

การควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีบลูทูธ

ELECTRICAL APPLIANCES BASED BLUETOOTH NETWORK



โดย  
นายชานนท์ ชันวิจิตร  
นายธนัฐ พงศ์พิสุทธิ

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน 58507.....

วัน,เดือน,ปี 25 ส.ค. 2549.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
b.....  
i.....

**ELECTRICAL APPLIANCES BASED BLUETOOTH NETWORK**

**BY**

**MR. CHANON CHANVIJIT**

**MR. TANAT PONGPISUT**



**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**

**2003**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีบลูทูธ	
นักศึกษา	นายชานนท์ ชันวิจิตรต์	รหัสนักศึกษา 43010102
	นายธนัฐ พงศ์พิสุทธิ์	รหัสนักศึกษา 43010163
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	อาจารย์พิชญ์ สุพรรณกุล อาจารย์มนต์ชัย แซ่มซ้อย	
ระดับการศึกษา	ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ	
ภาควิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ	
ปีการศึกษา	2546	

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

(อาจารย์พิชญ์ สุพรรณกุล)

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

(อาจารย์มนต์ชัย แซ่มซ้อย)

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีบลูทูธ	
นักศึกษา	นายชานนท์ ชันวิจิตร	รหัสประจำตัว 43010102
	นายธนัฐ พงศ์พิสุทธิ	รหัสประจำตัว 43010163
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์พิชญ์ สุพรรณกุล อาจารย์มนต์ชัย แซ่มซ้าย	
ระดับการศึกษา	ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	
	สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ	
ภาควิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ	
ปีการศึกษา	2546	

### บทคัดย่อ

ปัจจุบันเทคโนโลยีไร้สาย ได้มีการนำมาใช้ในชีวิตประจำวันเพิ่มมากขึ้น ซึ่งในภาวะที่สังคมมีแต่ความเร่งรีบ ผู้คนก็ต้องการความสะดวกสบายในการดำเนินชีวิตมากขึ้น โครงการนี้จึงได้นำเสนอการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยการนำเทคโนโลยีไร้สายมาประยุกต์ใช้ ซึ่งเทคโนโลยีนั้นมีชื่อว่าบลูทูธ ซึ่งสามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยส่งงานผ่านทางคอมพิวเตอร์ โดยเทคโนโลยีบลูทูธ และเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอีกทอดหนึ่ง ทำให้สามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้หลาย ๆ อุปกรณ์ผ่านทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งก็จะเพิ่มความสะดวกสบายในการดำเนินชีวิตให้มากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Thesis Title** Electrical Appliances Based Bluetooth Network  
**Student** Mr.Chanon Chanvijit ID. 43010102  
Mr.Tanat Pongpisut ID. 43010163  
**Advisor** Mr.Pitchaya Supannagoon  
Mr.Monchai Chamchoy  
**Graduate Level** Bachelor Degree of Information Engineering  
**Department** Information Engineering  
**Academic Year** 2003

---



## ABSTRACT

Nowadays, wireless technology has been increasingly used in our daily lives. People need a lot more convenient to earn their lives while living in this rush situation. This project has been proposed how to apply wireless technology to control electronic device. That technology is called Bluetooth. This technology will use Microcontroller as a controller to control electronic device by input the command through a computer via Bluetooth technology and internet. Electronic devices can be controlled by using a computer which is much more convenient to earn our daily lives.

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาบัตรฉบับนี้ ที่สำเร็จเป็นผลงานที่ได้เห็นอยู่นี้คงไม่อาจสำเร็จไปได้ หากไม่ได้รับความช่วยเหลือและความร่วมมือจากหลาย ๆ ฝ่ายด้วยกัน ก่อนอื่นขอเริ่มจากอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาบัตร ซึ่งได้แก่ อาจารย์พิชญ สุพรรณกุล อาจารย์มนต์ชัย แซ่ม้อย และอาจารย์พนารัตน์ ระวีวรรณ ซึ่งเป็นผู้ริเริ่ม โครงการนี้ขึ้นมา และคอยช่วยเหลือให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดระยะเวลาที่ทำปริญญาบัตรนี้ ซึ่งทำให้โครงการนี้ผ่านลุล่วงไปด้วยดีด้วยความสมบูรณ์ และ ขอขอบพระคุณคณาจารย์ เพื่อน ๆ และ พี่ ๆ ในภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศและในคณะวิศวกรรมศาสตร์ทุกคนที่คอยให้คำติ ชม ในส่วนการแสดงผลติดต่อกับผู้ใช้ อีกทั้งยังคอยให้กำลังใจและ คอยช่วยเหลือเสมอมา

ท้ายที่สุดนี้คณะผู้จัดทำต้องขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา บุคคลที่มีความสำคัญที่สุดในชีวิต ที่ทำให้มีทุกวันนี้ คอยให้กำลังใจ ช่วยเหลือ และสนับสนุนในทุก ๆ ด้าน

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

หัวข้อ	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูป	ช
สารบัญตาราง	ฅ
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	<b>1</b>
1.1 บทนำ	1
1.2 จุดประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	4
<b>บทที่ 2 ทฤษฎีเกี่ยวกับ จีพีอาร์เอส, แวร์บ และบลูทูธ</b>	<b>5</b>
2.1 จีพีอาร์เอส ( GPRS: General Packet Radio Services )	5
2.2 แวร์บ ( WAP: Wireless Application Protocol )	10
2.2.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับแวร์บ	10
2.2.2 สถาปัตยกรรมแวร์บ	11
2.2.2.1 แบบโครงสร้างและการทำงานของแวร์บ	11
2.2.2.2 เวิร์บเกตเวย์ ( WAP Gateway )	12
2.2.2.3 การทำงานขอเวิร์บเกตเวย์	13
2.2.2.4 ความเหมือนและความแตกต่างระหว่าง เวิร์บเกตเวย์กับพร็อกซีเซิร์ฟเวอร์ ( Proxy Server )	13
2.2.2.5 โครงสร้างเวิร์บเกตเวย์และฟังก์ชันพื้นฐาน	15
2.2.2.6 หน้าที่หลักของเวิร์บเกตเวย์	16
2.2.2.7 โพรโตคอลที่ใช้บนเครือข่ายแวร์บ	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ ( ต่อ )

หัวข้อ	หน้า
2.2.3 ภาษา WML	19
2.2.3.1 ไวยากรณ์ของภาษาเอ็กซ์เอ็มแอลที่ต้องยึดถือ	19
2.2.3.2 เดค ( deck ) และ คาร์ด ( card )	20
2.2.3.3 คุณสมบัติของดับเบิลยูเอ็มแอล	21
2.2.3.4 โครงสร้างของเอกสารดับเบิลยูเอ็มแอล	21
2.2.3.5 ดับเบิลยูบีเอ็มพี ( WBMP: Wireless Bitmap )	23
2.2.3.6 เอเอสพี ( ASP: Active Server Page )	24
2.3 นูตทูธ	25
2.3.1 ประวัตินูตทูธ	26
2.3.2 โฉมหน้าของนูตทูธ	27
2.3.3 การทำงานของนูตทูธ	28
2.3.4 การเชื่อมต่อ	29
2.3.5 โพรโทคอลที่ใช้บนเครือข่ายนูตทูธ	30
2.3.6 ความปลอดภัย	31
2.3.7 ภาษาจาวา	32
2.3.7.1 ประวัติของภาษาจาวา	32
2.3.7.2 คุณลักษณะเด่นของภาษาจาวา	33
2.3.7.3 สถาปัตยกรรมของจาวา	33
2.3.7.4 จาวาคลาสไลบรารี	35
2.3.7.5 การเขียนโปรแกรมภาษาจาวา	36
2.3.7.6 ชุดโปรแกรมจาวา	36
2.3.7.7 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม	36
2.3.7.8 ส่วนประกอบของเจทูเอ็มอี	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ ( ต่อ )

หัวข้อ	หน้า
บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน	40
3.1 ควบคุมโดยผ่านคอมพิวเตอร์เซอเวอร์	40
3.2 ควบคุมโดยผ่านเว็บแอปพลิเคชัน	41
3.3 ควบคุมโดยผ่านเว็บแอปพลิเคชัน	42
บทที่ 4 ผลการทดลอง	43
4.1 การทดลองเขียนภาษาวิซวลเบสิก ( Visual Basic ) เพื่อติดต่อไมโครคอนโทรลเลอร์	43
4.1.1 การเข้าสู่โปรแกรม	43
4.1.2 หน้าจอการควบคุม	43
4.2 การทดลองติดต่อควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านเว็บ ( Web Site )	45
4.2.1 หน้าจอแสดงสิทธิของการเข้าเว็บเพจ	45
4.2.2 หน้าจอการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านเว็บเพจ	45
4.3 การทดลองติดต่อควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านเว็บ	46
4.3.1 หน้าจอหลัก	46
4.3.2 หน้าจอป้อนรหัสผ่าน	47
4.3.3 หน้าจอตรวจสอบรหัส	47
4.3.4 หน้าจอเพื่อเลือกพื้นที่	48
4.3.5 หน้าจอควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า	48
4.3.6 หน้าจอเช็คสถานะ	49
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานของโครงการ	51
5.1 สรุปการพัฒนาโครงการ	51
5.2 ปัญหาที่พบในระหว่างการดำเนินโครงการ	51
5.3 แนวทางการแก้ไข	51
5.4 แนวทางในการพัฒนา	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
รูปที่ 1.1 ภาพรวมของระบบ	3
รูปที่ 2.1 แบบ โครงสร้างการทำงานของเว็บ	11
รูปที่ 2.2 การทำงานของเว็บเกตเวย์	13
รูปที่ 2.3 โครงสร้างและฟังก์ชันพื้นฐานของเว็บเกตเวย์	15
รูปที่ 2.4 โครงสร้างของโปรโตคอลที่ใช้บนเครือข่ายเว็บ	17
รูปที่ 2.5 โครงสร้างของเดค และ คาร์ด	20
รูปที่ 2.6 ตัวอย่างไฟล์คัมเบิ้ลยูบีเอ็มพี	24
รูปที่ 2.7 กลุ่มบุลทูลูเอสไอจี	27
รูปที่ 2.8 บูลทูลูแพน	28
รูปที่ 2.9 เครือข่ายพีโคเน็ต	30
รูปที่ 2.10 สถาปัตยกรรมของ Java	34
รูปที่ 2.11 J2ME, KVM และ MIDP	38
รูปที่ 3.1 การทำงานของคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์	40
รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการทำงานของเซิร์ฟเวอร์เว็บเพจ	41
รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการทำงานของเว็บ	42
รูปที่ 4.1 หน้าจอการเข้าสู่โปรแกรม	43
รูปที่ 4.2 หน้าจอการควบคุมและแสดงผลปัจจุบันของเครื่องใช้ไฟฟ้า	44
รูปที่ 4.3 ผลเมื่อทำการกดปุ่มเพื่อควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า	44
รูปที่ 4.4 หน้าจอการใส่รหัสผ่านบนเว็บเพจ	45
รูปที่ 4.5 หน้าจอควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านเว็บเพจ	45
รูปที่ 4.6 ผลการควบคุมผ่านเว็บเพจ	46
รูปที่ 4.7 หน้าจอต้อนรับเข้าสู่เว็บ	47
รูปที่ 4.8 หน้าจอการป้อนรหัสผ่าน	47
รูปที่ 4.9 หน้าจอตรวจสอบรหัสผ่าน	48
รูปที่ 4.10 หน้าจอเพื่อเลือกพื้นที่	48
รูปที่ 4.11 หน้าจอการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป ( ต่อ )

รูปที่	หน้า
รูปที่ 4.12 หน้าจอการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า	49
รูปที่ 4.13 หน้าจอเช็คสถานะ	50



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่

หน้า

ตารางที่ 2.1 โมเดลการทำงานของบลูทูธ

31



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 บทนำ

เทคโนโลยีการติดต่อสื่อสารในปัจจุบันนี้ มีการพัฒนาความก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว หากเปรียบเทียบกับที่แล้มาแล้ว ในปัจจุบันการติดต่อสื่อสารสามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสร้างความรวดเร็วและความสะดวกสบายให้กับผู้ใช้เป็นอย่างมาก ตัวอย่างเช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่แบบไร้สาย การสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ต เป็นต้น ที่กล่าวมานั้นเป็นเทคโนโลยีที่เรารู้จักกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน หากจะกล่าวถึงอีกเทคโนโลยีหนึ่งที่มีชื่อว่าบลูทูธ ( Bluetooth ) หลายคนอาจจะไม่รู้จักหรือคุ้นกับเทคโนโลยีนี้เท่าที่ควร เพราะเป็นเทคโนโลยีที่ถูกคิดค้นขึ้นมาใช้ในระยะเวลาที่ไม่นานมานี้

หากจะกล่าวถึงเทคโนโลยีบลูทูธ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีใหม่จะมีความสะดวกสบายกว่าเทคโนโลยีที่มีใช้อย่างแพร่หลายในปัจจุบันอย่างไร อาจจะพูดได้ว่าคงจะเอาไปเปรียบเทียบกับเทคโนโลยีอื่น ๆ โดยตรงมิได้เนื่องจากออกแบบมาเพื่อการใช้งานที่แตกต่างกัน แต่หากจะพูดถึงข้อดีของเทคโนโลยีนี้ ก็พูดได้ว่าเป็นเทคโนโลยีที่คิดค้นมาเพื่อเสริมเทคโนโลยีอื่น ๆ ที่มีอยู่ให้ดียิ่งขึ้น กล่าวคือบลูทูธเป็นเทคโนโลยีไร้สายที่สามารถมีระยะทางในการติดต่อสื่อสารได้ประมาณ 10 เมตร (อาจมากถึง 100 เมตรได้) อุปกรณ์ที่จะติดต่อสื่อสารกันต้องมีเทคโนโลยีนี้ด้วยกันทั้งคู่จึงจะสามารถติดต่อสื่อสารกันได้ ที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือผู้ใช้ไม่ต้องเสียค่าบริการในการใช้เทคโนโลยีนี้ จากที่กล่าวมานั้นหากเรานำเทคโนโลยีนี้มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ จะสามารถสร้างความ สะดวกสบายให้กับผู้ใช้เพิ่มขึ้นในอีกระดับหนึ่ง ตัวอย่างการใช้งานบลูทูธที่บ้าน

- กลับจากที่ทำงานมาที่บ้าน อุปกรณ์แบบบลูทูธเพียงชิ้นเดียว จะเปิดประตูบ้านให้อัตโนมัติ เปิดไฟทางเดิน และเครื่องปรับอากาศ อุ่นอาหารเย็นในเตาไมโครเวฟ ตามที่ผู้ใช้งานได้ตั้งโปรแกรมไว้

- เด็กเล็ก ๆ ที่ใส่กำไลบลูทูธ เมื่อเด็กออกนอกบริเวณบ้าน ก็จะมีสัญญาณเตือนให้ทราบในทันที ทำให้คุณแม่สามารถทำงานบ้านอื่น ๆ ได้โดยไม่ต้องดูแลลูกตลอดเวลา

- โทรศัพท์สามารถวางตรงจุดใดก็ได้ภายในบ้านเนื่องจากใช้เสาอากาศแบบบลูทูธ

- อุปกรณ์ระบบรักษาความปลอดภัยทุกชนิดในบ้านสามารถทำงานร่วมกันได้ และสามารถ

ย้ายหรือเพิ่มอุปกรณ์ได้โดยสะดวกเพราะใช้เทคโนโลยีบลูทูธ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในอนาคตอันใกล้บลูทูธ จะเป็นมาตรฐานของโทรศัพท์เคลื่อนที่ คอมพิวเตอร์ เครื่องพีดีเอ ( PDA: Personal Digital Assistant ) โน้ตบุ๊ก รวมไปถึงเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ทำให้ตลาดการสื่อสาร เปลี่ยนรูปแบบใหม่ มีการค้นคว้าวิจัยเพิ่มมากขึ้นในการพัฒนาสินค้าและบริการ การติดต่อสื่อสารทำได้สะดวกและเร็วขึ้นในโลกของดิจิทัล ดังนั้นบลูทูธ จึงเป็นเทคโนโลยีการสื่อสารที่เติบโตเร็วที่สุดในประวัติศาสตร์

## 1.2 จุดประสงค์ของโครงการ

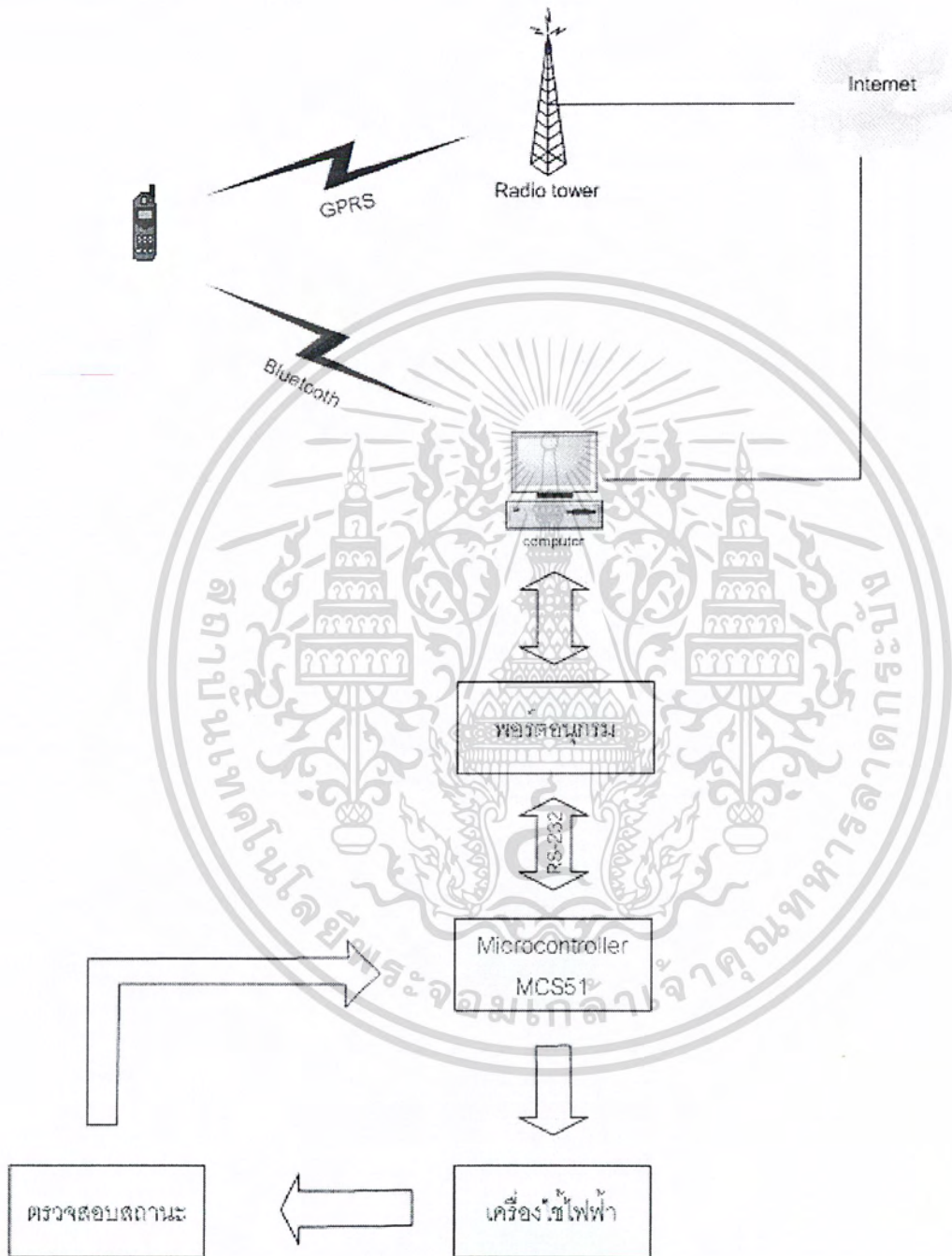
1. วิเคราะห์และศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยีบลูทูธ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า
2. ศึกษาเกี่ยวกับโปรแกรมวิซวลเบสิก ( Visual Basic: VB ) และคำสั่งต่าง ๆ ในการควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ ( Microcontroller ) เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบวงจรในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า
3. สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ เพื่อนำมาพัฒนาและปรับปรุงอุปกรณ์ให้ทันสมัย เพื่อให้การดำเนินชีวิตประจำวันสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น

## 1.3 ขอบเขตของโครงการ

1. สามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยการนำเทคโนโลยีบลูทูธ มาประยุกต์ใช้ได้
2. สามารถแสดงผลเพื่อติดต่อกับผู้ใช้ ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ได้
3. สามารถออกแบบวงจรเพื่อควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นตัวควบคุม
4. เข้าใจขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติ รวมถึงการใช้งานและโปรแกรมที่ออกแบบ เพื่อใช้ควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาพรวมของระบบ



รูปที่ 1.1 ภาพรวมของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูป ภาพรวมของระบบจะมีขั้นตอนการทำงานคร่าว ๆ ดังต่อไปนี้

เมื่อผู้ใช้ใช้โทรศัพท์มือถือเพื่อที่จะติดต่อส่งการเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ผู้ใช้สามารถที่จะเลือกได้ว่า จะส่งการโดยผ่านจีพีอาร์เอส ( GPRS: General Packet Radio Services ) หรือ บูลทูธ ซึ่งที่สามารถเลือกการเชื่อมต่อได้สองแบบนี้ ก็เพื่ออำนวยความสะดวกแก่การใช้งานในโอกาสที่แตกต่างกัน คือ ใช้จีพีอาร์เอส เมื่อผู้ใช้ไม่ได้อยู่ในที่พักอาศัยซึ่งจะต้องเสียค่าบริการให้กับผู้ให้บริการ ส่วนการใช้บูลทูธ ในกรณีที่ผู้ใช้อยู่ในที่พักอาศัยซึ่งจะไม่มีค่าบริการใด ๆ เกิดขึ้นในกรณีนี้ จากนั้นการติดต่อทั้งสองแบบจะติดต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ เพื่อส่งการคอมพิวเตอร์และคอมพิวเตอร์จะเป็นตัวติดต่อไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อส่งการเครื่องใช้ไฟฟ้าอีกต่อหนึ่ง

