

การพัฒนาระบบจัดนิทรรศการเสมือนจริงโดยใช้การ์ดบอร์ด

The Development of Virtual Exhibitions System using Google Cardboard

ชัชวิน นามมัน¹ อภิชาติ บุญสุยา² และวรวิมล ทองศิริ³

ภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติ และคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อุบลราชธานี 34190

E-mail: chatchawin.n@ubu.ac.th¹

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบจัดนิทรรศการเสมือนจริงโดยใช้การ์ดบอร์ด ระบบที่พัฒนาขึ้นแบ่งออกเป็นสองส่วนได้แก่ 1) แอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์สำหรับเข้าชมนิทรรศการที่ใช้ร่วมกับการ์ดบอร์ดที่พัฒนาด้วยโปรแกรมยูนิตี 2) ระบบจัดการนิทรรศการที่ใช้เพื่อบริหารจัดการการจัดนิทรรศการที่พัฒนาด้วยภาษาพีเอชพี และฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล ระบบที่พัฒนาขึ้นถูกทดสอบการทำงานด้วยวิธีทดสอบแบบแบล็กบ็อกซ์ ซึ่งสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ นอกจากนี้ในการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อแอปพลิเคชันนิทรรศการเสมือนจริงและระบบจัดนิทรรศการเสมือนจริงโดยผู้ใช้งานจำนวน 30 คนพบว่าผลค่าเฉลี่ยความพึงพอใจโดยอยู่ที่ 4.14 และ 3.93 ตามลำดับอยู่ในระดับมาก ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าระบบสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์และมีค่าความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก

Abstract

The objective of this research was to develop a Virtual Exhibitions System by using Google Cardboard. The developed system was divided into two parts as follows: 1) A mobile

application on the Android platform used with Google Cardboard to walk through the exhibitions that developed by Unity, 2) Virtual Exhibitions System for administration and manage the exhibitions that developed by PHP language and MySQL database. This system was evaluated by Black-Box testing. It was found that the system could be run as organized. In addition, the system was evaluated in term of users' satisfaction by 30 users. The result showed that the average of user' satisfaction in a mobile application was 4.14 and the average of user' satisfaction in the system was 3.93. It's concluded that this developed system can be beneficial for further applications and the overall of users' satisfaction was at a high level.

1. บทนำ

นิทรรศการ [1] เป็นการจัดแสดงข้อมูลเนื้อหาผลงานต่าง ๆ ด้วยวัสดุสิ่งของอุปกรณ์และกิจกรรมที่หลากหลายแต่มีความสัมพันธ์กันในแต่ละเรื่องโดยมีจุดมุ่งหมายที่ชัดเจน มีการวางแผนและออกแบบที่สร้างความสนใจให้ผู้ชมมีส่วนร่วมในการดู การฟัง การสังเกต การจับต้องและการทดลองด้วยสื่อที่

หลากหลาย เช่น รูปภาพ ของจริง หุ่นจำลอง ป้าย นิเทศ และกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การประกวด การ แข่งขัน การบรรยาย การสาธิต การอภิปราย และการ ตอบปัญหา เป็นต้น โดยวัตถุประสงค์ในการจัด นิทรรศการนั้นเป็นการจัดเพื่อที่จะแสดงเรื่องราวหรือ ความรู้ใหม่ ๆ ที่ได้เกิดขึ้นมา ให้กับผู้คนได้เข้ามา ศึกษาและให้ความรู้แก่ผู้ที่เข้ามาเข้าชม โดยในปัจจุบัน การจัดนิทรรศการต่าง ๆ นั้นได้มีมากขึ้นแต่ผู้ที่สนใจไม่ สามารถเข้าร่วมงานได้ทุก ๆ งานเพราะมีปัญหา เช่น ในเรื่องของ การเดินทาง ค่าใช้จ่าย หรือแม้กระทั่งด้าน สภาพดินฟ้าอากาศ ซึ่ง Schubert Foo [2] ได้นำเสนอ แนวคิดและข้อพิจารณาในการออกแบบสำหรับการ พัฒนาการจัดนิทรรศการเสมือนออนไลน์ (VEs) ที่ สามารถเอาชนะข้อจำกัดด้านพื้นที่เวลาและสถานที่ และช่วยให้ผู้เข้าชมทั่วโลกสามารถเข้าถึงสิ่งของที่จัด แสดงไว้ในพิพิธภัณฑ์ ทุกที่ทุกเวลาโดยผ่าน คอมพิวเตอร์

จากปัญหาดังกล่าวคณะผู้วิจัยได้พบว่าถ้า ต้องเดินทางเพื่อไปชมงานที่มีการจัดขึ้นหรือต้อง เดินทางเพื่อไปเก็บเกี่ยวความรู้ใหม่ในที่ห่างไกลบ้าน ของผู้ที่จะไปอาจจะต้องมีค่าใช้จ่ายที่มากและไม่คุ้ม ต่อค่าของการเดินทางดังนั้นทางผู้จัดทำได้จัดทำ การจัดนิทรรศการเสมือนจริงขึ้นมาเพื่อให้ผู้ที่ไม่มีโอกาส มาชมงานนิทรรศการหรือคนที่ไม่สะดวกที่จะเดินทาง สามารถที่จะชมอยู่ที่ต่าง ๆ ได้ไม่ต้องไปถึงสถานที่จริง โดยใช้ความเป็นจริงเสมือนมาช่วยในการแสดงภาพซึ่ง เป็นการผสมผสานระหว่างเนื้อหาเกี่ยวกับเทคโนโลยีเข้า ด้วยกันผ่านยูทิลิตี้การ์ดบอร์ดเพื่อให้มีความน่าสนใจ มากขึ้นและเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่ต้องการศึกษาและ พัฒนาต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบจัดนิทรรศการเสมือนจริง โดยใช้ยูทิลิตี้การ์ดบอร์ด
2. เพื่อประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบจัด นิทรรศการเสมือนจริงที่ใช้ยูทิลิตี้การ์ดบอร์ด

3. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เทคโนโลยีด้านความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality) และความเป็นจริงผสม (Mixed Reality) [3, 4] ได้ถูกพัฒนาให้น่าสนใจและมีการนำไปใช้งานอย่าง แพร่หลาย ความเป็นจริงผสม (Mixed Reality) เป็น การผสมเอาวัตถุทางกายภาพที่เป็นจริงและวัตถุ เสมือนที่สร้างขึ้นเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างสภาพแวดล้อม ใหม่ขึ้นมาที่สามารถมองเห็น อยู่ร่วมกันและมี ปฏิสัมพันธ์กันแบบทันทีทันใด โดยความเป็นจริงผสม จะประกอบไปด้วย ออกเมนเตดเรียลลิตี (Augmented Reality) และออกเมนเตดเวอร์ช่วลลิตี (Augmented Virtuality) โดยมีสภาพแวดล้อมที่ตรงกันข้ามกันอยู่ สองด้านคือสภาพแวดล้อมจริงและสภาพแวดล้อม เสมือน ซึ่งสภาพแวดล้อมจริงหรือโลกแห่งความเป็น จริงนั้นเป็นสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่มีวัตถุทาง กายภาพที่เป็นจริงทั้งหมด ส่วนสภาพแวดล้อมเสมือน นั้นจะเป็นการสร้างขึ้นทั้งหมด โดยสิ่งที่สร้างขึ้นนั้นจะ เป็นแบบเสมือนจริงหรือไม่ก็ได้ ซึ่งความเป็นจริง เสมือนนั้นจะเป็นการจำลองสภาพแวดล้อมเสมือนจริง ที่ถูกสร้างขึ้นจากระบบคอมพิวเตอร์ โดยสิ่งที่สร้างขึ้น นั้นจะเป็นการสร้างจำลองเพื่อให้ผู้ใช้เกิดความรู้สึก ของการเข้าร่วมอยู่ภายในสิ่งแวดล้อมที่ไม่ได้มีอยู่จริงที่ สามารถเปลี่ยนมุมมองและทำการปฏิสัมพันธ์ได้ตอบ

กับสิ่งจำลองที่อยู่ภายในนั้นด้วยคำสั่งและเงื่อนไขที่ผู้พัฒนาได้พัฒนาขึ้น

การทำงานของความเป็นจริงเสมือนนั้นประกอบด้วยอุปกรณ์สำคัญ 2 อย่าง [5] คือ จอภาพสวมศีรษะและอุปกรณ์ควบคุม ที่ทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์หรือแอปพลิเคชัน โดยจอภาพสวมศีรษะจะมีลักษณะคล้ายแว่นตาที่บรรจุจอมอนิเตอร์ขนาดเล็กทำมุมกว้างประมาณ 140 องศา เพื่อให้ผู้ใช้สามารถมองเห็นวัตถุ 3 มิติ ในโลกของความเป็นจริงเสมือนได้ ส่วนอุปกรณ์ควบคุมจะเป็นเซนเซอร์เพื่อรับรู้การเคลื่อนที่และส่งสัญญาณไปยังคอมพิวเตอร์ ทั้งนี้การที่จะให้ได้ภาพ 3 มิตินั้นจะต้องใช้ซอฟต์แวร์เพื่อสร้างวัตถุ 3 มิติด้วยเพื่อให้ผู้ใช้สามารถท่องเที่ยวไปในโลกเสมือนจริงได้ ในการประยุกต์ใช้ความเป็นจริงเสมือนในด้านต่างๆ นั้นสามารถนำมาประยุกต์ได้หลายหลาย เช่น การใช้ความเป็นจริงเสมือนในการทำแบบจำลองอุปกรณ์และทดสอบว่าร่างกายมนุษย์จะสามารถเข้ากันได้และใช้อุปกรณ์นั้นอย่างไรเทคโนโลยีระบบเสมือนจริงนั้นในอดีตที่มีการสร้างอุปกรณ์ทำขึ้นมานั้นอาจใช้งบประมาณในการจัดซื้ออุปกรณ์ที่มีราคาแพง แต่ในปัจจุบันอุปกรณ์นั้นไม่ได้มีราคาที่แพง เช่น ภูเกิลการ์ดบอร์ด [6] ซึ่งมีหลักการทำงานคล้ายกับเครื่องมือภาพสามมิติ (Stereoscope) ที่ใช้ความสามารถในการแสดงผลที่มีความละเอียดสูงและมีประสิทธิภาพ จากหน้าจอของโทรศัพท์มือถือ [7] โดยการสร้างภาพนิ่งหรือเคลื่อนไหวเป็นสองมิติแบบคู่ให้เกิดการรับรู้ทางลึกในสมองโดยให้ตาของผู้สวมใส่แว่นเห็นภาพต่างกันที่มีมิติเดียวกัน โดยสร้างความเหลื่อม (Anaglyph) เพียงเล็กน้อยระหว่างภาพที่มองด้วยตาซ้ายและตาขวาวผ่านเลนส์ที่ช่วยขยายภาพให้ใหญ่และ

