

**หลักเกณฑ์และแนวทางปฏิบัติการจัดหาระบบคอมพิวเตอร์ของรัฐ
ที่มีมูลค่าเกินกว่า ๑๐๐ ล้านบาทขึ้นไป
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๔**

โครงการจัดหาระบบคอมพิวเตอร์ของรัฐ หรือโครงการจัดหาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ครอบคลุมถึงการจัดซื้อ การจ้าง การจ้างที่ปรึกษา การจ้างออกแบบและควบคุมงาน และการเช่าคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ เชื่อมโยง ซอฟต์แวร์ ระบบต่างๆ โปรแกรมประยุกต์ ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร ตลอดจนอุปกรณ์ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์อื่นใดที่มีลักษณะเป็นครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ตามที่ส่วนราชการส่วนกลาง (กรมบัญชีกลาง สำนัก งบประมาณ หรือกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม) กำหนด

เพื่อให้การขออนุมัติในการจัดหาระบบคอมพิวเตอร์ของส่วนราชการ องค์การมหาชน ที่ใช้งบประมาณแผ่นดิน รวมถึงแหล่งเงินอื่นที่นอกเหนือ จากงบประมาณแผ่นดินซึ่งเป็นภาระที่รัฐจะต้องตั้งงบประมาณ ชดใช้ ในการจัดหาระบบคอมพิวเตอร์ ที่มีมูลค่าเกินกว่า ๑๐๐ ล้านบาทขึ้นไป โดยเฉพาะการบูรณาการงบประมาณ เทคโนโลยี และการใช้ข้อมูลร่วมกัน เพื่อลดความซ้ำซ้อนในการดำเนินการ รวมทั้งให้มีการใช้เกณฑ์มาตรฐานเดียวกัน ในการพิจารณาการจัดหาระบบคอมพิวเตอร์ของรัฐให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ จึงขอให้ส่วนราชการ องค์การมหาชน ถือปฏิบัติตามหลักเกณฑ์แนวทาง ดังต่อไปนี้

๑. จัดทำข้อเสนอโครงการจัดหาระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้งบประมาณแผ่นดิน รวมถึงแหล่งเงินอื่นที่ นอกเหนือ จากงบประมาณแผ่นดินซึ่งเป็นภาระที่รัฐจะต้องตั้งงบประมาณชดใช้ ในการจัดหาระบบคอมพิวเตอร์ ที่มี มูลค่าเกินกว่า ๑๐๐ ล้านบาทขึ้นไป ตามแบบฟอร์มข้อเสนอโครงการจัดหาระบบคอมพิวเตอร์ของรัฐ โดยให้ CIO ประจำกระทรวง ลงนามกำกับท้ายเอกสาร

๒. นำเสนอ งาน/แผนงาน/โครงการจัดหาระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อขอความเห็นชอบจากคณะกรรมการบริหารและจัดหาคอมพิวเตอร์ของกระทรวง

๓. ให้ปลัดกระทรวงลงนามในหนังสือนำเสนอ ให้กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม โดย คณะกรรมการจัดหาระบบคอมพิวเตอร์ของรัฐพิจารณาให้ความเห็นชอบในหลักการและวงเงิน ก่อนส่งคำขอ งบประมาณให้สำนักงบประมาณพิจารณา

การดำเนินการตามข้อ ๓ คณะกรรมการจัดหาระบบคอมพิวเตอร์ของรัฐจะพิจารณาให้แล้วเสร็จ ภายใน ๖๐ วันภายหลังการรับเรื่อง

๔. โครงการที่ผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการจัดหาระบบคอมพิวเตอร์ของรัฐแล้ว ให้ หน่วยงานรายงานผลการดำเนินงานให้คณะกรรมการจัดหาระบบคอมพิวเตอร์ของรัฐทราบภายใน ๓๐ วัน หลังการลง นามในสัญญา โดย CIO ประจำหน่วยจะเป็นผู้ลงนามกำกับท้ายเอกสาร

๕. โครงการที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการจัดหาระบบคอมพิวเตอร์ของรัฐแล้วใน ปีงบประมาณใด หากไม่ได้รับการจัดสรรงบประมาณให้ดำเนินการในปีนั้น และจะดำเนินการในปีถัดไป ให้จัดทำ โครงการเพื่อให้คณะกรรมการจัดหาระบบคอมพิวเตอร์ของรัฐพิจารณาทบทวนโครงการดังกล่าวก่อนการดำเนินการอีก ครั้งหนึ่ง ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีปัจจุบันและราคาตลาด

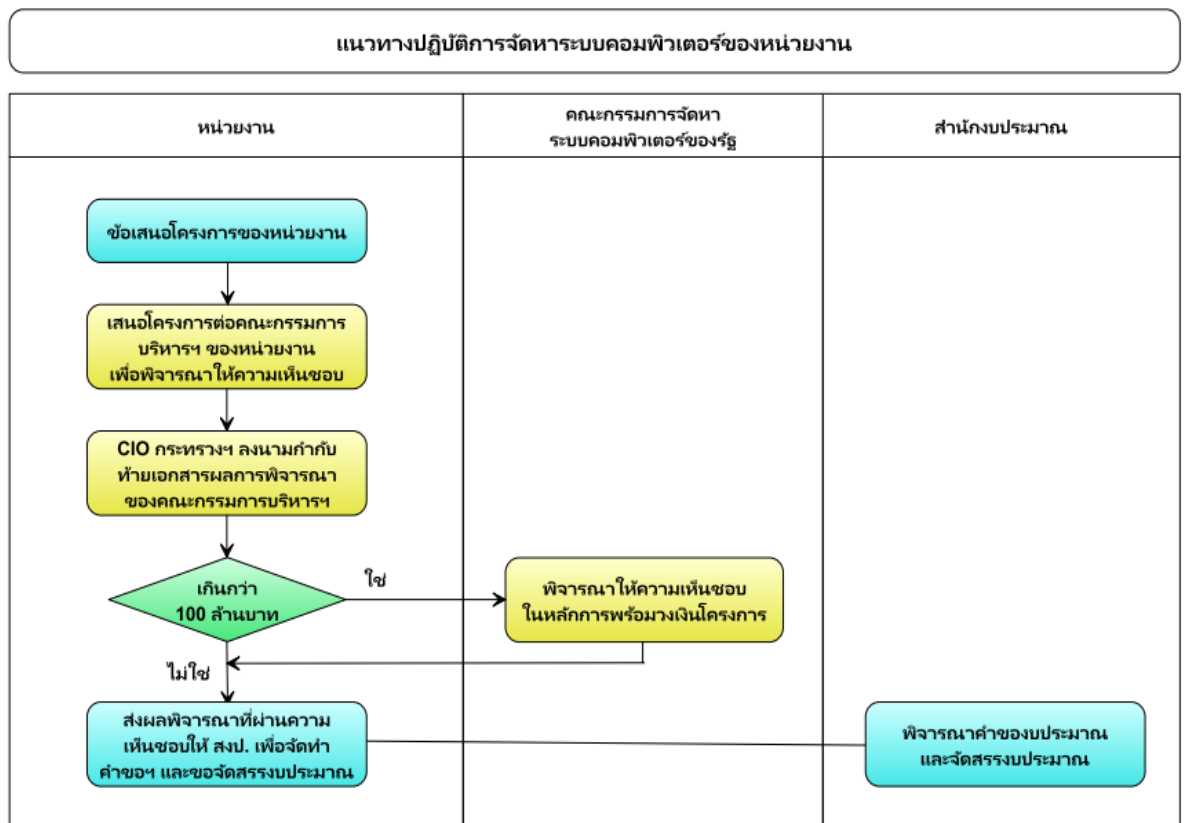
๖. ให้ส่วนราชการ รายงานผลการจัดหาระบบคอมพิวเตอร์ที่ได้ดำเนินการแล้วรายงานผลการ ดำเนินการจัดหาระบบภายหลังสิ้นสุดปีงบประมาณให้คณะกรรมการจัดหาระบบคอมพิวเตอร์ของรัฐทราบ โดย CIO ประจำหน่วยงานจะเป็นผู้ลงนามกำกับท้ายเอกสาร

เอกสารอ้างอิง

๑. มติคณะรัฐมนตรี วันที่ ๒๓ มีนาคม ๒๕๔๗ เรื่อง “หลักเกณฑ์และแนวทางปฏิบัติการจัดหาระบบคอมพิวเตอร์ของรัฐ” ตามหนังสือสำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี ด่วนที่สุด ที่ นร ๐๕๐๔/๔๙๕๖ ลงวันที่ ๓๑ มีนาคม ๒๕๔๗
๒. มติคณะรัฐมนตรี วันที่ ๓ พฤษภาคม ๒๕๕๔ เรื่อง “แต่งตั้งคณะกรรมการจัดหาระบบคอมพิวเตอร์ของรัฐ” ตามหนังสือสำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี ด่วนที่สุด ที่ นร ๐๕๐๔/๑๓๑๗๖ ลงวันที่ ๑๒ พฤษภาคม ๒๕๕๔
๓. มติคณะรัฐมนตรี วันที่ ๑๓ ตุลาคม ๒๕๕๘ เรื่อง “การปรับปรุงเพิ่มเติมองค์ประกอบและแก้ไขอำนาจหน้าที่ของคณะกรรมการจัดหาระบบคอมพิวเตอร์ของรัฐ” ตามหนังสือสำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี ด่วนที่สุด ที่ นร ๐๕๐๕/๓๖๓๗๗ ลงวันที่ ๑๔ ตุลาคม ๒๕๕๘
๔. สำนักงบประมาณ “ปฏิทินงบประมาณประจำปี ๒๕๖๓”

เอกสารที่ใช้

๑. แบบฟอร์มข้อเสนอโครงการจัดหาระบบคอมพิวเตอร์ของรัฐที่มีมูลค่าเกินกว่า ๑๐๐ ล้านบาทขึ้นไป
๒. “เกณฑ์ราคากลางและคุณลักษณะพื้นฐานครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์” ตามที่กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ประกาศใช้ครั้งล่าสุดก่อนวันพิจารณาคำขออนุมัติโครงการจัดหาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร ดุรายละเอียดได้จากเว็บไซต์ <http://www.mdes.go.th>
๓. แบบบัญชีราคากลาง งานพัฒนาระบบ ประเภทโปรแกรมประยุกต์ (Application Software Development)



ข้อเสนอโครงการจัดหาระบบคอมพิวเตอร์ของรัฐที่มีมูลค่าเกินกว่า ๑๐๐ ล้านบาทขึ้นไป

ก. ข้อมูลทั่วไป (หมายถึงข้อมูลทั่วไปของโครงการ เพื่อให้ทราบถึงข้อมูลในภาพรวม) อันประกอบไปด้วย

๑. ชื่อโครงการ : โครงการจัดตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์การคำนวณ

๒. ส่วนราชการ

๒.๑ ชื่อหน่วยงาน : สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

๒.๒ หัวหน้าส่วนราชการ : นายณรงค์ ศิริเลิศวรกุล

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

๒.๓ ผู้บริหารเทคโนโลยีสารสนเทศระดับสูง (CIO) : นางลดาวัลย์ กระแสร์ชล

ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

๒.๔ ผู้รับผิดชอบโครงการ : นายปิยวุฒิ ศรีชัยกุล

๓. วงเงินงบประมาณทั้งโครงการจำนวน ๘๕๐,๐๐๐,๐๐๐ บาท

งบประมาณประจำปี	จำนวนเงิน (บาท)	ประเภทงบประมาณ
๒๕๖๒	๔๖,๐๐๐,๐๐๐	<input checked="" type="checkbox"/> งบประมาณแผ่นดิน <input type="checkbox"/> เงินนอกงบประมาณ <input type="checkbox"/> เงินกู้ <input type="checkbox"/> เงินช่วยเหลือ <input type="checkbox"/> เงินรายได้ <input type="checkbox"/> อื่นๆ.....
๒๕๖๓	๑๖๗,๐๐๐,๐๐๐	<input checked="" type="checkbox"/> งบประมาณแผ่นดิน <input type="checkbox"/> เงินนอกงบประมาณ <input type="checkbox"/> เงินกู้ <input type="checkbox"/> เงินช่วยเหลือ <input type="checkbox"/> เงินรายได้ <input type="checkbox"/> อื่นๆ.....
๒๕๖๔	๖๓๗,๐๐๐,๐๐๐	<input checked="" type="checkbox"/> งบประมาณแผ่นดิน <input type="checkbox"/> เงินนอกงบประมาณ <input type="checkbox"/> เงินกู้ <input type="checkbox"/> เงินช่วยเหลือ <input type="checkbox"/> เงินรายได้ <input type="checkbox"/> อื่นๆ.....

๔. สัดส่วนของงบประมาณ (คิดเป็นร้อยละ) ระบุเงินงบประมาณที่ใช้ในแต่ละด้าน และคำนวณร้อยละของงบประมาณที่ใช้

๔.๑ ปีงบประมาณ ๒๕๖๒

สัดส่วน	ฮาร์ดแวร์	ซอฟต์แวร์	บุคลากร	อื่น ๆ	รวม (บาท)
ปรับปรุงสถานที่ สำหรับห้อง Data Center				๔๖,๐๐๐,๐๐๐ (๑๐๐%)	๔๖,๐๐๐,๐๐๐ (๑๐๐%)
รวม				๔๖,๐๐๐,๐๐๐ (๑๐๐%)	๔๖,๐๐๐,๐๐๐ (๑๐๐%)

๔.๒ ปีงบประมาณ ๒๕๖๓

สัดส่วน	ฮาร์ดแวร์	ซอฟต์แวร์	บุคลากร	อื่น ๆ	รวม (บาท)
ปรับปรุงสถานที่ และระบบไฟ สำหรับห้อง Data Center				๑๕๗,๐๐๐,๐๐๐ (๙๔.๐๑%)	๑๕๗,๐๐๐,๐๐๐ (๙๔.๐๑%)
ดำเนินงานพัฒนาศูนย์ฯ (ประชาสัมพันธ์ ค่าเดินทาง)				๔,๕๐๙,๔๐๐ (๒.๗๐%)	๔,๕๐๙,๔๐๐ (๒.๗๐%)
ค่าจัดอบรม				๑,๘๑๔,๔๐๐ (๑.๐๙%)	๑,๘๑๔,๔๐๐ (๑.๐๙%)

สัดส่วน	ฮาร์ดแวร์	ซอฟต์แวร์	บุคลากร	อื่น ๆ	รวม (บาท)
ค่าจ้างบุคลากร			๓,๖๗๖,๒๐๐ (๒.๒๐%)		๓,๖๗๖,๒๐๐ (๒.๒๐%)
รวม			๓,๖๗๖,๒๐๐ (๒.๒๐%)	๑๖๓,๓๒๓,๘๐๐ (๙๗.๘๐%)	๑๖๗,๐๐๐,๐๐๐ (๑๐๐%)

๔.๒ ปีงบประมาณ ๒๕๖๔

สัดส่วน	ฮาร์ดแวร์	ซอฟต์แวร์	บุคลากร	อื่น ๆ	รวม (บาท)
ระบบบริการคอมพิวเตอร์เพื่อ การประมวลผลสมรรถนะสูง (เดิมขออนุมัติในปี ๒๕๖๓)	๕๙๓,๖๔๖,๗๐๐ (๙๓.๑๙%)	๖,๓๕๓,๓๐๐ (๑.๐๐%)			๖๐๐,๐๐๐,๐๐๐ (๙๔.๑๙%)
ระบบคอมพิวเตอร์เพื่อการ ประมวลผลสมรรถนะสูง	๒๑,๕๐๐,๐๐๐ (๓.๓๘%)	๑๔,๐๐๐,๐๐๐ (๒.๒๐%)			๓๕,๕๐๐,๐๐๐ (๕.๕๗%)
ดำเนินงานพัฒนาศูนย์ฯ (ประชาสัมพันธ์ ค่าเดินทาง)				๗๗๓,๒๐๐ (๐.๑๒%)	๗๗๓,๒๐๐ (๐.๑๒%)
ค่าจัดอบรม				๗๒๖,๘๐๐ (๐.๑๑%)	๗๒๖,๘๐๐ (๐.๑๑%)
รวม	๖๑๕,๑๔๖,๗๐๐ (๙๖.๕๗%)	๒๐,๓๕๓,๓๐๐ (๓.๒๐%)		๑,๕๐๐,๐๐๐ (๐.๒๔%)	๖๓๗,๐๐๐,๐๐๐ (๑๐๐%)

๕. การพิจารณาของคณะกรรมการบริหารและจัดหาระบบคอมพิวเตอร์ของกระทรวง

- ผ่านการพิจารณา ครั้งที่ ๖๓-๓/๒๕๖๒ เมื่อวันที่ ๑๕ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒
- ผ่านการพิจารณา ในการประชุมคณะกรรมการจัดหาระบบคอมพิวเตอร์ กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม ครั้งที่ ๓-๑/๒๕๖๓ เมื่อวันที่ ๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๓

๖. ความสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ของแผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม

- ยุทธศาสตร์ที่ ๑ พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลประสิทธิภาพสูงให้ครอบคลุมทั่วประเทศ
- ยุทธศาสตร์ที่ ๒ ขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล
- ยุทธศาสตร์ที่ ๓ สร้างสังคมคุณภาพที่ทั่วถึงเท่าเทียมด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล
- ยุทธศาสตร์ที่ ๔ ปรับเปลี่ยนภาครัฐสู่การเป็นรัฐบาลดิจิทัล
- ยุทธศาสตร์ที่ ๕ พัฒนากำลังคนให้พร้อมเข้าสู่ยุคเศรษฐกิจและสังคมดิจิทัล
- ยุทธศาสตร์ที่ ๖ สร้างความเชื่อมั่นในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล

ข. ข้อมูลโครงการ

๑. หลักการและเหตุผลความเป็นมา

การพัฒนาศูนย์วิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์การคำนวณ (Center for Computational Science) เกิดขึ้นภายใต้ทิศทางการปรับเปลี่ยนของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และปัญหาของประเทศ ในเรื่องปริมาณ ความซับซ้อน และความหลากหลายข้อมูลที่เพิ่มขึ้นอย่างมหาศาล โครงสร้างพื้นฐานด้านการประมวลผลและการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีสมรรถนะสูงขนาดใหญ่ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งยวด เพื่อสนับสนุนการวิจัยและการประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาโจทย์ระดับประเทศในหลายมิติ เช่น โจทย์ความเหลื่อมล้ำ (ยากจน) การแก้ปัญหาเรื่องสุขภาพ การควบคุมโรค ปัญหาทางพันธุกรรม การวิเคราะห์พฤติกรรม การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การวิเคราะห์ข้อมูลทางการเงินการคลัง (FinTech) เป็นต้น

ในปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีโครงสร้างพื้นฐานด้านการคำนวณขนาดใหญ่ที่เพียงพอเพื่อรองรับความต้องการข้างต้น การจัดหาโครงสร้างพื้นฐานการคำนวณมักจะเป็นการดำเนินงานแบบแยกส่วน ขนาดเล็ก และขาดการบูรณาการของแต่ละหน่วยงานย่อย สภาวะดังกล่าวทำให้เกิดข้อจำกัดในการช่วยแก้โจทย์ปัญหาการคำนวณทั้งในมิติของขนาด ความซับซ้อน และไม่สามารถตอบสนองได้ทันการณ์ ทั้งในประเด็นทางวิชาการและการตอบโจทย์ประเทศทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

๒. วัตถุประสงค์

จัดตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์การคำนวณ (Center for Computational Science) ที่มีพันธกิจหลักในการให้บริการโครงสร้างพื้นฐานด้านการคำนวณ โดยให้บริการแบบเปิด (Open Services) เพื่อใช้ในงานวิจัยและพัฒนาที่ตอบโจทย์ประเทศ โดยเน้นงานวิจัยด้าน Computational Science, Data Analytics และ AI เพื่อเพิ่มผลิตภาพและนวัตกรรมให้กับประเทศ ช่วยยกระดับงานวิจัยและพัฒนาของไทยให้ทัดเทียมกับระดับนานาชาติได้

๓. เป้าหมาย

เป็นโครงสร้างพื้นฐานด้านการคำนวณระดับชาติ (National Computing Platform) สำหรับงานวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมของประเทศไทย

๔. โครงการที่จัดหาคั้งนี้ เป็นการที่จัดหาใหม่หรือทดแทนระบบเดิม

จัดหาใหม่ ทดแทนระบบเดิม

๕. สภาพปัจจุบัน

๕.๑ สถานภาพระบบคอมพิวเตอร์ปัจจุบัน (ให้อธิบายภาพรวมของระบบคอมพิวเตอร์ทั้งหมดที่มีในปัจจุบันว่ามีระบบอะไรบ้างพอสังเขป)

๕.๑.๑ ระบบปัจจุบันเป็นระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูง และระบบวิเคราะห์ข้อมูลแบบบูรณาการของ สวทช. (NSTDA Computing Infrastructure) ๑ ระบบ ประกอบด้วย

- ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงประเภท Compute Node จำนวน ๒,๔๐๐ CPU cores
- ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงประเภท GPU Node ประกอบไปด้วย CPU รวม ๘๐ CPU cores และ หน่วยประมวลผล NVIDIA GPU V๑๐๐ จำนวน ๔ หน่วย
- ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงประเภท Fat Node จำนวน ๑,๙๒๐ CPU cores

- ระบบจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ จำนวน ๘๐๐ TB
 - ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงประเภท NVIDIA DGX-๑ Node จำนวน ๓ เครื่อง
- ๕.๑.๒ เป็นระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงของภาคีโครงสร้างพื้นฐานระดับชาติด้าน e-Science ๑ ระบบ ประกอบด้วย

- ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงประเภท Fat Node จำนวน ๙๖๐ CPU cores
- ระบบจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่

๕.๒ สภาพปัญหาของผู้รับบริการ ผู้เกี่ยวข้องที่มีส่วนได้ส่วนเสีย ตลอดจนผู้ประกอบการเอกชนหรือประชาชน โดยรวม (หมายถึงเหตุผลความจำเป็นที่จะต้องซื้อหาระบบคอมพิวเตอร์ที่เกิดจากปัญหาใด แล้วผู้ได้รับผลกระทบหากมีการพัฒนาระบบนี้ขึ้น เช่น เพื่อให้บริการประชาชน)

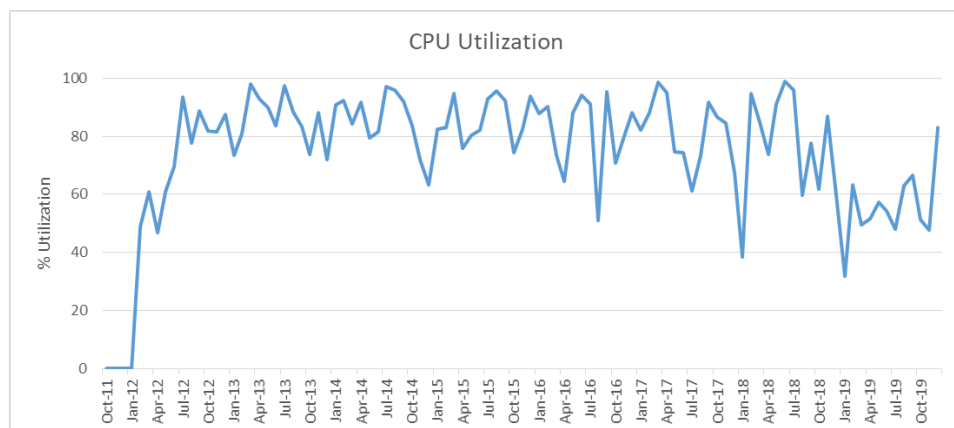
- ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูง และระบบวิเคราะห์ข้อมูลแบบบูรณาการของ สวทช. (NSTDA Computing Infrastructure) ปัจจุบันรองรับการให้บริการแก่นักวิจัยบางส่วนภายใน สวทช. ในระยะแรกเท่านั้น ไม่เพียงพอต่อการให้บริการแก่นักวิจัยภายนอก สวทช.
- ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงของภาคีโครงสร้างพื้นฐานระดับชาติด้าน e-Science เปิดให้บริการแก่นักวิจัยทั้งภายนอกและภายใน สวทช. อย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี ๒๕๕๔ แต่ระบบมีทรัพยากรขนาดเล็ก (เล็กกว่าระบบประมวลผลและการวิเคราะห์ข้อมูลแบบบูรณาการของ สวทช.) จึงไม่สามารถรองรับงานวิจัยแบบบูรณาการ หรืองานวิจัยขนาดใหญ่ที่ตอบโจทย์และเพิ่มศักยภาพของประเทศได้อย่างแท้จริง แต่การดำเนินงานหรือเปิดใช้งานระบบที่ผ่านมา มีผู้ใช้งานจำนวนมาก และเต็มประสิทธิภาพของระบบ แสดงถึงปริมาณความต้องการการใช้งานคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูงของประเทศในปัจจุบัน และสามารถคาดการณ์ปริมาณการใช้งานหากมีการลงทุนเพิ่มได้

๕.๓ ระบบหรืออุปกรณ์ที่มีอยู่ในปัจจุบันของหน่วยงาน (ให้ระบุรายการอุปกรณ์ของหน่วยงานที่มีอยู่ในปัจจุบัน สถานที่ติดตั้งของระบบ หน่วยงานที่รับผิดชอบ)

ลำดับ	รายการอุปกรณ์	จำนวน	ปีที่จัดหา	สถานที่ติดตั้ง	หน่วยงานรับผิดชอบ	
๑	เครื่องประมวลผลประสิทธิภาพสูงประเภท Compute Node	๒,๔๐๐ CPU Core	๒๕๖๑	สวทช. อาคาร INC๒	ฝ่ายบริการคอมพิวเตอร์และเครือข่าย สำนักงานกลาง	
๒	เครื่องประมวลผลประสิทธิภาพสูงประเภท GPU Node	๘๐ CPU cores GPU ๔ หน่วย	๒๕๖๑	สวทช. อาคาร INC๒		
๓	เครื่องประมวลผลประสิทธิภาพสูงประเภท Fat Node	๑,๙๒๐ CPU cores	๒๕๖๑	สวทช. อาคาร INC๒		
๔	เครื่องจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่	๘๐๐ TB	๒๕๖๑	สวทช. อาคาร INC๒		
๕	ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงประเภท NVIDIA DGX-๑ Node	๓ เครื่อง	๒๕๖๑	สวทช. อาคาร INC๒		
๖	เครื่องประมวลผลประสิทธิภาพสูงประเภท Fat Node	๙๖๐ CPU Core	๒๕๖๑	สวทช. อาคาร NECTEC		ทีมวิจัยความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ ศอ.
๗	ซอฟต์แวร์ด้านการคำนวณ <ul style="list-style-type: none"> - ANSYS - Intel Compilier - Gaussian ๑๖ - ซอฟต์แวร์ Open source ต่างๆ 		๒๕๖๑	สวทช. อาคาร INC๒		ฝ่ายบริการคอมพิวเตอร์และเครือข่าย สำนักงานกลาง

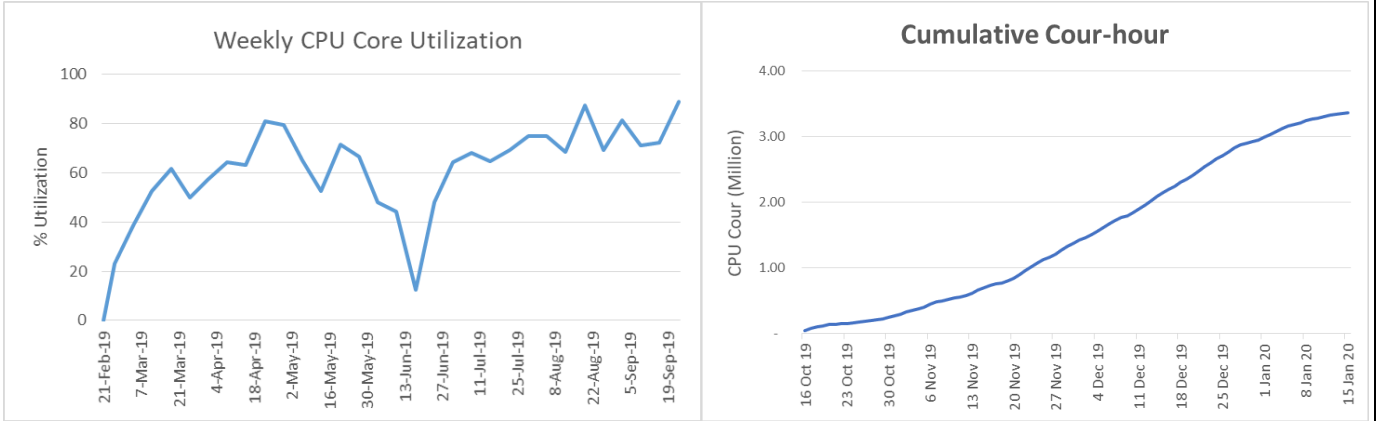
๖. ระบบงานและปริมาณงานที่จะดำเนินการ

- ๖.๑ ความแตกต่างของระบบเดิมกับระบบใหม่ (หากมีเป็นระบบที่จัดหาใหม่เพื่อทดแทนระบบเดิมให้อธิบายพอสังเขป)
- ระบบใหม่สามารถเพิ่มศักยภาพในการประมวลผลข้อมูลในงานวิจัย แก้อาชีพปัญหาที่มีขนาดใหญ่ขึ้นและซับซ้อนขึ้นได้โดยใช้เวลาน้อยลงได้
 - มีการแบ่งลักษณะงานวิจัย และความเหมาะสมของกลุ่ม application ที่เข้าใช้งาน ซึ่งระบบใหม่ได้เพิ่มเติมทรัพยากรในส่วนสนับสนุนกลุ่มวิจัยด้าน AI และ Big data มากขึ้น
- ๖.๒ ระบบงานและวิธีการนำเข้าข้อมูล (หากในระบบจะต้องมีการนำเข้าข้อมูลเดิม มีแผนในการจัดการนำเข้าอย่างไร หรือจัดการกับข้อมูลเดิมที่มีอยู่อย่างไร)
- มีการออกแบบระบบและให้บริการผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและมีระบบบริหารจัดการการใช้งาน ซึ่งผู้ใช้งานจะต้องสมัครโดยจะสร้างบัญชีโครงการวิจัยที่เข้าใช้งาน และบัญชีผู้ใช้งาน โดยรายละเอียดเพิ่มเติมในข้อ ๗.๖
- ๖.๓ ลักษณะและปริมาณงาน (ปริมาณข้อมูล ความถี่ในการเรียกใช้ข้อมูลกลุ่มผู้ใช้งาน จำนวนผู้ใช้งานทั้งหมด และจำนวนผู้ใช้งานสูงสุดในเวลาเดียวกัน)
- ออกแบบระบบให้รองรับการใช้งานสูงสุด ๙๐-๙๕% ของ Capacity รวมของระบบ
 - ผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้งานระบบเพื่อประมวลผลข้อมูลได้อย่างต่อเนื่อง เนื่องจากบริการจัดการการเข้าใช้งานแบบคิว (Queue)
 - มีผู้ใช้งาน นักศึกษา อาจารย์ และนักวิจัยจากหน่วยงานภายในประเทศ มากกว่า ๓๐ หน่วยงาน
- ๖.๔ ปริมาณการใช้งาน (Utilization) ของระบบเดิม ประกอบด้วย ๒ ระบบ คือ
- ๖.๔.๑ ระบบให้บริการ HPC ในส่วนของ สวทช. ในเครือข่าย National e-Science Infrastructure Consortium โดยเริ่มให้บริการตั้งแต่เดือน ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๕๓ เป็นต้นมา ประกอบด้วยหน่วยประมวลผลจำนวน ๕๔๐ CPU cores ในปี ๒๕๕๔-๒๕๖๑ และ ๙๖๐ CPU cores ตั้งแต่ปี ๒๕๖๒ เป็นต้นมา ให้บริการแก่ผู้ใช้งานในเครือข่าย National e-Science Infrastructure Consortium โดยพบว่า มีปริมาณการใช้งาน Utilization อยู่ที่ร้อยละ ๖๕-๙๕ (รูปที่ ๑) ยกเว้นในช่วง ตุลาคม-ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๔ เนื่องจากวิกฤติการณ์น้ำท่วมประเทศไทย จึงไม่สามารถให้บริการได้ และในช่วงเดือนมกราคม – กันยายน ๒๕๖๒ มีการปรับปรุงระบบบริการเพื่อย้ายระบบจึงเปิดใช้งานบางส่วนจึงมี Utilization ลดลง



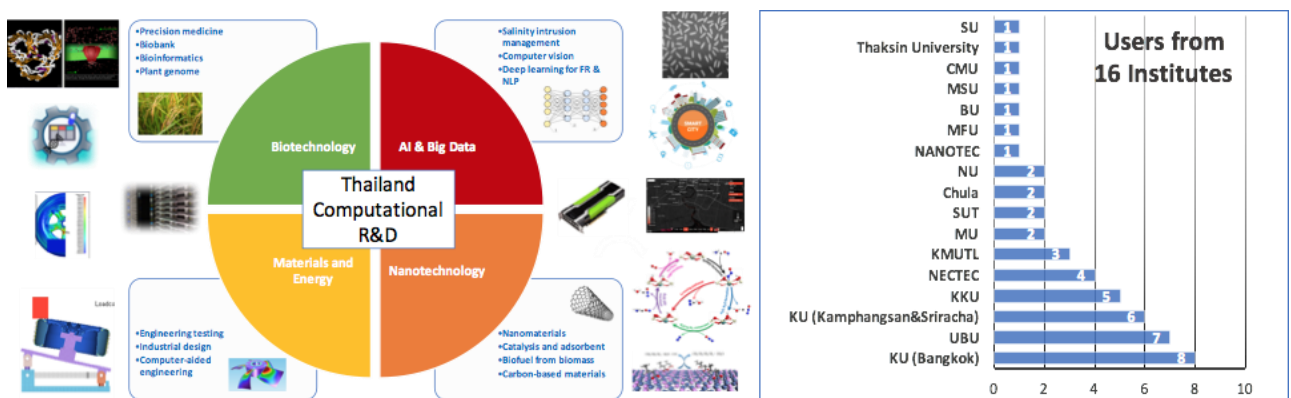
รูปที่ ๑. การใช้งานหน่วยประมวลผลของ National e-Science Infrastructure Consortium ตั้งแต่เดือน ต.ค. ๒๕๕๓ จนถึง ต.ค. ๒๕๖๒

๖.๔.๒ ระบบให้บริการ HPC ภายใต้หน่วยงาน NSTDA Supercomputer Center (ThaiSC) โดยเครื่องประมวลผลขนาด ๔,๔๐๐ CPU cores เริ่มให้บริการในช่วงทดลองใช้ (Soft Launch) ตั้งแต่วันที่ ๒๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒ ที่ผ่านมา พบมีผู้ใช้งานมากขึ้นตามลำดับ โดยในช่วง ๑ เดือนที่ให้บริการนั้นมีการใช้งาน HPC เพื่อการประมวลผลเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจากการจัดสรร HPC ให้ผู้ใช้งาน (utilization) มีการใช้งานอยู่ที่ร้อยละ ๖๐ - ๘๐ (รูปที่ ๒) และมีการใช้งานเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง



รูปที่ ๒. (ซ้าย) การใช้งานหน่วยประมวลผลของ NSTDA Supercomputer Center ตั้งแต่เดือน ก.พ. - ก.ย. ๒๕๖๒ (ขวา) จำนวนชั่วโมงการให้บริการสะสม ตั้งแต่ ต.ค. ๒๕๖๒ - ม.ค. ๒๕๖๓

ทั้งนี้ จากข้อมูลการใช้บริการของผู้ใช้จาก National e-Science Infrastructure Consortium ตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๕๔ เป็นต้นมา และผลการสำรวจและประมาณการความต้องการจากผู้วิจัยและพัฒนาภายใน สวทช. ในปี พ.ศ. ๒๕๖๑ พบว่าส่วนมากมีความต้องการใช้งานด้าน HPC อยู่หลายสาขา (รูปที่ ๓ (ซ้าย)) ประกอบกับผลการสำรวจที่ได้จากการจัดสัมมนาระดมความคิดเห็นเพื่อสำรวจความต้องการใช้งาน HPC เพื่องานวิจัยและพัฒนาของประเทศไทย เมื่อวันที่ ๓๑ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ พบว่ามีความต้องการใช้งาน HPC เป็นจำนวนมาก ทั้งภาครัฐ ภาคการศึกษา และภาคเอกชน



รูปที่ ๓. (ซ้าย) สาขาวิจัยพัฒนาด้านวิทยาการคำนวณในประเทศไทย (ขวา) จำนวนผู้ใช้งานจากหน่วยงานต่างๆ ที่ใช้งาน HPC ผ่านโครงการ National e-Science Infrastructure Consortium ในปี พ.ศ. ๒๕๖๒

๗. สถาปัตยกรรมการจัดการองค์กร (Enterprise Architecture) ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้

๗.๑ สถาปัตยกรรมการจัดการองค์กรด้านพันธกิจ (Business Architecture) ควรประกอบไปด้วย

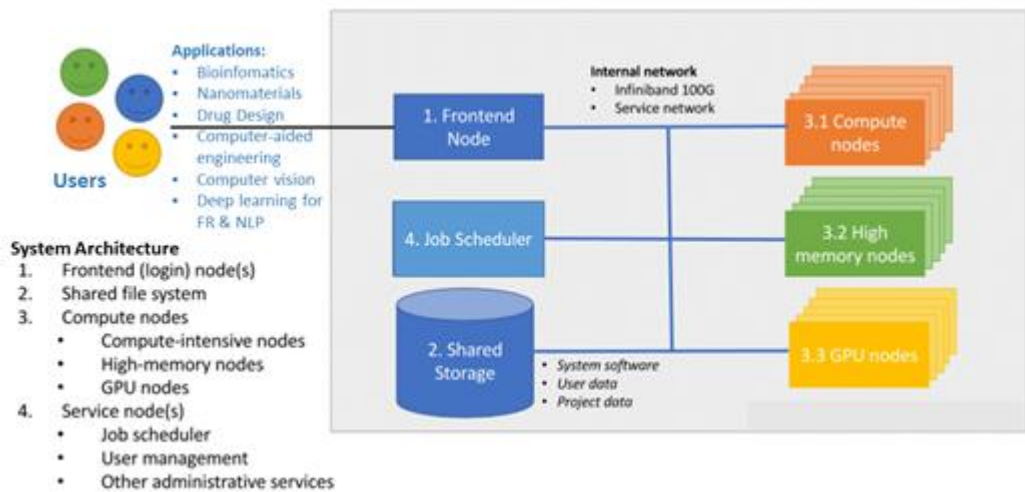
- ความสอดคล้องเชิงยุทธศาสตร์ของโครงการ (เช่น นโยบายรัฐบาล, แผนแม่บท ICT, แผนยุทธศาสตร์ เป็นต้น)
 - นโยบายการจัดตั้ง ๕ National S&T Infrastructure
 - การปรับเปลี่ยนกลุ่มภารกิจของ สวทช. ปีงบประมาณ ๒๕๖๒



๗.๒ สถาปัตยกรรมการจัดการองค์กรด้านระบบสารสนเทศ (Application Architecture) ควรประกอบไปด้วย

- ชื่อของระบบสารสนเทศ ระบบการให้บริการคอมพิวเตอร์เพื่อการประมวลผลสมรรถนะสูง (High Performance Computing System) โดยประกอบไปด้วย
 - ระบบ job scheduler ด้วย Slurm workload manager เพื่อทำหน้าที่จัดลำดับและจัดสรรทรัพยากรคำนวณ (resource allocation) ให้กับงานที่ผู้ใช้ส่งเข้าระบบ พร้อมทั้งตรวจสอบสิทธิ์การได้รับบริการของผู้ใช้ (priviledge and accounting) ดำเนินการเริ่มงานของผู้ใช้ภายใต้ระบบประมวลผลแบบขนาน (parallel job execution) บันทึกสถิติการใช้งานเพื่อรายงานผลการใช้งานให้ผู้ดูแลระบบ (usage statistics)
 - ระบบ software module ด้วย Lmod/easybuild เพื่อให้บริการ system software และ library ต่างๆ ให้กับผู้ใช้ อาทิ Message Passing Interface (MPI), C/C++ Compiler, Fortran Compiler, Visualization software, Software Development Tools, Profiling & Performance Optimization, Parallel Debugging Tools, System-wide application software ทั้งนี้ ผู้ใช้สามารถสร้าง library ที่เกี่ยวข้องกับงานเฉพาะด้านได้เองเป็น virtual environment
 - ระบบ resource monitoring ด้วย ganglia เพื่อตรวจสอบสถานะการใช้งานของเครื่องประมวลผลแบบ real-time ในมิติต่างๆ เช่น CPU utilization, memory utilization, system temperature, power consumption เป็นต้น พร้อมมีระบบแจ้งเตือนเพื่อให้ผู้ดูแลระบบสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบที่ให้บริการและแก้ไขได้ทันท่วงที

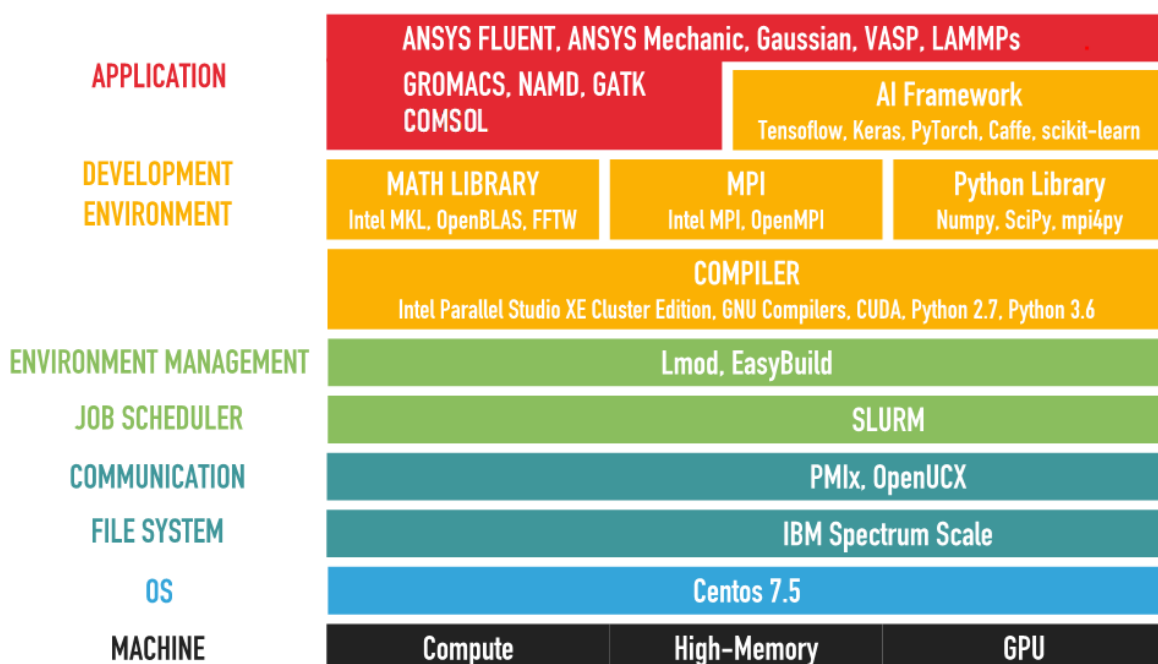
- High level application flow with user roles participation (SOD)



รูปที่ ๔. สถาปัตยกรรมระบบ และภาพรวมการเข้าใช้ระบบและเครื่องมือ

- โปรแกรมประยุกต์อื่นๆ ที่ต้องใช้งาน ได้แก่ โปรแกรมคำนวณและจำลองแบบต่างๆ ที่ใช้งานโดยกลุ่มผู้ใช้เพื่อการวิจัยและพัฒนาดังต่อไปนี้
 - Vienna Ab-initio Software Package (VASP)
 - Gaussian ๑๖ และ VASP เพื่อการคำนวณด้านเคมีคำนวณ เช่น วัสดุศาสตร์
 - ANSYS เพื่อการคำนวณด้านอุตสาหกรรมและการผลิต
 - GATK เพื่อการศึกษาและวิเคราะห์ Genome
 - ซอฟต์แวร์โปรแกรมประยุกต์ซึ่งผู้ใช้พัฒนาขึ้นเองเพื่องานวิจัยและพัฒนา
 - Library และ Framework ต่างๆ

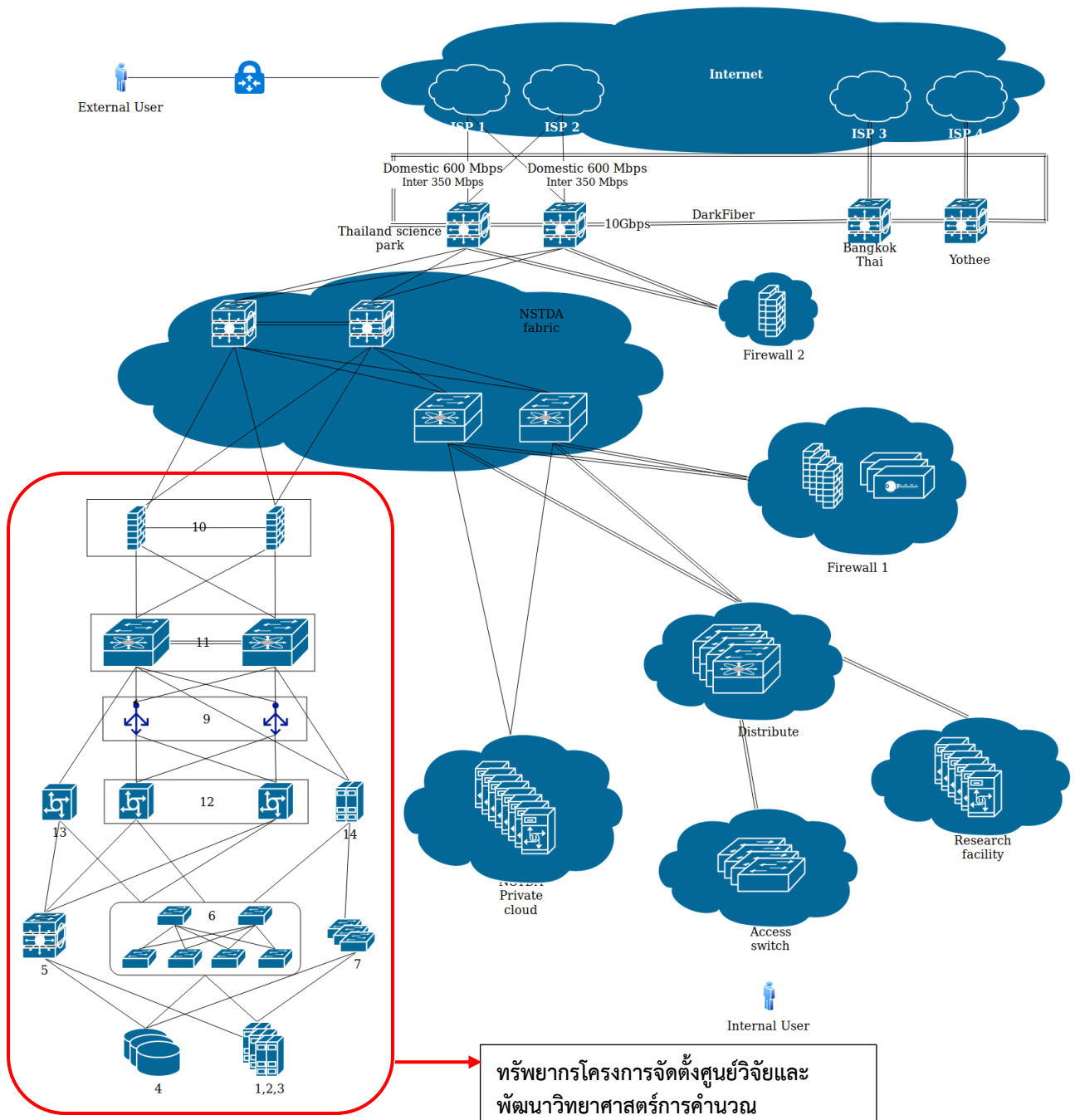
๗.๓ สถาปัตยกรรมการจัดการองค์กรด้านเทคโนโลยี (Technology Architecture) ประกอบไปด้วย



รูปที่ ๕. โครงสร้างลำดับชั้นซอฟต์แวร์ของระบบที่ให้บริการ

- ภาษาที่ใช้พัฒนา
 - ระบบนี้ใช้ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาหลายภาษา ขึ้นอยู่กับ module ของงานนั้นๆ อาทิ C/C++, Python, Lua
- ระบบปฏิบัติการของระบบสารสนเทศ
 - ใช้ระบบปฏิบัติการ CentOS เวอร์ชันไม่น้อยกว่า ๗.๕ บนเครื่องที่เป็น non-critical service และใช้ระบบปฏิบัติการ Red Hat บนเครื่องที่เป็น critical service
- ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบสารสนเทศต่อปี
 - ฮาร์ดแวร์ มีอายุการใช้งาน ๕ ปี โดยมีระยะเวลาการรับประกันระบบจากผู้ขาย ๓ ปีแรก จากนั้นปีที่ ๔ – ๕ มีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาประมาณร้อยละ ๑๕ ของงบประมาณลงทุนต่อปี
- อัตราการโตของข้อมูล
 - ร้อยละ ๒๕ ต่อปี
- การวิเคราะห์ปัญหาของระบบงานเดิม และทางเลือกในการออกแบบระบบ
 - ระบบเดิมมีไม่เพียงพอต่อการใช้งานของนักวิจัยทั่วประเทศ
 - ไม่มีระบบที่มีขนาดใหญ่เพียงพอในการแก้ปัญหาวิจัยที่มีข้อมูลใหญ่ระดับประเทศ
- การวิเคราะห์ขนาดความสามารถทางความเร็วของซีพียู ขนาดหน่วยความจำ ความจุข้อมูลของดิสก์ และความเร็วในการสื่อสารข้อมูล ที่ต้องการตามปริมาณงานในข้อ ๗
 - วิเคราะห์บนพื้นฐานความต้องการทรัพยากรคำนวณจากระบบเดิมที่มีอยู่แล้ว ประกอบกับการทำแบบสำรวจความต้องการทรัพยากรจากกลุ่มผู้ใช้หลักทั่วประเทศ
- ปัจจัยสำเร็จของโครงการ
 - มีการใช้งานทรัพยากรคำนวณเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ ๗๐ ต่อปี
 - การใช้งานระบบ นำไปสู่การสร้างงานวิจัยและนวัตกรรมที่มีผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคมของประเทศอย่างสูง
- เทคโนโลยีของระบบที่เสนอ พร้อมเหตุผล
 - ระบบที่เสนอใช้เทคโนโลยี High Performance Computing ตามมาตรฐานเดียวกันกับศูนย์ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ ชั้นนำของโลก อาทิ SLURM job scheduler, Lmod/Easybuild, ganglia เพื่อให้ได้รับประสิทธิภาพของเครื่องประมวลผลที่มากที่สุดโดยยังคงจุดเด่นเรื่องความคล่องตัว (flexibility) ความปลอดภัย (security) และความเสถียรของระบบ (stability and system maturity) ที่เพียงพอในการให้บริการ

- แผนผังการเชื่อมโยงเครือข่าย (Network diagram)



ทรัพยากรโครงการจัดตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์การคำนวณ

รายการ	อุปกรณ์
1	ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงประเภท Compute Node
2	ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงประเภท GPU Node
3	ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงประเภท Fat Node
4	ระบบจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ (ขนาดไม่น้อยกว่า 15 PB)
5	อุปกรณ์กระจายสัญญาณ Infiniband Switch
6	อุปกรณ์กระจายสัญญาณความเร็วไม่ต่ำกว่า 10 Gbps
7	อุปกรณ์กระจายสัญญาณที่ทำหน้าที่ Management Switch
8	ระบบซอฟต์แวร์เพื่อการให้บริการและพัฒนาซอฟต์แวร์
9	อุปกรณ์กระจายการทำงานสำหรับเครือข่าย (Link Load Balancer)
10	อุปกรณ์ป้องกันเครือข่าย (Firewall)
11	อุปกรณ์กระจายสัญญาณความเร็วไม่ต่ำกว่า 10 Gbps สำหรับเชื่อมต่อภายนอก
12	ระบบ Frontend
13	ระบบ Frontend สำหรับ File Transfer
14	ระบบ Administration

รูปที่ ๖. แผนผังการเชื่อมโยงเครือข่ายของระบบที่พัฒนากับระบบเครือข่ายของ สวทช.

- การรักษาความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ (Network, system, and information security)
 - แนวคิดการออกแบบ (Design Principles)
 - แยกเครือข่ายของอุปกรณ์ในระบบแต่ละชนิดออกจากกันให้ชัดเจน
 - ระบบมีความยืดหยุ่นสูงในการให้บริการ ด้วยวิธีการ scale-out
 - ระบบออกแบบให้มีความพร้อมในการใช้งานสูง (High Availability Design)
 - แยกช่องทางบริหารออกจากช่องทางให้บริการอย่างชัดเจน
 - มีจุดควบคุมการเชื่อมต่อตามความเหมาะสม โดยไม่ลดประสิทธิภาพของระบบลง
 - มีระบบป้องกันการเข้าถึงโดยไม่ได้รับอนุญาต
 - การป้องกันทำในหลายชั้น ทั้งในชั้นกายภาพ, ชั้นเครือข่าย, ชั้นการบริการ รวมไปถึงกระบวนการในการให้บริการ
 - การออกแบบและป้องกัน

ชั้นของการป้องกัน	หัวข้อ	มาตรการควบคุม
กายภาพ	มีอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสม	<ul style="list-style-type: none"> - ควบคุมสภาพอากาศสำหรับเครื่องแม่ข่ายด้วย Hot aisle - ติดตั้งระบบปรับอากาศแบบควบคุมความชื้น - ติดตั้งระบบปรับอากาศชนิดประหยัดพลังงาน - มีระบบป้องกันและตรวจจับน้ำรั่วซึม
	มีระบบไฟฟ้าที่สม่ำเสมอ	<ul style="list-style-type: none"> - ติดตั้งระบบไฟฟ้าจากผู้ให้บริการแบบ redundant ที่สามารถให้บริการได้อย่างต่อเนื่อง - ติดตั้งระบบไฟฟ้าและไฟฟ้าสำรองเป็นแบบ ๒N ที่สามารถ ให้บริการได้อย่างต่อเนื่องอย่างมีประสิทธิภาพ - สามารถให้บริการได้แม้ขณะทำการบำรุงรักษา UPS - สามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๑๐ นาที และกรณีฉุกเฉินสามารถเติมน้ำมันให้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่อง
	สายสัญญาณเชื่อมต่อที่มีคุณภาพ	<ul style="list-style-type: none"> - ติดตั้งสายใยแก้วนำแสงสำหรับ High Speed Network ที่ระดับ ๔๐ Gbps พร้อม redundant เส้นทางเชื่อมต่อภายนอกอาคาร - ภายในตู้อุปกรณ์เชื่อมต่อด้วยสาย UTP/Fiber ที่รองรับ ๑๐ Gbps สำหรับการเชื่อมต่อสำรอง และ ๒๐๐ Gbps สำหรับการเชื่อมต่อหลัก
	ป้องกันการเข้าถึงตัวเครื่องโดยตรง	<ul style="list-style-type: none"> - ติดตั้งระบบควบคุมการเข้าถึง ๒ ชั้นด้วยบัตรพร้อมลายนิ้วมือทั้งที่ประตูทางเข้าศูนย์ข้อมูล และที่ระดับตู้อุปกรณ์ (rack)
	ป้องกันอัคคีภัยและภัยธรรมชาติอื่นๆ	<ul style="list-style-type: none"> - ติดตั้งผนังป้องกันไฟได้ ๒ ชั่วโมง รอบห้อง Data Center - ติดตั้งระบบตรวจจับควันไฟความไวสูง เพื่อแจ้งเตือนเหตุก่อนเกิดเพลิงไหม้ได้ล่วงหน้า ๓๐ นาที - ติดตั้งระบบดับเพลิงแบบ Pre-action ในพื้นที่ปฏิบัติงาน - ติดตั้งระบบดับเพลิงอัตโนมัติ ที่ใช้สารดับเพลิง IG-100(nitrogen) ซึ่งจะสามารถดับไฟได้ภายใน ๖๐ วินาทีเมื่อเกิดเหตุ และมีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมสูงเมื่อสลายตัว - ก่อสร้าง Data Center บนพื้นที่ที่สูงกว่าระดับน้ำทะเลกว่า ๑๐ เมตร (ปี ๒๕๕๕ น้ำท่วมสูงประมาณ ๕ เมตรจากระดับน้ำทะเล)
เครือข่าย	ป้องกันการเข้าถึงจากผู้บุกรุกโดยทั่วไป	<ul style="list-style-type: none"> - ติดตั้ง Firewall เพื่อป้องกันการเข้าถึงบริการอื่นๆ - อนุญาตให้มีการเชื่อมต่อระบบผ่าน frontend node เท่านั้น

ชั้นของการป้องกัน	หัวข้อ	มาตรการควบคุม
		<ul style="list-style-type: none"> - ติดตั้ง VPN สำหรับหน่วยงานที่มีความร่วมมือเป็นการเฉพาะเป็นรายกรณี เพื่อรองรับการเชื่อมต่อจำนวนมาก หรือต้องรับส่งข้อมูลในปริมาณมากเป็นพิเศษ
	ป้องกันการใช้งานเครื่อง และเครือข่ายผิดวัตถุประสงค์	<ul style="list-style-type: none"> - แยกเครือข่าย (VLAN) ของระบบที่ทำหน้าที่แตกต่างกันออกจากกันเพื่อป้องกันการเข้าถึง ทรัพยากรโดยไม่ได้รับอนุญาต - ปิดการเชื่อมต่อกับเครือข่ายอื่นๆทั้งหมดสำหรับ node ทุกประเภท เว้นแต่การเชื่อมต่อหากันตามความจำเป็น - แยกเครือข่ายบริหารจัดการออกจากบริการอื่นๆเพื่อความเหมาะสมในการควบคุมและป้องกันการดักฟัง - เชื่อมต่อระหว่าง compute node และ front end ด้วย job scheduler เท่านั้น
การบริการ	ป้องกันการเข้าถึงและสืบสวนของ user	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้ central management เพื่อบริหารจัดการ user ป้องกัน user ในแต่ละส่วนไม่สอดคลองกัน ด้วย FreeIPA (LDAP Server) - กำหนด user ให้เป็นรายบุคคล
	ป้องกัน ssh service จากการใช้การขโมย password	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้ 2-Factor Authentication เพื่อป้องกัน brute force และ weak password
	ป้องกันการข้อมูลผู้ใช้แต่ละราย	<ul style="list-style-type: none"> - กำหนด user แยกแต่ละรายและไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้รายอื่นได้ด้วยการกำหนดสิทธิ์แบบ linux permission
	ป้องกันการลักลอบใช้ช่องทางสำหรับการบริหารระบบ	<ul style="list-style-type: none"> - ติดตั้ง server แยก เพื่อป้องกันการรั่วไหลของข้อมูลของหน่วยงาน (privilege escalation) - frontend server - local root จะมีสิทธิ์เฉพาะในเครื่องนั้นๆเท่านั้น
	ป้องกันระบบเก็บข้อมูลจากการสูญหายหรือการหยุดบริการ	<ul style="list-style-type: none"> - ติดตั้ง storage แบบ redundant box พร้อมทั้งใช้ multi-path technology เพื่อป้องกันการเกิดความเสี่ยงแบบเป็นชุด - ภายในเลือกใช้ระบบจัดการ disk แบบ RAID-6 หรือเทียบเท่า ซึ่งสามารถรองรับสถานการณ์ที่ disk เสีย ๒ ลูกพร้อมกัน
	มีช่องทางพิเศษสำหรับส่งข้อมูลขนาดใหญ่ (> 100 GB ขึ้นไป)	<ul style="list-style-type: none"> - ติดตั้ง software พิเศษ ที่ใช้ในการส่งถ่ายไฟล์ขนาดใหญ่ เพื่อลดเวลาและโอกาสผิดพลาดเมื่อต้องส่งไฟล์ขนาดใหญ่เข้าสู่ระบบ
	การปรับขยายตัวในอนาคตอย่างยืดหยุ่น	<ul style="list-style-type: none"> - Compute/FAT/GPU node ทำงานแยกกันโดยอิสระ ทำให้สามารถเพิ่มลดจำนวน worker ในแต่ละงาน รวมไปถึงเพิ่ม/upgrade ได้โดยไม่ต้องปิดระบบ
	การควบคุมการบริการศูนย์ข้อมูลอย่างเป็นระบบ	<ul style="list-style-type: none"> - การให้บริการของศูนย์ข้อมูล ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน Information Security Management System (ISO27001:2013) - อุปกรณ์ทุกชนิดได้รับการบำรุงรักษาและทดสอบตามรอบระยะเวลาอย่างสม่ำเสมอ ทั้งในส่วนของ hardware และ software

๗.๔ สถาปัตยกรรมการจัดการองค์การด้านข้อมูล (Data Architecture) ควรประกอบไปด้วย

- ระบบการเก็บข้อมูล

ใช้ระบบไฟล์ขนานสมรรถนะสูง (High Performance Parallel File System) เพื่อให้การประมวลผลแบบขนานบนเครื่องประมวลผลหลายๆเครื่อง สามารถเข้าถึง (read) และบันทึก (write) ไฟล์ได้พร้อมๆกัน ซึ่งเป็นความต้องการพื้นฐานของผู้ใช้ในระบบ HPC ทั้งนี้ ผู้ใช้เป็นผู้รับผิดชอบนำเข้าไฟล์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการใช้งานเอง ระบบจะให้บริการหน่วยบันทึกผลที่ทนทานต่อการเสียหายของครุภัณฑ์ (Fault-tolerance storage) เทียบเท่ากับระบบไฟล์แบบ RAID 6

- การตรวจสอบการนำเข้าข้อมูล

ตามหลักการควบคุมด้านความปลอดภัย ข้อ ๗.๓ ได้รวมมาตรการในการป้องกันการใช้งานของข้อมูล/ชุดคำสั่งที่นำเข้าหลายระดับ ดังต่อไปนี้

- การเข้าสู่ระบบจำเป็นต้องใช้ 2-factor authentication เพื่อยืนยันตัวตน ซึ่งผู้นำเข้าข้อมูล (ผู้ใช้) เป็นผู้ได้รับการตรวจสอบแล้ว
- กำหนด user แยกแต่ละรายและไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้รายอื่นได้ ด้วยการกำหนดสิทธิแบบ linux permission

๗.๕ รายละเอียดโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) ที่ใช้ในโครงการ

ศูนย์ข้อมูล (Data Center) สำหรับ Center for Computational Science (CCS)

- สถานที่ก่อสร้าง ใช้พื้นที่ดำเนินการของ NSTDA Supercomputer Center (ThaiSC) ณ อาคารกลุ่มนวัตกรรม ๒ อาคาร A ชั้น ๑ และบริเวณหลังอาคาร E อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี



รูปที่ ๗. พื้นที่ก่อสร้างศูนย์ข้อมูล (Data Center)

- งบประมาณในการก่อสร้าง
 - ปี ๒๕๖๒ ได้รับอนุมัติงบประมาณ ๔๖ ล้านบาท (จากที่เสนอขอ ๑๕๐ ล้านบาท) ดำเนินการปรับปรุงพื้นที่ภายในอาคาร A ชั้น ๑ ให้พร้อมในส่วนการยกพื้น การกระจายน้ำหนัก และระบบต่าง ๆ สำหรับการให้บริการตู้แร็ค HPC (๔๐ kW) จำนวน ๑๐ ตู้ และตู้แร็ค Storage (๑๐ kW) จำนวน ๕ ตู้ (ยังขาดระบบหม้อแปลงไฟฟ้า ระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และระบบน้ำเย็นแบบจัดสรรไว้เฉพาะ (dedicated utility) สำหรับการให้บริการในคุณภาพเทียบเท่ามาตรฐาน Tier ๓ ของ Uptime Institute)
 - ปี ๒๕๖๓ ได้รับอนุมัติงบประมาณจำนวน ๑๕๗ ล้านบาท เพื่อดำเนินการสร้างอาคาร Utility House รวมถึงหม้อแปลงไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ระบบไฟสำรอง (UPS) ระบบน้ำเย็น และระบบต่าง ๆ แบบจัดสรรไว้เฉพาะ (dedicated utility) ได้เพียงพอสำหรับรองรับการให้บริการจำนวนตู้แร็ค HPC (๔๐ kW) เป็นจำนวนทั้งหมด ๒๕ ตู้ และตู้แร็ค Storage (๑๐ kW) อีกจำนวน ๑๐ ตู้
 - ปี ๒๕๖๕ มีแผนติดตั้งเพิ่มเติมระบบหม้อแปลงไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ระบบไฟสำรอง (UPS) ระบบน้ำเย็น และระบบต่างๆ แบบจัดสรรไว้เฉพาะ (dedicated utility) ได้เพียงพอสำหรับรองรับการให้บริการจำนวนตู้แร็ค HPC (๔๐ kW) เป็นจำนวนทั้งหมด ๖๐ ตู้ และตู้แร็ค Storage (๑๐ kW) อีกจำนวน ๒๐ ตู้
- รายละเอียดเกี่ยวกับศูนย์ข้อมูล Data Center สำหรับ Center for Computational Science (CCS)

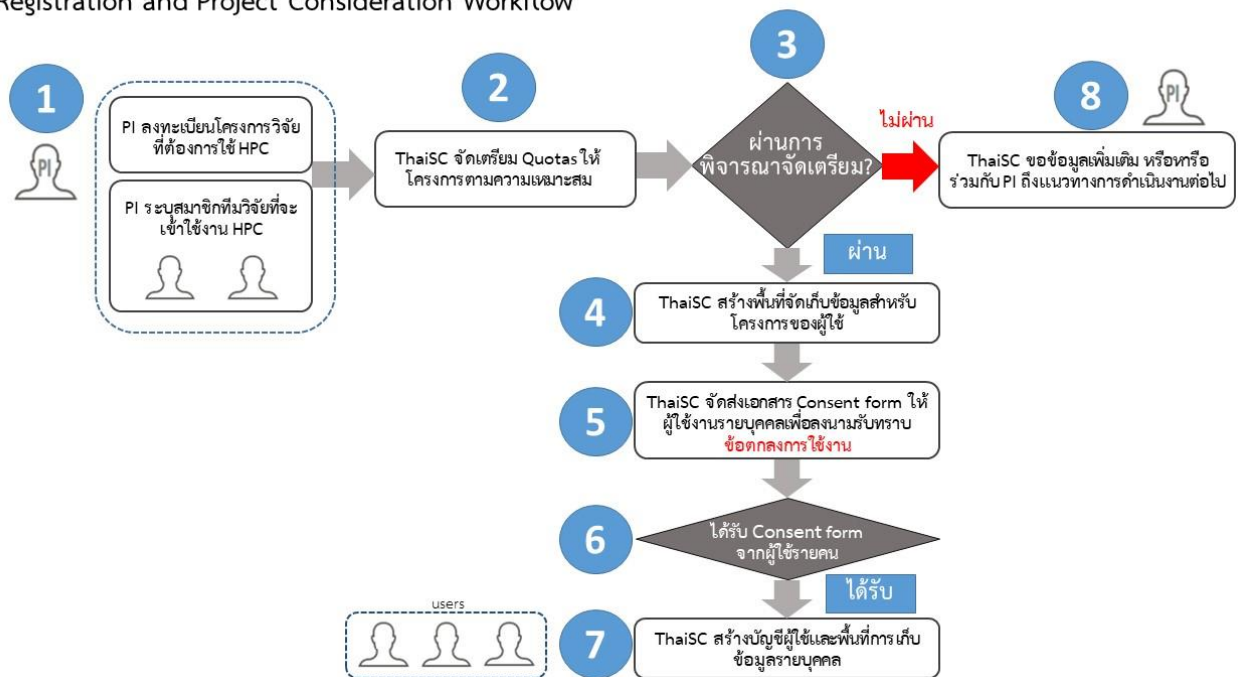
ประเภทข้อมูล	หัวข้อ	รายละเอียด
โครงสร้างและสถาปัตยกรรม	ห้อง Data Center (ปี ๒๕๖๒-๒๕๖๓)	<ul style="list-style-type: none"> - Data Center ตั้งอยู่ที่ อาคารกลุ่มนวัตกรรม ๒ อาคาร A ชั้น ๑ ขนาดพื้นที่รวม ๗๓๖ ตารางเมตร โดย Server room มีขนาดพื้นที่ ๓๐๐ ตารางเมตร - การออกแบบระบบโดยรวมอ้างอิงตามมาตรฐาน Uptime Institute Tier ๓ กรณีการแบ่ง Compartmentalization อ้างอิงตามมาตรฐาน Uptime Institute Tier 4 - พื้นยก Raised floor สูงจากพื้นอย่างน้อย ๐.๗ เมตร - โหลดพื้นสามารถรองรับน้ำหนักได้ ๑,๕๐๐ กิโลกรัม (๑.๕ ตัน) ต่อตู้แร็ค - ใช้เทคโนโลยี Hot Aisle Containment เนื่องจาก ขณะ HPC ทำงานจะมีอุณหภูมิสูง การออกแบบกักลมร้อนหลังตู้แร็ค จะช่วยให้ประหยัดพลังงานเพื่อให้ Return ให้แอร์ได้เร็ว - HPC Rack ขนาด ๔๐ kW จำนวน ๖๐ Racks - Storage Rack ขนาด ๑๐ kW จำนวน ๒๐ Racks - Test/Demo Rack (Staging) ขนาด ๑๐ kW จำนวน ๑ Rack
	อาคาร Utility House (ปี ๒๕๖๓)	<ul style="list-style-type: none"> Utility House จะดำเนินการก่อสร้างหลังอาคาร E เป็นอาคาร ๒ ชั้น ขนาดพื้นที่ ๙๔๐ ตารางเมตร สามารถรองรับน้ำหนักอุปกรณ์ Heavy Equipment ได้ ชั้น ๑ ติดตั้ง Generator ชั้น ๒ ติดตั้งระบบทำความเย็น Chiller
Facility (ระบบไฟฟ้า/เครื่องกล)	ระบบไฟฟ้า Electrical (ปี ๒๕๖๒-๒๕๖๓)	<ul style="list-style-type: none"> ออกแบบระบบไฟฟ้าแบบ ๒N ให้สามารถวางแผนการบำรุงรักษาได้โดยไม่กระทบ - หม้อแปลง ขนาด 3,000kVA และ 2,000kVA รวม ๔ ชุด - Generator 2,250kVA/1,800kW จำนวน ๔ ชุด (2N) ทำงานภายใน ๑๕ วินาทีหลังจากระบบไฟฟ้าหลักดับ

ประเภทข้อมูล	หัวข้อ	รายละเอียด
		<ul style="list-style-type: none"> - UPS 1,200kVA/500kVA ๖ ชุด (2N) รองรับกรณีเกิดไฟฟ้าดับ ๑๐ นาที ก่อน Generator ทำงาน - PDU ชนิด ๓ เฟส ตู้แรคละ ๒ ชุด (2N) จ่ายไฟผ่าน Busway ยึดหยุ่นในการใช้งาน - ระบบไฟฟ้าแยกอิสระจากระบบของอาคารทั้งหมด สามารถให้บริการได้อย่างต่อเนื่องกรณีระบบไฟฟ้าอาคารปิดบำรุงรักษา
	ระบบปรับอากาศและระบบระบายอากาศ (ปี ๒๕๖๒-๒๕๖๓)	<ul style="list-style-type: none"> - ระบบปรับอากาศและควบคุมความชื้นอัตโนมัติแบบ Inrow Cooling สำหรับห้อง Server - ระบบ Hot Aisle Containment ห้องแบบกักลมร้อนประหยัดพลังงานเหมาะสำหรับ HPC โดยเฉพาะ - ระบบแอร์ Chiller ขนาด ๖๐๐ ตัน จำนวน ๓ ชุด (N+1) แยกอิสระจากระบบของอาคารสามารถให้บริการต่อเนื่อง แก้ปัญหากรณีระบบ Chiller ของอาคารปิดบำรุงรักษา
	ระบบป้องกันอัคคีภัย (ปี ๒๕๖๒-๒๕๖๓)	<ul style="list-style-type: none"> - ติดตั้งผนังป้องกันไฟได้ ๒ ชม. รอบตัวห้อง - ติดตั้งระบบตรวจจับควันไฟความไวสูง เพื่อแจ้งเตือนเหตุก่อนเกิดเพลิงไหม้ได้ล่วงหน้าถึง ๓๐ นาที - ติดตั้งระบบดับเพลิงแบบ Pre-action ในพื้นที่ปฏิบัติงาน - ติดตั้งระบบดับเพลิงอัตโนมัติ ที่ใช้สารดับเพลิง IG-100 (nitrogen) ซึ่งจะสามารถดับไฟได้ภายใน ๖๐ วินาทีเมื่อเกิดเหตุ และมีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมสูงเมื่อสลายตัว
ระบบรักษาความปลอดภัย	CCTV (ปี ๒๕๖๒-๒๕๖๓)	ติดตั้งระบบกล้องวงจรปิดแบบ IP Camera ครอบคลุมทุกพื้นที่ของศูนย์ข้อมูล มีระบบ IR มองเห็นในที่มืด สามารถดูย้อนหลังได้ ๙๐ วัน
	Access Control (ปี ๒๕๖๒-๒๕๖๓)	ติดตั้งระบบ Access control ทุกห้องของศูนย์ข้อมูล รองรับการใช้งานร่วมกัน ๓ แบบ ดังนี้ <ol style="list-style-type: none"> ๑. ลายนิ้วมือ ๒. บัตร ๓. รหัสผ่าน สามารถเก็บข้อมูลย้อนหลังได้ ๙๐ วัน
ระบบบริหารจัดการศูนย์ข้อมูล	DCIM (ปี ๒๕๖๒-๒๕๖๓)	- ติดตั้งระบบบริหารจัดการโครงสร้างพื้นฐานศูนย์ข้อมูล (DCIM) เพื่อ Monitoring และบริหารจัดการอุปกรณ์ การใช้พลังงาน ตลอดจนระบบทั้งหมดของศูนย์ข้อมูล มีการแจ้งเตือนผู้ดูแลกรณีเกิดเหตุการณ์ไม่ปกติ
การให้บริการศูนย์ข้อมูล	มาตรฐาน (ปี ๒๕๖๔)	<ul style="list-style-type: none"> - การให้บริการของศูนย์ข้อมูล ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน Information Security Management System (ISO27001:2013) - อุปกรณ์ทุกชนิดได้รับการบำรุงรักษาและทดสอบตามรอบระยะเวลาอย่างสม่ำเสมอ ทั้งในส่วนของ hardware และ software

๗.๖ รูปแบบการให้บริการ ทรัพยากรที่ใช้งาน และขั้นตอนการบริหารจัดการ

- การให้บริการ
 - ผู้ให้บริการ จะให้บริการ “ประมวลผลสมรรถนะสูง (High performance computing: HPC)” แก่ผู้ขอรับบริการ
 - ผู้ให้บริการจะจัดสรรทรัพยากรและจัดลำดับในการให้บริการโดยใช้ซอฟต์แวร์ job scheduler ซึ่งเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติงาน HPC ในการบริการ
- ทรัพยากรที่ให้บริการ
 - ๒๘๐ computer node: >๔๐ cores per node, >๑๙๒ GB memory
 - ๑๐ fat node: >๑๙๒ cores per node, >๓,๐๐๐ GB memory
 - ๘๐ GPU node: >๔๐ cores per node, >๓๘๔ GB memory, >๒ x HPC-grade GPU units
- ขั้นตอนการขอใช้บริการ

Registration and Project Consideration Workflow



รูปที่ ๘. ขั้นตอนการสมัครเข้าใช้บริการระบบคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง

- ประสิทธิภาพการคำนวณเบื้องต้น

ประสิทธิภาพการคำนวณเบื้องต้นของทรัพยากรภายใต้โครงการก่อตั้งและพัฒนาศูนย์วิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์การคำนวณ (Center for Computational Science: CCS) พบว่า ความสามารถในการประมวลผลทั้งระบบอยู่ที่ ๑,๒๐๐ TeraFlops (หรือ ๑.๒ PetaFlops ซึ่งมีค่าเท่ากับ ๑.๒ x ๑๐^{๑๕} floating-point operations per seconds) โดยประมาณการอ้างอิงจาก (๑) ระบบประมวลผลเดิมที่สำนักงานฯ ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน และ (๒) เอกสาร Performance Guide ของหน่วยประมวลผล GPU V100 [<https://images.nvidia.com/content/pdf/v100-application-performance-guide.pdf>]

๗.๗ มาตรฐานการให้บริการ (Service Level Agreement: SLA) ให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

๗.๗.๑ การให้บริการ

- ผู้ให้บริการ จะให้บริการ “ประมวลผลสมรรถนะสูง (High performance computing: HPC)” แก่ผู้ขอรับบริการ ตลอด ๒๔ ชั่วโมง
- ผู้ให้บริการจะจัดสรรทรัพยากรและจัดลำดับในการให้บริการโดยใช้ซอฟต์แวร์ job scheduler ซึ่งเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติงาน HPC ในการบริการ
- ลำดับการให้บริการ จะเป็นไปตามระเบียบวิธี (algorithm) ที่อาจคำนวณจากหลายปัจจัย (multi-objective) อาทิ ความเท่าเทียม (fairness) ลำดับการเข้ารับบริการ ความคุ้มค่าของเครื่องบริการ (utilization) ความสำคัญของโครงการที่รับบริการ เป็นต้น

๗.๗.๒ การสำรองข้อมูล

- ผู้ให้บริการจะทำการจัดเก็บข้อมูลบนระบบเก็บข้อมูลที่มีการป้องกันความเสียหาย (Fault-tolerance) ที่ดีกว่าหรือเทียบเท่ากับมาตรฐาน RAID 6 แต่จะไม่มีทำการสำรองข้อมูล (backup) และไม่รับผิดชอบต่อความเสียหายหรือสูญหายของข้อมูลในกรณีที่ RAID 6 ไม่สามารถรองรับได้
- ผู้ใช้งานมีหน้าที่รับผิดชอบในการสำรองข้อมูลที่อยู่บนระบบด้วยตนเอง

๗.๗.๓ การช่วยเหลือผู้ใช้งาน (Help desk)

- ผู้ให้บริการจะให้ความช่วยเหลือผู้ใช้งานตลอด ๒๔ ชั่วโมง โดยเปิดให้ผู้ใช้งานส่งคำร้องขอความช่วยเหลือผ่านระบบ และทางผู้ให้บริการจะติดต่อกลับภายในเวลา ๑๖ ชั่วโมงทำการ
- ในกรณีที่ระบบหยุดการให้บริการชั่วคราวตามแผนงาน (Non-emergency scheduled downtime) ทางผู้ให้บริการจะแจ้งผู้ใช้งานล่วงหน้าอย่างน้อย ๕ วันทำการ พร้อมระบุระบบที่จะกระทบกับการหยุดให้บริการชั่วคราวในครั้งนั้น ในกรณีฉุกเฉิน (Emergency downtime) ผู้ให้บริการสามารถหยุดการให้บริการได้โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า และจะทำการแจ้งผู้ใช้งานถึงการหยุดให้บริการอย่างเร็วที่สุด

