

ข้อกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Term of Reference: TOR)
รายการ ชุดฝึกการเรียนรู้ยานยนต์อัจฉริยะไร้คนขับ ระดับ L4 จำนวน 1 ชุด

1. ความเป็นมาและวัตถุประสงค์

จากแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของอุตสาหกรรมยานยนต์ไปสู่อุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ หลีกเลียงไม่ได้ที่จะกล่าวถึงยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งมีทิศทางการขยายตัวเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งการยกระดับอุตสาหกรรมยานยนต์และการขนส่งให้ก้าวหน้าไปอีกขั้น โดยใช้เทคโนโลยีล้ำสมัย เช่น ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) การประมวลผลภาพ (Computer vision) และเซนเซอร์ต่างๆ เพื่อให้ยานยนต์สามารถขับเคลื่อนได้ด้วยตัวเองโดยไม่ต้องมีผู้ขับขี่ (Autonomous Vehicle) เพียงอาศัยการประมวลผลข้อมูลจากเซนเซอร์และกล้องที่ติดตั้งอยู่รอบตัวรถเท่านั้น ดังนั้นนักเรียนนักศึกษาและบุคลากรที่จะถูกป้อนเข้าไปยังภาคอุตสาหกรรมยานยนต์ หรือบุคลากรเดิมควรจะต้องมีการปรับตัวเรียนรู้ให้ทันต่อเทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่ เพื่อให้นักเรียนนักศึกษาและบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมดังกล่าวให้มีความรู้ความเข้าใจ และสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้งานกับสถานประกอบการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งศูนย์วิจัยและฝึกอบรมทรัพยากรมนุษย์เพื่ออุตสาหกรรม มีหน้าที่หลักในการผลิตนักเทคโนโลยี และงานด้านฝึกอบรมให้กับบุคลากรในพื้นที่ภาคตะวันออก จึงได้เล็งเห็นความจำเป็นต่อการเรียนเชิงปฏิบัติการ ทดลอง และฝึกอบรม

ดังนั้น เพื่อให้การให้บริการทางด้านการจัดฝึกอบรมและการจัดการเรียนการสอน และเพิ่มทักษะที่กำลังเป็นที่ต้องการของภาคอุตสาหกรรม ให้ตอบสนองการพัฒนากำลังคน 10 อุตสาหกรรมเป้าหมายของประเทศ (10 S-curve) ทางด้านอุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ จึงมีความประสงค์ขอจัดซื้อชุดฝึกการเรียนรู้ยานยนต์อัจฉริยะไร้คนขับ ระดับ L4 จำนวน 1 ชุด ซึ่งเป็นชุดฝึกอบรมที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนเกี่ยวกับเทคโนโลยีการควบคุมตนเองของรถยนต์อัจฉริยะ ที่มีเพื่อการศึกษาเรียนรู้ระบบเทคโนโลยีการรับรู้และการตอบสนองของรถยนต์อัจฉริยะ ด้วยฟังก์ชัน Drive-by-wire, Steer-by-wire, Brake-by-wire technology และมีระบบควบคุมการตัดสินใจจากข้อมูลของระบบกล้องหน้า, ระบบ LIDAR, ระบบเรดาร์ ระบบอัลตราโซนิก ระบบมุมมอง 360 องศา และระบบระบุตำแหน่ง IMU/GPS เพื่อศึกษาเรียนรู้ให้มีความรู้ความเข้าใจ รวมถึงกระบวนการทำงานของเทคโนโลยีการขับขี่ด้วยตนเองของยานยนต์อัจฉริยะ

2. คุณสมบัติของผู้ยื่นเสนอ

- 2.1. มีความสามารถตามกฎหมาย
- 2.2. ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- 2.3. ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- 2.4. ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราวเนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
- 2.5. ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วน ผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วยมีคุณสมบัติ และไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- 2.6. มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

gr

Apinya

SNV

2.7. เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

2.8. ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม ในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

2.9. ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งสละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

2.10. ผู้ยื่นข้อเสนอยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของหรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค้านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า

2.11. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนที่มีข้อมูลถูกต้องครบถ้วนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP) ของกรมบัญชีกลาง

2.12. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

(1) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า 1 ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิ ที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก 1 ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ

(2) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ ไม่ต่ำกว่า 1 ล้านบาท

(3) สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน 500,000.00 บาทขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา โดยพิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากไม่เกิน 90 วัน ก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีเงินฝากคงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

(4) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียน หรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณที่ยื่นข้อเสนอในครั้งนั้น (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุน หลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอจนถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน 90 วัน)

(5) กรณีตาม (1) - (4) ยกเว้นสำหรับกรณีดังต่อไปนี้

(5.1) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ

(5.2) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการตามพระราชบัญญัติล้มละลาย (ฉบับที่ 10) พ.ศ. 2561

3. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Term of Reference: TOR)

รายการ ชุดฝึกการเรียนรู้รายนยนต์อัจฉริยะไร้คนขับ ระดับ L4 จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดตามเอกสารแนบ

4. ระยะเวลาส่งมอบพัสดุ

ภายใน 120 วันนับถัดจากวันลงนามในสัญญา

5. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ในการพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอครั้งนี้ มหาวิทยาลัยจะพิจารณาตัดสินโดยใช้เกณฑ์ราคา

6. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับการจัดสรร

วงเงิน 5,680,000.00 บาท (ห้าล้านหกแสนแปดหมื่นบาทถ้วน)

7. เงื่อนไขและการจ่ายเงิน

การจ่ายเงินเป็นไปตามเงื่อนไขที่มหาวิทยาลัยกำหนด

8. อัตราค่าปรับ

อัตราร้อยละ 0.20 ของราคาส่งของที่ยังมิได้รับมอบ

9. การกำหนดระยะเวลาประกันความชำรุดบกพร่อง (ถ้ามี)

ระยะเวลาประกันความชำรุดบกพร่องไม่น้อยกว่า 1 ปี



รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
ชุดฝึกการเรียนรู้ยานยนต์อัจฉริยะไร้คนขับ ระดับ L4 จำนวน 1 ชุด

1. รายละเอียดทั่วไป

ชุดฝึกการเรียนรู้ยานยนต์อัจฉริยะไร้คนขับ ระดับ L4 จำนวน 1 ชุดประกอบด้วย

- | | |
|--|-------------|
| 1.1 ชุดเรียนรู้ระบบขับเคลื่อนอัตโนมัติแบบไร้คนขับ ระดับ L4 | จำนวน 1 ชุด |
| 1.2 ชุดปฏิบัติการเรียนรู้เซนเซอร์ในยานยนต์ไร้คนขับ | จำนวน 1 ชุด |

2. คุณลักษณะทางด้านเทคนิค

2.1 ชุดเรียนรู้ระบบขับเคลื่อนอัตโนมัติแบบไร้คนขับ ระดับ L4 จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้

2.1.1 ฟังก์ชันระบบเซนเซอร์ (Sensor system function) มีรายละเอียดดังนี้

2.1.1.1 ระบบการมองเห็นด้านหน้า (Forward vision system) มีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้

2.1.1.1.1 มีการตรวจจับวัตถุ (Achieve the detection)

2.1.1.1.2 มีการระบุ (Identification)

2.1.1.1.3 มีการติดตาม (Tracking)

2.1.1.1.4 มีฟังก์ชันอื่นเกี่ยวกับวัตถุโดยรอบ (Other functions of environmental targets)

2.1.1.2 ระบบตรวจจับและวัดระยะ (LIDAR system) มีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้

2.1.1.2.1 สามารถรวบรวมข้อมูลสภาพแวดล้อมโดยรอบ เพื่อสร้างข้อมูลจุดที่พบ
สิ่งกีดขวางในพื้นที่

2.1.1.2.2 สามารถรับรู้ข้อมูลสิ่งกีดขวางได้ในรูปแบบ 3 มิติ

2.1.1.3 ระบบมุมมองรอบตัว (Surround view system) มีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้

2.1.1.3.1 สามารถมองเห็นพื้นที่โดยรอบได้ 360 องศา

2.1.1.3.2 มีการตรวจจับสิ่งกีดขวาง

2.1.1.3.3 มีการหาระยะห่างของสิ่งกีดขวาง

2.1.1.3.4 สามารถลดจุดบอดการมองเห็น

2.1.2 ฟังก์ชันควบคุมแบตเตอรี่และอิเล็กทรอนิกส์ (Battery and electronic control module functions) มีรายละเอียดดังนี้