ปรับให้ได้ความชัดเจนยิ่งขึ้น กล่าวคือ การที่เห็นภาพ 2 ภาพต่างกัน แต่ให้เห็นเป็นภาพเดียวกันด้วยการมองแบบธรรมชาติ ต้องตั้งระยะการมองให้ห่างกันอย่างพอเหมาะ ไม่ให้เห็นเป็นภาพเบลอลเพื่อป้องกันการล้าของดวงตา

มีการนำภูเกิลการ์ดบอร์ดมาประยุกต์ใช้งานในหลายงานวิจัย โดยลลิตา สันติวรวัชร และปัญญาพนต์ พลุสวัสดิ์ [8] ได้นำเสนอการพัฒนาต้นแบบแอปพลิเคชันจำลองการเดินทางด้วยระดับสายตาในระบบความเป็นจริงเสมือนสำหรับผู้เดินทางเคลื่อนไหวโดยใช้ภูเกิลการ์ดบอร์ดที่สามารถตรวจสอบทิศทางและระยะของการเคลื่อนไหวได้อย่างถูกต้อง สุทธิกานต์ บ่อจักรพันธ์และคณะ [9] ได้นำเสนอการพัฒนาบทเรียนเรื่องการระบบสุริยะแบบโต้ตอบด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนโดยผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญและความพึงพอใจจากผู้ใช้งานในเกณฑ์มากที่สุด Thachin Srisombat และคณะ [10] ได้นำเอาภูเกิลการ์ดบอร์ดไปประยุกต์ใช้ในการนำเสนอการออกแบบบ้านในขั้นตอนของการขายบ้าน ซึ่งช่วยให้เห็นมุมมองต่างๆ ในบ้านแบบเสมือนจริง Steed และคณะ [11] ได้นำเสนอการพัฒนา 'In the Wild' ที่นำเสนอสถานการณ์ที่ผู้เข้าร่วมนั่งอยู่ในบาร์เพื่อเฝ้าดูนักวิ่งโดยใช้ภูเกิลการ์ดบอร์ด Fabola และคณะ [12] ได้นำเสนอการสำรวจอดีตโดยใช้ภูเกิลการ์ดบอร์ดการเพิ่มประสบการณ์การเยี่ยมชมสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ของสกอตแลนด์ Dennis Pregeßbauer [13] นำเสนอการสำรวจประสบการณ์ในการใช้งานแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสมือนโดยใช้ศีกษากรณีศีกษาของ “ออสเตเรีย 360 °” ซึ่งเป็น แอปพลิเคชันความเป็นจริงเสมือนที่ได้รับการพัฒนาโดย

สำนักงานการท่องเที่ยวแห่งชาติออสเตรเลีย (ANTO) ใน
แง่ของคุณภาพข้อมูลคุณภาพของระบบและ
ประสบการณ์ของผู้ใช้

จากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังที่กล่าว
มาแล้ว คณะผู้วิจัยจะนำภูมิกาลการดบอร์มาใช้เพื่อ
พัฒนาการจัดนิทรรศการเสมือนจริง ซึ่งเป็นการ
ผสมผสานระหว่างเนื้อหาเกี่ยวกับเทคโนโลยีเข้าด้วยกัน
เพื่อช่วยให้ผู้เข้าชมงานนิทรรศการได้โดยไม่
ต้องไปถึงสถานที่จริง

4. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาระบบจัด
นิทรรศการเสมือนจริงโดยใช้ภูมิกาลการดบอร์ วิธีการ
วิจัยเริ่มจาก การศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากทฤษฎีที่
เกี่ยวข้อง กระบวนการทำงานของระบบ การออกแบบ
ห้องจัดแสดง ภาพรวมของระบบ การวิเคราะห์และ
ออกแบบระบบ หลังจากนั้นจึงทำการพัฒนาระบบ
และประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบที่ได้พัฒนาขึ้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่เครื่องมือ
ในการสร้างห้องจัดแสดงเสมือนจริง ซึ่งประกอบไป
ด้วย ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ได้แก่เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วย
ประมวลผลกลางแบบ 4 แกนหลักความเร็ว 2.3 กิกะ
เฮิร์ตซ์ หน่วยความจำ 16 กิกะไบต์ ฮาร์ดดิสก์ 500 กิ
กะไบต์ และโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอน
ดรอยด์มีหน่วยประมวลผลความเร็ว 1.2 กิกะเฮิร์ตซ์ ที่
มีหน่วยความจำ 2 กิกะไบต์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอน
ดรอยด์ 4.4 โดยมีซอฟต์แวร์ที่ใช้คือ โปรแกรม Unity
3D สำหรับการสร้างห้องจัดแสดงนิทรรศการเสมือน
จริง ระบบที่ใช้ในการเก็บผลงานจากมายเอสคิวแอล
เซิร์ฟเวอร์ และภาษาพีเอชพี และใช้แบบประเมิน

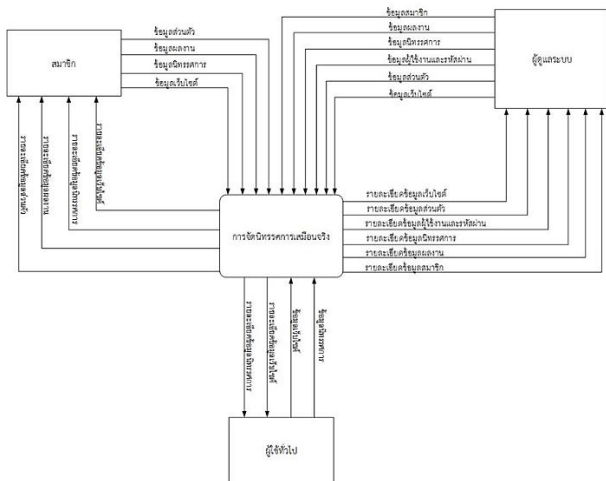
ความพึงพอใจด้านเนื้อหาและการใช้งานเพื่อประเมิน
ความพึงพอใจของระบบที่ได้พัฒนาขึ้นจากกลุ่ม
ตัวอย่างโดยการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 30 คน ซึ่ง
เป็นอาจารย์และนักศึกษา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