๘. รายการที่จะจัดหา

๘.๑ ปีงบประมาณ ๒๕๖๒

ลำดับ	รายละเอียด	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	รวม	เหตุผล/ค่าชี้แจงในการจัดหา	ที่มาของราคากลาง
๑. ปรับปรุงสถานที่ห้อง Data Center						
๑	UPS ๕๐๐kVA	๒	๓,๐๐๕,๒๐๘.๔๒	๖,๐๑๐,๔๑๖.๘๔	เพื่อรองรับการให้บริการ HPC ของ ศูนย์วิจัยและพัฒนา วิทยาศาสตร์การ คำนวณ	<input type="checkbox"/> กระทรวงดิจิทัลฯ <input type="checkbox"/> กระทรวงการคลัง <input type="checkbox"/> สำนักงบประมาณ <input checked="" type="checkbox"/> อ่างอิงใบเสนอราคา
๒	Battery Lithium Ion	๖	๑,๐๔๑,๙๙๑.๖๘	๖,๒๕๑,๙๙๐.๐๘		
๓	Busway	๒	๑,๐๒๘,๔๒๙.๔๓	๒,๐๕๖,๘๕๘.๘๖		
๔	ระบบแอร์ Inrow	๑๔	๕๙๐,๕๖๔.๐๓	๘,๒๖๗,๘๙๖.๔๒		
๕	Rack ๖๐๐ mm.	๑๕	๕๕๕,๕๕๔.๔๐	๘๓๓,๓๓๖.๐๐		
๖	ระบบ DCIM	๑	๘๕๖,๐๐๐.๐๐	๘๕๖,๐๐๐.๐๐		
๗	Containment ๒ Sets	๑	๖๐๑,๖๐๐.๐๑	๖๐๑,๖๐๐.๐๑		
๘	Distribution board ตู้เมนไฟ	๒	๗๕๔,๕๗๕.๗๗	๑,๕๐๙,๑๕๑.๕๔		
๙	ระบบดับเพลิงสารสะอาด N๒	๑	๓,๕๖๘,๗๘๘.๑๒	๓,๕๖๘,๗๘๘.๑๒		
๑๐	ระบบกล้องวงจรปิด CCTV	๑	๗๖๖,๘๑๕.๕๐	๗๖๖,๘๑๕.๕๐		
๑๑	ระบบ Access control	๑	๗๔๑,๔๖๖.๑๓	๗๔๑,๔๖๖.๑๓		
๑๒	งานกระจายน้ำหนัก และ พื้นยก	๑	๔,๔๐๗,๐๓๕.๗๕	๔,๔๐๗,๐๓๕.๗๕		
๑๓	งานระบบไฟฟ้า	๑	๔,๔๑๗,๙๙๖.๘๓	๔,๔๑๗,๙๙๖.๘๓		
๑๔	งานระบบเครื่องกล	๑	๔,๓๘๐,๓๑๗.๘๕	๔,๓๘๐,๓๑๗.๘๕		
๑๕	ค่าขนส่ง ค่าทดสอบ	๑	๗๘๑,๓๖๘.๗๙	๗๘๑,๓๖๘.๗๙		
๑๖	ค่าบริหารโครงการ	๑	๕๔๙,๐๒๑.๒๘	๕๔๙,๐๒๑.๒๘		
รวม ค่าปรับปรุงสถานที่ห้อง Data Center (รวม VAT ๗%)				๔๖,๐๐๐,๐๐๐.๐๐		
รวมปีงบประมาณ ๒๕๖๒ ทั้งสิ้น				๔๖,๐๐๐,๐๐๐.๐๐		

๘.๒ งบประมาณ ๒๕๖๓

ลำดับ	รายละเอียด	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	รวม	เหตุผล/คำชี้แจงในการจัดทำ	ที่มาของราคากลาง
๑. ปรับปรุงสถานที่ และระบบไฟฟ้าสำรองห้อง Data Center						
๑	หมวดสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง - งานก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก - งานถมดิน - งานป้องกันปลวก - งานที่จอดรถ และทางเท้า	๑	๒๑,๒๙๔,๐๗๐	๒๑,๒๙๔,๐๗๐	เพื่อรองรับการให้บริการ HPC ของศูนย์วิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์การคำนวณ	<input type="checkbox"/> กระทรวงดิจิทัลฯ <input type="checkbox"/> กระทรวงการคลัง <input type="checkbox"/> สำนักงบประมาณ <input checked="" type="checkbox"/> อ่างอิงใบเสนอราคา
๒	หมวดระบบไฟฟ้าและสื่อสาร ๑. งานระบบเมนไฟฟ้าแรงสูง - MDB - หม้อแปลงไฟฟ้า ๒๐๐๐ kVA - RMU - Busway - สายไฟและท่อร้อยสาย ๒. งานระบบไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน - Generator ๑๕๐๐ kVA - Generator Synchronization panel - UPS - Battery Lithium Ion ๓. งานระบบสื่อสารข้อมูลคอมพิวเตอร์ - สายสื่อสารและท่อร้อยสาย - ระบบ DCIM - ระบบ Access control+CCTV	๑	๘๕,๖๔๒,๘๐๐	๘๕,๖๔๒,๘๐๐		
๓	หมวดระบบสุขาภิบาล - งานระบบประปาภายนอกอาคาร - งานระบบประปาภายในอาคาร	๑	๒๖๗,๕๐๐	๒๖๗,๕๐๐		
๔	หมวดระบบไฟฟ้าเครื่องกล ๑. งานระบบเครื่องทำความเย็น - Chiller ๙๗๐ Kw - ท่อน้ำเย็น - สายไฟและท่อร้อยสาย ๒. งานระบบดับเพลิงด้วยสารสะอาด - สารดับเพลิงไนโตรเจน (N2) ๓. งานระบบแอร์แทรกแกว - Inrow Air ๖๐ Kw - Hot Containment - ตู้แร็ค ขนาด ๖๐๐mm x ๑๒๐๐ mm	๑	๔๒,๗๙๕,๖๓๐	๔๒,๗๙๕,๖๓๐		
๕	ค่าจ้างควบคุมงาน	๑	๗,๐๐๐,๐๐๐	๗,๐๐๐,๐๐๐		
รวม ค่าปรับปรุงสถานที่ และระบบไฟฟ้าสำรองห้อง Data Center (รวม Vat ๗%)				๑๕๗,๐๐๐,๐๐๐		
๒. ค่าดำเนินงานพัฒนาศูนย์ฯ จัดกิจกรรม ประชาสัมพันธ์ เดินทาง (รายละเอียดตามข้อ ๑๐)						
๑	ถ่ายทอดเทคโนโลยีด้าน HPC, Computaional Science			๑,๓๑๕,๔๐๐	สนับสนุนการพัฒนา และปรับปรุงประสิทธิภาพการให้บริการ	สำนักมาตรฐานงบประมาณ ๑ สำนักงบประมาณ ณ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑
๒	เดินทางเข้าร่วมประชุม เพื่อสร้าง International Visibility และในฐานะผู้แทนประเทศในการประชุมด้าน HPC (HPC Focal Point)			๑,๙๓๕,๔๐๐		
๓	เดินทางประชาสัมพันธ์โครงการและจัดนิทรรศการ ต่างจังหวัด ๒ ครั้ง			๕๑๔,๖๐๐		
๔	การทำ Marketing communication, branding, perception			๓๖๐,๐๐๐		
๕	จัดประชุมคณะกรรมการภาคีโครงสร้างพื้นฐานระดับชาติด้าน e-Science และคณะทำงาน			๓๘๔,๐๐๐		
รวม ค่าดำเนินงานพัฒนาศูนย์ฯ จัดกิจกรรม ประชาสัมพันธ์ เดินทาง				๔,๕๐๙,๔๐๐		

ลำดับ	รายละเอียด	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	รวม	เหตุผล/ค่าใช้จ่ายในการจัดหา	ที่มาของราคากลาง
๓. ค่าจัดอบรม (รายละเอียดตามข้อ ๑๐)						
๑	จัดอบรมการพัฒนาระบบ และการใช้งาน รายละเอียดตามข้อ ๑๐	๓ ครั้ง	๓๗๗,๔๐๐	๑,๑๓๒,๔๐๐	สนับสนุนการพัฒนา และปรับปรุงประสิทธิภาพการให้บริการ	สำนักมาตรฐานงบประมาณ ๑ สำนักงบประมาณ อนุกรมภาพันธุ์ ๒๕๖๑
รวม ค่าจัดอบรม				๑,๑๓๒,๔๐๐		
๔. ค่าบุคลากร						
๑	ค่าตอบแทนที่ปรึกษา (เชี่ยวชาญด้านระบบ HPC) ระดับ ป.เอก ประสบการณ์ ๑๖ ปี จำนวน ๓ เดือน	๑ คน	๓๔๖,๒๐๐	๓๔๖,๒๐๐		กระทรวงการคลัง
๒	ค่าตอบแทนนักวิจัยเชี่ยวชาญด้านระบบ HPC ระดับ ป.โท ประสบการณ์ ๑๐ ปี จำนวน ๑๒ เดือน	๓ คน	๖๙๘,๔๐๐	๒,๐๙๕,๒๐๐		
๓	ค่าตอบแทนนักวิจัยเชี่ยวชาญด้านระบบ HPC ระดับ ป.ตรี ประสบการณ์ ๕ ปี จำนวน ๑๒ เดือน	๓ คน	๔๑๑,๖๐๐	๑,๒๓๔,๘๐๐		
รวม ค่าจ้างบุคลากร				๓,๖๗๖,๒๐๐		
รวมปีงบประมาณ ๒๕๖๓ ทั้งสิ้น				๑๖๗,๐๐๐,๐๐๐		

๘.๓ ปีงบประมาณ ๒๕๖๔

ลำดับ	รายละเอียด	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	รวม	เหตุผล/คำชี้แจงในการจัดหา	ที่มาของราคากลาง
๑. ค่าใช้จ่ายฮาร์ดแวร์ (ส่วนที่ยกมาจากปี ๒๕๖๓)						
๑	ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูง ประเภท Compute node (Dual Processor ๒๐ cores ๒.๕ GHz DDR4 ๑๙๒ GB)	๒๘๐ ชุด	๖๓๑,๓๐๐	๑๗๖,๗๖๔,๐๐๐	เป็นระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงที่ออกแบบมาเพื่อใช้งานในการคำนวณแบบ distributed โดยมีการใช้เครือข่ายความเร็วสูงแบบ latency ต่ำที่ความเร็วไม่น้อยกว่า ๒๐๐ Gbps เพื่อสามารถใช้งานเพื่อการคำนวณได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด	<input type="checkbox"/> กระทรวงดิจิทัลฯ <input type="checkbox"/> กระทรวงการคลัง <input type="checkbox"/> สำนักงบประมาณ <input checked="" type="checkbox"/> อ่างอิงใบเสนอราคา
๒	ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูง ประเภท GPU node (Dual Processor ๒๐ cores ๒.๕ GHz DDR4 ๓๘๔ GB)	๔๕ ชุด	๔,๐๒๓,๒๐๐	๑๘๑,๐๔๔,๐๐๐	ใช้งานทางด้าน AI และ data analytic งานคำนวณทางด้านวิทยาศาสตร์ อื่นๆ เช่น computational chemistry และ partial differentiation ได้ การคำนวณในกลุ่มนี้จะสามารถใช้ GPU เพิ่มประสิทธิภาพและลดระยะเวลาในการคำนวณประเภทนี้ได้อย่างยิ่งวด การใช้เครือข่ายความเร็วสูงแบบ latency ต่ำที่ความเร็วไม่น้อยกว่า ๒๐๐ Gbps เข้ามาช่วยเพิ่มความสามารถในการใช้งาน GPU จำนวนหลายตัวที่กระจายอยู่ในหน่วยประมวลผลหลายเครื่องได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น	<input type="checkbox"/> กระทรวงดิจิทัลฯ <input type="checkbox"/> กระทรวงการคลัง <input type="checkbox"/> สำนักงบประมาณ <input checked="" type="checkbox"/> อ่างอิงใบเสนอราคา
๓	ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูง ประเภท Fat Node (Dual Processor ๒๔ cores ๒.๔ GHz DDR4 ๓๘๔ GB และ Persistent memory ๑.๕๓ TB)	๑๐ ชุด	๒,๑๔๐,๐๐๐	๒๑,๔๐๐,๐๐๐	เป็นระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงที่ออกแบบมาเพื่อใช้งานในการคำนวณที่ต้องการใช้หน่วยความจำขนาดใหญ่ซึ่งเครื่องแบบทั่วไปไม่สามารถรองรับปริมาณหน่วยความจำในระดับนี้ได้ การใช้เครือข่ายความเร็วสูงแบบ latency ต่ำที่ความเร็วไม่น้อยกว่า ๑๐๐ Gbps ทำให้สามารถนำข้อมูลขนาดใหญ่เข้ามายังเครื่องเพื่อทำการคำนวณได้เร็วขึ้น	<input type="checkbox"/> กระทรวงดิจิทัลฯ <input type="checkbox"/> กระทรวงการคลัง <input type="checkbox"/> สำนักงบประมาณ <input checked="" type="checkbox"/> อ่างอิงใบเสนอราคา
๔	หน่วยเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ (ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๕ PB) (High performance parallel file system ๑.๕ PB (after format) with RAID 6 equivalent fault tolerance)	๑ ชุด	๑๓๐,๗๓๒,๖๐๐	๑๓๐,๗๓๒,๖๐๐	ระบบจัดเก็บข้อมูลกลางประสิทธิภาพสูงสำหรับระบบ และเครื่องในข้อ ๑,๒ และ ๓ ออกแบบมาให้เหมาะแก่การให้บริการไฟล์แบบขนาน การใช้ SSD ถูกออกแบบเพื่อให้อ่านเขียนไฟล์ได้เร็วมากขึ้น ขนาดของระบบเก็บข้อมูลได้ออกแบบเพื่อให้เพียงพอต่อการใช้งานของระบบ และสามารถรองรับงานที่หลากหลายได้	<input type="checkbox"/> กระทรวงดิจิทัลฯ <input type="checkbox"/> กระทรวงการคลัง <input type="checkbox"/> สำนักงบประมาณ <input checked="" type="checkbox"/> อ่างอิงใบเสนอราคา
๕	อุปกรณ์กระจายสัญญาณ High-speed low-latency switch	๑ ชุด	๕๒,๙๖๕,๐๐๐	๕๒,๙๖๕,๐๐๐	อุปกรณ์กระจายสัญญาณความเร็วสูง ๑๐๐ Gbps	<input type="checkbox"/> กระทรวงดิจิทัลฯ <input type="checkbox"/> กระทรวงการคลัง

ลำดับ	รายละเอียด	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	รวม	เหตุผล/ค่าใช้จ่ายในการจัดหา	ที่มาของราคากลาง
	(connecting all nodes from ๑-๔)				นำมาใช้เพื่อเชื่อมต่อระบบในข้อ ๑, ๒, ๓ และ ๔ ระบบกระจายสัญญาณเป็นแบบ latency ต่ำเพื่อลด overhead ในการสื่อสารระหว่างเครื่องทำให้สามารถใช้งานเครื่องได้อย่างเต็มประสิทธิภาพมากขึ้น รวมถึงนำมาใช้ต่อกับอุปกรณ์ในข้อ ๔ เพื่อลดเวลาในการอ่านและเขียนข้อมูลให้ได้มากที่สุด	<input type="checkbox"/> สำนักงบประมาณ <input checked="" type="checkbox"/> อ่างอิงใบเสนอราคา
๖	อุปกรณ์กระจายสัญญาณความเร็วไม่ต่ำกว่า ๑๐ Gbps (๑๐ Gbps Ethernet network switch connecting all nodes from ๑-๔)	๑ ชุด	๖,๙๕๕,๐๐๐	๖,๙๕๕,๐๐๐	ใช้เชื่อมต่อระบบในข้อ ๑, ๒, และ ๓ เพื่อสร้าง network สำหรับ ให้บริการอื่นๆ เช่น job scheduler	<input type="checkbox"/> กระทรวงดิจิทัลฯ <input type="checkbox"/> กระทรวงการคลัง <input type="checkbox"/> สำนักงบประมาณ <input checked="" type="checkbox"/> อ่างอิงใบเสนอราคา
๗	อุปกรณ์กระจายสัญญาณที่ทำหน้าที่ Management Switch (Managed ๑ Gbps network switch connecting admin ports of all nodes)	๑ ชุด	๓,๒๑๐,๐๐๐	๓,๒๑๐,๐๐๐	ใช้เชื่อมต่อเข้ากับระบบบริหารจัดการการทำงานของเครื่องทางไกล (Remote management) ผ่าน management port ของระบบในข้อ ๑, ๒ และ ๓	<input type="checkbox"/> กระทรวงดิจิทัลฯ <input type="checkbox"/> กระทรวงการคลัง <input type="checkbox"/> สำนักงบประมาณ <input checked="" type="checkbox"/> อ่างอิงใบเสนอราคา
๘	อุปกรณ์กระจายการทำงานสำหรับเครือข่าย (Link Load Balancer)	๑ ชุด	๔,๔๙๔,๐๐๐	๔,๔๙๔,๐๐๐	ใช้เพื่อกระจายการทำงานของระบบ Frontend เพื่อให้ระบบ Frontend สามารถรองรับการเชื่อมต่อของผู้ใช้งานจำนวนมากได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ	<input type="checkbox"/> กระทรวงดิจิทัลฯ <input type="checkbox"/> กระทรวงการคลัง <input type="checkbox"/> สำนักงบประมาณ <input checked="" type="checkbox"/> อ่างอิงใบเสนอราคา
๙	อุปกรณ์ป้องกันเครือข่าย (Firewall)	๑ ชุด	๗,๙๑๘,๐๐๐	๗,๙๑๘,๐๐๐	ใช้ในการควบคุมการเชื่อมต่อระหว่างระบบและเครือข่ายภายนอก ป้องกันการเข้าถึงระบบจากผู้ที่ไม่ได้รับอนุญาต	<input type="checkbox"/> กระทรวงดิจิทัลฯ <input type="checkbox"/> กระทรวงการคลัง <input type="checkbox"/> สำนักงบประมาณ <input checked="" type="checkbox"/> อ่างอิงใบเสนอราคา
๑๐	อุปกรณ์กระจายสัญญาณความเร็วไม่ต่ำกว่า ๑๐ Gbps สำหรับเชื่อมต่อภายนอก	๒ ชุด	๑,๖๐๕,๐๐๐	๓,๒๑๐,๐๐๐	ใช้ในการเชื่อมระบบกับเครือข่ายภายนอก	<input type="checkbox"/> กระทรวงดิจิทัลฯ <input type="checkbox"/> กระทรวงการคลัง <input type="checkbox"/> สำนักงบประมาณ <input checked="" type="checkbox"/> อ่างอิงใบเสนอราคา
๑๑	ระบบ Frontend	๓ ชุด	๖๔๒,๐๐๐	๑,๙๒๖,๐๐๐	ใช้เพื่อเป็นส่วนแรกที่ใช้ใช้งานเข้าถึงเมื่อทำการเชื่อมต่อเข้ากับระบบ โดยเป็นช่องทางที่ให้ผู้ใช้งานจะส่งงาน (job) เข้าระบบ job scheduler นอกจากนี้ระบบ Frontend ยังให้บริการอื่น ๆ เช่น การจัดการไฟล์ และการพัฒนาและคอมไพล์โปรแกรม เป็นต้นแก่ผู้ใช้งานระบบ	<input type="checkbox"/> กระทรวงดิจิทัลฯ <input type="checkbox"/> กระทรวงการคลัง <input type="checkbox"/> สำนักงบประมาณ <input checked="" type="checkbox"/> อ่างอิงใบเสนอราคา
๑๒	ระบบ Frontend สำหรับ File Transfer	๑ ชุด	๕๙๙,๒๐๐	๕๙๙,๒๐๐	ใช้เพื่อนำข้อมูลเข้าสู่ระบบเพื่อลดการใช้งานระบบ Network ของระบบ Frontend ทำให้สามารถนำข้อมูลเข้าออกระบบได้เต็มประสิทธิภาพและไม่รบกวนการทำงานของระบบอื่นๆ	<input type="checkbox"/> กระทรวงดิจิทัลฯ <input type="checkbox"/> กระทรวงการคลัง <input type="checkbox"/> สำนักงบประมาณ <input checked="" type="checkbox"/> อ่างอิงใบเสนอราคา
๑๓	ระบบ Administration	๓ ชุด	๖๓๑,๓๐๐	๑,๘๙๓,๙๐๐	ใช้เพื่อให้บริการ service ต่างๆ ที่จำเป็นแก่ระบบ เช่น job scheduler, account management เป็นต้น ผ่านทางเครื่อง virtual	<input type="checkbox"/> กระทรวงดิจิทัลฯ <input type="checkbox"/> กระทรวงการคลัง <input type="checkbox"/> สำนักงบประมาณ <input checked="" type="checkbox"/> อ่างอิงใบเสนอราคา

ลำดับ	รายละเอียด	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	รวม	เหตุผล/ค่าใช้จ่ายในการจัดหา	ที่มาของราคากลาง
					machine ระบบใช้เครื่องจำนวน ๓ เครื่องเพื่อทำ high availability ทำให้สามารถให้บริการได้ แม้กระทั่งมีเครื่องใดเครื่องหนึ่งขัดข้อง	
ค่าใช้จ่ายฮาร์ดแวร์ (ส่วนที่ยกมาจากปี ๒๕๖๓) (รวม Vat ๗%)				๕๙๓,๑๑๑,๗๐๐		
๒. ค่าใช้จ่ายฮาร์ดแวร์						
๑	ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูง ประเภท Power System	๕ ชุด	๙๖๒,๗๑๒.๘๐	๔,๘๑๓,๕๖๔	เป็นเครื่องทดสอบ และสำหรับงานวิจัย	อ้างอิงใบเสนอราคา
๒	ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูง ประเภท PowerAI System	๘ ชุด	๒,๐๘๕,๘๐๔.๕๐	๑๖,๖๘๖,๔๓๖		
ค่าฮาร์ดแวร์ (รวม Vat ๗%)				๒๑,๕๐๐,๐๐๐		
รวม ค่าฮาร์ดแวร์ (รวม Vat ๗%)						
๓. ค่าใช้จ่ายซอฟต์แวร์ (ส่วนที่ยกมาจากปี ๒๕๖๓)						
๑	ระบบซอฟต์แวร์เพื่อการให้บริการ และพัฒนาซอฟต์แวร์ (Intel Parallel Studio XE Cluster Edition, floating license, ๑๐ seats)	๑ ชุด	๖,๘๘๘,๓๐๐	๖,๘๘๘,๓๐๐	เป็นเครื่องมือเพื่อใช้สำหรับพัฒนา วิเคราะห์ และ แก้ไข โปรแกรมเพื่อใช้งานบนระบบ หนึ่ง การใช้ชุดซอฟต์แวร์ที่ถูกออกแบบมาเฉพาะเจาะจงกับ CPU โดยตรงจะทำให้สามารถดึงประสิทธิภาพของ CPU ได้ ออกมาอย่างเต็มที่มากที่สุด	อ้างอิงใบเสนอราคา
๔. ค่าใช้จ่ายซอฟต์แวร์						
๑	COMSOL Multiphysics	๓ License		๑๔,๐๐๐,๐๐๐	ให้บริการ frontier research, terahertz, electrochemistry, semiconductor และอื่นๆ ในอุตสาหกรรม อิเล็กทรอนิกส์ สื่อสาร และปิโตรเคมี	อ้างอิงใบเสนอราคา และรวมภาษีนำเข้า และค่าสิทธิการใช้ซอฟต์แวร์ต่างประเทศ
รวม ค่าซอฟต์แวร์ (รวม Vat ๗%)				๒๐,๘๘๘,๓๐๐		
๕. ค่าดำเนินงานพัฒนาศูนย์ฯ จัดกิจกรรม ประชาสัมพันธ์ เดินทาง (รายละเอียดตามข้อ ๑๐)						
๑	ถ่ายทอดเทคโนโลยีด้าน HPC, Computational Science			๒๙๖,๓๕๐	สนับสนุนการพัฒนา และปรับปรุงประสิทธิภาพการให้บริการ	สำนักมาตรฐานงบประมาณ ๑ สำนักงบประมาณ ๓ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑
๒	เดินทางเข้าร่วมประชุม เพื่อสร้าง International Visibility และในฐานะผู้แทนประเทศไทยในการประชุมด้าน HPC (HPC Focal Point)			๑๑๗,๓๙๐		
๓	เดินทางประชาสัมพันธ์โครงการและจัดนิทรรศการ ต่างจังหวัด			๑๖๗,๔๖๐		
๕	จัดประชุมคณะกรรมการภาคีโครงสร้างพื้นฐานระดับชาติด้าน e-Science และคณะทำงาน ๒ ครั้งๆละ ๔๐ คน			๑๙๒,๐๐๐		
รวม ค่าดำเนินงานพัฒนาศูนย์ฯ จัดกิจกรรม ประชาสัมพันธ์ เดินทาง				๗๗๓,๒๐๐		
๖. ค่าจัดอบรม (รายละเอียดตามข้อ ๑๐)						
๑	จัดอบรมการพัฒนาระบบ และการใช้งาน	๒ ครั้ง		๗๒๖,๘๐๐	สนับสนุนการพัฒนา และปรับปรุงประสิทธิภาพการให้บริการ	สำนักมาตรฐานงบประมาณ ๑ สำนักงบประมาณ ๓ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑
รวมปีงบประมาณ ๒๕๖๔ ทั้งสิ้น				๖๓๗,๐๐๐,๐๐๐		

๘.๒ ค่าใช้จ่ายบุคลากร (ที่ไม่ใช่พนักงานประจำ)

ปีงบประมาณ ๒๕๖๓

ลำดับ	ตำแหน่ง	วุฒิการศึกษา	ประสบการณ์ (ปี)	อัตราค่าจ้าง (บาท/เดือน)	จำนวน (คน)	ระยะเวลา (เดือน)	รวม
๑.	ที่ปรึกษา (เชี่ยวชาญด้านระบบ HPC)	ปริญญาเอก	๑๖	๑๑๕,๔๐๐	๑	๓	๓๔๖,๒๐๐
๒.	ค่าตอบแทนนักวิจัยเชี่ยวชาญด้านระบบ HPC	ปริญญาโท	๑๐	๕๘,๒๐๐	๓	๑๒	๒,๐๙๕,๒๐๐
๓.	ค่าตอบแทนนักวิจัยเชี่ยวชาญด้านระบบ HPC	ปริญญาตรี	๕	๓๔,๓๐๐	๓	๑๒	๑,๒๓๔,๘๐๐
						รวมทั้งสิ้น	๓,๖๗๖,๒๐๐

หมายเหตุ:

๑. จัดหาฮาร์ดแวร์ เอกสารประกอบด้วย

ภาคผนวก ก รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Specification) ของรายการที่จัดหาทั้งหมด อย่างละเอียด เช่น ความจุจำเพาะ คุณสมบัติทางเทคนิค เป็นต้น แต่ไม่ควรเจาะจงยี่ห้อ/ผลิตภัณฑ์

ภาคผนวก ข ใบเสนอราคา (ในกรณีไม่ได้ใช้ราคากลางฯ)

ภาคผนวก ค ตารางเปรียบเทียบราคาจาก ๓ ราย ๓ ผลิตภัณฑ์ หรือตามที่ระเบียบ ปปช. กำหนด

๒. จัดหาซอฟต์แวร์ เอกสารประกอบด้วย

- ในกรณีจัดหาซอฟต์แวร์สำเร็จรูป เอกสารประกอบด้วย

ภาคผนวก ง คุณสมบัติของซอฟต์แวร์ และใบเสนอราคา ๓ ราย ๓ ผลิตภัณฑ์

- ในกรณีเป็นการพัฒนาระบบสารสนเทศ

ต้องมีค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการจ้างบุคลากรด้าน ICT เช่น ค่าจ้างบุคลากรในการพัฒนาระบบ ค่าจ้างบุคลากรในการบำรุงรักษาระบบ ค่าจ้างบุคลากรในการบริหารจัดการระบบ ค่าจ้างบุคลากรในการติดตั้งและทดสอบระบบ เป็นต้น ควรกำหนดความต้องการบุคลากรในโครงการที่ชัดเจน เช่น ประเภท คุณวุฒิ ค่าตอบแทน จำนวนคน ให้เป็นไปตามเกณฑ์ตามที่กระทรวงการคลังกำหนด รายละเอียดตามข้อ ๘.๒ ค่าใช้จ่ายบุคลากร ทั้งนี้ ควรจัดกลุ่มฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ให้เป็นหมวดหมู่ และผลรวมสรุปยอดแต่ละหมวดให้ชัดเจน โดยให้แต่ละหมวดสอดคล้องกับข้อ ๔ สัดส่วนงบประมาณ

ราคากลาง* หมายความว่า ราคาเพื่อใช้เป็นฐานสำหรับเปรียบเทียบราคาที่ยื่นข้อเสนอได้ยื่นเสนอไว้ซึ่งสามารถจัดซื้อจัดจ้างได้จริงตามลำดับ ดังต่อไปนี้

(๑) ราคาที่ได้มาจากการคำนวณตามหลักเกณฑ์ที่คณะกรรมการราคากลางกำหนด

(๒) ราคาที่ได้มาจากฐานข้อมูลราคาอ้างอิงของพัสดุที่กรมบัญชีกลางจัดทำ

(๓) ราคามาตรฐานที่สำนักงบประมาณหรือหน่วยงานกลางอื่นกำหนด

(๔) ราคาที่ได้มาจากการสืบราคาจากท้องตลาด

(๕) ราคาที่เคยซื้อหรือจ้างครั้งหลังสุด ภายในระยะเวลา ๒ ปีงบประมาณ

(๖) ราคาอื่นใดตามหลักเกณฑ์ วิธีการ หรือแนวทางปฏิบัติของหน่วยงานของรัฐนั้น ๆ
(* อ้างอิงตามพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ.๒๕๖๐)

๙. สถานที่ติดตั้งใช้งานระบบ /อุปกรณ์

รายการ	สถานที่ติดตั้ง/ชื่อระบบงาน	กำหนดติดตั้ง (เดือน/ปี)
ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูง ๑ ระบบ	อาคารกลุ่มนวัตกรรม ๒ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย จ.ปทุมธานี	กันยายน ๒๕๖๓

๑๐. การฝึกอบรม และดำเนินงานพัฒนาศูนย์ฯ จัดกิจกรรม ประชาสัมพันธ์ เดินทาง

๑๐.๑ ปีงบประมาณ ๒๕๖๒

ไม่มี

๑๐.๒ ปีงบประมาณ ๒๕๖๓

ลำดับ	รายการ	จำนวนเงิน (บาท)	หมายเหตุ
๑. การฝึกอบรม จำนวน ๓ หลักสูตร รวม ๔ ครั้ง ได้แก่			
๑. การพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูงและการให้บริการ ๑ ครั้ง			
๒. การใช้งาน Application อย่างเหมาะสมและใช้งานร่วมกับระบบคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง ๒ ครั้ง			
๓. การพัฒนาโปรแกรมประมวลผลแบบขนาน (parallel programming) ๑ ครั้ง			
วิธีการฝึกอบรม : อบรมเชิงปฏิบัติการ ๑๒๐ คน ๔ ครั้งๆ ละ ๓ วัน			
สถานที่ฝึกอบรม <input type="checkbox"/> สถานที่ราชการ <input checked="" type="checkbox"/> สถานที่เอกชน			
๑	ค่าตอบแทนวิทยากร (จากภาคเอกชน) ๔ คนๆละ ๓ วันๆละ ๘ ชม.ๆละ ๑,๒๐๐ บาท	๑๑๕,๒๐๐	กองมาตรฐาน งบประมาณ ๑ สำนัก งบประมาณ ณ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑
๒	ค่าอาหารกลางวัน ๑๒๐ คนๆละ ๑๒ วันๆละ ๕๐๐ บาท ค่าอาหารว่าง ๑๒๐ คนๆละ ๑๒ วันๆละ ๒ ครั้งๆละ ๕๐ บาท	๗๒๐,๐๐๐ ๑๔๔,๐๐๐	
๓	ค่าจัดทำเอกสาร ๑๒๐ คนๆละ ๔ ครั้งๆละ ๒๐๐ บาท	๙๖,๐๐๐	
๔	ค่าที่พักวิทยากร จำนวน ๔ คนๆละ ๔ คืนๆละ ๑,๒๐๐ บาท	๑๙,๒๐๐	
๕	ค่าตัวเครื่องบิน ๔ คนๆละ ๘ เที่ยวบินๆละ ๒,๕๐๐ บาท	๘๐,๐๐๐	
๖	ค่าโดยสาร (รถตู้) และค่าน้ำมัน ๔ ครั้งๆละ ๔ วันๆละ ๒,๕๐๐ บาท (๔ วัน เพื่อการเดินทางเตรียมสถานที่)	๔๐,๐๐๐	
๗	ค่าเช่าห้องประชุมพร้อมคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่าย ๑๒ วันๆละ ๕๐,๐๐๐ บาท	๖๐๐,๐๐๐	
รวม ๑. จัดอบรม เป็นเงินทั้งสิ้น		๑,๘๑๔,๔๐๐	
๒. ถ่ายทอดเทคโนโลยีด้าน HPC, Computaional Science จำนวน ๔ ครั้งๆ ละ ๑ วันๆ ละ ๘๐ คน			
๑	ค่าตอบแทนวิทยากร ๘ คนๆละ ๑,๒๐๐ บาท ๔ ครั้ง	๓๘,๔๐๐	กองมาตรฐานงบประมาณ ๑ สำนักงบประมาณ ณ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑
๒	ค่าตัวเครื่องบินวิทยากรและเจ้าหน้าที่ ๔ ครั้งๆละ ๑๕ คนๆละ ๒ เที่ยวบินๆละ ๒,๕๐๐ บาท	๓๐๐,๐๐๐	
๓	ค่ารถตู้และน้ำมัน ๔ ครั้งๆละ ๒ วันๆละ ๒,๕๐๐ บาท	๒๐,๐๐๐	
๔	ค่าที่พักวิทยากรและเจ้าหน้าที่ ๔ ครั้งๆละ ๑๕ คนๆละ ๑ คืนๆละ ๗๕๐ บาท	๔๕,๐๐๐	
๕	ค่าอาหารกลางวัน ๔ ครั้งๆละ ๘๐ คนๆละ ๑ วันๆละ ๕๐๐ บาท ค่าอาหารว่าง ๘ ครั้งๆละ ๘๐ คนๆละ ๑ วันๆละ ๕๐ บาท	๑๖๐,๐๐๐ ๓๒,๐๐๐	
๖	งบประมาณสนับสนุนแก่เจ้าภาพกรณีจัดร่วมกับงานประชุมวิชาการ อื่นๆ ๔ ครั้งๆละ ๑๘๐,๐๐๐ บาท	๗๒๐,๐๐๐	
รวม ๒ ถ่ายทอดเทคโนโลยีด้าน HPC, Computaional Science		๑,๓๑๕,๔๐๐	
๓. เดินทางเข้าร่วมประชุม เพื่อสร้าง International Visibility และในฐานะผู้แทนประเทศในการประชุมด้าน HPC (HPC Focal Point)			
ในประเทศจำนวน ๔ ครั้งๆ ละ ๒ วันๆ ละ ๔ คน			
๑	ค่าตัวเครื่องบิน ๔ ครั้งๆละ ๔ คนๆละ ๒ เที่ยวบินๆละ ๒,๕๐๐ บาท	๘๐,๐๐๐	กองมาตรฐานงบประมาณ ๑ สำนักงบประมาณ ณ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑
๒	ค่าที่พัก ๔ ครั้งๆละ ๔ คนๆละ ๒ คืนๆละ ๗๕๐ บาท	๒๔,๐๐๐	
๓	ค่าเบี้ยเลี้ยง ๔ ครั้งๆละ ๔ คนๆละ ๒ วันๆละ ๒๔๐ บาท	๗,๖๘๐	
๔	ค่ารถตู้และน้ำมัน ๔ ครั้งๆละ ๒ วันๆละ ๒,๕๐๐ บาท	๒๐,๐๐๐	
ต่างประเทศ (อเมริกา/ยุโรป) จำนวน ๒ ครั้งๆละ ๔ คนๆ ๗ วัน ๕ คืน			
๑	ค่าตัวเครื่องบินไปกลับ ๒ ครั้งๆละ ๔ คนๆละ ๙๓,๒๖๕ บาท	๗๔๖,๑๒๐	กองมาตรฐานงบประมาณ ๑ สำนักงบประมาณ ณ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑
๒	ค่าที่พัก ๒ ครั้งๆละ ๔ คนๆละ ๕ คืนๆละ ๘,๐๐๐ บาท	๓๒๐,๐๐๐	
๓	ค่าเบี้ยเลี้ยง ๒ ครั้งๆละ ๔ คนๆละ ๗ วันๆละ ๒,๑๐๐ บาท	๑๑๗,๖๐๐	

๔	ค่าธรรมเนียม เช่น Visa, Passport, Internet ๒ ครั้งๆละ ๔ คนๆละ ๑๐,๐๐๐ บาท	๘๐,๐๐๐	
ต่างประเทศ (เอเชีย) จำนวน ๒ ครั้งๆละ ๔ คนๆ ๕ วัน ๔ คืน			
๑	ค่าตัวเครื่องบินไปกลับ ๒ ครั้งๆละ ๔ คนๆละ ๒๒,๐๐๐ บาท	๑๗๖,๐๐๐	
๒	ค่าที่พัก ๒ ครั้งๆละ ๔ คนๆละ ๔ คืนๆละ ๘,๐๐๐ บาท	๒๕๖,๐๐๐	กองมาตรฐานงบประมาณ ๑ สำนักงบประมาณ ณ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑
๓	ค่าเบี้ยเลี้ยง ๒ ครั้งๆละ ๔ คนๆละ ๕ วันๆละ ๒,๑๐๐ บาท	๘๔,๐๐๐	
๔	ค่าธรรมเนียม เช่น Visa, Passport, Internet ๒ ครั้งๆละ ๔ คนๆละ ๓,๐๐๐ บาท	๒๔,๐๐๐	
รวม ๓ เดินทางเข้าร่วมประชุม เพื่อสร้าง International Visibility		๑,๙๓๕,๔๐๐	
๔. เดินทางประชาสัมพันธ์โครงการและจัดนิทรรศการ			
ต่างจังหวัด ๕ ครั้งๆละ ๔ คนๆละ ๒ วัน และ กรุงเทพฯ ๒ ครั้งๆละ ๔ คน			
๑	ค่าตัวเครื่องบินไปกลับ ๕ ครั้งๆละ ๔ คนๆละ ๒ เที่ยวบินๆละ ๒,๕๐๐ บาท	๑๐๐,๐๐๐	
๒	ค่าที่พัก ๕ ครั้งๆละ ๔ คนๆละ ๒ คืนๆละ ๗๕๐ บาท	๓๐,๐๐๐	กองมาตรฐานงบประมาณ ๑ สำนักงบประมาณ ณ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑
๓	ค่าเบี้ยเลี้ยง ๕ ครั้งๆละ ๔ คนๆละ ๒ วันๆละ ๒๔๐ บาท	๙,๖๐๐	
๔	ค่ารถตู้และน้ำมัน ๕ ครั้งๆละ ๒ วันๆละ ๒,๕๐๐ บาท	๒๕,๐๐๐	
๕	ค่าเช่าพื้นที่จัดนิทรรศการ ๗ ครั้งๆละ ๕๐,๐๐๐ บาท	๓๕๐,๐๐๐	การดำเนินงานที่ผ่านมา หนังสือขอรับงบประมาณ ตามเอกสารแนบ
รวม ๔ เดินทางประชาสัมพันธ์โครงการและจัดนิทรรศการ		๕๑๔,๖๐๐	
๕. การทำ Marketing communication, branding, perception			
๑	ค่าจ้างจัดทำสื่อวีดิทัศน์ประเภทรายการสั้นทั่วไปความยาวไม่เกิน ๕ นาที ๖ ครั้งๆละ ๖๐,๐๐๐ บาท	๓๖๐,๐๐๐	กองมาตรฐานงบประมาณ ๑ สำนักงบประมาณ ณ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑
รวม ๕ การทำ Marketing communication, branding, perception		๓๖๐,๐๐๐	
๖. จัดประชุมคณะกรรมการภาคีโครงสร้างพื้นฐานระดับชาติด้าน e-Science และคณะทำงาน ๔ ครั้งๆละ ๔๐ คน			
๑	ค่าอาหารกลางวัน ๔ ครั้งๆละ ๔๐ คนๆละ ๕๐๐ บาท	๘๐,๐๐๐	กองมาตรฐานงบประมาณ ๑ สำนักงบประมาณ ณ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑
๒	ค่าอาหารว่าง ๔ ครั้งๆละ ๒ มื้อๆละ ๔๐ คนๆละ ๕๐ บาท	๑๖,๐๐๐	
๓	ค่าเบี้ยประชุม ๔ ครั้งๆละ ๔๐ คนๆละ ๑,๖๐๐ บาท	๒๕๖,๐๐๐	
๔	ค่าเอกสารประกอบการประชุม ๔ ครั้งๆละ ๔๐ ชุดๆละ ๒๐๐ บาท	๓๒,๐๐๐	
รวม ๖ จัดประชุมคณะกรรมการฯ		๓๘๔,๐๐๐	
รวม ๒-๖ ค่าดำเนินงานพัฒนาศูนย์ฯ จัดกิจกรรม ประชาสัมพันธ์ เดินทาง		๔,๕๐๙,๔๐๐	

๑๐.๓ ปีงบประมาณ ๒๕๖๔

ลำดับ	รายการ	จำนวนเงิน (บาท)	หมายเหตุ
๑. การฝึกอบรม			
จำนวน ๒ หลักสูตร ๑. Platform การ share service ในการให้บริการ HPC ๒. การใช้งาน Application ต่างๆสำหรับงานด้านเคมีคำนวณ			
วิธีการฝึกอบรม : อบรมเชิงปฏิบัติการ ๘๐ คน ๒ หลักสูตรๆ ละ ๓ วัน			
สถานที่ฝึกอบรม <input type="checkbox"/> สถานที่ราชการ <input checked="" type="checkbox"/> สถานที่เอกชน			
๑	ค่าตอบแทนวิทยากร (จากภาคเอกชน) ๒ คนๆละ ๓ วันๆละ ๘ ชม.ๆละ ๑,๒๐๐ บาท	๕๗,๖๐๐	กองมาตรฐานงบประมาณ ๑ สำนักงบประมาณ ณ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑
๒	ค่าอาหารกลางวัน ๘๐ คนๆละ ๖ วันๆละ ๕๐๐ บาท ค่าอาหารว่าง ๘๐ คนๆละ ๖ วันๆ ๒ ครั้งๆละ ๕๐ บาท	๒๔๐,๐๐๐ ๔๘,๐๐๐	
๓	ค่าจัดทำเอกสาร ๘๐ คนๆละ ๒ หลักสูตรๆละ ๒๐๐ บาท	๓๒,๐๐๐	
๔	ค่าที่พักวิทยากร จำนวน ๒ คนๆละ ๓ คืนๆละ ๑,๒๐๐ บาท	๗,๒๐๐	
๕	ค่าตัวเครื่องบิน ๒ คนๆละ ๒ เที่ยวบินๆละ ๒,๕๐๐ บาท	๑๐,๐๐๐	
๖	ค่าโดยสาร (รถตู้) และค่าน้ำมัน ๒ ครั้งๆละ ๔ วันๆละ ๒,๕๐๐ บาท (๔ วัน เนื่องการเดินทางเตรียมสถานที่)	๒๐,๐๐๐	
๗	ค่าเช่าห้องประชุมพร้อมคอมพิวเตอร์ ๖ วันๆละ ๕๒,๐๐๐ บาท	๓๑๒,๐๐๐	
รวม ๑. จัดอบรม เป็นเงินทั้งสิ้น		๗๒๖,๘๐๐	
๒. ค่าดำเนินงานพัฒนาศูนย์ฯ จัดกิจกรรม ประชาสัมพันธ์ เดินทาง			
๒.๑ ถ่ายทอดเทคโนโลยีด้าน HPC, Computaional Science จำนวน ๑ ครั้งๆ ละ ๑ วันๆ ละ ๘๐ คน			
๑	ค่าตอบแทนวิทยากร ๘ คนๆละ ๑,๒๐๐ บาท ๑ ครั้ง	๙,๖๐๐	กองมาตรฐานงบประมาณ ๑ สำนักงบประมาณ ณ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑
๒	ค่าตัวเครื่องบินวิทยากรและเจ้าหน้าที่ ๑๕ คนๆละ ๒ เที่ยวบินๆละ ๒,๕๐๐ บาท	๗๕,๐๐๐	
๓	ค่ารถตู้และน้ำมัน ๑ วันๆละ ๒,๕๐๐ บาท	๒,๕๐๐	
๔	ค่าที่พักวิทยากรและเจ้าหน้าที่ ๑๕ คนๆละ ๑ คืนๆละ ๗๕๐ บาท	๑๑,๒๕๐	
๕	ค่าอาหารกลางวัน ๘๐ คนๆละ ๑ วันๆละ ๕๐๐ บาท ค่าอาหารว่าง ๘๐ คนๆละ ๑ วันๆละ ๒ ครั้งๆละ ๕๐ บาท	๔๐,๐๐๐ ๘,๐๐๐	
๖	งบประมาณสนับสนุนแก่เจ้าภาพกรณีจัดร่วมกับงานประชุมวิชาการอื่นๆ ๑ ครั้งๆละ ๑๕๐,๐๐๐ บาท	๑๕๐,๐๐๐	
รวม ๒.๑ ถ่ายทอดเทคโนโลยีด้าน HPC, Computaional Science		๒๙๖,๓๕๐	
๒.๒ เดินทางเข้าร่วมประชุม เพื่อสร้าง International Visibility และในฐานะผู้แทนประเทศในการประชุมด้าน HPC (HPC Focal Point)			
ต่างประเทศ (เอเชีย) จำนวน ๑ ครั้งๆละ ๒ คนๆ ๔ วัน ๓ คืน			
๑	ค่าตัวเครื่องบินไปกลับ ๒ คนๆละ ๒๒,๒๕๕ บาท	๔๔,๕๑๐	กองมาตรฐานงบประมาณ ๑ สำนักงบประมาณ ณ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑
๒	ค่าที่พัก ๒ คนๆละ ๓ คืนๆละ ๘,๐๐๐ บาท	๔๘,๐๐๐	
๓	ค่าเบี้ยเลี้ยง ๒ คนๆละ ๔ วันๆละ ๒,๑๐๐ บาท	๑๖,๘๐๐	
๔	ค่าธรรมเนียม เช่น Visa, Passport, Internet ๑ ครั้งๆละ ๒ คนๆละ ๔,๐๐๐ บาท	๘,๐๐๐	
รวม ๒.๒ เดินทางเข้าร่วมประชุม เพื่อสร้าง International Visibility		๑๑๗,๓๑๐	
๒.๓ เดินทางประชาสัมพันธ์โครงการและจัดนิทรรศการ			
ต่างจังหวัด ๑ ครั้งๆละ ๒ คนๆละ ๒ วัน และ กรุงเทพฯ ๒ ครั้งๆละ ๔ คน			
๑	ค่าตัวเครื่องบินไปกลับ ๒ คนๆละ ๒ เที่ยวบินๆละ ๒,๕๐๐ บาท	๑๐,๐๐๐	กองมาตรฐานงบประมาณ ๑ สำนักงบประมาณ ณ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑
๒	ค่าที่พัก ๒ คนๆละ ๑ คืนๆละ ๗๕๐ บาท	๑,๕๐๐	
๓	ค่าเบี้ยเลี้ยง ๒ คนๆละ ๒ วันๆละ ๒๔๐ บาท	๙๖๐	
๔	ค่ารถตู้และน้ำมัน ๒ วันๆละ ๒,๕๐๐ บาท	๕,๐๐๐	

ลำดับ	รายการ	จำนวนเงิน (บาท)	หมายเหตุ
๕	ค่าเช่าพื้นที่จัดนิทรรศการ ๓ ครั้งๆละ ๕๐,๐๐๐ บาท	๑๕๐,๐๐๐	การดำเนินงานที่ผ่านมาหนังสือขอรับงบประมาณตามเอกสารแนบ
รวม ๒.๓ เดินทางประชาสัมพันธ์โครงการและจัดนิทรรศการ		๑๖๗,๕๖๐	
๓. จัดประชุมคณะกรรมการภาคีโครงสร้างพื้นฐานระดับชาติด้าน e-Science และคณะทำงาน ๒ ครั้งๆละ ๔๐ คน			
๑	ค่าอาหารกลางวัน ๒ ครั้งๆละ ๔๐ คนๆละ ๕๐๐ บาท	๔๐,๐๐๐	กองมาตรฐานงบประมาณ ๑ สำนักงบประมาณ ภูมิภาคพื้นที่ ๒๕๖๑
๒	ค่าอาหารว่าง ๒ ครั้งๆละ ๒ มื้อๆละ ๔๐ คนๆละ ๕๐ บาท	๘,๐๐๐	
๓	ค่าเบี้ยประชุม ๒ ครั้งๆละ ๔๐ คนๆละ ๑,๖๐๐ บาท	๑๒๘,๐๐๐	
๔	ค่าเอกสารประกอบการประชุม ๒ ครั้งๆละ ๔๐ ชุดๆละ ๒๐๐ บาท	๑๖,๐๐๐	
รวม ๓. จัดประชุมคณะกรรมการฯ		๑๙๒,๐๐๐	
รวม ๒ - ๓ ค่าดำเนินงานพัฒนาศูนย์ฯ จัดกิจกรรม ประชาสัมพันธ์ เดินทาง		๓๖๙,๕๖๐	

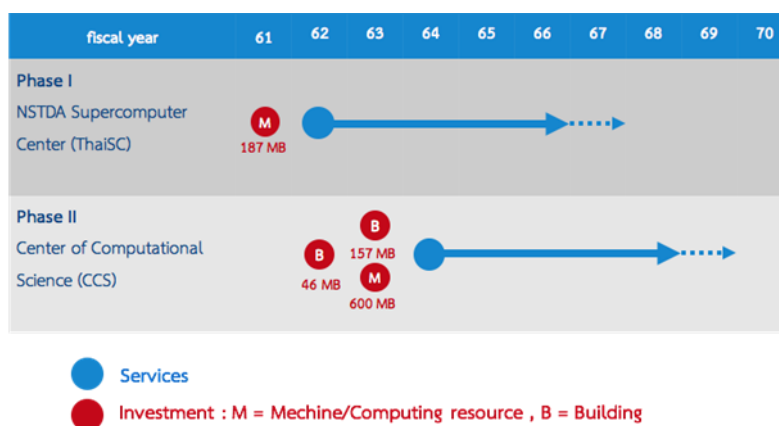
๑๑.๓ แผนการดำเนินงานระยะยาว

ตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๖๑ สำนักงานฯ ได้เริ่มดำเนินการจัดหาและพัฒนาบริการทรัพยากรคอมพิวเตอร์เพื่อการคำนวณขั้นสูง โดยในเบื้องต้นได้ออกแบบบนฐานการสำรวจและประมาณการความต้องการจากผู้วิจัยและพัฒนาภายใน สวทช. และสำนักงานฯ ได้จัดสรรการลงทุนและทีมบุคลากร และการดำเนินการไปก่อนจนสามารถเปิดให้บริการแบบทดลองใช้ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๖๒ ซึ่งเป็นการเตรียมพร้อมรับการขยายให้บริการโครงสร้างพื้นฐานเพื่อการคำนวณระดับประเทศ

สำหรับโครงการจัดตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์การคำนวณ (Center for Computational Science: CCS) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาให้บริการระดับประเทศ

ปี พ.ศ. ๒๕๖๒ สำนักงานฯ ได้รับจัดสรรงบประมาณในปี พ.ศ. ๒๕๖๒ เป็นบางส่วน เพื่อดำเนินการปรับปรุงพื้นที่ DC ให้รองรับการติดตั้งระบบคอมพิวเตอร์ของศูนย์ CCS สำหรับให้บริการ HPC แก่ผู้ใช้ทั่วประเทศ และอยู่ระหว่างการขอจัดสรรงบประมาณปี พ.ศ. ๒๕๖๓

ปี พ.ศ. ๒๕๖๓ สำนักงานฯ จะดำเนินการสร้างหน่วยสาธารณูปโภค (Infrastructure) อาทิ ระบบไฟฟ้าหลัก ระบบไฟฟ้าสำรอง ระบบทำความเย็น เป็นต้น เพื่อรองรับระบบ HPC ระดับประเทศที่ได้มาตรฐาน โดยมีแผนการให้บริการแก่ผู้ใช้ทั่วประเทศเริ่มตั้งแต่ ไตรมาสที่สี่ ของปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๔ เป็นต้นไป (รูปที่ ๙) ทั้งนี้ระบบ HPC ขนาดใหญ่โดยทั่วไปจะมีอายุการใช้งานอยู่ที่ ๕-๗ ปี โดยจะมีค่าบำรุงรักษาที่สูงขึ้นเรื่อยๆ จึงไม่คุ้มค่าต่อการให้บริการต่อ ประกอบกับเทคโนโลยีใหม่ที่มีความคุ้มค่ากับการบริการมากกว่าระบบเดิม ดังนั้นจึงควรจะต้องมีการลงทุนระบบใหม่เพื่อทดแทนก่อนหมดอายุการใช้งาน ๑-๒ ปี



รูปที่ ๙. แผนภาพแสดงและการลงทุนและการดำเนินงานระยะยาวของศูนย์ CCS

๑๑.๔ การบำรุงรักษา (งบประมาณต่อปี วิธีหรือขั้นตอนการบำรุงรักษา)

- ฮาร์ดแวร์

- มีอายุการใช้งาน ๕ ปี โดยมีระยะเวลาการรับประกันระบบจากผู้ขาย ๓ ปีแรก จากนั้นปีที่ ๔ - ๕ มีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาประมาณร้อยละ ๑๕ ของงบประมาณลงทุนต่อปี

๑๒. ผลผลิตของโครงการ

๑๒.๑ เชิงปริมาณ

- มีศูนย์ที่ให้บริการโครงสร้างพื้นฐานรองรับงานวิจัยพัฒนาด้าน Computational science, Data analytic และ AI จำนวน ๑ ศูนย์
- ปริมาณการใช้งาน คิดเป็นร้อยละ ๗๐ ของ Capacity ของระบบ
- จำนวนชั่วโมงการให้บริการ ๑๒๘,๕๒๖,๗๒๐ ชั่วโมงต่อปี ให้บริการตั้งแต่ไตรมาสที่สี่ปี ๒๕๖๔ - ๒๕๖๘

๑๒.๒ เชิงคุณภาพ

- เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมของประเทศ
- นักวิจัยสามารถยกระดับงานวิจัยให้ทัดเทียมกับระดับนานาชาติ
- เป็นบริการทรัพยากรคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ระดับประเทศเพียงระบบเดียวในปัจจุบัน เพื่อการวิจัยพัฒนา วทน. ที่สามารถแก้ปัญหาขนาดใหญ่ หรือคำนวณโจทย์วิจัยสำคัญของประเทศทั้งภาครัฐและเอกชน โดยผลลัพธ์ที่มีความถูกต้องและแม่นยำสูง

๑๓. ตัวชี้วัดสัมฤทธิ์ผลด้าน IT

๑๓.๑ เชิงปริมาณ (เช่น การลดระยะเวลาในการปฏิบัติงาน การลดงบประมาณ เป็นต้น)

- สามารถลดระยะเวลา (run time) ในการคำนวณปัญหาขนาดใหญ่ได้
- ลดภาระในด้านงบประมาณของหน่วยงานใดหน่วยงานหนึ่ง
- ลดเวลาในการจัดหาทรัพยากรด้วยตนเอง ของแต่ละหน่วยงาน
- ลดต้นทุนในการจัดหาระบบคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง ลดต้นทุนเรื่องการบริหารจัดการ ของหน่วยงานใดหน่วยงานหนึ่ง

๑๓.๒ เชิงคุณภาพ (เช่น การเพิ่มประสิทธิภาพ เป็นต้น)

- เพิ่มประสิทธิภาพของแบบจำลอง เพิ่มความแม่นยำในการประมวลผล
- สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการโครงสร้างพื้นฐานแก่นักวิจัยทั่วประเทศ

๑๔. ความพร้อมของหน่วยงาน

๑๔.๑ ด้านบุคลากร ICT ที่มีอยู่ในปัจจุบัน

บุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญด้านการพัฒนาระบบ HPC โดยเฉพาะ

ลำดับ	ตำแหน่ง	จำนวน
๑	ผู้อำนวยการเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน (วิชาการคอมพิวเตอร์)	๑
๒	เจ้าหน้าที่/ผู้เชี่ยวชาญด้าน HPC Specialist	๖
๓	วิศวกรดูแลระบบ HPC Infrastructure	๓
๔	เจ้าหน้าที่พัฒนาธุรกิจ	๒
รวม		๑๒

ทั้งนี้ สำนักงานฯ มีแผนจะขยายอัตรากำลังเป็น ๒๐ อัตรา ภายใน ๕ ปี เพื่อรองรับการให้บริการระดับประเทศ

๑๔.๒ ประเด็นความพร้อมด้านอื่น ๆ (ถ้ามี)

- องค์ความรู้ในการพัฒนาระบบบริการในลักษณะที่เป็นระบบคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง เพื่อให้บริการแก่นักวิจัยในประเทศ จากการทำเนิงาน ๓ ส่วนคือ
 - ๑) ดำเนินงานระบบประมวลผลและการวิเคราะห์ข้อมูลแบบบูรณาการของ สวทช.(NSTDA Computing Infrastructure) ปี ๒๕๖๑ – ปัจจุบัน
 - ๒) ดำเนินงานโครงการภาคีโครงสร้างพื้นฐานระดับชาติด้าน e-Science ปี ๒๕๕๔ – ปัจจุบัน
 - ๓) เข้าร่วมโครงการ EUAsiaGRID ในปี ๒๕๕๑ – ๒๕๕๔
 - ๔) โครงการพัฒนาบริการกริดคอมพิวเตอร์เพื่อการคำนวณและสารสนเทศ ระยะที่ ๑ และ ๒ ปี ๒๕๔๗ – ๒๕๕๐ และ ๒๕๕๑ – ๒๕๕๔
 - ๕) การกิจด้านการให้บริการ Supercomputer ผ่านเครือข่ายแห่งแรกของประเทศไทย ในปี ๒๕๓๘ โดยหน่วยปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง ภายใต้ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง
 - ๖) เป็นแกนนำในการก่อตั้งงานประชุมวิชาการ Annual Symposium on Computational Science and Engineering ในปี ๒๕๓๘
 - ๗) เป็นหนึ่งใน Founding member ประชาคม PRAGMA: The Pacific Rim Application and Grid Middleware Assembly ปี ๒๕๔๕

๑๕. ประเด็นความเสี่ยงของโครงการและแนวทางการแก้ไข

๑๕.๑ ความเสี่ยงด้านการบริหารจัดการระบบ และการให้บริการ

ลำดับ	ความเสี่ยง	แนวทางการแก้ไข
๑	ระบบไฟฟ้าดับ	ใช้งาน UPS ร่วมกับ backup power generator เพื่อทำงานภายใต้ระบบไฟฟ้าสำรอง จนกว่าระบบไฟฟ้าจะกลับคืนสู่สภาวะปกติ
๒	ข้อมูลใน storage ของผู้ใช้เสียหายจากอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลชำรุด	- เลือกใช้ระบบเก็บข้อมูล ที่รองรับ fault tolerance เป็นอย่างดีและมีประสิทธิภาพสูง โดยมีการรองรับความผิดพลาด ไม่น้อยกว่า RAID6
๓	ผู้ใช้งานมีการใช้งานทรัพยากรน้อยกว่าเป้าหมาย (<๗๐% Utilization)	กำหนดมาตรฐานกระตุ้นการใช้งาน เช่น - Preemptive scheduling, discount, การประชาสัมพันธ์เชิงรุก - สร้างความรู้ในการใช้งานระบบ HPC และปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ทรัพยากรการคำนวณจาก desktop/workstation เป็น HPC
๔	ซอฟต์แวร์ประยุกต์ที่ผู้ใช้นำมาใช้กับระบบมีความสามารถในการประมวลผลเชิงขนานได้น้อย	ให้คำแนะนำในการเพิ่มประสิทธิภาพของซอฟต์แวร์เชิงขนาน โดยการทำให้ Performance Analysis, Performance Profiling, Instrumentation และการใช้ซอฟต์แวร์เครื่องมืออื่นๆ ในการ Optimize ประสิทธิภาพให้ดีขึ้น

ลำดับ	ความเสี่ยง	แนวทางการแก้ไข
๕	ผู้ใช้งานตกตะกอนในการใช้งานระบบ HPC ขนาดใหญ่อย่างมีประสิทธิภาพ	เพิ่มหลักสูตรอบรมการใช้งาน HPC ให้แก่ผู้ใช้ และ/หรือ ร่วมมือกับ partner จากภาคการศึกษาในการจัดอบรม ให้ครอบคลุมการใช้งานในทุกสาขา
๖	ผู้ใช้ transfer file ขนาดใหญ่เข้าระบบ ได้ช้า หรือ ping time สูง	- ติดตั้ง software เพื่อช่วยในการ transfer file ขนาดใหญ่ เช่น Aspera - จัดวาง Data transfer node เพื่อให้ผู้ใช้สามารถส่งผ่านข้อมูลเข้าสู่ระบบได้ด้วยเครือข่ายความเร็วสูง
๗	บริการหลักบนระบบ Administration node ไม่สามารถทำงานได้	- จัดทำ snapshot ของ service VM บน Administration node เพื่อใช้ในการกู้คืนระบบหากเกิดปัญหา

๑๖. กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

ศูนย์ Center for Computational Science (CCS) จัดตั้งขึ้นตามแผนบูรณาการการวิจัยและนวัตกรรม ปีงบประมาณ ๒๕๖๑ เป้าหมายที่ ๔ พัฒนาระบบโครงสร้างพื้นฐานและปัจจัยที่เอื้อที่สนับสนุนการวิจัยและนวัตกรรม โดยคณะรัฐมนตรีได้มีมติเมื่อวันที่ ๑๓ มิ.ย. ๒๕๖๐ ให้กำหนดแนวทางการจัดทำงบประมาณรายจ่ายประจำปี ๒๕๖๒ และแต่งตั้งคณะกรรมการพิจารณาการจัดทำงบประมาณในลักษณะบูรณาการเชิงยุทธศาสตร์ ปี พ.ศ. ๒๕๖๒ ประเด็นเรื่อง การวิจัยและนวัตกรรม ลงวันที่ ๑๖ ตุลาคม ๒๕๖๐ ซึ่งมีรองนายกรัฐมนตรี (พลอากาศเอก ประจิน จั่นตอง) เป็นประธาน โดยคณะกรรมการได้พิจารณา

- เห็นควรให้มีการสร้างสถาบันหรือศูนย์วิจัยและนวัตกรรมที่เป็นศูนย์กลางของประเทศ ซึ่งหน่วยงานต่างๆ ภายในประเทศสามารถใช้ร่วมกันได้ โดยอาจใช้พื้นที่ของกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ และสามารถเชื่อมโยงกับโครงการอื่นที่มีอยู่ได้ มอบหมายให้กระทรวงวิทยาศาสตร์จัดทำข้อเสนอโครงการ (พิจารณาในการประชุมครั้งที่ ๑/๒๕๖๐ ในระเบียบวาระที่ ๓.๒ หน้า ๙ และ ๑๑)
- มีมติให้จัดตั้งสถาบันหรือศูนย์วิจัยนวัตกรรม National Infrastructure for R&D Community จำนวน ๔ ศูนย์ ที่เป็นศูนย์กลางของประเทศ ที่เสนอโดยปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรอบงบประมาณรวม ๒,๓๐๐ ล้านบาท โดยศูนย์ Center for Computational Science (CCS) เป็นหนึ่งในนั้น (พิจารณาในการประชุมครั้งที่ ๒/๒๕๖๐ ในระเบียบวาระที่ ๔.๑ หน้า ๘-๙)

ภาคผนวก ง แสดงเอกสารแสดงรายละเอียดการมอบหมายภาระกิจการจัดทำโครงสร้างพื้นฐานเพื่อการวิจัยและนวัตกรรมของประเทศ แก่กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งได้แก่

- รายงานการประชุม คณะกรรมการพิจารณาการจัดทำงบประมาณในลักษณะบูรณาการเชิงยุทธศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒ ครั้งที่ ๑/๒๕๖๐ ในระเบียบวาระที่ ๓.๒ หน้า ๙ และ ๑๑
- (ร่าง) รายงานการประชุม คณะกรรมการพิจารณาจัดทำงบประมาณในลักษณะบูรณาการเชิงยุทธศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒ ครั้งที่ ๒/๒๕๖๐ ในระเบียบวาระที่ ๔.๑ หน้า ๘-๙

๑๗. ประโยชน์ที่จะได้รับ

๑. ประโยชน์เชิงการสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาของประเทศ: การลงทุนและการบริหารจัดการโครงสร้างพื้นฐานด้านการประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล (Computing Infrastructure) ระดับประเทศ สามารถรองรับการแก้ไขปัญหาคriticalปัญหาสำคัญของประเทศ สนับสนุนการสร้างองค์ความรู้ด้าน High Performance Computing และการใช้งานในสาขา Computational Science, Data Analytic และ AI อย่างบูรณาการ เกิดการขยายโครงการวิจัยภายใต้ระบบและอุปกรณ์ใหม่เพื่อเพิ่มศักยภาพในการดำเนินงานวิจัยและพัฒนา
๒. ประโยชน์เชิงคุณภาพ: สามารถเพิ่มผลิตภาพและนวัตกรรมให้กับประเทศ และสามารถยกระดับงานวิจัยและพัฒนาของไทยให้ทัดเทียมกับระดับนานาชาติได้
๓. ประโยชน์เชิงต้นทุน: มีการบริหารทรัพยากรกลางทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งาน ลดต้นทุนในการจัดหาระบบคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูงและการบำรุงรักษาระบบจากหน่วยงานใดหน่วยงานหนึ่งได้
๔. ประโยชน์ด้านการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ: เพิ่มความสามารถและคุณภาพในงานวิจัยและพัฒนาการด้าน Computational Science, Data Analytic และ AI ของประเทศ ให้เป็นชั้นนำในภูมิภาคอาเซียน
๕. ประโยชน์เชิงการส่งมอบ: สามารถส่งมอบและแก้ปัญหาคriticalปัญหาวิจัยด้านการคำนวณที่มีขนาดใหญ่ ระดับประเทศได้ทันสถานการณ์ ผลงานที่ส่งมอบมีความถูกต้องและแม่นยำสูง
๖. ประโยชน์ด้านการพัฒนาบุคลากร: สร้างเครือข่ายนักวิจัยและพัฒนาภายในประเทศให้เข้มแข็ง สร้างองค์ความรู้ด้านการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ประสิทธิภาพสูง องค์ความรู้ด้านการประยุกต์และใช้งานระบบ สนับสนุนการพัฒนาศักยภาพบุคลากรด้าน HPC and Data analytic ซึ่งเป็นสาขาที่มีความขาดแคลน

๑๘. ปัญหา/อุปสรรค ในการดำเนินงานในปี ๒๕๖๒

- ปัญหาด้านงบประมาณ

สำนักงานได้ขอจัดสรรงบประมาณแผ่นดินจำนวน ๑๕๐ ล้านบาท เพื่อดำเนินการสร้างและปรับปรุงพื้นที่ data center และ utility infrastructure (ได้แก่ ระบบทำความเย็น ระบบแลกเปลี่ยนความร้อน ระบบไฟสำรองด้วย UPS ระบบกำเนิดไฟฟ้าสำรอง) เพื่อรองรับการติดตั้งระบบคอมพิวเตอร์ของศูนย์ CCS ซึ่งสำนักงานฯได้รับพิจารณางบประมาณส่วนดังกล่าวเป็นจำนวนเงิน ๔๖ ล้านบาทเท่านั้น ทำให้การดำเนินการปรับปรุงพื้นที่ในปี ๒๕๖๒ สามารถทำได้เพียงเตรียมพื้นที่ส่วน data center เท่านั้น โดยไม่สามารถจัดสร้างและเตรียม utility infrastructure ที่ได้มาตรฐานในการให้บริการตามแผนที่วางไว้ได้ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องขอจัดสรรงบประมาณเพิ่มเติมในปี ๒๕๖๓ ในการสร้างระบบ utility infrastructure ให้ได้ตามมาตรฐานการบริการ

- ความท้าทายเชิงเทคนิค

การดำเนินการจัดซื้อและติดตั้งระบบ HPC ของสำนักงานฯ ขนาด ๔,๔๐๐ CPU cores ในเดือน มิ.ย. ๒๕๖๑ - ม.ค. ๒๕๖๒ นั้น พบว่าการติดตั้งระบบบริการขนาดใหญ่ ที่มีการใช้งานเครื่องประมวลผลหลายประเภท (heterogeneous HPC system) เพื่อเปิดให้บริการผู้ใช้หลายหลายสาขานั้น มีความซับซ้อนกว่าการติดตั้ง HPC ที่มีประกอบไปด้วยเครื่องประมวลผลประเภทเดียว (homogeneous HPC system) ซึ่งสำนักงานฯ มีประสบการณ์และความเชี่ยวชาญอยู่แล้วจากการดำเนินการ HPC ภายใต้ โครงการ

National e-Science Infrastructure Consortium ในการตอบโจทก์ความท้าทายนี้ สำนักงานฯ ได้ดำเนินการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ในการติดตั้งและให้บริการ HPC จากหลายหน่วยงานที่มีประสบการณ์ความเชี่ยวชาญระดับนานาชาติ จนมีความรู้และความชำนาญเพียงพอในการดำเนินการติดตั้งระบบ HPC ขนาดใหญ่รวมถึงการให้บริการที่ได้มาตรฐานสากล ซึ่งหน่วยงานเหล่านั้น ได้แก่

- University of Luxembourg
- National Center for High-Performance Computing (NCHC), Taiwan
- A* Computational Resource Centre (A*CRC), Singapore
- High-performance computing center, Nanyang Technology University, Singapore

๑๙. ภาพรวมการดำเนินงานศูนย์วิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์การคำนวณ Center for Computational Science (CCS)










๑๙.๑ บทสรุปผู้บริหาร (Executive Summary)

Center for Computational Science (CCS) เป็นศูนย์ให้บริการระบบการคำนวณขั้นสูง (High Performance Computing: HPC) มุ่งเน้นให้เป็นปัจจัยสำคัญยิ่งยวดต่อการวิจัยนวัตกรรมระดับประเทศ จัดตั้งขึ้นตามแผนบูรณาการการวิจัยและนวัตกรรม ปีงบประมาณ ๒๕๖๑ เป้าหมายที่ ๔ พัฒนาระบบโครงสร้างพื้นฐานและปัจจัยที่เอื้อที่สนับสนุนการวิจัยและนวัตกรรม โดยให้บริการแบบ shared service ให้กับกลุ่มผู้ใช้ที่มีความต้องการใช้งานสูงเพื่อขับเคลื่อนการวิจัยพัฒนาและเศรษฐกิจของประเทศ ๓ กลุ่ม ได้แก่ หน่วยงานวิจัยภาครัฐ หน่วยงานภาคการศึกษา และหน่วยงานภาคธุรกิจ โดยมี value proposition ที่สำคัญคือ (๑) ให้บริการระบบ HPC ที่มี computing capacity สูงที่สุดในประเทศ (๒) มีนักวิจัยผู้เชี่ยวชาญในการให้คำแนะนำและพัฒนาบริการที่มีประสิทธิภาพได้มาตรฐาน (๓) เสนอราคาค่าบริการที่เหมาะสมโดยไม่มุ่งหวังผลกำไร ซึ่งจากการประมาณเบื้องต้นการให้บริการของ CCS จะก่อให้เกิดผลกระทบไม่น้อยกว่า ๑๐ เท่าของมูลค่าโครงการ

เนื่องจากโครงสร้างพื้นฐานด้านการวิจัยและพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม แตกต่างจากโครงสร้างพื้นฐานด้านอื่น ซึ่งโดยทั่วไปในต่างประเทศ โครงสร้างพื้นฐานด้านการคำนวณระดับสูงเช่นนี้จะเป็นการลงทุนจากภาครัฐอย่างต่อเนื่อง โดยลงทุนในส่วนของระบบ HPC ทุกๆ ๕-๗ ปี อย่างไรก็ตามศูนย์ CCS จะคิดค่าบริการโดยไม่มุ่งหวังผลกำไรเพื่อสะท้อนต้นทุนที่แท้จริงและกระตุ้นให้เกิดการใช้งานอย่างคุ้มค่า รวมทั้งแบ่งเบาภาระค่าใช้จ่ายการดำเนินงานบางส่วนภาครัฐ

๑๙.๒ แผนธุรกิจ (Business Model)

Business Model Canvas – Center for Computational Science

 <p>Key Partners</p> <p>National กลุ่มผู้ใช้และวิชาชีพ:</p> <ul style="list-style-type: none"> สมาคมวิทยาการและวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาคีโครงสร้างพื้นฐานด้าน e-Science (จุฬา มทส. มช. สสว. สวทช. สตร. สช. สทท. มก. มว. มฟล.) โครงการความร่วมมือไทย-จีน <p>โครงสร้างพื้นฐาน:</p> <ul style="list-style-type: none"> UniNET 	 <p>Key Activities</p> <ol style="list-style-type: none"> จัดตั้งศูนย์และพัฒนาระบบ HPC จัดหางบประมาณในการลงทุน ประชาสัมพันธ์การใช้งาน จัดอบรมการใช้งานให้ผู้ใช้ระบบอย่างเต็มประสิทธิภาพ พัฒนาศักยภาพของบุคลากร สร้างนวัตกรรม วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้าน HPC สร้างประชาคมผู้พัฒนาและใช้งาน 	 <p>Value Propositions</p> <p>HPC Computing Service</p> <ol style="list-style-type: none"> ระบบ HPC ขนาดใหญ่ของประเทศที่ออกแบบให้เหมาะสมสำหรับงานคำนวณขั้นสูงโดยเฉพาะ คิดค่าบริการที่ต่ำกว่าทุน เพื่อสนับสนุนให้เกิดการใช้งานเพื่อผลักดัน SET ของประเทศ มีระบบการให้บริการที่ได้มาตรฐาน เช่น Standardized Data Center, Service Level Agreement มีการควบคุมด้านความปลอดภัยอย่างเข้มแข็ง เช่น 2-Factor Authentication, มีการให้บริการในกรณี “เร่งด่วน” โดยคิดค่าบริการที่สูงขึ้น มีผู้เชี่ยวชาญด้าน HPC ให้คำปรึกษาและแก้ปัญหาเฉพาะด้าน รวมไปถึงระดับการวิจัย 	 <p>Customer Relationships</p> <ol style="list-style-type: none"> Roadshow ตามหน่วยงาน ผ่านสมาคมวิทยาการและวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ แสวงหาผู้ใช้งานรายใหม่จากหน่วยงานพันธมิตร เช่น ภาค e-Science ให้บริการตลอด 24 ชั่วโมง ให้คำปรึกษาและแนะนำการใช้งาน สร้างความใกล้ชิดกับผู้ใช้ผ่าน social media ต่างๆ 	 <p>Customer Segments</p> <p>นักวิจัย อาจารย์ นักศึกษา จาก</p> <p>CS1. สถาบันภาครัฐ</p> <ul style="list-style-type: none"> ต้องการระบบ HPC ขนาดใหญ่ มีกำลังจ่ายไม่มาก/ข้อจำกัดในการตั้งงบประมาณ ต้องการความมั่นคงในระยะยาว <p>CS2. สถาบันศึกษา</p> <ul style="list-style-type: none"> ไม่สามารถจัดซื้อครุภัณฑ์ขนาดใหญ่จากโครงการที่มาจากหน่วยงานให้ทุน มีกำลังจ่ายไม่มาก ระบบที่จัดทำเองมีระบบการจัดการและ Infrastructure ที่ไม่ได้มาตรฐาน ต้องการความมั่นคงในระยะยาว <p>CS3. ภาคธุรกิจ</p> <ul style="list-style-type: none"> ต้องการความปลอดภัยของข้อมูลสูง ต้องการใช้ Software เฉพาะ เช่น ANSYS และ COMSOL ต้องการระบบ HPC ที่ตอบสนองความต้องการเร่งด่วนได้ สามารถจ่ายได้ในราคาลด
 <p>Key Resources</p> <ol style="list-style-type: none"> การสนับสนุนเชิงงบประมาณและเชิงยุทธศาสตร์จากภาครัฐ บุคลากรที่เชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์ด้านการพัฒนาและให้บริการ HPC ระบบสารสนเทศที่ได้มาตรฐานสำหรับการให้บริการ HPC ความพร้อมของพื้นที่ในการจัดตั้งศูนย์บริการ งานวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมด้าน HPC 	 <p>Channels</p> <ol style="list-style-type: none"> การใช้บริการ: ผ่านระบบ SSH ผ่าน 2-Factor Authentication การบริหารจัดการระบบ: <ul style="list-style-type: none"> ออนไลน์ผ่านเว็บไซต์ ขอความช่วยเหลือจากเจ้าหน้าที่ ประชาสัมพันธ์: <ul style="list-style-type: none"> เว็บไซต์และ Social Media Roadshow หน่วยงานและการประชุม เผยแพร่ความรู้การใช้งาน: <ul style="list-style-type: none"> Knowledge Management คอร์สฝึกอบรม 	 <p>Cost Structure</p> <ol style="list-style-type: none"> งบประมาณลงทุน ประกอบด้วย ครุภัณฑ์ อาคารสถานที่ = 838.5 ลบ. (ที่มา: โครงการ CCS) งบดำเนินงานและพัฒนาระบบให้บริการ <ol style="list-style-type: none"> พัฒนาและจัดตั้งระบบให้บริการ = 11.5 ลบ. (ที่มา: โครงการ CCS) ค่าสาธารณูปโภค และค่าดูแลบำรุงรักษา = 120 ลบ./ปี เมื่อเปิดให้บริการ (ที่มา: สวทช.) 	 <p>Revenue Streams</p> <ol style="list-style-type: none"> ค่าใช้จ่าย HPC Service เพื่องานวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมเพื่อแบ่งเบาภาระบางส่วนของภาครัฐ 	

๑๙.๓ แนวทางการบริหารจัดการการใช้งาน

ศูนย์ CCS ดำเนินงานโดยการกำกับคณะกรรมการบริหารหน่วยงานโครงสร้างพื้นฐานภายในประเทศ (National Science and Technology Infrastructure) สวทช. ในการกำหนดนโยบาย สนับสนุนการดำเนินโครงการ

การบริหารจัดการการใช้งาน จะแบ่งผู้ใช้งานเป็น 3 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มมีความต้องการที่แตกต่างกัน ได้แก่

	ความต้องการหลัก	Segment	Expected Outcome
งานวิจัยพื้นฐาน	ระบบและทรัพยากรที่ดี เร็วกว่าเดิม ในราคาที่เหมาะสม	ภาคการศึกษา สถาบันวิจัย	สร้างบุคคลากรองค์ความรู้ วทน.
งานวิจัยและนวัตกรรมระดับประเทศ	ความช่วยเหลือพิเศษ เช่น ขยายขนาดของทรัพยากร การกรันตีการใช้งาน	สถาบันภาครัฐ	สร้างนวัตกรรมที่มีผลกระทบต่อสูงระดับประเทศ
งานวิจัยประยุกต์ในภาคอุตสาหกรรม	ความปลอดภัยของข้อมูล ความเสถียรรวดเร็วในการเข้าใช้งาน เสถียรภาพสูง ต้องการใช้ Software เฉพาะ	เอกชน ภาคธุรกิจ	ลด time to market เพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ

สำหรับงานวิจัยทั่วไป และงานวิจัยที่เริ่มใช้งาน HPC จะให้บริการระบบแบบ shared service ผ่านระบบบริหารจัดการการใช้งาน ซึ่งสามารถร้องขอปริมาณทรัพยากรจำนวนที่จะใช้งานได้ตามที่ต้องการ ในอัตราค่าบริการที่เหมาะสม ส่วนงานจากภาคเอกชน และงานวิจัยขนาดใหญ่ระดับชาติที่สร้างผลกระทบสูง ศูนย์ CCS จะจัดสรรทรัพยากรทั้งบุคคลากรและทรัพยากรจำนวนเป็นกรณีพิเศษตามที่ร้องขอ

๑๙.๔ ตัวอย่างงานวิจัยที่เหมาะสมในการใช้งานระบบ HPC ของศูนย์ CCS

๑. งานวิจัยทางด้าน AI และ deep learning
๒. การพัฒนาและออกแบบยาโรครักษาโรค
๓. การพัฒนาวัสดุขั้นสูง
๔. การจำลองเพื่อพัฒนาโครงสร้างโมเลกุลต่างๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน
๕. การจำลองด้านพันธุวิศวกรรม
๖. การศึกษากลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ
๗. การออกแบบเครื่องจักรและผลิตภัณฑ์เชิงวิศวกรรม (computer-aided engineering)
๘. การคำนวณการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (climate change)
๙. การสร้างแบบจำลองอุตุนิยมวิทยา
๑๐. การคำนวณและจำลองวงโคจรของระบบสุริยะ
๑๑. งานวิจัยด้านฟิสิกส์อนุภาค การจำลองเครื่องตรวจจับอนุภาคและเครื่องเร่งอนุภาค
๑๒. การวิจัยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ทางการแพทย์
๑๓. การพัฒนาแบบจำลองเพื่อการบริหารจัดการทรัพยากรต่างๆ เช่น น้ำ และพลังงาน
๑๔. การพัฒนาเทคนิคและอัลกอริทึมใหม่สำหรับ HPC
๑๕. การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ และซับซ้อน เช่น ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ ข้อมูลการเงิน
๑๖. Computational finance

๑๙.๕ กลุ่มพันธมิตรในการพัฒนา (รายละเอียดเพิ่มเติม แสดงในภาคผนวก จ)

ความร่วมมือของภาคีโครงสร้างพื้นฐานระดับชาติด้าน e-Science ก่อตั้งขึ้นตั้งแต่ปี ๒๕๕๔-ปัจจุบัน เพื่อร่วมกันพัฒนาและผลักดันระบบ HPC ให้เป็นโครงสร้างพื้นฐานของประเทศ และเป็นศูนย์คอมพิวเตอร์ระดับ Tier ๒ ของเซิร์น ปัจจุบันมีหน่วยงานสมาชิกสามัญ ๙ หน่วยงาน (๑-๙) แบ่งปันการใช้งานทรัพยากรแก่หน่วยงานอื่น และสมาชิกสมทบ ๓ หน่วยงาน (๑๐-๑๒) ได้แก่

๑. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (จุฬา)
๒. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (มทส.)
๓. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.)
๔. สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (สสน.)
๕. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)
๖. สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (สดร.)
๗. สำนักงานพัฒนารัฐบาลดิจิทัล (สปร.)
๘. สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (สซ.)
๙. สถาบันวิจัยเทคโนโลยีนิวเคลียร์ (สทน.)
๑๐. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (มก.)
๑๑. มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง (มฟล.)
๑๒. มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ (มวล.)

