การการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีโลกเสมือนกับการศึกษาพฤติกรรมการข้ามถนน

"The Application of Virtual Reality Technology in Studying Road Crossing Behavior"

พรนภัส ยินดีทรัพย์[1], ณัฐสิทธิ์ เขียวฉอ้อน[1], วิฑูร อิทธิวิฑูรธรรม[2] และ ณฐกร พุกสุขสกุล[3,*]

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมโยธาและการบริหารการก่อสร้าง คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
[2]งานรักษาความปลอดภัย จราจร และยานพาหนะ กองบริหารศูนย์รังสิต มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
[3]ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
**Corresponding author; E-mail address: pnatakor@engr.tu.ac.th*

บทคัดย่อ

ปัจจุบันในประเทศไทย ทางข้ามถือเป็นพื้นที่เสี่ยงสูงบนท้องถนนที่มีอัตราการเกิดอุบัติเหตุสูง มักส่งผลให้เกิดความเสียหายอย่างรุนแรง และปัจจัยสำคัญที่นำไปสู่อุบัติเหตุบนทางข้าม ได้แก่ (1) พฤติกรรมการรับรู้ความเสี่ยงของคนเดินถนน (PRPB: Pedestrian Risk Perception Behavior), (2) พฤติกรรมการขับขี่ที่ไม่ปลอดภัยของผู้ขับขี่, และ (3) สภาพแวดล้อมโดยรอบ งานวิจัยนี้มุ่งเน้นในการศึกษาทัศนคติของผู้ใช้ทางต่อการข้ามถนนที่ทางม้าลายภายใต้สถานการณ์จำลองด้วย VR โดยเฉพาะกระบวนการตัดสินใจขณะข้ามถนนภายใต้ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการตัดสินใจเช่น ความเร็วรถ ระยะห่างยานพาหนะ ตัวชี้นำทางสังคม โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality: VR) เพื่อจำลองสถานการณ์ที่หลากหลายสำหรับวิเคราะห์การรับรู้ความเสี่ยงและทัศนคติของผู้ใช้ทางที่มีผลต่อพฤติกรรมการข้ามถนนของผู้เข้าร่วมการทดลอง ผู้เข้าร่วมการศึกษาทดลองจำนวน 35 คน ช่วงอายุระหว่าง 18 ถึง 25 ปี ซึ่งเป็นผู้ใช้ที่ใช้ทางข้ามเป็นประจำ โดยให้ประเมินระดับความเสี่ยงในสถานการณ์จำลองต่าง ๆ พร้อมทั้งตอบแบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับการรับรู้ความเสี่ยงของผู้เข้าร่วมการศึกษาทดลอง นอกจากนี้งานวิจัยยังใช้ทางสถิติ เพื่อระบุปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อพฤติกรรม PRPB และการตัดสินใจข้ามถนน ผลการศึกษานี้ให้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับตัวกำหนดพฤติกรรมของคนเดินถนนที่ทางข้ามต่างๆ และนำเสนอข้อเสนอแนะเชิงหลักฐานเพื่อปรับปรุงความปลอดภัยบนท้องถนนในประเทศไทย

คำสำคัญ: ความจริงเสมือน, การรับรู้ความเสี่ยง, ทางข้าม, พฤติกรรมการข้ามถนน, ความปลอดภัยบนท้องถนน

Abstract

In Thailand, pedestrian crosswalks are high-risk road areas with significant accident rates, often resulting in severe outcomes. Primary factors contributing towards crosswalk accidents include: (1) pedestrian risk perception behavior (PRPB), (2) unsafe driver behavior, and (3) surrounding environmental conditions. This study focuses on exploring road user's perspective particularly decision-making processes during road crossings, under different environmental scenarios. Using virtual reality (VR) technology, the study simulates diverse scenarios to analyze participants' risk perception and crossing behavior. 35 participants aged 18 to 25 (regular users of pedestrian crosswalk) are asked to evaluate the risk level in different scenarios while a questionnaire is employed to capture insights into their risk perception behavior. A statistical method is proposed to identify critical factors PRPB on road crossing decisions. The findings aim to shed light on the determinants of pedestrian behavior at crosswalks and provide evidence-based recommendations to enhance road safety at pedestrian crossings in Thailand.

Keyword: Virtual reality, Risk perception, Crosswalk, Crossing Behavior, Road safety

1. บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

อุบัติเหตุทางถนนเป็นปัญหาระดับโลกที่ส่งผลกระทบต่อชีวิตและทรัพยากรของประเทศต่าง ๆ องค์การอนามัยโลก (WHO) [1] รายงานในปี 2561 ว่ามีผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนทั่วโลกกว่า 1.35 ล้านคนต่อปี โดยประเทศไทยมีอัตราการเสียชีวิตสูงเป็นอันดับ 9 ของโลก คิดเป็น 32.7 คนต่อประชากรหนึ่งแสนคน หรือประมาณ 22,491 คนต่อปี แม้ว่าจำนวนผู้เสียชีวิตในไทยจะมีแนวโน้มลดลง แต่ยังคงเป็นประเทศที่มีอัตราการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนสูงที่สุดในเอเชียและอาเซียน ซึ่งสะท้อนถึงความปลอดภัยทางถนนและพฤติกรรมการใช้ถนนของผู้ขับขี่ในประเทศไทยได้ อย่างไรก็จากข้อมูลสถิติดังกล่าวยังได้แสดงให้เห็นถึงความอันตรายของคนเดินเท้าโดยเฉพาะเมื่อต้องใช้ทางร่วมกับรถยนต์ รวมถึงการข้ามถนน อย่างไรก็ตามแม้ทางม้าลายจะถูกออกแบบมาเพื่อ