2.1.2.1 ระบบฟังก์ชันแบตเตอรี่ (Battery system function) มีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้

2.1.2.1.1 สามารถอ่านค่าพารามิเตอร์หลักของแบตเตอรี่ได้

2.1.2.1.2 สามารถแสดงค่าพลังงานที่เหลืออยู่ (Remaining power)

2.1.2.1.3 สามารถแสดงค่ากระแสไฟฟ้าปัจจุบัน (Real-time current)

2.1.2.1.4 สามารถแสดงค่าแรงดันไฟฟ้าปัจจุบัน (Current voltage)

2.1.2.1.5 สามารถแสดงค่าอุณหภูมิปัจจุบัน (Current temperature)

2.1.2.1.6 สามารถรับข้อมูลการเตือน (Custom alarm information)

gr Apinya S.M.

- 2.1.2.2 ระบบฟังก์ชันการขับเคลื่อน (Drive system function) มีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้
 - 2.1.2.2.1 มีระบบขับเคลื่อนแบบควบคุมด้วยสาย (Wire-controlled drive system)
 - 2.1.2.2.2 มีชุดควบคุมการตัดสินใจในการควบคุมมอเตอร์ทั้งการเร่งความเร็วและการลดความเร็ว
 - 2.1.2.2.3 มีพลังงานย้อนกลับ (Energy recovery)
 - 2.1.2.2.4 มีเงื่อนไขการทำงานสัญญาณ CAN signal
- 2.1.2.3 ระบบฟังก์ชันการเบรก (Braking system function) มีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้
 - 2.1.2.3.1 มีมอเตอร์ไฟฟ้าชนิดย้อนกลับ (Motor reverse electric potential)
 - 2.1.2.3.2 มีระบบเบรกแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic brake holding)
- 2.1.3 ฟังก์ชันควบคุมและการระบุตัวตน (Identification and control module functions) มีรายละเอียดดังนี้
 - 2.1.3.1 ฟังก์ชันการระบุสิ่งกีดขวาง (Obstacles identification function) มีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้
 - 2.1.3.1.1 สามารถตรวจจับและคำนวณข้อมูลด้วย LIDAR
 - 2.1.3.1.2 สามารถตรวจจับและคำนวณข้อมูลด้วย Camera
 - 2.1.3.1.3 สามารถตรวจจับและคำนวณข้อมูลด้วย Radar
 - 2.1.3.1.4 มีแพลตฟอร์มควบคุมการเลี่ยงสิ่งกีดขวาง
 - 2.1.3.2 ฟังก์ชันโครงสร้างแผนที่ (Map construction function) มีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้
 - 2.1.3.2.1 สามารถรวบรวมข้อมูลสภาพแวดล้อมโดยรอบแบบ 3 มิติ ด้วย LIDAR
 - 2.1.3.2.2 ใช้ข้อมูลจากกล้องด้านหน้าและการระบุตำแหน่ง GPS ในการสร้างแผนที่
 - 2.1.3.3 ฟังก์ชันระบุตำแหน่ง (Positioning function) มีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้
 - 2.1.3.3.1 สามารถรวบรวมข้อมูลแพลตฟอร์มระบุตำแหน่งจากแผนที่โลก (Global map)
 - 2.1.3.3.2 ใช้ข้อมูลปัจจุบันจาก LIDAR ในการสร้างข้อมูล
 - 2.1.3.3.3 ใช้ข้อมูลจาก IMU/GPS information
- 2.1.4 ฟังก์ชันการโต้ตอบระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ (Human-computer interaction function) มีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้
 - 2.1.4.1 จอแสดงผล (Display) มีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้
 - 2.1.4.1.1 สามารถแสดงข้อมูลสภาพแวดล้อมโดยรอบตัวรถได้
 - 2.1.4.1.2 สามารถแสดงข้อมูลการขับขี่ เช่น ความเร็ว (Speed) และ อัตราเร่ง (Acceleration)
 - 2.1.4.1.3 ใช้หน้าจอรระบบสัมผัสในการควบคุมรถ เช่น หยุด (Stopping) และ เริ่ม (Starting)
 - 2.1.4.2 แป้นพิมพ์ (Keyboard) มีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้
 - 2.1.4.2.1 สามารถเชื่อมต่อกับตัวรถด้วยระบบไร้สาย (Wireless)
 - 2.1.4.2.2 สามารถป้อนคำสั่ง Input, Debugging และ Control ได้

gr

Apinya

SNV.

