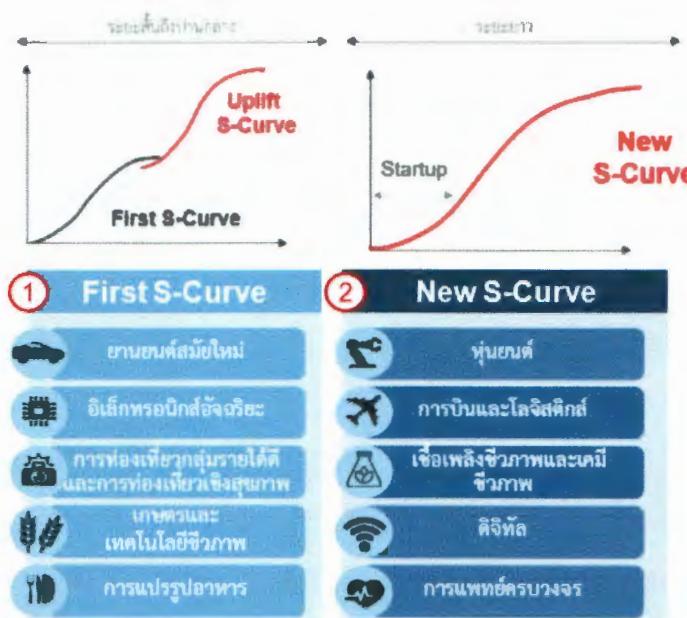


ร่างขอบเขตของงาน (Terms of Reference: TOR)  
**ครุภัณฑ์ห้องทดสอบมาตรฐานนักศึกษาคุณระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์อุตสาหกรรม  
 ตำบลป่าป่อง อำเภอตอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ 1 ชุด  
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา**

## 1. ความเป็นมา

การพัฒนาของเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมในระดับโลกมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาจาก ความก้าวหน้าทาง เทคโนโลยี การติดต่อสื่อสาร และการคมนาคมขนส่งที่พัฒนาอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้เกิดการ ขยายตัวทางเศรษฐกิจ การแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร การแลกเปลี่ยนสินค้า และการแลกเปลี่ยนวัฒนธรรม ระหว่างประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก กระแสการเปลี่ยนแปลงของโลกและพฤติกรรมการบริโภคที่เปลี่ยนแปลงไปเป็น ปัจจัยสำคัญในการกำหนดวิสัยทัศน์ และยุทธศาสตร์ในการพัฒนาประเทศ ซึ่งแต่ละประเทศต่างก็มีการ เตรียมพร้อมในการปรับวิสัยทัศน์และยุทธศาสตร์ในการพัฒนาประเทศให้สอดคล้องกับบริบทต่าง ๆ ที่เปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นประเทศไทยการกำหนดวิสัยทัศน์และ ยุทธศาสตร์ในการพัฒนาประเทศด้วย โมเดลประเทศไทย 4.0 โดยกำหนดให้มีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจ จากเดิมที่ขับเคลื่อนด้วยการพัฒนา ประสิทธิภาพในการผลิตภาคอุตสาหกรรม ไปสู่เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วย เทคโนโลยีและนวัตกรรม (Innovation Drive Economy) โดยต้องขับเคลื่อนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงใน 3 มิติที่ สำคัญ ได้แก่ 1) เปลี่ยนจากการผลิตสินค้าไปก้าวสู่ ไปสู่สินค้าเชิงนวัตกรรม 2) เปลี่ยนจากการขับเคลื่อนประเทศไทย ด้วยภาคอุตสาหกรรม ไปสู่การขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม 3) เปลี่ยนจากการเน้น ภาคการผลิตสินค้า ไปสู่การเน้นภาคบริการมากขึ้น โดยเน้นที่ 10 กลุ่มอุตสาหกรรมดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 กลุ่มอุตสาหกรรม ในFirst S-Curve และ New S-Curve 10 กลุ่มอุตสาหกรรม

ด้วยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตั้งยุทธศาสตร์การพัฒนามหาวิทยาลัยให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ ในการพัฒนาประเทศคือ การมุ่งเข้าไปสู่การเป็น มหาวิทยาลัยนักปฏิบัติมืออาชีพ (Professional University) โดย ส่งเสริมการผลิตบัณฑิตนักปฏิบัติมืออาชีพ (Hands-on) ที่คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ดังนั้นคณะวิศวกรรมศาสตร์ได้

