

โปรแกรมเชิงปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงจากโจทย์ปัญหาทางการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาจาวา สำหรับผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

Interactive Program using Augmented Reality Technology from Problems in Java Computer Programming for People with Hearing Impairments

นพรัตน์ โพธิ์สิงห์* และเอกราวิ คำแปล¹

Nopparat Posing^{1*} and Eakrawee Kamplar¹

Received: October 3, 2021; Revised: February 5, 2022; Accepted: February 14, 2022

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาโปรแกรมเชิงปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงจากโจทย์ปัญหาทางการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาจาวา สำหรับผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน 2) เพื่อประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อโปรแกรม และ 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจจากนักศึกษาที่มีความบกพร่องทางการได้ยินที่มีต่อโปรแกรม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ จำนวน 10 คน ได้มาโดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) โปรแกรมเชิงปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงจากโจทย์ปัญหาทางการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาจาวา สำหรับผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน 2) แบบประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญสำหรับประเมินคุณภาพที่มีต่อโปรแกรม และ 3) แบบประเมินความพึงพอใจจากนักศึกษาที่มีความบกพร่องทางการได้ยินที่มีต่อโปรแกรม การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมพบว่า มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.51$, S.D. = 0.57) 2) ผลการประเมินความพึงพอใจจากนักศึกษาที่มีความบกพร่องทางการได้ยินในภาพรวมพบว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.97$, S.D. = 0.97)

คำสำคัญ : โปรแกรมเชิงปฏิสัมพันธ์; เทคโนโลยีเสมือนจริง; ผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

¹ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

¹ Faculty of Science and Technology, Surindra Rajabhat University

* Corresponding Author, Tel. 08 9707 9577, E - mail: nopparatposing@gmail.com

Abstract

The objectives of this research are: 1) to develop an interactive program using augmented reality technology from problems in Java computer programming for people with hearing impairments, 2) to assess the quality of the program with experts and 3) to assess the satisfaction of the hearing-impaired students toward the program. The sample group used in this research was 10 students with hearing impairment from Computer Science Program, Surindra Rajabhat University, obtained by using purposive sampling technique. The research instruments were: 1) the interactive program using augmented reality technology from problems in Java computer programming for people with hearing impairments, 2) professional quality assessment form for assessing the quality of the program and 3) satisfaction assessment form for assessing the satisfaction of students with hearing impairments toward the program. The data was analyzed by using mean statistics and standard deviation. The research results showed that: 1) the quality assessment results from the experts as a whole were at a high level ($\bar{X} = 4.51$, S.D. = 0.57) 2) and the satisfaction assessment results of students with hearing impairment as a whole was at a high level ($\bar{X} = 3.97$, S.D. = 0.97).

Keywords: Interactive Program; Augmented Reality Technology; People with Hearing Impairments

บทนำ

ในศตวรรษที่ 21 กระบวนการเรียนรู้แบบ Active Learning เป็นสิ่งสำคัญที่ส่งเสริมกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ และได้ใช้กระบวนการคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เขาได้กระทำลงไป โดยมีอาจารย์เป็นผู้ให้คำแนะนำมากกว่าจะถ่ายทอดความรู้ด้วยตัวเอง การเปิดพื้นที่แหล่งการเรียนรู้ให้กับคนทุกกลุ่มในสังคมได้เข้าถึงที่เท่าเทียมกันเป็นสิ่งที่ช่วยเติมเต็มสังคมในการอยู่ร่วมกันให้สมบูรณ์ขึ้น สถาบันการศึกษาต่าง ๆ ได้เปิดโอกาสทางการศึกษาที่เปิดกว้างมากขึ้นในการจัดให้ผู้พิการได้เข้าเรียนร่วมชั้นเรียนกับผู้เรียนที่มีความปกติโดยคำนึงถึงว่าเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องมีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายและเหมาะสมที่ช่วยส่งเสริมพัฒนาการเรียนรู้ได้ตามประเภทของผู้เรียนทุกกลุ่ม ผู้พิการที่มีความบกพร่องทางการได้ยินเป็นคนส่วนหนึ่งในสังคมที่ไม่สามารถรับฟังเสียงเพื่อการสื่อสารให้เข้าใจได้เหมือนคนปกติทั่วไป คนกลุ่มนี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) ประเภทหูตึง เป็นผู้สูญเสียการได้ยินตั้งแต่ 26 - 90 เดซิเบล สามารถที่จะได้ยินเสียงได้บ้างแม้ว่าจะใช้เครื่องช่วยฟังหรือไม่ก็ตาม และ 2) ประเภทหูหนวก เป็นผู้สูญเสียการได้ยินตั้งแต่ 91 เดซิเบลขึ้นไป ไม่สามารถได้ยินเสียงพูดและไม่สามารถเข้าใจหรือใช้ภาษาพูดได้ แต่อาจรับรู้เสียงได้จากการสั่นสะเทือน [1] โดยอุปสรรคที่สำคัญในการรับรู้ของผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินเกิดจากความพิการของประสาทหู จึงต้องอาศัยการรับรู้ทางสายตาแทน ทำให้มีปัญหาด้านการสื่อสารกับคนปกติทั่วไป โดยเฉพาะผู้ที่หูตึงระดับมากหรือหูหนวกจะใช้ภาษามือและภาษาเขียนในการติดต่อสื่อสาร การใช้สื่อเทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนสำหรับผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ที่จะช่วยส่งเสริมพัฒนาการเรียนรู้ การสื่อความหมาย และสร้างความเข้าใจที่ตรงกันระหว่างผู้ส่งสารและผู้รับสารได้ โดยสื่อที่ช่วยให้การรับรู้ได้ดีคือ สื่อที่เป็นภาพ ซึ่งในปัจจุบันสื่อเทคโนโลยีสำหรับคนกลุ่มนี้ยังคงมีในปริมาณที่น้อยมาก ด้วยข้อจำกัดด้านการสื่อสารที่ต้องมีล่ามแปลความหมายเป็นภาษามือให้เข้าใจจึงเป็นอุปสรรคในการเรียนรู้ ทำให้พัฒนาการทางการเรียนรู้ช้ากว่าคนปกติ โดยเฉพาะทางการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ต้องใช้ทักษะในการฝึกปฏิบัติหากการรับรู้ช้าไม่เท่าทันกันจะทำให้เกิดการเรียนรู้ช้าตามไปด้วย

เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality หรือ AR) เป็นเทคโนโลยีที่ผสานเอาโลกแห่งความเป็นจริง (Real) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual) โดยผ่านทางอุปกรณ์ เว็บแคม กล้องมือถือ คอมพิวเตอร์ รวมกับการใช้ซอฟต์แวร์ต่าง ๆ การใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงสามารถใช้กับงานได้หลากหลายขึ้นอยู่กับเนื้อหา ซึ่งจะช่วยกระตุ้นความสนใจทำให้ตื่นตาเร้าใจของกลุ่มเป้าหมายได้ โดยจะแสดงผลในจอภาพเป็นวัตถุ 3 มิติ ตัวอักษร รูปภาพ และวิดีโอ [2]

