ระบบการจำลองการขับขี่รถยนต์

DRIVER TRAINING SIMULATOR SYSTEM

โดย

โชคก โปร่งวิ

ศรัณย์ รัตนพุฒตรากูล

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีอาวุธยุทธ

คณะเทคโนโลยีอาวุธยุทธ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบการจำลองการฝึกหัดขับรถ

DRIVER TRAINING SIMULATOR SYSTEM

โชดก โปซิว

CHODOK POSEW

ทรัสต์ รักษ์คุณธรรม

TRUST RUKKUNNATHAM

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาตราจารย์ ดร. กิติ์สุชาต พสุภา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

600268123

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 144557
วัน,เดือน,ปี 25 พ.ย. 2559

b. 12812048
i.

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบการจำลองการฝึกหัดขับรถ

DRIVER TRAINING SIMULATOR SYSTEM

โดย

โชดก โปซิว

ทรัสต์ รักษ์คุณธรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาตราจารย์ ดร. กิติ์สุชาต พสุภา

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DRIVER TRAINING SIMULATOR SYSTEM

CHODOK POSEW

TRUST RUKKUNNATHAM

A PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS OF THE DEGREE OF

BACHELOR OF SCIENCE PROGRAM IN INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2/2014

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2015

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปริญญานิพนธ์ประจำปีการศึกษา2557

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบจำลองการฝึกหัดขับรถ

DRIVER TRAINING SIMULATOR SYSTEM

ผู้จัดทำ

1. นาย โชดก โปซิว รหัสประจำตัว 54070018
2. นาย ทรัสต์ รักษ์คุณธรรม รหัสประจำตัว 54070030

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาตราจารย์ ดร.กิติ์สุชาต พสุภา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงาน	ระบบจำลองการฝึกหัดขับรถ	
นักศึกษา	นาย โชดก โปซิว	รหัสนักศึกษา 54070018
	นาย ทรัสต์ รักษ์คุณธรรม	รหัสนักศึกษา 54070030
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต	
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ	
ปีการศึกษา	2557	
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กิติ์สุชาต พสุภา	

บทคัดย่อ

เนื่องจากในปัจจุบันเกิดปัญหาอุบัติเหตุทางรถยนต์บ่อยครั้งแล้วส่วนใหญ่เป็นอุบัติเหตุที่เกี่ยวข้องกับคนหมู่มากหรือเกิดขึ้นในพื้นที่ชุมชน ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายทั้งชีวิตและทรัพย์สิน ระบบจำลองฝึกหัดขับรถยนต์จึงถูกพัฒนาขึ้นเพื่อสอนและฝึกให้ผู้ขับขี่ทราบถึงกฎจราจรต่าง ๆ รวมถึงมีการเก็บพฤติกรรมของผู้ใช้ในการขับขี่เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของตนเอง โดยใช้อุปกรณ์การตรวจจับการมอง กฎจราจรของประเทศไทย อุปกรณ์ควบคุมพวงมาลัย การให้คะแนนแบบการทดสอบใบขับขี่ในต่างประเทศ ซึ่งจะนำเอาค่าตัวชี้วัดต่าง ๆ ที่เก็บมาในขณะที่กำลังขับขี่รถยนต์ในระบบจำลองนำไปวิเคราะห์สาเหตุของการกระทำก่อนและหลังการทำผิดกฎจราจรหรืออุบัติเหตุอีกทั้งยังมีการนำมาย้อนดูได้ในระบบบันทึกการขับขี่ย้อนหลังที่จะทำให้ตัวผู้ใช้สามารถย้อนดูสภาพการขับขี่รถครั้งก่อนได้ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยในปรับปรุงพฤติกรรมการขับขี่ของผู้ใช้ที่จะทำให้การขับขี่ของตัวผู้ใช้เข้าใจถึงรายละเอียดของตัวกฎจราจรมากขึ้นก่อนลงไปขับขี่บนท้องถนนเพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อตัวผู้ขับขี่และทรัพย์สิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Title	Driver Training Simulator System
Student	Mr. Chodok Posew Student ID 54070018
	Mr. Trust Rukkunnatham Student ID 54070030
Degree	Bachelor of Science
Program	Information Technology
Academic Year	2014
Advisor	Assistant Professor. Dr. Kitsuchart Pasupa

ABSTRACT

Car accidents are a common reoccurrence in Thailand that usually involve lives of the mass and of those residing in dense community, leading to loss of lives and properties. In response, this car driving simulator was developed to teach and drill the drivers in traffic regulations. It also collects data regarding driving behavior for future retrospection using visual detector, database of Thailand's traffic regulation, drive wheel controller and test score for International Driving Permit. All indicating factors collected during the simulation session will be used to analyze the reasons behind violation of traffic regulations or accidents. Data log archive can be accessed to view previous driving session and can be used to improve users' driving behavior, allowing them familiarize with traffic regulations and driving experience before going on the road, leading to better road safety for them. However, the trial has shown that there were still problems regarding practicality but the simulator should be improved and researched upon for complete real-life application in the future.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

สารบัญ III

สารบัญ(ต่อ) IV

บทที่

1. บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา 1

1.3 สมมติฐานของการศึกษา 2

1.4 ทฤษฎีหรือแนวคิดที่ใช้ในโครงงาน 2

1.5 ขอบเขตโครงงาน 2

2. การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 ระบบจำลองที่มีในปัจจุบัน 3

2.2 ระบบประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ตรวจจับดวงตา 4

2.3 การสอบใบขับขี่ในปัจจุบัน 4

3. ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง 6

3.1 ทฤษฎี 6

3.2 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง 7

4. ระบบต้นแบบ 12

4.1 ภาพรวมระบบ 12

4.2 การพัฒนาระบบ 24

4.3 โครงสร้างระบบ 31

4.4 แผนภาพที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบ 32

4.5 การเปรียบเทียบระบบที่พัฒนาขึ้นกับระบบที่มีในปัจจุบัน 39

4.6 แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ทดสอบต่อตัวระบบ 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า

5. สรุปผล 43

5.1 สรุปผลโครงงาน 43

5.2 ปัญหาที่ค้นพบระหว่างการทำงาน 44

5.3 ข้อเสนอแนะ 45

บรรณานุกรม 46

ภาคผนวก ก. 48

ภาคผนวก ข. 56

ภาคผนวก ค. 64

ภาคผนวก ง. 67

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ระบบจำลองการฝึกหัดขับรถยนต์ ถูกพัฒนาขึ้นเนื่องจากปัญหาของขั้นตอนในการสอบใบขับขี่ของประเทศไทยในปัจจุบัน [1] ที่มุ่งเน้นให้ผู้ขับขี่ต้องผ่านการทดสอบข้อเขียนและการสอบปฏิบัติ โดยไม่คำนึงถึงพฤติกรรมของผู้ขับขี่ในขณะขับขี่รถยนต์ซึ่งแตกต่างจากประเทศอื่น ๆ ที่มีการนำพฤติกรรมของผู้ขับขี่มาใช้ในการสอบอย่างเคร่งครัด โดยมีผู้ทดสอบนั่งอยู่กับผู้เข้าสอบเพื่อสังเกตพฤติกรรมในการขับขี่ตลอดเวลา เช่น รัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา [2] หรือประเทศอังกฤษ [3] จึงจะออกใบอนุญาตขับขี่รถยนต์ให้กับผู้ขับขี่ได้ตัวอย่างของพฤติกรรมที่ถูกพิจารณา เช่น การมองกระจกข้างก่อนที่จะทำการเปลี่ยนช่องจราจร การให้สัญญาณไฟเลี้ยวซ้าย-ขวาในกรณีที่จะเลี้ยวหรือเปลี่ยนช่องทาง ฯลฯ

อีกทั้งในปัจจุบันการฝึกหัดขับรถยนต์จะต้องใช้รถยนต์ส่วนบุคคลในการให้ผู้ขับขี่ที่ยังไม่มีประสบการณ์ใด ๆ ในการขับขี่ ทำการทดลองขับรถยนต์บนถนนทันที ทำให้เกิดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุได้ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายแก่ชีวิตและทรัพย์สิน ทั้งการฝึกหัดขับรถยนต์ในระบบจำลองจึงเป็นตัวเลือกที่ปลอดภัยและไม่มีความเสี่ยง ระบบจำลองนี้จะทำให้ผู้ใช้รู้สึกเสมือนกับว่าได้กำลังขับขี่รถยนต์จริง

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ มุ่งหวังเพื่อให้เป็นการสอนและฝึกขับขี่รถยนต์บนถนนที่มีรูปแบบสถานการณ์คล้ายกับเหตุการณ์จริงในระบบจำลองให้ผู้ใช้ได้เรียนรู้และเข้าใจถึงกฎจราจร และเพื่อให้ผู้ขับขี่รับทราบถึงพฤติกรรมของตนเองในขณะขับขี่ทั้งก่อนและหลังเกิดอุบัติเหตุ รวมถึงมีการให้คะแนนตามหัวข้อของกฎจราจรตามในแต่ละภารกิจ เพื่อนำไปปรับปรุงพฤติกรรมของตนเองในการขับขี่ในอนาคตให้ถูกต้องตามกฎจราจรและสร้างความคุ้นเคยในการขับขี่ก่อนที่จะไปทำการทดลองขับบนถนนจริง

1.3 สมมติฐานของการศึกษา

คาดว่าโครงงานนี้จะสามารถนำไปเพื่อใช้ในการฝึกหัดการขับขี่ก่อนทำการขับรถยนต์บนถนนจริงเพื่อลดการทำผิดกฎจราจรและอุบัติเหตุที่เกิดจากความไม่มีประสบการณ์ในการขับขี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และการละเลยถึงกฎจราจรที่มีการบังคับใช้อยู่ในปัจจุบันเพื่อลดโอกาสเกิดความเสียหาย รวมถึงนำไปใช้เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการทดสอบเพื่อรับใบอนุญาตการขับขี่ให้มีความละเอียดมากยิ่งขึ้น

1.4 ทฤษฎีหรือแนวคิดที่ใช้ในโครงงาน

การมองของผู้ขับขี่มีผลอย่างมาต่อความสามารถในการขับขี่การให้ความสนใจไปที่กิจกรรมอื่น อาทิ การใช้โทรศัพท์มือถือ การหันหน้าไปพูดคุยกับผู้ที่โดยสารรถยนต์มาด้วย การหยิบจับสิ่งของในรถยนต์ อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในบริเวณใกล้เคียง คือการขับขี่ที่ผู้ขับขี่ถูกทำให้ไขว้เขวจากการขับรถไปที่กิจกรรมอื่น ซึ่งก่อให้เกิดการมองเห็นแต่ไม่รับรู้ถึงการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่เห็น เนื่องจากไม่ได้มีการใส่ใจและไม่ได้คาดคิดถึงสิ่งที่เกิดขึ้น ซึ่งเป็นปัจจัยที่ถูกมองข้ามในการเกิดอุบัติเหตุร้ายแรง ระบบจำลองที่นำเสนอนี้จึงนำการตรวจจับสายตาของผู้ของผู้ขับขี่เพื่อให้ผู้ขับขี่ทราบถึงพฤติกรรมทางสายตาในขณะทำการขับขี่ รวมถึงใช้ในการตรวจสอบการทำผิดกฎจราจรตามหัวข้อและเกณฑ์การให้คะแนนที่ใช้ในการทดสอบ เพื่อขอรับใบขับขี่ของต่างประเทศที่นำมาประยุกต์ร่วมกับกฎหมายจราจรของไทย

1.5 ขอบเขตโครงงาน

โครงงานที่นำเสนอนี้ประกอบไปด้วย Eye Tribe และ GT Driving Force ซึ่งเป็นส่วนที่ช่วยเสริมให้การขับขี่เหมือนจริงยิ่งขึ้น ภายในระบบจำลองผู้ขับขี่จะได้ทำการขับขี่ในมุมมองของคนขับ โดยใช้อุปกรณ์จับการมองของดวงตา และระบบภายในทำการบันทึกข้อมูลตลอดเวลาเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ถึงการละเมิดกฎจราจรและการเกิดอุบัติเหตุ โดยมีจะมีภารกิจให้ผู้ขับขี่ได้เลือกทำในแต่ละภารกิจจะประกอบไปด้วยกฎจราจรที่แตกต่างกันตามแต่ภารกิจ และมีเหตุการณ์จำลองภายในภารกิจเพื่อให้ผู้ใช้ได้รู้ถึงการตอบสนองต่อเหตุการณ์ฉุกเฉินและการแก้ไขเหตุการณ์เฉพาะหน้าตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนถึงจุดสิ้นสุดภารกิจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบจำลองที่มีในปัจจุบัน

ระบบจำลองอื่นๆที่เคยมีการพัฒนาขึ้นมาแล้ว คือ 3D-Driving-School [4] ที่เป็นระบบขับรถสำหรับกฎจราจรในยุโรปและ VirtualDrivingEssentials [5] ที่มีตัวเลือกสำหรับฝึกในลักษณะเฉพาะและมาพร้อมกับชุดอุปกรณ์เฉพาะคือ จอแสดงผลขนาดใหญ่แบบสัมผัสเพื่อให้สามารถแสดงผลภาพได้กว้างกว่าปกติและอุปกรณ์ควบคุมแบบพวงมาลัยและคันเร่ง เพื่อใช้ควบคุมรถในระบบจำลอง ทั้งสองระบบมีการสร้างสถานการณ์จำลองควบคู่ไปกับการบังคับใช้กฎจราจรท้องถิ่นและมีการบันทึกการขับขี่เพื่อนำมาแสดงผลภายหลัง แต่ไม่มีการนำการตรวจจับสายตาในขณะที่ขับขี่มาเป็นตัวช่วยในการประเมินพฤติกรรมการขับขี่ ที่เป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาพฤติกรรมการขับขี่ของผู้ใช้

2.1.1 3D-Driving-School (3D-DS)

เป็นระบบจำลองการขับรถที่เน้นไปทางด้านการสอนโดยจะมีการให้คำแนะนำการขับขี่รวมถึงการแนะนำกฎจราจรต่าง ๆ ที่มีในยุโรป เพื่อให้ผู้ใช้ได้มีความเข้าใจในตัวกฎจราจรและลักษณะเหตุการณ์การขับขี่รถหลากหลายรูปแบบ

2.1.2 Virtual Driving Essentials (VDE)

ตัว VDE นั้นมีการใส่บทเรียนการขับขี่เข้ามาในระบบ ทั้งหมด 16 บทเรียน เป็นบทเรียนต่างๆเกี่ยวกับการขับขี่รถยนต์โดยเริ่มจากพื้นฐานการขับขี่ มีการนำกฎจราจรมาใช้เพื่อสอนตัวผู้ใช้โดยการจำลองสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนนั้นให้ผู้ใช้ได้ศึกษาและทำความคุ้นเคยกับตัวบทเรียนเพื่อความเข้าใจที่ละเอียดมากยิ่งขึ้น และตัว VDE ยังมีตัวเลือกให้เลือกสำหรับการนำตัวระบบไปใช้โดยมีการแสดงผลภาพได้กว้างกว่าปกติ พร้อมอุปกรณ์ควบคุมพวงมาลัยและคันเร่งไว้ใช้ในระบบจำลอง

2.2 ระบบประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ตรวจจับดวงตาเพื่อวิเคราะห์พฤติกรรม

2.2.1 iMotions (Car Simulator Lab@Stanford University)

iMotions [6] เป็นบริษัทพัฒนาซอฟแวร์เพื่อวิจัยทางชีววิทยาซึ่งมีแลปที่ใช้ในการวิเคราะห์การตอบสนองของสีหน้าและดวงตาจากเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระบบจำลองของทางบริษัทที่จะมีการปล่อยเหตุการณ์พิเศษต่าง ๆ ในแต่ละช่วงเวลาให้ผู้เข้าร่วมทดสอบได้พบเจอและจะทำการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เก็บวิเคราะห์ขนาดของลูกตาดำกับสีหน้าที่แสดงออกมาเพื่อนำมาวิเคราะห์ว่าอารมณ์ของผู้ขับช่วงนั้นและนำมาเปรียบเทียบว่าตรงกับที่ผู้ใช้รู้สึกโดยจะแสดงผลของการวิเคราะห์ต่าง ๆ ในรูปแบบของคลิปสองคลิปคือหน้าของผู้ทดสอบกับหน้าต่างในระบบ ร่วมกับข้อมูลการอ่านค่าทางอารมณ์ที่แสดงออกทางสีหน้า ระยะเวลาของเหตุการณ์และขนาดของลูกนัยน์ตา

2.2.2 UMTRI (Driving Simulator Lab)

เป็นสถาบันวิจัยการขับขี่ในมหาวิทยาลัยมิชิแกน [7] เป็นในส่วนของแลประบบจำลองการขับขี่โดยในแลปนี้ได้มีการนำการจับดวงตาเข้ามา มีการใช้กล้องทั้งหมดสี่ตัวจับใบหน้าของผู้เข้าร่วมทดสอบ จะใช้จับลักษณะท่าทางของหัว การกระพริบของดวงตา การเคลื่อนไหวของดวงตา และจะนำส่งต่อไปให้ซอฟแวร์จำลองแบบเรียลไทม์เพื่อนำข้อมูลที่ผ่านการประมวลผลแล้วไปใช้ในการวิจัยภายในของมหาวิทยาลัยหลายชิ้น

2.3 การสอบใบขับขี่ในปัจจุบัน

ในปัจจุบันนั้นการสอบใบขับขี่จะมีการทดสอบแบ่งออกเป็นสามส่วนคือ สมรรถภาพทางร่างกาย ภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติซึ่งการสอบสมรรถภาพทางร่างกายนั้นจะแตกต่างกันไปในตามแต่ละประเทศ ในส่วนภาคทฤษฎีนั้น จะมีการสอนเกี่ยวกับเรื่องของตัวบริบทกฎหมายต่างๆ ว่า มีความผิดตามมาตราใด การกระทำใดที่ควรจะทำ ฯลฯ เพื่อที่จะเป็นการทำให้เข้าใจตัวกฎหมายจราจรก่อนจะนำไปขับจริงซึ่งจะมีการทดสอบหลังได้รับการอบรมโดยหากผ่านแบบทดสอบภาคทฤษฎีทางกรมการขนส่งก็จะทำการออกใบขับขี่ชั่วคราวเพื่อให้นำไปฝึกหัดขับรถก่อน มาทำการทดสอบภาคปฏิบัติโดยในการสอบปฏิบัตินั้นหากไม่ผ่านแม้เพียงบททดสอบเดียวก็จะถือว่าไม่ผ่านการทดสอบภาคปฏิบัติจะให้มาทำการทดสอบใหม่อีกครั้ง

2.3.1 การสอบใบขับขี่ในประเทศไทย

ในประเทศไทยจะทำการทดสอบสมรรถภาพทางร่างกายเป็นอันดับแรกโดยมีทั้งหมด 4 การทดสอบ คือ การทดสอบการมองเห็นสีที่จำเป็นในการขับรถยนต์ การทดสอบปฏิกิริยาการทดสอบสายตาทางลึก และ การทดสอบสายตาทางกว้าง หากไม่ผ่านการทดสอบใดทดสอบหนึ่งจะไม่สามารถเข้ารับการอบรมได้เพราะถือว่าสมรรถภาพทางร่างกายไม่พร้อมในการขับขี่รถยนต์ เมื่อผ่านการทดสอบสมรรถภาพทางร่างกายแล้วจะต้องเข้ารับการอบรมเรื่องกฎหมายจราจร, มารยาทจิตสำนึก และ การบำรุงดูแลรักษารถยนต์ แล้วจึงเข้ารับการทดสอบภาคทฤษฎีมีข้อสอบทั้งหมด 50 ข้อโดยต้องทำให้ได้เกิน 45 ข้อขึ้นไป ถึงจะถือว่าผ่านการทดสอบ เมื่อผ่านการทดสอบภาคทฤษฎี ทางกรมการขนส่งทางบกจะให้ทำการของวันเข้าสอบภาคปฏิบัติเพื่อให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลาผู้เข้าทดสอบไปทำการเตรียมตัวก่อนเข้ารับการทดสอบโดยการทดสอบภาคปฏิบัติ จะแบ่งรถเป็นสองประเภทคือ รถเกียร์ธรรมดาและรถเกียร์อัตโนมัติ โดยรถทั้งสองประเภทจะมีการทดสอบ 3 ท่าเท่ากันโดยสองท่าแรกจะเหมือนกันคือ การขับรถยนต์เดินหน้าและหยุดรถเทียบทางเท้ากับการขับรถเดินหน้าและถอยหลังในทางตรง ส่วนที่ต่างกันคือท่าสุดท้าย โดยรถเกียร์ธรรมดาจะสอบในท่า การหยุดรถและการออกรถบนทางลาดชัน ส่วนรถเกียร์อัตโนมัติจะสอบในท่าการขับรถถอยหลังเข้าจอดและออกช่องว่างด้านซ้าย โดยหากไม่ผ่านการทดสอบท่าจะถือว่าไม่ผ่านการทดสอบภาคปฏิบัติและต้องลงจองวันเพื่อมาเข้ารับการทดสอบใหม่อีกครั้งหลังจากวันตกการทอดสอบ 3 วันขึ้นไป

2.3.2 การสอบใบขับขี่ในรัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา

ในส่วนของการสอบใบขับขี่ของทางต่างประเทศนั้นทางรัฐแคลิฟอร์เนียของประเทศสหรัฐอเมริกามีการควบคุมการทดสอบใบขับขี่รถยนต์จากทาง The California Department of Motor Vehicle ซึ่งจะมีการทดสอบสมรรถภาพการมองเห็นเป็นอันดับแรกโดยมีการทดสอบสองแบบให้เลือกใช้ คือ การใช้แผนภาพ Snellen ในการวัดความสามารถในการมองเห็นโดยรวมและความแม่นยำของดวงตา หรือ Optec 1000 Vision ที่จะให้ผู้เข้าทดสอบได้พบเจอกับสถานการณ์ทดสอบเพื่อที่จะได้วัดผลการตอบสนองของดวงตาได้อย่างแม่นยำมากขึ้น เมื่อสอบผ่านจะได้สอบภาคทฤษฎีเกี่ยวกับกฎหมายจราจรและป้ายจราจรโดยมีทั้งหมด 36 ข้อ มีโอกาสสอบใหม่ได้ 3 ครั้งก่อนจะเริ่มต้นทำเรื่องขอสอบใหม่ตั้งแต่ต้น การสอบภาคปฏิบัติจะมีแบ่งเป็นหัวข้อใหญ่โดยการให้คะแนนจะให้เป็นรายละเอียดของข้อกำหนดในแต่ละส่วนของบททดสอบ โดยแต่ละ ข้อกำหนดจะมีการให้คะแนน 4 จุด หากมี ข้อกำหนดที่มีคะแนนตั้งแต่ 2 จุดลงไป ถือว่าไม่ผ่านการทดสอบในส่วนนั้นและต้องกลับมาขอสอบใหม่อีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

3.1 ทฤษฎี

อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบนท้องถนนจำนวนมาก ผู้ขับขี่เป็นผู้ที่ยังมีประสบการณ์การขับรถน้อย รวมไปถึงผู้ที่มีประสบการณ์การขับรถพอสมควร แต่ไม่เคยรับมือกับเหตุการณ์ที่ไม่คาดมาก่อน เช่น การเบรกกะทันหัน การเบี่ยงของรถในช่องจราจรข้าง ๆ การลืมมองกระจกข้างเพื่อตรวจสอบช่องจราจรก่อนทำการเปลี่ยนช่องจราจร การมองด้านข้างรถก่อนทำการเลี้ยว เหตุการณ์ดังกล่าวในผู้ขับขี่ที่มีประสบการณ์มากส่วนใหญ่จะเคยพบกับสถานการณ์ที่เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุมาก่อน และทำให้ทราบว่าตนเองประมาทในจุดดังกล่าวจนทำให้อยู่สถานการณ์อันตราย และในครั้งต่อไปผู้ขับขี่ก็จะไม่ทำผิดพลาดพฤติกรรมเดิมซ้ำอีก ผู้จัดทำจึงนำระบบจำลองเข้ามาใช้เพื่อให้ผู้ขับขี่สามารถสร้างประสบการณ์ในการขับขี่ที่มีความใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงโดยใช้อุปกรณ์พวงมาลัยควบคุม รวมถึงการนำอุปกรณ์ตรวจจับการมองเข้ามาใช้ร่วมกับระบบจำลองเพื่อทำการเก็บข้อมูลตำแหน่งและวัตถุของผู้ขับขี่ที่ทำการมองอยู่แบบเรียลไทม์ แล้วจึงนำข้อมูลดังกล่าวมาเปรียบเทียบกับการให้คะแนนตามกฎจราจรในการสอบเพื่อขอรับใบอนุญาตขับขี่ของต่างประเทศ เพื่อให้ผู้ใช้ได้ทราบถึงพฤติกรรมที่บกพร่องในการขับขี่ของตนเอง และนำไปพัฒนาพฤติกรรมการขับขี่ต่อไป

3.1.1 ระบบจำลอง (Simulator)

ระบบจำลอง คือ การเลียนแบบกระบวนการหรือระบบที่เกิดขึ้นบนโลกจริง ในแต่ละระบบจำลองจะต้องมีโมเดลหลักหรือลักษณะการทำงานที่เป็นตัวแทนของระบบจำลองนั้น โดยการนำสิ่งของที่คล้ายคลึงหรือทำให้รู้สึกคล้ายกับสิ่งที่ต้องการจะจำลองมาสร้างให้เกิดลักษณะของเหตุการณ์นั้นขึ้นเพื่อใช้ในการทดลองและเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการจำลอง โดยในระบบจำลองที่นำเสนอนี้ ออกแบบมาเพื่อให้ผู้ขับขี่รู้สึกเหมือนกำลังขับรถยนต์จริง โดยประกอบไปด้วยชุดควบคุมพวงมาลัยรถยนต์ [8] ระบบฟิสิกส์ที่จำลองการเคลื่อนที่และการควบคุมรถยนต์ การจำลองรถยนต์ของผู้ขับขี่คนอื่นบนท้องถนน ป้ายกฎและสัญญาณไฟจราจร การแสดงผลของกระจกมองข้าง-หลัง การบันทึกข้อมูลการขับขี่ของผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 การตรวจจับการมอง

อุปกรณ์ตรวจจับการมองถูกนำมาใช้ในระบบที่นำเสนอนี้ ซึ่งทำให้สามารถระบุถึงตำแหน่งที่ผู้ใช้มองอยู่ภายในจอแสดงผล เพื่อหาตำแหน่งหรือวัตถุใด ๆ ที่ผู้ใช้กำลังมองอยู่ในระบบจำลองขณะนั้น เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ในการตรวจสอบ การไขว้เขวหรือการไม่รับรู้ถึงความเปลี่ยนแปลงในระหว่างการขับขี่

3.1.3 กฎจราจรและการบันทึกการขับขี่

ระบบมีการเก็บข้อมูลแบบเรียลไทม์ในระหว่างการใช้ระบบจำลอง โดยมีข้อมูลการควบคุมรถของผู้ใช้และข้อมูลของวัตถุรถยนต์ภายในระบบจำลอง เมื่อผู้ใช้จบภารกิจ จึงนำข้อมูลเหล่านี้มาวิเคราะห์เพื่อใช้ตรวจสอบสถานะของการละเมิดกฎจราจรทั้งหมดที่มีในแบบฝึกหัดที่ผ่านมา โดยแสดงรายละเอียดของกฎข้อบังคับ โทษ และค่าปรับในกรณี ที่ทำผิดกฎข้อนั้น ทำให้ผู้ใช้ได้มีการรับรู้ถึงกฎจราจรได้มากขึ้น