ทำการปรับปรุง/พัฒนาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนาของมหาวิทยาลัย สาขาวิชาระบบที่ได้เปิดการเรียนการสอนในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิศวกรรมไฟฟ้า แบ่งเป็น 2 วิชาเอกคือ (1) วิศวกรรมไฟฟ้า (2) วิศวกรรมโทรคมนาคม ซึ่งการผลิตบัณฑิตทั้ง 2 วิชาเอกนี้มีความสำคัญอย่างมากต่อ พัฒนาประเทศโมเดลประเทศไทย 4.0

ปัจจุบันอุตสาหกรรมการควบคุมการผลิตในประเทศไทยและทั่วโลกได้นำหุ่นยนต์อุตสาหกรรม เข้ามาใช้ในการควบคุมระบบการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมและใช้พัฒนาระบบการผลิตที่มีอยู่เดิมให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เป็นจำนวนมากโดยสนับสนุนให้บุคลากรของโรงงานไปฝึกอบรมการควบคุมและใช้งานหุ่นยนต์อุตสาหกรรม เพื่อนำมาพัฒนาระบบควบคุมขึ้นเอง ส่งผลให้ลดความเสี่ยงในการหยุดขบวนการผลิตไปเนื่องจากขาดแคลนบุคลากรในการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมควบคุมที่ใช้อยู่เดิมขัดข้อง

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าจะมีหลักสูตรอบรมการควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรมมากมายในปัจจุบัน แต่จากการสำรวจพบว่า ยังไม่มีหน่วยงานใด หรือสถาบันการศึกษาใดที่เปิดศูนย์ทดสอบมาตรฐานในการควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรมในระบบอัตโนมัติ เพื่อให้บริการในด้านการอบรม และการออกหนังสือรับรองความสามารถของผู้ปฏิบัติงานด้านหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ทางมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ล้านนา ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญดังกล่าว จึงขอจัดซื้อครุภัณฑ์ห้องทดสอบมาตรฐานนักควบคุมระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์อุตสาหกรรม เพื่อใช้ในการสอนทฤษฎีและปฏิบัติในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิศวกรรมไฟฟ้า เพื่อให้นักศึกษาได้ลงมือฝึกปฏิบัติในเทคโนโลยีที่เป็นปัจจุบัน โดยครบถ้วนทุกคน ตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนที่มุ่งเน้นผลิตวิศวกรนักปฏิบัติมืออาชีพ และได้รับการรับรองตามมาตรฐานสากล

## 2. วัตถุประสงค์

- 3.3.1 เพื่อพัฒนามาตรฐานนักควบคุมระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์อุตสาหกรรม
- 3.3.2 เพื่อพัฒนาบัณฑิตของคณะวิศวกรรมศาสตร์ที่เรียนในหลักสูตรเดิมและบุคลากรในสถานประกอบการ (Re-skill) ด้านระบบควบคุมอัตโนมัติและหุ่นยนต์อุตสาหกรรม
- 3.3.3 เพื่อพัฒนาและจัดหาครุภัณฑ์การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการศาสตร์ ที่มุ่งเน้นสมรรถนะการทำงานตามความต้องการของประเทศ
- 3.3.4 เพื่อพัฒนาหลักสูตรทั้งหลักสูตรปริญญา (degree) และประกาศนียบัตรวิชาชีพ (None-degree) ด้านระบบควบคุมอัตโนมัติและหุ่นยนต์อุตสาหกรรม

## 3. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

- 3.1. มีความสามารถตามกฎหมาย
- 3.2. ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- 3.3. ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- 3.4. ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกตรวจสอบการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ช่วงราษฎรเนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
- 3.5. ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทิ้งงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทิ้งงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทิ้งงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการ ผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.6. มีคุณสมบัติ และไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้าง และการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.7. เป็นบุคคลธรรมดายหรือนิติบุคคล ผู้มีอาชีพรับจ้างงานที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ตั้งแต่กว่า

3.8. ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวาง การแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.9. ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสารซึ่หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมเข้าสู่ศาลมีไทย เว้นแต่ระบุของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสารซึ่และความคุ้มกันเข่นว่า

