สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การกระจายข้อมูลผ่านเทคโนโลยีบลูทูธ

INFORMATION BROADCASTING VIA BLUETOOTH TECHNOLOGY

โดย

นายเจษฎากร เหล่าดารา

นายชนินทร์ แก้วนาค

วพ
ก๗๖๕ก
2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 72992
วัน,เดือน,ปี 27 มิ.ย. 2550

b.11736110
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INFORMATION BROADCASTING VIA BLUETOOTH TECHNOLOGY

BY

MR.JASDAKRON LAODARA

MR.CHANIN KAEWNAK

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF

THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR IN DEPARTMENT OF INFORMATION ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2006

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การกระจายข้อมูลผ่านเทคโนโลยีบลูทูธ	
ชื่อนักศึกษา	นาย เจษฎากร เหล่าดารา	รหัสนักศึกษา 46012155
	นาย ชนินทร์ แก้วนาค	รหัสนักศึกษา 46012156
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ. มนต์ชัย แช่มช้อย	
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	
	สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ	
ภาควิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ	
ปีการศึกษา	2549	

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับการอนุมัติเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

.....

(ผศ. มนต์ชัย แช่มช้อย)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การกระจายข้อมูลผ่านเทคโนโลยีบลูทูธ	
ชื่อนักศึกษา	นาย เจษฎากร เหล่าดารา	รหัสนักศึกษา 46012155
	นาย ชนินทร์ แก้วนาค	รหัสนักศึกษา 46012156
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ. มนต์ชัย แช่มช้อย	
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	
	สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ	
ภาควิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ	
ปีการศึกษา	2549	

บทคัดย่อ

ในโลกยุคปัจจุบันเทคโนโลยีบลูทูธ ได้เข้ามามีบทบาทต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์มากยิ่งขึ้นโดยเฉพาะเทคโนโลยีบลูทูธในโทรศัพท์เคลื่อนที่ โครงงานนี้จึงได้นำเทคโนโลยีบลูทูธมาประยุกต์ใช้ เพื่อช่วยในการกระจายข้อมูลให้ได้จำนวนมากและสะดวกยิ่งขึ้น อีกทั้งยังช่วยลดค่าใช้จ่ายใช้ในการส่งข้อมูล โดยการนำตัวส่งไปติดตั้งในย่านที่ต้องการส่งข้อมูล ต่อจากนั้นจะทำการส่งข้อมูลให้กับผู้ที่ได้เปิดรับข้อมูลจากระบบบลูทูธที่อยู่ในรัศมีของตัวส่ง ซึ่งเราสามารถนำประโยชน์ที่ได้จากโครงงานนี้ไปประยุกต์ใช้ในการโฆษณาหรือกระจายข้อมูลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Information Broadcasting via Bluetooth Technology
Student	Mr. Jasdakron Laodara ID. 46012155
	Mr. Chanin Kaewnak ID. 46012156
Advisor	Asst. Prof. Monchai Chamchoy
Graduate Level	Bachelor Degree of Information Engineering
Department	Information Engineering
Academic Year	2006

ABSTRACT

Nowadays, Bluetooth technology plays important role in our lives especially in mobile phone. We use Bluetooth technology to broadcast information and safe cost of transmission by setting up the base station in the required area and transmitting information to users who are turning on Bluetooth in the service area. This project can be applied to advertise or scatter information.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มิอาจสำเร็จลุล่วงไปได้เลย หากขาดความร่วมมือและความช่วยเหลือจากบุคคลต่างๆในหลายๆฝ่าย ดังนั้นทางกลุ่มผู้จัดทำจึงใคร่ขอขอบพระคุณบุคคลต่างๆดังต่อไปนี้

ขอขอบพระคุณ ผศ.มนต์ชัย แช่มช้อย ที่คอยแนะแนวทาง ให้คำปรึกษา และให้ความช่วยเหลือทางด้านอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง รวมถึงเพื่อนๆและพี่ๆที่คอยให้การช่วยเหลือ และให้คำแนะนำต่างๆมาโดยตลอด

นาย เจษฎากร เหล่าดารา
นาย ชนินทร์ แก้วนาค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หัวข้อ	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูป	ฉ
สารบัญตาราง	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 บทนำ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
1.4 สถาปัตยกรรมของระบบ	2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน	3
บทที่ 2 เทคโนโลยีบลูทูธและระบบคอมพิวเตอร์ฝังตัว	4
2.1 เทคโนโลยีบลูทูธ (Bluetooth)	4
2.1.1 ประวัติของบลูทูธ	4
2.1.2 ความหมายของบลูทูธ	5
2.1.3 การทำงานของบลูทูธ	5
2.1.4 ประเภทของบลูทูธ	7
2.1.5 โครงสร้างของบลูทูธ	7
2.1.6 ข้อดีของบลูทูธ	11
2.2 ระบบคอมพิวเตอร์ฝังตัว (Embedded System)	12
2.2.1 คอมพิวเตอร์ล่องหน	12
2.2.2 การใช้งาน	13
2.2.3 การแบ่งระดับของระบบฝังตัว	14
2.2.4 ส่วนประกอบต่างๆที่สำคัญของชุดพัฒนาคอม 86 รุ่น ICOP-6047	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หัวข้อ	หน้า
2.2.5 ขีดจำกัดของเทคโนโลยี	17
2.2.6 การเลือกใช้งาน	18
บทที่ 3 การออกแบบระบบและการสร้าง	19
3.1 ซอร์ฟแวร์	19
3.1.1 โปรแกรม	19
3.1.2 ส่วนทำการเชื่อมต่อ	23
3.2 ฮาร์ดแวร์	28
บทที่ 4 ผลการทดลอง	30
4.1 การติดตั้งโปรแกรม	30
4.2 การถอนโปรแกรมออกจากเครื่อง	33
4.3 การใช้งานโปรแกรมแบบเลือกส่งเอง	36
4.4 การใช้งานโปรแกรมแบบส่งอัตโนมัติ	43
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและปัญหาที่พบ	46
5.1 สรุปการพัฒนาโครงงาน	46
5.2 ปัญหาที่พบในระหว่างดำเนินโครงงาน	46
5.3 สรุปผล	46
บรรณานุกรม	48
ภาคผนวก	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูป หน้า

รูปที่ 1.1 ภาพรวมของโครงงาน 2
รูปที่ 2.1 สัญลักษณ์ของบลูทูธ 4
รูปที่ 2.2 การเชื่อมต่อของบลูทูธ 6
รูปที่ 2.3 โครงสร้างของบลูทูธ 7
รูปที่ 2.4 Bluetooth Package 8
รูปที่ 2.5 แบบจำลองของบลูทูธ 8
รูปที่ 2.6 การเชื่อมต่อแบบ Pico net 10
รูปที่ 2.7 การเชื่อมต่อแบบ Scatter net 11
รูปที่ 2.8 ระบบคอมพิวเตอร์ฝังตัว 12
รูปที่ 2.9 ส่วนประกอบต่างๆ ของชุดพัฒนาคอม 86 รุ่น ICOP-6047 17
รูปที่ 3.1 แผนภาพการทำงานของโครงงาน 20
รูปที่ 3.2 การร้องขอการเชื่อมต่อ 23
รูปที่ 3.3 การส่งพาสเวิร์ด 23
รูปที่ 3.4 เมื่อทำการเชื่อมต่อ 24
รูปที่ 3.5 การส่งข้อมูล 24
รูปที่ 3.6 ภายในชิ้นงาน 29
รูปที่ 3.7 ภายนอกชิ้นงาน 29
รูปที่ 4.1 ดับเบิ้ลคลิกที่ไฟล์ SETUP.exe 30
รูปที่ 4.2 คลิก Next 30
รูปที่ 4.3 เลือก Folder ที่ต้องการจะ SETUP ลงไปและกำหนดสิทธิ์ผู้ใช้งาน 31
รูปที่ 4.4 ยืนยันการ Install 31
รูปที่ 4.5 กำลังลงโปรแกรม 32
รูปที่ 4.6 การลงโปรแกรมเสร็จสมบูรณ์ 32
รูปที่ 4.7 ทำการ Restart เครื่องที่ทำการลงโปรแกรม 33
รูปที่ 4.8 ดับเบิ้ลคลิกที่ไฟล์ SETUP.exe 33
รูปที่ 4.9 สามารถทำการ Repair ได้จากหน้าจอนี้ 34
รูปที่ 4.10 ทำการเลือก Remove Bluetooth File Transfer และกด Next 34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูป หน้า

รูปที่ 4.11 ทำกำลังทำการถอนโปรแกรมออกจากเครื่อง 35
รูปที่ 4.12 การถอนโปรแกรมเสร็จสมบูรณ์ 35
รูปที่ 4.13 ดับเบิ้ล Shortcut Bluetooth File Transfer.exe ที่อยู่บน Desktop 36
รูปที่ 4.14 คลิก Shortcut Bluetooth File Transfer.exe ที่อยู่ใน Start 36
รูปที่ 4.15 รายชื่อคณะผู้จัดทำ 36
รูปที่ 4.16 การค้นหาสัญญาณ Bluetooth 37
รูปที่ 4.17 หน้าจอปกติของโปรแกรม 37
รูปที่ 4.18 ทำการ Add ข้อมูลที่ต้องการทำการส่ง 38
รูปที่ 4.19 ทำการเลือกไฟล์ที่จะทำการส่ง 38
รูปที่ 4.20 เลือกโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ต้องการจะส่งข้อมูลเข้าไป 39
รูปที่ 4.21 ทำการส่งโดยกด Send 39
รูปที่ 4.22 ขณะทำการขอเปิดการเชื่อมต่อ 40
รูปที่ 4.23 ขณะทำการส่งข้อมูล 40
รูปที่ 4.24 การส่งข้อมูลเสร็จสมบูรณ์ 40
รูปที่ 4.25 ทำการ Delete ข้อมูลที่จะทำการส่ง 41
รูปที่ 4.26 ทำการ Search หาสัญญาณ Bluetooth อีกครั้งโดยการกด Search 41
รูปที่ 4.27 กำลังค้นหาสัญญาณ Bluetooth 42
รูปที่ 4.28 ออกจากโปรแกรมโดยการคลิก Exit 42
รูปที่ 4.29 หน้าจอโปรแกรมส่งอัตโนมัติ 43
รูปที่ 4.30 ขณะทำการขอเปิดการเชื่อมต่ออัตโนมัติ 43
รูปที่ 4.31 ขณะทำการส่งข้อมูลอัตโนมัติ 44
รูปที่ 4.32 การส่งข้อมูลอัตโนมัติเสร็จสมบูรณ์ 44
รูปที่ 4.33 ทำการ Search หาสัญญาณอีกครั้ง 45
รูปที่ 4.34 ออกจากโปรแกรมแบบอัตโนมัติโดยการคลิก Exit 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนของการทำโครงงาน 3
ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบค่าต่างๆของบลูทูธกับการสื่อสารแบบอื่น 5
ตารางที่ 2.2 ย่านความถี่ที่ใช้ในแต่ละประเทศ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 บทนำ

ในโลกยุคปัจจุบันนี้การติดต่อสื่อสารนับได้ว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุด ในการดำรงชีวิตและการดำเนินไปซึ่งกิจกรรมต่างๆในชีวิตประจำวัน การสื่อสารในปัจจุบันพัฒนาไปอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพอย่างมากสามารถอำนวยความสะดวกสบายให้กับทุกคนได้ ทำให้ข้ามขีดจำกัดของการติดต่อสื่อสารแบบเก่าที่มีระยะทางเป็นอุปสรรค เพราะการสื่อสารในปัจจุบันช่วยย่นระยะทาง ประหยัดเวลา ประหยัดค่าใช้จ่าย และทำให้คนทั้งโลกติดต่อกันได้แม้ว่าจะไม่เคยเจอกันก็ตาม

เทคโนโลยีการติดต่อสื่อสารในยุคปัจจุบันได้ก้าวหน้าไปอย่างไม่หยุดยั้ง มีรูปแบบการสื่อสารแบบใหม่ปรากฏออกมาเรื่อยๆอย่างมากมาย และพัฒนาข้ามขีดจำกัดของเทคโนโลยีที่เคยมีมา บางเทคโนโลยีนั้นมีคนรู้จักกันอย่างแพร่หลาย อาทิเช่น อินเตอร์เน็ต โทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นต้น และหากกล่าวถึงในยุคปัจจุบันนี้ เทคโนโลยีที่ได้รับความนิยมและรู้จักกันอย่างแพร่หลายอีกอย่างหนึ่งก็คือ บลูทูธ (Bluetooth) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ช่วยอำนวยความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้งาน และออกแบบมาเพื่อใช้เสริมความสามารถให้เทคโนโลยีอื่นๆสามารถใช้งานร่วมกันได้อย่างหลากหลายมากยิ่งขึ้น อีกประการที่สำคัญก็คือเป็นเทคโนโลยีที่ประหยัด เพราะไม่ต้องเสียค่าบริการในการใช้งาน เมื่อเทียบกับเทคโนโลยีอื่นที่มีลักษณะเดียวกัน

โครงงานนี้จะนำความสามารถของเทคโนโลยีบลูทูธ และความได้เปรียบของเทคโนโลยีบลูทูธในด้านต่างๆ มาพัฒนาปรับปรุงให้ใช้ประโยชน์ได้มากยิ่งขึ้น ให้เทคโนโลยีบลูทูธที่มีความสามารถในการประยุกต์ได้ใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างเต็มประสิทธิภาพ

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อวิเคราะห์และพัฒนาระบบการส่งข้อมูลผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยใช้เทคโนโลยีบลูทูธ

1.2.2 ศึกษาเกี่ยวกับการส่งข้อมูลระยะไกลของเทคโนโลยีบลูทูธ

1.2.3 ศึกษาเกี่ยวกับระบบคอมพิวเตอร์ฝังตัว (Embedded Systems)

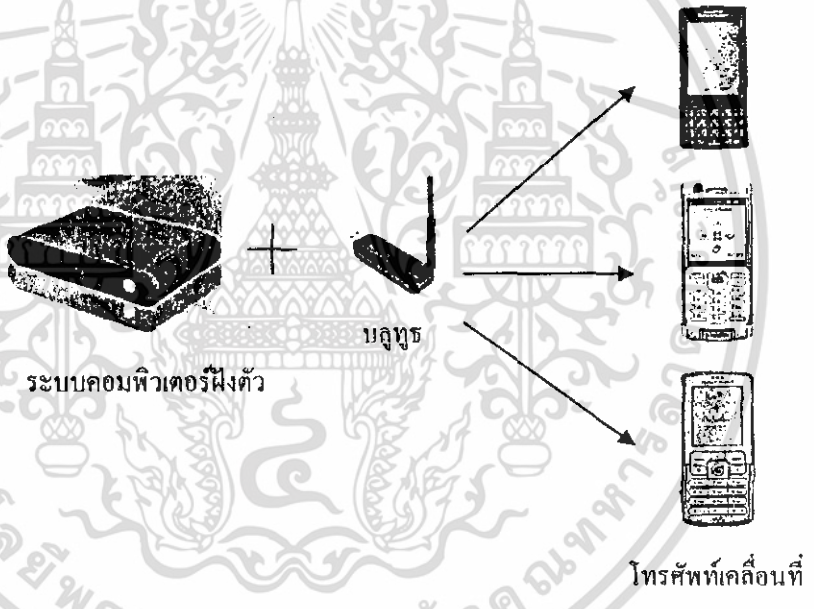
1.2.4 ศึกษาเกี่ยวกับโปรแกรมไมโครซอร์ฟ วิชวล สตูดิโอ 2005 (Microsoft Visual Studio 2005) เพื่อใช้ในการส่งข้อมูลผ่าน Bluetooth USB Adapter ที่ฝังตัวอยู่บนระบบคอมพิวเตอร์ฝังตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

การทำโครงงานนี้จะใช้เทคโนโลยีบลูทูธในการทำงาน โดยใช้ความถี่วิทยุในการติดต่อสื่อสาร ระบบจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ระบบคอมพิวเตอร์ฝั่งตัว จะเป็นตัวเก็บโปรแกรมและข้อมูลที่เราต้องการส่งออกไปซึ่งจะติดต่อกับส่วนที่ 2 Bluetooth USB Adapter จะเป็นตัวส่งข้อมูลด้วยเทคโนโลยีบลูทูธไปยังส่วนที่ 3 ซึ่งก็คือโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ได้ทำการลงทะเบียนไว้ โดยการทำงานนั้นเราจะทำการเปิดโปรแกรมที่ใช้ในการส่งข้อมูลและเลือกข้อมูลที่จะทำการส่งต่อจากนั้นข้อมูลจะถูกส่งผ่าน Bluetooth USB Adapter ไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ซึ่งได้ทำการเปิดบลูทูธไว้แล้ว

1.4 สถาปัตยกรรมของระบบ



รูปที่ 1.1 ภาพรวมของโครงงาน

ขั้นตอนในการทำงานของระบบ

1. เปิดโปรแกรมพร้อมทั้งเลือกข้อมูลที่จะทำการส่ง
2. ส่งข้อมูลไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วยเทคโนโลยีบลูทูธผ่าน Bluetooth USB Adapter
3. ข้อมูลจะถูกส่งผ่านไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ได้ทำการเปิดบลูทูธไว้ภายในรัศมีของตัวส่ง
4. ข้อมูลจะมาแสดงที่หน้าจอของโทรศัพท์เคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน

ขั้นตอนการทำโครงงานแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน คือ การศึกษาข้อมูลและการส่งของบลูทูธ เขียนโปรแกรมการทำงาน ใช้งานโปรแกรมกับอุปกรณ์ ทำให้อุปกรณ์สมบูรณ์และการทำปริญญานิพนธ์ โดยช่วงเวลาในการทำขั้นตอนต่างๆ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนของการทำโครงงาน

ขั้นตอนของการทำโครงงาน	ช่วงระยะเวลา							
	2549							2550
	มิ ย	ก ค	ส ค	ก ย	ต ค	พ ย	ธ ค	ม ค
1 ศึกษาข้อมูล Bluetooth Connection	←	→						
2 เขียนโปรแกรมการทำงาน		←	→	→				
3 ใช้งานโปรแกรมกับอุปกรณ์			←	→	→			
4 ทำอุปกรณ์ให้สมบูรณ์					←	→		
5 การทำปริญญานิพนธ์				←	→	→	→	→

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
เทคโนโลยีบลูทูธและระบบคอมพิวเตอร์ฝังตัว

2.1 เทคโนโลยีบลูทูธ (Bluetooth)

2.1.1 ประวัติของบลูทูธ

คำว่า บลูทูธ หรือ ฟันสีฟ้า ความจริงแล้วเป็นนามของกษัตริย์ประเทศเดนมาร์ก ที่มีชื่อว่า "Harald Bluetooth" (ภาษาเดนมาร์ก Harald BlÅtand) ในช่วงปี ค.ศ. 940-981 หรือประมาณ 1,000 กว่าปีก่อน กษัตริย์องค์นี้ได้ปกครองประเทศเดนมาร์กและนอร์เวย์ในยุคของไวกิ้งค์ และต้องการรวมประเทศให้เป็นหนึ่งเดียว นอกจากนั้น ยังทรงเป็นผู้นำเอาศาสนาคริสต์เข้าสู่ประเทศเดนมาร์กอีกด้วยและเพื่อเป็นการรำลึกถึงกษัตริย์ผู้ปกครองประเทศกลุ่มสแกนดิเนเวีย ซึ่งในปัจจุบันเป็นกลุ่มผู้นำในด้านการผลิตโทรศัพท์มือถือป้อนสู่ตลาดโลก และระบบบลูทูธนี้ ก็ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อใช้กับโทรศัพท์มือถือ และเริ่มต้นจากประเทศในแถบนี้ด้วยเช่นกัน

รูปที่ 2.1 สัญลักษณ์ของบลูทูธ

ปี 1994 บริษัท อีริคสัน โมบาย คอมมิวนิเคชั่น (Ericsson Mobile Communication) เริ่มต้นที่จะค้นคว้าวิจัยความเป็นไปได้ในการนำคลื่นสัญญาณวิทยุ มาใช้ระหว่างโทรศัพท์มือถือและอุปกรณ์ต่างๆ และเป็นผู้นำชื่อ Bluetooth มาใช้

ปี 1998 กลุ่มผู้พัฒนาวิจัยระบบบลูทูธได้ถูกก่อตั้งขึ้น โดยเกิดจากการรวมตัวของบริษัทยักษ์ใหญ่อย่าง Ericsson, Nokia, IBM, Toshiba และ Intel ในกลุ่มที่ใช้ชื่อว่า Special Interest Group (SIG) ซึ่งกลุ่มเหล่านี้ได้ประเมินว่า ภายในปี 2002 ในอุปกรณ์การสื่อสาร, เครื่องใช้, คอมพิวเตอร์จะถูกติดตั้งบลูทูธที่จะใช้เชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ต่างๆอย่างแพร่หลาย โดยในปีเดียวกัน บริษัทเหล่านี้ ได้ประกาศ การรวมตัวกัน และเชิญชวนบริษัทอื่นๆ ให้เข้าร่วม ในลักษณะของการนำเทคโนโลยีนี้ไปใช้ โดยในปี 1999 ได้ทำการเผยแพร่ Bluetooth specification Version 1.0 และได้สมาชิกเพิ่มขึ้น ดังนี้ Microsoft, Lucent, 3Com, Motorola

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 ความหมายของบลูทูธ

บลูทูธ คือ ข้อกำหนดทางด้านอุตสาหกรรมสำหรับโครงข่ายส่วนบุคคลไร้สาย (Wireless personal area network PANs) ที่มีความถี่ 2.45 GHz ซึ่งอยู่ในย่านความถี่ของ ISM band (Industrial, Scientific, and Medical band) ซึ่งเป็นย่านความถี่ที่ไม่ต้องขออนุญาตก่อนในการใช้งานมีอัตราเร็วในการส่งข้อมูลประมาณ 1 Mbps และมีขอบเขตในการใช้งานอยู่ที่ระยะไม่เกิน 10 เมตร ดังจะเห็นได้ตามตารางเปรียบเทียบต่อไปนี้

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบค่าต่างๆของบลูทูธกับการสื่อสารแบบอื่น [1]

	Bluetooth	Wireless LAN	Home RF	Infrared
Frequency :	2.4 GHz	2.4 GHz	2.4 GHz	Ir Band
Data rate :	1 Mbps	11 Mbps	1.6 Mbps	4 Mbps
Range :	32 feet (10 m)	Up to 500 feet (150 m)	Up to 150 feet (45 m)	Up to 15 feet (5 m)
Standard :	Bluetooth	802.11b	SWAP (Share Wireless Access Protocol)	Ir DA
Communication Technique	FHSS	DSSS	FHSS	(NA)
Usage Model	Cable Replacement	High-Speed Network Access	Low-Speed, Low-Cost Voice & Data Home Networking	Point-to-Point Data Transmission

2.1.3 การทำงานของบลูทูธ

ใช้วิธีการมอดูเลตความถี่เพื่อกำเนิดคลื่นวิทยุภายในสเปคตรัมความถี่ที่ 2.4 GHz แต่ว่าต้องปฏิบัติอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดโดย SIG ร่วมกับ IEEE 802.11 Wireless LAN ได้ตั้งกฎที่จะใช้ย่านความถี่ 2.4 GHz ร่วมกันทุกประเทศ โดยความถี่สเปคตรัมจะถูกแบ่ง ออกเป็น 79 ช่องสัญญาณ และ Bandwidth ที่ใช้ในการส่งจำกัดอยู่ที่ 1 MHz ต่อช่องสัญญาณ โดยมีระบบป้องกันโดยใช้การป้อนรหัสก่อนการเชื่อมต่อ และ ป้องกันการดักสัญญาณระหว่างสื่อสาร

โดยระบบจะสลับช่องสัญญาณไปมา จะมีความสามารถในการเลือกเปลี่ยนความถี่ที่ใช้ในการติดต่อเองอัตโนมัติ โดยที่ไม่จำเป็นต้องเรียงตามหมายเลขช่อง ทำให้การดักฟังหรือลักลอบขโมยข้อมูลทำได้ยากขึ้น วิธีการนี้เรียกว่า Frequency hopping spread spectrum (FHSS)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

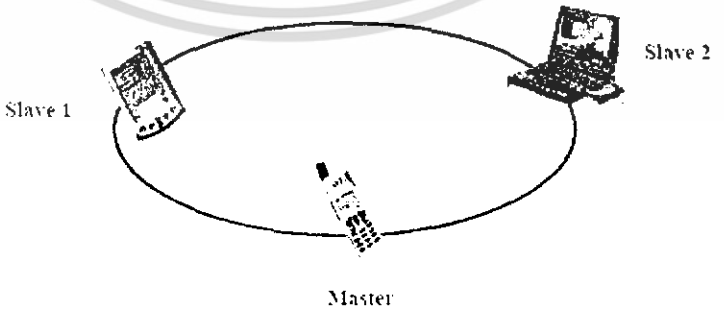
ตารางที่ 2.2 ย่านความถี่ที่ใช้ในแต่ละประเทศ

Country	Frequency Range	RF Frequency	Channels
US & Europe	2400 - 2483.5 MHz	f = 2402 + k MHz	k = 0,……,78
Japan	2471 - 2497 MHz	f = 2473 + k MHz	k = 0,……,22
Spain	2445 - 2475 MHz	f = 2449 + k MHz	k = 0,……,22
France	2446.5 - 2483.5 MHz	f = 2454 + k MHz	k = 0,……,22

Spread Spectrum คือการแบ่งสเปคตรัมใช้งานตามความถี่ เวลา และวิธีการเข้ารหัส ซึ่งจะอยู่ภายในคลื่นวิทยุที่กำหนดโดยข้อความที่ถูกส่งจะต้องมีการแบ่งออกเป็น Packet ย่อยๆแล้วค่อยส่งไปบนสเปคตรัมที่ได้ถูกแบ่งไว้และความถี่ที่ได้แบ่งเป็น Spread spectrum บางครั้งเรียกว่า *frequency hopping*

โดยเทคโนโลยีบลูทูธจะแบ่ง สเปคตรัมออกเป็นหลายๆความถี่ หรือ Channel โดยที่แต่ละ packet จะถูกส่งไปยังแต่ละ channel จนครบและเรียกกระบวนการนี้ว่า *hopping* และการ hop จะ hop จากความถี่หนึ่งไปยังความถี่อื่นๆ แต่อาจมีคลื่นรบกวนบ้างซึ่งเกิดจากการส่งชนกันบนความถี่เดียวกัน ซึ่งน่าจะดีกว่าให้แต่ละคลื่นวิทยุใช้ช่องความถี่เดียวเป็นเวลานานๆ และเมื่อเกิดการชนกันเกิดขึ้นอาจมีผลทำให้ packet เสียหายแต่ก็สามารถส่ง packet ที่ความถี่ใหม่ได้ โดยความถี่ในการ hop จะทำที่ 1,600 ครั้งต่อวินาที

สำหรับการเชื่อมต่อกันระหว่างอุปกรณ์ 2 อุปกรณ์นั้นบลูทูธจะทำการสร้างลิงค์เชื่อมต่อ 2 อุปกรณ์เข้าด้วยกัน โดยจะเรียกอุปกรณ์หนึ่งว่า master และที่เหลือจะให้เป็น slave ซึ่งอุปกรณ์ที่เป็น master จะทำหน้าที่กำหนดรูปแบบความถี่การ hop และลำดับขั้นตอนการ hop (ขึ้นอยู่กับ clock) โดย slave ทุกตัวจะสื่อสารกับ master ด้วย hop ที่ได้จาก master โดยทั่วไป master อาจจะสื่อสารกับ slave มากถึง 7 active slave และอาจมากถึง 255 parked slave โดย slave ทุกตัวจะสื่อสารกับ master เพียงตัวเดียว รูปแบบนี้จะเรียกว่า *Pico net*



รูปที่ 2.2 การเชื่อมต่อของบลูทูธ [2]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

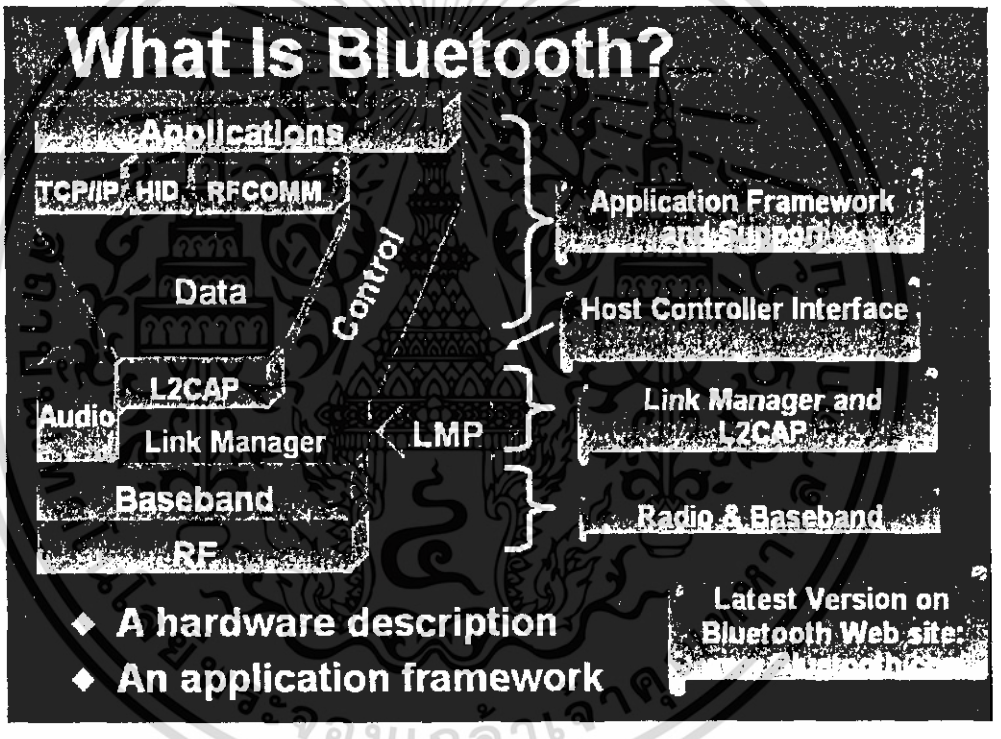
2.1.4 ประเภทของบลูทูธ

Class 1 จะสามารถรับส่งข้อมูลได้ในระยะรัศมี 100 เมตร แต่จะใช้พลังงานประมาณ 100 mW ซึ่งประมาณครึ่งหนึ่งของอุปกรณ์ WiFi 802.11 ที่ใช้พลังงานประมาณ 250 mW

Class 2 จะสามารถรับส่งข้อมูลได้ในระยะรัศมี 10 เมตร และจะใช้พลังงานประมาณ 2.5 mW ซึ่งเป็นที่นิยมใช้งานค่อนข้างมากเพราะใช้พลังงานค่อนข้างน้อย

Class 3 จะสามารถรับส่งข้อมูลได้ในระยะรัศมี 10 เซนติเมตรถึง 1 เมตรและจะใช้พลังงานประมาณ 1 mW โดยคลาสนี้แม้จะใช้พลังงานน้อยที่สุดแต่ไม่เป็นที่นิยมเพราะระยะในการรับส่งข้อมูลค่อนข้างสั้น

2.1.5 โครงสร้างของบลูทูธ



รูปที่ 2.3 โครงสร้างของบลูทูธ [3]

2.1.5.1 Bluetooth Package

ในการส่งข้อมูลนั้นจะเป็นการส่งทีละแพ็คเกจ โดยแต่ละแพ็คเกจจะประกอบไปด้วย 3 ส่วนย่อยๆ ได้แก่ ส่วน Access Code ส่วน Header และ ส่วน Payload โดยขนาดของ Access Code และ Header จะมีขนาดคงที่ (Fixed) คือ 72 และ 54 บิตตามลำดับ ส่วน Payload นั้นมีขนาดขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งานซึ่งอยู่ในช่วงระ หว่าง 0 - 2745 บิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการใช้งานแพ็คเกจจะแบ่งเป็น 2 ประเภท คือแพ็คเกจควบคุม (Control Packet) สามารถมีได้เพียงแค่ Access Code หรือมี Access Code กับ Header โดยไม่ต้องมี Payload ส่วนแพ็กเกจข้อมูลนั้น จำเป็นจะต้องมีครบสมบูรณ์ทั้ง 3 ส่วน

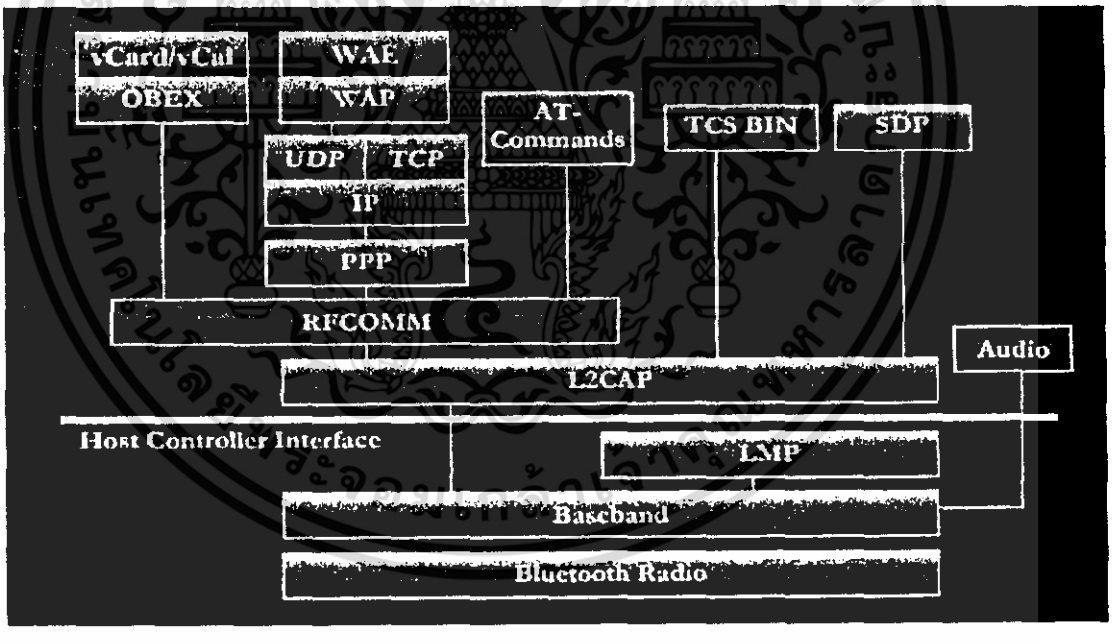
LSB 72 54 0-2745 MSB

Access Code	Header	Payload

รูปที่ 2.4 Bluetooth Package

2.1.5.2 ข้อตกลงในการเชื่อมต่อหรือโปรโตคอล (Protocol)

ในการติดต่อสื่อสารระหว่างกันนั้นจำเป็นต้องมี ข้อตกลงในการเชื่อมต่อหรือโปรโตคอลระหว่างกันเพื่อนให้การติดต่อนั้นเป็นไปอย่างราบรื่น ทุกๆอุปกรณ์อิเล็กทรอนิคส์ในปัจจุบันนี้จะมีการกำหนดโปรโตคอลระหว่างกัน สำหรับบลูทูธแล้วก็จะมีโมเดลที่เป็นระดับชั้นของโปรโตคอลที่เรียกว่า Protocol Stack ดังรูปที่ 2.4 และแต่ละชั้นอธิบายได้ดังนี้



รูปที่ 2.5 แบบจำลองของบลูทูธ [4]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ชั้น Applications

