

## บทที่ 4

### การทดลองและผลการทดลอง

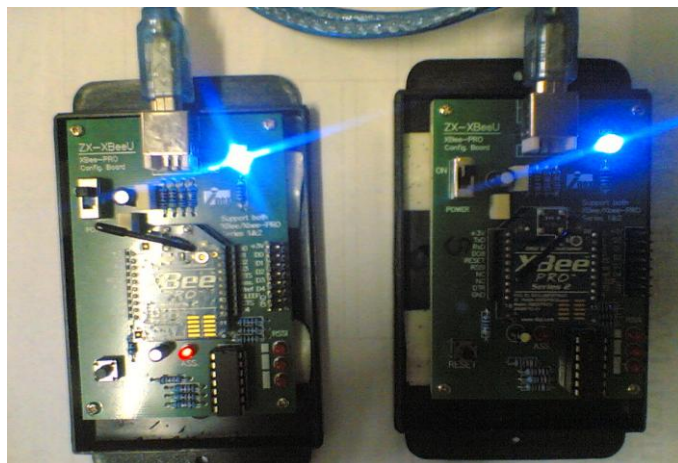
หลังจากทำการออกแบบและสร้างตัวอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ และโปรแกรมตามที่ได้ทำการออกแบบเอาไว้เรียบร้อยแล้ว จึงต้องทำการทดลองเพื่อที่จะนำมาใช้ในงานจริงให้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งเอาไว้ตอนต้น ซึ่งการทดลองจะแบ่งออกเป็นสองอย่าง คือ การทดลองชุดสื่อสารข้อมูล และการทดลองตัวโปรแกรมให้ได้ตามที่ได้ทำการออกแบบไว้

#### 4.1 การทดลองชุดสื่อสารข้อมูล

- วัตถุประสงค์
1. เพื่อให้ทราบถึงการรับส่งข้อมูลของชุดสื่อสารสามารถส่งถึงกันได้
  2. ต้องการศึกษาการทำงานการรับส่งสัญญาณ ไร้สายของชุดสื่อสารข้อมูล

#### อุปกรณ์การทดลอง

1. โมดูล XBee PRO 2 ตัว
2. คอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งโปรแกรม X-CTU จำนวน 2 เครื่อง
3. บอร์ด ZX-XBeeU บอร์ดเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ XBee PRO 2 บอร์ด
4. สาย USB Convert เชื่อมต่อกับบอร์ด 2 สาย