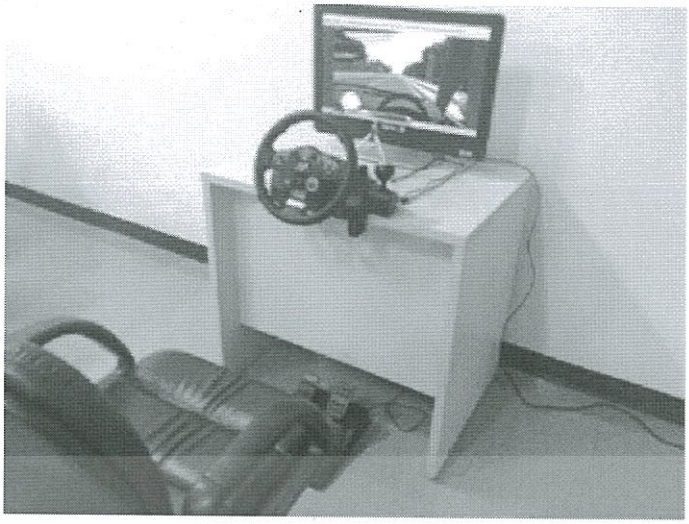
3.1.4 การวัดคะแนนของบททดสอบในแต่ละภารกิจ

การให้คะแนนในแต่ละกฎภายในบททดสอบมีการอ้างอิงจากกฎหมายของประเทศไทยเป็นหลักและได้ประยุกต์ด้วยการให้คะแนนจากการทดสอบของ The California Department of Motor Vehicle มาเป็นตัวชี้วัดในการให้คะแนนโดยแต่ละกฎจะมีการให้คะแนนอยู่ 4 ระดับ โดยหากผู้ใช้ละเมิดเงื่อนไขของบททดสอบจะถูกหักคะแนน หากมีคะแนนต่ำกว่า 2 ระดับจะไม่ผ่านการทดสอบนั้นและจะถือว่าไม่ผ่านการทดสอบทั้งหมด

3.2 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

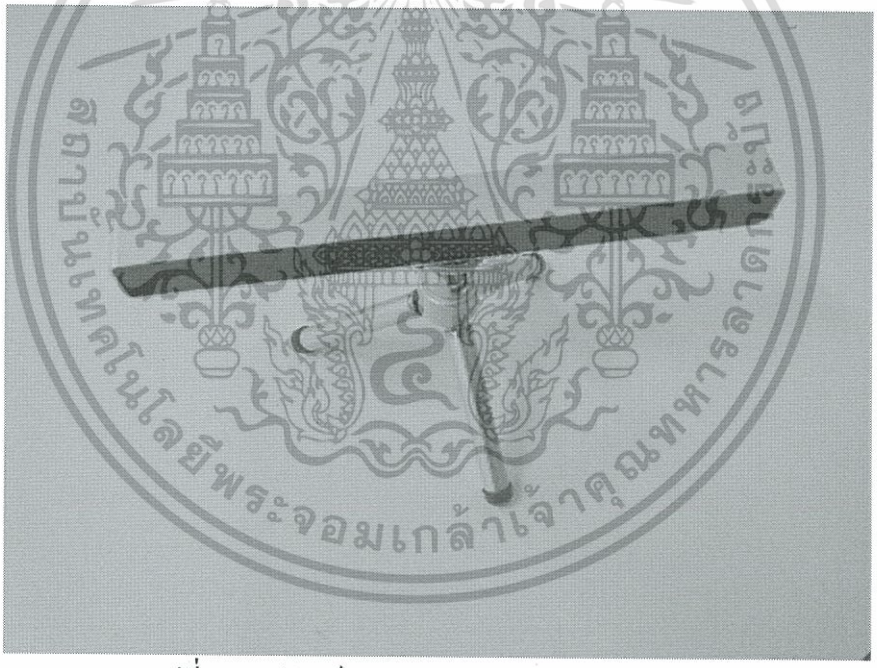
เทคโนโลยีที่ผู้จัดทำได้เลือกมาใช้ในระบบจำลองเพื่อให้สามารถทำงานได้ตรงกับความต้องการมากที่สุด ประกอบด้วยอุปกรณ์ตรวจจับสายตา The Eye Tribe, ยูนิตี้เกมเอนจิน, อุปกรณ์ควบคุมด้วยพวงมาลัย GT Driving Force โดยอุปกรณ์ทั้งสองชิ้นจะมีหน้าที่ในการรับข้อมูลนำเข้าจากผู้ขับขี่ เพื่อนำมาใช้ในการควบคุมรถยนต์ภายในระบบจำลองที่ทำขึ้นจากเกมเอนจินและทำการประมวลผลเพื่อให้ได้ข้อมูลเพิ่มเติมทีนำไปใช้ในการตัดสินให้คะแนนแก่ผู้ขับขี่โดยการจัดสถานที่จำลองสถานที่ให้เหมือนกับการควบคุมรถยนต์จริงดังรูปที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 ภาพของระบบจำลองที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ทั้งหมด

3.2.1 อุปกรณ์ตรวจจับสายตา The Eye Tribe



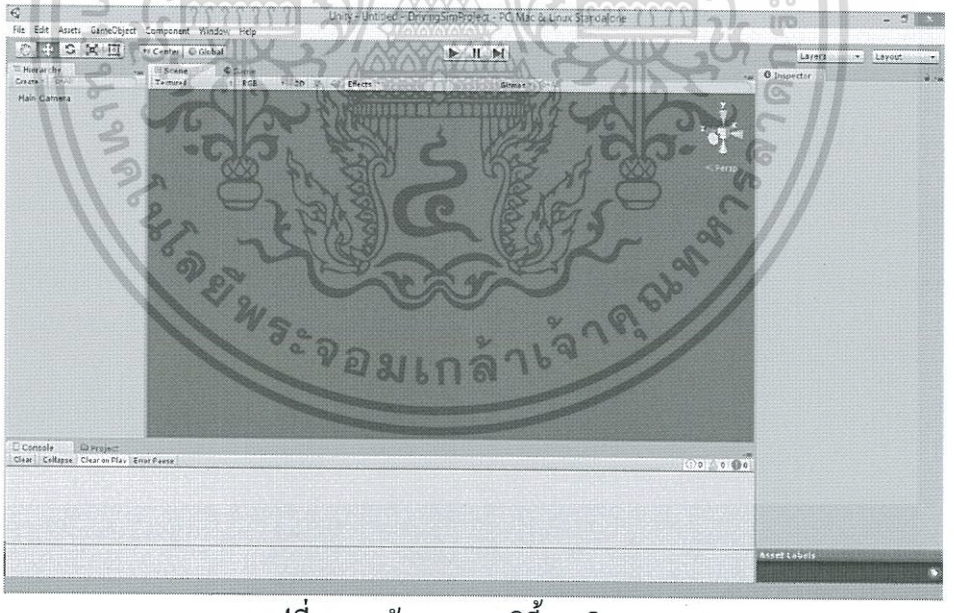
รูปที่ 3.2 อุปกรณ์ตรวจจับสายตา The Eye Tribe

The Eye Tribe [9] เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจจับตำแหน่งการมองของผู้ใช้จากข้อมูลตำแหน่งใบหน้าและสายตาของผู้ใช้ หน้าตาของอุปกรณ์ดังรูปที่ 3.2 โดยระบบจำลองนำข้อมูลที่ได้อุปกรณ์นี้เพื่อใช้ในการคำนวณถึงตำแหน่งของวัตถุภายในระบบจำลองที่ผู้ใช้ทำการมองและนำข้อมูลนี้ไปคำนวณร่วมกับระบบตรวจสอบการละเมิดกฎจราจร อุปกรณ์ดังกล่าวนี้สามารถทำการตรวจจับสายตาของผู้ใช้ได้โดยที่ไม่จำเป็นต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์เสริมอื่น ๆ ไว้กับตัวผู้ใช้และยัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นอุปกรณ์ตรวจจับสายตาที่มีขนาดเล็กที่สุดในปัจจุบันจึงทำให้ข้อจำกัดในด้านการใช้พื้นที่และการติดตั้งน้อยกว่าอุปกรณ์ตรวจจับสายตาชิ้นอื่นมาก สามารถใช้กับผู้ที่สวมใส่แว่นตาหรือคอนแทคเลนส์อยู่ได้ นอกจากนี้อุปกรณ์ชิ้นนี้ยังมีชุดพัฒนาซอฟต์แวร์ให้สำหรับผู้ที่ต้องการพัฒนาแอพพลิเคชั่นที่ใช้อุปกรณ์นี้ในระบบอีกด้วย โดยมีซอสโค้ดให้สำหรับภาษา C++, C# และ Java รวมถึงรองกับการทำงานในภาษาอื่น ๆ ผ่านทางพอร์ท TCP/IP ในการรับค่านำเข้าจากอุปกรณ์ชิ้นนี้จะต้องมีการรันเซิร์ฟเวอร์ของทางผู้ผลิตก่อนจึงจะสามารถรับและจับตำแหน่งของสายตาผู้ใช้ได้และจึงทำการรับค่าผ่านทางการเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์ อุปกรณ์นี้สามารถทำงานได้ดีที่สุดในสภาพแวดล้อมภายในอาคารโดยที่ไม่มีแสงอาทิตย์ส่องตรงมายังเซนเซอร์ที่ใช้ตรวจจับสายตาของตัวอุปกรณ์ และข้อจำกัดที่สำคัญของอุปกรณ์ชิ้นนี้คือจำเป็นต้องใช้พอร์ท USB3.0 ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เท่านั้น ความคลาดเคลื่อนของอุปกรณ์นี้อยู่ที่ประมาณไม่เกิน 10 มิลลิเมตรของตำแหน่งบนหน้าจอและตำแหน่งที่สายตามองอยู่ และมีความต้องการระบบปฏิบัติการตั้งแต่ Microsoft Windows 7 ขึ้นไปรวมถึงหน่วยความจำมากกว่า 1 GB ขึ้นไปเพื่อให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุด

3.2.2 Unity Game Engine (ยูนิตี้เกมเอนจิน)



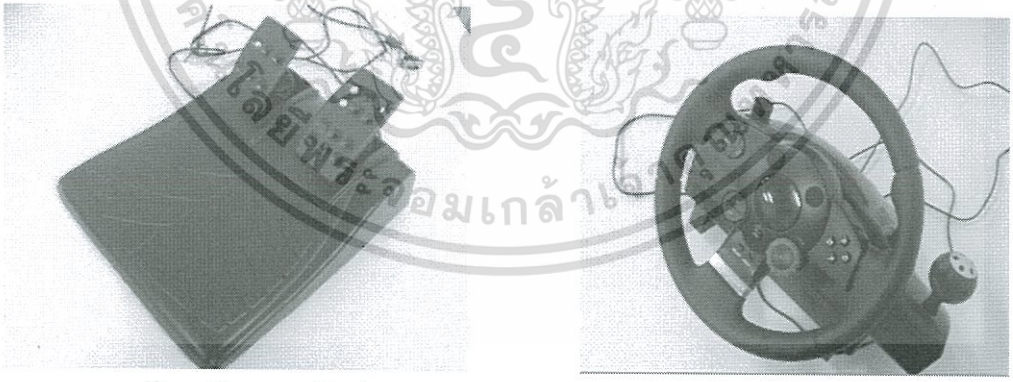
รูปที่ 3.3 หน้าจอของยูนิตี้เอนจิน

ยูนิตี้เกมเอนจินเป็น เกมเอนจินที่มีความสามารถรองรับการทำงานร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมและอุปกรณ์ตรวจจับสายตาที่ผู้จัดทำเลือกใช้ในการพัฒนาระบบจำลอง โดยยูนิตี้เป็นเกมเอนจินที่มีความยืดหยุ่นสูง สามารถรองรับภาษา C# , ภาษา JavaScript และภาษา Boo ในการเขียนชุดคำสั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยสามารถทำงานร่วมกันได้รวมทั้งรองรับการโค้ดแบบ Object-oriented Programing ยูนิตี้มีส่วนของร้านค้าที่สามารถเลือกหาทรัพยากรที่ต้องการนำมาใช้ได้โดยจะมีทรัพยากรที่ไม่มีค่าใช้จ่ายอยู่ด้วยรวมไปถึงตัวอย่างของระบบต่าง ๆ ที่ได้มีการพัฒนามาก่อนแล้วและเจ้าของได้เผยแพร่ให้กับผู้อื่นโดยไม่มีค่าใช้จ่ายเช่นกัน ยูนิตี้เป็นฟรีแวร์ที่เราสามารถใช้งานตัวเอนจินรวมไปถึงทรัพยากรที่มีมาให้ภายในได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายแต่ต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขการใช้งานของทางยูนิตี้เองและยูนิตี้เกมเอนจินมีความสะดวกในการแปลงระบบจากที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการหนึ่งไปยังอีกระบบปฏิบัติการได้ง่ายดายโดยไม่จำเป็นต้องแปลงชุดคำสั่งให้เป็นไปตามภาษาที่ระบบปฏิบัติการนั้น ๆ รองรับซึ่งยูนิตี้รองรับการแปลงไปยังระบบปฏิบัติการได้เกือบทั้งหมด เช่น Microsoft Windows, Mac OS, Linux รวมถึงแพลทฟอร์มบนเว็บและเครื่องเกมคอนโซลอีกด้วยนอกจากนี้ยูนิตี้จะมีระบบการคำนวณด้านฟิสิกส์อยู่ในตัวทำให้สามารถจำลองการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ต้องมีการคำนวณด้านฟิสิกส์เข้ามาเกี่ยวข้องอย่างได้และยังสามารถปรับแต่งและตั้งค่า การรับค่าอินพุต การกำหนดการชนกันของวัตถุการกำหนดค่าแรงโน้มถ่วงในระบบฟิสิกส์ ฯลฯ ได้ง่ายนอกจากนี้ยังมีกลุ่มของผู้ใช้ขนาดใหญ่ที่สามารถให้คำปรึกษาและตอบคำถามเกี่ยวกับปัญหาในการพัฒนาจึงเหมาะสมในการนำมาใช้สร้างระบบจำลองนี้และทำให้สามารถหาผู้ที่จะนำระบบจำลองนี้ไปพัฒนาต่อได้ง่าย โดยรูปที่ 3.3 คือหน้าตาการเริ่มต้นการทำงานโปรเจคใหม่ของยูนิตี้เกมเอนจิน

3.2.3 Logitech Driving Force GT



(ก) แป้นเหยียบและคันเร่ง **(ข)ชุดพวงมาลัยและคันเกียร์**

รูปที่ 3.4 อุปกรณ์ควบคุมพวงมาลัย

Driving Force GT คืออุปกรณ์ควบคุมพวงมาลัยทำหน้าที่รับค่าอินพุตการควบคุมจากผู้ใช้และนำมาใช้ในระบบจำลองทำงานร่วมกันยูนิตี้เกมเอนจิน โดยชุดอุปกรณ์ดังกล่าวนี้ประกอบด้วยพวงมาลัยสำหรับควบคุมการเลี้ยวพร้อมกับปุ่มควบคุมทั้งด้านหน้าและหลังคันเกียร์แบบลำดับดัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.4 (ข) แป้นคันเร่งและเบรกที่รองรับการรับค่าอินพุตความตื้น-ลึกแบบละเอียดเช่นเดียวกับรถยนต์จริงดังรูปที่ 3.4 (ก) โดยพวงมาลัยสามารถหมุนได้รวมมากถึง 900 องศาซึ่งเท่ากับองศาของพวงมาลัยรถยนต์ที่ใช้กันทั่วไป และมีระบบแรงต้านของพวงมาลัยที่จะช่วยให้ความรู้สึกว่ามีแรงต้านในการบังคับเลี้ยวเพื่อให้มีสัมผัสที่ใกล้เคียงกับการขับรถยนต์จริง นอกจากนี้ยังสามารถตั้งค่าต่างๆในการควบคุม เช่น แรงต้านของพวงมาลัย องศาสูงสุดในการบังคับเลี้ยว การรับค่าอินพุทผ่านแกนเดียวหรือสองแกน ผ่านทางไดร์เวอร์ของผู้ผลิตและยังมีราคาเหมาะสมเมื่อเทียบกับอุปกรณ์รุ่นอื่น ๆ สำหรับระบบจำลองที่นำเสนอนั้นต้องการความละเอียดในการควบคุมสูงและให้ความรู้สึกเหมือนขับรถยนต์จริงจึงเลือกใช้อุปกรณ์ควบคุมพวงมาลัยชิ้นนี้ โดยอุปกรณ์ควบคุมพวงมาลัยชุดนี้ รองรับการทำงานบนระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows XP, Vista, 7 และ 8 รวมถึงแพลทฟอร์มคอนโซล Playstation 2, 3 โดยต้องการพอร์ท USB ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ชุดนี้ แต่มีข้อจำกัดในด้านการใช้พื้นที่ในการติดตั้งและจำเป็นต้องใช้ที่วางที่มีขอบยื่นออกมาและต้องไม่มีความหนามากจนเกินที่ตัวยึดของอุปกรณ์จะสามารถยึดได้ จึงทำให้ไม่สะดวกในการที่จะเคลื่อนย้ายชุดอุปกรณ์นี้บ่อย ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ระบบต้นแบบ

4.1 ภาพรวมระบบ

เมื่อทำการเริ่มระบบจำลองผู้ขับขี่จะเข้าสู่หน้าเลือกรูปแบบการเล่นซึ่งผู้ขับขี่จะต้องทำการเลือกรูปแบบการเล่นจากรายการที่มีอยู่ คือ การทดลองขับรถอิสระ, การขับเพื่อทำภารกิจทดสอบ, การดูบันทึกการขับขี่ครั้งล่าสุด, การแสดงแผนผังการควบคุม หรือ ออกจากระบบจำลอง โดยผู้ขับขี่ทำการเลือกรายการที่ต้องการแล้วระบบจะนำผู้ขับขี่เข้าสู่ส่วนต่อไปตามรายการที่เลือกไว้ และเมื่อผู้ขับขี่จบรายการที่เลือกไว้ระบบจะนำผู้ขับขี่กลับมาที่หน้าเลือกรูปแบบการเล่น สุดท้ายเมื่อผู้ขับขี่เลือกรายการ “ออกจากระบบจำลอง” ระบบจะทำการปิดตัวเองและถือว่าสิ้นสุดการทำงาน โดยระบบประกอบไปด้วยส่วนต่างๆดังนี้

4.1.1 หน้าเลือกรูปแบบการทำงาน

เมื่อผู้ขับขี่เริ่มการทำงานของระบบจำลอง ผู้ขับขี่จะได้พบกับหน้าเลือกรูปแบบการทำงาน โดยในระบบต้นแบบนี้มีรายการคำสั่งทั้งหมด 5 คำสั่งประกอบด้วย “การขับอิสระ” “การขับทำภารกิจ” “การแสดงบันทึกการขับขี่ล่าสุด” “การแสดงแผนผังการควบคุมอุปกรณ์พวงมาลัย” และ “ออกจากระบบ” ดังรูปที่ 4.1 โดยที่ผู้ขับขี่จะทำการเลือกรายการด้วยอุปกรณ์ควบคุมพวงมาลัยโดยการหมุนพวงมาลัยไปตามเข็มนาฬิกาเพื่อเลื่อนรายการไปยังด้านขวา หรือ ทวนเข็มนาฬิกาเพื่อเลื่อนรายการไปยังด้านซ้าย และใช้แป้นคันเร่งในการเลือกรายการดังกล่าวโดยการเหยียบแป้นคันเร่งให้เกินกึ่งหนึ่ง เมื่อผู้ขับขี่เลือกรายการแล้วระบบจะนำผู้ขับขี่ไปยังหน้าตามรายการที่ได้เลือกไว้ ดังนี้

1. “การขับอิสระ” ผู้ขับขี่จะถูกส่งต่อไปยังหน้าการปรับแต่งค่าอุปกรณ์ตรวจจับสายตาก่อนแล้วจึงดำเนินการต่อไปยังหน้าการขับอิสระ
2. “การขับทำภารกิจ” ผู้ขับขี่จะถูกนำไปยังหน้าการเลือกภารกิจเพื่อให้ผู้ขับขี่เลือกภารกิจที่ต้องการ
3. “การแสดงผลบันทึกการขับขี่” ผู้ขับขี่จะถูกส่งไปยังหน้าเลือกภารกิจเช่นเดียวกับการทำภารกิจเพื่อเลือกภารกิจที่ต้องการจะดูบันทึกการขับขี่แล้วจึงนำผู้ขับขี่ไปยังหน้าแสดงบันทึกการขับขี่ต่อไป
4. “การแสดงแผนผังการควบคุมอุปกรณ์พวงมาลัย” ผู้ขับขี่จะถูกนำไปยังหน้าแสดงแผนผังการควบคุมด้วยอุปกรณ์พวงมาลัย
5. “ออกจากระบบ” ระบบจะจบการทำงานและปิดตัวลงเมื่อผู้ขับขี่เลือกคำสั่งนี้

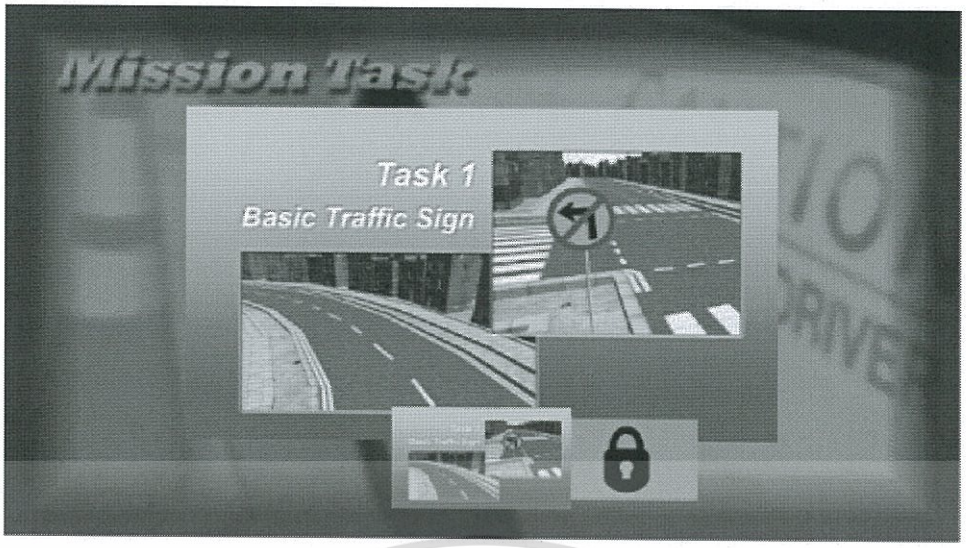
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.1 หน้าเลือกรูปแบบการทำงาน

4,1,2 หน้าเลือกภารกิจในการขับขี่

เมื่อผู้ขับขี่ได้ทำการเลือกรายการ "การขับทำภารกิจ" หรือ "การแสดงบันทึกการขับขี่ล่าสุด" ผู้ขับขี่จะถูกนำมายังหน้าเลือกภารกิจในการขับขี่ โดยระบบจะมีการบันทึกค่าไว้ว่าผู้ขับขี่ได้เลือกคำสั่ง "การขับทำภารกิจ" หรือ "การแสดงบันทึกการขับขี่ล่าสุด" มาจากหน้าเลือกรูปแบบการทำงาน ดังรูปที่ 4.2 ในหน้านี้ผู้ขับขี่จะสามารถทำการเลือกภารกิจที่ต้องการได้โดยวิธีการควบคุมในรูปแบบเดียวกับหน้าเลือกรูปแบบการทำงานและมีการเพิ่มในส่วนของการย้อนการไปยังหน้าเลือกรูปแบบการทำงาน โดยผู้ใช้สามารถทำการยกเลิกการเลือกภารกิจและย้อนกลับไปยังหน้าเลือกรูปแบบการทำงานได้โดยการเหยียบแป้นเบรกและระบบจะทำการส่งผู้เล่นกลับไปที่หน้าเลือกรูปแบบการทำงานต่อไป ในกรณีที่ผู้ใช้ทำการเลือกภารกิจที่ต้องการแล้วระบบจะตรวจสอบถึงรายการที่ผู้ใช้ได้เลือกไว้จากหน้าเลือกรูปแบบการทำงาน ถ้าหากผู้ใช้ทำการเลือก "การขับทำภารกิจ" ไว้ระบบจะนำผู้ใช้ไปที่หน้าการปรับแต่งค่าอุปกรณ์ตรวจจับสายตา แต่หากเลือก "การแสดงบันทึกการขับขี่ล่าสุด" ระบบจะส่งผู้ใช้ไปยังฉากภายในระบบจำลองตามภารกิจที่ได้ทำการเลือกไว้เพื่อแสดงผลการบันทึกการขับขี่ตามที่ผู้ใช้ได้เลือกไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 หน้าเลือกภารกิจในการขับขี่

4.1.3 การแสดงผลบันทึกการขับขี่

เมื่อผู้ใช้ถูกส่งมาจากหน้าเลือกภารกิจการขับขี่ ระบบจะทำการอ่านข้อมูลบันทึกการขับขี่ครั้งล่าสุดที่ได้มีการบันทึกไว้ภายในฮาร์ดไดร์ฟของเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยจะใช้ฉากเดียวกันกับการขับขี่ทำภารกิจปกติ แต่มีการเพิ่มเติมการทำงานในส่วนสำหรับอ่านค่าบันทึกการขับขี่และนำข้อมูลที่ได้บันทึกไว้มาตั้งค่าให้กับวัตถุต่างๆที่อยู่ภายในฉาก เช่น ตำแหน่งและทิศทาง ของรถยนต์ผู้ขับขี่และรถยนต์คันอื่น ตำแหน่งและทิศทางของล้อรถยนต์แต่ละคัน ความลึกในการเหยียบคันเร่งและเบรก สวิตซ์ควบคุมไฟเลี้ยวซ้ายและขวา การเปิดและปิดไฟหน้า ผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนดูมุมกล้องได้ 5 มุมกล้อง ประกอบไปด้วย มุมมองบุคคลที่หนึ่งภายในห้องโดยสาร มุมมองบุคคลที่สามด้านหลังตัวรถ มุมมองบุคคลที่สามทแยงมุมจากด้านซ้ายหลังตัวรถ มุมมองบุคคลที่สามด้านหน้าตัวรถ มุมมองบุคคลที่สามทแยงมุมจากด้านขวาหน้าตัวรถ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถดูบันทึกการขับขี่ได้จากมุมมองที่แตกต่างกัน สำหรับมุมมองบุคคลที่หนึ่งจะมีการแสดงถึงการหันมองและตำแหน่งของสายตาผู้ขับขี่ในขณะนั้นอีกด้วย ดังที่แสดงอยู่ในรูปที่ 4.3

นอกจากนี้ผู้ใช้ยังสามารถทำการเร่งหรือย้อนลำดับของบันทึกการขับขี่ที่กำลังทำการแสดงผลอยู่ได้ ในการเร่งให้การลำดับเร็วขึ้นให้ผู้ใช้ทำการเหยียบแป้นคันเร่งของอุปกรณ์ควบคุมพวงมาลัยโดยความเร็วในการเร่งจะแปรผันตามความลึกในการเหยียบแป้นคันเร่ง สำหรับการย้อนลำดับการแสดงผลให้ผู้ใช้ทำการเหยียบแป้นเบรกโดยความเร็วในการย้อนจะแปรผันตามความลึกในการเหยียบแป้นเบรกเช่นเดียวกับการเร่งและมีส่วนของการแสดงผลการขับรถคร่อมหรือทับเส้นแบ่งช่องทางจราจร โดยจะแสดงผลกับเฉพาะรถยนต์ที่ผู้ขับขี่ได้ทำการขับขี่เท่านั้นเมื่อรถของผู้ขับขี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ทำการคร่อมหรือทับเส้นดังกล่าวจะปรากฏไฮไลท์สีแดงขึ้นที่กลางตัวรถจนกว่ารถจะเลิกทับหรือคร่อมเส้นจราจร รวมถึงมีการแสดงการขับขี่ที่เข้าใกล้กับวัตถุอื่นมากเกินไปและมีโอกาสเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุสูงซึ่งจะแสดงอยู่ในรูปของการไฮไลท์สีแดงตามด้านที่ผู้ขับขี่ขับรถเข้าไปใกล้กับวัตถุดังกล่าว อาทิ เช่น หากผู้ขับขี่ขับรถเข้าไปใกล้รถยนต์คันข้างหน้ามากเกินไปจะปรากฏไฮไลท์สีแดงขึ้นมาที่ด้านหน้าของรถยนต์ผู้ขับขี่ โดยไฮไลท์ทั้งสองแบบสามารถมองเห็นได้จากทุกมุมกล้องดังรูปที่ 4.4 ข้อมูลอื่น ๆ ที่มีการบันทึกไว้ในระบบจะทำการแสดงอยู่ด้านข้างของหน้าจอ โดยในด้านซ้ายของหน้าจอจะเป็นข้อมูลของ ความเร็ว ความลึกของคันเร่ง เบรก องศาการเลี้ยวของพวงมาลัย วัตถุที่ผู้ใช้กำลังมอง ระยะเวลาที่ทำการขับขี่ทั้งหมด ความเร็วที่ใช้โดยเฉลี่ย ความเร็วสูงสุด ระยะทางรวม องศาของล้อ การเปิดปิดไฟหน้า การเปิดปิดไฟเลี้ยวซ้ายและขวา ในด้านขวาจะแสดงรายการของวัตถุที่ผู้ใช้ได้มองไว้ โดยแบ่งตามประเภทของวัตถุ รถยนต์ กระจกข้างซ้ายและขวา กระจกหลัง ถนน สิ่งก่อสร้าง พื้น ป้ายสัญญาณจราจร วัตถุตกแต่งอื่นๆ หรือ ไม่ได้มองภายในจอแสดงผล และแสดงถึงความถี่เป็นร้อยละเมื่อเทียบกับการมองทั้งหมดในบันทึกการขับขี่

