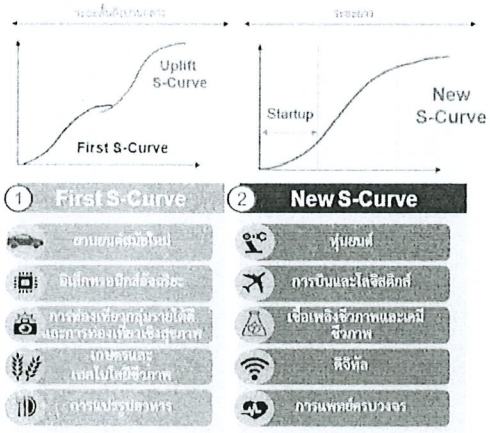
ขอบเขตของงาน (Term of Reference : TOR)
ระบบห้องปฏิบัติการเรียนรู้และทดสอบสมรรถนะคอมพิวเตอร์ และสารสนเทศตามมาตรฐานสากล ตำบลป่าป้อง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน ๑ ระบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

๑. ความเป็นมา

การพัฒนาของเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมในระดับโลกมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาจาก ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี การติดต่อสื่อสาร และการคมนาคมขนส่งที่พัฒนาอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้เกิดการ ขยายตัวทางเศรษฐกิจ การแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร การแลกเปลี่ยนสินค้า และการแลกเปลี่ยนวัฒนธรรม ระหว่างประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก กระแสการเปลี่ยนแปลงของโลกและพฤติกรรมการบริโภคที่เปลี่ยนแปลงไปเป็น ปัจจัยสำคัญในการกำหนดวิสัยทัศน์และยุทธศาสตร์ในการพัฒนาประเทศ ซึ่งแต่ละประเทศต่างก็มีการ เตรียมพร้อมในการปรับวิสัยทัศน์และยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมให้สอดคล้องกับบริบทต่าง ๆ ที่ เปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นประเทศไทยการกำหนดวิสัยทัศน์และยุทธศาสตร์ในการพัฒนาประเทศด้วย โมเดลประเทศไทย ๔.๐ โดยกำหนดให้มีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจจากเดิมที่ขับเคลื่อนด้วยการพัฒนา ประสิทธิภาพในการผลิตภาคอุตสาหกรรม ไปสู่เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรม (Innovation Drive Economy) โดยต้องขับเคลื่อนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงใน ๓ มิติที่สำคัญ ได้แก่ ๑) เปลี่ยนจากการผลิตสินค้าโภคภัณฑ์ ไปสู่สินค้าเชิงนวัตกรรม ๒) เปลี่ยนจากการขับเคลื่อนประเทศด้วยภาคอุตสาหกรรม ไปสู่การขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม ๓) เปลี่ยนจากการเน้นภาคการผลิตสินค้า ไปสู่การเน้นภาคบริการมากขึ้น โดยเน้นที่ ๑๐ กลุ่มอุตสาหกรรมดังรูปที่ ๑



รูปที่ ๑ กลุ่มอุตสาหกรรม ใน First S-Curve และ New S-Curve ๑๐ กลุ่มอุตสาหกรรม

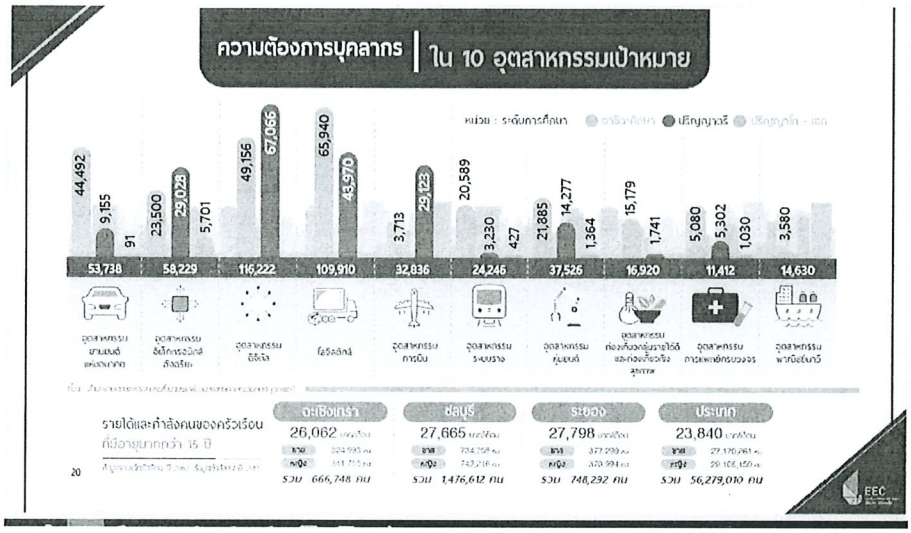
๑.๑ ความต้องการกำลังของกำลังคนที่มีศักยภาพด้านเทคโนโลยี First S-Curve และ New S-Curve

