

การพัฒนาเกมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ในเด็กออทิสติก

Game Development on Mobile Devices for Mathematical Skill Development in Children with Autism

สุนีย์ พงษ์พินิจปิโย (Sune Pongpinigpinyo)*

บทคัดย่อ

กลุ่มโรคออทิสติกจัดอยู่ในกลุ่มพิสัย (Pervasive Developmental Disorders) เป็นกลุ่มโรคที่เกี่ยวข้องกับความบกพร่องอย่างรุนแรงในการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การสื่อสาร ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ และมีพฤติกรรมซ้ำๆ ซึ่งแสดงอาการอย่างชัดเจนในวัยเด็ก เด็กออทิสติกจึงจำเป็นต้องได้รับความช่วยเหลือทางการศึกษา เพื่อให้สามารถใช้ชีวิตประจำวันและเข้าไปมีส่วนร่วมทางด้านสังคมได้อย่างบุคคลทั่วไป งานวิจัยนี้นำเสนอแอปพลิเคชันเกมสำหรับพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ในเด็กออทิสติกในระดับความรุนแรงน้อยจนถึงปานกลาง แอปพลิเคชันเกมสามารถทำงานได้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ได้แก่ สมาร์ทโฟน (smartphone) หรือแท็บเล็ต (tablet) บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยอุปกรณ์เคลื่อนที่รองรับระบบเซ็นเซอร์ไจโรสโคป (Gyroscope sensor) เพื่อให้เด็กออทิสติกสามารถเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีเสมือนผสมผสานโลกจริง (Augmented Reality; AR) วัตถุประสงค์ของงานวิจัยเพื่อให้เด็กออทิสติกมีการพัฒนาทักษะทางการคำนวณคณิตศาสตร์ผ่านการเล่นเกม ไม่เพียงแต่การเรียนรู้มูลค่าของเงินและคำนวณเงินในรูปแบบการใช้ธนบัตรและเหรียญ แต่ยังสามารถซื้อสิ่งของหลากหลายชนิดที่เป็นรายการเดียวหรือหลายรายการในร้านค้าที่มีอยู่ในแต่ละด่านของเกม การวัดประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันเกมประเมินจากการทดสอบความรู้เกี่ยวกับการคิดคำนวณค่าเงินในการซื้อสิ่งของก่อนการเล่นและหลังการเล่นของเด็กออทิสติก ผลการทดลองพบว่าเด็กออทิสติกมีการพัฒนาความรู้เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 21.12% และผลประเมินความพึงพอใจในการใช้เกมที่พัฒนาขึ้นโดยภาพรวมพบว่า มีความพึงพอใจโดยรวมที่ค่าเฉลี่ย 4.40 ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

คำสำคัญ: โรคออทิสติก, อุปกรณ์เคลื่อนที่, เทคโนโลยีเสมือนผสมผสานโลกจริง, เซ็นเซอร์ไจโรสโคป, การพัฒนาเกม, ทักษะทางคณิตศาสตร์

* ภาควิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์, นครปฐม
Department of Computing, Science Faculty, Silpakorn University, Sanam Chandra Palace
Campus, Nakhon Pathom, E-Mail: pongpinigpinyo_s@su.ac.th

Abstract

Autistic spectrum disorder is the disorder group known as Pervasive Developmental Disorders that is associated with severe impairments in social interaction, communication, creative ability, and repetitive behaviors, which is a clear indication of a childhood. The children with autism need to get assistance in their learning in everyday life and to be able to have normal social-interaction. This research presents an application game for mathematical skills in children with autism who have mild to moderate autism spectrum disorder. The application can run on mobile devices, such as smartphone or tablet on Android operating system. The mobile devices have Gyroscope sensor so the children with autism can learn through Augmented Reality technology (AR). The objective of this research is to assist the children with autism have the developing mathematical calculation skills through playing games. They can not only learn the value of money and calculate money in the form of banknotes and coins, but also buy a variety of items as a single item or multiple items in the stores that are in each game level. The performance of game application is evaluated on ability of the mathematical calculation knowledge test through buying items before and after children with autism play the application game. The experimental results show that the children with autism have improved knowledge increased by an average of 21.12%. The performance of the satisfaction rating for overall satisfaction of the developed game are satisfied with the overall average of 4.40, which is very satisfied.

Keywords : Autism, Mobile Devices, Augmented Reality, Gyroscope Sensor, Game Development, Mathematics Skill

1. บทนำ

ปัจจุบันมีการจัดการศึกษาให้แก่บุคคลพิการเพิ่มมากขึ้น เพื่อให้บุคคลพิการมีสิทธิในการศึกษาตามพระราชบัญญัติการจัดการศึกษาสำหรับคนพิการ พุทธศักราช 2551 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551) ที่ระบุชัดเจนในมาตรา 3 กล่าวถึงบุคคลซึ่งมีข้อจำกัดในการปฏิบัติกิจกรรมในชีวิตประจำวันหรือเข้าไปมีส่วนร่วมทางสังคม เนื่องจากมีความบกพร่องทางการเห็น การได้ยิน การเคลื่อนไหว การสื่อสาร จิตใจ อารมณ์ พฤติกรรม สติปัญญาการเรียนรู้ หรือบกพร่องอื่นใดประกอบกับมีอุปสรรคในด้านต่างๆ และมีความต้องการจำเป็นพิเศษทางการศึกษาที่จะต้องได้รับความช่วยเหลือด้านหนึ่งด้านใด เพื่อให้สามารถปฏิบัติกิจกรรมในชีวิตประจำวันหรือเข้าไปมีส่วนร่วมทางสังคมได้อย่างบุคคลทั่วไป กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดประเภทและหลักเกณฑ์ของคนพิการทางการศึกษา พุทธศักราช 2552 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552) แบ่งประเภทของคนพิการไว้ 9 ประเภทดังนี้ (1) บุคคลที่มีความบกพร่องทางการเห็น (2) บุคคลที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน (3) บุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา (4) บุคคลที่มีความบกพร่องทางร่างกาย หรือการ

เคลื่อนไหว หรือสุขภาพ (5) บุคคลที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ (6) บุคคลที่มีความบกพร่องทางการพูดและภาษา (7) บุคคลที่มีความบกพร่องทางพฤติกรรม หรืออารมณ์ (8) บุคคลพิการซ้อน และ (9) บุคคลออทิสติก

กลุ่มโรคออทิสติก (Autistic spectrum disorder หรือ Autism) เป็นความผิดปกติของสมองแบบหนึ่งที่เกิดขึ้นในวัยเด็ก autism มีรากศัพท์มาจากคำว่า autos ในภาษากรีก ซึ่งแปลว่า “ตนเอง (self)” หมายถึง การอยู่ในโลกของตนเอง หรือหนีไปจากความเป็นจริง ผู้ป่วยโรคออทิสติกจะไม่มีอาการสนใจสิ่งแวดล้อมและผู้คนรอบตัว เด็กออทิสติกเป็นเด็กที่สื่อสารได้ดีทางการใช้สายตา แต่สื่อสารได้ไม่ดีทางการฟัง ดังนั้นจึงควรใช้สื่อทางสายตาให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เมื่อเด็กเข้าใจสิ่งที่มองเห็นได้ด้วยสายตาก็จะช่วยให้เด็กมีการรับรู้ดีขึ้น (วิง ลอร์นา, 2527)

ลักษณะอาการของโรคออทิสติก มีอาการหลายอย่างและความรุนแรงแตกต่างกัน แบ่งได้เป็น 3 ระดับ ดังนี้ (จิราพร ศรีเจริญกาญจน์, 2549)

- ระดับรุนแรงน้อย (Mild Autistic Spectrum Disorder) เป็นกลุ่มออทิสติกที่มีศักยภาพสูง เด็กออทิสติกกลุ่มนี้จะมีสติปัญญาปกติหรือสูงกว่าปกติ อาจจะมีความสามารถบางอย่างแฝงอยู่ในตัว มีพัฒนาการทางภาษาดีพอใช้ สามารถเรียนร่วมกับเด็กปกติได้ แต่ยังคงมีความบกพร่องในทักษะด้านสังคมและการรับรู้อารมณ์ความรู้สึกของบุคคลอื่น