- 2.1.4.3 รีโมทควบคุม (Remote control handle) มีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้
 - 2.1.4.3.1 สามารถเชื่อมต่อกับตัวรถด้วยระบบไร้สาย (Wireless)
 - 2.1.4.3.2 สามารถเปลี่ยนโหมดการทำงาน Operation mode ได้ไม่น้อยกว่า เริ่ม (Starting), หยุด (Stopping), เร่งความเร็ว (Accelerating), บังคับเลี้ยว (Steering Input), แก้ไขข้อบกพร่อง (Debugging)
- 2.1.5 ชุดฝึกมีส่วนประกอบหลักๆ ไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 2.1.5.1 ชุด 16-line LIDAR
 - 2.1.5.2 กล้องหน้า Forward camera
 - 2.1.5.3 กล้องรอบทิศทาง Surround-view camera
 - 2.1.5.4 ชุดเรดาร์ 77GHz millimeter wave radar
 - 2.1.5.5 ชุดระบบนำทาง Combined inertial navigation system
 - 2.1.5.6 เรดาร์อัลตราโซนิก Ultrasonic radar
 - 2.1.5.7 แพลตฟอร์มคำนวณการขับขี่ด้วยตนเอง Self-driving computing platform
 - 2.1.5.8 ชุดระบุตำแหน่งและระบบนำทาง GPS combined navigation
 - 2.1.5.9 ชุดควบคุมด้วยสาย Wire-controlled chassis ประกอบด้วย
 - 2.1.5.9.1 หน่วยควบคุมยานพาหนะ VCU
 - 2.1.5.9.2 ระบบบังคับเลี้ยวควบคุมด้วยสาย Wire-controlled steering system
 - 2.1.5.9.3 ระบบเบรกควบคุมด้วยสาย Wire-controlled braking system
 - 2.1.5.9.4 ระบบมอเตอร์ขับเคลื่อนควบคุมด้วยสาย Wire-controlled motor driving system
 - 2.1.5.10 หน้าจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 23 นิ้ว
 - 2.1.5.11 ชุดป้อนคำสั่งเมาส์และคีย์บอร์ด
- 2.2 ชุดปฏิบัติการเรียนรู้เซนเซอร์ในยานยนต์ไร้คนขับ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้
 - 2.2.1 สามารถสาธิตหลักการทำงานของเซนเซอร์รับรู้สภาพแวดล้อมและแพลตฟอร์มคอมพิวเตอร์ของระบบขับเคลื่อนอัตโนมัติได้
 - 2.2.2 สามารถฟื้นฟูการจัดโครงสร้างและการทำงานของเซนเซอร์การรับรู้สภาพแวดล้อมและแพลตฟอร์มคอมพิวเตอร์ของระบบขับเคลื่อนอัตโนมัติบนรถยนต์อัจฉริยะ
 - 2.2.3 สามารถดำเนินการประกอบส่วนประกอบของเซนเซอร์รับรู้สภาพแวดล้อมและแพลตฟอร์มคอมพิวเตอร์สำหรับระบบขับเคลื่อนอัตโนมัติได้
 - 2.2.4 สามารถดำเนินการแก้ไขข้อผิดพลาดของระบบรับรู้สภาพแวดล้อมและแพลตฟอร์มคอมพิวเตอร์สำหรับรถยนต์ขับเคลื่อนอัตโนมัติได้
 - 2.2.5 สามารถดำเนินการสอบเทียบการรวมข้อมูลของเซนเซอร์รับรู้สภาพแวดล้อมสำหรับรถยนต์ขับเคลื่อนอัตโนมัติได้
 - 2.2.6 สามารถดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพของระบบรับรู้สภาพแวดล้อมและแพลตฟอร์มคอมพิวเตอร์สำหรับรถยนต์ขับเคลื่อนอัตโนมัติได้

