

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในบอร์ดประชาสัมพันธ์ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน

Augmented Reality Applications in ASEAN Economics Community Publicity Board

ศุขมา แสนปากดี¹

Susama Sanpakdee¹

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอถึงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงแบบการวิเคราะห์วัตถุสัญลักษณ์โดยใช้ลักษณะต่างๆ ที่อยู่ในภาพกับบอร์ดประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน มีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นให้นิสิตเกิดการเรียนรู้และสามารถปรับตัวเพื่อรองรับการเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน บอร์ดประชาสัมพันธ์ประกอบด้วยประวัติความเป็นมา หลักการและแนวคิดของรวมกลุ่มประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน ข้อมูลความรู้รอบตัวเกี่ยวกับประเทศสมาชิก รวมทั้งข่าวสารความเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้น ณ ปัจจุบัน ซึ่งเชื่อมโยงการนำเสนอกับสื่อมัลติมีเดีย สุดท้ายมีการวัดผลความพึงพอใจของการประยุกต์ใช้งาน พบว่าผู้ใช้มีความประทับใจในรูปแบบการนำเสนอที่ผสมผสานเทคโนโลยี แต่เนื่องจากการเริ่มต้นใช้งานเป็นครั้งแรกจึงยังคงเกิดปัญหาติดขัดบ้างบางประการ

คำสำคัญ: เทคโนโลยีเสมือนจริง ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน บอร์ดประชาสัมพันธ์

Abstract

This research presents a markerless augmented reality (AR) using in the publicity board of ASEAN economics community (AEC). The purpose is to encourage students to learn and become able to adapt themselves to the AEC. The publicity board combines background, principles and concepts of the AEC, information and knowledge about the member of AEC and the current ongoing news which links to multimedia presentations by AR. Finally, there is evaluation of satisfaction of the

¹ อาจารย์, สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร 59 หมู่ 1 ตำบลเชียงเครือ อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร 47000

¹Lecturer, Department of Electrical and Computer Engineering, Faculty of Science and Engineering, Kasetsart University Chalermphrakiat Sakon Nakhon Province Campus, 59 Moo 1 Chiangkrua, Muang, Sakon Nakhon 47000, Thailand.

*Corresponding author: Susama Sanpakdee, Department of Electrical and Computer Engineering, Faculty of Science and Engineering, Kasetsart University Chalermphrakiat Sakon Nakhon Province Campus, 59 Moo 1 Chiangkrua, Muang, Sakon Nakhon 47000, Thailand. E-mail: big_susama2203@hotmail.com

applications. The results show that users were impressed by the presentation style that blends AR technology, but since it was the first time in use some problems still occur in applications.

Keywords: augmented reality, ASEAN economics community, publicity board

บทนำ

ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน คือการรวมตัวของชาติในกลุ่มประเทศอาเซียนเพื่อผลทางเศรษฐกิจต่อประชาคมโลก จากความร่วมมือดังกล่าวทำให้เกิดเสรีสำหรับประเทศสมาชิกในการเคลื่อนย้ายสินค้า บริการ การลงทุน เงินทุนรวมทั้งแรงงานฝีมือ โดยเฉพาะนักวิชาชีพทั้ง 8 สาขา ดังนั้นในฐานะสถาบันการศึกษาซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการผลิตนักวิชาชีพป้อนเข้าสู่ตลาดแรงงาน จึงได้เล็งเห็นความสำคัญในการเตรียมความพร้อมและกระตุ้นให้เกิดการปรับตัวเพื่อเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนของนิสิต ด้วยการจัดทำสื่อประชาสัมพันธ์ประเภทบอร์ดที่มีการเชื่อมโยงกับสื่อมัลติมีเดียโดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง เพื่อกระตุ้นและเพิ่มความน่าสนใจในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น เนื่องจากบอร์ดประชาสัมพันธ์ในรูปแบบภาพนิ่ง 2 มิติ ทั่วไปไม่มีความหลากหลายของการใช้สื่อและด้วยข้อจำกัดของพื้นที่ในการนำเสนอจึงทำให้นำเสนอข้อมูลได้ในปริมาณน้อย

