

รายละเอียดทางเทคนิคของการจัดซื้อจัดจ้างครุภัณฑ์

ชุดฝึกการควบคุมแบบเวลาจริง สำหรับงานควบคุม และประมวลผลภาพ จำนวน 8 ชุด
งบประมาณจากเงินสนับสนุน : 200,000 บาท (สองแสนบาทถ้วน)

1. รายละเอียดทั่วไป

- 1.1 ชุดฝึกระบบควบคุมแบบเวลาจริงสำหรับงานควบคุม และประมวลผลภาพ ต้องสามารถทำการทดลองและออกแบบระบบควบคุมอัตโนมัติ การประมวลผลภาพ และควบคุมแบบเวลาจริงได้
- 1.2 ชุดฝึกระบบควบคุมแบบเวลาจริงสำหรับงานควบคุม และประมวลผลภาพ ประกอบด้วย
 - 1.2.1 ชุดฝึกระบบควบคุมแบบเวลาจริงสำหรับงานควบคุม และประมวลผลภาพ (2.1) จำนวน 8 ชุด
 - 1.2.2 โมดูลนาฬิกา (2.2) จำนวน 8 ชุด
 - 1.2.3 ชุดฝึกระบบควบคุมไร้สาย (2.3) จำนวน 8 ชุด
 - 1.2.4 โมดูลกล้อง (2.4) จำนวน 8 ชุด
 - 1.2.5 โมดูล CAN BUS (2.5) จำนวน 8 ชุด
- 1.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ขั้นต่ำ ต้องสามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้าสลับ 220-240 โวลต์ 50 เฮิร์ต ได้
- 1.4 ผู้เสนอราคาจะต้องเป็นผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยโดยต้องมีเอกสารรับรองการผลิตหรือเอกสารการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายอย่างถูกต้องตามกฎหมาย
- 1.5 ผู้เสนอราคาจะต้องเป็นผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย ที่มีศูนย์ซ่อมเป็นของตัวเองหรือได้รับการแต่งตั้งให้เป็นศูนย์ซ่อมอย่างถูกต้องจากบริษัทผู้ผลิตสินค้า
- 1.6 ผู้เสนอราคาจะต้องจัดฝึกอบรมหลักสูตรเกี่ยวกับการใช้งานชุดฝึกทดลองอิเล็กทรอนิกส์กำลัง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ครั้ง ภายในระยะเวลาก่อนการส่งมอบงาน
- 1.7 กำหนดส่งมอบงานภายใน 60 วัน นับถัดจากวันทำสัญญา
- 1.8 รายการชุดฝึกที่ทำการส่งมอบต้องมีใบรับประกันการทำงานไม่ต่ำกว่า 1 ปี นับตั้งแต่วันส่งมอบงานและพร้อมทั้งจัดรับเมื่อมีการรับแจ้งความเสียหายจากการใช้งาน และจัดส่งคืนสินค้าเมื่อทำการซ่อมเป็นที่เรียบร้อยโดยไม่คิดค่าบริการใดๆเมื่ออยู่ในระยะประกัน

2. คุณสมบัติเฉพาะ (Specification) ชุดทดลองที่ออกแบบเพื่อการศึกษาภาคปฏิบัติที่ครอบคลุมเนื้อหา การเรียนรู้เกี่ยวกับ ระบบควบคุมอัตโนมัติ การประมวลผล และควบคุมแบบเวลาจริง ประกอบด้วย

2.1 ชุดทดลองที่ออกแบบเพื่อการศึกษาภาคปฏิบัติที่ครอบคลุมเนื้อหา การเรียนรู้เกี่ยวกับ ระบบควบคุมอัตโนมัติ การประมวลผล และควบคุมแบบเวลาจริง ประกอบด้วย

