

การออกแบบจินตทัศน์และการพัฒนาระบบจำลองสำหรับควบคุมสัญญาณไฟจราจร

A Visualization Design and Development of a Traffic Light Control Simulation

วรวิภา วัฒนสุนทร¹

ชุตติมณฑน์ รักรณะ²

¹อาจารย์ประจำ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

²นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

E-mail: chutimon.r@phuket.psu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของแนวคิดในการสร้างระบบ iTraffic ซึ่งมุ่งเน้นเฉพาะส่วนการสร้างจินตทัศน์ สำหรับหน้าจอส่วนติดต่อผู้ใช้ เพื่อใช้ในการระบุปริมาณยานพาหนะของระบบแบบควบคุมสัญญาณไฟจราจรด้วยตัวเอง โดยการประเมินผลแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ประเมินการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ และประเมินความพึงพอใจของการใช้งานระบบ iTraffic ในการประเมินความพึงพอใจของระบบ iTraffic โดยตำรวจจราจร สภ.อ. เมืองภูเก็ต จำนวน 35 คน แบ่งออกเป็น 5 ด้าน ได้แก่ 1) ความยากง่ายในการใช้งาน 2) คำศัพท์และระบบ 3) ความพึงพอใจส่วนตัว 4) การเรียนรู้ และ 5) ความสามารถของระบบ ผลการวิจัยพบว่าทุกด้านได้รับความพึงพอใจในระดับมากที่สุด และผลการวิจัยยังชี้ให้เห็นว่าการแสดงความหนาแน่นของการจราจร มีส่วนช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในการควบคุมสัญญาณไฟจราจร

คำสำคัญ: แบบจำลองการจราจร จินตทัศน์ การควบคุมสัญญาณไฟจราจร

ABSTRACT

In this research, we focus on the visualization of car positioning graphic transformation, using GPS concept, proposed in the form of graphical user interface (GUI) of a traffic management system, called iTraffic. iTraffic have been created to approve that the concept of indicating car positioning information by graphic visualization can support the traffic control decision for the purpose of traffic congestion decreasing. The evaluation were assessed by 35 police staffs, at Muang Phuket police station, regarding with observation, interview and questionnaires were used. The results, including ease of use, terminology and system information, satisfaction, learning and system capabilities, show that user satisfaction is in the positive level. The visualization which represents the density of traffic is defined as a well supported information for the traffic management decision.

KEYWORDS: Traffic Simulation, Visualization, Traffic Light Control

บทนำ

การจัดการจราจรในประเทศไทยมีด้วยกันหลายวิธี ทั้งการออกกฎหมายเพื่อควบคุม การควบคุมโดยเจ้าหน้าที่ตำรวจจราจร และการใช้เทคโนโลยีต่างๆ เช่น

ระบบเซ็นเซอร์ กล้องวงจรปิด หรือเครือข่ายสื่อสารยานยนต์เฉพาะกิจ (VANET) (Chouhan et al., 2016) อย่างไรก็ตามในเขตที่มีประชากรหนาแน่น และในช่วงเวลาเร่งด่วนนั้น การจัดการจราจรยังคงเป็นปัญหาใหญ่ที่ควร

ให้ความสำคัญ แนวทางการแก้ไขปัญหารถจราจรมักจะให้ความสำคัญที่ปัจจัยหลัก ได้แก่ ปัญหาด้านกายภาพ (อ้างอิงจากเว็บ www.who.int, 23 ตุลาคม 2558) ซึ่งหมายรวมถึง สภาพถนนที่เป็นคอขวด สภาพอากาศ การก่อสร้างหรือซ่อมถนน การจัดการระบบจราจร การกำหนดสัญญาณไฟจราจร และการจัดงานหรือกิจกรรมต่าง ๆ ในด้านเศรษฐกิจ และสังคม ตัวอย่างเช่น ความเจริญก้าวหน้าทางเศรษฐกิจ ส่งผลให้มีอัตราการเพิ่มขึ้นของยานพาหนะเกินกว่าที่ถนนจะรองรับได้ เป็นต้น

การใช้เทคโนโลยีเข้ามาประยุกต์ใช้ในการจัดการจราจร ถือเป็นรูปแบบของการจัดการจราจรเชิงรุก (สำนักงานตำรวจแห่งชาติ, 2558) ตามวิธีที่สถาบันตำรวจแห่งชาติได้ถือปฏิบัติ เทคโนโลยีที่นำมาใช้แพร่หลาย เช่น การนำระบบเซ็นเซอร์ กล้องวงจรปิด (CCTV) เข้ามาช่วยในการแก้ไขปัญหาจราจรในบางประเทศ นอกจากนี้ยังมีการประยุกต์ใช้ระบบบอกตำแหน่งบนพื้นผิวโลก (GPS) เพื่อคำนวณระยะทาง หาดำแหน่งยานพาหนะ หรือเพื่อคำนวณหาความเร็วของยานพาหนะได้อีกด้วย (Hofmann et al., 2012) ในเชิงการวิจัยแนวทางการแก้ไขปัญหาด้านการจราจรจะเน้นไปในศาสตร์ของวิศวกรรมโยธา เช่น การสร้างแบบจำลองการจราจรเพื่อรวบรวมปัญหา และปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อความล่าช้าในการเคลื่อนตัวของยานพาหนะ การนำข้อมูลมาวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการจราจรโดยใช้แบบจำลองเป็นตัวเปรียบเทียบความล่าช้า ความเร็ว และระยะเวลาในการเดินทาง (รัชชัย, 2558) และการวัดระยะเวลาของยานพาหนะที่จอดรอสัญญาณไฟจราจรบริเวณสี่แยก (รัชชัย, 2548) เป็นต้น

ในบทความนี้ผู้วิจัยเสนอแนวคิดในการออกแบบจินตทัศน์ (Visualization) และแนวทางในการพัฒนาระบบ Intelligent Traffic Management System หรือ iTraffic ซึ่งเป็นระบบควบคุมสัญญาณไฟจราจร โดยมีแนวคิดในการนำข้อมูล GPS ผสมกับข้อมูลอื่นๆ เช่น กล้องตรวจจับความเร็วและเซ็นเซอร์สำหรับตรวจวัดปริมาณการจราจร เพื่อเพิ่มความแม่นยำของข้อมูลสำหรับประยุกต์ใช้ในการประกอบการตัดสินใจในการควบคุมสัญญาณไฟจราจรทั้งแบบควบคุมด้วยตัวเอง (Manually traffic control) และการควบคุมแบบอัตโนมัติ (Automatically traffic control) ซึ่งบทความนี้นำเสนอเฉพาะส่วนของการสร้างจินตทัศน์สำหรับหน้าจอส่วน

ติดต่อผู้ใช้ (Graphic user interface, GUI) ของระบบแบบควบคุมสัญญาณไฟจราจรด้วยตัวเอง โดยเลือกพื้นที่จังหวัดภูเก็ตเป็นกรณีศึกษาและใช้การจำลองสถานการณ์ที่สมมติขึ้นในรูปแบบแบบจำลองสามมิติเพื่อประหยัดเวลาและงบประมาณที่ใช้ในการศึกษาและยังทำให้มองเห็นสภาพจราจรและปัญหาจราจรโดยรวมอย่างเป็นระบบ และสามารถคาดการณ์ได้

จินตทัศน์

จินตทัศน์ (Visualization) หมายถึง การนำเสนอภาพแทนข้อมูลที่ต้องการจะขยายความก่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ ซึ่งหมายถึงภาพหรือกราฟิก การใช้สี รูปร่าง หรือรูปทรงสัญลักษณ์ เป็นการแสดงผลข้อมูลในระหว่างผู้ใช้งานและคอมพิวเตอร์ในรูปแบบของรูปภาพ โดยช่วยให้ผู้ใช้สามารถจดจำ และเรียนรู้ผ่านการมองเห็น (Ware, 2004) ซึ่งได้มีการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการนำเสนอและสามารถนำไปใช้สนับสนุนการตัดสินใจได้ ทำให้ผู้ใช้งานเกิดการเรียนรู้และง่ายต่อการทำความเข้าใจ (Card et al., 1999)