ความปลอดภัยของคนเดินถนน แต่จากข้อมูลของสำนักงานสถิติแห่งชาติ [2] พบว่ามีผู้เดินเท้าได้รับอุบัติเหตุถึง 2,500 – 2,900 รายต่อปี โดย 1 ใน 3 ของอุบัติเหตุเหล่านี้เกิดขึ้นในกรุงเทพฯ ข้อมูลจากโครงการ LIMIT 4 LIFE [3] ยังระบุว่าอุบัติเหตุรถชนคนเดินเท้ามีอัตราการเสียชีวิตสูง โดยเฉลี่ยมีผู้เสียชีวิต 55 รายต่ออุบัติเหตุ 100 ครั้ง และมีผู้เสียชีวิตจากการเดินข้ามถนนปีละประมาณ 800 – 1,000 ราย ซึ่งถือเป็นตัวเลขที่ค่อนข้างสูง (อัตราการเสียชีวิตจากการข้ามถนนโดยประมาณ 2 คน ต่อวัน) ตัวอย่างเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง เช่น นักเรียนชั้น ม.4 ถูกรถจักรยานยนต์ชนขณะข้ามทางม้าลายในนครปฐม หรือกรณีของนักศึกษาที่เพิ่งเริ่มทำงานวันแรก ถูกรถจักรยานยนต์ชนจนเสียชีวิตขณะข้ามทางม้าลายบริเวณแยกกรมโยธา ถนนพระราม 9 สิ่งเหล่านี้สะท้อนให้เห็นว่ามาตรการความปลอดภัยยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ [4] อย่างไรก็ตามการจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมผู้ขับขี่หรือแม้แต่คนเดินเท้า รวมถึงทัศนคติของผู้ใช้ทางนั้นอาจจำเป็นต้องใช้เวลาและใช้การศึกษาเชิงลึกเพื่อเข้าใจถึงสาเหตุของการทำพฤติกรรมเสี่ยงหรือพฤติกรรมที่ผิดไปจากพระราชบัญญัติจราจรหรือกฎหมายที่เกี่ยวข้อง การบังคับใช้กฎหมายและมาตรการด้านความปลอดภัยจำเป็นต้องเข้มงวดขึ้น เช่น การกำหนดให้ผู้ขับขี่ลดความเร็วเมื่อเข้าใกล้ทางม้าลาย หรือการออกแบบโครงสร้างพื้นฐานให้ปลอดภัยขึ้น แต่ก็ยังต้องสอดรับกับพฤติกรรมทางสังคมของผู้ใช้ทาง เพื่อให้การบังคับใช้กฎหมายและการปฏิบัติตามนั้นมีประสิทธิภาพสูงสุด อย่างไรก็ตามการศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมของคนเดินเท้าและผู้ขับขี่ยังมีข้อจำกัด เนื่องจากการทดลองในสถานการณ์จริงอาจมีความเสี่ยงสูง เทคโนโลยีเสมือนจริง (VR) จึงเป็นทางเลือกที่มีประสิทธิภาพเนื่องจาก VR ช่วยจำลองสถานการณ์อุบัติเหตุได้อย่างสมจริงภายใต้สภาพแวดล้อมที่ควบคุมได้ ทำให้สามารถศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจของคนเดินถนนในการข้ามถนนและวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้ขับขี่ได้อย่างปลอดภัยและแม่นยำและปลอดภัยต่อผู้ทดลอง [5]

การศึกษานี้จึงเลือกใช้ VR เพื่อมาใช้ในการศึกษาทัศนคติของผู้ใช้ทางต่อการข้ามถนนที่ทางม้าลายภายใต้ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการตัดสินใจเช่น ความเร็วรถ ระยะห่างยานพาหนะ ตัวชี้นำทางสังคมอันนำมาซึ่งการเสนอแนวทางเพื่อลดอุบัติเหตุและทำให้ทางข้ามเป็นพื้นที่ปลอดภัยอย่างแท้จริงสำหรับทุกคน

2. การศึกษาที่เกี่ยวข้อง

2.1 การกำหนดความเร็วในพื้นที่เขตโรงเรียนไทย

ข้อมูลจากกรมทางหลวง [6] ประเทศไทยมีการกำหนดการควบคุมความเร็วของยานพาหนะ สำหรับขับขี่ในเขตโรงเรียน ควรใช้อัตราความเร็วไม่เกิน 30 กิโลเมตร/ชั่วโมง นอกจากการกำหนดขีดจำกัดความเร็วมาตรฐานแล้ว ในแต่ละจังหวัดหรือท้องถิ่น ยังมีการกำหนดความเร็วที่แตกต่างออกไปอีกด้วยโดยพิจารณาจากการเกิดอุบัติเหตุบ่อยซ้ำ หรือความหนาแน่นของประชากร

2.2 ป้ายเตือนในเขตพื้นที่โรงเรียนไทย

คู่มือมาตรฐานป้ายจราจรแนะนำว่าการติดตั้งป้ายจากกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยกระทรวงมหาดไทย [7] กำหนดความเร็วบริเวณเขตโรงเรียน ต้องพิจารณาตามความเหมาะสมของแต่ละพื้นที่โดยยึดตามความสะดวกและปลอดภัยเป็นหลัก เนื่องจากความแตกต่างกันของลักษณะโรงเรียน ดังนี้ (1) โรงเรียนตั้งอยู่ริมถนนหลายช่องจราจร ติดตั้งป้ายจำกัดความเร็ว ก่อนถึงเขตทางข้ามอย่างน้อย 100 เมตร และป้ายอื่นๆ (2) โรงเรียนตั้งอยู่ริมถนนสองช่องจราจร ติดตั้งป้ายจำกัดความเร็วก่อนถึงเขตข้ามอย่างน้อย 100 เมตร ติดตั้งป้ายบอกเขตโรงเรียน ในระยะ 120 เมตร ก่อนถึงหน้าโรงเรียน และป้ายอื่นๆและ (3) โรงเรียนตั้งบริเวณทางแยก ติดตั้งป้ายจำกัดความเร็ว ก่อนถึงเขตข้ามอย่างน้อย 100 เมตร และป้ายอื่นๆภาพรวมการจัดการความปลอดภัยในเขตพื้นที่โรงเรียน

การจำกัดความเร็วเป็นหนึ่งในมาตรการที่สำคัญในการเพิ่มความปลอดภัยหน้าโรงเรียน โดยทั่วไปในเขตโรงเรียนของประเทศไทยจะกำหนดให้ขับขี่ด้วยความเร็วไม่เกิน 30 กิโลเมตร/ชั่วโมง เพื่อให้ผู้ขับขี่สามารถหยุดรถได้ทันหากมีเด็กข้ามถนนหรือเกิดสถานการณ์ฉุกเฉิน การลดความเร็วนี้ช่วยให้เวลาตอบสนองเพิ่มขึ้นและลดความรุนแรงของอุบัติเหตุหากเกิดการชน และการติดตั้งป้ายจราจรที่บอกถึงเขตโรงเรียนมีบทบาทสำคัญในการเตือนผู้ขับขี่ เช่น ป้าย “เขตโรงเรียน” และ “ลดความเร็ว” ควรติดตั้งก่อนถึงโรงเรียนอย่างน้อย 100 เมตร เพื่อให้ผู้ขับขี่มีเวลาเพียงพอในการลดความเร็ว นอกจากนี้ อาจมีการใช้ไฟกระพริบเพิ่มเติมเพื่อเน้นย้ำถึงความสำคัญของการลดความเร็วในช่วงที่มีนักเรียนเดินทางเข้า-ออกจากโรงเรียนนอกจากนี้การสร้างสิ่งกีดขวางเพื่อชะลอความเร็วเช่น เนินชะลอความเร็ว (speed bump) บริเวณหน้าโรงเรียนยังเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการบังคับให้ผู้ขับขี่ลดความเร็วลง เนินเหล่านี้ทำให้ผู้ขับขี่ต้องขับช้าลงโดยอัตโนมัติ และช่วยลดความเสี่ยงจากการขับขี่ด้วยความเร็วสูงในบริเวณที่มีเด็กจำนวนมากการมีส่วนร่วมของชุมชนและผู้ปกครองสามารถร่วมมือในการให้ความรู้และอบรมนักเรียนเรื่องความปลอดภัยในการใช้ถนน เช่น การสอนให้เด็กๆ ข้ามถนนในจุดที่ปลอดภัย การสวมใส่เครื่องป้องกันเมื่อใช้จักรยานหรือจักรยานยนต์และการปฏิบัติตามกฎจราจรอย่างเคร่งครัด