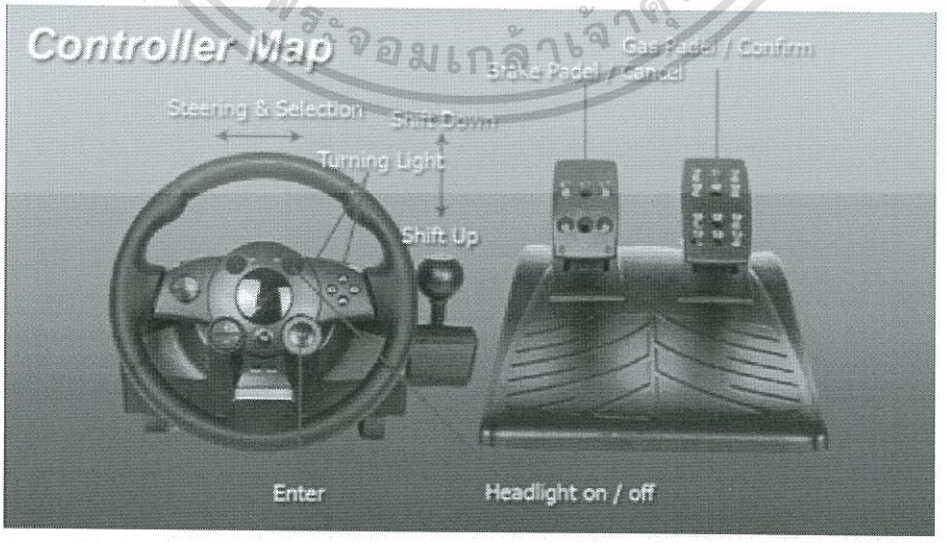
รูปที่ 4.3 หน้าแสดงผลบันทึกการขับขี่ในขณะที่รถคร่อมช่องทางจราจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.4 หน้าแสดงผลบันทึกการขับขี่ในขณะที่ด้านหน้าและซ้ายอยู่ใกล้กับวัตถุมากเกินไป

4.1.4 หน้าแสดงแผนผังการควบคุมอุปกรณ์พวงมาลัย

เมื่อผู้ใช้เลือกคำสั่ง “การแสดงแผนผังการควบคุมอุปกรณ์พวงมาลัย” ระบบจะนำผู้ใช้มายังหน้าแสดงแผนผังการควบคุมอุปกรณ์พวงมาลัย โดยจะมีการแสดงแผนภาพการควบคุมรถและสวิตช์สำหรับควบคุมอุปกรณ์เสริมต่างๆที่มีอยู่ในระบบจำลองซึ่งอยู่ในรูปแบบของแผนภาพอุปกรณ์ควบคุมพวงมาลัย GT Driving Force ดังรูปที่ 4.5 โดยการใช้งานของปุ่มแต่ละปุ่มอาจแตกต่างกันไปตามแต่หน้าจอที่กำลังทำงานอยู่ในขณะนั้น เมื่อผู้ใช้ทราบถึงหน้าที่ของแต่ละปุ่มแล้วและต้องการที่จะกลับไปยังหน้าการเลือกรูปแบบการทำงาน สามารถทำได้โดยเหยียบแป้นเบรกเช่นเดียวกับหน้าเลือกภารกิจการขับขี่



รูปที่ 4.5 หน้าแสดงแผนผังการควบคุมอุปกรณ์พวงมาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

4.1.5 หน้าการปรับแต่งค่าอุปกรณ์ตรวจจับสายตา

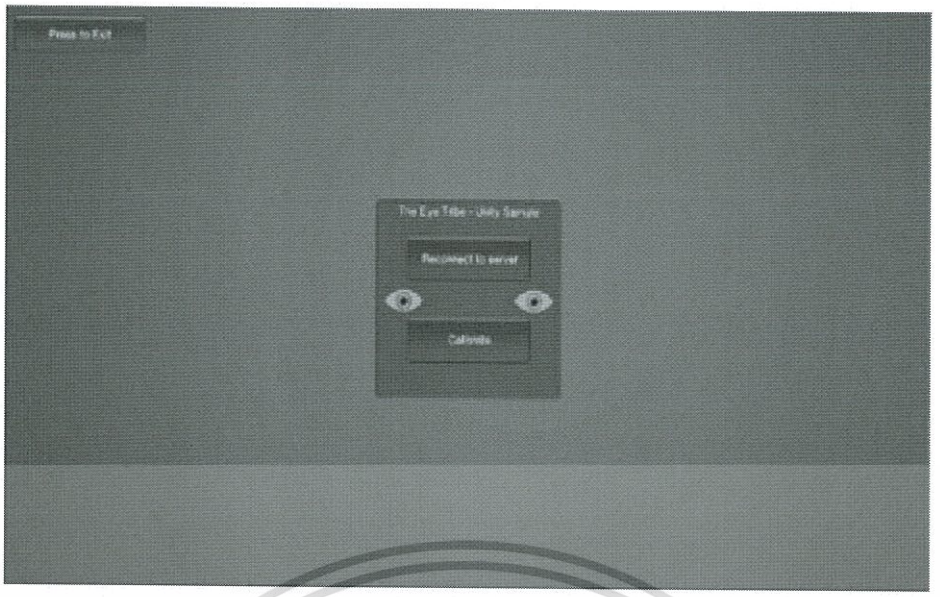
หลังจากเลือกภารกิจที่ต้องการจะเล่นแล้ว ระบบจะนำผู้ใช้เข้ามายังหน้าการปรับแต่งค่าอุปกรณ์ตรวจจับสายตา ดังรูปที่ 4.6 ในการใช้งานอุปกรณ์ตรวจจับสายตาต้องมีการเปิดใช้งานเซิร์ฟเวอร์ของตัวอุปกรณ์ไว้แล้วจึงจะสามารถทำการปรับแต่งค่าอุปกรณ์ตรวจจับสายตาได้ หน้าการปรับแต่งค่าอุปกรณ์ตรวจจับสายตานี้ได้นำมาจากตัวอย่างจากผู้ผลิตอุปกรณ์ที่มีการเผยแพร่ให้บุคคลทั่วไปสามารถใช้ได้ นำมาดัดแปลงเล็กน้อยเพื่อให้ทำงานร่วมกับระบบจำลองได้โดยเมื่อสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ดังกล่าวได้ อุปกรณ์จะทำการตรวจหาใบหน้าและดวงตาของผู้ใช้โดยอัตโนมัติ เมื่ออุปกรณ์พบใบหน้าและดวงตาของผู้ใช้รูปดวงตาซ้ายและขวาบนหน้าจอจะมีการขยับตำแหน่งตามดวงตาของผู้ใช้ หลังจากนั้นให้ผู้ใช้ทำการกดปุ่ม “Calibrate” เพื่อทำการปรับแต่งค่าการจับการมองของอุปกรณ์ เมื่อกดแล้วให้ผู้ใช้ทำการมองตามจุดขาวที่จะแสดงขึ้นมาบนจอแสดงผลทีละจุดอุปกรณ์ จะทำการตรวจสอบและประมวลผลตำแหน่งการมองของผู้ใช้ให้มีความถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น หลังจากปรับแต่งค่าเสร็จแล้วระบบจะมีการแจ้งถึงคุณภาพของการตรวจจับสายตา ซึ่งจะเรียงจากค่าที่ดีที่สุดไปถึงค่าที่แย่ที่สุดดังนี้

1. PERFECT คุณภาพที่ดีที่สุด มีการคลาดเคลื่อนน้อยกว่า 0.5 องศา
2. GOOD คุณภาพดี มีค่าคลาดเคลื่อนน้อยกว่า 0.7 องศา
3. MODERATE คุณภาพปานกลาง อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ มีค่าคลาดเคลื่อนน้อยกว่า 1 องศา
4. POOR คุณภาพแย่ มีค่าคลาดเคลื่อนน้อยกว่า 1.5 องศา ควรทำการปรับแต่งค่าใหม่
5. REDO คุณภาพแย่มาก ให้ทำการปรับแต่งค่าใหม่
6. ERROR ยังไม่ได้ทำการปรับแต่งค่า ให้ทำการปรับแต่งค่า

เมื่อได้ค่าคุณภาพที่อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ดังรูปที่ 4.7 ให้ทำการกดปุ่ม “Start GazeCam” เพื่อไปยังหน้าต่อไปตามที่ผู้ใช้ได้เลือกไว้ในหน้าก่อนหน้านี้ในกรณีที่ผู้ใช้ไม่ต้องใช้อุปกรณ์ตรวจจับสายตาให้ผู้ใช้ทำการกดปุ่ม “Proceed without eye tracking” เพื่อทำการข้ามขั้นตอนการปรับแต่งค่าอุปกรณ์ตรวจจับสายตาและดำเนินการทำงานที่เลือกไว้ต่อไปตามปกติ

144557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 หน้าการปรับแต่งค่าอุปกรณ์ตรวจจับสายตา

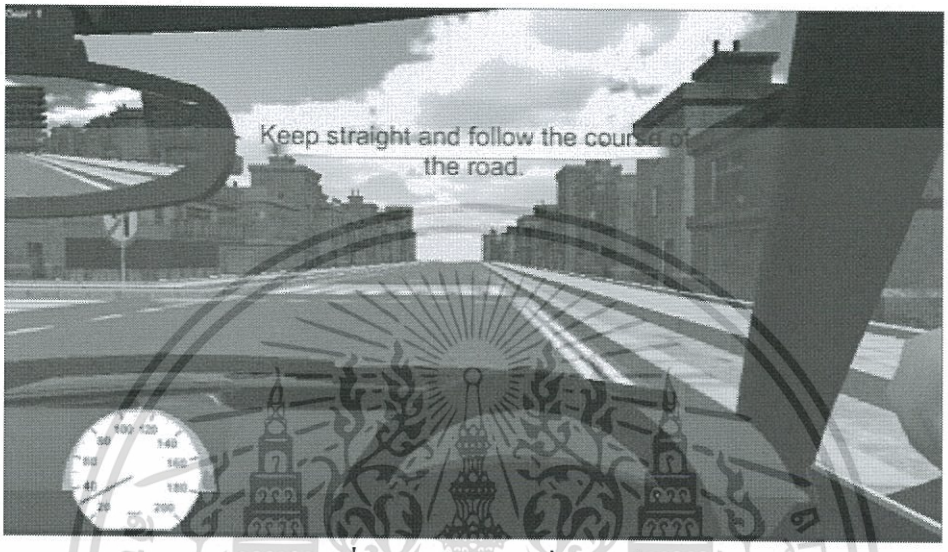
รูปที่ 4.7 หน้าการปรับแต่งค่าอุปกรณ์ตรวจจับสายตาเมื่อปรับค่าแล้ว

4.1.6 หน้าการขับขี่รถยนต์

หลังจากที่ผู้ใช้ทำการปรับแต่งค่าอุปกรณ์ตรวจจับสายตาแล้ว ระบบจะนำผู้ใช้เข้าสู่ระบบจำลองหน้าการขับขี่รถยนต์โดยที่เมื่อเริ่มต้นระบบจำลองผู้ใช้จะอยู่ภายในรถในตำแหน่งที่เป็นจุดเริ่มต้นของภารกิจ ผู้ใช้สามารถการมองและการหันภายในระบบจำลองด้วยสายตา หากผู้ใช้ต้องการที่จะหันไปมองกระจกมองข้างด้านซ้ายให้ผู้ใช้เลื่อนสายตาไปยังด้านริมซ้ายของจอแสดงผลเมื่อสายตาของผู้ใช้เข้าสู่พื้นที่ที่กำหนดไว้กล้องภายในระบบจำลองจะทำการหันไปหากระจกมองข้างด้านซ้ายของรถ ดังรูปที่ 4.10 เช่นเดียวกันกับกระจกมองข้างด้านขวาก็ให้ผู้ใช้ทำการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มองไปที่ริมขวาของจอแสดงผลเช่นกัน ดังรูปที่ 4.9 ภายในตัวรถจะมีแผงคอนโซลด้านหน้ารถที่มีหน้าปัดบอกความเร็วของรถในขณะนั้นอยู่ตรงกลางของตัวรถและมีกระจกมองหลังอยู่ด้านบนของหน้าปัดความเร็วอยู่ด้วย ระบบจะทำการเก็บค่าตำแหน่งของสายตาผู้ใช้และนำมาคำนวณในกับตำแหน่งของวัตถุในระบบจำลองเพื่อหาวัตถุที่ผู้ใช้กำลังมองอยู่และทำการบันทึกข้อมูลไว้ตลอดเวลา



รูปที่ 4.8 หน้าการขับขี่รถยนต์

ผู้ใช้สามารถทำการควบคุมรถยนต์ภายในระบบจำลองได้โดยการควบคุมผ่านอุปกรณ์ควบคุมพวงมาลัย ซึ่งผู้ใช้จะทำการควบคุมรถยนต์และอุปกรณ์ต่างๆที่อยู่กับรถได้ เช่น ควบคุมการเร่งเครื่องยนต์ด้วยการเหยียบแป้นคันเร่ง ควบคุมการชะลอรถด้วยการเหยียบแป้นเบรก ควบคุมการเลี้ยวของล้อด้วยการหมุนพวงมาลัยตามเข็มหรือทวนเข็มนาฬิกาเพื่อไปในทิศทางที่ต้องการ เปลี่ยนเกียร์ขึ้นด้วยแท่งเกียร์ชิพด้วยการดึงเข้าหาตัวจะเป็นการเพิ่มเกียร์และผลักออกจากตัวจะเป็นการลดเกียร์ โดยที่ในระบบจำลองนี้จะมีการใช้ระบบเกียร์คล้ายคลึงกับรถยนต์ที่ใช้ระบบเกียร์อัตโนมัติ รถยนต์ในระบบจำลองนี้จะมีเกียร์เพียง 3 ระดับเท่านั้น คือ เกียร์ขับเคลื่อน เกียร์ว่าง และ เกียร์ถอยหลัง ตามลำดับ โดยที่เมื่อเริ่มต้นภารกิจขึ้นมารถจะอยู่ในเกียร์ว่างเสมอ ควบคุมการเปิดและปิดไฟหน้าด้วยปุ่ม R3 ที่อยู่บนพวงมาลัยและสวิตช์ควบคุมไฟเลี้ยวซ้ายขวาด้วยปุ่ม R1 และ R2 ในรูปที่ 4.5 โดยจะไม่สามารถเปิดไฟเลี้ยวซ้ายและขวาพร้อมกันได้ เมื่อเปิดไฟเลี้ยวข้างใดข้างหนึ่งอีกข้างจะดับเองโดยอัตโนมัติ หากต้องการปิดไฟเลี้ยวให้ทำการกดปุ่มเดิมซ้ำอีกครั้งจะเป็นการปิดไฟเลี้ยว

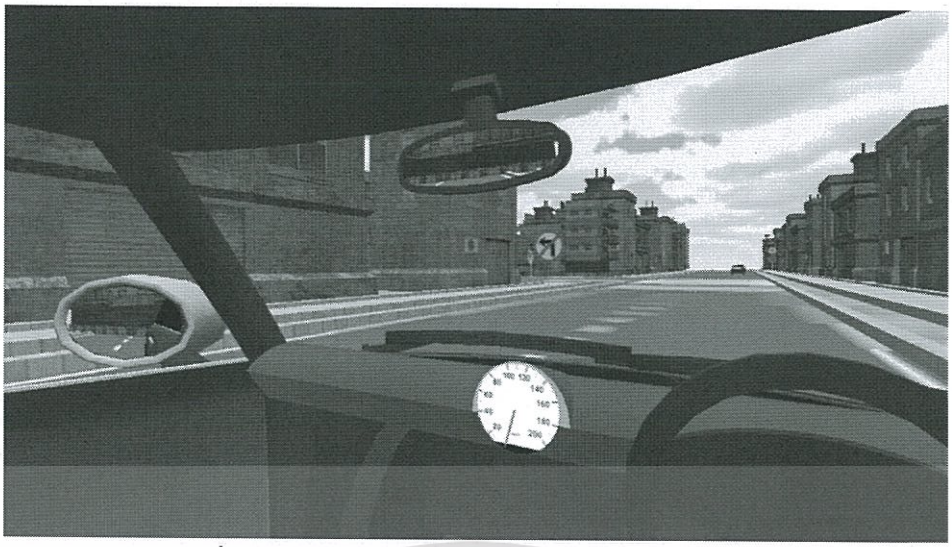
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการขับขี่ตามเส้นทางผู้ใช้จะได้รับคำสั่งในการบอกถึงเส้นทางในการขับขี่ให้จบภารกิจ ดังรูปที่ 4.8 โดยถ้าหากปฏิบัติตามคำสั่งที่ได้รับมาจนเสร็จสิ้นสมบูรณ์ ระบบจะแสดงภาพว่าทำภารกิจเสร็จสิ้นแล้วให้กับผู้ใช้ได้ทราบว่าภารกิจเสร็จสิ้นแล้ว เดียวระบบจำลองจะถือว่าภารกิจเสร็จสิ้นทันทีไม่ว่าจะสำเร็จหรือไม่สำเร็จก็ตาม เมื่อภารกิจเสร็จสิ้นให้ผู้ใช้กดปุ่ม Enter เพื่อสั่งให้ระบบดำเนินการต่อไปยังหน้าแสดงผลคะแนน ในระบบจำลองนี้ผู้ใช้จะจบแบบจำลองได้ด้วยเงื่อนไข 3 เงื่อนไข ถ้ามีเงื่อนไขที่เป็นจริงเพียงเงื่อนไข

1. ขับรถออกนอกเส้นทาง การที่ล้อรถสัมผัสกับพื้นที่ไม่ใช่ถนนระบบจะถือว่าขับรถออกนอกเส้นทางทันทีและภารกิจล้มเหลว
2. ขับรถชนกับวัตถุอื่น เมื่อส่วนอื่นของตัวรถที่ไม่ใช่ล้อสัมผัสกับวัตถุอื่น จะถือว่าเป็นการขับรถชนกับวัตถุอื่นทันทีและภารกิจล้มเหลว
3. ขับรถตามคำสั่งจนจบ ขับรถตามคำสั่งที่ได้รับจนสิ้นสุดภารกิจ จะถือว่าทำภารกิจสำเร็จ

รูปที่ 4.9 หน้าการขับขี่รถยนต์เมื่อมองกระจกข้างขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

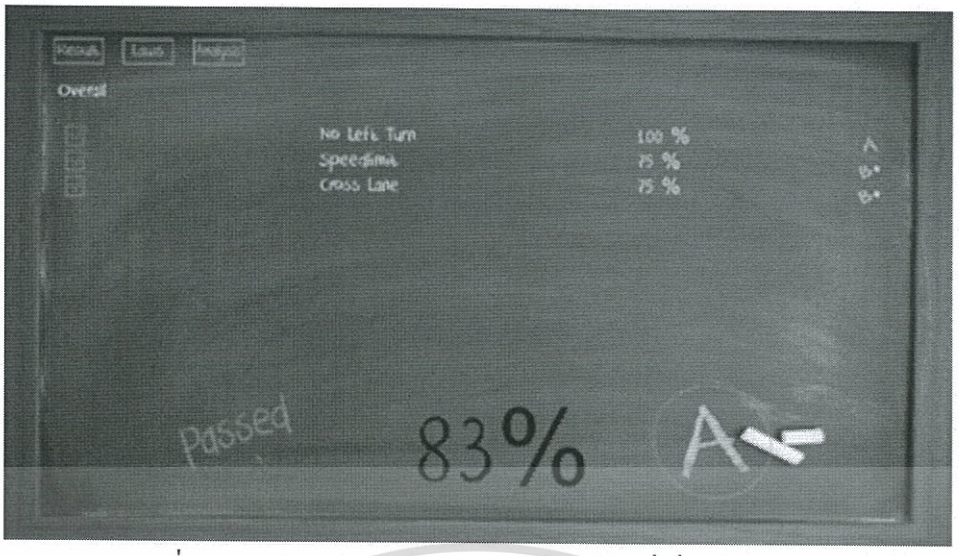


รูปที่ 4.10 หน้าการขับขี่รถยนต์เมื่อมองกระจกข้างซ้าย

4.1.7 หน้าแสดงผลคะแนน

หลังจากจบภารกิจขับขี่ผู้ใช้จะถูกส่งมายังหน้าแสดงผลคะแนน ระบบจะแสดงผลของการปฏิบัติภารกิจที่ผู้ใช้ได้ทำการขับขี่ไว้ให้กับผู้ใช้ได้ทราบโดยที่หน้าแสดงผลคะแนนจะแสดงรายการของกฎจราจรทั้งหมดที่ผู้ใช้ได้พบในภารกิจที่ได้ทำไว้โดยมีคะแนนที่ได้กำกับอยู่ด้านหลังของหัวข้อกฎจราจรนั้น ๆ และมีการให้ระดับคะแนน เป็นเกรดด้านหลังสุดโดยมีระดับต่ำสุดคือ F สูงสุดคือ A มีการเพิ่มขึ้นทีละครึ่งระดับ จะมีเครื่องหมายถูกอยู่ด้านหน้าของหัวข้อที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ระบบแสดงคะแนนรวมและเกรดเฉลี่ยอยู่ที่ด้านล่างของหน้าจอแสดงผลรวมถึงสรุปผลว่าผู้ขับขี่ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือจบภารกิจด้วยเงื่อนไขอื่น ๆ ดังรูปที่ 4.11 และ รูปที่ 4.13 ผู้ใช้สามารถดูรายละเอียดของกฎต่างๆที่พบได้โดยกดแถบ Laws ที่อยู่ด้านบนซ้ายมือ ระบบจะแสดงถึงข้อมูลรายละเอียดและบทลงโทษของกฎจราจรแต่ละข้อที่มีอยู่ในรายการข้างต้น ดังรูปที่ 4.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

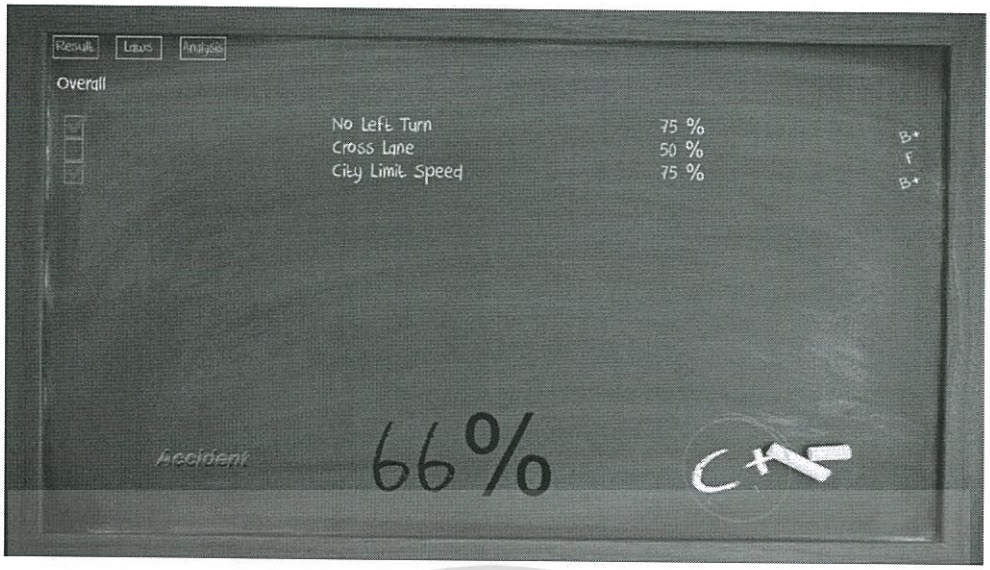


รูปที่ 4.11 หน้าแสดงผลคะแนนภารกิจการขับขี่เมื่อผ่านภารกิจ

รูปที่ 4.12 หน้าแสดงผลคะแนนภารกิจการขับขี่แสดงถึงกฎจราจรและบทลงโทษ

นอกจากนี้ในกรณีที่จบภารกิจด้วยอุบัติเหตผู้ใช้สามารถเลือกกดแถบ Analysis เพื่อให้ระบบแสดงข้อมูลการเกิดอุบัติเหต โดยระบบจะสามารถบอกได้ถึงประเภทของวัตถุที่ผู้ใช้ขับรถชนหรือถูกชนและบอกถึงทิศทางที่เกิดการชนขึ้น เพื่อให้ผู้ใช้ทราบได้ถึงจุดที่จะต้องเพิ่มความระมัดระวังในการขับขี่ ดังรูปที่ 4.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.13 หน้าแสดงผลคะแนนเมื่อเสร็จสิ้นภารกิจด้วยการเกิดอุบัติเหตุ

รูปที่ 4.14 หน้าแสดงผลคะแนนแสดงถึงข้อมูลอุบัติเหตุ

4.2 การพัฒนาระบบ

ระบบนี้พัฒนาด้วยยูนิตี้เอนจิน โดยใช้ภาษา C# ในการพัฒนาโดยมีการนำอุปกรณ์ควบคุมพวงมาลัยเพื่อนำข้อมูลการควบคุมรถและอุปกรณ์ตรวจจับสายตาสำหรับข้อมูลตำแหน่งของสายตาผู้ใช้ผ่านทางเซิร์ฟเวอร์และนำข้อมูลข้างต้นมาบันทึกและตัดสินพฤติกรรมการขับขี่ของผู้ขับขี่ตามเกณฑ์การให้คะแนนตามการสอบขอใบอนุญาติในต่างประเทศ นำมาประยุกต์ร่วมกับกฎหมายจราจรของไทยแล้วแสดงให้กับผู้ใช้เพื่อให้ทราบถึงพฤติกรรมการขับขี่ของตนเองและนำไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พัฒนาการขับขี่ของตนเอง การพัฒนาด้วยยูนิตี้เอนจินมีความแตกต่างจากการพัฒนาระบบด้วยภาษา C# ปกติในด้านโครงสร้างการทำงานของระบบโดยในยูนิตี้วัตถุแต่ละวัตถุจะประกอบไปด้วยส่วนประกอบหลายๆส่วนเข้าด้วยกัน จึงทำให้วัตถุในยูนิตี้สามารถประกอบด้วยคลาสได้มากกว่าหนึ่งคลาสและสามารถทำงานร่วมกันได้ จึงทำให้โครงสร้างของระบบค่อนข้างซับซ้อนกว่าระบบตามการออกแบบปกติ

4.2.1 การพัฒนาระบบจำลอง

ผู้พัฒนาได้นำโปรเจคที่ใช้ในการฝึกทำเกมแข่งรถที่พัฒนาโดยผู้พัฒนายูนิตี้เอนจินและมีการเปิดให้บุคคลทั่วไปสามารถนำมาใช้ได้ นำมาดัดแปลงโดยใช้ระบบคำนวณฟิสิกส์แบบเสมือนจริงที่มีอยู่ในโปรเจคข้างต้นมาใช้เป็นพื้นฐานของระบบจำลองซึ่งภายในประกอบไปด้วยส่วนประกอบหลักที่นำมาใช้ คือ การจำลองการเคลื่อนที่และกลศาสตร์ของรถยนต์ การจำลองแรงและงานของเครื่องยนต์ที่ใช้ในการเคลื่อนที่ การจำลองการทำงานของระบบรับแรงกระแทกของรถยนต์ การจำลองการทำงานของกันโคลง และตัวช่วยการส่งกำลัง ซึ่งช่วยให้ผู้พัฒนาสามารถทำระบบจำลองที่นำมาใช้ได้ง่ายและจะไม่กล่าวถึงการทำงานถึงระบบภายในดังกล่าว ในเอกสารเล่มนี้จะขอกล่าวถึงเฉพาะในส่วนที่ผู้พัฒนาได้เป็นผู้จัดทำเท่านั้น นอกจากระบบจำลองแล้วการทำงานรับค่าอินพุตร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมพวงมาลัยสามารถทำได้โดยการตั้งค่าภายในตัวเลือกของยูนิตี้เอนจิน เพื่อทำการตั้งค่าปุ่มต่าง ๆ ให้สามารถใช้งานได้กับระบบจำลอง