4.1 การออกแบบการทำงานของระบบ

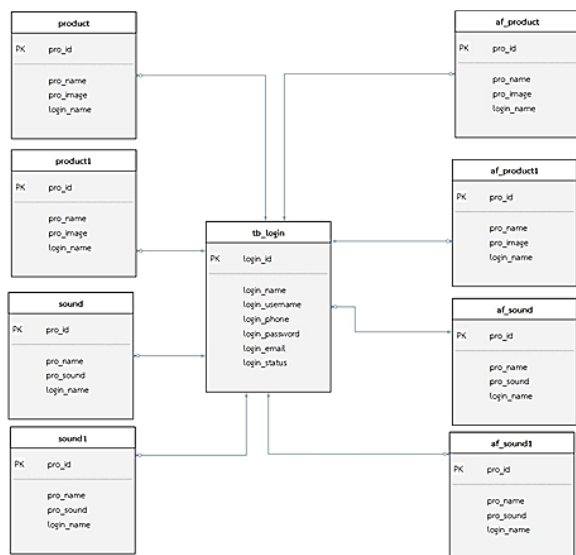
ภาพรวมของระบบแสดงในรูปที่ 1 ซึ่งประกอบ
ไปด้วยเว็บแอปพลิเคชันและแอปพลิเคชันสำหรับ
สมาร์ทโฟนที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยเว็บ
แอปพลิเคชันแบ่งผู้ใช้งานออกเป็น 3 ระดับได้แก่ ผู้ใช้
ทั่วไป สมาชิกและผู้ดูแลระบบ ที่มีความสามารถในการ
เข้าถึงระบบได้ดังนี้ ผู้ใช้งานทั่วไป สามารถเข้าชม
เว็บไซต์หรือสมัครสมาชิกเพื่ออัปโหลดผลงานสมาชิก
สามารถเข้าสู่ระบบเพื่อเลือกห้องจัดแสดงและอัป
โหลดไฟล์เพื่อนำไปแสดง ผู้ดูแลระบบ ล็อกอินเข้าสู่
ระบบ ดูผลงานที่สมาชิกอัปโหลดสามารถแก้ไขและ
ลบผลงานได้ ส่วนในการชมนิทรรศการนั้นผู้ใช้งาน
จะต้องใช้สมาร์ทโฟนกับภูมิกาลการดบอร์เพื่อเข้าชมซึ่ง
นอกจากการชมผลงานในห้องที่จัดแสดงในปัจจุบัน
แล้วยังสามารถชมห้องจัดแสดงย้อนหลังได้อีกด้วย
โดยข้อมูลภาพที่นำมาใช้ในการจัดแสดงจะถูกดึงมา
แสดงในลักษณะไดนามิกที่สามารถปรับเปลี่ยนได้โดย
ที่ผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องติดตั้งโปรแกรมใหม่เมื่อมี
การจัดแสดงนิทรรศการใหม่



รูปที่ 1 ภาพรวมการทำงานของระบบ



รูปที่ 2 ผังงานบริษัท



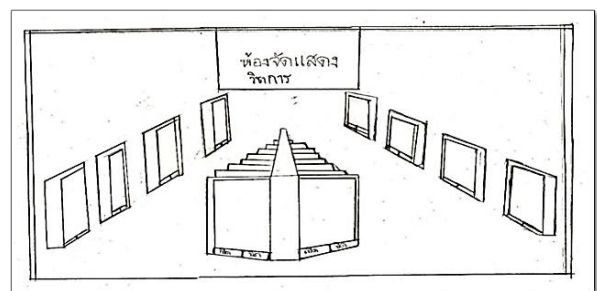
รูปที่ 3 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล

หลังจากออกแบบภาพรวมของระบบแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบระบบโดยใช้ผังงานบริษัทเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ของระบบกับสิ่งที่เกี่ยวข้องแสดงได้ดังรูปที่ 2 ซึ่งประกอบไปด้วยสมาชิก ผู้ดูแลระบบ และผู้ใช้ทั่วไปหลังจากนั้นได้ทำการออกแบบฐานข้อมูลที่ใช้ในระบบโดยในรูปที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ของฐานข้อมูลในระบบจากซึ่งประกอบด้วยตาราง tb_login เป็นตารางที่เก็บข้อมูลสมาชิก ตาราง product ตาราง product1 ตาราง

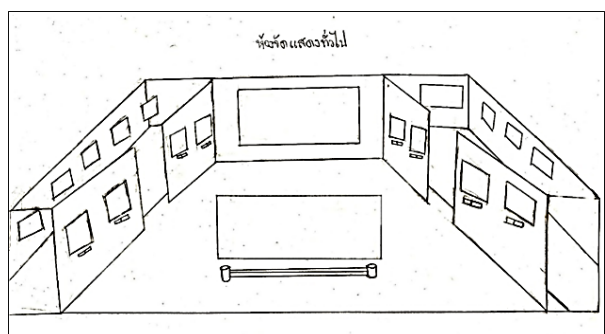
af_product และตาราง af_product1 ที่ใช้สำหรับการเก็บข้อมูลผลงาน, รูปภาพและชื่อผู้อัปโหลด ตาราง sound ตาราง sound1 ตาราง af_sound และตาราง af_sound1 ที่เก็บข้อมูลผลงานเสียงและชื่อผู้อัปโหลด