3.10. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

3.11. มหาวิทยาลัยฯ ขอสงวนสิทธิ์ที่จะทำสัญญาต่อเมื่อมหาวิทยาลัยฯ ได้รับงบประมาณแล้ว

#### 4. คุณลักษณะเฉพาะ (Specification)

ประกอบด้วย

1. ชุดฝึกและทดสอบทักษะด้านปฏิบัติการทางอุตสาหกรรม	จำนวน 10 ชุด
2. ชุดควบคุมและทดสอบทักษะด้านปฏิบัติการทางอุตสาหกรรม	จำนวน 10 ชุด
3. เครื่องวัดและประมาณผลด้านสัญญาณทางอุตสาหกรรม	จำนวน 13 เครื่อง
4. โปรแกรมออกแบบทางอุตสาหกรรม	จำนวน 1 ชุด
5. หลักสูตรการทดสอบทักษะด้านปฏิบัติการทางอุตสาหกรรม	จำนวน 1 ชุด
6. เอกสารประกอบการทดสอบทักษะด้านปฏิบัติการทางอุตสาหกรรม	จำนวน 20 ชุด

รายละเอียดที่ 1 ชุดฝึกและทดสอบทักษะด้านปฏิบัติการทางอุตสาหกรรม จำนวน 10 ชุด  
รายละเอียดทั่วไป

1. เป็นชุดฝึกที่สามารถจัดการเรียนการสอนตามทัวร์ของการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

1.1 เป็นชุดปฏิบัติการที่สามารถนำมาออกแบบเป็นโน้ตเดลชุดปฏิบัติการการควบคุมโรงงานอัจฉริยะด้วยระบบวิชั่นได้

1.2 เป็นชุดปฏิบัติการที่สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบกลไกและโครงสร้างเพื่อการเรียนรู้ ตั้งแต่พื้นฐานการสร้างกลไก กริปเปอร์แบบต่างๆ การควบคุมมอเตอร์ ระบบสายพาน

1.3 เป็นชุดปฏิบัติการที่สามารถเรียนรู้การใช้กล้องในการตรวจเช็คตัวถุ เพื่อเตรียมพัฒนาคนให้มีทักษะที่จำเป็นในยุคอุตสาหกรรมอัจฉริยะและโลกของหุ่นยนต์ในอนาคต

