ระบบเปิด–ปิดไฟด้วย SMS

โดย

1. นายสมชาย บดนอก รหัสประจำตัว B4704706

2. นางสาวชุติมา รักสกุล รหัสประจำตัว B4901594

3. นางสาวสิรินญา ศรีแท่นแก้ว รหัสประจำตัว B5008971

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิชา 427499 โครงงานวิศวกรรมโทรคมนาคม

และวิชา 427494 โครงงานศึกษาวิศวกรรมโทรคมนาคม

ประจำภาคการศึกษาที่ 1, 2 และ 3 ปีการศึกษา 2553

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2545

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ระบบเปิดปิดไฟด้วย SMS

คณะกรรมการสอบโครงงาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พีระพงษ์ อุฑารสกุล)
กรรมการ/อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนต์ทิพย์ภา อุฑารสกุล)
กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิภาวี หัตถกรรม)
กรรมการ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นับรายงานโครงงานฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม วิชา 427499 โครงงานวิศวกรรมโทรคมนาคม และวิชา 427494 โครงงานศึกษาวิศวกรรมโทรคมนาคม ประจำปีการศึกษา 2553

โครงงาน เรื่อง ระบบเปิด-ปิดไฟด้วย SMS

จัดทำโดย 1. นายสมชาย บดนอก
2. นางสาวชุติมา รักสกุล
3. นางสาวสิรินญา ศรีแท่นแก้ว

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พีระพงษ์ อุฑารสกุล

สาขาวิชา วิศวกรรมโทรคมนาคม

ภาคการศึกษา 1/2553, 2/2553, 3/2553

บทคัดย่อ

การควบคุมระบบไฟฟ้าภายในที่พักอาศัยขณะที่เจ้าของบ้านไม่ได้อยู่ภายในตัวบ้าน อาทิ การไปพักผ่อนต่างจังหวัด หรือ เลิกงานในเวลากลางคืน นั้นสามารถทำได้โดยการใช้เทคโนโลยีสื่อสารแบบไร้สายเข้ามาช่วย คือ การใช้บริการแบบส่งข้อความสั้น (SMS) เพื่อควบคุมการเปิด-ปิดไฟฟ้าภายในบ้านโดยที่ข้อความสั้น (SMS) ถูกส่งไปยังเครื่องรับที่ต่อเข้ากับบอร์ด Module GSM 2687 โดยการใช้การเขียนโปรแกรมเข้ามาช่วยในการแปลงสัญญาณจากการส่งSMS เข้าสู่บอร์ด เพื่อที่จะแปลงสัญญาณควบคุมที่ได้รับจากโทรศัพท์เครื่องรับให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้าที่สามารถนำไปควบคุมการเปิด-ปิดไฟฟ้าได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พีระพงษ์ อุฑารสกุล ผู้ที่เป็นเจ้าของแนวคิดเริ่มแรกของการคิดค้นระบบเปิด-ปิดไฟด้วยSMS จนมาเป็นโครงงานนี้ และที่ได้ให้ความช่วยเหลือเกี่ยวกับแนวคิดการดูแลเอาใจใส่ติดตามงาน ชี้แนะข้อบกพร่อง ตลอดจนช่วยฝึกฝนและให้การสนับสนุนคณะผู้จัดทำให้มีความสามารถในการทำโครงงานตลอดจนเสนอผลงานให้เป็นที่รู้จักและยอมรับได้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์และบุคลากรสาขาวิศวกรรมโทรคมนาคมทุกท่าน และพี่นักศึกษาปริญญาโทที่ให้ความช่วยเหลือแก่คณะผู้จัดทำมาโดยตลอด

และขอขอบพระคุณ บริษัท MV COMMUNICATION จำกัด ที่ช่วยเหลือในการให้ความรู้ที่ดีตลอดมา คณะผู้จัดทำใคร่ขอขอบพระคุณทุกๆท่านที่กล่าวไปแล้วไว้ ณ ที่นี้ สำหรับส่วนดีของโครงงานชิ้นนี้ ขออุทิศให้แก่อาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่คณะจัดทำ

นายสมชาย บดนอก

นางสาวชุติมา รักสกุล

นางสาวสิรินญา ศรีแท่นแก้ว

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

เรื่อง **หน้า**

บทคัดย่อ ก

กิตติกรรมประกาศ ข

สารบัญ ค

สารบัญรูป ช

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1วัตถุประสงค์ 2

1.2 ขอบเขตงาน 2

1.3 ระยะเวลาการดำเนินงาน 2

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM และบริการข่าวสารสั้น

2.1.1 บทนำ 4

2.1.2 ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่GSM 4

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง **หน้า**

2.1.3 โทรศัพท์มือถือและระบบ Base Station 5

2.1.4 โทรศัพท์มือถือ (Mobile Phone) 7

2.1.5 ระบบสถานีฐาน หรือ BSS (Base Station System) 9

2.1.6 การใช้โทรศัพท์มือถือในการติดต่อสื่อสาร 9

2.2 หลักการทำงานของ SMS Short Message Service

2.2.1 บริการส่งข้อความสั้น 12

2.2.2 รูปแบบในการส่งข้อมูลในรูปแบบรูป SMS ผ่านทาง AT Command 14

2.2.3 ข้อดีของการใช้งานบริการส่งข่าวสารสั้น ในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM 15

2.2.4 SMS ส่งข้อความตรงถึงผู้รับอย่างรวดเร็วได้อย่างไร 15

2.2.5 หากปิดเครื่องอยู่คุณจะได้รับ SMS หรือไม่ 15

2.2.6 ทำไมวันสำคัญ ข้อความไปถึงช้ามาก 16

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง **หน้า**

บทที่ 3 อุปกรณ์ต้นแบบ

3.1 บทนำ 17

3.2 ภาพรวมของอุปกรณ์ต้นแบบ 17

3.3 ชุด CPU Wireless GPS 18

3.4 รีเลย์ 26

3.5 BLOCK DIAGRAM 29

3.6 รูปแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ 30

3.7โปรแกรมที่ควบคุมการทำงาน 31

3.8 คำอธิบายโปรแกรม 39

บทที่ 4 ผลการทดสอบอุปกรณ์ต้นแบบ

4.1 บทนำ 48

- ขั้นตอนการทดสอบชุด Hardware 48

4.2 ผลการทดสอบชุดอุปกรณ์ต้นแบบ 57

4.3 สรุปผลโครงงาน 60

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง **หน้า**

บทที่ 5 ผลสรุปของโครงงาน

5.1 บทนำ 61

5.2 ปัญหาและแนวทางในการแก้ไขปัญหา 61

5.3 ข้อเสนอแนะ 63

5.4 แนวทางในการพัฒนาต่อไป 63

5.5 บทสรุป 63

ประวัติผู้เขียน 64

บรรณานุกรม 65

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูป

รายการ หน้า

รูปที่ 2.1 แสดง ระบบของโทรศัพท์มือถือ 6

รูปที่ 2.2 แสดงการเชื่อมต่อกับระบบโทรศัพท์ 7

รูปที่ 2.3 แสดงโครงสร้างของโทรศัพท์มือถือ 7

รูปที่ 2.4 แสดง รูปแบบการติดต่อสื่อสารแบบ GSM 10

รูปที่ 2.5 แสดง การโทรระหว่างนาย A กับนาย B 11

รูปที่ 2.6 แสดง ขอบเขตของการส่ง SMS 13

รูปที่ 3.1 แสดงภาพรวมของชุดอุปกรณ์ 17

รูปที่ 3.2 แสดง รูปแบบของบอร์ดModule GSM26(GPS) 18

รูปที่ 3. 3 แสดง GSM GPRS antenna 19

รูปที่ 3.4 แสดง SIM CARD connector 20

รูปที่ 3.5 แสดง SMA Connector 20

รูปที่ 3.6 แสดงวงจรของชุดรีเลย์ 27

รูปที่ 3.7 แสดง BLOCK DIAGRAM ของการทำงาน 29

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูป(ต่อ)

รายการ หน้า

รูปที่ 3.8 แสดง รูปแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ 30

รูปแสดงขั้นตอนการทดสอบชุด Hardware 48

รูปขั้นตอนการส่ง SMS เพื่อเปิด-ปิดไฟ 57

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1

บทนำ

สภาพการเมืองและเศรษฐกิจในปัจจุบัน เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้จำนวนคนว่างงานเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ค่าครองชีพในชีวิตประจำวันก็เพิ่มมากขึ้นด้วยเช่นกัน จึงก่อให้เกิดปัญหาการโจรกรรมในแทบทุกพื้นที่ เช่น การโจรกรรมทรัพย์สินภายในที่อยู่อาศัย เป็นต้น จึงได้คิดประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสื่อสารไร้สายโดยการใช้บริการส่ง Short Message Service (SMS) ซึ่งจะมีประโยชน์ในการป้องกันการโจรกรรมทรัพย์สินภายในบ้านได้ในระดับหนึ่ง โดยเปรียบเสมือนว่าข้อความสั้น (SMS) ทำหน้าที่แทนเจ้าของบ้านในขณะที่เจ้าของบ้านไม่ได้อาศัยอยู่ภายในบ้าน เพื่อเป็นการป้องกันการโจรกรรมทรัพย์สินภายในบ้าน เจ้าของบ้านก็จะส่งข้อความสั้น (SMS) เข้าเครื่องรับที่อยู่ภายในบ้านเพื่อเปิดไฟหรือปิดไฟภายในบ้านเสมือนกับว่ามีคนอาศัยอยู่ตลอดเวลา ดังนั้น เมื่อผู้ที่ไม่ประสงค์ดีจะเข้ามาโจรกรรมทรัพย์สินภายในบ้านก็คิดว่ามีคนอยู่ตลอดเวลาจึงไม่กล้าเข้าไป ซึ่งถือได้ว่าเป็นการป้องกันในระดับหนึ่งได้เป็นอย่างดีในขณะที่ไม่มีผู้อาศัยอยู่ภายในบ้านและด้วยการส่งข้อความสั้น (SMS) แต่ละครั้งนั้นมีค่าใช้จ่ายไม่สูงมากจึงเหมาะกับสภาพเศรษฐกิจในปัจจุบัน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1.1 วัตถุประสงค์

1. เพื่อเป็นการศึกษาและออกแบบวงจรเกี่ยวกับการทำงานของ CPU Wireless
2. เพื่อเป็นการศึกษาและออกพัฒนาในการใช้โปรแกรม Visual C++
3.เพื่อที่จะสามารถเปิด-ปิดไฟฟ้าโดยระบบ SMS ได้
4.เพื่อป้องกันการโจรกรรมทรัพย์สินภายในบ้านได้เพราะการเปิด-ปิดไฟเปรียบเสมือนมีผู้อาศัยอยู่ภายในบ้าน จึงเป็นการป้องกันผู้ไม่ประสงค์ดีที่จะมาบุกรุก

1.2 ขอบเขตงาน

1. ศึกษาการทำงานของโปรแกรม Visual C++ และ AT Command
2. ศึกษาการทำงานของ Module Wireless CPU รุ่น Q 26 (GPS)
3. เขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงาน Module GPS โดยใช้ Visual C++
4. เขียนโปรแกรมเพื่อให้ Module Wireless CPU รับข้อมูลจากมือถือตามโปรแกรม
5. สร้างอุปกรณ์ต้นแบบทั้งหมด
6. ทดสอบอุปกรณ์เพื่อให้ได้ตามวัตถุประสงค์และให้สอดคล้องกับการส่ง SMS
7. สามารถสั่งการเปิด-ปิดไฟฟ้าผ่านโทรศัพท์มือถือด้วยข้อความสั้น (SMS) ได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1.3 ระยะเวลาการดำเนินงาน

กิจกรรม	พ.ศ. 2553							พ.ศ. 2554			
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
1.ศึกษาถอดรหัส SMS	←										
2.ศึกษา Serial port		←									
3.ศึกษาและทดสอบ GSM Module			←	←							
4.ทำการเชื่อมต่อโทรศัพท์ กับ Hyper terminal					←	←					

5.ออกแบบวงจร Interfaceวงจรถอดรหัสวงจรควบคุม				←	—	→					
6.สร้างและทดสอบวงจร					←	—	—	→			
7.สรุปผลการทดลองและเขียนรายงาน								←	—	→	
8.นำเสนอโครงงาน											↔

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.สามารถเปิด-ปิดไฟฟ้าได้โดยการส่ง SMS

2. สามารถตรวจสอบสถานะของไฟโดยการส่ง SMS

3.ช่วยลดปัญหาการโจรกรรมทรัพย์สินในขณะที่เจ้าของบ้านไม่อยู่บ้านได้ในระดับหนึ่ง

4. สามารถนำประโยชน์ของการใช้ SMS นี้ไปประยุกต์ใช้ในการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างอื่นที่นอกเหนือจากหลอดไฟได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่2

2.1 ระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM และบริการข่าวสารสั้น

2.1.1 บทนำ

ในอดีตก่อนที่ได้มีการพัฒนาระบบโทรคมนาคมทั้งในระบบของโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM และบริการข่าวสารสั้นเราจะเห็นได้ว่า หากต้องการที่จะส่งข่าวสารหรือสิ่งที่มนุษย์ต้องการจะสื่อสารให้กับผู้ที่อยู่ห่างไกลได้รับรู้นั้น การนำส่งข่าวสารดังกล่าวนั้นจะกระทำไปได้ด้วย “ผู้นำสาร (Messenger/Courier)” ซึ่งเป็นผู้ที่จะนำเอาข่าวสารไปส่งแก่ผู้รับ การนำเอาข่าวสารไปส่งนั้นอาจจะกระทำด้วยการเดินเท้าหรือการใช้คมนาคมอื่นๆ จนกระทั่งมนุษย์ได้พัฒนา “สื่อ” ที่อยู่ตามธรรมชาติมาดัดแปลงให้สามารถเตรียมส่งข่าวสารให้ส่งได้รวดเร็วขึ้นบวกกับระยะทางที่อยู่ห่างไกลของผู้รับด้วยการประยุกต์ใช้การส่งแบบสัญญาณไฟ สัญญาณควัน หรือสัญญาณเสียงต่างๆ แต่ระยะที่สื่อสารได้ก็ยังคงมีอยู่อย่างจำกัด สื่อสารได้เพียงในระยะทางที่อยู่ใกล้ๆ เท่านั้น ต่อมาจะได้เห็นว่าเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาท ส่งผลทำให้ได้มีการพัฒนาการสื่อสารและการส่งข่าวสารเป็นอย่างมาก จนเกิดเป็นระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่และบริการข่าวสารสั้น (Short Message Service : SMS)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.1.2 ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM

ในปัจจุบันนี้ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่กำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมากระบบหนึ่งก็คือ ระบบ GSM (Global System for Mobile communication) ซึ่งเป็นระบบโทรศัพท์แบบดิจิทัลที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าระบบแอนาลอกที่ใช้อยู่เดิมหลายด้านได้แก่ ประสิทธิภาพในการใช้สเปกตรัม โดยสามารถรองรับจำนวนผู้ใช้ได้มากกว่า สามารถทนต่อสัญญาณรบกวนได้ดีกว่า มีความปลอดภัยสูง และยังใช้กำลังในการส่งสัญญาณน้อยกว่าอีกด้วย ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM ประกอบด้วยระบบย่อยๆ 4 ระบบดังนี้

1.ระบบย่อยสถานีฐาน (Base Station Sub System : BSS) ประกอบด้วย

- สถานีฐานรับ-ส่งสัญญาณ (Base Transceiver station: BTS)
- ตัวควบคุมสถานีฐาน (Base Station Controller: BSC)

2.ระบบย่อยสวิตวิตชิง (Switching Sub System: SSS)

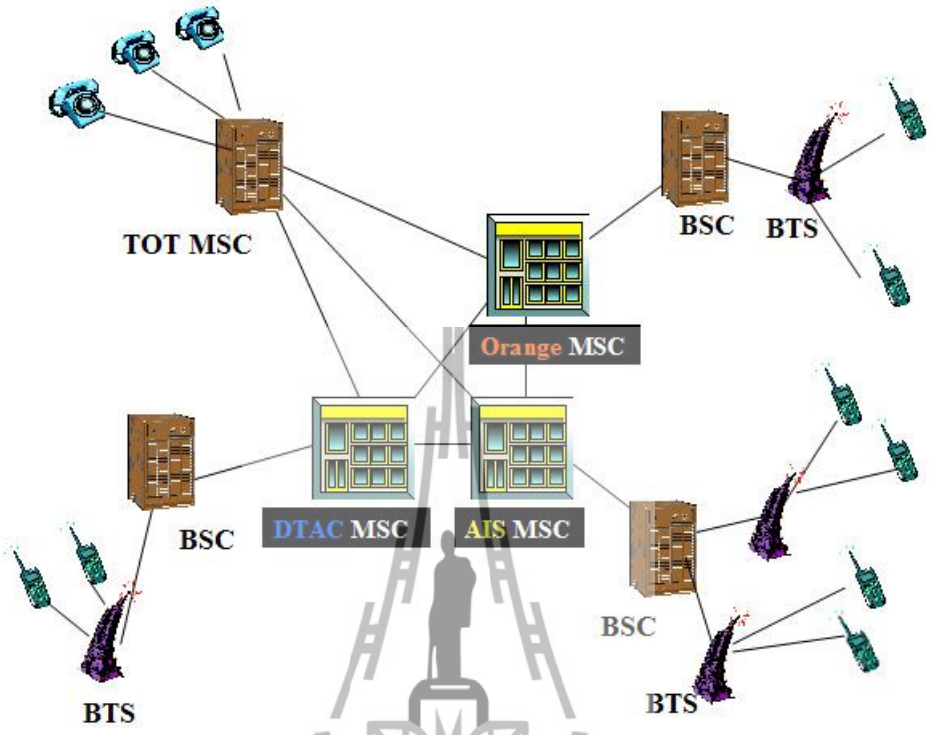
- ชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Switching Center: MSC)
    - ฐานข้อมูลทะเบียนผู้ใช้ (Home Location Register: HLR)
    - ฐานข้อมูลผู้มาเยือน (Visitor Location Register: VLR)
    - ฐานข้อมูลตรวจสอบความถูกต้องของผู้ใช้ (Authentication Center: AC)
- ฐานข้อมูลเครื่องโทรศัพท์มือถือ (Equipment Identity Register: EIR)
    - ศูนย์บริการเสริม เช่น ศูนย์บริการส่งข้อความสั้น (Shot Message Service Center: SMS-C) เป็นต้น

3.ศูนย์ปฏิบัติการและบำรุงรักษา (Operation and Maintenance Center: OMC)
    - ศูนย์ปฏิบัติการและบำรุงรักษาสำหรับระบบย่อยสถานีฐาน (Operation and Maintenance Center for Base Station Sub System: OMC-B)

2.1.3 โทรศัพท์มือถือและระบบ Base Station

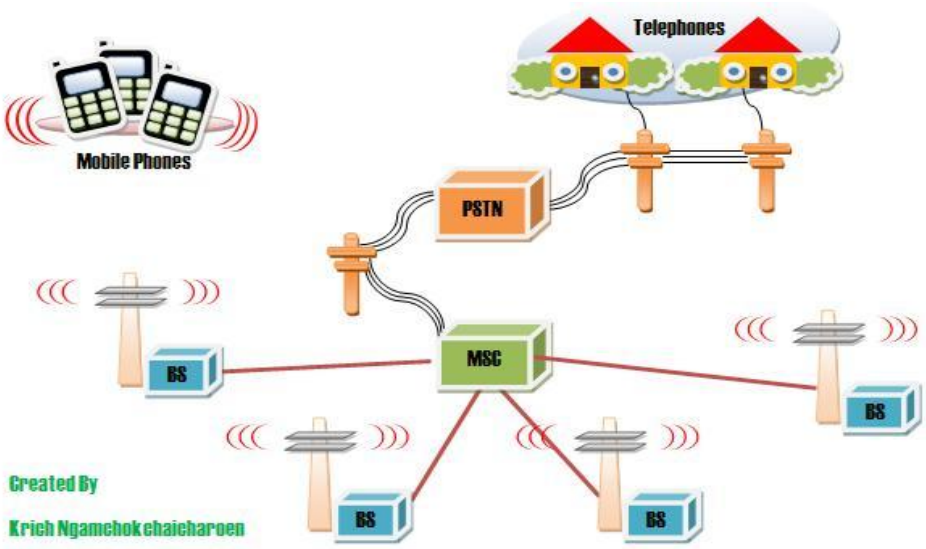
โทรศัพท์มือถือ หรือที่ภาษาอังกฤษเรียกว่า Mobile Phone, Cell Phone, Cellular Telephone, Wireless Phone นั้น เป็นอุปกรณ์อิเลคทรอนิกส์ชนิดหนึ่งที่มีส่วนช่วยอำนวยความสะดวกให้กับมนุษย์ในเรื่องของการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคลในระยะทางที่ไกล หรือสำหรับบุคคลทั่วๆ ไปที่อยู่ต่างสถานที่กันต้องการติดต่อสื่อสารกัน ซึ่งการทำงานของโทรศัพท์มือถือนั้นมีความแตกต่างกันไม่มากนักกับโทรศัพท์บ้านหรือโทรศัพท์แบบมีสายที่ได้ถือกำเนิดขึ้นมาก่อน ทั้งนี้จุดต่างที่เห็นได้ชัดเจนก็คือโทรศัพท์มือถือจะเป็นโทรศัพท์แบบไร้สาย เหมาะสมแก่การพกพาติดตัวบุคคลไปยังสถานที่ต่างๆ และด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในยุคปัจจุบันด้วยแล้ว ทำให้โทรศัพท์มือถือไม่ได้เป็นเพียงอุปกรณ์อิเลคทรอนิกส์ที่ใช้ในการสื่อสารถึงตัวบุคคลแต่ละคนเพียงอย่างเดียวเท่านั้น ทั้งนี้โทรศัพท์ยังสามารถใช้ในการส่งข้อความ (Short Message Service, SMS) หรือใช้ในการส่งข้อความพร้อมสื่อบันเทิง (Multimedia Message Service, MMS) โทรศัพท์มือถือยังสามารเลือกใช้บริการปลีกย่อยได้อีกจากเครือข่ายผู้ให้บริการ (General Packet Radio Service, GPRS) โทรศัพท์มือถือบางรุ่นอาจรองรับระบบ 3G ซึ่งทำให้สามารถสนทนาแบบเห็นภาพของผู้สนทนาได้อีกด้วย ทั้งนี้คุณสมบัติของโทรศัพท์มือถือจะขึ้นอยู่กับรุ่น ผู้ผลิตออกจำหน่าย เครือข่ายผู้ให้บริการ หากผู้บริโภคมีความพอใจในระดับความต้องการแค่ไหนก็ควรจะเลือกใช้ให้เหมาะสมแก่ตนเอง

