ระบบตรวจสอบงานระบบด้วยความเป็นจริงเสมือนและ Instance segmentation

Inspection System in MEP Works using Mixed Reality and Instance segmentation

ทรัพย์สุข[1] เรืองวัฒนกิจ[2] ทองผาสุก[3] และ เพียรสุภาพ[4]

[1,2,3] ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จ.กรุงเทพฯ

บทคัดย่อ

ปัญหาในโครงการก่อสร้างอาจเกิดจากสาเหตุต่างๆ มากมาย ซึ่งหนึ่งในสาเหตุกลุ่มคนที่ทำให้เกิดปัญหาคือ คนงานและช่างก่อสร้าง เนื่องจากคนงานส่วนมากขาดความรู้ในการก่อสร้าง ซึ่งอาจส่งผลทำให้เกิดความเสียหายได้ ในปัจจุบันจึงจำเป็นต้องมีวิศวกรคอยควบคุม และตรวจสอบในช่วงระหว่างและหลังจากที่คนงานก่อสร้างทำงาน จากสาเหตุข้างต้นส่งผลให้มีการสิ้นเปลืองต้นทุน (Cost) ในการจ้างวิศวกรในการตรวจสอบและสิ้นเปลืองเวลา (Time) จากการเสียเวลาในการตรวจสอบของวิศวกร หรือเสียเวลาจากการเรื้อทำลายและก่อสร้างใหม่จากการทำงานที่ผิดพลาด ทางกลุ่มผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงปัญหาในส่วนนี้ จึงได้นำระบบ AI สำหรับการทำ Instance segmentation และเทคโนโลยีความจริงผสม (mixed reality, MR) มาประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์แว่น Hololens2 ในการสร้างโปรแกรมต้นแบบขึ้นมา เพื่อใช้ในตรวจสอบการทำงานของช่างก่อสร้างแบบอัตโนมัติ โปรแกรมสามารถที่จะตรวจสอบตำแหน่งและลำดับขั้นของการทำงานว่าถูกต้องหรือไม่ จากผลทดสอบพบว่าระบบสามารถทำให้ผู้ใช้งานวางวัสดุตรงตามตำแหน่งที่กำหนดได้ถูกต้องและตรงลำดับขั้นตอน และในกรณีที่ผู้ใช้งานทำไม่ถูกต้อง ระบบจะไม่แสดงขั้นตอนการทำงานขั้นต่อไป โดยโปรแกรมนั้นมีข้อจำกัดในการแสดงข้อมูลที่แม่นยำ อันมีสาเหตุมาจากความไม่แม่นยำของตำแหน่งในการฉายโมเดลดิจิตัลของ Hololens2 และความไม่แม่นยำของโปรแกรม AI เนื่องจากชุดข้อมูลที่มี

คำสำคัญ : Construction ; Mixed Reality (MR) ; Artificial Intelligence (AI)

Abstract

Construction workers are among the folks who are causing problems. Because the majority of the workers have no prior construction expertise, there is a risk of harm. It is currently required that an engineer be in charge during and after construction and regularly inspect construction workers. Due to the aforementioned considerations, employing engineers to inspect costs money, as well as wasting time from engineer inspections. Recognizing the problem, the researchers developed a prototype software to inspect the work of automated construction workers utilizing an AI Instance segmentation system and mixed reality (MR) technology on the Hololens2 . The program may check whether the operations are in the correct order and place. According to the test results, the system was able to allow the user to place the material in the correct position and in accordance with the sequence of operations. The following step will not display and error message appears if the user does not complete the step correctly. The application has limits when it comes to displaying correct d. This is due to geographical inconsistencies in the Hololens2 digital model projection and AI inaccuracies due to the restricted dataset.

Keywords: Construction ; Mixed Reality (MR) ; Artificial Intelligence (AI)

1. บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

หากปัญหาในโครงการก่อสร้างอาจเกิดจากสาเหตุต่างๆ มากมาย เนื่องจากงานก่อสร้างจะต้องมีปฏิสัมพันธ์กับกลุ่มคนหลากหลายกลุ่ม ทั้งคนงาน ผู้ควบคุมงาน ผู้รับเหมา หรือผู้จัดการโครงการ หรือแม้กระทั่งผู้คนจากหน่วยงานภายนอก จากการศึกษาพบว่าปัญหาที่มีปริมาณผลกระทบต่อโครงการก่อสร้างสูงสุด มักมีสาเหตุมาจากคนงานก่อสร้างและช่างก่อสร้างที่ทำงานอยู่บริเวณหน้าไซต์ก่อสร้าง ตัวอย่างเช่น การไม่รู้หนังสือ มีระยะเวลาการทำงานที่ไม่แน่นอน อาการบาดเจ็บ ความสะเพร่า นิสัยเสีย การเอารัดเอาเปรียบ หรือแม้แต่ความล่าช้าในการทำงาน แต่ปัจจัยหลักที่ทำให้คนงานก่อสร้างและช่างก่อสร้างมีผลกระทบต่อโครงการก่อสร้างมากที่สุด นั่นคือปัญหาการขาดความรู้และทักษะของคนงานก่อสร้าง (Citizens General,

Construction Business Insurance, 2015) การศึกษาปัญหานี้จึงเป็นสิ่งที่ควรค่าแก่การให้ความสนใจและแก้ไขปัญหาอย่างยิ่ง อย่างไรก็ดี ปัญหาดังกล่าวยังไม่ได้รับความสนใจมากนัก ดังนั้นในงานวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งเน้นไปที่การศึกษาปัญหา และปริมาณผลกระทบของปัญหาที่เกิดขึ้นจากคนงานก่อสร้างและช่างก่อสร้าง จัดลำดับความสำคัญของหน้าที่ และให้ความรู้แก่ผู้ปฏิบัติงานหน้าไซต์ก่อสร้าง

ในปัจจุบัน Interface Technology ได้ถูกนำมาผสานร่วมกับเทคโนโลยี Artificial Intelligence (AI) เพื่อสร้าง Content เสมือนที่มีความน่าตื่นเต้นและสมจริงมากยิ่งขึ้น โดยแนวโน้มของเทคโนโลยีโลกเสมือนก้าวสู่โลกความเป็นจริงประกอบด้วย ความเป็นจริงเสมือน (virtual reality, VR), ความเป็นจริงเสริม (augmented reality, AR) และความจริงผสม (mixed reality, MR) ที่จะสร้างการเชื่อมต่อระหว่างมนุษย์กับอุปกรณ์ต่างๆ ได้ (American Society of Civil Engineers, 2019)

เมื่อพิจารณาความแตกต่างของเทคโนโลยีต่างๆ พบว่า ความเป็นจริงเสมือน (virtual reality, VR) เป็นการแทนที่พื้นที่ทั้งหมดด้วยโลกจำลอง ซึ่งในบางครั้งมีการใช้งานพื้นที่โดยรอบในการเคลื่อนที่หรือใช้เพื่อสร้างวัตถุขึ้นมาภายในพื้นที่จำลองนั้น ส่วน ความเป็นจริงเสริม (augmented reality, AR) เป็นการมองโลกจริงที่ถูกเสริมด้วยการใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างวัตถุดิจิทัลหรือดึงข้อมูลจากโลกจริงผ่านเซนเซอร์ออกมา ข้อมูลหรือวัตถุดิจิทัลที่เกิดขึ้นนั้นจะเป็นการเติมแต่งสิ่งที่ปรากฏอยู่บนหน้าจอหรือระบบในโลกจริง เช่น ข้อมูลการทำงานเครื่องจักร หรือข้อมูลสภาพแวดล้อมเป็นต้น ซึ่งผู้ใช้จะไม่สามารถมีปฏิสัมพันธ์ โต้ตอบกับสิ่งของจากโลกเสมือนได้ แต่สำหรับ ความจริงผสม (mixed reality, MR) นั้นเป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานความเป็นจริงทางกายภาพกับโลกดิจิทัลเข้าไว้ด้วยกัน โดยสามารถใช้ประโยชน์จากอุปกรณ์สองประเภทที่แตกต่างกัน ได้แก่ Holographic devices ที่สร้างวัตถุดิจิทัลขึ้นมาและนำมาไว้ในโลกจริง ซึ่งจะทำให้ดูเหมือนกับว่าวัตถุนั้นมีอยู่จริง ส่วนอีกประเภทคือ Immersive devices เป็นการปกปิดองค์ประกอบที่อยู่บนโลกทางกายภาพพร้อมแทนที่ด้วยการสร้างสรรค์วัตถุทางดิจิทัล ทั้งนี้ Mixed Reality ถือเป็นอีกระดับของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (augmented reality, AR) ก็ว่าได้

ด้วยความสามารถของ ความจริงผสม (mixed reality, MR) ที่ว่าด้วยโลกทางกายภาพและโลกเสมือนจะสามารถโต้ตอบกันได้ ทำให้ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับสิ่งของและสภาพแวดล้อมทั้งในโลกแห่งความเป็นจริงและโลกเสมือน ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ผู้ใช้สามารถมีปฏิสัมพันธ์ โต้ตอบกับสิ่งของจากโลกเสมือนได้ในหลายรูปแบบ กลุ่มผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสามารถในการมีปฏิสัมพันธ์ โต้ตอบกับสิ่งของจากโลกเสมือนได้ของความจริงผสม (mixed reality, MR) ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้ความสามารถนี้ ณ สถานที่ก่อสร้างเพื่อแก้ปัญหาการทำงานที่ผิดพลาดของคนงานก่อสร้างและช่างก่อสร้าง อีกทั้งยังลดภาระหน้าที่การทำงานและเป็นการอำนวยความสะดวกให้แก่วิศวกรผู้ตรวจสอบการก่อสร้างอีกด้วยขนาดตัวอักษรและการเว้นระยะ

1.2 วัตถุประสงค์

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัญหา และปริมาณผลกระทบของปัญหาที่เกิดขึ้นจากคนงานก่อสร้างและช่างก่อสร้าง จัดลำดับความสำคัญของหน้าที่ และให้ความรู้แก่ผู้ปฏิบัติงานหน้าไซต์ก่อสร้าง โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงผสม (Mixed-reality, MR) เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว มีการใช้งานอุปกรณ์แว่น Hololens ร่วมกับโปรแกรมที่เขียนขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน (Work efficiency) ในด้านต่างๆ ทั้งในเรื่องระยะเวลาการก่อสร้าง (Time) ต้นทุนการก่อสร้าง (Cost) และคุณภาพการก่อสร้าง (Quality)