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่ามึนักวิจัยได้ประยุกต์สื่อเทคโนโลยีและสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงใช้กับผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ดังนี้ งานวิจัยที่ [3] ได้ผลิตสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมการสอนสำนวนไทยสำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน โดยแบ่งออกเป็น 3 หมวด ได้แก่ สำนวน สุภาษิต และคำพังเพยในแต่ละหน้าจะแสดงเนื้อหา พร้อมทั้งวิดิทัศน์ภาษามือประกอบ งานวิจัยที่ [4] ได้พัฒนาแอปพลิเคชันระบบการแปลภาษามือให้กับผู้พิการทางการได้ยิน เพื่อเชื่อมโยงช่องว่างของการสื่อสารระหว่างผู้พิการทางการได้ยินกับคนปกติ โดยสามารถแปลการรับค่าจากเสียงพูดภาษาไทยเป็นภาพเคลื่อนไหวสามมิติท่าทางภาษามือไทย งานวิจัยที่ [5] ได้พัฒนาหนังสืออัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการสื่อสารสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน โดยได้ออกแบบรูปแบบสื่อมัลติมีเดียที่มีตัวหนังสือ รูปภาพ และภาษามือ งานวิจัยที่ [6] ได้พัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องคำศัพท์ภาษาอังกฤษสัปดาห์โลกน่ารู้ งานวิจัยที่ [7] ได้ศึกษารูปแบบสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ในงานคอมพิวเตอร์กราฟิกในผู้บกพร่องทางการได้ยิน โดยองค์ประกอบของสื่อสำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยินในรายวิชาการกราฟิกประกอบด้วย ภาพเคลื่อนไหว การใช้ลำเสียง สำหรับช่วยเหลือผู้หัดฟัง โดยเครื่องช่วยฟังเน้นภาพการแสดงสาธิตและภาพเครื่องมือที่มีการขยายสัญลักษณ์เครื่องมือในงานกราฟิกเพื่อให้เห็นได้ชัดเจน และสื่อควรมีลักษณะเฉพาะตัวและแบ่งบทบาทตามขั้นการเรียนรู้โดยอธิบายระยะต่าง ๆ เพื่อให้เห็นภาพรวม งานวิจัยที่ [8] ได้พัฒนาสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงประกอบภาษามือ สำหรับนักศึกษาที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน เพื่อแนะนำการเข้าใช้บริการภายในสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา งานวิจัยที่ [9] ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้สัปดาห์อุปกรณ์สำหรับนักศึกษาที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน วิทยาลัยราชสุดา มหาวิทยาลัยมหิดล และงานวิจัยที่ [10] ได้พัฒนาสื่อการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงในสภาพแวดล้อมทางการเรียนแบบยูบิควิตัสเพื่อลดภาระทางปัญญาของผู้เรียน

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินซึ่งต้องใช้การรับรู้ทางสายตาเป็นหลัก สื่อเทคโนโลยีจึงมีบทบาทสำคัญที่ช่วยส่งเสริมพัฒนาการเรียนรู้ให้ดีขึ้นได้ การนำสื่อเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอนจึงมีความจำเป็น โดยหากมีสื่อที่สามารถสื่อสารได้ดีสื่อความหมายเข้าใจตรงกันจะช่วยให้การเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น ช่วยกระตุ้นความสนใจได้ดีขึ้น สามารถเรียนรู้ซ้ำ ๆ ได้ ทบทวนได้ และช่วยตอบสนองต่อการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลที่ไม่เท่ากันได้ ทำให้เพิ่มประสิทธิภาพและคุณภาพของการเรียนรู้ให้มากขึ้นได้ ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาโปรแกรมเชิงปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงจากโจทย์ปัญหาทางการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาจาวา สำหรับผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน เป็นเครื่องมือที่มีชุดการจำลองโจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาจาวา โดยจะแสดงให้เห็นทั้งตัวอักษร ภาพ และภาษามือ ที่เอื้อต่อพัฒนาการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น ส่งเสริมการรับรู้การสื่อความหมายที่เข้าใจตรงกัน และช่วยพัฒนาการด้านทักษะทางการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ดีขึ้น ส่งผลให้เกิดพัฒนาการได้ทัดเทียมกับคนปกติ

วิธีดำเนินการวิจัย

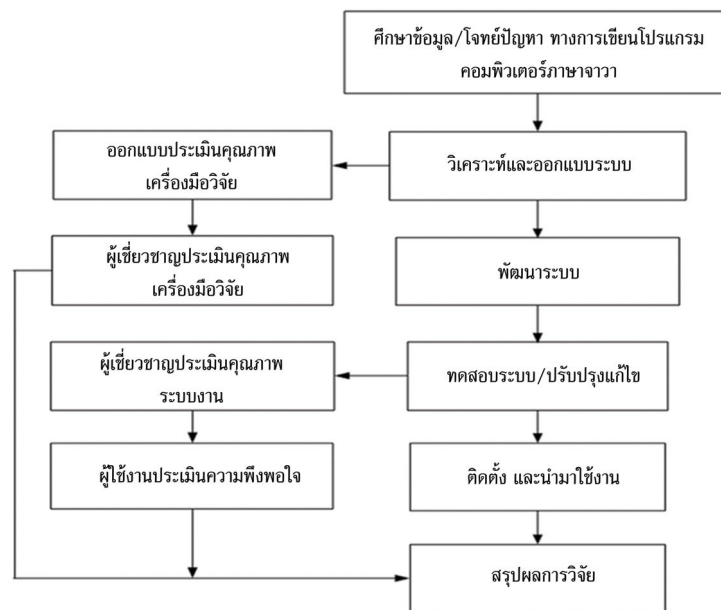
จากรูปที่ 1 แสดงขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลและโจทย์ปัญหาทางการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาจาวา โดยศึกษาจากผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบรวมทั้งศึกษาเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยมีกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังรูปที่ 2

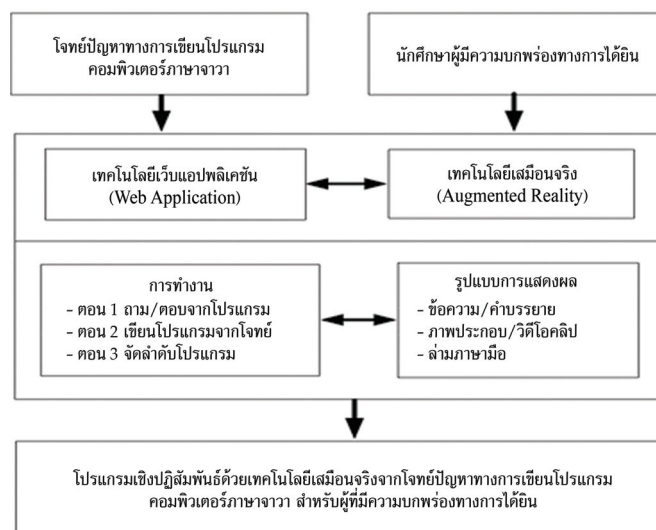
2. วิเคราะห์และออกแบบระบบ โดยกำหนดรายการโจทย์ปัญหาต่าง ๆ ทาง การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ภาษาจาวา ออกแบบส่วนประกอบของโปรแกรม ออกแบบฐานข้อมูล รวมถึงส่วนเชื่อมโยงกันของระบบ และ ออกแบบประเมินคุณภาพเครื่องมือวิจัย โดยการทำงานของระบบงานใหม่มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบ

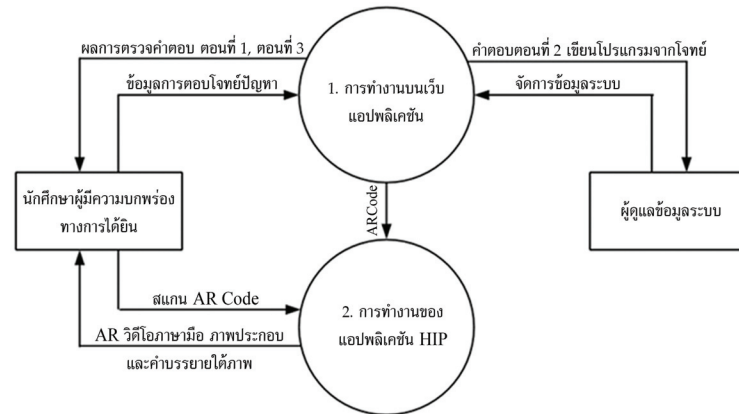
ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูล ปัญหา และความต้องการของระบบ พบว่ามีผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ คือ นักศึกษาผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน และผู้ดูแลระบบ โดยระบบมีกระบวนการทำงานหลัก 2 ส่วน ได้แก่ 1) การทำงานบนเว็บแอปพลิเคชัน เป็นส่วนที่ใช้สำหรับรองรับการทำงานผ่านเว็บ เพื่อให้ นักศึกษาทำรายการ โจทย์ปัญหา 3 ตอน และผู้ดูแลระบบจัดการข้อมูลของระบบ และ 2) การทำงานของแอปพลิเคชัน HIP เพื่อรองรับการทำงานบนอุปกรณ์พกพาหรือสมาร์ทโฟน โดยจะผสานการทำงานร่วมกันกับส่วนแรกผ่านทาง AR Code ดังรูปที่ 3



รูปที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย



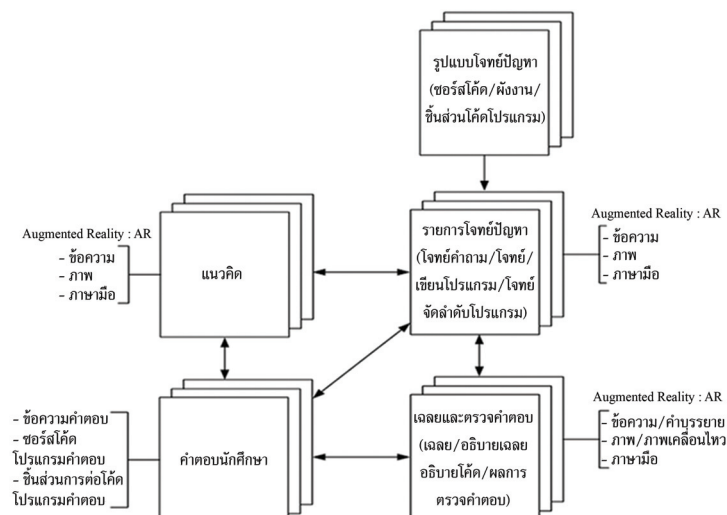
รูปที่ 2 กรอบแนวคิดในการวิจัย



รูปที่ 3 แผนภาพกระแสข้อมูล Diagram 0 ของระบบ

2.2 แบบจำลองของระบบงาน

แบบจำลองของระบบงาน เป็นแบบจำลองที่แสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ของโปรแกรม ประกอบด้วย 5 โมดูล ได้แก่ 1) รายการโจทย์ปัญหา เป็นส่วนที่กำหนดโจทย์ปัญหาทางการเขียนโปรแกรม คือ โจทย์คำถาม โจทย์เขียนโปรแกรม และโจทย์จัดลำดับโปรแกรม 2) รูปแบบโจทย์ปัญหา เป็นส่วนของรูปแบบที่ใช้สนับสนุนการกำหนดรายการโจทย์ปัญหาในรูปแบบต่าง ๆ คือ ซอร์สโค้ด ฟังงาน และชิ้นส่วนโค้ดโปรแกรม 3) แนวคิด เป็นส่วนที่อธิบายหลักการหรือแนวความคิดทางปฏิบัติที่ทำให้บรรลุผลตามโจทย์ปัญหา 4) คำตอบนักศึกษา เป็นส่วนของคำตอบที่นักศึกษาตอบคำถามนำเข้าสู่ระบบ คือ ข้อความ ซอร์สโค้ดโปรแกรมคำตอบ และชิ้นส่วนผลการต่อโค้ดโปรแกรม และ 5) เฉลยและตรวจคำตอบ เป็นส่วนที่เฉลยคำตอบ อธิบายเฉลย/อธิบายโค้ดโปรแกรม และผลการตรวจคำตอบ ซึ่งแต่ละโมดูลจะมีความเกี่ยวข้องและสัมพันธ์เชื่อมโยงทำงานร่วมกันตามลักษณะของงาน โดยการทำงานโมดูล 1) 3) และ 5) ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality) แสดงผลเป็นข้อความ/คำบรรยายประกอบ ภาพ/ภาพเคลื่อนไหว และภาษามือ ดังรูปที่ 4