การสร้างจินตทัศน์ หรือการแปลงข้อมูลดิบลงในรูปแบบของกราฟ หรือภาพ ทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจข้อมูลที่แฝงอยู่ได้ง่ายขึ้น (Yeh, 2006) กระบวนการรับรู้รูปแบบนี้ ง่ายต่อการทำความเข้าใจทำให้ผู้ใช้เข้าใจความหมายของข้อมูลมากขึ้น วิธีการสร้างจินตทัศน์เป็นวิธีที่ช่วยให้ผู้ใช้มีความเข้าใจในข้อมูล ทำให้ผู้ใช้สามารถประเมินผล และวิเคราะห์ข้อมูลได้ง่ายขึ้น (Khan & Khan, 2011)

การสร้างจินตทัศน์มาใช้งานขึ้นอยู่กับชนิดข้อมูลและความต้องการแสดงผลข้อมูล โดยการนำเสนอข้อมูลในลักษณะนี้ส่งผลให้เกิดการรับรู้ด้วยภาพประกอบด้วยวัตถุ ฉาก หรือภาพคน และกระบวนการแสดงแนวความคิดกับวัตถุที่ได้ออกแบบสำหรับการสร้างคลาส (Class) ซึ่งเน้นไปที่การใช้งาน โดยการสร้างจินตทัศน์เป็นตัวแทนกราฟิกที่บ่งบอกถึงความคิดที่ซับซ้อนได้อย่างชัดเจน แม่นยำ และมีประสิทธิภาพ

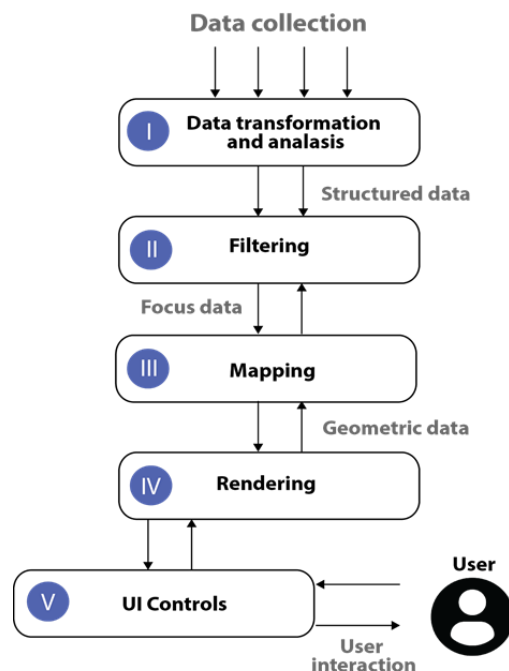
จินตทัศน์ (Visualization) เป็นการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของโครงสร้างภาพ (Visual form) ซึ่งเป็นการแสดงข้อมูลในรูปแบบของรูปภาพ กราฟ หรือแผนภาพ โดยผลลัพธ์ของจินตทัศน์เป็นการแสดงข้อมูลให้ผู้ใช้สามารถสัมผัสได้ซึ่งกระบวนการในการแสดงหรือการนำข้อมูล

ออกมาผู้ใช้อาจจะไม่ทันสังเกต แต่การสร้างจินตทัศน์มีจุดมุ่งหมายในการส่งข้อมูลไปยังระบบ ทำให้เกิดการรับรู้โดยภาพของผู้ใช้งานระบบโดยจินตทัศน์เป็นสิ่งจำเป็นในการค้นหาข้อมูล และใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อช่วยลดช่องว่างระหว่างผู้ใช้งาน และข้อมูล ซึ่งยังช่วยให้ผู้ใช้สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Diehl, 2007)

โดยสรุป การสร้างภาพจินตทัศน์คือ เครื่องมือเทคนิค วิธีการ กระบวนการแปลงข้อมูลสารสนเทศและองค์ความรู้ โดยใช้คอมพิวเตอร์ในการนำเสนอผลลัพธ์แบบ แผนภาพ แผนภูมิ แผนผัง กราฟิก โครงสร้าง แผนที่ หรือรูปแบบต่าง ๆ เพื่อช่วยในการสนับสนุนการตัดสินใจของผู้ใช้ อีกทั้งยังช่วยสนับสนุนงานวิจัยในวงกว้าง เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศ การสำรวจข้อมูลสารสนเทศ การทำนายแนวโน้มช่วงเวลา การเล่าเรื่องราวที่ผ่านมา เป็นต้น

ลำดับเส้นทางการสร้างจินตทัศน์ (Visualization pipeline) ประกอบด้วย 5 โมดูลหลักสามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้ (I) การแปลงข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล (Data transformation and analysis) เป็นกระบวนการแปลงข้อมูล และโมดูลของการวิเคราะห์ข้อมูลแบบมีโครงสร้าง และไม่มีโครงสร้างที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล สำหรับข้อมูลแบบไม่มีโครงสร้างสามารถจัดการด้วยเทคนิค Data mining เช่น การ clustering หรือการ categorization เป็นต้น เพื่อตั้งโครงสร้างข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับจินตทัศน์และสำหรับข้อมูลที่มีโครงสร้างจะถูกส่งไปยังโมดูลการกรอกข้อมูลโดยตรง (II) การกรองข้อมูล (Filtering) เป็นโมดูลการลบข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องด้วยการกรองข้อมูล และทำการแก้ไขค่าที่ผิดพลาด ส่งไปยังโมดูลการกรองอัตโนมัติหรือกึ่งอัตโนมัติเพื่อเลือกส่วนข้อมูลในส่วนที่ focus ส่งไปยังโมดูลถัดไป (III) การนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกับแบบแผนหรือแนวคิดเพื่อวิเคราะห์ และสกัดเป็นสารสนเทศเพื่อนำไปใช้งาน (Mapping) โดยนำผลจากการกรองข้อมูลเข้าสู่โมดูลการทำแผนที่ ซึ่งมีพื้นฐานทางเรขาคณิต เช่น จุด เส้น และกำหนดคุณลักษณะของภาพ เช่น สี ตำแหน่งและขนาดเพื่อส่งไปยัง (IV) การสร้างภาพกราฟิกโดยการให้แสงและเงา (Rendering) เป็นโมดูลของการสร้างภาพหรือการให้แสงและเงา ซึ่งจะถูกระบุผลลัพธ์ให้เห็นเป็นภาพกราฟิก (V) การควบคุมส่วนติดต่อผู้ใช้ (UI Controls) ผู้ใช้สามารถโต้ตอบ

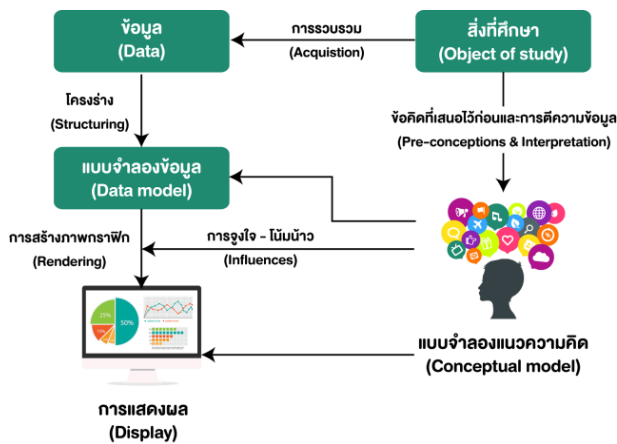
ข้อมูลกราฟิกผ่านการควบคุมจากหน้าจอส่วนติดต่อผู้ใช้เพื่อการสำรวจ และสร้างความเข้าใจข้อมูลได้จากหลวมมองดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ลำดับเส้นทางการสร้างจินตทัศน์

กระบวนการสร้างจินตทัศน์ (Visualization process) จะเริ่มต้นจากกระบวนการสิ่งที่เราต้องการจะศึกษา แบ่งเป็นสองเส้นทาง ได้แก่ กระบวนการข้อมูลและกระบวนการแบบจำลองแนวความคิด กระบวนการนี้ได้มีความคิดล่วงหน้า และการตีความหมายข้อมูล ความหมายข้อมูล เป็นต้น จากแนวความคิดที่ได้จากแบบจำลอง แนวความคิด และจากสิ่งที่เราต้องการจะศึกษาเริ่มที่การรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น การขนส่ง การเงิน เศรษฐกิจ การข่าว และการทหาร เป็นต้น จากกระบวนการนี้จะได้โครงร่างข้อมูลก่อนไปสู่กระบวนการแบบจำลองข้อมูล โดยผ่านขั้นตอนการสร้างภาพกราฟิกหรือการเรนเดอร์ จากแบบจำลอง เริ่มจากการนำเข้าแบบจำลองข้อมูลจะแสดงผลวัตถุในลักษณะสองมิติหรือสามมิติแสดงโครงสร้างข้อมูลเชิงเรขาคณิต ได้แก่ พิกัด มุมมอง พื้นผิว ลวดลาย ข้อมูลเกี่ยวกับความสว่างและแสดงผลบนจอภาพแบบดิจิทัล และในขั้นตอนของการเรนเดอร์ รวมถึงการให้สี แสง เงา และเส้น แล้วแต่มุมมองแนวคิดการออกแบบโดย

