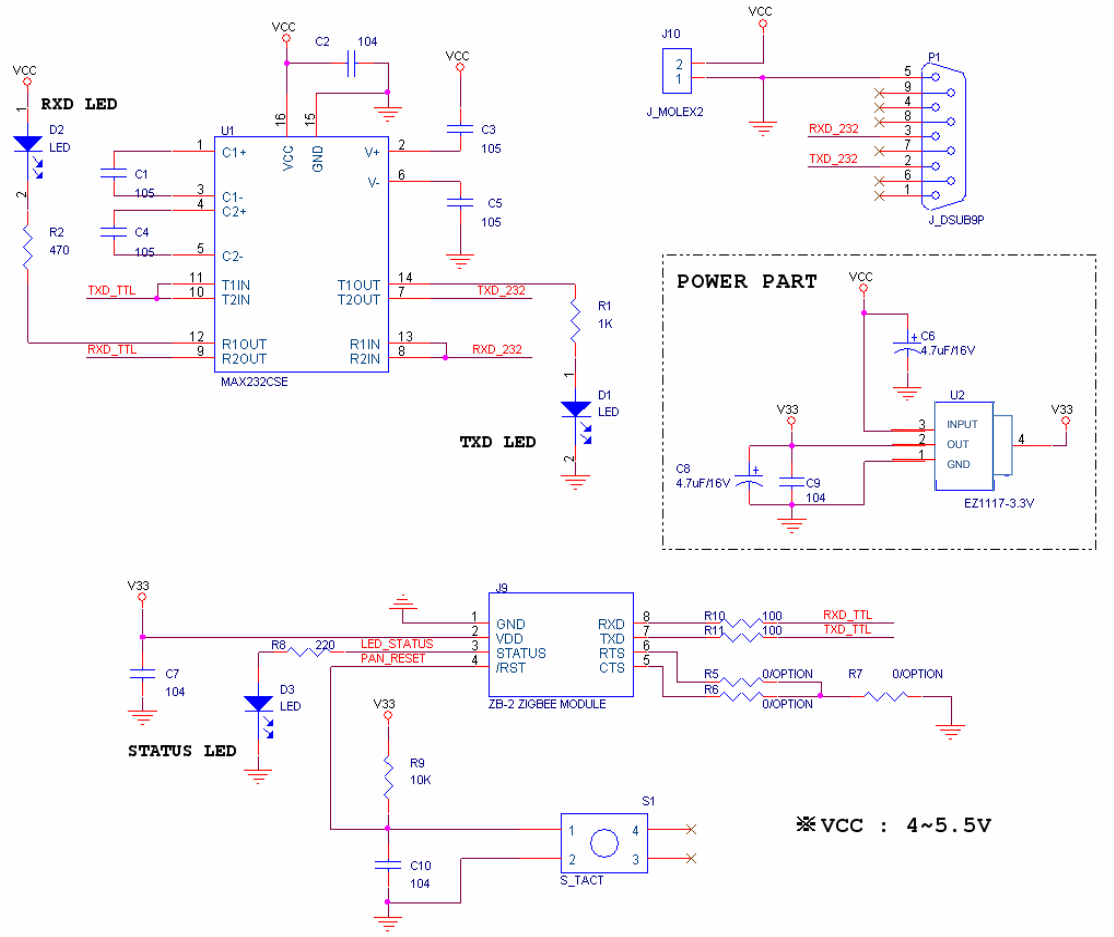
บทที่ 3
การออกแบบโครงงาน

บทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการออกแบบและการสร้างเครื่องช่วยเตือนการพลิกตัวผู้ป่วยแผลกดทับต้องการที่จะออกแบบให้ผู้ใช้งานได้รับความสะดวกและรวดเร็วในการทำงานจึงใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางในการประมวลผลและเก็บข้อมูล เป็นการส่งข้อมูลแบบไร้สายเพื่อลดความยุ่งยากในการเดินสาย ซึ่งผู้จัดทำได้มีโอกาสเข้าไปสำราจและดูภาพรวมของห้องพักพยาบาลกับห้องผู้ป่วยก็พบว่าระยะทางระหว่างเตียงผู้ป่วยกับห้องพักพยาบาลนั้นจะอยู่ใกล้กันจึงได้ข้อสรุปในการออกแบบหลักๆสองส่วน คือ การออกแบตัวเครื่องช่วยเตือนการพลิกตัวแผลกดทับ (คอมพิวเตอร์ PC ฝั่งเตียงผู้ป่วย) และส่วนที่อยู่ห้องพักพยาบาล (คอมพิวเตอร์ PC)

