

ขอบเขตของงาน (Terms of Reference: TOR)

งานพัฒนาระบบปฏิบัติการควบคุมและทดสอบประกอบดาวเทียม (GUI and Utility)

โครงการพัฒนาระบบปฏิบัติการควบคุมและทดสอบประกอบดาวเทียม Phase D

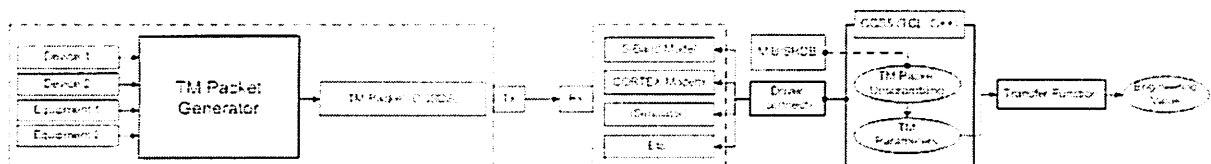
(Versatile Operation System for Satellite Control and Administration)

1 ความเป็นมา

ตามที่ ผศค. ได้จัดทำโครงการพัฒนาระบบปฏิบัติการควบคุมและทดสอบประกอบดาวเทียม หรือ VOSSCA (Versatile Operation System for Satellite Control and Administration) เพื่อนำมาใช้ปฏิบัติการกิจควบคุมดาวเทียมไทยโชตแทนระบบ Open Center และรองรับดาวเทียมดวงอื่น ๆ ต่อไปในอนาคต ทั้งนี้ การดำเนินการที่ผ่านมาของโครงการฯ ได้พัฒนาระบบต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในกิจกรรมควบคุมดาวเทียมไทยโชตและ กิจกรรมอื่นที่เกี่ยวข้องจนสำเร็จเป็นที่เรียบร้อย อาทิ ระบบหลักในการควบคุมดาวเทียม (CCSS), ชุดคำสั่งควบคุมดาวเทียม (Test Sequence) ที่เทียบเคียงกับระบบ Open Center, การพัฒนาระบบควบคุมดาวเทียมไทยโชตแบบครบวงจร, การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันและโมบายแอปพลิเคชันเพื่อช่วยในการบริหารจัดการงานควบคุมดาวเทียมและจัดการข้อมูลดาวเทียม, การพัฒนาโต๊ะและซอฟต์แวร์ Interactive สำหรับใช้สาธิตการปฏิบัติการกิจควบคุมดาวเทียม รวมถึงระบบย่อยอื่น ๆ ที่ทำงานร่วมกัน

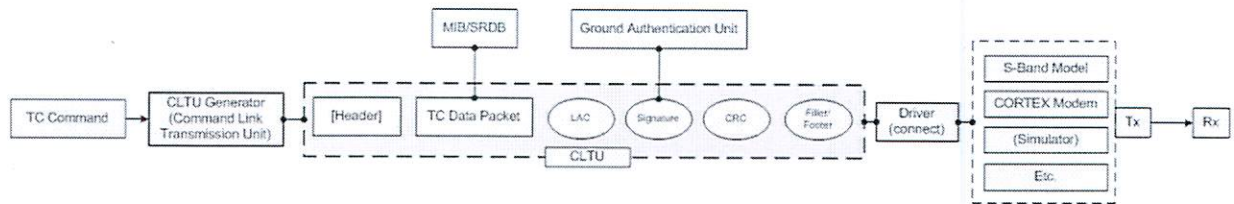
อย่างไรก็ดี กิจกรรมที่ผ่านมาของโครงการฯ ยังเป็นไปเพื่อภารกิจควบคุมดาวเทียมไทยโชตเป็นหลัก ดังนั้นโครงการ VOSSCA Phase D จึงมีจุดมุ่งหมายเพื่อดำเนินกิจกรรมที่จะสามารถรองรับการพัฒนาระบบปฏิบัติการสำหรับดาวเทียมดวงอื่น รวมถึงระบบอื่น ๆ ที่มีลักษณะใกล้เคียงกันต่อไป ประกอบด้วยส่วนของการพัฒนาระบบปฏิบัติการสำหรับแสดงข้อมูลดาวเทียมในรูปแบบที่ปรับแต่งได้ เพื่อให้มีความยืดหยุ่นในการปรับลักษณะการแสดงผลของพารามิเตอร์ดาวเทียมตามความต้องการของโอเปอเรเตอร์ ทั้งรองรับการทำงานร่วมกับระบบอื่น ๆ โดยไม่ยึดติดกับแพลตฟอร์ม และรวมถึงการเสริมประสิทธิภาพของระบบ อาทิ การปรับจูนฐานข้อมูลพารามิเตอร์ดาวเทียม และการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบผลิตพารามิเตอร์ดาวเทียม

ทั้งนี้โครงการฯ ยังมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมบุคลากรนักพัฒนาระบบและวิศวกรให้มีความรู้ความเชี่ยวชาญในกระบวนการทั้งหมดของการพัฒนาระบบปฏิบัติการควบคุมดาวเทียม อาทิ การสร้างเครื่องมือที่ใช้ติดต่อสื่อสารกับดาวเทียมภายใต้การออกแบบระบบที่มีประสิทธิภาพ ตลอดจนการรับส่งข้อมูลตามมาตรฐานการสื่อสารดาวเทียม CCSDS (The Consultative Committee for Space Data Systems) โดยแสดงเป็นองค์ประกอบของการรับและการส่งข้อมูลดาวเทียมดังแผนภาพในรูปที่ 1 และ 2