- ระดับรุนแรงปานกลาง (Moderate Autistic Spectrum Disorder) เป็นกลุ่มออทิสติกที่มีความล่าช้าในพัฒนาการด้านภาษา การสื่อสาร ทักษะสังคม การเรียนรู้รวมทั้งด้านการช่วยเหลือตนเอง และมีปัญหาพฤติกรรมกระตุ้นตนเองพอสมควร แต่สามารถพัฒนาจนสามารถช่วยเหลือตัวเองได้ และอาจเรียนในระบบได้ถึงระดับหนึ่ง

- ระดับรุนแรงมาก (Severe Autistic Spectrum Disorder) เป็นกลุ่มออทิสติกที่มีความล่าช้าในพัฒนาการเกือบทุกด้าน และอาจเกิดร่วมกับภาวะความพิการอื่น เช่น ปัญญาอ่อน รวมทั้งมีปัญหายุติกรรมที่รุนแรง มีพัฒนาการช้า หากไม่ได้รับการกระตุ้นการพัฒนามาตั้งแต่ต้นจะไม่สามารถเรียนรู้ได้มาก

เด็กออทิสติกมีปัญหาที่สำคัญ 3 ด้านดังนี้ (Hassan, Arshia Z. et al., 2011)

1) ปัญหาด้านการสื่อสารและร่างกาย ได้แก่

- ความลำบากในการเข้าใจคำพูด เด็กออทิสติกจะตอบสนองอย่างผิดปกติต่อคำพูด เช่นเดียวกับการตอบสนองอย่างผิดปกติต่อเสียงอื่นๆ เด็กออทิสติกไม่มีปฏิกิริยาแสดงออกมาเหมือนไม่ได้ยินเสียงพูดและเสียงอื่นๆ ถ้าเสียงดังมากๆ เด็กออทิสติกจะรู้สึกถูกรบกวน หรือถ้าเสียงกระซิบเบาๆ เด็กจะรู้สึกพอใจ แต่เด็กไม่มีการตอบสนองเหมือนไม่ทราบความหมายของคำพูดนั้น

- การออกเสียงพูดไม่ชัด และควบคุมเสียงพูดไม่ได้ เด็กออทิสติกมีความลำบากในการควบคุมความดังของเสียงพูดตัวเอง ในขณะที่พูดมักจะทำเสียงดังและเบาผิดจังหวะการพูด การพูดอย่างราบเรียบเป็นสิ่งที่ทำได้ยากสำหรับเด็กออทิสติก มีเด็กออทิสติกจำนวนมากพัฒนาถึงขั้นที่จะทำเสียงแปลกไปจากเสียงพูดธรรมดา เมื่อพูดบางสิ่งบางอย่างออกมา เสียงพิเศษดังกล่าวเป็นเสียงที่เด็กออทิสติกอาจจะใช้เพื่อเลียนแบบสิ่งที่ได้ยิน

- การเคลื่อนไหวร่างกายอย่างผิดปกติ การเคลื่อนไหวอย่างแปลกประหลาด เด็กอาจจะโบกมือไปมา กระโดดขึ้นกระโดดลง หรือทำหน้าตาแปลกๆ เวลาเดินมักเขย่งปลายเท้า บางครั้งเดินเกร็งๆ บางคนหมุนรอบๆ ตัวเองอย่างรวดเร็วโดยไม่มีการเวียนศีรษะ

- ปัญหาการเข้าใจสิ่งที่เห็น เด็กออทิสติกมีปัญหาการเข้าใจสิ่งที่เห็นมากและมีปัญหาในการเข้าใจสิ่งที่ได้ยิน เด็กออทิสติกจะจำคนหรือจำสิ่งของได้จากรูปร่างที่เป็นกรอบนอกของคนหรือสิ่งของมากกว่าที่จะจำรายละเอียดเกี่ยวกับคนหรือสิ่งของนั้นๆ การจดจำได้ในลักษณะนี้บ่งบอกให้ทราบว่า เด็กออทิสติกอาจจะใช้สายตาดูเพียงการเคลื่อนไหวโครงร่างซึ่งทำให้เกิดปัญหา เพราะเด็กใช้โครงร่างที่เคลื่อนไหวเป็นเพียงส่วนหนึ่งของคนหรือสิ่งของที่มองเห็นและเข้าใจได้

2) ปัญหาด้านการเข้าสังคมและด้านอารมณ์ ได้แก่

- ความห่างเหินและการแยกตัวจากสังคม เด็กออทิสติกส่วนใหญ่มีพฤติกรรมแสดงออกถึงความไม่สนใจต่อสิ่งแวดล้อมและการแยกตัวออกจากสังคมนั้น เช่น ไม่ตอบสนองการฟัง หรือไม่มองหน้าเมื่อมีผู้พูดด้วย มีสีหน้าเรียบเฉยไม่แสดงความรู้สึกเมื่อถูกสัมผัส

3) ปัญหาทางการเรียนรู้ของเด็กออทิสติกเป็นปัญหาระยะเวลาความสนใจสั้น เด็กออทิสติกมักเปลี่ยนความสนใจบ่อยและเลือกที่จะสนใจสิ่งเร้าเฉพาะอย่าง ไม่มีสมาธิ และมีพฤติกรรมที่ไม่อยู่นิ่ง โดยเฉพาะเด็กออทิสติกที่มีอายุน้อยกว่า 5 ปี พบว่ามีการเคลื่อนไหวทุกส่วนของร่างกายมากผิดปกติ เป็นการเคลื่อนไหวที่ปราศจากจุดมุ่งหมายและมีความรู้สึกไวต่อสิ่งแวดล้อมรอบตัว

ในทุกวันนี้เทคโนโลยีต่างๆ ได้เข้ามามีบทบาทต่อการใช้ชีวิตประจำวันเป็นอย่างมากไม่ว่าจะเป็นคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์เคลื่อนที่ ได้แก่ สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ที่เป็นส่วนหนึ่งของการใช้งานติดต่อสื่อสารรวมไปถึงการใช้บริการด้านอื่นๆ ได้อีกด้วย เทคโนโลยีของการพัฒนาแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ทำให้เด็กออทิสติกสามารถเข้าใช้งานหรือเล่นเกมได้อย่างสะดวก ไม่ว่าจะเล่นด้วยแท็บเล็ต สมาร์ทโฟน หรือเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อฝึกพัฒนาการในการใช้ชีวิตประจำวันและความรู้ด้านต่างๆ เช่น เกมที่ถูกพัฒนาขึ้นบนเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับเด็กออทิสติก (Hassan, Arshia Z. et al., 2011) ซึ่งลักษณะเกมเป็นเกมสองมิติ มีวัตถุประสงค์ของเกมคือการระบุตัวเงิน การซื้อสินค้ารายการเดียว การซื้อสินค้าหลายรายการ การเรียนรู้การแลกเปลี่ยนเงิน และการเลือกผสมกันของมูลค่าเงินที่แตกต่างกัน ลักษณะการเล่นเกมคือ เมื่อเริ่มต้นเกมจะสอนให้เด็กออทิสติกดูด้านหน้าและด้านหลังของธนบัตรที่แตกต่างกัน มุ่งเน้นไปที่มูลค่าเงินที่เป็นลายลักษณ์อักษรที่ปรากฏบนธนบัตร เพื่อไม่ให้สับสนกับการดูภาพ และภายในเกมจะมีวิธีการสอนผู้เล่นเกม

Autistic Application (Trueinnovation Center, 2556) เป็นแอปพลิเคชันสอนเด็กออทิสติกที่ถูกพัฒนาบนสมาร์ตโฟนที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการไอโอเอส (IOS) และระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โปรแกรมประยุกต์นี้ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ 1) Daily Tasks ที่สอนกิจวัตรประจำวัน เช่น การแปรงฟัน อาบน้ำ สระผม เพื่อส่งเสริมให้เกิดทักษะความสนใจ ทักษะการใช้กล้ามเนื้อมัดเล็ก และทักษะการเลียนแบบ โดยยกสถานการณ์ตัวอย่างคล้ายๆ กันมาให้เกิดการเรียนรู้ซ้ำๆ 2) Trace & Share สอนทักษะการลากเส้น ส่งเสริมให้รู้จักการรอคอยและการแบ่งปัน ซึ่งเป็นพื้นฐานของการเข้าสังคม ช่วยเสริมทักษะด้านวิชาการ ทักษะทางสังคม และทักษะการเลียนแบบ และ 3) Communications สอนหลักการสื่อสารขั้นพื้นฐานโดยใช้รูปภาพเพื่อสื่อความต้องการของเด็กออทิสติก ส่งเสริมทักษะภาษาและการสื่อสาร เช่น การเรียนรู้คำศัพท์ เด็กออทิสติกสามารถเรียนรู้โดยการกดเลือกไปที่ภาพนั้นๆ เช่น กดเลือกไปที่ภาพบ้านก็จะมีเสียงออกมาว่า “บ้าน”

