

**ตารางแสดงวงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรรและรายละเอียดค่าใช้จ่าย
การจัดซื้อจัดจ้างที่มีใช้งานก่อสร้าง**

๑. ชื่อโครงการ ชุดปฏิบัติการเทคโนโลยีโครงข่ายปลายทางด้านเครือข่ายใยแก้วนำแสง เพื่อความเป็นเลิศด้าน
การสื่อสารด้วยแสงขั้นสูง จำนวน ๑ ชุด
๒. หน่วยงานเจ้าของโครงการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
๓. วงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรร ๔,๙๙๕,๐๐๐.๐๐ บาท (สี่ล้านเก้าแสนเก้าหมื่นห้าพันบาทถ้วน)
๔. วันที่กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ณ วันที่ ๙ กันยายน ๒๕๖๙
เป็นเงิน ๕,๐๗๕,๐๐๐.๐๐ บาท (ห้าล้านเจ็ดหมื่นห้าพันบาทถ้วน)
 - ๔.๑ อุปกรณ์ควบคุมและแปลงสัญญาณ (Optical Line Terminal) จำนวน ๓ ชุด ราคาต่อหน่วย
๒๔๓,๓๓๓.๓๔ บาท เป็นเงิน ๗๓๐,๐๐๐.๐๐ บาท /
 - ๔.๒ อุปกรณ์ปลายทางสำหรับแปลงสัญญาณแบบ Wi-Fi (Wi-Fi Optical Network Terminal) จำนวน ๓ ชุด
ราคาต่อหน่วย ๒๕,๐๓๓.๓๔ บาท เป็นเงิน ๗๕,๑๐๐.๐๐ บาท /
 - ๔.๓ เครื่องมือวัดกำลังงานแสงในเส้นใยแก้วนำแสง (PON Power Meter) จำนวน ๓ ชุด ราคาต่อหน่วย
๒๓๘,๓๓๓.๓๔ บาท เป็นเงิน ๗๑๕,๐๐๐.๐๐ บาท /
 - ๔.๔ เครื่องมือวิเคราะห์จุดเสียเส้นใยแก้วนำแสงแบบ In-service (In-service Optical Time Domain
Reflectometer) จำนวน ๑ ชุด ราคาต่อหน่วย ๓๙๔,๖๖๖.๖๗ บาท เป็นเงิน ๓๙๔,๖๖๖.๖๗ บาท
 - ๔.๕ เครื่องมือตรวจสอบหน้าสัมผัสคอนเน็กเตอร์ (Optical Fiber Micro Scope) จำนวน ๑ ชุด ราคาต่อหน่วย
๑๘๕,๐๕๓.๓๓ บาท เป็นเงิน ๑๘๕,๐๕๓.๓๓ บาท /
 - ๔.๖ อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Access Point) จำนวน ๑๐ ชุด ราคาต่อหน่วย ๔,๒๙๑.๐๐ บาท เป็น
เงิน ๔๒,๙๑๐.๐๐ บาท /
 - ๔.๗ อุปกรณ์ประกอบการใช้งาน จำนวน ๓ ชุด ราคาต่อหน่วย ๙๗๗,๔๒๓.๓๔ บาท เป็นเงิน
๒,๙๓๒,๒๗๐.๐๐ บาท /
๕. แหล่งที่มาของราคากลาง (ราคาอ้างอิง)
 - ๕.๑ บริษัท ดิจิตอล อินสทรูเมนต์ จำกัด (สำนักงานใหญ่)
 - ๕.๒ บริษัท เอ็มเรสโซ จำกัด (สำนักงานใหญ่)
 - ๕.๓ บริษัท อาร์.เอส.ที.กรุ๊ป จำกัด
๖. รายชื่อเจ้าหน้าที่ผู้กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ทุกคน
 - ๖.๑ ผู้ช่วยศาสตราจารย์นุชจิเรศ แก้วสกุล ประธานกรรมการ 
 - ๖.๒ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ภัทร เฉลิมวงศ์ กรรมการ 
 - ๖.๓ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมพงษ์ แก้วหวัง กรรมการ 



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ (Spec.)