2.3 ความสำคัญของทางม้าลาย

จากกระทรวงคมนาคม สหราชอาณาจักร. (1951). รายงานการทดลองและข้อเสนอเกี่ยวกับทางข้ามถนนสำหรับคนเดินเท้า [8] ความหมายและประวัติของทางม้าลายทางม้าลาย หรือ Zebra Crossing คือ พื้นที่ที่ถูกทำเครื่องหมายบนถนนเพื่อให้คนเดินเท้าข้ามถนนได้อย่างปลอดภัย โดยจะมีลายแถบขาวและดำที่มองเห็นได้ชัดเจนทั้งกลางวัน

และกลางคืน ซึ่งมีต้นกำเนิดจากอังกฤษในปี ค.ศ. 1949 เมื่อทางม้าลายถูกนำมาใช้เพื่อลดอุบัติเหตุระหว่างคนเดินเท้าและยานพาหนะ ต่อมาได้ขยายไปยังประเทศต่างๆ รวมถึงประเทศไทย จุดเริ่มต้นของการใช้สีขาว-ดำบนทางม้าลายเกิดขึ้นในปี ค.ศ. 1951 โดยการทดสอบพบว่าเส้นสีขาวและดำเป็นสีที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนที่สุดในทุกสภาพแสง

2.3.1 มาตรฐานและสัญลักษณ์ของทางม้าลาย

มาตรฐานของทางม้าลายในประเทศไทยถูกกำหนดโดยกรมทางหลวงและกรมทางหลวงชนบท [2] โดยความกว้างของทางม้าลายจะต้องไม่น้อยกว่า 2.5 เมตร และสามารถขยายได้ถึง 4 เมตรในพื้นที่ที่มีการใช้งานหนาแน่น ทางม้าลายถูกวาดเป็นเส้นขาวทึบขนานกัน ซึ่งเป็นจุดที่ผู้ขับขี่ต้องหยุดรถให้คนเดินข้ามถนนอย่างปลอดภัย ในบางพื้นที่อาจมีการติดตั้งไฟสัญญาณหรือป้ายเตือนเพื่อเพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้ใช้ถนน โดยการออกแบบและสร้างทางม้าลายที่มีประสิทธิภาพการออกแบบทางม้าลายต้องคำนึงถึงความชัดเจนและความสะดวกสบายในการใช้งาน เช่น การใช้สีที่เด่นชัดและเพิ่มแถบสีสะท้อนแสงในตอนกลางคืน นอกจากนี้การติดตั้งสัญญาณไฟและป้ายเตือนผู้ขับขี่ยังช่วยเพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้เดินเท้า

2.3.2 กฎหมายและข้อควรปฏิบัติเมื่อใช้ทางม้าลาย

กฎหมายจราจรในประเทศไทยกำหนดให้ผู้ขับขี่ต้องหยุดรถให้คนเดินข้ามทางม้าลาย หากไม่ปฏิบัติตามจะมีโทษปรับ รวมถึงห้ามจอดรถในระยะ 3 เมตรจากทางม้าลาย และห้ามแซงในระยะ 30 เมตรก่อนถึงทางม้าลาย ขณะเดียวกันคนเดินเท้าก็ควรใช้ทางม้าลายหรือสะพานลอยและปฏิบัติตามสัญญาณไฟจราจรอย่างเคร่งครัด

2.4 ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุขณะข้ามถนน

ในปัจจุบัน อุบัติเหตุขณะข้ามถนนยังคงเกิดขึ้นบ่อยครั้ง โดยเฉพาะในกรณีที่คนขับรถไม่สนใจสัญญาณไฟจราจรหรือไม่มองคนเดินข้ามถนนแม้จะอยู่บนทางม้าลายซึ่งก่อให้เกิดอุบัติเหตุและการสูญเสียชีวิตจำนวนไม่น้อยแม้ประเทศไทยมีกฎหมายเกี่ยวกับทางม้าลายตามพระราชบัญญัติจราจรทางบก พ.ศ. 2522 ที่กำหนดไว้ แต่ปัญหานี้ยังไม่ถูกแก้ไขอย่างจริงจัง จาก EyeFleet GPS Tracking และ ระบบบริหารงานขนส่งแบบครบวงจร [9] ได้ระบุว่าพฤติกรรมเสี่ยงอุบัติเหตุทั้งจากคนเดินเท้าและผู้ขับขี่รถยนต์เป็นปัจจัยสำคัญที่เพิ่มความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนน สำหรับคนเดินเท้า การข้ามถนนในจุดที่ไม่ปลอดภัย เช่น จุดที่ไม่มีทางม้าลายหรือสะพานลอย รวมถึงการข้ามถนนโดยไม่มองรถที่กำลังมา การประเมินระยะห่างของรถผิดพลาด หรือการทำกิจกรรมอื่นๆ เช่น เล่นโทรศัพท์ขณะข้ามถนน ทำให้ขาดความระมัดระวัง ส่วนผู้ขับขี่รถยนต์ก็มีพฤติกรรมเสี่ยง เช่น การไม่หยุดรถให้คนข้ามทางม้าลายตามกฎหมาย การเร่งความเร็วเมื่อเข้าใกล้ทางม้าลาย หรือการจอดรถขวางทางม้าลาย ทำให้คนเดินเท้าข้ามถนนได้อย่างไม่ปลอดภัย สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นปัจจัยที่เพิ่มความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนน จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่าทั้งพฤติกรรมของคนเดินเท้าและผู้ขับขี่ต่างมีบทบาทสำคัญในการเพิ่มความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุที่ทางข้ามถนน ดังนั้น การปรับปรุงพฤติกรรมทั้งสองฝ่ายควบคู่กับการจัดการโครงสร้างพื้นฐานและการบังคับใช้กฎหมายอย่างเข้มงวดจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการลดอุบัติเหตุและเพิ่มความปลอดภัยให้แก่ผู้ใช้ถนนทุกคน

