

การพัฒนาเกมการ์ดความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้สารอาหาร ในชีวิตประจำวัน

Development of an Augmented Reality Card Game to Promote Learning about Nutrition in Daily Life

ธนภัทร เรียงสูง¹ และสุธาสิณี ฉิมเล็ก^{2*}

Thanaphat Rianhsong¹ and Sutasinee Chimlek^{2*}

Received : March 11, 2026; **Revised :** April 10, 2026; **Accepted :** April 27, 2026

บทคัดย่อ

การขาดความรู้ความเข้าใจเรื่องสารอาหารที่เหมาะสมกับวัย ส่งผลให้เด็กและเยาวชนเลือกบริโภคอาหารไม่เหมาะสม ขณะที่สื่อการเรียนรู้แบบเดิมขาดความน่าสนใจและการมีส่วนร่วม ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพของเกมการ์ดความเป็นจริงเสริมสำหรับส่งเสริมการเรียนรู้สารอาหารที่จำเป็นในแต่ละช่วงวัยแบบมีปฏิสัมพันธ์ โดยใช้รูปแบบการวิจัยและพัฒนาซึ่งทดสอบประสิทธิภาพด้วยแบบแผนการทดสอบก่อนหลัง กับกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 25 คน ที่ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เกมพัฒนาด้วย Unity และ Vuforia Engine โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมช่วยให้ผู้เล่นเห็นโมเดล 3 มิติของอาหาร ซึ่งผู้เล่นสามารถสแกนการ์ดวัตถุเพื่อเลือกบริโภคตามช่วงวัยและสะสมคะแนน โดย รองรับผู้เล่น 8 คนแบบ Turn-Based พร้อมระบบ Face Manager แสดงสีหน้าตัวละคร 3 ระดับเพื่อสะท้อนผลการเลือกอาหารแบบเรียลไทม์ เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน ได้แก่ แบบทดสอบวัดความรู้และแบบสอบถามความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ Paired Sample t-test ผลการทดลองพบว่าคะแนนความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญจาก 3.24 เป็น 3.92 ซึ่งเพิ่มขึ้น 0.68 คะแนนและผู้เล่นมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด 4.75 โดยเฉพาะด้านความเข้าใจเนื้อหาและความน่าสนใจของเกม สรุปได้ว่าเกมการ์ดความเป็นจริงเสริมนี้มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องสารอาหาร ช่วยสร้างแรงจูงใจและพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ผ่านการเล่นที่สนุกและมีปฏิสัมพันธ์

คำสำคัญ : เกมการ์ดความเป็นจริงเสริม การเรียนรู้ผ่านเกม การเรียนรู้เชิงโต้ตอบ การศึกษาโภชนาการ

¹ นิสิตปริญญาตรี ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

¹ Undergraduate Student, Department of Computer Science and Information Technology, Faculty of Science, Naresuan University

^{2*} อาจารย์ประจำ ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

^{2*} Lecturer, Department of Computer Science and Information Technology, Faculty of Science, Naresuan University

Abstract

The lack of knowledge and understanding of age-appropriate nutrients results in children and youth selecting inappropriate food consumption, while traditional learning media lack interest and participation. This research therefore aimed to develop and evaluate the effectiveness of an augmented reality card game for promoting interactive learning of essential nutrients in each age group, using a Research and Development approach with effectiveness tested through a One Group Pretest–Posttest Design. The sample consisted of 25 lower secondary school students obtained through purposive selection. The game was developed using Unity and Vuforia Engine, utilizing augmented reality technology to enable players to view three-dimensional food models by scanning ingredient cards to select consumption according to age group and accumulate points. The game supports 8 players in a Turn-Based format with a Face Manager system displaying 3 levels of character facial expressions to reflect food selection results in real time. Assessment instruments comprised a knowledge test and a satisfaction questionnaire, with data analyzed using Paired Sample t-test statistics. Experimental results indicated that knowledge scores increased significantly from 3.24 to 3.92, representing an increase of 0.68 points, and learners demonstrated the highest level of satisfaction at 4.75, particularly regarding content understanding and game appeal. It was concluded that this augmented reality card game is effective in promoting nutrition learning, contributing to motivation and the development of analytical thinking skills through enjoyable and interactive gameplay.

Keywords : Augmented Reality Card Game Game-Based Learning Interactive Learning Nutrition Education

1. บทนำ

ปัจจุบันการขาดสารอาหารและภาวะโภชนาการที่ไม่สมดุลเป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน โดยเฉพาะในกลุ่มเยาวชนที่ยังขาดความรู้เกี่ยวกับสารอาหารและการบริโภคอาหารที่เหมาะสม ซึ่งอาจนำไปสู่ปัญหาสุขภาพในระยะยาว เช่น ภาวะขาดสารอาหารหรือโรคอ้วน แม้ว่าในปัจจุบันจะมีการเผยแพร่ข้อมูลด้านโภชนาการผ่านสื่อออนไลน์และแหล่งข้อมูลต่าง ๆ แต่รูปแบบการนำเสนอส่วนใหญ่ยังเน้นการอ่านหรือการจดจำ ทำให้ขาดแรงจูงใจในการเรียนรู้ แม้ว่าในปัจจุบันจะมีการเผยแพร่ข้อมูลด้านโภชนาการผ่านสื่อออนไลน์และแหล่งข้อมูลต่าง ๆ แต่รูปแบบการนำเสนอส่วนใหญ่ยังเน้นการอ่านหรือการจดจำ ทำให้ผู้เรียนขาดแรงจูงใจในการเรียนรู้และไม่เกิดการมีส่วนร่วมอย่างแท้จริง

แนวทางการเรียนรู้ผ่านเกม (Game-Based Learning) เป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจและจดจำความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยเฉพาะสื่อที่มีลักษณะการเล่นแบบปฏิสัมพันธ์ ซึ่งกระตุ้นให้เกิดการคิดวิเคราะห์และการตัดสินใจระหว่างการเรียนรู้ โดยได้มีงานวิจัยที่นำเกมมาใช้ในการเรียนรู้ ดังจะเห็นได้จากการศึกษาของชญาญ วงศ์ชัย (2023) ที่ใช้บอร์ดเกมในการสอนวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้นและสามารถคิดวิเคราะห์ได้ดีขึ้นด้วย สิ่งที่น่าสนใจคือ เกมช่วยทำให้นักเรียนตั้งใจเรียนและเข้ามามีส่วนร่วมมากขึ้น ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าเกมไม่ได้เป็นแค่กิจกรรมสนุก แต่สามารถเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพจริง และมีการวิจัยของปาริชาติ ชื่นเจริญ (2021) ได้ศึกษาการใช้บอร์ดเกมในบริบท

