



การฟื้นฟูการควบคุมแขนสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง
โดยใช้อุปกรณ์ตรวจรู้ความลึกร่วมกับเกม

Recovery of Arm Control for Stroke Patients using Depth Sensor
with a Game-Based Approach

พงศกร บำรุงไทย^{1*} และ วรณช ปลืจินดา¹

¹สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ต.บางโหลง อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ 10540

*E-mail: Pongsakon.Bam@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบฟื้นฟูการควบคุมแขนสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองโดยใช้
อุปกรณ์ตรวจรู้ความลึก มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยฟื้นฟูสมรรถภาพของผู้ป่วยในการเคลื่อนไหวแขนและการ
ควบคุมมือผ่านกิจกรรมการเล่นเกมนปริศนาจับคู่ ซึ่งผู้ป่วยต้องหยิบจับภาพชิ้นวัตถุที่แสดงบนหน้า
จอคอมพิวเตอร์ เพื่อนำมาวางยังช่องเป้าหมายแต่ละช่องให้ตรงตามสีในพื้นที่ที่กำหนด ซึ่งมีขนาดพื้นที่ให้เลือก
2 ขนาด ได้แก่ 2x2 ช่อง และ 3x3 ช่อง แต่ละขนาดแบ่งเป็น 2 ระดับ ได้แก่ ระดับง่ายและระดับยาก กำหนดช่วง
ของระยะทางในการเคลื่อนไหวแขนในแนวระนาบที่ขนานกับหน้าจอคอมพิวเตอร์ประมาณไม่เกิน 18
เซนติเมตร และ 30 เซนติเมตร ในระดับง่ายและยาก ตามลำดับ นอกจากนี้ระบบยังมีการจัดเก็บข้อมูลการทำ
กายภาพของผู้ป่วย 3 ครั้งหลังสุด ซึ่งข้อมูลดังกล่าว นักกายภาพบำบัดสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นใน
การบำบัดโรค และประเมินความคืบหน้าในการฟื้นฟูสมรรถภาพของผู้ป่วย การออกแบบระบบแบ่งเป็น 3
โมดูลหลัก ได้แก่ โมดูลอุปกรณ์ โมดูลเกม และโมดูลเก็บรวบรวมข้อมูล จากการทดสอบระบบกับผู้ป่วยจริง
ผลสรุปที่ได้ คือ หลังจากแนะนำการใช้งานระบบ ผู้ป่วยสามารถทำกายภาพบำบัดผ่านระบบได้จริง โดยหาก
พัฒนาต่อไปสามารถใช้งานระบบเพื่อส่งเสริมกิจกรรมการฟื้นฟูสมรรถภาพอีกรูปแบบหนึ่งที่กระตุ้นความ
สนใจของผู้ป่วยในการทำกายภาพบำบัดที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวของแขนและมือได้

Received: Nov 23, 2015

Revised: Dec 18, 2015

Accepted: Dec 30, 2015

คำสำคัญ: การใช้เกมเพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพผู้ป่วย, อุปกรณ์ตรวจรู้ความลึก, การฟื้นฟูสมรรถภาพผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง

Abstract

This paper presents a rehabilitation system for arm control recovery in stroke patients by using a depth sensor. The objective is to support the rehabilitation process for arm and hand control via a jigsaw puzzle game. The game is designed as a color matching game. The patient has to grasp and move the jigsaw pieces as seen on the computer monitor to the corresponding colors in the specified places. There are two sizes of the game, including the 2x2 and the 3x3 game. Each game size has two levels that are the 'Easy' and the 'Hard' level. The patient's arm movement is not exceed the distance of 18 and 30 centimeters for the 'Easy' and the 'Hard' level, respectively. The system collects the patient's gaming data in the last three times. So, the physical therapist can assess the patient's progress by using the data. The system consists of 3 modules, including the Device Module, the Game Module, and the Data Collection Module. The system has been tested with a real patient. The result shows that after the training phase he can play the developed game successfully. After more improvement, the developed system can be used to support the rehabilitation activity with more attractive to the patients that are related to the arm and hand movement.

Keywords: Game-based rehabilitation, Depth sensor, Stroke rehabilitation

1. บทนำ

โรคหลอดเลือดสมอง (Stroke) หรือ Cerebro-vascular disease (CVD) คือ ภาวะที่สมองขาดเลือดไปเลี้ยงระบบประสาทอย่างฉับพลันเนื่องจากหลอดเลือดตีบ หลอดเลือดอุดตัน หรือหลอดเลือดแตก ส่งผลให้เนื้อเยื่อในสมองถูกทำลายการทำงานของสมองหยุดชะงัก กล้ามเนื้ออ่อนแรง ผู้ป่วยไม่สามารถทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างปกติ จัดอยู่ในกลุ่มของโรคหลอดเลือดเสื่อมของร่างกาย อาจมีภาวะแทรกซ้อนที่เป็นอันตราย คือ การมีเลือดออกซ้ำซ้อนในสมอง