#### 1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับโครงการที่จะทำโดยรวม
2. ศึกษาในส่วนของโปรแกรมเพื่อติดต่อจากคอมพิวเตอร์ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ผ่านทางพอร์ตอนุกรม
3. เริ่มการสร้างส่วนฮาร์ดแวร์เพื่อใช้ในการควบคุม
4. ทำการเขียน โปรแกรมวิซวลเบสิก เพื่อติดต่อส่งการไมโครคอนโทรลเลอร์
5. ศึกษาการเชื่อมต่อระหว่างโทรศัพท์มือถือกับคอมพิวเตอร์ ทางด้านของการติดต่อแบบจีพีอาร์เอส และบูลทูธ
6. ทำการศึกษาและเขียน โปรแกรมที่จะติดต่อระหว่างเทคโนโลยีทั้งสองอย่างใดอย่างหนึ่งกับคอมพิวเตอร์
7. สามารถติดต่อสื่อสารระหว่างโทรศัพท์มือถือกับคอมพิวเตอร์ เพื่อที่จะส่งการเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านได้

## บทที่ 2

### ทฤษฎีเกี่ยวกับจีพีอาร์เอส แวร์บ และบลูทูธ

#### 2.1 จีพีอาร์เอส ( GPRS: General Packet Radio Services )

จีพีอาร์เอส คือ วิศวกรรมการสื่อสารข้อมูลไร้สายแบบแพ็คเกจสวิตชิง ( packet switching ) เพื่อเพิ่มขีดความสามารถของการสื่อสารข้อมูลแบบซีเอสดี ( CSD : Circuit Switch data ) ของเครือข่าย แพ็คเกจสวิตชิงทำให้ผู้ใช้มีทางเลือกใหม่ในการสื่อสารในรูปแบบแพ็คเกจ ( packet based ) การขยายขีดความสามารถของเครือข่ายแบบซีเอสดีเดิม ให้เพิ่มความสามารถในการให้บริการแบบแพ็คเกจสวิตชิง นั้นผู้ให้บริการจำเป็นต้องปรับปรุงเครือข่ายพอสมควรทีเดียว อย่างไรก็ตามโดยมาตรฐานของจีพีอาร์เอส นั้นได้ออกแบบมาให้มีรูปแบบที่สะดวกในการอัปเดต โดยผู้ให้บริการทำแค่เพียงการอัปเดตซอฟต์แวร์ที่ชุมสายและเพิ่มโหนด ( node ) ให้บริการพื้นฐานขึ้นอีกเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

จีพีอาร์เอสเป็นบริการเสริมแบบใหม่ ที่รองรับการรับส่งข้อมูลข่าวสารที่ไม่สามารถให้บริการได้บนเครือข่ายจีเอสเอ็ม ( GSM: Global System for Mobile Communications ) เดิม เพราะข้อจำกัดด้านความเร็วในการรับส่งข้อมูลในแบบซีเอสดี ( 9.6 กิโลบิตต่อวินาที ( Kbps ) ) และข้อจำกัดของขนาดของข้อมูลที่สามารถรับส่งได้ในเอสเอ็มเอส ( SMS: Short messaging service ) 160 ตัวอักษร จีพีอาร์เอส สามารถให้บริการที่ไม่เคยมีมาก่อนบนเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ อาทิเช่น การเข้าถึงเว็ลด์ ไรด์ เวิร์บ ( World Wide Web ) อย่างแท้จริง การรับส่งแฟ้มข้อมูล รวมไปถึงการควบคุมและตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้าน

กล่าวโดยสรุปจีพีอาร์เอส คือ การสื่อสารไร้สายด้วยการรับส่งข้อมูลในรูปแบบของแพ็คเกจ โดยยังทำงานอยู่บนเครือข่ายโทรศัพท์เดิม ได้แก่จีเอสเอ็ม หรือทีดีเอ็มเอ ( TDMA: Time Division Multiple Access ) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีไร้สายยุค 2G โดยที่โทรศัพท์มือถือจีพีอาร์เอส นั้นถูกเทียบให้อยู่ในยุค 2.5G ของโลกไร้สาย เพราะประสิทธิภาพการส่งข้อมูลยังไม่ถึงระดับ 3G แต่จัดว่าก้าวหน้ากว่า 2G พอสมควร

เทียบคร่าว ๆ 1G คือ ยุคโทรศัพท์มือถือแบบอนาล็อก 2G เป็นยุคดิจิทัลเหมือนทุกวันนี้ และ 3G เป็นยุคที่ส่งข้อมูลด้วยความเร็ว 2 เมกกะบิตต่อวินาที ( Mbps ) ( เทียบกับ 40 กิโลบิตต่อวินาที ด้วยจีพีอาร์เอส ) ซึ่งช่วยให้แสดงข้อมูลมัลติมีเดียบนโทรศัพท์มือถือ โดยปัจจุบันคนญี่ปุ่นมีเทคโนโลยี 3G ใช้แล้วจากการให้บริการของ NTT DoCoMo ส่วนคนไทยนั้น มีการคาดหมายว่าประมาณปี ค.ศ. 2005-2006 จึงจะใช้เทคโนโลยีนี้เป็นเรื่องปกติในชีวิตประจำวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถึงแม้ว่าจีพีอาร์เอส จะทำงานอยู่บนเครือข่ายโทรศัพท์แบบเดิม คือ จีเอสเอ็ม กับ ทีดีเอ็มเอ แต่ก็สามารถช่วยให้การรับส่งข้อมูลรวดเร็วขึ้น เพราะข้อมูลของจีพีอาร์เอส จะถูกส่งออกไปเป็นกลุ่ม ๆ หรือที่เรียกว่า Package นั้นเอง หลักการทำงานของจีพีอาร์เอส คือ การแบ่งข้อมูลเป็นแพ็คเกจเล็ก ๆ ในแต่ละแพ็คเกจจะมีข้อมูลระบุถึงที่มาที่สัมพันธ์กันเพื่อใช้ในการประกอบกลับมาเป็นข้อมูลเดิมอีกครั้ง เปรียบได้กับการต่อจิ๊กซอว์ ( jigsaw ) ที่รูปภาพถูกตัดออกเป็นชิ้นเล็ก ๆ จากโรงงานแล้วบรรจุใส่ถุงขายให้ลูกค้า โดยในระหว่างทางขนส่งให้กับลูกค้านั้น ภาพชิ้นเล็กแต่ละชิ้นจะคลุกคละกันไป เมื่อนำมันมาต่อเข้าด้วยกันก็ใช้วิธีดูความสัมพันธ์ของแต่ละชิ้น ซึ่งอาจจะมีวิธีการที่แตกต่างกันไป แล้วเริ่มต้นส่งแพ็คเกจทั้งหมดออกไปในเวลาเดียวกัน แม้ว่าทิศทางการเคลื่อนที่ของแต่ละแพ็คเกจจะแตกต่างกัน แต่จะถึงจุดหมายปลายทางพร้อมกัน ซึ่งอินเทอร์เน็ตเองก็เป็นอีกหนึ่งตัวอย่างของเครือข่ายข้อมูลแบบแพ็คเกจซึ่งถือเป็นรูปแบบที่นิยมสูงสุดในปัจจุบัน

ด้วยเหตุนี้เอง ในจำนวนข้อมูลที่เท่ากัน การแบ่งเป็นแพ็คเกจย่อย ๆ ของจีพีอาร์เอส ย่อมใช้เวลาส่งน้อยกว่าเทคโนโลยีเดิม หรืออีกนัยหนึ่ง ด้วยเวลาที่เท่ากันจีพีอาร์เอส จะส่งข้อมูลได้ในจำนวนที่มากกว่าวิธีเก่า

การสื่อสารแบบแพ็คเกจสวิตซิงนั้น ทำให้การใช้งานทรัพยากรคลื่นวิทยุในเครือข่ายของจีพีอาร์เอส นั้นมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยจะมีการใช้ช่องสัญญาณ ก็ต่อเมื่อมีความต้องการรับส่งข้อมูลจากผู้ใช้เท่านั้น ซึ่งจะแตกต่างกับแบบซีเอสดีเค็มที่จะต้องจองช่องสัญญาณตลอดเวลาที่มีการเชื่อมต่อ ทำให้ในเครือข่ายจีพีอาร์เอส ขณะที่ไม่มีการรับส่งข้อมูลจากผู้ใช้คนอื่นแล้ว ผู้ใช้ก็สามารถเข้ามาร่วมใช้ช่วงสัญญาณที่ว่างอยู่นี้ได้ตลอดเวลา การใช้งานช่องสัญญาณอย่างมีประสิทธิภาพสูงนี้ ทำให้ผู้ใช้จำนวนมากของจีพีอาร์เอส สามารถใช้ขีดความสามารถของ แบนด์วิดท์ ที่มีได้สูงสุดร่วมกันและยังใช้ได้จาก cell site เดียวกันอีกด้วย ในความเป็นจริงแล้วจำนวนผู้ใช้จริงที่สามารถรับได้บนเครือข่ายจีพีอาร์เอส นั้นขึ้นอยู่กับว่าการใช้งานต่าง ๆ มีการรับส่งข้อมูลมากน้อยเพียงใด

จีพีอาร์เอส ทำให้โทรศัพท์มือถือสามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตตลอดเวลา หรือมีคุณสมบัติที่เรียกกันว่าการเชื่อมต่อตลอดเวลา ( Always On หรือ Always Connected ) การเชื่อมต่อจึงมีความสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ข้อมูลข่าวสารสามารถเข้าถึงผู้ใช้ได้อย่างทันทีทั้งการรับและการส่งด้วยการตัดความยุ่งยากในขั้นตอนการตั้งค่าต่าง ๆ ของโมเด็ม เป็นการตอบสนองความต้องการได้อย่างรวดเร็วซึ่งการตอบสนองที่รวดเร็วมักมีความสำคัญมากในบางเรื่อง เช่น การอนุมัติเครดิตออนไลน์ คงจะเป็นเรื่องที่แย่มากหากปล่อยให้ลูกค้าต้องรอมากกว่าสามสิบวินาทีในการทำธุรกรรมแต่ละครั้ง

ปัญหาที่ผู้ใช้นั้นมากในการใช้บริการประเภทโมบาย อินเทอร์เน็ต คือ โทรเข้าศูนย์ติดได้ยาก และใช้เวลาดาวน์โหลดนานไป ( ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายและเป็นการสิ้นเปลืองค่าแอร์-ไทม์ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

( Air Time ) การเข้ามาของจีพีอาร์เอส สามารถแก้ไขปัญหเหล่านี้ได้ระดับหนึ่งด้วยคุณสมบัติ การเชื่อมต่อตลอดเวลา นั่นคือ โทรศัพท์มือถือที่รองรับจีพีอาร์เอส หรือเปิดรับบริการจีพีอาร์เอส จะเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตตลอดเวลา 24 ชั่วโมงต่อวัน และ 7 วันต่อสัปดาห์ โดยไม่ต้องกดเบอร์โทรศัพท์ไปยังศูนย์แล้วถือ-อิน และถือ-เอาต์ อีกต่อไป ทำให้โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่สามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้ ( mobile internet ) สามารถใช้งานได้อย่างเต็มที่ โดยทุก ๆ บริการที่สามารถใช้งานได้บนเครือข่ายโทรศัพท์แบบมีสายในปัจจุบัน อาทิเช่น เอฟทีพี ( FTP ) WWW แชท เมล์ ( chat email ) หรือเทลเน็ต ( telnet ) นั้นสามารถใช้งานบนเครือข่ายจีพีอาร์เอส ได้อย่างสบาย ทั้งนี้สามารถเทียบได้กับการเล่นอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง ( บรอดแบนด์ ) ด้วยสายโทรศัพท์ เอดีเอสแอล หรือเคเบิลโมเด็ม ซึ่งเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ( พีซี ) จะเชื่อมเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตลอดเวลา โดยเวลาต้องการใช้ก็เพียงป้อนชื่อผู้ใช้ ( username ) และรหัสประจำตัว ( password ) เข้าไปเท่านั้น ซึ่งเวลาคำนวณค่าบริการจะเริ่มต้น ณ จุดนี้ และสิ้นสุดหลังจากถือ-เอาต์ ( แต่เครื่องยังต่อกับอินเทอร์เน็ตอยู่ )

จีพีอาร์เอส ก็มีหลักการเดียวกัน คือ เชื่อมกับเครือข่ายกับอินเทอร์เน็ตตลอดเวลา แต่จะคิดค่าบริการเฉพาะเวลาที่ผู้ใช้มีการรับส่งข้อมูล เช่น ดาวน์โหลดภาพ หรือกรณีของอีเมล จะคิดค่าบริการเฉพาะตอนที่เปิดอินบ็อกซ์ ( InBox ) หรือส่งอีเมลออกไป ส่วนเวลาอ่านหรือเขียนอีเมลจะไม่คิด เป็นต้น นอกจากนี้ไม่ต้องลำบากกับการโทรศัพท์เข้าสู่ศูนย์แล้วจีพีอาร์เอส ยังช่วยให้การดาวน์โหลดข้อมูลต่าง ๆ เร็วกว่าเว็บโฟน ( WAP Phone ) หรือโทรศัพท์มือถือแบบเดิมอีกด้วย ทำให้โทรศัพท์มือถือแบบจีพีอาร์เอส ถูกนำไปใช้งานได้หลากหลายรูปแบบ และมีประสิทธิภาพสูงขึ้นเมื่อเทียบกับเว็บโฟนแบบเดิม ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจนคือ เวลาในการเรียกข้อมูลแต่ละหน้าขึ้นมาบนหน้าจอเครื่อง ( เช่น ข่าว โปรแกรมหนัง โปรโมชั่นสินค้า ฯลฯ ) ซึ่งโทรศัพท์มือถือแบบเก่าจะต้องรอ 2-3 วินาที เป็นอย่างน้อย แต่ด้วยจีพีอาร์เอส จะใช้เวลาน้อยกว่านั้นอีก หรือแต่เดิมโทรศัพท์มือถือจะปรากฏได้เฉพาะตัวหนังสือ และภาพนิ่ง ( หรือเคลื่อนไหวช้า ๆ ) แต่ด้วยจีพีอาร์เอส จะช่วยให้ส่งข้อมูลแบบมัลติมีเดีย ซึ่งประกอบด้วยรูปที่เป็นกราฟฟิคที่มีมิติและสีสันสวยงาม เสียง และวิดีโอ

โทรศัพท์มือถือแบบเดิมจะมีความเร็วในการส่งข้อมูล 9.6 เม็กกะบิตต่อวินาที แต่โทรศัพท์มือถือที่รองรับจีพีอาร์เอส จะเร่งความเร็วได้สูงขึ้นโดยเฉลี่ยถึง 40 เม็กกะบิตต่อวินาที หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือจีพีอาร์เอส ทำให้โทรศัพท์มือถือทำงานรับส่งข้อมูลได้เร็วกว่าแบบเดิมประมาณ 4 เท่า ซึ่งตามทฤษฎีแล้วจีพีอาร์เอส สามารถให้บริการที่ความเร็วสูงสุดถึง 171.2 กิโลบิตต่อวินาที โดยต้องอาศัยการใช้ช่วงเวลา ( timeslot ) ทั้งแปดช่วงของทั้งหมดที่มี ทำให้มีความเร็วสูงขึ้นมากกว่าการเชื่อมต่อแบบซีเอสดีในเครือข่ายจีเอสเอ็ม ถึงสิบเท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จีพีอาร์เอส สามารถใช้งานกับอุปกรณ์พีดีเอได้ ไม่ว่าจะเป็นปาล์ม พ็อกเก็ตพีซี หรือโน้ตบุ๊กก็ได้ ดังนั้นผู้ใช้จึงสามารถท่องเว็บไซต์ผ่านเว็บเบราว์เซอร์หรือเว็บ ( WAP ) รับส่งอีเมล พุดคุยด้วยไอซีคิว ( ICQ ) คู่วิดีโอสตรีมมิ่งหรือดาวน์โหลดไฟล์ได้ไม่ว่าจะอยู่ที่ไหน ขอให้อยู่ภายในเขตบริการจีพีอาร์เอส เท่านั้น

การประยุกต์ใช้งานระบบจีพีอาร์เอส ผู้ใช้สามารถเชื่อมต่อโทรศัพท์มือถือระบบจีพีอาร์เอสเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งขนาดกระเป๋าหิ้ว ( แล็ปท็อป/โน้ตบุ๊ก ) และแบบมือถือ ( พีดีเอ ) ซึ่งได้แก่ ปาล์ม และพ็อกเก็ต พีซี เพียงใช้โทรศัพท์มือถือระบบจีพีอาร์เอส ต่อเชื่อมเข้ากับพีดีเอ หรือโน้ตบุ๊ก ( Computer Notebook ) ของคุณ คุณก็สามารถออนไลน์สู่โลกอินเทอร์เน็ตเพื่อส่งอีเมล ( E-mail ) หรือ Browse หาข้อมูลจากเว็บไซต์ต่าง ๆ ได้ทุกที่ตลอดเวลา โดยไม่ต้องเสียเวลาล็อก-อิน ( Log-in ) และในเวลาที่คุณออนไลน์อยู่นั้น คุณยังสามารถเปลี่ยนโหมด ( Mode ) มาทำการโทรออกหรือรับสายเข้า โดยไม่ต้องตัดขาดจากโลกอินเทอร์เน็ต

ถึงแม้ว่าโทรศัพท์มือถือแบบเดิมจะสามารถช่วยให้โน้ตบุ๊กและพีดีเอต่อเข้ากับอินเทอร์เน็ตได้โดยผ่านทางสายเคเบิล หรือแสงอินฟราเรด ( ไร้สาย ) แต่ก็มีข้อเสียตรงที่ค่อนข้างเสียเวลา และเปลืองเงิน ทั้งนี้เพราะต้องกดหมายเลขเพื่อโทรเข้าไปยังระบบเน็ตเวิร์คของบริษัทผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต ( ISP ) และเสียเงินค่าบริการตามระยะเวลาที่ใช้ ( Airtime ) ซึ่งเป็นลักษณะเดียวกับการใช้อินเทอร์เน็ตด้วยเครื่อง พีซี และสายโทรศัพท์ปกติ ( fixed line )

สำหรับโทรศัพท์มือถือระบบจีพีอาร์เอส ซึ่งมีคุณสมบัติเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบการเชื่อมต่อตลอดเวลา จึงไม่ต้องกดเบอร์โทรออกจากเครื่อง ส่วนค่าบริการจะไม่คำนวณตามแอร์ไทม์ แต่เป็นจำนวนข้อมูลขาขึ้น/ขาลง ( Upload/Download ) จริง ลักษณะเดียวกับบริการจ่ายตามจำนวนเม็กกะไบต์ ( Pay-Per-MB หรือ PPM ) ซึ่งจะคิดค่าบริการตามปริมาณข้อมูลที่ได้รับเข้ามา โดยมีหน่วยเป็นเม็กกะไบต์ ( Megabyte: MB ) ดังนั้นเวลาที่ไม่มีมีการเคลื่อนที่ของข้อมูล เช่น อ่านข้อความบนอีเมลหรือเว็บเพจ ก็จะไม่เสียเงินแม้อ่านนานขนาดไหน

ขั้นตอนที่ยู่ยากคงอยู่ที่การเซตค่าให้กับ โน้ตบุ๊ก ปาล์มหรือพ็อกเก็ตพีซี มากกว่า แต่เมื่อทำเสร็จแล้ว ( ซึ่งทำเพียงครั้งเดียว ) การใช้งานจะค่อนข้างง่าย

ท่านสามารถเล่นอินเทอร์เน็ต ไม่ว่าจะเป็นดูข้อมูลผ่านเว็บเบราว์เซอร์ รับส่งอีเมล ดาวน์โหลดไฟล์ แชนทด้วยไอซีคิว บนปาล์ม โปรแกรมหลายตัวสามารถดาวน์โหลดมาใช้ได้ทั้งแชร์แวร์และฟรีแวร์จากอินเทอร์เน็ต

จีพีอาร์เอส เป็นเทคโนโลยีใหม่ ซึ่งเกี่ยวข้องกับโทรศัพท์มือถือทั้งยังสามารถนำไปประยุกต์เพื่อใช้ประโยชน์และความบันเทิงอื่น ๆ อีกมากมาย ขึ้นอยู่กับจินตนาการความคิดสร้างสรรค์ เช่น ฟังเพลงจากรายการวิทยุ หรือวีดีโอคลิปตัวอย่างสั้น ๆ ของภาพยนตร์ โดยคุณสมบัติของเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จีพีอาร์เอส คือ วิธีการรับส่งข้อมูลที่เป็นแพ็คเกจ เชื่อมกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตลอดเวลาในรูปแบบการเชื่อมต่อตลอดเวลา และมีความเร็วรับส่งข้อมูลสูงกว่าเว็บโฟน 4 เท่า นอกจากนี้เทคโนโลยีจีพีอาร์เอส ยังมีข้อดีอีกอย่างหนึ่ง คือ ขณะที่รับส่งข้อมูลอยู่ ไม่ว่าจะใช้งานบนโทรศัพท์มือถือเอง หรือต่อพ่วงกับโน้ตบุ๊กหรือพีดีเอ ผู้ใช้ยังสามารถโทรออกหรือรับสายเพื่อสนทนาตามปกติ ( โดยเสียค่าโทรตามปกติด้วย )

ในปัจจุบันมนุษย์เราได้พัฒนาเทคโนโลยีต่าง ๆ ให้มีความเจริญก้าวหน้าขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะวิวัฒนาการทางด้านการศึกษาติดต่อสื่อสาร ที่ทำให้ผู้คนสามารถติดต่อกันได้อย่างสะดวก รวดเร็วมากยิ่งขึ้น ซึ่งในขณะนี้ได้มีเทคโนโลยีสมัยใหม่ในยุค 3G เข้ามาในประเทศไทยมากขึ้น เช่น เทคโนโลยีเอ็มเอ็มเอส ( MMS: Multimedia Messaging Services ) ทำให้เราต้องพร้อมที่จะรับรู้ข่าวสารและไม่ปิดกั้นตัวเองในการที่จะเรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่เข้ามาอยู่เสมอ เพื่อที่จะได้ใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ เหล่านี้ได้อย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 เว็บ ( WAP: Wirelws Application Protocol )

### 2.2.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเว็บ

เว็บคือ โพร โทคอล ที่กำหนดรูปแบบการสื่อสารในเครือข่ายแบบไร้สาย เป็นกลไกสำคัญที่ทำให้เราติดต่อสื่อสารผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบเดิมมาเป็นโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่อาศัยเครือข่ายแบบไร้สายเป็นสื่อกลาง ซึ่งต้องมีการตั้งข้อกำหนดหรือกฎเกณฑ์ขึ้นมาใหม่ สำหรับใช้ในสภาพแวดล้อมใหม่ ( สภาพแวดล้อมใหม่นี้ในที่นี้คือ โทรศัพท์เคลื่อนที่และเครือข่ายไร้สาย )