ของระบบนิเวศ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าเกมที่ออกแบบให้ผู้เล่นมีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาสามารถเสริมสร้างการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากการใช้เกมแล้ว เทคโนโลยีความจริงเสริมหรือ Augmented Reality (AR) เริ่มมีบทบาทในการศึกษามากขึ้น โดยเทคโนโลยี AR เป็นเทคโนโลยีที่ผสานโลกเสมือนเข้ากับโลกจริง ทำให้ผู้เรียนสามารถเห็นวัตถุสามมิติซ้อนทับบนสภาพแวดล้อมจริงแบบเรียลไทม์ ซึ่งช่วยเพิ่มความเข้าใจและความน่าสนใจในการเรียนรู้ได้ดีกว่าสื่อแบบเดิม งานวิจัยที่ผ่านของพรรณภรณ์ เทพภูธร และคณะ (2022) และ ณัฐริณีย์ อัครอารยกุล และคณะ (2025) แสดงให้เห็นว่าการประยุกต์ใช้เกมการวัดร่วมกับเทคโนโลยี AR สามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และแรงจูงใจของผู้เรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยที่ผ่านมายังขาดการพัฒนาสื่อที่ผสานเทคโนโลยี AR เข้ากับเกมการ์ดในบริบทของการเรียนรู้เรื่องสารอาหารที่ครอบคลุมสารอาหารที่เหมาะสมในแต่ละช่วงวัยอย่างครบถ้วน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนาเกมการ์ดที่ใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับสารอาหารในชีวิตประจำวัน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานในการเรียนรู้และสามารถจดจำข้อมูลด้านสารอาหารได้ง่ายขึ้น ผ่านการโต้ตอบกับการ์ดจริงและโมเดลอาหาร 3 มิติ การผสมผสานเทคโนโลยี AR เข้ากับระบบเกมการ์ดแบบ Turn-Based ที่ช่วยให้ผู้เล่นสามารถโต้ตอบและเรียนรู้สารอาหารผ่านการสแกนการ์ดจริง เพื่อแสดงโมเดลอาหารแบบ 3 มิติ พร้อมระบบคะแนนแบบเรียลไทม์ ซึ่งจะสะท้อนสุขภาพของตัวละครด้วยสีหน้าที่เปลี่ยนไป 3 ระดับ ได้แก่ “แย่มาก-ปกติ-ดี” ทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างอาหารและสุขภาพในลักษณะที่เข้าใจง่าย

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 เพื่อพัฒนาเกมการ์ดที่ใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมสำหรับการเรียนรู้เกี่ยวกับสารอาหาร โดยแสดงผลโมเดล 3 มิติและข้อมูลสารอาหารผ่านการวัด
- 2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ก่อนและหลังการใช้เกมการ์ดเทคโนโลยีความจริงเสริม
- 2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเกมการ์ดเทคโนโลยีความจริงเสริม

3. สมมุติฐานของการวิจัย

- 3.1 นักเรียนที่เรียนรู้ผ่านเกมการ์ดเทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) มีคะแนนความรู้เรื่องสารอาหารหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- 3.2 นักเรียนที่เรียนรู้ผ่านเกมการ์ดเทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากขึ้นไป

4. ทบทวนวรรณกรรม

4.1 การเรียนรู้โดยใช้เกม

การเรียนรู้โดยใช้เกม (Game-Based Learning) ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยด้านการศึกษา เนื่องจากสามารถมีส่วนร่วม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ งานวิจัยของ Deterding et al. (2011) อธิบายว่าองค์ประกอบของเกม เช่น ระบบคะแนน ความท้าทาย และการมีปฏิสัมพันธ์ สามารถช่วยกระตุ้นแรงจูงใจในการเรียนรู้ได้อย่างมีนัยสำคัญ และงานวิจัยของ Hamari et al. (2014) พบว่าการนำเกมมาใช้ในการเรียนรู้สามารถช่วยเพิ่มความสนใจและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้ นอกจากนี้ การศึกษาและวิเคราะห์เกี่ยวกับการใช้เกมของ Sailer et al. (2020) แสดงให้เห็นถึงผลเชิงบวกต่อผลลัพธ์การเรียนรู้ทั้งด้านความรู้ แรงจูงใจ และพฤติกรรมการเรียนรู้

ในบริบทของการศึกษาในประเทศไทย ชฎายุ วงศ์ชัย และสุรีย์พร สว่างเมฆ (2023) ได้ศึกษาการใช้บอร์ดเกมในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่าเกมสามารถช่วยเพิ่มความเข้าใจในเนื้อหาและพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนได้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปาริชาติ ชื่นเจริญ (2021) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมเป็นฐานสามารถเพิ่มการมีส่วนร่วมของผู้เรียนและช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดด้านระบบนิเวศได้ดีขึ้น

จากงานวิจัยดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า องค์ประกอบเชิงปฏิสัมพันธ์ของเกม ทั้งระบบคะแนน ความท้าทาย และการตัดสินใจ มีบทบาทสำคัญต่อการเพิ่มการมีส่วนร่วมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแนวคิดพื้นฐานที่นำมาใช้ในการออกแบบเกมการวัดความเป็นจริงเสริมในงานวิจัยนี้ โดยมีตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ ความรู้เรื่องสารอาหาร และความพึงพอใจของผู้เรียน

4.2 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในการศึกษา

เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality: AR) เป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานข้อมูลเสมือนจริงเข้ากับสภาพแวดล้อมจริงทำให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นและโต้ตอบกับข้อมูลในรูปแบบสามมิติได้ ซึ่งมีงานวิจัยของ Garzón et al. (2019) ได้ทำการวิเคราะห์เกี่ยวกับการใช้ AR ในการศึกษา และชี้ให้เห็นว่า AR มีผลเชิงบวกต่อผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน นอกจากนี้การศึกษาของ Chang et al. (2022) และ Radianti et al. (2020) แสดงให้เห็นว่าการใช้ AR สามารถช่วยเพิ่มความเข้าใจเชิงมโนทัศน์และช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาที่มีความซับซ้อนได้ดีขึ้น โดยเฉพาะในเนื้อหาที่ต้องการการแสดงผลเชิงภาพหรือสามมิติ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าเทคโนโลยี AR จึงถูกนำมาใช้ในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้เพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ในเชิงบวก นอกจากนี้ Legaki et al. (2020) ชี้ให้เห็นว่าการใช้เกมในลักษณะ Challenge-Based Learning สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้และสร้างประสบการณ์ที่มีปฏิสัมพันธ์สูงได้ดีกว่าการเรียนรู้แบบดั้งเดิม

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะประยุกต์ใช้เทคโนโลยี AR ในลักษณะการแสดงโมเดลอาหาร 3 มิติแบบเรียลไทม์เมื่อผู้เล่นสแกนการ์ดวัตถุดิบ เพื่อเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้กับเนื้อหาด้านโภชนาการ และสะท้อนผลของการเลือกอาหารผ่านระบบ Face Manager ที่แสดงสีหน้าตัวละคร 3 ระดับ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างอาหารและสุขภาพได้อย่างเป็นรูปธรรม

