

## ขอบเขตของงาน

### (Terms Of Reference : TOR)

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี  
เรื่อง ประกวดราคางานปรับปรุงระบบสื่อสารลงดิน ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี จำนวน 1 งาน  
ด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding)

---

#### 1. เหตุผลและความจำเป็น

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี เป็นสถาบันอุดมศึกษา สังกัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม มีภารกิจหลักในการจัดการศึกษาระดับอุดมศึกษา ส่งเสริมวิชาการและวิชาชีพชั้นสูง ทำการสอน วิจัย ให้บริการทางวิชาการแก่สังคม ปรับปรุงพัฒนาและถ่ายทอดพัฒนา เทคโนโลยี ส่งเสริมและนำนวัตกรรมศิลปะและวัฒนธรรม ผลิตครุและส่งเสริมวิทยฐานะครุ ตามพระราชบัญญัติ มหาวิทยาลัยราชภัฏ พ.ศ. 2547

ในการนี้ มหาวิทยาลัยมีความประสงค์จะดำเนินการประกวดราคาจ้างปรับปรุงระบบสื่อสารลงดิน ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี จำนวน 1 งาน เพื่อบรับประภูมิทัศน์ให้เกิดความสวยงามภายในมหาวิทยาลัย และทำให้ระบบไฟฟ้าแรงสูง แรงต่ำ และระบบสื่อสาร มีความมั่นคง และลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุบนถนน ภายในมหาวิทยาลัย ถือเป็นนโยบายที่สำคัญประการหนึ่งของมหาวิทยาลัย จึงมีความจำเป็นที่จะต้องจ้างปรับปรุง ระบบสื่อสารลงดิน เพื่อความพร้อมที่จะรองรับตามภารกิจของมหาวิทยาลัยต่อไป

#### 2. วัตถุประสงค์

เพื่อปรับปรุงภูมิทัศน์ให้เกิดความสวยงามภายในมหาวิทยาลัย และทำให้ระบบไฟฟ้าแรงสูง แรงต่ำ และ ระบบสื่อสาร มีความมั่นคง และลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุบนถนนภายในมหาวิทยาลัย

#### 3. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

3.3 ไม่อู่ร่ระหว่างเลิกกิจการ

3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกตรวจสอบการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบทรั้งนั้นหรือว่าการระหว่างการคัดกรองตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ที่้งานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ที่้งงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ที่้งงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.7 เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประมวลราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ณ วันประการประมวลราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประมวลราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสารหรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้ஸະເອກສິທີ່ແລະຄວາມຄຸ້ມກັນເຂົ້າວ່ານັ້ນ

3.10 ไม่เป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงคลังกำหนด

3.11 ผู้ยื่นเสนอราคាត้องมีประสบการณ์ในการให้บริการด้านการคูแล ติดตั้ง ระบบสายสัญญาณสื่อสาร ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เครื่องแม่ข่าย ระบบเครือข่ายไร้สาย หรือ ศูนย์ข้อมูลกลาง (Data Center) พร้อมทั้งมีหนังสือรับรองผลงาน หรือสัญญาโดยมีผลงานรวมไม่น้อยกว่า 2,500,000 บาท (สองล้านห้าแสนบาทถ้วน) ในสัญญาเดียว โดยผลงานดังกล่าวจะต้องส่งมอบแล้วเสร็จทั้งสัญญามาแล้วไม่เกิน 5 ปี นับจากวันทำการปรับปรุงแล้วเสร็จจนถึงวันที่ยื่นข้อเสนอครั้งนี้ ซึ่งเป็นที่ดีเป็นที่ยอมรับในมาตรฐานทั่วไป และปฏิบัติถูกต้องตามเงื่อนไขแห่งสัญญานั้นทุกประการ โดยผลงานดังกล่าวจะต้องเป็นผลงานในประเทศไทยและเป็นผลงานที่เป็นคุณสมบูรณ์โดยตรงกับส่วนราชการหน่วยงานตามกฎหมายว่าด้วยระบบบริหารราชการส่วนท้องถิ่น หน่วยงานอื่นซึ่งกฎหมายบัญญัติให้มีฐานะเป็นราชการบริหารส่วนท้องถิ่น รัฐวิสาหกิจหรือหน่วยงานเอกชนที่มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ เชื่อถือ ผู้เสนอราคាត้องมีหนังสือรับรองผลงาน ออกโดยผู้ว่าจ้างของแต่ละผลงานมาแสดง (กรณีเป็นผลงานเอกชนจะต้องมีหลักฐานใบรับเงินทุกงวดงานตลอดจนหลักฐานการเสียภาษีของงานนั้นจากการสรรพกรแนบมาด้วย) และผลงานดังกล่าว มหาวิทยาลัยหรือคณะกรรมการประมวลราคาอิเล็กทรอนิกส์เข้าไปคุ้มครองที่หรือตรวจสอบผลงานนั้น เพื่อประกอบการพิจารณาคัดเลือกผู้เสนอราคามีคุณภาพและคุณสมบัติที่เป็นประโยชน์ต่อทางราชการได้

3.12 ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ “กิจการร่วมค้า” ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายได้รายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงฯ จะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่ และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของ หรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายได้รายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค้านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงฯ ที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายได้เป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

3.13 เป็นผู้ประกอบการที่ขึ้นทะเบียนรายชื่อผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) กับสำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (สว.)

3.14 ผู้เสนอราคามีได้มาคุ้มครองที่ได้รับทราบปัญหาและเข้าใจเงื่อนไขทั้งที่มีอยู่เดิม และที่ประกาศเพิ่มเติมโดยตลอดแล้ว ถ้ามีค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มขึ้น ผู้เสนอราคายังคงรับผิดชอบทั้งสิ้น ซึ่งผู้เสนอราคางูกรพันที่จะต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามนั้น และจะยกเป็นเหตุในภัยหลังว่าตนไม่ได้รับทราบมาก่อนเป็นคุณสมบูรณ์กับมหาวิทยาลัยไม่ได้ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น กรณีมีข้อโต้แย้งจากการคุ้มครองที่ก่อสร้างไม่ว่ากรณีใดๆ จะต้องแจ้งให้คณะกรรมการรับทราบขณะดูสถานที่ทันที และให้มีข้อยุติทั้งสองฝ่ายในเรื่องที่โต้แย้งในวันคุ้มครองที่ให้แล้วเสร็จ

3.15 ผู้เสนอราคาจะต้องแนบแคดตาล็อกที่ระบุรายละเอียด เพื่อประกอบการพิจารณา โดยต้องจัดทำรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะเป็นตารางเบรียบเทียบคุณสมบัติ ตามรูปแบบ ดังนี้

ข้อกำหนดของหน่วยงาน	ข้อเสนอของผู้เสนอ	เบรียบเทียบ	เอกสารอ้างอิง
รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะที่กำหนด	รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ ที่ผู้เสนอราคาเสนอ	ตรงตามข้อกำหนด หรือดีกว่าอย่างไร	ระบุหมายเลขหน้า ของเอกสารอ้างอิง

ทั้งนี้ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จะดำเนินการตรวจสอบคุณสมบัติและข้อเสนอทางด้านเทคนิคของผู้เสนอราคาทุกรายว่า เป็นไปตามเงื่อนไข และข้อกำหนดในการประกวดราคาหรือไม่ หากผู้เสนอราclaray ได้มีคุณสมบัติไม่ครบถ้วน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ขอตัดสิทธิ์ในการประกวดราคาในครั้งนี้

#### 4. เงื่อนไขและข้อกำหนดเพิ่มเติม

4.1 ผู้ชนะการยื่นข้อเสนอจะต้องทำสัญญาตามแบบที่กรมบัญชีกลางกำหนด ซึ่งจะต้องดำเนินการปรับปรุงระบบสื่อสารลงดินดังกล่าว ตามแบบรูปและรายละเอียดรายการประกอบแบบและใบแสดงปริมาณงานที่กำหนดของมหาวิทยาลัย โดยวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างจะต้องเป็นวัสดุที่มีคุณภาพที่ดีมีมาตรฐานขั้นต่ำได้มาตรฐาน พลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) พร้อมสิ่งก่อสร้างส่วนควบอื่นๆ อุปกรณ์รวมทั้งงานระบบต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และครุภัณฑ์ทุกรายการต้องมีรายการรายละเอียดของคุณลักษณะสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า พร้อมติดตั้ง แล้วเสร็จตามกำหนด

ในกรณีไม่สามารถดำเนินการปรับปรุงระบบสื่อสารลงดินดังกล่าวให้แล้วเสร็จตามวาระคนึงได้ อันเนื่องมาจากการผิดของผู้รับจ้าง มหาวิทยาลัยจะไม่รับผิดชอบในค่าเสียหายหรือค่าใช้จ่ายใดๆ ที่เกิดขึ้น โดยเป็นภาระรับผิดชอบของผู้รับจ้างแต่เพียงฝ่ายเดียว

4.2 ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกรสาขาสื่อสาร อย่างน้อยจำนวน 1 คน เป็นผู้ออกแบบ ควบคุมงานการติดตั้งจนถึงสิ้นสุดโครงการ ในระดับไม่น้อยกว่า ภาควิศวกร สาขาไฟฟ้าสื่อสาร

4.3 ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกรสาขาวิชารมมโยธา อย่างน้อยจำนวน 1 คน เป็นผู้ออกแบบ ควบคุมงานการติดตั้งจนถึงสิ้นสุดโครงการ ในระดับไม่น้อยกว่า สามัญวิศวกร สาขาวิชารมมโยธา

4.4 ผู้รับจ้างจะต้องใช้พัสดุส่งเสริมการผลิตภัยในประเทศไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของพัสดุที่จะใช้ในงานก่อสร้าง โดยใช้เหล็กหรือเหล็กกล้าที่เป็นพัสดุส่งเสริมการผลิตภัยในประเทศก่อน ซึ่งต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ของปริมาณเหล็กหรือเหล็กกล้าที่ใช้ในงานก่อสร้างทั้งหมดในครั้งนั้น หากการใช้เหล็กหรือเหล็กกล้าแล้ว ยังไม่ครบร้อยละของมูลค่าที่กำหนดให้ใช้พัสดุส่งเสริมการผลิตภัยในประเทศ ให้ผู้รับจ้างใช้พัสดุส่งเสริมการผลิตภัยในประเทศประเภทอื่นเพื่อให้ครบร้อยละ 60