จากข้อมูลสถิติที่สำคัญของสำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์กระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2557 พบว่าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552 - 2556 แนวโน้มอัตราการ

เสียชีวิตจากกลุ่มสาเหตุความดันเลือดและโรคหลอดเลือดในสมองมีเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในปี พ.ศ. 2556 สูงถึง 44 คนต่อประชากร 100,000 คน เป็นกลุ่มสาเหตุอัตราการเสียชีวิตมากเป็นอันดับสองรองจากกลุ่มมะเร็งและเนื้องอกทุกชนิด (ไม่นับกลุ่มสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุและการเป็นพิษ) [1] ดังนั้นจะเห็นว่าโรคหลอดเลือดสมองเป็นโรคที่อันตราย และที่สำคัญคือ หลังจากผู้ป่วยที่รอดชีวิตจากโรคหลอดเลือดสมองยังคงต้องประสบกับความทุกข์ทรมานจากการอยู่ในสภาพอัมพฤกษ์ อัมพาต รวมทั้งสูญเสียการมองเห็น การพูด การเคลื่อนไหวและความสามารถทางสมอง [2] เนื่องจากเนื้อสมองถูกทำลาย ซึ่งผลที่ตามมานั้นไม่ได้กระทบต่อตัว

ผู้ป่วยเท่านั้น แต่ยังส่งผลต่อครอบครัว ชุมชนและประเทศชาติอีกด้วย

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้ป่วยที่รอดการเสียชีวิตจากโรคหลอดเลือดสมอง ต้องใช้เวลาในการฟื้นตัวค่อนข้างนาน โดยการรักษาทันทีทางเวชศาสตร์ฟื้นฟูหรือการฟื้นฟูสมรรถภาพนั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อลดความพิการ ป้องกันภาวะแทรกซ้อน ทำให้ผู้ป่วยช่วยเหลือตนเองได้ตามศักยภาพ การฟื้นฟูสามารถทำได้โดยผ่านกิจกรรมที่ใช้การประสานกันทำ เพื่อส่งเสริมให้ร่างกายด้านอัมพาตได้รับการเคลื่อนไหว กระตุ้นให้เกิดการเคลื่อนไหวที่มีจุดมุ่งหมาย [3]

สำหรับงานวิจัยทางด้านการฟื้นฟูสมรรถภาพของผู้ป่วย ได้มีการพัฒนาระบบสนับสนุนโดยนำเทคนิคต่าง ๆ เข้ามาประยุกต์หลากหลายวิธี ซึ่งในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา มีหลายงานวิจัยได้นำอุปกรณ์ตรวจวัดความรู้ความลึก (depth sensor) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อุปกรณ์ Kinect ของบริษัท ไมโครซอฟท์ เข้ามาช่วยตรวจจับการเคลื่อนไหวของผู้ป่วยในการพัฒนาโปรแกรมการฟื้นฟูสมรรถภาพของผู้ป่วย [4-6] ในบางระบบได้พัฒนาให้ทำงานในรูปแบบของความเป็นจริงเสมือน (virtual reality) [7,8] ซึ่งมีการแสดงขั้นตอนการทำกายภาพบำบัด โดยสาธิตท่าทางตัวอย่างที่ละเอียดขั้นตอนตามหลักการของการฟื้นฟูร่างกาย และให้ผู้ป่วยทำตามท่าทางตามโดยใช้อุปกรณ์ Kinect ตรวจจับท่าทางของผู้ป่วยและแสดงท่าทางของผู้ป่วยเป็นตัวละครเสมือน (virtual character) บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งระบบดังกล่าว สามารถเพิ่มความสนใจและแรงจูงใจให้แก่ผู้ป่วยในการทำกายภาพบำบัดได้เป็นอย่างมาก ข้อมูลสรุปงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้อุปกรณ์ Kinect ในการฟื้นฟูสมรรถภาพของผู้ป่วยสามารถอ่านเพิ่มเติมได้ใน [9]

3. หลักการฟื้นฟูสมรรถภาพผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง

3.1 ความรู้เบื้องต้น

โรคหลอดเลือดสมองทำให้เกิดความบกพร่องในการทำงานตามหน้าที่ของร่างกายหลายส่วน เช่น ระบบสั่งการ การรับรู้ความรู้สึก การพูด การกลืน และความผิดปกติด้านอารมณ์ เป็นต้น ซึ่งทำให้เกิดการสูญเสียหรือไร้ความสามารถในการทำกิจกรรมที่คนปกติทั่วไปทำได้ เช่น การเดิน การสื่อสาร และการทำกิจวัตรประจำวันต่าง ๆ [10]