3.1 เครื่องช่วยเตือนการพลิกตัวแผลกดทับ

การออกแบบเครื่องช่วยเตือนการพลิกตัวผู้ป่วยนั้น ผู้จัดทำได้เลือกใช้ Zigbee เป็นตัวรับและส่งสัญญาณซึ่งการออกแบบวงจรการเชื่อมต่อนั้นจะออกแบบให้เหมือนกันทั้ง 2 ฝั่ง คือ ฝั่งที่อยู่ห้องพักพยาบาลและฝั่งที่อยู่เตียงผู้ป่วย

โดยการใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางในการประมวลผล จากวงจรในภาพที่ 3.1 นั้นอธิบายได้ว่า เมื่อ Zigbee ได้รับสัญญาน 3.3V.จาก POWER PART ซึ่งจะแปลงสัญญาน 5V. เป็น 3.3V. ให้กับ Zigbee จากนั้น Zigbee จะติดต่อกับ Computer ได้นั้นจะต้องติดต่อผ่าน MAX232 โดยขา Rx(8),Tx(7)ของ Zigbee จะไปเชื่อมต่ออยู่กับขา Rx(9),Tx(10และ11) ของ MAX232 จากนั้นขา Rx(8และ13),Tx(7) ของ MAX232 จะเชื่อมต่อกับตัว DB9 ที่ขา Rx(3),Tx(2) จากนั้นก็นำตัว DB9 ไปเสียบเข้าที่ Computer ได้เลย ซึ่งถ้าจะเชื่อมต่อระหว่าง Zigbee กับ Computer โดยตรงนั้นจะไม่สามาถรทำได้เพราะ Zigbee ต้องการสัญญานที่ 3.3V. แต่ Computer ต้องการสัญญานที่ 12V.เพราะเหตุนี้จึงจำเป็นต้องมี MAX232 เพื่อแปลงสัญญานให้เข้ากันก่อน ดังแสดงในภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 วงจรการเชื่อมต่อระหว่าง Zigbee กับคอมพิวเตอร์

3.2 ฝั่งคอมพิวเตอร์ PC ภายในห้องพักพยาบาล

ส่วนการออกแบบการเชื่อมต่อภายในห้องพักพยาบาลนั้น ผู้จัดทำเลือกใช้ Zigbee เป็นอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ PC เพื่อใช้ในการรับส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์ PC ฝั่งเตียงผู้ป่วย กับคอมพิวเตอร์ PC ภายในห้องพักพยาบาลและใช้คอมพิวเตอร์ PC ภายในห้องพักพยาบาลเป็นแหล่งเก็บข้อมูลต่างๆ ของผู้ป่วย เช่น ชื่อ-นามสกุล, อายุ, เพศน้ำหนัก, ส่วนสูง เป็นต้น ซึ่งข้อมูลเหล่านี้พยาบาลสามารถที่จะเรียกดูหรือทำการแก้ไขข้อมูลดังกล่าวได้ ซึ่งการออกแบบวงจรการทำงานจะแสดงในภาพที่ 3.1

3.3 การเลือกใช้อุปกรณ์

3.3.1 การเลือกใช้งานอุปกรณ์ระหว่าง XBee PRO กับ XBee

เนื่องในโครงงานนี้ ใช้ระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์แบบไร้สาย (Wireless Sensor Network) IEEE 802.15.4 ความถี่ 2.4 GHz ซึ่งมีการเลือกใช้โมดูลจากโมดูล 2 ชนิดคือโมดูล XBee และโมดูล XBee PRO ซึ่งมีข้อแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 การเปรียบเทียบคุณสมบัติระหว่างโมดูล XBee กับโมดูล XBee PRO [6]