ชั้นของ Applications คือส่วนติดต่อเพื่อรับส่งข้อมูลกับผู้ใช้ซึ่งก็คือโปรแกรมต่างๆ

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

RFCOMM เป็นโปรโตคอลที่ทำให้ชั้นที่อยู่เหนือขึ้นไปมองระดับชั้นนี้ให้เป็นเสมือนพอร์ทอนุกรม (Serial port) ทั่วไป ส่วน SDP เป็นโปรโตคอลที่ใช้ค้นหาข้อมูลลักษณะและบริการที่เปิดใช้ของอุปกรณ์ใช้บลูทูธตัวอื่นภายในขอบเขตที่สามารถติดต่อได้

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

เป็นชั้นที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการจัดแบ่งข้อมูลออกเป็นแพคเก็จเพื่อส่งไปในชั้นบนและรวมข้อมูลจากชั้นบนจากการทำงานของหลายๆโปรแกรมพร้อมกันเข้าด้วยกันเพื่อส่งต่อชั้นที่ต่ำกว่าต่อไป

4. ชั้น Host Control Interface (HCI)

ระดับชั้นนี้เป็นโปรโตคอลที่ต้องเชื่อมกับโปรแกรมชั้นบนที่ทำงานระบบหนึ่งกับชั้นล่างคือส่วนมรการควบคุมการทำงานของบลูทูธเพื่อให้โปรแกรมนั้นรู้จักคำสั่งต่างๆในการควบคุมอุปกรณ์บลูทูธ

5. ชั้น Link Manager Protocol (LMP)

ชั้นนี้จะรับผิดชอบในการจัดการ การติดเชื่อมโยงพื้นฐานทั้งหมดของอุปกรณ์บลูทูธ หลังจากการทางด้านความปลอดภัยของข้อมูลแล้ว จัดการแลกเปลี่ยน การยืนยันการเชื่อมต่อ และจัดการเรื่องขนาดของแพคเก็จที่ติดต่อกับชั้นถัดไป

6. ชั้น Base band

ชั้นนี้มีการทำงานที่ถือได้ว่าสำคัญที่สุดของอุปกรณ์บลูทูธ ซึ่งคือการควบคุมอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ทั้งทางภาคส่งและทางภาครับ ให้สามารถสื่อสารกันได้สอดคล้องกัน

7. ชั้น Radio

ชั้นนี้คือชั้นของอุปกรณ์ทางด้านคลื่นวิทยุ ถูกควบคุมด้วยชั้นบนเพื่อให้ได้ความถี่ในการสื่อสารตามต้องการ ระดับความแรงของสัญญาณในการส่ง และรวมไปถึงเฟรมข้อมูลอีกด้วย

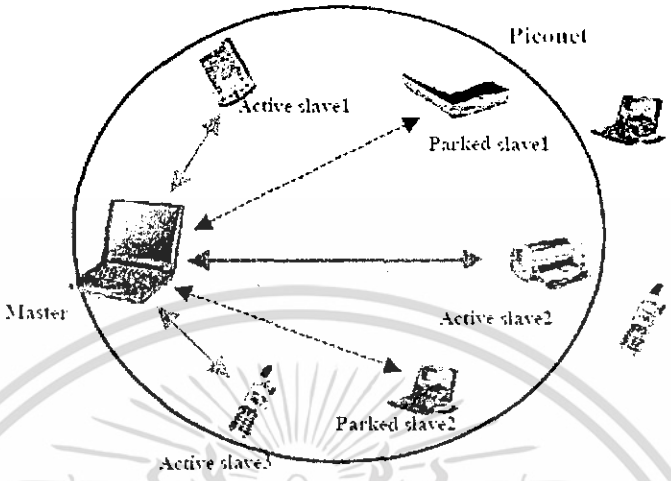
2.1.5.3 รูปแบบโทโปโลจี (Topology) การเชื่อมต่อ

มี 2 รูปแบบด้วยกัน คือ Pico net และ Scatter net

โทโปโลยี Pico net ประกอบด้วย 1 master และที่เหลือเป็น slave ทั้งหมดโดยที่ slave อาจจะอยู่ในโหมดใดๆทั้ง 4 โหมดก็ได้ โดยอุปกรณ์ทั้งหมดใน Pico net จะถูก เข้าจังหวะด้วยรูปแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

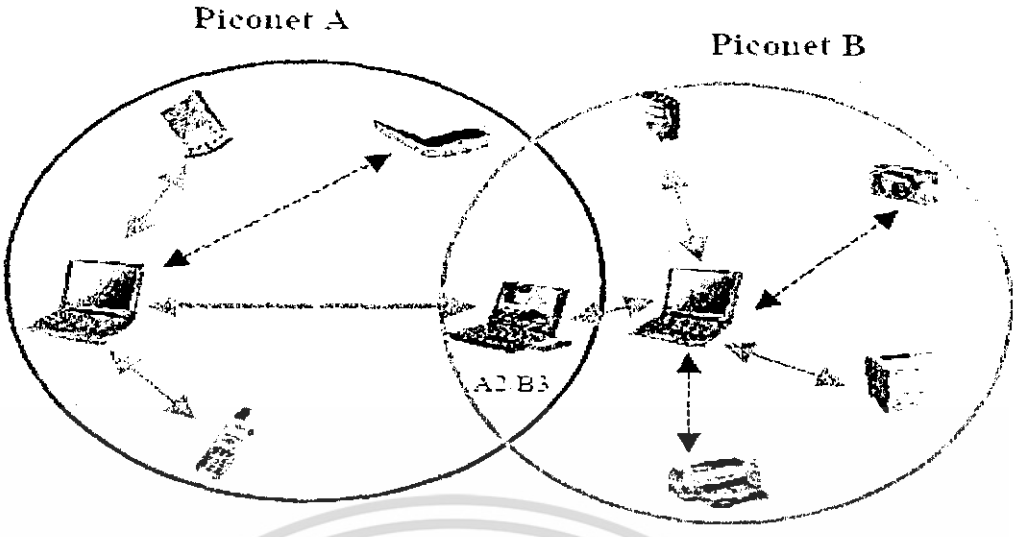
การ hop เดียวกัน และอาจจะมีอุปกรณ์ในเครือข่ายที่ไม่ได้เชื่อมต่อกับ master อยู่ด้วยซึ่งจะไม่เรียกอุปกรณ์เหล่านี้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของ Pico net และยังรวมถึงอุปกรณ์ที่อยู่ในสถานะ standby ด้วย



รูปที่ 2.6 การเชื่อมต่อแบบ Pico net [5]

โทโปโลยี Scatter net เกิดจากเมื่อมี Pico net ตั้งแต่ 2 Pico net ขึ้นไปมาซ้อนทับกันอยู่ซึ่งแต่ละ Pico net จะมี 1 master และ slave อาจจะเป็น active หรือ parked ก็ได้โดยแต่ละ Pico net ก็จะมีรูปแบบการ hop เดียวกันที่กำหนดโดย master และ slave สามารถอยู่ในหลายๆ Pico net ได้ นั่นหมายความว่าในความเป็นจริงอุปกรณ์หนึ่งสามารถเป็น slave ใน Pico net หนึ่งและยังสมมุติเป็น master ใน Pico net อื่นได้อีกด้วย โดยโทโปโลยีแบบ scatter net จะเตรียมวิธีที่จะให้อุปกรณ์จัดการเชื่อมต่อได้จำนวนมาก ซึ่งวิธีนี้จะช่วยให้อุปกรณ์ประเภทเคลื่อนที่ได้สามารถที่จะเข้าออกอยู่ในเครือข่ายเพื่อติดต่อไปยังอุปกรณ์อื่นๆได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 การเชื่อมต่อแบบ Scatter net [6]

2.1.6 ข้อดีของบลูทูธ

Open specification : เป็นข้อกำหนดเปิดสำหรับการติดต่อสื่อสารไร้สาย นั่นหมายความว่าใครก็ได้ในโลกนี้สามารถใช้งานได้ โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายในการนำไปใช้ ข้อกำหนดเปิดนี้ถูกกำหนดโดย SIG เพื่อสร้างข้อกำหนดเปิดสำหรับฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ สนับสนุนการทำงาน และการสร้างอุปกรณ์ทุกชนิดให้ทำงานข้าม platform กันได้

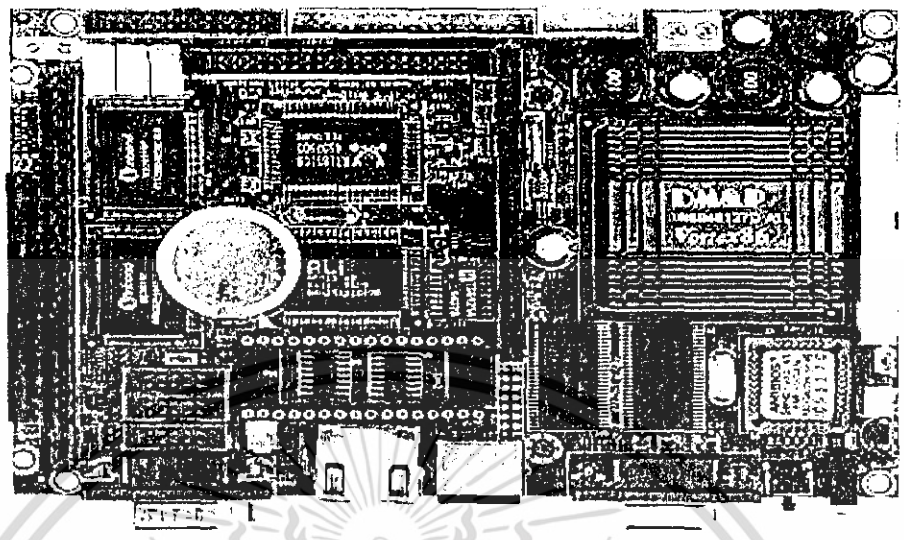
Short-range wireless : ติดต่อสื่อสารกันได้โดยไม่จำเป็นต้องมีสาย cable โดยใช้คลื่นวิทยุ (Radio Frequency) หรือ RF ในการรับส่งข้อมูลแทน เหมาะสำหรับการสื่อสารแบบระยะสั้นประมาณ 10 เมตร ทำให้อุปกรณ์ใช้พลังงานน้อย และเหมาะสำหรับอุปกรณ์มีขนาดเล็ก และพลังงานที่ใช้มาจากแบตเตอร์รี่ เช่น โทรศัพท์มือถือ PDA เป็นต้น

Voice and data : การสื่อสารด้วยบลูทูธสามารถใช้ส่งข้อมูลได้ทั้ง voice และ data ดังนั้นจึงเป็นเทคโนโลยีในทางอุดมคติสำหรับให้อุปกรณ์ติดต่อสื่อสารกันได้สะดวกยิ่งขึ้น

Anywhere in the world : การสื่อสารด้วยบลูทูธจะเลือกย่านความถี่ที่ไม่ได้สงวนไว้ ที่ย่านความถี่ 2.4 GHz ดังนั้นอุปกรณ์ที่ใช้การสื่อสารด้วยเทคโนโลยีบลูทูธจึงสามารถติดต่อสื่อสารได้ทุกที่ในโลก โดยไม่จำเป็นต้องมีใบอนุญาต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ระบบคอมพิวเตอร์ฝังตัว (Embedded System)



รูปที่ 2.8 ระบบคอมพิวเตอร์ฝังตัว

2.2.1 คอมพิวเตอร์ฝังตัว

คอมพิวเตอร์ฝังตัวหรือ Embedded System คือระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ประมวลผลด้วยซีพียูแต่จะต่างจากที่ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ โน้ตบุ๊ก หรือเครื่องเวิร์คสเตชั่น โดยที่คอมพิวเตอร์ฝังตัวมักจะใช้ชิพที่ออกแบบมาเฉพาะมากกว่า ที่ผ่านมาคอมพิวเตอร์ฝังตัวได้ถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในรถยนต์ เครื่องบิน รถไฟ ยานอวกาศ กล้องถ่ายรูป อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านและสำนักงาน และที่คนจำนวนมากใช้งานกันอยู่ทุกวันโดยไม่รู้ตัวก็คือโทรศัพท์มือถือ รวมถึงพวกพีดีเอ ตลอดจนของเล่นอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ

คอมพิวเตอร์ฝังตัว หรือล่องหนนี้คือ อุปกรณ์ที่เป็นอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ โทรคมนาคม เครื่องใช้ไฟฟ้า ที่มีเจ้าตัวไมโครชิพที่มีการเขียนโปรแกรมใส่เข้าไป ไมโครชิพที่ว่านี้มีหลายรูปแบบ เป็นทั้งแบบไม่ต้องมีโปรแกรมทำได้เลย กับแบบที่ต้องเขียนโปรแกรมเข้าไป คอมพิวเตอร์ล่องหนนี้ หมายถึงระบบที่มีไมโครชิพทำหน้าที่ควบคุมอยู่ และการควบคุมนั้น เป็นการควบคุมโดยเขียนโปรแกรมฝังเข้าไปในอุปกรณ์ที่มีระบบคอมพิวเตอร์ฝังตัวหรือล่องหนอยู่ที่เห็นได้ชัดที่สุดคือ โทรศัพท์มือถือ ภายในประกอบด้วยบอร์ดวงจร และหน่วยความจำ ที่สำคัญที่สุดคือ ไมโครโปรเซสเซอร์ซึ่งผู้ผลิตเอสพีวีนำมาใช้เป็นไมโครชิพของ ARM เวอร์ชั่น 720 เช่นเดียวกับ พีดีเอ iPag ซึ่งรุ่นก่อนหน้านี้ก็ใช้ไมโครชิพของ ARM รุ่น SA1110 และเพิ่งจะเปลี่ยนมาใช้โปรเซสเซอร์ Xscale ของอินเทล ซึ่งประหยัดแบตเตอรี่มากกว่าและมีความเร็วสูงกว่า โทรศัพท์มือถือทั้งหมดเป็น embedded system นั้นคือ เดิมเราเห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์เป็นคอมพิวเตอร์ ถ้าจะให้ทำงานอะไร ก็จะใส่โปรแกรมเข้าไป คอมพิวเตอร์ก็จะทำงาน ถ้าเป็น Embedded System จะมองไม่เห็นการใส่โปรแกรม เวลาจะใช้ก็สามารถกดใช้งานโดยตรงได้เลยเหมือนกับการใช้เครื่องเล่นวีดีโอ นั่นคือไม่ต้องโหลด หรือเรียกโปรแกรมเวลาต้องการใช้ก็สามารถกดปุ่มสั่งให้เครื่องทำงานได้

หลายคนอาจติดภาพเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีจอภาพ มีฮาร์ดดิสก์ ซีพียู มีแผงหน่วยความจำ RAM มีเมาส์ ฯลฯ เป็นส่วนประกอบ แต่ในอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ฝังตัว ซอฟแวร์ต่างๆ จะถูกฝังลงในหน่วยความจำชนิดอ่านได้อย่างเดียวหรือที่เรียกว่า ROM (Read Only Memory) หรือพวก flash memory chip การเรียกใช้โปรแกรมจึงทำได้อย่างรวดเร็ว ต่างจากคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลหรือพีซีที่โปรแกรมจะถูกเรียกมาไว้ที่หน่วยความจำ RAM (Random Access Memory) ทุกครั้ง จะเห็นได้ว่าคอมพิวเตอร์ฝังตัวสามารถนำไปใช้งานได้ไม่จำกัด โดยในแต่ละปีไมโครโปรเซสเซอร์นับพันล้านจะถูกผลิตออกมาป้อนสู่ตลาดเพื่อประกอบในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เครื่องใช้ไฟฟ้าบางตัวสามารถใช้ชิพที่มีราคาไม่ถึงห้าสิบบาท โดยไม่จำเป็นต้องมีความฉลาดหรือความเร็วในการประมวลผลระดับสูง อุปกรณ์ที่ใช้คอมพิวเตอร์ฝังตัวนี้จึงเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ชิพขนาดเล็ก กินไฟน้อยมีระบบปฏิบัติการและโปรแกรมประยุกต์อยู่ในตัว

ไมโครชิพสามารถทำงานได้หลายอย่าง และเมื่อตัวไมโครชิพและหน่วยความจำมีขนาดเล็กลง และราคาถูกลง แถมมีความสามารถสูง จึงสามารถเอาไปใส่ในอุปกรณ์ขนาดเล็กได้ เมื่อมีความสามารถสูง มันก็สามารถเขียนโปรแกรมที่มีความซับซ้อนใส่เข้าไปได้ เพราะฉะนั้นโทรศัพท์เคลื่อนที่บางเครื่องจึงมีความสามารถเพิ่มขึ้นมากกว่าแต่ก่อน ชิพที่มีขนาดเล็กลงนี้ทำให้ใช้พลังงานไฟฟ้าน้อย และสามารถใช้งานเคลื่อนที่ไปไหนมาไหนได้โดยไม่ต้องมีสายระโยงระยาง

ข้อดีของคอมพิวเตอร์ล่องหนก็คือ สมองกลฝังตัวนี้มีย่านการใช้งานได้หลากหลายมากขึ้นอยู่กับขีดความสามารถของซีพียู ยกตัวอย่างไมโครโปรเซสเซอร์ที่ใช้ในคอมพิวเตอร์ทั่วไปปัจจุบันจะอยู่ที่ 32 บิต แต่สำหรับสมองกลฝังตัวนี้จะมีตั้งแต่ 4 บิต 8 บิต 16 บิต 32 บิต หรือ 64 บิต ขึ้นอยู่กับลักษณะการนำไปใช้งาน ถ้าใช้ในเครื่องซักผ้าอาจจะใช้แค่ 8 บิต หรือ 4 บิต หรือถ้าใช้กับโทรศัพท์เคลื่อนที่ก็ต้อง 32 บิต หรือถ้าใช้ในการควบคุมเครื่องจักรอาจจะเป็น 16 หรือ 32 บิต เป็นต้น