4.2.2 การพัฒนาระบบตรวจจับสายตาและการควบคุมกล้อง

ในส่วนของอุปกรณ์ตรวจจับสายตาผู้พัฒนาได้ใช้ชุดพัฒนาซอฟต์แวร์จากทางผู้ผลิตอุปกรณ์ดังกล่าวและโปรเจคตัวอย่างที่มีการทำงานบนยูนิตี้มาดัดแปลงเพื่อให้สามารถทำงานร่วมกันในระบบจำลองได้ โดยมีการนำหน้าปรับแต่งค่าการตรวจจับสายตามาใช้ในโครงงานนี้ด้วย การรับข้อมูลตำแหน่งของสายตาผู้ใช้ตัวอุปกรณ์ตรวจจับสายตาจะต้องสามารถเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์ได้ก่อน แล้วจึงจะสามารถใช้ข้อมูลที่อุปกรณ์ส่งมาได้โดยนำคลาสที่มีการใช้ API ที่รับข้อมูลตำแหน่งสายตาของผู้ใช้อยู่แล้ว มาทำการดัดแปลงให้ได้ออกมาเป็นตำแหน่งของพิกเซลบนหน้าจอแล้วจึงทำการสร้างเส้นตรงจากตำแหน่ง ที่ผู้ใช้มองและมีทิศทางออกจากกล้องในขณะนั้นลากออกไปในระบบจำลองเพื่อดูวัตถุที่เส้นตรงมีการชน ในการควบคุมการหมุนของกล้องภายในระบบจำลองโดยใช้ขอบเขตการเคลื่อนไหวของดวงตาในขณะทำการขับขี่ [11,12] เพื่อให้กล้องหมุนตามสายตาของผู้ใช้ได้อย่างเป็นธรรมชาติ อัลกอริทึมที่นำเสนอได้แสดงดัง Algorithm 1 โดยกำหนดให้พื้นที่กึ่งกลางจอแสดงผลเป็นขอบเขตโดยทั่วไปที่ผู้ใช้จะทำการมองที่ด้านหน้าของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รถยนต์ และให้พื้นที่ด้านซ้ายและขวาฝั่งละ 20% ของจอเป็นขอบเขตสำหรับการควบคุมเพื่อหมุนกล้องแสดงผลไปยังทิศทางข้างต้น

Algorithm 1: Gaze Camera

```
REPEAT
 GET eye_position from eye tracking device
 IF eye_position is on screen
  IF gaze_marker is empty
   SET gaze_marker to eye_position
  ELSEIF eye_position is out of gaze_marker area
   SET gaze_marker to eye_position
  ENDIF
  IF eye_position is in 20% of LHS of screen
   SET camera_rotation turns to LHS
  ELSEIF eye_position is in 20% of RHS of screen
   SET camera_rotation turns to RHS
  ELSE
   SET camera_rotation to the normal view
  ENDIF
  IF gaze_marker casts into an object
   SET gaze_object as a hit object
  ENDIF
 ENDIF
UNTIL mission end
PRINT gaze_object
```

LHS: Left-hand-side, **RHS**: Right-hand-side

4.2.3 การพัฒนาระบบบันทึกการขับขี่

ระบบบันทึกการขับขี่พัฒนาขึ้นด้วยการบันทึกข้อมูลการควบคุมและข้อมูลของวัตถุภายในระบบจำลองแบบเรียลไทม์โดยคุณภาพการบันทึกจะขึ้นอยู่กับเฟรมเรทที่หน่วยประมวลผลสามารถทำได้ ผู้พัฒนาได้ทำการสร้างคลาสข้อมูลไว้สำหรับบันทึกข้อมูลการขับขี่โดยเฉพาะซึ่งภายในคลาสนี้จะมีเฉพาะข้อมูลที่ต้องนำมาใช้ในการแสดงบันทึกการ ขับขี่เท่านั้น จะไม่รวมไปถึงข้อมูลอย่างอื่นข้อมูลที่มีการบันทึกไว้คือ เวลา รอบเครื่องยนต์ ความลึกแป้นคันเร่ง ความลึกแป้นเบรก สวิตช์ไฟหน้า ตำแหน่งและทิศทางของรถ ตำแหน่งและทิศทางของล้อแต่ละล้อ สวิตช์ไฟเลี้ยวซ้ายและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขวา ในกรณีที่เป็นรถของผู้ใช้จะมีการบันทึกข้อมูลอื่นๆเพิ่มเติม คือ ความเร็ว องศาของพวงมาลัย ระยะทาง ชื่อของวัตถุที่มอง ทิศทางการหมุนกล้อง ตำแหน่งของสายตา วัตถุที่ล้อแต่ละล้อทับและการคร่อมเลน โดยอัลกอริทึมได้ถูกแสดงอยู่ใน Algorithm 2

Algorithm 2: Replay Record

```
SET rec_motion to empty data frame list
SET rec_frameTmp to empty data frame
SET car to car controller component
SET traffic to traffic checker component
REPEAT
  GET car.dataFrame from car
  SET rec_currentFrame to car.dataFrame
  SET rec_motion.frames add rec_currentFrame
  SET Distance to 0
  IF rec_frameTmp is not empty
    CALL Distance with rec_frameTemp and car.dataFrame
  ENDIF
  SET rec_motion.overallDistance add Distance
  SET rec_frameTemp to car.dataFrame
UNTIL mission end
SET rec_motion.trafficData to traffic.data
SAVE rec_motion
```

4.2.4 การพัฒนาระบบตรวจสอบกฎจราจรและการให้คะแนน

ระบบตรวจสอบกฎจราจรเป็นส่วนสำคัญของระบบจำลองนี้ โดยเป็นระบบที่จะ ติดอยู่กับระบบควบคุมรถและทำงานร่วมกับระบบอื่น ๆ ในการตรวจสอบการกระทำผิดกฎจราจรทุกข้อที่มีอยู่ในภารกิจ กฎจราจรแต่ละข้อมีตัวชี้วัดการกระทำผิดที่แตกต่างกันออกไป จึงจำเป็นจะต้องมีการตรวจสอบเงื่อนไขต่าง ๆ ภายในระบบส่วนนี้มากที่สุด เช่น กฎจราจรว่าด้วยการคร่อมช่องจราจร มีการใช้ข้อมูลจากคลาสในระบบบันทึกการขับขี่ประกอบกับเงื่อนไขการที่รถมีการชนหรือเข้าไปซ้อนอยู่ในพื้นที่ที่เป็นเส้นแบ่งช่องการจราจรโดยไม่ได้เปิดไฟเลี้ยว แล้วจึงส่งค่ากลับไปให้ระบบบันทึกการขับขี่ว่าผู้ขับกำลังคร่อมช่องทางจราจรและส่งค่าไปให้คลาสในระบบการให้คะแนนเพื่อบอกว่ามีพฤติกรรมที่ละเมิดกฎตามเกณฑ์การให้คะแนน เพื่อนำไปคำนวณคะแนนในภายหลัง นอกจากนี้ยังมีเงื่อนไขที่ว่าด้วยการขับทับเส้นแบ่งช่องทางจราจร การหยุดรถบนเส้นแบ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่องทางจราจรและการขับรถทับเส้นแบ่งช่องทางจราจรนานเกิน 5 วินาทีที่เป็นเงื่อนไขเช่นกัน การคำนวณคะแนนของกฎจราจรว่าด้วยการคร่อมช่องจราจร ได้ถูกแสดงอยู่ใน Algorithm 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Algorithm 3: Infringe Crossing Lane

```
GET rec_motion from replay data
SET score to 100
SET check [4] to false
SET startTime to 0
FOR each isCrossing, sideLeft, sideRight,wheels [] in
rec_motion
 IF isCrossing=true & {sideLeft,sideRight}=false
   SET check [0]=true
   IF startTime=0
     SET startTime=rec_motion.time
   ELSEIF rec_motion.time > startTime + 5second
       SET check [1]=true
   ENDIF
   IF rec_motion.speed=0
     SET check [2]=true
   ENDIF
 ELSE
   SET startTime=0
 ENDIF
 FOR each wheel in wheels []
   IF wheel is on traffic line
     SET check [3] to true
   ENDIF
 ENDFOR
ENDFOR
FOR each mark in check
  IF mark = true
    SET score = score-25
  ENDIF
ENDFOR
PRINT score
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กฎจราจรว่าด้วยการจำกัดความเร็วกฎข้อนี้มีอยู่สามเงื่อนไขคือ การขับขี่ด้วยความเร็วเกินกำหนด การขับขี่ด้วยความเร็วเฉลี่ยเกินกว่าที่กำหนดและการเห็นป้ายจำกัดความเร็ว ระบบการให้คะแนนสำหรับกฎข้อนี้จะทำการตรวจสอบข้อมูลจากระบบบันทึกการขับขี่และเก็บค่าการกระทำผิดไว้เช่นเดียวกันกับการคำนวณคะแนนของกฎก่อนหน้านี้ การคำนวณคะแนนของกฎจราจรว่าด้วยการจำกัดความเร็ว ได้ถูกแสดงอยู่ใน Algorithm 4

Algorithm 4: Infringe Speedlimit

```
GET rec_motion from replay data
SET score to 100
SET check [3] to false
SET startTime to 0
IF Topspeed is over speedlimit
  SET check [0] = true
IF avgspeed is over speedlimit
  SET check [1] = true
IF rec_motion.gazeObj != speedSign
  SET check [2] = true

FOR each mark in check
 IF mark = true
  SET score = score-25
 ENDIF
ENDFOR
PRINT score
```

ในการตรวจสอบกฎจราจรว่าด้วยสัญญาณไฟจราจร ซึ่งมีอยู่ 2 เงื่อนไขคือ การมองเห็นถึงสัญญาณไฟจราและการฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจร โดยเงื่อนไขข้อหลังถ้าผู้ใช้ทำการละเมิดจะถูกหักคะแนนในกฎจราจรข้อนี้ทั้งหมดทันที ระบบตรวจสอบกฎจราจรจะมีตรวจสอบข้อมูลจากสัญญาณไฟจราจรที่เป็นส่วนของระบบตรวจสอบกฎจราจรที่ไม่ได้อยู่กับตัวรถ โดยเมื่อตัวรถมีการสัมผัสกับเส้นหยุดไฟแดงซึ่งวัตถุเส้นหยุดไฟแดงนี้ตัวรถจะสามารถสัมผัสได้เฉพาะเวลาสัญญาณไฟจราจรในเส้นทางนั้นเป็นสีแดงอยู่เท่านั้น การคำนวณคะแนนของกฎจราจรที่ว่าด้วยสัญญาณไฟจราจรได้ถูกแสดงอยู่ใน Algorithm 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

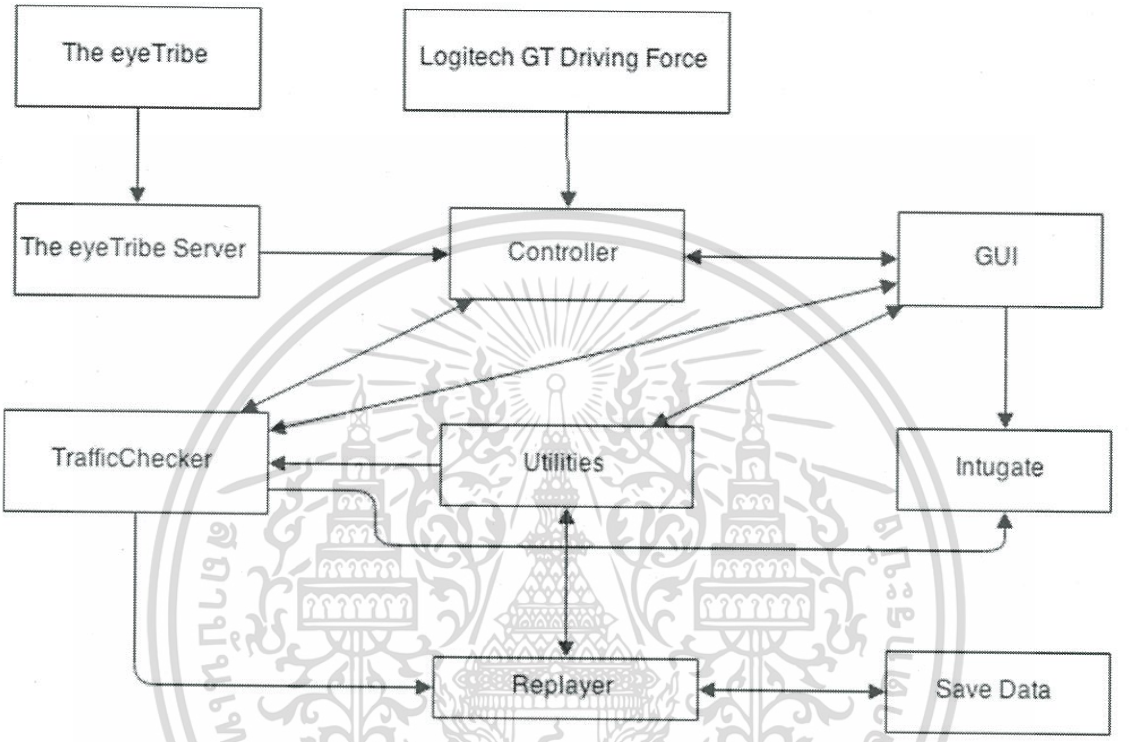
Algorithm 5: Infringe TrafficLight

```
GET gazeObj from currentFrame
SET check [2] to  false
SET score = 100
IF gazeObj is TrafficLight
   SET check [0] = true
ENDIF
IF car is enter in collider
   GET collider
   IF collider is stopLine in TrafficLight
      SET check [1] = true
   ENDIF
ENDIF
IF check [0] = false
   SET score = score-25
ENDIF
IF check [1] = true
   SET score = 0
ENDIF
PRINT score
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 โครงสร้างระบบ

แผนภาพแสดงถึงโครงสร้างของระบบการทำงานร่วมกันของแต่ละส่วนหลักภายในระบบจำลอง โดยแบ่งส่วนตามการทำงานเป็นระบบย่อยและแสดงถึงการทำงานร่วมกันของแต่ละระบบย่อย

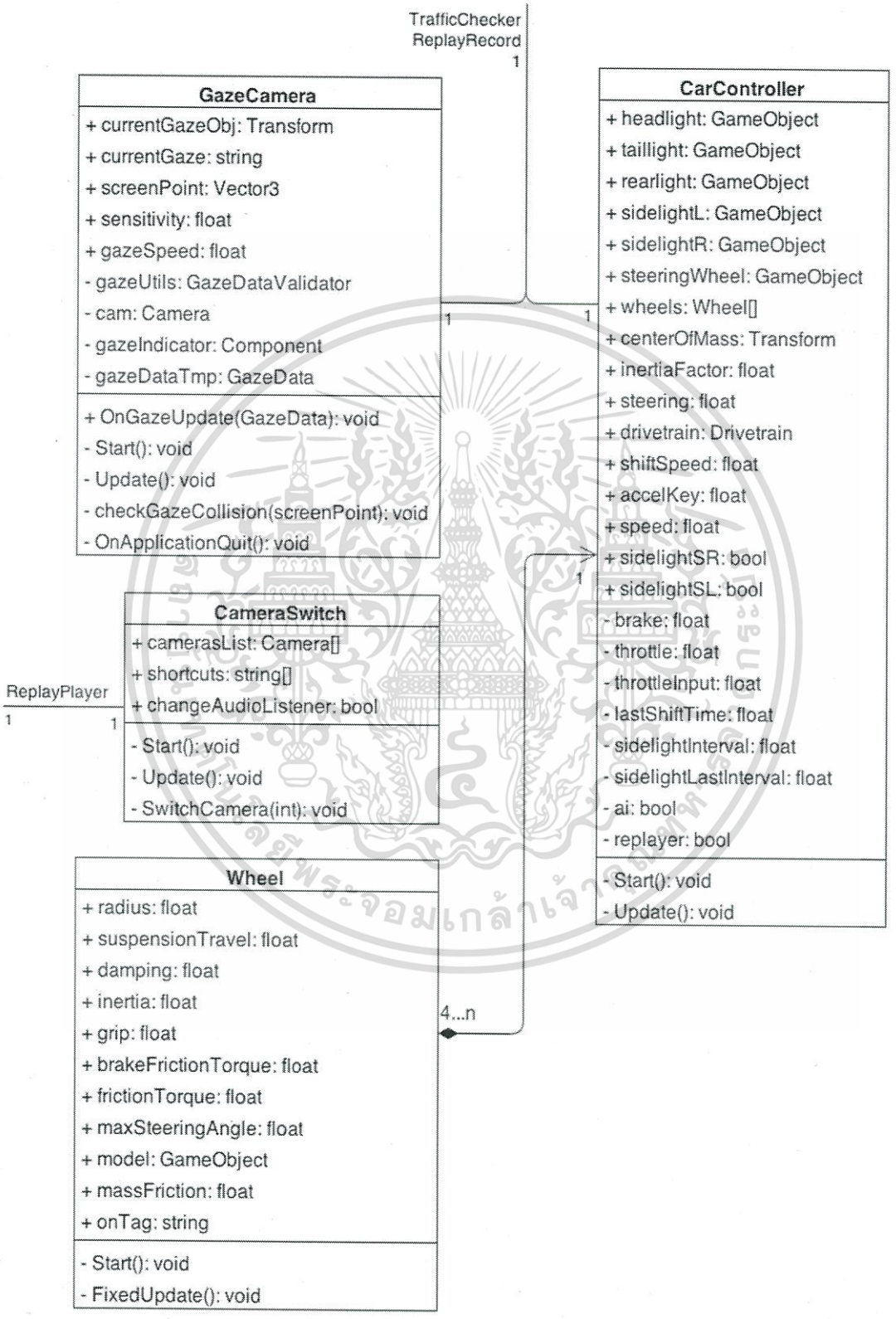


รูปที่ 4.15 รูปแสดงโครงสร้างระบบย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

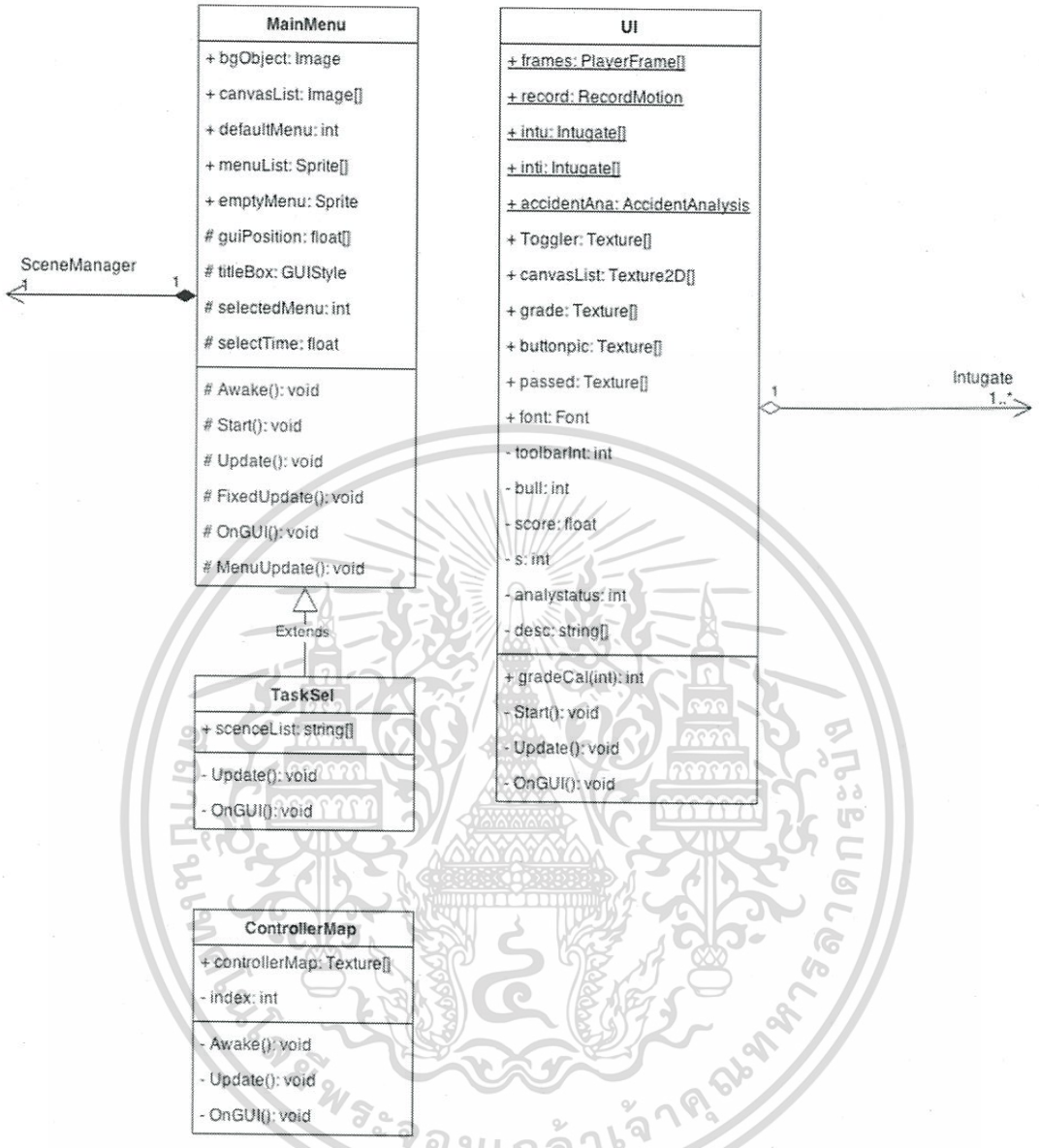
4.4 Diagram ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบ

4.4.1 ภาพรวม Class Diagram ของระบบ Controller



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

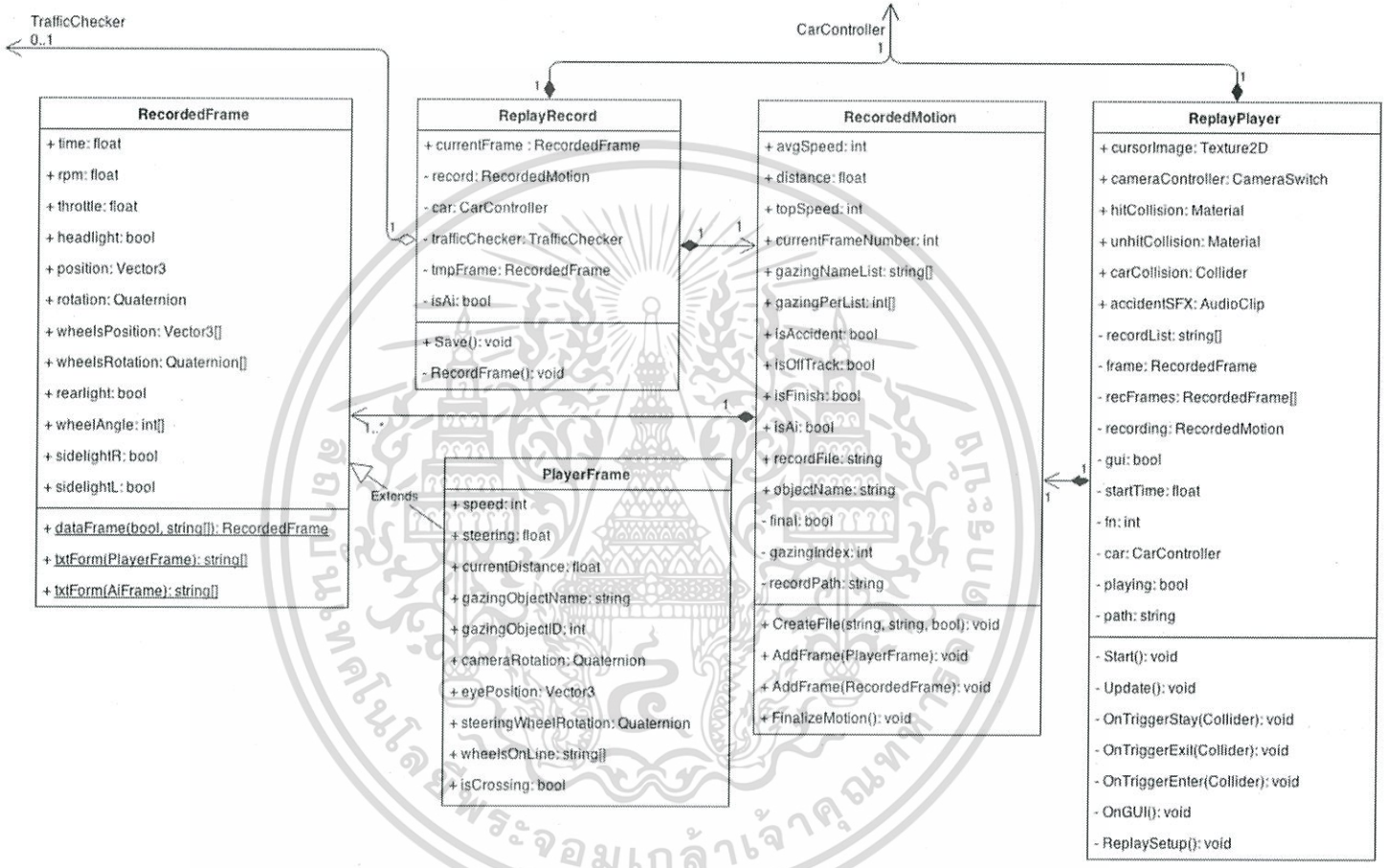
4.4.2 ภาพรวม Class Diagram ของระบบ GUI



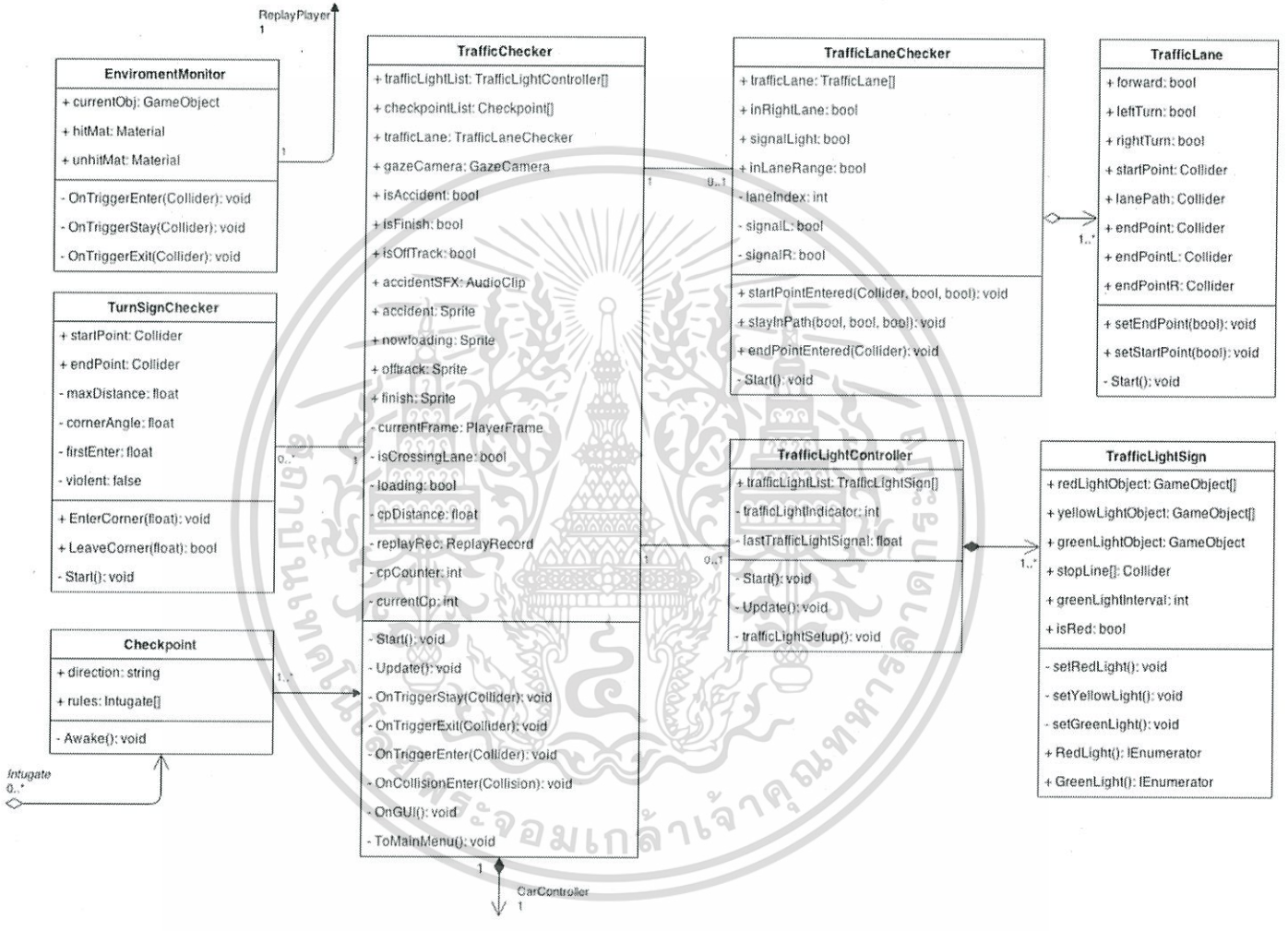
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3 ภาพรวม Class Diagram ของระบบ Intugate