4.5 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการจัดหาอุปกรณ์ และการต่อเชื่อมระบบสาธารณูปโภคหลักที่อาจจะเป็นระบบของทางมหาวิทยาลัย หรือเป็นระบบของทางราชการ เช่น การไฟฟ้าฯ การประปา การกำจัดน้ำเสีย การกำจัดขยะ การป้องกันอัคคีภัย และระบบโทรคมนาคมทุกชนิด โดยจะต้องจัดให้มีการติดตั้งเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า เครื่องวัดหน่วยน้ำประปา และอุปกรณ์อื่นๆ แยกต่างหาก เพื่อความสะดวกและความเป็นธรรมสำหรับการจัดเก็บค่าบริการสาธารณูปโภคเฉพาะในส่วนการก่อสร้างเท่านั้น

4.6 มหาวิทยาลัย ไม่อนุญาตให้ผู้รับจ้างพักภายในพื้นที่ก่อสร้างหรือภายในมหาวิทยาลัย และในระหว่างดำเนินงานผู้รับจ้างต้องดำเนินการป้องกันความเสียหายอันอาจเกิดแก่อาคารตลอดจนบริเวณโดยรอบ ซึ่งหากเกิดความเสียหาย ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

## 5. ขอบเขตของงานและวิธีดำเนินการ

รายละเอียดขอบเขตการดำเนินงานของโครงการ อ้างถึงแบบตาม ภาคผนวก จ. ซึ่งจะกล่าวรายละเอียดเป็นข้อๆ ดังต่อไปนี้

5.1 งานติดตั้งท่อร้อยสายสัญญาณสื่อสาร ชนิด HDPE ขนาด 2-110 มม. ไม่น้อยกว่า PN.8 ด้วยวิธี Horizontal Directional Drilling (HDD) จากบ่อพักเดิม JUFF11-13 ผ่านถนนหน้าสะพานเรือนไทย ไปยัง อาคารเรียนรวมสังคม (B28) ระยะทางรวมประมาณ 350 เมตร และติดตั้งบ่อพักใหม่ จำนวน 3 บ่อ (JUFF11-21, JUFF11-22, JUFF11-23) พร้อมด้วยทางขึ้นสายสัญญาณ (RC: Riser Cable) ท่อคู่ ขนาด 110 มม. จำนวน 3 จุด (RC17, RC18, RC19)

5.2 งานติดตั้งท่อร้อยสายสัญญาณสื่อสาร ชนิด HDPE ขนาด 2-110 มม. ไม่น้อยกว่า PN.8 ด้วยวิธี Horizontal Directional Drilling (HDD) จากบ่อพักเดิม JUFF11-7 ไปยัง อาคารรับประทานปริญญาบัตร (กำลังก่อสร้าง) ระยะทางรวมประมาณ 200 เมตร และติดตั้งบ่อพักใหม่ จำนวน 2 บ่อ (JUFF11-19, JUFF11-20) พร้อมด้วยทางขึ้นสายสัญญาณ (RC: Riser Cable) ท่อคู่ ขนาด 110 มม. จำนวน 1 จุด (RC20)

5.3 งานติดตั้งตู้สำหรับติดตั้งแผงกระจายสัญญาณเคเบิลใยแก้วนำแสง ชนิดภายนอก ใกล้บ่อพักเดิม JUFF11-12 จำนวน 1 จุด และใกล้บ่อพักเดิม JUFF11-15 จำนวน จำนวน 1 จุด

5.4 งานติดตั้งสายเคเบิลใยแก้วนำแสงชนิดลำแสงเดียว (Single Mode) ขนาดไม่น้อยกว่า 12 แกน (Core) พร้อมด้วยอุปกรณ์ประกอบระบบ เช่น Fiber Distribution Frame (ODF), Fiber Distribution Unit (FDU) ทั้งหมด 19 เส้นทาง โดยมีระยะทางรวมประมาณ 5,000 เมตร รายละเอียดดังต่อไปนี้

5.4.1 จากแผงกระจายสัญญาณเดิม ODF-02 ไปยัง อาคารรับประทานปริญญาบัตร (กำลังก่อสร้าง) จำนวน 12 แกน (Core)

5.4.2 จากอาคารศูนย์ฝึกประการวิชาชีพ ไปยัง อาคารสร่าวyer จำนวน 12 แกน (Core)

5.4.3 จากอาคารส่งเสริมการเรียนรู้ (สสร) ไปยัง อาคารการจัดการขยะ จำนวน 12 แกน (Core)

5.4.4 จากแผงกระจายสัญญาณเดิม ODF-02 ไปยัง แผงกระจายสัญญาณใหม่ ODF-04 จำนวน 12 แกน (Core)

5.4.5 จากแผงกระจายสัญญาณใหม่ ODF-04 ไปยัง อาคารเรียนรวมวิทยาศาสตร์ จำนวน 36 แกน (Core)

5.4.6 จากแผงกระจายสัญญาณใหม่ ODF-04 ไปยัง แผงกระจายสัญญาณใหม่ ODF-05 จำนวน 24 แกน (Core)

5.4.7 จากแ朋กระจาดสัญญาณใหม่ ODF-04 ไปยัง อาคารเรียนรวมสังคม จำนวน 12 แกน (Core)

5.4.8 จากแ朋กระจาดสัญญาณใหม่ ODF-04 ไปยัง โรงเรียนสาธิตมัชัย จำนวน 12 แกน (Core)

5.4.9 จากแ朋กระจาดสัญญาณใหม่ ODF-04 ไปยัง อาคารสำนักวิทยบริการ (หอสมุดกลาง) จำนวน 12 แกน (Core)

5.4.10 จากแ朋กระจาดสัญญาณใหม่ ODF-04 ไปยัง อาคารคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (อาคารเรียน 8) จำนวน 12 แกน (Core)

5.4.11 จากแ朋กระจาดสัญญาณใหม่ ODF-05 ไปยัง ทางขึ้นสายสัญญาณ RC12 เพื่อเชื่อมต่อไปยังอาคารคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (อาคาร 9) จำนวน 12 แกน (Core)

5.4.12 จากแ朋กระจาดสัญญาณใหม่ ODF-05 ไปยัง ทางขึ้นสายสัญญาณ RC13 เพื่อเชื่อมต่อไปยังอาคารหอพักนักศึกษา (หอเพชร) จำนวน 12 แกน (Core)

5.4.13 จากแ朋กระจาดสัญญาณใหม่ ODF-05 ไปยัง ทางขึ้นสายสัญญาณ RC13 เพื่อเชื่อมต่อไปยังอาคารศูนย์อนุรักษ์พันธุกรรมพืช (B46) จำนวน 12 แกน (Core)

5.4.14 จากอาคารเรียนรวมสังคม ไปยัง อาคารคณะเทคโนโลยีการเกษตร จำนวน 12 แกน (Core)

5.4.15 จากแ朋กระจาดสัญญาณเดิม ODF-01 ไปยัง อาคารหอประชุมวไลยอลองกรณ์ จำนวน 12 แกน (Core)

5.4.16 จากแ朋กระจาดสัญญาณเดิม ODF-03 ไปยัง อาคารเรียนรวมสังคม จำนวน 12 แกน (Core)

5.4.17 จากแ朋กระจาดสัญญาณเดิม ODF-03 ไปยัง อาคารคณะครุศาสตร์ (อาคารเรียน 6) จำนวน 12 แกน (Core)

5.4.18 จากแ朋กระจาดสัญญาณเดิม ODF-03 ไปยัง อาคารโรงอาหาร จำนวน 12 แกน (Core)

5.4.19 จากแ朋กระจาดสัญญาณเดิม ODF-03 ไปยัง อาคารสำนักงานคณะวิทยาศาสตร์ฯ จำนวน 12 แกน (Core)

5.4.20 จากแ朋กระจาดสัญญาณเดิม ODF-02 ไปยัง อาคารโดม จำนวน 12 แกน (Core)

5.6 งานติดตั้งระบบโทรศัพท์ผ่านเครือข่าย (IP Phone System) มีรายละเอียดดังนี้

5.6.1 ติดตั้งสายสัญญาณชนิดคู่บิดตีเกลียว (UTP) พร้อมเต้ารับชนิด RJ-45 สำหรับเครื่องโทรศัพท์ผ่านเครือข่าย จำนวนไม่น้อยกว่า 102 ชุด

5.6.2 ติดตั้งตู้สาขาโทรศัพท์ผ่านระบบเครือข่าย (IP PBX) จำนวน 1 ชุด

5.6.3 ติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมต่อระบบโทรศัพท์ภายนอก (Gateway) จำนวน 1 ชุด

5.6.4 ติดตั้งเครื่องโทรศัพท์ผ่านเครือข่ายสำหรับโอเพอร์เตอร์ (Operator) จำนวน 2 ชุด

5.6.5 ติดตั้งเครื่องโทรศัพท์ผ่านเครือข่ายสำหรับผู้ใช้งานชนิดเครือข่ายสาย จำนวน 100 ชุด

5.6.6 ติดตั้งเครื่องโทรศัพท์ผ่านเครือข่ายสำหรับผู้ใช้งานชนิดเครือข่ายไร้สาย จำนวน 50 เครื่อง

5.7 งานติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย (Access Point) ชนิดภายในอาคาร ณ ฝ่ายอาคารสถานที่ จำนวน 4 ชุด

5.8 งานติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายความเร็วสูง แบบที่ 1 ชนิด L3 ระดับอาคาร สำหรับ อาคารคณะครุศาสตร์ (อาคารเรียน 6), อาคารสำนักวิทยบริการ (หอสมุดกลาง), อาคารคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (อาคารเรียน 8) และ อาคารคณะวิทยาการจัดการ (อาคารเรียน 2) จำนวน 4 ชุด

5.9 งานติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายความเร็วสูง แบบที่ 2 ชนิด L3 ระดับอาคาร สำหรับ อาคาร 75 ปี, อาคารศูนย์วิทยาศาสตร์, คณะเทคโนโลยีการเกษตร, อาคารโรงอาหาร, อาคารส่งเสริมการเรียนรู้ (สสร), อาคารหอประชุมวไลยอลองกรณ์ และ อาคารโรงเรียนสาธิตมัชัย จำนวน 7 ชุด

5.8 งานติดตั้งจุดกระจายสัญญาณภายในอาคารการจัดการขยะ และ อาคารโถม แต่ละจุดประกอบด้วย Wall Rack ขนาด 9U และ เครื่องสำรองไฟฟ้าขนาด 1 kVA จำนวน 2 จุด