แนวคิดของ โพร โทคอลนี้คือการทำงานที่เหมาะสมกับเครือข่ายแบบไร้สาย ซึ่งมีข้อจำกัดมากมายเมื่อเทียบกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ไม่ว่าจะเป็นอัตราเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลซึ่งช้ากว่าแบนด์วิดท์ หรือช่วงความถี่ในการสื่อสารซึ่งแคบ หรือการเชื่อมต่อ ( connection ) ที่มีความเสถียรน้อยกว่า ดังนั้นการออกแบบ โพร โทคอลเว็บ จึงต้องพยายามให้เกิดความเหมาะสมกับข้อจำกัดเหล่านี้ ข้อมูลที่ส่งไปในเครือข่ายนี้เป็นแบบไบนารี ( binary ) เพื่อลดขนาดของข้อมูลให้เหลือน้อยที่สุด และที่สำคัญคือจะต้องให้เว็บ เป็นระบบเปิด ซึ่งหมายถึงไม่ได้จำกัดอยู่ที่เครือข่ายแบบใดแบบหนึ่ง ตัวอย่างของเครือข่ายไร้สายที่รองรับระบบเว็บ เช่น จีเอสเอ็ม ซีดีเอ็มเอ ( CDMA ) ทีดีเอ็มเอ เป็นต้น

ผู้ที่คิดค้นเว็บ คือ กลุ่มบริษัทชั้นนำ เช่น Phone.com ( ชื่อเดิม Unwired Planet ) อีริคสัน โนเกีย โมโตโรลา ฯลฯ ซึ่งเรียกว่ากลุ่มเว็บฟอรัม ( WAP Forum )

เว็บฟอรัมได้รับการสนับสนุน จากบริษัทหลายแห่งจำนวนมากไม่ว่าจะเป็นบริษัทผลิตอุปกรณ์โทรศัพท์เคลื่อนที่หรือบริษัทผลิตซอฟต์แวร์ มาตรฐานของเว็บ เวอร์ชันที่ได้รับความนิยมและได้รับการสนับสนุนจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ คือเว็บ 1.1 ( WAP 1.1 )

ปัจจุบันการให้บริการเว็บ ในประเทศไทยได้เริ่มแพร่หลายแต่ยังอยู่ในวงจำกัดเฉพาะอุปกรณ์ที่เป็นโทรศัพท์เคลื่อนที่เท่านั้น ซึ่งข้อเท็จจริงนั้นเว็บ ถูกออกแบบมาเพื่อใช้กับอุปกรณ์ไร้สายทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็น วิทยุติดตามตัว วิทยุรับส่ง สมาร์ทโฟน ( Smart phone ) และอุปกรณ์สื่อสารอื่นๆ

ผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ในปัจจุบัน ได้นำเว็บ เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของการบริการ มีการสร้างเว็บพอร์ทัลไซด์ ( WAP portal site ) ของตนเองขึ้นมาเพื่อดึงดูดใจให้ผู้ใช้งาน อาทิเช่น เว็บไซด์ของผู้ให้บริการดีแทค ( DTAC ) <http://wap.dejuice.co.th> หรือ เว็บไซด์ของผู้ให้บริการจีเอสเอ็มแอดวานซ์ ( GSM ADVANCE ) <http://wap.mpocket4u.com> จากการสำรวจพบว่าปัจจุบันมีผู้ใช้เว็บ ในประเทศไทยประมาณ 29,000 คน

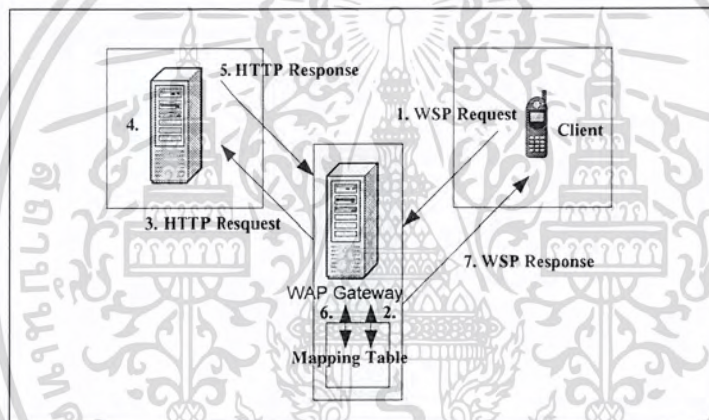
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2.2 สถาปัตยกรรมของเว็บ

สถาปัตยกรรม ที่จะกล่าวถึงในส่วนนี้ เป็นสถาปัตยกรรมของเฉพาะตัวของเว็บ 1.1 ( WAP Specification 1.1 ) ซึ่งเป็นสถาปัตยกรรมที่มีพื้นฐานที่สำคัญมาจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อเป็นการใช้เทคโนโลยีมาตรฐานที่มีอยู่เดิมแล้วให้มากที่สุด เพื่อให้ให้นักพัฒนาที่มีความรู้ในด้านอินเทอร์เน็ตสามารถทำความเข้าใจกับเทคโนโลยีเว็บ ได้ง่ายยิ่งขึ้น

### 2.2.2.1 แบบโครงสร้างและการทำงานของเว็บ

โครงสร้างของเว็บ ประกอบไปด้วยเว็บเซิร์ฟเวอร์ ( Web Server ) เว็บเกตเวย์ ( WAP Gateway ) และไคลเอนท์ ( Client ) ซึ่งสามารถแสดงแบบโครงสร้างได้ดังนี้



รูปที่ 2.1 แบบโครงสร้างการทำงานของเว็บ

จากรูปที่ 2.1 เป็นภาพแสดงแบบโครงสร้างแบบง่าย ๆ ของเว็บ ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้เว็บเกตเวย์จะรับข้อมูลแบบดับเบิลยูเอ็มแอล ( WML ) จากเว็บเซิร์ฟเวอร์โดยตรง ถ้าเว็บเซิร์ฟเวอร์นั้นมีข้อมูลเป็นดับเบิลยูเอ็มแอลแล้ว หรือถ้าเว็บเซิร์ฟเวอร์สามารถส่งได้เฉพาะเอกสารเอชทีเอ็มแอล ( HTML ) เท่านั้นเว็บเกตเวย์จะต้องทำการแปลงเอกสารเอชทีเอ็มแอล ให้เป็นเอกสารแบบดับเบิลยูเอ็มแอล ก่อนแล้วจึงทำการเข้ารหัสข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของไบนารี เพื่อทำให้มีขนาดข้อมูลเล็กลงก่อนที่จะส่งไปในอุปกรณ์เว็บ ( WAP Device ) นอกจากนั้นแล้วเว็บเกตเวย์ยังต้องทำหน้าที่แปลงโปรโตคอลที่ใช้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตคือ โปรโตคอลเอชทีทีพี ( HTTP Protocol ) ให้เป็นโปรโตคอลที่ใช้บนเครือข่ายเว็บ ( WAP Protocol Stack ) เพื่อที่จะได้ทำการติดต่อกับเว็บ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.2.2.2 แร็บบิตเกตเวย์

แร็บบิตเกตเวย์ เป็นตัวกลางที่ทำหน้าที่แปลงรูปแบบการสื่อสารข้อมูลระหว่างฝั่งเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และฝั่งเครือข่ายไร้สาย หรือที่เรียกว่า โพรโตคอลคอนเวอร์ชัน ( Protocol conversion ) เหตุผลที่ต้องมีแร็บบิตเกตเวย์เนื่องจากโพรโตคอลทีซีพี/ไอพี ( Protocol TCP/IP ) ที่เป็นแกนหลักของระบบอินเทอร์เน็ตมีข้อจำกัดในเรื่องสภาพความไม่เสถียรของการเชื่อมต่อจึงส่งผลให้คลื่นสัญญาณขาดหายไปบ้างตามสภาพแวดล้อม ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพโดยรวมของโพรโตคอลทีซีพี ( Protocol TCP ) สาเหตุเนื่องมาจากเมื่อมีการขาดหายของสัญญาณ จะทำให้การสื่อสารข้อมูลไม่มีความต่อเนื่อง โพรโตคอลทีซีพีจะตีความว่า ขณะนั้นมีการส่งข้อมูลอย่างแออัดคับคั่งในเครือข่าย จึงพยายามลดอัตราการส่งข้อมูลลง และเมื่อคลื่นสัญญาณกลับมามีความถี่เหมือนเดิม โพรโตคอลทีซีพี จะเพิ่มอัตราการส่งข้อมูลให้ใกล้เคียงกับอัตราเดิม แต่วิธีนี้จะใช้เวลานาน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบปกติ การส่งข้อมูลจะต่อเนื่อง อัตราการส่งข้อมูลจะคงที่ ประสิทธิภาพของโพรโตคอลทีซีพี จะดีกว่า

นอกจากข้อจำกัดทางด้านความเสถียรแล้ว ยังมีข้อจำกัดทางด้านแบนด์วิดท์ ในเครือข่ายไร้สาย ซึ่งมีช่วงแคบ และเวลาที่ใช้ส่งข้อมูลในเครือข่าย ( latency ) ซึ่งมากเกินไปส่งผลให้ความเร็วในการรับส่งข้อมูลจำกัดอยู่เพียง 9.6 กิโลบิตต่อวินาที เท่านั้น และด้วยข้อจำกัดทั้งหลายเหล่านี้เอง ล้วนเป็นต้นเหตุให้การพัฒนาการใช้งานอินเทอร์เน็ตในเครือข่ายไร้สาย ด้วยโพรโตคอลทีซีพี/ไอพี ไม่ประสบความสำเร็จอย่างสิ้นเชิง

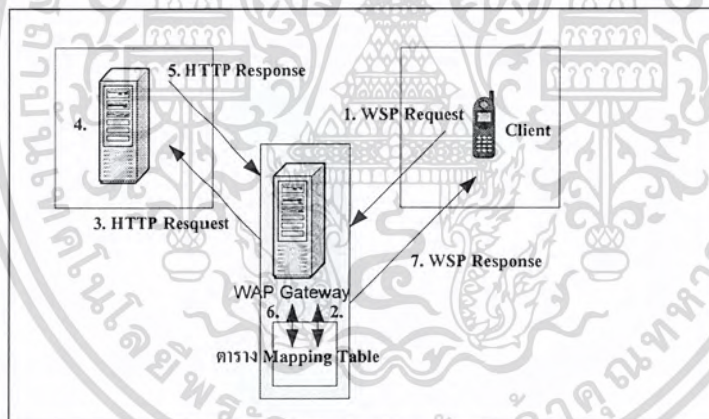
จากข้อจำกัดดังกล่าว จึงเกิดแนวคิดที่ว่า เมื่อข้อมูลในอินเทอร์เน็ตไม่สามารถรับ-ส่งได้ดีในเครือข่ายไร้สาย ทางออกคือ เมื่อต้องการส่งข้อมูลจากเว็บเซิร์ฟเวอร์ไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ ข้อมูลนั้นจะยังคงถูกส่งผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่ใช้โพรโตคอลทีซีพี/ไอพี เป็นโพรโตคอลหลัก มาให้แก่ “ตัวกลาง” ซึ่งทำหน้าที่แปลงข้อมูลไปเป็นอีกรูปแบบหนึ่ง ก่อนที่จะส่งต่อไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อให้ข้อมูลนั้นอยู่ในลักษณะที่เหมาะสมกับการรับ-ส่ง ผ่านเครือข่ายไร้สาย และเหมาะสมกับพลังความสามารถในการประมวลผลของโทรศัพท์เคลื่อนที่ และตัวกลางที่ทำหน้าที่แปลงข้อมูลดังกล่าว คือ แร็บบิตเกตเวย์นั่นเอง

### 2.2.2.3 การทำงานของเว็บเกตเวย์

แนวคิดและเทคโนโลยีต่าง ๆ ของเว็บ ถูกคิดแปลงมาจากแนวคิดของเว็บ และปรับปรุงให้เหมาะสมกับการสื่อสารในเครือข่ายไร้สาย เรื่องเว็บเกตเวย์ ดังนั้น ขั้นตอนการทำงานบางอย่างของเว็บเกตเวย์จึงมีความคล้ายคลึงกับพร็อกซีเซิร์ฟเวอร์ ( proxy server ) ในระบบอินเทอร์เน็ต

### 2.2.2.4 ความเหมือนและความแตกต่างระหว่างเว็บเกตเวย์กับพร็อกซีเซิร์ฟเวอร์

ความสามารถอย่างหนึ่งของเว็บเกตเวย์คือ การทำงานเป็นพร็อกซีเซิร์ฟเวอร์ และ แคลด้วยเช่นกัน แต่หน้าที่หลักจริง ๆ ของเว็บเกตเวย์คือ แปลงรูปแบบการสื่อสารระหว่างฝั่งเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และฝั่งเครือข่ายไร้สาย หรือที่เรียกว่าโพรโตคอลคอนเวอร์ชันชั้นจากภาพ จะแสดงขั้นตอนการเรียกดูข้อมูลเว็บ ที่อยู่ในเว็บเซิร์ฟเวอร์ ( แอปพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์ ) โดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่เรียกผ่านเว็บเกตเวย์



รูปที่ 2.2 การทำงานของเว็บเกตเวย์

การทำงานของเว็บเกตเวย์ดังรูปที่ 2.2 เป็นไปตามขั้นตอนดังนี้

1. ผู้ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ ( Client ) ส่งยูอาร์แอล ( URL ) ของเอกสารที่ต้องการไปยังเว็บเกตเวย์โดยส่งเป็นคำร้องขอในรูปแบบโพรโตคอลดับเบิลยูเอสพี ( WSP Request )

2. เว็บเกตเวย์ถอดรหัส ( Decode ) คำร้องขอที่อยู่ในรูปแบบไบนารี ( WSP Request ) เพื่อแปลงให้อยู่ในรูปของคำร้องขอแบบเอชทีทีพี ( HTTP Request ) โดยอาศัยตาราง Mapping Table ที่มีอยู่ในเว็บเกตเวย์เป็นตัวช่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.เว็บเกตเวย์สร้างการเชื่อมต่อ ( Connection ) ไปยังเว็บเซิร์ฟเวอร์แล้วส่งคำร้องขอตามไปในรูปแบบโพรโทคอลเอชทีทีพี ( HTTP Request )

4. เว็บเซิร์ฟเวอร์จำประมวลผลคำร้องขอนั้นและตรวจสอบดูว่า เอกสารตามที่ร้องขอเป็นลักษณะซอสโค้ดดับเบิลยูเอ็มแอล ( Source Code WML ) ธรรมดาหรือไม่ หากเอกสารนั้นเรียกการทำงานของสคริปต์ต่าง ๆ เช่น ซีจีไอ ( CGI ) เอเอสพี ( ASP ) ก็จำเป็นต้องประมวลผลสคริปต์นั้นก่อน เพื่อให้กลายเป็นเอกสารดับเบิลยูเอ็มแอล ธรรมดาซึ่งประกอบไปด้วยอิลิเมนต์ และข้อความ

5. เว็บเซิร์ฟเวอร์ส่งเอกสารกลับมายังเว็บเกตเวย์ โดยส่งเป็นคำตอบกลับในรูปแบบโพรโทคอลเอชทีทีพี ( HTTP Request )

6.เว็บเกตเวย์เข้ารหัสเอกสาร ไปเป็นรูปแบบไบนารี โดยอาศัยตารางแมปปี้ง ( mapping table ) เป็นตัวช่วย

7.เว็บเกตเวย์สร้างการติดต่อ ( Connection ) ไปยังไคลเอนต์แล้วส่งข้อมูลไบนารีนั้น เป็นคำตอบกลับในรูปแบบโพรโทคอลดับเบิลยูเอสพี ( WSP Request ) ไปยังไคลเอนต์ต่อไป

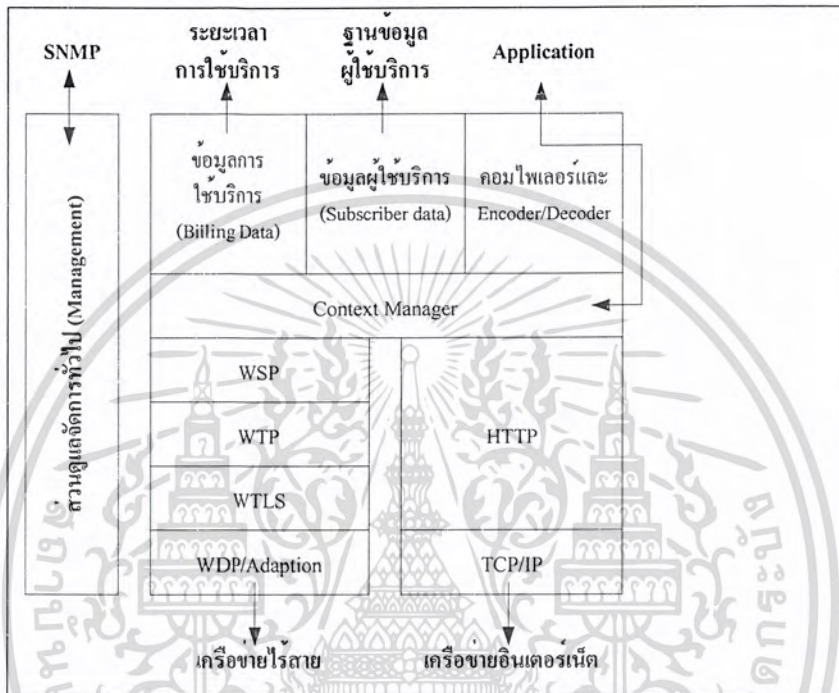
จากขั้นตอนการทำงานดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าหน้าที่หลักของเว็บเกตเวย์คือการแปลงรูปแบบข้อมูลให้เหมาะกับการสื่อสารในแต่ละฝั่ง เอกสารที่ส่งมาจากเว็บเซิร์ฟเวอร์จะอยู่ในรูปของข้อความและอิลิเมนต์ดับเบิลยูเอ็มแอล โดยอาศัยโพรโทคอลเอชทีทีพี ช่วยในการส่งไฟล์เอกสาร แต่เมื่อมาถึงเว็บเกตเวย์แล้วเอกสารเหล่านั้นจะถูกเข้ารหัส ( Encode ) ให้เป็นข้อมูลรูปแบบไบนารี เพื่อลดขนาดของข้อมูลให้เหมาะกับการสื่อสารในเครือข่ายแบบไร้สาย โดยข้อกำหนดของโพรโทคอลดับเบิลยูเอสพี ( Wireless Session Protocol ) ซึ่งบังคับว่าข้อมูลต้องเป็นรูปแบบไบนารีจึงจะส่งได้

ตารางแมปปี้ง คือ ตารางที่ใช้เปรียบเทียบว่า อิลิเมนต์คำสั่งและข้อมูลในเอกสารดับเบิลยูเอ็มแอล แต่ละอิลิเมนต์และแต่ละหน่วยข้อมูลจะต้องแทนด้วยรหัสไบนารีว่าอย่างไร ซึ่งจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดเฉพาะของดับเบิลยูเอสพี ( WSP specification ) และถือได้ว่าเป็นหัวใจสำคัญที่ผู้พัฒนาเว็บเกตเวย์ต้องเข้าใจอย่างกระจ่าง ขั้นตอนการเข้ารหัสข้อมูล คือการเปลี่ยนข้อมูลแบบเท็กซ์ ไปเป็นรหัสไบนารีโดยอาศัยตารางแมปปี้ง ส่วนการถอดรหัสข้อมูลก็จะเป็นกระบวนการตรงกันข้าม นั่นคือ เปลี่ยนจากข้อมูลไบนารี ( WSP request ) ไปเป็นข้อมูลแบบเท็กซ์ ( HTTP request )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.2.2.5 โครงสร้างเว็บเกตเวย์และฟังก์ชันพื้นฐาน

นอกจากขั้นตอนการทำงานของเว็บเกตเวย์สิ่งที่สำคัญที่ตามมาคือ โครงสร้างหรือสถาปัตยกรรมของเว็บเกตเวย์ดังรูปที่ 2.3 ซึ่งประกอบด้วยฟังก์ชันพื้นฐานที่ควรจะมีในเว็บเกตเวย์



รูปที่ 2.3 โครงสร้างและฟังก์ชันพื้นฐานของเว็บเกตเวย์

จะเห็นได้ว่าเว็บเกตเวย์มีทั้งโปรโตคอลเว็บ ( WSP, WTP, WTLS, WDP ) และโปรโตคอลที่ซีพี/ไอพี ทั้งนี้เนื่องจากเว็บเกตเวย์เป็นตัวกลางระหว่างเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและเครือข่ายแบบไร้สาย จึงต้องมีคุณสมบัติรองรับโปรโตคอลที่ใช้ในแต่ละฝั่ง เมื่อติดต่อกับเว็บเซิร์ฟเวอร์ จะต้องอาศัยชุดโปรโตคอลที่ใช้ในแต่ละฝั่ง และเมื่อติดต่อกับไคลเอนต์หรือโทรศัพท์ที่ใช้ระบบเว็บ จะต้องอาศัยชุดโปรโตคอลเว็บ

กลุ่มเว็บฟอรัม ได้เสนอชุดโปรโตคอลสำหรับเว็บ เพื่อการสื่อสารด้วยเครือข่ายไร้สายโดยเฉพาะ ซึ่งแนวคิดของชุดโปรโตคอลสำหรับเว็บ เพื่อการสื่อสารด้วยเครือข่ายไร้สายโดยเฉพาะ ซึ่งแนวคิดของชุดโปรโตคอลเว็บ นี้ก็เป็นอีกเรื่องที่น่าเอาแนวคิดของชั้นสื่อสารในระบบอินเทอร์เน็ตมาประยุกต์อีกครั้งโปรโตคอลทั้งหลาย ในชั้นสื่อสารเว็บก็เทียบเคียงได้กับโปรโตคอลในอินเทอร์เน็ต เช่น เอชทีทีพี ทีซีพี/ไอพี หรือแม้กระทั่งระบบรักษาความปลอดภัยแบบเอสเอสแอล ( SSL: Secure Socket Layer ) เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบอื่น ๆ ของเว็บเกตเวย์มีดังนี้