ปัญหาที่พบบ่อย ซึ่งต้องการการดูแลรักษา และฟื้นฟูสภาพในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง ได้แก่ ปัญหากล้ามเนื้ออ่อนแรง ปัญหาการทรงตัวและกล้ามเนื้อทำงานไม่ประสานกัน (incoordination) ปัญหาด้านการกำหนดรู้ โดยบุคคลที่เป็นโรคหลอดเลือดสมองจะมีอาการหรือความสามารถดีขึ้นได้จาก 2 กลไก ได้แก่ การฟื้นตัวของระบบประสาท และการฟื้นฟูสมรรถภาพ โดยการฟื้นฟูสมรรถภาพเป็นการเพิ่มขึ้นของระดับความสามารถโดยที่ยังคงมีความบกพร่องทางกายอยู่ ทั้งนี้ ความสามารถในการฟื้นฟูสมรรถภาพของผู้ป่วยขึ้นอยู่กับบุคลิกภาพ สภาพจิตใจ แรงจูงใจ ความช่วยเหลือจากสังคม ครอบครัวและญาติ

ในงานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบฟื้นฟูการควบคุมแขนของผู้ป่วย ซึ่งหน้าที่และการทำงานของแขนโดยทั่วไป ได้แก่ จับและปล่อยวัตถุที่มีขนาดรูปร่าง น้ำหนัก และผิวสัมผัสต่าง ๆ กัน เคลื่อนย้ายวัตถุจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง เอื้อมมือไปในทิศทางต่าง ๆ ใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือ เพื่อวัตถุประสงค์ต่าง ๆ เป็นต้น

3.2 แนวทางการฟื้นฟูสมรรถภาพ

ในการฟื้นฟูสมรรถภาพผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองในทางปฏิบัติขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของ

แพทย์และบุคลากรทางการแพทย์ที่ดูแลผู้ป่วยขณะนั้นเป็นสำคัญ โดยมีแนวทางที่ได้รับการยอมรับจากการศึกษาวิจัยและตำราต่าง ๆ รวมทั้งแนวทางการฟื้นฟูสมรรถภาพซึ่งแนะนำโดยหน่วยงานทางการแพทย์ [11] โดยขั้นตอนการฟื้นฟูสมรรถภาพเริ่มต้นจากการคัดกรองผู้ป่วยด้วยการประเมินสมรรถภาพในด้านต่าง ๆ จากนั้นจึงเข้าสู่กระบวนการฟื้นฟูสมรรถภาพ โดยโปรแกรมการฟื้นฟูของกระบวนการฟื้นฟูประกอบด้วยด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ด้านกายภาพบำบัด
- ด้านกิจกรรมบำบัด
- ด้านการสื่อความหมาย
- ด้านพยาบาล
- ด้านจิตวิทยาและสังคม
- ด้านกายอุปกรณ์

ส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ได้แก่ ด้านกิจกรรมบำบัด โดยมีการตรวจประเมินและการรักษาที่เกี่ยวข้องคือ ความสามารถในการเคลื่อนไหว (motor control) โดยเฉพาะในส่วนของความสามารถในการทำงานของแขนและมือ โดยทั่วไปจะเป็นการทำกิจกรรมส่งเสริมการทำหน้าที่ของแขนและมืออย่างง่าย ๆ เช่น การหิ้วกระเป๋า การจับแก้วน้ำ การหยิบเข็มเย็บผ้า การกำมือต่อสู้ เป็นต้น การเล่นเกมปริศนาจับคู่ที่พัฒนาขึ้น ถือเป็นกิจกรรมหนึ่งที่ทำให้ผู้ป่วยพยายามเคลื่อนไหวเอง (active movement) ตามความเหมาะสม ซึ่งกิจกรรมการเล่นเกมนจะช่วยส่งเสริมให้เกิดทักษะที่ถูกต้องและกระตุ้นการฟื้นตัวของสมองที่บกพร่องไปด้วย รวมทั้งเป็นการสร้างแรงจูงใจ (motivation) เพื่อให้ผู้ป่วยมีเป้าหมายและความหวังที่จะฟื้นสภาพ ซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพในการรักษา

4. การทำงานของระบบ

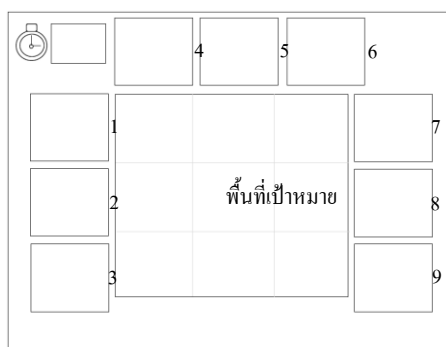
4.1 การทำงานของอุปกรณ์ตรวจรู้ความลึก

อุปกรณ์ตรวจรู้ความลึกที่ใช้ในงานวิจัยนี้ได้แก่ อุปกรณ์ Kinect ซึ่งเป็นอุปกรณ์เสริมของเครื่องเล่นเกม Xbox ผลิตโดยบริษัทไมโครซอฟท์ สามารถตรวจจับท่าทางการเคลื่อนไหวของมนุษย์ทำงานเชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ต USB ภายในตัวอุปกรณ์ประกอบด้วยอุปกรณ์ฉายแสงอินฟราเรด กล้องอินฟราเรด กล้องสี (RGB camera) อุปกรณ์วัดความเร็ว (accelerometer) มอเตอร์ และไมโครโฟนหลักการทำงานของอุปกรณ์ Kinect ใช้เทคนิคคอมพิวเตอร์วิชัน (Computer Vision) โดยการประมวลผลเริ่มจากการฉายแสงอินฟราเรดเป็นกลุ่มจุดที่มีรูปแบบตามที่กำหนด หลังจากนั้นกล้องอินฟราเรดจะทำการถ่ายภาพของการฉายที่ตกกระทบบนวัตถุเพื่อทำการประมาณความลึกของวัตถุในภาพ [12] ทำให้สามารถจำลองสภาพแวดล้อมของวัตถุเป็นสามมิติและแสดงความใกล้เคียงของวัตถุได้ เมื่อนำข้อมูลความลึกดังกล่าวมาประมวลผลร่วมกับภาพจากกล้องสีโดยใช้อัลกอริทึมการตรวจจับมนุษย์ [13] ทำให้สามารถตรวจจับท่าทางของผู้เล่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยข้อมูลที่ส่งออกมาจากตัวอุปกรณ์อยู่ในรูปของสายข้อมูล (data stream) หลายชนิดประกอบด้วย เสียง ภาพสี ภาพความลึก (depth image) ภาพอินฟราเรด และข้อมูลการติดตามโครงร่างมนุษย์ (skeleton tracking data) เพื่อใช้ในการเล่นเกมประเภทต่าง ๆ

4.2 โครงสร้างของเกม

การออกแบบรูปแบบของเกมที่ใช้ในงานวิจัยนี้แสดงโครงสร้างดังรูปที่ 1 ซึ่งแสดงตัวอย่างเกมขนาด 3x3 ช่อง ผู้ป่วยจะดำเนินการเล่นเกมโดยใช้อุปกรณ์ Kinect ในการตรวจจับการ

เคลื่อนไหวของร่างกายและนำท่าทางการเคลื่อนไหวของมือและแขนมาควบคุมการเล่นเกมนปริศนาจับคู่ โดยจะต้องนำชิ้นวัตถุสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีสีต่าง ๆ ไปวางให้ตรงกับช่องเป้าหมายที่มีสีเดียวกันซึ่งอยู่บริเวณกลางหน้าจอให้ถูกต้อง โดยเวลาที่ใช้ในการเล่นแสดงอยู่ทางด้านซ้ายบนของหน้าจอ



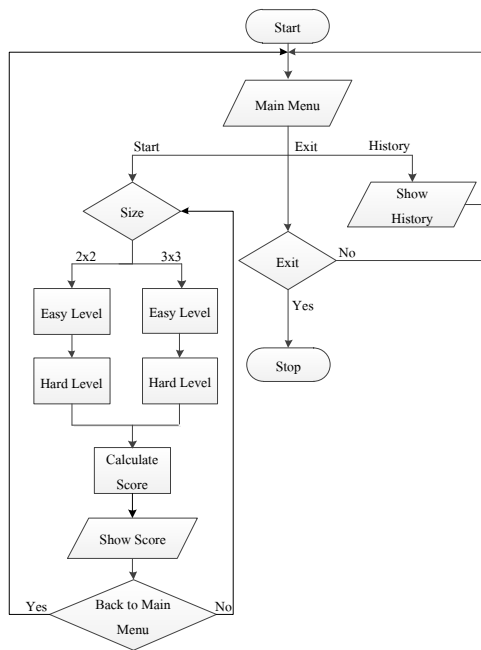
รูปที่ 1 ตัวอย่างโครงสร้างของเกมขนาด 3x3 ช่อง

สำหรับการเล่นเกม ผู้ป่วยต้องอยู่ห่างจากตัวอุปกรณ์ Kinect ประมาณ 2 เมตร โดยใช้การกำมือที่ชิ้นวัตถุบนจอภาพเพื่อหยิบชิ้นส่วนที่ต้องการ และใช้แขนเคลื่อนที่ในแนวระนาบขนานกับหน้าจอเพื่อเคลื่อนย้ายชิ้นวัตถุไปยังตำแหน่งเป้าหมาย ระดับการเล่นแบ่งเป็น 2 ระดับ คือ ระดับง่ายและระดับยาก โดยในระดับง่าย ชิ้นวัตถุจะอยู่ห่างจากพื้นที่เป้าหมายน้อยกว่าระดับยาก ผู้ป่วยใช้แขนในการเคลื่อนย้ายชิ้นวัตถุเป็นระยะทางไม่เกิน 18 เซนติเมตร และไม่เกิน 30 เซนติเมตร ในระดับยาก

