การนำเข้าข้อมูลผู้ป่วยทางสมองด้วยระบบอัตโนมัติ

Automated User Interface System for Neurological Patients

นางสาวพิชญานี บุรีมาศ

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

การนำเข้าข้อมูลผู้ป่วยทางสมองด้วยระบบอัตโนมัติ

Automated User Interface System for Neurological Patients

นางสาวพิชญานี บุรีมาศ

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUTOMATED USER INTERFACE SYSTEM FOR NEUROLOGICAL PATIENTS

PITCHAYANEE BURIMAS

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE

IN COMPUTER SCIENCE

FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2013

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การนำเข้าข้อมูลผู้ป่วยทางสมองด้วยระบบอัตโนมัติ
	Automated User Interface System for Neurological Patients
ชื่อนักศึกษา	นางสาวพิชญานี บุรีมาศ 53051036
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.วรางคณา กิ้มปาน

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ประจำปีการศึกษา 2556

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ดร.อนันตพร หรรษคุณาศัย ประธานกรรมการ	
รศ.ดร.จีรพร วีระพันธุ์ กรรมการ	
ดร.วรางคณา กิ้มปาน กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การนำเข้าข้อมูลผู้ป่วยทางสมองด้วยระบบอัตโนมัติ
ชื่อนักศึกษา	นางสาวพิชญานี บุรีมาศ 53051036
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2556
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.วรางคณา กิ้มปาน

บทคัดย่อ

ระบบการนำเข้าข้อมูลผู้ป่วยทางสมองด้วยระบบอัตโนมัติ (Automatic System) เป็นระบบที่ใช้ในการนำเข้าข้อมูลของผู้ป่วยโดยการนำชุดเซ็นเซอร์ (Sensor) ไปติดในตำแหน่งข้อเท้าของผู้ป่วยในส่วนที่ต้องการตรวจจับการเคลื่อนไหวของผู้ป่วย โดยมีการประมวลผลที่ได้จากชุดเซ็นเซอร์ผ่านไมโครคอนโทรเลอร์ (Microcontroller) และส่งผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลผ่านสัญญาณแบบบลูทูธ (Bluetooth) มายังเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อทำการจัดเก็บในฐานข้อมูลของผู้ป่วย ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลประกอบด้วย ค่าองศาของการเคลื่อนไหวในส่วนขาของผู้ป่วย และในส่วนของฐานข้อมูลมีการบันทึกข้อมูลประจำตัวของผู้ป่วยแต่ละราย เช่น ชื่อ นามสกุล อายุ เพศ ประวัติการรักษา เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการบันทึกภาพการเคลื่อนไหวของผู้ป่วยผ่านทางกล้องแบบเว็บแคมเมลา (Web Camera) ซึ่งเป็นการยืนยันผลลัพธ์ที่ได้จากชุดเซ็นเซอร์

ผู้พัฒนาโครงงานจึงได้พัฒนาระบบขึ้น เพื่อนำไปใช้ในการประกอบการวินิจฉัยอาการของผู้ป่วย ซึ่งมีส่วนช่วยอำนวยความสะดวกให้กับแพทย์ที่ทำการรักษา รวมทั้งสามารถจัดเก็บข้อมูลประจำตัวของผู้ป่วยได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Automated User Interface System for Neurological Patients
Student	Miss Pitchayanee Burimas 53051036
Degree	Bachelor of Science
Major Program	Computer Science
Academic Year	2013
Advisor	Dr.Warangkhana Kimpan

Abstract

Automated User Interface System for Neurological patients is used to enter and store the patient's information automatically from the sensor into the patient's profile in computer. The 9 Axis Motion Sensor Module sensor is attached to the patient's leg. Then, the sensor measures the degree of patient's leg movement through the microcontroller. It calculates and sends the output or the result through the Bluetooth signal to computer in order to save in the patient's database system. The output process consists of the degree of the patient's leg. The database stores the patient's information such as first name, last name, age, sex, history of treatment, and description. In addition, the program can save the picture of patient's leg movement via web camera. Consequently, this program can support and help a doctor diagnose the patient's symptom and accurately him/her treatment.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี ซึ่งได้รับคำแนะนำ และชี้แนวทางในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลรายละเอียดรวมทั้งขอบเขตโครงงานจาก ดร.วรางคณา กิ้มปาน รศ.ดร.จีรพร วีรพันธุ์ ดร.อนันตพร หรรษคุณาฒัย และ ผศ.นพ.ทวีศักดิ์ จันทร์วิทยานุชิต ที่ให้คำแนะนำแก่ข้าพเจ้า ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

กราบขอบพระคุณคณาจารย์ สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกๆท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ข้าพเจ้า

ขอขอบคุณเพื่อนและรุ่นพี่ สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกคน ที่คอยให้คำปรึกษา และชี้แนวทางในการแก้ปัญหาต่างๆ ตลอดจนคอยช่วยเหลือเกื้อกูล และให้กำลังใจเป็นอย่างดีเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบุคคลสำคัญที่สุดที่ทำให้ชีวิตข้าพเจ้ามีวันนี้คือ คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัวอันเป็นที่เคารพรักยิ่ง ที่คอยห่วงใย และให้การสนับสนุนในการศึกษา รวมทั้งขอขอบคุณญาติสนิท ที่เป็นกำลังใจพร้อมทั้งให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆมาโดยตลอด

นางสาวพิชญานี บุรีมาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	**I**
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	**II**
กิตติกรรมประกาศ	**III**
สารบัญ	**IV**
สารบัญตาราง	**VII**
สารบัญรูป	**VIII**
บทที่ 1 บทนำ	**1**
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 ขั้นตอนในการดำเนินการ	2
1.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำปัญหาพิเศษ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	**4**
2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์	4
2.1.1 ส่วนประกอบทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์	4
2.1.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไมโครคอนโทรเลอร์ Arduino	4
2.1.3 ข้อดีของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino	6
2.2 เทคโนโลยีบลูทูธ	6
2.2.1 ที่มาของคำว่าบลูทูธ	6
2.2.2 เป้าหมายของการพัฒนาบลูทูธ	6
2.2.3 ลักษณะการทำงานของบลูทูธ	7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3 เซ็นเซอร์ (Sensor)	7
2.3.1 เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว (Gyroscope Sensor)	7
2.3.1.1 หลักการทำงานของ Gyroscope	9
2.3.2 เซ็นเซอร์วัดความเร่ง (Accelerometer Sensor)	9
2.3.2.1 หลักการทำงานของ Accelerometer Sensor	9
2.3.3 ความแตกต่างในการทำงานของเซ็นเซอร์ 2 ชนิด	10
2.4 MySQL	10
2.4.1 รูปแบบคำสั่งของ My SQL	10
2.4.2 ประโยชน์ของภาษา SQL	11
2.5 รายละเอียดการตรวจร่างกายสำหรับกระดูกสันหลังส่วนเอวและระบบประสาท	11
2.6 งานวิจัยทางการแพทย์ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง	12
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	**15**
3.1 สถาปัตยกรรมของระบบ	15
3.2 ความสามารถของระบบ	17
3.3 ส่วนติดต่อการทำงานกับผู้ใช้ (User Interface)	23
3.4 การออกแบบฐานข้อมูลสำหรับการทำงานของโปรแกรม	25
3.4.1 ER Diagram ของระบบการนำเข้าข้อมูลผู้ป่วยทางสมอง	25
3.4.2 การจัดเก็บข้อมูล	25
3.5 การออกแบบการนำเซ็นเซอร์มาใช้งานกับผู้ป่วย	27
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล	**28**
4.1 โครงสร้างของโปรแกรม	28
4.1.1 การเข้าสู่ระบบ (Login)	29
4.1.2 การสร้างบัญชีผู้ป่วย (Update Patient)	29
4.1.3 การจัดการข้อมูลของผู้ป่วย (Update Patient)	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2 การใช้งานโปรแกรม	29
4.2.1 หน้าแรกของระบบ	30
4.2.2 การแก้ไขข้อมูลผู้ป่วย (Update Patient Information)	31
4.2.3 การลบข้อมูลผู้ป่วย (Delete Patient Information)	33
4.3 การวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากชุดเซ็นเซอร์	34
4.3.1 ขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลและอาการเบื้องต้นของผู้ป่วย	34
4.3.2 การวิเคราะห์ผลลัพธ์และวิเคราะห์อาการเบื้องต้นของผู้ป่วย	35
4.3.3 การวัดประสิทธิภาพผลลัพธ์จากเซ็นเซอร์	37
บทที่ 5 สรุปผลวิจัยและข้อเสนอแนะ	**38**
5.1 สรุปผลจากการพัฒนา	38
5.1.1 การนำเข้าข้อมูลของผู้ป่วยด้วยระบบอัตโนมัติ	38
5.1.1.1 การนำเข้าผลลัพธ์จากชุดเซ็นเซอร์ผ่านสัญญาณบลูทูธ	38
5.1.1.2 การจัดการบัญชีของผู้ป่วยในฐานข้อมูล	38
5.2 ข้อจำกัดของปัญหาพิเศษ	39
5.3 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาปัญหาพิเศษ	39
เอกสารอ้างอิง	**40**
ภาคผนวก	**41**
ภาคผนวก ก. คู่มือการใช้งานโปรแกรม	42
ภาคผนวก ข. คู่มือการติดตั้งโปรแกรมและเชื่อมต่ออุปกรณ์เข้ากับ Arduino IDE	49
ภาคผนวก ค. คู่มือการเชื่อมต่อบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ากับบลูทูธ	66
ภาคผนวก ง. คู่มือการเชื่อมต่อชุดเซ็นเซอร์กับชุดไมโครคอนโทรลเลอร์	74
ภาคผนวก จ. คู่มือการติดตั้งโปรแกรม Visual Studio 2010	77
ภาคผนวก ฉ. แบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ	82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	รูปแบบคำสั่งของ My SQL	10
3.1	รายละเอียดการเก็บข้อมูลของตาราง Patient	25
3.2	รายละเอียดการเก็บข้อมูลของตาราง Output	26
4.1	การวิเคราะห์อาการเบื้องต้นของผู้ป่วย	35
4.2	การคำนวณค่าความคาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง	37
ค.1	บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และบลูทูธ	67
ง.1	บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์	75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ด้านหน้าของไมโครคอนโทรเลอร์ Arduino	5
2.2 ด้านหลังของไมโครคอนโทรเลอร์ Arduino	5
2.3 การเคลื่อนไหวแบบ Gyroscope	8
2.4 การเคลื่อนไหวอย่างง่ายแบบ Gyroscope	8
2.5 การเคลื่อนไหวแบบ Accelerometer Sensor	9
2.6 การตรวจ Straight leg raising test	11
2.7 ท่าท่างที่ทันตแพทย์ใช้บ่อยในการปฏิบัติงาน	13
2.8 ภาพรวมของระบบฝึกจัดวางท่าทางอัจฉริยะ	14
3.1 สถาปัตยกรรมของระบบการนำเข้าข้อมูลผู้ป่วยทางสมองด้วยระบบอัตโนมัติ	15
3.2 Use Case Diagram ของระบบการนำเข้าข้อมูลผู้ป่วยทางสมองด้วยระบบอัตโนมัติ	17
3.3 Activity Diagram ของการสร้างบัญชีผู้ป่วย (Create Patient Account)	18
3.4 Activity Diagram ของการปรับปรุงบัญชีผู้ป่วย (Update Patient Information)	19
3.5 Activity Diagram ของการลบบัญชีผู้ป่วย (Delete Patient Information)	20
3.6 Activity Diagram ของการค้นหาข้อมูลผู้ป่วย (Search Patient Information)	21
3.7 Activity Diagram ของการถ่ายภาพผู้ป่วย (Take Picture of Patient)	22
3.8 หน้าหลักของระบบ	23
3.9 หน้าต่างสร้างบัญชีผู้ป่วยใหม่	24
3.10 ค้นหาบัญชีผู้ป่วย	24
3.11 ER Diagram ของระบบการนำเข้าข้อมูลผู้ป่วยทางสมองด้วยระบบอัตโนมัติ	25
3.12 ลักษณะการติดเซ็นเซอร์ (Sensor) ที่ขาของผู้ป่วย	26
3.13 หน้าต่างแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากเซ็นเซอร์	27
4.1 โครงสร้างของโปรแกรม	28
4.2 หน้าเข้าสู่ระบบ	29
4.3 หน้าหลักของระบบเพื่อสร้างบัญชีผู้ป่วย	30
4.4 หน้าจอสำหรับกรอกข้อมูลผู้ป่วยสำหรับทำการเพิ่มผู้ป่วยใหม่	30
4.5 หน้าจอของระบบสำหรับแก้ไขข้อมูลของผู้ป่วย	31
4.6 หน้าจอรายชื่อผู้ป่วย	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.7 หน้าจอสำหรับแก้ไขข้อมูลผู้ป่วย	32
4.8 ส่วนช่วยค้นหาข้อมูลของผู้ป่วยสำหรับลบข้อมูล	33
4.9 หน้าจอเมื่อทำการเลือกผู้ป่วยสำหรับทำการลบข้อมูลผู้ป่วย	33
4.10 เริ่มโปรแกรมการนำเข้าข้อมูลของผู้ป่วย	34
4.11 ขณะนำเข้าข้อมูลของผู้ป่วย	34
4.12 หลังนำเข้าข้อมูลของผู้ป่วย	35
4.13 ยืนยันความถูกต้องในการนำเข้าข้อมูลระหว่างโปรแกรมและเซ็นเซอร์	36
ก.1 หน้าจอเข้าสู่ระบบ	43
ก.2 หน้าหลักของระบบเพื่อสร้างบัญชีผู้ป่วย	43
ก.3 หน้าจอสำหรับกรอกรายละเอียดข้อมูลผู้ป่วยสำหรับทำการเพิ่มผู้ป่วยใหม่	44
ก.4 หน้าจอสำหรับค้นหาบัญชีผู้ป่วยภายในระบบ	44
ก.5 หน้าจอของระบบแสดงข้อมูลของผู้ป่วย	45
ก.6 หน้าจอของระบบเพื่อทำการค้นหาข้อมูลผู้ป่วย	45
ก.7 หน้าจอการค้นหาข้อมูลผู้ป่วย	46
ก.8 หน้าจอการแก้ไขข้อมูลผู้ป่วย	46
ก.9 หน้าจอบันทึกการแก้ไขข้อมูลผู้ป่วย	47
ก.10 เลือกรายชื่อของผู้ป่วยที่ต้องการลบ	47
ก.11 หน้าจอเมื่อทำการเลือกผู้ป่วยสำหรับทำการลบข้อมูลผู้ป่วย	48
ก.12 ยืนยันการลบบัญชีข้อมูลของผู้ป่วย	49
ข.1 เข้าสู่เว็บไซต์ของ Arduino	50
ข.2 เลือกระบบปฏิบัติการของเครื่องคอมพิวเตอร์	50
ข.3 การดึงไฟล์ (Extract the folder) จากไฟล์ .zip	51
ข.4 เชื่อมไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino กับเครื่องคอมพิวเตอร์	51
ข.5 กำลังค้นหาโปรแกรมสำหรับเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์	52
ข.6 ไม่พบโปรแกรมสำหรับเชื่อมต่อกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์	52
ข.7 My Computer เลือกเมนู Properties	52
ข.8 เลือกเมนู Device Manager	53
ข.9 เลือก Update Driver Software	53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข.10 เลือกเมนู Browse my computer	54
ข.11 เลือกเมนู Browse…	54
ข.12 ติดตั้งโปรแกรม	55
ข.13 ติดตั้งโปรแกรมสำเร็จ	55
ข.14 โปรแกรม Arduino IDE	56
ข.15 เลือกบอร์ด Arduino UNO	56
ข.16 เขียนโปรแกรมในส่วน Setup	57
ข.17 เขียนโปรแกรมในส่วน Loop (1)	58
ข.18 เขียนโปรแกรมในส่วน Loop (2)	59
ข.19 เขียนโปรแกรมในส่วน Loop (3)	60
ข.20 คอมไพล์โปรแกรม	61
ข.21 คอมไพล์สำเร็จ	62
ข.22 เชื่อมต่อบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์	62
ข.23 เลือก Serial Port	62
ข.24 เลือก Upload	63
ข.25 เลือก Serial Monitor	63
ข.26 หน้าต่างของโปรแกรมก่อนแสดงผลลัพธ์	64
ข.27 หน้าต่างของโปรแกรมขณะแสดงผลลัพธ์	64
ข.28 หน้าต่างของโปรแกรมเมื่อหยุดแสดงผลลัพธ์	65
ค.1 วงจรการเชื่อมต่ออุปกรณ์ระหว่างบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ากับบลูทูธ	67
ค.2 เชื่อมต่ออุปกรณ์ระหว่างบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์กับบลูทูธ	68
ค.3 เปิดสัญญาณแบบบลูทูธของเครื่องคอมพิวเตอร์	68
ค.4 เพิ่มอุปกรณ์สำหรับเชื่อมต่อสัญญาณแบบบลูทูธ	69
ค.5 เลือกอุปกรณ์สำหรับเชื่อมต่อสัญญาณแบบบลูทูธ	69
ค.6 เลือกจับคู่อุปกรณ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์	70
ค.7 เลือกจับคู่อุปกรณ์สำเร็จ	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ค.8 เลือกจับคู่อุปกรณ์สำเร็จ	71
ค.9 เลือก Properties	71
ค.10 Port ที่กำลังเชื่อมต่อ	72
ค.11 โปรแกรม Tera Term	72
ค.12 เลือก Comport	73
ค.13 หน้าต่างของโปรแกรมแสดงผลลัพธ์ของการเชื่อมต่อผ่านสัญญาณบลูทูธ	73
ง.1 วงจรการเชื่อมต่ออุปกรณ์ระหว่างบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ากับเซ็นเซอร์	75
ง.2 เชื่อมต่ออุปกรณ์ระหว่างบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ากับเซ็นเซอร์	76
ง.3 เชื่อมต่อชุดอุปกรณ์สำเร็จ	76
จ.1 หน้าเว็บสำหรับการดาวน์โหลดตัวติดตั้ง	78
จ.2 หน้าต่าง AutoPlay	78
จ.3 เมนูเลือกติดตั้งโปรแกรม	79
จ.4 Welcome to Setup	79
จ.5 ลิขสิทธิ์และสิทธิในการใช้งาน	80
จ.6 เลือกติดตั้งโปรแกรมเสริม	80
จ.7 เลือกตำแหน่งในการติดตั้งโปรแกรม	81
จ.8 ความก้าวหน้าของการติดตั้งโปรแกรม	81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

เนื่องจากซอฟต์แวร์ (Software) สำหรับการนำเข้าข้อมูลของผู้ป่วยทางสมองด้วยคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ยังไม่สามารถรองรับการนำเข้าข้อมูลของผู้ป่วยทางสมองได้อย่างอัตโนมัติ ซึ่งเป็นเพียงการป้อนข้อมูลผ่านทางแป้นพิมพ์ (Keyboard) หรือเป็นเพียงการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ในการตรวจอาการของผู้ป่วยแล้วนำผลการตรวจที่ได้ที่มาป้อนข้อมูลผ่านทางแป้นพิมพ์ ซึ่งทำให้เกิดความล่าช้า ซึ่งอาจจะส่งผลให้เกิดความคาดเคลื่อนของข้อมูลผู้ป่วยที่แพทย์จำเป็นต้องใช้วินิจฉัยอีกด้วย

ปัจจุบันเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ถูกนำมาใช้งาน เพื่ออำนวยความสะดวกในวงการแพทย์อย่างหลากหลายมากมาย เริ่มต้นตั้งแต่การรักษาโรคทั่วๆไป เช่น โรงพยาบาลนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้ในการทำทะเบียนข้อมูลของผู้ป่วย และมีการนำเอาเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดต่างๆ ไปใช้สำหรับการควบคุมการทำงานของเครื่องมือทางการแพทย์ ได้แก่ เครื่องเอ็กซเรย์คอมพิวเตอร์ เครื่องปฏิบัติการทดลองต่างๆ เช่น การตรวจเลือด การตรวจปัสสาวะ เป็นต้น จึงควรมีการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับสนับสนุนการนำเข้าข้อมูลของผู้ป่วยทางสมองด้วยระบบอัตโนมัติ นับได้ว่าเป็นความเจริญก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีสำหรับการนำเข้าข้อมูลของผู้ป่วย และเพื่ออำนวยความสะดวกให้แพทย์สามารถที่จะวินิจฉัยอาการของผู้ป่วยได้อย่างแม่นยำมากยิ่งขึ้น

ด้วยเหตุนี้จึงได้จัดทำโครงงานปัญหาพิเศษ ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับการนำเข้าข้อมูลของผู้ป่วยทางสมองด้วยระบบอัตโนมัติ เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกสำหรับแพทย์และนอกจากนี้ยังเป็นการช่วยประหยัดเวลา ในการวินิจฉัยโรคของผู้ป่วยทางสมองให้กับแพทย์ได้ นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นข้อมูลสำหรับประกอบการวินิจฉัยอาการของผู้ป่วย เพื่อเพิ่มความแม่นยำในกาวินิจฉัยโรคของผู้ป่วยทางสมอง เป็นการช่วยลดข้อผิดพลาดในการวินิจฉัยอาการของผู้ป่วยทางสมองได้อีกด้วย ซึ่งระบบจะทำการนำเข้าข้อมูลการเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ในร่างกายของผู้ป่วยด้วยระบบอัตโนมัติ โดยการนำชุดเซ็นเซอร์ (Sensor) ไปติดตามจุดต่างๆในร่างกายของผู้ป่วย เพื่อรับข้อมูลจากชุดเซ็นเซอร์ดังกล่าวเข้ามาประมวลผลที่ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น และนำเข้าข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลไปจัดเก็บลงในฐานข้อมูลของผู้ป่วย เพื่อนำไปเป็นข้อมูลประกอบการวินิจฉัยอาการของผู้ป่วยต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของปัญหาพิเศษ

1) เพื่อให้ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถวิเคราะห์อาการเบื้องต้นของผู้ป่วยทางสมองได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว มากยิ่งขึ้น ด้วยการรับข้อมูลของผู้ป่วยจากชุดเซ็นเซอร์
2) เพื่ออำนวยความสะดวกในการนำข้อมูลของผู้ป่วยทางสมองเข้าสู่คอมพิวเตอร์
3) เพื่อพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบ สำหรับใช้ในการวิจัยในอนาคต

1.3 ขอบเขตของปัญหาพิเศษ

1) ซอฟต์แวร์สามารถบันทึกภาพการเคลื่อนไหวของผู้ป่วยจากกล้องถ่ายภาพแบบเว็บแคม
2) ซอฟต์แวร์นำเข้าค่าที่ได้จากชุดเซ็นเซอร์ (Sensor) มาในระบบโดยอัตโนมัติ
3) ซอฟต์แวร์สามารถช่วยในการวิเคราะห์ อาการเบื้องต้นของผู้ป่วยทางสมองได้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) สามารถนำซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในทางการแพทย์ได้จริง
2) เพื่ออำนวยความสะดวกในการวินิจฉัยความผิดปกติของผู้ป่วยทางสมอง เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวส่วนขาของผู้ป่วย
3) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการนำเข้าข้อมูลเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวส่วนขาของผู้ป่วยผ่านเซ็นเซอร์ (Sensor) ด้วยระบบอัตโนมัติ
4) เพื่อพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบ สำหรับใช้ในการวิจัยทางการแพทย์ในอนาคต

1.5 ขั้นตอนในการดำเนินการ

1) ศึกษาหาข้อมูล งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2) ศึกษาการใช้งานของชุดเซ็นเซอร์ (Sensor)
3) ออกแบบการทำงานของระบบ
4) จัดหาอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงาน
5) วิเคราะห์การทำงานของระบบ
6) ดำเนินการพัฒนาระบบตามที่ได้ออกแบบไว้
7) ทดสอบ และวิเคราะห์ผลลัพธ์ของระบบ เพื่อหาข้อผิดพลาด
8) แก้ไขข้อผิดพลาดของระบบ
9) รวบรวมและสรุปการทำงานของระบบ
10) จัดทำเอกสารที่ใช้ในการนำเสนอ และคู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำปัญหาพิเศษ

1) ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

- กล้องถ่ายภาพแบบเว็บแคม (Web camera) จำนวน 1 ชุด
- ชุดเซ็นเซอร์สำหรับวัดความเอียง (9 Axis Motion Sensor Module) จำนวน 1 ชุด
- ชุดส่งสัญญาณแบบบลูทูธ (Bluetooth Serial Module) จำนวน 1 ชุด
- ชุดไมโครคอนโทรเลอร์ (Arduino UNO R3) จำนวน 1 ชุด

2) ซอฟต์แวร์ (Software)

- Microsoft Visual Studio 2010
- MySQL
- Arduino IDE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ [1] คือ อุปกรณ์ที่สามารถสร้างระบบควบคุมได้ โดยใช้ชุดอุปกรณ์ที่ขนาดเล็ก และเป็นอุปกรณ์ประเภทสารกึ่งตัวนำที่มีการรวมเอาฟังก์ชันการทำงานต่างๆ ไว้ภายในชุดอุปกรณ์ ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับคอมพิวเตอร์ ในที่นี้หมายถึงอุปกรณ์ภายในที่ประกอบด้วยหน่วยประมวลผลกลาง พอร์ตในการเชื่อมต่อแบบต่างๆ

2.1.1 ส่วนประกอบทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์

1) หน่วยประมวลผลกลาง (Control Processing Unit)
2) หน่วยความจำซึ่งประกอบด้วย RAM (Random Access Memory)
3) หน่วยรับ และแสดงผลข้อมูล (Input / Output)
4) ตัวนับเวลา (Timer)
5) หน่วยควบคุมการอินเตอร์รับ (Interrupt Controller)

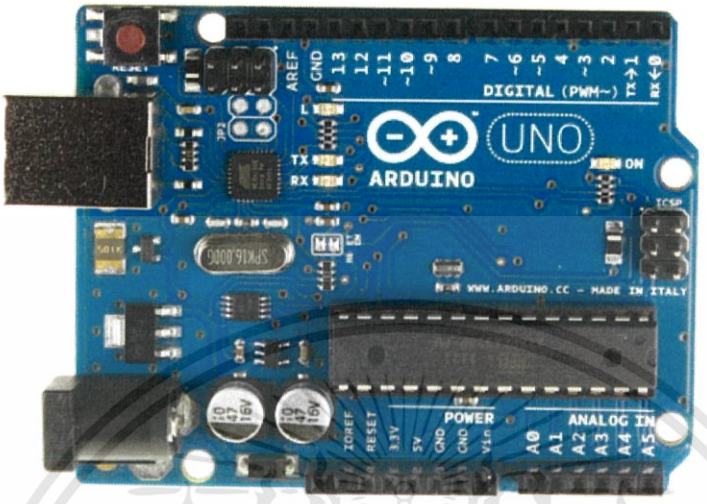
2.1.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไมโครคอนโทรเลอร์ Arduino

Arduino [2-3] เป็นภาษาอิตาลี มีสำเนียงการอ่านออกเสียงที่เป็นรูปแบบเฉพาะและยังไม่มีการกำหนดเป็นคำภาษาไทยขึ้นมาอย่างเป็นทางการ บ้างก็อ่านว่า “อา-ดู-วี-โน่” หรือ “อา-เดีย-โน” หรือ “เอ-อา-ดู-ไอ-โน” และอีกมากมาย เพื่อไม่ให้เกิดความสับสน จึงขอใช้คำอ่านว่า Arduino

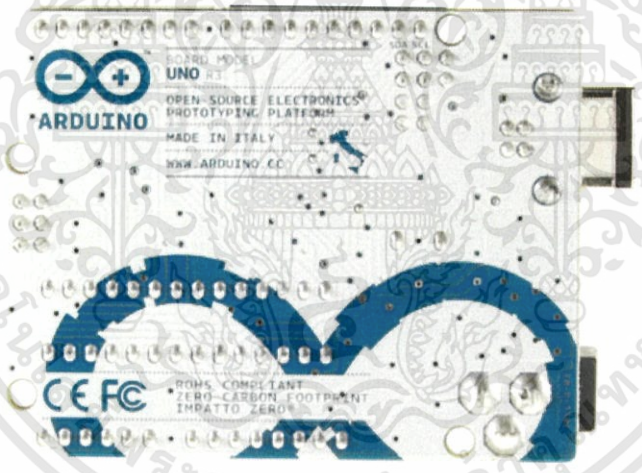
Arduino เป็นชื่อโครงการพัฒนาไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR แบบ Open Source ที่ได้รับการปรับปรุงมาจากโครงการ Wiring ซึ่งเลือกใช้ AVR เบอร์ ATmega128 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีจำนวนของหน่วยความจำและพอร์ตค่อนข้างมากเป็นอุปสรรคในการสร้างบอร์ดและต่อวงจร ทำให้บอร์ดมีขนาดใหญ่เกินความจำเป็น จึงไม่ค่อยได้รับความนิยมเท่าที่ควร ต่อมาพัฒนาปรับปรุงใหม่โดยให้สามารถใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR ขนาดเล็ก อย่าง Mega8 และ Mega168 ได้ทำให้ระบบวงจรของบอร์ดมีขนาดเล็กลงและใช้อุปกรณ์น้อยชิ้น ทำให้ง่ายต่อการต่อวงจรและประหยัดต้นทุนในการสร้างบอร์ด ทำให้ Arduino ได้รับความนิยมจากผู้ใช้งานทั่วโลกเป็นอย่างมาก นอกจากนี้ยังมีจุดเด่นในเรื่องของความง่ายในการเรียนรู้และใช้งาน เนื่องจากมีการออกแบบคำสั่งต่างๆ ขึ้นมาสนับสนุนการใช้งาน ด้วยรูปแบบที่ง่ายไม่ซับซ้อน แต่สามารถนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานได้จริง และยังสามารถสร้างคำสั่ง และ Library ใหม่ๆ ขึ้นมาใช้เองได้เมื่อมีความชำนาญมากขึ้น รองรับการทำงานทั้ง Windows Linux และ Macintosh OSX ดังแสดงในรูปที่ 2.1 และรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.1 ด้านหน้าของไมโครคอนโทรเลอร์ Arduino [2]



รูปที่ 2.2 ด้านหลังของไมโครคอนโทรเลอร์ Arduino [2]

ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR เป็นไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ของบริษัท Atmel มีสถาปัตยกรรมภายในเป็นแบบ RISC (Reduced Instruction Set Computer) โดยใช้สัญญาณนาฬิกาเพียง 1 ลูกในการปฏิบัติงานใน 1 คำสั่ง โดยจะประกอบด้วยหน่วยความจำโปรแกรมภายในที่เป็นแบบ In-System Programmable และในบางเบอร์ยังสามารถมีการกำหนดตำแหน่งของหน่วยความจำที่สร้างเป็นบูตโหลดเดอร์ กล่าวคือสามารถเขียนโปรแกรม เพื่อติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ หรือไอซีตัวอื่นๆ และยังสามารถโปรแกรมให้กับตัวเองได้ มีขนาดของหน่วยความจำตามเบอร์ของไอซีแต่ละตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 ข้อดีของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino

1) บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino มีราคาค่อนข้างต่ำกว่าบอร์ดอื่นๆ เนื่องจากผู้ผลิตหลายบริษัทที่ได้นำเอา Schematic ของ Arduino.ccผซึ่งเป็นฮาร์ดแวร์ที่เปิดเผยมาพัฒนาต่อและขายเป็นยี่ห้อของตัวเอง ทำให้ผู้ขายหลายรายต้องแข่งขันด้านราคา
2) บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino นอกจากจะมีส่วนที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม (Arduino IDE) บนตัวบอร์ดเองแล้ว และยังสามรถรับไฟจาก USB port พร้อมกันกับการติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยในเวลาเดียวกัน
3) เนื่องจากบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino เปิดให้ผู้ผลิตหลายรายได้ร่วมกันพัฒนาจึงมีการผลิต Shield ที่เป็นอุปกรณ์เสริมให้เลือกอย่างหลากหลาย เช่น LED shield, Ethernet Shield, GPS, Motor Shield, Prototype Shield, Shield ที่ติดต่อกับ Rasberry Pi, Shield ที่ใช้กับการสื่อสารไร้สาย ประเภท Bluetooth, Xbee เป็นต้น
4) สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานกับโปรแกรมพื้นฐานทางด้านวิศวกรรม เช่น Mathlab Labview AVR Studio เป็นต้น

2.2 เทคโนโลยีบลูทูธ (Bluetooth)

บลูทูธ [4-5] เป็นเทคโนโลยีของอินเตอร์เฟสทางคลื่นวิทยุ (คือการทำงานที่ใช้ไมโคชิพขนาด 9 มม. x 9 มม. ซึ่งทำงานเป็นตัวเชื่อมที่ใช้สัญญาณวิทยุระยะสั้นและมีราคาถูก) ใช้ในการเชื่อมโยงสื่อสารไร้สายในแถบความถี่ 2.45GHz ทำให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เคลื่อนย้ายได้ สามารถติดต่อเชื่อมโยงสื่อสารแบบไร้สายระหว่างกันในช่วงระยะห่างสั้นๆได้

2.2.1 ที่มาของคำว่าบลูทูธ

ชื่อ บลูทูธ มาจากกษัตริย์สแกนดิเนเวียองค์หนึ่งในสมัยศตวรรษที่ 10 ผู้มีนามว่า Harald Bluetooth ซึ่งได้เคยรวบรวมอาณาจักรต่างๆ ไว้ด้วยกันอย่างมีสันติได้ ดังนั้นบลูทูธจึงเป็นเสมือนชื่อที่ใช้แทนการนำมาตรฐานต่างๆ ที่แข่งขันกันในโลกเทคโนโลยีสมัยนี้มารวมกันโดยใช้อุปกรณ์ร่วมกันเพียงอย่างเดียวได้อย่างสันติ

2.2.2 เป้าหมายของการพัฒนาบลูทูธ

1) ทำให้บลูทูธมีขนาดเล็กที่สุดเพื่อให้ใช้งานได้สะดวก
2) ทำให้บลูทูธใช้พลังงานในการทำงานน้อยเพื่อให้สามารถติดต่อกันได้อย่างไร้สาย
3) เพื่อพัฒนาให้บลูทูธมีความทนทานต่อการใช้งานและสามารถส่งข้อมูลและเสียงได้อย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพ
4) พัฒนาให้มีราคาต่ำ ที่สามารถให้คนทั่วไปใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ลักษณะการทำงานของบลูทูธ

ลักษณะการทำงานของอุปกรณ์แต่ละตัวสามารถติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์อื่นๆ ได้สูงสุดถึง 7 ตัวพร้อมกัน เรียกเครือข่ายการติดต่อนี้ว่า Piconet ยิ่งไปกว่านั้น อุปกรณ์แต่ละตัวยังสามารถสังกัดอยู่กับเครือข่าย Piconet ได้หลายเครือข่ายพร้อมกันอีกด้วย เทคโนโลยีการส่งคลื่นวิทยุของ Bluetooth จะใช้การกระโดดเปลี่ยนความถี่ (Frequency hop) เพราะว่าเทคโนโลยีนี้เหมาะที่จะใช้กับการส่งคลื่นวิทยุที่มีกำลังส่งต่ำและราคาถูก โดยจะแบ่งออกเป็นหลายช่องความถี่ขนาดเล็ก ในระหว่างที่มีการเปลี่ยนช่องความถี่ที่ไม่แน่นอนทำให้สามารถหลีกหนีสัญญาณรบกวนที่เข้ามาแทรกแซงได้

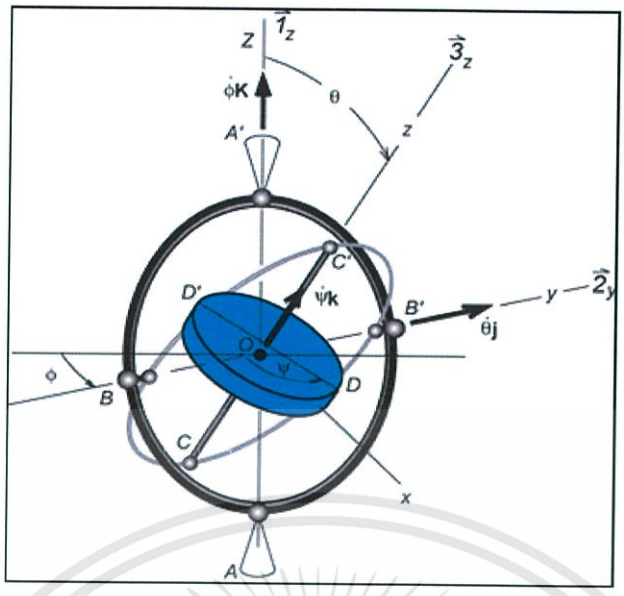
2.3 เซ็นเซอร์ (Sensor)

เซ็นเซอร์ [6-7] คือ อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณหรือปริมาณทางฟิสิกส์ต่างๆ เช่น อุณหภูมิ เสียง แสง เป็นต้น การสัมผัสในหลายรูปแบบ เช่น เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว (Gyroscope sensor) เซ็นเซอร์วัดความเร่ง (Accelerometer Sensor) เซ็นเซอร์ตรวจวัดระดับความดังเสียง (Sound Sensor) เซ็นเซอร์ตรวจวัดความเข้มสนามแม่เหล็ก (Magnetic Sensor) เป็นต้น เพื่ออำนวยความสะดวกในหลายๆด้าน และประมวลผลได้รวดเร็วพร้อมทั้งจัดเก็บข้อมูลลงระบบคอมพิวเตอร์ โดยไม่จำเป็นต้องมีการพิมพ์ข้อมูลซ้ำ มีการใช้งานที่แพร่เทคโนโลยีที่ทันสมัย สะดวก รวดเร็ว การคำนวณผลที่แม่นยำ และมีความน่าเชื่อถืออีกด้วย

2.3.1 เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว (Gyroscope Sensor)

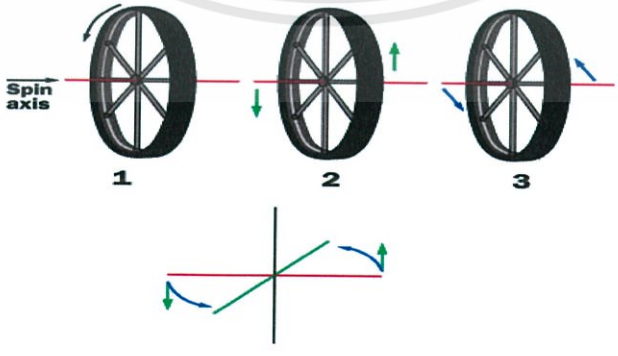
Gyroscope Sensor คือ อุปกรณ์ที่ทำงานด้วยหลักฟิสิกส์ตามกฎแรงโน้มถ่วงของนิวตัน กำเนิดขึ้นในปี 1852 โดยนักฟิสิกส์ที่ชื่อ ฌอง โบนาปต์ เลอง ฟูโกลต์ (Leon Foucault) โดยการนำวงล้อมาติดในวงแหวนที่หมุนได้ โดยที่วงล้อจะนอนอยู่แนวระนาบ แต่วงแหวนสามารถหมุนได้อิสระ และพอฟูโกลต์เปลี่ยนจากวงล้อเป็น โรเตอร์ ก็ทำให้ได้พบว่า การเคลื่อนไหวของโรเตอร์ ก็หมุนตัวเองในทิศเดิมของมัน โดยไม่อิงกับแรงโน้มถ่วงโลกเช่นกัน จากการสร้าง Gyroscope นี้ ยุคต้นทศวรรษที่ 19 จึงเป็นประโยชน์กับการสร้างเข็มทิศเครื่องบิน สามารถบอกทิศได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 การเคลื่อนไหวแบบ Gyroscope [6]

โดยปัจจุบันนี้ Gyroscope ถูกนำไปใช้ทำเป็นอุปกรณ์สำหรับทำให้เครื่องบินกับเรือสามารถเดินหน้าแบบอัตโนมัติ หรือที่เรียกกว่าว่า Auto Pilot ในเรือดำน้ำ Gyroscope มีไว้สำหรับควบคุมการทำงานของถังอับเฉาในเรือ ทำให้เรือสามารถวิ่งใต้น้ำโดยไม่เอียงไปมา รวมถึงในวงการอวกาศ Gyroscope เองก็นำไปใช้ในการปรับทิศทางของดาวเทียม ปรับทิศทางของแผงโซลาเซลล์ของสถานีอวกาศให้หันไปรับแสงอาทิตย์ตลอดเวลา ในวงการสงคราม Gyroscope ก็มีไว้ควบคุมวิถีการยิงจรวด รวมถึงใช้ควบคุมการยิงปืนเข้าเป้าหมายจากระยะไกลให้แม่นยำขึ้น หรือเอาให้ใกล้ตัวมากขึ้น ระบบช่วยการทรงตัวในรถยนต์ทั้งหลาย ก็อาศัย Gyroscope ในการวัดความเสถียรของแรงหมุนของล้อทั้งสี่ เพื่อควบคุมเพลาในการจ่ายแรงไปที่ล้อในการช่วยในเรื่องของการทรงตัวเช่นกัน จากทั้งหมดที่กล่าวมา สรุปได้ว่า Gyroscope คือ อุปกรณ์ที่ควบคุมสมดุลการเคลื่อนไหวในแนวแกน



รูปที่ 2.4 การเคลื่อนไหวอย่างง่ายแบบ Gyroscope [6]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.1 หลักการทำงานของ Gyroscope

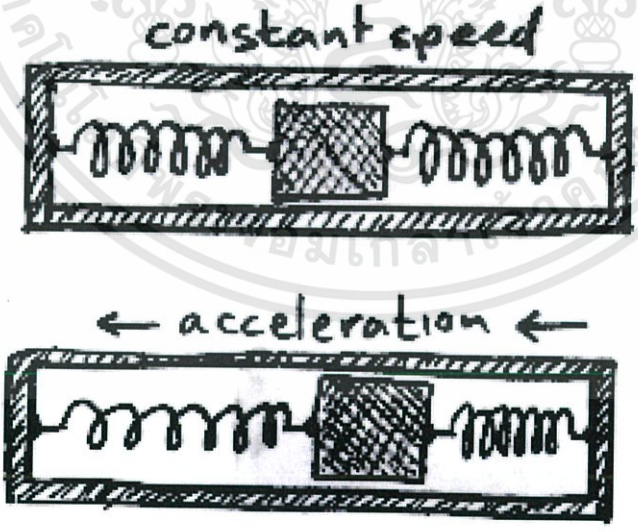
การทำงานของ Gyroscope จะเป็นไปตามกฎของนิวตันที่ว่า มวลจะเคลื่อนตัวเป็นเส้นตรงด้วยความเร็วคงที่เมื่อไม่มีแรงภายนอกมากระทำ เมื่อตัวไจโรหมุนไป 90 องศา จุดบนจะหมุนเปลี่ยนตำแหน่งไป 90 องศา และยังเคลื่อนที่ไปทางซ้าย เช่นเดียวกับจุดล่าง เมื่อหมุนขึ้นมา 90 องศา มันยังคงเคลื่อนที่ไปทางขวา ทำให้ล้อเกิดการหมุนควง ขณะที่จุดบนและจุดล่างเปลี่ยนตำแหน่งไป 90 องศา การเคลื่อนที่ในครั้งแรก จะถูกยกเลิกไป ไม่เกิดการพลิกของล้อ ดังนั้นแกนหมุนของไจโรจะเหมือนกับห้อยอยู่กับที่ตลอดเวลา

2.3.2 เซ็นเซอร์วัดความเร่ง (Accelerometer Sensor)

Accelerometer Sensor คือ อุปกรณ์ที่ทำงานด้วยหลักฟิสิกส์ใช้สำหรับวัดความเร่งเพิ่มขึ้นหรือลดลง (ในหน่วยของ m/s^2) ตัวอย่างเช่น ความเร่งของแรงโน้มถ่วงของโลก คือ 9.8 m/s^2

2.3.2.1 หลักการทำงานของ Accelerometer Sensor

สมมุติให้ภายในกล่องสี่เหลี่ยมทุกด้านของกล่องจะมีสปริงติดอยู่ เมื่อกล่องเอียงไปทางใดทางหนึ่ง สปริงที่อยู่ภายในกล่องก็จะหดตัว แสดงสถานะว่าเกิดการเคลื่อนไหว หากไม่มีการเอียงเกิดขึ้นจะอยู่ในสถานะหยุดนิ่ง (Constant Speed) โดยกำหนดให้แรงดันของสปริงมีน้อยกว่าแรงโน้มถ่วงของโลก



รูปที่ 2.5 การเคลื่อนไหวแบบ Accelerometer Sensor [7]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 ความแตกต่างในการทำงานของเซ็นเซอร์ 2 ชนิด

Accelerometer Sensor จะแสดงผลลัพธ์เป็นค่าเป็นองศาของการเอียง ต่างจากส่วนของ Gyroscope Sensor เป็นเพียงการแสดงผล เมื่อวัตถุเกิดการเคลื่อนไหวหรือการเอียงเกิดขึ้นหรือไม่ หากวัตถุมีการเอียงเกิดขึ้น Gyroscope Sensor ทำการส่งผลลัพธ์ว่าอยู่ในสถานะที่มีการเคลื่อนไหว หรือวัตถุอยู่ในสภาวะหยุดนิ่งก็จะไม่มีการแสดงผลลัพธ์ เพราะไม่มีความเร็วในการเคลื่อนที่

2.4 MySQL

MySQL [8] เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RDBMS:Relational Database Management System) ซึ่งเป็นที่นิยมกันมากในปัจจุบัน เนื่องจาก MySQL เป็นฟรีแวร์ทางด้านฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพสูง เป็นทางเลือกใหม่จากผลิตภัณฑ์ระบบจัดการฐานข้อมูลในปัจจุบันที่มักจะเป็นการผูกขาดของผลิตภัณฑ์เพียงไม่กี่ราย นักพัฒนาระบบฐานข้อมูลที่เคยใช้ MySQL จึงเป็นที่ยอมรับในความสามารถการรองรับผู้ใช้จำนวนมากและขนาดของข้อมูลจำนวนมหาศาล ทั้งยังสนับสนุนการใช้งานบนระบบปฏิบัติการมากมาย เช่น Unix, OS/2, Mac OS หรือ Windows ก็ตาม นอกจากนี้ MySQL ยังสามารถใช้งานร่วมกับ Web Development Platform ทั้งหลายได้ เช่น C, C++, Java, Perl, PHP, Python หรือ ASP ดังนั้น MySQL จึงได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก ซึ่งปัจจุบันมีซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูล ที่สนับสนุนการใช้คำสั่ง SQL และยังถูกนำมาใช้ในการเขียนโปรแกรมร่วมกับภาษาอื่นเช่น C,C++ , Visual Basic เป็นต้น

2.4.1 รูปแบบคำสั่งของ My SQL

ตารางที่ 2.1 รูปแบบคำสั่งของ My SQL

คำสั่ง	หน้าที่การทำงานของคำสั่ง	รูปแบบคำสั่ง
CREATE	สร้างตารางหรือฐานข้อมูลขึ้นมาใหม่ เช่น สร้างฐานข้อมูลสำหรับเก็บข้อมูลของผู้ป่วย เป็นต้น	Create Patient
SELECT	เลือกดูรายการข้อมูล เช่น การเลือกดูข้อมูลในตารางทั้งหมดจาก table ชื่อ Patient เป็นต้น	Select * from Patient
INSERT	เพิ่มรายการข้อมูล เช่น ต้องการเพิ่มรายชื่อผู้ป่วย ที่มีรหัสประจำตัวผู้ป่วย 53011772 ชื่อ สุรชัย มักมาก เป็นต้น	Insert into Prtinfo (Prt_id,Prt_name,Prt_lname,) Values ('53011772', 'สุรชัย', 'มักมาก')
UPDATE	ปรับปรุงแก้ไขรายการข้อมูล เช่น ต้องการปรับปรุงรายละเอียดอาการผู้ป่วยของนายสุรชัย มักมาก เป็นโรคกล้ามเนื้ออ่อนแรง เป็นต้น	Select Prtinfo Set Desciption ='โรคกล้ามเนื้ออ่อนแรง' Where Fname='สุรชัย' and Lname ='มักมาก'
DELETE	ลบรายการข้อมูล เช่น ต้องการลบรหัสประจำตัวผู้ป่วย 53011772 ออกจากฐานข้อมูล เป็นต้น	Delete From Prtinfo Where Prt_id = '53011772'

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 ประโยชน์ของภาษา SQL

1) สร้างฐานข้อมูลสำหรับการจัดเก็บข้อมูลในปริมาณมหาศาล

2) รองรับการจัดการฐานข้อมูล เช่น การเพิ่มหรือลบข้อมูล การปรับปรุงข้อมูล

3) รองรับและสนับสนุนการเลือกใช้ หรือการค้นหาข้อมูลได้อย่างสะดวกรวดเร็ว

4) สามารถประยุกต์การใช้งานร่วมกับภาษาอื่นได้

2.5 รายละเอียดการตรวจร่างกายสำหรับกระดูกสันหลังส่วนเอวและระบบประสาท

อธิบายรายละเอียดลักษณะการตรวจร่ายกายของผู้ป่วยในส่วนเอวและระบบประสาท ด้วยการตรวจลักษณะต่างๆ ดังนี้ [9]

1) Straight Leg Raising Test (SLRT) เป็นการตรวจที่ทำให้เส้นประสาท Sciatic และราก ประสาท (L4, L5, S1) รวมทั้งถุงหุ้มไขสันหลังใกล้เคียงที่อักเสบถูกดึงยืด การตรวจให้ผู้ป่วยนอนหงาย ผู้ตรวจจับข้อเท้าของผู้ป่วยข้างที่มีอาการ ค่อยๆ ยกขาขึ้นโดยให้ข้อเข่าอยู่ในท่าเหยียด ถ้าผู้ป่วยมีอาการปวดสะโพกร้าวลงมาทางด้านหลังของต้นขาลงไปถึงบริเวณน่องหรือข้อเท้า แสดงว่าการตรวจให้ผลบวก วัดมุมที่แนวขาทำมุมกับพื้นเตียงตรวจในกรณีที่การตรวจให้ผลบวกจะวัดมุมได้ในช่วง 30-70 องศา ถ้ามุมที่วัดได้เกิน 70 องศา สาเหตุของอาการปวด อาจเกิดจากการตึงของกล้ามเนื้อ Hamstring ซึ่งผู้ป่วยจะมีอาการปวดตึงบริเวณด้านหลังของต้นขา แต่ไม่ร้าวลงมาบริเวณน่อง การยกขาในช่วง 30 องศาแรกไม่ควรจะเกิดอาการปวด เนื่องจากมุมที่ยกขึ้นไม่ทำให้เกิดการดึงรั้งถุงหุ้มไขสันหลัง

รูปที่ 2.6 การตรวจ Straight leg raising test [9]

การตรวจ Straight Leg Raising มีความไวร้อยละ 92 ในการวินิจฉัยอาการอาการกดเบียดเส้นประสาท Sciatic จากหมอนรองกระดูกสันหลังปลิ้น แต่มีความจำเพาะมีต่ำเพียงร้อยละ 28 ขณะที่ Cross Leg Test มีความจำเพาะสูงร้อยละ 90 แต่ความไวต่ำร้อยละ 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) **Lasegue test** เป็นการตรวจที่ทำหลังการตรวจ SLRT จนผู้ป่วยมีอาการปวดร้าวมาที่ขา แล้วจึงลดระดับของขาลงจนผู้ป่วยหายปวดแล้วจึงกระดกข้อเท้าผู้ป่วยขึ้นเต็มที่ ถ้าผู้ป่วยมีอาการปวดร้าวลงมาที่ขาอีกแสดงว่าการตรวจให้ผลบวก หรือตรวจโดยให้ผู้ป่วยนอนหงายบนเตียงข้อสะโพกและข้อเข่างอ 90 องศา ค่อยๆ เหยียดเข่าออกจนกระทั่ง ผู้ป่วยเกิดอาการปวด แสดงว่าการตรวจให้ผลบวก

3) **Cross over test** เป็นการตรวจโดยการยกขาข้างที่มีอาการปวดชนิด Sciatica แล้วผู้ป่วยมีอาการปวดร้าวลงไปที่ขาอีกข้างหนึ่งที่ไม่มีอาการปวด ซึ่งชี้ว่าสาเหตุของ Sciatica อาจเกิดจาก Central Disc Herniation

4) **Bilateral SLRT** เป็นการตรวจโดยให้ผู้ป่วยนอนหงายบนเตียงตรวจ ผู้ตรวจยกขาทั้ง 2 ข้างของผู้ป่วยขึ้นพร้อมๆกัน การยกขาทำให้เชิงกรานเอียงขึ้นเป็นการลดแรงดึงต่อเส้นประสาท Sciatic มุมของการยกจนกว่าจะเกิดอาการปวดจะมากกว่าการยกขาข้างเดียว ถ้าผู้ป่วยมีอาการปวดก่อน 70 องศา อาการปวดอาจเกิดจากข้อ Sacroiliac ถ้ามุมเกินกว่า 70 องศา อาการปวดจึงจะเกิดจากกระดูกสันหลังระดับเอว

5) **Femoral Stretch Test** เป็นการตรวจที่ทำให้เส้นประสาท Femoral ถูกดึงยืด ตรวจโดยให้ผู้ป่วยนอนคว่ำหรือตะแคงโดยให้ขาข้างที่จะทำการตรวจอยู่ด้านบนจากนั้นจึงทำการเหยียดขา โดยที่เข่างอเล็กน้อย ถ้าผู้ป่วยมีอาการปวดทางด้านหน้าหรือด้านข้างของต้นขา แสดงว่าการ ตรวจให้ผลบวก ซึ่งบ่งชี้ว่าน่าจะมีการกดเส้นประสาทระดับ L2-L3

6) **Stoop Test** เป็นการตรวจเพื่อทดสอบว่าผู้ป่วยมี Intermittent Neurogenic Claudication หรือไม่ ตรวจโดยให้ผู้ป่วยเดินจนกระทั่งมีอาการปวดสะโพกร้าวลงขา จากนั้นให้ผู้ป่วยนั่งก้มตัวไปข้างหน้า ถ้าอาการปวดลดลงหรือหายไป แสดงว่าการตรวจให้ผลบวก การตรวจรีเฟล็กซ์ในขณะที่ผู้ป่วยมีอาการปวดสะโพกร้าวลงขาอาจลดลงหรือหายไป แต่เมื่อนั่งพักสักครู่อาจตรวจพบรีเฟล็กซ์ได้ใหม่

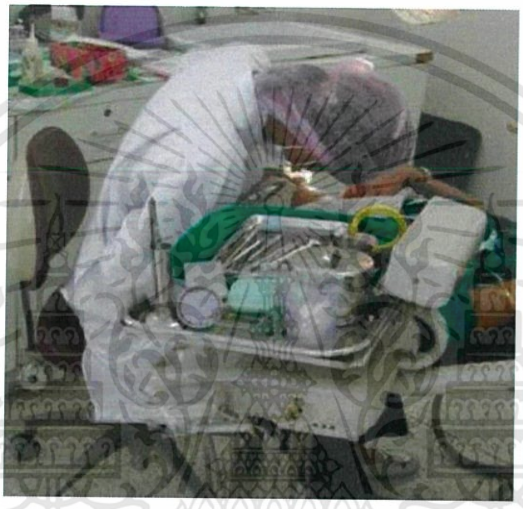
2.6 งานวิจัยทางการแพทย์ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง

ชื่องานวิจัย	ระบบฝึกจัดวางท่าทางอัจฉริยะ
ผู้ประดิษฐ์คิดค้น	รศ.ทพญ.ดร. ศิริวรรณ สืบนุการณ์. และ อ.ทพ.ดร. พรสวรรค์ ธนธรวงศ์
ชื่อหน่วยงาน	คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
โทรศัพท์/โทรสาร	02-986-9213-91 / 02-986-9250
ได้รับรางวัล	รางวัลเหรียญทอง จากงานประกวดผลงานสิ่งประดิษฐ์นานาชาติ "Seoul International Invention Fair (SIIF) 2012"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดผลงาน

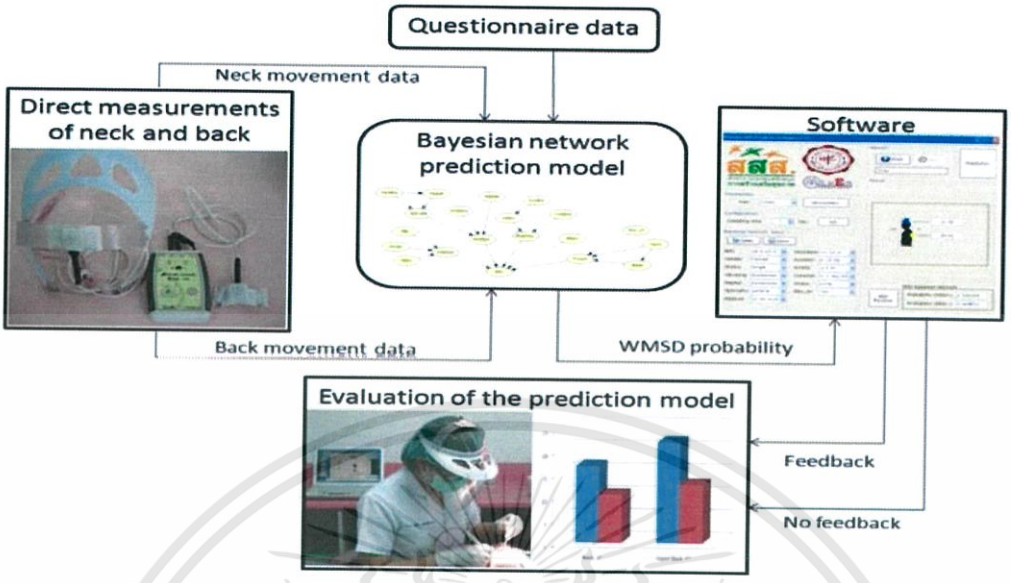
วิชาชีพทันตแพทย์เป็นวิชาชีพที่ต้องการความแม่นยำในการทำงานสูง อันเนื่องมาจากลักษณะของงานที่ต้องทำในบริเวณช่องปากซึ่งเป็นพื้นที่แคบๆ แต่มีความต้องการการมองเห็นบริเวณทำงานที่ชัดเจน มีหลายการศึกษาพบว่าความผิดปกติของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ (Musculoskeletal Disorder) มักพบที่บริเวณคอและหลังส่วนบน และมีความสัมพันธ์กับการอยู่ในท่าใดท่าหนึ่งเป็นเวลานาน หรือการทำกิจกรรมลักษณะเดียวกันซ้ำอยู่เป็นเวลานาน ดังรูปที่ 2.7 ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญทำให้ทันตแพทย์ เกษียณอายุก่อนเวลาอันควร



รูปที่ 2.7 ท่าท่างที่ทันตแพทย์ใช้บ่อยในการปฏิบัติงาน [10]

จึงเป็นที่มาของการพัฒนาระบบ ดังรูปที่ 2.8 เพื่อช่วยฝึกจัดวางท่าทางขณะปฏิบัติงาน จะทำให้มีการจัดวาง ท่าทางในการปฏิบัติงานที่ดีขึ้น ระบบฝึกจัดวางท่าทางอัจฉริยะ มีส่วนสำคัญหลักๆ 2 ส่วนด้วยกัน ฮาร์ดแวร์ซึ่งประกอบด้วยเซนเซอร์ (Accelerometer Sensor) และหน่วยเก็บข้อมูล (Data Logger) เพื่อวัดจากองศาของการไหวของศีรษะและหลัง ในแนวก้ม-เงย เอียงซ้าย-ขวา และซอฟต์แวร์ที่จะทำการเตือน เมื่อมีองศาการเคลื่อนไหวของศีรษะหรือหลังมากกว่าที่กำหนด ส่วนสำคัญของซอฟต์แวร์คือจากการได้ใช้ ระบบ Posture and Prediction ได้จากการศึกษาวิจัยการเกิดกลุ่มอาการความผิดปกติของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อที่พบว่ามีสาเหตุมาจากหลายปัจจัยร่วมกัน (Multifactor) เช่น เพศ อายุ ดัชนีมวลกาย ประสบการณ์การทำงาน การออกกำลังกาย การใช้คอมพิวเตอร์ เป็นต้น คณะผู้ประดิษฐ์จึงได้พัฒนา โมเดล Bayesian Networks โดยนำปัจจัยที่เกี่ยวข้องมาคิดในการประเมินโอกาส (Probability) ที่จะเกิดกลุ่มอาการความผิดปกติของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ นอกเหนือจากการประเมินจากรูปแบบท่าทาง การเคลื่อนไหวเพียงอย่างเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 ภาพรวมของระบบฝึกจัดวางท่าทางอัจฉริยะ [10]