แบบจำลองแนวความคิดนี้ผู้ออกแบบนั่นเองสรุปกระบวนการสร้างภาพจินตทัศน์ ดังรูปที่ 2 (Gaither et al., 2005)



รูปที่ 2 กระบวนการสร้างจินตทัศน์

แบบจำลองการจราจร

การจำลองสภาพจราจรเป็นการสร้างสถานการณ์จำลองโดยใช้โปรแกรมจำลองสามมิติ ซึ่งทำให้สามารถมองเห็นการจราจรโดยรวมอย่างเป็นระบบ ตามกฎหรือเงื่อนไขที่กำหนดขึ้น ส่งผลให้สามารถคาดการณ์ที่จะเกิดในอนาคตตามการประมวลผลข้อมูลได้ การสร้างแบบจำลองมีความสำคัญเป็นอย่างมากในการนำมาคิดวิเคราะห์สถานการณ์ได้โดยไม่ต้องปฏิบัติจริง ตัวอย่างเช่น การจำลองสภาพการจราจรหลังการเปิดใช้อูโมงค์ บริเวณใต้ทางลอดแยกเกษตรบริเวณทางเข้าและออกของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สำหรับวิเคราะห์ผลกระทบในการเดินทางเข้าออกมหาวิทยาลัยหลังการเปิดใช้อูโมงค์ เพื่อวิเคราะห์แนวทางการแก้ไขปัญหาและกฎการจราจรทางเลือก โดยมีตัวชี้วัด คือ ความล่าช้า (Delay) และความยาวแถวคอย (Queue length) เป็นต้น

จากทฤษฎีและงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่ามีวิธีการจัดการจราจรหลายรูปแบบ ทั้งการออกกฎหมายบังคับใช้ การใช้เจ้าหน้าที่ตำรวจจราจรควบคุม และการใช้เทคโนโลยี อาทิ แอปพลิเคชันสำหรับผู้ใช้งาน ยกตัวอย่างเช่น Google map, Nostra map และ Longdo traffic เป็นต้น โปรแกรมสำหรับวิศวกรโยธาในการวิเคราะห์โครงสร้างถนน ยกตัวอย่างเช่น S-PARAMIC CORSIM และ VISSIM เป็นต้น

วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อหาแนวทาง (ตัวชี้วัด) ในการนำเสนอจินตทัศน์สำหรับระบบปริมาณยานพาหนะที่เหมาะสมบนหน้าจออุปกรณ์ภายในระบบ
- 2) สร้างระบบจำลองสามมิติ (iTraffic) เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจสอบและประเมินผลการออกแบบจินตทัศน์ (Visualization) ของระบบ
- 3) เพื่อประเมินผลความพึงพอใจที่มีต่อระบบ

ประโยชน์ที่ได้รับ

- 1) แนวทาง (ตัวชี้วัด) ในการนำเสนอจินตทัศน์สำหรับระบบปริมาณยานพาหนะที่เหมาะสมบนหน้าจออุปกรณ์ภายในระบบ iTraffic สำหรับระบบอัตโนมัติ
- 2) เครื่องมือในการทดสอบระบบ iTraffic แบบควบคุมด้วยตนเอง
- 3) แนวทางในการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User interface, UI)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ลงพื้นที่สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ตำรวจจราจรและวิศวกรจราจรที่รับผิดชอบในเขตพื้นที่เทศบาลนครภูเก็ต รวมถึงสังเกตการณ์ในสถานที่จริงเปรียบเทียบกับโปรแกรมแผนที่ของ Google (Google maps) โดยแบ่งข้อมูลที่ทำการศึกษาและเก็บรวบรวมออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ข้อมูลกายภาพ และวิธีการควบคุมสัญญาณไฟจราจร ซึ่งสามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

- 1) ข้อมูลกายภาพ ประกอบด้วย ช่องจราจร ในบริเวณพื้นที่ศึกษาประกอบด้วยถนนสี่เลนทาง ได้แก่ ถนนดำรง ถนนทุ่งคา ถนนเทพกระษัตรีขาเข้า และถนนเทพกระษัตรีขาออก มีขนาดความกว้างของถนน 7 เมตร
- 2) วิธีควบคุมสัญญาณไฟจราจร ในบริเวณพื้นที่ศึกษาแบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ การควบคุมแบบอัตโนมัติ และการควบคุมแบบไม่อัตโนมัติ ผ่านตู้ควบคุมสัญญาณไฟจราจร และรีโมทควบคุมสัญญาณไฟจราจร รูปที่ 3



รูปที่ 3 ตู้อุปกรณ์ควบคุมจราจรจำนวนและรีโมทควบคุมสัญญาณไฟจราจร

บนอุปกรณ์ควบคุมประกอบด้วยปุ่มที่ 1 2 3 และ 4 ดังนี้

(ก) ปุ่มที่หนึ่ง ปลอ่ยยานพาหนะขาเข้าและขาออกจากถนนเทพกระษัตรี (ถนนสายหลัก) ให้เคลื่อนที่สวนทางกัน

(ข) ปุ่มที่สอง ปลอ่ยยานพาหนะจากถนนเทพกระษัตรีขาเข้าเลี้ยวขวามุ่งไปถนนทุ่งคา และปลอ่ยยานพาหนะจากถนนเทพกระษัตรีขาออกเลี้ยวขวามุ่งไปถนนดำรง

(ค) ปุ่มที่สาม ปลอ่ยยานพาหนะจากถนนดำรงมุ่งไปถนนทุ่งคาในทางตรง พร้อมกับปลอ่ยยานพาหนะจากถนนดำรงให้เลี้ยวขวามุ่งไปถนนเทพกระษัตรีขาออก

(ง) ปุ่มที่สี่ ปลอ่ยยานพาหนะจากถนนทุ่งคา มุ่งหน้าสู่ถนนดำรงในทางตรง พร้อมกับปลอ่ยยานพาหนะจากถนนทุ่งคาให้เลี้ยวขวามุ่งหน้าสู่ถนนเทพกระษัตรีขาเข้า

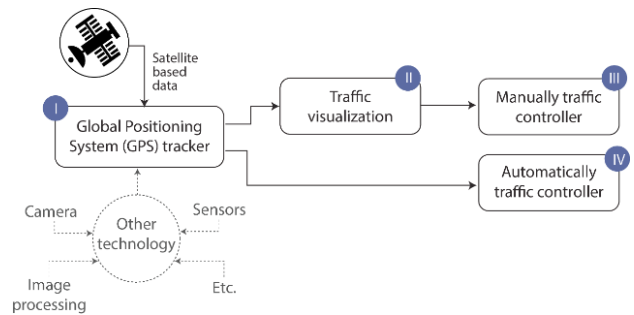
ได้แสดงภาพรวมการทำงานของปุ่มควบคุมให้เห็นดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 การเปลี่ยนเฟสของสัญญาณไฟจราจร (เฟส คือ ด้านของการปลอ่ยยานพาหนะ)