ระบบของโทรศัพท์มือถือ (Mobile Network System)



รูปที่ 2.1 แสดง ระบบของโทรศัพท์มือถือ

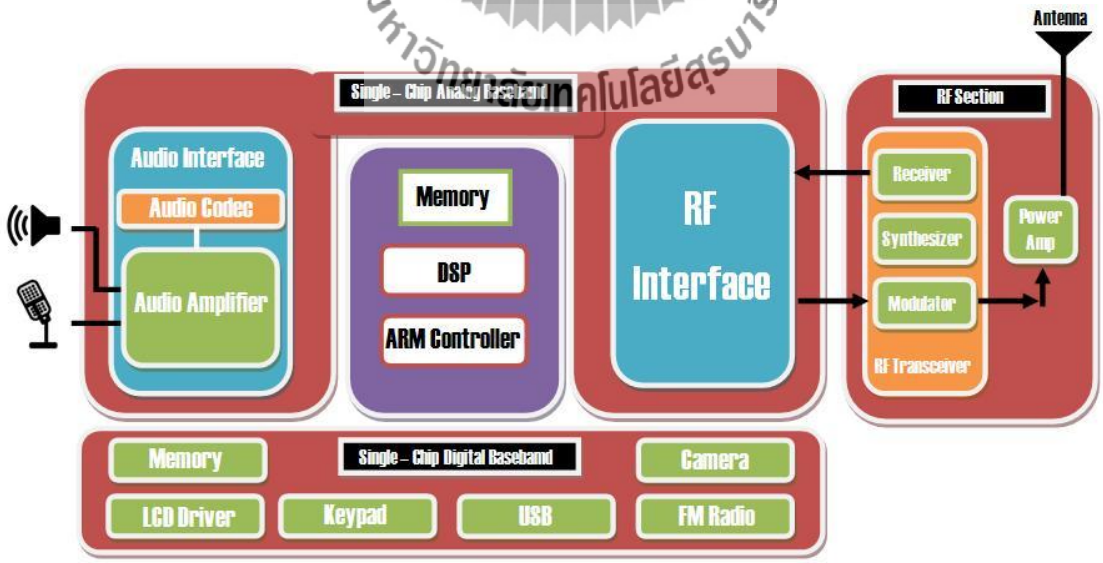
ระบบของโทรศัพท์มือถือมีการแบ่งพื้นที่สัญญาณในการครอบครองออกเป็นพื้นที่เล็กๆ เรียกว่า Cell ในแต่ละ Cell จะมีสัญญาณที่ถูกส่งจากสถานีฐาน หรือ BS (Base Station) (จากรูปด้านบน BSC และ BTS เป็นส่วนหนึ่งของ BS ซึ่งจะอธิบายในหัวข้ออื่นภายหลัง) มาครอบคลุมพื้นที่ดังกล่าว โดยแต่ละสถานีจะส่งสัญญาณแบบ Fixed Line คือมีเส้นทางในการเชื่อมต่อที่ถูกกำหนดไว้แน่นอน ไปยัง MSC (Mobile Services Switching Centre) (MSC คือศูนย์กลางการให้บริการ เช่น Orange, Dtac และ AIS ดังรูปด้านบน) ซึ่งแต่ละ MSC จะมีสถานีฐานจำนวนมากที่มีเส้นทางการเชื่อมต่ออยู่ระหว่าง PSTN (Public switched telephone network) กับ MSC เพื่อเป็นเส้นทางในการติดต่อกับโทรศัพท์สาธารณะ, บ้าน และสำนักงาน เป็นต้น ระบบเครือข่ายโทรศัพท์สาธารณะ (PSTN) นี้จะใช้สายไฟทองแดงเป็นสื่อในการลำเลียงสัญญาณเสียงข้อมูลที่เป็นสัญญาณแบบ Analog ของเสียงมนุษย์ ซึ่งเป็นระบบที่มีมาแต่ดั้งเดิมและใช้กันมาเป็นเวลานานแล้ว ดังรูปด้านล่าง



รูปที่ 2.2 แสดงการเชื่อมต่อกับระบบโทรศัพท์

จากการทำงานดังกล่าว ทำให้เราอาจแบ่งระบบการทำงานของโทรศัพท์มือถือเป็น 2 ส่วน คือ โทรศัพท์มือถือ (Mobile Phone) กับสถานีฐาน (Base Station)

2.1.4 โทรศัพท์มือถือ (Mobile Phone)



รูปที่ 2.3 แสดง โครงสร้างของโทรศัพท์มือถือ

โครงสร้างของโทรศัพท์มือถือที่เกี่ยวเนื่องกับการสื่อสารอาจแบ่งได้เป็น 3 ส่วน คือ

1. **ส่วนสัญญาณเสียง (Audio Interface)**
2. **ส่วนควบคุมสัญญาณ (Control Part)** ทำงานโดยอาศัยไมโครโปรเซสเซอร์ อยู่ในส่วนของ RF Interface มีหน้าที่ควบคุมสัญญาณที่ติดต่อกับสถานีฐาน (BS) และส่วนคลื่นวิทยุ
3. **ส่วนคลื่นวิทยุ** อยู่ในส่วนของ RF Section เป็นส่วนที่ใช้สำหรับติดต่อกับสถานีฐาน (BS) ประกอบด้วย
    1. เครื่องส่ง (TX) มีหน้าที่นำสัญญาณเสียงหรือข้อมูลที่ถูกผสมกับคลื่นพาหะ (Modurate) และถูกขยายสัญญาณแล้ว ไปยังสถานีฐาน (BS)
    2. เครื่องรับ (RX) มีหน้าที่นำสัญญาณเสียงหรือข้อมูลที่ถูกส่งมาจากสถานีฐาน (BS) ออกจากคลื่นพาหะ (Demodurate)

การทำงานของโทรศัพท์มือถือในส่วนแรกคือ **ส่วนสัญญาณเสียง** เป็นการประมวลผล Input และ output ในส่วนของ Single-Chip Analog Baseband จากในรูปจะเห็นว่าส่วนของ Audio Interface จะมี Audio codec ช่วยในการประมวลผลสัญญาณเสียงซึ่งอาจอยู่ในรูปของสัญญาณไฟฟ้า ทำงานร่วมกับตัวขยายสัญญาณ (Amplifier) โดยจะรับ Input ผ่านทาง Microphone และได้ Output ออกมาทางลำโพง (Speaker) ซึ่งการทำงานดังกล่าวจะทำงานร่วมกับหน่วยประมวลผลกลางที่อยู่ในโซนสีม่วงดังรูป เช่น DSP (Digital Signal Processing) จะทำหน้าที่ประมวลผลเสียงหรือข้อมูลเป็น Digital และยังมีส่วนช่วยให้เสียงหรือข้อมูลนั้นมีความคมชัดยิ่งขึ้น เป็นต้น ส่วนที่สองคือ

ส่วนควบคุมสัญญาณ ที่อยู่ใน Single-Chip Analog Baseband จะคอยควบคุมสัญญาณที่จะส่งออกไปยังสถานีฐานให้มีกำลังส่งในระดับที่กำหนดไว้ เพื่อให้การรับส่งสัญญาณไม่ติดขัด และส่วนสุดท้ายคือ **ส่วนคลื่นวิทยุ** เป็นส่วนที่ทำหน้าที่เพื่อเชื่อมต่อและขยายสัญญาณในการติดต่อสื่อสาร ซึ่งอยู่ในส่วนของ Single-Chip Analog Baseband ในส่วนนี้จะมีหน้าที่ในการส่งสัญญาณออกจากตัวเครื่องโทรศัพท์มือถือโดยผสมกับตัวคลื่นพาหะ (Modulate) และทำการขยายสัญญาณ เพื่อส่งไปยังสถานีฐานที่อยู่ในระยะไกลออกไป และทำหน้าที่รับสัญญาณ (Receiver) ที่ถูกส่งเข้ามา โดยแยกคลื่นพาหะออกจากคลื่นสัญญาณจริงก่อนที่จะนำเข้ามาประมวลผลในส่วนกลางเพื่อแปลงสัญญาณไฟฟ้าซึ่งเดิมเป็นคลื่นวิทยุ แล้วส่วนของ Audio Interface จะรับหน้าที่จัดการเสียงที่จะออกทางลำโพงต่อไป

2.1.5 ระบบสถานีฐาน หรือ BSS (Base Station System)

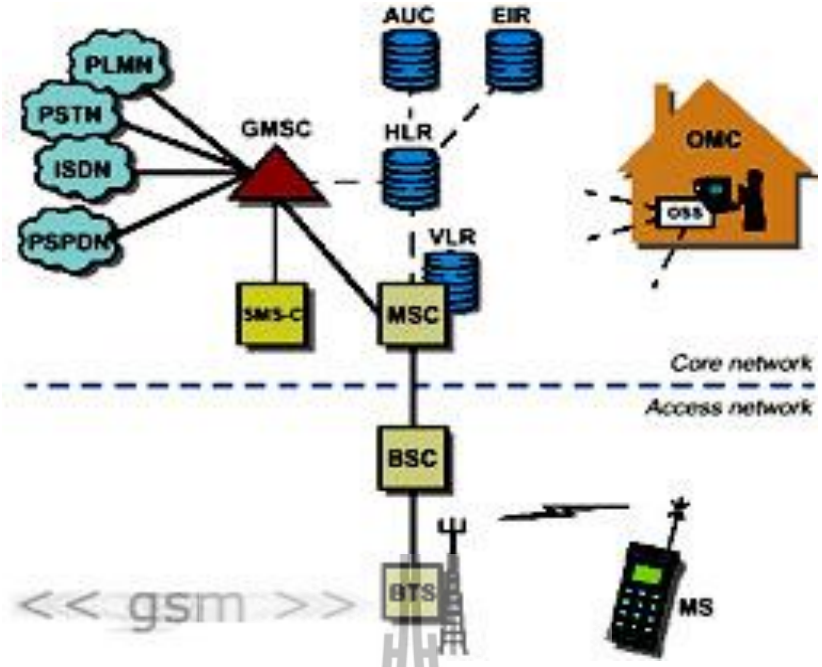
จากเรื่องของระบบโทรศัพท์มือถือในช่วงแรกที่มีการเอ่ยถึงการรับส่งสัญญาณของสถานีฐาน ในหัวข้อนี้เราจะมาอธิบายรายละเอียดกว้างๆ ให้สามารถมองเห็นภาพได้ชัดขึ้นว่า สถานีฐาน หรือ BS (Base Station) มีการทำงานที่เชื่อมโยงกับโทรศัพท์มือถืออย่างไร โดยสถานีฐานนี้จะเชื่อมต่อระหว่างโทรศัพท์มือถือกับ MSC (Mobile Services Switching Center) และเป็นระบบที่ประกอบไปด้วย BSC (Base Station Controller) กับ BTS (Base Transceiver Station) โดยมีหน้าที่หลักๆ คือ

- การจัดการเกี่ยวกับการเชื่อมต่อของความถี่วิทยุ RF link (Radio Frequency)
- กำหนดช่องสัญญาณ MSRN (Mobile Station Roaming Number) ในการติดต่อสื่อสารให้กับเครื่องลูกข่าย
- ควบคุมการเพิ่ม-ลดระดับกำลังงาน (Watt) ที่โทรศัพท์แต่ละเครื่องต้องใช้ในการติอต่อ ตามระยะห่างที่อยู่ ณ ขนะนั้น
- รอรับคำสั่งจาก MSC ในการที่จะยกเลิก หรือ เชื่อมต่อการใช้ช่องสัญญาณของโทรศัพท์มือถือ เนื่องจากมีการยกเลิกการติดต่อ หรือ มีการเคลื่อนที่ข้ามสถานีฐาน (Handover)
- ควบคุมคุณภาพและรายงานข้อมูลการทำงานของช่องสัญญาณสื่อสารในแต่ละพื้นที่ Cell ที่ครอบคลุมอยู่ ไปยัง MSC (Mobile Service Switching Center) เช่น ความแรงสัญญาณ เพื่อหาสถานีฐานที่ดีที่สุดในการเชื่อมต่อ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

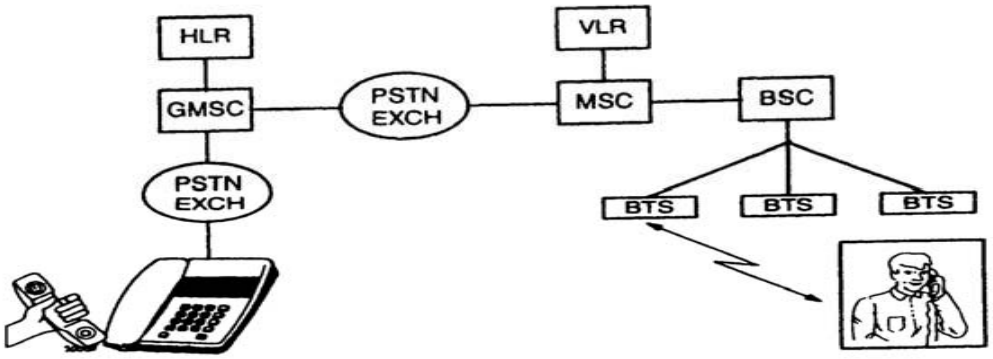
2.1.6 การใช้โทรศัพท์มือถือในการติดต่อสื่อสาร (Mobile Phone For Human Communication)

จากหัวข้อ **ระบบของโทรศัพท์มือถือ (Mobile Network System)** ทำให้เราได้ทราบความหมายขององค์ประกอบต่างๆ ภายในระบบแล้ว ทีนี้เราจะมาพิจารณาว่ามันสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างไร



รูปที่ 2.4 แสดง รูปแบบการติดต่อสื่อสารแบบ GSM

การติดต่อสื่อสารของโทรศัพท์มือถือนั้น สามารถติดต่อกันได้ทั้งระหว่าง PLMN (Public Land Mobile Network) กับ PSTN (Public Switched Telephone Network) โดยมี Gateway MSC (GMSC) เป็นอุปกรณ์ในการติดต่อประสาน หรือติดต่อภายในระบบเครือข่าย PLMN ด้วยกันเอง ดังนั้น ถ้านาย A ทำการโทรเข้าโทรศัพท์มือถือของนาย B โดยใช้โทรศัพท์ที่บ้านของเค้าเอง เมื่อนาย A เริ่มการโทรออก ข้อมูลจากโทรศัพท์ต้นทางจะถูกนำไปใช้ในการหาที่อยู่ ณ ขณะนั้นของโทรศัพท์ปลายทาง โดยส่งไปยัง PSTN เพื่อค้นหาเส้นทางในการเชื่อมต่อเครือข่ายปลายทาง (GMSC) และไปที่ HLR (Home Location Register) ส่วนที่เก็บข้อมูล รายละเอียด และเครือข่าย SIM ของเครื่องเอาไว้ และเช็คต่อไปยัง VLR (Visitors Location Register) ในแต่ละเครือข่ายว่าอยู่ใน MSC ไหน (VLR จะมีกระบวนการ Location Update เพื่อบันทึกเครื่องที่เข้ามาภายใน Location Area ของชุมสายนั้นๆ) โดยใช้ IMSI (International Mobile Subscriber Identity) รหัสเฉพาะเครื่องที่ได้มาจาก HLR เปรียบเทียบ หากพบว่าอยู่ที่ MSC ไหน VLR จะส่ง MSRN (Mobile Station Roaming Number) เลขหมายชั่วคราวที่กำหนดขึ้นมาเป็นเส้นทางให้กับ GMSC ใช้ในการ route ไปยัง MSC ปลายทาง เมื่อ route เส้นทางได้ก็จะทำการ paging แจ้งไปยังโทรศัพท์เครื่องนั้นๆ สัญญาณ paging จะถูกส่ง ออกจาก BS (Base Station) ที่ควบคุมบริเวณ Location Area นั้นอยู่ และเมื่อโทรศัพท์ปลายทางรับสายตอบรับกลับมาการเชื่อมต่อก็จะเสร็จสมบูรณ์ ทำให้นาย A สามารถติดต่อสนทนากับนาย B ได้



รูป 2.5 แสดง การโทรระหว่างนาย A กับนาย B

เนื่องด้วยเสียงของมนุษย์ถือเป็นสัญญาณแบบอนาล็อค (Analog Signal) เมื่อเราใช้เสียงของเราพูดผ่านโทรศัพท์มือถือ เสียงของเราจะถูกแปลงผสมสัญญาณเสียงกับคลื่นพาหะ (Modulate) เพื่อลดการถูกรบกวนจากสัญญาณอื่น และขยายสัญญาณด้วยเครื่องส่ง เพื่อส่งออกอากาศด้วยคลื่นวิทยุไปให้สถานีฐาน (BS) จากนั้นสัญญาณวิทยุจะถูกส่งจากเครือข่ายไปสู่บุคคลปลายทางที่เราได้ทำการติดต่อ คลื่นวิทยุจะถูกแปลงกลับมาเป็นสัญญาณเสียงอีกครั้งหนึ่งด้วยเครื่องรับภายในโทรศัพท์ปลายสาย เพื่อให้อีกบุคคลหนึ่งสามารถรับฟังและเกิดความเข้าใจได้

ขอบเขตในการติดต่อสื่อสาร

การติดต่อของโทรศัพท์มือถือกับสถานีฐานต้องอยู่ในขอบเขต หรือพื้นที่สัญญาณที่สถานีฐานส่งไปถึง ซึ่งขอบเขตดังกล่าวมีปัจจัยร่วมด้วยกัน 2 ปัจจัย คือ

1. **กำลังส่งของโทรศัพท์มือถือ** โทรศัพท์มือถือที่มีกำลังส่งต่างกันจะมีผลทำให้ขอบเขตของการติดต่อกับสถานีฐาน (BS) ต่างกันด้วย โดยที่กำลังส่งของโทรศัพท์มือถือจะแปรผันไปตามระยะห่างจากสถานีฐาน ถ้าสถานีฐานวัดระดับสัญญาณที่ได้รับจากโทรศัพท์มือถือแล้วไม่อยู่ในระดับที่กำหนด สถานีฐานจะส่งสัญญาณไปยังส่วนควบคุมของโทรศัพท์มือถือเพื่อให้เพิ่มหรือลดกำลังของโทรศัพท์มือถือ
2. **ตำแหน่งของโทรศัพท์มือถือ** ตำแหน่งที่เราคุยโทรศัพท์มือถือจะมีผลต่อขอบเขตในการติดต่อกับสถานีฐาน (BS) เช่น ถ้าเรายืนคุยโทรศัพท์อยู่ที่ชั้นดาดฟ้าของตึก CB4 จะมีขอบเขตในการติดต่อไปยังสถานีฐานไกลกว่ากับการที่เรายืนคุยโทรศัพท์อยู่ที่ 7-Eleven หน้าตึก CB4 แต่การคุยโทรศัพท์ที่ 7-Eleven จะถูกสัญญาณรบกวนน้อยกว่าการไปคุยโทรศัพท์ที่ชั้นดาดฟ้า เพราะตำแหน่งของโทรศัพท์มือถือนั้นมีผลต่อคุณภาพของสัญญาณด้วย

2.2 หลักการทำงานของ SMS Short Message Service

2.2.1 บริการส่งข้อความสั้น (Short Message Service: SMS)