รูปที่ 1 แผนภาพการสร้าง Telemetry จากดาวเทียมและการส่งต่อมายังสถานีรับภาคพื้นดิน

Amur
2024
27



รูปที่ 2 แผนภาพการส่ง Telecommand จากสถานีภาคพื้นดินไปยังอุปกรณ์ส่งสัญญาณก่อนส่งต่อไปยังดาวเทียม

2 วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อพัฒนาระบบแสดงผลพารามิเตอร์ดาวเทียมแบบปรับแต่งได้ในรูปแบบแอปพลิเคชัน และสามารถรองรับการแสดงผลเชิงวิศวกรรมจากฐานข้อมูลที่แตกต่างกัน
- 2.2 เพื่อส่งเสริมและพัฒนาบุคลากร อาทิ นักพัฒนาระบบและวิศวกร ให้มีทักษะและความเชี่ยวชาญในกระบวนการทั้งหมดของการพัฒนาระบบปฏิบัติการควบคุมดาวเทียม
- 2.3 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของฐานข้อมูลและระบบผลิตข้อมูลพารามิเตอร์ดาวเทียม

3 คุณสมบัติของผู้ประสงค์จะเสนอราคา

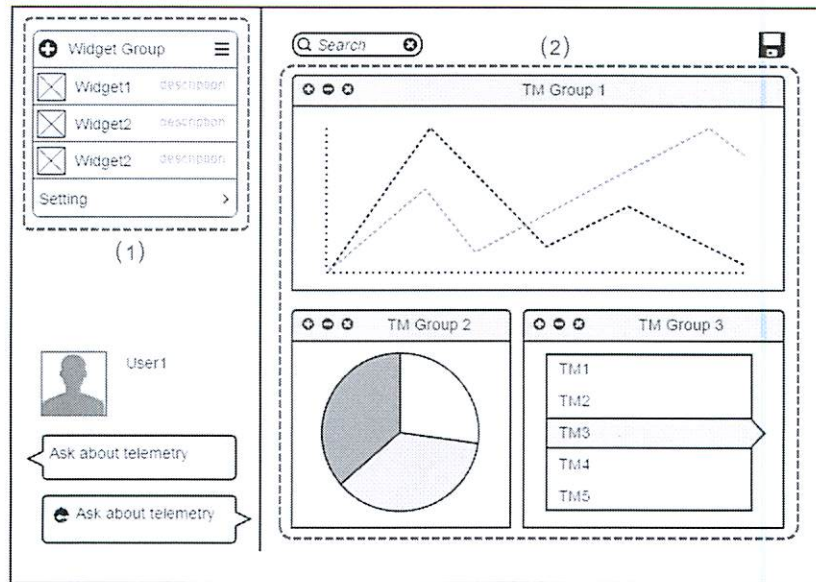
- 3.1 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพรับจ้างงานที่ประกวดราคาจ้างด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์
- 3.2 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการ และได้แจ้งเวียนชื่อแล้วหรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ
- 3.3 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ประสงค์จะเสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น
- 3.4 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ประสงค์จะเสนอราคารายอื่น และ/หรือ ต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ให้บริการตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม
- 3.5 นิติบุคคลที่จะเข้าร่วมเป็นคู่สัญญาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่าย หรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องในสาระสำคัญ
- 3.6 นิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของรัฐ ซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Government Procurement : e-GP) ต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ
- 3.7 คู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การรับจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาท คู่สัญญาอาจรับจ่ายเป็นเงินสดก็ได้
- 3.8 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องมีผลงานประเภทเดียวกันกับที่ประกวดราคาในครั้งนี้ หรือเป็นผลงานด้านการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน ในวงเงินไม่น้อยกว่า 200,000.- ในสัญญาเดียว ภายในเวลาไม่เกิน 3 ปีนับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาหรือใบสั่งจ้าง อย่างน้อย 1 ผลงานและเป็นผลงานที่เป็นคู่สัญญาโดยตรงกับส่วน

ราชการ หน่วยงานตามกฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการส่วนท้องถิ่น รัฐวิสาหกิจ หน่วยงานอื่นของรัฐ หรือหน่วยงานเอกชนที่สำนักงานฯ เชื่อถือ โดยต้องแนบสำเนาสัญญาจ้างและ/หรือสำเนาใบสั่งจ้าง ยื่นมาพร้อมซองข้อเสนอทางด้านเทคนิค

- 3.9 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องผ่านการคัดเลือกผู้ที่มีคุณสมบัติเบื้องต้นในการจ้างของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)

