ระบบช่วยดูแลสุขภาพทางไกลสำหรับผู้สูงอายุ

E-CARE : HOME-CARE SYSTEM FOR AGING AND PHYSICAL THERAPY

รัฐภูมิ พุทธรักษา

ศรีพงศ์ อริยะเดช

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

ระบบช่วยดูแลสุขภาพทางไกลสำหรับผู้สูงอายุ

E-CARE : HOME-CARE SYSTEM FOR AGING AND PHYSICAL THERAPY

รัฐภูมิ พุทธรักษา

ศรีพงศ์ อริยะเดช

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2559

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบช่วยดูแลสุขภาพทางไกลสำหรับผู้สูงอายุ

E-CARE : HOME-CARE SYSTEM FOR AGING AND PHYSICAL THERAPY

ผู้จัดทำ

1. นายรัฐภูมิ พุทธรักษา รหัสนักศึกษา 56011020
2. นายศรีพงศ์ อริยะเดช รหัสนักศึกษา 56011191

_____ อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์อักฤทธิ์ สังข์เพ็ชร)

_____ อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์อรทัย สังข์เพ็ชร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบช่วยดูแลสุขภาพทางไกลสำหรับผู้สูงอายุ

นายรัฐภูมิ	พุทธรักษา	56011020
นายศรีพงศ์	อริยะเดช	56011191
อาจารย์อักฤทธิ์	สังข์เพ็ชร	อาจารย์ที่ปรึกษา
อาจารย์อรทัย	สังข์เพ็ชร	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ปีการศึกษา 2559

บทคัดย่อ

ในระหว่างการดำเนินการรักษาคนไข้ บ่อยครั้งมักจะมีช่วงที่คนไข้ต้องพักรักษาตัวอยู่ที่บ้าน ซึ่งในช่วงเวลานี้มักจะเกิดช่องว่างในการติดตามอาการของผู้ป่วยขึ้น ในระหว่างนั้นผู้ดูแลรักษาคนไข้จะไม่สามารถทราบได้เลยว่าคนไข้มีอาการอย่างไร ทำให้การรักษานั้นไม่มีความต่อเนื่องในด้านของข้อมูล หรือในบางครั้งญาติใกล้ชิดของผู้ป่วยต้องการทราบอาการของผู้ป่วยในขณะนั้น แต่ยังอยู่ในช่วงของการทำงานหรือเดินทางไปที่อื่นด้วยความจำเป็น การติดตามอาการของผู้ป่วยก็จะยากขึ้น

E-Care เป็นระบบที่จะเข้ามาช่วยให้ผู้ป่วยสามารถดูแลสุขภาพของตัวเองได้ด้วยตนเองในขณะอยู่ที่บ้านซึ่งห่างไกลจากความดูแลของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ ลดช่องว่างระหว่างแพทย์กับคนไข้ทั้งในเรื่องของเวลาและระยะทางโดยใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วย ผู้ใช้สามารถติดต่อทางไกลกับแพทย์หรือผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องได้โดยตรง โดยที่แพทย์สามารถตรวจสอบข้อมูลทางสุขภาพของผู้ใช้ได้แบบ real-time ทำให้สามารถติดตามผลการรักษาได้ตลอดเวลา และระบบยังช่วยผู้ป่วยในการทำกายภาพบำบัดด้วยการตรวจจับการเคลื่อนไหว (motion-tracking) ซึ่งข้อมูลทั้งหมดจะถูกเก็บไว้สามารถเรียกดูได้ตลอดเวลาทั้งทางฝั่งแพทย์ คนไข้ และบุคคลในครอบครัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

E-Care: Home-care System For Aging And Physical Therapy

Mr. Rattapum	Puttaraksa	56011020
Mr. Sripong	Ariyadech	56011191
Dr. Akkarit	Sangpetch	Advisor
Dr. Orathai	Sangpetch	Co-Advisor

Academic Year 2016

ABSTRACT

In the treatment process, it often has the period the patient should be at their home. In this period, doctor can't see the patient. So, they won't know the patient's condition, and won't have the patient's data. In the other case, if patient's relative want to check patient's condition, but they're working or going to somewhere. It's hard for them to follow the patient.

E-Care is a self-care system. The patient can use it to take care of their health by themselves at the home, which could be far from the hospital. With the help of technology, E-Care can help the patient and doctor reduce the time and distance that they must use in a treatment process. With E-Care, the patient can communicate with medical expert without going to hospital. In the other case, doctor can check the patient's health data in real-time. With these data, doctor can take care the patient all the time. It also helps the patient to do physiotherapy with the motion-tracking feature. All data will be stored in the system, users, their relatives and doctors can check it all the time.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีด้วยความช่วยเหลือของหลายๆฝ่ายทั้งในทางตรงและทางอ้อม โครงงานฉบับนี้จะสำเร็จลุล่วงไม่ได้เลยหากปราศจากความช่วยเหลือของบุคคลเหล่านี้

อาจารย์ที่ปรึกษาทั้งสองท่านคือ ดร.อรทัย สังข์เพ็ชร และ ดร.อักฤทธิ์ สังข์เพ็ชร ที่เป็นผู้ให้คำแนะนำ ปรึกษาและให้ความช่วยเหลือตลอดการทำโครงงาน ซึ่งทำให้การทำงานต่างๆเป็นไปได้อย่างราบรื่น

อาจารย์และบุคลากรต่างๆในสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ที่ได้ให้คำแนะนำ สั่งสอนความรู้ต่างๆมาตลอด และยังได้เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำวิจัยและพัฒนาโครงงาน

ในท้ายที่สุดนี้ขอขอบคุณบิดา มารดา และครอบครัวที่ได้เลี้ยงดูและสั่งสอน พร้อมทั้งให้โอกาสในการศึกษาและให้กำลังใจเสมอมา

ศรีพงศ์ อริยะเดช

รัฐภูมิ พุทธรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

ระบบช่วยดูแลสุขภาพทางไกลสำหรับผู้สูงอายุ I

E-Care: Home-care System For Aging And Physical Therapy II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญรูป VI

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

1.4 ขอบเขตของโครงงาน 2

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 6

2.1 Apache Hadoop 6

2.2 Apache Spark 6

2.3 Fitbit Charge HR 6

2.4 Hexoskin 7

2.5 Unity3D 8

2.6 ข้อมูลทางสุขภาพ 7

2.7 การทำกายภาพบำบัด 8

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 9

บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ 11

3.1 ภาพรวมของระบบ 11

3.2 รายละเอียดโปรแกรม 11

3.3 รายละเอียดการทำงานของระบบ 14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.4 โครงสร้างในการพัฒนาระบบ 15

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง 22

4.1 การทดลองวัดความล่าช้าในการดึงข้อมูลจาก Fitbit มาแสดงผล 22

4.2 การทดลองวัดความล่าช้าในการดึงข้อมูลจาก Hexoskin มาแสดงผล 24

4.3 การทดลองตรวจจับการเคลื่อนไหวของผู้ใช้ด้วย Kinect for Xbox One 25

4.4 การทดสอบความแม่นยำของอุปกรณ์ Kinect for Xbox One 27

4.5 ทดลองการบันทึกภาพจากกล้อง Kinect 28

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ 30

5.1 บทสรุป 30

5.2 ปัญหา และอุปสรรค 30

5.3 แนวทางการพัฒนาต่อ 30

บรรณานุกรม 32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูป 2.1 รูปส่วนประกอบของ Kinect for Xbox One 8

รูป 2.2 จุดต่างๆบนโครง Skeleton 9

รูป 3.1 ภาพรวมของระบบ 11

รูป 3.2 Use case diagram 12

รูป 3.3 โครงสร้างระบบ 13

รูป 3.4 แอปพลิเคชันในส่วนของผู้ป่วย 14

รูป 3.5 แอปพลิเคชันในส่วนของผู้ดูแล/ญาติ 15

รูป 3.6 ข้อมูลพิกัดโครงกระดูกที่ได้จากอุปกรณ์ Kinect 16

รูป 3.7 เวกเตอร์ของกระดูกที่สร้างจากจุดพิกัดโครงกระดูก 17

รูป 3.8 สมการมุมระหว่างเวกเตอร์ 18

รูป 3.9 ภาพหน้าจอหลักในส่วนของผู้ป่วย 18

รูป 3.10 ภาพหน้าจอการทำกายภาพบำบัด 19

รูป 3.11 ภาพหน้าจอส่วนประวัติข้อมูล 19

รูป 4.1 การเปรียบเทียบเวลาของข้อมูลจากอุปกรณ์ขณะเกิดข้อมูล และขณะได้รับข้อมูล ..23

รูป 4.2 การเปรียบเทียบเวลาที่ข้อมูลส่งจากระบบ E-care ไปยังแอปพลิเคชัน 23

รูป 4.3 การเปรียบเทียบเวลาของข้อมูลจากอุปกรณ์ขณะเกิดข้อมูล และขณะได้รับข้อมูล ..24

รูป 4.4 การเปรียบเทียบเวลาที่ข้อมูลส่งจากระบบ E-care ไปยังแอปพลิเคชัน 25

รูป 4.5 ภาพโมดุล KinectManager 26

รูป 4.6 โปรแกรมทดสอบการตรวจจับการเคลื่อนไหว 26

รูป 4.7 ผลลัพธ์การทำงานของโปรแกรมเมื่อสามารถตรวจพบผู้ใช้ 26

รูป 4.8 รูปแบบข้อมูลตำแหน่ง 3 มิติ Vector3D 27

รูป 4.9 โปรแกรมสำหรับทดสอบความแม่นยำของ Kinect for Xbox One 27

รูป 4.10 ผลการทดลองความแม่นยำของอุปกรณ์ Kinect for Xbox One 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูป 4.11 รูปแบบข้อมูลสี Color32 28
รูป 4.12 รูปแบบข้อมูลไบต์ Byte 29
รูป 4.13 โปรแกรมทดสอบการบันทึกภาพจากกล้อง Kinect 29
รูป 4.14 ภาพผลลัพธ์การทดสอบบันทึกภาพจากกล้อง Kinect 29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

จากข้อมูลของสำนักงานสถิติแห่งชาติ [17] จำนวนประชากรของประเทศไทยปี 2558 ที่ผ่านมามีจำนวนมากถึง 66 ล้านคน ในจำนวนนั้นมีผู้สูงอายุมากถึง 9.6 ล้านคน ซึ่งสังคมผู้สูงอายุในประเทศไทยมีแนวโน้มที่จะเข้าสู่ "สังคมผู้สูงอายุอย่างสมบูรณ์" ในอีกเพียง 8 ปีข้างหน้าเท่านั้น ในเวลาไม่กี่ปีการดูแลตัวเอง และการรักษาสุขภาพของคนเหล่านั้นก็จะเพิ่มมากขึ้น แต่จำนวนของบุคลากรแพทย์กลับมีมากกว่าเดิมไม่มากนัก ซึ่งจากข้อมูลทางสถิติแพทย์จากแพทยสภาในปี พ.ศ. 2558 ประเทศไทยมีจำนวนแพทย์ทั้งหมดเพียง 50,573 คน หากคิดเป็นอัตราส่วนระหว่างจำนวนแพทย์ต่อจำนวนประชากรแล้วพบว่ามีอัตราที่แตกต่างกันถึง 1 ต่อ 1,299 จากอัตราดังกล่าวนั้นอาจจะกล่าวได้ว่าการเข้าถึงทางการแพทย์นั้นยังขาดแคลนอยู่เป็นอย่างมาก รวมทั้งการรักษาตัวของผู้ป่วยในแต่ละครั้ง มีค่าใช้จ่ายจำนวนมาก

ผู้จัดทำโครงงานนี้จึงคิดที่จะนำเทคโนโลยีต่างๆมาประยุกต์ใช้กับแอปพลิเคชันเพื่อเป็นทางเลือกให้แก่ผู้ที่ใช้งาน เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใช้ เข้าถึงอุปกรณ์ทางสุขภาพและบุคคลากรทางการแพทย์ที่รับผิดชอบได้โดยไม่ต้องเดินทางไปที่โรงพยาบาล ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้งานลดทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายได้ในการเดินทางไปรับการรักษาได้เป็นจำนวนมาก ทั้งผู้ใช้งานยังสามารถตรวจเช็คร่างกายได้ด้วยตัวเองด้วยอุปกรณ์ทางสุขภาพที่ได้รับการยอมรับให้วางจำหน่ายอย่างกว้างขวาง และยังสามารถดูข้อมูลการรักษาก่อนหน้าได้ที่แอปพลิเคชันอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อลดระยะทางและระยะเวลาที่ผู้ใช้ในการเดินทางไปหาแพทย์ผู้รับผิดชอบตนที่โรงพยาบาล
2. เพื่อให้ผู้ใช้สามารถทำกายภาพบำบัดด้วยตนเองได้ ภายใต้คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ
3. เพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการทำกายภาพบำบัด รวมถึงป้องกันอาการบาดเจ็บที่เกิดจากความผิดพลาดในการทำกายภาพบำบัดด้วยตนเองที่บ้าน
4. เพื่อให้ผู้ใช้สามารถตรวจเช็คประวัติการทำกายภาพบำบัดของตนเองได้เมื่อต้องการ
5. เพื่อเป็นต้นแบบในการสร้างระบบช่วยดูแลสุขภาพอย่างครบวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ระยะห่างในการติดต่อสื่อสารระหว่างแพทย์และคนไข้ลดลง แพทย์สามารถสื่อสารกับผู้ใช้ได้ในขณะที่อยู่ที่บ้านหรือที่ใดก็ได้หากมีอุปกรณ์
2. ทำให้คนไข้สามารถทำกายภาพบำบัดได้ด้วยตัวเองอย่างถูกต้อง ตามแบบอย่างที่แสดงบนโปรแกรม
3. สามารถนำอุปกรณ์ที่เปิดให้ใช้บริการ OAuth2 มาใช้กับแอปพลิเคชันได้
4. ลดโอกาสบาดเจ็บที่อาจจะเกิดขึ้นได้จากการทำกายภาพบำบัด พักฟื้นหรือรักษาตัวที่บ้าน

