบ้านและแก้ไขส่วนที่ผิดพลาด

## 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการพัฒนาเซอร์วิสบนเรสซิเดนเชียลเกตเวย์
2. ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเครือข่ายภายในบ้าน
3. ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับมาตรฐานของ OSGI
4. ฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา JAVA
5. เซอร์วิสของการดาวน์โหลดเพลงโดยคิดค่าบริการตามการใช้งานจริง

## 1.6 ส่วนประกอบของปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 บทด้วยกันคือ

- บทที่ 1 กล่าวถึงความสำคัญและที่มาของโครงการ วัตถุประสงค์ของโครงการ ขอบเขตของโครงการ วิธีการดำเนินการ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และส่วนประกอบของปริญญานิพนธ์
- บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในโครงการ ซึ่งกล่าวถึง เรสซิเดนเชียลเกตเวย์ มาตรฐานการพัฒนาเซอร์วิสบนเรสซิเดนเชียลเกตเวย์ ความรู้พื้นฐานในการพัฒนาเซอร์วิส และการเข้าถึงอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับเรสซิเดนเชียลเกตเวย์
- บทที่ 3 กล่าวถึงขั้นตอนการวิเคราะห์และออกแบบของโครงการ
- บทที่ 4 กล่าวถึงการสร้างชิ้นงานหรือการเขียนโปรแกรม
- บทที่ 5 กล่าวถึงการทดลองและผลการทดลอง
- บทที่ 6 เป็นบทวิจารณ์และสรุป ซึ่งกล่าวถึงบทสรุปของโครงการ วิจารณ์สิ่งที่ได้รับจากโครงการ และข้อเสนอแนะสำหรับเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อ

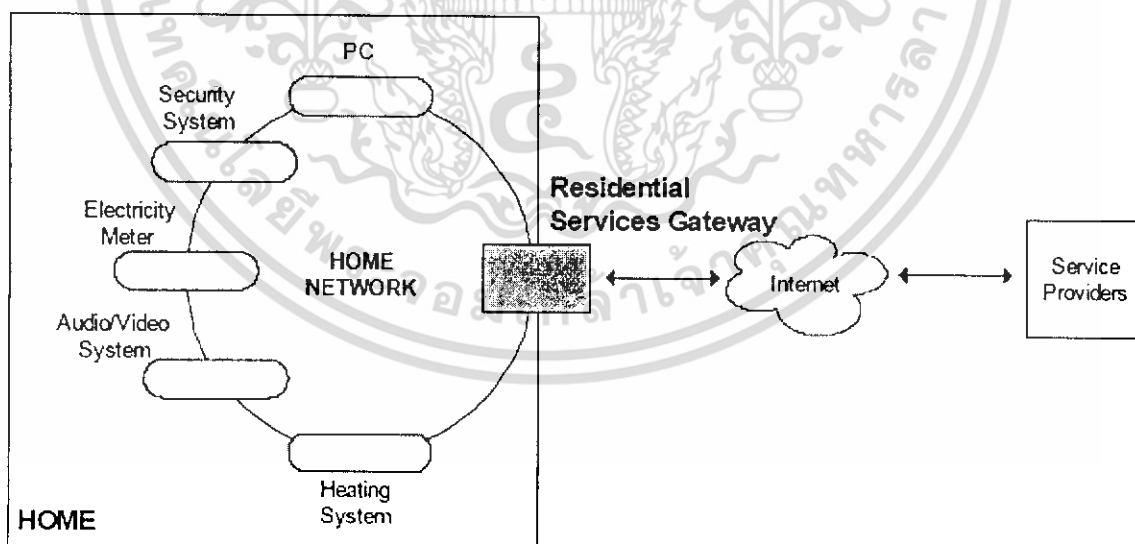
## บทที่ 2

# ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในโครงการ

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานต่างๆที่เกี่ยวข้องในการวิจัย และพื้นฐานของการพัฒนาเซอร์วิสบนเรสซิเดนเชียลเกตเวย์ (Residential Gateway) ซึ่งเนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงเรสซิเดนเชียลเกตเวย์ มาตรฐานการพัฒนาเซอร์วิสบนเรสซิเดนเชียลเกตเวย์ ความรู้พื้นฐานในการพัฒนาเซอร์วิส และการเข้าถึงอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับเรสซิเดนเชียลเกตเวย์ ซึ่งเนื้อหาทั้งหมดนี้จำเป็นสำหรับการศึกษา และพัฒนาเซอร์วิสบนเรสซิเดนเชียลเกตเวย์

### 2.1 เรสซิเดนเชียลเกตเวย์ (Residential Gateway)

ในปัจจุบัน โครงสร้างการให้บริการอินเทอร์เน็ตกับเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านยังจำกัด เนื่องจากการใช้เครือข่ายภายในบ้านขึ้นอยู่กับบริการของบริษัทที่เป็นผู้ติดตั้งเครือข่ายเท่านั้น ซึ่งหากในอนาคตมีการพัฒนาเซอร์วิสที่หลากหลายขึ้นสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน ทำให้ต้องมีหลายเครือข่ายสำหรับเซอร์วิสต่างๆ เกิดความซับซ้อนและยากแก่การจัดการเครือข่ายภายในบ้าน จึงมีแนวคิดให้มีตัวกลางในการจัดการเซอร์วิสสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรียกว่า เรสซิเดนเชียลเกตเวย์ ซึ่งเป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อหลายๆผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตภายนอกกับเครือข่ายเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตเน็ตกับเครือข่ายเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน  
ผ่านเรสซิเดนเชียลเกตเวย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรสซิเดนเชียลเกตเวย์ ถูกคิดค้นในปลายปี 1995 เพื่อเป็นตัวกลางในการนำบริการ อินเทอร์เน็ตเข้ามาใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านแบบตามความประสงค์ของผู้ใช้ (delivery on demand) โดยมีบทบาทดังนี้

1. มีบทบาทเหมือนเป็นฮับ (hub) เชื่อมต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน
2. เป็นตัวกลางเชื่อมต่อเครือข่ายเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านกับอินเทอร์เน็ต
3. เป็นตัวรองรับการติดตั้งเซอร์วิสจากผู้ให้บริการ และรองรับการใช้งานจากผู้ใช้ได้

เนื่องจากในปัจจุบัน ยังไม่มีการผลิตเรสซิเดนเชียลเกตเวย์ออกมาขายในรูปแบบการค้า แต่องค์กร OSGI ได้กำหนดคุณสมบัติของเรสซิเดนเชียลเกตเวย์ให้มีองค์ประกอบดังนี้

1. หน่วยประมวลผล
2. หน่วยความจำ
3. อุปกรณ์เก็บข้อมูลถาวร
4. โพรโตคอลชั้นเครือข่าย TCP/IP
5. พอร์ตเชื่อมต่อกับเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน
6. ระบบปฏิบัติการ

อุปกรณ์เรสซิเดนเชียลเกตเวย์ควรถูกออกแบบให้ผู้ใช้รับภาระในการติดตั้งและการจัดการเซอร์วิสบนเกตเวย์น้อยที่สุด

## 2.2 มาตรฐานการพัฒนาเซอร์วิสบนเรสซิเดนเชียลเกตเวย์ (Residential Gateway)

เนื่องจากเรสซิเดนเชียลเกตเวย์เป็นตัวกลางรองรับการติดตั้งและใช้งานหลายเซอร์วิส จึงต้องมีมาตรฐานกลางในการกำหนดรูปแบบการพัฒนาเซอร์วิสให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยจะต้องคำนึงถึงโครงสร้างทางธุรกิจด้วย

### 2.2.1 มาตรฐาน OSGI (Open Services Gateway Initiative)

เป็นองค์กรกลาง ทำหน้าที่กำหนดมาตรฐานการพัฒนาเซอร์วิสบนเรสซิเดนเชียลเกตเวย์ โดยปัจจุบันมีการพัฒนามาถึงฉบับร่างที่ 3 (specification 3) กล่าวถึงโครงสร้างการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตเข้ากับเครือข่ายเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน โดยผ่านเรสซิเดนเชียลเกตเวย์ และรูปแบบโครงสร้างทางธุรกิจ

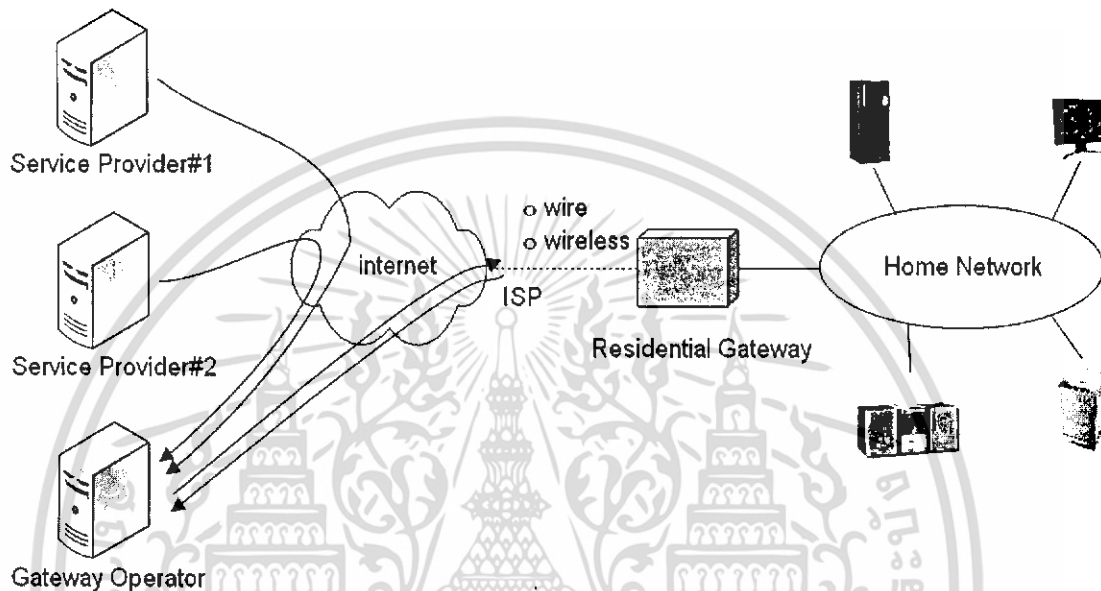
มาตรฐาน OSGI เป็นที่ยอมรับเนื่องจากมีข้อดีดังต่อไปนี้

1. ไม่ขึ้นกับโครงสร้างพื้นฐาน (Platform Independent) เนื่องจากมาตรฐาน OSGI สามารถใช้งานได้กับหลายระบบปฏิบัติการ เพื่อสนองความต้องการที่หลากหลาย
2. ไม่ขึ้นกับชนิดของเซอร์วิส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. มีความปลอดภัยของโครงสร้างในหลายระดับ ตั้งแต่การพิสูจน์ลายเซ็นดิจิทัล (Digital Signing) ในขั้นตอนการดาวน์โหลดเซอร์วิสมาติดตั้งบนเกตเวย์ จนถึงการควบคุมการเข้าถึงระดับแอปพลิเคชัน
4. รองรับเซอร์วิสที่หลากหลาย ทำให้ผู้ใช้ได้เลือกใช้เซอร์วิสที่หลากหลายขึ้น
5. รองรับเครือข่ายในบ้านที่หลากหลาย ทำให้เกิดความยืดหยุ่น

## 2.2.2 โครงสร้างระบบตามมาตรฐาน OSGI



รูปที่ 2.2 โครงสร้างระบบตามมาตรฐาน OSGI

โครงสร้างระบบตามมาตรฐาน OSGI ประกอบด้วยองค์ประกอบดังนี้

### 2.2.2.1 เรสซิเดนเชียลเกตเวย์ (Residential Gateway)

เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อเครือข่ายเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านกับอินเทอร์เน็ตดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

### 2.2.2.2 ผู้ให้บริการเกตเวย์ (Gateway Operator)

โดยทั่วไปจะเป็นองค์กรเดียวกันกับองค์กรที่ผลิตอุปกรณ์เกตเวย์ เป็นองค์กรที่ทำหน้าที่บริหารจัดการเรสซิเดนเชียลเกตเวย์ โดยมีหน้าที่ดังนี้

1. เป็นตัวกลางระหว่างผู้ให้บริการเซอร์วิส (Service Provider) กับเรสซิเดนเชียลเกตเวย์ และรับผิดชอบการพิจารณาติดตั้งเซอร์วิสลงบนเกตเวย์ (Remote Install)
2. ติดตั้งไดรฟ์เวอร์สำหรับอุปกรณ์ใหม่ที่เข้ามาเชื่อมต่อกับเกตเวย์
3. สามารถตรวจสอบเซอร์วิสและสถานะของเกตเวย์ได้

การที่ผู้ให้บริการเกตเวย์ทำหน้าที่พิจารณาติดตั้งเซอร์วิสลงบนเกตเวย์ จะไม่อนุญาตให้ผู้ให้บริการเซอร์วิสเข้าถึงเกตเวย์ได้โดยตรง เป็นการเพิ่มความปลอดภัยเบื้องต้นให้เกตเวย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ป้องกันการลงโปรแกรมที่ไม่ประสงค์ดี โดยผู้ให้บริการเกตเวย์จะต้องพิสูจน์ก่อนว่าเซิร์ฟเวอร์ที่ถูกร้องขอให้ติดตั้งนั้นเชื่อถือได้ ก่อนที่จะอนุญาตให้ติดตั้งเซิร์ฟเวอร์นั้นๆลงบนเกตเวย์

ในการจำหน่ายเรสซิเดนเชียลเกตเวย์ ผู้ให้บริการเกตเวย์จะจำหน่ายเกตเวย์ไปพร้อมกับอุปกรณ์ยูสเซอร์อินเตอร์เฟซ (User Interface) และติดตั้งเซิร์ฟเวอร์เบื้องต้นในการบริหารจัดการเกตเวย์ก่อนส่งมอบให้ลูกค้า โดยโครงสร้างพื้นฐานของเกตเวย์ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน OSGI เพื่อให้สามารถรองรับเซิร์ฟเวอร์จากผู้ให้บริการเซิร์ฟเวอร์ต่างๆได้

### 2.2.2.3 ผู้ให้บริการเซิร์ฟเวอร์ (Service Provider)

เป็นองค์กรที่รับผิดชอบการพัฒนาเซิร์ฟเวอร์ ให้เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านสามารถเรียกใช้เซิร์ฟเวอร์จากอินเทอร์เน็ตโดยมีเกตเวย์เป็นตัวกลางได้ เช่นผู้ให้บริการคาว์โพลเพลง

นอกจากการจัดทำโปรแกรมฝั่งเซิร์ฟเวอร์รองรับการร้องขอเซิร์ฟเวอร์แล้ว ผู้ให้บริการเซิร์ฟเวอร์ยังต้องรับผิดชอบพัฒนาเซิร์ฟเวอร์ที่จะนำไปติดตั้งบนฝั่งไคลเอนท์ (เรสซิเดนเชียลเกตเวย์ภายในบ้าน) เพื่อให้เกตเวย์รองรับการใช้งานเซิร์ฟเวอร์นั้นๆ และเซิร์ฟเวอร์ที่พัฒนาขึ้นจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน OSGI

ผู้ให้บริการเซิร์ฟเวอร์ ไม่มีสิทธิการเข้าถึงเกตเวย์ได้โดยตรง การติดตั้งเซิร์ฟเวอร์จะต้องกระทำผ่านผู้ให้บริการเกตเวย์เท่านั้น

### 2.2.2.4 ผู้ให้บริการเก็บค่าบริการ(Charging Provider)

อาจเป็นองค์กรเดียวกันกับผู้ให้บริการเซิร์ฟเวอร์ หรือเป็นองค์กรที่ตั้งขึ้นเพื่อให้บริการเก็บค่าบริการ โดยเฉพาะ โดยผู้ให้บริการเก็บค่าบริการนั้นอาจทำหน้าที่เก็บค่าบริการให้กับผู้ให้บริการเซิร์ฟเวอร์หลายๆแห่งก็ได้ โดยรับผิดชอบการพัฒนาโปรแกรมทั้งฝั่งเซิร์ฟเวอร์และฝั่งไคลเอนท์ เช่นเดียวกับผู้ให้บริการเซิร์ฟเวอร์ ต่างกันที่เซิร์ฟเวอร์ทางฝั่งไคลเอนท์นั้นไม่ได้ถูกเรียกใช้จากผู้ใช้โดยตรงแต่ถูกเรียกใช้จากเซิร์ฟเวอร์อื่นอีกทีหนึ่ง โดยอาจให้ทำการตรวจสอบข้อมูลผู้ใช้ก่อนว่ามียอดเงินคงเหลือพอที่จะชำระค่าบริการในครั้งนั้นๆหรือไม่ ก่อนจะยอมให้ได้รับบริการตามที่ร้องขอ หลังจากนั้นผู้ให้บริการเก็บค่าบริการจะหักเงินค่าบริการจากบัญชีลูกค้าตามการใช้งานจริง

### 2.2.2.5 เครือข่ายแวน (WAN) หรืออินเทอร์เน็ต (INTERNET) และผู้ให้บริการเครือข่าย (Network Provider)

ในการสื่อสารระหว่างผู้ให้บริการเกตเวย์ เรสซิเดนเชียลเกตเวย์ และผู้ให้บริการเซิร์ฟเวอร์ อาจทำผ่านเครือข่ายแวนหรือเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กรณีใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตผู้ให้บริการเครือข่ายในที่นี้คือ ISP (Internet Service Provider) ซึ่งอาจเป็นองค์กรเดียวกันกับผู้ให้บริการเกตเวย์ (Gateway Operator) ก็ได้

### 2.2.2.6 เครือข่ายภายในบ้าน(Home Network)

มีได้หลายเทคโนโลยีสามารถเลือกใช้ตามความเหมาะสม เช่น เครือข่ายไร้สาย(Wireless) แบบบลูทูธ(Bluetooth) และ IEEE 802.11b หรือใช้เครือข่าย UPnP (Universal Plug and Play) ทั้งนี้ให้พิจารณาจากรูปแบบการใช้งาน สถานที่ และปัจจัยอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.2.2.7 เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน

สามารถเชื่อมต่อกับเรสซิเดนเชียลเกตเวย์โดยตรงผ่านพอร์ทอนุกรมและพอร์ทขนาน หรือเชื่อมต่อโดยอ้อมผ่านการเชื่อมต่อแบบบลูทูธหรือแบบไร้สาย

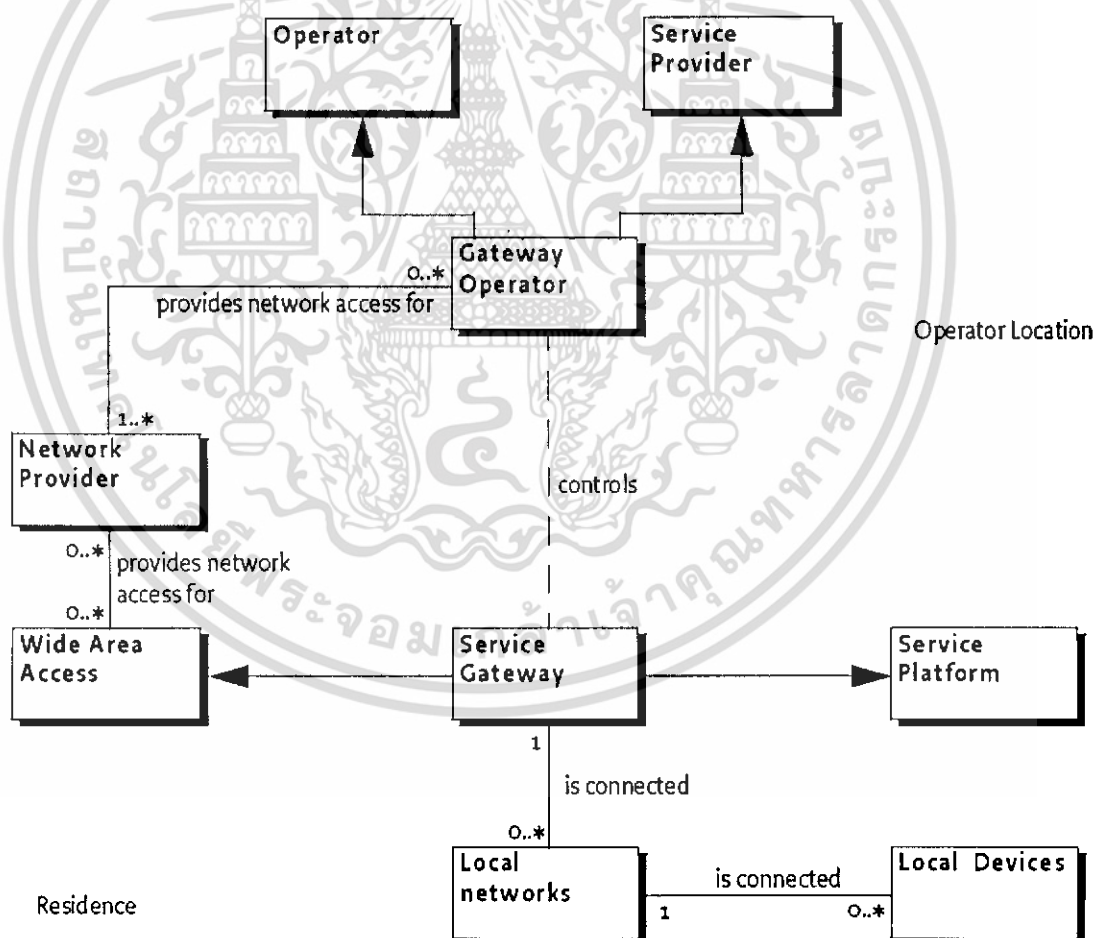
### 2.2.2.8 เซอร์วิส (Services)

เซอร์วิสที่ทำงานบนเรสซิเดนเชียลเกตเวย์ ทำหน้าที่รับการร้องขอให้บริการจาก ผู้ใช้แล้วส่งต่อไปให้เซิร์ฟเวอร์ของผู้ให้บริการเซอร์วิส จากนั้นจึงส่งผลลัพธ์กลับมาให้ เครื่องใช้ไฟฟ้าตามความต้องการ

เซอร์วิสต่างๆจะต้องผ่านการพิจารณาการติดตั้งจากผู้ให้บริการเกตเวย์ ซึ่งทำการรับรอง เซอร์วิส ก่อนติดตั้งลงบนเกตเวย์เพื่อป้องกันการติดตั้งโปรแกรมที่ไม่ประสงค์ดี

### 2.2.2.9 ผู้ใช้เซอร์วิส

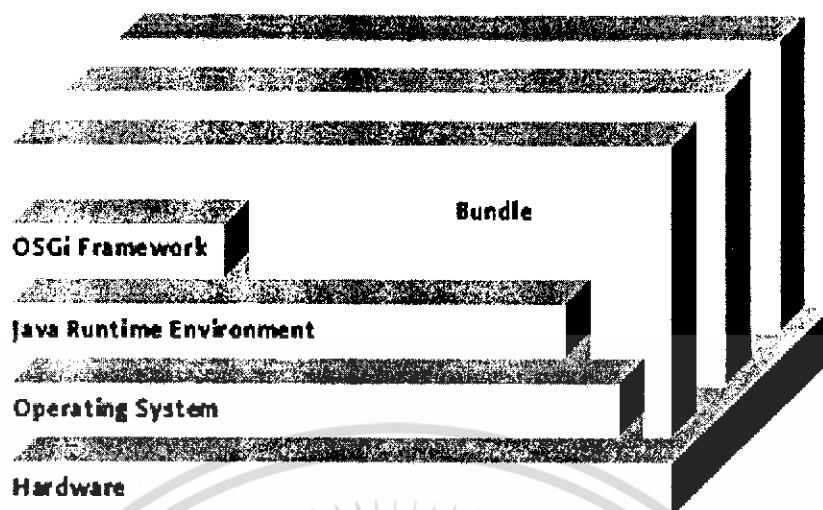
ผู้ใช้สามารถสมัครใช้เซอร์วิสและเรียกใช้ประโยชน์จากเซอร์วิส โดยต้องชำระเงินตามที่ใช้บริการจริง สามารถแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆดังแผนภาพรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.2.3 เฟรมเวิร์คของ OSGI (OSGI Framework)



รูป 2.5 เฟรมเวิร์คของ OSGI

เฟรมเวิร์คของ OSGI ถูกออกแบบให้ทำงานอยู่บน JRE (Java Runtime Environment) ซึ่งมีความปลอดภัยและสามารถทำงานได้กับหลายโครงสร้างพื้นฐาน (Platform Independent) และมีบันเดิล (Bundle) ซึ่งก็คือคือเซอร์วิสต่างๆที่ทำงานอยู่บนเฟรมเวิร์ค

เฟรมเวิร์คจะจัดเตรียมสถานะแวดล้อมสำหรับการทำงานของบันเดิลและมีหน้าที่รับผิดชอบ ดังนี้คือ

1. จัดการวงจรการทำงานของบันเดิล (Bundle Life Cycle)
2. ดูแลการนำเข้าและส่งออกเซอร์วิสของบันเดิล
3. ดูแลจัดการการลงทะเบียนเซอร์วิส
4. ประกาศ (broadcast) ให้บันเดิลอื่นรับรู้การเปลี่ยนแปลงสถานะของบันเดิลหนึ่งๆ การลงทะเบียนและยกเลิกการลงทะเบียนของเซอร์วิส รวมทั้งการเริ่มต้นทำงานและความผิดพลาดขณะทำงานของเฟรมเวิร์ค

### 2.3 ความรู้พื้นฐานในการพัฒนาเซอร์วิส

เซอร์วิสที่ทำงานบนเรสซิเดนเชียลเทคโนโลยี จะอยู่ในรูปแบบของบันเดิล

#### 2.3.1 องค์ประกอบของบันเดิล (Bundle)

บันเดิลเป็นไฟล์ประเภท JAR (Java Archive) ซึ่งอาจรวมหลายเซอร์วิสเข้าไว้ด้วยกัน แต่ละเซอร์วิสประกอบด้วย ไฟล์ Java class ไฟล์ html ไฟล์ รูปภาพ ไฟล์ Manifest และไฟล์ อื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฟล์ Manifest ใช้อธิบายข้อมูลเกี่ยวกับตัวบันเดิล เช่น แพคเกจที่บันเดิลนี้ส่งออกให้บันเดิลอื่นใช้งาน แพคเกจที่บันเดิลนี้ต้องการใช้งาน และคลาสที่บันเดิลเรียกใช้เมื่อเริ่มทำงานและหยุดทำงาน

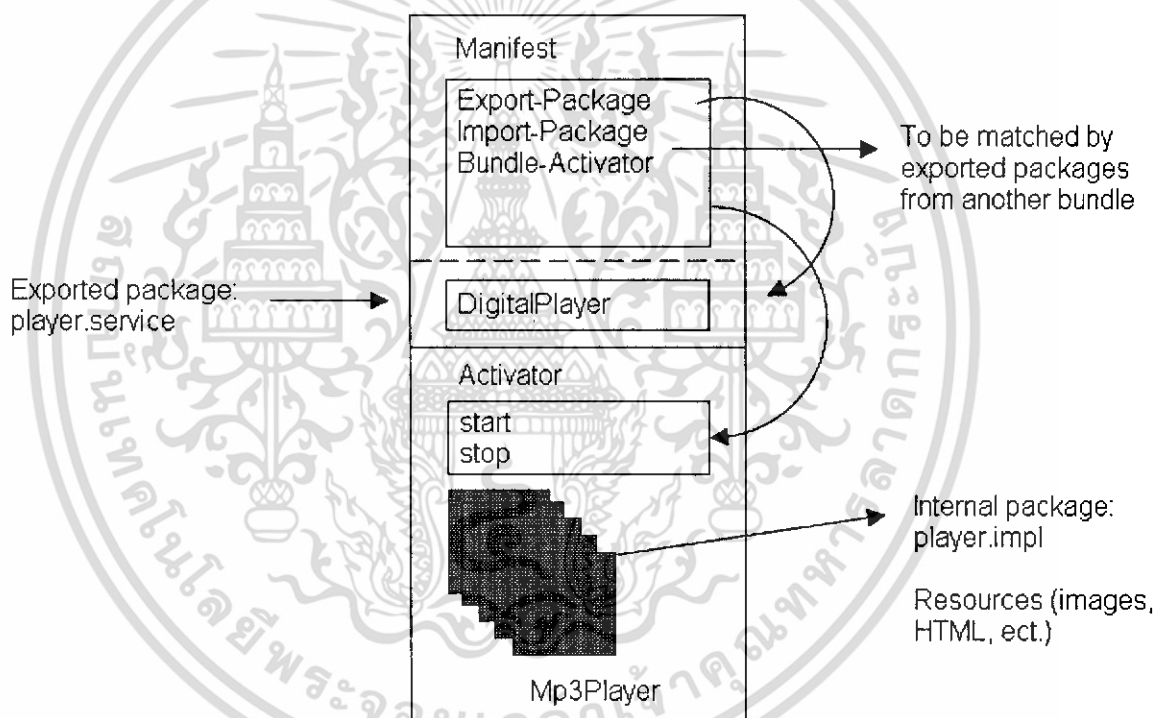
ตัวอย่างเช่น

Bundle-Activator : player.impl.Activator

Export-Package : player.service

Import-Package: http.service

ภายในคลาสที่บันเดิลเรียกใช้เมื่อเริ่มทำงานและหยุดทำงาน (Activator class) จะต้องมีฟังก์ชัน start และ stop โครงสร้างภายในบันเดิลแสดงในดังรูป 2.4



รูป 2.4 โครงสร้างภายในบันเดิล

### 2.3.2 การทำงานร่วมกันระหว่างเฟรมเวิร์กและบันเดิล

เฟรมเวิร์กจะติดต่อกับแต่ละบันเดิลโดยอาศัยองค์ประกอบดังนี้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3.2.1 อ็อบเจกต์ของบันเดิล (Bundle Object)

แต่ละบันเดิลที่ถูกติดตั้งลงบนเกตเวย์จะถูกแทนด้วยอ็อบเจกต์ ซึ่งแต่ละอ็อบเจกต์จะถูกกำหนดด้วยค่าชี้เฉพาะ (Identifier) ที่แตกต่างกัน มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. เมื่อค่าชี้เฉพาะใดๆถูกกำหนดให้กับบันเดิลหนึ่งแล้ว จะไม่สามารถถูกกำหนดให้กับบันเดิลอื่นได้ แม้ว่าจะเป็นบันเดิลตัวเดิมที่ติดตั้งใหม่อีกครั้งก็ตาม
2. ค่าชี้เฉพาะนี้ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้จนกระทั่งบันเดิลนั้นถูกถอนการติดตั้ง
3. ค่าชี้เฉพาะนี้จะไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อมีการอัปเดตบันเดิล

### 2.3.2.2 คอนเท็กซ์ของบันเดิล (Bundle Context)

คอนเท็กซ์ของบันเดิลจะถูกเฟรมเวิร์คสร้างขึ้น เมื่อแต่ละบันเดิลถูกสั่งให้เริ่มการทำงานเป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อระหว่างเฟรมเวิร์คกับบันเดิลทำให้เฟรมเวิร์คเรียกใช้งานฟังก์ชัน start และ stop ในบันเดิลได้

### 2.3.2.3 การนำเข้าและส่งออกแพ็คเกจ

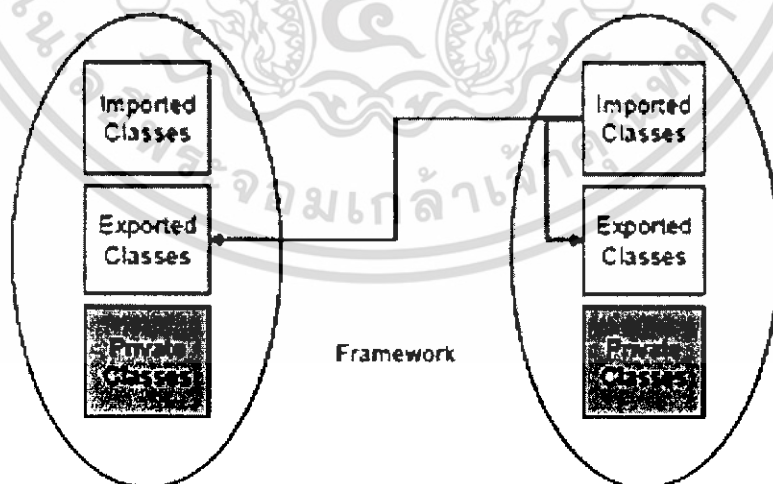
แพ็คเกจในบันเดิลมี 3 แบบคือ

1. แพ็คเกจที่บันเดิลส่งออกไปในเฟรมเวิร์ค จะสามารถถูกเรียกใช้จากบันเดิลอื่นๆได้ (Exported Packet)

2. แพ็คเกจที่เดิมไม่ได้อยู่ในบันเดิล แต่นำเข้าแพ็คเกจจากบันเดิลอื่นมาใช้ (Imported Packet)

3. แพ็คเกจที่ไม่ได้ส่งออกและไม่ได้ถูกนำเข้ามาจากบันเดิลอื่น เป็นแพ็คเกจที่บันเดิลตัวนั้นใช้ได้เท่านั้น บันเดิลอื่นเรียกใช้ไม่ได้ (Private Package)

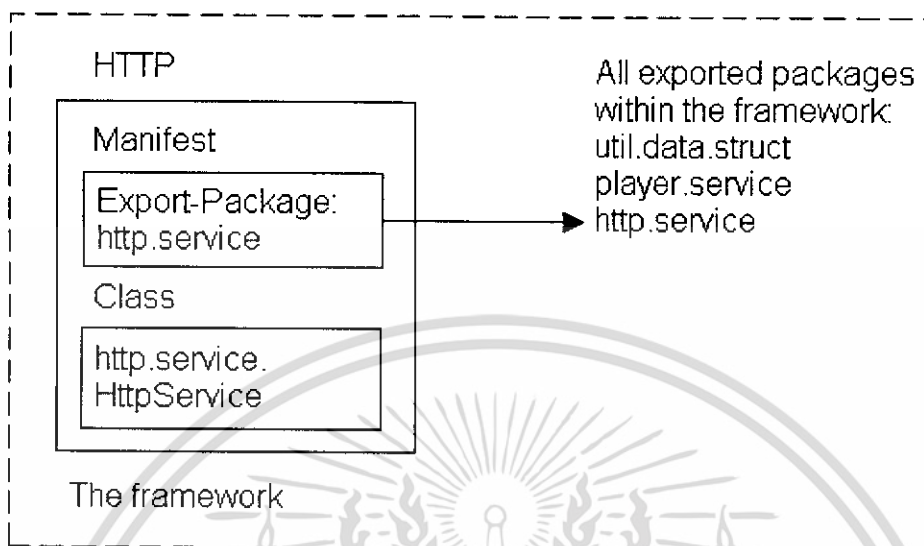
แพ็คเกจที่บันเดิลส่งออกไปในเฟรมเวิร์ค อาจถูกนำไปใช้โดยบันเดิลอื่นมากกว่าหนึ่งบันเดิลก็ได้ ดังรูปที่ 2.6



รูป 2.6 ประเภทแพ็คเกจในบันเดิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แพ็คเกจที่บันเดิลต้องการส่งออกไปในเฟรมเวิร์คจะต้องถูกระบุไว้ในไฟล์Manifest ดังรูปที่ 2.7 แสดงตัวอย่างการระบุแพ็คเกจที่ต้องการส่งออกของบันเดิล HTTP โดย util.data.struct และ player.service ในรูปเป็นตัวอย่างของแพ็คเกจซึ่งถูกส่งออกมาจากบันเดิลอื่นด้วย



รูปที่ 2.7 ตัวอย่างการระบุแพ็คเกจที่ต้องการส่งออกของบันเดิล HTTP

หากมีหลายบันเดิลต้องการส่งออกแพ็คเกจเดียวกันพร้อมกัน เฟรมเวิร์คจะเลือกแพ็คเกจที่มีเวอร์ชันใหม่กว่า แต่หากเป็นการส่งออกไม่พร้อมกัน เฟรมเวิร์คจะสนใจแต่แพ็คเกจส่งออกมาก่อนเท่านั้น กล่าวคือในการส่งออกบันเดิล แพ็คเกจที่บันเดิลหนึ่งๆระบุให้ส่งออกอาจไม่ถูกส่งออกเสมอไป ขึ้นกับการตัดสินใจของเฟรมเวิร์ค ต่างจากการนำเข้าแพ็คเกจซึ่งการที่บันเดิลหนึ่งๆจะเริ่มทำงานได้นั้น แพ็คเกจที่ถูกระบุให้นำเข้าจะต้องถูกนำเข้าก่อนเสมอ

#### 2.3.2.4 การลงทะเบียนเซอร์วิส (Service Register)

การลงทะเบียนเซอร์วิส เป็นการอนุญาตให้บันเดิลอื่นเข้าถึงฟังก์ชันของบันเดิลนี้ได้ บันเดิลที่ต้องการลงทะเบียนเซอร์วิสต้องบรรจุคลาสที่บันเดิลเรียกใช้เมื่อเริ่มทำงานและหยุดทำงาน (Activator class) ไว้ในไฟล์Manifest เพื่อให้เฟรมเวิร์คค้นหาได้

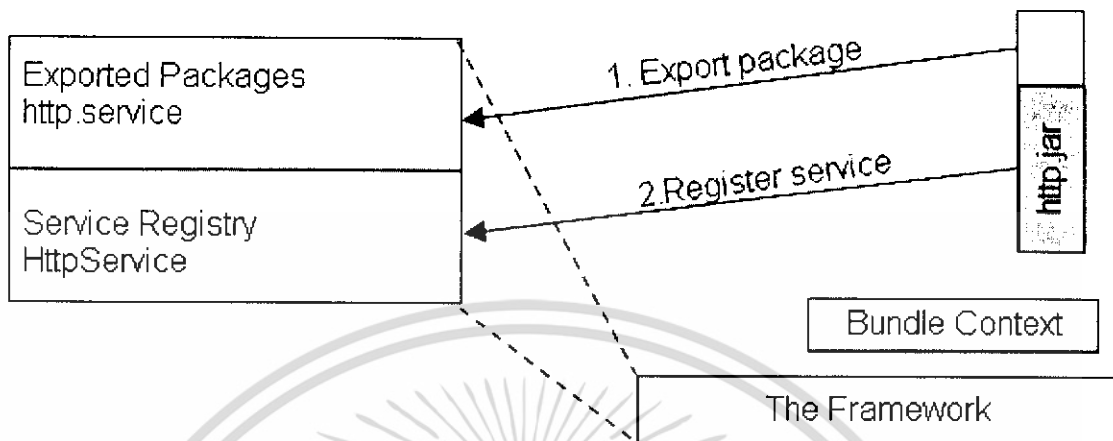
บันเดิลใดๆนั้นไม่จำเป็นต้องลงทะเบียนเซอร์วิสเสมอไป บันเดิลที่ไม่มีการลงทะเบียนเซอร์วิส เรียกว่าไลบรารีบันเดิล (Library Bundle) ซึ่งระบุการส่งออกแพ็คเกจไว้ด้วยบรรทัด Export-Package ในไฟล์Manifest แต่ไม่ระบุบรรทัด Bundle-Activator