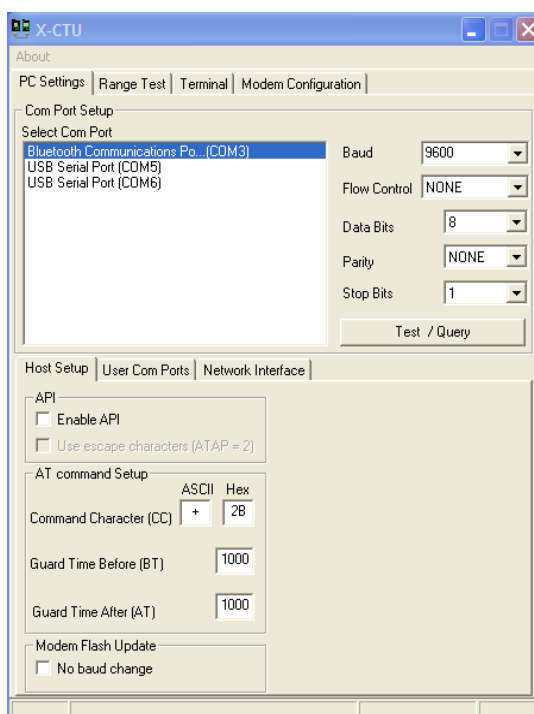


ภาพที่ 4.1 การเชื่อมต่อชุดสื่อสารข้อมูลกับคอมพิวเตอร์

## ขั้นตอนการทดลอง

### 4.1.1 ทำการทดลองการเข้ากันได้ของชุดสื่อสารข้อมูล

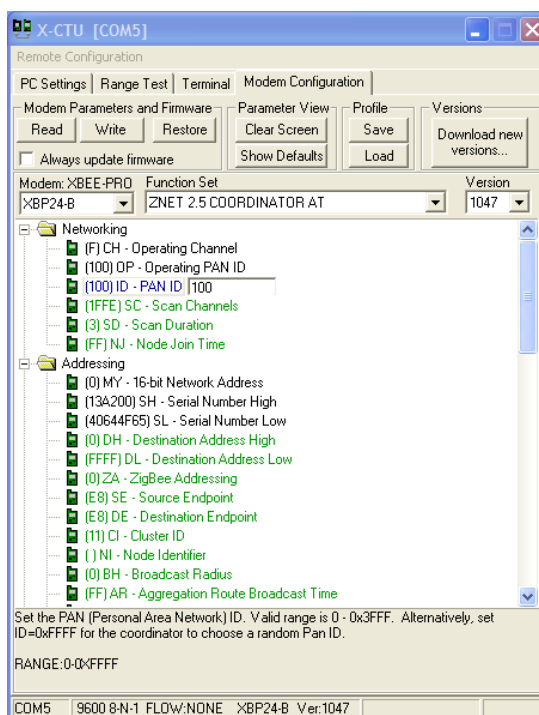
การเชื่อมต่อ แบบ Star หรือ แบบ Broadcast เป็นการรับส่งข้อมูลแบบ ไม่เฉพาะเจาะจง จุดหมายปลายทาง หรือ XBee ทุกตัวที่อยู่ในระบบเครือข่ายเดียวกันสามารถ รับข้อมูลทุกข้อมูลได้ ทุกตัว ซึ่งการทดลองจะใช้โปรแกรม X-CTU เป็นการใช้งานแบบ Star จะต้องกำหนดการทำงานของ XBee เป็น 2 รูปแบบ คือ แบบที่ 1 เป็น Coordinator ทำหน้าที่ สร้างเครือข่าย และ แบบที่ 2 เป็น End Device ทำหน้าที่เป็นลูกข่าย ทำการทดลองเพื่อที่ความต้องการทราบถึงตัวชุดสื่อสารข้อมูล สามารถที่จะเข้ากัน ส่งสัญญาณระหว่างกันได้ จากนั้นทำการเปิดโปรแกรม X-CTU ในคอมพิวเตอร์ดังแสดงในภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 โปรแกรม X-CTU ที่ใช้ในการทดลองการเชื่อมต่อของชุดสื่อสารข้อมูล

**4.1.2 กำหนดค่าต่างๆ ของ XBee PRO ให้ทำงานเป็น Coordinator ในโปรแกรม X-CTU**  
 เป็นการตั้งค่าเครือข่ายรูปแบบ Star (Broadcast) จะทำการกำหนดค่าให้กับตัวโมดูล XBee PRO ซึ่งทำหน้าที่เป็นแม่ข่าย ให้ทำงานเป็น Coordinator การกำหนดค่าในโปรแกรม X-CTU จะมีการกำหนดค่าต่างๆ ดังต่อไปนี้ ดังแสดงในภาพที่ 4.3

- ทำการเปิดโปรแกรม X-CTU
- เมื่อเจอหน้าต่างโปรแกรม X-CTU ให้เข้าไปที่ Modem Configuration
- ที่ Modem XBee-PRO เลือกให้เป็น XBP24-B
- กำหนด Firmware ใน Function Set ให้เป็น ZNET 2.5 COORDINATOR AT
- ตั้ง PAN (Personal Area Network) ในค่าของ ID – PAN ให้ตั้งเป็น 100
- กำหนด Destination (จุดหมายที่ต้องการรับส่งข้อมูลด้วย) โดยตั้งค่า DH = 00, DL = FFFF
- เลือกเครื่องหมายถูกที่ Always update firmware จากนั้นคลิกที่ Write จะเป็นคำสั่งในการเขียนให้โมดูล XBee PRO ให้ทำงานเป็น Coordinator