การผลิตบัณฑิตเพื่อตอบโจทย์ประเทศชาติต้องดู ฐานข้อมูลแรงงานแห่งชาติ มาใช้เชื่อมโยงข้อมูลของหน่วยงานต่างๆ เช่น การพัฒนาระบบฐานข้อมูลให้สามารถในการติดตาม ความเคลื่อนไหวของความต้องการ

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

แรงงาน ซึ่งจะเชื่อมโยงกับหน่วยงานอื่นๆ ได้เพิ่มขึ้นจากการพัฒนาระบบช่วงปี ๒๕๖๓ นี้ ในประเด็นการคุ้มครองดูแลสวัสดิการ สิทธิประโยชน์ตามกฎระเบียบต่างๆ เพื่อให้แรงงานได้รับการดูแล เข้าถึงสิทธิประโยชน์ที่พึงได้รับตามกฎหมายกำหนด ซึ่งจะพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ รองรับตลาดในอุตสาหกรรมเป้าหมาย สร้างโอกาสให้เยาวชนแรงงานไทยได้มีงานทำ สอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงแรงงาน ที่ส่งเสริมการมีงานทำที่มีคุณค่า และยกคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น



รูปที่ ๒ ความต้องการแรงงานคุณภาพ

ด้านความพร้อมรองรับความต้องการแรงงานใน ๑๐ อุตสาหกรรมเป้าหมาย ดังกล่าว อีอีซี ได้ร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เร่งขับเคลื่อน การพัฒนาบุคลากรและการศึกษายุคใหม่ เพื่อนำไปสู่การจัดทำหลักสูตรร่วมที่ตอบโจทย์ความต้องการของตลาด และการเรียนรู้ ตามหลัก Demand Driven โดยเสนอปรับโครงสร้างการจัดการการศึกษา การเรียนรู้จากด้าน “อุปทาน” สู่ “อุปสงค์” ตอบโจทย์การมีงานทำ มีรายได้ดี ซึ่งกำหนดแนวทาง การผลิตกำลังคนคุณภาพเพื่อตอบอุตสาหกรรมเป้าหมาย ๓ แนวทาง คือ

- New Skill : ปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน ครูผู้สอน และใช้เครื่องมือ ตรงตามความต้องการในการใช้งานจริงของภาคอุตสาหกรรม
- Up Skill : เพิ่มทักษะให้บุคลากรให้ก้าวทันเทคโนโลยี โดยสอนตรงตามความต้องการใช้งานจริง
- Re Skill : เป็นการเพิ่มโอกาสให้คนทำงาน โดยจัดอบรมหลักสูตรระยะสั้น ๖-๑๒ เดือน ให้กับคนที่ทำงานไม่ตรงสาขา ขาดประสบการณ์ หรือคนตกงาน

สำหรับ นโยบาย Demand Driven อีอีซี และหน่วยงานเกี่ยวข้อง ร่วมกันทำงานภายใต้ ๓ แนวคิด ได้แก่ ๑. Networking for grand cooperation of us all คือ การสร้างความร่วมมือ โดยไม่แบ่งแยกการทำงาน ๒. Global standard การสร้างเยาวชนไทย สู่มาตรฐานโลก และ ๓. Co-sponsorship ๕๐:๕๐ Public and private ภาครัฐและเอกชนร่วมกันสนับสนุนอย่างเท่าเทียม ทั้งนี้เพื่อให้การพัฒนาบุคลากรในอีอีซีประสบความสำเร็จ พร้อมการันตีความเชื่อมั่นและสร้างความมั่นใจกับนักลงทุนทั่วโลก ในการพัฒนาคนคุณภาพ ตรงตามความต้องการของอุตสาหกรรมเป้าหมาย เพื่อดึงดูดนักลงทุนเข้ามาร่วมลงทุนในพื้นที่ อีอีซี