(ยุทธการ อุประโจง, 2554) พัฒนาการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการพัฒนาทักษะการบวกเลขสำหรับเด็กออทิสติก งานวิจัยนี้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อพัฒนาทักษะทางด้านคณิตศาสตร์สำหรับการบวกเลข บทเรียนการสอนแบ่งออกเป็น 4 หัวข้อ ได้แก่ หัวข้อเรื่องจำนวน หัวข้อการระบุจำนวน หัวข้อการบวกเลขสองจำนวนที่มีผลบวกไม่เกิน 5 และหัวข้อการบวกเลขสองจำนวนที่มีผลบวกไม่เกิน 9

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่ได้นำเทคโนโลยีเสมือนผลงานโลกจริง โดยใช้แบบเครื่องหมาย (Marker) มาช่วยดึงความสนใจให้เด็กออทิสติกโดยใช้ระบบระบุวัตถุเคลื่อนที่ (Mobile Object Identification System) เพื่อให้เด็กออทิสติกสนใจในสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้อย่างต่อเนื่องในระหว่างการรักษาบำบัด และดึงเอาอารมณ์เชิงบวกออกมามากขึ้น (Escobedo, Lizbeth et al., 2014)

เนื่องจากการเรียนรู้ของเด็กออทิสติกส่วนใหญ่เกิดจากการจดจำสิ่งของที่เป็นของจริงภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง และสัญลักษณ์ต่างๆ ซึ่งทำให้เด็กออทิสติกเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ส่งเสริมกระบวนการคิดในสมอง (จิราพร ศรีเจริญกาญจน์, 2549) ดังนั้นในงานวิจัยที่นำเสนอได้นำการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันเกมด้วยเทคโนโลยีเสมือนผลงานโลกจริงบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มาประยุกต์ใช้สำหรับเด็กออทิสติกที่อยู่ในกลุ่มระดับความรุนแรงน้อยจนถึงปานกลาง ซึ่งกลุ่มนี้มีพัฒนาการทางสังคมและทางภาษาระดับพอใช้ สามารถเรียนรวมกับเด็กปกติได้ และสามารถช่วยตัวเองได้ดีพอใช้ เนื่องจากเด็กออทิสติกมีระยะเวลาความสนใจสั้น ซึ่งทำให้เกิดปัญหาใหญ่ในการใช้ชีวิตประจำวัน ปัญหานั้นคือเรื่องการใช้เงิน เพราะเงินเป็นสิ่งที่เข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันอย่างมากในการซื้อของและการชำระเงิน ถึงแม้ว่าเด็กออทิสติกบางคนมีความรู้ความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์แล้วก็ตาม แต่ก็ยังไม่สามารถนำเอาความสามารถในเรื่องคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับเรื่องการใช้เงินได้ เนื่องจากเด็กออทิสติกส่วนใหญ่ยังไม่รู้จักการใช้เงินและมูลค่าของเงิน การพัฒนาแอปพลิเคชันเกมนี้เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้และการใช้ชีวิตประจำวัน มุ่งเน้นเกี่ยวกับการใช้เงินของเด็กออทิสติก โดยวิธีคิดบวกเลขจำนวนเงินที่ไม่เกินสามหลัก เปรียบเทียบกับมูลค่าของเงิน การซื้อและแลกเปลี่ยนเงินเป็นสิ่งของในรูปแบบเกมสองมิติ งานวิจัยนี้ต่างจาก (Hassan, Arshia Z. et al., 2011) โดยแอปพลิเคชันเกมที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้งานบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ และมีการนำเทคโนโลยีเสมือนผลงานโลกจริงมาใช้ในการสอนให้ผู้เล่นเกมรู้จักเงิน เพื่อให้เกิดความสนุกสนานและดูสมจริงในการเล่น รวมทั้งมีระบบเก็บคะแนนเพื่อวัดพัฒนาการของผู้เล่นเกม

2. วิธีดำเนินการวิจัย

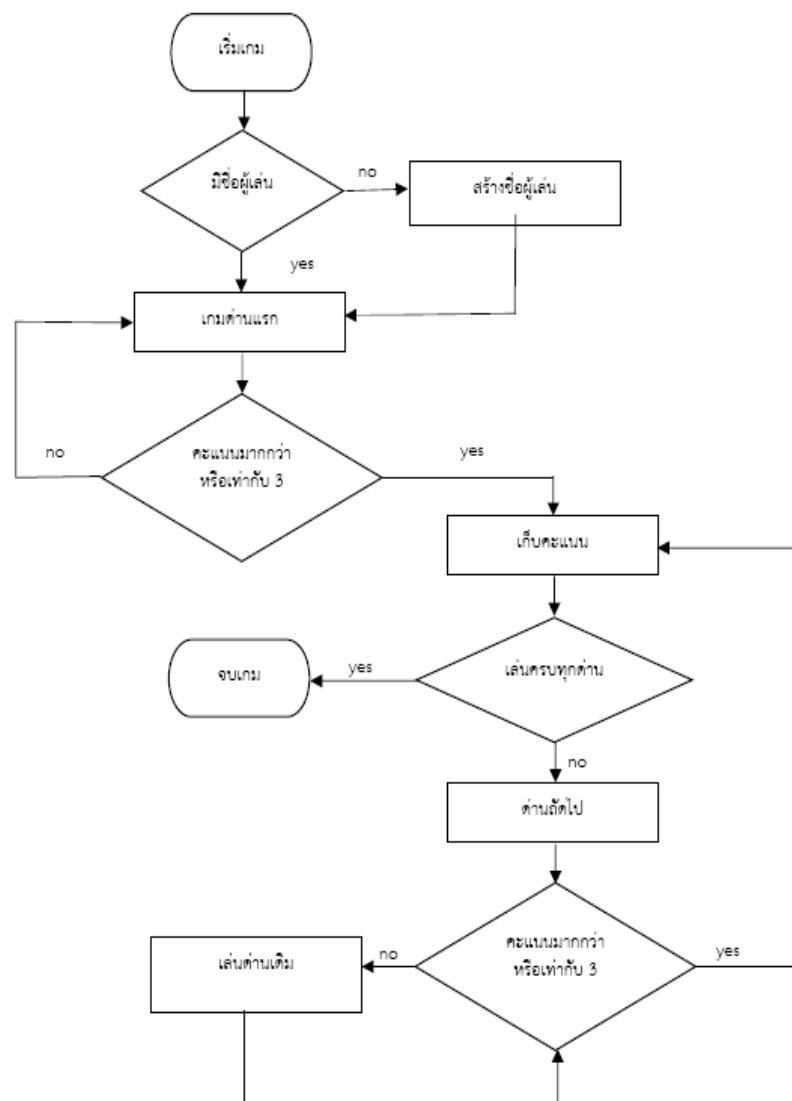
เบื้องต้นในการดำเนินงานวิจัยเพื่อการพัฒนาแอปพลิเคชันเกมสำหรับพัฒนาทักษะการเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้เงินของเด็กออทิสติกโดยวิธีคิดบวกเลขจำนวนเงินที่ไม่เกินสามหลักนั้น มีการศึกษาและเก็บข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มเด็กออทิสติกที่มีระดับความรุนแรงน้อยจนถึงปานกลางและไม่ได้ได้รับการฝึกฝนเกี่ยวกับมูลค่าของธนบัตรและเหรียญ เพื่อนำมาวิเคราะห์และออกแบบการดำเนินเรื่องและภาพในเกม โดยครูผู้ดูแลเด็กออทิสติกจากศูนย์การศึกษาพิเศษเขต1 กรุงเทพมหานคร และศูนย์อาชีพออทิสติกไทย มูลนิธิออทิสติกไทย จังหวัดนครปฐมเป็นผู้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับเด็กออทิสติก พร้อมทั้งพิจารณาความเหมาะสมของโปรแกรมต้นแบบ (prototype) ที่ประกอบด้วยแบบภาพ สี สัน และเสียงประกอบว่าเหมาะสมกับเด็กออทิสติก ที่จะทำให้เกิดการกระตุ้นเพิ่มความสนใจที่จะเรียนรู้ และพัฒนาความสามารถในการจดจำธนบัตรและเหรียญได้มากขึ้น