2.5 การศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ VR

Simpson และคณะ [1 0] ศึกษาพฤติกรรมการข้ามถนนของเด็กและผู้ใหญ่โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง (Virtual Reality) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการข้ามถนนของเด็กและเยาวชนโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง (Virtual Reality - VR) โดยทดลองให้ผู้เข้าร่วมสวมอุปกรณ์แสดงผลและจำลองสถานการณ์การข้ามถนนในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง พบว่าเด็กอายุ 5–9 ปีมีแนวโน้มที่จะข้ามถนนในสถานการณ์ที่ไม่ปลอดภัยที่สุด ในขณะที่ผู้ใหญ่มีพฤติกรรมที่ปลอดภัยกว่า นอกจากนี้ ผู้เข้าร่วมยังตัดสินใจข้ามถนนตามระยะห่างระหว่างยานพาหนะมากกว่าความเร็วของรถ ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยี VR สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการฝึกอบรมเพื่อเพิ่มความปลอดภัยให้กับคนเดินเท้า โดยเฉพาะในกลุ่มเด็กและเยาวชน.

Sando และคณะ [11] ศึกษาการประเมินความเสี่ยงของเด็กในการข้ามถนนโดยใช้ความจริงเสมือนการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจพฤติกรรมการข้ามถนนของเด็กและระบุกลยุทธ์การประเมินความเสี่ยงที่ประสบความสำเร็จ โดยการศึกษาครั้งนี้ใช้ระบบเสมือนจริง (VR) พร้อมระบบติดตามดวงตาในตัว โดยมีเด็ก 55 คน อายุระหว่าง 7 ถึง 10 ปี ทำภารกิจการข้ามถนน 6 ภารกิจ ซึ่งมีความซับซ้อนและความยากง่ายแตกต่างกัน ผลงานการศึกษาระบุว่าเด็กๆ มีความสามารถในการข้ามถนนที่แตกต่างกันผู้ที่ข้ามถนนอย่างปลอดภัยจะมองไปทางซ้ายและขวาบ่อยกว่าเพื่อตรวจสอบการจราจรและใช้เวลาในการรประเมินสภาพแวดล้อมการจราจรโดยมองตามยานพาหนะที่วิ่งสวนทางมาด้วยสายตาของตนเองก่อนข้ามถนนมากกว่าผู้ที่ข้ามถนนอย่างอันตราย ไม่พบความแตกต่างที่ชัดเจนระหว่างเด็กที่ข้ามถนนอย่างปลอดภัยและผู้ที่ข้ามถนนอย่างอันตรายขณะข้ามถนน ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการข้ามถนนที่อันตรายนั้นเกี่ยวข้องกับเวลาประเมินก่อนข้ามถนน กลยุทธ์การค้นหาด้านภาพระหว่างเวลาประเมิน และภารกิจเกี่ยวกับความรุนแรงของอันตรายและความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นในระดับที่แตกต่างกัน การประยุกต์ใช้ในทางปฏิบัติ: การวิจัยในอนาคตอาจรวมถึงตัวบ่งชี้ เช่น เวลาประเมินและกลยุทธ์การค้นหาด้านภาพ และงานต่างๆ อาจแยกแยะความรุนแรงของอันตรายและความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นได้ ตัว

บ่งชี้เหล่านี้อาจนำมาพิจารณาสำหรับโปรแกรมการฝึกอบรมที่มุ่งหวังที่จะเพิ่มความปลอดภัยให้กับคนเดินถนนของเด็ก

Kwon และคณะ [12] ศึกษาการรับรู้ความปลอดภัยของคนเดินถนนและพฤติกรรมการข้ามถนนในถนนแคบในเขตเมือง โดยใช้เทคโนโลยี VR ซึ่งถือได้ว่าเป็นเครื่องมือที่มีแนวโน้มดีสำหรับการศึกษาการรับรู้และพฤติกรรมของมนุษย์ในสภาพแวดล้อมที่ควบคุมได้อย่างสมจริง และไม่มีความเสี่ยง การศึกษานี้เสนอให้นำเทคโนโลยี VR มาใช้เพื่อสำรวจการรับรู้ความปลอดภัยและพฤติกรรมการข้ามถนนของคนเดินถนนในถนนแคบในเมือง โดยจำลองสภาพแวดล้อม VR จำนวน 35 แบบที่มีคุณลักษณะด้านสิ่งแวดล้อมแตกต่างกัน 6 ประการ และให้ผู้เข้าร่วมการทดลอง 200 คนทำการข้ามถนนภายใต้สถานการณ์ต่าง ๆ ผลการวัดพฤติกรรมพบว่า เวลารอและการตัดสินใจก่อนข้ามถนน รวมถึงความเร็วและความแปรปรวนในการเดินได้รับอิทธิพลจากลักษณะของสภาพแวดล้อม เช่น สิ่งกีดขวางการมองเห็น รูปแบบเรขาคณิตของถนน และป้ายบนทางเท้า โดยความเสี่ยงที่คนเดินถนนรับรู้มีบทบาทเป็นตัวกลางที่เชื่อมโยงสภาพแวดล้อมกับพฤติกรรมการข้ามถนน ผู้ที่รับรู้ความเสี่ยงสูงมีแนวโน้มที่จะใช้เวลานานขึ้นในการตัดสินใจเริ่มข้ามถนน และเดินด้วยความเร่งรีบมากขึ้น การศึกษานี้เน้นให้เห็นว่า VR เป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพในการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อม ความรู้ความเข้าใจ และพฤติกรรมของมนุษย์ เพื่อช่วยพัฒนามาตรการเพิ่มความปลอดภัยให้กับคนเดินถนนในเขตเมืองอย่างมีประสิทธิภาพตรวจสอบปฏิสัมพันธ์ระหว่าง

3. วิธีการศึกษา

ในการดำเนินการศึกษาเรื่อง “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีโลกเสมือนกับ งานด้านวิศวกรรมความปลอดภัยทางถนน” ในระเบียบการวิจัยจะกล่าวถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา และขั้นตอนการปฏิบัติในการศึกษา

3.1 ขั้นตอนการทดลอง

ขั้นตอนการศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีโลกเสมือนกับงานวิศวกรรมความปลอดภัยทางถนนเพื่อให้ทางข้ามทางม้าลายมีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้นมีรายละเอียดดังนี้