#### 2.3.2.5 การเรียกใช้เซอร์วิสระหว่างบันเดิล

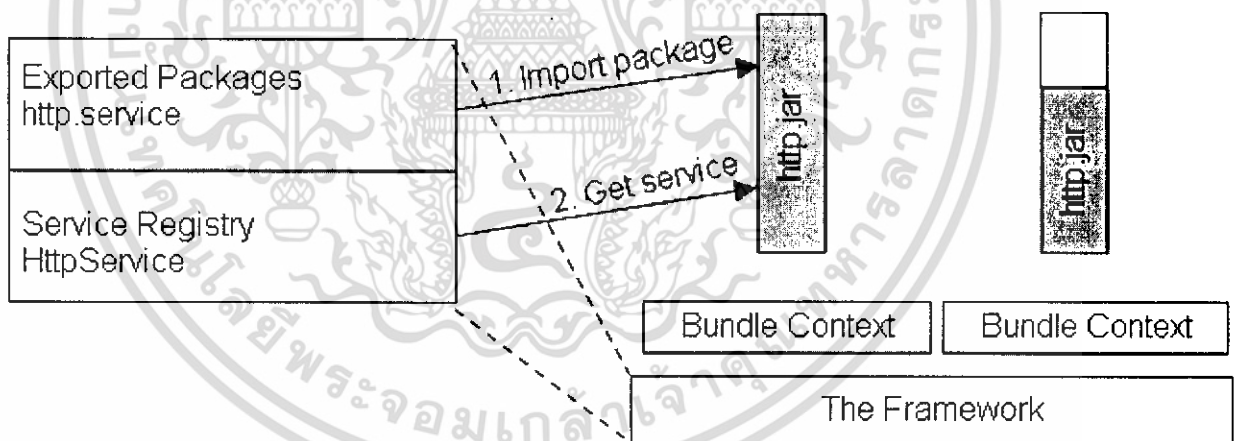
ตัวอย่างเช่น บันเดิล mp3.jar ซึ่งนำเข้า packet http.service ถูกติดตั้งและถูกสั่งให้เริ่มทำงาน หาก framework ตรวจพบ http.service ซึ่งถูกส่งออกจาก http.jar อยู่ในระบบแล้ว เฟรมเวิร์คจะเปลี่ยนสถานะของ mp3.jar เป็น "RESOLVED" แล้วสั่ง mp3.jar ให้เริ่มทำงานและเปลี่ยนสถานะเป็น "ACTIVE"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หากระหว่างการทำงาน mp3.jar เรียกใช้ http.service.HttpService เฟรมเวิร์คจะส่งอ็อบเจกต์ของคลาส ServiceReference ซึ่งอ้างอิงถึง HttpService กลับมาให้ mp3.jar ใช้งานดังรูปที่ 2.8 และ 2.9



รูปที่ 2.8 การส่งออกแพ็คเกจส่วนที่แรงของ http.jar แทน packet ที่ใช้ได้เฉพาะภายใน http.jar ส่วนที่ไม่แรงแทน packet ที่ถูกส่งออกไปยังบันเดิลอื่นใช้งานได้



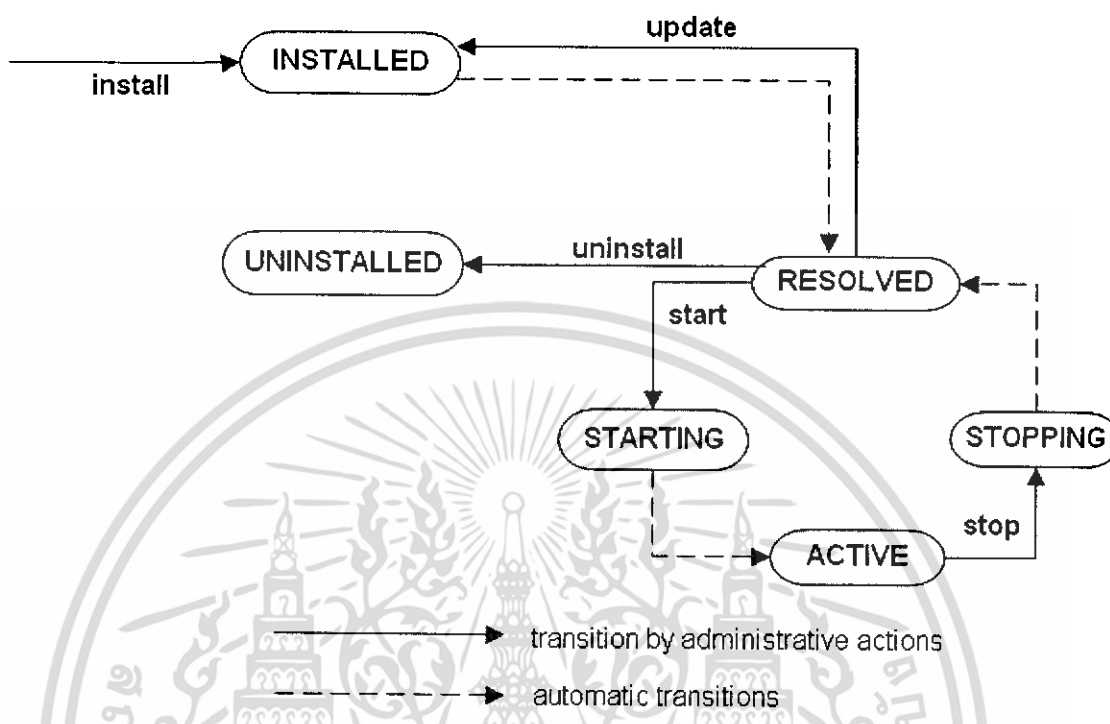
รูปที่ 2.9 การนำเข้า packet และ register service

หากบันเดิลที่ส่งออกแพ็คเกจถูกอัปเดต จะทำให้บันเดิลที่นำแพ็คเกจไปใช้ถูกเฟรมเวิร์คสั่งให้เริ่มทำงานใหม่อีกครั้ง (restart) เพื่อให้บันเดิลที่ต้องการแพ็คเกจไปใช้ ได้แพ็คเกจเวอร์ชันใหม่ล่าสุดไปแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3.2.6 วงจรการทำงานของบันเดิล (Bundle Life Cycle)

บันเดิลสามารถถูกสั่งให้ทำงาน หยุดทำงาน ถูกอัปเดต และยกเลิกการติดตั้งได้ โดยเฟรมเวิร์ค มีวงจรการเปลี่ยนสถานะดังแสดงในรูปที่ 2.10

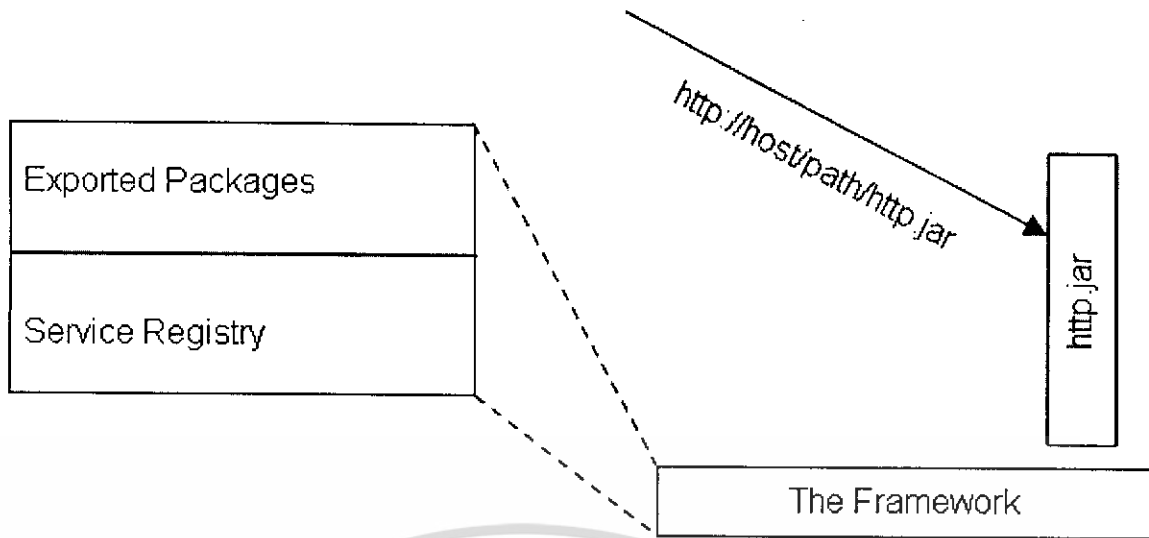


รูปที่ 2.10 การเปลี่ยนสถานะของบันเดิล

#### 2.3.2.6.1 การติดตั้งบันเดิล

เฟรมเวิร์คจะติดตั้งบันเดิลโดยรู้ที่อยู่ของบันเดิลจาก URL ของบันเดิลjarไฟล์ โดยบันเดิล บันเดิลjarไฟล์ อาจอยู่ในระบบไฟล์ในเครื่องหรืออยู่บนเว็บเซิร์ฟเวอร์ก็ได้

เมื่อบันเดิลถูกติดตั้ง บันเดิลจะถูกกำหนดค่า “bundle ID” ที่ไม่ซ้ำกันและเปลี่ยนสถานะเป็น “INSTALLED” เซอร์วิสอื่นๆที่รอฟังเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น(event) อยู่จะถูกประกาศ (broadcast) ให้รับรู้การติดตั้งของบันเดิลนี้



รูปที่ 2.11 การติดตั้งบันเดิล

### 2.3.2.6.2 การสั่งบันเดิลให้เริ่มทำงาน

เมื่อบันเดิลถูกสั่งให้เริ่มทำงาน เฟรมเวิร์กจะพิจารณาข้อมูล 3 ส่วนในไฟล์ manifest ของบันเดิลคือ

1. Export-Package คือแพ็คเกจที่บันเดิลนี้ส่งออกให้บันเดิลอื่นใช้งาน
2. Import-Package คือแพ็คเกจที่บันเดิลนี้ต้องการใช้งาน
3. Bundle-Activator คือคลาสที่บันเดิลเรียกใช้เมื่อเริ่มทำงานและหยุดทำงาน

ถ้าเฟรมเวิร์กตรวจสอบพบว่ามีแพ็คเกจที่ระบุในส่วน Import-Package อยู่ในเฟรมเวิร์กแล้ว (ถูกส่งออกมาจากบันเดิลอื่น) บันเดิลนี้จะเข้าสู่สถานะ “RESOLVED” และส่งแพ็คเกจที่ระบุในส่วน Export-Package ออกไปให้เฟรมเวิร์ก

หลังจากนั้นเฟรมเวิร์กจะสร้างคอนเท็กซ์ของบันเดิลสำหรับบันเดิลนี้ และเรียกฟังก์ชันเริ่มการทำงาน (start) ใน bundle activator พร้อมส่งค่าคอนเท็กซ์ของบันเดิลไปเป็นพารามิเตอร์ ผู้เขียนโปรแกรมควรลงทะเบียนเซอร์วิส (register service) ของบันเดิลนี้ในฟังก์ชันเริ่มการทำงาน

เมื่อมีการลงทะเบียนเซอร์วิสแล้ว เซอร์วิสอื่นๆที่รอพึ่งเหตุการณ์อยู่นั้น จะถูกประกาศ ให้รับรู้การลงทะเบียนเซอร์วิสของบันเดิลนี้ ในช่วงเวลาสั้นๆที่ฟังก์ชันเริ่มการทำงานได้เริ่มต้นขึ้น บันเดิลจะอยู่ในสถานะ “STARTING” ชั่วคราว หลังจากฟังก์ชันเริ่มการทำงาน ทำงานเสร็จ บันเดิลจะเปลี่ยนเข้าสู่สถานะ “ACTIVE” โดยอัตโนมัติและพร้อมรับการร้องขอเรียกใช้เซอร์วิสเซอร์วิสอื่นๆที่รอพึ่งเหตุการณ์อยู่จะถูกประกาศให้รับรู้การเริ่มทำงานของบันเดิลนี้

### 2.3.2.6.3 การหยุดการทำงานของบันเดิล

เมื่อบันเดิลถูกสั่งให้หยุดการทำงาน เฟรมเวิร์กจะเรียกฟังก์ชันหยุดการทำงาน (stop) ใน bundle activator ให้ทำงาน ทำให้บันเดิลอยู่ในสถานะ “STOPPING” ชั่วครวณและเฟรมเวิร์กจะทำงานดังต่อไปนี้

1. ยกเลิกการติดตั้งเซอร์วิส (Unregister service) ของบันเดิล ในขั้นตอนนี้ เซอร์วิสอื่นๆที่รอพึ่งเหตุการณ์ อยู่จะถูกประกาศให้รับรู้การยกเลิกการติดตั้งเซอร์วิส ของบันเดิลนี้
2. คืนเซอร์วิส (release services) ใดๆก็ตามที่บันเดิลนี้เรียกใช้อยู่
3. ยกเลิกการรอคอย (remove event listener) ที่บันเดิลนี้ทำไว้
4. เปลี่ยนสถานะบันเดิลมาเป็นสถานะ “RESOLVED”
5. ประกาศให้เซอร์วิสอื่นๆที่รอพึ่งเหตุการณ์อยู่รับรู้การหยุดทำงานของบันเดิลนี้

### 2.3.2.6.4 การยกเลิกการติดตั้งบันเดิล

เมื่อบันเดิลถูกยกเลิกการติดตั้ง บันเดิลจะถูกนำออกไปจากเครือข่าย เซอร์วิสอื่นๆที่รอพึ่ง เหตุการณ์อยู่จะถูกประกาศให้รับรู้การถูกยกเลิกการติดตั้งของบันเดิลนี้ และบันเดิลนี้จะถูกเปลี่ยนสถานะเป็น “UNINSTALLED”

แม้ว่าบันเดิลจะถูกสั่งให้หยุดการทำงาน หรือถูกยกเลิกการติดตั้งไปแล้วก็ตาม แพ็กเก็ตที่ บันเดิลนี้ได้ออกไปจะยังคงอยู่ใน เฟรมเวิร์กเพื่อไม่ให้กระทบบันเดิลอื่นที่ใช้แพ็กเก็ตนี้

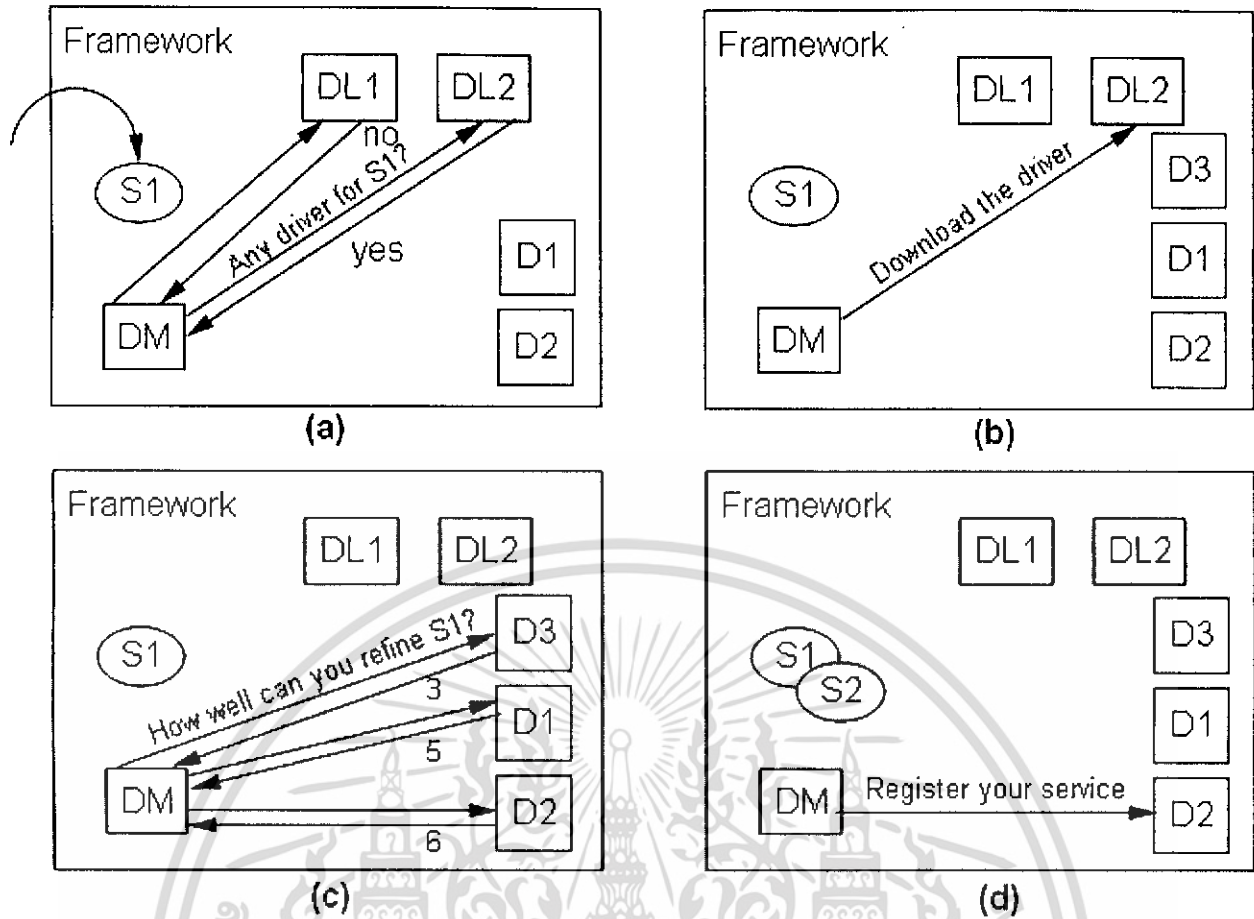
## 2.4 การเข้าถึงอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับเรสซิเดนเชียลเครือข่าย (Device Access)

เนื่องจากในปัจจุบัน อุปกรณ์ที่เข้ามาเชื่อมต่อกับเรสซิเดนเชียลเครือข่ายมีหลายประเภท จึงจำเป็นต้องมีกลไกอัตโนมัติในการจัดการกับอุปกรณ์ที่เข้ามาเชื่อมต่อ โดยไม่ต้องเปลี่ยนแปลงเฟรมเวิร์คของ OSGI

มาตรฐาน OSGI จึงออกแบบให้เฟรมเวิร์กจะมองเห็นแต่ละอุปกรณ์เป็น “Device Service” และกำหนดส่วนที่ควบคุมการจัดการกับอุปกรณ์ที่เข้ามาเชื่อมต่อ เรียกว่า “Device Manager” ซึ่งมีหน้าที่ดังนี้คือ

1. ตรวจสอบการลงทะเบียนของ “Device Service”
2. เมื่อตรวจพบว่ามีกรลงทะเบียนเซอร์วิสของ “Device Service” ก็จะเรียกให้ “Driver Locator” เซอร์วิสค้นหาและดาวน์โหลดบันเดิลของไดรฟ์เวอร์(Driver) มาติดตั้งอัตโนมัติ





รูปที่ 2.13 (a)(b)(c)(d) ขั้นตอนตัวอย่างการหาไดรฟ์เวอร์ที่ดีที่สุด (Refining

Process) ของ Device Manager

S1 เป็น Device Service

DM เป็น Device Manager

DL1 และ DL2 เป็น Driver Locator Service

D1 และ D2 เป็น Driver service

(a) S1 ลงทะเบียนเซอร์วิส ทำให้ DM ร้องถามไปยัง DL1 และ DL2 ว่าสามารถค้นหา Driver Service ของ S1 ได้หรือไม่โดยส่งพารามิเตอร์ของ S1 ไปให้ DL2 ตอบกลับว่าค้นหาได้

(b) DM ร้องขอให้ DL2 ดาวน์โหลด Driver มาให้ DM ติดตั้งและสั่งให้ Driver เริ่มการทำงาน D3 จึงลงทะเบียนเป็น Driver Service ในเฟรมเวิร์ค

(c) DM สอบถามไปยังแต่ละ Driver Service ในเฟรมเวิร์ค (D1 ,D2 ,D3) ว่าใครเป็น Driver ที่ดีที่สุดของ S1 พบว่า D2 เป็น Driver ที่ดีที่สุดสำหรับ S1

(d) DM เลือก D2 ให้ลงทะเบียนเป็น Driver ที่ดีที่สุดสำหรับ S1 กระบวนการนี้จะทำซ้ำไปเรื่อยๆเมื่อตรวจพบการลงทะเบียนของ Device Service ตัวใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### การวิเคราะห์และออกแบบ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการวิเคราะห์และการออกแบบระบบ โดยใช้เซอร์วิสการดาวน์โหลดเพลงเป็นกรณีศึกษา ใช้การวิเคราะห์ยูสเคส (Use Case Analysis) แสดงลำดับขั้นตอนการใช้งานระบบ เพื่อศึกษากรณีต่างๆที่เป็นไปได้ในการใช้งานระบบ ส่วนในขั้นตอนการออกแบบนั้นได้ทำการออกแบบจำลองระบบให้ทำงานได้ตามความต้องการและสอดคล้องกับรูปแบบโครงสร้างทางธุรกิจซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน OSGI โดยจำลององค์กรขึ้นมาใช้ในการศึกษาระบบคือ

1. Home-Connected inc. เป็นผู้ผลิตและจำหน่ายเรสซิเดนเชียลเกตเวย์ทำหน้าที่รับผิดชอบการจัดการเซอร์วิสบนเกตเวย์ (Remote Management)
2. Music-Connected inc. เป็นผู้ให้บริการดาวน์โหลดเพลง
3. Bill4u inc. เป็นผู้ให้บริการเก็บค่าใช้บริการ เป็นตัวแทนเก็บค่าบริการให้ Music-Connected inc. โดยคิดค่าบริการตามการใช้งานจริง (pay per view)

#### 3.1 การวิเคราะห์ระบบ

เนื่องจากอุปกรณ์เรสซิเดนเชียลเกตเวย์ควรง่ายต่อการติดตั้งใช้งาน ควรให้ผู้ใช้รับภาระในการดูแลจัดการเกตเวย์น้อยที่สุด ผู้ให้บริการเกตเวย์ควรรับผิดชอบการจัดการเซอร์วิสบนเกตเวย์ (Remote Management) และควรมีความปลอดภัยในการจัดการเซอร์วิสบนเกตเวย์ รวมทั้งการนำเครื่องใช้ไฟฟ้าใหม่มาเชื่อมต่อกับเครือข่ายภายในบ้านควรทำได้ง่าย ระบบต้องสามารถตรวจพบอุปกรณ์ใหม่และติดตั้งไคร์ฟเวอร์เซอร์วิสอัตโนมัติหากยังไม่เคยติดตั้งมาก่อน

##### 3.1.1 การวิเคราะห์ยูสเคส (Use Case Analysis)

ในขั้นตอนนี้จะทำการวิเคราะห์กรณีการใช้งานระบบที่เป็นไปได้ตั้งแต่เริ่มติดตั้งเรสซิเดนเชียลเกตเวย์ไปจนถึงการเรียกใช้เซอร์วิสเพื่อดาวน์โหลดเพลงมาเล่นยังสเตอริโอภายในบ้าน

##### 3.1.1.1 ยูสเคส 1 : ผู้ใช้ทำการติดตั้งอุปกรณ์เรสซิเดนเชียลเกตเวย์ตัวใหม่

- ผู้ใช้เสียบสายเคเบิลเชื่อมต่อเกตเวย์กับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตภายนอก
- ผู้ใช้เสียบสายเคเบิลเชื่อมต่อเกตเวย์กับเครือข่ายภายในบ้าน
- ผู้ใช้เปิดสวิตช์ให้เกตเวย์ทำงาน
- เกตเวย์พร้อมใช้งาน

โดยมีสมมติฐานดังนี้

- เกทเวย์ต้องมีพอร์ทสำหรับเชื่อมต่อสายเคเบิลสำหรับเครือข่ายภายในและภายนอกบ้าน
- เกทเวย์มีสวิตช์เปิดปิด
- เกทเวย์ไม่ต้องการการปรับตั้งค่าใดๆจากผู้ใช้

### 3.1.1.2 ยุสเคส 2 : ผู้ใช้สมัครใช้เซอร์วิส Micropay จากเว็บไซต์ของ Bill4u inc.

- ผู้ใช้เข้าเว็บไซต์ของ Bill4u inc. เพื่อสมัครใช้บริการ
- ผู้ใช้กรอกข้อมูลลงในแบบฟอร์มการสมัคร ซึ่งประกอบด้วยหมายเลขประจำเครื่องของเกตเวย์ หมายเลขลูกค้าที่ได้มาจากผู้ให้บริการเกตเวย์ รหัสพิน (Pin Code) ที่ต้องใช้เพื่อยืนยันการชำระเงินในการเรียกใช้เซอร์วิสแต่ละครั้ง และข้อมูลอื่นๆของลูกค้า
- ลูกค้าจะถูกระบบโอนไปยังเว็บไซต์ของ Home-Connected inc. เพื่อให้ใส่พาสเวิร์ดยืนยันการร้องขอติดตั้งเซอร์วิส และเตือนผู้ใช้ให้ตรวจสอบว่าเกตเวย์เปิดพร้อมใช้งานอยู่
- ลูกค้าใส่พาสเวิร์ดเพื่อยืนยันการร้องขอติดตั้งเซอร์วิส
- เซอร์วิส Micropay ถูกติดตั้งไปยังเกตเวย์อัตโนมัติ
- ผู้ใช้ถูกโอนกลับมายังเว็บไซต์ของ Bill4u inc. ซึ่งแจ้งให้ลูกค้า ใส่หมายเลขลูกค้าที่ Bill4u inc. ออกให้ลงในอุปกรณ์ยูสเซอร์อินเตอร์เฟซของเกตเวย์ เพื่อทำการตั้งค่าสำหรับการติดตั้งเซอร์วิส Micropay ครั้งแรก
- เซอร์วิส Micropay พร้อมใช้งาน

โดยมีสมมติฐานดังนี้

- ผู้ใช้จะถูกโอนไปยังเว็บไซต์ของ Home-Connected อัตโนมัติเพื่อตรวจสอบการยืนยันติดตั้งเซอร์วิส
- มีการเชื่อมต่อระหว่างเว็บไซต์ของ Bill4u inc. และเว็บไซต์ของ Home-Connected โดย Bill4u inc. ส่งการร้องขอติดตั้งเซอร์วิสไปให้ Home-Connected พิจารณาติดตั้ง
- เซอร์วิสของ Bill4u inc. ต้องเคยถูกตรวจสอบและรับรองโดย Home-Connected ให้ติดตั้งลงบนเกตเวย์ได้
- เว็บไซต์ของ Home-Connected inc. ต้องทำการตรวจสอบการร้องขอติดตั้งเซอร์วิสว่าเซอร์วิสนั้นได้รับการรับรองและเชื่อถือได้ก่อนจะอนุญาตให้ติดตั้งลงบนเกตเวย์
- Home-Connected inc. ต้องสามารถแยกแยะและติดต่อกับเกตเวย์แต่ละตัวได้
- เมื่อเซอร์วิสถูกติดตั้งลงบนเกตเวย์เรียบร้อยแล้ว เว็บไซต์ของ Home-Connected inc. จะโอนผู้ใช้กลับไปยังเว็บไซต์ของผู้ให้บริการเซอร์วิส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หมายเลขลูกค้าของ Bill4u inc. จะถูกระบบออกให้อัตโนมัติหากเซอร์วิสถูกติดตั้งสำเร็จ

### 3.1.1.3 ยูสเคส 3 : ผู้ใช้สมัครใช้เซอร์วิส Mediastream จากเว็บไซต์ของ Music-

#### Connected inc.

- ผู้ใช้เข้าเว็บไซต์ของ Music-Connected inc. เพื่อสมัครใช้บริการ
  - ผู้ใช้ถูกเตือนให้ทราบว่าต้องมีเซอร์วิส Micropay ติดตั้งในเกตเวย์ก่อนจึงจะใช้เซอร์วิส Mediastream ได้
  - ผู้ใช้กรอกหมายเลขประจำเครื่องของเกตเวย์ และหมายเลขลูกค้าที่ได้มาจากผู้ให้บริการเกตเวย์
  - ลูกค้าจะถูกระบบ โอน ไปยังเว็บไซต์ของ Home-Connected inc. เพื่อให้ใส่พาสเวิร์ดยืนยันการร้องขอติดตั้งเซอร์วิส และเตือนผู้ใช้ให้ตรวจสอบว่าเกตเวย์เปิดพร้อมใช้งานอยู่
  - ลูกค้าใส่พาสเวิร์ดเพื่อยืนยันการร้องขอติดตั้งเซอร์วิส
  - เซอร์วิส Mediastream ถูกติดตั้งไปยังเกตเวย์อัตโนมัติ
  - ผู้ใช้ถูกโอนกลับมายังเว็บไซต์ของ Music-Connected inc.
  - หากเซอร์วิส Micropay ถูกติดตั้งบนเกตเวย์อยู่ก่อนแล้ว เซอร์วิส Mediastream จะพร้อมใช้งาน
- โดยมีสมมติฐานดังนี้
- ผู้ใช้จะถูกโอนไปยังเว็บไซต์ของ Home-Connected อัตโนมัติเพื่อตรวจสอบการยืนยันติดตั้งเซอร์วิส
  - เซอร์วิส Mediastream ต้องอาศัยเซอร์วิส Micropay บนเกตเวย์ แม้เซอร์วิส Mediastream จะติดตั้งลงบนเกตเวย์สำเร็จแต่จะไม่สามารถใช้งานได้จนกว่าเซอร์วิส Micropay จะถูกติดตั้งบนเกตเวย์
  - มีการเชื่อมต่อระหว่างเว็บไซต์ของ Music-Connected inc. และเว็บไซต์ของ Home-Connected โดย Music-Connected inc. ส่งการร้องขอติดตั้งเซอร์วิสไปให้ Home-Connected พิจารณาติดตั้ง
  - เซอร์วิสของ Music-Connected inc. ต้องเคยถูกตรวจสอบและรับรองโดย Home-Connected ให้ติดตั้งลงบนเกตเวย์ได้
  - ผู้ให้บริการเซอร์วิส (Service Provider) ไม่สามารถส่งเซอร์วิสไปติดตั้งบนเกตเวย์โดยตรงได้ ต้องส่งให้ผู้ให้บริการเกตเวย์พิจารณาติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.1.1.4 ยุสเคส 4 : ผู้ใช้เรียกใช้เซอร์วิส Mediastream ในททวีย์เพื่อดาวน์โหลดเพลง

- ผู้ใช้เปิดสวิตซ์สเตอร์ไอภายในบ้าน
- ผู้ใช้เลือกเพลงที่ต้องการฟังจากยูสเซอร์อินเตอร์เฟส
- ผู้ใช้ถูกแจ้งให้ใส่รหัสพิน เพื่อยืนยันการจ่ายเงิน
- เพลงถูกดาวน์โหลดมาเล่นที่สเตอร์ไอภายในบ้าน
- ถูกตัดหักค่าบริการ

โดยมีสมมติฐานดังนี้

- เซอร์วิส Mediastream ต้องสามารถติดต่อกับอุปกรณ์ยูสเซอร์อินเตอร์เฟสได้
- เซอร์วิส Mediastream ต้องสามารถติดต่อกับเซอร์วิส Micropay ได้
- อุปกรณ์ยูสเซอร์อินเตอร์เฟสสามารถรับคำสั่งเรียกใช้เซอร์วิสจากผู้ใช้ได้
- เซอร์วิส Mediastream ต้องสามารถกวีรีข้อมูลจากฐานข้อมูลฝั่งเซิร์ฟเวอร์ได้

### 3.1.1.5 ยุสเคส 5 : ผู้ใช้ต่อสเตอร์ไอตัวใหม่เข้ากับเครือข่ายภายในบ้าน

- ผู้ใช้เสียบสายเชื่อมต่อสเตอร์ไอเข้ากับเครือข่ายภายในบ้านแล้วเปิดสวิตซ์
- สเตอร์ไอพร้อมใช้งาน

โดยมีสมมติฐานดังนี้

- ระบบสามารถค้นหาและติดตั้งไทร์ฟเวอร์สำหรับสเตอร์ไอได้โดยอัตโนมัติ
- เซอร์วิส Mediastream ต้องสามารถตรวจพบสเตอร์ไอได้โดยอัตโนมัติ

## 3.2 การออกแบบระบบ

ในปัจจุบัน การใช้อินเทอร์เน็ตกับเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เช่น เคเบิลทีวีนั้นถูกจำกัด และควบคุมการใช้โครงสร้างเครือข่ายให้ใช้ได้เฉพาะเซอร์วิสการดาวน์โหลดภาพยนตร์ มายังโทรทัศน์เท่านั้น โดยบริษัทเคเบิลทีวีเป็นผู้รับผิดชอบการติดตั้ง และตั้งค่าโครงสร้างเครือข่ายทั้งหมด ตั้งแต่ระบบเครือข่ายภายนอกเข้ามายังเครือข่ายภายในบ้านให้รองรับบริการของบริษัท

รูปแบบธุรกิจนี้มีความเป็นไปได้ว่า ในอนาคต โครงสร้างเครือข่ายนี้จะไม่จำกัดเฉพาะเซอร์วิสของบริษัทใดๆ แต่จะรองรับเซอร์วิสที่หลากหลายโดยผู้ใช้งานสามารถเลือกติดตั้งเองได้ง่าย และบริษัทผู้ให้บริการเซอร์วิสเช่นเคเบิลทีวีจะลดหน้าที่ลงเป็นเพียงแค่ผู้ผลิตเซอร์วิสเท่านั้น ไม่ได้รับผิดชอบโครงสร้างเครือข่ายทั้งหมดเหมือนดังปัจจุบัน โดยอาศัยเรสซิเดนเชียลเกตเวย์ (Residential Gateway) เป็นตัวกลางในการรองรับเซอร์วิส และเชื่อมต่อเครือข่ายภายนอกและภายในบ้าน

เป็นไปได้ที่บริษัทผู้ให้บริการเกตเวย์(Home-Connected inc.) จะเป็นใช้เครือข่ายแวน (Private WAN) เป็นเครือข่ายภายนอกบ้านก่อนเชื่อมต่อมายังเกตเวย์ภายในบ้าน เนื่องจากมีความ

ปลอดภัย และรับประกันความน่าเชื่อถือในเรื่องของ QOS (quality of service) ได้ โดยในโครงการนี้จะยังไม่พิจารณาถึง QOS เนื่องจากอยู่นอกเหนือขอบเขตของโครงการ

ในโครงการนี้จะเน้นการศึกษาและออกแบบจำลองเรสซิเดนเชียลเกตเวย์และเซอร์วิสต่างๆที่จำเป็นในระบบ โดยใช้เซอร์วิสการคำนวณไหลคเพลงเป็นกรณีศึกษา

### 3.2.1 เรสซิเดนเชียลเกตเวย์ (Residential Gateway)

ในปัจจุบันยังไม่มีการผลิตเกตเวย์ออกมาในรูปแบบการค้า อุปกรณ์เกตเวย์จึงอาจมีได้หลายรูปแบบ ในโครงการนี้ได้ทำการออกแบบเกตเวย์ให้มีคุณลักษณะคล้ายกล่องรับสัญญาณเคเบิลทีวีในปัจจุบัน โดยมีพอร์ทอินฟาเรดหรือพอร์ทบลูทูธรับสัญญาณจากรีโมทคอนโทรล

#### 3.2.1.1 อุปกรณ์เกตเวย์

เนื่องจากไม่สามารถหาอุปกรณ์จริงในการศึกษา จึงต้องจำลองเกตเวย์โดยใช้โปรแกรมที่สามารถจำลองเกตเวย์ตามมาตรฐาน OSGI โดยเลือกใช้โปรแกรม Knopflerfish ในการจำลอง เนื่องจากรองรับมาตรฐาน OSGI ได้ 100% และใช้งานง่าย

##### 3.2.1.1.1 การใช้หมายเลขไอพี

จากการวิเคราะห์ยูสเคสที่กล่าวมาแล้วข้างต้นพบว่าระบบต้องสามารถแยกแยะและติดต่อเกตเวย์แต่ละตัวได้เพื่อทำการติดตั้งเซอร์วิสไปยังเกตเวย์ได้ (Remote Install) ในโครงการนี้จะออกแบบให้เกตเวย์แต่ละตัวมีหมายเลขไอพีประจำอยู่ในเครื่อง และผู้ให้บริการเกตเวย์ (Home-Connected inc.) ต้องมีฐานข้อมูลเก็บหมายเลขไอพีเกตเวย์และข้อมูลลูกค้าที่เป็นเจ้าของไว้

### 3.2.2 โพรโตคอลเครือข่ายในบ้าน

มาตรฐาน OSGI ไม่ได้กำหนดรูปแบบโปรโตคอลเครือข่ายในบ้านไว้ชัดเจน และมีโปรโตคอลเครือข่ายหลายแบบที่มีความเป็นไปได้ที่จะถูกใช้งานสำหรับเครือข่ายภายในบ้านในอนาคตเช่น โปรโตคอล UPnP(Universal Plug and Plug) ซึ่งมีข้อดีในการใช้งานหลายอย่าง แต่มีข้อเสียที่โครงสร้างซับซ้อน

เนื่องจากไม่มีอุปกรณ์จริงในการศึกษา หากใช้โปรโตคอล UPnP จะยากแก่การจำลองอุปกรณ์เสตอร์ไอภายในบ้าน เนื่องจากข้อจำกัดด้านเวลาโครงการนี้จึงทำการจำลองโปรโตคอลเครือข่ายในบ้านที่ง่ายและโครงสร้างไม่ซับซ้อนชื่อ “MBus”

Mbus เป็นการจำลองโปรโตคอลเครือข่ายแบบบัส ทำงานบน TCP/IP เป็นไคร์ฟเวอร์เซอร์วิสที่ทำงานบนเกตเวย์แบบ “thread enabled ” โดยเปิดพอร์ทหนึ่งไว้คอยฟังการเชื่อมต่อจากอุปกรณ์ภายในบ้าน

หน้าที่ของ Mbus คือการจัดการการติดต่อระหว่างเซอร์วิสที่ทำงานบนเกตเวย์และอุปกรณ์ภายในบ้าน เมื่อมีอุปกรณ์ตัวใหม่เชื่อมต่อมายังพอร์ท Mbus จะเรียกให้ “driver locator”

เซอร์วิสหาและดาวน์โหลดไคร์ฟเวอร์มาติดตั้งบนเกตเวย์เพื่อรองรับการใช้งานอุปกรณ์นั้นๆ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.2.1 Object Serialization

โปรโตคอล Mbus ใช้งาน Object Serialization ที่มีในภาษาจาวาในการติดต่อภายในเครือข่ายเนื่องจากช่วยลดความยุ่งยากในการเขียนโปรแกรม สามารถส่งพารามิเตอร์ต่างๆเป็นอ็อบเจกต์ส่งหากันระหว่างองค์ประกอบในเครือข่ายได้

ก่อนที่ MBus จะสามารถติดต่อกับอุปกรณ์ตัวใหม่ได้นั้น MBus ต้องสามารถแยกแยะอุปกรณ์แต่ละตัวได้ก่อน โดยอุปกรณ์ที่เข้ามาเชื่อมต่อต้องส่งเป็นอ็อบเจกต์ของหมายเลขอุปกรณ์มายังไดรฟ์เวอร์ MBus ตอนเริ่มต้นการสื่อสารก่อน ไม่เช่นนั้น MBus จะไม่สนใจการเชื่อมต่อของอุปกรณ์นั้นๆ