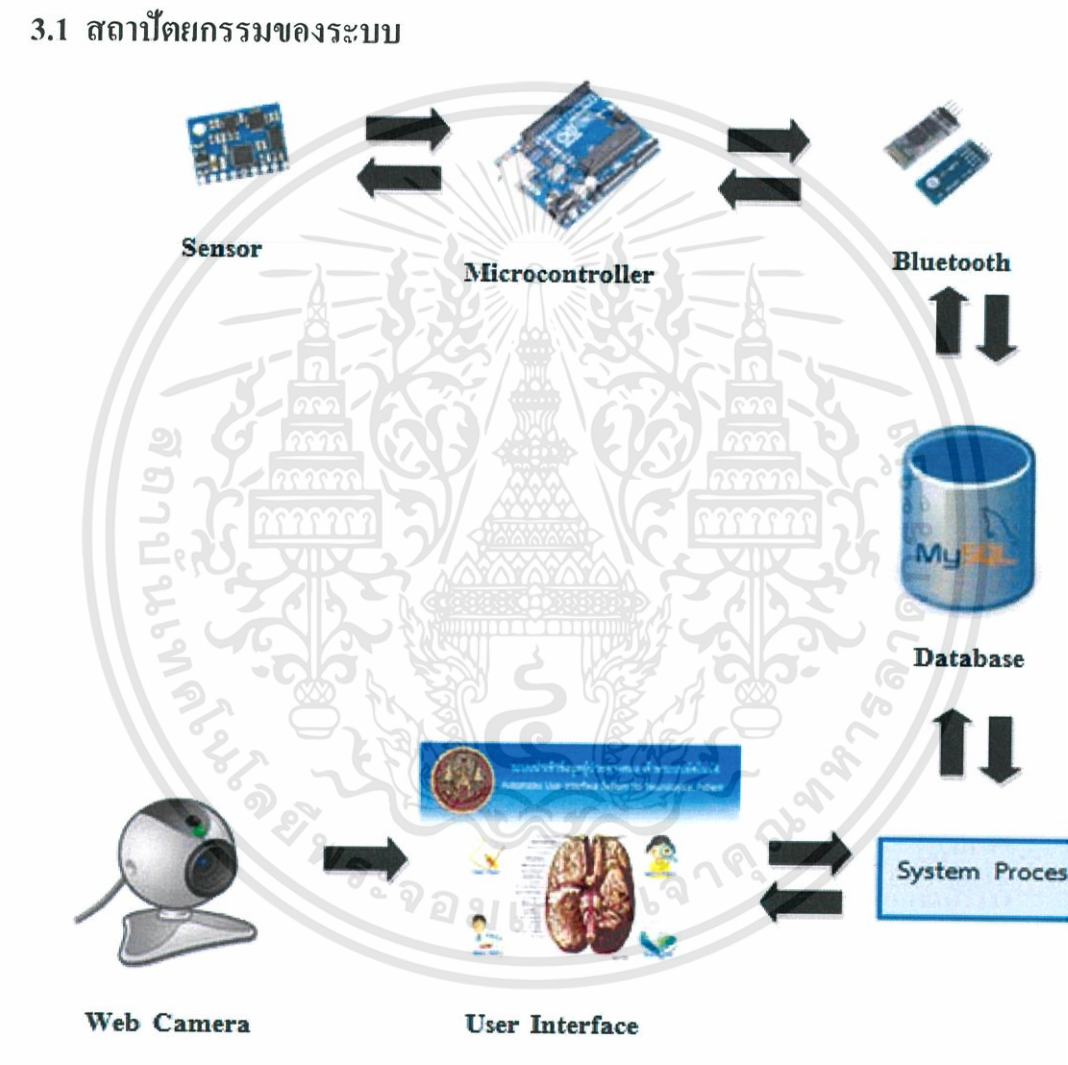
ตัวอย่างเช่น ทันตแพทย์หญิง สถานะโสด รูปร่างสมส่วน ทำงานทันตกรรมทั่วไป ประสบการณ์ ทำงาน 12 ปี ปฏิบัติงาน 31-40 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ใช้เครื่องขูดหินน้ำลายและทำงานท่าทางซ้ำๆ เป็นบางครั้ง ใช้คอมพิวเตอร์สัปดาห์ละ 1 วัน มีความเครียดเล็กน้อย เมื่อได้ให้ทันตแพทย์หญิงท่านนั้นติด เซนเซอร์ที่บริเวณศีรษะและหลังส่วนบน แล้วทำการปฏิบัติงาน ค่าองศาการเคลื่อนไหวที่ได้ ที่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 10 คือ ศีรษะเอียงไปทางซ้าย 17.82 องศา ก้ม 15.90 องศา หลังส่วนบนเอียงไป ทางซ้าย 16.80 องศา ก้ม 26.85 องศา จากข้อมูลทั่วไปและข้อมูลการเคลื่อนไหว พบว่าโอกาสที่จะเกิด กลุ่มอาการความผิดปกติของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อของทันตแพทย์ท่านนั้น เท่ากับ 0.59 หากยังคงทำงานในสภาวะดังกล่าว กรณีค่าของตัวแปรเปลี่ยนไป เช่น การทำงานซ้ำๆ จากบางครั้งเป็นบ่อยๆ ครั้ง โอกาสการเกิดความผิดปกติจะมากขึ้น หรือถ้าองศาการก้มศีรษะมากเกินไป ซึ่งมีโอกาสส่งผลให้เกิดความผิดปกติจะมากขึ้นได้เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

การวิเคราะห์และออกแบบขั้นตอน การทำงานของระบบนำเข้าข้อมูลผู้ป่วยทางสมองด้วยระบบอัตโนมัติ มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

3.1 สถาปัตยกรรมของระบบ



รูปที่ 3.1 สถาปัตยกรรมของระบบการนำเข้าข้อมูลผู้ป่วยทางสมองด้วยระบบอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อธิบายถึงโครงสร้าง และขั้นตอนการทำงานของระบบซึ่งประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1) User Interface

เป็นการดำเนินการและการแสดงผลที่เกี่ยวกับข้อมูลของผู้ป่วยที่มีอยู่ ในฐานข้อมูล ประกอบด้วย สร้างบัญชีผู้ป่วย ปรับปรุงข้อมูลผู้ป่วย ลบบัญชีผู้ป่วยและค้นหาข้อมูลผู้ป่วย

2) System Process

กระบวนที่นำข้อมูลของผู้ป่วยมาประมวลผล เช่น ประวัติของผู้ป่วย และผลลัพธ์ที่ได้จากการนำข้อมูลของผู้ป่วยเข้าสู่ระบบโดยอัตโนมัติ และส่งข้อมูลของผู้ป่วยให้ส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน

3) Database

ฐานข้อมูลของผู้ป่วยเป็นการบันทึกประวัติส่วนตัวของผู้ป่วย ในฐานข้อมูลของระบบ

4) Bluetooth

การส่งข้อมูลที่ได้จากชุดเซ็นเซอร์ คือ ผลที่ได้จากการวัดองศาการยกขาของผู้ป่วยที่ทำมุมกับแนวระนาบไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์โดยอัตโนมัติ ผ่านการส่งสัญญาณบลูทูธ

5) Microcontroller

ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุม สั่งการและประมวลผลที่ได้จากการทำงานของชุดเซ็นเซอร์ที่นำไปติดกับขาของผู้ป่วย

6) Sensor

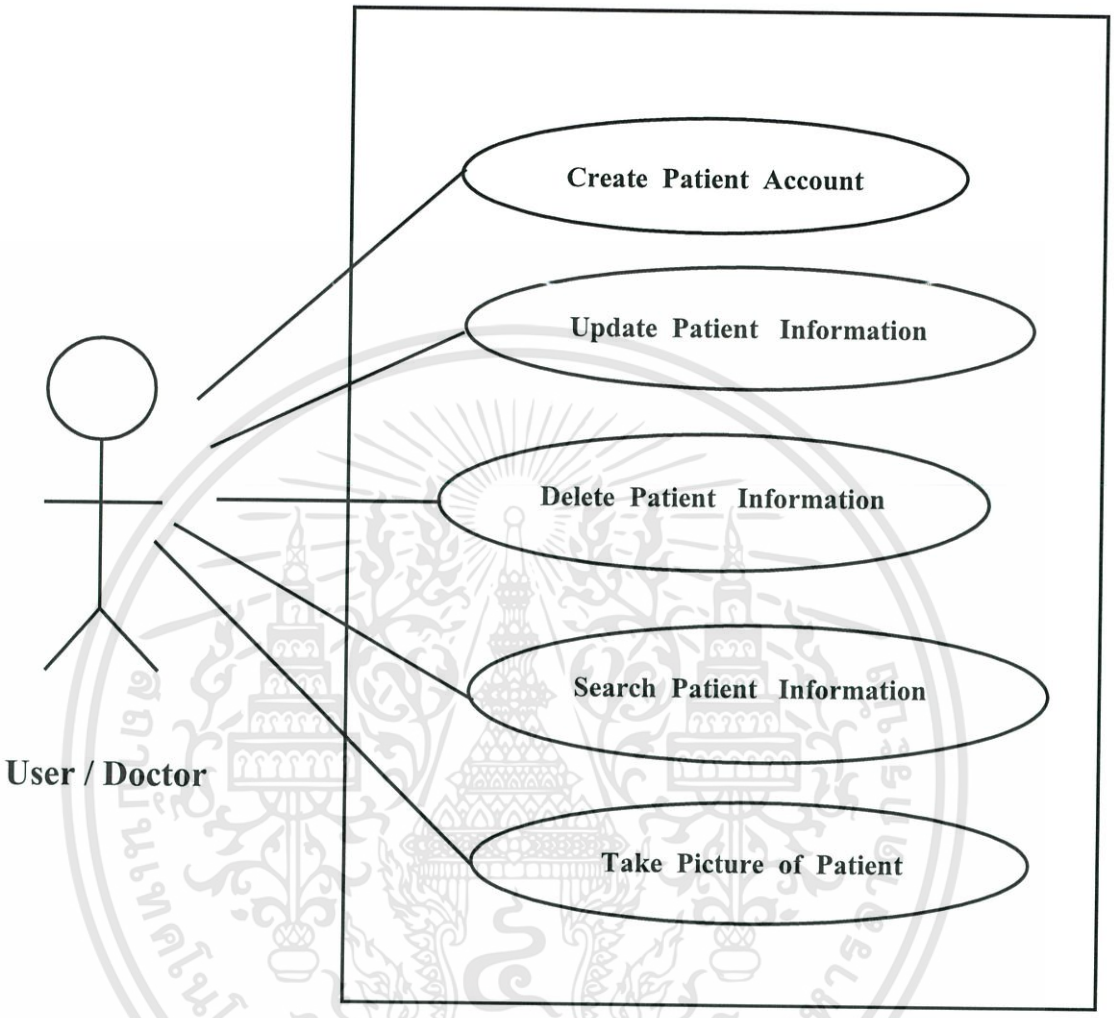
เซ็นเซอร์ทำหน้าที่วัดองศาการยกขาของผู้ป่วยว่าทำมุมเท่าใดกับแนวระนาบ โดยการนำเซ็นเซอร์ไปติดไว้ที่ขาของผู้ป่วย

7) Webcam

กล้องเว็บแคมเมราทำหน้าที่บันทึกภาพการเคลื่อนไหวส่วนขาของผู้ป่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

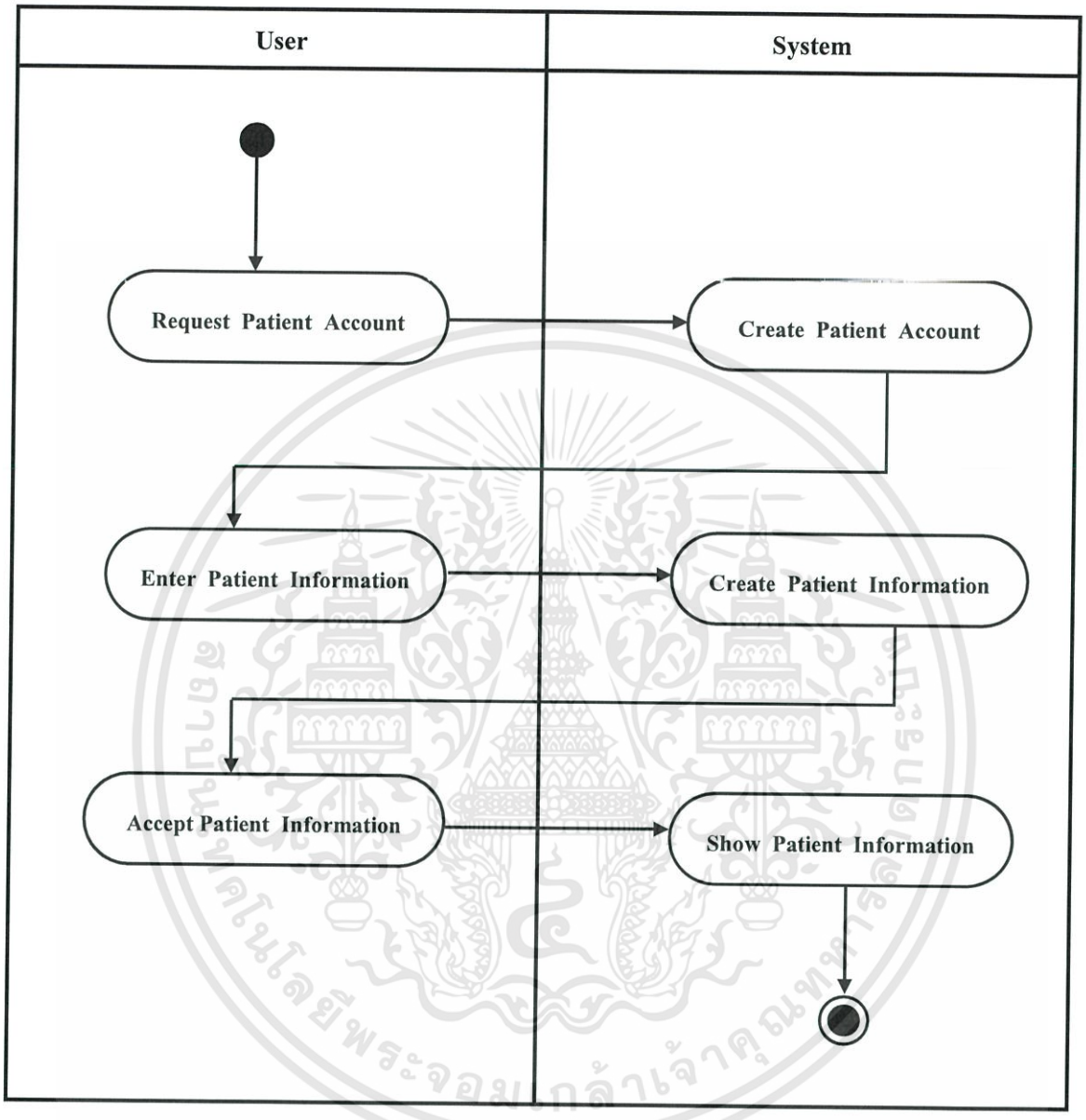
3.2 ความสามารถของระบบ



รูปที่ 3.2 Use Case Diagram ของระบบการนำเข้าข้อมูลผู้ป่วยทางสมองด้วยระบบอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

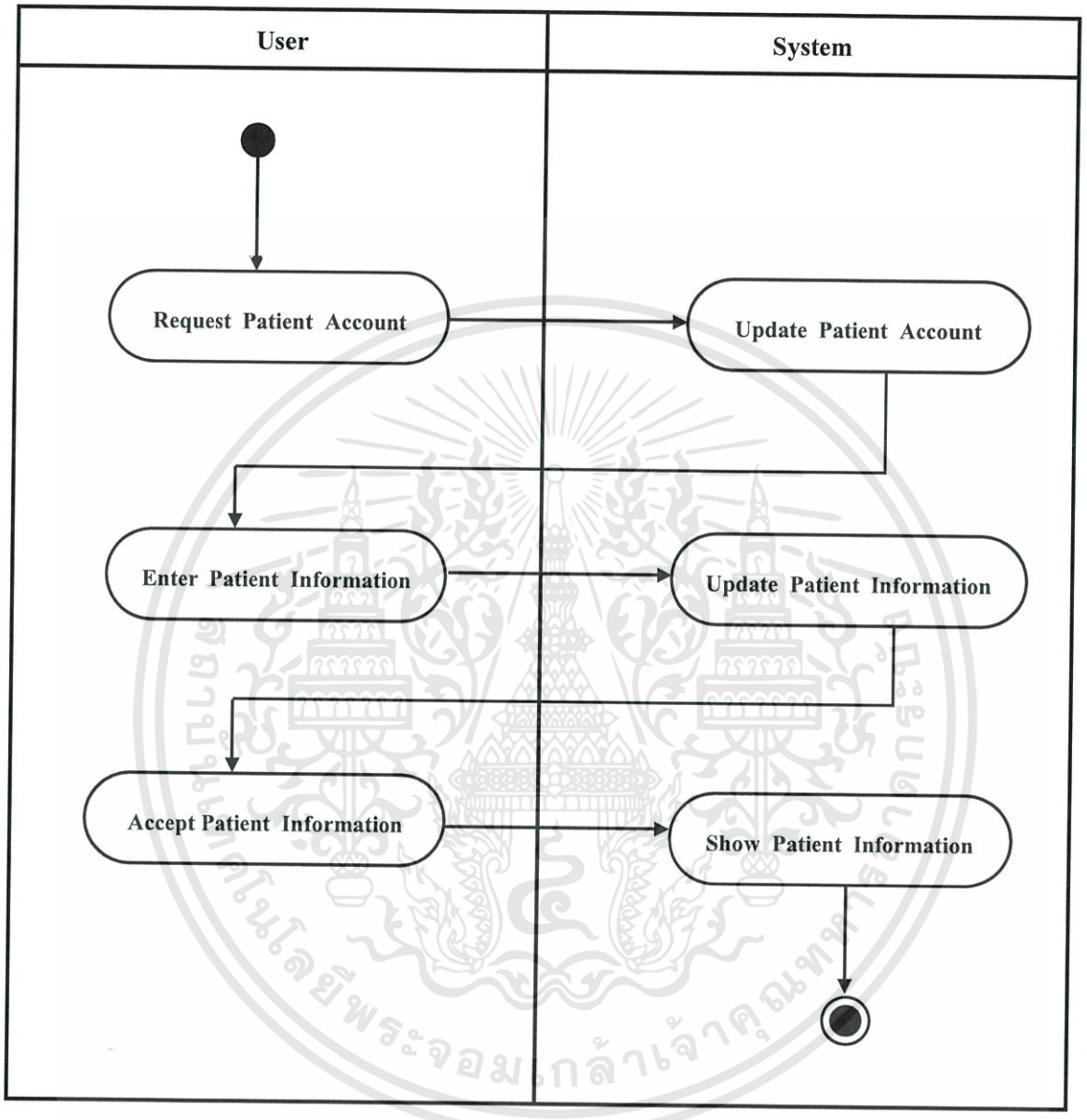
1) การสร้างบัญชีผู้ป่วย (Create Patient Account)



รูปที่ 3.3 Activity Diagram ของการสร้างบัญชีผู้ป่วย (Create Patient Account)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

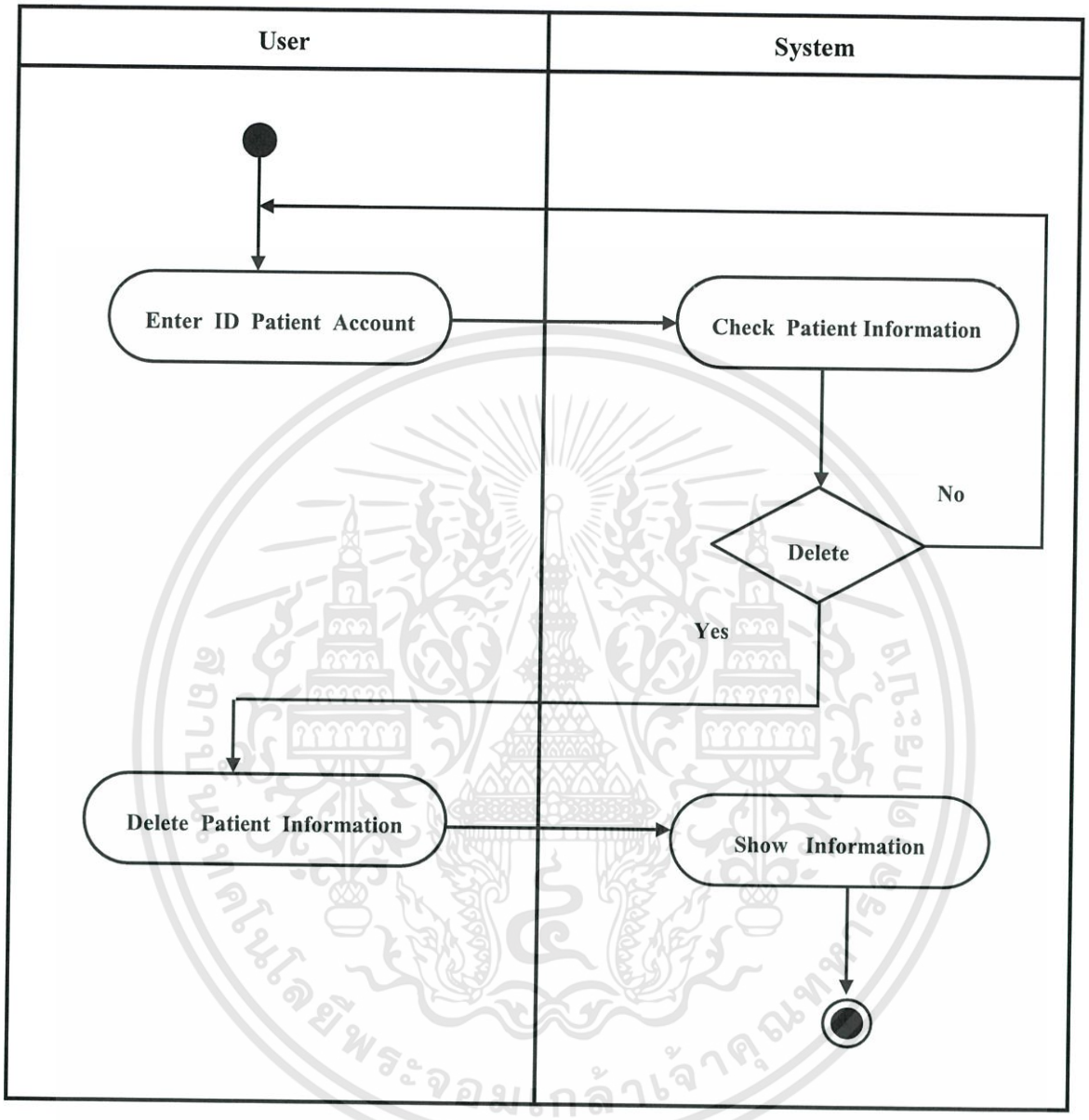
2) การปรับปรุงบัญชีผู้ป่วย (Update Patient Information)



รูปที่ 3.4 Activity Diagram ของการปรับปรุงบัญชีผู้ป่วย (Update Patient Information)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

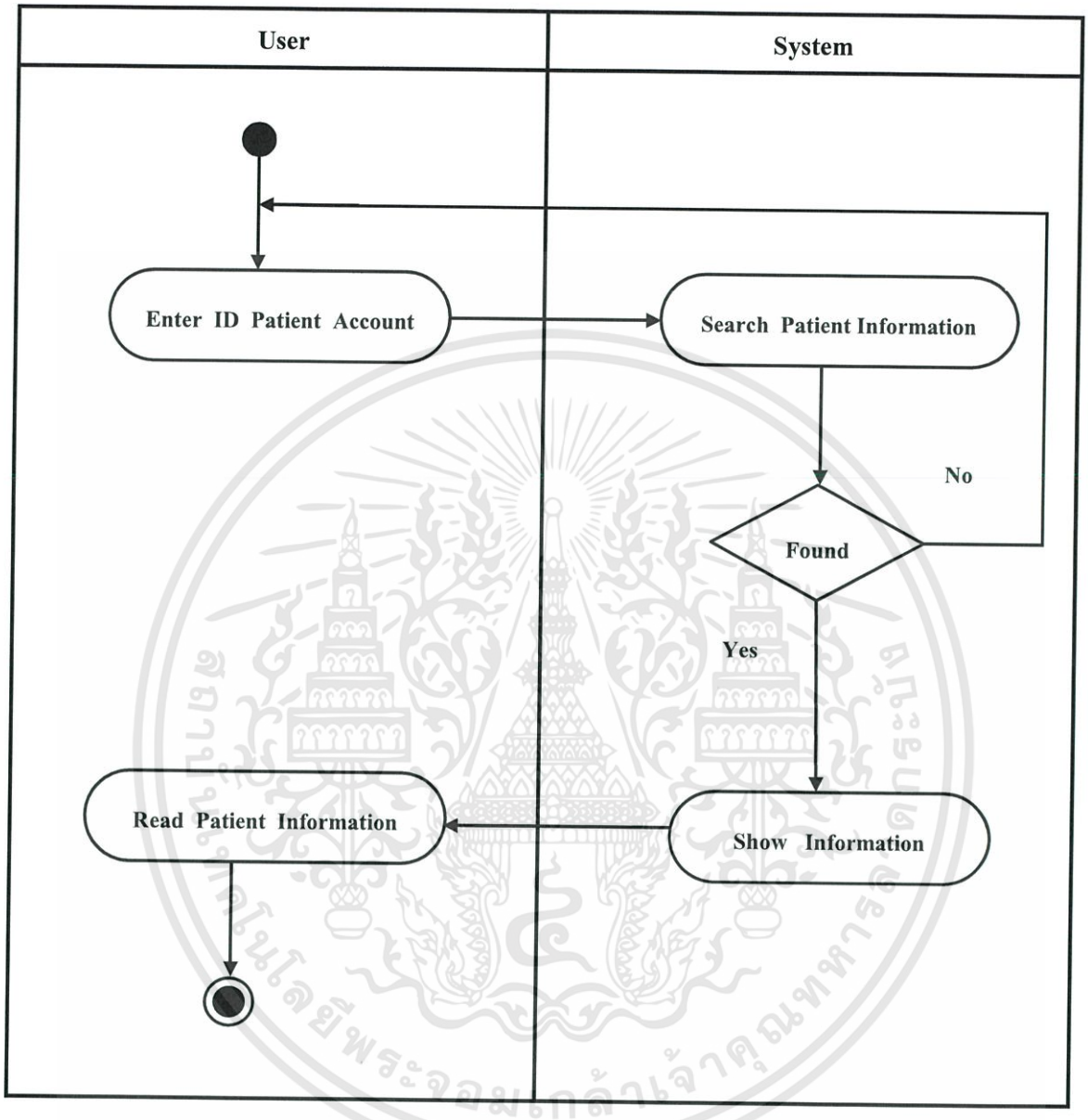
3) การลบบัญชีผู้ป่วย (Delete Patient Information)



รูปที่ 3.5 Activity Diagram ของการลบบัญชีผู้ป่วย (Delete Patient Information)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

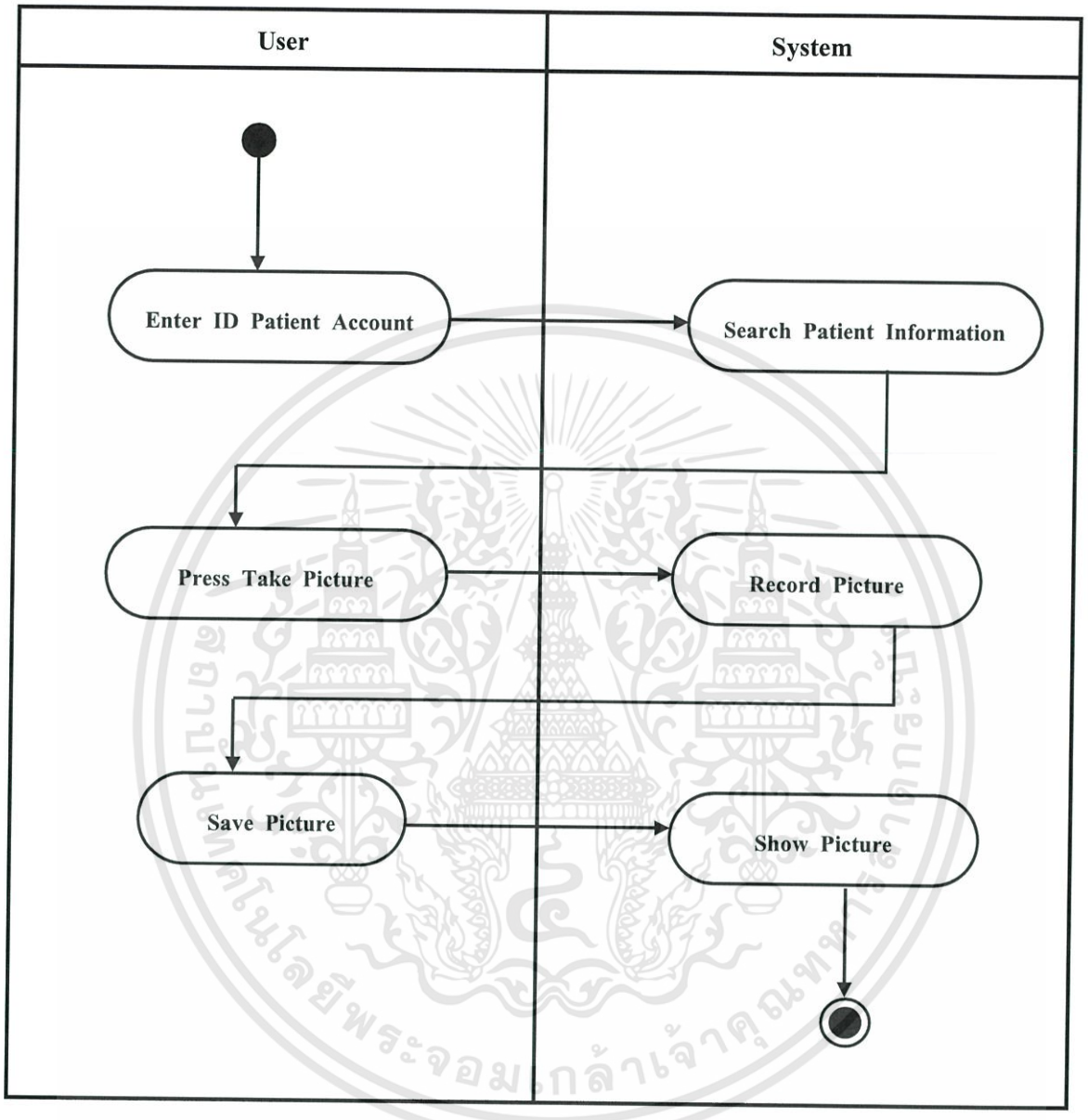
4) การค้นหาข้อมูลผู้ป่วย (Search Patient Information)



รูปที่ 3.6 Activity Diagram ของการค้นหาข้อมูลผู้ป่วย (Search Patient Information)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) การถ่ายภาพผู้ป่วย (Search Patient Information)



รูปที่ 3.7 Activity Diagram ของการถ่ายภาพผู้ป่วย (Search Patient Information)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ส่วนติดต่อการทำงานกับผู้ใช้ (User Interface)

รูปที่ 3.8 หน้าหลักของระบบ

หน้าหลักของระบบการนำเข้าข้อมูลผู้ป่วยทางสมองด้วยระบบอัตโนมัติ ซึ่งประกอบคำสั่งสำหรับการใช้งานของระบบได้ ดังนี้

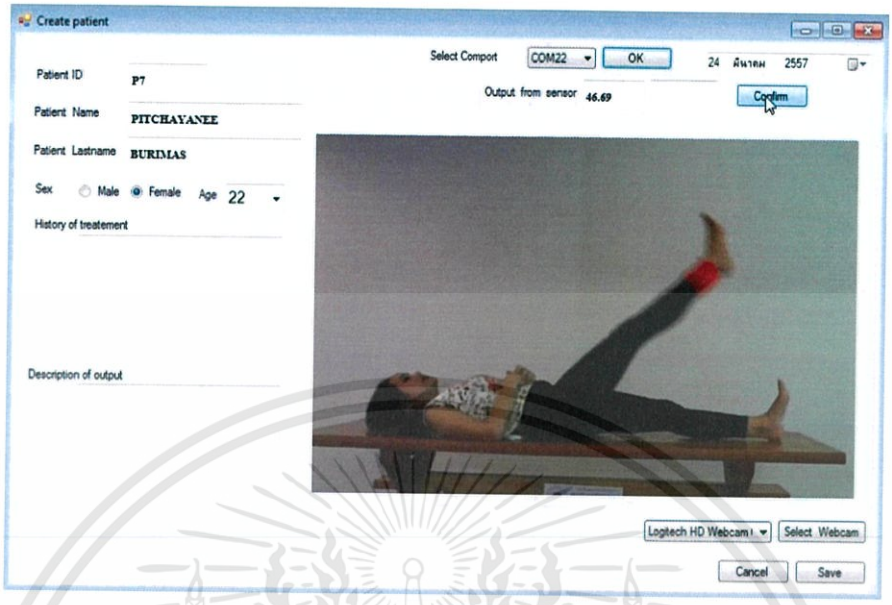
1) **Create Patient Account :** สร้างบัญชีผู้ป่วยใหม่

มีหน้าที่สำหรับสร้างบัญชีของผู้ป่วย และแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากเซ็นเซอร์ เพื่อจัดเก็บเข้าสู่ระบบการนำเข้าข้อมูลผู้ป่วย ดังแสดงในรูปที่ 3.9

