

แบบกำหนดรายละเอียดครุภัณฑ์การศึกษา
ประจำปีงบประมาณ 2568 (เงินงบประมาณแผ่นดิน)

คณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1. รายการจัดซื้อ ชุดหุ่นยนต์สำหรับงานออกแบบทางสถาปัตยกรรม จำนวน 1 ชุด
ประกอบด้วย :

- 1.1 ชุดหุ่นยนต์อุตสาหกรรม (Industrial robot) จำนวน 1 ชุด
- 1.2 เครื่องผสมคอนกรีตและอัดความดัน จำนวน 1 ชุด
- 1.3 ฐานวางแกนกลแบบเคลื่อนย้ายได้ จำนวน 1 ชิ้น
- 1.4 ถังล้างคราบคอนกรีตพร้อมฐานรอง จำนวน 2 ถัง
- 1.5 ชุดเก็บและจ่ายน้ำ จำนวน 1 ชุด
- 1.6 ฐานรองชิ้นงาน จำนวน 8 ชิ้น
- 1.7 รั้วและอุปกรณ์ความปลอดภัย จำนวน 1 ชุด
- 1.8 คอมพิวเตอร์แบบพกพา จำนวน 1 เครื่อง
- 1.9 โปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์เสมือนจริงแบบออฟไลน์และออนไลน์ จำนวน 1 โปรแกรม
- 1.10 โปรแกรมสร้างโมเดล หรือ ชิ้นงาน 3 มิติ จำนวน 1
- 1.11 ลิขสิทธิ์โปรแกรมออกแบบทางด้านสถาปัตยกรรม จำนวน 1 ลิขสิทธิ์
- 1.12 งานติดตั้งและทดสอบระบบ จำนวน 1 งาน

2. กำหนดรายละเอียดและคุณลักษณะขั้นต่ำของพัสดุ ดังนี้

2.1 ชุดหุ่นยนต์อุตสาหกรรม (Industrial robot) จำนวน 1 ชุด

ประกอบด้วย :

2.1.1 แกนกล

- 2.1.1.1 แกนกลมีจำนวนแกนในการเคลื่อนที่ (Number of axes) จำนวนไม่น้อยกว่า 6 แกน
- 2.1.1.2 แกนกลสามารถบรรทุกน้ำหนักรวม (Payload) ไม่ต่ำกว่า 40 กิโลกรัม
- 2.1.1.3 แกนกลมีระยะการเอื้อมของแขน (Reach) ไม่น้อยกว่า 2.5 เมตร
- 2.1.1.4 แกนกลมีน้ำหนักไม่เกิน (Robot weight) 500 กิโลกรัม

2.1.1.5 แขนกลมีระยะการเคลื่อนของแต่ละแกน (Working range) และความเร็วสูงสุดของแต่ละแกน (Axis max. speed) ตามรายละเอียดดังนี้

- แกน 1 มีระยะการหมุนของแกนอยู่ในช่วง -175° ถึง $+175^{\circ}$ หรือดีกว่าความเร็วในการหมุนของแกน ไม่ต่ำกว่า $170^{\circ}/s$
- แกน 2 มีระยะการหมุนของแกนอยู่ในช่วง -85° ถึง $+145^{\circ}$ หรือดีกว่า ความเร็วในการหมุนของแกน ไม่ต่ำกว่า $170^{\circ}/s$
- แกน 3 มีระยะการหมุนของแกนอยู่ในช่วง -175° ถึง $+70^{\circ}$ หรือดีกว่า ความเร็วในการหมุนของแกน ไม่ต่ำกว่า $170^{\circ}/s$
- แกน 4 มีระยะการหมุนของแกนอยู่ในช่วง -395° ถึง $+395^{\circ}$ หรือดีกว่าความเร็วในการหมุนของแกน ไม่ต่ำกว่า $245^{\circ}/s$
- แกน 5 มีระยะการหมุนของแกนอยู่ในช่วง -120° ถึง $+115^{\circ}$ หรือดีกว่า ความเร็วในการหมุนของแกน ไม่ต่ำกว่า $245^{\circ}/s$ หรือดีกว่า
- แกน 6 มีระยะการหมุนของแกนอยู่ในช่วง -395° ถึง $+395^{\circ}$ หรือดีกว่า ความเร็วในการหมุนของแกน ไม่ต่ำกว่า $355^{\circ}/s$