4.3 ผังการทำงานของระบบ

การทำงานของระบบแสดงดังรูปที่ 2 เริ่มจากระบบแสดงเมนู เพื่อให้ผู้ใช้เลือกโดยประกอบด้วย 3 เมนูได้แก่ เริ่มเล่นเกม (Start) ออกจากระบบ (Exit) และแสดงประวัติการเล่น (History) เมื่อผู้ใช้เลือกเริ่มเล่นเกม จะมีขนาดพื้นที่ในการวางชิ้นวัตถุให้เลือก 2 ขนาด คือ 2x2 ช่อง และ 3x3 ช่อง โดยเมื่อเลือกขนาดพื้นที่เรียบร้อยแล้ว ระบบจะเริ่ม

ให้ผู้ป่วยทำกายภาพจากระดับง่าย และเมื่อผู้ป่วยทำเสร็จ ระบบจะปรับเป็นระดับยากโดยอัตโนมัติ ซึ่งระหว่างที่ผู้ป่วยทำกายภาพสามารถหยุดพักชั่วคราวได้โดยการกดปุ่ม Escape ที่เป็นพิมพ์ เพื่อเข้าสู่หน้าจอหยุดพักเกม (Pause) เมื่อผู้ป่วยทำกายภาพเสร็จแต่ละระดับ ระบบจะทำการคำนวณคะแนนและแสดงผลออกทางหน้าจอ



รูปที่ 2 ผังการทำงานของระบบ

4.4 หน้าจอการแสดงผล

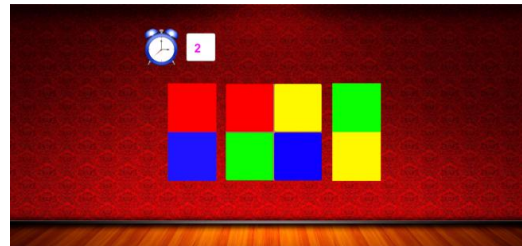
การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface) มีการออกแบบเพื่อตอบสนองต่อรูปแบบการทำงานของเกมตามการออกแบบผังงาน ดังที่กล่าวในหัวข้อ 3.3 ประกอบด้วยหน้าจอต่าง ๆ ซึ่งนำมาแสดงบางส่วนดังนี้

- Main Menu เป็นหน้าจอแรกเมื่อเข้าสู่ระบบ แสดงดังรูปที่ 3 โดยมีปุ่มการทำงาน 3 ปุ่ม ได้แก่ Start, History และ Exit เพื่อใช้ในการเริ่มเกม แสดงประวัติการเล่น และออกจากเกม ตามลำดับ

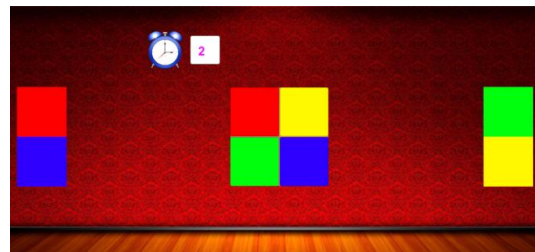


รูปที่ 3 หน้าจอ Main Menu ของระบบ

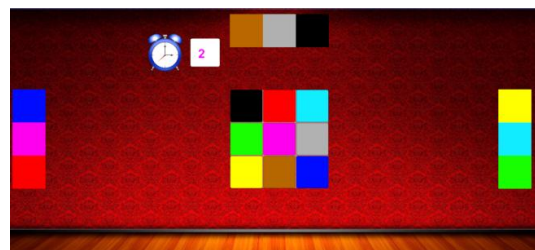
- หน้าจอของเกม เป็นหน้าจอที่ผู้ปวยใช้ในการเล่นเกม มีให้เลือก 2 ขนาด คือ เกม 2x2 ช่อง และ เกม 3x3 ช่อง โดยแต่ละขนาดประกอบด้วยระดับง่าย และระดับยาก ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 4 ถึง 6