จากนั้น MBus จะสอบถามไปยังเซิร์ฟเวอร์ของผู้ให้บริการเครือข่าย (Home-Connected inc.) พร้อมส่งหมายเลขอุปกรณ์ไปให้ เซิร์ฟเวอร์ของผู้ให้บริการเครือข่ายจะคืนค่า URL ของไดรฟ์เวอร์สำหรับหมายเลขอุปกรณ์นั้นๆกลับมา จากนั้น “driver locator” เซอร์วิสจะดาวน์โหลดไดรฟ์เวอร์มาติดตั้งบนเครือข่าย ทำให้อุปกรณ์พร้อมใช้งาน

Message ในโปรโตคอล MBus มี 3 แบบคือ

1. Message ของหมายเลขอุปกรณ์ดังที่กล่าวแล้วข้างต้น
2. Message ที่ใช้ในการแจ้งเหตุการณ์ต่างๆให้เซอร์วิสที่ทำงานบนเครือข่ายรับทราบ
3. Message ที่บรรจุข้อมูลจำเพาะสำหรับเซอร์วิส MBus จะไม่รู้จักชนิดข้อมูลใน Message นี้แต่เป็นหน้าที่ของเซอร์วิสปลายทางในการเปลี่ยนข้อมูลกลับไปเป็นรูปแบบที่นำไปใช้ได้ เรียกว่า Message นี้ว่า “device specific message”

### 3.2.3 อุปกรณ์ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface Device)

เนื่องจากในโครงการนี้ได้ออกแบบเครือข่ายให้มีลักษณะคล้ายกล่องรับสัญญาณเคเบิลทีวี จึงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ติดต่อรับคำสั่งจากผู้ใช้งาน(รีโมคคอนโทรล)

ในโครงการนี้ได้ทำการออกแบบรีโมคคอนโทรลให้เป็นหน้าจอแบบสัมผัส (touchscreen) แสดงข้อมูลและรับคำสั่งจากผู้ใช้ และเนื่องจากไม่สามารถอุปกรณ์จริงในการศึกษา จึงทำการจำลองรีโมคคอนโทรลโดยใช้ Java Swing

ภายในเครือข่ายต้องติดตั้งไดรฟ์เวอร์สำหรับรีโมคคอนโทรลมาในเครือข่าย ก่อนส่งขायให้ลูกค้า อาศัยไดรฟ์เวอร์สำหรับรีโมคคอนโทรลนี้ เซอร์วิสอื่นๆจะสามารถติดต่อรับคำสั่งจากผู้ใช้งานได้

### 3.2.3.1 การแสดงผลบนรีโมทคอนโทรลของเซอรัวิสที่ทำงานบนเกตเวย์

ไคล์ฟเวอร์สำหรับรีโมทคอนโทรลจะทำการสร้าง และแสดง “JFrame” ว่างๆซึ่งอนุญาตให้เซอรัวิสอื่นนำไปใช้ได้ โดยเซอรัวิสอื่นสามารถเพิ่ม “JTabbedPane” เพื่อแสดงข้อมูลของเซอรัวิสบนรีโมท และลบ “JTabbedPane” นั้นๆออกเมื่อปิดการใช้งานเซอรัวิส

### 3.2.4 ส่วนของการจัดการเกตเวย์

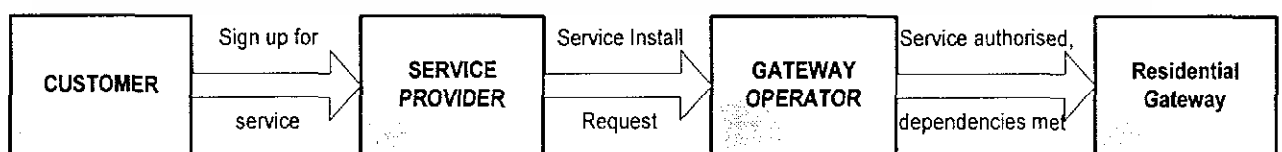
ในมุมมองของลูกค้า เกตเวย์ควรเป็นอุปกรณ์ที่ไม่ต้องการการตั้งค่าและดูแลมากนัก (เหมือนกล่องรับสัญญาณเคเบิลทีวีในปัจจุบัน) ดังนั้นหน้าที่การตั้งค่าและจัดการเกตเวย์ควรเป็นหน้าที่ของผู้ให้บริการเกตเวย์ (Home-Connected inc.) ซึ่งรับผิดชอบการติดตั้งเซอรัวิสและยกเลิกการติดตั้งเซอรัวิสแบบ “Remote Install/Uninstall”

เนื่องจากข้อจำกัดด้านเวลา โครงการนี้จึงจัดทำเฉพาะส่วนของการติดตั้งเซอรัวิสแบบ “Remote Install” โดยผู้ให้บริการเกตเวย์ต้องรับผิดชอบการทำเซอรัวิสในเกตเวย์ชื่อเซอรัวิส “manager” ซึ่งติดตั้งบนเกตเวย์ก่อนส่งมอบให้ลูกค้าไว้รองรับการเชื่อมต่อจากเซิร์ฟเวอร์ในการติดตั้งเซอรัวิส

#### 3.2.4.1 การติดตั้งเซอรัวิส

ผู้ให้บริการเกตเวย์ (Home-Connected inc.) เป็นผู้เดียวที่มีสิทธิโดยตรงในการเข้าถึงเกตเวย์ ทำหน้าที่พิจารณารับรองเซอรัวิสก่อนติดตั้ง เพื่อป้องกันโปรแกรมที่ไม่ประสงค์ดี และสามารถตรวจสอบเซอรัวิสที่ถูกติดตั้งบนเกตเวย์ได้ เพื่อให้แน่ใจว่าแต่ละเซอรัวิสสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างถูกต้อง

ผู้ให้บริการเกตเวย์ต้องจัดเตรียมกลไกอัตโนมัติ รองรับการร้องขอติดตั้งเซอรัวิส จากผู้ให้บริการเซอรัวิสต่างๆ ในแง่ธุรกิจผู้ให้บริการเซอรัวิสต้องทำข้อตกลงในการเป็น “Third party” ของผู้ให้บริการเกตเวย์ และส่งมอบเซอรัวิสให้ผู้ให้บริการเกตเวย์ตรวจสอบ และทำการรับรองในการทำงานของระบบ ผู้ให้บริการเกตเวย์ต้องสามารถตรวจสอบเซอรัวิสที่ร้องขอติดตั้งว่าไม่ถูกเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขไปจากเซอรัวิสที่เคยถูกรับรองไว้ รวมทั้งเมื่อลูกค้ามีการสมัครใช้เซอรัวิสจากเว็บไซต์ของผู้ให้บริการเซอรัวิส จะต้องมีการพิจารณาโดยอัตโนมัติก่อนจะอนุญาตให้เซอรัวิสติดตั้งบนเกตเวย์ดังขั้นตอนรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนโดยสรุปเมื่อลูกค้ามีการสมัครใช้เซอรัวิสจากผู้ให้บริการเซอรัวิส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.4.2 ความปลอดภัยในการขั้นตอนการติดตั้งเซอร์วิส

ความปลอดภัยเป็นสิ่งสำคัญในการที่จะรับรองว่าเซอร์วิสที่ติดตั้งบนเกตเวย์นั้นถูกรับรองแล้วเพื่อหลีกเลี่ยงโปรแกรมที่ไม่ประสงค์ดี ในในแง่ธุรกิจผู้ให้บริการเซอร์วิสต้องส่งมอบเซอร์วิสให้ผู้ให้บริการเกตเวย์ตรวจสอบและทำการรับรอง โดยขั้นตอนส่งมอบนี้จะอยู่นอกเหนือขอบเขตของโครงการ ขอบเขตของโครงการนี้จะออกแบบขั้นตอนการรับรองเซอร์วิสหลังจากได้รับการส่งมอบแล้วด้วยการนำเซอร์วิสมาทำลายเซ็นดิจิทัล (Digital Signing)

มีเครื่องมือที่ใช้ในการทำลายเซ็นดิจิทัลเช่น “ jarsigner ” ซึ่งรวมอยู่ใน Java Software development kit ซึ่งใช้ในการทำลายเซ็นดิจิทัลสำหรับไฟล์ .jar และใช้การเข้ารหัสแบบ DSA หรือ RSA โดย jarsigner จะสร้าง “signature files” สำหรับแต่ละไฟล์ในไฟล์ .jar ซึ่งใช้ในการพิสูจน์ภายหลังได้ว่าแต่ละไฟล์ถูกแก้ไขหรือไม่ อย่างไรก็ตาม jarsigner ไม่สามารถป้องกันการเพิ่มไฟล์ที่ไม่ได้รับการรับรองเข้ามาในไฟล์ .jar ที่ทำลายเซ็นดิจิทัลไปแล้วได้ จึงเป็นข้อเสียด้านความปลอดภัยให้ผู้ไม่หวังดีมีโอกาสเพิ่มไฟล์ที่ไม่ประสงค์ดีเข้ามาติดตั้งในเกตเวย์ได้

ด้วยเหตุผลข้างต้น ในโครงการนี้จึงสร้างเครื่องมือที่ใช้ทำลายเซ็นดิจิทัลสำหรับไฟล์ .jar ขึ้นเอง โดยจะทำการสร้าง “signature file” เดียวสำหรับทุกๆไฟล์ในไฟล์ .jar ทำให้เมื่อไฟล์ .jar ถูกรับรองแล้วจะไม่สามารถเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มไฟล์เข้ามาในไฟล์ .jar ได้

สำหรับเซอร์วิสใดๆที่จะติดตั้งบนเกตเวย์ ผู้ให้บริการเซอร์วิสต้องส่งมอบเซอร์วิสให้ผู้ให้บริการเกตเวย์ทำลายเซ็นดิจิทัลด้วย private key ของผู้ให้บริการเกตเวย์ จะได้ใบรับรอง (certificate) ออกมา ซึ่งจะใช้ในการพิจารณารับรองเซอร์วิสก่อนติดตั้ง แม้กระบวนการนี้จะไม่สามารถป้องกันโปรแกรมที่ไม่ประสงค์ดีได้ 100% แต่สามารถรับรองได้ว่าเซอร์วิสที่ผู้ให้บริการเกตเวย์ติดตั้งเป็นเซอร์วิสที่ถูกรับรองแล้ว

ผู้ให้บริการเกตเวย์ต้องมีวิธีการเพียงพอที่ทำให้มั่นใจว่าโปรแกรมที่ตรวจสอบไม่ใช่โปรแกรมที่อันตรายต่อเกตเวย์ ก่อนจะออกใบรับรอง ให้ ซึ่งในส่วนนี้จะอยู่นอกเหนือขอบเขตของโครงการ

### 3.2.4.3 ส่วนที่ใช้รองรับการร้องขอติดตั้งเซอร์วิส (Web Installer Interface)

ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้ให้บริการเซอร์วิสไม่สามารถติดตั้งเซอร์วิสบนเกตเวย์ได้โดยตรง แต่ต้องกระทำผ่านผู้ให้บริการเกตเวย์เท่านั้น ดังนั้นผู้ให้บริการเกตเวย์จึงต้องมีส่วนที่ใช้รองรับการร้องขอติดตั้งเซอร์วิสจากผู้ให้บริการเซอร์วิส

ในโครงการนี้ได้จำลองขั้นตอนการติดตั้งเซอร์วิส โดยมีส่วนที่ใช้รองรับการร้องขอติดตั้งเซอร์วิสซึ่งทำงานอยู่บนเซิร์ฟเวอร์ของผู้ให้บริการเกตเวย์เป็นตัวกลางระหว่างผู้ให้บริการเซอร์วิสและอุปกรณ์เกตเวย์ภายในบ้าน ทำหน้าที่พิจารณาตรวจสอบเซอร์วิสเบื้องต้นก่อนส่งไปให้เซอร์วิส “manager” ในเกตเวย์ตรวจสอบอีกทีว่าเซอร์วิสถูกแก้ไขไปจากเซอร์วิสเดิมที่ถูกรับรองไว้หรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการทำงานของส่วนที่ใช้รองรับการร้องขอติดตั้งเซอวีวิส (Service Installer Interface) มีดังนี้

1. รับการร้องขอติดตั้งเซอวีวิสจากผู้ให้บริการเซอวีวิสต่างๆ
2. ตรวจสอบเบื้องต้นว่าผู้สมัครเป็นเจ้าของเกตเวย์ที่ระบุจริงหรือไม่โดยตรวจสอบจากฐานข้อมูลเทียบกับข้อมูลของผู้สมัครกรอกบนเว็บไซต์ผู้ให้บริการเซอวีวิส
3. ให้ผู้สมัครกรอกรหัสผ่านที่ได้รับตอนซื้อเกตเวย์
4. ตรวจสอบว่ารหัสผ่านที่กรอกถูกต้องหรือไม่
5. หากรหัสผ่านถูกต้อง จะทำการส่งที่อยู่เซอวีวิสและที่อยู่ของไฟล์ certificate ไปให้เซอวีวิส “manager” ที่ทำงานอยู่บนเกตเวย์ตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป
6. ส่งผลลัพธ์การติดตั้งกลับไปยังผู้ให้บริการเซอวีวิส

เนื่องจากโครงการนี้ใช้ภาษาจาวาในการพัฒนาเซอวีวิส จึงพัฒนาส่วนที่ใช้รองรับการร้องขอติดตั้งเซอวีวิสนี้ด้วย Servlet เพื่อความเข้ากันได้และลดความซับซ้อนของทั้งระบบสามารถออกแบบฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์ของ Home-Connected inc. ได้ดังนี้

#### 1. ตาราง customer

ชื่อ field	รายละเอียด
custid	หมายเลขประจำตัวลูกค้า
password	รหัสผ่านของลูกค้า
firstname	ชื่อของลูกค้า
surname	นามสกุลของลูกค้า
address1	ที่อยู่ของลูกค้า
address2	ที่อยู่ของลูกค้า
city	จังหวัดที่อยู่ของลูกค้า
postalcode	รหัสไปรษณีย์ของลูกค้า
telephonenumber	หมายเลขโทรศัพท์ของลูกค้า

ตารางที่ 3.1 โครงสร้างตาราง “customer”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ตาราง gatewaybox

ชื่อ field	รายละเอียด
serialno	หมายเลขประจำเครื่องของเกตเวย์
ipaddress	หมายเลขไอพีของเกตเวย์
custid	หมายเลขประจำตัวลูกค้าเจ้าของเกตเวย์
inused	สถานะการใช้งาน
services	เซอร์วิสที่ถูกติดตั้งเพิ่มบนเกตเวย์

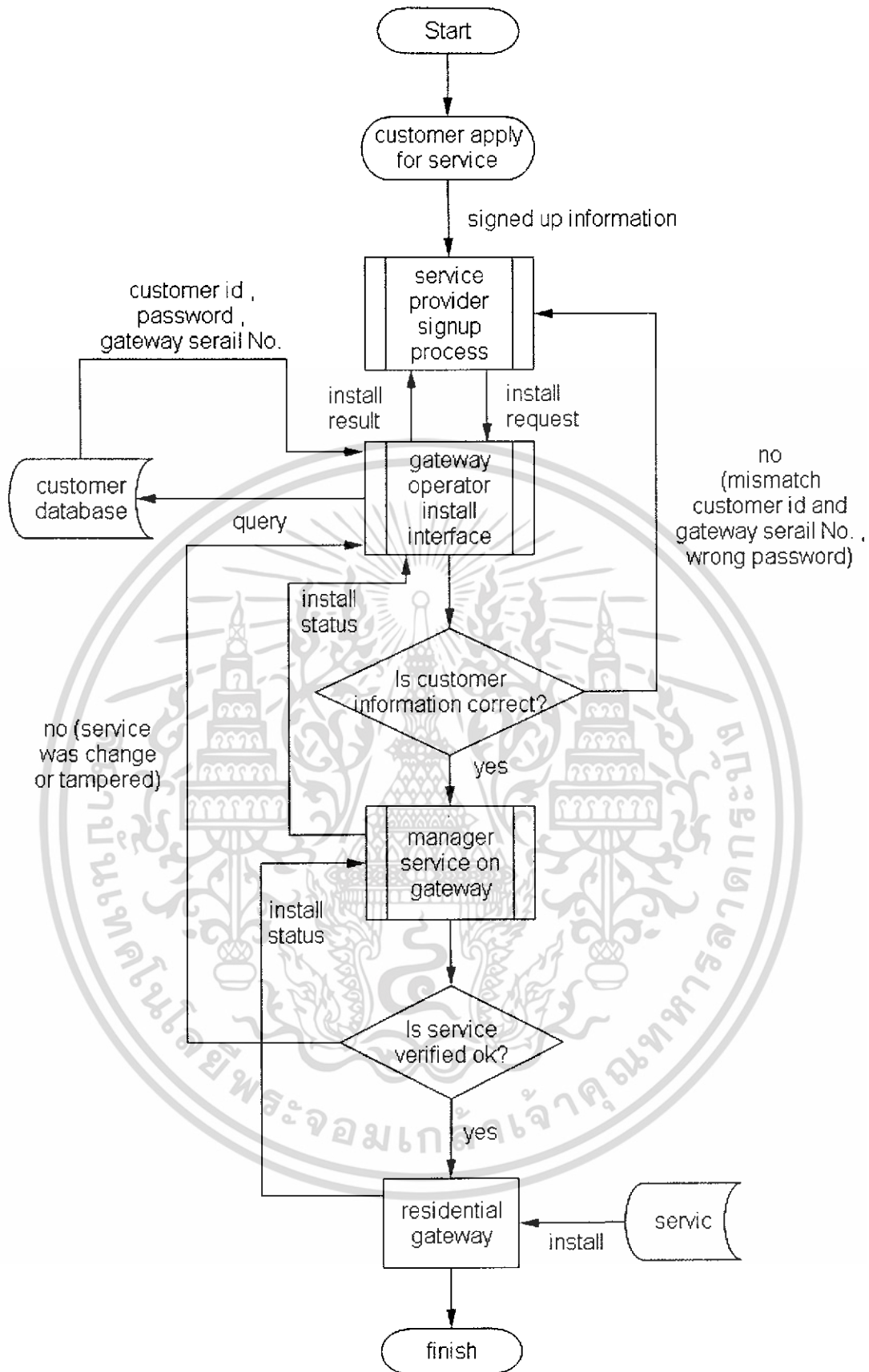
## ตารางที่ 3.2 โครงสร้างตาราง “gatewaybox”

## 3.2.4.4 เซอร์วิสบนเกตเวย์ที่ทำหน้าที่พิจารณาติดตั้งเซอร์วิส

หากส่วนที่ใช้รองรับการร้องขอติดตั้งเซอร์วิสในข้อ 3.2.1.4.3 ทำการตรวจสอบเบื้องต้นพบว่าข้อมูลผู้สมัครถูกต้องแล้ว จะส่งที่อยู่เซอร์วิสและที่อยู่ของไฟล์ certificate มาให้เซอร์วิส “manager” บนเกตเวย์ตรวจสอบต่อว่าเซอร์วิสถูกแก้ไขไปจากเซอร์วิสเดิมที่ถูกรับรองไว้หรือไม่ ก่อนจะอนุญาตให้ติดตั้งบนเกตเวย์

เซอร์วิส “manager” จะทำการดาวน์โหลดเซอร์วิสที่ต้องการติดตั้งและไฟล์ certificate ของเซอร์วิสนั้นมาตรวจสอบ ด้วยการ “Verify” ด้วย public key ของผู้ให้บริการเกตเวย์ซึ่งมีเก็บอยู่ในตัวเกตเวย์ตั้งแต่ตอนจำหน่ายให้ลูกค้า หากพบว่าเซอร์วิสถูกต้องและไม่ถูกแก้ไขก็จะทำการติดตั้งเซอร์วิสนี้ลงบนเกตเวย์

รูปที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการพิจารณาติดตั้งเซอร์วิสตั้งแต่ตอนที่ลูกค้าสมัครใช้เซอร์วิสผ่านเว็บไซต์ของผู้ให้บริการเซอร์วิสจนถึงการอนุญาตให้ติดตั้งเซอร์วิส



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการพิจารณาติดตั้งเซอร์วิส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.5 ระบบการให้บริการของ Music-Connected inc.

Music-Connected inc. เป็นผู้ให้บริการเซอร์วิสดาวน์โหลดเพลงไปยังสตรีมมิ่งที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายในบ้าน ทำหน้าที่รับผิดชอบจัดการเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการดาวน์โหลดเพลงและพัฒนาเซิร์ฟเวอร์ฝั่งไคลเอนท์ (เครือข่าย) ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักในโครงการนี้

ในการให้บริการเซอร์วิสดาวน์โหลดเพลง ลูกค้าต้องสมัครใช้เซิร์ฟเวอร์ “Mediastream” ผ่านเว็บไซต์ของ Music-connected inc. เพื่อให้ระบบทำการติดตั้งเซิร์ฟเวอร์ “Mediastream” ไปยังเครือข่ายในบ้าน หลังจากนั้นลูกค้าจะสามารถใช้เซิร์ฟเวอร์นี้ติดต่อมายังเซิร์ฟเวอร์ในการคิวรีฐานข้อมูลเพื่อค้นหาเพลงที่ต้องการส่งไปเล่นไปยังสตรีมมิ่งไอภายในบ้าน

สำหรับรูปแบบไฟล์เพลงที่ใช้ในโครงการนี้นั้นใช้เป็นไฟล์รูปแบบ Vorbis OGG เนื่องจากเป็น open source และมีข้อดีหลายอย่างคล้ายรูปแบบ MP3 เช่นบีบอัดได้โดยไม่เสียคุณภาพเสียงมากนัก รวมทั้งมี API ที่เป็น open source ให้เลือกใช้มาก ในส่วนการถอดรหัสไฟล์ OGG นั้น ได้ใช้ฟังก์ชันจากไลบรารี VorbisSPI ซึ่งเป็นไลบรารี ที่ใช้ถอดรหัสไฟล์ OGG ในภาษาจาวา

ระบบการให้บริการของ Music-Connected inc ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบหลักคือ

#### 3.2.5.1 เซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการดาวน์โหลดเพลง

เซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการดาวน์โหลดเพลงประกอบด้วยแอปพลิเคชันซึ่งเขียนด้วยจาวา และฐานข้อมูลซึ่งใช้ MySQL ในการพัฒนา เซิร์ฟเวอร์จะทำหน้าที่รับผิดชอบการจัดการฐานข้อมูลเพลง และรองรับการร้องขอดาวน์โหลดเพลงจากเซิร์ฟเวอร์ไคลเอนท์บนเครือข่าย ค้นหาในฐานข้อมูลแล้วส่งผลลัพธ์กลับไป

##### 3.2.5.1.1 การเพิ่มเพลงลงในฐานข้อมูล

เนื่องจากการเพิ่มรายละเอียดข้อมูลเพลงลงในฐานข้อมูลเองโดยตรงทำได้ไม่สะดวก และใช้เวลานาน ในโครงการนี้จึงพัฒนาแอปพลิเคชันชื่อ “AddMedia” ที่ใช้ในการถอดข้อมูลไฟล์เพลงจากส่วน header ของไฟล์ OGG มาเก็บลงฐานข้อมูลให้อัตโนมัต

ในการเพิ่มเพลงลงในฐานข้อมูลโดยใช้แอปพลิเคชันนี้ สามารถระบุราคาของเพลงลงในฐานข้อมูลด้วย เมื่อลูกค้าค้นหาเพลง ระบบก็จะส่งราคากลับไปบอกลูกค้าเพื่อทำการยืนยันชำระเงินก่อนจะอนุญาตให้ดาวน์โหลดเพลงไปได้

##### 3.2.5.1.2 การค้นหาเพลงที่ต้องการ

เนื่องจากความไม่สะดวกในการพิมพ์ตัวอักษรบนรีโมทคอนโทรลซึ่งมีขนาดเล็ก ดังนั้นจึงออกแบบปุ่มบนรีโมทให้คีย์เป็นตัวเลขและค้นหาเพลงโดยใช้ชุดของตัวเลขในการค้นหา คล้ายการดาวน์โหลดริงโทนในโทรศัพท์มือถือปัจจุบัน ชุดของตัวเลขเหล่านี้โปรแกรม AddMedia จะสร้างให้อัตโนมัตและเก็บลงฐานข้อมูลไปพร้อมกับข้อมูลเริ่มต้น เช่น

ชื่อนักร้อง “Daniel Power” จะได้ชุดตัวเลข “215324065”

ชื่อเพลง “Free Loop” จะได้ชุดตัวเลข “262204556”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยสมมติให้ Music-Connected inc จัดส่งเมนูเพลงไปให้ลูกค้าที่บ้านหลังจากสมัครใช้ เซอร์วิส ซึ่งแสดงรายชื่อเพลงและชุดตัวเลขที่ใช้ในการดาวน์โหลด เมื่อลูกค้าต้องการค้นหาเพลงก็ ใช้ชุดตัวเลขเหล่านี้ใส่ลงในช่องที่ต้องการค้นหา เช่นต้องการค้นหาเพลงของ “Daniel Powter” ก็ ใส่ตัวเลข “215324065” ลงในช่องชื่อนักร้องแล้วค้นหา ตัวเลขนี้จะถูกส่งไปคิวรีที่เซิร์ฟเวอร์ซึ่งจะ ส่งผลลัพธ์เป็นข้อมูลเพลงของนักร้องคนนี้กลับมาแสดงบนรีโมทให้ลูกค้าเลือกฟังต่อไป

สามารถออกแบบฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์ของ Music-Connected inc. ได้ดังนี้

#### 1. ตาราง Tracks

ชื่อ field	รายละเอียด
trackid	หมายเลขประจำเพลง
filename	ชื่อ ไฟล์เพลง
artist	ชื่อนักร้อง
artisthash	หมายเลขประจำชื่อนักร้อง
title	ชื่อเพลง
titlehash	หมายเลขประจำชื่อเพลง
album	ชื่ออัลบั้ม
albumhash	หมายเลขประจำอัลบั้ม
genre	ประเภทของเพลง
genrehash	หมายเลขประจำประเภทของเพลง
cost	ราคาของเพลงนั้นๆ

ตารางที่ 3.3 โครงสร้างตาราง Tracks

#### 3.2.5.2 เซอร์วิส Mediastream ในเครือข่าย

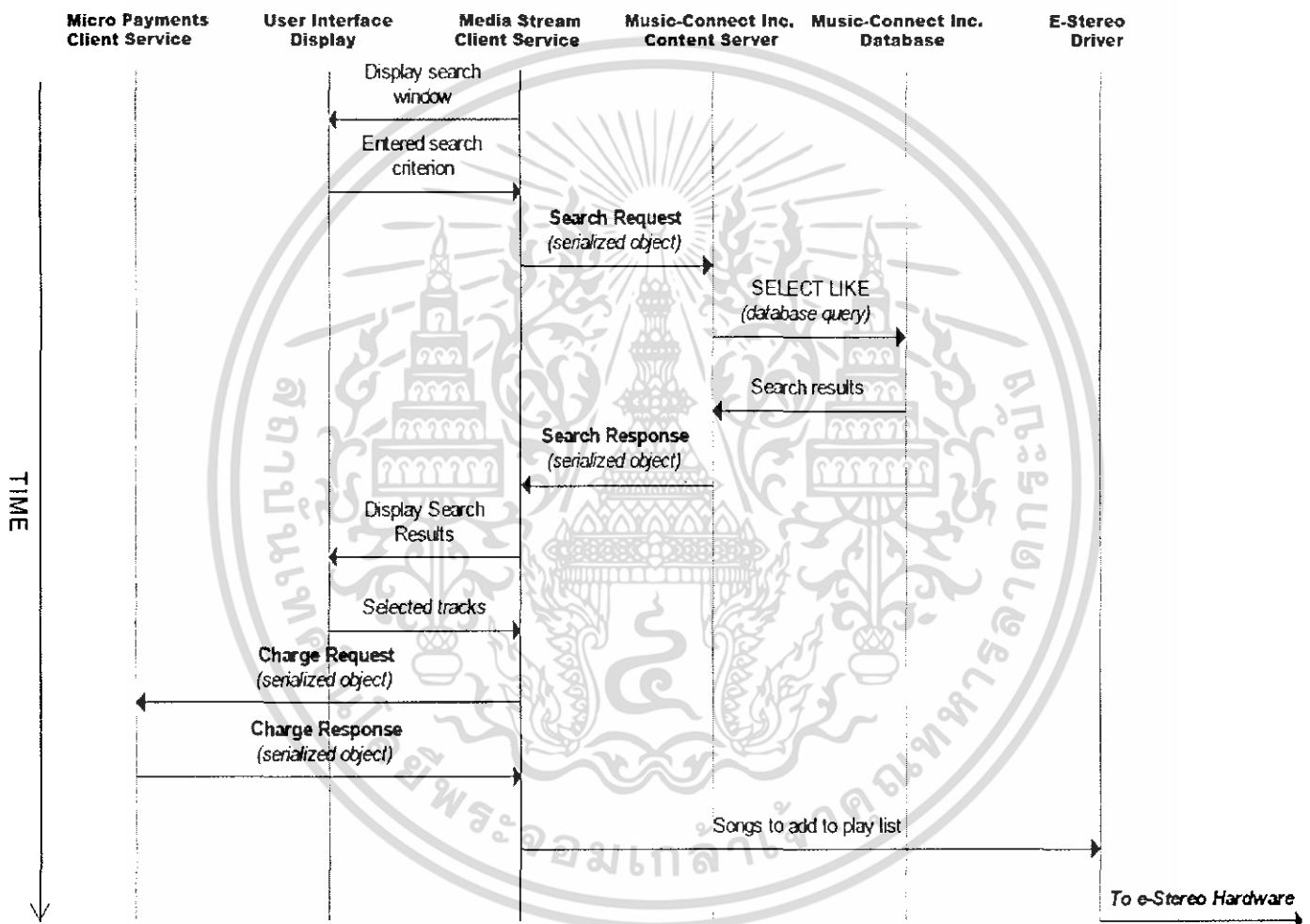
เซอร์วิส Mediastream ในเครือข่ายทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่างเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการ ดาวน์โหลดเพลงกับสตอรีโอภายในบ้าน ลูกค้าสามารถค้นหาเพลงที่ต้องการฟัง ลูกค้าสามารถใช้งาน เซอร์วิส Mediastream นี้ได้โดยผ่านรีโมทคอนโทรล เมื่อลูกค้าทำการค้นหา และเลือกเพลงที่ต้องการได้แล้ว รีโมทจะแสดงหน้าต่างให้ลูกค้ากรอกรหัสยืนยันชำระค่าบริการ เมื่อชำระเงินแล้ว เซอร์วิส Mediastream จะค้นหาอุปกรณ์สตอรีโอเพื่อส่งเพลงมาเล่นต่อไป

ในการที่จะใช้งานเซอร์วิส Mediastream ได้นั้น เครข่ายต้องมีเซอร์วิส Micropay ซึ่งใช้ในการเก็บค่าบริการ และไดรฟ์เวอร์ของสตอรีโอติดตั้งบนเครือข่ายอยู่ก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซอร์วิส Mediastream จะส่งการร้องขอชำระค่าบริการ ไปให้ เซอร์วิส Micropay ทุกครั้งที่ถูกค้าทำการดาวน์โหลดเพลงและรอผลตอบกลับ หากเซอร์วิส Micropay ตอบกลับมาว่าการชำระเงินสำเร็จแล้ว เซอร์วิส Mediastream จะดาวน์โหลดเพลงมาจากเซิร์ฟเวอร์แล้วแปลงให้อยู่ในรูปแบบที่สเตอร์ไอริจซึ่งการแปลงไฟล์รูปแบบ OGG ไปเป็นรูปแบบ PCM นั้นทำโดยใช้ไลบรารีที่ Vorbis SPI ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น เมื่อแปลงเสร็จแล้วก็จะจัดส่งไปให้ไดรฟ์เวอร์ของสเตอร์ไอต่อไป จึงจะหมดหน้าที่ของเซอร์วิส Mediastream

แผนผังการส่งข้อมูลระหว่างเซอร์วิส Mediastream บนเกตเวย์และองค์ประกอบอื่นแสดงได้ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แผนผังการส่งข้อมูลระหว่างเซอร์วิส Mediastream บนเกตเวย์และองค์ประกอบอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.6 ระบบการให้บริการของ Bill4u inc.

โครงการนี้ออกแบบการชำระค่าบริการให้เป็นไปตามการใช้งานจริง (pay per view) แทนการเหมาจ่ายรายเดือน โดยให้ม็อดคกลางที่ทำหน้าที่เก็บค่าบริการการใช้เซอร์วิสต่างๆ โดยเฉพาะคือ Bill4u inc. ในการออกแบบระบบของ Bill4u inc. นี้ลูกค้าจะต้องยืนยันการชำระเงินด้วยการใส่รหัสพินก่อน เพื่อให้แน่ใจว่าผู้ที่ส่งดาวน์โหลดเพลงและเจ้าของบัญชีคือคนเดียวกันหรือเป็นคนที่เจ้าของบัญชีไว้ใจ

#### 3.2.6.1 โครงสร้างทางธุรกิจของ Bill4u inc.

ประการแรก Bill4u inc. เป็นองค์กรที่ทำหน้าที่เก็บค่าบริการใช้เซอร์วิสจากลูกค้าแทนผู้ให้บริการเซอร์วิส ดังนั้นในเบื้องต้นผู้ให้บริการเซอร์วิสต้องทำข้อตกลงการเก็บค่าบริการกับ Bill4u inc. ก่อน

ประการที่สอง เมื่อลูกค้าสมัครใช้เซอร์วิส Bill4u ผ่านเว็บไซต์ ระบบจะสร้างบัญชีลูกค้าเก็บไว้ในฐานข้อมูล ก่อนที่ลูกค้าจะทำการใช้เซอร์วิสได้นั้นลูกค้าต้องเติมเงินเข้าในบัญชีก่อนคล้ายการเติมเงินในโทรศัพท์มือถือ โดยเป็นการเปลี่ยนเงินจริงๆ ให้เป็นยอดเงินเสมือนในระบบ ทั้งสองประการจะอยู่นอกเหนือขอบเขตของโครงการนี้ โดยในโครงการนี้ใช้การเพิ่มยอดเงินในฐานข้อมูลโดยตรง ส่วนการทำระบบการเติมเงินนั้นอาจมีการพัฒนาต่อในอนาคต

#### 3.2.6.2 แอปพลิเคชันฝั่งเซิร์ฟเวอร์

หน้าที่ของแอปพลิเคชันฝั่งเซิร์ฟเวอร์ คือจัดการฐานข้อมูลบัญชีลูกค้าและบัญชีผู้ให้บริการเซอร์วิส โดยในโครงการนี้จะสร้างแอปพลิเคชันชื่อ MPserver ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยใช้ภาษา และใช้ฐานข้อมูล MySQL

เซิร์ฟเวอร์จะรับการร้องขอชำระเงินจากเซอร์วิสไคลเอนท์ ที่ทำงานบนเบราว์เซอร์มาตรวจสอบ การร้องขอชำระเงินจะประกอบด้วยหมายเลขบัญชีลูกค้า และรหัสพินที่ลูกค้ากรอกเพื่อยืนยันการชำระเงิน หากตรวจสอบพบว่าลูกค้ามียอดเงินคงเหลือพอชำระค่าบริการ เซิร์ฟเวอร์จะหักเงินในบัญชีลูกค้าไปเพิ่มลงในบัญชีผู้ให้บริการเซอร์วิสนั้นๆ รวมทั้งบันทึกรายการการชำระค่าบริการลงในตาราง transaction ในฐานข้อมูล จากนั้นจะส่งผลลัพธ์การชำระเงินกลับไปยังเซอร์วิสไคลเอนท์ที่ทำงานบนเบราว์เซอร์

นอกจากระบบจะต้องทำการพิสูจน์ว่าผู้ที่ส่งดาวน์โหลดเพลง และเจ้าของบัญชีคือคนเดียวกันหรือเป็นคนที่เจ้าของบัญชีไว้ใจนั้นด้วยการใส่รหัสพินดังกล่าวมาข้างต้นแล้ว ระบบจะยังมีตรวจสอบอีกว่าผู้ที่ส่งดาวน์โหลดเพลงอยู่เป็นเจ้าของเกตนเว็มนั้นๆจริงหรือไม่ เนื่องจากระบบออกแบบให้ในการสมัครใช้เซอร์วิสครั้งหนึ่งๆผ่านเว็บไซต์นั้น หมายเลขลูกค้า 1 หมายเลขจะผูกกับเกตนเว็ 1 ตัวเท่านั้น ไม่สามารถใช้หมายเลขลูกค้าเดียวกันนี้กับเกตนเว็ตัวอื่นได้

โดยในการใช้งานเซอร์วิส Micropay นั้นเมื่อเซอร์วิสเริ่มทำงานจะตรวจสอบว่ามีไฟล์ที่ใช้ตั้งค่าเซอร์วิสเก็บไว้ในเกตนเว็หรือไม่ ถ้าไม่พบก็จะแสดงหน้าจอบนรีโมทคอนโทรลให้ลูกค้าใส่หมายเลขลูกค้าที่เว็บไซต์ออกให้ตอนสมัคร เพื่อส่งการร้องขอการตั้งค่ามาให้เซิร์ฟเวอร์ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอปพลิเคชัน MP Server ทางเซิร์ฟเวอร์จะสร้างชุดตัวเลขชุดหนึ่งขึ้นมาแบบสุ่มใช้เป็น ID แสดงตัวตนแก่ผู้ใช้ส่งในฐานข้อมูลของหมายเลขลูกค้านั้นๆ พร้อมส่ง ID นี้กลับมายังเกตเวย์เพื่อเก็บเป็นไฟล์ที่ใช้ตั้งค่าเซอร์วิสบนเกตเวย์อย่างถาวรและไม่สามารถถูกแก้ไขได้โดยลูกค้า

ในการใช้เซอร์วิส Micropay ครั้งต่อไป เมื่อเซอร์วิสเริ่มทำงานจะตรวจสอบพบไฟล์ที่ใช้ตั้งค่าเซอร์วิสซึ่งเก็บไว้ในเกตเวย์ ไม่ต้องให้ลูกค้าใส่หมายเลขลูกค้าเพื่อตั้งค่าอีกต่อไป เมื่อใดก็ตามที่มีการร้องขอชำระเงิน ค่า ID ที่เก็บอยู่ในเกตเวย์ถูกส่งมายังเซิร์ฟเวอร์เพื่อเปรียบเทียบกับในฐานข้อมูล ถ้าต่างกันแสดงว่าผู้ที่ส่งค่านิวโหลดเพลงอยู่ไม่ได้เป็นเจ้าของเกตเวย์นั้นๆจริง ระบบจะไม่ยอมหักยอดบัญชีลูกค้าเพื่อชำระเงิน กระบวนการนี้มีเพื่อป้องกันไม่ให้เจ้าของเกตเวย์บ้านอื่นแอบนำบัญชีที่ไม่ใช่ของตนเองไปชำระค่าบริการ แม้จะรู้รหัสพินก็ตาม

สามารถออกแบบฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์ของ Bill4u inc. ได้ดังนี้

#### 1. ตาราง customer

ชื่อ field	รายละเอียด
custid	หมายเลขประจำตัวลูกค้า
signupid	หมายเลขยืนยันตัวตนลูกค้า
firstname	ชื่อของลูกค้า
surname	นามสกุลของลูกค้า
address1	ที่อยู่ของลูกค้า
address2	ที่อยู่ของลูกค้า
city	จังหวัดที่อยู่ของลูกค้า
postalcode	รหัสไปรษณีย์ของลูกค้า
telephonenumber	หมายเลขโทรศัพท์ของลูกค้า
pincode	รหัสพินที่ลูกค้ากำหนด
balance	ยอดเงินคงเหลือของลูกค้า

ตารางที่ 3.4 โครงสร้างตาราง customer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ตาราง Transactions

ชื่อ field	รายละเอียด
transactionid	หมายเลข transaction
custid	หมายเลขประจำตัวลูกค้า
info	ข้อมูลรายละเอียดการชำระเงิน
amount	จำนวนเงินที่ชำระ
date	วัน เดือน ปีที่ชำระเงิน
type	ชนิด transaction
status	สถานะ transaction
vendorid	หมายเลขประจำผู้ให้บริการเซอร์วิส

ตารางที่ 3.5 โครงสร้างตาราง Transactions

## 3. ตาราง Vendors

ชื่อ field	รายละเอียด
vendorid	หมายเลขประจำผู้ให้บริการเซอร์วิส
vendor_name	ชื่อผู้ให้บริการเซอร์วิส
address	ที่อยู่ของผู้ให้บริการเซอร์วิส
city	จังหวัดของผู้ให้บริการเซอร์วิส
pcode	รหัสไปรษณีย์ของผู้ให้บริการเซอร์วิส
balance	ยอดเงินของผู้ให้บริการเซอร์วิส

ตารางที่ 3.6 โครงสร้างตาราง Vendors

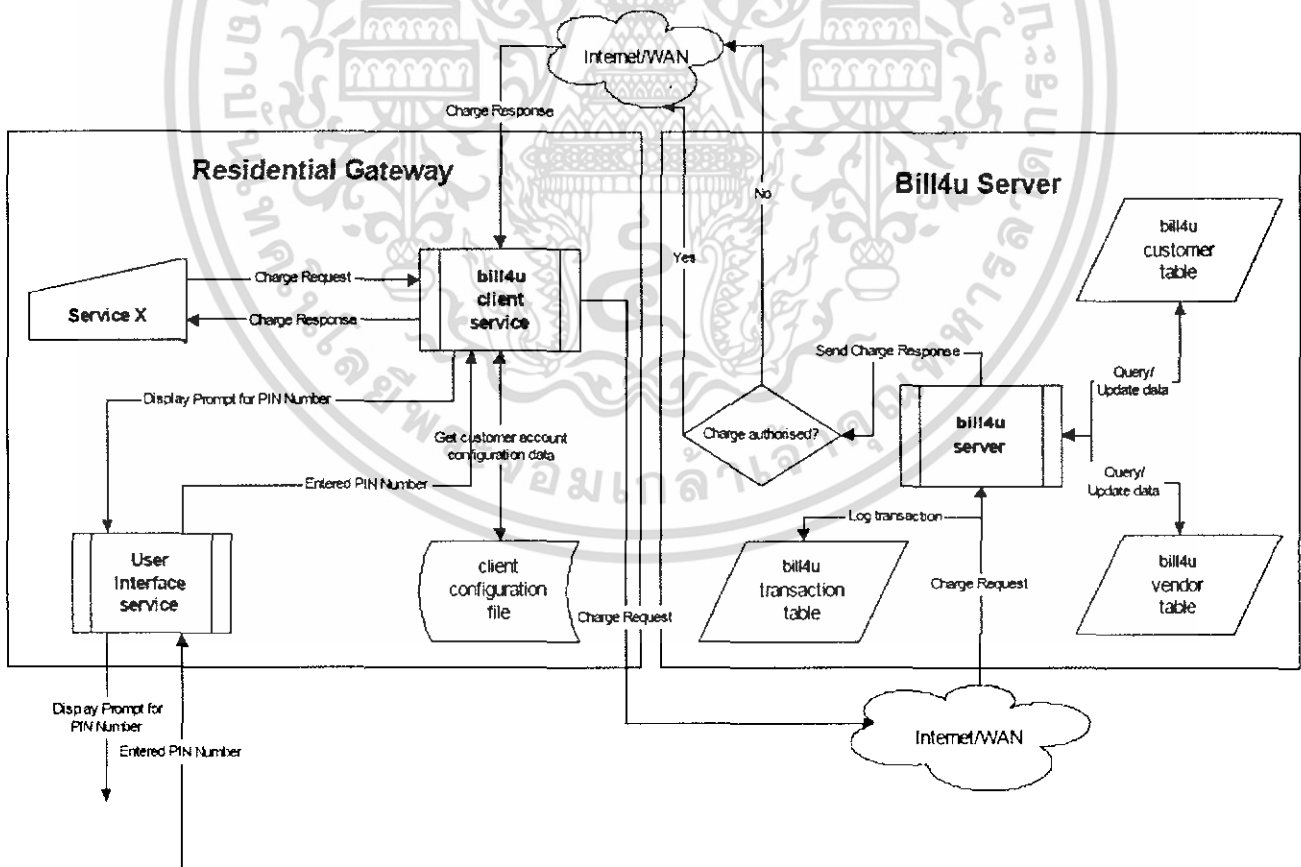
## 3.2.6.3 เซอร์วิส Micropay บนเครือข่าย

เป็นเซอร์วิสที่ลูกค้าต้องสมัครใช้เซอร์วิสผ่านเว็บไซต์ Bill4u inc. ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้นเหมือนกับการสมัครใช้เซอร์วิสดาวน์โหลดเพลงผ่านเว็บไซต์ Music-Connected inc. แต่มีข้อแตกต่างคือเซอร์วิส Micropay จะไม่ถูกเรียกใช้จากลูกค้าโดยตรงแต่ถูกเรียกใช้จากเซอร์วิสอื่น และต้องการการตั้งค่าในการใช้งานครั้งแรกซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เมื่อลูกค้าสมัครใช้ผ่านเว็บไซต์ Bill4u inc. โดยการกรอกรายละเอียดลูกค้าและรหัสพิน ระบบจะสร้างบัญชีลูกค้าลงในฐานข้อมูลโดยอยู่ในสถานะ “unconfirmed”
2. แอปพลิเคชัน MPServer ส่งการร้องขอติดตั้งเซอร์วิสไปให้ Home-Connected inc. เพื่อทำการติดตั้งเซอร์วิส Micropay ลงบนเครือข่าย
3. แอปพลิเคชัน MPServer แสดงหมายเลขลูกค้าที่ออกให้บนหน้าเว็บ
4. ในการใช้งานเซอร์วิส Micropay บนเครือข่ายครั้งแรก (หลังจากติดตั้งสำเร็จ) เซอร์วิส Micropay จะตรวจสอบหาไฟล์ที่ใช้ตั้งค่าเซอร์วิสบนเครือข่าย ถ้าไม่พบจะแสดงหน้าจอบนรีโมทคอนโทรลให้ลูกค้าใส่หมายเลขลูกค้าที่เว็บไซต์ออกให้
5. หมายเลขลูกค้าถูกส่งไปให้แอปพลิเคชัน MPServer เพื่อตรวจสอบและสร้าง ID ที่ใช้ในการตั้งค่าเซอร์วิส Micropay ใส่ลงในฐานข้อมูลของหมายเลขลูกค้านั้นๆ และเปลี่ยนสถานะเป็น “VERIFIED” พร้อมส่ง ID กลับมายังเซอร์วิส Micropay บนเครือข่าย
6. เซอร์วิส Micropay เก็บการตั้งค่าไว้ในเครือข่าย
7. เซอร์วิส Micropay พร้อมใช้งานและลูกค้าไม่ต้องใส่หมายเลขลูกค้าอีกในการใช้งานครั้งต่อไป

การทำงานทั้งหมดของระบบการให้บริการของ Bill4u inc. สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 การทำงานทั้งหมดของระบบการให้บริการของ Bill4u inc.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูป 3.4 เซอร์วิส X จะส่งการร้องขอชำระเงินไปยังเซอร์วิสของ Bill4u บนเกตเวย์ ก่อนจะอนุญาตให้ลูกค้าได้รับเซอร์วิสที่ร้องขอ เซอร์วิสของ Bill4u บนเกตเวย์จะแสดงหน้าต่าง ให้ลูกค้ากรอกรหัสพินบนรีโมทคอนโทรลและหาไฟล์ที่ใช้ตั้งค่าเซอร์วิสบนเกตเวย์ การร้องขอชำระเงินจะถูกส่งไปที่เซิร์ฟเวอร์ของ Bill4u เพื่อตรวจสอบ เซิร์ฟเวอร์จะบันทึกรายการการชำระค่าบริการลงในตาราง transaction และตรวจสอบข้อมูลจากตารางที่เก็บข้อมูลลูกค้าและตารางที่เก็บข้อมูลผู้ให้บริการเซอร์วิส หากลูกค้ามียอดเงินคงเหลือเพียงพอ ก็จะหักค่าบริการจากบัญชีลูกค้า และตอบกลับมายังเซอร์วิสของ Bill4u บนเกตเวย์ซึ่งจะส่งผลลัพธ์การชำระเงินไปให้ เซอร์วิส X ต่อไป

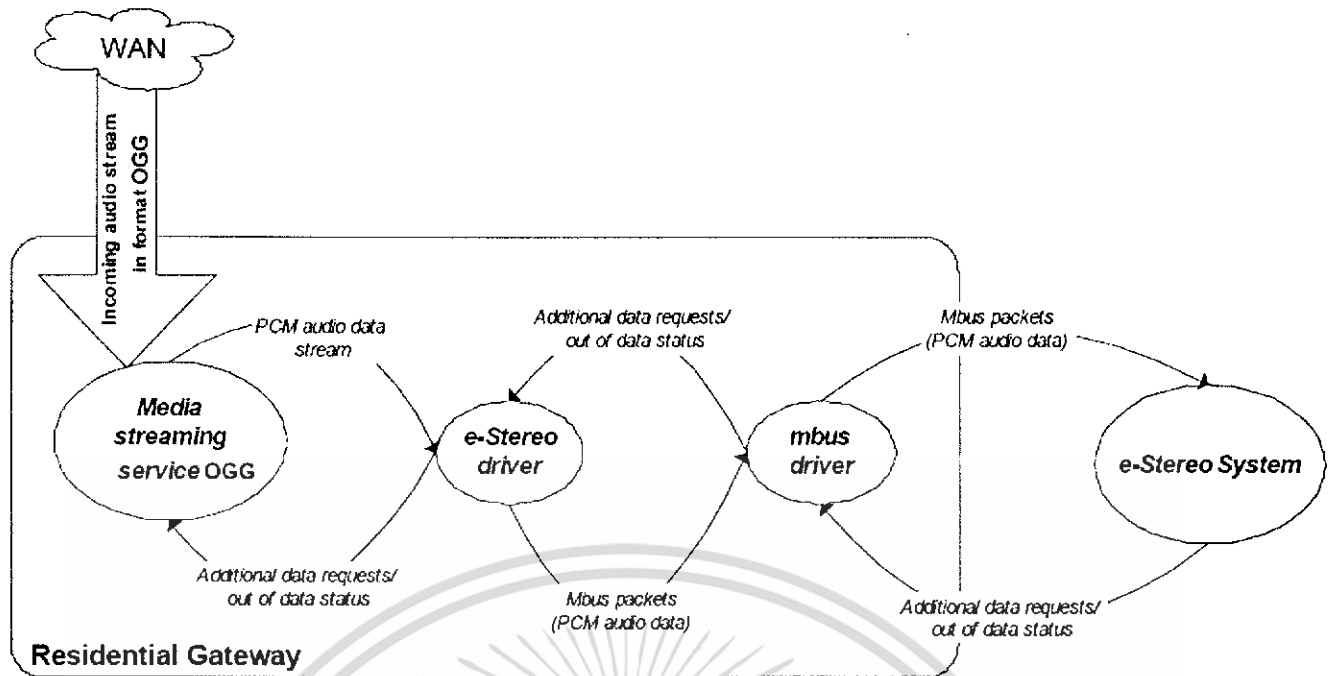
### 3.2.7 ระบบสเตอริโอภายในบ้าน

ระบบสเตอริโอประกอบด้วย 2 องค์ประกอบคือการจำลองอุปกรณ์สเตอริโอและไดรฟ์เวอร์สำหรับสเตอริโอ อุปกรณ์สเตอริโอจะเชื่อมต่อกับเกตเวย์ผ่านโปรโตคอล MBus ที่จำลองขึ้นและติดต่อผ่านไดรฟ์เวอร์สำหรับสเตอริโอ สเตอริโอจะรับข้อมูลรูปแบบ PCM จาก เซอร์วิส Mediastream ผ่าน MBus

ในโครงการนี้ได้ออกแบบให้สเตอริโอมีหน้าที่เพียงแค่เล่นเพลง และแตกต่างจากสเตอริโอในปัจจุบันตรงที่มีพอร์ตไว้เชื่อมต่อกับเครือข่ายภายในบ้านและเกตเวย์ เนื่องจากสเตอริโอมีหน้าที่เพียงแค่เล่นเพลงและรู้จักไฟล์รูปแบบ PCM เท่านั้น ดังนั้นหน้าที่การแปลงไฟล์อื่นให้อยู่ในรูปแบบ PCM เป็นหน้าที่ขององค์ประกอบอื่น

#### 3.2.7.1 ไดรฟ์เวอร์สำหรับสเตอริโอ (e-Stereo Driver)

อุปกรณ์สเตอริโอจะเชื่อมต่อกับเกตเวย์ผ่านโปรโตคอล MBus เมื่อได้รับการเชื่อมต่อ MBus จะพยายามดาวน์โหลดและติดตั้งไดรฟ์เวอร์สำหรับสเตอริโอโดยอัตโนมัติ ซึ่งไดรฟ์เวอร์นี้จะเป็นตัวแทนของอุปกรณ์สเตอริโอที่จะถูกติดต่อจากเซอร์วิสอื่นบนเกตเวย์ เพลงที่ลูกค้าดาวน์โหลดจะถูกส่งมาให้ไดรฟ์เวอร์ของสเตอริโอ ซึ่งทำหน้าที่แปลงให้เป็นแพ็คเกจเพื่อส่งไปให้อุปกรณ์สเตอริโอผ่าน MBus ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 ขั้นตอนการส่งเพลงไปยังสเตอริโอ

จากรูปที่ 3.5 เพลงจะถูกเซิร์ฟวิส Mediastream คำนวณโหลดมาจากเซิร์ฟเวอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในรูปแบบไฟล์ OGG เป็นหน้าที่ของเซิร์ฟวิส Mediastream ในการแปลงข้อมูลเพลงให้อยู่ในรูปแบบ PCM ซึ่งจะถูกส่งต่อไปให้ไดรฟ์เวอร์ของสเตอริโอ จากนั้นไดรฟ์เวอร์ของสเตอริโอจะจัดข้อมูลเป็นแพ็คเกจ Mbus แล้วส่งให้ไดรฟ์เวอร์ของ Mbus ส่งไปเล่นยังสเตอริโอต่อไป เมื่อสเตอริโอได้รับแพ็คเกจ Mbus ก็จะแปลงกลับมาเป็นข้อมูลเพลงรูปแบบ PCM เพื่อเล่นเพลง ไดรฟ์เวอร์สำหรับสเตอริโอจะรอรับผลตอบกลับจากสเตอริโอเพื่อขอข้อมูลเพื่อก่อนจะอ่านข้อมูลจากเซิร์ฟวิส Mediastream อีกครั้งจนกระทั่งข้อมูลหมด จากนั้นไดรฟ์เวอร์ของสเตอริโอจะส่งผลกลับไปบอกเซิร์ฟวิส Mediastream ว่าขั้นตอนสิ้นสุดแล้ว

### 3.2.7.2 การจำลองสเตอริโอ

หน้าที่ของอุปกรณ์สเตอริโอ คือการรับแพ็คเกจจากไดรฟ์เวอร์บนเกตเวย์ของสเตอริโอมาเล่นเพลง ไดรฟ์เวอร์ต้องทำให้แน่ใจว่าข้อมูลเพลงถูกส่งไปให้สเตอริโออย่างต่อเนื่อง โดยอุปกรณ์สเตอริโอต้องส่ง message ผ่าน Mbus ไปบอกไดรฟ์เวอร์เมื่อข้อมูลใน buffer ใกล้เคียงหมด

ขั้นตอนการทำงานของสเตอริโอมี่ดังนี้คือ

1. รับแพ็คเกจมาจากไดรฟ์เวอร์ของสเตอริโอ ผ่าน Mbus
2. แปลงข้อมูลกลับมาเป็นข้อมูลรูปแบบ PCM
3. เขียนข้อมูลลงบัฟเฟอร์
4. ตรวจสอบสถานะของบัฟเฟอร์และส่ง message ผ่าน Mbus ไปบอกไดรฟ์เวอร์เมื่อ

ข้อมูลใน buffer ใกล้เคียงหมดหรือหมดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### การสร้างชิ้นงาน

ในบทนี้ จะกล่าวถึงการสร้างชิ้นงานหรือการเขียนโปรแกรมทั้งหมดที่ต้องใช้ในระบบ เนื่องจากมาตรฐาน OSGI ได้ออกแบบให้เฟรมเวิร์คทำงานอยู่บน JVM (Java Virtual Machine) และรองรับการพัฒนาเซอร์วิสบนเทคโนโลยีด้วยจาวา ดังนั้น โปรแกรมทั้งหมดในโครงการนี้จึงพัฒนาด้วยภาษาจาวา ใช้ฐานข้อมูล MySQL เนื่องจากเป็น open source และง่ายต่อการใช้งาน

ในการพัฒนาระบบจะเป็นการพัฒนาบน Microsoft Windows XP โปรแกรมทั้งหมดที่ต้องติดตั้งเพื่อใช้ในการสร้างระบบมีดังนี้

- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| 1. Apache Tomcat 5.0             | ใช้เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์                               |
| 2. J2SE sdk 1.4.2                | ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมในภาษาจาวา                       |
| 3. Knopflerfish 1.3.4            | ใช้เป็นโปรแกรมจำลองเทคโนโลยี                         |
| 4. MySQL 5.0                     | ใช้เป็นฐานข้อมูล                                     |
| 5. MySQL Connector (JDBC driver) | ใช้เป็นตัวกลางเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล MySQL ในภาษาจาวา |
| 6. EditPlus 2                    | ใช้เป็นเอดิเตอร์                                     |
| 7. Internet Explorer             | ใช้เป็นเว็บเบราว์เซอร์                               |

การพัฒนาระบบมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

#### 4.1 เรสซิเดนเชียลเทคโนโลยี

การในจำลองเทคโนโลยีนั้นได้เลือกใช้โปรแกรม Knopflerfish ในการจำลองเนื่องจากง่ายต่อการใช้งานรองรับมาตรฐาน OSGI ได้ 100% ทำให้มั่นใจได้ว่าเซอร์วิสที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถนำไปใช้จริงได้ในอนาคต

##### 4.1.1 ส่วนของโปรโตคอลเครือข่ายภายในบ้าน MBus

ส่วนของโปรโตคอลเครือข่ายภายในบ้าน MBus ประกอบด้วยการจำลองพอร์ตรับการเชื่อมต่อจากอุปกรณ์ภายในบ้าน เซอร์วิส “DriverLocator” ซึ่งทำหน้าที่หาและติดตั้งไดรฟ์เวอร์ของอุปกรณ์ที่มาเชื่อมต่อ และไดรฟ์เวอร์ของ MBus ซึ่งทำหน้าที่ส่งอ็อบเจกต์ระหว่างองค์ประกอบต่างๆในเครือข่าย Home-Connected เป็นผู้รับผิดชอบการออกแบบและพัฒนา Mbus

เนื่องจากองค์ประกอบต่างๆในเครือข่ายต้องอาศัย Mbus ในการติดต่อระหว่างกัน ดังนั้น จึงได้ทำการพัฒนาส่วนของ MBus ขึ้นก่อนองค์ประกอบอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mbus เป็นบันเดิลที่ประกอบด้วยเซอร์วิสที่มีลักษณะ “thread enabled” รอรับฟังการเชื่อมต่อที่พอร์ต 4413 ถ้ามีอุปกรณ์เชื่อมต่อเข้ามา MBus จะเรียกใช้เซอร์วิส DriverLocator ให้หาไดรฟ์เวอร์ของอุปกรณ์นั้นๆ

#### 4.1.1.1 ไดรฟ์เวอร์ของ MBus

เป็นบันเดิลที่บรรจุคลาสชื่อ Activator ซึ่งจะเปิดพอร์ตที่ 4413 รอฟังการเชื่อมต่อเมื่อบันเดิลเริ่มทำงาน และทำการลงทะเบียนเซอร์วิส DriverLocator

เมื่อได้รับการเชื่อมต่อจากอุปกรณ์ MBus จะแตก thread ไปดูแลและสร้างอ็อบเจกต์ของคลาส MBusServiceImpl มาใช้ในแยกแยะและติดต่อกับอุปกรณ์ และเรียกใช้เซอร์วิส DriverLocator เมื่อทำการแยกแยะอุปกรณ์ได้แล้ว MBus จะกลับไปรอฟังการเชื่อมต่อจากอุปกรณ์ตัวใหม่ต่อไป

ผู้ให้บริการเซอร์วิสต่างๆต้องพัฒนาเซอร์วิสให้รองรับการใช้ message ของ MBus ในการติดต่อกัน ซึ่งประกอบด้วย Message ดังต่อไปนี้

##### 4.1.1.1.1 MBusMessage

MBusMessage เป็นคลาส message พื้นฐานให้ message อื่นสืบทอดไปใช้ คลาส MBusMessage จะมีฟังก์ชันในการคืนค่าชนิด message (อาจเป็นชนิด MBusMessage.MBusID ซึ่งใช้บรรจุ ID ของอุปกรณ์ หรือเป็นชนิด MBusMessage.DeviceSpecific ซึ่งบรรจุข้อมูลที่ส่งให้แก่ละเซอร์วิสในเกณฑ์)

เพื่อให้ทำงานในสภาพแวดล้อมแบบไคลเอนท์-เซิร์ฟเวอร์ได้ MBusMessage จะบรรจุฟังก์ชันที่ใช้ในการแท็ก(tag) message เพื่อใช้ในการจับคู่การร้องขอ และการตอบกลับที่เป็นคู่กัน

##### 4.1.1.1.2 MBusID

MBusID เป็นคลาสที่สืบทอดคุณสมบัติมาจากคลาส MBusMessage และเพิ่มฟังก์ชันใหม่คือฟังก์ชัน geID() ทำหน้าที่คืนค่า ID ของอุปกรณ์ซึ่งจะถูกส่งไปให้เซอร์วิส DriverLocator เพื่อใช้ในการหาไดรฟ์เวอร์มาติดตั้งโดยอัตโนมัติ

##### 4.1.1.1.3 MBusDeviceSpecific

MBusDeviceSpecific เป็นคลาสที่สืบทอดคุณสมบัติมาจากคลาส MBusMessage ซึ่งใช้บรรจุข้อมูลส่งให้เซอร์วิสต่างๆในเกณฑ์ ไดรฟ์เวอร์ของ MBus จะไม่รู้จักข้อมูลภายในอ็อบเจกต์นี้ เห็นเป็นเพียงไบท์ของข้อมูล และส่งไปยังเซอร์วิสปลายทาง ซึ่งจะเป็หน้าทีของเซอร์วิสปลายทางในการแปลงไบท์กลับไปเป็นข้อมูลดั้งเดิมที่นำไปใช้ได้ โดยอาศัยแพ็คเกจ Java Base64 utilities ในการแปลง

#### 4.1.1.2 เซอร์วิส DriverLocator

ในเฟรมเวิร์คอาจมีเซอร์วิส DriverLocator มากกว่า 1 ตัวก็ได้ เมื่อมีการตรวจพบอุปกรณ์ใหม่ในระบบ เฟรมเวิร์คของ OSGI จะสอบถามไปยังเซอร์วิส DriverLocator ทุกตัวว่าสามารถแยกแยะและหาไดรฟ์เวอร์ของอุปกรณ์ได้หรือไม่

เนื่องจากเราไม่คาดหวังว่าเซอร์วิส DriverLocator ตัวอื่นจะสามารถแยกแยะและหาไดรฟ์เวอร์ของอุปกรณ์ที่ใช้โปรโตคอล MBus ได้ ดังนั้นไดรฟ์เวอร์ของ MBus จึงลงทะเบียนเซอร์วิส DriverLocator ของตนเอง

เซอร์วิส DriverLocator หนึ่งๆจะเป็นไฟล์ .class ที่ใช้งานอินเตอร์เฟส DriverLocator ของเฟรมเวิร์ค OSGI ซึ่งประกอบด้วย 2 ฟังก์ชันคือ findDrivers และ loadDriver

ฟังก์ชัน findDrivers จะตรวจสอบตัวแปร DEVICE\_CATEGORY DEVICE\_MAKE และ MBUS\_ID ของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อเข้ามาเพื่อให้แน่ใจว่าเป็นอุปกรณ์ที่รองรับ โปรโตคอล MBus และตรวจสอบว่าสามารถดาวน์โหลดไดรฟ์เวอร์ได้หรือไม่ ตัวแปร MBUS\_ID จะถูกนำมาตรวจสอบหาชื่อไดรฟ์เวอร์โดยเทียบจากไฟล์ driverid.list ซึ่งมีตัวอย่างดังนี้ (MBUS\_ID : ชื่อไดรฟ์เวอร์)

AdvancedStereo400:com.home.service.driver.estereo

AdvancedStereo500:com.home.service.driver.estereo

โดยไฟล์ driverid.list นี้จะเก็บอยู่บนเซิร์ฟเวอร์ของ Home-Connected inc. และเป็นไปได้ที่ MBUS\_ID หลายค่าจะใช้ไดรฟ์เวอร์ตัวเดียวกัน หากตรวจสอบพบ MBUS\_ID ก็จะคืนค่าชื่อไดรฟ์เวอร์ซึ่งอยู่ในรูปแบบแพ็กเกตของจาวา ชื่อไดรฟ์เวอร์ที่ได้จะถูกนำมาตรวจสอบหา URL ของไดรฟ์เวอร์โดยเทียบจากไฟล์ driverurls.list ซึ่งมีตัวอย่างดังนี้ (ชื่อไดรฟ์เวอร์:URL)

com.home.service.driver.estereo:http://192.168.5.114/drivers/estereo.jar

ถ้าหากตรวจสอบพบชื่อไดรฟ์เวอร์ ฟังก์ชัน findDrivers ก็จะได้ค่า URL ของไดรฟ์เวอร์กลับมา จากนั้นค่า URL นี้จะถูกส่งไปให้ฟังก์ชัน loadDrivers ทำการดาวน์โหลดไดรฟ์เวอร์มาติดตั้งบนเกทเวย์

ในกรณีที่ไดรฟ์เวอร์ ของอุปกรณ์ที่ทำงานบนโปรโตคอล MBus ไม่ได้ถูกพัฒนาขึ้นเองโดย Home-Connected inc. ผู้ผลิตอุปกรณ์ต้องมอบข้อมูล MBUS\_ID ชื่อไดรฟ์เวอร์ รวมทั้ง URL ของไดรฟ์เวอร์ให้ Home-Connected inc. ทำการเพิ่มลงในไฟล์ driverid.list และdriverurls.list ข้างต้น

#### 4.1.1.3 การติดต่อกับอุปกรณ์

เมื่อได้รับการเชื่อมต่อจากอุปกรณ์ MBus จะแตก thread ไปดูแลและสร้างอ็อบเจกต์ของคลาส MBusServiceImpl มาใช้ในแยกแยะและทำการติดต่อระหว่างเกตเวย์กับอุปกรณ์ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น คลาส MBusServiceImpl เป็นคลาสที่สืบทอดคุณสมบัติมาจาก Device interface ของเฟรมเวิร์ก OSGI ซึ่งใช้ในแยกแยะ device service ( เซอร์วิสที่ลงทะเบียนด้วยแพ็คเกจ org.osgi.service.device.Device )

ในการแยกแยะอุปกรณ์นั้น อุปกรณ์ที่เข้ามาเชื่อมต่อต้องส่งอ็อบเจกต์ของ MBus ID มาให้ MBusServiceImpl ในตอนเริ่มต้นการเชื่อมต่อ มิฉะนั้นเกตเวย์จะไม่สนใจการเข้ามาเชื่อมต่อของอุปกรณ์นั้นๆ เมื่อได้รับส่งอ็อบเจกต์ของ MBus ID แล้ว MBusServiceImpl จะนำข้อมูล ID ในอ็อบเจกต์ออกมาซึ่งในโครงการนี้สเตอริโอจะมี ID คือ “AdvancedStereo400” ใช้ในการลงทะเบียน device service ของสเตอริโอ จากนั้นเซอร์วิส DriverLocator ทุกตัวในเฟรมเวิร์ก รวมทั้งเซอร์วิส DriverLocator ของ MBus เองก็จะถูกเรียกให้หาและดาวน์โหลดไดรฟ์เวอร์สำหรับสเตอริโอดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

เมื่อติดต่อไดรฟ์เวอร์สำหรับสเตอริโอบนเกตเวย์แล้ว สเตอริโอนี้ก็จะพร้อมใช้งาน การติดต่อที่จะเกิดขึ้นต่อไปๆระหว่าง MBus และสเตอริโอจะถูกจัดการโดย thread ของคลาส MBusServiceImpl

Mbus เป็นโปรโตคอลแบบ “event based” กล่าวคือหากอุปกรณ์หรือเซอร์วิสต่างๆในเกตเวย์ต้องการส่งและรับ message จะต้องทำการเพิ่มอ็อบเจกต์ MBusPacketListener รอฟัง message ที่ส่งมาผ่าน MBus ซึ่งสามารถกระทำผ่านฟังก์ชัน addListener ของคลาส MBusServiceImpl

เมื่อไหร่ก็ตามที่มี message เข้ามา ไดรฟ์เวอร์ของ Mbus จะเรียกฟังก์ชัน handleMessage ของทุกๆ MBusPacketListener พร้อมส่งอ็อบเจกต์ของ MBusMessage ไปให้ อุปกรณ์และเซอร์วิสต่างๆ จะพิจารณา MBusMessage ที่ได้รับว่าส่งถึงตัวเองหรือไม่ ถ้าใช่ก็จะนำ message มาทำงานต่อไป

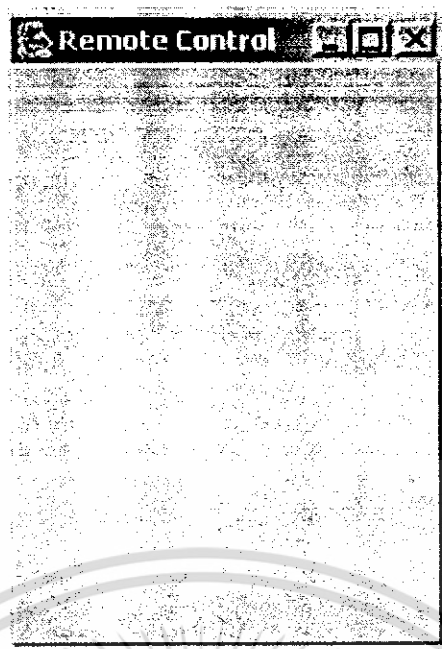
#### 4.1.2 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface)

เนื่องจากเกตเวย์ถูกออกแบบให้เป็นกล่องรับสัญญาณ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ติดต่อกับผู้ใช้งานเป็นรีโมทคอนโทรล ซึ่งทำการจำลองโดยใช้ไลบรารี Swing ในจาวา

##### 4.1.2.1 การจำลองอุปกรณ์รีโมทคอนโทรล

ส่วนหน้าต่างของรีโมทคอนโทรลนั้น พัฒนาโดยใช้ ไลบรารี Swing ในจาวาสร้างอ็อบเจกต์ของคลาส JTabbedPane ซึ่งเป็นหน้าต่างว่างๆ ดังรูปที่ 4.1 ไปให้เซอร์วิสที่ต้องการแสดงผลลบนรีโมทใช้งาน โดยเซอร์วิสที่ต้องการแสดงผลลบนรีโมทจะสร้างอ็อบเจกต์ของ JPanel ใ้ไปบน JTabbedPane เพื่อแสดงข้อมูลบนรีโมท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 หน้าต่างว่างๆ ของ JTabbedPane

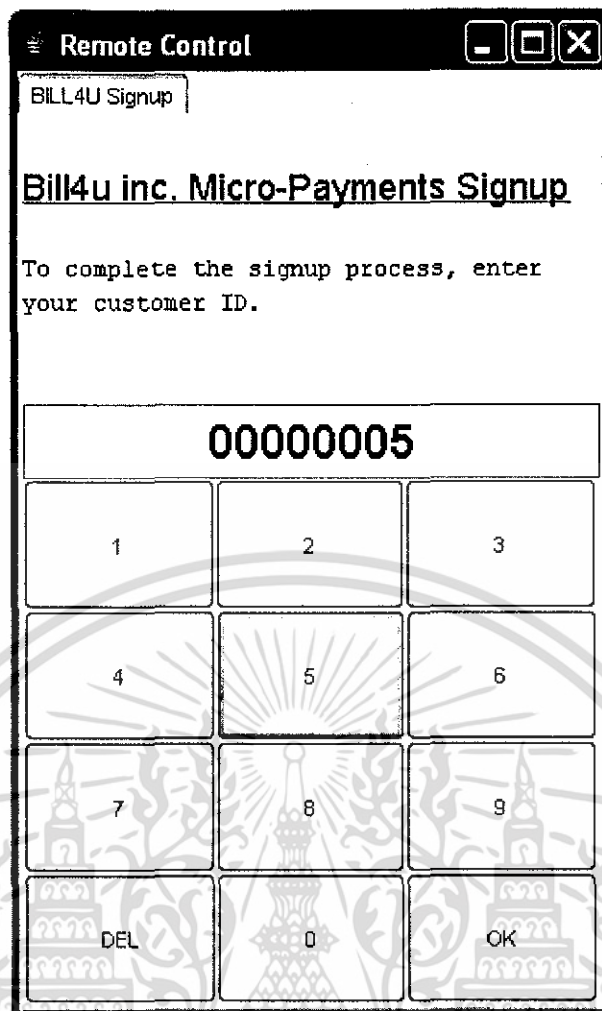
เซอวิสต์ที่รองรับการใช้งานรีโมทซึ่ง Home-Connected inc. คิดตั้งมาให้บนเกตเวย์นั้นจะเตรียมฟังก์ชันไว้ให้เซอวิสต์อื่นเรียกใช้งาน คือฟังก์ชันที่ใช้ลงทะเบียนอ็อบเจกต์ของ JPanel ใหม่บน JTabbedPane และฟังก์ชันที่ใช้ยกเลิกการลงทะเบียน JPanel เมื่อไม่ต้องการใช้งาน

#### 4.1.2.2 เซอวิสต์ที่รองรับการใช้งานรีโมทบนเกตเวย์

เซอวิสต์ที่รองรับการใช้งานรีโมทซึ่ง Home-Connected inc. คิดตั้งมาให้บนเกตเวย์นั้นมีเรียกว่า “UIService” ทำหน้าที่ควบคุมการติดต่อกับผู้ใช้โดยทำการเพิ่มและลบ JPanel บน JTabbedPane ตามการใช้งานของเซอวิสต์อื่นๆที่ต้องการติดต่อกับผู้ใช้ผ่านรีโมทคอนโทรล

เมื่อเซอวิสต์ใดๆต้องการแสดงข้อมูลใหม่บนรีโมท ก็จะต้องลงทะเบียน JPanel ใหม่บน JTabbedPane โดยใช้ฟังก์ชัน registerPanel ระบุชื่อแท็บที่แตกต่างกัน หากชื่อแท็บนั้นซ้ำ UIService จะปฏิเสธการลงทะเบียน JPanel นั้นๆและแสดงข้อผิดพลาด UIServiceException เพื่อหลีกเลี่ยงเหตุการณ์นี้ แต่ละเซอวิสต์ควรขึ้นต้นชื่อแท็บด้วยชื่อบริษัทที่ผลิตเซอวิสต์นั้นๆ ดังรูปที่

4.2



รูปที่ 4.2 การขึ้นต้นชื่อเท็บด้วยชื่อบริษัทที่ผลิตเซอร์วิส

เซอร์วิสที่ลงทะเบียน JPanel ใหม่บน JTabbedPane สามารถเพิ่มองค์ประกอบของ Java Swing เช่นปุ่มและข้อความที่ต้องการแสดงผลลงไปได้ เมื่อเซอร์วิสใช้การ JPanel เสร็จแล้วก็สามารถลบ JPanel เดิมบน JTabbedPane ได้โดยใช้ฟังก์ชัน unregisterPanel

#### 4.1.3 ส่วนการจัดการเกตเวย์ (Gateway Management)

เซอร์วิสของการจัดการเกตเวย์ซึ่งทำงานอยู่บนเกตเวย์นั้น ทำหน้าที่รับผิดชอบการรับการร้องขอพิจารณาติดตั้งเซอร์วิสจากเซิร์ฟเวอร์ของผู้ให้บริการเกตเวย์ ก่อนที่เซอร์วิสที่ร้องขอติดตั้งจะถูกติดตั้งบนเกตเวย์ได้นั้น เซอร์วิสของการจัดการเกตเวย์จะต้องตรวจสอบว่าเซอร์วิสนั้นถูกแก้ไขไปจากเซอร์วิสที่ผ่านการรับรองหรือไม่ก่อน

ในขั้นตอนการตรวจสอบนี้ไม่รวมถึงการดาวน์โหลดไคลร์ฟเวอร์ของอุปกรณ์ ซึ่งจะถูกลงมาติดตั้งอัตโนมัติโดยเฟรมเวิร์คของ OSGI ไม่ได้ผ่านการติดตั้งโดยเซอร์วิสของการจัดการเกตเวย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังที่กล่าวมาแล้วในบทที่ผ่านมา ในโครงการนี้การทำลายเซ็นดิจิทัลจะใช้แอปพลิเคชันที่สร้างไฟล์ “certificate” ของทั้งบันเดิลแทนการใช้เครื่องมือ jarsigner ซึ่งมีในจาวาส่งไฟล์ “certificate” สำหรับแต่ละไฟล์ในบันเดิล

#### 4.1.3.1 แอปพลิเคชัน DSAKeyGen

DSA KeyGen เป็นแอปพลิเคชันจาวาง่ายๆที่โครงการนี้พัฒนาขึ้นเพื่อสร้าง private key และ public key ใช้การเข้ารหัสแบบ DSA ในการนำไปใช้นั้น private key จะถูกใช้โดย Home-Connected inc. ในการทำลายเซ็นดิจิทัลเซอร์วิสเพื่อรับรองความถูกต้อง โดย private key จะต้องถูกเก็บเป็นความลับ ส่วน public key จะใช้โดยเซอร์วิสที่ทำหน้าที่จัดการในเกตเวย์ในการพิสูจน์เซอร์วิสที่ร้องขอคิดว่าถูกแก้ไขภายหลังหลังจากที่ได้รับการรับรองหรือไม่ public key จะถูกเก็บอยู่ในอุปกรณ์เกตเวย์แต่ละตัวก่อนส่งมอบให้ลูกค้า

