

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์งบประมาณรายจ่ายประจำปี พ.ศ. 2562

(ชื่อรายการ) ชุดทดลองระบบอาณัติสัญญาณรถไฟ สำหรับการทดสอบงานระบบขนส่งทางราง จำนวน 1 ชุด  
(หน่วยงาน) ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมระบบขนส่งทางราง คณะวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาเขตขอนแก่น

รายการ	จำนวน/ หน่วย	ราคาต่อหน่วย	ราคารวม
ครุภัณฑ์ ชุดทดลองระบบอาณัติสัญญาณรถไฟ สำหรับการทดสอบงานระบบขนส่งทางราง	1 ชุด		
ประกอบด้วย			
1 ชุดทดลองระบบอาณัติสัญญาณรถไฟ สำหรับการ ทดสอบงานระบบขนส่งทางราง	1 ชุด	1,990,000	1,990,000
รวมทั้งสิ้น			1,990,000

คุณลักษณะทั่วไป (ถ้ามี)

- ผู้เสนอราคาต้องแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะของครุภัณฑ์ระหว่างคุณสมบัติเฉพาะที่มีมหาวิทยาลัยฯ กำหนดกับคุณสมบัติเฉพาะของสินค้าที่เสนอราคา โดยแสดงว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดหรือดีกว่าทั้งนี้ จะต้องทำเครื่องหมายหรือส่วนแสดงข้อกำหนดในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจนไม่เช่นนั้นจะไม่พิจารณา
- รับประกันการใช้งานอย่างน้อย 1 ปี
- มีอุปกรณ์การทดลองและซอฟต์แวร์ครบถ้วน สามารถปฏิบัติงานได้จริงตามเอกสารการเรียนรู้ที่ประกอบมากับชุดฝึกปฏิบัติการ
- ทางคณะกรรมการทรงไว้ซึ่งสิทธิ์ที่จะขอเรียกดูครุภัณฑ์บางส่วนหรือทั้งหมด หรือเอกสารเพิ่มเติมประกอบการพิจารณาอื่นชอง เพื่อให้เป็นไปตามความถูกต้องของรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของชุดฝึกปฏิบัติการ .

(ดร.ณรงค์ สีหาล่อง)

ผู้กำหนดรายละเอียด


(ผศ.ดร.ศักดิ์ระวี ระวีกุล)


ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

คุณลักษณะเฉพาะ (Specification)

1. โมเดลรถไฟจำลอง ประกอบด้วยอุปกรณ์ดังนี้

อุปกรณ์หลัก	อุปกรณ์ย่อย	จำนวน
1.1 รางรถไฟ	รางตรง G185 (#61111)	25 ชิ้น
	รางตรง G200 (#61110)	48 ชิ้น
	รางโค้ง R3 (#61123)	12 ชิ้น
	รางโค้ง R4 (#61124)	12 ชิ้น
	รางโค้ง RGB22.5 (2GB #61128)	3 ชิ้น
	ประแจเข้าซ้าย WL22.5 (TL #61140) - DCC System	6 ชิ้น
	ประแจเข้าขวา WR22.5 (TR #61141) - DCC System	6 ชิ้น
1.2 ขบวนรถไฟ	หัวรถไฟจำลองพร้อมตู้รถพ่วง 1 ตู้ - Diesel locomotive class 132, DR #52503 (หรือเทียบเท่า) - ไฟหน้าและหลังรถไฟ - เสียงหวูดรถไฟ - DCC System	1 ขบวน
	หัวรถไฟจำลองพร้อมตู้รถพ่วง 1 ตู้ - Diesel locomotive class 232, DB AG #52501 (หรือเทียบเท่า) - ไฟหน้าและหลังรถไฟ - เสียงหวูดรถไฟ - DCC System	1 ขบวน

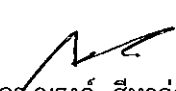
  
(ดร.ณรงค์ สีหาจ่อง)  
ผู้กำหนดรายละเอียด


  
(ผศ.ดร.ศักดิ์ระวี ระวีกุล)  
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

อุปกรณ์หลัก	อุปกรณ์ย่อย	จำนวน
1.3 อุปกรณ์ไฟฟ้า และการสื่อสาร	Encoder Box - Input 230V AC 50-60Hz 18V DC 36VA - Output 18-24V DC - DCC System	1 กล่อง
	Wireless Router - 150Mbps Wireless Router - Power 9V DC 0.6A - Adapter Input 100-240V AC 50-60Hz 0.3A	1 กล่อง