สมาชิกสามัญทั้ง ๙ หน่วยงาน ได้พัฒนาระบบ HPC และแบ่งปันบางส่วนแก่โครงการวิจัยของหน่วยงานอื่น ทั้งในและนอกภาคีฯ ตามนโยบายของแต่ละหน่วยงานกำหนดเอง การออกแบบระบบและสถาปัตยกรรมขึ้นอยู่กับ application หลักที่แต่ละหน่วยงานใช้งาน การนโยบายการแบ่งปันทรัพยากรและ application ของแต่ละหน่วยงาน แสดงในภาคผนวก จ

๑๙.๖ สรุปการสำรวจความต้องการของผู้ใช้งาน (รายละเอียดเพิ่มเติม แสดงในภาคผนวก จ)

สำนักงานฯ ได้สำรวจความต้องการของผู้ใช้งานจากจัดสัมมนาและเสวนา ๒ ครั้ง เพื่อ (๑) แลกเปลี่ยนข้อมูล และทราบแนวทางการใช้งาน HPC ของหน่วยงานหรืองานวิจัยอื่นๆ ที่ไม่ได้เข้าใช้งานระบบ HPC ของ สวทช. (๒) ทรัพยากรปัจจุบันของหน่วยงาน (๓) การพัฒนาระบบ HPC ของศูนย์ CCS เพื่อระบบกลางสำหรับให้บริการภายในประเทศ

๑๙.๖.๑ การจัดสัมมนา หัวข้อ “Workshop on High Performance Computing and e-Science in Thailand” และเสวนา หัวข้อ “การรวมตัวขับเคลื่อน HPC ในไทย ปัญหาและสิ่งที่ต้องดำเนินการ” วันที่ ๓๐ ต.ค. ๒๕๖๑ ณ โรงแรมสุโกศล ถนนศรีอยุธยา กรุงเทพฯ ประกอบด้วยกิจกรรม ๒ ส่วนคือ

๑๙.๖.๑.๑ การสัมมนาประกอบด้วยการนำเสนอสถานะของการพัฒนา HPC ของหน่วยงานในปัจจุบัน แผนที่น่าทางการพัฒนาและการใช้งานในด้านต่างๆ และปัจจัยสนับสนุนการพัฒนา HPC เช่น Network โดยผู้แทนจาก ๑๒ หน่วยงาน ได้แก่ มทส. จุฬา สสน. มจธ. กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงสาธารณสุข สมาคมวิทยาการและวิศวกรรมเชิงคอมพิวเตอร์ SCG Chemicals กรมทางหลวง UniNET สทน. และ สวทช. โดยสรุปสิ่งที่ต้องทำคือ (๑) roadmap การพัฒนา HPC ของประเทศ (๒) ควรมีศูนย์ HPC ขนาดใหญ่ ๑ แห่ง

๑๙.๖.๑.๒ การเสวนาหัวข้อ “การรวมตัวขับเคลื่อน HPC ในไทย ปัญหาและสิ่งที่ต้องดำเนินการ” เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการพัฒนาระบบ HPC ของหน่วยงานต่างๆ ปัญหาและอุปสรรค

ความต้องการใช้งาน HPC ของหน่วยงานในอนาคต ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับการให้บริการระบบ HPC ที่ตอบโจทย์การใช้งานจริง และความยั่งยืน

สรุปประเด็นเสวนา

- เห็นควรมีศูนย์ที่เป็นทรัพยากรกลางขนาดใหญ่อย่างน้อย ๑ แห่ง และศูนย์ขนาดเล็กกระจายตามภูมิภาค
- มี SLA มาตรฐานการบริการ และความปลอดภัยของข้อมูล
- ผลักดันแผนที่นำทางการพัฒนา HPC และเสนอให้เป็นนโยบายประเทศ
- มีความยืดหยุ่นในการให้บริการ มีโมเดลการใช้และเก็บค่าบริการที่หลากหลาย
- มีระบบที่เหมาะสมกับงานหลายด้าน เช่น การทำ simulation, big data และ AI ซึ่งมีสถาปัตยกรรมระบบต่างกัน



๑๙.๖.๒ Workshop on e-Science and High Performance Computing (eHPC2019) “A Drive Toward National Computing Platform” วันที่ ๒๗ มิ.ย. ๒๕๖๒ เวลา ๑๐.๓๐-๑๗.๓๐ น. ณ คณะวิทยาศาสตร์ ม.เชียงใหม่ ประกอบด้วยกิจกรรม ๒ ส่วนคือ

๑๙.๖.๒.๑ สัมมนาแลกเปลี่ยนหัวข้องานวิจัยที่ใช้งานระบบ HPC ประกอบด้วยผู้แทนจากหน่วยงาน สวทช. มก. VISTEC NCHC, Taiwan และ สดร. นำเสนอและแลกเปลี่ยนหัวข้องานวิจัยในหน่วยงาน และความต้องการการใช้งาน HPC

๑๙.๖.๒.๒ เสวนาหัวข้อ **“การพัฒนา National Computing Platform ให้เหมาะสมกับงานวิจัยในประเทศไทย”** เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นถึงความจำเป็นที่ประเทศไทยควรมีบริการคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูงที่ใช้แบบ share use การออกแบบรูปแบบการให้บริการ และข้อเสนอแนะที่นำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน

ข้อสรุปการเสวนามีประเด็นดังต่อไปนี้

- ระบบ HPC ขนาดใหญ่จำเป็นต่อการพัฒนางานวิจัยอย่างก้าวกระโดด ซึ่งรัฐบาลควรให้การสนับสนุน
- ควรมีหน่วยงานที่เชี่ยวชาญในการพัฒนาและให้บริการ HPC ในระดับประเทศ เพื่อลดภาระและปัญหาการขาดผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านในการดูแลระบบ ด้านการออกแบบระบบ ค่าบำรุงรักษา ของการที่แต่ละหน่วยงานลงทุนและดำเนินการของตนเอง
- การกำหนดรูปแบบในการให้บริการของศูนย์ HPC และอัตราค่าบริการ ต้องออกแบบให้เหมาะสมกับผู้ใช้ภาครัฐ สถาบันการศึกษา และเอกชน

- ความยั่งยืนของศูนย์ต้องอาศัยการสนับสนุนอย่างต่อเนื่องของหน่วยงานภาครัฐ ผู้ใช้งาน สม่่าเสมอ ผลงานที่เกิดผลกระทบในวงกว้าง และประชาคมด้าน HPC



๑๙.๗ สรุปการศึกษาแนวทางความเป็นไปได้ในการร่วมลงทุนพัฒนาศูนย์กับเอกชน

ศูนย์วิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์การคำนวณ (CCS) ได้พิจารณาหาแนวทางการลงทุนโครงการที่มีความเหมาะสมและเกิดประโยชน์สูงสุดต่อประเทศในหลายรูปแบบ โดยเฉพาะการลงทุนหรือร่วมลงทุน National S&T Infrastructure จากภาคเอกชน

จากการที่ได้หารือกับกลุ่มเอกชนที่เป็นที่รู้จักว่าเป็นบริษัทชั้นนำในด้าน HPC ๓ ราย เห็นได้ว่าแนวทางการร่วมลงทุนโครงสร้างพื้นฐานของศูนย์วิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์การคำนวณ (CCS) ไม่สอดคล้องกับทิศทางของกลุ่มธุรกิจนี้ในปัจจุบัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

๑๙.๗.๑ การหารือร่วมกับบริษัท Huawei Technologies Co. Ltd.

จากการหารือระหว่าง สวทช. กับ บริษัท Huawei Technologies Co. Ltd. เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ในความร่วมมือและพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านการคำนวณระดับประเทศ โดยทางบริษัท Huawei ให้ความเห็นว่า สวทช. สามารถเป็นลูกค้าด้วยเงื่อนไขการบริการเป็นกรณีพิเศษ (Enterprise Solution) ของบริการ Data Center และ HPC Cloud ที่ Huawei กำลังดำเนินการพัฒนาขึ้นในประเทศไทย อย่างไรก็ตามก็จะมีผลให้ต้นทุนของการดำเนินงานของไทยสูงมาก จึงไม่สามารถตอบสนองลักษณะงานและผู้ใช้ภายใต้ระบบของโครงการ CCS ได้

๑๙.๗.๒ การหารือร่วมกับบริษัท NVIDIA Corporation

จากการสอบถามแนวทางการร่วมลงทุนโครงสร้างพื้นฐานการคำนวณขนาดใหญ่กับบริษัท NVIDIA ซึ่งเป็นผู้ผลิตหน่วยประมวลผล GPU ชั้นนำของโลก บริษัทมีโมเดลความร่วมมือในการจัดสร้าง Excellent Center ด้านต่างๆ ให้กับสถาบันต่างๆทั่วโลก แต่ทั้งนี้ NVIDIA จะช่วยสนับสนุนด้านผู้เชี่ยวชาญและ Online Support โดยที่จะไม่ร่วมลงทุนครุภัณฑ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ซึ่งจะต้องเป็นการลงทุนของหน่วยงานในประเทศเท่านั้น


๑๙.๗.๓ การหารือร่วมกับบริษัท IBM

จากการหารือกับบริษัท IBM ซึ่งเป็นผู้ผลิต HPC solution และผู้ผลิต Supercomputer ชั้นนำของโลก ในแนวทางการร่วมมือกับ สวทช. ด้านบริการโครงสร้างพื้นฐาน HPC และ AI ทาง IBM ชี้แจงรูปแบบนโยบายขอของบริษัทซึ่งปัจจุบันไม่มีนโยบายการลงทุนในลักษณะดังกล่าว

เนื่องจากโครงสร้างพื้นฐานด้านการวิจัยและพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม แตกต่างจากโครงสร้างพื้นฐานด้านอื่น ซึ่งโดยทั่วไปในต่างประเทศ โครงสร้างพื้นฐานด้านการคำนวณระดับสูงเช่นนี้จะเป็นการลงทุนจากภาครัฐ เนื่องจากมีความเสี่ยงสูงในด้านผลตอบแทน อย่างไรก็ตามในการดำเนินงานของศูนย์วิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์การคำนวณ (CCS) จะคิดค่าใช้จ่ายในการบริการเพื่อสะท้อนต้นทุนที่แท้จริงและกระตุ้นให้เกิดการใช้งานอย่างคุ้มค่า รวมทั้งแบ่งเบาภาระค่าใช้จ่ายการดำเนินงานบางส่วน of ภาครัฐ

ค. การลงนามรับรองโครงการ

๑. ผู้จัดทำ / ขออนุมัติโครงการ

ลงชื่อ..... 

(นายปิยวุฒิ ศรีชัยกุล)

ตำแหน่ง นักวิจัยอาวุโส

หน่วยงานศูนย์ทรัพยากรคอมพิวเตอร์เพื่อการคำนวณขั้นสูง

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

โทรศัพท์ ๐๒ ๕๖๔ ๖๙๐๐ ต่อ ๒๔๒๔

e-Mail: piyawut.srichaikul@nectec.or.th

๒. ผู้ควบคุมโครงการ

ลงชื่อ..... 

(นายชัย วุฒิวิวัฒน์ชัย)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการศูนย์

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

๓. ผู้รับผิดชอบโครงการระดับกระทรวง/กรม

ลงชื่อ..... 

(นางลดาวัลย์ กระแสร์ชล)

ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการ

ผู้บริหารเทคโนโลยีสารสนเทศระดับสูง (CIO)

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

สารบัญภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Specification) ของรายการที่จัดหา	1
- การปรับปรุงสถานที่ห้อง Data Center (ปีงบประมาณ 2562)	2
- การปรับปรุงสถานที่ และระบบไฟฟ้าสำรองห้อง Data Center (ปีงบประมาณ 2563)	24
- โครงการจัดซื้อโครงสร้างพื้นฐานด้านการคำนวณของศูนย์วิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์การ คำนวณ (ปีงบประมาณ 2564, ส่วนที่ยกมาจากปีงบประมาณ 2563)	45
- โครงการจัดซื้อระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงของศูนย์วิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์การ คำนวณ (ปีงบประมาณ 2564)	70
- ชุดโปรแกรมสำหรับการคำนวณเชิงฟิสิกส์สำหรับการจำลองด้านมัลติฟิสิกส์ (COMSOL Multiphysics Version 5.4) (ปีงบประมาณ 2564)	72
ภาคผนวก ข ใบเสนอราคา	73
- การปรับปรุงสถานที่ห้อง Data Center (ปีงบประมาณ 2562)	74
- การปรับปรุงสถานที่ และระบบไฟฟ้าสำรองห้อง Data Center (ปีงบประมาณ 2563)	76
- โครงการจัดซื้อโครงสร้างพื้นฐานด้านการคำนวณของศูนย์วิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์การ คำนวณ (ปีงบประมาณ 2564, ส่วนที่ยกมาจากปีงบประมาณ 2563)	79
- โครงการจัดซื้อระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงของศูนย์วิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์การ คำนวณ (ปีงบประมาณ 2564)	88
- ชุดโปรแกรมสำหรับการคำนวณเชิงฟิสิกส์สำหรับการจำลองด้านมัลติฟิสิกส์ (COMSOL Multiphysics Version 5.4) (ปีงบประมาณ 2564)	91
- ราคาอ้างอิงการจัดกิจกรรมจากการดำเนินงานที่ผ่านมา	93
ภาคผนวก ค ตารางเปรียบเทียบราคา	98
ภาคผนวก ง รายงานการประชุมคณะกรรมการพิจารณาจัดทำงบประมาณในลักษณะบูรณาการเชิง ยุทธศาสตร์ ครั้งที่ 1/2560 และ 2/2560	102
ภาคผนวก จ กลุ่มพันธมิตรในการพัฒนาระบบ HPC และรายละเอียดการจัดสัมมนาและสำรวจ ความต้องการของผู้ใช้งาน	126

ภาคผนวก ก

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Specification) ของรายการที่จัดหา

การปรับปรุงสถานที่ห้อง Data Center

(ปีงบประมาณ 2562)

ข้อกำหนดและเงื่อนไข โครงการจ้างปรับปรุงพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนา

วิทยาศาสตร์การคำนวณ ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี

1. ความเป็นมา

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) มีความประสงค์จะว่าจ้างดำเนินการโครงการจ้างปรับปรุงพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์การคำนวณ ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี พร้อมติดตั้งระบบและอุปกรณ์ต่างๆ โดยการดำเนินการจะอยู่ในพื้นที่ของกลุ่มอาคารนวัตกรรม 2 อาคาร A ชั้น 1 โดยจะดำเนินการปรับปรุงพื้นที่ดังกล่าว เพื่อเป็นโครงสร้างพื้นฐานศูนย์ข้อมูล สำหรับให้บริการเครื่องคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง (High-Performance Computing) รองรับการวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์การคำนวณ แก่ผู้ใช้บริการทั้งหน่วยงานภายในและภายนอก สวทช. ซึ่งพื้นที่โครงการตั้งอยู่ที่ 111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อเป็นศูนย์ข้อมูล ที่สามารถรองรับเครื่องคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง (High-Performance Computing) โดยเฉพาะ สำหรับโครงการโครงสร้างพื้นฐานด้านการประมวลผลและการวิเคราะห์ข้อมูล ของ สวทช. สามารถให้บริการงานวิจัยด้านประมวลผลและการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ตลอด 24 ชั่วโมง
- 2.2 เพื่อให้ทรัพย์สิน ข้อมูลผลงานวิจัยที่สำคัญ อันมีคุณค่าของ สวทช. อยู่ในพื้นที่ สวทช. ได้รับการบริหารจัดการตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของ สวทช. ที่มีประสิทธิภาพเพื่อให้มั่นใจได้ว่าข้อมูล และผลงานวิจัย มีความปลอดภัย ไม่รั่วไหลไปสู่ภายนอก
- 2.3 เพื่อรองรับการขยายตัวด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ของ สวทช. เช่น เครื่องแม่ข่ายคอมพิวเตอร์ ระบบการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย และอุปกรณ์อื่นๆ ให้สามารถมีพื้นที่สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ดังกล่าวได้อย่างเพียงพอ
- 2.4 เพื่อเป็นศูนย์ข้อมูลแบบประหยัดพลังงาน (Efficient Energy Consumption) และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

3. คำนิยาม

Day 1 หมายถึง เมื่อสิ้นสุดโครงการนี้ (โครงการปรับปรุงพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนา วิทยาศาสตร์การคำนวณ ตำบล คลองหนึ่ง อำเภอกลองหลวง จังหวัดปทุมธานี)

Full Phase หมายถึง เมื่อติดตั้งอุปกรณ์เต็มความสามารถที่พื้นที่จะรองรับได้

HPC Server หมายถึง เครื่องคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง

Storage Server หมายถึง เครื่องคอมพิวเตอร์จัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่

4. คุณสมบัติและเงื่อนไขผู้เสนอราคา

4.1 ผู้เสนอราคาต้องมีผลงานประเภทเดียวกันกับงานที่จะเสนอราคา หรือผลงานติดตั้งอุปกรณ์สำหรับศูนย์ข้อมูล มูลค่าไม่น้อยกว่า 20,000,000.- บาท (ยี่สิบล้านบาทถ้วน) เป็นสัญญาฉบับเดียว โดยมี สำเนาหนังสือรับรอง ผลงานของ ผู้ว่าจ้าง และ สำเนาคู่สัญญา หรือสำเนาข้อตกลงเป็นหนังสือซึ่งรับรองสำเนาถูกต้อง และต้อง เป็นผลงาน ที่เป็นคู่สัญญาโดยตรงกับส่วนราชการ หน่วยงานตามกฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการ ส่วนท้องถิ่น หน่วยงานอื่นซึ่งมีกฎหมายบัญญัติให้มีฐานะเป็นราชการบริหารส่วนท้องถิ่น รัฐวิสาหกิจ หรือ หน่วยงานเอกชนที่สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติเชื่อถือ และผลงานดังกล่าวแล้ว เสร็จสมบูรณ์ไม่เกิน 3 (สาม) ปี

4.2 ผู้เสนอราคาจะต้องจัดทำเอกสารตารางเปรียบเทียบรายละเอียดข้อกำหนดและเงื่อนไข เพื่อให้สามารถ ตรวจสอบได้อย่างรวดเร็ว

ตัวอย่าง การทำตารางเปรียบเทียบทางเทคนิค

ข้อ	รายละเอียดที่กำหนด	สิ่งที่บริษัทนำเสนอ	เอกสารอ้างอิง
1	งานระบบปรับอากาศชนิดควบคุมอุณหภูมิและความชื้น (Precision air conditioning system)	ยี่ห้อ STULZ รุ่น CRS/CRL 210 CW	หน้าที่ 5
1.1	เครื่องปรับอากาศจะต้องเป็นรุ่นมาตรฐานของผู้ผลิตที่ ออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 380/400VAC 50 Hz	ตรงตามข้อกำหนด	หน้าที่ 6 ข้อ 3
1.2	แผงกรองอากาศ มีประสิทธิภาพการกรองอากาศตาม มาตรฐาน G1/MERV8	ดีกว่าข้อกำหนด มาตรฐาน G4/MERV8	หน้า 7 ข้อ 5

4.3 ผู้เสนอราคาต้องทำการออกแบบงานปรับปรุงพื้นที่ในระดับ Conceptual Design โดย Day 1 จะต้องสามารถ รองรับการใช้งาน HPC Server ขนาด 40 kW จำนวน 10 ตู้แร็ค, Storage Server ขนาด 10 kW จำนวน 5 ตู้แร็ค และ Full Phase รองรับการใช้งาน HPC Server ขนาด 40 kW จำนวน 60 ตู้แร็ค, Storage Server ขนาด 10 kW จำนวน 20 ตู้ โดยจะต้องยื่นเอกสารออกแบบในวันที่ยื่นเสนอราคา

5. ระยะเวลาดำเนินงาน

กำหนดระยะเวลาในการปรับปรุงพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนา วิทยาศาสตร์การคำนวณ ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอกลองหลวง จังหวัดปทุมธานี ให้แล้วเสร็จภายใน 180 (หนึ่งร้อยแปดสิบ) วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา

6. บุคลากรที่ใช้ดำเนินงานภายในโครงการ

ผู้เสนอราคาจะต้องมีบุคลากรสำหรับโครงการจ้างปรับปรุงพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนา วิทยาศาสตร์การ คำนวณ ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอกลองหลวง จังหวัดปทุมธานี ตามคุณสมบัติดังนี้

6.1 ผู้จัดการโครงการ จำนวน 1 คน

- 6.1.1 มีประสบการณ์ด้านการวางแผน และบริหารโครงการด้านการก่อสร้างศูนย์ข้อมูล หรือปรับปรุงพื้นที่ศูนย์ข้อมูล หรือออกแบบศูนย์ข้อมูล หรือควบคุมงานศูนย์ข้อมูล ไม่น้อยกว่า 7 ปี และจะต้องเป็นพนักงานประจำของบริษัทผู้รับจ้างไม่น้อยกว่า 1 ปี โดยผู้เสนอราคาจะต้องแนบเอกสารรับรอง ประวัติบุคลากร คุณวุฒิ และประวัติการทำงานของบุคลากรมาด้วยในวันที่ยื่นเสนอราคา
- 6.1.2 ได้รับใบรับรอง Accredited Tier Designer (ATD) หรือ CDCE - Certified Data Centre Expert หรือ CDCS - Certified Data Centre Specialist หรือ CDCP - Certified Data Centre Professional อย่างใดอย่างหนึ่งเป็นอย่างน้อย โดยผู้เสนอราคาจะต้องแนบเอกสารรับรอง ประวัติบุคลากร คุณวุฒิ และประวัติการทำงานของบุคลากรมาด้วยในวันที่ยื่นเสนอราคา

6.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านศูนย์ข้อมูล จำนวนไม่น้อยกว่า 1 คน

- 6.2.1 มีประสบการณ์เชี่ยวชาญด้านการออกแบบศูนย์ข้อมูล หรือที่ปรึกษาด้านศูนย์ข้อมูล ไม่น้อยกว่า 7 ปี ผู้เสนอราคาจะต้องแนบเอกสารใบรับรอง ประวัติบุคลากร คุณวุฒิ และประวัติการทำงานของบุคลากรมาด้วยในวันที่ยื่นเสนอราคา
- 6.2.2 ได้รับใบรับรอง Accredited Tier Designer (ATD) อย่างน้อย 1 คน
- 6.2.3 ได้รับใบรับรอง CDCE - Certified Data Centre Expert อย่างน้อย 1 คน
- 6.2.4 หากมีผู้เชี่ยวชาญด้านศูนย์ข้อมูลที่ได้รับใบรับรองทั้ง Accredited Tier Designer (ATD) และ CDCE - Certified Data Centre Expert สามารถยื่นเสนอเพียงคนเดียวได้
- 6.2.5 ใบรับรองจะต้องไม่หมดอายุ พร้อมลงนามรับรองสำเนาถูกต้อง
- 6.2.6 ผู้เชี่ยวชาญด้านศูนย์ข้อมูล กับผู้จัดการโครงการ จะต้องไม่เป็นบุคคลเดียวกัน

6.3 วิศวกรไฟฟ้า หรือวิศวกรโยธา จำนวนไม่น้อยกว่า 1 คน

- 6.3.1 วิศวกรไฟฟ้า ระดับสามัญ (มีประสบการณ์ด้านไฟฟ้ากำลัง ไม่น้อยกว่า 7 ปี) หรือ วิศวกรโยธา ระดับสามัญ (มีประสบการณ์ด้านโครงสร้างอาคาร ไม่น้อยกว่า 7 ปี) ผู้เสนอราคาจะต้องแนบเอกสารใบรับรอง ประวัติบุคลากร คุณวุฒิ และประวัติการทำงานของบุคลากรมาด้วยในวันที่ยื่นเสนอราคา
- 6.3.2 จะต้องมีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรม (ก.ว.) ในสาขาที่กำหนด และต้องไม่อยู่ในระหว่างการถูกเพิกถอนใบอนุญาต ผู้เสนอราคาจะต้องแนบเอกสารสำเนาใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรม (ก.ว.) พร้อมลงนามรับรองสำเนาถูกต้อง มาด้วยในวันที่ยื่นเสนอราคา

7. ข้อกำหนดและเงื่อนไขทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการปรับปรุงพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนา วิทยาศาสตร์การคำนวณ ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี ตามข้อกำหนด และรายละเอียดคุณลักษณะ โดยต้องจัดหาแรงงานและวัสดุ เครื่องมือเครื่องจักร ตลอดจนอุปกรณ์ต่างๆ ชนิดดี คุณภาพดี จำนวนที่พอเพียง เพื่อใช้ในการปรับปรุงพื้นที่โครงการนี้ โดยให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามข้อกำหนดดังนี้

- 7.1 ผู้รับจ้างต้องทำการออกแบบงานปรับปรุงพื้นที่ในระดับ Shop Drawing ให้ครบทุกระบบ และใบแจ้งปริมาณงานและราคา ที่จะสามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงพื้นที่ได้ และผ่านการอนุมัติจาก สวทช. เรียบร้อยแล้ว ก่อนดำเนินการ
- 7.2 ผู้รับจ้างต้องจัดส่งแผนการบริหารโครงการ (Project Management Plan) ให้กับผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบ ภายใน 14 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา
- 7.3 การออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์ภายในโครงการนี้ ต้องออกแบบและติดตั้งให้เทียบเท่ามาตรฐานศูนย์ข้อมูลระดับ Tier 3 จากสถาบัน Uptime Institute

- 7.4 ผู้รับจ้างจะต้องออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์สำหรับศูนย์ข้อมูล โดยคำนึงถึงการประหยัดพลังงาน (Efficient Energy Consumption) และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด
- 7.5 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างที่เกิดขวาง(ถ้ามี) ออกจากพื้นที่การปรับปรุงพื้นที่พร้อมทั้งขนย้ายออกนอกพื้นที่
- 7.6 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบ หากมีความเสียหายใดๆ เกิดขึ้นกับบุคคล ทรัพย์สิน และสถานที่ข้างเคียง อันเนื่องมาจากดำเนินงานของผู้รับจ้าง โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อค่าเสียหาย หรือ ดำเนินการจัดซ่อมให้เสร็จเรียบร้อยโดยเร็ว
- 7.7 การจัดหาแรงงานที่ใช้ในการปรับปรุงพื้นที่ต้องเป็นไปตามที่กฎหมายกำหนด
- 7.8 ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีวัสดุอุปกรณ์ป้องกันฝุ่นเพื่อป้องกันมิให้ฝุ่น และ/หรือ เศษวัสดุจากงานปรับปรุงพื้นที่รบกวนพื้นที่ข้างเคียง ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด
- 7.9 ผู้รับจ้างต้องจัดหา อุปกรณ์และเครื่องดับเพลิง ในปริมาณที่เพียงพอไว้ป้องกันเพลิงไหม้ภายในสถานที่โครงการตลอดเวลาและจัดเตรียมสิ่งจำเป็นเพื่อความปลอดภัย และป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงาน รวมทั้งการป้องกันมิให้ประชาชนที่สัญจรไปมาได้รับอันตรายรอบบริเวณจากการปฏิบัติงาน หากมีอุบัติเหตุใดๆ เกิดแก่คนงานหรือประชาชนเนื่องมาจากงานปรับปรุงพื้นที่ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ชดเชยค่าเสียหายหรือค่าสินไหมทดแทน
- 7.10 ผู้รับจ้างต้องจัดระบบระบายอากาศที่ดีสำหรับสถานที่ปรับปรุงพื้นที่และดำเนินการป้องกันมลภาวะต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นจากการปรับปรุงพื้นที่ตามที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง หรือผู้ควบคุมงานตลอดระยะเวลาโครงการ
- 7.11 ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีการฝึกอบรมเกี่ยวกับระบบที่ติดตั้ง รวมถึงการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ โดยมีจำนวนผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวนไม่น้อยกว่า 4 คน ภายใน 30 วันทำการ หลังจากส่งมอบงานแล้วเสร็จ
- 7.12 ผู้รับจ้างต้องส่งมอบงานดังต่อไปนี้ให้แก่ผู้ว่าจ้างภายในกำหนดระยะเวลาก่อนการส่งมอบงานงวดสุดท้ายตามสัญญาจ้าง
 - 7.12.1 แบบ As-built Drawing ขนาดกระดาษ A3 และใบแจ้งปริมาณงานและราคา จำนวน 3 ชุด
 - 7.12.2 รายงานและรูปถ่ายสรุปผลการดำเนินงานทั้งโครงการ จำนวน 1 ชุด
 - 7.12.3 คู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา, ใบรับประกันสินค้า, และ Supplier List จำนวน 1 ชุด
 - 7.12.4 USB Flash Drive หรือ External Hard Drive สำหรับเก็บข้อมูลในรายการข้างต้นในรูปแบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ (e-Document) เช่น AutoCAD File, PDF File, JPG File เป็นต้น จำนวน 3 ชุด

8. ข้อกำหนดและเงื่อนไขทางเทคนิค

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์และระบบต่างๆ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดและรายการ โดยมีหัวข้อที่ต้องดำเนินการ ดังต่อไปนี้

8.1 งานสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง

- 8.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการกันแบ่งห้องต่างๆ ภายในห้องศูนย์ข้อมูล ซึ่งประกอบไปด้วยห้องต่างๆ ดังนี้
 - 8.1.1.1 ห้อง Server (รองรับตู้แรคไม่น้อยกว่า 80 ตู้แรค)
 - 8.1.1.2 ห้อง NOC ที่สามารถรองรับเจ้าหน้าที่ทำงานไม่น้อยกว่า 3 คน
 - 8.1.1.3 ห้องระบบไฟฟ้า
 - 8.1.1.4 ห้อง UPS และ Battery
 - 8.1.1.5 ห้อง Staging ที่สามารถรองรับ 1 ตู้แรค และเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน 4 คน
 - 8.1.1.6 ห้องเก็บถังดับเพลิง ต้องแยกออกจากห้อง Server

- 8.1.1.7 การออกแบบแบ่งส่วนต่างๆ ของห้องใช้หลักการแบ่ง Compartmentalization ตามมาตรฐาน Tier 4 Uptime Institute
- 8.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งผนังและประตูแบบทนไฟ 2 ชั่วโมงเป็นอย่างน้อย โดยผนังทนไฟจะต้องติดตั้งรอบห้องดังต่อไปนี้
- รอบนอกของศูนย์ข้อมูล
 - ห้อง Server
 - ห้องไฟฟ้า
- 8.1.3 การออกแบบจะต้องมีประตูหนีไฟ โดยไม่ต้องอพยพกลับทางเข้าเดิมกรณีเกิดเหตุไฟไหม้ภายในศูนย์ข้อมูล เช่น ห้องไฟฟ้า ห้อง Server และเมื่อเปิดประตูหนีไฟจะต้องไม่มีรัศมีขีดขวางทางเดินภายนอกศูนย์ข้อมูล
- 8.1.4 หากต้องมีการรื้อถอนฝ้าเพดานเดิมออก จะต้องเก็บความเรียบร้อยบริเวณเพดานทั้งหมดและทำการทาสีน้ำทาภายในชนิดเซ็ดล้างได้
- 8.1.5 ให้ใช้สีน้ำทาภายในชนิดเซ็ดล้างได้สำหรับการทาสีที่ผนัง
- 8.1.6 ผู้รับจ้างจะต้องทำการออกแบบและคำนวณ จัดหาและติดตั้งฐานกระจายน้ำหนักเต็มพื้นที่ห้อง Server หรือศูนย์ข้อมูล เพื่อรองรับน้ำหนักอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่อยู่ในตู้สื่อสาร จำนวน 80 ตู้ แรค ได้ที่ 1,500 กิโลกรัมต่อตู้ รวมถึงรองรับอุปกรณ์สนับสนุนต่างๆ ภายในศูนย์ข้อมูลที่สนับสนุนการทำงานของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ทั้งหมด โดยต้องแนบสำเนาใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ประเภทสามัญวิศวกร สาขาวิศวกรรมโยธา และลงนามรับรองแบบและการคำนวณการกระจายน้ำหนัก)
- 8.1.7 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งพื้นยก (Raised floor) ให้ติดตั้งเต็มพื้นที่ห้องศูนย์ข้อมูลตั้งแต่โครงการนี้ (Day 1) ความสูงพื้นยกอย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 70 เซนติเมตร
- 8.1.7.1 พื้นยกเป็นชนิดขอบ PVC สีดำ มีขนาด 600 x 600 มิลลิเมตร ผิวเป็น High Pressure Laminate
- 8.1.7.2 พื้นยกสามารถรองรับ Uniform Load ที่ 33,000 นิวตันต่อตารางเมตร และ Concentrated Load ไม่น้อยกว่า 570 กิโลกรัม
- 8.1.7.3 จัดหาและติดตั้งชุดกักลมร้อน (Hot aisle containment) จำนวน 2 ชุด โดยแบ่งเป็น ชุดสำหรับอุปกรณ์ HPC server รองรับ 10 ตู้แรค จำนวน 1 ชุด และชุดสำหรับอุปกรณ์ Storage server 5 ตู้แรค จำนวน 1 ชุด
- 8.1.7.4 ชุดกักลมร้อนต้องสามารถขยายโครงแนวระดับได้ เพื่อรองรับการขยายจำนวนตู้สื่อสารและเครื่องปรับอากาศแบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต
- 8.1.7.5 หลังคาของชุดกักลมร้อน ต้องสามารถเปิดออกได้ในกรณีที่ระบบดับเพลิงกำลังฉีดสารดับเพลิงโดยอัตโนมัติ และวัสดุที่ทำแผ่นหลังคาต้องทนต่อการลามาไฟ
- 8.1.7.6 มีแสงสว่างภายในห้องกักลมร้อน เพื่อให้แสงสว่างผู้ปฏิบัติงานภายใน

8.2 งานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

- 8.2.1 ผู้เสนอราคาต้องเสนอรายละเอียดรูปแบบระบบไฟฟ้า โดยจัดทำแบบ Single Line Diagram ในเฟสที่จะติดตั้ง (Day 1) และในเฟสเต็มรูปแบบ (full phase) มาให้พิจารณาในวันยื่นเสนอราคา โดยการคำนวณออกแบบงานไฟฟ้าต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศ

ไทย พ.ศ. 2556 (EIT Standard 2001-56) หรือฉบับล่าสุด ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย และมี Topology เป็นไปตาม Tier 3 ของ Uptime Institute

- 8.2.2 ปรับปรุงตู้ไฟฟ้าที่มีอยู่แล้วภายในอาคาร E โดยเพิ่มเซอร์กิตเบรกเกอร์ ขนาด 1,250 AT จำนวน 2 ชุด โดยเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่เพิ่มจะต้องเป็นยี่ห้อเดียวกับที่ สวทช. ใช้งานอยู่ (ยี่ห้อ Siemens) หรือตามที่ สวทช. อนุมัติ และลากสายไฟฟ้ามายังตู้ไฟฟ้าในห้องไฟฟ้าของ อาคาร A โดยผู้เสนอราคาสามารถขอเข้าสำรวจพื้นที่ล่วงหน้าได้
- 8.2.3 จัดหาและติดตั้งตู้ไฟฟ้า สำหรับรองรับการทำงานของ UPS ขนาด 500kVA 2 ชุด และระบบปรับอากาศแบบแทรกแถว รวมถึงอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ
- 8.2.4 จัดหา และติดตั้งเต้ารับไฟฟ้าคู่ เสียบขากลมหรือแบบ มีกราวด์ ขนาด 16A 250 V จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ชุด ภายในห้อง Server, จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชุด ภายใน ห้องไฟฟ้า, จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด ภายใน ห้อง Staging และ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชุดภายในห้อง NOC โดยไม่รวมจุดที่ติดตั้งไฟส่องสว่างแบบลูกเงิน โดยให้จัดทำแบบร่างนำเสนอมาให้พิจารณาด้วย
- 8.2.5 จัดหาและติดตั้งระบบ Ground grid และเชื่อมต่อ Ground ของตู้สื่อสาร พร้อมเชื่อมต่อระบบ Ground สื่อสารนี้ เข้ากับระบบอาคาร ตามมาตรฐานดาตาเซนเตอร์สำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2559 (EIT Standard 022012-16)
- 8.2.6 จัดหาและติดตั้ง Power plug/receptacle แบบ IEC309 ขนาด 32A จำนวน 2 ชุด สำหรับตู้ Rack ภายในห้อง Staging โดย Rack PDU และตู้แร็ค สำหรับห้อง Staging ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้จัดหา
- 8.2.7 จัดหาและติดตั้งรางแบบตะแกรงเหล็กเคลือบสี (Cable Basket) สำหรับเดินสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ บริเวณเหนือตู้สื่อสาร
- 8.2.8 จัดหาและติดตั้งรางสำหรับใส่สายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Containment) บริเวณเหนือตู้สื่อสาร
- 8.2.9 จัดหาและติดตั้งโคมไฟพร้อมหลอดไฟชนิด LED ขนาด 18W จำนวน 2 หลอดต่อโคม หรือตามที่ สวทช. อนุมัติ ติดตั้งทั้งหมดภายในห้องต่างๆ ในโครงการ
- 8.2.10 จัดหาและติดตั้ง Emergency Light ติดตั้งภายในห้องศูนย์ข้อมูล โดยให้จัดทำแบบร่างนำเสนอมาให้พิจารณาด้วย
- 8.2.11 จัดหาและติดตั้ง Exit Sign ติดตั้งภายในห้องศูนย์ข้อมูล โดยให้จัดทำแบบร่างนำเสนอมาให้พิจารณาด้วย
- 8.2.12 ห้องไฟฟ้าต้องมีการออกแบบและติดตั้งพื้นฉนวนกันไฟฟ้า เช่น Epoxy, แผ่นยางฉนวน, พื้นยกหรือแบบอื่นตามที่ผู้รับจ้างนำเสนอ และได้รับอนุมัติจาก สวทช.
- 8.2.13 สายไฟฟ้าระหว่าง ตู้ไฟฟ้าต่างๆ ในระบบที่นำเสนอ ให้ใช้สายตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 (E.I.T. Standard 2001-56) หรือฉบับล่าสุด โดยวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
- 8.2.14 **รางแบบตะแกรงเหล็กเคลือบสี (cable basket, epoxy หรือ powder coated) มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้**
 - 8.2.14.1 ผลิตมาจากเหล็กกล้าคาร์บอน (Carbon steel) และนำมาสานเป็นตะแกรง เชื่อมเข้าด้วยกันและัดจนได้รูปทรงที่เหมาะสมกับการเคลือบผิว
 - 8.2.14.2 เหล็กกล้าคาร์บอนเคลือบด้วยสีดำ หรือหากจำเป็นต้องเป็นสีอื่น ต้องเสนอให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนดำเนินการ
 - 8.2.14.3 มีขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร และความกว้างไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร จำนวน 2 ชุด ติดตั้งเหนือตู้แร็คชั้น 2 ระดับ

- 8.2.15 **รางใส่สายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Containment) มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้**
- 8.2.15.1 เป็นรางสำหรับจัดเก็บสาย Fiber Optic Cable
 - 8.2.15.2 เป็นรางสำหรับจัดเก็บสาย Fiber Optic มีความสูงอย่างน้อย 4 นิ้ว ความกว้างอย่างน้อย 12 นิ้ว และมีพื้นที่ไว้ใส่สาย Fiber Optic ไม่น้อยกว่า 48 ตารางนิ้ว
 - 8.2.15.3 แต่ละจุดเชื่อมต่อของรางสำหรับจัดเก็บสาย Fiber Optic มีรัศมีการโค้งงอไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการสูญเสียของสัญญาณ
 - 8.2.15.4 ติดตั้งสวิตช์รวดเร็วโดยไม่ต้องใช้ Bolt และเครื่องมือใช้ Quick Lock Coupler
 - 8.2.15.5 มีฝาปิดเป็นแบบเดี่ยว (Hinged) และฝาปิดแบบแยก (Split-Hinged)
 - 8.2.15.6 ฝาปิดสามารถเปิดทำมุม 30 องศา และ 90 องศาได้ เพื่อความสะดวกในการใช้งาน
 - 8.2.15.7 รางจัดเก็บสาย Fiber Optic ทำจากวัสดุ Rigid PVC (Channel) และอุปกรณ์เชื่อมต่อทำจากวัสดุ ABS (Fittings)
 - 8.2.15.8 รางจัดเก็บสาย Fiber Optic ผ่านมาตรฐาน UL 2024A, GR-63-CORE, 94V-0 และ LP-CSISPEC-FR
 - 8.2.15.9 มีอุปกรณ์สำหรับรองรับสายลงเหนือตู้แร็ค ที่ใส่อุปกรณ์ Switch ที่มีช่องเปิดขนาด 12x4 นิ้ว จำนวน 2 ชุด
 - 8.2.15.10 มีอุปกรณ์สำหรับรองรับสายลงเหนือตู้ rack ที่ใส่อุปกรณ์ server และ storage เป็นชนิด spill-over ที่มีช่องเปิดขนาด 4x4 นิ้ว จำนวน 14 ชุด
 - 8.2.15.11 รางจัดเก็บสาย Fiber Optic เป็นสีเหลือง หรือหากจำเป็นต้องเป็นสีอื่น ต้องเสนอให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนดำเนินการ
 - 8.2.15.12 บริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001 และต้องแนบเอกสารมาพิจารณาในวันเสนอราคา
- 8.2.16 จัดหาและติดตั้งโคมส่องสว่างแบบ LED โดยออกแบบให้มีค่าเฉลี่ยส่องสว่างไม่น้อยกว่า 500 LUX ในแนวนอน บริเวณหน้าและหลังตู้แร็ค ติดตั้งภายใน Server Room ทำงานแบบอัตโนมัติ หากมีการเคลื่อนไหว และมีสวิตช์สามารถเปิด-ปิดได้
- 8.2.17 การต่อลงดินของอุปกรณ์ (Equipment grounding) โดยต้องมีระบบลงดินสำหรับอุปกรณ์ทั้งหมด ดังนี้
- 8.2.17.1 โครงโลหะรอบนอกของอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น ตู้แร็ค และตู้ไฟฟ้า ตลอดจนท่อร้อยสายไฟฟ้าหรือรางร้อยสายไฟฟ้าต้องถูกต่อลงดินด้วยตัวนำลงดิน
 - 8.2.17.2 วงจรสายป้อน (Feeder circuit) และวงจรย่อย (Branch circuit) สำหรับไฟฟ้ากำลังและเต้ารับไฟฟ้า ต้องมีสายตัวนำลงดิน (Ground conductor) ควบคู่ไปด้วย
- 8.2.18 **งานระบบบัสจ่ายกระแสไฟฟ้า (Track busway)**
- 8.2.18.1 ระบบจะต้องออกแบบให้สามารถติดตั้งอยู่เหนือแถวตู้แร็ค ตามแต่ความต้องการของผู้เสนอราคาที่ออกแบบให้รองรับการใช้งานสำหรับ (Day 1) รองรับ HPC Server จำนวน 10 ตู้แร็ค Storage Server จำนวน 5 ตู้แร็ค และสามารถวัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อตู้ได้ ซึ่งเมื่อติดตั้งระบบบัสกระแสไฟฟ้าแล้วจะทำให้ผู้ใช้งานได้รับความง่ายในการใช้งาน รวดเร็วในการติดตั้ง เพิ่มหรือลดชุดจ่ายไฟฟ้า (Plug-in) โดยไม่ต้องปิดระบบไฟฟ้าที่จ่ายให้กับแผงบัสจ่ายกระแสไฟฟ้า
 - 8.2.18.2 ผลิตภัณฑ์บัสจ่ายกระแสไฟฟ้า (Track Busway) จะต้องได้รับการออกแบบและผลิตตามมาตรฐานต่อไปนี้

- UL857
 - IEC 61439-1, IEC 61439-6
- 8.2.18.3 ผลิตภัณฑ์บัสจ่ายกระแสไฟฟ้า (Track Busway) จะต้องได้รับการออกแบบและผลิตตามดังต่อไปนี้
- แรงดันไฟฟ้า : 415 V
 - ความถี่ไฟฟ้า : 50 Hz
 - ขนาดของ Busway : 400A หรือตามที่กำหนดในแบบ
 - ตัวนำในแท่ง Busway : เฟส 1,2,3 และ Neutral
 - ตัวนำสายดิน : เป็นโครงชนิดอลูมิเนียมของ Busway
 - สำหรับติดตั้งภายในอาคาร (Indoor)
- 8.2.18.4 โครงสร้างของแท่ง Track Busway Housing จะต้องทำมาจาก Extruded Aluminum เพื่อให้มีน้ำหนักเบาและ แท่ง Track Busway จะต้องถูกออกแบบให้สามารถเสียบ Plug-in unit ได้ตลอดความยาวของแท่ง Track Busway (Continuous access) และโครงยังทำหน้าที่เป็นตัวนำลงดินได้ 100% (100% ground)
- 8.2.18.5 ความยาวของแท่ง Track Busway Housing จะมีความยาวมาตรฐาน 3 เมตร หรือสามารถเลือกสั่งความยาวได้ตามความต้องการขึ้นอยู่กับความต้องการและแบบ ตัวโครงสร้างจะต้องออกแบบให้มีช่อง Slot เพื่อยึดจับกับแท่งเหล็กที่แขวนลงมาจากเพดาน
- 8.2.18.6 การต่อความยาวของตัวนำไฟฟ้าจะต้องไม่มีการขันน็อต (No bolts), ไม่มีการยึดหนีบจากภายนอก (No external clamping) โดยลักษณะการออกแบบเช่นนี้ไม่จำเป็นต้องมีการดูแลบำรุงรักษาและการออกแบบจะต้องไม่มีการหลุด ส่วนชุด Plug-in units จะมีแท่งที่มีลักษณะเป็นใบมีดที่ใช้หมุนเข้าไปในช่องตัวนำทองแดงตัว U ทำให้ระบบทั้งหมดไม่ต้องการบำรุงรักษา
- 8.2.18.7 การต่อสายดินของชุด Plug-in เข้ากับชุดโครงสร้างของ Busway จะต้องสามารถต่อได้โดยอัตโนมัติก่อนที่แท่งตัวนำของชุด Plug-in จะต่อเข้ากับแท่งตัวนำที่มีไฟฟ้าของชุดแท่ง Busway โดยไม่มีการใช้เครื่องมือพิเศษใดๆ
- 8.2.18.8 มี End Cap ติดตั้งเพื่อปิดจุดสิ้นสุดของแท่ง Busway
- 8.2.18.9 ชุด Plug-in จะต้องมีการกำหนดทิศทางเพื่อป้องกันการติดตั้งที่ผิดพลาด
- 8.2.18.10 ชุด Plug-in จะต้องใช้ circuit breaker หรือ fuse เป็นอุปกรณ์ป้องกันวงจรย่อย
- 8.2.18.11 ชุด Plug-in จะต้องมียึด Lock เข้ากับ Busway ไม่มีวัสดุที่ทำให้เกิดการคลายตัวจากอายุการใช้งานและไม่ต้องการบำรุงรักษา
- 8.2.18.12 ชุด Plug-in ของไฟ Source A สีแดง และของ Source B จะต้องเป็นสีน้ำเงิน (หรือตามเอกสารอนุมัติ)
- 8.2.18.13 ชุด Plug-in จะต้องมี Power plug ตัวเมียยึดติดบนตัว Plug-in ซึ่งเป็นชนิด 1 Phase หรือ 3 Phase, ขนาดและจำนวนตามที่กำหนดในแบบ
- 8.2.18.14 ในกรณีที่ชุด Plug-in มีชุดตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า (Critical Power Monitoring) จะต้องสามารถวัดค่าทางไฟฟ้าของแต่ละวงจรย่อยได้และจะต้องตรงตามมาตรฐาน ANSI Revenue Grade Standards หรือ NEMA
- 8.2.18.15 ชุด Critical Power Monitoring จะต้องสามารถตรวจวัดค่าได้อย่างน้อยดังต่อไปนี้
- Up to 3 line currents per system output or “outlet”
 - Outlet total active power

- Outlet total apparent power
 - Outlet power factor
 - Outlet total energy
- 8.2.18.16 การติดต่อสื่อสารแบบ: Modbus RTU, Modbus TCP, Ethernet SNMP, BACnet
- 8.2.18.17 ชุดของ Track busway จะต้องติดตั้งเป็นแนวยาวตามแบบที่กำหนด
- 8.2.18.18 ทำการยึดชุด Track busway โดยใช้ Rod Mount Hanger ทำการยึดBusway และไปยึดกับฝ้าเพดาน ทุกระยะความยาวที่เหมาะสมเพื่อความแข็งแรง
- 8.2.18.19 การต่อกันของแท่ง Busway แต่ละชิ้นเพื่อความยาว จะต้องมีการต่อที่แน่นหนา และมีชุดประกบทั้งด้านบนและด้านล่างของชุด Busway
- 8.2.18.20 ที่จุดสิ้นสุดของแท่ง Busway จะต้องทำการติดตั้งชุด End Cap เสมอ
- 8.2.19 **งานเครื่องจ่ายกำลังไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง (UPS)**
- 8.2.19.1 จัดหาและติดตั้งเครื่องจ่ายกำลังไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง ชนิด True on-line Double Conversion ขนาดไม่น้อยกว่า 500kVA/500kW จำนวน 2 ชุด (2N) โดยเครื่องจ่ายกำลังไฟฟ้าแบบต่อเนื่องต้องสามารถรองรับการเพิ่ม Power module หรือต่อขนานกับเครื่องจ่ายไฟฟ้าแบบต่อเนื่องเครื่องใหม่ เพื่อขยายขนาดในอนาคตได้ถึง 1,000 kVA/kW
- 8.2.19.2 จัดหาและติดตั้งแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนพร้อมแบตเตอรี่มอดูล สำหรับระบบเครื่องจ่ายกำลังไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง โดยแต่ละชุด สามารถสำรองไฟฟ้าอย่างน้อย 10 นาที ที่โหลดพิกัด 500 kW
- 8.2.19.3 เครื่องจ่ายกำลังไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง ต้องได้มาตรฐาน IEC 62040-1, IEC 62040-2 และ IEC 62040-3
- 8.2.19.4 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ จากผู้ผลิตหรือสาขาของผู้ผลิตในประเทศไทย โดยให้ยื่นเอกสารรับรองมาในวันที่ยื่นเสนอราคาด้วย
- 8.2.19.5 เป็นเครื่องจ่ายกำลังไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง ชนิด True on-line Double Conversion
- 8.2.19.6 คุณสมบัติทางไฟฟ้า
- Input Voltage : 380/400/415, 3-phase 4-wire
 - Input Frequency :45 – 55 Hz หรือ 40 – 70 Hz.
 - THDi at 100% Load : < 3%
 - Output Voltage : 380/ 400/ 415Vac, 3Phase +/- 1% หรือ 2% (ที่ Balance Load)
 - Output Frequency : 50 Hz. +/- 0.1% (free running)
 - THDu with Linear load : < 2%
 - THDu with Non-linear load : < 3%
 - Overload capacity : ที่สภาวะปกติ 125% ที่ 10 นาที, ที่ 150% ที่ 1 นาที
- 8.2.19.7 ต้องมี Static Switch เพื่อที่จะโอนย้ายให้รับพลังงานจากกระแสไฟฟ้าในกรณีที่เครื่อง UPS เกิดปัญหาโดยปราศจากการขาดช่วง
- 8.2.19.8 ประสิทธิภาพของเครื่องในโหมด Online : ไม่น้อยกว่า 95% ที่โหลด 30 -100%
- 8.2.19.9 ระดับของเสียงรบกวน : ไม่เกิน 76 dBA

- 8.2.19.10 อุณหภูมิขณะทำงาน : 0-40 °C
- 8.2.19.11 ความชื้นขณะทำงาน : 0-95% (without condensing)
- 8.2.19.12 อุปกรณ์ควบคุมและแสดงผล
 - 8.2.19.12.1 เครื่องจ่ายกำลังไฟฟ้าแบบต่อเนื่องที่เสนอ จะต้องมีส่วนหน้าจอแสดงผล สามารถบอกให้ทราบถึงสถานะการทำงานของเครื่อง
 - 8.2.19.12.2 ต้องสามารถแสดงค่าต่างๆ ผ่านทางจอแสดงผลหน้าเครื่องได้อย่างน้อย ดังนี้
 - Input voltage, line-to-line
 - Input current, per phase
 - Battery current
 - Output voltage, per phase
 - Output frequency
 - Bypass input voltage
 - Bypass input frequency
- 8.2.19.13 เครื่องจ่ายกำลังไฟฟ้าแบบต่อเนื่องที่เสนอจะต้องสามารถรองรับการเชื่อมต่อผ่าน SNMP Protocol ได้
- 8.2.19.14 แบตเตอรี่ที่นำเสนองจะต้องเป็นแบบ Maintenance Free Lithium Ion Battery สามารถสำรองไฟเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ข้างต้น
- 8.2.19.15 ตู้แบตเตอรี่รองรับสายเข้าจากด้านบน
- 8.2.19.16 แบตเตอรี่มอดูลสามารถตรวจสอบในระดับ โมดูล ตู้แรค และระบบ
- 8.2.19.17 แบตเตอรี่มอดูล โมดูล สามารถตรวจสอบ แรงดันเซลล์ อุณหภูมิ
- 8.2.19.18 แบตเตอรี่มอดูล ตู้แรค สามารถตรวจสอบ แรงดันแร็ค กระแส
- 8.2.19.19 แบตเตอรี่มอดูล ระบบ สามารถสื่อสารผ่าน RS485

8.2.20 **งานระบบปรับอากาศชนิดควบคุมอุณหภูมิและความชื้น (Precision air conditioning system)**

- 8.2.20.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งเครื่องปรับอากาศควบคุมอุณหภูมิและความชื้น สำหรับห้องserver ระบบระบายความร้อนด้วยน้ำเย็น ชนิดส่งลมเย็นด้านหน้า (Row Cooling) จำนวนตามการคำนวณ รวมทั้งอุปกรณ์ต่างๆ ตามที่ระบุใน รายละเอียดและที่จำเป็นสำหรับการใช้งานได้อย่างสมบูรณ์
- 8.2.20.2 ผู้เสนอราคาต้องแสดงรายการคำนวณ และ Simulation แบบ CFD มาในวันที่ยื่น เสนอราคา โดยให้สามารถรองรับอุปกรณ์ในเฟสที่จะติดตั้ง (Day 1) คือ HPC server จำนวน 10 ตู้แรค ซึ่งมีการใช้พลังงาน 40 kW ต่อตู้ และ Storage จำนวน 5 ตู้แรค ซึ่งมีการใช้พลังงาน 10 kW
- 8.2.20.3 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งท่อน้ำเย็นสำหรับเครื่องปรับอากาศแบบแทรกแถว สำหรับห้อง Server ชนิดน้ำเย็น โดยต่อจากท่อน้ำเย็นเมนที่อยู่บริเวณชั้น 1 ของ อาคาร A ผ่านมาบริเวณหน้าห้องศูนย์ข้อมูล โดยผู้เสนอราคาต้องเสนอ รายละเอียดแบบระบบปรับอากาศของศูนย์ข้อมูล ในเฟสที่จะติดตั้ง (Day 1) และ ในเฟสเต็มรูปแบบ (Full phase) โดยจัดทำแบบ ระบบปรับอากาศ มาให้พิจารณาในวันยื่นเสนอราคา โดยการออกแบบต้องมี Topology เป็นไปตาม Tier 3 ของ Uptime Institute
- 8.2.20.4 เครื่องปรับอากาศจะต้องเป็นรุ่นมาตรฐานของผู้ผลิตที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับ ระบบไฟฟ้า 380/400VAC 50 Hz

- 8.2.20.5 อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน และอยู่ในสายการผลิต ไม่
เป็นอุปกรณ์ที่นำมาปรับปรุงสภาพใหม่หรือแปรสภาพ (Reconditioned หรือ
Refurbished) โดยต้องมีหนังสือรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือตัวแทน
จำหน่ายในประเทศไทย
- 8.2.20.6 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ จากผู้ผลิตหรือ
สาขาของผู้ผลิตในประเทศไทย โดยให้ยื่นเอกสารรับรองมาในวันที่ยื่นเสนอราคา
ด้วย
- 8.2.20.7 ตัวถังเครื่องทำด้วยโลหะเคลือบสี Epoxy หรือ Ceramic coat หรือ Powder
coated
- 8.2.20.8 พัดลมส่งลมเย็นเป็นชนิด Electronically commutated backward มีจำนวน
พัดลมไม่ต่ำกว่า 2 ชุด
- 8.2.20.9 คอยล์เย็นทำด้วยท่อทองแดงและครีบอลูมิเนียม พร้อมทั้งมีถาดรองรับน้ำกลั่นตัว
- 8.2.20.10 มีอุปกรณ์ Condensate pump สำหรับส่งน้ำทิ้งออกไปจากเครื่องติดตั้งสำเร็จมา
จากโรงงานผู้ผลิต
- 8.2.20.11 เครื่องเพิ่มความชื้นเป็นชนิด Steam generating type ที่เป็นมาตรฐานของ
โรงงานผู้ผลิต ขนาดไม่น้อยกว่า 1.5 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ประกอบสำเร็จมาจาก
โรงงานผู้ผลิต
- 8.2.20.12 อุปกรณ์เพิ่มความร้อน (Heater) ประกอบสำเร็จมาจากโรงงานมีขนาดไม่น้อยกว่า
6 kW และสามารถแบ่งการทำงานออกเป็น 3 Stage หรือเป็นแบบ PTC ที่
สามารถปรับปริมาณความร้อนได้ตามปริมาณโหลด
- 8.2.20.13 แผงกรองอากาศ มีประสิทธิภาพการกรองอากาศตามมาตรฐาน G1/MERV8 หรือ
G4/MERV8 หรือดีกว่า
- 8.2.20.14 จะต้องมีการตรวจสอบน้ำรั่วและแสดงผลที่ส่วนควบคุมหลัก
- 8.2.20.15 ระบบควบคุมและแสดงผล
- 8.2.20.16 ระบบควบคุมทั้งหมดจะต้องเป็นระบบไมโครโพรเซสเซอร์ ซึ่งแสดงผลบนจอ
ด้านหน้าของเครื่องปรับอากาศ หน้าจอต้องสามารถแสดงสภาวะการทำงานต่างๆ
ของเครื่องได้ และปรับตั้งค่าต่างๆ ของเครื่องปรับอากาศได้ แจ้ง
สถานะการทำงานของเครื่องปรับอากาศที่เชื่อมต่ออยู่
- 8.2.20.17 การบันทึก ส่วนควบคุมไมโครโพรเซสเซอร์จะบันทึกและแสดงเหตุการณ์ที่มีอยู่
ทั้งหมด การบันทึกการแจ้งเตือนแต่ละครั้งจะต้องมี วันที่/เวลา และสภาวะการใช้
งาน ณ เวลาที่เกิดเหตุการณ์ และส่วนควบคุมสามารถแสดงชั่วโมงการทำงาน
ส่วนประกอบหลักๆ ได้

8.3 งานระบบดับเพลิงอัตโนมัติ

- 8.3.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยสารสะอาด ให้เป็นไปตามแบบและ
รายละเอียดในข้อกำหนด และการออกแบบระบบดับเพลิงทั้งหมดจะต้องทำการออกแบบ
ร่วมกันกับฝ่ายความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม ของ สวทช. หรือได้รับการอนุมัติจาก สวทช. ก่อน
ดำเนินการ
- 8.3.2 ผู้รับจ้างต้องแสดงการคำนวณปริมาณแก๊ส, ขนาดท่อ, หัวฉีดและ Working Pressure และ
แสดงผลการคำนวณให้พิจารณาก่อนการติดตั้ง
- 8.3.3 ระบบดับเพลิงด้วยสารสะอาดต้องได้รับรองตามมาตรฐาน NFPA- 2001 (National Fire
Protection Association) ครอบคลุมทุกห้อง หรือตามที่ สวทช. กำหนด

- 8.3.4 อุปกรณ์หลักของระบบจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตเดียวกัน และได้รับรองมาตรฐาน UL หรือ FM หรือ JIS ซึ่งประกอบไปด้วย ถังก๊าซ, โซลินอยด์วาล์ว, วาล์ว ควบคุมฉีดก๊าซประจำห้อง, หัวฉีด, วาล์วนิรภัย ตัวควบคุมการฉีดก๊าซ, และอุปกรณ์ตรวจจับควันสารดับเพลิงที่ใช้เป็นสารสะอาดชนิดเดียว ปลอดภัยต่อคน ไม่ทำความเสียหายต่อทรัพย์สิน และไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม มีค่า Ozone Depletion Potential=0 และ Global Warming Potential=0
- 8.3.5 ถังบรรจุสารสะอาดจะต้องเป็นถังไร้ตะเข็บ บรรจุก๊าซที่แรงดัน 300 bar วาล์วหัวถังสามารถแสดงแรงดันในแบบ Regulating Technology
- 8.3.6 ตัวควบคุมระบบ (Main Control Panel) ชนิด Addressable ได้รับการรับรองจาก UL หรือมาตรฐาน NFPA-2001 (Clean Agent Fire Extinguishing System) เป็นอุปกรณ์ที่ควบคุมการทำงานของระบบ
- 8.3.7 หัวฉีด (Nozzle) หัวฉีดกระจายก๊าซชนิดติดด้านข้างผนังเท่านั้น ทำจากวัสดุที่ไม่เป็นสนิม เช่น ทองเหลือง โครเมียม หรือ สแตนเลส ต้องสามารถฉีดก๊าซได้ตามปริมาณที่ได้ออกแบบไว้ กรณีเป็นห้องที่มี H.D.D. จะต้องเลือกใช้หัวฉีดรุ่นที่มีระดับเสียงไม่สูงกว่า 100 dBA ที่ระยะ 1 เมตร ซึ่งจะไม่ส่งผลกระทบต่อตัวอุปกรณ์
- 8.3.8 ระบบระบายความดัน (Pressure Relief System) แต่ละห้องที่ติดตั้งระบบต้องมีช่องระบายความดันส่วนเกินออกจากห้อง โดยผู้รับจ้างต้องเสนอรายการคำนวณช่องดังกล่าวที่ผ่านการรับรองจากผู้ผลิตหรือผู้แทนจากผู้ผลิตที่ได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ
- 8.3.9 ช่องระบายความดันดังกล่าวทำจากวัสดุที่มีคุณภาพรับรองตามมาตรฐานของผู้ผลิต และมีลักษณะเป็น Gravity Shutter จะปิดในสภาวะปกติและจะเปิดออกเมื่อความดันภายในห้องเพิ่มขึ้น เนื่องจากการฉีดสารออกมาดับเพลิง
- 8.3.10 การติดตั้ง Piping, Fitting & Wiring
- 8.3.10.1 ใช้ท่อเหล็กดำไม่มีตะเข็บ Schedule 80 ตามมาตรฐาน ASTM A-53 Grade B ทาสีกันสนิม และทาสีแดงทับด้านนอก
- 8.3.10.2 ให้ใช้ Standard Fitting ในการประกอบท่อ
- 8.3.11 สายไฟให้ใช้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1.5 Sq.mm. เดินร้อยในท่อ EMT สำหรับ Zone Detector และสายทนไฟตามมาตรฐาน BS6387 ขนาดไม่น้อยกว่า 2.5 Sq.mm. เดินร้อยในท่อ EMT สำหรับ Bell, Horn และ Strobe ท่อทั้งหมดเดินลอยหรือให้เดินในผนังหรือซ่อนเหนือฝ้า ขนาดเป็นตามมาตรฐาน ว.ส.ท. หรือ NFPA
- 8.3.12 ระบบแจ้งเตือน (Alarm) เหตุไฟไหม้ จะต้องเชื่อมต่อกับระบบของอาคาร สวทช. และกระดิ่งจะต้องติดตั้งภายใน และภายนอกห้องศูนย์ข้อมูล และจะต้องมีกระดิ่งแจ้งเตือนเหตุไฟไหม้ภายนอกศูนย์ข้อมูลของอาคาร ติดตั้งไว้ภายในศูนย์ข้อมูลด้วย เพื่อให้ผู้ที่ปฏิบัติงานอยู่ภายในศูนย์ข้อมูลรับทราบการแจ้งเตือนและอพยพได้ทันทั่วทั้งที่กรณีเกิดเหตุ
- 8.3.13 การติดตั้งระบบแจ้งเตือน Alarm ของทุกระบบของทุกห้อง จะต้องแจ้งเตือนมายังบอร์ดหรือระบบควบคุมในห้อง NOC ด้วย
- 8.3.14 ต้องรับประกันคุณภาพสินค้ามีกำหนดอย่างน้อย 2 ปี นับจากวันตรวจรับมอบงานและในระหว่างรับประกันต้องมีบริการตรวจเช็คระบบ (Function Test) และตรวจเช็คปริมาณสารสะอาด ทุกๆ 4 เดือน หรือปีละ 3 ครั้ง หรือได้รับแจ้งเหตุต้องไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

8.3.15 หากมีอุปกรณ์ที่ชำรุดเสียหายในช่วงรับประกัน ทางผู้รับจ้างติดตั้งต้องสามารถบริการเปลี่ยนและ/ หรือซ่อมให้ทันที โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น (ยกเว้นการฉีดแก๊สซึ่งต้องตรวจสอบหาสาเหตุข้อเท็จจริง หากเกิดจากระบบทำงานถูกต้องเหตุไฟไหม้จริงหรือเจ้าหน้าที่ของ สวทช. เป็นผู้ทำให้ฉีดแก๊ส สวทช. จะเป็นผู้รับผิดชอบ แต่หากเกิดจากระบบทำงานผิดพลาดผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ)

8.3.16 Commissioning/ Training

ผู้รับจ้างทดสอบการใช้งานของระบบดับเพลิงอัตโนมัติ ทั้งหมดตามรายการต่างๆ ที่อยู่ในข้อกำหนดต่อหน้าผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนจนผู้ว่าจ้างยอมรับผลในการทดสอบรายการที่จำเป็นต้องทดสอบคือ Function ต่างๆ ของแต่ละยูนิต ,System Function, System Feature และอื่นๆ ตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควร

8.4 งานระบบบริหารจัดการศูนย์ข้อมูล Data Center Infrastructure Management (DCIM)

8.4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบเฝ้าดูและแจ้งเตือนอุปกรณ์ไฟฟ้าและสภาพแวดล้อม เพื่อทำการมอนิเตอร์อุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถทำการแจ้งเตือนได้อย่างรวดเร็วเมื่อเกิดเหตุการณ์ผิดปกติภายในศูนย์ข้อมูล

8.4.2 ระบบที่จะติดตั้งจะต้องสามารถตรวจสอบการทำงานและแจ้งเตือนสถานะแวดล้อมอย่างน้อย ดังนี้

8.4.2.1 เครื่องปรับอากาศแบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้น (Precision Air Conditioner) จำนวนตามรายการที่จะติดตั้ง

8.4.2.2 ระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยสารสะอาด

8.4.2.3 เครื่องจ่ายกำลังไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง (UPS)

8.4.2.4 ชุดวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ Track Busway

8.4.2.5 อุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิและความชื้นหน้าตู้แรคและหลังตู้แรค และอุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิความชื้นในห้องไฟฟ้า ห้อง UPS ห้อง Server

8.4.2.6 อุปกรณ์วัดไฟฟ้า Power Meter

8.4.2.7 แสดงสถานะเปิด-ปิดของประตู Access control ประตู

8.4.2.8 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ จากผู้ผลิตหรือสาขาของผู้ผลิตในประเทศไทย โดยให้ยื่นเอกสารรับรองมาในวันที่ยื่นเสนอราคาด้วย

8.4.2.9 อุปกรณ์ระบบสามารถแสดงผลการใช้งานของอุปกรณ์ต่างๆ ที่เชื่อมต่อผ่านทางหน้าจอแสดงผลผ่าน Web Browser Internet Explorer, Firefox, และ Chrome ได้ หรือ Client software ของผู้ผลิต โดยไม่ต้องติดตั้ง Software เพิ่มเติมใดๆ

8.4.2.10 อุปกรณ์ระบบหลักมีลักษณะเป็น Appliance Box สามารถยึดติดตั้งภายในแรคได้อย่างเหมาะสม สามารถเข้าใช้งานระบบผ่านเว็บคอนโซลหรือ Client GUI หรือสามารถติดตั้งบน Virtual Machine (VM) รองรับ VMware vSphere ESXi 6.5 ได้เป็นอย่างดี

8.4.2.11 เป็นอุปกรณ์ระบบที่รองรับการมอนิเตอร์อุปกรณ์ไฟฟ้าและสภาพแวดล้อมภายในศูนย์ข้อมูลในรูปแบบการสื่อสาร SNMP และ Modbus TCP ได้เป็นอย่างดี

- 8.4.2.12 อุปกรณ์สามารถแจ้งเตือนผ่านทางระบบ E-Mail ได้เป็นอย่างน้อย โดยสามารถกำหนดการแจ้งเตือนกับผู้ใช้งานต่างๆ ได้
- 8.4.2.13 Appliance ตัวหลักของระบบสามารถรองรับ วัตถุประสงค์หรือเซ็นเซอร์วัตถุประสงค์พร้อมความชื้น ชนิดมีสาย หรือไร้สายได้ไม่น้อยกว่า 42 เซ็นเซอร์ และสามารถขยายการตรวจสอบอุปกรณ์ได้ไม่น้อยกว่า 500 อุปกรณ์ ได้ในอนาคต
- 8.4.2.14 Appliance ตัวหลักของระบบสามารถกำหนดค่าให้ใช้หมายเลข IP Address ได้ และอุปกรณ์รับเซ็นเซอร์หรือเซ็นเซอร์หรือเซ็นเซอร์ชนิดไร้สายที่เชื่อมต่อกับ Appliance ตัวหลักไม่จำเป็นต้องใช้หมายเลข IP Address
- 8.4.2.15 เซ็นเซอร์วัตถุประสงค์หรือเซ็นเซอร์วัตถุประสงค์พร้อมความชื้นทั้งหมดที่เป็นแบบใช้สายต้องเชื่อมต่อกับ Appliance ผ่านสาย Network ที่ใช้หัวต่อแบบ RJ45 ในการเชื่อมต่อ เพื่อให้ง่ายต่อการเชื่อมต่อและความสะดวกในการติดตั้ง
- 8.4.2.16 โปรแกรม Client GUI จะมีมุมมองการตรวจสอบเผื่อสำรอง และมุมมองการแสดงผลสถานะของอุปกรณ์, ข้อมูลของอุปกรณ์, เหตุการณ์ของอุปกรณ์, มุมมองการกำหนดค่าการเตือนภัยโดยมีตัวเลือกในการแจ้งเตือน, มุมมองรายงาน สามารถออกรายงานในรูปแบบกราฟและแสดงเส้นแนวโน้มได้

8.5 งานระบบปรับอากาศและระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air conditioning system)

- 8.5.1 จัดหาและติดตั้งระบบปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ ภายในห้องไฟฟ้า ห้อง NOC และห้อง Staging
- 8.5.2 ระบบปรับอากาศที่ใช้เป็นชนิดรวมศูนย์ คือใช้คอยล์ร้อนร่วมกัน และคอยล์เย็นแยกตามห้อง
- 8.5.3 ขนาดคอยล์ร้อนไม่น้อยกว่า 140kW
- 8.5.4 ห้อง NOC และห้อง Staging เป็นคอยล์เย็นให้ใช้แบบ Cassette Type ขนาดไม่น้อยกว่า 11kW และ 7kW ตามลำดับ
- 8.5.5 ห้องไฟฟ้าเป็นคอยล์เย็นให้ใช้แบบ Duct Type ขนาดไม่น้อยกว่า 28kW โดยต้องมี Redundancy

8.6 งานตู้อุปกรณ์สื่อสารแบบตั้งพื้น (Rack cabinet)

- 8.6.1 จัดหาและติดตั้งตู้อุปกรณ์สื่อสารแบบตั้งพื้น (Rack Cabinet) เป็นจำนวนทั้งสิ้น 15 ตู้แรค โดยแต่ละตู้มีขนาดไม่น้อยกว่า 42U หน้ากว้าง 60 เซนติเมตร ลึกไม่น้อยกว่า 120 เซนติเมตร โดยติดตั้งในห้อง Server จำนวน 15 ตู้แรค
- 8.6.2 การติดตั้งตู้อุปกรณ์สื่อสารต้องติดตั้งให้การแบ่งแยกลมเย็นและลมร้อนออกจากกันได้ดี และเหมาะสมกับระบบปรับอากาศแบบควบคุมความชื้นที่นำเสนอ
- 8.6.3 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ จากผู้ผลิตหรือสาขาของผู้ผลิตในประเทศไทย โดยให้ยื่นเอกสารรับรองมาในวันที่ยื่นเสนอราคาด้วย
- 8.6.4 สามารถรองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 1360 กิโลกรัม ผ่านกระบวนการ Powder Coat เพื่อป้องกันสนิม ตัวแรคต้องได้รับมาตรฐาน EIA-310 เป็นอย่างน้อย
- 8.6.5 บานประตูหน้าและหลังของตู้แรค สามารถเปิดได้กว้างไม่น้อยกว่า 120 องศา
- 8.6.6 ฝาด้านข้างเป็นแบบแบ่งครึ่งโดยสามารถถอดออกได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษ
- 8.6.7 บานประตูหน้า และหลังของตู้แรค สามารถสลับกันได้โดยไม่ต้องหมุนตู้

- 8.6.8 ส่วนที่รองรับน้ำหนักจะประกอบจากเหล็กแผ่นที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 0.9 มิลลิเมตร (20 Gauge)
- 8.6.9 แผ่นโลหะจะผ่านกระบวนการทำสีด้วยวิธี Powder coat paint
- 8.6.10 รองรับมาตรฐาน EIA-310
- 8.6.11 แรคจะต้องมีการปรับเสาได้ง่ายเพื่อรองรับกับอุปกรณ์ที่มีความลึกเปลี่ยนไป ซึ่งแต่ละเสาจะต้องมีตัวเลขแสดงตำแหน่งเลขที่ U
- 8.6.12 มีการเชื่อมต่อสายดินที่โครงโลหะให้ถึงกันหมดกับส่วนต่างๆ ของแรค ได้แก่ ที่ประตูทุกบาน ฝาปิดด้านบน ฝาปิดด้านข้าง
- 8.6.13 มีมือจับประตูมีกุญแจล็อกได้
- 8.6.14 สีของตู้แรคต้องเป็นสีดำหรือเทา ฝาตู้เป็นตะแกรงสีดำหรือเทา และเป็นการผลิตสำเร็จจากโรงงาน

8.7 งานอุปกรณ์จ่ายไฟสำหรับวงจรร้อยในตู้อุปกรณ์สื่อสาร (Rack PDU)

- 8.7.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์จ่ายไฟสำหรับวงจรร้อยภายในตู้อุปกรณ์สื่อสารแบบ Basic (Basic Rack PDU) ติดตั้งในห้อง Server ให้ครบตามจำนวนตู้แรค
- 8.7.2 รางไฟที่มีการรองรับกระแสขาเข้า 32A 400V 3 เฟส 4 ชุดต่อตู้แรค สำหรับตู้แรค HPC Server (10 ตู้แรค)
- 8.7.3 รางไฟที่มีการรองรับกระแสขาเข้า 16A 400V 3 เฟส 4 ชุดต่อตู้แรค สำหรับตู้แรค Storage (5 ตู้แรค)
- 8.7.4 สามารถนำเสนออุปกรณ์ขาเข้าที่สามารถรองรับกระแสขาเข้าได้มากกว่า 32A 400V 3 เฟส ได้โดยจำนวนสายขึ้นอยู่กับการออกแบบ และ สวทช. อนุมัติก่อนดำเนินการ
- 8.7.5 อุปกรณ์จ่ายไฟวงจรร้อย เป็นชนิด 3 เฟส รองรับกระแสไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า 16A, 400V 3 เฟส และไฟขาออกเป็นชนิด 1 เฟส 230V
- 8.7.6 อุปกรณ์เข้ารับต้องได้รับมาตรฐาน IEC320 เป็นอย่างน้อย
- 8.7.7 อุปกรณ์จ่ายไฟวงจรร้อย 1 รางประกอบด้วยตัวรับชนิด C13 จำนวนไม่น้อยกว่า 18 port และ C19 ไม่น้อยกว่า 6 port
- 8.7.8 สามารถ Monitor การใช้งานได้จากระบบ DCIM หรือระบบ Track Busway

8.8 งานระบบควบคุมการเข้าออกประตูแบบอัตโนมัติ (Access control system)

- 8.8.1 ผู้รับจ้างต้องออกแบบจัดหา และติดตั้งระบบควบคุมการเข้าออกประตูแบบอัตโนมัติ พร้อมอุปกรณ์ประกอบต่างๆ จำนวนทุกประตู หรือตามที่ สวทช. กำหนด
- 8.8.2 ซอฟต์แวร์ และเครื่องแม่ข่าย สำหรับเก็บข้อมูลผู้ใช้งานและการเข้าออก ให้สามารถรองรับการเก็บข้อมูลได้อย่างน้อย 90 วัน
- 8.8.3 สามารถรองรับการระบบปฏิบัติการ Windows server 2016 64 Bit ได้เป็นอย่างน้อย

- 8.8.4 การติดตั้งระบบควบคุมการเข้าออก สำหรับห้อง Server ต้องมีหัวอ่านทั้งเข้าและออก ส่วนห้องอื่นๆ ต้องมีหัวอ่านขาเข้า ส่วนขาออกสามารถให้มีปุ่มกดได้
- 8.8.5 บัตรจำนวนไม่น้อยกว่า 100 ใบ ชนิด Mifare 13.56MHz
- 8.8.6 ระบบสามารถรองรับลายนิ้วมือไม่น้อยกว่า 5,000 ลายนิ้วมือ
- 8.8.7 ระบบรองรับลายนิ้วมือไม่น้อยกว่า 2 นิ้วต่อ User
- 8.8.8 ระบบสามารถรองรับบัตรไม่น้อยกว่า 5,000 ใบ
- 8.8.9 ระบบสามารถบันทึกเหตุการณ์ได้ไม่น้อยกว่า 50,000 Records
- 8.8.10 มีจอ Display แสดงผลแบบ LCD หรือ LED
- 8.8.11 รองรับการเชื่อมต่อ TCP/IP
- 8.8.12 Reader ต้องสามารถรองรับการใช้งานได้อย่างน้อย 3 แบบ ดังนี้
- 8.8.13 สแกนลายนิ้วมือ หรือสแกนหน้า
- 8.8.14 ลายนิ้วมือ หรือสแกนหน้า+บัตร
- 8.8.15 ลายนิ้วมือ หรือสแกนหน้า+กัตรหัส
- 8.8.16 รองรับการใช้งานแบบ 1:1 และ 1:N ได้
- 8.8.17 ระบบต้องสามารถติดตั้งบนเครื่องแม่ข่ายแบบ Virtual Machine ได้ รองรับการทำงานบน VMware vSphere ESXi 6.5 ได้เป็นอย่างดี
- 8.8.18 สามารถกำหนดสิทธิ์การเข้าออกของผู้ใช้งานตามประเภทผู้ใช้ได้
- 8.8.19 ระบบสามารถเชื่อมต่อกับ Magnetic Lock ประตู, สัญญาณ Alarm ต่างๆ ของประตูได้
- 8.8.20 มี Break Glass ขาออกในกรณีฉุกเฉิน
- 8.8.21 ระบบรองรับการสั่งเปิดประตูทั้งหมด เมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้
- 8.8.22 อุปกรณ์ของระบบหรือ Controller มีแบตเตอรี่หรือติดตั้งผ่าน UPS สามารถรองรับกรณีเกิดเหตุไฟดับได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง
- 8.8.23 ระบบต้องสามารถใช้งานร่วมกันได้กับบัตรพนักงานของ สวทช. ได้ (Mifare 13.56MHz)