2.1.1 หน่วยประมวลผลหลัก

- Core: ARM 32-bit Cortex™-M4 CPU หรือสูงกว่า
- ความถี่ ไม่น้อยกว่า 120 MHz, memory protection unit
- หน่วยความจำ
 - ไม่น้อยกว่า 512 Kbytes Flash memory

1
1/1/2567

- ไม่น้อยกว่า 128 Kbytes SRAM
- มี LCD parallel interface, 8080/6800 modes เป็นอย่างน้อย
- มี Clock, reset and supply management
- มี POR, PDR, PVD and BOR หรือกว้างกว่า
- สามารถใช้ crystal oscillator ความถี่ไม่ต่ำกว่า 4 MHz
- มี Internal 16 MHz factory-trimmed RC (ความแม่นยำขั้นต่ำ 1% หรือดีกว่า)
- มีโหมด Low power: Sleep, Stop and Standby modes
- มี A/D Converters
 - ความละเอียดไม่น้อยกว่า 12 bits
 - ความเร็วไม่น้อยกว่า 1 MSPS
 - ไม่น้อยกว่า 24 ช่องสัญญาณ
- มี D/A converters
 - ความละเอียดไม่น้อยกว่า 12 bits
 - ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- มี DMA ไม่น้อยกว่า 8-ช่อง พร้อมด้วย FIFOs และ burst support หรือกว้างกว่า
- มี timers ไม่ต่ำกว่า 8 ตัว: สามารถใช้งานในโหมด IC/OC/PWM หรือกว้างกว่า
- มี I/O ports ไม่ต่ำกว่า 120 ช่อง
- มี Communication interfaces ดังนี้
 - I2C interfaces (SMBus/PMBus) ไม่น้อยกว่า 3 โมดูล
 - USARTs ไม่น้อยกว่า 4 โมดูล
 - UARTs ไม่น้อยกว่า 2 โมดูล (ความเร็วไม่ต่ำกว่า 5 Mbit/s)
 - SPIs ไม่ต่ำกว่า 3 โมดูล ความเร็วไม่ต่ำกว่า (30 Mbits/s)
 - CAN interfaces ไม่ต่ำกว่า 2 โมดูล
 - SDIO interface หรือดีกว่า
 - USB 2.0 full-speed device/host/OTG controller with on-chip PHY หรือดีกว่า
 - USB 2.0 high-speed/full-speed device/host/OTG controller with dedicated DMA, on-chip full-speed PHY and ULPI หรือดีกว่า
 - 10/100 Ethernet MAC with dedicated DMA: supports IEEE 1588v2 hardware, MII/RMII หรือดีกว่า
 - 8- to 14-bit parallel camera interface up to 54 Mbytes/s หรือดีกว่า
- มี Cryptographic acceleration: hardware acceleration for AES 128, 192, 256, Triple DES, HASH (MD5, SHA-1), and HMAC หรือดีกว่า
- มี True random number generator หรือดีกว่า *บริษัท*