2.1 การออกแบบเกมและออกแบบกราฟิกต่างๆ ภายในเกม มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) เกมเป็นลักษณะการสอนให้เด็กออทิสติกรู้จักเงิน จำนวนเงิน เปรียบเทียบมูลค่าของเงินการซื้อ และแลกเปลี่ยนเงินเป็นสิ่งที่อยู่ในรูปแบบเกมสองมิติ

2) ผู้เล่นเกมจะต้องสร้างตัวละครโดยการใส่ชื่อก่อนการเริ่มเล่นเกม ซึ่งหน้าหลักของเกมจะแบ่งออกเป็นด่านๆ ผู้เล่นเกมสามารถสร้างชื่อของตัวเองได้โดยการสัมผัสปุ่มสร้างชื่อและผู้เล่นเกมสามารถเลือกดูคะแนนที่ดีที่สุดในแต่ละด่านที่ผู้เล่นเกมได้เล่นผ่านไปแล้ว ภายในเกมมีฉากประกอบด้วย 1. ฉากสร้างตัวละคร 2. ฉากสอนให้รู้จักธนบัตรและเหรียญ 3. ฉากหาธนบัตรและเหรียญ 4. ฉากการเปรียบเทียบธนบัตรและเหรียญ 5. ฉากรวมธนบัตรและเหรียญ 6. ฉากร้านเครื่องเขียน 7. ฉากร้านอาหาร 8. ฉากร้านของเล่น

3) ผู้เล่นเกมสามารถผ่านด่านในแต่ละด่านได้โดยต้องเล่นให้คะแนนผ่านมากกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม 5 คะแนน (คือ 3 คะแนน) ในแต่ละด่าน โดยเก็บค่าสูงสุดตามคะแนนในแต่ละด่าน การทำงานของระบบเกมแสดงดังรูปที่ 1

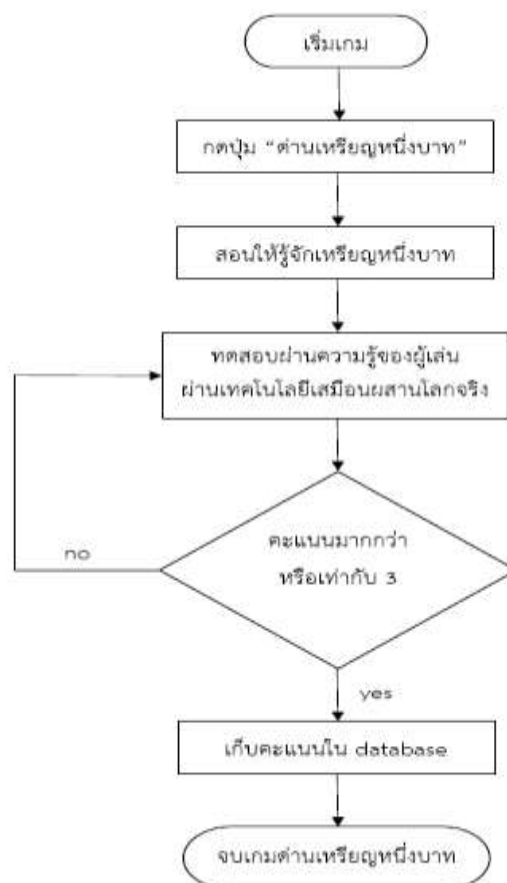


รูปที่ 1 การทำงานของระบบเกม

4) เกมที่พัฒนามีทั้งหมด 2 ส่วน ส่วนที่ 1 เป็นระบบเกมการเรียนรู้ ประกอบด้วย 11 ด้าน ซึ่งแต่ละด้านมีการเล่นเกมจากระดับง่ายไปจนถึงระดับยาก และส่วนที่ 2 เป็นระบบเกมการทดสอบ

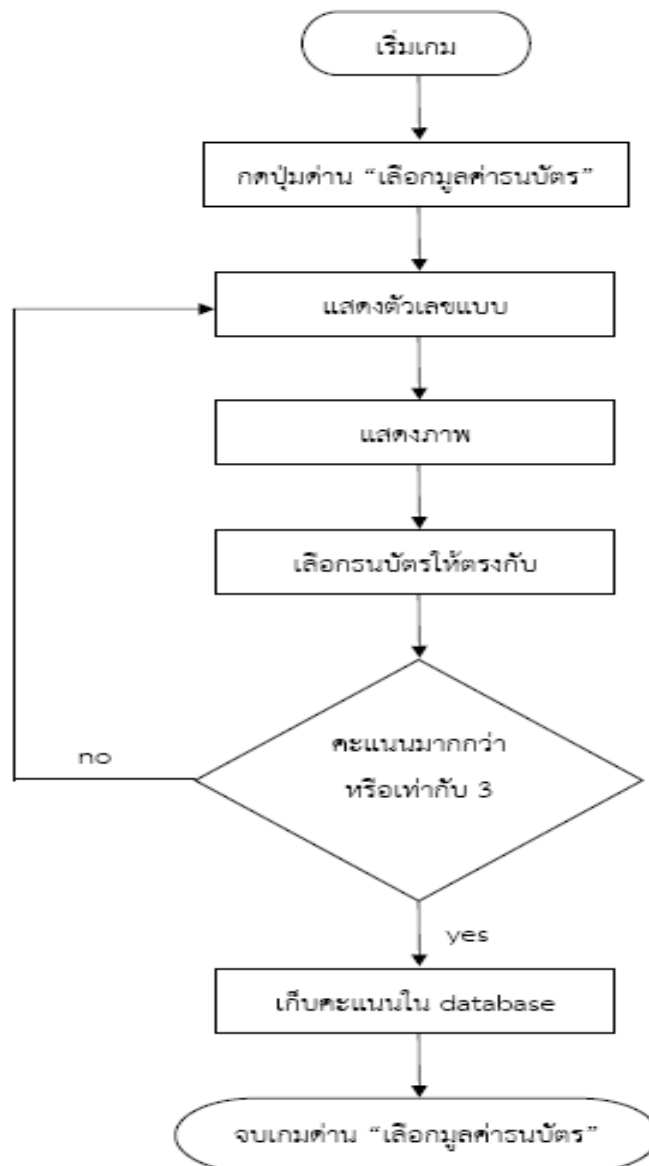
4.1) ระบบเกมการเรียนรู้ เมื่อเข้าสู่หน้าหลักของเกม ผู้เล่นสามารถกดปุ่มเกมการเรียนรู้เพื่อเรียนรู้ค่าของธนบัตรและเหรียญแต่ละประเภท โดยผู้เล่นเกมสามารถสัมผัสที่รูปธนบัตรและเหรียญต่างๆ เมื่อผู้เล่นเกมสัมผัสแล้วจะมีเสียงพูดออกมาเพื่อให้ผู้เล่นเกมเกิดการเรียนรู้ เกมแต่ละด้านมีรายละเอียดดังนี้

- เกมด้านที่ 1-9 ผู้เล่นเกมสามารถตามหาธนบัตรและเหรียญต่างๆ โดยการหมุนโทรศัพท์เพื่อตามหาธนบัตรและเหรียญ เมื่อสัมผัสธนบัตรและเหรียญได้ถูกต้องจะมีการเก็บคะแนน ซึ่งจะเป็นการฝึกให้ผู้เล่นเกมรู้จักประเภทของเงินที่แบ่งเป็น (ด้านที่ 1) ด้านเหรียญหนึ่งบาท, (ด้านที่ 2) ด้านเหรียญสองบาท, (ด้านที่ 3) ด้านเหรียญห้าบาท, (ด้านที่ 4) ด้านเหรียญสิบบาท, (ด้านที่ 5) ด้านธนบัตรยี่สิบบาท, (ด้านที่ 6) ด้านธนบัตรห้าสิบบาท, (ด้านที่ 7) ด้านธนบัตรหนึ่งร้อยบาท, (ด้านที่ 8) ด้านธนบัตรห้าร้อยบาท และ(ด้านที่ 9) ด้านธนบัตรหนึ่งพันบาท โดยหลังจากสอนให้ผู้เล่นเกมรู้จักประเภทของเงินแล้ว จะทดสอบผู้เล่นเกมผ่านเทคโนโลยีเสมือนผลงานโลกจริง ให้หาประเภทของเงินต่างๆ เช่น ด้านที่ 1 จะแสดงภาพเหรียญหนึ่งบาท เมื่อกดที่ภาพเหรียญ จะมีเสียงออกมาว่า “หนึ่งบาท” และทดสอบผู้เล่นเกมโดยให้ผู้เล่นเกมหาเหรียญหนึ่งบาทให้ถูกต้อง เพื่อตรวจสอบผู้เล่นเกมรู้จักเหรียญหนึ่งบาทจริงหรือไม่ ตัวอย่างระบบเกมด้านเหรียญหนึ่งบาทแสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ตัวอย่างระบบเกมด้านที่ 1 ด้านเหรียญหนึ่งบาท