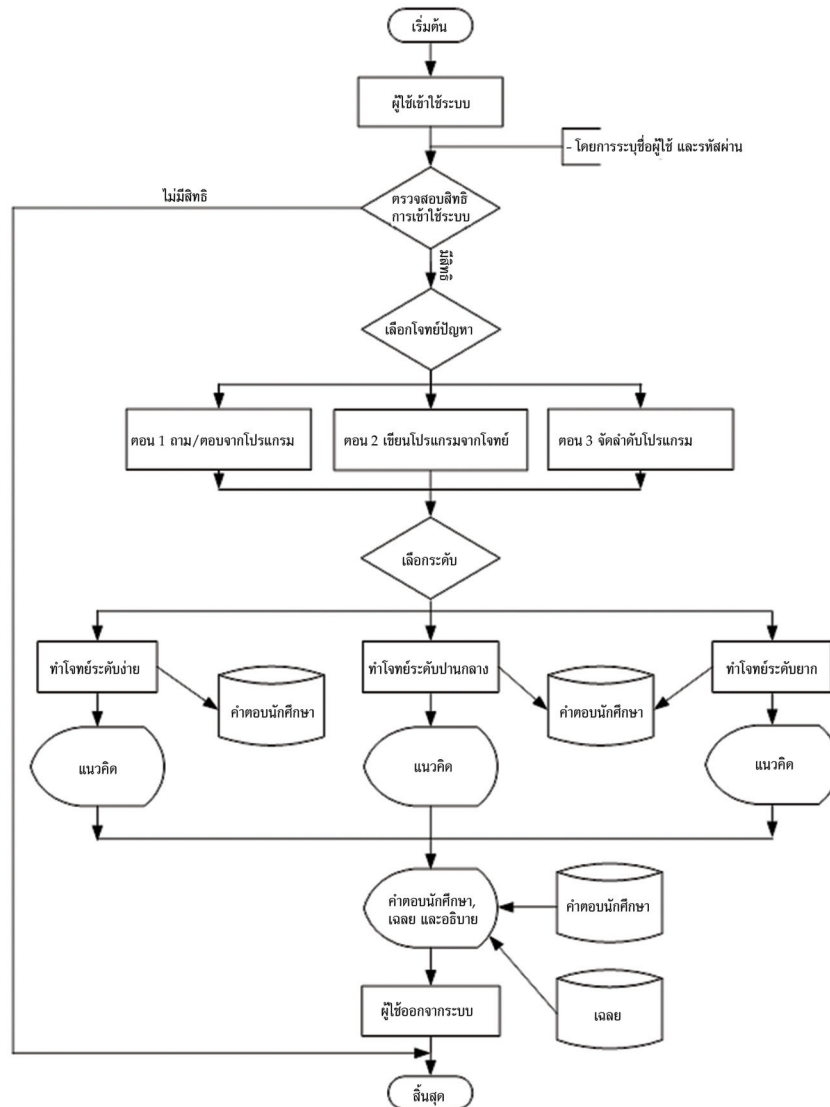


รูปที่ 4 แบบจำลองของระบบงาน

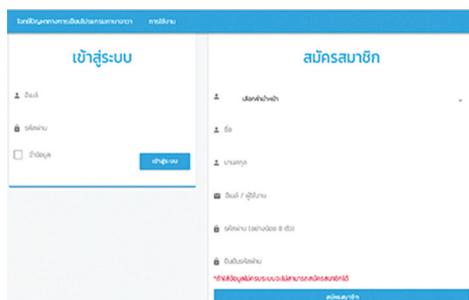
2.3 การเข้าใช้ระบบงานโดยนักศึกษา

ผู้วิจัยได้ออกแบบขั้นตอนการเข้าใช้ระบบงานของนักศึกษาที่มีความบกพร่องทางการได้ยินด้วยผังงานดังรูปที่ 5 นักศึกษาที่จะใช้ระบบงานต้องเป็นสมาชิกก่อน ซึ่งการเป็นสมาชิกทำได้ 2 วิธี คือ ผู้ดูแลระบบ

เพิ่มข้อมูลสมาชิกและกำหนดสิทธิ์การใช้งาน หรือนักศึกษาลงทะเบียนสมัครสมาชิกเอง นักศึกษาสามารถใช้งาน โดยเลือกทำโจทย์ปัญหาและระดับของโจทย์ ระบบจะแสดงผลการตรวจคำตอบและเฉลยพร้อมคำอธิบาย ดังรูปที่ 6(ก) - (ข)



รูปที่ 5 ฟังก์ชันการเข้าใช้ระบบงานโดยนักศึกษา



(ก) การเข้าใช้งาน



(ข) หน้าจอหลัก

รูปที่ 6 หน้าจอการใช้งาน



(ค) นักศึกษาทำโจทย์ปัญหา



(ง) นักศึกษาใช้แอปพลิเคชัน HIP
ดูเฉลยพร้อมคำอธิบายการทำงานซอร์สโค้ด

รูปที่ 6 หน้าจอการใช้งาน (ต่อ)

3. พัฒนาระบบ โดยมีการทำงาน 2 ส่วน ได้แก่ 1) การทำงานบนเว็บแอปพลิเคชัน พัฒนาระบบด้วยโปรแกรมภาษา PHP, JavaScript, HTML ฐานข้อมูลใช้โปรแกรม MySQL และ 2) การทำงานของแอปพลิเคชัน HIP เป็นส่วนที่ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality) พัฒนาระบบด้วยโปรแกรม Unity, Adobe Premiere, Adobe Photoshop ซึ่งการทำงานทั้งสองส่วนจะผสานการทำงานร่วมกันได้

4. ทดสอบและปรับปรุงแก้ไข โดยทำการทดสอบและแก้ไขส่วนต่าง ๆ ของระบบให้ถูกต้อง ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพระบบงาน และผู้ใช้งานประเมินความพึงพอใจของระบบงานในด้านต่าง ๆ

5. ติดตั้งและนำมาใช้งาน โดยนำมาใช้งานจริงและจัดทำเอกสารการใช้งานในลักษณะเอกสารอิเล็กทรอนิกส์

6. สรุปผลการวิจัย โดยสรุปผลและรายงานผลการวิจัยเพื่อเผยแพร่

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยกำหนดเกณฑ์การแปลความหมาย [11] ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 - 5.00	หมายถึง	มีคุณภาพ/ความพึงพอใจระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.50 - 4.49	หมายถึง	มีคุณภาพ/ความพึงพอใจระดับมาก
ค่าเฉลี่ย 2.50 - 3.49	หมายถึง	มีคุณภาพ/ความพึงพอใจระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.50 - 2.49	หมายถึง	มีคุณภาพ/ความพึงพอใจระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.49	หมายถึง	มีคุณภาพ/ความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

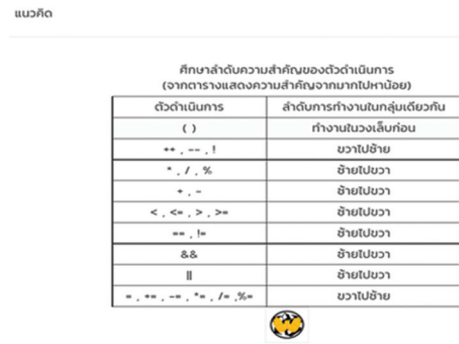
ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาโปรแกรมเชิงปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงจากโจทย์ปัญหาทางการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาจาวา สำหรับผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