1.4 ขอบเขตของโครงงาน

1. ระบบสามารถทำให้ผู้ใช้และแพทย์ติดต่อสื่อสารกันได้ผ่านทางการพูดคุยแบบเห็นหน้า
2. ระบบสามารถเก็บข้อมูลจากอุปกรณ์สุขภาพต่างๆที่ผู้ใช้ครอบครอง
3. ระบบสามารถตรวจจับท่าทางการเคลื่อนไหวของผู้ใช้ได้
4. ระบบสามารถทำให้ผู้ใช้และแพทย์เรียกดูข้อมูลทางการแพทย์ รวมถึงข้อมูลระหว่างการติดต่อสื่อสารได้ตลอดเวลา
5. ระบบสามารถแจ้งเตือนเมื่อผู้ป่วยได้ทำกายภาพบำบัดเสร็จตามที่ผู้ใช้ได้ระบุไว้ก่อนเริ่มใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 Apache Hadoop

Apache Hadoop [10] เป็นซอฟต์แวร์ที่เปิดให้บุคคลภายนอกเข้ามาใช้ สร้างขึ้นมาเพื่อเป็นตัวช่วยในการ distributed processing สำหรับข้อมูลขนาดใหญ่ จุดเด่นข้อหนึ่งของ Hadoop คือ ระบบนี้ถูกออกแบบมาให้ใช้ได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไปที่ไม่จำเป็นต้องมีสมรรถนะสูงมาก การจะขยายทรัพยากรของระบบในอนาคตก็สามารถทำได้โดยการเพิ่มจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์เข้าไป และมีระบบสำรองข้อมูลที่จะสำรองข้อมูลให้โดยอัตโนมัติ

โครงงานนี้ได้นำ Hadoop File System เข้ามาใช้ในการเก็บข้อมูล HDFS เป็นระบบไฟล์ที่สามารถเข้าถึงได้อย่างรวดเร็ว และยังมีการสำรองข้อมูลให้โดยอัตโนมัติ ซึ่งการนำ Hadoop File System เข้ามาใช้จะช่วยให้การเข้าถึงข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ สามารถทำได้รวดเร็วมากขึ้นเหมาะสำหรับการทำงานของระบบ

2.2 Apache Spark

Apache Spark [9] เป็นเครื่องมือสำหรับทำการประมวลผลข้อมูลที่สร้างบน Hadoop โดยที่ Spark จะมีความเร็วในการประมวลผลเร็วกว่าการใช้ map/reduce ของ Hadoop ถึง 10-100 เท่า เนื่องมาจาก Spark มีการประมวลผลข้อมูลบนหน่วยความจำหลัก ในขณะที่ map/reduce ของ Hadoop จะเก็บข้อมูลลงหน่วยความจำสำรองทุกครั้งที่ทำการประมวลผลด้วย map/reduce เสร็จ และSpark ยังมี Spark SQL ที่ช่วยให้เราสามารถจัดการกับฐานข้อมูลได้โดยง่าย เหมือนกับการใช้ภาษา SQL

โครงงานนี้ได้นำ Spark SQL เข้ามาใช้เพื่อช่วยในการจัดการกับฐานข้อมูล ทั้งในเรื่อง Update, Insert และ Delete โดย Spark SQL ช่วยให้การเข้าถึงฐานข้อมูลที่มีข้อมูลจำนวนมากทำได้ง่ายและรวดเร็วมากขึ้น

2.3 Fitbit Charge HR

Fitbit Charge HR [1] คืออุปกรณ์เพื่อสุขภาพโดยมีลักษณะอยู่ในรูปแบบของสายรัดข้อมือ มีความสามารถในการวัดค่าอัตราการเต้นของหัวใจ การนับกาวเดิน การนับเวลาขณะที่เรานอนหลับ การนับจำนวนพลังงานที่ถูกเผาผลาญไปในแต่ละวัน ซึ่งการที่จะวัดค่าต่างๆนั้นผู้ใช้จะต้องสวมใส่อุปกรณ์อยู่เสมอ โดยอุปกรณ์จะเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟนหรือเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ได้ลงโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Fitbit เพื่อที่จะเก็บข้อมูลต่างๆที่อุปกรณ์วัดได้ลงไปยังฐานข้อมูลของ Fitbit

2.3.1 Fitbit API

Fitbit API [2] เป็น API สำหรับพัฒนาโปรแกรมให้มีความสามารถเข้าถึงข้อมูลต่างๆจากอุปกรณ์ของ Fitbit โดยข้อมูลที่สามารถเข้าถึงได้หลักๆ มีดังต่อไปนี้

- ข้อมูลของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อ : ข้อมูลที่ได้จากการร้องขอข้อมูลอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อ ได้แก่ ปริมาณแบตเตอรี่ที่เหลือ, ชื่อรุ่นของอุปกรณ์, ไอดี (ID) ของอุปกรณ์, รวบรวมข้อมูลครั้งล่าสุดเมื่อไร และ ประเภทของอุปกรณ์
- อัตราการเต้นของหัวใจ : ข้อมูลที่ได้จากการร้องขอข้อมูลอัตราการเต้นของหัวใจ ได้แก่ วันที่ของการเกิดข้อมูล, โซนของอัตราการเต้นของหัวใจที่เป็นไปได้, ค่าอัตราการเต้นของหัวใจขณะเวลาพักผ่อน, และค่าอัตราการเต้นของหัวใจตลอดทั้งวันพร้อมทั้งเวลา
- คุณภาพการนอนหลับ : ข้อมูลที่ได้จากการร้องขอข้อมูลคุณภาพการนอนหลับได้แก่ ประสิทธิภาพการนอนหลับ(เปอร์เซ็นต์), วันที่มีการวัด, ช่วงเวลาที่มีการนอน, หลับลึกกี่นาที, หลับตื้นกี่นาที, ขยับตัวกี่นาที, ตื่นกี่นาที, จำนวนครั้งการตื่น, ช่วงเวลาที่ขยับตัว, หลับตื้นกี่ครั้ง, ช่วงเวลาที่หลับตื้น, นอนหลับกี่นาที
- การทำกิจกรรม/ขยับตัว : ข้อมูลที่ได้จากการร้องขอข้อมูลจำนวนก้าวเดินได้แก่ ไอดีของการทำกิจกรรม, แคลอรีที่เผาผลาญ, คำอธิบายประกอบ, ระยะทาง, ช่วงเวลา, เวลาที่เริ่ม, จำนวนก้าวเดิน, เป้าหมายจำนวนก้าวเดินที่ตั้งไว้, ความสูงที่ทำได้ และจำนวนชั้นที่เดินขึ้นไป

2.4 Hexoskin

Hexoskin เป็นอุปกรณ์ทางสุขภาพที่อยู่ในรูปแบบของเสื้อ จะทำการรับค่าจากอุปกรณ์ Hexoskin เมื่อผู้ใช้สวมใส่อุปกรณ์ในขณะนั้น โดยอุปกรณ์ Hexoskin มีความสามารถในการวัดค่าได้ดังต่อไปนี้

- Cardiac sensors : เป็นเซ็นเซอร์ที่ทำหน้าที่ในการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ โดยสามารถวัดค่า ECG/EKG และทำการวิเคราะห์ข้อมูลได้
- Breathing sensors: เป็นเซ็นเซอร์ที่ทำหน้าที่ในการวัดอัตราการหายใจ
- Movement sensors: เป็นเซ็นเซอร์ที่ทำหน้าที่ในการวัดการเคลื่อนไหว

โดยทางผู้ผลิต Hexoskin ได้เปิดเซอร์วิสเพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลของตนเองผ่านทาง API ซึ่งจะต้องทำการระบุตัวตนผู้ใช้ด้วยวิธี OAuth2 ซึ่งข้อมูลที่ผู้ใช้สามารถเข้าถึงได้มีดังต่อไปนี้

- อัตราการเต้นของหัวใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

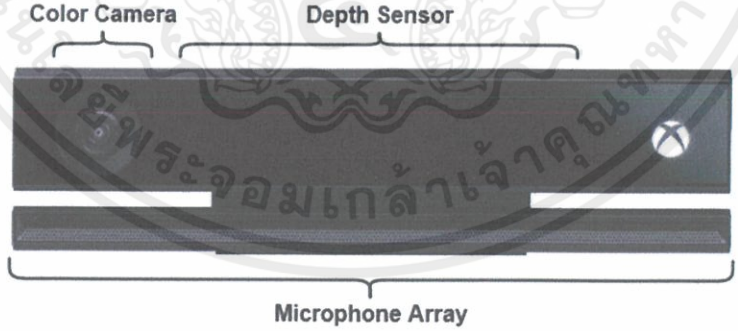
- อัตราการหายใจ
- อัตราการเผาผลาญพลังงาน
- จำนวนก้าวเดิน
- ECG/EKG

2.5 Unity3D

Unity3D [3] เป็นเครื่องมือสำหรับการพัฒนาเกมโดยสามารถรองรับการทำงานของโปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้นได้หลากหลายแพลตฟอร์ม (multi-platform) ไม่ว่าจะเป็น Windows, OSX, Console, Linux, iOS, Android และ Website ซึ่งประกอบไปด้วยเครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนาต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น ตัวจัดการฉาก, แสง, เสียง หรือแม้กระทั่งการควบคุมที่ต้องใช้หลักการทางฟิสิกส์มาเกี่ยวข้อง (ความเร็ว, แรงดึงดูด, การชน) ตัวโปรแกรมรองรับการใช้ภาษา C# และ JavaScript ในการพัฒนาถูกพัฒนาขึ้นโดย Unity Technologies ซึ่งความสามารถดังกล่าวนั้นไม่ได้ถูกจำกัดอยู่ที่การนำไปใช้ในการพัฒนาเกมแต่อย่างเดียว Unity นั้นมีความสามารถในการสร้างโปรแกรมสำหรับโต้ตอบในรูปแบบของ 3มิติ ได้อีกด้วย

2.5.1 Kinect for Xbox One

Kinect for Xbox One [4] คืออุปกรณ์เสริมสำหรับเครื่องเล่นเกม Xbox One โดยมีความสามารถในการจับภาพ การสร้างแผนที่ความลึก และการรับเสียง โดยการใช้งาน Kinect for Xbox One กับคอมพิวเตอร์นั้นจำเป็นที่จะต้องใช้ตัวแปลงให้พอร์ทของอุปกรณ์เป็นพอร์ท USB 3.0 เสียก่อนจึงจะสามารถใช้งานได้ Kinect for Xbox One ประกอบไปด้วยส่วนต่างๆดังรูป 2.1



รูป 2.1 รูปส่วนประกอบของ Kinect for Xbox One

- Color Camera กล้องจับภาพสีความละเอียด 1920 x 1080 พิกเซล(pixels) ความเร็วในการจับภาพ 30 เฟรมต่อวินาที
- Depth Sensor เซ็นเซอร์อินฟราเรดความระเอียด 512 x 424 พิกเซล(pixels) ความเร็วในการวัดค่า 30 เฟรมต่อวินาที โดยสามารถตัวจับวัตถุภาพในระยะ 0.5 – 4.5 เมตรวัดตั้งฉากจากตัวกล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Microphone Array ประกอบไปด้วยไมโครโฟน 4 ตัว สามารถใช้ในการระบุตำแหน่งของผู้ใช้ได้เมื่อทำงานร่วมกับ Depth Sensor

2.5.2Kinect for Windows Software Development Kit 2.0

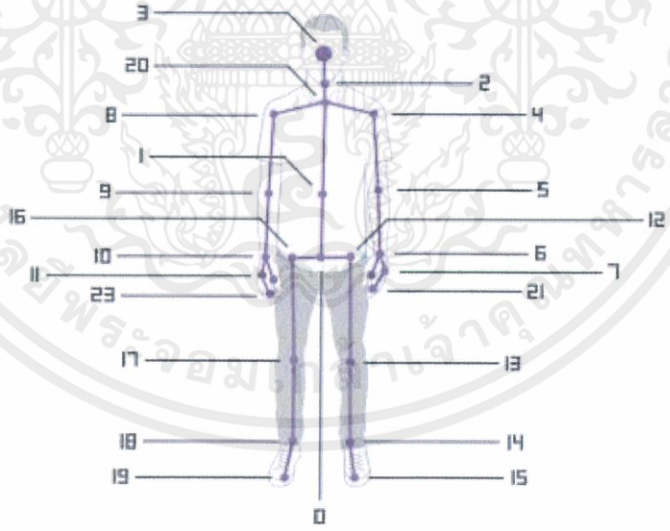
Kinect for Windows Software Development Kit 2.0 [6] เป็น SDK สำหรับพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ต้องการทำงานร่วมกับ Kinect for Xbox One โดยสามารถดึงข้อมูลต่างๆออกมาได้เช่น ภาพสีจาก Color Camera แผนที่ความลึกจาก Depth Sensor เสียงจาก Microphone Array เป็นต้น โดยตัว SDK ยังมีฟังก์ชันการใช้งานอื่น ๆเช่น การตรวจจับบุคคล (สูงสุด 6 คน) การจดจำใบหน้า การวัดระยะห่างของวัตถุ

2.5.3Kinect V.2 for Unity

Kinect V.2 for Unity [5] เป็น API ที่ใช้ติดต่อระหว่าง Kinect for Windows Software Development Kit 2.0 กับแอปพลิเคชันของ Unity3D โดยจะเป็นตัวกลางในการรับส่งคำสั่ง/ข้อมูล เพื่อให้แอปพลิเคชันสามารถใช้งาน Kinect for Xbox One ได้โดยมีความสามารถรองรับการทำงานฟังก์ชันภายใน SDK ทั้งหมด