8.9 งานระบบกล้องวงจรปิด (CCTV)

- 8.9.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้งกล้องวงจรปิด (IP Camera) พร้อมอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ไม่น้อยกว่า 9 ชุด ติดตั้งให้ครอบคลุมพื้นที่ในโครงการนี้ หรือตามตำแหน่งที่ สวทช. กำหนด โดยกล้องที่นำเสนอต้องทำการติดตั้ง (Installation) และตั้งค่า (Configuration) ให้ทำงานร่วมกับ Network Video Recorder (NVR)
- 8.9.2 Hard disk สำหรับเก็บข้อมูลใน NVR สามารถรองรับการเก็บข้อมูลได้อย่างน้อย 90 วัน
- 8.9.3 การติดตั้ง IP Camera ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ อย่างน้อย ดังนี้
- 8.9.4 กล้อง (IP Camera)
- 8.9.5 เลนส์ (Lens)
- 8.9.6 อุปกรณ์บันทึกข้อมูลผ่านระบบเครือข่าย (NVR: Network Video Recorder) เป็นเครื่องบันทึกภาพและเสียงกล้องวงจรปิดชนิด IP/Network Camera ที่เป็นแบบ Stand Alone Non-

PC ประกอบเสร็จจากโรงงานผู้ผลิตซึ่งใช้ระบบปฏิบัติการ Linux โดยสามารถรองรับ IP Camera ได้ขนาดสูงสุด 12 Megapixel หรือ Video Encoder ได้ 16 ช่อง)

- 8.9.7 มีช่องเชื่อมต่อกล้องวงจรปิด ระบบเครือข่าย (Network Camera) แบบ Ethernet (RJ45) จำนวน 16 พอร์ต และสามารถจ่ายไฟแบบ PoE ผ่านช่องดังกล่าวได้
- 8.9.8 สามารถเลือกต่อจอมอนิเตอร์แสดงผล ที่เครื่องบันทึกโดยตรง โดยได้ทั้งแบบ VGA และ HDMI พร้อมทั้งเลือกการแสดงผลได้สูงสุด 16 ภาพใน 1 หน้าจอได้
- 8.9.9 สามารถแสดงผลได้ที่ระดับความละเอียด 4K (3840x2160) ผ่านทางช่อง HDMI
- 8.9.10 สามารถบันทึกและบีบอัดภาพได้ตามมาตรฐาน H.265, H.264 และ MJPEG
- 8.9.11 รองรับการบันทึกภาพของอุปกรณ์ที่ Recording Bandwidth ได้ไม่น้อยกว่า 128 Mbps
- 8.9.12 สามารถจัดตารางการบันทึกได้ รวมถึงทำงานหรือหยุดทำงาน ตามตารางที่กำหนดอย่างถูกต้อง
- 8.9.13 สามารถแจ้งเตือนผ่านทาง E-mail เมื่อเกิดเหตุการณ์ขึ้นได้
- 8.9.14 สามารถใช้งานกับมาตรฐาน HTTP, SMTP, "NTP หรือ SNTP", TCP/IP, DHCP (Server, Client), Onvif ได้
- 8.9.15 รองรับการใช้งานผ่าน Web Browser ดังนี้ Internet Explorer, Chrome, Firefox
- 8.9.16 มีช่อง Ethernet RJ45, 1Gbps สำหรับเชื่อมต่อผ่านระบบ LAN 1 Port
- 8.9.17 รองรับการเรียกดูภาพผ่าน Smart phone (Android และ iOS) ได้
- 8.9.18 สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IPv4 และ IPv6 ได้
- 8.9.19 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดเครือข่าย แบบโดมมุมมองคงที่ (Fixed Network Camera)
- 8.9.20 มีขนาดตัวรับภาพ (Image Sensor) 1/2.8 นิ้ว ชนิด CMOS
- 8.9.21 มีความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,920x1,080 pixel หรือ 2 ล้านพิกเซล
- 8.9.22 มีระบบการสแกนภาพแบบ Progressive Scan
- 8.9.23 มีความไวแสงน้อยสุด 0.015 Lux, F1.4, 1/30sec สำหรับการแสดงภาพสี (Day Mode) และ 0 Lux สำหรับการแสดงภาพขาวดำ (Night Mode) โดยที่หลอด IR LED ทำงาน
- 8.9.24 มีอัตราส่วนของสัญญาณภาพต่อสัญญาณรบกวน 50 dB
- 8.9.25 ติดตั้งเลนส์มาจากโรงงานผู้ผลิตพร้อมกับตัวกล้องที่มีระยะความยาวโฟกัสอยู่ในช่วง 2.8 ~ 12 มิลลิเมตร ชนิด Motorized Varifocal แบบปรับรูรับแสงอัตโนมัติ และ P-Iris
- 8.9.26 ใช้เทคโนโลยี IR-Cut filter หรือ Infrared Cut-off Removable (ICR) สำหรับการบันทึกภาพได้ทั้งกลางวันและกลางคืนโดยอัตโนมัติ หรือแบบ White Balance ได้
- 8.9.27 สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวอัตโนมัติ ซึ่งกำหนดตำแหน่งที่ต้องการตรวจจับได้ไม่น้อยกว่า 8 ตำแหน่ง

8.10งานระบบตรวจจับน้ำรั่วซึม (Water Leak Detector System)

- 8.10.1 สามารถตรวจจับน้ำรั่วซึมด้วยสายเคเบิลโดยติดตั้งบริเวณใต้พื้นยกภายในห้อง Server บริเวณใต้เครื่องปรับอากาศควบคุมความชื้นทุกเครื่อง ของศูนย์ข้อมูล
- 8.10.2 สามารถรองรับการตรวจจับน้ำรั่วซึมได้ไม่น้อยกว่า 1,500 เมตร
- 8.10.3 มีจอแสดงผล หรือสามารถแสดงผลผ่าน Web Browser ได้
- 8.10.4 สามารถแสดงสถานะการทำงาน ดังนี้
- 8.10.5 เก็บประวัติสถานะการแจ้งเตือนย้อนหลังได้ไม่น้อยกว่า 30 ครั้ง
- 8.10.6 แสดงสถานะของสาย Cable
- 8.10.7 แสดงสถานะการทำงานของแต่ละโซนได้
- 8.10.8 แสดงเวลาที่ระบบตรวจจับได้
- 8.10.9 สามารถเชื่อมต่อ Alarm กับระบบ DCIM ได้

8.10.10 สามารถตั้ง Username และ Password ผู้ใช้งานได้

8.10.11 สามารถแจ้งเตือนผ่าน E-Mail ได้

9. เงื่อนไขการแบ่งงวด และการจ่ายเงินค่าจ้าง

การแบ่งงวด และการจ่ายเงินค่าจ้าง สวทช. ได้กำหนดการแบ่งงวดงานและการจ่ายเงินค่าจ้างตามงวดงาน ซึ่งค่าจ้างดังกล่าวเป็นร้อยละของเงินตามที่ได้ตกลงสัญญาซึ่งรวมภาษีมูลค่าเพิ่ม ภาษีอื่นๆ (ถ้ามี) และค่าใช้จ่ายทั้งปวงแล้ว ดังต่อไปนี้

งวดที่ 1 ร้อยละ 10 ของค่าจ้างตามสัญญา ภายใน 30 วัน เมื่อผู้รับจ้างได้ดำเนินการตามงวดงานที่ 1 แล้วเสร็จ และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ได้ทำการตรวจรับงานเป็นที่เรียบร้อยแล้วโดยมีรายละเอียดดังนี้

- จัดทำแผนการบริหารโครงการ (Project Management Plan)
- จัดทำแบบก่อสร้าง (Shop Drawing) และใบแจ้งปริมาณงานและราคา

งวดที่ 2 ร้อยละ 40 ของค่าจ้างตามสัญญา ภายใน 120 วัน เมื่อผู้รับจ้างได้ดำเนินการตามงวดงานที่ 2 แล้วเสร็จ ทั้งนี้จะต้องมีผลงานแล้วเสร็จทั้งหมด 50% และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ทำการตรวจรับงานเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ดังนี้

- งานสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง
- งานระบบไฟฟ้า
- งานระบบดับเพลิงอัตโนมัติ
- งานระบบปรับอากาศและระบายความร้อนด้วยอากาศ
- งานตู้อุปกรณ์สื่อสารแบบตั้งพื้น
- งานระบบควบคุมการเข้าออกประตูแบบอัตโนมัติ
- งานระบบกล้องวงจรปิด

งวดที่ 3 (งวดสุดท้าย) ร้อยละ 50 ของค่าจ้างตามสัญญา ภายใน 180 วัน เมื่อผู้รับจ้างได้ดำเนินการตามงวดงานที่ 3 แล้วเสร็จ ทั้งนี้จะต้องมีผลงานแล้วเสร็จทั้งหมด 100% และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ทำการตรวจรับงานเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ดังนี้

- งานสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง
- งานระบบไฟฟ้า
- งานระบบดับเพลิงอัตโนมัติ
- งานระบบบริหารจัดการศูนย์ข้อมูล
- งานระบบปรับอากาศและระบายความร้อนด้วยอากาศ
- งานตู้อุปกรณ์สื่อสารแบบตั้งพื้น
- งานอุปกรณ์จ่ายไฟสำหรับวงจรย่อยในตู้อุปกรณ์สื่อสาร
- งานระบบควบคุมการเข้าออกประตูแบบอัตโนมัติ
- งานระบบกล้องวงจรปิด
- งานระบบตรวจจับน้ำรั่วซึม
- จัดส่งคู่มือ ผลการทดสอบอุปกรณ์ และแบบแปลน As-Built Drawing ฉบับสมบูรณ์

10. รายละเอียดความต้องการด้านเอกสารคู่มือ

ผู้รับจ้างต้องจัดทำเอกสารคู่มือการใช้งาน และบำรุงรักษาเครื่อง/อุปกรณ์ เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงาน โดยเย็บเล่มเรียบร้อยส่งมอบให้ สวทช. ในงวดสุดท้าย โดยเป็นเอกสารจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด และเป็นรูปแบบ .PDF จัดเก็บใน USB Drive จำนวน 1 ชุด เอกสารแบ่งออกเป็น 4 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 ประกอบด้วยเอกสารรายละเอียดข้อมูลของเครื่อง/อุปกรณ์ทั้งหมด ที่ได้ยื่นเสนอและได้รับการอนุมัติให้ใช้ในโครงการ รวมไปถึงแบบแปลน As-Built Drawing ฉบับสมบูรณ์ (ประเภทไฟล์ AutoCAD .DWG และ .PDF)

ส่วนที่ 2 ประกอบด้วย แคตตาล็อกของเครื่อง/อุปกรณ์ทั้งหมด แยกหมวดหมู่ พร้อมทั้งเอกสารและวิธีการติดตั้ง ซ่อมบำรุง

ส่วนที่ 3 ประกอบด้วยรายการทดสอบเครื่อง/อุปกรณ์ และระบบตามความจริง

ส่วนที่ 4 ประกอบด้วยรายการเครื่องอะไหล่ และข้อเสนอแนะชิ้นส่วน อะไหล่ ที่ควรมีสำรองไว้ในขณะใช้งาน

11. เงื่อนไขการรับประกัน

11.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกัน วัสดุ อุปกรณ์ และระบบทั้งหมดที่ติดตั้งตลอดจนผลงานที่ดำเนินการในโครงการเป็นเวลา 2 ปี นับจากวันที่ตรวจรับงานงวดสุดท้ายแล้วเสร็จ

11.2 ผู้รับจ้างจะต้องให้บริการซ่อมแซม แก้ไข ณ สถานที่ติดตั้ง (Onsite service) ได้ ตลอดเวลา (24x7) โดยไม่มีค่าธรรมเนียมค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้นตลอดจนระยะเวลาประกัน

11.3 สวทช. สามารถแจ้งผู้รับจ้างให้เข้ามาทำการซ่อมแซมแก้ไขได้ตลอดเวลา ทั้งทางโทรศัพท์ โทรศัพท์เคลื่อนที่หรืออีเมล ทั้งนี้ หลังจากได้รับแจ้งเหตุแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องตอบรับทราบกลับภายใน 1 ชั่วโมง ทางโทรศัพท์ โทรศัพท์เคลื่อนที่หรืออีเมล และเข้ามาดำเนินการแก้ไข ณ สถานที่ติดตั้งภายใน 4 ชั่วโมง นับจากได้รับแจ้ง

11.4 หากอุปกรณ์ทำงานผิดพลาด ชัดข้อง หรือชำรุดเสียหายไม่ว่าโดยสาเหตุใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้สามารถใช้งานได้ปกติภายใน 6 ชั่วโมง นับจากได้รับแจ้งเหตุ ถ้าเป็นกรณีที่น่าอะไหล่มาทดแทนชั่วคราว จะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุด และนำกลับมาติดตั้งให้ใช้งานได้ปกติภายใน 30 วันทำการนับจากวันที่ได้รับการแจ้งเหตุ

11.5 อะไหล่หรือชิ้นส่วนใดๆ ที่ใช้ในการซ่อมแซมหรือทดแทนอุปกรณ์ที่ชำรุด จะต้องเป็นของใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน และจะต้องมีคุณลักษณะเฉพาะไม่ด้อยกว่าอุปกรณ์เดิมในทุกๆ ด้าน

11.6 ผู้รับจ้างจะต้องทำการ Upgrade Version ของชุด Program หรือ Software ให้กับ สวทช. ตามที่ผู้ผลิตมีการพัฒนาออกใหม่ภายในระยะเวลาประกัน โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้นจาก สวทช.

11.7 ผู้รับจ้างจะต้องให้บริการให้คำปรึกษาด้านการ Configuration ตลอดระยะเวลาประกันโดยไม่คิดค่าใช้จ่าย

12. เงื่อนไขการบำรุงรักษา

12.1 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) คือ การบำรุงรักษาในระยะเวลาที่กำหนด เพื่อเป็นการป้องกันการชำรุดเสียหายของวัสดุ อุปกรณ์ และระบบทั้งหมดที่ติดตั้งในโครงการโดยการบำรุงรักษาดังกล่าวจะมีการทำเป็นประจำตามข้อกำหนดโดยจะต้องเดินทางมาบำรุงรักษาการณีก่อนปีละ 4 ครั้ง หรือทุก ๆ 3 เดือน และผู้รับจ้างจะต้องทำ Check List ของงานที่จะบำรุงรักษา เก็บเป็นเอกสารพร้อมกับการรายงานประวัติการซ่อมบำรุงตลอดระยะเวลาที่ผู้รับจ้างปฏิบัติตามสัญญาจ้าง เพื่อให้ สวทช. ใช้อ้างถึงในกรณีมีข้อสงสัยเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น

12.2 การซ่อมบำรุงกรณีชำรุด (Corrective Maintenance) คือ การซ่อมที่เกิดขึ้นจากการชำรุดของอุปกรณ์ เนื่องจากการใช้งานหรือการปรับแต่งเพื่อการใช้งานหรือการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าเพื่อให้ใช้งานได้ ทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีช่างชำนาญการมาทำการแก้ไขซ่อมแซมภายใน 4 ชั่วโมงนับจากได้รับแจ้งเหตุ และจะต้องดำเนินการให้สามารถใช้งานได้เป็นปกติภายใน 6 ชั่วโมง นับจากได้รับแจ้งเหตุ ถ้าเป็นกรณีที่น่าอะไหล่มาทดแทนชั่วคราว จะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุด และกลับมาติดตั้งให้ใช้งานได้ปกติภายใน 30 วันทำการนับจากวันที่ได้รับการแจ้งเหตุ

12.3 ค่าใช้จ่ายในการรับ การส่ง การติดตั้ง การบำรุงรักษา และซ่อมแซมแก้ไข รวมทั้งค่าใช้จ่ายต่างๆ อันเกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ที่ขัดข้องเสียหายหรือใช้การไม่ได้ทุกกรณีผู้รับจ้างมีหน้าที่รับผิดชอบทั้งสิ้น

13. ข้อกำหนดด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการ (ผู้เสนอราคา, ผู้รับเหมา, ผู้รับจ้าง)

ขั้นตอนที่ 1. การเตรียมการ

- 1.1 ผู้เสนอราคาต้องคำนวณปริมาณงานและค่าปรับปรุงพื้นที่ให้ครอบคลุมค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุและโรคเนื่องจากการทำงานและการป้องกันและลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นในพื้นที่โครงการตามมาตรฐานความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับงานปรับปรุงพื้นที่และกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม
- 1.2 ผู้เสนอราคาต้องเตรียมบุคลากรที่มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุ อันตรายที่อาจเกิดขึ้นและบุคลากรดังกล่าวต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการควบคุมและป้องกันผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับโครงการดังกล่าวด้วย ทั้งนี้ให้มีเพียงพอและเหมาะสม เพื่อดำเนินการตามสัญญาจ้าง
- 1.3 ผู้เสนอราคาต้องเตรียมจัดทำเอกสารรายละเอียดเป็นภาษาไทยเกี่ยวกับ “ระบบการจัดการความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมในการทำงาน” สำหรับโครงการปรับปรุงพื้นที่ ตามระเบียบหรือเงื่อนไขที่เจ้าของโครงการกำหนดและสามารถปฏิบัติงานได้จริง เพื่อประกอบการทำสัญญา (หลังจากได้ชนะการเสนอราคาแล้ว) โดยมีข้อกำหนดที่สำคัญๆ ประกอบด้วย
 - 1.3.1 กำหนดนโยบายความปลอดภัย สุขภาพอนามัยในการทำงานและการรักษาสิ่งแวดล้อม
 - 1.3.2 การจัดตั้งคณะกรรมการความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมในโครงการและหน้าที่ความรับผิดชอบ
 - 1.3.3 กฎหมายและข้อกำหนดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมฝึกอบรมที่จำเป็น
 - 1.3.4 กำหนดมาตรการป้องกันและควบคุมอันตรายและอุบัติเหตุตลอดจนมาตรการป้องกันและลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม
 - 1.3.5 การตรวจความปลอดภัยในการทำงานและการตรวจสอบผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม
 - 1.3.6 กำหนดกฎความปลอดภัยในการทำงานและกฎการปฏิบัติงาน เพื่อป้องกันผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม
 - 1.3.7 การควบคุม ดูแลความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมของผู้รับเหมาช่วง
 - 1.3.8 การตรวจสอบและการติดตามผลความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม
 - 1.3.9 การรายงานอุบัติเหตุ การสอบสวน วิเคราะห์อุบัติเหตุ และการรายงานพร้อม วิเคราะห์เหตุการณ์ที่ก่อให้เกิดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม
 - 1.3.10 การรณรงค์ส่งเสริมด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม
 - 1.3.11 การปฐมพยาบาล
 - 1.3.12 การวางแผนฉุกเฉินด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม
 - 1.3.13 การจัดเก็บเอกสารที่เกี่ยวข้อง
 - 1.3.14 อื่นๆ (ตามที่ สวทช. เห็นสมควรเพิ่มเติม)

ขั้นตอนที่ 2. การทำสัญญาจ้าง

- 2.1 ผู้รับจ้างต้องเตรียมรวบรวมข้อมูลพื้นฐานที่จะต้องมากำหนดกระบวนการของการวางแผนให้สอดคล้องและครอบคลุมหัวข้อหลักๆ ของระบบการจัดการความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม ที่กำหนดไว้ตาม ข้อ 1.3
- 2.2 ผู้รับจ้างต้องศึกษากฎหมายและข้อกำหนดต่างๆ รวมทั้งขั้นตอนของโครงการดังกล่าวอย่างละเอียด เพื่อจัดทำแผนปฏิบัติงานความปลอดภัยฯ และแผนปฏิบัติการป้องกันและลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นรูปธรรม และสามารถปฏิบัติได้จริง ยืนยันกับผู้ว่าจ้าง ตามที่กำหนดไว้

- 2.3 ผู้รับจ้างต้องจัดบุคลากรที่เตรียมไว้ตามข้อ 1.2 เพื่อกำหนดโครงสร้างและหน้าที่บทบาทของผู้ที่เกี่ยวข้องด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมให้ชัดเจน

ขั้นตอนที่ 3. การดำเนินการปรับปรุงพื้นที่

- 3.1 ผู้รับจ้างต้องส่งแผนปฏิบัติงานความปลอดภัยฯ และแผนปฏิบัติการป้องกันและลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมอย่างละเอียดและชัดเจนให้ผู้ว่าจ้างตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ ก่อนการดำเนินการให้เรียบร้อย
- 3.2 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามระเบียบหรือเงื่อนไขสัญญาจ้างที่ผู้ว่าจ้างกำหนดไว้อย่างเคร่งครัด
- 3.3 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามกฎหมายและข้อกำหนดที่เกี่ยวกับความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยในการทำงาน และกฎหมายด้านสิ่งแวดล้อมอย่างเคร่งครัด หากตรวจสอบพบว่าผู้รับจ้างมิได้ปฏิบัติตามกฎหมายและข้อกำหนด ดังกล่าว ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์สั่งหยุดงานจนกว่าผู้รับจ้างจะดำเนินการให้เป็นไปตามกฎหมายและข้อกำหนดที่เกี่ยวกับความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยในการทำงาน
- 3.4 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบติดตามวิธีการทำงานและสภาพการทำงานในโครงการให้เกิดความปลอดภัยในการทำงานและไม่ก่อให้เกิดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ตามแผนปฏิบัติงาน ความปลอดภัยฯ และ แผนปฏิบัติการป้องกันและลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่กำหนดไว้ อย่างเคร่งครัด พร้อมปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม และสามารถปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล

ขั้นตอนที่ 4. การรายงานผล

- 4.1 ผู้รับจ้างต้องรายงานผลการดำเนินการตามแผนปฏิบัติงานความปลอดภัยฯ และแผนปฏิบัติการป้องกันและลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นระยะๆ ตามที่ระบุไว้ในสัญญาจ้างอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง
- 4.2 ผู้รับจ้างต้องประเมินผลความสำเร็จหรือความล้มเหลวของกิจกรรมที่วางแผนไว้ เพื่อนำมาปรับปรุงและแก้ไขในการบริหารการจัดการในโครงการให้ดีขึ้น

14. หลักเกณฑ์และสิทธิในการพิจารณา

สวทช. จะพิจารณาข้อเสนอเฉพาะจากเอกสารที่ผู้เสนอราคาได้ยื่นไว้ต่อ สวทช. ในวันและเวลาที่กำหนดในประกาศเท่านั้น โดยจะพิจารณาให้ได้ผู้เสนอราคามีคุณสมบัติเหมาะสม และให้ถือว่าการตัดสินใจของ สวทช. เป็นเด็ดขาด ผู้เสนอราคาจะเรียกร้องค่าเสียหายใดๆ มิได้

1. เกณฑ์การพิจารณาผู้ได้รับคัดเลือก

- 1.1. รายการครุภัณฑ์ที่นำเสนอจะต้องผ่านเกณฑ์ “คุณลักษณะทั่วไปและรายละเอียดความต้องการเฉพาะ” ในทุกข้อ
- 1.2. ผู้ได้รับคะแนนรวมแบบถ่วงน้ำหนักสูงสุด จะเป็นผู้ได้รับการคัดเลือก (weighted sum score) สูงที่สุด โดยคำนวณจากใช้การปิดทศนิยม 3 ตำแหน่ง

คะแนนรวมถ่วงน้ำหนัก = (คะแนนเชิงคุณภาพปรับสัดส่วน × 90) + (คะแนนเชิงราคาปรับสัดส่วน × 10)

- 1.3. การคำนวณคะแนนเชิงคุณภาพปรับสัดส่วน (scaled qualitative score) สามารถคำนวณได้ดังนี้
- 1.3.1. ผู้เสนอราคาที่ให้คะแนนรวมเชิงคุณภาพ (sum quality score) สูงที่สุด จะได้ **คะแนนเชิงคุณภาพปรับสัดส่วนเต็ม 1.000 (หนึ่งจุดศูนย์ศูนย์ศูนย์)** คะแนน
- 1.3.2. ผู้เสนอราคาที่ได้คะแนนรวมเชิงคุณภาพลำดับถัดไป จะคิดคะแนนเป็นสัดส่วน โดยคำนวณจากใช้การปิดทศนิยม 3 ตำแหน่ง
- (คะแนนรวมเชิงคุณภาพ/คะแนนรวมเชิงคุณภาพสูงสุดจากผู้เสนอราคาทุกราย)

- 1.4. การคำนวณคะแนนรวมเชิงคุณภาพ (sum quality score) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้
- 1.4.1. หากผู้เสนอราคา เพิ่มจำนวนตู้แรคภายในห้อง Server ได้มากกว่า 15 ตู้แรค ที่ระบุไว้ในข้อ 8.6.1 จัดหาและติดตั้งตู้อุปกรณ์สื่อสารแบบตั้งพื้น (Rack Cabinet) เป็นจำนวนทั้งสิ้น 15 ตู้แรค เป็นขนาดไม่น้อยกว่า 42U หน้ากว้าง 60 เซนติเมตร ลึกไม่น้อยกว่า 120 เซนติเมตร โดยติดตั้งในห้อง Server จำนวน 15 ตู้แรค จะได้คะแนนเพิ่มจากตู้แรคที่ 15 เป็นต้นไป ดังนี้
- 1.4.1.1. ตู้แรคสำหรับ HPC Server ขนาด 40KW ได้คะแนนตู้ละ 5 คะแนน
- 1.4.1.2. การเพิ่มจำนวนตู้แรค ต้องเพิ่มระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ และอุปกรณ์อื่นๆ ให้รองรับตามจำนวนตู้แรคที่เพิ่มด้วย
- 1.4.2. **คุณสมบัติที่เป็นประโยชน์ต่อทางราชการ**
- 1.4.2.1. ผู้เสนอราคาหรือบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือตัวแทนจำหน่ายด้านระบบไฟฟ้าหรือระบบปรับอากาศ ที่นำเสนอ ที่มีผลงานการออกแบบและติดตั้ง ระบบไฟฟ้าหรือระบบปรับอากาศให้กับศูนย์ข้อมูลสำหรับ High-Performance Computing ที่มีขนาดใหญ่เพียงโครงการนี้ของ สวทช. หรือมากกว่า จะมีคะแนนเพิ่ม 30 คะแนน (พร้อมเอกสารประกอบการพิจารณา)
- 1.4.2.2. คุณสมบัติผู้เสนอราคา ในข้อ 4. หากมีผู้เสนอราคาใด มีประสบการณ์ในการก่อสร้างศูนย์ข้อมูลหรือปรับปรุงพื้นที่ห้องศูนย์ข้อมูล (ไม่นับรวมงานติดตั้งประเภท Server และ Network) และให้กับหน่วยงานราชการ องค์กรของรัฐ รัฐวิสาหกิจ และโครงการดังกล่าวต้องมีมูลค่าไม่น้อยกว่า 20,000,000 บาท (ยี่สิบล้านบาทถ้วน) จะมีคะแนนเพิ่ม 30 คะแนน (พร้อมเอกสารประกอบการพิจารณา)
- 1.4.2.3. ผู้จัดการโครงการ สำหรับในข้อ 6.1 หากผู้เสนอราคาใดเสนอผู้จัดการโครงการที่มีใบรับรองทั้ง Accredited Tier Designer (ATD) และ CDCE - Certified Data Centre Expert จะได้คะแนนเพิ่ม 20 คะแนน (พร้อมเอกสารประกอบการพิจารณา)
- 1.4.2.4. ผู้เชี่ยวชาญด้านศูนย์ข้อมูล สำหรับข้อ 6.2 หากผู้เสนอราคาใดเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านศูนย์ข้อมูลที่มีใบรับรอง Accredited Tier Designer (ATD) และ CDCE - Certified Data Centre Expert เป็นคนเดียวกันจะได้คะแนนเพิ่ม 20 คะแนน (พร้อมเอกสารประกอบการพิจารณา)
- 1.4.3. คะแนนรวมเชิงคุณภาพ (sum quality score) ของผู้เสนอราคา คำนวณได้จากการรวมคะแนนที่ได้ใน ข้อ 1.4.1 ถึง 1.4.2 ข้างต้น

การปรับปรุงสถานที่ และระบบไฟฟ้าสำรองห้อง Data Center

(ปีงบประมาณ 2563)

ข้อกำหนดและเงื่อนไข

โครงการจ้างปรับปรุงพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนา

วิทยาศาสตร์การคำนวณ ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี (ระยะที่ 2)

1. ข้อมูลทั่วไปโครงการ

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) มีความประสงค์จะจ้างดำเนินการ โครงการจ้างปรับปรุงพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์การคำนวณ ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี (ระยะที่ 2) โดยจะเป็นการติดตั้งระบบและอุปกรณ์ต่างๆ เพิ่มเติมจากระยะที่ 1 ให้เพียงพอต่อการให้บริการที่เพิ่มขึ้นของเครื่องคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง (HPC) และมีการก่อสร้างอาคาร Utility เพื่อรองรับการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) และเครื่องทำน้ำเย็น (Chiller) แยกอิสระจากบริการของอาคารกลุ่มนวัตกรรม 2 ไม่ให้กระทบต่อศูนย์ข้อมูล กรณีอาคารปิดระบบเพื่อบำรุงรักษาประจำปี ตลอดจนศูนย์ข้อมูลศูนย์ข้อมูล NSTDA Supercomputer Center มีการใช้ทรัพยากรไฟฟ้าและน้ำเย็นจำนวนมาก จากการประเมินปริมาณการใช้พลังงานงานพบว่าในอีก 1-2 ปีนี้ อาคารกลุ่มนวัตกรรม 2 จะมีไฟฟ้าและน้ำเย็นไม่เพียงพอต่อการให้บริการให้กับศูนย์ข้อมูลดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและระบบเครื่องทำน้ำเย็นเพื่อรองรับการใช้งานดังกล่าว

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อเป็นศูนย์ข้อมูล ที่สามารถรองรับเครื่องคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง (High-Performance Computing) โดยเฉพาะ สำหรับโครงการโครงสร้างพื้นฐานด้านการประมวลผลและการวิเคราะห์ข้อมูล ของ สวทช. สามารถให้บริการงานวิจัยด้านประมวลผลและการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ตลอด 24 ชั่วโมง

2.2 เพื่อให้ทรัพยากร ข้อมูลผลงานวิจัยที่สำคัญ อันมีคุณค่าของ สวทช. อยู่ในพื้นที่ สวทช. ได้รับการบริหารจัดการตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของ สวทช. ที่มีประสิทธิภาพเพื่อให้มั่นใจได้ว่าข้อมูลและผลงานวิจัย มีความปลอดภัย ไร้รั่วไหลไปสู่ภายนอก

2.3 เพื่อรองรับการขยายตัวด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ของ สวทช. เช่น เครื่องแม่ข่ายคอมพิวเตอร์ ระบบการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย และอุปกรณ์อื่นๆ ให้สามารถมีพื้นที่สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ดังกล่าวได้อย่างเพียงพอ

2.4 เพื่อเป็นศูนย์ข้อมูลแบบประหยัดพลังงาน (Efficient Energy Consumption) และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

3. รายละเอียดโครงการและงบประมาณในการดำเนินงาน

เจ้าของโครงการ	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
สถานที่ก่อสร้าง	อาคารกลุ่มนวัตกรรม 2 (อาคาร A ชั้น 1 และบริเวณหลังอาคาร E)
พื้นที่รวม	ประมาณ 1,600 ตารางเมตร
งบประมาณค่าก่อสร้าง	150,000,000 บาท (หนึ่งร้อยห้าสิบล้านบาทถ้วน)
งบประมาณค่าควบคุมงาน	7,000,000 บาท (เจ็ดล้านบาทถ้วน)

4. คุณสมบัติและเงื่อนไขผู้เสนอราคา

ผู้เสนอราคาต้องเป็นนิติบุคคล ในกรณีที่ผู้เสนอราคาเป็นกิจการร่วม ต้องมีนิติบุคคลอย่างน้อย 1 รายที่จดทะเบียนในประเทศไทย ต้องมีผลงาน และมีประสบการณ์ในการก่อสร้างศูนย์ข้อมูลหรือปรับปรุงพื้นที่ห้องศูนย์ข้อมูล หรือติดตั้งอุปกรณ์สำหรับศูนย์ข้อมูล โดยมีผลงานติดตั้งให้กับหน่วยงานราชการ องค์กรของรัฐ รัฐวิสาหกิจ หรือบริษัทเอกชนที่น่าเชื่อถือ จนแล้วเสร็จทั้งโครงการ โดยโครงการดังกล่าวต้องมีมูลค่าไม่น้อยกว่า 50,000,000 บาท (ห้าสิบล้านบาทถ้วน) และเป็นสัญญาเดี่ยว ติดตั้งแล้วเสร็จไม่เกินระยะเวลา 5 ปี นับจนถึงวันเสนอเอกสาร ทั้งนี้ผู้เสนอราคาจะต้องมีสำเนาหนังสือรับรองผลงานจากผู้จ้าง ซึ่งรับรองสำเนาถูกต้อง ประกอบให้กรรมการพิจารณาในวันที่เสนอเอกสาร

5. ระยะเวลาดำเนินงาน

ดำเนินการก่อสร้างพร้อมส่งมอบงานให้แล้วเสร็จภายใน 360 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา

6. บุคลากรของผู้รับจ้างในโครงการ

ผู้รับจ้างจะต้องมีบุคลากรสำหรับโครงการจ้างปรับปรุงพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนา วิทยาศาสตร์การคำนวณ ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี ตามคุณสมบัติดังนี้

6.1 ผู้จัดการโครงการ จำนวน 1 คน

6.1.1 มีประสบการณ์ด้านการวางแผน และบริหารโครงการด้านการก่อสร้างศูนย์ข้อมูล หรือปรับปรุงพื้นที่ศูนย์ข้อมูล หรือออกแบบศูนย์ข้อมูล หรือควบคุมงานศูนย์ข้อมูล ไม่น้อยกว่า 7 ปี และต้องเป็นพนักงานประจำของบริษัทผู้รับจ้างไม่น้อยกว่า 1 ปี โดยผู้รับจ้างจะต้องส่งเอกสารรับรอง ประวัติบุคลากร คุณวุฒิ และประวัติการทำงานของบุคลากรมาด้วยในวันที่เสนอเอกสาร

6.1.2 ได้รับใบรับรอง Accredited Tier Designer (ATD) หรือ CDCE - Certified Data Centre Expert หรือ CDCS - Certified Data Centre Specialist หรือ CDCP - Certified Data Centre Professional อย่างใดอย่างหนึ่งเป็นอย่างน้อย

6.1.3 ใบรับรองจะต้องไม่หมดอายุ พร้อมเซ็นรับรองสำเนาถูกต้อง

6.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านศูนย์ข้อมูล จำนวนไม่น้อยกว่า 1 คน

6.2.1 มีประสบการณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบศูนย์ข้อมูล หรือที่ปรึกษาด้านศูนย์ข้อมูล ไม่น้อยกว่า 7 ปี ผู้รับจ้างจะต้องส่งเอกสารรับรอง ประวัติบุคลากร คุณวุฒิ และประวัติการทำงานของบุคลากรมาด้วยในวันที่เสนอเอกสาร

6.2.2 ได้รับใบรับรอง Accredited Tier Designer (ATD) อย่างน้อย 1 คน

6.2.3 ได้รับใบรับรอง CDCE - Certified Data Centre Expert อย่างน้อย 1 คน

6.2.4 หากมีผู้เชี่ยวชาญด้านศูนย์ข้อมูลที่ได้รับใบรับรองทั้งข้อ 6.2.2 และ 6.2.3 สามารถยื่นเสนอเพียงคนเดียวได้

6.2.5 ใบรับรองจะต้องไม่หมดอายุ พร้อมเซ็นรับรองสำเนาถูกต้อง

6.2.6 ผู้เชี่ยวชาญด้านศูนย์ข้อมูล กับผู้จัดการโครงการ จะต้องไม่เป็นคนคนเดียวกัน

6.3 ผู้ควบคุม (เป็นวิศวกรไฟฟ้าหรือโยธา อย่างน้อย 1 คน)

6.3.1 วิศวกรไฟฟ้า ระดับสามัญ (มีประสบการณ์ด้านไฟฟ้ากำลัง ไม่น้อยกว่า 7 ปี)

6.3.2 วิศวกรโยธา ระดับสามัญ (มีประสบการณ์ด้านโครงสร้างอาคาร ไม่น้อยกว่า 7 ปี)

โดยวิศวกรไฟฟ้าหรือวิศวกรโยธา ไม่จำเป็นต้องเป็นพนักงานประจำของบริษัทผู้รับจ้าง

- 6.3.3 ตามที่ระบุในข้อ 6.3.1 และ 6.3.2 จะต้องมีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ (ก.ว.) ในสาขาต่างๆ ที่กำหนด และต้องไม่อยู่ในระหว่างการถูกเพิกถอนใบอนุญาต พร้อมเซ็นรับรองสำเนาถูกต้อง

7. ข้อกำหนดทั่วไป

7.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบ As-built drawing ขนาด A3 จำนวน 2 ชุด ซึ่งพิมพ์แล้วมีความชัดเจน พร้อมบันทึกข้อมูล CAD ไฟล์ และ PDF ลงในสื่อบันทึกข้อมูลแบบ USB Flash Drive จำนวน 2 ชุด โดยจะต้องเป็น

As-built ที่ Update ถูกต้อง ในวันที่ส่งมอบงานให้กับ สวทช.

7.2 ต้องมีการจัดฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ สวทช. ที่เกี่ยวข้องกับระบบ และอุปกรณ์ต่างๆ โดยเจ้าหน้าที่จะต้องได้รับการอบรมความรู้เกี่ยวกับการใช้ การดูแล และการบำรุงรักษาอย่างเพียงพอ เพื่อให้มีความรู้ความสามารถในการนำความรู้ที่ได้รับจากการฝึกอบรมไปปฏิบัติหน้าที่ในส่วนที่เกี่ยวข้องได้อย่างดีโดยมีจำนวนผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวนไม่น้อยกว่า 4 คน

7.3 สวทช. มีสิทธิที่จะจัดทำสำเนาเอกสารฝึกอบรมต่างๆ ที่ได้รับจากผู้รับจ้างเพิ่มเติมเพื่อใช้ในกิจการ สวทช. ได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย และไม่ต้องขออนุญาตจากผู้รับจ้าง

7.4 กรณีฝึกอบรมแล้วปรากฏว่าเจ้าหน้าที่ของ สวทช. ที่เกี่ยวข้องปฏิบัติงานในส่วนต่างๆ ไม่ได้ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบจัดหาทีมเข้าไปช่วยสอน และให้คำแนะนำตามสถานที่ปฏิบัติงานต่างๆ ของ สวทช. โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจาก สวทช.

7.5 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับการประกอบเครื่อง การบรรจุหีบห่อ การขนส่ง การประกันภัย การนำเข้าราชอาณาจักร การชำระภาษีศุลกากร การชำระภาษีภายในประเทศอื่นๆ ค่าธรรมเนียม และค่าบริการขนส่งสำหรับสิ่งของที่จัดจ้างครั้งนี้ทั้งสิ้น โดยผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่าย และเป็นผู้ดำเนินการดังกล่าว

7.6 เอกสารเปรียบเทียบรายละเอียดเงื่อนไข และข้อกำหนด ให้จัดทำเสนอ สวทช. แต่ละชุด/แฟ้ม ให้เรียบร้อยง่ายแก่การค้นหาเพื่อการตรวจสอบของ สวทช. ได้อย่างรวดเร็ว

7.7 ในกรณีมีเนื้องานระบุไว้ในแบบ และ/หรือ รายการ แต่ไม่มีการเสนอราคา สวทช. สงวนสิทธิ์ไม่คิดค่าเนื้องานหรือวันทำงานเพิ่มให้ภายหลัง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้เป็นไปตามแบบ และ/หรือรายการที่ระบุไว้โดยยึดถือประโยชน์ สวทช. เป็นหลัก และจะโต้แย้งใดๆ มิได้

7.8 เมื่อเสร็จโครงการผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย เก็บกล่องหรือลัง ตลอดจนอุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในการปฏิบัติงานกลับทั้งหมด โดย สวทช. จะไม่เก็บกล่องหรือลังของสินค้าเอาไว้ โดยผู้รับจ้างต้องดำเนินการให้เรียบร้อยก่อนวันที่กำหนดส่งมอบงาน

7.9 การปฏิบัติงานในพื้นที่ต้องคำนึงถึงหลักความปลอดภัย และปฏิบัติตามกฎระเบียบของ สวทช. ทุกประการ หากเกิดความเสียหายใดๆ ที่เกิดจากความผิดพลาดของผู้รับจ้างเอง ผู้รับจ้างยินดีที่จะชดเชยค่าเสียหายหรือซ่อมแซมให้กลับมาเป็นปกติ โดยไม่เรียกเก็บค่าใช้จ่ายใดๆ จาก สวทช.

7.10 ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติงานในพื้นที่อยู่ในระหว่างเวลา 09.00 น. ถึง 22.00 น. ของทุกวัน โดยไม่เว้นวันหยุดราชการหรือวันหยุดอื่นๆ ถ้าผู้รับจ้างประสงค์จะทำงานนอกเหนือไปจากกำหนดเวลาข้างต้นผู้รับจ้างจะต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรให้ สวทช. ทราบก่อน และเมื่อได้รับอนุญาตแล้วจึงจะดำเนินการได้

7.11 ในการพิจารณาอนุมัติใช้วัสดุ สวทช. จะพิจารณาให้ใช้วัสดุตามที่กำหนดในรายการสัญญาจ้างเป็นหลักก่อน ทั้งนี้ เพื่อความรวดเร็วในการดำเนินงาน อย่างไรก็ตาม ผู้รับจ้างสามารถขอใช้วัสดุเทียบเท่าได้หากมีเหตุจำเป็น เช่น วัสดุตามรายการสัญญาเลิกผลิตหรือไม่มีจำหน่ายในท้องตลาด โดยวัสดุเทียบเท่าจะต้องมีคุณภาพ และ/หรือ คุณสมบัติไม่ด้อยกว่าวัสดุในรายการสัญญาจ้าง

7.12 สวทช. สงวนสิทธิ์ในการไม่อนุมัติให้ใช้วัสดุเทียบเท่า โดยผลการพิจารณาของ สวทช. ถือเป็นสิ้นสุด และผู้รับจ้างจะปฏิบัติตามโดยเคร่งครัด

7.13 การออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์ในศูนย์ข้อมูลในโครงการ ต้องออกแบบและติดตั้งให้เทียบเท่าระดับ Tier 3 จากสถาบัน Uptime Institute เพื่อให้ สวทช. สามารถไปขอรับรองได้ในอนาคต

7.14 ผู้รับจ้างจะต้องออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์สำหรับศูนย์ข้อมูล โดยคำนึงถึงการประหยัดพลังงาน (Efficient Energy Consumption) และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด

7.15 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการก่อสร้างตามแบบที่ สวทช. กำหนด หากมีการเปลี่ยนแปลงต้องผ่านความเห็นชอบในที่ประชุมร่วมกับที่ปรึกษาควบคุมงานก่อสร้าง และ สวทช. อนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรเท่านั้น

8. ข้อกำหนดทางเทคนิค งานสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์และระบบต่างๆ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดและรายการ โดยมีหัวข้อที่ต้องดำเนินการ ดังต่อไปนี้

- 8.1 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการก่อสร้างอาคาร Utility ตามแบบที่ สวทช. กำหนด
- 8.2 ผู้รับจ้างต้องออกแบบการกันห้องต่างๆ ให้สามารถรองรับการทำงานของ HPC Server เพิ่มเติมจากระยะที่ 1 ที่ดำเนินการไปแล้วอีก จำนวน 10 ตู้แรคมีการใช้พลังงาน 40 kW และ Storage จำนวน 5 ตู้แรคมีการใช้พลังงาน 10 kW
- 8.3 ในเฟสเต็มรูปแบบ (Full phase) ต้องออกแบบการกันห้องต่างๆ ให้สามารถรองรับการทำงานของ HPC Server จำนวน 60 ตู้ Storage จำนวน 20 ตู้ และอุปกรณ์ทดสอบในห้อง Staging จำนวน 1 ตู้ โดย HPC server มีการใช้พลังงาน 40 kW ต่อตู้ Storage มีการใช้พลังงาน 10 kW ต่อตู้ และอุปกรณ์ทดสอบในห้อง Staging มีการใช้พลังงาน 10 kW ต่อตู้
- 8.4 กันแบ่งห้องต่างๆ ภายในห้องศูนย์ข้อมูล ซึ่งประกอบไปด้วยห้องต่างๆ อย่างน้อย คือ
 - 8.4.1 ห้อง Server (รองรับตู้แรคไม่น้อยกว่า 80 ตู้แรค)
 - 8.4.2 ห้อง NOC ที่สามารถรองรับเจ้าหน้าที่ทำงานไม่น้อยกว่า 3 คน
 - 8.4.3 ห้องระบบไฟฟ้า
 - 8.4.4 ห้อง UPS โดย Battery จะต้องแยกจากห้อง UPS
 - 8.4.5 ห้อง Staging ที่สามารถรองรับ 1 ตู้แรค และเจ้าหน้าที่ไม่น้อยกว่า 4 คน
 - 8.4.6 ห้องเก็บถังดับเพลิง ต้องแยกออกจากห้อง Server
 - 8.4.7 การออกแบบแบ่งส่วนต่างๆ ในข้อ 7.1.4.1 ถึง 7.1.4.6 ให้ใช้หลักการแบ่ง Compartmentalization ตามมาตรฐาน Tier 4 Uptime Institute (หรือหากข้อใดไม่สามารถทำได้จะต้องชี้แจงถึงเหตุผลและให้ สวทช. อนุมัติก่อนดำเนินการ)
 - 8.4.8 จัดหาและติดตั้งผนังและประตูแบบทนไฟ 2 ชั่วโมงเป็นอย่างน้อย รอบนอกของห้องศูนย์ข้อมูล รอบนอกห้อง Server และรอบนอกห้องไฟฟ้า
 - 8.4.9 การออกแบบจะต้องมีประตูหนีไฟ โดยไม่ต้องอพยพกลับทางเข้าเดิมกรณีเกิดเหตุไฟไหม้ภายในศูนย์ข้อมูล เช่น ห้องไฟฟ้า ห้อง Server และเมื่อเปิดประตูหนีไฟจะต้องไม่มีรัศมีชัดขวางทางเดินภายนอกศูนย์ข้อมูล หรือตามที่ สวทช. กำหนด

- 8.4.10 หากต้องมีการรื้อถอนฝ้าเพดานเดิมออก จะต้องเก็บความเรียบร้อยบริเวณเพดานทั้งหมดและทำการทาสีน้ำทาภายในชนิดเซ็ดล้างได้
- 8.4.11 ให้ใช้สีน้ำทาภายในชนิดเซ็ดล้างสำหรับการทาสีที่ผนัง
- 8.4.12 จัดหาและติดตั้งฐานกระจายน้ำหนักเต็มพื้นที่ห้อง Server หรือศูนย์ข้อมูล เพื่อรองรับน้ำหนักอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่อยู่ในตู้สื่อสาร จำนวน 80 ตู้แรก ได้ที่ 1,500 กิโลกรัมต่อตู้ รวมถึงรองรับอุปกรณ์สนับสนุนต่างๆ ภายในศูนย์ข้อมูลที่สนับสนุนการทำงานของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ทั้งหมด
- 8.4.13 ติดตั้งชุดกักลมเย็น (Cold aisle containment) หรือชุดกักลมร้อน (Hot aisle containment) แบบส่วนต่อขยาย จำนวน 2 ชุด โดยแบ่งเป็น ชุดสำหรับตู้อุปกรณ์ HPC server 10 ตู้แรก จำนวน 1 ชุด และชุดสำหรับตู้อุปกรณ์ Storage 5 ตู้แรก จำนวน 1 ชุด
- 8.4.14 หลังคาของชุดกักลม ต้องสามารถเปิดออกได้ในกรณีที่ระบบดับเพลิงกำลังฉีดสารดับเพลิงโดยอัตโนมัติ และวัสดุที่ทำแผ่นหลังคาต้องทนต่อการลามไฟ
- 8.4.15 มีแสงสว่างภายในห้องกักลมร้อน เพื่อให้แสงสว่างผู้เข้าปฏิบัติงานภายใน

9. ข้อกำหนดทางเทคนิค งานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์และระบบต่างๆ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดและรายการ โดยมีหัวข้อที่ต้องดำเนินการ ดังต่อไปนี้

- 9.1 ผู้เสนอราคาต้องเสนอรายละเอียดรูปแบบระบบไฟฟ้า โดยจัดทำแบบ Single Line Diagram ในเฟสเต็มรูปแบบ (full phase) มาให้พิจารณาในวันยื่นซองประกวดราคา โดยการคำนวณออกแบบงานไฟฟ้าต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 (EIT Standard 2001-56) หรือฉบับล่าสุด ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย และมี Topology เป็นไปตาม Tier 3 ของ Uptime Institute
- 9.2 ผู้รับจ้างต้องวาดแบบแสดงตำแหน่งการจัดวางตู้ไฟฟ้าภายในห้องศูนย์ข้อมูล ให้ สวทช. พิจารณา และอนุมัติก่อนทำการติดตั้ง
- 9.3 จัดหาและติดตั้งตู้ไฟฟ้า สำหรับรองรับการทำงานของ UPS ขนาด 500kVA 2 ชุด และระบบปรับอากาศแบบแทรกแถว รวมถึงอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ
- 9.4 จัดหาและติดตั้งระบบเมนไฟฟ้าแรงสูง ประกอบไปด้วย
 - 9.4.1 MDB Panel จำนวน 2 ชุด
 - 9.4.2 หม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 2000 kVA จำนวน 2 ชุด
 - 9.4.3 RMU จำนวน 2 ชุด
 - 9.4.4 iBusway จำนวน 2 ชุด
 - 9.4.5 สายไฟและท่อร้อยสายไฟ
 - 9.4.6 จัดหาและติดตั้งระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ประกอบไปด้วย
 - 9.4.7 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) ขนาด 1500 kVA จำนวน 2 ชุด
 - 9.4.8 Generator Synchronization panel
- 9.5 จัดหา และติดตั้งเต้ารับไฟฟ้าคู่ เสียบบขากลมหรือแบบ มีกราวด์ ขนาด 16A 250 V จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ชุด ภายในศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์, จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชุด ภายใน ห้องไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด ภายใน ห้อง Staging และ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชุดภายในห้อง NOC โดยไม่รวมจุดที่ติดตั้งไฟส่องสว่างแบบฉุกเฉิน โดยให้จัดทำแบบร่างนำเสนอมาให้พิจารณาด้วย
- 9.6 จัดหาและติดตั้งระบบ Ground grid และเชื่อมต่อ Ground ของตู้สื่อสาร พร้อมเชื่อมต่อระบบ Ground สื่อสารนี้ เข้ากับระบบอาคาร ตามมาตรฐานดาตาเซนเตอร์สำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2559 (EIT Standard 022012-16)

- 9.7 จัดหาและติดตั้งรางแบบตะแกรงเหล็กเคลือบสี (Cable Basket) สำหรับเดินสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ บริเวณเหนือตู้สื่อสาร
- 9.8 จัดหาและติดตั้งรางสำหรับใส่สายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Containment) บริเวณเหนือตู้สื่อสาร
- 9.9 จัดหาและติดตั้งโคมไฟพร้อมหลอดไฟชนิด LED ขนาด 18W จำนวน 2 หลอดต่อโคม หรือตามที่ สวทช. อนุมัติ ติดตั้งทั้งหมดภายในห้องต่างๆ ในโครงการ
- 9.10 จัดหาและติดตั้ง Emergency Light ติดตั้งภายในห้องศูนย์ข้อมูล โดยให้จัดทำแบบร่างนำเสนอมาให้พิจารณาด้วย
- 9.11 จัดหาและติดตั้ง Exit Sign ติดตั้งภายในห้องศูนย์ข้อมูล โดยให้จัดทำแบบร่างนำเสนอมาให้พิจารณาด้วย
- 9.12 ห้องไฟฟ้าต้องมีการออกแบบและติดตั้งพื้นฉนวนกันไฟฟ้า เช่น Epoxy, แผ่นยางฉนวน, พื้นยก หรือแบบอื่นตามที่ผู้รับจ้างนำเสนอ และได้รับอนุมัติจาก สวทช.
- 9.13 สายไฟฟ้าระหว่าง ตู้ไฟฟ้าต่างๆ ในระบบที่นำเสนอ ให้ใช้สายตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 (E.I.T. Standard 2001-56) หรือฉบับล่าสุด โดยวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
- 9.14 รางแบบตะแกรงเหล็กเคลือบสี (cable basket, epoxy หรือ power coated) มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้
- 9.14.1 ผลิตมาจากเหล็กกล้าคาร์บอน (Carbon steel) และนำมาสานเป็นตะแกรง เชื่อมเข้าด้วยกันและตัดจนได้รูปทรงที่เหมาะสมกับการเคลือบผิว
 - 9.14.2 เหล็กกล้าคาร์บอนเคลือบด้วยสีดำ หรือสีอื่นไม่ต่ำกว่า 10 สี และต้องนำเสนอสีให้ สวทช. อนุมัติก่อนดำเนินการ
 - 9.14.3 มีขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร และความกว้างไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร ติดตั้งเหนือตู้แร็คชั้น 2 ระดับ
 - 9.14.4 รางใส่สายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Containment) มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้
 - 9.14.4.1 เป็นรางสำหรับจัดเก็บสาย Fiber Optic Cable โดยเฉพาะ
 - 9.14.4.2 เป็นรางสำหรับจัดเก็บสาย Fiber Optic มีความสูงอย่างน้อย 4 นิ้ว ความกว้างอย่างน้อย 12 นิ้ว และมีพื้นที่ไว้ใส่สาย Fiber Optic ไม่น้อยกว่า 48 ตารางนิ้ว
 - 9.14.4.3 แต่ละจุดเชื่อมต่อของรางสำหรับจัดเก็บสาย Fiber Optic มีรัศมีการโค้งงอไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการสูญเสียของสัญญาณ
 - 9.14.4.4 ติดตั้งสะดวกรวดเร็วโดยไม่ต้องใช้ Bolt และเครื่องมือใช้ Quick Lock Coupler
 - 9.14.4.5 มีฝาปิดเป็นแบบเดี่ยว (Hinged) และฝาปิดแบบแยก (Split-Hinged)
 - 9.14.4.6 ฝาปิดสามารถเปิดทำมุม 30 องศา และ 90 องศาได้ เพื่อความสะดวกในการทำงาน
 - 9.14.4.7 รางจัดเก็บสาย Fiber Optic ทำจากวัสดุ Rigid PVC (Channel) และอุปกรณ์เชื่อมต่อทำจากวัสดุ ABS (Fittings)
 - 9.14.4.8 รางจัดเก็บสาย Fiber Optic ผ่านมาตรฐาน UL 2024A, GR-63-CORE, 94V-0 และ LP-CSISPEC-FR
 - 9.14.4.9 รางจัดเก็บสาย Fiber Optic มี 3 สีให้เลือกใช้งาน สีเหลือง สีส้ม และสีดำ และต้องนำเสนอสีให้ สวทช. อนุมัติก่อนดำเนินการ
- 9.15 จัดหาและติดตั้งโคมส่องสว่างแบบ LED โดยออกแบบให้มีค่าเฉลี่ยส่องสว่างไม่น้อยกว่า 500 LUX ในแนวนอน บริเวณหน้าและหลังตู้แร็ค ติดตั้งภายใน Server Room ทำงานแบบอัตโนมัติหากมีการเคลื่อนไหว และมีสวิทช์สามารถเปิด-ปิดได้
- 9.16 การต่อลงดินของอุปกรณ์ (Equipment grounding) โดยต้องมีระบบลงดินสำหรับอุปกรณ์ทั้งหมด ดังนี้
- 9.16.1 โครงโลหะรอบนอกของอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น ตู้แร็ค และตู้ไฟฟ้า ตลอดจนท่อร้อยสายไฟฟ้าหรือรางร้อยสายไฟฟ้าต้องถูกต่อลงดินด้วยตัวนำลงดิน
 - 9.16.2 วงจรสายป้อน (Feeder circuit) และวงจรย่อย (Branch circuit) สำหรับไฟฟ้ากำลังและเต้ารับไฟฟ้า ต้องมีสายตัวนำลงดิน (Ground conductor) ควบคู่ไปด้วย

9.17 งานระบบบัสจ่ายกระแสไฟฟ้า (Track busway)

ข้อกำหนดนี้จะครอบคลุมคุณสมบัติทางไฟฟ้าและความต้องการทั่วไปของบัสจ่ายกระแสไฟฟ้า (Track Busway) ระบบจะต้องออกแบบให้สามารถติดตั้งอยู่เหนือแถวตู้แร็ค ตามแต่ความต้องการของผู้เสนอราคาที่ออกแบบให้รองรับการใช้งานสำหรับเฟสที่จะติดตั้ง (Day 1) นั่นคือ HPC Server จำนวน 10 ตู้แร็ค Storage จำนวน 5 ตู้แร็ค และสามารถวัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อตู้ได้ ซึ่งเมื่อติดตั้งระบบบัสจ่ายกระแสไฟฟ้าแล้วจะทำให้ผู้ใช้งานได้รับความง่ายในการใช้งาน รวดเร็วในการติดตั้ง เพิ่มหรือลดชุดจ่ายไฟฟ้า (Plug-in) โดยไม่ต้องปิดระบบไฟฟ้าที่จ่ายให้กับแผงบัสจ่ายกระแสไฟฟ้า

9.17.1 มาตรฐานและอ้างอิง

9.17.1.1 ผลิตภัณฑ์บัสจ่ายกระแสไฟฟ้า (Track Busway) จะต้องได้รับการออกแบบและผลิตตามมาตรฐานต่อไปนี้

9.17.1.1.1 NFPA-70

9.17.1.1.2 UL857

9.17.1.1.3 IEC 61439-1, IEC 61439-6

9.17.1.2 รายละเอียดผลิตภัณฑ์บัสจ่ายกระแสไฟฟ้า (Track Busway)

9.17.1.2.1 ผลิตภัณฑ์บัสจ่ายกระแสไฟฟ้า (Track Busway) จะต้องได้รับการออกแบบและผลิตตามดังต่อไปนี้

ก. ความต้องการของระบบไฟฟ้า

- แรงดันไฟฟ้า : 415 V
- ความถี่ไฟฟ้า : 50 Hz
- ขนาดของ Busway : 400A หรือตามที่กำหนดในแบบ
- ตัวนำในแท่ง Busway : เฟส 1,2,3 และ Neutral
- ตัวนำสายดิน : เป็นโครงชนิดอลูมิเนียมของ Busway

ข. สภาพแวดล้อมของการใช้งาน

- ใช้สำหรับติดตั้งภายในอาคาร (Indoor)

9.17.2 ส่วนประกอบของระบบ (System Components)

9.17.2.1 โครงสร้างของแท่ง Track Busway Housing

9.17.2.1.1 โครงสร้างของแท่ง Track Busway Housing จะต้องทำมาจาก Extruded Aluminum เพื่อให้มีน้ำหนักเบาและ แท่ง Track Busway จะต้องถูกออกแบบให้สามารถเสียบ Plug-in unit ได้ตลอดความยาวของแท่ง Track Busway (Continuous access) และ โครงยังทำหน้าที่เป็นตัวนำลงดินได้ 100% (100% ground)

9.17.2.1.2 ความยาวของแท่ง Track Busway Housing จะมีความยาวมาตรฐาน 3 เมตร หรือสามารถเลือกสั่งความยาวได้ตามความต้องการขึ้นอยู่กับความต้องการและแบบ ตัวโครงสร้างจะต้องออกแบบให้มีช่อง Slot เพื่อยึดจับกับแท่งเหล็กที่แขวนลงมาจากเพดาน

9.17.2.1.3 การต่อความยาวของตัวนำไฟฟ้าจะต้องไม่มีการขันน็อต (No bolts), ไม่มีการยึดหนีบจากภายนอก (No external clamping) โดยลักษณะการออกแบบเช่นนี้ไม่จำเป็นต้องมีการดูแลบำรุงรักษาและการออกแบบจะต้องไม่มีการหลุด ส่วนชุด Plug-in units จะมีแท่งที่มีลักษณะเป็นใบมีดที่ใช้หมุนเข้าไปในช่องตัวนำทองแดงตัว U ทำให้ระบบทั้งหมดไม่ต้องการบำรุงรักษา

9.17.2.1.4 ตัวนำทั้งหมดจะต้องทำมาจากทองแดง

- 9.17.2.1.5 การต่อสายดินของชุด Plug-in เข้ากับชุดโครงสร้างของ Busway จะต้องสามารถทำได้ โดยอัตโนมัติก่อนที่แท่งตัวนำของชุด Plug-in จะต่อเข้ากับแท่งตัวนำที่มีไฟฟ้าของชุดแท่ง Busway โดยไม่มีการใช้เครื่องมือพิเศษใดๆ
- 9.17.2.1.6 มี End Cap ติดตั้งเพื่อปิดจุดสิ้นสุดของแท่ง Busway
- 9.17.2.1.7 ชุด Plug-in Tap-off Units
 - 9.17.2.1.7.1 ชุด Plug-in จะต้องมีการกำหนดทิศทางเพื่อป้องกันการติดตั้งที่ผิดพลาด
 - 9.17.2.1.7.2 ชุด Plug-in จะต้องใช้ circuit breaker หรือ fuse เป็นอุปกรณ์ป้องกันวงจรย่อย
 - 9.17.2.1.7.3 ชุด Plug-in จะต้องมียุติ Lock เข้ากับ Busway ไม่มีวัสดุที่ทำให้เกิดการคลายตัวจากอายุการใช้งานและไม่ต้องการบำรุงรักษา
 - 9.17.2.1.7.4 ชุด Plug-in ของไฟ Source A สีแดง และของ Source B จะต้องเป็นสีน้ำเงิน (หรือตามเอกสารอนุมัติ)
 - 9.17.2.1.7.5 ชุด Plug-in จะต้องมี Power plug ตัวเมียยึดติดบนตัว Plug-in ซึ่งเป็นชนิด 1 Phase หรือ 3 Phase, ขนาดและจำนวนตามที่กำหนดในแบบ
 - 9.17.2.1.7.6 ในกรณีที่ชุด Plug-in มีชุดตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า (Critical Power Monitoring) จะต้องสามารถวัดค่าทางไฟฟ้าของแต่ละวงจรย่อยได้และจะต้องตรงตามมาตรฐาน ANSI Revenue Grade Standards หรือ NEMA.
 - 9.17.2.1.7.7 ชุด Critical Power Monitoring จะต้องสามารถตรวจวัดค่าได้อย่างน้อยดังต่อไปนี้
 - 9.17.2.1.7.7.1 สำหรับ Outlet
 - 9.17.2.1.7.7.2 Up to 3 line currents per system output or “outlet”
 - 9.17.2.1.7.7.3 Outlet total active power
 - 9.17.2.1.7.7.4 Outlet total apparent power
 - 9.17.2.1.7.7.5 Outlet power factor
 - 9.17.2.1.7.7.6 Outlet total energy
 - 9.17.2.1.7.7.7 การติดต่อสื่อสารแบบ: Modbus RTU, Modbus TCP, Ethernet SNMP, BACnet
- 9.17.3 การติดตั้ง (Installation)
 - 9.17.3.1 ชุดของ Track busway จะต้องติดตั้งเป็นแนวยาวตามแบบที่กำหนด
 - 9.17.3.2 ทำการยึดชุด Track busway โดยใช้ Rod Mount Hanger ทำการยึด Busway และไปยึดกับฝ้าเพดาน ทุกระยะความยาวที่เหมาะสมเพื่อความแข็งแรง
 - 9.17.3.3 การต่อกันของแท่ง Busway แต่ละชิ้นเพื่อความยาว จะต้องมีการต่อที่แน่นหนาและมีชุดประกบทั้งด้านบนและด้านล่างของชุด Busway
 - 9.17.3.4 ที่จุดสิ้นสุดของแท่ง Busway จะต้องทำการติดตั้งชุด End Cap เสมอ

9.18 งานระบบเครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS)

- 9.18.1 จัดหาและติดตั้งเครื่องจ่ายกำลังไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง ชนิด True on-line Double Conversion ขนาดไม่น้อยกว่า 500kVA/500kW จำนวนตามแบบ Single line diagram โดยเครื่องจ่ายกำลังไฟฟ้าแบบต่อเนื่องต้องสามารถรองรับการเพิ่ม Power module หรือต่อขนานกับเครื่องจ่ายไฟฟ้าแบบต่อเนื่องเครื่องใหม่ เพื่อขยายขนาดในอนาคตได้ถึง 1,000 kVA/kW
- 9.18.2 จัดหาและติดตั้งแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนพร้อมแบตเตอรี่มอดูล สำหรับระบบเครื่องจ่ายกำลังไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง โดยแต่ละชุด สามารถสำรองไฟฟ้าอย่างน้อย 10 นาที ที่โหลดพิกัด 500 kW
- 9.18.3 เครื่องจ่ายกำลังไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง ต้องได้มาตรฐาน IEC 62040-1, IEC 62040-2 และ IEC 62040-3

- 9.18.4 เครื่องจ่ายกำลังไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง (UPS) ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากเจ้าของเครื่องหมายการค้าในกลุ่มประเทศยุโรปหรืออเมริกา
- 9.18.5 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ จากผู้ผลิตหรือสาขาของผู้ผลิตในประเทศไทย โดยให้ยื่นเอกสารรับรองมาในวันที่ยื่นประกวดราคาด้วย
- 9.18.6 เครื่องจ่ายกำลังไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง ชนิด True on-line Double Conversion
- 9.18.6.1 คุณสมบัติทางไฟฟ้า
- 9.18.6.1.1 Input Voltage : 380/400/415, 3-phase 4-wire
- 9.18.6.1.2 Input Frequency : 45 – 55 Hz หรือ 40 – 70 Hz.
- 9.18.6.1.3 THDi at 100% Load : < 3%
- 9.18.6.2 คุณสมบัติทางไฟฟ้า
- 9.18.6.2.1 Output Voltage : 380/400/415Vac, 3Phase +/-1% หรือ 2% (ที่ Balance Load)
- 9.18.6.2.2 Output Frequency : 50 Hz. +/- 0.1% (free running)
- 9.18.6.2.3 THDu with Linear load : < 2%
- 9.18.6.2.4 THDu with Non-linear load : < 3%
- 9.18.6.2.5 Overload capacity : ที่สภาวะปกติ 125% ที่ 10 นาที, ที่ 150% ที่ 1 นาที
- 9.18.6.3 ต้องมี Static Switch เพื่อที่จะโอนย้ายให้รับพลังงานจากกระแสไฟฟ้าในกรณีที่เครื่อง UPS เกิดปัญหาโดยปราศจากการขาดช่วง
- 9.18.6.4 สิ่งแวดล้อมในขณะที่ทำงาน และคุณสมบัติของเครื่องอื่นๆ
- 9.18.6.4.1 ประสิทธิภาพของเครื่องในโหมด Online : ไม่น้อยกว่า 95% ที่โหลด 30-100%
- 9.18.6.4.2 ระดับของเสียงรบกวน : ไม่เกิน 76 Db
- 9.18.6.4.3 อุณหภูมิขณะทำงาน : 0-40 °C
- 9.18.6.4.4 ความชื้นขณะทำงาน : 0-95% (without condensing)
- 9.18.6.5 อุปกรณ์ควบคุมและแสดงผล
- เครื่องจ่ายกำลังไฟฟ้าแบบต่อเนื่องที่เสนอ จะต้องมีส่วนหน้าจอแสดงผลสามารถบอกให้ทราบถึงสถานะการทำงานของเครื่อง
- 9.18.6.5.1 ต้องสามารถแสดงค่าต่างๆ ผ่านทางจอแสดงผลหน้าเครื่องได้อย่างน้อยดังนี้
- 9.18.6.5.1.1 Input voltage, line-to-line
- 9.18.6.5.1.2 Input current, per phase
- 9.18.6.5.1.3 Battery current
- 9.18.6.5.1.4 Output voltage, per phase
- 9.18.6.5.1.5 Output frequency
- 9.18.6.5.1.6 Bypass input voltage
- 9.18.6.5.1.7 Bypass input frequency
- 9.18.6.6 เครื่องจ่ายกำลังไฟฟ้าแบบต่อเนื่องที่เสนอจะต้องสามารถรองรับการเชื่อมต่อผ่าน SNMP Protocol ได้
- 9.18.6.7 แบตเตอรี่ที่นำเสนอมust เป็นแบบ Maintenance Free Lithium Ion Battery สามารถสำรองไฟเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ข้างต้น
- 9.18.6.8 ตู้แบตเตอรี่รองรับสายเข้าจากด้านบน
- 9.18.6.9 แบตเตอรี่มอดูลสามารถตรวจสอบในระดับ โมดูล ตู้แร็ค และระบบ
- 9.18.6.10 แบตเตอรี่มอดูล โมดูล สามารถตรวจสอบ แรงดันเซลล์ อุณหภูมิ
- 9.18.6.11 แบตเตอรี่มอดูล ตู้แร็ค สามารถตรวจสอบ แรงดันแร็ค กระแส
- 9.18.6.12 แบตเตอรี่มอดูล ระบบ สามารถสื่อสารผ่าน RS485

9.19 งานระบบบริหารจัดการศูนย์คอมพิวเตอร์ Data Center Infrastructure Management (DCIM)

9.19.1 ขอบเขตของงาน

- 9.19.1.1 จัดหาและติดตั้งระบบเฝ้าดูและแจ้งเตือนอุปกรณ์ไฟฟ้าและสภาพแวดล้อม เพื่อทำการมอนิเตอร์อุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถทำการแจ้งเตือนได้อย่างรวดเร็วเมื่อเกิดเหตุการณ์ผิดปกติภายในศูนย์ข้อมูล
- 9.19.1.2 ระบบที่จะติดตั้งจะต้องสามารถตรวจสอบการทำงานและแจ้งเตือนสถานะแวดล้อมอย่างน้อย ดังนี้
 - 9.19.1.2.1 เครื่องปรับอากาศแบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้น (Precision Air Conditioner) จำนวนตามรายการที่จะติดตั้ง
 - 9.19.1.2.2 ระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยสารสะอาด จำนวน 1 ระบบ
 - 9.19.1.2.3 เครื่องจ่ายกำลังไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง (UPS) จำนวน 2 ชุด
 - 9.19.1.2.4 ชุดวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ Track Busway จำนวน 1 ระบบ
 - 9.19.1.2.5 อุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิและความชื้นหน้าตู้แรคและหลังตู้แรค และอุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิความชื้นในห้องไฟฟ้า ห้อง UPS ห้อง Server รวมจำนวน 1 ระบบ
 - 9.19.1.2.6 อุปกรณ์วัดไฟฟ้า Power Meter จำนวน 1 ระบบ
 - 9.19.1.2.7 แสดงสถานะเปิด-ปิดของประตู Access control ประตู 1 ระบบ
- 9.19.1.3 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากเจ้าของเครื่องหมายการค้าในกลุ่มประเทศยุโรปหรืออเมริกา
- 9.19.1.4 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ จากผู้ผลิตหรือสาขาของผู้ผลิตในประเทศไทย โดยให้ยื่นเอกสารรับรองมาในวันที่ยื่นประกวดราคาด้วย

9.19.2 ข้อกำหนดทางเทคนิค

- 9.19.2.1 อุปกรณ์ระบบสามารถแสดงผลการใช้งานของอุปกรณ์ต่างๆ ที่เชื่อมต่อผ่านทางหน้าจอแสดงผลผ่าน Web Browser Internet Explorer, Firefox, และ Chrome ได้ หรือ Client software ของผู้ผลิต โดยไม่ต้องติดตั้ง Software เพิ่มเติมใดๆ
- 9.19.2.2 อุปกรณ์ระบบหลักมีลักษณะเป็น Appliance Box สามารถยึดติดตั้งภายในแรคได้อย่างเหมาะสม สามารถเข้าใช้งานระบบผ่านเว็บคอนโซลหรือ Client GUI หรือสามารถติดตั้งบน Virtual Machine (VM) รองรับ VMware vSphere ESXi 6.5 ได้เป็นอย่างน้อย
- 9.19.2.3 เป็นอุปกรณ์ระบบที่รองรับการมอนิเตอร์อุปกรณ์ไฟฟ้าและสภาพแวดล้อมภายใน ศูนย์ข้อมูลในรูปแบบการสื่อสาร SNMP และ Modbus TCP ได้เป็นอย่างน้อย
- 9.19.2.4 อุปกรณ์สามารถแจ้งเตือนผ่านทางระบบ E-Mail ได้เป็นอย่างน้อย โดยสามารถกำหนดการแจ้งเตือนกับผู้ใช้งานต่างๆ ได้
- 9.19.2.5 Appliance ตัวหลักของระบบสามารถรองรับ วัดอุณหภูมิหรือเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิพร้อมความชื้น ชนิดมีสาย หรือไร้สายได้ไม่น้อยกว่า 42 เซ็นเซอร์ และสามารถขยายการตรวจสอบอุปกรณ์ได้ไม่น้อยกว่า 500 อุปกรณ์ ได้ในอนาคต
- 9.19.2.6 Appliance ตัวหลักของระบบสามารถกำหนดค่าให้ใช้หมายเลข IP Address ได้และอุปกรณ์รับเซ็นเซอร์หรือเซ็นเซอร์หรือเซ็นเซอร์ชนิดไร้สายที่เชื่อมต่อกับ Appliance ตัวหลักไม่จำเป็นต้องใช้หมายเลข IP Address

- 9.19.2.7 เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิหรือเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิพร้อมความชื้นทั้งหมดที่เป็นแบบใช้สายต้องเชื่อมต่อกับ Appliance ผ่านสาย Network ที่ใช้หัวต่อแบบ RJ45 ในการเชื่อมต่อ เพื่อให้ง่ายต่อการเชื่อมต่อและความสะดวกในการติดตั้ง
- 9.19.2.8 โปรแกรม Client GUI จะมีมุมมองการตรวจสอบเฟิร์มแวร์ และมุมมองการแสดงผลสถานะของอุปกรณ์, ข้อมูลของอุปกรณ์, เหตุการณ์ของอุปกรณ์, มุมมองการกำหนดค่าการเตือนภัยโดยมีตัวเลือกในการแจ้งเตือน, มุมมองรายงาน สามารถออกรายงานในรูปแบบกราฟและแสดงเส้นแนวโน้มได้

9.20 งานตู้อุปกรณ์สื่อสารแบบตั้งพื้น (Rack cabinet)

9.20.1 ขอบเขตของงาน

- 9.20.1.1 จัดหาและติดตั้งตู้อุปกรณ์สื่อสารแบบตั้งพื้น (Rack Cabinet) เป็นจำนวนทั้งสิ้น 15 ตู้แรค โดยแต่ละตู้มีขนาดไม่น้อยกว่า 42U หน้ากว้าง 60 เซนติเมตร ลึกไม่น้อยกว่า 120 เซนติเมตร โดยติดตั้งในห้อง Server จำนวน 15 ตู้แรค
- 9.20.1.2 การติดตั้งตู้อุปกรณ์สื่อสารต้องติดตั้งให้การแบ่งแยกลมเย็นและลมร้อนออกจากกันได้ดี และเหมาะสมกับระบบปรับอากาศแบบควบคุมความชื้นที่นำเสนอ
- 9.20.1.3 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ จากผู้ผลิตหรือสาขาของผู้ผลิตในประเทศไทย โดยให้ยื่นเอกสารรับรองมาในวันที่ยื่นประกวดราคาด้วย

9.20.2 ข้อกำหนดทางเทคนิค

- 9.20.2.1 รongรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 1360 กิโลกรัม ผ่านกระบวนการ Powder Coat เพื่อป้องกันสนิม ตู้แรคต้องได้รับมาตรฐาน EIA-310 เป็นอย่างน้อย
- 9.20.2.2 บานประตูหน้าและหลังของตู้แรค สามารถเปิดได้กว้างไม่น้อยกว่า 120 องศา
- 9.20.2.3 ฝาด้านข้างเป็นแบบแบ่งครึ่งโดยสามารถถอดออกได้โดยไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือพิเศษ
- 9.20.2.4 บานประตูหน้า และหลังของตู้แรค สามารถสลับกันได้โดยไม่ต้องหมุนตู้
- 9.20.2.5 ส่วนที่รองรับน้ำหนักจะประกอบจากเหล็กแผ่นที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 0.9 มิลลิเมตร (20 Gauge)
- 9.20.2.6 แผ่นโลหะจะผ่านกระบวนการทำสีด้วยวิธี Powder coat paint
- 9.20.2.7 รongรับมาตรฐาน EIA-310
- 9.20.2.8 แรคจะต้องมีการปรับเสถียรได้ง่ายเพื่อรองรับกับอุปกรณ์ที่มีความลึกเปลี่ยนไป ซึ่งแต่ละเสาจะต้องมีตัวเลขแสดงตำแหน่งเลขที่ U
- 9.20.2.9 มีการเชื่อมต่อสายดินที่โครงโลหะให้ถึงกันหมดกับส่วนต่างๆ ของแรค ได้แก่ ที่ประตูทุกบาน ฝาด้านบน ฝาด้านข้าง
- 9.20.2.10 มีมือจับประตูมีกุญแจล็อคได้
- 9.20.2.11 สีของตู้แรคต้องเป็นสีดำหรือเทา ฝาดูเป็นตะแกรงสีดำหรือเทา และเป็นการผลิตสำเร็จจากโรงงาน

9.21 งานอุปกรณ์จ่ายไฟสำหรับวงจรร้อยในตู้อุปกรณ์สื่อสาร (Rack PDU)

9.21.1 ขอบเขตของงาน

- 9.21.1.1 จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์จ่ายไฟสำหรับวงจรร้อยภายในตู้อุปกรณ์สื่อสารแบบ Basic (Basic Rack PDU) ติดตั้งในห้อง Server ให้ครบตามจำนวนตู้แร็ค
- 9.21.1.2 รางไฟที่มีการรองรับกระแสขาเข้า 32A 400V 3 เฟส 4 ชุดต่อตู้แร็ค สำหรับตู้แร็ค HPC Server (10 ตู้แร็ค)
- 9.21.1.3 รางไฟที่มีการรองรับกระแสขาเข้า 16A 400V 3 เฟส 4 ชุดต่อตู้แร็ค สำหรับตู้แร็ค Storage (5 ตู้แร็ค)
- 9.21.1.4 สามารถนำเสนออุปกรณ์ขาเข้าที่สามารถรองรับกระแสขาเข้าได้มากกว่า 32A 400V 3 เฟส ได้โดยจำนวนสายขึ้นอยู่กับการออกแบบ และ สวทช. อนุมัติก่อนดำเนินการ