## 1. ข้อกำหนดและเงื่อนไข

### 1.1. ทั่วไป

- 1.1.1. ในการติดตั้งอุปกรณ์ และ สายสัญญาณ ผู้เสนอราคาสามารถ ขอเข้าสำรวจสถานที่จริง และ ขอฟังคำชี้แจงจาก คณะกรรมการ ได้ หากมีข้อสงสัย ก่อนวันเสนอราคา ไม่น้อยกว่า 5 วันทำการ
- 1.1.2. การติดตั้งสายต้องต้องทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องการอุกแรงดึงต้องไม่เกินที่ระบุโดยผู้ผลิต
- 1.1.3. โครงการฯ นี้เป็นการจ้างติดตั้งติดตั้งในลักษณะของการเหมาร่วม (Turnkey Basis) โดยผู้รับจ้างจะต้องทำการส่งมอบ ติดตั้งและจัดทำเอกสารส่งมอบงานให้เสร็จสิ้นทั้งหมด โดยไม่สามารถคิดค่าใช้จ่ายใดๆ ได้อีก
- 1.1.4. รายละเอียดนี้เป็นข้อกำหนดมาตรฐานขั้นต่ำสุด คณะกรรมการฯ จะพิจารณารายละเอียดที่เทียบเท่าหรือดีกว่า เพื่อประโยชน์ของทางราชการ
- 1.1.5. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำคู่มือการใช้งานและการติดตั้ง ให้สามารถปรับเปลี่ยนและดูแลรักษาได้
- 1.1.6. ผู้รับจ้างจะต้องทำหน้าที่ในการติดตั้งอุปกรณ์ในโครงการฯ พร้อมทั้งจัดหาวัสดุสิ้นเปลืองต่างๆ เพิ่มเติมสำหรับการติดตั้งให้เพียงพอต่อการใช้งาน (ถ้ามี)
- 1.1.7. 在การในการติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามโครงการนี้ หากมีการตัด เจาะ หรือ อื่น ๆ ผนังเดิมของอาคาร ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมแก้ไข ให้คงอยู่ในสภาพเดิม โดยไม่มีค่าใช้จ่ายใดๆ
- 1.1.8. ผู้รับจ้างจะต้องจัดเก็บสายพร้อมติดตั้งอุปกรณ์พักสายสัญญาณให้เป็นไปตามมาตรฐานเดียวกัน
- 1.1.9. ผู้ช่วยการเสนอราคา หลังจากติดตั้งระบบสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ใหม่แล้วเสร็จ และ สามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ จะต้องทำการรื้อถอน ระบบสายสัญญาณเดิม (ถ้ามี) และจัดเก็บความเรียบร้อย ให้แล้วเสร็จตามที่ควรจะเป็น
- 1.1.10. ในการติดตั้งระบบสายสัญญาณ จะต้องเสนอแบบ Shop Drawing อนุมัติ ก่อนการลงมือปฏิบัติงาน ไม่น้อยกว่า 5 วัน
- 1.1.11. หากในการตรวจสอบปรากฏว่าการติดตั้งอุปกรณ์มีความเสี่ยงต่อความปลอดภัยต่อบุคคล บริษัทผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการ เปลี่ยนแปลง ซ่อมแซม แก้ไข หรือแก้ไขให้เรียบร้อยก่อน โดยไม่มีคิดค่าใช้จ่ายใดๆ
- 1.1.12. ความเสียหายใดๆ อันเกิดจากการที่ผู้ช่วยการเสนอราคาได้กระทำขึ้น แม้จะเกิดด้วยเหตุสุดวิสัย ผู้ช่วยการเสนอราคาจะต้องรับผิดชอบในความเสียหายนั้นๆ และจะต้องชดใช้จันทร์ถ้วน หรือ ยินยอมให้ทางมหาวิทยาลัยฯ หักเงินจากราคาที่ชนะการประมูลมาชดใช้ซึ่งแล้วแต่ทางมหาวิทยาลัยฯ จะพิจารณา
- 1.1.13. จะต้องทำการอบรม การใช้งานและดูแลรักษาระบบ ให้กับเจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัยฯ ไม่น้อยกว่า 16 ชั่วโมง ณ. สถานที่ของมหาวิทยาลัยฯ

## 1.2. การติดตั้งท่อ HDPE โดยวิธีการ Horizontal Directional Drilling (HDD)

- 1.2.1. ผู้ชนะการเสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งท่อร้อยสายชนิด HDPE ขนาด 110 มิลลิเมตรด้วยวิธีการ Horizontal Directional Drilling (HDD), บ่อพัก (Manhole) และ ทางขึ้นสายสัญญาณ (RC: Riser Cable) ตามขอบเขตงาน ในหัวข้อ 4.1 และ 4.2 ดังรายละเอียดแผนผังขอบเขตการดำเนินงานของโครงการ ในภาคพนวก จ.
- 1.2.2. ผู้เสนอราคาจะต้องเสนอ ขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติงานด้วยวิธีการHorizontal Directional Drilling (HDD) พร้อมแสดงตัวอย่างภาพประกอบ เสนอต่อคณะกรรมการเปิดซื้อ โดยแบบเอกสารในวันเสนอราคา
- 1.2.3. ตามแผนผังขอบเขตการดำเนินงานของโครงการ ในภาคพนวก จ. เป็นข้อกำหนดความต้องการของมหาวิทยาลัยฯ เป้องต้นเท่านั้น ผู้ชนะการเสนอราคาจะต้องทำการสำรวจ และ เสนอแบบการติดตั้ง ต่อมหาวิทยาลัยฯ อีกครั้งก่อนดำเนินการติดตั้ง ไม่น้อยกว่า 7 วันทำการ

## 1.3. การติดตั้งสายเคเบิลใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Cable)

- 1.3.1. ในการติดตั้งสายเคเบิลใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Cable) ตามหัวข้อ 5.4 สายสัญญาณทุกเส้นทาง ตามแผนผังขอบเขตการดำเนินงานของโครงการ ในภาคพนวก จ. และอุปกรณ์ระบบที่ใช้สำหรับติดตั้งทั้งหมด คุณสมบัติจะต้องไม่น้อยกว่าข้อกำหนดตามภาคพนวก ก. หรือดีกว่า
- 1.3.2. การติดตั้งตู้สำหรับติดตั้งแพนกระสายสัญญาณเคเบิลใยแก้วนำแสงชนิดภายนอกอาคาร (ODF) ชนิดภายนอก ในตำแหน่ง ODF-04 และ ODF-05 จะต้องติดตั้งบนฐานคอนกรีตสูงจากพื้นดินเดิม ไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร แผนผังขอบเขตการดำเนินงานของโครงการ ในภาคพนวก จ. และแต่ละตู้จะต้องมีพื้นที่สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ไม่น้อยกว่า 20U
- 1.3.3. การติดตั้งสายเคเบิลใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Cable) ในท่อร้อยสายชนิด HDPE ขนาด 110 มิลลิเมตร โดยวิธีการ Horizontal Directional Drilling (HDD) จะต้องติดตั้งใน Sub-duct ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกไม่น้อยกว่า 33 มิลลิเมตร ความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร และ มีเชือก Nylon ขนาดไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร ในตลอดเส้นทางความยาวของ Sub-duct
- 1.3.4. ในกรณี การติดตั้งสายเคเบิลใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Cable) ในเส้นทางที่ ไม่มี ท่อร้อยสายชนิด HDPE ขนาด 110 มิลลิเมตร โดยวิธีการ Horizontal Directional Drilling (HDD) จะต้องติดตั้งผ้างาน ลึกไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตรจากพื้นดินเดิม หรือสามารถจับยึดเกาะไปกับแนวรั้วกำแพง ในท่อร้อยสายชนิด HDPE คาดสัม ขนาดไม่น้อยกว่า 32 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) PN6
- 1.3.5. ในกรณี การติดตั้งสายเคเบิลใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Cable) เกาะติดกับอาคาร ภายนอกอาคาร จะต้องติดตั้งในท่อร้อยสายชนิด IMC หรือ ท่ออ่อนกันน้ำ (Liquid-Tight Flexible Conduit) ตามความเหมาะสม ขนาดไม่น้อยกว่า  $\frac{1}{2}$  นิ้ว จับยึดให้ได้มาตรฐานตามหลักวิศวกรรมที่ดี
- 1.3.6. ในกรณี การติดตั้งสายเคเบิลใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Cable) เกาะติดกับอาคาร ภายนอก หรือ บันไดเพดาน จะต้องติดตั้งในท่อร้อยสายชนิด EMT, PVC, หรือ ท่ออ่อน (Flexible Conduit) ตามความเหมาะสม ขนาดไม่น้อยกว่า  $\frac{1}{2}$  นิ้ว จับยึดให้ได้มาตรฐานตามหลักวิศวกรรมที่ดี
- 1.3.7. ข้อกำหนดทั่วไปในการเดินสายเคเบิลใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Cable)
  - 1.3.7.1. สายเคเบิลใยแก้วที่ใช้ สามารถรองรับการใช้งาน LAN, CATV , CCTV เป็นอย่างน้อย

- 1.3.7.2. ในการติดตั้งสายเคเบิลไนเก็วจะต้องประกอบด้วย Fiber Tray หรือ Fiber Organization หรือ Fiber Patch Core และมีอุปกรณ์ประกอบในการติดตั้งให้มีความเหมาะสมสวยงาม
- 1.3.7.3. ในการเดินสายแต่ละเส้นทาง ต้องมีป้ายกำกับระบุทุกเส้นทางและทุกแกน สามารถอ่านได้อย่างชัดเจนและเข้าใจง่าย ทั้ง 2 ข้าง
- 1.3.7.4. ในการติดตั้งสาย Fiber Optic จะต้องทำการทดสอบ OTDR Tester ให้สามารถใช้งานได้ทุกแกน(Core)
- 1.3.7.5. การเดินสายระหว่างจุด ต้องใช้สายเส้นเดียวต่อเนื่อง ห้ามตัดหรือต่อระหว่างเส้นทาง
- 1.3.7.6. สายทุกเส้นทางก่อนเข้าสู่ภายในตัวอาคารให้ม้วนเป็นวงกลม โดยติดตั้งบริเวณผังของตัวอาคารด้านนอกหรือบริเวณกันสาดหรือในบริเวณจุดที่เหมาะสมและจัดเก็บให้เรียบร้อย
- 1.3.7.7. สาย Fiber Optic ที่ติดตั้งอยู่ในอากาศ (Aerial Cable) จะต้องมีป้ายบอกเส้นทาง ที่ทนแสงแดดทนฝนขนาดแผ่นป้ายตามรูปแบบองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทยหรือการสื่อสารแห่งประเทศไทยใช้งานระบุแสดงคำว่า “ไนเก็วน้ำแสง” หรือ ประโยชน์ที่เหมาะสม แสดงให้เห็นเด่นชัด และต้องติดตั้งในจุดที่เหมาะสม
- 1.3.7.8. การติดตั้งเดินสายเคเบิลไนเก็วน้ำแสงบริเวณตัวอาคารและภายนอกอาคาร ให้ติดตั้งแบบเดินภายในร่าง Wire-way หรือ ภายในท่อ EMT กันน้ำหรือดีกว่า และ ยึดเกาะกับโครงสร้างของตัวอาคารหรือทางเดินระหว่างอาคาร
- 1.3.7.9. ในการติดตั้งเดินสายไนเก็วน้ำแสง ผู้ดำเนินการจะต้องทำงานคำแนะนำของผู้ผลิตไนเก็วน้ำแสง (Fiber Optic Cable)

#### 1.4. การติดตั้งสายสัญญาณชนิดคู่บิดตีเกลียว (UTP)

- 1.4.1. ในการติดตั้งอุปกรณ์และระบบโทรศัพท์ผ่านเครือข่าย (IP Phone System) ตามหัวข้อ 5.6 และติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย (Access Point) ตามหัวข้อ 5.7 สายสัญญาณชนิดคู่บิดตีเกลียว (UTP) และ อุปกรณ์ระบบ ที่ใช้สำหรับติดตั้งทั้งหมด คุณสมบัติจะต้องไม่น้อยกว่า ข้อกำหนดตามภาคผนวก ๊ฯ. หรือดีกว่า
- 1.4.2. ข้อกำหนดในการติดตั้งสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ ชนิด UTP โดยรวม จะต้องไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้
  - 1.4.2.1. สายแต่ละเส้นทางต้องมีป้ายระบุตำแหน่งชัดเจนทั้ง 2 ข้าง
  - 1.4.2.2. การติดตั้งสายสัญญาณต้นทาง จะต้องใช้ Patch Panel และอุปกรณ์จัดเก็บสายสัญญาณให้เรียบร้อยสวยงาม
  - 1.4.2.3. การเดินสายต้องปลอดภัยจากการรบกวนของสัตว์โดยเดินในร่างชนิดเหล็กชุบกันสนิมและ/หรือร่องอลูมิเนียมและ/หรือท่อพีวีซีและ/หรือท่อ ARR และ/หรือดีกว่าการเดินสายภายในท่อพีวีซีหรือท่อARR ต้องประกอบด้วยข้องอและ/หรือข้อต่อและ/หรือท่อชนิดยึดหยุ่นได้ในจำนวนที่เหมาะสมโดยคำนึงถึงความเหมาะสมและประสิทธิภาพ ห้ามเดินร่วมกับระบบไฟฟ้า

- 1.4.2.4. การเดินสายระหว่างจุดต้องใช้สายต่อเนื่อง ห้ามตัดหรือต่อระหว่างเส้นทาง
  - 1.4.2.5. วิธีการติดตั้งสาย UTP Cat6 จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งของผู้ผลิตและผู้ดำเนินการติดตั้งจะต้องทำตามคำแนะนำของผู้ผลิต UTP Cat6 อย่างเคร่งครัด
  - 1.4.2.6. หลังการติดตั้งจะต้องทำการทดสอบสายด้วยเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ได้มาตรฐานโดยต้องเสนอวิธีทดสอบและรายงานผลการทดสอบ โดยผลการทดสอบจะต้องทำงานด้วยความเร็วไม่ต่ำกว่า 1Gbps, 2.5Gbps, 5Gbps และ 10Gbps ตามลำดับ
  - 1.4.2.7. สายเคเบิล UTP ภายหลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จสมบูรณ์ ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบ ค่าอัตราการลดTHONสัญญาณที่ระยะ 100 เมตร ค่า Near End Crosstalk และค่า ACR หรืออื่นๆจะต้องมีค่าเป็นไปตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต
  - 1.4.2.8. วิธีการติดตั้งสายต้องเป็นไปตามมาตรฐาน EIA/TIA นอกจากมาตรฐานให้กระทำตามแนวปฏิบัติทางวิศวกรรมที่ดี
- 1.4.3. ในการเชื่อมต่อระบบ ในกรณีปลายสายมีการติดตั้งเต้ารับ RJ45 Outlet จะต้องใช้สายสำเร็จรูป (Patch Cord) ทึ้งตันความยาวไม่น้อยกว่า ทาง 2 เมตร และ ปลายทางความยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร
  - 1.4.4. ในการเชื่อมต่อระบบ ในกรณีปลายสายไม่ได้ติดตั้งเต้ารับ (เข้า RJ45 Plug ตรง) จะต้องใช้สายสำเร็จรูป (Patch Cord) ทึ้งตันความยาวไม่น้อยกว่า ทาง 2 เมตร

## 1.5. การติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่าย (Networking Device)

- 1.5.1. ผู้ช่วยการเสนอราคาจะต้องทำการสำรวจ เสนอแบบ และ ติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่าย (Access Point) ตามขอบเขตงานในหัวข้อ 5.7 ให้สามารถทำงานร่วมกับระบบเครือข่ายเดิมที่ทางมหาวิทยาลัยฯ มีอยู่ ได้เป็นอย่างดีและมีประสิทธิภาพ
- 1.5.2. ผู้ช่วยการเสนอราคาจะต้องทำการสำรวจ เสนอแบบ และ ติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่าย ความเร็วสูง ตามขอบเขตงานในหัวข้อ 5.8 และ 5.9 ทดแทนอุปกรณ์เดิม หรือ เพิ่มเติม ในระบบเครือข่ายเดิมของแต่ละอาคาร ในมหาวิทยาลัยฯ ให้สามารถทำงานร่วมกับระบบเครือข่ายเดิมที่ทางมหาวิทยาลัยฯ มีอยู่ ได้เป็นอย่างดีและมีประสิทธิภาพ
- 1.5.3. คุณสมบัติของอุปกรณ์ตามขอบเขตงานในหัวข้อ 5.7 ถึง 5.9 จะต้องเป็นตามข้อกำหนดครุภัณฑ์ สำหรับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ตามภาคผนวก ค. หรือ ดีกว่า
- 1.5.4. ผู้ช่วยการเสนอราคาต้องทำการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายหลักของมหาวิทยาลัย (Campus Backbone) ระหว่าง ห้องศูนย์ข้อมูล (Data Center) อาคาร 100 ปี กับ อาคารเรียนรวมวิทยาศาสตร์ (B32) และ อาคารเรียนรวมสังคม (B28) ซึ่งเป็นจุดกระจายสัญญาณหลัก ภายในมหาวิทยาลัย ทั้ง 3 จุด ให้ทำงานในรูปแบบของ L3 Delta Topology ความเร็วไม่น้อยกว่า 20 Gbps และสามารถสำรองเส้นทาง สื่อสาร ในกรณีเส้นทางหนึ่งเส้นทางได้เสียหาย
- 1.5.5. ผู้ช่วยการเสนอราคาจะต้องเปลี่ยนอุปกรณ์กระจายเครือข่ายหลักของ อาคารโรงเรียนสาธิต (ประถม) ทดแทนตัวเก่า ด้วยอุปกรณ์ที่ทางมหาวิทยาลัยมีอยู่เดิม เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพเครือข่ายของโรงเรียนสาธิต (ประถม)

1.5.6. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบเครือข่ายหลักของมหาวิทยาลัย (Campus Backbone) ผู้ชั้นจะการเสนอราคากำต้องทำการปรับปรุงการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกอาคารหลักให้เชื่อมต่อเครือข่ายด้วยความเร็วไม่น้อยกว่า 10 Gbps ทั้งบนสายสัญญาณเดิมและใหม่ตามโครงการนี้ และผู้เสนอราคากำต้องเสนอรูปแบบการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายโดยรวม ในลักษณะของแผนผัง (Network Diagram) เพื่อประกอบการพิจารณา ในวันเสนอราคากำ

#### 1.6. การติดตั้งระบบและอุปกรณ์โทรศัพท์ผ่านเครือข่าย (IP Phone System)

- 1.6.1. ผู้ชั้นจะการเสนอราคากำต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์ระบบโทรศัพท์ผ่านเครือข่าย (IP Phone System) ตามขอบเขตงานในหัวข้อ 5.6 ทุกรายการให้สามารถทำงานร่วมกันได้เต็มประสิทธิภาพ และคุณสมบัติอุปกรณ์ระบบโทรศัพท์ผ่านเครือข่าย (IP Phone System) ทุกรายการจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดตามภาคผนวก ๑. หรือ ดีกว่า
- 1.6.2. ผู้ชั้นจะการเสนอราคากำต้องทำการสำรวจตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ระบบโทรศัพท์ผ่านเครือข่าย (IP Phone System) ทุกชนิด พร้อมติดตั้งสายสัญญาณต่างๆ และเสนอแบบการติดตั้งต่อมหาวิทยาลัยฯ ก่อนทำการติดตั้ง ไม่น้อยกว่า 5 วันทำการ
- 1.6.3. ผู้ชั้นจะการเสนอราคากำต้องทำการกำหนดค่าและเงื่อนไข การใช้งานระบบโทรศัพท์ผ่านเครือข่ายตามที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนด

### 6. ค่าปรับ

หากผู้รับจ้างไม่สามารถส่งมอบงานปรับปรุงระบบสื่อสารลงดิน จำนวน 1 งาน ได้ตามที่กำหนดผู้รับจ้างจะต้องชำระค่าปรับให้แก่มหาวิทยาลัย เป็นรายวันอัตราอยู่ละ 0.10 (ศูนย์จุดหนึ่งศูนย์) ของวงเงินในสัญญาและค่าควบคุมงาน วันละ 950.- บาท (เก้าร้อยห้าสิบบาทถ้วน) จนกว่างานปรับปรุงดังกล่าวจะแล้วเสร็จถูกต้อง ครบถ้วน ตามสัญญาจ้าง ทุกประการ

### 7. กำหนดยืนราคากำ

กำหนดยืนราคากำที่เสนอไม่น้อยกว่า 120 (หนึ่งร้อยยี่สิบ) วัน นับตั้งจากวันยืนยันราคากั้งสุดท้าย

### 8. ระยะเวลาส่งมอบงาน

การดำเนินงานตามเงื่อนไข และ รายละเอียดขอบเขตของงาน จะต้องแล้วเสร็จภายใน 150 วัน นับตั้งจากวันลงนามในสัญญา

### 9. วงเงินในการจ้าง

วงเงินงบประมาณในการปรับปรุงระบบสื่อสารลงดิน เป็นเงิน 5,000,000.- บาท (ห้าล้านบาทถ้วน) ซึ่งได้รวมภาษีมูลค่าเพิ่มไว้เรียบร้อยแล้ว