2. ภาพรวมของระบบ iTraffic

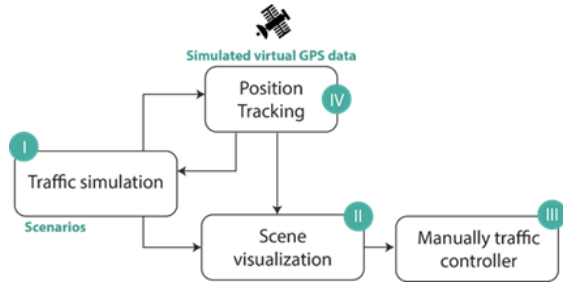
จากจำนวนยานพาหนะที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัดในหลายพื้นที่ โดยในปัจจุบันมีการจัดการจราจรแบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ แบบอัตโนมัติ และการควบคุมจราจรแบบไม่อัตโนมัติ หรือควบคุมด้วยเจ้าหน้าที่ควบคุมการจราจร ซึ่งก็ยังคงมีความสำคัญสูง โดยเฉพาะในช่วงเวลาเร่งด่วน โดยการควบคุมจราจรแบบไม่อัตโนมัตินั้น หากเจ้าหน้าที่ตำรวจผู้ควบคุมการจราจรมีทักษะและประสบการณ์ในพื้นที่จะส่งผลดีต่อความสามารถในการควบคุมการจราจร อย่างไรก็ตามการควบคุมการจราจรด้วยมนุษย์นั้นยังมีข้อจำกัดในด้านต่างๆ อาทิ ระยะเวลาการมองเห็น ความสามารถในการคำนวณปริมาณยานพาหนะแบบเรียลไทม์ เป็นต้น จึงเป็นที่มาในการสร้างระบบ iTraffic เพื่อเป็นระบบควบคุมสัญญาณไฟจราจร โดยมีแนวคิดที่ว่า “ถ้าหากมีเครื่องมือในการระบุปริมาณยานพาหนะ (Mini map) มาช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในการควบคุมสัญญาณไฟจราจรของตำรวจ จะทำให้ปัญหาการจราจรติดขัดน้อยลง”



รูปที่ 5 แนวคิดของระบบ iTraffic

จากรูปที่ 5 แสดงแนวคิดของระบบ iTraffic แบบอัตโนมัติ (Automatically traffic control) โดยมีองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบ ได้แก่ (I) Global positioning system (GPS) tracker ใช้สำหรับระบุตำแหน่งของยานพาหนะบนถนน GPS Tracker มีความสามารถในการคำนวณหาปริมาณจราจรในแต่ละเส้นทางบนสี่แยก ร่วมกับข้อมูลการนับจำนวนของยานพาหนะจากระบบอื่นๆ และทำงานร่วมกับกล้อง เช่น เซอร์ กระทบวนการวิเคราะห์ภาพ รวมไปถึงเทคโนโลยีอื่นๆ ได้ (II) Traffic visualization ระบบจะประมวลผลและแสดงผลปริมาณยานพาหนะให้ผู้ควบคุมจราจรทราบ พร้อมทั้งมีการ

นำเสนอข้อมูลที่มีนัยสำคัญด้านอื่นๆ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการควบคุมสัญญาณจราจรแบบควบคุมด้วยตัวเอง (III) ในกรณีของการควบคุมแบบอัตโนมัติ นั้นระบบจะดึง (IV) ข้อมูล GPS (Satellite based data) (I) และข้อมูลจากระบบอื่นๆ จากนั้นระบบทำการประมวลผลเพื่อหาวิธีการและเวลาในการปล่อยยานพาหนะแต่ละเส้นทางที่ดีที่สุดแบบอัตโนมัติ



รูปที่ 6 แนวคิดของการจำลองระบบ iTraffic

จากรูปที่ 6 แสดงแนวคิดของการจำลองระบบ iTraffic โดยงานวิจัยนี้นำเสนอในรูปแบบของการจำลองเหตุการณ์การจราจรบนสี่แยกถนนเทพกระษัตรีตัดกับถนนทุ่งคา - ดำรง (สี่แยกโรงเรียนสตรีภูเก็ต) เขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต (Scenario) (I) และเพื่อให้ผู้ใช้เห็นสถานการณ์การจราจรที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง ผู้วิจัยจึงทำการจำลองมุมมองบุคคลที่หนึ่ง (First person shooter) โดยให้ผู้ใช้ระบบทำหน้าที่เป็นผู้ควบคุมสัญญาณไฟจราจรบนสี่แยกที่ระบบจัดสรรให้ และส่งข้อมูลไปยังส่วนของแบบจำลองการจราจร (Traffic simulation) สำหรับสร้างจินตทัศน์ (Scene visualization) (II) ของระบบเพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจในการควบคุมสัญญาณไฟจราจรแบบไม่อัตโนมัติ (III) เนื่องจากข้อจำกัดในการเข้าถึงข้อมูล GPS จากระบบดาวเทียม จึงทำให้ผู้วิจัยใช้การจำลองข้อมูลพิกัดตำแหน่งของยานพาหนะแต่ละคัน (Simulated virtual GPS data) (IV)

3. การวิเคราะห์ความต้องการของระบบ

ในการวิเคราะห์ความต้องการของระบบ iTraffic (Requirement analysis) ผู้วิจัยได้แบ่งองค์ประกอบและการทำงานของระบบออกเป็น 7 ส่วน ได้แก่ ถนนยานพาหนะ สัญญาณไฟจราจร แถบแสดงปริมาณยานพาหนะทั้งหมดในระบบ คะแนน แผนที่ขนาดเล็ก (Mini map) และรายงานสรุปผลการควบคุมสัญญาณไฟ

จราจร เพื่อนำเอาคะแนนที่ได้จากผู้ใช้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยสามารถอธิบายแต่ละส่วนได้ดังนี้

1) การจำลองถนนแบบหนึ่งสี่แยกไฟแดง บริเวณสี่แยกถนนเทพกระษัตรีตัดกับถนนทุ่งคา - ดำรง ให้มีสัดส่วนใกล้เคียงกับความเป็นจริงในมุมมองสามมิติ

2) จำลองการเคลื่อนที่ของยานพาหนะ ที่มีเงื่อนไขดังต่อไปนี้

(ก) ยานพาหนะจากทุกด้านเคลื่อนที่เข้า- ออกจากสี่แยก

(ข) ยานพาหนะปฏิบัติตามสัญญาณไฟจราจรอย่างเคร่งครัด

(ค) ยานพาหนะสามารถเลี้ยวขวา ซ้าย หรือตรง เมื่อผ่านแยกแบบสี่มุม

(ง) ยานพาหนะสามารถเลี้ยวซ้ายเพื่อผ่านตลอดได้

(จ) เมื่อยานพาหนะเคลื่อนที่เข้าสู่สี่แยกที่มีสัญญาณไฟจราจรสีแดง ยานพาหนะจะต้องชะลอเพื่อหยุดจอดหลังยานพาหนะคันก่อนหน้าจอด

3) สัญญาณไฟจราจรมีลักษณะดังต่อไปนี้

(ก) สัญญาณไฟจราจรมาตรฐาน ที่มีการเปลี่ยนสัญญาณสามรูปแบบ (สีเขียว คือ รถเคลื่อนที่ สีเหลือง คือ ชะลอ และสีแดง คือ รถหยุด) ตามระเบียบของแขวงทางหลวง (กรมทางหลวง, 2554)

(ข) ผู้ใช้สามารถควบคุมสัญญาณไฟจราจรผ่านปุ่มควบคุมที่แสดงบนหน้าจอส่วนตัวต่อผู้ใช้ได้ ซึ่งประกอบด้วย 4 ปุ่มการควบคุมที่มีการทำงานแบบเดียวกันกับปุ่มควบคุมที่ใช้ในปัจจุบัน ดังแสดงรายละเอียดไว้ในหัวข้อที่ 2

(ค) ในการกดเปลี่ยนสัญญาณไฟจราจรแต่ละครั้งจะมีการหน่วงเวลา 5 วินาที หลังจากกดปุ่ม แล้วจึงเปลี่ยนเป็นสัญญาณไฟถัดไป

4) แผนที่ขนาดเล็ก (Mini map) มีลักษณะดังต่อไปนี้

(ก) แสดงข้อมูลความหนาแน่นของปริมาณยานพาหนะให้กับผู้ใช้

(ข) แสดงถนนในแต่ละเส้นทาง

(ค) แสดงตำแหน่งการควบคุม

(ง) แสดงความหนาแน่นของยานพาหนะ ณ ขณะนั้น ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้ทฤษฎีระดับการให้บริการในทางวิศวกรรมจราจร (Level of service, LOS) ที่มีค่าระหว่าง

LOS A-F เพื่ออ้างอิงถึงอัตราความหนาแน่นของยานพาหนะ แบ่งออกเป็น 6 ระดับ (จวีชชัย, 2558) ได้แก่

ระดับที่ 1 LOS A : แสดงผลเป็นสีเขียว คือ ยานพาหนะสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ

ระดับที่ 2 LOS B : แสดงผลเป็นสีเหลือง คือ มีความยาวของยานพาหนะประมาณ 100 เมตร

ระดับที่ 3 LOS C : แสดงผลเป็นสีส้ม คือ มีความยาวของยานพาหนะประมาณ 67 เมตร

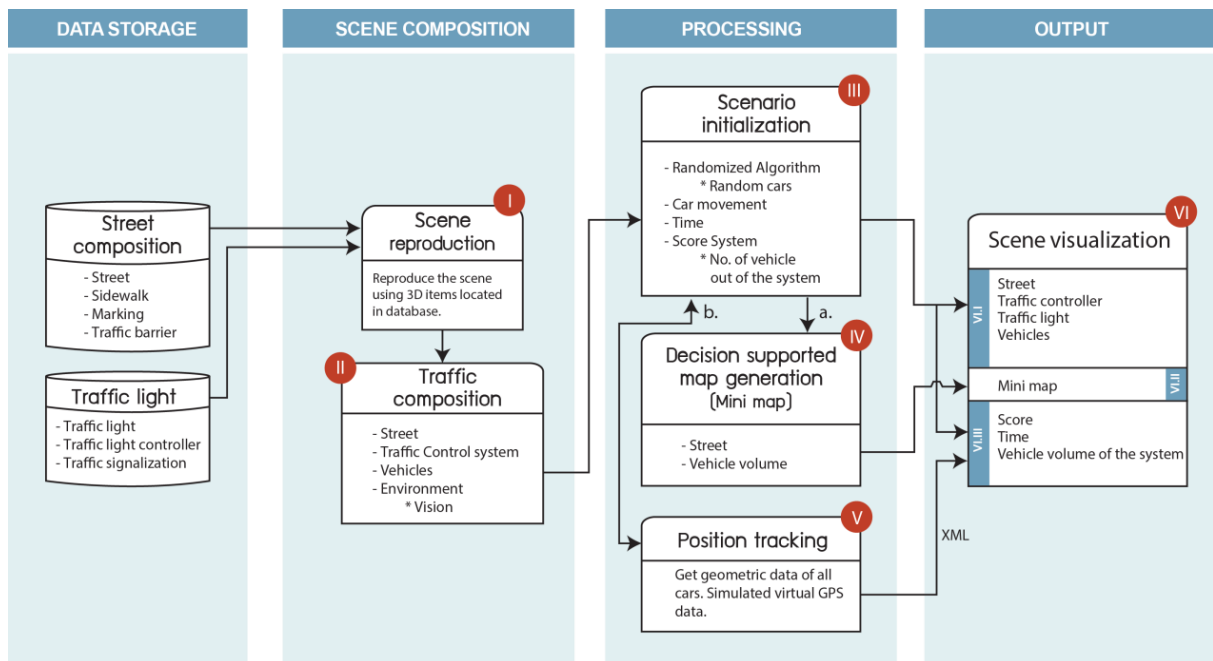
ระดับที่ 4 LOS D : แสดงผลเป็นสีส้มเข้ม คือ มีความยาวของยานพาหนะประมาณ 50 เมตร

ระดับที่ 5 LOS E : แสดงผลเป็นสีแดง คือ มีความยาวของยานพาหนะมีระยะห่างไม่แน่นอน

ระดับที่ 6 LOS F : แสดงผลเป็นสีแดงเข้ม คือ ยานพาหนะติดขัด

5) แถบแสดงปริมาณยานพาหนะทั้งหมดในระบบ ประเมินจากปริมาณยานพาหนะโดยรวมของระบบว่าอยู่ในระดับใด

6) คะแนน ระบบจะต้องคำนวณคะแนนจากจำนวนยานพาหนะที่ผู้ใช้สามารถปล่อยออกไปจากระบบได้ เนื่องจากเป็นความสามารถในการควบคุมสัญญาณไฟจราจรของผู้ใช้ภายในเวลาที่จำกัด ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการนับยานพาหนะที่ผู้ใช้สามารถปล่อยได้ โดยกำหนดให้ยานพาหนะหนึ่งคันเท่ากับหนึ่งคะแนน



รูปที่ 7 กรอบแนวคิดการทำงานของระบบ iTraffic แบบควบคุมด้วยตัวจราจร

4. กรอบแนวคิดการทำงานของระบบ iTraffic

จากรูปที่ 7 แสดงกรอบแนวคิดการทำงานของระบบ iTraffic (Framework design of iTraffic) สำหรับการควบคุมแบบไม่อัตโนมัติ ซึ่งภายในระบบประกอบไปด้วย 4 การทำงานหลัก ได้แก่ 1) ส่วนจัดเก็บข้อมูล (Data storage) 2) ส่วนจัดเรียงเรื่องราว (Scenario execution) 3) ส่วนประมวลผล (Processing) และ 4) ส่วนแสดงผล (Output) โดยสามารถอธิบายรายละเอียดของแต่ละส่วนงานได้ดังต่อไปนี้

(1) ส่วนจัดเก็บข้อมูล (Data storage) จัดเก็บข้อมูลต่างๆ ในระบบ เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับ ถนน สัญญาณไฟจราจร ยานพาหนะ และสภาพแวดล้อม

(2) ส่วนจัดเรียงเรื่องราว (Scenario execution) มีหน้าที่นำข้อมูลที่จัดเก็บไว้ในส่วนจัดเก็บข้อมูลแล้วนำมาเรียบเรียงเป็นสถานการณ์ โดยเริ่มจากส่วนเรียบเรียงสภาพแวดล้อมภายในฉาก (Scene reproduction) (I) ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อให้มีความสามารถในการนำเข้าองค์ประกอบต่างๆ ของฉาก และทำการจัดเรียงเพื่อสร้าง

สถานการณ์การจราจร จากนั้นข้อมูลสิ่งแวดล้อมในฉากจะถูกส่งต่อไปยังส่วนจัดเรียงองค์ประกอบเฉพาะด้านการจราจร (Traffic composition) (II) ประกอบด้วยสามส่วนหลัก ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับถนน ระบบควบคุมการจราจรและข้อมูลเกี่ยวกับยานพาหนะ

(3) ส่วนประมวลผล (Processing) เป็นส่วนควบคุมสถานการณ์ ให้เป็นไปตามที่ผู้ออกแบบจำลองต้องการ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับการนำข้อมูล GPS มาใช้ประกอบการตัดสินใจในการควบคุมการจราจร โดยส่วนนี้แบ่งเป็นสามระบบงานหลัก ได้แก่ 1) ระบบกำหนดสถานการณ์ (Scenario initialization) (III) ทำหน้าที่ระบุขอบเขตขององค์ประกอบต่างๆ และกำหนดการเชื่อมต่อระหว่างแต่ละองค์ประกอบภายในแบบจำลอง เช่น สุ่มยานพาหนะ เริ่มต้นจับเวลา และนับจำนวนยานพาหนะที่ออกจากระบบ 2) ระบบแสดงปริมาณการจราจร ณ ขณะนั้น ในลักษณะของแผนที่ขนาดเล็กเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision supported map generation) (IV) และ 3) ระบบติดตามตำแหน่ง (Position tracking) (V) โดยระบบจะดึงข้อมูลจาก Scenario initialization และจำลองค่าข้อมูลพิกัดตำแหน่ง (GPS data) สำหรับยานพาหนะแต่ละคัน จากนั้นระบบจะส่งข้อมูลไปยังส่วนแสดงผล (Output)

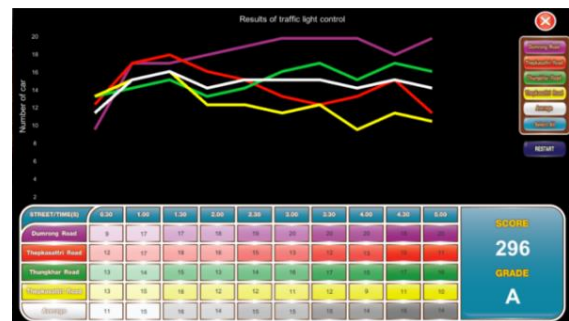
(4) ส่วนแสดงผล (Output) ระบบจะประมวลผลและแสดงจินตทัศน์ของฉาก (Scene visualization) (VI) ออกมาในรูปแบบของสถานการณ์จำลอง ซึ่งสามารถแบ่งการแสดงผลออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ 1) องค์ประกอบของการจราจร (VI.I) ประกอบด้วยลักษณะของถนน ปุ่มควบคุมสัญญาณไฟจราจร และองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ 2) แผนที่ (Mini map) (VI.II) จะแสดงปริมาณจราจร ณ ขณะนั้น และ 3) องค์ประกอบการแสดงผลการใช้งาน (VI.III) ประกอบด้วยเวลา (Time) คะแนน (Score) และข้อมูลแสดงปริมาณยานพาหนะทั้งหมดในระบบ (Vehicle volume of the system) โดยทั้งสามส่วนนี้จะแสดงผลจินตทัศน์ให้กับผู้ใช้ จากนั้นผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับระบบ ผ่านการควบคุมส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User interface control) ซึ่งจะนำเสนอภาพรวมของการจราจรทั้งสี่เส้นทางบนสี่แยกโดยจะเน้นที่ปริมาณจราจรในแต่ละเส้นทาง