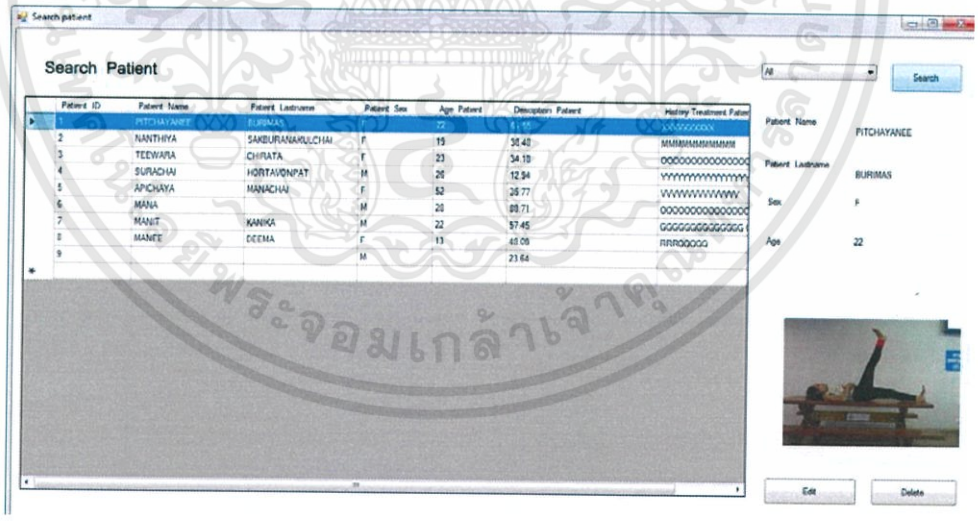
2) **Search Patient :** ค้นหาบัญชีผู้ป่วย

มีหน้าที่ค้นหาเพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขหรือลบข้อมูลของผู้ป่วยรายเดิมที่มีอยู่ในระบบ ดังแสดงในรูปที่ 3.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 หน้าต่างสร้างบัญชีผู้ป่วยใหม่

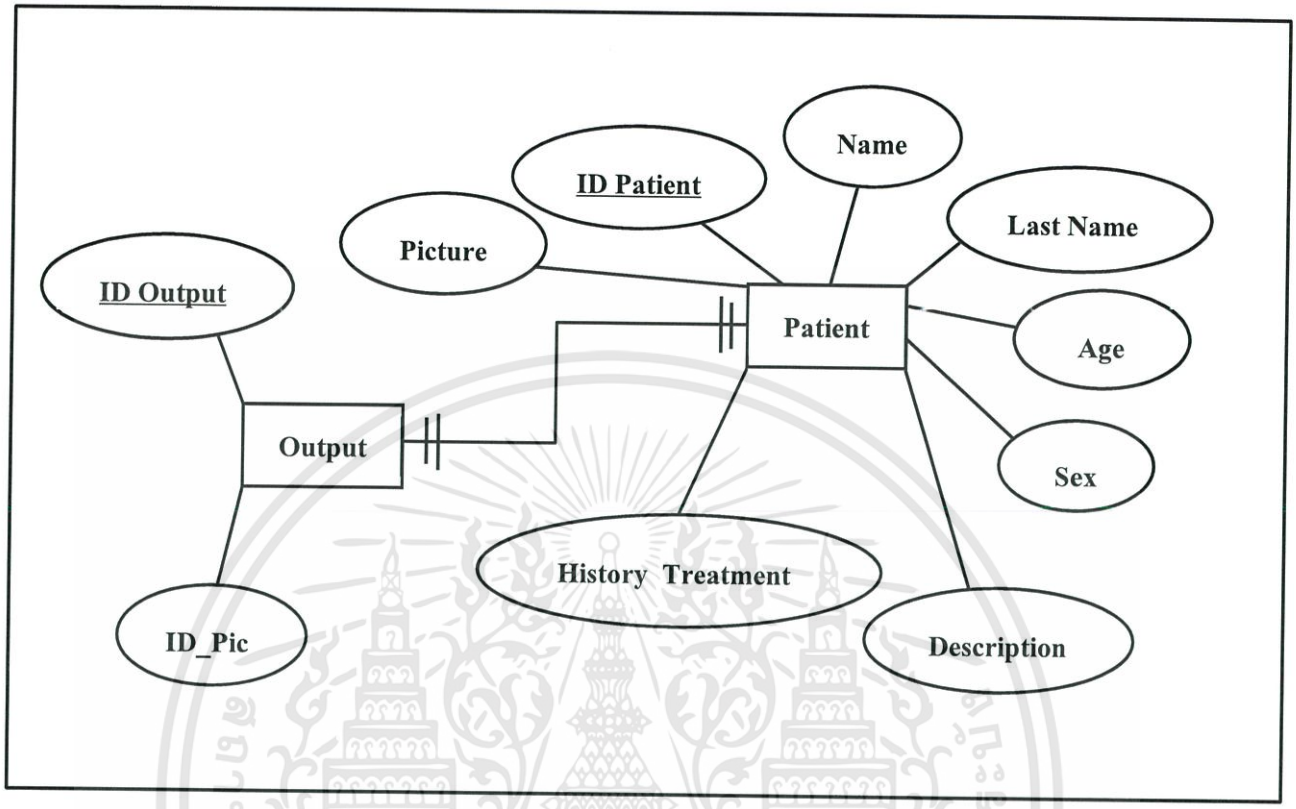


รูปที่ 3.10 ค้นหาบัญชีผู้ป่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การออกแบบฐานข้อมูล

3.4.1 ER Diagram



รูปที่ 3.11 ER Diagram ของระบบ

3.4.2 การจัดเก็บข้อมูล

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดการเก็บข้อมูลของตาราง Patient

รายการ	ชนิด	คำอธิบาย	ประเภทของคีย์
ID_Patient	Int(11)	รหัสประจำตัวของผู้ป่วย	PK
Name	Varchar(50)	ชื่อผู้ป่วย	
Last Name	Varchar(50)	นามสกุลผู้ป่วย	
Sex	Int(1)	เพศของผู้ป่วย	
Age	Int(2)	อายุของผู้ป่วย	
Description	Varchar(255)	รายละเอียดของผู้ป่วย ผลลัพธ์จากเซ็นเซอร์	
History treatment	Varchar(255)	ประวัติการรักษา	
Picture	Varchar(20)	ภาพของผู้ป่วย	

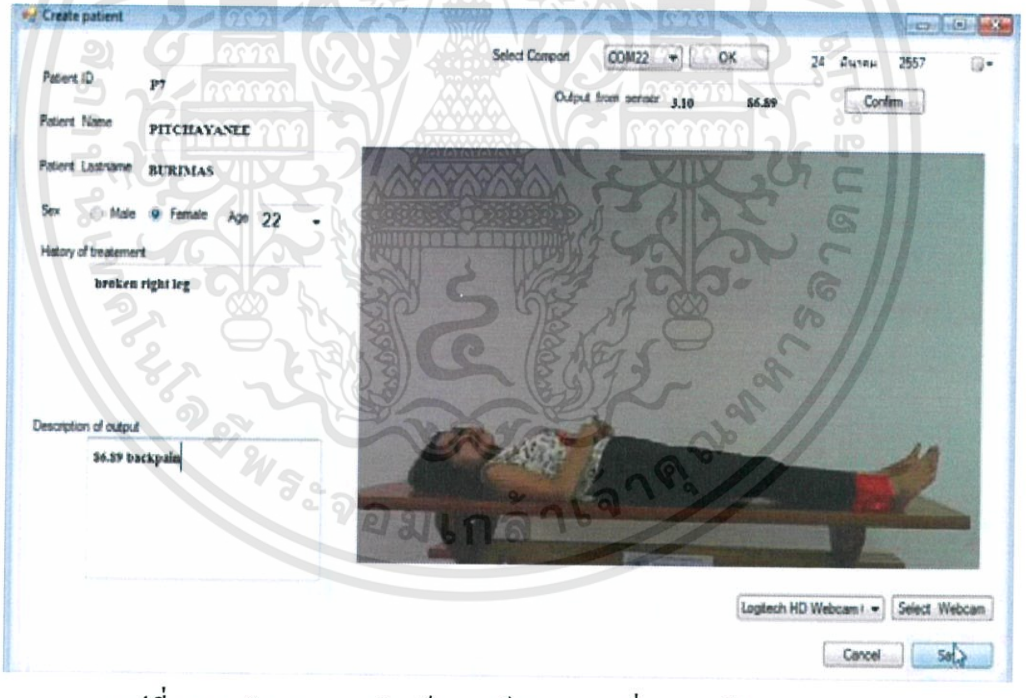
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 รายละเอียดการเก็บข้อมูลของตาราง Output

รายการ	ชนิด	คำอธิบาย	ประเภทของคีย์
ID_Output	Int(11)	รหัสของผลลัพธ์	PK
ID_Pic	Varchar(15)	รหัสภาพของผู้ป่วย	

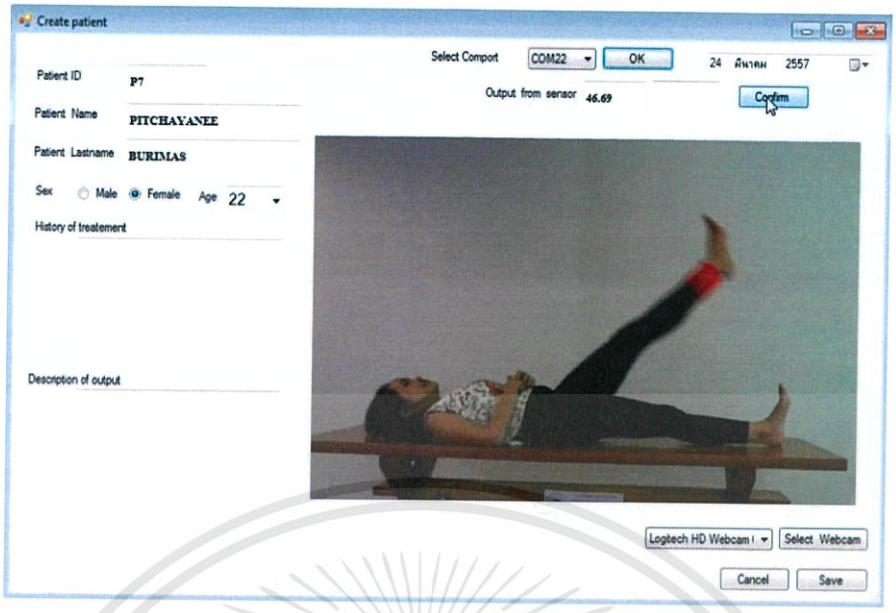
3.5 การออกแบบการนำเซ็นเซอร์มาใช้งานกับผู้ป่วย

โดยการนำเซ็นเซอร์ไปติดในตำแหน่งข้อเท้าของผู้ป่วย เพื่อวัดการยกขาของผู้ป่วยทำมุมกี่องศากับแนวระนาบ เริ่มตั้งแต่ที่ขาของผู้ป่วยทำมุม 0 องศากับแนวระนาบ จากนั้นให้ผู้ป่วยยกขาขึ้น จนกระทั่งถึงตำแหน่งที่ผู้ป่วยไม่สามารถที่จะยกขาเพิ่มได้อีก ซึ่งองศาของขาอยู่ในช่วง 0 - 90 องศา หลังจากนั้นเซ็นเซอร์ก็จะนำค่าที่ได้มาประมวลผลที่ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ พร้อมทั้งส่งผลลัพธ์ที่ได้จากเซ็นเซอร์ผ่านสัญญาณแบบบลูทูธ ไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์โดยอัตโนมัติ และนำข้อมูลที่ได้ไปบันทึกไว้ในฐานข้อมูลของผู้ป่วย โดยแสดงผลผ่านส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งานซึ่งลักษณะการใช้งานดังแสดง รูปที่ 3.12 และรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.12 ลักษณะการติดเซ็นเซอร์ (Sensor) ที่ขาของผู้ป่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



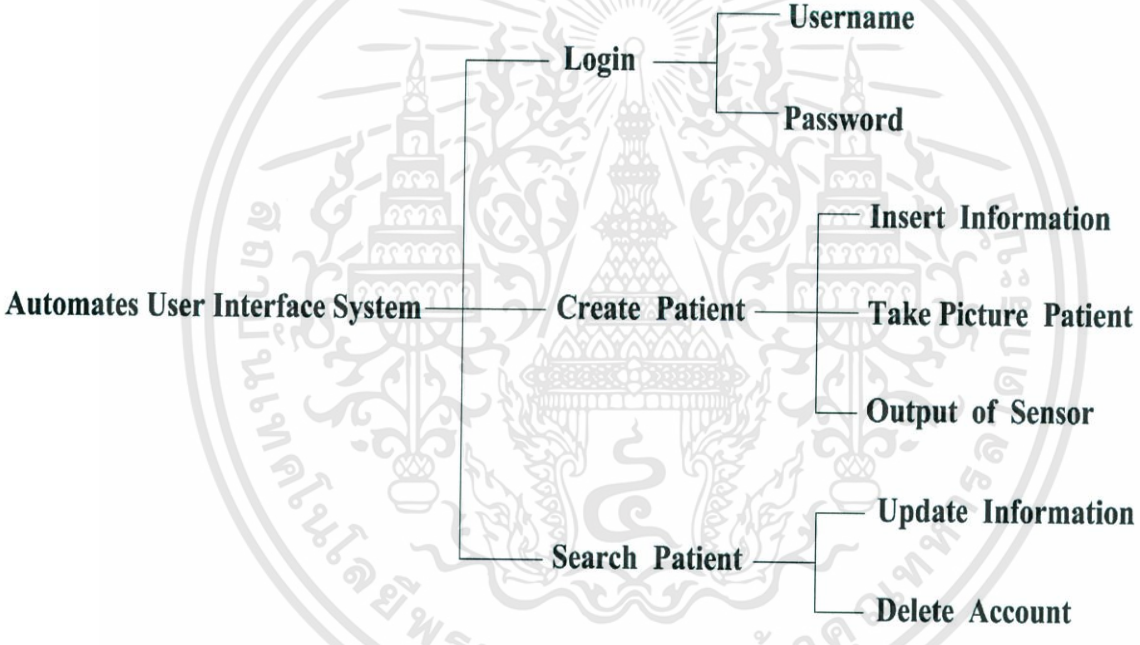
รูปที่ 3.13 หน้าต่างแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากเซ็นเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

ในการทดสอบการทำงานของการนำเข้าข้อมูลของผู้ป่วยระบบอัตโนมัติ จะทำการตรวจสอบการติดต่อของทุกส่วนของโปรแกรม เช่น การกรอกข้อมูลประวัติผู้ป่วย การนำเข้าข้อมูลของผู้ป่วยผ่านทางชุดเซ็นเซอร์

4.1 โครงสร้างของโปรแกรม



รูปที่ 4.1 โครงสร้างของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายในโครงสร้างของโปรแกรมจะประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลักๆ ดังนี้

4.1.1 การเข้าสู่ระบบ (Login)

การเข้าสู่ระบบผู้ใช้งานกรอกชื่อผู้ใช้ (Username) และรหัสผ่าน (Password) เพื่อเป็นการยืนยันสิทธิการเข้าสู่ระบบของผู้ใช้งานก่อนเข้าใช้งานระบบ

4.1.2 การสร้างบัญชีผู้ป่วย (Update Patient)

การสร้างบัญชีของผู้ป่วย (Create Patient) เพื่อจัดเก็บข้อมูลของผู้ป่วยลงใน ฐานข้อมูล มีการแสดงผลลัพธ์ขององศาการเคลื่อนไหวขาของผู้ป่วยที่ได้จากชุดเซ็นเซอร์ (Sensor) ที่นำไปติดในตำแหน่งข้อเท้าของผู้ป่วยขณะที่ผู้ป่วยนอนอยู่บนเตียง นอกจากนี้ยังมีการบันทึกภาพ (Picture Patient) ขณะที่มีการทดสอบการเคลื่อนไหวของผู้ป่วย เพื่อเป็นการยืนยันผลลัพธ์ที่ได้จากชุดเซ็นเซอร์

4.1.3 การจัดการข้อมูลของผู้ป่วย (Update Patient)

การจัดการข้อมูลประวัติส่วนตัวของผู้ป่วย ซึ่งในส่วนนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนประกอบด้วยการแสดงข้อมูลส่วนตัวของผู้ป่วย การปรับปรุงข้อมูลของส่วนตัวของผู้ป่วย และการลบบัญชีข้อมูลของผู้ป่วย

4.2 การใช้งานโปรแกรม

ในการเข้าสู่ระบบการนำเข้าข้อมูลของผู้ป่วยด้วยระบบอัตโนมัตินั้น เมื่อทำการเปิดโปรแกรมขึ้นมาจะเข้าสู่หน้าจอหลักของโปรแกรม

รูปที่ 4.2 หน้าจอเข้าสู่ระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าแรกของโปรแกรมเป็นการ Log in เพื่อเข้าสู่ระบบ โดยหากเราต้องการเข้าใช้งานโปรแกรมต้องทำการใส่ Username และ Password ให้ถูกต้อง เมื่อทำการ Log in สำเร็จจะเข้าสู่หน้าจอหลักของโปรแกรม ดังต่อไปนี้

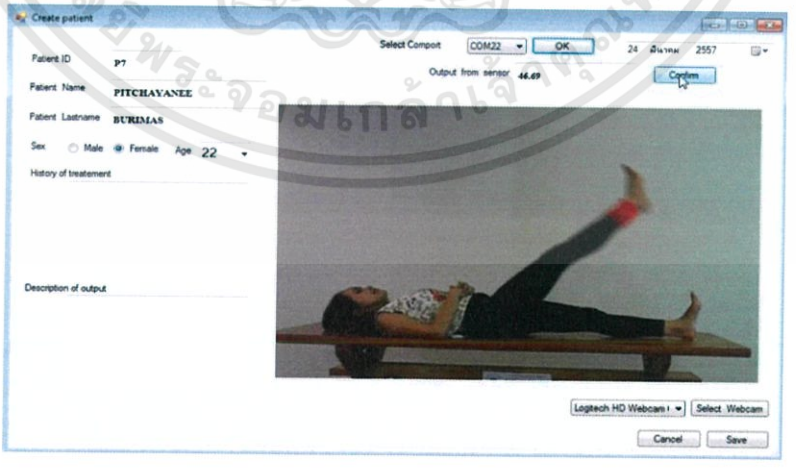
4.2.1 หน้าหลักของระบบ

1) เมื่อเข้าสู่หน้าแรกของระบบ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

- การสร้างบัญชีผู้ป่วย (Create New Account)
- การจัดการบัญชีผู้ป่วย (Search Patient)

รูปที่ 4.3 หน้าหลักของระบบเพื่อสร้างบัญชีผู้ป่วย

2) กดปุ่ม “Create New Patient” เพื่อทำการเพิ่มบัญชีข้อมูลผู้ป่วยใหม่ ซึ่งปรากฏหน้าต่างให้ทำการกรอกรายละเอียดข้อมูลของผู้ป่วยให้ครบถ้วน



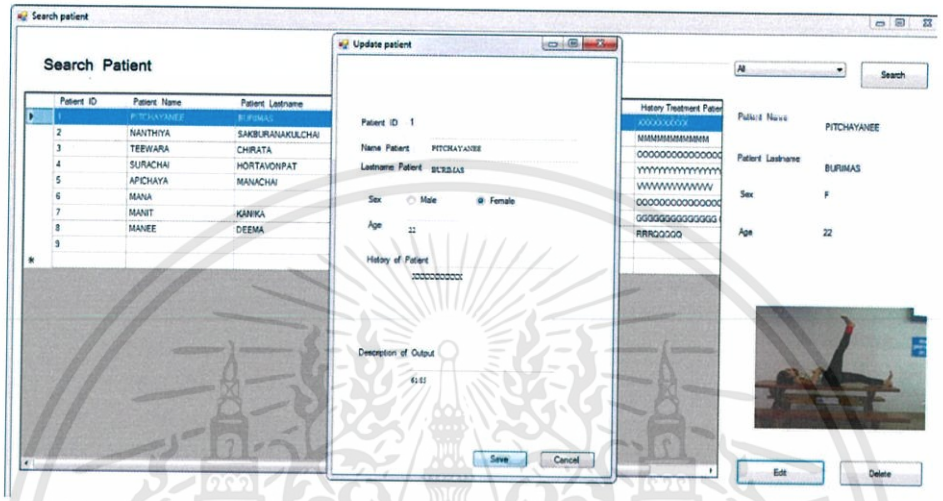
รูปที่ 4.4 หน้าจอสำหรับกรอกข้อมูลผู้ป่วยสำหรับทำการเพิ่มผู้ป่วยใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ทำการกดปุ่ม “Save” เพื่อบันทึกข้อมูลของผู้ป่วยลงในฐานข้อมูล และกลับเข้าสู่หน้าหลักของระบบ

4.2.2 การแก้ไขข้อมูลผู้ป่วย (Update Information Patient)

1) กลับเข้าสู่หน้าหลักของระบบ กดที่ปุ่ม “Edit” เพื่อแก้ไขข้อมูลของผู้ป่วย

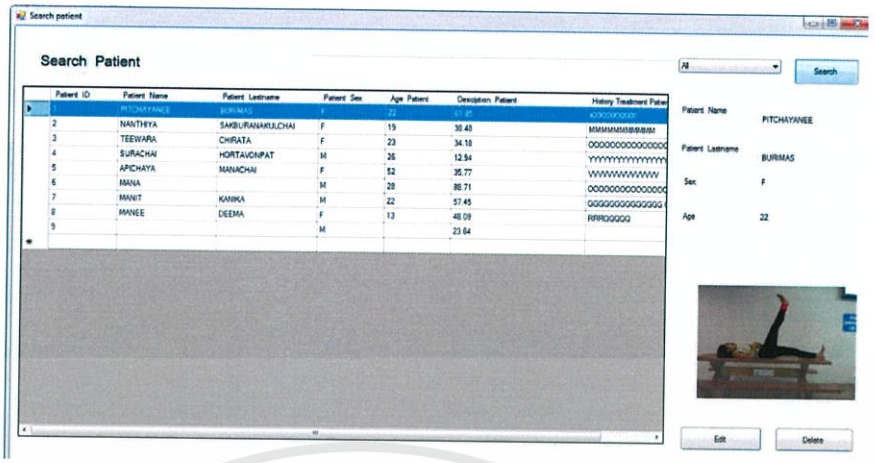


รูปที่ 4.5 หน้าจอของระบบสำหรับแก้ไขข้อมูลของผู้ป่วย

2) เข้าสู่หน้าจอรายชื่อผู้ป่วย และมีการแสดงข้อมูลของผู้ป่วย ทางด้านขวา เพื่อทำการแก้ไขข้อมูลผู้ป่วย กดที่ปุ่ม “Search” เพื่อทำค้นหาข้อมูลของผู้ป่วย ในช่องช่วยค้นหาข้อมูล ผู้ป่วยนั้นสามารถเลือกได้ 6 ประเภท

- **All** คือ การค้นหาจากรายชื่อที่มีทั้งหมดในบัญชีรายชื่อผู้ป่วย
- **Patient ID** คือ การค้นหาข้อมูลจากรหัสประจำตัวของผู้ป่วย
- **Patient Name** คือ การค้นหาข้อมูลจากรายชื่อของผู้ป่วย
- **Patient Lastname** คือ การค้นหาข้อมูลจากนามสกุลของผู้ป่วย
- **Patient Sex** คือ การค้นหาข้อมูลจากเพศของผู้ป่วย
- **Patient Age** คือ การค้นหาข้อมูลจากอายุของผู้ป่วย

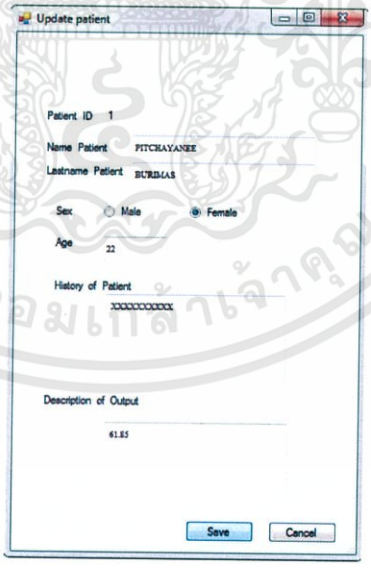
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 หน้าจอรายชื่อผู้ป่วย

3) ทำการเลือกรายชื่อผู้ป่วยที่ต้องการทำการเปลี่ยนแปลงข้อมูล โดยสามารถเลือกจากรายชื่อผู้ป่วยได้โดยตรง หรือสามารถใช้ช่องค้นหาเพื่อช่วยในการค้นหาได้โดยการพิมพ์คำที่ต้องการค้นหาลงในช่องและกดปุ่ม “Search”

4) เมื่อทำการเลือกรายชื่อที่ต้องการทำการเปลี่ยนแปลงข้อมูลเรียบร้อยให้ทำการกดปุ่ม “Edit” ก็จะปรากฏหน้าจอข้อมูลผู้ป่วย โดยผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลผู้ป่วยได้ในหน้าจอ ดังรูปที่ 4.7



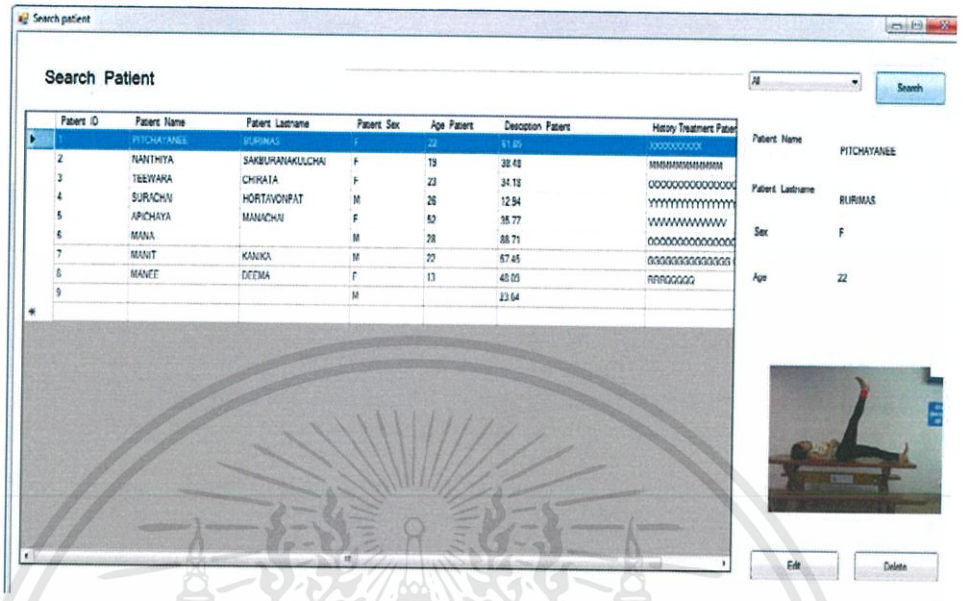
รูปที่ 4.7 หน้าจอสำหรับแก้ไขข้อมูลผู้ป่วย

5) เมื่อทำการเปลี่ยนแปลงข้อมูลเรียบร้อย ให้ทำการกดปุ่ม “Save” เพื่อบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

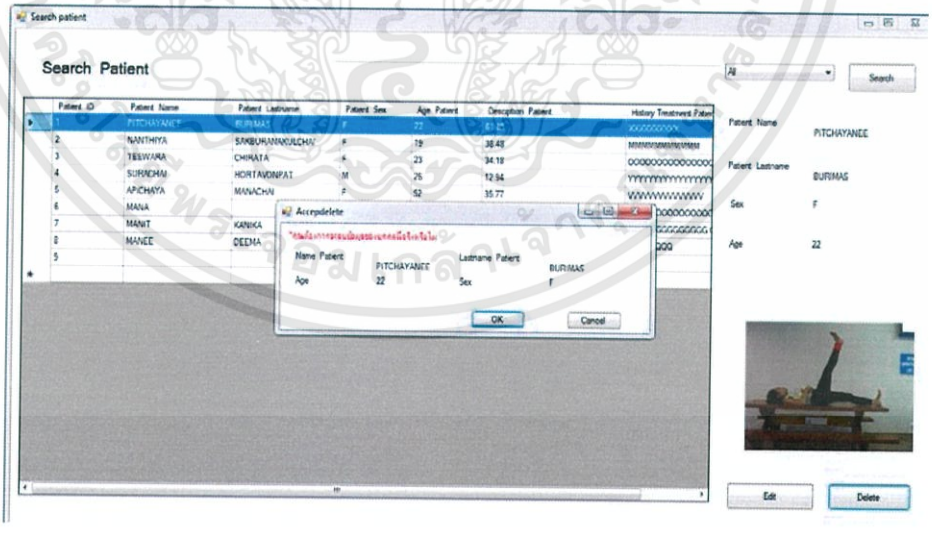
4.2.3 การลบข้อมูลผู้ป่วย (Delete Patient)

1) เปิดหน้าจอรายชื่อผู้ป่วย เพื่อทำการลบข้อมูลผู้ป่วย กดที่ปุ่ม “Delete”



รูปที่ 4.8 ส่วนช่วยค้นหาข้อมูลของผู้ป่วยสำหรับลบข้อมูล

2) ทำการเลือกรายชื่อผู้ป่วยที่ต้องการทำการลบข้อมูล และ กดปุ่ม “OK” เพื่อทำการลบข้อมูลของผู้ป่วย



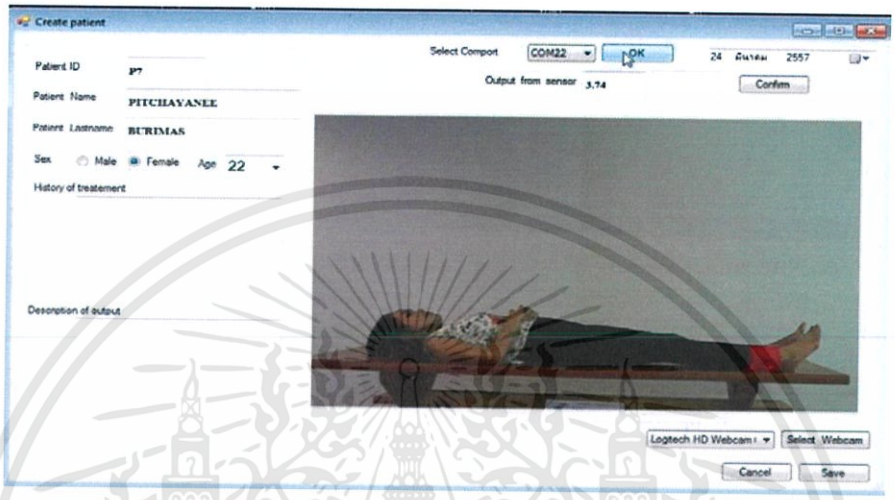
รูปที่ 4.9 หน้าจอเมื่อทำการเลือกผู้ป่วยสำหรับทำการลบข้อมูลผู้ป่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากชุดเซ็นเซอร์

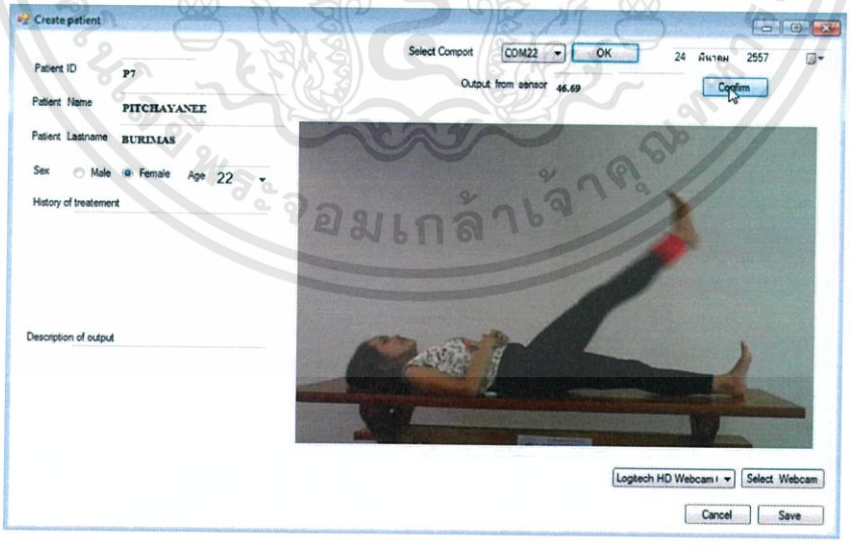
4.3.1 ขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลและอาการเบื้องต้นของผู้ป่วย