คอมไพเลอร์และเอ็นโค้ดเดอร์/ดีโค้ดเดอร์ เป็นส่วนสำคัญที่ขาดไม่ได้เลย สำหรับเว็บเกตเวย์เพราะตัวเข้ารหัส (encoder) เป็นตัวจัดการเกี่ยวกับการเข้ารหัสเอกสาร ดับเบิลยูเอ็มแอล ที่ส่งมาจากเว็บเซิร์ฟเวอร์ ให้เป็นข้อมูลรูปแบบไบนารี เพื่อส่งผ่านเครือข่ายไร้สายไปให้แก่ไคลเอนต์ และตัวถอดรหัส (decoder) เป็นตัวถอดรหัสข้อมูล จากไบนารีที่ได้รับจากไคลเอนต์ ให้เป็นข้อมูลในรูปแบบที่ใช้ในโพรโทคอลเอชทีทีพี เพื่อ ส่งไปยังเว็บเซิร์ฟเวอร์ ส่วนตัวคอมไพเลอร์ (compiler) เป็นตัวจัดการเกี่ยวกับการ คอมไพล์โค้ดดับเบิลยูเอ็มแอลสคริปต์ (WML Script) ที่ส่งมาจากเว็บเซิร์ฟเวอร์ ก่อน ส่งไปยังเครือข่ายไร้สาย

ส่วนของข้อมูลการใช้บริการ (billing data) และ ข้อมูลผู้ให้บริการ (subscriber data) จะเกี่ยวข้องกับข้อมูลต่าง ๆ ของผู้ใช้โทรศัพท์ เช่น ตรวจสอบชื่อผู้ใช้ และ รหัสผ่าน ว่าถูกต้องหรือไม่ หน้าจอเริ่มต้นการใช้งานของโทรศัพท์เป็นอย่างไร บันทึกระยะเวลาใช้ งานของผู้ใช้โทรศัพท์ เป็นต้น

#### 2.2.2.6 หน้าที่หลักของเว็บเกตเวย์

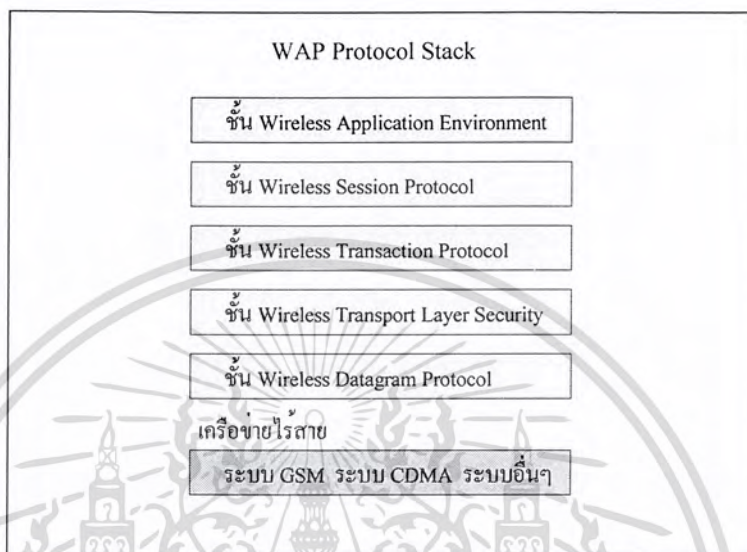
คุณสมบัติของ โปรแกรมเว็บเกตเวย์แต่ละตัวไม่เหมือนกัน เนื่องจากผู้ผลิตแต่ละ รายอาจเพิ่มหน้าที่บางอย่างเสริมเข้าไป แต่โดยทั่วไปเว็บเกตเวย์มีหน้าที่ดังนี้

1. รองรับโพรโทคอลเว็บ และชุดโพรโทคอลในอินเทอร์เน็ต
2. โพรโทคอลคอนเวอร์ชัน
3. เข้ารหัสเอกสารดับเบิลยูเอ็มแอล ให้เป็นข้อมูลรูปแบบไบนารี
4. คอมไพล์โค้ดดับเบิลยูเอ็มแอลสคริปต์
5. เป็นพร็อกซีเซิร์ฟเวอร์ เพื่อให้บริการข้อมูลที่ถูกเรียกใช้บ่อย ๆ
6. ดูแลจัดการด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล
7. เปลี่ยนเอกสารเอชทีเอ็มแอล ที่ได้รับจากเว็บเซิร์ฟเวอร์ ให้เป็นเอกสาร ดับเบิลยูเอ็มแอล

#### 2.2.2.7 โพรโทคอลที่ใช้บนเครือข่ายเว็บ

เป็นแนวคิดที่พัฒนามาจากชั้นสื่อสารในระบบอินเทอร์เน็ตที่มีโพรโทคอลหลัก ๆ ได้แก่ เอชทีทีพี ทีซีพี และ ไอพี (IP) ช่วยในการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างเว็บเบราว์เซอร์ และ เว็บเซิร์ฟเวอร์ สำหรับชั้นสื่อสารในเว็บ ก็ประกอบไปด้วยโพรโทคอลต่าง ๆ หลายตัว เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่นกัน คือ ดับเบิลยูเอสพี ( WSP ) ดับเบิลยูทีพี ( WTP ) ดับเบิลยูทีแอลเอส ( WTLS ) และ ดับเบิลยูดีพี ( WDP ) ดังแสดงในรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 โครงสร้างของโปรโตคอลที่ใช้บนเครือข่ายไร้สาย

Wireless Application Environment ( WAE )

ชั้น Wireless Application Environment ( WAE ) ไม่ถือเป็นโปรโตคอล แต่เป็นมาตรฐานที่เอื้ออำนวยในการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับเครือข่ายไร้สาย หรือ เป็นตัวบ่งบอกให้ทราบว่า เมื่อเราต้องการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับเว็บ จะต้องทำอะไรมาเกี่ยวข้องบ้าง ที่เห็นได้ชัดก็คือภาษาดับเบิลยูเอ็มแอล กับดับเบิลยูเอ็มแอลสคริปต์ . หรือแม้กระทั่งเว็บเบราว์เซอร์ WAP Browser เป็นต้น

Wireless Session Protocol ( WSP )

โปรโตคอลดับเบิลยูเอสพี เปรียบเสมือนเป็นโปรโตคอลเอชทีทีพี ( เวอร์ชัน 1.1 ) ในรูปแบบไบนารี เพราะทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างไคลเอนต์และเซิร์ฟเวอร์ทางฝั่งเครือข่ายไร้สาย ซึ่งในมุมมองดับเบิลยูเอสพี นั้น ไคลเอนต์คือโทรศัพท์เคลื่อนที่ ส่วนเซิร์ฟเวอร์คือเว็บเกตเวย์หรือเว็บเซิร์ฟเวอร์ ( WAP Server ) ด้วยก็ได้ ( เนื่องจากเว็บเซิร์ฟเวอร์ คือเว็บเกตเวย์บวกกับเว็บแอปพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์ ( WAP Application Server ) ) ข้อมูลส่วนที่เป็นดับเบิลยูเอสพีเฮดเดอร์ ( WSP header ) ก็ต้องอยู่ในรูปแบบไบนารี เพื่อความเหมาะสมในการรับ-ส่งผ่านเครือข่ายไร้สายที่มีข้อจำกัด

Wireless Transaction Protocol ( WTP )

โพรโตคอลระดับเบ็ลยูทีพี เกี่ยวข้องกับ การรับประกันความน่าเชื่อถือของการส่งข้อมูล ซึ่งมองดูแล้วคล้ายคลึงกับหน้าที่บางส่วนของโพรโตคอลทีซีพี แต่สิ่งที่แตกต่างกันมีหลายประการ เช่น โพรโตคอลทีซีพี จะมองในเชิง การเชื่อมต่อ หรือคอนเน็กชันโอเรียนเต็ด ( Connection-Oriented ) ระหว่างผู้รับและผู้ส่ง ( ไคลเอนต์และเซิร์ฟเวอร์ ) รวมถึงควบคุมการส่งข้อมูลด้วย แต่โพรโตคอลระดับเบ็ลยูทีพี จะเอนเอียงไปในเชิงกระบวนการรับ-ส่งข้อมูลไปมา หรือ ทรานแซคชันโอเรียนเต็ด ( Transaction-Oriented ) มากกว่า เพราะหน้าที่ในการเชื่อมต่ออยู่ที่โพรโตคอลระดับเบ็ลยูทีพี แล้ว

นอกจากนี้ โพรโตคอลระดับเบ็ลยูทีพี ยังพยายามลดกระบวนการส่งข้อมูลไป-มาให้เหลือน้อยที่สุด เหตุผลเพราะข้อจำกัดของเครือข่ายแบบไร้สาย ซึ่งมีแบนด์วิดท์ แคบและเวลาที่ใช้ส่งข้อมูลในเครือข่ายสูง

เมื่อผ่านการควบคุมความน่าเชื่อถือ ในการรับ-ส่งข้อมูลด้วยโพรโตคอล ระดับเบ็ลยูทีพีแล้ว ข้อมูลก็จะถูกส่งต่อไปให้โพรโตคอลระดับเบ็ลยูทีพี ซึ่งทำหน้าที่จัดส่งข้อมูลในเครือข่ายแบบไร้สาย

Wireless Transport Layer Security ( WTLS )

เหตุผลที่กล่าวถึงโพรโตคอลนี้หลังสุด ทั้ง ๆ ที่ทำงานอยู่บนโพรโตคอลระดับเบ็ลยูทีพี เนื่องจากโพรโตคอลนี้เป็นเพียงทางเลือกเสริมเท่านั้น จะมีหรือไม่มีก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเว็บเกตเวย์และโทรศัพท์เคลื่อนที่เว็บ โฟน วารองรับ โพรโตคอลระดับเบ็ลยูทีแอลเอส หรือไม่ Wireless Datagram Protocol ( WDP )

โพรโตคอลระดับเบ็ลยูทีพี จะคอยดูแลการส่งข้อมูลไปในเครือข่าย แต่เนื่องจากชนิดของเครือข่ายไร้สาย ( bearer ) มีหลายรูปแบบ เช่น จีเอสเอ็ม ซีดีเอ็มเอ จีพีอาร์เอส ฯลฯ ดังนั้นคุณลักษณะที่สำคัญของโพรโตคอลระดับเบ็ลยูทีพี คือ ความอิสระไม่ผูกติดกับเครือข่าย ( bearer independence ) โดยระดับเบ็ลยูทีพี จะคอยอำพรางโพรโตคอลซึ่งอยู่เหนือขึ้นไปว่ากำลังทำงานกับเครือข่ายชนิดไหน ดังนั้นด้วยคุณลักษณะของโพรโตคอลระดับเบ็ลยูทีพีนี้ ผู้พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันจึงไม่ต้องกังวลเรื่องเครือข่ายไร้สาย

โดยทั่วไป โพรโตคอลที่อยู่เหนือจากระดับเบ็ลยูทีพี ก็คือ โพรโตคอลระดับเบ็ลยูทีพีแต่ในบางกรณีที่มีการป้องกันความปลอดภัยของข้อมูล จึงมีอีกโพรโตคอลหนึ่งที่เป็นตัวจัดการเกี่ยวกับความปลอดภัย โดยเฉพาะ โพรโตคอลนั้นคือระดับเบ็ลยูทีแอลเอส

### 2.2.3 ภาษาดับเบิลยูเอ็มแอล

ภาษาดับเบิลยูเอ็มแอล เป็นเครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการสร้างเว็บแอปพลิเคชัน โดยเฉพาะส่วนย่อย ( element ) หรือ ป้ายระบุ ( Tag ) ต่าง ๆ ที่มีในภาษาดับเบิลยูเอ็มแอล มีบางส่วนที่เหมือนกับภาษาเอชทีเอ็มแอล แต่สิ่งหนึ่งที่เพิ่มขึ้นมา คือการที่ภาษาดับเบิลยูเอ็มแอล เป็นรูปแบบหนึ่งของภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล ( XML ) ดังนั้นไวยากรณ์ของภาษาดับเบิลยูเอ็มแอล ย่อมเดินตามกฎเกณฑ์ข้อบังคับต่าง ๆ เหล่านี้เหมือนกับภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล

#### 2.2.3.1 ไวยากรณ์ของภาษาเอ็กซ์เอ็มแอลที่ต้องยึดถือ

คุณสมบัติที่สำคัญอย่างหนึ่งของภาษาเอ็กซ์เอ็มแอลก็คือมีกฎเกณฑ์ของภาษาที่เข้มงวด ซึ่งกฎเกณฑ์ต่าง ๆ มีดังนี้

- มี อิทธิเมนต์ ปิด ต้องมี อิทธิเมนต์ ปิด

การสร้างเอกสารเอชทีเอ็มแอล สามารถละเว้นการปิดอิทธิเมนต์ได้ในบางกรณีแต่สำหรับภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล ไม่อนุญาตให้ทำอย่างนั้น ทุกครั้งที่เปิดอิทธิเมนต์เปิด ต้องมีอิทธิเมนต์ปิดไม่เว้นกระทั่งอิทธิเมนต์ที่ไม่มีข้อความภายใต้อิทธิเมนต์ หรือเป็นอิทธิเมนต์ว่าง ( empty tag ) ก็ต้องมีการปิดอิทธิเมนต์ ในตัวมันเอง ตัวอย่างเช่น อิทธิเมนต์ `<br>` ของ เอชทีเอ็มแอล ซึ่งใช้ระบุเพื่อขึ้นบรรทัดใหม่ เมื่อนำมาใช้ในภาษาดับเบิลยูเอ็มแอล ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของภาษาเอ็กซ์เอ็มแอลแล้ว จะต้องระบุเป็น `<br/>` ซึ่งเป็นทั้งอิทธิเมนต์ เปิดและปิดในตัว ทั้งนี้ อิทธิเมนต์ อื่น ๆ ที่เป็นอิทธิเมนต์ ว่าง ซึ่งไม่มีข้อความอื่น ๆ ภายใต้อิทธิเมนต์ อีก ส่วนต้องยึดถือกฎนี้เช่นกัน ไม่ว่าจะมีการระบุแอตทริบิวต์ในอิทธิเมนต์ ยาวเท่าไรก็ตาม เช่น `<tag attribute="value" />`

- ห้ามกำหนดอิทธิเมนต์เหลื่อมล้ำกัน

ข้อควรระวังในการสร้าง อิทธิเมนต์ เหลื่อมล้ำกัน มีหลักง่าย ๆ อยู่ว่า ถ้าเปิดอิทธิเมนต์ใดอยู่ภายใต้ อิทธิเมนต์อื่น ต้องปิดอิทธิเมนต์นั้นก่อนเสมอ

- case sensitivity ของชื่ออิทธิเมนต์

ภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล ให้ความสำคัญ กับตัวอักษรพิมพ์เล็ก-พิมพ์ใหญ่เป็นพิเศษ ฉะนั้นชื่ออิทธิเมนต์ ที่ตั้งขึ้นเองจึงต้องระวังไว้ด้วยว่า ตัวอักษรพิมพ์เล็กและพิมพ์ใหญ่แตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น `<Tag>`, `<TAG>`, `<tAg>`, `<taG>` ถือว่าเป็นคนละอิทธิเมนต์กันทั้งหมด

- ค่าของแอตทริบิวต์ต้องมีเครื่องหมายคำพูดกำกับไว้เสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาษาเอชทีเอ็มแอล ไม่ได้เคร่งครัดว่าต้องระบุค่าของแอตทริบิวต์อยู่ในเครื่องหมายคำพูดเท่าใดนัก แต่สำหรับภาษาเอ็กซ์เอ็มแอลแล้ว ค่าของแอตทริบิวต์จะต้องอยู่ในเครื่องหมาย “ หรือ ‘ เสมอ

### 2.2.3.2 เดค ( deck ) และ คาร์ด ( card )

เดค และ คาร์ด เป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากของเอกสาร ดับเบิลยูเอ็มแอล โดยมีคำจำกัดความดังนี้

เดค ( deck ) คือหน่วยของเอกสารที่ใหญ่ที่สุดของเอกสารดับเบิลยูเอ็มแอล หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า ไฟล์เอกสารดับเบิลยูเอ็มแอล 1 ไฟล์ จะมี 1 เดค ซึ่งในแต่ละเดคประกอบไปด้วยการ์ดตั้งแต่ 1 การ์ดขึ้นไป

การ์ด ( card ) คือ หน่วยของเอกสารที่เล็กที่สุดของเอกสารดับเบิลยูเอ็มแอล ซึ่งเป็น 1 หน้าจอที่แสดงในเว็บเบราว์เซอร์



รูปที่ 2.5 โครงสร้างของเดคและการ์ด

ถ้าเป็นเอกสารเอชทีเอ็มแอล แล้ว 1 หน้าจอที่แสดง คือ 1 ไฟล์ แต่ในเอกสารดับเบิลยูเอ็มแอล นั้น 1 หน้าจอเรียกว่า 1 การ์ด หลาย ๆ การ์ด จะรวมกันเป็น 1 เดค ซึ่ง 1 เดคก็เปรียบเหมือน 1 ไฟล์นั่นเอง เหตุผลที่ต้องทำเช่นนี้เนื่องจากหน้าจอของอุปกรณ์เคลื่อนที่มีขนาดเล็กเกินกว่าจะแสดงผลข้อมูลจำนวนมาก จึงต้องแบ่งเป็นการ์ดย่อย ๆ และให้ผู้ใช้งาน “ได้ตอบ” กับการ์ดได้ โดยเลือกคำสั่งการทำงานหรือป้อนข้อมูลในแต่ละการ์ด เช่น ใส่ข้อความ ( input ) เข้าไปในช่องที่กำหนดไว้ เลือกคำตอบที่ต้องการจากรายการที่แสดงออกมาให้เลือก เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารดับเบิลยูเอ็มแอล จะถูกส่งจากเว็บเซิร์ฟเวอร์หรือเว็บแอปพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์ทีละเดค มาเก็บในหน่วยความจำของยูสเซอร์เอเจนต์ ( User Agent ) ดังนั้นหลังจากได้ตอบกับคาร์ดหนึ่ง แล้วเปลี่ยนไปยังอีกคาร์ดหนึ่งในเดคเดียวกันยูสเซอร์เอเจนต์ก็ไม่ต้องร้องขอคาร์ดใหม่จากเซิร์ฟเวอร์ เพราะมีอยู่ในหน่วยความจำแล้ว

### 2.2.3.3 คุณสมบัติของ ดับเบิลยูเอ็มแอล

คุณสมบัติของดับเบิลยูเอ็มแอล มีดังนี้

- แสดงข้อมูลได้ทั้งข้อความและรูปภาพ คุณสมบัตินี้คล้ายคลึงกับภาษาเอชทีเอ็มแอล เช่นกัน โดยการใช้ไอดีเมนต์ต่าง ๆ ในการควบคุมการแสดงผลข้อมูล เช่น ย่อหน้า ตัวอักษรเอน-หนา การจัดตำแหน่งข้อความให้ชิดซ้าย-ชิดขวา เป็นต้น แต่ส่วนที่แตกต่างกันอย่างมากที่สุดคือ ภาษาเอชทีเอ็มแอล รองรับการแสดงรูปภาพหลายรูปแบบ เช่นกิบ ( GIF ), เจเพ็ค ( JPEG ) ส่วน ภาษาดับเบิลยูเอ็มแอล รองรับการแสดงรูปภาพได้เพียงรูปแบบเดียว คือ ดับเบิลยูบีเอ็มพี ( WBMP : Wireless Bitmap ) ซึ่งเป็นลักษณะภาพขาวดำและไฟล์มีขนาดเล็ก ถึงแม้ดับเบิลยูเอ็มแอล จะมีข้อจำกัดกว่าเอชทีเอ็มแอล ในการแสดงรูปภาพก็ตาม แต่สามารถใช้ซอฟต์แวร์ช่วยแปลงภาพจากกิบ เจเพ็ค หรือรูปแบบอื่น ๆ มาเป็นภาพชนิดดับเบิลยูบีเอ็มพี ได้
- แสดงแบบฟอร์มรับข้อมูลในลักษณะต่าง ๆ ได้เช่นเดียวกับภาษาเอชทีเอ็มแอล ทั้งแบบฟอร์มที่ให้ผู้ใช้กรอกข้อความ ตัวเลือกแบบเช็คบ็อกซ์ ( checkbox ) ให้กาเครื่องหมายเลือก และตัวเลือกแบบเรดิโอบัตทอน ( radio button ) เป็นต้น แต่มีข้อแตกต่างกันในเรื่องการใช้งานคือ ภาษาเอชทีเอ็มแอล จะแสดงปุ่มให้คลิกในตัวแบบฟอร์มเลย แต่ภาษาดับเบิลยูเอ็มแอล จะต้องใช้ปุ่มซอฟต์แวร์ที่อยู่บนโทรศัพท์เคลื่อนที่แทน
- สามารถลิงก์จากคาร์ดหนึ่งไปยังคาร์ดอื่นหรือเอกสารอื่น โดยอาจจะกำหนดไฮเปอร์ลิงก์หรือใช้ปุ่ม Back ซึ่งคล้ายกับในภาษาเอชทีเอ็มแอล
- รองรับตัวอักษรแบบ Unicode ซึ่งเป็นชุดอักษรที่เป็นมาตรฐานสากล

### 2.2.3.4 โครงสร้างของเอกสารดับเบิลยูเอ็มแอล

สำหรับโครงสร้างพื้นฐานในเอกสารดับเบิลยูเอ็มแอล ประกอบไปด้วยส่วนเฮดเดอร์ ( header ) และตัวเนื้อหาของเอกสาร หรือเดค ซึ่งภายในประกอบไปด้วยคาร์ดต่าง ๆ มากมาย ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ส่วนของเฮดเดอร์

ตอนต้นของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล จะประกอบด้วยส่วนประกาศของเอ็กซ์เอ็มแอล ( XML Declaration ) กับส่วนประกาศของชนิดของเอกสาร ( Document Type Declaration ) ดังนั้นภาษาดับเบิลยูเอ็มแอล ซึ่งพัฒนาตามมาตรฐานเอ็กซ์เอ็มแอลย่อมได้รับอิทธิพลมาเช่นกัน เฮดเดอร์ในเอกสารดับเบิลยูเอ็มแอล จึงมีรูปแบบดังนี้

```
<?xml version="1.0"?>
```

```
<!DOCTYPE wml PUBLIC "-//WAPFORUM//DTD WML 1.1/EN"
```

```
<"http://www.wapforum.org/DTD/wml_1.1.xml">
```

บรรทัดแรก เป็นการระบุเวอร์ชันของภาษาเอ็กซ์เอ็มแอลคือเวอร์ชัน 1.0

บรรทัดที่สอง เรียกว่าส่วนประกาศของชนิดของเอกสาร เป็นการระบุที่อยู่ของเอกสาร ( DTD : Document Type Definition ) ซึ่งเอกสารดับเบิลยูเอ็มแอล จะต้องทำตามกฎเกณฑ์ที่กำหนดในการระบุที่อยู่ของเอกสารดังกล่าว นอกจากนี้คำว่า wml ซึ่งปรากฏอยู่หลังคำ <!DOCTYPE มีความหมายว่า เอกสารนี้มีอีลิเมนต์ระดับรากเป็น <wml> หรืออีกนัยหนึ่งคือ เนื้อหาของเอกสารทั้งหมด ( ไม่รวมเฮดเดอร์ ) จะต้องอยู่ใน อีลิเมนต์ <wml> ... </wml> เสมอ