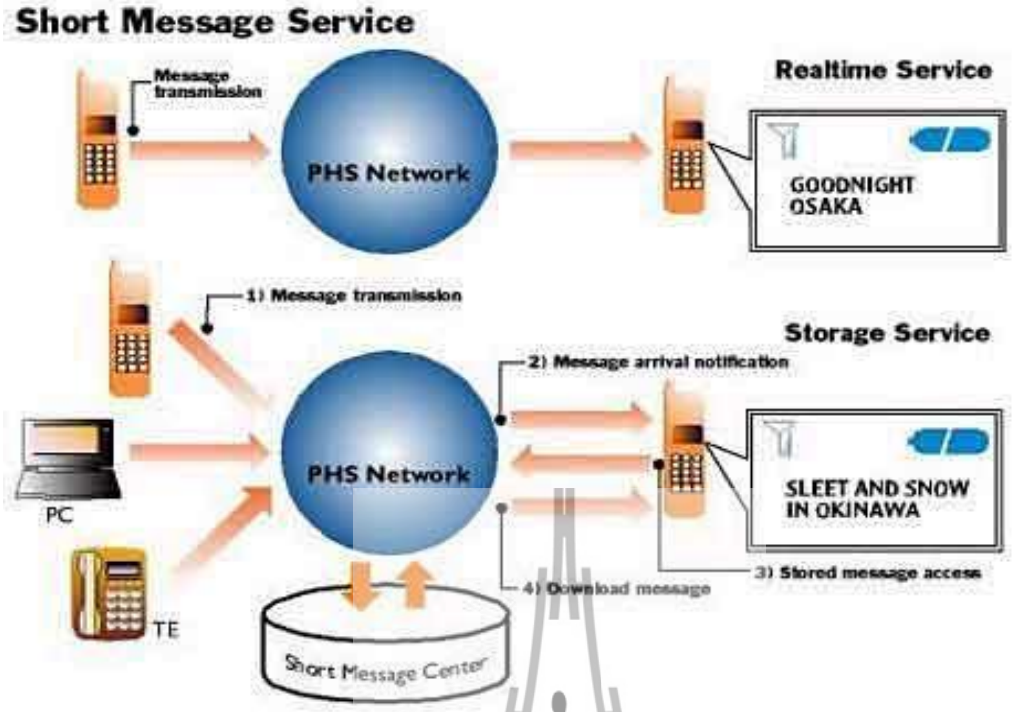
บริการส่งข่าวสารสั้นใช้ความสามารถของระบบย่อยในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM ในการรับข้อความสั้นจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ไว้พร้อมกับตรวจสอบจุดหมายปลายทางที่ต้องการจะส่งข่าวสารนั้น เมื่อพบแล้วจึงส่งข้อมูลนั้นไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ปลายทาง โดยเรียกตัวกลางที่ทำหน้าที่นี้ว่า ศูนย์บริการรับฝากข่าวสาร หรือ Short Message Service Center (SMS-C) การต่อร่วมจะกระทำระหว่างชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่กับ SMS-C โดยใช้ระบบการใช้ระบบการสัญญาณแบบ CCS7 (Common Channel Signaling System No.7)

ข่าวสารสั้นจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM ไปเก็บไว้ใน SMS-C แต่ละชุดมีความยาวได้สูงสุด 160 อักขระ (160 Characters)

เมื่อข้อความสั้นถูกส่งไปยัง SMS-C จะประมวลผลข้อความสั้นเหล่านั้น เนื่องจากในตัวของข้อความสั้นเองได้รวมหมายเลขของโทรศัพท์เคลื่อนที่ปลายทางอยู่อุปกรณ์ SMS-C จึงสามารถติดต่อกับ HLR เพื่อตรวจสอบว่าหมายเลขที่ต้องการจะติดต่อนั้นอยู่ ณ ที่ใดในโครงข่าย HLR จะแจ้งหมายเลขของ VLR ที่โทรศัพท์เคลื่อนที่นั้นลงทะเบียนอยู่ในปัจจุบันกลับไปยัง SMS-C ซึ่ง SMS-C จะติดต่อไปยัง VLR นั้นๆ เพื่อให้ VLR ติดต่อเรียกโทรศัพท์เคลื่อนที่ปลายทางนั้นต่อไป ในกรณีโทรศัพท์เคลื่อนที่ตอบรับการเรียกจาก VLR ศูนย์บริการ SMS-C จะส่งข้อความสั้นนั้นผ่านสถานีฐานไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ปลายทางต่อไป

ในกรณีที่ไม่มีการตอบรับจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรืออุปกรณ์ HLR พบว่าโทรศัพท์เคลื่อนที่ปลายทางนั้นจะอยู่ในสถานะของการปิดเครื่อง HLR จะแจ้งกลับไปยัง SMS-C ให้ประวิงเวลาการส่งนั้นออกไป เมื่อใดก็ตามที่โทรศัพท์เคลื่อนที่ปรากฏตัวขึ้นในโครงข่าย จะเกิดกระบวนการ Location Update ขึ้น SMS-C จะเริ่มกระบวนการการส่งข้อความสั้นไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่นั้นอีกครั้ง

ข้อความสั้นที่โทรศัพท์เคลื่อนที่ปลายทางที่ได้รับมาจาก SMS-C จะถูกเก็บลงในแผ่น SIM (Subscriber Identification Module) การรับข้อความสั้นแล้วไม่ลบออกไปเมื่ออ่านเสร็จจะทำให้พื้นที่สำหรับเก็บข้อความสั้นใน SIM มีโอกาสเต็ม ข้อความสั้นอื่นๆ ที่ไม่สามารถเก็บลงใน SIM จะได้รับการเก็บไว้ในอุปกรณ์ SMS-C ซึ่งผู้ผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่บางรายได้จำกัดระยะเวลาที่ข่าวสารสั้นสามารถคงอยู่ได้ใน SMS-C หากเกินกว่าเวลาที่ได้ตั้งไว้ข้อความสั้นเหล่านั้นก็จะถูกลบไปโดยอัตโนมัติ



รูป 2.6 แสดง ขอบเขตของการส่ง SMS

ระบบ SMS ในระบบเครือข่าย โทรศัพท์เคลื่อนที่ รองรับโดยระบบ GSM (Global System for Mobile Communication), TDMA (Time Divition Multiple Access) และ CDMA (Code Divition Multiple Access)

เมื่อ SMS ถูกส่งจากโทรศัพท์เคลื่อนที่เครื่องหนึ่ง ข้อความนั้นจะถูกส่งไปที่ Shot Message Service Center (SMSC) จากนั้นจึงจะส่งไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่เครื่องรับอีกทอดหนึ่ง โดยมีกระบวนการดังนี้

1. SMS จะส่ง SMS Request ไปยัง Home Location Register (HLR) เพื่อหาตำแหน่งของผู้รับ
2. เมื่อ HLR ได้รับสัญญาณ Request ก็จะส่งสถานะของผู้รับ(Subscriber's status) กลับมายัง SMSC คือ สถานะของเครื่องรับ Inactive หรือ Active, ตำแหน่งของเครื่องรับ

ถ้าสถานะของเครื่องรับเป็น Inactive แล้ว SMSC จะเก็บข้อความไว้ช่วงเวลหนึ่งและเมื่อใดที่เครื่องรับมีสถานะ Active แล้ว HLR จะส่ง SMS Notification ไปยัง SMSC และ SMSC ก็จะตอบรับข้อความนั้นไว้ จากนั้น SMSC จะส่งผ่านข้อความในรูปแบบ Shot Message Delivery Point-to-Point ไปยังระบบบริการ โดยระบบจะทำการเรียกไปยังเครื่องรับและถ้าเครื่องรับมีการตอบรับกลับมา ข้อความก็จะถูกส่งตามไปและ SMSC จะได้รับการตอบยืนยันว่า ข้อความได้รับถูกรับโดยปลายทางเรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นข้อความจะมีสถานะเป็น SENT และจะไม่ถูกส่งอีก

โหมดการรับส่งข้อมูล SMS

แบ่งออกเป็น 2 โหมด คือ Text Mode และ PDU Mode (Protocol Description Unit Mode)

การส่งข้อความใน **Text Mode** นั้นจะเป็นการนำข้อความที่ต้องการส่งมาเข้ารหัสก่อน(โดยตัวเครื่องเอง) แล้วจึงส่งข้อมูลในรูป PDU Mode อีกครั้งหนึ่ง แต่ในบางเครื่องก็ไม่สนับสนุนการส่งแบบ Text Mode ผ่านทาง AT Command แต่หากเป็น PDU Mode จะสามารถส่งได้ นอกจากเครื่องจะไม่ต้องทำอาศัยการเปลี่ยนแปลงข้อมูลอีกชั้น

2.2.2 รูปแบบในการส่งข้อมูลในรูปแบบรูป SMS ผ่านทาง AT Command

มี 2 รูปแบบ คือ Text Mode และ PDU Mode

Text Mode เป็นการส่งข้อมูลในรูปของตัวอักษรได้โดยตรง ซึ่งตัวเครื่องส่วนใหญ่ไม่รองรับการส่งข้อมูลรูปแบบนี้ผ่านทาง AT Command จึงไม่สามารถทำงานได้สมบูรณ์

PDU Mode PDU ย่อมาจาก PACKET DATA UNIT เป็นรูปแบบการส่งข้อความ SMS อีกรูปแบบหนึ่งที่ต้องการเข้ารหัสข้อมูลที่สลับซับซ้อนแต่ตัวเครื่องจะสามารถรับรู้ได้ทุกเครื่องที่รับคำสั่ง AT Command ได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.2.3 ข้อดีของการใช้งานบริการส่งข่าวสารสั้น ในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM

1. มีความเชื่อถือได้สูงเนื่องจากข่าวสารสั้นที่ถูกส่งไปจะไม่สูญหายไปจนกว่าจะถึงปลายทางในช่วงระยะเวลาหนึ่ง
2. ครอบคลุมพื้นที่การใช้งานได้เป็นบริการกว้างเนื่องจากสามารถทำงานได้ในทุกพื้นที่ที่มีโครงข่ายของระบบ GSM อยู่
3. ค่าใช้จ่ายค่อนข้างถูก มีการลงทุนน้อย ค่าบริการต่อรั้งไม่แพงจนเกินไป

บริการเสริม SMS หรือที่มีชื่อเต็มว่า “Short Message Service” นั้นเป็นบริการพื้นฐานที่มีมาพร้อมกับระบบ GSM ผู้ให้บริการส่วนใหญ่จะสามารถติดตั้งระบบนี้โดยมีต้นทุนที่ต่ำมาก ต่างจากบริการเสริมประเภทอื่นๆ เช่น บริการวีดีโอ บริการส่ง MMS ซึ่งเป็นบริการที่พัฒนาเพิ่มนั้นต้องลงทุนใหม่จำนวนมหาศาล แล้วใครจะคิดบ้างก็แค่บริการส่งข้อความสั้นๆ คล้ายการทำงานของเพจเจอร์นี้จะได้รับความนิยมจนกลายเป็นรายได้หลักในกลุ่มบริการเสริม

2.2.4 SMS ส่งข้อความตรงถึงผู้รับอย่างรวดเร็วได้อย่างไร

การทำงานของระบบรับส่งข้อความ SMS มีหัวใจอยู่ที่ศูนย์ให้บริการ SMS หรือ SMS Center ส่วนนี้จะเป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่จะคอยเก็บข้อความที่ส่งมาจากหลายๆทาง เช่น จากโทรศัพท์มือถือ จากเว็บไซต์ หรือจากผู้ให้บริการ SMS ต่างๆ มารวบรวมเก็บเอาไว้เพื่อส่งต่อไปให้กับผู้รับ ศูนย์นี้จะทำการตรวจสอบว่าผู้รับอยู่ในพื้นที่ให้บริการของเซลล์ไซต์ใด หลังจากนั้นก็จะติดต่อไปยังมือถือของผู้รับเพื่อส่ง SMS ที่อยู่ในคิวนี้ให้ และเมื่อผู้รับปลายทางได้รับข้อความนี้ก็จะลบข้อความที่เก็บไว้ในเครื่องเซิร์ฟเวอร์ของศูนย์ทิ้ง

2.2.5 หากปิดเครื่องอยู่คุณจะได้รับ SMS หรือไม่

ดังที่กล่าวมาข้างต้นว่าหัวใจของระบบ SMS อยู่ที่ศูนย์บริการ SMS ทุกๆข้อความที่มีผู้ส่งไปให้กับผู้รับที่ปิดเครื่องไว้จะถูกเก็บไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อเปิดเครื่องขึ้นมาในทันทีที่ระบบตรวจพบก็จะส่งข้อความไปให้นั้นก็รวมถึงกรณีที่อยู่นอกพื้นที่ให้บริการแล้วกลับเข้ามา ตัวอย่างเช่น มีผู้ส่งข้อความให้แต่ขณะนั้นอยู่ในชั้นใต้ดินที่ไม่มีสัญญาณ ทันทีที่กลับออกมาจากจุดนั้น ระบบก็จะส่งข้อความให้ทันที หรือแม้แต่มือถือเก็บข้อความไว้จนเต็ม ไม่สามารถรับข้อความเพิ่มได้ เมื่อลบ

ข้อความเก่าทิ้ง ระบบก็จะส่งข้อความใหม่ที่รออยู่ในคิวให้ทันที จะเห็นได้ว่า SMS เป็นบริการที่จะไม่ทำให้พลาดการติดต่อได้เลย

2.2.6 ทำไมวันสำคัญ ข้อความไปถึงช้ามาก

แกนกลางระบบ SMS นี้ก็คือ ระบบจัดลำดับที่จะส่งข้อความ เมื่อเป็นวันสำคัญเช่น วันวาเลนไทน์ วันปีใหม่ จะมีผู้ส่ง SMS จำนวนหลายสิบล้านครั้งต่อวัน นั่นทำให้เกิดการรอคิวอยู่เป็นจำนวนล้านๆข้อความ ซึ่งถ้าผู้ให้บริการไม่ได้ทำการเตรียมพร้อมอยู่ คุณก็จะประสบปัญหาข้อความสูญหาย หรือ ล่าช้าไปนับชั่วโมง ไม่เพียงแต่เพียงแต่ปัญหานี้เกิดขึ้นในวันสำคัญก็เคยเกิดขึ้นกับรายการโทรทัศน์ชื่อดัง Academy Fantasia ที่ระบบเซิร์ฟเวอร์ล่มไปจนต้องยกเลิกผลการโหวตรายสัปดาห์ทิ้งไป

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 3

อุปกรณ์ต้นแบบ

3.1 บทนำ

ตัวชิ้นงานในส่วนของ วงจรในการควบคุมการเปิด-ปิดไฟฟ้าภายในบ้าน จะประกอบไปด้วย วงจร 2 วงจรมาประกอบรวมกัน วงจรที่นำมาประกอบแล้วทำงานรวมกันคือ CPU Wireless GPS และ Relay ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญรายละเอียดและหน้าที่ของแต่ละวงจรจะได้อธิบายต่อไป

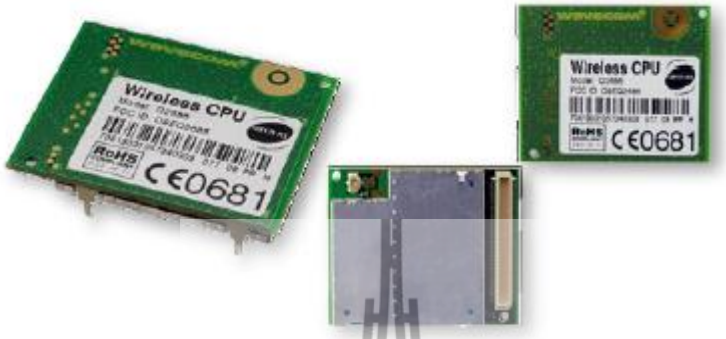
3.2 ภาพรวมของอุปกรณ์ต้นแบบ

รูปที่ 3.1 แสดงภาพรวมของชุดอุปกรณ์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.3 ชุด CPU Wireless GPS

- ลักษณะโดยทั่วไป



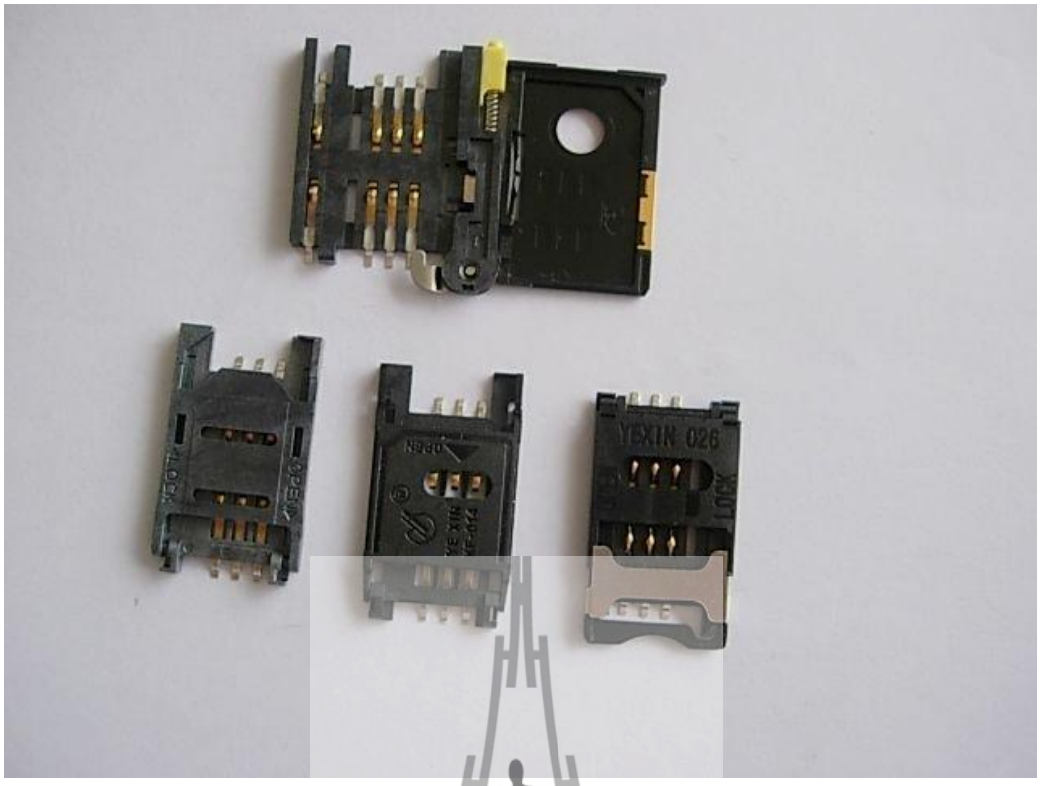
รูปที่ 3.2 แสดง รูปแบบของบอร์ดModule GSM26(GPS)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ซึ่งรูปแบบของบอร์ด Module GSM 26(GPS)มีรายละเอียดดังนี้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รูป 3. 3 แสดง GSM GPRS antenna



รูป 3.4 แสดง SIM CARD connector

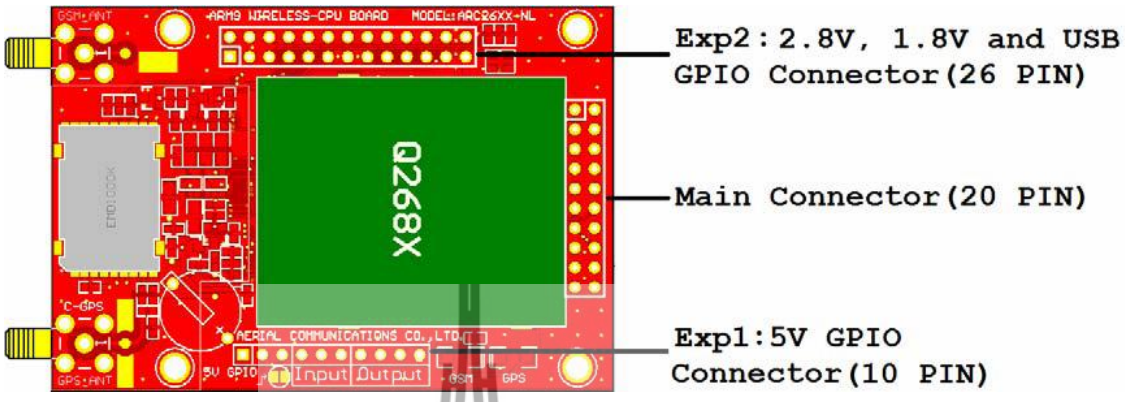
รูป 3.5 แสดง SMA Connector

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

PIN Descriptions

Product : ARM9 WIRELESS-CPU BOARD

MODEL : ARC2686-NLO/ARC2687-NLO/ARC2686-CGPS



PCB Size : 70x50 mm

MAIN CONNECTOR (20PIN)

Pin Number	Assignment	I/O	I/O Type	Descriptions
1	BOOT			Reserved use by Aerial (Pull down with 100KOhm)
2	RESET	I	CMOS	Reset GSM Module(Active High)
3	TX	I	5V	UART-Transmit (TTL)
4	RTS	I	5V	UART-Request to send (TTL)
5	RI	O	5V	UART-Ring Indicator (TTL)
6	DCD	O	5V	UART-Data Carrier Detect (TTL)
7	RX	O	5V	UART- Receive (TTL)
8	CTS	O	5V	UART-Clear to send (TTL)
9	SPK_P	O	Analog	Speaker Positive Output
10	SPK_N	O	Analog	Speaker Negative Output
11	MIC_P	I	Analog	Microphone Positive Input

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

12	MIC_N	I	Analog	Microphone Negative Input
13	PWR	I	CMOS	Power On/Off Module (Logic High > 1 sec)
14	VCC_2V8	O	2V8	+2.8v Digital Supply (Use for check module in power on state)
15	DTR	I	5V	UART-DTR (TTL)
16	DSR	O	5V	UART-DSR (TTL)
17	+5V	I	Power Supply	Power Supply Input (High Current)
18	+5V	I	Power Supply	Power Supply Input (High Current)
19	GND		Supply	
20	GND		Supply	

EXP2 : 2.8V, 1.8V and USB GPIO(26 PIN)

ข้อควรระวัง!