## รายละเอียดเฉพาะ

1. มีวงจรควบคุมชนิด H Bridge สำหรับควบคุมมอเตอร์กระแสตรง (DC motor) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 1.1. สามารถใช้ควบคุมมอเตอร์กระแสตรงได้ไม่น้อยกว่า 2 ตัว
  - 1.2. สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ Encoder จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ
  - 1.3. รองรับการเชื่อมต่อซุ่มวงจรควบคุมมอเตอร์เพิ่มเติมแบบ daisy chain ได้จำนวนไม่น้อยกว่า 4 วงจร โดยมีสายเชื่อมต่อมาให้ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น
  - 1.4. ชุดวงจรออกแบบมาให้ใช้งานได้หลากหลาย สามารถใช้งานร่วมกับคอนโทรลเลอร์ที่มี i2C communication bus ได้ เช่น EV3 Brick หรือ National Instruments myRIO
  - 1.5. ไฟฟ้า 12 โวลต์
2. มีวงจรสำหรับควบคุมเซอร์วิมอเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด มีคุณลักษณะ ดังนี้
  - 2.1. มีช่องสัญญาณรองรับการควบคุมเซอร์วิมอเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ช่องสัญญาณ ประกอบด้วย R/C servo motor จำนวน 6 ช่องสัญญาณ และ continuous servo motor 2 ช่องสัญญาณ
  - 2.2. รองรับการเชื่อมต่อซุ่มวงจรควบคุมมอเตอร์เพิ่มเติมแบบ daisy chain ได้จำนวนไม่น้อยกว่า 4 วงจร โดยมีสายเชื่อมต่อมาให้ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น
  - 2.3. ชุดวงจรออกแบบมาให้ใช้งานได้หลากหลาย สามารถใช้งานร่วมกับคอนโทรลเลอร์ที่มี i2C communication bus ได้ เช่น EV3 Brick หรือ National Instruments myRIO
  - 2.4. ไฟฟ้า 12 โวลต์
3. มีแบตเตอรี่ชีวนิດ Rechargeable NiMH Battery Pack ขนาด 12 โวลต์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด มีคุณลักษณะ ดังนี้
  - 3.1. เป็นแหล่งจ่ายพลังงานที่ประกอบขึ้นจากแบตเตอรี่ชีวนิດ NiMH หรือดีกว่า
  - 3.2. จ่ายแรงดันไฟฟ้าได้ 12V ที่กระแสไม่ต่ำกว่า 2,500 mAh
4. มีมอเตอร์ชนิด ดีซีมอเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด มีคุณลักษณะ ดังนี้
  - 4.1. เป็นมอเตอร์ขนาดไม่ต่ำกว่า 100 rpm (No load) ค่าทอร์ค (Stall Torque) ไม่ต่ำกว่า 400 oz-in
  - 4.2. มอเตอร์แต่ละตัวมีเซ็นเซอร์นับรอบอยู่ภายใน
  - 4.3. มีชุดโลหะสำหรับยึดมอเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
5. มีมอเตอร์ชนิด เซอร์วิมอเตอร์ 180 องศา จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด มีคุณลักษณะ ดังนี้
  - 5.1. เป็นมอเตอร์ที่สามารถใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 180 องศา
  - 5.2. มีชุดโลหะสำหรับยึดมอเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
6. มีมอเตอร์ชนิด เซอร์วิมอเตอร์ชนิดทำงานต่อเนื่อง (Continuous servo motor) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด พร้อมชุดโลหะสำหรับยึดมอเตอร์
7. มีชุด ON/OFF Power Switch จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
8. มีชิ้นส่วนโลหะสำหรับใช้ในการออกแบบโครงสร้างทุ่นยนต์ใช้ร่วมกับชุดคอนโทรลเลอร์ โดยบริษัทผู้จัดจำหน่ายต้องมีเอกสารแสดงการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือจากบริษัทที่เป็นตัวแทนจำหน่าย

ภายในประเทศ เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย และชิ้นส่วนโลหะผลิตจากอะลูมิเนียม ชนิด Aircraft-grade มีการออกแบบเจาะรูให้สามารถใช้ในการออกแบบชิ้นงานได้หลากหลาย บรรจุในกล่องพลาสติกเก็บอุปกรณ์ พร้อมซองเก็บอุปกรณ์แยก จำนวน 1 ชุด

#### 9. อุปกรณ์ประกอบ

- |   |                        |
|---|------------------------|
| 9.1. กล้อง WebCAM                       | จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด |
| 9.2. สวิตช์ตราชจับการชน                 | จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ตัว |
| 9.3. เซนเซอร์ IR Analog Distance Sensor | จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ตัว |
| 9.4. ชุดรางสไลเดอร์แบบตรง               | จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด |

#### คุณลักษณะอื่น ๆ

1. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี
2. มีการอบรมสอนการใช้งาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ครั้ง
3. บริษัทผู้เสนอราคาเป็นบริษัทที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO9001:2015 เพื่อประโยชน์ในแง่การบริการหลังการขาย

รายละเอียดที่ 2 ชุดควบคุมและทดสอบทักษะด้านปฏิบัติการทางอุตสาหกรรม จำนวน 10 ชุด

#### รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดฝึกที่สามารถจัดการเรียนการสอนตามหัวข้อการเรียนรู้ สำหรับพัฒนาทางด้านปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence : AI)