4 คุณสมบัติทั่วไปของทีมงาน

- 4.1 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องยื่นเสนอชื่อ ประวัติ ผลงานของผู้จัดการโครงการ (Project Manager) ที่เป็นคนไทย และเคยเป็นผู้จัดการโครงการที่มีลักษณะงานเช่นเดียวกันกับงานจ้างนี้ หรืองานด้านการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน ในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมาจำนวน 1 โครงการ (เป็นผลงานที่แล้วเสร็จ) โดยต้องยื่นเอกสารหรือหลักฐานมาพร้อมการยื่นซองข้อเสนอทางด้านเทคนิค เพื่อประกอบการพิจารณา
- 4.2 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องยื่นเสนอชื่อ ประวัติ ผลงานของผู้เชี่ยวชาญที่จะให้การฝึกอบรมในหลักสูตร การพัฒนาระบบควบคุมดาวเทียมระดับสูงซึ่งต้องประกอบด้วยผู้ที่มีประสบการณ์ในการพัฒนาระบบต่าง ๆ ของระบบปฏิบัติการควบคุมดาวเทียมตามมาตรฐาน CCSDS และมีความชำนาญในการพัฒนาระบบที่ใช้สำหรับการประกอบและทดสอบดาวเทียมที่เทียบเคียงระบบ CCS5 เป็นระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 3 ปี อย่างน้อย 1 ท่าน โดยต้องยื่นเอกสารหรือหลักฐานมาพร้อมการยื่นซองข้อเสนอทางด้านเทคนิค เพื่อประกอบการพิจารณา
- 4.3 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องยื่นเสนอรายชื่อทีมงานพัฒนาแอปพลิเคชันพร้อมประวัติการทำงาน และรายละเอียดการติดต่อ โดยต้องยื่นเอกสารมาพร้อมการยื่นซองข้อเสนอทางด้านเทคนิค เพื่อประกอบการพิจารณา
- 4.4 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องจัดทำข้อเสนอของโครงการยื่นมาพร้อมซองข้อเสนอทางด้านเทคนิคให้แก่สำนักงานฯ เพื่อประกอบการพิจารณา ดังนี้
- 4.4.1 แผนการดำเนินงานทั้งโครงการ
- 4.4.2 รายละเอียดวิธีการและเทคโนโลยีที่จะใช้ในงานพัฒนาระบบวิทยุเซอร์อินเตอร์เฟซและโปรแกรมอรรถประโยชน์
- 4.4.3 แผนการจัดฝึกอบรมหลักสูตรการพัฒนาระบบควบคุมดาวเทียมระดับสูง
- 4.5 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องนำเสนอตัวอย่าง (Demo) ของแอปพลิเคชันแสดงข้อมูลดาวเทียมแบบปรับแต่งได้โดยผู้ใช้ ประกอบด้วยแถบเครื่องมือ Widget ที่สามารถเลือกและลากวางลงบนพื้นที่แสดงข้อมูล (ตามตัวอย่างในรูปที่ 3) โดยต้องบันทึก Source Code ลงแผ่น CD-ROM และติดตั้งแอปพลิเคชันตัวอย่างบน Cloud Server พร้อมระบุ URL ของเว็บไซต์มาพร้อมกับซองข้อเสนอทางด้านเทคนิค เพื่อประกอบการพิจารณา



รูปที่ 3 ส่วนที่ให้ทำตัวอย่างแอปพลิเคชัน (Demo) โดยต้องสามารถลาก Widget จากแถบเครื่องมือ (1) ไปใส่ยังพื้นที่แสดงข้อมูล (2) ได้เป็นอย่างน้อย

5 คุณลักษณะเฉพาะของงานพัฒนาระบบกราฟิกยูเอชไอและโปรแกรมมิ่ง

5.1 คุณสมบัติทั่วไป

- 5.1.1 ระบบที่พัฒนาขึ้นจะต้องสามารถใช้งานร่วมกันได้เป็นอย่างดีกับระบบอื่น ๆ ของโครงการฯ
- 5.1.2 ระหว่างพัฒนาระบบ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดตั้งระบบงานพัฒนาระบบกราฟิกยูเอชไอและโปรแกรมมิ่งทั้งหมดบนเครือข่ายที่สามารถให้เจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องทดสอบการทำงานระหว่างการพัฒนาได้
- 5.1.3 ระบบจะต้องมีรูปแบบที่ใช้งานง่ายและมีรูปแบบที่เรียบร้อยสวยงามตามความเห็นของคณะกรรมการฯ และผู้ดูแลโครงการฯ
- 5.1.4 ผู้รับจ้างต้องถ่ายทอดเทคโนโลยีในการพัฒนาซอฟต์แวร์ให้กับเจ้าหน้าที่ของสำนักงานฯ เพื่อให้ทราบถึงหลักการพื้นฐานที่จำเป็นในการพัฒนาซอฟต์แวร์ดังกล่าว
- 5.1.5 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นเพื่อให้สามารถใช้งานได้ ณ สถานที่ ๆ สำนักงานฯ กำหนด
- 5.1.6 ผู้รับจ้างต้องร่วมประชุมแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นและรายงานความก้าวหน้าในการดำเนินงานให้แก่สำนักงานฯ โดยมีการประชุมร่วมกันหรือประชุมผ่านระบบ Video Conference หรือวิธีอื่น สัปดาห์ละไม่น้อยกว่า 1 ครั้ง จนกว่างานจะแล้วเสร็จตามสัญญา
- 5.1.7 ผู้รับจ้างต้องจัดหาบุคลากรเพื่อติดตามและตรวจสอบความสมบูรณ์ของระบบระหว่างการใช้งาน เป็นระยะเวลา 6 เดือน นับถัดจากวันที่สำนักงานฯ ตรวจรับงานแล้วเสร็จในงวดสุดท้าย

5.2 คุณสมบัติด้านเทคนิค

- 5.2.1 งานพัฒนาแอปพลิเคชันแสดงข้อมูลดาวเทียมแบบปรับแต่งได้โดยผู้ใช้

5.2.1.1 คุณสมบัติทั่วไป

Handwritten notes and signatures at the bottom right of the page, including the word "Dai" and other illegible marks.