I/O ชุดนี้จะถูกเชื่อมต่อเข้าโดยตรงกับ ARM CPU ซึ่งมีระดับของสัญญาณที่เชื่อมต่อตามที่กำหนดไว้ที่ช่อง I/O Type การเชื่อมต่อด้วยระดับแรงดันไม่ถูกต้อง อาจทำให้ Wireless CPU เสียหายได้

Pin Number	Assignment		I/O	I/O Type	Descriptions	
	NLO	C-GPS			NLO	C-GPS
1	GPIO3 (INT0)		I/O	1V8	Digital Input/Output (External Interrupt CH0)	
2	GPIO25 (INT1)		I/O	2V8	Digital Input/Output (External Interrupt CH1)	
3	GPIO20		I/O	2V8	Digital Input/Output	
4	GPIO1		I/O	1V8	Digital Input/Output	
5	GPIO27 (I2C SDA)		I/O	Open Drain	Digital Input/Output (I2C Serial Data)	

Pin Number	Assignmen		I/O	I/O Type	Descriptions	
	NLO	C-GPS			NLO	C-GPS
6	GPIO26 (I2C SCL)		I/O	Open Drain	Digital Input/Output (I2C Serial Clock)	
7	GPIO30 (SPI1-I)		I/O	2V8	Digital Input/Output (SPI1 Serial Input)	
8	GPIO29 (SPI1-IO)		I/O	2V8	Digital Input/Output (SPI1 Serial Input/Output)	
9	GPIO28 (SPI1-CLK)		I/O	2V8	Digital Input/Output (SPI1 Serial Clock)	
10	GPIO31 (SPI1-CS)		I/O	2V8	Digital Input/Output (SPI1 Serial Enable/Busy)	
11	GPIO34 (SPI2-I)		I/O	2V8	Digital Input/Output (SPI2 Serial Input)	
12	GPIO33 (SPI2-IO)		I/O	2V8	Digital Input/Output (SPI2 Serial Input/Output)	
13	GPIO32 (SPI2-CLK)		I/O	2V8	Digital Input/Output (SPI2 Serial Clock)	
14	GPIO35 (SPI2-CS)		I/O	2V8	Digital Input/Output (SPI2 Serial Enable/Busy)	
15	GPIO2		I/O	1V8	Digital Input/Output	
16	VPAD-USB		I	3V3	USB Power Supply	
17	USB-DP		I/O	3V3	Data Interface Positive	
18	USB-DM		I/O	3V3	Data Interface Negative	

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

19	BATTEMP	NC	I	Analog	A/D Converter	Reserved for check V-ANT
20	GPIO14 (TXD2)	NC	I	1V8	Digital Input/Output (UART2 TX Serial Data)	Reserved for C-GPS Serial Data
21	AUX_ADC			**ADC input Max 2V**	A/D Converter	
22	GPIO15 (RXD2)	NC	O	1V8	Digital Input/Output (UART2 RX Serial Data)	Reserved for C-GPS Serial Data
23	VCC_1V8		O	Supply	+1.8V Digital Supply	
24	VCC_2V8		O	Supply	+2.8V Digital Supply	
25	VBATT		O	Supply	+3.6V Digital Supply	
26	VBATT		O	Supply	+3.6V Digital Supply	

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

GSM Module Q2687 เป็นบอร์ดพร้อมโมดูลโทรศัพท์ ของบริษัท MV communication รองรับความถี่โทรศัพท์ มือถือ TRI-BAND คือ EGSM900, DCS1800, PCS1900 รองรับระบบของผู้ให้บริการทั้ง TRUE MOVE, DTAC, AIS ติดต่อสั่งงานกับโมดูลโทรศัพท์ทาง PORT RS232 ในรูปแบบ AT COMMAND, โดยบนบอร์ดจะมีส่วนขั้วต่อโมดูล, POWER SUPPLY, ขั้วต่อ RS232 ทั้งแบบ 9 PIN สำหรับต่อใช้งานและแบบ 4 PIN สำหรับ DEBUGใช้ต่อกับบอร์ด ของทาง อีทีที, สายอากาศและเสาอากาศแบบ TRI-BAND ให้ครบชุด สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานต่างๆ ได้มากมาย เช่น ส่งข้อมูล GPS จากรถยนต์, ส่ง SMS แจ้งเตือน, ส่ง SMS ควบคุม ฯลฯ

คุณสมบัติของบอร์ด

PRODUCT FEATURES:

Wireless Processing Power:
- ARM 946E-S, 33-Bit, 104MHz
- Program Flash: Up to 1.5 MByte
- Up to 87MIPS

Operating-System Open AT® OS 6.61 with:
- RealTime OS (1ms Interrupt Latency)
- VariSpeed (Control of Clock Frequency)
- VariPower (programmable Power Saving Modes)
- RTC with Calendar
- LiIon Battery Charger
- More than 350 AT Commands and 440 APIs
- Investment Protection with:
  DOTAType 1 (Open AT® Application)
  DOTAType 2 (Wavecom OS)

Open AT® Plug-Ins:
- Internet Plug-In:TCP/IP/UDP/DNS/PING and Email (POP3/SMTP) & FTP
- Security Plug-In (available 2007)
- C-GPS
- Bluetooth

Physical:
- Overall Dimensions: 40 x 32.2 x 4 mm
- Weight: 9 g
- Temperature Range:
  - Operating Class A -20°C - +55°C
  - Operating Class B -40°C - +85°C
  - Storage -40°C - +85°C

GSM Features:
- Quad-Band (850/900/1800/1900 MHz)
- Quad Audio Codec (FR/HR/EFR/AMR)
- GSM CSD 14.4 Kbps
- GPRS Multislot Class 10, Class B
- Enhanced AEC & Noise Reduction

Interfaces:
- Antenna Connection:
  - U.FL Connector
  - RF Pads supporting soldered Coaxial Cable
- 100 Pin Board to Board Connector:
  - 1.8V/3V SIM (5V SIM with external Level Shifter)
  - Analog Audio: (2x Microphone, 2x Speaker)
  - Digital Audio (PCM)
  - USB 2.0 Slave
  - 2 x RS-232 serial Link up to 115.2 Kbps
  - Keypad, up to 5x5 Matrix
  - Up to 44 GPIOs
  - SPI and I²C-Bus
  - 2 x ADC (10-Bit,0-2V)
  - Power Supply: 3.6VDC nominal - 1.7A Peak

Approval & Quality:
- R&TTE Directive, GCF-CC, CE Marking, FCC, PTCRB, China RTE
- Manufacturing: ISOTS 16949
- Quality: ISO 9001
- RoHS compliant according Directive 2002/95/EC

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Ordering Information:

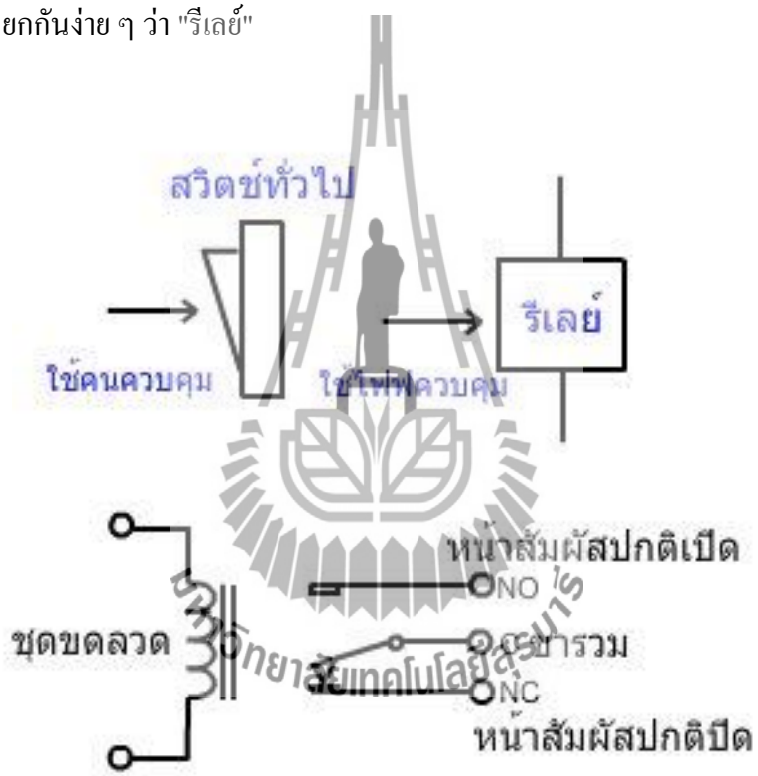
Manufacturer	Product Name	Product Description
WAVECOM	Q2686H V6.61	Wireless CPU, GSM 850/900/1800/1900, GPRS Cl. 10 and Internet Plug-In
GLYN	EVBQ2686	GLYN Quik Evaluationboard for Q2686
WAVECOM	Q2686F STK	WAVECOM Quik Q2686 Starter Kit
Panasonic	AXK500145J	100-Pin Board-to-Board Connector
Vimcom	Adapter UFL/FME	Adapter Cable Hirose U.FL Male right to FME-Male, Length = 100mm

3.4 รีเลย์

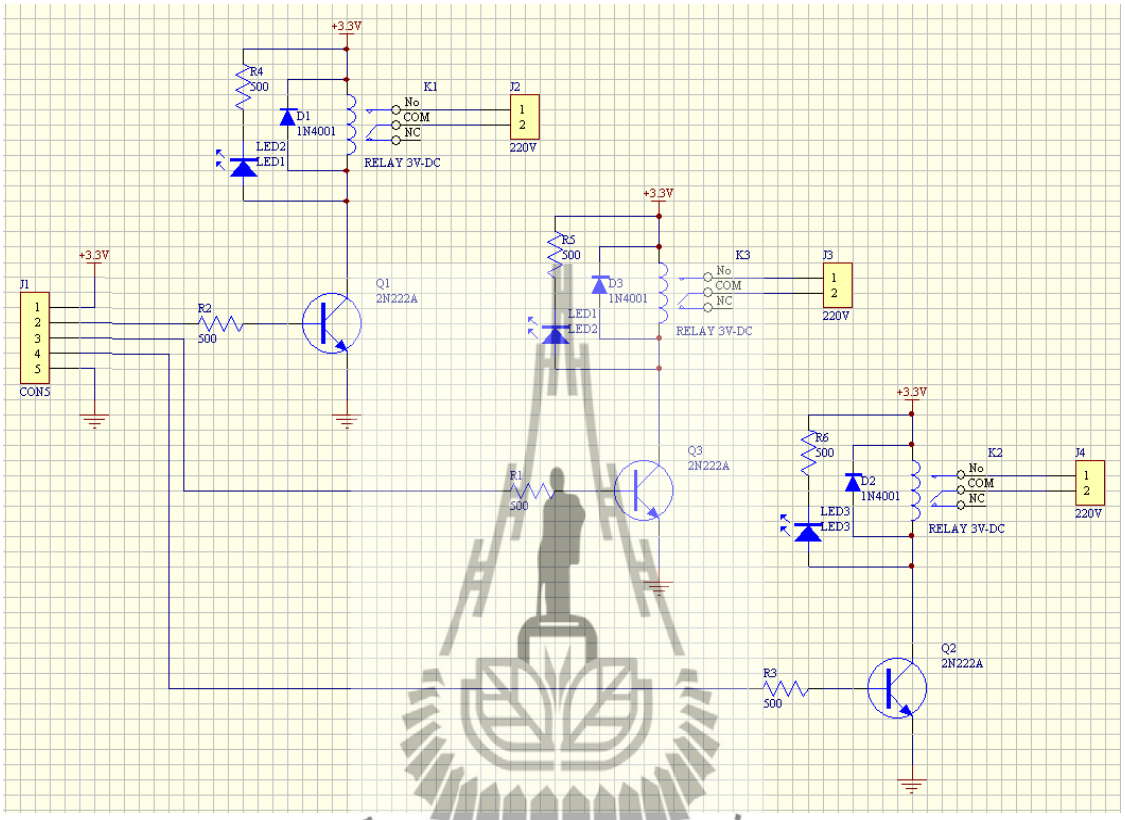
- **คุณสมบัติ**

เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์มีหลักการทำงานคล้ายกับ ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า หรือโซลินอยด์ (solenoid) รีเลย์เป็นสวิตช์ควบคุมที่ทำงานด้วยไฟฟ้า แบ่งออกตามลักษณะการใช้งานได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. **รีเลย์กำลัง** (power relay) หรือมักเรียกกันว่าคอนแทกเตอร์ (Contactor or Magneticcontactor)ใช้ในการควบคุมไฟฟ้ากำลัง มีขนาดใหญ่กว่ารีเลย์ธรรมดา
2. **รีเลย์ควบคุม** (control Relay) มีขนาดเล็กกำลังไฟฟ้าต่ำ ใช้ในวงจรควบคุมทั่วไปที่มีกำลังไฟฟ้าไม่มากนัก หรือเพื่อการควบคุมรีเลย์หรือคอนแทกเตอร์ขนาดใหญ่ รีเลย์ควบคุมบางทีเรียกกันง่าย ๆ ว่า "รีเลย์"



- **ข้อมูลทางด้านเทคนิค**
  - ใช้แหล่งจ่ายไฟจากบอร์ด **CPU Wireless GPS** ขนาด 3 โวลต์



รูปที่ 3.6 แสดงวงจรของชุดรีเลย์

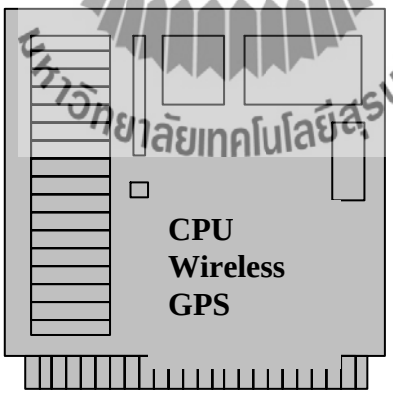
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การทำงาน

บอร์ดรีเลย์ จะทำหน้าที่เป็นสวิตซ์ตัวหนึ่งซึ่งจะต่อเข้ากับบอร์ด CPU Wireless GPS ซึ่งบอร์ด CPU Wireless GPS จะทำหน้าที่ควบคุมการจ่างแรงดัน 3V ให้กับบอร์ดรีเลย์ เพื่อให้รีเรย์ทำงาน ซึ่งเราจะต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าเข้ากับวงจร รีเลย์ โดยทำการต่อสายบวก เข้ากับ Connecter Output ของบอร์ดรีเลย์ ส่วนสายด้านลบก็ต่อกันโดยตรงโดยไม่ต้องผ่านบอร์ดรีเลย์

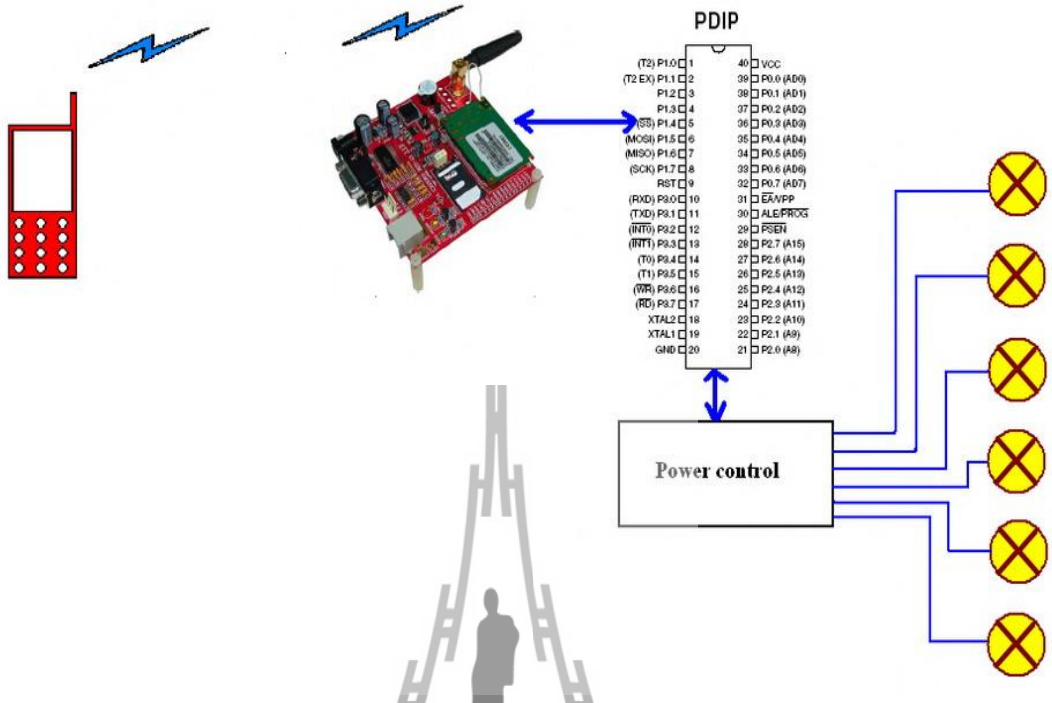
- **รายการอุปกรณ์**

ตัวต้านทาน	**ทรานซิสเตอร์**	**อื่นๆ**
R1, R2, R3, R4, R5, R6 = 500	Q1, Q2, Q3 = 2N222A	รีเลย์ 3V. 5ขา
		K1, K2, K3
ไดโอด		
D1-D3 = 1N4001		



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

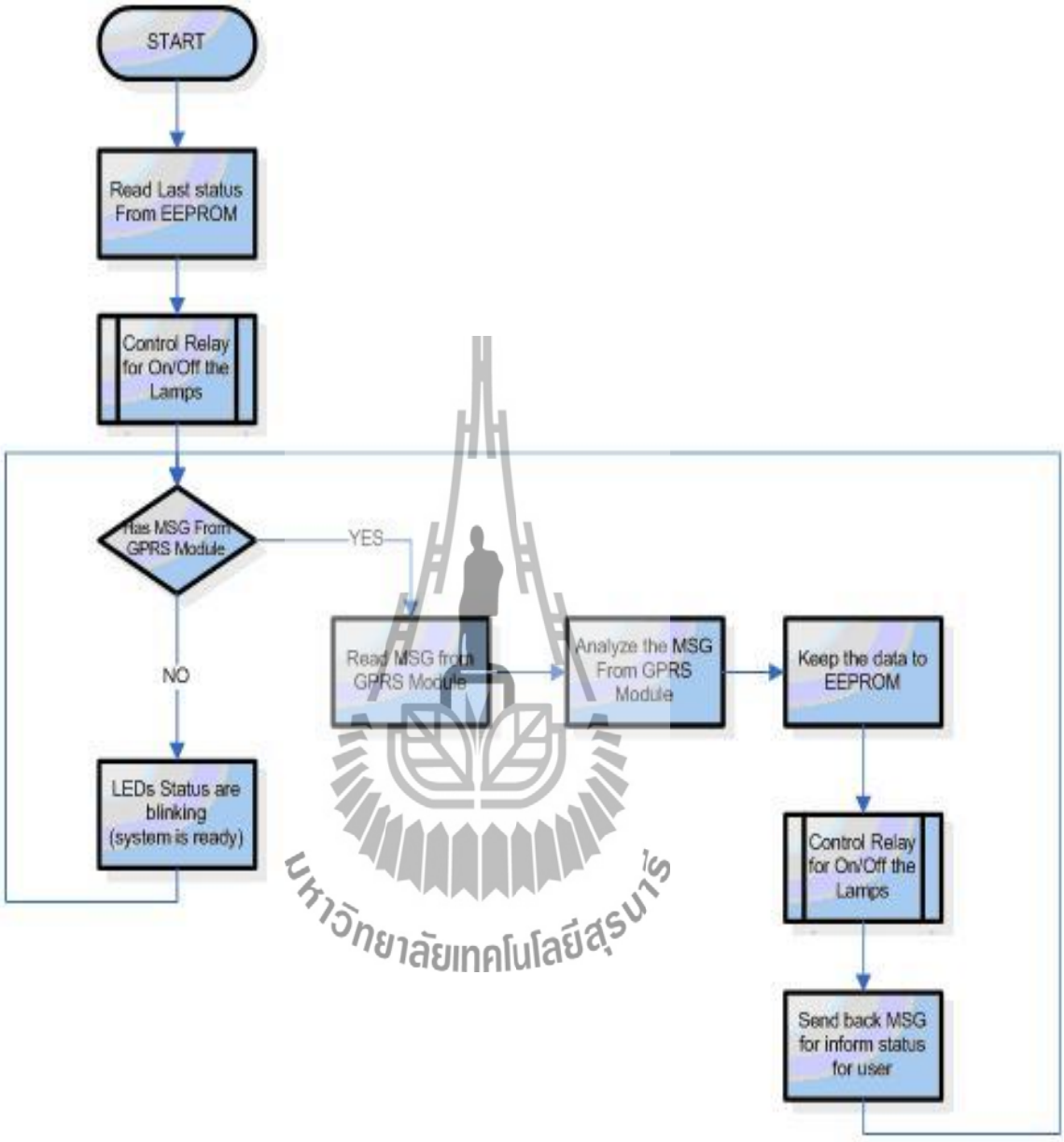
3.5 BLOCK DIAGRAM



รูปที่ 3.7 แสดง BLOCK DIAGRAM ของการทำงาน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.6 รูปแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รูปที่ 3.8 แสดง รูปแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์