2.2.2 การใช้งาน

ในปัจจุบันเทคโนโลยีของระบบฝังตัวนั้นกำลังเป็นที่จับตามองเป็นอย่างมาก ทั้งนี้เนื่องจากอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ได้เริ่มมีการเพิ่มหน่วยประมวลผลเข้าไปเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีคุณสมบัติที่แตกต่างหรือเหนือกว่าคู่แข่ง ไม่ว่าจะเป็นโทรทัศน์ วิทยุ เครื่องซักผ้า หม้อหุงข้าว หรือแม้แต่รถยนต์เองก็มีการนำเอาหน่วยประมวลเข้าไปช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานด้วยเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกเหนือจากมุมมองจากทางด้านการใช้งานแล้ว เทคโนโลยีของหน่วยประมวลผลเองนั้นก็ได้รับการพัฒนาให้ก้าวหน้าอยู่ตลอดเวลา ในปัจจุบันเรามีไมโครโพรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีขนาดเล็กและกินไฟน้อยออกมาให้เลือกใช้งานเป็นจำนวนมาก ดังนั้นจึงไม่น่าแปลกใจที่เราจะเห็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีขนาดเล็กลง แต่สามารถใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ขนาดเล็กเพียงไม่กี่ก้อนเท่านั้น

ถ้าจะกล่าวถึงการพัฒนาในเทคโนโลยีของระบบฝังตัวแล้ว โดยส่วนใหญ่ผู้พัฒนาจะให้ความสำคัญกับไมโครคอนโทรลเลอร์ และไมโครโพรเซสเซอร์เป็นหลักทั้งนี้เนื่องจากเป็นส่วนที่มีความสำคัญกับการประมวลผลและคุณสมบัติของระบบฝังตัว และเช่นเดียวกันการพัฒนาเทคโนโลยีของไมโครโพรเซสเซอร์ก็มีผลต่อระบบฝังตัวที่มีอยู่ในตลาดด้วยเช่นกัน

2.2.3 การแบ่งระดับของระบบฝังตัว

สำหรับเทคโนโลยีของระบบฝังตัว เราสามารถแบ่งออกเป็น 3 ระดับตามความซับซ้อนในการประมวลผลและลักษณะการใช้งาน คือ ระบบฝังตัวขนาดเล็ก เป็นระบบฝังตัวที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ขั้นพื้นฐานที่มีการทำงานที่ไม่ซับซ้อนนัก ระบบฝังตัวขนาดใหญ่ที่มีความสามารถสูงเหมาะสำหรับการใช้งานที่ต้องการความสามารถในการประมวลผลมากเป็นพิเศษ

-ระบบฝังตัวขนาดเล็กที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ และไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็กนั้น เหมาะสำหรับใช้ในการควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานที่มีการทำงานที่ไม่ซับซ้อนนัก โดยส่วนใหญ่มักจะเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีหน่วยความจำ ส่วนติดต่อกับอินพุทและเอาท์พุท รวมทั้งส่วนประกอบที่จำเป็นรวมอยู่ในเสร็จสรรพ ทั้งนี้ก็เพื่อความง่ายต่อการพัฒนาวงจร ไมโครคอนโทรลเลอร์เหล่านี้มักจะมีขนาดเล็ก (4 หรือ 8 บิต) มีหน่วยความจำภายในไม่มาก (ประมาณ 10-120 กิโลไบต์) มีพอร์ตอินพุทตั้งแต่ 1-4 พอร์ต สามารถติดต่อกับส่วนสื่อสารอนุกรมหรือขนานได้ทันที ตัวอย่างของไมโครคอนโทรลเลอร์เหล่านี้ได้แก่ MSC-51, PIC และ Z80 เป็นต้น

-ระบบฝังตัวขนาดกลาง ที่ใช้ไมโครโพรเซสเซอร์ที่มีความสามารถในการทำงานสูงขึ้นมานั้น ส่วนใหญ่จะถูกนำไปใช้งานกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ต้องการคุณสมบัติพิเศษที่ไมโครคอนโทรลเลอร์หรือไมโครโพรเซสเซอร์ขนาดเล็กไม่สามารถให้ได้ ดังเช่น ต้องการหน่วยความจำที่มีขนาดมากขึ้น ต้องการความเร็วในการทำงานมากขึ้น หรือต้องการสื่อสารกับอุปกรณ์อื่น เป็นต้น ไมโครโพรเซสเซอร์เหล่านี้มักมีขนาด 16 บิต และ 32 บิต ดังเช่น ตระกูล x86 ของบริษัท Intel และ AMD ตระกูล TMS320 เป็นต้น ไมโครโพรเซสเซอร์เหล่านี้มักมีคุณสมบัติพิเศษเฉพาะทางเช่น การสื่อสาร หรือการประมวลผลชนิดพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-ระบบฝังตัวขนาดใหญ่ที่มีความสามารถในการประมวลผลมากเป็นพิเศษ ส่วนใหญ่จะเป็นระบบฝังตัวที่ใช้ไมโครโพรเซสเซอร์ ที่ได้รับการออกแบบมาสำหรับประมวลผลเป็นหลักหรืออาจจะเป็นระบบฝังตัวที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นพื้นฐาน (PC-Based) ระบบฝังตัวประเภทนี้ส่วนใหญ่จะใช้ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่มีใช้งานทั่วไป ดังเช่น นำระบบฝังตัวประเภทนี้ไปประยุกต์ใช้งานกับอุปกรณ์สำหรับระบบเครือข่าย ดังเช่น เราท์เตอร์ อินเทอร์เน็ต หรือเว็บเซิร์ฟเวอร์ เป็นต้น

*เนื่องด้วยสิ่งสนับสนุนในการใช้งาน*ไมโครคอนโทรลเลอร์ และไมโครโพรเซสเซอร์ที่มีอยู่เป็นจำนวนมากนี้ทำให้ผู้คนต่างๆ ในหลายๆสาขาหันมาให้ความสนใจกับไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็กเป็นจำนวนมากแต่ปัญหาที่กำลังเกิดขึ้นก็คือ ความสามารถของตัวผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นมานั้นกำลังจะถูกจำกัดด้วยความสามารถของไมโครคอนโทรลเลอร์ หรือไมโครโพรเซสเซอร์ที่ใช้

*ยก*ตัวอย่างเช่นในการพัฒนาหุ่นยนต์ในสถานศึกษาต่างๆ นั้นจะเห็นได้ว่าหุ่นยนต์เหล่านี้ได้รับการพัฒนาและปรับปรุงมาเป็นเวลานาน แต่สิ่งที่เกิดขึ้นก็คือหุ่นยนต์ที่นักศึกษาได้พัฒนาขึ้นในวันนี้มีคุณสมบัติส่วนใหญ่เหมือนกับหุ่นยนต์ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นเมื่อ 5 ถึง 10 ปีที่แล้ว แต่จะแตกต่างกันตรงที่เวลาที่ใช้ในการพัฒนา ในอดีตการพัฒนาระบบประมวลผลสำหรับหุ่นยนต์อาจจะใช้เวลานานเป็นเดือน เนื่องด้วยข้อจำกัดของแหล่งเครื่องมือและแหล่งความรู้ แต่ในวันนี้นักศึกษาสามารถพัฒนาหุ่นยนต์ที่มีคุณสมบัติเดียวกันได้ภายในเวลาไม่กี่สัปดาห์เท่านั้น จากสิ่งที่เกิดขึ้นเมื่อเราได้ย้อนกลับไปพิจารณาถึงต้นเหตุของปัญหาต่างๆ แล้วก็จะทำความเข้าใจได้ไม่ยากเลยเนื่องจากไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็ก ซึ่งพร้อมด้วยตัวเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาและข้อมูลประกอบแต่ไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็กเหล่านี้มีข้อจำกัดค่อนข้างมาก จึงไม่สามารถพัฒนาให้หุ่นยนต์ของตนให้มีความฉลาดหรือจะพัฒนาให้ตัวหุ่นยนต์สามารถทำงานได้หลากหลายมากขึ้น เนื่องจากตัวหน่วยความจำที่ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็กเหล่านี้ มีให้นั้นไม่เพียงพอโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อใช้เมื่อใช้เครื่องมือในการพัฒนาด้วยภาษาระดับสูงซึ่งกินพื้นที่ในหน่วยความจำมาก ถ้าจะหันกลับไปใช้ภาษาระดับล่างอย่างภาษาแอสแซมบลี้ ก็ทำให้การเขียนโปรแกรมทำได้ยากมากส่งผลให้หุ่นยนต์ไม่สามารถจะทำงานที่มีความซับซ้อนได้ หรือแม้แต่การใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรมเองเครื่องจักรที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ หรือไมโครโพรเซสเซอร์ขนาดเล็ก จะมีคุณสมบัติและฟังก์ชันการทำงานที่ไม่สูงมาก เครื่องจักรเหล่านี้ส่วนใหญ่จะไม่มีความสามารถที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูลเป็นระบบเครือข่าย ซึ่งจะช่วยให้การควบคุม และการดูแลสามารถทำได้ง่ายขึ้นและถ้าวิศวกรต้องการพัฒนาให้เครื่องจักรสามารถทำงานที่มีความซับซ้อนมากขึ้น มีความฉลาดมากขึ้น หรือสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ผ่านระบบเครือข่ายอย่าง SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) แล้วจำเป็นต้องใช้ระบบฝังตัวที่มีความสามารถสูงกว่าไมโครคอนโทรเลอร์ 8051 หรือไมโครโพรเซสเซอร์ Z80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 ส่วนประกอบต่างๆที่สำคัญของชุดพัฒนาคอม 86 รุ่น ICOP-6047

1. ไมโครคอนโทรลเลอร์ Vortex86

ไมโครคอนโทรลเลอร์ Vortex86 ถือว่าเป็นศูนย์กลางที่ควบคุมการทำงานส่วนต่างๆของบอร์ดคอม 86 ซึ่ง Vortex86 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์แบบชิพเดี่ยว (Single Chipset) ราคาต่ำแต่มีประสิทธิภาพสูงทั้งทางด้านฝั่ง North Bridge และการติดต่อกับฮาร์ดแวร์ผ่านทางจียูไอ GUI ทางด้านฝั่ง Super – South Bridge อีกทั้ง Vortex86 ยังมีการพัฒนาทางด้านการออกแบบให้ใช้ไฟฟ้าลดลงทำให้ประหยัดพลังงานมากขึ้น

2. หน่วยความจำ

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

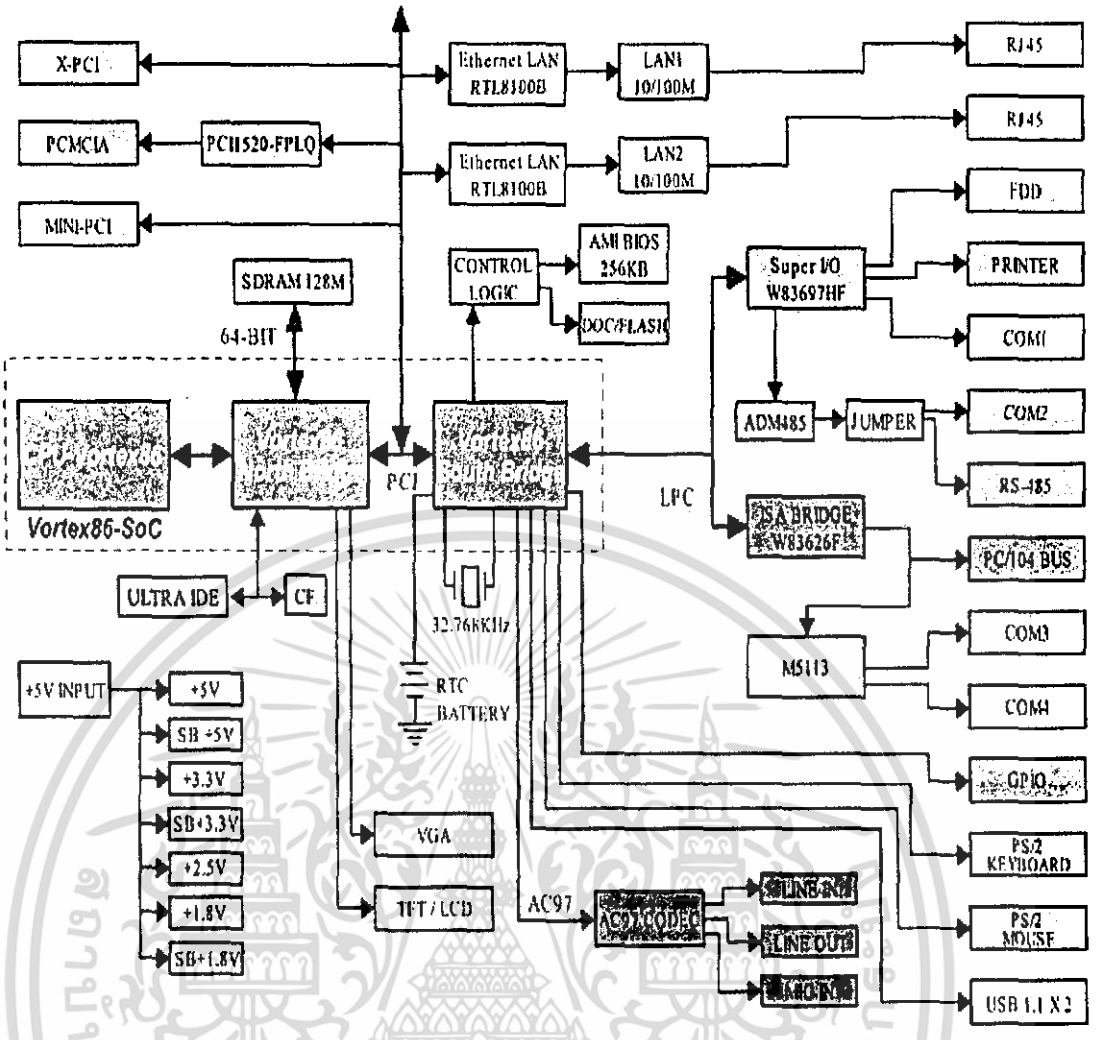
3. ช่องทางการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก

ช่องทางการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกนั้น ชุดพัฒนาคอม86รุ่น ICOP-6047 นี้มีช่องทางการเชื่อมต่อที่หลากหลายทำให้เราสามารถเข้าถึงได้ง่ายและสามารถจัดการทรัพยากรต่างๆ ของชุดพัฒนาคอม 86 ได้เป็นอย่างดี เช่น Serial port, Parallel port ช่องต่อฟลอบปี้ดิสก์ (Floppy disk) ช่องต่อเพื่อขยายไอดีอี (Enhanced IDE interface) ยูเอสบีพอร์ต (USB port) หรือการต่อด้วยสายแลน (LAN) เป็นช่องทางการเชื่อมต่อที่มีประโยชน์มาก เป็นต้น

4. ช่องทางการแสดงผล

ชุดพัฒนาคอม 86 ของบริษัทไอซีโอพี รุ่น ICOP-6047 นี้มีช่องทางการแสดงผลอยู่สองช่องทางด้วยกันคือ ช่องทางแรกจะเป็นส่วนของการแสดงผลทางจอภาพคือ แบบจอซีอาร์ที (CRT Monitor) และแบบจอแอลซีดี (LCD Monitor) และการแสดงผลอีกทางหนึ่งคือทางเสียง ซึ่งสามารถรับอินพุทได้ทางนี้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 ส่วนประกอบต่างๆ ของชุดพัฒนาคอม 86 รุ่น ICOP-6047

2.2.5 ขีดจำกัดของเทคโนโลยี

ถ้าจะกล่าวถึงไมโครคอนโทรลเลอร์และไมโครโพรเซสเซอร์สำหรับระบบฝังตัวที่มีความนิยมสูงสุดในประเทศไทยก็คงเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็ก นักพัฒนามีทางเลือกสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็กเหล่านี้อย่างหลากหลายไม่ว่าจะเป็น Atmel MCS51, Microchip PIC 16c64, หรือแม้แต่ไมโครโพรเซสเซอร์ขนาดเล็กอย่าง Z80 เองก็ตาม ไมโครโพรเซสเซอร์ขนาดเล็กเหล่านี้มีการใช้งานภายในประเทศมานานแล้วทำให้มีเครื่องมือ ข้อมูลประกอบการพัฒนาและผู้เชี่ยวชาญจำนวนมาก เครื่องมือสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์บนไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็กเหล่านี้มีตั้งแต่ คอมไพเลอร์สำหรับภาษาระดับสูง อย่าง C และ ดีบักเกอร์ ข้อมูลมีหนังสือและเอกสารที่ตีพิมพ์ออกมาโดยสำนักพิมพ์ต่างๆ และสำหรับผู้เชี่ยวชาญก็นับได้ตั้งแต่อาจารย์ที่สอนอยู่ในสถาบันหรือมหาวิทยาลัย ไปจนถึงวิศวกรและช่างเทคนิคที่ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์เหล่านี้

72992
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.6 การเลือกใช้งาน

เนื่องด้วยการแบ่งระดับของระบบฝังตัว ตามความสามารถในการประมวลผลและการนำไปใช้งาน ทำให้ผู้พัฒนามีหลักในการเลือกได้ดียิ่งขึ้น ยกตัวอย่างเช่น ถ้านักพัฒนาต้องการพัฒนาระบบประมวลผลสำหรับการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าพื้นฐานภายในบ้าน ดังเช่น พัดลม เตาไมโครเวฟ หรือเครื่องซักผ้าเป็นต้น การเลือกใช้ระบบฝังตัวขนาดเล็กที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็กก็เป็นสิ่งที่สมเหตุสมผล ในด้านของอุตสาหกรรมการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็กเพื่อพัฒนาหุ่นยนต์พื้นฐานก็ยังเป็นสิ่งที่ทำได้