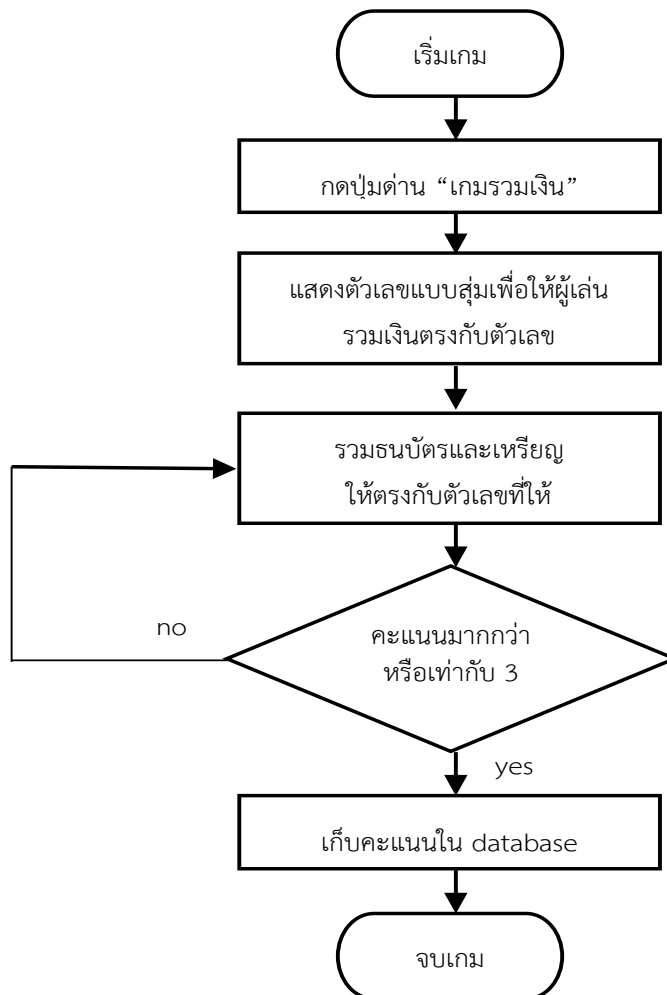
- เกมด่านที่ 10 เป็นการเลือกมูลค่าของธนบัตรซึ่งจะแสดงเป็นตัวเลขที่ให้มีแบบสุ่ม เช่นในเกมแสดงตัวเลขห้าร้อยบาท ผู้เล่นจะต้องเลือกธนบัตรยี่สิบบาท ห้าสิบบาท หนึ่งร้อยบาท ห้าร้อยบาท ให้ตรงกับตัวเลข เพื่อเป็นการทดสอบว่าผู้เล่นเกมทราบมูลค่าของธนบัตรในเบื้องต้น ขั้นตอนการเล่นเกมด่านที่ 10 แสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ระบบเกมด่านที่ 10 เลือกมูลค่าธนบัตร

- เกมด่านที่ 11 ระบบเกมจะสร้างการสุ่มรูปภาพของธนบัตรและเหรียญ เพื่อให้ผู้เล่นเกมเปรียบเทียบประเภทธนบัตรที่มีมูลค่าแตกต่างกัน หรือประเภทเหรียญที่มีมูลค่าแตกต่างกัน หรือเปรียบเทียบมูลค่าของธนบัตรและเหรียญว่ามีมูลค่าเท่ากันหรือไม่ เช่น แสดงภาพธนบัตรที่มีมูลค่าห้าร้อยบาทสองใบ กับธนบัตรหนึ่งพันบาทหนึ่งใบ โดยให้ผู้เล่นเลือกธนบัตรทั้งสองมีค่าเท่ากันหรือไม่เท่ากัน โดยผู้เล่นเกมสามารถตอบโดยการสัมผัสปุ่มที่มีสัญลักษณ์เท่ากับและไม่เท่ากับ หลังจากผู้เล่นเกมตอบจะมีเสียงพูดออกมาว่าถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง

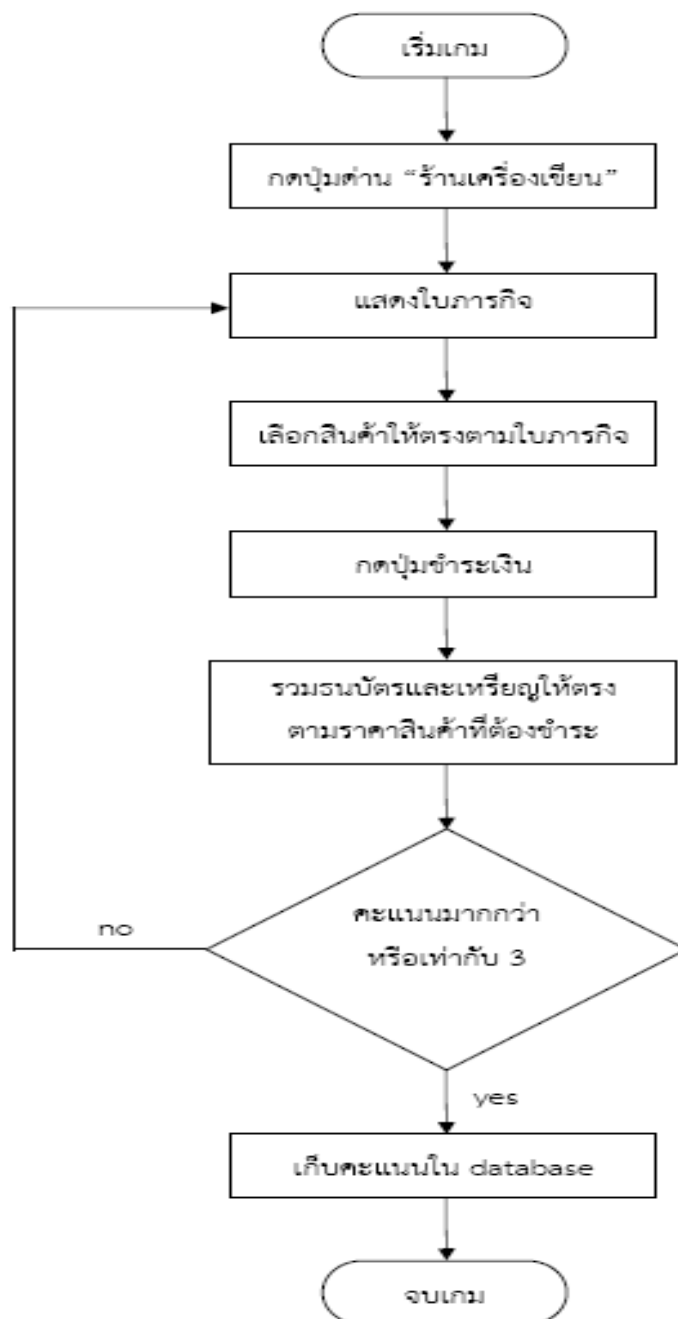
- เกมด่านที่ 12 เป็นด่านเกมรวมเงิน ซึ่งจะให้ผู้เล่นรวมธนบัตรและเหรียญให้ตรงตามตัวเลขที่ให้มาแบบสุ่ม ซึ่งตัวเลขที่ให้มาจะไม่เกินสามหลัก เช่น แสดงตัวเลข 110 บาท ผู้เล่นจะสามารถเลือกได้ว่าจะรวมธนบัตรหนึ่งร้อยบาทกับเหรียญสิบบาท หรือจะรวมเป็นธนบัตรห้าสิบบาทสองใบกับเหรียญห้าบาทสองเหรียญ ขึ้นตอนการเล่นเกมนั้นที่ 12 ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 ระบบเกมด่านที่ 12 เกมรวมเงิน