4.3 เกมการ์ดที่ผสมผสานเทคโนโลยี AR เพื่อการเรียนรู้ด้านโภชนาการ

การเรียนรู้ด้านโภชนาการเป็นสิ่งสำคัญต่อทุกช่วงวัยในด้านของสุขภาพ เนื่องจากความรู้เกี่ยวกับสารอาหารมีผลต่อพฤติกรรมการบริโภคอาหารของทุกคน ซึ่งจากงานวิจัยของ Baranowski et al. (2016) พบว่าเกมสามารถช่วยเพิ่มความรู้ด้านโภชนาการและส่งเสริมพฤติกรรมการบริโภคอาหารที่ดีของผู้เล่นได้ นอกจากนี้การศึกษาของ Lu et al. (2021) แสดงให้เห็นว่าการใช้เกมเพื่อการเรียนรู้ด้านโภชนาการสามารถช่วยเพิ่มความรู้และทัศนคติด้านสุขภาพของผู้เรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ และงานวิจัยของ คมกฤษ จิระบุตรและคณะ (2568) ออกแบบการ์ดภาพประกอบอาหารพื้นบ้านล้านนาร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้อาหารพื้นถิ่นล้านนา จังหวัดเชียงราย ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการออกแบบการ์ดที่ผสมผสานเทคโนโลยี AR สามารถสร้างการรับรู้ ความเข้าใจ และการจดจำอาหารท้องถิ่นได้ดีขึ้น สะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพของการ์ดที่ผสมผสานเทคโนโลยี AR ในการส่งเสริมการเรียนรู้ด้านอาหารในไทยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากงานวิจัยก่อนหน้านี้แสดงให้เห็นว่ามีการศึกษาการใช้เกมและ AR ในการศึกษาอย่างกว้างขวาง แต่งานวิจัยส่วนใหญ่มุ่งเน้นกลุ่มอายุใดอายุหนึ่งหรือเนื้อหาเฉพาะด้าน ซึ่งยังไม่พบบางงานวิจัยที่ผสมผสานเกมการ์ดแบบ Turn-Based เข้ากับเทคโนโลยี AR เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องสารอาหารที่ครอบคลุมทุกช่วงวัย ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งพัฒนาเกมการ์ดสารอาหารที่ผสมผสานเทคโนโลยี AR เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้านโภชนาการในรูปแบบที่มีปฏิสัมพันธ์และน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

5. วิธีดำเนินการวิจัย

5.1 ประชากรในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนเทศบาลพิราม อู่ทิส ตำบลพรหมพิราม อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก

5.2 กลุ่มตัวอย่างการวิจัย

นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 25 คน คัดเลือกโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยมีเกณฑ์คัดเลือก ได้แก่ เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

- 1) เกมการ์ดความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้สารอาหารในแต่ละช่วงวัย
- 2) แบบทดสอบวัดความรู้เรื่องสารอาหาร ใช้วัดความรู้ก่อนและหลังการทดลอง
- 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อเกมการ์ดความเป็นจริงเสริม

5.4 ขอบเขตการศึกษา

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนาเกมการ์ดที่ผสมผสานเทคโนโลยี AR เพื่อส่งเสริมความรู้ด้านสารอาหารในชีวิตประจำวัน โดยเนื้อหาที่ใช้ภายในเกมรวบรวมจากแหล่งข้อมูลด้านโภชนาการ ได้แก่ กรมอนามัย (2023), สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล (2022) และฐานข้อมูล Thai Food Composition Database (2023) รวมถึงข้อมูลจาก United States Department of Agriculture (USDA) (2024) เพื่อใช้ระบุปริมาณสารอาหาร วิตามิน และแร่ธาตุในวัตถุดิบอาหารต่าง ๆ จากนั้นจึงนำข้อมูลมาจัดหมวดหมู่และกำหนดให้เป็นการ์ดวัตถุดิบจำนวน 30 ใบ ซึ่งแต่ละใบมีข้อมูลโภชนาการที่จำเป็นสำหรับการประเมินความเหมาะสมของสารอาหารตามช่วงวัยของผู้เล่นเกม

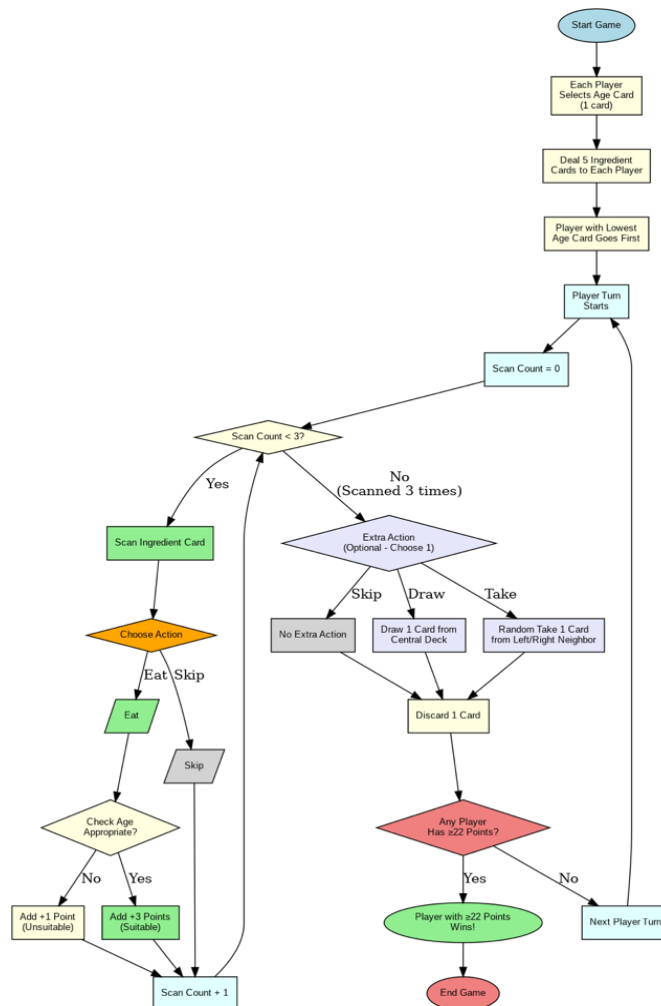
กลุ่มผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้องในการทดสอบประกอบด้วย นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 25 คน โดยมีการทดลองใช้งานจริงภายในระบบเกม รวมถึงการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ และการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อใช้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้หลังจากใช้สื่อเกมการ์ด AR ในการเรียนรู้เรื่องสารอาหารระบบที่พัฒนาประกอบด้วย การ์ดตัวละครซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ช่วงวัยและ 2 เพศ รวมทั้งหมด 8 ใบ และการ์ดวัตถุดิบอาหาร 30 ใบ โดยมีระบบ AR แสดงผลโมเดลสามมิติของอาหารแต่ละชนิด การคำนวณคะแนนความเหมาะสม การปรับสีหน้าตัวละครตามคะแนน รวมถึงการแสดงผลคะแนนเมื่อจบเกม

เทคโนโลยีที่ใช้ในงานวิจัยนี้ได้แก่ Unity 2022.3 LTS สำหรับพัฒนาโปรแกรม ส่วน Vuforia Engine สำหรับทำการแสดงผล AR แบบ Marker-Based โดยใช้โปรแกรม Blender ในการสร้างและปรับแต่งโมเดลสามมิติของวัตถุดิบอาหาร และภาษา C# สำหรับพัฒนาสคริปต์ต่าง ๆ ภายในระบบ ส่วนการออกแบบ UX/UI ด้วยโปรแกรม Figma

5.5 การออกแบบขั้นตอนการทำงานของเกม

การพัฒนาเกมการ์ดความเป็นจริงเสริมดำเนินการตามแนวทาง Software Development Life Cycle (SDLC) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการวิเคราะห์ความต้องการ การออกแบบระบบ การพัฒนา การทดสอบ และการนำไปใช้และประเมินผล โดยการออกแบบหน้าจอแอปพลิเคชันยึดหลักการออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้ (User Experience: UX) และส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface: UI) ที่เน้นความเรียบง่าย ใช้งานง่าย และเหมาะสมกับกลุ่มผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