3.7 โปรแกรมที่ควบคุมการทำงาน

```
#include "adl_global.h"

const u16 wm_apmCustomStackSize = 1024;

#define OUTPUT1        11
#define OUTPUT2        10
#define OUTPUT3        9
#define OUTPUT4        12

s8 sms_send = FALSE;
s8 sms_ready = TRUE;
u8 sim_ready = FALSE;
s32 SimHandler = ERROR;
s8 SMSHandler = ERROR;
s32 IOhandle = ERROR;
ascii TelReturn[20];
ascii DataReurn[200];

void SMS_send ( u8 ID );
void simInit(void);
void simHdlr_f(u8 Event);
bool smsHdlr_f( ascii * SmsTel, ascii * SmsTimeOrLength, ascii * SmsText );
void smsCtrlHdlr_f ( u8 Event, u16 Nb );

void adl_main ( adl_InitType_e  InitType )
{
   adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, "\r\nAPP SMS\r\n" );
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
    simInit();
    smsInit();
    gpioInit();
    /* Set 1s cyclic timer */
    adl_tmrSubscribe ( TRUE, 10, ADL_TMR_TYPE_100MS, SMS_send );
}

void SMS_send ( u8 ID )
{

    // Local variables
    s32 ReadValue;
        adl_ioDefs_t      io_to_write[1];

        io_to_write[0] = ADL_IO_GPIO | OUTPUT4 ;
    ReadValue = adl_ioReadSingle (IOhandle, io_to_write );
    if(ReadValue == 0)
    {
                io_to_write[0] = ADL_IO_GPIO | OUTPUT4 ;
                adl_ioWriteSingle(IOhandle,io_to_write,TRUE);
    }
    else
    {
                io_to_write[0] = ADL_IO_GPIO | OUTPUT4 ;
                adl_ioWriteSingle(IOhandle,io_to_write,FALSE);
    }

        if(sms_send == TRUE)
        {
//                  adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, "\r\nSend SMS Command\r\n" );
                  if(sim_ready == TRUE)
                  {
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
//                      adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, "\r\nSIM Ready\r\n" );

                        if(sms_ready == TRUE)
                        {
                                sms_ready = FALSE;
                                adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, "\r\nSMS send\r\n" );
                                adl_smsSend( SMSHandler , TelReturn , DataReurn ,
ADL_SMS_MODE_TEXT );
                        }
                        else
                        {
                                adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, "\r\nWait SMS
send\r\n" );
                        }
                }
                else
                {
                        adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, "\r\nSIM Not Ready\r\n" );
                }
        }
        else
        {
                adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, "\r\nWait SMS Command\r\n" );
        }
}

void smsInit(void)
{
        SMSHandler = adl_smsSubscribe( (adl_smsHdlr_f) smsHdlr_f, (adl_smsCtrlHdlr_f)
smsCtrlHdlr_f, ADL_SMS_MODE_TEXT );
}
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
bool smsHdlr_f  ( ascii * SmsTel, ascii * SmsTimeOrLength, ascii * SmsText )
{
   // Local variables
   s32 ReadValue;
         adl_ioDefs_t      io_to_write[1];

         strcpy(TelReturn, SmsTel);
         adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, "SmsTel = " );
         adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, SmsTel );
         adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, "\r\n" );
         adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, "SmsTimeOrLength = " );
         adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, SmsTimeOrLength );
         adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, "\r\n" );
         adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, "SmsText =" );
         adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, SmsText );
         adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, "\r\n" );

         if(wm_strcmp(SmsText,"OUTPUT1=0")==0)
         {
               //strcpy(DataReurn,"OUTPUT1 = LOW");
               strcpy(DataReurn,"004F00460046");
               io_to_write[0] = ADL_IO_GPIO | OUTPUT1 ;
               adl_ioWriteSingle(IOhandle,io_to_write,FALSE);
         }
         else if(wm_strcmp(SmsText,"OUTPUT1=1")==0)
         {
               //strcpy(DataReurn,"OUTPUT1 = HIGH");
               strcpy(DataReurn,"004F004E");
               io_to_write[0] = ADL_IO_GPIO | OUTPUT1 ;
               adl_ioWriteSingle(IOhandle,io_to_write,TRUE);
         }
```

```
else if(wm_strcmp(SmsText,"OUTPUT2=0")==0)
{
        //strcpy(DataReurn,"OUTPUT2 = LOW");
        strcpy(DataReurn,"004F00460046");
        io_to_write[0] = ADL_IO_GPIO | OUTPUT2 ;
        adl_ioWriteSingle(IOhandle,io_to_write,FALSE);
}
else if(wm_strcmp(SmsText,"OUTPUT2=1")==0)
{
        //strcpy(DataReurn,"OUTPUT2 = HIGH");
        strcpy(DataReurn,"004F004E");
        io_to_write[0] = ADL_IO_GPIO | OUTPUT2 ;
        adl_ioWriteSingle(IOhandle,io_to_write,TRUE);
}
else if(wm_strcmp(SmsText,"OUTPUT3=0")==0)
{
        //strcpy(DataReurn,"OUTPUT3 = LOW");
        strcpy(DataReurn,"004F00460046");
        io_to_write[0] = ADL_IO_GPIO | OUTPUT3 ;
        adl_ioWriteSingle(IOhandle,io_to_write,FALSE);
}
else if(wm_strcmp(SmsText,"OUTPUT3=1")==0)
{
        //strcpy(DataReurn,"OUTPUT3 = HIGH");
        strcpy(DataReurn,"004F004E");
        io_to_write[0] = ADL_IO_GPIO | OUTPUT3 ;
        adl_ioWriteSingle(IOhandle,io_to_write,TRUE);
}
else if(wm_strcmp(SmsText,"CHECKOUT1")==0)
{
        io_to_write[0] = ADL_IO_GPIO | OUTPUT1 ;
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
ReadValue = adl_ioReadSingle (IOhandle, io_to_write );
if(ReadValue == 0)
{
    strcpy(DataReurn,"004F00460046");
}
else
{
            strcpy(DataReurn,"004F004E");
}
    }
    else if(wm_strcmp(SmsText,"CHECKOUT2")==0)
    {
            io_to_write[0] = ADL_IO_GPIO | OUTPUT2 ;
ReadValue = adl_ioReadSingle (IOhandle, io_to_write );
if(ReadValue == 0)
{
    strcpy(DataReurn,"004F00460046");
}
else
{
            strcpy(DataReurn,"004F004E");
}
    }
    else if(wm_strcmp(SmsText,"CHECKOUT3")==0)
    {
            io_to_write[0] = ADL_IO_GPIO | OUTPUT3 ;
ReadValue = adl_ioReadSingle (IOhandle, io_to_write );
if(ReadValue == 0)
{
    strcpy(DataReurn,"004F00460046");
}
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
        else
        {
                strcpy(DataReurn,"004F004E");
        }
            }
            else
            {
                strcpy(DataReurn,"Command Error");
            }

            sms_send = TRUE;
}

void smsCtrlHdlr_f ( u8 Event, u16 Nb )
{
        switch(Event)
        {
        case ADL_SMS_EVENT_SENDING_OK:
                adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, "\r\nSend SMS OK\r\n" );
                sms_send = FALSE;
                sms_ready = TRUE;
        break;

        case ADL_SMS_EVENT_SENDING_ERROR:
                adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, "\r\nSend SMS ERROR\r\n" );
        break;

        case ADL_SMS_EVENT_SENDING_MR:

        break;
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
        }
}

void simInit(void)
{
        SimHandler = adl_simSubscribe ( (adl_simHdlr_f)simHdlr_f, "0000" );
}

void simHdlr_f(u8 Event)
{
        if(Event == ADL_SIM_STATE_FULL_INIT)
        {
                sim_ready = TRUE;
        }
        else
        {
                sim_ready = FALSE;
        }
}

void gpioInit(void)
{
        adl_ioDefs_t io_pin[4];
        io_pin[0] = ADL_IO_GPIO|ADL_IO_DIR_OUT | ADL_IO_LEV_LOW | OUTPUT1;
        io_pin[1] = ADL_IO_GPIO|ADL_IO_DIR_OUT | ADL_IO_LEV_LOW | OUTPUT2;
        io_pin[2] = ADL_IO_GPIO|ADL_IO_DIR_OUT | ADL_IO_LEV_LOW | OUTPUT3;
        io_pin[3] = ADL_IO_GPIO|ADL_IO_DIR_OUT | ADL_IO_LEV_LOW | OUTPUT4;

        IOhandle = adl_ioSubscribe ( 4 , &io_pin[0], 0 , 0 , 0 );
}
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.8 คำอธิบายโปรแกรม

```
#include "adl_global.h"
```

ประกาศ include

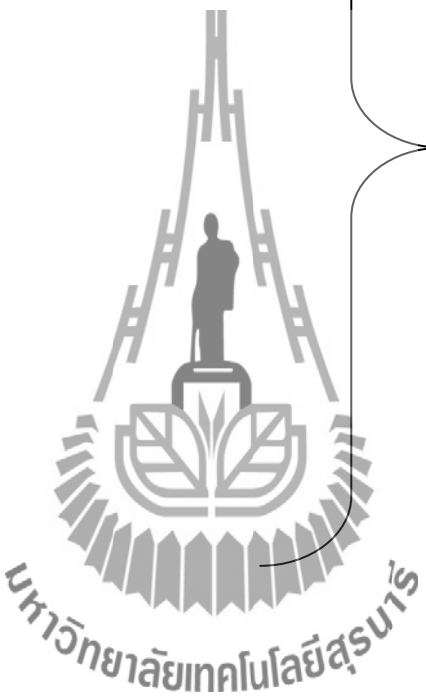
```
const u16 wm_apmCustomStackSize = 1024;

#define OUTPUT1        11
#define OUTPUT2        10
#define OUTPUT3        9
#define OUTPUT4        12
```

ตั้งชื่อ GPIO_OUT

```
s8 sms_send = FALSE;
s8 sms_ready = TRUE;
u8 sim_ready = FALSE;
s32 SimHandler = ERROR;
s8 SMSHandler = ERROR;
s32 IOhandle = ERROR;
ascii TelReturn[20];
ascii DataReurn[200];
```

ประกาศตัวแปล



ประกาศฟังก์ชัน

```
void SMS_send ( u8 ID );
void simInit(void);
void simHdlr_f(u8 Event);
bool smsHdlr_f( ascii * SmsTel, ascii * SmsTimeOrLength, ascii * SmsText );
void smsCtrlHdlr_f ( u8 Event, u16 Nb );

void adl_main ( adl_InitType_e  InitType )
{
   adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, "\r\nAPP SMS\r\n" );
   simInit();
```

```
    smsInit();
    gpioInit();
    /* Set 1s cyclic timer */
    adl_tmrSubscribe ( TRUE, 10, ADL_TMR_TYPE_100MS, SMS_send );
}

void SMS_send ( u8 ID )
{

    // Local variables
    s32 ReadValue;
        adl_ioDefs_t      io_to_write[1];

        io_to_write[0] = ADL_IO_GPIO | OUTPUT4 ;
    ReadValue = adl_ioReadSingle (IOhandle, io_to_write );
    if(ReadValue == 0)
    {
                io_to_write[0] = ADL_IO_GPIO | OUTPUT4 ;
                adl_ioWriteSingle(IOhandle,io_to_write,TRUE);
    }
    else
    {
                io_to_write[0] = ADL_IO_GPIO | OUTPUT4 ;
                adl_ioWriteSingle(IOhandle,io_to_write,FALSE);
    }

        if(sms_send == TRUE)
        {
//                  adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, "\r\nSend SMS Command\r\n" );
                  if(sim_ready == TRUE)
                  {
//                        adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, "\r\nSIM Ready\r\n" );
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
                    if(sms_ready == TRUE)
                    {
                        sms_ready = FALSE;
                        adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, "\r\nSMS send\r\n" );
                        adl_smsSend( SMSHandler , TelReturn , DataReurn ,
ADL_SMS_MODE_TEXT );
                    }
                    else
                    {
                        adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, "\r\nWait SMS
send\r\n" );
                    }
                }
                else
                {
                    adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, "\r\nSIM Not Ready\r\n" );
                }
            }
            else
            {
                adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, "\r\nWait SMS Command\r\n" );
            }
}

void smsInit(void)
{
        SMSHandler = adl_smsSubscribe( (adl_smsHdlr_f) smsHdlr_f, (adl_smsCtrlHdlr_f)
smsCtrlHdlr_f, ADL_SMS_MODE_TEXT );
}
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

แสดงเบอร์โทร เวลาและข้อความที่ส่ง ใน hyperterminal

```
bool smsHdlr_f  ( ascii * SmsTel, ascii * SmsTimeOrLength, ascii * SmsText )
{
   // Local variables
   s32 ReadValue;
        adl_ioDefs_t      io_to_write[1];

        strcpy(TelReturn, SmsTel);
        adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, "SmsTel = " );
        adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, SmsTel );
        adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, "\r\n" );
        adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, "SmsTimeOrLength = " );
        adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, SmsTimeOrLength );
        adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, "\r\n" );
        adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, "SmsText =" );
        adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, SmsText );
        adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, "\r\n" );
```

ถ้าหลอดไฟดับ ก็จะส่ง SMS กลับมาว่า OFF

```
        if(wm_strcmp(SmsText,"OUTPUT1=0")==0)
        {
                //strcpy(DataReurn,"OUTPUT1 = LOW");
                strcpy(DataReurn,"004F00460046");
                io_to_write[0] = ADL_IO_GPIO | OUTPUT1 ;
                adl_ioWriteSingle(IOhandle,io_to_write,FALSE);
        }
```

ถ้าหลอดไฟดับ ก็จะส่ง SMS กลับมาว่า ON

```
        else if(wm_strcmp(SmsText,"OUTPUT1=1")==0)
        {
                //strcpy(DataReurn,"OUTPUT1 = HIGH");
                strcpy(DataReurn,"004F004E");
                io_to_write[0] = ADL_IO_GPIO | OUTPUT1 ;
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
            adl_ioWriteSingle(IOhandle,io_to_write,TRUE);
        }
```

ถ้าหลอดไฟดับ ก็จะส่ง SMS กลับมาว่า OFF

```
        else if(wm_strcmp(SmsText,"OUTPUT2=0")==0)
        {
            //strcpy(DataReurn,"OUTPUT2 = LOW");
            strcpy(DataReurn,"004F00460046");
            io_to_write[0] = ADL_IO_GPIO | OUTPUT2 ;
            adl_ioWriteSingle(IOhandle,io_to_write,FALSE);
        }
```

ถ้าหลอดไฟดับ ก็จะส่ง SMS กลับมาว่า ON

```
        else if(wm_strcmp(SmsText,"OUTPUT2=1")==0)
        {
            //strcpy(DataReurn,"OUTPUT2 = HIGH");
            strcpy(DataReurn,"004F004E");
            io_to_write[0] = ADL_IO_GPIO | OUTPUT2 ;
            adl_ioWriteSingle(IOhandle,io_to_write,TRUE);
        }
```

ถ้าหลอดไฟดับ ก็จะส่ง SMS กลับมาว่า OFF

```
        else if(wm_strcmp(SmsText,"OUTPUT3=0")==0)
        {
            //strcpy(DataReurn,"OUTPUT3 = LOW");
            strcpy(DataReurn,"004F00460046");
            io_to_write[0] = ADL_IO_GPIO | OUTPUT3 ;
            adl_ioWriteSingle(IOhandle,io_to_write,FALSE);
        }
```

ถ้าหลอดไฟดับ ก็จะส่ง SMS กลับมาว่า ON

```
        else if(wm_strcmp(SmsText,"OUTPUT3=1")==0)
        {
            //strcpy(DataReurn,"OUTPUT3 = HIGH");
            strcpy(DataReurn,"004F004E");
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
                io_to_write[0] = ADL_IO_GPIO | OUTPUT3 ;
                adl_ioWriteSingle(IOhandle,io_to_write,TRUE);
        }
```

ส่งข้อความเข้าไปตรวจสอบสถานะ

ถ้าหลอดไฟดับ ก็จะส่ง SMS กลับมาว่า OFF

```
        else if(wm_strcmp(SmsText,"CHECKOUT1")==0)
        {
                io_to_write[0] = ADL_IO_GPIO | OUTPUT1 ;
    ReadValue = adl_ioReadSingle (IOhandle, io_to_write );
    if(ReadValue == 0)
    {
        strcpy(DataReurn,"004F00460046");
    }
```

หรือถ้าไม่ ก็จะส่งกลับว่า ON

```
    else
    {
                strcpy(DataReurn,"004F004E");
    }
        }
```

ถ้าหลอดไฟดับ ก็จะส่ง SMS กลับมาว่า OFF

```
        else if(wm_strcmp(SmsText,"CHECKOUT2")==0)
        {
                io_to_write[0] = ADL_IO_GPIO | OUTPUT2 ;
    ReadValue = adl_ioReadSingle (IOhandle, io_to_write );
    if(ReadValue == 0)
    {
        strcpy(DataReurn,"004F00460046");
    }
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

หรือถ้าไม่ ก็จะส่งกลับว่า ON

```
else
{
        strcpy(DataReurn,"004F004E");
}
    }
```

ถ้าหลอดไฟดับ ก็จะส่ง SMS กลับมาว่า OFF

```
    else if(wm_strcmp(SmsText,"CHECKOUT3")==0)
    {
        io_to_write[0] = ADL_IO_GPIO | OUTPUT3 ;
ReadValue = adl_ioReadSingle (IOhandle, io_to_write );
if(ReadValue == 0)
{
    strcpy(DataReurn,"004F00460046");
}
```

หรือถ้าไม่ ก็จะส่งกลับว่า ON

```
else
{
        strcpy(DataReurn,"004F004E");
}
    }
    else
    {
        strcpy(DataReurn,"Command Error");
    }

    sms_send = TRUE;
}
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ถ้าส่งข้อความกลับมาที่เครื่องได้จะขึ้นว่า Send SMS OK ที่hyperterminal

```
void smsCtrlHdlr_f ( u8 Event, u16 Nb )
{
        switch(Event)
        {
        case ADL_SMS_EVENT_SENDING_OK:
                adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, "\r\nSend SMS OK\r\n" );
                sms_send = FALSE;
                sms_ready = TRUE;
        break;
```

ถ้าส่งข้อความกลับมาที่เครื่องได้จะขึ้นว่า Send SMS ERROR ที่hyperterminal

```
        case ADL_SMS_EVENT_SENDING_ERROR:
                adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, "\r\nSend SMS ERROR\r\n" );
        break;

        case ADL_SMS_EVENT_SENDING_MR:

        break;

        }
}

void simInit(void)
{
        SimHandler = adl_simSubscribe ( (adl_simHdlr_f)simHdlr_f, "0000" );
}

void simHdlr_f(u8 Event)
{
        if(Event == ADL_SIM_STATE_FULL_INIT)
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
        {
                sim_ready = TRUE;
        }
        else
        {
                sim_ready = FALSE;
        }
}
```