#### 4.1.3.2 แอปพลิเคชัน Signer

Signer เป็นแอปพลิเคชันที่ทำหน้าที่ทำลายเซ็นดิจิทัลสำหรับบันเดิล โดยใช้ DSA private key ที่ได้จากข้อ 4.1.3.1 จะได้ certificate ซึ่งจะถูกระบุที่หน้าหน้าจัดการในเกตเวย์พิสูจน์ในภายหลัง โดยใช้ public key

Signer เป็นแอปพลิเคชันจาวาที่ต้องการ 2 พารามิเตอร์คือไฟล์ที่ต้องการทำลายเซ็นดิจิทัล และชื่อไฟล์ที่ต้องการเก็บ certificate

ในการเก็บ public key ในเกตเวย์นั้นและการเก็บ private key ในเซิร์ฟเวอร์ของ Home-Connected inc. นั้น เพื่อความปลอดภัยจึงทำการเก็บในรูปแบบ HomePrivateKey.class และ HomePublicKey.class แทนการเก็บเป็นไฟล์ตัวอักษรธรรมดา อีกทั้งยังสามารถเขียนโปรแกรมเรียกใช้ HomePrivateKey.class ในการทำลายเซ็นดิจิทัล และเรียกใช้ HomePublicKey.class ในการพิสูจน์เซ็นดิจิทัลได้

ในการทำลายเซ็นดิจิทัล แอปพลิเคชัน Signer จะสร้าง certificate ออกมาเป็นไฟล์ซึ่งบรรจุข้อมูลในรูปแบบไบนารี และไม่แปลงเก็บในรูปแบบ ASCII เนื่องจากเป็นการเพิ่มความปลอดภัยไม่ให้ผู้อื่นอ่านได้ แสดงตัวอย่าง certificate ได้ดังรูปที่ 4.3

0,000|0+-๕๐9<๘๕&๓๕:•5<sup>-1</sup>๕๐๐๐๐๐\_๐๓๓๐>Y๐๐๐๐R๐๐@?8ce

รูปที่ 4.3 ตัวอย่าง certificate

เมื่อได้รับ certificate จากผู้ให้บริการเกตเวย์แล้ว ผู้ให้บริการเซอร์วิสจะไม่สามารถแก้ไข เซอร์วิสที่ถูกรับรองแล้วได้ หากเซอร์วิสที่ทำหน้าที่จัดการในเกตเวย์ตรวจพบว่าเซอร์วิสถูกแก้ไข ก็จะไม่อนุญาตให้ติดตั้งลงเกตเวย์

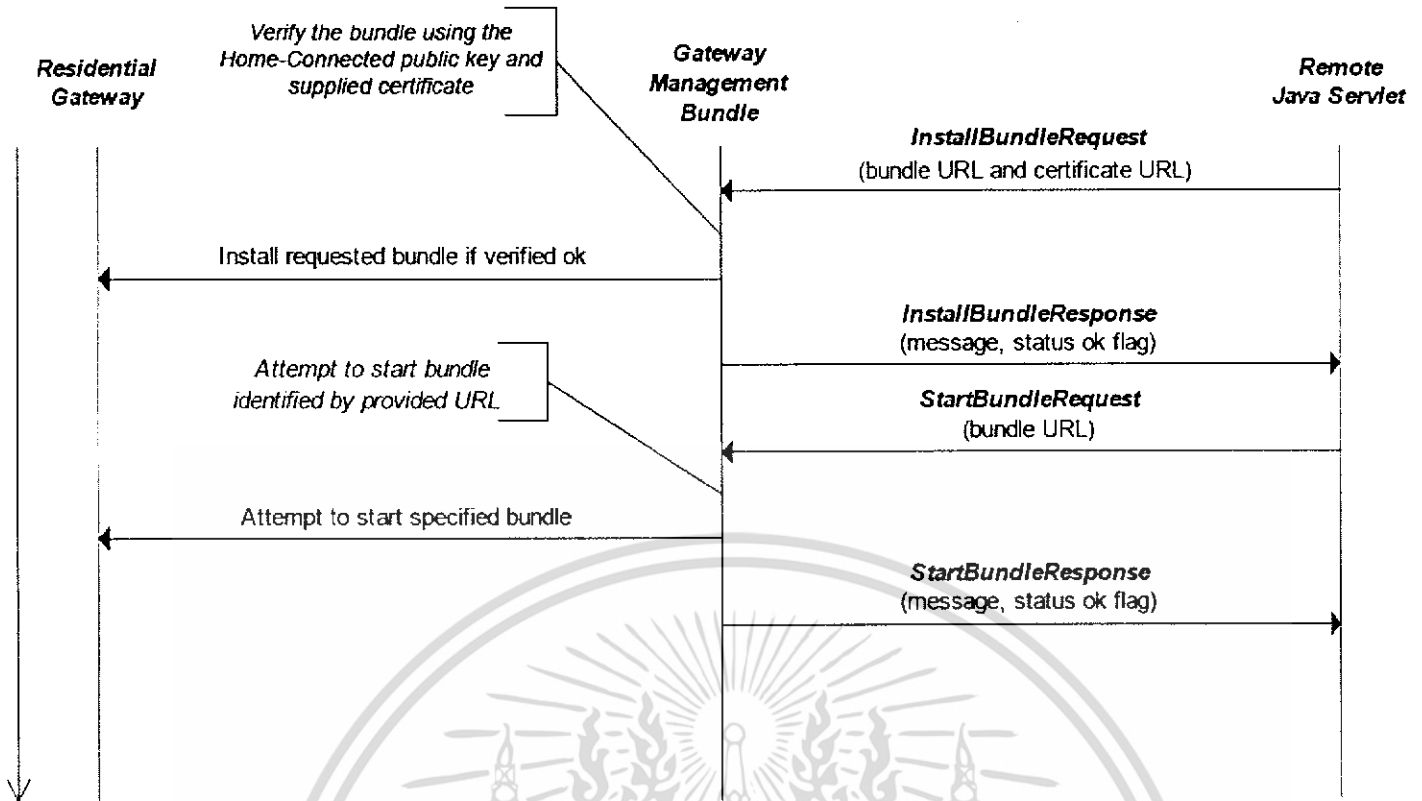
#### 4.1.3.3 เซอร์วิสที่ทำหน้าที่จัดการในเกตเวย์

เซอร์วิสที่ทำหน้าที่จัดการในเกตเวย์ในโครงการนี้มีชื่อว่าเซอร์วิส “manager” ซึ่งเป็นเซอร์วิสที่ทำงานแบบแบ่ง thread อยู่บนเกตเวย์โดย Home-Connected inc. จะติดตั้งเซอร์วิสนี้ลงบนเกตเวย์ทุกตัวก่อนส่งมอบให้ลูกค้า ทำหน้าที่รับการร้องขอพิจารณาติดตั้งเซอร์วิสมาจาก Servlet ชื่อ “InstallBundle” ของเซิร์ฟเวอร์ Home-Connected inc.

เซอร์วิส “manager” จะรอฟังการติดต่อจากเซิร์ฟเวอร์อยู่ที่พอร์ต 888 เมื่อมีการเชื่อมต่อเข้ามา เซอร์วิส “manager” จะแตก thread ไปจัดการกับการเชื่อมต่อนั้น โดย Servlet ชื่อ “InstallBundle” จะส่งอ็อบเจกต์ของคลาส InstallBundleRequest มายังเซอร์วิส “manager” บนเกตเวย์เพื่อร้องขอพิจารณาติดตั้งเซอร์วิส ในอ็อบเจกต์ของคลาส InstallBundleRequest จะบรรจุ URL ของบันเดิลเซอร์วิสที่ต้องการติดตั้ง และ URL ของไฟล์ certificate ที่ออกโดย Home-Connected inc.

เซอร์วิส “manager” จะทำการดาวน์โหลดบันเดิลและไฟล์ certificate จาก URL ข้างต้น มาทำการพิสูจน์ลายเซ็นดิจิทัล ว่าเซอร์วิสถูกแก้ไขไปจากเซอร์วิสที่ถูกทำการรับรองไปหรือไม่ โดยใช้ public key ของ Home-Connected inc. ที่เก็บอยู่ในไฟล์ HomePublicKey.class ในเกตเวย์ หากพิสูจน์ลายเซ็นดิจิทัลแล้วพบว่าถูกต้อง ก็จะทำการติดตั้งบันเดิลนี้ลงบนเกตเวย์ และส่งอ็อบเจกต์ของคลาส InstallBundleResponse กลับไปยังเซิร์ฟเวอร์ระบุผลลัพธ์การติดตั้ง

แม้เซอร์วิสจะถูกติดตั้งบนเกตเวย์แล้ว แต่จะยังไม่เริ่มทำงานจนกว่าเซอร์วิส “manager” จะได้รับส่งอ็อบเจกต์ของคลาส StartBundleRequest จากเซิร์ฟเวอร์ซึ่งส่งมาหลังการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ อ็อบเจกต์ของคลาส StartBundleRequest จะบรรจุ URL ของบันเดิลในเกตเวย์ที่ต้องการสั่งให้เริ่มทำงาน เซอร์วิส “manager” จะใช้ URL ของบันเดิลนี้ทำงานร่วมกับเฟรมเวิร์ค OSGI ในการสั่งงานบันเดิล จากนั้นจะส่งอ็อบเจกต์ของคลาส StartBundleResponse กลับไปยังเซิร์ฟเวอร์เพื่อบอกผลลัพธ์การเริ่มทำงานของบันเดิล แสดงการส่งข้อมูล ได้ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 การส่งข้อมูลในการร้องขอติดตั้งและเริ่มการทำงานของเซอร์วิส

#### 4.1.3.4 ส่วนที่ใช้รองรับการร้องขอติดตั้งเซอร์วิส (Web Installer Interface)

พัฒนาโดย Home-Connected inc. ในการรองรับการร้องขอติดตั้งเซอร์วิสจากผู้ให้บริการเซอร์วิสต่างๆ มาตรวจสอบข้อมูลลูกค้าที่สมัครใช้เซอร์วิสว่าถูกต้องหรือไม่ก่อนจะส่งไปให้เซอร์วิสที่ทำหน้าที่จัดการในเครือข่ายพิจารณาติดตั้งต่อไปดังที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 4.1.3.3

ในการใช้งานระบบ ผู้ให้บริการเซอร์วิสต้องมีเว็บเพจHTML ที่ทำหน้าที่ส่งการร้องขอติดตั้งเซอร์วิสมายังส่วนที่ใช้รองรับการร้องขอติดตั้งเซอร์วิสของ Home-Connected inc. ซึ่งในการพัฒนานั้นประกอบด้วย Servlet ชื่อ "ConfirmInstall" ทำหน้าที่ตรวจสอบว่าลูกค้าที่สมัครใช้เซอร์วิสเป็นเจ้าของเครือข่ายที่ระบุหรือไม่ หากตรวจสอบพบว่าถูกต้องก็จะแสดงหน้าเว็บให้ลูกค้ากรอกรหัสผ่านแล้วส่งไปให้ Servlet ชื่อ "InstallBundle" ทำหน้าที่ตรวจสอบว่าลูกค้ากรอกรหัสผ่านถูกต้องหรือไม่ หากถูกต้องก็จะส่งการร้องขอพิจารณาติดตั้งเซอร์วิสไปยังเซอร์วิสที่ทำหน้าที่จัดการภายในเครือข่ายต่อไป

ในส่วนของข้อมูลที่ต้องการจากจากลูกค้าที่สมัครใช้เซอร์วิส ขึ้นกับแต่ละผู้ให้บริการเซอร์วิส แต่ Home-Connected inc. ระบุว่าต้องมีข้อมูลที่เป็นดังตารางที่ 4.1

ชื่อ field	รายละเอียด
providername	ชื่อผู้ผลิตเซอรัวิส
servicename	ชื่อของเซอรัวิส
Bundleurl	URL ของเซอรัวิส
Certurl	URL ของไฟล์ certificate ของเซอรัวิส
Successurl	URL ของเว็บเพจที่จะแสดงกรณีติดตั้งสำเร็จ
Errorurl	URL ของเว็บเพจที่จะแสดงกรณีติดตั้งไม่สำเร็จ
Custno	หมายเลขลูกค้าที่ได้จากผู้ให้บริการเกตเวย์
Serialno	หมายเลขประจำเกตเวย์ที่ต้องการติดตั้งเซอรัวิส

#### ตารางที่ 4.1 ข้อมูลที่จำเป็นต้องส่งให้ส่วนที่ให้บริการร้องขอติดตั้งเซอรัวิส

(Web Installer Interface)

ผู้ให้บริการเซอรัวิสต้องแน่ใจว่าลูกค้ากรอกข้อมูล หมายเลขลูกค้าและหมายเลขประจำเกตเวย์ก่อนสมัครผ่านเว็บ ส่วนข้อมูลอื่น ๆ นั้นระบบสามารถคำนวณ ได้อัตโนมัติโดยไม่ต้องให้ลูกค้ากรอก

สามารถแสดงตัวอย่างรูปแบบหน้าเว็บการสมัครใช้เซอรัวิสของผู้ให้บริการเซอรัวิสดังรูปที่ 4.5 และตัวอย่างแสดงหน้าเว็บให้ลูกค้ากรอกรหัสผ่านยืนยันการติดตั้งเซอรัวิสดังรูปที่ 4.6

**MUSIC CONNECTED**  
Powered by Sothink

**SIGN UP**

To immediately sign-up for our cool Streaming Media service (MediaStream) fill out the following form and press the 'Submit' button.

You will then be taken to your gateway operators web site where, upon confirmation of your sign-up, the software will be automatically installed onto your residential gateway.

Note that Customer Number is the one you received from your gateway operator.

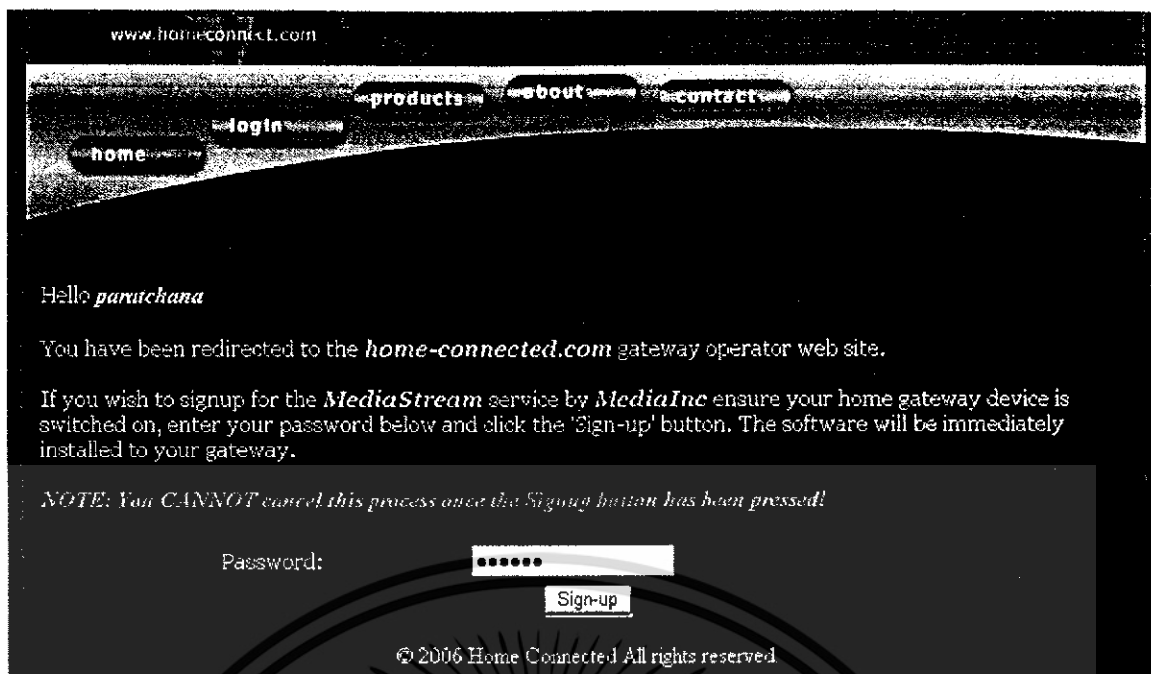
Customer Number:

Residential Gateway Serial Number:

You should be able to find your residential gateway serial number on the back of the unit.

#### รูปที่ 4.5 ตัวอย่างรูปแบบหน้าเว็บการสมัครใช้เซอรัวิสของผู้ให้บริการเซอรัวิส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



#### รูปที่ 4.6 ตัวอย่างหน้าเว็บให้ลูกค้ากรอกรหัสผ่านยืนยันการติดตั้งเซอร์วิส

จากรูปที่ 4.5 และ 4.6 หากตรวจสอบพบว่าลูกค้าที่สมัครใช้เซอร์วิสเป็นเจ้าของเกตเวย์ที่ระบบและกรอกรหัสผ่านถูกต้อง InstallBundle Servlet จะดึงข้อมูลหมายเลขไอพีของเกตเวย์ที่ต้องการติดตั้งเซอร์วิสจากตาราง gatewaybox ในฐานข้อมูลมาใช้ในการส่งการร้องขอพิจารณาติดตั้งไปยังเซอร์วิสที่ทำหน้าที่จัดการภายในเกตเวย์ต่อไป

และเมื่อได้รับผลตอบกลับจากเกตเวย์ InstallBundle Servlet ก็จะโอนลูกค้าไปยังหน้าเว็บแสดงผลหลังการติดตั้งตาม Successurl และ Errorurl ที่ผู้ให้บริการเซอร์วิสส่งมาให้

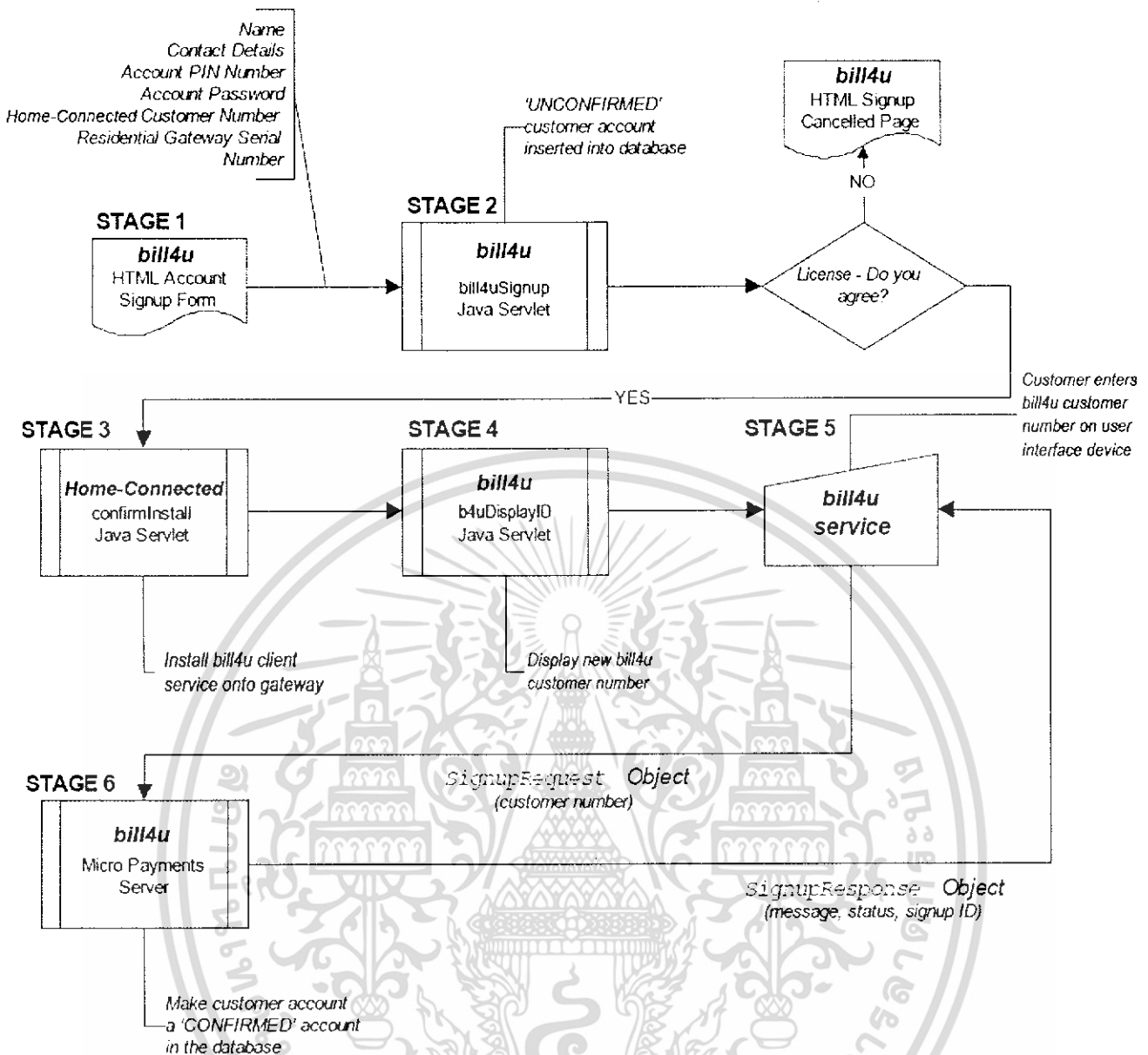
#### 4.1.4 ระบบให้บริการของ Bill4u inc.

ในโครงการนี้ได้ออกแบบให้ลูกค้าชำระค่าบริการใช้เซอร์วิสดาวน์โหลดเพลงตามการใช้งานจริง โดยมี Bill4u inc. เป็นองค์กรกลางที่รับผิดชอบการเก็บค่าบริการ ระบบให้บริการของ Bill4u inc. ประกอบด้วย 2 ส่วนคือแอปพลิเคชันฝั่งเซิร์ฟเวอร์และเซอร์วิสที่ทำงานบนเกตเวย์

##### 4.1.4.1 ขั้นตอนการสมัครใช้เซอร์วิส Micropay

ขั้นตอนการสมัครใช้เซอร์วิส Micropay มี 6 ขั้นตอนดังรูปที่ 4.7 ซึ่งในการพัฒนาจะต้องสร้างเว็บเพจ HTML และ Java Servlets ที่รองรับการทำงานในขั้นตอนต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 ขั้นตอนการสมัครใช้เซอร์วิส Micropay

แต่ละขั้นตอนมีการทำงานดังนี้

1. ลูกค้าสมัครใช้เซอร์วิสผ่านเว็บไซต์ของ Bill4u inc. โดยกรอกข้อมูลชื่อ ที่อยู่หมายเลขลูกค้าและรหัสผ่านที่ได้รับจาก Home-Connected inc. หมายเลขประจำเกณฑ์ และรหัสพินในการยืนยันการชำระค่าบริการ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะถูกส่งไปให้ bill4uSignup Servlet
2. bill4uSignup Servlet บันทึกข้อมูลลูกค้าใหม่ลงในตาราง customer ในฐานข้อมูล โดยให้ฟิลด์ "signupid" มีค่าเริ่มต้นเป็น 0 แสดงสถานะ "UNCONFIRMED" ของลูกค้า พร้อมทั้งแสดงเงื่อนไขการใช้งานเซอร์วิสให้ลูกค้าพิจารณายอมรับเงื่อนไข จากนั้นจะส่งการร้องขอติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซอริวิตไปให้ส่วนรรับการร้องติดตั้งเซอริวิตของ Home-Connected inc. ทำการตรวจสอบติดตั้งเซอริวิตต่อไป

3. ส่วนรรับการร้องติดตั้งเซอริวิตของ Home-Connected inc. พิจารณาติดตั้งเซอริวิต Micropay ไปยังเกตเวย์ภายในบ้าน หากติดตั้งสำเร็จลูกค้าจะถูกโอนกลับมายัง b4uDisplayID Servlet ของBill4u inc.

4. b4uDisplayID Servlet แจ้งผลการติดตั้งเซอริวิตและแสดงหมายเลขลูกค้าขอ Bill4u inc. ให้ลูกค้าใส่ในรีโมทคอนโทรลเพื่อทำการตั้งค่าในการใช้งานครั้งแรก

5. เซอริวิต Micropay ในเกตเวย์จะทำงาน และขึ้นหน้าจอให้ลูกค้าใส่หมายเลขลูกค้าของ Bill4u inc. 8 หลักในรีโมท ซึ่งจะถูส่งมาให้ แอปพลิเคชัน MPServer ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ของ Bill4u inc. ในรูปแบบอ็อบเจกของ SignupRequest

6. แอปพลิเคชัน MPServer ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ตรวจสอบ SignupRequest ที่ได้รับมาว่า หมายเลขลูกค้าถูกต้องหรือไม่ ก่อนจะสร้างชุดของตัวเลข signup ID เป็ปลงในฟิลด์ signupid ของตาราง customer และส่ง signup ID นี้กลับไปยังเซอริวิต Micropay ในเกตเวย์ในรูปแบบของอ็อบเจก SignupResponse เซอริวิต Micropay จะสร้างไฟล์ที่เก็บการตั้งนี้ไว้ในเกตเวย์

#### 4.1.4.1 เซอริวิต Micropay บนเกตเวย์

คลาส MicroPaymentServiceImp จะถูกเรียกใช้จากเซอริวิต Mediastream ในเกตเวย์ให้ทำหน้าที่สร้างการร้องขอชำระค่าบริการส่งไปให้แอปพลิเคชัน MPServer ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ และส่งการตอบกลับไปยังเซอริวิต Mediastream

เมื่อเริ่มทำงาน เซอริวิต Micropay บนเกตเวย์จะตรวจสอบหาไฟล์ที่เก็บการตั้งค่าเซอริวิต (configuration file) ซึ่งควรมีเก็บไว้ในเกตเวย์หลังการตั้งค่าเพื่อใช้งานครั้งแรก ไฟล์ที่เก็บการตั้งค่าเซอริวิตในที่นี้ชื่อว่า customerData บรรจุหมายเลขลูกค้าและ signup ID รวมทั้งวันเวลาที่ตั้งค่าเพื่อใช้งานครั้งแรกด้วย

ในการส่งการร้องขอชำระค่าบริการนั้น เซอริวิต Micropay จะส่ง signup ID ไปให้แอปพลิเคชัน MPServer ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์เพื่อเปรียบเทียบกับฟิลด์ signupid ในฐานะข้อมูลว่าตรงกันหรือไม่ก่อนจะหักบัญชีลูกค้า กระบวนการนี้มีเพื่อป้องกันไม่ให้เจ้าของเกตเวย์บ้านอื่นแอบนำบัญชีที่ไม่ใช่ของตนเองไปชำระค่าบริการ แม้จะรู้รหัสพินก็ตาม