- 1) ผู้รับจ้างต้องเข้ามาดำเนินการศึกษาความต้องการของผู้ใช้งาน และทำการออกแบบระบบฯ
- 2) ต้องพัฒนาแอปพลิเคชันแสดงข้อมูลดาวเทียมแบบปรับแต่งได้โดยผู้ใช้งานในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน
- 3) ต้องสามารถแสดงผลบนหน้าเว็บเบราว์เซอร์และหน้าจออุปกรณ์พกพา (Mobile Device) เช่น Tablet และ Smart Phone ได้อย่างสวยงาม
- 4) มีส่วนแสดงแถบเครื่องมือ Widget ที่สามารถเลือกใช้งานได้อย่างสะดวก
- 5) มีส่วนจัดการธีม (Theme) และองค์ประกอบอื่น ๆ ที่จำเป็น
- 6) มีส่วนการล็อกอินเข้าระบบ และจัดการสิทธิ์ผู้ใช้งานระบบ
- 7) มีระบบห้องแชท (Chat Room)
- 8) มีส่วนการตั้งค่าเชื่อมต่อฐานข้อมูลในแอปพลิเคชัน
- 9) ผู้ดูแลโครงการฯ ของสำนักงานฯ มีสิทธิ์ในการปรับปรุงหรือเพิ่มเติมรายละเอียดของแอปพลิเคชัน ตามที่เห็นพ้องกันว่าเหมาะสมระหว่างการพัฒนา

5.2.1.2 ส่วนจัดการหน้าต่างแสดง Widget

- 1) ต้องมีหน้าต่างที่ใช้ในการจัดวาง Widget ซึ่งสามารถเคลื่อนย้ายและบันทึกการแก้ไขได้
- 2) ต้องสามารถเลือกชนิดของ Widget จากแถบเครื่องมือ Widget ได้
- 3) ต้องสามารถเลือกจัดตำแหน่งและย่อขยายขนาดของ Widget ในหน้าต่างได้
- 4) ต้องสามารถเลือกพารามิเตอร์ดาวเทียมที่ต้องการแสดงใน Widget ได้
- 5) ต้องสามารถกำหนดสีหรือพฤติกรรมของ Widget จากช่วงค่าที่มีการเปลี่ยนแปลงของแต่ละพารามิเตอร์ได้
- 6) รองรับรูปแบบของ Widget ในการแสดงค่า (Display Widget) ต่อไปนี้ได้เป็นอย่างดี
 - รองรับ Widget ทั่วไป ซึ่งได้แก่ Widget ที่มี UI Control ประเภทกล่องข้อความ, มาตรวัดแบบวงกลมหรือมาตรวัดแบบส่วนของวงกลม, มาตรวัดแนวตั้ง, มาตรวัดแนวนอน สำหรับค่า Engineering Value และ/หรือ Raw Value ของแต่ละพารามิเตอร์
 - รองรับ Widget ชนิดที่สามารถจัดกลุ่มได้ ซึ่งได้แก่ Widget ON/OFF, กราฟแบบเลือกแสดงได้หลายพารามิเตอร์
 - รองรับ Widget ชนิดพิเศษ ซึ่งได้แก่ วงโคจรดาวเทียมบนแผนที่โลก 2D และลูกโลก 3D, การลงพิกัดสถานีบนแผนที่ด้วยค่าละติจูดและลองจิจูด

5.2.1.3 ส่วนแสดงผลพารามิเตอร์

- 1) ต้องสามารถแสดงค่าพารามิเตอร์ดาวเทียมจากฐานข้อมูลแบบ Near Real-time ระหว่าง Pass Visibility ในหน้าต่างของกลุ่ม Widget ที่กำหนดไว้

- 2) ต้องสามารถแสดงค่าพารามิเตอร์ดาวเทียมจากฐานข้อมูลสำหรับ Pass Replay ที่อิงกับเวลาบันทึกข้อมูล โดยมีไทม์ไลน์ (timeline) เพื่อเลื่อนเวลาตามที่ใช้ต้องการได้
- 3) ต้องสามารถแสดงข้อมูลของ Pass ที่กำลังแสดงค่าพารามิเตอร์ดาวเทียมได้
- 4) ต้องสามารถแสดงหน้าต่างของ Widget ตามระดับสิทธิ์ของผู้ใช้งาน

5.2.1.4 ส่วนจัดการฐานข้อมูล

- 1) ต้องสามารถเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูลที่โครงการฯ ใช้อยู่ได้
- 2) ต้องสามารถเลือกคอลัมน์จากโครงสร้างของตารางในฐานข้อมูล เพื่อนำมาแสดงเป็นข้อมูลพารามิเตอร์ดาวเทียมได้
- 3) ต้องมีระบบผลิตพารามิเตอร์ดาวเทียมที่สามารถเลือกชื่อพารามิเตอร์ดาวเทียมในลักษณะเดี่ยวหรือกลุ่ม และอ่านค่า Raw Value และ Engineering Value ของพารามิเตอร์ดาวเทียมที่เลือกจากฐานข้อมูล ตามชื่อ Pass หรือตามช่วงเวลาที่ต้องการได้

5.2.1.5 งานทดสอบแอปพลิเคชันแสดงข้อมูลดาวเทียมแบบปรับแต่งได้โดยผู้ใช้

- 1) ติดตั้งระบบบนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้งานเพื่อให้โอเพอเรเตอร์ทำการทดสอบแอปพลิเคชันที่พัฒนาแล้วเสร็จ
- 2) ปรับปรุงส่วนของแอปพลิเคชันให้สอดคล้องกับความต้องการระหว่างการทดสอบใช้งานร่วมกับการปฏิบัติการกิจควบคุมดาวเทียม

5.2.2 งานปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพฐานข้อมูลพารามิเตอร์ดาวเทียม

5.2.2.1 ผู้รับจ้างต้องออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลพารามิเตอร์ดาวเทียม เพื่อใช้ในการแสดงข้อมูลแบบ Real-time

5.2.2.2 ผู้รับจ้างต้องนำเข้าฐานข้อมูลพารามิเตอร์ดาวเทียมจากโครงสร้างของระบบเดิมไปยังโครงสร้างที่ออกแบบใหม่