4.2 การออกแบบห้องจัดแสดงเสมือนจริง

ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบภาพร่างของห้องจัดนิทรรศการวิชาการและห้องจัดแสดงภาพทั่วไปที่จะใช้แสดงบนสมาร์ทโฟนกับภูเกิลการด์บอร์ดได้ดังรูปที่ 4 และรูปที่ 5 โดยห้องจัดนิทรรศการวิชาการจะเป็นการนำเสนอข้อมูลงานวิจัยในรูปแบบโปสเตอร์ซึ่งมีขนาดภาพ 80x120 ซม. จำนวน 30 ภาพ และห้องจัดแสดงภาพทั่วไปจะเป็นการนำเสนอภาพจำนวน 30 ภาพเช่นกัน



รูปที่ 4 ภาพร่างห้องจัดนิทรรศการวิชาการ

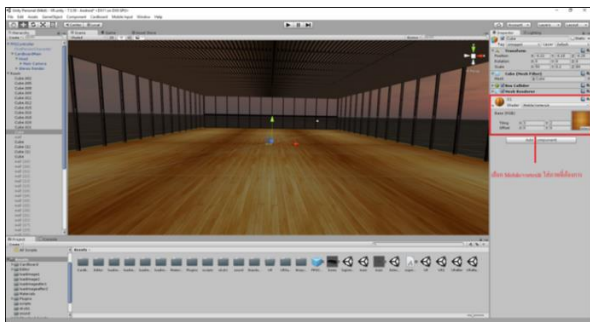


รูปที่ 5 ภาพร่างห้องจัดแสดงทั่วไป

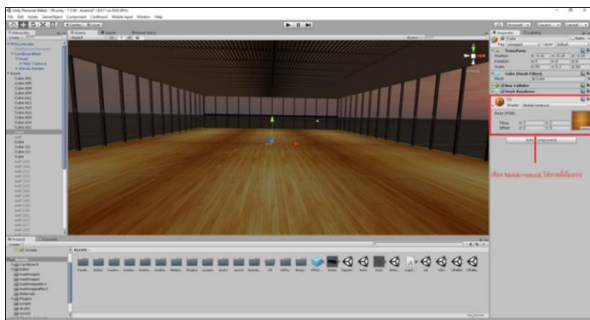
4.3 การพัฒนาระบบ

หลังจากทำการออกแบบระบบในส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาห้องจัดนิทรรศการ วิชาการและห้องจัดแสดงภาพทั่วไปโดยใช้

โปรแกรม Unity 3D โดยเริ่มจากการสร้างห้องจัดนิทรรศการ ดังรูปที่ 6 หลังจากนั้นจึงได้ทำการสร้างและจัดวางบอร์ดสำหรับจัดนิทรรศการตามภาพร่างที่ได้ออกแบบไว้ดังรูปที่ 7 โดยในการใส่ภาพให้กับห้องจัดแสดงที่แสดงในลักษณะไดนามิกที่สามารถปรับเปลี่ยนได้นั้นผู้วิจัยได้เขียนสคริปต์เพื่อเรียกไฟล์ภาพเพื่อมาแสดงในห้องจัดแสดงจากฐานข้อมูลของระบบที่ได้เชื่อมโยงกันกับเว็บแอปพลิเคชันที่ได้ออกแบบไว้แล้ว



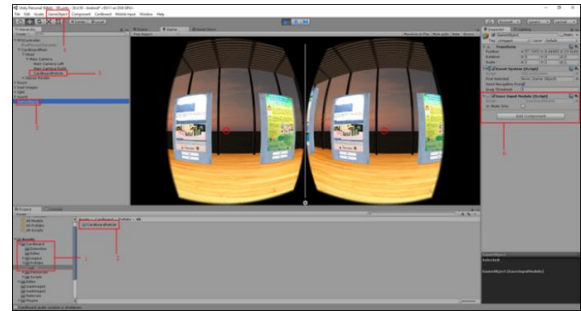
รูปที่ 6 ตัวอย่างการสร้างห้องสำหรับจัดนิทรรศการ



รูปที่ 7 ตัวอย่างการสร้างบอร์ดสำหรับแสดงโปสเตอร์

จากนั้นผู้วิจัยได้ปรับมุมมองของภาพให้เป็นมุมมองภาพที่มีลักษณะเป็นภาพซ้ายและขวาเหมือนกันเพื่อนำไปใช้กับยูทิลิตี้บอร์ดเพื่อให้ได้ภาพที่สมจริงขึ้นดังภาพที่ 8 หลังจากนั้นจึงนำส่วนของระบบที่พัฒนาขึ้นในโปรแกรม Unity 3D ออกมาเป็นไฟล์ apk เพื่อนำไปติดตั้งบนสมาร์ทโฟนที่ใช้