2.5.4Skeleton tracking

การทำ Skeleton tracking คือการตรวจจับการเคลื่อนไหว โดยจะทำการค้นหาสิ่งที่มีความคล้ายโครง Skeleton ที่ปรากฏในภาพจากนั้นจะทำการจับคู่โครงนั้นเข้ากับจุดต่างๆดังรูป 2.2



รูป 2.2 จุดต่างๆบนโครง Skeleton

รายละเอียดจุดบนโครง Skeleton มีดังนี้

0. Spinebone Base
1. Spinebone Mid
2. Neck
3. Head
4. Shoulder Left
5. Elbow Left
6. Wrist Left
7. Hand Left

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. Shoulder Right
9. Elbow Right
10. Wrist Right
11. Hand Right
12. Hip Left
13. Knee Left
14. Ankle Left
15. Foot Left
16. Hip Right
17. Knee Left
18. Ankle Left
19. Foot Left
20. Spine Shoulder
21. Handtip Left
22. Tump Left
23. Handtip Right
24. Tump Right

โดยในโครงงานเราจะนำ Kinect ที่มีความสามารถในการตรวจจับการเคลื่อนไหว เพื่อใช้ในด้านของการตรวจสอบความถูกต้องในการทำกายภาพบำบัดของผู้ใช้ โดยพัฒนาด้วย Unity3D ที่มีเครื่องมือที่ช่วยในการติดต่อกับตัวอุปกรณ์ Kinect และใช้ Unity3D ในเรื่องของการบันทึกวิดีโอในการใช้งานของผู้ใช้หรือการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ใช้

2.6 ข้อมูลทางสุขภาพ

ข้อมูลทางสุขภาพ [14] มีส่วนสำคัญอย่างมากสำหรับแพทย์ในการวินิจฉัยอาการของผู้ป่วย โดยในทางแพทย์ข้อมูลเหล่านี้จะเรียกว่าสัญญาณชีพ (Vital sign) ที่มีข้อมูลสำคัญๆอยู่ 4 ส่วนได้แก่

2.6.1อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate)

อัตราการเต้นของหัวใจ [11] คือจังหวะการบีบตัวของหัวใจ เพื่อส่งเลือดแดงที่มีออกซิเจนไปเลี้ยงส่วนต่างๆของร่างกาย อัตราการเต้นของหัวใจเป็นค่าที่สามารถบ่งบอกสุขภาพของผู้ป่วยหรือบุคคลทั่วไปได้อย่างดี โดยอัตราการเต้นของหัวใจที่ปกติควรอยู่ในช่วง 60-100 ครั้งต่อนาที (beat per minute / bpm) หากการอัตราการเต้นของคนไข้สูงหรือต่ำเกินไปเป็นเวลานานอาจทำให้เกิดอันตรายต่อชีวิตได้

โครงงานนี้ได้นำเครื่องมือที่ใช้ในการวัดอัตราการเต้นของหัวใจมาใช้ในการเก็บข้อมูล เพื่อบ่งบอกสภาวะอารมณ์และสภาพร่างกายของผู้ป่วยในขณะนั้น

2.6.2อุณหภูมิร่างกาย(Body temperature)

อุณหภูมิในร่างกาย ในเวลาปกติควรมีค่าปกติอยู่ที่ 37 องศาเซลเซียส หากมีอุณหภูมิในร่างกายมากกว่าหรือต่ำกว่านี้ จะถือว่าร่างกายมีความผิดปกติ

2.6.3ความดันโลหิต(Blood pressure)

ความดันโลหิต [13] คือ แรงในการไหลของเลือดในหลอดเลือดของเรา หากความดันโลหิตสูงอาจทำให้เกิดอันตรายต่อเส้นเลือดของเราได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.4อัตราการหายใจ(Respiration rate)

อัตราการหายใจเป็นตัวเลขที่บ่งบอกถึงจำนวนการหายใจกี่ครั้งต่อนาที โดยค่านี้จะวัดตามจำนวนครั้งที่หน้าอกของผู้ใช้พองขึ้นต่อนาที และมักจะวัดเมื่อผู้ใช้งานกำลังพักผ่อนอยู่

2.6.5คลื่นไฟฟ้าหัวใจ (ECG/EKG)

คลื่นไฟฟ้าหัวใจ [12] คือเป็นการวัดการทำงานของคลื่นไฟฟ้าของหัวใจ การเต้นแต่ละครั้งของหัวใจจะก่อให้เกิดคลื่นไฟฟ้าขึ้น ซึ่งคลื่นไฟฟ้าเหล่านี้ทำให้กล้ามเนื้อหัวใจบีบตัวเพื่อสูบฉีดเลือดไปเลี้ยงส่วนต่างๆของร่างกาย โดยการข้อมูลของคลื่นไฟฟ้าหัวใจจะถูกวัดออกมาเป็นกราฟ ซึ่งจะบอกข้อมูลการทำงานของหัวใจว่ามันทำงานน้อยเกินหรือมากจนเกินไป ทำให้แพทย์สามารถคาดคะเนสภาพของผู้ป่วยได้อย่างแม่นยำ

ในโครงงานนี้ได้มีการนำอุปกรณ์ทางสุขภาพที่สามารถวัดค่าบางค่าในสัญญาณชีพ เช่น อัตราการหายใจ อัตราการเต้นของหัวใจ ECG/EKG เป็นต้น มานำเสนอบนหน้าจอแอปพลิเคชันแบบ Real-time และจัดเก็บลงในฐานข้อมูลเพื่อใช้เป็นส่วนช่วยติดตามสุขภาพเบื้องต้นสำหรับผู้ใช้

2.7 การทำกายภาพบำบัด

กายภาพบำบัด [7] หมายถึง วิชาชีพที่กระทำต่อมนุษย์เกี่ยวกับการตรวจประเมินการวินิจฉัยและการบำบัดความบกพร่องของร่างกายซึ่งเกิดเนื่องจากภาวะของโรคหรือการเคลื่อนไหวที่ไม่ปกติ การป้องกัน การแก้ไขและการฟื้นฟูความเสื่อมสภาพความพิการของร่างการ รวมทั้งการส่งเสริมสุขภาพร่างกายและจิตใจ ด้วยวิธีการทางกายภาพบำบัดหรือการใช้เครื่องมือ

2.7.1การทำกายภาพบำบัดอาการปวดหลัง

อาการปวดหลัง [8] นั้นสามารถพบได้กับทุกคน ไม่จำกัดเพศและวัย ซึ่งมีผลกระทบต่อการทำงาน หรือกิจวัตรประจำวัน โดยสาเหตุนั้นมาจากหลายประการไม่ส่าจะเป็นการทำงาน อุบัติเหตุ หรือเกิดจากความผิดปกติของร่างกาย ซึ่งโครงสร้างที่มักจะมีลต่ออาการปวดหลังนั้นได้แก่ กล้ามเนื้อ เส้นประสาท เส้นเอ็น ข้อต่อ หมอนรองกระดูกสันหลัง และกระดูกสันหลัง เมื่อส่วนต่างๆเหล่านี้เกิดความเสื่อมสภาพ หรือได้รับบาดเจ็บก็จะเกิดอาการปวดหลังขึ้นมา

1) สาเหตุของอาการปวดหลัง
   - การเคลื่อนไหวในอิริยาบถที่ไม่เหมาะสม เช่น การนั่งหลังงอเปิดเวลานาน การยกสิ่งของที่มีน้ำหนักมากในท่าทางที่ไม่ถูกต้อง
   - ความอ้วนและการขาดการออกกำลังกาย
   - หมอนรองกระดูกสันหลังเคลื่อนทับเส้นประสาท
   - กระดูกสันหลังเสื่อมสภาพหรือมีการเคลื่อน
   - กระดูกสันหลังพิการทั้งเกิดจากอุบัติเหตุ และโดยกำเนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) การรักษาอาการปวดหลัง

- การรักษานั้นสามารถทำได้หลากหลายวิธีโดยขึ้นอยู่กับสาเหตุ โดยการรักษาได้แก่
- การพักจากกิจวัตรเป็นเวลา 1 – 2 วัน
- การรับยาแก้ปวด หรือยาคลายกล้ามเนื้อ
- การผ่าตัด
- การใช้อุปกรณ์ช่วงพยุงหลัง
- การทำกายภาพบำบัด

3) **ท่าทางการทำกายภาพเพื่อลดและป้องกันอาการปวดหลัง**

การทำกายภาพบำบัดเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ช่วยลดและป้องกันอาการปวดหลัง และยังสามารถช่วยเสริมความแข็งแรงของกล้ามเนื้ออีกด้วย

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.8.1 KINECT applications for the physical rehabilitation

Naofumi Kitsunezaki [15] ทำการประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์ Kinect for Xbox 360 เพื่อใช้ทดสอบความสามารถในการนำ Kinect เข้ามาช่วยฟื้นฟูสมรรถภาพทางร่างกาย ภายในงานวิจัยได้ทดสอบเกี่ยวกับความสามารถในการนำ Kinect เข้ามาเพื่อช่วยปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้ใช้ โดยใช้การทดสอบที่เรียกว่า "Up & Go" โดยจะใช้ Kinect ตรวจจับการเคลื่อนไหวแล้วจับเวลาการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบความก้าวหน้า ในขณะเดียวกันโปรแกรมสามารถวัดและคำนวณมุมองศาของส่วนต่างๆในร่างกาย เพื่อบอกค่าความเหมาะสมที่ควร เพื่อให้ผู้ใช้ปรับปรุงพฤติกรรมตามที่ควรจะเป็น อีกทั้งได้อธิบายว่าอุปกรณ์ Kinect นั้นสามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวได้ดีเมื่อ ใช้งานกับมนุษย์เพียงหนึ่งคนต่อครั้ง และจะต้องยืนหันหน้าเข้าหาอุปกรณ์ Kinect เสมอ

ในโครงงานนี้ได้มีการนำอุปกรณ์ Kinect for Xbox One ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่มีลักษณะการทำงานที่เหมือนกับ Kinect for Xbox 360 แต่มีคุณสมบัติในด้านการตรวจจับการเคลื่อนไหวที่สูงกว่า มาใช้ในส่วนของด้านการช่วยตรวจวัดความถูกต้องในการทำกายภาพบำบัดของผู้ป่วย จากงานวิจัยนี้ทำให้มั่นใจได้ว่าอุปกรณ์ที่ได้เลือกนั้นมีความสามารถที่เพียงพอต่อการนำมาใช้ในด้านของการทำกายภาพบำบัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.2 Biomechanical Validation of Upper-Body and Lower-Body Joint Movements of Kinect Motion Capture Data for Rehabilitation Treatments

Adso Fern'ndez-Baena [16] ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของ Kinect ที่มีวิธีการตรวจจับแบบไม่ใช้จุดสังเกตบนตัวผู้ใช้ โดยเปรียบเทียบกับวิธีการตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยใช้จุดสังเกตบนตัวผู้ใช้ ว่า Kinect นั้นจะมีประสิทธิภาพที่เพียงพอต่อการใช้งานหรือไม่ ภายในงานวิจัยระบุว่าความคาดเคลื่อนที่เปรียบเทียบจากข้อมูลอ้างอิงนั้นมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ระหว่าง 6-10 องศา ซึ่งอยู่ในเกณฑ์การยอมรับความผิดพลาดของการเคลื่อนไหวในการทำกายภาพบำบัด ทั้งนี้ระบุว่า Kinect นั้นเมื่อเปรียบเทียบคุณภาพกับราคาแล้วนับว่าเป็นอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพเป็นอย่างมาก

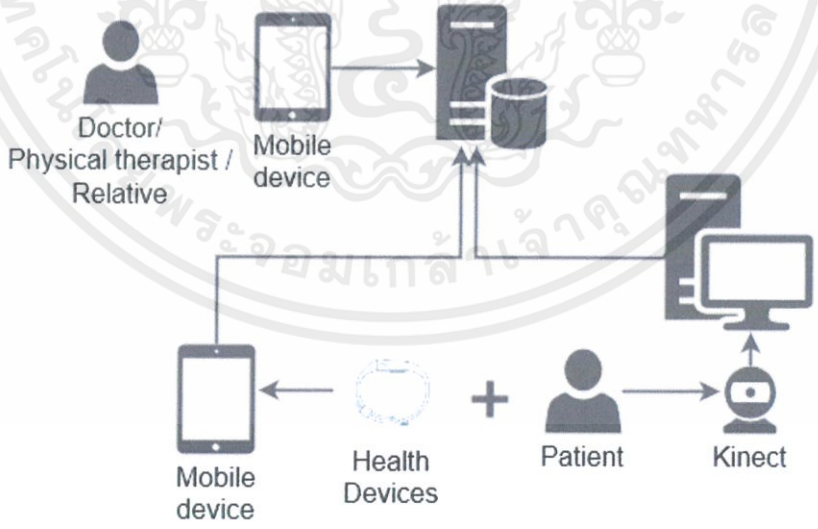
จากงานวิจัยดังกล่าวจะพบว่าอุปกรณ์ Kinect นั้นมีความสามารถที่เพียงพอในด้านของการตรวจจับการเคลื่อนไหวเมื่อถูกใช้ในด้านของการทำกายภาพบำบัด โดยสิ่งที่แตกต่างคือในโครงงานนี้จะทำการตรวจจับการเคลื่อนไหวทั้งร่างกาย ซึ่งงานวิจัยดังกล่าวได้ทดลองกับร่างกายส่วนบนหรือร่างกายส่วนล่างเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