รูปที่ 4 หน้าจอของเกม 2x2 ช่อง ระดับง่าย

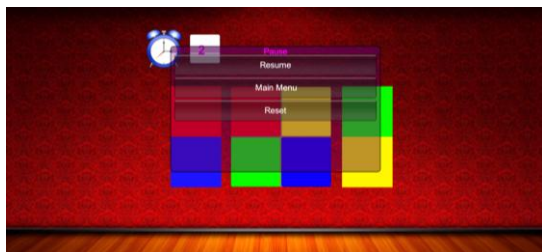


รูปที่ 5 หน้าจอของเกม 2x2 ช่อง ระดับยาก



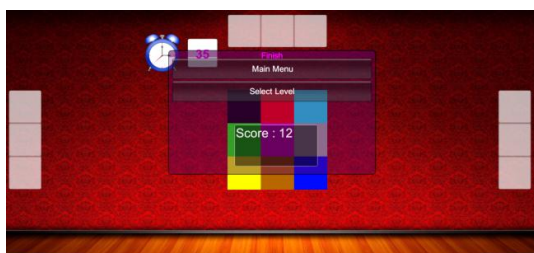
รูปที่ 6 หน้าจอของเกม 3x3 ช่อง ระดับยาก

- หน้าจอหยุดพักเกม (Pause) เป็นหน้าจอหยุดพักการเล่นเกมที่ชั่วคราว โดยแสดงเมนูย่อย 3 เมนูให้ผู้ใช้เลือก ได้แก่ กลับไปเล่นเกม (Resume) กลับไปเมนูหลัก (Main Menu) และเริ่มเกมใหม่ (Reset) แสดงตัวอย่างดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 หน้าจอหยุดพักเกม (Pause) ระหว่างการเล่น เกม 2x2 ช่อง ระดับง่าย

- หน้าจอจบเกม เป็นหน้าจอที่แสดงขึ้นเมื่อ การเล่นเกมจบทั้ง 2 ระดับ โดยแสดงคะแนนที่ได้ และเมื่อย่อย 2 เมนู ได้แก่ กลับไปหน้าเมนูหลัก (Main Menu) และเลือกระดับเกม (Select Level) แสดงตัวอย่างดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 หน้าจอจบเกม

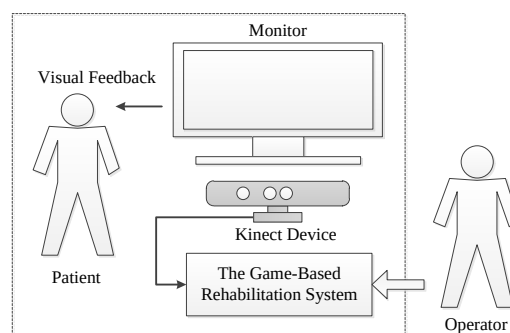
- หน้าจอประวัติการเล่นเกม เป็นหน้าจอ แสดงข้อมูลประวัติการเล่นเกม 3 ครั้งหลังสุดของผู้ เล่น โดยแสดงคะแนนรวมของเกมนขนาด 2x2 ช่อง และขนาด 3x3 ช่อง รวมทั้งคะแนน วันเดือนปีและ เวลาที่เล่น เมื่อแยกตามระดับความยาก ดังรูปที่ 9

			Easy		Hard	
			Score	Date/Time	Score	Date/Time
2x2	Total	18 Pt.	10 Pt.	4/20/2015 1:10:07 AM	8 Pt.	4/20/2015 1:12:31 AM
	Total	18 Pt.	1 Pt.	4/20/2015 1:10:00 AM	17 Pt.	4/27/2015 7:21:04 PM
	Total	22 Pt.	8 Pt.	4/27/2015 7:20:41 PM	14 Pt.	4/27/2015 7:57:48 PM
3x3	Total	15 Pt.	9 Pt.	4/20/2015 1:14:21 AM	6 Pt.	4/20/2015 1:14:56 AM
	Total	20 Pt.	11 Pt.	4/27/2015 7:21:18 PM	9 Pt.	4/27/2015 7:21:28 PM
	Total	22 Pt.	13 Pt.	4/24/2015 3:48:57 PM	9 Pt.	4/24/2015 3:48:17 PM

รูปที่ 9 หน้าจอประวัติการเล่นเกม

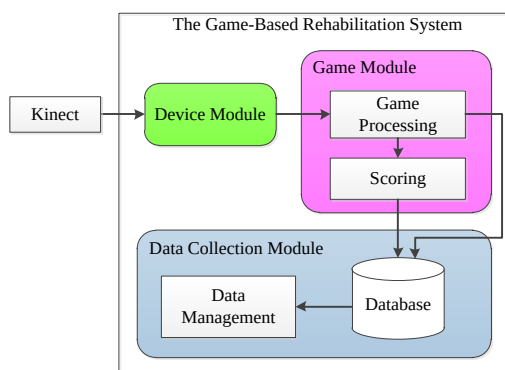
5. ส่วนการประมวลผลของระบบ

ระบบที่พัฒนาขึ้นมีผู้ใช้ระบบ คือ ผู้ควบคุมระบบ (operator) และผู้ป่วย (patient) ดังแสดงในรูปที่ 10 ผู้ป่วยเป็นผู้ดำเนินการเล่นเกมโดยการยืนหรือนั่งหันหน้าเข้าหาอุปกรณ์ Kinect ที่เชื่อมต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ ส่วนผู้ควบคุมระบบทำหน้าที่ดูแลและควบคุมการเริ่มเกม การพักเกม การกลับไปเล่นเกม และการเลือกระดับเกมให้กับผู้ป่วยตามความเหมาะสม รวมทั้งมีหน้าที่ในการช่วยเหลือผู้ป่วยในด้านอื่น ๆ ในระหว่างการเล่น เกม