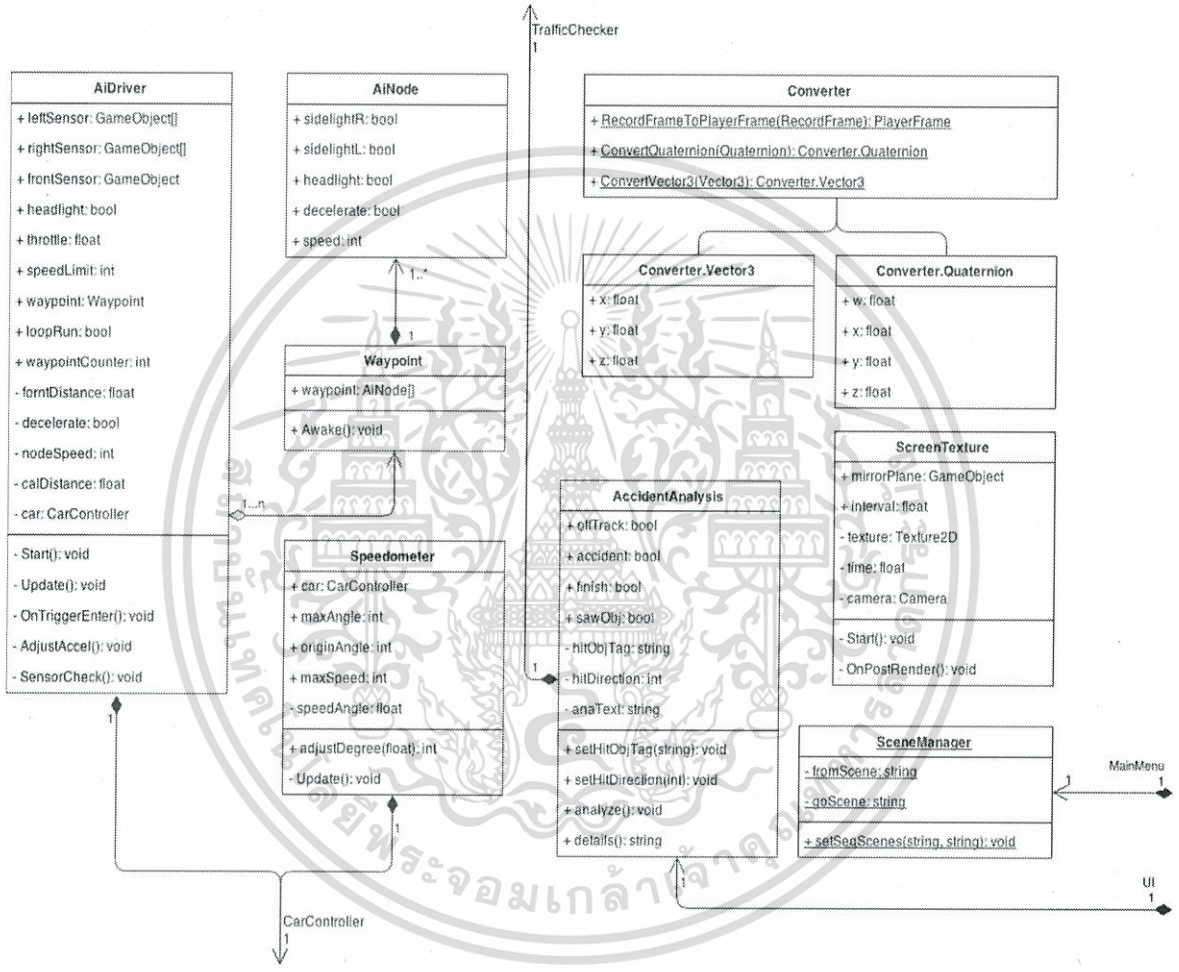
4.4.4 ภาพรวม Class Diagram ของระบบ Replay

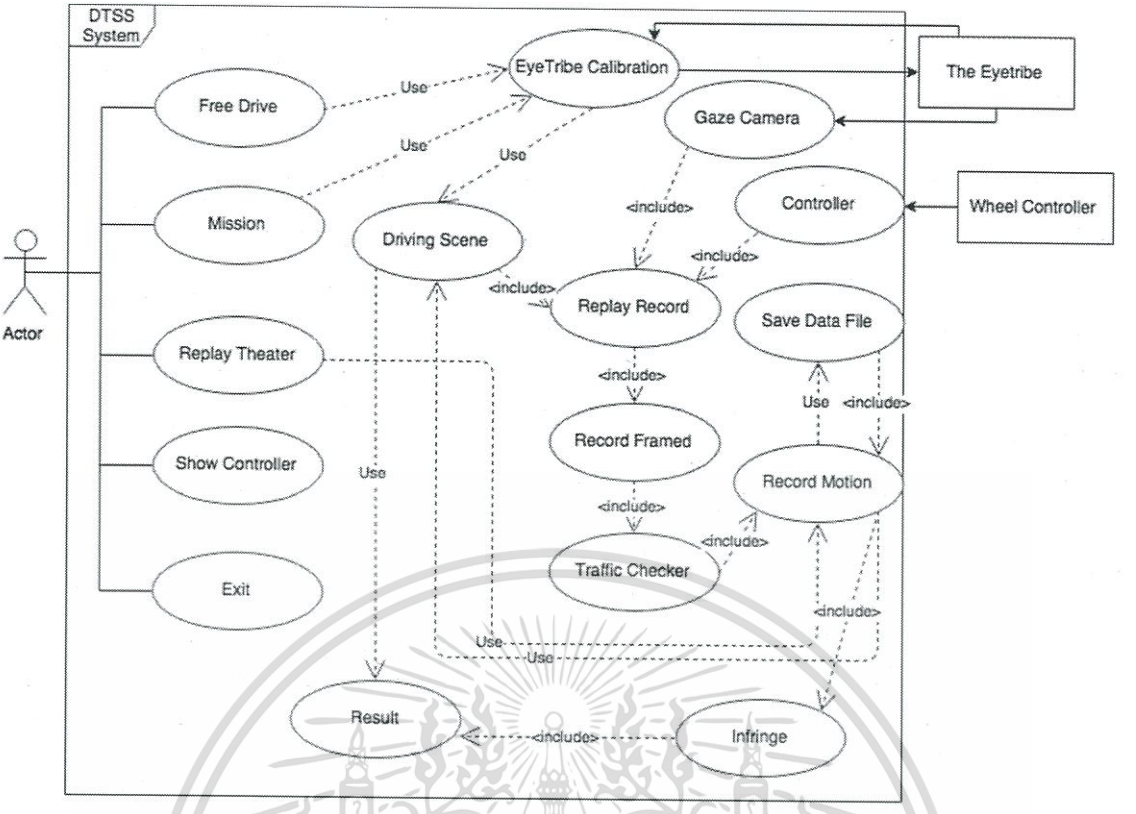


4.4.5 ภาพรวม Class Diagram ของระบบ TrafficChecker



4.4.6 ภาพรวม Class Diagram ของระบบ Utilities





รูปที่ 4.15 Use Case Diagram

4.4.7 Use Case Diagram

จากแผนภาพ Use Case เมื่อตัวผู้ใช้ได้เลือกเข้าไปที่ หน้าต่าง Mission จากหน้าต่างให้เลือกเมนูหลัก ระบบจะนำตัวผู้ใช้ไปยัง หน้าต่างการขับขี่รถซึ่งจะส่งข้อมูลไปยังตัวบันทึกข้อมูลเพื่อนำข้อมูลไปเก็บไว้และเมื่อหากผู้ใช้เกิดอุบัติเหตุขับจบภารกิจหรือออกนอกเส้นทางตัวระบบจะทำการตัดตัวผู้ใช้ออกจากการควบคุมรถแล้วจะนำข้อมูลที่ได้ไปประมวลผลใน Traffic Checker ที่ทำหน้าที่การเช็คว่าตัวผู้ใช้ขับขี่ละเมิดกฎหมายหรือเงื่อนไขใดบ้างก่อนจะส่งไปเก็บข้อมูลเป็น ชุดใน Record Motion และ เซฟไฟล์แยกออกไปไว้เพื่อเรียกกลับมาใช้ในภายหลัง และตัวข้อมูลจะถูกส่งต่อไปยัง Infringe ที่จะทำหน้าที่ให้คะแนนแยกตามแต่ละเงื่อนไขโดยใช้ ข้อมูลที่ได้มาจากการเก็บบันทึกและตัวตรวจเช็คการละเมิดกฎแล้วแสดงผลลัพธ์การขับขี่ในแต่ละครั้งให้กับตัวผู้ใช้ได้เห็นถึงเงื่อนไขต่างๆของภารกิจนั้นและคะแนนของการขับขี่ในบททดสอบแต่ละเงื่อนไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การเปรียบเทียบระบบที่พัฒนาขึ้นมากับระบบที่มีในปัจจุบัน

ระบบฝึกขับรถยนต์ ในปัจจุบันคือ 3D-Driving School และ Virtual Driving Essentials สำหรับ 3D-Driving School ผู้ขับขี่จะทำการขับขี่รถยนต์ตามคำสั่งของผู้แนะนำในระบบจำลอง ภายในระบบจำลองดังกล่าวมีการจำลองสภาพอากาศ คือ ฝนตก หิมะตก และกลางคืน เพื่อให้ผู้ขับขี่ใช้ที่ปัดน้ำฝนหรือเปิดไฟหน้าตามแต่ละสภาพอากาศ การจำลองสภาพการจราจรและกฎจราจรของประเทศในทวีปยุโรป ผู้ขับขี่สามารถเลือกยานพาหนะที่ใช้ในการขับขี่ได้ตามประเภทของใบขับขี่ คือ รถยนต์ รถจักรยานยนต์ สกู๊ตเตอร์ สามารถเลือกภาษาที่ใช้ในการพูดของผู้แนะนำให้ได้ 4 ภาษา ประกอบด้วย ภาษาอังกฤษ ภาษาเยอรมัน ภาษาฝรั่งเศส ภาษาดัทช์ และสำหรับ Virtual Driving Essentials ใช้ระบบควบคุมเฉพาะที่มาเป็นชุดซึ่งประกอบด้วย จอแสดงผลขนาดกว้างพิเศษ พวงมาลัยควบคุม แป้นเหยียบคันเร่งและเบรก หน่วยประมวลผลกลางและสำหรับชุดอุปกรณ์บางชุดจะมีเบาะรถยนต์เพื่อให้สัมผัสที่สมจริงมากขึ้น ระบบจำลองมี “intelligent traffic” ที่มีการสร้างพฤติกรรมการขับขี่ของรถยนต์ภายในระบบจำลองที่จะทำให้รถยนต์ภายในระบบมีการขับขี่ที่แตกต่างกันในแต่ละครั้งที่ทำการขับขี่ในระบบจำลอง ผู้ขับขี่สามารถทำการขับอิสระภายในระบบจำลองได้เพื่อให้คุ้นเคยกับการขับขี่รถยนต์โดยไม่ส่งผลต่อคะแนนของบทเรียนที่มีอยู่ในระบบโดยสามารถทำการขับอิสระได้ต่อเมื่อสำเร็จทุกบทเรียนภายในระบบแล้ว บทเรียนของระบบจำลองมุ่งเน้นเกี่ยวกับพฤติกรรมการขับขี่อย่างปลอดภัยและการรับมือในเหตุการณ์ที่ไม่คาดฝันรวมถึงสภาพถนนที่ยากแก่การควบคุมอาทิ ถนนชำรุดหรือถนนเปียก การให้สัญญาณแก่รถยนต์คันอื่น การเว้นระยะห่างจากรถคันอื่น ซึ่งจุดที่ระบบ Driver Training Simulator System ได้เพิ่มขึ้นมาจากทั้งสองระบบ คือ การบันทึกการขับขี่ ที่จะทำหน้าที่บันทึกการขับขี่ของผู้ขับขี่ในแต่ละภารกิจก่อนจะนำไปวิเคราะห์และทำการให้คะแนนตามกฎจราจรและแสดงผลให้ผู้ขับขี่ได้ทราบถึงลักษณะการขับขี่และบททดสอบในแต่ละภารกิจที่ได้ทำพลาดไปเพื่อที่จะได้ปรับปรุงการขับขี่ให้ดีขึ้นรวมถึงผู้ขับขี่สามารถย้อนกลับดูการเคลื่อนไหวของตัวรถและรายละเอียดอื่นๆเพื่อที่จะได้เห็นจากมุมมองของบุคคลที่ 3 จะทำให้สามารถเห็นจุดบกพร่องและสามารถนำไปแก้ไขได้สะดวกยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แสดงความแตกต่างระบบจำลองที่นำเสนอและระบบจำลองเดิม

	3D-DS [13]	VDE [14]	Proposed System
ระบบนำทาง	✓	-	✓
ตรวจสอบการฝ่าฝืนกฎจราจร	-	-	✓
การจำลองสถานการณ์	✓	✓	✓
แสดงบันทึกการขับขี่	-	-	✓
การเลื่อนกล้องตามดวงตา	-	-	✓
การจับการเคลื่อนที่ของดวงตา	-	-	✓
การให้คะแนนตามกฎจราจร	-	-	✓
คำอธิบายกฎจราจรและโทษ	-	-	✓
การขับอิสระ	-	✓	✓

4.6 แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ทดสอบต่อตัวระบบ

ได้ทำการทดสอบระบบกับนักศึกษาในคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวนทั้งสิ้น 15 คนโดยมีการใช้แบบสอบถามเพื่อประเมินถึงทักษะพื้นฐาน ความพึงพอใจต่อระบบและสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุโดยใช้รูปแบบฟอร์มคำถามดัง ภาคผนวก ค สรุปผลดังภาคผนวก ง ดังนี้เพศของผู้สำรวจมีจำนวนเพศชายร้อยละ 66.6 และ เพศหญิงร้อยละ 33.3 จะเห็นได้ว่าเพศที่สนใจการขับรถยนต์เป็นส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ดังตารางที่ ง.1 ส่วนในตารางที่ ง.2 จะเห็นได้ว่ามีผู้สำรวจที่ขับรถยนต์อยู่แล้วร้อยละ 66.6 และ ผู้สำรวจที่ไม่เคยขับรถยนต์ร้อยละ 33.4 แสดงว่าส่วนใหญ่ผู้ที่สนใจในระบบจำลองฝึกหัดขับรถนี้เป็นผู้ที่ขับขี่รถยนต์มาก่อนอยู่แล้วจากการประเมินพบว่าผู้ที่มาทดสอบระบบมีใบขับขี่และได้เข้ารับการทดสอบใบขับขี่ร้อยละ 66.6 ส่วนผู้ไม่มีใบขับขี่และไม่เคยร้อยละ 33.3 จึงระบุได้ว่าผู้ที่ขับรถอยู่แล้วจะเคยเข้ารับการทดสอบใบขับขี่และผ่านการทดสอบทุกคน ดังตารางที่ ง.3 และ ง.4 โดยส่วนใหญ่ผู้ที่ขับรถจะเริ่มฝึกหัดขับรถในช่วงอายุที่สอบใบขับขี่ได้คือ อายุ 18 ปี โดยมีผู้ที่เริ่มฝึกหัดขับรถในช่วงอายุ 18 – 19 ปีร้อยละ 40 และเป็นมีเล็กน้อยที่ฝึกหัดขับรถก่อนช่วงที่จะสอบใบขับขี่ได้คือ อายุต่ำกว่า 18 ปี มีร้อยละ 13.3 แสดงให้เห็นในตารางที่ ง.5 จะเห็นได้ว่าผู้ที่มาทำการทดสอบระบบมีรถในครอบครัวร้อยละ 93.4 และ ไม่มีร้อยละ 6.6 แสดงให้เห็นว่าครอบครัวส่วนใหญ่มีรถเพื่อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สะดวกสบายในการเดินทางและพร้อมให้ขับดังตารางที่ง.6แต่การฝึกหัดขับรถก็ยังแบ่งไปตามความพึงพอใจของผู้ฝึกหัดขับโดยแบ่งตามตารางที่ ง.7 ได้ดังนี้ เป็นผู้ที่เริ่มฝึกหัดขับรถฝึกหัดกับครอบครัวร้อยละ 33.3 และ กับโรงเรียนฝึกสอนร้อยละ 33.3

การสอบถามเกี่ยวกับทักษะพื้นฐานของผู้ทดสอบ ในส่วนของความถี่ในการขับรถยนต์ว่าตัวผู้ใช้มีการขับขี่รถยนต์ถี่ ความรู้เรื่องกฎหมายจราจร ความเข้าใจกฎหมายจราจรก่อนมาทำการทดสอบระบบ ความถี่ในการเกิดประสบอุบัติเหตุ ดูถึงสาเหตุและความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุของผู้เข้าทดสอบทั้งหมด การขับรถได้เปิดไฟเลี้ยว ว่าได้เปิดไฟเลี้ยวทุกครั้งก่อนกระทำการเลี้ยวต่อไป การมองกระจกข้าง เพื่อดูว่าสายตาของผู้ใช้ได้มีการมองกระจกข้างก่อนเปลี่ยนเลนหรือเลี้ยว โดยได้นำการวิเคราะห์แบบ Likert Scale 5 ระดับมาทำการวิเคราะห์ผลประเมิน แต่ละระดับมีความหมายดังนี้ : 5 มากที่สุด 4 มาก 3 ปานกลาง 2 น้อย 1 น้อยที่สุด จึงสรุปผลได้ว่าทักษะของผู้ขับขี่ในด้านต่างๆอยู่ในระดับที่สูงก่อนที่จะมาทำการทดสอบระบบโดยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.42 ดังที่แสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ทักษะพื้นฐานของผู้เข้าร่วมทดสอบ

รายการ	เฉลี่ย
ความถี่ในการขับขี่รถยนต์	3.46
ความรู้เรื่องกฎหมายจราจร	4.17
ประสบอุบัติเหตุ	4.73
เปิดไฟเลี้ยว	4.88
มองกระจกข้าง	4.88
ค่าเฉลี่ย	4.42

การสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้ทดสอบต่อตัวระบบ ในส่วนของความคุ้นเคยต่อตัวระบบว่าตัวผู้ใช้นั้นรู้สึกคุ้นเคยมากน้อยเพียงใดจากการที่เคยขับรถมา ความสมจริงของระบบ ว่ามีความใกล้เคียงกับการขับรถยนต์ ความรู้เรื่องกฎหมายจราจรที่ใส่ไว้ในระบบได้ทำให้ผู้เข้าทดสอบเข้าใจ ความสะดวกต่อการใช้งานระบบ ว่าผู้ใช้สามารถเข้าใจถึงการใช้งานระบบได้ดี ระบบตรวจจับดวงตา เพื่อสำรวจว่าผู้เข้าทดสอบคิดว่ามีส่วนช่วยในการฝึกหัดขับรถในระบบพร้อมสรุปผลความพึงพอใจของผู้ทดสอบต่อระบบได้ว่าอยู่ในระดับ พึงพอใจมากจากคะแนนเฉลี่ยของความพึงพอใจทางด้านต่างๆของตัวระบบที่ 4.05 ดังที่แสดงในตารางที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ความพึงพอใจและความรู้สึกต่อตัวระบบหลังการทดสอบ

รายการ	เฉลี่ย
ความคุ้นเคยต่อตัวระบบ	3.29
ความสมจริงของระบบ	4.26
ความรู้เรื่องกฎหมายที่เพิ่มขึ้น	3.64
ความสะดวกต่อการใช้งานระบบ	4.62
ระบบตรวจจับดวงตา	4.44
ค่าเฉลี่ย	4.05

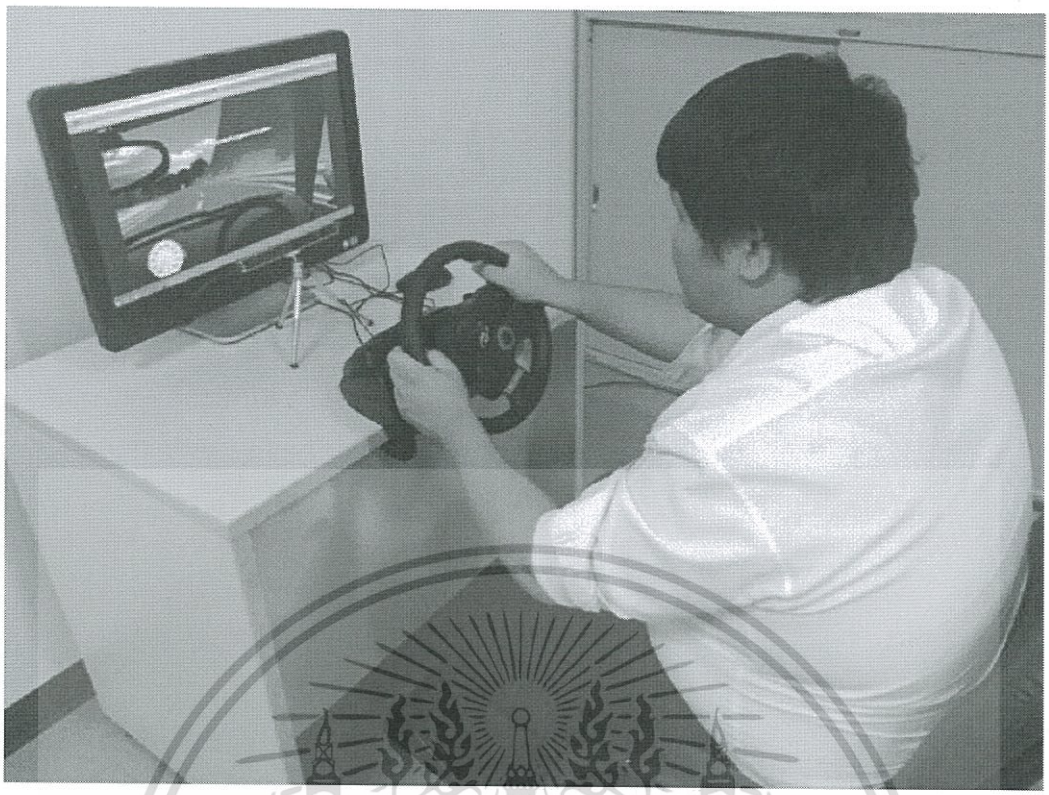
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผล

5.1 สรุปผลโครงงาน

"ระบบจำลองฝึกหัดขับรถ" (Driver Training Simulator System) คือระบบสำหรับการฝึกหัดขับรถยนต์สร้างเสริมประสบการณ์ให้กับผู้ขับรถยนต์หรือผู้ที่จะทำการทดสอบใบขับขี่ ซึ่งจะทำให้ตัวผู้ใช้นั้นเกิดความคุ้นเคยกับการขับรถได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้ขับขี่ทำการขับขี่ไปด้วยความเข้าใจและระมัดระวังต่อการใช้รถยนต์และถนนโดยมีการขับขี่ตามสถานการณ์ที่ถูกจำลองขึ้นดังรูปที่ 5.1 เพื่อให้ผู้ใช้เข้าใจต่อกฎหมายจราจรมากยิ่งขึ้น ซึ่งมีการนำกฎหมายของประเทศไทยและการสอบใบขับขี่ของประเทศสหรัฐอเมริกา รัฐแคลิฟอร์เนียมาเป็นชี้วัดและสร้างเงื่อนไข ข้อกำหนดต่างๆให้กับตัวระบบในการวัดความเข้าใจต่อตัวบริบทกฎหมายของตัวผู้ใช้ หากไม่ได้ทำตามข้อกำหนดหรือเงื่อนไขของกฎต่างๆจะทำให้ผู้ใช้ถูกหักคะแนนตามลำดับโดยแบ่งคะแนนตามเงื่อนไขซึ่งแต่ละเงื่อนไขจะมีรายละเอียดในการผ่านแตกต่างกันตามแล้วแต่กฎหมายหรือตัวชี้วัดคะแนนที่นำมาใช้เป็นเกณฑ์นั้นมีข้อกำหนดให้ทำตาม ในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุหรือออกนอกถนนจะทำให้ตัวผู้ใช้ไม่สามารถขับขี่ไปต่อได้และจะถูกปรับไม่ให้ผ่านภารกิจนั้นทันที อีกทั้งยังมีการแสดงผลการบันทึกการขับขี่ให้ตัวผู้ใช้สามารถดูพฤติกรรมการขับขี่ของตนเอง ซึ่งหากผู้ใช้ได้ขับขี่ผิดพลาดจึงทำให้เกิดอุบัติเหตุตัวผู้ใช้ก็สามารถมองจากมุมมองบุคคลที่สามได้ว่าตัวผู้ใช้ขับขี่พลาดตรงจุดใด รวมถึงมีรายละเอียดต่างๆของตัวรถแสดงผลให้ผู้ใช้ดูเพื่อที่ตัวผู้ใช้จะได้รู้ถึงรายละเอียดมากขึ้นและนำไปปรับใช้ต่อในการขับขี่รถยนต์จริงโดยจากการทดลองกับผู้เข้าร่วมทดสอบผลตอบรับความพึงพอใจของผู้ทดสอบอยู่ในเกณฑ์ ดีมาก จากการให้ทำแบบประเมินหลังเข้าร่วมการทดสอบโดยคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจทั้งหมดของผู้เข้าร่วมทดสอบทั้งหมด 15 คนอยู่ที่ 4.05 ซึ่งตามระดับ Likert Scale ที่ระดับ 4 คะแนนคือความพึงพอใจมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.1 รูปขณะที่ผู้ทดลองกำลังทดลองขับขี่บนระบบเสมือน

5.2 สรุปปัญหาที่ค้นพบ

1. The Eye Tribe มีปัญหากับการจับสายตาของผู้ใช้ที่มีดวงตาเล็ก ซึ่งจะให้ข้อมูลที่มีความแม่นยำน้อยกว่าผู้ที่มีดวงตาใหญ่กว่า เป็นข้อจำกัดจากตัวอุปกรณ์
2. ในการโหลดจากหน้าการขับขี่ภารกิจไปยังหน้าการแสดงผลคะแนนการขับขี่ใช้เวลาโหลดค่อนข้างมาก โดยจะแปรผันตามระยะเวลาที่ใช้ในการขับขี่
3. การใช้ GitHub และยูนิตี้เอนจินในการทำงานร่วมกันมักมีปัญหาในด้านการตั้งค่าส่วนประกอบภายในโปรเจคโดยจะเก็บค่าเป็นไฟล์ .meta มักจะไม่ตรงกันและทำให้การตั้งค่าบางส่วนไม่ได้รับการบันทึกไว้
4. การใช้อุปกรณ์ควบคุมพวงมาลัยร่วมกับอุปกรณ์ตรวจจับสายตาไม่เหมาะกับผู้ที่มีส่วนสูงน้อย เนื่องจากจะต้องพยายามยืดตัวอยู่ด้านหลังอุปกรณ์ควบคุมพวงมาลัยตลอดเวลา
5. การเก็บบันทึกการขับขี่มีข้อจำกัดในด้านของรูปแบบข้อมูลที่จะทำการจัดเก็บไว้ในบนหน่วยความจำที่ข้อมูลบางชนิดของยูนิตี้ไม่รองรับการเขียนข้อมูลดังกล่าว ปัญหานี้ได้ทำการแก้ไขโดยการแปลงค่าข้อมูลยูนิตี้ให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลอื่นแล้วจึงทำการบันทึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. The Eye Tribe มีปัญหากับการจับสายตาของผู้ใช้ที่สวมแว่นตาในบางลักษณะ ไม่สามารถตรวจจับสายตาได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ควรเปลี่ยนอุปกรณ์ตรวจจับดวงตาให้มีความเสถียรและการใช้งานที่ง่ายขึ้นมากกว่าอุปกรณ์ตัวปัจจุบันเพื่อให้ผลลัพธ์ของระบบออกมาตรงกับจุดประสงค์ที่วางไว้
2. ควรเปลี่ยนวิธีการเคลื่อนที่กล้องเนื่องจากปัจจุบันใช้อุปกรณ์ตรวจจับดวงตาในการตรวจจับตำแหน่งว่าอยู่ในจุดที่กำหนดแล้วจึงทำการแพนกล้องซึ่งอาจจะทำให้เกิดอาการภาพกระตุกทำให้ผู้ใช้มีอาการปวดศีรษะเนื่องจากภาพกระตุกไปมา จึงควรเปลี่ยนวิธีหรืออุปกรณ์ให้มีความแม่นยำมากขึ้นเพื่อลดอาการภาพกระตุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] กรมการขนส่งทางบก "การสอบใบขับขี่" [Online] Available : http://www.dlt.go.th/th/index .php?option=com_content&view=article&id=4467&Itemid=88. [Sept. 11, 2014].

[2] The California Department of Motor Vehicle, "Car Driving Test" [Online] Available :https:// www.dmv.ca.gov. [Sept. 11, 2014].

[3] Government Digital Service. "The Car Practical Driving Test" [Online] Available : https:// www.gov.uk/practical-driving-test-for-cars/ overview. [April. 10, 2015].

[4] Besier 3D-Edutainment Wiesbaden, "3D-Driving-School" [Online] Available : http:// www.3dfahrschule.de. 2001. [April. 10, 2015].

[5] Virtual Driver Interactive, "Virtual Driving Essentials" [Online] Available : http:// www. driverinteractive.com/virtual-driving-essentials. 2013. [April. 10, 2015].

[6] iMotions, "Car Simulator Lab @ Stanford University" [Online] Available : http://imotions global.com/academic-research/research-lab/ [April. 10, 2015].

[7] TRI University of Michigan, "Car Simulator Lab" [Online]Available : http://www.umtri. umich.edu/what-we-offer/driving-simulator[April. 10, 2015].

[8] GT Driving Force Internet :http://gaming.logitech.com/en-roeu/product/driving-force-gt-gaming-wheel Dec. 13, 2007. [Sept. 11, 2014].

[9] The eyeTribe [Online] Available: https://theeyetribe.com/products/ 2012. [Sept. 11, 2014].

[10] Centers for Disease Control and Prevention, "Distracted Driving" [Online] Available : http://www.cdc.gov/Motorvehiclesafety/Distracted_ Driving. [April.10, 2015].

[10] Mack, A. & Rock, I. **Inattentional blindness**. Cambridge, MA, M.I.T. Press. 1998 .

[11] National Highway Traffic Safety Administration U.S.A. "**Distracted Driving 2013**" TrafficSafety Facts, 2013.

[12] สำนักงานตำรวจแห่งชาติ. "**สถิติสาเหตุการเกิดคดีอุบัติเหตุจราจรทางบก 2557**". 2013 .

[13] Fletcher, L., and Zelinsky, A. "**Driver Inattention Detection based on Eye Gaze—Road Event Correlation.**" The International Journal of Robotics Research, 28(6): 774-801. June2009.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

[14] Lappi, O., and Lehtonen, E. "**Eye-movements in real curve driving: pursuit-like optokinesisin vehicle frame of reference, stability in an allocentric-reference coordinatesystem.**" Journal of Eye Movement Research, 6(1):1-13. Feb. 21, 2013.

[15] Mars, F., and Navarro, J. "**Where we look when we drive with or without active steering wheel control**" PloS one, 7(8), e43858. Aug. 22, 2012.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

Use Case Story

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.1 ผู้ใช้จะเข้าสู่โหมดการขับขี่อิสระ

Use Case Name :	ขับขี่โหมดขับขี่อิสระ
Triggering Name :	ผู้ใช้ต้องการขับขี่ในโหมดอิสระเพื่อเสริมสร้างความคุ้นเคยกับตัวระบบ
Brief Description :	
Actors :	User
Related Use Case :	-
Stakeholders :	User
Pre-Condition :	-
Post Condition :	ผ่านการ Calibrate อุปกรณ์ตรวจจับดวงตา
Minimal Guarantee :	-
Success Guarantee :	สามารถเข้าไปขับขี่ในโหมดขับขี่อิสระได้อย่างสมบูรณ์
Flow of events :	1.กดเลือกโหมดจากหน้าเมนูหลัก 2.ทำการ วัดปรับระดับอุปกรณ์ตรวจจับดวงตา จับติดหรือไม่ ค่าเฉลี่ยออกมาดีหรือไม่ 3. เข้าไปขับขี่ได้อย่างสมบูรณ์
Sub Flow :	-
Extension :	-
Alternative/Exceptional Flows :	2a. จับดวงตาไม่ติดจับใหม่ 2b. จับค่าเฉลี่ยดวงตาได้ไม่ดีพอ จับใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.2 ผู้ใช้จะเข้าสู่โหมดการขับขี่แบบภารกิจ

Use Case Name :	ขับขี่โหมดเลือกภารกิจ
Triggering Name :	ผู้ใช้ต้องการฝึกฝนเพื่อความเข้าใจในตัวกฎหมายมากขึ้นตามภารกิจต่างๆ
Brief Description :	
Actors :	User
Related Use Case :	-
Stakeholders :	User
Pre-Condition :	-
Post Condition :	ผ่านการ Calibrate อุปกรณ์ตรวจจับดวงตา
Minimal Guarantee :	-
Success Guarantee :	สามารถเข้าไปขับขี่ในโหมดภารกิจได้อย่างสมบูรณ์
Flow of events :	1.กดเลือกโหมดจากหน้าเมนูหลัก 2.เลือกภารกิจ 3.ทำการ วัดปรับระดับอุปกรณ์ตรวจจับดวงตา จับติดหรือไม่ ค่าเฉลี่ยออกมาดีหรือไม่ 4. เข้าไปขับขี่ได้อย่างสมบูรณ์
Sub Flow :	-
Extension :	-
Alternative/Exceptional Flows :	3a. จับดวงตาไม่ติดจับใหม่ 3b. จับค่าเฉลี่ยดวงตาได้ไม่ดีพอ จับใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.3 ผู้ใช้ผ่านการขับขี่โหมดภารกิจโดยสมบูรณ์

Use Case Name :	ผ่านขับขี่โหมดภารกิจโดยสมบูรณ์
Triggering Name :	ผู้ใช้ต้องการฝึกฝนเพื่อความเข้าใจในตัวกฎหมายมากขึ้นตามภารกิจต่างๆ
Brief Description :	
Actors :	User
Related Use Case :	ขับขี่โหมดภารกิจ
Stakeholders :	User
Pre-Condition :	-
Post Condition :	-
Minimal Guarantee :	ได้รับผลคะแนนตามเกณฑ์ของเงื่อนไขการทดสอบในแต่ละภารกิจ
Success Guarantee :	ผ่านเงื่อนไขภารกิจ
Flow of events :	1.กดเลือกโหมดจากหน้าเมนูหลัก 2.เลือกภารกิจ 3.ทำการ วัดปรับระดับอุปกรณ์ตรวจจับดวงตา จับติดหรือไม่ ค่าเฉลี่ยออกมาดีหรือไม่ 4. เข้าไปขับขี่ได้อย่างสมบูรณ์
Sub Flow :	-
Extension :	-
Alternative/Exceptional Flows :	3a. จับดวงตาไม่ติดจับใหม่ 3b. จับค่าเฉลี่ยดวงตาได้ไม่ดีพอ จับใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.4 ผู้ใช้ขับออกนอกเส้นทางขณะขับขี่โหมดภารกิจ

Use Case Name :	ออกนอกเส้นทางขณะขับขี่โหมดภารกิจ
Triggering Name :	ผู้ใช้ได้ขับขี่ออกนอกเส้นทางที่กำหนดในภารกิจ
Brief Description :	
Actors :	User
Related Use Case :	ขับขี่โหมดภารกิจ
Stakeholders :	User
Pre-Condition :	-
Post Condition :	-
Minimal Guarantee :	ถูกตัดออกจากการควบคุมตัวรถ
Success Guarantee :	-
Flow of events :	1.ผู้ใช้ขับขี่ออกนอกเส้นทาง 2.ระบบตัดออกจากการควบคุม 3.รอผู้ใช้ตอบสนองต่อระบบ
Sub Flow :	-
Extension :	-
Alternative/Exceptional Flows :	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.5 ผู้ใช้ดูผลบันทึกการขับขี่หลังจากจบการขับขี่

Use Case Name :	ดูบันทึกผลการขับขี่
Triggering Name :	ผู้ใช้ต้องการดูบันทึกผลการขับขี่ย้อนหลัง
Brief Description :	
Actors :	User
Related Use Case :	-
Stakeholders :	User
Pre-Condition :	เสร็จสิ้นการขับขี่,ออกนอกเส้นทางขณะขับขี่,เกิดอุบัติเหตุขณะขับขี่
Post Condition :	-
Minimal Guarantee :	ได้ดูบันทึกย้อนหลังการขับขี่ในครั้งที่เลือก
Success Guarantee :	-
Flow of events :	1.กดเลือกโหมดจากหน้าเมนูหลัก 2.เลือกภารกิจ 3.เลือกครั้งที่ต้องการจะดูย้อนหลัง 4. เข้าไปดูได้
Sub Flow :	-
Extension :	-
Alternative/Exceptional Flows :	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.6 ผู้ใช้ต้องดูข้อมูลปุ่มควบคุมอุปกรณ์

Use Case Name :	ดูหน้าต่างแสดงปุ่มควบคุมอุปกรณ์
Triggering Name :	ผู้ใช้ต้องการฝึกฝนเพื่อความเข้าใจในตัวกฎหมายมากขึ้นตามภารกิจต่างๆ
Brief Description :	
Actors :	User
Related Use Case :	ขับขี่โหมดภารกิจ
Stakeholders :	User
Pre-Condition :	-
Post Condition :	-
Minimal Guarantee :	ได้รับผลคะแนนตามเกณฑ์ของเงื่อนไขการทดสอบในแต่ละภารกิจ
Success Guarantee :	ผ่านเงื่อนไขภารกิจ
Flow of events :	1.กดเลือกโหมดจากหน้าเมนูหลัก 2.เลือกภารกิจ 3.ทำการ วัดปรับระดับอุปกรณ์ ตรวจจับดวงตา จับติดหรือไม่ ค่าเฉลี่ยออกมาดีหรือไม่ 4. เข้าไปขับขี่ได้อย่างสมบูรณ์
Sub Flow :	-
Extension :	-
Alternative/Exceptional Flows :	3a. จับดวงตาไม่ติดจับใหม่ 3b. จับค่าเฉลี่ยดวงตาได้ไม่ดีพอ จับใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.7 ผู้ใช้ต้องการออกจากตัวระบบ

Use Case Name :	ออกจากตัวระบบ
Triggering Name :	ผู้ใช้ต้องการออกจากตัวระบบ
Brief Description :	
Actors :	User
Related Use Case :	-
Stakeholders :	User
Pre-Condition :	-
Post Condition :	-
Minimal Guarantee :	ได้ออกจากระบบ
Success Guarantee :	-
Flow of events :	1.กดเลือกโหมดจากหน้าเมนูหลัก
Sub Flow :	-
Extension :	-
Alternative/Exceptional Flows :	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ผลงานที่ได้รับการตอบรับและรอการเผยแพร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประชุมวิชาการระดับประเทศด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (National Conference on Information Technology: NCIT) ครั้งที่ 7

ระบบจำลองการฝึกหัดการขับรถยนต์

ทรัสต์ รักษ์คุณธรรม[1] โชดก โปชิว[2] และ กิติ์สุชาต พสุภา[2]

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ
Email: {trust.rukkunnatham[1], chodok.p[2]}@hotmail.com, kitsuchart@it.kmitl.ac.th[2]

บทคัดย่อ

ระบบจำลองฝึกหัดขับรถยนต์ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อสอนและฝึกให้ผู้ขับขี่ทราบถึงกฎจราจรต่าง ๆ รวมถึงมีการเก็บพฤติกรรมของผู้ใช้ในการขับขี่เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของตนเอง โดยใช้อุปกรณ์การตรวจจับการมองในขณะที่กำลังขับขี่รถยนต์ในระบบจำลอง เพื่อนำไปวิเคราะห์สาเหตุของการกระทำก่อนและหลังการทำผิดกฎจราจรหรืออุบัติเหตุได้ในอนาคต ซึ่งระบบจำลองอื่น ๆ ที่มีการพัฒนาขึ้นมาก่อนหน้านี้นั้นไม่มีการนำการตรวจจับการมองในขณะที่ขับขี่มาเป็นตัวช่วยในการประเมินพฤติกรรมในการขับขี่ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยในการวิเคราะห์พฤติกรรมการขับขี่ของผู้ใช้

1. บทนำ

ระบบจำลองการฝึกหัดขับรถยนต์ ถูกพัฒนาขึ้นเนื่องจากเล็งเห็นถึงปัญหาของขั้นตอนในการสอบใบขับขี่ของประเทศไทยในปัจจุบัน ที่มุ่งเน้นให้ผู้ขับขี่ต้องผ่านการทดสอบข้อเขียนและ การสอบปฏิบัติ โดยไม่มีการคำนึงถึงพฤติกรรมของผู้ขับขี่ในขณะขับขี่รถยนต์ [1] ซึ่งแตกต่างจากประเทศอื่น ๆ ที่มีการนำพฤติกรรมของผู้ขับขี่มาใช้ในการสอบอย่างเคร่งครัด โดยมีผู้ทดสอบนั่งอยู่กับผู้เข้าสอบเพื่อสังเกตพฤติกรรมในการขับขี่ตลอดเวลา เช่น รัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา [1] ประเทศอังกฤษ [2] เป็นต้น จึงจะออกใบอนุญาตขับขี่รถยนต์ให้กับผู้ขับขี่ได้ ตัวอย่างของพฤติกรรมที่ถูกพิจารณา เช่น การมองกระจกข้างก่อนที่จะทำการเปลี่ยนช่องทาง การให้สัญญาณไฟเลี้ยวซ้าย-ขวาในกรณีที่จะเลี้ยวหรือเปลี่ยนช่องทาง ฯลฯ

อีกทั้ง ในปัจจุบันการฝึกหัดขับรถยนต์ จะต้องใช้รถยนต์ของตัวเองหรือของโรงเรียนสอนหัดขับรถ ในการให้ผู้ขับขี่ที่ยังไม่มีประสบการณ์ใด ๆ ในการขับขี่ ทำการทดลองขับรถยนต์บนถนนทันทีนั้น อาจจะทำให้เกิดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุได้ ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายแก่ชีวิตและทรัพย์สินทั้งของตนเองและผู้อื่น ดังนั้นทางเลือกในการฝึกหัดขับรถยนต์ในขั้นตอนแรกคือ การฝึกหัดขับรถยนต์ในระบบจำลอง ซึ่งเป็นตัวเลือกที่ปลอดภัยและไม่มีความเสี่ยงที่จะเกิดความเสียหาย ระบบจำลองนี้จะทำให้ผู้ใช้รู้สึกเสมือนกับว่าได้กำลังขับขี่รถยนต์จริง ๆ และใช้อุปกรณ์ในการควบคุมรถยนต์ในระบบเพื่อความสมจริงมากยิ่งขึ้น โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อในอนาคตมีการใช้ระบบจำลองที่นำเสนอนี้สำหรับการฝึกหัดขับรถยนต์หรือฝึกหัดเพื่อสอบรับใบอนุญาตในการขับขี่รถยนต์

พฤติกรรมของผู้ขับขี่ขณะขับรถยนต์มีผลอย่างมากต่อความสามารถในการขับขี่ การให้ความสนใจไปที่กิจกรรมอื่น เช่น การใช้โทรศัพท์มือถือ การหันหน้าไปพูดคุยกับผู้ที่โดยสารรถยนต์มาด้วย การหยิบจับสิ่งของในรถยนต์ อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในบริเวณใกล้เคียง จะทำให้ผู้ขับขี่ถูกทำให้ไขว้เขว (Distracted Driving) [3] ซึ่งก่อให้เกิดปรากฏการณ์การมองข้ามความเปลี่ยนแปลง (Perceptual Blindness) คือ การมองเห็นแต่ไม่รับรู้ถึงการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่เห็น เนื่องจากไม่ได้ใส่ใจและคาดคิดถึงสิ่งที่เกิดขึ้น [4] จากสถิติของ National Highway Traffic Safety Administration (2013) ระบุว่า 16% ของอุบัติเหตุทั้งหมดที่เกิดขึ้นในสหรัฐฯ ในปี 2013 มีสาเหตุมาจากคนขับไขว้เขวไปยังสิ่งหรือกิจกรรมอื่น [5] และ จากสำนักงานตำรวจแห่งชาติ (2014) พบว่ามีอุบัติเหตุสูงถึง 37% ที่ไม่ได้มีสาเหตุจากการทำผิดกฎจราจร ความบกพร่องของยานพาหนะหรือเมาสุรา/สารเสพติด [6]

มีการนำกล้องและอุปกรณ์ตรวจจับสายตามาติดตั้งในรถยนต์เพื่อช่วยแจ้งเตือนผู้ขับขี่ถึงสภาพแวดล้อมบนถนนกับพฤติกรรมการมองของผู้ขับ ซึ่งรวมถึงสัญญาณจราจรที่ผู้ขับขี่มองข้ามและเมื่อผู้ขับขี่ไม่ได้มองที่ถนนขณะขับขี่ [7] ซึ่งเป็นปัจจัยที่ถูกมองข้ามในการเกิดอุบัติเหตุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบจำลองที่นำเสนอนี้ จึงนำการตรวจจับการมองของผู้ขับขี่เพื่อให้ผู้ขับขี่ทราบถึงพฤติกรรมการมองขณะทำการขับขี่ รวมถึงใช้ในการตรวจสอบการทำผิดกฎจราจร และเกณฑ์การให้คะแนนที่ใช้ในการทดสอบ เพื่อขอรับใบขับขี่ของต่างประเทศมาประยุกต์ร่วมกับกฎหมายจราจรของไทยด้วย

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การสอบใบขับขี่

ในปัจจุบันนั้นการสอบใบขับขี่จะมีการทดสอบแบ่งออกเป็นสามส่วนคือ สมรรถภาพทางร่างกาย ภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ ซึ่งการสอบสมรรถภาพทางร่างกายนั้นจะแตกต่างกันไปในตามแต่ละประเทศ ในส่วนภาคทฤษฎีนั้นจะมีการสอบเกี่ยวกับเรื่องของตัวบริบทกฎหมายต่าง ๆ ว่ามีความผิดตามมาตราใด การกระทำใดที่ควรจะทำ ฯลฯ ซึ่งจะมีการทดสอบหลังจากได้รับการอบรม หากผ่านแบบทดสอบภาคทฤษฎีทางกรมการขนส่งจะทำการออกใบขับขี่ชั่วคราวเพื่อให้นำไปฝึกหัดขับรถก่อนมาทำการทดสอบภาคปฏิบัติ โดยในการสอบปฏิบัตินั้นหากไม่ผ่านแม้เพียงบททดสอบเดียวจะถือว่าไม่ผ่านการทดสอบภาคปฏิบัติ และต้องมาทำการทดสอบใหม่

2.1.1 การสอบใบขับขี่ในประเทศไทย

ผู้ทดสอบจะต้องเข้าทดสอบสมรรถภาพทางร่างกาย หากไม่ผ่านจะไม่สามารถเข้ารับการอบรมได้ เนื่องจากสมรรถภาพทางร่างกายไม่พร้อมในการขับขี่รถยนต์ [8] จากนั้นต้องเข้ารับการอบรมและการทดสอบภาคทฤษฎี เมื่อผ่านการทดสอบภาคทฤษฎี จะได้รับอนุญาตให้เข้าสอบภาคปฏิบัติได้ ซึ่งทำการทดสอบ 3 ท่า คือ (1) การขับรถยนต์เดินหน้าและหยุดรถเทียบทางเท้า (2) การขับรถเดินหน้าและถอยหลังในทางตรง และ (3) การหยุดรถและการออกรถบนทางลาดชัน (สำหรับรถเกียร์ธรรมดา) หรือ การขับรถถอยหลังเข้าจอดและออกช่องว่างด้านซ้าย (สำหรับรถเกียร์อัตโนมัติ) หากไม่ผ่านการทดสอบท่าใดท่าหนึ่งจะถือว่าไม่ผ่านและต้องเข้ารับการทดสอบใหม่หลังวันตกการทดสอบ 3 วันขึ้นไป

2.1.2 การสอบใบขับขี่ในรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา

มีการทดสอบสมรรถภาพการมองเห็น เป็นอันดับแรกโดยมีการทดสอบ 2 ชนิดให้เลือกใช้ คือ การใช้แผนภาพ Snellen ในการวัดความสามารถในการมองเห็นโดยรวมและความแม่นยำของดวงตา หรือ Optec 1000 Vision ที่จะให้ผู้เข้าทดสอบได้พบเจอกับสถานการณ์ทดสอบเพื่อที่จะได้วัดผลการตอบสนองของดวงตาได้อย่างแม่นยำมากขึ้น [1] เมื่อสอบผ่านจะได้สอบภาคทฤษฎีเกี่ยวกับกฎหมายจราจรและป้ายจราจร และการสอบภาคปฏิบัติ โดยแต่ละบททดสอบ จะมีข้อกำหนดการให้คะแนน 4 ระดับ หากได้คะแนนตั้งแต่ 2 ระดับลงไป จะถือว่าไม่ผ่านการทดสอบในส่วนนั้นและต้องกลับมาสอบใหม่

2.2 ระบบจำลอง (Simulator)

ระบบจำลอง คือ การเลียนแบบกระบวนการหรือระบบที่เกิดขึ้นบนโลกจริง ในแต่ละระบบจำลองจะต้องมีโมเดลหลักหรือลักษณะการทำงานที่เป็นตัวแทนของระบบจำลองนั้น โดยการนำสิ่งของที่คล้ายคลึงหรือทำให้รู้สึกคล้ายกับสิ่งที่ต้องการจะจำลองมาสร้างให้เกิดลักษณะของเหตุการณ์นั้นขึ้นเพื่อใช้ในการทดลองและเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการจำลอง โดยในระบบจำลองที่นำเสนอนี้ ออกแบบมาเพื่อให้ผู้ขับขี่รู้สึกเหมือนกำลังขับรถยนต์จริง โดยประกอบไปด้วย ชุดควบคุมพวงมาลัยรถยนต์ [9] ระบบฟิสิกส์ที่จำลองการเคลื่อนที่และการควบคุมรถยนต์ การจำลองรถยนต์ของผู้ขับขี่คนอื่นบนท้องถนน ป้ายกฎและสัญญาณไฟจราจร การแสดงผลของกระจกมองข้าง-หลัง การบันทึกข้อมูลการขับขี่ของผู้ใช้

2.3 การตรวจจับการมอง

อุปกรณ์ตรวจจับการมอง The EyeTribe [10] ได้ถูกนำมาใช้ในระบบที่นำเสนอนี้ ซึ่งสามารถระบุถึงตำแหน่งที่ผู้ใช้มองอยู่ภายในจอแสดงผล เพื่อหาตำแหน่งหรือวัตถุใด ๆ ที่ผู้ใช้กำลังมองอยู่ในระบบจำลองขณะนั้น เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ในการตรวจสอบหาการไขว้เขว และการไม่รับรู้ถึงความเปลี่ยนแปลงในระหว่างการขับขี่ อีกทั้งยังใช้ในการควบคุมการหมุนของกล้องภายในระบบจำลองโดยใช้ขอบเขตการเคลื่อนไหวของดวงตาในขณะทำการขับขี่ [11,12] เพื่อให้กล้องหมุนตามสายตาของผู้ใช้ได้อย่างเป็นธรรมชาติ อัลกอริทึมที่นำเสนอได้แสดงดัง Algorithm 1 โดยกำหนดให้พื้นที่กึ่งกลางจอแสดงผลเป็นขอบเขตโดยทั่วไปที่ผู้ใช้จะทำการมองที่ด้านหน้าของรถยนต์ และให้พื้นที่ด้านซ้ายและขวาฝั่งละ 20% ของจอเป็นขอบเขตสำหรับการควบคุมเพื่อหมุนกล้องแสดงผลไปยังทิศทางข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Algorithm 1: Gaze Camera
REPEAT
 GET eye_position from eye tracking device
 IF eye_position is on screen
  IF gaze_marker is empty
     SET gaze_marker to eye_position
  ELSEIF eye_position is out of gaze_marker area
     SET gaze_marker to eye_position
  ENDIF
  IF eye_position is in 20% of LHS of screen
     SET camera_rotation turns to LHS
  ELSEIF eye_position is in 20% of RHS of screen
     SET camera_rotation turns to RHS
  ELSE
     SET camera_rotation to the normal view
  ENDIF
  IF gaze_marker cannot into an object
     SET gaze_object as a hit object
  ENDIF
 ENDIF
UNTIL mission end
PRINT gaze_object
LHS: Left-hand-side, RHS: Right-hand-side
```

2.4 กฎจราจรและพฤติกรรมในการขับ

ระบบมีการเก็บข้อมูลแบบเรียลไทม์ในระหว่างการใช้ระบบจำลอง โดยมีรายละเอียดดังนี้ รอบของเครื่องยนต์ ความเร็ว เวลาที่ใช้ การเปิด-ปิดไฟหน้า,ไฟเลี้ยวซ้าย-ขวา ความลึกของแป้นคันเร่ง-เบรก ตำแหน่ง-ทิศทางของรถ ระยะทางปัจจุบัน ตำแหน่ง-ทิศทางของล้อ ทิศทางของกล้อง วัตถุที่กำลังมอง ตำแหน่งสายตาผู้ขับขี่ วัตถุที่ล้อแต่ละล้อกำลังทับ สถานะการคร่อมช่องทางจราจรของรถ เมื่อผู้ใช้จบภารกิจจึงนำข้อมูลเหล่านี้มาวิเคราะห์เพื่อใช้ตรวจสอบสถานะของการละเมิดกฎจราจรทั้งหมดที่มีในแบบฝึกหัดที่ผ่านมา โดยแสดงรายละเอียดของกฎข้อบังคับ โทษ และค่าปรับในกรณีที่ทำผิดกฎข้อนั้น ทำให้ผู้ใช้ได้มีการรับรู้ถึงกฎจราจรได้มากขึ้น โดยอัลกอริทึมได้ถูกแสดงอยู่ใน Algorithm 2