- ส่วนของเดค

ต่อจากส่วนของส่วนประกาศของเอ็กซ์เอ็มแอล กับส่วนประกาศของชนิดของเอกสารแล้ว จะเป็นส่วนขอเดค ซึ่งประกอบไปด้วยการ์ดตั้งแต่ 1 การ์ดขึ้นไป โดยโครงสร้างขั้นพื้นฐานของเดค มีรูปแบบดังนี้

```
<wml>
```

```
  <card>
```

```
    -- เนื้อหาของการ์ดที่ 1 --
```

```
  </card>
```

```
  <card>
```

```
    -- เนื้อหาของการ์ดที่ 2 --
```

```
  </card>
```

```
</wml>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขตของเดค คือ อาณาบริเวณที่อยู่ภายใต้คู่ของอติเม้นต์ `<wml>` และ `</wml>` บริเวณนี้อย่างน้อยจะประกอบไปด้วยการ์ดตั้งแต่ 1 การ์ดขึ้นไป

- ส่วนของการ์ด

ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างหนึ่งของการ์ด

```
<card id="card1" title="example">
  <do type="accept" label="go">
    <go href="http://wap.nectec.or.th"/>
  </do>
  <p>
    Test.
  </p>
</card>
```

อาณาบริเวณของการ์ด คือส่วนที่อยู่ภายในคู่อติเม้นต์ `<card>` และ `</card>` สิ่งที่เราควรรู้ในเบื้องต้นคือ แอตทริบิวต์ที่ต้องมีในอติเม้นต์ `<card>`

ภายในอติเม้นต์ `<card>` จะต้องมีแอตทริบิวต์ `id` เสมอ ( ยกเว้นกรณีที่เดคนั้นมีเพียงการ์ดเดียว อาจไม่กำหนด `id` ก็ได้ ) และอาจจะมีแอตทริบิวต์ `title` ด้วยก็ได้ ในส่วนของ `id` จะเป็นเสมือนหมายเลขประจำตัวของการ์ดนั้น เมื่อต้องการลิงก์จากการ์ดอื่น ๆ ไปยังการ์ดใด ก็จะใช้ `id` เป็นตัวบ่งบอก โดยการระบุ `id` ของการ์ดนั้น

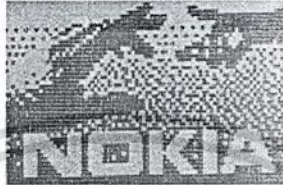
ภายในเดคเดียวกัน ค่าของ `id` ต้องไม่ซ้ำกัน มิฉะนั้นจะแยกความแตกต่างของแต่ละการ์ดไม่ได้ สิ่งที่เราจำอีกอย่างก็คือ ค่าของ `id` จะเป็นแบบเคสเซ็นสิทีฟ ( case-sensitive ) นั่นคือ `id="First"` กับ `id="first"` ถือเป็น `id` คนละค่ากันจึงต้องระวังในจุดนี้ให้ดี

### 2.2.3.5 ดับเบิลยูบีเอ็มพี ( WBMP : Wireless Bitmap )

เนื่องจากอุปกรณ์เว็บ มีข้อจำกัดในทั้งในด้าน แบนด์วิดท์ หน่วยความจำ และจอภาพการแสดงผล เมื่อมีการภาพกราฟฟิกเข้ามาใช้จึงจำเป็นต้องใช้ไฟล์ฟอร์แมตที่เหมาะสม ไฟล์รูปแบบดับเบิลยูบีเอ็มพี จึงได้ถูกกำหนดขึ้นเพื่อรองรับข้อจำกัดดังกล่าว

ความแตกต่างจากไฟล์รูปภาพทั่วไป

ดับเบิลยูบีเอ็มพี เป็นไฟล์ที่มีลักษณะเป็นโมโนโครมบิตแมป ( monochrome bitmaps ) ซึ่งจะให้ภาพเป็นภาพ ขาว-ดำ ซึ่งเหมาะสำหรับภาพที่ไม่ต้องการรายละเอียด หรือ ความ สวยงามมากนัก เช่น ภาพตราสัญลักษณ์



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างไฟล์ WBMP

แอ็พพลิเคชันที่ใช้ในการทำงาน

ก่อนการออกแบบหรือสร้างภาพกราฟิกดับเบิลยูบีเอ็มพีนั้น ต้องมีแอ็พพลิเคชันที่ใช้ในการช่วยสร้างหรือแปลงไฟล์ภาพจากฟอร์แมตอื่น ๆ มาเป็นดับเบิลยูบีเอ็มพีตัวอย่าง แอ็พพลิเคชัน ก็ได้แก่ Wappictures, Nokia Developer Toolkit, Photo2Logo โดยต้องคำนึงขนาดของภาพให้เหมาะสมกับขนาดของหน้าจออุปกรณ์เว็บ ซึ่งในทางปฏิบัติปัจจุบันขนาดที่เหมาะสมที่สุดควรจะเป็น 96X65 พิกเซล ( pixel )

#### 2.2.3.6 เอเอสพี ( ASP: Active Server Page )

เอเอสพี คือ เทคโนโลยีที่ถูกพัฒนาขึ้น เพื่อให้สามารถสร้างเว็บเพจประเภท ไดนามิก ( Dynamic ) ได้ที่เว็บเซิร์ฟเวอร์ และยังเป็นตัวอย่างในการติดต่อกับเทคโนโลยีหรือซอฟต์แวร์อื่น ๆ อาทิเช่น COM Component

โดยการทำงานของเอเอสพี จะเกิดขึ้นที่เว็บเซิร์ฟเวอร์ เมื่อเว็บเซิร์ฟเวอร์พบ <%.....%> จะทำการประมวลผลที่เซิร์ฟเวอร์แล้วส่งผลลัพธ์คืนมาให้ไคลเอนต์ สำหรับภาษาสคริปต์ภายใน <%.....%> นั้นจะมีเซิร์ฟเวอร์ไซด์สคริปต์โค้ด ( Server-Side Script code ) ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งวีบีสคริปต์ ( VBScript ) หรือ เจสคริปต์ ( Jscript )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.3 บลูทูธ

ในปัจจุบันนี้ โลกของเรากำลังก้าวเข้าสู่ยุคดิจิทัล เนื่องจากสัญญาณดิจิทัล ทำให้มนุษย์เราสามารถส่งถ่ายข้อมูลชนิดต่าง ๆ จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งด้วยเวลาอันรวดเร็วเพียงพริบตาโดยยังสามารถคงความถูกต้องของข้อมูลไว้ได้ การส่งถ่ายข้อมูลดิจิทัลที่กล่าวมานั้น สามารถส่งผ่านตัวกลางได้หลายชนิด แต่ตัวกลางที่ใช้งานได้ง่าย และถูกที่สุดก็คือสายส่งสัญญาณที่มีตัวนำไฟฟ้าเป็นสื่อกลาง หรือที่เราเรียกกันว่า สายไฟนั่นเอง

การส่งข้อมูลผ่านสายไฟนั้น ถูกนำมาใช้งานกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากความง่ายในการใช้งาน เพราะไม่ต้องเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลไปอยู่ในรูปแบบอื่นก่อน อีกทั้งยังสามารถรองรับความเร็วในการส่งสัญญาณได้สูง แต่จากปัญหาที่ว่า การเชื่อมต่อสายไฟระหว่างอุปกรณ์ที่มากกว่าสองชิ้นเข้าด้วยกัน ทำให้เกิดความไม่สะดวกในการใช้งานอุปกรณ์ที่ไม่ได้ติดตั้งอยู่กับที่ จึงมีแนวความคิดที่จะหาสื่อกลางชนิดอื่นเข้ามาทำหน้าที่แทนสายไฟที่ใช้กันอยู่แต่เดิม แต่เนื่องจากในปัจจุบัน ความต้องการข้อมูลรูปแบบต่าง ๆ ของมนุษย์มีเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้ความเร็วในการส่งข้อมูล ต้องเพิ่มสูงขึ้นเพื่อรองรับความต้องการที่วุ่นวาย ดังนั้นสื่อกลางที่จะนำมาทดแทนนั้น ก็ต้องสามารถรองรับความเร็วในการส่งข้อมูลที่สูงนี้ได้ด้วย

ตัวกลางที่ถูกนำมาทดแทนสายไฟที่นิยมใช้กันชนิดแรกก็คือแสงอินฟราเรด การส่งข้อมูลผ่านแสงอินฟราเรดถูกนำมาใช้งานอย่างแพร่หลาย เนื่องจากสามารถส่งข้อมูลด้วยความเร็วสูงได้ ประกอบกับความไม่ยุ่งยากของวงจรที่ใช้งาน แต่ข้อเสียของการใช้งานอินฟราเรด คือข้อจำกัดด้านระยะทาง และตำแหน่งระหว่างอุปกรณ์ทั้งสอง เนื่องจากการใช้แสงอินฟราเรดเป็นตัวกลางนั้น สามารถถูกรบกวนจากแสงภายนอกได้ง่าย ทำให้ระยะทางที่ใช้งาน ไม่สามารถเพิ่มได้มากนัก อีกทั้งตำแหน่งของอุปกรณ์รับส่งทั้งสองจะต้องอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน และไม่มีอะไรมาตัดขวางลำแสง จึงจะสามารถใช้งานได้ จากข้อเสียดังกล่าว ทำให้เกิดความคิดที่จะนำคลื่นวิทยุมาใช้ส่งข้อมูลแทน เพราะคลื่นวิทยุสามารถรับส่งข้อมูลด้วยความเร็วสูงได้ สามารถทะลุวัสดุต่าง ๆ ได้ และไม่จำเป็นต้องให้ตัวส่งและรับอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกันขณะใช้งาน

การนำคลื่นวิทยุมาใช้รับส่งข้อมูลสำหรับอุปกรณ์ระยะใกล้ ในปัจจุบันนี้มีกำหนดเป็นมาตรฐานอยู่ 3 ระบบด้วยกัน ระบบแรกคือไอทริปเปิล อี 802.11 ( IEEE 802.11 ) หรือที่เรียกว่าแลนไร้สาย ( Wireless LAN : WLAN ) ออกแบบมาเพื่อสร้างระบบเน็ตเวิร์กไร้สาย ทดแทนการใช้สาย ยูทีพี ( UTP ) หรือโคแอกเซียล ที่เชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ เข้ากับระบบแลน ( LAN ) แบบอีเทอร์เน็ต ระบบที่สองคือโฮมอาร์เอฟ ( HomeRF ) เป็นมาตรฐานที่กำหนดขึ้นเพื่อทดแทนการเชื่อมต่อของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่อยู่ภายในบ้าน ซึ่งรูปแบบข้อมูลที่รับส่งนั้น จะมีทั้งภาพและเสียงรวมกันอยู่ ทำให้

ต้องการความเร็วในการส่งข้อมูลที่สูงมาก และระบบสุดท้ายซึ่งเป็นระบบที่จะกล่าวถึงนี้คือ บลูเอ็กซอสเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

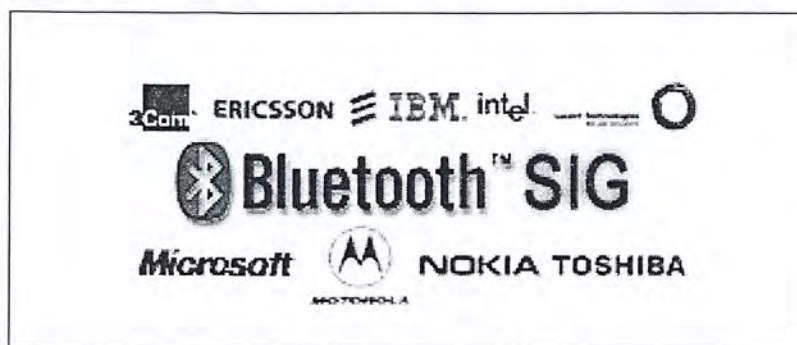
ทูล เป็นมาตรฐานที่กำหนดขึ้นเพื่อทดแทนการใช้สายเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ในระยะใกล้ อาทิเช่น การเชื่อมต่อระหว่างพรีนเตอร์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือระหว่างโทรศัพท์มือถือ กับชุดหูฟัง สมอลทอร์ก เป็นต้น

เทคโนโลยีบลูทูธ เป็นเทคโนโลยีสำหรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบไร้สาย ที่น่าจับตามองเป็นอย่างยิ่งในปัจจุบัน ทั้งในเรื่องความสะดวกในการใช้งานสำหรับผู้ทั่วไป และประสิทธิภาพในการทำงาน เนื่องจาก เทคโนโลยีบลูทูธ มีราคาถูก ใช้พลังงานน้อย และใช้เทคโนโลยีระยะใกล้ (short-range) ซึ่งในอนาคตจะถูกนำมาใช้ในการพัฒนา เพื่อนำไปสู่การแทนที่อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้สายเคเบิล เช่นเฮดเซท (Headset) สำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นต้น

### 2.3.1 ประวัติบลูทูธ

เมื่อผลิตภัณฑ์พกพาไร้สายเหล่านี้ ต่างออกมามากมายจากผู้ผลิตที่แตกต่างกัน ทำให้มาตรฐานของอุปกรณ์เหล่านี้ ย่อมแตกต่างกันออกไป ส่งผลให้ความเข้ากันได้ระหว่างอุปกรณ์เหล่านี้ต้องเป็นปัญหา ซึ่งอาจจะเป็นจุดด้อยสำหรับการพัฒนา ให้เกิดการยอมรับสำหรับผู้บริโภค ทำให้มีการกำหนดมาตรฐาน สำหรับอุปกรณ์พกพาไร้สายเหล่านี้ขึ้นมา เพื่อให้อุปกรณ์พกพาเหล่านี้ สามารถทำความรู้จัก และสามารถถ่ายโอนข้อมูลระหว่างกันได้อย่างสะดวก โดยไม่ต้องพึ่งพาคอมพิวเตอร์หรือสายโทรศัพท์ เหมือนในรูปแบบเดิม ๆ นั้นเป็นต้นกำเนิดให้มีการรวมตัวกันระหว่างผู้นำในวงการโทรคมนาคม และคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC) คือ อีริกสัน (Ericsson) ไอบีเอ็ม (IBM) อินเทล (Intel) โนเกีย (Nokia) และ โตชิบา (Toshiba) ทรีคอม (3com) ลูเซนท (Lucent) ไมโครซอฟท์ (Microsoft) โมโตโรลา (Motorola) ให้กำเนิดเทคโนโลยีบลูทูธขึ้นมาในปี 1998 โดยเรียกว่า กลุ่มบลูทูธเอสไอจี (Bluetooth SIG) ซึ่งจะยอมให้ผู้ใช้สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ของตนกับอุปกรณ์อื่น ๆ ได้อย่างง่ายดายและรวดเร็ว โดยอาศัยคลื่นวิทยุเป็นตัวเชื่อมโยง

บลูทูธ ริเริ่มขึ้นในปี 2537 โดยผู้ผลิตอุปกรณ์สื่อสารสวีเดน อีริกสันเอบี (Ericsson AB) เพื่อศึกษาถึงการเชื่อมต่อ ด้วยสัญญาณวิทยุที่มีราคาไม่แพง ระหว่างโทรศัพท์ เซลลูลาร์ และอุปกรณ์เสริม ในปี 2540 อีริกสันได้ทาบทามหลาย ๆ บริษัทเพื่อหารือเกี่ยวกับการสนับสนุนเทคโนโลยีดังกล่าว การติดต่อสื่อสารทุกทิศทางและมีราคาไม่แพง ที่จะเกิดขึ้นโดยใช้คลื่นวิทยุทำให้เทคโนโลยีดังกล่าว แตกต่างจากเทคโนโลยี ที่เกิดขึ้นมาก่อนที่เรียกว่า อินฟราเรด และ 802.11b



รูปที่ 2.7 กลุ่มบลูทูธเอสไอจี

ในปี 2541 อีริคสันได้ขอการสนับสนุนจากไอบีเอ็ม อินเทล โนเกีย และโตชิบาเพื่อก่อตั้งบลูทูธ SIG และในต้นปี 2542 พวกเขาได้สร้างโพรโตคอลดังกล่าวออกมาเป็นเวอร์ชันแรก แม้ว่ามันยังห่างไกลจากมาตรฐานที่ออกมาอย่างเป็นทางการ มีบริษัทมากกว่า 1,000 บริษัทได้เข้าร่วม SIG สิ่งที่มาตามด้วยก็คือ เกิดแนวความคิดมากมายเกี่ยวกับการนำบลูทูธ ไปใช้

และด้วยบลูทูธ นี้เองที่ทำให้มาตรฐานของการสื่อสารในระบบดิจิทัล ที่ต่างฝ่ายต่างก็ได้พัฒนามาตรฐานของฝ่ายตนขึ้นมา ได้กลายมาเป็นมาตรฐานที่สามารถใช้งานร่วมกัน แม้จะอยู่ในเครือข่ายที่แตกต่างกันออกไป นั่นจึงเป็นคำตอบของคำถามที่ว่า ทำไมต้องเป็น "บลูทูธ" เพราะบลูทูธ นับเป็นเทคโนโลยีเดียวในปัจจุบัน ที่มีมาตรฐานเดียวสามารถครอบคลุมได้ทุกเครือข่าย ในขณะที่ประสิทธิภาพ และคุณภาพในการทำงานก็สูงและประหยัดค่าใช้จ่าย ด้วย

สำหรับคำว่า "บลูทูธ" นั้น มาจากชื่อของกษัตริย์ชาวไวคิงพระองค์หนึ่ง ที่ทรงพระนามว่า ฮาร์ลด์ บลูทูธ ซึ่งทรงเป็นผู้รวบรวมอาณาจักรต่างในแถบสแกนดิเนเวีย เข้าเป็นประเทศเดียว ซึ่งนั้นก็สื่อความหมายถึง การที่เทคโนโลยีบลูทูธจะกลายเป็น "มาตรฐาน" ของเทคโนโลยีไร้สาย ที่ใช้ในการต่อเชื่อมอุปกรณ์ไฮเทคต่าง ๆ เข้าด้วยกัน

### 2.3.2 โฉมหน้าของบลูทูธ

อุปกรณ์การสื่อสารของบลูทูธ นั้น มีลักษณะเป็นชิพวิทยุขนาดเล็ก กินไฟน้อย แต่ประสิทธิภาพสูง และสามารถรับ-ส่งข้อมูลกับผลิตภัณฑ์ทุกประเภท ที่มีชิพบลูทูธ ฝังอยู่ข้างใน จากคุณสมบัตินี้ทำให้บลูทูธ กลายเป็นคู่แข่งสำคัญ ของระบบรังสีอินฟราเรด ที่ใช้วิธีรับ-ส่ง รังสีอินฟราเรด ระหว่างคอมพิวเตอร์หรือ/และอุปกรณ์ ที่ต้องการเชื่อมต่อเข้าด้วยกัน เพราะในระบบรังสีอินฟราเรดนั้น ต้องมีการวางคอมพิวเตอร์ทั้งหมดในระบบนั้น อยู่ในแนวเดียวกัน เพื่อให้ ลำแสงอินฟราเรด สามารถส่งผ่านเข้าไปกระตุ้นให้เครื่องทำงานตามที่ต้องการ ที่พิเศษอย่างยิ่งก็คือชิพบลูทูธ นั้น สามารถรับ-ส่งได้ทั้ง ข้อมูลเสียง ภาพ และตัวหนังสือ จึงทำให้มีประโยชน์

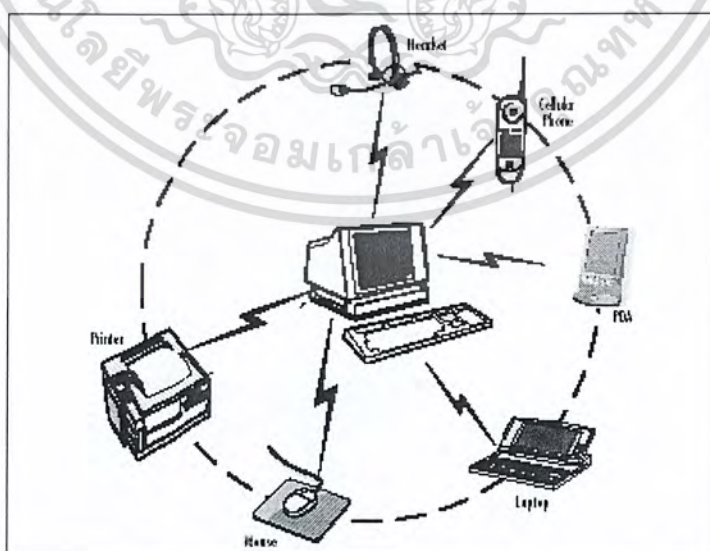
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลากหลายมากขึ้น นับตั้งแต่การใช้ต่อเชื่อมโทรศัพท์มือถือกับโน้ตบุ๊ก เชื่อมโยงระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบไร้สาย ตลอดจนการพูดคุยติดต่อสื่อสาร โดยไม่ต้องยกหูโทรศัพท์ ( ผ่านทางหูฟังไร้สาย ) ที่จะเพิ่มความปลอดภัยมากขึ้น แก่ผู้ขับขี่ขยวดยานพาหนะ

และด้วยความยืดหยุ่นของบลูทูธ นี้เอง ที่ทำให้อุปกรณ์บลูทูธ นั้นจะไม่จำกัด อยู่เฉพาะสินค้าในหมวดสารสนเทศ ( IT ) เท่านั้น เนื่องจากสามารถฝังชิปบลูทูธ ไปยังสินค้าชนิดอื่น ๆ เพื่อให้สามารถเชื่อมต่อระหว่างกันได้ อย่างเช่น ตู้เย็น ไมโครเวฟ เครื่องเสียง โทรทัศน์ เป็นต้น

### 2.3.3 การทำงานของบลูทูธ

การทำงานของเทคโนโลยีบลูทูธ นี้จะอาศัย คลื่นวิทยุความถี่ 2.4 กิกะเฮิร์ตซ์ ( GHz ) ที่สามารถรองรับการถ่ายโอนข้อมูล ได้ทั้ง ภาพ เสียง และข้อมูล ซึ่งจะส่งผ่านมาจากตัวชิปบลูทูธ ซึ่งฝังอยู่ในอุปกรณ์ ที่รองรับการทำงานของบลูทูธ นอกจากนี้ ตัวชิปนี้ยังจะทำหน้าที่เป็นตัวรับคลื่นวิทยุ ที่ส่งมาจากอุปกรณ์บลูทูธ อื่น ๆ อีกด้วย โดยจะแบ่งระดับของความแรง ออกเป็น 2 ระดับ นั่นคือในระดับต่ำนั้น จะครอบคลุมการใช้งานระยะสั้นรอบตัวของผู้ใช้ อย่างภายในห้องห้องหนึ่ง ซึ่งบางครั้งอาจเรียกการใช้งานในระดับนี้ว่า การครอบคลุมการทำงานในลักษณะแพน ( PAN : Personal Area Network ) กับในระดับที่สูงกว่า ซึ่งจะครอบคลุมระยะห่างที่มากขึ้น อย่างเช่นสามารถเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างกันภายในบ้านได้แล้วสร้างเครือข่าย ไร้สายขึ้น ภายในบ้านได้อย่างง่ายดาย



รูปที่ 2.8 บลูทูธแพน

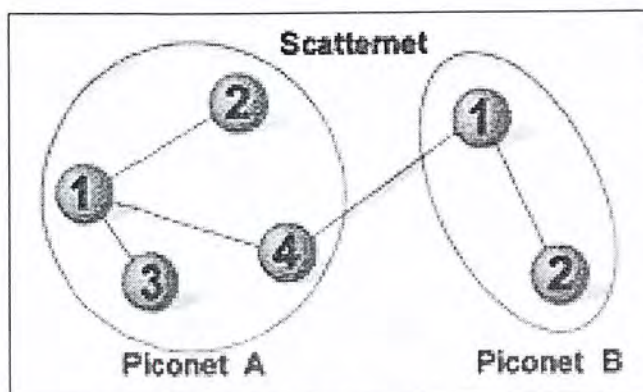
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ตัวชิปบลูทูธ นั้น จะมีส่วนของซอฟต์แวร์ ( software ) ซึ่งจะทำให้การควบคุมการทำงาน ไม่ว่าจะเป็นการระบุตัวตนของผู้ใช้ การถอดรหัสที่ส่งออกมา และประมวลผลส่งผ่านมายังอุปกรณ์ที่ใช้งาน อย่างโทรศัพท์มือถือ พีดีเอ Notebook และอุปกรณ์เครื่องใช้ อื่น ๆ เพื่อทำงานตามวัตถุประสงค์ของการใช้งานนั้น ๆ โดยอุปกรณ์บลูทูธในช่วงแรก ซึ่งมีลักษณะเป็นชิปวิทยุนี้ สำหรับราคาของตัวชิปนี้ ในช่วงแรกที่ออกใหม่ ๆ จะมีราคาประมาณ 15 เหรียญสหรัฐ และ 20 เหรียญสหรัฐ ซึ่งคาดกันว่าจากปริมาณการใช้งานที่เพิ่มสูงขึ้นนั้น ราคาจะลดต่ำลงเหลือเพียง 5 เหรียญสหรัฐ ในปี 2001

### 2.3.4 การเชื่อมต่อ

รูปแบบการถ่ายโอนข้อมูลของบลูทูธ เรียกว่า เบสแบนด์ ( baseband ) ซึ่งจะทำให้การต่อเชื่อมวงจร ( circuit ) และแพ็คเกจของข้อมูล ในแต่ละแพ็คเกจจะมี คลื่นสัญญาณวิทยุพิเศษ ที่มีระดับความถี่ไม่สม่ำเสมอ ทำให้ยากในการที่บุคคลภายนอกจะดักฟัง ข้อมูล โดยที่มีความเร็วในการรับข้อมูลอยู่ที่ 64 กิโลบิตต่อวินาที ในช่องสัญญาณรวม ( หากเป็นช่องสัญญาณ แบบแยกเดี่ยวนั้น จะมีความเร็วถึง 721 กิโลบิตต่อวินาที ) ส่วนความเร็วในช่วงตอบกลับนั้นมีความเร็วอยู่ที่ 57.6 กิโลบิตต่อวินาที

นอกจากนี้เทคโนโลยีบลูทูธ นี้ ยังรองรับการเชื่อมต่อแบบจุดต่อจุด และการเชื่อมต่อ แบบหลายจุด ( multipoint ) อีกด้วย โดยสามารถรองรับการเชื่อมต่อได้ถึง 7 จุด ด้วยอุปกรณ์บลูทูธหลัก เพียงอุปกรณ์เดียว โดยที่วงเชื่อมต่อ ในแต่ละกลุ่มนี้จะเรียกว่าพีโคเน็ต ( piconet ) ซึ่งยังสามารถเชื่อมต่อแต่ละพีโคเน็ต ให้เป็นเครือข่ายที่กว้างมากยิ่งขึ้น โดยเรียกว่าสแคตเทอร์เน็ต ( scatternet ) ซึ่งสามารถขยายจำนวนได้อย่างไม่จำกัด อีกทั้งยังสามารถกำหนดการเชื่อมต่อ เป็นวงเชื่อมต่อภายใน เพื่อจุดประสงค์ใดจุดประสงค์หนึ่งได้เช่นเดียวกับ การจำลองเป็นแลนเล็ก ๆ เกิดขึ้น เพื่อให้สามารถเชื่อมโยงการสื่อสารระหว่างเครือข่ายเล็ก ๆ ที่เกิดขึ้นนี้ ได้อย่างง่ายดายและรวดเร็ว ทำให้เกิดการเรียกวงเชื่อมต่อในลักษณะนี้ว่าเป็นแพน หรือเป็นเครือข่ายภายในบ้าน ( Home Networking ) เพื่อสนองตอบความต้องการส่วนบุคคล