9.21.2 ข้อกำหนดทางเทคนิค

- 9.21.2.1 อุปกรณ์จ่ายไฟวงจรร้อย เป็นชนิด 3 เฟส รองรับกระแสไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า 16A, 400V 3 เฟส และไฟขาออกเป็นชนิด 1 เฟส 230V
- 9.21.2.2 อุปกรณ์เข้ารับต้องได้รับมาตรฐาน IEC320 เป็นอย่างน้อย
- 9.21.2.3 อุปกรณ์จ่ายไฟวงจรร้อย 1 รางประกอบด้วยตัวรับชนิด C13 จำนวนไม่น้อยกว่า 18 port และ C19 ไม่น้อยกว่า 6 port
- 9.21.2.4 สามารถ Monitor การใช้งานได้จากระบบ DCIM หรือระบบ Track Busway
 - 9.21.2.4.1 งานระบบควบคุมการเข้าออกประตูแบบอัตโนมัติ (Access control system)
 - 9.21.2.4.2 ขอบเขตของงาน
 - 9.21.2.4.3 ผู้รับจ้างต้องออกแบบจัดหา และติดตั้งระบบควบคุมการเข้าออกแบบอัตโนมัติ พร้อมอุปกรณ์ประกอบต่างๆ จำนวนทุกประตู หรือตามที่ สวทช. กำหนด
 - 9.21.2.4.4 ซอฟต์แวร์ และเครื่องแม่ข่าย สำหรับเก็บข้อมูลผู้ใช้งานและการเข้าออก ให้สามารถรองรับการเก็บข้อมูลได้อย่างน้อย 90 วัน
 - 9.21.2.4.5 สามารถรองรับการระบบปฏิบัติการ Windows server 2016 64 Bit ได้เป็นอย่างน้อย
 - 9.21.2.4.6 การติดตั้งระบบควบคุมการเข้าออก สำหรับห้อง Server ต้องมีหัวอ่านทั้งเข้าและออก ส่วนห้องอื่นๆ ต้องมีหัวอ่านขาเข้า ส่วนขาออกสามารถให้มีปุ่มกดได้
 - 9.21.2.4.7 บัตรจำนวนไม่น้อยกว่า 100 ใบ (Mifare 13.56MHz หรือตามที่ สวทช. กำหนด)
 - 9.21.2.4.8 ข้อกำหนดทางเทคนิค
 - 9.21.2.4.9 ระบบสามารถรองรับลายนิ้วมือไม่น้อยกว่า 5,000 ลายนิ้วมือ
 - 9.21.2.4.10 ระบบรองรับลายนิ้วมือไม่น้อยกว่า 2 นิ้วต่อ User
 - 9.21.2.4.11 ระบบสามารถรองรับบัตรไม่น้อยกว่า 5,000 ใบ
 - 9.21.2.4.12 ระบบสามารถบันทึกเหตุการณ์ได้ไม่น้อยกว่า 50,000 Records
 - 9.21.2.4.13 มีจอ Display แสดงผลแบบ LCD หรือ LED
 - 9.21.2.4.14 รองรับเชื่อมต่อ TCP/IP
 - 9.21.2.4.15 Reader ต้องสามารถรองรับการใช้งานได้อย่างน้อย 3 แบบ ดังนี้
 - 9.21.2.4.16 สแกนลายนิ้วมือ หรือสแกนหน้า
 - 9.21.2.4.17 ลายนิ้วมือ หรือสแกนหน้า+บัตร
 - 9.21.2.4.18 ลายนิ้วมือ หรือสแกนหน้า+บัตร+บัตร
 - 9.21.2.4.19 รองรับการใช้งานแบบ 1:1 และ 1:N ได้

- 9.21.2.4.20 ระบบต้องสามารถติดตั้งบนเครื่องแม่ข่ายแบบ Virtual Machine ได้ รองรับการ ทำงานบน VMware vSphere ESXi 6.5 ได้เป็นอย่างดีน้อย (สวทช. จะเป็นผู้จัดหา Virtual Machine ให้)
- 9.21.2.4.21 หากไม่สามารถทำงานบน Virtual Machine ได้ผู้เสนอราคาจะต้องเสนอทางเลือกอื่น พร้อมระบบสำรองข้อมูลที่แยกออกจากเครื่องแม่ข่าย ระบบ Access control โดย จะต้องสามารถสำรองข้อมูลได้ไม่น้อยกว่า 90 วัน ระบบจะต้องติดตั้งอยู่ใน สวทช. และได้รับอนุมัติจาก สวทช. เท่านั้น
- 9.21.2.4.22 สามารถกำหนดสิทธิ์การเข้าออกของผู้ใช้งานตามประเภทผู้ใช้ได้
- 9.21.2.4.23 ระบบสามารถเชื่อมต่อกับ Magnetic Lock ประตู, สัญญาณ Alarm ต่างๆ ของประตู ได้
- 9.21.2.4.24 มี Break Glass ขาออกในกรณีฉุกเฉิน
- 9.21.2.4.25 ระบบรองรับการสั่งเปิดประตูทั้งหมด เมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้
- 9.21.2.4.26 อุปกรณ์ของระบบหรือ Controller มีแบตเตอรี่หรือติดตั้งผ่าน UPS สามารถรองรับ กรณีเกิดเหตุไฟดับได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง
- 9.21.2.4.27 ระบบต้องสามารถใช้งานร่วมกันได้กับบัตรพนักงานของ สวทช. ได้ (Mifare 13.56MHz หรือตามที่ สวทช. กำหนด)

9.22 งานระบบกล้องวงจรปิด (CCTV)

9.22.1 ขอบเขตของงาน

- 9.22.1.1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้งกล้องวงจรปิด (IP Camera) พร้อมอุปกรณ์ประกอบ ต่างๆ ไม่น้อยกว่า 9 ชุด ติดตั้งให้ครอบคลุมพื้นที่ในโครงการนี้ หรือตามตำแหน่งที่ สวทช. กำหนด โดยกล้องที่นำเสนอมust ต้องทำการติดตั้ง (Installation) และตั้งค่า (Configuration) ให้ทำงานร่วมกับ Network Video Recorder (NVR)
- 9.22.1.1.2 Hard disk สำหรับเก็บข้อมูลใน NVR สามารถรองรับการเก็บข้อมูลได้อย่างน้อย 90 วัน
- 9.22.1.1.3 การติดตั้ง IP Camera ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ อย่างน้อย ดังนี้
- 9.22.1.1.4 กล้อง (IP Camera)
- 9.22.1.1.5 เลนส์ (Lens)
- 9.22.1.1.6 ข้อกำหนดทางเทคนิค
- 9.22.1.1.7 อุปกรณ์บันทึกข้อมูลผ่านระบบเครือข่าย (NVR: Network Video Recorder) เป็น เครื่องบันทึกภาพและเสียงกล้องวงจรปิดชนิด IP/Network Camera ที่เป็นแบบ Stand Alone Non-PC ประกอบเสร็จจากโรงงานผู้ผลิตซึ่งใช้ระบบปฏิบัติการ Linux โดยสามารถรองรับ IP Camera ได้ขนาดสูงสุด 12 Megapixel หรือ Video Encoder ได้ 16 ช่อง)
- 9.22.1.1.8 มีช่องเชื่อมต่อกล้องวงจรปิด ระบบเครือข่าย (Network Camera) แบบ Ethernet (RJ45) จำนวน 16 พอร์ต และสามารถจ่ายไฟแบบ PoE ผ่านช่องดังกล่าวได้
- 9.22.1.1.9 สามารถเลือกต่อจอมอนิเตอร์แสดงผล ที่เครื่องบันทึกโดยตรง โดยได้ทั้งแบบ VGA และ HDMI พร้อมทั้งเลือกการแสดงผลได้สูงสุด 16 ภาพใน 1 หน้าจอได้
- 9.22.1.1.10 สามารถแสดงผลได้ที่ระดับความละเอียด 4K (3840x2160) ผ่านทางช่อง HDMI
- 9.22.1.1.11 สามารถบันทึกและบีบอัดภาพได้ตามมาตรฐาน H.265, H.264 และ MJPEG
- 9.22.1.1.12 รองรับการบันทึกภาพของอุปกรณ์ที่ Recording Bandwidth ได้ไม่น้อยกว่า 128 Mbps

- 9.22.1.1.13 สามารถจัดตารางการบันทึกได้ รวมถึงทำงานหรือหยุดทำงาน ตามตารางที่กำหนดอย่างถูกต้อง
- 9.22.1.1.14 สามารถแจ้งเตือนผ่านทาง E-mail เมื่อเกิดเหตุการณ์ขึ้นได้
- 9.22.1.1.15 สามารถใช้งานกับมาตรฐาน HTTP, SMTP, "NTP หรือ SNTP", TCP/IP, DHCP (Server, Client), Onvif ได้
- 9.22.1.1.16 รองรับการใช้งานผ่าน Web Browser ดังนี้ Internet Explorer, Chrome, Firefox
- 9.22.1.1.17 มีช่อง Ethernet RJ45, 1Gbps สำหรับเชื่อมต่อผ่านระบบ LAN 1 Port
- 9.22.1.1.18 รองรับการเรียกดูภาพผ่าน Smart phone (Android และ iOS) ได้
- 9.22.1.1.19 สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IPv4 และ IPv6 ได้
- 9.22.1.1.20 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดเครือข่าย แบบโดมมุมมองคงที่ (Fixed Network Camera)
- 9.22.1.1.21 มีขนาดตัวรับภาพ (Image Sensor) 1/2.8 นิ้ว ชนิด CMOS
- 9.22.1.1.22 มีความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,920x1,080 pixel หรือ 2 ล้านพิกเซล
- 9.22.1.1.23 มีระบบการสแกนภาพแบบ Progressive Scan
- 9.22.1.1.24 มีความไวแสงน้อยสุด 0.015 Lux, F1.4, 1/30sec สำหรับการแสดงภาพสี (Day Mode) และ 0 Lux สำหรับการแสดงภาพขาวดำ (Night Mode) โดยที่หลอด IR LED ทำงาน
- 9.22.1.1.25 มีอัตราส่วนของสัญญาณภาพต่อสัญญาณรบกวน 50 dB
- 9.22.1.1.26 ติดตั้งเลนส์มาจากโรงงานผู้ผลิตพร้อมกับตัวกล้องที่มีระยะความยาวโฟกัสอยู่ในช่วง 2.8 ~ 12 มิลลิเมตร ชนิด Motorized Varifocal แบบปรับรูรับแสงอัตโนมัติ และ P-Iris
- 9.22.1.1.27 ใช้เทคโนโลยี IR-Cut filter หรือ Infrared Cut-off Removable (ICR) สำหรับการบันทึกภาพได้ทั้งกลางวันและกลางคืนโดยอัตโนมัติ หรือแบบ White Balance ได้
- 9.22.1.1.28 สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวอัตโนมัติ ซึ่งกำหนดตำแหน่งที่ต้องการตรวจจับได้ไม่น้อยกว่า 8 ตำแหน่ง
- 9.22.1.1.29 สามารถตั้งค่า Electronic Shutter Speed ได้ไม่น้อยกว่า 2 วินาที ถึง 1/12,000 วินาที
- 9.22.1.1.30 มีระบบปรับลดสัญญาณรบกวนของภาพในขณะที่มีแสงสว่างน้อย (Noise Reduction)
- 9.22.1.1.31 มีระบบแก้ไข ลดความผิดเพี้ยนของภาพ (Lens Distortion Correction)

10. งานระบบไฟฟ้าเครื่องกล

10.1 งานระบบปรับอากาศชนิดควบคุมอุณหภูมิและความชื้น

10.1.1 ขอบเขตของงาน

- 10.1.1.1 จัดหาและติดตั้งเครื่องปรับอากาศควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสำหรับห้อง server ระบบระบายความร้อนด้วยน้ำเย็น ชนิดส่งลมเย็นด้านหน้า (Row Cooling) จำนวนตามการคำนวณ รวมทั้งอุปกรณ์ต่างๆ ตามที่ระบุในรายละเอียดและที่จำเป็นสำหรับการใช้งานได้อย่างสมบูรณ์
- 10.1.1.2 ผู้เสนอราคาต้องส่งรายการคำนวณ และ Simulation แบบ CFD มาพร้อมกับการยื่นประกวดราคา โดยให้สามารถรองรับอุปกรณ์ในเฟสที่จะติดตั้ง คือ HPC server จำนวน 10 ตู้แร็ค ซึ่งมีการใช้พลังงาน 40 kW ต่อตู้ และ Storage จำนวน 5 ตู้แร็ค ซึ่งมีการใช้พลังงาน 10 kW
- 10.1.1.3 จัดหาและติดตั้งระบบเครื่องทำน้ำเย็น (Chiller) โดยประกอบไปด้วย

- 10.1.1.3.1 ระบบเครื่องทำน้ำเย็น Chiller ขนาด 970 Kw จำนวน 2 ชุด
- 10.1.1.3.2 ท่อน้ำเย็น
- 10.1.1.3.3 สายไฟและท่อร้อยสาย
- 10.1.1.4 จัดหาและติดตั้งท่อน้ำเย็นสำหรับเครื่องปรับอากาศแบบแทรกแถวสำหรับศูนย์คอมพิวเตอร์ ชนิดน้ำเย็น โดยต่อจากท่อน้ำเย็นของอาคารที่ผ่านมาริเวณหน้าห้องศูนย์ข้อมูล โดยผู้เสนอราคาต้องเสนอรายละเอียดแบบระบบปรับอากาศของศูนย์ข้อมูล ในเฟสที่จะติดตั้ง และในเฟสเต็มรูปแบบ (Full phase) โดยจัดทำแบบ ระบบปรับอากาศที่แสดงให้เห็นระบบท่อ วาล์ว Chiller (ที่จะติดตั้งในอนาคต) และอื่นๆ มาให้พิจารณาในวันยื่นซองประกวดราคา โดยการออกแบบต้องมี Topology เป็นไปตาม Tier 3 ของ Uptime Institute
- 10.1.1.5 เครื่องปรับอากาศจะต้องเป็นรุ่นมาตรฐานของผู้ผลิตที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 380/400VAC 50 Hz
- 10.1.1.6 อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน และอยู่ในสายการผลิต ไม่เป็นอุปกรณ์ที่นำมาปรับปรุงสภาพใหม่หรือแปรสภาพ (Reconditioned หรือ Refurbished) โดยต้องมีหนังสือรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์สาขาประเทศไทย เพื่อให้การสนับสนุนด้านเทคนิค และสนับสนุนบริการหลังการขายแก่ลูกค้าในประเทศไทย
- 10.1.1.7 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากเจ้าของเครื่องหมายความการค้าในกลุ่มประเทศยุโรปหรืออเมริกา
- 10.1.1.8 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ จากผู้ผลิตหรือสาขาของผู้ผลิตในประเทศไทย โดยให้ยื่นเอกสารรับรองมาในวันที่ยื่นเสนอเอกสาร

10.1.2 ข้อกำหนดทางเทคนิค

- 10.1.2.1 ตัวถังเครื่องทำด้วยโลหะเคลือบสี Epoxy หรือ Ceramic coat หรือ Power coated
- 10.1.2.2 พัดลมส่งลมเย็นเป็นชนิด Electronically commutated backward มีจำนวนพัดลมไม่ต่ำกว่า 2 ชุด
- 10.1.2.3 คอยล์เย็นทำด้วยท่อทองแดงและครีบอลูมิเนียม พร้อมทั้งมีถาดรองรับน้ำกลั่นตัว
- 10.1.2.4 มีอุปกรณ์ Condensate pump สำหรับส่งน้ำทิ้งออกไปจากเครื่องติดตั้งสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต
- 10.1.2.5 เครื่องเพิ่มความชื้นเป็นชนิด Steam generating type ที่เป็นมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต ขนาดไม่น้อยกว่า 1.5 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ประกอบสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต
- 10.1.2.6 อุปกรณ์เพิ่มความร้อน (Heater) ประกอบสำเร็จมาจากโรงงานมีขนาดไม่น้อยกว่า 6 kW และสามารถแบ่งการทำงานออกเป็น 3 Stage หรือเป็นแบบ PTC ที่สามารถปรับปริมาณความร้อนได้ตามปริมาณโหลด
- 10.1.2.7 แผงกรองอากาศ มีประสิทธิภาพการกรองอากาศตามมาตรฐาน G1/MERV8 หรือ G4/MERV8 หรือดีกว่า
- 10.1.2.8 จะต้องมีสายตรวจจับน้ำรั่วและแสดงผลที่ส่วนควบคุมหลัก
- 10.1.2.9 ระบบควบคุมและแสดงผล
 - 10.1.2.9.1 ระบบควบคุมทั้งหมดจะต้องเป็นระบบไมโครโปรเซสเซอร์ ซึ่งแสดงผลบนจอ ด้านหน้าของเครื่องปรับอากาศ หน้าจอต้องสามารถแสดงสถานะการทำงานต่างๆ ของเครื่องได้ และปรับตั้งค่าต่างๆ ของเครื่องปรับอากาศได้ แจ้งสถานะการทำงานของเครื่องปรับอากาศที่เชื่อมต่ออยู่
 - 10.1.2.9.2 การบันทึก ส่วนควบคุมไมโครโปรเซสเซอร์จะบันทึกและแสดงเหตุการณ์ที่มีอยู่ทั้งหมด การบันทึกการแจ้งเตือนแต่ละครั้งจะต้องมี วันที่/เวลา และสถานะการใช้งาน ณ เวลาที่เกิดเหตุการณ์ และส่วนควบคุมสามารถแสดงชั่วโมงการทำงานส่วนประกอบหลักๆ ได้

10.2 งานระบบดับเพลิงอัตโนมัติ (Fire extinguisher system)

10.2.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยสารสะอาด ให้เป็นไปตามแบบและรายละเอียดในข้อกำหนด และการออกแบบระบบดับเพลิงทั้งหมดจะต้องทำการออกแบบร่วมกันกับฝ่ายความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม ของ สวทช. หรือได้รับการอนุมัติจาก สวทช. ก่อนดำเนินการ

10.2.2 ข้อกำหนดทางเทคนิค

- 10.2.2.1 ผู้รับจ้างต้องแสดงการคำนวณปริมาณแก๊ส, ขนาดท่อ, หัวฉีดและ Working Pressure และแสดงผลการคำนวณให้พิจารณาก่อนการติดตั้ง
- 10.2.2.2 จัดหาและติดตั้งระบบดับเพลิงด้วยสารสะอาด ที่ได้รับรองตามมาตรฐาน NFPA- 2001 (National Fire Protection Association) ครอบคลุมทุกห้อง หรือตามที่ สวทช. กำหนด
- 10.2.2.3 อุปกรณ์หลักของระบบจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตเดียวกัน และได้รับรองมาตรฐาน UL หรือ FM หรือ JIS ซึ่งประกอบไปด้วย ถังก๊าซ, โซลินอยด์วาล์ว, วาล์ว ควบคุมฉีดก๊าซประจำห้อง, หัวฉีด, วาล์วนิรภัย, ตัวควบคุมการฉีดก๊าซ, และอุปกรณ์ตรวจจับควันสารดับเพลิงที่ใช้เป็นสารสะอาดชนิดเดียว ปลอดภัยต่อคน ไม่ทำความเสียหายต่อทรัพย์สิน และไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม มีค่า Ozone Depletion Potential=0 และ Global Warming Potential=0
- 10.2.2.4 ถังบรรจุสารสะอาดจะต้องเป็นถังไร้ตะเข็บ บรรจุก๊าซที่แรงดัน 300 bar วาล์วหัวถังสามารถแสดงแรงดันในแบบ Regulating Technology
- 10.2.2.5 ตัวควบคุมระบบ (Main Control Panel) ชนิด Addressable ได้รับการรับรองจาก UL หรือ มาตรฐาน NFPA-2001 (Clean Agent Fire Extinguishing System) เป็นอุปกรณ์ที่ควบคุมการทำงานของระบบ
- 10.2.2.6 หัวฉีด (Nozzle) หัวฉีดกระจายก๊าซชนิดติดด้านข้างผนังเท่านั้น ทำจากวัสดุที่ไม่เป็นสนิม เช่นทองเหลือง โครเมียม หรือ สแตนเลส ต้องสามารถฉีดก๊าซได้ตามปริมาณที่ได้ออกแบบไว้ กรณีเป็นห้องที่มี H.D.D. จะต้องเลือกใช้หัวฉีดรุ่นที่มีระดับเสียงไม่สูงกว่า 100 dBA ที่ระยะ 1 เมตร ซึ่งจะไม่ส่งผลกระทบต่อตัวอุปกรณ์
- 10.2.2.7 ระบบระบายความดัน (Pressure Relief System)
แต่ละห้องที่ติดตั้งระบบต้องมีช่องระบายความดันส่วนเกินออกจากห้อง โดยผู้รับจ้างต้องเสนอรายการคำนวณช่องดังกล่าวที่ผ่านการรับรองจากผู้ผลิตหรือผู้แทนจากผู้ผลิตที่ได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ ช่องระบายความดันดังกล่าวทำจากวัสดุที่มีคุณภาพรับรองตามมาตรฐานของผู้ผลิต และมีลักษณะเป็น Gravity Shutter จะปิดในสภาวะปกติและจะเปิดออกเมื่อความดันภายในห้องเพิ่มขึ้น เนื่องจากการฉีดสารออกมาดับเพลิง
- 10.2.2.8 การติดตั้ง Piping, Fitting & Wiring
- 10.2.2.8.1 ใช้ท่อเหล็กดำไม่มีตะเข็บ Schedule 80 ตามมาตรฐาน ASTM A-53 Grade B ทาสีกันสนิม และทาสีแดงทับด้านนอก
- 10.2.2.8.2 ให้ใช้ Standard Fitting ในการประกอบท่อ

- 10.2.2.8.3 สายไฟให้ใช้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1.5 Sq.mm. เดินร้อยในท่อ EMT สำหรับ Zone Detector และสายทนไฟตามมาตรฐาน BS6387 ขนาดไม่น้อยกว่า 2.5 Sq.mm. เดินร้อยในท่อ EMT สำหรับ Bell, Horn และ Strobe ท่อทั้งหมดเดินลอยหรือให้เดินในผนังหรือซ่อนเหนือฝ้า ขนาดเป็นตามมาตรฐาน ว.ส.ท. หรือ NFPA
- 10.2.2.9 ระบบแจ้งเตือน (Alarm) เหตุไฟไหม้ จะต้องเชื่อมต่อกับระบบของอาคาร สวทช. และกระดิ่งจะต้องติดตั้งภายใน และภายนอกห้องศูนย์ข้อมูล และจะต้องมีกระดิ่งแจ้งเตือนเหตุไฟไหม้ภายนอกศูนย์ข้อมูลของอาคาร ติดตั้งไว้ภายในศูนย์ข้อมูลด้วย เพื่อให้ผู้ที่ปฏิบัติงานอยู่ภายในศูนย์ข้อมูลรับทราบการแจ้งเตือนและอพยพได้ทันทั่วทั้งที่กรณีเกิดเหตุ
- 10.2.2.10 การติดตั้งระบบแจ้งเตือน Alarm ของทุกระบบของทุกห้อง จะต้องแจ้งเตือนมายังบอร์ดหรือระบบควบคุมในห้อง NOC ด้วย

10.2.3 การรับประกันคุณภาพ

- 10.2.3.1 ต้องรับประกันคุณภาพสินค้ามีกำหนด 2 ปี นับจากวันตรวจรับมอบงานและในระหว่างรับประกันต้องมีบริการตรวจเช็คระบบ (Function Test) และตรวจเช็คปริมาณสารสระอาดทุกๆ 4 เดือน หรือปีละ 3 ครั้ง หรือได้รับแจ้งเหตุต้องไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น
- 10.2.3.2 หากมีอุปกรณ์ที่ชำรุดเสียหายในช่วงรับประกัน ทางผู้รับจ้างติดตั้งต้องสามารถบริการเปลี่ยนและ/ หรือซ่อมให้ทันที โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น (ยกเว้นการฉีดแก๊สซึ่งต้องตรวจสอบหาสาเหตุข้อเท็จจริง หากเกิดจากระบบทำงานถูกต้องเหตุไฟไหม้จริงหรือเจ้าหน้าที่ของ สวทช. เป็นผู้กดให้ฉีดแก๊ส สวทช. จะเป็นผู้รับผิดชอบ แต่หากเกิดจากระบบทำงานผิดพลาดผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ)

10.2.4 Commissioning/ Training

ผู้รับจ้างทดสอบการใช้งานของระบบดับเพลิงอัตโนมัติ ทั้งหมดตามรายการต่างๆ ที่อยู่ในข้อกำหนดต่อหน้าผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนจนผู้ว่าจ้างยอมรับผลในการทดสอบรายการที่จำเป็นต้องทดสอบคือ Function ต่างๆ ของแต่ละยูนิต ,System Function, System Feature และอื่นๆ ตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควร

10.3 งานระบบปรับอากาศและระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air conditioning system)

10.3.1 ความต้องการโดยทั่วไป

- 10.3.1.1 จัดหาและติดตั้งระบบปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ ภายในห้องไฟฟ้า ห้อง NOC และห้อง Staging
- 10.3.1.2 ระบบปรับอากาศที่ใช้เป็นชนิดรวมศูนย์ คือใช้คอยล์ร้อนร่วมกัน และคอยล์เย็นแยกตามห้อง
- 10.3.1.3 ขนาดคอยล์ร้อนไม่น้อยกว่า 140kW
- 10.3.1.4 ห้อง NOC และห้อง Staging เป็นคอยล์เย็นให้ใช้แบบ Cassette Type ขนาดไม่น้อยกว่า 11kW และ 7kW ตามลำดับ
- 10.3.1.5 ห้องไฟฟ้าเป็นคอยล์เย็นให้ใช้แบบ Duct Type ขนาดไม่น้อยกว่า 28kW โดยต้องมี Redundancy

- 10.3.1.5.1 งานระบบตรวจจับน้ำรั่วซึม
- 10.3.1.5.2 คุณสมบัติทั่วไป
- 10.3.1.5.3 ระบบตรวจจับการรั่วซึมของน้ำ (Water Leak Detector System) ชนิดตรวจจับด้วยสายเคเบิลโดยติดตั้งบริเวณใต้พื้นยกภายในห้อง Server บริเวณใต้เครื่องปรับอากาศ ควบคุมความชื้นทุกเครื่อง ของศูนย์ข้อมูล
- 10.3.1.5.4 ข้อกำหนดทางเทคนิค
- 10.3.1.5.5 ชุดควบคุม (Controller)
- 10.3.1.5.6 สามารถรองรับการตรวจจับน้ำรั่วซึมได้ไม่น้อยกว่า 1,500 เมตร
- 10.3.1.5.7 มีจอแสดงผล หรือสามารถแสดงผลผ่าน Web Browser ได้
- 10.3.1.5.8 สามารถแสดงสถานะการทำงาน ดังนี้
- 10.3.1.5.9 เก็บประวัติสถานะการแจ้งเตือนย้อนหลังได้ไม่น้อยกว่า 30 ครั้ง
- 10.3.1.5.10 แสดงสถานะของสาย Cable
- 10.3.1.5.11 แสดงสถานะการทำงานของแต่ละโซนได้
- 10.3.1.5.12 แสดงเวลาที่ระบบตรวจจับได้
- 10.3.1.5.13 สามารถเชื่อมต่อ Alarm กับระบบ DCIM ได้
- 10.3.1.5.14 สามารถตั้ง Username และ Password ผู้ใช้งานได้
- 10.3.1.5.15 สามารถแจ้งเตือนผ่าน E-Mail ได้

11. เงื่อนไขการแบ่งงวด และการจ่ายเงินค่าจ้าง

การแบ่งงวด และการจ่ายเงินค่าจ้าง สวทช. ได้กำหนดการแบ่งงวดงานและการจ่ายเงินค่าจ้างตามงวดงาน ซึ่งค่าจ้างดังกล่าวเป็นร้อยละของเงินตามที่ตกลงสัญญาซึ่งรวมภาษีมูลค่าเพิ่ม ภาษีอื่นๆ (ถ้ามี) และค่าใช้จ่ายที่ส่งไปแล้ว ดังต่อไปนี้

11.1 เงินค่าล่วงหน้า 10% โดยจะหักคืนทุกงวด งวดละ 10%

11.2 งวดที่ 1 จ่ายร้อยละ 20 ของค่าจ้างตามที่ตกลงสัญญา เมื่อผู้รับจ้างได้ดำเนินการตามงวดงานที่ 1 แล้วเสร็จ และคณะกรรมการฯ ได้ทำการตรวจรับงานเป็นที่เรียบร้อยแล้วโดยมีเนื้องานดังนี้

- จัดทำแผนการบริหารโครงการ (Project Management Plan) แล้วเสร็จ 100%
- จัดทำ Material Approval และ สวทช. อนุมัติ แล้วเสร็จ 100%
- จัดทำแบบก่อสร้าง (Shop Drawing) แล้วเสร็จ 100%
- งานสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง แล้วเสร็จร้อยละ 20%
- งานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร แล้วเสร็จ 20%
- งานระบบไฟฟ้าเครื่องกล แล้วเสร็จ 20%
- งานระบบสุขาภิบาล แล้วเสร็จ 20%

11.3 งวดที่ 2 จ่ายให้ร้อยละ 20 ของค่าจ้างตามที่ตกลงทำสัญญา เมื่อผู้รับจ้างได้ดำเนินการตามงวดงานที่ 2 แล้วเสร็จ ทั้งนี้จะต้องมีผลงานแล้วเสร็จทั้งหมด 40% และคณะกรรมการฯ ได้ทำการตรวจรับงานเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ดังนี้

- งานสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง แล้วเสร็จร้อยละ 40%
- งานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร แล้วเสร็จร้อยละ 40%
- งานระบบไฟฟ้าเครื่องกล แล้วเสร็จร้อยละ 40%

- งานระบบสุขาภิบาล แล้วเสร็จร้อยละ 40%

11.4 งวดที่ 3 จ่ายให้ร้อยละ 20 ของค่าจ้างตามที่ตกลงทำสัญญา เมื่อผู้รับจ้างได้ดำเนินการตามงวดงาน

ที่ 3 แล้วเสร็จ ทั้งนี้จะต้องมีผลงานแล้วเสร็จทั้งหมด 60% และคณะกรรมการได้ทำการตรวจรับงานเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ดังนี้

- งานสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง แล้วเสร็จร้อยละ 60%
- งานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร แล้วเสร็จร้อยละ 60%
- งานระบบไฟฟ้าเครื่องกล แล้วเสร็จร้อยละ 60%
- งานระบบสุขาภิบาล แล้วเสร็จร้อยละ 60%

11.5 งวดที่ 4 จ่ายให้ร้อยละ 20 ของค่าจ้างตามที่ตกลงทำสัญญา เมื่อผู้รับจ้างได้ดำเนินการตามงวดงาน

ที่ 4 แล้วเสร็จ ทั้งนี้จะต้องมีผลงานแล้วเสร็จทั้งหมด 80% และคณะกรรมการได้ทำการตรวจรับงานเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ดังนี้

- งานสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง แล้วเสร็จร้อยละ 80%
- งานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร แล้วเสร็จร้อยละ 80%
- งานระบบไฟฟ้าเครื่องกล แล้วเสร็จร้อยละ 80%
- งานระบบสุขาภิบาล แล้วเสร็จร้อยละ 80%

11.6 งวดที่ 5 (งวดสุดท้าย) จ่ายให้ร้อยละ 20 ของค่าจ้างตามที่ตกลงทำสัญญา เมื่อผู้รับจ้างได้ดำเนินการตามงวดงานที่ 5 แล้วเสร็จ ทั้งนี้จะต้องมีผลงานแล้วเสร็จทั้งหมด 100% และคณะกรรมการได้ทำการตรวจรับงานเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ดังนี้

- งานสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง แล้วเสร็จร้อยละ 100%
- งานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร แล้วเสร็จร้อยละ 100%
- งานระบบไฟฟ้าเครื่องกล แล้วเสร็จร้อยละ 100%
- งานระบบสุขาภิบาล แล้วเสร็จร้อยละ 100%
- งานระบบสนับสนุนอื่น ๆ แล้วเสร็จร้อยละ 100%
- จัดส่งคู่มือ ผลการทดสอบอุปกรณ์ และแบบ As-Built ฉบับสมบูรณ์
- จัดอบรมให้กับพนักงาน สวทช.

12. รายละเอียดความต้องการด้านเอกสารคู่มือ

สวทช. ต้องการให้จัดทำเอกสารคู่มือการใช้งาน และบำรุงรักษาเครื่อง/อุปกรณ์ เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเย็บเล่มปกแข็งเรียบร้อยแล้วส่งมอบให้ สวทช. ก่อนส่งมอบในงวดสุดท้าย โดยเป็นเอกสารจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด และเป็นรูปแบบ .PDF จัดเก็บใน USB Drive จำนวน 1 ชุด โดยเอกสารแบ่งออกเป็น 4 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 ประกอบด้วยเอกสารรายละเอียดข้อมูลของเครื่อง/อุปกรณ์ทั้งหมด ที่ได้ยื่นเสนอและได้รับการอนุมัติให้ใช้ในโครงการ รวมไปถึง As-Built ฉบับ Update (ประเภทไฟล์ AutoCAD .DWG และ .PDF)

ส่วนที่ 2 ประกอบด้วย แคตตาล็อกของเครื่อง/อุปกรณ์ทั้งหมด แยกหมวดหมู่ พร้อมทั้งเอกสารและวิธีการติดตั้งซ่อมบำรุง แนบมาด้วย

ส่วนที่ 3 ประกอบด้วยรายการทดสอบเครื่อง/อุปกรณ์ และระบบตามความจริง

ส่วนที่ 4 ประกอบด้วยรายการเครื่องอะไหล่ และข้อเสนอแนะชิ้นส่วน อะไหล่ ที่ควรมีสำรองไว้ในขณะใช้งาน

13. เงื่อนไขการรับประกัน

13.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกัน วัสดุ อุปกรณ์ และระบบทั้งหมดที่ติดตั้งตลอดจนผลงานที่ดำเนินการในงานก่อสร้าง ห่วงศูนย์ข้อมูลเป็นเวลา 2 ปี นับจากวันที่ตรวจรับงานงวดสุดท้ายแล้วเสร็จ

13.2 ผู้รับจ้างจะต้องให้บริการซ่อมแซม แก้ไข ณ สถานที่ติดตั้ง (Onsite service) ได้ ตลอดเวลา (24x7) โดยไม่มีการเรียกเก็บค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้นตลอดจนระยะเวลาประกัน

13.3 สวทช. สามารถแจ้งผู้รับจ้างให้เข้ามาทำการซ่อมแซมแก้ไขได้ตลอดเวลา ทั้งทางโทรศัพท์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ หรืออีเมล ทั้งนี้ หลังจากได้รับแจ้งเหตุแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องตอบรับทราบกลับภายใน 1 ชั่วโมง ทางโทรศัพท์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ หรืออีเมล และเข้ามาดำเนินการแก้ไข ณ สถานที่ติดตั้งภายใน 4 ชั่วโมง นับจากได้รับแจ้ง

13.4 หากอุปกรณ์ทำงานผิดพลาด ชัดข้อง หรือชำรุดเสียหายไม่ว่าโดยสาเหตุใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้สามารถใช้งานได้ปกติภายใน 6 ชั่วโมง นับจากได้รับแจ้งเหตุ ถ้าเป็นกรณีที่น่าจะไหลมาทดแทนชั่วคราว จะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุด และนำกลับมาติดตั้งให้ใช้งานได้ปกติภายใน 30 วันทำการนับจากวันที่ได้รับแจ้งเหตุ

13.5 อะไหล่หรือชิ้นส่วนใดๆ ที่ใช้ในการซ่อมแซมหรือทดแทนอุปกรณ์ที่ชำรุด จะต้องเป็นของใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน และจะต้องมีคุณลักษณะเฉพาะไม่ด้อยกว่าอุปกรณ์เดิมในทุกๆ ด้าน

13.6 ผู้รับจ้างจะต้องทำการ Upgrade Version ของชุด Program หรือ Software ให้กับ สวทช. ตามที่ผู้ผลิตมีการพัฒนาออกใหม่ภายในระยะเวลาประกัน โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้นจาก สวทช.

13.7 ผู้รับจ้างจะต้องให้บริการให้คำปรึกษาด้านการ Configuration ตลอดระยะเวลาประกันโดยไม่คิดค่าใช้จ่าย

14. เงื่อนไขการบำรุงรักษา

14.1 การบำรุงรักษาปกติ (Preventive Maintenance) คือ การบำรุงรักษาในระยะเวลาที่กำหนด เพื่อเป็นการป้องกันการชำรุดเสียหายของวัสดุ อุปกรณ์ และระบบทั้งหมดที่ติดตั้งในงานก่อสร้างห้องศูนย์ข้อมูลโดยการบำรุงรักษาดังกล่าวจะมีการทำเป็นประจำตามข้อกำหนดโดยจะต้องเดินทางมาบำรุงรักษากรณีปกติ ปีละ 4 ครั้ง หรือทุกๆ 3 เดือน และผู้รับจ้างจะต้องทำ Check List ของงานที่จะบำรุงรักษา เก็บเป็นเอกสารพร้อมกับการรายงานประวัติการซ่อมบำรุงตลอดระยะเวลาที่ผู้รับจ้างปฏิบัติตามสัญญาจ้าง เพื่อให้ สวทช. ใช้อ้างอิงในกรณีมีข้อสงสัยเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น

14.2 การซ่อมบำรุงกรณีชำรุด (Corrective Maintenance) คือ การซ่อมที่เกิดขึ้นจากการชำรุดของอุปกรณ์ เนื่องจากการใช้งานหรือการปรับแต่งเพื่อการใช้งานหรือการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าเพื่อให้ใช้งานได้ ทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีช่างชำนาญการมาทำการแก้ไขซ่อมแซมภายใน 4 ชั่วโมงนับจากได้รับแจ้งเหตุ และจะต้องดำเนินการให้สามารถใช้งานได้เป็นปกติภายใน 6 ชั่วโมง นับจากได้รับแจ้งเหตุ ถ้าเป็นกรณีที่น่าจะไหลมาทดแทนชั่วคราว จะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุด และกลับมาติดตั้งให้ใช้งานได้ปกติภายใน 30 วันทำการนับจากวันที่ได้รับการแจ้งเหตุ

14.3 ค่าใช้จ่ายในการรับ การส่ง การติดตั้ง การบำรุงรักษา และซ่อมแซมแก้ไข รวมทั้งค่าใช้จ่ายต่างๆ อันเกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ที่ชำรุดเสียหายหรือใช้การไม่ได้ทุกกรณีผู้รับจ้างมีหน้าที่รับผิดชอบทั้งสิ้น

15. การคุ้มครองแรงงาน และความปลอดภัย

ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามพระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน พ.ศ. 2541 และกฎหมายความปลอดภัยในการทำงาน และกฎกระทรวง ข้อกำหนดมาตรฐานในการบริหาร และจัดการด้านความปลอดภัยในการทำงาน ชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2549 พร้อมทั้งต้องจัดส่งรายงานผลการดำเนินงานด้านความปลอดภัยในการทำงานทุก ๆ 30 วันนับตั้งแต่วันเริ่มสัญญา และในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุ ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการสอบสวนอุบัติเหตุเสนอต่อ สวทช. หรือคณะกรรมการตรวจการจ้างภายใน 5 วัน

16. การปฏิบัติตามกฎหมาย และระเบียบ

ในระหว่างระยะเวลาดำเนินการโครงการ ผู้รับจ้างพึงปฏิบัติตามกฎหมาย และระเบียบหรือหลักเกณฑ์ของ สวทช. ที่ได้กำหนดไว้โดยเคร่งครัด (อ้างอิงตามเอกสารแนบ ด้านความปลอดภัย และเอกสารเงื่อนไขการรักษาความลับ ของ สวทช.)

ค่าใช้จ่ายฮาร์ดแวร์

(ปีงบประมาณ 2564)

ส่วนที่ 1 (ส่วนที่ยกมาจากปีงบประมาณ 2563)

ข้อกำหนดและเงื่อนไข

โครงการจัดซื้อโครงสร้างพื้นฐานด้านการคำนวณของศูนย์วิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์การคำนวณ

หลักการและเหตุผล

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) เป็นหน่วยงานภายใต้กำกับของกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบไปด้วย สำนักงานกลางและหน่วยวิจัยเฉพาะทาง 4 หน่วยงาน ได้แก่ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (BIOTEC), ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) และ ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ (NANOTEC) มีความประสงค์จะจัดหาและติดตั้งโครงสร้างพื้นฐานด้านการคำนวณของศูนย์วิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์การคำนวณ มีรูปแบบในการบริหารจัดการ รวมถึงการให้บริการที่เหมาะสมตรงตามลักษณะและความต้องการใช้งานที่ตอบโจทย์ประเทศ

เอกสารฉบับนี้ประกอบด้วยข้อกำหนดรายละเอียดต่างๆ เพื่อให้ผู้ประสงค์จะเสนอราคา สามารถดำเนินการและเข้าใจเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของ สวทช. โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- หมวด 1. วัตถุประสงค์และนิยามของโครงการ
- หมวด 2. คุณสมบัติผู้ประสงค์จะเสนอราคาและข้อกำหนดความต้องการทั่วไป
- หมวด 3. หลักเกณฑ์และสิทธิในการพิจารณา
- หมวด 4. ข้อกำหนดในการให้บริการ (SLA) และ สถานที่ติดตั้ง
- หมวด 5. เงื่อนไขการส่งมอบและการรับประกัน
- หมวด 6. เงื่อนไขการชำระเงิน
- หมวด 7. คุณลักษณะทั่วไปและรายละเอียดความต้องการเฉพาะ

หมวดที่ 1 : วัตถุประสงค์และคำนิยามของโครงการ

1. วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.1. เพื่อให้บริการโครงสร้างพื้นฐานด้านการคำนวณ โดยให้บริการแบบเปิด (Open Services) เพื่อใช้ในงานวิจัยและพัฒนาที่ตอบโจทย์ประเทศ โดยเน้นงานวิจัยด้าน Computational Science, Data Analytics และ AI เพื่อเพิ่มผลิตภาพและนวัตกรรมให้กับประเทศ
- 1.2. เป็นโครงสร้างพื้นฐานด้านการคำนวณระดับชาติ (National Computing Platform) สำหรับงานวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมของประเทศไทย

2. คำนิยาม

- 2.1. ผู้ประสงค์จะเสนอราคา คือ ผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่าย ที่มีความประสงค์จะเข้าร่วมในเสนอราคาแข่งขันในโครงการนี้
- 2.2. ผู้ขาย หมายถึง ผู้ประสงค์จะเสนอราคาที่ได้ผ่านการคัดเลือกให้เป็นผู้ติดตั้งโครงสร้างพื้นฐานด้านการคำนวณของศูนย์วิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์การคำนวณ ตามเงื่อนไขที่ สวทช. กำหนด
- 2.3. โครงสร้างพื้นฐานด้านการคำนวณของศูนย์วิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์การคำนวณ หมายถึง ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงหรืออุปกรณ์การทำงานที่ประกอบไปด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย, อุปกรณ์คอมพิวเตอร์, ซอฟต์แวร์สำหรับระบบการทำงานด้านการประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล หรือเครื่องมือส่วนประกอบอื่นใดที่มีความเกี่ยวข้อง
- 2.4. เวลาปฏิบัติงาน หมายถึง เวลาการปฏิบัติงานในเวลาทำการของ สวทช. ตั้งแต่วันจันทร์ ถึง วันศุกร์ ในเวลา 08.00 น. – 17.00 น. (ยกเว้นวันหยุดราชการ หรือ วันหยุดกรณีพิเศษ ตามที่ สวทช. ได้กำหนดหรือประกาศแจ้งให้ทราบ)

หมวดที่ 2 : คุณสมบัติผู้ประสงค์จะเสนอราคาและข้อกำหนดความต้องการทั่วไป

1. คุณสมบัติของผู้ประสงค์จะเสนอราคา

- 1.1. ผู้ประสงค์จะเสนอราคา จะต้องเสนอรายการทุกประเภทของระบบ จะทำการแยกเสนอราคาเฉพาะรายการใดรายการหนึ่งไม่ได้
- 1.2. ผู้ประสงค์จะเสนอราคาจะต้องเป็นผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้ง โดยมีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือ หนังสือรับรองจากตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ (หากเป็นหนังสือรับรองของตัวแทนจำหน่าย จะต้องยื่นหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์มาประกอบการพิจารณาด้วย)
- 1.3. ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้ตัดบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ
- 1.4. ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกลิขสิทธิ์หรือความคุ้มครอง ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ประสงค์จะเสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มครองเช่นว่านั้น
- 1.5. ระบบที่นำเสนอทั้งหมดจะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน รวมถึงสามารถหาอะไหล่เปลี่ยนทดแทนภายในเครื่องได้อย่างน้อย 5 ปี ไม่เป็นของเก่าเก็บและจะต้องมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้
- 1.6. ผู้ประสงค์จะเสนอราคาที่ได้ผ่านการคัดเลือกมีหน้าที่รับทราบและต้องปฏิบัติตาม “เงื่อนไขการรักษาข้อมูลที่เป็นความลับ” และ “ข้อปฏิบัติด้านความปลอดภัย” ซึ่งเป็นเอกสารประกอบสัญญาอย่างเคร่งครัด

2. ข้อกำหนดความต้องการทั่วไป

- 2.1. ผู้ขายจะต้องทำการสำรวจพื้นที่ติดตั้ง การทำงานของระบบอื่นๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง รวมไปถึงจะต้องพิจารณาถึงผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมของสถานที่ติดตั้ง อาทิเช่น พื้นที่ห้อง น้ำหนักเครื่อง อุณหภูมิ ระบบไฟฟ้า เป็นต้น เพื่อวางแผนการดำเนินการและนำเสนอต่อ สวทช. ภายในระยะเวลา 30 วัน
- 2.2. กรณีพื้นที่ปัจจุบันไม่สามารถรองรับน้ำหนักของอุปกรณ์ทั้งหมดที่ติดตั้งได้ (พื้นที่ปัจจุบันสามารถรองรับน้ำหนักของอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในตู้ได้ 1,500 กก./ตู้) ผู้ขายจะต้องดำเนินการจัดหาฐานรองกระจายน้ำหนักมาตรฐานที่ถูกต้องตามหลักวิศวกรรมด้วย
- 2.3. ผู้ขายจะต้องจัดทำแผนการดำเนินการและออกแบบ Rack Layout อย่างละเอียด ส่งให้ สวทช. พิจารณานุมัติก่อนดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ โดยข้อมูลพื้นฐานของ Rack Layout จะต้องประกอบไปด้วยอุปกรณ์ที่ติดตั้งขนาดการใช้กระแสไฟฟ้าและขนาดน้ำหนัก เป็นอย่างน้อย
- 2.4. ผู้ขายต้องแจ้งให้แก่ สวทช. ทราบเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าอย่างน้อย 15 วันก่อนเข้าดำเนินการติดตั้งภายในอาคาร เพื่อทาง สวทช. จะได้อำนวยความสะดวกในการเข้าปฏิบัติงานในพื้นที่
- 2.5. ค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการสำรวจสถานที่ติดตั้ง การติดตั้งเครื่องมือและระบบที่เกี่ยวข้อง การฝึกอบรม หรืออื่นใดที่เกี่ยวข้องทั้งสิ้นทั้งปวง ผู้ขายจะต้องเป็นรับผิดชอบทั้งหมด
- 2.6. ในการติดตั้งเครื่องมือและปฏิบัติงานในพื้นที่ จะต้องไม่กระทำการใดๆ ที่อาจจะก่อให้เกิดความเสียหายแก่พื้นที่อาคาร หรือที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพและอนามัยของบุคคล หรือเกิดความเดือดร้อนหรือความรำคาญให้แก่ผู้ใช้พื้นที่อื่นในอาคาร หากพบว่ามีความผิดปกติระหว่างการปฏิบัติงาน จะต้องแจ้งให้ สวทช. ทราบทันที
- 2.7. ในการติดตั้งเครื่องมือและปฏิบัติงานในพื้นที่ หากทำให้เกิดความชำรุดเสียหายของอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายหรือระบบการทำงานใดๆ ที่ สวทช. ติดตั้งใช้งานอยู่ในปัจจุบัน ผู้ขายจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในความเสียหายที่เกิดขึ้นทั้งสิ้น
- 2.8. ในระหว่างการดำเนินการติดตั้งระบบทั้งหมด หากมีการประชุมหารือ/พิจารณาที่เป็นประเด็นของข้อกำหนด หรือสรุปผลการทำงาน ระหว่างผู้ขายกับทาง สวทช. ผู้ขายจะต้องดำเนินการจัดทำรายงานการประชุมส่งให้กับผู้เกี่ยวข้อง/คณะกรรมการด้วย
- 2.9. ในกรณีที่มีการเคลื่อนย้ายสถานที่หรือจุดที่ติดตั้งระบบทั้งหมดหรือเป็นบางส่วน ผู้ขายจะต้องรับผิดชอบในการเคลื่อนย้ายเครื่องและติดตั้ง ณ จุดติดตั้งใหม่ เพื่อให้พร้อมใช้งานได้ตามปกติ
- 2.10. ระบบการทำงานทั้งหมดที่ติดตั้งและการฝึกอบรมสอนการใช้งานเครื่อง จะต้องดำเนินการโดยผู้เชี่ยวชาญที่ได้รับการฝึกอบรมจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่าย เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถปฏิบัติงานได้ โดยครอบคลุมตั้งแต่ระดับพื้นฐานจนถึงระดับการใช้งานเฉพาะด้าน
- 2.11. ระบบที่ติดตั้งทั้งหมดจะต้องสามารถใช้งานได้กับระบบไฟฟ้ามาตรฐานของอาคารหรือสถานที่ติดตั้งเครื่องมือได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
- 2.12. เป็นเครื่องมือที่มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งานและสิ่งแวดล้อมและมีปลั๊กที่มีสายดินสำหรับเครื่องที่จำเป็น
- 2.13. มีการบำรุงรักษาและแก้ไขปัญหาในลักษณะ On-site Service จากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้ง
- 2.14. กรณีระบบเสียหายในระยะเวลาของการรับประกัน หากผู้ขายไม่สามารถดำเนินการแก้ไขให้กลับมาทำงานเป็นปกติได้ และมีความจำเป็นจะต้องส่งซ่อมแซม ผู้ขายจะต้องหาเครื่องทดแทนในระหว่างการดำเนินการส่งซ่อมที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือสูงกว่า โดย สวทช. สงวนสิทธิ์ในการคิดค่าปรับหากไม่มีเครื่องทดแทนในอัตราร้อยละ ๐.๐๑ ต่อวัน ของส่วนที่ชำรุดเสียหายหรือไม่สามารถใช้งานตามปกติได้

- 2.15. มีการตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบ (Preventive Maintenance) อย่างสม่ำเสมอ ตลอดระยะเวลาประกันอย่างน้อย 6 เดือนต่อครั้ง โดยจะต้องจัดส่งกำหนดแผนการดำเนินการเข้าบำรุงรักษาทั้งหมดสำหรับแนบประกอบสัญญา หรือ แจกกำหนดแผนดำเนินการเข้าบำรุงรักษาทั้งหมดให้กับ สวทช. ทราบเป็นลายลักษณ์อักษร ณ วันที่ส่งมอบ
- 2.16. มีคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาในรูปแบบของเอกสาร (Hardcopy) จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด และในรูปแบบของไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ (Softcopy) บนสื่อ USB Drive จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด
- 2.17. ผู้ขายต้องจัดให้พนักงานของผู้ขายที่จะเข้าปฏิบัติงานในพื้นที่ติดตั้ง ต้องจัดหาอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ต้องติดบัตรประจำตัวของบริษัทและแสดงให้เห็นโดยชัดเจนตลอดเวลาที่ปฏิบัติงานในอาคาร
- 2.18. ในการติดตั้งอุปกรณ์ ผู้ขายจะต้องได้รับอนุญาตจาก สวทช. ก่อนดำเนินการ และต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบของสวทช. การขออนุญาตเข้า , การขออนุญาตเข้า/ออกภายในอาคาร , ปฏิบัติงานและระเบียบด้านความปลอดภัยอย่างเคร่งครัด

3. ข้อกำหนดทั่วไปด้านความมั่นคงปลอดภัย

ตลอดระยะเวลาของสัญญาหรือการรับประกัน ในกรณี สวทช. ตรวจพบช่องโหว่หรือจุดเสี่ยงอันตรายที่ก่อให้เกิดความไม่มั่นคงปลอดภัยของระบบการทำงาน ผู้ให้บริการจะต้องดำเนินการหาแนวทางแก้ไขปัญหาหรือดำเนินการแก้ไขจุดเสี่ยงอันตรายที่พบ โดยจะต้องได้รับความเห็นชอบจาก สวทช. ก่อนการดำเนินการแก้ไขปัญหา พร้อมทั้งรายงานสถานะการดำเนินการให้กับ สวทช. ทราบ

หมวดที่ 3 : หลักเกณฑ์และสิทธิในการพิจารณา

สวทช. จะพิจารณาข้อเสนอเฉพาะจากเอกสารที่ผู้ประสงค์จะเสนอราคาได้ยื่นไว้ต่อ สวทช. ในวันและเวลาที่กำหนด ในประกาศเท่านั้น โดยจะพิจารณาให้ผู้ประสงค์จะเสนอราคาที่มีคุณสมบัติเหมาะสม และให้ถือว่าการตัดสินของ สวทช. เป็นเด็ดขาด ผู้ประสงค์จะเสนอราคาจะเรียกร้องค่าเสียหายใดๆ มิได้

1. เกณฑ์การพิจารณาผู้ได้รับคัดเลือก

- 1.1. รายการครุภัณฑ์ที่นำเสนอจะต้องผ่านเกณฑ์ “คุณลักษณะทั่วไปและรายละเอียดความต้องการเฉพาะ” ในทุกข้อ
- 1.2. ผู้ได้รับคัดเลือกให้ชนะการประกวดราคา จะต้องเป็นผู้ที่ได้คะแนนรวมถ่วงน้ำหนัก (weighted sum score) สูงที่สุด โดยคำนวณจากใช้การปิดทศนิยม 3 ตำแหน่ง

คะแนนรวมถ่วงน้ำหนัก = (คะแนนเชิงคุณภาพปรับสัดส่วน × 90) + (คะแนนเชิงราคาปรับสัดส่วน × 10)

- 1.3. การคำนวณคะแนนเชิงคุณภาพปรับสัดส่วน (scaled qualitative score) สามารถคำนวณได้ดังนี้
 - 1.3.1. ผู้ประสงค์จะเสนอราคาที่ได้คะแนนรวมเชิงคุณภาพ (sum quality score) สูงที่สุด จะได้ **คะแนนเชิงคุณภาพปรับสัดส่วนเต็ม 1.000 (หนึ่งจุดศูนย์ศูนย์ศูนย์) คะแนน**
 - 1.3.2. ผู้ประสงค์จะเสนอราคาที่ได้คะแนนรวมเชิงคุณภาพลำดับถัดไป จะคิดคะแนนเป็นสัดส่วน โดยคำนวณจากใช้การปิดทศนิยม 3 ตำแหน่ง
(คะแนนรวมเชิงคุณภาพ/คะแนนรวมเชิงคุณภาพสูงสุดจากผู้ประสงค์จะเสนอทุกราย)
 - 1.3.3. การคำนวณคะแนนรวมเชิงคุณภาพ (sum quality score) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - 1.3.3.1. หากผู้ประสงค์จะเสนอราคา เพิ่มจำนวนเครื่องที่ระบุไว้ใน หมวด 7 คุณลักษณะทั่วไปและรายละเอียดความต้องการเฉพาะ รายการอุปกรณ์สำหรับระบบ

- คอมพิวเตอร์ประสิทธิภาพสูง ข้อ 1 ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูง ประเภท Compute Node เกินจำนวน 280 เครื่อง จะได้คะแนนเพิ่มจากเครื่องที่ 281-290 เครื่องละ 15 คะแนน หากเพิ่มเครื่องเกิน 290 เครื่อง จะได้คะแนนเพิ่มจากเครื่องที่ 291 เป็นต้นไป เครื่องละ 10 คะแนน
- 1.3.3.2. หากผู้ประสงค์จะเสนอราคาเพิ่มจำนวนเครื่องที่ระบุใน หมวด 7 คุณลักษณะทั่วไปและรายละเอียดความต้องการเฉพาะ รายการอุปกรณ์สำหรับระบบคอมพิวเตอร์ประสิทธิภาพสูง ข้อ 2 ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูง ประเภท GPU Node เกิน 45 เครื่อง จะได้คะแนนจากเครื่องที่ 46 เป็นต้นไป เครื่องละ 100 คะแนน
- 1.3.3.3. หากผู้ประสงค์เสนอราคามีบุคลากรที่มีผลงานการทำงานด้าน High Performance Computing (HPC) ทั้งในหรือต่างประเทศ คิดตามเงื่อนไขการมีบุคลากรที่ทำงานด้าน HPC โดยผู้ประสงค์จะเสนอราคา ต้องแสดงรายชื่อประสบการณ์ และมีผลงานอ้างอิง ที่มีมูลค่าของสัญญาไม่ต่ำกว่า 25 ล้านบาท มาประกอบการพิจารณา โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้
- 1.3.3.3.1. 20 คะแนน หากมีบุคลากรที่ทำงานด้าน HPC และมีผลงานการติดตั้งระบบมากกว่า 2 ระบบ
- 1.3.3.3.2. 15 คะแนน หากมีบุคลากรที่ทำงานด้าน HPC และมีผลงานการติดตั้งระบบ 2 ระบบ
- 1.3.3.3.3. 10 คะแนน หากมีบุคลากรที่ทำงานด้าน HPC และมีผลงานการติดตั้งระบบ 1 ระบบ
- 1.3.3.3.4. 5 คะแนน หากมีบุคลากรที่ทำงานด้าน HPC แต่ไม่มีผลงานการติดตั้งระบบ
- 1.3.3.3.5. 0 คะแนน หากไม่มีบุคลากรที่ทำงานด้าน HPC และไม่มีผลงานการติดตั้งระบบ
- 1.3.4. คะแนนรวมเชิงคุณภาพ (sum quality score) ของผู้ประสงค์จะเสนอราคา คำนวณได้จากการรวมคะแนนที่ได้ใน ข้อ 1.3.3.1, 1.3.3.2 และ 1.3.3.3 ข้างต้น
- 1.4. การคำนวณคะแนนเชิงราคาปรับสัดส่วน (scaled price score) สามารถคำนวณได้ดังนี้
- 1.4.1. ผู้ประสงค์จะเสนอราคาที่ให้ราคาต่ำที่สุด จะได้
คะแนนเชิงราคาปรับสัดส่วนเต็ม 1.000 (หนึ่งจุดศูนย์ศูนย์ศูนย์) คะแนน
- 1.4.2. ผู้ประสงค์จะเสนอราคาลำดับถัดไปจะคิดคะแนนเชิงราคาเป็นสัดส่วนโดยใช้การปัดทศนิยม 3 ตำแหน่ง คำนวณจาก
(ราคาต่ำที่สุดจากผู้ประสงค์จะเสนอราคาทุกราย / ราคาที่เสนอ)
- 1.5. ในกรณีที่ผู้ประสงค์จะเสนอราคาได้คะแนนรวมถ่วงน้ำหนักเท่ากัน ให้ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต่ำกว่าเป็นผู้ที่ได้รับการคัดเลือก

หมวดที่ 4 : ข้อกำหนดในการให้บริการ (SLA) และสถานที่ติดตั้ง

1. ข้อกำหนดในการให้บริการ (SLA)

- 1.1. การรับประกันความชำรุดเสียหายและบกพร่องของอุปกรณ์ ต้องครอบคลุมการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนอุปกรณ์จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรงที่ใช้งานอยู่ตลอดเวลาของสัญญา ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์นั้นๆ ได้ยกเลิกการผลิต ให้นำผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติเทียบเท่ากับผลิตภัณฑ์เดิมนั้นมาทดแทน โดยไม่มีค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มเติม โดยผู้ขายนั้นจะต้องให้บริการแก้ไขปัญหาตามที่ สวทช. แจ้ง โดยไม่มีค่าใช้จ่ายใดๆ
- 1.2. ผู้ขายมีหน้าที่แจ้งถึงช่องทางการติดต่อจาก สวทช. โดย สวทช. สามารถติดต่อไปยังผู้ขายได้ อย่างน้อย 2 ช่องทางดังต่อไปนี้
 - 1.2.1. โทรศัพท์
 - 1.2.2. จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail)
- 1.3. ผู้ขายมีหน้าที่ให้การสนับสนุน ปรึกษาทางด้านเทคนิคแก่ สวทช. รวมไปถึงแจ้งปัญหาการใช้งานตลอด 24 ชม. โดยถ้ามีเหตุฉุกเฉินที่จะต้องเข้ามาแก้ไขปัญหา ณ สถานที่ติดตั้ง (On-site service) ดังนี้
 - 1.3.1. นียาม
 - 1.3.1.1. ตอบรับปัญหา หมายถึง ตอบรับปัญหาที่ สวทช. แจ้งภายในระยะเวลาที่ สวทช. กำหนด โดยต้องมีการตอบรับจาก สวทช. รับทราบ
 - 1.3.1.2. แก้ไขปัญหา หมายถึง การแก้ไขปัญหาอุปกรณ์ ชิ้นส่วนอุปกรณ์ software firmware หรือ ระบบให้กลับมาใช้งานได้ปกติ
 - 1.3.1.3. เปลี่ยนอุปกรณ์ทดแทน หมายถึง ในกรณีที่ผู้ขายไม่สามารถดำเนินการซ่อมแซมอุปกรณ์ให้สามารถใช้งานได้ตามปกติ และผู้ขายมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนผลิตภัณฑ์หรืออุปกรณ์ใหม่ เพื่อทดแทนอุปกรณ์ที่เสียหาย ทางผู้ขายจะต้องเสนอผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่ามาให้ทาง สวทช. พิจารณา และต้องได้รับความเห็นชอบจาก สวทช. ก่อนดำเนินการ

1.3.2. ตารางระยะเวลาการแก้ไข้ปัญหา

อุปกรณ์	ตอบ (ชม.)	แก้ไข (ชม.)	เปลี่ยน (ชม.)	ช่วงเวลาให้บริการ
ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงประเภท Compute Node	4	8	24	24 ชม. 7 วัน
ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงประเภท GPU Node	4	8	24	24 ชม. 7 วัน
ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงประเภท Fat Node	4	8	24	24 ชม. 7 วัน
หน่วยจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ (ขนาดไม่น้อยกว่า 15 PB)	4	8	24	24 ชม. 7 วัน
อุปกรณ์กระจายสัญญาณ High-speed low-latency switch	4	24	168	24 ชม. 7 วัน
อุปกรณ์กระจายสัญญาณความเร็วไม่ต่ำกว่า 10Gbps	4	8	24	24 ชม. 7 วัน
อุปกรณ์กระจายสัญญาณที่ทำหน้าที่ Management Switch	4	8	24	24 ชม. 7 วัน
ระบบซอฟต์แวร์เพื่อการให้บริการและพัฒนาซอฟต์แวร์	4	8	24	24 ชม. 7 วัน
อุปกรณ์กระจายการทำงานสำหรับเครือข่าย (Link Load Balancer)	4	8	24	24 ชม. 7 วัน
อุปกรณ์ป้องกันเครือข่าย (Firewall)	4	8	24	24 ชม. 7 วัน
อุปกรณ์กระจายสัญญาณความเร็วไม่ต่ำกว่า 10Gbps สำหรับเชื่อมต่อภายนอก	4	8	24	24 ชม. 7 วัน
ระบบ Frontend	4	8	24	24 ชม. 7 วัน
ระบบ Frontend สำหรับ File Transfer	4	8	24	24 ชม. 7 วัน
ระบบ Administration	4	8	24	24 ชม. 7 วัน

ตารางที่ 1: ตารางระยะเวลาการแก้ไข้ปัญหา

2. สถานที่ติดตั้งและให้บริการ

ผู้ประสงค์จะเสนอราคาที่ได้รับคัดเลือกและชนะการประมูลซึ่ง สวทช. ได้กำหนดให้เป็นผู้ดำเนินการในการติดตั้งโครงสร้างพื้นฐานด้านการคำนวณของศูนย์วิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์การคำนวณ จะต้องดำเนินการติดตั้งตามสถานที่และให้บริการดังนี้

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

อาคารกลุ่มนวัตกรรม 2 (INC-2) อาคาร A

เลขที่ 111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง

จังหวัดปทุมธานี 12120

สวทช. ขอสงวนสิทธิ์ในการเปลี่ยนแปลงบริเวณจุดที่ตั้งตามสภาพของพื้นที่การใช้งาน ทั้งนี้เพื่อให้เหมาะสมสำหรับการดำเนินงานของ สวทช.

หมวดที่ 5 : เงื่อนไขการส่งมอบและการรับประกัน

กำหนดการส่งมอบระบบโครงสร้างพื้นฐานด้านการคำนวณของศูนย์วิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์การคำนวณ พร้อมติดตั้งให้เสร็จสิ้น ภายใน 180 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา

1. การรับประกัน

- 1.1. การรับประกันความชำรุดบกพร่องของระบบเป็นระยะเวลา 3 ปี
- 1.2. ผู้ขายจะต้องออกหนังสือรับรองการต่อสัญญาบำรุงรักษาในปีที่ 4 และ 5 ในราคาต่อปีไม่เกิน 15% ของมูลค่าตามสัญญา
- 1.3. ซอฟต์แวร์ทั้งหมดที่ผู้ขายติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ให้แก่ สวทช. จะต้องมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย โดยไม่มีค่าใช้จ่ายอื่นๆ เพิ่มเติม รวมถึงการปรับปรุงรุ่นของซอฟต์แวร์ การปรับปรุง ,Firmware ในกรณีที่ผู้ผลิตมีการแจ้งการปรับปรุงเพื่อแก้ไขปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น ตามที่ สวทช. ร้องขอ
- 1.4. ผู้ขายจะต้องตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ (Preventive Maintenance) อย่างน้อย 1 ครั้ง ทุกๆ ระยะเวลา 6 เดือน โดยเจ้าหน้าที่ผู้ชำนาญ ในลักษณะของการเข้ามาให้บริการ ณ สถานที่ติดตั้ง (On-site service) โดยจะต้องเข้ามาดำเนินการในเวลาปฏิบัติงาน (วันจันทร์ ถึง วันศุกร์ ตั้งแต่เวลา 8.00 ถึง 17.00 น.) หรือวันและเวลาที่ สวทช. กำหนด
- 1.5. ผู้ขายมีหน้าที่จัดทำรายงานอย่างน้อย 2 ฉบับดังนี้เสนอแก่ สวทช. ทุกๆ 6 เดือนโดยผู้ขายจะต้องส่งแผนดำเนินการตลอดโครงการ
 - 1.5.1. รายงานการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (preventive/corrective maintenance report) มีส่วนประกอบดังนี้
 - 1.5.1.1. ต้องทำความสะอาดอุปกรณ์ทั้งหมด (ตามสภาพหน้างาน)
 - 1.5.1.2. ต้องตรวจสอบสภาพ คุณภาพ และการทำงานของอุปกรณ์ สายไฟฟ้า สายสัญญาณ การเชื่อมต่ออุปกรณ์ ที่เกี่ยวข้องทุกชนิด อย่างละเอียด
 - 1.5.1.3. ต้องตรวจสอบและทดสอบการทำงานของทั้งระบบอย่างละเอียด
 - 1.5.1.4. ในกรณีที่ตรวจพบว่าอุปกรณ์เสียหาย หรือมีความเป็นไปได้ที่จะเกิดความเสียหาย ในระยะเวลาอันใกล้ให้ดำเนินการแจ้งต่อ สวทช. และดำเนินการเปลี่ยนอุปกรณ์ ตามที่ สวทช. เห็นสมควร โดยการเปลี่ยนอุปกรณ์ทดแทนให้เป็นไปตามเงื่อนไขการบริการ
 - 1.5.1.5. ตารางการเปลี่ยนอุปกรณ์ทั้งหมดภายในช่วงเวลา 6 เดือนที่ผ่านมาโดยจะต้องระบุ serial number, วัน-เวลาที่ได้ดำเนินการ, บริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ที่ดำเนินการ
 - 1.5.2. รายงานการเกิดเหตุ (Incident report) จะต้องระบุช่วงเวลาในแต่ละขั้นตอนการจัดการเหตุโดยมีส่วนประกอบดังนี้
 - 1.5.2.1. ระบุเหตุ หมายถึง ผู้ขายมีหน้าที่ระบุเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นนั้นเป็นเหตุการณ์ใด
 - 1.5.2.2. การแจ้งผู้ที่เกี่ยวข้อง หมายถึง ผู้ขายมีหน้าที่แจ้งเจ้าหน้าที่ของ สวทช. เวลาเกิดเหตุใดๆ
 - 1.5.2.3. การวางแผนการแก้ไข หมายถึง ผู้ขายมีหน้าที่วางแผนแก้ไขและขออนุมัติการกระทำการใดๆที่เกิดขึ้น หรือ อาจจะเกิดขึ้นในเหตุครั้งนี้

- 1.5.2.4. การเก็บหลักฐาน หมายถึง ผู้ขายมีหน้าที่เก็บหลักฐานของเหตุที่เกี่ยวข้องและนำเสนอในรายงานการเกิดเหตุครั้งนี้
 - 1.5.2.5. การควบคุมเหตุ หมายถึง ผู้ขายมีหน้าที่ควบคุมเหตุ ไม่ให้ลุกลามอันอาจเกิดความเสียหายในปริมาณมากกว่าเดิม ตามแผนที่ได้รับการอนุมัติจาก สวทช.
 - 1.5.2.6. การกำจัดเหตุ หมายถึง ผู้ขายมีหน้าที่ระงับ กำจัดเหตุอันเป็นต้นตอของเหตุนั้นๆ ไม่ให้เกิดขึ้นตามแผนที่ได้รับการอนุมัติจาก สวทช.
 - 1.5.2.7. การกักันระบบ หมายถึง ผู้ขายมีหน้าที่กักันระบบ (ถ้ามี) ตามแผนที่ได้รับการอนุมัติจาก สวทช.
 - 1.5.2.8. แนวทางการป้องกันเหตุ หมายถึง ผู้ขายมีหน้าที่วางแผนและแนวทางการป้องกันเหตุที่เกิดขึ้นโดยจะต้องรายงานให้ สวทช. รับทราบ
- 1.6. ค่าใช้จ่ายในการขนส่ง การติดตั้ง การบำรุงรักษา และซ่อมแซมแก้ไข รวมทั้งค่าใช้จ่ายต่าง ๆ อันเกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ที่ชำรุดเสียหายหรือใช้การไม่ได้ทุกกรณี ผู้ขายมีหน้าที่รับผิดชอบทั้งสิ้น

2. การประเมินผล/ยกเลิกสัญญา

- 2.1. สวทช. จะดำเนินการประเมินผลผู้รับจ้างทุก 1 (หนึ่ง) ปี และขอสงวนสิทธิ์ในการยกเลิกสัญญา กรณีดังต่อไปนี้
 - 2.1.1. อัตราความพร้อมใช้ (Availability) เฉลี่ยต่ำกว่า 99.7 % และต่อขึ้นต่ำกว่า 99.5 % ต่อไตรมาส
 - 2.1.2. การซ่อม / เปลี่ยนอุปกรณ์ ไม่เป็นไปตามที่กำหนด
 - 2.1.3. บุคลากรของผู้รับจ้างไม่มีความรู้ ความสามารถ และประสิทธิภาพในการให้บริการ อย่างต่อเนื่อง 3 เดือน หรือ 5 เดือน ภายในรอบ 12 เดือน
- 2.2. กรณีที่ผู้รับจ้างไม่ผ่านการประเมิน ผู้รับจ้างต้องคงอุปกรณ์ทุกชิ้นไว้ให้ทาง สวทช. และให้บริการตามปกติเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 180 วัน หรือจนกว่า สวทช. จะหาผู้รับจ้างรายใหม่มาดำเนินการได้ โดย สวทช. ยังชำระค่าบริการตามปกติ
- 2.3. ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่สามารถให้บริการได้ตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารนี้ ผู้รับจ้างจะต้องเสียค่าปรับให้แก่ สวทช. ในอัตราร้อยละ 0.01 ของมูลค่าสัญญาทั้งหมดต่อวัน จนกว่าอุปกรณ์จะสามารถทำงานได้ตามปกติ โดยเศษของวันจะถือเป็นหนึ่งวันเต็ม

3. การฝึกอบรมผู้ใช้งาน

- 3.1. ผู้ขายจะต้องจัดทำเอกสารคู่มือเกี่ยวกับการใช้งาน การดูแลและการบำรุงรักษาประกอบการอบรมเป็นรูปเล่ม ตามจำนวนผู้เข้ารับการอบรม พร้อมไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ประเภท PDF จำนวน 1 ชุด (โดยจะต้องส่งมอบก่อนวันฝึกอบรม ไม่น้อยกว่า 3 วันทำการ)
- 3.2. ผู้ขายจะต้องจัดให้มีการอบรมแก่พนักงานและเจ้าหน้าที่ของ สวทช. เพื่อให้เข้าใจถึงหลักการทำงานและวิธีการปรับตั้งค่าของอุปกรณ์ต่างๆ ให้เสร็จสิ้นภายใน 30 วัน นับจากวันถัดจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ลงนามตรวจรับเรียบร้อยแล้ว
- 3.3. จำนวนผู้ที่เข้ารับการอบรมตามที่ สวทช. กำหนดแต่ไม่เกิน 15 คน ในแต่ละหัวข้อการฝึกอบรม โดยจะต้องมีหัวข้อในการอบรมอย่างน้อยดังนี้
 - 3.3.1. การบริหารจัดการเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายผ่าน web-based application ระยะเวลาการฝึกอบรม ไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง
 - 3.3.1.1. การควบคุมเครื่องจากระยะไกล (Remote Management) เพื่อดูสถานะภาพการทำงานของเครื่อง
 - 3.3.1.2. การทำ Remote power on/off/reset และ BIOS setting ของระบบ
 - 3.3.1.3. การทำ Virtual KVM - การควบคุมสั่งงาน remote power on/off/reset แบบหลายเครื่องเป็นกลุ่มพร้อมกันได้
 - 3.3.1.4. การ Map USB, ISO Image และ DVD drive ผ่านทางระบบ Management
 - 3.3.1.5. การใช้งานระบบการเตือนถึงความเป็นไปได้ในการชำรุดเสียหายของอุปกรณ์สำหรับ Processor, Memory
 - 3.3.1.6. การใช้งานหน่วยควบคุมในการจัดการ RAID
 - 3.3.1.7. การแก้ไขปัญหาเบื้องต้นสำหรับผู้ดูแลระบบและผู้ใช้งาน
 - 3.3.2. การบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณ Ethernet switch และ อุปกรณ์กระจายสัญญาณ Infiniband switch ระยะเวลาการฝึกอบรม ไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง
 - 3.3.2.1. การควบคุมเครื่องจากระยะไกล (Remote Management) เพื่อดูสถานะภาพการทำงานของอุปกรณ์
 - 3.3.2.2. การติดตั้งและปรับตั้งค่า Infiniband driver บนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ให้เชื่อมต่อกับ Infiniband Switch และสื่อสารทำงานกับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายอื่นๆ
 - 3.3.2.3. การแก้ไขปัญหาเบื้องต้นสำหรับผู้ดูแลระบบและผู้ใช้งาน
 - 3.3.3. การบริหารจัดการหน่วยจัดเก็บข้อมูลภายนอกแบบที่ 1 และแบบที่ 2 โดยให้รวมไปถึง SAN switch ระยะเวลาการฝึกอบรม ไม่น้อยกว่า 12 ชั่วโมง
 - 3.3.3.1. หลักการทำงานเบื้องต้นของหน่วยเก็บข้อมูล Fibre Channel และ SAN Switch ที่ใช้งานในโครงการ
 - 3.3.3.2. การควบคุมเครื่องจากระยะไกล (Remote Management) ผ่านทาง Web Browser เพื่อดูสถานะภาพการทำงาน และสถิติการใช้งานของหน่วยจัดเก็บข้อมูล และ SAN switch
 - 3.3.3.3. การทำ Hardware Enforced Zoning, Frame Filtering

- 3.3.3.4. การ start/stop หน่วยจัดเก็บข้อมูลภายนอกแบบที่ 1 และแบบที่ 2 รวมถึง SAN switch
- 3.3.3.5. การสร้างและบริหารจัดการ volume และ pool
- 3.3.3.6. การสร้างและบริหารจัดการ RAID
- 3.3.3.7. การสร้างและบริหารจัดการ snapshot
- 3.3.3.8. การทำ automatic tiering - การปรับแต่งประสิทธิภาพการทำงาน
- 3.3.3.9. การเชื่อมต่อหน่วยจัดเก็บข้อมูลทั้ง 2 แบบกับเครื่อง IO management ผ่าน Fibre Channel
- 3.3.3.10. การใช้ซอฟต์แวร์ multipath
- 3.3.3.11. การแก้ไขปัญหาเบื้องต้นสำหรับผู้ดูแลระบบและผู้ใช้งาน
- 3.3.4. ระบบไฟล์แบบขนาน ระยะเวลาการฝึกอบรม ไม่ต่ำกว่า 6 ชั่วโมง
 - 3.3.4.1. หลักการทำงานของระบบไฟล์แบบขนาน
 - 3.3.4.2. การติดตั้งและปรับตั้งค่า driver หรือ service บนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายให้เชื่อมต่อกับระบบไฟล์แบบขนาน
 - 3.3.4.3. การ start/stop ระบบไฟล์แบบขนาน
 - 3.3.4.4. การดูสถานะภาพและตรวจสอบ log การทำงานของระบบไฟล์แบบขนาน
 - 3.3.4.5. การปรับแต่งประสิทธิภาพการทำงาน
 - 3.3.4.6. การบริหารจัดการสิทธิ์และการกำหนด Quota
 - 3.3.4.7. การซ่อมบำรุงเครื่อง IO management โดยไม่ต้องหยุดการทำงานของระบบไฟล์แบบขนาน
 - 3.3.4.8. การแก้ไขปัญหาเบื้องต้นสำหรับผู้ดูแลระบบและผู้ใช้งาน
- 3.4. เอกสารที่ใช้ทั้งหมดให้ถือว่าเป็นทรัพย์สินและกรรมสิทธิ์ซึ่ง สวทช. มีสิทธิ์ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงและแก้ไขให้เหมาะสมกับสภาพการทำงานในภายหลัง ในกรณีที่ สวทช. จำเป็นจะต้องมีการฝึกอบรมภายในให้กับเจ้าหน้าที่หรือผู้ดูแลระบบของ สวทช.