เทคโนโลยีเสมือนจริง¹ เป็นประเภทหนึ่งของเทคโนโลยีความจริงเสมือนที่มีการนำระบบความจริงเสมือนมาผนวกกับเทคโนโลยีภาพเพื่อสร้างสิ่งที่เสมือนจริงให้กับผู้ใช้ ปัจจุบันเทคโนโลยีเสมือนจริงถูกนำมาประยุกต์ใช้ในงานด้านต่างๆ มากมาย เช่น ด้านสถาปัตยกรรม² มีการสร้างแบบจำลองเสมือนจริง 3 มิติของอาคาร สิ่งปลูกสร้างและสภาพแวดล้อมสำหรับการวางผังเมืองในงานทางด้านอุตสาหกรรมมีการประยุกต์เทคโนโลยีเสมือนจริงสำหรับการช่วยการในออกแบบและการบำรุงรักษาในกระบวนการผลิต³ ส่วนทางด้านการศึกษาเทคโนโลยีเสมือนจริงถูก

นำไปใช้สำหรับการพัฒนาสื่อการสอนและสื่อการเรียนรู้ ตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลจนถึงระดับมหาวิทยาลัย เช่น การพัฒนาหนังสือเรียนเรื่องตัวอักษรของนักเรียนระดับอนุบาล⁴ การสร้างสื่อเรียนเสมือนจริงช่วยสอนในรายวิชาเคมี⁵ รายวิชาฟิสิกส์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา แม้กระทั่งการเรียนการสอนนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์⁷ ทางด้านการแพทย์มีการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาช่วยในการทำงานจริงและเพื่อการรู้เรียน เช่น การประยุกต์ในการผ่าตัดเนื้ออกโดยการส่องกล้อง⁸ นอกเหนือจากนี้แล้วยังมีการประยุกต์ใช้งานเพื่อความบันเทิง การใช้งานในเชิงธุรกิจ การโฆษณาและประชาสัมพันธ์ เป็นต้น

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาและสิ่งที่ได้พบเห็นในปัจจุบันสำหรับการใช้งานจริงหรือแนวคิดในการพัฒนาเพื่อหาแนวทางสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้งานของเทคโนโลยีเสมือนจริง พบว่าการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงก่อให้เกิดประโยชน์มากมายในแง่ของการเรียนรู้ การกระตุ้นการเรียนรู้ ความสะดวกในการใช้งาน และช่วยเพิ่มความน่าสนใจจากการใช้เทคโนโลยี ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ทำการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในพัฒนาสื่อประชาสัมพันธ์ประเภทบอร์ดเกี่ยวกับประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนซึ่งมีการเชื่อมโยงกับสื่อมัลติมีเดียที่มีความหลากหลายของรูปแบบการนำเสนอข้อมูล เพื่อกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ นำไปสู่การเตรียมความพร้อมในปรับตัวรับการเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนของนิสิตในฐานะนักวิชาชีพของตลาดแรงงานในอนาคต

เทคโนโลยีเสมือนจริง

เทคโนโลยีเสมือนจริงเป็นการผนวกเอาเทคโนโลยีการสร้างภาพที่เสมือนจริงกับโลกแห่งความเป็นจริงเข้าด้วยกันโดยอาศัยซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อ โดยมีหลักการการทำงานสำหรับการประยุกต์ใช้งานของเทคโนโลยีเสมือนจริงสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ส่วนหลักๆ ดังนี้

1. วัตถุประสงค์หลักคือส่วนที่กำหนดมุมมองและตำแหน่งในการวางวัตถุเสมือนหรือกราฟฟิคให้กับส่วนประมวลผล

2. ส่วนรับภาพทำหน้าที่รับภาพจากวัตถุสัญลักษณ์เพื่อส่งไปยังส่วนประมวลผล อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับรับภาพ เช่น กล้องวิดีโอ กล้องโทรศัพท์มือถือ กล้องเว็บแคม ซึ่งสามารถเชื่อมต่อสัญญาณไปยังหน่วยประมวลผลได้

3. ส่วนการประมวลผลทำหน้าที่ในการวิเคราะห์วัตถุสัญลักษณ์แล้วสืบค้นข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลวัตถุเสมือนจริงหรือกราฟฟิคที่เชื่อมโยงกัน เพื่อเตรียมการแสดงวัตถุเสมือนหรือกราฟฟิคนั้น โดยทำการประมวลผลผ่านซอฟต์แวร์ ปัจจุบันเทคโนโลยีเสมือนจริงสามารถแบ่งตามประเภทการวิเคราะห์ภาพออกเป็น 2 ลักษณะ¹ ได้แก่ วิเคราะห์ภาพวัตถุสัญลักษณ์แบบที่เป็นมาร์คเกอร์ (Marker based AR) และวัตถุสัญลักษณ์แบบอาศัยลักษณะต่างๆ ที่อยู่ในภาพ (Marker-less based AR)

4. ส่วนแสดงผลทำหน้าที่แสดงผลสภาพแวดล้อมจริงและวัตถุเสมือนหรือกราฟฟิคที่ส่วนการประมวลผลสร้างขึ้นมาแสดง อุปกรณ์ที่ใช้แสดงผล เช่น จอคอมพิวเตอร์ จอโทรศัพท์มือถือ จอแสดงผลแบบสวมศีรษะ

ขั้นตอนการศึกษาวิจัย

1. การสืบค้นข้อมูลที่ต้องการนำเสนอในบอร์ดประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน เช่น ประวัติความเป็นมา วัตถุประสงค์ในการจัดตั้ง รวมทั้งข้อมูลพื้นฐานของแต่ละประเทศ

สมาชิก เช่น ลักษณะภูมิประเทศ จำนวนประชากร ศาสนา วัฒนธรรม เป็นต้น ในรูปแบบไฟล์วิดีโอ เสียง รูปภาพและภาพวัตถุสัญลักษณ์

2. การสร้างระบบฐานข้อมูลเพื่อจัดเก็บไฟล์วิดีโอ เสียง และรูปภาพ

3. จัดทำแบบทดสอบและแบบประเมินสำหรับผู้ใช้งานและจัดเก็บเข้าระบบฐานข้อมูล

4. การออกแบบและจัดทำบอร์ดประชาสัมพันธ์

5. การเชื่อมโยงระหว่างรูปภาพสัญลักษณ์ที่ปรากฏบนบอร์ดประชาสัมพันธ์กับไฟล์ข้อมูลในระบบฐานข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน

6. ทำการดาวน์โหลดและติดตั้งโปรแกรมออร์สมา (Aurasma) บนอุปกรณ์สมาร์ทโฟนที่มีการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

7. อธิบายวิธีการใช้งานให้กับผู้ใช้งานและทำการประเมินผลการใช้งานผ่านแบบประเมิน

ออร์สมากับบอร์ดประชาสัมพันธ์

โปรแกรมออร์สมาจะเป็นตัวกลางสำหรับการเชื่อมโยงโลกของความจริงและโลกของความจริงเสมือนเข้าด้วยกันผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การใช้งานโปรแกรมกับบอร์ดประชาสัมพันธ์ เริ่มจากการเข้าสู่โปรแกรมค้นหา Aurasma ชื่อ "Board AEC" ซึ่งเป็นฐานข้อมูลสำหรับจัดเก็บสื่อมัลติมีเดีย จากนั้นทำการกดปุ่ม เลือก Following กลับมาสู่หน้าหลักของโปรแกรมแล้วใช้อุปกรณ์สมาร์ทโฟนทำการจับภาพวัตถุสัญลักษณ์ โปรแกรมจะทำการเชื่อมโยงสื่อมัลติมีเดียที่มีความสัมพันธ์ตามที่ได้กำหนดไว้กับภาพวัตถุสัญลักษณ์และแสดงสื่อชิ้นนั้นผ่านหน้าจอสมาาร์ทโฟนตลอดเวลาที่มีการจับภาพวัตถุสัญลักษณ์ หากต้องการรับชมสื่อมัลติมีเดียโดยไม่ต้องทำการจับภาพวัตถุสัญลักษณ์ผ่านสมาร์ทโฟนตลอดเวลาให้ใช้นิ้วแตะ 2 ครั้ง (เหมือนกับการทำดับเบิลคลิก)