2. อุปกรณ์แสดงสัญญาณไฟและไม้กั้นทางรถไฟ ประกอบด้วยอุปกรณ์ดังนี้

อุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
2.1 สัญญาณไฟ	- LED (Green) $\varnothing$ 3mm - LED (Red) $\varnothing$ 3mm - เสาสัญญาณ (1.5 x 2 x 5 cm)	1 ดวง 1 ดวง 1 ต้น
2.2 ไม้กั้นทาง รถไฟ	ไม้กั้นทางรถไฟ - Servo Tower Pro MG90S - กล่องหุ้ม Servo (2.5 x 3.6 x 1.8 cm) - ไม้กั้น 7.5 cm $\varnothing$ 0.4 cm เสาไฟสัญญาณเตือน - LED (Yellow) $\varnothing$ 3mm - เสาสัญญาณ (1 x 2 x 6 cm)	1 ชุด   1 ชุด 2 ดวง 1 ต้น

  
(ดร.ณรงค์ สีหาจ่อง)  
ผู้กำหนดรายละเอียด

  
(ผศ.ดร.ศักดิ์ระวี ระวีกุล)  
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด


อุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
2.3 อุปกรณ์ ควบคุม	Arduino Mega - USB Serial Port - Microcontroller: ATmega1280 - Operating Voltage: 5V - Input Voltage (recommended): 7-12V - Input Voltage (limits): 6-20V - Digital I/O Pins: 54 (15 PWM Output) - Analog Input Pins: 16 - DC Current per I/O Pin: 40 mA - DC Current for 3.3V Pin: 50 mA - Flash Memory: 128 KB - SRAM: 8 KB - EEPROM: 4 KB - Clock Speed 16 MHz	1 ชุด

3. อุปกรณ์ติดตามรถไฟ ประกอบด้วยอุปกรณ์ดังนี้

อุปกรณ์หลัก	อุปกรณ์ย่อย	จำนวน
3.1 อุปกรณ์ตรวจจับ ขบวนรถไฟ	Roco z21 Detector 10808 - Track-occupied detector for 8 sections - Connection via CAN bus and R bus - Configuration PC via Z21® - R-Bus/CAN	8 ชุด

4. ฐานรองโมเดล 1 ชุด ประกอบด้วยอุปกรณ์ดังนี้

รายละเอียด	จำนวน
4.1 แผ่นไม้รองโมเดล ขนาดรวม 190 x 420 x 0.5 cm	1 อัน
4.2 โต๊ะวางโมเดล ขนาด 2 x 59.5 x 4.3 cm	1 อัน

  
 (ดร.ณรงค์ สีหาจ่อง)  
 ผู้กำหนดรายละเอียด

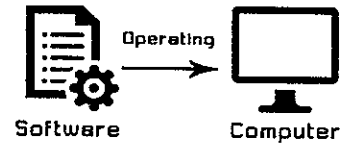
  
 (ผศ.ดร.ศักดิ์ระวี ระวีกุล)  
 ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

5. ซอฟต์แวร์ควบคุมและจำลองระบบอาณัติสัญญาณรถไฟ  
มีคุณลักษณะดังนี้

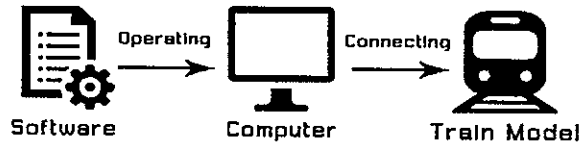
จำนวน 1 ชุด

5.1 รูปแบบการทำงาน

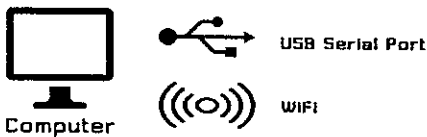
5.1.1 การจำลองการเดินทางด้วยซอฟต์แวร์ (Train Simulation) : เป็นรูปแบบการจำลองเหตุการณ์ในการเดินรถไฟภายในซอฟต์แวร์เท่านั้น โดยจะใช้การจับเวลาแทนการรับคำสั่งตำแหน่งจากขบวนรถ