รูปที่ 2.9 เครือข่ายพิกเน็ต

### 2.3.5 โพรโทคอลที่ใช้บนเครือข่ายเว็บ ( Bluetooth Protocol Stack )

สำหรับอุปกรณ์ที่มีการเชื่อมต่อเข้าด้วยกันเป็นเน็ตเวิร์กนั้น การส่งข้อมูลจากอุปกรณ์หนึ่งไปยังอุปกรณ์ปลายทาง จำเป็นต้องมีการส่งข้อมูลอื่น ๆ ประกอบเข้าไปด้วยข้อมูลที่ต้องการส่งนั้นด้วย เพื่อควบคุมเส้นทางของข้อมูลให้สามารถส่งไปถึงอุปกรณ์ปลายทางได้อย่างถูกต้อง ทำให้การส่งข้อมูลแต่ละครั้งเกิดการดำเนินงานต่าง ๆ ขึ้นมากมาย จึงเกิดการสร้างโมเดลแทนการทำงานต่าง ๆ ที่ว่านี้ขึ้น เพื่อให้สามารถมองเห็นภาพรวมของการทำงานทั้งหมดได้

สำหรับโมเดลการทำงานของบลูทูธ ( Bluetooth Module ) ถูกกำหนดให้มีโครงสร้างการทำงานดังตารางซึ่งจะเห็นได้ว่ามีจำนวน 8 ชั้น มากกว่าโมเดลโอเอสไอ ( OSI Model ) อยู่ 1 ชั้น ทำให้ขอบเขตการทำงานในแต่ละชั้น แตกต่างจากโมเดลโอเอสไอ แต่ลำดับการทำงาน มีลักษณะเหมือนกัน โดยแต่ละชั้นของโมเดลบลูทูธ มีชื่อ และหน้าที่การทำงานดังนี้

- ชั้นที่ 8 Applications เป็นส่วนของโปรแกรมที่ติดต่อรับหรือส่งข้อมูลกับผู้ใช้
- ชั้นที่ 7 RFCOMM/SDP สำหรับ RFCOMM เป็นโพรโทคอลเสมือน ที่ทำให้แอปพลิเคชันด้านบน มอง บลูทูธ เป็นเหมือนพอร์ตอนุกรม ( Serial Port ) ทั่วไป ส่วนเอสดีพี ( SDP: Service Discovery Protocol ) เป็นโพรโทคอลที่ช่วยค้นหาบริการจากอุปกรณ์ บลูทูธตัวอื่นที่อยู่ในขอบเขตพิกเน็ตเดียวกัน

- ชั้นที่ 6 L2CAP ( Logical Link Control and Adaptation Protocol ) ทำหน้าที่ มีลติเพล็กซ์ข้อมูลจากชั้นบนซึ่งอาจจะมีการทำงานของโปรแกรมหลายโปรแกรมพร้อมกัน และจัดแบ่งข้อมูลออกเป็นแพ็กเก็ต

- ชั้นที่ 5 HCI ( Host Control Interface ) เป็นโพรโทคอลเชื่อมต่อระหว่างโปรแกรมชั้นบนที่ทำงานอยู่บนระบบหนึ่ง ( เช่น โปรแกรมในเครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กทำงานบน CPU x86 ) กับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนควบคุมการทำงานของ บลูทูธ ( เช่น การ์ด PCMCIAบลูทูธ ที่ต่ออยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ โน้ตบุ๊ก ) ทำให้โปรแกรมรู้จักคำสั่งควบคุมอุปกรณ์ บลูทูธ

- ชั้นที่ 4 Link Manager ทำหน้าที่แปลงคำสั่งที่ได้รับจากชั้นบนเป็นลำดับหน้าที่การทำงานที่ชั้นล่างรู้จัก และคอยส่งคำสั่งลงไปควบคุมการทำงานของชั้นล่างทั้งหมด

- ชั้นที่ 3 Link Controller ควบคุมการเชื่อมต่อพื้นฐานของ บลูทูธ ทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็ นสถานะของอุปกรณ์ โหมดการทำงานของอุปกรณ์ การค้นหาอุปกรณ์บลูทูธ ใกล้เคียง รวมไปถึงจนถึง การเลือกว่าจะเป็น Master หรือ Slave ในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

- ชั้นที่ 2 Base band การทำงานของชั้นนี้ถือได้ว่าเป็นหัวใจของบลูทูธ ในด้านฮาร์ดแวร์เลยก็ว่าได้ หน้าที่หลักของชั้นนี้ คือการควบคุมวงจรภาคส่ง-รับคลื่นวิทยุที่อยู่ชั้นล่างสุด ซึ่งจุดสำคัญที่สุดของการควบคุม ก็คือ การเลือกช่องความถี่ในการรับส่งข้อมูลให้ตรงกันระหว่าง Master และ Slave ที่ต้องมีการกระโดดไปในรูปแบบเดียวกัน

- ชั้นที่ 1 Radio เป็นส่วนที่เกิดการรับ และส่งคลื่นวิทยุจริง ๆ เป็นส่วนวงจรฮาร์ดแวร์ภาคส่ง-รับคลื่นวิทยุที่ถูกควบคุมจากชั้น Base band ไม่ว่าจะเป็ นความถี่ และระดับความแรงของสัญญาณที่ใช้ รวมไปถึงเฟรมข้อมูลที่ส่ง

ตารางที่ 2.1 โมเดลการทำงานของบลูทูธ

Application Layer	Applications
Presentation Layer	RFCOMM/SDP
Session Layer	L2CAP
Transport Layer	HCI
Network Layer	Link Manager
Data Link Layer	Link Controller
Physical Layer	Base band
	Radio
OSI Model	Bluetooth Module

### 2.3.6 ความปลอดภัย

ทางด้านความปลอดภัยนั้นบลูทูธ ได้แบ่งโหมครักษาความปลอดภัยออกเป็น 3 โหมด คือ

1. ไม่มีการรักษาความปลอดภัย คือ อุปกรณ์ดังกล่าวไม่ต้องไปกำหนดการรักษาความ

ปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. บริการระดับความปลอดภัย โดยโหมคนี่จะยอมให้มีการเปลี่ยนแปลงการเข้าไปใช้งาน แอปพลิเคชัน จะทำงานเมื่อมีการรันจากหลาย ๆ แอปพลิเคชัน โดยวิ่งเป็นแบบขนานกันไป แต่มีการรักษาความปลอดภัยที่แตกต่างกันไป

3. ระดับการรักษาความปลอดภัยในการลิงค์ ต้องมีการติดตั้งระบบรักษาความปลอดภัย ก่อน จากนั้นค่อยทำการลิงค์ไป

## บลูทูธ ในอนาคต

กลุ่มบลูทูธ SIG ได้ทำการแบ่งกลุ่มพัฒนาออกเป็น 3 กลุ่ม โดย กลุ่มที่ 1 ทำการแก้ไขบลูทูธ เวอร์ชัน 1.0 กลุ่มที่ 2 ทำการพัฒนาเพิ่มเติมใน เวอร์ชัน 1.0 และกลุ่มที่ 3 ทำการพัฒนาบลูทูธ เวอร์ชัน 2.0 โดยใน เวอร์ชัน 2.0 ของ บลูทูธ นั้น ถูกคาดหวังให้มีอัตราการส่งข้อมูลสูงขึ้น ( ระหว่าง 2 ถึง 10 เมกกะบิตต่อวินาที ) รวมไปถึงการส่งข้อมูลที่เป็นมัลติมีเดีย ( Multimedia ) ซึ่งจะเป็นที่แพร่หลายในอนาคต

## 2.3.7 ภาษาจาวา

### 2.3.7.1 ประวัติของภาษาจาวา

ภาษาจาวา ได้ถือกำเนิดโดยทีมวิจัยโครงการชื่อกรีน ( Green ) ของบริษัทซันไมโครซิสเต็มส์ ( Sun Microsystems ) ในปี ค.ศ. 1991 ทีมวิจัยชุดนี้ นำโดย James Gosling ได้พัฒนาภาษาใหม่ ซึ่งมีพื้นฐานมาจากภาษาซี ( C ) และซีพลัสพลัส ( C++ ) โดยตั้งชื่อภาษานี้ว่า โอ๊ก ( Oak ) ตามชื่อต้นไม้ที่เขามองเห็นจากนอกหน้าต่างที่ทำงาน แต่ภายหลังได้ทราบว่า ชื่อนี้ถูกใช้ไปเรียบร้อยแล้ว ดังนั้นพวกเขาจึงต้องตั้งชื่อใหม่ เมื่อกลุ่มพนักงานบริษัท Sun ได้เข้าไปดื่มกาแฟในร้านแห่งหนึ่ง ชื่อจาวา จึงได้ถูกนึกถึง และถูกใช้เป็นชื่อดังกล่าวตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา

ในช่วงหนึ่งของการพัฒนา ภาษาจาวา ได้พบกับอุปสรรคซึ่งเกือบทำให้โครงการนี้ถูกยกเลิกไป แต่แล้วในช่วงปี ค.ศ.1993 การบริการข้อมูลผ่านระบบเวิลด์ ไรด์ เว็บ ได้เริ่มเป็นที่นิยม ทางทีมงานของบริษัทซัน จึงได้พัฒนาภาษาจาวา เพื่อใช้สำหรับการสร้าง อินเทอร์เน็ตที่เฟื่องฟู ( interactive web page ) และ ไดนามิกเว็บเพจ ( dynamic web page )

บริษัทซัน ได้เปิดตัวภาษาจาวา อย่างเป็นทางการในเดือนพฤษภาคม ปี ค.ศ. 1995 ซึ่งในระยะแรกยังไม่เป็นที่นิยม แต่ต่อมา หลังจากได้พิสูจน์ให้เห็นถึงความสามารถทางด้านการสร้างอินเทอร์เน็ตที่เฟื่องฟู และ ไดนามิกเว็บเพจ อีกทั้งการสนับสนุนการเขียนเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมเชิงวัตถุสำหรับโปรแกรมประยุกต์ ( application program ) ต่าง ๆ จึงไม่ใช่เป็นเรื่องที่น่าแปลกใจที่ภาษาจาวา เป็นภาษาหนึ่งที่ได้รับคามนิยมเป็นอย่างมากในปัจจุบัน

ภาษาจาวา ตัวแรก คือจาวา 1.0 ที่ใช้ในเจดีเค 1.0 ( JDK 1.0 ) ( JDK: Java Development Kit เป็นเครื่องมือแจกฟรีที่ใช้เขียนโปรแกรมภาษาจาวา ) เมื่อพัฒนาถึงเวอร์ชันเจดีเค 1.2 ได้มีการเปลี่ยนชื่อเป็นจาวาทูเอสดีเค 1.2 ( Java 2 SDK 1.2 ) ( SDK: Software Development Kit ) และเวอร์ชันในปัจจุบันคือจาวาทูเอสดีเค 1.4

### 2.3.7.2 คุณลักษณะเด่นของภาษาจาวา

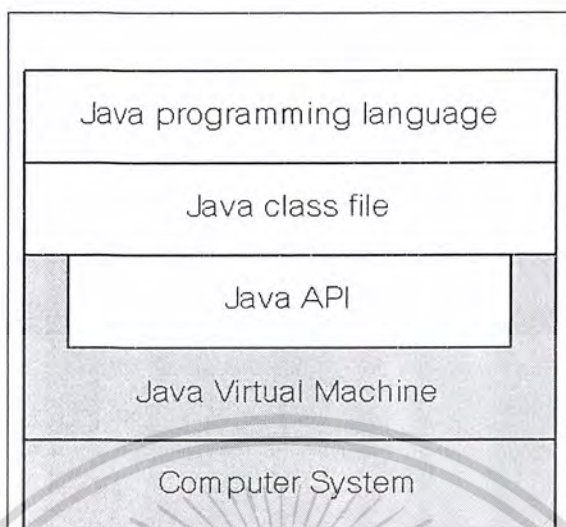
- ภาษาจาวา เป็นภาษาที่สนับสนุนการเขียน โปรแกรมเชิงวัตถุแบบสมบูรณ์
- โปรแกรมที่เขียนขึ้นโดยใช้ภาษาจาวา จะมีความสามารถทำงานได้ในระบบปฏิบัติการที่แตกต่างกัน ไม่จำเป็นต้องดัดแปลงแก้ไขโปรแกรม เช่น หากเขียนโปรแกรมบนเครื่องชั้น โปรแกรมนั้นก็สามารถูกคอมไพล์ ( compile ) และรัน ( run ) ได้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลธรรมดา
- เมื่อเปรียบเทียบโค้ด ( code ) ของโปรแกรมที่เขียนขึ้นโดยภาษาจาวา กับซีพลัสพลัส พบว่า โปรแกรมที่เขียนโดยภาษาจาวา จะมีจำนวนโค้ด น้อยกว่าโปรแกรมที่เขียนโดยภาษาซีพลัสพลัส ถึง 4 เท่า และใช้เวลาในการเขียนโปรแกรมน้อยกว่าประมาณ 2 เท่า
- จาวา มีการรักษาความปลอดภัยทั้งระดับต่ำ ( low level ) และ ( high level ) ได้แก่ electronic signature, public and private key management, access control และ certificates

### 2.3.7.3 สถาปัตยกรรมของจาวา

สถาปัตยกรรมของจาวา ประกอบด้วย 4 ส่วนหลักคือ

1. การโปรแกรมภาษาจาวา ( Java programming language )
2. จาวาคลาสไฟล์ ( Java class file )
3. จาวาเอพีไอ ( Java API ( Application Programming Interface ) )
4. จาวาวีเอ็ม ( Java VM ( Java Virtual Machine ) ) โดยที่จาวาเอพีไอ และ จาวาวีเอ็ม รวมกันเรียกว่าจาวาแพลตฟอร์ม ( Java platform )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 สถาปัตยกรรมของจาวา

การโปรแกรมภาษาจาวา คือโปรแกรมที่ถูกเขียนขึ้นโดยใช้ภาษาจาวา เรียกว่า ซอสโค้ด ซึ่งอยู่ในรูปของเท็กซ์ ซึ่งมีนามสกุลไฟล์คือ .java ซึ่งจะถูกคอมไพล์ เป็น จาวา คลาสไฟล์ (.class) หรือเรียกว่าไบต์โค้ด (bytecode) อันเป็นรูปของคำสั่งที่จาวาวิเอ็ม เข้าใจ โดยทั่วไปในภาษาอื่น เช่นซี ซีพลัสพลัส หลังจากคอมไพล์แล้วจะได้ภาษาเครื่อง (machine language) ซึ่งจะขึ้นอยู่กับชนิดของหน่วยประมวลผลกลาง (processor) และระบบปฏิบัติการ ในขณะที่ไบต์โค้ด จะไม่ขึ้นกับสิ่งเหล่านี้

เอพีไอ (API: Application Programming Interface) เป็น โค้ด (code) ที่คอมไพล์ แล้วซึ่งช่วยให้โปรแกรมเข้าถึงส่วนของซิสเต็มเซอร์ฟเวอร์ (system services) ของระบบปฏิบัติการ ส่วนจาวาเอพีไอ คือกลุ่มของ ready-made software components โดยจะรวบรวมเป็นไลบรารี ของคลาส และอินเตอร์เฟส (interface) ที่สัมพันธ์กัน ในรูปของ แพ็กเกจ (package) ที่สามารถนำมาใช้ใน โปรแกรมของเราโดยที่ไม่ต้องเขียนขึ้นเอง เช่น ในการสร้างโปรแกรมประเภทกราฟฟิคยูสเซอร์อินเตอร์เฟส (Graphics User Interface : GUI) จะมีการเรียกใช้แพ็กเกจ ชื่อ java.awt ซึ่งเป็นจาวาเอพีไอที่ภายในแพ็กเกจนี้จะรวบรวมคลาสต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับการสร้างส่วนประกอบต่าง ๆ ของรูปแบบที่จะปรากฏบนจอภาพ เช่นกรอบวินโดว์ (window) ปุ่มคำสั่ง กล่องข้อความ เป็นต้น โดยจาวาเอพีไอจะถูกโหลด โดยจาวาวิเอ็ม เมื่อโปรแกรมจาวา ทำงาน

เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ embedded microprocessor จะมีข้อจำกัดหลายอย่างเช่น small memory footprint ไม่มีฮาร์ดดิสก์ ไม่มีจอภาพ หรือ non-graphical display ทำให้ไม่

สามารถสนับสนุนจาวาเอพีไอ ได้อย่างเต็มที่ ดังนั้นทางซันไมโครซิสเต็มส์ จึงแบ่งจาวาแพลตฟอร์ม ออกเป็น 3 รุ่น คือ

1. เจทูเอ็มอี ( J2ME: Java 2 Platform Micro Edition ) เหมาะสำหรับอุปกรณ์ประเภท embedded device โดยมีเอพีไอชุดเล็ก

2. เจทูเอสอี ( J2SE: Java 2 Platform Standard Edition ) มีชุด standard edition API เหมาะกับคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ นอกจากนี้ยังมีชุด Standard Extension API เป็นตัวเลือกเสริม

3. เจทูอีอี ( J2EE: Java 2 Platform Enterprise Edition ( J2EE ) เหมาะสำหรับ server environment โดยมีชุดของเอพีไอ เพิ่มเติมจากในชุดมาตรฐาน ( Standard Edition )

จาวาวิเอ็ม คือส่วนประกอบที่จะไปติดต่อสั่งงาน โดยตรงต่อกับคอมพิวเตอร์ภายในประกอบด้วย 2 ส่วนคือ

1. คลาสโหลดเดอร์ ( Class loader ) ทำหน้าที่โหลดไฟล์ของคลาส ( load class file ) จากโปรแกรม และจากจาวาเอพีไอ โดยที่คลาสโหลดเดอร์ มี 2 ชนิด คือ บูตสเตร็บคลาสโหลดเดอร์ ( bootstrap class loader ) หรือซิสเต็มคลาสโหลดเดอร์ ( system class loader ) หรือดีฟอลต์คลาสโหลดเดอร์ ( default class loader ) เป็นส่วนที่อยู่ในจาวาวิเอ็มเอง และชนิดที่สองคือยูสเซอร์ดีไฟน์คลาสโหลดเดอร์ ( user-defined class loader )

2. เอ็กซิวชันเอ็นจิน ( Execution engine ) มีหลายรูปแบบ เช่นจัสอินไทม์ ( Just in time ) อแดปทีฟออฟติไมเซอร์ ( Adaptive optimizer ) เป็นส่วนที่จัดการ ไบต์โค้ด

เนทีฟเมธอด ( Native method ) คือส่วนที่โปรแกรมจาวา ( Java program ) ใช้ในการเข้าถึงทรัพยากร ( resource ) ของระบบปฏิบัติการ โดยทั่วไปเนทีฟเมธอด อาจถูกเขียนในรูปของภาษาอื่น เช่นซี ซีพลัสพลัส หรือ แอสเซมบลี ( Assembly ) และถูกคอมไพล์ เป็น เนทีฟโค้ด ( native code ) ตามชนิดของหน่วยประมวลผลกลางนั้น โดยเนทีฟโค้ด ( จะเก็บอยู่ในไดนามิกลิงค์ไลบรารี ( dynamically linked library ) การที่เรียกใช้เนทีฟเมธอด เพราะต้องการเพิ่มประสิทธิภาพในด้านความเร็วให้กับโปรแกรม หรือต้องการใช้ไลบรารี ที่ไม่มีอยู่ในเอพีไอ

#### 2.3.7.4 จาวาคลาสไลบรารี ( Java Class Libraries )

ดังที่กล่าวในหัวข้อที่ผ่านมาว่า ภาษาจาวา ประกอบด้วยส่วนโปรแกรมย่อยที่เรียกว่าคลาส ( Class ) ในแต่ละคลาส ประกอบด้วยเมธอด ( method ) ต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำงานเพื่อบรรลุจุดประสงค์ของเมธอด นั้น ๆ โดยผู้เขียนโปรแกรมสามารถที่จะเขียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมสำหรับแต่ละคลาสเอง หรือจะเรียกใช้คลาสที่ถูกสร้างไว้แล้ว ซึ่งเรียกว่าจาวาคลาสไลบรารี หรือจาวาเอพีไอเอส ( Java APIs ( Application Programming Interfaces ) ) ดังนั้นการเรียนภาษาจาวา จึงมี 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ เรียนไวยากรณ์ของภาษาจาวา เพื่อสร้างแอปพลิเคชัน และอีกส่วนหนึ่งคือ เรียนรู้การใช้งานคลาสต่าง ๆ ในจาวาคลาสไลบรารี

### 2.3.7.5 การเขียนโปรแกรมภาษาจาวา

การเขียนโปรแกรมภาษาจาวา สามารถทำได้ 2 ลักษณะ คือ

- จาวาแอปพลิเคชัน ( Java application ) เป็นโปรแกรมที่ทำงานแบบเครื่องเดียว ( stand alone ) ซึ่งรัน โดยโปรแกรมจาวาอินเตอร์พรีเตอร์ ( Java interpreter )

- จาวาแอปเพลต ( Java applet ) เป็นโปรแกรมที่ถูกฝังไว้ประเภทเอชทีเอ็มแอล ดังนั้นจึงถูกรัน ภายใต้เว็บเบราว์เซอร์

การคอมไพล์โปรแกรมภาษาจาวา ทำได้โดยใช้จาวาคอมไพเลอร์ ( Java compiler ) เพื่อให้ได้โปรแกรมที่เรียกว่าไบนารีโค้ด ซึ่งจะถูกรันโดยจาวาอินเตอร์พรีเตอร์ ในการรัน

### 2.3.7.6 ชุดโปรแกรมจาวา

ชุดโปรแกรมของ Java ไม่ว่าจะป็น JDK หรือ SDK จะมีคำสั่งที่ใช้จัดการกับโปรแกรมที่สร้างโดย

ภาษา Java โดยประกอบไปด้วยโปรแกรมต่าง ๆ อาทิเช่น

- javac.exe เป็นโปรแกรมจาวาคอมไพเลอร์
- java.exe เป็น โปรแกรมจาวาอินเตอร์พรีเตอร์
- appletviewer.exe เป็น โปรแกรมสำหรับทดสอบแอปเพลต ( applet )
- javadoc.exe เป็น โปรแกรมด็อกคิวเมนต์เจเนอเรเตอร์ ( document generator )

### 2.3.7.7 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม

การเขียนโปรแกรมภาษาจาวา ด้วยจาวาทูเอสดีเค มีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. เขียนโปรแกรม ( source code ) ภาษาจาวา โดยใช้โปรแกรมเท็กซ์เอดิเตอร์ ( text editor ) เช่น โน้ตแพด ( Notepad ) หรือเท็กซ์แพด ( Textpad ) จัดเก็บเป็นไฟล์ .java

2. จากโปรแกรมที่เขียนขึ้นในข้อ 1 ให้คอมไพล์เป็นไบนารีโค้ด ที่มีนามสกุล .class

โดยใช้คำสั่ง javac < Java source code file >

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. หากมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น ให้แก้ไขให้ถูกต้อง จากนั้นให้คอมไพล์อีกครั้ง จนกระทั่งไม่พบข้อผิดพลาด โปรแกรมจะสร้างไฟล์ไบต์โค้ดที่มีนามสกุล .class

4. กรณีที่เป็นแอปพลิเคชัน การรัน จะทำโดยใช้คำสั่ง java <Java file name> เช่น java Hello เมื่อ Hello เป็นชื่อไฟล์ของจาวา เป็นต้น

5. กรณีที่เป็นแอปเพลต การรัน จะทำโดยใช้คำสั่ง appletviewer ตามด้วยไฟล์ .html ซึ่งมีการ กำหนดแท็ก ( tag ) ชื่อ <APPLET> ที่ระบุชื่อแอปเพลต ที่ต้องการรัน ไว้ โดยมีรูปแบบดังนี้