1) เลือกสถานที่ที่ต้องการจะศึกษาโดยเลือกเป็นบริเวณทางม้าลายหน้าโรงเรียนอนุบาลแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ดังแสดงในรูปที่ 1) เนื่องจากเป็นบริเวณที่มีผู้คนใช้งานทางม้าลายบริเวณนี้เป็นจำนวนมากและยังเป็นจุดที่สามารถเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย
2) บันทึกภาพเคลื่อนไหวบริเวณทางม้าลายหน้าโรงเรียนอนุบาลแห่งมหาวิทยาลัยธรรม ศาสตร์โดยแบ่งเป็นกรณีที่ต้องการจะศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้ทางข้ามทางม้าลาย ด้วยกล้องบันทึกภาพเคลื่อนไหวโดยเห็นมุมทั้งหมด 360 องศา (กล้อง insta360)
3) นำภาพเคลื่อนไหวที่บันทึกจากกล้อง ไปใส่ใน Virtual Reality Headset
4) เริ่มการทดลองโดยการนำ virtual Reality Headset ให้กับกลุ่มตัวอย่าง (ดังแสดงในรูปที่ 2) เพื่อศึกษาถึงทัศนคติที่มีต่อทางข้ามและสถานการณ์เสี่ยงประเภทต่างๆ เช่น ถ้า หากผู้ทดลองเจอสถานการณ์รถพุ่งเข้ามาด้วยความเร็ว 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (กม./ชม.) ที่บริเวณใกล้ททางม้าลายผู้ทดลองจะตัดสินใจข้ามทางม้าลายหรือไม่ ทั้งนี้การทดลองนี้จะใช้แบบสอบถามในการได้มาซึ่งข้อมูลในเชิงทัศนคติและข้อมูลเชิงบุคคลของกลุ่มตัวอย่างที่มาทำการทดลอง
5) นำผลสำรวจของบุคคลที่ผู้วิจัยต้องการจะศึกษาทัศนคติของผู้ใช้ทางต่อทางข้ามในสถานะการณ์ที่แตกต่างเพื่อนำมาวิเคราะห์รวบรวมและดำเนินการสรุป ผลการศึกษา

รูปที่ 1 บริเวณทางข้ามทางม้าลายหน้าโรงเรียนอนุบาลแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

รูปที่ 2 รูปตัวอย่างการทำการทดลองด้วยแว่น VR

4. ผลการวิจัยและอภิปราย

4.1 ผลการวิจัย

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามที่เก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ใช้ทางเดินข้าม ทางม้าลาย ซึ่งเป็นกลุ่มผู้ที่ใช้ทางเดินข้ามทางม้าลาย บริเวณหน้าโรงเรียนอนุบาลแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ซึ่งเป็น

บริเวณที่เกิดอุบัติเหตุคนเดินเท้าบ่อยครั้ง และเป็นจุดเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ จำนวน 35 คน และข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึก ประกอบด้วย 4 ส่วนดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถามด้วยการหาค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage)
2. การวิเคราะห์ทัศนคติของผู้ใช้ทางต่อการข้ามถนนที่ทางม้าลายภายใต้ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการตัดสินใจข้ามทางข้าม ด้วยการใช้สถิติพื้นฐาน การหาค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviations)
3. การวิเคราะห์ทัศนคติของผู้ใช้ทางต่อการข้ามถนนที่ทางม้าลายภายใต้ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการตัดสินใจข้ามทางข้ามในสถานการณ์ที่แตกต่างกันใน VR ด้วยการใช้สถิติพื้นฐาน การหาค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage)
4. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลทัศนคติของผู้ใช้ทางต่อการข้ามถนนที่ทางม้าลายในสถานการณ์ที่แตกต่างกันในตัวอย่างจาก VR กับระดับการรับรู้ความเสี่ยงเกี่ยวกับปัจจัยที่จะเกิดอุบัติเหตุ ด้วยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviations) ค่าไคสแควร์

โดยการศึกษานี้ได้ทำการวิเคราะห์ทัศนคติของผู้ใช้ทางต่อการข้ามถนนที่ทางม้าลายและการรับรู้ความเสี่ยงของคนเดินเท้าในการข้ามถนนที่ทางม้าลายในบริเวณมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ โดยอ้างอิงจากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและการทดลองในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง (VR) ดังแสดงในตารางที่ 1 ด้านล่าง จากผลการศึกษาพบว่าข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ทดลองโดยใช้สถิติพรรณนาจากตารางที่ 1 กลุ่มตัวอย่างจำนวน 35 คน พบว่าส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 19 คนคิดเป็นร้อยละ 54.3 อายุระหว่าง 22-25 ปี จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 51.4 ประเภทผู้ใช้ถนนเป็นคนเดินเท้า จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 51.4 รายได้ต่อเดือน 10000-30000 บาท จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 68.6

ตารางที่ 1 ข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง

ปัจจัยส่วนบุคคล	จำนวน	(ร้อยละ)
เพศ		
ชาย	16	(45.7)
หญิง	19	(54.3)
อายุ		
18-22	17	(48.6)
22-25	18	(51.4)
ประเภทผู้ใช้ถนน		
คนเดินเท้า	18	(51.4)
ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์	9	(25.7)
ผู้ขับขี่รถยนต์	8	(22.9)
รายได้/เดือน		
<5000	10	(28.6)
10000-30000	24	(68.6)
>30000	1	(2.9)

4.1.1 ทัศนคติที่มีผลต่อพฤติกรรมการใช้ทางม้าลายของ

จากตารางที่ 2 พบว่า คนเดินเท้าส่วนใหญ่มีความไม่มั่นใจว่ารถจะหยุดให้เมื่อข้ามถนนที่ทางม้าลาย โดยจากกลุ่มตัวอย่าง 35 คน มีถึง 26 คนที่เลือกจะไม่ข้ามทางม้าลายเนื่องจากมีความเชื่อว่ารถจะไม่หยุดให้ ขณะที่มีเพียง 9 คนที่เชื่อว่ารถจะหยุดและเลือกใช้ทางม้าลายเพื่อข้ามถนน ความไม่มั่นใจนี้สะท้อนถึงพฤติกรรมของผู้ขับขี่ที่มักไม่ให้ความสำคัญกับสิทธิของคนเดินถนน ซึ่งอาจเกิดจากการบังคับใช้กฎหมายที่ยังไม่เข้มงวดเพียงพอ

ตารางที่ 2 ทัศนคติของกลุ่มตัวอย่าง

คุณอยู่ในสถานการ์ที่คุณจะข้ามทางม้าลายแล้วมีรถแล่นเข้ามา	จำนวน	(ร้อยละ)
คุณจะไม่ข้าม เพราะรถจะไม่หยุดให้คุณ	26	(74.3)
คุณจะข้าม เพราะรถจะหยุดให้คุณ	9	(25.7)