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์และทดสอบการทำงานต่อไป



รูปที่ 8 การปรับมุมมองสามมิติ

4.4 การออกแบบการประเมินความพึงพอใจ

ในการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันนิทรรศการเสมือนจริงผ่านยูทิลิตี้บอร์ด และการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบจัดนิทรรศการเสมือนจริงจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการทดสอบโดยแนะนำการใช้งาน แล้วให้แต่ละคนได้ทดลองใช้งาน จากนั้นได้ทำการแจกแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจ ซึ่งมีหัวข้อที่ใช้ในการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้แอปพลิเคชันในการชมนิทรรศการเสมือนจริง ได้แก่ ความถูกต้องในการบังคับความเร็วในการเคลื่อนที่ การใช้งานของแอปพลิเคชัน การโต้ตอบวัตถุภาพในห้องจัดแสดง และการออกแบบสภาพแวดล้อมเสมือน ในส่วนของเว็บแอปพลิเคชันได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ การประเมินด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบและด้านการใช้งานในระบบ แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน คือค่าเฉลี่ย [14] เพื่อนำค่าเฉลี่ยมาแปลผลระดับความพึงพอใจดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 - 5.00 หมายความว่าระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 - 4.49 หมายความว่า
ระดับมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.50 - 3.49 หมายความว่า
ระดับปานกลาง

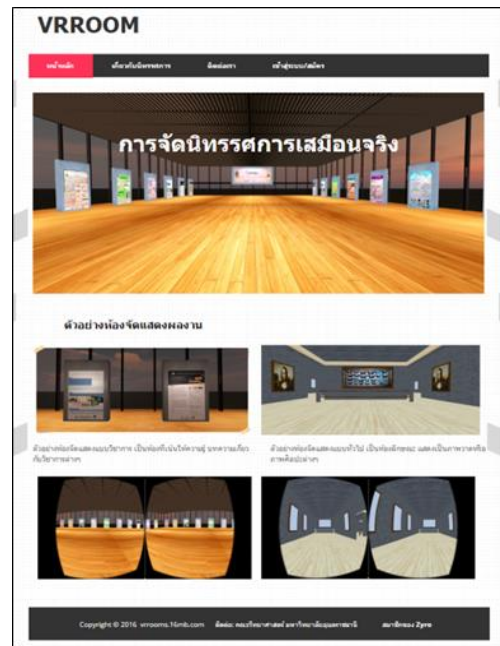
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50 - 2.49 หมายความว่า
ระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 - 1.49 หมายความว่า
ระดับน้อยที่สุด

4. ผลการดำเนินการ

4.1 ผลการพัฒนาระบบจัดนิทรรศการเสมือนจริง

ผู้วิจัยได้ทำการการพัฒนาระบบจัด
นิทรรศการเสมือนจริงโดยใช้กฎเกณธ์การดับอร์ดที่
สามารถนำเสนอการประชุมวิชาการในภาคโปสเตอร์
ของผู้ร่วมนำเสนอและการจัดแสดงภาพทั่วไป ระบบที่
พัฒนาขึ้นแบ่งออกเป็นสองส่วนได้แก่ เว็บแอปพลิเค
ชันและแอปพลิเคชันสำหรับสมาร์ทโฟนที่ใช้
ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยตัวอย่างหน้าจอของ
เว็บแอปพลิเคชันที่ได้พัฒนาขึ้นแสดงได้ดังรูปที่ 9 และ
รูปที่ 10 ซึ่งผู้พัฒนาระบบได้มีการทดสอบการทำงาน
ด้วยวิธีแบล็กบ็อกซ์ พบว่าโปรแกรมสามารถทำงานได้
ตามวัตถุประสงค์



รูปที่ 9 ตัวอย่างหน้าจอของเว็บแอปพลิเคชัน

ลำดับ	เมนู/โฟลเดอร์	รายละเอียด	รูป	มีไฟล์
1	หน้าหลัก	banner		มีไฟล์
2	หน้าหลัก	image1		มีไฟล์
3	หน้าหลัก	image2		มีไฟล์
4	หน้าหลัก	image3		มีไฟล์
5	หน้าหลัก	image4		มีไฟล์
6	หน้าหลัก	image5		มีไฟล์
7	หน้าหลัก	image6		มีไฟล์

รูปที่ 10 ตัวอย่างหน้าจอของเว็บแอปพลิเคชัน

ในส่วนของแอปพลิเคชันสำหรับสมาร์ทโฟน
จะมีห้องจัดแสดงจำนวน 2 ห้องซึ่งมีบอร์ดสำหรับจัด
แสดงจัดแสดงภาพได้ห้องละ 30 ภาพ และห้องจัด
แสดงภาพทั่วไปจะเป็นการนำเสนอภาพจำนวน 30
ภาพ แสดงได้ดังรูปที่ 11



รูปที่ 11 ตัวอย่างแอปพลิเคชันสำหรับสมาร์ทโฟน

4.1 ผลการประเมินความพึงพอใจ

หลังจากจากการทดลองใช้ระบบ โดยกลุ่มตัวอย่างแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการแจกแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจรวมถึงข้อคิดเห็นที่มีต่อระบบที่ได้พัฒนาขึ้น ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้แอปพลิเคชันในการชมนิทรรศการเสมือนจริง แสดงได้ดังตารางที่ 1 ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อแอปพลิเคชันการจัดนิทรรศการเสมือนจริงโดยผู้เกิดการตอบรับโดยอาจารย์และนักศึกษาจำนวน 30 คน มีผลการประเมินค่าความพึงพอใจทั้งหมดคิดเป็นค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.14 อยู่ในระดับมาก โดยค่าเฉลี่ยที่มากที่สุดคือความพึงพอใจโดยรวม คิดเป็น 4.27 และน้อยที่สุดคือการออกแบบสภาพแวดล้อมเสมือน คิดเป็น 3.97 และการแปลผลระดับความพึงพอใจในทุกด้านอยู่ในระดับมาก นอกจากนี้ยังมีข้อเสนอแนะและข้อเสนอนะต่าง ๆ จากกลุ่มตัวอย่างคือ ภาพและตัวอักษรจัดแสดงเล็กเกินไปทำให้อ่านยาก ปรับขนาดของตัวอักษรให้มี