แต่สำหรับงานที่ต้องการความสามารถในการประมวลผลสูงขึ้น หรืองานที่มีความจำเป็นในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่อพ่วงที่ซับซ้อนขึ้น การเลือกใช้ระบบฝังตัวระดับกลางเป็นสิ่งที่เหมาะสม ตัวอย่างเช่น การพัฒนาหุ่นยนต์เพื่อใช้ในงานอุตสาหกรรมซึ่งมีการทำงานที่ซับซ้อนหรือที่ต้องมีการทำงานตามเวลาจริง (Real-Time) ระบบฝังตัวที่มีความสามารถสูงขึ้น สามารถพัฒนาและแก้ไขโปรแกรมควบคุมได้ง่าย จะช่วยอำนวยความสะดวกในการพัฒนาได้มากกว่า

และสุดท้ายสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ที่เน้นความสามารถทางด้านการประมวลผลโดยเฉพาะ ตัวอย่างเช่น อุปกรณ์สำหรับระบบเครือข่าย เราท์เตอร์ หรือเว็บเซิร์ฟเวอร์ขนาดเล็ก อุปกรณ์เหล่านี้จำเป็นต้องใช้ระบบฝังตัวที่มีความสามารถสูงในการประมวลผลเพื่อที่สามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบระบบและการสร้าง

การออกแบบระบบและการสร้างโครงงานนี้มี 2 ส่วนคือในส่วนของซอร์ฟแวร์และฮาร์ดแวร์ ในส่วนของฮาร์ดแวร์จะมีระบบคอมพิวเตอร์ฝังตัว (Embedded System) ติดต่อผ่านUSB พอร์ตไปยัง Bluetooth USB Adapter เพื่อทำสารส่งข้อมูลต่างๆ ออกไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Phone)

3.1 ซอร์ฟแวร์

โปรแกรมในระบบคอมพิวเตอร์ฝังตัว (Embedded System) ที่ใช้ในโครงงานนี้ได้พัฒนาโดยใช้โปรแกรม Microsoft Visual Studio 2005

3.1.1 โปรแกรม

โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมานั้นจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

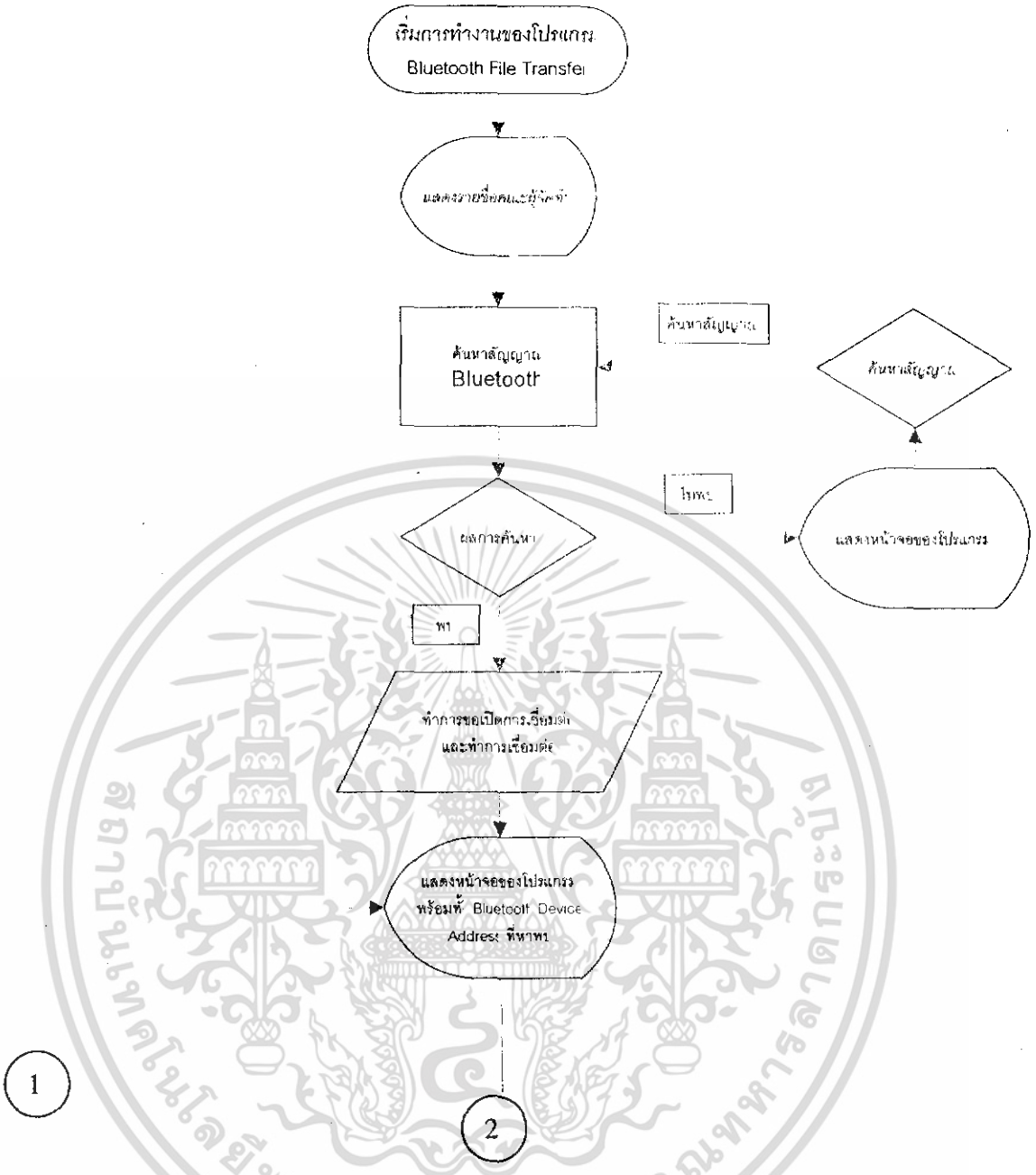
3.1.1.1 โปรแกรมที่ทำการส่งออกโดยอัตโนมัติ

โปรแกรมจะทำการค้นหาสัญญาณ Bluetooth ในระยะ 100 เมตร ที่ผ่านเข้ามา และทำการขอเปิดการเชื่อมต่อแล้วจะทำการจำลองการตอบรับ การตรวจสอบการเชื่อมต่อ หลังจากนั้นโปรแกรมจะทำการตรวจสอบกับฐานข้อมูลเพื่อตรวจสอบDevice Address ถ้าพบและระบุว่าเป็นข้อมูลที่ได้ทำการส่งไปในวันเดียวกัน จะไม่ทำการส่งอีก แต่ถ้าไม่พบ จะทำการส่งข้อมูลที่ได้ตั้งเอาไว้เข้าไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ เครื่องนั้นๆโดยอัตโนมัติ และเพิ่มข้อมูล Device Address ลงไปในฐานข้อมูลทั้งนี้เพื่อจะได้ไม่เป็นการรบกวนผู้ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ผู้ซึ่งเคยได้รับข้อมูลนี้ไปแล้ว

3.1.1.2 โปรแกรมที่ทำการเลือกส่งโดยผู้ใช้

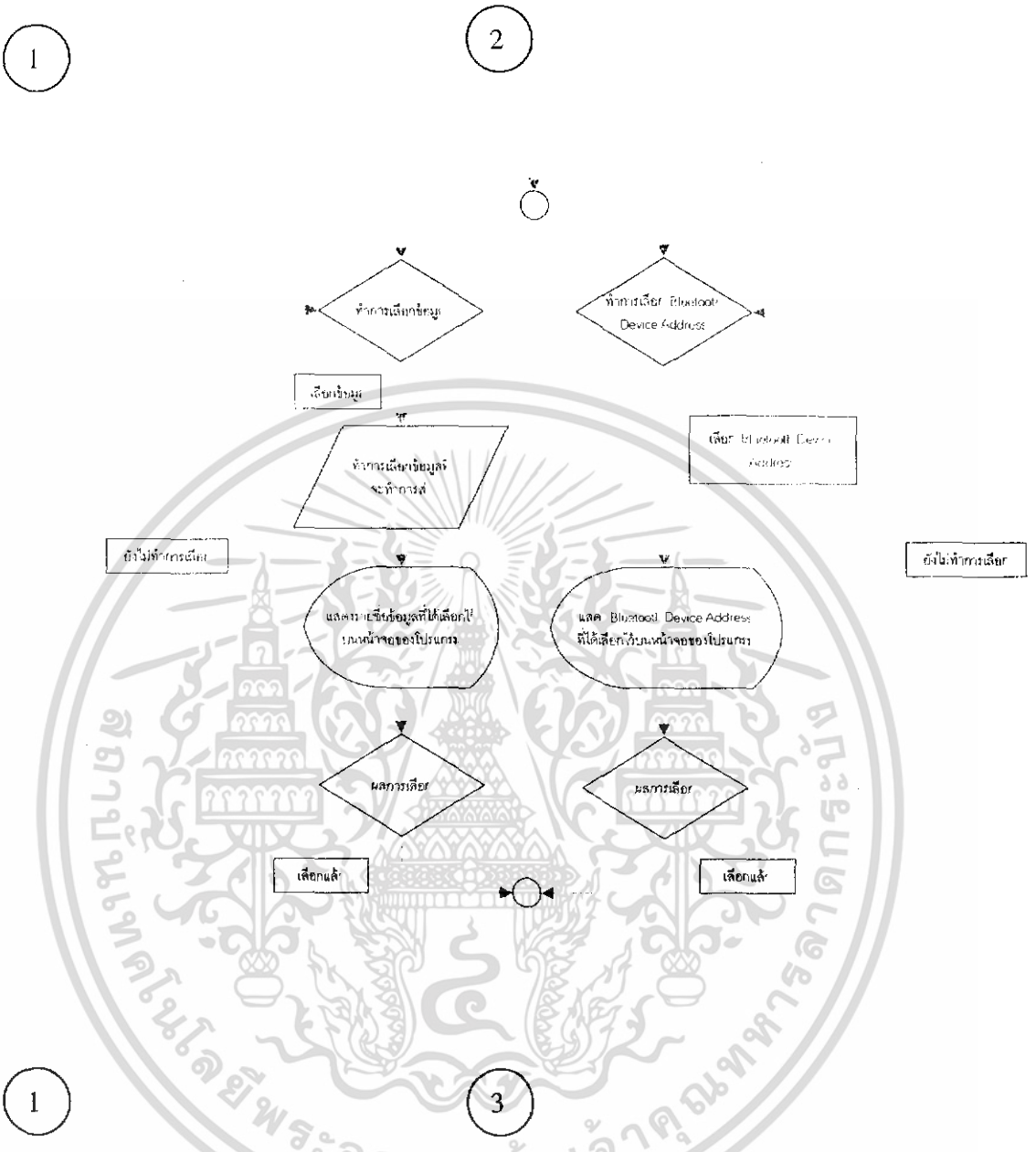
เมื่อเปิดโปรแกรมขึ้นมา โปรแกรมจะทำการค้นหาสัญญาณ Bluetooth ในระยะ 100 เมตร ที่ผ่านเข้ามา ผู้ใช้สามารถเลือกได้ว่าจะส่งข้อมูลเข้าไปยังเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ เครื่องใดบ้าง และโปรแกรมยังสามารถเลือกไฟล์ต่างๆที่อยู่ในเครื่องที่ได้ลงโปรแกรมนี้ไว้ เพื่อที่จะทำการส่งไฟล์นั้นๆ ออกไปยัง โดยในการส่งนั้น โปรแกรมจะทำการขอเปิดการเชื่อมต่อแล้วจำทำการจำลองการตอบรับ การตรวจสอบการเชื่อมต่อ หลังจากนั้น โปรแกรมจะทำการส่งข้อมูลที่ได้ตั้งเอาไว้เข้าไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ เครื่องนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 แผนภาพการทำงานของโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

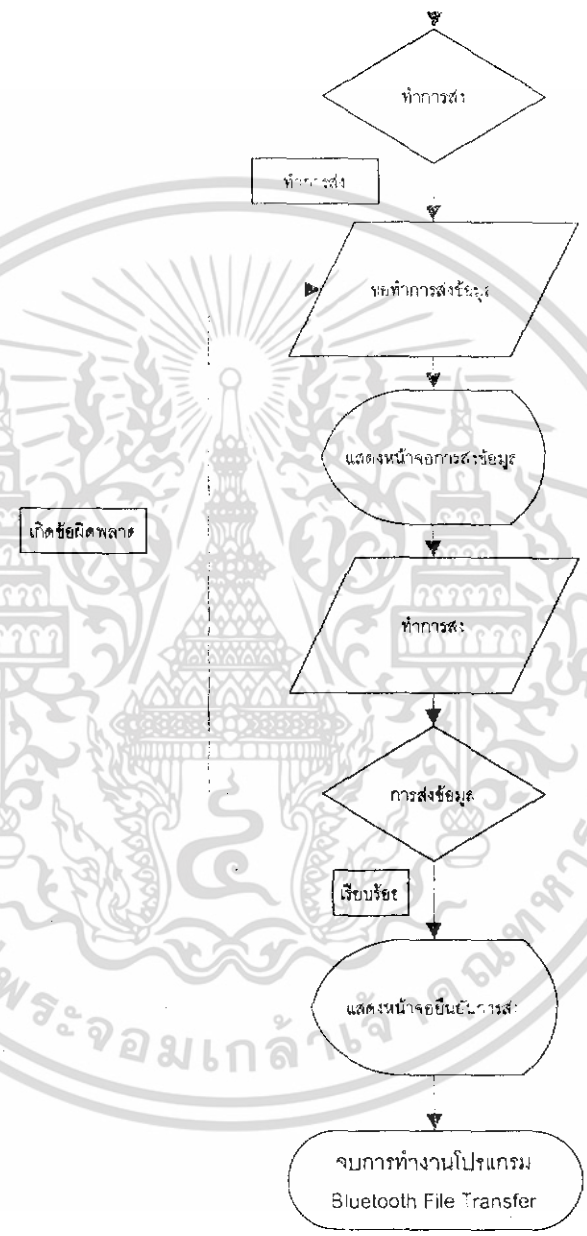


รูปที่ 3.1 แผนภาพการทำงานของโครงงาน(ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1

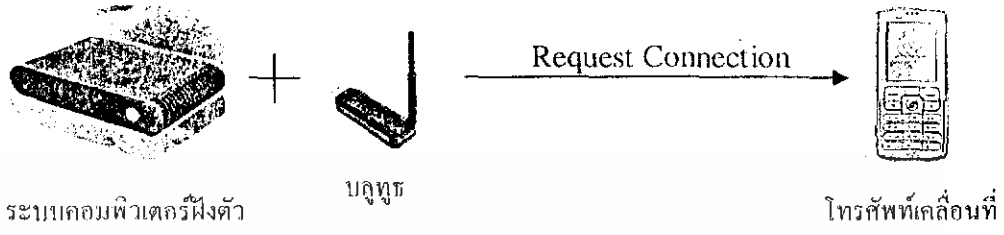
3



รูปที่ 3.1 แผนภาพการทำงานของโครงงาน(ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 ส่วนทำการเชื่อมต่อ



รูปที่ 3.2 การร้องขอการเชื่อมต่อ

รูปที่ 3.3 การส่งพาสเวิร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.4 เมื่อทำการเชื่อมต่อ

รูปที่ 3.5 การส่งข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.1 การกำหนดค่าเริ่มต้นในการขอทำการเชื่อมต่อ

```
Imports System. Text
Namespace Dreamworld.Protocol.OBEXClient
Namespace Header
Public Enum HI
    Count = &HC0            'Number of objects (used by Connect)
    Name = &H1              'Name of the object (often a file name)
    Type = &H42             'type of object - e.g. text, html, binary, manufacturer
specific
    Length = &HC3           'the length of the object in bytes
    TimeISO = &H44          'date/time stamp °C ISO 8601 version - preferred
    TimeCompatibility = &HC4        'date/time stamp °C 4 byte version (for
compatibility only)
    Description = &H5       'text description of the object
    Target = &H46           'name of service that operation is targeted to
    HTTP = &H47             'an HTTP 1.x header
    Body = &H48             'a chunk of the object body.
    EndOfBody = &H49        'the final chunk of the object body
    Who = &H4A              'identifies the OBEX application, used to tell if
talking to a peer
    ConnectionID = &HCB             'an identifier used for OBEX connection
multiplexing
    AppParameters = &H4C            'extended application request & response
information
    AuthChallenge = &H4D    'authentication digest-challenge
    AuthResponse = &H4E     'authentication digest-response
    ObjectClass = &H4F      'OBEX Object class of object
End Enum
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.2 การขอทำการเชื่อมต่อ

ในการทำการเชื่อมต่อนั้น มือถือแต่ละยี่ห้อนั้นจะมีคำสั่งในการขอทำการเชื่อมต่อไม่เหมือนกันดังนั้นจึงได้ทำการแยกการส่งออกตามแต่ละยี่ห้อ

3.1.2.2.1 Sony Ericssion

การขอทำการเปิดการเชื่อมต่อนั้น ทำโดยการส่ง คำสั่ง "AT*EOBEX",

ส่วนกำหนดค่าที่ใช้ในการเชื่อมต่อ

```
Public Class SonyEricsson
        Implements IPhonePlugIn
        Private mPort As IO.Ports.SerialPort
        Private WithEvents mOBEX As Dreamworld.Protocol.OBEXClient.Command
        Private mSendFileThread As Thread
        Private SONY_ERICSSON_PICTURE As String = ""
        Private SONY_ERICSSON_SOUND As String = ""
```

ส่วนในการเชื่อมต่อ

```
Public Overrides Function EnterOBEX() As Boolean
        mPort.NewLine = Chr(&HD)
        mPort.ReadTimeout = 500
        mPort.WriteLine("AT")
        Thread.Sleep(500)
        mPort.WriteLine("AT")
        Thread.Sleep(500)
        mPort.ReadExisting()
        mPort.WriteLine("ATE0")
        Thread.Sleep(1000)
        mPort.ReadExisting()
        mPort.WriteLine("AT*EOBEX")
        Thread.Sleep(300)
        mPort.ReadExisting()
End Function
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.3 การส่งข้อมูล