```
Algorithm2: Replay Record
SET rec_motion to empty data frame list
SET rec_frameTmp to empty data frame
SET car to car controller component
SET traffic to traffic checker component
REPEAT
  GET car.dataFrame from car
  SET rec_currentFrame to car.dataFrame
  SET rec_motion.frames add rec_currentFrame
  SET Distance to 0
  IF rec_frameTmp is not empty
     CALL Distance with rec_frameTemp and
          car.dataFrame
  ENDIF
  SET rec_motion.overallDistance add Distance
  SET rec_frameTemp to car.dataFrame
UNTIL mission end
SET rec_motion.trafficData to traffic.data
SAVE rec_motion
```

2.5 การวัดคะแนนของบททดสอบในแต่ละภารกิจ

การให้คะแนนในแต่ละกฎภายในบททดสอบมีการอ้างอิงจากกฎหมายของประเทศไทยเป็นหลักและได้ประยุกต์การให้คะแนนการผ่านการทดสอบจาก The California Department of Motor Vehicle มาเป็นตัวชี้วัดในการให้คะแนน [1] โดยแต่ละกฎจะมีการให้คะแนนอยู่ 4 ระดับ โดยหากผู้ใช้ละเมิดเงื่อนไขของบททดสอบจะถูกหักคะแนน หากมีคะแนนต่ำกว่า 2 ระดับจะไม่ผ่านการทดสอบนั้นและจะถือว่าไม่ผ่านการทดสอบทั้งหมด การคำนวณคะแนนของกฎจราจรว่าด้วยการคร่อมเลน และการตรวจสอบ Speed Limit ของการขับขี่ ได้ถูกแสดงอยู่ใน Algorithm 3 และ 4 ตามลำดับ

```
Algorithm 3: Infringe Crossing Lane
GET rec_motion from replay data
SET score to 100
SET check [4] to false
SET startTime to 0
FOR each isCrossing, sideLeft, sideRight,
    wheels[] in rec_motion
 IF isCrossing=true & (sideLeft, sideRight)=false
   SET check[0]=true
   IF startTime=0
      SET startTime=rec_motion.time
   ELSEIF rec_motion.time > startTime + 5second
          SET check[1]=true
   ENDIF
   IF rec_motion.speed=0
      SET check[2]=true
   ENDIF
 ELSE
   SET startTime=0
 ENDIF
 FOR each wheel in wheels[]
    IF wheel is on traffic_line
       SET check [3] to true
    ENDIF
 ENDFOR
ENDFOR
FOR each mark in check
  IF mark=true
     SET score=score-25
  ENDIF
ENDFOR
PRINT score
```

```
Algorithm4: Infringe Speedlimit
GET rec_motion from replay data
SET score to 100
SET check[1] to false
SET startTime to 0
IF Topspeed is over speedlimit
   SET check[0]=true
IF avgspeed is over speedlimit
   SET check[1]=true
FOR each mark in check
  IF mark=true
     SET score=score-25
  ENDIF
ENDFOR
PRINT score
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การออกแบบระบบ

3.1 ภาพรวมระบบ

ระบบประกอบไปด้วยส่วนหลัก 7 ส่วนดังนี้

3.1.1 เลือกโหมดการเล่น

เป็นหน้าต่างหลักของตัวระบบในการให้ผู้ใช้สามารถเลือกโหมดต่าง ๆ ของระบบดังนี้ การเลือกภารกิจในการขับขี่, หน้าแสดงผลบันทึกการขับขี่, แสดงปุ่มการใช้อุปกรณ์, ขับขี่ทั่วไป, และ ออกจากระบบ ดังรูปที่ 1(ก)

3.1.2 เลือกภารกิจในการขับขี่

ให้ผู้ใช้เลือกภารกิจ เพื่อทำการฝึกหัดหรือทดสอบการขับขี่ ในแต่ละภารกิจนั้นจะมีเงื่อนไข กฎ หรือ เหตุการณ์ต่างกัน เพื่อให้ผู้ใช้ได้เจอสถานการณ์ต่าง ๆ และเพื่อเพิ่มประสบการณ์ของผู้ใช้ ดังรูปที่ 1(ข)

3.1.3 แสดงผลบันทึกการขับขี่

เพื่อการย้อนดูการขับขี่ที่ผ่านมา ภายใน Replay นั้นจะมีการบอกรายละเอียดของการขับขี่ครั้งนั้นทั้งหมด โดยแสดงผลอยู่บนจอด้วย เช่น ความเร็วของรถ อัตราการเหยียบเบรกและคันเร่ง วัตถุที่มอง ฯลฯ ดังรูปที่ 1(ค)

3.1.4 แสดงปุ่มการใช้อุปกรณ์

ในหน้าการแสดงผลนี้ จะเป็นการแสดงแผนผังของปุ่มและการควบคุมรถยนต์ภายในระบบจำลองด้วย Wheel Controller ซึ่งจะบอกถึงตำแหน่งของคันเร่ง เบรก พวงมาลัยรวมถึง ปุ่มเปิดปิดไฟหน้าและไฟเลี้ยวรถ ดังรูปที่ 1(ง)

3.1.5 การปรับตั้งค่าอุปกรณ์จับการมอง

หลังจากเลือกภารกิจที่ต้องการจะเล่นแล้ว ระบบจะทำการเปิดหน้าจอเพื่อปรับเทียบค่าของการมอง (Calibration) เพื่อให้การตรวจจับการมองเป็นไปอย่างแม่นยำก่อนจะทำการฝึกหัดขับรถ ดังรูปที่ 1(จ)

3.1.6 หน้าต่างการขับขี่รถยนต์

หลังจากที่ผ่านการเลือกรูปแบบการขับขี่และการปรับค่าอุปกรณ์เสร็จทั้งหมดแล้ว ก็เข้าสู่การขับขี่ในระบบจำลองโดยในหน้านี้ จะถูกออกแบบทำให้เหมือนว่าผู้ใช้กำลังนั่งอยู่ในที่นั่งคนขับโดยที่ผู้ใช้สามารถหันกล้องเพื่อมองไปยังกระจกข้างด้านซ้ายที่อยู่ไกลออกไปเพื่อเตรียมการเปลี่ยนช่องทาง หรือเลี้ยวซ้ายเพื่อความปลอดภัยได้สะดวกขึ้น ดังรูปที่ 1(ฉ)

3.1.7 แสดงผลคะแนนของการขับขี่ในภารกิจ

หลังจากจบการขับขี่ ระบบจะทำการดึงข้อมูลเพื่อประมวลผลแล้วแสดงคะแนนพร้อมกับเกณฑ์ระดับของแต่ละกฎหรือบททดสอบของภารกิจนั้น ๆ ถ้าหากว่ามีบททดสอบใดคะแนนต่ำกว่า 50 หรือเกิดอุบัติเหตุขึ้นจะถือว่า ไม่ผ่านภารกิจนั้นทันที ดังรูปที่ 1(ช)

3.2 การออกแบบระบบ

ระบบถูกพัฒนาขึ้นด้วย Unity 3D ร่วมกับอุปกรณ์เสริม Wheel Controller ที่ใช้ในการควบคุมรถของผู้ใช้ และเครื่องมือตรวจจับการมอง The Eye Tribe ระบบจะทำการเก็บและบันทึกข้อมูลการขับขี่ทั้งหมดไว้เพื่อนำมาวิเคราะห์และเป็นข้อมูลทางสถิติในอนาคล

3.3 โครงสร้างระบบ

โครงสร้างระบบประกอบด้วยระบบหลัก 4 ระบบ ดังนี้

3.3.1 Traffic Checker

ระบบควบคุมหลักของทุกภารกิจในระบบ ทำหน้าที่ในการตรวจสอบความคืบหน้าของภารกิจในขณะที่ผู้ใช้กำลังขับขี่และควบคุมการเริ่มภารกิจซึ่งรวมไปถึงการจบภารกิจเมื่อสิ้นสุดภารกิจหรือเกิดอุบัติเหตุขึ้นในระบบจำลอง อีกทั้งยังทำการตรวจสอบการละเมิดกฎจราจรและส่งข้อมูลของกฎจราจรทั้งหมดที่มีในฉากไปให้กับส่วน Infringe เพื่อใช้ในการแสดงผลให้กับผู้ใช้หลังจากจบภารกิจ

3.3.2 Replay Record/Player (Record Framed/motion)

ทำหน้าที่บันทึกและเล่นข้อมูลทั้งหมดของการควบคุมของผู้ขับขี่แบบเรียลไทม์ รวมถึงทำหน้าที่ในการคำนวณผลข้อมูล คือ ความเร็วสูงสุด ความเร็วเฉลี่ย ระยะทางรวม เวลารวม ข้อมูลการมองวัตถุทั้งหมด อีกทั้งมีการอ่านข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้แล้วเพื่อนำมาเล่นแสดงให้ผู้ใช้ดูในภายหลัง และแสดงข้อมูลรายละเอียดการขับขี่ให้กับผู้ใช้ในขณะที่ทำการเล่นข้อมูลที่ได้บันทึกไว้แบบปัจจุบัน

3.3.3 Controller

ระบบการควบคุม โดยจะแบ่งได้เป็น Car Controller ส่วนที่ใช้ในการควบคุมรถ ทำงานร่วมกับข้อมูลนำเข้าจากฮาร์ดแวร์ คือ ชุดอุปกรณ์พวงมาลัย (รูปที่ 2) จะทำงานผ่านส่วนควบคุม

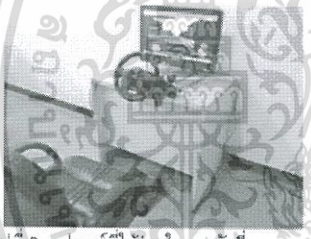
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ก) หน้าเลือกโหมดการเล่น (ข) หน้าเลือกภารกิจในการขับขี่ (ค) หน้าแสดงผลบันทึกการขับขี่

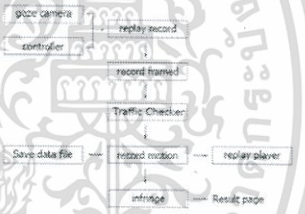
(ง) หน้าแสดงปุ่มการใช้อุปกรณ์ (จ) หน้าปรับค่าอุปกรณ์จับการมอง (ฉ) หน้าการขับขี่รถยนต์

(ช) หน้าแสดงผลคะแนนภารกิจการขับขี่

รูปที่ 1. หน้าแสดงผลหลักของระบบที่นำเสนอ



รูปที่ 2. อุปกรณ์ที่ใช้ร่วมในการขับขี่ของระบบ



รูปที่ 3. แสดงโครงสร้างของระบบ

นี้และส่งข้อมูลให้กับ Replay Record ไปใช้ในการบันทึกข้อมูลต่างๆ อีกส่วนหนึ่งคือ Gaze Camera ควบคุมการมองเห็นของผู้ใช้ การหันของมุมกล้องเมื่อผู้ใช้มีการเลื่อนสายตาไปที่จุดต่างๆ ทำการคำนวณหาวัตถุที่ผู้ใช้ทำการมองอยู่ในขณะนั้นและให้ Replay Record บันทึกข้อมูลดังกล่าวต่อไป แผนภาพระบบได้ถูกแสดงดังรูปที่ 3

3.3.4 Infringe

ระบบที่รวมรายการของกฎจราจรและข้อบังคับทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบจำลอง ทำหน้าที่คิดคะแนนตามกฎข้อบังคับโดยอ้างอิงจากเกณฑ์การให้คะแนนจาก The California Department of Motor Vehicle [1]

4. ผลการเปรียบเทียบระบบ

ระบบฝึกขับรถยนต์ที่มีอยู่ในปัจจุบันคือ (ก) 3D-Driving School (3D-DS) [13] ผู้ขับขี่จะทำการขับขี่รถยนต์ตามคำสั่งของผู้แนะนำในระบบจำลอง ภายในระบบจำลองดังกล่าวมีการจำลองสภาพอากาศ คือ ฝนตก หิมะตก และกลางคืน เพื่อให้ผู้ขับขี่ใช้ที่ปัดน้ำฝนหรือเปิดไฟหน้าตามแต่ละสภาพอากาศ การจำลองสภาพการจราจรและกฎจราจรของประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในทวีปยุโรป ผู้ขับขี่สามารถเลือกยานพาหนะที่ใช้ในการขับขี่ได้ตามประเภทของใบขับขี่ คือ รถยนต์ รถจักรยานยนต์ สกู๊ตเตอร์ และ (ข) Virtual Driving Essentials (VDE) [14] ระบบจำลองมี Intelligence Traffic System ที่การสร้างพฤติกรรมการขับขี่ของรถยนต์ในระบบจำลอง ที่จะทำให้รถยนต์มีการขับขี่ที่แตกต่างกันในแต่ละครั้งที่ทำการขับขี่ในระบบจำลอง บทเรียนของระบบจำลองมุ่งเน้นเกี่ยวกับพฤติกรรมการขับขี่อย่างปลอดภัยและการรับมือในเหตุการณ์ที่ไม่คาดฝันรวมถึงสภาพถนนที่ยากแก่การควบคุม เช่น ถนนชำรุด/เปียก การให้สัญญาณแก่รถยนต์คันอื่น การเว้นระยะห่างจากรถคันอื่น

ระบบที่นำเสนอได้มีการเพิ่มเติม การบันทึกการขับขี่ เพื่อนำไปวิเคราะห์และให้คะแนน และแสดงผลให้ผู้ขับขี่ได้ทราบถึงลักษณะการขับขี่และบททดสอบในแต่ละภารกิจที่ได้ทำพลาดไปเพื่อที่จะได้ปรับปรุงการขับขี่ให้ดีขึ้นรวมถึงผู้ขับขี่สามารถย้อนกลับดูการเคลื่อนไหวของรถและอื่น ๆ เพื่อที่จะได้เห็นจากมุมมองของบุคคลที่ 3 ซึ่งจะทำให้สามารถเห็นจุดบกพร่องและสามารถนำไปแก้ไขได้ง่ายยิ่งขึ้น ตารางที่ 1 แสดงให้เห็นถึงความแตกต่าง

ตารางที่ 1. แสดงความแตกต่างระหว่างระบบจำลองที่นำเสนอและระบบจำลองเดิม

	3D-DS [13]	VDE [14]	Proposed System
ระบบนำทาง	✓	-	✓
ตรวจสอบการฝ่าฝืนกฎจราจร	-	-	✓
การจำลองสภาพการณ์	✓	✓	✓
แสดงบันทึกการขับขี่	-	-	✓
การเลื่อนกล้องตามสายตา	-	-	✓
การจับการเคลื่อนที่ของสายตา	-	-	✓
การให้คะแนนตามกฎจราจร	-	-	✓
คำอธิบายกฎจราจรและโทษ	-	-	✓
การขับอิสระ	-	✓	✓

5. สรุปผลการทดลอง

บทความนี้ได้นำเสนอระบบจำลองสำหรับการฝึกหัดขับรถยนต์ โดยจะมีการขับขี่ตามสถานการณ์ที่ถูกจำลองขึ้นให้ผู้ใช้ได้มีการฝึกฝนเพื่อให้เข้าใจต่อกฎหมายจราจรมากยิ่งขึ้น ระบบมีการนำเสนอในส่วนของการแสดงผลการบันทึกการขับขี่ให้ตัวผู้ใช้สามารถดูย้อนหลัง และการใช้ประโยชน์จากเครื่องติดตามการมอง

ข้อมูลที่ได้จากระบบจำลองนี้สามารถนำไปใช้ในการศึกษาถึงพฤติกรรมการขับรถของผู้ขับขี่ได้โดยหาถึงความเชื่อมโยงระหว่างพฤติกรรมการมองและการควบคุมรถในขณะขับขี่ได้ในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

[1] The California Department of Motor Vehicle, "Car Driving Test" Internet: https://www.dmv.ca.gov. [Sept. 11, 2014].

[2] Government Digital Service. "The Car Practical Driving Test" Internet: https://www.gov.uk/practical-driving-test-for-cars/ overview. [April. 10, 2015].

[3] Centers for Disease Control and Prevention, "Distracted Driving" Internet: http://www.cdc.gov/Motorvehiclesafety/Distracted Driving. [April. 10, 2015].

[4] Mack, A. & Rock, I. Inadentional blindness. Cambridge, MA, M.I.T. Press. 1998.

[5] National Highway Traffic Safety Administration U.S.A. "Distracted Driving 2013" Traffic Safety Facts, 2013.

[6] สำนักงานตำรวจแห่งชาติ, "สถิติสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุจราจรทางบก ปี 2557", 2013.

[7] Fletcher, L., and Zelinsky, A. "Driver Inadention Detection based on Eye Gaze Road Event Correlation." The International Journal of Robotics Research, 28(6): 774-801. June 2009.

[8] กรมการขนส่งทางบก "การสอบใบขับขี่" Internet: http://www.dlt.go.th/th/index.php?option=com_content&view=article&id=446/&Itemid=88. [Sept. 11, 2014].

[9] Logitech driving force GT Internet: http://gaming.logitech.com/en-roeu/product/driving-force-gt-gaming-wheel Dec. 13, 2007. [Sept. 11, 2014].

[10] The eyeTribe Internet : https://theeyetribe.com/products/ 2012. [Sept. 11, 2014].

[11] Lappi, O., and Lehtonen, E. "Eye-movements in real curve driving: pursuit-like optokinesis in vehicle frame of reference, stability in an allocentric reference coordinate system." Journal of Eye Movement Research, 6(1):1-13. Feb. 21, 2013.

[12] Mars, F., and Navarro, J. "Where we look when we drive with or without active steering wheel control" PloS one, 7(8), e43858. Aug. 22, 2012.

[13] Besier 3D-Edutainment Wiesbaden, "3D-Driving-School" Internet: http://www.3dfahrschule.de. 2001. [April. 10, 2015].

[14] Virtual Driver Interactive, "Virtual Driving Essentials" Internet: http://www.driverinteractive.com/virtual-driving-essentials. 2013. [April. 10, 2015].

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

ฟอร์มแบบสอบถามประเมินระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามเพื่องานวิจัยซอฟแวร์ ระบบจำลองฝึกหัดขับรถ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

   ☐ชาย ☐หญิง

2. อายุ.....ปี

3. ท่านเคยขับรถหรือไม่

   ☐เคย ☐ไม่เคย

4. ท่านมีใบขับขี่หรือไม่

   ☐ เคย ☐ไม่เคย

5. ท่านเคยเข้ารับการทดสอบใบขับขี่มาก่อนหรือไม่

   ☐ เคย ☐ไม่เคย

6. ท่านเริ่มขับรถตั้งแต่เมื่อไหร่

   ☐ ต่ำกว่า 18 ปี ☐18-25ปี ☐25ปีขึ้นไป

7. ที่บ้านของท่านมีรถหรือไม่

   ☐ มี ☐ไม่มี

8. ท่านฝึกหัดขับรถกับใคร

   ☐ ที่โรงเรียนสอนขับรถ ☐กับครอบครัว ☐อื่นๆ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>คำชี้แจง</u> ให้ตอบแบบสอบถามต่อไปนี้ตามความเป็นจริงหรือตามความคิดเห็นของท่านโดยการทำเครื่องหมาย ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านโดยมีเกณฑ์การประเมินผล ดังนี้

ตัวบ่งชี้		ระดับคุณภาพ				
ข้อที่	รายการ	5	4	3	2	1
	ก่อนกระทำการทดสอบระบบ					
1	มีการขับรถยนต์บ่อยมากน้อยเท่าใด					
2	มีความรู้เรื่องกฎหมายจราจรก่อนทำการทดสอบมากน้อยเท่าใด					
3	เคยขับรถประสบอุบัติเหตุจากการขับรถยนต์มากน้อยเท่าใด					
4	เปิดไฟเลี้ยวก่อนถึงทางแยกหรือเปลี่ยนเลนทุกครั้งหรือไม่					
5	มองกระจกข้างก่อนกระทำการเลี้ยวทุกครั้งหรือไม่					
	หลังกระทำการทดสอบระบบ					
6	ความคุ้นเคยที่มีต่อระบบเพิ่มขึ้นมากน้อยเท่าใด					
7	ความสมจริงของระบบมีมากน้อยเท่าใด					
8	ความรู้เรื่องกฎหมายเพิ่มขึ้นมากน้อยเท่าใด					
9	หน้าจอของตัวระบบมีการใช้งานสะดวกมากน้อยเท่าใด					
10	คิดว่าระบบตรวจจับดวงตามีส่วนช่วยเหลือในการขับขี่มากน้อยเท่าใด					

<u>หมายเหตุ**</u> หากท่านได้ทำเครื่องหมายที่ช่องเคยเกิดอุบัติเหตุโปรดระบุสาเหตุส่วนใหญ่ของการเกิดอุบัติเหตุของท่านไว้ ด้านล่างนี้ด้วย

ระบุสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุ _____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

ตารางผลสรุปแบบประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.1 เพศของผู้สำรวจ

รายการ	ร้อยละ
ชาย	66.6
หญิง	33.4

ตารางที่ ง.2 ผู้สำรวจที่ขับรถยนต์มาก่อน

รายการ	ร้อยละ
ขับรถ	66.6
ไม่เคยขับรถ	33.4

ตารางที่ ง.3 ผู้สำรวจที่มีใบขับขี่

รายการ	ร้อยละ
มีใบขับขี่	66.6
ไม่มีใบขับขี่	33.3

ตารางที่ ง.4 จำนวนผู้สำรวจที่เคยเข้ารับการทดสอบใบขับขี่

รายการ	ร้อยละ
เคยเข้ารับการทดสอบใบขับขี่	66.6
ไม่เคยเข้ารับการทดสอบใบขับขี่	33.3

ตารางที่ ง.5 อายุของผู้สำรวจที่เริ่มฝึกหัดขับรถ

รายการ	ร้อยละ
ต่ำกว่า 18 ปี	13.3
18 - 19	40
19 - 20	6.6
20 - 21	6.6
ไม่เคยขับรถ	33.7

ตารางที่ ง.6 จำนวนของผู้สำรวจที่มีรถในครอบครัว

รายการ	ร้อยละ
มีรถในครอบครัว	93.4
ไม่มีรถ	6.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.7 จำนวนผู้สำรวจที่เคยฝึกหัดขับรถกับครอบครัวหรือโรงเรียนฝึกสอนขับรถ

รายการ	ร้อยละ
ฝึกหัดกับครอบครัว	33.3
กับโรงเรียนฝึกสอนขับรถ	33.3
ไม่เคยขับรถ	33.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นายโชดก โปซิว

วันเดือนปีเกิด 27 ธันวาคม 2535

ที่อยู่ 194 ซ.ลาดพร้าว 80/3 หมู่บ้านแกรนด์วิลเลจ เขตวังทองหลาง แขวงวังทองหลาง กรุงเทพฯ 10310

อีเมล chodok.p@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

2553 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก

ชื่อ-นามสกุล นายทรัสต์ รักษ์คุณธรรม

วันเดือนปีเกิด 19 พฤศจิกายน 2535

ที่อยู่ 39/166 ม.1 ซ.เรวดี ถ.ติวานนท์ ต.ตลาดขวัญ อ.เมือง จ.นนทบุรี

อีเมล trust.rukkunnatham@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

2557 วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบจำลองการฝึกหัดการขับรถยนต์

ทรัสต์ รักษ์คุณธรรม[1] โชดก โปชิว[2] และ กิติ์สุชาต พสุภา[3]

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

Email: {trust.rukkunnatham[1], chodok.p[2]}@hotmail.com,kitsuchart@it.kmitl.ac.th[3]

บทคัดย่อ

ระบบจำลองฝึกหัดขับรถยนต์ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อสอนและฝึกให้ผู้ขับขี่ทราบถึงกฎจราจรต่าง ๆ รวมถึงมีการเก็บพฤติกรรมของผู้ใช้ในการขับขี่เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของตนเอง โดยใช้อุปกรณ์การตรวจจับการมองในขณะที่กำลังขับขี่รถยนต์ในระบบจำลอง เพื่อนำไปวิเคราะห์สาเหตุของการกระทำก่อนและหลังการทำผิดกฎจราจรหรืออุบัติเหตุได้ในอนาคต ซึ่งระบบจำลองอื่น ๆ ที่มีการพัฒนาขึ้นมาก่อนหน้านี้นั้นไม่มีการนำการตรวจจับการมองในขณะที่ขับขี่มาเป็นตัวช่วยในการประเมินพฤติกรรมในการขับขี่ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยในการวิเคราะห์พฤติกรรมการขับขี่ของผู้ใช้

คำสำคัญ – การขับขี่; อุปกรณ์ตรวจจับดวงตา; การวิเคราะห์พฤติกรรม; การบันทึกผลการขับขี่; กฎหมายจราจร

1. บทนำ

ระบบจำลองการฝึกหัดขับรถยนต์ ถูกพัฒนาขึ้นเนื่องจากเล็งเห็นถึงปัญหาของขั้นตอนในการสอบใบขับขี่ของประเทศไทยในปัจจุบัน ที่มุ่งเน้นให้ผู้ขับขี่ต้องผ่านการทดสอบข้อเขียน และ การสอบปฏิบัติ โดยไม่มีการคำนึงถึงพฤติกรรมของผู้ขับขี่ในขณะขับขี่รถยนต์ [1] ซึ่งแตกต่างจากประเทศอื่น ๆ ที่มีการนำพฤติกรรมของผู้ขับขี่มาใช้ในการสอบอย่างเคร่งครัด โดยมีผู้ทดสอบนั่งอยู่กับผู้เข้าสอบเพื่อสังเกตพฤติกรรมในการขับขี่ตลอดเวลา เช่น รัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา [1] ประเทศอังกฤษ [2] เป็นต้น จึงจะออกใบอนุญาตขับขี่รถยนต์ให้กับผู้ขับขี่ได้ ตัวอย่างของพฤติกรรมที่ถูกพิจารณา เช่น การมองกระจกข้างก่อนที่จะทำการเปลี่ยนช่องทาง การให้สัญญาณไฟเลี้ยวซ้าย-ขวา ในกรณีที่จะเลี้ยวหรือเปลี่ยนช่องทาง ฯลฯ

อีกทั้ง ในปัจจุบันการฝึกหัดขับรถยนต์ จะต้องใช้รถยนต์ของตัวเองหรือของโรงเรียนสอนหัดขับรถ ในการให้ผู้ขับขี่ที่ยังไม่มีประสบการณ์ใด ๆ ในการขับขี่ ทำการทดลองขับรถยนต์บนถนนทันทีนั้น อาจจะทำให้เกิดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุได้ ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายแก่ชีวิตและทรัพย์สินทั้งของตนเองและผู้อื่น ดังนั้นทางเลือกในการฝึกหัดขับรถยนต์ในขั้นตอนแรกคือ การฝึกหัดขับรถยนต์ในระบบจำลอง ซึ่งเป็นตัวเลือกที่ปลอดภัยและไม่มีความเสี่ยงที่จะเกิดความเสียหาย ระบบจำลองนี้จะทำให้ผู้ใช้รู้สึกเสมือนกับว่าได้กำลังขับขี่รถยนต์จริง ๆ และใช้อุปกรณ์ในการควบคุมรถยนต์ในระบบเพื่อความสมจริงมากยิ่งขึ้น โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อในอนาคตมีการใช้ระบบจำลองที่นำเสนอนี้สำหรับการฝึกหัดขับรถยนต์หรือฝึกหัดเพื่อสอบรับใบอนุญาตในการขับขี่รถยนต์

พฤติกรรมของผู้ขับขี่ขณะขับรถยนต์มีผลอย่างมากต่อความสามารถในการขับขี่ การให้ความสนใจไปที่กิจกรรมอื่น เช่น การใช้โทรศัพท์มือถือ การหันหน้าไปพูดคุยกับผู้ที่โดยสารรถยนต์มาด้วย การหยิบจับสิ่งของในรถยนต์ อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในบริเวณใกล้เคียง จะทำให้ผู้ขับขี่ถูกทำให้ไขว้เขว (Distracted Driving) [3] ซึ่งก่อให้เกิดปรากฏการณ์การมองข้ามความเปลี่ยนแปลง (Perceptual Blindness) คือ การมองเห็นแต่ไม่รับรู้ถึงการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่เห็น เนื่องจากไม่ได้ใส่ใจและคาดคิดถึงสิ่งที่เกิดขึ้น [4] จากสถิติของ National Highway Traffic Safety Administration (2013) ระบุว่า 16% ของอุบัติเหตุทั้งหมดที่เกิดขึ้นในสหรัฐฯ ในปี 2013 มีสาเหตุมาจากคนขับไขว้เขวไปยังสิ่งหรือกิจกรรมอื่น [5] และ จากสำนักงานตำรวจแห่งชาติ (2014) พบว่ามีอุบัติเหตุสูงถึง 37% ที่ไม่ได้มีสาเหตุจากการทำผิดกฎจราจร ความบกพร่องของยานพาหนะหรือเมาสุรา/สารเสพติด [6]

มีการนำกล้องและอุปกรณ์ตรวจจับสายตามาติดตั้งในรถยนต์เพื่อช่วยแจ้งเตือนผู้ขับขี่ถึงสภาพแวดล้อมบนถนนกับพฤติกรรมการมองของผู้ขับ ซึ่งรวมถึงสัญญาณจราจรที่ผู้ขับขี่มองข้ามและเมื่อผู้ขับขี่ไม่ได้มองที่ถนนขณะขับขี่ [7] ซึ่งเป็นปัจจัยที่ถูกมองข้ามในการเกิดอุบัติเหตุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบจำลองที่นำเสนอนี้ จึงนำการตรวจจับการมองของผู้ขับขี่เพื่อให้ผู้ขับขี่ทราบถึงพฤติกรรมการมองขณะทำการขับขี่ รวมถึงใช้ในการตรวจสอบการทำผิดกฎจราจรและเกณฑ์การให้คะแนนที่ใช้ในการทดสอบ เพื่อขอรับใบขับขี่ของต่างประเทศมาประยุกต์ร่วมกับกฎหมายจราจรของไทยด้วย

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การสอบใบขับขี่

ในปัจจุบันนั้นการสอบใบขับขี่จะมีการทดสอบแบ่งออกเป็นสามส่วนคือ สมรรถภาพทางร่างกาย ภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ ซึ่งการสอบสมรรถภาพทางร่างกายนั้นจะแตกต่างกันไปในตามแต่ละประเทศ ในส่วนภาคทฤษฎีนั้นจะมีการสอนเกี่ยวกับเรื่องของตัวบริบทกฎหมายต่าง ๆ ว่ามีความผิดตามมาตราใด การกระทำใดที่ควรจะทำ ฯลฯ ซึ่งจะมีการทดสอบหลังจากได้รับการอบรม หากผ่านแบบทดสอบภาคทฤษฎีทางกรมการขนส่งจะทำการออกใบขับขี่ชั่วคราวเพื่อให้นำไปฝึกหัดขับรถก่อนมาทำการทดสอบภาคปฏิบัติ โดยในการสอบปฏิบัตินั้นหากไม่ผ่านแม้เพียงบททดสอบเดียวจะถือว่าไม่ผ่านการทดสอบภาคปฏิบัติและต้องมาทำการทดสอบใหม่

2.1.1 การสอบใบขับขี่ในประเทศไทย

ผู้ทดสอบจะต้องเข้าทดสอบสมรรถภาพทางร่างกาย หากไม่ผ่านจะไม่สามารถเข้ารับการอบรมได้ เนื่องจากสมรรถภาพทางร่างกายไม่พร้อมในการขับขี่รถยนต์ [8] จากนั้นต้องเข้ารับการอบรมและการทดสอบภาคทฤษฎี เมื่อผ่านการทดสอบภาคทฤษฎี จะได้รับอนุญาตให้เข้าสอบภาคปฏิบัติได้ ซึ่งทำการทดสอบ 3 ท่า คือ (1) การขับรถยนต์เดินหน้าและหยุดรถเทียบทางเท้า (2) การขับรถเดินหน้าและถอยหลังในทางตรง และ (3) การหยุดรถและการออกรถบนทางลาดชัน (สำหรับรถเกียร์ธรรมดา) หรือ การขับรถถอยหลังเข้าจอดและออกช่องว่างด้านซ้าย (สำหรับรถเกียร์อัตโนมัติ) หากไม่ผ่านการทดสอบท่าใดท่าหนึ่งจะถือว่าไม่ผ่านและต้องเข้ารับการทดสอบใหม่หลังวันตกการทดสอบ 3 วันขึ้นไป

2.1.2 การสอบใบขับขี่ในรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา

มีการทดสอบสมรรถภาพการมองเห็น เป็นอันดับแรกโดยมีการทดสอบ 2 ชนิดให้เลือกใช้ คือ การใช้แผนภาพ Snellen ในการวัดความสามารถในการมองเห็นโดยรวมและความแม่นยำของดวงตา หรือ Optec 1000 Vision ที่จะให้ผู้เข้าทดสอบได้พบเจอกับสถานการณ์ทดสอบเพื่อที่จะได้วัดผลการตอบสนองของดวงตาได้อย่างแม่นยำมากขึ้น [1] เมื่อสอบผ่านจะได้สอบภาคทฤษฎีเกี่ยวกับกฎหมายจราจรและป้ายจราจร และการสอบภาคปฏิบัติ โดยแต่ละบททดสอบ จะมีข้อกำหนดการให้คะแนน 4 ระดับ หากได้คะแนนตั้งแต่ 2 ระดับลงไป จะถือว่าไม่ผ่านการทดสอบในส่วนนั้นและต้องกลับมาสอบใหม่

2.2 ระบบจำลอง (Simulator)

ระบบจำลอง คือ การเลียนแบบกระบวนการหรือระบบที่เกิดขึ้นบนโลกจริง ในแต่ละระบบจำลองจะต้องมีโมเดลหลักหรือลักษณะการทำงานที่เป็นตัวแทนของระบบจำลองนั้น โดยการนำสิ่งของที่คล้ายคลึงหรือทำให้รู้สึกคล้ายกับสิ่งที่ต้องการจะจำลองมาสร้างให้เกิดลักษณะของเหตุการณ์นั้นขึ้นเพื่อใช้ในการทดลองและเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการจำลอง โดยในระบบจำลองที่นำเสนอนี้ ออกแบบมาเพื่อให้ผู้ขับขี่รู้สึกเหมือนกำลังขับรถยนต์จริง โดยประกอบไปด้วย ชุดควบคุมพวงมาลัยรถยนต์ [9] ระบบฟิสิกส์ที่จำลองการเคลื่อนที่และการควบคุมรถยนต์ การจำลองรถยนต์ของผู้ขับขี่คนอื่นบนท้องถนน ป้ายกฎและสัญญาณไฟจราจร การแสดงผลของกระจกมองข้าง-หลัง การบันทึกข้อมูลการขับขี่ของผู้ใช้

2.3 การตรวจจับการมอง

อุปกรณ์ตรวจจับการมอง The EyeTribe [10] ได้ถูกนำมาใช้ในระบบที่นำเสนอนี้ ซึ่งสามารถระบุถึงตำแหน่งที่ผู้ใช้มองอยู่ภายในจอแสดงผล เพื่อหาตำแหน่งหรือวัตถุใด ๆ ที่ผู้ใช้กำลังมองอยู่ในระบบจำลองขณะนั้น เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ในการตรวจสอบหาการไขว้เขว และการไม่รับรู้ถึงความเปลี่ยนแปลงในระหว่างการขับขี่ อีกทั้งยังใช้ในการควบคุมการหมุนของกล้องภายในระบบจำลองโดยใช้ขอบเขตการเคลื่อนไหวของดวงตาในขณะทำการขับขี่ [11,12] เพื่อให้กล้องหมุนตามสายตาของผู้ใช้ได้อย่างเป็นธรรมชาติ อัลกอริทึมที่นำเสนอได้แสดงดัง Algorithm 1 โดยกำหนดให้พื้นที่กึ่งกลางจอแสดงผลเป็นขอบเขตโดยทั่วไปที่ผู้ใช้จะทำการมองที่ด้านหน้าของรถยนต์ และให้พื้นที่ด้านซ้ายและขวาฝั่งละ 20% ของจอเป็นขอบเขตสำหรับการควบคุมเพื่อหมุนกล้องแสดงผลไปยังทิศทางข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Algorithm 1: Gaze Camera
REPEAT
  GET eye_position from eye tracking device
  IF eye_position is on screen
   IF gaze_marker is empty
     SET gaze_marker to eye_position
   ELSEIF eye_position is out of gaze_marker area
     SET gaze_marker to eye_position
   ENDIF
   IF eye_position is in 20% of LHS of screen
     SET camera_rotation turns to LHS
   ELSEIF eye_position is in 20% of RHS of screen
     SET camera_rotation turns to RHS
   ELSE
     SET camera_rotation to the normal view
   ENDIF
   IF gaze_marker casts into an object
     SET gaze_object as a hit object
   ENDIF
  ENDIF
UNTIL mission end
PRINT gaze_object
```

LHS: Left-hand-side, RHS: Right-hand-side

2.4 กฎจราจรและพฤติกรรมในการขับ

ระบบมีการเก็บข้อมูลแบบเรียลไทม์ในระหว่างการใช้ระบบจำลอง โดยมีรายละเอียดดังนี้ รอบของเครื่องยนต์ ความเร็ว เวลาที่ใช้ การเปิด-ปิดไฟหน้า,ไฟเลี้ยวซ้าย-ขวา ความลึกของแป้นคันเร่ง-เบรก ตำแหน่ง-ทิศทางของรถ ระยะทางปัจจุบัน ตำแหน่ง-ทิศทางของล้อ ทิศทางของกล้อง วัตถุที่กำลังมอง ตำแหน่งสายตาผู้ขับขี่ วัตถุที่ล้อแต่ละล้อกำลังทับ สถานะการคร่อมช่องทางจราจรของรถ เมื่อผู้ใช้จบภารกิจ จึงนำข้อมูลเหล่านี้มาวิเคราะห์เพื่อใช้ตรวจสอบสถานะของการละเมิดกฎจราจรทั้งหมดที่มีในแบบฝึกหัดที่ผ่านมา โดยแสดงรายละเอียดของกฎข้อบังคับ โทษ และค่าปรับในกรณีที่ทำผิดกฎข้อนั้น ทำให้ผู้ใช้ได้มีการรับรู้ถึงกฎจราจรได้มากขึ้น โดยอัลกอริทึมได้ถูกแสดงอยู่ใน Algorithm 2

```
Algorithm 2: Replay Record
SET rec_motion to empty data frame list
SET rec_frameTmp to empty data frame
SET car to car controller component
SET traffic to traffic checker component
REPEAT
  GET car.dataFrame from car
  SET rec_currentFrame to car.dataFrame
  SET rec_motion.frames add rec_currentFrame
  SET Distance to 0
  IF rec_frameTmp is not empty
    CALL Distance with rec_frameTemp and
      car.dataFrame
  ENDIF
  SET rec_motion.overallDistance add Distance
  SET rec_frameTemp to car.dataFrame
UNTIL mission end
SET rec_motion.trafficData to traffic.data
SAVE rec_motion
```

2.5 การวัดคะแนนของบททดสอบในแต่ละภารกิจ

การให้คะแนนในแต่ละกฎภายในบททดสอบมีการอ้างอิงจากกฎหมายของประเทศไทยเป็นหลักและได้ประยุกต์การให้คะแนนการผ่านการทดสอบจาก The California Department of Motor Vehicle มาเป็นตัวชี้วัดในการให้คะแนน [1] โดยแต่ละกฎจะมีการให้คะแนนอยู่ 4 ระดับ โดยหากผู้ใช้ละเมิดเงื่อนไขของบททดสอบจะถูกหักคะแนน หากมีคะแนนต่ำกว่า 2 ระดับจะไม่ผ่านการทดสอบนั้นและจะถือว่าไม่ผ่านการทดสอบทั้งหมด การคำนวณคะแนนของกฎจราจรว่าด้วยการคร่อมเลน และการตรวจสอบ Speed Limit ของการขับขี่ ได้ถูกแสดงอยู่ใน Algorithm 3 และ 4 ตามลำดับ

```
Algorithm 3: Infringe Crossing Lane
GET rec_motion from replay data
SET score to 100
SET check [4] to false
SET startTime to 0
FOR each isCrossing, sideLeft, sideRight,
  wheels[] in rec_motion
  IF isCrossing=true & (sideLeft,sideRight)=false
    SET check[0]=true
    IF startTime=0
      SET startTime=rec_motion.time
    ELSEIF rec_motion.time > startTime + 5second
      SET check[1]=true
    ENDIF
    IF rec_motion.speed=0
      SET check[2]=true
    ENDIF
  ELSE
    SET startTime=0
  ENDIF
  FOR each wheel in wheels[]
    IF wheel is on traffic line
      SET check [3] to true
    ENDIF
  ENDFOR
ENDFOR
FOR each mark in check
  IF mark=true
    SET score=score-25
  ENDIF
ENDFOR
PRINT score
```

```
Algorithm 4: Infringe Speedlimit
GET rec_motion from replay data
SET score to 100
SET check[2] to false
SET startTime to 0
IF Topspeed is over speedlimit
  SET check[0]=true
IF avgspeed is over speedlimit
  SET check[1]=true
FOR each mark in check
  IF mark=true
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    SET score=score-25
  ENDIF
ENDFOR
PRINT score
```

3. การออกแบบระบบ

3.1 ภาพรวมระบบ

ระบบประกอบไปด้วยส่วนหลัก 7 ส่วนดังนี้

3.1.1 เลือกโหมดการเล่น

เป็นหน้าต่างหลักของตัวระบบในการให้ผู้ใช้สามารถเลือกโหมดต่าง ๆ ของระบบดังนี้ การเลือกภารกิจในการขับขี่, หน้าแสดงผลบันทึกการขับขี่, แสดงปุ่มการใช้อุปกรณ์, ขับขี่ทั่วไป, และ ออกจากระบบ ดังรูปที่ 1(ก)

3.1.2 เลือกภารกิจในการขับขี่

ให้ผู้ใช้เลือกภารกิจ เพื่อทำการฝึกหัดหรือทดสอบการขับขี่ในแต่ละภารกิจนั้นจะมีเงื่อนไข กฎ หรือ เหตุการณ์ต่างกัน เพื่อให้ผู้ใช้ได้เจอสถานการณ์ต่าง ๆ และเพื่อเพิ่มประสบการณ์ของผู้ใช้ ดังรูปที่ 1(ข)

3.1.3 แสดงผลบันทึกการขับขี่

เพื่อการย้อนดูการขับขี่ที่ผ่านมา ภายใน Replay นั้นจะมีการบอกรายละเอียดของการขับขี่ครั้งนั้นทั้งหมด โดยแสดงผลอยู่บนจอด้วย เช่น ความเร็วของรถ อัตราการเหยียบเบรกและคันเร่ง วัตถุที่มอง ฯลฯ ดังรูปที่ 1(ค)

3.1.4 แสดงปุ่มการใช้อุปกรณ์

ในหน้าการแสดงผลนี้ จะเป็นการแสดงแผนผังของปุ่มและการควบคุมรถยนต์ภายในระบบจำลองด้วย Wheel Controller ซึ่งจะบอกถึงตำแหน่งของคันเร่ง เบรก พวงมาลัยรวมถึง ปุ่มเปิดปิดไฟหน้าและไฟเลี้ยวรถ ดังรูปที่ 1(ง)

3.1.5 การปรับตั้งค่าอุปกรณ์จับการมอง

หลังจากเลือกภารกิจที่ต้องการจะเล่นแล้ว ระบบจะทำการเปิดหน้าจอเพื่อปรับเทียบค่าของการมอง (Calibration) เพื่อให้การตรวจจับการมองเป็นไปอย่างแม่นยำก่อนจะทำการฝึกหัดขับรถ ดังรูปที่ 1(จ)

3.1.6 หน้าต่างการขับขี่รถยนต์

หลังจากที่ผ่านการเลือกรูปแบบการขับขี่และการปรับค่าอุปกรณ์เสร็จทั้งหมดแล้ว ก็เข้าสู่การขับขี่ในระบบจำลอง โดยในหน้านี้ จะถูกออกแบบทำให้เหมือนว่าผู้ใช้กำลังนั่งอยู่ในที่นั่งคนขับโดยที่ผู้ใช้สามารถหันกล้องเพื่อมองไปยังกระจกข้างด้านซ้ายที่อยู่ไกลออกไปเพื่อเตรียมการเปลี่ยนช่องทาง หรือเลี้ยวซ้ายเพื่อความปลอดภัยได้สะดวกขึ้น ดังรูปที่ 1(ฉ)

3.1.7 แสดงผลคะแนนของการขับขี่ในภารกิจ

หลังจากจบการขับขี่ ระบบจะทำการดึงข้อมูลเพื่อประมวลผลแล้วแสดงคะแนนพร้อมกับเกณฑ์ระดับของแต่ละกฎหรือบททดสอบของภารกิจนั้น ๆ ถ้าหากว่ามีบททดสอบใดคะแนนต่ำกว่า 50 หรือเกิดอุบัติเหตุขึ้นจะถือว่าไม่ผ่านภารกิจนั้นทันที ดังรูปที่ 1(ช)

3.2 การออกแบบระบบ

ระบบถูกพัฒนาขึ้นด้วย Unity 3D ร่วมกับอุปกรณ์เสริม Wheel Controller ที่ใช้ในการควบคุมรถของผู้ใช้ และเครื่องมือตรวจจับการมอง The Eye Tribe ระบบจะทำการเก็บและบันทึกข้อมูลการขับขี่ทั้งหมดไว้เพื่อนำมาวิเคราะห์และเป็นข้อมูลทางสถิติในอนาคต

3.3 โครงสร้างระบบ

โครงสร้างระบบประกอบด้วยระบบหลัก 4 ระบบ ดังนี้

3.3.1 Traffic Checker

ระบบควบคุมหลักของทุกภารกิจในระบบ ทำหน้าที่ในการตรวจสอบความคืบหน้าของภารกิจในขณะที่ผู้ใช้กำลังขับขี่และควบคุมการเริ่มภารกิจซึ่งรวมไปถึงการจบภารกิจเมื่อสิ้นสุดภารกิจหรือเกิดอุบัติเหตุขึ้นในระบบจำลอง อีกทั้งยังทำการตรวจสอบการละเมิดกฎจราจรและส่งข้อมูลของกฎจราจรทั้งหมดที่มีในฉากไปให้กับส่วน Infringe เพื่อใช้ในการแสดงผลให้กับผู้ใช้หลังจากจบภารกิจ

3.3.2 Replay Record/Player (Record Framed/motion)

ทำหน้าที่บันทึกและเล่นข้อมูลทั้งหมดของการควบคุมของผู้ขับขี่แบบเรียลไทม์ รวมถึงทำหน้าที่ในการคำนวณผลข้อมูล คือ ความเร็วสูงสุด ความเร็วเฉลี่ย ระยะทางรวม เวลารวม ข้อมูลการมองวัตถุทั้งหมด อีกทั้งมีการอ่านข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้แล้วเพื่อนำมาเล่นแสดงให้ผู้ใช้ดูในภายหลัง และ

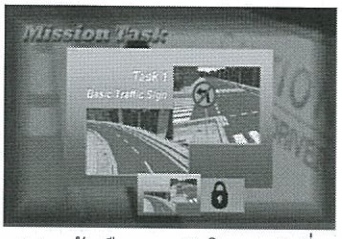
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงข้อมูลรายละเอียดการขับขี่ให้กับผู้ใช้ในขณะที่ทำการเล่นข้อมูลที่ได้บันทึกไว้แบบปัจจุบัน

3.3.3 Controller

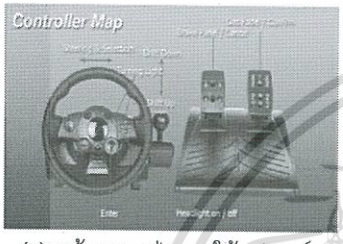
ระบบการควบคุม โดยจะแบ่งได้เป็น Car Controller ส่วนที่ใช้ในการควบคุมรถ ทำงานร่วมกับข้อมูลนำเข้าจากฮาร์ดแวร์ คือ ชุดอุปกรณ์พวงมาลัย (รูปที่ 2) จะทำงานผ่านส่วนควบคุม

(ก) หน้าเลือกโหมดการเล่น

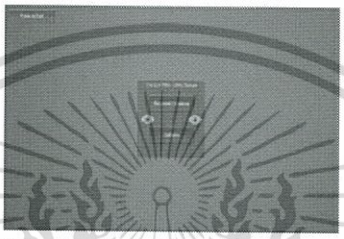


(ข) หน้าเลือกภารกิจในการขับขี่

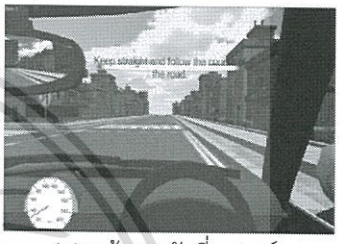
(ค) หน้าแสดงผลบันทึกการขับขี่



(ง) หน้าแสดงปุ่มการใช้อุปกรณ์



(จ) หน้าปรับค่าอุปกรณ์จับการมอง



(ฉ) หน้าการขับขี่รถยนต์

(ช) หน้าแสดงผลคะแนนภารกิจการขับขี่

รูปที่ 1. หน้าแสดงผลหลักของระบบที่นำเสนอ

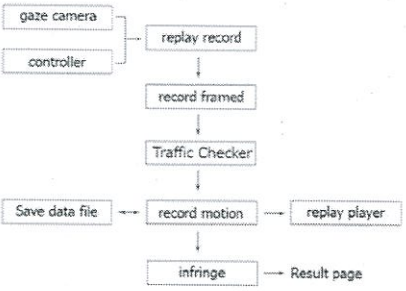
รูปที่ 2. อุปกรณ์ที่ใช้ร่วมในการขับขี่ของระบบ

นี้และส่งข้อมูลให้กับ Replay Record ไปใช้ในการบันทึกข้อมูลต่างๆ อีกส่วนหนึ่งคือ Gaze Camera ควบคุมการมองเห็นของผู้ใช้ การหันของมุมกล้องเมื่อผู้ใช้มีการเลื่อนสายตาไปที่จุดต่างๆ ทำการคำนวณหาวัตถุที่ผู้ใช้ทำการมองอยู่ในขณะนั้นและให้ Replay Record บันทึกข้อมูลดังกล่าวต่อไป แผนภาพระบบได้ถูกแสดงดังรูปที่ 3

3.3.4 Infringe

ระบบที่รวมรายการของกฎจราจรและข้อบังคับทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบจำลอง ทำหน้าที่คิดคะแนนตามกฎข้อบังคับโดยอ้างอิงจากเกณฑ์การให้คะแนนจาก The California Department of Motor Vehicle [1]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3. แสดงโครงสร้างของระบบ

4. ผลการเปรียบเทียบระบบ

ระบบฝึกขับรถยนต์ที่มีอยู่ในปัจจุบันคือ (ก) 3D-Driving School (3D-DS) [13] ผู้ขับขี่จะทำการขับขี่รถยนต์ตามคำสั่งของผู้แนะนำในระบบจำลอง ภายในระบบจำลองดังกล่าวมีการจำลองสภาพอากาศ คือ ฝน ตก หิมะตก และกลางคืน เพื่อให้ผู้ขับขี่ใช้ที่ปัดน้ำฝนหรือเปิดไฟหน้าตามแต่ละสภาพอากาศ การจำลองสภาพการจราจรและกฎจราจรของประเทศในทวีปยุโรป ผู้ขับขี่สามารถเลือกยานพาหนะที่ใช้ในการขับขี่ได้ตามประเภทของใบขับขี่ คือ รถยนต์ รถจักรยานยนต์ สกู๊ตเตอร์ และ (ข) Virtual Driving Essentials (VDE) [14] ระบบจำลองมี Intelligence Traffic System ที่การสร้างพฤติกรรมการขับขี่ของรถยนต์ในระบบจำลองที่จะทำให้รถยนต์มีการขับขี่ที่แตกต่างกันในแต่ละครั้งที่ทำการขับขี่ในระบบจำลอง บทเรียนของระบบจำลองมุ่งเน้นเกี่ยวกับพฤติกรรมการขับขี่อย่างปลอดภัยและการรับมือในเหตุการณ์ที่ไม่คาดฝันรวมถึงสภาพถนนที่ยากแก่การควบคุม เช่น ถนนชำรุด/เปียก การให้สัญญาณแก่รถยนต์คันอื่น การเว้นระยะห่างจากรถคันอื่น

ระบบที่นำเสนอได้มีการเพิ่มเติม การบันทึกการขับขี่ เพื่อนำไปวิเคราะห์และให้คะแนน และแสดงผลให้ผู้ขับขี่ได้ทราบถึงลักษณะการขับขี่และบททดสอบในแต่ละภารกิจที่ได้ทำพลาดไปเพื่อที่จะได้ปรับปรุงการขับขี่ให้ดีขึ้นรวมถึงผู้ขับขี่สามารถย้อนกลับดูการเคลื่อนไหวของรถและอื่น ๆ เพื่อที่จะได้เห็นจากมุมมองของบุคคลที่ 3 ซึ่งจะทำให้สามารถเห็นจุดบกพร่องและสามารถนำไปแก้ไขได้ง่ายยิ่งขึ้น ตารางที่ 1 แสดงให้เห็นถึงความแตกต่าง

ตารางที่ 1. แสดงความแตกต่างระหว่างระบบจำลองที่นำเสนอและระบบจำลองเดิม

	3D-DS [13]	VDE [14]	Proposed System
ระบบนำทาง	✓	-	✓
ตรวจสอบการฝ่าฝืนกฎจราจร	-	-	✓
การจำลองสถานการณ์	✓	✓	✓
แสดงบันทึกการขับขี่	-	-	✓
การเลื่อนกล้องตามดวงตา	-	-	✓
การจับการเคลื่อนที่ของดวงตา	-	-	✓
การให้คะแนนตามกฎจราจร	-	-	✓
คำอธิบายกฎจราจรและโทษ	-	-	✓
การขับอิสระ	-	✓	✓

5. สรุปผลการทดลอง

บทความนี้ได้นำเสนอระบบจำลองสำหรับการฝึกหัดขับรถยนต์ โดยจะมีการขับขี่ตามสถานการณ์ที่ถูกจำลองขึ้นให้ผู้ใช้ได้มีการฝึกฝนเพื่อให้เข้าใจต่อกฎหมายจราจรมากยิ่งขึ้น ระบบมีการนำเสนอในส่วนของการแสดงผลการบันทึกการขับขี่ให้ตัวผู้ใช้สามารถดูย้อนหลัง และการใช้ประโยชน์จากเครื่องติดตามการมอง

ข้อมูลที่ได้จากระบบจำลองนี้สามารถนำไปใช้ในการศึกษาถึงพฤติกรรมการขับรถของผู้ขับขี่ได้โดยหาถึงความเชื่อมโยงระหว่างพฤติกรรมการมองและการควบคุมรถในขณะขับขี่ได้ในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

[1] The California Department of Motor Vehicle, “Car Driving Test” Internet: https://www.dmv.ca.gov. [Sept. 11, 2014].

[2] Government Digital Service. “The Car Practical Driving Test” Internet: https://www.gov.uk/practical-driving-test-for-cars/ overview. [April. 10, 2015].

[3] Centers for Disease Control and Prevention, “Distracted Driving” Internet:

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

http://www.cdc.gov/Motorvehiclesafety/Distracted_Driving. [April. 10, 2015].

[4] Mack, A. & Rock, I. Inattentional blindness. Cambridge, MA, M.I.T. Press. 1998.

[5] National Highway Traffic Safety Administration U.S.A. "Distracted Driving 2013" Traffic Safety Facts, 2013.

[6] สำนักงานตำรวจแห่งชาติ. "สถิติสาเหตุการเกิดคดีอุบัติเหตุจราจรทางบก 2557". 2013.

[7] Fletcher, L., and Zelinsky, A. "Driver Inattention Detection based on Eye Gaze—Road Event Correlation " The International Journal of Robotics Research, 28(6): 774-801. June 2009.

[8] กรมการขนส่งทางบก "การสอบใบขับขี่" Internet: http://www.dlt.go.th/th/index.php?option=com_content&view=article&id=4467&Itemid=88. [Sept. 11, 2014].

[9] Logitech driving force GT Internet: http://gaming.logitech.com/en-roeu/product/driving-force-gt-gaming-wheel Dec. 13, 2007. [Sept. 11, 2014].

[10] The eyeTribe Internet : https://theeyetribe.com/products/ 2012. [Sept. 11, 2014].

[11] Lappi, O., and Lehtonen, E. "Eye-movements in real curve driving: pursuit-like optokinesis in vehicle frame of reference, stability in an allocentric-reference coordinate system." Journal of Eye Movement Research, 6(1):1-13, Feb. 21, 2013.

[12] Mars, F., and Navarro, J. "Where we look when we drive with or without active steering wheel control" PloS one, 7(8), e43858. Aug. 22, 2012.

[13] Besier 3D-Edutainment Wiesbaden, "3D-Driving-School" Internet: http://www.3dfahrschule.de. 2001. [April. 10, 2015].

[14] Virtual Driver Interactive, "Virtual Driving Essentials" Internet: http:// www.driverinteractive.com/virtual-driving-essentials. 2013. [April. 10, 2015].

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้