ขนาดใหญ่กว่าเดิม ควรมีการเพิ่มสีส้มมากขึ้นมากกว่านี้และการปรับมุกกล้องให้กว้างกว่าเดิม และควรเพิ่มคนเดินหรือมีสิ่งเคลื่อนไหวอื่น ๆ

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อแอปพลิเคชัน

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	การแปลผล
ความถูกต้องในการบังคับ	4.17	0.70	มาก
ความเร็วในการเคลื่อนที่	4.23	0.68	มาก
การใช้งานของแอปพลิเคชัน	4.07	0.69	มาก
การโต้ตอบวัตถุภาพในห้องจัดแสดง	4.27	0.64	มาก
การออกแบบสภาพแวดล้อมเสมือน	3.97	0.67	มาก
การใช้อุปกรณ์ในการควบคุม	4.00	0.74	มาก
ความพึงพอใจโดยรวมที่มี	4.27	0.58	มาก
สรุปรวมทุกด้าน	4.14	0.67	มาก

ตารางที่ 2 แสดงผลประเมินความพึงพอใจที่มีต่อเว็บแอปพลิเคชันของระบบจัดนิทรรศการเสมือนจริงโดยอาจารย์และนักศึกษาจำนวน 30 คน โดยมีค่าความพึงพอใจในด้านการทำงานของระบบคิดเป็นค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.85 อยู่ในระดับมาก โดยค่าเฉลี่ยที่มากที่สุดคือ ความถูกต้องในการสมัครสมาชิกคิดเป็นค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.97 อยู่ในระดับมาก และน้อยที่สุดคือความถูกต้องในการเลือกเมนู คิดเป็นค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.83 อยู่ในระดับมาก และมีค่าความพึงพอใจในด้านการใช้งานของระบบคิดเป็นค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.00 อยู่ในระดับมาก โดยค่าเฉลี่ยที่มากที่สุดคือ ความง่ายต่อการใช้งานระบบ คิดเป็นค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.10 อยู่ในระดับมาก และน้อยที่สุดคือความเหมาะสมต่อรูปแบบตัวอักษรที่ใช้คิดเป็นค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.83 อยู่ในระดับมาก สรุปค่าความพึงพอใจที่มีต่อเว็บแอปพลิเคชันของ

ระบบจัดนิทรรศการเสมือนจริงทั้งสองด้านมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.93 อยู่ในระดับมาก

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อเว็บแอปพลิเคชัน

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	การแปลผล
ก.ด้านการทำงาน			
- ความถูกต้องในการล็อกอิน	3.73	1.01	มาก
- ความถูกต้องในการสมัครสมาชิก	3.97	0.93	มาก
- ความถูกต้องในการเลือกเมนู	3.83	0.95	มาก
- ความถูกต้องในการบันทึกข้อมูล	3.87	0.94	มาก
สรุปด้านการทำงาน	3.85	0.95	มาก
ข.ด้านการใช้งาน			
- ความง่ายต่อการใช้งานระบบ	4.10	0.84	มาก
- ความเหมาะสมในการออกแบบหน้าจอทำงาน	4.00	0.83	มาก
- ความเหมาะสมต่อการกำหนดสีหน้าจอบนจอโดยรวม	4.00	0.83	มาก
- ความเหมาะสมต่อรูปแบบตัวอักษรที่ใช้	3.83	0.83	มาก
- ความเร็วในการตอบโต้ของระบบ	4.07	0.74	มาก
สรุปด้านการใช้งาน	4.00	0.81	มาก
สรุปรวมทุกด้าน	3.93	0.88	มาก

6. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบและพัฒนาระบบการจัดนิทรรศการเสมือนจริงโดยภูเก็ลการ์ดบอร์ด ซึ่งผลจากการพัฒนาได้แอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์สำหรับแสดงห้องจัดนิทรรศการทางวิชาการและห้องจัดแสดงภาพทั่วไปที่สามารถแสดงภาพและเสียงในแบบเสมือนจริง และได้พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อใช้ในการจัดเก็บไฟล์ผลงานเพื่อนำมาแสดงในห้องจัดแสดงโดยในการใช้

งานผู้ใช้งานต้องสมัครสมาชิกและทำการเลือกห้องจัดแสดงเพื่ออัปโหลดไฟล์ ในการเข้าชมนิทรรศการจะใช้แอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ร่วมกับภูเก็ลการ์ดบอร์ดในการชมห้องจัดแสดงเพื่อให้เกิดความสมจริง นอกจากนี้ผู้วิจัยได้มีการทดสอบการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันด้วยวิธีแบล็กบ็อกซ์ ซึ่งพบว่าโปรแกรมสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ และได้ทำการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานการจัดนิทรรศการเสมือนจริงโดยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน สรุปได้ผลการประเมินค่าความพึงพอใจในส่วนขอแอปพลิเคชันการจัดนิทรรศการเสมือนจริงคิดเป็นค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.14 อยู่ในระดับมาก และความพึงพอใจที่มีต่อเว็บแอปพลิเคชันของระบบจัดนิทรรศการเสมือนจริงทั้งสองด้านมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.93 อยู่ในระดับดี