หมวดที่ 6 : เงื่อนไขการชำระเงิน

สวทช. จะชำระเงินหลังจากการติดตั้งและผ่านการทดสอบระบบการทำงานทั้งหมดเรียบร้อยแล้ว และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ได้ดำเนินการตรวจรับเรียบร้อยแล้ว ในรูปแบบของเอกสาร (Hardcopy) จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด และในรูปแบบของไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ (Softcopy) บนสื่อ USB Drive จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด ประกอบด้วย

1. รายงานส่งมอบสรุปผลการดำเนินการภายใต้โครงการ
2. แผนผังรายละเอียดการเชื่อมต่อระบบ
3. เอกสารแสดงรายการเครื่องมือหรืออุปกรณ์ของระบบทั้งหมดในโครงการ โดยจะต้องมีข้อมูลที่แสดง ยี่ห้อ/รุ่น/หมายเลข Serial Number ประกอบเป็นอย่างน้อย
4. คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา
5. เอกสารประกอบหรืออื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ (ถ้ามี)

หมวดที่ 7 : คุณลักษณะทั่วไปและรายละเอียดความต้องการเฉพาะ

ผู้ประสงค์จะเสนอราคาจะต้องเสนอรายการทุกประเภทของระบบ จะทำการแยกเสนอราคาเฉพาะรายการใดรายการหนึ่งไม่ได้ โดยจะต้องดำเนินการจัดทำ แผนผังการออกแบบ (Rack Layout) และ ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติ แนบประกอบเอกสารการเสนอราคา โดยมีของหัวข้อดังต่อไปนี้

ตัวอย่าง ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติ

รายละเอียดคุณสมบัติเฉพาะ ที่ สวทช. กำหนด	รายละเอียดคุณสมบัติเฉพาะ ที่บริษัท นำเสนอ	เอกสารอ้างอิงประกอบ
1. AAA	1. เสนอ AAA	เช่น ระบุ หน้า (ข้อ)
2. BBB	2. เสนอ BBBB ซึ่งดีกว่า	

หมายเหตุ : ผู้ประสงค์จะเสนอราคาสามารถทำสีหรือเน้นจุดข้อความที่แสดงตามคุณสมบัติอ้างอิงในเอกสาร (แคตตาล็อก/แผ่นพับ หรืออื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง) แนบประกอบการเสนอราคาได้

ผู้ประสงค์จะเสนอราคาจะต้องทำแผนผังการออกแบบ (Rack Layout) โดยจะต้องแสดงการคำนวณน้ำหนัก (รวมถึงแผนการกระจายน้ำหนักหากเกินกว่าที่กำหนด) และ BTU ของระบบปรับอากาศที่ต้องการ (ถ้ามี) และการใช้ไฟฟ้าต่อตู้ เป็นอย่างน้อยมาเพื่อประกอบการพิจารณา

ข้อกำหนดทางเทคนิค

รายการอุปกรณ์สำหรับระบบคอมพิวเตอร์ประสิทธิภาพสูง ชั้นต่ำที่ สวทช. กำหนด ประกอบด้วย

รายการ	อุปกรณ์	จำนวน	หน่วยนับ
1	ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงประเภท Compute Node	280	ชุด
2	ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงประเภท GPU Node	45	ชุด
3	ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงประเภท Fat Node	10	ชุด
4	หน่วยจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ (ขนาดไม่น้อยกว่า 15 PB)	1	ชุด
5	อุปกรณ์กระจายสัญญาณ High-speed low-latency switch	1	ชุด
6	อุปกรณ์กระจายสัญญาณความเร็วไม่ต่ำกว่า 10 Gbps	1	ชุด
7	อุปกรณ์กระจายสัญญาณที่ทำหน้าที่ Management Switch	1	ชุด
8	ระบบซอฟต์แวร์เพื่อการใช้งานและบริการและพัฒนาซอฟต์แวร์	1	ชุด
9	อุปกรณ์กระจายการทำงานสำหรับเครือข่าย (Link Load Balancer)	1	ชุด
10	อุปกรณ์ป้องกันเครือข่าย (Firewall)	1	ชุด
11	อุปกรณ์กระจายสัญญาณความเร็วไม่ต่ำกว่า 10 Gbps สำหรับเชื่อมต่อภายนอก	2	ชุด
12	ระบบ Frontend	3	ชุด
13	ระบบ Frontend สำหรับ File Transfer	1	ชุด
14	ระบบ Administration	3	ชุด

1. ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงประเภท Compute Node

ซึ่งประกอบด้วยเครื่องแม่ข่ายจำนวนไม่น้อยกว่า 280 ชุด โดยอุปกรณ์ในแต่ละชุดจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 1.1. เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อทำงานเป็นเครื่องแม่ข่าย Server โดยเฉพาะ
- 1.2. มีหน่วยประมวลผลกลางที่ใช้สถาปัตยกรรม x86 โดยมีจำนวนแกนประมวลผลไม่น้อยกว่า 20 Core มีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า Intel Xeon Gold โดยมี L3 Cache ไม่น้อยกว่า 27.5 MB มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 2.5 GHz และมีจำนวน UPI ไม่น้อยกว่า 3 ลิงก์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วยต่อเครื่อง
- 1.3. มีหน่วยความจำแบบ DDR4-RDIMM รองรับการดำเนินงานที่ความเร็วไม่น้อยกว่า 2933 MHz ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB ต่อหน่วย และมีจำนวนไม่น้อยกว่า 12 หน่วย โดยรองรับการทำงาน Error Correction ได้
- 1.4. มีหน่วยควบคุมในการจัดการ RAID ชนิดที่รองรับการทำ RAID 1 เป็นอย่างน้อย
- 1.5. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล Solid State Drive (SSD) ที่มีอินเตอร์เฟซชนิด SATA 6 Gbps หรือดีกว่า แบบ Hot Swap หรือ Hot Plug ขนาด 2.5 นิ้ว ความจุไม่น้อยกว่า 400GB ก่อนการ format จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย โดยสามารถกำหนดค่า RAID ตามที่ระบุในอุปกรณ์ในข้อ 1.4 ได้
- 1.6. มีหน่วยเชื่อมต่อระบบเครือข่าย Network Interface ความเร็วสูงโดยมีความเร็วในการส่งข้อมูล ไม่น้อยกว่า 10 Gbps ต่อ port จำนวนไม่น้อยกว่า 1 port
- 1.7. มีหน่วยเชื่อมต่อระบบเครือข่ายความเร็วสูงโดยมีความเร็วในการส่งข้อมูล (network bandwidth) ไม่น้อยกว่า 100 Gbps ต่อ port จำนวนไม่น้อยกว่า 1 port และเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ในข้อ 5 ได้
- 1.8. มีหน่วยเชื่อมต่อ USB port ไม่น้อยกว่า 1 ports
- 1.9. มีหน่วยจ่ายกระแสไฟฟ้าภายในเครื่อง (Power Supply) แบบ Hot Swap หรือ Hot Plug ทำงานแบบ Redundant จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย โดยแต่ละหน่วยมีขนาดเพียงพอที่จะรองรับอุปกรณ์ทั้งหมดที่เสนอ ในขณะที่ทำงานเต็มประสิทธิภาพ (Full Load)
- 1.10. มีระบบพัดลมระบายความร้อนภายในเครื่อง (Fan) แบบที่สามารถถอดเปลี่ยนได้ทันทีแม้ไม่เกิดปัญหาใด ๆ (Hot Swap หรือ Hot Plug)
- 1.11. มีระบบการเตือนเมื่อเกิดการชำรุดเสียหายของอุปกรณ์หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ หน่วยจัดเก็บข้อมูล หน่วยจ่ายกระแสไฟฟ้า และพัดลมระบายความร้อน ได้เป็นอย่างน้อย
- 1.12. ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่เสนอจะต้องเป็นรุ่นที่ได้รับการออกแบบเพื่อติดตั้งบน Rack โดยเฉพาะ
- 1.13. ติดตั้งระบบปฏิบัติการ CentOS ไม่ต่ำกว่า version 7.6
- 1.14. มีระบบบริหารจัดการการทำงานของเครื่องทางไกล (Remote management) ผ่าน management port ชนิด RJ45 ความเร็วไม่น้อยกว่า 1 Gbps พร้อมทั้งมี Management software เพื่อใช้ในการจัดการเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกับตัวเครื่องและ license ถูกต้อง และใช้ได้ตลอดอายุการใช้งานโดยไม่ต้องเสียค่าลิขสิทธิ์เพิ่ม โดยมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - 1.14.1. สามารถทำ remote Management เพื่อดูสถานะภาพเครื่องที่ใช้งานผ่าน web-based application ได้
 - 1.14.2. สามารถทำ remote power on/off/reset และ BIOS setting ได้
 - 1.14.3. สามารถทำ Virtual KVM ได้ไม่จำกัดเวลา
 - 1.14.4. สามารถควบคุมสั่งงาน remote power on/off/reset แบบหลายเครื่องเป็นกลุ่มพร้อมกันได้ สามารถ Map USB, ISO Image และ DVD drive ผ่านระบบ management ได้

2. ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงประเภท GPU Node

ซึ่งประกอบด้วยเครื่องแม่ข่าย จำนวนไม่น้อยกว่า 45 ชุด โดยอุปกรณ์ในแต่ละชุดจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 2.1. เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อทำงานเป็นเครื่องแม่ข่าย Server โดยเฉพาะ
- 2.2. มีหน่วยประมวลผลกลางที่ใช้สถาปัตยกรรม x86 โดยมีจำนวนแกนประมวลผลไม่น้อยกว่า 20 Core มี L3 Cache ไม่น้อยกว่า 27.5 MB มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 2.5 GHz และมีจำนวน UPI ไม่น้อยกว่า 3 ลิงก์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วยต่อเครื่อง
- 2.3. มีหน่วยความจำแบบ DDR4-RDIMM รองรับการดำเนินงานที่ความเร็วไม่น้อยกว่า 2933 MHz ขนาดไม่น้อยกว่า 32 GB ต่อหน่วย และจำนวนไม่น้อยกว่า 12 หน่วย รองรับการดำเนินงาน Error Correction ได้
- 2.4. มีหน่วยควบคุมในการจัดการ RAID ชนิดที่รองรับการทำ RAID 1, 5 และ 6 เป็นอย่างน้อย
- 2.5. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล Solid State Drive (SSD) ที่มีอินเตอร์เฟซชนิด SATA 6Gbps หรือดีกว่า แบบ Hot Swap หรือ Hot Plug ขนาด 2.5 นิ้ว โดยมีความจุไม่น้อยกว่า 800 GB ก่อน format จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย โดยสามารถกำหนดค่า RAID ตามที่ระบุในอุปกรณ์ในข้อ 2.4 ได้
- 2.6. มีหน่วยเชื่อมต่อระบบเครือข่าย Network Interface แบบ Gigabit Ethernet หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 port
- 2.7. หน่วยเชื่อมต่อระบบเครือข่ายความเร็วสูงโดยมีความเร็วในการส่งข้อมูล (network bandwidth) ไม่น้อยกว่า 100 Gbps ต่อ port จำนวนไม่น้อยกว่า 1 port พร้อมทั้งรองรับการส่งข้อมูลแบบ GPU Direct และสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ในข้อ 5 ได้
- 2.8. มีช่องต่ออุปกรณ์เพิ่มขยาย (Expansion slots) แบบ PCI-Express v3 ขนาด x16 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 4 slot
- 2.9. มีหน่วยประมวลผลกราฟิกแบบทั่วไป (GGPU) NVIDIA Tesla V100 Memory 32 GB จำนวนไม่น้อยกว่า 4 หน่วย
- 2.10. มีหน่วยเชื่อมต่อ USB port ไม่น้อยกว่า 1 ports
- 2.11. มีหน่วยจ่ายกระแสไฟฟ้าภายในเครื่อง (Power Supply) แบบ Hot Swap หรือ Hot Plug ทำงานแบบ Redundant จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย โดยแต่ละหน่วยมีขนาดเพียงพอที่จะรองรับอุปกรณ์ทั้งหมดที่เสนาในขณะทำงานเต็มประสิทธิภาพ (Full Load)
- 2.12. มีระบบพัดลมระบายความร้อนภายในเครื่อง (Fan) แบบที่สามารถถอดเปลี่ยนได้ทันทีแม้ไม่เกิดปัญหาใด ๆ (Hot Swap หรือ Hot Plug)
- 2.13. มีระบบการเตือนเมื่อเกิดการชำรุดเสียหายของอุปกรณ์หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ หน่วยจัดเก็บข้อมูล หน่วยจ่ายกระแสไฟฟ้า และพัดลมระบายความร้อน ได้เป็นอย่างน้อย
- 2.14. ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่เสนาจะต้องเป็นรุ่นที่ได้รับการออกแบบเพื่อติดตั้งบน Rack โดยเฉพาะ และมีความสูงไม่เกิน 2U พร้อมอุปกรณ์ Rack ในการติดตั้ง
- 2.15. ติดตั้งระบบปฏิบัติการ CentOS ไม่ต่ำกว่า version 7.6 พร้อมซอฟต์แวร์ไดรเวอร์สำหรับพัฒนาโปรแกรมบน GPGPU ในข้อ 2.9 ที่เป็นเวอร์ชันปัจจุบัน
- 2.16. มีระบบบริหารจัดการการทำงานของเครื่องทางไกล (Remote management) ผ่าน management port ชนิด RJ45 ความเร็วไม่น้อยกว่า 1 Gbps พร้อมทั้งมี Management software เพื่อใช้ในการจัดการเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกับตัวเครื่องและ license ถูกต้อง และใช้ได้ตลอดอายุการใช้งานโดยไม่ต้องเสียค่าลิขสิทธิ์เพิ่ม โดยมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 2.16.1. สามารถทำ remote Management เพื่อดูสถานะภาพเครื่องที่ใช้งานผ่าน web-based application ได้
- 2.16.2. สามารถทำ remote power on/off/reset และ BIOS setting ได้
- 2.16.3. สามารถทำ Virtual KVM ได้ไม่จำกัดเวลา
- 2.16.4. สามารถควบคุมสั่งงาน remote power on/off/reset แบบหลายเครื่องเป็นกลุ่มพร้อมกันได้
- 2.16.5. สามารถ Map USB, ISO Image และ DVD drive ผ่านระบบ management ได้

3. ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงประเภท Fat Node ประกอบด้วยเครื่องแม่ข่าย จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ชุด โดยอุปกรณ์ในแต่ละชุดจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 3.1. เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อทำงานเป็นเครื่องแม่ข่าย Server โดยเฉพาะ
- 3.2. มีหน่วยประมวลผลกลางที่ใช้สถาปัตยกรรม x86 โดยมีจำนวนแกนประมวลผลไม่น้อยกว่า 24 Core มี L3 Cache ไม่น้อยกว่า 35.75 MB และมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 2.4 GHz จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วยต่อเครื่อง
- 3.3. มีหน่วยความจำแบบ DDR4-RDIMM รองรับการดำเนินงานที่ความเร็วไม่น้อยกว่า 2933 MHz ขนาดไม่น้อยกว่า 32 GB ต่อหน่วย และจำนวนไม่น้อยกว่า 12 หน่วย รองรับการดำเนินงาน Error Correction ได้ โดยเมื่อเทียบกับ persistent memory แล้ว รองรับการดำเนินงานที่ความเร็วไม่น้อยกว่า 2666 MHz
- 3.4. มีหน่วยความจำแบบ Persistent memory ขนาดไม่น้อยกว่า 128GB ต่อหน่วย และจำนวนไม่น้อยกว่า 12 หน่วย
- 3.5. มีหน่วยควบคุมในการจัดการ RAID ชนิดที่รองรับการทำ RAID 1, 5 และ 6 เป็นอย่างน้อย
- 3.6. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล Solid State Drive (SSD) ที่มีอินเตอร์เฟซชนิด SATA 6 Gbps หรือดีกว่า แบบ Hot Swap หรือ Hot Plug ขนาด 2.5 นิ้ว โดยเป็นดิสก์ที่มีความจุไม่น้อยกว่า 800GB ก่อนการ format จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วย หรือเป็นดิสก์ที่มีความจุไม่น้อยกว่า 1.6TB ก่อนการ format จำนวนไม่น้อยกว่า 4 หน่วย โดยสามารถกำหนดค่า RAID ตามที่ระบุในอุปกรณ์ในข้อ 3.5 ได้
- 3.7. มีหน่วยเชื่อมต่อระบบเครือข่าย Network Interface แบบ Gigabit Ethernet หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 port
- 3.8. มีหน่วยเชื่อมต่อระบบเครือข่ายความเร็วสูง จำนวน 2 การ์ด โดยมีความเร็วในการส่งข้อมูล (network bandwidth) ไม่น้อยกว่า 100 Gbps ต่อ port จำนวนไม่น้อยกว่า 1 port ต่อ 1 การ์ดและสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ในข้อ 5 ได้
- 3.9. มีช่องต่ออุปกรณ์เพิ่มขยาย (Expansion slots) แบบ PCI-Express v3 ขนาด x16 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 4 slot
- 3.10. มีหน่วยเชื่อมต่อ USB port ไม่น้อยกว่า 1 port
- 3.11. มีหน่วยจ่ายกระแสไฟฟ้าภายในเครื่อง (Power Supply) แบบ Hot Swap หรือ Hot Plug ทำงานแบบ Redundant จำนวนไม่น้อยกว่า 4 หน่วย และมีขนาดเพียงพอที่จะรองรับอุปกรณ์ทั้งหมดที่เสนอในขณะทำงานเต็มประสิทธิภาพ (Full Load)
- 3.12. มีระบบพัดลมระบายความร้อนภายในเครื่อง (Fan) แบบที่สามารถถอดเปลี่ยนได้ทันทีแม้ไม่เกิดปัญหาใด ๆ (Hot Swap หรือ Hot Plug)
- 3.13. มีระบบการเตือนเมื่อเกิดการชำรุดเสียหายของอุปกรณ์หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ หน่วยจัดเก็บข้อมูล หน่วยจ่ายกระแสไฟฟ้า และพัดลมระบายความร้อน ได้เป็นอย่างน้อย

- 3.14. ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่เสนอจะต้องเป็นรุ่นที่ได้รับการออกแบบเพื่อติดตั้งบน Rack โดยเฉพาะ และมีความสูงไม่เกิน 11U พร้อมอุปกรณ์ Rack ในการติดตั้ง
- 3.15. ติดตั้งระบบปฏิบัติการ CentOS ไม่ต่ำกว่า version 7.6 หรือ Red Hat Enterprise version ล่าสุด
- 3.16. มีระบบบริหารจัดการการทำงานของเครื่องทางไกล (Remote management) ผ่าน management port ชนิด RJ45 ความเร็วไม่น้อยกว่า 1 Gbps พร้อมทั้งมี Management software เพื่อใช้ในการจัดการเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกับตัวเครื่อง และมี license ถูกต้อง ใช้ได้ตลอดอายุการใช้งานโดยไม่ต้องเสียค่าลิขสิทธิ์เพิ่ม โดยมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - 3.16.1. สามารถทำ remote Management เพื่อดูสถานะภาพเครื่องที่ใช้งานผ่าน web-based application ได้
 - 3.16.2. สามารถทำ remote power on/off/reset และ BIOS setting ได้
 - 3.16.3. สามารถทำ Virtual KVM ได้ไม่จำกัดเวลา
 - 3.16.4. สามารถควบคุมสั่งงาน remote power on/off/reset แบบหลายเครื่องเป็นกลุ่มพร้อมกันได้
 - 3.16.5. สามารถ Map USB, ISO Image และ DVD drive ผ่านระบบ management ได้

4. หน่วยจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่จำนวน 1 ชุด โดยจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 4.1. เป็นระบบจัดเก็บข้อมูล ชนิด Storage Appliance ที่มีเนื้อที่รวมไม่น้อยกว่า 15PB ภายหลังทำการฟอร์แมตบนระบบไฟล์แบบขนาน พร้อมทั้งแสดงตารางการคำนวณขนาดพื้นที่ก่อนและหลังการทำ RAID 6 หรือดีกว่า
- 4.2. มีหน่วยเชื่อมต่อระบบเครือข่ายความเร็วสูง โดยมีความเร็วในการส่งข้อมูลไม่น้อยกว่า 100 Gbps ต่อ port จำนวนไม่น้อยกว่า 8 port และเชื่อมต่อกับเครือข่ายในข้อ 5 ได้
- 4.3. รองรับการทำ RAID 6 หรือดีกว่า
- 4.4. มีระบบการเตือนเมื่อเกิดชำรุดเสียหายของอุปกรณ์หน่วยจัดเก็บข้อมูลและหน่วยจ่ายกระแสไฟฟ้าได้เป็นอย่างน้อย
- 4.5. มีลิขสิทธิ์ใช้งานซอฟต์แวร์ระบบให้บริหารไฟล์แบบขนานพร้อมติดตั้งให้เพียงพอกับการใช้งาน
- 4.6. สามารถทำ Snapshot และ Restore ข้อมูลในระดับ File System ได้
- 4.7. สามารถทำ Snapshot และ Restore ข้อมูลในระดับ File Set หรือ Directory ได้
- 4.8. รองรับการบริหารจัดการผ่าน GUI
- 4.9 รองรับระบบไฟล์แบบขนาน (Parallel File System)
- 4.10 เสนอหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด SAS หรือ NL-SAS ที่มีความจุต่อหน่วยไม่เกิน 12TB มีความจุรวมอย่างน้อย 16.8PB RAW (HDD ขนาด 12TB จำนวน 1400 ลูก)
- 4.11 รองรับการทำ Quota ที่ระดับ user และ group
- 4.12 รองรับการทำ software หรือ hardware RAID ที่มี fault tolerant แบบ 2-fault tolerant หรือดีกว่าโดยมี redundancy แบบ 8+2P ได้ หรือดีกว่า

5. อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบ High-speed low-latency switch จำนวน 1 ชุด โดยมีคุณสมบัติดังนี้
- 5.1. เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อเครือข่ายประเภท chassis ที่มี port เชื่อมต่อ ความเร็วไม่น้อยกว่า 100 Gbps ต่อ port จำนวนไม่น้อยกว่า 377 port เพียงพอต่อจำนวนอุปกรณ์ที่เสนอมาทั้งหมด และหลังจากใช้เชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมดแล้ว จะต้องเหลือจำนวน port ที่สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 30 port
 - 5.2. จะต้องสามารถเชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์ในข้อ 1, 2, 3 และ 4 ได้
 - 5.3. End-to-end latency ไม่เกิน 600 nanoseconds
 - 5.4. มีประสิทธิภาพ Switching capacity โดยรวมไม่ต่ำกว่า 130 Tb/s
 - 5.5. มีจำนวน port เพียงพอกับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ทั้งหมดที่นำเสนอ โดยทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ
 - 5.6. มีสายสัญญาณที่มีความยาวเพียงพอกับการเชื่อมต่อกับระบบทั้งหมดที่นำเสนอ
 - 5.7. มี Power Supply จำนวนอย่างน้อย 2 หน่วย และสามารถทำงานแบบ Redundant ได้
 - 5.8. สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทางโปรแกรม Web browser หรือ command line ผ่านทาง Protocol IP ได้

6. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ ความเร็วไม่ต่ำกว่า 10 Gbps จำนวน 1 ชุด โดยมีคุณสมบัติดังนี้

- 6.1. เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อเครือข่ายชนิด Rack มาตรฐาน
- 6.2. สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทางโปรแกรม Web browser หรือ command line ผ่านทาง Protocol IP ได้
- 6.3. มี Power Supply จำนวนอย่างน้อย 2 หน่วย และสามารถทำงานแบบ Redundant ได้ รองรับการใช้งาน IPv6
- 6.4. สนับสนุนการทำงานแบบ dynamic routing, OSPFv2 หรือดีกว่าได้
- 6.5. มีระบบการเตือนเมื่อเกิดการชำรุดเสียหายของอุปกรณ์ หน่วยจ่ายกระแสไฟฟ้า และพัดลมระบายความร้อน ได้เป็น อย่างน้อย
- 6.6. รองรับการสอบถามสถานะผ่านโปรโตคอล SNMP v3
- 6.7. สนับสนุนการยืนยันตัวตนแบบรวมศูนย์ผ่านโปรโตคอลมาตรฐานด้วย TACACS+, RADIUS ได้
- 6.8. อุปกรณ์จะต้องมีจำนวนโมดูล และสายสัญญาณที่เพียงพอต่อการใช้งาน
- 6.9. ประกอบด้วยอุปกรณ์ 2 ชนิดทำหน้าที่ทำหน้าที่ต่างกันโดยใช้รูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Spine and Leaf โดยมี รายละเอียดดังนี้

6.9.1. Spine Switch จำนวนไม่ต่ำกว่า 2 ชุด

- 6.9.1.1. มี port เชื่อมต่อชนิด QSFP28 ความเร็วไม่น้อยกว่า 40/100 Gbps ต่อ port จำนวนไม่น้อยกว่า 32 port เพียงพอต่อจำนวนอุปกรณ์ที่เสนอมาทั้งหมด
- 6.9.1.2. มี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 6.4 Tbps บน Full Duplex
- 6.9.1.3. มี Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 2.3 bpps
- 6.9.1.4. รองรับ MAC address ได้ไม่น้อยกว่า 92,000 address
- 6.9.1.5. รองรับ Jumbo frame ไม่น้อยกว่า 9,216 bytes

6.9.2. Leaf Switch จำนวนไม่ต่ำกว่า 10 ชุด

- 6.9.2.1. มี port เชื่อมต่อชนิด SFP+ ความเร็วไม่น้อยกว่า 10 Gbps ต่อ port จำนวน 48 port ทั้งหมด รวมกันแล้วเพียงพอต่อจำนวนอุปกรณ์ที่เสนอมา และหลังจากใช้เชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมดแล้ว จะต้องเหลือจำนวน port ที่สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 30 port
- 6.9.2.2. มี port เชื่อมต่อชนิด QSFP28 ความเร็วไม่น้อยกว่า 10 Gbps ต่อ port จำนวน 6 port และ อุปกรณ์จะต้องเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ในหัวข้อ 6.9.1 ทั้งหมด
- 6.9.2.3. จะต้องสามารถเชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์ในข้อ 1, 2, 3 และ 4 ได้
- 6.9.2.4. มี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 2.16 Tbps บน Full Duplex

- 6.9.2.5. มี Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 850 Mpps
- 6.9.2.6. รองรับ MAC address ได้ไม่น้อยกว่า 512,000 address
- 6.9.2.7. รองรับ Jumbo frame ไม่น้อยกว่า 9,216 bytes

7. อุปกรณ์กระจายสัญญาณที่ทำหน้าที่ Management Switch จำนวน 1 ชุด โดยมีคุณสมบัติดังนี้

- 7.1. เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อเครือข่ายที่มี port เชื่อมต่อ ชนิด Gigabit Ethernet โดยใช้มาตรฐาน 1000Base-T หรือดีกว่าโดยมีความเร็วไม่น้อยกว่า 1Gbps ต่อ port มีจำนวนไม่น้อยกว่า 48 port ต่อตัว โดยมีจำนวนไม่น้อยกว่า 10 ตัว รวมแล้วมีจำนวนไม่น้อยกว่า Port ที่ใช้งานได้ทั้งหมดไม่น้อยกว่า 377 port เพียงพอต่อจำนวนอุปกรณ์ที่เสนอมาทั้งหมด และหลังจากใช้เชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมดแล้ว จะต้องเหลือจำนวน port ที่สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 30 port
- 7.2. จะต้องสามารถเชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์ในข้อ 1, 2, 3 และ 4 ได้
- 7.3. สนับสนุนการทำงานแบบ Full Duplex
- 7.4. สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทางโปรแกรม Web browser หรือ command line ผ่านทาง Protocol IP ได้
- 7.5. มี Power Supply จำนวนอย่างน้อย 2 หน่วย และสามารถทำงานแบบ Redundant ได้
- 7.6. มี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 3.2 Gbps บน Full Duplex
- 7.7. มี Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 1 Bpps
- 7.8. รองรับ MAC address ได้ไม่น้อยกว่า 82,000 address
- 7.9. รองรับ Jumbo frame ไม่น้อยกว่า 9,018 bytes
- 7.10. สนับสนุนการทำงานแบบ static routing หรือดีกว่าได้
- 7.11. รองรับการสอบถามสถานะผ่านโปรโตคอล SNMP v3
- 7.12. สนับสนุนการยืนยันตัวตนด้วย TACACS+ และ Radius authentication ได้

8. อุปกรณ์กระจายโหลดสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Load Balancer) จำนวน 1 ระบบ

- 8.1. อุปกรณ์ต้องมีลักษณะเป็น Hardware Appliance ที่ออกแบบมาเพื่อใช้กระจายการทำงานสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายโดยเฉพาะจำนวนไม่ต่ำกว่า 2 เครื่องโดยทำงานแบบ Redundant และ Active-Active
- 8.2. มี Throughput สูงสุดไม่น้อยกว่า 20 Gpbs
- 8.3. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10 Gbps แบบ SFP+ หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 8.4. มีความสามารถในการทำงาน Maximum L4 concurrent connections ไม่น้อยกว่า 14,000,000 connections
- 8.5. สามารถทำงานได้อย่างน้อย ดังนี้ Round Robin, Weighted Round Robin, Least Connections และ Least Reponse Time

9. อุปกรณ์ป้องกันเครือข่าย (NextGeneration Firewall) จำนวน 1 ชุด

- 9.1. ผู้ประสงค์จะเสนอราคาจะต้องออกแบบ แล้วต้องเสนอ Firewall เพิ่มเพื่อทำตามข้อกำหนด ให้เสนออุปกรณ์ที่มี Firewall throughput รวมไม่น้อยกว่า 70 Gbps ซึ่งสามารถทำงานทดแทนกันได้แบบ N+1
- 9.2. เป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบมาเฉพาะ (security appliance) เพื่อทำหน้าที่ Next Generation Firewall, Next Generation IPS และตรวจจับมัลแวร์
- 9.3. มีความสามารถในการทำงาน (Stateful Firewall) สูงสุดไม่น้อยกว่า 35 Gbps
- 9.4. มีความสามารถในการทำงาน (Firewall และ Application Control) โดยรองรับ Application ไม่น้อยกว่า 4,000 applications สูงสุดไม่น้อยกว่า 12 Gbps
- 9.5. เมื่อทำงานในแบบ Application Firewall สามารถตรวจสอบด้วยจำนวน concurrent sessions ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 9,000,000 concurrent sessions
- 9.6. เมื่อทำงานในแบบ Application Firewall สนับสนุนการเชื่อมต่อ new connection per seconds ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 68,000 connections per second
- 9.7. มีความสามารถในการทำงาน (Application Control และ IPS) โดยรองรับการตรวจสอบการโจมตีและควบคุมการใช้งาน Application พร้อมกัน สูงสุดไม่น้อยกว่า 10 Gbps
- 9.8. รองรับการอัปเดตลิขสิทธิ์การใช้งาน เพื่อสามารถตรวจจับ Advance Malware โดยใช้ เทคนิค File analysis และ Sandboxing ได้
- 9.9. รองรับพอร์ต 40Gigabit Ethernet แบบ QSFP+ หรือเทียบเท่า รองรับการเพิ่มโมดูลได้อย่างน้อย 4 ช่อง
- 9.10. มีพอร์ต 10 Gigabit Ethernet แบบ SFP+ หรือเทียบเท่า อย่างน้อย 8 ช่อง
- 9.11. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Disk) ชนิด SSD ไม่น้อยกว่า 200 GB
- 9.12. สามารถทำ URL Filtering และกำหนดแยกตามประเภทของ Web site (categories) ได้ โดยมีสิทธิในการอัปเดตฐานข้อมูลประเภทของ Web site จากเจ้าของผลิตภัณฑ์ ได้ตลอดระยะเวลาของการรับประกันไม่น้อยกว่า 80 กลุ่ม
- 9.13. มีพอร์ต Service/Management แบบ Gigabit Ethernet (RJ-45), Console และ USB อย่างละ 1 พอร์ต เป็นอย่างน้อย
- 9.14. สามารถทำงานแบบ Link Aggregation ตามมาตรฐาน LACP (Link Aggregation Control Protocol) ได้
- 9.15. สนับสนุนการติดตั้ง VLANs ได้ไม่น้อยกว่า 1,024 VLANs
- 9.16. สามารถทำการกำหนด IP Address และ Service Port แบบ Network Address Translation (NAT), Port Address Translation (PAT), NAT64 และ NAT46 ได้
- 9.17. สามารถทำงานลักษณะ Transparent Mode และ Route Mode ได้
- 9.18. สามารถ Routing แบบ Static, Dynamic Routing ได้
- 9.19. สามารถจัดการนโยบายการใช้งานเครือข่าย (Access Control Policy) โดยสามารถระบุจากข้อมูลเครือข่าย ได้แก่ IP, Port, Protocol, User login, Application, Location และ Geo-Location ได้เป็นอย่างน้อย
- 9.20. สามารถทำงานร่วมกับระบบพิสูจน์ตัวตนที่ทาง สวทช. ใช้อยู่ เพื่อจัดการนโยบายการใช้งานเครือข่าย (Access Control Policy) จากข้อมูลเครือข่าย ได้แก่ User login, Device Type และ Security Group Tag ได้เป็นอย่างน้อย
- 9.21. สามารถรับข้อมูลต้องสงสัย (security intelligence) ทั้งในรูปแบบ IP address และ DNS จากเจ้าของผลิตภัณฑ์ เพื่อนำมาใช้ในการติดตาม หรือป้องกันกลุ่ม IP address หรือ DNS ที่ต้องสงสัยได้
- 9.22. สามารถแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่าง IP address กับประเทศต้นทาง (geolocation) ได้
- 9.23. สามารถทำการตรวจสอบผู้ใช้ (User Authentication) กับฐานข้อมูลผู้ใช้ผ่าน RADIUS และ LDAP ได้เป็นอย่างน้อย
- 9.24. สามารถ Identification และ Control Application ได้อย่างน้อย 4,000 Application เช่น MySpace และ Facebook ได้

- 9.25. สามารถตรวจสอบภัยคุกคามที่ผ่านเข้ามาในระบบเครือข่าย โดยสามารถตรวจสอบทั้งการโจมตี และการติดต่อกับเครื่องที่นำส่งสัญญาณภายนอก เช่น Command and Control Server รวมถึงสามารถเก็บข้อมูล packet ที่นำส่งสัญญาณมาตรวจสอบในรูปแบบ pcap format ได้
- 9.26. สามารถกำหนดให้ถอดรหัสข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบ SSL (Secure Socket Layer) ทั้งข้อมูลขาออก (จากผู้ใช้ ไปสู่เครือข่าย Internet) และขาเข้า (จาก Internet มายังเครื่องแม่ข่ายภายใน) รวมถึงสามารถกำหนดให้หยุดการติดต่อที่เข้ารหัสที่ไม่ปลอดภัยได้ เช่น มีการใช้ self-sign certificate.
- 9.27. สามารถป้องกันการโจมตีและการบุกรุกเครือข่ายได้อย่างน้อยดังนี้
- 9.28. ป้องกันการบุกรุกแบบ Vulnerability Exploit, Reconnaissance (port scan/sweep)
- 9.29. ป้องกันเทคนิคการหลบซ่อนการโจมตีแบบ IP Defragmentation, TCP/UDP Stream Segmentation, URL/HTML Obfuscation, HTML Evasion และ FTP Evasion ได้
- 9.30. ป้องกันเครือข่ายและสามารถตรวจจับวิธีการบุกรุกดังนี้ Overflow, Backdoor Program, Trojan/Spy ware.
- 9.31. สามารถแจ้งเตือนและโต้ตอบการโจมตีด้วยวิธีต่อไปนี้
 - 9.31.1. Drop
 - 9.31.2. สามารถเปลี่ยนสถานะของการป้องกันการโจมตีจาก Drop เป็น Alert หรือ จาก Alert เป็น Drop ตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้
 - 9.31.3. ทำงานร่วมกับอุปกรณ์ภายนอก เช่น อุปกรณ์เครือข่าย หรือไฟร์วอลล์เพื่อป้องกันการโจมตีได้ (external remediation)
 - 9.31.4. สามารถทำงานร่วมกับระบบพิสูจน์ตัวตนบนเครือข่าย เพื่อเปลี่ยนสิทธิ์การใช้งาน (Authoirization) และกักกัน (Quanrantine) ของเครื่องที่ต้องสงสัยได้

10. อุปกรณ์กระจายสัญญาณความเร็วไม่ต่ำกว่า 10 Gbps จำนวน 2 ชุด โดยมีคุณสมบัติดังนี้

- 10.1. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) ที่มีความเร็วไม่น้อยกว่า 10 Gbps ชนิด SPF+ หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 48 ports และ QSFP28/QSFP+ หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 4 ports
- 10.2. สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทางโปรแกรม Web browser หรือ command line ผ่านทาง Protocol IP ได้
- 10.3. มี Power Supply จำนวนอย่างน้อย 2 หน่วย และสามารถทำงานแบบ Redundant ได้ รองรับการใช้งาน IPv6
- 10.4. มี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 3.2 Gbps บน Full Duplex
- 10.5. มี Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 1 Bpps
- 10.6. รองรับ MAC address ได้ไม่น้อยกว่า 82,000 address
- 10.7. รองรับ Jumbo frame ไม่น้อยกว่า 9,018 bytes
- 10.8. สนับสนุนการทำงานแบบ dynamic routing, OSPFv2 หรือดีกว่าได้
- 10.9. มีระบบการเตือนเมื่อเกิดการชำรุดเสียหายของอุปกรณ์ หน่วยจ่ายกระแสไฟฟ้า และพัดลมระบายความร้อน ได้ เป็นอย่างน้อย
- 10.10. รองรับการสอบถามสถานะผ่านโปรโตคอล SNMP v3
- 10.11. สนับสนุนการยืนยันตัวตนด้วย TACACS+ Radius authentication ได้

11. ระบบ Frontend ซึ่งประกอบด้วยเครื่องแม่ข่ายจำนวนไม่น้อยกว่า 3 โดยอุปกรณ์ในแต่ละชุดจะต้องมี คุณสมบัติดังต่อไปนี้
- 11.1. เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อทำงานเป็นเครื่องแม่ข่าย Server โดยเฉพาะ
 - 11.2. มีหน่วยประมวลผลกลาง Intel Xeon Scalable โดยมีจำนวนแกนประมวลผลไม่น้อยกว่า 20 Core มีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า Intel Xeon Gold โดยมี L3 Cache ไม่น้อยกว่า 27.5 MB มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 2.4 GHz และมีจำนวน UPI ไม่น้อยกว่า 3 ลิงก์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วยต่อเครื่อง
 - 11.3. หน่วยความจำแบบ DDR4-RDIMM รองรับการทำงานที่ความเร็วไม่น้อยกว่า 2666 MHz ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB ต่อหน่วย และมีจำนวนไม่น้อยกว่า 12 หน่วย โดยรองรับการทำงาน Error Correction ได้
 - 11.4. หน่วยควบคุมในการจัดการ RAID ชนิดที่รองรับการทำ RAID 1 เป็นอย่างน้อย
 - 11.5. หน่วยจัดเก็บข้อมูล Solid State Drive (SSD) ที่มีอินเตอร์เฟซชนิด SATA 6 Gbps หรือดีกว่า แบบ Hot Swap หรือ Hot Plug ขนาด 2.5 นิ้ว ความจุไม่น้อยกว่า 400GB ก่อนการ format จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย โดยสามารถกำหนดค่า RAID ตามที่ระบุในอุปกรณ์ในข้อ 11.4 ได้
 - 11.6. มีหน่วยเชื่อมต่อระบบเครือข่าย Network Interface จำนวน 2 Network Card ด้วยความเร็วแบบ 10 Gigabit Ethernet หรือดีกว่า โดยการเชื่อมต่อโดยใช้หัวชนิด SFP+ ด้วยความเร็วไม่น้อยกว่า 10 Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า 1 port ต่อ Network Card พร้อมสายสัญญาณ โมดูลและส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องที่มีจำนวนและความยาวเพียงพอต่อการเชื่อมต่อกับระบบเดิม
 - 11.7. มีหน่วยเชื่อมต่อระบบเครือข่าย Network Interface จำนวน 1 Network Card ด้วยความเร็วแบบ Gigabit Ethernet หรือดีกว่า โดยการเชื่อมต่อโดยใช้หัวชนิด RJ45 ด้วยความเร็วไม่น้อยกว่า 1 Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า 1 port ต่อ Network Card พร้อมสายสัญญาณ โมดูลและส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องที่มีจำนวนและความยาวเพียงพอต่อการเชื่อมต่อกับระบบเดิม
 - 11.8. มีหน่วยเชื่อมต่อระบบเครือข่ายความเร็วสูง Infiniband โดยมีความเร็วในการส่งข้อมูล (network bandwidth) ไม่น้อยกว่า 200 Gbps ต่อ port จำนวนไม่น้อยกว่า 2 port พร้อมสายสัญญาณ Infiniband ที่มีจำนวนอย่างน้อย 2 เส้นที่ความยาวเพียงพอต่อการเชื่อมต่อกับ Infiniband Switch ของระบบเดิมโดยสายสัญญาณรองรับความเร็วในการส่งข้อมูลเท่ากับหน่วยเชื่อมต่อ
 - 11.9. มีหน่วยเชื่อมต่อ USB port ไม่น้อยกว่า 2 ports
 - 11.10. มีหน่วยจ่ายกระแสไฟฟ้าภายในเครื่อง (Power Supply) แบบ Hot Swap หรือ Hot Plug ทำงานแบบ Redundant จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย โดยแต่ละหน่วยมีขนาดเพียงพอที่จะรองรับอุปกรณ์ทั้งหมดที่เสนอ ในขณะที่ทำงานเต็มประสิทธิภาพ (Full Load)
 - 11.11. มีระบบพัดลมระบายความร้อนภายในเครื่อง (Fan) แบบที่สามารถถอดเปลี่ยนได้ทันทีแม้ไม่เกิดปัญหาใดๆ (Hot Swap หรือ Hot Plug)
 - 11.12. มีระบบการเตือนเมื่อเกิดการชำรุดเสียหายของอุปกรณ์หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ หน่วยจัดเก็บข้อมูล หน่วยจ่ายกระแสไฟฟ้า และพัดลมระบายความร้อน ได้เป็นอย่างน้อย
 - 11.13. ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่เสนอจะต้องเป็นรุ่นที่ได้รับการออกแบบเพื่อติดตั้งบน Rack โดยเฉพาะ
 - 11.14. ติดตั้งระบบปฏิบัติการ CentOS ไม่ต่ำกว่า version 7.6
 - 11.15. มีระบบบริหารจัดการการทำงานของเครื่องทางไกล (Remote management) ผ่าน management port ชนิด RJ45 ความเร็วไม่น้อยกว่า 1 Gbps พร้อมทั้งมี Management software เพื่อใช้ในการจัดการเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกับตัวเครื่องและ license ถูกต้อง และใช้ได้ตลอดอายุการใช้งานโดยไม่ต้องเสียค่าลิขสิทธิ์เพิ่ม โดยมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - 11.15.1. สามารถทำ remote Management เพื่อดูสถานะภาพเครื่องที่ใช้งานผ่าน web-based application ได้
 - 11.15.2. สามารถทำ remote power on/off/reset และ BIOS setting ได้
 - 11.15.3. สามารถทำ Virtual KVM ได้ไม่จำกัดเวลา
 - 11.15.4. สามารถควบคุมสั่งงาน remote power on/off/reset แบบหลายเครื่องเป็นกลุ่มพร้อมกันได้

11.15.5. สามารถ Map USB, ISO Image และ DVD drive ผ่านระบบ management ได้

12. ระบบ Frontend สำหรับ File Transfer ซึ่งประกอบด้วยเครื่องแม่ข่ายจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด โดยอุปกรณ์ในแต่ละชุดจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 12.1. เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อทำงานเป็นเครื่องแม่ข่าย Server โดยเฉพาะ
- 12.2. มีหน่วยประมวลผลกลาง Intel Xeon Scalable โดยมีจำนวนแกนประมวลผลไม่น้อยกว่า 20 Core มีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า Intel Xeon Gold โดยมี L3 Cache ไม่น้อยกว่า 27.5 MB มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 2.4 GHz และมีจำนวน UPI ไม่น้อยกว่า 3 ลิงก์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วยต่อเครื่อง
- 12.3. มีหน่วยความจำแบบ DDR4-RDIMM รองรับการดำเนินงานที่ความเร็วไม่น้อยกว่า 2666 MHz ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB ต่อหน่วย และมีจำนวนไม่น้อยกว่า 12 หน่วย โดยรองรับการทำงาน Error Correction ได้
- 12.4. มีหน่วยควบคุมในการจัดการ RAID ชนิดที่รองรับการทำ RAID 1 เป็นอย่างน้อย
- 12.5. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล Solid State Drive (SSD) ที่มีอินเตอร์เฟซชนิด SATA 6 Gbps หรือดีกว่า แบบ Hot Swap หรือ Hot Plug ขนาด 2.5 นิ้ว ความจุไม่น้อยกว่า 400GB ก่อนการ format จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย โดยสามารถกำหนดค่า RAID ตามที่ระบุในอุปกรณ์ในข้อ 12.4 ได้
- 12.6. มีหน่วยเชื่อมต่อระบบเครือข่าย Network Interface จำนวน 2 Network Card ด้วยความเร็วแบบ 10 Gigabit Ethernet หรือดีกว่า โดยการเชื่อมต่อโดยใช้หัวชนิด SFP+ ด้วยความเร็วไม่น้อยกว่า 10 Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า 2 port ต่อ Network Card พร้อมสายสัญญาณ โมดูลและส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องที่มีจำนวนและความยาวเพียงพอต่อการเชื่อมต่อกับระบบเดิม
- 12.7. มีหน่วยเชื่อมต่อระบบเครือข่าย Network Interface จำนวน 1 Network Card ด้วยความเร็วแบบ Gigabit Ethernet หรือดีกว่า โดยการเชื่อมต่อโดยใช้หัวชนิด RJ45 ด้วยความเร็วไม่น้อยกว่า 1 Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า 1 port ต่อ Network Card พร้อมสายสัญญาณ โมดูลและส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องที่มีจำนวนและความยาวเพียงพอต่อการเชื่อมต่อกับระบบเดิม
- 12.8. มีหน่วยเชื่อมต่อระบบเครือข่ายความเร็วสูงโดยมีความเร็วในการส่งข้อมูล (network bandwidth) ไม่น้อยกว่า 100 Gbps ต่อ port จำนวนไม่น้อยกว่า 1 port พร้อมสายสัญญาณที่มีจำนวนอย่างน้อย 1 เส้นที่มีความยาวเพียงพอต่อการเชื่อมต่อกับ Infiniband Switch ของระบบเดิมโดยสายสัญญาณรองรับความเร็วในการส่งข้อมูลเท่ากับหน่วยเชื่อมต่อ
- 12.9. มีหน่วยเชื่อมต่อ USB port ไม่น้อยกว่า 2 ports
- 12.10. มีหน่วยจ่ายกระแสไฟฟ้าภายในเครื่อง (Power Supply) แบบ Hot Swap หรือ Hot Plug ทำงานแบบ Redundant จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย โดยแต่ละหน่วยมีขนาดเพียงพอที่จะรองรับอุปกรณ์ทั้งหมดที่เสนอ ในขณะที่ทำงานเต็มประสิทธิภาพ (Full Load)
- 12.11. มีระบบพัดลมระบายความร้อนภายในเครื่อง (Fan) แบบที่สามารถถอดเปลี่ยนได้ทันทีแม้ไม่เกิดปัญหาใด ๆ (Hot Swap หรือ Hot Plug)
- 12.12. มีระบบการเตือนเมื่อเกิดการชำรุดเสียหายของอุปกรณ์หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ หน่วยจัดเก็บข้อมูล หน่วยจ่ายกระแสไฟฟ้า และพัดลมระบายความร้อน ได้เป็นอย่างน้อย
- 12.13. ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่เสนอจะต้องเป็นรุ่นที่ได้รับการออกแบบเพื่อติดตั้งบน Rack โดยเฉพาะ
- 12.14. ติดตั้งระบบปฏิบัติการ CentOS ไม่ต่ำกว่า version 7.6
- 12.15. มีระบบบริหารจัดการการทำงานของเครื่องทางไกล (Remote management) ผ่าน management port ชนิด RJ45 ความเร็วไม่น้อยกว่า 1 Gbps พร้อมทั้งมี Management software เพื่อใช้ในการจัดการเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกับตัวเครื่องและ license ถูกต้อง และใช้ได้ตลอดอายุการใช้งานโดยไม่ต้องเสียค่าลิขสิทธิ์เพิ่ม โดยมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - 12.15.1. สามารถทำ remote Management เพื่อดูสถานะภาพเครื่องที่ใช้งานผ่าน web-based application ได้

- 12.15.2. สามารถทำ remote power on/off/reset และ BIOS setting ได้
- 12.15.3. สามารถทำ Virtual KVM ได้ไม่จำกัดเวลา
- 12.15.4. สามารถควบคุมสั่งงาน remote power on/off/reset แบบหลายเครื่องเป็นกลุ่มพร้อมกันได้
- 12.15.5. สามารถ Map USB, ISO Image และ DVD drive ผ่านระบบ management ได้

13. ระบบ Administration ซึ่งประกอบด้วยเครื่องแม่ข่ายจำนวนไม่น้อยกว่า 3 ชุด โดยอุปกรณ์ในแต่ละชุดจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 13.1. เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อทำงานเป็นเครื่องแม่ข่าย
- 13.2. มีหน่วยประมวลผลกลาง Intel Xeon Scalable โดยมีจำนวนแกนประมวลผลไม่น้อยกว่า 20 Core มีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า Intel Xeon Gold โดยมี L3 Cache ไม่น้อยกว่า 27.5 MB มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 2.4 GHz และมีจำนวน UPI ไม่น้อยกว่า 3 ลิงก์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วยต่อเครื่อง
- 13.3. มีหน่วยความจำแบบ DDR4-RDIMM รองรับการดำเนินงานที่ความเร็วไม่น้อยกว่า 2666 MHz ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB ต่อหน่วย และมีจำนวนไม่น้อยกว่า 24 หน่วย โดยรองรับการทำงาน Error Correction ได้
- 13.4. มีหน่วยควบคุมในการจัดการ RAID ชนิดที่รองรับการทำ RAID 1 เป็นอย่างน้อย
- 13.5. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล Solid State Drive (SSD) ที่มีอินเตอร์เฟซชนิด SATA 6 Gbps หรือดีกว่า แบบ Hot Swap หรือ Hot Plug ขนาด 2.5 นิ้ว ความจุไม่น้อยกว่า 800GB ก่อนการ format จำนวนไม่น้อยกว่า 4 หน่วย โดยสามารถกำหนดค่า RAID ตามที่ระบุในอุปกรณ์ในข้อ 13.4 ได้
- 13.6. มีหน่วยเชื่อมต่อระบบเครือข่าย Network Interface จำนวน 2 Network Card ด้วยความเร็วแบบ 10 Gigabit Ethernet หรือดีกว่า โดยการเชื่อมต่อโดยใช้หัวชนิด SFP+ ด้วยความเร็วไม่น้อยกว่า 10 Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า 1 port ต่อ Network Card พร้อมสายสัญญาณ โมดูลและส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องที่มีจำนวนและความยาวเพียงพอต่อการเชื่อมต่อกับระบบเดิม
- 13.7. มีหน่วยเชื่อมต่อระบบเครือข่าย Network Interface จำนวน 2 Network Card ด้วยความเร็วแบบ Gigabit Ethernet หรือดีกว่า โดยการเชื่อมต่อโดยใช้หัวชนิด RJ45 ด้วยความเร็วไม่น้อยกว่า 1 Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า 2 port ต่อ Network Card พร้อมสายสัญญาณ โมดูลและส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องที่มีจำนวนและความยาวเพียงพอต่อการเชื่อมต่อกับระบบเดิม
- 13.8. มีหน่วยเชื่อมต่อระบบเครือข่ายความเร็วสูง Infiniband โดยมีความเร็วในการส่งข้อมูล (network bandwidth) ไม่น้อยกว่า 100 Gbps ต่อ port จำนวนไม่น้อยกว่า 1 port พร้อมสายสัญญาณ Infiniband ที่มีจำนวนอย่างน้อย 1 เส้นที่ความยาวเพียงพอต่อการเชื่อมต่อกับ Infiniband Switch ของระบบเดิมโดยสายสัญญาณรองรับความเร็วในการส่งข้อมูลเท่ากับหน่วยเชื่อมต่อ
- 13.9. มีหน่วยเชื่อมต่อ USB port ไม่น้อยกว่า 2 ports
- 13.10. มีหน่วยจ่ายกระแสไฟฟ้าภายในเครื่อง (Power Supply) แบบ Hot Swap หรือ Hot Plug ทำงานแบบ Redundant จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย โดยแต่ละหน่วยมีขนาดเพียงพอที่จะรองรับอุปกรณ์ทั้งหมดที่เสนอ ในขณะที่ทำงานเต็มประสิทธิภาพ (Full Load)
- 13.11. มีระบบพัดลมระบายความร้อนภายในเครื่อง (Fan) แบบที่สามารถถอดเปลี่ยนได้ทันทีแม้ไม่เกิดปัญหาใด ๆ (Hot Swap หรือ Hot Plug)
- 13.12. มีระบบการเตือนเมื่อเกิดการชำรุดเสียหายของอุปกรณ์หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ หน่วยจัดเก็บข้อมูล หน่วยจ่ายกระแสไฟฟ้า และพัดลมระบายความร้อน ได้เป็นอย่างน้อย
- 13.13. ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่เสนอจะต้องเป็นรุ่นที่ได้รับการออกแบบเพื่อติดตั้งบน Rack โดยเฉพาะ
- 13.14. มีระบบบริหารจัดการการทำงานของเครื่องทางไกล (Remote management) ผ่าน management port ชนิด RJ45 ความเร็วไม่น้อยกว่า 1 Gbps พร้อมทั้งมี Management software เพื่อใช้ในการจัดการเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกับตัวเครื่องและ license ถูกต้อง และใช้ได้ตลอดอายุการใช้งานโดยไม่ต้องเสียค่าลิขสิทธิ์เพิ่ม โดยมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 13.14.1. สามารถทำ remote Management เพื่อดูสถานะภาพเครื่องที่ใช้งานผ่าน web-based application ได้
 - 13.14.2. สามารถทำ remote power on/off/reset และ BIOS setting ได้
 - 13.14.3. สามารถทำ Virtual KVM ได้ไม่จำกัดเวลา
 - 13.14.4. สามารถควบคุมสั่งงาน remote power on/off/reset แบบหลายเครื่องเป็นกลุ่มพร้อมกันได้
 - 13.14.5. สามารถ Map USB, ISO Image และ DVD drive ผ่านระบบ management ได้
- 13.15. มีหน่วยเชื่อมต่อระบบเครือข่าย Fibre Channel จำนวน 2 Network Card ด้วยความเร็วแบบ 16 GFC หรือดีกว่า โดยเชื่อมต่อด้วยความเร็วไม่น้อยกว่า 16 Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า 1 port ต่อ Network Card พร้อมสายสัญญาณ โมดูลและส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องที่มีจำนวนและความยาวเพียงพอต่อการเชื่อมต่อกับระบบในข้อ 6 ได้โดยจะต้องเชื่อมต่อแบบ High-Availability
- 13.16. ต้องติดตั้งซอฟต์แวร์สำหรับจัดการ Hypervisor พร้อมระบบ Administration Guest
- 13.17. โปรแกรม VMWare vSphere Essential Plus พร้อมติดตั้งบนระบบ Administration และสามารถใช้งานได้อย่างน้อย 5 ปี โดยไม่ต้องมีการเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

14. ระบบซอฟต์แวร์เพื่อการให้บริการและพัฒนาซอฟต์แวร์

ประกอบด้วย ชุดซอฟต์แวร์ซึ่งต้องประกอบด้วย C/C++/Fortran compiler, math library, mpi library และ performance profiler เวอร์ชันล่าสุด ชนิด site license หรือเทียบเท่า ที่ถูกออกแบบมาเพื่อทำงานกับ CPU ของเครื่องในข้อ 1, 2, และ 3 มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย โดยสามารถรองรับการใช้งานจากผู้ใช้ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 คน (concurrent users) ครอบคลุมระยะเวลาการใช้งานอย่างน้อย 3 ปี และติดตั้งพร้อมใช้งาน โดยสามารถเรียกใช้งานได้จากเครื่องแม่ข่ายทุกเครื่อง

ค่าใช้จ่ายฮาร์ดแวร์
(ปีงบประมาณ 2564)
ส่วนที่ 2

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Term of Reference)

โครงการจัดซื้อระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงของศูนย์วิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์การคำนวณ

1. ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงประเภท Power System ซึ่งประกอบด้วยเครื่องแม่ข่ายจำนวนไม่น้อยกว่า 5 เครื่อง โดยอุปกรณ์ในแต่ละเครื่องจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - 1.1 เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อทำงานเป็นเครื่องแม่ข่าย Server โดยเฉพาะ ขนาด 1U
 - 1.2 มีหน่วยประมวลผลกลางที่มีสถาปัตยกรรมแบบ POWER โดยมีจำนวนแกนประมวลผลไม่น้อยกว่า 16 Core มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 2.2 GHz และมี L3 cache ไม่น้อยกว่า 10MB จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วยต่อเครื่อง
 - 1.3 มีหน่วยความจำแบบ DDR4-RDIMM รองรับการดำเนินงานที่ความเร็วไม่น้อยกว่า 2666 MHz ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB ต่อหน่วย และมีจำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย โดยรองรับการทำงาน Error Correction ได้
 - 1.4 มีหน่วยควบคุมในการจัดการ RAID ชนิดที่รองรับการทำ RAID 1 เป็นอย่างน้อย
 - 1.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล Solid State Drive (SSD) ที่มีอินเตอร์เฟซชนิด SATA 6 Gbps หรือดีกว่า แบบ Hot Swap หรือ Hot Plug ขนาด 2.5 นิ้ว ความจุไม่น้อยกว่า 400GB ก่อนการ format จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย โดยสามารถกำหนดค่า RAID ตามที่ระบุในอุปกรณ์ในข้อ 1.4 ได้
 - 1.6 มีหน่วยเชื่อมต่อระบบเครือข่าย Network Interface ด้วยความเร็วแบบ 10Gigabit Ethernet หรือดีกว่า โดยการเชื่อมต่อโดยใช้หัวชนิด RJ45 ด้วยความเร็วไม่น้อยกว่า 10 Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า 1 port พร้อมสายสัญญาณโมดูลและส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องที่มีจำนวนและความยาวเพียงพอต่อการเชื่อมต่อกับระบบเดิม
 - 1.7 มีหน่วยเชื่อมต่อแบบ PCI Express Gen.4 แบบ x16 อย่างน้อย 2 ช่อง
 - 1.8 มีหน่วยเชื่อมต่อภายนอกแบบ USB port หรือ Universal port ไม่น้อยกว่า 1 ports
 - 1.9 มีหน่วยจ่ายกระแสไฟฟ้าภายในเครื่อง (Power Supply) แบบ Hot Swap หรือ Hot Plug ทำงานแบบ Redundant จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย โดยแต่ละหน่วยมีขนาดเพียงพอที่จะรองรับอุปกรณ์ทั้งหมดที่เสนอ ในขณะที่ทำงานเต็มประสิทธิภาพ (Full Load)
 - 1.10 มีระบบการเตือนเมื่อเกิดการชำรุดเสียหายของอุปกรณ์หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ หน่วยจัดเก็บข้อมูล หน่วยจ่ายกระแสไฟฟ้า และพัดลมระบายความร้อน ได้เป็นอย่างน้อย
 - 1.11 ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่เสนอจะต้องเป็นรุ่นที่ได้รับการออกแบบเพื่อติดตั้งบน Rack โดยเฉพาะ
 - 1.12 ติดตั้งระบบปฏิบัติการ CentOS ไม่ต่ำกว่า version 7.6
 - 1.13 มีระบบบริหารจัดการการทำงานของเครื่องทางไกล (Remote management) ผ่าน management port ชนิด RJ45 ความเร็วไม่น้อยกว่า 1 Gbps พร้อมทั้งมี Management software เพื่อใช้ในการจัดการเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกับตัวเครื่องและ license ถูกต้อง และใช้ได้ตลอดอายุการใช้งานโดยไม่ต้องเสียค่าลิขสิทธิ์เพิ่ม โดยมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - 1.13.1 สามารถทำ remote Management เพื่อดูสถานะภาพเครื่องที่ใช้งานผ่าน web-based application ได้
 - 1.13.2 สามารถทำ remote power on/off/reset และ BIOS setting ได้
 - 1.13.3 สามารถทำ Virtual KVM ได้ไม่จำกัดเวลา
 - 1.13.4 สามารถควบคุมสั่งงาน remote power on/off/reset แบบหลายเครื่องเป็นกลุ่มพร้อมกันได้

2. ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงประเภท PowerAI System ซึ่งประกอบด้วยเครื่องแม่ข่ายจำนวนไม่น้อยกว่า 8 เครื่อง โดยอุปกรณ์ในแต่ละเครื่องจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - 2.1 เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อทำงานเป็นเครื่องแม่ข่าย Server โดยเฉพาะ ขนาด 2U
 - 2.2 มีหน่วยประมวลผลกลางที่มีสถาปัตยกรรมแบบ POWER โดยมีจำนวนแกนประมวลผลไม่น้อยกว่า 16 Core มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 2.7 GHz และมี L3 cache ไม่น้อยกว่า 10MB จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วยต่อเครื่อง
 - 2.3 มีหน่วยความจำแบบ DDR4-RDIMM รองรับการทำงานที่ความเร็วไม่น้อยกว่า 2666 MHz ขนาดรวมไม่น้อยกว่า 256 GB โดยรองรับการทำงาน Error Correction ได้
 - 2.4 มีหน่วยควบคุมในการจัดการ RAID ชนิดที่รองรับการทำ RAID 1 เป็นอย่างน้อย
 - 2.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล Solid State Drive (SSD) ที่มีอินเตอร์เฟซชนิด SATA 6 Gbps หรือดีกว่า แบบ Hot Swap หรือ Hot Plug ขนาด 2.5 นิ้ว ความจุไม่น้อยกว่า 960GB ก่อนการ format จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย โดยสามารถกำหนดค่า RAID ตามที่ระบุในอุปกรณ์ในข้อ 2.4 ได้
 - 2.6 มีหน่วยเชื่อมต่อระบบเครือข่าย Network Interface ด้วยความเร็วแบบ 10Gigabit Ethernet หรือดีกว่า โดยการเชื่อมต่อโดยใช้หัวชนิด RJ45 ด้วยความเร็วไม่น้อยกว่า 10 Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า 1 port พร้อมสายสัญญาณ โมดูลและส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องที่มีจำนวนและความยาวเพียงพอต่อการเชื่อมต่อกับระบบเดิม
 - 2.7 มีหน่วยเชื่อมต่อแบบ PCI Express Gen.4 แบบ x16 อย่างน้อย 2 ช่อง
 - 2.8 มีหน่วยประมวลผลกราฟิกแบบทั่วไป (GPGPU) NVIDIA Tesla V100 Memory 32 GB จำนวนไม่น้อยกว่า 4 หน่วย รองรับเชื่อมต่อแบบ NVLink
 - 2.9 มีหน่วยเชื่อมต่อภายนอกแบบ USB port หรือ Universal port ไม่น้อยกว่า 1 ports
 - 2.10 มีหน่วยจ่ายกระแสไฟฟ้าภายในเครื่อง (Power Supply) แบบ Hot Swap หรือ Hot Plug ทำงานแบบ Redundant จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย โดยแต่ละหน่วยมีขนาดเพียงพอที่จะรองรับอุปกรณ์ทั้งหมดที่เสนอ ในขณะที่ทำงานเต็มประสิทธิภาพ (Full Load)
 - 2.11 มีระบบการเตือนเมื่อเกิดการชำรุดเสียหายของอุปกรณ์หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ หน่วยจัดเก็บข้อมูล หน่วยจ่ายกระแสไฟฟ้า และพัดลมระบายความร้อน ได้เป็นอย่างน้อย
 - 2.12 ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่เสนอจะต้องเป็นรุ่นที่ได้รับการออกแบบเพื่อติดตั้งบน Rack โดยเฉพาะ
 - 2.13 ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Red Hat Linux ไม่ต่ำกว่า version 7.5
 - 2.14 มีระบบบริหารจัดการการทำงานของเครื่องทางไกล (Remote management) ผ่าน management port ชนิด RJ45 ความเร็วไม่น้อยกว่า 1 Gbps พร้อมทั้งมี Management software เพื่อใช้ในการจัดการเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกับตัวเครื่องและ license ถูกต้อง และใช้ได้ตลอดอายุการใช้งานโดยไม่ต้องเสียค่าลิขสิทธิ์เพิ่ม โดยมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - 2.14.1 สามารถทำ remote Management เพื่อดูสถานะภาพเครื่องที่ใช้งานผ่าน web-based application ได้
 - 2.14.2 สามารถทำ remote power on/off/reset และ BIOS setting ได้
 - 2.14.3 สามารถทำ Virtual KVM ได้ไม่จำกัดเวลา
 - 2.14.4 สามารถควบคุมสั่งงาน remote power on/off/reset แบบหลายเครื่องเป็นกลุ่มพร้อมกันได้

ค่าใช้จ่ายซอฟต์แวร์

(ปีงบประมาณ 2564)

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Term of Reference) ชุดโปรแกรมสำหรับการคำนวณเชิงฟิสิกส์สำหรับการจำลองด้านวัสดุฟิสิกส์ (COMSOL Multiphysics Version 5.4)

รายละเอียดทั่วไป

COMSOL Multiphysics เป็นชุดโปรแกรมที่ใช้เพื่อศึกษา ทำนาย และ ประมวลผลผลการออกแบบและกระบวนการทางฟิสิกส์ด้วยการจำลองเชิงตัวเลข โดยในชุดโปรแกรมประกอบด้วยแพลตฟอร์มที่ครอบคลุมทุกขั้นตอนในการสร้างแบบจำลอง ตั้งแต่การกำหนดรูปร่างเรขาคณิต คุณสมบัติของวัสดุ และหลักการทางฟิสิกส์เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่เฉพาะเจาะจง ไปจนถึงการแก้ปัญหาและการประมวลผลแบบจำลองที่ให้ผลลัพธ์แม่นยำและเชื่อถือได้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาและออกแบบ อุปกรณ์ กระบวนการในงานด้านวิศวกรรมการผลิต รวมถึงงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ในหลากหลายสาขา โดยการเลือกสำหรับโมดูล (module) เสริมในชุดโปรแกรมให้เหมาะกับงานที่ต้องการ อาทิเช่น เช่น Batteries and Fuel Cells Module, Chemical Reaction Engineering Module, Heat Transfer Module, Semiconductor Module และ Wave Optics Module เป็นต้น

คุณลักษณะเฉพาะ

1. โปรแกรม COMSOL Multiphysics เวอร์ชัน 5.4 ประเภท Floating Network License (FNL) จำนวน 3 licenses มีคุณสมบัติทั่วไปของโปรแกรมดังต่อไปนี้
 - 1.1. โปรแกรมสามารถติดตั้งบนเครื่องคลัสเตอร์ที่ติดตั้งระบบปฏิบัติการ CentOS 7.6 หรือดีกว่าได้
 - 1.2. โปรแกรมสามารถใช้งานบนเครื่องคลัสเตอร์ผ่านการเชื่อมต่อระยะไกล (remote connection) จากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่ภายในเครือข่ายของ สวทช. ได้
 - 1.3. โปรแกรมสามารถทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์หลายเครื่องได้แบบไม่จำกัดจำนวน
 - 1.4. โปรแกรมรองรับการใช้งานโดยผู้ใช้อย่างน้อย 3 คนพร้อมกัน
 - 1.5. เป็นลิขสิทธิ์การใช้งานตลอดชีพ (perpetual license)
2. โปรแกรม COMSOL มาพร้อมกับ license สำหรับโมดูล (module) ดังต่อไปนี้
 - 2.1. Batteries and Fuel Cells Module จำนวน 1 license
 - 2.2. Chemical Reaction Engineering Module จำนวน 1 license
 - 2.3. Heat Transfer Module 1 license
 - 2.4. Semiconductor Module 1 license
 - 2.5. Wave Optics Module 1 license
3. โปรแกรม COMSOL และโมดูลมาพร้อมกับการให้บริการซ่อมบำรุง (maintenance service) เป็นเวลา 3 ปี

ภาคผนวก ข

ใบเสนอราคา



BUDGETARY

NTT Communications (Thailand) Co., Ltd.
 5-6th Floor, Column Tower, 199 Ratchadapisek Road
 Klongtoey, Bangkok 10110
 Tel. 02-236-7227 Fax. 02-636-2700

Date : 7 December 2018

No : OPP-12161313

Page : 1

Prepared by : Kunyarat P.

To: Dr.Piyawut Srichaikul

Dept NECTEC

Company: National Science Technology Development Agency

Tel : 02564-6900

Subject: HPC Data Center Phase 1

Fax :

We have pleasure in submitting our quotation as follows and we look forward to your favourable decision :

Item No.	Description	Quantity	Price/Unit - THB	Price/Total - THB
One Time Charge				
1	Overall detail of equipemnt for 40kW/rack			
	Electrical Panel Board	1	8,373,830	8,373,830
	Main electrical cabling work	1	3,271,030	3,271,030
	Water pump valve & piping (Data Center)	1	1,082,705	1,082,705
	Cold storang tank (Water chilled back up)	1	467,285	467,285
	Raised floor & Steel shaed load (Data Center)	1	4,135,515	4,135,515
	Civil work for data center, noc, staging room & Other	1	3,376,170	3,376,170
	In Row CRAC (Chilled Water) (80 kW (270,000 btu)	8	467,290	3,738,320
	UPS & Batt (800 kVA, 10 mins backup)	1	7,944,000	7,944,000
	Track Busway	1	1,401,870	1,401,870
	Network tray & Fiber runner system	1	467,280	467,280
	IT Rack & rPDU	15	118,650	1,779,750
	Hot Aisle Containment	1	186,900	186,900
	CCTV system	1	242,250	242,250
	Access Control system	1	547,950	547,950
2	Data center infrastructure management			
	Fire supression system	1	4,691,500	4,691,500
	Fire alarm system	1	934,580	934,580
	Data center infrastructure management	1	934,580	934,580
	Testing and Commissioning	1	345,800	345,800
Remarks:				
- This is for budgetary only proposing price might be changed.				
Forty Three Million Nine Hundred Twenty One Thousand Three Hundred Fifteen Baht Only			TOTAL	43,921,315.00
			VAT 7%	3,074,492.05
			Total (incl. VAT)	46,995,807.05

- Condition**
1. Prior termination will be penalty fee for remaining contract term.
 2. The above prices are stand firm for 30 days from date of quotation
 3. The above prices are not include VAT 7%
 4. Delivery time 30 days.
 5. Term of payment 30 days after our invoice date

<p>Price &Term above are understood and we confirm this order</p> <p>.....</p> <p style="text-align: center;">Authorized Signature</p> <p>Date :</p>	<p style="text-align: center;">NTT Communications (Thailand) Co., Ltd.</p> <p>.....</p> <p style="text-align: center;">Authorized Signature</p> <p>Date : 7 December 2018</p>
---	--



NETMARKS (THAILAND) CO., LTD.

www.netmarks.co.th

HEAD OFFICE : 24th FL., SORACHAI BLDG., NO.23/107-108 SOI SUKHUMVIT 63, SUKHUMVIT RD., KLONGTON NUA, WATTANA, BANGKOK 10110

TEL. (662) 726-9600 FAX. (662) 726-9737

QUOTATION

Date : 25 Dec 18

Quo. # 2282/18

Attn : คุณศุภชัย ไรยแก้ว

Address : สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน
ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120
โทรศัพท์ : 0-2564-7000 ต่อ 1661, 083-1189997
E-mail : suphachai.roykaew@nstda.or.th

We are pleased to quote you the following items as conditions attached.

Project : HPC Data Center - Phase I (Budgetary)

No.	Description	Unit	Qty	Price	Amount
1	UPS 500kVA "Schneider Galaxy VX"	set	2	2,808,606.00	5,617,212.00
2	Battery Lithium Ion "Samsung"	set	6	973,824.00	5,842,944.00
3	iBusway "Schneider"	set	2	961,149.00	1,922,298.00
6	Inrow 600mm "APC Inrow Chilled Water"	set	14	551,929.00	7,727,006.00
7	Rack 800mm "APC by Schneider"	set	4	51,920.00	207,680.00
8	Rack 600mm "APC by Schneider"	set	10	37,040.00	370,400.00
10	DCIM (Netbotz, DCE, DCO for 14 Units)	set	1	800,000.00	800,000.00
9	Containment (2 sets of containment for 14 racks)	set	1	562,243.00	562,243.00
11	Temporary DB	lot	2	705,211.00	1,410,422.00
12	N2 IG100	set	1	3,335,316.00	3,335,316.00
13	CCTV (10 units backup 30 days)	set	1	716,650.00	716,650.00
14	Access control "9 Units for room access"	set	1	692,959.00	692,959.00
15	Architect work + Load Sharing Floor + Raised Floor (70 cm)	set	1	4,118,725.00	4,118,725.00
16	EE Work	lot	1	4,128,969.00	4,128,969.00
17	ME Work	lot	1	4,093,755.00	4,093,755.00
18	Transportation fee,Integrate test,Site Expense	unit	1	921,840.00	921,840.00
19	Project Management Expense	job	1	513,104.00	513,104.00
Total					42,981,523.00
Vat 7%					3,008,706.61
Grand Total					45,990,229.61

Amount : Forty Five Million Nine Hundred Ninety Thousand Two Hundred Twenty Nine Baht and Sixty One Satang

Please confirm by sign and send this document back

Validity : 30 days
Delivery : 150 days
Payment term : Credit 30 days

Project Executive

(Aummarin Areerob)

Tel 086-6542218

Email : aummarin@netmarks.co.th



General Manager

(Dullert Saengudomlert)

**NETMARKS (THAILAND) CO., LTD.**

www.netmarks.co.th

HEAD OFFICE : 24th FL., SORACHAI BLDG., NO.23/107-108 SOI SUKHUMVIT 63, SUKHUMVIT RD., KLONGTON NUA, WATTANA, BANGKOK 10110

TEL. (662) 726-9600 FAX. (662) 726-9737

QUOTATION

ATTN : คุณศุภชัย ไรยแก้ว COMPANY : สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ADDRESS : 111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120 EMAIL : suphachai.roykaew@nstda.or.th TEL : 0-2564-7000 ต่อ 1661, 083-1189997	Quotation : AA-1904-109 Rev.2 Date : 05-Jun-19 Valid : 30 days Delivery : 150 days Payment : Credit 30 days Warranty : 2 years
--	---

PROJECT : ก่อสร้างศูนย์ข้อมูล (Data Center for HPC)

No.	Description	Unit	Qty.	Price	Amount
1	หมวดงานสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง - งานก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก - งานถมดิน - งานบดกันปลวก - งานที่จอดรถ และทางเท้า	งาน	1	19,901,000.00	19,901,000.00
2	หมวดงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร 1. งานระบบเมนไฟฟ้าแรงสูง - MDB - หม้อแปลงไฟฟ้า 2000kVA - RMU - Busway - สายไฟและท่อร้อยสาย 2. งานระบบไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน - Generator 1500 kVA - Generator Synchronization Panel - UPS - Battery Lithium Ion 3. งานระบบสื่อสารข้อมูลคอมพิวเตอร์ - สายสื่อสารและท่อร้อยสาย - ระบบ DCIM - ระบบ Access Control + CCTV	งาน	1	80,040,000.00	80,040,000.00
3	หมวดงานระบบสุขาภิบาล - งานระบบประปาภายนอกอาคาร - งานระบบประปาภายในอาคาร	งาน	1	250,000.00	250,000.00
4	หมวดงานระบบไฟฟ้าเครื่องกล 1. งานระบบเครื่องทำความเย็น - Chiller 970kW - ท่อน้ำเย็น - สายไฟและท่อร้อยสาย 2. งานระบบดับเพลิงด้วยสารสะอาด - สารดับเพลิงไนโตรเจน (N2) 3. งานระบบแอร์แทรกแก้ว - Inrow Air 60kW - Hot Containment - ตู้แร็ค ขนาด 600mm x 1200 mm	งาน	1	39,996,000.00	39,996,000.00
Remark				Total	140,187,000.00
- NONE -				Vat 7%	9,813,090.00
				Grand Total	150,000,090.00

Please sign here to confirm this order	Quoted by
(_____) Customer Approval Date ____/____/____	 (Mr.Aummarin Areerob) Business Development Manager Tel 66-86-6542218 Email : aummarin@netmarks.co.th



Technology Infrastructure Co.,Ltd

137 Soi Sirinthorn 7, Sirinthorn Rd, Bangbunru, Bangplad, Bangkok 10700 Tel.02-434-9799 Fax.02-434-9634

Quotation

No. BU1-1904022-R1

6 June 2019

To ผู้อำนวยการ
Address สำนักงานพัฒนานิติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120
Telephone 0-2564-7000 ต่อ 1661, 083-1189997

Table with 5 columns: Item, Description, QTY, Unit Price, Amount (Baht). Includes project details for Data Center for HPC and various electrical and mechanical items.

Validity : 30 Days
Delivery : 150 Days
Warranty : 2 Years
Payment : Credit 30 Days



Yours faithfully
ทีพิมพ์พร
(Ms. Thikumphorn Meenapha)

I/We accepted the above price, terms and condition, and agreed to purchase all proposed item(s).

091-436-0155

Signature _____ Name - Surname _____ Position _____ Date _____



NTT Communications (Thailand) Co., Ltd.
5-6th Floor, Column Tower, 199 Ratchadapisek Road
Klongtoey, Bangkok 10110
Tel. 02-236-7227 Fax. 02-636-2700



BUDGETARY

Date : 10 May 2019

No : OPP-12255993

Page : 1

Prepared by : Kunyarat P.

To: K. Suphachai Roykaew

Dep : IT Dept

Company: National Science Technology Development Agency

Tel : 02564-6900

Subject: HPC Data Center Phase 2 (Revision 2)

Fax :

We have pleasure in submitting our quotation as follows and we look forward to your favourable decision :

Item No.	Description	Quantity	Price/Unit - THB	Price/Total - THB
	One Time Charge			
1	หมวดงานสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง - งานก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก - งานถมดิน - งานป้องกันปลวก - งานที่จอดรถ และทางเท้า	1	34,000,000.00	34,000,000.00
2	หมวดงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร 1. งานระบบเมนไฟฟ้าแรงสูง - MDB - หม้อแปลงไฟฟ้า 2000kVA - RMU - Busway - สายไฟฟ้าและท่อร้อยสาย 2. งานระบบไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน - Generator 1500kVA - Generator Synchronization Panel - UPS - Battery Lithium Ion 3. งานระบบสื่อสารขม, คอมพิวเตอร์ - สายสื่อสารและท่อร้อยสาย - ระบบ DCIM - ระบบ Access control + CCTV	1	80,000,000.00	80,000,000.00
3	หมวดงานระบบสุขาภิบาล - งานระบบประปาภายนอกอาคาร - งานระบบประปาภายในอาคาร	1	300,000.00	300,000.00
4	หมวดงานระบบไฟฟ้าเครื่องกล 1. งานระบบเครื่องทำความเย็น - Chiller 970kW - ท่อน้ำเย็น - สายไฟและท่อร้อยสาย 2. งานระบบดับเพลิงด้วยสารสะอาด - สารดับเพลิงในโตรเจน (N2) 3. งานระบบแอร์แทรกแกว - Inrow Air 60kW - Hot Containment - ตู้แรค ขนาด 600mm x 1200mm	1	26,000,000.00	26,000,000.00
	หนึ่งร้อยห้าสิบล้านหนึ่งแสนสองหมื่นหนึ่งพันบาทถ้วน		TOTAL	140,300,000.00
			VAT 7%	9,821,000.00
			Total (incl. VAT)	150,121,000.00

- Condition**
1. Prior termination will be penalty fee for remaining contract term.
 2. The above prices are stand firm for 30 days from date of quotation
 3. The above prices are not include VAT 7%
 4. Delivery time 30 days.
 5. Term of payment 30 days after our invoice date

Price & Term above are understood and we confirm this order Authorized Signature Date :	NTT Communications (Thailand) Co., Ltd. Authorized Signature Date : 10 May 2019
---	---



Metro Professional Products Co., Ltd.