เมื่อทำการเชื่อมต่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะทำการส่งข้อมูลที่ได้เลือกไว้

```
Public Sub SendFile(ByVal srcFilePath As String, ByVal desFilePath As String) Implements
IPhonePlugIn.SendFile
        sendFileInstance = New SendFileClass
        sendFileInstance.srcFilePath = srcFilePath
        sendFileInstance.mySelf = Me
        sendFileInstance.desFilePath = desFilePath
        mSendFileThread = New Thread(AddressOf sendFileInstance.Start)
        mSendFileThread.Priority = ThreadPriority.AboveNormal
        mSendFileThread.Start()
End Sub
```

3.1.2.4 การ ติดต่อกับไฟล์ฐานข้อมูลด้วย ADO

สำหรับโปรแกรมในโครงงานนี้เลือกที่จะใช้วิธีการเข้าถึงข้อมูลด้วย ADO (ActiveX Data Object) ซึ่งจะกำหนด Object ขึ้นเองโดยจะประกอบไปด้วย

3.1.2.4.1 Object "Connection"

เป็น Object ที่แทนการติดต่อระหว่างโปรแกรมและฐานข้อมูล ซึ่งเป็น Object แรกที่จะต้องกำหนดขึ้นใช้งานก่อน Object อื่น โดยจะเริ่มที่การประกาศตัวแปรประเภท Object เพื่อทำการติดต่อกับฐานข้อมูลด้วยคำสั่งดังนี้

```
Dim daddr As ADODB.Connection
```

จากนั้นจึงสร้าง Object "Connection" ขึ้นใหม่ด้วยคำสั่งดังนี้

```
Set daddr = New ADODB.connection
```

สำหรับไฟล์ฐานข้อมูลที่ใช้นี้เป็นของ Microsoft Access ดังนั้นจึงกำหนด Provider ซึ่งเป็นตัวกลางที่ใช้ในการติดต่อเป็น "Microsoft Jet 4.0 OLE DB Provider" ซึ่งจะมีการกำหนดไว้ในตัวแปร cnnString จากนั้นจึงนำ Object "Connection" ที่สร้างไว้มาทำการติดต่อกับฐานข้อมูลด้วย Method "Open" ดังนี้

```
daddr.Open cnnString
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.4.2 Object "Recordset"

เป็น Object ที่ใช้แทน Recordset ภายในการติดต่อนั้น โดยในโปรแกรมนี้จะมี Recordset ด้วยกัน 2 Object นั่นคือ DeviceAddress และ Date โดยในส่วนของการเขียนโปรแกรมจะเริ่มที่การประกาศประเภท Object เพื่อแทน Recordset ด้วยคำสั่งดังนี้

```
Dim DeviceAddress As ADODB.Recordset
Dim Date As ADODB.Recordset
```

จากนั้นจึงสร้าง Object "Recordset" ด้วยคำสั่งดังนี้

```
Set DeviceAddress = New ADODB.Recordset
Set Date = New ADODB.Recordset
```

ต่อมานำ Object "Recordset" มาเปิด Recordset ด้วย Method "Open" โดย Recordset ตัวแรกคือ DeviceAddress เป็น Recordset ที่จะเก็บข้อมูล Device Address โดยดึงค่าออกมาจากฐานข้อมูลด้วยคำสั่ง command "sqlCmd1" ซึ่งจะเขียนคำสั่งได้ดังนี้