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการเทคโนโลยีโครงข่ายปลายทางด้านเครือข่ายใยแก้วนำแสง
เพื่อความเป็นเลิศด้านการสื่อสารด้วยแสงขั้นสูง ตำบลบ่อทราย อำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา
จำนวน 1 ชุด วงเงิน 4,995,000 บาท

☐ เงินงบประมาณรายได้ ประจำปี 2570

☒ เงินงบประมาณประจำปี 2570

ลำดับ	รายการ	หมายเหตุ
1.	ชุดปฏิบัติการเทคโนโลยีโครงข่ายปลายทางด้านเครือข่ายใยแก้วนำแสง เพื่อความเป็นเลิศด้านการสื่อสารด้วยแสงขั้นสูง ตำบลบ่อทราย อำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา จำนวน 1 ชุด ชุดละ 4,995,000 บาท รวมเป็นเงิน 4,995,000 บาท ประกอบด้วยดังนี้ รายการที่ 1 อุปกรณ์ควบคุมและแปลงสัญญาณ (Optical Line Terminal) จำนวน 3 ชุด ชุดละ 235,000 บาท มีรายละเอียดคุณลักษณะเทียบเท่าหรือดีกว่า ดังนี้ 1.1 รายละเอียดทั่วไป 1.1.1 เป็นอุปกรณ์แบบติดตั้งบนตู้ Rack ขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว (Rack Mount) สามารถติดตั้งได้บนตู้ Rack ที่นำเสนอในโครงการนี้ 1.1.2 อุปกรณ์ควบคุมและแปลงสัญญาณที่เสนอต้องมี Interface และอุปกรณ์ประกอบ สามารถสร้างโครงข่าย Passive Optical Network เพื่อเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ปลายทางที่เสนอได้ 1.2 รายละเอียดทางเทคนิค 1.2.1 GPON Interface : 4 x GPON port หรือมากกว่า 1.2.2 Compliant Standard : ITU-T G.984 1.2.3 Uplink Interface : $\geq 2 \times 10\text{GE SFP+ port}$ 1.2.4 Network Distance : 20km หรือดีกว่า 1.2.5 Optical Splitter Support : 1 : 64 หรือดีกว่า 1.2.6 GPON Interface : Support Class B+ or Class C+ 1.2.7 Wavelength : 1310/1490nm หรือมากกว่า 1.2.8 Management : WEB and CLI หรือมากกว่า 1.2.9 Platform : 19" Rack Size 1.2.10 Power Supply : 100 - 240VAC 1.3 อุปกรณ์ประกอบ 1.3.1 GPON Optical Transceiver : 4 หน่วย 1.3.2 SFP+ 10G : 1 หน่วย 1.3.3 Power Cord : 1 เส้น	

รายการที่ 2 อุปกรณ์ปลายทางสำหรับแปลงสัญญาณแบบ Wi-Fi (Wi-Fi Optical Network Terminal) จำนวน 3 ชุด ชุดละ 24,000 บาท มีรายละเอียดคุณลักษณะเทียบเท่าหรือดีกว่า ดังนี้

2.1 รายละเอียดทั่วไป

- 2.1.1 อุปกรณ์ปลายทางสำหรับแปลงสัญญาณแบบ Wi-Fi มีขนาดกะทัดรัด และสามารถวางในตู้ติดตั้งอุปกรณ์ที่เสนอได้
- 2.1.2 สามารถเชื่อมต่อเพื่อทำงานร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมและแปลงสัญญาณที่เสนอได้

2.2 รายละเอียดทางเทคนิค

- 2.2.1 PON Port : 1 x GPON port หรือมากกว่า
- 2.2.2 Distance : 20km หรือดีกว่า
- 2.2.3 Speed : Downlink 2.5Gbps/Uplink 1.25Gbps หรือดีกว่า
- 2.2.4 Interface : 1 x 100/1000Mbps RJ45 หรือมากกว่า
- 2.2.5 Wi-Fi Interface : IEEE 802.11b/g/n at 2.4GHz หรือดีกว่า
- 2.2.6 Connector Type : SC Connector หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต

รายการที่ 3 เครื่องมือวัดกำลังงานแสงในเส้นใยแก้วนำแสง (PON Power Meter) จำนวน 3 ชุด ชุดละ 236,000 บาท มีรายละเอียดคุณลักษณะเทียบเท่าหรือดีกว่า ดังนี้