#### รายละเอียดเฉพาะ

1. หน่วยประมวลผลกลางมีแกนหลักในการประมวลผลไม่น้อยกว่า 6 แกน
2. หน่วยความจำหลัก (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB เป็นชนิด LPDDR4 หรือดีกว่า
3. มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ USB 3.1 จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
4. มี Vision Accelerator แบบ 7 ทิศทาง (7 Way) หรือดีกว่า
5. มี Video Encode แบบ 4K @30, 1080p @60 หรือดีกว่า
6. มี Video Decode แบบ 4K @60, 4K @30, 1080p @60, 1080p @30 หรือดีกว่า
7. รองรับการใช้งานการสื่อสารแบบ I2C, SPI, UART หรือดีกว่า
8. รองรับการใช้งาน Storage แบบ Micro SD
9. รองรับการเชื่อมต่อจอด้วย HDMI หรือดีกว่า
10. รองรับการเชื่อมต่อกล้องแบบ MIPI จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
11. รองรับการเชื่อมต่อผ่าน Gigabit Ethernet และ WIFI
12. อุปกรณ์สำหรับสร้างแผนที่ (Mapping) คุณสมบัติไม่น้อยกว่าดังนี้
  - 12.1 มีระยะในการสแกนในช่วง 0.20 - 10 m หรือกว้างกว่า

- 12.2 รองรับมุมในการสแกน 0-360 องศา
- 12.3 มี Distance Resolution ไม่เกิน 1%
- 12.4 มี Angular Resolution 1 องศาหรือละเอียดกว่า
- 12.5 มีความถี่ในการสั่น (Sample Frequency) ไม่น้อยกว่า 4000 Hz
- 12.6 มีความถี่ในการสแกนไม่น้อยกว่า 10 Hz
- 12.7 รองรับการเขียนโปรแกรมสำหรับเคลื่อนที่หลบหลีกสิ่งกีดขวาง (Obstacle Avoidance)
- 12.8 รองรับการเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างแผนที่แบบอัตโนมัติ (Autonomous Mapping)
- 12.9 รองรับการเขียนโปรแกรมสำหรับวางแผนเส้นทาง (Route Planning)
- 12.10 รองรับการเขียนโปรแกรมสำหรับการนำเส้นทาง (Navigation)

รายละเอียดที่ 3 เครื่องวัดและประมวลผลด้านสัญญาณทางอุตสาหกรรม

จำนวน 13 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

1. เป็นดิจิตอลส托อเรจออสซิลโลสโคป ที่ใช้วัดสัญญาณขนาด DC ถึง 100 MHz
2. มีปุ่ม AUTOSET
3. สามารถวัดสัญญาณได้พร้อมกัน 2 ชานแนลหรือมากกว่า
4. ใช้ได้ดีกับระบบไฟฟ้า 220V, 50Hz
5. มีจอแสดงผลแบบสีขนาด 7 นิ้วหรือมากกว่า
6. มีเมนูแสดงผลการใช้งานแบบภาษาไทย
7. สามารถรองรับการบันทึกข้อมูลสูงสุด 2Mpts หรือมากกว่า
8. มีซอฟแวร์สำหรับการแสดงผลของรูปสัญญาณต่างๆบนคอมพิวเตอร์ได้
9. สามารถบันทึกรูปสัญญาณลง USB หรือหน่วยความจำภายในเครื่องได้
10. มีฟังชั่นแสดงผลแบบ 2 หน้าต่างได้
11. บริษัทผู้สนับสนุนราคายังต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนในประเทศไทยโดยมีเอกสารรับรอง

รายละเอียดเฉพาะ

#### 1 SIGNAL ACQUISITION SYSTEM

- 1.1 VOLTS/DIV : 2 mV/DIV ถึง 5 V/DIV
- 1.2 BANDWIDTH : DC ถึง 100 MHz
- 1.3 REAL TIME SAMPLE RATE : 1 GSa/s
- 1.4 MAX INPUT VOLTAGE : 300 Vrms
- 1.5 ACQUISITION MODE : NORMAL, AVERAGE, PEAK DETECT
- 1.6 BANDWIDTH LIMIT : 20 MHz

## 2 HORIZONTAL SYSTEM

2.2.1 TIME BASE : 4 ns/DIV ถึง 40 s/DIV

## 3 TRIGGER SYSTEM

3.1 MODE : AUTO, NORMAL

3.2 TYPE : EDGE, VIDEO, PULSE WIDTH, SLOPE

3.3 TRIGGER SOURCE : CH1, CH2, EXT, EXT/5

3.4 COUPLING : AC, DC, HF Reject, LF Reject.

## 4 DISPLAY CHARACTERISTICS

4.1 DISPLAY : 7 inch TFT color

4.2 DISPLAY TYPES : Dots, Vectors

4.3 FORMAT : YT and XY

5 มี CURSORS สำหรับวัด VOLTS, TIME และความถี่

6 WAVEFORM PROCESSING : ADD, SUBTRACT และ FFT

7 มี AUTOMATIC MEASUREMENTS อย่างน้อย 20 พารามิเตอร์

8 มีปุ่ม PROBE CHECK บนหน้าเครื่องสำหรับการตรวจสอบprobeวัดสัญญาณ

9 มี USB PORTS : 2 PORTS

รายละเอียดที่ 4 โปรแกรมออกแบบทางอุตสาหกรรม

จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

1. เป็นชุดฝึกที่สามารถจัดการเรียนการสอนตามทั้งหมดที่ต้องการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