ไฟล์ที่เก็บการตั้งค่าเซอริวิตแสดงได้ดังตัวอย่างข้างล่างนี้

```
#Micropayment Signup Data
```

```
#Mon Feb 20 19:49:04 ICT 2006
```

```
signupID=143294347835870297
```

```
custID=00000052
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซอร์วิส Micropay ต้องสามารถติดต่อกับอุปกรณ์รีโมทคอนโทรลเพื่อรับค่าหมายเลขพินจากผู้ใช้ และแสดงผลพัชการชำระเงินได้

ในการที่เซอร์วิส Mediastream จะสามารถติดต่อกับเซอร์วิส Micropay เพื่อร้องขอชำระเงินได้นั้น จะต้องอ้างอิงถึงเซอร์วิส Micropay โดยใช้ฟังก์ชัน getServiceReference ของเฟรมเวิร์คซึ่งจะคืนค่าเป็นอ็อบเจกต์ที่อ้างอิงถึงเซอร์วิส Micropay กลับมาให้เรียกใช้เซอร์วิสได้โดยใช้ฟังก์ชัน getService ซึ่งภายในเซอร์วิส Micropay จะมีฟังก์ชันเดียวให้เรียกใช้งานคือฟังก์ชัน makeCharge

เมื่อฟังก์ชัน makeCharge ถูกเรียก เซอร์วิส Micropay จะติดต่อกับผู้ใช้โดยสร้าง JPanel ใหม่ขึ้นบนรีโมทแสดงรายละเอียดการชำระค่าบริการ (ซึ่งได้รับมาจากเซอร์วิส Mediastream) และแจ้งให้ลูกค้าใส่รหัสพิน 4 หลักเพื่อยืนยันการชำระเงนดังแสดงได้ในรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.8 หน้าต่างแจ้งให้ลูกค้าใส่รหัสพินเพื่อยืนยันการชำระเงน

เมื่อลูกค้าใส่รหัสพินแล้วกดปุ่ม OK เซอร์วิส Micropay จะสร้างอ็อบเจกต์ของคลาส ChargeRequest แล้วส่งไปให้แอปพลิเคชัน MPServer ที่เซิร์ฟเวอร์ตรวจสอบ เซิร์ฟเวอร์จะส่งผลการชำระเงนกลับมาเป็นอ็อบเจกต์ของคลาส ChargeResponse จากนั้นเซอร์วิส Micropay จะส่งผลลัพธ์กลับไปออกเซอร์วิส Mediastream

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1.4.2 แอปพลิเคชัน MPServer ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์

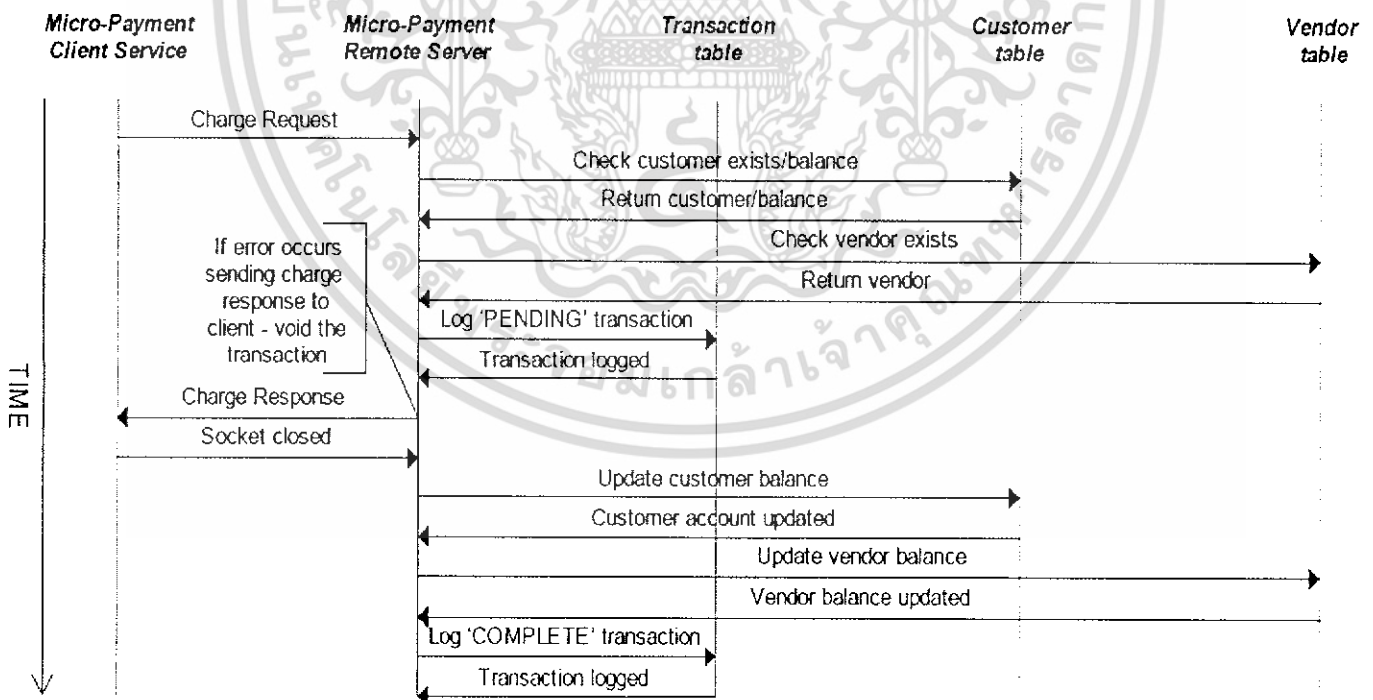
แอปพลิเคชัน MPServer ที่เซิร์ฟเวอร์เป็นจาวาแอปพลิเคชันที่มีการแตก thread ไปจัดการการเชื่อมต่อที่มาจากเครือข่าย รับผิดชอบการตรวจสอบการชำระเงิน และส่งผลลัพธ์กลับเครือข่าย

##### 4.1.4.2.1 การจัดการการร้องขอชำระเงิน (Charge Request)

ทุกๆการร้องขอชำระเงินที่ส่งมาจากเครือข่ายต้องประกอบด้วยพารามิเตอร์ดังตารางที่ 4.2

พารามิเตอร์	คำอธิบาย
ChargeInfo	รายละเอียดการชำระเงิน
venderID	ID ของบริษัทผู้ผลิตเซอร์วิส
venderName	ชื่อบริษัทผู้ผลิตเซอร์วิส
chargeAmount	จำนวนเงินที่ชำระ
acctNumber	หมายเลขลูกค้าได้จากไฟล์ที่เก็บการตั้งค่า
pinNumber	รหัสพินที่ถูกคัดกรอก
signupID	Signup ID ที่ได้จากไฟล์ที่เก็บการตั้งค่า

ตารางที่ 4.2 พารามิเตอร์ที่จำเป็นในการร้องขอชำระบริการ สามารถแสดงการส่งข้อมูลของระบบการให้บริการของ Bill4u inc. ได้ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 แสดงการส่งข้อมูลของระบบการให้บริการของ Bill4u inc.

เซิร์ฟเวอร์จะพยายามตรวจสอบและบันทึกข้อมูลลงในตาราง transaction โดยเริ่มแรกจะตรวจสอบข้อมูลลูกค้ารวมทั้งยอดเงินคงเหลือ และตรวจสอบข้อมูลผู้ให้บริการเซอร์วิส จากนั้นจะเพิ่มข้อมูลลงในตาราง transaction โคนให้มีสถานะเป็น “PENDING” จากนั้น chargeResponse จะถูกส่งกลับไปยังเซอร์วิส Micropay บนเกตเวย์ เซิร์ฟเวอร์จะอัปเดตยอดเงินของลูกค้าและผู้ให้บริการเซอร์วิสและเปลี่ยนสถานะ transaction เป็น “COMPLETE”

#### 4.1.5 ระบบให้บริการของ Music-Connected inc.

เนื่องจากการดาวน์โหลดเพลงมายังสเตอร์ไอในบ้าน ต้องอาศัยหลายองค์ประกอบทำงานร่วมกัน ในโครงการนี้จึงทำการพัฒนาส่วนนี้เป็นส่วนสุดท้าย ระบบให้บริการของ Music-Connected inc. มีองค์ประกอบดังนี้

##### 4.1.5.1 การเพิ่มเพลงลงในฐานข้อมูล

ใช้โปรแกรม AddMedia ซึ่งพัฒนาโดยใช้จาวา และใช้แพ็คเกจ VorbisInfo ช่วยในการถอดข้อมูลจากส่วน header ของไฟล์รูปแบบ OGG โดย AddMedia จะทำหน้าที่เก็บข้อมูลเพลงลงในฐานข้อมูลโดยอัตโนมัติ โดยโครงสร้างฐานข้อมูลเพลงได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 3

โปรแกรม AddMedia นี้จะแกะข้อมูลเพลงจากส่วนของ header และทำการคำนวณสร้างชุดของตัวเลขสำหรับชื่อเพลง ชื่อนักร้อง ชื่ออัลบั้ม และประเภทเพลงให้โดยอัตโนมัติ เก็บลงในฐานข้อมูลพร้อมราคาเพลงที่ใส่เป็นพารามิเตอร์ตอนเพิ่มเพลง

##### 4.1.5.2 แอปพลิเคชัน MediaServer ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์

แอปพลิเคชัน MediaServer เป็นจาวาแอปพลิเคชันที่มีการแตก thread ไปจัดการการเชื่อมต่อที่มาจากเกตเวย์ ทำหน้าที่ค้นหาเพลงจากฐานข้อมูลโดยใช้คำสั่ง ‘SELECT LIKE xxx’ ในการค้นหาเพลงที่มีชุดของตัวเลขในฟิลด์ที่กำหนดตรงกับที่ถูกคำสั่งการร้องขอมา ผลลัพธ์การค้นหาที่เซิร์ฟเวอร์ส่งกลับไปยังเกตเวย์จะประกอบด้วยฟิลด์ trackid, artist, title, cost, genre, album และ URL ของไฟล์เพลงที่จะใช้ดาวน์โหลด ซึ่งจะถูกสร้างให้อยู่ในรูปแบบอ็อบเจกต์ของคลาส SearchResponse เพื่อส่งกลับไปยังเซอร์วิส Mediastream ในเกตเวย์

##### 4.1.5.3 เซอร์วิส Mediastream ในเกตเวย์

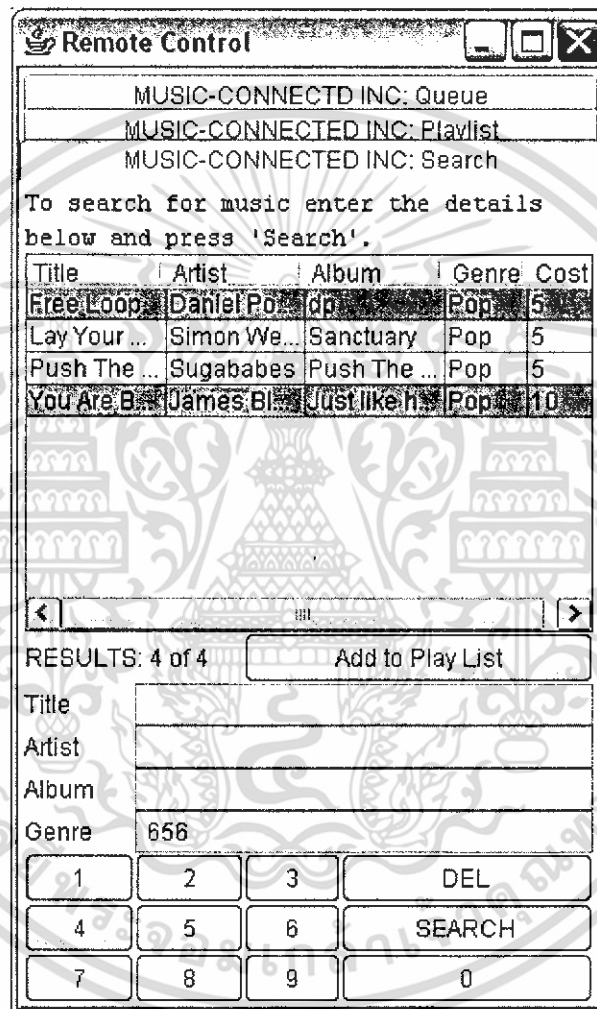
เซอร์วิส Mediastream ในเกตเวย์นี้เป็นองค์ประกอบหลักของโครงการ ซึ่งต้องทำงานติดต่อกับอุปกรณ์รีโมทคอนโทรล ไลน์เวอร์ของสเตอร์ไอ และเซอร์วิส Micropay บนเกตเวย์ ในการทำงานของเซอร์วิส Mediastream นั้นต้องสามารถรองรับการค้นหาจากลูกค้า และส่งการร้องขอไปให้แอปพลิเคชัน MediaServer ในรูปแบบอ็อบเจกต์ของคลาส SearchRequest

เมื่อได้รับอ็อบเจกต์ของคลาส SearchResponse ที่เซิร์ฟเวอร์ตอบกลับมา เซอร์วิส Mediastream จะต้องนำผลลัพธ์ที่ได้มาแสดงให้ลูกค้าเลือกเพลงที่ต้องการฟังจากหน้าต่างบนรีโมท เมื่อลูกค้าเลือกเพลงได้แล้วเซอร์วิส Mediastream จะส่งการร้องชำระค่าบริการไปให้

เซอร์วิส Micropay บนเกตเวย์ และรอฟังผลลัพธ์ก่อนจะดาวน์โหลดเพลงมาให้ใคร่ฟเวอร์ของสแตอ์รี่โอต่อไป

ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานของเซอร์วิส Mediastream นี้ประกอบด้วย 3 panels คือ MUSIC-CONNECTED INC:Search, MUSIC-CONNECTED INC:Playlist และ MUSIC-CONNECTED INC:Queue ซึ่งใช้ในการค้นหาเพลง เพิ่มเพลงในรายการเพลงเพื่อชำระค่าบริการ และแสดงคิวเพลงตามลำดับ

แสดงหน้าต่างการค้นหาเพลงได้ดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 หน้าต่างการค้นหาเพลง

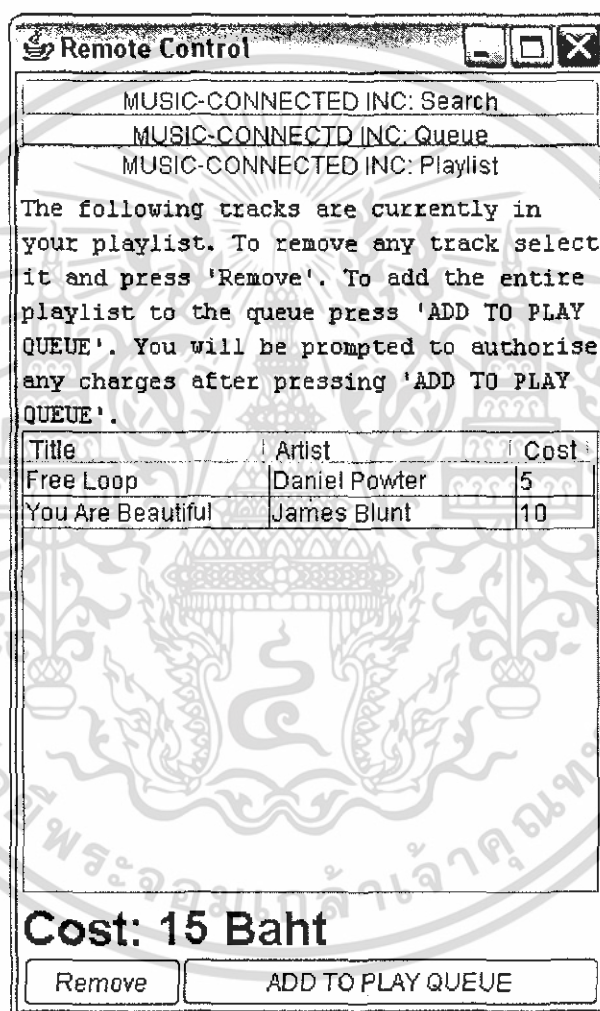
ผู้ใช้งานสามารถค้นหาเพลงโดยกดเลือกฟิลด์ที่ต้องการค้นหา กดตัวเลขซึ่งใช้แทนข้อความที่ใช้ค้นหา แล้วกดปุ่ม “SERACH” โดยจะแสดงผลลัพธ์ของเพลงที่ค้นหามาในรีโมท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนของหน้าต่างการแสดงผลนั้นพัฒนาโดยใช้คลาส JTable ใน Java Swing ซึ่งแสดงผลในรูปแบบของตาราง และผู้ใช้สามารถกดเลือกมากกว่า 1 เพลงในการฟังครั้งเดียวกันได้ เพลงที่ถูกเลือกจะแสดงเป็นสี่เหลี่ยมรูป 4.10

เมื่อผู้ใช้เลือกเพลงที่ต้องการ แล้วกดปุ่ม “Add to Play List” จะพบว่าเพลงที่ถูกเลือกจะถูกนำไปไว้ในหน้าต่าง MUSIC-CONNECTED INC:Playlist ซึ่งผู้ใช้จะถูกแจ้งให้ทราบถึงค่าบริการดาวน์โหลดเพลงที่ได้ทำการเลือกไว้

ซึ่งผู้ใช้ยังสามารถลบเพลงที่ไม่ต้องการออกจากรายการเพลงได้ หรือกดปุ่ม “ADD TO PLAY QUEUE” ดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 หน้าต่างรายการเพลง

เมื่อกดปุ่ม “ADD TO PLAY QUEUE” แล้วจะเป็นการเรียกใช้เซอร์วิส Micropay บนเกตเวย์ให้ทำงาน และแสดงหน้าต่างชื่อ “BILL4U CONFIRM” เพื่อให้ผู้ใช้กรอกรหัสพินยืนยันการใช้เซอร์วิสดังรูปที่ 4.12

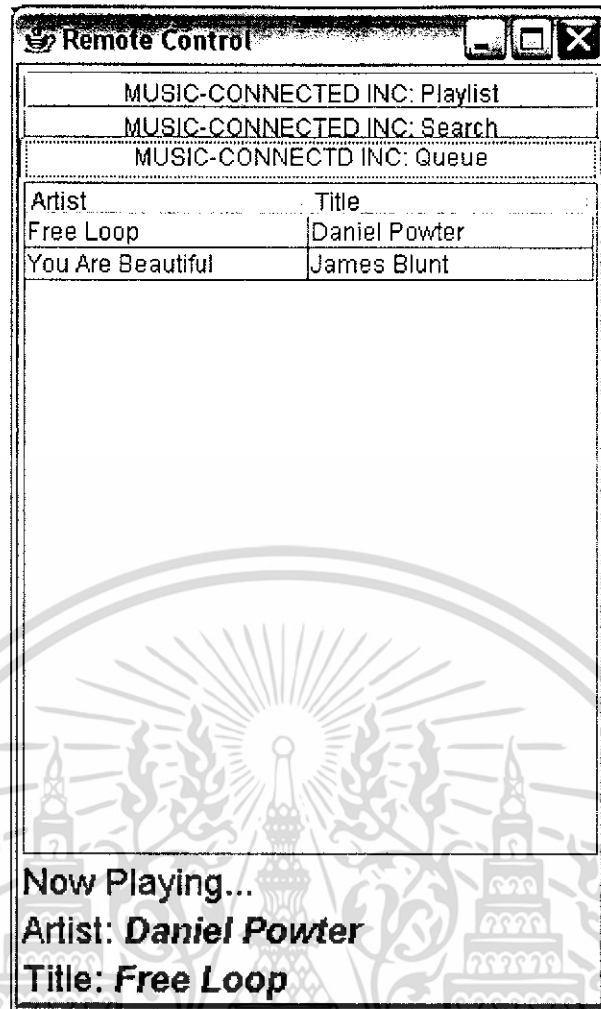
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12 หน้าต่างผู้ใช้กรอกรหัสพินยืนยันการใช้เซอร์วิส

เมื่อเซอร์วิส Medistream ได้รับการตอบกลับจากเซอร์วิส Micropay ว่าการชำระค่าบริการสำเร็จแล้ว ก็จะทำการดาวน์โหลดเพลงรูปแบบ OGG แล้วแปลงให้เป็นรูปแบบ PCM โดยใช้ไลบรารี VorbisSPI ในการพัฒนาจะส่งไปให้ไคร์ฟเวอร์ของสเตอร์ไอโดยการเรียกใช้ฟังก์ชัน PLAY ของไคร์ฟเวอร์สเตอร์ไอโดยส่งอ็อบเจกต์ AudioInputStreams ไปเป็นพารามิเตอร์

เมื่อเพลงถูกส่งไปเล่นยังสเตอร์ไอแล้ว ผู้ใช้สามารถตรวจสอบเพลงที่เล่นปัจจุบันและเพลงที่รออยู่ในคิวได้จากหน้าต่าง MUSIC-CONNECTED INC:Queue ซึ่งจะแสดงชื่อเพลงและชื่อนักร้องของเพลงที่กำลังเล่นดังแสดงในรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 หน้าต่าง MUSIC-CONNECTED INC:Queue

#### 4.1.6 ระบบสเตอริโอในบ้าน

ระบบสเตอริโอในบ้านมี 2 องค์ประกอบคือการจำลองอุปกรณ์รีโมทคอนโทรลภายนอก  
เครือข่าย และไดรฟ์เวอร์สเตอริโอที่ติดตั้งภายในเครือข่าย

เนื่องจากโครงการนี้เน้นการพัฒนาเซอร์วิสซึ่งทำงานร่วมกันบนเรสซิเดนเชียลเครือข่าย  
และไม่เน้นการพัฒนาฟังก์ชันการทำงานของอุปกรณ์สเตอริโอ ด้วยเวลาที่จำกัดในการพัฒนา  
ระบบ จึงออกแบบสเตอริโอให้มีหน้าที่แค่เพียงการเล่นเพลงที่ได้รับมาเท่านั้น

##### 4.1.6.1 ไดรฟ์เวอร์สเตอริโอ

ไดรฟ์เวอร์สเตอริโอจะถูกไดรฟ์เวอร์ของ MBus คำนวณโหนดมาติดตั้งบนเครือข่ายให้  
อัตโนมัติตั้งที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 4.1.1.1 ไดรฟ์เวอร์สเตอริโอจะมีหน้าที่รับเพลงในรูปแบบ  
PCM จากเซอร์วิส Mediastream มาแปลงให้เป็นแพ็คเกจ Mbus เพื่อส่งต่อไปยังสเตอริโอภายใน  
บ้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไคร์ฟเวอร์สเตอริโอจะใช้โครงสร้าง LinkedList ในการจัดลำดับคิวเพลงในการเล่น ขณะที่อุปกรณ์สเตอริโอกำลังเล่นเพลงหนึ่งอยู่นั้น เมื่อมีรายการเพลงใหม่เข้ามา ก็จะถูกเก็บไว้ในคิวรอจนกระทั่งสเตอริโอเล่นเพลงก่อนหน้าเสร็จแล้ว

เซอร์วิสไคร์ฟเวอร์สเตอริโอประกอบด้วยฟังก์ชัน “play” ซึ่งมีพารามิเตอร์ 2 ตัวคือ AudioInputStream และ EStereoEventListener โดย AudioInputStream คือข้อมูลเพลง ส่วน EStereoEventListener จะเป็นอ็อบเจกต์ที่ถูกส่งมาให้ไคร์ฟเวอร์ใช้ตรวจสอบว่าทำการเล่นเพลงสำเร็จหรือไม่ เพื่อส่งผลลัพธ์กลับไปให้เซอร์วิส Medistream

บันเดิลของไคร์ฟเวอร์สเตอริโอจะพัฒนาโดยสืบทอดมาจากคลาส Device ของเฟรมเวิร์ค OSGI เพื่อให้เฟรมเวิร์ครู้ว่าภายในบันเดิลนี้เป็นไคร์ฟเวอร์ของอุปกรณ์

Message ของไคร์ฟเวอร์สเตอริโอประกอบด้วย AudioPacketMessage และ BufferStatusMessage เมื่อเริ่มต้นการเล่นเพลงแล้ว ไบท์ถัดไปของข้อมูลเพลงจะถูกส่งไปยังอุปกรณ์สเตอริโอก็ต่อเมื่อได้รับการร้องขอมาจากสเตอริโอเท่านั้น

เมื่อข้อมูลในบัฟเฟอร์ของสเตอริโอใกล้จะหมด สเตอริโอจะส่ง BufferStatusMessage ซึ่งมีสถานะ “ALMOST\_EMPTY” มายังไคร์ฟเวอร์สเตอริโอเพื่อขอข้อมูลเพิ่มเติม และหากข้อมูลในบัฟเฟอร์ของสเตอริโอหมดแล้ว สเตอริโอจะส่ง BufferStatusMessage ซึ่งมีสถานะ “EMPTY” มายังไคร์ฟเวอร์สเตอริโอเพื่อแสดงว่าเล่นจบเพลงแล้ว

AudioPacketMessage จะใช้ในการส่งข้อมูลเพลงไปให้สเตอริโอเมื่อมีการร้องขอมา โดยเมื่อไคร์ฟเวอร์สเตอริโอได้รับ AudioInputStream จากเซอร์วิส MediaStream แล้วก็จะจัดข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบ AudioPacketMessage และส่งไปให้สเตอริโอผ่าน MBus

#### 4.1.6.2 การจำลองอุปกรณ์สเตอริโอ

สเตอริโอที่พัฒนาขึ้นนี้เป็นจาวาแอปพลิเคชันที่มีหน้าที่เล่นเพลงซึ่งมีรูปแบบข้อมูลแบบ PCM และทำการเชื่อมต่อกับพอร์ท 4413 ของ MBus

สเตอริโอจะอ่าน AudioPacketMessage ที่ได้รับจากไคร์ฟเวอร์สเตอริโอและเล่นเพลง โดยเรียกใช้แพ็คเกจ javax.sound.sampled ในจาวา และส่ง BufferStatusMessage กลับไปให้ไคร์ฟเวอร์ โดยส่ง message ALMOST\_EMPTY กลับไปให้ไคร์ฟเวอร์เพื่อขอข้อมูลเพิ่มเติม และส่ง message EMPTY กลับไปให้ไคร์ฟเวอร์เมื่อเล่นเพลงจบหรือเกิดเหตุการณ์ “buffer under-run”

## บทที่ 5

### การทดลองและผลการทดลอง

ในบทนี้จะกล่าวถึงแบบจำลองที่ใช้ในการจำลองระบบ การเตรียมระบบ และผลที่ได้จากการทดลองระบบ

#### 5.1 แบบจำลองที่ใช้ในการจำลองระบบ

ในการจำลองระบบ ได้ทำการตั้งเซิร์ฟเวอร์ขึ้น 3 เซิร์ฟเวอร์และไคลเอนท์ 2 ไคลเอนท์ ดังนี้

##### 5.1.1 เซิร์ฟเวอร์ของ Home-Connected inc.

เป็นผู้ให้บริการเครือข่าย หมายเลขไอพี 192.168.5.114 มีฐานข้อมูลชื่อ godb ไว้เก็บข้อมูลลูกค้าและข้อมูลเครือข่าย ให้บริการดังต่อไปนี้

1. เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ให้บริการลูกค้า โดยลูกค้าสามารถล็อกอินเข้าระบบ เพื่อตรวจสอบข้อมูลลูกค้า ข้อมูลเครือข่าย และเปลี่ยนรหัสผ่าน (password) ของลูกค้าได้
2. มีเว็บแอปพลิเคชันทำหน้าที่รับการร้องขอติดตั้งเซอร์วิสจากผู้ให้บริการเซอร์วิส ทำการพิจารณารับรองเซอร์วิสก่อนส่งไปติดตั้งยังเครือข่าย

##### 5.1.2 เซิร์ฟเวอร์ของ Music-Connected inc.

เป็นผู้ให้บริการดาวน์โหลดเพลงไปยังสเตอริโอภายในบ้าน หมายเลขไอพี 192.168.5.113 มีฐานข้อมูลชื่อ musicincdb ไว้เก็บข้อมูลเพลง ให้บริการดังต่อไปนี้

1. เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ให้บริการลูกค้า โดยลูกค้าสามารถสมัครใช้เซอร์วิส Mediastream ผ่านเว็บไซต์ โดยระบบจะส่งการร้องขอติดตั้งเซอร์วิสไปให้เว็บแอปพลิเคชันของ Home-Connected inc. ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น
2. มีแอปพลิเคชันรองรับการร้องขอดาวน์โหลดเพลงอยู่ที่พอร์ต 9999 โดยทำหน้าที่ค้นหาเพลงที่ลูกค้าต้องการจากฐานข้อมูล และส่งเพลงไปให้สเตอริโอภายในบ้าน

##### 5.1.3 เซิร์ฟเวอร์ของ Bill4u inc.

เป็นผู้ให้บริการเก็บค่าบริการการที่ลูกค้าใช้เซอร์วิส หมายเลขไอพี 192.168.5.112 มีฐานข้อมูลชื่อ bill4udb ไว้เก็บข้อมูลลูกค้า ข้อมูลผู้ให้บริการเซอร์วิส และบันทึกข้อมูลการใช้เซอร์วิส ให้บริการดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ให้บริการลูกค้า โดยลูกค้าสามารถสมัครใช้เซอร์วิส Micropay ผ่านเว็บไซต์ โดยระบบจะส่งการร้องขอติดตั้งเซอร์วิสไปให้เว็บแอปพลิเคชันของ Home-Connected inc. ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

2. มีแอปพลิเคชันรองรับการร้องขอการเก็บค่าบริการเซอร์วิสอยู่ที่พอร์ต 1024 โดยจะตรวจ สอบยอดเงินลูกค้าและหักค่าบริการเมื่อใช้เซอร์วิส

#### 5.1.4 โคล์เออนท์ที่จำลองเป็นเรสซิเดนเชียลเกตเวย์

ให้เกตเวย์มีหมายเลขไอพี 192.168.5.111 เป็นเกตเวย์รองรับการติดตั้งและใช้งานเซอร์วิส

#### 5.1.5 โคล์เออนท์ที่จำลองเป็นสตอรีโอภายในบ้าน

ทำหน้าที่รองรับการส่งเพลงมาเล่น

### 5.2 การเตรียมระบบเพื่อใช้ในการทดลอง

#### 5.2.1 การเตรียมเซิร์ฟเวอร์ของ Home-Connected inc.

มีขั้นตอนดังนี้

1. ติดตั้งและเปิดเซอร์วิส apache จากโปรแกรม Tomcat เพื่อให้บริการเป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์
2. ทำการติดตั้งเว็บแอปพลิเคชัน (Servlet) และเว็บเพจที่ต้องการใช้งาน
3. ติดตั้งและเปิดเซอร์วิส mysql พร้อมสร้างฐานข้อมูล godb ที่เก็บข้อมูลลูกค้าและเกตเวย์
4. นำไฟล์ deviceid.list, driverurls.list ซึ่งเก็บ id และที่อยู่ url ของไดร์ฟเวอร์ไปเก็บไว้ในโฟลเดอร์ drivers ในไดเรกทอรี ROOT ของโปรแกรม Tomcat
5. นำไฟล์ stereo.jar ซึ่งเป็นไดร์ฟเวอร์ของสตอรีโอไปเก็บไว้ในโฟลเดอร์ drivers ในไดเรกทอรี ROOT ของโปรแกรม Tomcat เช่นเดียวกัน

#### 5.2.2 การเตรียมเซิร์ฟเวอร์ของ Music-Connected inc.

มีขั้นตอนดังนี้

1. ติดตั้งและเปิดเซอร์วิส apache จากโปรแกรม Tomcat เพื่อให้บริการเป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์
2. ทำการติดตั้งเว็บเพจที่ต้องการใช้งาน
3. ติดตั้งและเปิดเซอร์วิส mysql พร้อมสร้างฐานข้อมูล musicincdb ไว้เก็บข้อมูลเพลง
4. รัน โปรแกรม AddMedia (ไฟล์ .class) เพื่อทำการเพิ่มข้อมูลเพลงในฐานข้อมูล โดยใช้คำสั่งดังรูปที่ 5.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
operable program or batch file.
F:\jes\Signer>java Signer mediastream.jar mediastream.jar.cert
F:\jes\Signer>

```

รูปที่ 5.2 การสร้างไฟล์ mediastream.jar.cert

6. รันโปรแกรมที่ใช้รับการร้องขอดาวน์โหลดเพลง (ไฟล์ MediaServer.class) โดยใช้คำสั่งดังรูปที่ 5.3

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - java MediaServer
D:\>cd jes
D:\jes>cd MediaServer
D:\jes\MediaServer>java MediaServer
MediaStream Media Content Server up and running on port: 9999
-

```

รูปที่ 5.3 การรันโปรแกรม MediaServer เพื่อรับการร้องขอดาวน์โหลดเพลง

โปรแกรมจะรับการร้องขอบริการดาวน์โหลดเพลงอยู่ที่พอร์ต 9999 โดยทำหน้าที่ค้นหาเพลงที่ลูกค้าต้องการจากฐานข้อมูล และส่งเพลงไปให้สตรีมเมอร์ในทันที

### 5.2.3 การเตรียมเซิร์ฟเวอร์ของ Bill4u inc.

มีขั้นตอนดังนี้

1. ติดตั้งและเปิดเซิร์ฟเวอร์ apache จากโปรแกรม Tomcat เพื่อให้บริการเป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์
2. ทำการติดตั้งเว็บแอปพลิเคชัน (Servlet) และเว็บเพจที่ต้องการใช้งาน
3. ติดตั้งและเปิดเซิร์ฟเวอร์ mysql พร้อมสร้างฐานข้อมูล bill4udb ไว้เก็บข้อมูลลูกค้าข้อมูลผู้ให้บริการเซิร์ฟเวอร์ และบันทึกข้อมูลการใช้เซิร์ฟเวอร์
4. นำไฟล์ micropayment.jar ซึ่งเป็นบันเดิลของเซิร์ฟเวอร์ฝั่งไคลเอนท์ (เกตเวย์) กับไฟล์ micropayment.jar.cert ซึ่งเป็นไฟล์ที่ใช้รับรองความถูกต้องของเซิร์ฟเวอร์ไว้ในโฟลเดอร์ bundles ในไดเรกทอรี ROOT ของโปรแกรม Tomcat โดยไฟล์ micropayment.jar.cert ได้มาจากการรันโปรแกรม Signer.class โดยใช้คำสั่งดังรูปที่ 5.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
F:\jes>cd Signer
F:\jes\Signer>java Signer micropayment.jar micropayment.jar.cert
F:\jes\Signer>_

```

รูปที่ 5.4 การสร้างไฟล์ micropayment.jar.cert

5. รันโปรแกรมที่ใช้รับการร้องขอการเก็บค่าบริการเซอร์วิส (ไฟล์ MPServer.class) โดยใช้คำสั่งดังรูปที่ 5.5

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - java MPServer
D:\>cd jes
D:\jes>cd MPServer
D:\jes\MPServer>java MPServer
bill4u Micro Payments Server up and running on port: 1024

```

รูปที่ 5.5 การรันโปรแกรม MPServer

โปรแกรมจะรอรับการร้องขอการเก็บค่าบริการเซอร์วิสอยู่ที่พอร์ต 1024 โดยทำหน้าที่ตรวจสอบยอดเงินลูกค้าและหักค่าบริการการใช้เซอร์วิส

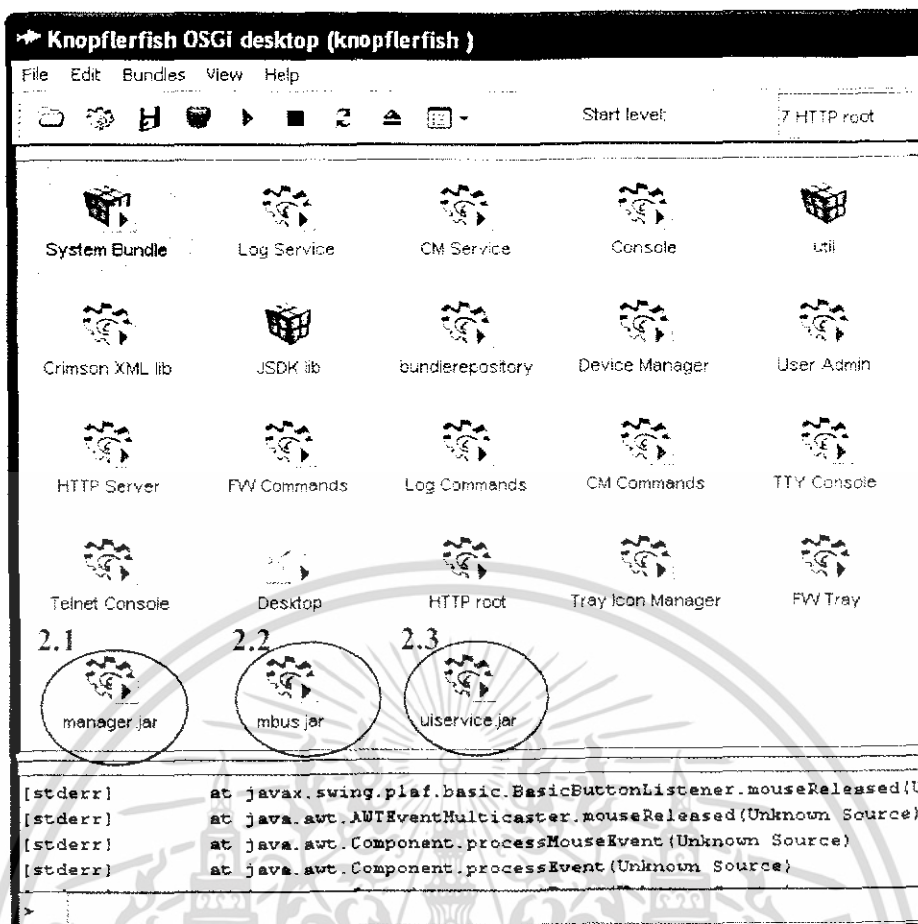
#### 5.2.4 การเตรียมเรสซิเดนเซียลเกตเวย์

มีขั้นตอนดังนี้

1. ติดตั้งและรัน โปรแกรม knopflerfish ซึ่งทำหน้าที่จำลองเป็นเกตเวย์
2. ติดตั้งและรันเซอร์วิส mbus , manager , uiservice โดยแต่ละเซอร์วิสมีหน้าที่ดังนี้
  - 2.1.1 manager.jar เป็นเซอร์วิสที่ใช้ในการจัดการเซอร์วิสในเกตเวย์ โดยรอรับการเชื่อมต่อจากเว็บแอปพลิเคชันของ Home-Connected inc. อยู่ที่พอร์ต 888
  - 2.1.2 mbus.jar เป็นเซอร์วิสที่จำลองโปรโตคอลเครือข่ายในบ้าน
  - 2.1.3 uiservice.jar เป็นเซอร์วิสที่ใช้ในการจำลองรีโมทคอนโทรล ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้ในการติดต่อระหว่างผู้ซ้กับเกตเวย์

ดังแสดงเซอร์วิสในเกตเวย์ได้ดังรูปที่ 5.6 และแสดงรีโมทคอนโทรล ได้ดังรูปที่ 5.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.6 การติดตั้งเซอร์วิสเบื้องต้น



รูปที่ 5.7 รีโมทคอนโทรลขณะยังไม่มีการเปิดเซอร์วิสที่แสดงผลบนรีโมทคอนโทรล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

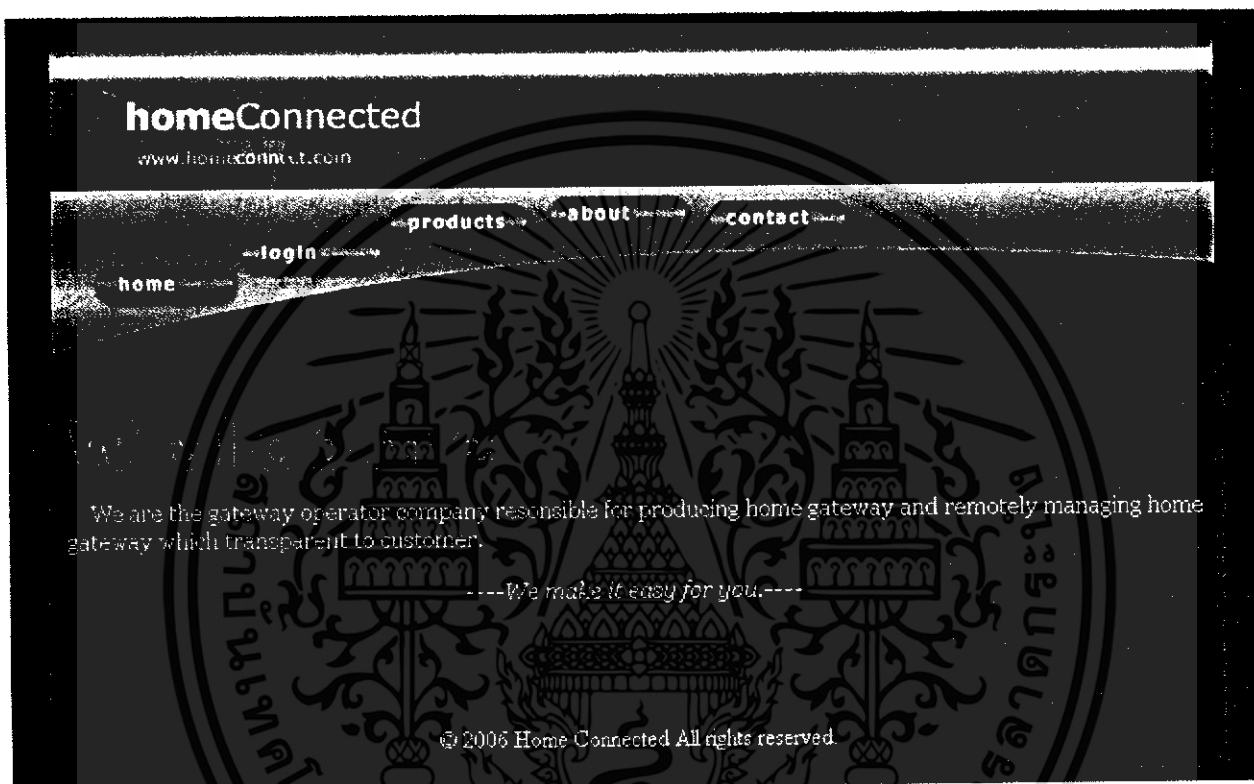
## 5.3 การทดลองระบบและผลที่ได้

### 5.3.1 กรณีที่ลูกค้าต้องการดูข้อมูลส่วนตัวและข้อมูลเซอร์วิสที่ผู้ใช้เคยติดตั้งบนเครือข่ายผ่านเว็บไซต์

มีขั้นตอนดังนี้คือ

1. ลูกค้าใช้เว็บเบราว์เซอร์เข้าเว็บไซต์ของ Home-Connected inc.

ซึ่งมี URL คือ <http://192.168.5.114/operator> จะแสดงหน้าเว็บดังรูปที่ 5.8



รูปที่ 5.8 เว็บไซต์แรกของ Home-Connected inc.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ลูกค้าเลือกเข้าเมนู login จะแสดงหน้าเว็บดังรูปที่ 5.9

homeConnected  
www.homeconnect.com

home login products about contact

Thank you for purchasing a *Home-Connected inc.* Residential Gateway device. To check gateway status and customer info please fill out your customer ID and password.

Customer ID: 259164  
Password: .....

Submit Reset

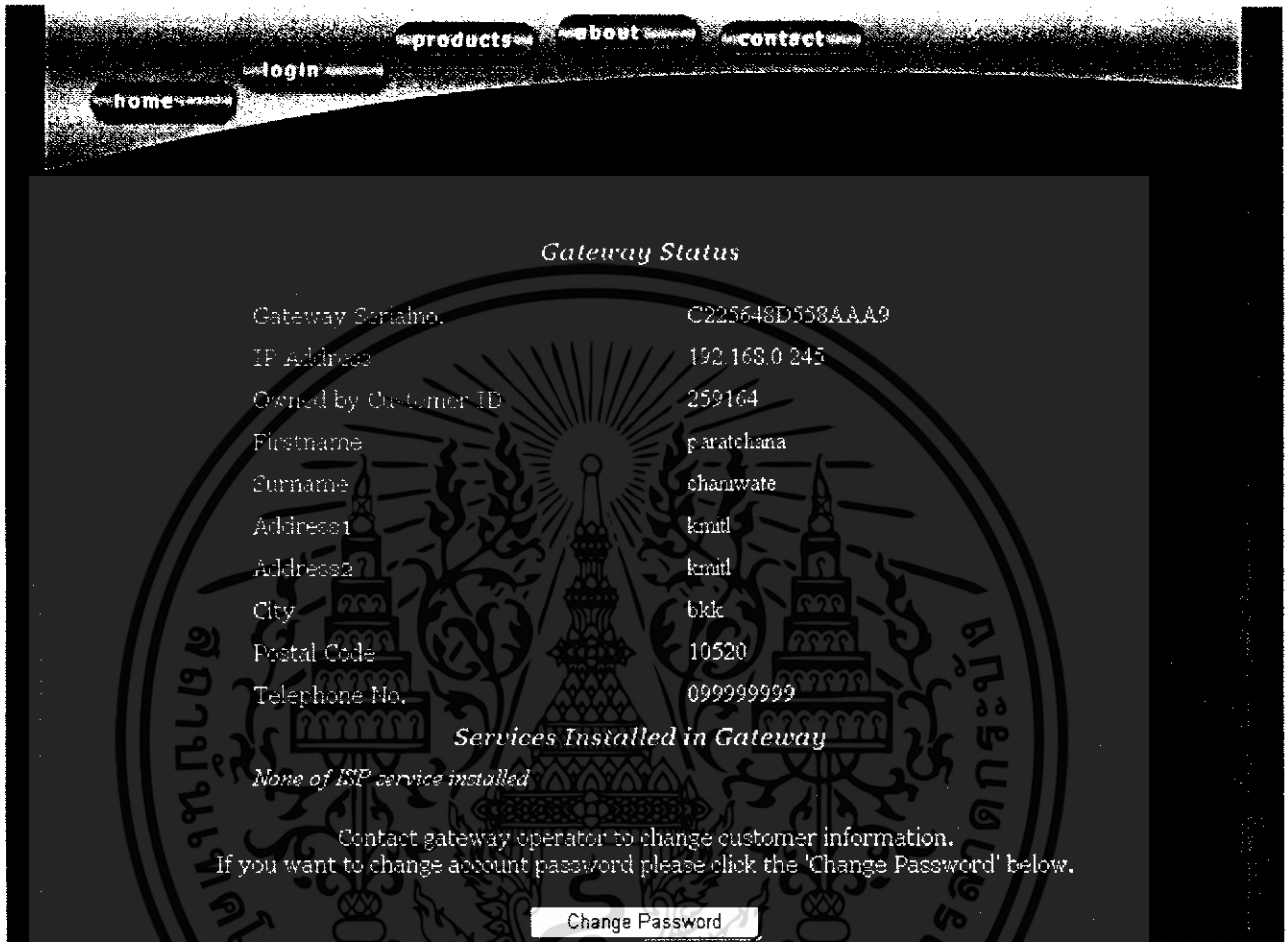
© 2006 Home-Connected inc. All rights reserved.

รูปที่ 5.9 หน้าเว็บล็อกอิน

3. ลูกค้ากรอก Customer ID (หมายเลขลูกค้าที่ได้จาก Home-Connected inc. ตอนซื้อเกตเวย์) และรหัสผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ลูกค้าเลือกปุ่ม submit ระบบจะแสดงหน้าเว็บที่ระบุข้อมูลลูกค้า และข้อมูลเกตเวย์ที่ลูกค้าเป็นเจ้าของ รวมทั้งเซอรัวิสที่ลูกค้าเคยติดตั้งบนเกตเวย์ (นอกเหนือจากเซอรัวิสพื้นฐานที่ Home-Connected inc ติดตั้งมาให้แล้วคือ mbus , manager , และ uiservice ในข้อ 5.2.3) ในกรณีที่ยังไม่เคยติดตั้งเซอรัวิสใดๆเพิ่มเติมจะแสดงได้ดังรูปที่ 5.10 ในช่องสี่เหลี่ยมสีแดง



รูปที่ 5.10 หน้าเว็บที่ระบุข้อมูลลูกค้ากรณีที่ยังไม่เคยติดตั้งเซอรัวิสใดๆเพิ่มเติม

หากลูกค้ากรอกหมายเลขลูกค้า หรือรหัสผ่านผิด ระบบจะแสดงข้อผิดพลาด

### 5.3.2 กรณีที่ลูกค้าต้องการเปลี่ยนรหัสผ่าน

ลูกค้าสามารถเปลี่ยนข้อมูลส่วนตัวผ่านเว็บ ได้อย่างเดียวเท่านั้นคือรหัสผ่าน ข้อมูลอื่นๆ ไม่อนุญาตให้ลูกค้าเปลี่ยนเองผ่านเว็บไซต์ การเปลี่ยนรหัสผ่านมีขั้นตอนดังนี้คือ

1. หลังจากลูกค้าล็อกอินเข้าสู่หน้าที่แสดงข้อมูลลูกค้าดังที่กล่าวมาแล้ว ให้เลือกปุ่ม

“Change Password” ระบบจะแสดงหน้าเว็บสำหรับเปลี่ยนรหัสผ่านดังรูปที่ 5.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

homeConnected  
www.homeconnect.com

home login products about contact

Ensure your new password must exceed 5 character.

Customer ID 259164

Current Password

New Password

Repeat New Password

Change Reset

© 2006 Home-Connected All rights reserved.

รูปที่ 5.11 หน้าเว็บสำหรับเปลี่ยนรหัสผ่าน

2. ลูกค้ายกรอกรหัสผ่านเก่า และรหัสผ่านใหม่ที่ต้องการพร้อมยืนยันรหัสใหม่ โดยรหัสผ่านต้องมีความยาวมากกว่า 5 ตัวอักษรเพื่อความปลอดภัย

3. ลูกค้าเลือกปุ่ม “Change” ระบบจะแสดงหน้าเว็บแสดงผลการเปลี่ยนรหัสผ่านดัง

รูปที่ 5.12

หากลูกค้ายกรอกรหัสผ่านเก่าผิด หรือกรอกรหัสผ่านใหม่สั้นกว่า 5 ตัวอักษร หรือกรอกรหัสผ่านใหม่ 2 ครั้งไม่ตรงกัน ระบบจะแสดงข้อผิดพลาด

homeConnected  
www.homeconnect.com

home login products about contact

SUCCESS: The password for the customer ID 259164 was updated.

Contact gateway operator in case of forgetting password.

Home

© 2006 Home-Connected All rights reserved.

รูปที่ 5.12 หน้าเว็บแสดงผลการเปลี่ยนรหัสผ่านกรณีที่ยกรอกข้อมูลถูกต้อง

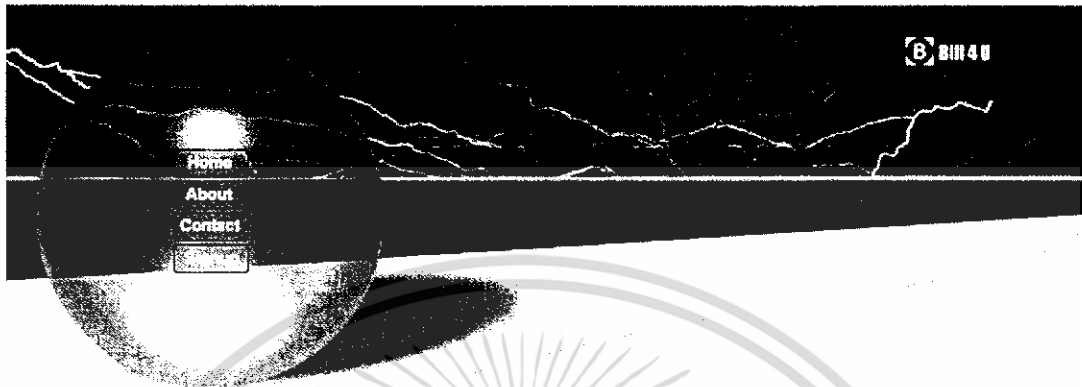
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.3.3 กรณีที่ลูกค้าต้องการสมัครใช้เซอร์วิส Micropay จากเว็บไซต์

มีขั้นตอนดังนี้คือ

1. ลูกค้าใช้เว็บเบราว์เซอร์เข้าเว็บไซต์ของ Bill4u inc.

ซึ่งมี URL คือ <http://192.168.5.112/bill4u> จะแสดงหน้าเว็บดังรูปที่ 5.13



Welcome To Bill4u inc.

We are the dedicated payments collection organization producing the charging service for your home gateway on a pay-per-play basis.

You must sign up for our micropay service before use

รูปที่ 5.13 เว็บไซต์แรกของ Bill4u inc.

2. ลูกค้าเลือกเมนู Signup เพื่อสมัครใช้เซอร์วิส จะแสดงหน้าเว็บดังรูปที่ 5.14

3. ลูกค้ากรอกข้อมูลซึ่งประกอบด้วย ชื่อ ที่อยู่ลูกค้า หมายเลข Customer Num. ที่ได้จาก Home-Connected inc. และหมายเลขประจำเครื่องเกตเวย์ (Serial Num.) ซึ่งจะพบได้ด้านหลังตัวอุปกรณ์เกตเวย์ พร้อมทั้งต้องกรอกหมายเลขพิน(Pin Code) ที่ต้องการใช้ในการยืนยันการชำระค่าบริการควอน์โพลด์เพลงซึ่งต้องกรอกลงในรีโมดคอนโทรลเพื่อยืนยันทุกครั้งที่มีการใช้เซอร์วิสควอน์โพลด์เพลง

หมายเลขพิน(Pin Code) ต้องเป็นตัวเลขขนาด 4 หลัก ระบบจะแสดงข้อผิดพลาดหากลูกค้ากรอกข้อมูลไม่ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

You will then be taken to your gateway operators web site where, upon confirmation of your sign-up, the software will be automatically installed onto your residential gateway.

Note that \* denotes required field!

First Name	<input type="text"/>
Surname	<input type="text"/>
Address1	<input type="text"/>
Address2	<input type="text"/>
City	<input type="text"/>
Postal Code	<input type="text"/>
Telephone Number	<input type="text"/>
Gateway Operator Customer Number	<input type="text"/>
Residential Gateway Serial Number	<input type="text"/>

This must be entered when confirm service charge.

Pin Code	<input type="text"/>
Pin Code (confirm)	<input type="text"/>

You should be able to find your residential gateway serial number on the back of the device.

#### รูปที่ 5.14 หน้าเว็บสำหรับสมัครเซอร์วิส Micropay

5. ถูกค้าเลือกปุ่ม “Submit” ระบบจะแสดงหน้าเว็บแสดงข้อตกลงการใช้เซอร์วิสดังรูปที่ 5.15



You are signing up for the MicroPay service. Please ensure you agree with our [Licence](#).

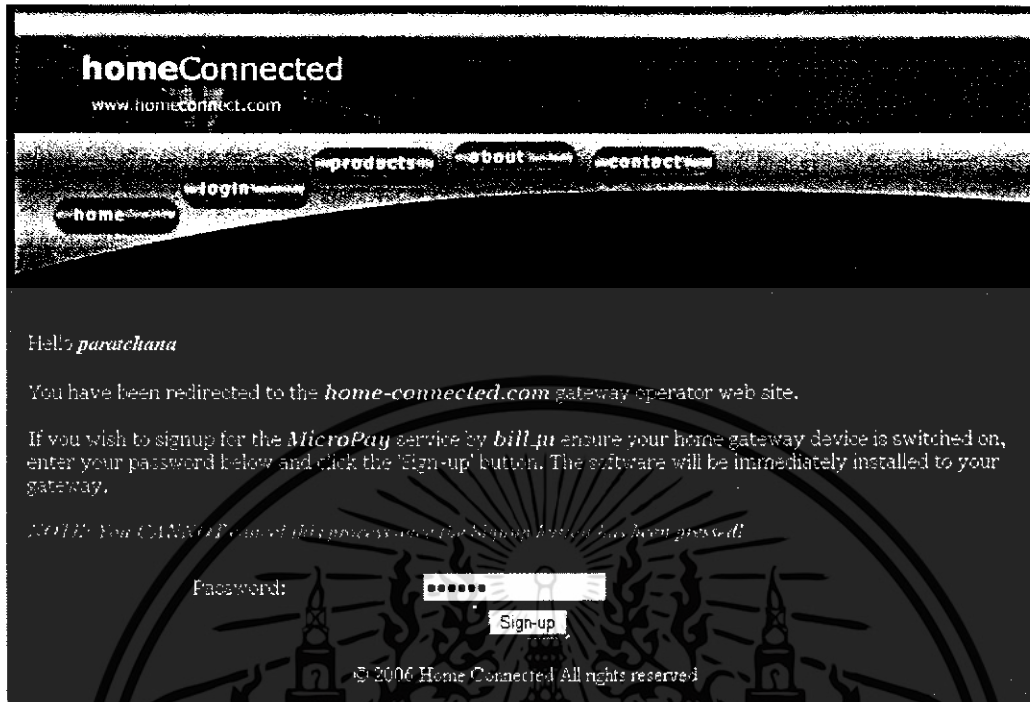
Press **I Agree** to continue or **I Disagree** to cancel.

<input type="button" value="I Agree"/>
<input type="button" value="I Disagree"/>

#### รูปที่ 5.15 หน้าเว็บแสดงข้อตกลงการใช้เซอร์วิส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ลูกค้าเลือกปุ่ม “I Agree” ระบบจะโอนลูกค้าไปที่เว็บไซต์ของ Home-Connected inc. ซึ่งแสดงหน้าเว็บให้ลูกค้ากรอกรหัสผ่านเพื่อยืนยันการติดตั้งเซอร์วิส Micropay และเตือนให้ผู้ใช้แน่ใจว่าเครือข่ายพร้อมใช้งานอยู่ดังรูปที่ 5.16



รูปที่ 5.16 หน้าเว็บให้ลูกค้ากรอกรหัสผ่านเพื่อยืนยันการติดตั้งเซอร์วิส

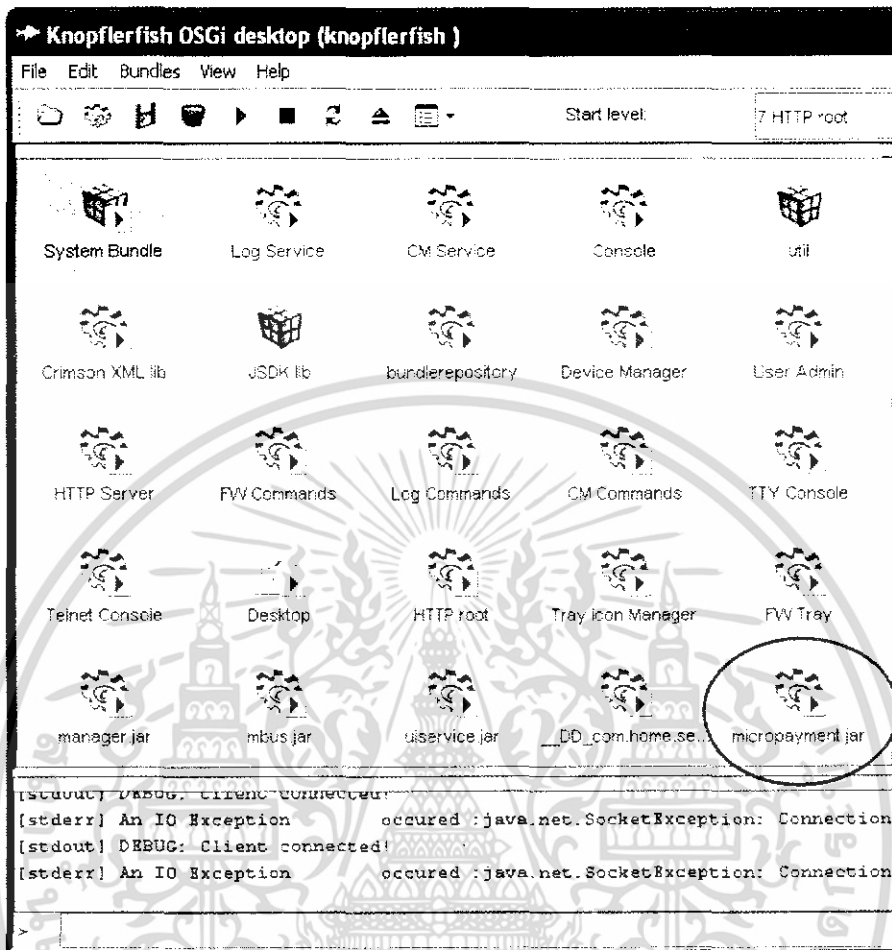
6. ลูกค้าเลือกปุ่ม “Sign-up” ระบบจะแสดงหน้าเว็บบอกสถานะการติดตั้งเซอร์วิส Micropay ดังรูปที่ 5.17 หากลูกค้ากรอกรหัสผ่านถูกต้อง หรือแสดงข้อผิดพลาดหากลูกค้ากรอกรหัสผ่านผิด



รูปที่ 5.17 หน้าเว็บบอกสถานะการติดตั้งเซอร์วิส Micropay

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

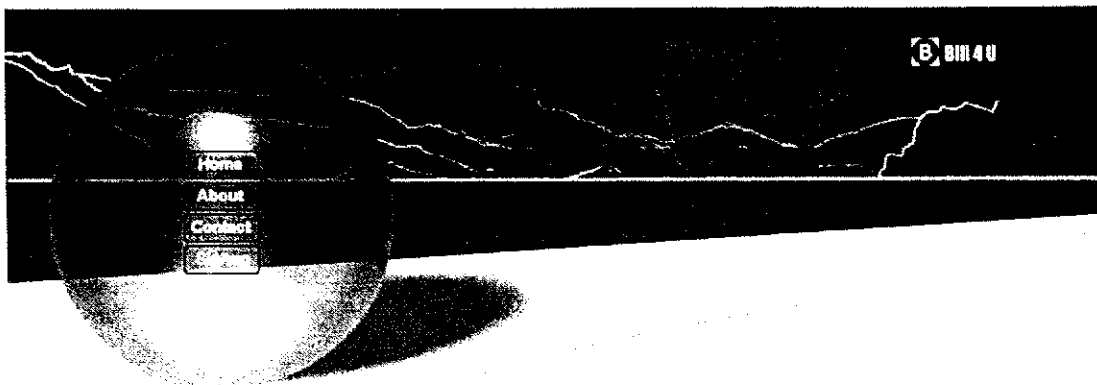
แสดงว่าเซิร์ฟวิส Micropay ถูกติดตั้งลงบนเกตเวย์เรียบร้อยแล้ว หากมาดูที่โปรแกรมจำลองเกตเวย์จะพบว่ามึเซิร์ฟวิส Micropay ถูกติดตั้งและเริ่มทำงานอัตโนมัติบนเกตเวย์ดังรูปที่ 5.18



รูปที่ 5.18 เซิร์ฟวิส Micropay ที่ถูกติดตั้งและเริ่มทำงานอัตโนมัติบนเกตเวย์

7. จากรูปที่ 5.17 ลูกค้าเลือกปุ่ม "TO CONTINUE CLICK HERE" ระบบจะแสดงหน้าเว็บขอหมายเลขลูกค้าของ Bill4u inc. ขนาด 8 หลัก ( คณะหมายเลขกับหมายเลขลูกค้าของผู้ให้บริการเกตเวย์ ) ดังรูปที่ 5.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



The MicroPay software has been installed onto your Residential Gateway device!

To complete the sign-up process enter the following customer number onto your user interface device when prompted.

\*Please keep this number safe for security. Also, ensure you credit your account before use!

Bill4u Customer Number :

00000005

รูปที่ 5.19 หน้าเว็บบอกหมายเลขลูกค้าของ Bill4u inc.

ลูกค้าต้องกรอกหมายเลขนี้ลงในหน้าต่างของรีโมทคอนโทรล เพื่อเป็นการตั้งค่าเซอร์วิส Micropay ในการใช้งานครั้งแรก (เพื่อเพิ่มความปลอดภัยตั้งที่ค่าแล้วในบทที่ 3)

เมื่อลูกค้าดูที่รีโมทคอนโทรลจะพบว่า มีหน้าต่างขึ้นมาอัตโนมัติรอการกรอกหมายเลข 8 หลักดังแสดงในรูปที่ 5.20

Remote Control

BILL4U Signup

Bill4u inc. Micro-Payments Signup

To complete the signup process, enter your customer ID.

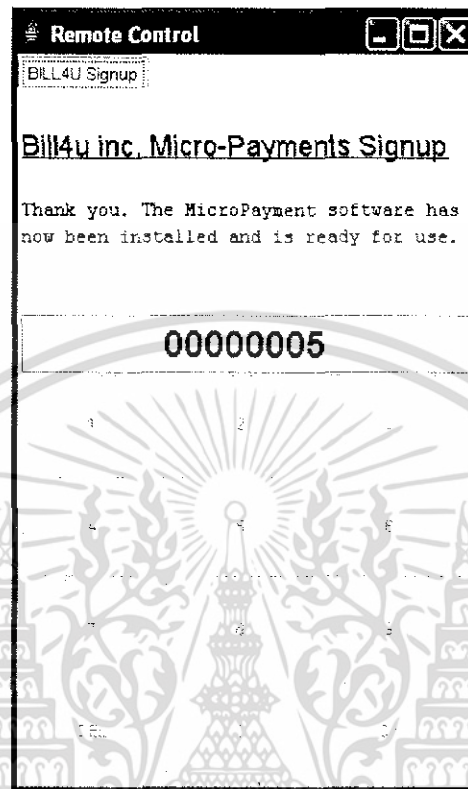
00000005

1	2	3
4	5	6
7	8	9
DEL	0	OK

รูปที่ 5.20 รอการกรอกหมายเลขลูกค้า 8 หลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. จากรูปที่ 5.20 ลูกค้านำปุ่ม “OK” ระบบจะทำการเชื่อมต่อไปยังเซิร์ฟเวอร์ของ Bill4u inc. เพื่อขอค่าที่ใช้ในการติดตั้งเซอร์วิส Micropay ครั้งแรก หากสำเร็จรีโมทจะแสดงหน้าต่างดังรูปที่ 5.21



รูปที่ 5.21 ผลสำเร็จในการตั้งค่าเซอร์วิส Micropay

โดยแอปพลิเคชันทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ของ Bill4u inc. จะเก็บค่าที่ทำการตั้งค่าให้ไคลเอนท์ไว้ในฐานข้อมูล และแสดงผลดังรูปที่ 5.22

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - java MPServer
F:\jes\MPServer>java MPServer
bill4u Micro Payments Server up and running on port: 1024
Client connected:/192.168.0.245:3258
Looking up customer data for customer account number: 00000052
Customer account number: 00000052 successfully confirmed and setup
  