```
<HTML>
<BODY>
<APPLET CODE="myApplet.class" WIDTH= HEIGHT= >
</APPLET>
</BODY>
</HTML>
```

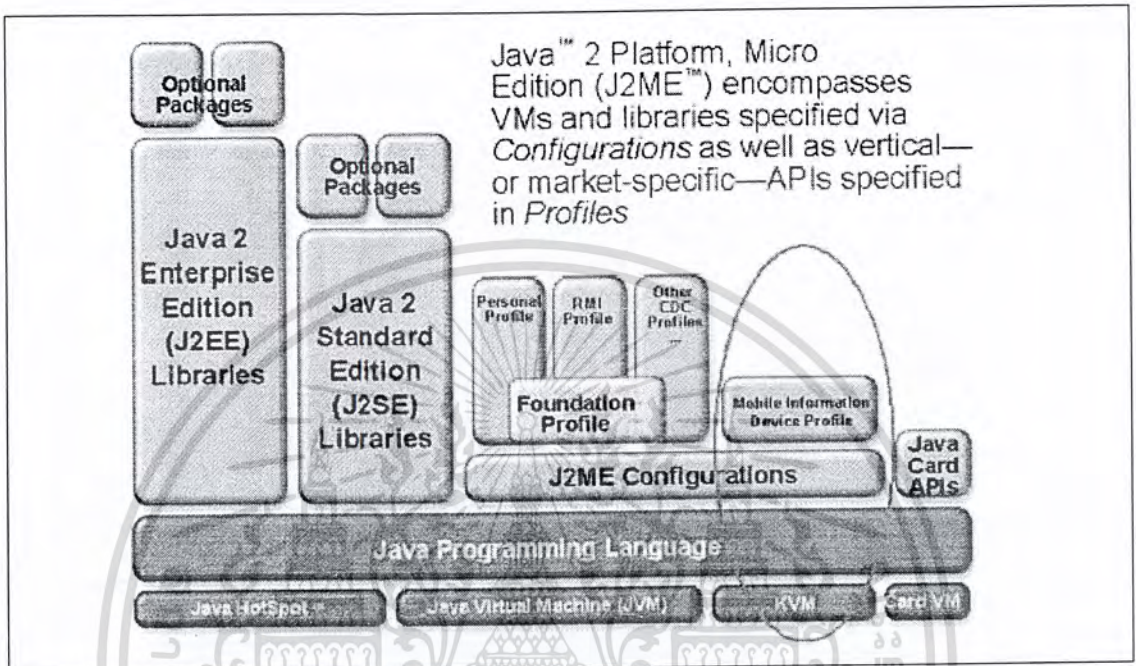
การพัฒนาโปรแกรมบนเครื่องโทรศัพท์มือถือนั้นมีอยู่หลายช่องทาง แต่ช่องทางที่จะกล่าวต่อไปนี้เป็นช่องทางที่เปิดให้นักพัฒนาโปรแกรมทั่วไปสามารถนำโปรแกรมที่ตนพัฒนานั้นติดตั้งบนเครื่องมือถือได้นั้นก็คือการพัฒนาโปรแกรมโดยใช้ภาษาจาวา ด้วยเทคโนโลยีเจทูเอ็มอี ของบริษัทซันไมโครซิสเต็มส์ ซึ่งเจทูเอ็มอี ได้ถูกพัฒนาครั้งแรกเมื่อปี 1998 จากห้องแล็บของบริษัทซันไมโครซิสเต็มส์ สิ่งที่เกิดขึ้น ณ ตอนนั้นก็ือสามารถที่จะพัฒนาโปรแกรมโดยใช้ภาษาจาวา บนอุปกรณ์ ที่มีขนาดเล็กได้ จนกระทั่งปัจจุบันนี้มีโปรแกรมที่พัฒนาด้วยภาษาจาวา โดยใช้เจทูเอ็มอี นี้เกิน 15 ล้าน โปรแกรมทั่วโลกและอาจมีมากถึง 100 ล้าน โปรแกรมภายในสิ้นปี 2002 ( แหล่งข่าวจาก Future Mobile Handsets, Arc Group, เดือนพฤษภาคมปี 2001 )

### 2.3.7.8 ส่วนประกอบของเจทูเอ็มอี

จากรูปที่ 2.10 จะเห็นได้ว่าเจทูเอ็มอี นั้นสามารถนำไปพัฒนาโปรแกรมได้หลายรูปแบบ แต่การพัฒนาโปรแกรมบนโทรศัพท์มือถือนั้นจะต้องใช้เควีเอ็ม ( KVM: K Virtual Machine ) ซีแอลดีซี ( CLDC: Connected Limited Device Configuration ) และ เอ็มไอดีพี ( MIDP: Mobile Information Device Profile ) ซึ่งสามารถรายละเอียดทั้งหมดได้ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<http://java.sun.com/j2me/> ซึ่งต่อไปจะขอกล่าวถึงรายละเอียดของคุณสมบัติ และความสามารถต่าง ๆ ของเจทูเอ็มอี



รูปที่ 2.11 เจทูเอ็มอี เควีเอ็มและเอ็มไอดีพี

เจทูเอ็มอี นั้นถูกพัฒนาขึ้นสำหรับอุปกรณ์ที่ขนาดเล็กและมีทรัพยากรจำกัด ซึ่งการทำงานของมันนั้นจะต้องมีตัวจาวารันไทม์ ( Java runtime ) ซึ่งใช้หน่วยความจำเพียง 128 กิโลบิต ถึง 512 กิโลบิต โดยใช้หน่วยความจำจากรอม ( ROM ) และแรม ( RAM ) การพัฒนาโปรแกรมบนโทรศัพท์มือถือนั้นสามารถทดสอบได้จากเจทูเอ็มอีไวร์เลสทูลคิต ( J2ME Wireless Toolkit ) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้คอมไพล์และทดสอบโดยมีอีมูเลเตอร์ ( Emulator ) สำหรับโทรศัพท์หลายรุ่น ซึ่งสามารถไปดาวน์โหลดจากเว็บไซต์ของโทรศัพท์จากค่ายต่าง ๆ ได้ แต่ถ้าต้องการเครื่องมือที่ใช้พัฒนาโปรแกรมพร้อมกับทดสอบได้ด้วยก็มีซันวันสตูดิโอ ( Sun One Studio ) จากค่ายซัน ไมโครซิสเต็มส์ และบอร์แลนด์ เจบิวเคอร์ โมบายเซท ( Borland JBuilder Mobile Set ) จากค่ายบอร์แลนด์ ( Borland ) ส่วนเอพีไอของเจทูเอ็มอี ที่ใช้เอ็ม ไอดีพีนี้มีคุณสมบัติหลัก ๆ คือ

- สามารถแสดงผลบนพื้นที่ที่จำกัดได้
- สามารถรับข้อมูลจากคีย์บอร์ดของปุ่มบนโทรศัพท์ ปากกา ( สำหรับหน้าจอสัมผัส ( Touch screen ) ) และอื่น ๆ ได้

- สามารถเก็บข้อมูลลงบนอุปกรณ์ขนาดเล็กได้เรียกว่า Persistent data storage

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สามารถส่งข้อมูลออกได้เช่นอีเมลล์ เอสเอ็มเอส และอื่น ๆ
- สามารถเขียนโปรแกรมเป็นเน็ตเวิร์กได้โดยใช้ ทีซีพี หรือยูดีพี
- สามารถเขียนระบบรักษาความปลอดภัยได้
- สามารถเขียนฟังก์ชันที่เกี่ยวกับข้องกับโทรศัพท์มือถือได้เช่นการรับสาย การ  
สืบค้นเบอร์ที่ได้รับสายเป็นต้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

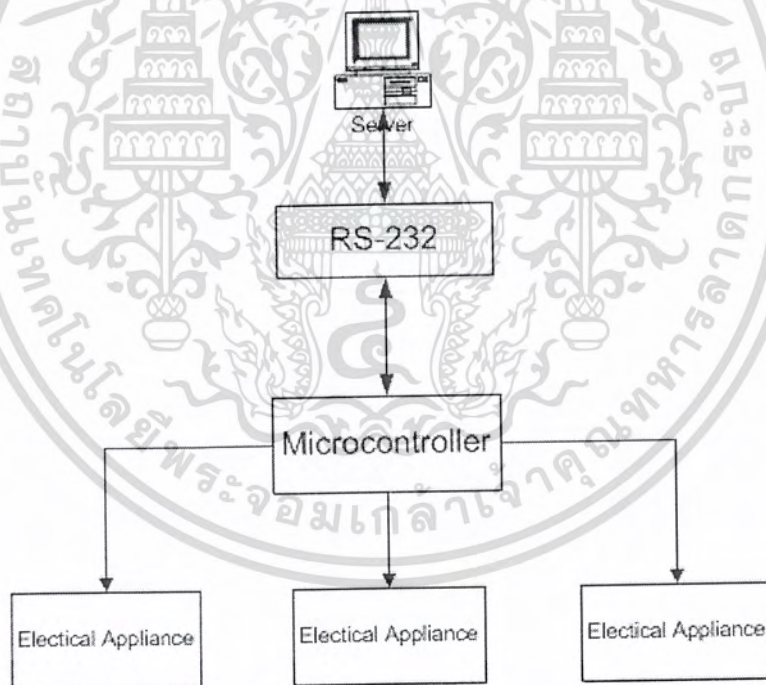
## บทที่ 3

### ขั้นตอนการดำเนินงาน

ภาพโดยรวมของระบบ เป็นการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ตามความต้องการไม่ว่าจะใกล้หรือไกล ด้วยการควบคุมจากหลายวิธี ไม่ว่าจะเป็นบลูทูธ ทีวี และเว็บ โดยการทำงานของระบบจะแบ่งออกเป็นส่วนต่าง ๆ ดังนี้

#### 3.1 ควบคุมโดยผ่านคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์

การควบคุมแบบนี้ เป็นการควบคุมจากเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้โดยตรงซึ่งมีหลักการทำงานดังรูป



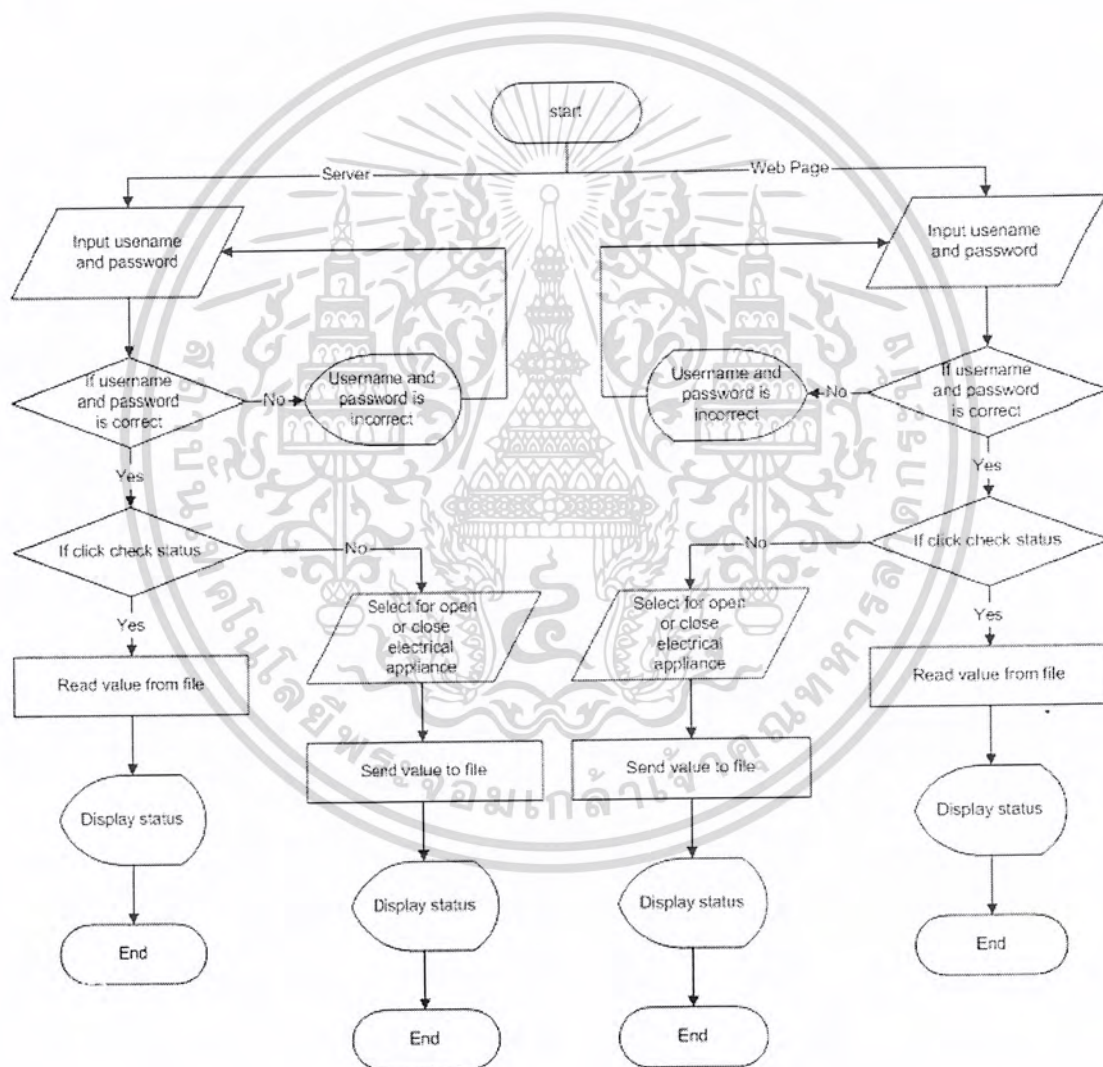
รูปที่ 3.1 การทำงานของคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์

จากรูปเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์จะส่งข้อมูลออกทางพอร์ตอนุกรม โดยผ่าน โปรแกรม วิชาลเบสิก ซึ่งจะอธิบายในบทต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2 ควบคุมโดยผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

การควบคุมแบบนี้ จะต่างจากแบบแรกคือเมื่อผู้ใช้อยู่ไกลจากคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ไม่สามารถที่จะควบคุมผ่านคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ได้ จึงใช้วิธีการนี้ในการควบคุมแทน โดยมีหลักการคือ เมื่อเรากดปุ่มควบคุมแล้วจะมีการส่งค่าการควบคุมไปยังไฟล์ คอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ จะทำการอ่านไฟล์เพื่อที่จะทำการเปลี่ยนสถานะอุปกรณ์ไฟฟ้าต่อไป โดยจะมีขั้นตอนการทำงานดังรูป

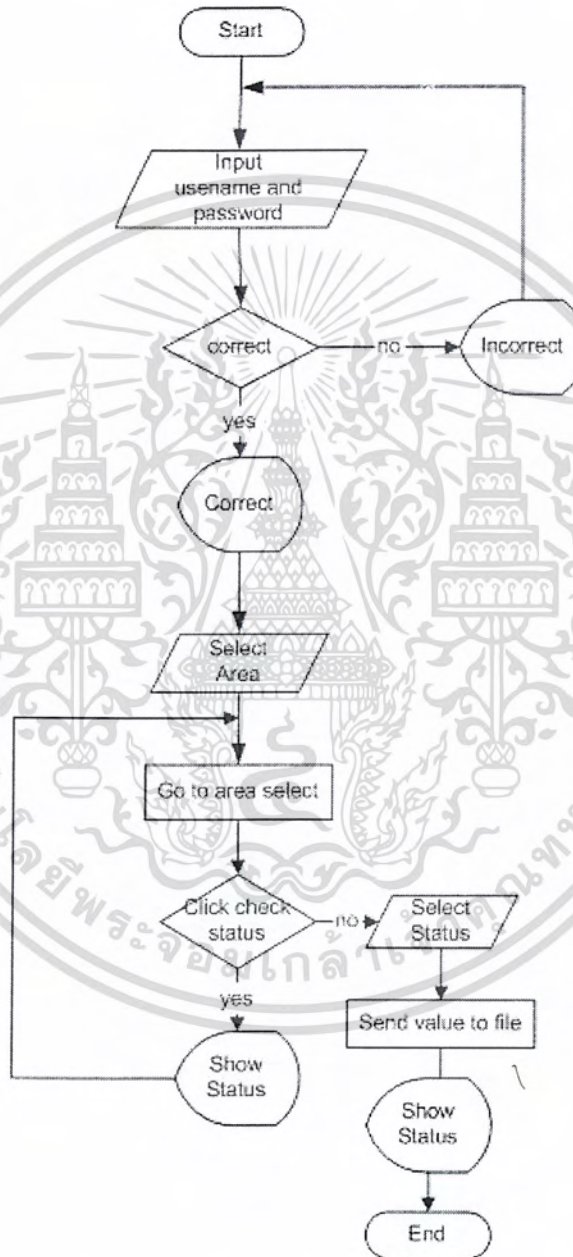


รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการทำงานของเซิร์ฟเวอร์ละเว็บเพจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 ควบคุมโดยผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

การควบคุมแบบนี้ มีหลักการงานคล้ายกับแบบข้างต้นคือมีการส่งค่าลงไฟล์เพื่อให้เซิร์ฟเวอร์ทำการอ่านไฟล์ แต่แตกต่างกันตรงวิธีเข้าถึงเท่านั้น โดยจะมีขั้นตอนการทำงานดังรูป



รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการทำงานของเว็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

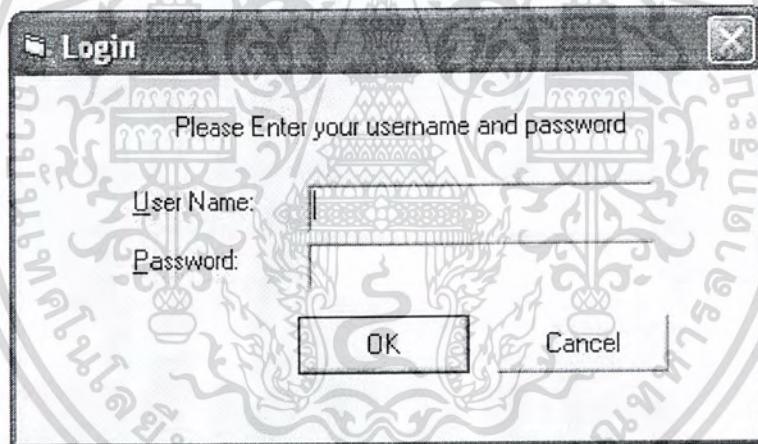
## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

#### 4.1 การทดลองเขียนภาษาวิซวลเบสิกเพื่อติดต่อไมโครคอนโทรลเลอร์

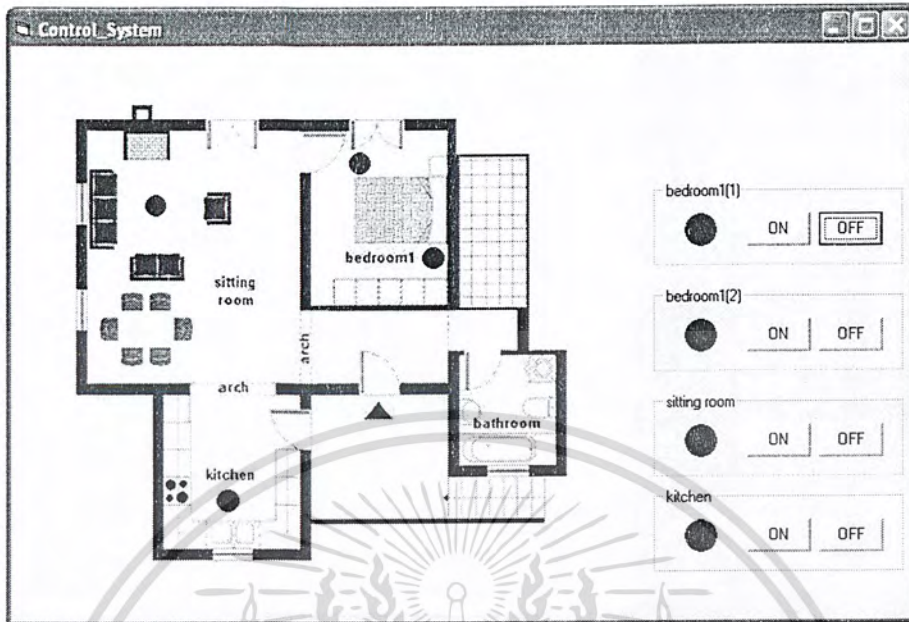
ในการทดลองนี้ เป็นการทดลองใช้โปรแกรมวิซวลเบสิกที่เขียนขึ้น เพื่อติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 สำหรับใช้สั่งการเปิดเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยโปรแกรมที่เขียนมีส่วนแสดงผลดังนี้

4.1.1 การเข้าสู่โปรแกรม เป็นหน้าจอแสดงผลที่ผู้ใช้ต้องใส่ข้อมูลของตัวเองลงไปเพื่อให้โปรแกรมตรวจสอบว่าผู้ใช้คนนั้นมีสิทธิ์ในการใช้โปรแกรมนี้หรือไม่



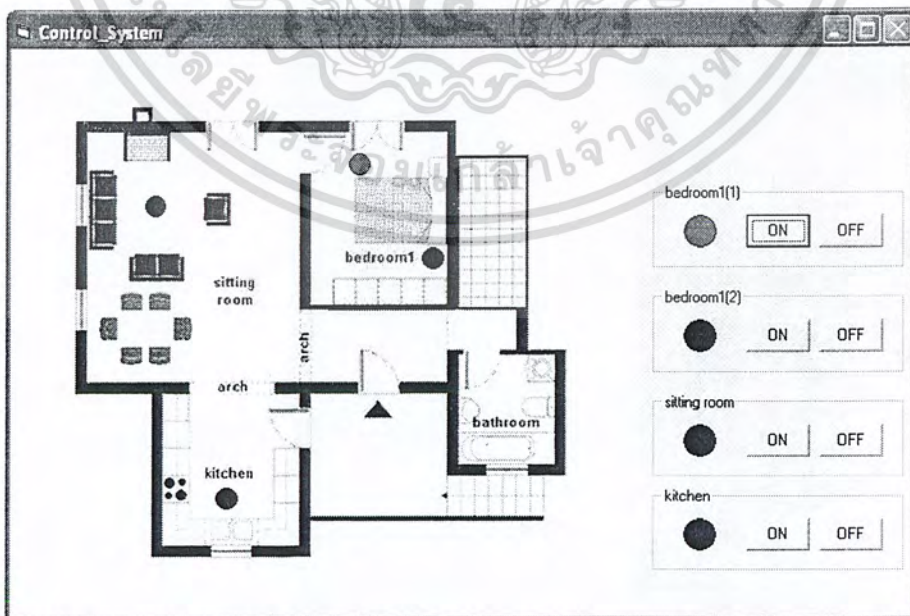
รูปที่ 4.1 หน้าจอการเข้าสู่โปรแกรม

4.1.2 หน้าจอการควบคุม เมื่อผู้ใช้ผ่านการตรวจสอบจากหน้าจอการเข้าสู่โปรแกรมแล้วจะสามารถเข้าสู่หน้าจอการควบคุม



รูปที่ 4.2 หน้าจอการควบคุมและแสดงผลปัจจุบันของเครื่องใช้ไฟฟ้า

จากรูป ผู้ใช้สามารถที่จะเลือกควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละชนิดในแต่ละห้องที่แตกต่างกัน โดยเลือกคลิกที่ปุ่มตามห้อง เพื่อเลือกการทำงาน ปุ่มดังกล่าวเป็นเหมือนสวิตช์ปิด-เปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า ดังแสดงได้ดังรูป



รูปที่ 4.3 ผลเมื่อทำการกดปุ่มเพื่อควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การเขียนเพื่อใช้ศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.2 การทดลองติดต่อควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านเว็บ ( Web Site )

การทดลองนี้เป็นการทดลองการเขียนเว็บขึ้นมาโดยใช้ภาษาเอชทีเอ็มแอล ( HTML ) ร่วมกับภาษาพีเอชพี ( PHP ) เพื่อติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์ ( server ) ประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

4.2.1 หน้าจอแสดงสิทธิของการเข้าเว็บเพจ เป็นหน้าจอแสดงผลที่ผู้ใช้ต้องใส่ข้อมูลของตัวเองลงไปเพื่อให้โปรแกรมตรวจสอบว่าผู้ใช้คนนั้นมีสิทธิในการใช้โปรแกรมนี้หรือไม่

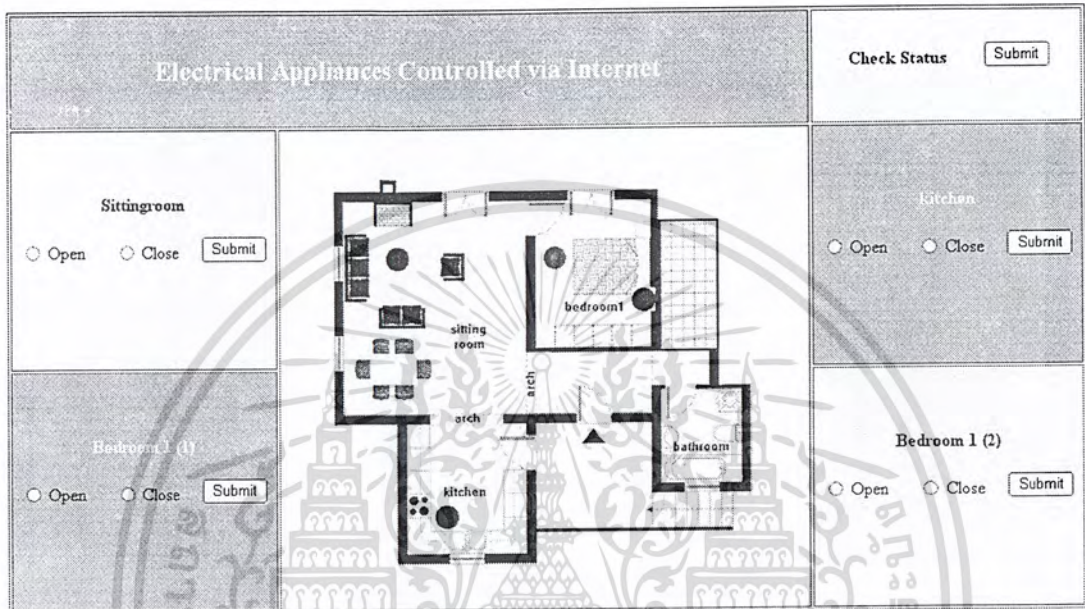
รูปที่ 4.4 หน้าจอการใส่รหัสผ่านบนเว็บเพจ

4.2.2 หน้าจอการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านเว็บเพจ เป็นหน้าจอที่ใช้ควบคุมและแสดงผลของเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านทางเว็บเพจ