3.1 ภาพรวมของระบบ

โครงงานนี้ได้ทำการออกแบบการทำงานเพื่อเป็นระบบช่วยดูแลสุขภาพแบบครบวงจร ที่มีจุดประสงค์เพื่อช่วยให้ผู้ใช้งานที่มีผู้ป่วยและแพทย์ผู้รักษาสามารถติดต่อสื่อสารกันได้ง่ายขึ้น และช่วยให้การดูแลนักษาสุขภาพที่บ้านของผู้ป่วยนั้นมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยจะครอบคลุมในเรื่องของการตรวจจับข้อมูลสุขภาพเบื้องต้น และบำบัดร่างกายได้ด้วยตนเองที่บ้านภายใต้คำแนะนำของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งข้อมูลทางสุขภาพจะมาจากอุปกรณ์ที่ผู้ป่วยสวมใส่ที่มีความสามารถในการตรวจวัดได้แก่ Fitbit ที่สามารถตรวจวัดอัตราการเต้นของหัวใจได้ และจาก Hexoskin ที่สามารถตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ อุณหภูมิร่างกาย ระดับความดันโลหิตได้ โดยอุปกรณ์เหล่านี้จะเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟน ในขณะที่ทำกายภาพบำบัดนั้นใช้อุปกรณ์ Kinect ตรวจจับลักษณะการคลื่อนไหว จากนั้นนำไปเปรียบเทียบและวิเคราะห์ความถูกต้องว่าผู้ป่วยเคลื่อนไหวถูกต้องหรือไม่ ซึ่งข้อมูลทั้งหมดจะแสดงให้ทั้งทางฝั่งผู้ป่วย และแพทย์สามารถดูได้แบบ Real-time ในขณะเดียวกับข้อมูลทั้งหมดจะถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูลที่สามารถเรียกดูได้ทุกเมื่อโดยผ่านทางแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนหรือ โปรแกรมที่ถูกติดตั้งลงบนเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการติดตามประวัติการรักษาหรือตรวจวัดความถูกต้องในการรักษาของผู้ป่วยได้ โดยภาพรวมของระบบจะเป็นดังรูปภาพที่ 3.1

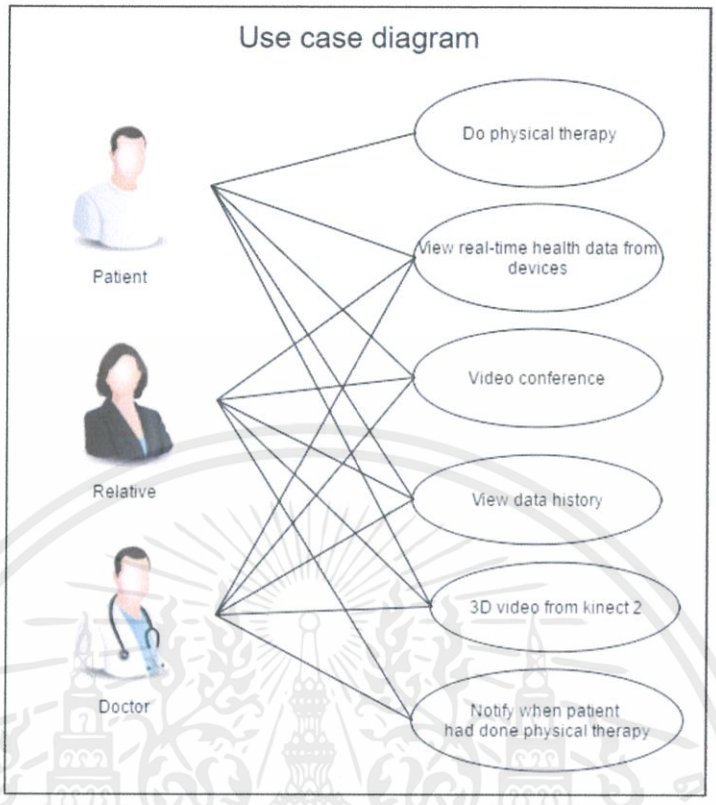


รูป 3.1 ภาพรวมของระบบ

3.2 รายละเอียดโปรแกรม

3.2.1Use case diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.2 Use case diagram

จากรูป 3.2 ผู้ใช้งานในระบบจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนได้แก่

1) ผู้ป่วย(Patient)
2) ญาติ(Relation)
3) แพทย์ผู้ดูแล(Doctor) คนดูแล

โดยผู้ใช้งานจะมีสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูลและการทำงานของระบบที่แตกต่างกันตามรูปภาพที่ 3.2 โดยการทำงานของระบบแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) Do physical therapy ผู้ใช้งานระบบในส่วนนี้สามารถทำการกายภาพบำบัดด้วยตัวเองได้ตามคำแนะนำท่าทางการเคลื่อนไหวจากในโปรแกรม เมื่อผู้ป่วยทำตามจนครบโปรแกรมจะมีการแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแล และญาติเพื่อให้รู้ และทราบว่าผู้ป่วยได้ทำกายภาพบำบัดเรียบร้อยตามที่กำหนดไว้แล้ว
2) View real-time health data from devices ผู้ใช้งานระบบในส่วนนี้สามารถดูการแสดงผลข้อมูลทางสุขภาพของผู้ป่วย จากอุปกรณ์ทางสุขภาพที่ผู้ป่วยได้สวมใส่อยู่ และระบบรองรับการใช้งานอุปกรณ์นั้นๆในระบบ
3) Video conference ผู้ใช้งานระบบในส่วนนี้สามารถติดต่อสื่อสารหากันด้วย video chat ได้
4) View data history ผู้ใช้งานระบบในส่วนนี้สามารถเข้าถึงข้อมูลของผู้ป่วยในช่วงเวลาต่างๆได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) 3D video from Kinect 2 ผู้ใช้งานระบบในส่วนนี้สามารถเข้าถึงไฟล์ประวัติการทำกายภาพบำบัดที่เก็บไว้ในรูปแบบ วิดีโอได้

6) Notify when patient completes physical therapy ผู้ใช้งานระบบในส่วนนี้สามารถรับทราบผลการทำกายภาพบำบัดของผู้ป่วยได้ในรูปแบบของข้อความแจ้งเตือน เมื่อผู้ป่วยทำกายภาพบำบัดเสร็จตามที่กำหนดไว้

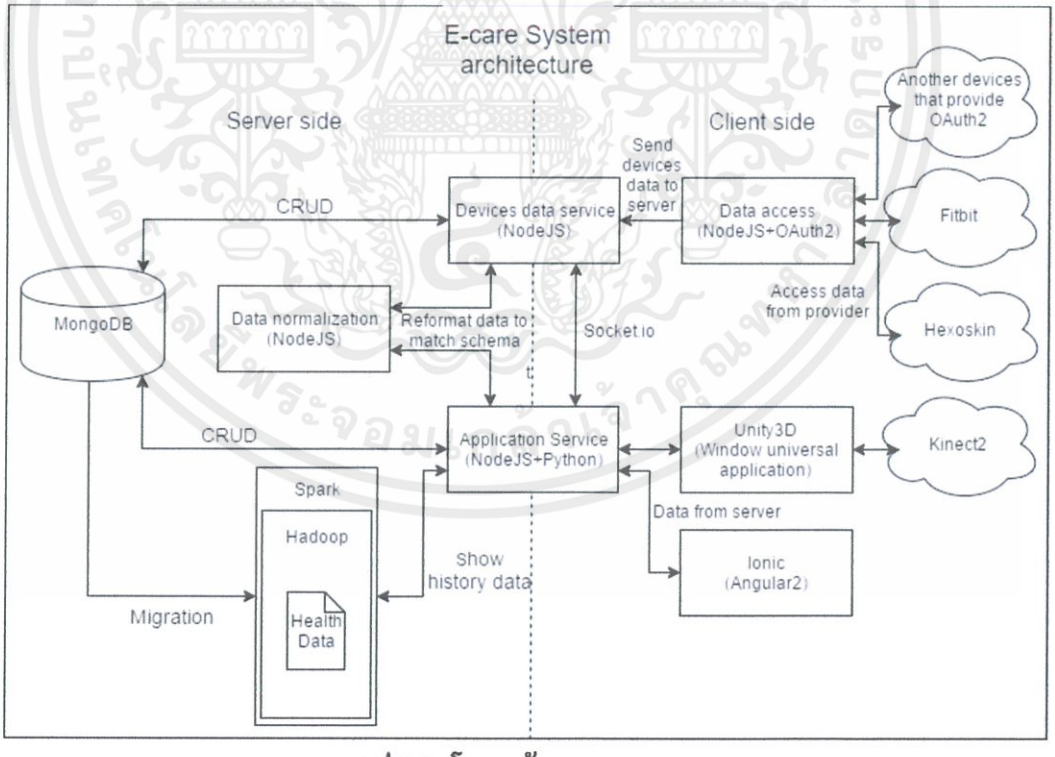
3.2.2 ลักษณะการใช้งาน

ระบบ E-Care เป็นระบบรักษาทางไกลครบวงจร ที่ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบสุขภาพตนเองได้ด้วยตนเองจากที่พักอาศัยของตน โดยมีคำแนะนำจากแพทย์ผู้รับผิดชอบ โดยผู้ใช้งานจะมีหลักๆ จะมี 3 ส่วนคือ

1) ผู้ป่วย(Patient) ผู้ป่วยจะใช้งานระบบเมื่อผู้ป่วยต้องการคำปรึกษาจากแพทย์ผู้ดูแล หรือผู้ป่วยต้องการทำกายภาพบำบัดด้วยตนเอง

2) ญาติผู้ป่วย(Relative) ญาติของผู้ป่วยจะใช้งานระบบก็ต่อเมื่อต้องการที่จะตรวจสอบการรักษาของผู้ป่วยว่าผู้ป่วยได้ลงมือปฏิบัติตามสิ่งที่แพทย์ได้แนะนำไว้หรือไม่

3) ผู้ดูแล(Care taker) ผู้ดูแลจะใช้งานระบบก็ต่อเมื่อต้องการติดตามผลการรักษา และใช้เมื่อต้องการให้คำแนะนำแก่ผู้ป่วย



รูป 3.3 โครงสร้างระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 รายละเอียดการทำงานของระบบ

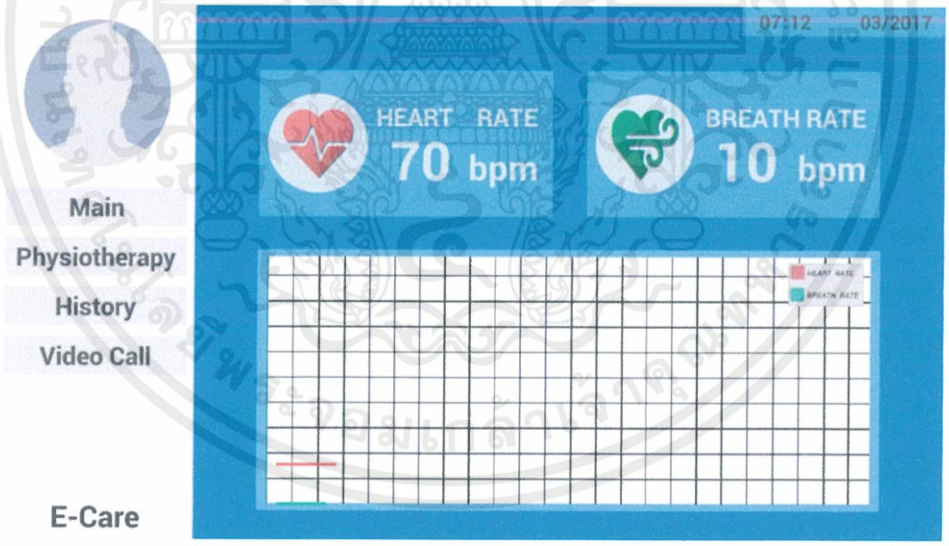
3.3.1 ส่วนจัดการข้อมูลฝั่งผู้ใช้งาน(Client-side services)

การทำงานของระบบ E-care ในฝั่งผู้ใช้งานนั้น มีรูปแบบการทำงาน 2 รูปแบบหลักๆ คือ

1) ส่วนจัดการข้อมูลสุขภาพจากอุปกรณ์(Data access) : มีหน้าที่ในการเข้าถึงข้อมูลทางสุขภาพเมื่อผู้ใช้สวมใส่อุปกรณ์และเชื่อมต่ออุปกรณ์กับระบบ(เชื่อมอุปกรณ์สุขภาพเข้ากับสมาร์ทโฟนที่เชื่อมต่อสัญญาณอินเตอร์เน็ต ด้วยสัญญาณบลูทูธ เมื่อได้ข้อมูลของอุปกรณ์ที่ผู้ใช้งานสวมใส่แล้วก็จะส่งข้อมูลไปยัง Devices data services เพื่อจัดรูปแบบข้อมูลและจัดเก็บในฐานข้อมูลต่อไป