ผลการศึกษาวิจัย

ลักษณะบอร์ดประชาสัมพันธ์

บอร์ดประชาสัมพันธ์ได้รับการออกแบบสำหรับการจัดวางภาพสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเชื่อมโยงกับสื่อมัลติมีเดียเพื่อนำเสนอข้อมูลในแต่ละส่วน และจัดทำบอร์ดในรูปแบบไวน์ลขนาด 1.2 x 1.4 เมตร ดังแสดงใน Figure 1 โดยแบ่งรูปภาพสัญลักษณ์ออกเป็น 9 กลุ่มดังแสดงใน Figure 2-10 ประกอบด้วย Figure 2 เป็นรูปภาพสัญลักษณ์สำหรับนำเสนอข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน ความเป็นมา วัตถุประสงค์ในการจัดตั้ง ในรูปแบบคลิปวิดีโอ Figure 3 เป็นรูปภาพสัญลักษณ์สำหรับนำเสนอเพลงประจำชาติของแต่ละประเทศสมาชิกผ่านทางคลิปวิดีโอ Figure 4 เป็นรูปภาพสัญลักษณ์สำหรับนำเสนอข้อมูลทั่วไปของแต่ละประเทศสมาชิกผ่านทางคลิปวิดีโอ โดยแต่ละประเทศจะบอก จำนวน ประชากร ศาสนา ภูมิประเทศ ภูมิอากาศระบอบการปกครอง สกุลเงิน และอื่นๆ Figure 5 เป็นรูปภาพสัญลักษณ์สำหรับนำเสนอเมืองหลวงของแต่ละประเทศสมาชิกในรูปแบบคลิปวิดีโอ โดยจะมีภาพประกอบสถานที่ของเมืองหลวง และชื่อของเมืองหลวง Figure 6 เป็นรูปภาพสัญลักษณ์สำหรับนำเสนอวิดีโอพร้อมภาพประกอบของชุดประจำชาติต่างๆ และมีเสียงบรรยายประกอบตามภาพ ชื่อเรียกของชุดประจำชาติแต่ละชาติ Figure 7 เป็นรูปภาพสัญลักษณ์สำหรับนำเสนอคลิปเพลงคำทักทายประจำชาติแต่ละชาติในประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน Figure 8 เป็นรูปภาพสัญลักษณ์สำหรับนำเสนอเป็นคลิปวิดีโอข้อมูลข่าวสารและสถานการณ์เกี่ยวกับประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนในปัจจุบัน Figure 9 เป็นรูปภาพสัญลักษณ์สำหรับเชื่อมต่อกับแบบทดสอบความรู้ทั่วไปที่ได้นำเสนอไว้ก่อนหน้านี้ โดยแบบทดสอบมีทั้งหมดจำนวน 40 ข้อ เป็นสุ่มทดสอบครั้งละ 10 ข้อ Figure 10 เป็นรูปภาพสัญลักษณ์สำหรับเชื่อมต่อกับแบบประเมิน โดยมี

การเก็บข้อมูลเกี่ยวกับเพศ อายุ วันที่ใช้งานของผู้เข้าใช้งาน แบบประเมินจะสอบถามความพึงพอใจ และประโยชน์ออกมาในรูปแบบของคะแนน



Figure 1 AEC publicity board.