จากผลการการประเมินความพึงพอใจแสดงให้เห็นว่าระบบการจัดนิทรรศการเสมือนจริงโดยภูเก็ลการ์ดบอร์ดสามารถนำไปใช้งานเพื่อการจัดนิทรรศการในแบบเสมือนจริงได้ โดยผู้ที่ไม่มีโอกาสมาชมงานนิทรรศการหรือไม่สะดวกที่จะเดินทางสามารถที่จะเข้าชมนิทรรศการได้ไม่ว่าจะอยู่ที่ใดหรือเวลาใดก็ตามไม่จำเป็นต้องไปถึงสถานที่จริง นอกจากนี้ระบบที่พัฒนาขึ้นยังสามารถนำมาใช้เพื่อจัดนิทรรศการใหม่ๆ ได้โดยไม่ต้องมีการติดตั้งแอปพลิเคชันใหม่ ทำให้เกิดความสะดวกในการใช้งานทั้งผู้ใช้งานและผู้ที่ทำการจัดแสดงนิทรรศการ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัยในครั้งนี้คือในการพัฒนาห้องจัดแสดงให้มีสภาพแวดล้อมที่เหมือนจริงยิ่งขึ้น ทำการปรับมุมมองให้กว้างกว่าเดิม เพิ่มคนเดินหรือมีสิ่งเคลื่อนไหวอื่นๆ และเพิ่มในส่วนของการฟังก์ชันการขยายภาพเพื่อให้เห็นชัดยิ่งขึ้น รวมถึงการ

เพิ่มส่วนการแสดงรูปแบบวิดีโอเพื่อให้มีความน่าสนใจขึ้น นอกจากนี้ในการใช้อุปกรณ์ในการควบคุมการเดินอาจประยุกต์ให้สามารถเดินแบบอัตโนมัติได้ และเพิ่มระบบให้เป็นระบบออนไลน์สามารถเห็นผู้อื่นเข้ามาร่วมห้องจัดนิทรรศการ รวมถึงการเพิ่มระบบถามตอบกับผู้นำผลงานมาแสดง

เอกสารอ้างอิง

- [1] ราชบัณฑิตยสถาน. พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542. ราชบัณฑิตยสถาน, 2546 .319, 588, 1384
- [2] Schubert, F. "Online Virtual Exhibitions: Concepts and Design Considerations". In: DESIDOC Journal of Library and Information Technology, Vol. 28, No. 4, July 2008, pp. 22-34.
- [3] Milgram, P., and Colquhoun, H. "A Taxonomy of Real and Virtual World Display Integration". In: Mixed Reality : Merging Real and Virtual Worlds. 1999. p.1-26.
- [4] วิวัฒน์ มีสุวรรณ. การเรียนรู้ด้วยการสร้างโลกเสมือนผลงานโลกจริง. วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนครสวรรค์. (2554):119-127.
- [5] พูลพงษ์ บุญพราหมณ์. Virtual Reality & Augmented Reality [Online]. Available: <http://mit.wu.ac.th/mit/images/editor/files/week4%20VR%20%26%20AR.pdf>. [เข้าถึงเมื่อ 10 ส.ค. 2560].
- [6] Google. Google Cardboard [Online]. Available: <https://vr.google.com/cardboard/>. [เข้าถึงเมื่อ 10 ส.ค. 2560].
- [7] พรพจน์ พุ่มวันเพ็ญ. แว่นวีอาร์สื่อเรียนรู้เสมือนจริง แห่งอนาคต (VR:VIRTUAL REALITY) [Online]. Available: <http://oho.ipst.ac.th/virtual-reality-glasses/>. [เข้าถึงเมื่อ 10 ส.ค. 2560].
- [8] ลลิตา สันติวรวัชร และปัญญพนธ์ พลสุวศักดิ์. การพัฒนาต้นแบบแอปพลิเคชันจำลองการเดินด้วยระดับสายตาในระบบความจริงเสมือนสำหรับผู้พิการทางการเคลื่อนไหว. การประชุมวิชาการระดับชาติด้านเทคโนโลยีสารสนเทศครั้งที่ 7. (2558): 129-134
- [9] สุทธิกานต์ บ่อจักรพันธ์ สุติศักดิ์ ตรีรัตน์ ศราวุธ สีข่วงและปิยวัจน์ คำสบาย. การพัฒนาบทเรียนเพื่อความบันเทิงแบบโต้ตอบด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือนการสำรวจระบบสุริยะ. การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติราชภัฏวชิรภัยครั้งที่ 4. (2559): 37- 46
- [10] Tachin, S., Vanich, C., Jaktip, Y., Akrawit, A., Punpiti, P. "Augmented Virtual Reality for House Design". In: 2015 ECTI-CARD. 2015. p. 628 - 629.
- [11] Steed, A., Frlston, S., López, MM., Drummond, J., Pan, Y., Swapp, D. "An 'In the Wild' Experiment on Presence and Embodiment using Consumer Virtual Reality Equipment.". In: IEEE Trans Vis Comput Graph. 2016. p. 1406 - 1414.

- [12] Fabola, A., Miller, A., Fawcett, R. "Exploring the Past with Google Cardboard". In: 2015 Digital Heritage International Congress. 2015.
- [13] Dennis, P. " Austria 360°: An Exploratory Study of User Experience on Tourism Virtual Reality Application ", In: Bachelor Thesis, MODUL University Vienna, Vienna, 2016.
- [14] มนต์ชัย เทียนทอง. สถิติและวิธีวิจัยทางเทคโนโลยีสารสนเทศ. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ; 2548.