3.1 รายละเอียดทั่วไป

- 3.1.1 เครื่องมือที่เสนอต้องเป็นแบบ Handheld และมีหน้าจอแสดงสถานะการทำงานของเครื่อง
- 3.1.2 เครื่องมือที่เสนอต้องสามารถใช้งานได้ทั้ง Optical Power Meter และ PON Power Meter ในเครื่องเดียวกัน
- 3.1.3 มีฟังก์ชัน Auto-Off เพื่อประหยัด Battery
- 3.1.4 สามารถเก็บผลการวัดและสามารถถ่ายโอนไปยังคอมพิวเตอร์ผ่าน USB Port เพื่อทำรายงานได้
- 3.1.5 สามารถตั้งค่า Pass/Warning/Fail Threshold สำหรับการวัดกำลังงานแสงได้ และมี LED แสดงสถานะ Pass/Warning/Fail
- 3.1.6 ผู้เสนอราคาเป็นผู้ได้รับการแต่งตั้งเป็นลายลักษณ์อักษรให้เป็นตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย อย่างถูกต้องจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง

3.2 รายละเอียดทางเทคนิค

- 3.2.1 Wavelength : 1310/1490/1550nm
- 3.2.2 Measurement Range : 1310nm (Upstream) 8 to -40dBm หรือดีกว่า : 1490nm (Downstream) 12 to -40dBm หรือดีกว่า : 1550nm (Downstream) 25 to -40dBm หรือดีกว่า
- 3.2.3 Measurement Range (OPM) : 25 to -40dBm หรือดีกว่า
- 3.2.4 Two Port Pass Through : All Wavelengths
- 3.2.5 Insertion Loss : $\leq 1.5\text{dB}$ หรือดีกว่า
- 3.2.6 Accuracy : $\leq \pm 0.5\text{dB}$ หรือดีกว่า
- 3.2.7 Internal Memory : Up to 1,000 result หรือดีกว่า
- 3.2.8 Display : Liquid Crystal Display (LCD)

- 3.2.9 Result Display : dBm หรือมากกว่า
- 3.2.10 Configurable Threshold : 10 sets หรือดีกว่า
- 3.2.11 Power Supply : AA Alkaline Battery
- 3.2.12 Battery Life (FTTx mode) : ≥ 35 hours หรือดีกว่า
- 3.2.13 Connector Type : SC/APC หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต

3.3 อุปกรณ์ประกอบ

- 3.3.1 Optical Fiber Patch Cord (SM): 2 เส้น FC/UPC to SC/UPC ≥ 3 m

รายการที่ 4 เครื่องมือวิเคราะห์จุดเสียเส้นใยแก้วนำแสงแบบ In-service (In-service Optical Time Domain Reflectometer) จำนวน 1 ชุด ชุดละ 385,000 บาท
มีรายละเอียดคุณลักษณะเทียบเท่าหรือดีกว่า ดังนี้

4.1 รายละเอียดทั่วไป

- 4.1.1 ต้องถูกออกแบบมาเฉพาะสำหรับทดสอบและวิเคราะห์เส้นใยแก้วนำแสงที่เหมาะสมแก่การใช้งานในภาคสนาม โดยมีโครงสร้างแบบ Handheld
- 4.1.2 หน้าจอแสดงผลเป็นแบบจอสี ขนาดไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว แบบจอสัมผัส (Touchscreen) มีความละเอียด 800 x 480 pixel หรือดีกว่า สามารถแสดงผลการวัดได้ทั้งแบบตัวเลขและกราฟ
- 4.1.3 หน้าจอสามารถปรับการแสดงผลได้ทั้งแนวตั้ง (Portrait View) และแนวนอน (Landscape View) เพื่อรองรับการใช้งานได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ
- 4.1.4 รองรับการทำงานแบบ Multi-Touchscreen ได้ โดยจะต้องสามารถย่อและขยายหน้าจอ เพื่อดูผลการทดสอบได้ทั้งในขณะทำการทดสอบและหลังทำการทดสอบ เพื่อดูตำแหน่งหรือเหตุการณ์ในเส้นใยแก้วนำแสงได้
- 4.1.5 สามารถเก็บข้อมูลและเหตุการณ์ (Event) ที่วัดได้ไม่น้อยกว่า 10,000 traces
- 4.1.6 มีแบตเตอรี่ชนิด Lithium Polymer หรือดีกว่า และรองรับการใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 10 ชั่วโมง
- 4.1.7 สามารถสร้างรายงานผลการทดสอบจากแอปพลิเคชันได้
- 4.1.8 มีฟังก์ชันทดสอบ OTDR ในรูปแบบ Average, Automatic และ Real Time ภายในหน้าเดียวกัน รวมถึงสามารถปรับค่า Pulse Width, Distance และ Time ได้ต่อเนื่องโดยไม่จำเป็นต้องหยุดการทดสอบ
- 4.1.9 มี Optical Link Mapper (OLM) หรือ Event Map เพื่อแสดงผลการทดสอบเป็นแบบไอคอน ช่วยให้วิเคราะห์ผลการทดสอบได้ง่ายขึ้น
- 4.1.10 เครื่องมือวัด OTDR สามารถใช้งานฟังก์ชัน Power Checker, Visual Fault Locator (VFL) และ Light Source ได้ภายในเครื่องเดียวกัน
- 4.1.11 ต้องสามารถวัดทดสอบได้ในรูปแบบ In-Service Test ที่ความยาวคลื่น 1650nm
- 4.1.12 ผู้เสนอราคาเป็นผู้ได้รับการแต่งตั้งเป็นสายลักษณะอักษรให้เป็นตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยอย่างถูกต้องจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง

4.2 รายละเอียดทางเทคนิค

- 4.2.1 Wavelengths (nm) : 1650 $\pm$ 15nm
- 4.2.2 Dynamic Range : ≥ 39 dB
- 4.2.3 Event Dead Zone : ≤ 0.5 m

- 4.2.4 Attenuation Dead Zone : $\leq 2.5\text{m}$
- 4.2.5 Distance Display Range : 0.65 to 200km หรือกว้างกว่า
- 4.2.6 Pulse Widths : 3ns to 20 μs หรือกว้างกว่า
- 4.2.7 Linearity : $\leq \pm 0.03\text{dB/dB}$
- 4.2.8 Loss Resolution : $\leq 0.001\text{dB}$
- 4.2.9 Sampling Resolution (Min) : $\leq 0.04\text{m}$ หรือดีกว่า
- 4.2.10 Sampling Points : Up to 256,000
- 4.2.11 IOR Adjustable : Adjustable 1.000000 to 2.000000 at 1550nm
- 4.2.12 Distance Accuracy : $\pm(0.75 + 0.0025\% \times \text{distance} + \text{sampling resolution})$
- 4.2.13 Connectivity : Bluetooth and Wi-Fi หรือดีกว่า
- 4.2.14 Interface : USB Type-C หรือมากกว่า
- 4.2.15 Optical Connector : SC/APC หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต
- 4.2.16 Power Supply : AC Adapter and Rechargeable Battery

4.3 อุปกรณ์ประกอบ

- 4.3.1 Optical Fiber Patch Cord (SM): 2 เส้น
SC/APC to FC/UPC $\geq 3\text{m}$
- 4.3.2 SC to SC Adapter : 2 หน่วย
- 4.3.3 SC to FC Adapter : 2 หน่วย

รายการที่ 5 เครื่องมือตรวจสอบหน้าสัมผัสคอนเน็กเตอร์ (Optical Fiber Micro Scope) จำนวน 1 ชุด ชุดละ 178,460 บาท มีคุณลักษณะเทียบเท่าหรือดีกว่า ดังนี้

5.1 รายละเอียดทั่วไป

- 5.1.1 เครื่องมือที่เสนอต้องมีขนาดกะทัดรัด แข็งแรงทนทาน สามารถนำไปใช้งานในภาคสนามได้โดยสะดวก
- 5.1.2 ต้องสามารถใช้สำหรับตรวจสอบหน้าสัมผัส Optical Connector ได้
- 5.1.3 สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ในการตรวจสอบหน้าสัมผัส Optical Connector ได้
- 5.1.4 สามารถตรวจสอบหน้าสัมผัส Optical Connector (Male และ Female) ชนิด FC และ SC ได้ หรือมากกว่า

5.2 รายละเอียดทางเทคนิค

- 5.2.1 Field of View : 400 μm (X-Axis) and 300 μm (Y-Axis) หรือดีกว่า
- 5.2.2 Magnification : $\geq 260\text{X}$ หรือดีกว่า
- 5.2.3 Connectivity : USB หรือ Wi-Fi