## 10. การรับประกัน

10.1 ผู้ชนะการเสนอราคา จะต้องรับประกันการใช้งานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เสนอในครั้งนี้ เป็นระยะเวลา 2 ปี นับถัดจากวันที่ได้ตรวจรับงานทั้งหมดแล้ว ผู้ชนะการเสนอราคา มีหน้าที่บำรุงรักษาและซ่อมแซมแก้ไข ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีอยู่เสมอ ด้วยค่าใช้จ่ายของผู้ชนะการเสนอราคา

10.2 ผู้แทนของมหาวิทยาลัยฯ อาจแจ้งปัญหา/ข้อผิดพลาดของระบบงาน สภาพของการชำรุดบกพร่อง เปื้องต้นของอุปกรณ์เครื่องขยายไปยังผู้ชนะการเสนอราคาโดยทางโทรศัพท์ หรือโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือไปรษณีย์ อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) หรือช่องทางการติดต่ออื่นๆ ได้ทุกวันไม่เว้นวันหยุด และตลอด 24 ชั่วโมง และ ผู้ชนะการเสนอราคาจะต้องตอบรับทราบ马上 ภายใน 4 ชั่วโมง นับตั้งแต่วเวลาที่ได้รับแจ้งโดยทางโทรศัพท์ หรือไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail)

10.3 ในการซ่อมแซมและแก้ไขปัญหา ผู้ชนะการเสนอราคาจะต้องทำการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์สำรองเพื่อให้ทางมหาวิทยาลัยฯ สามารถใช้งานระบบได้อย่างต่อเนื่องก่อน ภายใน 72 ชั่วโมง จึงจะดำเนินการซ่อมแซมผลิตภัณฑ์ที่ชำรุดเสียหายต่อไป

10.4 การซ่อมแซมและการดูแลรักษาและการแก้ปัญหาในระยะเวลาประกัน ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นอยู่ในความรับผิดชอบของผู้ชนะการเสนอราคา

## 11. การชำระเงินค่าจ้าง

ทางมหาวิทยาลัยฯ จะชำระเงินให้แก่ผู้ชนะการเสนอราคา โดยแบ่งชำระเป็นงวดทั้ง 3 งวด เมื่อได้รับการตรวจรับงานดังต่อไปนี้

**งวดที่ 1** จะจ่ายเงินให้ร้อยละ 30 ของค่างานตามสัญญา เมื่อผู้รับจ้างได้ปฏิบัติงาน

- งานวางท่อระบบสื่อสารลงดิน จาก บ่อพัก JUF11-13 ถึงอาคารเรียนรวมสังคม ถนนหน้าสารสนั่น เรือนไทย งานวางท่อบ่อพักสาย ตลอดแนว 3 บ่อ พร้อมด้วยทางขึ้นสายสัญญาณ (RC: Riser Cable) จำนวน 3 จุด
- งานวางท่อระบบสื่อสารลงดิน จากบ่อพัก JUF11-7 ไปยังอาคารรับพระพุทธรูปประจำบัตร (กำลังก่อสร้าง) งานวางท่อบ่อพักสาย ตลอดแนว 2 บ่อ พร้อมด้วยทางขึ้นสายสัญญาณ (RC: Riser Cable) จำนวน 1 จุด

ให้แล้วเสร็จ ครบถ้วนถูกต้องตามรูปแบบรายการประกอบแบบ ปรับปรุงระบบสื่อสารลงดิน ภายในกำหนด 45 วัน นับตั้งแต่วันที่เริ่มลงมือทำงานตามสัญญาเป็นต้นไป

**งวดที่ 2** จะจ่ายเงินให้ร้อยละ 30 ของค่างานตามสัญญา เมื่อผู้รับจ้างได้ปฏิบัติงาน

- งานติดตั้งตู้สำหรับติดตั้งแผงกระจาดสัญญาณเคเบิลไนเกิล์น้ำแสง ชนิดภายนอก จำนวน 2 ชุด
- งานร้อยสายเคเบิลไนเกิล์น้ำแสงทุกเส้นทาง
- งานติดตั้งแผงกระจาดสายสัญญาณเคเบิลไนเกิล์น้ำแสง
- งานเชื่อมต่อสายเคเบิลไนเกิล์น้ำแสงทุกเส้นทาง

ให้แล้วเสร็จ ครบถ้วนถูกต้องตามรูปแบบรายการประกอบแบบ ปรับปรุงระบบสื่อสารลงดิน ภายในกำหนด 90 วัน นับตั้งแต่วันที่เริ่มลงมือทำงานตามสัญญาเป็นต้นไป

หมวดที่ 3 (สุดท้าย) จะจ่ายเงินให้ร้อยละ 40 ของค่างานตามสัญญา เมื่อผู้รับจ้างได้ปฏิบัติงาน

1. งานระบบสายสัญญาณคอมพิวเตอร์สำหรับเครื่องโทรศัพท์ผ่านเครือข่าย
2. งานติดตั้งครุภัณฑ์ระบบสื่อสารลงดิน
3. งานรื้อถอนสายสื่อสารของเดิม พร้อมขนเก็บ
4. งานทดสอบระบบสื่อสาร
5. ส่ง ASBUILT DRAWING ฉบับสมบูรณ์ พร้อม CD จำนวน 1 แผ่น พร้อมทั้งส่งมอบพื้นที่ให้มหาวิทยาลัยให้แล้วเสร็จ ครบถ้วนถูกต้องตามรูปแบบรายการประกอบแบบ ปรับปรุงระบบสื่อสารลงดินภายในกำหนด 150 วัน นับตั้งแต่วันที่เริ่มลงมือทำงานตามสัญญาเป็นต้นไป

ทั้งนี้ มหาวิทยาลัยฯ ขอสงวนสิทธิ์ ในการปรับเปลี่ยนงวดงานให้เหมาะสมตามมูลค่างานก่อสร้าง และแผนงานก่อสร้างจริง ก่อนการลงนามในสัญญา

## 12. ข้อสงวนสิทธิในการเสนอราคาและอื่น ๆ

การใช้อุปกรณ์หรือวัสดุใดๆ ที่นอกเหนือจากที่ได้ระบุไว้ในแบบรายละเอียดการก่อสร้างหรือเอกสารประกอบแบบที่ได้รับอนุมัติแล้ว ผู้รับจ้างต้องยื่นเรื่องต่อผู้ว่าจ้าง เพื่อขออนุมัติก่อนเสนอ และต้องมีหนังสืออนุมัติให้ใช้งานได้จากผู้ว่าจ้างแล้วเท่านั้น จึงจะสามารถนำอุปกรณ์หรือวัสดุนั้นฯ มาใช้ได้

การเปลี่ยนแปลงแก้ไขใดๆ ที่ไม่เป็นไปตามแบบรายละเอียดการก่อสร้างที่ได้รับการอนุมัติแล้ว ผู้รับจ้างต้องขออนุมัติจากผู้รับจ้างเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าอย่างน้อย 3 วันทำการ ก่อนการเปลี่ยนแปลงแก้ไขทุกครั้ง ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการทดสอบอุปกรณ์ในระบบทั้งหมด

สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติม หรือเสนอแนะวิจารณ์

หรือแสดงความคิดเห็นโดยเปิดเผยตัวได้ที่

### 1. ทางไปรษณีย์

: ส.ตึง มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์  
: เลขที่ 1 ม.20 ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง  
: จ.ปทุมธานี 13180

### 2. โทรศัพท์ : 02 909 1431

### 3. โทรสาร : 02 529 2580

### 4. ทางเว็บไซต์ : E-Mail - [procurement@vru.ac.th](mailto:procurement@vru.ac.th)

ลงชื่อ  (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธราพงษ์ พัฒนศักดิ์ภิญโญ) ประธานกรรมการ

ลงชื่อ  (นางสาวบุญยามาส วงศ์รุ่ง) กรรมการ

ลงชื่อ  (นายธรรมรัช ศุภรีขันธ์) กรรมการและเลขานุการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี



# ภาคผนวก

## ก. คุณสมบัติสายเคเบิลไนเก็บน้ำแสง และอุปกรณ์ประกอบ

### 1.) สายไนเก็บน้ำแสงชนิดติดตั้งภายนอกอาคาร ( Outdoor Fiber Optic Cable)

1. เป็นสายเคเบิลไนเก็บน้ำแสงชนิดติดตั้งภายนอกอาคาร (Outdoor Fiber Optic Cable)
2. เป็นสายเคเบิลไนเก็บน้ำแสงที่มีโครงสร้างเป็น Loose Tube ภายใน Loose Tube มีส่วนประกอบที่เป็น Tube filling compound และมี Water blocking yarn เพื่อป้องกันในส่วนของ Fiber Optic Cores หรือดีกว่า
3. เป็นสายเคเบิลไนเก็บน้ำแสงชนิด Single-Mode ขนาดไม่น้อยกว่า 12 แกน (Core)
4. สายเคเบิลไนเก็บน้ำแสงจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ITU-T G.652, IEC 60794-1-1, IEC 60794-1-21, IEC 60794-1-22, IEC 60794-3-20 และ RoHS
5. สายเคเบิลไนเก็บน้ำแสง ต้องสามารถทนต่ออุณหภูมิในสถานที่จัดเก็บ (Storage Temperature) ได้ที่ -40 ถึง +70 องศาเซลเซียส และทนต่ออุณหภูมิในการใช้งาน (Operation Temperature) ได้ที่ -40 ถึง +70 องศาเซลเซียส
6. สายเคเบิลไนเก็บน้ำแสงจะต้องมีค่า Zero-dispersion wavelength 1300~1324nm และ Zero-dispersion slope  $\leq 0.092\text{ps/nm}^2.\text{km}$  หรือดีกว่า
7. สายเคเบิลไนเก็บน้ำแสงจะต้องมีเอกสารใบอนุญาตการนำเข้าจากทางสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) โดยมีเอกสารแสดง
8. ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีโรงงานผลิตและออกแบบได้รับมาตรฐาน ISO9001 และ ISO 14001 โดยมีเอกสารอ้างอิงจากเจ้าของผลิตภัณฑ์