จากตารางที่ 3 พบว่าปัจจัยหลายประการที่ส่งผลต่อทัศนคติของผู้ใช้ทางต่อการข้ามถนนที่ทางม้าลายของกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่ดังกล่าว ประการแรกคือ สภาพการจราจร โดยหากการจราจรหนาแน่น คนเดินถนนมักรู้สึกว่าการข้ามถนนมีความเสี่ยงสูง และเลือกที่จะหลีกเลี่ยงทางม้าลายเพราะไม่มั่นใจว่ารถจะหยุด ประการที่สองคือ การมองเห็น ซึ่งหากมีสิ่งกีดขวางหรือสภาพอากาศไม่เอื้ออำนวย เช่น ฝนตกหรือแสงน้อย จะยิ่งเพิ่มความเสี่ยงในการข้ามถนน ประการที่สามคือ ความเร่งรีบของคนเดินเท้า โดยพบว่าผู้ที่มีเวลาจำกัดมักตัดสินใจข้ามถนนโดยไม่รอสัญญาณไฟหรือไม่คำนึงถึงความปลอดภัยมากนัก สุดท้ายคือประสิทธิภาพของสัญญาณไฟและป้ายจราจร ซึ่งพบว่าหลายคนมองว่าสัญญาณไฟและเครื่องหมายจราจรในบริเวณดังกล่าวยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ ทำให้ไม่ได้ช่วยสร้างความมั่นใจในการข้ามถนน

ตารางที่ 3 จำนวนและร้อยละปัจจัยที่มีผลต่อความเสี่ยงของการข้ามถนน

ปัจจัยที่มีผลต่อความเสี่ยงของการข้ามถนน	จำนวน	(ร้อยละ)
การมองเห็นของคนเดินถนน	26	(68.6)
สภาพการจราจร	27	(77.1)
ความเร่งรีบของผู้ข้ามถนน	30	(85.7)
สัญญาณไฟจราจรและเครื่องหมายจราจร	21	(60)
คนขับรถ	1	(2.9)

จากตารางที่ 4 (ด้านท้ายบทความ) พบว่าการข้ามถนนในบริเวณที่มีทางม้าลายหรือสะพานลอย มีระดับความถี่สูง (ค่า $\bar{x}$ = 3.94) และมีความสม่ำเสมอในการปฏิบัติ (S.D. = 0.838) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้คนมักจะข้ามถนนในที่ที่ปลอดภัย การข้ามถนนโดยไม่มองสัญญาณไฟจราจรพบว่าเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นน้อยที่สุด (ค่า$\bar{x}$ = 2.31) โดยมีค่าความแปรปรวนสูง (S.D. = 1.078) แสดงให้เห็นว่าแม้บางครั้งจะละเลยสัญญาณไฟจราจรแต่น้อยคนที่ทำเช่นนี้การข้ามถนนโดยใช้ทางม้าลายแล้วมีรถแล่นเข้ามาพบว่าเป็นเหตุการณ์ที่ค่อนข้างบ่อย (ค่า $\bar{x}$ = 3.51) และมีระดับการกระทำที่มากพอสมควร (S.D. = 1.095) การข้ามถนนโดยไม่ใช้ทางม้าลายหรือสะพานลอยเป็นพฤติกรรมที่พบมากที่สุด (ค่า $\bar{x}$ = 4.34) โดยมีค่าความแปรปรวนต่ำ (S.D. = 0.885) แสดงให้เห็นว่าผู้คนมักจะข้ามถนนในจุดที่ไม่ปลอดภัย

4.1.2 ทัศนคติต่อการข้ามถนนในสถานการณ์เสมือนจริง (VR)

VR จากตารางที่ 5 (ด้านท้ายบทความ) พบว่า ระดับความเสี่ยงที่รับรู้และการตัดสินใจข้ามถนนของผู้เข้าร่วมมีความแตกต่างกันไปตามสถานการณ์ที่กำหนด โดยพบว่าเมื่อมีรถเข้ามาด้วยความเร็วสูงที่ 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง คนส่วนใหญ่มองว่าสถานการณ์ดังกล่าวมีความเสี่ยงสูงมาก และมีแนวโน้มที่จะรอมากกว่าข้าม ในขณะที่หากสภาพอากาศไม่ดี เช่น มีฝนตกหรือทัศนวิสัยไม่ดี ระดับความเสี่ยงที่รับรู้จะยิ่งเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่า คนเดินถนนที่เคยมีประสบการณ์เกี่ยวกับอุบัติเหตุหรือได้รับบาดเจ็บจากการข้ามถนนมาก่อน มีแนวโน้มที่จะระมัดระวังมากขึ้นเมื่อข้ามถนนเมื่อเทียบกับผู้ที่ไม่เคยประสบอุบัติเหตุ

4.1.3 ระดับการรับรู้ความเสี่ยงในการข้ามถนน

จากผลการทดลองในสถานการณ์เสมือนจริง จาก ตารางที่ 6 (ด้านท้ายบทความ) พบว่ามีปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการรับรู้ความเสี่ยงของคนเดินเท้าในการข้ามถนน ได้แก่ ความเร็วของรถยนต์ ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้คนเดินถนนรับรู้ถึงอันตราย โดยยิ่งรถเคลื่อนที่เข้ามาด้วยความเร็วสูง การข้ามถนนก็ยิ่งอันตรายมากขึ้น ปัจจัยนี้สอดคล้องกับหลักการทางฟิสิกส์และความเป็นจริงในการเดินทาง เนื่องจากเมื่อรถมีความเร็วสูงขึ้น คนเดินถนนจะมีเวลาน้อยลงในการประเมินสถานการณ์และตอบสนองต่อความเสี่ยงได้อย่างเหมาะสม อีกทั้งยังส่งผลให้ความรุนแรงของอุบัติเหตุเพิ่มขึ้นหากเกิดการชน นอกจานี้ Zhao และคณะ [5] ได้ระบุว่าตัวชี้วัดทางสังคม ยังมีบทบาทสำคัญต่อการตัดสินใจข้ามถนนของคนเดินเท้า การศึกษาพบว่า หากมีคนอื่นข้ามถนนไปพร้อมกัน หรือมีคนโบกรถให้ คนเดินถนนจะรู้สึกว่าการข้ามถนนในขณะนั้นปลอดภัยมากขึ้น ซึ่งปรากฏการณ์นี้สามารถอธิบายได้ด้วยแนวคิดทางจิตวิทยาเรื่อง “การพิสูจน์ทางสังคม” (Social Proof) ที่ระบุว่ามนุษย์มักตัดสินใจโดยยึดตามพฤติกรรมของคนอื่น โดยเฉพาะในสถานการณ์ที่มีความไม่แน่นอนสุดท้าย ระยะห่างของยานพาหนะ ก็เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการรับรู้ความเสี่ยง โดยหากรถยนต์อยู่ใกล้มากขึ้น ผู้เข้าร่วมการทดลองจะรู้สึกว่าการข้ามถนนมีความเสี่ยงสูงขึ้น เนื่องจากระยะเวลาที่เหลือให้ตัดสินใจลดลงและอาจนำไปสู่การตัดสินใจผิดพลาดได้