5.1.2 การจำลองการเดินทางด้วยซอฟต์แวร์ร่วมกับชุดรถไฟจำลอง (Train Simulation with Train Model): เป็นรูปแบบการจำลองเหตุการณ์ในการเดินรถไฟโดยใช้ชุดรถไฟจำลองในการแสดงผลร่วมกับส่วนของซอฟต์แวร์



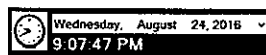
5.2 การติดต่อสื่อสาร



5.2.1 สามารถทำการเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ (USB Serial Port) และเครือข่ายการสื่อสารไร้สาย (WiFi) เพื่อใช้ในการรับและส่งข้อมูลในการสั่งงานอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในชุดรถไฟจำลอง

5.3 การแสดงผล

5.3.1 แสดงตำแหน่งของรถไฟแต่ละขบวนภายในตอน



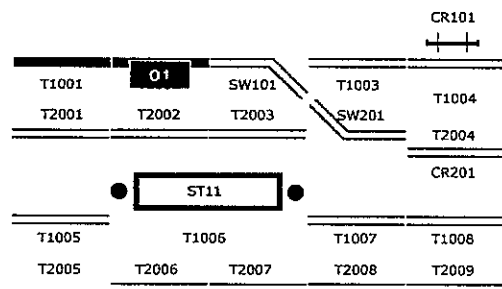
สัญญาณ

5.3.2 แสดงค่าสถานะทั้งหมดของตอนสัญญาณ (Track)

5.3.3 แสดงค่าสถานะของประแจ (Turnout)

5.3.4 แสดงค่าสถานะของสัญญาณไฟสี (Color Light

Signal)



5.3.5 แสดงค่าสถานะของเครื่องกั้นถนน (Crossing Barrier)

5.3.6 แสดงตำแหน่งที่ตั้งของสถานี และศูนย์ซ่อมบำรุง(Depot)

5.3.7 แสดงชื่อและหมายเลขกำกับในแต่ละส่วน (Tag)

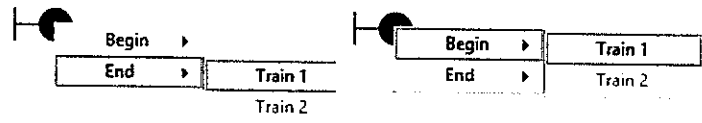
5.3.8 แสดงเวลาและวันที่ (Date-Time)

(ดร.ณรงค์ สีหาจ่อง)  
ผู้กำหนดรายละเอียด

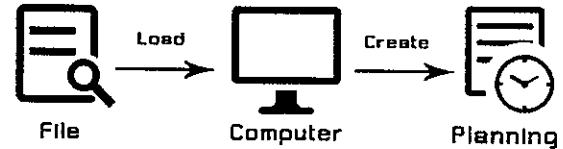
(ผศ.ดร.ศักดิ์ระวี ระเบียบกุล)  
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

## 5.4 การสร้างเส้นทางและการเดินรถ

5.4.1 สามารถสร้างเส้นทางการเดินรถให้กับขบวนรถแต่ละขบวนรถได้ตามสถานีและทิศทางการที่ต้องการ โดยการคลิกเริ่มต้นที่เสาไฟในสถานีเริ่มต้น และคลิกสิ้นสุดที่เสาไฟในสถานีปลายทาง



5.4.2 สามารถทำการโหลดไฟล์จากภายนอกที่มีรูปแบบตามที่กำหนดเข้าสู่โปรแกรมเพื่อสร้างแผนการเดินรถสำหรับรถไฟแต่ละขบวนได้



## 5.5 ความปลอดภัยในการเดินรถ


5.5.1 มีการใช้งานระบบบังคับสัมพันธ์ด้วยคอมพิวเตอร์ (CBI : Computer-Based Interlocking) โดยการตรวจสอบเส้นทางข้างหน้าให้ปลอดภัยก่อนทำการปล่อยรถออกไปตามเส้นทาง อีกทั้งมีการจองเส้นทางเพื่อป้องกันการใช้งานในเส้นทางที่ทับซ้อนกันกับรถไฟขบวนอื่น