5.2.3 งานเพิ่มประสิทธิภาพระบบผลิตและวิเคราะห์ข้อมูลพารามิเตอร์ดาวเทียม

5.2.3.1 ผู้รับจ้างต้องเพิ่มประสิทธิภาพระบบผลิตและวิเคราะห์ข้อมูลพารามิเตอร์ดาวเทียม และรวมถึงระบบอื่นที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย

- 1) การนำเข้าและแสดงข้อมูลเวลารับสัญญาณดาวเทียมไทยโชตจากไฟล์ TLE ของสถานีที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน (โดยต้องมีสถานี Kiruna เป็นอย่างน้อย) และสามารถเลือกช่วงเวลาเพื่อใช้ส่งอีเมลล์ตามรูปแบบที่กำหนดได้
- 2) ส่วนของการตั้งค่าที่เปลี่ยนแปลงบ่อย อาทิ Leap Second สำหรับผลิตข้อมูลดาวเทียม GPS บนเว็บแอปพลิเคชัน
- 3) ระบบรายงานข้อมูลสำหรับฝ่ายวิศวกรรมระบบดาวเทียม (SAT Team) แบบรายวันบนเว็บแอปพลิเคชัน พร้อมเพิ่มสิทธิ์การใช้งานสำหรับฝ่ายวิศวกรรมระบบดาวเทียม

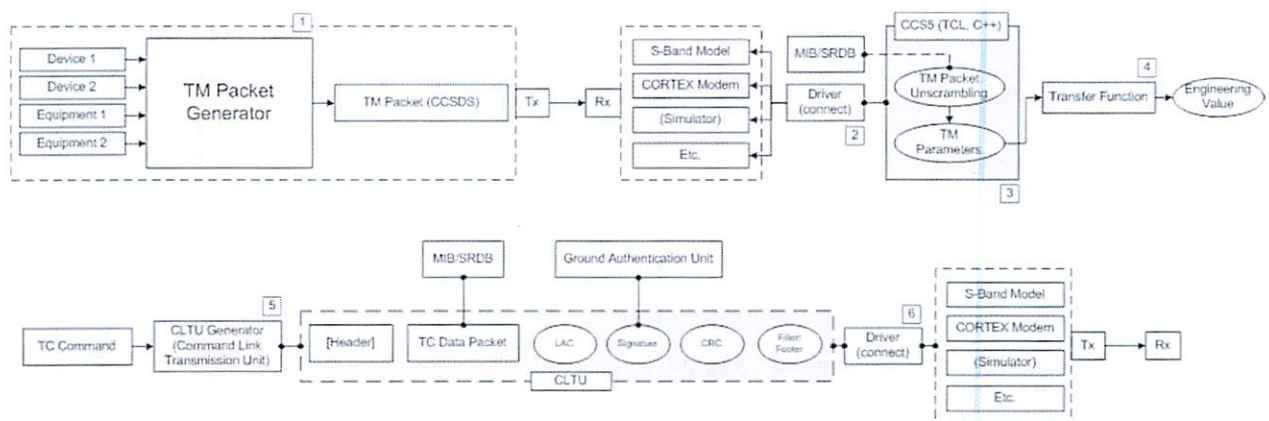
5.2.4 ผู้รับจ้างต้องจัดฝึกอบรมหลักสูตรการพัฒนากระบวนการควบคุมดาวเทียมระดับสูง และจัดทำระบบหลักสูตรออนไลน์เพื่อเผยแพร่ความรู้ภายในองค์กร ดังนี้

5.2.4.1 หลักสูตรการพัฒนาระบบควบคุมดาวเทียมระดับสูง ประกอบด้วย

- 1) หลักสูตรนักพัฒนาซอฟต์แวร์ระบบควบคุมดาวเทียมระดับสูง จำนวนไม่น้อยกว่า 4 วัน โดยมีผู้เข้าร่วมรับการฝึกอบรม จำนวนไม่น้อยกว่า 4 คน ทั้งนี้ผู้ให้การอบรมจะต้องมีความเชี่ยวชาญในการพัฒนาระบบปฏิบัติการควบคุมดาวเทียมเป็นอย่างดี
- 2) หลักสูตรกระบวนการพัฒนาโปรโตคอลในการรับส่งข้อมูลดาวเทียมตามมาตรฐาน CCSDS โดยจะต้องจัดฝึกอบรมในหัวข้อของกระบวนการที่ 1 – 6 ตามแผนผังรูปที่ 4 จำนวนไม่น้อยกว่า 8 วัน ผู้เข้าร่วมอบรมไม่น้อยกว่า 10 คน ทั้งนี้ผู้ให้การอบรมจะต้องเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญและมีประสบการณ์ในกระบวนการพัฒนาระบบปฏิบัติการควบคุมดาวเทียม ไม่นต่ำกว่า 5 ปี และอยู่ในระดับผู้จัดการโครงการของการพัฒนาระบบปฏิบัติการควบคุมดาวเทียม

5.2.4.2 จัดทำระบบคลังหลักสูตรออนไลน์เพื่อเผยแพร่ความรู้ภายในองค์กร ประกอบด้วย

- 1) จัดทำเว็บแอปพลิเคชันระบบบริหารจัดการวิดีโอความรู้ภายในองค์กร
- 2) ระบบต้องสามารถจัดเก็บไฟล์วิดีโอ, แบ่งปันวิดีโอ และระบุผู้ใช้งานได้
- 3) ระบบต้องสามารถแสดงวิดีโอของหลักสูตรบนหน้าเว็บเบราว์เซอร์และหน้าจออุปกรณ์พกพาได้
- 4) ต้องมีวิดีโอการฝึกอบรมของหลักสูตรในหัวข้อ 5.2.4.1 ที่พร้อมใช้งานกับระบบดังกล่าว