g

Apinya

snb

- 2.2.7 สามารถดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลของระบบรับรู้สภาพแวดล้อมและแพลตฟอร์มคอมพิวเตอร์สำหรับรถยนต์ขับเคลื่อนอัตโนมัติได้
- 2.2.8 สามารถดำเนินการตรวจสอบอัลกอริทึมของระบบรับรู้สภาพแวดล้อมและแพลตฟอร์มคอมพิวเตอร์สำหรับรถยนต์ขับเคลื่อนอัตโนมัติได้
- 2.2.9 สามารถตั้งค่าการแก้ไขปัญหาของระบบรับรู้สภาพแวดล้อมและแพลตฟอร์มคอมพิวเตอร์สำหรับรถยนต์ขับเคลื่อนอัตโนมัติได้
- 2.2.10 สามารถดำเนินการทดสอบการรวมข้อมูล การตัดสินใจ และการควบคุมของระบบขับเคลื่อนอัตโนมัติได้
- 2.2.11 สามารถดำเนินการทดสอบจำลองการวางแผนเส้นทางของรถยนต์ขับเคลื่อนอัตโนมัติได้
- 2.2.12 สามารถดำเนินการเกี่ยวกับเทคโนโลยีการรวมข้อมูลเซนเซอร์และการประยุกต์ใช้ได้
- 2.2.13 สามารถดำเนินการแก้ไขและทดสอบฟังก์ชันการรับรู้แบบรวมข้อมูลโดยใช้ LIDAR และกล้องคู่ได้
- 2.2.14 สามารถดำเนินการแก้ไขและทดสอบฟังก์ชันการรับรู้แบบรวมข้อมูลโดยใช้กล้องและเรดาร์คลื่นมิลลิเมตร
- 2.2.15 สามารถดำเนินการแก้ไขและทดสอบฟังก์ชันการระบุตำแหน่งแบบบูรณาการโดยใช้ LIDAR และระบบนำทาง GPS รวมได้
- 2.2.16 สามารถดำเนินการแก้ไขและทดสอบฟังก์ชันการสร้างและการทำเครื่องหมายแผนที่ความละเอียดสูงโดยใช้ LIDAR และ GPS
- 2.2.17 สามารถตั้งค่าและประเมินข้อผิดพลาดอัจฉริยะได้ เช่น วงจรเปิด วงจรลัดวงจร ข้อผิดพลาดแบบสุ่ม สัญญาณติดต่อไม่ดี สาย CAN ต่อกลับด้าน และอื่นๆ สำหรับวงจรสัญญาณหลักเป็นอย่างน้อย
- 2.2.18 มีการจัดเตรียมแหล่งเรียนรู้เกี่ยวกับหลักการโครงสร้าง การประกอบ การแก้ไข และการทดสอบการสอบเทียบของเซนเซอร์รับรู้สภาพแวดล้อม รวมถึง PPT, บทเรียนย่อย, แอนิเมชัน, วิดีโอสาธิต และใบงานได้เป็นอย่างน้อย
- 2.2.19 มีซอฟต์แวร์จำลองที่ติดตั้งมาพร้อมกับอุปกรณ์เซนเซอร์แบบครบวงจร สามารถจำลองการทำงานและโครงสร้างของอุปกรณ์ได้อย่างสมจริงช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการทำงานของอุปกรณ์ฝึกอบรมเซนเซอร์ได้อย่างลึกซึ้งมากขึ้น โดยไม่จำเป็นต้องสัมผัสกับอุปกรณ์จริงทั้งหมด โดยจะต้องมีฟังก์ชันการทำงานหลักไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 2.2.19.1 สามารถจำลองการทำงานแบบดิจิทัล: ซอฟต์แวร์นี้สามารถจำลองการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบได้อย่างสมจริง
 - 2.2.19.2 ภาพเคลื่อนไหว 2D และ 3D: ใช้ภาพเคลื่อนไหวทั้งแบบสองมิติและสามมิติเพื่ออธิบายการจำแนกประเภท โครงสร้าง หลักการทำงาน และการใช้งานของส่วนประกอบต่างๆ ในอุปกรณ์ฝึกอบรม
 - 2.2.19.3 การประกอบและถอดประกอบแบบ 3D: สามารถจำลองการประกอบและถอดชิ้นส่วนต่างๆ ของอุปกรณ์ได้ในรูปแบบสามมิติ โดยมีรายละเอียดที่เหมือนจริง