เปิดพอร์ตของบอร์ด wireless

```
void gpioInit(void)
{
        adl_ioDefs_t io_pin[4];
        io_pin[0] = ADL_IO_GPIO|ADL_IO_DIR_OUT | ADL_IO_LEV_LOW | OUTPUT1;
        io_pin[1] = ADL_IO_GPIO|ADL_IO_DIR_OUT | ADL_IO_LEV_LOW | OUTPUT2;
        io_pin[2] = ADL_IO_GPIO|ADL_IO_DIR_OUT | ADL_IO_LEV_LOW | OUTPUT3;
        io_pin[3] = ADL_IO_GPIO|ADL_IO_DIR_OUT | ADL_IO_LEV_LOW | OUTPUT4;

        IOhandle = adl_ioSubscribe ( 4 , &io_pin[0], 0 , 0 , 0 );
}
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 4

ผลการทดสอบอุปกรณ์ต้นแบบ

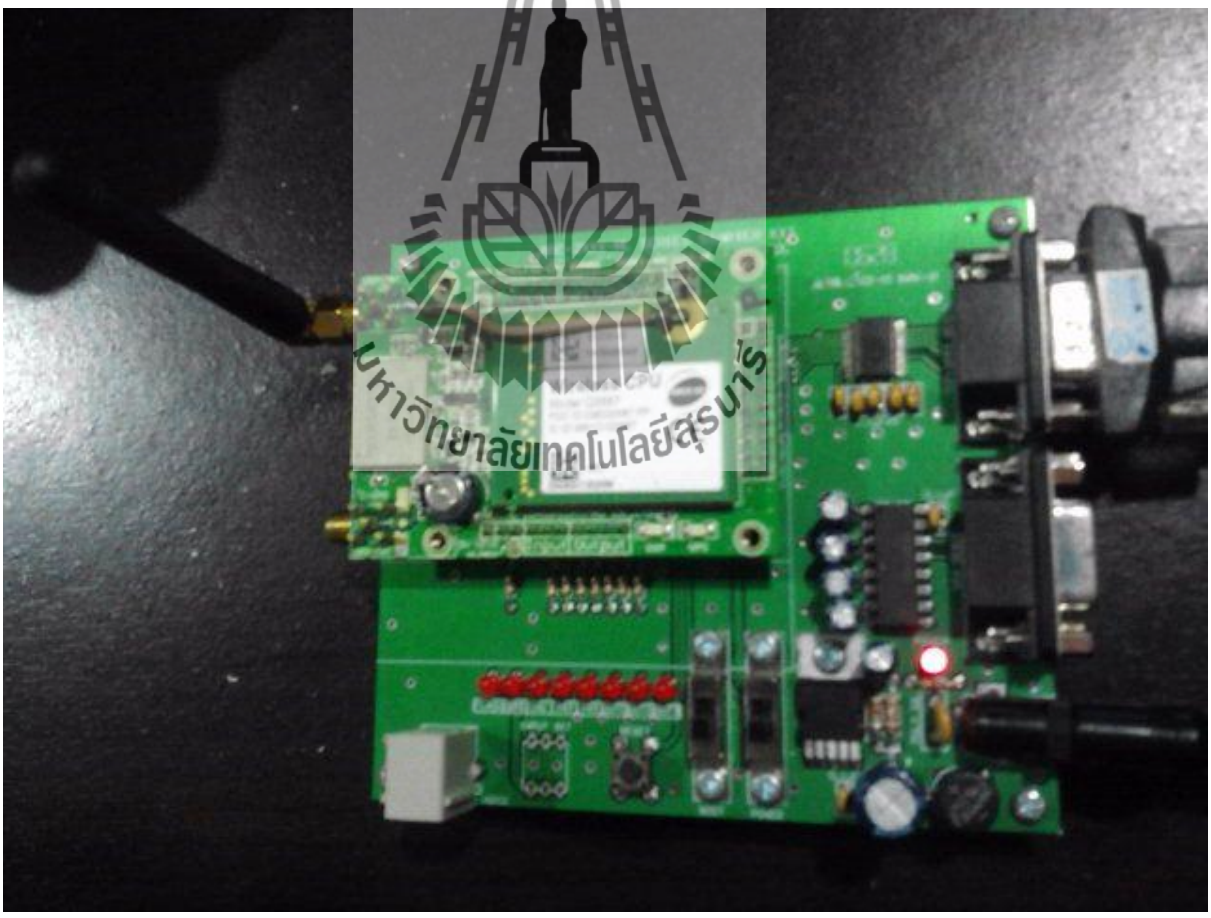
4.1 บทนำ

จากการศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีพื้นฐานในบทที่ 2 และ 3 นั้น ทำให้สามารถสร้างอุปกรณ์ต้นแบบที่เสร็จสมบูรณ์พร้อมที่จะนำไปทดสอบการใช้งานจริง เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของโครงงาน

4.1.1 ผลการทดสอบชุดอุปกรณ์ต้นแบบ

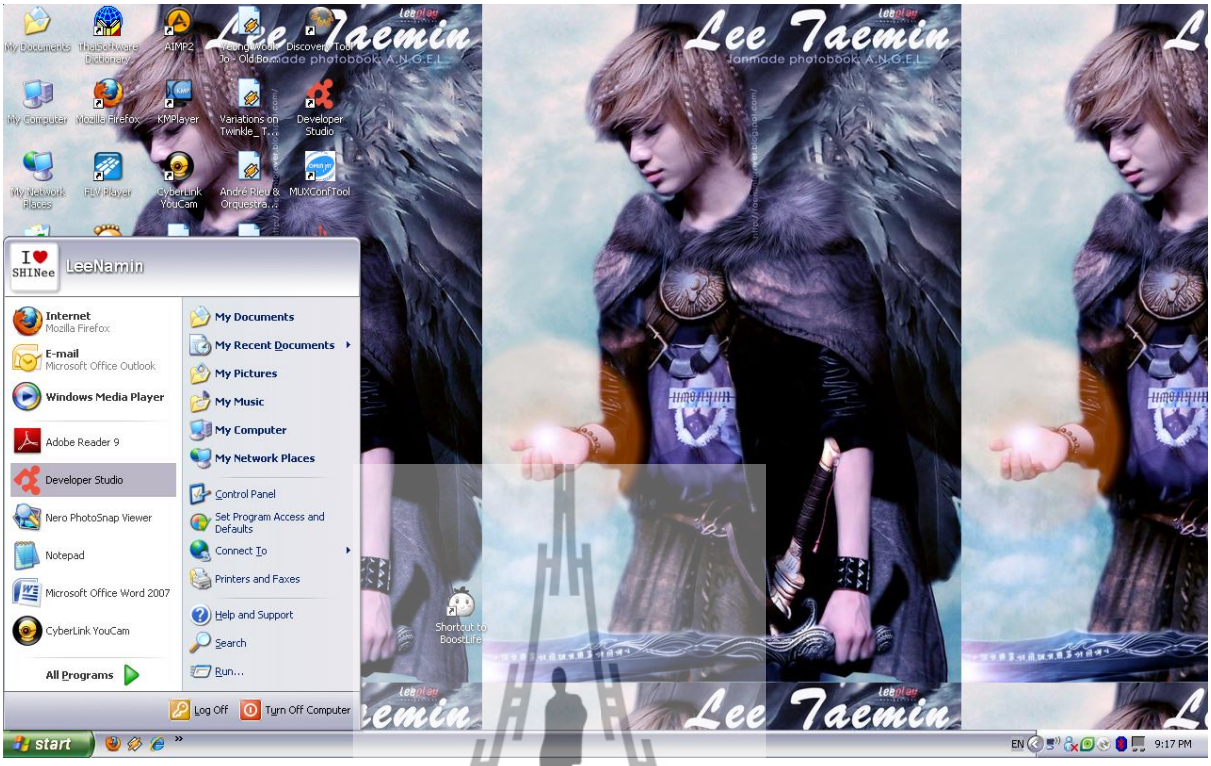
1. ขั้นตอนการทดสอบชุด Hardware

1. เชื่อมต่อ อุปกรณ์สำเร็จรูปแล้วเข้ากับ COMPUTER ผ่านทาง Serial Port

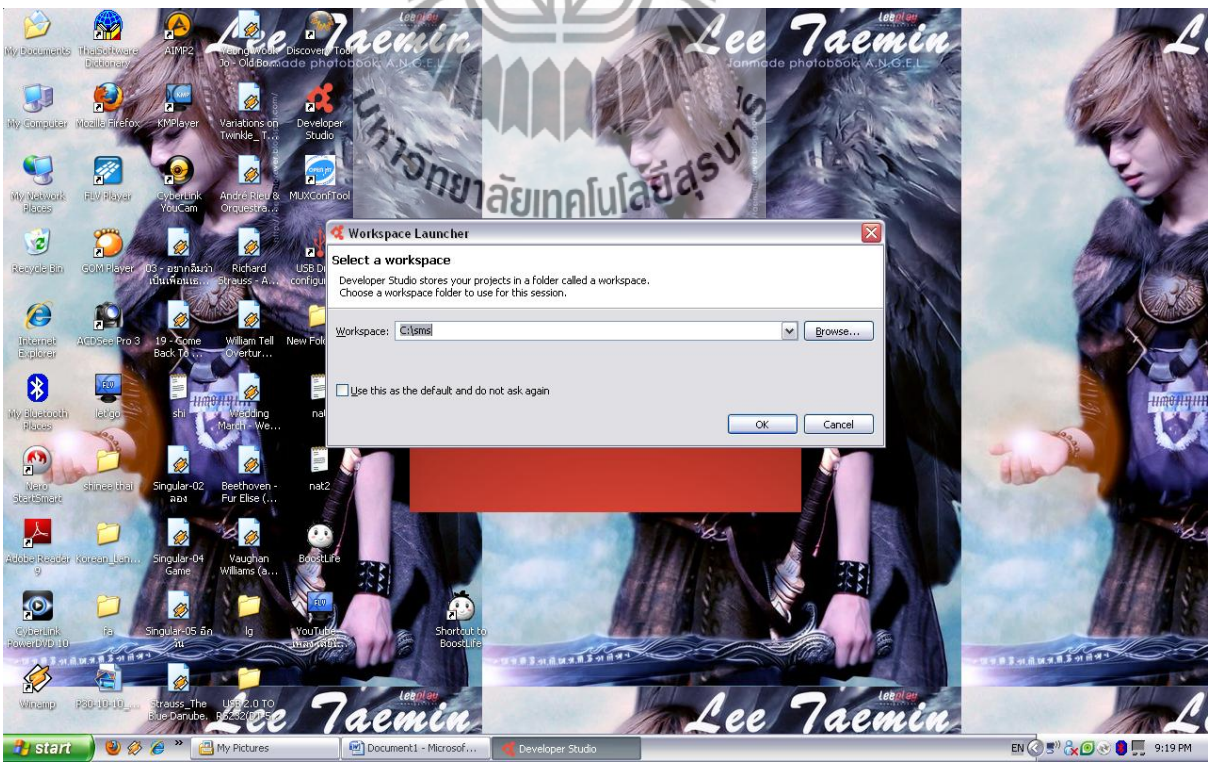


มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

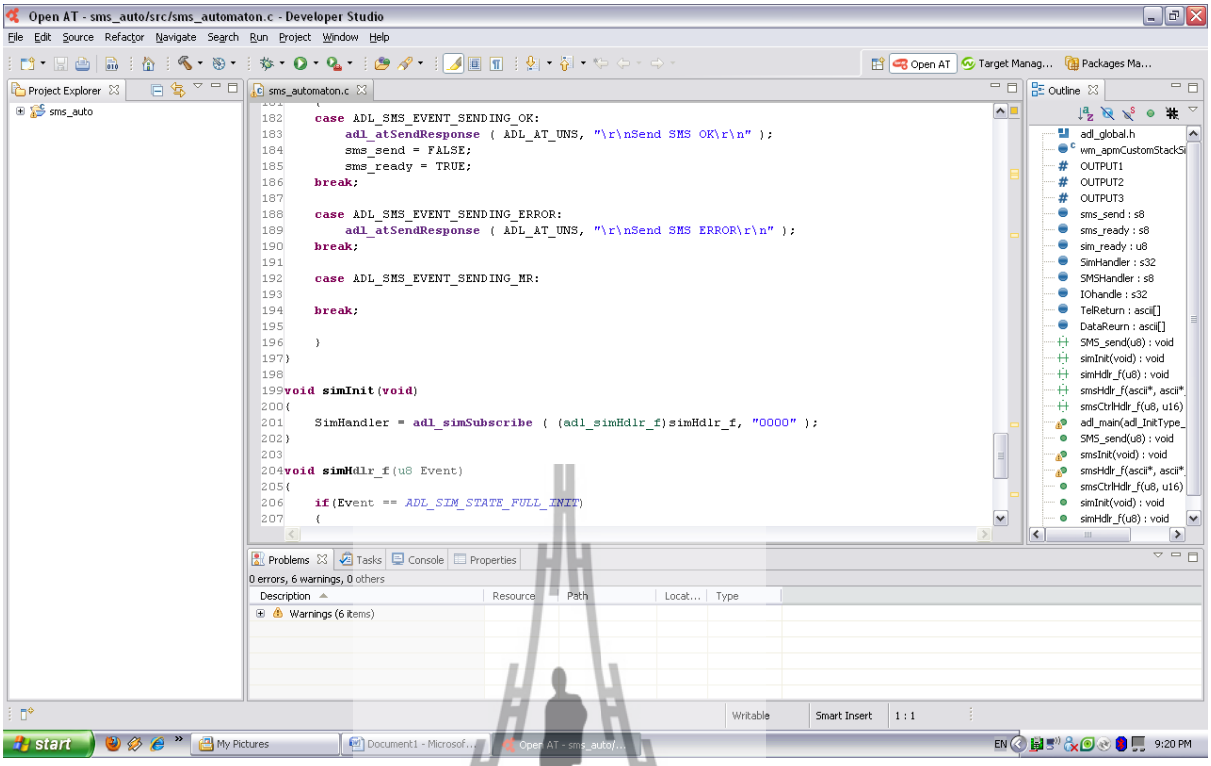
2. เข้าสู่โปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมตัวโมดูล



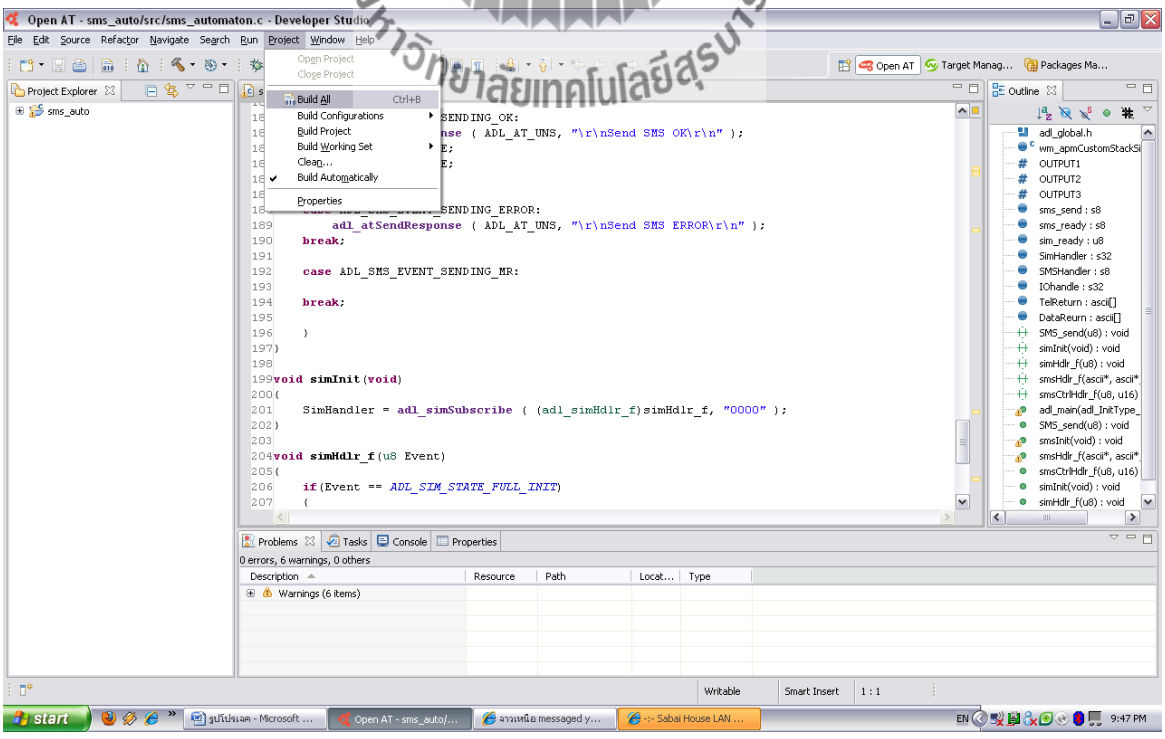
3. ในการเข้าสู่โปรแกรม จะต้องเลือก Folder ที่ต้องการจะ save ข้อมูลไว้



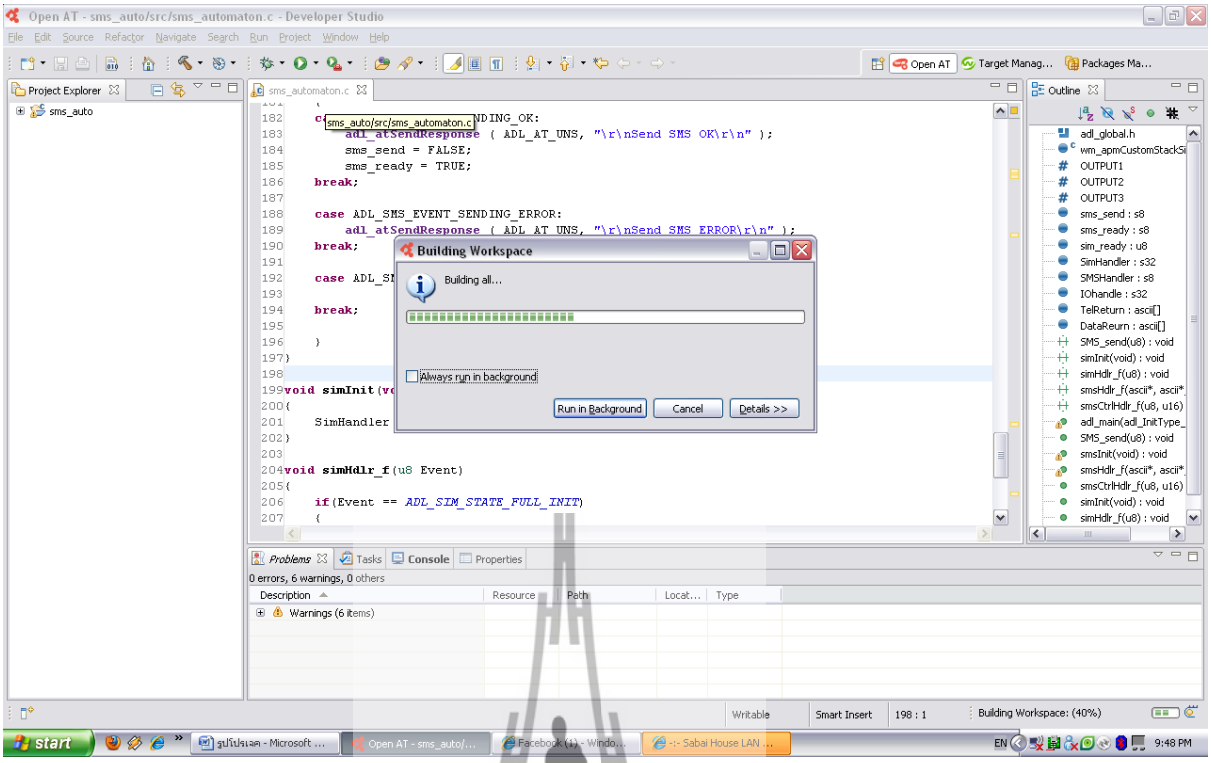
4. เมื่อเข้าสู่โปรแกรมเรียบร้อยแล้ว จะขึ้นหน้าต่างที่ใช้สำหรับเขียนโปรแกรมขึ้นมา



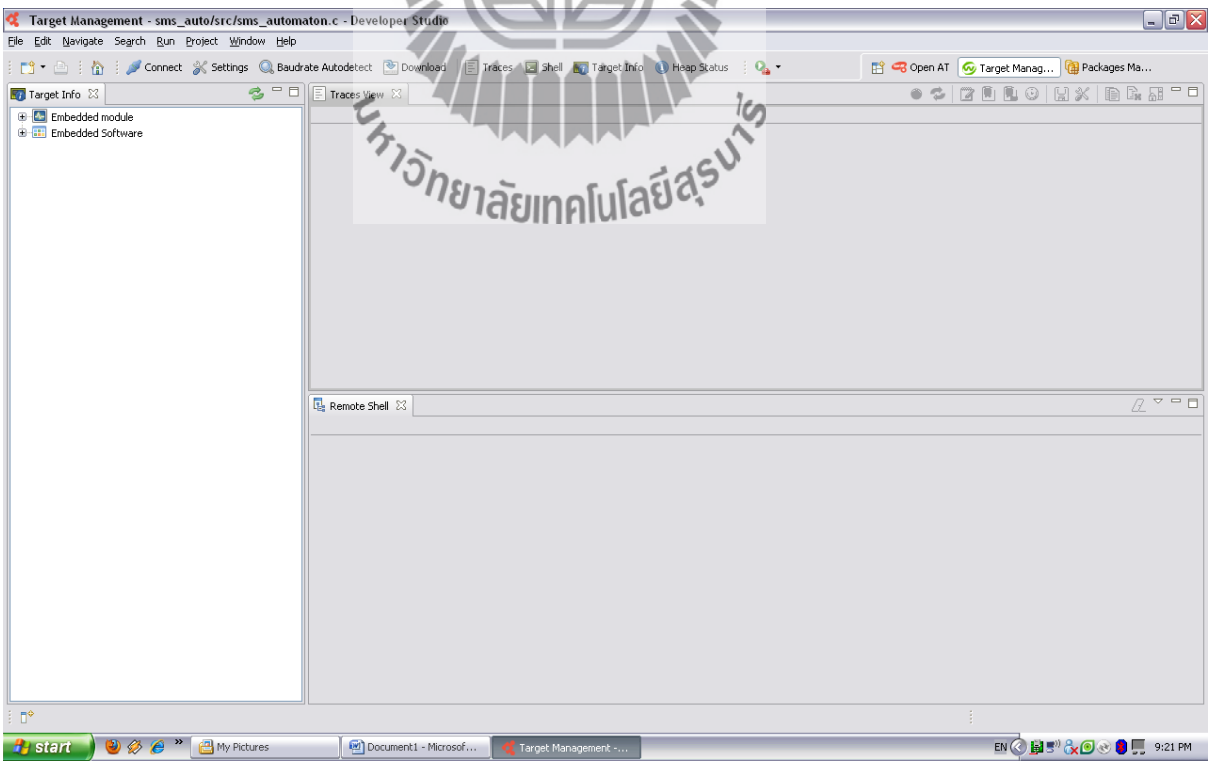
5. เมื่อทำการเขียนโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงเข้าสู่ขั้นตอนของการ Build เพื่อจะทำการโหลดลงบอร์ด



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

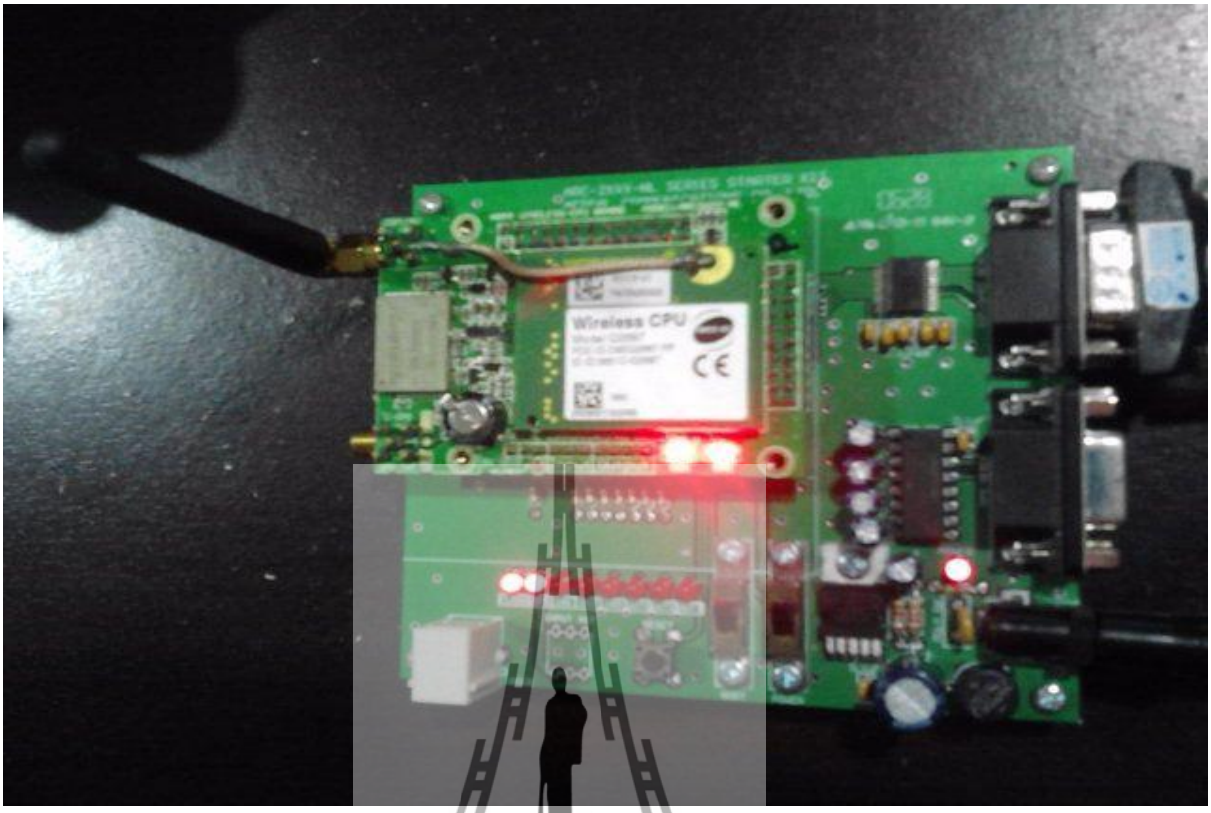


6. ขั้นตอนของการ Down load โปรแกรม ก่อนอื่นต้องเข้าสู่หน้าต่าง Target Mangment

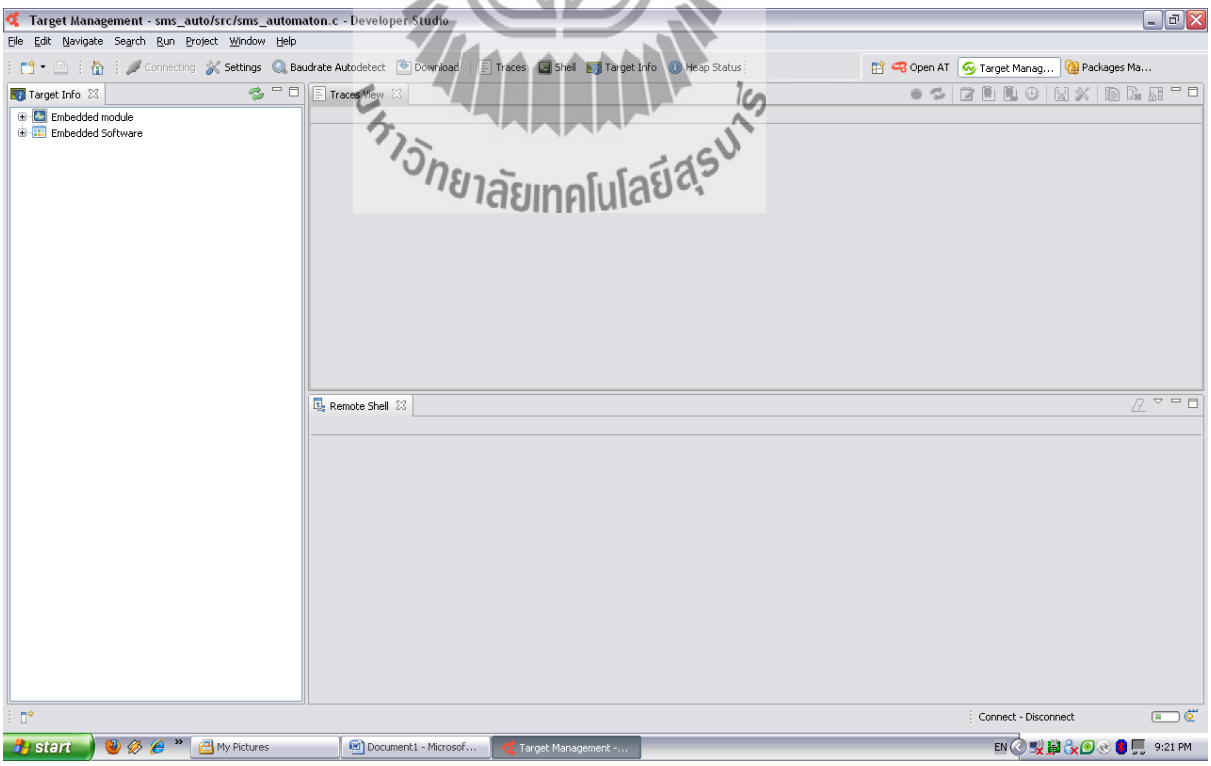


มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

7. ทำการเปิด POWER ของบอร์ด

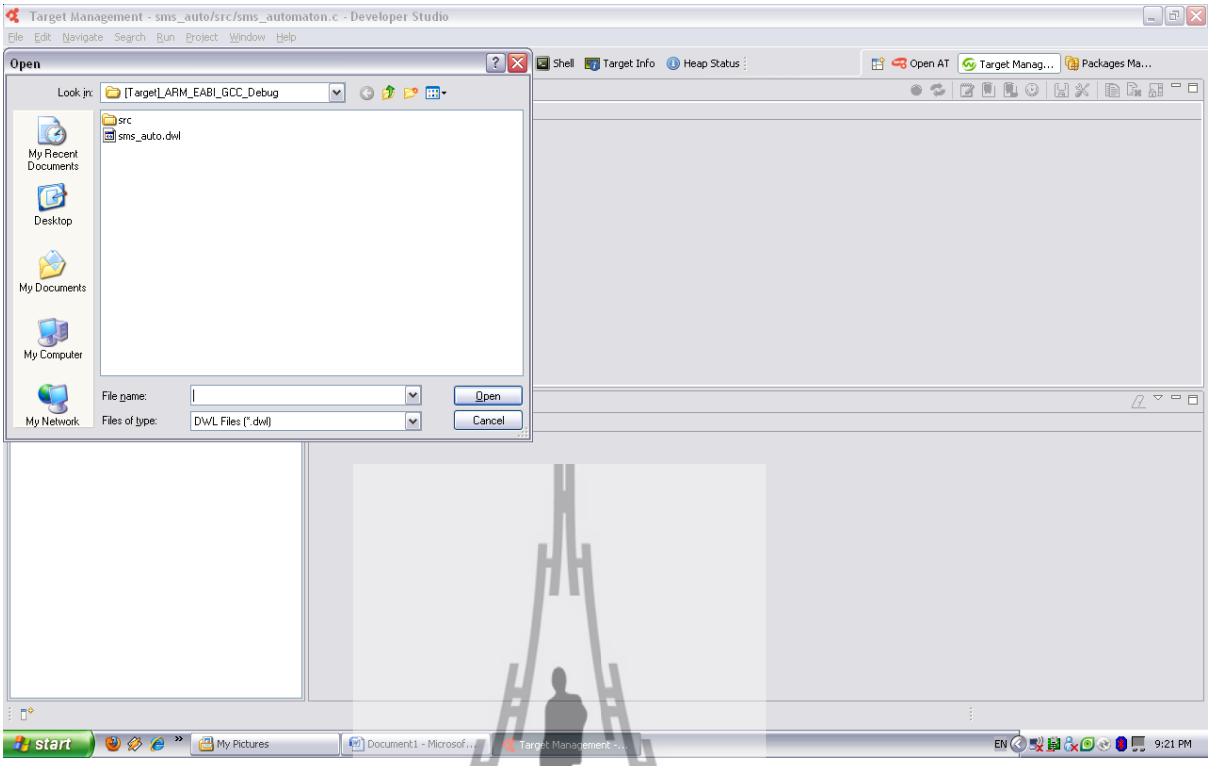


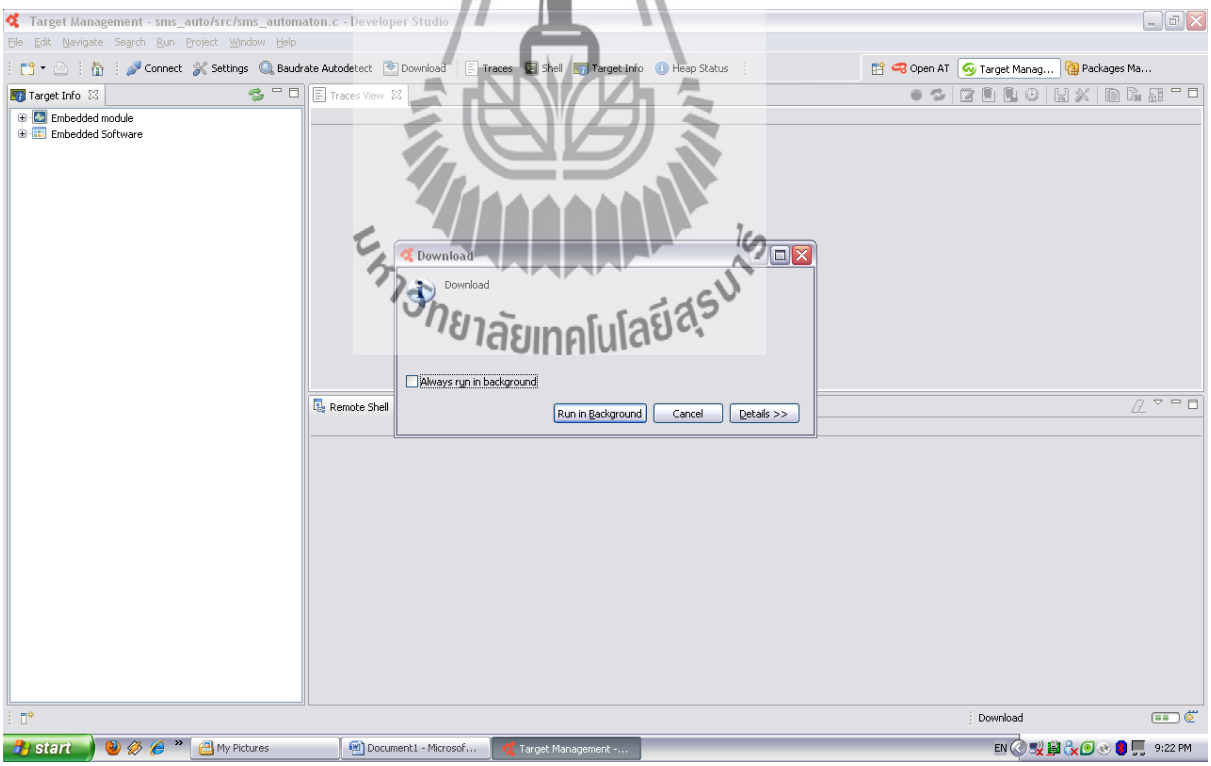
8. กด connect เพื่อทำการเชื่อมต่อโปรแกรมกับบอร์ด

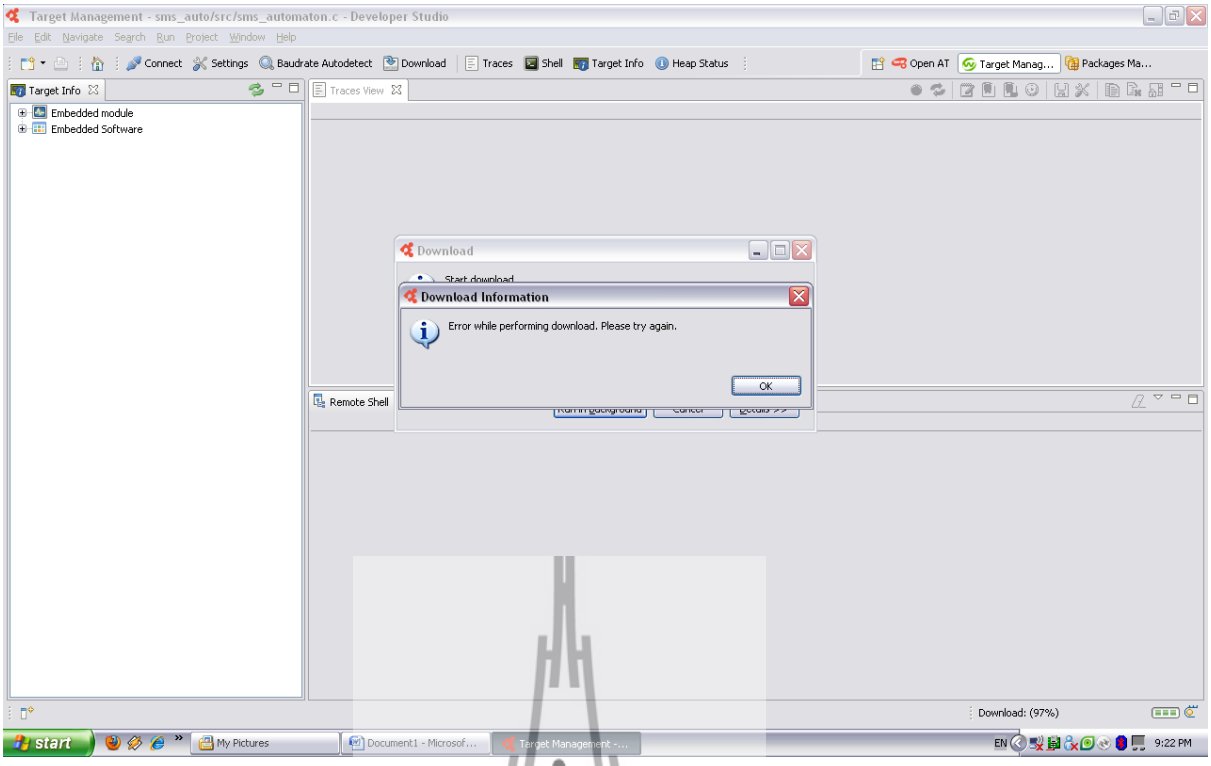


มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

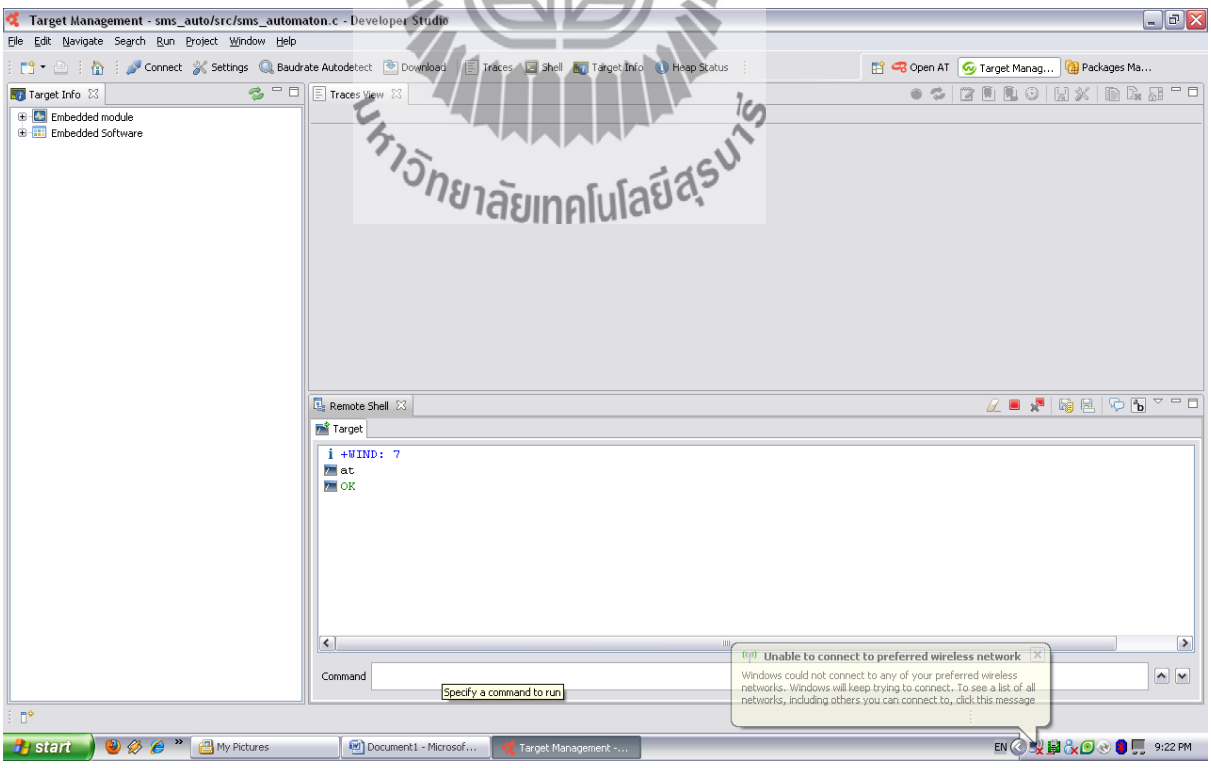
9. Down Load ตัวโปรแกรมเข้าสู่บอร์ด





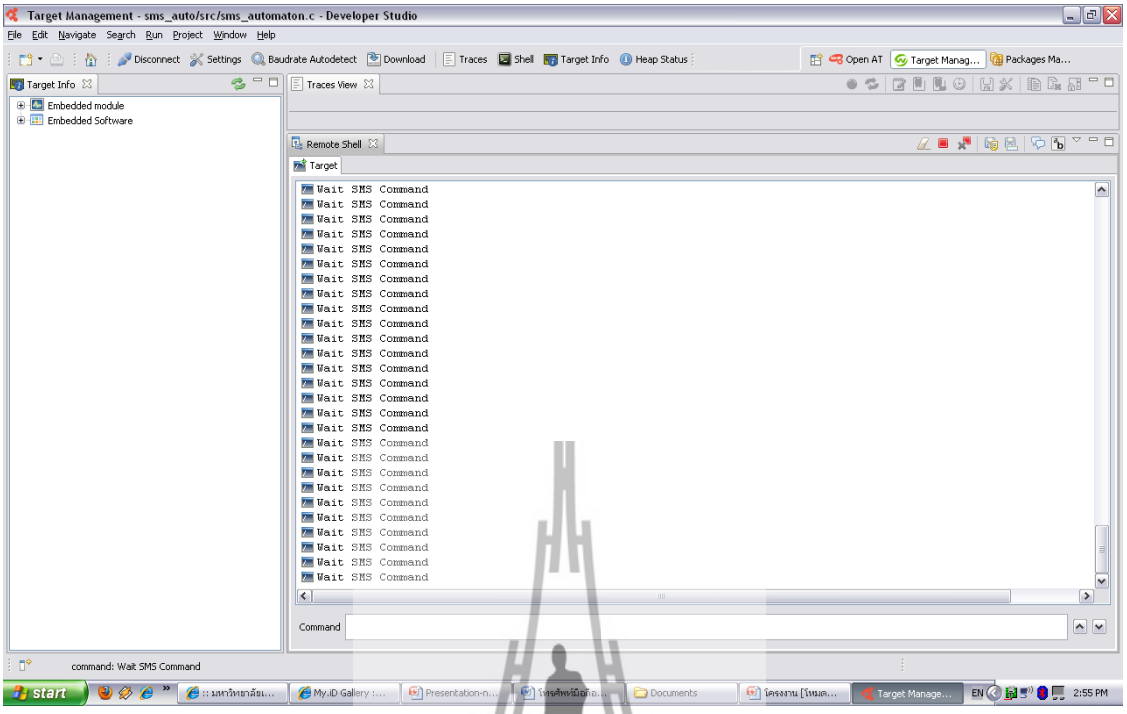


10. เข้าสู่หน้าควบคุมด้วยชุดคำสั่ง AT command

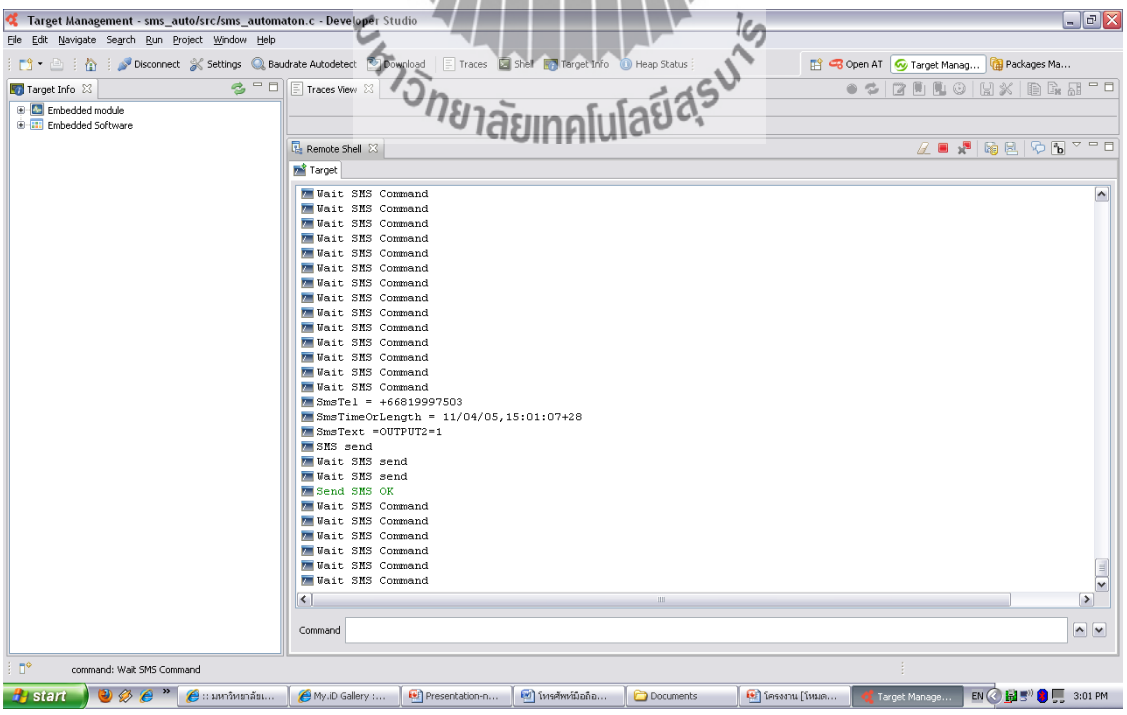


มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

11. หน้าควบคุมจะขึ้นว่า Wait SMS Command



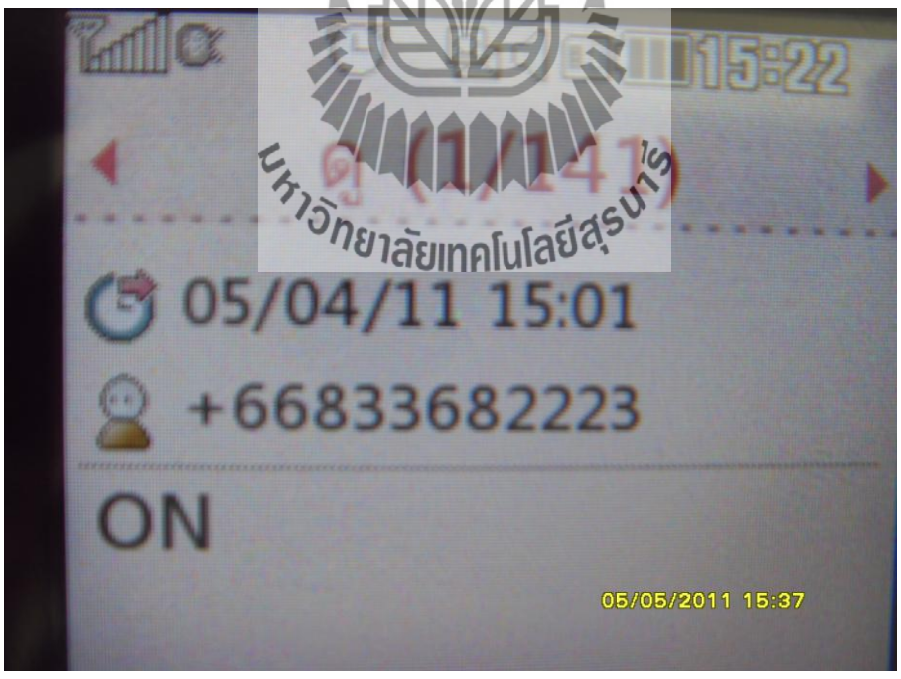
12. เมื่อมีการส่งข้อความเข้าไป จะขึ้นรายละเอียดดังรูป และมีการตอบกลับมายังเบอร์ที่ส่งข้อความเข้าไปจะขึ้นว่า Sent SMS OK



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

13. หลอดไฟที่เอาต์พุตก็จะติด (ในที่นี้สั่งให้ OUTPUT2 ติด)

14. มีการส่งข้อความตอบกลับมายังเครื่องที่ใช้ส่งข้อความเพื่อบอกว่า เปิดไฟสำเร็จแล้ว

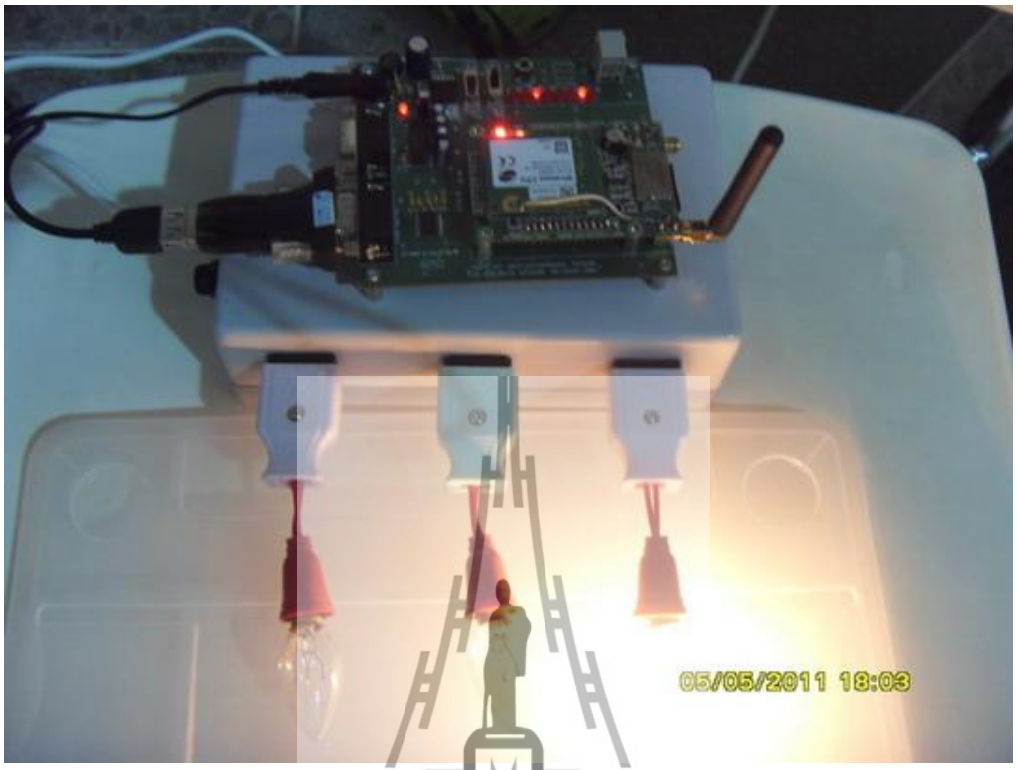


มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เราสามารถที่จะทำการตรวจสอบสถานะของหลอดไฟได้ โดยการส่งข้อความ “CHECKOUTPUT n” เมื่อ n คือหมายเลขของ OUTPUT ซึ่งมี 3 OUTPUT จากนั้นก็จะมีการส่งข้อความมายังเครื่องของเราว่าสถานะของหลอดไฟตอนนี้ ON หรือ Of