ผลกระทบของการรับรู้ความเสี่ยงที่ไม่ถูกต้อง หากคนเดินถนนประเมินความเสี่ยงต่ำกว่าความเป็นจริง อาจทำให้ตัดสินใจข้ามถนนในขณะที่ไม่ปลอดภัย เช่น ประเมินว่ารถอยู่ไกลกว่าความเป็นจริง หรือไม่ตระหนักถึงความเร็วของรถ ส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่ายขึ้น ในทางกลับกัน หากการรับรู้ความเสี่ยงสูงเกินไป อาจทำให้คนเดินถนนลังเลหรือหลีกเลี่ยงการข้ามถนนโดยไม่จำเป็น ซึ่งอาจส่งผลต่อความสะดวกในการเดินทางและคุณภาพชีวิต

4.2 ข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าการออกแบบมาตรการเพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการข้ามถนนเป็นสิ่งจำเป็น มาตรการที่ควรดำเนินการ ได้แก่ การจำกัดความเร็วของรถในเขตชุมชนเพื่อให้คนเดินถนนมีเวลามากขึ้นในการตัดสินใจข้ามถนน การพัฒนาทางข้ามที่ปลอดภัยและมีสัญญาณชัดเจน รวมถึงการรณรงค์ให้นักศึกษาและบุคลากรหรือผู้ใช้เส้นทางปฏิบัติตามกฎจราจรเพื่อสร้างวัฒนธรรมความปลอดภัย นอกจากนี้เทคโนโลยี VR ยังสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการฝึกอบรมเพื่อเพิ่มความตระหนักรู้เกี่ยวกับความเสี่ยงและเสริมสร้างพฤติกรรมการข้ามถนนที่ปลอดภัยในชีวิตจริง

การศึกษานี้ยังเปิดโอกาสให้มีการวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัจจัยอื่น ๆ ที่อาจส่งผลต่อพฤติกรรมและการรับรู้ความเสี่ยง เช่น อายุ เพศ และประสบการณ์ในการขับขี่ ซึ่งจะช่วยให้สามารถออกแบบมาตรการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากขึ้นในการลดอุบัติเหตุจากการข้ามถนนในอนาคต

5. สรุปผลการศึกษา

ปัจจุบันในประเทศไทยทางข้ามถือเป็นพื้นที่เสี่ยงสูงบนท้องถนนที่มีอัตราการเกิดอุบัติเหตุสูงมักส่งผลให้เกิดความเสียหายอย่างรุนแรง งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาพฤติกรรมการรับรู้ความเสี่ยงของคนเดินถนน (Pedestrian Risk Perception Behavior: PRPB) ขณะข้ามถนนที่

ทางม้าลายในประเทศไทย โดยใช้เทคโนโลยี Virtual Reality (VR) เพื่อจำลองสถานการณ์ต่างๆ ที่มีปัจจัยเสี่ยง เช่น ความเร็วรถ ระยะห่างยานพาหนะและตัวชี้นำทางสังคม กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยผู้ใช้ทางข้าม 35 คน อายุ 18–25 ปี ซึ่งประเมินความเสี่ยงในสถานการณ์จำลองและตอบแบบสอบถามเชิงลึกเกี่ยวกับการประเมินระดับความเสี่ยงในสถานการณ์จำลองต่างๆ ผลการศึกษาเผยให้เห็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการตัดสินใจข้ามถนนและพฤติกรรม PRPB พร้อมเสนอแนวทางเพิ่มความปลอดภัย เช่น การจำกัดความเร็วในเขตชุมชน การออกแบบทางข้ามที่ชัดเจน และการรณรงค์สร้างวัฒนธรรมความปลอดภัย โดยแนะนำให้ใช้ VR เป็นเครื่องมือออบรมเพื่อเสริมสร้างพฤติกรรมที่ปลอดภัยรวมถึงเปิดทางสู่การวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับบทบาทของอายุ, เพศ, และประสบการณ์ในการขับขี่ต่อพฤติกรรมการข้ามถนนในอนาคต

6. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาเรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีโลกเสมือนกับ งานด้านวิศวกรรมความปลอดภัยทางถนน สามารถลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์และสนับสนุนเป็นอย่างดีจาก อ.ดร. ณฐกร พุกสุขสกุล อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา ความรู้ ข้อแนะนำ และปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ จนกระทั่งการวิจัยครั้งนี้สำเร็จเรียบร้อยด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่ให้การสนับสนุนในการทำวิจัยชิ้นนี้ รวมถึงทุกท่านที่ช่วยดำเนินโครงงานวิจัยนี้

7. เอกสารอ้างอิง

[1] WHO (2018) ไทยติดอันดับ 9 ถนนที่อันตรายที่สุดในโลก. สืบค้นจาก https://www.who.int/ (วันที่สืบค้น 20 มีนาคม 2565).

[2] ข้อมูลของสำนักงานสถิติแห่งชาติ (2022) รายงานการวิเคราะห์สถานการณ์อุบัติเหตุทางถนนของกระทรวงคมนาคม. สืบค้นจาก https://www.otp.go.th/uploads/tiny_uploads/PDF/2566-11/RoadAccidentAna2565 (วันที่สืบค้น 18 มีนาคม 2565).

[3] สภาองค์กรของผู้บริโภค (สอบ.) “รวบรวมสถิติอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบนทางม้าลาย.” สืบค้นจาก https://www.tcc.or.th/tcc_media (วันที่สืบค้น 20 กุมภาพันธ์ 2565).

[4] ไทยพีบีเอสออนไลน์ (2022) คนเดินเท้าบนถนนไทยยังเสี่ยงอันตรายสูง อุบัติเหตุปีละ 2,900 คน สืบค้นจาก https://www.thaipbs.or.th/news/content/311970 (วันที่สืบค้น 17 กุมภาพันธ์ 2565).

[5] Zhao, X., Li, X., & Rakotonirainy, A. (2024). Crossing roads in a social context: How behaviors of others shape pedestrian interaction with automated vehicles. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 74*, 10675. https://doi.org/10.1016/j.trf.2024.02.008

[6] กฎหมายกำหนดการควบคุมความเร็วของยานพาหนะสืบค้นจากกรมทางหลวง(2020) สืบค้นจาก https://drr.go.th/wp-content/uploads /2020/08/B4F61.pdf (วันที่สืบค้น 24 มีนาคม 2567).