gr Apinya 5/162

- 2.2.19.4 การปรับขนาดและหมุน: ภาพจำลองแบบสามมิติสามารถปรับขนาดให้ใหญ่ขึ้น-เล็กลง และหมุนได้รอบทิศทาง เพื่อให้ผู้เรียนเห็นรายละเอียดได้อย่างชัดเจน
- 2.2.19.5 สามารถสังเกตการณ์ทำงาน โครงสร้าง และวิธีการทำงานของส่วนประกอบต่างๆ ภายในได้
- 2.2.20 ชุดฝึกจะต้องมีรายละเอียดทางเทคนิคที่เป็นไปตามคุณลักษณะอย่างน้อยดังนี้
- 2.2.20.1 มีเซนเซอร์ที่ใช้คลื่นวิทยุความถี่สูงในการตรวจจับวัตถุ ที่สามารถใช้ในการวัดระยะทางและความเร็วของวัตถุได้ เป็นเรดาร์ความยาวคลื่นมิลลิเมตร 77GHz (77GHz millimeter-wave radar)
- 2.2.20.2 มีระบบกล้องคู่ที่ประกอบด้วยกล้องสองตัว (Binocular camera) ทำงานร่วมกัน เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกและภาพที่มีมิติ
- 2.2.20.3 มีระบบเทคนิคการนำทาง GPS รวม (GPS combined navigation technical) ที่ใช้สัญญาณจากดาวเทียม GPS ในการระบุตำแหน่งและนำทาง
- 2.2.20.4 เรดาร์ที่ใช้คลื่นเสียงความถี่สูงในการตรวจจับวัตถุ อย่างน้อย 2 ประเภท ดังนี้
- 2.2.20.4.1 เรดาร์อัลตราโซนิก APA
- 2.2.20.4.2 เรดาร์อัลตราโซนิก UPA
- 2.2.20.5 มีเรดาร์เลเซอร์โซลิดสเตตแบบหลายเส้น (Multi-line hybrid solid-state laser radar) ที่ใช้เลเซอร์ในการตรวจจับวัตถุ ให้ข้อมูลที่ละเอียดและแม่นยำสูง
- 2.2.20.6 มีจอแสดงผลที่ใช้แสดงผลข้อมูลจากระบบ เป็นจอสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 27 นิ้ว
- 2.2.20.7 มีหน่วยประมวลผลและควบคุมการทำงานของระบบทั้งหมด (Computing platform)
- 2.2.20.8 แรงดันไฟฟ้าขาเข้าที่ใช้ในการจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ หรือรองรับระบบไฟฟ้าที่เป็นมาตรฐานภายในประเทศ
- 2.2.20.9 ช่วงอุณหภูมิสภาพแวดล้อมที่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่เกินกว่า 60 องศาเซลเซียส
- 2.2.20.10 ขนาดของอุปกรณ์โดยรวม ไม่น้อยกว่า 600 x 1,500 x 1,200 มิลลิเมตร (กว้าง x ยาว x สูง)
- 2.2.21 ชุดฝึกมีส่วนประกอบหลักไม่น้อยกว่าดังนี้
- 2.2.21.1 LIDAR แบบ 16 ช่อง (16-line LIDAR) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 2.2.21.2 เรดาร์ความยาวคลื่นมิลลิเมตร 77GHz (77GHz-Millimeter wave radar) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 2.2.21.3 กล้องคู่ (Binocular camera) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 2.2.21.4 เรดาร์อัลตราโซนิก (Ultrasonic radar) จำนวนไม่น้อยกว่า 12 ชุด
- 2.2.21.5 ชุดนำทางด้วยระบบ GPS รวม (GPS-Combined navigation) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 2.2.21.6 จอแสดงผลขนาด 27 นิ้ว (27-inch display) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 2.2.21.7 หน่วยควบคุมการตัดสินใจที่รับรู้สภาพแวดล้อม (Environment-aware fusion decision control unit) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