Figure 2 Markerless base for general knowledge of the AEC.



Figure 3 Markerless base for the national anthem of the AEC members.



Figure 6 Markerless base for national dress of the AEC members.



Figure 4 Markerless base for general knowledge of the AEC members.



Figure 7 Markerless base for greetings of the AEC members.



Figure 5 Markerless base for capital city of the AEC members.

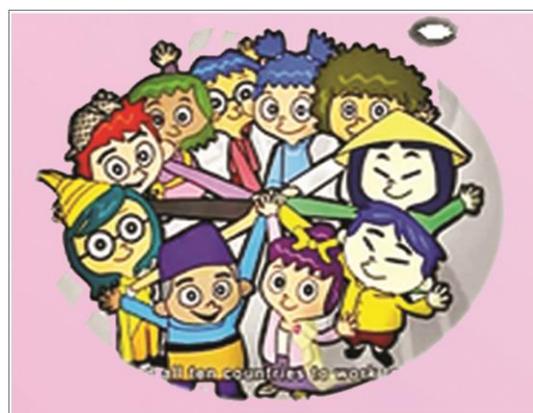


Figure 8 Markerless base for AEC news.



Figure 9 Markerless base for online quiz.



Figure 10 Markerless base for assessment.



Figure 11 AEC publicity board applications.

ผลการประเมินและการวิเคราะห์

จากการเรียนรู้ผ่านบอร์ดประชาสัมพันธ์เสมือนจริงด้วยโปรแกรมออร์สมาดังแสดงใน Figure 11 ได้มีการจัดทำแบบประเมินสำหรับผู้ใช้งานจริง เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงรูปแบบและข้อมูลในการนำเสนอ ด้วยแบบประเมินออนไลน์จำนวน 10 ข้อ โดยแบ่งระดับความพึงพอใจจากน้อยไปหามากในรูปของคะแนนจาก 1-5 ดังนี้ น้อยที่สุด น้อย ปานกลาง มากและมากที่สุด ตามลำดับ สามารถสรุปผลการประเมินของผู้ที่เข้ามาใช้งานจริงจากจำนวนทั้งสิ้น 50 คนและนำเสนอในรูปของค่าเฉลี่ยไว้ใน Table 1 พบว่า ผู้ใช้มีความประทับใจและให้ความสนใจในรูปแบบของบอร์ดประชาสัมพันธ์ ขั้นตอนการนำเสนอข้อมูล และปริมาณความรู้ที่ได้รับอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก (4 คะแนน) โดยความพึงพอใจในความทันสมัยของสื่อที่นำมาใช้ในบอร์ดประชาสัมพันธ์ได้รับระดับความพึงพอใจสูงสุด (5 คะแนน) อย่างไรก็ตามสำหรับความระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานในส่วนความครบถ้วนสมบูรณ์ของบอร์ดประชาสัมพันธ์ ความสะดวกในการใช้งานและประสิทธิภาพและความรวดเร็วในการตอบสนองมีค่าอยู่ระดับปานกลาง (3 คะแนน) น่าจะเกิดจากสาเหตุที่ว่าเทคโนโลยีเสมือนจริงเป็นเทคโนโลยีใหม่สำหรับผู้ใช้งานและเป็นการใช้งานในครั้งแรกทำให้ต้องที่การดาวน์โหลดและติดตั้งโปรแกรมจึงทำให้เกิดความไม่สะดวกขึ้น และเนื่องจากการทำงานของโปรแกรมต้องอาศัยเครือข่ายของอินเทอร์เน็ตดังนั้นระดับความแรงของสัญญาณอินเทอร์เน็ตจึงมีผลต่อประสิทธิภาพและความรวดเร็วในการตอบสนอง และสุดท้ายการพัฒนาบอร์ดประชาสัมพันธ์นี้มีจุดประสงค์เพื่อกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้และเข้าใจเกี่ยวกับประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนในเบื้องต้นดังนั้นข้อมูลที่นำเสนอจึงอาจไม่มีความลึกซึ้งและครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดได้