รายการที่ 6 อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Access Point) จำนวน 10 ชุด ชุดละ 4,173 บาท ต้องมีคุณลักษณะเทียบเท่าหรือดีกว่า ดังนี้

6.1 รายละเอียดทั่วไป

- 6.1.1 สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IEEE 802.11a/b/g/n/ac หรือดีกว่า
- 6.1.2 เป็นอุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบไร้สายที่สามารถทำงานที่คลื่นความถี่ 2.4GHz และ 5GHz ได้

6.2 รายละเอียดทางเทคนิค

- 6.2.1 สามารถเข้ารหัสข้อมูลตามมาตรฐาน WPA, WPA2 และ WPA3 ได้เป็นอย่างดี
- 6.2.2 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 6.2.3 สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet)
- 6.2.4 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทางโปรแกรม Web-based ได้
- 6.2.5 อุปกรณ์ที่เสนอต้องมาพร้อมกับเสาอากาศแบบภายในสำหรับความถี่ 2.4GHz อย่างน้อย 2dBi และ 5GHz อย่างน้อย 4dBi
- 6.2.6 รองรับเทคโนโลยี MU-MIMO เป็นอย่างน้อย
- 6.2.7 รองรับมาตรฐาน Wi-Fi Multimedia (WMM) เป็นอย่างน้อย
- 6.2.8 มีไฟแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์
- 6.2.9 อุปกรณ์สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ 0 - 40°C หรือดีกว่า

รายการที่ 7 อุปกรณ์ประกอบการใช้งาน จำนวน 3 ชุด ชุดละ 968,270 บาท

7.1 อุปกรณ์สำหรับการติดตั้งใช้งาน โดยแต่ละชุดประกอบด้วยดังนี้

- 7.1.1 Optical Distribution Frame (ODF) : 1 ชุด
- 7.1.2 2-Core Aerial Drop Wire Optical Fiber Cable : 1,000 เมตร
- 7.1.3 12-Core Aerial Drop Wire Optical Fiber Cable: 8,000 เมตร
- 7.1.4 Optical Splitter 1 : 4 : 1 ชุด
- 7.1.5 Optical Splitter 1 : 8 : 1 ชุด
- 7.1.6 Terminal Box : 1 ชุด
- 7.1.7 Stripper : 1 หน่วย
- 7.1.8 Protection Sleeve : 1,000 หน่วย
- 7.1.9 เครื่องมือสำหรับปอกสาย Cable : 1 หน่วย
- 7.1.10 Open Rack 19 นิ้ว ขนาดไม่น้อยกว่า 27U : 1 หน่วย
- 7.1.11 ถาดวางเครื่องมือและอุปกรณ์ : 1 หน่วย

7.2 ใ้งานการทดลอง โดยมีหัวข้อใ้งานดังนี้

- 7.2.1 การเรียนรู้พื้นฐานองค์ประกอบและอุปกรณ์ในระบบ FTTx
- 7.2.2 การเรียนรู้การตั้งค่าอุปกรณ์ปลายทาง (ONT) แบบต่าง ๆ เช่น Wireless LAN, VLAN, Static Mode, DHCP Mode และ PPPoE Mode เพื่อนำไปปรับใ้กับการใ้งานรูปแบบต่าง ๆ ได้
- 7.2.3 เรียนรู้การกำหนดรูปแบบและปริมาณข้อมูล (Bandwidth Profile) ที่อุปกรณ์ปลายทางสามารถใ้งานได้
- 7.2.4 เรียนรู้การใ้เครื่องมือวัดกำลังงานแสงในระบบ PON Network (PON Power Meter)
- 7.2.5 เรียนรู้การใ้เครื่องมือวัดวิเคราะห์จุดเสียเส้นใยใ้แนวแสงแบบ In-service (In-service Optical Time Domain Reflectometer)
- 7.2.6 เรียนรู้การใ้เครื่องมือตรวจสอบหน้าสัมผัสคอนเน็กเตอร์ (Optical Fiber Micro Scope)

ผู้ออกรายละเอียด

1. 

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมพงษ์ แก้วหวัง)

2. 

(นายกระวี อนนตรี)

3. 

(รองศาสตราจารย์ธันส์ถ์ นนทพุทธ)