เกมนี้เหมาะสำหรับผู้เล่น 2–8 คน โดยทุกคนสุมหยิบการ์ดตัวละครคนละ 1 ใบและได้รับการ์ดวัตถุดิบเริ่มต้นคนละ 5 ใบ ผู้เล่นที่มีตัวละครอายุน้อยที่สุดจะได้เริ่มเกมก่อน จากนั้นจึงเล่นวนตามเข็มนาฬิกา ในแต่ละเทิร์น ผู้เล่นจะทำการเล่นตามขั้นตอนของ Player Turn โดยได้ออกแบบกติกาการการ์ดเกมแสดงดังภาพที่ 1 โดยมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการทำงานของเกม

1) ขั้นตอนการสแกนการ์ด (Scan Phase)

ในหนึ่งเทิร์น ผู้เล่นสามารถสแกนการ์ดวัตถุดิบได้สูงสุดสามครั้ง โดยทุกครั้งที่มีการสแกน ผู้เล่นต้องตัดสินใจทันทีว่าจะดำเนินการ “กิน” หรือ “ผ่าน” หากเลือกกิน ผู้เล่นจะวางการ์ดลงในกองทิ้งและได้รับคะแนนตามความเหมาะสมของวัตถุดิบกับช่วงวัยของตัวละคร โดยวัตถุดิบที่เหมาะสมจะได้รับสามคะแนน และวัตถุดิบที่ไม่เหมาะสมจะได้รับหนึ่งคะแนน ทั้งนี้ ผู้เล่นสามารถกินได้สูงสุดหนึ่งใบต่อเทิร์นเท่านั้น แต่หากเลือกผ่านผู้เล่นจะเก็บการ์ดใบนั้นไว้ในมือเพื่อใช้ในรอบถัดไป สำหรับการปรับจังหวะการเล่น อาจกำหนดให้เทิร์นสิ้นสุดโดยอัตโนมัติทันทีเมื่อผู้เล่นกินครบหนึ่งใบ เพื่อให้การดำเนินเกมกระชับและต่อเนื่องยิ่งขึ้น

2) ขั้นตอนการกระทำเสริมระหว่างเทิร์น (Extra Action Phase)

ก่อนสิ้นสุดเทิร์น ผู้เล่นมีสิทธิเลือกดำเนินการกระทำเสริมได้หนึ่งครั้งจากสองทางเลือก ได้แก่ การจั่วการ์ดจากกองกลางหนึ่งใบ หรือการสุมหยิบการ์ดหนึ่งใบจากผู้เล่นด้านซ้ายหรือด้านขวา โดยผู้ถูกหยิบจะต้องยื่นการ์ดในลักษณะหงายหลังเพื่อให้สุมเลือกได้อย่างยุติธรรม การกระทำเสริมนี้นี้ช่วยให้ผู้เล่นสามารถจัดสมดุลไฟในมือ เพิ่มโอกาสเชิงกลยุทธ์ และตอบสนองต่อสถานการณ์ของเกมได้เหมาะสมยิ่งขึ้น

3) ขั้นตอนจบเทิร์น (End Turn Phase)

เทิร์นของผู้เล่นจะสิ้นสุดเมื่อเงื่อนไขใดเงื่อนไขหนึ่งเกิดขึ้น ได้แก่ ผู้เล่นได้ทำการสแกนครบทั้งสามครั้ง ผู้เล่นเลือกจบเทิร์นด้วยตนเอง หรือในกรณีที่มีการใช้ระบบเร่งจังหวะการเล่น เทิร์นจะสิ้นสุดโดยอัตโนมัติเมื่อผู้เล่นกินครบหนึ่งใบ การระบุเงื่อนไขจบเทิร์นอย่างชัดเจนช่วยให้โครงสร้างการเล่นในแต่ละรอบดำเนินไปอย่างเป็นระเบียบ ลดความสับสน และรักษาความต่อเนื่องของเกม

เงื่อนไขการจบเกม (End Game Condition) เกมจะสิ้นสุดลงเมื่อมีผู้เล่นคนใดทำคะแนนได้ถึงเป้าหมายที่กำหนดไว้ล่วงหน้า หรือเมื่อผู้เล่นทุกคนไม่เหลือการ์ดในมือ หลังจากนั้นให้ผู้เล่นทำการสรุปคะแนนทั้งหมด โดยผู้ที่ทำได้ 22 คะแนนก่อน หรือมีคะแนนรวมสูงที่สุดเมื่อการ์ดหมด จะถือเป็นผู้ชนะของเกม การกำหนดเงื่อนไขการจบเกมดังกล่าวทำให้ผู้เล่นสามารถประเมินความคืบหน้าของตนเองได้อย่างชัดเจน และช่วยให้การแข่งขันมีจุดสิ้นสุดที่ชัดเจน

การกำหนดเป้าหมายที่ 22 คะแนน มาจากการทดสอบสมดุลเกมเพื่อให้ระยะเวลาการเล่นต่อรอบอยู่ที่ประมาณ 15-20 นาที ซึ่งเหมาะสมกับการรักษาความสนใจของผู้เรียน

ในการเล่นการ์ดเกมจะมีส่วนประกอบ 2 ส่วนหลักคือการ์ดและแอปพลิเคชันที่ใช้สำหรับการเล่นที่ประกอบไปด้วย ส่วนที่จัดการเกี่ยวกับหน้าเลือกตัวละคร การสแกนการ์ดอาหารสำหรับแสดง AR การให้คะแนนตามความเหมาะสมของอาหารต่อช่วงวัย การเปลี่ยนสีหน้าตัวละครตามคะแนน และสรุปผลคะแนนซึ่งได้ออกแบบแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การออกแบบหน้าจอแอปพลิเคชัน

หน้าจอ	อธิบาย	หน้าจอ	อธิบาย
	1) หน้าจอเริ่มแรกประกอบด้วยปุ่มเริ่ม และปุ่มออกเกม		3) หน้าจอเมนูหลักมี 6 ปุ่ม ข้อมูลตัวละคร, เล่น, เปลี่ยนตาผู้เล่น, กติกา, คะแนนรวม และ ออกจากเกม
	2) หน้าจอเลือกตัวละครและตั้งชื่อเลือกผู้เล่นได้ 2 ถึง 8 ผู้เล่น		4) หน้าจอสแกน AR มี 4 ปุ่ม ข้อมูลตัวละคร, กิน (ขั้นตอนสแกน), ข้อมูล วัตถุดิบ (ขั้นตอนสแกน), กลับไปหน้าจอก่อนหน้านี้

ตารางที่ 1 (ต่อ)

หน้าจอ	อธิบาย	หน้าจอ	อธิบาย
	5) หน้าจอข้อมูลวัตถุดิบสำหรับแสดงข้อมูลของสารอาหาร		7) หน้าจอจบเกมแสดงชื่อผู้เล่นที่ชนะ, ปุ่มเริ่มเกมใหม่ และปุ่มออกจากโปรแกรม
	6) หน้าจอคะแนนรวมแสดงคะแนนรวมเรียงจากมากไปน้อย และปุ่มกลับไปหน้าก่อน		

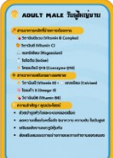
5.6 การออกแบบเกมการ์ด

การ์ดที่ใช้ในเกมจะประกอบด้วยการ์ดการ์ดแต่ละครที่แบ่งเป็น 4 ช่วงวัยและ 2 เพศ ดังตารางที่ 2 และวิตามินและสารอาหารดังตารางที่ 3 ที่สอดคล้องกับช่วงวัยของตัวละคร