- มี CRC calculation unit หรือดีกว่า
- มี 96-bit unique ID หรือดีกว่า
- 2.1.2 มี Static RAM ไม่น้อยกว่า 4 Mb
- 2.1.3 สามารถพัฒนาโปรแกรมด้วย Graphical Programming (Simulink) พร้อมอุปกรณ์เพื่อฝึกการควบคุมดังนี้
 - การขับ LEDs
 - การอ่านค่า Switches
 - การขับ Step Motor
 - การขับ Servo Motor
 - การขับ Character LCD
 - การอ่าน Analog Sensor (Photocells)
 - การอ่าน/เขียน SD Card (Data logger)
- 2.1.4 เป็นชุดเรียนรู้การเฝ้าตรวจและควบคุมอุปกรณ์ข้างต้นผ่านระบบเครือข่าย Internet/Ethernet ด้วยโปรแกรมออกแบบหน้าเว็บแบบ Graphics ในเวลาจริง
- 2.1.5 สามารถเพิ่มเติมอุปกรณ์กล้อง Video เพื่อศึกษาเกี่ยวกับการประมวลผลภาพ (Embedded Image Processing)
- 2.2 โมดูลนาฬิกา มีคุณสมบัติ ดังนี้
 - เชื่อมต่อด้วย I2C ความเร็วไม่น้อยกว่า 400KHz
 - มี Battery Backup Input สำหรับการรักษาเวลาแบบต่อเนื่อง หรือดีกว่า
 - Industrial Operating Temperature Ranges: -40°C to +85°C หรือดีกว่า
 - Real-Time Clock Counts Seconds, Minutes, Hours, Day, Date, Month, and Year with Leap Year Compensation ไม่น้อยกว่า ค.ศ. 2100
 - มี Time-of-Day Alarms หรือกว้างกว่า
 - มี Programmable Square-Wave Output หรือดีกว่า
 - มี Digital Temp Sensor Output: แม่นยำไม่น้อยกว่า $\pm 3^{\circ}\text{C}$ Accuracy
 - มี Register for Aging Trim หรือดีกว่า
 - มี RST Output/Pushbutton Reset Debounce Input หรือดีกว่า
 - Underwriters Laboratories (UL) Recognized หรือดีกว่า
- 2.3 ชุดฝึกควบคุมไร้สาย มีคุณสมบัติ ดังนี้
 - แต่ละชุดประกอบด้วย หน่วยประมวลผล ARM Cortex-M0 Core MCU จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
 - ความถี่ไม่ต่ำกว่า 16MHz CPU Frequency
 - หน่วยความจำไม่ต่ำกว่า 256 KB Flash
 - หน่วยความจำไม่ต่ำกว่า 16 KB RAM
 - GPIO ไม่น้อยกว่า 30 ช่อง

ศรีสมบัติ

- Timers: ไม่น้อยกว่า 1 x 32-bits, 2 x 16-bits
 - Interface: ประกอบด้วย SPI, I2C, USART, AES, RTC, Quadrature Decoder หรือกว้างกว่า
 - มี ADC ความละเอียดไม่น้อยกว่า 10 bits จำนวน 8 ช่องสัญญาณ
 - ภาครับส่งสัญญาณ RF
 - เป็นแบบ 2.4 GHz ไม่ต่ำกว่า 2Mbps data rates หรือดีกว่า
 - สนับสนุน Protocol: ANT และ BLE หรือกว้างกว่า
 - สามารถโปรแกรมผ่าน USB ได้
 - สามารถพัฒนาโปรแกรมด้วย Graphical Programming (Simulink)
- 2.4 โมดูลกล้อง มีคุณสมบัติ ดังนี้
- สามารถใช้ศึกษาการออกแบบ Image processing algorithm ร่วมกับ Hardware in the Loop design และ test ด้วย Matlab Image Processing Toolbox และ Simulink Computer Vision System Toolbox หรือดีกว่า
- 2.5 โมดูล CAN BUS มีคุณสมบัติ ดังนี้
- มี Bus/Pin ESD Protection Exceeds 16 kV HBM หรือดีกว่า
 - มี High Input Impedance สามารถเชื่อมต่อไม่น้อยกว่า 100 Nodes
 - Compatible กับ ISO 11898 Standard หรือดีกว่า
 - Signaling Rates ไม่ต่ำกว่า 1 Megabit/Second (Mbps)
 - มี Thermal Shutdown Protection หรือกว้างกว่า
 - มี Open-Circuit Fail-Safe Design หรือดีกว่า

ศิริพนธ์

สุรินทร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรินทร์ อ่อนน้อม)
ผู้กำหนดรายละเอียด

วิบูล

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิบูลพงษ์ วิบูลเจริญ)
ผู้ตรวจสอบ

ท. ศิวิ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชูชัย ต.ศิริวัฒนา)
รองอธิการบดีฝ่ายกิจการนักศึกษาและศิษย์เก่าสัมพันธ์
รักษาราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ผู้อนุมัติ