```
DeviceAddress.Open sqlCmd1, daddr, , , adCmdText
```

โดยที่ sqlCmd1 หมายถึง คำสั่ง SQL ที่ใช้สร้าง Recordset "DeviceAddress"

daddr หมายถึง ชื่อของตัวแปรประเภท Object "Connection"

adCmdText หมายถึง ประเภทของข้อมูลที่กำหนดในส่วน Source ในที่นี้คือคำสั่ง SQL

***ในส่วนของพารามิเตอร์อีก 2 ตัวคือ CursorType และ LockType นั้น ไม่ได้มีการกำหนดค่าไว้

ในส่วนของ Recordset ตัวที่ 2 นั้นคือ Date จะเป็น Recordset ที่เก็บวันที่ได้เคยทำการส่ง โดยจะเขียนคำสั่งได้ดังนี้

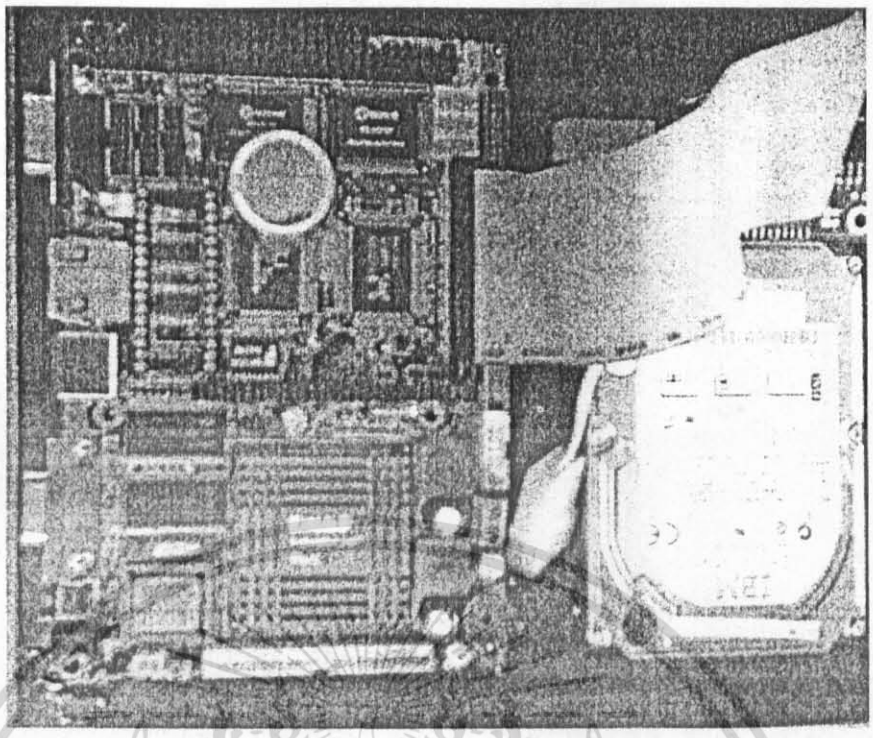
```
Date.Open sqlCmd2, daddr, , , adCmdText
```

โดยที่ sqlCmd2 หมายถึง คำสั่ง SQL ที่ใช้สร้าง Recordset "Date"

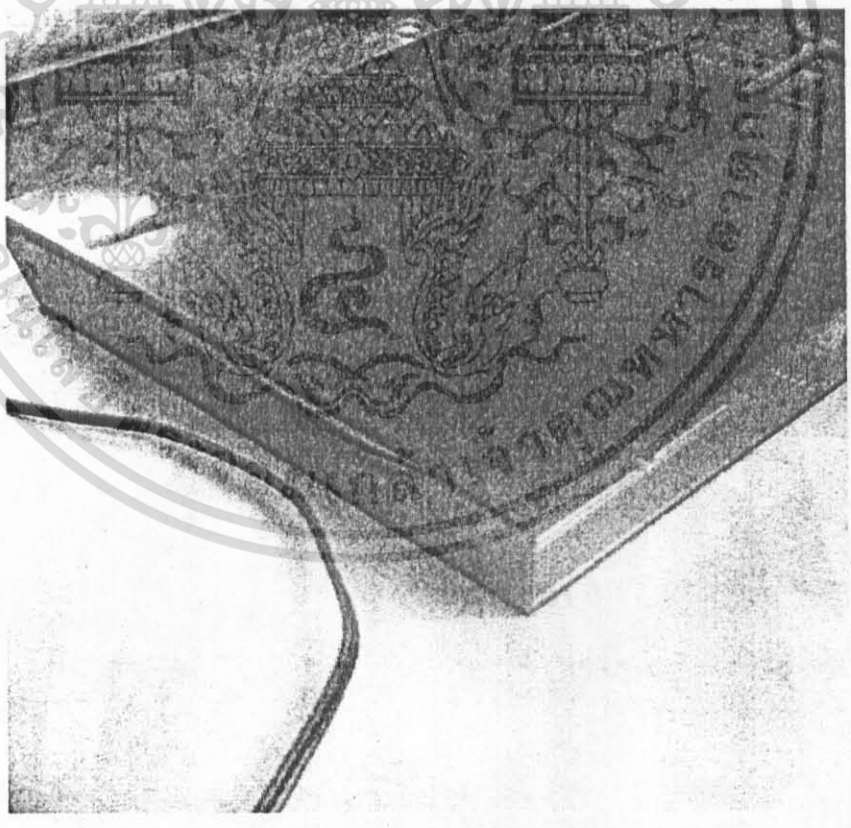
3.2 ฮาร์ดแวร์

ในส่วนของฮาร์ดแวร์จะประกอบไปด้วย ระบบคอมพิวเตอร์ฝังตัวเชื่อมต่ออยู่กับฮาร์ดดิสก์ และบลูทูธซึ่งทั้งหมดจะถูกบรรจุอยู่ในกล่องพลาสติกดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 ภายในชิ้นงาน



รูปที่ 3.7 ภายนอกชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

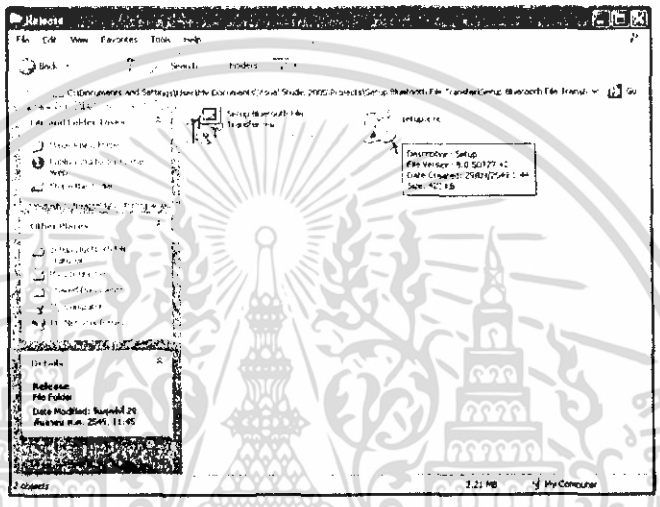
บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 การติดตั้งโปรแกรม

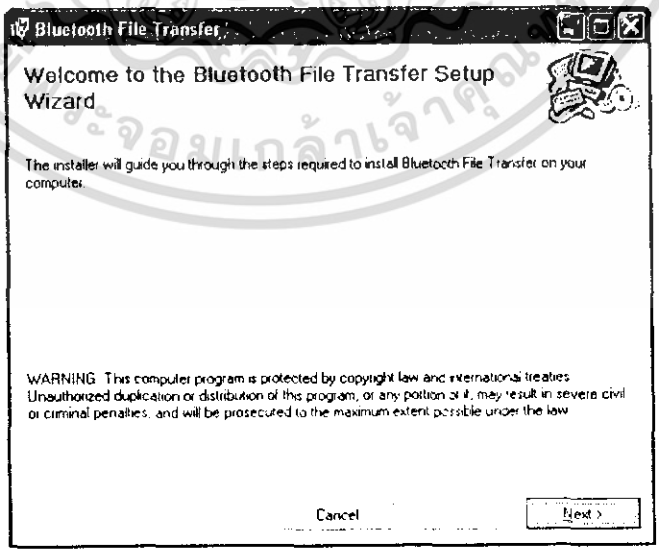
ในการทดลองนี้จะทำการติดตั้งโปรแกรม Bluetooth File Transfer ลงบนเครื่อง

4.1.1 ดับเบิ้ลคลิกที่ไฟล์ SETUP.exe



รูปที่ 4.1 ดับเบิ้ลคลิกที่ไฟล์ SETUP.exe

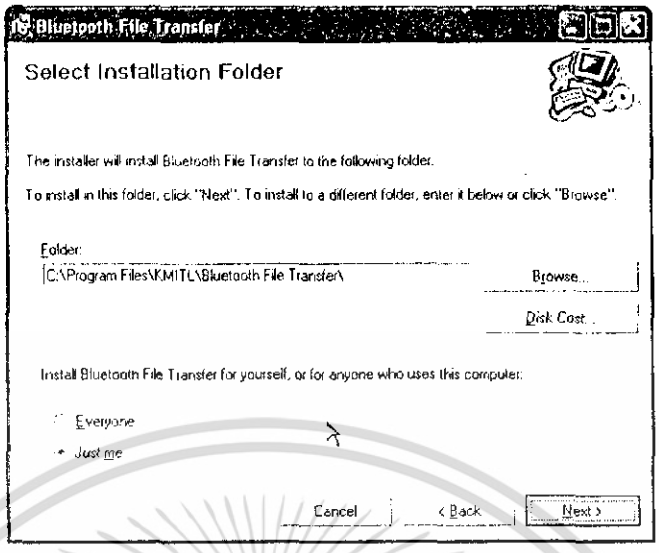
4.1.2 Next



รูปที่ 4.2 คลิก Next

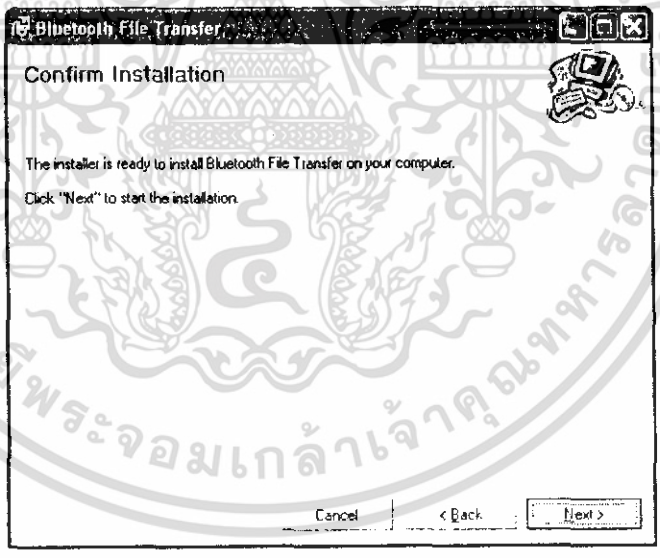
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 เลือก Folder ที่ต้องการจะ SETUP ลงไปและกำหนดสิทธิ์ผู้ใช้งาน และจึงกด Next



รูปที่ 4.3 เลือก Folder ที่ต้องการจะ SETUP ลงไปและกำหนดสิทธิ์ผู้ใช้งาน

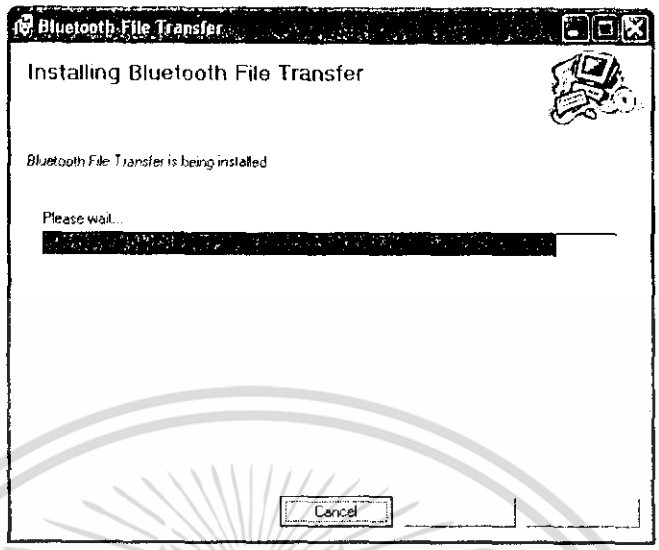
4.1.4 ยืนยันการ Install



รูปที่ 4.4 ยืนยันการ Install

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.5 กำลังลงโปรแกรม



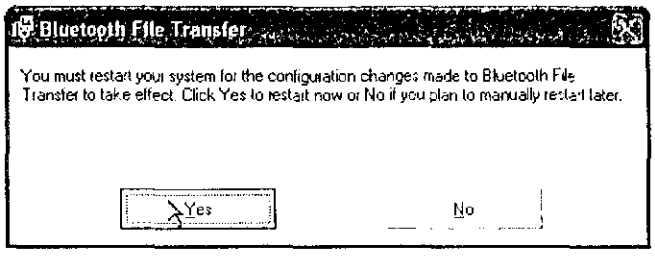
รูปที่ 4.5 กำลังลงโปรแกรม

4.1.6 การลงโปรแกรมเสร็จสมบูรณ์

รูปที่ 4.6 การลงโปรแกรมเสร็จสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.7 ทำการ Restart เครื่องที่ทำการลงโปรแกรม

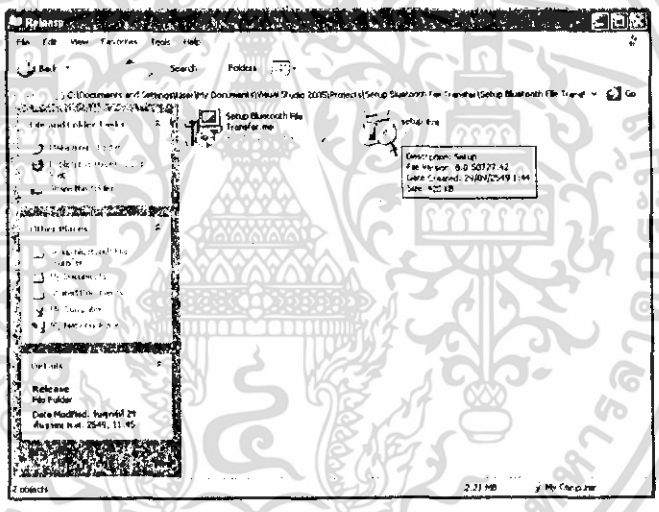


รูปที่ 4.7 ทำการ Restart เครื่องที่ทำการลงโปรแกรม

4.2 การถอนโปรแกรมออกจากเครื่อง

ในการทดลองนี้จะทำการถอนโปรแกรม Bluetooth File Transfer ออกจากเครื่อง

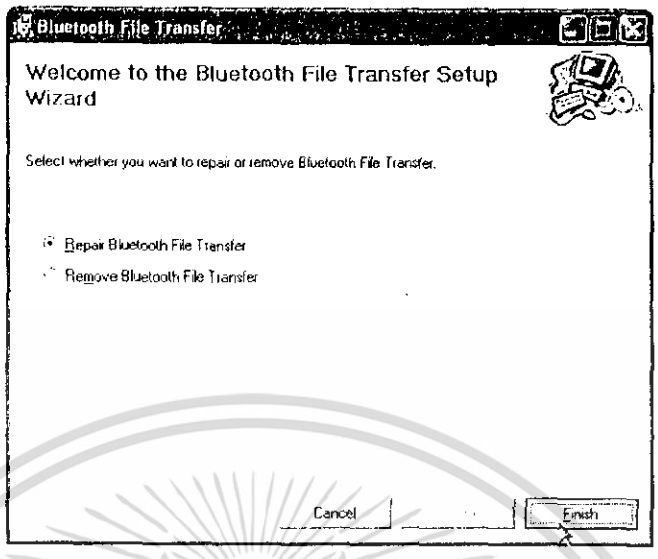
4.2.1 ดับเบิ้ลคลิกที่ไฟล์ SETUP.exe



รูปที่ 4.8 ดับเบิ้ลคลิกที่ไฟล์ SETUP.exe

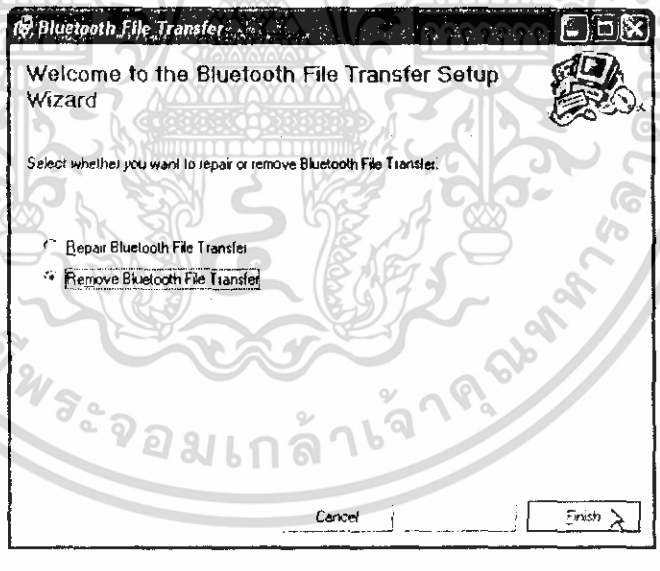
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 สามารถทำการ Repair ได้จากหน้าจอนี้



รูปที่ 4.9 สามารถทำการ Repair ได้จากหน้าจอนี้

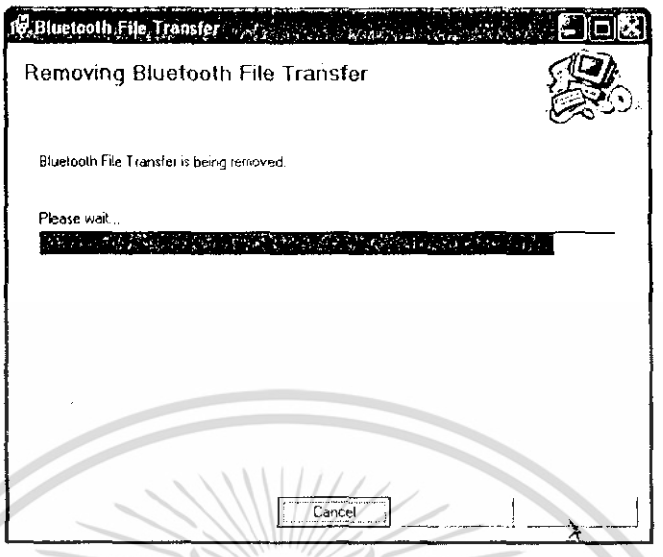
4.2.3 ทำการเลือก Remove Bluetooth File Transfer และกด Next



รูปที่ 4.10 ทำการเลือก Remove Bluetooth File Transfer และกด Next

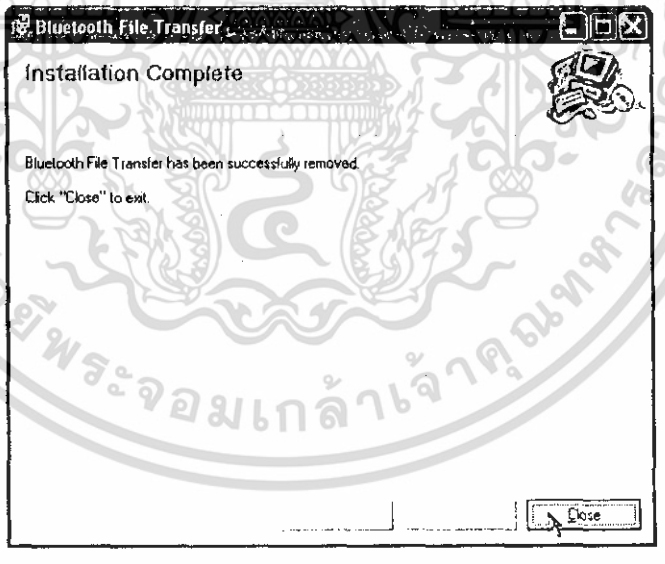
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 กำลังทำการถอนโปรแกรมออกจากเครื่อง



รูปที่ 4.11 ทำกำลังทำการถอนโปรแกรมออกจากเครื่อง

4.2.5 การถอนโปรแกรมเสร็จสมบูรณ์



รูปที่ 4.12 การถอนโปรแกรมเสร็จสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

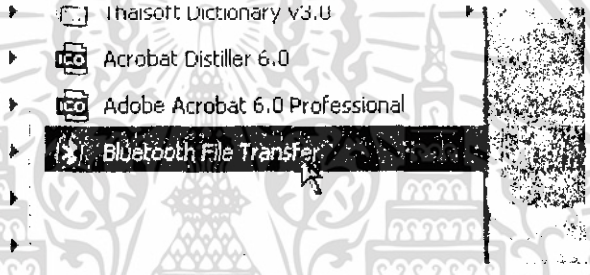
4.3 การใช้งานโปรแกรมแบบเลือกส่งเอง

ในการทดลองนี้จะทำการใช้โปรแกรม Bluetooth File Transfer

4.3.1 ดับเบิ้ลคลิก Shortcut Bluetooth File Transfer.exe ที่อยู่บน Desktop

รูปที่ 4.13 ดับเบิ้ล Shortcut Bluetooth File Transfer.exe ที่อยู่บน Desktop

4.3.2 คลิก Shortcut Bluetooth File Transfer.exe ที่อยู่ใน Start



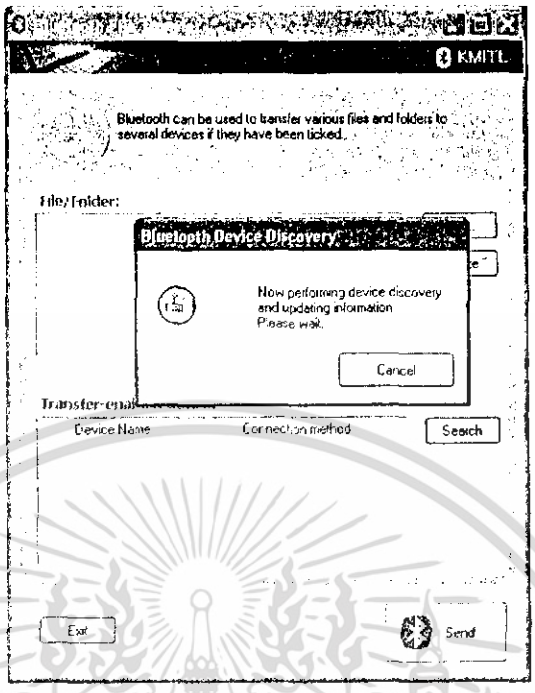
รูปที่ 4.14 คลิก Shortcut Bluetooth File Transfer.exe ที่อยู่ใน Start

4.3.3 รายชื่อคณะผู้จัดทำ

รูปที่ 4.15 รายชื่อคณะผู้จัดทำ

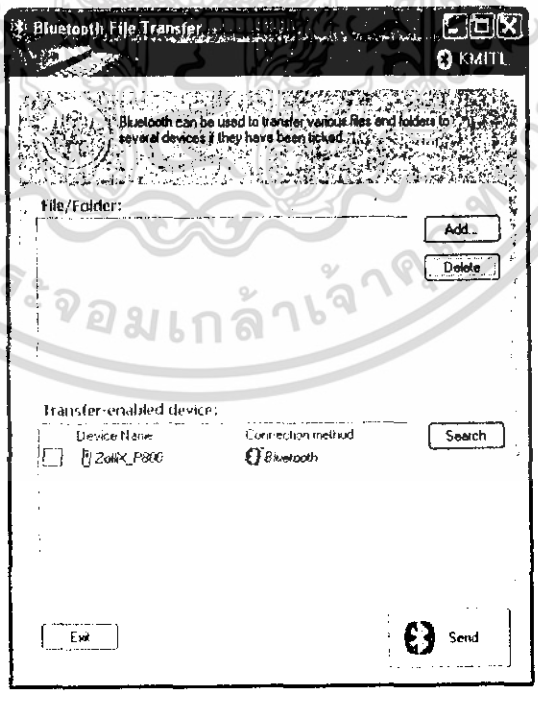
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.4 หลังจากหน้าจอแนะนำคณะผู้จัดทำหายไป จะเป็นการค้นหาสัญญาณ Bluetooth



รูปที่ 4.16 การค้นหาสัญญาณ Bluetooth

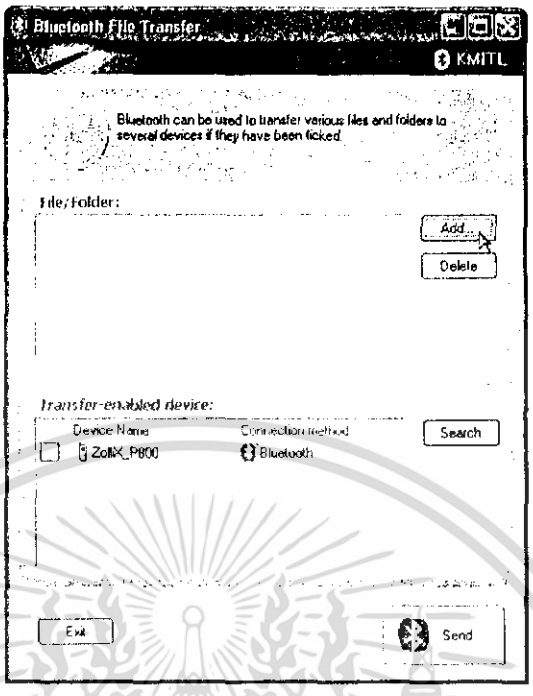
4.3.5 หน้าจอปกติของโปรแกรม



รูปที่ 4.17 หน้าจอปกติของโปรแกรม

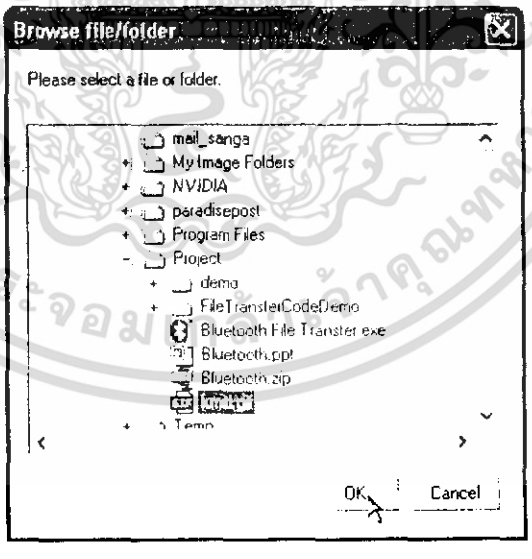
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.6 ทำการ Add ข้อมูลที่ต้องการทำการส่ง



รูปที่ 4.18 ทำการ Add ข้อมูลที่ต้องการทำการส่ง

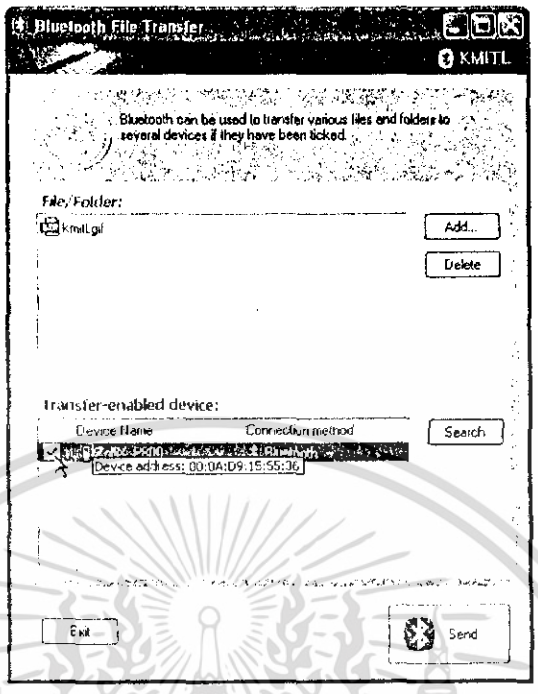
4.3.7 ทำการเลือกไฟล์ที่จะทำการส่ง



รูปที่ 4.19 ทำการเลือกไฟล์ที่จะทำการส่ง

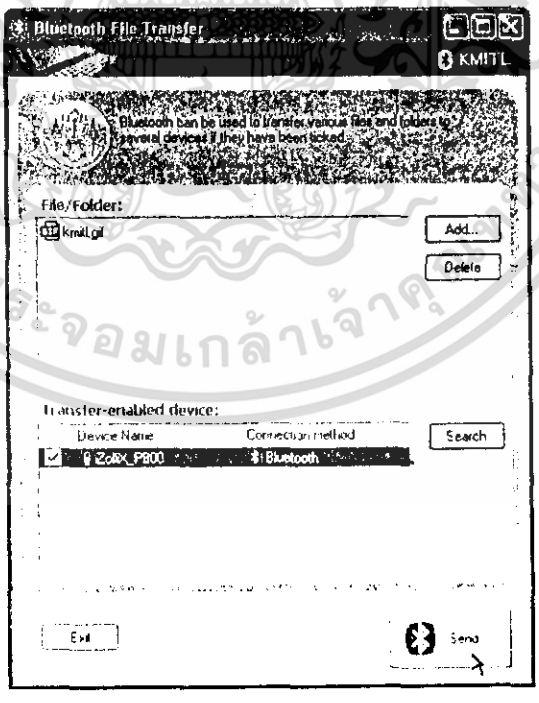
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.8 เลือกโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ต้องการจะส่งข้อมูลเข้าไป



รูปที่ 4.20 เลือกโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ต้องการจะส่งข้อมูลเข้าไป

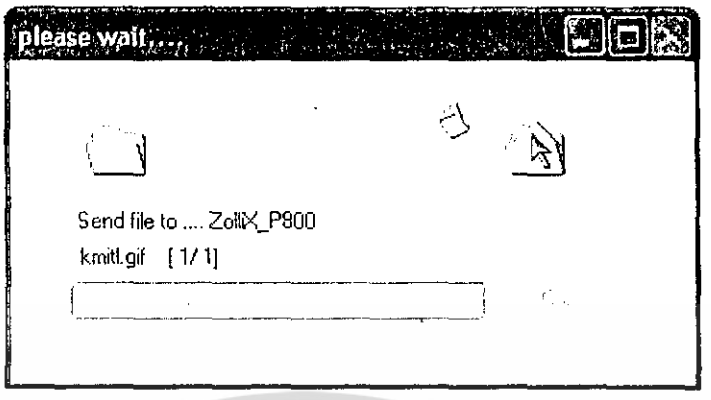
4.3.9 ทำการส่งโดยกด Send



รูปที่ 4.21 ทำการส่งโดยกด Send

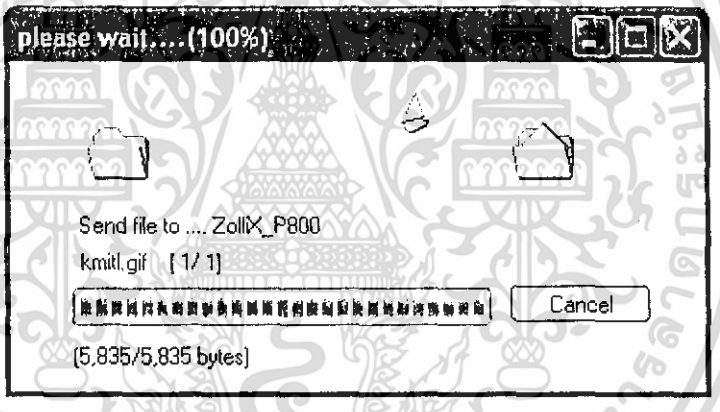
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.10 ขณะทำการขอเปิดการเชื่อมต่อ



รูปที่ 4.22 ขณะทำการขอเปิดการเชื่อมต่อ

4.3.11 ขณะทำการส่งข้อมูล



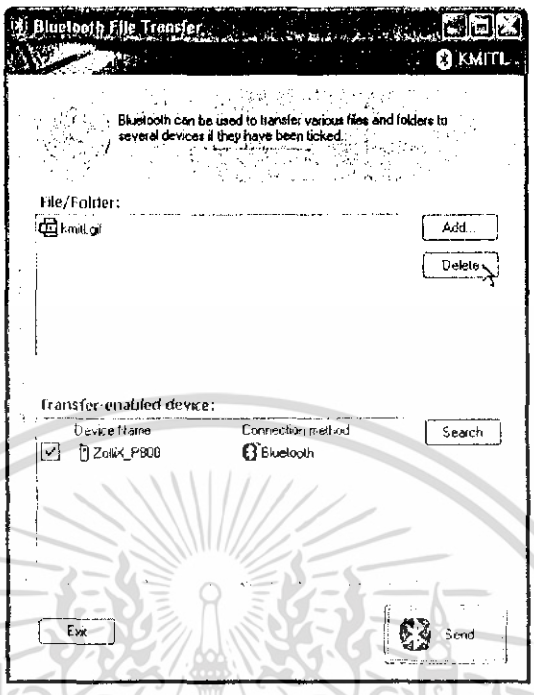
รูปที่ 4.23 ขณะทำการส่งข้อมูล

4.3.12 การส่งข้อมูลเสร็จสมบูรณ์

รูปที่ 4.24 การส่งข้อมูลเสร็จสมบูรณ์

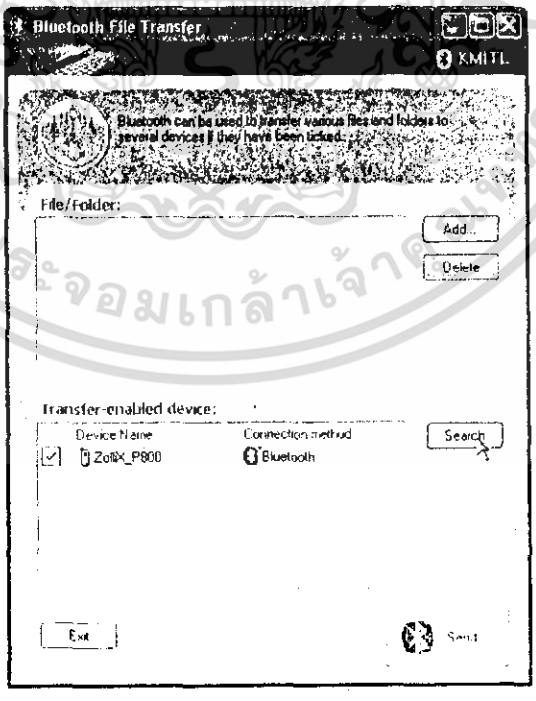
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.13 ทำการ Delete ข้อมูลที่จะทำการส่ง



รูปที่ 4.25 ทำการ Delete ข้อมูลที่จะทำการส่ง

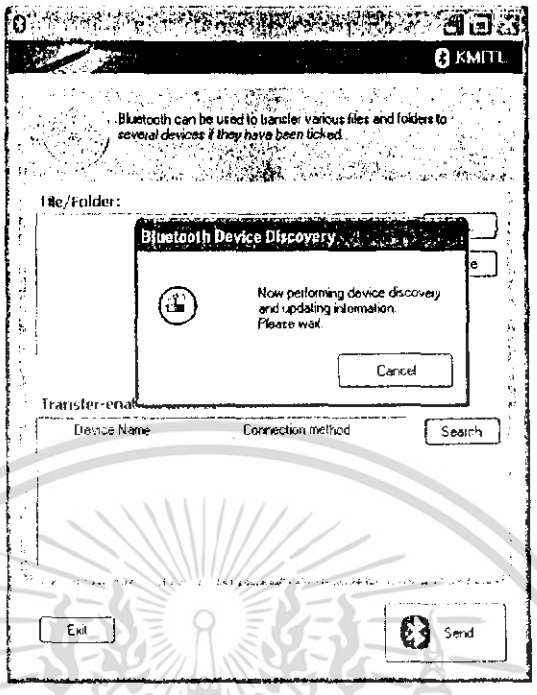
4.3.14 ทำการ Search หาสัญญาณ Bluetooth อีกครั้งโดยการกด Search