5. ส่วนติดต่อกับผู้ใช้และการทำงานของระบบ



รูปที่ 8 หน้าจอส่วนติดต่อกับใช้งานระบบ (Graphical User Interface, GUI)

จากรูปที่ 8 แสดงหน้าจอส่วนติดต่อกับใช้งานระบบ เริ่มจากเมื่อผู้ใช้กดปุ่มเริ่ม ระบบจะปล่อยยานพาหนะให้เคลื่อนที่เข้าสู่บริเวณสี่แยก โดยให้ผู้ใช้เป็นผู้ควบคุมสัญญาณไฟจราจร สนับสนุนโดยข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เช่น แผนที่ขนาดเล็ก (Mini map) และแถบแสดงปริมาณยานพาหนะโดยรวมของระบบ เพื่อประกอบการตัดสินใจในการควบคุมสัญญาณไฟจราจร หลังจากครบกำหนดเวลา (5 นาที) ระบบจะทำการคำนวณคะแนนจากจำนวนยานพาหนะที่ผู้ใช้สามารถปล่อยจากสี่แยกได้ และแสดงกราฟรายงานผลสรุปการควบคุมสัญญาณไฟจราจรในแต่ละเส้นทางให้ผู้ใช้ทราบดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 หน้าจอแสดงผลสรุปการควบคุมสัญญาณไฟจราจร

การทำงานของระบบ iTraffic เมื่อผู้เข้าร่วมการทดลองเข้าสู่ระบบ iTraffic ระบบจะแสดงสถานการณ์จำลองและเริ่มต้นจับเวลาถอยหลัง 5 นาที และแสดงองค์ประกอบทั้งหมด 4 ส่วน ดังนี้

1) ส่วนที่ 1 ปุ่มควบคุมสัญญาณไฟจราจร หลังจากผู้เข้าร่วมการทดลองเข้าสู่ระบบภายในหน้าจอแสดงผลของระบบ iTraffic ประกอบด้วยปุ่มที่ 1 2 3 และ 4 ระบบจะแสดงสถานการณ์จำลองการจราจรที่มีสัญญาณไฟจราจรเป็นสีเขียวหนึ่งด้าน ผู้เข้าร่วมการทดลองสามารถกดเลือกปุ่มควบคุมได้ทุกปุ่มตามความเหมาะสมในการควบคุมสัญญาณไฟจราจร ในขณะเดียวกันระบบจะนับเวลาถอยหลังจนครบกำหนดเวลา

2) ส่วนที่ 2 ปุ่มเพิ่มความเร็ว เป็นการเพิ่มระดับความเร็วของยานพาหนะและเวลา ซึ่งมีทั้งหมด 3 ระดับ คือ ความเร็วของยานพาหนะและเวลาเพิ่มขึ้นครึ่งละหนึ่งเท่า สองเท่า และสามเท่า โดยความเร็วของเวลาที่ระดับหนึ่งเท่า คือ นับเวลาถอยหลัง 5 นาที หรือ 300 วินาที ความเร็วของเวลาที่ระดับสองเท่า และสามเท่า คือ 150 วินาที และ 100 วินาที หรือ 2 นาที 30 วินาที และ 1 นาที 40 วินาที ตามลำดับ ผู้เข้าร่วมการทดลองสามารถปรับเร่งความเร็วได้จากปุ่มนี้

3) ส่วนที่ 3 ปุ่มเปลี่ยนมุมมอง ปุ่มเปลี่ยนมุมมอง คำสั่ง คือ CHANGE CAMERA ปรากฏอยู่มุมขวาล่างของหน้าจอ หากกดที่ปุ่มดังกล่าว ระบบจะเปลี่ยนมุมมองจากระดับสายตา (Perspective) เป็นมุมมองที่มองมาจากมุมสูงกว่าระดับสายตา (Bird eye view) หรือภาพจากมุมสูง และเมื่อผู้เข้าร่วมการทดลองกดที่ปุ่มดังกล่าวซ้ำอีกครั้ง ระบบจะกลับไปแสดงมุมมองเริ่มต้นอีกครั้ง

4) ส่วนที่ 4 ปุ่มเปลี่ยนตำแหน่ง เป็นฟังก์ชันที่สร้างขึ้นเพื่อสื่อถึงการเดินไปยังตำแหน่งต่างๆ บนถนน เพื่อสร้างความสมจริงในการควบคุมสัญญาณไฟจราจรให้กับตัวจราจร โดยสามารถเปลี่ยนตำแหน่งได้ทั้งหมด 4 ตำแหน่ง ณ มุมถนนทั้ง 4 ด้าน และอื่นๆ บริเวณถนนแสดงมุมมองเมื่อเปลี่ยนตำแหน่ง แสดงอยู่ใน Mini map สามารถเลือกเปลี่ยนได้ทั้งหมด 4 ตำแหน่ง เมื่อผู้ใช้เลือกตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งระบบจะทำการเปลี่ยนตำแหน่งการยืนของผู้เข้าร่วมการทดลองไปยังตำแหน่งที่เลือก

ผู้เข้าร่วมการทดลองสามารถใช้งานระบบจนครบกำหนดเวลา ระบบจะแสดงฟังก์ชันรายงานสรุปผลการควบคุมสัญญาณไฟจราจรให้ผู้เข้าร่วมการทดลองทราบ และเมื่อผู้ใช้กดที่ปุ่มรายงาน ระบบจะแสดงกราฟ

สรุปผลทั้งแบบโดยรวม และกดเลือกเพื่อแสดงผลในถนนแต่ละด้านได้ หากผู้เข้าร่วมการทดลองประสงค์จะใช้งานอีกครั้งสามารถกดที่ปุ่มเริ่มต้นใหม่ ระบบจะเริ่มต้นเข้าสู่สถานการณ์จำลองอีกครั้ง หรือถ้าหากไม่ประสงค์จะใช้งานต่อผู้เข้าร่วมการทดลองสามารถกดกากบาทเพื่อออกจากระบบ

6. การประเมินผล

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ตำรวจจราจร สภ.อ. เมืองภูเก็ต ที่ปฏิบัติหน้าที่บริเวณสี่แยกถนนเทพกระษัตรีตัดกับถนนทุ่ง – ดำรง จำนวน 35 คน แบ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญสำหรับการประเมินความเหมาะสมของแบบสอบถาม จำนวน 5 คน และแบ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา จำนวน 30 คน โดยมีสมมติฐานในการทดลอง ดังนี้

H_0 = ผลคะแนนเฉลี่ยในการใช้งานระบบ iTraffic แบบมี Mini map และการใช้งานระบบแบบไม่มี Mini map มีค่าไม่แตกต่างกัน

H_1 = ผลคะแนนเฉลี่ยในการใช้งานระบบ iTraffic แบบมี Mini map และการใช้งานระบบแบบไม่มี Mini map มีค่าแตกต่างกัน

7. เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย

ผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล 3 ประเภท ประกอบด้วย แบบสังเกต (Observation) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล โดยการสังเกตพฤติกรรมของผู้เข้าร่วมการประเมินแล้วจึงบันทึกลงในแบบสังเกต แบบสัมภาษณ์ (Interview) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลโดยการสนทนา สอบถามปากเปล่า โดยบันทึกข้อมูลในแบบสัมภาษณ์ที่มีการกำหนดประเด็นการสัมภาษณ์ไว้ล่วงหน้า และแบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพด้านความต้องการของผู้ใช้ รวมไปถึงข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อนำผลที่ได้มาใช้ในการปรับปรุงพัฒนาและแก้ไขระบบให้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้ โดยลักษณะของแบบสอบถามเป็นคำถามแบบปลายปิด (Close-ended questionnaire) เน้นไปที่ความความพึงใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบ iTraffic