ตารางที่ 2 ข้อมูลสารอาหารที่เหมาะสมตามช่วงวัยของการ์ดตัวละคร

วัยเรียน (6-12 ปี)			
	สารอาหารที่จำเป็นทางโภชนาการ - โปรตีน (Protein) - ไขมันชนิดดี (Good fat) - วิตามินบีรวม (Vitamin B Complex) - ธาตุเหล็ก (Iron)		สารอาหารที่จำเป็นทางโภชนาการ - โปรตีน (Protein) - ไขมันชนิดดี (Good fat) - วิตามินบีรวม (Vitamin B Complex) - ธาตุเหล็ก (Iron)
	สารอาหารเสริมทางโภชนาการ - วิตามินเอ (Vitamin A) - วิตามินซี (Vitamin C) - แคลเซียม (Calcium) - ฟอสฟอรัส (Phosphorus) - สังกะสี (Zinc) - ไอโอดีน (Iodine) - แมกนีเซียม (Magnesium)		สารอาหารเสริมทางโภชนาการ - วิตามินเอ (Vitamin A) - วิตามินซี (Vitamin C) - แคลเซียม (Calcium) - ฟอสฟอรัส (Phosphorus) - ซีลีเนียม (Selenium) - สังกะสี (Zinc) - โฟเลต (Folate)

ตารางที่ 2 (ต่อ)

วัยเรียน (13 – 19 ปี)			
 TEEN MALE วัยรุ่นชาย 	สารอาหารที่จำเป็นทางโภชนาการ • วิตามินดี (Vitamin D) • วิตามินบี 12 (Vitamin B12) • ธาตุเหล็ก (Iron) • สังกะสี (Zinc) สารอาหารเสริมทางโภชนาการ • โปรตีน (Protein) • สังกะสี (Zinc) • แคลเซียม (Calcium)	 TEEN FEMALE วัยรุ่นหญิง 	สารอาหารที่จำเป็นทางโภชนาการ • วิตามินดี (Vitamin D) • วิตามินบี 12 (Vitamin B12) • ธาตุเหล็ก (Iron) • สังกะสี (Zinc) สารอาหารเสริมทางโภชนาการ • แคลเซียม (Calcium) • สังกะสี (Zinc) • โฟเลต (Folate)
วัยผู้ใหญ่ (20–59 ปี)			
 ADULT MALE ผู้ใหญ่ชาย 	สารอาหารที่จำเป็นทางโภชนาการ • วิตามินบีรวม (Vitamin B Complex) • วิตามินดี (Vitamin D) • แคลเซียม (Calcium) • แมกนีเซียม (Magnesium) • ไนอะซิน (Niacin) • วิตามินซี (Vitamin C) • โอเมก้า-3 (Omega-3) สารอาหารเสริมทางโภชนาการ • วิตามินดี (Vitamin D) + แคลเซียม (Calcium) • โอเมก้า-3 (Omega-3) • วิตามินอี (Vitamin E)	 ADULT FEMALE ผู้ใหญ่หญิง 	สารอาหารที่จำเป็นทางโภชนาการ • วิตามินบีรวม (Vitamin B Complex) • วิตามินซี (Vitamin C) • แคลเซียม (Calcium) • ไอโอดีน (Iodine) • โอเมก้า-3 (Omega-3) สารอาหารเสริมทางโภชนาการ • ธาตุเหล็ก (Iron) • แคลเซียม (Calcium) + วิตามินดี (Vitamin D) • โฟเลต (Folate)
ผู้สูงอายุ (60 ปีขึ้นไป)			
 ELDERLY MALE ผู้สูงอายุชาย 	สารอาหารที่จำเป็นทางโภชนาการ • วิตามินดี (Vitamin D) • วิตามินบี 12 (Vitamin B12) • คอล레스เทอรอล (Cholesterol) • แคลเซียม (Calcium) • แมกนีเซียม (Magnesium) สารอาหารเสริมทางโภชนาการ • วิตามินดี (Vitamin D) • วิตามินบี 6 (Vitamin B6) • วิตามินซี (Vitamin C) • โอเมก้า-3 (Omega-3)	 ELDERLY FEMALE ผู้สูงอายุหญิง 	สารอาหารที่จำเป็นทางโภชนาการ • วิตามินดี (Vitamin D) • วิตามินบี 12 (Vitamin B12) • คอล레스เทอรอล (Cholesterol) • แคลเซียม (Calcium) • โปรไบโอติก (Probiotics) สารอาหารเสริมทางโภชนาการ • วิตามินบี 6 (Vitamin B6) • วิตามินเค (Vitamin K) • วิตามินซี (Vitamin C) • คอล레스เทอรอล (Cholesterol)

ตารางที่ 3 ตัวอย่างการ์ดวัตถุดิบและข้อมูลโภชนาการในเกม

อาหาร	สารอาหาร	อาหาร	สารอาหาร
 ALMOND อัลมอนด์ 	สารอาหารหลัก (Main Nutrient) • วิตามินอี (Vitamin E) • ไขมันดี (Healthy Fat) คุณประโยชน์ (Benefits) • บำรุงหัวใจและระบบหลอดเลือด • ป้องกันการเสื่อมของเซลล์ • ช่วยดูแลผิวพรรณ สารอาหารเสริม (Additional Nutrients) • โปรตีน (Protein) • ไฟเบอร์ (Fiber) แร่ธาตุ (Minerals) • แมกนีเซียม (Mg / Magnesium) • แคลเซียม (Ca / Calcium) ช่วงวัยที่เหมาะสม (Suitable Age Group) • วัยรุ่น (Adult) • ผู้สูงอายุ (Elderly)	 APPLE แอปเปิ้ล 	สารอาหารหลัก (Main Nutrient) • ไฟเบอร์ (Fiber) • วิตามินซี (Vitamin C) คุณประโยชน์ (Benefits) • ช่วยควบคุมน้ำหนัก • ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด • เสริมภูมิคุ้มกัน สารอาหารเสริม (Additional Nutrients) • เพกติน (Pectin – เส้นใยละลายน้ำ) • สารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidants) แร่ธาตุ (Minerals) • โพแทสเซียม (K / Potassium) ช่วงวัยที่เหมาะสม (Suitable Age Group) • วัยรุ่น (Teen) • ผู้ใหญ่ (Adult)
 BANANA กล้วย 	สารอาหารหลัก (Main Nutrient) • โพแทสเซียม (Potassium) คุณประโยชน์ (Benefits) • รักษาความดันโลหิต • พั่นฟูพลังงานร่างกาย สารอาหารเสริม (Additional Nutrients) • โปรตีน (Protein) แร่ธาตุ (Minerals) • โพแทสเซียม (K) • แมกนีเซียม (Mg) ช่วงวัยที่เหมาะสม (Suitable Age Group) • วัยรุ่น (Teen) • ผู้ใหญ่ (Adult)	 CORIANDE ผักชี 	สารอาหารหลัก (Main Nutrient) • วิตามินเค (Vitamin K) • วิตามินเอ (Vitamin A) • ไฟเบอร์ (Fiber) คุณประโยชน์ (Benefits) • ช่วยลดคอเลสเตอรอล • ช่วยย่อยอาหาร • กระตุ้นการทำงานของระบบย่อยอาหาร สารอาหารเสริม (Additional Nutrients) • วิตามินซี สารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidants) แร่ธาตุ (Minerals) • แคลเซียม (Ca / Manganese) • ธาตุเหล็ก (Fe / Iron) ช่วงวัยที่เหมาะสม (Suitable Age Group) • ผู้ใหญ่ (Adult) • ผู้สูงอายุ (Elderly)