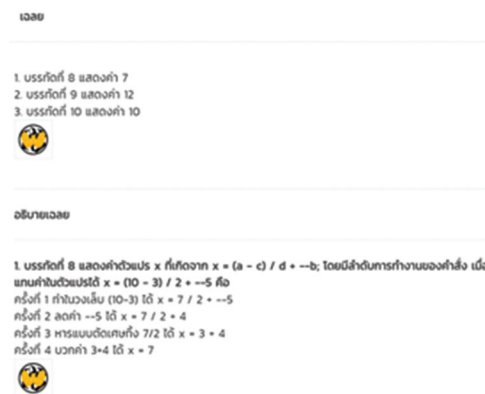
ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์รายการโจทย์ปัญหาทางการเขียนโปรแกรมภาษาจาวาจำนวน 30 ข้อหลักภายใต้การทำงาน 3 ตอน ได้แก่ 1) ถาม/ตอบจากโปรแกรม 2) เขียนโปรแกรมจากโจทย์ และ 3) จัดลำดับโปรแกรม โดยแต่ละตอนได้จัดลำดับเนื้อหาออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับง่าย ปานกลาง และยาก มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 การทำงานบนเว็บแอปพลิเคชันการใช้งานต้อง Login เข้าระบบ โดยสามารถเลือกทำงานได้ ดังนี้

ตอนที่ 1 ถาม/ตอบจากโปรแกรม คือ ส่วนที่ผู้ใช้เข้าใช้งานเพื่อทำโจทย์ถามตอบ ส่วนนี้จะมีซอร์สโค้ดโจทย์ปัญหามาให้ และมีโจทย์คำถามเป็นข้อ ๆ มาให้ตอบตามระยะเวลาที่กำหนด สามารถเลือกทำโจทย์ข้อที่ต้องการได้ สามารถดูแนวความคิดการทำโจทย์ในระหว่างทำโจทย์ได้ เมื่อทำเสร็จและส่งคำตอบแล้วหรือหมดเวลา ระบบจะมีการแสดงผลการตรวจคำตอบว่าถูกหรือผิด และสามารถดูเฉลยพร้อมคำอธิบายเฉลยได้ ดังรูปที่ 7(ก) - (ง)

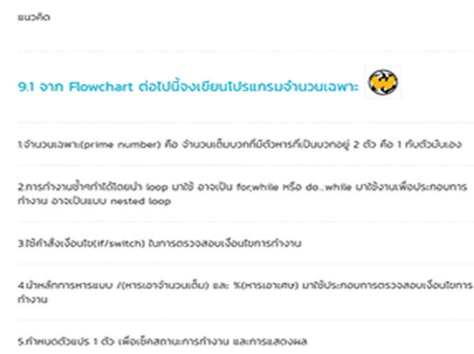


(ข) แนวคิดการทำโจทย์ถาม/ตอบ



(ง) เฉลยพร้อมคำอธิบายโจทย์ถาม/ตอบ

รูปที่ 7 หน้าจอการทำงานถาม/ตอบจากโปรแกรม



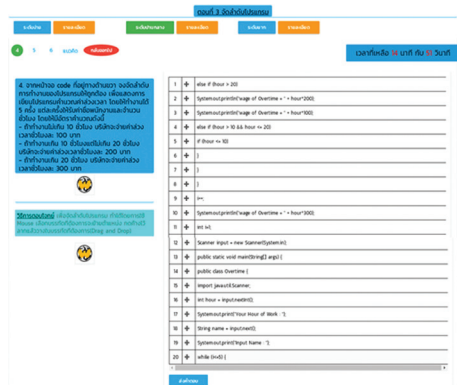
(ข) แนวคิดการทำโจทย์เขียนชอร์สโค้ด



(ค) หน้าจอการตรวจคำตอบเขียนซอร์สโค้ดโปรแกรม
รูปที่ 8 หน้าจอการทำงานเขียนโปรแกรมจากโจทย์ (ต่อ)

(ง) เฉลยพร้อมคำอธิบายเขียนซอร์สโค้ด

ตอนที่ 3 จัดลำดับโปรแกรม คือ ส่วนที่ผู้ใช้เข้าใช้งานเพื่อทำโจทย์จัดลำดับการทำงานโปรแกรมให้ถูกต้อง ส่วนนี้จะมีซอร์สโค้ดโปรแกรมแบบลุ่มมาให้ และให้จัดลำดับการทำงานเป็นโปรแกรมที่สมบูรณ์ตามระยะเวลาที่กำหนด สามารถเลือกทำโจทย์ข้อที่ต้องการได้ สามารถดูแนวความคิดการทำโจทย์ในระหว่างทำโจทย์ได้ เมื่อทำเสร็จและส่งคำตอบแล้วหรือหมดเวลาระบบจะแสดงผลการตรวจคำตอบแต่ละบรรทัดถูกหรือผิดและคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ และสามารถดูเฉลยพร้อมคำอธิบายการทำงานของซอร์สโค้ดได้ ดังรูปที่ 9 (ก) - (ง)



(ก) การทำโจทย์จัดลำดับการทำงานโปรแกรม

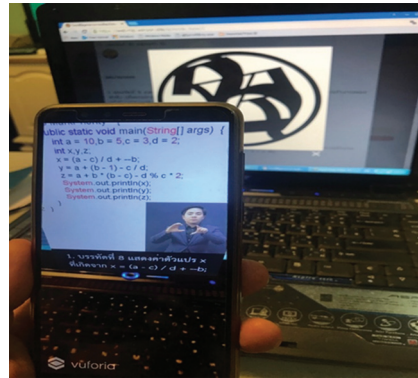
(ข) แนวคิดการทำโจทย์จัดลำดับโปรแกรม



(ค) ผลการตรวจคำตอบจัดลำดับโปรแกรม
รูปที่ 9 หน้าจอการทำงานจัดลำดับโปรแกรม

(ง) เฉลยพร้อมคำอธิบายจัดลำดับโปรแกรม

1.2 การทำงานของแอปพลิเคชัน HIP เพื่อรองรับการทำงานบนอุปกรณ์พกพาหรือสมาร์ทโฟน ส่วนนี้จะผสานการทำงานร่วมกันกับส่วนการทำงานบนเว็บแอปพลิเคชัน โดยผู้ใช้ต้องติดตั้งแอปพลิเคชัน HIP บนอุปกรณ์ให้เรียบร้อยก่อนแล้วเปิดการใช้งาน บนจอภาพจะมีรูปสัญลักษณ์  ปรากฏอยู่ การใช้งานผู้ใช้ทำการคลิกที่รูปนั้นจะปรากฏภาพ AR Code แสดงขึ้นมา เมื่อผู้ใช้เปิดใช้กล้องของอุปกรณ์ส่องที่ภาพนั้น ระบบจะทำการแสดงผลภาษามือ ภาพ และคำบรรยายประกอบ บนหน้าจอของอุปกรณ์นั้น ดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 หน้าจอการทำงานของแอปพลิเคชัน HIP

2. ผลการประเมินคุณภาพและการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อโปรแกรม