1.1 เป็นโปรแกรมรองรับการทำงานทั้งหมดของเครื่องคอมพิวเตอร์

1.2 เรียนรู้ด้านเครื่องมือวัดไฟฟ้าด้วยการจำลองการทำงาน

1.3 เรียนรู้ฟังก์ชันการวิเคราะห์และการประมวลผลสัญญาณ เช่น ด้าน transient , noise เป็นต้น

1.4 เรียนรู้การเปรียบเทียบรูปสัญญาณ จากการวัดสัญญาณจริงเทียบกับการจำลองการทำงานได้

1.5 เรียนรู้การใช้งาน VHDL เป็นต้น

1.6 รองรับการทำงานสำหรับการอ้างอิงงานวิจัยจำนวน 50 ไลเซนส์

รายละเอียดเฉพาะ

1. โปรแกรมรองรับการติดตั้งบนระบบปฏิบัติการ Windows7 หรือดีกว่า

2. รองรับจำลองการทำงานทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้เป็นอย่างดี

3. รองรับการจำลองการทำงานแบบมีปฏิสัมพันธ์ได้ (Interactive)

4. รองรับการวิเคราะห์หัวจร โดยมีฟังก์ชันวิเคราะห์ไม่น้อยกว่าฟังก์ชันดังต่อไปนี้

4.1 ฟังก์ชัน AC

ลงชื่อ.....

ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....

กรรมการ ลงชื่อ.....

กรรมการ

- 4.2 พัฟ์ชั่น AC Single Frequency
- 4.3 พัฟ์ชั่น DC Sweep
- 4.4 พัฟ์ชั่น DC Operating Point
- 4.5 พัฟ์ชั่น Fourier
- 4.6 พัฟ์ชั่น Monte Carlo
- 4.7 พัฟ์ชั่น Parameter Sweep
- 4.8 พัฟ์ชั่น Temperature Sweep
- 4.9 พัฟ์ชั่น Transient
- 4.10 พัฟ์ชั่น Transfer Function

5.รองรับการจำลองเครื่องมือวัด โดยมีเครื่องมือวัดจำลอง ไม่น้อยกว่ารายชื่อดังต่อไปนี้

- 5.1 2 Channel Scope
- 5.2 4 Channel Scope
- 5.3 Agilent Function Generator
- 5.4 Agilent Multimeter
- 5.5 Agilent Scope 5.6 Ammeter
- 5.7 Bode Plotter
- 5.8 Frequency Counter
- 5.9 Function Generator
- 5.10 IV Analyzer
- 5.11 Logic Analyzer
- 5.12 Logic Converter
- 5.13 Measurement Probe
- 5.14 Multimeter
- 5.15 Voltmeter
- 5.16 Wattmeter
- 5.17 Word Generator

## 6. รองรับฟังก์ชันด้าน Schematic ดังนี้

- 6.1 Autowire when part pin placed on a wire
- 6.2 Breadboard
- 6.3 Component Editing
- 6.4 Connectors – Hierarchical
- 6.5 Connectors – Off-page
- 6.6 Electrical Rules Checking
- 6.7 Hierarchical Blocks
- 6.8 Subcircuits

## 7. รองรับฟังก์ชันการแสดงผลด้วยกราฟ

## 8. รองรับการทำงานร่วมกับโปรแกรม LabVIEW

## 9. รองรับการจำลองการทำงานร่วมกับ MCU

## 10. มีฟังก์ชัน LabVIEW – Multisim Cosimulation

รายละเอียดที่ 5 หลักสูตรการทดสอบหักษะด้านปฏิบัติการทางอุตสาหกรรม

จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

1. มีเอกสารประกอบการสอนต่างๆ ดังต่อไปนี้
  - 1.1 คู่มือการสอน
  - 1.2 สื่อการสอนในรูปแบบของ Power point
  - 1.3 เอกสารใบงานฝึกปฏิบัติงานครบทุกๆ หัวข้อเนื้อหาการสอนที่เสนอ
2. มีตัวอย่างและ library รวมถึงไฟล์ VI ประกอบหลักสูตร