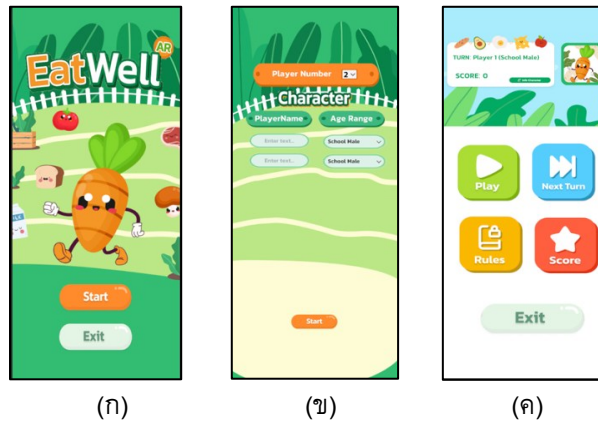
6. ผลการวิจัย

6.1 ผลการพัฒนาเกม

จากการพัฒนาเกมการ์ดที่ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับสารอาหารในชีวิตประจำวันแสดงดังภาพที่ 2 – 5 ตามลำดับ เริ่มจากภาพที่ 2 (ก) ส่วนหน้าจอเมนูเริ่มเป็นหน้าจอแรกของแอปพลิเคชัน ประกอบด้วยปุ่ม "เริ่มเกม" สำหรับเข้าสู่หน้าเลือกตัวละคร และปุ่ม "ออกจากเกม" สำหรับปิดแอปพลิเคชัน

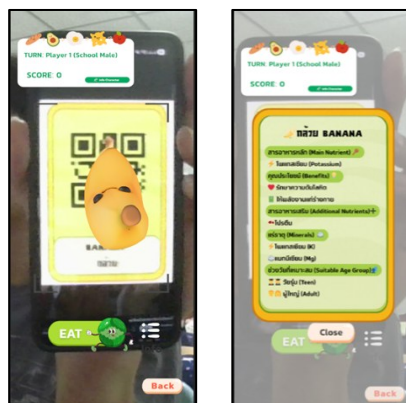
ภาพที่ 2 (ข) หน้าจอการเลือกตัวละครและจำนวนผู้เล่น ผู้เล่นสามารถเลือกตัวละครที่ต้องการได้จากทั้งหมด 8 แบบ ซึ่งแบ่งตามช่วงวัยและเพศ ได้แก่ วัยเรียน, วัยรุ่น, ผู้ใหญ่ และผู้สูงอายุ เมื่อเลือกตัวละคร

แล้วจึงกดปุ่ม "Start" เพื่อเข้าสู่หน้าจอการเล่นเกมนหลัก ส่วน ภาพที่ 2(ค) แสดงหน้าจอหลักที่เป็นหน้าจอสำหรับดำเนินเกม โดยมีข้อมูลตัวละครแสดงด้านบน และแผงควบคุมที่ประกอบด้วยปุ่มหลัก 4 ปุ่ม ได้แก่ 'Play' สำหรับเปิดกล้องสแกนการ์ด AR ส่วน 'Next Turn' เพื่อเปลี่ยนผู้เล่นปุ่ม 'Rules' สำหรับดูกติกา และ 'Score' สำหรับแสดงคะแนน รวมถึงปุ่มสำหรับออกจากหน้าจอการเล่น



ภาพที่ 2 ส่วนการเริ่มต้นเกม

ภาพที่ 3 หน้าจอเมื่อผู้เล่นกดปุ่ม 'PLAY' แอปพลิเคชันจะเปิดกล้อง AR. จากนั้น เมื่อใช้กล้องส่องไปยังการ์ดวัตถุ ระบบจะแสดงโมเดล 3 มิติของอาหาร ในระหว่างการสแกน จะมีปุ่ม 'Eat' ปรากฏขึ้น ซึ่งเมื่อกดแล้วผู้เล่นจะได้รับคะแนน โดยจะได้ 3 คะแนนหากอาหารเหมาะสมกับช่วงวัยของตัวละคร และ 1 คะแนนหากอาหารไม่เหมาะสม นอกจากนี้ยังมีปุ่ม 'Info' สำหรับกดเพื่อดูรายละเอียดข้อมูลของวัตถุนั้นๆ



ภาพที่ 3 หน้าสแกน AR และแสดงข้อมูลสารอาหาร

ภาพที่ 4 แสดงหน้าจอแสดงผลคะแนน (Scoreboard) ซึ่งจะปรากฏขึ้นเมื่อผู้เล่นกดปุ่ม 'Score' จากหน้าจอการเล่นหลัก โดยจะแสดงรายชื่อและคะแนนของผู้เล่นทั้งหมด พร้อมทั้งจัดอันดับโดยเรียงจากผู้ที่มียกคะแนนมากที่สุด (อยู่ด้านบนสุด) ไปยังผู้ที่มีคะแนนน้อยที่สุด ผู้เล่นสามารถกดปุ่ม 'Close' เพื่อปิดหน้าต่างและกลับสู่หน้าจอการเล่นเกมนได้



ภาพที่ 4 หน้าแสดงคะแนน

ภาพที่ 5(ก) หน้าจอแสดงข้อมูลตัวละครของผู้เล่น (Character Info) ซึ่งจะปรากฏขึ้นเมื่อผู้เล่นกดปุ่ม “Info Character” บนกรอบชื่อผู้เล่นจากหน้าจอการเล่นหลัก (Gameplay Hub) โดยจะแสดงรายละเอียดสารอาหารที่จำเป็นสำหรับช่วงวัยและเพศของตัวละคร เช่น สารอาหารหลักที่ร่างกายต้องการ สารอาหารเสริมเฉพาะเพศ และคุณสมบัติของสารอาหารแต่ละชนิด เพื่อให้ผู้เล่นเข้าใจความสำคัญของสารอาหารในช่วงวัยของตนเอง ผู้เล่นสามารถกดปุ่ม “Close” เพื่อปิดหน้าต่างและกลับไปยังหน้าจอการเล่นหลักได้



(ก)



(ข)

ภาพที่ 5 หน้าแสดงข้อมูลตัวละคร

การแสดงผลของสีหน้าตัวละคร (Face Mood System) สามารถเปลี่ยนไปตามคะแนนที่ผู้เล่นได้รับ แสดงดังภาพที่ 5(ข) โดยผลการทดสอบในสถานการณ์จริงแสดงให้เห็นว่าระบบเปลี่ยนสีหน้าได้ตามลำดับคะแนนที่กำหนด เช่น ใบหน้ายิ้มเมื่อผู้เล่นมีคะแนนสูง ใบหน้าเป็นกลางเมื่อคะแนนอยู่ในระดับปานกลาง และใบหน้ากังวลหรือป่วยเมื่อได้คะแนนต่ำ ซึ่งช่วยให้ผู้เล่นเข้าใจผลลัพธ์ของการกินอาหารแต่ละชนิดได้ง่ายขึ้นและส่งเสริมการเรียนรู้เชิงโต้ตอบ

6.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

การประเมินประสิทธิภาพการเรียนรู้จากคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยมีแบบทดสอบทั้งหมด 10 ข้อ พบว่า ผลการทดสอบกับแบบทดสอบความรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน

สูงขึ้นจาก 3.24 เป็น 3.92 ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ Paired Sample t-test เพื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 3.10, p < .01$) ซึ่งสะท้อนว่าผู้เล่นมีความรู้เกี่ยวกับสารอาหารเพิ่มขึ้นหลังจากใช้ระบบเกมการ์ด AR แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ($n = 25$)