Specification	XBee	XBee-PRO
Performance		
Indoor/Urban Range	Up to 100 ft (30 m)	Up to 300 ft. (90 m), up to 200 ft (60 m) International variant
Outdoor RF line-of-sight Range	Up to 300 ft (90 m)	Up to 1 mile (1600 m), up to 2500 ft (750 m) international variant
Transmit Power Output (software selectable)	1mW (0 dBm)	63mW (18dBm)* 10mW (10 dBm) for International variant
RF Data Rate	250,000 bps	250,000 bps
Serial Interface Data Rate (software selectable)	1200 bps - 250 kbps (non-standard baud rates also supported)	1200 bps - 250 kbps (non-standard baud rates also supported)
Receiver Sensitivity	-92 dBm (1% packet error rate)	-100 dBm (1% packet error rate)
Power Requirements		
Supply Voltage	2.8 – 3.4 V	2.8 – 3.4 V
Transmit Current (typical)	45mA (@ 3.3 V)	250mA (@3.3 V) (150mA for international variant) RPSMA module only: 340mA (@3.3 V) (180mA for international variant)
Idle / Receive Current (typical)	50mA (@ 3.3 V)	55mA (@ 3.3 V)
Power-down Current	< 10 µA	< 10 µA

ตารางที่ 3.1 การเปรียบเทียบระหว่างโมดูล XBee กับโมดูล XBee PRO (ต่อ) [6]

Specification	XBee	XBee-PRO
General		
Operating Frequency	ISM 2.4 GHz	ISM 2.4 GHz
Dimensions	0.960" x 1.087" (2.438cm x 2.761cm)	0.960" x 1.297" (2.438cm x 3.294cm)
Operating Temperature	-40 to 85º C (industrial)	-40 to 85º C (industrial)
Antenna Options	Integrated Whip, Chip or U.FL Connector, RPSMA Connector	Integrated Whip, Chip or U.FL Connector, RPSMA Connector
Networking & Security		
Supported Network Topologies	Point-to-point, Point-to-multipoint & Peer-to-peer	
Number of Channels (software selectable)	16 Direct Sequence Channels	12 Direct Sequence Channels
Addressing Options	PAN ID, Channel and Addresses	PAN ID, Channel and Addresses
Agency Approvals		
United States (FCC Part 15.247)	OUR-XBEE	OUR-XBEEPRO
Industry Canada (IC)	4214A XBEE	4214A XBEEPRO
Europe (CE)	ETSI	ETSI (Max. 10 dBm transmit power output)*
Japan	R201WW07215214	R201WW08215111" (Max. 10 dBm transmit power output)**
Austraila	C-Tick	C-Tick

ผลจากการเปรียบเทียบ โดยใช้ตารางที่ 3.1 จะเห็นได้ว่าคุณสมบัติบางประการของโมดูลทั้งสองนี้ มีความใกล้เคียงกัน แต่จะมีความแตกต่างบางประการ ดังนี้

3.3.2 ข้อดีของโมดูล XBee PRO เมื่อเปรียบเทียบกับโมดูล XBee

- ภายในอาคารโมดูล XBee PRO สามารถส่งได้ไกลถึง 90 เมตร ส่วนโมดูล XBee สามารถส่งได้ไกลเพียง 30 เมตร
- ภายนอกอาคารโมดูล XBee PRO สามารถส่งได้ไกลถึง 1600 เมตร ส่วนโมดูล XBee สามารถส่งได้ไกลเพียง 90 เมตร
- โมดูล XBee PRO มีกำลังในการส่งสูงสุด 63 mW (18 dBm) ส่วนโมดูล XBee มีกำลังในการส่งเพียง 1 mW (0 dBm)
- โมดูล XBee PRO สามารถรับความแรงของสัญญาณได้น้อยที่สุดที่ -100 dBm แต่โมดูล XBee สามารถรับความแรงของสัญญาณได้น้อยที่สุดที่ -92 dBm

3.3.3 ข้อเสียของโมดูล XBee PRO เมื่อเปรียบเทียบกับโมดูล XBee

- โมดูล XBee PRO ต้องการกระแสในการส่งที่ 250 mA ที่แรงดัน 3.3 V ซึ่งมากกว่าโมดูล XBee ต้องการกระแสเพียง 45 mA ที่แรงดัน 3.3 V
- โมดูล XBee PRO มีช่องส่งสัญญาณ 12 ช่องสัญญาณ ซึ่งมีจำนวนช่องน้อยกว่าของโมดูล XBee ที่มีช่องส่งสัญญาณอยู่ 16 ช่องสัญญาณ
- โมดูล XBee PRO มีขนาด 2.438 ซม. x 3.294 ซม. ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าโมดูล XBee ที่มีขนาด 2.438 ซม. x 2.761 ซม.