5.5.2 สามารถเตรียมเส้นทางก่อนการเดินรถ โดยการสั่งงานชุดประแจที่เกี่ยวข้องให้อยู่ในท่าที่ถูกต้องและทำการล็อกประแจชุดนั้นเพื่อให้ไม่สามารถสั่งการได้อีกจนกว่าขบวนรถจะเคลื่อนที่ผ่านพ้นไป หรือเส้นทางนั้นถูกยกเลิก เพื่อความปลอดภัยในการเดินรถ

5.5.3 มีการใช้งานระบบป้องกันความผิดพลาดของการเดินรถ(ATP : Automatic Train Protection) ควบคุมระยะห่างระหว่างขบวนรถให้อยู่ในระยะที่ปลอดภัยทั้งยังมีระบบหยุดฉุกเฉิน (EB : Emergency Break) เมื่อรถไฟมีความเสี่ยงที่จะชนกับรถไฟอีกขบวนหนึ่ง หรือกำลังเคลื่อนที่เข้าใกล้ประแจที่ไม่พร้อมใช้งาน

5.5.3 มีใบงานการทดลองทั้งของครูผู้สอนพร้อมเฉลยและสำหรับนักศึกษาไม่น้อยกว่า 10 ใบงาน ดังนี้

- 1) Interlocking
- 2) Train Control
- 3) Headway
- 4) Train Protection
- 5) Train Detection
- 6) Depot Operation
- 7) Railway Operation and Management
- 8) Automatic Train Operation
- 9) European Train Control System (ETCS)
- 10) Urban Guided Transport Management System (UGTMS)

  
(ดร.ณรงค์ สีหาจ่อง)  
ผู้กำหนดรายละเอียด

  
(ผศ.ดร.ศักดิ์ระวี ระวีกุล)  
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

6. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับทดลองระบบอาณัติสัญญาณรถไฟ  
สำหรับการทดสอบงานระบบขนส่งทางราง

จำนวน 1 เครื่อง

6.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) จำนวน 1 หน่วย มีหน่วยความจำ แบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.2 GHz

6.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้

6.2.1 เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

6.2.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

6.2.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพ ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB

6.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB

6.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 240 GB จำนวน 1 หน่วย

6.5 มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย - มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง 5

6.6 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

6.7 มีแป้นพิมพ์และเมาส์

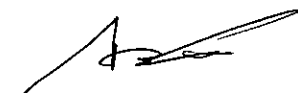
6.8 มีจอภาพแบบ LED หรือดีกว่า มี Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 600 : 1 และมี ขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย มีจำนวน 2 จอ ที่สามารถแสดงผลต่อเนื่องได้ทั้ง 2 จอ

6.9 มีการรับประกันเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี ในกรณีที่เกิดปัญหาทางด้านฮาร์ดแวร์ โดยต้องเข้ามาทำการแก้ไข/ซ่อมแซม ณ สถานที่ติดตั้งเครื่อง (On-site Service) ภายในวันทำการถัดไป (Next business day response)

6.10 มีระบบ Online Support ที่ให้บริการดาวน์โหลดคู่มือ ไดรเวอร์ อัปเดตไบออส ของเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ต

6.11 มีการรับรองผลิตภัณฑ์ที่เสนอราคา ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน FCC, UL, CE, NEMKO, TUV อย่างใดอย่างหนึ่งเป็นอย่างต่ำ โดยต้องมีเอกสารรับรองบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ที่ตั้งอยู่ในประเทศใดประเทศหนึ่ง แต่ อาจมีโรงงานผลิตหรือประกอบที่ตั้งอยู่ในประเทศอื่นๆ โดยโรงงานดังกล่าวต้องผ่านการรับรองมาตรฐาน ISO9000 series

6.12 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ให้เสนอราคาครุภัณฑ์รายการนี้ต่อมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่นอย่างเป็นทางการโดยต้องแนบเอกสารประกอบการเสนอราคา



(นายณรงค์ สีหาจ่อง)

ผู้กำหนดรายละเอียด



(ผศ.ดร.ศักดิ์ระวี ระวีกุล)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

7. จอแสดงผล ขนาด ไม่น้อยกว่า 60 นิ้ว

จำนวน 1 จอ

มีรายละเอียดดังนี้

- 7.1 LED TV มาพร้อมขนาดหน้าจอ ไม่น้อยกว่า 60 นิ้ว
- 7.2 ความละเอียดหน้าจอระดับ Full HD 1920 x 1080
- 7.3 รองรับ Digital TV DVB-T2
- 7.4 HDMI x 2 , USB x 1