2) ส่วนแสดงผลข้อมูล(Application) : ส่วนแสดงผลข้อมูลสามารถแบ่งได้ 2 ส่วน ดังนี้

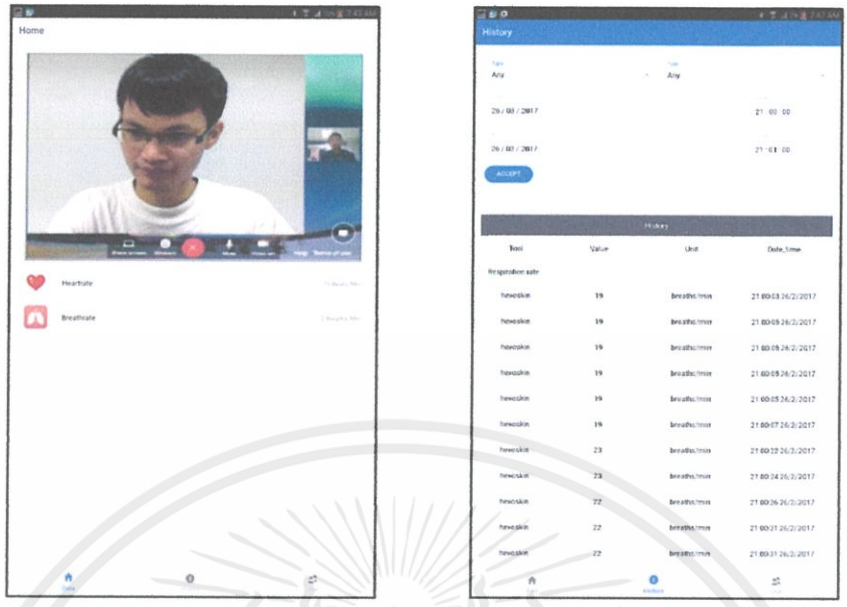
ส่วนที่ 1 ผู้ป่วย : ส่วนแสดงผลข้อมูลในส่วนของผู้ป่วยนั้นจะมีหน้าที่หลักๆ ในการแสดงท่าทางการทำกายภาพบำบัดเพื่อเป็นตัวอย่างให้ผู้ป่วยได้ทำตาม ในระหว่างที่ผู้ป่วยทำตามจะมีการถ่ายวิดีโอโมเดล 3 มิติที่จำลองการเคลื่อนไหวของผู้ป่วย และวิดีโอ 2 มิติเพื่อดูอาการท่างทางของผู้ป่วย และทำการส่งข้อมูลไปยัง Application services เพื่อจัดเก็บข้อมูลดังกล่าวไว้ในฐานข้อมูล ในการทำงานส่วนอื่นๆนั้นจะคล้ายคลึงกับส่วนของผู้ดูแลรักษา/ญาติผู้ป่วย



รูป 3.4 แอปพลิเคชันในส่วนของผู้ป่วย

ส่วนที่ 2 ผู้ดูแลรักษา/ญาติผู้ป่วย : ส่วนการแสดงผลข้อมูลในส่วนของผู้ดูแลรักษา/ญาติผู้ป่วยนั้น จะมีการแสดงผลข้อมูลสุขภาพจากอุปกรณ์สุขภาพที่ผู้ป่วยได้สวมใส่อยู่แบบ real-time มีส่วนของวิดีโอแชทไว้เพื่อให้ผู้ป่วยสามารถสื่อสารกับผู้ดูแล/ญาติได้สะดวกมากขึ้น มีส่วนของการดูประวัติการทำกายภาพบำบัดของผู้ป่วยที่อยู่ในรูปแบบของวิดีโอ การดูข้อมูลสุขภาพจากอุปกรณ์ในช่วงเวลาที่ต้องการ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถย้อนดูข้อมูลในอดีตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.5 แอปพลิเคชันในส่วนของผู้ดูแล/ญาติ

3.3.2ส่วนจัดการข้อมูลฝั่ง server (Sever-side service)

ในส่วนของการจัดการข้อมูลฝั่ง server สามารถแบ่งแยกหน้าที่ออกได้ดังต่อไปนี้

1) Devices data service: ทำหน้าที่คอยรับข้อมูลจาก Data access ที่ทำหน้าที่ดึงข้อมูลอุปกรณ์สุขภาพ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปทำการจัดรูปแบบข้อมูล
2) Data normalization: ทำหน้าที่ในการจัดรูปแบบขาเข้า (จากฝั่ง client เข้ามา server) ให้ตรงกับรูปแบบข้อมูลของฐานข้อมูล และจัดรูปแบบขาออก (จากฝั่ง server ออกไป client) ให้ตรงกับมาตรฐาน OpenMHealth
3) MongoDB: ทำหน้าที่ในการจัดเก็บข้อมูลในระยะเวลาสั้นๆ
4) Spark/Hadoop: ทำหน้าที่ในการจัดเก็บข้อมูลระยะยาว และทำหน้าที่ในการวิเคราะห์ข้อมูล
5) Devices data service: ทำหน้าที่ในการรอรับข้อมูลอุปกรณ์ทางสุขภาพจากฝั่ง client
6) Application service: ทำหน้าที่ในการคอยรับส่งข้อมูลจากทั้งฝั่งของ client และ server เพื่อนำไปเก็บในฐานข้อมูล MongoDB

3.4 โครงสร้างในการพัฒนาระบบ

โครงสร้างของระบบสามารถแบ่งแยกตามหน้าที่ได้เป็น 5 กลุ่ม ซึ่งมีการใช้เทคโนโลยีดังต่อไปนี้

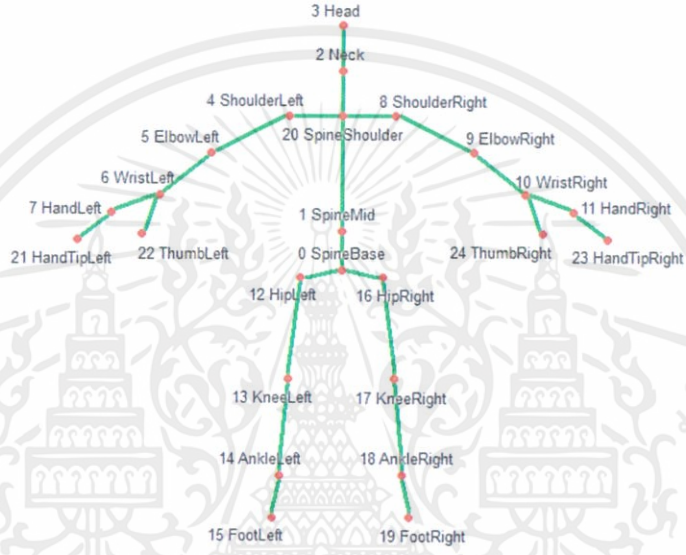
3.4.1ส่วนแสดงผลข้อมูล (Application)

การแสดงผลของข้อมูลนั้นแบ่งออกเป็นทั้งหมดสองส่วนคือสำหรับผู้ป่วย และสำหรับแพทย์ผู้รักษาหรือญาติผู้เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ส่วนของผู้ป่วยจะพัฒนาด้วยซอฟต์แวร์ Unity3D เพื่อใช้ในการตรวจจับการเคลื่อนไหว(Motion-tracking) ของผู้ป่วย มีการแสดงผลจากอุปกรณ์ต่างๆ เช่น อัตราการเต้นของหัวใจ, อุณหภูมิร่างกาย เป็นต้น และยังมีส่วนของวิดีโอคอล(Video call) เข้ามาช่วยเพื่อให้ผู้ป่วยสามารถติดต่อแพทย์ผู้ดูแลได้ตลอดเวลา ซึ่งระบบส่วนนี้จะถูกพัฒนาโดยภาษา C# เป็นหลัก

โดยการตรวจจับการเคลื่อนไหว (Motion-tracking) นั้นจะทำการนั้นจะใช้ข้อมูลจากอุปกรณ์ Kinect ที่สามารถวัดค่าพิกัดโครงกระดูกของมนุษย์ได้



รูป 3.6 ข้อมูลพิกัดโครงกระดูกที่ได้จากอุปกรณ์ Kinect

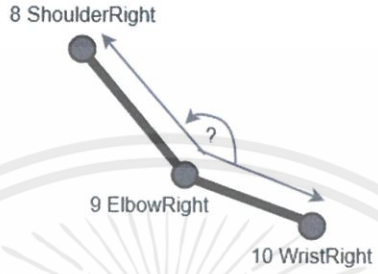
จากรูป 3.6 ข้อมูลจุดพิกัดโครงกระดูกที่ได้จากอุปกรณ์ Kinect นั้นจะได้มาทั้งหมด 25 จุดดังนี้

0. Spinebone Base
1. Spinebone Mid
2. Neck
3. Head
4. Shoulder Left
5. Elbow Left
6. Wrist Left
7. Hand Left
8. Shoulder Right
9. Elbow Right
10. Wrist Right
11. Hand Right
12. Hip Left
13. Knee Left
14. Ankle Left
15. Foot Left
16. Hip Right
17. Knee Left
18. Ankle Left
19. Foot Left
20. Spine Shoulder
21. Handtip Left

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

22. Tump Left
23. Handtip Right
24. Tump Right

เมื่อได้จุดพิกัดมาแล้วจะทำการสร้างเวกเตอร์ของกระดูกขึ้นมาจากจุดพิกัด 2 จุด เพื่อใช้ในการคำนวณหาองศาของกระดูกที่อยู่ติดกัน ในรูปแบบของรูป 3.7



รูป 3.7 เวกเตอร์ของกระดูกที่สร้างจากจุดพิกัดโครงกระดูก

ซึ่งเวกเตอร์ทั้งหมดที่จะได้จากจุดพิกัดโครงกระดูกมีทั้งหมด 15 เวกเตอร์ดังนี้

1. Head ประกอบไปด้วยจุดพิกัดโครงกระดูก Head, Neck และ Spine shoulder
2. Body ประกอบไปด้วยจุดพิกัดโครงกระดูก Spine shoulder, Spine mid และ Spine base
3. Base ประกอบไปด้วยจุดพิกัดโครงกระดูก Hip left, Spine base และ Hip right
4. Left shoulder ประกอบไปด้วยจุดพิกัดโครงกระดูก Elbow left, Shoulder left และ Spine Shoulder
5. Left arm ประกอบไปด้วยจุดพิกัดโครงกระดูก Wrist left, Elbow left และ Shoulder left
6. Left hand ประกอบไปด้วยจุดพิกัดโครงกระดูก Hand left, Wrist left และ Elbow left
7. Left hip ประกอบไปด้วยจุดพิกัดโครงกระดูก Knee left, Hip left และ Spine base
8. Left leg ประกอบไปด้วยจุดพิกัดโครงกระดูก Ankle left, Knee left และ Hip left
9. Left foot ประกอบไปด้วยจุดพิกัดโครงกระดูก Foot left, Ankle left และ Knee left
10. Right shoulder ประกอบไปด้วยจุดพิกัดโครงกระดูก Elbow right, Shoulder right และ Spine shoulder

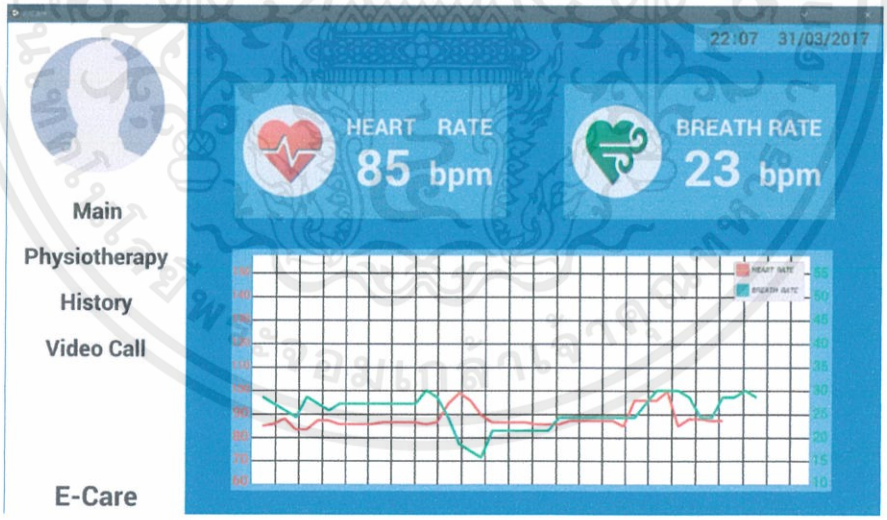
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. Right arm ประกอบไปด้วยจุดพิกัดโครงกระดูก Wrist right, Elbow right และ Shoulder right
12. Right hand ประกอบไปด้วยจุดพิกัดโครงกระดูก Hand right, Wrist right และ Elbow right
13. Right hip ประกอบไปด้วยจุดพิกัดโครงกระดูก Knee right, Hip right และ Spine base
14. Right leg ประกอบไปด้วยจุดพิกัดโครงกระดูก Ankle right, Knee right และ Hip right
15. Right foot ประกอบไปด้วยจุดพิกัดโครงกระดูก Foot right, Ankle right และ Knee right

โดยการคำนวณหามุมองศาของพิกัดโครงกระดูกที่อยู่ติดกันนั้นจะใช้สมการดังรูป 3.8 หลังจากที่ได้มุมองศาแล้วจะนำไปเปรียบเทียบกับตัวอย่างการทำกายภาพบำบัดเพื่อเพื่อตรวจวัดความถูกต้องในการทำกายภาพบัด