98/44 Factoryland 2 Soi 3, Putthamontol Road 5, Raiking, Sampran, Nakornpathom 73210

Tel. 0-2019-9399 Fax. 0-2019-9398 Website: <http://www.mpp.co.th>

Quotation

Attn:	National Science and Technology Development Agency	Ref No:	R63043
	111 Thailand Science Park, Phahonyothin Road, Khlong Nueng,	Date:	3/2/2020
	Khlong Luang, Pathum Thani 12120 Thailand		
Tel:		Total Page	3

We are pleased to present a quotation you requested as follows:

Model	Description	Qty.	Price / unit	Total
1	ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงประเภท Compute Node	280	590,000.00	165,200,000.00
-	CPU: 2x Intel Xeon Gold 6248, 20c, 2.5GHz			
-	RAM: 12x16 GB DDR4-2933			
-	Harddisk : 2 x 480GB SATA SSD (RAID 1)			
-	Network : 2 x 1/10Gbps Ethernet			
-	High Speed Network: 1 x ConnectX-5 100Gbps EDR			
-	Power supply : 2 x 750 watt			
-	Warranty : 3 Year 7x24 4Hr Response			
2	ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงประเภท GPU Node	45	3,760,000.00	169,200,000.00
-	CPU: 2x Intel Xeon Gold 6248, 20c, 2.5GHz			
-	RAM: 12x32 GB DDR4-2933			
-	Harddisk : 2 x 960GB SATA SSD (RAID 1)			
-	GPUs: 4x Tesla V100 32GB			
-	Network : 2 x 1/10Gbps Ethernet			
-	High Speed Network :1 x ConnectX-5 100Gbps EDR			
-	Power supply : 2 x 1600 watt			
-	Warranty : 3 Year 7x24 4Hr Response			
3	ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงประเภท Fat Node	10	2,000,000.00	20,000,000.00
-	CPU: 2 x Intel Xeon Platinum 8260, 24C, 2.4GHz			
-	RAM: 12x32 GB DDR4-2933			
-	RAM: 12x128GB Intel Optane DC			
-	Harddisk : 6 x 960GB SATA SSD			
-	Network : 2 x 1/10Gbps Ethernet			
-	High Speed network :1 x ConnectX-5 100Gbps EDR			
-	Power supply : 2 x 1600 watt			
-	Warranty : 3 Year 7x24 4Hr Response			
4	ระบบจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ (ขนาด 15 PB)	1	122,180,000.00	122,180,000.00
-	Total Capacity: 17,000 TB			
-	Controller Node : 8			
-	Drive Expansion : 20			

-	Disk : 1,400 x 12TB			
-	Parallel File System : IBM SpectrumScale 5.x			
-	Warranty : 3 Year , 7x24 4Hr response			
5	อุปกรณ์กระจายสัญญาณ High-speed low-latency switch (Infiniband Switch)	1	49,500,000.00	49,500,000.00
-	Spec: 2 Controller node			
-	Leaf node : 12 x 36-port EDR modules (432 ports)			
-	IB Cable : 400 cables EDR QSFP28			
-	Power supply : N+N (4 power supply)			
6	อุปกรณ์กระจายสัญญาณความเร็ว 10 Gbps	1	6,500,000.00	6,500,000.00
-	Spine Switch and Leaf Switch			
7	อุปกรณ์กระจายสัญญาณที่ทำหน้าที่ Management Switch	1	3,000,000.00	3,000,000.00
-	Port : 48 x 1Gbps BASE-T, 4 x 10Gbps SFP+			
-	Power supply : 2 units			
-	Cable : 48 x 1Gbps CAT6 cable			
-	3 Year 7x24 4Hr response			
8	อุปกรณ์กระจายการทำงานสำหรับเครือข่าย (Link Load Balancer)	1	4,200,000.00	4,200,000.00
-	Hardware Appliance			
-	Throughput 20 Gbps			
9	อุปกรณ์ป้องกันเครือข่าย (Next-Gen Firewall)	1	7,400,000.00	7,400,000.00
-	Security Appliance Next Generation Firewall,IPS,			
-	Stateful Firewall 35 Gbps			
10	อุปกรณ์กระจายสัญญาณความเร็ว 10 Gbps สำหรับเชื่อมต่อภายนอก	2	1,500,000.00	3,000,000.00
-	Port : 48 x 10Gbps SFP+ SR, 4 x QSFP+			
-	Power supply : 2 units			
-	Warranty : 3 Year 7x24 4Hr response			
11	ระบบ Frontend	3	600,000.00	1,800,000.00
-	CPU: 2x Intel Xeon Gold 6248, 20c, 2.5GHz			
-	RAM: 12x16 GB DDR4-2933			
-	Harddisk : 2 x 480GB SATA SSD (RAID 1)			
-	Network : 2 x 1/10Gbps Ethernet			
-	High Speed network : 2 x ConnectX-6 200Gbps HDR			
-	Power supply : 2 x 750 watt			
-	Warranty : 3 Year 7x24 4Hr Response			
12	ระบบ Frontend สำหรับ File Transfer	1	560,000.00	560,000.00
-	CPU: 2x Intel Xeon Gold 6248, 20c, 2.5GHz			
-	RAM: 12x16 GB DDR4-2933			
-	Harddisk : 2 x 480GB SATA SSD (RAID 1)			
-	Network : 2 x 1/10Gbps Ethernet			
-	High Speed network : 1 x ConnectX-5 100Gbps EDR			
-	Power supply : 2 x 750 watt			
-	Warranty : 3 Year 7x24 4Hr Response			

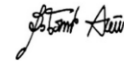
13 ระบบ Administration	3	590,000.00	1,770,000.00
<ul style="list-style-type: none"> - CPU: 2x Intel Xeon Gold 6248, 20c, 2.5GHz - RAM: 24x16 GB DDR4-2933 - Harddisk : 4 x 960GB SATA SSD - Network : 2 x 1/10Gbps Ethernet - High Speed network : 2 x Mellanox ConnectX-5 100Gbps EDR - Power supply : 2 x 750 watt - Warranty : 3 Year 7x24 4Hr Response 			
14 ระบบซอฟต์แวร์เพื่อการให้บริการและพัฒนาซอฟต์แวร์	1	6,437,663.55	6,437,663.55
<ul style="list-style-type: none"> - Intel Parallel Studio XE Cluster Edition, floating license, 10 seats, 3 Years 			

Total	560,747,663.55
Vat 7%	39,252,336.45
Grand Total	600,000,000.00

Term and Conditions

- Remark : This price is Included VAT 7 %
- Warranty : Hardware Warranty 3 Years / On-Site Service
- Delivery : Deliver goods with installation Within 180 days after your confirmation
- Payment : Credit 30 Days after installation is completed
- Validity : 30 days

Customer Approved



Rungroj Kongchim
General Manager



บริษัท สุพรีม ดิสทริบิวชั่น (ไทยแลนด์) จำกัด (สำนักงานใหญ่)

2/1 ซอยประดิษฐ์มนูธรรม 5 ถนนประดิษฐ์มนูธรรม แขวงท่าแร้ง เขตบางเขน กรุงเทพฯ

โทร. 02-943-8182 แฟกซ์ 02-943-8191 เลขประจำตัวผู้เสียภาษี 0105536140107



ใบเสนอราคา

เรียน สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

เลขที่ QCS6302002

วันที่ 03/02/20

เรื่อง โครงการจัดซื้อโครงสร้างพื้นฐานด้านการคำนวณของศูนย์วิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์การ
คำนวณ

ผู้เสนอ ฉวีวรรณ

ที่อยู่ 111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง
อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

โทร. 02-9438182

แฟกซ์ 02-9438191

มือถือ 081-8663038

อีเมล

อีเมล chaweewan@supreme.co.th

บริษัทฯ มีความยินดีขอเรียนเสนอราคาเพื่อการพิจารณาของท่าน ดังรายการต่อไปนี้

หน้าที่

1

ลำดับ	รายการ	จำนวน	หน่วยละ	ภาษี มูลค่า เพิ่ม	ราคารวม
	1. ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงประเภท Compute Node CPU: 2x Intel Xeon Gold 6248, 20c, 2.5GHz RAM: 12x16 GB DDR4-2933 Harddisk : 2 x 480GB SATA SSD (RAID 1) Network : 2 x 1/10Gbps Ethernet High Speed Network: 1 x ConnectX-5 100Gbps EDR Power supply : 2 x 750 watt Warranty : 3 Year 7x24 4Hr Response	280	595,000.00		166,600,000.00
	2. ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงประเภท GPU Node CPU: 2x Intel Xeon Gold 6248, 20c, 2.5GHz RAM: 12x32 GB DDR4-2933 Harddisk : 2 x 960GB SATA SSD (RAID 1) GPUs: 4x Tesla V100 32GB Network : 2 x 1/10Gbps Ethernet High Speed Network :1 x ConnectX-5 100Gbps EDR Power supply : 2 x 1600 watt Warranty : 3 Year 7x24 4Hr Response	45	3,746,000.00		168,570,000.00
	3. ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงประเภท Fat Node CPU: 2 x Intel Xeon Platinum 8260, 24C, 2.4GHz RAM: 12x32 GB DDR4-2933 RAM: 12x128GB Intel Optane DC Harddisk : 6 x 960GB SATA SSD Network : 2 x 1/10Gbps Ethernet High Speed network :1 x ConnectX-5 100Gbps EDR Power supply : 2 x 1600 watt Warranty : 3 Year 7x24 4Hr Response	10	2,015,000.00		20,150,000.00

ลำดับ	รายการ	จำนวน	หน่วยละ	ภาษีมูลค่าเพิ่ม	ราคารวม
	4. ระบบจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ (ขนาด 15 PB) Total Capacity: 17,000 TB Controller Node : 8 Drive Expansion : 20 Disk : 1,400 x 12TB Parallel File System : IBM SpectrumScale 5.x Warranty : 3 Year , 7x24 4Hr response	1	123,000,000.00		123,000,000.00
	5. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ Infiniband Switch Spec: 2 Controller node Leaf node : 12 x 36-port EDR modules (432 ports) IB Cable : 400 cables EDR QSFP28 Power supply : N+N (4 power supply)	1	49,510,000.00		49,510,000.00
	6. อุปกรณ์กระจายสัญญาณความเร็ว 10 Gbps	1	6,522,500.00		6,522,500.00
	7. อุปกรณ์กระจายสัญญาณที่ทำหน้าที่ Management Switch Port : 48 x 1Gbps BASE-T, 4 x 10Gbps SFP+ Power supply : 2 units Cable : 48 x 1Gbps CAT6 cable Warranty : 3 Year 7x24 4Hr response	1	3,000,300.00		3,000,300.00
	8. อุปกรณ์กระจายการทำงานสำหรับเครือข่าย (Link Load Balancer)	1	3,990,000.00		3,990,000.00
	9. อุปกรณ์ป้องกันเครือข่าย (Firewall)	1	7,300,000.00		7,300,000.00
	10. อุปกรณ์กระจายสัญญาณความเร็ว 10 Gbps สำหรับเชื่อมต่อภายนอก Port : 48 x 10Gbps SFP+ SR, 4 x QSFP+ Power supply : 2 units Warranty : 3 Year 7x24 4Hr response	2	1,499,000.00		2,998,000.00
	11. ระบบ Frontend CPU: 2x Intel Xeon Gold 6248, 20c, 2.5GHz RAM: 12x16 GB DDR4-2933 Harddisk : 2 x 480GB SATA SSD (RAID 1) Network : 2 x 1/10Gbps Ethernet High Speed network : 2 x ConnectX-6 200Gbps HDR Power supply : 2 x 750 watt Warranty : 3 Year 7x24 4Hr Response	3	605,000.00		1,815,000.00


ลำดับ	รายการ	จำนวน	หน่วยละ	ภาษีมูลค่าเพิ่ม	ราคารวม
	12. ระบบ Frontend สำหรับ File Transfer CPU: 2x Intel Xeon Gold 6248, 20c, 2.5GHz RAM: 12x16 GB DDR4-2933 Harddisk : 2 x 480GB SATA SSD (RAID 1) Network : 2 x 1/10Gbps Ethernet High Speed network : 1 x ConnectX-5 100Gbps EDR Power supply : 2 x 750 watt Warranty : 3 Year 7x24 4Hr Response	1	565,000.00		565,000.00
	13. ระบบ Administration CPU: 2x Intel Xeon Gold 6248, 20c, 2.5GHz RAM: 24x16 GB DDR4-2933 Harddisk : 4 x 960GB SATA SSD Network : 2 x 1/10Gbps Ethernet High Speed network : 2 x Mellanox ConnectX-5 100Gbps EDR Power supply : 2 x 750 watt Warranty : 3 Year 7x24 4Hr Response	3	595,000.00		1,785,000.00
	14. ระบบซอฟต์แวร์เพื่อการให้บริการและพัฒนาซอฟต์แวร์ Intel Parallel Studio XE Cluster Edition, floating license, 10 seats, 3 Years	1	6,007,000.00		6,007,000.00
หกร้อยเอ็ดล้านหนึ่งแสนสามหมื่นเก้าพันหกร้อยเก้าสิบหกบาทถ้วน			ยอดรวม Total		561,812,800.00
			ภาษีมูลค่าเพิ่ม VAT 7%		39,326,896.00
			รวมเงินทั้งสิ้น		601,139,696.00

การชำระเงิน : 30 วัน

กำหนดส่ง : 180 วัน

ยื่นราคา : 120 วัน นับจากวันที่เสนอราคา

ราคาที่เสนอรวมภาษีมูลค่าเพิ่มเรียบร้อยแล้ว


ฉวีวรรณ สอทิพย์
ผู้เสนอราคา

ผู้อนุมัติการสั่งซื้อ

ใบเสนอราคา/Quotation

เรียน

วันที่ / Date : 3 กุมภาพันธ์ 2563

หน่วยงาน : สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

เลขที่ / No : NDGQ63-02-0006

ที่อยู่ : 111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย
 ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง
 จังหวัดปทุมธานี 12120
 โทรศัพท์ : 0 2564 6700

กำหนดส่งมอบ : 120 วัน
 กำหนดยื่นราคา : 30 วัน
 เลขประจำตัวผู้เสียภาษี : 0105558176104

ลำดับ No.	รายการ Description (Brand/Model)	จำนวน Quantity	ราคาต่อหน่วย Unit Price	จำนวนเงิน Amount
1	ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงประเภท Compute Node CPU: 2x Intel Xeon Gold 6248, 20c, 2.5GHz RAM: 12x16 GB DDR4-2933 Harddisk : 2 x 480GB SATA SSD (RAID 1) Network : 2 x 1/10Gbps Ethernet High Speed Network: 1 x ConnectX-5 100Gbps EDR Power supply : 2 x 750 watt Warranty : 3 Year 7x24 4Hr Response	280	598,000.00	167,440,000.00
2	ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงประเภท GPU Node CPU: 2x Intel Xeon Gold 6248, 20c, 2.5GHz RAM: 12x32 GB DDR4-2933 Harddisk : 2 x 960GB SATA SSD (RAID 1) GPUs: 4x Tesla V100 32GB Network : 2 x 1/10Gbps Ethernet High Speed Network :1 x ConnectX-5 100Gbps EDR Power supply : 2 x 1600 watt Warranty : 3 Year 7x24 4Hr Response	45	3,762,000.00	169,290,000.00
3	ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงประเภท Fat Node CPU: 2 x Intel Xeon Platinum 8260, 24C, 2.4GHz RAM: 12x32 GB DDR4-2933 RAM: 12x128GB Intel Optane DC Harddisk : 6 x 960GB SATA SSD Network : 2 x 1/10Gbps Ethernet High Speed network :1 x ConnectX-5 100Gbps EDR Power supply : 2 x 1600 watt Warranty : 3 Year 7x24 4Hr Response	10	2,010,000.00	20,100,000.00
4	ระบบจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ (ขนาด 15 PB) Total Capacity: 17,000 TB Controller Node : 8 Drive Expansion : 20 Disk : 1,400 x 12TB Parallel File System : IBM SpectrumScale 5.x Warranty : 3 Year , 7x24 4Hr response	1	122,380,000.00	122,380,000.00
5	อุปกรณ์กระจายสัญญาณ Infiniband Switch Spec: 2 Controller node Leaf node : 12 x 36-port EDR modules (432 ports) IB Cable : 400 cables EDR QSFP28 Power supply : N+N (4 power supply)	1	49,550,000.00	49,550,000.00
6	อุปกรณ์กระจายสัญญาณความเร็ว 10 Gbps	1	6,510,000.00	6,510,000.00

ใบเสนอราคา/Quotation

เรียน

วันที่ / Date : 3 กุมภาพันธ์ 2563

หน่วยงาน : สำนักงานพัฒนารายศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

เลขที่ / No : NDGQ63-02-0006

ที่อยู่ : 111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย
ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง
จังหวัดปทุมธานี 12120

กำหนดส่งมอบ : 120 วัน

กำหนดยื่นราคา : 30 วัน

โทรศัพท์ : 0 2564 6700

เลขประจำตัวผู้เสียภาษี : 0105558176104

ลำดับ No.	รายการ Description (Brand/Model)	จำนวน Quantity	ราคาต่อหน่วย Unit Price	จำนวนเงิน Amount
7	อุปกรณ์กระจายสัญญาณที่หน้า Management Switch Port : 48 x 1Gbps BASE-T, 4 x 10Gbps SFP+ Power supply : 2 units Cable : 48 x 1Gbps CAT6 cable Warranty : 3 Year 7x24 4Hr response	1	3,000,700.00	3,000,700.00
8	อุปกรณ์กระจายการทำงานสำหรับเครือข่าย (Link Load Balance)	1	4,000,000.00	4,000,000.00
9	อุปกรณ์ป้องกันเครือข่าย (Firewall)	1	7,000,000.00	7,000,000.00
10	อุปกรณ์กระจายสัญญาณความเร็ว 10 Gbps สำหรับเชื่อมต่อ Port : 48 x 10Gbps SFP+ SR, 4 x QSFP+ Power supply : 2 units Warranty : 3 Year 7x24 4Hr response	2	1,504,000.00	3,008,000.00
11	ระบบ Frontend CPU: 2x Intel Xeon Gold 6248, 20c, 2.5GHz RAM: 12x16 GB DDR4-2933 Harddisk : 2 x 480GB SATA SSD (RAID 1) Network : 2 x 1/10Gbps Ethernet High Speed network : 2 x ConnectX-6 200Gbps HDR Power supply : 2 x 750 watt Warranty : 3 Year 7x24 4Hr Response	3	608,000.00	1,824,000.00
12	ระบบ Frontend สำหรับ File Transfer CPU: 2x Intel Xeon Gold 6248, 20c, 2.5GHz RAM: 12x16 GB DDR4-2933 Harddisk : 2 x 480GB SATA SSD (RAID 1) Network : 2 x 1/10Gbps Ethernet High Speed network : 1 x ConnectX-5 100Gbps EDR Power supply : 2 x 750 watt Warranty : 3 Year 7x24 4Hr Response	1	568,000.00	568,000.00
13	ระบบ Administration CPU: 2x Intel Xeon Gold 6248, 20c, 2.5GHz RAM: 24x16 GB DDR4-2933 Harddisk : 4 x 960GB SATA SSD Network : 2 x 1/10Gbps Ethernet High Speed network : 2 x Mellanox ConnectX-5 100Gbps EDR Power supply : 2 x 750 watt Warranty : 3 Year 7x24 4Hr Response	3	598,000.00	1,794,000.00
14	ระบบซอฟต์แวร์เพื่อการใช้งานและบริการและพัฒนาซอฟต์แวร์ Intel Parallel Studio XE Cluster Edition, floating license, 10 seats, 3 Years	1	6,002,000.00	6,002,000.00

ใบเสนอราคา/Quotation

เรียน

วันที่ / Date : 3 กุมภาพันธ์ 2563

หน่วยงาน : สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

เลขที่ / No : NDGQ63-02-0006

ที่อยู่ : 111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย
ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง
จังหวัดปทุมธานี 12120
โทรศัพท์ : 0 2564 6700

กำหนดส่งมอบ : 120 วัน
กำหนดยื่นราคา : 30 วัน
เลขประจำตัวผู้เสียภาษี : 0105558176104

ลำดับ No.	รายการ Description (Brand/Model)	จำนวน Quantity	ราคาต่อหน่วย Unit Price	จำนวนเงิน Amount
	หมายเหตุ: กำหนดชำระเงิน 30 วัน		รวมเงิน(ก่อน VAT) Sub Total (EX.VAT)	562,466,700.00
			หักส่วนลดพิเศษ Less Cash Disc	
			รวมทั้งหมด Amount	
			ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% Value Added Tax	39,372,669.00
	ศูนย์บาทถ้วน		รวมราคาทั้งสิ้น Grand Total	601,839,369.00

ขอขอบพระคุณอย่างสูง

นัฐพล ทิพนัด

.....
(ผู้มีมติสั่งซื้อ)
Ordered By

(นาย นัฐพล ทิพนัด)
ฝ่ายขายโครงการ



Metro Professional Products Co., Ltd.

98/44 Factoryland 2 Soi 3, Putthamontol Road 5, Raiking, Sampran, Nakornpathom 73210

Tel. 0-2019-9399 Fax. 0-2019-9398 Website: http://www.mpp.co.th

Quotation

Attn:	National Science and Technology Development Agency	Ref No:	T62058
	111 Thailand Science Park, Phahonyothin Road, Khlong Nueng,	Date:	14/6/2019
	Khlong Luang, Pathum Thani 12120 THAILAND		

We are pleased to present a quotation you requested as follows:

Model	Description	QTY	Price / Unit	Total Price
1	IBM Power System LC921 CPU : 1 x 16-core 2.2 GHz POWER9 Memory :2 x 16 GB DDR4 memory Storage : 1 x 2 TB 3.5-inch SATA 6 Gb/s HDD Network : 4 x 1Gbps Gigabit Ethernet Power supply : 2 units Warranty : 3 years 24x7	5	899,731.59	4,498,657.95
2	IBM Power System AC922 CPU :2 x 16-core 2.7 GHz POWER9 Memory : 16 x 8 GB DDR4 memory Storage : 2 x 960 GB 2.5in SATA/SSD Disk Drive GPU : 2 x NVIDIA Tesla V100 GPU with NVLINK Air-Cooled (16 GB) Network : 4 x 1Gbps Gigabit Ethernet OS : Red Hat Enterprise Linux 7 for Power (le) Add-on : IBM PowerAI V1.6 Power supply : 2 units Warranty : 3 years 24x7	8	1,949,350.00	15,594,800.00

Total	20,093,457.95
Vat 7%	1,406,542.06
Grand Total	21,500,000.01

Term and Conditions

Remark : All Price Included Vat 7%

Warranty : 3 year 24*7

Delivery : within 60 days after signing the purchase order

Payment : 30 days

Customer Approved



Napat Chanonchollatis
Sales Manager
Metro Professional Products Co.,Ltd



บริษัท สุพรีม ดิสทริบิวชั่น (ไทยแลนด์) จำกัด (สำนักงานใหญ่)
 2/1 ซอยประดิษฐ์มนูธรรม 5 ถนนประดิษฐ์มนูธรรม แขวงท่าแร้ง เขตบางเขน กรุงเทพฯ
 โทร. 02-943-8182 แฟกซ์ 02-943-8191 เลขประจำตัวผู้เสียภาษี 0105536140107



ใบเสนอราคา

เรียน National Science and Technology Development Agency เลขที่ QCS6206006 วันที่ 14/06/19
 ที่อยู่ 111 Thailand Science Park, Phahonyothin Road, Khlong Nueng, ผู้เสนอ ฉวีวรรณ
 Khlong Luang, Pathum Thani 12120 THAILAND โทร. 02-9438182 แฟกซ์ 02-9438191
 โทร. มือถือ 081-8663038
 อีเมล chaweewan@supreme.co.th

บริษัทฯ มีความยินดีขอเรียนเสนอราคาเพื่อการพิจารณาของท่าน ดังรายการต่อไปนี้ หน้าที่ 1

ลำดับ	รายการ	จำนวน	หน่วยละ	ภาษีมูลค่าเพิ่ม	ราคารวม
1	IBM Power System LC921	5	905,000.00		4,525,000.00
	CPU : 16-core 2.2 GHz POWER9	1			
	RAM : 16 GB DDR4 memory	2			
	HDD : 2 TB 3.5-inch SATA 6 Gb/s HDD	1			
	LAN : 1Gbps Gigabit Ethernet	4			
	Power Supply	2			
	Warranty 3 years 24x7	1			
2	IBM Power System AC922	8	1,967,350.00		15,738,800.00
	CPU : 16-core 2.7 GHz POWER9	2			
	RAM : 8 GB DDR4 memory	16			
	HDD : 960 GB 2.5in SATA/SSD Disk Drive	2			
	GPU : NVIDIA Tesla V100 GPU with NVLINK Air-Cooled (16 GB)	2			
	LAN : 1Gbps Gigabit Ethernet	4			
	Red Hat Enterprise Linux 7 for Power (le)	1			
	IBM PowerAI V1.6	1			
	Power Supply	2			
	Warranty 3 years 24x7	1			
ยี่สิบเอ็ดล้านหกแสนแปดหมื่นสองพันสองร้อยหกสิบหกบาทถ้วน			ยอดรวม Total		20,263,800.00
			ภาษีมูลค่าเพิ่ม VAT 7%		1,418,466.00
			รวมเงินทั้งสิ้น		21,682,266.00

Warranty : 3 Years 24*7

Delivery : 60 days

Payment : 30 days


 ฉวีวรรณ สอทิพย์
 ผู้เสนอราคา

()
 ผู้อนุมัติการสั่งซื้อ

ลบ.

ใบเสนอราคา/Quotation

เรียน 14 มิถุนายน 2562
 หน่วยงาน National Science and Technology Development Agency NDGQ62-06-0017
 ที่อยู่ 111 Thailand Science Park, Phahonyothin Road,
 Khlong Nueng, Khlong Luang, Pathum Thani
 12120 THAILAND
 โทร.

ลำดับ No.	รายการ Description (Brand/Model)	จำนวน Quantity	ราคา/หน่วย/ /เครื่อง	จำนวนเงิน Amount
1	IBM Power System LC921 - 16-core 2.2 GHz POWER9 - 16 GB DDR4 memory - 2 TB 3.5-inch SATA 6 Gb/s HDD - 1Gbps Gigabit Ethernet - Power Supply - Warranty 3 years 24x7	5	912,500.00	4,562,500.00
		1		
		2		
		1		
		4		
		2		
2	IBM Power System AC922 - 16-core 2.7 GHz POWER9 - 8 GB DDR4 memory - 960 GB 2.5in SATA/SSD Disk Drive - NVIDIA Tesla V100 GPU with NVLINK Air-Cooled (16 GB) - 1Gbps Gigabit Ethernet - Red Hat Enterprise Linux 7 for Power (le) - IBM PowerAI V1.6 - Power Supply - Warranty 3 years 24x7	8	1,970,250.00	15,762,000.00
		2		
		16		
		2		
		2		
		4		
		1		
		1		
		2		
		1		
			รวมเงิน Sub Total	20,324,500.00
			ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% Value Added Tax	1,422,715.00
ยี่สิบเอ็ดล้านเจ็ดแสนสี่หมื่นเจ็ดพันสองร้อยสิบห้าบาทถ้วน			รวมราคาทั้งสิ้น Grand Total	21,747,215.00

ขอขอบพระคุณอย่างสูง

.....
 (ผู้อนุมัติสั่งซื้อ)
 Ordered By

นัฐพล ทิพนัด
 (นาย นัฐพล ทิพนัด)
 ฝ่ายขายโครงการ

Remarks:ประทับตราบริษัท

QUOTE



www.i-math-asia.com

Attention Putt Sakdhnagool

Company: National Electronics & Computer Technology Cent
Address: National Science & Technology Development Agency
Address: 112 Thailand Science Park, Phahonyothin Road
Address: Khlong Nueng, Khlong Luang
City: Pathum Thani
Country: Thailand 12120
Tel: +66 2564 6900
Fax:
e-mail: putt.sakdhnagool@nectec.or.th

RCB Reg No: 200106667Z
GST Reg No: 200106667Z
Date: Aug 6, 2019
Quote Ref.: 19SQ5448

QUOTATION

Qty	Description	Unit Price	Total Price
	License Type: Professional FNL [Perpetual]	SGD	SGD
3	COMSOL Multiphysics	\$50,740.00	\$152,220.00
1	Batteries and Fuel Cells Module	\$45,660.00	\$45,660.00
1	Chemical Reaction Engineering Module	\$30,440.00	\$30,440.00
1	Heat Transfer Module	\$35,500.00	\$35,500.00
1	Semiconductor Module	\$35,500.00	\$35,500.00
1	Wave Optics Module	\$35,500.00	\$35,500.00
	SubTotal		\$334,820.00
Optional: Software Maintenance Services (SMS)			
1	1st Year SMS Subscription (free of charge)		
1	2nd Year SMS Subscription	\$66,964.00	\$66,964.00
1	3rd Year SMS Subscription	\$66,964.00	\$66,964.00
Professional Perpetual License			
1) All updates and technical support are provided for the 12 months following the purchase. 2) Further upgrades and technical support are available for the subsequent year at an annual cost of 20% of the then-current license price. 3) Lapsed subscription renewals are subject to a restart fee of 15% of the then-current license price in addition to the subscription fee for the lapsed time and for the next 12 months. 4) System Requirement - Windows, Linux, Mac OS X			

Terms and Conditions

Price	CIF Singapore, in SGD	SubTotal	\$468,748.00
Payment	TT in advance. All local bank charges borne by remitter.	Beneficiary bank charges	\$40.00
Delivery	1 - 2 weeks		
Brd & Ctry of origin	: COMSOL, Sweden	GST 7%	\$0.00
Validity	30 days		
		Total	\$468,788.00

**** Please Quote our Reference Number when placing an order ****

i-Math Pte Ltd

10 Ubi Crescent, #06-37 Ubi TechPark, Singapore 408564 Tel: (65) 6742-1250 Fax: (65) 6742-1440 Email: info@i-math.com.sg

Page 1

QUOTE



www.i-math-asia.com

Attention

Putt Sakdhnagool

Company: National Electronics & Computer Technology Center

Address: National Science & Technology Developmen

Address: 112 Thailand Science Park, Phahonyothin

Address: Khlong Nueng, Khlong Luang

City: Pathum Thani

Country: Thailand 12120

Tel: +66 2564 6900

Fax:

e-mail: putt.sakdhnagool@nectec.or.th

RCB Reg No: 200106667Z

GST Reg No: 200106667Z

Date: Aug 6, 2019

Quote Ref.: 19SQ5448

QUOTATION

Qty	Description	Unit Price	Total Price
	License Type: Professional FNL [Perpetual]	SGD	SGD

Yours Sincerely,

Angeline Tan
angeline.tan@i-math.com.sg

Yes, please proceed with order.

Confirmed & Approval by:

Authorized Signature/ Company Stamp

Name & Designation/ Date

อัตรางบประมาณสนับสนุนแก่เจ้าภาพกรณีจัดกิจกรรมถ่ายทอดเทคโนโลยีร่วมกับงานประชุมวิชาการอื่นๆ



คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT)
มหาวิทยาลัยมหิดล
๙๙๙ ถนนพุทธมณฑลสาย ๔ ตำบลศาลายา
อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม ๗๓๑๗๐
โทร. ๐-๒๔๔๑-๐๙๐๙ โทรสาร ๐-๒๔๔๑-๐๘๐๘

ที่ ศธ ๐๕๑๗.๓๖๕/๐๐๒๐๓

วันที่ ๒๒ พ.ค. ๒๕๖๑

เรื่อง ขอรับทุนสนับสนุนงบประมาณในการจัดประชุมวิชาการระดับนานาชาติทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ครั้งที่ ๑๕ (The 15th International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering (JCSSE2018))

เรียน ผู้อำนวยการ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงการประชุมวิชาการนานาชาติ จำนวน ๑ ฉบับ
๒. Call for Papers จำนวน ๑ ฉบับ

ด้วย คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) มหาวิทยาลัยมหิดล จะเป็นเจ้าภาพการประชุมวิชาการระดับนานาชาติทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ครั้งที่ ๑๕ (The 15th International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering (JCSSE2018)) ในระหว่างวันที่ ๑๑ - ๑๓ กรกฎาคม ๒๕๖๑ ณ คณะ ICT มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา จังหวัดนครปฐม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักวิชาการ นักวิจัย อาจารย์ นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ทั้งในและต่างประเทศได้เผยแพร่ผลงานวิชาการที่เป็นประโยชน์สู่สาธารณะ และเปิดโอกาสให้มีการเสวนา แลกเปลี่ยนความรู้ ประสบการณ์เกี่ยวกับผลการวิจัยอันจะนำไปสู่การพัฒนาวัตกรรมการบริหารจัดการองค์ความรู้ในการพัฒนาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสารสนเทศที่เป็นรูปธรรม ในการจัดประชุมครั้งนี้ มีการเก็บเงินค่าลงทะเบียนในอัตราที่ไม่สูง เพื่อเป็นแรงจูงใจการเสนอผลงานวิจัยของผู้เข้าร่วมประชุม และเนื่องจากเป็นการประชุมวิชาการที่ไม่หวังผลกำไร ดังนั้น คณะฯ จึงมีความจำเป็นต้องขอความสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานจากหน่วยงานภายนอก

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยมหิดล พิจารณาแล้วเห็นว่าหน่วยงานของท่านให้การสนับสนุนกิจกรรมลักษณะนี้มาโดยตลอด จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ให้หน่วยงานของท่านร่วมเป็นผู้สนับสนุนในการจัดประชุมวิชาการฯ ในครั้งนี้ เป็นจำนวนเงิน ๑๕๐,๐๐๐ บาท (หนึ่งแสนห้าหมื่นบาทถ้วน) เพื่อเป็นเงินสนับสนุนการจัดงานสัมมนาหัวข้อ Workshop on e-Science and High Performance Computing 2018 (eHPC2018) โปรดส่งจ่ายเช็คในนาม มหาวิทยาลัยมหิดล

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร. เจริญศรี มิตรภานนท์)

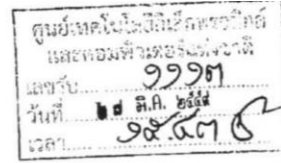
คณบดีคณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยมหิดล

อัตรางบประมาณสนับสนุนแก่เจ้าภาพกรณีจัดกิจกรรมถ่ายทอดเทคโนโลยีร่วมกับงานประชุมวิชาการอื่นๆ

คำเช่าพื้นที่จัดนิทรรศการ



ที่ ศธ 0529.7/ว 16๑๑



ภาควิชาฟิสิกส์
คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
อำเภอวารินชำราบ
จังหวัดอุบลราชธานี 34190

๒๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๙

เรื่อง ขอเชิญร่วมสนับสนุนเงินทุนและร่วมจัดแสดงสินค้าในงานประชุมวิชาการฟิสิกส์นานาชาติ (SPC2016) ครั้งที่ 11 ประจำปี ๒๕๕๙

เรียน ผู้อำนวยการศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการสนับสนุนการจัดงานประชุมวิชาการฟิสิกส์นานาชาติ (SPC2016) ครั้งที่ 11 ประจำปี ๒๕๕๙

ด้วย สมาคมฟิสิกส์ไทย และ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ได้กำหนดจัดงานประชุมวิชาการฟิสิกส์นานาชาติ (SPC2016) ครั้งที่ 11 ประจำปี ๒๕๕๙ ในระหว่างวันที่ 8 - 10 มิถุนายน ๒๕๕๙ ณ โรงแรมบ้านสวนคุณตา+กอล์ฟ รีสอร์ทท จังหวัดอุบลราชธานี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่และแลกเปลี่ยนความรู้ทางวิชาการ ผลงานวิจัย นวัตกรรมในสาขาวิชาฟิสิกส์และสาขาที่เกี่ยวข้อง และเสริมสร้างมิตรภาพ ความร่วมมือในหมู่เพื่อนร่วมงานและนักวิจัยทั้งภาครัฐและเอกชนจากนานาชาติ ดังนั้น เพื่อเป็นการส่งเสริมและสนับสนุนการจัดกิจกรรมดังกล่าว จึงขอเรียนเชิญท่านร่วมให้การสนับสนุนเงินทุนและร่วมจัดแสดงสินค้า ทั้งนี้ หากท่านมีความประสงค์จะให้การสนับสนุนสามารถแจ้งความจำนงในรายละเอียดตามเอกสารแนบ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

เรียน ผ.ศอ. ร.ศอ.
 ผ.ช.ศอ. ฝ่าย/หน่วยงาน *IKO*
 เพื่อทราบ เพื่อพิจารณา
 เพื่อดำเนินการ เรียนเพื่อทราบ/ถือปฏิบัติ
 อื่นๆ
หากหนังสือนี้ไม่ใช่งานที่อยู่ในความรับผิดชอบของท่าน
โปรดส่งคืนงานธุรการ "ควน"
๒๑ ส.ก. ๒๕๕๙

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.จิตกร ผลโยธย)
หัวหน้าภาควิชาฟิสิกส์

ผู้ประสานงาน ผ.ศ.ดร.วรศักดิ์ สุขบท
โทรศัพท์ 088-0137387
โทรสาร 0 4528 8381
E-mail : w.snkkabot@hotmail.com

คำเช่าพื้นที่จัดนิทรรศการ (ต่อ)

แบบตอบรับการเป็นผู้สนับสนุนแบบที่ 1

งานประชุมวิชาการฟิสิกส์นานาชาติ ครั้งที่ 11 ประจำปี 2559

Siam Physics Congress 2016 (SPC2016)

วันที่ 8 - 10 มิถุนายน 2559 ณ โรงแรมบ้านสวนकुณดา+กอล์ฟ รีสอร์ท จังหวัดอุบลราชธานี

ชื่อ-สกุล ศรีเทพ วรรณรัตน์

ตำแหน่ง นักวิจัย ชื่อบริษัท ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

ที่อยู่ 112 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120

โทรศัพท์ 02-564-6900 ต่อ 2276, 2528 E-mail: contact@e-science.in.th

ยินดีเป็นผู้ให้การสนับสนุนการประชุมวิชาการฟิสิกส์นานาชาติ ครั้งที่ 11 ประจำปี 2559

..... Diamond	100,000	บาท
..... Platinum	70,000	บาท
✓ Gold	50,000	บาท
..... Silver	30,000	บาท
..... Bronze	< 30,000	บาท

ลงชื่อ 

(..... ศรเทพ วรรณรัตน์)

ตำแหน่ง นักวิจัย

วันที่ 11 / พค. / 59

ค่าเช่าห้องประชุมพร้อมคอมพิวเตอร์

ห้อง Auditorium



Jasmine International Tower

C-1

Conference Room

Room Rental Rate for Office Hours. (Baht)

Venue	Half Day	Day	Additional Chages for Excess Hours (Baht/Hour)	Deposit (Refundable)
	08.00 - 12.00, 13.00 - 17.00	08.00 - 17.00		
Auditorium (312 Seats)	13,000	25,000	4,000	30,000
Conference Room (64 Seats)	6,000	10,000	2,000	20,000
Training Room (38 Seats)	4,000	7,000	2,000	10,000

Room Rental Rate for non office hours & Official Holidays. (Baht)

Venue	Half Day	Day	Additional Chages for Excess Hours (Baht/Hour)	Deposit (Refundable)
	08.00 - 12.00, 13.00 - 17.00	08.00 - 17.00		
Auditorium (312 Seats)	22,000	35,000	4,000	30,000
Conference Room (64 Seats)	10,000	17,000	2,000	20,000
Training Room (38 Seats)	6,000	10,000	2,000	10,000

Coffee Break & Lunch Service (Baht / Person)

Venue	Ann bakery		Puff & Pie		S&P		Remark
	30-60 คน	60 คนขึ้นไป	30-60 คน	60 คนขึ้นไป	30-60 คน	60 คนขึ้นไป	
Coffee Break	70	120	80	130	90	140	* Minimum 30 Persons
One Coffee Breaks & Lunch	150	200	160	210	170	220	* Minimum 50 Persons
Two Coffee Breaks & Lunch	220	320	240	340	260	360	* Minimum 50 Persons

* Lunch box : 90.-/Person

* Buffet : 350.-/Person

หมายเหตุ - อัตราค่าบริการยังไม่รวม Vat 7% และ Service Charge 10%

- ผู้ใช้บริการต้องให้บริการจัดเบรคของทางอาคาร (เท่านั้น) ไม้อนุญาตให้นำอาหารจากภายนอกเข้ามารับประทาน

- กรณียกเลิกเบรคให้แจ้งล่วงหน้าก่อนวันที่ใช้บริการอย่างน้อย 2 วัน (ในวันทำการปกติ จ. - ศ. 8.00-16.00 น.) หากแจ้งยกเลิกฯ นอกเหนือจากวัน และเวลาที่กำหนด-

ผู้ขอใช้บริการต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายเบรคทั้งหมด

*อัตราค่าบริการ เริ่มตั้งแต่วันที่ 1 ก.ย. 61 เป็นต้นไป

For more information and reservation, please contact : Ms. Saowanee Noina Marketing and Contract Department

Tel. +66 (0) 2100 3549 Fax. +66 (0) 2100 3576 Email: salespa@jasmine.com website: jasminetower.com



Premium Assets Co., Ltd.

200 Moo 4 Jasmine International Tower, Chaengwattana Road, Pakkred, Nonthaburi, 11120, Thailand

ภาคผนวก ค
ตารางเปรียบเทียบราคา

ตารางเปรียบเทียบราคาค่าใช้จ่ายฮาร์ดแวร์ ปีงบประมาณ 2564

ส่วนที่ 1 (ส่วนที่ยกมาจากปีงบประมาณ 2563)

ที่	รายละเอียด	ผู้เสนอราคา			ราคาต่ำที่สุดจากการ สอบ (รวม vat7%)
		MPP	SUPREME	NIPDA	
1	ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงประเภท Compute node 280 ชุด (Dual Processor 20 cores 2.5 GHz DDR4 192 GB)	165,200,000	166,600,000	167,440,000	165,200,000 (175,764,000)
2	ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงประเภท GPU node 45 ชุด (Dual Processor 20 cores 2.5 GHz DDR4 384 GB)	169,200,000	168,570,000	169,290,000	169,200,000 (181,044,000)
3	ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงประเภท Fat Node (Memory-Intensive) 10 ชุด (Dual Processor 24 cores 2.4 GHz DDR4 384 GB และ Persistent memory 1.53 TB)	20,000,000	20,150,000	20,100,000	20,000,000 (21,400,000)
4	หน่วยเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ (ขนาดไม่น้อย กว่า 15 PB 1 ชุด	122,180,000	123,000,000	122,380,000	122,180,000 (130,732,600)
5	อุปกรณ์กระจายสัญญาณ High-speed low-latency switch 1 ชุด	49,500,000	49,510,000	49,550,000	49,500,000 (52,965,000)
6	อุปกรณ์กระจายสัญญาณความเร็วไม่ต่ำ กว่า 10 Gbps 1 ชุด	6,500,000	6,522,500	6,510,000	6,500,000 (6,955,000)
7	อุปกรณ์กระจายสัญญาณที่ทำหน้าที่ Management Switch 1 ชุด	3,000,000	3,000,300	3,000,700	3,000,000 (3,210,000)
8	อุปกรณ์กระจายการทำงานสำหรับ เครือข่าย (Link Load Balancer) 1 ชุด	4,200,000	3,990,000	4,000,000	4,200,000 (4,494,000)
9	อุปกรณ์ป้องกันเครือข่าย (Firewall) 1 ชุด	7,400,000	7,300,000	7,000,000	7,400,000 (7,918,000)

ที่	รายละเอียด	ผู้เสนอราคา			ราคาต่ำที่สุดจากการ สอบ (รวม vat7%)
		MPP	SUPREME	NIPDA	
10	อุปกรณ์กระจายสัญญาณความเร็วไม่ต่ำกว่า 10 Gbps สำหรับเชื่อมต่อภายนอก 2 ชุด	3,000,000	2,998,000	3,008,000	3,000,000 (3,210,000)
11	ระบบ Frontend 3 ชุด	1,800,000	1,815,000	1,824,000	1,800,000 (1,926,000)
12	ระบบ Frontend สำหรับ File Transfer 1 ชุด	560,000	565,000	568,000	560,000 (599,200)
13	ระบบ Administration 3 ชุด	1,770,000	1,785,000	1,794,000	1,770,000 (1,893,900)
14	ระบบซอฟต์แวร์เพื่อการให้บริการและพัฒนาซอฟต์แวร์ Intel Parallel Studio XE Cluster Edition, floating license, 10 seats	6,437,663.55	6,007,000	6,002,000	6,437,663.55 (6,888,300)
ราคา รวม		560,747,663.55	561,812,800	562,466,700	560,747,663.55
รวม vat 7%		600,000,000.00	601,139,696	601,839,369	600,000,000.00

ตารางเปรียบเทียบราคาค่าใช้จ่ายฮาร์ดแวร์ ปีงบประมาณ 2564

ส่วนที่ 2

ที่	รายละเอียด	ผู้เสนอราคา			ราคาต่ำที่สุดจากการ สอบ (รวม vat7%)
		MPP	SUPREME	NIPDA	
1	ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงประเภท Power System 5 ชุด	4,498,657.95	4,525,000	4,562,500	4,498,657.95 (4,813,564.01)
2	ระบบประมวลผลประสิทธิภาพสูงประเภท PowerAI System 8 ชุด	15,594,800	15,738,800	15,762,000	15,594,800.00 (16,686,436.00)

ภาคผนวก ง

รายงานการประชุมคณะกรรมการพิจารณาจัดทำงบประมาณ
ในลักษณะบูรณาการเชิงยุทธศาสตร์ ครั้งที่ 1/2560 และ 2/2560

รายงานการประชุม
คณะกรรมการพิจารณาการจัดทำงบประมาณในลักษณะบูรณาการเชิงยุทธศาสตร์
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒
คณะที่ ๔.๓ ประเด็นเรื่อง การวิจัยและนวัตกรรม
ครั้งที่ ๑/๒๕๖๐
วันพุธที่ ๑๕ พฤศจิกายน ๒๕๖๐ เวลา ๑๔.๓๐ น.
ณ ชั้น ๒ อาคารสำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี (ตึกแดงหลังใหม่) ทำเนียบรัฐบาล

ผู้มาประชุม

- | | |
|---|------------------|
| ๑. พลอากาศเอก ประจิน จั่นตอง
รองนายกรัฐมนตรี | ประธานกรรมการ |
| ๒. ดร.อรรชกา สีบุญเรือง
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี | รองประธานกรรมการ |
| ๓. นางประภาศรี บุญวิเศษ
ผู้ตรวจราชการสำนักนายกรัฐมนตรี
ผู้แทนปลัดสำนักนายกรัฐมนตรี | กรรมการ |
| ๔. พลตรี ดร.สมเกียรติ สัมพันธ์
ผู้อำนวยการสำนักนโยบายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีป้องกันประเทศ
ผู้แทนปลัดกระทรวงกลาโหม | กรรมการ |
| ๕. นางสาวจรรยา สุทธิไชยา
รองปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์
ผู้แทนปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ | กรรมการ |
| ๖. รองศาสตราจารย์สรนิต ศิลธรรม
ปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี | กรรมการ |
| ๗. นายแพทย์กำจัด รามกุล
หัวหน้าสำนักวิชาการสาธารณสุข
ผู้แทนปลัดกระทรวงสาธารณสุข | กรรมการ |
| ๘. นายทวีศักดิ์ ชพานนท์
ที่ปรึกษาสำนักงบประมาณ
ผู้แทนผู้อำนวยการสำนักงบประมาณ | กรรมการ |
| ๙. ดร.ปัทมา ธีรวิศิษฐ์สกุล
รองเลขาธิการคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ
ผู้แทนเลขาธิการคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ | กรรมการ |
| ๑๐. นางสาวนภาง ขวัญยืน
นักพัฒนาระบบราชการชำนาญการพิเศษ
ผู้แทนเลขาธิการคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ | กรรมการ |

๑๑. นายสิงห์ วิเศษพนกิจ กรรมการ
รองเลขาธิการสภาความมั่นคงแห่งชาติ
ผู้แทนเลขาธิการสภาความมั่นคงแห่งชาติ
๑๒. นางสาววัฒนาพร สุขพรต กรรมการ
ผู้อำนวยการสำนักนโยบายและแผนการอุดมศึกษา
ผู้แทนเลขาธิการคณะกรรมการการอุดมศึกษา
๑๓. ดร.กิติพงษ์ พร้อมวงศ์ กรรมการ
เลขาธิการสำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ
๑๔. ดร.วิภารัตน์ ดีอ่อง กรรมการ
รองเลขาธิการคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ผู้แทนเลขาธิการคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
๑๕. รองศาสตราจารย์ ดร.อภิศักดิ์ ธีระวิสิษฐ์ กรรมการ
ผู้แทนผู้อำนวยการสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
๑๖. นางพรรณพิมล ชัญญานุวัตร กรรมการ
ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร
๑๗. ศาสตราจารย์ นายแพทย์ประสิทธิ์ ผลิตผลการพิมพ์ กรรมการ
รักษาการรองผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
ผู้แทนผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
๑๘. ดร.จุไรรัตน์ พรหมใจ กรรมการ
ผู้แทนผู้อำนวยการสถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข
๑๙. นางนิตยา พุทธิโกษา กรรมการและเลขานุการร่วม
ผู้อำนวยการกองบริหารแผนและงบประมาณการวิจัย
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
๒๐. ดร.ศิริพร พิทยโสภณ กรรมการและเลขานุการร่วม
ผู้ช่วยเลขาธิการสำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ
๒๑. นางสาวมลฤดี อภิขินาพงศ์ กรรมการและเลขานุการร่วม
ผู้อำนวยการกองจัดทำงบประมาณด้านการบริหาร
สำนักงบประมาณ
๒๒. นางสาวจิตรลดา พิศาลสุพงศ์ กรรมการและเลขานุการร่วม
ผู้อำนวยการส่วนขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ ด้านวิทยาศาสตร์และนวัตกรรม
สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

รายนามคณะกรรมการที่ไม่สามารถเข้าร่วมประชุม

๑. ผู้แทนสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ กรรมการและเลขานุการร่วม

รายนามผู้เข้าร่วมประชุม

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

๑. นายพงศ์วารการ ชุนพลพิทักษ์
สำนักงานปลัดสำนักนายกรัฐมนตรี
๒. นางสาวนฤมล วิเชียรแก้ว
สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม
๓. พลโทลงกต รื่นภาคเวก
๔. พันเอกศุภโชค สมรรคเสรี
๕. พันเอกวันชัย เกตุวิทยา
๖. พันโทพรพิพัฒน์ ปัตานี
๗. ร้อยตรีจักรพงษ์ สุวรรณวิจิตร

สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

๘. นางสาวนันทวดี ลลิตพงศ์กวิน
สำนักงานรัฐมนตรีกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
๙. นางสาวศิริขวัญ อูร์ชโนประกร

สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

๑๐. นางสาวฉัตติธิตา บุญโต
๑๑. นางสาวศิษณ์รุ้ง มานวงค์
๑๒. นางสาวอัญชลี มานิชพงษ์
๑๓. นางสาวอนุสรรา ทองเอี่ยม
๑๔. นางสาววัชรินทร์ จันทร์สุวรรณ
๑๕. นายศรารุฒิ พึ่งนาค

สำนักงานงบประมาณ

๑๖. นางสาวสรศิริ บำรุงชีพ
๑๗. นางสุจิตรา พิทยะ เบื้องบน
๑๘. นางสาวกนกวรรณ นกรอน
๑๙. นายจันประสิทธิ์ สีพาทูธิ์
๒๐. นางสาวสุนนา คำหอมกุล

สำนักงานสภาความมั่นคงแห่งชาติ

๒๑. นางสาวพิมพ์ชนก รัตนพิเศษ

สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

๒๒. นางสาวอนูรี เครือศรี
๒๓. นางสาวชลธิชา เปรมปรีดี

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

๒๔. นางสาวชอุษาอด กันธรส

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร

๒๕. นางสาวลัดดา ยาวิรัชน์

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

๒๒. นางสาวลลิตทิพย์ โชติวงศ์พิพัฒน์

๒๓. นางสาวนิภา ประดิษฐ์เทียมผล

สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข

๒๔. นายธีรรัช กันตามระ

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมแห่งชาติ

๒๕. ดร.คมเมธ จิตวานิชไพบูลย์

๒๖. ดร.อัศวิน สุทธิวิเชียรโชติ

๒๗. ดร.ศรีฉัตร ไซยวงค์วิธาน

๒๘. นางสาวภัทรธิรา เกื้อกิม

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

๒๙. นางสาวอุไร เชื้อเย็น

๓๐. นางสุภาพร โชคเฉลิมวงศ์

๓๑. นางสาวธรรมภรณ์ ประภาสวัต

๓๒. นางสาวสุภาพรณ โทชน์

เริ่มประชุมเวลา ๑๕.๐๐ น.

ระเบียบวาระที่ ๑ เรื่องที่ประธานแจ้งให้ที่ประชุมทราบ

ระเบียบวาระที่ ๑.๑ คำสั่งสำนักนายกรัฐมนตรี ที่ ๒๖๙/๒๕๖๐ เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการพิจารณาการจัดทำงบประมาณในลักษณะบูรณาการเชิงยุทธศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒

รองนายกรัฐมนตรี (พลอากาศเอก ประจิน จั่นตอง) ประธานฯ มอบหมายให้ฝ่ายเลขานุการฯ แจ้งรายละเอียดคำสั่งสำนักนายกรัฐมนตรี ที่ ๒๖๙/๒๕๖๐ เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการพิจารณาการจัดทำงบประมาณในลักษณะบูรณาการเชิงยุทธศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒ ดังนี้ คณะรัฐมนตรีได้มีมติ เมื่อวันที่ ๑๓ มิถุนายน ๒๕๖๐ ให้ความเห็นชอบการกำหนดแนวทางการจัดทำงบประมาณและปฏิทินงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒ โดยกำหนดให้มีการจัดทำงบประมาณในลักษณะบูรณาการเชิงยุทธศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒ ในรูปแบบคณะกรรมการ เพื่อให้การดำเนินการเป็นไปด้วยความเรียบร้อย มีประสิทธิภาพ และแล้วเสร็จตามระยะเวลาที่กำหนด จึงมีคำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการพิจารณาการจัดทำงบประมาณในลักษณะบูรณาการเชิงยุทธศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒ ลงวันที่ ๑๖ ตุลาคม ๒๕๖๐ จำนวน ๖ คณะ ซึ่งประเด็นเรื่อง การวิจัยและนวัตกรรม เป็นคณะที่ ๔.๓ ซึ่งมีรองนายกรัฐมนตรี (พลอากาศเอก ประจิน จั่นตอง) เป็นประธาน รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นรองประธาน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และสำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.) เป็นกรรมการและเลขานุการร่วม (เจ้าภาพ) และมีสำนักงบประมาณ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ เป็นกรรมการและเลขานุการร่วม

มติ ที่ประชุมรับทราบคำสั่งสำนักนายกรัฐมนตรี ที่ ๒๖๙/๒๕๖๐ เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการพิจารณาการจัดทำงบประมาณในลักษณะบูรณาการเชิงยุทธศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒

ระเบียบวาระที่ ๑.๒ ปฏิรูประบบงบประมาณการวิจัยและนวัตกรรมแบบบูรณาการ

ฝ่ายเลขานุการร่วมฯ รายงานต่อที่ประชุมว่าตามคำสั่งสภานโยบายวิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติที่ ๑/๒๕๖๐ ลงวันที่ ๑ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๐ ได้แต่งตั้งคณะอนุกรรมการด้านการปรับระบบงบประมาณวิจัยและนวัตกรรมแบบบูรณาการ โดยกำหนดให้มีอำนาจหน้าที่ในการปรับระบบงบประมาณวิจัยและนวัตกรรมแบบบูรณาการ จัดทำข้อเสนอและขับเคลื่อนการปฏิรูประบบการจัดสรรงบประมาณวิจัยและนวัตกรรมแบบบูรณาการ และจัดทำระบบการจัดสรรและบริหารงบประมาณแบบบูรณาการ ที่มุ่งผลสัมฤทธิ์โดยจัดสรรงบประมาณในลักษณะเป็นก้อนตามโปรแกรมวิจัยและนวัตกรรม รวมทั้งระบบติดตามและประเมินผลให้สอดคล้องกับระบบวิจัยและนวัตกรรมของประเทศ ยุทธศาสตร์การวิจัยและนวัตกรรมรายสาขา โดยมีสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และสำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.) เป็นเลขานุการร่วม โดยมีผลการดำเนินงาน ดังนี้

๑. กำหนดให้แผนยุทธศาสตร์วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติเป็นกรอบหลักในการจัดสรรงบประมาณการวิจัยและนวัตกรรม

๒. ปรับระบบงบประมาณการวิจัยและนวัตกรรมของประเทศให้สอดคล้องกับการปฏิรูประบบวิจัยและนวัตกรรมของประเทศ โดยจัดทำข้อเสนอและระบบงบประมาณบูรณาการการวิจัยและนวัตกรรมเป็นแผนงานบูรณาการรองรับโปรแกรมวิจัยและนวัตกรรมหลัก (Program-based) ที่มีเป้าหมาย แนวทางการดำเนินงาน ผลลัพธ์ ผลสัมฤทธิ์ และผลกระทบทางด้านสังคมและเศรษฐกิจตลอดแผนการดำเนินงานแบบต่อเนื่อง โดยมีแผนงานที่สอดคล้องกับยุทธศาสตร์การวิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ โดยแบ่งออกเป็น ๒ แผนหลัก ดังนี้

๒.๑ แผนงานบูรณาการ คือ แผนงาน/โครงการที่ต้องดำเนินการให้สอดคล้องตามยุทธศาสตร์การวิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ โดยให้หน่วยรับงบประมาณตั้งแต่สองหน่วยงานขึ้นไปร่วมกันวางแผน กำหนดเป้าหมาย ตัวชี้วัด แผนการปฏิบัติงาน และการใช้จ่ายงบประมาณร่วมกัน เพื่อลดความซ้ำซ้อน มีความประหยัดและคุ้มค่า สามารถบรรลุเป้าหมาย เกิดผลสัมฤทธิ์ตามวัตถุประสงค์ของแผนงานบูรณาการ

๒.๒ แผนงานยุทธศาสตร์เป้าหมาย (Spearhead) คือ แผนงาน/โครงการวิจัยและนวัตกรรมขนาดใหญ่ที่จะเกิดประโยชน์ทางด้านสังคม ชุมชน เพื่อลดความเหลื่อมล้ำ สร้างความมั่นคงให้กับประเทศ หรือแผนงาน/โครงการวิจัยและนวัตกรรมขนาดใหญ่ที่สร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจได้จริงในสาขาเป้าหมายของประเทศอย่างเป็นรูปธรรมและวัดผลได้

๓. จัดทำระบบบริหารจัดการงานวิจัยและนวัตกรรมเพื่อกำกับการทำงานร่วมกันระหว่างหน่วยงานในระบบวิจัยและนวัตกรรมทั้งภาครัฐ เอกชน เพื่อให้เกิดการนำผลงานวิจัยและนวัตกรรมไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเป็นรูปธรรม โดยมอบหมายหน่วยงานที่มีศักยภาพสูงทำหน้าที่บริหารจัดการงานวิจัยและนวัตกรรมสำหรับวาระที่สำคัญ (Priority Agenda)

๔. จัดทำระบบ/กลไกการติดตามและประเมินผลโปรแกรมวิจัยและนวัตกรรมที่มีประสิทธิภาพ โดยให้มีการประเมินผลกระทบและความคุ้มค่า (Impact) รวมทั้งกำหนดความรับผิดชอบ (Accountability) ในการส่งมอบผลงานของหน่วยงานให้ทุนวิจัย และหน่วยดำเนินการวิจัย และรายงานผลต่อสภานโยบายวิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ

๕. เห็นชอบแนวทางการจัดสรรงบประมาณบูรณาการการวิจัยและนวัตกรรม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒ โดยกำหนดกรอบให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์การวิจัยและนวัตกรรม ๒๐ ปี และมีสัดส่วนการจัดสรร ดังนี้

เป้าหมายยุทธศาสตร์ที่ ๑ และ เป้าหมายยุทธศาสตร์ที่ ๒ ร้อยละ ๕๕

เป้าหมายยุทธศาสตร์ที่ ๓ ร้อยละ ๓๐

เป้าหมายยุทธศาสตร์ที่ ๔ ร้อยละ ๒๕

มติ ที่ประชุมรับทราบการปฏิรูประบบงบประมาณการวิจัยและนวัตกรรมแบบบูรณาการ

ระเบียบวาระที่ ๒ เรื่องเพื่อทราบ

ระเบียบวาระที่ ๒.๑ การติดตามงบประมาณในลักษณะบูรณาการเชิงยุทธศาสตร์ การส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๐

ฝ่ายเลขานุการร่วมฯ รายงานการติดตามงบประมาณในลักษณะบูรณาการเชิงยุทธศาสตร์ การส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๐ ซึ่งมีกรอบการทำงานต่อเนื่องที่ได้ดำเนินการมาตั้งแต่ปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๕๙ จนถึงปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๑ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ร่วมกับสำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สป.วท.) ในฐานะเจ้าภาพร่วมในการจัดทำแผนบูรณาการเชิงยุทธศาสตร์ การส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๐ ร่วมกันจัดทำรายงานภาพรวมงบประมาณ แผนบูรณาการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา ปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๐ และผลการติดตามแผนบูรณาการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา ปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๐ งบประมาณตามร่างพระราชบัญญัติงบประมาณรายจ่ายประจำปี พ.ศ. ๒๕๖๐ เพื่อติดตามผลการดำเนินงานให้เกิดผลอย่างเป็นรูปธรรม ตามเป้าหมาย ตัวชี้วัด และแนวทางการดำเนินงานตามกรอบเวลาที่กำหนด โดยภาพรวมงบประมาณแผนบูรณาการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา จำนวน ๑๕,๙๗๓.๐๐๒๘ ล้านบาท มีเป้าหมาย ๓ ประการ คือ

๑. การวิจัยและพัฒนาที่มุ่งตอบสนองภาคการผลิตสาขายุทธศาสตร์และแก้ปัญหาสำคัญของประเทศ ได้รับจัดสรรงบประมาณ จำนวน ๔,๓๐๕.๒๘๐๘ ล้านบาท เพื่อสนับสนุน Super Cluster และ ๑๐ อุตสาหกรรมเป้าหมาย การวิจัยที่มุ่งเป้าตอบสนองความต้องการในการพัฒนาประเทศ และการขับเคลื่อนบัญชีนวัตกรรมไทยและสิ่งประดิษฐ์

๒. การวิจัยเพื่อสร้าง/สะสมองค์ความรู้ที่มีศักยภาพ ได้รับการจัดสรรงบประมาณ จำนวน ๗,๓๘๐.๘๔๔๕ ล้านบาท เพื่อสนับสนุนการวิจัยพื้นฐาน การวิจัยประยุกต์ การวิจัยและพัฒนา

๓. การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านการวิจัย บุคลากรด้านการวิจัยและระบบมาตรฐานการวิจัย ได้รับการจัดสรรงบประมาณ ๔,๒๘๖.๘๗๖๗ ล้านบาท

สำหรับการติดตามการใช้จ่ายงบประมาณแผนบูรณาการการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา ประจำปีงบประมาณ ๒๕๖๐ วช. ร่วมกับ สป.วท. ติดตามและประเมินผลภาพรวมรายหน่วยงาน โดยแบ่งลักษณะการรายงานออกมาใน ๒ รูปแบบ

๑. ประสิทธิภาพการใช้จ่ายงบประมาณตามงบประมาณที่ได้รับจัดสรร

๒. ประสิทธิภาพการดำเนินงานตามตัวชี้วัด โดยใช้ข้อมูลจากระบบ National Research Management Systems : NRMS ของหน่วยงานทั้งหมด ๑๔๗ หน่วยงาน งบประมาณ ๑๕,๙๗๓.๐๐๒๘ ล้านบาท

ทั้งนี้จากการติดตามและประเมินผลในภาพรวม ๑๔๗ หน่วยงาน แสดงให้เห็นผลการเบิกจ่ายงบประมาณไตรมาสที่ ๑ - ๔ โดยพบว่าเบิกจ่ายงบประมาณไปแล้วทั้งสิ้น ๑๑,๔๔๑.๘๘๗๖ ล้านบาท

คิดเป็น ร้อยละ ๗๑.๖๓ และมีงบประมาณคงเหลือเบิกจ่ายจำนวน ๔,๕๓๑.๑๑๕๑ ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ ๒๘.๓๗

ฝ่ายเลขานุการร่วมฯ รายงานเพิ่มเติมต่อที่ประชุมว่าในปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๐ มีการจัดสรรงบประมาณรายจ่ายในส่วนของงบกลางเพิ่มเติมจำนวน ๒ เรื่องที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา เพื่อส่งเสริมและสร้างความเข้มแข็งเศรษฐกิจภายในประเทศเรื่อง Innovation Hub งบประมาณ ๑,๔๑๖.๘๒๓๙ ล้านบาท มีหน่วยงานที่ได้รับงบประมาณสนับสนุน ๙ หน่วยงาน จำนวน ๑๔ โครงการ และ งบประมาณเพิ่มเติมในการขับเคลื่อนสมุทราภิบาลเชิงเศรษฐกิจ (กลุ่ม R&D and Technology) งบประมาณ ๒๖๐.๘๖๖๔ ล้านบาท หน่วยงานที่ได้รับงบประมาณสนับสนุน ๘ หน่วยงาน ๑๖ โครงการ ทั้งนี้มอบหมายให้เจ้าภาพติดตามโครงการและงบประมาณเพิ่มเติมในส่วนนี้ด้วย เพื่อนำเสนอภาพรวมการวิจัยและนวัตกรรมของประเทศ นอกเหนือจากงบประมาณประจำปีที่ได้รับการจัดสรรจากแผนบูรณาการการวิจัยและพัฒนา ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๐

ความคิดเห็นที่ประชุม

ที่ประชุมได้มีการหารือประเด็นเกี่ยวกับแผนงานการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ โดยมีรายละเอียดสรุปได้ ดังนี้

- สวทช. รายงานว่าปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๑ - ๒๕๖๒ เจ้าภาพกำหนดเงื่อนไขการรับข้อเสนอ (requirement) เช่น กำหนดความพร้อมของโครงการตาม TRL หรือ กำหนดให้มีการร่วมลงทุนของภาคเอกชนเพื่อใช้เป็นกลไกการต่อยอดผลงานวิจัย และอีกส่วนคือผลงานที่สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติดำเนินการคือนำผลงานที่อยู่ในระบบมาวิเคราะห์ และคัดเลือกมาเพื่อพิจารณาโครงการที่สามารถนำไปต่อยอดได้

- ประธานฯ ให้ข้อเสนอแนะในการดำเนินงานสำหรับผลงานวิจัยที่ได้รับงบประมาณในปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๕๙ - ๒๕๖๐ ควรนำข้อมูลมาพิจารณาเรื่องการส่งเสริมไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ว่าติดปัญหาอย่างไร เช่น การรับรองมาตรฐาน การขึ้นบัญชีนวัตกรรม การจัดหาผู้ประกอบการในการลงทุน หรือเงื่อนไขในการจัดการสิทธิประโยชน์ ทั้งนี้การดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลควรดำเนินการแยกออกเป็น ๒ ส่วน ดังนี้

๑. งานวิจัยเดิมให้ดำเนินการ โดยใช้หลักการบูรณาการ เช่น RUN ควรดำเนินการโดยเร็วให้เวลาทำงานในเดือนธันวาคม ๒๕๖๐ และในเดือนมกราคม ๒๕๖๑ ต้องมาพิจารณาเพื่อที่จะได้หาแนวทางการปลดล็อกกฎหมาย/ระเบียบ/แนวทางกติกาต่าง ๆ ที่ยังเป็นคอขวด แนวทางการจับมือการร่วมลงทุน สัดส่วนการลงทุนกับภาคเอกชน การเพิ่มสิทธิประโยชน์ เป็นต้น ส่วนประเด็นการสะสมองค์ความรู้ จะมีการต่อยอดอย่างไร สามารถนำไปพิมพ์เป็นหนังสือหรือนำไปปรับปรุงหลักสูตร หรือการนำเทคโนโลยีไปเสริมในอุตสาหกรรม เสริมในเรื่องการผลิตบริการ เป็นต้น

๒. วิเคราะห์ผลลัพธ์ข้อมูลผลงานวิจัยปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๕๙ - ๒๕๖๐ ว่ามีประเด็นเทคโนโลยี องค์ความรู้ ที่นำไปเป็นฐานเทคโนโลยีในการผลิต ด้านอุตสาหกรรม ด้านการค้า การบริการจำนวนเท่าไร เพื่อให้สามารถเห็นผลชัดเจน และตอบโจทย์ที่ตัวงานวิจัยถูกนำไปใช้ประโยชน์

- โครงสร้างพื้นฐาน และบุคลากรในแต่ละสาขา มีการติดตามโดยกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีการติดตามการลงทุนโครงสร้างพื้นฐาน การใช้ประโยชน์ การใช้ประโยชน์ของภาคเอกชน ปฏิทินของการทำงาน ช่วงเวลาที่สามารถเปิดบริการ ทั้งนี้โครงสร้างพื้นฐานที่กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีติดตามเป็นของหน่วยงานที่อยู่ในเครือข่ายรวมทั้งมหาวิทยาลัยด้วย

- มติ ที่ประชุมรับทราบ และประธานมอบฝ่ายเลขานุการฯ ตั้งคณะกรรมการติดตาม และประเมินผล ตามข้อคิดเห็นจากที่ประชุมโดยกำหนดกลุ่มงานออกเป็น ๒ กลุ่ม คือ กลุ่มที่ ๑ ติดตามผลงานวิจัย เก่าที่ค้างอยู่ กลุ่มที่ ๒ ติดตามผลการวิจัยต่อเนื่องจากปี ๒๕๕๙ - ๒๕๖๐ โดยมอบให้ปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นประธานกรรมการ และให้ วช. กับ สวทช. เป็นหน่วยสนับสนุนข้อมูล

ระเบียบวาระที่ ๓ เรื่องเพื่อพิจารณา

ระเบียบวาระที่ ๓.๑ กรอบ “ร่าง” แผนบูรณาการวิจัยและนวัตกรรม ปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒

เลขานุการร่วมฯ รายงานต่อที่ประชุมว่า คณะรัฐมนตรีได้มีมติ เมื่อวันที่ ๑๓ มิถุนายน ๒๕๖๐ ให้ความเห็นชอบการกำหนดแนวทางการจัดทำงบประมาณและปฏิทินงบประมาณรายจ่ายประจำปี งบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒ โดยกำหนดให้มีการจัดทำงบประมาณในลักษณะบูรณาการเชิงยุทธศาสตร์ ประจำปี งบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒ และได้มีคำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการพิจารณาการจัดทำงบประมาณในลักษณะบูรณาการเชิงยุทธศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒ ประเด็นเรื่อง การวิจัยและนวัตกรรม ลงวันที่ ๑๖ ตุลาคม ๒๕๖๐ ซึ่งมีรองนายกรัฐมนตรี (พลอากาศเอก ประจิน จั่นตอง) เป็นประธาน และประธานกำหนดให้มีการประชุมเลขานุการร่วมฯ เตรียมการจัดทำงบประมาณในลักษณะบูรณาการเชิงยุทธศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.๒๕๖๒ เมื่อวันอังคารที่ ๒๔ ตุลาคม ๒๕๖๐ เวลา ๑๕.๓๐ น. ห้องประชุม ๓๐๑ ตึกบัญชาการ ๑ ทำเนียบรัฐบาล

ในการนี้ ฝ่ายเลขานุการฯ จัดทำกรอบ “ร่าง” แผนบูรณาการวิจัยและนวัตกรรม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒ ซึ่งสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การวิจัยและนวัตกรรม ๒๐ ปี ดังนี้

เป้าหมายที่ ๑. การวิจัยและนวัตกรรมเพื่อสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจ

เป้าหมายที่ ๒. การวิจัยและนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม

เป้าหมายที่ ๓. การวิจัยและนวัตกรรมเพื่อสร้างองค์ความรู้พื้นฐานของประเทศ

เป้าหมายที่ ๔. การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน บุคลากร และระบบวิจัยและนวัตกรรม

ของประเทศ

ความคิดเห็นที่ประชุม

ประธานได้ให้ความคิดเห็นในที่ประชุมเกี่ยวกับแผนบูรณาการวิจัยและนวัตกรรม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒ โดยมีรายละเอียดสรุปได้ดังนี้

๑. เป้าหมายที่ ๑

- กลุ่มเรื่องที่ ๑ อาหาร เกษตร เทคโนโลยีชีวภาพและเทคโนโลยีการแพทย์ ในกลุ่มของอาหารและเกษตรสามารถรวมกันได้ แต่ในส่วนเทคโนโลยีชีวภาพ และเทคโนโลยีการแพทย์ถ้าสามารถแยกออกจากกันได้ก็จะดีมาก

- กลุ่มเรื่องที่ ๒ เศรษฐกิจดิจิทัลและข้อมูล ในกลุ่มย่อยภายใต้กลุ่มเรื่องที่ ๒ ถือว่ามีความสำคัญที่อาจจะสามารถดึงออกมาเป็นกลุ่มเรื่องหลักได้

๒. เป้าหมายที่ ๒

- กลุ่มเรื่องที่ ๒ คนไทยในศตวรรษที่ ๒๑ ในกลุ่มย่อยที่ ๒.๒ ควรเปลี่ยนเป็น เด็กและเยาวชน ๔.๐ เพื่อความครอบคลุม

๓. เป้าหมายที่ ๔

- กลุ่มเรื่องที่ ๑ บุคลากรและเครือข่ายวิจัย มีข้อสังเกตคือ เพื่อให้การดำเนินงานสามารถบรรลุเป้าหมาย ๒๕ คนต่อสัดส่วน ๑๐,๐๐๐ คน นั้น

ควรกำหนดให้ได้ว่าปีแรกจะต้องบรรลุเท่าใด หากกำหนดว่าอีก ๑๐ ปีข้างหน้าต้องการสัดส่วน ๖๐ : ๑๐,๐๐๐ เพื่อให้เกิดความชัดเจนมากขึ้น

มติ ที่ประชุมเห็นชอบแผนบูรณาการวิจัยและนวัตกรรม ปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒ โดยมอบหมายให้ฝ่ายเลขานุการฯ พิจารณาปรับปรุงตามความคิดเห็นจากที่ประชุม

ระเบียบวาระที่ ๓.๒ คำเสนอของงบประมาณ และแนวทางการบริหารแผนบูรณาการเชิงยุทธศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒ ประเด็นเรื่อง วิจัยและนวัตกรรม

ฝ่ายเลขานุการฯ รายงานการดำเนินการตามที่สำนักงบประมาณกำหนดปฏิทินงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒ เพื่อให้หน่วยงานจัดทำคำขอรับงบประมาณแผนบูรณาการวิจัยและนวัตกรรม ประจำปีงบประมาณ ๒๕๖๒ โดยมอบสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และสำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.) เป็นเจ้าภาพร่วมในแผนบูรณาการเชิงยุทธศาสตร์ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒ ประเด็นเรื่อง วิจัยและนวัตกรรม

วช. และ สวทน. ได้มีการหารือร่วมกับฝ่ายเลขานุการฯ ร่วม กำหนดแนวทางการจัดทำงบประมาณในลักษณะบูรณาการเชิงยุทธศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒ เพื่อให้การดำเนินงานต่าง ๆ แล้วเสร็จตามระยะเวลาที่กำหนด สามารถจัดสรรงบประมาณได้อย่างมีประสิทธิภาพ และส่งเสริมให้กระทรวงและหน่วยงานทำงานร่วมกัน ในลักษณะประสานเชื่อมโยงแบบเครือข่ายที่นำไปสู่การบรรลุจุดมุ่งหมายและตัวชี้วัดร่วมกัน มุ่งให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการใช้จ่ายงบประมาณอย่างคุ้มค่า และเกิดประโยชน์สูงสุดโดยกำหนดแนวทางการจัดสรรงบประมาณให้สอดคล้องกับการปฏิรูประบบวิจัยและนวัตกรรมแบบบูรณาการ โดยคำเสนอของงบประมาณมีรายละเอียดดังนี้

เป้าหมายยุทธศาสตร์	งบเสนอขอ (บาท)	จำนวนโครงการ	จำนวนแผนงาน
เป้าหมาย ๑: การวิจัยและนวัตกรรมเพื่อสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจ	๑๓,๕๔๐,๙๕๗,๓๔๖	๒,๖๒๙	๓๙๙
เป้าหมาย ๒: การวิจัยและนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม	๒๒,๔๗๒,๒๙๒,๔๑๓	๕,๑๒๓	๗๑๖
เป้าหมาย ๓: การวิจัยและนวัตกรรมเพื่อการสร้างองค์ความรู้พื้นฐานของประเทศ	๗,๖๖๖,๖๒๐,๗๖๐	๓,๖๗๒	๔๗๐
เป้าหมาย ๔: การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน บุคลากร และระบบวิจัยและนวัตกรรมของประเทศ	๑๕,๘๒๘,๕๕๗,๓๙๘	๔๖๗	๑๔๔
รวม	๕๙,๕๐๘,๔๒๗,๙๑๘	๑๑,๘๙๑	๑,๗๒๙

ทั้งนี้ สำนักงบประมาณได้ประกาศเพิ่มเติมยุทธศาสตร์การจัดสรรงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒ เมื่อวันที่ ๗ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๐ โดยได้แยกแผนบูรณาการพัฒนาศักยภาพวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัยและนวัตกรรม ออกเป็น

๑. แผนบูรณาการวิจัยและนวัตกรรม

๒. แผนยุทธศาสตร์พัฒนาศักยภาพวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม

วช. และ สวทช. ได้แจ้งหน่วยงานที่มีความประสงค์ปรับข้อเสนอโครงการจากแผนบูรณาการวิจัยและนวัตกรรม เป็นแผนยุทธศาสตร์พัฒนาศักยภาพวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม ให้แจ้งมายัง วช. ภายในวันที่ ๑๗ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๐ เพื่อที่ วช. สวทช. และกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จะประสานงานดำเนินการให้ถูกต้อง โดยงบประมาณที่คาดว่าจะถูกนำออกจากระบบ NRMS เพื่อนำไปเสนอขอในแผนยุทธศาสตร์พัฒนาศักยภาพวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมประมาณ ๓,๒๙๙,๕๑๙,๕๐๐ บาท และคาดว่าจะเหลืองบประมาณแผนบูรณาการวิจัยและนวัตกรรม จำนวน ๕๖,๒๐๘,๙๐๘,๕๑๘ บาท

แนวทางการบริหารแผนบูรณาการ

การพิจารณาโครงการแบ่งออกเป็น ๒ แผนงานหลัก ได้แก่ ๑) แผนงานบูรณาการยุทธศาสตร์ และ ๒) แผนงานยุทธศาสตร์เป้าหมาย (Spearhead) โดยมีรายละเอียดแนวทางการพิจารณากลับกรองสำหรับแผนงานบูรณาการยุทธศาสตร์ดังนี้

๑. คณะกรรมการพิจารณา ประกอบด้วย ๒ ระดับ

๑.๑ คณะกรรมการพิจารณากลับกรองแผนบูรณาการเชิงยุทธศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒ ประเด็นเรื่อง การวิจัยและนวัตกรรม ทำหน้าที่พิจารณาหลักเกณฑ์ กลับกรอง และจัดลำดับความสำคัญของแผนงาน/โครงการ (ภาพรวม)

๑.๒ คณะผู้ทรงคุณวุฒิ ทำหน้าที่พิจารณาและจัดลำดับความสำคัญของแผนงาน/โครงการ ในแต่ละกลุ่มเรื่อง พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะหรือข้อสังเกตรายแผนงาน/โครงการ เพื่อนำผลการพิจารณาเสนอ ต่อคณะกรรมการฯ ข้อ ๑.๑

๒. การพิจารณา

๒.๑ จัดส่งข้อเสนอแผนงานให้คณะผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณา โดยแต่ละแผนงานจะมีผู้ทรงคุณวุฒิอย่างน้อย ๓ คน พิจารณาผ่านระบบออนไลน์หรือทางเอกสาร

๒.๒ จัดประชุมคณะผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อสรุปผลการพิจารณา กรณีแผนงานที่มีมูลค่า ๕๐ ล้านบาทขึ้นไปจะจัดให้หน่วยงานส่งผู้แทนหรือนักวิจัยมานำเสนอหรือชี้แจงแผนงานต่อคณะผู้ทรงคุณวุฒิ

๒.๓ ประชุมคณะพิจารณากลับกรองแผนบูรณาการเชิงยุทธศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒ เพื่อพิจารณาภาพรวมงบประมาณการวิจัยและนวัตกรรมประจำปีงบประมาณ ๒๕๖๒

๓. เกณฑ์การพิจารณา

เกณฑ์การพิจารณาประสิทธิภาพของหน่วยงานในการใช้จ่ายงบประมาณ

๓.๑ ประสิทธิภาพของหน่วยงานในการใช้จ่ายงบประมาณแผนบูรณาการวิจัยและนวัตกรรม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๐ ต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ ๙๐

๓.๒ ประสิทธิภาพของหน่วยงานในการใช้จ่ายงบประมาณการวิจัยและการส่งผลงานวิจัยที่แล้วเสร็จระหว่างปีงบประมาณ ๒๕๕๖ - ๒๕๖๐ โดยใช้ค่าเฉลี่ยของแต่ละหน่วยงาน ซึ่งต้องไม่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยเสร็จของหน่วยงานทั่วประเทศ

ความคิดเห็นที่ประชุม

คณะกรรมการฯ ได้หารือถึงคำเสนอของงบประมาณ และแนวทางการบริหารแผนบูรณาการเชิงยุทธศาสตร์ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒ ประเด็นเรื่อง วิจัยและนวัตกรรม โดยมีรายละเอียดสรุปได้ดังนี้

๑. คำเสนอของงบประมาณที่ได้รับมาควรแยกให้ชัดเจนว่าเป็น Spearhead หรือ แผนงานบูรณาการ เพื่อคัดกรองโครงการที่ไม่จำเป็นออก ทั้งนี้ฝ่ายเลขานุการฯ ชี้แจงว่าโครงการ Spearhead ได้กำหนดแนวทางในการส่งข้อเสนอกับโครงการที่เป็น Spearhead ตั้งแต่ต้น โดยมีข้อกำหนดชัดเจนและมีขั้นตอนการพิจารณาโครงการโดยให้ผู้เชี่ยวชาญ

๒. กลุ่มโครงสร้างพื้นฐานวิจัยและนวัตกรรม ควรมีการสร้างสถาบันหรือศูนย์วิจัยและนวัตกรรมที่เป็นศูนย์กลางของประเทศ ซึ่งหน่วยงานต่างๆ ภายในประเทศสามารถมาใช้ร่วมกันได้ ไม่ควรให้มีการกระจายไปถึง ๒๔๘ โครงการ ซึ่งอาจไม่เกิดผลชัดเจน โดยงบประมาณดังกล่าวไม่ควรเกิน ๕,๐๐๐ ล้านบาทที่ไม่ใช้ลักษณะงบประมาณแบบเพิ่มเติม (Top up) เป็นงบประมาณในกรอบวงเงินงบประมาณการวิจัยและนวัตกรรม และควรบูรณาการกับการพัฒนาบุคลากรและเครือข่ายวิจัย ทั้งนี้มอบกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียกร่างโครงการมาเสนอ และให้ดำเนินการเรื่องดังกล่าวอย่างเร่งด่วน โดยมีแนวความคิดการดำเนินงานดังนี้ ๑. ศึกษาตัวอย่างต่างประเทศ ๔ - ๕ ประเทศ ๒. ศึกษาจากความร่วมมือระหว่างไทย-จีน ไทย-สหรัฐ ไทย-เกาหลี ไทย-ยุโรป และจัดทำในลักษณะของสถาบันวิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ และแบ่งเป็นส่วนที่สามารถเชื่อมต่อกันได้ ดังนี้