4.2 ขั้นตอนการส่ง SMS เพื่อเปิด-ปิดไฟ(ในที่นี้สั่งให้หลอดไฟติดทีละดวง)

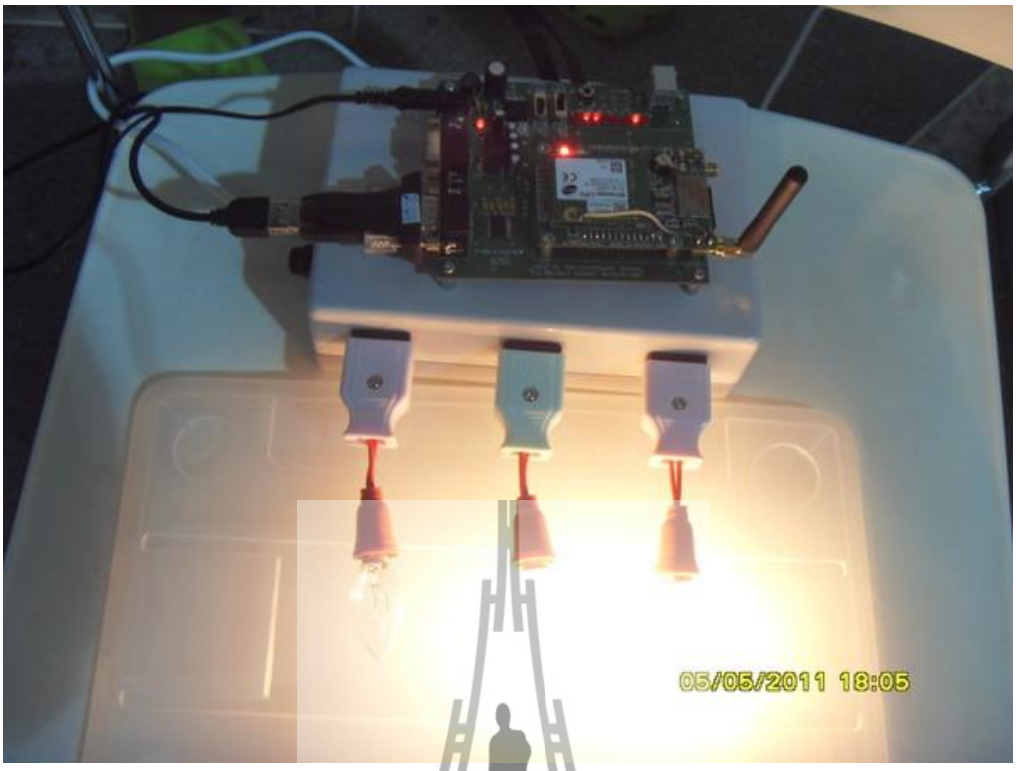
1. สั่งให้SMSเปิดไฟโดยการส่งคำว่า OUTPUT1=1 ซึ่งการส่งให้เป็น1คือให้ไฟเปิด ส่งให้ไฟปิดคือส่งให้เป็น0



ในขณะนี้ไฟดวงที่1 ติดแล้วถ้าหากต้องการให้ไฟดวงที่ 1 ดับต้องใช้คำสั่ง OUTPUT1=0

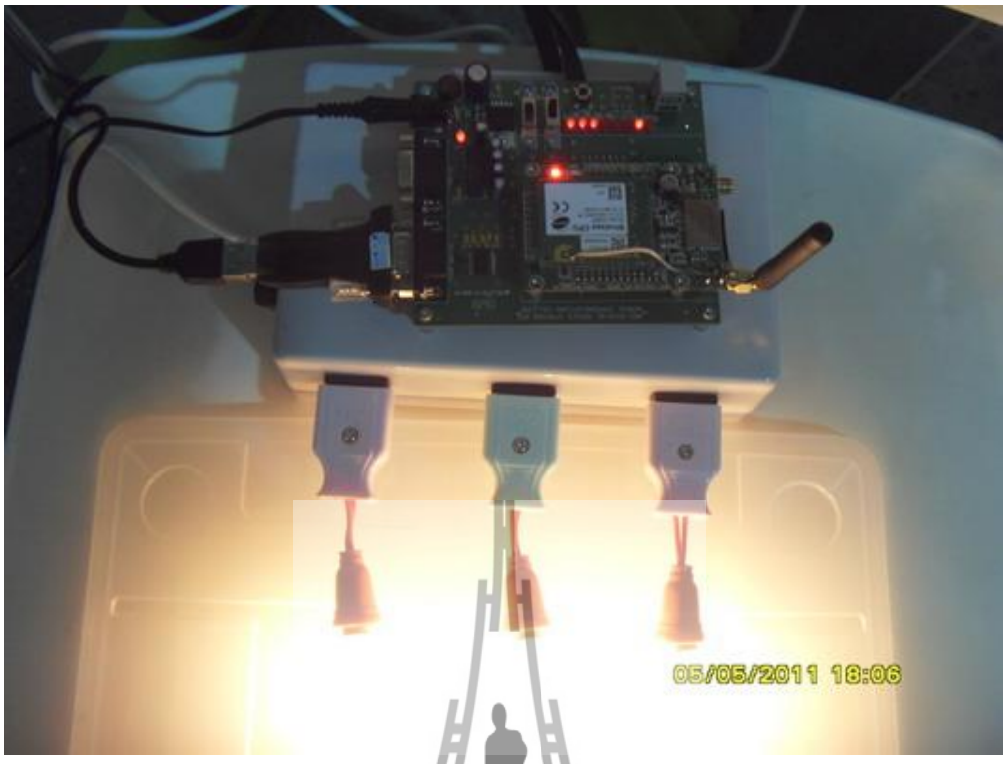
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2. สั่งให้หลอดไฟดวงที่ 2 ติด ส่งคำว่า OUTPUT 2=1



ในขณะนี้ไฟดวงที่2 ติดแล้วถ้าหากต้องการให้ไฟดวงที่ 2 ดับต้องใช้คำสั่ง OUTPUT2=0

3. สั่งให้หลอดไฟดวงที่ 3 ติดส่งคำว่าOUTPUT3=1



ในขณะนี้ไฟดวงที่3 ติดแล้วถ้าหากต้องการให้ไฟดวงที่ 3 ดับต้องใช้คำสั่ง OUTPUT3=0

4.3 สรุปผลโครงงาน

สามารถส่งSMS ไปเปิดและปิดไฟได้ ด้วยคำสั่งดังต่อไปนี้

”OUTPUT1=1” เพื่อเปิดหลอดไฟหลอดที่1 และสั่งปิดไฟด้วยคำสั่ง “OUTPUT1=0”

”OUTPUT2=1” เพื่อเปิดหลอดไฟหลอดที่2 และสั่งปิดไฟด้วยคำสั่ง “OUTPUT2=0”

”OUTPUT3=1” เพื่อเปิดหลอดไฟหลอดที่3 และสั่งปิดไฟด้วยคำสั่ง “OUTPUT3=0”

สามารถส่ง SMS กลับมายังเบอร์ที่ส่งเข้าไปว่า ON,OFF เมื่อไฟได้เปิด,ปิดตามคำสั่งแล้ว

สามารถส่ง SMS ไปตรวจสอบสถานะของหลอดไฟได้ว่าเปิดหรือปิดอยู่ด้วยคำสั่งดังต่อไปนี้

“CHECKOUT1” เพื่อตรวจสอบสถานะของหลอดที่1

“CHECKOUT2” เพื่อตรวจสอบสถานะของหลอดที่2

“CHECKOUT3” เพื่อตรวจสอบสถานะของหลอดที่3

เมื่อตรวจสอบเสร็จเรียบร้อยก็จะส่ง SMS กลับมาว่า ON หรือ OFF

บทที่ 5

ผลสรุปของโครงงาน

5.1 บทนำ

เนื้อหาในบทนี้เป็นการกล่าวถึงบทสรุปของโครงงานระบบเปิด-ปิดไฟด้วย SMS ซึ่งประกอบไปด้วยปัญหาที่พบในขณะการดำเนินงาน วิธีการดำเนินงาน ข้อเสนอแนะ และวิธีการพัฒนาโครงงานต่อไป

5.2 ปัญหาและแนวทางในการแก้ไขปัญหา

ในการทำโครงงานระบบเปิด-ปิดไฟด้วย SMS ปรากฏปัญหาที่พบได้บ่อยๆดังแสดงในตาราง 5.1 ซึ่งประกอบด้วยตัวปัญหาที่พบ สาเหตุของปัญหารวมทั้งวิธีการแก้ไขปัญหา

ตารางที่ 5.1 ปัญหาและสาเหตุที่พบในขณะดำเนินงานและวิธีการแก้ไข

ปัญหาที่พบในขณะดำเนินงาน	สาเหตุและวิธีการแก้ไข
1. คณะผู้จัดทำยังมีความรู้ในการเขียนโปรแกรมยังไม่มากนัก	**สาเหตุ** เนื่องจากการทำโครงงานในเรื่องระบบเปิด-ปิดไฟด้วยSMS ต้องใช้ความรู้ในการเขียนโปรแกรมในการสั่งงานการทำงานของบอร์ด GSM Module เพื่อต้องการให้ LED สว่างและดับในเลาที่ต้องการ **วิธีการแก้ไข** ศึกษาการทำงานของโปรแกรมให้มากยิ่งขึ้น ทดลองเขียนโปรแกรมในการใช้งานและขอความช่วยเหลือจากผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรม

2.โปรแกรมที่ใช้เขียนควบคุม CPU Wireless	**สาเหตุ** เนื่องจากการเขียนโปรแกรมควบคุม CPU Wireless นั้นใช้โปรแกรม Visual C++ แต่ว่า Function บางอักขระต้องใช้ Function ของทางบริษัทเองจึงทำให้เกิดปัญหาในการเขียนโปรแกรม **วิธีการแก้ไข** ขอความช่วยเหลือจากทางบริษัทให้ช่วยสอนการใช้โปรแกรมที่เป็น Function พิเศษเพื่อที่จะทำงานได้ง่ายขึ้น
3.โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมานั้นจะต้องใช้งานกับ Window XP เท่านั้น	**สาเหตุ** เนื่องจาก Plug in ที่มาจากทางบริษัทนั้นพัฒนามาให้รองรับกับ Window XP เท่านั้นแต่ทางคณะนักศึกษาได้ใช้คอมพิวเตอร์ที่ลงระบบปฏิบัติการ Window 7 จึงทำให้เกิดปัญหาล่าช้า เนื่องจากไม่ทราบถึงสาเหตุดังกล่าว **วิธีการแก้ไขปัญหา** เปลี่ยนระบบปฏิบัติการ เป็น Window XP เพื่อให้สอดคล้องกกับการทำงาน