1) เมื่อเข้าสู่หน้าจอการสร้างบัญชีผู้ป่วย ให้ทำการกรอกข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยและนำเซ็นเซอร์ไปติดที่บริเวณข้อเท้าของผู้ป่วย ทำการเลือก Comport เป็นการเชื่อมต่อกับสัญญาณบูลทูธ คลิกปุ่ม “OK”



รูปที่ 4.10 เริ่มโปรแกรมการนำเข้าข้อมูลของผู้ป่วย

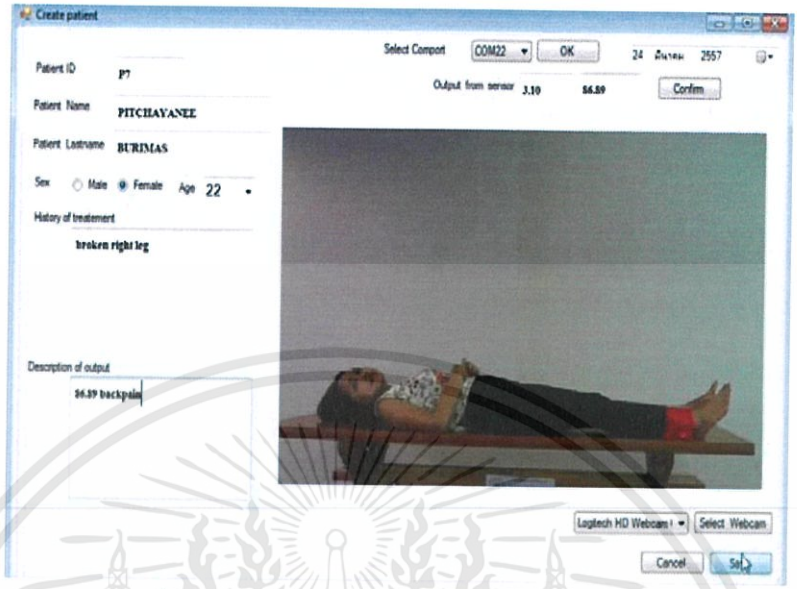
2) ผลลัพธ์จะปรากฏขึ้น คลิกที่ปุ่ม “Confirm” เป็นการยืนยันผลลัพธ์ที่ได้จากชุดเซ็นเซอร์



รูปที่ 4.11 ขณะนำเข้าข้อมูลของผู้ป่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) คลิกที่ปุ่ม “Save” เป็นการบันทึกผลลัพธ์ที่ได้จากชุดเซ็นเซอร์ บันทึกภาพของผู้ป่วย ขณะตรวจจับการเคลื่อนไหว และบันทึกข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วย



รูปที่ 4.12 หลังนำเข้าข้อมูลของผู้ป่วย

4.3.2 การวิเคราะห์ผลลัพธ์และวิเคราะห์อาการเบื้องต้น

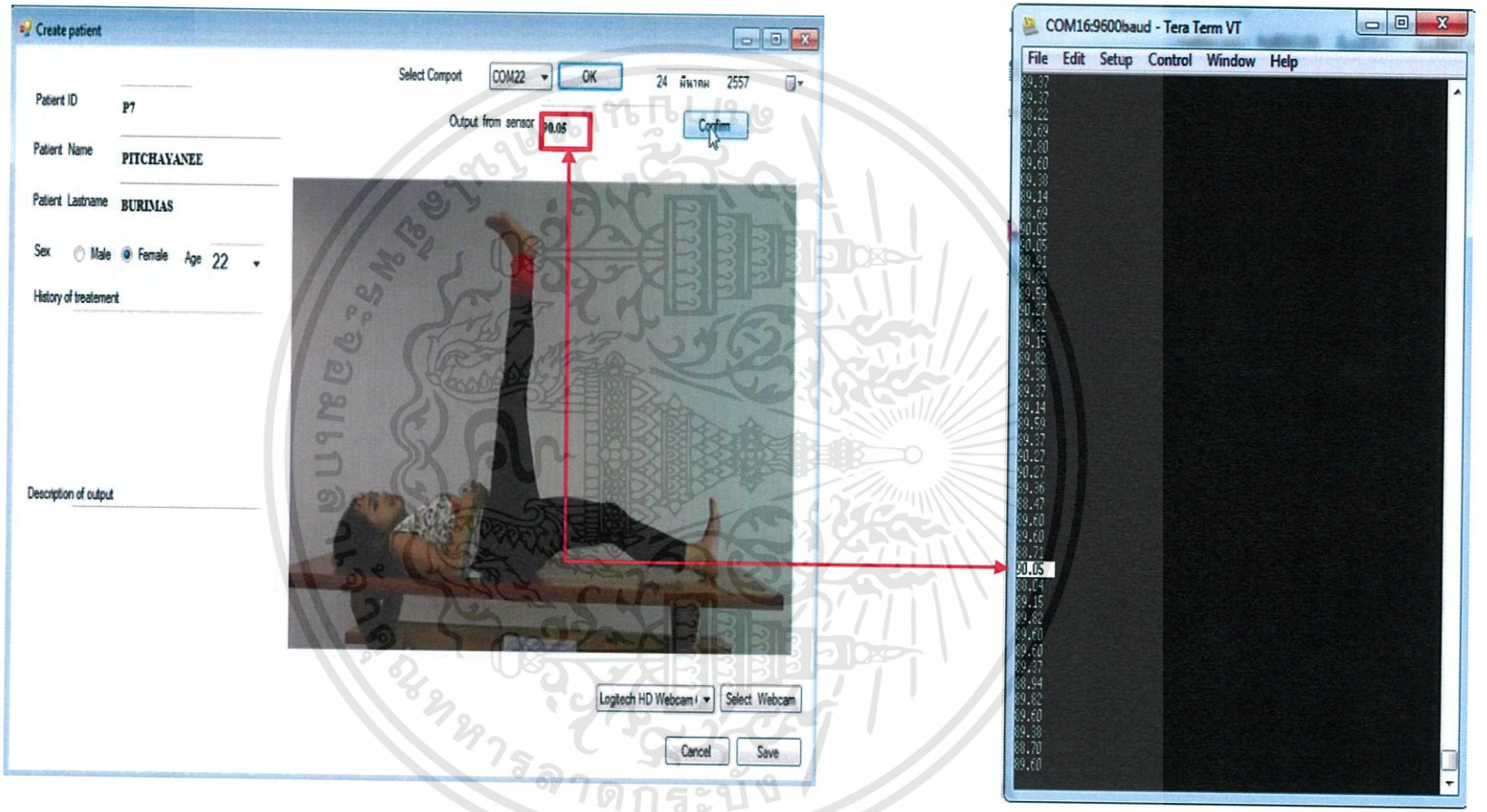
Straight Leg Raising Test (SLRT) เป็นการตรวจที่ทำให้เส้นประสาทที่มีผลต่อหมอนรองกระดูกสันหลังของผู้ป่วย โดยการตรวจให้ผู้ป่วยนอนหงาย ผู้ตรวจจับข้อเท้าของผู้ป่วยข้างที่มีอาการ ค่อยๆ ยกขาขึ้น โดยให้ข้อเข่าอยู่ในท่าเหยียด ซึ่งมีการวิเคราะห์อาการเบื้องต้นของผู้ป่วย ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์อาการเบื้องต้นของผู้ป่วย

องศา	การวิเคราะห์อาการเบื้องต้นของผู้ป่วย
0 - 30	มีอาการดึงรั้งต่อถุงหุ้มไขสันหลัง
30 - 70	มีอาการปวดสะโพกร้าวลงมาทางด้านหลังของต้นขาลงไปถึงบริเวณน่องหรือข้อเท้า
70 - 90	มีอาการปวดเกิดจากการตึงของกล้ามเนื้อ Hamstring ซึ่งผู้ป่วยจะมีอาการปวดตึงบริเวณด้านหลังของต้นขา แต่ไม่ร้าวลงมาบริเวณน่อง

รูปที่ 4.13 เป็นการยืนยันความถูกต้องในการส่งข้อมูลค่าองศาการยกของผู้ป่วยจากเซ็นเซอร์ไปส่วนติดต่อผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.13 ยืนยันความถูกต้องในการนำเข้าข้อมูลระหว่างโปรแกรมและเซ็นเซอร์

4.3.3 การวัดประสิทธิภาพผลลัพธ์จากเซ็นเซอร์

ตารางที่ 4.2 การคำนวณค่าความคาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง (MSE : Mean Square Error)

ค่าที่วัดจริง (องศา)	ผลลัพธ์ที่ได้จากเซ็นเซอร์ (องศา)			ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
0.00	0.23	0.18	0.15	$(0.23^2+0.18^2+0.15^2) / 3 = 0.0359$
5.00	5.25	5.36	5.12	$(0.25^2+0.36^2+0.12^2) / 3 = 0.0688$
10.00	10.13	10.16	10.39	$(0.13^2+0.16^2+0.39^2) / 3 = 0.0648$
15.00	14.73	15.15	15.10	$(0.43^2+0.16^2+0.39^2) / 3 = 0.0351$
20.00	20.05	20.14	20.21	$(0.05^2+0.14^2+0.21^2) / 3 = 0.0220$
25.00	24.84	25.05	25.13	$(0.16^2+0.05^2+0.13^2) / 3 = 0.0450$
30.00	30.30	30.23	30.09	$(0.30^2+0.23^2+0.09^2) / 3 = 0.0503$
35.00	35.19	35.25	35.11	$(0.19^2+0.25^2+0.11^2) / 3 = 0.0369$
40.00	39.93	40.03	40.08	$(0.07^2+0.03^2+0.08^2) / 3 = 0.0122$
45.00	44.71	44.95	45.07	$(0.29^2+0.05^2+0.07^2) / 3 = 0.0305$
50.00	50.35	50.24	50.04	$(0.35^2+0.24^2+0.04^2) / 3 = 0.0606$
55.00	54.85	55.06	55.12	$(0.15^2+0.06^2+0.12^2) / 3 = 0.0135$
60.00	60.31	60.20	60.28	$(0.31^2+0.20^2+0.28^2) / 3 = 0.0715$
65.00	64.88	65.03	65.19	$(0.12^2+0.03^2+0.19^2) / 3 = 0.0171$
70.00	69.71	70.11	70.21	$(0.29^2+0.11^2+0.21^2) / 3 = 0.0467$
75.00	74.90	75.20	75.35	$(0.10^2+0.20^2+0.35^2) / 3 = 0.0575$
80.00	79.74	80.02	80.31	$(0.26^2+0.02^2+0.31^2) / 3 = 0.0547$
85.00	85.17	85.07	85.21	$(0.17^2+0.07^2+0.21^2) / 3 = 0.0259$
90.00	89.77	90.12	90.06	$(0.12^2+0.12^2+0.06^2) / 3 = 0.0108$
ผลรวมค่าความคาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง				$= 0.7598$

$$\text{ค่าความคาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง} = \sum \frac{(\text{ค่าที่วัดจริง} - \text{ค่าผลลัพธ์ที่ได้จากเซ็นเซอร์})^2}{\text{จำนวนครั้งที่วัด}}$$

$$\text{ค่าความคาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสองของทั้งหมด} = \frac{\text{ผลรวมค่าความคาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง}}{\text{จำนวนค่าที่วัด}} = 0.7598 / 19$$

$$= 0.0399$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลจากการพัฒนา

โปรแกรมการนำเข้าข้อมูลผู้ป่วยทางสมองด้วยระบบอัตโนมัติ โดยแบ่งการใช้งานออกเป็น 2 ส่วนหลักดังนี้

1) การนำเข้าข้อมูลการเคลื่อนไหวขาของผู้ป่วยจากชุดเซ็นเซอร์โดยผ่านสัญญาณบลูทูธ
2) การบันทึกรายละเอียดของผู้ป่วย เช่น ชื่อ นามสกุล เพศ อายุ ประวัติการรักษา ผลลัพธ์ที่ได้จากชุดเซ็นเซอร์ เพื่อบันทึกลงในฐานข้อมูลของผู้ป่วย

5.1.1 การนำเข้าข้อมูลของผู้ป่วยด้วยระบบอัตโนมัติ

การนำเข้าข้อมูลของผู้ป่วยด้วยระบบอัตโนมัติ ประกอบด้วย 2 ส่วนดังนี้

5.1.1.1 การนำเข้าผลลัพธ์จากชุดเซ็นเซอร์ผ่านสัญญาณบลูทูธ

1) เป็นการนำเข้าผลลัพธ์ที่ได้จากชุดเซ็นเซอร์ ขณะที่ผู้ป่วยทำการยกขาซึ่งเป็นวิธีการตรวจที่เรียกว่า Straight Leg Raising Test (SLRT) ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากเซ็นเซอร์นั้นจะอยู่ ในช่วง 0 - 90 องศา เพื่อให้แพทย์สามารถนำผลลัพธ์นี้ มาใช้ประกอบในการวินิจฉัยอาการของผู้ป่วยที่เกี่ยวข้องกับหมอนรองกระดูกสันหนัง

2) มีการบันทึกภาพขณะที่ผู้ป่วยยกขาขึ้น เพื่อยืนยันความถูกต้องระหว่างผลลัพธ์ที่ได้จากชุดเซ็นเซอร์กับภาพถ่ายจากกล้องเว็บแคม

5.1.1.2 การจัดการบัญชีของผู้ป่วยในฐานข้อมูล

1) การสร้างบัญชีข้อมูลของผู้ป่วย เพื่อจัดเก็บผลลัพธ์ที่ได้จากชุดเซ็นเซอร์และข้อมูลของผู้ป่วยลงในฐานข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย ชื่อ นามสกุล เพศ อายุ และประวัติการรักษาพยาบาลของผู้ป่วย
2) การค้นหาข้อมูลของผู้ป่วยที่อยู่ในฐานข้อมูล โดยสามารถทำการสืบค้นได้จาก ชื่อ นามสกุล เพศ หรือ อายุของผู้ป่วย
3) การปรับปรุงแก้บัญชีข้อมูลของผู้ป่วย เพื่อให้ข้อมูลที่เก็บมีความถูกต้อง
4) การลบบัญชีของผู้ป่วยออกจากฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อจำกัดของปัญหาพิเศษ

สำหรับการศึกษา และพัฒนาโปรแกรมเพื่อนำเข้าข้อมูลของผู้ป่วยด้วยระบบอัตโนมัตินั้น ยังมีส่วนที่เป็นข้อจำกัดของอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานซึ่งเกี่ยวข้องกับความรู้พื้นฐานด้านวงจรอิเล็กทรอนิกส์เป็นส่วนใหญ่ และการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งมีข้อจำกัดของปัญหาพิเศษดังนี้

1) ชุดเซ็นเซอร์สามารถตรวจจับการยกขาของผู้ป่วยได้เพียง 0 - 180 องศาเท่านั้น ซึ่งผลลัพธ์จากชุดเซ็นเซอร์ เมื่อผู้ใช้คลิกยืนยันผลลัพธ์เพื่อแสดงผลผ่านทางหน้าจอ
2) ชุดอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวที่นำมาใช้ทำงานร่วมกับโปรแกรมนั้น มีข้อจำกัดเรื่องของการเลือกคอมพอร์ตเพื่อเชื่อมต่อสัญญาณบลูทูธ ก่อนทำการรับค่าผลลัพธ์จากชุดเซ็นเซอร์
3) ระยะทางที่ใช้ในการส่งสัญญาณบลูทูธ ระหว่างชุดเซ็นเซอร์ที่ติดอยู่ที่ขาของผู้ป่วยกับเครื่องคอมพิวเตอร์มีค่อนข้างจำกัด อีกทั้งยังมีอุปกรณ์ที่ต้องเชื่อมต่อเพิ่มคือ กล้องเว็บแคม ตัวรับสัญญาณบลูทูธที่เครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น
4) เนื่องจากชุดอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นเป็นเพียงชุดต้นแบบ จึงให้แบตเตอรี่ขนาดเล็ก เพื่อให้พลังงานกับชุดอุปกรณ์ ทำให้ชุดอุปกรณ์ค่อนข้างมีระยะเวลาจำกัดในการใช้งาน

5.3 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาปัญหาพิเศษ

ข้อเสนอแนะในการพัฒนาปัญหาพิเศษในขั้นตอนต่อไปมุ่งพัฒนาในด้านชุดเซ็นเซอร์ เพื่อให้สามารถนำเข้าข้อมูลของผู้ป่วยได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้น

1) พัฒนาด้านการใช้งานให้สะดวกมากยิ่งขึ้น เช่น การทำปุ่มกดที่ชุดเซ็นเซอร์และส่งผลลัพธ์จากชุดเซ็นเซอร์มายังเครื่องคอมพิวเตอร์โดยผ่านสัญญาณบลูทูธได้ทันที
2) การปรับเปลี่ยนชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ให้มีขนาดเล็กลง เพื่อให้ชุดอุปกรณ์ที่มีขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งาน
3) พัฒนาให้ชุดเซ็นเซอร์ให้สามารถนำเข้าข้อมูลส่วนต่างๆของผู้ป่วยได้มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] ที่มาของไมโครคอนโทรลเลอร์(Microcontroller). สืบค้นเมื่อ 2 กรกฎาคม 2556, เข้าถึงได้จาก : http://www.commuatts.com/ckfinde

[2] Arduino Uno R3. สืบค้นเมื่อ 15 กันยายน 2556 , เข้าถึงได้จาก : http://www.thaieasyelec.com/Development-Tools/Arduino/Arduino-Uno.html

[3] ขั้นตอนการใช้งาน ARDUINO UNO R3 เบื้องต้น. สืบค้นเมื่อ 9 กันยายน 2556, เข้าถึงได้จาก : http://www.ec.in.th/index.php?route=cms/article&article_id=32

[4] ประวัติความเป็นมาของ Bluetooth. สืบค้นเมื่อ 8 สิงหาคม 2556, เข้าถึงได้จาก : http://learners.in.th/blog/1122-2/295828

[5] การใช้งาน Arduino with Bluetooth Module. สืบค้นเมื่อ 30 กรกฎาคม 2556 , เข้าถึงได้จาก : http://www.thaieasyelec.com/Development-Tools/Arduino/Arduino-with-Bluetooth.html

[6] ความหมายและการทำงานของGyroscope Sensor.สืบค้นเมื่อ 9 กันยายน 2556 , เข้าถึงได้จาก : http://www.akexorcist.com/2013/03/android-code-gyroscope.html

[7] ความหมายและการใช้งาน Accelerometer Sensor. สืบค้นเมื่อ 3 มิถุนายน 2556 , เข้าถึงได้จาก : http://www.akexorcist.com/2013/03/android-code-accelerometer.html

[8] Mysql. สืบค้นเมื่อ 5 มิถุนายน 2556, เข้าถึงได้จาก :http://course.eau.ac.th/course/Download

[9] คู่มือการตรวจร่างกายกระดูกสันหลังโรคระบบประสาทสำหรับนักศึกษาแพทย์ชั้นปีที่ 4. สืบค้นเมื่อ 9 กันยายน 2556, เข้าถึงได้จาก : www.ortho1.md.kku.ac.th

[10] ระบบฝึกจัดวางท่าทางอัจฉริยะ.สืบค้นเมื่อ 9 กันยายน 2556 , เข้าถึงได้จาก : http://cwweb2.tu.ac.th/oth/rese-pdf/p17.pdf

[11] Arduino IDE.สืบค้นเมื่อ 20 มิถุนายน 2556, เข้าถึงได้จาก : www.arduino.cc/en/Main/Software

[12] Arduino IDE กับการเริ่มต้นใช้งานครั้งแรก. สืบค้นเมื่อ 5 มิถุนายน 2556 , เข้าถึงได้จาก : http://www.arduitronics.com/article/arduino-ide

[13] คู่มือการใช้ HC Serial Bluetooth Products User Instructional.สืบค้นเมื่อ 9 กันยายน 2556, เข้าถึงได้จาก : http://cxem.net/arduino/download/HC-Serial-Bluetooth-Products.pdf

[14] คู่มือการติดตั้งโปรแกรมVisual Studio 2010 .สืบค้นเมื่อ 10 กันยายน 2556 , เข้าถึงได้จาก : http://www.ro.ac.th/mongkolro/doc/setup_vs2010.pdf

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.
คู่มือการใช้งานโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. คู่มือการใช้งานโปรแกรม

เมื่อเปิดโปรแกรมจะเข้าสู่หน้าจอแรกของโปรแกรม การ Log In เพื่อเข้าสู่ระบบต้องทำการใส่ Username และ Password ให้ถูกต้อง กดปุ่ม "LOG IN" ดังรูปที่ ก.1

รูปที่ ก.1 หน้าจอเข้าสู่ระบบ

ก.1 หน้าหลักของระบบ

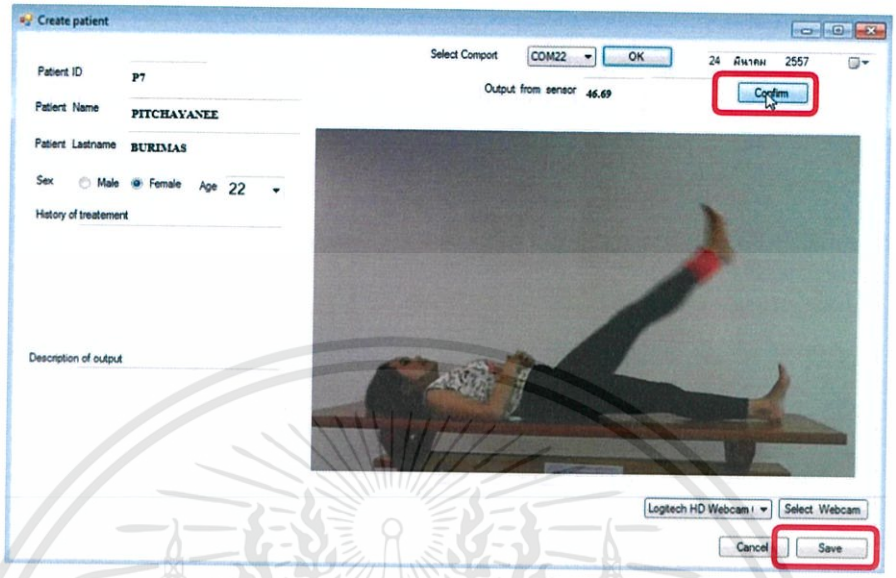
เมื่อเข้าสู่หน้าแรกของระบบ แบ่งเป็น 2 ส่วน ดังรูปที่ ก.2

- การสร้างบัญชีผู้ป่วย (Create New Account)
- การจัดการบัญชีผู้ป่วย (Search Patient)

รูปที่ ก.2 หน้าหลักของระบบเพื่อสร้างบัญชีผู้ป่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกดปุ่ม “Create New Patient” เพื่อทำการเพิ่มบัญชีของข้อมูลผู้ป่วยใหม่ หน้าจอให้ทำการกรอกรายละเอียดข้อมูลของผู้ป่วยให้ครบถ้วน



รูปที่ ก.3 หน้าจอสำหรับกรอกรายละเอียดข้อมูลผู้ป่วยสำหรับทำการเพิ่มผู้ป่วยใหม่

เมื่อทำการกดปุ่ม “Confirm” เพื่อยืนยันการนำเข้าข้อมูลของผู้ป่วยจากเซ็นเซอร์ และกดปุ่ม “Save” บันทึกข้อมูลของผู้ป่วยลงในฐานข้อมูล ดังรูปที่ ก.3

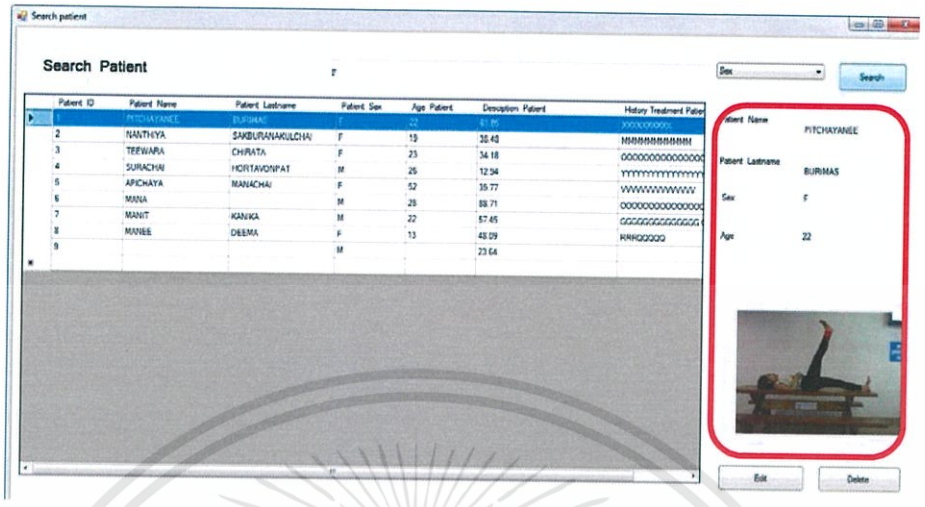
ก.2 การค้นหาข้อมูลผู้ป่วย (Search Patient)

เมื่อกลับเข้าสู่หน้าหลักของระบบ กดที่ปุ่ม “Search Patient” เป็นการค้นหาข้อมูลของผู้ป่วย ดังรูปที่ ก.4

รูปที่ ก.4 หน้าจอสำหรับค้นหาบัญชีผู้ป่วยภายในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

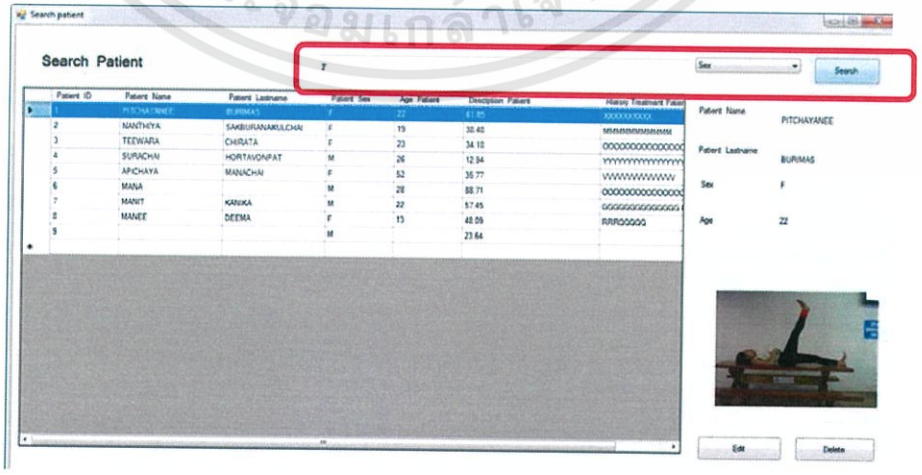
เมื่อเข้าสู่หน้าจอสำหรับค้นหาข้อมูลผู้ป่วย และทางด้านขวาเป็นการแสดง ข้อมูลของผู้ป่วย ดังรูปที่ ก.5



รูปที่ ก.5 หน้าจอของระบบแสดงข้อมูลของผู้ป่วย

เมื่อเข้าสู่หน้าจอสำหรับค้นหาข้อมูลของผู้ป่วย ดังรูปที่ ก.6 ทำการกรอกข้อมูลลงในช่องว่าง และเลือกประเภทข้อมูลผู้ป่วยที่จะค้นหา ประกอบด้วย

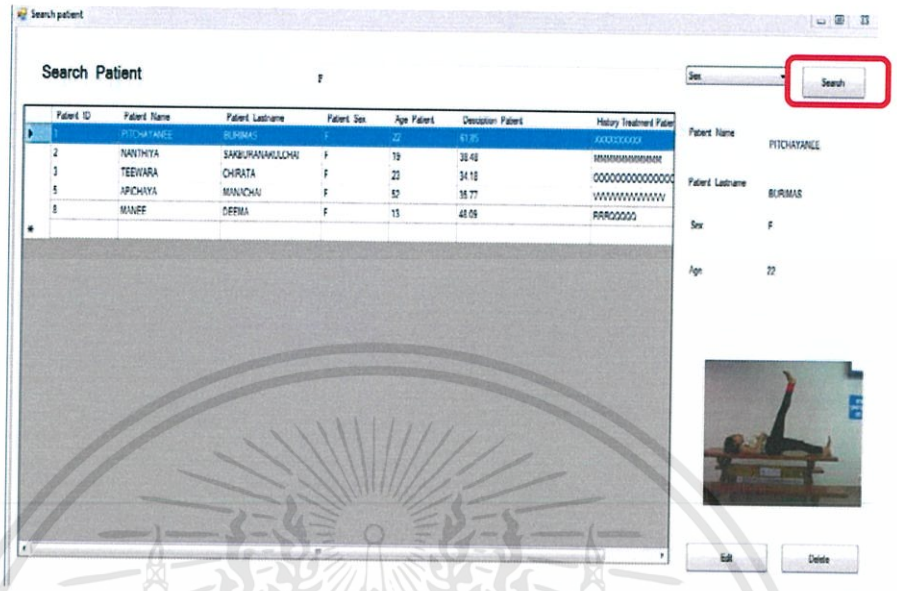
- **All** คือ การค้นหาจากรายชื่อที่มีทั้งหมดในบัญชีรายชื่อผู้ป่วย
- **Patient ID** คือ การค้นหาข้อมูลจากรหัสประจำตัวของผู้ป่วย
- **Patient Name** คือ การค้นหาข้อมูลจากรายชื่อของผู้ป่วย
- **Patient Lastname** คือ การค้นหาข้อมูลจากนามสกุลของผู้ป่วย
- **Patient Sex** คือ การค้นหาข้อมูลจากเพศของผู้ป่วย
- **Patient Age** คือ การค้นหาข้อมูลจากอายุของผู้ป่วย



รูปที่ ก.6 หน้าจอของระบบเพื่อทำการค้นหาข้อมูลผู้ป่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

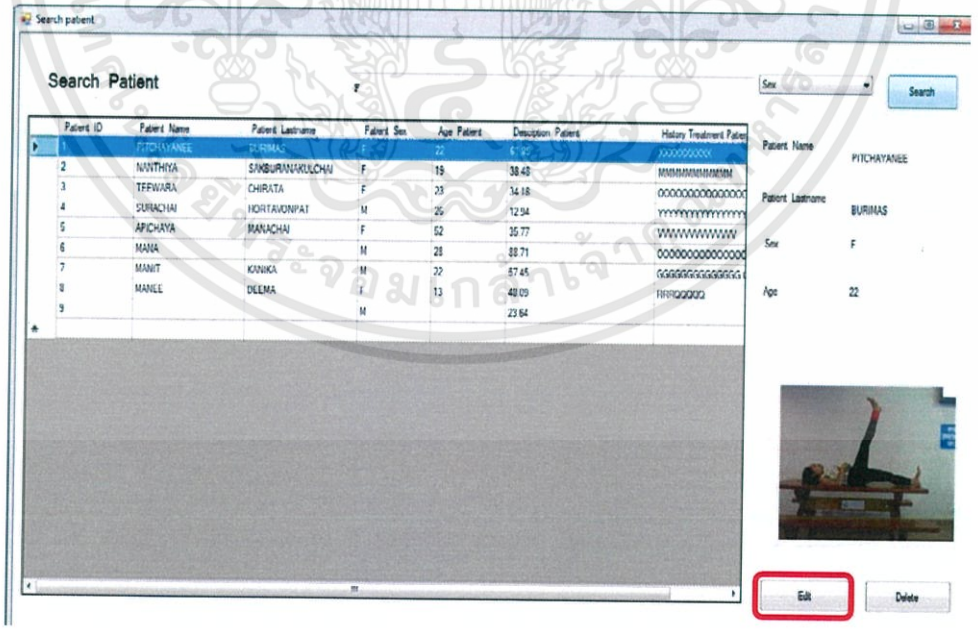
เมื่อกรอกข้อมูลที่ต้องการค้นหาและเลือกประเภทของข้อมูล กดปุ่ม “Search” เพื่อทำการค้นหาข้อมูล ดังรูปที่ ก.7