```

รูปที่ 5.22 แอปพลิเคชัน MPServer แสดงผลลัพธ์การตั้งค่าให้ไคลเอนท์

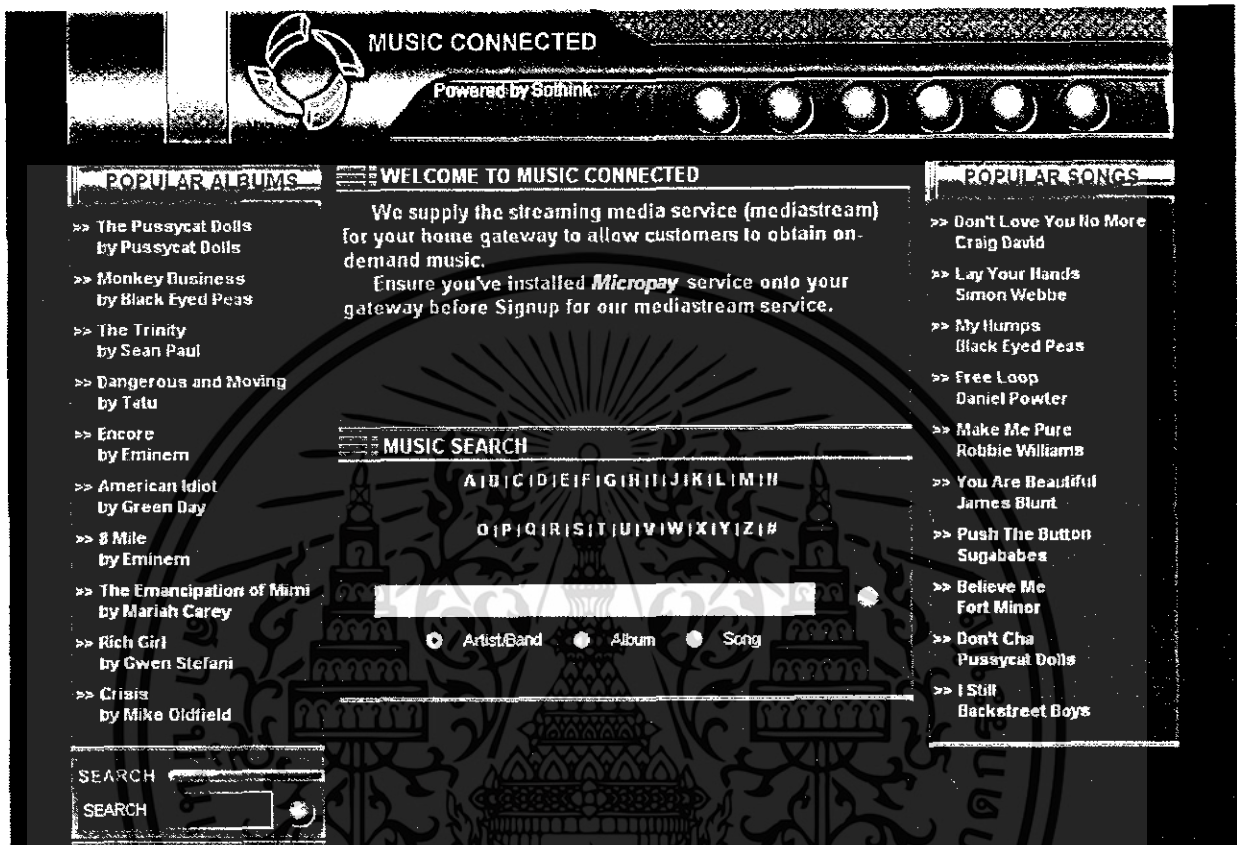
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.3.4 กรณีที่ถูกคัดค้านการสมัครใช้เซอร์วิส Mediatream จากเว็บไซต์

มีขั้นตอนดังนี้คือ

1. ลูกค้าใช้เว็บเบราว์เซอร์เข้าเว็บไซต์ของ Music-Connected inc.

ซึ่งมี URL คือ [http://192.168.5.113 /music\\_inc](http://192.168.5.113 /music_inc) จะแสดงหน้าเว็บดังรูปที่ 5.23



รูปที่ 5.23 เว็บไซต์แรกของ Music-Connected inc.

โดยจะแสดงข้อความเตือนลูกค้าว่าต้องมีเซอร์วิส Micropay ติดตั้งอยู่ในเครือข่ายก่อน จึงจะใช้งานเซอร์วิส Mediatream ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ลูกค้าเลือกเข้าเมนู Signup เพื่อสมัครใช้เซอร์วิส จะแสดงหน้าเว็บดังรูปที่ 5.24

รูปที่ 5.24 หน้าเว็บสำหรับสมัครใช้เซอร์วิส Mediasream

3. ลูกค้ากรอก หมายเลข Customer Number ที่ได้จาก Home-Connected inc. และ หมายเลขประจำเครื่องเกตเวย์ (Serial Number) ซึ่งจะพบได้ด้านหลังตัวอุปกรณ์เกตเวย์ และเลือกปุ่ม "Submit" ระบบจะโอนลูกค้าไปที่เว็บไซต์ของ Home-Connected inc. ซึ่งแสดงหน้าเว็บให้ลูกค้ากรอกรหัสผ่านเพื่อยืนยันการติดตั้งเซอร์วิส Mediasream และเตือนให้ผู้ใช้แน่ใจว่าเกตเวย์พร้อมใช้งานอยู่ดังรูปที่ 5.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.25 หน้าเว็บให้ลูกค้ากรอกรหัสผ่านเพื่อยืนยันการติดตั้งเซอร์วิส

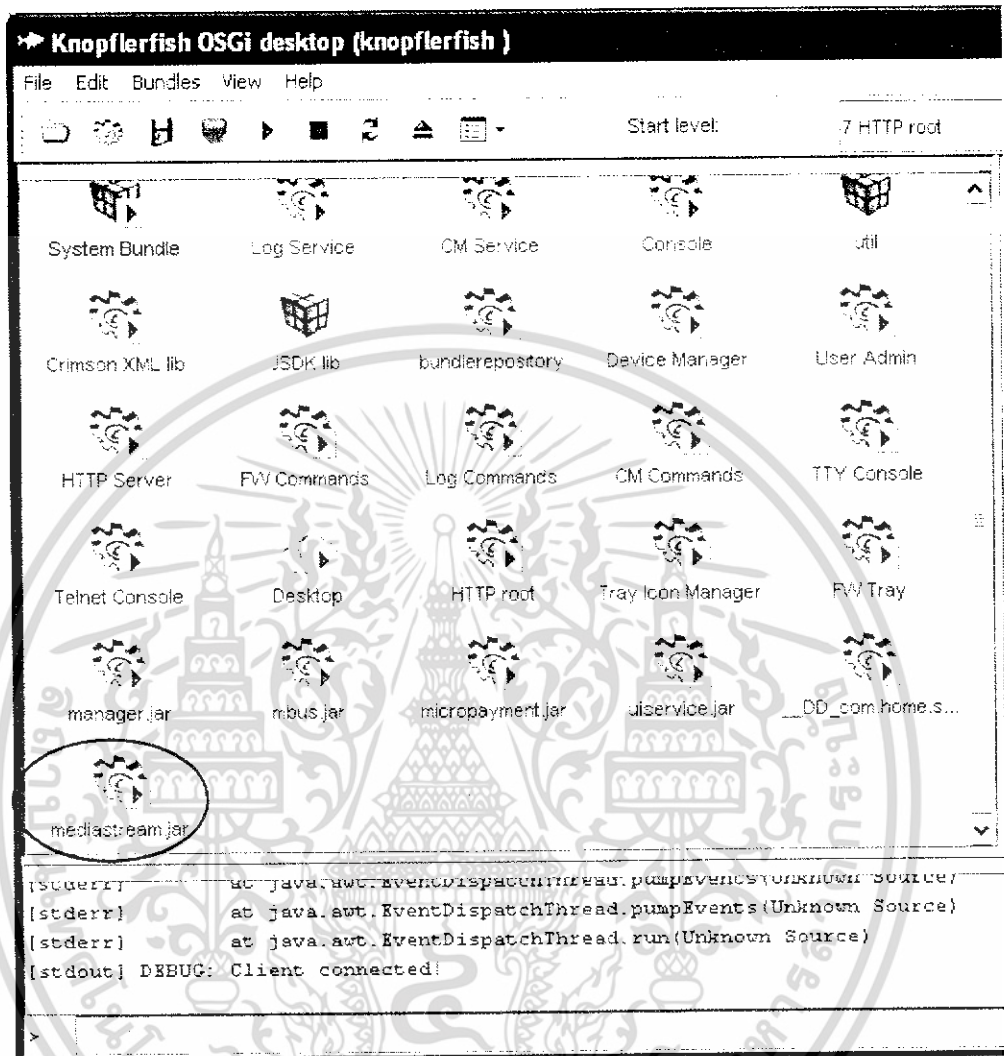
6. ลูกค้าเลือกปุ่ม "Sign-up" ระบบจะแสดงหน้าเว็บบอกสถานะการติดตั้งเซอร์วิส Mediasream ดังรูปที่ 5.26 หากลูกค้ากรอกรหัสผ่านถูกต้อง หรือแสดงข้อผิดพลาดหากลูกค้ากรอกรหัสผ่านผิด



รูปที่ 5.26 หน้าเว็บบอกสถานะการติดตั้งเซอร์วิส Mediasream

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงว่าเซอร์วิส Mediastream ถูกติดตั้งบนเกตเวย์เรียบร้อยแล้ว หากมาดูที่โปรแกรมจำลองเกตเวย์จะพบว่า มีเซอร์วิส Mediastream ถูกติดตั้งและเริ่มทำงานอัตโนมัติบนเกตเวย์ดังรูปที่ 5.27



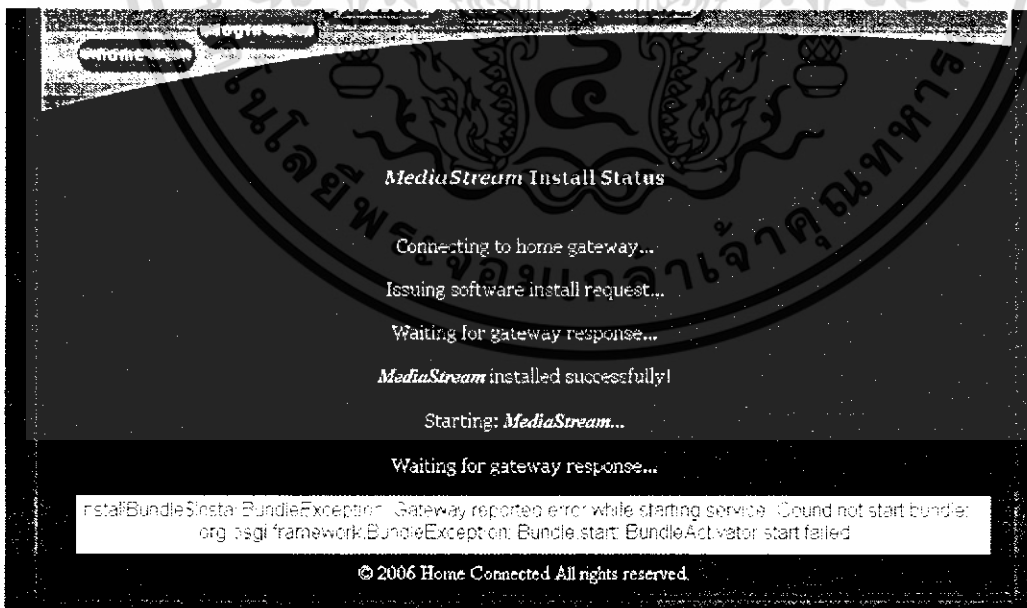
รูปที่ 5.27 เซอร์วิส Mediastream ที่ถูกติดตั้งและเริ่มทำงานอัตโนมัติบนเกตเวย์

หากลูกค้าถือกรีนเข้า ไปตรวจสอบข้อมูลเซอร์วิส ที่เลขติดตั้งบนเกตเวย์ผ่านเว็บไซต์ของ Home-Connected inc. ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้นในหัวข้อ 5.3.1 จะได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 5.28 แสดง เซอร์วิส Micropay และ Mediastream ที่ถูกติดตั้งเพิ่มบนเกตเวย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.28 เซอร์วิสที่ผู้ใช้ติดตั้งเพิ่มบนเกตเวย์  
 ในขั้นตอนการติดตั้ง หากลูกค้าไม่ทำตามขั้นตอนที่บอกไว้ แต่ติดตั้งเซอร์วิส Mediastream โดยที่ยังไม่เคยติดตั้งเซอร์วิส Micropay มาก่อนจะไม่สามารถใช้งานเซอร์วิส Mediastream ได้ และแสดงข้อผิดพลาดดังรูปที่ 5.29



รูปที่ 5.29 ข้อผิดพลาดกรณีลูกค้าติดตั้งเซอร์วิส Mediastream โดยที่ยังไม่เคยติดตั้งเซอร์วิส

Micropay มาก่อน  
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.3.5 กรณีที่ลูกค้าต้องการดาวน์โหลดเพลงมาเล่นยังสเตอริโอภายในบ้าน มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เปิดโปรแกรมที่จำลองเป็นสเตอริโอภายในบ้านใช้ทำการเชื่อมต่อกับเกตเวย์โดยใช้  
คำสั่งดังรูปที่ 5.30


มีพารามิเตอร์ 2 ตัว ได้แก่

192.168.5.111

คือหมายเลขไอพีของเกตเวย์

4413

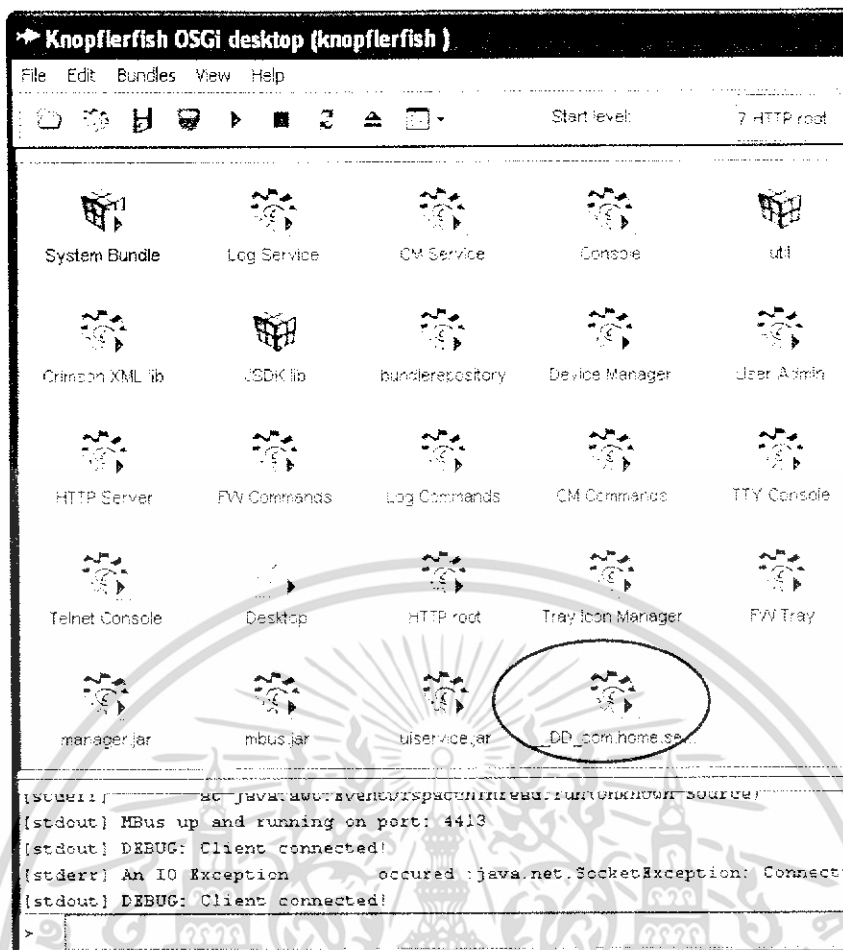
คือหมายเลขพอร์ตที่เซอวีวีเอส mbus ในเกตเวย์  
รอฟังการเชื่อมต่ออยู่