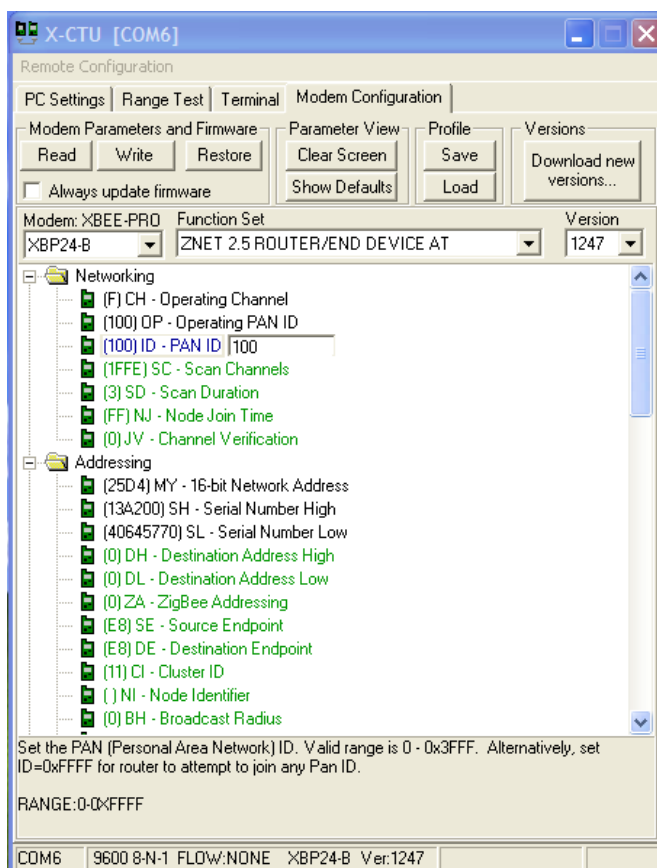


ภาพที่ 4.3 การกำหนดค่า XBee PRO ในโปรแกรม X-CTU ให้เป็น Coordinator

### 4.1.3 กำหนดค่าต่างๆ ของ XBee PRO ให้ทำงานเป็น End Device ในโปรแกรม X-CTU

เป็นการตั้งค่าเครือข่ายรูปแบบ Star (Broadcast) จะทำการกำหนดค่าให้กับตัวโมดูล XBee PRO ซึ่งทำหน้าที่เป็นลูกข่าย ให้ทำงานเป็น End Device การกำหนดค่าในโปรแกรม X-CTU จะมีการกำหนดค่าต่างๆ ดังต่อไปนี้ ดังแสดงในภาพที่ 4.4

- ทำการเปิดโปรแกรม X-CTU
- เมื่อเจอหน้าต่างโปรแกรม X-CTU ให้เข้าไปที่ Modem Configuration
- ที่ Modem XBee-PRO เลือกให้เป็น XBP24-B
- กำหนด Firmware ใน Function Set ให้เป็น ZNET 2.5 ROUTER/END DEVICE AT
- ตั้ง PAN (Personal Area Network) ในค่าของ ID – PAN ให้ตั้งเป็น 100
- กำหนด Destination (จุดหมายที่ต้องการรับส่งข้อมูลด้วย) โดยตั้งค่า DH = 00, DL = 00
- กำหนดรูปแบบการ Sleep ให้กับ End Device ในที่นี้ ได้กำหนดให้ใช้ SM = 4 คือ การ Sleep แบบ CYCLIC SLEEP จะหลับและตื่นสลับกันไปอยู่ตลอดเวลาและจะตื่นขึ้นมาทำงาน เมื่อถูกกระตุ้นผ่านทาง UART หรือได้รับข้อมูลจาก Coordinator
- เลือกเครื่องหมายถูกที่ Always update firmware จากนั้นคลิกที่ Write จะเป็นคำสั่งในการเขียนให้โมดูล XBee PRO ให้ทำงานเป็น End Device



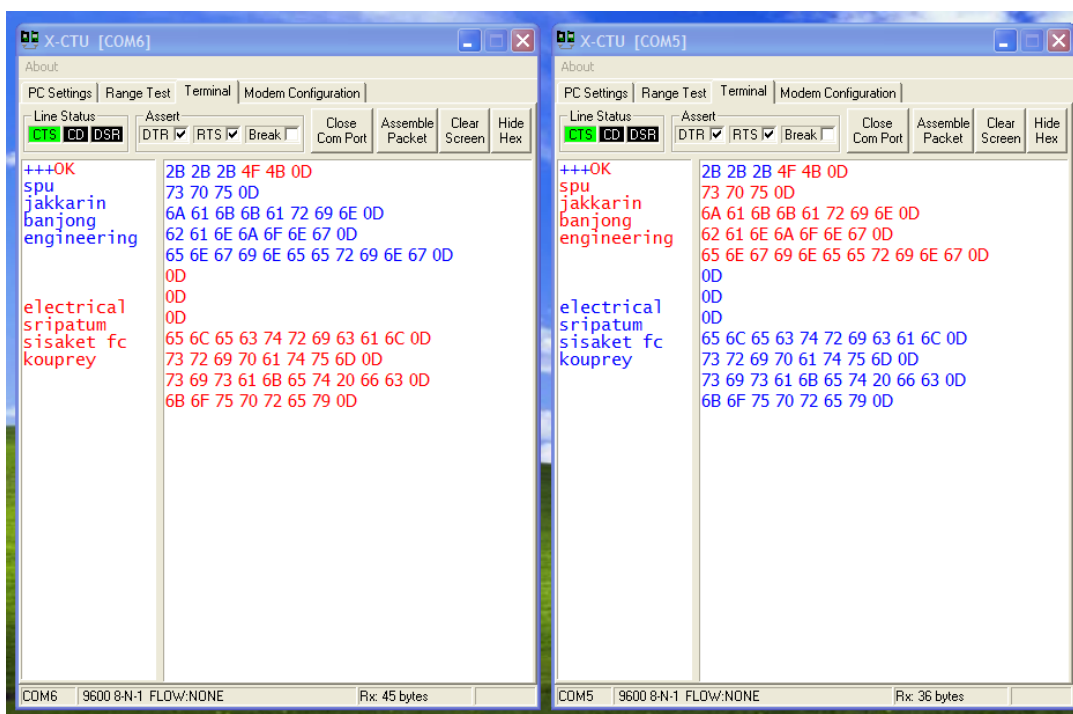
ภาพที่ 4.4 การกำหนดค่า XBee PRO ในโปรแกรม X-CTU ให้เป็น End Device