$$\cos\theta = \frac{(\vec{u}\cdot\vec{v})}{(\|\vec{u}\|\cdot\|\vec{v}\|)}$$

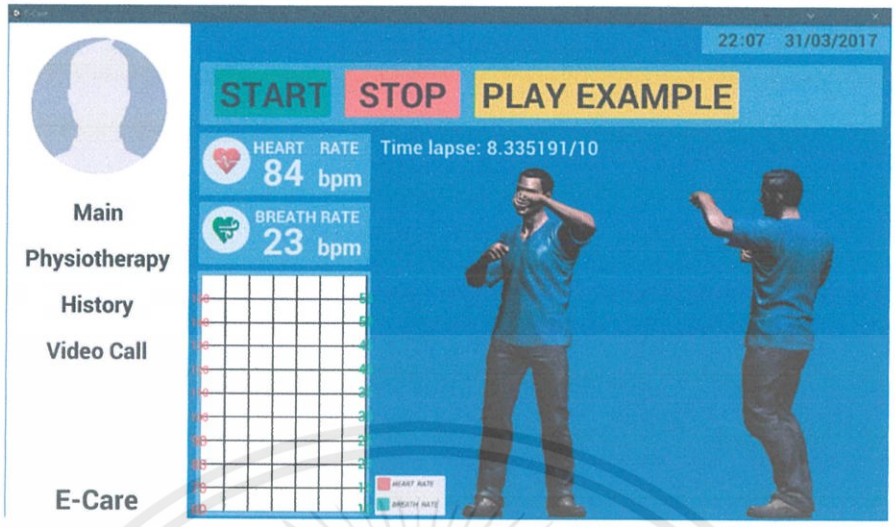
รูป 3.8 สมการมุมระหว่างเวกเตอร์



รูป 3.9 ภาพหน้าจอหลักในส่วนของผู้ป่วย

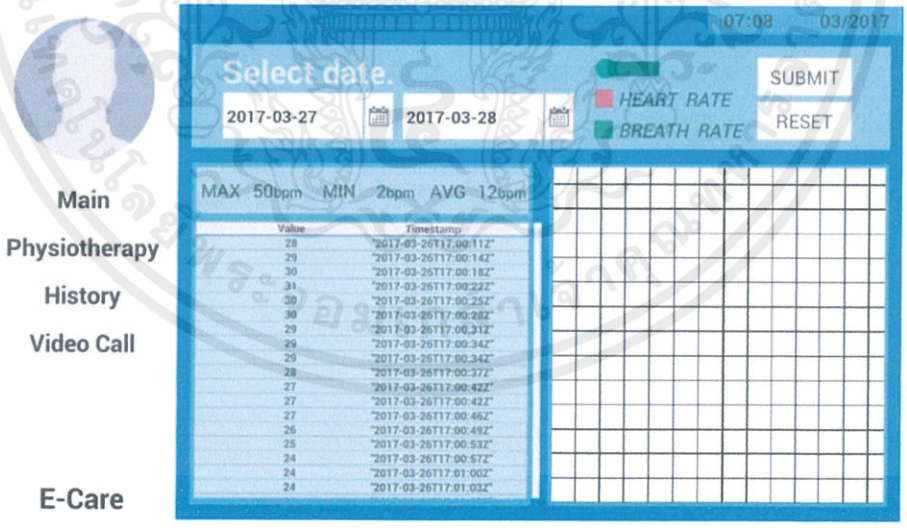
โดยในรูป 3.9 คือหน้าจอแสดงผลหลักในส่วนของผู้ป่วย โดยในหน้าจอนี้จะแสดงข้อมูลที่วัดได้จากอุปกรณ์ที่ผู้ป่วยสวมใส่ ซึ่งข้อมูลตัวเลขที่แสดงนั้นจะเป็นข้อมูลของข้อมูลล่าสุดที่อุปกรณ์วัดค่าได้และถูกจัดเก็บอยู่ในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.10 ภาพหน้าจอการทำกายภาพบำบัด

ในรูป 3.10 คือหน้าจอแสดงผลในส่วนของการทำกายภาพบำบัด เมื่อผู้ป่วยกดปุ่ม "START" โปรแกรมจะเริ่มทำการตรวจจับการเคลื่อนไหว (Motion-tracking) ของผู้ป่วย โดยการตรวจจับการเคลื่อนไหวของผู้ป่วย และทำการแสดงท่าทางการทำกายภาพบัดที่หน้าจอ โดยผู้ป่วยจะต้องปฏิบัติตามท่าทางนั้น เมื่อเสร็จแล้วข้อมูลการใช้งานและรายละเอียดการเคลื่อนไหวของผู้ป่วยจะเก็บลงในยังฐานข้อมูลสำหรับการติดตามสุขภาพของผู้ป่วยต่อไป หากผู้ป่วยกดปุ่ม "STOP" ขณะใช้งานระบบจะหยุดทันทีและจะไม่มีการบันทึกข้อมูล



รูป 3.11 ภาพหน้าจอส่วนประวัติข้อมูล

ในรูป 3.11 คือหน้าจอแสดงผลในส่วนของประวัติข้อมูลสุขภาพ โดยผู้ป่วยสามารถติดตามข้อมูลทางสุขภาพของตนได้โดยการเลือกช่วงเวลาที่ต้องการ ชนิดข้อมูลที่ต้องการติดตาม จากนั้นกดปุ่ม SUBMIT เพื่อดึงข้อมูลมาจากฐานข้อมูล

2) แพทย์ผู้รักษาหรือญาติผู้เกี่ยวข้องมีการนำไอโอนิคเฟรมเวิร์ค(Ionic framework) ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถพัฒนาแอปพลิเคชันข้ามแพลตฟอร์มได้เข้ามาช่วยในการเขียนทำให้แพทย์ผู้รักษาสามารถเปิดใช้งานแอปพลิเคชันได้จากหลากหลายอุปกรณ์เช่น อุปกรณ์ที่ใช้งานระบบ iOS,อุปกรณ์ที่ใช้งานระบบ Android, อุปกรณ์ที่ใช้งานระบบ Windows หรือ ใช้งานผ่านทางเว็บบราวเซอร์(Web browser) เป็นต้น โดยมีการออกแบบหน้าแอปพลิเคชันให้เหมาะสมกับการใช้งาน ให้ผู้ใช้งานเข้าใจได้ทันทีเมื่อเห็นข้อมูล ซึ่งพัฒนาด้วยภาษา HTML, CSS, JavaScript เป็นหลัก

3.4.2ส่วนจัดเก็บข้อมูล หรือ ฐานข้อมูล (Database)

ในส่วนจัดการข้อมูลได้นำเทคโนโลยีสปาร์คเอสคิวแอลมาช่วยในการจัดการกับข้อมูลที่เข้ามาในระบบเพื่อจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลในฐานข้อมูล โดยจะจัดเก็บข้อมูลลงในระบบไฟล์ของฮาดูป โดยตัวฐานข้อมูลมีรูปแบบการทำงานแบบคอลัมน์(Column-base) ที่เหมาะสำหรับกับการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลที่มีข้อมูลจำนวนมากซึ่งเหมาะสมกับการใช้งานกับระบบที่ต้องการข้อมูลที่มีความรวดเร็วเพื่อนำมาแสดงผล ซึ่งในส่วนสปาร์คเอสคิวแอลได้ใช้ภาษา Python ในการพัฒนา และได้นำเทคโนโลยีของ MongoDB ที่เป็นฐานข้อมูลรูปแบบ No-SQL เพื่อใช้ในการจัดเก็บค่าที่มีการใช้งานบ่อยครั้ง เพื่อให้รองรับกับการทำงานแบบ real-time เนื่องจาก Spark เหมาะกับการประมวลผลข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ MongoDB จึงทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูลชั่วคราวไว้ ก่อนจะส่งให้กับ Spark ตามช่วงเวลาที่กำหนด

3.4.3ส่วนจัดการข้อมูลของอุปกรณ์(Data manager)

ในส่วนของการจัดการข้อมูลทางผู้พัฒนาได้นำเทคโนโลยีที่มีผู้ผลิตมาก่อนมาใช้งาน เช่น ฟิตบิต(fitbit) และเฮกโซสกิน(Hexoskin) ซึ่งในการนำข้อมูลออกมาจากอุปกรณ์เหล่านั้นทางผู้ผลิตอุปกรณ์ได้เปิดให้ผู้พัฒนาได้นำออกมาใช้งานโดยผ่านทางโปรโตคอลเฉพาะของผู้ผลิต หรือผ่านทางเซอร์วิสที่ผู้ผลิตได้อนุญาติไว้

โดยฟิตบิต(fitbit) ผู้ผลิตได้เปิดให้ผู้พัฒนานำข้อมูลออกมาใช้งานผ่านทาง OAuth2 ซึ่งมีการรองรับการเขียนโปรแกรมได้หลากหลายภาษาตามแต่ผู้ใช้จะเลือกใช้ โดยผู้พัฒนาได้นำ NodeJS ที่เป็น Environment ที่เขียนด้วยภาษา JavaScript มาใช้ในการพัฒนา เนื่องจาก NodeJS มีการทำงานที่เหมาะสมกับตัวระบบ ที่ต้องการความรวดเร็วในการแสดงผล เนื่องจากตัว NodeJS สามารถข้ามงานที่ยังทำงานไม่เสร็จ ไปทำงานงานอื่นได้โดยที่งานเก่าก็ยังคงทำงานต่อไป และเมื่องานเก่าทำงานเสร็จแล้วก็จะมีคอลแบ็ค(Call back) ในการกระตุ้นการทำงานของงานที่ต้องใช้ผลลัพธ์จากงานเก่า เสมือนกับว่าระบบมีการทำงานหลายเทรด(thread) ซึ่งกระบวนการทั้งหมดนี้ทำให้การทำงานของโหนดเจเอสมีความรวดเร็วเหมาะสมกับระบบที่ต้องการการแสดงผลข้อมูลที่รวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.4ส่วนติดต่อระหว่าง Server และ Client

ในส่วนการติดต่อระหว่าง Server และ Client (Devices data service และ Application service) ได้ใช้ภาษา JavaScript ในการเขียน มีการนำ Socket.io เข้ามาใช้ในการรับส่งข้อมูลแบบ real-time เนื่องจาก Socket.io มีความสามารถในการเปิด connection ระหว่าง client และ server ไว้ ทำให้ไม่เสีย overhead เหมือนการใช้ http ที่ต้องเปิด/ปิดการเชื่อมต่อใหม่ทุกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การทดลองวัดความล่าช้าในการดึงข้อมูลจาก Fitbit มาแสดงผล

4.1.1วัตถุประสงค์

เพื่อทดสอบว่าการแสดงผลข้อมูลสุขภาพจากอุปกรณ์ Fitbit บนหน้าจอแอปพลิเคชันมีความล่าช้าจากข้อมูลจริงที่ได้จากอุปกรณ์เป็นเวลานานเท่าใด

4.1.2วิธีการดำเนินการ

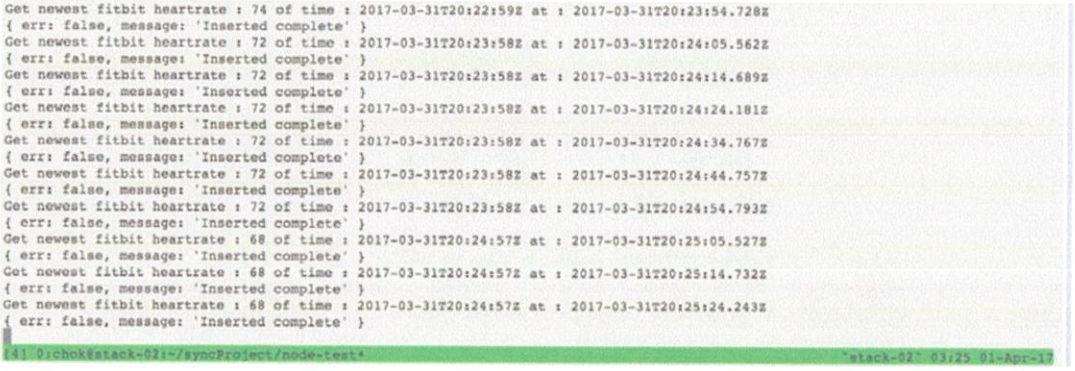
1) สวมใส่อุปกรณ์วัดข้อมูลทางสุขภาพ และเชื่อมต่ออุปกรณ์เข้ากับสมาร์ทโฟนที่ต่ออินเตอร์เน็ตอยู่
2) เปิดหน้าต่าง Terminal/Command prompt แล้วไปยังโฟลเดอร์ ./project/e-careService แล้วเปิดใช้งานระบบด้วยคำสั่ง npm test-time
3) เปิดหน้าต่าง Terminal/Command prompt ขึ้นใหม่ แล้วไปยังโฟลเดอร์ ./project/device-access แล้วเปิดใช้งานเซอร์วิสด้วยคำสั่ง npm test-fitbit
4) เปิดหน้าต่าง Terminal/Command prompt ขึ้นใหม่ แล้วไปยังโฟลเดอร์ /.project/e-careMobileApp/ แล้วพิมพ์คำสั่ง ionic serve เพื่อเปิดใช้แอปพลิเคชัน E-care แบบจำลองบนเว็ป
5) กดคลิกขวาบนหน้าเว็ป แล้วเลือกที่ inspect จากนั้นไปที่ช่อง console เพื่อดูข้อมูลที่เข้า-ออกจากแอปพลิเคชัน
6) สังเกตและบันทึกเวลาที่เซิร์ฟเวอร์ได้รับข้อมูลจากบริการคลาวด์เซอร์วิสของผู้ผลิตอุปกรณ์ และเวลาที่แอปพลิเคชันได้รับข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์ และเปรียบเทียบกัน

4.1.3ผลการทดลอง

เมื่อทำตามวิธีการดำเนินการข้างต้นจะได้ผลลัพธ์ดังนี้

1) เมื่อทำตามวิธีการดำเนินการ ให้สังเกตและบันทึกผลบนหน้าจอ Terminal/Command prompt จะเห็นการเข้า-ออกของข้อมูลสุขภาพดังรูป 4.1

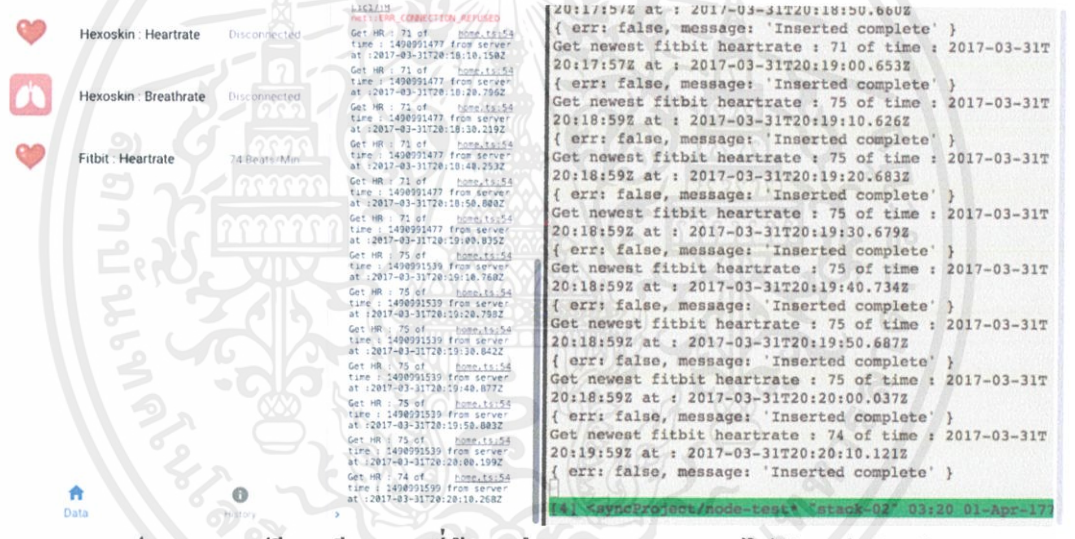
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.1 การเปรียบเทียบเวลาของข้อมูลจากอุปกรณ์ขณะเกิดข้อมูล และขณะได้รับข้อมูล