รูปที่ 4 แผนผังการรับส่งข้อมูลดาวเทียม (หมายเลข 1 – 6 คือ กระบวนการในการจัดการและรับส่งข้อมูลดาวเทียมที่จัดฝึกอบรม)

การจัดฝึกอบรมดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำเอกสารที่ใช้ประกอบในการฝึกอบรม และเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด โดยไม่สามารถเรียกเก็บกับสำนักงานฯ ได้

6 ระยะเวลาดำเนินการ

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการตามข้อกำหนดของสำนักงานฯ ให้แล้วเสร็จภายใน 180 วันนับถัดจากวันลงนามในสัญญา ดังนี้

งวดที่ 1 ส่งมอบงานภายใน 60 วันนับจากวันที่ลงนามในสัญญา โดยมีรายการที่ต้องส่งมอบดังนี้

- 1) ส่งมอบงานปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพฐานข้อมูลพารามิเตอร์ดาวเทียม ตามข้อ 5.2.2 จำนวน 1 ระบบ
- 2) ส่งมอบงานเพิ่มประสิทธิภาพระบบผลิตและวิเคราะห์ข้อมูลพารามิเตอร์ดาวเทียม ตามข้อ 5.2.3 จำนวน 1 ระบบ
- 3) ส่งมอบรายงานการปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพฐานข้อมูลพารามิเตอร์ดาวเทียม และรายงานการเพิ่มประสิทธิภาพระบบผลิตและวิเคราะห์ข้อมูลพารามิเตอร์ดาวเทียม จำนวน 2 ชุด

งวดที่ 2 ส่งมอบงานภายใน 120 วันนับจากวันลงนามในสัญญา โดยมีรายการที่ต้องส่งมอบดังนี้

- 1) ส่งมอบงานพัฒนาแอปพลิเคชันแสดงข้อมูลดาวเทียมแบบปรับแต่งได้โดยผู้ใช้ ตามข้อ 5.2.1.1 – 5.2.1.4 จำนวน 1 ระบบ
- 2) ส่งมอบรายงานการออกแบบระบบ งานพัฒนาแอปพลิเคชันแสดงข้อมูลดาวเทียมแบบปรับแต่งได้โดยผู้ใช้ จำนวน 2 ชุด

งวดที่ 3 ส่งมอบงานภายใน 180 วัน นับจากวันลงนามในสัญญา โดยมีรายการที่ต้องส่งมอบดังนี้

- 1) ส่งมอบงานทดสอบแอปพลิเคชันแสดงข้อมูลดาวเทียมแบบปรับแต่งได้โดยผู้ใช้ ตามข้อ 5.2.1.5
- 2) ส่งมอบรายงานฉบับสมบูรณ์ของระบบแอปพลิเคชันแสดงข้อมูลดาวเทียมแบบปรับแต่งได้โดยผู้ใช้ รวมถึงระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง พร้อมคู่มือการใช้งานระบบดังกล่าว ในรูปแบบเอกสาร จำนวน 3 ชุด ประกอบด้วย
 - Functional Specification
 - Technologies
 - ER diagram และ Database Schema
 - Installation Manual
 - Maintenance Manual
 - User Manual
- 3) ส่งมอบรายงานฉบับสมบูรณ์, คู่มือการใช้งาน และ Source Code ระบบทั้งหมด ตามข้อ 5.2.1, 5.2.2 และ 5.2.3 ในรูปแบบ DVD จำนวน 3 ชุด
- 4) จัดฝึกอบรมหลักสูตรการพัฒนาระบบควบคุมดาวเทียมระดับสูง ตามข้อ 5.2.4.1
- 5) ส่งมอบรายงานการจัดฝึกอบรมหลักสูตรการพัฒนาระบบควบคุมดาวเทียมระดับสูง จำนวน 2 ชุด
- 6) ส่งมอบ DVD จำนวน 2 ชุด ซึ่งบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการจัดฝึกอบรมหลักสูตร ตามข้อ 5.2.4.1 ประกอบด้วย ไฟล์วิดีโอ เอกสารในการฝึกอบรม และผลงานการพัฒนากระบวนการทำงานต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการฝึกอบรม
- 7) ส่งมอบระบบคลังหลักสูตรออนไลน์เพื่อเผยแพร่ความรู้ภายในองค์กร ตามข้อ 5.2.4.2

Handwritten signatures and initials:
- Top right: "bunwut"
- Bottom left: "อ.วิ", "ท.วิ", "car"
- Bottom right: "อ."