รูปที่ 10 ผู้ใช้และลักษณะการใช้งานระบบ

ระบบประกอบด้วย 3 ส่วน ดังรูปที่ 11 ได้แก่ โมดูลอุปกรณ์ (Device Module) โมดูลเกม (Game Module) และโมดูลเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Collection Module) ซึ่งแต่ละโมดูลมีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 11 โครงสร้างของส่วนประมวลผลของระบบ

- โมดูลอุปกรณ์ ทำหน้าที่จัดการการดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ Kinect ประกอบด้วย การเปิด/ปิดการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ การสลับการควบคุมเคอร์เซอร์คอมพิวเตอร์ระหว่างค่าที่รับจากอุปกรณ์ Kinect และค่าจากเมาส์

- โมดูลเกม ทำหน้าที่ประมวลผลในระหว่างการเล่นเกม ได้แก่ ตรวจสอบความถูกต้องในการวางชิ้นวัตถุบนพื้นที่เป้าหมาย อัตราความชนะของเกม และคำนวณคะแนน เกณฑ์การคิดคะแนนคิดตามการแปรผกผันกับเวลาที่ใช้ในการเล่นเกมน โดยสูตรการคำนวณแสดงดังสมการ (1)

$$\text{score} = (1 / t) \times 100$$

โดยที่

score คือ คะแนนที่ได้จากการเล่น และ

t คือ เวลาที่ใช้ (วินาที)

- โมดูลเก็บรวบรวมข้อมูล ทำหน้าที่เก็บข้อมูลประวัติการทำกายภาพของผู้ป่วย โดยข้อมูลที่จัดเก็บ ได้แก่ คะแนนที่ผู้ป่วยทำได้ในแต่ละระดับคะแนนรวม และวันเวลาที่ทำการเล่นเกม ซึ่งรายละเอียดที่ได้นี้สามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการบำบัดโรคเพื่อประเมินความคืบหน้าในการฟื้นฟูสมรรถภาพของผู้ป่วยได้

6. การทดลอง

การทดลองระบบ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ (1) การทดสอบเบื้องต้น เพื่อทดสอบการทำงานของระบบและกลไกการทำงานของเกม และ (2) การทดสอบกับผู้ป่วยจริง เพื่อเก็บข้อมูลป้อนกลับเบื้องต้นในการทำงานของระบบในบริบทจริง เพื่อนำไปพัฒนาระบบเพิ่มเติมในขั้นตอนต่อไป

จากการนำระบบการฟื้นฟูการควบคุมแขนสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองโดยใช้อุปกรณ์ Kinect พร้อมการใช้เกมไปทดสอบกับนักศึกษาและอาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ โดยผู้รับการทดสอบได้ให้ความคิดเห็น สามารถสรุปได้ดังนี้ เป็นระบบที่เข้าใจง่าย ลักษณะเกมไม่ซับซ้อน สำหรับการใช้งานครั้งแรกผู้รับการทดสอบจำเป็นต้องใช้เวลาเล็กน้อยในการเรียนรู้วิธีการควบคุมแขนเพื่อเคลื่อนย้ายชิ้นวัตถุแทนการใช้เมาส์

จากนั้นได้มีการนำระบบไปทดสอบกับผู้ป่วยที่คลินิกกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ดังรูปที่ 12 โดยผู้ป่วยมีอาการกล้ามเนื้ออ่อนแรงอันเกิดจากโรคหลอดเลือดสมอง ผู้ป่วยทำการทดสอบในท่านั่ง จากการทดสอบผู้ป่วยสามารถจับชิ้นภาพวัตถุและย้ายไปวางยังพื้นที่เป้าหมายที่กำหนดได้โดยใช้เวลานานพอสมควร เนื่องจากต้องปรับสภาพร่างกายให้คุ้นชิน และต้องใช้การทรงตัวเพื่อให้อุปกรณ์ Kinect สามารถตรวจจับท่าทางได้ในตอนเริ่มต้น



รูปที่ 12 การทดสอบกับผู้ป่วย

7. สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาระบบการฟื้นฟูการควบคุมแขนสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองโดยใช้อุปกรณ์ ตรวจสอบรู้ความลึกพร้อมการใช้เกมนี้น่าสนใจและน่าสนใจสำหรับผู้ป่วยที่มีวิธีการเล่นไม่ซับซ้อนมาเป็นกิจกรรมเสริมในการทำกายภาพฟื้นฟูผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง โดยเน้นที่การทำกายภาพส่วนของแขนและมือ ซึ่งผลจากการนำระบบไปทดลองใช้กับผู้ป่วยที่คลินิก