2) จากรูป 4.1 จะเห็นว่าข้อมูลสุขภาพ(ฝั่งซ้าย) จะมีความล่าช้ากว่าข้อมูลที่ปรากฏบนระบบ(ฝั่งขวา) ประมาณ 1-2 นาที

3) เมื่อสังเกตในหน้าเว็ปแบบจำลองแอปพลิเคชัน จะเห็นเวลาที่ข้อมูลสุขภาพถูกส่งถูกส่งจากระบบ E-care ไปแสดงผลยังหน้าจอแอปพลิเคชัน ดังรูป 4.2



รูป 4.2 การเปรียบเทียบเวลาที่ข้อมูลส่งจากระบบ E-care ไปยังแอปพลิเคชัน

4) สังเกต และบันทึก และนำข้อมูลที่ได้ไปหาค่าความล่าช้าของข้อมูลที่มาจากอุปกรณ์จนไปแสดงผลที่หน้าจอแอปพลิเคชัน

4.1.4สรุปผลการทดลอง

จากการทำตามขั้นตอนข้างต้น สามารถคำนวณความล่าช้าของข้อมูลจากอุปกรณ์ Fitbit ไปจนแสดงผลบนหน้าจอแอปพลิเคชันได้อยู่ในช่วง ~1-2 นาที โดยมีความล่าช้าจากอุปกรณ์มายังระบบ E-care ประมาณ ~1-2 นาทีและจากระบบ E-care ไปแสดงผลบนหน้าจอแอปพลิเคชันประมาณ ~0.5-1 วินาที

จึงสามารถสรุปได้ว่า ในการนำอุปกรณ์จากผู้ผลิตอื่น สามารถนำข้อมูลมารวมเข้ากับระบบได้ โดยจะมีความล่าช้าของข้อมูลอยู่บ้างตามขั้นตอนวิธีการนำข้อมูลเข้าระบบของผู้ให้บริการ ซึ่งในส่วนของ Fitbit ความล่าช้าของข้อมูลในช่วง 1-2 นาทีไม่สามารถนำมาใช้ได้กับระบบแบบ Real-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

time เนื่องจากล่าช้ามากเกินไป

4.2 การทดลองวัดความล่าช้าในการดึงข้อมูลจาก Hexoskin มาแสดงผล

4.2.1 วัตถุประสงค์

เพื่อทดสอบว่าการแสดงผลข้อมูลสุขภาพจากอุปกรณ์ Hexoskin บนหน้าจอแอปพลิเคชันมีความล่าช้าจากข้อมูลจริงที่ได้จากอุปกรณ์เป็นเวลานานเท่าใด

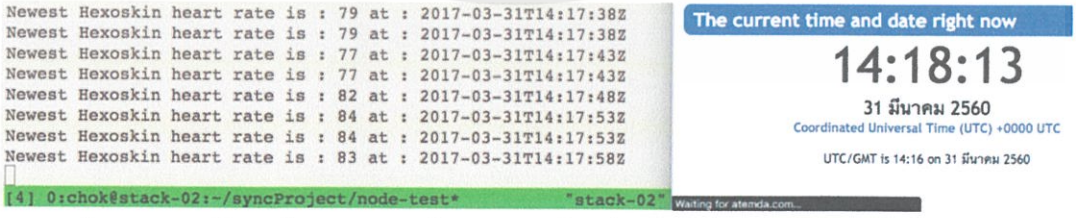
4.2.2 วิธีการดำเนินการ

1) สวมใส่อุปกรณ์วัดข้อมูลทางสุขภาพ และเชื่อมต่ออุปกรณ์เข้ากับสมาร์ทโฟนที่ต่ออินเตอร์เน็ตอยู่
2) เปิดหน้าต่าง Terminal/Command prompt แล้วไปยังโฟลเดอร์ ./project/e-careService แล้วเปิดใช้งานระบบด้วยคำสั่ง npm test-time
3) เปิดหน้าต่าง Terminal/Command prompt ขึ้นใหม่ แล้วไปยังโฟลเดอร์ ./project/device-access แล้วเปิดใช้งานเซอร์วิสด้วยคำสั่ง npm test-hexo
4) เปิดหน้าต่าง Terminal/Command prompt ขึ้นใหม่ แล้วไปยังโฟลเดอร์ /.project/e-careMobileApp/ แล้วพิมพ์คำสั่ง ionic serve เพื่อเปิดใช้แอปพลิเคชัน E-care แบบจำลองบนเว็ป
5) กดคลิกขวาบนหน้าเว็ป แล้วเลือกที่ inspect จากนั้นไปที่ช่อง console เพื่อดูข้อมูลที่เข้า-ออกจากแอปพลิเคชัน
6) สังเกตและบันทึกเวลาที่เซิร์ฟเวอร์ได้รับข้อมูลจากบริการคลาวด์เซอร์วิสของผู้ผลิตอุปกรณ์ และเวลาที่แอปพลิเคชันได้รับข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์ และเปรียบเทียบกัน

4.2.3 ผลการทดลอง

เมื่อทำตามวิธีการดำเนินการข้างต้นจะได้ผลลัพธ์ดังนี้

1) เมื่อทำตามวิธีการดำเนินการ ให้สังเกตและบันทึกผลบนหน้าจอ Terminal/Command prompt จะเห็นการเข้า-ออกของข้อมูลสุขภาพดังรูป 4.3

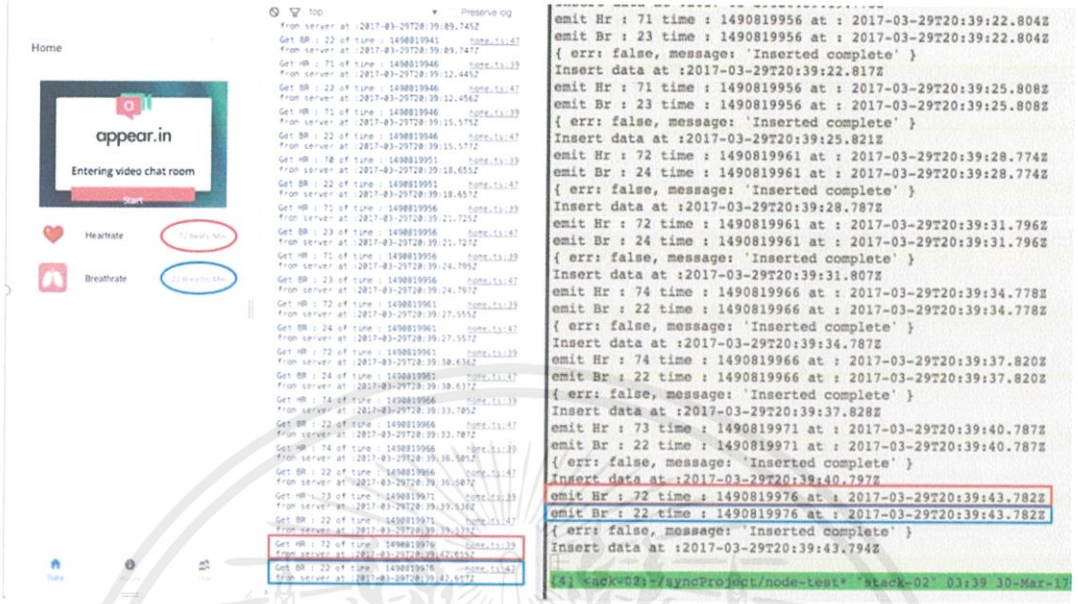


รูป 4.3 การเปรียบเทียบเวลาของข้อมูลจากอุปกรณ์ขณะเกิดข้อมูล และขณะได้รับข้อมูล

2) จากรูปที่ 4.3 จะเห็นว่าข้อมูลสุขภาพ(ฝั่งซ้าย) จะมีความล่าช้ากว่าข้อมูลที่ปรากฏบนระบบ(ฝั่งขวา) ประมาณ 1-2 นาที
3) เมื่อสังเกตในหน้าเว็ปแบบจำลองแอปพลิเคชัน จะเห็นเวลาที่ข้อมูลสุขภาพถูกส่งถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่งจากระบบ E-care ไปแสดงผลยังหน้าจอแอปพลิเคชัน ดังรูป 4.4



รูป 4.4 การเปรียบเทียบเวลาที่ข้อมูลส่งจากระบบ E-care ไปยังแอปพลิเคชัน

4) สังเกต และบันทึก และนำข้อมูลที่ได้ไปหาค่าความล่าช้าของข้อมูลที่มาจากอุปกรณ์จนไปแสดงผลที่หน้าจอแอปพลิเคชัน

4.2.4สรุปผลการทดลอง

จากการทำตามขั้นตอนข้างต้น สามารถคำนวณความล่าช้าของข้อมูลจากอุปกรณ์ Hexoskin ไปจนแสดงผลบนหน้าจอแอปพลิเคชันได้อยู่ในช่วง ~6-15 วินาที โดยมีความล่าช้าจากอุปกรณ์มายังระบบ E-care ประมาณ ~6-15 วินาทีและจากระบบ E-care ไปแสดงผลบนหน้าจอแอปพลิเคชันประมาณ ~0.5-1 วินาที

จึงสามารถสรุปได้ว่า ในการนำอุปกรณ์จากผู้ผลิตอื่น สามารถนำข้อมูลมารวมเข้ากับระบบได้ โดยจะมีความล่าช้าของข้อมูลอยู่บ้างตามขั้นตอนวิธีการนำข้อมูลเข้าระบบของผู้ให้บริการ ซึ่งในส่วนของ Hexoskin ความล่าช้าของข้อมูลในช่วง 6-15 วินาทียังถือว่าพอรับได้ในระบบแบบ Real-time และถ้าหากสามารถนำอุปกรณ์ที่สามารถส่งข้อมูล ณ ขณะนั้นไปยังระบบของ E-care ได้ ระบบ E-care สามารถแสดงผลข้อมูลได้แบบ Real-time

4.3 การทดลองตรวจจับการเคลื่อนไหวของผู้ใช้ด้วย Kinect for Xbox One

4.3.1 วัตถุประสงค์

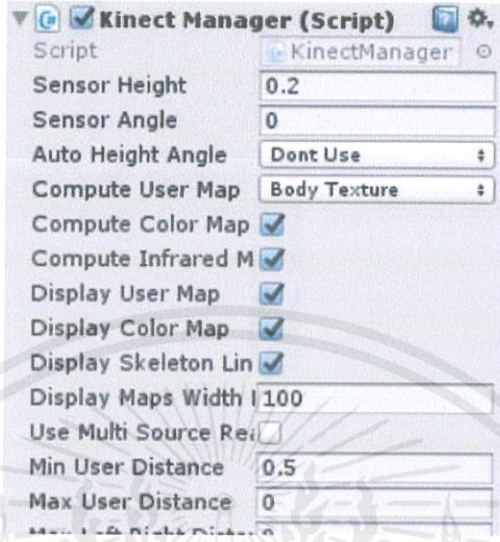
เพื่อทดสอบการใช้งาน Kinect for Xbox One โดยพัฒนาขึ้นด้วย Unity3D ให้สามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวของผู้ใช้ได้

4.3.2วิธีการดำเนินการ

ทดลองสร้างโปรแกรมด้วย Unity3D โดยเรียกใช้งานโมดูล KinectManager จาก Kinect

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

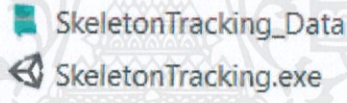
V.2 for Unity เพื่อให้โปรแกรมสามารถติดต่อกับ Kinect for Xbox One จากนั้นทำการดึงข้อมูลการตรวจจับการเคลื่อนไหวออกมาแสดง



รูป 4.5 ภาพโมดุล KinectManager

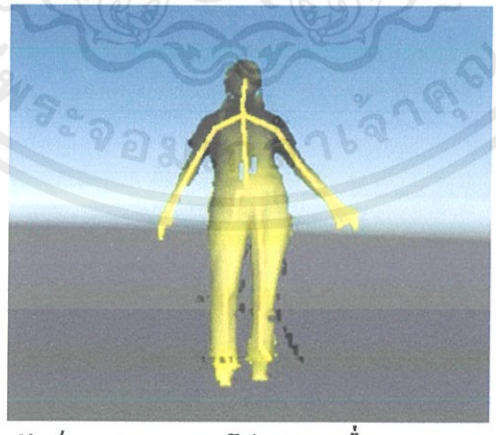
4.3.3 ผลการทดลอง

ทำการเริ่มการทำงานของโปรแกรมที่สร้างขึ้นมาดังรูป 4.6



รูป 4.6 โปรแกรมทดสอบการตรวจจับการเคลื่อนไหว

โปรแกรมสามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวของผู้ใช้เมื่อผู้ใช้ยืนอยู่ห่างจากตัว Kinect เป็นระยะ 2 เมตร และแสดงผลออกมาดังรูป 4.7