3.3.4 การเปรียบเทียบที่กำลังส่ง

การเปรียบเทียบเลือกใช้โมดูล XBee PRO กับโมดูล XBee เรายังสามารถทำการเปรียบเทียบคุณสมบัติอื่นๆ นอกจากคุณสมบัติในตารางที่ 3.1 คือการเปรียบเทียบที่กำลังส่ง ดังแสดงในตารางที่ 3.2

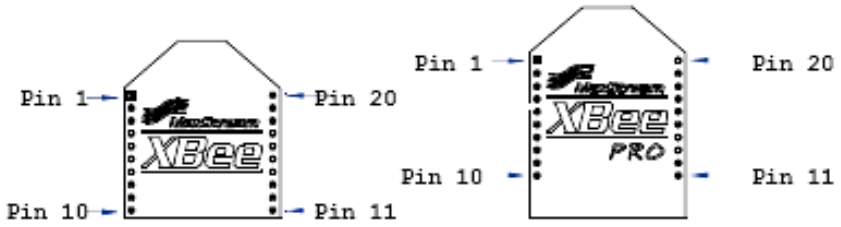
ตารางที่ 3.2 การเปรียบเทียบกำลังส่งระหว่างโมดูล XBee กับโมดูล XBee PRO [6]

ชนิดของโมดูล	XBee	XBee PRO
0	- 11.5 dBm	10 dBm
1	- 5.5 dBm	12 dBm
2	- 4.5 dBm	14 dBm
3	- 2 dBm	16 dBm
4	0 dBm	18 dBm

จากตารางที่ 3.1 ผลของการเปรียบเทียบคุณสมบัติต่างๆจะเห็นได้ว่า โมดูล XBee PRO มีความเหมาะสมในการนำมาใช้งานมากกว่าโมดูล XBee

3.3.5 ลักษณะการจัดวางขา และหน้าที่การใช้งานแต่ละขาของโมดูล XBee PRO

การจัดวางตำแน่งขา ดังแสดงในภาพที่ 3.1 [6] และหน้าที่การใช้งานแต่ละขาของโมดูล XBee PRO และโมดูล XBee ดังแสดงในตารางที่ 3.3



ภาพที่ 3.2 การจัดวางตำแหน่งของของโมดูล XBee กับโมดูล XBee PRO

ตารางที่ 3.3 หน้าที่การใช้งานแต่ละขาของโมดูล XBee PRO และโมดูล XBee [6]

Pin #	Name	Direction	Description
1	VCC	-	Power supply
2	DOUT	Output	UART Data Out
3	DIN / CONFIG	Input	UART Data In
4	DO8*	Output	Digital Output 8
5	RESET	Input	Module Reset (reset pulse must be at least 200 ns)
6	PWM0 / RSSI	Output	PWM Output 0 / RX Signal Strength Indicator
7	PWM1	Output	PWM Output 1
8	[reserved]	-	Do not connect
9	DTR / SLEEP_RQ / DI8	Input	Pin Sleep Control Line or Digital Input 8
10	GND	-	Ground
11	AD4 / DIO4	Either	Analog Input 4 or Digital I/O 4
12	CTS / DIO7	Either	Clear-to-Send Flow Control or Digital I/O 7
13	ON / SLEEP	Output	Module Status Indicator
14	VREF	Input	Voltage Reference for A/D Inputs
15	Associate / AD5 / DIO5	Either	Associated Indicator, Analog Input 5 or Digital I/O 5
16	RTS / AD6 / DIO6	Either	Request-to-Send Flow Control, Analog Input 6 or Digital I/O 6
17	AD3 / DIO3	Either	Analog Input 3 or Digital I/O 3
18	AD2 / DIO2	Either	Analog Input 2 or Digital I/O 2
19	AD1 / DIO1	Either	Analog Input 1 or Digital I/O 1
20	AD0 / DIO0	Either	Analog Input 0 or Digital I/O 0

3.3.6 คุณสมบัติเฉพาะของโมดูล XBee PRO

- ความถี่ในการทำงาน: 2.4 GHz
- สายอากาศ: มีสายอากาศแบบ Whip
- ระยะทำการในอาคาร: สูงสุด 100 เมตร
- ระยะทำการกลางแจ้ง (แบบ Line-of-Sight): สูงสุด 1,500 เมตร
- กำลังส่ง: 63 mW (18 dBm)
- ความไวในการรับสัญญาณ: -100 dBm
- การทำงานของขาพอร์ต: สามารถกำหนดผ่านซอฟต์แวร์ X-CTU เพื่อให้ทำงานเป็นอินพุตอนาล็อก สำหรับวงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอลความละเอียด 10 บิต อินพุตเอาต์พุตดิจิตอล
- ไฟเลี้ยง: 2.8 ถึง 3.4 V
- กระแสไฟฟ้า: เมื่อส่งข้อมูล 215 mA, รับข้อมูล 55 mA, น้อยกว่า 10 uA ในโหมดลดพลังงานที่ไฟเลี้ยง +3.3 V