### 2.) แผงพักสายเคเบิลไนเก็บน้ำแสงขนาด 24 แกน (24 Core Fiber Optic Patch Panel)

1. สามารถติดตั้งบนตู้ Rack 19 นิวได้ โดยมีขนาดอุปกรณ์ไม่เกิน 1 U
2. เป็น Fiber Optic Patch Panel รองรับ Adapter ทั้งแบบ SC, ST, LC และ FC โดยรองรับ Fiber ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 48 Fibers
3. Adapter Plate เป็นชนิด SC UPC แบบ Single mode ตามจำนวนการใช้งานจริง
4. Fiber Optic Patch Panel จะต้องเป็นแบบ Adapter Plate รองรับได้ 4 Plate
5. ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่อยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าในแบบยูโรปโดยมีระบุสถานที่ตั้งชัดเจนอยู่ในเอกสารคุณสมบัติ (Data Sheet)

### 3.) แผงพักสายเคเบิลไนเก็บน้ำแสงขนาด 48 แกน (48 Core Fiber Optic Patch Panel)

1. อุปกรณ์พักสายเคเบิลไนเก็บสามารถติดตั้งบนตู้ Rack 19 นิวได้
2. อุปกรณ์พักสายเคเบิลไนเก็บสามารถรองรับได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 144 cores สำหรับชนิด SC/FC และ 288 cores สำหรับชนิด LC
3. จะต้องเป็นอุปกรณ์พักสายเคเบิลไนเก็บที่สามารถรองรับ 48 cores เป็นชนิด SC UPC แบบ Single mode ตามจำนวนการใช้งานจริง
4. ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อเดียวกันกับอุปกรณ์พักสายไนเก็บน้ำแสง 24 แกน

#### 4.) สายสัญญาณสำหรับเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสง (Pigtail Cable)

1. สาย Pigtail จะต้องเป็นแบบ SC UPC ชนิด Simplex มีความยาวไม่น้อยกว่า 1 เมตร และรองรับ LSZH หรือ LSOH
2. สาย Fiber Optic Pigtail ทุกเส้นจะต้องสามารถรองรับการใช้งานแบบ Single Mode 9/125 ไมโครเมตร
3. สาย Fiber Optic Pigtail ทุกเส้นจะต้องผ่านการทดสอบค่า insertion loss และ return loss เป็นไปตามมาตรฐาน TIA/EIA-568-B.3 และ ISO/IEC 11801
4. ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ห้อเดียวกันกับอุปกรณ์พักสายใยแก้วนำแสง 24 แกน

#### 5.) สายเคเบิลใยแก้วนำแสงสำเร็จรูป (Patch Cord Cable)

1. สาย Fiber Optic Patch Cord แบบ SC UPC to LC UPC ชนิด Duplex มีความยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร และรองรับ LSZH หรือ LSOH
2. สาย Fiber Optic Pigtail ทุกเส้นจะต้องสามารถรองรับการใช้งานแบบ Single Mode 9/125 ไมโครเมตร
3. สาย Fiber Optic Pigtail ทุกเส้นจะต้องผ่านการทดสอบค่า insertion loss และ return loss เป็นไปตามมาตรฐาน TIA/EIA-568-B.3 , ITU G652D & G655, IEC60793-2, IEC60874, IEC61754, IEC 60332 , IEC 60754-2 และ RoHS
4. ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ห้อเดียวกันกับอุปกรณ์พักสายใยแก้วนำแสง 24 แกน

### ข. คุณสมบัติสายสัญญาณชนิดคู่บิดตีเกลียว (UTP) และ อุปกรณ์ระบบ

#### 1.) สายสัญญาณคอมพิวเตอร์ประเทสสายคู่บิดเกลียวชนิด CAT6 (UTP CAT6 Cable)

1. เป็นสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ชนิดทองแดงตีเกลียวที่ผลิตและผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ANSI/TIA 568-C.2:2011, ISO/IEC 11801 ED.2.2:2011, CENELEC EN 50173-1, UL Verified เป็นอย่างน้อย
2. สายสัญญาณคอมพิวเตอร์ มีขนาด Bare Copper 23AWG และมี Outer Sheath เป็นชนิด PVC LSOH
3. สายนำสัญญาณ มีค่า Electrical Performance ที่ความถี่ 250 MHz เทียบเท่าหรือดีกว่าดังนี้
  - IL (TIA) 33.0 dB/100m
  - NEXT (Typical) 38.3 dB
  - Return Loss (Typical) 17.3 dB
4. เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ในแบบยูโรปหรือเมริกาโดยมีอ้างอิงของสถานที่ตั้งของผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน ในเอกสาร
5. รับประกันการใช้งานทั้งระบบไม่น้อยกว่า 10 ปีในสภาพใช้งานปกติทั้ง Solution

## 2.) เต้ารับสายสัญญาณชนิด RJ45 (RJ45 Outlet)

- สามารถรองรับในการส่งสัญญาณแบบ 1000BASE-TX, 1000BASE-T, 100BASE-TX Fast Ethernet, 10BASE-T และมาตรฐาน Category 6 มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน TIA/EIA-568.2-D, ISO/IEC 11801-1
- ด้านหลังของ Modular Jack มี Code สี เพื่อบอกสัญลักษณ์การเข้าสายสัญญาณทั้งแบบT568A และ T568B และ สามารถเข้าสายด้านหลังโดยที่ไม่ต้องใช้เครื่องมือในการเข้าสาย
- รองรับการ Terminate สายตั้งแต่ขนาด 22-26 AWG
- เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับสายสัญญาณคอมพิวเตอร์แบบทองแดงตีเกลี่ยว (UTP)

## 3.) แผงกระจายสัญญาณชนิด CAT6 (UTP Patch Panel)

- สามารถติดตั้งบนตู้ Rack 19 นิ้วได้
- มีจำนวนช่องรับสาย (RJ-45) ไม่น้อยกว่า 24 ช่อง มีขนาดความสูง 1 High Unit (U)
- ต้องมีเทคโนโลยีแบบระบบจัดการแบบ LED ที่สามารถ ตรวจสอบ หรือค้นหาสาย UTP ได้方便 เต้ารับสายทองแดงตีเกลี่ยว (UTP Outlet) เป็นช่องรับสาย (RJ-45) ซึ่งได้ ของอุปกรณ์พักสายทองแดงตีเกลี่ยว (UTP Patch Panel) ทำให้ง่ายต่อการดูแล และการจัดการระบบ
- เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับสายสัญญาณคอมพิวเตอร์แบบทองแดงตีเกลี่ยว (UTP)

## 4.) สายสัญญาณเชื่อมต่อสำเร็จรูปชนิด CAT6 (CAT6 UTP Patch Cord)

- สายต่อ Cat6 UTP Patch Cord จะต้องได้รับมาตรฐาน ANSI/TIA/EIA-568-C.2:2011, ISO/IEC 11801 Class E:2011 และ Flame Retardant IEC 60332-1-2:2004
- มีโครงสร้างสายทองแดงแบบ Bare Copper ขนาดไม่น้อยกว่า 28AWG และมีเปลือกนอกแบบ LSZH หรือ LSZH
- เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับสายสัญญาณคอมพิวเตอร์แบบทองแดงตีเกลี่ยว (UTP)

## ค. คุณสมบัติครุภัณฑ์ สำหรับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

### 1.) อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายความเร็วสูง แบบที่ 1 ชนิด L3 ระดับอาคาร

- เป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบมาสำหรับทำหน้าที่เป็น Network Switch โดยเฉพาะ มีพอร์ตชนิด 100/1000 SFP ไม่น้อยกว่า 16 พอร์ต, พอร์ตชนิด SFP Combo 10/100/1000 Base-T ไม่น้อยกว่า 8 พอร์ต พร้อมด้วยชุดจ่ายไฟ อย่างน้อย 2 ชุด
- จะต้องมีพอร์ตชนิด SFP+ 1G/10GBase-X ไม่น้อยกว่า 8 พอร์ต พร้อมด้วย SFP+ Module ชนิด 10GBase-LR ไม่น้อยกว่า 2 ชิ้น
- อุปกรณ์ที่นำเสน�建議 ต้องมี Switching capacity ไม่น้อยกว่า 688 Gbps
- อุปกรณ์ที่นำเสน�建議 ต้องมีความเร็ว Package Forwarding ไม่น้อยกว่า 512 Mpps
- สามารถรองรับการทำงานด้วย IPv4 routing protocol เช่น static routing, RIP, OSPF, BGP ได้เป็นอย่างน้อย
- สามารถรองรับการทำงานด้วย IPv6 routing protocols เช่น RIPng, BGP4+, OSPFv3 ได้เป็นอย่างน้อย

7. สามารถรองรับการทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.3ad Link Aggregation
8. อุปกรณ์จะต้องรองรับ Mac Address ได้ไม่น้อยกว่า 64K Mac Address
9. รองรับ VLAN ตามมาตรฐาน 802.1Q ไม่น้อยกว่า 4K VLANs และ สามารถรองรับ Port-based VLAN ได้
10. สามารถรองรับ Basic QinQ และ Selective QinQ ได้
11. รองรับการทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.1d Spanning Tree Protocol (STP), IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree protocol (RSTP), 802.1s Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP) ได้เป็นอย่างน้อย
12. สามารถควบคุมอุณหภูมิ (Temperature), ความเร็วพัดลม (Fan Speed), และสามารถเช็คสถานะ และตรวจสอบความผิดปกติ ของพัดลมได้
13. จะต้องรองรับ Multicast IGMPv1/v2/v3, IGMP snooping (v1/v2/v3), IGMP filter และ IGMP fast leave ได้
14. สามารถทำ traffic class expediting และ dynamic multicast filtering ตามมาตรฐาน IEEE 802.1p ได้
15. รองรับการกำหนดใช้งาน Access Control Lists (ACLs): Standard IP ACL, Extended IP ACL, Extended MAC ACL, Time-based ACL and IPv6 ACL ได้
16. อุปกรณ์สามารถทำ ARP-check และ Dynamic ARP Inspection (DAI) ได้
17. รองรับการทำ Authentication แบบ Web Authentication หรือ Portal Authentication และ 802.1X ได้ เป็นอย่างน้อย
18. มีกลไกการปักป้อง CPU โดยการพิจารณาความแตกต่างของ Data flows ที่ถูกส่งไปที่ CPU, ซึ่งจะ ถูกประมวลผลตาม ลำดับความสำคัญ และสามารถที่จะกำหนด bandwidth rate ได้ ตามต้องการ
19. จะต้องรองรับ Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) Server, client, relay, snooping ได้
20. สามารถรองรับการทำ virtualization หรือ stacking ได้ บริหารจัดการได้ด้วย ip address เดียว และ สามารถทำ distributed forwarding ในกลุ่มเดียวกันได้
21. รองรับมาตรฐาน ITU-T G.8032 การทำ Ethernet Ring Protection Switching (ERPS) ได้
22. สามารถรองรับการทำ high availability function เช่น VRRP, BFD ได้โดยไม่จำกัด