๒.๑ สถาบันหรือศูนย์วิจัยและนวัตกรรมที่เป็นศูนย์กลางของประเทศ (Central Laboratory)

๒.๒ อาคารวิจัยนวัตกรรมร่วมไทย-จีน

๒.๓ อาคารวิจัยนวัตกรรมร่วมไทย ยุโรป อเมริกา เอเชีย

๒.๔ อาจเป็นส่วนที่ประเทศมีศักยภาพ มีความโดดเด่น เช่น อาหาร หุ่นยนต์ ไบโอเทคโนโลยี นาโนเทคโนโลยี ในลักษณะศูนย์ผลิตเทคโนโลยีผสมผสานกัน ทั้งนี้ควรดำเนินการตั้งแต่ปี ๒๕๖๒ และเสร็จสิ้นในปี ๒๕๖๔ โดยอาจใช้พื้นที่ของกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ และสามารถเชื่อมกับโครงสร้างเดิมที่มีอยู่ได้ เช่น อาคาร Food Innopolis

๓. การทำงานของหน่วยงาน Funding Agency ในปีงบประมาณ ๒๕๖๑ อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงในบางหน่วยงานเพื่อความเหมาะสม และสอดคล้องกับกรอบความสามารถในการทำตามขั้นตอนนโยบายกำกับ การบูรณาการด้านงบประมาณ

๔. สำนักงบประมาณให้ความเห็นเพิ่มเติมว่า

๑) ประเทศให้ความสำคัญกับการวิจัยและนวัตกรรม และมีกลไกหรือแรงจูงใจให้เกิดการสร้างนวัตกรรม เช่น การให้หน่วยงานราชการซื้อของในบัญชีนวัตกรรมไทย

๒) งบประมาณที่ฝ่ายเลขานุการฯ เสนอสูงกว่างบประมาณจัดสรรของปีที่แล้วมาก ฝ่ายเลขานุการฯ ควรจัดลำดับความสำคัญของโครงการ

๓) ควรให้ภาคเอกชนเข้ามาร่วมบูรณาการด้วย โดยมีสัดส่วนร้อยละ ๖๐ - ๗๐ ซึ่งถ้าภาคเอกชนร่วมแล้ววงเงินน่าจะสูงขึ้นอาจจะถึงงบประมาณที่ขอมมา

๕. รัฐบาลตั้งเป้าหมายงบประมาณการวิจัยและนวัตกรรมของประเทศไว้ที่ร้อยละ ๑ ของ GDP ปัจจุบันประมาณ ๑๓๐,๐๐๐ ล้านบาท สัดส่วนของภาครัฐร้อยละ ๓๐ ประมาณ ๓๙,๐๐๐ ล้านบาท และภาคเอกชนร้อยละ ๗๐ โดยมีความสำคัญ ๒ นัยยะคือ ภาคเอกชนที่ลงทุนในประเทศ หรือภาคเอกชนไทยที่ลงทุนในต่างประเทศ ควรอธิบายให้แก่ภาคเอกชนเข้าใจในการเปิดเผยข้อมูลบางส่วน เช่น ชื่อโครงการ งบประมาณ ผลสรุปสั้นๆ ที่ได้จากงานวิจัย และในปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๔ ไทยตั้งเป้าสัดส่วนการลงทุนด้านการวิจัยและนวัตกรรมจากภาคเอกชนไว้ที่ร้อยละ ๑.๕ ของ GDP หากประเทศต้องการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ สังคม ควรดำเนินการแย่งงบประมาณให้ชัดเจน เช่น งบประมาณตามพันธกิจพื้นฐาน (function) งบประมาณบูรณาการ งบประมาณจากรัฐวิสาหกิจ กองทุน และอื่น ๆ เพื่อให้สามารถบรรลุสัดส่วนของ GDP ตามที่กำหนดไว้

๖. ควรจัดลำดับความสำคัญ (Priority) ให้ตรงตามความต้องการการลงทุน สร้างความร่วมมือระหว่างรัฐกับเอกชนโดยรับผิดชอบร่วมกันตั้งแต่กำหนดโจทย์ (Demand) การจัดการ นำเทคโนโลยีเข้ามาแล้วช่วยทำให้เกิดการผลิตและเกิดการซื้อขายตามที่วางไว้

มติ ที่ประชุมเห็นชอบข้อเสนอของงบประมาณ และแนวทางการบริหารแผนบูรณาการ เชิงยุทธศาสตร์ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒ ประเด็นเรื่อง วิจัยและนวัตกรรม โดยมอบหมายให้ กระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ จัดทำข้อเสนอโครงการจัดตั้งสถาบันหรือศูนย์วิจัยและนวัตกรรมที่เป็นศูนย์กลางของ ประเทศ (Central Laboratory)

ระเบียบวาระที่ ๓.๓ โครงการยุทธศาสตร์เป้าหมาย (Spearhead) และแนวทางการบริหารโครงการ ยุทธศาสตร์เป้าหมาย ภายใต้แผนบูรณาการเชิงยุทธศาสตร์ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒ ประเด็นเรื่อง วิจัยและนวัตกรรม

ฝ่ายเลขานุการฯ รายงานผลสรุปคำเสนอของงบประมาณแผนงานยุทธศาสตร์เป้าหมาย (Spearhead) ด้านเศรษฐกิจมีจำนวน ๓๕ โครงการ เป็นงบประมาณ จำนวน ๓,๓๒๐,๖๗๔,๐๒๑ บาท ด้านสังคม มีจำนวน ๖๒ โครงการ เป็นเงินงบประมาณ ๓,๖๔๗,๒๗๓,๑๗๙ บาท ซึ่งได้ผ่านการกลั่นกรองมาแล้ว ในเบื้องต้น โดยมีรายละเอียดแต่ละแผนงานดังนี้

แผน Spearhead ด้านเศรษฐกิจ ได้กำหนดลักษณะของแผนงานที่สามารถนำไปใช้ ประโยชน์ได้จริง เพราะฉะนั้นสิ่งสำคัญที่จะพิจารณาคือ ความเป็นไปได้ทางตลาดและเทคโนโลยี โดยมี ผู้ประกอบการพร้อมที่จะลงทุนให้เกิดการผลิตและจำหน่าย โดยแผน Spearhead นี้จะมีความแตกต่างจาก แผนงานปกติที่ถ้าแผนงาน จำนวน ๑ โครงการที่เข้ามาในกลุ่มนี้จะต้องมี Technology Readiness Level ขั้นต่ำที่ Level 5 ยกเว้นการบริการมูลค่าสูง โดยจะต้องมีผลลัพธ์/ผลผลิตที่ชัดเจนเมื่อดำเนินโครงการไปแล้ว ภายใน ๒ ปี (๓ ปี สำหรับด้านการแพทย์) เมื่อสิ้นสุดการดำเนินงานจะต้องเกิดผลงานที่พร้อมใช้ประโยชน์ เชิงพาณิชย์อย่างเต็มรูปแบบ และที่สำคัญคือต้องมีภาคเอกชนร่วมลงทุนไม่น้อยกว่าร้อยละ ๒๐ ของมูลค่า แผนงาน โดยเป็น in-cash อย่างน้อยร้อยละ ๑๐ ของมูลค่าแผนงาน และต้องมีเอกสารยืนยันจากภาคเอกชน

กระบวนการกลั่นกรองแผนงานยุทธศาสตร์เป้าหมาย Spearhead ด้านเศรษฐกิจ คือดูเกณฑ์พื้นฐานเป็นหลักว่ามีเอกชนร่วมลงทุนหรือไม่ และระยะเวลาการดำเนินงานว่าอยู่ในกรอบเวลา หรือไม่ แล้วจึงส่งข้อเสนอที่ผ่านการพิจารณาในเบื้องต้นให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาโดยมีนักวิจัยมานำเสนอ ซึ่งแผนงานยุทธศาสตร์เป้าหมาย Spearhead ด้านเศรษฐกิจได้รับข้อเสนอมาพิจารณาเบื้องต้น จำนวน ๒๐๘ แผนงาน เป็นเงินทั้งสิ้น ๑๒,๐๐๐.๕๗ ล้านบาท

แผน Spearhead ด้านสังคม เป็นแผนงานที่เน้นปัญหาสำคัญของประเทศ หรือ เป็นแนวนโยบายการพัฒนาประเทศตามนโยบายรัฐบาล มีการทำงานร่วมกันในรูปแบบของเครือข่ายการวิจัย ทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน มูลนิธิ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยมีผลงานวิจัย เป้าหมายและผลกระทบที่ชัดเจน สามารถนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ ทั้งภาครัฐ และภาคเอกชนร่วมการผลักดันให้เกิดการไปใช้ประโยชน์ทั้ง ทางด้านนโยบายการบริหารประเทศ บริหารองค์กร สังคม และชุมชน โดยการเพิ่มมูลค่าเศรษฐกิจฐานราก/ สุขภาพ/การศึกษา เมื่อสิ้นสุดแผนบูรณาการยุทธศาสตร์เป้าหมาย (Spearhead) จะต้องเกิดผลงานที่ได้รับ การยอมรับและถูกนำไปขับเคลื่อนให้เกิดการใช้ประโยชน์ต่อชุมชน และสังคม

กระบวนการกลั่นกรองแผนงานยุทธศาสตร์เป้าหมาย Spearhead ด้านสังคม คือ พิจารณางบประมาณ ๕๐ - ๓๐๐ ล้านบาทขึ้นไป ระยะเวลาไม่เกิน ๓ ปี ระดับความเร่งด่วนของปัญหา คุณภาพ เบื้องต้นของข้อเสนอการวิจัย และการนำไปใช้ประโยชน์ และ วช. ได้ร่วมกับทางสถาบันคลังสมองของชาติในการ จัดทำตัวชี้วัด (KPI) การพิจารณาคัดเลือก Program Chair เข้ามากำกับดูแลแผนงานในภาพรวมและ คัดกรองโครงการ มีข้อเสนอที่ยื่นผ่านเข้ามาในระบบ จำนวน ๒๗๔ โครงการ งบประมาณ ๓๔,๙๑๕ ล้านบาท และได้ผ่านการกลั่นกรองเบื้องต้น จำนวน ๖๒ โครงการ เป็นเงินงบประมาณ ๓,๖๙๗.๒๗ ล้านบาท

มติ ที่ประชุมเห็นชอบโครงการยุทธศาสตร์เป้าหมาย (Spearhead) และแนวทางการบริหาร โครงการยุทธศาสตร์เป้าหมาย ภายใต้แผนบูรณาการเชิงยุทธศาสตร์ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒ ประเด็น เรื่อง วิจัยและนวัตกรรม

ระเบียบวาระที่ ๓.๔ แนวทางการติดตามงบประมาณแผนบูรณาการเชิงยุทธศาสตร์ประจำปี งบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๑ ประเด็นเรื่อง วิจัยและนวัตกรรม กรอบ “ร่าง” แผนบูรณาการวิจัยและนวัตกรรม ปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒

ประธานฯ แจ้งในที่ประชุม เรื่องแนวทางแนวทางการติดตามงบประมาณแผนบูรณาการเชิงยุทธศาสตร์ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๑ ประเด็นเรื่อง วิจัยและนวัตกรรม กรอบ “ร่าง” แผนบูรณาการวิจัยและนวัตกรรม ปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒ โดยมีรายละเอียดดังนี้

กลไกการติดตามและประเมินผลงบประมาณบูรณาการวิจัยและนวัตกรรม

๑. กลไกการติดตามและประเมินผล

๑. กำหนดประเภทการวิจัยและนวัตกรรมตามผลกระทบผลลัพธ์ และงบประมาณ

๑.๑ โครงการทั่วไปเพื่อสร้างองค์ความรู้ และเพื่อพัฒนาศักยภาพหน่วยงาน

๑.๒ โครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อตอบโจทย์การสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจ และประเด็นท้าทายทางสังคม เช่น โครงการบูรณาการวิจัยและนวัตกรรม ที่มีผลกระทบทางเศรษฐกิจสูง (TDP) แผนงานยุทธศาสตร์เป้าหมาย (Spearhead) และโครงการท้าทายไทย

๑.๓ โครงสร้างพื้นฐาน บุคลากร มาตรฐานและปัจจัยเอื้อ

๒. แต่งตั้งคณะกรรมการติดตามและประเมินผลมีอำนาจหน้าที่ติดตามและประเมินผล ภาพรวมของหน่วยงาน และรายงานต่อสภานโยบายวิจัยและนวัตกรรม เพื่อใช้เป็นในเกณฑ์การจัดทำกรอบ งบประมาณในปีถัดไป ทั้งนี้ให้หน่วยงานรายงานผลการดำเนินงานจนกระทั่งเสร็จสิ้นงานวิจัย

๓. หน่วยงานที่ได้รับงบประมาณเพื่อการวิจัยและนวัตกรรม ต้องรายงานผลการดำเนินงาน ผลการใช้จ่ายงบประมาณ ผลลัพธ์ ผลผลิต ในลักษณะรายงานผลด้วยตนเอง (Self-Assessment Report) ผ่านระบบ NRMS และจัดทำรายงานภาพรวมการดำเนินงานของหน่วยงานมายัง สำนักงานสภานโยบายวิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ

๔. โครงการที่มีผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคม งบประมาณสูงให้มีคณะทำงาน คณะผู้เชี่ยวชาญติดตามการดำเนินงาน ผลลัพธ์ ผลกระทบ รายโครงการ ตามรูปแบบและระยะเวลาที่กรรมการ แต่ละชุดกำหนด และรายงานผลโดยตรงต่อสำนักงานสภานโยบายวิจัยและนวัตกรรมเพื่อพิจารณาความคุ้มค่า ในการดำเนินงานต่อไป รวมถึงการติดตามประเมินผลความคุ้มค่าหลังจากโครงการเสร็จสิ้น (ระยะสั้น ๑-๓ ปี และ ระยะกลาง ๓-๕ ปี)

๕. กำหนดระเบียบ ข้อบังคับ หรือแนวทางความรับผิดชอบเพื่อการติดตามประเมินผล การดำเนินงาน หน่วยงานที่ไม่รายงานผล หรือรายงานข้อมูลอันเป็นเท็จ สำนักงานฯ รายงานต่อสภานโยบาย วิจัยและนวัตกรรมเพื่อดำเนินการตามระเบียบต่อไป

๒. แนวทางการติดตามและประเมินผลโครงการวิจัยและนวัตกรรมที่มีผลกระทบทาง เศรษฐกิจสูง

๑ จัดทำแบบประเมินผลเบื้องต้น (Pre-Assessment) เพื่อระบุเป้าหมายผลผลิต ผลลัพธ์ และผลกระทบของโครงการ

๒ กำหนดให้หน่วยงานรายงานผลการดำเนินงานโดยใช้ Self-Assessment Report (รายงานทุกไตรมาส ในระบบ NRMS)

๓ ดำเนินการติดตามและประเมินผลโครงการ ณ สถานที่ดำเนินการวิจัย โดยผู้เชี่ยวชาญ (Site Visit and Expert Evaluation) ตามเกณฑ์ที่กำหนด อย่างน้อยปีละ ๑ ครั้ง

๔ ประเมินผลกระทบที่ได้รับจากโครงการ ด้วยวิธีการวิเคราะห์ต้นทุนและประโยชน์ (CBA) ภายใน ๑ ปี หลังจบโครงการ และวิเคราะห์ผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุน (SROI) ภายใน ๓-๕ ปี หลังจบโครงการ

มติ ที่ประชุมเห็นชอบแนวทางการติดตามงบประมาณแผนบูรณาการเชิงยุทธศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๑ ประเด็นเรื่อง วิจัยและนวัตกรรม

ระเบียบวาระที่ ๔ เรื่องอื่นๆ

กำหนดการประชุมครั้งที่ ๒/๒๕๖๐ ระหว่างวันที่ ๒-๔ ธันวาคม ๒๕๖๐ เพื่อพิจารณากรอบวงเงินงบประมาณปี พ.ศ. ๒๕๖๒ ก่อนนำเสนอสำนักงบประมาณ

ปิดประชุม เวลา ๑๖.๓๐ น.

นางนิตยา พุทธิโกษา
ผู้อำนวยการกองบริหารแผนและงบประมาณการวิจัย
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
กรรมการและเลขานุการร่วม

ดร.สิริพร พิทยโสภณ
ผู้ช่วยเลขาธิการสำนักงานคณะกรรมการนโยบาย
วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ
กรรมการและเลขานุการร่วม

ผู้ตรวจรายงานการประชุม

-ร่าง-

รายงานการประชุม
 คณะกรรมการพิจารณาจัดทำงบประมาณในลักษณะบูรณาการเชิงยุทธศาสตร์
 ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒
 ครั้งที่ ๔.๓ ประเด็นเรื่อง การวิจัยและนวัตกรรม
 ครั้งที่ ๒/๒๕๖๐
 วันพุธที่ ๒๙ พฤศจิกายน ๒๕๖๐ เวลา ๑๐.๓๐ น.
 ณ ห้องประชุม ๑๐๙ สำนักงานปลัดสำนักนายกรัฐมนตรี ทำเนียบรัฐบาล

ผู้มาประชุม

- | | | |
|-----|--|---------------|
| ๑. | พลอากาศเอก ประจิน จั่นตอง
รองนายกรัฐมนตรี | ประธานกรรมการ |
| ๒. | นายเจริญ ชี้อตระกูล
ผู้อำนวยการสำนักแผนงานและกิจการพิเศษ
ผู้แทนปลัดสำนักนายกรัฐมนตรี | กรรมการ |
| ๓. | พลตรีสมเกียรติ สัมพันธ์
ผู้อำนวยการสำนักนโยบายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีป้องกันประเทศ
ผู้แทนปลัดกระทรวงกลาโหม | กรรมการ |
| ๔. | นางสาวทิพา คำธัญญะ
เศรษฐกรชำนาญการพิเศษ
ผู้แทนปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ | กรรมการ |
| ๕. | รองศาสตราจารย์สรนิต ศิลธรรม
ปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี | กรรมการ |
| ๖. | นายแพทย์กำจัด รามกุล
หัวหน้าสำนักวิชาการสาธารณสุข
ผู้แทนปลัดกระทรวงสาธารณสุข | กรรมการ |
| ๗. | นายวิโรจน์ นรารักษ์
ที่ปรึกษาด้านนโยบายและแผนงาน
ผู้แทนเลขาธิการคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ | กรรมการ |
| ๘. | นายทวีศักดิ์ ชพานนท์
ที่ปรึกษาสำนักงบประมาณ
ผู้แทนสำนักงบประมาณ | กรรมการ |
| ๙. | นางสาวนภนง ขวัญยืน
ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านการพัฒนาระบบราชการ
ผู้แทนเลขาธิการคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ | กรรมการ |
| ๑๐. | นายรพี โล่ชัยยะกุล
รองเลขาธิการสภาความมั่นคงแห่งชาติ
ผู้แทนเลขาธิการสภาความมั่นคงแห่งชาติ | กรรมการ |
| ๑๑. | นายชัยวัฒน์ อนันต์กาญจนกุล
นักทรัพยากรบุคคลชำนาญการ
ผู้แทนเลขาธิการคณะกรรมการการอุดมศึกษา | กรรมการ |

๑๒. นายกิติพงศ์ พร้อมวงศ์ กรรมการ
เลขาธิการสำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์
เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ
๑๓. ศาสตราจารย์ นายแพทย์สิริฤกษ์ ทรงศิวิไล กรรมการ
เลขาธิการคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
๑๔. รองศาสตราจารย์ปัทมาวดี โพชนุกูล กรรมการ
รองผู้อำนวยการด้านการวิจัยเชิงยุทธศาสตร์
ผู้แทนสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
๑๕. นางพรหมพิมล ชัญญานุวัตร กรรมการ
ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร
๑๖. นายณรงค์ ศิริเลิศวรกุล กรรมการ
ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
๑๗. นายธีรธัช กันตามระ กรรมการ
รักษาการผู้จัดการสำนักนโยบายและแผน
และหัวหน้าหน่วยนโยบายและยุทธศาสตร์
ผู้แทนผู้อำนวยการสถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข
๑๘. นางสาววิภารัตน์ ดีอ่อง กรรมการและเลขานุการร่วม
รองเลขาธิการคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
๑๙. นางญาดา มุกดาพิทักษ์ กรรมการและเลขานุการร่วม
รองเลขาธิการสำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์
เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ
๒๐. นางครองทรัพย์ จิระชัยศรี กรรมการและเลขานุการร่วม
ผู้อำนวยการกองจัดทำงบประมาณด้านเศรษฐกิจ ๓
สำนักงบประมาณ
๒๑. นางสาวจิตรลดา พิศาลสุพงศ์ กรรมการและเลขานุการร่วม
นักวิเคราะห์นโยบายและแผนชำนาญการพิเศษ
สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

รายนามคณะกรรมการที่ไม่สามารถเข้าร่วมประชุม

๑. รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รองประธานกรรมการ

รายนามผู้เข้าร่วมประชุม

สำนักงานปลัดสำนักนายกรัฐมนตรี

๑. นางสาวสุรีภรณ์ จีระบุตร

สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม

๒. นาวาอากาศเอกนิภัทร ธีรอำพัน
๓. นาวาเอกหญิง มยุรี อัมภมวงคพันธ์
๔. พันตรีรามเมศร์ รามโกมุต

สำนักงบประมาณ

๕. นางสาวสรรศิริ บำรุงชีพ
๖. นางสุจิตรา พิทยะเบื่องบน
๗. นายจันประสิทธิ์ สีพาทย์

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร

๘. นางสาวลัดดา ยาวีร์ชน์

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

๙. รองศาสตราจารย์อภิศักดิ์ อีระวิสิษฐ์

๑๐. นางสาวชูสะอาด กันธรส

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ

๑๑. นางสาวสิริพร พิทยโสภณ

๑๒. นายคมเมธ จิตวานิชไพบูลย์

๑๓. นางสาวศรีฉัตร ไซยวงศ์วิลา

๑๔. นายอัศวิน สุทธิวิเชียรโชติ

๑๕. นางสาวภัทรธิรา เกื้อกิม

๑๖. นางสาวชนิดา แสนสะอาด

สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข

๑๗. นางสาวอรทัย ชูศรี

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

๑๘. นางสาววลัยทิพย์ โชติวงศ์พิพัฒน์

๑๙. นางสาวชिरาภรณ์ วรพงศ์พัฒนา

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

๒๐. นางนิตยา พุทธโกษา

๒๑. นางสาวอุไร เชื้อเย็น

๒๒. นางสุภาพร โชคเฉลิมวงศ์

๒๓. นางสาวธรรมภรณ์ ประภาสวัต

๒๔. นางสาวสุภาพรณ โทซัน

เริ่มประชุมเวลา ๑๑.๐๐ น.

ระเบียบวาระที่ ๑ เรื่องประธานแจ้งให้ที่ประชุมทราบ

- ไม่มี -

ระเบียบวาระที่ ๒ เรื่องรับรองรายงานการประชุม

ระเบียบวาระที่ ๒.๑ รับรองรายงานการประชุมคณะกรรมการพิจารณาจัดทำงบประมาณในลักษณะบูรณาการเชิงยุทธศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒ คณะที่ ๔.๓ ประเด็นเรื่อง การวิจัยและนวัตกรรม ครั้งที่ ๑/๒๕๖๐ เมื่อวันที่ ๑๕ พฤศจิกายน ๒๕๖๐

ตามที่ได้มีการประชุมคณะกรรมการพิจารณาจัดทำงบประมาณในลักษณะบูรณาการเชิงยุทธศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒ คณะที่ ๔.๓ ประเด็นเรื่อง การวิจัยและนวัตกรรม ครั้งที่ ๑/๒๕๖๐ เมื่อวันที่ ๑๕ พฤศจิกายน ๒๕๖๐ เวลา ๑๔.๓๐ น. ณ ชั้น ๒ อาคารสำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี ทำเนียบรัฐบาล ฝ่ายเลขานุการร่วมฯ ได้จัดทำรายงานประชุมดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว

มติ รับรองรายงานการประชุมโดยไม่มีการแก้ไข

ระเบียบวาระที่ ๓ เรื่องสืบเนื่องเพื่อทราบ

ระเบียบวาระที่ ๓.๑ แผนบูรณาการวิจัยและนวัตกรรม ประจำปีงบประมาณ ๒๕๖๒

สืบเนื่องจากที่ ฝ่ายเลขานุการร่วมฯ เสนอ (ร่าง) แผนบูรณาการวิจัยและนวัตกรรม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒ ในการประชุมคณะกรรมการพิจารณาจัดทำงบประมาณในลักษณะบูรณาการเชิงยุทธศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒ คณะที่ ๔.๓ ประเด็นเรื่อง การวิจัยและนวัตกรรม ครั้งที่ ๑/๒๕๖๐ เมื่อวันที่ ๑๕ พฤศจิกายน ๒๕๖๐ โดยที่ประชุมเห็นชอบแผนดังกล่าว และให้ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการฯ จากนั้นฝ่ายเลขานุการร่วมฯ ได้ประชุมหารือร่วมระหว่างสำนักงานงบประมาณ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ เมื่อวันที่ ๒๓ พฤศจิกายน ๒๕๖๐ และปรับปรุงแผนบูรณาการวิจัยและนวัตกรรมประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒ เรียบร้อยแล้ว

ความคิดเห็นที่ประชุม

ประธานฯ ขอให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในแต่ละเป้าหมายนำเสนอเป้าหมายของการบูรณาการ หน่วยงานร่วมบูรณาการ การใช้ประโยชน์ และผลกระทบที่เกิดขึ้น ต่อที่ประชุม สรุปได้ดังนี้

- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ได้นำเสนอ ดังนี้

เป้าหมายที่ ๑ สวทช. เกี่ยวข้องด้านอาหารเกษตร เทคโนโลยีชีวภาพ เทคโนโลยีทางการแพทย์ ส่วนแรกการพัฒนาการเกษตรเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืน เริ่มตั้งแต่เรื่องพันธุ์ การปรับปรุงกระบวนการปลูก กระบวนการเก็บเกี่ยว ทำงานร่วมกับมหาวิทยาลัยและเครือข่ายต่างๆ สำหรับเกษตรสมัยใหม่ การปรับปรุงพันธุ์พืช ทำงานร่วมกับกรมวิชาการเกษตร รวมถึงเมล็ดพันธุ์ การยกระดับการส่งออกเมล็ดพันธุ์จากประมาณ ๕๐ ล้านบาทขึ้นไป เพิ่มเป็น ๑๐,๐๐๐ ล้านบาท ภายใน ๕ ปีข้างหน้า โดยจะมีการบูรณาการและจัดทำแผนแม่บทร่วมกัน ส่วนที่ ๒ อาหารเพื่ออนาคตจะสอดคล้องกับเรื่องอาหารมูลค่าสูงหรือสารออกฤทธิ์ ทำงานร่วมกับสถาบันวิจัยต่างๆ และกระทรวงสาธารณสุข เช่น สมุนไพร สูตรการปรับปรุงอาหาร การเพิ่มมูลค่าสูงให้กับสินค้าเกษตร สารสกัดออกฤทธิ์ ส่วนที่ ๓ เกี่ยวข้องกับชีวภัณฑ์ ทำงานร่วมกับสถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข (สวรส.) และคณะแพทยศาสตร์ในมหาวิทยาลัยต่างๆ ส่วนที่ ๔ เครื่องมือแพทย์ ส่วนที่ สวทช. ทำค่อนข้างมาก เช่น Dentist Scan ซึ่งได้ส่งมอบให้โรงพยาบาลหลายแห่ง เรื่องรากฟันเทียม และเรื่องอื่นๆ ที่ดำเนินการสอดคล้องกันอยู่ ตัวอย่างเครื่องมือแพทย์ เช่น วัสดุฝังใน ข้อไหล่เทียม ปี ๒๕๖๐ ทำงานร่วมกับราชวิทยาลัยออร์โธปิดิกส์แห่งประเทศไทยและคณะแพทยศาสตร์ ๓ แห่ง ร่วมกับภาคเอกชนซึ่งเป็นผู้ผลิต ทำการออกแบบโดย สวทช. โดยคณะแพทยศาสตร์ทำการทดสอบในผู้ป่วย ๑๐ ราย และติดตามผลและปัจจุบันได้ทำงานร่วมกับคณะแพทยศาสตร์ ๖ แห่ง ได้แก่ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล โรงพยาบาลรามาริบัติ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ในปี ๒๕๖๑ สำหรับการบูรณาการกำหนดโจทย์ร่วมกัน ตัวอย่างเช่น วัสดุอุปกรณ์การแพทย์ ได้มีการกำหนดโจทย์ร่วมกัน แบ่งงานกัน และมีคณะวิศวกรรมศาสตร์ของมหาวิทยาลัยจำนวนหนึ่งเข้ามามีส่วนร่วมดำเนินการ ภาคเอกชนเข้ามามีส่วนร่วมผลิต หลังจากนั้นคณะแพทยศาสตร์เป็นผู้ทำการทดสอบ ซึ่งถ้าประสบความสำเร็จเอกชนจะนำไปดำเนินการผลิตและส่งกลับไปใช้เพื่อการสาธารณสุขของประเทศต่อไป

หุ่นยนต์ระบบอัตโนมัติ ดำเนินการร่วมกับกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม โดยมีเจ้าหน้าที่ สวทช. ส่วนหนึ่งทำงานอยู่ที่สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล โดยที่ สวทช. สนับสนุนข้อมูลและเทคนิคต่างๆ ร่วมกับสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นต้น ตัวอย่างการบูรณาการ เช่น ความสามารถของผู้ประกอบการในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับ Industrial ๔.๐ ทำงานร่วมกัน ๓ หน่วยงาน กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม และกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำงานในพื้นที่ของกระทรวงอุตสาหกรรมที่กล้วยน้ำไท โดยการ

ปรับเปลี่ยนพื้นที่ซึ่งบริหารจัดการโดยกระทรวงอุตสาหกรรม ออกแบบโดยกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และใช้องค์ความรู้จากกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม และกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปัจจุบันมีการฝึกอบรมให้กับ SMEs ที่ต้องการปรับสถานะจากบัญชีปัจจุบันขึ้นไปเป็นบัญชีสามารถติดต่อผ่าน Internet ได้

โลจิสติกส์ ยานยนต์สมัยใหม่ ระบบโลจิสติกส์อัจฉริยะ และอุตสาหกรรมการบิน ในส่วนของเรื่องโลจิสติกส์ ยานยนต์สมัยใหม่ ทำงานร่วมกับภาคเอกชนและกระทรวงคมนาคมในการดัดแปลงรถตัวอย่างเช่น รถเมล์เป็นรถไฟฟ้าตามนโยบายของรัฐบาล และมีการดัดแปลงรถคันเล็กเป็นรถไฟฟ้า ขณะเดียวกันอุตสาหกรรมลงทุนเรื่องของแบตเตอรี่ เช่น บริษัทพลังงานบริสุทธิ์ บริษัท Mercedes ที่ตั้งโรงงานในประเทศไทย มีหน่วยงานกลางทำการทดสอบ เนื่องจากเดิมไม่มีหน่วยงานกลางทำการทดสอบ ในส่วนของการดัดแปลงรถทำงานร่วมกับกรไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และการไฟฟ้านครหลวง

ระบบขนส่งทางราง ส่วนแรกสำนักนโยบายและแผนการขนส่งจราจร (สนข.) ดูแลเรื่องรถไฟไทย-จีน ในส่วนของสัญญา ๒.๓ (สัญญานบขตัวรถ) ขณะนี้ สวทช. มีส่วนร่วมในการยกร่างสัญญาเพื่อให้สามารถตรวจสอบ ตรวจสอบ และให้มีความรู้สำหรับดำเนินการ ส่วนที่ ๒ ด้านกำลังคนในอุตสาหกรรมขนส่งทางราง และการวิเคราะห์ตำแหน่งงานร่วมกับสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) โดยในส่วนของไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ดูแลโดย สวทช. ขณะเดียวกันทำงานร่วมกับผู้ประกอบการในการผลิตชิ้นส่วนต่างๆ และรับรองมาตรฐานเพื่อเข้าสู่อุตสาหกรรมนี้ เพื่อรองรับการขยายสัญญา ๒.๓

เชื้อเพลิงชีวภาพ และพลังงานชีวภาพ เน้นตอบโจทยรัฐบาล โดยใช้วัสดุที่เป็น Biomass ภายในประเทศ และของเสียต่างๆ ที่ปรับปรุงผ่านกระบวนการ ที่เรียกว่า Bio Refinery คือ ใช้ทั้งทางชีวภาพและเคมี ผลผลิตที่ได้จะออกมาในรูปของเชื้อเพลิง ในรูปของวัสดุตั้งต้นเพื่อผลิตเป็นวัสดุใหม่ ซึ่งไม่ได้เป็นผลจากปิโตรเคมี สวทช. ทำวิจัยร่วมกับมหาวิทยาลัยหลายแห่ง เช่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ขณะเดียวกันก็ขยายออกไปสู่เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor of Innovation หรือ EECi) ลงทุนทำในระดับ Plant ซึ่งมี Scale ขนาดใหญ่ ทำงานร่วมกับ Fraunhofer Institute (UMSICHT) ที่เยอรมนี ซึ่งจะทำให้เกิดอุตสาหกรรมใหม่ในประเทศไทย เนื่องจากอุตสาหกรรมนี้ยังมีน้อยมาก และมีเทคโนโลยีค่อนข้างสูง แต่สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มจากผลผลิตทางการเกษตรและวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่เกิดขึ้นในประเทศได้ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับชุมชนเริ่มตั้งแต่การปรับปรุงพันธุ์ ตัวอย่างเช่น เรื่องปาล์มน้ำมัน การผลิตเครื่องหีบปาล์มน้ำมันขนาดเล็กสำหรับชุมชน ชุมชนสามารถบริหารจัดการโดยไม่ต้องส่งปาล์มไปโรงงานขนาดใหญ่ เกิดการขยายผลในภาคเอกชน และในส่วนของ Energy Storage สวทช. รับบริหารจัดการกองทุนให้กับกระทรวงพลังงาน โดยทำหน้าที่เป็นฝ่ายเลขานุการ แต่การอนุมัติขึ้นกับกระทรวงพลังงาน ทำให้ สวทช. เห็นภาพรวมของ Energy Storage และเป็นงานที่ช่วยสนับสนุนกองทุนอนุรักษ์พลังงาน

- สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.) ได้นำเสนอเรื่องงานวิจัยเทคโนโลยีเพื่ออุตสาหกรรมอวกาศ โดยกล่าวว่าหน่วยงานหลักที่ดำเนินการในด้านนี้ คือ สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) (สทอภ.) ซึ่งทำงานร่วมกับมหาวิทยาลัยที่เกี่ยวข้อง เช่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เป็นต้น ดำเนินการพัฒนาด้านดาวเทียมสำรวจพื้นที่ การวิจัยทางด้านอวกาศ ผลที่เกิดขึ้นคือไปช่วยในการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติ นอกจากนี้ ยังมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับผู้ประกอบการ เช่น การใช้ภาพของดาวเทียมไปใช้ในการบริหารจัดการด้านการเกษตร

- สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ได้นำเสนองานวิจัยด้านเศรษฐกิจ โดยหลักการมุ่งเน้นไปที่ S-curve หลักการ คือ ร่วมทุนกับเอกชน ๒๐% ในขณะที่ สกว. สนับสนุน ๘๐% เพราะฉะนั้นโจทย์วิจัยส่วนใหญ่จะมาจากผู้ใช้ประโยชน์โดยตรงคือภาคเอกชนซึ่งทำงานร่วมกับมหาวิทยาลัยต่างๆ ที่มีความเชี่ยวชาญในเรื่องนั้นๆ รวมทั้งทำงานร่วมกับ สวทช.

เป้าหมายที่ 1 ในส่วนโลจิสติกส์จะทำงานร่วมกับผู้ประกอบการขนาดใหญ่ วิจัยอย่างต่อเนื่อง

การบริการมูลค่าสูง เน้นเรื่องการท่องเที่ยว ซึ่งมี ๓-๔ ประเด็นหลัก ทำงานร่วมกับสมาคมท่องเที่ยว การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย (ททท.) และหน่วยงานภาครัฐ คือ กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา

เป้าหมายที่ ๓ งานวิจัยพื้นฐาน หรือ Basic Research การทำงานส่วนใหญ่จะร่วมกับมหาวิทยาลัย ขณะเดียวกันทิศทางใหม่ของรัฐบาล กำลังพยายามเชื่อมโยง Basic Research กับ Applied Research ซึ่งจะดำเนินการในช่วงปี ๒๕๖๒ ตัวอย่างเช่น การวิจัยเรื่อง Robot ดูแลผู้สูงอายุ เชื่อมงานวิจัย Basic Research ของฝ่ายวิชาการทำงานร่วมกับฝ่ายอุตสาหกรรมซึ่งทำงานร่วมกับภาคเอกชน คือ บริษัทผลิตหุ่นยนต์เป็นต้นแบบของการทำงานลงพื้นที่ที่มีคนไข้และผู้ป่วยจริง สำหรับความพยายามที่จะเชื่อมงานวิชาการ Basic Research ด้านวิทยาศาสตร์ไปสู่การ Applied ในด้านอื่นๆ เช่น งานวิชาการทางด้านมนุษยศาสตร์ได้ทำการสะสมองค์ความรู้และนำเสนอให้สังคมเข้าใจ เช่น มนุษย์โบราณในประเทศไทยนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในการจัดการความรู้ในเรื่องของภาพโมเดลของคน โมเดลของอยุธยา นำไปสู่การเชื่อมโยงความรู้ประวัติศาสตร์วิทยากับโมเดลอยุธยา และการบูรณปฏิสังขรณ์จะดำเนินการและจะเชื่อมโยงกับหน่วยงานของกรมศิลปากรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้อย่างไร

งานมนุษยศาสตร์ได้รับการสนับสนุนจาก วช. เช่น งานศิลปกรรม ให้นักวิจัยทำงาน ๒ ส่วน ส่วนที่ ๑ คือ องค์ความรู้ในการสร้างศิลปกรรมและสิ่งใหม่ ส่วนที่ ๒ คือตัวชิ้นงาน เพื่อนำไปสู่การสร้าง Creative Economy (ความรู้ที่ได้จะมาจาก ๒ ส่วน ดังกล่าว คือ ตัวชิ้นงานจากการวิจัยและองค์ความรู้จากการสร้างชิ้นงาน) ในขณะเดียวกันพบว่าตัวชิ้นงานเกิดขึ้นบางจุด ซึ่ง สกว. ต้องการให้เกิดการเชื่อมโยงไปสู่การพัฒนาในเชิงระบบให้มากขึ้นและสื่อสารไปยังผู้ใช้ประโยชน์ โดยจับมือกับหน่วยงานต่างๆ เช่น Museum Siam เพื่อนำองค์ความรู้ไปสู่ประชาชนเผยแพร่ผ่านเว็บไซต์ต่างๆ และมีหน่วยงาน เช่น Knowledge farm เผยแพร่องค์ความรู้ และเขียนบทความเผยแพร่ต่อสาธารณชน

- ปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ในการจัดตั้งสถาบันวิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ ซึ่ง สวทช. มีความพร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐาน สามารถจัดสรรสถานที่ ๑ - ๒ ชั้น โดยไม่ต้องสร้างอาคารใหม่ โดยมีศูนย์ภายใต้สถาบัน จำนวน ๔ ศูนย์ ดังนี้

๑. Center for Bio-Innovation and Engineering
๒. In vivo and in vitro Research and Testing Center
๓. Center for Computational Science
๔. Research and Development Center for Cyber-Physical System

- ประธานฯ ได้ให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับการบูรณาการ ขณะนี้แต่ละหน่วยงานต่างคนต่างเป็นเจ้าของภาพ ยังขาดเจ้าภาพหลัก การทำวิจัยต้องตอบโจทย์การขับเคลื่อนตามแผนสภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และรองรับนโยบาย Thailand ๔.๐ ต้องมีหน่วยงานที่เป็นเจ้าภาพหลักในการจัดลำดับความสำคัญในการดำเนินการก่อนหลัง เพื่อไม่ให้เกิดการวิจัยกระจัดกระจาย โดยพิจารณาจากหน่วยงานที่เสนอของบประมาณในปีนั้นๆ ให้ช่วยพิจารณาร่วมกับหน่วยที่เกี่ยวข้อง เช่น เรื่องเทคโนโลยีอวกาศเป็นอันดับหนึ่ง เรื่องเทคโนโลยีเกษตรอาหารปลอดภัยเป็นอันดับสอง และเรื่องเศรษฐศาสตร์ มนุษยศาสตร์ ดนตรี วัฒนธรรม และเมื่อบูรณาการแล้วต้องจับคู่กับภาคเอกชน ซึ่งเป็นผู้นำไปใช้ประโยชน์ โดยเฉพาะเรื่องพาณิชย์และการบูรณาการทางสังคม ต้องมีการติดตามตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการ ให้ได้มาตรฐาน จึงจะทำให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์ แต่เป็นที่ยอมรับว่างานวิจัยบางส่วนอาจเกิดข้อผิดพลาดได้ แต่ขอให้ตั้งต้นให้ดี โดยขอให้ฝ่ายเลขานุการฯ หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องพิจารณาความสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ให้ดี

มติ ที่ประชุมรับทราบ

ระเบียบวาระที่ ๓.๒ แนวทางการติดตามการใช้ประโยชน์และประเมินผลตามแผนบูรณาการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา ปีงบประมาณ ๒๕๕๙ - ๒๕๖๐

ตามที่ประชุมคณะกรรมการพิจารณาจัดทำงบประมาณในลักษณะบูรณาการเชิงยุทธศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒ คณะที่ ๔.๓ ประเด็นเรื่อง การวิจัยและนวัตกรรม ครั้งที่ ๑/๒๕๖๐ เมื่อวันที่ ๑๕ พฤศจิกายน ๒๕๖๐ ประธานได้มอบหมายให้ปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จัดทำแนวทางการติดตามการใช้ประโยชน์และประเมินผลตามแผนบูรณาการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา ปีงบประมาณ ๒๕๕๙ - ๒๕๖๐ ฝ่ายเลขานุการร่วมฯ ได้ประชุมหารือร่วมกับสำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สป.วท.) เมื่อวันที่ ๒๐ พฤศจิกายน ๒๕๖๐ และ วันที่ ๒๓ พฤศจิกายน ๒๕๖๐ โดยได้กำหนดกรอบในการติดตามการใช้ประโยชน์และประเมินผลฯ ดังนี้

๑. จัดทำและกำหนดระดับของการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (Staging) ของผลงานวิจัยแต่ละประเภท ดังนี้

ประเภทงานวิจัย	ผลที่เกิดขึ้นจากงานวิจัย					
	๑	๒	๓	๔	๕	๖
เชิงพาณิชย์	ทรัพย์สินทางปัญญา	ต้นแบบระดับห้องปฏิบัติการ หรือ กึ่งอุตสาหกรรม	พัฒนาต้นแบบอุตสาหกรรม	ขึ้นทะเบียนบัญชีนวัตกรรมไทย	จำหน่ายผลิตภัณฑ์ได้	จัดตั้งบริษัท (Spin off)
เชิงสังคม/นโยบาย	ผลงานตีพิมพ์ระดับชาติ	ผลงานตีพิมพ์ระดับนานาชาติ	ใช้กำหนดนโยบาย	ถ่ายทอดเทคโนโลยี/องค์ความรู้	พัฒนาเชิงพื้นที่	-
เชิงวิชาการ	ผลงานตีพิมพ์ระดับชาติ	ผลงานตีพิมพ์ระดับนานาชาติ	การอ้างอิง Citation	หนังสือ	หลักสูตร	-
โครงสร้างพื้นฐาน	จัดซื้อ/จัดจ้างตามระเบียบ	ใช้ประโยชน์ภายในหน่วยงาน	ให้บริการหน่วยงานอื่น	โครงสร้างพื้นฐานของประเทศ	-	-

๒. ให้นำหน่วยงานรวบรวมและรายงานผลการติดตามการนำผลงานไปใช้ประโยชน์ โดยวิธีการรายงานแบบ Self-Assessment Report ผ่านระบบ NRMS เมื่อมีการนำผลงานไปใช้ประโยชน์

๓. กำหนดให้การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ เป็นปัจจัยในการพิจารณางบประมาณเพื่อการวิจัยและนวัตกรรม

๔. วิเคราะห์ผลการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ทุก ๖ เดือน และ ๑๒ เดือนเพื่อรายงานผลการวิเคราะห์การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ ประเมินความเป็นไปได้ในการปลดล็อคปัญหา จัดทำมาตรการ เพื่อสนับสนุนผลักดันให้เกิดการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรมเสนอต่อสภานโยบายวิจัยและนวัตกรรม

ความคิดเห็นที่ประชุม

- ประธานฯ ให้ความเห็นเพิ่มเติมใน ๒ ประเด็น คือ ๑) ด้านสังคม ต้องนำไปสู่นโยบายเพื่อกำหนดแนวทางในการปรับปรุง แก้ไข พัฒนา เสริมสร้าง ขณะนี้สังคมมีปัญหาเรื่องยาเสพติด สังคมผู้สูงอายุ สังคมของเด็กที่ออกนอกระบบการศึกษาไม่สามารถเข้าสู่ระบบการศึกษา เรียนจบแล้วไม่มีงานทำ ดังนั้น งานวิจัยจะไปช่วยสนับสนุนได้หลายด้าน เช่น ช่วยให้คนมีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น (Smart Living) ในทุกช่วงวัย พัฒนาต่อยอดเป็นอุปกรณ์หรือผลิตภัณฑ์ที่ช่วยให้เด็กมีพัฒนาการที่ดีขึ้น ช่วยให้ผู้สูงอายุสามารถช่วยเหลือตัวเองได้ และ ๒) โครงสร้างพื้นฐาน ให้พิจารณางบประมาณจำนวน ๘,๐๐๐ ล้านบาท นำมาจัดตั้งสถาบันวิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ โดยใช้พื้นที่ของ สวทช. ใช้อาคารบางส่วนในการปรับปรุง ขยายต่อเติม ให้เป็น Research Innovation Land เมื่อเสร็จแล้วสามารถทำงานเชื่อมกันได้ตั้งแต่ห้องปฏิบัติการ ห้องเรียนรู้อัจฉริยะ ห้องสาธิต ส่วนจัดแสดง ส่วนการทำงานของนักวิจัยให้มีการหารือร่วมกันเพื่อเชื่อมโยงเครือข่ายทั้งในและต่างประเทศ สำหรับปีนี้ใช้งบประมาณจำนวน ๔,๐๐๐ ล้านบาท และในปีถัดไปใช้งบประมาณจำนวน ๑,๕๐๐ ล้านบาท โดยตั้งเป้าหมายให้เป็นศูนย์ในระดับอาเซียน

มติ ที่ประชุมรับทราบ

ระเบียบวาระที่ ๔ เรื่องเพื่อพิจารณา

ระเบียบวาระที่ ๔.๑ กรอบวงเงินงบประมาณแผนบูรณาการเชิงยุทธศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒ ประเด็นเรื่อง การวิจัยและนวัตกรรม

ตามที่ ประธานคณะกรรมการฯ ได้มอบหมายให้สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และสำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.) พิจารณาแนวทางและหลักเกณฑ์การจัดสรรงบประมาณแผนบูรณาการการวิจัยและนวัตกรรม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒ ให้เกิดประสิทธิภาพ ตรงตามเป้าหมาย และตัวชี้วัดเป้าหมายตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ ๑๒ และยุทธศาสตร์ชาติระยะ ๒๐ ปี และได้กำหนดเป้าหมายสัดส่วนการจัดสรรงบประมาณตามตารางด้านล่าง

เป้าหมายที่ ๑ และเป้าหมายที่ ๒	เป้าหมายที่ ๓	เป้าหมายที่ ๔
๕๕ %	๒๕ %	๒๐ %

ฝ่ายเลขานุการฯ ได้ดำเนินการ ดังนี้

๑. เปิดรับคำเสนอของงบประมาณ แผนบูรณาการการวิจัยและนวัตกรรม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒ ผ่านระบบ NRMS เมื่อวันที่ ๑๕ กันยายน - ๑๑ ตุลาคม ๒๕๖๐ มีหน่วยงานส่งคำเสนอของงบประมาณ รวมจำนวน ๑๖๕ หน่วยงาน จำนวน ๑,๗๑๕ แผนงานรวมงบประมาณทั้งหมด จำนวน ๕๖,๑๗๐.๖๘ ล้านบาท

จำนวนแผนบูรณาการ	เป้าหมายที่ ๑		เป้าหมายที่ ๒		เป้าหมายที่ ๓	เป้าหมายที่ ๔
	แผนงาน Spearhead	แผนบูรณาการ ปกติ	แผนงาน Spearhead	แผนบูรณาการ ปกติ		
	๑	๓๙๘	๔	๗๑๐	๔๗๐	๑๓๔
	๓๙๗		๗๑๔			
จำนวนงบประมาณ (ล้านบาท)	๓,๓๒๐.๖๗	๑๐,๐๐๘.๕๘	๗,๙๓๘.๘๔	๑๓,๘๓๕.๘๔	๗,๖๖๖.๖๒	๑๓,๔๐๐.๑๒
	๑๓,๓๒๙.๒๕		๒๑,๗๗๔.๖๘			
คิดเป็นเปอร์เซ็นต์	๒๓.๗๓%		๓๘.๗๗%		๑๓.๖๕%	๒๓.๘๖%
	๖๒.๕๐%					

๒. พิจารณาปรับลดกรอบวงเงินงบประมาณ โดยใช้แนวทางดังต่อไปนี้

๒.๑ ความสอดคล้องของแผนงาน/โครงการ ตามตัวชี้วัดเป้าหมายแผนบูรณาการ และตัวชี้วัดแนวทางดำเนินงาน

๒.๒ การวิเคราะห์และคาดการณ์งบประมาณที่ควรจัดสรร

โดยกรอบวงเงินงบประมาณจะปรับลดจาก ๕๖,๑๗๐.๖๘ ล้านบาท เป็น ๔๑,๘๖๔.๔๐ ล้านบาท

จำนวนแผนบูรณาการ	เป้าหมายที่ ๑		เป้าหมายที่ ๒		เป้าหมายที่ ๓	เป้าหมายที่ ๔
	แผนงาน Spearhead	แผนบูรณาการ ปกติ	แผนงาน Spearhead	แผนบูรณาการ ปกติ		
	๑	๓๙๖	๔	๗๐๔	๔๖๕	๑๓๓
	๓๙๗		๗๐๘			
จำนวนงบประมาณ (ล้านบาท)	๓,๓๒๐.๖๗ (๘.๑๓%)	๗,๓๓๘.๙๑ (๑๗.๙๖%)	๗,๙๓๘.๘๔ (๑๙.๔๓%)	๗,๒๐๕.๗๓ (๑๗.๖๓%)	๖,๔๙๘.๙๔ (๑๕.๗๓%)	๘,๕๖๑.๓๑ (๒๐.๘๑%)
	๑๐,๖๕๙.๕๘ (๒๕.๔๖%)		๑๖,๑๔๔.๕๖ (๓๘.๕๖%)			
	๒๕,๘๐๔.๑๕ (๖๓.๑๕%)					

๓. คณะกรรมการฯ ในการประชุม ครั้งที่ ๑/ ๒๕๖๐ เมื่อวันที่ ๑๕ พฤศจิกายน ๒๕๖๐ ประธานได้ให้ข้อเสนอแนะในการจัดทำโครงสร้างพื้นฐานเพื่อการวิจัยและนวัตกรรมของประเทศ ให้เกิดความคุ้มค่า ในลักษณะของสถาบันหรือศูนย์วิจัยและนวัตกรรมที่เป็นศูนย์กลางของประเทศ โดยมอบหมายให้ ปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจัดทำโครงการเพื่อเสนอของบประมาณในปี ๒๕๖๒ รวมทั้งให้จัดทำ ข้อเสนอโครงการ National Infrastructure for R&D Community โดยใช้งบประมาณ ๒,๓๐๐ ล้านบาท ต่อมา ปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้จัดทำข้อเสนอโครงการดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว

๑. Center for Bio-Innovation and Engineering งบประมาณ ๘๐๐ ล้านบาท
๒. In vivo and in vitro Research and Testing Center งบประมาณ ๗๐๐ ล้านบาท
๓. Center for Computational Science งบประมาณ ๖๐๐ ล้านบาท
๔. Research and Development Center for Cyber-Physical System งบประมาณ ๒๐๐ ล้านบาท

ความคิดเห็นที่ประชุม

- สำนักงานงบประมาณ (สงป.) ได้ให้ข้อสังเกตเกี่ยวกับการบูรณาการ ดังนี้ ๑) วงเงิน งบประมาณที่เสนอ ๔๑,๐๐๐ ล้านบาท ได้ปรับรายละเอียดในแต่ละรายการตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ หรือไม่ ๒) วงเงินที่เสนอ ๔๑,๐๐๐ ล้านบาท ได้รวมงบประมาณ ๒,๓๐๐ ล้านบาท เข้าไปด้วยแล้วหรือไม่ ขอให้ตรวจสอบเพื่อไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อน และ ๓) งบลงทุนต้องมีรูปแบบรายการที่พร้อมดำเนินการได้ทันที

- ประธานฯ ได้ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับคำเสนอของงบประมาณที่เสนอผ่านงบ บูรณาการให้แยกให้ชัดเจนว่าโครงการไหนที่เป็นภารกิจของหน่วยงาน นอกจากนี้ ให้ฝ่ายเลขานุการฯ และ หน่วยงานที่รับผิดชอบไปสื่อสารและชี้แจงกับหน่วยงานที่เสนอของงบประมาณว่าแผนงานวิจัยต้องทำใน ลักษณะบูรณาการ ต้องสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ และงบประมาณไม่กระจัดกระจายมากเกินไป สำหรับ แผนงาน Spearhead จะต้องตอบโจทย์ Thailand ๔.๐ และงบประมาณไม่กระจัดกระจายมากเกินไป

มติ ที่ประชุมรับทราบงบประมาณในรอบวงเงิน ๔๑,๘๖๔.๕๐ ล้านบาท โดยให้จัดตั้ง สถาบันหรือศูนย์วิจัยและนวัตกรรมที่เป็นศูนย์กลางของประเทศ ภายในกรอบวงเงินงบประมาณดังกล่าว และให้ วช. และ สวทช. พิจารณากลับกรองในรายละเอียด ให้อยู่ภายในกรอบวงเงิน ๒๕,๐๐๐ - ๓๙,๐๐๐ ล้านบาท

ระเบียบวาระที่ ๕ เรื่องอื่นๆ
- ไม่มี -

ปิดประชุม เวลา ๑๒.๓๐ น.

นางสาววิภารัตน์ ดีอ่อง
รองเลขาธิการคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
กรรมการและเลขานุการร่วม

นางญาดา มุกดาพิทักษ์
รองเลขาธิการสำนักงานคณะกรรมการนโยบาย
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ
กรรมการและเลขานุการร่วม

ผู้ตรวจรายงานการประชุม

ภาคผนวก จ

กลุ่มพันธมิตรในการพัฒนาระบบ HPC

และ



รายละเอียดการจัดสัมมนาและสำรวจความต้องการของผู้ใช้งาน

กลุ่มพันธมิตรในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน

ความร่วมมือของภาคีโครงสร้างพื้นฐานระดับชาติด้าน e-Science ก่อตั้งขึ้นตั้งแต่ปี 2554-ปัจจุบัน เพื่อร่วมกันพัฒนาและผลักดันระบบ HPC ให้เป็นโครงสร้างพื้นฐานของประเทศ และเป็นศูนย์คอมพิวเตอร์ระดับ Tier 2 ของเซิร์น ปัจจุบันมีหน่วยงานสมาชิกสามัญ 9 หน่วยงาน (1-9) แบ่งปันการใช้งานทรัพยากรแก่หน่วยงานอื่น และสมาชิกสมทบ 3 หน่วยงาน (10-12) ได้แก่

1. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
3. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
4. สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ
5. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
6. สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ
7. สำนักงานรัฐบาลดิจิทัล
8. สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน
9. สถาบันวิจัยเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ
10. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
11. มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
12. มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

สมาชิกสมทบทั้ง 9 หน่วยงาน ได้พัฒนาระบบ HPC และแบ่งปันบางส่วนแก่โครงการวิจัยของหน่วยงานอื่นทั้งในและนอกภาคีฯ ตามนโยบายของแต่ละหน่วยงานกำหนดเอง การออกแบบระบบและสถาปัตยกรรมขึ้นอยู่กับ application หลักที่แต่ละหน่วยงานใช้งาน ทรัพยากรปัจจุบันของภาคีฯ ที่แต่ละหน่วยงานจัดสรรตามนโยบายประกอบด้วย

		CPU = 5,036 Cores		Storage = 1,375 TB					
Members	HAI	NSTDA	NARIT	SUT	SLRI	CU	KMUTT	DGA	TINT
CPU (cores)	896	1,648	496	592	656	380	224	80	64
Storage (TB)	107	800	100	150	64.5	106	30	13	3.6

หน่วยงานต่างๆ มีนโยบายการเข้าใช้งานและ application แตกต่างกัน ทำให้มีการใช้งานหลากหลายรูปแบบ โดยสรุปการพัฒนาและใช้งาน HPC ของแต่ละหน่วยงานเป็นดังนี้

สวทช. มีการพัฒนาและให้บริการ HPC ตั้งแต่ปี 2547-ปัจจุบัน โดยมีระบบที่เปิดให้บริการแก่โครงการวิจัยทั่วไป โดยไม่จำเป็นต้องทำงานวิจัยร่วมกับ สวทช. จากสถิติปี 2554-ปัจจุบัน มีโครงการเข้าใช้งานทั้งสิ้น 191 โครงการ จาก 26 หน่วยงาน ในประเทศ มี application รองรับการใช้งานทั้งด้านฟิสิกส์อนุภาค วัสดุ นาโน การออกแบบยารักษาโรค พันธุวิศวกรรมศาสตร์ การไหล การทำ data analytic เป็นต้น โดย สวทช. มีซอฟต์แวร์ลิขสิทธิ์บางชนิดให้บริการ

จุฬา และ มทส. แบ่งการให้บริการเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนที่ตอบโจทย์ความร่วมมือการเป็นศูนย์คอมพิวเตอร์ระดับ Tier2 ของเซิร์น ชื่อ T2-TH-CUNSTDA และ T2-TH-SUT ส่วนที่ใช้สำหรับงานวิจัยของจุฬาเท่านั้น และส่วนที่แบ่งปันการใช้งานแก่นักวิจัยภายนอก ซึ่งให้บริการเฉพาะซอฟต์แวร์ Open source

มจร. พัฒนาระบบ HPC ที่เปิดให้บริการแก่ผู้ใช้งานภายนอกในปี 2556 มีผู้ใช้บริการจำนวน 33 โครงการ งานวิจัยส่วนใหญ่ด้านชีววิทยาและเคมีคำนวณ และการออกแบบด้านเครื่องกล ให้บริการซอฟต์แวร์ Open source

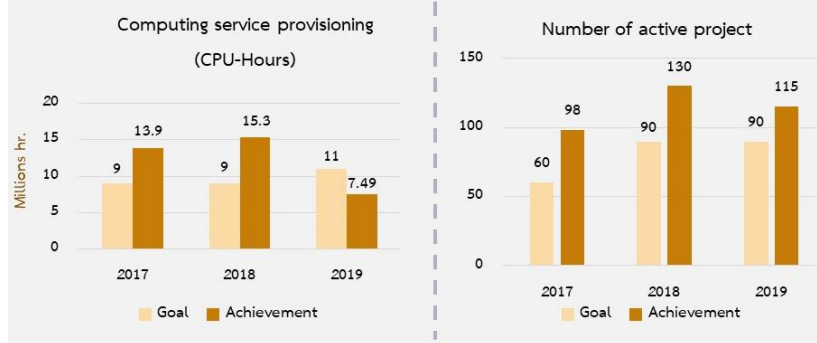
สสน. (สสนก. เดิม) มีการพัฒนา HPC 2 ส่วน ได้แก่ ระบบที่ใช้งาน daily operation ที่ต้องคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งใช้งานวันละ 2 ครั้ง จำนวน 2 ระบบ ไม่สามารถเปิดให้บริการแก่โครงการวิจัยภายนอกได้ นอกจากนี้ ระบบที่รองรับโครงการวิจัยต่างๆ ซึ่งจะต้องมีความร่วมมือกับ สสน. เนื่องจากซอฟต์แวร์ที่ให้บริการมีความจำเพาะ เช่น WRF, RAMS, ROMS และ SWAN ปัจจุบัน สสน. ได้ขยายออกแบบสถาปัตยกรรมบางส่วนรองรับงานทางด้าน data analytic และ cloud เพิ่มมากขึ้น

สตร. พัฒนาและให้บริการ HPC แก่โครงการวิจัยทั้งภายในและภายนอก โดยไม่จำเป็นต้องทำวิจัยร่วมกับ สตร. มีความร่วมมือกับวิจัยด้านสถาบันวิจัยด้านดาราศาสตร์ต่างประเทศหลายสถาบัน Application หลักและซอฟต์แวร์มีความจำเพาะด้าน computational astrophysics and cosmology และ astronomical data analysis and modeling เช่น NASA astron library, STARLINK, COSMOMC แต่นักวิจัยสามารถติดตั้งซอฟต์แวร์ open source เองได้ มีหน่วยงานที่ใช้งาน HPC ทั้งในและต่างประเทศ 16 หน่วยงาน ปัจจุบันอยู่ระหว่างพัฒนาระบบรองรับงานที่ต้องใช้ GPU เปิดให้บริการภายในปี 2562

สช. และ สทน. พัฒนาและให้บริการ HPC แก่โครงการวิจัยโดยส่วนมากมีความร่วมมือกับ สช. และ สทน. เนื่องจากข้อจำกัดด้านขนาดของทรัพยากรที่ไม่เพียงพอเมื่อเทียบกับผู้ใช้งานภายใน และ application ที่เปิดให้บริการเน้นด้านฟิสิกส์และเคมีคำนวณ มีหน่วยงานที่ใช้งาน HPC ของ สช. และ สทน. รวม 10 หน่วยงาน

สปร. ให้บริการ cloud แก่หน่วยงานภาครัฐ มีระบบที่สนับสนุนการดำเนินงานของภาครัฐ เพื่อเป็นคอมพิวเตอร์เสมือนใช้ตรวจสอบสถานะการทำงานของระบบ และให้บริการเป็นคิวพิเศษสำหรับทดสอบการใช้งานซอฟต์แวร์ที่ต้องการทรัพยากรคำนวณอย่างต่อเนื่องและใช้ระยะเวลาสั้นกว่าปกติ

สรุปการใช้งานทรัพยากรรวมของภาคีฯ
เปรียบเทียบ 3 ปีย้อนหลัง



กิจกรรมต่างๆ เพื่อสร้างความเข้มแข็งแก่ประชาคมผู้ใช้งานและผู้พัฒนา HPC

1. การจัดอบรมผู้ใช้งาน และผู้พัฒนาระบบคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง ปีละ 2 ครั้ง
2. จัดสัมมนาถ่ายทอดความรู้ และแลกเปลี่ยนข้อมูลการวิจัยของผู้ใช้งานระบบคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง ปีละ 2 ครั้ง
3. ประชาสัมพันธ์ จัดนิทรรศการ เผยแพร่ความร่วมมือของภาคี อย่างต่อเนื่องตามงานประชุมวิชาการต่างๆ
4. ประชุมคณะกรรมการอำนวยการ และคณะทำงานเพื่อแลกเปลี่ยน กำหนดทิศทาง และนโยบายร่วมกัน



การจัดสัมมนา หัวข้อ “Workshop on High Performance Computing and e-Science in Thailand” และเสวนา หัวข้อ “การรวมตัวขับเคลื่อน HPC ในไทย ปัญหาและสิ่งที่ต้องดำเนินการ”

วันที่ 30 ตุลาคม 2561 ณ ห้องดวงกมล โรงแรมสุโกศล ถนนศรีอยุธยา กรุงเทพฯ

วัตถุประสงค์ เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลด้านการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูงในประเทศไทย ของหน่วยงานในประเทศที่มีการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง และแนะนำการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูงของ สวทช. แก่ประชาคม

ผู้เข้าร่วมสัมมนาและเสวนา จำนวน 44 ท่าน จากหน่วยงานภาครัฐ สถาบันการศึกษา และเอกชน

สาระสำคัญในการสัมมนา

1. ผู้แทนหน่วยงาน จำนวน 8 หน่วยงาน ได้นำเสนอสถานะของการพัฒนา HPC ของหน่วยงานในปัจจุบัน แผนที่นำทางการพัฒนา และการใช้งานในด้านต่างๆ ได้แก่
 - 1.1. สำนักงานสารสนเทศทรัพยากรน้ำ โดยคุณอธิป ปี่ทอง หัวข้อ ระบบการคำนวณสมรรถนะสูง High performance computer (HPC) ใน สสนก.
 - 1.2. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดย ผศ.ชินรัตน์ กอบเดช หัวข้อ CERN Collaboration ความร่วมมือระดับนานาชาติภายใต้งาน ALICE ITS Upgrade และการใช้งาน HPC
 - 1.3. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดย รศ.จันทนา จันทราภรชัย หัวข้อ HPC and Big Data activities at KU
 - 1.4. กระทรวงสาธารณสุข โดย นพ.พิเศษ พลวรธรณ์ วิฑูรกลชิต หัวข้อ HPC platform แผนที่นำทางการพัฒนา และการใช้งานของกระทรวงสาธารณสุข
 - 1.5. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดย ดร.ดวงดาว วิชาดากุล หัวข้อ HPC ในงานวิจัยทางชีวการแพทย์ กรณีศึกษาโครงการถอดรหัสจีโนมของผู้ป่วยโรคไหลตาย
 - 1.6. กรมอุตุนิยมวิทยา โดย คุณบุญเลิศ อาชีวะระจับโรค หัวข้อ HPC at Thai Meteorological Department
 - 1.7. SCG Chemicals Co., LTD. โดย คุณอาทิตย์ วงศ์อัจฉริยา Lead Engineer-Technology development Digital Manufacturing หัวข้อ HPC Applications in SCG Chemical Business
 - 1.8. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ โดย ดร. มนัสชัย คุณาเศรษฐ หัวข้อ NSTDA HPC Applications, Infrastructure, and Future Direction toward National HPC Center
2. นำเสนอข้อมูลภาพรวมของ HPC และปัจจัยสนับสนุนการพัฒนาอื่นๆ
 - 2.1. ด้านสถานะระบบ HPC ของโลก แนวทางการพัฒนาระบบ หัวข้อ HPC System Trends โดย ดร.ปิยวุฒิ ศรีชัยกุล สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
 - 2.2. ด้านระบบเครือข่ายความเร็วสูง ของ UniNET ที่ออกแบบและพัฒนาเพื่อสนับสนุนการใช้งานในภาควิจัย โดยเฉพาะ (research and education network: RENs) โดยมี bandwidth สูง latency ต่ำ หัวข้อ The UniNet Express Lane Service โดย รศ.วรา วราวิทย์

2.3. ด้านการรวมกลุ่มของประชาคมผู้ใช้งาน HPC ในสมาคมวิทยาการและวิศวกรรมเชิงคอมพิวเตอร์ หัวข้อ Present and Future of Computational Science and Engineering (CS&A) โดย รศ. วุฒิชัย พาราสุข นายกสมาคมวิทยาการและวิศวกรรมเชิงคอมพิวเตอร์

3. การเสวนาหัวข้อ “การรวมตัวขับเคลื่อน HPC ในไทย ปัญหาและสิ่งที่ต้องดำเนินการ” เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการพัฒนาระบบ HPC ของหน่วยงานต่างๆ ปัญหาและอุปสรรค ความต้องการใช้งาน HPC ของหน่วยงานในอนาคต ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับการให้บริการระบบ HPC ที่ตอบโจทย์การใช้งานจริง และความยั่งยืน

สรุปประเด็นเสวนา

1. เห็นควรมีศูนย์ที่เป็นทรัพยากรกลางขนาดใหญ่ 1 แห่ง และศูนย์ขนาดเล็กกระจายตามภูมิภาค
2. มีความยืดหยุ่นในการให้บริการ มีโมเดลการใช้และเก็บค่าบริการที่หลากหลาย
3. มี SLA นโยบายความปลอดภัยของข้อมูล
4. มีระบบที่เหมาะสมกับงานหลายด้าน เช่น การทำ simulation, big data และ AI ซึ่งมีสถาปัตยกรรมระบบต่างกัน
5. ผลักดันแผนที่นำทางการพัฒนา HPC และเสนอให้เป็นนโยบายประเทศ

โดยมีรายละเอียดในแต่ละประเด็น ดังนี้

ผู้ร่วมเสวนาเล็งเห็นความสำคัญในการพัฒนาระบบ HPC ที่เป็นโครงสร้างพื้นฐานของประเทศอย่างแท้จริง โดยประกอบด้วยศูนย์ที่เป็นทรัพยากรกลางขนาดใหญ่ 1 แห่ง และศูนย์ขนาดเล็กกระจายตามภูมิภาคต่างๆ เพื่อรองรับความต้องการที่หลากหลาย การให้บริการแก่หน่วยงานภาครัฐและเอกชนนั้นอาจจะมี model ต่างกัน กล่าวคือ

HPC สำหรับหน่วยงานภาครัฐ ควรจะมีความยืดหยุ่นในการให้บริการ เนื่องจากปัญหาด้านงบประมาณของโครงการวิจัยขนาดเล็ก ซึ่งหลายหน่วยงานสนับสนุนให้มีการเก็บค่าบริการในอัตราที่เหมาะสมเพื่อเป็นค่าดำเนินงาน ส่วนงบประมาณในการลงทุนจัดหาครุภัณฑ์ เห็นควรให้เสนอของบประมาณสนับสนุนจากภาครัฐ เพื่องานวิจัยและพัฒนาของประเทศ

HPC สำหรับหน่วยงานเอกชน จะเน้นด้านความปลอดภัยของข้อมูลเป็นหลัก โดยบางบริษัทได้กำหนดมาตรฐานของห้อง Data center ที่จะใช้บริการไว้ด้วย การลงทุน HPC ของเอกชน จะคำนึงถึงความคุ้มค่าในการลงทุน และ cost of ownership ต่างๆ ปัญหาหลักคือการดูแลระบบ HPC ซึ่งจะถูกตัดออกจากระบบ IT ปกติของบริษัท ดังนั้นผู้ใช้งานหรือนักวิจัยจะต้องดูแลรักษาระบบเอง เอกชนจึงสนใจเช่าใช้บริการหากอัตราค่าบริการเหมาะสมและเป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานความปลอดภัยด้านข้อมูลของบริษัท

ปัจจุบันมีการลงทุนระบบ HPC ของหน่วยงานภาครัฐและเอกชนหลายแห่ง บางแห่งเป็นระบบมีขนาดเล็กสำหรับงาน operation ภายใน หลายหน่วยงานลงทุนระบบ cloud, ระบบเก็บฐานข้อมูลต่างๆ, งานทางด้าน big data และ AI ซึ่งการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจะแตกต่างจากระบบ HPC สำหรับงานวิจัย ผู้ร่วมเสวนาจึงเสนอให้มีการออกแบบระบบบริการให้ยืดหยุ่น และมีทรัพยากรหลากหลาย

การพัฒนา HPC ของประเทศที่ยั่งยืน จะต้องมีการผลักดันแผนที่น่าทางการพัฒนา และเสนอให้เป็นนโยบายประเทศ เนื่องจากที่ผ่านมาการลงทุนด้าน HPC ของประเทศขาดความต่อเนื่อง ตลอดจนจะต้องพัฒนาบุคลากรด้าน HPC โดยเฉพาะผู้พัฒนาระบบ ซึ่งปัจจุบันโลกประสบปัญหาขาดแคลนบุคลากรด้านนี้อย่างมาก



Workshop on e-Science and High Performance Computing (eHPC2019) “A Drive Toward National Computing Platform” วันที่ 27 มิ.ย. 2562 เวลา 09.00 - 15.30 น. ณ คณะวิทยาศาสตร์ ม.เชียงใหม่

หัวข้อและวิทยากรที่เข้าร่วมสัมมนา

1. ด้านความเป็นมาของ HPC ในประเทศ สถานะปัจจุบัน และระบบ HPC ที่เป็นศูนย์วิจัยระดับประเทศ หัวข้อ “eHPC: Current Status of Thailand HPC Infrastructure” โดย ดร. ปิยะวุฒิ ศรีชัยกุล สวทช.
2. การให้บริการระบบ HPC ที่รองรับงานวิจัยระดับประเทศ ลักษณะของทรัพยากรที่ให้บริการ และการใช้งาน “Dawn of TARA: An Early Experience and Lesson Learned from Developing Large-Scale Generalized HPC Service” โดย ดร.มนัสชัย คุณาเศรษฐ์ สวทช.
3. ระบบและงานด้าน HPC ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ หัวข้อ “HPC and AI in KU” โดย ผศ.ภุชงค์ อุทโยภาส
4. งานวิจัยด้าน AI สำหรับการก้าวไปสู่เศรษฐกิจสังคมยุคดิจิทัล หัวข้อ “Artificial Intelligence Research for the Thai Digital Economy and Society” โดย ดร.สรณะ นุชอนงค์ VISTEC
5. แลกเปลี่ยนประสบการณ์ด้านการให้บริการระบบ HPC ของไต้หวัน หัวข้อ “Early experience of Taiwan Computing Cloud” โดย Chun-Yu LIN, NCHC, Taiwan
6. HPC สำหรับงานด้านดาราศาสตร์ และระบบปัจจุบันของหน่วยงาน หัวข้อ “Chalawan Cluster: HPC infrastructure development for Thai Astronomical community” โดย ดร.อุเทน แสวงวิทย์ สดร.
7. ระบบความปลอดภัย หัวข้อ “Usability of Four-Factor Authentication in Information Security” โดย ดร.ชาลี วรกุลพิพัฒน์ สวทช.

การจัดเสวนาหัวข้อ “การพัฒนา National Computing Platform ให้เหมาะสมกับงานวิจัยในประเทศไทย”

ร่วมกับงานประชุมวิชาการ The 23rd International Annual Symposium on Computational Science and Engineering: ANSCSE 23rd วันที่ 27 มิ.ย. 2562 เวลา 15.30 – 17.60 น. ณ คณะวิทยาศาสตร์ ม.เชียงใหม่
วัตถุประสงค์ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นถึงความจำเป็นที่ประเทศไทยควรมีบริการคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูงที่ใช้แบบ share use การออกแบบรูปแบบการให้บริการ และข้อเสนอแนะที่นำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน

ผู้เข้าร่วมงาน ANSCSE 23rd จำนวน 120 คน

ผู้ร่วมเสวนา จำนวน 3 ท่าน ได้แก่ นักวิจัยจากหน่วยงานภาครัฐ สถาบันการศึกษา และเอกชน

ภาพรวมการเสวนามีประเด็นดังต่อไปนี้

1. ระบบ HPC ขนาดใหญ่จำเป็นต้องการพัฒนางานวิจัยอย่างก้าวกระโดด ซึ่งรัฐบาลควรให้การสนับสนุน
2. ปัญหาในการพัฒนาระบบ HPC เองภายในหน่วยงาน ได้แก่ การออกแบบระบบ ค่าบำรุงรักษา และขาดผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านในการดูแลระบบ
3. รูปแบบในการให้บริการของศูนย์ HPC และอัตราค่าบริการ ที่เหมาะสมกับภาครัฐ สถาบันการศึกษา และเอกชน
4. ความยั่งยืนของศูนย์ต้องอาศัยการสนับสนุนอย่างต่อเนื่องของหน่วยงานภาครัฐ ผู้ใช้งานสม่ำเสมอ ผลงานที่เกิดผลกระทบในวงกว้าง และประชาคมด้าน HPC

โดยมีข้อมูลเพิ่มเติมดังนี้

วิธีหนึ่งที่ทำให้ประเทศไทยหลุดพ้นกับกาดักประเทศรายได้ปานกลาง คือการสร้างผลิตภัณฑ์หรือเทคโนโลยีที่ล้ำหน้า ซึ่งการพัฒนาเหล่านี้จำเป็นต้องอาศัยการสนับสนุนจากภาครัฐในด้านต่างๆ การลงทุนกับโครงสร้างพื้นฐาน ว และ ท ของประเทศจึงสำคัญต่อการขับเคลื่อนนวัตกรรมของประเทศ โดย HPC เป็นอีกหนึ่งปัจจัยหลักที่สนับสนุนให้นักวิจัยสามารถทำวิจัยได้อย่างก้าวกระโดด ปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีหน่วยงานกลางที่ให้บริการ HPC ที่รองรับการขยายของงานวิจัยขนาดใหญ่ได้จริง หน่วยงานบางแห่งมีระบบ HPC ขนาดเล็กใช้ภายในแล้ว ซึ่งรองรับงานวิจัยขนาดเล็กและมีความซับซ้อนของข้อมูลไม่มากนัก แต่ไม่มีทรัพยากรรองรับการขยายงานวิจัยหรืองานนวัตกรรมสูงๆ ที่จะต้องหาคำตอบหรือพัฒนาได้ทันต่อเหตุการณ์

หน่วยงานต่างๆ ที่ต้องการพัฒนาระบบ HPC ภายใน มักจะประสบปัญหาตั้งแต่การของบประมาณในการจัดซื้อ การกำหนดคุณสมบัติของอุปกรณ์และการออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบ ความชำนาญของเจ้าหน้าที่ในการดูแลระบบที่เป็น HPC โดยเฉพาะ และปัญหาสิทธิซอฟต์แวร์ ซึ่งการมีศูนย์ HPC ที่เป็นศูนย์กลางของประเทศจะช่วยแก้ปัญหาด้านการบริหารจัดการเหล่านี้ได้ และจะทำให้รูปแบบการลงทุน HPC ของหน่วยงานต่างๆ เปลี่ยนไป โดยจะลงทุนเฉพาะงาน operation เท่านั้น

รูปแบบในการให้บริการของศูนย์ HPC และอัตราค่าบริการ เป็นปัจจัยหลักที่หน่วยงานรัฐและเอกชนจะพิจารณาเข้าใช้งาน ศูนย์จึงควรออกแบบบริการและสถาปัตยกรรมของระบบที่รองรับงานได้หลากหลาย ทั้งด้านการวิจัย การทำ simulation การวิเคราะห์ข้อมูล และด้าน AI มีระบบบริการที่รองรับทั้งภาครัฐและเอกชน

เนื่องจากการใช้งานของภาคเอกชนจะคำนึงถึงความปลอดภัยของข้อมูล มาตรฐานการบริการ ในระดับราคา ค่าบริการที่เหมาะสม การออกแบบกลไกในการเก็บค่าบริการที่เหมาะสม อาจจะมีทั้งรูปแบบการใช้งานที่เป็น token, pre-paid, post-paid หรือการเบิกจ่ายตรงกับหน่วยงานผู้ให้ทุน

ความยั่งยืนของศูนย์แปรผันตามการใช้งาน จำนวนผู้ใช้ ประโยชน์และผลกระทบของงานวิจัย ความต่อเนื่องในการลงทุนจากรัฐบาล ศูนย์ HPC จะต้องขับเคลื่อนโครงการที่มีผลกระทบต่อสังคมและเศรษฐกิจมูลค่าสูง แสวงหาผู้ใช้งานที่มี potential สูงในรูปแบบต่างๆ สร้าง ecosystem และความเข้มแข็งของประชาคมผู้ใช้งาน เพื่อสะท้อนความจำเป็นในการมีศูนย์ HPC

แนวทางการดำเนินงานในระยะต่อไป ได้แก่ การสร้างความร่วมมือให้เกิดการใช้งาน HPC ในโครงการที่มีผลกระทบต่อประเทศมูลค่าสูงและมีความคุ้มค่า เพื่อให้เป็นนวัตกรรมหรือโครงการต้นแบบที่ผลักดันโดยระบบ HPC สร้างเข้มแข็งของประชาคมทั้งผู้ใช้งานและผู้พัฒนา HPC ควบคู่ไปกับการพัฒนาเทคโนโลยีของศูนย์ HPC ให้ล้ำหน้า เพื่อให้เป็นโครงสร้างพื้นฐานของประเทศที่ยั่งยืน