2.1.1.6 แขนกลมีความคลาดเคลื่อนในการทำซ้ำที่ตำแหน่งเดิม (Position repeatability) ไม่เกิน 0.5 มิลลิเมตร

2.1.1.7 แขนกลมีระดับการป้องกัน (Protection) ในระดับ IP67 หรือดีกว่า

2.1.2 ผู้ควบคุมแขนกล

2.1.2.1 ผู้ควบคุมแขนกลรองรับแรงดันไฟฟ้าและความถี่ของแหล่งจ่ายไฟอยู่ระหว่าง 200- 600 โวลต์ , 50-60 เฮิร์ต

2.1.2.2 ผู้ควบคุมแขนกลมีเครื่องหมายการค้าเดียวกับตัวแขนกล (ยี่ห้อเดียวกัน)

2.1.2.3 ผู้ควบคุมแขนกลมีการเชื่อมต่อสัญญาณแบบดิจิทัล 24 โวลต์กระแสตรง ไม่น้อยกว่า 16inputs/16outputs

2.1.2.4 ผู้ควบคุมแขนกลสามารถรองรับการเชื่อมต่อเป็นแบบอุตสาหกรรม เช่น Ethernet/IP, Socket messaging เป็นต้น

2.1.2.5 ผู้ควบคุมแขนกลต้องมีผลการประมวลผลแบบ Computer unit

2.1.2.6 ผู้ควบคุมแขนกลมีระดับการป้องกัน (Degree of protection) IP54 หรือดีกว่า

2.1.2.7 ผู้ควบคุมแขนกลสามารถรองรับการเชื่อมต่อกับโปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ (Robot simulation software) ที่อยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวแขนกล และต้องสามารถแก้ไขค่าพารามิเตอร์จากตัวโปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ได้โดยตรงโดยผ่านสาย LAN

2.1.2.8 ผู้ควบคุมแขนกลสามารถแสดงผลข้อมูลสถานะของ input/output, event message ผ่าน web service

2.1.3 รีโมทควบคุมแขนกล

2.1.3.1 รีโมทควบคุมแขนกลมีจอแสดงผลแบบสัมผัสและแสดงผลแบบสี มีขนาดหน้าจอไม่น้อยกว่า 6.5 นิ้ว

2.1.3.2 รีโมทควบคุมแขนกลรองรับการเชื่อมต่อแบบ USB เพื่อทำการโหลดโปรแกรมได้ (USB Memory support)

2.1.3.3 รีโมทควบคุมแขนกลมีคันโยก (Joystick) บังคับการเคลื่อนที่ของแขนกล (Jogging) และสามารถปรับความเร็วในการ Jogging ตามน้ำหนักมือที่ใช้ในการโยก

2.1.3.4 รีโมทควบคุมแขนกลต้องมีระบบสวิตช์การป้องกันการตกใจ (enabling switch)

2.1.3.5 รีโมทควบคุมแขนกลมีโปรแกรมและหน้าจอแสดงผลที่สามารถเชื่อมต่อ เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องผสมและอัดความดันได้

2.1.4 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย จากผู้ผลิตโดยตรงหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยังมีผลบังคับใช้อยู่จนถึงปัจจุบัน

2.2 เครื่องผสมคอนกรีตและอัดความดัน จำนวน 1 ชุด

2.2.1 รองรับแรงดันไฟฟ้าและความถี่ของแหล่งจ่ายไฟ 400 โวลต์ , 50 เฮิร์ต , 3 เฟส

2.2.2 ใช้กำลังไฟฟ้า ไม่เกิน 12 กิโลวัตต์

2.2.3 น้ำหนักของเครื่องอัดแรงดันคอนกรีต ไม่เกิน 450 กิโลกรัม

2.2.4 มีการติดตั้งระบบท่อลำเลียงปูนไปที่ปลายแขนของหุ่นยนต์

2.2.5 สามารถผสมคอนกรีตอัตโนมัติได้

2.2.6 เครื่องผสมและอัดความดันคอนกรีตมีขนาดไม่เกิน 2,100 x 1,000 x 1,100 มิลลิเมตร

2.2.7 มี USB port เพื่อรองรับการเชื่อมต่อผ่าน USB drive

2.2.8 มีระบบการควบคุมผ่าน Touch display แบบสี ขนาดหน้าจอไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว

2.2.9 สามารถ show error log ได้

2.2.10 มีปั๊มควบคุมการไหลของระบบน้ำ, ปั๊มควบคุมระบบการสั่นสะเทือนของ SILO

2.2.11 Concrete pump สามารถทำงานในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิระหว่าง 2-45 ° C หรือดีกว่า

2.2.12 Concrete pump สามารถทำงานในพื้นที่ที่มีความชื้นสูงสุดไม่มากกว่า 80%

2.2.13 มีเครื่องกวน (Agitator) ในถังรองรับคอนกรีต

2.2.14 มีระบบตรวจสอบสภาพแวดล้อมรอบเครื่อง เช่น ความชื้นในอากาศ อุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิคอนกรีตมอร์ต้า อุณหภูมิน้ำ

2.2.15 สามารถเชื่อมต่อเพื่อรับการควบคุมการทำงานของเครื่องผสมและอัดความดันโดยผ่านหน้าจอควบคุมของตัวหุ่นยนต์ได้

2.2.16 เครื่องผสมและอัดความดันสามารถส่งข้อมูลเพื่อแสดงผลบนหน้าจอควบคุมของตัวหุ่นยนต์ได้

2.2.17 มีอะไหล่สำรอง

-Stator MAI 24L OS	จำนวน 3 ea.
-Rotor MAI 24L	จำนวน 3 ea.
-Mixing Shaft complete SYM DUO with stainless wings	จำนวน 1 ea.
-Bearing Bushing	จำนวน 1 ea.
-Codur Dosing Tube dai. 71.5mm	จำนวน 1 ea.
-Mortar Hose 25mm Ultra Light, 15m long complete with 360 deg. Turable MT coupling	จำนวน 2 ea.

2.3 ฐานวางแขนกลแบบเคลื่อนย้ายได้ จำนวน 1 ชั้น

2.3.1 ฐานวางแขนกลต้องออกแบบให้ทำมาจากโลหะ

2.3.2 ฐานวางแขนกลต้องออกแบบให้สามารถติดตั้งแขนกลได้

2.3.3 ฐานวางหุ่นยนต์ต้องออกแบบให้ทำมาจากโลหะและออกแบบให้มีความสะดวกในการเคลื่อนย้าย เช่น ออกแบบให้มีช่องเสียบงานของรถแฮนด์ลิฟต์ หรือออกแบบให้มีขาฉิ่งหรือเป็นต้น

2.4 ถังล้างคราบคอนกรีตพร้อมฐานรอง จำนวน 2 ถัง

2.4.1 ถังใส่น้ำทำจากพลาสติก PE เป็นถังแบบเปิด มีความจุไม่น้อยกว่า 100 ลิตร

2.4.2 ถังใส่น้ำต้องมีช่องปล่อยน้ำทิ้งเป็นเกลียวหรือหน้าแปลน ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

2.4.3 ฐานวางถังใส่น้ำต้องออกแบบให้ทำมาจากโลหะและออกแบบให้มีความสะดวกในการเคลื่อนย้าย เช่น ออกแบบให้มีช่องเสียบงานของรถแฮนด์ลิฟต์ หรือออกแบบให้มีขาฉิ่งหรือล้อเป็นต้น

2.5 ชุดเก็บและจ่ายน้ำ จำนวน 1 ชุด

2.5.1 ถังใส่น้ำต้องเป็นถังแบบปิด มีความจุไม่น้อยกว่า 1,000 ลิตร

2.5.2 ถังใส่น้ำต้องมีช่องปล่อยน้ำทิ้งเป็นเกลียวหรือหน้าแปลน ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

2.5.3 ฐานวางถังใส่น้ำทำมาจากคอนกรีตเสริมเหล็กที่สามารถรับน้ำหนักถังใส่น้ำได้

2.5.4 มีปั้มน้ำอัตโนมัติแรงดันคงที่ กำลังไม่น้อยกว่า 300 วัตต์ เพื่อจ่ายน้ำออกจากถังเก็บน้ำ

2.5.5 มีเครื่องฉีดน้ำแรงดันสูงไม่น้อยกว่า 200 บาร์

2.6 ฐานรองชิ้นงาน จำนวน 8 ชั้น

2.6.1 ฐานรองชิ้นงานต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 1,000 x 1,000 x 100 มิลลิเมตร

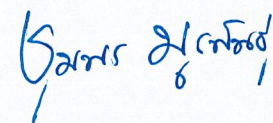
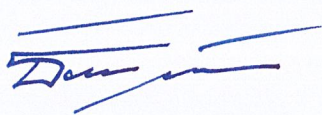
2.6.2 ฐานรองชิ้นงานต้องทำมาจากวัสดุพลาสติก หรือ ไม้

2.7 วัสดุและอุปกรณ์ความปลอดภัย จำนวน 1 ชุด

- 2.7.1 เสารัดทำมาจากเหล็กเคลือบสีกันสนิม หรือโลหะที่ผ่านกรรมวิธีกันสนิม หรือโลหะปลอดสนิม เช่น อลูมิเนียม สแตนเลส เป็นต้น และมีขนาดไม่น้อยกว่า 45 x 45 x 1,200 มิลลิเมตร
- 2.7.2 แผงตาข่ายทำมาจากเหล็กเคลือบสีกันสนิม และมีความห่างของช่องตาข่ายไม่เกิน 30 x 50 มิลลิเมตร
- 2.7.3 มีอุปกรณ์ปลดล็อกแผงรั้วออกจากเสาเพื่อสะดวกในการถอดประกอบ
- 2.7.4 มีประตูเข้า-ออก
- 2.7.5 มีอุปกรณ์ตรวจสอบการ เปิด-ปิด ประตู
- 2.7.6 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย จากผู้ผลิตโดยตรงหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยังมีผลบังคับใช้อยู่จนถึงปัจจุบัน

2.8 คอมพิวเตอร์แบบพกพา จำนวน 1 เครื่อง

- 2.8.1 มีหน่วยประมวลผล CPU: Intel Core-i9-13980HX (2.20GHz up to 5.60GHz,24C(8P+16E)/32T, 36MB Intel Smart Cache) หรือดีกว่า
- 2.8.2 Graphics: NVIDIA GeForce RTX 4050 Laptop
- 2.8.3 มีหน่วยความจำสำรอง (RAM) ไม่น้อยกว่า 16GB DDR5-4800 SP-DIMM
- 2.8.4 มีหน่วยเก็บข้อมูลไม่น้อยกว่า SSD: 1TB NVMe PCIe M.2 Gen 4
- 2.8.5 มีจอแสดงผลขนาดไม่ต่ำกว่า 16.0 inch
- 2.8.6 Display WHD+ 1920x1200 @165Hz, WUXGA, 16:10
- 2.8.7 สามารถเชื่อมต่อ Wi-Fi 6E(802.11ax) (Triple band) 2*2 + Bluetooth v5.3
- 2.8.8 มีระบบปฏิบัติการ Windows 11 หรือดีกว่า ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย
- 2.8.9 กล้อง HD 720P camera
- 2.8.10 พอร์ตสำหรับเชื่อมต่อ 1x Thunderbolt 4 (DP), 1x USB-C3.2 (DP, Power delivery, G-SYNC), 2x USB 3.2, 1x R LAN port
- 2.8.11 แบตเตอรี่ 90Wh, 4S1P, 4-Cell Li-ion
- 2.8.12 Dimensions W x D x H ขนาด 35.4 x 26.4 x 3.04 cm.



2.9 โปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์เสมือนจริงแบบออฟไลน์และออนไลน์

จำนวน 1 โปรแกรม

- 2.9.1 เป็นโปรแกรมออกแบบและจำลองเสมือนจริงของตัวหุ่นยนต์แบบ Network License ที่สามารถรองรับการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ ไม่น้อยกว่า 50 เครื่อง พร้อมกันที่อยู่ภายใต้การเชื่อมต่อบนวงแลนเดียวกัน (1 network license)
- 2.9.2 สามารถรองรับไฟล์ ACIS (.sat), 3DS, VRML ได้ หรือมากกว่า
- 2.9.3 สามารถวิเคราะห์การเคลื่อนที่และความเร็วได้โดยให้ผลออกมาเป็นกราฟ (Signal Analyzer) ได้
- 2.9.4 โปรแกรมสามารถสร้างการเคลื่อนที่ได้อย่างอัตโนมัติจากการเลือกขอบของชิ้นงาน (Auto Path)
- 2.9.5 โปรแกรมสามารถเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์จริงได้โดยผ่านสาย LAN
- 2.9.6 โปรแกรมสามารถเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์จริง เพื่อเข้าไปแก้ไขโปรแกรมการทำงานของหุ่นยนต์ได้
- 2.9.7 มี Feature ที่สามารถแปลง G-Code เป็นภาษาของหุ่นยนต์ได้
- 2.9.8 โปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ต้องเป็นโปรแกรมที่เป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับหุ่นยนต์ (ยี่ห้อเดียวกัน)

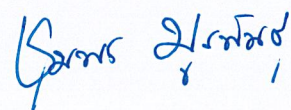
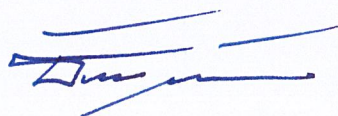
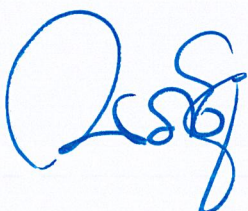
2.10 โปรแกรมสร้างโมเดล หรือ ชิ้นงาน 3 มิติ จำนวน 1 โปรแกรม

- 2.10.1 เป็นซอฟต์แวร์สร้าง โมเดล หรือ ชิ้นงาน 3 มิติ สำหรับงาน ออกแบบผลิตภัณฑ์ ที่ต้องการความทันสมัย ในรูปทรง โดยมีความโดดเด่น ในการสร้าง รูปทรงอิสระ หรือ free form ช่วยสร้างรูปทรงวัตถุ ในลักษณะโค้งเว้า ได้หลากหลายและมีความถูกต้อง สามารถแก้ไขรูปทรงได้ง่ายกว่า รองรับงาน CAD/CAM/CAE และ multimedia animation
- 2.10.2 สามารถสร้าง แก้ไข วิเคราะห์ สร้างเอกสาร เรนเดอร์ ทำแอนิเมชัน และ แปลงส่วนโค้ง surface solid หรือ mesh ได้
- 2.10.3 มีเครื่องมือมากมาย ที่ช่วยให้สร้างโมเดล รูปทรง อิสระ อย่างที่ต้องการในรูปแบบ surface และ solid ด้วยความละเอียด ถูกต้อง สามารถ นำไปทำ ต้นแบบ และ ผลิตได้ รองรับงานได้ หลากหลายประเภท ตั้งแต่ เครื่องประดับ ชิ้นเล็ก จนถึง งาน อากาศยาน
- 2.10.4 ระบบเมนู และ หน้าจอ แบบที่คุ้นเคย 4 ช่องแสดงผล
- 2.10.5 สร้าง viewport ได้ไม่จำกัด อัปเดตพร้อมกันทุก viewport
- 2.10.6 แสดงผลในแบบ Perspective ได้
- 2.10.7 รองรับการแสดงผล มากกว่า 1 จอภาพ
- 2.10.8 มีระบบเลย์เออร์ ช่วยให้ทำงานได้ สะดวก
- 2.10.9 ทูลบาร์ ที่สามารถเลือกปรับตั้งได้

- 2.10.10 รองรับการแสดงผล โดยใช้ OpenGL
- 2.10.11 ระบบเมนู หลายภาษา ได้แก่ อังกฤษ เยอรมัน ฝรั่งเศส สเปน เซก จีน ญี่ปุ่น เกาหลี
- 2.10.12 Online Help การใช้งานและคำสั่งต่าง ๆ กว่า 500 หน้า
- 2.10.13 สามารถ redo และ undo ได้ไม่จำกัด
- 2.10.14 มีระบบ snap, ortho, planar, ระนาบช่วยวาด, ระนาบบน curve
- 2.10.15 คำสั่งสร้าง point, line, polyline, polyline, free-form curve, circle, arc, ellipse, rectangle, polygon, helix, spiral, conic, TrueType text, point interpolation, control points (vertices), sketch.
- 2.10.16 คำสั่งสร้างโค้งจากวัตถุ ตามขอบ จุดตัด เป็นต้น
- 2.10.17 สร้างและแก้ไข surface ได้ ง่าย และละเอียด ตลอดจน ทำงานกับ Solid ได้
- 2.10.18 คำสั่งแก้ไข แบบต่าง ๆ cut, copy, paste, delete, delete duplicates, move, rotate, mirror, scale, stretch, align, array, join, trim, split, explode, extend, fillet, chamfer, offset, twist, bend, taper, shear, orient, orient planar object on curve, flow along curve, smooth, project, object properties.
- 2.10.19 บอกค่าข้อมูลเฉพาะต่าง ๆ ได้แก่ พิกัด ความยาว มุม รัศมี ขอบเขตตัวงาน พื้นที่ พื้นที่ผิว จุดศูนย์กลาง ปริมาตร ฯลฯ
- 2.10.20 สร้างภาพสมจริง หรือ เรนเดอร์ แบบ shade , raytrace
- 2.10.21 โปรแกรมเสริม สำหรับงานต่าง ๆ มากมาย และรองรับการเขียนโปรแกรมเพิ่มเติมได้
- 2.10.22 รองรับ 3-D digitizing: MicroScribe, FaroArm, and Romer/Cimcore.
- 2.10.23 สามารถนำเข้า หรือส่งออก ข้อมูลด้วยรูปแบบต่าง ๆ มากมาย ได้แก่ DWG/DXF, SAT \ (ACIS), 3DS, AI, STL, STEP, IGES (Alias, Ashlar Vellum, AutoFORM, AutoShip, Breault, CADCEUS, CAMSoft, CATIA, Cosmos, Delcam, FastSurf, FastSHIP, Integrity Ware, IronCAD, LUSAS, Maya, MAX 3.0, MasterCAM, ME30, Mechanical Desktop, MicroStation, NuGraf, OptiCAD, Pro/E, SDRC I-DEAS, Softimage, Solid Edge, SolidWorks, SUM3D, SURFCAM, TeKSoft, Unigraphics), X_T (Parasolid), LWO, OBJ, RIB, POV, UDO, VRML, BMP, TGA, JPG, uncompressed TIFF, CSV (export properties และ hydrostatics), VDA, GHS, SLC, Deep Paint 3D, NASA GridTool, Yamaha ESPri, Tebis.

2.11 ลิขสิทธิ์โปรแกรมออกแบบทางด้านสถาปัตยกรรม จำนวน 1 ลิขสิทธิ์

- 2.11.1 ลิขสิทธิ์โปรแกรมสำหรับงานออกแบบก่อสร้าง เขียนแบบก่อสร้าง สร้างแบบจำลอง 3 มิติ ออกแบบและวิเคราะห์โครงสร้างและเพื่อการตรวจสอบควบคุมคุณภาพงาน BIM สำหรับการออกแบบทางด้านสถาปัตยกรรม
- 2.11.2 เป็นโปรแกรมที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ 64 bit Microsoft Windows 10
- 2.11.3 มีความสามารถในการจำลองแผนงานการก่อสร้างในรูปแบบ 3 มิติ ซึ่งสามารถติดตามและตรวจสอบไปพร้อมกับแผนงานก่อสร้างจริงได้ด้วย Navisworks
- 2.11.4 ข้อกำหนดเฉพาะด้านการออกแบบทางด้านสถาปัตยกรรม
 - 2.11.4.1 มีความสามารถทางการออกแบบมวลอาคารเชิงแนวคิด (Conceptual Massing) เพื่อการสร้างโมเดลรูปทรงอิสระ (Free-form Model) และการออกแบบแบบ Parametric สามารถวิเคราะห์การออกแบบได้ตั้งแต่ระยะแรกของการพัฒนา ทำให้สามารถทราบถึงปริมาณพื้นที่ ปริมาตรของอาคาร วิเคราะห์อิทธิพลของแสงอาทิตย์ (Daylight Analysis) และการวิเคราะห์พลังงาน (Energy Analysis) และการถอดวัสดุในเบื้องต้น (Material Takeoffs)
 - 2.11.4.2 มีโหมดแก้ไขภาพกราฟิก (Family Editor) สำหรับการสร้างคอมโพเนนต์ที่แก้ไขตามค่าตัวแปร โดย Family Editor จะช่วยให้สามารถสร้าง ปรับแต่งและโหลดข้อมูลประตู หน้าต่าง ประเภทข้อความและวัตถุเสมือนจริงอื่น ๆ ได้ง่าย
 - 2.11.4.3 มีการควบคุมการแสดงผลภาพกราฟิก ช่วยให้สามารถแก้ไขการนำเสนอภาพขององค์ประกอบเดียว มีตัวเลือกในการแสดงภาพองค์ประกอบในมุมมองต่างๆ การควบคุมการแสดงผลภาพกราฟิก มีวิธีการแสดงภาพ สำหรับการซ่อนหรือแสดงภาพองค์ประกอบเดียวหรือกลุ่มขององค์ประกอบโดยแยกตามมุมมองได้
 - 2.11.4.4 สามารถแสดงพื้นผิวลักษณะภูมิประเทศของโครงการ และสร้างเส้นชั้นความสูงและรูปแบบลวดลายทั้งหมดในรูปแบบตัดและรูปด้าน
 - 2.11.4.5 สามารถตรวจสอบการแทรก/สิ่งกีดขวางเพื่อตรวจหาจุดปะทะ/ชนกันระหว่างองค์ประกอบต่างๆ ในโมเดล
 - 2.11.4.6 สามารถเปลี่ยนมุมมองของตารางงาน (Schedule View) จะส่งผลกระทบต่อมุมมองอื่นๆ ทั้งหมดอัตโนมัติ รวมถึงการแสดงผลวัตถุที่ถูกเลือกโดยเลือกผ่าน Schedule Views
 - 2.11.4.7 มีไลบรารีรายละเอียด (Detail Library) และเครื่องมือเขียนแบบรายละเอียด (Detailing Tools) มีการเรียงลำดับก่อนหน้าตามแนวของรูปแบบ CSI สามารถปรับไลบรารีรายละเอียดให้เหมาะสมกับมาตรฐานการทำงานได้



2.11.4.8 สามารถเขียนแบบรายละเอียดอาคารเป็น รูปด้าน รูปแปลน รูปตัดได้อัตโนมัติ โดยหากมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูล ทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกันจะทำการเปลี่ยนแปลงให้อัตโนมัติ (Bidirectional Associativity)

2.11.4.9 รองรับการสร้างแบบจำลอง รายละเอียดอาคาร (BIM-Building Information Modeling)

2.11.5 โดยมีสิทธิการใช้งานเป็นระยะเวลา 2 ปี จำนวน 1 ลิขสิทธิ์

2.12 งานติดตั้งและทดสอบระบบ จำนวน 1 งาน

2.12.1 ติดตั้งตู้สำหรับจ่ายไฟฟ้าย่อยที่สามารถจ่ายกระแสไฟให้ทั้งชุดหุ่นยนต์อุตสาหกรรม (Industrial robot) และเครื่องผสมคอนกรีตและอัดความดันให้ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

2.12.2 ต้องทำการเดินสายไฟจากตู้จ่ายไฟหลักมายังตู้สำหรับจ่ายไฟไว้ในบริเวณที่จะใช้งาน สายไฟที่ใช้ภายในอย่างน้อยเป็น THW IEC01 ไม่น้อยกว่า 2.5 Sq.mm. ร้อยในท่อ EMT/PVC/IMC หรือ VCT ไม่น้อยกว่า 2.5 Sq.mm.

2.12.3 ผู้รับจ้างติดตั้งต้องสำรวจเมนไฟที่มีอยู่ หากไม่เพียงพอต่อการใช้งานให้เดินเมนไฟเพิ่มเติมให้เพียงพอสำหรับชุดหุ่นยนต์สำหรับงานออกแบบทางสถาปัตยกรรม จำนวน 1 ชุด

2.12.4 ติดตั้งท่อน้ำประปาและอุปกรณ์จากแหล่งจ่ายน้ำไปยังชุดเก็บและจ่ายน้ำให้ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

2.12.5 ตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ การเดินสาย จุดเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ รวมไปถึงความสะดวกในการใช้งาน และการเลือกสรรวัสดุติดตั้งต่าง ๆ ผู้รับจ้างต้องนำเสนอตัวอย่าง หรือ Catalog ที่จะใช้งานติดตั้งจริงให้ คณะกรรมการพิจารณาตามความเหมาะสม เมื่อมีการร้องขอจากคณะกรรมการพิจารณา

2.12.6 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ พร้อมเชื่อมต่อระบบ ทดสอบ ปรับแต่งระบบให้มีคุณภาพที่ดี จะต้องทำงานสัมพันธ์กันเป็นอย่างดีและสมบูรณ์ตามความต้องการการใช้งานของหน่วยงาน

2.12.7 ต้องมีปูนสำหรับทดสอบ ไม่น้อยกว่า 1,000 กิโลกรัม

2.12.8 ต้องทำการทดสอบระบบ โดยพิมพ์ขึ้นงาน 3 มิติ จริงได้อย่างน้อย 1 ชิ้น

3. เงื่อนไขการเสนอราคา

3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ต้องเป็นเครื่องใหม่ที่ไม่ผ่านการใช้งานหรือการสาธิตการใช้งานมาก่อน อุปกรณ์ทุกชิ้นเป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งโดยผู้ผลิตและได้มาตรฐานจากโรงงานผู้ผลิตและไม่มีการดัดแปลง

3.2 ผู้เสนอราคาต้องทำการเปรียบเทียบคุณลักษณะและกำหนดหัวข้อที่เสนอให้ตรงตามข้อกำหนดคุณลักษณะที่สถาบันฯกำหนด

3.3 ผู้เสนอราคาต้องทดสอบการใช้งานของครุภัณฑ์ พร้อมสาธิตและฝึกอบรมการใช้งานให้แก่เจ้าหน้าที่ผู้ใช้งานหลังจากติดตั้งแล้วเสร็จ ไม่น้อยกว่า 2 ครั้ง

3.4 ผู้เสนอราคาจะต้องมีเงื่อนไขการรับประกันเป็นระยะเวลา 1 ปี นับตั้งแต่วันที่หน่วยงานได้ตรวจรับมอบ
ทั้งหมดแล้ว

3.5 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยให้อย่างน้อย 1 ชุด

3.6 ผู้เสนอราคาต้องทำการตีความเลขทะเบียนครุภัณฑ์ตามที่สถาบันกำหนด

3.8 การจัดซื้อจัดจ้างครั้งนี้จะมีการลงนามในสัญญาหรือข้อตกลงเป็นหนังสือได้ต่อเมื่อ

พระราชบัญญัติงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2568 มีผลใช้บังคับและได้รับจัดสรร
งบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2568 จากสำนักงบประมาณแล้ว และกรณีที่
หน่วยงานของรัฐไม่ได้รับจัดสรรงบประมาณเพื่อการจัดซื้อจัดจ้างในครั้งดังกล่าว หน่วยงานของรัฐ
สามารถยกเลิกการจัดซื้อจัดจ้างได้

4. วงเงินงบประมาณในการจัดซื้อ จำนวน 7,510,700.-บาท (เจ็ดล้านห้าแสนหนึ่งหมื่นเจ็ดร้อยบาทถ้วน)

5. ราคากลาง จำนวน 7,510,700.-บาท (เจ็ดล้านห้าแสนหนึ่งหมื่นเจ็ดร้อยบาทถ้วน)

6. สถานที่ติดตั้ง คณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

7. การรับประกันคุณภาพ (On Site Service) จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายไม่น้อยกว่า 1 ปี

8. ระยะเวลาดำเนินการ

8.1 ระยะเวลาการจัดหาพร้อมติดตั้ง ทดลองใช้งานและฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ ตลอดจนปฏิบัติตามเงื่อนไขทั้งหมด
ต้องแล้วเสร็จภายใน 120 วัน นับถัดจากวันลงนามสัญญา

ผู้กำหนดรายละเอียด

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์ฤทธิ์ จินต์จันทรวงศ์)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีรชัย ลีสุรพลานนท์)

.....กรรมการและเลขานุการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุมพร มุรพันธ์)