ภาพภาพบำบัด มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ภายใต้การควบคุมของนักกายภาพบำบัด ผลสรุปที่ได้ คือ ผู้ป่วยสามารถทำกายภาพผ่านการเล่นเกมได้ จนจบกระบวนการของเกม โดยเวลาที่ใช้มากกว่าผล การทดสอบเบื้องต้นกับคนปกติ และพบว่า การเล่นเกมที่พัฒนาขึ้นต้องอาศัยความสามารถในการทรงตัวของผู้ป่วย เพื่อให้อุปกรณ์ Kinect สามารถตรวจจับ ทำทางได้ก่อนเริ่มการเล่น สำหรับแนวทางการ พัฒนา สามารถต่อยอดเพื่อให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ในการนำไปใช้เสริมโปรแกรมการฟื้นฟู สมรรถภาพของผู้ป่วยที่มีอยู่เดิม หรือการประยุกต์ใช้ ในการฟื้นฟูสมรรถภาพของผู้ป่วยในโรคอื่น ๆ

8. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะกายภาพบำบัด และคลินิก กายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ที่ให้คำแนะนำทางด้านวิชาการ และความช่วยเหลือ ในการทดสอบกับผู้ป่วยอย่างดียิ่ง

9. เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ กระทรวง สาธารณสุข. *สรุปสถิติที่สำคัญ พ.ศ. 2557*. นนทบุรี : สำนักงานกิจการโรงพิมพ์ องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก ในพระบรมราชูปถัมภ์. 2557.
- [2] วิชัย เอกพลากร และสมเกียรติ แสงวัฒนาโรจน์ (บรรณาธิการ). *สะกดรอยปัจจัยเสี่ยง โรคหัวใจและหลอดเลือด*. กรุงเทพฯ : มูลนิธิสาธารณสุขแห่งชาติ. 2550.
- [3] ทีมสหสาขาวิชาชีพ ศูนย์สมเด็จพระสังฆราชญาณสังวรเพื่อผู้สูงอายุ. *คู่มือการดูแลผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองระยะฟื้นฟู ฉบับผู้ป่วยและผู้ดูแล*. ศูนย์สมเด็จพระสังฆราชญาณสังวรเพื่อผู้สูงอายุ

จังหวัดชลบุรี กรมการแพทย์ กระทรวง สาธารณสุข. ชลบุรี. 2554.

- [4] E. Davaasambu, C.C. Chiang, J.Y. Chiang, Y.F. Chen, and S. Bilgee. "A Microsoft Kinect based virtual rehabilitation system". in Proc. of the 5th International Conference (FITAT 2012). (2012): 44-50.
- [5] C.-J. Su. "Personal rehabilitation exercise assistant with kinect and dynamic time warping". International Journal of Information and Education Technology. (2013): 448-454.
- [6] N.M. Khan, S. Lin, L. Guan, and B. Guo. "A visual evaluation framework for in-home physical rehabilitation". IEEE International Symposium on Multimedia (ISM 2014). (2014): 237-240.
- [7] C. Camporesi, M. Kallmann, and J.J. Han. "VR solutions for improving physical therapy". in Proc. IEEE Virtual Reality. (2013): 77-78.
- [8] D. Anton, A. Goni, A. Illarramendi, J.J. Torres-Unda, and J. Seco. "KiReS: A Kinect-based telerehabilitation system". in IEEE 15th International Conference on e-Health Networking, Applications & Services (Healthcom). (2013): 444- 448.
- [9] D. Webster, O. Celik. "Systematic review of Kinect applications in elderly care and stroke rehabilitation". Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation. 11(108) (2014): 1-21.

- [10] กิ่งแก้ว ปาจริย์ (บรรณาธิการ). *การฟื้นฟูสมรรถภาพผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง*. กรุงเทพฯ : งานตำราวารสารและสิ่งพิมพ์สถานเทคโนโลยีการศึกษาแพทยศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล. 2550.
- [11] สถาบันประสาทวิทยา. *แนวทางการฟื้นฟูสมรรถภาพผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง*. กรุงเทพฯ : สถาบันประสาทวิทยา กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. 2550.
- [12] S. Kean, J. Hall, and P. *Meet the Kinect: An Introduction to Programming Natural User Interfaces*. Berkely, CA: Apress; 2011.
- [13] J. Shotton, A. Fitzgibbon, M. Cook, T. Sharp, M. Finocchio, R. Moore, A. Kipman, and A. Blake. “*Real-Time Human Pose Recognition in Parts from Single Depth Images*”. CVPR '11 Proceedings of the 2011 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. (2011): 1297-1304.