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1. โครงการวิจัยนี้ศึกษาเฉพาะปัญหาที่มีผลกระทบต่อโครงการก่อสร้างอันมีสาเหตุมาจากคนงานก่อสร้างและช่างก่อสร้างที่ปฏิบัติหน้าที่บริเวณหน้าไซต์ก่อสร้าง
2. สำรวจความเห็น ข้อเสนอแนะและประสบการณ์จากบุคลากรในตำแหน่งวิศวกร และนายช่างโยธาที่ปฏิบัติหน้าที่บริเวณหน้าไซต์ก่อสร้าง
3. สามารถใช้งานอุปกรณ์แว่น Hololens ร่วมกับโปรแกรมที่เขียนขึ้นได้ โดยการใช้งานโปรแกรมจะต้องสามารถสแกน quick response code (qr code) เพื่อขึ้นรูปโมเดลจำลอง ณ ตำแหน่งต่างๆ และสามารถตรวจสอบได้ว่าวัสดุก่อสร้างจริงสามารถซ้อนทับกับโมเดลจำลองได้อย่างถูกต้อง
4. ในโครงการวิจัยนี้จะขึ้นรูปจำลองวัสดุก่อสร้างขนาดใหญ่ ได้แก่ เหล็กรูปพรรณขนาดต่างๆ
5. โปรแกรมที่เขียนขึ้นสามารถตรวจจับความถูกต้องของตำแหน่งการติดตั้งชิ้นงาน รวมไปถึงสามารถทำการแจ้งเตือนในกรณีที่มีการติดตั้งชิ้นงานที่ผิดพลาดการอ้างอิงและเอกสารอ้างอิง

2. เอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 การตรวจสอบงานก่อสร้าง

การตรวจสอบการก่อสร้างเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการส่งมอบโครงการที่ประสบความสำเร็จ ไม่ว่าจะเป็นการทบทวนข้อกำหนดของโครงการ ณ สถานที่ทำงาน หรือการบันทึกการเปลี่ยนแปลงแผนที่มีอยู่ การตรวจสอบเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานอุตสาหกรรมในด้านความถูกต้อง คุณภาพ และเพื่อให้งานก่อสร้างตรงเวลาและอยู่ในงบประมาณ (Eric Breitsprecher,2022)

2.2 Technology AI คืออะไร

ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ความสามารถของคอมพิวเตอร์ดิจิทัลหรือหุ่นยนต์ที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อทำงานที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตที่ชาญฉลาด คำนี้มักใช้กับโครงการพัฒนาระบบที่มีลักษณะกระบวนการทางปัญญาของมนุษย์ เช่น ความสามารถในการให้เหตุผล ค้นหาความหมาย สรุป หรือเรียนรู้จากประสบการณ์ในอดีต นับตั้งแต่การพัฒนาคอมพิวเตอร์ดิจิทัลในทศวรรษที่ 1940 ได้แสดงให้เห็นแล้วว่าคอมพิวเตอร์สามารถตั้งโปรแกรมให้ทำงานที่ซับซ้อนมากได้ เช่น การค้นพบข้อพิสูจน์สำหรับทฤษฎีบททางคณิตศาสตร์หรือการเล่นหมากรุกด้วยความชำนาญอย่างมาก ถึงแม้ว่าความเร็วในการประมวลผลของคอมพิวเตอร์และความจุของหน่วยความจำจะก้าวหน้าไปอย่างต่อเนื่อง แต่ก็ยังไม่มีโปรแกรมใดที่สามารถตอบสนองความยืดหยุ่นของมนุษย์ได้เหนือโดเมนที่กว้างกว่าหรือในงานที่ต้องใช้ความรู้ในชีวิตประจำวัน

มาก ในทางกลับกัน บางโปรแกรมได้บรรลุระดับประสิทธิภาพของผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์และผู้เชี่ยวชาญในการทำงานเฉพาะบางอย่าง เพื่อให้พบปัญญาประดิษฐ์ในความหมายที่จำกัดนี้ในการใช้งานที่หลากหลาย เช่น การวินิจฉัยทางการแพทย์ เครื่องมือค้นหาคอมพิวเตอร์ และการจดจำเสียงหรือลายมือ (B.J. copeland,2022)

Instance segmentation การแบ่งส่วนอินสแตนซ์เป็นงานคอมพิวเตอร์วิทัศน์สำหรับการตรวจจับและการแปลวัตถุในรูปภาพ การแบ่งส่วนอินสแตนซ์เป็นลำดับตามธรรมชาติของการแบ่งส่วนเชิงความหมาย และยังเป็นหนึ่งในความท้าทายที่ใหญ่ที่สุดเมื่อเทียบกับเทคนิคการแบ่งกลุ่มอื่นๆ เป้าหมายของการแบ่งส่วนอินสแตนซ์คือการได้มุมมองของวัตถุในคลาสเดียวกันแบ่งออกเป็นอินสแตนซ์ที่แตกต่างกัน การทำให้กระบวนการนี้เป็นอัตโนมัติไม่ใช่เรื่องง่าย เนื่องจากไม่ทราบจำนวนอินสแตนซ์ล่วงหน้า และการประเมินอินสแตนซ์ที่ได้รับไม่ได้อิงตามพิกเซลเหมือนกับกรณีที่มีการแบ่งส่วนความหมาย การแบ่งกลุ่มตัวอย่างรูปภาพไม่ใช่พื้นที่ที่มีการสำรวจ แต่ความสนใจนั้นมาจากความเป็นไปได้ของการประยุกต์ใช้ในทางปฏิบัติ การแท็กอินสแตนซ์ให้ข้อมูลเพิ่มเติมแก่เราสำหรับการอนุมานสถานการณ์ที่ไม่รู้จัก สำหรับการนับองค์ประกอบที่เป็นของคลาสเดียวกัน และสำหรับการตรวจจับวัตถุบางอย่างที่จะดึงกลับมาในงานหุ่นยนต์ (Jasmin KurtanoviĆ,2022)