7 ระยะเวลาส่งมอบงาน

ผู้รับจ้างต้องส่งมอบพร้อมติดตั้งให้แล้วเสร็จภายใน 180 วันนับถัดจากวันลงนามในสัญญา

8 สถานที่ส่งมอบงาน

ณ สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) อุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ เลขที่ 88 หมู่ 9 ต.ทุ่งสุขลา อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี 20230

9 การรับประกันความชำรุดบกพร่อง

ผู้รับจ้างต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องของงานจ้างที่เกิดขึ้นภายในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่สำนักงานได้รับมอบงาน โดยผู้รับจ้างต้องบริหารจัดการแก้ไขให้ใช้ได้ดังเดิมภายใน 15 วันนับถัดจากวันได้รับแจ้งความชำรุดบกพร่อง

10 เงื่อนไขการชำระเงิน

ผู้ว่าจ้างจะชำระค่าจ้างตามสัญญาแบ่งเป็นงวด ๆ จำนวน 3 งวด ดังนี้

งวดที่ 1 เป็นจำนวนร้อยละ 30 ของมูลค่าจ้างตามสัญญา เมื่อผู้รับจ้างได้ส่งมอบงานงวดที่ 1 แล้วเสร็จภายใน 60 วัน นับจากวันลงนามในสัญญาและคณะกรรมการตรวจการจ้างได้ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

งวดที่ 2 เป็นจำนวนร้อยละ 35 ของมูลค่าจ้างตามสัญญา เมื่อผู้รับจ้างได้ส่งมอบงานงวดที่ 2 แล้วเสร็จภายใน 120 วัน นับจากวันลงนามในสัญญาและคณะกรรมการตรวจการจ้างได้ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

งวดที่ 3 เป็นจำนวนร้อยละ 35 ของมูลค่าจ้างตามสัญญา เมื่อผู้รับจ้างได้ส่งมอบงานงวดที่ 3 แล้วเสร็จภายใน 180 วัน นับจากวันลงนามในสัญญาและคณะกรรมการตรวจการจ้างได้ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

11 ค่าปรับ

หากผู้รับจ้างไม่สามารถทำงานให้แล้วเสร็จตามเวลาที่กำหนดไว้ในสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องชำระค่าปรับให้แก่สำนักงานเป็นรายวันอัตราร้อยละ 0.10 ของมูลค่าจ้างตามสัญญา

12 กำหนดยื่นราคา

กำหนดยื่นราคาที่เสนอไม่น้อยกว่า 60 วันนับถัดจากวันยื่นยื่นราคาสุดท้าย

13 งบประมาณ

งบประมาณในการจัดจ้างฯ จำนวนเงิน 2,000,000.- บาท (-สองล้านบาทถ้วน-) รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม

14 หลักเกณฑ์การพิจารณา

14.1 ผู้ยื่นซองข้อเสนอต้องยื่นซองข้อเสนอ จำนวน 2 ซอง คือ

14.1.1 ซองเอกสารและหลักฐานของผู้ประสงค์จะเสนอราคา

14.1.2 ซองด้านเทคนิค ได้แก่ เอกสารข้อเสนอทางเทคนิคทั้งหมด ประกอบด้วย

14.1.2.1 ผลงาน ตามขอบเขตของงาน (TOR) ข้อ 3.8

14.1.2.2 ประสบการณ์ของทีมงาน ตามขอบเขตของงาน (TOR) ข้อ 4.1 ถึงข้อ 4.3

อ.วิ
อ.วิ
อ.วิ
อ.วิ

14.1.2.3 ตัวอย่าง (Demo) ของแอปพลิเคชันแสดงข้อมูลดาวเทียมแบบปรับแต่งได้โดยผู้ใช้
ตามขอบเขตของงาน (TOR) ข้อ 4.4

14.1.2.4 ข้อเสนอของโครงการ ตามขอบเขตของงาน (TOR) ข้อ 4.5

14.2 เพื่อให้งานพัฒนาระบบวิทยุเซอร์อินเตอร์เฟซและโปรแกรมรรถประโยชน์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
สำนักงานฯ จึงกำหนดเกณฑ์การพิจารณาให้คะแนนข้อเสนอทางเทคนิคเพื่อแสดงให้เห็นว่าผู้ประสงค์
จะเสนอราคาสามารถปฏิบัติงานให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดได้ โดยคณะกรรมการจะพิจารณา
ตามลำดับ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

เกณฑ์การพิจารณา	คะแนนเต็ม
14.2.1 ข้อเสนอของโครงการ ตามขอบเขตของงาน (TOR) ข้อ 4.5	20
14.2.2 ผลงาน ตามขอบเขตของงาน (TOR) ข้อ 3.8	10
14.2.3 ประสบการณ์ของทีมงาน ตามขอบเขตของงาน (TOR) ตามขอบเขต ของงาน (TOR) ข้อ 4.1 ถึงข้อ 4.3	20
14.2.4 ตัวอย่าง (Demo) ของแอปพลิเคชันแสดงข้อมูลดาวเทียมแบบปรับแต่ง ได้โดยผู้ใช้ ตามขอบเขตของงาน (TOR) ข้อ 4.4	50

14.3 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาที่ผ่านมาเกณฑ์พิจารณาด้านเทคนิค ในข้อ 14.2 ต้องได้คะแนนรวม ไม่ต่ำกว่า 80
คะแนน จึงจะได้รับสิทธิ์เสนอราคาโดยวิธีประกวดราคาจ้างด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์

14 การสงวนสิทธิ์

15.1 กรณีที่มีข้อพิพาทหรือปัญหาใด ๆ เกิดขึ้นในช่วงระหว่างการพิจารณาข้อเสนอและการดำเนินการต่าง ๆ
ภายหลังจากได้ทำสัญญากับผู้รับจ้างแล้ว สำนักงานฯ ขอสงวนสิทธิ์ในการตัดสินวินิจฉัยชี้ขาดปัญหาที่
เกิดขึ้นดังกล่าว และให้ถือว่าคำวินิจฉัยของสำนักงานฯ เป็นที่สิ้นสุดเด็ดขาด ผู้ประสงค์จะเสนอราคา
ตลอดจนผู้รับจ้างจะต้องยอมรับคำวินิจฉัยโดยไม่มีข้อโต้แย้งใด ๆ ทั้งสิ้น