รูปที่ ก.7 หน้าจอการค้นหาข้อมูลผู้ป่วย

ก.3 การแก้ไขข้อมูลของผู้ป่วย

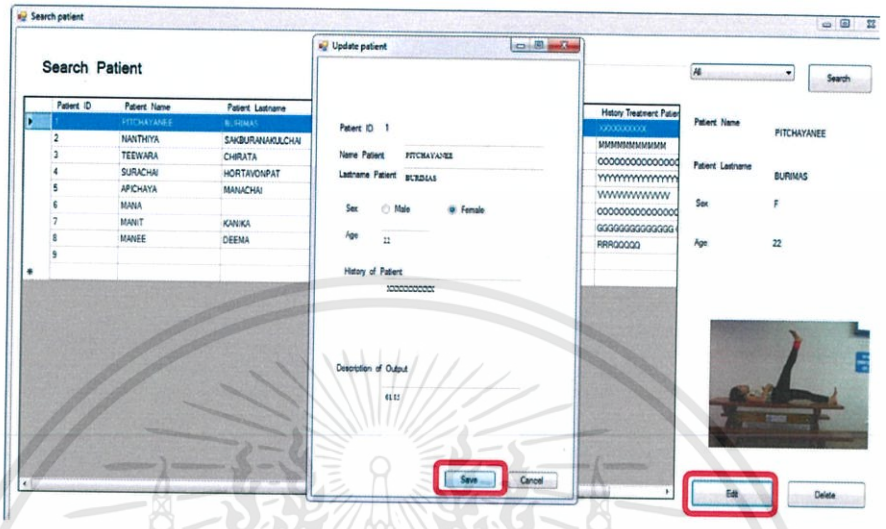
เมื่อเข้าสู่หน้าจอสำหรับค้นหาข้อมูลผู้ป่วย กดที่ปุ่ม “Edit” ดังรูปที่ ก.8



รูปที่ ก.8 หน้าจอการแก้ไขข้อมูลผู้ป่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

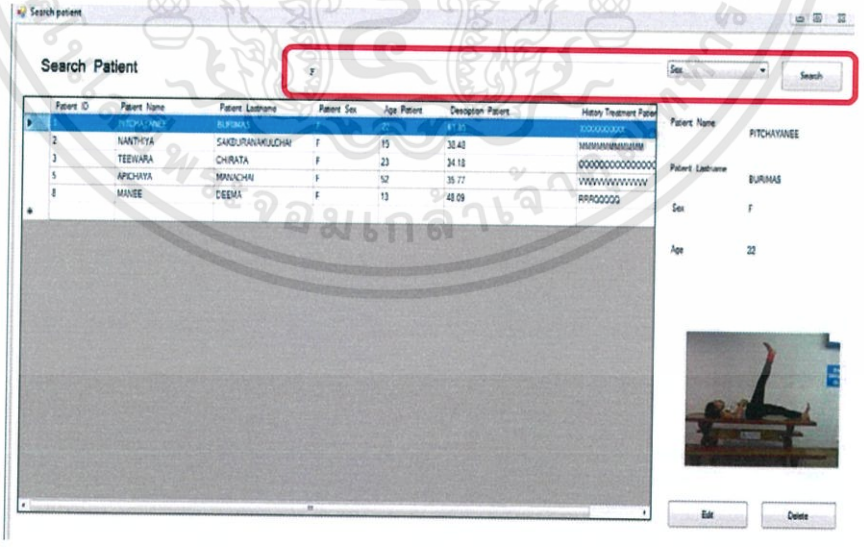
เมื่อกดที่ปุ่ม “Edit” โปรแกรมจะแสดงข้อมูลของผู้ป่วยที่ต้องการแก้ไข เมื่อทำการแก้ไขสำเร็จ กดปุ่ม “Save” ดังรูปที่ ก.9



รูปที่ ก.9 หน้าจอบันทึกการแก้ไขข้อมูลผู้ป่วย

ก.4 การลบข้อมูลผู้ป่วย

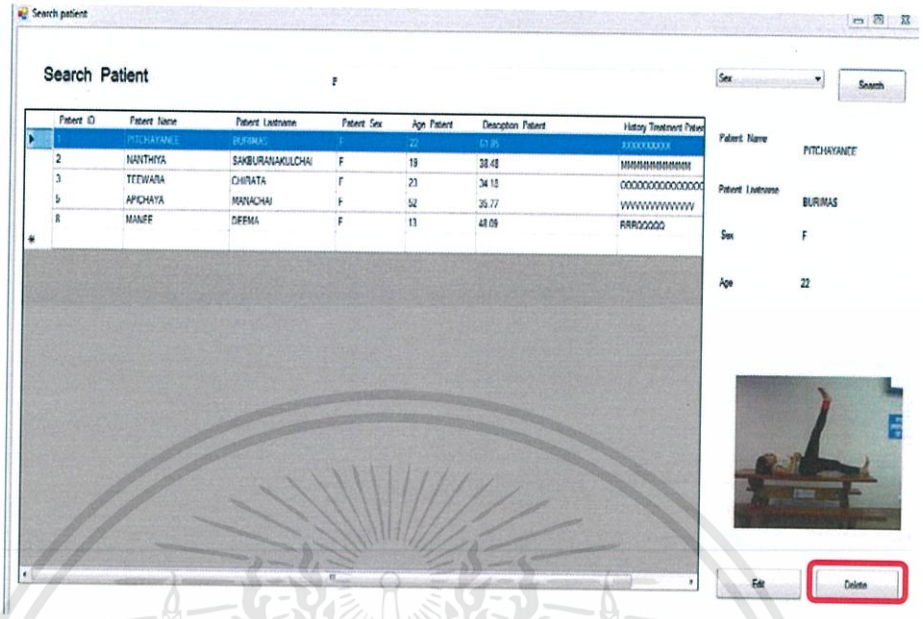
เมื่อเข้าสู่หน้าจอสำหรับค้นหาข้อมูลผู้ป่วย เลือกบัญชีรายชื่อของผู้ป่วยที่ต้องการลบ ดังรูปที่ ก.10



รูปที่ ก.10 เลือกรายชื่อของผู้ป่วยที่ต้องการลบ

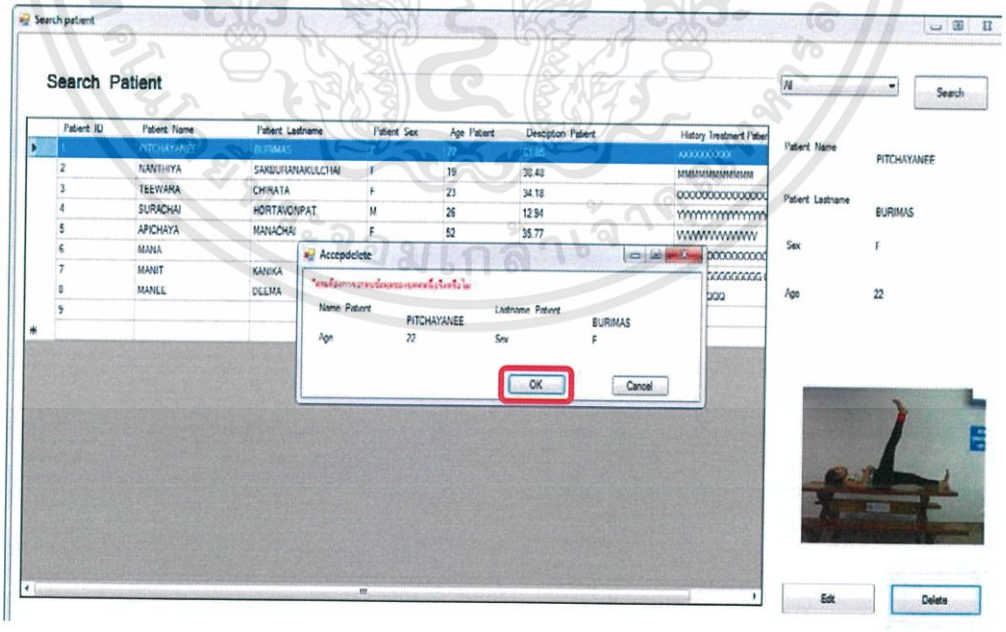
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเลือกรายชื่อผู้ป่วยที่ต้องการลบ และ กดปุ่ม “Delete” ดังรูปที่ ก.11



รูปที่ ก.11 หน้าจอเมื่อทำการเลือกผู้ป่วยสำหรับทำการลบข้อมูลผู้ป่วย

การยืนยันการลบบัญชีข้อมูลของผู้ป่วย กดปุ่ม “OK” ดังรูปที่ ก.12



รูปที่ ก.12 ยืนยันการลบบัญชีข้อมูลของผู้ป่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

คู่มือการติดตั้งโปรแกรมและเชื่อมต่ออุปกรณ์เข้ากับ Arduino IDE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

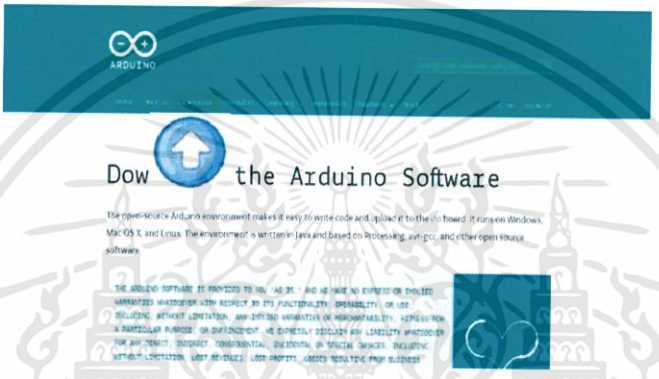
ข.1 โปรแกรม Ardunio IDE

โปรแกรม Ardunio IDE [11,12,113] เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับเขียนคำสั่ง เพื่อเชื่อมต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ Ardunio UNO R3 เซ็นเซอร์สำหรับวัดความเอียง (GY-80 10 Degree of Freedom) และบลูทูธ

ข.1.1 การดาวน์โหลด (Download) โปรแกรม Arduino IDE

ดาวน์โหลด Arduino IDE ได้ที่เว็บ www.arduino.cc/en/Main/Software

คลิกที่ปุ่ม Download เพื่อเข้าสู่หน้าดาวน์โหลด ดังรูปที่ ข.1



รูปที่ ข.1 เข้าสู่เว็บไซต์ของ Arduino

เมื่อเข้าสู่หน้าสำหรับดาวน์โหลดโปรแกรม กดปุ่ม “Windows Installer” เพื่อเลือกระบบปฏิบัติการให้เหมาะสมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะทำการติดตั้งและเลือกที่อยู่ของไฟล์ที่ดาวน์โหลด เพื่อทำการติดตั้งในขั้นตอนต่อไป ดังรูปที่ ข.2

รูปที่ ข.2 เลือกระบบปฏิบัติการของเครื่องคอมพิวเตอร์

---

[11] Arduino IDE.สืบค้นเมื่อ 20 มิถุนายน 2556, เข้าถึงได้จาก : www.arduino.cc/en/Main/Software

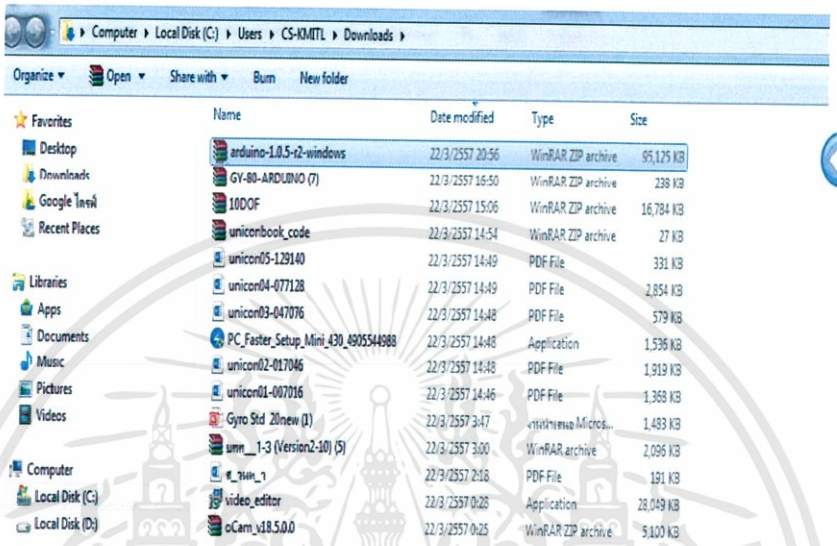
[12] Arduino IDE กับการเริ่มต้นใช้งานครั้งแรก. สืบค้นเมื่อ 5 มิถุนายน 2556 , เข้าถึงได้จาก : http://www.arduitronics.com/article/arduino-ide

[13] คู่มือการใช้ HC Serial Bluetooth Products User Instructional.สืบค้นเมื่อ 9 กันยายน 2556, เข้าถึงได้จาก : http://cxem.net/arduino/download/HC-Serial-Bluetooth-Products.pdf

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.1.2 การติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE

เมื่อดำเนินการตามขั้นตอน ข.1.1 เสร็จสิ้น ในส่วนต่อไปเป็นขั้นตอนนี้เป็นการติดตั้งโปรแกรม เข้าไปยังที่อยู่ของไฟล์ที่ได้จาการดาวน์โหลด และทำการดึงไฟล์ (Extract the folder) จากไฟล์ .zip ออกมาวางที่ Desktop ดังรูปที่ ข.3



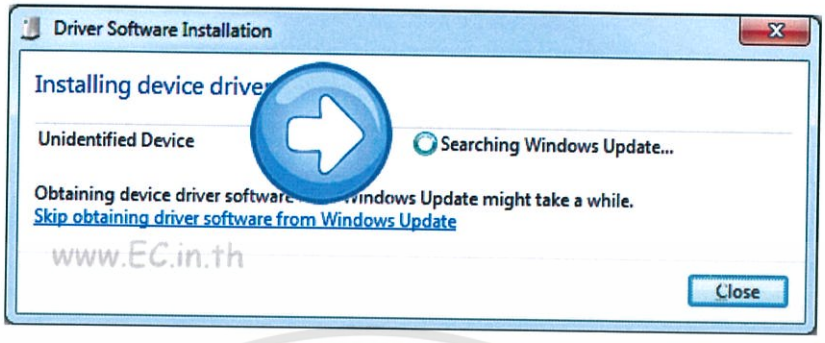
รูปที่ ข.3 การดึงไฟล์ (Extract the folder) จากไฟล์ .zip

นำบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์มาเชื่อมต่อสายเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ ดังรูปที่ ข.4

รูปที่ ข.4 เชื่อมไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino กับเครื่องคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

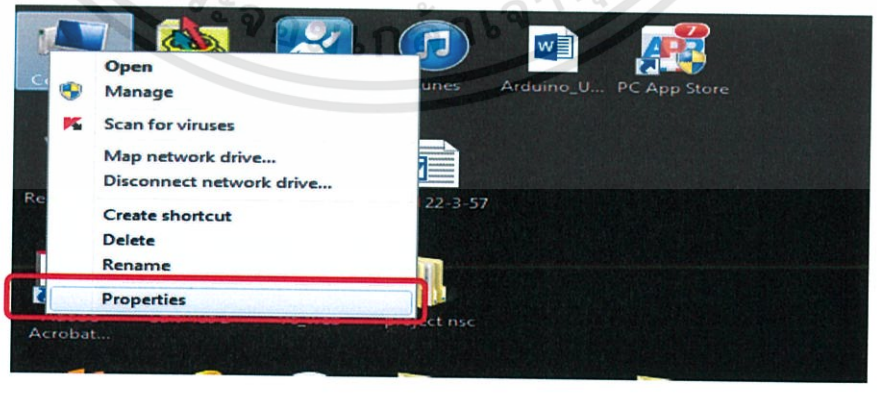
เมื่อปรากฏหน้าจอแสดงการค้นหาโปรแกรม เพื่อเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino UNO R3 และค้นหาโปรแกรมสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ไม่พบ ดังรูปที่ ข.5



รูปที่ ข.5 กำลังค้นหาโปรแกรมสำหรับเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์

รูปที่ ข.6 ไม่พบโปรแกรมสำหรับเชื่อมต่อกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

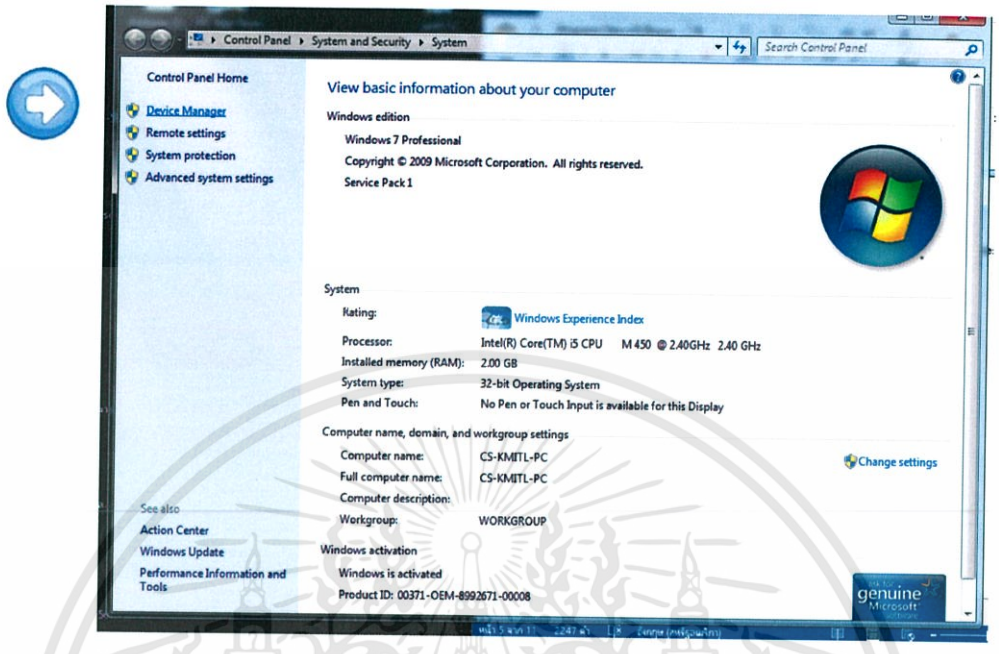
หากไม่พบโปรแกรมสำหรับเชื่อมต่อกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ดังรูปที่ ข.6 ให้คลิกขวาที่ My Computer เลือกเมนู Properties ดังรูปที่ ข.7



รูปที่ ข.7 My Computer เลือกเมนู Properties

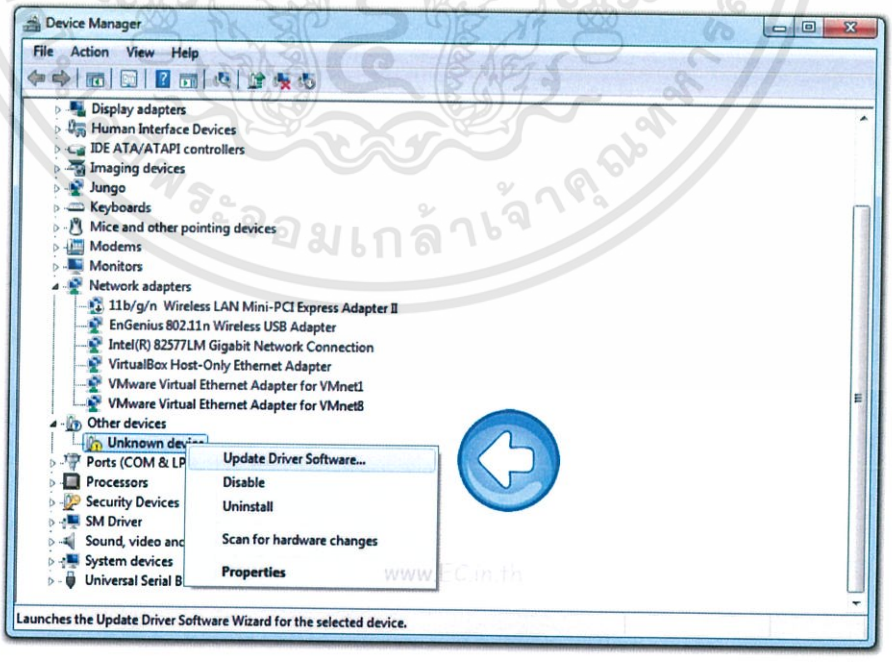
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเลือก “Properties” จากนั้นจะปรากฏหน้าจอดังรูปที่ ข.8 เลือกเมนู Device Manager ที่แถบด้านซ้ายมือ



รูปที่ ข.8 เลือกเมนู Device Manager

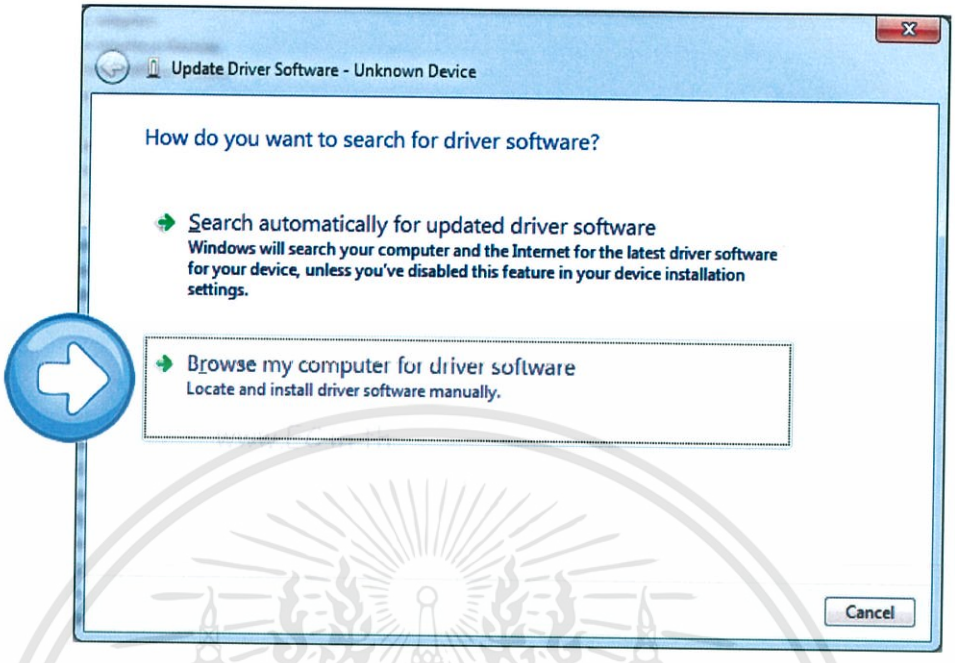
และเข้าไปที่ Device Manager คลิกขวาที่ Unknown device แล้วเลือก Update Driver Software... ดังรูปที่ ข.9



รูปที่ ข.9 เลือก Update Driver Software

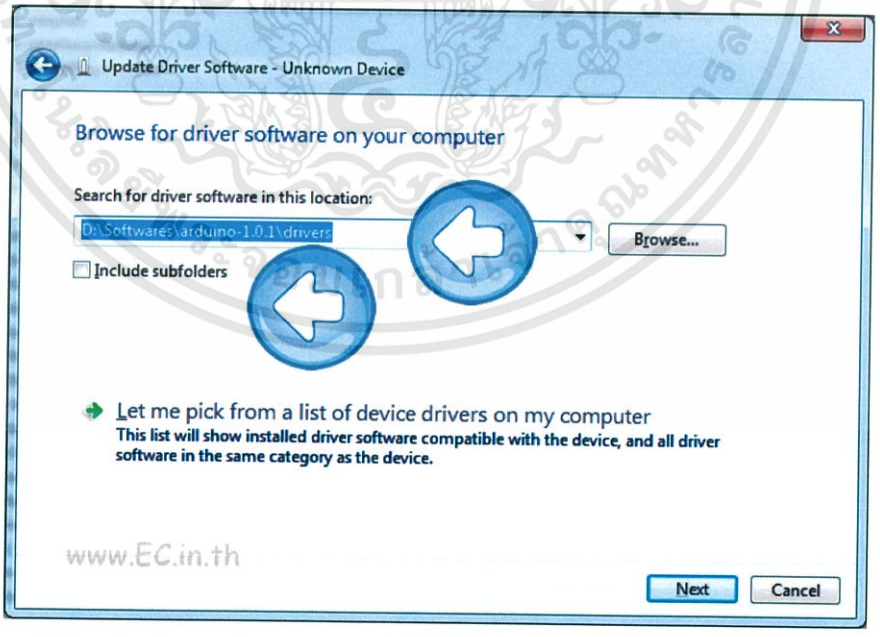
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลือกเมนู Browse my computer ดังรูปที่ ข.10



รูปที่ ข.10 เลือกเมนู Browse my computer

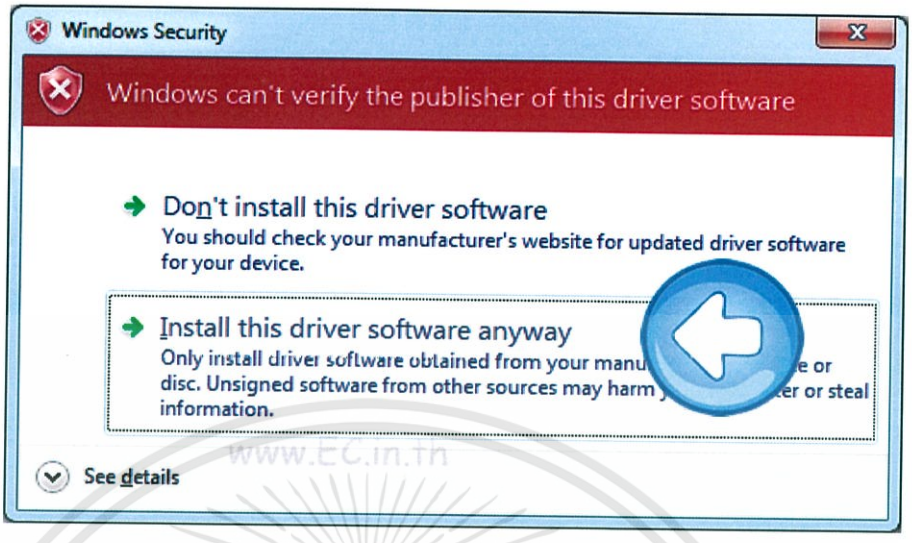
ขั้นตอนต่อไปคลิกเลือก Browse... ไปที่ไดร์เวอร์ Arduino ดังรูปที่ ข.11 โดยจะอยู่ที่ D:Software\arduino-1.0.1\drivers และเอาเครื่องหมายที่ช่อง Include Subfolders ออก



รูปที่ ข.11 เลือกเมนู Browse

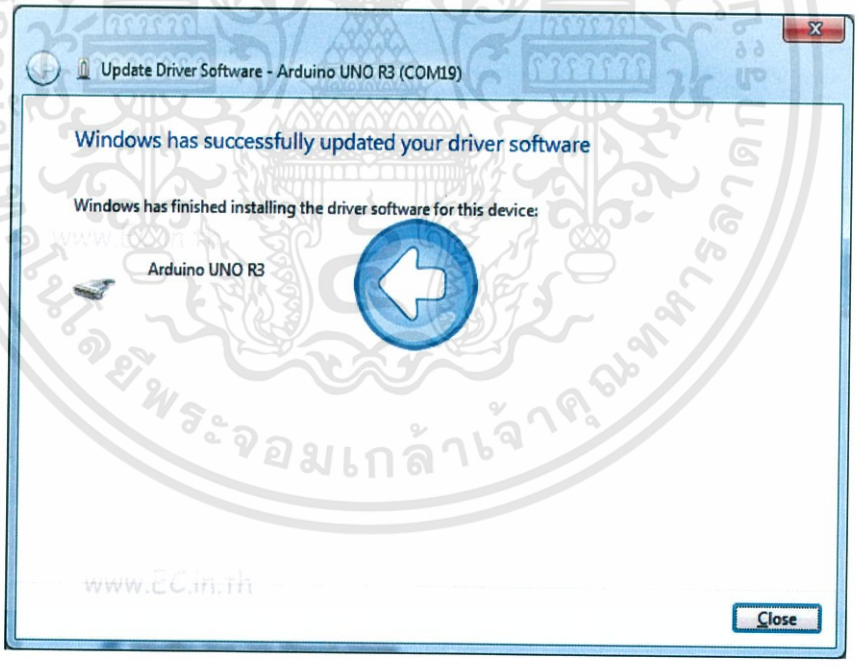
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเลือก Install this driver software anyware ดังรูปที่ ข.12



รูปที่ ข.12 ติดตั้งโปรแกรม

เมื่อการติดตั้งโปรแกรมสำเร็จจะปรากฏหน้าต่างนี้ ดังรูปที่ ข.13



รูปที่ ข.13 ติดตั้งโปรแกรมสำเร็จ

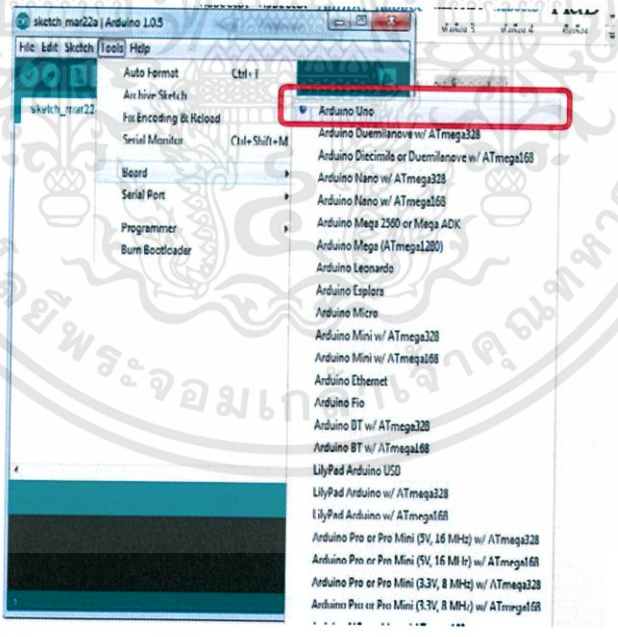
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.1.3 การใช้งาน Arduino IDE และการเริ่มต้นเขียนโปรแกรมกับ Arduino UNO R3

เปิดโปรแกรม Arduino ที่ได้โหลดมาจาก http://arduino.cc/en/Main/Software

รูปที่ ข.14 โปรแกรม Arduino IDE

เมื่อเปิดโปรแกรม เลือกที่เมนู Tools และเลือกที่ Board โดยเลือกให้ตรงกับบอร์ดที่ใช้งานสำหรับ Arduino UNO R3 ให้เลือกบอร์ด Arduino UNO ดังรูปที่ ข.15