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ระบบห้องปฏิบัติการเรียนรู้และทดสอบสมรรถนะคอมพิวเตอร์และสารสนเทศตามมาตรฐานสากล ซึ่งเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) และ เทคโนโลยีความจริงเสมือน VR (Virtual Reality) สามารถนำมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางทางด้านการศึกษา แต่ถึงกระนั้นการศึกษาไทยยังไม่ได้มีการขยายและพัฒนาการเรียนการสอนหรือการวิจัยในเรื่องดังกล่าวมากนัก การพัฒนาศักยภาพของนักศึกษาด้านเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) และ เทคโนโลยีความจริงเสมือน VR (Virtual Reality) จึงเป็นเรื่องสำคัญ และยังสอดคล้องกับสร้างโอกาสในการเข้าถึง และใช้ประโยชน์จาก เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อยกระดับ คุณภาพชีวิตและสร้างรายได้ สำหรับประชาชนทุกกลุ่ม ตามเป้าหมายแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ ๑๒ และยุทธศาสตร์ชาติ ในประเด็นที่สำคัญคือ ยุทธศาสตร์ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน ข้อ ๕ การลงทุนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน ด้านระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ยุทธศาสตร์การพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพคน ข้อ ๒ การยกระดับคุณภาพการศึกษาและการเรียนรู้ให้มีคุณภาพ เท่าเทียม และทั่วถึง ครุภัณฑ์ชุดนี้จะช่วยให้นักศึกษาได้เรียนรู้เทคโนโลยีดังกล่าว และสามารถทดสอบความรู้ ความสามารถทดสอบสมรรถนะของนักศึกษาตามมาตรฐานสากล ภายใต้แนวคิดของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จะจัดตั้ง ศูนย์การเรียนรู้และพัฒนากำลังคนเพื่อรองรับอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ๔.๐ เพื่อเป็นศูนย์กลางบูรณาการ นวัตกรรมด้านเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) และ เทคโนโลยีความจริงเสมือน VR (Virtual Reality) เพื่อการพัฒนาศักยภาพและสนับสนุนการเจริญเติบโตของประเทศ ยกระดับคุณภาพการศึกษาและการเรียนรู้ให้มีคุณภาพ เท่าเทียม และทั่วถึง โดยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อเพื่อการเรียนรู้ในอนาคต หุ่นยนต์และระบบควบคุมอัตโนมัติจะเข้ามาแทนที่ตลาดแรงงาน แต่คนที่สามารถควบคุมเทคโนโลยีหุ่นยนต์ ยังขาดอีกมาก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา นำโดย คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มีความพร้อมอย่างยิ่งที่จะเป็นผู้นำยุทธศาสตร์ ด้านนี้

๑.๒ ลักษณะเด่นของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาทั้ง ๖ เขตพื้นที่

เอกลักษณ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เรามีความถนัดและความสามารถด้าน เทคโนโลยีอุตสาหกรรมชั้นสูง เกษตรอุตสาหกรรม เกษตรปลอดภัย ความหลากหลายทางชีวภาพ ความมั่นคงทางนวัตกรรมเกษตร อาหารล้านนา เทคโนโลยีและการจัดการเพื่อชุมชน โครงข่ายคมนาคมขนส่ง และระบบโลจิสติกส์ การค้าชายแดนและบริการจัดการเทคโนโลยี วัฒนธรรมท้องถิ่นและนวัตกรรม อาหารสุขภาพและพันธุกรรมพืช เป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนและสร้างความเข้าใจ ให้มีเป้าหมายเดียวกัน สู่การเป็น “มหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน”

รูปที่ ๓ คุณลักษณะ บัณฑิตนักปฏิบัติของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

๒. วัตถุประสงค์

๒.๑. เพื่อสร้างบัณฑิตพันธุ์ใหม่และกำลังคนที่มีสมรรถนะสูงสำหรับทำงานในอุตสาหกรรมด้านเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ๔.๐ (Industry Technology ๔.๐) ร่วมกับสมรรถนะทางด้านคอมพิวเตอร์ และสารสนเทศ เพื่อเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ

๒.๒. เพื่อให้เข้าใจถึงทักษะทางด้านวิศวกรรมความชำนาญตามมาตรฐานสากล

๒.๓. เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ในการประกอบการศึกษาและประกอบอาชีพ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนบรรลุผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายของการศึกษา

๒.๔. เพื่อเป็นบัณฑิตนักปฏิบัติ ที่มีความรู้ความสามารถ มีทักษะการปฏิบัติงานออกสู่สังคม และพัฒนาประเทศชาติต่อไป

๓. คุณสมบัติผู้มีสิทธิเสนอราคา

๓.๑. มีความสามารถตามกฎหมาย

๓.๒. ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

๓.๓. ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

๓.๔. ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราวเนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

๓.๕. ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทิ้งงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทิ้งงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ทิ้งงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