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - java eStereo 192.168.0.245 4413
D:\jes>java eStereo 192.168.5.111 4413
Attempting to establish connection : 192.168.5.111 (4413)...
Success! Connected to e-Stereo driver: 192.168.5.111 (4413)
```

รูปที่ 5.30 การเปิดโปรแกรมที่จำลองเป็นสเตอริโอภายในบ้าน

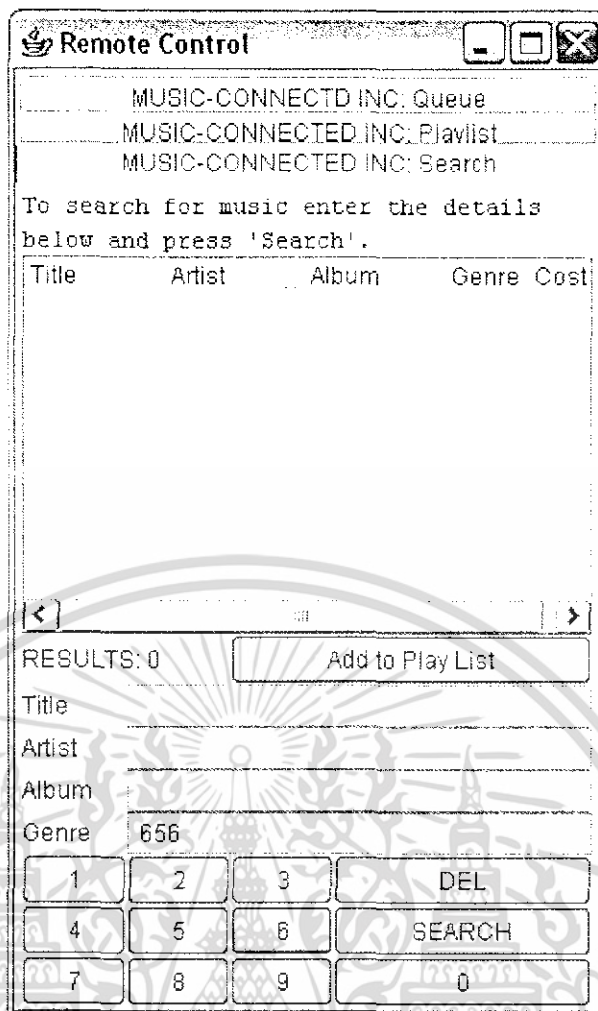
เมื่อเชื่อมต่อสเตอริโอเข้ากับเกตเวย์แล้ว ระบบจะตรวจสอบหาไครฟ์เวอร์และดาวน์โหลดมาติดตั้งบนเกตเวย์ให้อัตโนมัติดังรูปที่ 5.31



รูปที่ 5.31 ไดรฟ์เวอร์เซอร์วิสของสเคอร์รี่โอทีถูกควบคุมโดยคความถี่มาติดตั้งให้โดยอัตโนมัติ

2. ค้นหาเพลงที่ต้องการควบคุมจากหน้าทางการค้นหาในรีโมทคอนโทรลดังรูปที่ 5.32 ซึ่งออกแบบเป็นรีโมทแบบหน้าจอสัมผัส (touch pad) โดยจะใช้ชุดของตัวเลขในการค้นหาแทนการพิมพ์ตัวอักษร คล้ายการควบคุมเครื่องโทรในมือถือ และสมมติว่าลูกค้าแต่ละคนจะได้รับเมนูรายการเพลงใหม่ๆในแต่ละเดือนส่งมาให้ที่บ้าน

สามารถค้นหาโดยใช้ ชื่อเพลง ชื่อนักร้อง ชื่ออัลบั้ม ประเภทเพลง หรือใช้ประกอบกันก็ได้

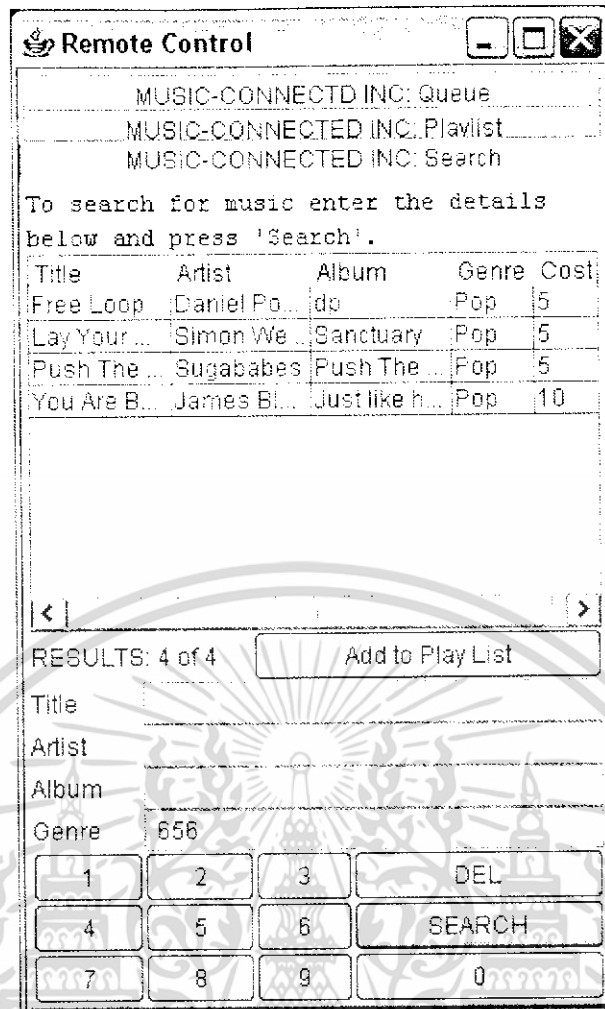


รูปที่ 5.32 หน้าต่างการค้นหาเพลงบนรีโมท

3. กดปุ่ม "SEARCH" ระบบจะเชื่อมต่อไปยังเซิร์ฟเวอร์ของ Music-Connected inc. เพื่อค้นหาเพลงที่ตรงตามเงื่อนไข เพลงที่ตรงตามเงื่อนไขจะแสดงบนรีโมทเพื่อให้ผู้ใช้เลือก ดังรูปที่

5.33

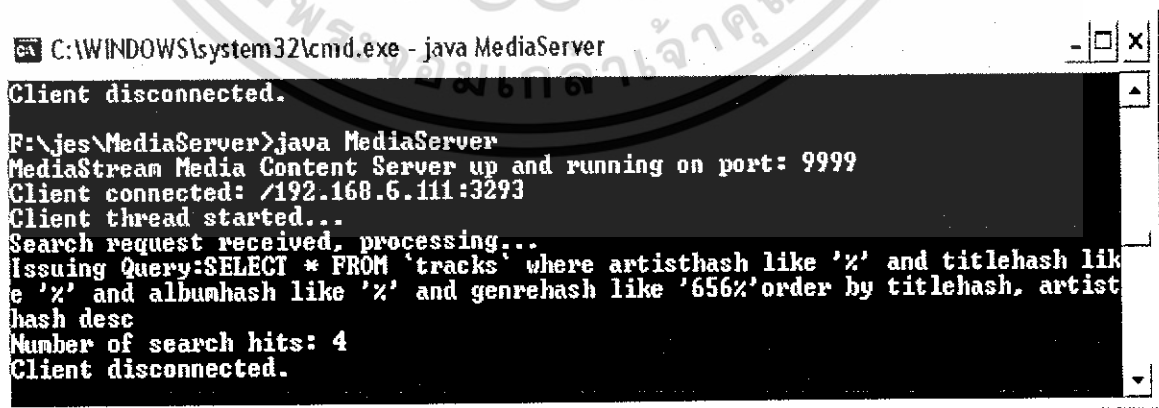
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.33 ผลการค้นหายานเพลงบนรีโมท

หากผู้ใช้โปรแกรม MediaServer ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ของ Music-Connected จะแสดงผลลัพธ์

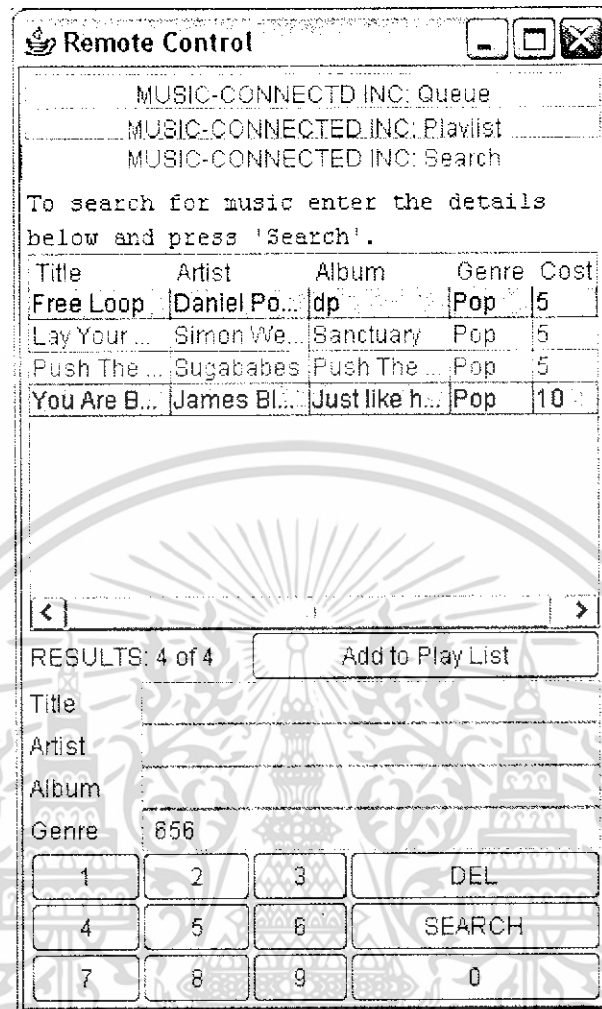
ดังรูปที่ 5.34



รูปที่ 5.34 ผลการค้นหายของโปรแกรม MediaServer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เลือกเพลงที่ต้องการฟัง โดยสามารถเลือกมากกว่า 1 เพลงได้ดังแสดงในรูปที่ 5.35

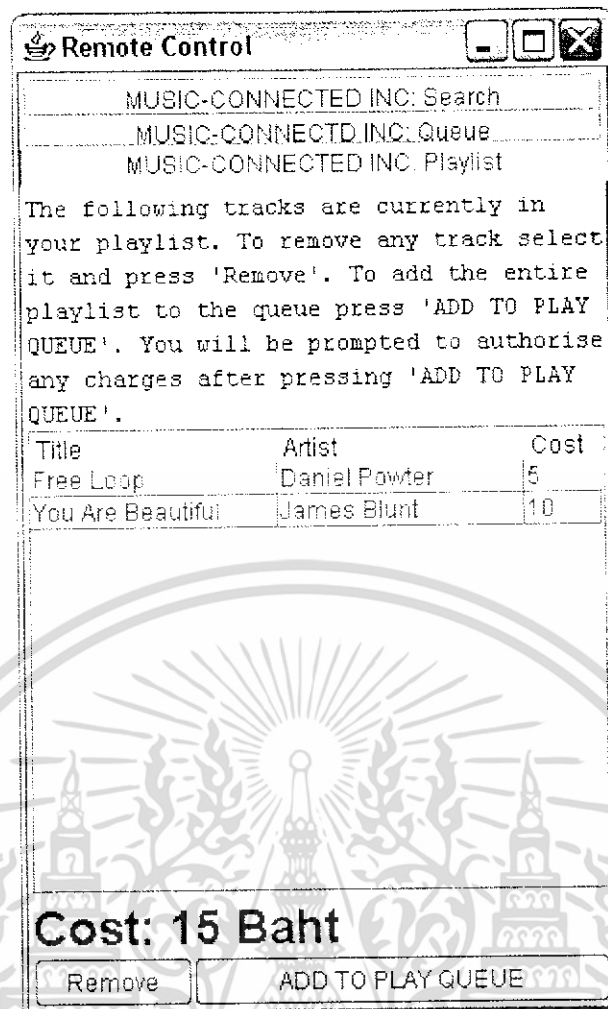


รูปที่ 5.35 การเลือกเพลงที่ต้องการ

5. กดปุ่ม “Add to Play List” รายการเพลงที่เลือกจะไปปรากฏในหน้าต่าง Playlist พร้อมแสดงราคารวมของการดาวน์โหลดเพลง ดังรูปที่ 5.36

ในหน้าค่างนี้หากผู้ใช้เปลี่ยนใจก็สามารถลบรายการเพลงออกไปได้โดยการเลือกเพลงที่ไม่ต้องการแล้วกดปุ่ม “Remove”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.36 หน้าต่าง Playlist บนรีโมท

6. กดปุ่ม “ADD TO PLAY QUEUE” จะแสดงหน้าต่างการยืนยันชำระเงินของ Bill4u inc. เพิ่มขึ้นมาให้ผู้ใช้ใส่รหัสพิน (Pin Code) เพื่อยืนยันการชำระเงิน พร้อมแสดงรายละเอียด และราคาดังรูปที่ 5.37

ผู้ใช้สามารถกดปุ่ม “CANCEL” ได้หากต้องการยกเลิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Remote Control

MUSIC-CONNECTED INC: Playlist  
 MUSIC-CONNECTED INC: Search  
 MUSIC-CONNECTED INC: Queue | BILL4U Confirm

**Bill4u inc. Charge Request**

Please confirm the charge request detailed below by entering your secret PIN code and press OK ,Otherwise press CANCEL

**Vendor:** MUSIC-CONNECTED INC

**Details:** Selection of 2 audio tracks delivered direct from the media streaming service.

**Cost:15 Baht**

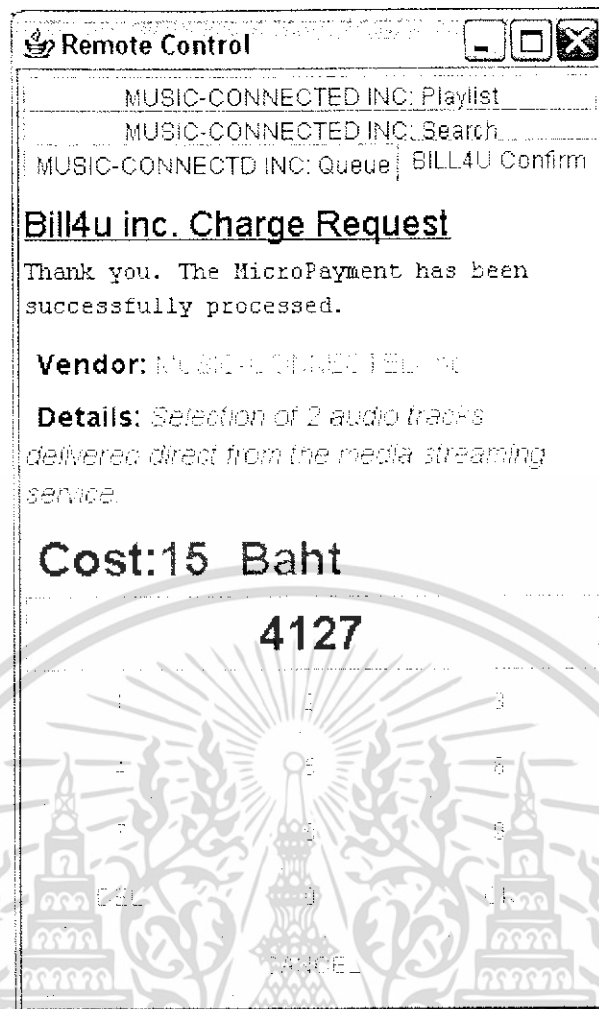
**4127**

1	2	3
4	5	6
7	8	9
DEL	0	OK
CANCEL		

รูปที่ 5.37 หน้าต่างการยืนยันชำระเงินของ Bill4u inc. บนรีโมท

7. ผู้ใช้กรอกรหัสพิน 4 หลักแล้วกดปุ่ม “OK” ระบบจะเชื่อมต่อไปยังเซิร์ฟเวอร์ของ Bill4u inc. เพื่อตรวจสอบยอดเงินคงเหลือของผู้ใช้ หากมียอดคงเหลือพอ จะแสดงผลดังรูปที่ 5.38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.38 ผลลัพธ์กรณีผู้ใช้มียอดคงเหลือพอชำระค่าบริการ

แอปพลิเคชัน MPServer ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ของ Bill4u inc. จะหักเงินจากบัญชีลูกค้าไปให้บัญชีของผู้ให้บริการเซอร์วิส ซึ่งในที่นี้คือ Music-Connected inc. และแสดงผลดังรูปที่ 5.39

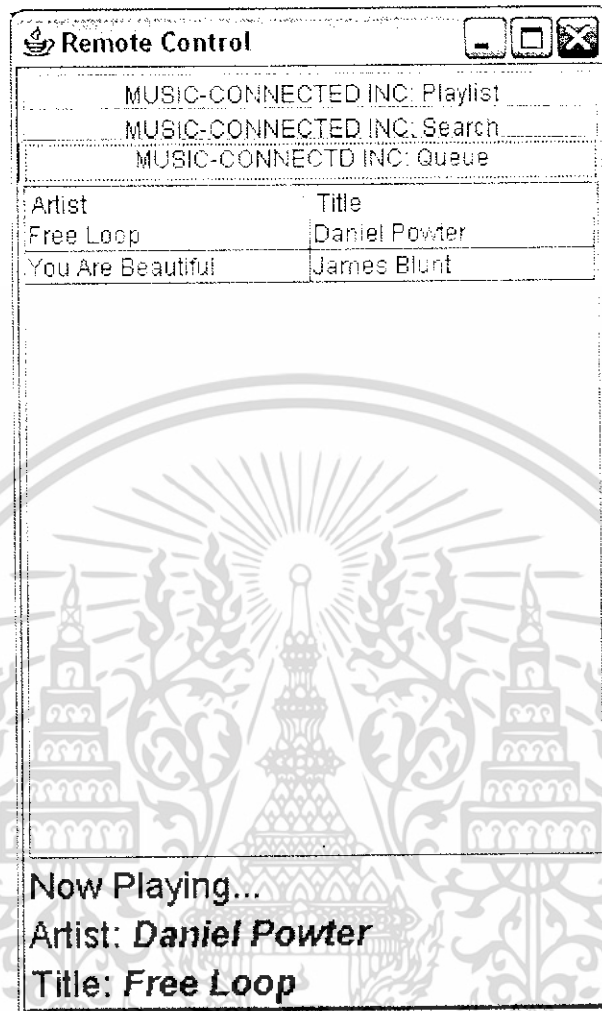
```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - java MPServer
F:\jes\MPServer>java MPServer
bill4u Micro Payments Server up and running on port: 1024
Client connected:/192.168.5.111:3258
Looking up customer data for customer account number: 00000052
Customer account number: 00000052 successfully confirmed and setup
Client connected:/192.168.5.111:3276
Recieved MicroPayment request from customer account number: 00000052
MicroPayment processed for customer account number: 00000052
  
```

รูปที่ 5.39 ผลลัพธ์ของ MPServer กรณีผู้ใช้มียอดคงเหลือพอชำระค่าบริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. เพลงที่เลือกไว้จะถูกส่งไปยังสตรีมเมอร์ในภายใน และที่รีโมทจะแสดงหน้าต่างแสดงเพลงที่กำลังเล่น และเพลงที่รอการเล่นอยู่ในคิวดังรูปที่ 5.40



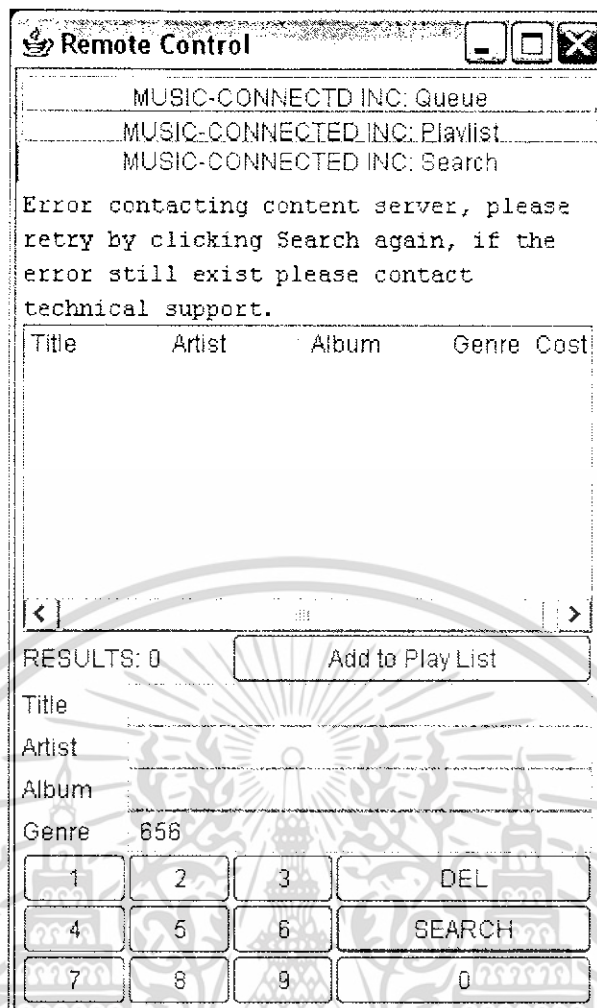
รูปที่ 5.40 เพลงที่กำลังเล่น และเพลงที่รอการเล่นอยู่ในคิว

ในการควมมีโหลคเพลงมาซังสตรีมเมอร์ ระบบจะทำงานได้ผลสำเร็จ ต่อเมื่อแอปพลิเคชัน MediaServer ของเซิร์ฟเวอร์ Music-Connected inc. และแอปพลิเคชัน MPServer ของเซิร์ฟเวอร์ Bill4u inc. เปิดทำงานอยู่ รวมทั้งลูกค้าต้องมียอดเงินคงเหลือในบัญชีเพียงพอในการชำระค่าบริการ

มีเช่นนั้นจะเกิดข้อผิดพลาดขณะระบบทำงานดังนี้

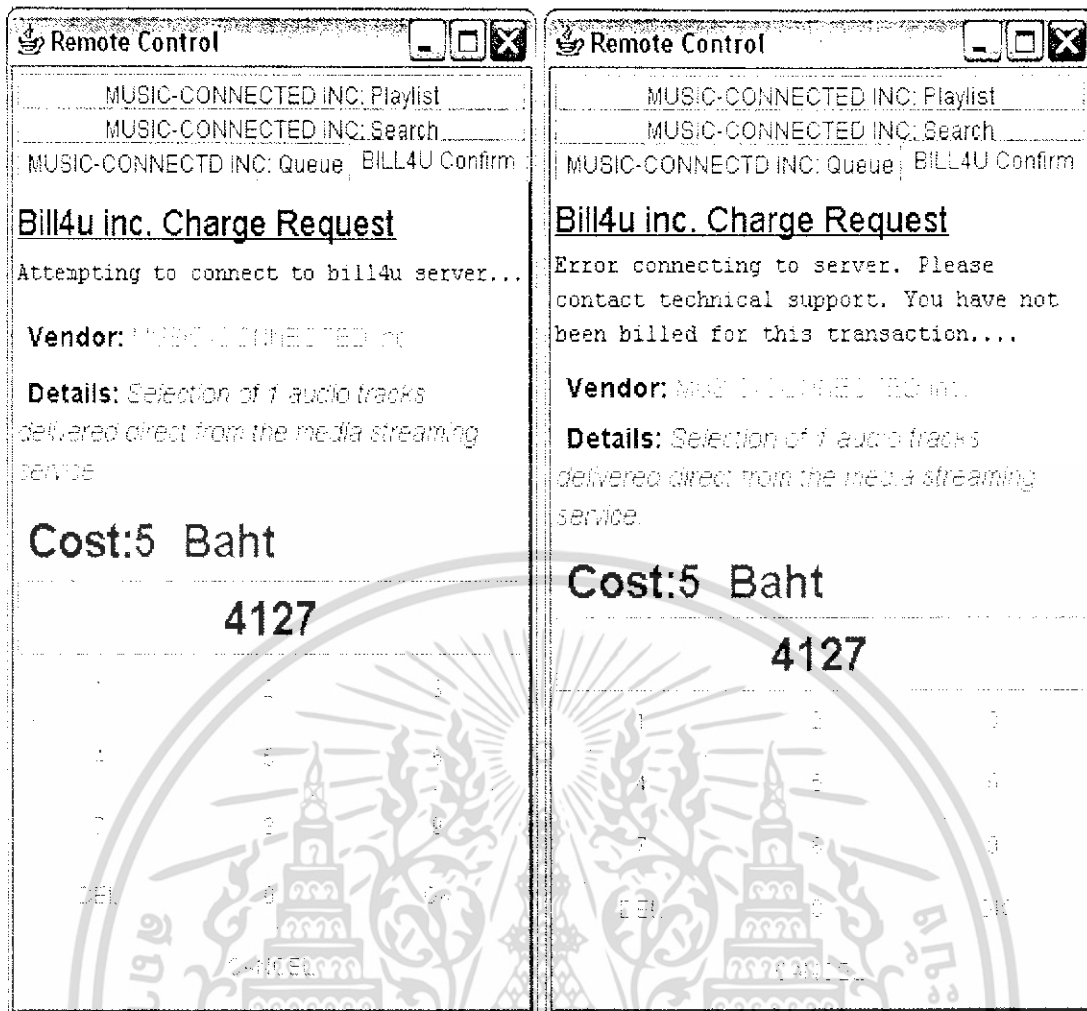
1. กรณีแอปพลิเคชัน MediaServer ของเซิร์ฟเวอร์ Music-Connected inc. ไม่ได้เปิดทำงานอยู่ ทำให้เซิร์ฟเวอร์ Mediastream ไม่สามารถติดต่อค้นหาข้อมูลเพลงได้ จะแสดงข้อผิดพลาดดังรูปที่ 5.41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.41 ข้อผิดพลาดกรณีแอปพลิเคชัน MediaServer ของเซิร์ฟเวอร์ Music-Connected inc. ไม่ได้เปิดทำงานอยู่

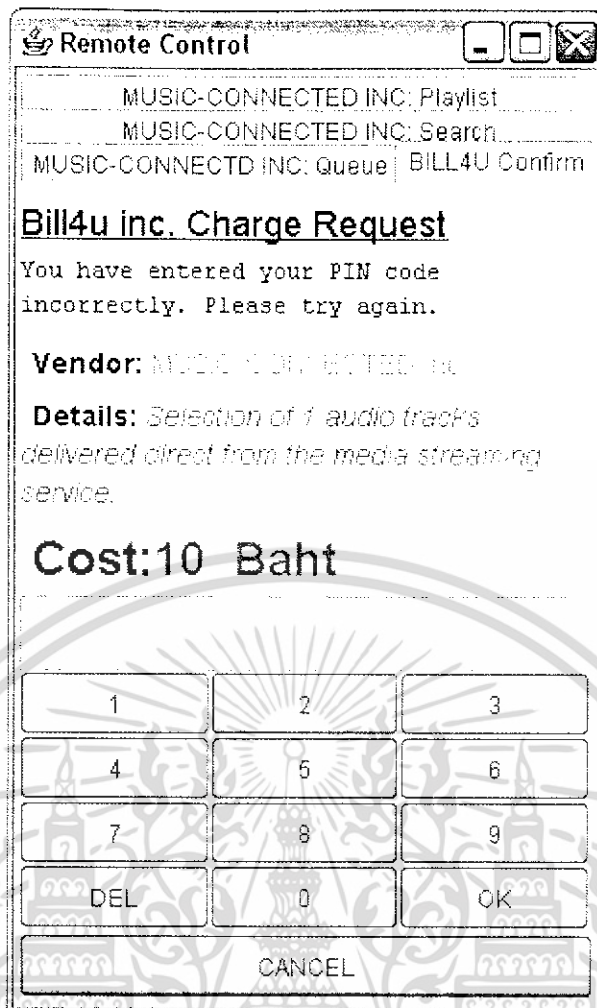
2. กรณีแอปพลิเคชัน MPServer ของเซิร์ฟเวอร์ Bill4u inc. ไม่ได้เปิดทำงานอยู่ ทำให้เซอร์วิส Micropay ไม่สามารถติดต่อเซิร์ฟเวอร์เพื่อตรวจสอบยอดเงินของลูกค้าได้ จะแสดงข้อผิดพลาดดังรูปที่ 5.42



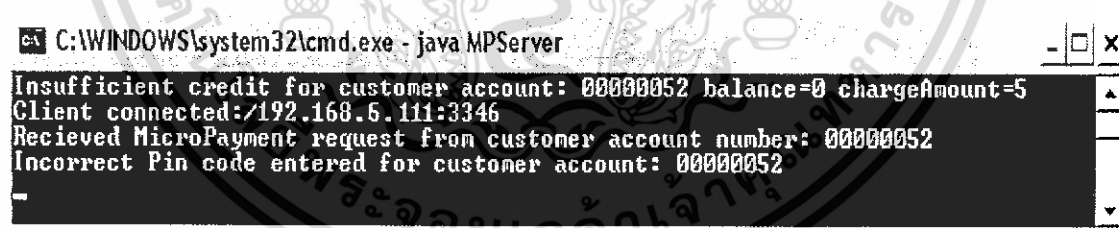
รูปที่ 5.42 ข้อผิดพลาดกรณีแอปพลิเคชัน MPServer ของเซิร์ฟเวอร์ Bill4u inc. ไม่ได้เปิดทำงานอยู่

3. กรณีลูกค้ากรอกรหัสพินในการยืนยันการชำระค่าบริการผิด จะแสดงข้อผิดพลาดบนหน้าตาขี้นยืนยันการชำระเงินบนรีโมทดังรูปที่ 5.43 และแอปพลิเคชัน MPServer ฟังเซิร์ฟเวอร์จะแสดงข้อผิดพลาดดังรูปที่ 5.44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



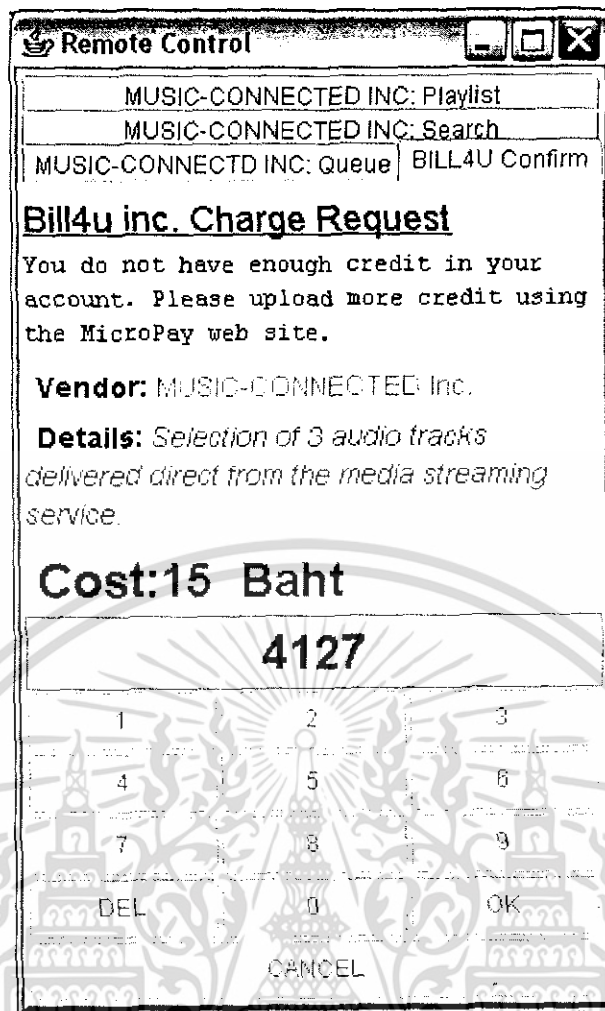
รูปที่ 5.43 ข้อผิดพลาดกรณีลูกค้ากรอกรหัสพินในการยืนยันการชำระค่าบริการผิด



รูปที่ 5.44 แอปพลิเคชัน MPServer ฟิงเชิร์ฟเวอร์แสดงข้อผิดพลาดกรณีลูกค้ากรอกรหัสพินผิด

4. กรณีลูกค้ามียอดเงินคงเหลือไม่พอชำระค่าบริการ ระบบจะแสดงข้อผิดพลาดบนหน้าต่างยืนยันการชำระเงินบนรีโมทดังรูปที่ 5.45 และแอปพลิเคชัน MPServer ฟิงเชิร์ฟเวอร์จะแสดงข้อผิดพลาดดังรูปที่ 5.46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.45 ข้อผิดพลาดกรณีลูกค้ามียอดเงินคงเหลือไม่พอชำระค่าบริการ



รูปที่ 5.46 แอปพลิเคชัน MPServer ฟังเซิร์ฟเวอร์แสดงข้อผิดพลาดกรณีลูกค้ามียอดเงินคงเหลือไม่พอชำระค่าบริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 6

### บทวิจารณ์และสรุป

#### 6.1 บทสรุป

ในการพัฒนาระบบ จำเป็นต้องอ้างอิงตามมาตรฐาน OSGI เพื่อให้แต่ละองค์ประกอบทำงานร่วมกันได้ และสามารถนำเซอร์วิสที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในอนาคต โดยในการพัฒนาระบบนั้น ควรออกแบบให้ง่ายต่อการใช้งาน ให้ผู้ใช้รับภาระในการจัดการเกตเวย์น้อยที่สุด และให้ผู้ใช้ชำระค่าบริการใช้เซอร์วิสในรูปแบบ “pay per view” คือจ่ายตามการใช้งานจริงซึ่งเป็นโครงสร้างทางธุรกิจที่น่าจะได้รับความนิยมมากขึ้นในอนาคต

จากการศึกษาเทคโนโลยีนี้พบว่ามีข้อดีและข้อเสียสำหรับผู้ใช้งานระบบแสดงได้ดังตารางที่ 6.1

ผู้ใช้งานระบบ	ข้อดี	ข้อเสีย
ลูกค้า	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ใช้งาน สะดวกไม่ต้องเข้าไปยุ่งเกี่ยวกับการจัดการ gateway</li> <li>■ ความสะดวกในการติดต่อกับ service providers ทำให้มีการแข่งขันเพิ่มขึ้นกันพัฒนาเซอร์วิสเพิ่มขึ้น ลูกค้าจึงได้รับเซอร์วิสที่หลากหลายและราคาถูกลง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ อาจมีค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง</li> <li>■ ความไม่คุ้นเคยอาจนำไปสู่ความไม่เข้าใจถึงประโยชน์ทำให้ไม่ยอมรับเทคโนโลยีนี้</li> </ul>
ผู้ให้บริการเซอร์วิส (Service Providers)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ มีมาตรฐานกลางของการพัฒนาเซอร์วิส ทำให้ง่ายต่อการพัฒนาเซอร์วิสใหม่ๆ</li> <li>■ ง่ายขึ้นต่อการบริหารเครือข่ายเนื่องจากลดหน้าที่ลงเป็นเพียงผู้พัฒนาเซอร์วิส</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ มีการแข่งขันกันมากขึ้น</li> </ul>
ผู้ให้บริการเกตเวย์ (Gateway Operator)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ มีมาตรฐานกลางทำให้ลดค่าใช้จ่ายในด้านการออกแบบ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ มีการแข่งขันกันมากขึ้น</li> </ul>

#### ตารางที่ 6.1 ข้อดีและข้อเสียสำหรับผู้ใช้งานระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 6.2 วิจารณ์สิ่งที่ได้จากโครงการ

การพัฒนาโครงการนี้ ทำให้ได้เซอร์วิสบนเรสซิเดนเชียลที่นำไปได้จริงในอนาคต เนื่องจากพัฒนาตามมาตรฐาน OSGI และได้ศึกษาโครงสร้างทางธุรกิจในการใช้เซอร์วิสควอนท์ โพลดเพลง ซึ่งลูกค้าจะถูกเก็บค่าบริการตามการใช้งานจริง

## 6.3 ปัญหาอุปสรรคและแนวทางในการแก้ไข

เนื่องจากโครงการนี้เป็นเทคโนโลยีใหม่ ดังนั้นจึงหาข้อมูลเพื่อทำการศึกษาได้ยาก เกือบ 100 % ของการศึกษาโครงการนี้มาจากข้อมูลในอินเทอร์เน็ต และยังไม่มีการใช้เทคโนโลยีนี้ในการใช้งานจริงในปัจจุบัน ในการพัฒนาระบบบางส่วนจึงต้องอาศัยการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในอนาคตจากระบบที่มีอยู่ในปัจจุบัน ปัญหาอุปสรรคและแนวทางในการแก้ไขในโครงการมี ดังนี้

1. ในการใช้เซอร์วิสควอนท์ โพลดเพลงมายังสตรีโอภายในบ้าน หากมีใครรู้รหัสพินและหมายเลขลูกค้าของผู้อื่น ก็จะสามารอบใช้บัญชีของผู้อื่นในการหักค่าบริการได้ (กรณีระบบให้ลูกค้ายืนยันการชำระเงิน โดยการกรอกหมายเลขลูกค้าและรหัสพิน) แนวทางในการแก้ไขปัญหานี้คือ เปลี่ยนระบบให้มีการตั้งค่าการใช้งานเซอร์วิส Micropay ในการใช้งานครั้งแรกโดยเซิร์ฟเวอร์จะส่งค่า Signup ID และมาเก็บไว้ในเกตเวย์เพื่อใช้ยืนยันในขั้นตอนชำระค่าบริการ วิธีนี้ผู้อื่นหากมีใครรู้รหัสพินก็จะไม่สามารถแอบใช้บัญชีในการหักค่าบริการได้ เนื่องจากแต่ละเกตเวย์ที่ติดตั้งเซอร์วิส Micropay จะมี Signup ID ที่แตกต่างกัน
2. ในการใช้เครื่องมือ jarsigner ซึ่งมีอยู่ในจาวาในการทำลายเซ็นดิจิทัลสำหรับไฟล์ .jar ซึ่งเป็นเซอร์วิสที่จะติดตั้งบนเกตเวย์นั้น jarsigner จะสร้าง "signature files" สำหรับแต่ละไฟล์ในไฟล์ .jar ซึ่งใช้ในการพิสูจน์ภายหลังได้ว่าแต่ละไฟล์ถูกแก้ไขหรือไม่ อย่างไรก็ตาม jarsigner ไม่สามารถป้องกันการเพิ่มไฟล์ที่ไม่ได้รับการรับรองเข้ามาในไฟล์ .jar ที่ทำลายลายเซ็นดิจิทัลไปแล้วได้ แนวทางในการแก้ไขปัญหานี้คือ ทำการสร้างเครื่องมือที่ใช้ทำลายลายเซ็นดิจิทัลสำหรับไฟล์ .jar ขึ้นเอง โดยจะทำการสร้าง "signature file" เดียวสำหรับทุกๆไฟล์ในไฟล์ .jar ทำให้เมื่อไฟล์ .jar ถูกรับรองแล้วจะไม่สามารถเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มไฟล์เข้ามาในไฟล์ .jar ได้
3. เมื่อเซอร์วิสใดต้องการแสดงข้อมูลใหม่บนรีโมท จะต้องลงทะเบียน JPanel ใหม่บน JTabbedPane โดยระบุชื่อแท็บที่แตกต่างกัน หากชื่อแท็บนั้นซ้ำ UIService จะปฏิเสธ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การลงทะเบียน แนวทางในการแก้ไขปัญหานี้คือให้แต่ละเซิร์ฟเวอร์ขึ้นต้นชื่อแท็บด้วยชื่อบริษัทที่ผลิตเซิร์ฟเวอร์นั้นๆ

4. การเพิ่มข้อมูลรายละเอียดเพลงลงในฐานข้อมูลต้องใช้เวลาและไม่สะดวก แนวทางในการแก้ไขปัญหาคือพัฒนาแอปพลิเคชัน AddMedia ซึ่งใช้ในการถอดข้อมูลไฟล์เพลงจากส่วน header ของไฟล์ OGG มาเก็บลงฐานข้อมูลให้อัตโนมัติ
5. การค้นหาเพลงโดยใช้ปุ่มบนรีโมทคอนโทรลนั้นยากแก่การพิมพ์ตัวอักษร แนวทางในการแก้ไขปัญหาคือ ใช้ชุดของตัวเลขในการค้นหาเพลงแทนคล้ายการดาวน์โหลดริงโทนในโทรศัพท์มือถือปัจจุบัน

#### 6.4 แนวทางการพัฒนาต่อ

เนื่องจากข้อจำกัดด้านเวลา การพัฒนาในโครงการนี้จึงเน้นพัฒนาเซิร์ฟเวอร์พื้นฐานและองค์ประกอบที่สำคัญในการทำงานของระบบ โดยยังไม่คำนึงถึงความปลอดภัยของเครือข่ายและ QOS(Quality of Service) แนวทางการพัฒนาระบบในอนาคตนั้นจะเป็นการปรับปรุงองค์ประกอบต่างๆดังต่อไปนี้ให้เหมาะแก่การใช้งานจริงในอนาคต

1. เนื่องจากระบบนี้ยังมีความบกพร่องเรื่องความปลอดภัยในเครือข่าย แนวทางการพัฒนาในอนาคต คือ ปรับปรุงระบบให้ใช้ SSL เป็นโปรโตคอลในเครือข่าย และใช้การเข้ารหัสในการติดต่อระหว่างองค์ประกอบต่างๆ
  2. ในการหาค่าบริการ ยังมีความเป็นไปได้ที่ลูกค้าจะถูกหักค่าบริการโดยไม่ได้รับเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งอาจเนื่องมาจากเครือข่ายล่ม หรือปัญหาของตัวอุปกรณ์ แนวทางการพัฒนาในอนาคต คือ พัฒนาระบบโดยคำนึงถึง QOS(Quality of Service) และมีอัลกอริทึมในการตรวจสอบ
  3. เพิ่มหน้าที่ของผู้ให้บริการเครือข่ายในการพิจารณายกเลิกการติดตั้งเซิร์ฟเวอร์บนเครือข่าย (Remote Uninstall )
  4. เซิร์ฟเวอร์บนเครือข่ายที่โครงการนี้ทำการพัฒนาไปแล้วนั้น คำนึงถึงเรื่องการขึ้นต่อกันของเซิร์ฟเวอร์ (Service dependency) เพียงแค่ตอนเริ่มต้นใช้งานเซิร์ฟเวอร์เท่านั้น เนื่องจากเซิร์ฟเวอร์ Mediaplay ต้องอาศัยเซิร์ฟเวอร์ Micropay และไคลฟ์เวอร์ของสเตอริโอในการทำงาน หากในเครือข่ายติดตั้งเซิร์ฟเวอร์ Micropay และมีไคลฟ์เวอร์ของสเตอริโอติดตั้งอยู่แล้ว เมื่อทำการติดตั้งเซิร์ฟเวอร์ Mediaplay ลงบนเครือข่ายก็จะสามารถเริ่มใช้งานเซิร์ฟเวอร์ Mediaplay นี้ได้ แต่หากขณะทำงานนั้นเซิร์ฟเวอร์ Micropay ปิดลงหรือถอดสเตอริโอออก จะทำให้เซิร์ฟเวอร์ Mediaplay ไม่สามารถทำงานได้
- แนวทางการพัฒนาในอนาคต คือ พัฒนาอัลกอริทึมในการตรวจสอบสถานะเซิร์ฟเวอร์ที่ขึ้นต่อกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เนื่องจากข้อจำกัดด้านเวลา ในโครงการนี้จึงพัฒนาเครือข่ายในบ้านเป็นโปรโตคอลแบบบัสเพราะไม่ซับซ้อน แต่ในการใช้งานจริงนั้น ระบบควรรองรับการใช้งานเครือข่ายภายในบ้านที่นิยมใช้ในปัจจุบันด้วย เช่น UPnP และ JINI แนวทางการพัฒนาในอนาคต คือพัฒนาให้ระบบใช้ได้กับโปรโตคอล UPnP ซึ่งเป็นโปรโตคอลที่เหมาะสมกับการใช้งานจริงของเครือข่ายภายในบ้าน
6. เนื่องจากสแตอริโอที่พัฒนาขึ้นในโครงการนี้ มีฟังก์ชันการทำงานแค่การเล่นเพลงเท่านั้น แนวทางการพัฒนาในอนาคต คือเพิ่มฟังก์ชันอื่นๆ เช่นการหยุดเพลง และการข้ามเพลง
7. ปรับปรุงส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน (ในโครงการนี้ออกแบบเป็นรีโมทคอนโทรล) ให้สามารถใส่ข้อมูลในการค้นหาเพลงได้สะดวกขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- [1] The OSGi Service Platform - Dynamic services for networked devices. "OSGi Technology."  
Available :<http://www.osgi.org>
- [2] The Open Services Gateway Initiative. "OSGi Service Platform." Release 3, March, 2003
- [3] OSGi Alliance. "About the OSGi Service Platform - Technical Whitepaper" Revision 3.0,  
12 July, 2004, PP.10-16
- [4] Kirk C.and Li G., 2001., "Programming Open Service Gateways with Java Embedded  
Server™ Technology", ISBN: 0-201-71102-8, Addison Wesley
- [5] David Flanagan , 2002, "Java in a Nutshell" , ISBN: 0-596-00283-1 , O'Reilly



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก

### ภาคผนวก ก

#### โปรแกรมที่รองรับมาตรฐาน OSGI ในการจำลองเกตเวย์

ตัวอย่าง โปรแกรมที่รองรับมาตรฐาน OSGI ในการจำลองเกตเวย์ได้แก่

Jeffree (Java Embedded Server FREE) <http://jeffree.objectweb.org/index.html>

Oscar <http://oscar.objectweb.org/>

Knopflerfish <http://www.knopflerfish.org>

### ภาคผนวก ข

#### ไฟล์ Manifest แสดงการส่งออกและนำเข้าเซอร์วิสของบันเดิลที่พัฒนาในโครงการนี้

ชื่อบันเดิล	Manifest file
estereo	Bundle-Activator: com.home.impl.driver.estereo.Activator Export-Package: org.ogso.service.estereo Import-Package: org.osgi.service.device, com.home.service.device.mbus
manager	Bundle-Classpath: ./com/utills.jar Bundle-Activator: com.home.impl.manager.Activator
mbus	Bundle-Activator: com.home.impl.device.mbus.Activator Export-Package: com.home.service.device.mbus Import-Package: org.osgi.service.device, org.osgi.service.log
mediastream	Bundle-Classpath: ./com/tritonus_share.jar,com/vorbisspi.jar,com/utills.jar,com/jorbis.jar,com/jogg.jar Import-Package: org.osgi.service.device, org.ogso.service.estereo, org.ogso.service.micropayment,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	org.ogso.service.ui Bundle-Activator: com.musicinc.impl.mediastream.Activator
micropayment	Bundle-Activator: com.bill4u.impl.micropayments.Activator Import-Package: org.ogso.service.ui Export-Package: org.ogso.service.micropayment
uiservice	Bundle-Activator: com.home.impl.ui.Activator Export-Package: org.ogso.service.ui



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้