8. ขั้นตอนในการประเมินระบบ

ในการประเมินระบบ iTraffic แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่หนึ่ง การเก็บข้อมูลทั่วไป ขั้นตอนที่สอง การทดลองใช้งานระบบ และขั้นตอนที่สาม การประเมินผลหลังการใช้งานระบบ โดยใช้เวลา 30 นาทีต่อผู้ประเมิน 1 คน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) การเก็บข้อมูลทั่วไป ผู้วิจัยอธิบายขอบเขตและวัตถุประสงค์ของงานวิจัยพอสังเขปให้แก่ผู้ประเมิน ได้รับทราบ แล้วจึงให้ผู้ประเมินกรอกข้อมูลทั่วไปลงในแบบประเมิน

2) การทดลองใช้งานระบบ ก่อนเริ่มต้นการทดลองระบบ iTraffic ผู้วิจัยได้บรรยายและอธิบายเกี่ยวกับองค์ประกอบของส่วนติดต่อผู้ใช้พร้อมทั้งสาธิตขั้นตอนการใช้งานระบบให้แก่ผู้ประเมิน จากนั้นผู้วิจัยจึงให้ผู้ประเมินใช้งานระบบคนละหนึ่งครั้ง เพื่อทำความเข้าใจหลักการทำงานของระบบก่อนเริ่มต้นการทดลอง พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้ประเมินสอบถามหากมีข้อสงสัย โดยใช้เวลา 5 ถึง 10 นาที แล้วจึงเริ่มต้นการทดลองใช้งานระบบดังที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ มีรายละเอียดดังนี้

กลุ่มที่ 1: ในครั้งที่หนึ่งและครั้งที่สองใช้งานระบบแบบไม่มี Mini map โดยใช้งานระบบเป็นเวลา 5 ถึง 10 นาที

กลุ่มที่ 2: ในครั้งที่หนึ่งและครั้งที่สองใช้งานระบบแบบมี Mini map โดยใช้งานระบบเป็นเวลา 5 ถึง 10 นาที

ครั้งที่ 3 ครั้งที่ 4 และครั้งที่ 5: ผู้ประเมินทั้งกลุ่มที่หนึ่งและกลุ่มที่สองใช้งานระบบที่มี Mini map เป็นองค์ประกอบในการตัดสินใจ เพื่อทดสอบว่าถ้าหากมีประสบการณ์ในการใช้งานระบบจะทำให้การควบคุมสัญญาณไฟจราจรดีขึ้น โดยวัดผลจากคะแนนที่ได้ และในระหว่างที่ผู้ประเมินใช้งานระบบ ผู้วิจัยจะทำการสังเกต (Observation) พฤติกรรมของผู้ประเมินพร้อมทั้งจดบันทึกลงในแบบสังเกตการณ์

3) การประเมินผลหลังการใช้งานระบบ ในการประเมินผลหลังการใช้งานระบบ ผู้วิจัยใช้วิธีการสัมภาษณ์ผู้ประเมินโดยถามคำถามจำนวน 10 ข้อเกี่ยวกับความคิดเห็นและความรู้สึกของผู้ประเมินหลังการใช้งานระบบ iTraffic พร้อมทั้งบันทึกเสียงระหว่างการสัมภาษณ์ จากนั้นจึงให้ผู้ประเมินทำแบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจของส่วนติดต่อผู้ใช้ โดยใช้

แบบสอบถาม (QUIS) จำนวน 10 ข้อ และให้อิสระทางเวลาในการทำแบบสอบถาม เพื่อประเมินความพึงพอใจและข้อคิดเห็นของผู้ใช้ที่มีต่อหน้าจอแสดงผลส่วนติดต่อผู้ใช้

ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสถิติ SPSS/PC+ แสดงข้อมูลสถิติพื้นฐานเบื้องต้น ซึ่งประกอบด้วยค่าเฉลี่ยค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการทดสอบจำนวน 2 ครั้ง โดยสามารถอธิบายได้ดังนี้

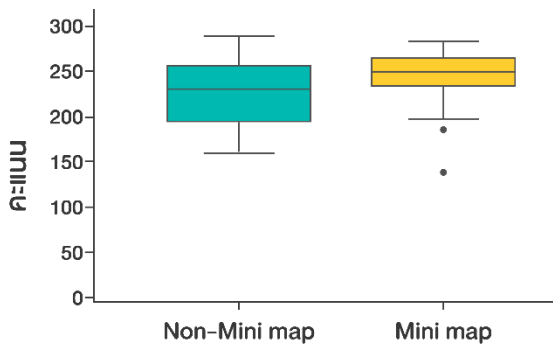
Non - Mini map หมายถึง การใช้งานระบบแบบไม่มี Mini map มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 229.130 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 36.141 และมีค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 6.598

Mini map หมายถึง การใช้งานระบบแบบมี Mini map มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 246.070 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 31.555 และมีค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 5.761

ตารางที่ 1 ค่าสถิติสำหรับการทดสอบค่าเฉลี่ย

	t	df	Sig. (2-tailed)
Pair Non-Mini map			
1 - Mini map	-3.161	29	0.004

จากตารางที่ 1 แสดงค่าสถิติการทดสอบความแตกต่างของชุดข้อมูล 2 ชุด จากประชากร 1 กลุ่ม (Independent t-test) จะเห็นได้ว่ามีค่านัยสำคัญทางสถิติ (Sig. 2 - tailed) ที่โปรแกรมคำนวณมาให้ คือ 0.004 สามารถสรุปได้ว่าคะแนนเฉลี่ยในการใช้งานระบบ iTraffic แบบมี Mini map สูงกว่าการใช้งานระบบ iTraffic แบบไม่มี Mini map อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ดังนั้นจึงสามารถยอมรับ H_1 ผลคะแนนเฉลี่ยในการใช้งานระบบ iTraffic แบบมี Mini map และการใช้งานระบบแบบไม่มี Mini map มีค่าแตกต่างกัน ซึ่งสามารถแสดงกราฟเปรียบเทียบการใช้งานระบบ iTraffic ก่อนและหลังการใช้งานระบบแบบ Mini map ได้ดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 เปรียบเทียบการใช้งานระบบ iTraffic แบบมี Mini map และแบบไม่มี Mini map

จากรูปที่ 10 แสดงกราฟ Boxplots เพื่อเปรียบเทียบการใช้งานระบบแบบมี Mini map และแบบไม่มี Mini map จะเห็นได้ว่าข้อมูลทั้งสองชุดมีค่ามัธยฐาน (Median) สูงขึ้น ซึ่งมีค่าเท่ากับ 233 และ 254 ตามลำดับ และมีการกระจายข้อมูลที่แตกต่างกัน ค่าเฉลี่ยของการใช้งานระบบ iTraffic แบบไม่มี Mini map มีการกระจายของข้อมูลมากกว่าแบบมี Mini map จะเห็นได้ว่า ค่าเฉลี่ยก่อนการใช้ Mini map มีค่าอยู่ระหว่าง 163 - 292 แต่ค่าเฉลี่ยหลังการใช้ Mini map มีค่าอยู่ระหว่าง 201 - 286 จึงสามารถสรุปได้ว่าการใช้งานแบบมี Mini map ส่งผลต่อการควบคุมสัญญาณไฟจราจร

จากการทดสอบสมมติฐาน สามารถสรุปได้ว่า หลังจากกลุ่มตัวอย่างทดลองใช้งานระบบ iTraffic แบบมี Mini map ส่งผลให้กลุ่มตัวอย่างมีพัฒนาการในการใช้งานระบบที่ดีขึ้น สังเกตได้จากผลคะแนนที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง และเมื่อทำการเปรียบเทียบผลคะแนนการใช้งานระบบแบบมี Mini map และแบบไม่มี Mini map แสดงให้เห็นความแตกต่างของคะแนนการทดสอบใช้งานระบบ โดยคะแนนของการใช้งานระบบเมื่อใช้งานระบบแบบมี Mini map มีค่าสูงกว่าการใช้งานระบบแบบไม่มี Mini map อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 สรุปได้ว่าการใช้งานระบบแบบมี Mini map ทำให้กลุ่มตัวอย่างใช้งานระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าใช้งานระบบแบบไม่มี Mini map อีกทั้งผลการทดลองยังชี้ให้เห็นว่าประสบการณ์ในการทำงาน รวมไปถึงอายุของกลุ่มตัวอย่างไม่มีผลต่อการใช้งานระบบ iTraffic