#### 4.1.4 การทดลองชุดสื่อสารข้อมูลในการใช้ AT Command กับ X-CTU

การใช้คำสั่ง AT Command กับ X-CTU เป็นการใช้ในการส่งค่าของรหัส ASCII ในการสื่อสารไปยัง XBee PRO ซึ่งการทดลองในที่นี้ต้องการทราบถึงการรับส่งข้อมูลระหว่างกันได้ของตัวชุดสื่อสารข้อมูล มีขั้นตอนในการทดลองดังต่อไปนี้ แสดงในภาพที่ 4.5

- ทำการเปิดโปรแกรม X-CTU ทั้งของ [COM5] และ [COM6] รวมทั้งหมด 2 โปรแกรม
- เมื่อเจอหน้าต่างโปรแกรม X-CTU ให้เข้าไปที่ Terminal ของทั้งสองโปรแกรม
- ทำการเปิดหน้าต่างโชว์ DATA HEX โดยกดที่ Show Hex
- ทำการส่งค่า +++ จากนั้นรอให้โมดูล XBee ตอบกลับ ซึ่งจะตอบกลับเป็น OK สีแดง การส่ง +++ เป็นการบอกว่าเราจะเริ่มทำการ Config
- จากนั้นทำการส่งค่าออกไป โดยการทดลองได้ส่งคำว่า spu ที่ตัวโปรแกรม X-CTU [COM6] ค่าได้ถูกส่งไปที่โปรแกรม X-CTU [COM5] ค่าที่ส่งไปจะเป็นสีน้ำเงิน ส่วนสีแดงจะเป็นค่าที่เป็นการตอบกลับจาก XBee และได้ทำการสลับกันส่งระหว่าง [COM5]

กับ [COM6] ก็สามารถส่งข้อมูลถึงกันได้ จากนั้นได้ทำการส่งค่าต่างๆ เพิ่มเติมอีกค่าที่ส่งไปได้รับการตอบกลับ แสดงว่าการส่งข้อมูลของ XBee สมบูรณ์

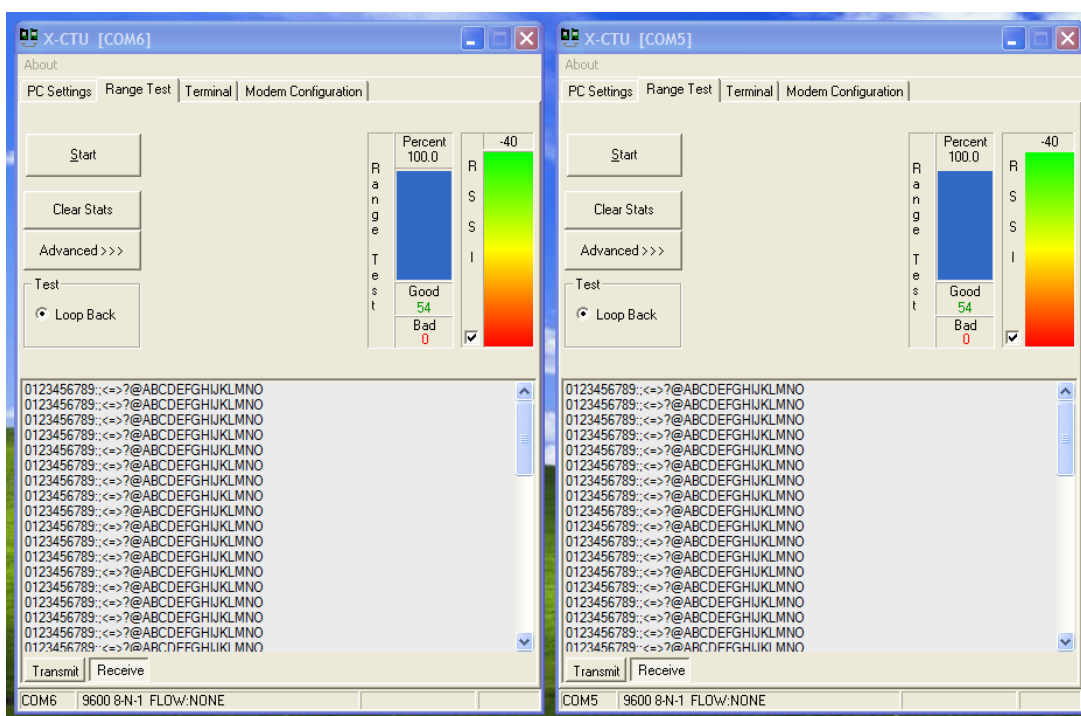


ภาพที่ 4.5 การทดลองส่งข้อมูลระหว่างกันโปรแกรม X-CTU ซึ่ง สีน้าเงินเป็นคำสั่ง AT Command ที่ส่งไป สีแดงเป็นการตอบกลับจาก XBee

#### 4.1.5 การทดลองชุดสื่อสารข้อมูลในโปรแกรม X-CTU ในคำสั่ง Range Test

เป็นการทดลองเพื่อให้ทราบถึงความแรงของสัญญาณในการรับส่งระหว่างกันของตัวชุดสื่อสารข้อมูลของโมดูล XBee ซึ่งจะแสดงให้เห็นเปอร์เซ็นต์ในระดับความแรงของสัญญาณที่ทำการรับส่งระหว่างกัน ขั้นตอนการทดลองมีดังต่อไปนี้ แสดงในภาพที่ 4.6

- ทำการเปิดโปรแกรม X-CTU ทั้งของ [COM5] และ [COM6] รวมทั้งหมด 2 โปรแกรม
- เมื่อเจอหน้าต่างโปรแกรม X-CTU ให้เข้าไปที่ Tab Range Test ของทั้งสองโปรแกรม
- ทำการกด Start ในฝั่งของโปรแกรม X-CTU [COM6] ซึ่งจะทำหน้าที่เพื่อส่งสัญญาณ
- เมื่อทำการส่งสัญญาณจาก [COM6] เรียบร้อยแล้ว จากนั้นทำการกด Start ในฝั่งของโปรแกรม X-CTU [COM5] ซึ่งจะทำหน้าที่ในการรับสัญญาณ
- จากนั้นรอคูค่าต่างๆ ที่ได้ทำการส่งออกไป ซึ่งแถบสีน้ำเงินจะแสดงถึงเปอร์เซ็นต์ในการส่งสัญญาณ ส่วนแดง, เหลือง, ส้ม แสดงถึงระดับของ RSSI ของการส่งสัญญาณ



ภาพที่ 4.6 ระดับค่า RSSI Offset จากโปรแกรม X-CTU

#### 4.1.6 สรุปผลการทดลอง

การทดลองชุดสื่อสารข้อมูล เป็นการทดลองเพื่อต้องการทราบถึงการรับส่งข้อมูลสื่อสารข้อมูลระหว่างกันได้ของชุดสื่อสารข้อมูล โดยใช้โมดูล XBee กับโปรแกรม X-CTU ใช้ในการทดลอง ซึ่งการทดลองได้ทำการทดลองทั้งหมดสองรูปแบบ คือ การทดลองส่งข้อมูลโดยใช้ AT Command กับ X-CTU ในการส่งค่า ASCII และอีกรูปแบบเป็นการส่งสัญญาณในโปรแกรม X-CTU ในคำสั่ง Range Test เป็นการทดลองส่งความแรงของสัญญาณซึ่งคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความแรงของสัญญาณ การทดลองทั้งหมดแสดงให้เห็นได้ว่า ชุดส่งสัญญาณข้อมูล โมดูล XBee PRO สามารถเชื่อมต่อและส่งสัญญาณระหว่างกันได้ ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการทดลองในครั้งนี้ทุกประการ

## 4.2 การทดลองโปรแกรม

- วัตถุประสงค์**
1. เพื่อให้ทราบถึงการส่งข้อมูลตัวลูกข่ายสามารถส่งไปยังแม่ข่ายได้
  2. ต้องการส่งค่าระยะเวลาในการพลิกตัว, ทำพลิกตัว ตามที่โปรแกรมไว้
  3. ให้ทราบถึงการทำงานที่ถูกต้องแม่นยำของตัวโปรแกรมทั้งหมด
  4. เพื่อให้ทราบถึงระยะเวลาในการพลิกตัวตามเวลาที่ได้ตั้งไว้จริง

### อุปกรณ์การทดลอง

1. โมดูล XBee PRO 2 ตัว
2. คอมพิวเตอร์ที่มีตัวโปรแกรม ZigBee\_Server.exe จำนวน 1 เครื่อง
3. คอมพิวเตอร์ที่มีตัวโปรแกรม prjZigbeeClient.exe จำนวน 1 เครื่อง
4. บอร์ด ZX-XBeeU บอร์ดเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ XBee PRO 2 บอร์ด
5. สาย USB Convert เชื่อมต่อกับบอร์ด 2 สาย

### ขั้นตอนการทดลอง

#### 4.2.1 ทำการทดลองการเข้าใช้งานระบบโปรแกรมฝั่งห้องพักพยาบาล (แม่ข่าย)

เป็นการทดลองเข้าระบบ Login ซึ่งเป็นการเข้าใช้งานโปรแกรมฝั่งห้องพักพยาบาล โดยการเข้าโปรแกรมที่ตัว Main Server ของตัวโปรแกรมที่ได้ทำการสร้างขึ้นไว้แล้วที่มีชื่อว่า ZigBee\_Server.exe มีลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

- ทำการเปิดโปรแกรมชื่อ ZigBee\_Server.exe
- เมื่อเจอหน้าต่างโปรแกรม MAIN SERVER ให้คลิกที่ LOG IN เพื่อเข้าสู่ระบบ ดังแสดงในภาพที่ 4.7
- จากนั้นจะมีหน้าต่าง LOG IN ขึ้นมาเพื่อให้เข้าสู่ระบบ แสดงในภาพที่ 4.8
- จากนั้นทำการเข้าสู่ระบบ โดยใส่ตรงช่องชื่อผู้ระบบเป็น admin และช่องรหัสผ่านใช้รหัส 1234 จากนั้นคลิกที่ปุ่ม OK จะสามารถเข้าสู่ระบบ LOG IN ได้สมบูรณ์



โปรแกรมช่วยเตือนการหลีกตัวผู้ป่วย

ชื่อ :  นามสกุล :

เพศ :

อายุ :  ปี

น้ำหนัก :  กก.

ส่วนสูง :  ซม.

หมายเลข :

ระดับความเสี่ยงหลอดเลือด :

สถานะของผู้ป่วย

ทำพริก :

ระยะเวลา :  นาที

LOG IN OK EXIT

STOP ALARM

ภาพที่ 4.7 หน้าต่างโปรแกรม MAIN SERVER

LOGIN

ล็อกอินเข้าระบบ

ชื่อผู้ใช้ระบบ :

รหัสผ่าน :

OK EXIT

ภาพที่ 4.8 หน้าต่าง LOG IN ที่ใช้ในการเข้าสู่ระบบ

#### 4.2.2 ทำการทดลองการกรอกข้อมูลผู้ป่วยในโปรแกรมฝั่งห้องพักรักษาพยาบาล (แม่ข่าย)

เป็นการทดลองกรอกข้อมูลผู้ป่วย ซึ่งต้องการให้ตัวโปรแกรมได้ทำการบันทึกข้อมูลที่ได้ทำการกรอกข้อมูลเอาไว้เก็บไว้เป็น Data Log ซึ่งต้องการให้เก็บอยู่ที่ Folder data ที่อยู่ในตัวโปรแกรม ซึ่งได้เก็บเป็นไฟล์นามสกุล .txt ลำดับขั้นตอนการทดลองดังนี้

- เมื่อได้ทำการ LOG IN เข้าสู่ระบบได้เรียบร้อยแล้ว จากนั้นทำการกรอกรายละเอียดต่างๆ ของข้อมูลผู้ป่วยให้เรียบร้อย
- ทำการกรอกข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ที่อยู่ในช่องให้ครบถ้วน แสดงในภาพที่ 4.9

โปรแกรมช่วยเตือนการพลิกตัวผู้ป่วย

ชื่อ : จักรินทร์      นามสกุล : เพ็งแจ่ม

เพศ : ชาย

อายุ : 25 ปี

น้ำหนัก : 62 กก.

ส่วนสูง : 173 ซม.

หมายเหตุ : ผู้ใช้ลิ้นชัก, ปวดหัว

ระดับความเสี่ยงแอสคตัม : 12

สถานะของผู้ป่วย

ท่าพลิก :      พลิกซ้าย

ระยะเวลา : 0 นาที

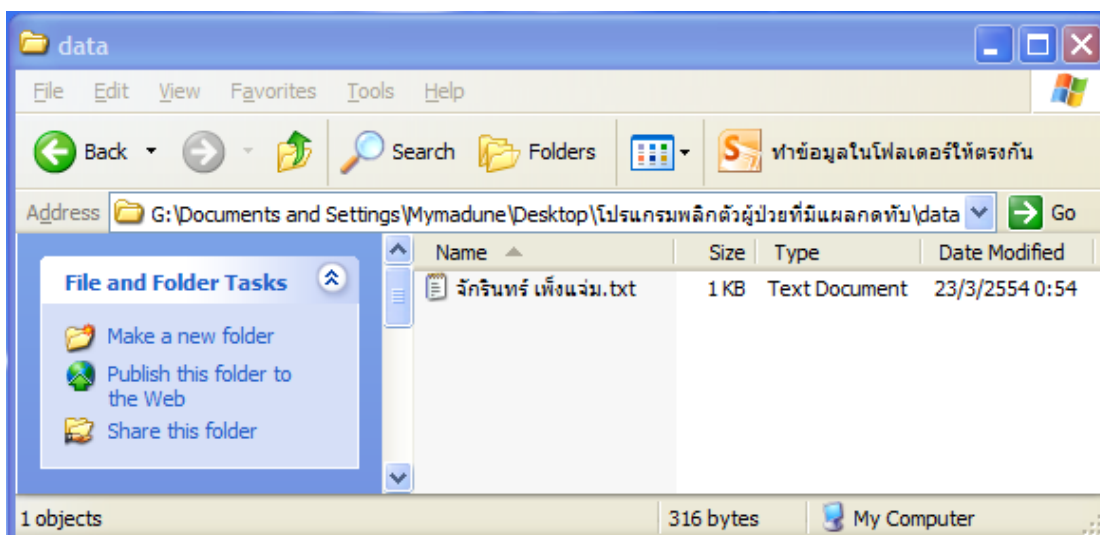
LOG IN    OK    EXIT

STOP ALARM

23/3/2554 0:47:09 พลิกขวา 60  
23/3/2554 0:49:11 พลิกซ้าย 30  
23/3/2554 0:50:02 นอนหายใจ 90  
23/3/2554 0:51:59 พลิกซ้าย 120

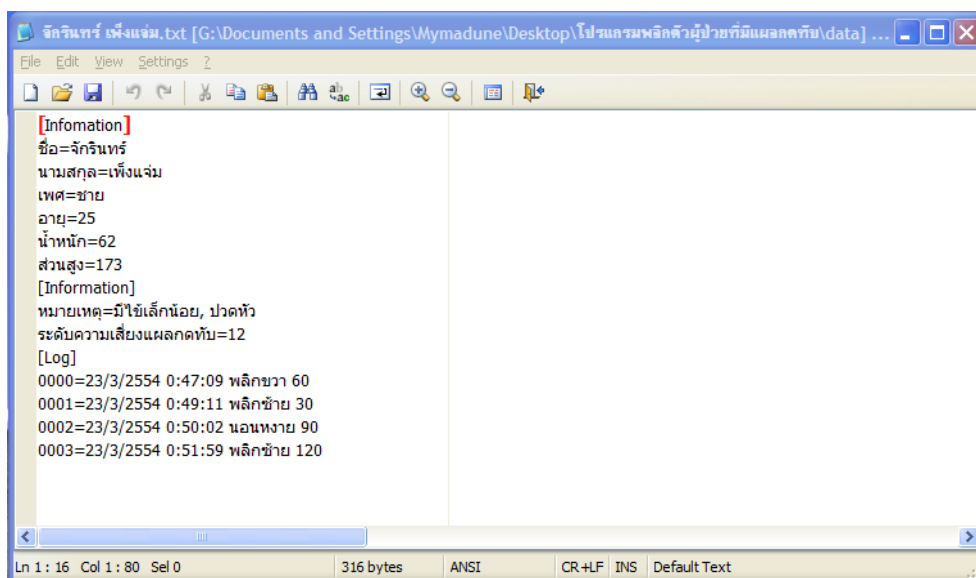
ภาพที่ 4.9 หน้าต่างกรอกข้อมูลผู้ป่วยที่มีแผลกดทับ

- เมื่อกรอกข้อมูลเสร็จแล้ว ทำการตรวจสอบการเก็บรายละเอียดในรูปแบบของไฟล์นามสกุล .txt ใน Folder data จะมีไฟล์ที่ชื่อว่า จักรินทร์ เพ็งแจ่ม.txt แสดงในภาพ 4.10



ภาพ 4.10 ไฟล์ข้อมูลผู้ป่วยที่ได้ทำการบันทึก ไฟล์นามสกุล .txt

- เมื่อตรวจสอบว่ามีไฟล์ ซึ่งจะเก็บข้อมูลชื่อ และนามสกุลของการกรอกข้อมูลเป็นไฟล์ที่ใช้ในการทดลองชื่อไฟล์ว่า จักรินทร์ เพ็งแจ่ม.txt ดังแสดงในภาพ 4.11 จะพบข้อมูลที่ได้ทำการกรอกไว้แล้วเพื่อใช้เป็นข้อมูลผู้ป่วยต่อไป