ความเป็นจริงเสริม (augmented reality, AR) เป็นประสบการณ์ที่นักออกแบบปรับปรุงส่วนต่างๆ ของโลกทางกายภาพของผู้ใช้ด้วยอินพุตที่สร้างด้วยคอมพิวเตอร์ นักออกแบบสร้างอินพุตตั้งแต่เสียงไปจนถึงวิดีโอ ไปจนถึงกราฟิก โอเวอร์เลย์ GPS และอื่นๆ ในเนื้อหาดิจิทัลที่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงในสภาพแวดล้อมของผู้ใช้แบบเรียลไทม์ ซึ่งโดยปกติแล้วจะเป็นการเคลื่อนไหว(Interaction design foundation,2022)

ความเป็นจริงเสมือน (virtual reality, VR) การใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์และการจำลองที่ช่วยให้บุคคลสามารถโต้ตอบกับภาพสามมิติประดิษฐ์ (3-D) หรือสภาพแวดล้อมทางประสาทสัมผัสอื่น ๆ แอปพลิเคชัน VR จะพาผู้ใช้เข้าสู่สภาพแวดล้อมที่สร้างด้วยคอมพิวเตอร์ซึ่งจำลองความเป็นจริงผ่านการใช้อุปกรณ์อินเทอร์แอคทีฟ ซึ่งส่งและรับข้อมูลและสวมใส่เป็นแว่นตา ชุดหูฟัง ถุงมือ หรือบอดี้สูท ในรูปแบบความเป็นจริงเสมือน (virtual reality, VR) ทั่วไป ผู้ใช้ที่สวมหมวกนิรภัยที่มีหน้าจอสามมิติจะดูภาพเคลื่อนไหวของสภาพแวดล้อมจำลอง ภาพลวงตาของ "การอยู่ที่นั่น" (ระยะไกล) เกิดจากเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวที่รับการเคลื่อนไหวของผู้ใช้และปรับมุมมองบนหน้าจอตามนั้น โดยปกติแล้วจะเป็นแบบเรียลไทม์ (ทันทีที่ผู้ใช้เคลื่อนไหว) ดังนั้น ผู้ใช้สามารถเยี่ยมชมห้องชุดจำลอง ประสบกับมุมมองและมุมมองที่เปลี่ยนแปลงไปซึ่งเกี่ยวข้องอย่างน่าเชื่อถือกับการหันศีรษะและก้าวของเขาเอง การสวมถุงมือข้อมูลที่ติดตั้งอุปกรณ์ป้อนกลับแรงที่ให้ความรู้สึกสัมผัส ผู้ใช้ยังสามารถหยิบและจัดการวัตถุที่เขาเห็นในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง (Henry E Lowood,2022)

ความจริงผสม (mixed reality, MR) เป็นอีกก้าวหนึ่งนอกเหนือจากความเป็นจริงเสริม ซึ่งข้อมูลเพิ่มเติมจะถูกเพิ่มไปยังสิ่งที่ผู้ใช้รับรู้ในความจริงผสม (mixed reality, MR) โลกทางกายภาพและโลกเสมือนโต้ตอบกัน และผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับพวกมันได้เช่นกัน ตามที่เว็บไซต์ของผู้ผลิตชิปคอมพิวเตอร์ของ Intel อธิบายความจริงผสม (mixed reality, MR) "ให้ความสามารถในการมีเท้าข้างหนึ่ง (หรือมือ) ในโลกแห่งความเป็นจริงและอีกข้างหนึ่งในสถานที่ในจินตนาการ" ในขณะที่ความเป็นจริงเสริม (augmented reality, AR) ช่วยเพิ่มการรับรู้ของผู้ใช้เกี่ยวกับโลกแห่งความเป็นจริงความจริงผสม (mixed reality, MR) สามารถเบลอความแตกต่างระหว่างสิ่งที่เป็นจริงกับสิ่งที่ไม่ใช่ได้

นักวิจัย Paul Milgram และ Fumio Kishino ได้อธิบายแนวคิดของความจริงผสม (mixed reality, MR) เป็นครั้งแรกในบทความที่ทรงอิทธิพลในปี 1994 ซึ่งมีชื่อว่า “อนุกรมวิธานของการแสดงภาพความเป็นจริงผสม” ซึ่งพวกเขาอธิบาย “ความต่อเนื่องเสมือน” ที่เชื่อมโยงโลกจริงและโลกเสมือนจริง แม้ว่าในตอนแรก Milgram และ Kishino จะนึกถึงความจริงผสม (mixed reality, MR) ในแง่ของการแสดงภาพเป็นหลัก ตั้งแต่นั้นมาความจริงผสม (mixed reality, MR) ก็ได้รวมเอาข้อมูลที่รับรู้ด้วยประสาทสัมผัสอื่นๆ ด้วยเช่นกัน