รายละเอียดเฉพาะ

1. หลักสูตรสามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรม LabVIEW หรือ Matlab ได้เป็นอย่างดี
2. มีเนื้อหาเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนไม่น้อยกว่ารายละเอียดดังต่อไปนี้
  - 2.1 Project Exploere
  - 2.2 Parts of a VI
  - 2.3 Font Panel , Block Diagram
  - 2.4 Searching for Control , Vis and Function
  - 2.5 Dataflow
  - 2.6 LabVIEW Data Types
  - 2.7 Debugging Techniques

ลงชื่อ.....

ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....

กรรมการ ลงชื่อ.....

กรรมการ

- 2.8 While Loops
- 2.9 For Loops
- 2.10 Timing a VI
- 2.11 Data Feedback in Loops
- 2.12 Plotting Data – Waveform Chart
- 2.13 Arrays
- 2.14 Common Array Functions
- 2.15 Polymorphism
- 2.16 Auto-Indexing
- 2.17 Clusters
- 2.18 Type Definitions
- 2.19 Case Structures
- 2.20 Event-Driven Programming
- 2.21 Understanding Modularity
- 2.22 Icon
- 2.23 Connector Pane
- 2.24 Documentation
- 2.25 Using SubVIs
- 2.26 Using Sequential Programming
- 2.27 Using State Programming
- 2.28 State Machine
- 2.29 Variables
- 2.30 Race Conditions
- 2.31 Queues
- 2.32 Notifiers
- 2.33 Simple Design Patterns
- 2.34 Multiple Loop Design Patterns
- 2.35 Error Handlers
- 2.36 Create and Debug an Application

รายละเอียดที่ 6 เอกสารประกอบการทดสอบทักษะด้านปฏิบัติการทางอุตสาหกรรม

จำนวน 20 ชุด

### รายละเอียดทั่วไป

1. อญญในแบบรูปเล่มหรือไฟล์สำหรับใช้งาน
2. รองรับการใช้งานร่วมชุดเอกสารหลักสูตรโปรแกรมควบคุมการออกแบบทางอุตสาหกรรม

### รายละเอียดเฉพาะ

1. มีการเข้าเล่มเพื่อสะดวกต่อการใช้งาน
2. มีเนื้อหาเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนไม่น้อยกว่ารายละเอียดดังต่อไปนี้
  - 2.1 Project Exploere
  - 2.2 Parts of a VI
  - 2.3 Font Panel , Block Diagram
  - 2.4 Searching for Control , Vis and Function
  - 2.5 Dataflow
  - 2.6 LabVIEW Data Types
  - 2.7 Debugging Techniques
  - 2.8 While Loops
  - 2.9 For Loops
  - 2.10 Timing a VI
  - 2.11 Data Feedback in Loops
  - 2.12 Plotting Data – Waveform Chart
  - 2.13 Arrays
  - 2.14 Common Array Functions
  - 2.15 Polymorphism
  - 2.16 Auto-Indexing
  - 2.17 Clusters
  - 2.18 Type Definitions
  - 2.19 Case Structures
  - 2.20 Event-Driven Programming
  - 2.21 Understanding Modularity
  - 2.22 Icon
  - 2.23 Connector Pane
  - 2.24 Documentation
  - 2.25 Using SubVIs

- 2.26 Using Sequential Programming
- 2.27 Using State Programing
- 2.28 State Machine
- 2.29 Variables
- 2.30 Race Conditions
- 2.31 Queues
- 2.32 Notifiers
- 2.33 Simple Design Patterns
- 2.34 Multiple Loop Design Patterns
- 2.35 Error Handlers
- 2.36 Create and Debug an Application

## 5. กำหนดการส่งมอบพัสดุ

ผู้เสนอราคาจะต้องส่งมอบพัสดุทั้งหมดภายในระยะเวลา..... 120.....วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย

## 6. สถานที่ส่งมอบ

ผู้เสนอราคาจะต้องส่งมอบพัสดุ ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตำบลป่าป้อง อำเภอตาก จังหวัดเชียงใหม่

## 7. วงเงินในการจัดซื้อ

งบประมาณในการจัดซื้อชุดปฏิบัติการแขนกลหุ่นยนต์เพื่อการพัฒนาระบบการผลิตแบบอัตโนมัติขั้นสูง จำนวนเงิน 4,000,000 บาท (สี่ล้านบาทถ้วน) รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม

ราคากลางในการจัดซื้อจัดจ้าง ชุดปฏิบัติการแขนกลหุ่นยนต์เพื่อการพัฒนาระบบการผลิตแบบอัตโนมัติ ขั้นสูง จำนวนเงิน 4,000,000 บาท (สี่ล้านบาทถ้วน) รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม

## 8. การรับประกันความชำรุดบกพร่องของพัสดุที่ส่งมอบ

ผู้เสนอราคาต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องหรือขัดข้องของสิ่งของเป็นเวลา 1 ปี นับแต่วันที่ มหาวิทยาลัยฯ ได้รับมอบ โดยภายใต้กำหนดเวลาดังกล่าว หากสิ่งของเกิดชำรุดบกพร่องหรือขัดข้อง ผู้เสนอราคา จะต้องซ่อมแซม หรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดีดังเดิม ภายใน 30 วัน นับแต่วันที่ได้รับแจ้งจากมหาวิทยาลัยฯ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

### 9. เงื่อนไขการชำระเงิน

มหาวิทยาลัยฯ จะชำระเงินค่าสิ่งของให้แก่ผู้ขาย เมื่อมหาวิทยาลัยฯ ได้รับมอบสิ่งของไว้โดยครบถ้วนแล้ว

### 10. ค่าปรับ

หากผู้ขายไม่สามารถส่งมอบสิ่งของภายในเวลาที่กำหนดไว้ในสัญญา ผู้ขายจะต้องชำระค่าปรับให้แก่ มหาวิทยาลัยฯ เป็นรายวันอัตราอย่างละ 0.20 (ศูนย์จุดสองศูนย์) ของมูลค่าสิ่งของที่ยังไม่ได้ส่งมอบ

### 11. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

1. ใน การพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอ ประกอบด้วยราคาก่อสร้าง มหาวิทยาลัยฯ จะพิจารณาตัดสิน โดยในเกณฑ์ราคา (ใช้ราคาต่ำสุด)

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน

(ลงชื่อ) .....  ประธานกรรมการ

(พศ.พินิจ เนื่องกิริมย์)

(ลงชื่อ) .....  กรรมการ

(นายสาคร ปันตา)

(ลงชื่อ) .....  กรรมการ

(นายธรายุทธ กิตติวารารัตน์)

ลงชื่อ.....  ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....  กรรมการ ลงชื่อ.....  กรรมการ

ตารางแสดงงบประมาณที่ได้รับจัดสรรและรายการลง (ราคากองอิํง)

ในการจัดซื้อจัดจ้างที่มิใช่งานก่อสร้าง

๑. ชื่อโครงการครุภัณฑ์ห้องทดลองมาตรฐานนักคุณวิศวะระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ๑ ชุด  
หน่วยงาน คณบดีวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
  ๒. วงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรร 4,000,000 บาท (สี่ล้านบาทถ้วน)
  ๓. วันที่กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ๑๕ ตุลาคม ๒๕๖๓  
เป็นเงิน 4,000,000 บาท (สี่ล้านบาทถ้วน)

#### ๔. แหล่งที่มาของราคากลาง (ราคาอ้างอิง)

- ๔.๑ บริษัท วินส ซัพพลาย จำกัด

๔.๒ บริษัท เอ็คโค พาร์ท จำกัด

๔.๓ ห้างหุ้นส่วนจำกัดเจเคทีเทคโนโลยี

๕. รายชื่อเจ้าหน้าที่ผู้กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ทุกคน

๕.๑ ผศ.พนิจ เนื่องภิรมย์ 

๕.๒ นายสาร ปันตา 

๕.๓ นายธรรยาฤทธิ์ กิตติวรารัตน์ 