การทดสอบ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	S.D.
ก่อนเรียน	3.24	0.81
หลังเรียน	3.92	0.74

6.3 การประเมินผลการวิจัย

การวัดประสิทธิภาพของการ์ดเกมที่พัฒนาขึ้นโดยแบ่งการประเมินเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนของการประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างและการประเมินประสิทธิภาพการเรียนรู้จากคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ส่วนของการประเมินความพึงพอใจจะใช้แบบสอบถามความพึงพอใจที่ใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Likert's Five Rating Scale) ทั้งนี้ การตีความค่าเฉลี่ยใช้รูปแบบช่วง (Interval Scale) โดยกำหนดเกณฑ์ดังนี้ ค่าเฉลี่ย 4.21–5.00 จัดอยู่ในระดับพึงพอใจ "มากที่สุด", ค่าเฉลี่ย 3.41–4.20 อยู่ในระดับ "มาก", ค่าเฉลี่ย 2.61–3.40 อยู่ในระดับ "ปานกลาง", ค่าเฉลี่ย 1.81–2.60 อยู่ในระดับ "น้อย", และค่าเฉลี่ย 1.00–1.80 อยู่ในระดับ "น้อยที่สุด" โดยมีการแบ่งการประเมินผลออกมาเป็น 3 ตอน คือ ด้านการออกแบบเกมและความน่าสนใจ ด้านประโยชน์ต่อการเรียนรู้และความเข้าใจ และด้านการพัฒนาทักษะการคิดและการตัดสินใจ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 25 คน

ผลการประเมินความพึงพอใจพบว่ามีความเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.75 อยู่ในระดับมากที่สุด โดยด้านที่ได้คะแนนสูงที่สุด ได้แก่ ความน่าสนใจของการนำเสนอด้วย AR ความเข้าใจง่ายของวิธีการเล่น และรูปแบบโมเดลอาหารที่ช่วยให้มองเห็นรายละเอียดของวัตถุดิบได้ชัดเจน ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อเกมการ์ดเสริมสร้างการเรียนรู้สารอาหารด้วยเทคโนโลยี AR ($n = 25$)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D	แปลผล
ด้านการออกแบบเกมและความน่าสนใจ			
การจัดวางหน้าจอและส่วนประกอบเหมาะสม	4.72	0.64	มากที่สุด
สีและกราฟิกดึงดูดความสนใจ	4.64	0.48	มากที่สุด
ตัวละครและสัญลักษณ์น่าสนใจ	4.84	0.37	มากที่สุด
การใช้เทคโนโลยี AR ทำให้สมจริงและน่าเล่น	4.68	0.52	มากที่สุด
เสียงและดนตรีประกอบเกมเหมาะสม	4.52	0.51	มากที่สุด
รวม	4.68	0.50	มากที่สุด

ตารางที่ 5 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D	แปลผล
ด้านประโยชน์ต่อการเรียนรู้และความเข้าใจ			
เกมช่วยให้เข้าใจเรื่องสารอาหารได้ง่ายและชัดเจนขึ้น	4.52	0.65	มากที่สุด
เนื้อหาในเกมมีความถูกต้องและเป็นประโยชน์	4.84	0.47	มากที่สุด
เกมช่วยให้สามารถจดจำสารอาหารและแหล่งอาหารได้ดีขึ้น	4.88	0.33	มากที่สุด
เกมสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.76	0.52	มากที่สุด
เกมช่วยให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้เรื่องโภชนาการ	4.80	0.44	มากที่สุด
รวม	4.76	0.48	มากที่สุด
ด้านการพัฒนาทักษะการคิดและการตัดสินใจ			
เกมกระตุ้นให้เกิดการคิดวิเคราะห์และตัดสินใจ	4.72	0.54	มากที่สุด
เกมช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและการวางแผน	4.84	0.48	มากที่สุด
เกมเสริมสร้างความมั่นใจในการเรียนรู้เรื่องโภชนาการ	4.80	0.52	มากที่สุด
เกมสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น	4.72	0.54	มากที่สุด
รวม	4.77	0.416	มากที่สุด

7. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการพัฒนาเกมการ์ดความจริงเสริมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้สารอาหารในชีวิตประจำวัน พบว่าระบบสามารถทำงานได้ถูกต้องตามที่ออกแบบไว้ ทั้งในส่วนของ การตรวจจับการ์ดด้วยเทคโนโลยี AR การแสดงผลโมเดลอาหารสามมิติ การคำนวณคะแนนตามความเหมาะสมของสารอาหารในช่วงวัยต่าง ๆ รวมถึงการเปลี่ยนสีหน้าตัวละครตามคะแนนที่ได้รับ ซึ่งช่วยให้เกิดการเรียนรู้ผ่านการโต้ตอบ (Interactive Learning) และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัยที่ต้องการให้ผู้เรียนเข้าใจสารอาหารผ่านการเล่นเกมและการมีส่วนร่วมอย่างต่อเนื่อง

ผลการประเมินแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแสดงให้เห็นว่าผู้เล่นมีคะแนนหลังเรียนสูงขึ้นอย่างชัดเจน โดยค่าเฉลี่ยจาก 3.24 เพิ่มขึ้นเป็น 3.92 ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Game-Based Learning และงานวิจัยของ Hamari et al. (2014) และ Sailer et al. (2020) ที่แสดงให้เห็นว่าการนำเกมมาใช้ในการเรียนรู้สามารถเพิ่มความสนใจและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้ นอกจากนี้การใช้ AR ช่วยสร้างประสบการณ์ที่สมจริงของวัตถุดิบอาหารในรูปแบบสามมิติ ทำให้ผู้เล่นเข้าใจสารอาหารและเชื่อมโยงกับอาหารในชีวิตจริงได้ง่ายสอดคล้องกับ Garzón et al. (2019) ที่พบว่า AR มีผลเชิงบวกต่อผลลัพธ์การเรียนรู้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ คมกฤษ จิระบุตร และคณะ (2568) ที่พบว่าการ์ดที่ผสมเทคโนโลยี AR สามารถสร้างการรับรู้ความเข้าใจ และการจดจำด้านอาหารได้ดีขึ้น

ในด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน พบว่าผู้เล่นมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.75 จาก 5 คะแนน โดยเฉพาะในด้านความน่าสนใจของสื่อ AR ความเข้าใจง่ายของรูปแบบเกม และความสนุกในการสแกนการ์ดและสะสมคะแนน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการออกแบบระบบ UI การปรากฏของโมเดลอาหาร และกลไกของเกมสามารถตอบสนองประสบการณ์การใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ Legaki et al. (2020) ที่ระบุว่าการเรียนรู้ผ่านเกมสร้างประสบการณ์ที่มีปฏิสัมพันธ์สูงกว่าการเรียนรู้แบบดั้งเดิม

แม้ว่าจะแสดงความพึงพอใจเฉลี่ยจะอยู่ในระดับสูงมาก (4.75 จาก 5) และมีค่า S.D. ต่ำ แสดงถึงการตอบในทิศทางเดียวกันของกลุ่มตัวอย่าง อย่างไรก็ตาม ผลลัพธ์ดังกล่าวอาจได้รับอิทธิพลจากขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ไม่มาก และความแปลกใหม่ของเทคโนโลยี AR ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนมีแนวโน้มให้คะแนนในระดับสูง ในงานวิจัยครั้งถัดไปควรขยายกลุ่มตัวอย่างและทำการเก็บข้อมูลในระยะยาวเพื่อลดอคติดังกล่าว