ตามบทความเกี่ยวกับความจริงผสม (mixed reality, MR) จาก Microsoft อธิบายว่า Mixed Reality สามารถใช้แกดเจ็ตสองประเภทที่แตกต่างกัน อุปกรณ์โฮโลแกรมสร้างวัตถุดิจิทัลและวางไว้ในสภาพแวดล้อมจริงเพื่อให้ดูเหมือนอยู่ที่นั่นจริงๆ ในทางตรงกันข้าม อุปกรณ์ที่ดื่มด่ำช่วยปกปิดองค์ประกอบของโลกทางกายภาพและแทนที่ด้วยการสร้างสรรค์ทางดิจิทัล ชุดหูฟังโฮโลแกรม เช่น แว่นตาอัจฉริยะ อาจมีจอแสดงผลแบบซีทรูพร้อมเนื้อหาดิจิทัลที่ฉายบนนั้น ชุดหูฟังที่สมจริง เช่น แว่นตา VR อาจปิดกั้นมุมมองของผู้ใช้เกี่ยวกับโลกทางกายภาพ เพื่อให้เขาหรือเธอมองเห็นแต่โลกดิจิทัลเท่านั้น ในขณะที่ทั้งสองวิธีกำลังใช้เทคโนโลยีที่แตกต่างกัน ตามที่ Microsoft ระบุ ในอนาคต อุปกรณ์ทั้งสองประเภทอาจเริ่มรวมเข้าด้วยกันแม้ว่าความก้าวหน้าในความจริงผสม (mixed reality, MR) จะทำให้ภาพยนตร์และวิดีโอเกมแห่งอนาคตน่าตื่นเต้นยิ่งขึ้นไปอีก แต่เทคโนโลยีนี้ยังมีแอปพลิเคชั่นที่มีประโยชน์อีกมากมาย ตัวอย่างเช่น บทความแบบมีสายประจำปี 2019 อธิบายว่าความจริงผสม (mixed reality, MR) สามารถใช้เป็นแนวทางให้ศัลยแพทย์รักษาเนื้องอกและดำเนินการผ่าตัดไซนัสที่ละเอียดอ่อนได้อย่างไร(Patrick J. Kiger.,2020)

3. ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

Unity : Unity 3D เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการสร้างเกม 2 มิติ การสร้างเกม 3 มิติ การสร้าง AR, VR หรือ MR ตัวโปรแกรมมีคุณสมบัติในการเชื่อมต่อแอพพลิเคชั่นได้ทั้งระบบ Windows, iOS และ Android

VIA : VGG Image Annotator(VIA) เป็นโครงการโอเพ่นซอร์สที่ใช้ HTML, JavaScript และ CSS ได้รับการพัฒนาที่ Visual Geometry Group (VGG) และเผยแพร่ภายใต้ใบอนุญาตข้อ BSD-2 ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการใช้งานโครงการทางวิชาการและการใช้งานเชิงพาณิชย์ VIA เป็นซอฟต์แวร์สร้างคำอธิบายประกอบด้วยตนเองที่เรียบง่ายและ

สะดวกสบายสำหรับการจับรูปภาพ เสียง และวิดีโอ VIA สามารถทำงานในเว็บเบราว์เซอร์ โดยไม่จำเป็นต้องติดตั้งหรือตั้งค่าใดๆ

HoloLens2 : แว่นตาแสดงภาพ 3 มิติ หรือแว่นโฮโลลสโคป สามารถแสดงผลของภาพเสมือนจริงหรือภาพโฮโลแกรม ที่สามารถมองเห็นวัตถุจากโลกดิจิตอลในโลกจริงได้ สามารถจับต้องได้ ด้วยการควบคุมผ่านมือเปล่า โดยไม่จำเป็นต้องใส่เซ็นเซอร์ควบคุมภายนอก

4. ผลการดำเนินงานวิจัย

4.1.ผลที่ได้จากการทดสอบระบบโปรแกรม AI

ในส่วนของการเขียนโปรแกรม AI มีจุดประสงค์เพื่อฝึกฝนให้โปรแกรมสามารถเรียนรู้ จดจำ และตรวจจับวัตถุที่ได้รับการฝึกฝนมา ได้แก่ กล่องกระดาษ, เหล็กกล่อง, กล่องไฟ, เหล็กเส้น, ท่อไฟ, ท่อน้ำ, และรางไฟ โดยแบ่งผลการวิจัยออกเป็น 3 ระยะดังนี้

ระยะที่1 : ในการฝึกฝนโปรแกรม AI ครั้งแรก ใช้ภาพถ่ายของกล่องกระดาษ ขนาดกว้าง 18.3 ซม. ยาว 30.5 ซม. สูง 11 ซม. จำนวน 1 กล่อง ทั้งหมด 10 ภาพในการฝึกฝน และใช้ภาพถ่ายกล่องกระดาษ 1ภาพในการทดสอบ รวมทั้งสิ้น 11 ภาพ ผลการทดสอบพบว่าโปรแกรม AI สามารถตรวจจับตำแหน่งและประเภทของวัสดุได้อย่างแม่นยำถูกต้อง แต่ยังมีการระบุระยะขอบของวัสดุได้ยังไม่ถูกต้องมากนัก

ระยะที่2 : การฝึกฝนโปรแกรม AI ครั้งถัดมา ได้เปลี่ยนวัสดุที่ใช้ทดสอบเป็นเหล็กกล่อง ขนาด 250*500*6 มม. ความยาว 21 ซม. จำนวน 1 ชิ้น, เหล็กกล่อง ขนาด 250*500*6 มม. ความยาว 35 ซม. จำนวน 1 ชิ้น และ เหล็กกล่อง ขนาด 500*1000*6 มม. ความยาว 35 ซม. จำนวน 1 ชิ้น มีการใช้ภาพถ่ายสำหรับการฝึกฝน 100 ภาพ และภาพถ่ายสำหรับการทดสอบ 5 ภาพ รวมทั้งสิ้น 105 ภาพ ผลการทดสอบพบว่าโปรแกรม AI สามารถตรวจจับตำแหน่งและประเภทของวัสดุได้อย่างแม่นยำถูกต้อง และมีการระบุระยะขอบของวัสดุได้ถูกต้องเช่นกัน ในการทอสอบครั้งนี้ ยังพบว่าวัตถุที่อยู่บริเวณพื้นหลังของภาพส่งผลต่อความถูกต้องแม่นยำของ AI โดยหากในภาพที่ใช้ทดสอบมีวัตถุอื่นนอกจากวัสดุตัวอย่างแล้ว จะส่งผลให้โปรแกรม AI ประมวลผลผิดพลาดและเข้าใจผิดว่าวัตถุอื่นๆ คือวัสดุตัวอย่าง