รูป 4.7 ผลลัพธ์การทำงานของโปรแกรมเมื่อสามารถตรวจพบผู้ใช้

4.3.4สรุปผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองการทำงานของ KinectManager ให้ตรวจจับการเคลื่อนไหวของผู้ใช้ พบว่าสามารถตรวจพบผู้ใช้เมื่อยืนอยู่ในระยะห่างวัดตั้งฉากจากตัว Kinect 1.5-4 เมตร ในขั้นต่อไปนั้นจะทำการแปลงข้อมูลที่ตรวจจับได้ออกมาให้อยู่ในรูปแบบของตำแหน่ง 3 มิติ โดยมีรูปแบบดังรูป 4.8 เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบความถูกต้องของผู้ใช้ในการทำกายภาพบำบัดต่อไป

```
{
"Vector3D" : {
        "X" : float //ตำแหน่งในแกน X
        "Y" : float //ตำแหน่งในแกน Y
        "Z" : float //ตำแหน่งในแกน Z
}}
```

รูป 4.8 รูปแบบข้อมูลตำแหน่ง 3 มิติ Vector3D

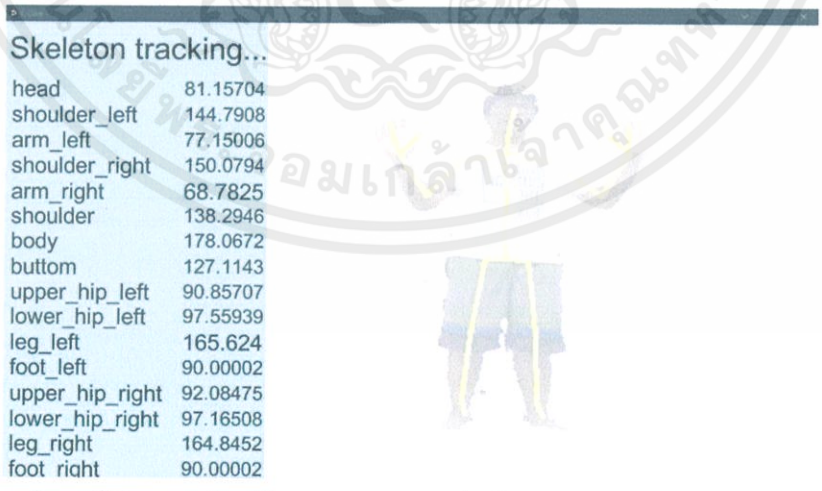
4.4 การทดสอบความแม่นยำของอุปกรณ์ Kinect for Xbox One

4.4.1วัตถุประสงค์

เพื่อทดสอบความแม่นยำในการตรวจจับการเคลื่อนไหว ของจุดพิกัดโครงกระดูกต่างๆ ด้วย Kinect for Xbox One

4.4.2วิธีการทดลอง

ทำการสร้างโปรแกรมด้วย Unity3D ดังรูป 4.9 โดยทำการกำหนดให้ทำการคำนวณหามุมองศาของเวกเตอร์ของจุดพิกัดโครงกระดูกทั้งร่างกายทั้งหมด 15 เวกเตอร์ และทำการวัดมุมองศาของร่างกายด้วยเครื่องมือทางฟิสิกส์ตามข้อต่อของกระดูกตามจุดต่างๆที่ใกล้เคียงกับจุดพิกัดโครงกระดูกจากอุปกรณ์ จากนั้นคำนวณหาความแตกต่างของขนาดมุมองศาออกมาเป็นร้อยละ



รูป 4.9 โปรแกรมสำหรับทดสอบความแม่นยำของ Kinect for Xbox One

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3ผลการทดลอง

Kinect	วัดด้วยอุปกรณ์	ความคลาดเคลื่อน %
77.15	75	2.79
70.12	68	3.02
101.32	95	6.24
42.54	40	5.97
45.78	44	3.98
65.43	67	2.40

รูป 4.10 ผลการทดลองความแม่นยำของอุปกรณ์ Kinect for Xbox One

จากรูป 4.10 เปิดผลการทดลองเพื่อทดสอบความแม่นยำในการตรวจจับการเคลื่อนไหว

4.4.4สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองพบว่าความผิดพลาดในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของอุปกรณ์ Kinect for Xbox One นั้นมีความผิดพลาดเฉลี่ยไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ซึ่งสอดคล้องตามงานวิจัย[16] ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ความผิดพลาดที่ยอมรับได้ในการทำกายภาพบำบัด

4.5 ทดลองการบันทึกภาพจากกล้อง Kinect

4.5.1วัตถุประสงค์

เพื่อทดสอบการบันทึกภาพจาก Color-Camera ของ Kinect ให้อยู่ในรูปแบบของไฟล์ภาพโดยการเข้ารหัสภาพเป็นมาตรฐาน JPEG เพื่อใช้ในการสร้างไฟล์สำหรับการทำเป็นวิดีโอโต้ตอบต่อไป

4.5.2วิธีการทดลอง

ทดลองสร้างโปรแกรมด้วย Unity3D โดยทำการดึงข้อมูลของ Color-Camera ด้วยโมดูล WebcamDevice ที่มีความสามารถในการเข้าถึงตัวอุปกรณ์กล้อง และดึงข้อมูลออกมาในรูปแบบอาร์เรย์ของภาพสีดังรูป 4.11

```
{
"Color32" : {
        "R" : int //ระดับความเข้มสีแดง
        "G" : int //ระดับความเข้มสีเขียว
        "B" : int //ระดับความเข้มสีน้ำเงิน
        "A" : int //ระดับความเข้มแสง
}}
```

รูป 4.11 รูปแบบข้อมูลสี Color32

จากนั้นทำการแปลงข้อมูลอาร์เรย์ของภาพสีให้เป็นมาตรฐาน JPEG โดยเก็บข้อมูลใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

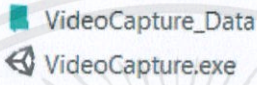
รูปแบบของอาร์เรย์ของไบต์ Byte ดังรูป 4.12 จากนั้นทดสอบแสดงข้อมูลดังกล่าวให้ออกมาในรูปแบบของภาพสี

```
{
"Byte" : 0 - 256
}}
```

รูป 4.12 รูปแบบข้อมูลไบต์ Byte

4.5.3ผลการทดลอง

ทำการเริ่มการทำงานของโปรแกรมที่สร้างขึ้นดังรูป 4.13



รูป 4.13 โปรแกรมทดสอบการบันทึกภาพจากกล้อง Kinect

โปรแกรมสามารถแปลงข้อมูลจาก Color-Camera ให้อยู่ในรูปของอาร์เรย์ของไบต์ได้โดยมีความเร็วเฉลี่ยอยู่ที่ 30 เฟรมต่อวินาทีซึ่งก็คือความเร็วสูงสุดของ Color-Camera ดังรูป 4.14 โดยรูปทางด้านซ้ายคือภาพวิดีโอที่เกิดจากข้อมูลจาก Color-Camera โดยตรงส่วนทางด้านขวาคือภาพที่เกิดจากการนำข้อมูลที่ได้แปลงให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐาน JPEG จากนั้นจึงนำมาแสดง

รูป 4.14 ภาพผลลัพธ์การทดสอบบันทึกภาพจากกล้อง Kinect

4.5.4สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองการบันทึกภาพจากกล้อง Kinect พบว่าโปรแกรมสามารถดึงข้อมูลดิบออกมาจากนั้นทำการแปลงให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐาน JPEG ได้ด้วยความเร็วที่เทียบเท่ากับความเร็วในการบันทึกภาพต่อเฟรมของตัวกล้อง โดยภาพเหล่านี้จะถูกใช้ในการเข้ารหัสเพื่อแปลงเป็นไฟล์วิดีโอสำหรับการทำในส่วนโต้ตอบระหว่างผู้ใช้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุป

ระบบช่วยดูแลสุขภาพทางไกลสำหรับผู้สูงอายุ เป็นระบบสุขภาพที่นำเทคโนโลยีของผู้ผลิตที่ถูกยอมรับโดยผู้บริโภคมาผนวกรวมเข้ากับระบบ โดยใช้ OAuth2 protocol เป็นตัวเข้าถึงข้อมูล และนำข้อมูลเหล่านั้นมาเก็บไว้และใช้ประมวลผลแนวโน้มสุขภาพของผู้ป่วย ทั้งยังได้มีการนำเทคโนโลยี Kinect 2 ซึ่งเป็นกล้องที่สามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวของผู้ป่วย และนำมาประยุกต์ใช้กับระบบเพื่อช่วยให้ผู้ป่วยสามารถทำกายภาพบำบัด ตามการเคลื่อนไหวในโปรแกรม และจะมีการแจ้งเตือนเมื่อผู้ป่วยได้ทำกายภาพบำบัดตามที่ผู้ดูแลได้กำหนดไว้

5.2 ปัญหา และอุปสรรค

1. เนื่องจากอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลบางชนิด ไม่มีในประเทศไทย ทำให้ต้องรออุปกรณ์จัดส่งเป็นเวลานาน รวมทั้งเมื่อเกิดปัญหาและต้องถามทางผู้ผลิต ก็ต้องรอให้ทางนั้นตอบกลับเป็นเวลานาน
2. ข้อมูลที่ได้จากอุปกรณ์ของแต่ละผู้ผลิตจะมีรูปแบบข้อมูลที่แตกต่างกัน ทำให้ต้องมีการจัดรูปแบบข้อมูลเหล่านั้นให้เป็นมาตรฐานก่อนจะนำไปใช้
3. การทำงานของ Kinect มีความต้องการในการใช้ USB 3.0 ที่มีความเร็วสูงทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์บางเครื่องนั้นไม่สามารถถ่ายภาพวิดีโอที่ 30 เฟรมต่อวินาทีได้ทำให้วิดีโอที่ถ่ายได้นั้นมีอาการกระตุกเป็นอย่างมาก

5.3 แนวทางการพัฒนาต่อ

1. ทำระบบ Authentication ให้กับระบบ เพื่อรองรับผู้ใช้งานหลายๆคน
2. ปรับปรุงหน้าตาแอปพลิเคชันให้มีความดึงดูด และน่าใช้งานมากขึ้น
3. เพิ่มระบบ แชท เพื่อให้ผู้ใช้งานทิ้งข้อความไว้ได้
4. เพิ่มจำนวนอุปกรณ์ที่เปิดให้เข้าถึงข้อมูลผ่านทาง OAuth2 protocol
5. เพิ่มการประมวลผลข้อมูลทางสุขภาพ เพื่อคาดคะเนสุขภาพของผู้ใช้งาน
6. เพิ่มระบบการแจ้งเตือนให้มีความหลากหลายมากขึ้น
7. เพิ่มจำนวนท่าทางการทำกายภาพบำบัด ให้กับระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. เพิ่มแบบฝึกหัด ที่คอยแนะนำท่าทางการเคลื่อนไหวให้กับผู้ป่วยมากขึ้น และสามารถปรับแต่งเองได้ตามใจชอบ
9. ทำแบบฝึกหัดให้น่าใช้ และมีความสนุกสนานมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] Fitbit, Inc. 2016. Fitbit Charge HR. [Online]. Available: https://www.fitbit.com/chargehr

[2] Fitbit, Inc. 2016. Fitbit API. [Online]. Available: https://dev.fitbit.com/th

[3] Unity Technologies. 2016. Unity. [Online]. Available: https://unity3d.com/

[4] Microsoft. 2016. Kinect for Xbox One. [Online]. Available: https://developer.microsoft.com/en-us/windows/kinect/hardware

[5] Microsoft. 2016. Developing with Kinect for Windows. [Online]. Available: https://developer.microsoft.com/en-us/windows/kinect/develop

[6] Microsoft. 2016. Kinect for Windows SDK 2.0 Unity Support. [Online]. Available: https://msdn.microsoft.com/en-us/library/dn782041.aspx

[7] สภากายภาพบำบัด. 2004. พระราชบัญญัติ วิชาชีพกายภาพบำบัด. [Online]. Available: http://www.pt.or.th/law/1-2/13.pdf

[8] กภ. ภูวรินทร์ นามแดง. 2011. ทำอย่างไรเมื่อปวดหลัง. [Online]. Available: http://allied.tu.ac.th/PhysicalTherapy/Documents/Articles/Articles_pt_gen_PoowarinN_2554_09_01.pdf

[9] The Apache Software Foundation. Apache Spark. [Online]. Available: http://spark.apache.org/docs/latest/

[10] The Apache Software Foundation. HDFS User Guilde. [Online]. Available: http://hadoop.apache.org/docs/stable/hadoop- project-dist/hadoop-hdfs/HdfsUserGuide.html

[11] American Heart Association. 2016. All about heart rate. [Online]. Available: http://www.heart.org/HEARTORG/Conditions/Arrhythmia/AboutArrhythmia/Tachycardia-Fast-Heart-Rate_UCM_302018_Article.jsp#.WCtFdHCB2qQ

[12] American Heart Association. 2015. Electrocardiogram(ECG/EKG). [Online]. Available: http://www.heart.org/HEARTORG/Conditions/Arrhythmia/AboutArrhythmia/Tachycardia-Fast-Heart-Rate_UCM_302018_Article.jsp#.WCtFdHCB2qQ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[13] American Heart Association. 2016. The fact about high blood pressure. [Online]. Available: http://www.heart.org/HEARTORG/Conditions/HighBloodPressure/AboutHighBloodPressure/The-Facts-About-High-Blood-Pressure_UCM_002050_Article.jsp#.WC3n6fmLS1t

[14] University Rochester Medical Center. Health Encyclopedia. [Online]. Available: https://www.urmc.rochester.edu/encyclopedia/content.aspx?ContentTypeID=85&ContentID=P00866

[15] Naofumi Kitsunezaki. 2013. KINECT applications for the physical rehabilitation. [Online]. Available: http://ieeexplore.ieee.org/document/6549755/

[16] Adso Fern'ndez-Baena. 2012. Biomechanical Validation of Upper-Body and Lower-Body Joint Movements of Kinect Motion Capture Data for Rehabilitation Treatments. [Online]. Available: http://ieeexplore.ieee.org/document/6338001/

[17] สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2015. สำนักงานสถิติแห่งชาติ. [Online]. Available: http://stat.dopa.go.th/stat/statnew/upstat_age_disp.php

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้