รูปที่ 4.26 ทำการ Search หาสัญญาณ Bluetooth อีกครั้งโดยการกด Search

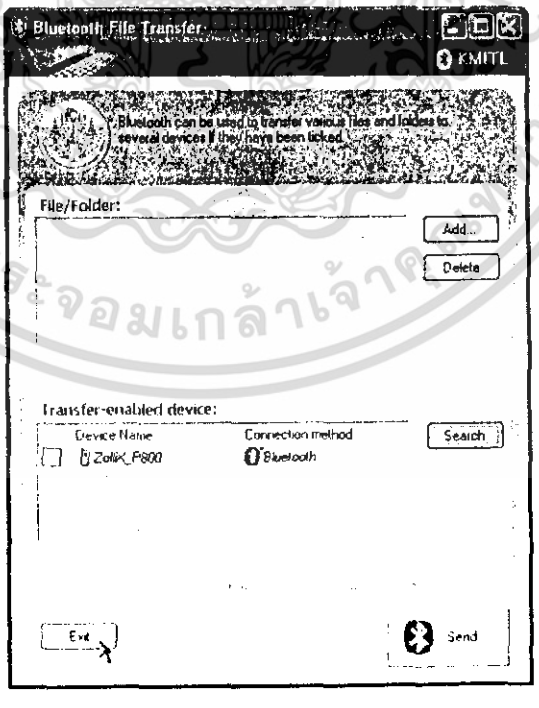
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.15 กำลังค้นหาสัญญาณ Bluetooth



รูปที่ 4.27 กำลังค้นหาสัญญาณ Bluetooth

4.3.16 ออกจากโปรแกรมโดยการคลิก Exit

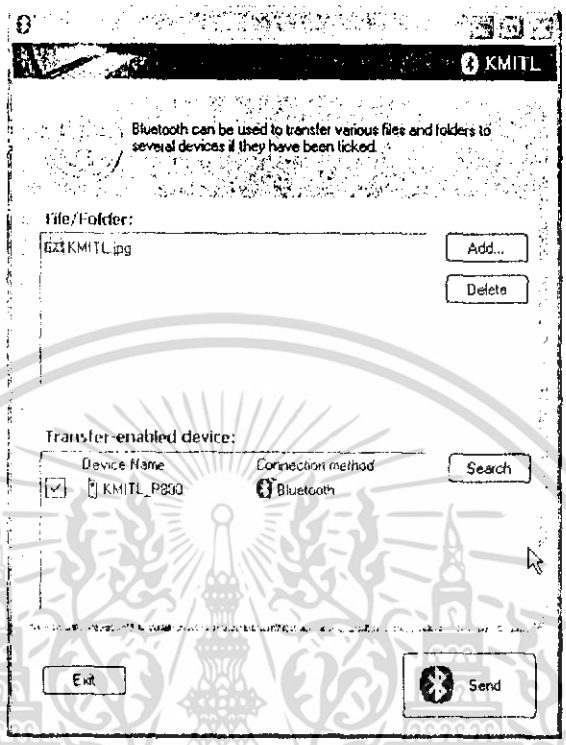


รูปที่ 4.28 ออกจากโปรแกรมโดยการคลิก Exit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

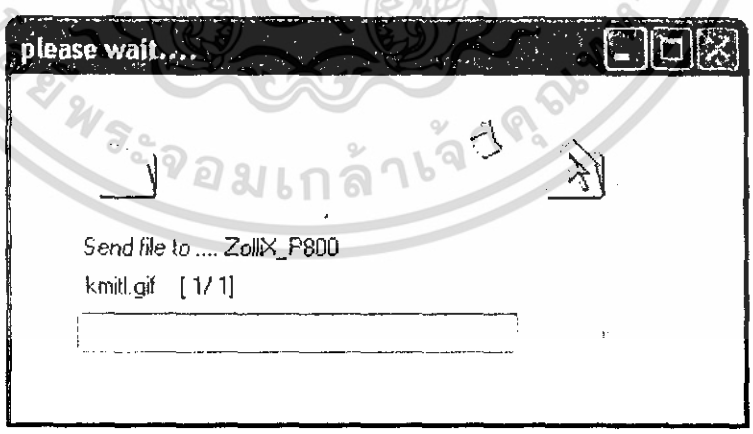
4.4 การใช้งานโปรแกรมแบบส่งอัตโนมัติ

4.4.1 หน้าจอปกติของโปรแกรมแบบส่งอัตโนมัติ



รูปที่ 4.29 หน้าจอโปรแกรมส่งอัตโนมัติ

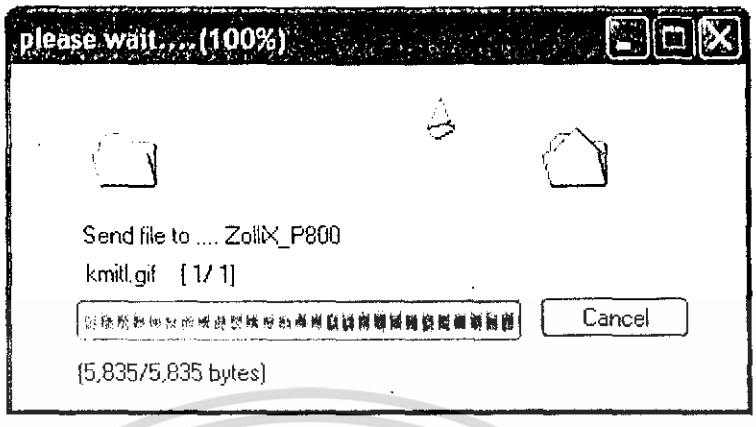
4.4.2 ขณะทำการเชื่อมต่ออัตโนมัติ



รูปที่ 4.30 ขณะทำการขอเปิดการเชื่อมต่ออัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3 ขณะทำการส่งข้อมูลแบบอัตโนมัติ



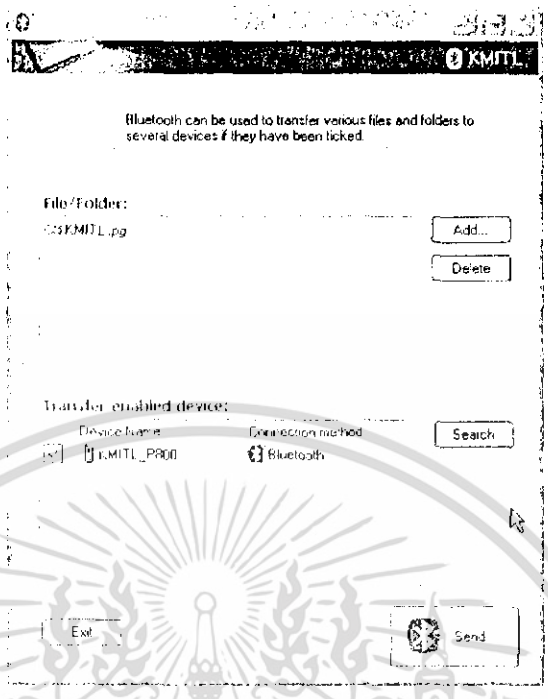
รูปที่ 4.31 ขณะทำการส่งข้อมูลอัตโนมัติ

4.4.4 การส่งข้อมูลแบบอัตโนมัติเสร็จสมบูรณ์

รูปที่ 4.32 การส่งข้อมูลอัตโนมัติเสร็จสมบูรณ์

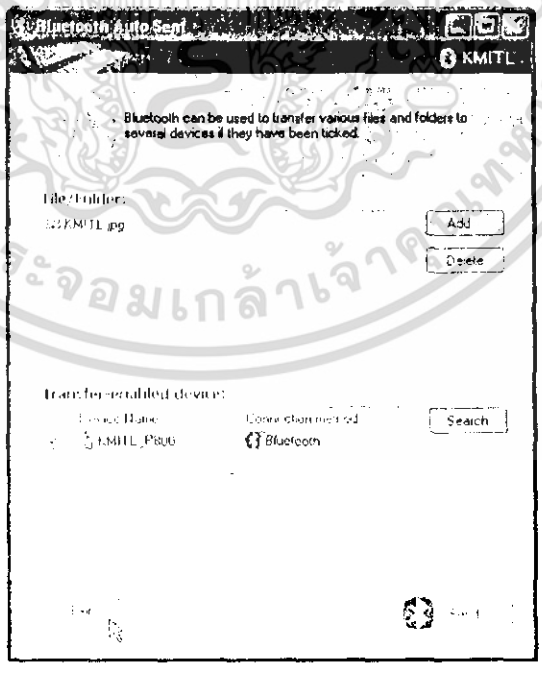
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.5 ทำการ Search หาสัญญาณอีกครั้ง



รูปที่ 4.33 ทำการ Search หาสัญญาณอีกครั้ง

4.4.6 ออกจากโปรแกรมแบบอัตโนมัติโดยการคลิก Exit



รูปที่ 4.34 ออกจากโปรแกรมแบบอัตโนมัติโดยการคลิก Exit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและปัญหาที่พบ

5.1 สรุปการพัฒนาโครงงาน

โครงงานนี้เป็นการนำระบบคอมพิวเตอร์ฝังตัวมาประยุกต์ใช้งานกับ Bluetooth USB Adapter โดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์ฝังตัวเป็นตัวประมวลผลและใช้บลูทูธเป็นตัวส่งข้อมูล ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด อีกทั้งยังช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการส่งอีกด้วย

ซึ่งผลที่ได้จากการสร้างและทดสอบระบบ การส่งข้อมูลผ่านเทคโนโลยีบลูทูธของระบบคอมพิวเตอร์ฝังตัวสามารถทำงานได้ดี โดยสามารถส่งข้อมูลได้ทั้งแบบเลือกส่งเองและส่งแบบอัตโนมัติได้ คุณภาพของข้อมูลที่ได้เป็นปกติดี มีความถูกต้อง และไม่มีการส่งซ้ำเครื่องเดิมเพราะได้ทำการเพิ่มในส่วนของการจัดเก็บฐานข้อมูลเข้ามาแล้ว จึงทำให้มีความสะดวกในการใช้งานอย่างมากเนื่องจากอุปกรณ์มีขนาดเล็กและใช้งานง่าย

5.2 ปัญหาที่พบในระหว่างการดำเนินโครงงาน

1. ส่วนของระบบคอมพิวเตอร์ฝังตัวนั้นยังมีขีดความสามารถในการทำงานที่ช้าอยู่ ดังนั้นอาจทำให้การส่งส่งข้อมูลล่าช้าบ้างเล็กน้อย

2. เนื่องจากเป็นการส่งข้อมูลโดยจำลองการยืนยันในขั้นตอนการขอทำการเชื่อมต่อ จึงทำให้มีผลกระทบต่อเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ถ้าทำการส่งค่าการเปิดทำการเชื่อมต่อไม่ถูกต้อง และเนื่องจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ในแต่ละยี่ห้อนั้น มีคำสั่งในการขอเปิดทำการเชื่อมต่อไม่เหมือนกัน จึงอาจทำให้โทรศัพท์เคลื่อนที่มีปัญหาได้

3. ระยะทางที่ส่งได้จริงอาจไม่ถึงตามขีดความสามารถของตัวส่ง ซึ่งขึ้นอยู่กับสัญญาณรบกวนและสถานที่ๆใช้การส่งข้อมูล

5.3 สรุปผล

จากการที่ได้พัฒนาโปรแกรม Bluetooth File Transfer ซึ่งเป็นโปรแกรมที่สามารถทำการส่งข้อมูลผ่าน Bluetooth USB Adapter โดยไม่ต้องรอการตอบรับการขอเชื่อมต่อ นั้นสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับสิ่งต่างๆรอบตัวได้มากมาย อย่างเช่นใช้เป็นสื่อโฆษณาโดยส่ง Banner ที่ต้องการโฆษณา เข้าโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้คนที่ผ่านไปมาบริเวณนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนของระบบคอมพิวเตอร์ฝังตัว (Embedded System) นั้นก็เหมาะแก่การนำไปวางตามสถานที่ต่างๆเพื่อใช้ในการส่งข้อมูลเนื่องจากมีขนาดเล็กและสามารถติดตั้งได้ง่าย อีกทั้งโปรแกรมที่เขียนขึ้นมานั้นก็ยังใช้งานง่าย จึงทำให้ชิ้นงานสามารถทำงานได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] http://www.cs.tu.ac.th/tucs/th/file/article/bluetooth.pdf

[2] อ. อุดม รานอก คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

[3] http://www.bluetooth.com

[4] http://www.cs.tu.ac.th/tucs/th/file/article/bluetooth.pdf

[5] อ. อุดม รานอก คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

[6] อ. อุดม รานอก คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

[7] http://www.bluetooth.com/bluetooth/

[8] http://www.bluetooth.org

[9] http://www.bluetooth.net

[10] http://www.northstream.se

[11] http://www.howstuffworks.com

[12] http://www.ee.iitb.ac.in

[13] http://www.networkcomputing.com

[14] http://www.siamphone.com/news/bluetooth/page.htm

[15] http://www.com-th.net/articles/?bluetooth

[16] http://franson.com/bluetools/guide.asp?section=vbNetSetup&platform=net

[17] http://support.microsoft.com

[18] http://se-ed.net/lomsaks/HTML/kunton.html

[19] http://www.pantip.com/tech/software/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

รายละเอียดของ Bluetooth USB Adapter ที่นำมาใช้

BILLIONTON GUBTCR41R-BT

Connection	USB, Bluetooth v1.2
Max Speed	Data rate: 723 kbps ACL; 64 b/s SCO - Frequency 2400 - 2483.5 MHz - Modulation GFSK 1 Mbps 1600hop/ sec
Dimensions	54.3 x 24.8 x 7.5 mm (L x W x H), width including external antenna
Power Source	USB Bus powered equivalent DC power 5V
Effective Distance	Bluetooth wireless access up to a radius of 328 feet (100 Meters)
Others	Operating system: Windows ME, Windows 2000, Windows XP - Security: paring, encryption, authentication - External antenna RF module sensitivity : -80dbm at 0.1% Bit Error Rate (BER)
Warranty	2-year Limited Warranty by Authorized Distributor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้