ระยะที่3 : การฝึกฝนโปรแกรม AI ครั้งถัดมา มีการเปลี่ยนวัสดุที่ใช้เพื่อเพิ่มความหลากหลายและความแม่นยำให้กับโปรแกรมมากขึ้น ได้แก่ กล่องไฟ(สวิตช์) ขนาดกว้าง 8.6 ซม. ยาว 8.6 ซม. สูง 4 ซม. จำนวน 1 กล่อง, กล่องไฟ(เต้าเสียบ) ขนาดกว้าง 8.6 ซม. ยาว 8.6 ซม. สูง 4 ซม. จำนวน 1 กล่อง, รางสายไฟ ขนาดความยาว 1 เมตร จำนวน 2 เส้น, ท่อไฟ ขนาดความยาว 1 เมตร จำนวน 4 ท่อ, ท่อน้ำ ขนาดความยาว 2 เมตร จำนวน 2 ท่อ, เหล็กข้ออ้อย ขนาด DB 12mm ความยาว 63 ซม. จำนวน 3 เส้น และ เหล็กข้ออ้อย ขนาด DB 16mm ความยาว 58 ซม. จำนวน 3 เส้น ใช้ภาพถ่ายสำหรับการฝึกฝน 100 ภาพ และภาพถ่ายสำหรับการทดสอบ 30 ภาพ รวมทั้งสิ้น 130 ภาพ โดยภาพที่ถ่ายมีความหลากหลายมากขึ้น เพื่อลดข้อจำกัดและปัญหาที่พบเจอมาจากการฝึกฝนโปรแกรมครั้งก่อน และเนื่องจากมีจำนวนวัสดุตัวอย่างและจำนวนภาพถ่ายที่มาก การทดสอบโปรแกรมครั้งนี้จึงพบเจอปัญหาระหว่างการทดสอบค่อนข้างมาก ทั้งปัญหาจากการแก้ไขโค๊ดโปรแกรมใหม่เพื่อให้สามารถตรวจจับวัตถุหลากหลายประเภทได้ และปัญหาจากการแบ่งการเตรียมภาพถ่ายสำหรับการฝึกฝนโปรแกรมออกเป็นหลายครั้ง ทำให้ขนาดภาพถ่ายแต่ละครั้งไม่เท่ากัน ส่งผลให้ไม่สามารถรันโปรแกรมได้ จึงจำเป็นต้องมีการปรุบปรุงโค๊ดขึ้นใหม่ และลดจำนวนภาพถ่ายลง ผลการทดสอบพบว่าโปรแกรม AI สามารถตรวจจับตำแหน่งและจำแนกประเภทของวัสดุได้อย่างแม่นยำถูกต้อง และมีการระบุระยะขอบของวัสดุได้ชัดเจนกว่าการฝึกฝนโปรแกรมในครั้งก่อนๆ

4.2.ผลที่ได้จากการประยุกต์ใช้โปรแกรม AI เข้ากับโปรแกรมบน Hololens

หลังจากได้มีการฝึกฝนโปรแกรม AI ทั้ง 3 ระยะแล้ว จึงได้นำโปรแกรมเข้าใช้งานร่วมกับโปรแกรม Unity และแสดงผลผ่านทางแว่น HoloLens เพื่อใช้สำหรับตรวจสอบความสามารถและข้อจำกัดในการปฏิบัติงานของโปรแกรม ซึ่งสามารถจำแนกผลการวิจัยออกเป็นสองส่วนได้แก่

ตรวจสอบการสอบเทียบและการปฏิบัติงานตามขั้นตอน : กรณีการวิจัยตรวจสอบการสอบเทียบ เป็นการตรวจสอบระบบของโปรแกรมในการสอบเทียบ ซึ่งจะมีการกำหนดเส้นกรอบของโมเดลเพื่อนำมาซ้อนทับกับสภาพแวดล้อมจริง และแสดงผลความแม่นยำออกมาในรูปแบบของ % และต่อมาในขั้นตอนการปฏิบัติงาน เป็นการตรวจสอบการทำงานของระบบทั้งความถูกต้องและความเป็นระเบียบตามขั้นตอน ซึ่งจะทดสอบโดยการนำวัสดุทดสอบมาประกอบติดตั้งให้ตรงกับโมเดลที่ระบบได้แสดงขึ้นอย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยหากวัสดุทดสอบเป็นประเภทเดียวกับโมเดล และมีการวางซ้อนทับกันมากกว่า 80% โปรแกรมจะแสดงผลว่าถูกต้อง แล้วจะแสดงภาพการติดตั้งวัสดุชิ้นต่อไป การวิจัยส่วนนี้มีการทดสอบทั้งหมด 5 ครั้ง โดยมีลำดับขั้นการทดสอบได้แก่ ขั้นตอนการสอบเทียบ และขั้นตอนการติดตั้งวัสดุตัวอย่าง ตะแกรงเหล็กเส้น ท่อไฟ กล่องไฟ และท่อน้ำตามลำดับ มีผลการทดสอบดังนี้

1.ทดสอบการสอบเทียบและการปฏิบัติงานตามขั้นตอนครั้งที่1 : สามารถแสดงขั้นตอนการสอบเทียบเครื่องมือที่แม่นยำ และสามารถเรียงลำดับขั้นตอนการประกอบติดตั้งวัสดุได้เป็นอย่างดี โดยมีการวางซ้อนทับกันของวัสดุทดสอบกับโมเดลมากกว่า 80% ในทุกขั้นตอน