15.2 งานพัฒนาระบบวิทยุเซอร์อินเตอร์เฟซและโปรแกรมรรถประโยชน์ (GUI and Utility) ที่ผู้รับจ้าง
พัฒนาขึ้นรวมถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ถือว่าเป็นลิขสิทธิ์ของสำนักงานฯ

15.3 ผู้รับจ้างจะต้องรักษาข้อมูลปกปิดที่สำนักงานฯ ได้เปิดเผยให้แก่ผู้รับจ้าง ซึ่งเป็นข้อมูลทางเทคนิคที่
เกี่ยวข้องกับระบบ CCS5 และระบบอื่น ๆ ของโครงการฯ นับตั้งแต่วันที่ที่มีการเปิดเผยข้อมูล ดังนี้

15.3.1 ต้องรักษาและป้องกันข้อมูลปกปิดทั้งหมดที่ผู้รับจ้างได้รับ อาทิ ข้อมูลส่วนบุคคล และข้อมูลลับ
รวมถึงจะต้องมีการจัดเก็บข้อมูลที่เหมาะสม เสมือนที่ผู้รับข้อมูลจะจัดเก็บหรือรักษาข้อมูล
ปกปิดหรือข้อมูลลับของตนเอง การดูแลรักษานั้นให้ดูแลรักษาเสมือนวิญญูชนจะพึงกระทำ

15.3.2 ไม่ทำซ้ำหรือก่อให้เกิดการทำซ้ำของข้อมูลปกปิดทั้งหมดหรือบางส่วน ไม่ว่าเพื่อเหตุประการใด
ซึ่งรวมถึงการเปิดเผยข้อมูลปกปิดโดยตรงและโดยอ้อมต่อบุคคลที่สาม

15.3.3 ไม่เปิดเผยข้อมูลปกปิดแก่บุคคลอื่นใดโดยไม่ได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจาก
สำนักงานฯ

15.3.4 ไม่นำข้อมูลที่ได้ไปแสวงหาผลประโยชน์ไม่ว่าทางหนึ่งทางใด รวมตลอดถึงจะไม่นำข้อมูลที่ได้ไปกระทำการใด ๆ อันเป็นทางที่จะก่อให้เกิดความเสียหายแก่สำนักงานฯ

15.3.5 เมื่อสำนักงานฯ ร้องขอผู้รับจ้างจะต้องส่งคืนข้อมูลในรูปแบบที่จับต้องได้รวมถึงสำเนาใด ๆ ในครอบครองหรือทำลายข้อมูลภายใต้อำนาจตามที่สำนักงานฯ เห็นสมควร

16 อภิธานศัพท์ (Glossary) ในขอบเขตของงานประกวดราคานี้

- *ผู้ดูแลโครงการฯ* คือเจ้าหน้าที่ของสำนักงานฯ เจ้าของโครงการหรือคณะกรรมการฯ ซึ่งมีอำนาจตัดสินใจชี้ขาดในส่วนต่าง ๆ ของโครงการ เพื่อให้ได้ผลงานที่ตรงตามวัตถุประสงค์ของโครงการมากที่สุด
- *CCS5* คือระบบหลักที่ใช้ในการควบคุมดาวเทียมของโครงการฯ พัฒนาโดยบริษัท Terma (เนเธอร์แลนด์)
- *พารามิเตอร์ดาวเทียม (Telemetry)* ของดาวเทียมไทยโชตประกอบด้วย Telemetry ที่แตกต่างกันอย่างน้อย 17,206 พารามิเตอร์
- *Raw Telemetry Archive* คือข้อมูลพารามิเตอร์ดาวเทียม (Telemetry) ที่เกิดขึ้นแบบ Real-time และ Playback (ข้อมูลในช่วงที่ดาวเทียมไม่อยู่ในช่วง Pass Visibility) ซึ่งถูกบันทึกไว้ในฐานข้อมูลและเตรียมนำมาวิเคราะห์สำหรับงานวิศวกรรมระบบดาวเทียม โดยโครงการฯ ได้ใช้ฐานข้อมูล MySQL สำหรับบันทึกข้อมูลของแต่ละ Pass Visibility และใช้ PostgreSQL สำหรับเป็นฐานข้อมูลในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก
- *Pass Visibility* หมายถึงช่วงเวลาในการรับสัญญาณดาวเทียมขณะที่ดาวเทียมผ่านสถานีรับสัญญาณ
- *Pass Replay* หมายถึงช่วงเวลาที่ย้อนระยะเวลาการรับสัญญาณดาวเทียม แต่ต้องการแสดงข้อมูลพารามิเตอร์ดาวเทียมแบบย้อนหลังตามสเกลของเวลาที่บันทึกข้อมูล
- *UI Control (User Interface Control)* คือส่วนควบคุมรูปแบบข้อมูลที่ครอบคลุมทั้งการแสดงผล และการแก้ไขค่าต่าง ๆ ตามที่ผู้ใช้งานกำหนด โดยรูปแบบการใช้งานจะต่างกันไปตามลักษณะของข้อมูลที่ใช้เลือกใช้ เช่น TextField ที่ใช้สำหรับรับค่าและแสดงข้อความตามที่ผู้ใช้งานกำหนด และ GraphView ใช้สำหรับแสดงข้อมูลที่ผู้ใช้งานเลือกในรูปแบบกราฟ เป็นต้น
- *Widget* คือ กลุ่มของ UI Control ที่นำมาจัดเรียงเพื่อใช้งานร่วมกันตามจุดประสงค์ของผู้ใช้ ซึ่งผู้ใช้สามารถบันทึก Widget ดังกล่าวเพื่อเก็บไว้ใช้งานตามความต้องการ