อย่างไรก็ตามระบบยังมีข้อจำกัด เช่น ประสิทธิภาพของการตรวจจับการเคลื่อนไหวลดลงเมื่ออยู่ในสภาพแสงน้อยหรือพื้นผิวการสะท้อนแสง ซึ่งเป็นข้อจำกัดทั่วไปของระบบ AR แบบ Marker-Based นอกจากนี้การแสดงผลของโมเดล 3 มิติบนอุปกรณ์บางรุ่นอาจไม่เสถียรหากประสิทธิภาพของเครื่องไม่สูงเพียงพอ รวมถึงจำนวนวัตถุติดในเกมที่ยังจำกัดอยู่เพียง 30 รายการ ซึ่งเป็นแนวทางในการพัฒนางานวิจัยในอนาคตเพื่อให้ครอบคลุมอาหารที่หลากหลายมากขึ้น

8. สรุปผลการวิจัย

จากผลการศึกษาพบว่าเกมการวัดความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้สารอาหารในชีวิตประจำวันสามารถสนับสนุนการเรียนรู้ด้านโภชนาการในแต่ละช่วงวัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผ่านการผสมผสานของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เกมการเรียนรู้เชิงโต้ตอบ และข้อมูลโภชนาการที่ถูกต้อง ผู้เล่นสามารถเข้าใจสารอาหารในอาหารแต่ละชนิดได้ดีขึ้น ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานคือ คะแนนความรู้หลังเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จาก 3.24 เป็น 3.92 สอดคล้องกับแนวคิด Game-Based Learning ที่ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์และความเข้าใจเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และความพึงพอใจของผู้เรียนอยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับแนวคิดการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี AR ในการศึกษาที่ช่วยสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่น่าสนใจและมีปฏิสัมพันธ์สูงกว่าสื่อแบบดั้งเดิม จึงเหมาะสมสำหรับนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนและกิจกรรมเสริมในโรงเรียนหรือชุมชนต่อไป

9. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

9.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

- 1) ควรนำเกมการวัดความเป็นจริงเสริมไปบูรณาการในรายวิชาสุขศึกษาหรือวิทยาศาสตร์สุขภาพระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้านโภชนาการอย่างเป็นระบบ
- 2) ควรนำไปใช้เป็นสื่อเสริมในกิจกรรมโภชนาการของโรงเรียนหรือหน่วยงานสาธารณสุขในชุมชน เพื่อสร้างความตระหนักด้านการบริโภคอาหารที่เหมาะสมกับช่วงวัย

9.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

- งานวิจัยนี้ยังมีข้อจำกัดบางประการที่ควรพิจารณาสำหรับการศึกษาและวิจัยต่อไป
- 1) ปรับปรุงอัลกอริทึมการตรวจจับให้มีเสถียรภาพในสภาพแสงต่าง ๆ มากขึ้น
 - 2) เพิ่มจำนวนการวัดวัตถุติดในเกมให้ครอบคลุมอาหารที่หลากหลายทั้งหมดในชีวิตประจำวัน
 - 3) ควรพัฒนาแบบทดสอบวัดความรู้และแบบสอบถามความพึงพอใจให้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ (IOC) เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของเครื่องมือวิจัย
 - 4) ควรขยายกลุ่มตัวอย่างให้ครอบคลุมหลายโรงเรียนและหลายช่วงวัย พร้อมเก็บข้อมูลระยะยาวเพื่อประเมินว่าความรู้ด้านสารอาหารส่งผลต่อพฤติกรรมการบริโภคในชีวิตจริง

10. เอกสารอ้างอิง

- กรมอนามัย. (2023). *ตารางคุณค่าทางโภชนาการอาหารไทย*. กระทรวงสาธารณสุข.
- คมกฤษ จิระบุตร, ธัญลักษณ์ ศุภพลธร, & ธนัชชัย คีรีแก้ว. (2568). การออกแบบการ์ดภาพประกอบอาหารพื้นบ้านล้านนาร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้อาหารพื้นถิ่นล้านนา จังหวัดเชียงราย. *วารสารวิชาการศิลปสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 16(1). <https://doi.org/10.71185/ajnu.2025.272380>
- ชญาญ วงค์ชัย และ สิริยพร สว่างเมฆ. (2023). แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะร่วมกับการใช้บอร์ดเกมเพื่อพัฒนาความก้าวหน้าในการเรียนรู้เรื่องสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. การค้นคว้าอิสระ ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- พรรณนภรณ์ เทพภูธร, สันชัย พัฒนสิทธิ์, และ ไพฑูรย์ ศรีฟ้า. (2022). การพัฒนาบอร์ดเกมการศึกษาความเป็นจริงเสริมสำหรับการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. *วารสารการวัดผลการศึกษา*, 39(105), 64–75. <https://so06.tci-thaijo.org/index.php/JEMEPTB/article/view/257488>
- ปาริชาติ ชื่นเจริญ. (2021). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมเป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยนเรศวร. <https://nuir.lib.nu.ac.th/dspace/bitstream/123456789/5048/1/62060118.pdf>
- มหาวิทยาลัยมหิดล ศูนย์การแพทย์กาญจนาภิเษก. (2022). *อาหารที่เหมาะสมในแต่ละช่วงวัย*. <https://www.gj.mahidol.ac.th/main/knowledge/food/>
- สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล. (2023). *ฐานข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย*. Thai food Composition Database.
- Baranowski, T., Blumberg, F., Buday, R., DeSmet, A., Fiellin, L. E., Green, C. S., Young, K. (2016). Games for health for children - Current status and needed research. *Games for Health Journal*, 5(1), 1-12. <https://doi.org/10.1089/g4h.2015.0026>
- Chang, C. Y., Hwang, G. J., & Gau, M. L. (2022). Promoting Students' Learning Performance and Motivation in Science Learning With Augmented Reality. *Computers & Education*, 187, 104536. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104536>
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). *From Game Design Elements to Gamefulness: Defining Gamification*. In Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference (pp. 9 -15). ACM. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>
- Garzón, J., & Acevedo, J. (2019). Meta-analysis of the impact of augmented reality on students' learning learning outcomes. *Educational Research Review*, 27, 244 - 260. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.04.001>
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). *Does gamification work?-A literature review of empirical studies on gamification*. In Proceedings of the 47th Hawaii International Conference on System Sciences (pp. 3025–3034). IEEE. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2014.377>
- Legaki, N. Z., Xi, N., Hamari, J., Karpouzis, K., & Assimakopoulos, V. (2020). The effect of challenge-based gamification on learning: An experiment in the context of statistics education. *International Journal of Human-Computer Studies*, 144, 102496. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2020.102496>

- Lu, A. S., Kharrazi, H., Gharghabi, F., & Thompson, D. (2021). A systematic review of health video games on childhood obesity prevention and treatment. *Games for Health Journal*, 10(1), 1–13. <https://doi.org/10.1089/g4h.2019.0181>
- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147, 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
- Sailer, M., Hense, J., Mayr, S., & Mandl, H. (2020). How gamification motivates: An experimental study of the effects of specific game design elements on psychological needs satisfaction. *Educational Psychology Review*, 32(1), 77–112. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09498-w>
- United States Department of Agriculture. (2024). *Food Data Central*. <https://fdc.nal.usda.gov/>