4.2) ระบบเกมการทดสอบ เมื่อผู้เล่นเกมได้เล่นเกมการเรียนรู้ผ่านครบทุกด่าน ผู้เล่นเกมสามารถที่จะเข้ามาเล่นเกมการทดสอบซึ่งเป็นเกมที่วัดความรู้ที่ผู้เล่นเกมได้จากเกมการเรียนรู้ ในระบบเกมการทดสอบจะให้ผู้เล่นเกมเลือกสินค้าภายในร้านค้าต่างๆ ประกอบด้วยฉากร้านค้าต่างๆ ได้แก่ ฉากร้านเครื่องเขียน, ฉากร้านอาหารเช้า, ฉากร้านของหวาน, ฉากร้านอาหาร และฉากร้านของเล่น ให้ตรงกับใบภารกิจที่ให้มาแบบสุ่ม โดยผู้เล่นเกมสามารถสัมผัสและลากสิ่งของที่ผู้เล่นเกมเลือกไปใส่ลงในตะกร้า เมื่อผู้เล่นเกมเลือกเสร็จจะมีเสียงพูดออกมาว่าถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง หากผู้เล่นเกมปฏิบัติตามใบภารกิจครบ ผู้เล่นเกมสามารถชำระเงินได้โดยการลากเหรียญและธนบัตรไปยังเครื่องเก็บเงิน หลังจากผู้เล่นเกมชำระเงินจะแสดงภาพธนบัตรและเหรียญ พร้อมทั้งเสียงพูดออกมาว่าถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง พร้อมทั้งแสดงภาพธนบัตรและเหรียญที่ถูกต้องออกมา สำหรับเกมที่เป็นฉากร้านค้าต่างๆ จะเรียงราคาสินค้าจากง่ายไปยากดังนี้ ฉากร้านเครื่องเขียนแสดงราคาเป็นหลักหน่วย

ร้านอาหารเช้าแสดงราคาเป็นหลักสิบไม่มีเศษ ร้านของหวานแสดงราคาเป็นหลักสิบมีเศษ ร้านอาหารแสดงราคาเป็นหลักร้อยไม่มีเศษ และร้านของเล่นแสดงราคาเป็นหลักร้อยมีเศษ ตัวอย่างระบบเกมการทดสอบที่เป็นร้านเครื่องเขียนในเกมมีกระบวนการทำงานแสดงดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 ระบบเกมการทดสอบที่เป็นร้านเครื่องเขียนในเกม

5) ระบบเก็บคะแนน จะเก็บคะแนนที่ดีที่สุดของผู้เล่นเกมแต่ละด้านของส่วนที่เป็นระบบการเรียนรู้และระบบเกมการทดสอบ เพื่อเป็นสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์การเรียนรู้เด็กออทิสติก โดยจะวัดจากความถูกต้องที่ผู้เล่นเกมตอบแบบทดสอบถูกต้อง

2.2 การพัฒนาระบบเกม

การพัฒนาแอปพลิเคชันเกมสำหรับการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ในเด็กออทิสติกนั้นถูกพัฒนาขึ้นเพื่อให้แอปพลิเคชันสามารถทำงานบนอุปกรณ์เคลื่อนที่บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) 4.4.2 ขึ้นไป ในส่วนการพัฒนาสร้างด่านที่ 1-9 ได้นำเทคโนโลยีเสมือนผสานโลกจริงมาใช้ในการค้นหาธนบัตรและเหรียญในเกม โดยนำการใช้เซนเซอร์ไจโรสโคปภายในตัวเครื่องอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อตรวจจับทิศทางการเล่นของอุปกรณ์เคลื่อนที่

สำหรับการสร้างฉากทุกฉากที่ประกอบภายในเกมถูกสร้างในรูปแบบสองมิติ และพัฒนาเกมด้วยภาษา C# และ Unity 4 Version 4.5.2f1 ซึ่งเป็นเกมเอนจิน (Game Engine) เพื่อสร้างระบบเกม ส่วนการพัฒนาฐานข้อมูลบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ใช้ SQLite ข้อมูลที่จัดเก็บในฐานข้อมูลประกอบด้วย ชื่อของผู้เล่นเกม คะแนนของผู้เล่นเกมในแต่ละด่าน ได้แก่ด่านเหรียญหนึ่งบาท สองบาท ห้าบาท และสิบบาท ด้านธนบัตรยี่สิบบาท ห้าสิบบาท หนึ่งร้อยบาท ห้าร้อยบาท และหนึ่งพันบาท เกมที่ออกแบบมาได้ดังรูปที่ 6 ถึงรูปที่ 17



2.3 วิธีการประเมินประสิทธิภาพของระบบเกม

การประเมินประสิทธิภาพของระบบใช้วิธีประเมินพัฒนาการด้านคณิตศาสตร์ของเด็กก้อทิสติกก่อนเล่นเกมและหลังเล่นเกมว่ามีพัฒนาการที่ดีขึ้นหรือไม่ ร่วมกับการใช้แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของคุณครูผู้ดูแลและผู้ปกครองของเด็กก้อทิสติก

3. ผลการวิจัย

หลังจากที่พัฒนาระบบเกมเสร็จเรียบร้อยแล้วได้นำไปติดตั้งบนอุปกรณ์เคลื่อนที่และรองรับระบบเซนเซอร์ไจโรสโคปให้กับเด็กก้อทิสติกที่อยู่ในระดับความรุนแรงน้อยถึงปานกลางทั้งหมด 15 รายแบ่งออกเป็นเด็กก้อทิสติกอยู่ที่ศูนย์การศึกษาพิเศษ เขต 1 จำนวน 7 ราย และเด็กก้อทิสติกอยู่ที่ศูนย์อาชีพอิสระก้อทิสติกไทย 8 ราย ก่อนการติดตั้งเกมที่จะพัฒนาจะมีการทดสอบความรู้ก่อนทดลองเล่นเกม (pretest) และเมื่อติดตั้งเกมเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงให้เด็กก้อทิสติกเล่นเกมในช่วงระยะเวลา 30 วัน (เล่นเกมในห้องเรียน หรือเล่นที่บ้าน) เมื่อครบ 30 วัน จะทำการทดสอบความรู้อีกครั้ง (posttest) ผลการวิจัยของเกมที่จะพัฒนาแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือความสามารถของเกมและผลประเมินประสิทธิภาพของระบบด้านความสามารถและด้านการใช้งาน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ความสามารถของเกม

การพัฒนาเกมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ในเด็กก้อทิสติกมีความสามารถดังนี้

- ผู้เล่นเกมสามารถสร้างชื่อของผู้เล่นเกมเองได้โดยการสัมผัสปุ่มสร้างชื่อ และผู้เล่นเกมสามารถเลือกคะแนนที่ดีที่สุดในแต่ละด่านที่ผู้เล่นเกมเล่นผ่านไปแล้ว
- ผู้เล่นเกมสามารถออกจากด่านแต่ละด่านเพื่อไปด่านถัดไปได้โดยไม่ต้องเล่นให้คะแนนผ่านเกินครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม
- ด่านที่ 1-9 ผู้เล่นเกมเรียนรู้เกี่ยวกับธนบัตรและเหรียญต่างๆ โดยผู้เล่นเกมสามารถสัมผัสที่รูปธนบัตรและเหรียญต่างๆ เมื่อผู้เล่นเกมสัมผัสแล้วจะมีเสียงพูดออกมาเพื่อให้ผู้เล่นเกมเกิดการเรียนรู้นอกเหนือจากนั้นผู้เล่นเกมสามารถตามหาธนบัตรและเหรียญต่างๆ โดยการหมุนโทรศัพท์เพื่อตามหาธนบัตรและเหรียญ เมื่อสัมผัสธนบัตรและเหรียญได้ถูกต้องจะมีการเก็บคะแนน
- ด่านที่ 10 ผู้เล่นเกมเลือกมูลค่าธนบัตรและเหรียญให้ตรงตามตัวเลขที่สุ่มมาให้ หลังจากผู้เล่นเกมเลือกจะมีเสียงพูดออกมาว่าถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง และคะแนนในด่านนี้จะแสดงในรูปแบบดาว
- ด่านที่ 11 ผู้เล่นเกมตอบธนบัตรและเหรียญว่ามีมูลค่าเท่ากันหรือไม่ โดยผู้เล่นเกมสามารถตอบโดยการสัมผัสปุ่มที่มีสัญลักษณ์เท่ากับและไม่เท่ากับ หลังจากผู้เล่นเกมตอบจะมีเสียงพูดออกมาว่าถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง และคะแนนในด่านนี้จะแสดงในรูปแบบดาว
- ด่านที่ 12 ผู้เล่นเกมรวมธนบัตรและเหรียญให้ตรงตามตัวเลขที่กำหนดให้มาแบบสุ่ม โดยผู้เล่นเกมสามารถสัมผัสแล้วลากธนบัตรหรือเหรียญไปยังที่ใส่ธนบัตรและเหรียญ หลังจากผู้เล่นเกมตอบจะมีเสียงพูดออกมาว่าถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง และคะแนนในด่านนี้จะแสดงในรูปแบบดาว
- ด่านที่เป็นส่วนทดสอบในส่วนระบบเกมการทดสอบ ผู้เล่นเกมเลือกสินค้าต่างๆ ภายในร้านค้าให้ตรงกับใบภารกิจที่กำหนดให้มาแบบสุ่มโดยผู้เล่นเกมสามารถสัมผัสและลากสิ่งของที่ผู้เล่นเกมเลือกไปใส่ลงในตะกร้า