2.1 ผลการประเมินด้านคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ

ผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญที่เป็นอาจารย์ผู้สอนด้านการพัฒนาระบบงานคอมพิวเตอร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านล่ามแปลภาษามือ จำนวน 5 ท่าน ทำการประเมินด้านคุณภาพที่มีต่อโปรแกรม มีผลการประเมิน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินด้านคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน		$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
1. ด้านการออกแบบโปรแกรม				
1.1	การออกแบบโครงสร้างโปรแกรมให้ทำงานได้ชัดเจน	4.80	0.45	มากที่สุด
1.2	การออกแบบโปรแกรมทำงานได้ครอบคลุมเนื้อหา	4.60	0.55	มากที่สุด
1.3	การออกแบบหน้าจามีความเหมาะสม และไม่ซับซ้อน	4.60	0.55	มากที่สุด
1.4	การออกแบบโปรแกรมมีความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย	4.80	0.45	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย		4.70	0.50	มากที่สุด
2. ด้านเนื้อหา				
2.1	เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2	การจัดเรียงลำดับของเนื้อหาเป็นไปตามลำดับความยากง่ายและเข้าใจง่าย	4.20	0.84	มาก
2.3	การแบ่งหมวดหมู่ของเนื้อหาเข้าใจง่าย	4.40	0.89	มาก
2.4	เนื้อหามีความถูกต้อง และสมบูรณ์	4.80	0.45	มากที่สุด
2.5	เนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย	4.80	0.45	มากที่สุด
2.6	เนื้อหาที่มีความทันสมัย	4.60	0.55	มากที่สุด
2.7	เนื้อหาที่มีปริมาณที่เหมาะสม	4.40	0.55	มาก
2.8	ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4.80	0.45	มากที่สุด
2.9	ความเหมาะสมของการตั้งคำถามจากโจทย์ปัญหา	4.40	0.55	มาก

ตารางที่ 1 ผลการประเมินด้านคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

รายการประเมิน		$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
2.10	โจทย์ปัญหาที่สร้างขึ้นทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ และทักษะในการเขียนโปรแกรมมากขึ้น	4.40	0.55	มาก
2.11	การอธิบายเนื้อหาที่มีความชัดเจน	4.40	0.55	มาก
2.12	การอธิบายและแนะนำการใช้งานมีความชัดเจน	4.40	0.55	มาก
2.13	หลังจากทำโจทย์ปัญหาแล้วสามารถนำผลไปใช้งานได้	4.40	0.55	มาก
รวมเฉลี่ย		4.54	0.53	มากที่สุด
3. ด้านสื่อที่ใช้				
3.1	ความเหมาะสมการออกแบบองค์ประกอบต่าง ๆ ในหน้าจอ	4.20	0.84	มาก
3.2	ความเหมาะสมของการใช้สีพื้นหลัง	4.20	0.45	มาก
3.3	ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4.20	0.45	มาก
3.4	ความเหมาะสมของขนาด และรูปแบบตัวอักษร	4.40	0.55	มาก
3.5	ออกแบบปุ่มการใช้งานได้สื่อความหมาย และใช้งานได้ง่าย	4.40	0.55	มาก
3.6	ความสะดวก และเหมาะสมในการเชื่อมโยงกันของงานส่วนต่าง ๆ	4.40	0.55	มาก
3.7	ภาพ/ภาพเคลื่อนไหวประกอบมีความเหมาะสม ถูกต้อง และสื่อความหมายได้ตรงกับเนื้อหา	4.20	0.45	มาก
3.8	คำบรรยายประกอบมีความเหมาะสม ถูกต้อง และสื่อความหมายได้ตรงกับเนื้อหา	4.20	0.84	มาก
3.9	การใช้ภาษามือสื่อสารได้ถูกต้องชัดเจน มีความเหมาะสม และสื่อความหมายได้ตรงกับเนื้อหา	4.20	0.84	มาก
3.10	ภาพ/ภาพเคลื่อนไหวประกอบสามารถแสดงผลได้อย่างถูกต้องชัดเจน และรวดเร็ว	4.60	0.55	มากที่สุด
3.11	คำบรรยายประกอบสามารถแสดงผลได้อย่างถูกต้องชัดเจน และรวดเร็ว	4.60	0.55	มากที่สุด
3.12	การใช้ภาษามือสามารถแสดงผลได้อย่างถูกต้องชัดเจน และรวดเร็ว	4.20	0.45	มาก
3.13	การกำหนดตำแหน่ง Marker มีความเหมาะสม	4.40	0.55	มาก
3.14	การกำหนดขนาด และรูปแบบ Marker มีความเหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย		4.34	0.58	มาก
4. ด้านการใช้งาน				
4.1	ความถูกต้องของระบบตรวจสอบสิทธิการเข้าใช้งาน	4.80	0.45	มากที่สุด
4.2	ความถูกต้องในการจัดการข้อผิดพลาด	4.80	0.45	มากที่สุด
4.3	ความสะดวกในการใช้งานโปรแกรม	4.60	0.55	มากที่สุด
4.4	รูปแบบของโปรแกรมมีความเหมาะสมต่อการใช้งาน	4.60	0.55	มากที่สุด
4.5	การอำนวยความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลเนื้อหา	4.60	0.55	มากที่สุด
4.6	ความถูกต้องแม่นยำของระบบในการทำงานติดต่อกับ Marker	4.60	0.55	มากที่สุด
4.7	ความถูกต้อง และรวดเร็วในการตอบสนองต่อการใช้งาน	4.40	0.89	มาก
4.8	ความถูกต้อง และรวดเร็วในการแสดงผลข้อมูล	4.60	0.89	มากที่สุด
4.9	ความเหมาะสมในการกำหนดระยะเวลาทำโจทย์ปัญหาในแต่ละข้อ	4.60	0.55	มากที่สุด
4.10	ความถูกต้อง และรวดเร็วในการตรวจคำตอบจากโจทย์ปัญหา	4.80	0.45	มากที่สุด

ตารางที่ 1 ผลการประเมินด้านคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
4.11 ความถูกต้อง และรวดเร็วในการสรุปผลคะแนน	4.80	0.45	มากที่สุด
4.12 โปรแกรมมีความน่าสนใจ และดึงดูดต่อการเรียนรู้	4.40	0.89	มาก
4.13 ความสามารถในการทำงานของระบบในภาพรวม	4.20	0.84	มาก
4.14 โปรแกรมนี้มีความเหมาะสมในการนำไปเผยแพร่ได้	4.40	0.55	มาก
รวมเฉลี่ย	4.59	0.61	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	4.51	0.57	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินด้านคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อโปรแกรม เมื่อพิจารณาในภาพรวมพบว่า มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.51$, S.D. = 0.57) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านการออกแบบโปรแกรมมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($\bar{X} = 4.70$, S.D. = 0.50) รองลงมาคือ ด้านการใช้งาน ($\bar{X} = 4.59$, S.D. = 0.61) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00) รองลงมาคือ การออกแบบโครงสร้างโปรแกรมให้ทำงานได้ชัดเจน การออกแบบโปรแกรมมีความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย เนื้อหามีความถูกต้องและสมบูรณ์ เนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา ความถูกต้องของระบบตรวจสอบสิทธิการเข้าใช้งาน ความถูกต้องในการจัดการข้อผิดพลาด ความถูกต้องและรวดเร็วในการตรวจคำตอบจากโจทย์ปัญหา และ ความถูกต้องและรวดเร็วในการสรุปผลคะแนน ($\bar{X} = 4.80$, S.D. = 0.45)