[7] กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยกระทรวงมหาดไทย (2024) วิธีลดความเสี่ยงอุบัติเหตุของคนเดินเท้าและคนขับขี่..สืบค้นจาก https://www.localthai.org/dnm_file/st/67_01_10.pdf

[8] กระทรวงคมนาคม สหราชอาณาจักร. (1951). รายงานการทดลองและข้อเสนอเกี่ยวกับทางข้ามถนนสำหรับคนเดินเท้า.ลอนดอน: สำนักพิมพ์รัฐบาลอังกฤษ. (วันที่สืบค้น 18 มีนาคม 2565).

[9] EyeFleet GPS Tracking และ ระบบบริหารงานขนส่งแบบครบวงจร พฤติกรรมเสี่ยงอุบัติเหตุของคนเดินเท้าและคนขับขี่. สืบค้นจาก https://eyefleet.co/be-careful-of-people-crossing-the-road/ (วันที่สืบค้น 18 มีนาคม 2565).

[10] Simpson, R., Johnston, D., & Richardson, D. (2003). An investigation of road crossing in a virtual environment accide. *Analysis and Prevention, 35*(5), 803-811. https://doi.org/10.1016/S0001-4575(02)00081-7

[11] Sando, O. J., Kleppe, R., & Sandseter, E. B. H. (2024). Children’s risk assessment in street crossing using virtual reality. *Journal of Safety Research, 88*, 1–7. https://doi.org/10.1016/j.jsr.2023.10.002

[12] Kwon, J.-H., Kim, J., Kim, S., & Cho, G.-H. (2022). Pedestrians safety perception and crossing behaviors in narrow urban streets: An experimental study using immersive virtual reality technology. *Accident Analysis and Prevention, 174*, 10675. https://doi.org/10.1016/j.aap.2022.106757

ตารางที่ 4 จำนวนและค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviations) ข้อมูลพฤติกรรมการใช้ทางเดินข้ามทางม้าลาย

พฤติกรรมการข้ามถนน	จำนวนครั้ง					$\bar{x}$	S.D.	ระดับ
	ทุกครั้ง	บ่อยครั้ง	บางครั้ง	แทบไม่เคย	ไม่เคย			
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)			
ข้ามถนนในบริเวณที่มีทางม้าลายหรือสะพานลอย	9 (25.7)	17 (48.6)	7 (20)	2 (5.7)	0 (0.0)	3.94	0.838	มาก
ข้ามถนนโดยไม่มองสัญญาณไฟจราจร	1 (2.9)	4 (11.4)	9 (25.7)	12 (34.3)	9 (25.7)	2.31	1.078	น้อย
ข้ามถนนโดยใช้ทางม้าลายแล้วมีรถแล่นเข้ามา	8 (22.9)	9 (25.7)	12 (34.3)	5 (14.3)	1 (2.9)	3.51	1.095	มาก
ข้ามถนนโดยไม่ใช้ทางม้าลายหรือสะพานลอย	15 (42.9)	15 (42.9)	4 (11.4)	0 (0)	1 (2.9)	4.34	0.885	มากที่สุด

ตารางที่ 5 ข้อมูลด้านทัศนคติของผู้ใช้ทางต่อการใช้ทางเดินข้ามทางม้าลายในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน

สถานการณ์	ความเร็ว (กม./ชม.)	มีคนข้ามด้วย	มีคนโบกรถให้	ระยะห่างของรถ	สภาพอากาศ	สถานการณ์เร่งรีบ	การตัดสินใจ	
							ข้าม (ร้อยละ)	ไม่ข้าม (ร้อยละ)
1	30	-	-	-	-	-	26 (74.3)	9 (25.7)
2	30	-	-	-	ฝนตก	-	14 (40.0)	21 (60.0)
3	30	-	-	-	-	มี	29 (82.9)	6 (17.1)
4	60	-	-	-	-	-	2 (5.7)	33 (94.3)
5	60	-	-	-	ฝนตก		1 (2.9)	34 (97.1)
6	60	-	-	-	-	มี	11 (31.4)	24 (68.6)
7	30	มี	-	-	-	-	28 (80.0)	7 (20.0)
8	30	มี	-	-	ฝนตก	-	28 (80.0)	7 (20.0)
9	30	มี	-	-	-	มี	29 (82.9)	6 (17.1)
10	30	มี	มี	-	-	-	34 (97.1)	1 (2.9)
11	30	มี	มี	-	ฝนตก	-	31 (88.6)	4 (11.4)
12	30	มี	มี	-	-	มี	33 (94.3)	2 (5.7)
13	30	-	-	ใกล้	-	-	5 (14.3)	30 (85.7)
14	30	-	-	ใกล้	ฝนตก		4 (88.6)	31 (11.4)
15	30	-	-	ใกล้	-	มี	13 (37.1)	22 (62.9)
16	30	-	-	ไกล	-	-	25 (71.4)	10 (28.6)
17	30	-	-	ไกล	ฝนตก		23 (65.7)	12 (34.3)
18	30	-	-	ไกล	-	มี	27 (77.1)	8 (22.9)

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับการรับรู้ความเสี่ยงเกี่ยวกับปัจจัยที่จะเกิดอุบัติเหตุในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน

สถานการณ์ในตัวอย่างจาก VR	ระดับความเสี่ยงที่รับรู้ถ้าต้องการข้าม					$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)			
ความเร็วของรถยนต์ที่กำลังเคลื่อนที่เข้ามาด้วยความเร็ว 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	0 (0.0)	0 (0.0)	19 (54.3)	15 (42.9)	1 (2.9)	2.51	0.562	น้อย
ความเร็วของรถยนต์ที่กำลังเคลื่อนที่เข้ามาด้วยความเร็ว 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	18 (51.4)	15 (42.9)	1 (2.9)	1 (2.9)	0 (0.0)	4.43	0.698	มากที่สุด
มีคนข้ามด้วยหลายคนและมีรถยนต์ขับเข้ามาด้วยความเร็ว 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	1 (2.9)	1 (2.9)	7 (20.0)	22 (62.9)	4 (11.4)	2.23	0.808	น้อย
มีคนโบกรถให้และมีความข้ามด้วย	0 (0.0)	0 (0.0)	4 (11.4)	6 (17.1)	25 (71.4)	1.4	0.758	น้อยที่สุด
ระยะห่างของยานพาหนะที่ขับเข้ามามีระยะใกล้	8 (22.9)	17 (48.6)	7 (20.0)	2 (5.7)	1 (2.9)	3.83	0.954	มาก
ระยะห่างของยานพาหนะที่ขับเข้ามามีระยะไกล	1 (2.9)	5 (14.3)	7 (20.0)	17 (48.6)	5 (14.3)	2.43	1.008	น้อย