8. เครื่องมือและอุปกรณ์ ซ่อมบำรุง

จำนวน 1 ชุด

9. มัลติมิเตอร์แบบแอนนาล็อก

จำนวน 1 เครื่อง

โดยมีมาตรฐานจากประเทศญี่ปุ่น หรือประเทศที่แถบยุโรป

10. เครื่องมือวัดสัญญาณ ดิจิตอลสำหรับงานระบบราง

จำนวน 1 ชุด

มีรายละเอียดดังนี้

- 10.1 เป็นเครื่องมือวัดสัญญาณทางไฟฟ้าแบบดิจิตอลสโตเรจออกซิลโลสโคปที่มีช่วงความถี่การทำงานตั้งแต่ DC ถึง 50 MHz
- 10.2 สามารถวัดสัญญาณได้พร้อมกัน 2 ช่องสัญญาณเป็นอย่างน้อย
- 10.3 อัตราการสุ่มข้อมูล (SAMPLING RATE) 1 GS/s ทุกแกนแนล
- 10.4 มีฟังก์ชันAutoset,Autorangeและ Frequency counters เป็นอย่างน้อย
- 10.5 มี USB Memory, USB Device Port ติดตั้งมาพร้อมตัวเครื่องสำหรับบันทึก Waveform และค่า Set up
- 10.6 จอภาพสามารถแสดงรายละเอียดได้อย่างชัดเจนเป็น Color LCD ไม่น้อยกว่า 7 นิ้วความละเอียด WVGA (800X480)เป็นอย่างน้อย
- 10.7 มีฟังก์ชันปิด-เปิดการทำงาน Autosetผ่าน Password ได้เป็นอย่างน้อย
- 10.8 มีฟังก์ชันที่สามารถเปิดแลปชีท หรือแลปทดลองบนตัวเครื่อง (Courseware) และมีโปรแกรม PC Courseware editor เพื่อสร้างแลปชีทได้เป็นอย่างน้อย
- 10.9 ใช้กับระบบไฟฟ้า 220V, 50 Hz
- 10.10 เป็นผลิตภัณฑ์จากประเทศ ญี่ปุ่น อเมริกา หรือยุโรป
- 10.11 บริษัทเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงและมีเอกสารรับรองจากผู้ผลิตเพื่อการบริการหลังการขาย
- 10.12 บริษัทมีห้องตรวจซ่อมที่ได้มาตรฐานโดยมีเอกสารรับรองจากบริษัทผู้ผลิตและมีห้องปรับเทียบมาตรฐานที่ได้มาตรฐาน ISO17025 โดยแนบเอกสารพร้อมใบเสนอราคา
- 10.13 Vertical System Sensitivity : 2 mV/Div ถึง 5 V/Div
- 10.14 Horizontal System Sweep Time : 2.5 ns/Div ( Zoom Mode) ถึง 50 s/Div
- 10.15 Accuracy : 50 ppm
- 10.16 มีฟังก์ชัน Horizontal zoom
- 10.17 Digital Memory System (Sampling Rate) : 1 GS/s (On all Channels)

(ดร.ณรงค์ สีทอง)

ผู้กำหนดรายละเอียด

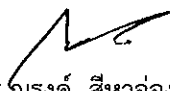
(ผศ.ดร.ศักดิ์ระวี ระวีกุล)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียด



10.18 Automatic Measurement: Period, Frequency, Pos Width, Neg Width, Rise Time, Fall Time, Maximum , Minimum , Peak-Peak, Mean, RMS, Cycle RMS,Cursor RMS, Phase, Pos Pulse Cnt, Neg Pulse Cnt, Rise Edge Cn, Fall Edge Cn, Pos Duty, Neg Duty, Amplitude, Cycle Mean,Cursor Mean, Burst Width, Pos Overshoot, Neg Overshoot, Area, Cycle Area, High, Low, Delay RR, Delay RF, Delay FR, Delay FFT

10.19 Maximum USB Flash Drive size : 64GB



(ดร.ณรงค์ สีหาจ่อง)  
ผู้กำหนดรายละเอียด



(พศ.ดร.ศักดิ์ระวี ระวีกุล)  
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด