

## ขอบเขตของงาน (Terms of Reference: TOR)

ครุภัณฑ์ประจำห้องปฏิบัติการเฉพาะทางด้านปัญญาประดิษฐ์เพื่อเป็นฐานขับเคลื่อนประเทศ

### คุณสมบัติผู้ยื่นข้อเสนอ

#### 1. ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

- 1.1 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องเป็นนิติบุคคลจดทะเบียนบริษัทในประเทศไทย ซึ่งประกอบธุรกิจเกี่ยวกับการขาย และ/หรือ การให้เช่า/ให้เช่าซื้อ ผู้เสนอราคาต้องมีความมั่นคงในการประกอบธุรกิจและประกอบธุรกิจด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ไม่น้อยกว่า 5 ปี นับจนถึงวันยื่นซองประกวดราคา
- 1.2 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องไม่เป็นผู้มีเอกสารสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจจะปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละเอกสารสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
- 1.3 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องไม่เป็นผู้ถูกแจ้งเวียนชื่อผู้ถูกทำงานของทางราชการ หรือห้ามติดต่อ หรือห้ามเข้าเสนอราคากับทางราชการ
- 1.4 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องเป็นนิติบุคคลที่ได้ลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ
- 1.5 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีผลงานการจัดการจัดหาและติดตั้งระบบคอมพิวเตอร์หรือระบบเครือข่ายสารสนเทศ ให้หน่วยราชการ หรือรัฐวิสาหกิจหรือเอกชนที่สถาบันฯ เชื้อถือ ซึ่งมีมูลค่าไม่ต่ำกว่า 1.2 ล้านบาทต่อหนึ่งสัญญาและผลงานดังกล่าว จะต้องส่งมอบงานแล้วเสร็จไม่เกิน 3 ปี นับถึงวันยื่นซองประกวดราคา โดยผู้เสนอราคาต้องเสนอชื่อสถานที่ติดตั้ง พร้อมทั้งสำเนาหนังสือรับรองผลงานหรือสำเนาสัญญาของหน่วยงานหรือองค์กรที่อ้างอิง ทั้งนี้สถาบันฯ สงวนสิทธิ์ที่จะตรวจสอบวินิจฉัยข้อเท็จจริงโดยตรงจากผู้รับรองที่เสนอมานั้น
- 1.6 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอให้แก่สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือ ไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

#### 2. การเสนอราคา และการดำเนินการ

- 2.1 กำหนดยื่นราคาไม่น้อยกว่า 90 วัน นับแต่วันยื่นข้อเสนอราคา
- 2.2 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีหน้าที่ในการให้ความร่วมมือ และประสานงานกับสถาบันเป็นระยะ ๆ รวมทั้งต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบ และคำแนะนำต่าง ๆ ที่สถาบันกำหนดไว้
- 2.3 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายในทรัพย์สินของสถาบันอันเนื่องมาจากการปฏิบัติงานของผู้ยื่นข้อเสนอหรือพนักงานของผู้ยื่นข้อเสนอโดยจะต้องดำเนินการซ่อมแซม หรือชดเชยให้แล้วเสร็จก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย ยกเว้นความเสียหายต่อทรัพย์สินที่มีผลกระทบต่อกิจกรรมหรือการใช้งานของสถาบัน กรณีนี้ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องดำเนินการซ่อมแซม แก้ไข หรือจัดหาทดแทนภายใน 48 ชั่วโมง
- 2.4 การปฏิบัติงานของพนักงานของผู้ยื่นข้อเสนอ หากมีอุบัติเหตุอื่นใดเกิดขึ้นกับพนักงานของผู้ยื่นข้อเสนอหรือเกิดขึ้นโดยการปฏิบัติงานของพนักงานของผู้ยื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องรับผิดชอบในบรรดาค่ารักษาพยาบาล ค่าสินไหมทดแทนหรือค่าใช้จ่ายอื่นใดเองทั้งสิ้น
- 2.5 ห้ามผู้ยื่นข้อเสนอเองงานทั้งหมดหรือส่วนใดส่วนหนึ่งไปให้ผู้อื่นรับจ้างช่วงอีกทอดหนึ่งโดยมิได้รับอนุญาตเป็นหนังสือจากสถาบัน และถึงแม้ว่าจะได้รับอนุญาตแล้วก็ตาม ผู้ยื่นเสนอก็ยังต้องรับผิดชอบที่ให้ผู้อื่นรับจ้างช่วงนั้นทุกประการ



- 2.6 ในระหว่างการดำเนินการผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องจัดทำหรือจัดหาแนวทางเพื่อให้มีผลกระทบต่อการใช้งานของระบบนั้น ๆ น้อยที่สุด รวมทั้งจะต้องรักษาสถานที่ให้อยู่ในสภาพที่สะอาดเรียบร้อยตลอดเวลา เก็บกวาดขยะ หรือสิ่งสกปรกอื่น ๆ หลังจากปฏิบัติงานทุกครั้ง
- 2.7 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องจัดทำเอกสารเปรียบเทียบรายละเอียดคุณลักษณะและเทคนิคที่กำหนดทั้งหมด (ข้อ 4) กับรายละเอียดที่เสนอราคา โดยระบุและแนบเอกสารอ้างอิงแคตตาล็อก หรือ Instruction Manual หรือเอกสารอื่นตามมาตรฐานสากลที่มีรายละเอียดเพียงพอต่อการพิจารณา โดยยื่นพร้อมเอกสารประกวดราคาให้ถูกต้องและในเอกสารอ้างอิงต้องทำสัญลักษณ์ระบุหมายเลขข้อที่อ้างอิงให้ชัดเจน ลงในเอกสารเปรียบเทียบคุณสมบัติ ซึ่งคณะกรรมการฯ ขอสงวนสิทธิ์ไม่พิจารณาผู้ยื่นข้อเสนอที่ไม่ทำสัญลักษณ์ระบุหมายเลขในเอกสารอ้างอิงตามตัวอย่างด้านล่าง

อ้างถึงข้อ	ข้อกำหนดของสถาบัน	ข้อเสนอของบริษัท		เอกสารอ้างอิง
		ตรงตามข้อกำหนด	ดีกว่าข้อกำหนด	
ระบุหมายเลขหัวข้อ	คัดลอกเอกสารตามข้อกำหนดลงในช่องนี้	ระบุว่าคุณสมบัติ ค่าตัวเลขจริงของผลิตภัณฑ์ที่สามารถทำได้ (โดยไม่ใช้การคัดลอกข้อกำหนดมาแสดงซ้ำ)		ใส่หมายเลขหน้าของเอกสารอ้างอิงที่ระบุคุณสมบัติตามข้อกำหนดเพื่อคณะกรรมการสามารถพิจารณาตรวจสอบได้โดยสะดวก

- 2.8 การจัดซื้อครั้งนี้จะมีการลงนามในสัญญาหรือข้อตกลงเป็นหนังสือได้ต่อเมื่อ พระราชบัญญัติงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 มีผลใช้บังคับ และได้รับจัดสรรงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 จากสำนักงบประมาณแล้ว และกรณีที่สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ไม่ได้รับการจัดสรรงบประมาณเพื่อการจัดหาในครั้งนี้ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ สามารถยกเลิกการจัดหาได้

### 3. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือก

ในการพิจารณาผู้ชนะการยื่นข้อเสนอ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์จะใช้หลักเกณฑ์ พิจารณาจากราคา ราคารวมโดยรวมภาษีทุกประเภทเรียบร้อยแล้ว

### 4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะทางเทคนิคของอุปกรณ์

ข้อกำหนดเกี่ยวกับครุภัณฑ์ และอุปกรณ์คุณลักษณะทางเทคนิค

#### 4.1 อุปกรณ์ค้นหาเส้นทางเครือข่าย (Wi-Fi Router) จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

- 4.1.1 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 4.1.2 มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง
- 4.1.3 มีหน่วยความจำแบบแฟรช (Flash Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 256 MB
- 4.1.4 สามารถค้นหาเส้นทางเครือข่ายโดยใช้โปรโตคอล (Routing Protocol) BGP, OSPFv2, OSPFv3, RIP-1, RIP-2, RIPng, Static IPv4 Routing และ Static IPv6 Routing ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.1.5 สามารถส่งข้อมูล Log File แบบ Syslog ได้เป็นอย่างน้อย



4.1.6 สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IPv6 ได้ หรือดีกว่า

## 4.2 Gateway มีคุณสมบัติดังนี้

### 4.2.1 อุปกรณ์ Raspberry Pi 4 จำนวน 10 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

- 4.2.1.1 มีหน่วยประมวลผล Broadcom BCM2711, Quad-Core Cortex-A72 (ARM v8) 64-bit SoC @ 1.5 GHz หรือดีกว่า
- 4.2.1.2 มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB แบบ LPDDR4
- 4.2.1.3 สามารถเชื่อมต่อได้กับ 2.4 GHz and 5.0 GHz IEEE 802.11b/g/n/ac Wireless LAN, Bluetooth 5.0, BLE และเครือข่ายความเร็วสูง (Gigabit Ethernet) หรือดีกว่า
- 4.2.1.4 มีช่องเชื่อมต่อ USB 2.0 จำนวน 2 พอร์ต และ USB 3.0 จำนวน 2 พอร์ต หรือดีกว่า
- 4.2.1.5 มีอุปกรณ์เสริมสำหรับแปลงช่องเชื่อมต่อแบบ micro HDMI เป็น mini HDMI
- 4.2.1.6 มีช่องเชื่อมต่อจอแสดงผล
- 4.2.1.7 มีจำนวนขาที่สามารถเชื่อมต่อ GPIO ทั้งหมด 40 ขา หรือดีกว่า
- 4.2.1.8 มีช่องใส่ MicroSD Card และ MicroHDMI Cable เป็นอย่างน้อย
- 4.2.1.9 มี AC Power Supply Adapter to USB type C
- 4.2.1.10 สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิตั้งแต่ 0 ถึง +50 องศา หรือสูงกว่า

### 4.2.2 อุปกรณ์ ESP32 จำนวน 10 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

- 4.2.2.1 มี Processor 32 bit แบบ Single Core หรือดีกว่า พร้อม Wi-Fi 2.4 GHz และ Bluetooth 4.2 หรือดีกว่า ในตัว
- 4.2.2.2 มี 4M Byte Flash Memory หรือดีกว่า
- 4.2.2.3 มี 520K Byte RAM หรือดีกว่า
- 4.2.2.4 สามารถรองรับความถี่สัญญาณนาฬิกาได้ถึง 240 MHz หรือดีกว่า
- 4.2.2.5 มีจำนวนขาที่สามารถเชื่อมต่อ GPIO ทั้งหมด 30 ขา หรือดีกว่า
- 4.2.2.6 สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิตั้งแต่ -40 หรือต่ำกว่า ถึง +85 องศา หรือสูงกว่า
- 4.2.2.7 มีโมดูล USB TTL CP2104 สำหรับการเชื่อมต่อ

## 4.3 อุปกรณ์สำหรับ IoT จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

### 4.3.1 อุปกรณ์ ESP32 จำนวน 10 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

- 4.3.1.1 มี Processor 32 bit แบบ Single Core หรือดีกว่า พร้อม Wi-Fi 2.4 GHz และ Bluetooth 4.2 หรือดีกว่าในตัว
- 4.3.1.2 มี 4 MB Flash Memory หรือดีกว่า
- 4.3.1.3 มี 520 KB RAM หรือดีกว่า
- 4.3.1.4 สามารถรองรับความถี่สัญญาณนาฬิกาได้ถึง 240 MHz หรือดีกว่า
- 4.3.1.5 มีจำนวนขาที่สามารถเชื่อมต่อ GPIO ทั้งหมด 30 ขา หรือดีกว่า

Handwritten signatures and initials at the bottom of the page.

- 4.3.1.6 สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิตั้งแต่ -40 หรือต่ำกว่า ถึง +85 องศา หรือสูงกว่า
- 4.3.1.7 มีโมดูล USB TTL CP2104 สำหรับการเชื่อมต่อ

#### 4.3.2 อุปกรณ์ Arduino จำนวน 20 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

- 4.3.2.1 มี Microprocessor แบบ ATMEGA4809 8 bit หรือดีกว่า
- 4.3.2.2 มี Digital I/O Pins ทั้งหมด 14 ขา, มี PWM Digital I/O Pins ทั้งหมด 5 ขา, และมี Analog Input Pins ทั้งหมด 6 ขา หรือดีกว่า
- 4.3.2.3 สามารถเชื่อมต่อเครือข่าย Wi-Fi ได้
- 4.3.2.4 มีช่องเชื่อมต่อ USB, Power Jack, และ ICSP Header เป็นอย่างน้อย
- 4.3.2.5 มี 48 KB Flash Memory หรือดีกว่า
- 4.3.2.6 มี 6,144 Bytes SRAM หรือดีกว่า
- 4.3.2.7 มี 256 Bytes EEPROM หรือดีกว่า
- 4.3.2.8 มี Clock Speed 16 MHz หรือดีกว่า
- 4.3.2.9 มีอุปกรณ์เสริม AC adapter 5 โวลต์ หรือดีกว่า

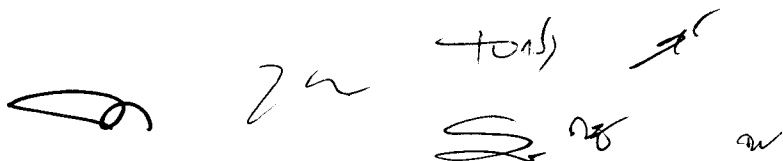
#### 4.4 อุปกรณ์ Sensor จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

##### 4.4.1 อุปกรณ์ GPS Module จำนวน 10 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

- 4.4.1.1 รองรับ Dial-Up, Telephone Call, SMS, MMS, mail, TCP, UDP, DTMF, HTTP, และ FTP เป็นอย่างน้อย
- 4.4.1.2 รองรับ GPS, BeiDou, Glonass, และ LBS Base Station Positioning หรือดีกว่า
- 4.4.1.3 มีช่องเชื่อมต่อ USB Interface สำหรับการทดสอบ AT Commands และรับตำแหน่งข้อมูล GPS
- 4.4.1.4 มีช่องเชื่อมต่อ CP2102 USB to UART Converter
- 4.4.1.5 มีช่องใส่ SIM Card ซึ่งรองรับ 1.8V/3V SIM Card หรือดีกว่า
- 4.4.1.6 มีช่องใส่ TF หรือ MicroSD Card
- 4.4.1.7 มี Audio Jack and Audio Decoder สำหรับการโทร หรือ ถอดเสียงการโทร (Dial Tone) ในตัว

##### 4.4.2 เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น Humidity/ Temperature Sensor จำนวน 20 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

- 4.4.2.1 สามารถปรับเทียบการชดเชยอุณหภูมิได้แบบ Fully Interchangeable
- 4.4.2.2 มีช่องทางแสดงผลแบบ Single Bus Data Format ที่ใช้สื่อสารและเชื่อมต่อระหว่าง MCU และ DHT11 sensor
- 4.4.2.3 มีเซ็นเซอร์ตรวจวัดความชื้น
- 4.4.2.4 สามารถส่งข้อมูลได้ภายในระยะเวลา 6S - 10S - 15S
- 4.4.2.5 สามารถทำงานได้โดยใช้พลังงานอยู่ในช่วง 3 - 5.5V
- 4.4.2.6 มีช่วงความชื้นที่วัดได้คือ 20% หรือต่ำกว่า ถึง 90% RH หรือสูงกว่า
- 4.4.2.7 มีช่วงอุณหภูมิที่วัดได้คือ 0 ถึง +50 องศา หรือสูงกว่า



4.5 เครื่องแม่ข่าย Server สำหรับรองรับ Software Tableau Creator (1 license) พร้อมติดตั้ง  
จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

- 4.5.1 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ชนิด 12 แกนหลัก (12 Core) มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 2.2 GHz หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- 4.5.2 รองรับการใส่หน่วยประมวลผลกลางรวม ไม่น้อยกว่า 2 หน่วย
- 4.5.3 ต้องมีหน่วยความจำหลัก (Memory) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 128 GB รองรับการใส่ Memory ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 512 GB โดยมีจำนวนช่องใส่ Memory ไม่น้อยกว่า 16 DIMM Slots
- 4.5.4 มีหน่วยควบคุม Hard Disk Controller บน Mainboard ที่สามารถควบคุมได้ทั้งแบบ SAS (Serial Attached SCSI) และโดยสนับสนุนการทำ RAID 0, 1, 5, 10 ได้ โดยมี Cache ไม่น้อยกว่า 2 GB
- 4.5.5 ต้องมีหน่วยจัดเก็บข้อมูล Hard Disk แบบ SAS Hot-Plug หรือ Hot-Swap ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 600 GB ที่มีความเร็วในการทำงานไม่น้อยกว่า 10,000 รอบต่อนาที (RPM) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย และมีหน่วยจัดเก็บข้อมูล Hard Disk แบบ SAS Hot-Plug หรือ Hot-Swap ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2.4 TB ที่มีความเร็วในการทำงานไม่น้อยกว่า 10,000 รอบต่อนาที (RPM) จำนวนไม่น้อยกว่า 8 หน่วย
- 4.5.6 ต้องมีช่องต่ออุปกรณ์เพิ่มขยาย (Expansion Slots) ชนิด Internal PCIe 3.0 ไม่น้อยกว่า 2 Slots
- 4.5.7 มีส่วนเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายแบบ Gigabit Ethernet มาตรฐาน จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย
- 4.5.8 มีส่วนเชื่อมต่อแบบ Ethernet ที่มีความเร็วไม่น้อยกว่า 10 Gb ชนิด SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 Ports
- 4.5.9 มีไฟ หรือ Display แสดงสถานะการทำงานที่ด้านหน้าซึ่งสามารถทราบถึงความผิดปกติของระบบจาก Error Code จะต้องสามารถแสดงสถานะถึงความผิดปกติของระบบได้อย่างชัดเจน
- 4.5.10 มีหน่วยจ่ายกระแสไฟฟ้าภายในเครื่อง (Power Supply) ขนาดไม่น้อยกว่า 500 Watt จำนวน 2 ชุด มีคุณสมบัติทำงานทดแทนกันได้โดยอัตโนมัติ (Redundant) และสามารถถอดเปลี่ยนได้ทันทีแม้ไม่เกิดปัญหาใด ๆ (Hot-Swap)
- 4.5.11 ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่เสนอจะต้องเป็นรุ่นที่ได้รับการออกแบบเพื่อติดตั้งบน Rack โดยเฉพาะ และขนาดไม่เกิน 1 U พร้อมอุปกรณ์ Rack ในการติดตั้ง
- 4.5.12 สามารถจัดการเครื่องแม่ข่ายผ่าน Micro USB Port หรือ USB Port ได้
- 4.5.13 รองรับการใส่ MicroSD Card 2 ตัว ขนาดตัวละไม่น้อยกว่า 32 GB เพื่อรองรับการ Boot ของ Hypervisor
- 4.5.14 รองรับ Technology M.2 หรือดีกว่า
- 4.5.15 มีโปรแกรมช่วยในการควบคุมระบบ (System Management) ซึ่งมีเครื่องหมายการค้าเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยสามารถทำงานได้อย่างน้อยดังนี้
- 4.5.16 สามารถทำ Monitoring, Update และ Configure อุปกรณ์ต่าง ๆ บนเครื่องแม่ข่ายได้
- 4.5.17 รองรับการ Integrate กับ Third-Party Console ได้แก่ Microsoft System Centre, VMWare vCenter เป็นอย่างน้อย
- 4.5.18 มีเงื่อนไขการรับประกันเป็นเวลา 3 ปี ในกรณีที่เกิดปัญหาทางด้าน Hardware จะมีการติดต่อกลับภายใน 4 ชั่วโมง (4 Hours Response) โดยเข้ามาทำการแก้ไข / ซ่อมแซม ณ ที่ติดตั้งเครื่อง (On-Site Service)

4.6 ซอฟต์แวร์สำหรับการคำนวณคณิตศาสตร์ขั้นสูง Simulink Desktop Real-Time (1 license) จำนวน 1 ชุด  
มีคุณสมบัติดังนี้

- 4.6.1 ฟังก์ชันการคำนวณทางด้าน เวกเตอร์ และเมตริกซ์
- 4.6.2 ฟังก์ชันการคำนวณทางการวิเคราะห์ข้อมูล
- 4.6.3 โปรแกรมสามารถสร้างกราฟ 2 มิติ และ 3 มิติ ในโปรแกรมเองได้
- 4.6.4 โปรแกรมต้องมีฟังก์ชันสำหรับอ่านไฟล์จากโปรแกรม Excel ได้
- 4.6.5 เพิ่มโมดูลเสริม ชื่อ Simulink และ Simulink Desktop Real-Time
- 4.6.6 โปรแกรมสามารถติดตั้งใช้งานบนคอมพิวเตอร์ระบบปฏิบัติการ MS Windows, Mac , Linux ได้
- 4.6.7 มีการรับประกันอยู่ภายในระยะเวลา 1 ปี ซึ่งรองรับการอัปเดตเวอร์ชันใหม่ฟรี ภายในระยะเวลา  
รับประกัน

4.7 อุปกรณ์อากาศยานไร้คนขับ RTF Delivery Drone with Ground Control Units จำนวน 1 ระบบ  
มีคุณสมบัติดังนี้

4.7.1 อุปกรณ์อากาศยานไร้คนขับขนาดใหญ่เพื่อการบรรทุกเฉพาะทาง เป็น Multi-Rotor ขนาด 6 ใบพัด  
และอุปกรณ์เสริม จำนวน 2 ชุด พร้อมกรมธรรม์โดนรน 1 ปี มีคุณสมบัติดังนี้

4.7.1.1 คุณสมบัติหลักอากาศยานไร้คนขับ (Drone)

4.7.1.1.1 เป็นโดรนขนาดใหญ่ คงทน แข็งแรง ประกอบด้วยโครงสร้างชนิดคาร์บอนไฟเบอร์

ใช้สำหรับงานบรรทุกอุปกรณ์โดยตรงเฉพาะทาง สามารถพับเก็บแขน และขา  
เพื่อเคลื่อนย้ายได้โดยสะดวก

4.7.1.1.2 รองรับน้ำหนักบรรทุกได้อย่างน้อย 6 กิโลกรัม

4.7.1.1.3 รองรับอุณหภูมิในการทำงานในช่วง  $-10^{\circ}\text{C}$  ถึง  $40^{\circ}\text{C}$  หรือกว้างกว่า

4.7.1.1.4 รองรับระบบควบคุมการบินแบบ Manual, กิ่งอัตโนมัติ และการบินแบบอัตโนมัติ

4.7.1.1.5 รองรับระบบการบินตามแผนที่ หรือเส้นทางที่กำหนดได้

4.7.1.1.6 มีระบบ GPS หรือ GNSS ในการรักษาพิกัดการบิน

4.7.1.1.7 รองรับ และติดตั้งระบบเสาสัญญาณ GPS อย่างน้อย 3 ตัว เพื่อความแม่นยำในการ  
กำหนดพิกัดการบิน

4.7.1.1.8 รองรับระบบรักษามาตรฐานระดับการบินในแนวตั้งไม่เกินกว่า  $\pm 0.5$  เมตร และใน  
แนวนอนไม่เกินกว่า  $\pm 1.5$  เมตร

4.7.1.1.9 มีระบบขึ้น-ลงอัตโนมัติ (Auto Take Off – Landing)

4.7.1.1.10 รองรับระยะเวลาในการบินได้สูงสุด 35 นาที เป็นอย่างน้อย

4.7.1.1.11 รองรับระยะทางการควบคุมการบินไกล 2.5 กิโลเมตร เป็นอย่างน้อย

4.7.1.1.12 สามารถทำความเร็วสูงสุดในการบินได้ไม่น้อยกว่า 65 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หรือดีกว่า

4.7.1.1.13 สามารถทน กระแสลมแรง ขณะบินได้ที่ความเร็วลม 28 กิโลเมตรต่อชั่วโมงได้ หรือ  
ดีกว่า

4.7.1.1.14 สามารถบินกลับบ้านโดยอัตโนมัติได้ (Return to Home)

- 4.7.1.1.15 สามารถควบคุมด้วยระบบไร้สายผ่านระบบปฏิบัติการ iOS หรือ Android
- 4.7.1.1.16 รองรับแบตเตอรี่มาตรฐานระยะเวลาการบินปกติ และรองรับแบตเตอรี่ขั้นสูงเพื่อเพิ่มระยะเวลาในการบินได้
- 4.7.1.2 อุปกรณ์ควบคุมระยะไกล (Remote Controller)
  - 4.7.1.2.1 รีโมทคอนโทรล รองรับความถี่ 2.4 GHz และ 5.8 GHz (มาตรฐานตามที่ กสทช. กำหนด)
  - 4.7.1.2.2 รองรับระยะทางการควบคุมการบินไกล 2.5 กิโลเมตร เป็นอย่างน้อย
- 4.7.1.3 แบตเตอรี่ และเครื่องชาร์จแบตเตอรี่
  - 4.7.1.3.1 แบตเตอรี่ และเครื่องชาร์จแบตเตอรี่เป็นยี่ห้อเดียวกันกับโดรน ออกแบบมาตรงกับรุ่นโดรนที่เสนอ รับรองมาตรฐานโดยโรงงานผู้ผลิต
  - 4.7.1.3.2 แท่นชาร์จแบบ Hub Charge สามารถชาร์จแบตเตอรี่รวมได้อย่างน้อยไม่ต่ำกว่า ครั้งละ 6 ก้อน พร้อมระบบแจ้งสถานะการชาร์จ
- 4.7.1.4 ใบอนุญาตนักบินโดรน (CAAT) สำนักกรมการบินพลเรือน ระยะเวลา 2 ปี จำนวน 2 ใบ
- 4.7.2 อุปกรณ์อากาศยานไร้คนขับขนาดเล็ก ขนาด 4 ใบพัด เพื่องานทำแผนที่เฉพาะทางความแม่นยำสูง จำนวน 2 ชุด พร้อมกรมธรรม์โดรน 1 ปี มีคุณสมบัติดังนี้
  - 4.7.2.1 คุณสมบัติสำคัญของอากาศยานไร้คนขับ (Drone)
    - 4.7.2.1.1 เป็นโดรนขนาดเล็ก คงทนแข็งแรง มีความคล่องตัวในการใช้งาน จัดเก็บ หรือเคลื่อนย้าย
    - 4.7.2.1.2 น้ำหนักไม่เกิน 1,400 กรัม
    - 4.7.2.1.3 วัตรระยะแนวทะแยงไม่เกินขนาด 350 มิลลิเมตร
    - 4.7.2.1.4 รองรับอุณหภูมิในการทำงานในช่วง 0° C to 40° C หรือกว้างกว่า
    - 4.7.2.1.5 รองรับระบบควบคุมการบินแบบ Manual, กึ่งอัตโนมัติ และการบินแบบอัตโนมัติ
    - 4.7.2.1.6 รองรับระบบการทำแผนที่ที่วัดความแม่นยำสูง โดยมีค่าความคลาดเคลื่อน ในแนวตั้งไม่เกินกว่า 1.5 เซนติเมตร และค่าความคลาดเคลื่อน ในแนวนอนไม่เกินกว่า 1 เซนติเมตร
    - 4.7.2.1.7 มีระบบ GPS หรือ GNSS ในการรักษาพิกัดการบิน
    - 4.7.2.1.8 รองรับระบบแผนที่ RTK
    - 4.7.2.1.9 รองรับระบบการบินวัดพิกัดจุด และพื้นที่ในระดับ  $\pm 0.1$  เมตร ทั้งในแนวตั้ง และแนวนอน
    - 4.7.2.1.10 มีระบบขึ้น-ลงอัตโนมัติ (Auto Take Off – Landing)
    - 4.7.2.1.11 มีระยะเวลาในการบิน 30 นาที เป็นอย่างน้อย
    - 4.7.2.1.12 รองรับระยะทางการควบคุมการบินไกล 3.5 กิโลเมตร เป็นอย่างน้อย
    - 4.7.2.1.13 สามารถทำความเร็วสูงสุดในการบินได้ไม่น้อยกว่า 55 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หรือดีกว่า

- 4.7.2.1.14 สามารถทนกระแสมแรง ขณะบินได้ที่ความเร็วลม 35 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หรือดีกว่า
- 4.7.2.1.15 รองรับการถ่ายภาพความละเอียด 20 ล้านพิกเซล หรือดีกว่า
- 4.7.2.1.16 รองรับการถ่ายภาพนิ่ง Format JPEG เป็นอย่างน้อย
- 4.7.2.1.17 รองรับการถ่ายวิดีโอความละเอียด 4K หรือดีกว่า
- 4.7.2.1.18 รองรับการถ่ายวิดีโอระบบบีบอัดมาตรฐาน H.264 หรือดีกว่า
- 4.7.2.1.19 รองรับการถ่ายวิดีโอ Video Format MOV เป็นอย่างน้อย
- 4.7.2.1.20 รองรับ Supported File System FAT32 ( ≤ 32 GB ) ; exFAT ( > 32 GB)
- 4.7.2.1.21 รองรับการบันทึกข้อมูลความเร็วไม่ต่ำกว่ามาตรฐาน Speed Class UHS-1
- 4.7.2.1.22 สามารถบินกลับบ้านโดยอัตโนมัติได้ (Return to Home)
- 4.7.2.1.23 สามารถควบคุมด้วยระบบไร้สายผ่านระบบปฏิบัติการ iOS หรือ Android
- 4.7.2.1.24 รองรับโปรแกรมการทำแผนที่ ทั้งแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ อย่างสมบูรณ์ ทั้งนี้จากโปรแกรมบริษัทผู้ผลิตเดียวกับผลิตภัณฑ์โดรน และรวมถึงรองรับโปรแกรมจากบริษัทอื่น ๆ Third-Party ได้

- 4.7.2.2 คุณสมบัติโปรแกรมทำแผนที่
  - โปรแกรมสำหรับทำแผนที่จากบริษัทผู้ผลิตเพื่อประมวลผลในการทำการต่อแผนที่ 2 มิติ และ 3 มิติ ขั้นสูง ต้องเป็นโปรแกรมลิขสิทธิ์ที่มีถูกต้อง ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี โดยเมื่อสิ้นกำหนด (Expire) สามารถดำเนินการต่อเวลาเรื่อยๆ รองรับระยะทางการควบคุมการบินไกล 3.5 กิโลเมตร เป็นอย่างน้อย
- 4.7.2.3 คุณสมบัติอุปกรณ์พิเศษระบบ GNSS เพื่อรองรับการทำแผนที่
  - 4.7.2.3.1 ระบบ Module GPS ความไวสูง Single – Frequency ต้องรองรับระบบดาวเทียมครอบคลุมอย่างน้อยไม่ต่ำกว่าระบบดาวเทียมมาตรฐาน GPS + GLONASS + BeiDou + Galileo หรือมากกว่า
  - 4.7.2.3.2 ระบบ Module RTK ความแม่นยำสูง Multi – Frequency High-Precision ต้องรองรับระบบดาวเทียมครอบคลุมอย่างน้อยไม่ต่ำกว่าระบบดาวเทียมมาตรฐาน GPS : L1/L2, GLONASS : L1/L2, BeiDou : B1/B2, Galileo : E1/E5a โดยกำหนดค่า First-Fixed Time : ที่อย่างน้อยที่ 50 วินาที หรือเร็วกว่า
- 4.7.2.4 อุปกรณ์ควบคุมระยะไกล (Remote Controller)
  - 4.7.2.4.1 รีโมทคอนโทรล รองรับความถี่ 2.4 GHz และ 5.8 GHz (มาตรฐานตามที่ กสทช. กำหนด)
  - 4.7.2.4.2 รองรับระยะทางการควบคุมการบินไกล 3.5 กิโลเมตร เป็นอย่างน้อย
  - 4.7.2.4.3 ตัวรีโมทติดตั้งหน้าจอแสดงผล มาจากโรงงาน พร้อมใช้งานได้เลย โดยไม่ต้องใช้โทรศัพท์มือถือ



#### 4.7.2.5 คุณลักษณะเซ็นเซอร์กันชน

4.7.2.5.1 มีระบบ Sensor เช็กระยะป้องกันการชนแบบ Vision Sensor ที่ระยะทำการ 0.7 หรือต่ำกว่า - 30 เมตร หรือสูงกว่า

4.7.2.5.2 มีระบบ Sensor เช็กระยะป้องกันการชนแบบ Infrared Sensor ที่ระยะทำการ 0.2 หรือต่ำกว่า - 7 เมตร หรือสูงกว่า

#### 4.7.2.6 แบตเตอรี่ และเครื่องชาร์จแบตเตอรี่

แบตเตอรี่ และเครื่องชาร์จแบตเตอรี่เป็นยี่ห้อเดียวกันกับไดรอน ออกแบบมาตรงกับรุ่นไดรอนที่เสนอ รับรองมาตรฐานโดยโรงงานผู้ผลิต

#### 4.7.2.7 ใบอนุญาตนักบินไดรอน (CAAT) สำนักกรมการบินพลเรือน ระยะเวลา 2 ปี จำนวน 2 ใบ

### 4.8 ลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ Zbrush แบบถาวร จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

4.8.1 โปรแกรมสามารถรองรับระบบปฏิบัติการ MS Windows และ MacOS

4.8.2 ได้ใบอนุญาตถาวรไม่มีวันหมดอายุ

### 4.9 ลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ Agisoft Metashape จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

4.9.1 โปรแกรมสามารถรองรับระบบปฏิบัติการ MS Windows และ MacOS

4.9.2 ได้ใบอนุญาตถาวรไม่มีวันหมดอายุ

### 4.10 อุปกรณ์แว่นตาสวมหัว VR จำนวน 1 ชุด คุณสมบัติดังนี้

4.10.1 มีหน้าจอแสดงผลแบบ Single Fast-Switch LCD ความละเอียด 2560 x 1440 Resolution, 80 Hz Refresh Rate หรือดีกว่า

4.10.2 มีระบบเสียงแบบ Audio และ Microphone ในตัว

4.10.3 รองรับการเคลื่อนไหว 6DOF (Six Degrees of Freedom) หรือดีกว่า

4.10.4 สามารถเชื่อมต่อได้กับคอมพิวเตอร์หรือแล็ปท็อปที่รองรับ VR

4.10.5 มีช่องเชื่อมต่อ USB 3.0 หรือดีกว่า

### 4.11 อุปกรณ์แว่นตาสวมหัว Developer Suite จำนวน 1 ชุด คุณสมบัติดังนี้

4.11.1 มีหน่วยประมวลผลแบบ 2 Denver 2.0 64 bit Cores และ 4 ARM Cortex A57 64 bit Cores หรือดีกว่า

4.11.2 มี GPU แบบ 256 CUDA Cores หรือดีกว่า

4.11.3 มี 8 GB RAM หรือดีกว่า

4.11.4 มีความจุ 128 GB หรือดีกว่า

4.11.5 มีระบบเสียงแบบ Voice (Speech to Text) และ Real World Audio (Ambient)

4.11.6 มี Speaker ในตัว และมีช่องเชื่อมต่อ Jack 3.5 mm หรือดีกว่า

- 4.11.7 สามารถเชื่อมต่อได้กับ Bluetooth 4.2, Wi-Fi 802.11ac/b/g/n, USB-C หรือดีกว่า
- 4.11.8 รองรับการเคลื่อนไหว 6DOF (Six Degrees of Freedom) หรือดีกว่า

## 5. ระยะเวลาและการส่งมอบงาน

การส่งมอบงานจะต้องดำเนินการส่งมอบ Hardware และ Software ทั้งหมด รายละเอียดดังนี้

- 1) อุปกรณ์ค้นหาเส้นทางเครือข่าย (Wi-Fi Router)
  - 2) Gateway
    - 1) อุปกรณ์ Raspberry Pi 4
    - 2) อุปกรณ์ ESP32
  - 3) อุปกรณ์สำหรับ IoT
    - 1) อุปกรณ์ ESP32
    - 2) อุปกรณ์ Arduino
  - 4) อุปกรณ์ Sensor
    - 1) อุปกรณ์ GPS Module
    - 2) เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น Humidity/ Temperature Sensor
  - 5) เครื่องแม่ข่าย Server สำหรับรองรับ Software Tableau Creator (1 license) พร้อมติดตั้ง
  - 6) ซอฟต์แวร์สำหรับการคำนวณคณิตศาสตร์ขั้นสูง Simulink Desktop Real-Time (1 license)
  - 7) อุปกรณ์อากาศยานไร้คนขับ RTF Delivery Drone with Ground Control Units
    - 1) อุปกรณ์อากาศยานไร้คนขับขนาดใหญ่เพื่อการบรรทุกเฉพาะทาง เป็น Multi-Rotor ขนาด 6 ใบพัด และอุปกรณ์เสริม พร้อมกรมธรรม์โดรน 1 ปี
    - 2) อุปกรณ์อากาศยานไร้คนขับขนาดเล็ก ขนาด 4 ใบพัด เพื่อการทำงานที่เฉพาะทางความแม่นยำสูง พร้อมกรมธรรม์โดรน 1 ปี
  - 8) ลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ Zbrush แบบถาวร
  - 9) ลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ Agisoft Metashape
  - 10) อุปกรณ์แว่นตาสมจริง VR
  - 11) อุปกรณ์แว่นตาสมจริง Developer Suite
- ภายในระยะเวลา 90 วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญา

## 6. การรับประกัน

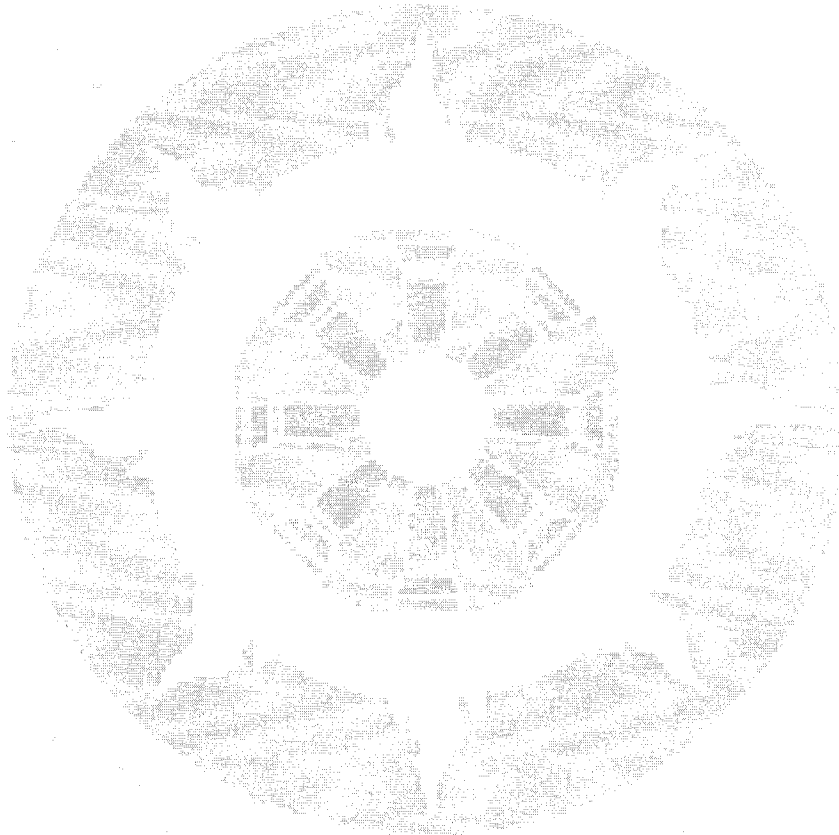
ผู้เสนอราคาต้องรับประกัน Hardware และ Software ที่เสนอในโครงการ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับจากวันที่ตรวจรับ ยกเว้น Hardware และ Software ที่มีการระบุเงื่อนไขในการรับประกันเป็นอย่างอื่นให้เป็นข้อความตามที่ระบุไว้ในเอกสารขอบเขตของงาน ฉบับนี้ ให้นับระยะเวลาการรับประกันตามข้อกำหนดในข้อนี้ ๆ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ จากสถาบัน

## 7. การเบิกจ่าย

การเบิกจ่ายเมื่อส่งมอบทุกรายการและคณะกรรมการตรวจรับได้ทำการตรวจรับถูกต้องเรียบร้อยแล้ว

## 8. การชำระค่าปรับ

- 8.1 ในกรณีที่มีค่าปรับเกิดขึ้น ผู้ชนะการประกวดราคาจะต้องชำระค่าปรับให้สถาบันจัดพัฒนบริหารศาสตร์ โดยคิดค่าปรับในอัตรา ร้อยละ 0.2 ต่อวันจากมูลค่าโครงการ ภายใน 7 วัน นับแต่วันที่สถาบันแจ้งให้ทราบเป็นลายลักษณ์อักษร
- 8.2 หากผู้ชนะการประกวดราคาไม่ชำระค่าปรับภายในระยะเวลาดังกล่าวสถาบันจัดพัฒนบริหารศาสตร์ มีสิทธิหักเงินค่าปรับจากเงินประกันสัญญา หรือเรียกจากธนาคารผู้ค้ำประกันได้ทันที



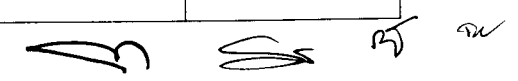
Handwritten signatures and initials at the bottom right of the page, including a large signature, the word 'tony', and several smaller initials and marks.

## แบบแสดงรายการ ปริมาณงาน และราคา

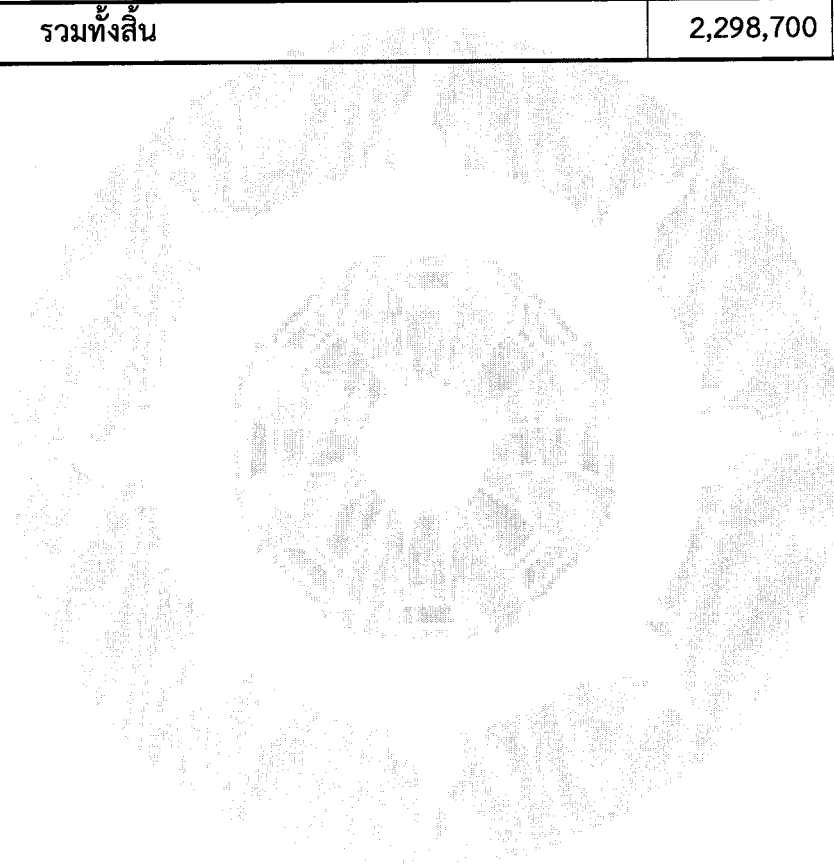
ชื่อโครงการ : ชื่อครุภัณฑ์ประจำห้องปฏิบัติการเฉพาะทางด้านปัญญาประดิษฐ์เพื่อเป็นฐานขับเคลื่อนประเทศ

สถานที่ติดตั้ง : สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

ลำดับ ที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ค่าครุภัณฑ์		VAT 7%	จำนวน เงินทั้งหมด	หมายเหตุ
				ราคาต่อหน่วย (บาท)	รวม (บาท)			
1	อุปกรณ์ค้นหาเส้นทางเครือข่าย (Wi-Fi Router)	1	ชุด	6,300	6,300			
2	Gateway							
	2.1 อุปกรณ์ Rasberry Pi 4	10	ชุด	11,100	111,000			
	2.2 อุปกรณ์ ESP32	10	ชุด	900	9,000			
3	อุปกรณ์สำหรับ IoT							
	3.1 อุปกรณ์ ESP32	10	ชุด	900	9,000			
	3.2 อุปกรณ์ Arduino	20	ชุด	3,900	78,000			
4	อุปกรณ์ Sensor							
	4.1 อุปกรณ์ GPS Module	10	ชุด	7,900	79,000			
	4.2 เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นHumidity/ Temperature Sensor	20	ชุด	500	10,000			
5	เครื่องแม่ข่าย Server สำหรับรองรับ Software Tableau Creator (1 license) พร้อมติดตั้ง	1	ชุด	114,000	114,000			
6	ซอฟต์แวร์สำหรับการคำนวณคณิตศาสตร์ขั้นสูง Simulink Desktop Real-Time (1 license)	1	ชุด	156,800	156,800			
7	อุปกรณ์อากาศยานไร้คนขับ RTF Delivery Drone with Ground Control Units	1	ระบบ	1,551,600	1,551,600			
	7.1 อุปกรณ์อากาศยานไร้คนขับขนาดใหญ่เพื่อการบรรทุก เฉพาะทาง เป็น Multi-Rotor ขนาด 6 ใบพัด และ อุปกรณ์เสริม พร้อมกรมธรรม์โดรน 1 ปี	2	ชุด					
	7.2 อุปกรณ์อากาศยานไร้คนขับขนาดเล็ก ขนาด 4 ใบพัด เพื่อการทำงานที่เฉพาะทางความแม่นยำสูง พร้อม กรมธรรม์โดรน 1 ปี	2	ชุด					



ลำดับ ที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ค่าครุภัณฑ์		VAT 7%	จำนวน เงินทั้งหมด	หมายเหตุ
				ราคาต่อหน่วย (บาท)	รวม (บาท)			
8	ลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ Zbrush แบบถาวร	1	ชุด	29,000	29,000			
9	ลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ Agisoft Metashape	1	ชุด	20,000	20,000			
10	อุปกรณ์แว่นตาสมจริง VR	1	ชุด	25,000	25,000			
11	อุปกรณ์แว่นตาสมจริง Developer Suite	1	ชุด	100,000	100,000			
	รวมทั้งสิ้น				2,298,700	160,909	2,459,609	



2 W  
 tank  
 25 W