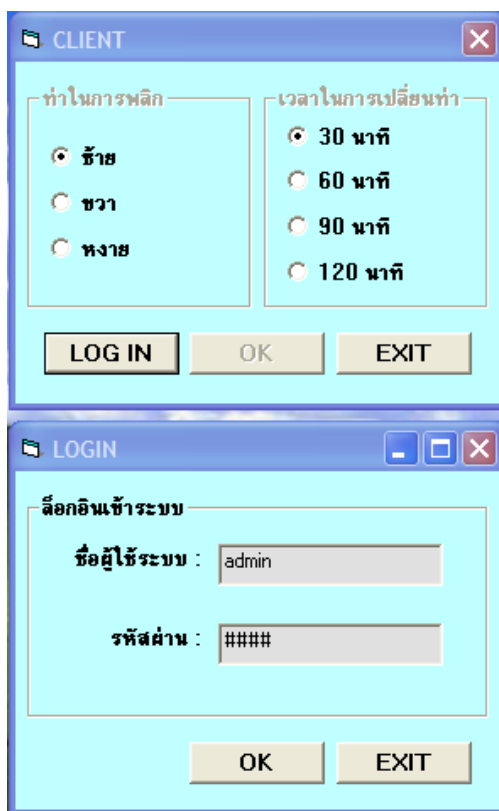


ภาพ 4.11 ข้อมูลในรูปแบบไฟล์ที่ได้ทำการบันทึกเป็นไฟล์นามสกุล .txt

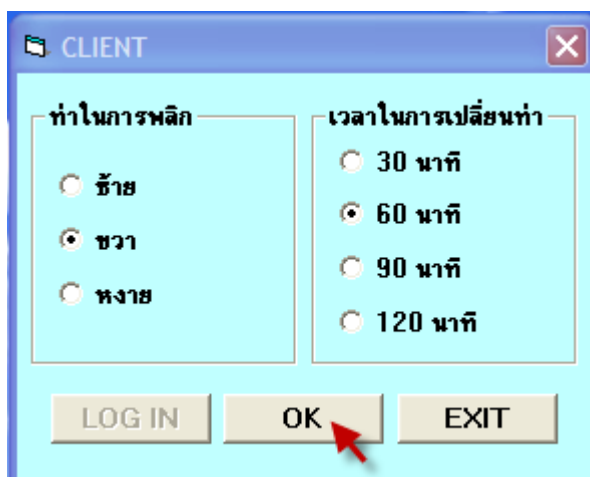
### 4.2.3 การทดลองส่งค่าในฝั่งของเตียงผู้ป่วย (ลูกข่าย)

การทดลองในขั้นตอนนี้เป็นการทดลองในฝั่งของเตียงผู้ป่วย (ลูกข่าย) ซึ่งมีความต้องการที่จะส่งค่าระยะเวลาการพลิกตัว และทำการพลิกตัวผู้ป่วย และเมื่อถึงครบระยะเวลาที่กำหนดในการพลิกตัว จะมีเสียงเตือนเพื่อแจ้งผู้ดูแล ค่าต่างๆ ที่ได้ทำการเขียนโปรแกรมเอาไว้จะส่งค่าต่างๆ ให้ได้ตามที่ได้โปรแกรมเอาไว้อย่างครบถ้วน ดังมีขั้นตอนการทดลองดังต่อไปนี้

- ทำการเปิดโปรแกรมชื่อ prjZigbeeClient.exe
- เมื่อเจอหน้าต่างโปรแกรม CLIENT ให้คลิกที่ LOG IN เพื่อเข้าสู่ระบบ ดังแสดงในภาพที่ 4.12
- เมื่อเข้าสู่ระบบ LOG IN ได้แล้ว ให้เลือกท่าพลิกตัวผู้ป่วย และระยะเวลาในการพลิกตัวผู้ป่วย จากนั้นกดปุ่ม OK แสดงในภาพที่ 4.13 ข้อมูลจะถูกส่งไปยังเครื่องแม่ข่าย
- เมื่อทำการส่งค่าทั้งหมดโดยการกดปุ่ม OK จากนั้นรอสัญญาณเสียงเตือนจากฝั่งห้องพักพยาบาลเพื่อมาพลิกตัวอีกครั้งในท่าต่อไป



ภาพที่ 4.12 โปรแกรมฝั่งเตียงผู้ป่วย และการ LOG IN เข้าสู่ระบบ



ภาพที่ 4.13 การตั้งค่าการพลิกตัว และค่าเวลาพลิกตัว

#### 4.1.6 สรุปผลการทดลอง

การทดลองในส่วนของโปรแกรม เป็นการทดลองเพื่อต้องการให้ทราบถึงการส่งข้อมูลการตั้งค่าต่างๆ ในโปรแกรมทั้งในส่วนของฝั่งห้องพักพยาบาล (แม่ข่าย) และในส่วนของผู้ป่วย (ลูกข่าย) จากผลการทดลองการส่งท่าพลิกตัว รวมถึงการส่งค่าระยะเวลาการพลิกตัว เมื่อได้ส่งไปยังเครื่องแม่ข่าย ซึ่งอยู่ในห้องพักพยาบาลในระยะเวลาที่กำหนด และเมื่อหมดระยะเวลาที่กำหนดจะมีเสียงเตือนการพลิกตัวผู้ป่วยให้กับผู้ดูแลให้มาพลิกตัว ซึ่งได้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการทดลองทั้งสิ้นอย่างสมบูรณ์