2.2 ผลการประเมินความพึงพอใจจากนักศึกษาที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

ผู้วิจัยได้คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง โดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ จำนวน 10 คน ทำการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อโปรแกรม มีผลการประเมินดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
1. ด้านองค์ประกอบทั่วไป			
1.1 ความเหมาะสมของขนาด และรูปแบบตัวอักษร	4.30	0.68	มาก
1.2 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร และสีพื้นหลัง	4.00	1.41	มาก
1.3 ความเหมาะสมของภาพ/ภาพเคลื่อนไหว	3.80	1.23	มาก
1.4 ความเหมาะสมของการจัดวางตำแหน่งส่วนต่าง ๆ บนจอภาพ	4.10	0.57	มาก
1.5 ความเหมาะสมในการเชื่อมโยงกันของงานส่วนต่าง ๆ	4.00	0.82	มาก
1.6 ความเหมาะสมของเนื้อหาในโจทย์ปัญหาแต่ละตอน	3.30	0.95	ปานกลาง
1.7 ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการทำโจทย์ปัญหาแต่ละข้อ	3.90	0.74	มาก
1.8 ความเหมาะสมของระยะเวลาในการตอบสนอง	4.10	0.88	มาก
1.9 ความเหมาะสมของเนื้อหาส่วนที่ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงแสดงผล	4.00	0.82	มาก
1.10 ความน่าสนใจ และความดึงดูดใจในการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้	3.50	1.27	มาก
1.11 ความเหมาะสมในการกำหนดตำแหน่ง ขนาด และรูปแบบ Marker	4.40	0.70	มาก
1.12 ความเหมาะสมของอุปกรณ์ที่นำมาใช้กับเทคโนโลยีเสมือนจริง	4.20	1.32	มาก
รวมเฉลี่ย	3.97	0.95	มาก

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
2. ด้านประสิทธิภาพระบบ			
2.1 ความถูกต้องในการตรวจสอบสิทธิการเข้าใช้งาน และออกจากระบบงาน	4.40	0.70	มาก
2.2 ความถูกต้องครบถ้วนในการตรวจสอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น และการแสดงข้อความสถานะข้อผิดพลาดนั้น	3.40	0.84	ปานกลาง
2.3 ความสะดวกในการใช้งานโปรแกรม	4.30	0.82	มาก
2.4 ความถูกต้องแม่นยำในการตรวจคำตอบจากโจทย์ปัญหาแต่ละข้อ	4.10	1.10	มาก
2.5 ความถูกต้อง และรวดเร็วในการบันทึก และการเรียกใช้ข้อมูล	4.00	0.94	มาก
2.6 ความถูกต้อง และรวดเร็วในการค้นหาข้อมูล	4.40	0.52	มาก
2.7 ความถูกต้อง และรวดเร็วในการแสดงผลข้อมูล	4.20	1.03	มาก
2.8 ภาพ/ภาพเคลื่อนไหวประกอบถูกต้อง สื่อความหมายได้ตรงกับเนื้อหา และเข้าใจได้ง่าย	3.40	1.43	ปานกลาง
2.9 คำบรรยายประกอบถูกต้อง สื่อความหมายได้ตรงกับเนื้อหา และเข้าใจได้ง่าย	3.10	1.37	ปานกลาง
2.10 ความถูกต้องชัดเจนของท่าภาษามือในการอธิบายเนื้อหา	4.20	0.63	มาก
2.11 การสื่อความหมายภาษามือเข้าใจได้ง่าย	4.30	0.82	มาก
2.12 การแนะนำ และอธิบายขั้นตอนการใช้งานทำให้เข้าใจง่ายขึ้น	4.10	1.10	มาก
2.13 การใช้งานส่วนเว็บแอปพลิเคชันมีความถูกต้อง และแม่นยำ	3.70	1.06	มาก
2.14 การใช้งานส่วนเทคโนโลยีเสมือนจริงมีความถูกต้อง และแม่นยำ	3.80	1.40	มาก
2.15 โปรแกรมช่วยส่งเสริมสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ และมีทักษะทางการเขียนโปรแกรมได้ดียิ่งขึ้น	4.10	1.10	มาก
รวมเฉลี่ย	3.97	0.99	มาก
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	3.97	0.97	มาก

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจจากนักศึกษาที่มีความบกพร่องทางการได้ยินที่มีต่อโปรแกรม เมื่อพิจารณาในภาพรวมพบว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.97$, S.D. = 0.97) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ทั้ง 2 ด้าน มีค่าเฉลี่ยเท่ากันคือ ด้านองค์ประกอบทั่วไป ($\bar{X} = 3.97$, S.D. = 0.95) และด้านประสิทธิภาพระบบ ($\bar{X} = 3.97$, S.D. = 0.99) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ความถูกต้องและรวดเร็วในการค้นหาข้อมูล มีความพึงพอใจสูงที่สุดเป็นลำดับแรก โดยมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.40$, S.D. = 0.52) รองลงมาคือ ความเหมาะสมในการกำหนดตำแหน่ง ขนาด และรูปแบบ Marker และความถูกต้องในตรวจสอบสิทธิการเข้าใช้งานและออกจากระบบงาน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.40$, S.D. = 0.70)

การอภิปรายผล

1. ผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ ในภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.51$, S.D. = 0.57) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย [3] ได้ทำการวิจัยเรื่อง เทคโนโลยีความจริงเสมือนการสอนสำนวนไทยสำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน ภาพรวมของการประเมินมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.58$, S.D. = 0.56) สอดคล้องกับงานวิจัย [5] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหนังสืออัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการสื่อสารสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ภาพรวมของการประเมินมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.76$, S.D. = 0.44)

และสอดคล้องกับงานวิจัย [8] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงประกอบภาษามือ สำหรับนักศึกษาที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ภาพรวมของการประเมิน มีคุณภาพอยู่ในระดับเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.05$, S.D. = 0.65) การพัฒนาสื่อเทคโนโลยีสำหรับการเรียนรู้ ก่อนนำไปใช้งานให้เกิดประโยชน์ได้จริงและมีประสิทธิภาพจำเป็นจะต้องได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ทั้งด้านเทคนิค สื่อ และเนื้อหา โดยผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินจะรับรู้ทางสายตาเป็นหลัก สื่อที่พัฒนา ต้องสร้างความน่าสนใจ และการตอบสนองต่อการรับรู้ได้ควรเป็นสื่อที่เป็นภาพ คำบรรยายประกอบ และ ภาษามือ ซึ่งจะช่วยให้การสื่อความหมายเข้าใจง่ายขึ้น และดึงดูดความสนใจต่อการเรียนรู้มากขึ้น