Table 1. The evaluation of satisfaction of the applications

Assessment	Levels of Satisfaction
1. Notice board presentation style	4
2. Notice board presentation process	4
3. Knowledge or benefit gaining from the publicity board	4
4. The modernity of the media presenting on the publicity board	5
5. The impression on the publicity board	4
6. Knowledge on the notice board can be applied in daily life activities	4
7. The completeness of the illustrated data on the publicity board	3
8. The convenience in using of the publicity board	3
9. The attractiveness of the data presenting on the publicity board	4
10. Effectiveness and the promptness in reacting	3

Remarks: the highest = 5, high = 4, moderate = 3, low = 2, the lowest = 1

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาบอร์ดประชาสัมพันธ์ที่ผสมผสานสื่อมัลติมีเดียด้วยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านโปรแกรมออร์สม่า เพื่อนำเสนอสาระความรู้และข่าวสารความเคลื่อนไหวเกี่ยวกับประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนแก่นิสิตภายในสถาบัน โดยมีความคลาดหวังกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้และนำไปสู่การเตรียมความพร้อมในปรับตัวรับการเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนของนิสิตในฐานะนักวิชาชีพของตลาดแรงงานในอนาคต พบว่าผู้ผู้มีความประทับใจในรูปแบบการนำเสนอที่ผสมผสานเทคโนโลยีและมีความตื่นตัวในการที่จะเรียนรู้ผ่านบอร์ดประชาสัมพันธ์นี้ แต่เนื่องจากเป็นเริ่มต้นใช้งานเป็นครั้งแรกจึงเกิดปัญหาติดขัดบ้างบางประการ เช่น ความสะดวกเริ่มแรกในการดาวน์โหลดและติดตั้งโปรแกรม ปัญหาความแรงของสัญญาณอินเทอร์เน็ตในการเชื่อมต่อ อย่างไรก็ตามเพื่อประโยชน์สูงสุดของการเรียนรู้ผ่านบอร์ดประชาสัมพันธ์ด้วย

เทคโนโลยีเสมือนจริง ผู้วิจัยได้นำปัญหาที่เกิดขึ้นไปทำการแก้ไขและปรับปรุงแล้ว

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยในครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร (สวพ. มก.จกส.) ปีงบประมาณ 2557

ขอขอบคุณบริษัทแม็คเอ็ดดูเคชั่นจำกัดและสื่อออนไลน์สำหรับรูปภาพประกอบการจัดทำบอร์ดประชาสัมพันธ์

เอกสารอ้างอิง

1. พนิดา ตันศิริ. โลกเสมือนผสมผสานโลกจริง. วารสารนักบริหาร 2553;30(2):169-75.
2. Cirulisa A, Brigmanis KB. 3D outdoor augmented reality for architecture and

- urban planning. *Procedia Computer Science* 2013;25:71-79.
3. Nee AYC, Ong SK, Chryssolouris G, Mourtzis D. Augmented reality applications in design and manufacturing. *CIRP Annals-Manufacturing Technology* 2012;61:657-79.
 4. Rambli DRA, Matcha W, Sulaiman S. Fun learning with AR alphabet book for preschool children. *Procedia Computer Science* 2013;25: 211-9.
 5. Cai S, Wang X, Chiang FK. A case study of augmented reality simulation system application in a chemistry course. *Computers in Human Behavior* 2014;37:31-40.
 6. Cai S, Chiang FK, Wang X. Using the augmented reality 3D technique for a convex imaging experiment in a physics course. *International Journal of Engineering Education* 2013;29(4):856-65.
 7. Gutierrez JM, Guinters E, Lopez PD. Improving strategy of self-learning in engineering: laboratories with augmented reality. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 2012;51:832-9.
 8. Nicolau S, Soler L, Mutter D, Marescaux J. Augmented reality in laparoscopic surgical oncology. *Surgical Oncology* 2011;20:189-201.