gr

Aprima

anb

3. รายละเอียดอื่น ๆ

- 3.1 การจัดซื้อจัดจ้างครั้งนี้จะมีการลงนามในสัญญาหรือข้อตกลงเป็นหนังสือได้ต่อเมื่อพระราชบัญญัติงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2569 มีผลบังคับใช้และได้รับจัดสรรงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2569 จากสำนักงบประมาณแผ่นดินแล้ว ในกรณีที่ไม่ได้รับการจัดสรรงบประมาณรายจ่ายเพื่อการหาดังกล่าว ทางมหาวิทยาลัยสามารถบอกยกเลิกการจัดหาได้
- 3.2 เป็นเครื่องมือที่ไม่เคยใช้งานมาก่อนและเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามมาตรฐานของ บริษัทผู้ผลิต ที่มีได้เกิดจากการดัดแปลงแก้ไข
- 3.3 หากชุดทดลองต้องใช้ร่วมกับซอฟต์แวร์ ผู้เสนอราคาต้องจัดหาซอฟต์แวร์จากผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย ไม่เป็นเวอร์ชันทดลอง และไม่มีวันหมดอายุการใช้งาน พร้อมมอบเอกสารและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับลิขสิทธิ์ให้กับทางมหาวิทยาลัย
- 3.4 ผู้เสนอราคาต้องจัดทำตารางเปรียบเทียบข้อกำหนดตามรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ของมหาวิทยาลัยกับครุภัณฑ์ที่เสนอ โดยอ้างอิงหัวข้อและหน้าของเอกสารผลิตภัณฑ์พร้อมระบุหน้าที่ปรากฏใน Catalog / รายละเอียดคุณลักษณะ ด้วย
- 3.5 ผู้เสนอราคาต้องส่งมอบสินค้า ณ ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมทรัพยากรมนุษย์เพื่ออุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ตำบลมาบตาพุด อำเภอเมืองระยอง จังหวัดระยอง และรับผิดชอบดำเนินการติดตั้งครุภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบ รวมถึงระบบประกอบต่าง ๆ เพื่อให้ครุภัณฑ์ทำงานได้ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม และให้แล้วเสร็จก่อนการส่งมอบสินค้า
- 3.6 มีหนังสือคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาเป็นภาษาอังกฤษและภาษาไทย จำนวนอย่างละ 2 ชุด รวมทั้งไฟล์ข้อมูลในอุปกรณ์บันทึกข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ เช่น Flash Drive, CD, DVD หรืออุปกรณ์อื่นๆ ที่ดีกว่า โดยส่งมอบพร้อมครุภัณฑ์
- 3.7 มีการฝึกอบรมการใช้งานให้กับผู้ใช้งานอย่างน้อย 2 ครั้ง หรือจนผู้ใช้งานสามารถใช้งานเบื้องต้นได้ดี ณ สถานที่ติดตั้ง
- 3.8 มีการ Maintenance service ปีละไม่น้อยกว่า 2 ครั้ง (การ Maintenance service ระหว่างปีนับจากวันที่ผู้ซื้อได้รับมอบสิ่งของทั้งหมดไว้โดยถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา) โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่ม
- 3.9 ในการส่งมอบครุภัณฑ์ ถ้าสินค้าเป็นการนำเข้าจากต่างประเทศเพื่อส่งมอบให้กับมหาวิทยาลัย ผู้เสนอราคาต้อง ส่งมอบเอกสารการนำเข้าสินค้า (การขนส่งทางอากาศ ทางรถยนต์ ทางเรือ และวิธีการอื่นๆ) โดยมีเอกสารชี้แจงมอบให้กับคณะกรรมการตรวจรับครุภัณฑ์ และถ้าเป็นการขนส่งด้วยเรือต่างประเทศ จะต้องมีส่วนเอกสารยืนยันจากกรมเจ้าท่าถึงการยกเว้นไม่ต้องใช้เรือไทย และถ้าใช้การขนส่งด้วยเรือต่างประเทศไปแล้วในขณะที่เส้นทางเดินเรือนั้นมีบริการการขนส่งด้วยเรือไทย จะต้องมีส่วนเอกสารแสดงการชำระค่าธรรมเนียมพิเศษการกระทำผิดพระราชบัญญัติขนส่ง

gr

Apinya

SNK