2. ผลการประเมินความพึงพอใจจากนักศึกษาที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ในภาพรวมมีความพึงพอใจ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.97$, S.D. = 0.97) นักศึกษามีการตอบรับที่ดีในการใช้งานโปรแกรม การนำเทคโนโลยี เสมือนจริงมาใช้งานทำให้เกิดความสนใจและเข้าใจง่ายขึ้น แต่เนื่องจากนักศึกษามีทักษะพื้นฐานหรือการเรียนรู้ ทางการเขียนโปรแกรมที่แตกต่างกัน รวมถึงอุปกรณ์ที่ใช้มีคุณลักษณะที่แตกต่างกันด้วย ทำให้ผลลัพธ์การใช้งาน ของแต่ละคนแตกต่างกันไปบ้าง ทั้งส่วนการทำงานบนเว็บแอปพลิเคชัน และส่วนการทำงานของแอปพลิเคชัน HIP

สรุปผล

จากผลการวิจัยทั้งในส่วนการทำงานบนเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้สำหรับรองรับการทำงานผ่านเว็บ และส่วนการทำงาน ของแอปพลิเคชัน HIP ที่รองรับการทำงานบนอุปกรณ์พกพาหรือสมาร์ทโฟน สามารถผสานการทำงานร่วมกัน ได้เป็นอย่างดี เป็นเครื่องมือที่จำลองโจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ภาษาจาวา สามารถสื่อสารและช่วยกระตุ้นความสนใจทำให้ผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินได้ฝึกปฏิบัติจริง ช่วยตอบสนองต่อความแตกต่างในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลได้ ทำให้เกิดทักษะและพัฒนาการทางการเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มากขึ้น โดยมีผลการประเมินด้านคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด และผลการประเมินความพึงพอใจจากนักศึกษาที่มีความบกพร่องทางการได้ยินมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้งาน

1.1 เนื่องจากงานวิจัยนี้ไม่ใช่สื่อช่วยสอนการเรียนรู้โปรแกรมภาษาจาวา แต่เป็นโจทย์ปัญหาในการเขียนโปรแกรมภาษาจาวาให้ฝึกทำในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เกิดผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้ใช้งานที่เป็นผู้มีความบกพร่องทางการได้ยิน ก่อนใช้งานควรมีทักษะพื้นฐานทางการเขียนโปรแกรมภาษาจาวา หรือเคยเรียนรู้การเขียนโปรแกรม ภาษาจาวามาก่อนแล้ว

1.2 ผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินควรทำความเข้าใจโจทย์และให้เวลาในการทำโจทย์อย่างเพียงพอ

1.3 เพื่อให้การทำงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ในส่วนการทำงานของแอปพลิเคชัน HIP คุณลักษณะของอุปกรณ์พกพาหรือสมาร์ทโฟนไม่ควรล้าสมัยเกินไป และควรมีขนาดของหน่วยความจำที่เพียงพอ ซึ่งจะช่วยให้เวลาในการตอบสนองได้ดีและทันท่วงทีมากยิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรเพิ่มตัวอย่างในการทำโจทย์ให้เห็นเป็นภาพประกอบ เพื่อช่วยเพิ่มความเข้าใจของนักศึกษา ในการตอบโจทย์คำถามได้เข้าใจและชัดเจนมากยิ่งขึ้น

2.2 เนื่องจากเป็นโจทย์ปัญหาที่เน้นทักษะทางด้านปฏิบัติการเขียนโปรแกรมภาษาจาวา ควรเพิ่มเติม ภาพเคลื่อนไหวประกอบแบบสามมิติเพื่อดึงดูดความสนใจและเข้าใจมากยิ่งขึ้น

2.3 ส่วนการทำงานของแอปพลิเคชัน HIP บนอุปกรณ์พกพาหรือสมาร์ทโฟน สามารถรองรับ

การทำงานได้เฉพาะระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) เท่านั้น เพื่อเข้าถึงการใช้งานที่หลากหลายมากขึ้น ควรเพิ่มให้รองรับการทำงานบนระบบปฏิบัติการแบบอื่น ๆ ได้ด้วย

2.4 การทำงานของโปรแกรมในตอนต้นที่ 3 จัดลำดับโปรแกรม สามารถรองรับการใช้งานได้โดยใช้เมาส์ (Mouse) เท่านั้น เพื่อเข้าถึงการใช้งานที่มากขึ้นควรเพิ่มให้รองรับการทำงานแบบหน้าจอสัมผัส (Touch Screen) ได้ด้วย

References

- [1] Secretariat of the Prime Minister. (2004). **Thailand's Honor for Disabilities Operations, Volume 3, People with Disabilities: Determined Life**. Bangkok: Amarin Printing and Publishing
- [2] Educational Technology Center Loei Rajabhat University. (2018). **AR Learning Materials**. Access (25 October 2019). Available (<http://www.techno.lru.ac.th/techno/สื่อการเรียนรู้-ar/>)
- [3] Bureerat, N., Bunpabuth, P., and Duangpamorn, O. (2020). Augmented Reality for Teaching Thai's Idioms of the Hearing Impaired. **Journal for Research and Innovation, Institute of Vocational Education Bangkok**. Vol. 3, No. 1, pp. 101-110
- [4] Chumchim, P. and Maneerat, P. (2020). Application Development of Sign Language Translation Systems for the Hearing-Impaired People. **PKRU SciTech Journal**. Vol. 4, No. 1, pp. 22-32
- [5] Mingsiritham, K. and Chanyawudhiwan, G. (2018). **A Development of Smart Book to Assisted Communication for Hearing Impaired Students**. Research Report. Nonthaburi: Sukhothai Thammathirat Open University
- [6] Phatai, G., Chanpuem, P., and Wattanasura, A. (2018). Animal Planet Vocabulary Book with Augmented Reality Technology. **Journal of Project in Computer Science and Information Technology**. Vol. 4, No. 1, pp. 23-28
- [7] Sookpadhee, T. (2017). Multimedia Format for Learning at Computer Graphics in Hearing Impaired People. **APHEIT JOURNAL**. Vol. 23, No. 2, pp. 21-33
- [8] Chaiyasit, S. and Kobsiripat, W. (2016). An Application of Augmented Reality Technology with Sign Language for the Students with Hearing Impairment of Nakhon Ratchasima. **University of the Thai Chamber of Commerce Journal Science and Technology**. Vol. 3, No. 1, pp. 10-29
- [9] Kewnara, P. (2013). The Development of Computer Assisted Instruction On the Use of Visual Aids For Students with Hearing Impairment of Ratchasuda College, Mahidol University, Independent. **Veridian E-Journal, SU**. Vol. 6, No. 1, pp. 267-275
- [10] Yoosomboon, S. and Wanapiroon, P. (2013). Design of Interactive Instructional Media Applying an Augmented Reality in a Ubiquitous Learning Environment to Reduce Student Cognitive Loads. **National e-Learning Conference NEC 2013**. pp. 120-125. Bangkok: Parbpim Limited Partnership
- [11] Wongratana, C. (2017). **Techniques for Using Statistics for Research**. 13th ed. Bangkok: Amorn Printing