หลังจากผู้เล่นเกมเลือกจะมีเสียงพูดออกมาว่าถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง เมื่อผู้เล่นเกมเลือกของตามใบภารกิจครบผู้เล่นเกมก็สามารถชำระเงินได้โดยการลากเหรียญและธนบัตรไปยังเครื่องเก็บเงิน เมื่อผู้เล่นเกมชำระเงินจะมีเสียงพูดออกมาว่าถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง และคะแนนในด้านนี้จะแสดงในรูปแบบดาว

3.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบเกมที่พัฒนา

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการประเมินประสิทธิภาพของระบบเกม 2 ด้าน คือ 1) ด้านการประเมินประสิทธิภาพความสามารถของระบบโดยวัดจากพัฒนาการด้านคณิตศาสตร์ของเด็กก้อทิสติกก่อนเล่นเกมและหลังเล่นเกม โดยพิจารณาจากเกมที่พัฒนาขึ้นสามารถทำให้เด็กก้อทิสติกมีพัฒนาการในการเรียนรู้การคำนวณที่ดีขึ้นหรือไม่ และ 2) ด้านการประเมินประสิทธิภาพการใช้งาน โดยวัดจากการใช้แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของคุณครูผู้ดูแลและผู้ปกครองของเด็กก้อทิสติก ที่เป็นผู้มีส่วนร่วมให้ความช่วยเหลือและสังเกตการณ์ในการทดสอบการวัดประสิทธิภาพ

3.2.1 ผลการประเมินประสิทธิภาพความสามารถของระบบ

ในงานวิจัยนี้ใช้วิธีการทดสอบแบบก่อนเรียนและหลังเรียน สำหรับการทดสอบก่อนเรียนได้ให้เด็กก้อทิสติกทำแบบทดสอบที่ได้จัดทำขึ้นโดยใช้หนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับเด็กก้อทิสติกเรียน และความรู้จากครูผู้สอนและดูแลเด็กก้อทิสติก ซึ่งมีการเก็บคะแนนเป็นรายบุคคล ส่วนการทดสอบหลังเรียน ใช้เกมที่งานวิจัยนี้ได้พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยสอนเด็กก้อทิสติก และเมื่อเด็กก้อทิสติกเล่นเกมเสร็จแล้ว ให้เด็กก้อทิสติกทำแบบทดสอบชุดเดียวกับก่อนเรียนอีกครั้งเพื่อเป็นการประเมินและทดสอบเด็กก้อทิสติกว่ามีความเข้าใจเกี่ยวกับมูลค่าของเงินและใช้เงินแลกเปลี่ยนกับสิ่งของได้หรือไม่ ผลของการประเมินความรู้และความเข้าใจแสดงในตารางที่ 1 และตารางที่ 2 ตามลำดับ การสรุปผลการประเมินความรู้และความเข้าใจของเด็กก้อทิสติกในการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความรู้และความเข้าใจ

เกณฑ์การวัดประเมินความรู้และความเข้าใจ	ทดสอบก่อนเรียน		ทดสอบหลังเรียน	
	ตอบถูก	ตอบผิด	ตอบถูก	ตอบผิด
ตอนที่ 1 จงบอกมูลค่าของเงินตามภาพ				
1. ภาพที่ 1 (เหรียญ 1 บาท)	8	7	11	4
2. ภาพที่ 2 (เหรียญ 2 บาท)	3	12	6	9
3. ภาพที่ 3 (เหรียญ 5 บาท)	5	10	6	9
4. ภาพที่ 4 (เหรียญ 10 บาท)	10	5	13	2
5. ภาพที่ 5 (ธนบัตร 20 บาท)	10	5	11	4
6. ภาพที่ 6 (ธนบัตร 50 บาท)	0	15	5	10
7. ภาพที่ 7 (ธนบัตร 100 บาท)	3	12	10	5
8. ภาพที่ 8 (ธนบัตร 500 บาท)	0	15	3	12
9. ภาพที่ 9 (ธนบัตร 1000 บาท)	2	13	6	9

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความรู้และความเข้าใจ

เกณฑ์การวัดประเมิน ความรู้และความเข้าใจ	ทดสอบก่อนเรียน		ทดสอบหลังเรียน	
	ตอบถูก	ตอบผิด	ตอบถูก	ตอบผิด
ตอนที่ 2 จงเลือกเหรียญและธนบัตรให้ถูกต้องตามตัวเลข				
1. ตัวเลข 1	15	0	15	0
2. ตัวเลข 2	7	8	15	0
3. ตัวเลข 5	9	6	15	0
4. ตัวเลข 10	8	7	10	5
5. ตัวเลข 20	3	12	5	10
6. ตัวเลข 50	7	8	9	6
7. ตัวเลข 100	5	10	8	7
8. ตัวเลข 500	5	10	7	8
9. ตัวเลข 1000	3	12	5	10

ตารางที่ 3 สรุปผลการประเมินความรู้และความเข้าใจของเด็กออทิสติกในการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

เกณฑ์การวัดประเมินความรู้และความเข้าใจ	ทดสอบก่อนเรียน		ทดสอบหลังเรียน	
	ตอบถูก	ตอบผิด	ตอบถูก	ตอบผิด
ตอนที่ 1 จงบอกมูลค่าของเงินตามภาพ	30.37%	69.63%	52.59%	47.41%
ตอนที่ 2 จงเลือกเหรียญและธนบัตรให้ถูกต้องตามตัวเลข	45.92%	54.08%	65.93%	34.07%

จากตารางที่ 3 แสดงสรุปการเปรียบเทียบแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของเด็กออทิสติกทั้งหมด 15 ราย ในแบบทดสอบตอนที่ 1 จงบอกมูลค่าของเงินตามภาพ มีพัฒนาการที่ดีขึ้น 22.22% แบบทดสอบตอนที่ 2 จงเลือกเหรียญและธนบัตรให้ถูกต้องตามตัวเลข มีพัฒนาการที่ดีขึ้น 20.01% โดยเฉลี่ยเด็กออทิสติกมีการพัฒนาการความรู้เพิ่มขึ้น 21.12% ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเกมที่พัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ในเด็กออทิสติกนั้นประสิทธิภาพความสามารถของเกมช่วยให้เด็กออทิสติกมีการเรียนรู้และพัฒนาการในการคำนวณทางคณิตศาสตร์มากขึ้น

3.2.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพการใช้งาน

ในงานวิจัยนี้ใช้วิธีการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานของระบบเกมที่พัฒนาโดยการวัดความพึงพอใจของผู้ใช้จากผู้ปกครองของเด็กออทิสติกและคุณครูทั้งหมด 15 ราย ที่ดูแลเด็กออทิสติกในช่วงการทดสอบเล่นเกมที่พัฒนาผู้ปกครองและครูผู้ดูแลจากศูนย์การศึกษาพิเศษ เขต 1 และศูนย์อาชีพออทิสติกไทย การประเมินความพึงพอใจมีทั้งหมด 6 ด้านย่อย ได้แก่ ด้านความสวยงามของเกม ด้านความเข้าใจต่อการใช้งาน

ด้านการทำงานและความง่ายในการใช้งาน ด้านความดึงดูดน่าสนใจ ด้านความสร้างสรรค์และแปลกใหม่และ ด้านความสามารถพัฒนาศักยภาพของผู้เล่นเกม ซึ่งในงานวิจัยนี้แบ่งระดับความพึงพอใจดังนี้