4. Delay ทำงานไม่ตรงกับจุดประสงค์(ไฟปิดเองโดยที่ยังไม่ส่งSMSสั่งปิดไฟ) และไม่สามารถทำงานได้ตามที่กำหนด(Software)	**สาเหตุ** เนื่องจากความผิดพลาดในการเขียนโปรแกรม จึงทำให้สิ่งที่กำหนดไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้เพราะต้องการที่จะปิดไฟโดยการส่ง SMS **วิธีการแก้ไขปัญหา** แก้ไขโปรแกรมที่ใช้สั่งให้ SMS ปิดไฟโดยดูการกำหนดตัวแปรในการสั่งงานและตัวDelayในการกำหนดระยะเวลาการส่งSMS

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ในการพัฒนาโปรแกรมนั้น จำเป็นต้องใช้ Function พิเศษ ซึ่งต้องเรียนรู้จากทางบริษัทผู้ผลิต ถ้าต้องการที่จะนำอุปกรณ์ชุดนี้ไปศึกษา และพัฒนา ก็จำเป็นที่จะต้องรู้ชุดคำสั่งนี้ด้วย

5.3.2 ในการใช้งานอุปกรณ์ที่เราไม่ได้จัดทำขึ้นมาเองนั้น เราต้องรู้รายละเอียดให้ดี เนื่องจากเราอาจจะเพิ่มอุปกรณ์นั้นอาจทำงานไม่ได้

5.3.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำโครงงานบางชิ้นมีขนาดเล็กและราคาแพงผู้ใช้งานด้วยความระมัดระวัง

5.4 แนวทางในการพัฒนาต่อไป

เนื่องจากโครงงานระบบเปิด-ปิดไฟด้วยSMS ยังจำกัดอยู่แค่การใช้ SMS ในการปิดเปิดหลอดไฟ ซึ่งจากโครงงานนี้สามารถเป็นความรู้ในการประยุกต์ใช้ในการ เปิดหรือปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างอื่นได้ จะส่งผลให้โครงงานนี้มีความน่าสนใจและมีประโยชน์กับชีวิตประจำวันมากขึ้น

5.5 บทสรุป

โครงงานระบบเปิด-ปิดไฟด้วยSMS มีส่วนประกอบหลักดังนี้

1) CPU Wireless
2) บอร์ดรีเลย์
3) โทรศัพท์มือถือและซิมการ์ด

โดยอุปกรณ์เหล่านี้มีหลักการทำงานคือ การใช้การเขียนโปรแกรมเข้ามาช่วยในการแปลงสัญญาณจากการส่งSMS เข้าสู่บอร์ดเพื่อที่จะแปลงสัญญาณควบคุมที่ได้รับจากโทรศัพท์ให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้า บอร์ด Relay จะทำหน้าที่เป็นสวิตซ์ตัวหนึ่งซึ่งจะต่อเข้ากับบอร์ด CPU Wireless GPS ซึ่งบอร์ด CPU Wireless GPS จะทำหน้าที่ควบคุมการจ่างแรงดัน 3V ให้กับบอร์ด Relay เพื่อให้รีเรย์ทำงาน ทำให้สามารถนำไปควบคุมการเปิด-ปิดไฟฟ้าได้ ซึ่งถ้าต้องการที่จะเปิดไฟ ระบบก็จะทำการเปลี่ยนสถานะจาก 0เป็น1 และเมื่อมีการเช็คสถานะว่าไฟเปิดเราก็สามารถสั่งปิดไฟได้โดยการเปลี่ยนสถานะจาก1เป็น0

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติผู้เขียน

นายสมชาย บดนอก เกิดเมื่อวันที่ 23 ธันวาคม พ.ศ.2528 ภูมิลำเนาอยู่ที่ ตำบลชีวึก อำเภอขามสะแกแสง จังหวัดนครราชสีมา สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนขามสะแกแสง อำเภอขามสะแกแสง จังหวัดนครราชสีมาปีการศึกษา 2546ปัจจุบันเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

นางสาวชุติมา รักสกุล เกิดเมื่อวันที่ 29 พฤษภาคม พ.ศ. 2530 ภูมิลำเนาอยู่ที่ ตำบลกาฬสินธุ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมตอนปลายจากโรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ ปีการศึกษา 2548 ปัจจุบันเป็นนักศึกษาชั้นปีที่4 สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

นางสาวสิรินญา ศรีแท่นแก้ว เกิดเมื่อวันที่ 27 มกราคม พ.ศ. 2532 ภูมิลำเนาอยู่ที่ ตำบลสบเปิง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมปลายจากโรงเรียนแม่แตง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ เมื่อปีการศึกษา 2549 ปัจจุบันเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บรรณานุกรม

1. นายจักรพันธ์ เนาว์โพธิ์ทอง, นายธรรมรัตน์ ไฝเอ้ย, นายอิสรภาพ จันทรญาติ “ระบบเตือนการลักลอบตัดสายไฟฟ้า” โครงงานวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
2. http://www.mvcommunication.com/product/Q26
3. http://cpe.kmutt.ac.th/wiki/index.php/Mobile_phone
4. http://www.electoday.com
5. http://www.geocities.com/leo_putburapa/Mobile_techno.htm