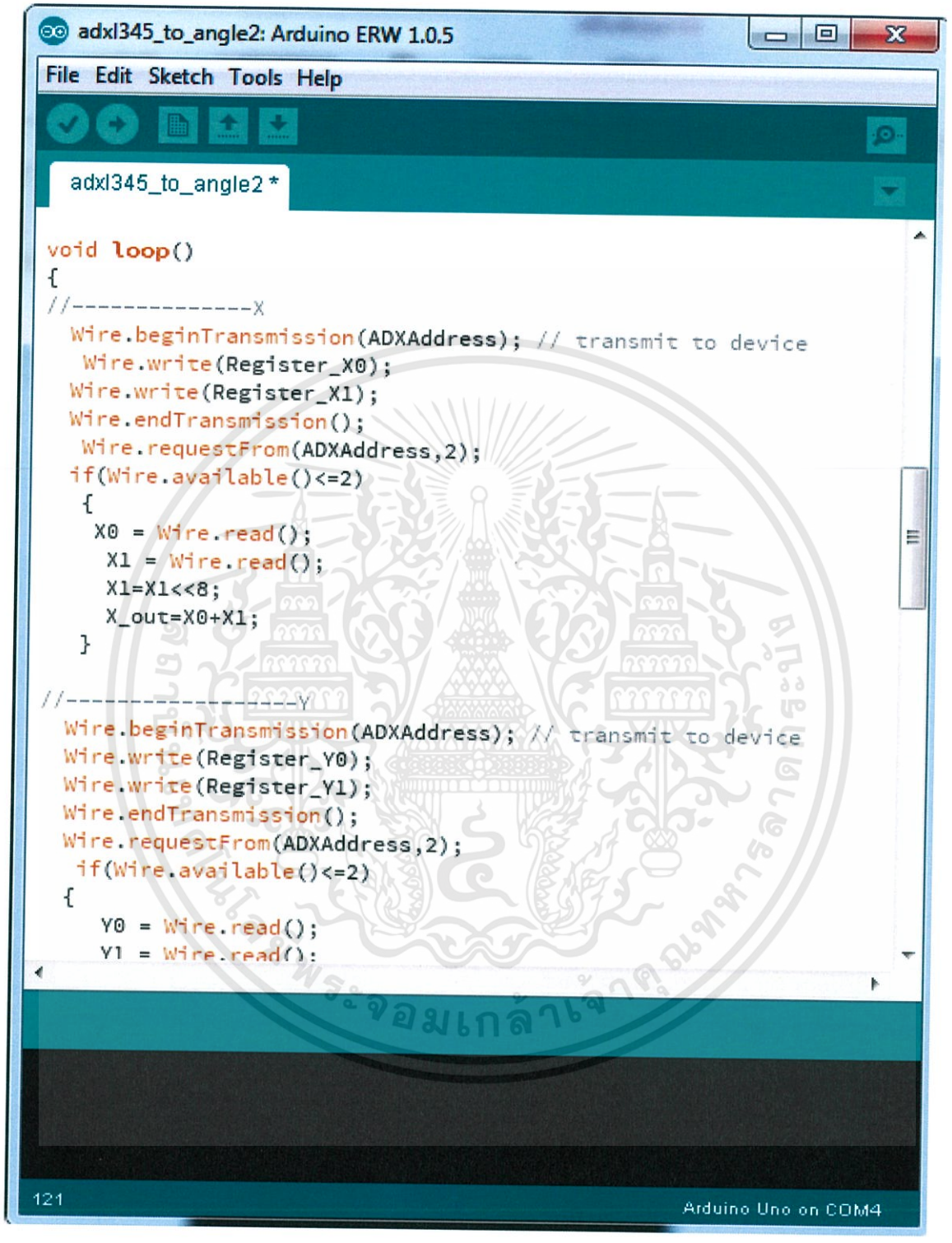
รูปที่ ข.15 เลือกบอร์ด Arduino UNO

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เขียนโปรแกรมลงในหน้าต่าง Ardunio IDE ดังรูปที่ ข.16 - ข.19

รูปที่ ข.16 เขียนโปรแกรมในส่วน Setup

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

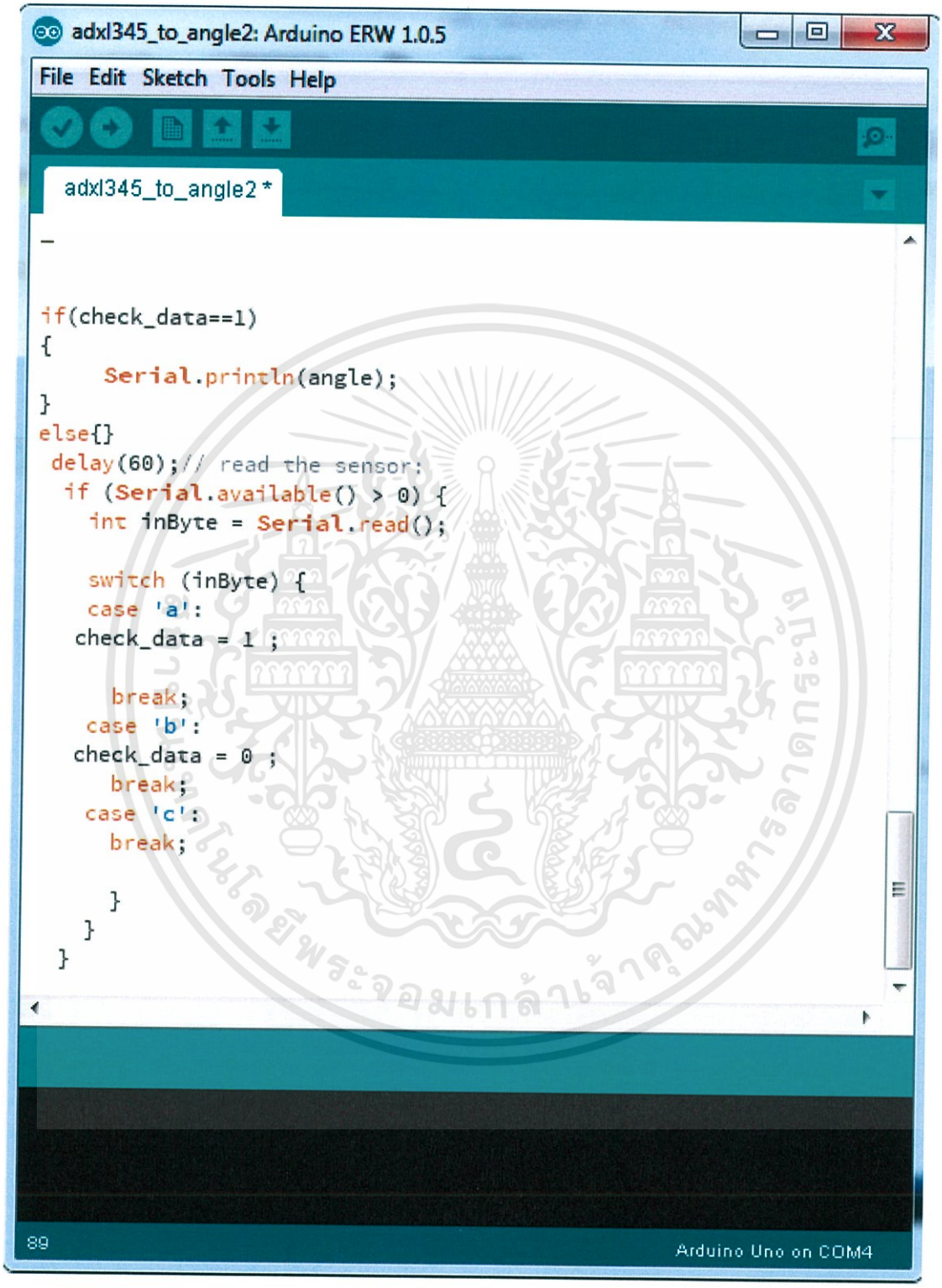


รูปที่ ข.17 เขียนโปรแกรมในส่วน Loop (1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ข.18 เขียนโปรแกรมในส่วน Loop (2)

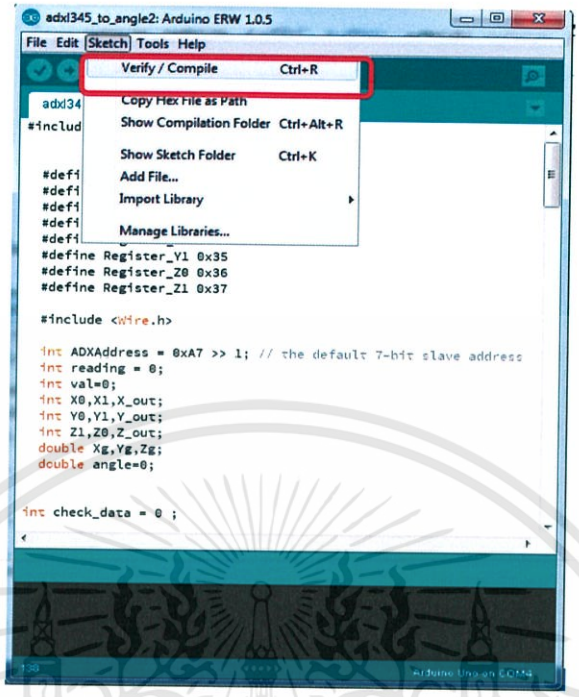
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.19 เขียนโปรแกรมในส่วน Loop (3)

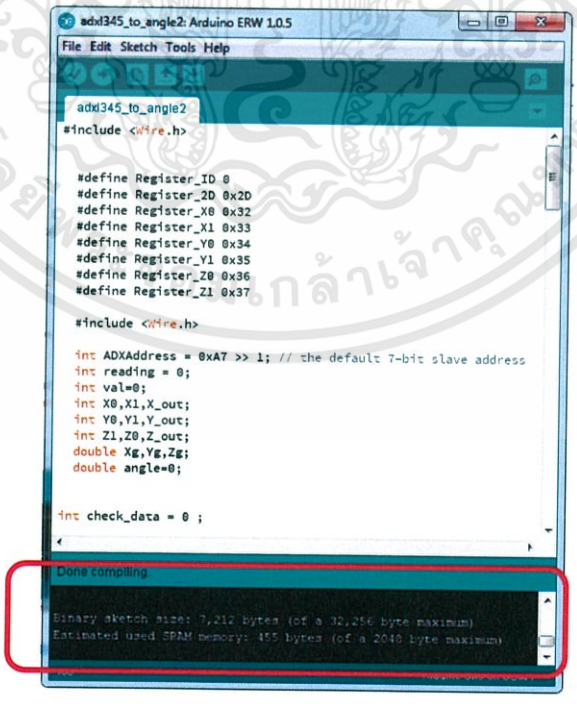
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการคอมไพล์โปรแกรมเลือกที่เมนู Sketch เลือก Verify / Compile ดังรูปที่ ข.20



รูปที่ ข.20 คอมไพล์โปรแกรม

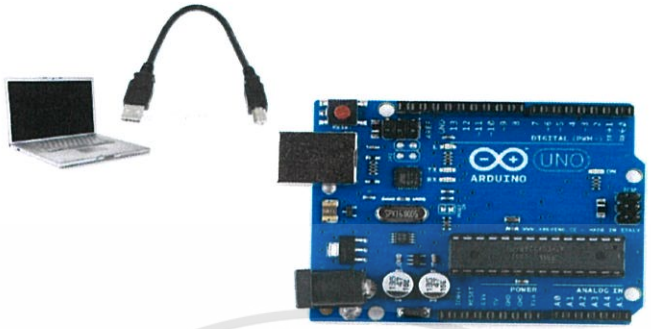
เมื่อคอมไพล์สำเร็จจะปรากฏข้อความด้านล่าง ดังรูปที่ ข.21



รูปที่ ข.21 คอมไพล์สำเร็จ

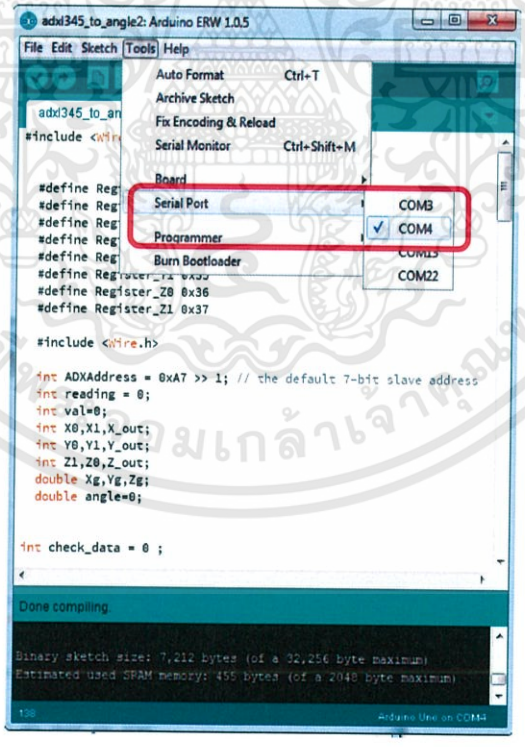
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการเชื่อมต่อบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino UNO R3 เข้ากับคอมพิวเตอร์ ผ่านทางพอร์ต USB ดังรูปที่ ข.22



รูปที่ ข.22 เชื่อมต่อบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

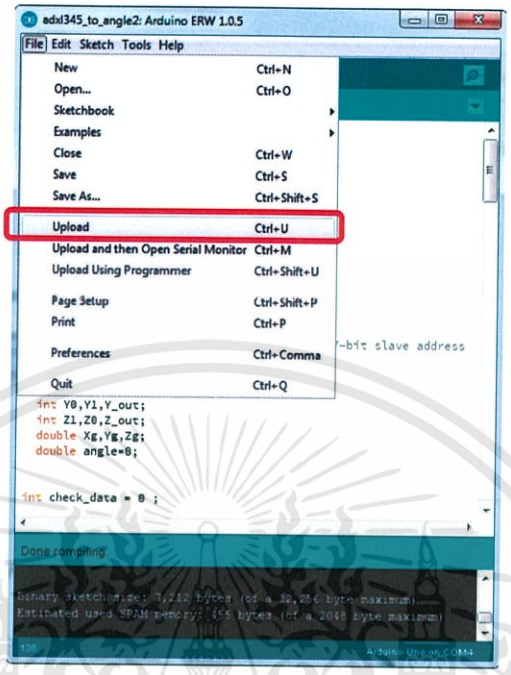
เลือกที่เมนู Tools และคลิกเลือก Serial Port ดังรูปที่ ข.23 และเลือกให้ตรงกับบอร์ด Arduino UNO ที่ใช้งาน (สำหรับบอร์ด Arduino UNO R3 โปรแกรมจะเลือกให้อัตโนมัติ)



รูปที่ ข.23 เลือก Serial Port

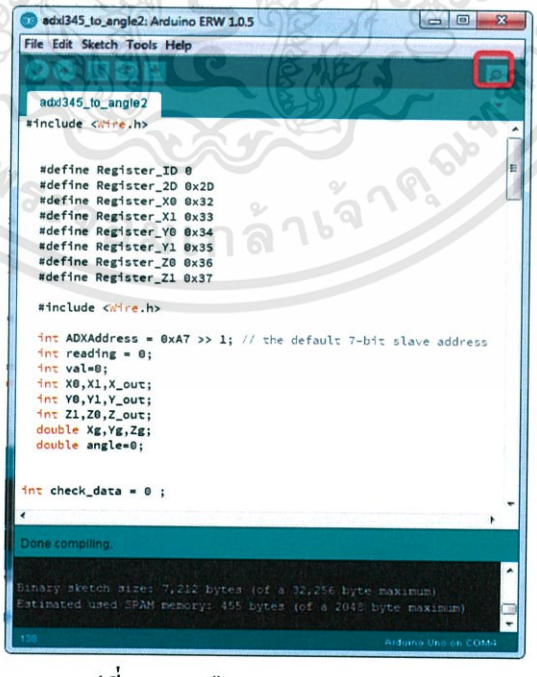
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นโหลดโปรแกรมลงมาที่บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino UNO R3 เรียบร้อยโดยเลือกที่ File และคลิกเลือกที่ Upload ดังรูปที่ ข.24



รูปที่ ข.24 เลือก Upload

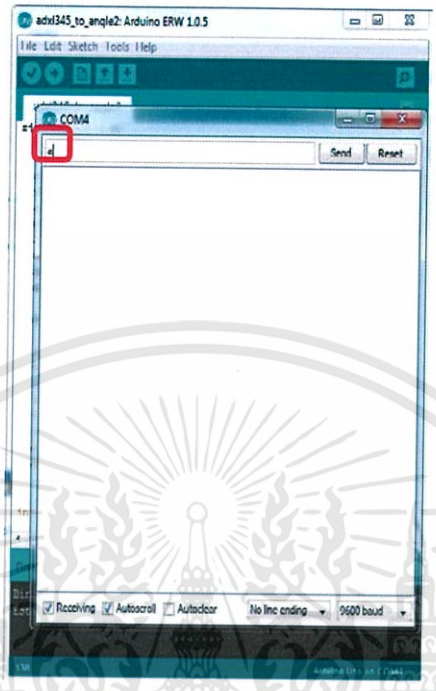
เปิด Serial Monitor ของ Arduino IDE คลิกเลือกที่ Tools และคลิกเลือก Serial Monitor เพื่อแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากชุดเซ็นเซอร์ ดังรูปที่ ข.25



รูปที่ ข.25 เลือก Serial Monitor

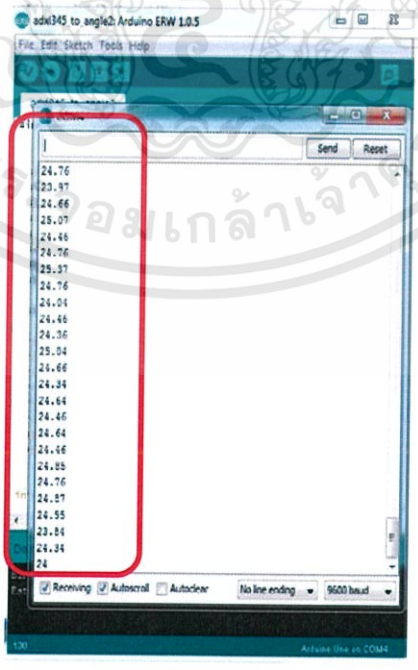
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปิด Serial Monitor จะปรากฏหน้าต่างนี้ และ พิมพ์ “a” ดังรูปที่ ข.26 เพื่อทำการแสดงผลลัพธ์ และกดปุ่ม Enter



รูปที่ ข.26 หน้าต่างของโปรแกรมก่อนแสดงผลลัพธ์

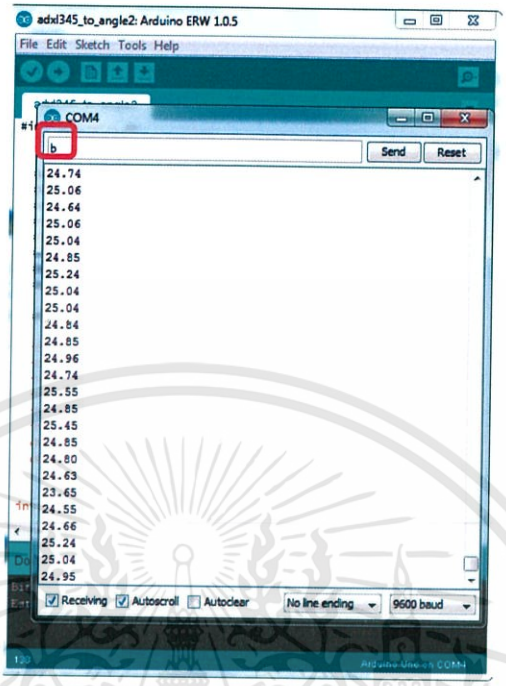
เมื่อกดปุ่ม Enter หน้าจอของโปรแกรมแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากเซ็นเซอร์ ดังรูปที่ ข.27



รูปที่ ข.27 หน้าต่างของโปรแกรมขณะแสดงผลลัพธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิมพ์ “b” เพื่อทำหยุดการแสดงผลลัพธ์ และกดปุ่ม Enter ดังรูปที่ ข.28



รูปที่ ข.28 หน้าต่างของโปรแกรมเมื่อหยุดแสดงผลลัพธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.
คู่มือการเชื่อมต่อบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ากับบลูทูธ

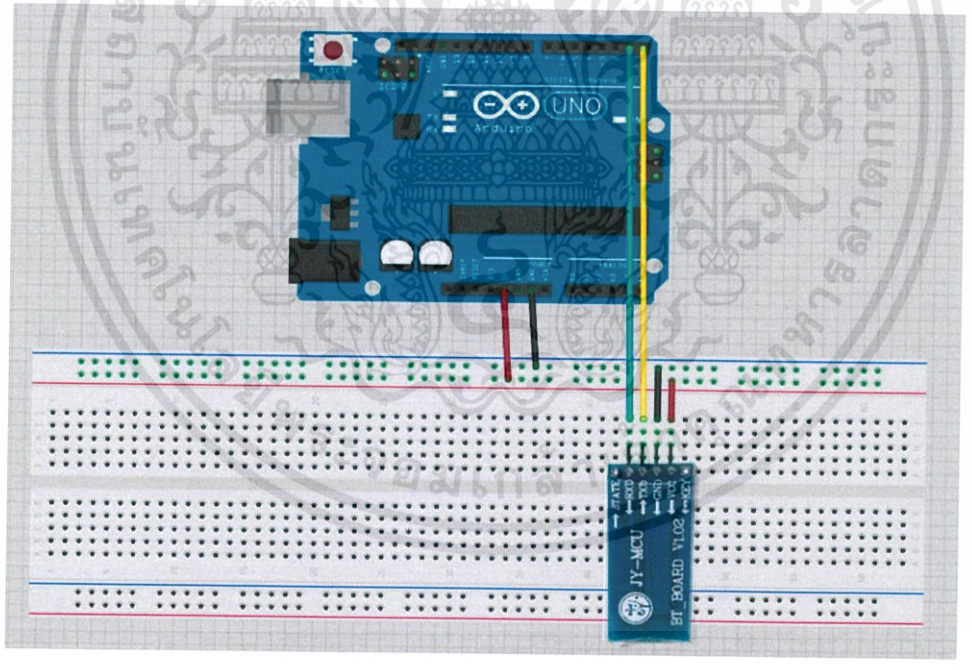
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. การเชื่อมต่อบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ากับ Bluetooth

การเชื่อมต่อสายไฟเชื่อมระหว่างบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino UNO R3 เข้ากับบลูทูธ และเชื่อมต่อ USB Port เครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อให้พลังงานไฟฟ้ากับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ และบลูทูธ ดังตารางที่ ค.1 และรูปที่ ค.1

ตารางที่ ค.1 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และบลูทูธ

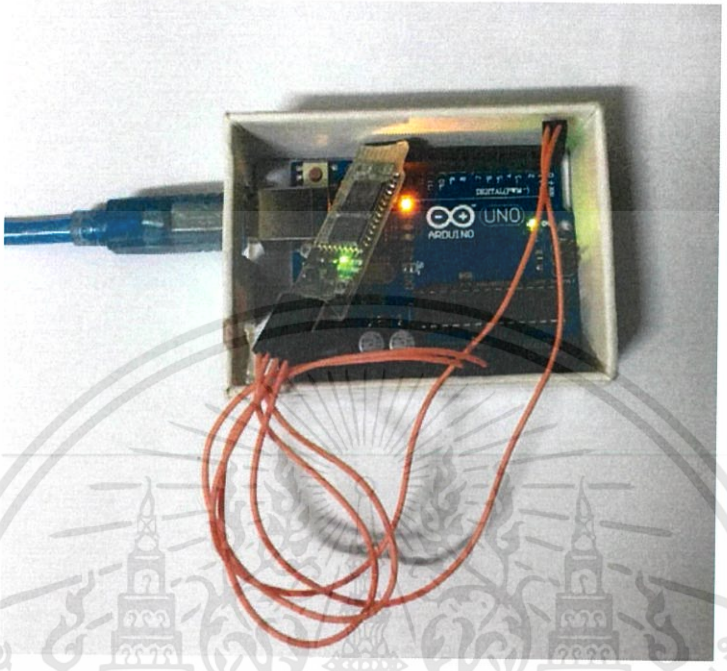
บลูทูธ	Arduino UNO R3
VCC	Arduino +5V
GND	Arduino GND
TXD	Pin 0 (RX)
RXD	Pin 1 (TX)



รูปที่ ค.1 วงจรการเชื่อมต่ออุปกรณ์ระหว่างบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ากับบลูทูธ

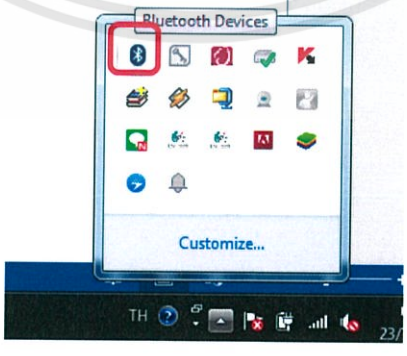
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์สำเร็จดังรูปที่ ค.2 หลอดไฟในไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino UNO R3 และบลูทูธจะปรากฏสีเขียวและส้ม



รูปที่ ค.2 เชื่อมต่ออุปกรณ์ระหว่างบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์กับบลูทูธ

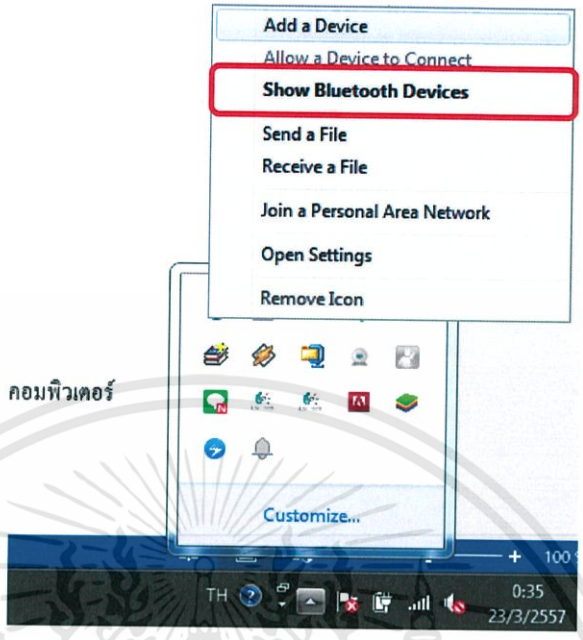
ทำการเชื่อมการติดต่อ Bluetooth HC-05 Module กับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยทำการเปิดสัญญาณแบบบลูทูธของเครื่องคอมพิวเตอร์ ดังรูปที่ ค.3



รูปที่ ค.3 เปิดสัญญาณแบบบลูทูธของเครื่องคอมพิวเตอร์

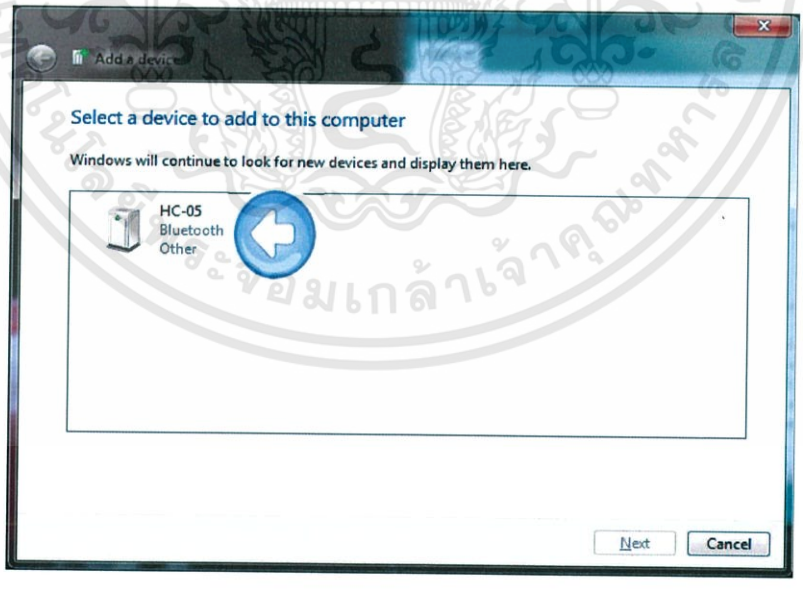
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลือกที่ Add Bluetooth Device เพื่อเพิ่มอุปกรณ์สำหรับเชื่อมต่อสัญญาณบลูทูธ ดังรูปที่ ค.4



รูปที่ ค.4 เพิ่มอุปกรณ์สำหรับเชื่อมต่อสัญญาณแบบบลูทูธ

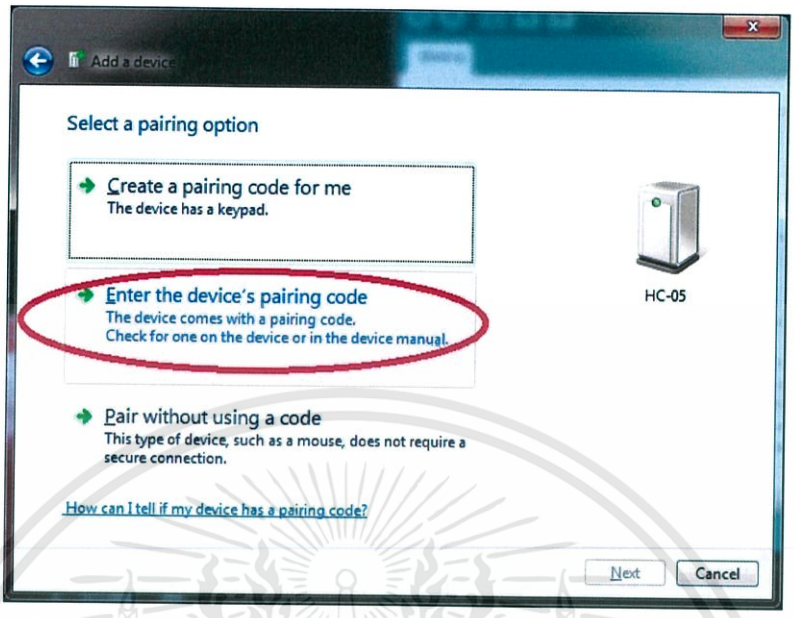
จะปรากฏหน้าจอ Add a device ให้เลือก HC-05 ดังรูปที่ ค.5



รูปที่ ค.5 เลือกอุปกรณ์สำหรับเชื่อมต่อสัญญาณแบบบลูทูธ

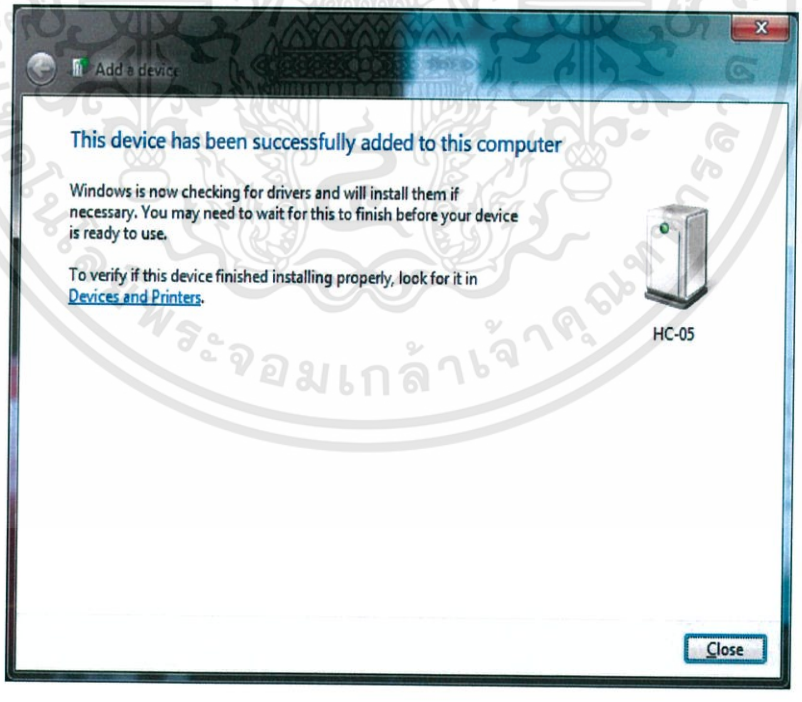
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลือกที่ Enter device's paring code เพื่อจับคู่อุปกรณ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ดังรูปที่ ค.6