3.3.7 คุณสมบัติด้านการสื่อสารข้อมูลของโมดูล XBee PRO

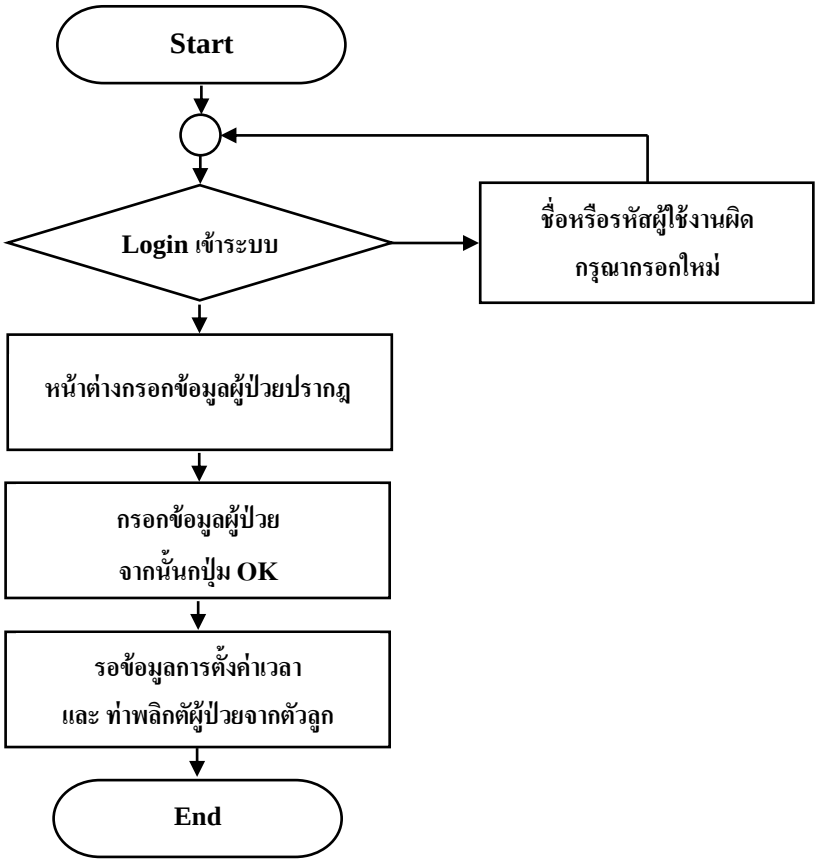
- สามารถทำงานเป็นอุปกรณ์มาสเตอร์และสเลฟได้
- อัตราถ่ายทอดข้อมูลผ่านคลื่นวิทยุ: 250,000 บิตต่อวินาที
- อัตราการถ่ายทอดข้อมูลอนุกรม (Baud Rate): 1,200 ถึง 115, 200 บิตต่อวินาที

3.3.8 ลักษณะการทำงานของโมดูล XBee PRO

- Coordinator หน้าที่ในการสื่อสารเชื่อมโยงเครือข่ายระหว่างจุดปลายทาง (End Device) กับจุดหาเส้นทาง (Router) โดยจะกำหนดหมายเลข (Address) ให้กับเครือข่ายเพื่อไม่ให้ซ้ำ
- End Device เป็นส่วนที่อยู่ปลายทางซึ่งจะใช้รับสัญญาณจากเซนเซอร์ (Sensor) ที่ปลายทาง
- Router มีหน้าที่รับส่งข้อมูลในเส้นทางต่างๆของเครือข่ายและหาเส้นทางที่ใกล้ที่สุด

3.4 การออกแบบโปรแกรม

3.4.1 การออกแบบโปรแกรม PC (ส่วนที่อยู่ห้องพักพยาบาล)