## 2.) อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายความเร็วสูง แบบที่ 2 ชนิด L3 ระดับอาคาร

1. มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 2 และ Layer 3 ของ OSI Model
2. มีพอร์ตแบบ 10/100/1000Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต
3. มีพอร์ตแบบ 1G/10G SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต พร้อมด้วย SFP+ Module ชนิด 10GBase-LR ไม่น้อยกว่า 2 ชิ้น
4. มี Switching capacity ไม่น้อยกว่า 128 Gbps และ มี Forwarding rate ไม่น้อยกว่า 96 Mpps
5. รองรับการใช้งาน MAC Address ไม่น้อยกว่า 32K
6. สามารถทำ Port-based VLAN, MAC-based VLAN, Private VLAN, Voice VLAN และ GVRP ได้ เป็นอย่างน้อย

7. อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องสามารถบริหารจัดการโดย SNMPv1/v2c/v3, CLI, SSH, Web, RMON และ sFlow เป็นอย่างน้อย
8. สามารถทำ Stack แบบ Virtual Switch Unit ได้ไม่น้อยกว่า 4 members
9. สามารถทำ IP Routing ได้แบบ IPv4/IPv6 static routing, RIP, RIPng, OSPFv2, OSPFv3, BGP, และ ISIS Routing policy ได้เป็นอย่างน้อย
10. มี Interface Surge Protection ได้ไม่น้อยกว่า 10KV
11. สินค้าที่เสนอ ต้องเป็นของใหม่ที่ยังไม่ได้ทำการติดตั้งใช้งาน ณ ที่นำมา ก่อน และไม่เป็นเครื่องที่ถูกนำมารับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt) โดยมีหนังสือรับรองจากเจ้าของ ผลิตภัณฑ์ (สาขาในประเทศไทย) โดยตรง

### 3.) อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย (Access Point) ชนิดภายในอาคาร

1. สามารถใช้งานตามมาตรฐาน (IEEE 802.11b, g, n, ac, ax) ได้เป็นอย่างน้อย
2. สามารถทำงานที่คลื่นความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz ใน SSID เดียวกัน
3. สามารถเข้ารหัสข้อมูลตามมาตรฐาน WPA , WPA2 และ WPA3 ได้เป็นอย่างน้อย
4. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง และ มีพอร์ตแบบ 2.5GE Combo SFP ไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
5. สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet)
6. สามารถรับสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ และส่งสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ (2x2 MIMO) และสามารถทำงานแบบ Multiuser MIMO (MU-MIMO) ได้เป็นอย่างน้อย
7. รองรับการบริหารจัดการผ่านระบบควบคุมเครือข่ายไร้สาย (Wireless Controller), Web Management (eWeb) และ Cloud ได้
8. สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านมาตรฐาน Web GUI หรือ SSH ได้เป็นอย่างน้อย
9. สามารถรองรับความเร็วในการเชื่อมต่อสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 2.970 Gbps โดยในย่านความถี่ 2.4 GHz รองรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 570 Mbps และ โดยในย่านความถี่ 5 GHz รองรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 2.4 Gbps
10. มีพอร์ต Console แบบ RJ45 ไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต และ มี LED indicator เพื่อแสดงสถานะของ เครื่อง
11. รองรับการ authentication แบบ Radius, PSK, PPSK, UPSK, PEAP และ Web authentication เป็นอย่างน้อย
12. รองรับการทำ User Isolation, Rogue AP Detection and Containment, และ Dynamic ACL Assignment
13. รองรับการบริหารจัดการอุปกรณ์ hybrid management mode ได้ทั้งแบบ Standalone AP (Fat Mode), Fit Mode และ Cloud Managed Mode
14. รองรับการทำ One-Click Network Optimization และ Scenario-Based Optimization ได้

#### 4.) ตู้สำหรับจัดเก็บอุปกรณ์ชนิดติดผาผนัง (Wall Rack) ขนาด 9U

1. เป็นตู้ RACK ชนิดปิด มีความกว้างมาตรฐาน 19 นิ้ว ติดผาผนัง ขนาด 9U ลึก 60 cm
2. ประตูด้านหน้ามีพื้นที่ส่วนใหญ่เป็น Acrylic สีขาว มีกุญแจล็อกและมีสายของประตูกันผู้บุกรุก
3. ประตูด้านหลังมีช่องระบายอากาศและมีกุญแจ
4. มีพัดลมระบายความร้อนภายในตู้ ขนาด 2x4" อย่างน้อย 1 ชุด
5. ต้องมีปลั๊กไฟชนิดมีกราวด์ สำหรับเสียบอุปกรณ์อย่างน้อย 6 Outlet จำนวน 1 ชุด

#### 5.) เครื่องสำรองไฟฟ้าขนาด 1 kVA

1. มีกำลังไฟฟ้าข้อออก (Output) ไม่น้อยกว่า 1 kVA (600 Watts)
2. สามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที

### ง. คุณสมบัติครุภัณฑ์ สำหรับระบบโทรศัพท์ผ่านเครือข่าย

#### 1.) ตู้สาขาโทรศัพท์ผ่านระบบเครือข่าย (IP PBX)

1. เป็นอุปกรณ์ตู้สาขาระบบโทรศัพท์ชนิดผ่านเครือข่าย (IP-PBX)
2. รองรับการติดตั้งแบบ Rack mount & Desktop
3. รองรับพอร์ตเขื่อมต่อทางโทรศัพท์สายใน FXS จำนวน 4 RJ11 พอร์ต และทุกพอร์ตสามารถทำ Lifeline ได้ในกรณีไฟดับ
4. รองรับพอร์ตเชื่อมต่อทางโทรศัพท์สายนอก FXO จำนวน 4 RJ11 ports พอร์ต และทุกพอร์ตสามารถ ทำ Lifeline ได้ในกรณีไฟดับ
5. รองรับพอร์ตพอร์ตเขื่อมต่อโครงข่าย Network Interfaces แบบ Gigabit จำนวน 3 พอร์ต สามารถ ใช้ Mode ได้ดังนี้ switched, routed และ dual mode) และรองรับการจ่ายไฟแบบ POE+ ได้
6. รองรับ NAT Router (router mode and switch mode)
7. รองรับ Peripheral Ports แบบ USB 3.0 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต, SD interface จำนวน 1 พอร์ต
8. รองรับไฟสถานะ LED Indicators ดังนี้ Power 1/2, FXS, FXO, LAN, WAN, Heartbeat
9. มีจอแสดงผล LCD Display ขนาด 128x32 dot matrix graphic LCD with DOWN and OK buttons
10. 9 รองรับ Reset Switch โดยกดค้างยาวสำหรับ factory reset และ กดลับสำหรับ reboot
11. รองรับ Voice-over-Packet Capabilities เช่น LEC with NLP Packetized Voice Protocol Unit, 128ms-tail-length carrier grade Line Echo Cancellation ได้เป็นอย่างน้อย
12. รองรับ Voice and Fax Codecs เช่น Opus, G.711 A-law/U-law, G.722 ได้เป็นอย่างน้อย
13. รองรับ Video Codecs เช่น H.264, H.263, H263+, VP8 ได้เป็นอย่างน้อย
14. รองรับ Layer 2 QoS (802.1Q, 802.1p) and Layer 3 (ToS, DiffServ, MPLS) QoS
15. รองรับ Full API available for third-party platform and application integration
16. รองรับ DTMF In-band audio, RFC2833, and SIP INFO
17. รองรับ Provisioning Protocol & Plug-and- Play แบบ Mass provisioning using AES encrypted XML configuration file ได้เป็นอย่างน้อย

18. รองรับ Network Protocols ดังนี้ SIP, TCP/UDP/IP, RTP/RTCP, IAX, ICMP, ARP, DNS, DDNS, DHCP, NTP, TFTP, SSH, HTTP/HTTPS ได้เป็นอย่างน้อย
19. รองรับ Disconnect Busy/Congestion/Howl Tone, Polarity Reversal, Hook Flash Timing, Loop Current Disconnect
20. รองรับ เข้ารหัสสื่อ SRTP, TLS, HTTPS, SSH, 802.1X
21. รองรับ Caller ID Bellcore/Telcordia, ETSI-FSK, ETSI-DTMF, SIN 227 - BT, NTT
22. รองรับ Polarity Reversal/Wink โดย enable/disable option upon call establishment and termination ได้
23. รองรับ Call Center แบบ Multiple configurable call queues, automatic call distribution (ACD) based on agent skills/availability/work-load, in-queue announcement
24. รองรับ Maximum Call Capacity Users: 2000, Concurrent calls (G.711): 300, Max concurrent SRTP calls (G.711): 200
25. รองรับ Maximum Attendees of Conference Bridges 8 Video Conference rooms and up to 60 parties with 1080p, assuming 4 video feeds + 1 screen sharing (H.264 & Opus) Voice Conference: Up to 200 parties (G.711)
26. รองรับ คุณสมบัติการโทร Call Features ดังนี้ Call park, call forward, call transfer, call waiting, caller, ID, call record, call history, ringtone, IVR, music on hold, call routes, DID, DOD, DND, DISA, ring group, ring simultaneously, time schedule, PIN groups, call queue, pickup group, paging/intercom, voicemail, call wakeup, SCA, BLF, voicemail to email, fax to email ได้เป็นอย่างน้อย
27. สามารถทำการปรับปรุงระบบปฏิบัติการ (Firmware Upgrade) ได้
28. รองรับ มาตรฐาน FCC: Part 15 (CFR 47) Class B, ETSI ES 203 021, ITU-T K.21 IC: ICES-003, UL 60950-1 หรือ UL 62368-1 เป็นอย่างน้อย

## 2.) อุปกรณ์เชื่อมต่อระบบโทรศัพท์ภายนอก (Gateway)

1. เป็นอุปกรณ์สื่อ Trunking Gateway ที่มีช่องทางการเชื่อมต่อพอร์ตสื่อสารชนิด E1 ได้ไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต และรองรับการทำงานแบบ Multiple SIP trunks
2. รองรับการทำงานแบบ Firewall ภายในตัว (Built-in) และทำงานแบบ Routing ได้
3. จะต้องมี WAN ไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต และ LAN ไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต ที่ใช้สำหรับการส่งข้อมูลเป็น Ethernet ความเร็ว 10/100/1000 Mbps ชนิด RJ45
4. รองรับ Voice Echo cancellation: ITU-T G.168 2000 128ms (MAX), Speech coding: ITU-T G.711 (A-law/μ-law), G.723.1, G.729, Fax technology: T.30, T.38, QoS technology: IPv4 ToS, Call Control Protocol: SIP, Signaling: PRI, R2, SS7
5. รองรับ Features SIP-based NAT, Static/Dynamic IP Addressing, Multi VLAN Trunking, SIP adaptation, Automatic Number Identification, Manipulation, Call control using SIP Protocol, Packet Filtering
6. สามารถบริหารจัดการ (Management) ผ่านทาง Telnet, WEB GUI, SNMP ได้เป็นอย่างน้อย