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ระหว่างการใช้งานระบบ iTraffic แบบมี Mini map และการใช้งานระบบแบบไม่มี Mini map พบว่าคะแนนเฉลี่ยการใช้งานระบบแบบมี Mini map สูงกว่าการใช้งานระบบแบบไม่มี Mini map อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า Mini map ส่งผลในการควบคุมสัญญาณไฟจราจร เมื่อมีการใช้งานระบบแบบมี Mini map จะส่งผลให้การควบคุมสัญญาณไฟจราจรมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นสังเกตได้จากผลคะแนน (ในที่นี้ผู้วิจัยใช้คะแนนเป็นตัวชี้วัดผลการควบคุมสัญญาณไฟจราจร รวมไปถึงความสามารถในการจัดการปล่อยยานพาหนะให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด) ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า Mini map มีส่วนช่วยในการมองเห็นระยะแถวคอยของยานพาหนะในแต่ละด้าน ส่งผลให้ตำรวจจราจรได้มีการวางแผน รวมไปถึงเมื่อมีเครื่องมือที่มาช่วยเพื่อประกอบการตัดสินใจในการควบคุมสัญญาณไฟจราจรจะทำให้การควบคุมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งโดยปกติแล้วตำรวจจราจรจะคาดคะเนระยะแถวคอยของยานพาหนะตามประสบการณ์ โดยไม่มีข้อมูลมาช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในการควบคุมสัญญาณไฟจราจร อีกทั้งผลจากการสัมภาษณ์ตำรวจจราจรจำนวน 29 คน จาก 30 คน ยังชี้ให้เห็นว่าถ้าหากนำ Mini map มาใช้ได้จริงในชีวิตประจำวันจะเกิดประโยชน์เป็นอย่างมากกับการนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับการควบคุมสัญญาณไฟจราจรในปัจจุบัน

การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยพบว่า การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ของระบบ iTraffic นั้น สิ่งที่ต้องคำนึงถึงเป็นอันดับแรก คือ การใช้งานที่สะดวก เรียนรู้ง่ายและรวดเร็ว การจัดวางองค์ประกอบภายในหน้าจอส่วนติดต่อผู้ใช้เป็นส่วนสำคัญ และคู่มือในการใช้งานของระบบ iTraffic รวมไปถึงเรื่องการปรับปรุงหน้าคู่มือการใช้งานของระบบ iTraffic ถ้าหากนำระบบไปใช้งานจริงบนสมาร์ตโฟน (Smartphone) หรือแท็บเล็ต (Tablet) การใช้เสียง หรือภาพเคลื่อนไหว จะมีประโยชน์มากขึ้นสำหรับผู้ที่ยังเริ่มต้นใช้งาน

งานวิจัยในอนาคตสามารถวิจัยได้หลายแนวทาง อาทิ การนำข้อมูล GPS จากระบบดาวเทียม

มาใช้งานเพื่อให้การจราจรในระบบจำลองมีความสมจริงมากยิ่งขึ้น การสร้างสถานการณ์ต่างๆ เพื่อทดสอบทักษะของผู้ควบคุมจราจร การพัฒนาระบบเพื่อเป็นระบบที่ใช้สำหรับสอนการควบคุมจราจรเบื้องต้นแก่เจ้าหน้าที่ตำรวจจราจร รวมถึงการพัฒนาระบบเพื่อประมวลผลและแสดงผลในรูปแบบต่างๆ เช่น ข้อมูลจากเซนเซอร์ หรือระบบกล้องวงจรปิด เพื่อให้ผู้ควบคุมจราจรมีข้อมูลในการตัดสินใจมากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำแนวคิดในการระบุปริมาณยานพาหนะมาประยุกต์ใช้กับการควบคุมสัญญาณไฟจราจรด้วยตำรวจจราจรเท่านั้น ในการศึกษาครั้งต่อไปผู้วิจัยแนะนำว่า ควรนำแนวคิดดังกล่าวนำไปประยุกต์ใช้กับการควบคุมสัญญาณไฟจราจรแบบอัตโนมัติ พร้อมทั้งดึงข้อมูล GPS มาใช้จริง โดยสามารถนำส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User interface, UI) ที่เหมาะสมสำหรับระบบ iTraffic ที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าและประเมินไว้แล้ว ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ส่วน ได้แก่ แผนที่ขนาดเล็ก (Mini map) แถบแสดงปริมาณยานพาหนะโดยรวม ปุ่มควบคุมสัญญาณไฟจราจร และเวลา ซึ่งอาจจะทำให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้นในการนำไปพัฒนาเป็นระบบต่อไป

สำหรับงานวิจัยในอนาคตสำหรับระบบ iTraffic สามารถแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ แบบอัตโนมัติและแบบไม่อัตโนมัติ ซึ่งในแบบอัตโนมัตินั้นระบบจะทำการประมวลผลเพื่อหาวิธีการ และเวลาในการปล่อยยานพาหนะแต่ละเส้นทางที่ดีที่สุดแบบอัตโนมัติจากสี่แยก โดยไม่แสดงข้อมูลจินตทัศน์ใด ๆ ทั้งสิ้นมีเพียงระบบเท่านั้นที่จะทำการคำนวณเส้นทาง และแบบไม่อัตโนมัติระบบจะทำการคำนวณหาปริมาณจราจรในแต่ละเส้นทางบนสี่แยกพร้อมกับข้อมูลการนับจำนวนของยานพาหนะจากระบบอื่น ๆ เช่น เซ็นเซอร์และ GPS เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการประเมินสถานการณ์ จากนั้นระบบจะประมวลผลและแสดงผลในรูปแบบที่จะทำให้ผู้ควบคุมจราจรทราบถึงปริมาณจราจร (Mini map) พร้อมทั้งมีการนำเสนอข้อมูลที่มีนัยสำคัญด้านอื่น ๆ อาทิ แถบแสดงปริมาณยานพาหนะโดยรวมเพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการควบคุมสัญญาณจราจรแบบไม่อัตโนมัติ

เอกสารอ้างอิง

- กรมทางหลวง. 2554. **คู่มือและมาตรฐานสัญญาณไฟจราจร**. กรมทางหลวง (กระทรวงคมนาคม). กรุงเทพฯ
- ชัชชัย วงศ์สุภาพ. 2548. **การจัดการจราจรในพื้นที่: กรณีศึกษาเทศบาลนครภูเก็ต**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา (การขนส่ง) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ธวัชชัย ปัญญาคิด. 2558. **การศึกษาการจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้าง โดยใช้แบบจำลองระดับจุลภาค: กรณีศึกษาโครงการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (สายสีแดง)**. ในการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธา ครั้งที่ 20. โรงแรมเดอะ ฮายน์ไฮเทล ชลบุรี 8 - 10 กรกฎาคม 2558.
- สำนักงานตำรวจแห่งชาติ. 2558. **การจัดการจราจรและการแก้ไขปัญหาการจราจร**. สืบค้นเมื่อวันที่ 22 ตุลาคม 2558 จาก <http://pknow.edupol.org/>
- Card, S. K., Mackinlay, J. D. and Shneiderman, B. 1999. **Readings in information visualization: using vision to think**. London: Morgan Kaufmann.
- Chouhan, P., Kaushal, G. and Prajapati, U. 2016. **Comparative study MANET and VANET**. *International Journal of Engineering and Computer Science*. 5(4): 16079 - 16083.
- Diehl, S. 2007. **Software visualization: visualizing the structure, behaviour, and evolution of software**. Berlin: Springer - Verlag Berlin Heidelberg.
- Gaither, K., Ebert, D., Weiskopf, D. and Hanrahan, P. 2005. **The visualization process: the path from data to insight**. *Proceedings of the Visualization Conference*, Minneapolis, United States, 23 - 28 October, 2005.
- Hofmann-Wellenhopf, B., Lichtenegger, H. and Collins, J. 2012. **Global positioning system: theory and practice**. Springer Science & Business Media.

- Khan, M. and Khan, S.S. 2011. Data and information visualization methods, and interactive mechanisms: a survey. **International Journal of Computer Applications**. 34(1): 1-14.
- Ware, C. 2004. **Information visualization: perception for design**. San Francisco: Morgan Kaufmann.
- World Health Organization (WHO). 2558. **ปัญหาการจราจร**. สืบค้นเมื่อวันที่ 23 ตุลาคม 2558 จาก http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/en/.
- Yeh, R. 2006. Visualization techniques for data mining in business context: a comparative analysis. **Proceedings of Decision Science Institute**, Hawaii, 11 - 15 April, 2006.