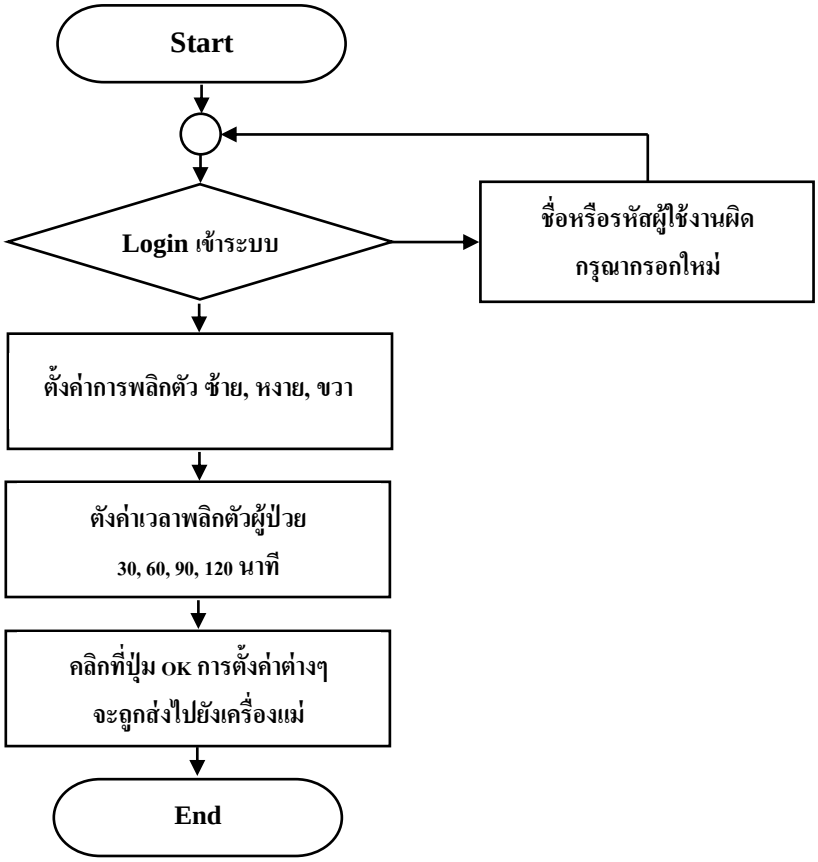


ภาพที่ 3.3 Flow Chart การทำงานส่วนที่อยู่ห้องพักพยาบาล

3.4.2 อธิบาย Flow Chart การทำงาน

- ดับเบิ้ลคลิกที่ไอคอนโปรแกรมจากนั้นคลิกที่ LOG IN เพื่อเข้าระบบ
- กรอกชื่อและรหัสผ่านจากนั้นคลิก OK ถ้าชื่อหรือรหัสผ่านไม่ถูกต้องจะปรากฏข้อความว่า “ชื่อผู้ใช้งานหรือรหัสผ่านไม่ถูกต้อง” จากนั้นให้ผู้ใช้งานกรอกชื่อและรหัสผ่านอีครั้ง
- กรอกข้อมูลต่างๆ ของผู้ป่วย เช่น ชื่อ-นามสกุล, เพศ, อายุ เป็นต้น จากนั้นคลิก OK
- รอรับข้อมูลการตั้งค่าเวลาและท่าพลิกตัวของผู้ป่วย

3.4.3 การออกแบบโปรแกรม PC (ส่วนที่อยู่เตียงผู้ป่วย)



ภาพที่ 3.4 Flow Chart การทำงานส่วนที่อยู่เตียงผู้ป่วย

3.4.4 อธิบาย Flow Chart การทำงาน

- ดับเบิ้ลคลิกที่ไอคอนโปรแกรมจากนั้นคลิกที่ LOG IN เพื่อเข้าระบบ
- กรอกชื่อและรหัสผ่านจากนั้นคลิก OK ถ้าชื่อหรือรหัสผ่านไม่ถูกต้องจะปรากฏข้อความว่า “ชื่อผู้ใช้งานหรือรหัสผ่านไม่ถูกต้อง” จากนั้นให้ผู้ใช้งานกรอกชื่อและรหัสผ่านอีครั้ง
- เลือกท่าการพลิกตัวผู้ป่วย พลิกซ้าย,หงายและขวา
- เลือกเวลาการพลิกตัวผู้ป่วย 30, 60, 90 และ120 นาที จากนั้นคลิก OK ท่าพลิกตัวและเวลาดังกล่าวจะถูกส่งไปยังเครื่องที่อยู่ฝั่งห้องพักพยาบาล