7. รองรับ Network protocols: TCP/IP, TCP, UDP, SNTP, NAT, DHCP, DNS, DDNS, PPPoE, RTP/ RTCP/ SRTP, HTTPS, Tr069, STUN, 802.1x, L2TP, FTP, TFTP, HTTP, SIP over UDP/TCP
8. สามารถทำงานได้ที่ 0 °C - 50 °C; Humidity: 10% to 90%, non-condensing
9. รองรับ Power supply: 100-240V AC, 50-60 Hz
10. สามารถติดตั้งเข้ากับตู้ Rack ขนาด 19 นิ้ว ที่ความสูงไม่เกิน 1U ได้

### 3.) เครื่องโทรศัพท์ผ่านเครือข่ายสำหรับโอเพอร์เตอร์ (Operator)

1. เป็นเครื่องโทรศัพท์ชนิดผ่านเครือข่าย (IP Phone) ที่รองรับ Protocols SIP, TCP/IP/UDP, RTP/RTCP, HTTP/HTTPS, DHCP, NTP ได้
2. มีช่องทางสำหรับเชื่อมต่อเครือข่าย Ethernet ชนิด 10/100/1000 Mbps อย่างน้อย 2 พอร์ต
3. รองรับการเชื่อมต่อ Bluetooth และ แ朋ขยายปุ่มกด (Extension Module)
4. รองรับมาตรฐาน 802.11 a/b/g/n/ac ย่านความถี่ 2.4GHz และ 5GHz
5. มีหน้าจอแบบ TFT color LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 4.0-inch และมี Resolution ไม่ต่ำกว่า 450x250 pixel
6. รองรับ Voice Codecs G.729A/B, G.711μ/a-law, G.726, G.722 (wide-band), G.723, iLBC, OPUS, In-band and out-of-band DTMF
7. มีคุณสมบัติทางโทรศัพท์ (Telephony Features) เช่น พักสาย, โอนสาย, โอนสายอัตโนมัติ, ประชุม 3 สาย, ฝากสาย, ดึงสาย, สมุดโทรศัพท์ (สูงสุด 2000 รายชื่อ), สายเรียกซ่อน, ประวัติการใช้งาน (สูงสุด 2000 บันทึก), off-hook auto dial, รับสายอัตโนมัติ ได้เป็นอย่างน้อย
8. รองรับ HD Audio : handset และ speakerphone
9. จะต้องมีระบบ noise shield technology ลดเสียงรบกวนรอบข้าง
10. มีคุณสมบัติทางด้านปุ่มกด (Feature Keys) ได้แก่ 10 line keys, 5 SIP accounts, 5 XML programmable context sensitive soft keys, 5 navigation/menu keys, 9 dedicated function keys, TRANSFER, HOLD, HEADSET, MUTE, SEND/REDIAL, SPEAKERPHONE, VOL+, VOL- 40 multi-purpose keys เป็นอย่างน้อย
11. จะต้องมีแ朋ขยายปุ่มกด (Extension Module) มีรายละเอียดไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้
  - มีปุ่ม Line จำนวน 20 ปุ่ม เลือกได้ 2 หน้า (40 lines), ต่อพ่วงได้สูงสุด 4 modules (160 lines)
  - รองรับ Local GUI: Multiple line call appearances
  - สามารถ Upgrade Firmware จากเครื่องโทรศัพท์ ได้
  - รองรับ Call Features: BLF, call park/pick-up, speed-dial, presence, intercom, voice conferencing transfer/forward
12. รองรับการทำงาน Layer 2 QoS (802.1Q, 802.1P) และ Layer 3 (ToS, DiffServ, MPLS) QoS
13. มีพอร์ตสำหรับเชื่อมต่อกับ Headset แบบ RJ9 และ USB

14. รองรับความปลอดภัยแบบ User and administrator level passwords, MD5 and MD5-session based authentication, 256-bit AES encrypted configuration file, SRTP, TLS, 802.1x media access control, secure boot
15. รองรับการ Firmware upgrade ผ่านทาง FTP /TFTP / HTTP / HTTPS ได้เป็นอย่างน้อย
16. จะต้องมีรองรับแหล่งจ่ายไฟแบบ Universal power adapter Input 100 - 240V, Output +12VDC, 1A หรือ Integrated Power-over-Ethernet (802.3af)
17. รองรับมาตรฐาน FCC, CE, EN, RCM และ IC เป็นอย่างน้อย
18. ผลิตภัณฑ์ที่เสนอจะต้องเป็นยึดหัวเดียวกับตู้สาขาโทรศัพท์ผ่านระบบเครือข่าย (IP PBX)

#### 4.) เครื่องโทรศัพท์ผ่านเครือข่ายสำหรับผู้ใช้งานชนิดเครือข่ายสาย

1. เป็นเครื่องโทรศัพท์ผ่านเครือข่าย (IP Phone) ที่รองรับ Protocols SIP RFC3261, TCP IP/UDP, RTP/RTCP, RTCP-XR, HTTP/HTTPS ได้เป็นอย่างน้อย
2. มีช่องทางสำหรับเชื่อมต่อเครือข่าย Ethernet ชนิด 10/100 Mbps อายุ 2 พอร์ต
3. มีหน้าจอชนิด LCD Display ขนาดไม่น้อยกว่า 2.4 นิ้ว
4. มีคุณสมบัติเบื้องต้น ได้แก่ 2 line keys, 4 SIP account, 4 XML programmable context sensitive soft keys, 5 navigation keys, 8 dedicated function keys, TRANSFER, HEADSET, MUTE, SEND/REDIAL, SPEAKERPHONE, VOL+, VOL-
5. มีพอร์ตสำหรับเชื่อมต่อกับ Headset แบบ RJ9 และ รองรับ HD Audio ทั้ง handset และ speaker phone
6. จะต้องมีระบบ Noise Shield Technology ลดเสียงรบกวนรอบข้าง
7. รองรับ Voice Codecs G.729A/B, G.711μ/a-law, G.726, G.722 (wide-band), G.723 ได้เป็นอย่างน้อย
8. มีคุณสมบัติทางโทรศัพท์ (Telephony Features) ได้แก่ พักสาย, โอนสาย, โอนสายอันตโนมัติ, ประชุม 5 สาย, ฝากสาย, ดึงสาย, สายเรียกซ่อน, off-hook auto dial, รับสายอัตโนมัติ, click-to-dial ได้เป็นอย่างน้อย
9. รองรับการทำ Layer 2 QoS (802.1Q, 802.1P) และ Layer 3 (ToS, DiffServ, MPLS) QoS
10. รองรับความปลอดภัยแบบ User and Administrator level passwords ได้
11. สามารถทำการ Upgrade Firmware upgrade ผ่าน FTP/TFTP / HTTP / HTTPS ได้
12. จะต้องมีแหล่งจ่ายไฟแบบ Universal Power Supply Input 100-240VAC 50-60Hz, Output +5VDC 600mA หรือ PoE: IEEE802.3af เป็นอย่างน้อย
13. รองรับมาตรฐาน FCC, CE, RCIM, IC เป็นอย่างน้อย
14. ผลิตภัณฑ์ที่เสนอจะต้องเป็นยึดหัวเดียวกับตู้สาขาโทรศัพท์ผ่านระบบเครือข่าย (IP PBX)

#### 5.) เครื่องโทรศัพท์ผ่านเครือข่ายสำหรับผู้ใช้งานชนิดเครือข่ายไร้สาย

1. เป็นเครื่องโทรศัพท์ผ่านเครือข่าย (IP Phone) ที่รองรับ Protocols SIP RFC3261, TCP IP/UDP, RTP/RTCP, RTCP-XR, HTTP/HTTPS ได้เป็นอย่างน้อย
2. สามารถเชื่อมต่อระบบเครือข่ายผ่าน WiFi ตามมาตรฐาน 802.11 a/b/g/n/ac ที่ความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz ได้ เป็นอย่างน้อย

3. มีหน้าจอชนิด LCD Display ขนาดไม่น้อยกว่า 2.4 นิ้ว
4. มีคุณสมบัติเบื้องต้น ได้แก่ 2 line keys, 4 SIP account, 4 XML programmable context sensitive soft keys, 5 navigation keys, 8 dedicated function keys, TRANSFER, HEADSET, MUTE, SEND/REDIAL, SPEAKERPHONE, VOL+, VOL-
5. มีพอร์ตสำหรับเชื่อมต่อกับ Headset แบบ RJ9 และ รองรับ HD Audio ทั้ง handset และ speaker phone
6. จะต้องมีระบบ Noise Shield Technology ลดเสียงรบกวนรอบข้าง
7. รองรับ Voice Codecs G.729A/B, G.711μ/a-law, G.726, G.722 (wide-band), G.723 ได้เป็นอย่างน้อย
8. มีคุณสมบัติทางโทรศัพท์ (Telephony Features) ได้แก่ พักสาย, โอนสาย, โอนสายอันตโนมัติ, ประชุม 5 สาย, ฝากราย, ดึงสาย, สายเรียกซ่อน, off-hook auto dial, รับสายอัตโนมัติ, click-to-dial ได้เป็นอย่างน้อย
9. รองรับการทำ Layer 2 QoS (802.1Q, 802.1P) และ Layer 3 (ToS, DiffServ, MPLS) QoS
10. รองรับความปลอดภัยแบบ User and Administrator level passwords ได้
11. สามารถทำการ Upgrade Firmware upgrade ผ่าน FTP/TFTP / HTTP / HTTPS ได้
12. จะต้องมีแหล่งจ่ายไฟแบบ Universal Power Supply Input 100-240VAC 50-60Hz, Output +5VDC 600mA หรือ PoE: IEEE802.3af เป็นอย่างน้อย
13. รองรับมาตรฐาน FCC, CE, RCIM, IC เป็นอย่างน้อย
14. ผลิตภัณฑ์ที่เสนอจะต้องเป็นยี่ห้อเดียวกับตู้สาขาโทรศัพท์ผ่านระบบเครือข่าย (IP PBX)

## จ. แผนผังขอบเขตการดำเนินงานของโครงการ