2.ทดสอบการสอบเทียบและการปฏิบัติงานตามขั้นตอนครั้งที่2 : สามารถแสดงขั้นตอนการสอบเทียบเครื่องมือที่แม่นยำ และสามารถเรียงลำดับขั้นตอนการประกอบติดตั้งวัสดุได้เป็นอย่างดี โดยมีการวางซ้อนทับกันของวัสดุทดสอบกับโมเดลมากกว่า 80% ในทุกขั้นตอน

3.ทดสอบการสอบเทียบและการปฏิบัติงานตามขั้นตอนครั้งที่3 : สามารถแสดงขั้นตอนการสอบเทียบเครื่องมือที่แม่นยำ และสามารถเรียงลำดับขั้นตอนการประกอบติดตั้งวัสดุได้เป็นอย่างดี โดยมีการวางซ้อนทับกันของวัสดุทดสอบกับโมเดลมากกว่า 80% ในทุกขั้นตอน

4.ทดสอบการสอบเทียบและการปฏิบัติงานตามขั้นตอนครั้งที่4 : สามารถแสดงขั้นตอนการสอบเทียบเครื่องมือที่แม่นยำ และสามารถเรียงลำดับขั้นตอนการประกอบติดตั้งวัสดุได้เป็นอย่างดี โดยมีการวางซ้อนทับกันของวัสดุทดสอบกับโมเดลมากกว่า 80% ในทุกขั้นตอน

5.ทดสอบการสอบเทียบและการปฏิบัติงานตามขั้นตอนครั้งที่5 : สามารถแสดงขั้นตอนการสอบเทียบเครื่องมือที่แม่นยำ และสามารถ

เรียงลำดับขั้นตอนการประกอบติดตั้งวัสดุได้เป็นอย่างดี โดยมีการวางซ้อนทับกันของวัสดุทดสอบกับโมเดลมากกว่า 80% ในทุกขั้นตอน ตรวจสอบความแม่นยำของอุปกรณ์กรณีที่มีความผิดพลาดเกิดขึ้น : เป็นการวิจัยตรวจสอบความแม่นยำของอุปกรณ์ในขณะที่มีความผิดพลาดเกิดขึ้น โดยโปรแกรมจะแสดงผลว่ามีการกระทำที่ผิดพลาด หากโปรแกรมได้มีการตรวจสอบว่าเกิดความผิดพลาดขึ้นสองส่วนนั่นคือ ความผิดพลาดจากการติดตั้งวัสดุผิดประเภท และความผิดพลาดจากการติดตั้งวัสดุผิดขั้นตอน การวิจัยส่วนนี้มีการทดสอบทั้งหมด 5 ครั้ง แบ่งเป็นความผิดพลาดจากการติดตั้งวัสดุผิดประเภท 1 ครั้ง, ความผิดพลาดจากการติดตั้งวัสดุผิดตำแหน่ง 1 ครั้ง และความผิดพลาดจากการติดตั้งวัสดุผิดขั้นตอน 3 ครั้ง มีผลการทดสอบดังนี้

1.ทดสอบความผิดพลาดจากการติดตั้งวัสดุผิดประเภทครั้งที่1 : ติดตั้งท่อไฟสลับกับท่อน้ำ ระบบแจ้งเตือนความผิดพลาดขึ้น และไม่สามารถทำการทดสอบขั้นตอนถัดไปได้

2.ทดสอบความผิดพลาดจากการติดตั้งวัสดุผิดตำแหน่งครั้งที่1 : ติดตั้งกล่องไฟผิดตำแหน่ง ระบบแจ้งเตือนความผิดพลาดขึ้น และไม่สามารถทำการทดสอบขั้นตอนถัดไปได้

3.ทดสอบความผิดพลาดจากการติดตั้งวัสดุผิดขั้นตอนครั้งที่1 : ติดตั้งกล่องไฟก่อนการติดตั้งท่อไฟ ระบบแจ้งเตือนความผิดพลาดขึ้น และไม่สามารถทำการทดสอบขั้นตอนถัดไปได้

4.ทดสอบความผิดพลาดจากการติดตั้งวัสดุผิดขั้นตอนครั้งที่2 : ติดตั้งเหล็กเส้นแนวระนาบก่อนการติดตั้งเหล็กเส้นแนวตั้ง ระบบแจ้งเตือนความผิดพลาดขึ้น และไม่สามารถทำการทดสอบขั้นตอนถัดไปได้

5.ทดสอบความผิดพลาดจากการติดตั้งวัสดุผิดขั้นตอนครั้งที่3 : ติดตั้งท่อน้ำในขณะที่ยังติดตั้งเหล็กเส้นไม่ครบตามที่กำหนด ระบบแจ้งเตือนความผิดพลาดขึ้น และไม่สามารถทำการทดสอบขั้นตอนถัดไปได้

5. สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ กลุ่มผู้วิจัยได้ใช้ประโยชน์จากความสามารถของความจริงผสม (mixed reality, MR) ที่ว่าด้วยโลกทางกายภาพและโลกเสมือนจะสามารถโต้ตอบกันได้ มาประยุกต์ใช้การโต้ตอบกับสิ่งของและสภาพแวดล้อมทั้งในโลกแห่งความเป็นจริงและโลกเสมือน ณ สถานที่ก่อสร้างเพื่อแก้ปัญหาการทำงานที่ผิดพลาดของคนงานก่อสร้างและช่างก่อสร้าง โดยจากการทดสอบทั้งหมด สามารถสรุปได้ว่าโปรแกรมสามารถแสดงลำดับขั้นตอนการก่อสร้างได้อย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนการสอบเทียบเครื่องมือที่แม่นยำ และสามารถเรียงลำดับขั้นตอนการประกอบติดตั้งวัสดุได้เป็นอย่างดี ระบบมีการทำงานที่ถูกต้องครบถ้วนทั้ง 5 ครั้งจากการทดสอบทั้งหมด 5 ครั้ง อีกทั้งโปรแกรมสามารถตรวจสอบความผิดพลาดจากการติดตั้งวัสดุผิดประเภท ความผิดพลาดจากการติดตั้งวัสดุผิดตำแหน่ง และความผิดพลาดจากการติดตั้งวัสดุผิดขั้นตอนได้อย่างถูกต้องครบถ้วน ครบถ้วนทั้ง 5 ครั้งจากการทดสอบทั้งหมด 5 ครั้งเช่นกัน