1.00 - 1.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ	น้อยที่สุด
1.50 - 2.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ	น้อย
2.50 - 3.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ	ปานกลาง
3.50 - 4.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ	มาก
4.50 - 5.00	หมายถึง	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ	มากที่สุด

ผลจากการประเมินความพึงพอใจ แสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบเกมที่พัฒนา

การประเมินความพึงพอใจของแต่ละด้าน	ระดับความพึงพอใจ		
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความพึงพอใจ
1. ความสวยงามของเกม	4.60	0.632	มากที่สุด
2. ความเข้าใจต่อการใช้งาน	4.27	0.799	มาก
3. การทำงานและความง่ายในการใช้งาน	3.80	1.014	มาก
4. เกมมีความดึงดูดน่าสนใจ	4.27	1.033	มาก
5. เกมมีความสร้างสรรค์และแปลกใหม่	4.87	0.352	มากที่สุด
6. เกมสามารถพัฒนาศักยภาพของผู้เล่นเกม	4.60	0.632	มากที่สุด
ความพึงพอใจโดยรวม	4.40	0.672	มาก

จากตารางที่ 4 สรุปได้ว่าความพึงพอใจของการใช้งานแอปพลิเคชันเกม พบว่าผู้ปกครองของเด็กออทิสติกและคุณครูที่ดูแลเด็กออทิสติก 15 ราย มีความพึงพอใจโดยรวมที่ค่าเฉลี่ย 4.40 ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

4. อภิปรายและสรุปผล

ผลการวิจัยของการพัฒนาเกมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ในเด็กออทิสติก โดยวัดจากประสิทธิภาพความสามารถของเกมที่ประเมินจากการทดสอบความรู้ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนเกี่ยวกับมูลค่าของเงินเหรียญและธนบัตร และการคิดคำนวณค่าเงินของเด็กออทิสติกนั้นมีการพัฒนาการเรียนรู้เพิ่มขึ้น 21.12% เนื่องจากเด็กออทิสติกสามารถเห็นและจดจำภาพที่เป็นภาพเหรียญ, ภาพธนบัตร, ภาพสิ่งของต่างๆที่ปรากฏในเกม ซึ่งแสดงให้เห็นได้ว่าการพัฒนาเกมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบการคิดคำนวณเงินของเด็กออทิสติกนั้น ไม่เพียงแต่สามารถพัฒนาการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของเด็กออทิสติกได้จริง แต่ยังมีประโยชน์ช่วยฝึกพัฒนาศักยภาพการใช้ชีวิตประจำวันเกี่ยวกับการใช้

เงินของเด็กออทิสติกได้ดีขึ้น เกมที่พัฒนาขึ้นสอนให้เด็กออทิสติกรู้จักธนบัตรและเหรียญต่างๆ โดยระบบเกมจะให้ผู้เล่นเกมไปซื้อของจากร้านค้าต่างๆ ตามแผนที่ในเกม ซึ่งการซื้อของนั้นทำให้ผู้เล่นเกมสามารถรู้จักการแลกเปลี่ยนเงินกับสิ่งของและวิธีการใช้เงินและรู้จักมูลค่าของเงิน เด็กออทิสติกมีการพัฒนาการความรู้เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 21.12% นอกจากนี้จากผลการทดลองใช้งานโดยวัดประสิทธิภาพการใช้งานผ่านการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานโดยภาพรวมพบว่ามีความพึงพอใจโดยรวมที่ค่าเฉลี่ย 4.40 ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

สำหรับงานในอนาคตเพื่อให้เกิดการนำเกมที่พัฒนาจากงานวิจัยนี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ที่มากขึ้นในด้านสนับสนุนการศึกษาการเรียนรู้สำหรับเด็กออทิสติก สามารถที่จะนำไปพัฒนาปรับปรุงและแก้ไขเกมในประเด็นดังนี้

1) การเพิ่มเสียงของชื่อสิ่งของต่างๆ ในด้านที่เป็นร้านค้าต่างๆ เช่น ผู้เล่นเกมลากดินสอมาใส่ในตะกร้า ระบบเกมควรจะให้เสียงคำพูดแจ้งออกมาว่า “ดินสอ” เพื่อให้ผู้เล่นเกมสามารถพูดตามรู้จักการออกเสียงและรู้จักชื่อสิ่งของต่างๆ

2) การเพิ่มเสียงมูลค่าธนบัตรและเหรียญที่ใช้ชำระเงินซื้อสินค้า เช่น ต้องชำระเงินซื้อสินค้าทั้งหมด 10 บาท เมื่อผู้เล่นเกมลากรูปเหรียญ 5 บาทมาชำระเงิน ระบบเกมควรจะให้เสียงคำพูดแจ้งออกมาว่า “เหรียญห้าบาท”

3) ระบบเกมส่วนที่เป็นระบบเกมการทดสอบ เพิ่มเสียงบอกจำนวนเงินว่าผู้เล่นเกมมีการลากเงินใส่ไปจำนวนเท่าไร เช่น โจทย์ให้เงินเป็น 120 บาท ผู้เล่นเกมลากรูปเหรียญห้าบาท และรูปธนบัตรยี่สิบบาทใส่ลงไป ระบบเกมควรจะให้เสียงคำพูดแจ้งออกมาว่า “ยี่สิบบาท”

4) การเพิ่มเสียงมูลค่าธนบัตรและเหรียญที่ใช้ชำระเงินมากกว่าราคาสินค้า เช่น ราคาสินค้าทั้งหมด 10 บาท เมื่อผู้เล่นเกมชำระเงินมากกว่าราคาสินค้าไป 10 บาท ระบบเกมควรจะให้เสียงคำพูดแจ้งออกมาว่า “จ่ายเงินเกินค่ะ” เป็นต้น

5) การพัฒนาให้เกมสามารถใช้งานได้บนระบบปฏิบัติการที่หลากหลาย เช่น บนระบบปฏิบัติการไอโอเอส และบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์โฟน (Windows Phones)

6) การนำปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligent) มาประยุกต์ใช้ในการเก็บพฤติกรรมคำตอบของเด็กออทิสติก เพื่อปรับความยากง่ายให้สอดคล้องกับการเรียนรู้ของเด็กออทิสติกอย่างอัตโนมัติ เช่น ถ้าเด็กออทิสติกตอบผิดติดกัน 5 ครั้ง ให้ลดระดับความยากของโจทย์โดยอัตโนมัติ หรือเด็กออทิสติกตอบถูกติดกันให้เพิ่มระดับความยากของโจทย์โดยอัตโนมัติ

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). “กำหนดประเภทและหลักเกณฑ์ของคนพิการทางการศึกษา”. [ออนไลน์], เข้าถึงได้: <http://www.mua.go.th/users/he-commission/doc/law/ministry%20law/1-42%20handicap%20MoE.pdf>. (เข้าถึงวันที่ 15 มิถุนายน 2559)
- ยุทธการ อุประโจง. (2554). “การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการพัฒนาทักษะการบวกเลขสำหรับเด็กออทิสติก”. เชียงใหม่. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551). “พระราชบัญญัติการจัดการศึกษาสำหรับคนพิการ พุทธศักราช 2551”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้: <http://kormor.obec.go.th/act/act062.pdf>. (เข้าถึงวันที่ 20 พฤษภาคม 2559)
- วิง ลอร์นา. (2527). “เด็กออทิสติก : คำแนะนำสำหรับบิดามารดาและนักวิชาการ”, กรุงเทพฯ, ฝ่ายวิชาการและงานพิมพ์ บริษัทเกียรติธุรกิจฯ จำกัด, หน้า 23-29.
- จิราพร ศรีเจริญกาญจน์. (2549). “แนวทางการแก้ไขพฤติกรรมออทิสซึม”, กรุงเทพฯ, สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาษาต่างประเทศ

- Trueinnovation Center. (2556). “Thai Autistic App”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้: <http://www.trueinnovationcenter.com/vdo.php?id=25>. (เข้าถึงวันที่ 20 พฤษภาคม 2559)
- Hassan, Arshia Z., et al. (Dec. 5-7 2011). “Developing the Concept of Money by Interactive Computer Games for Autistic Children”. 2011 IEEE International Symposium on Multimedia. pp. 559–564.
- Escobedo, Lizbeth., et al. (Jan.-Mar. 2014). “Using Augmented Reality to Help Children with Autism Stay Focused”. IEEE Pervasive Computing, Vol 13, Issue 1, Jan.-Mar. 2014. pp. 38–46.