รูปที่ 4.5 หน้าจอควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านเว็บเพจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปผู้ใช้สามารถเลือกที่จะปิดหรือเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าในส่วนต่าง ๆ ได้ หากผู้ใช้ยังไม่ทราบสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการจะควบคุมก็สามารถที่จะเช็คสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นได้



รูปที่ 4.6 ผลการควบคุมผ่านเว็บเพจ

### 4.3 การทดลองติดต่อควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านเว็บ ( WAP Site )

การทดลองนี้ เป็นการทดลองการเขียนเว็บขึ้นมาโดยใช้ภาษาคำับเบิลยูเอ็มแอล ( WML ) ร่วมกับภาษาพีเอชที เพื่อติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์ ประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

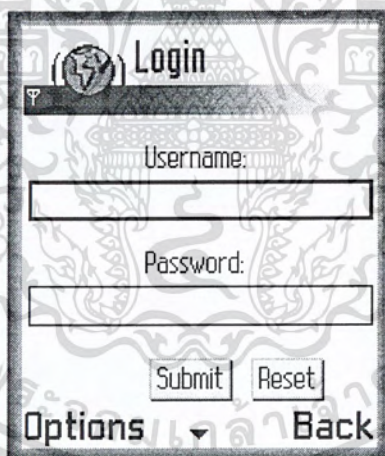
4.3.1 หน้าจอหลัก เมื่อผู้ใช้ป้อนไอพีแอดเดรส ( IP Address ) หรือ ยูอาร์แอล ( URL ) เข้าหน้าเว็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 หน้าจอต้อนรับเข้าสู่เว็บ

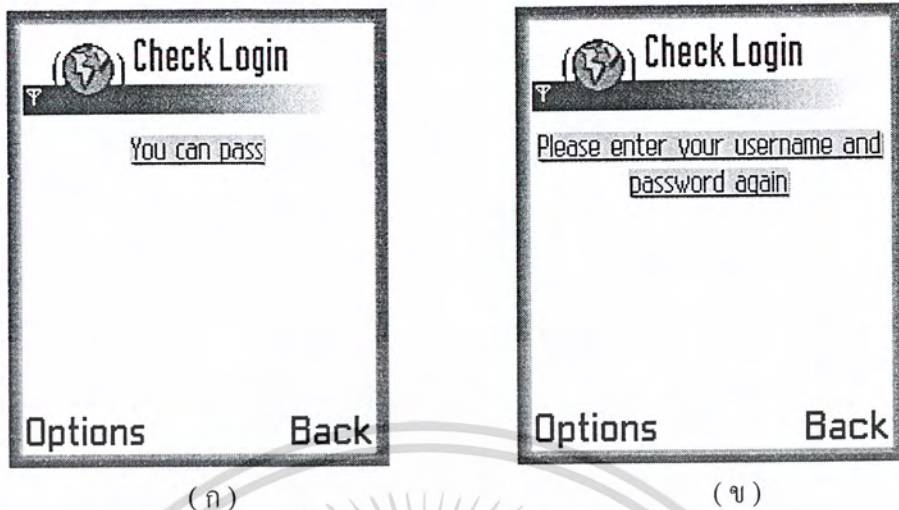
4.3.2 หน้าจอป้อนรหัสผ่าน เมื่อผ่านการหน่วงเวลาไปได้ช่วงเวลาหนึ่งจากหน้าจอหลัก เว็บจะเปลี่ยนหน้าจอแสดงผลเป็นหน้าจอป้อนรหัสผ่าน คือหน้าจอการป้อนรหัสผ่าน



รูปที่ 4.8 หน้าจอการป้อนรหัสผ่าน

4.3.3 หน้าจอตรวจสอบรหัส เป็นหน้าจอที่จะตรวจสอบรหัสที่ผู้ใช้ป้อนเข้ามาว่ามีความถูกต้องหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 หน้าจอตรวจสอบรหัสผ่าน

รูป ( ก ) หน้าจอว่ารหัสถูกต้อง

รูป ( ข ) หน้าจอว่ารหัสไม่ถูกต้อง

4.3.4 หน้าจอเพื่อเลือกพื้นที่ ที่จะควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า หากกรหัสผ่านของผู้ใช้ถูกต้อง หน้าเว็บนี้ก็จะโผล่ขึ้นมา ให้ผู้ใช้เลือกพื้นที่ที่จะควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าได้



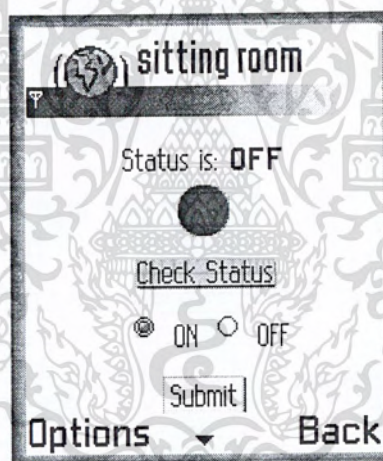
รูปที่ 4.10 หน้าจอเพื่อเลือกพื้นที่

4.3.5 หน้าจอควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า ของแต่ละพื้นที่ ในหน้าจอนี้ผู้ใช้สามารถที่จะควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า ณ พื้นที่นั้นได้ หากผู้ใช้ยังไม่ทราบถึงสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าในขณะนั้นก็สามารถที่จะตรวจสอบสถานะได้จากหน้าจอนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



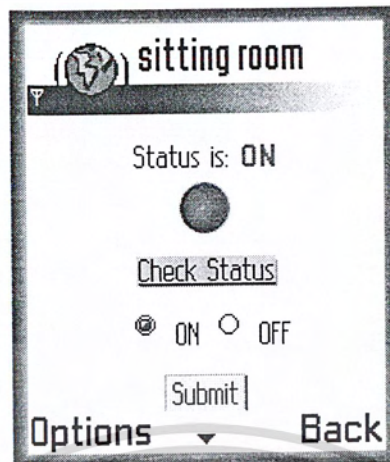
รูปที่ 4.11 หน้าจอการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า



รูปที่ 4.12 หน้าจอการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า

4.3.6 หน้าจอเช็คสถานะ หากผู้ใช้เลือกเช็คสถานะในหน้าจอควบคุม หน้าจอนี้จะแสดงสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้าให้ทราบว่าเป็นเช่นไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



sitting room

Status is: ON

●

Check Status

ON  OFF

Submit

Options Back



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลการดำเนินงานของโครงการ

#### 5.1 สรุปการพัฒนาโครงการ

การทดลองในโครงการนี้ เป็นการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยใช้เทคโนโลยีบลูทูธเป็นหลัก โดยการใช้โทรศัพท์มือถือและคอมพิวเตอร์ที่มีบลูทูธเป็นตัวติดต่อถึงกัน เพื่อควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า อีกทั้งยังสามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านทางอินเทอร์เน็ตโดยหน้าเว็บเพจได้อีกด้วย ซึ่งในที่ได้จำลองออกมาเป็นโมเดลบ้านที่มีหลาย ๆ ห้องโดยสามารถสั่งงานให้เปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ได้ แต่ห้องแยกกันไป โดยใช้เทคโนโลยีบลูทูธ แร็พ และผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

#### 5.2 ปัญหาที่พบในระหว่างการดำเนินโครงการ

1. เทคโนโลยีบลูทูธยังเป็นเทคโนโลยีที่ใหม่และมีการใช้งานน้อยมากในประเทศไทย ทำให้ไม่สามารถจัดหาอุปกรณ์ที่ต้องการที่จะนำมาใช้ในโครงการได้
2. เมื่อทำการศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยีบลูทูธ พบได้ว่ามีหลาย ๆ ส่วนที่ยากต่อการทำความเข้าใจซึ่งทำให้ การพัฒนาได้ล่าช้ามากขึ้น
3. มีการเปลี่ยนแปลงวิธีในการดำเนินงานหลายครั้ง ทำให้ต้องใช้เวลาศึกษาเนื้อหาใหม่ ๆ เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้มีเวลาในการดำเนินงานลดลง
4. ขาดความรู้ความเข้าใจในการออกแบบและเขียนโปรแกรม อีกทั้งยังต้องใช้ภาษาหลายภาษา ในการเขียน โปรแกรมเพื่อติดต่อกับการทำงานในส่วนต่าง ๆ
5. โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาโครงการ บางโปรแกรมเป็นโปรแกรมที่ทำงานไม่ค่อยเสถียร และบางโปรแกรมก็จำกัดการทำงานในหลาย ๆ ได้เนื่องจากเป็นโปรแกรมแชร์แวร์
6. ขาดความชำนาญในการออกแบบและการเชื่อมต่อวงจรต่าง ๆ

#### 5.3 แนวทางการแก้ไข

1. เปลี่ยนการทำงานในส่วนที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์บลูทูธ ให้อยู่ในขอบเขตที่พอจะจัดหาอุปกรณ์มาใช้ในการทดลองได้
2. ดำเนินโครงการให้เร็วมากขึ้น เพื่อให้ทันกับเวลาที่ลดลง
3. จัดหาโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาโครงการที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นมาใช้งาน
4. ทำการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับโปรแกรมต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการทดลองของโครงการนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ทำการศึกษาเพิ่มเติมในการออกแบบและการเชื่อมต่อวงจรต่างๆ

#### 5.4 แนวทางในการพัฒนา

1. ปรับปรุงการทำงานของโครงการเพื่อเพิ่มเติมเสถียรภาพให้กับโครงการ
2. พัฒนาโครงงานส่วนของส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้เพื่อให้ ผู้ใช้สามารถใช้งานได้ง่ายและสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น
3. เพิ่มความสามารถในการควบคุมอุปไฟฟ้า โดยการเพิ่มฟังก์ชันให้สามารถ สั่งงานอุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานได้มากขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

1. สราวุธ อ้อยศรีสกุล เปิดมิติ Mobile Internet ด้วย WAP บริษัท วิตตี้ กรุ๊ป จำกัด 2544
2. ร.ท.อนุโชต วุฒิพรพงษ์ ร.ต.พันธุ์เทพ แก้วมงคล สร้าง WAP Page ด้วย WML Script ตุลาคม 2543
3. นราวุธ พลับประสิทธิ์ PHP เปลี่ยนวิถีสู่การสร้างโฮมเพจอย่างมือโปร ขั้นที่ 2 บริษัท วิตตี้ กรุ๊ป จำกัด มีนาคม 2546
4. กิตติศักดิ์ เจริญโกคานนท์ พัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน PHP 4 By Example บริษัท ชัคเซส มีเดีย จำกัด 2537
5. กิตติศักดิ์ เจริญโกคานนท์ คัมภีร์การสร้าง E-Commerce Application PHP 4 บริษัท ชัคเซส มีเดีย จำกัด 2537
6. กิตติ ภัคดีวิวัฒนะกุล จำลอง ทรูจตุสหะ Visual Basic 6 ฉบับ โปรแกรมเมอร์ หจก. ไทยเจริญ การพิมพ์ 2521
7. ดร.วีระศักดิ์ ชิงถาวร Java Programming ซีเอ็ดดูเคชั่น 2521
8. [www.wapforum.org](http://www.wapforum.org)
9. <https://www.bluetooth.org/>
10. <https://www.bluetooth.com>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก

### การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านทางเทคโนโลยีบลูทูธ

สามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านทางเทคโนโลยีบลูทูธได้ โดยใช้อุปกรณ์ไร้สายใด ๆ ที่มีเทคโนโลยีบลูทูธ โดยที่ระยะทางการใช้งานต้องไม่เกิน 100 เมตร จากเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์

### การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านทางอินเทอร์เน็ต

สามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ โดยใช้คอมพิวเตอร์ที่สามารถเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้

### การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านเว็บเพจ

สามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านทางเว็บเพจได้ โดยใช้โทรศัพท์มือถือที่สามารถเล่นเว็บเพจได้