รูปที่ ค.6 เลือกจับคู่อุปกรณ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์

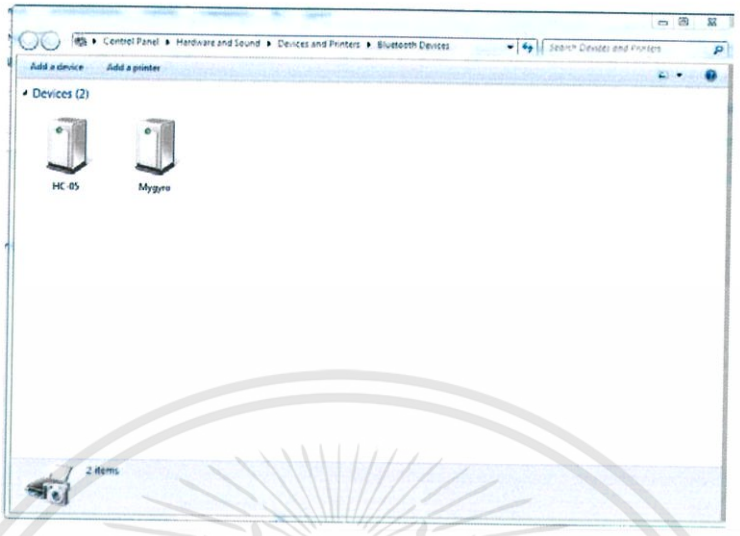
พิมพ์ pass code เป็น “1234” เมื่อจับคู่สำเร็จจะปรากฏหน้าจอนี้ ดังรูปที่ ค.7



รูปที่ ค.7 เลือกจับคู่อุปกรณ์สำเร็จ

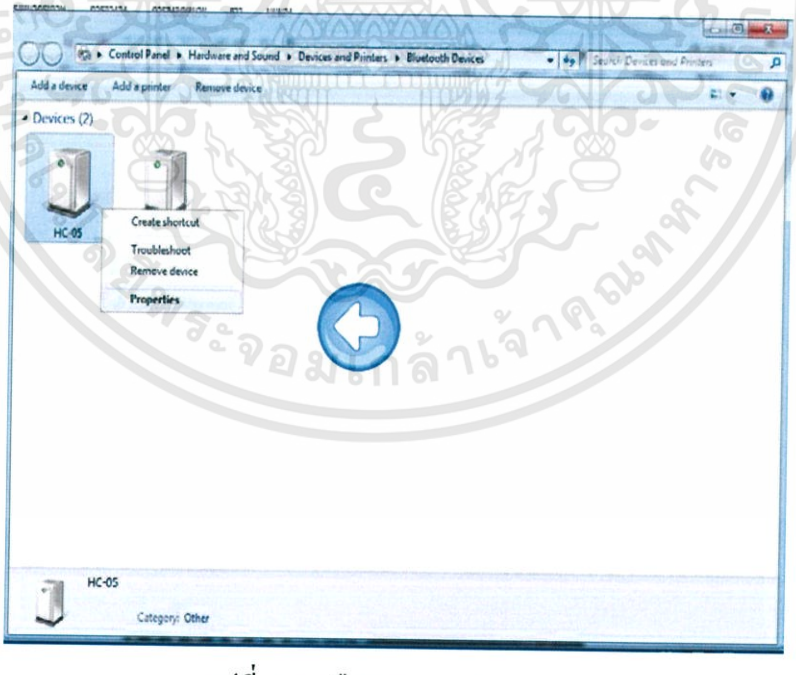
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลับไปยังหน้าต่าง Bluetooth Devices จะพบกับ HC-05 ที่ได้ทำการเชื่อมต่อสัญญาณ ดังรูปที่ ค.8



รูปที่ ค.8 เลือกจับคู่อุปกรณ์สำเร็จ

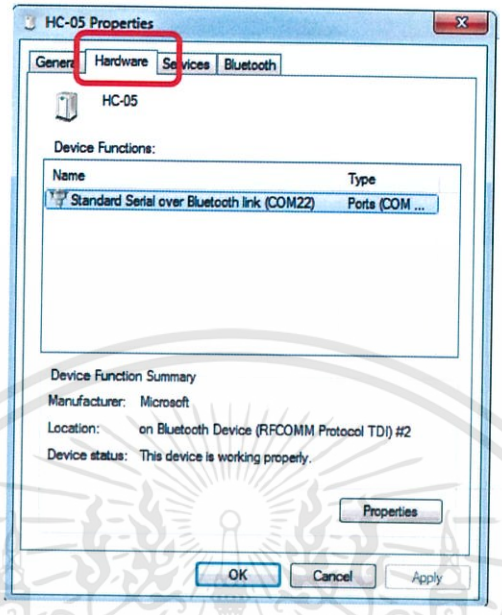
คลิกขวาที่ HC-05 เลือกที่ Properties ดังรูปที่ ค.9



รูปที่ ค.9 เลือก Properties

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อปรากฏหน้าจอนี้ เลือกเมนู Hardware ด้านล่างจะแสดง Port ที่เชื่อมต่อในขณะนี้ ดังรูปที่ ค.10



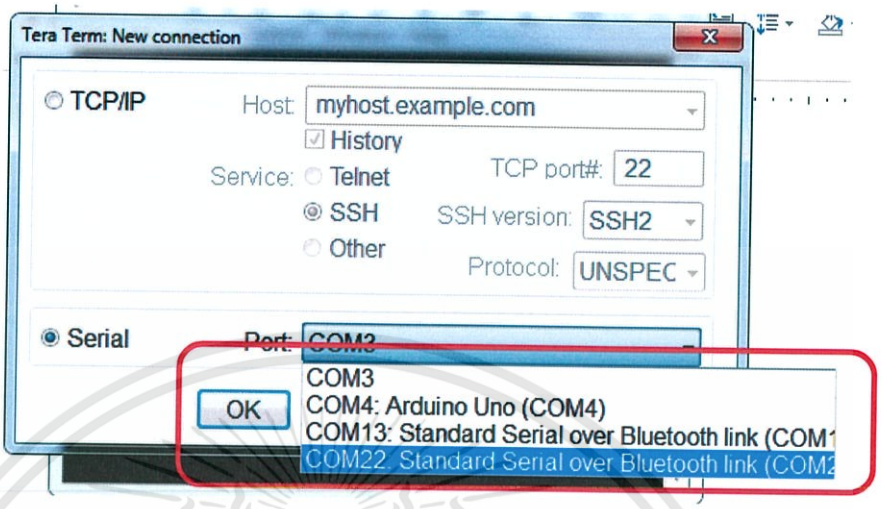
รูปที่ ค.10 Port ที่กำลังเชื่อมต่อ

จากนั้นลองเปิดโปรแกรม Tera Term เพื่อทดลองเชื่อมสัญญาณบลูทูธ ดังรูปที่ ค.11

รูปที่ ค.11 โปรแกรม Tera Term

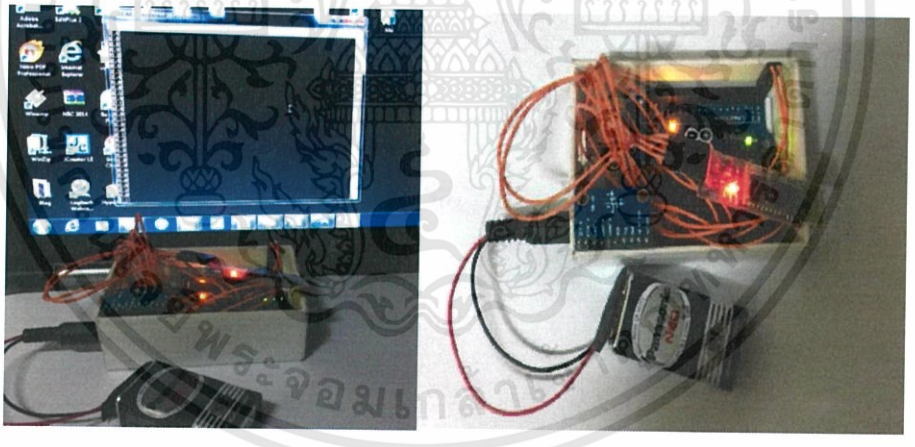
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อปรากฏหน้าต่าง ให้คลิกเลือกที่ Serial และเลือก Port ที่เราได้ติดตั้ง HC-05 ไว้เป็น COM22 คลิกที่ปุ่ม “OK” ดังรูปที่ ค.12



รูปที่ ค.12 เลือก Comport

สังเกตที่ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ และบลูทูธจะปรากฏไฟสีเขียวและสีแดง ดังรูปที่ ค.13



รูปที่ ค.13 หน้าต่างของโปรแกรมแสดงผลลัพธ์ของการเชื่อมต่อผ่านสัญญาณบลูทูธ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง.
คู่มือการเชื่อมต่อชุดเซ็นเซอร์กับชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านสัญญาณบลูทูธ

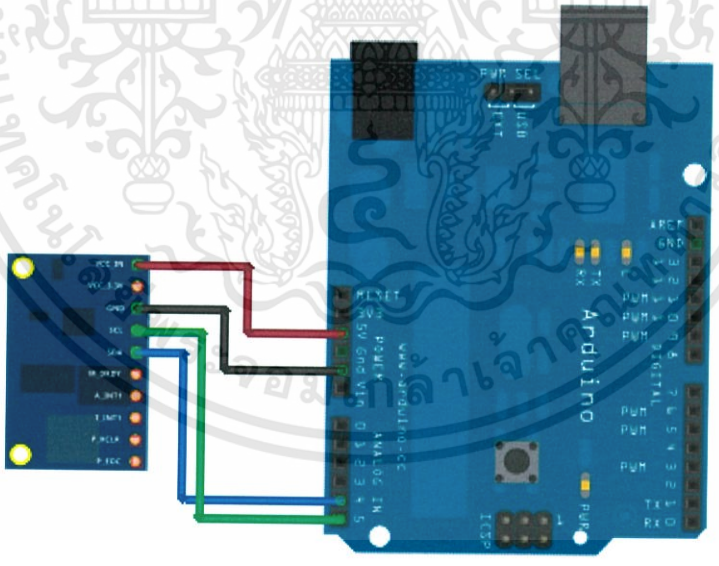
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง. การเชื่อมต่อระหว่างชุดเซ็นเซอร์กับชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านสัญญาณบลูทูธ

เชื่อมต่อบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino UNO R3 เข้ากับเซ็นเซอร์ โดยเชื่อมต่อดังตารางที่ ง.1 และรูปที่ ง.1 และเชื่อมต่อแบตเตอรี่แบบ 9V เพื่อให้พลังงานไฟฟ้า

ตารางที่ ง.1 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์

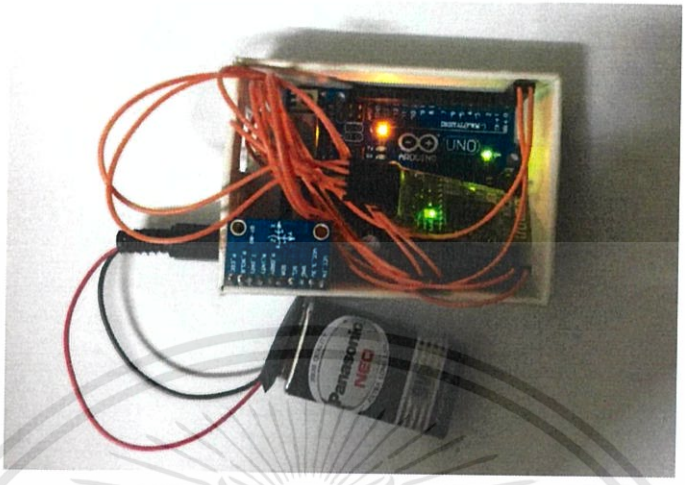
เซ็นเซอร์	Arduino UNO R3
VCC	Arduino +5V
GND	Arduino GND
SDA	Pin A4
SCL	Pin A5



รูปที่ ง.1 วงจรการเชื่อมต่ออุปกรณ์ระหว่างบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ากับเซ็นเซอร์

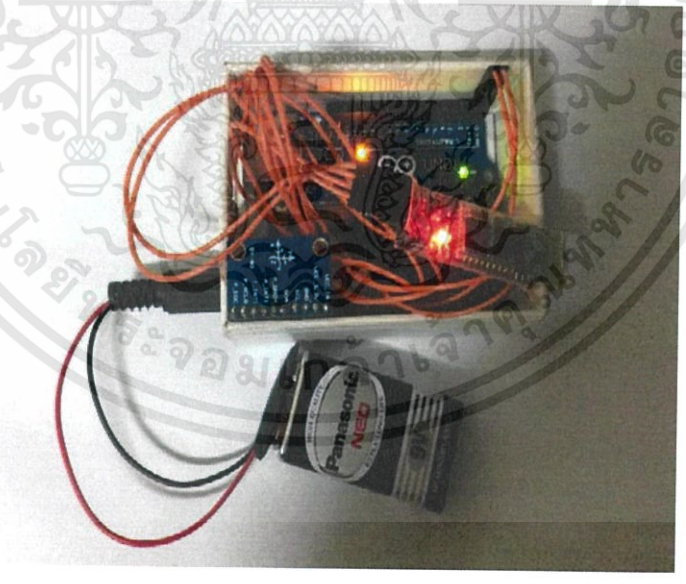
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อชุดอุปกรณ์พร้อมทำงานที่บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ จะปรากฏไฟสีเขียวและสีส้มในขณะเดียวกันบลูทูธ จะปรากฏไฟสีเขียว ดังรูปที่ ง.2



รูปที่ ง.2 เชื่อมต่ออุปกรณ์ระหว่างบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ากับเซ็นเซอร์

และทำการเชื่อมต่อสัญญาณบูลทูธผ่านโปรแกรม Tera Term สำเร็จ บลูทูธจะปรากฏไฟสีแดงหมายถึง ในขณะนี้มีการเชื่อมต่อกับบลูทูธเป็นที่เรียบร้อย ดังรูปที่ ง.3



รูปที่ ง.3 เชื่อมต่อชุดอุปกรณ์สำเร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ.

คู่มือการติดตั้งโปรแกรม Visual Studio 2010

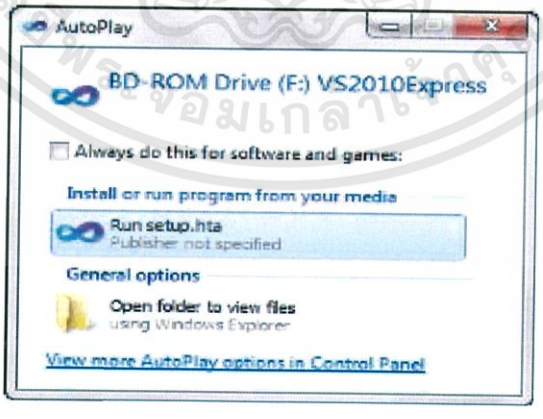
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จ. คู่มือการติดตั้งโปรแกรม Visual Studio 2010 [14]

การติดตั้งโปรแกรม Visual Studio 2010[14] ต้องทำการดาวน์โหลดโปรแกรม ก่อนนำมาติดตั้ง สามารถดาวน์โหลดได้ที่ www.microsoft.com/Express/Downloads รายการดาวน์โหลด Visual Studio 2010 Express กดที่ link: ALL–Offline Install ISO image file จากนั้นเลือกโปรแกรมติดตั้งแบบภาษาอังกฤษจากรายการ Select Language… ดังรูปที่ จ.1

รูปที่ จ.1 หน้าเว็บสำหรับการดาวน์โหลดตัวติดตั้ง [14]

เมื่อดาวน์โหลดโปรแกรมติดตั้งเสร็จแล้ว ให้เปิดไฟล์ VS2010 Express.iso ด้วยโปรแกรมจำลองไดร์ฟ เช่น DAEMON Tools หรือจะ Burn ลงแผ่น DVD จากนั้นเรียกโปรแกรม Setup.hta โดยเลือกติดตั้งโปรแกรม Visual C# 2010 Express ดังรูปที่ จ.2



รูปที่ จ.2 หน้าต่าง AutoPlay [14]

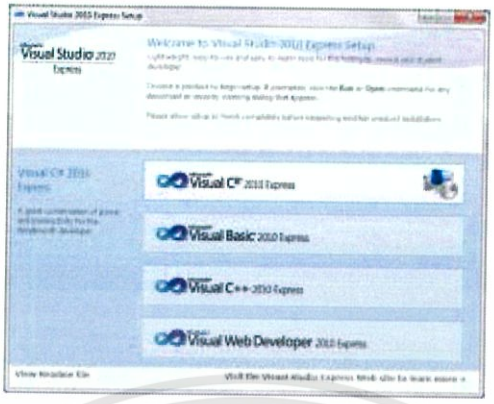
---

[14] คู่มือการติดตั้งโปรแกรมVisual Studio 2010 .สืบค้นเมื่อ 10 กันยายน 2556 , เข้าถึงได้จาก :

http://www.ro.ac.th/mongkolro/doc/setup_vs2010.pdf

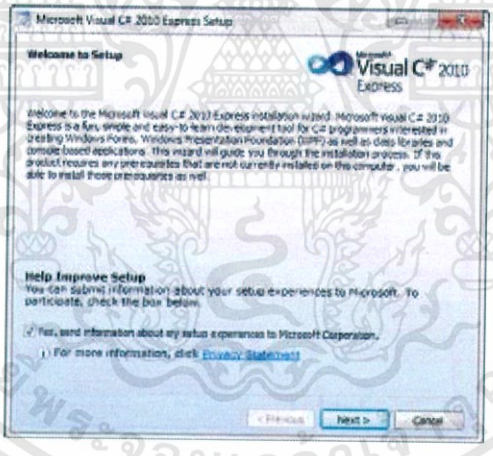
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลือกเมนูติดตั้งโปรแกรม ในตัวอย่างนี้เลือก Visual C# 2010 Express รูปที่ จ.3



รูปที่ จ.3 เมนูเลือกติดตั้งโปรแกรม [14]

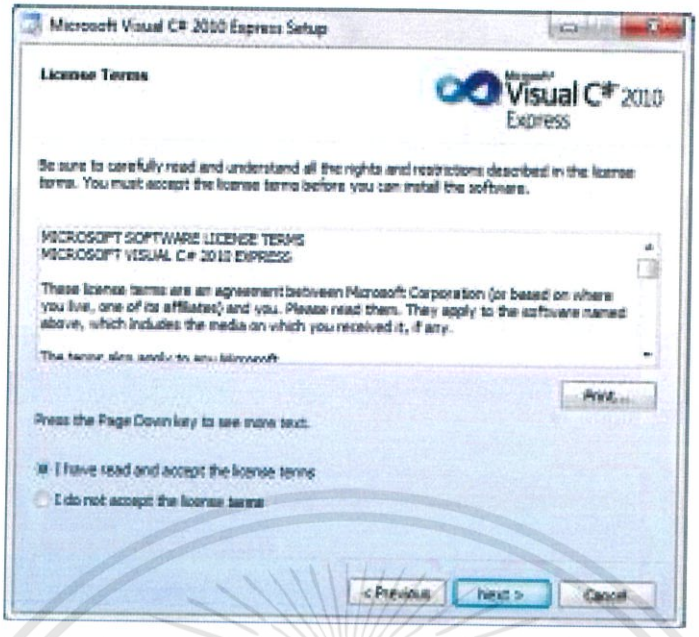
โปรแกรมติดตั้งจะแสดงหน้าต่าง Welcome to Setup ขั้นนี้กดปุ่ม Next > ดังรูปที่ จ.4



รูปที่ จ.4 Welcome to Setup [14]

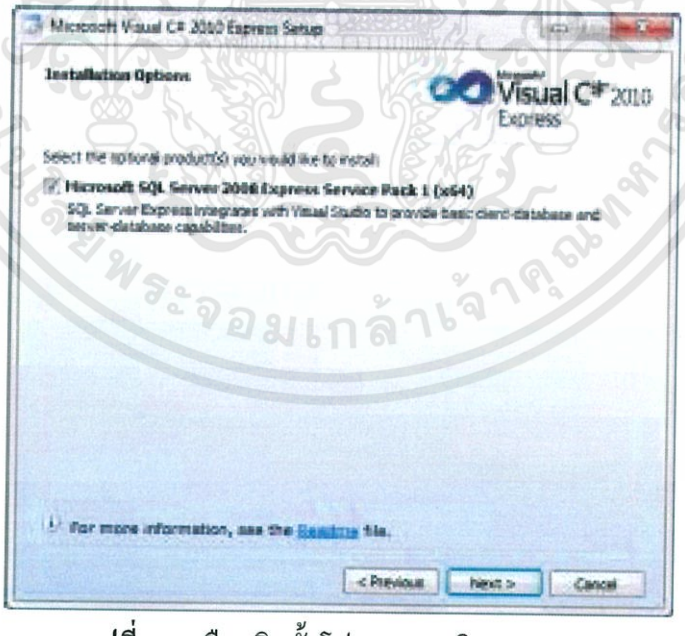
โปรแกรมจะแสดงข้อความลิขสิทธิ และการอนุญาตให้ใช้งานโปรแกรม โดยผู้ติดตั้งต้องแสดงการยอมรับ License Terms โดยเลือกที่ I have read and accept the license terms จากนั้นกดปุ่ม Next > ดังรูปที่ จ.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.5 ลิขสิทธิและสิทธิในการใช้งาน [14]

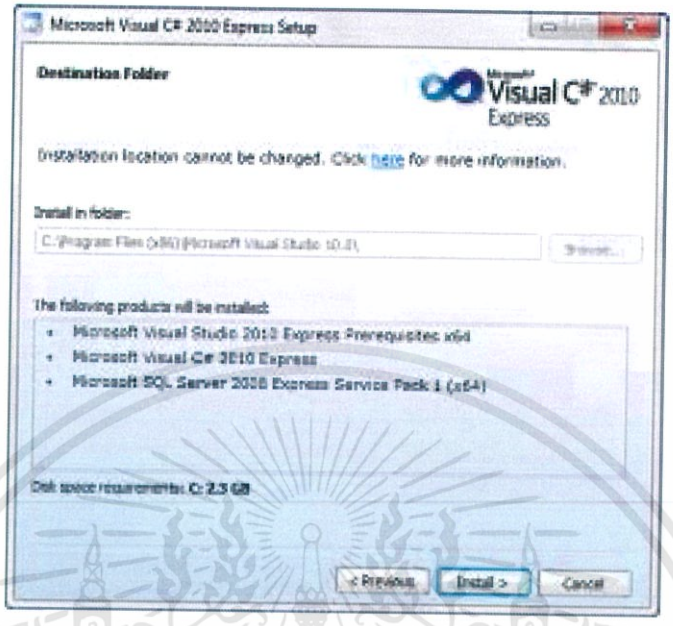
ทำการเลือกติดตั้งโปรแกรมเสริม โดยเลือกติดตั้ง Microsoft SQL Server 2008 Express Service Pack 1 (x86) ดังรูป จากนั้นกดปุ่ม Next > ดังรูปที่ จ.6



รูปที่ จ.6 เลือกติดตั้งโปรแกรมเสริม [14]

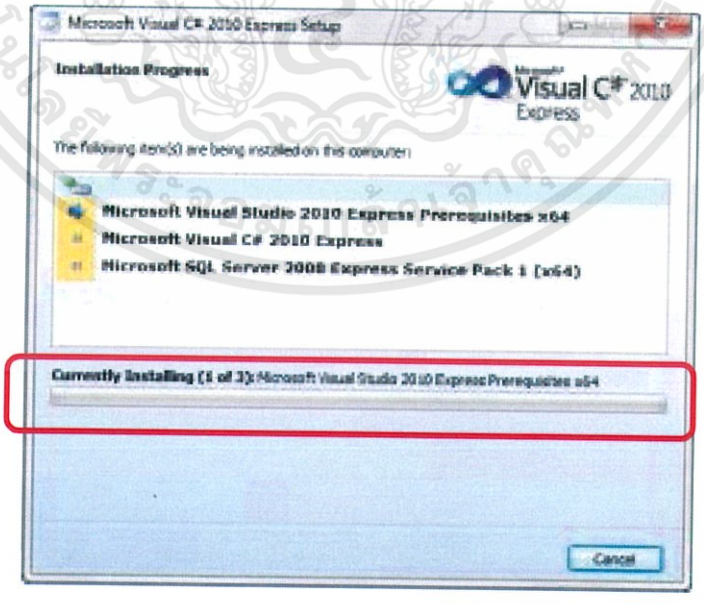
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการกำหนดตำแหน่งติดตั้งโปรแกรม โดยระบุที่ช่อง Install in folder หรือกดปุ่ม Browse... เพื่อเลือกตำแหน่งติดตั้งโปรแกรมด้วยตนเอง จากนั้นกดปุ่ม Install > ดังรูปที่ จ.7



รูปที่ จ.7 เลือกตำแหน่งในการติดตั้งโปรแกรม [14]

โปรแกรมจะแสดงหน้าจอความก้าวหน้าการติดตั้งโปรแกรม ในขณะติดตั้งหรือเมื่อติดตั้งโปรแกรมสำเร็จ อาจจะต้องมีการรีสตาร์ทคอมพิวเตอร์ ดังรูปที่ จ.8



รูปที่ จ.8 ความก้าวหน้าของการติดตั้งโปรแกรม [14]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อติดตั้งโปรแกรม Visual C # 2010 Express สำเร็จให้ทำขั้นตอนที่ 4 อีกครั้ง โดยเลือกโปรแกรมที่จะติดตั้งเป็น Visual Web Developer 2010 Express และทำตามคำแนะนำของโปรแกรมจนกระทั่งติดตั้งโปรแกรมเสร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ.
แบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ

ชื่อปัญหาพิเศษ ระบบนำเข้าข้อมูลผู้ป่วยทางสมองด้วยระบบอัตโนมัติ

คำชี้แจง

แบบสอบถามความคิดเห็นชุดนี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้สอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินหาระดับความพึงพอใจของ " ระบบนำเข้าข้อมูลผู้ป่วยทางสมองด้วยระบบอัตโนมัติ " ที่ได้พัฒนาขึ้น

ในฐานะที่ท่านเป็นผู้หนึ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับการใช้ระบบที่พัฒนาขึ้นนี้ ขอได้โปรดพิจารณาและกรุณาตอบคำถามให้ครบทุกข้อตามความเป็นจริง เพราะคำตอบของท่านจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาโปรแกรมในครั้งนี้ เพื่อที่ผู้พัฒนาจะได้นำข้อมูลไปวิเคราะห์และประเมินความพึงพอใจของโปรแกรมต่อไป

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งที่ท่านได้กรุณาให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามในครั้งนี้

ชื่อ นางสาวพิชญานี บุรีมาศ รหัสนักศึกษา 53051036
สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลเกี่ยวกับระดับความพึงพอใจของผู้ใช้โปรแกรม

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามความคิดเห็นเป็นการสอบถามข้อมูลความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามภายหลังจากที่ได้ทดลองใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น ซึ่งแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ
   1.1 ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ (Functional Requirement Test)
   1.2 ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ (Functional Test)
   1.3 ด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Test)
   1.4 ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ (Security Test)
2. ในการตอบแบบสอบถามนี้ ขอความกรุณาให้ท่านดำเนินการดังนี้
   ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องในแบบสอบถามที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด โดยตัวเลขของระดับความพึงพอใจแต่ละด้านมีความหมายดังนี้
   - 5 หมายถึง ความเหมาะสม/ความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
   - 4 หมายถึง ความเหมาะสม/ความพึงพอใจในระดับมาก
   - 3 หมายถึง ความเหมาะสม/ความพึงพอใจในระดับปานกลาง
   - 2 หมายถึง ความเหมาะสม/ความพึงพอใจในระดับน้อย
   - 1 หมายถึง ความเหมาะสม/ความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

ตัวอย่างการประเมิน

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
การออกแบบหน้าจอมีความเป็นมาตรฐานเดียวกัน		✓			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามความพึงพอใจด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ (Functional Requirement Test)

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. ความสามารถของระบบในด้านการจัดเก็บข้อมูลของผู้ป่วยในฐานข้อมูล	✓				
2. ความสามารถของระบบในด้านการจัดการนำเข้าข้อมูลจากชุดเซ็นเซอร์	✓				
3. ความสามารถของระบบในด้านการส่งต่อข้อมูลผ่านสัญญาณบลูทูธ (Bluetooth)	✓				

แบบสอบถามความพึงพอใจด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ (Function Test)

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. ความถูกต้องในการจัดเก็บข้อมูลที่นำเข้า	✓				
2. ความถูกต้องในการค้นหาข้อมูล	✓				
3. ความถูกต้องในการปรับปรุงแก้ไขข้อมูล	✓				
4. ความถูกต้องในการลบข้อมูล	✓				
5. ความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลในโปรแกรม	✓				
6. ความรวดเร็วในการประมวลผลของระบบ	✓				
7. ความน่าเชื่อถือได้ของระบบ		✓			

แบบสอบถามความพึงพอใจด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Test)

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. ความง่ายต่อการใช้งานของระบบ		✓			
2. ความเหมาะสมในการเลือกใช้ชนิดตัวอักษรบนจอภาพ		✓			
3. ความเหมาะสมในการเลือกใช้ขนาดของตัวอักษรบนจอภาพ		✓			
4. ความเหมาะสมในการใช้สีของตัวอักษรและรูปภาพ	✓				
5. ความเหมาะสมในการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้ใช้		✓			
6. ความเหมาะสมในการวางตำแหน่งของส่วนประกอบบนจอภาพ	✓				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามความพึงพอใจด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ (Security Test)

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. การกำหนดรหัสผู้ใช้ และรหัสผ่านในการตรวจสอบผู้เข้าใช้ระบบ	✓				
2. การตรวจสอบสิทธิ์ก่อนการใช้งานของผู้ใช้ระบบในระดับต่าง ๆ	✓				
3. การควบคุมให้ใช้งานตามสิทธิ์ผู้ใช้ได้อย่างถูกต้อง	✓				

ข้อเสนอแนะ

โปรดแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการพัฒนาระบบ

1. พัฒนาอุปกรณ์ให้เสียงดังขึ้น ติดต่อกับคอมพิวเตอร์ได้รวดเร็ว ง่ายดาย
2. ตัวบอก องศา ให้ประมวลผลเร็วๆ เช่น 0-3° = 0 , 4°-7° = 5 หรือน่าเพื่อผู้ใช้งานดูง่าย
3. มีปุ่มกดที่อุปกรณ์ เพื่อ confirm ให้ทันที โดยไม่ต้องใช้คอมพิวเตอร์
4. อุปกรณ์นี้ อาจมีขนาดกะทัดรัด แต่จะดีขึ้นหรือไม่อย่างไรก็ได้ ไม่ใช่ ต้องมีขนาดตามท้องตลาด

ลงชื่อ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้