ดังนั้นกลุ่มผู้วิจัยจึงมองว่าการวิจัยในครั้งนี้จะสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานแก่ช่างก่อสร้าง ลดข้อผิดพลาดจากการทำงานลง อีกทั้งยังลดภาระหน้าที่การทำงานและเป็นการอำนวยความสะดวกให้แก่วิศวกรผู้ตรวจสอบการก่อสร้างอีกด้วย

5.2.ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1.ข้อจำกัดด้านงบประมาณการวิจัย : การสั่งซื้ออุปกรณ์แว่น HoloLens ต้องใช้งบประมาณที่สูงมาก จึงจำเป็นต้องทำการยืมและใช้วิจัยอยู่เฉพาะภายห้องแลปปฏิบัติการ CEM408 ทำให้การทดสอบแต่ละครั้งจำเป็นต้องเดินทางมาทดสอบที่ห้องแลปปฏิบัติการอยู่เป็นประจำ

2.ข้อจำกัดด้านจำนวนชุดข้อมูล : ในการวิจัยครั้งนี้ มีจำนวนรูปภาพที่ใช้ทดสอบสูงสุดเท่ากับ 130 ภาพ ซึ่งจะใช้เวลาการฝึกฝนประมาณ 4 ชั่วโมง โดยถ้าหากมีจำนวนชุดข้อมูลที่เพิ่มมากขึ้นจะส่งผลให้ความแม่นยำของ AI เพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย แต่จะใช้ระยะเวลาในการฝึกฝนเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

3.ข้อจำกัดด้านความสามารถของคอมพิวเตอร์ : ในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการรันโปรแกรมทั้งหมดสองเครื่อง ซึ่งเป็นคอมพิวเตอร์ที่มี CPU และ RAM อยู่ในเกณฑ์พื้นฐาน การที่คอมพิวเตอร์มี CPU และ RAM ที่มีคุณสมบัติที่ดีขึ้นจะส่งผลให้ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกฝน AI จะน้อยลงตามไปด้วย

4.ข้อจำกัดด้านความสามารถของอุปกรณ์ : ในการสวมใส่อุปกรณ์แว่น HoloLens จำเป็นต้องมีการสอบเทียบอุปกรณ์ก่อนการใช้งานจริงทุกครั้ง ซึ่งจะใช้การอ้างอิงตำแหน่งของโมเดลจากจุดอ้างอิง ซึ่งจากการทำงานวิจัยครั้งนี้พบว่าอุปกรณ์แว่น HoloLens มีการระบุค่าพิกัดที่ไวต่อการสัมผัสมาก ส่งผลให้การระบุตำแหน่งด้วยแว่น HoloLens มีค่าคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วงประมาณ 0.005-0.01 เมตรอยู่ตลอดเวลา

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่อง Inspection System in MEP Works using Mixed Reality and Instance segmentation สามารถดำเนินการจนประสบความสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีเนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์และสนับสนุนเป็นอย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. วัชระ เพียรสุภาพ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา ความรู้ ข้อคิด ข้อแนะนำ และปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนกระทั่งการวิจัยครั้งนี้สำเร็จเรียบร้อยด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานทุกคนที่อำนวยความสะดวกและช่วยเหลือในการทำวิจัยครั้งนี้ เพื่อสนับสนุนการจัดทำวิจัยสุดท้ายนี้ผู้วิจัยหวังว่างานวิจัยฉบับนี้คงเป็นประโยชน์สำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และผู้ที่สนใจศึกษาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] Breitsprecher,E., การตรวจสอบงานก่อสร้าง [ออนไลน์], 30 พฤศจิกายน 2564. แหล่งที่มา https://www.wsbeng.com/five-reasons-why-construction-inspection-can-make-or-break-your-project/

[2] CitizensGeneral, Construction Business Insurance [ออนไลน์], 12 พฤศจิกายน 2558. แหล่งที่มา https://citizensgeneral.com/business-insurance-news/postid/29/the-10-biggest-problems-in-construction-solved

[3] Copeland,B.,J., Artificial Intelligence [ออนไลน์], 13 พฤษภาคม 2564. แหล่งที่มา https://www.britannica.com/technology/virtual-reality

[4] Dirk Reiners,D., Davahli,M.,R., Karwowski,K., and Cruz-Neira,C., The Combination of Artificial Intelligence and Extended Reality: A Systematic Review [ออนไลน์], 7 กันยายน 2564. แหล่งที่มา https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frvir.2021.721933/full

[5] Kiger,P.,J., [ออนไลน์], 18 มิถุนายน 2563. แหล่งที่มา https://www.fi.edu/tech/what-is-mixed-reality

[6] KurtanoviĆ,K., Instance segmentation [ออนไลน์], 10 พฤษภาคม 2564. แหล่งที่มา https://serengetitech.com/tech/deep-learning-instance-segmentation/