๓.๖. มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

๓.๗. เป็นบุคคลหรือนิติบุคคล ผู้มีอาชีพให้ขายพัสดุที่ประกวดราคาซื้อด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

๓.๘. ไม่เป็นผู้มีประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายชื่ออื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

๓.๙. ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสารสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นว่านั้น

๓.๑๐. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (e-Government Procurement : e-GP) ของกรมบัญชีกลาง

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

๔. รายละเอียดขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ระบบห้องปฏิบัติการเรียนรู้และทดสอบสมรรถนะคอมพิวเตอร์ และสารสนเทศตามมาตรฐานสากล ตำบลป่าป้อง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน ๑ ระบบ วงเงิน ๒๘,๙๙๐,๐๐๐ บาท ประกอบด้วย

ที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	วงเงิน
	ระบบห้องปฏิบัติการเรียนรู้และทดสอบสมรรถนะคอมพิวเตอร์และสารสนเทศตามมาตรฐานสากล ตำบลป่าป้อง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ ประกอบด้วย	๑	ชุด	๒๘,๙๙๐,๐๐๐.๐๐	๒๘,๙๙๐,๐๐๐.๐๐
๑	เครื่องประมวลผลสำหรับสื่อเสมือนจริง ประกอบด้วย	๑	ชุด	-	-
	๑.๑ เครื่องประมวลผลสำหรับสื่อเสมือนจริง	๕๐	ชุด	๘๕,๔๖๐.๐๐	๔,๒๗๓,๐๐๐.๐๐
	๑.๒ จอแสดงภาพต่อขยายเครื่องประมวลผลสำหรับสื่อเสมือนจริง	๕๐	ชุด	๓๑,๒๕๐.๐๐	๑,๕๖๒,๕๐๐.๐๐
	๑.๓ เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาด ๑๐๐๐VA/๖๐๐Watts	๕๐	ชุด	๕,๗๐๐.๐๐	๒๘๕,๐๐๐.๐๐
	๑.๔ กระดานโต้ตอบแบบอัจฉริยะสำหรับการเรียนการสอนแบบผสมผสาน	๔	ชุด	๔๖๘,๗๕๐.๐๐	๑,๘๗๕,๐๐๐.๐๐
๒	ชุดเครื่องมือตรวจจับการเคลื่อนไหวขั้นสูง ประกอบด้วย	๑	ชุด	-	-
	๒.๑ เครื่องมือตรวจจับการเคลื่อนไหวขั้นสูง	๑	ชุด	๒๕๓,๔๖๐.๐๐	๒๕๓,๔๖๐.๐๐
	๒.๒ กระดานโต้ตอบแบบอัจฉริยะสำหรับการเรียนการสอนแบบผสมผสาน	๑	ชุด	๔๖๘,๗๕๐.๐๐	๔๖๘,๗๕๐.๐๐
๓	ชุดเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวสำหรับพัฒนาระบบเสมือนจริง ประกอบด้วย	๑	ชุด	-	-
	๓.๑ ชุดเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวสำหรับพัฒนาระบบเสมือนจริง	๒	ชุด	๕๓,๑๐๐.๐๐	๑๐๖,๒๐๐.๐๐
	๓.๒ กระดานโต้ตอบแบบอัจฉริยะสำหรับการเรียนการสอนแบบผสมผสาน	๑	ชุด	๔๖๘,๗๕๐.๐๐	๔๖๘,๗๕๐.๐๐
๔	แว่นตาอัจฉริยะเสมือนจริง ประกอบด้วย	๑	ชุด	-	-
	๔.๑ ชนิดที่ ๑ แว่นตาอัจฉริยะเสมือนจริง	๓๖	ชุด	๓๔,๗๖๐.๐๐	๑,๒๕๑,๓๖๐.๐๐
	๔.๒ ชนิดที่ ๒ แว่นสำหรับการเรียนรู้รูปแบบความจริงผสมผสาน	๔	ชุด	๒๗๘,๒๐๐.๐๐	๑,๑๑๒,๘๐๐.๐๐
	๔.๓ เครื่องประมวลผลสำหรับสื่อเสมือนจริงระดับสูงแบบพกพา	๑๐	ชุด	๖๕,๕๕๐.๐๐	๖๕๕,๕๐๐.๐๐
	๔.๔ จอแสดงภาพต่อขยายเครื่องประมวลผลสำหรับสื่อเสมือนจริงระดับสูงแบบพกพา	๑๐	ชุด	๓๑,๒๕๐.๐๐	๓๑๒,๕๐๐.๐๐

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

	๔.๕ กระดานโต้ตอบแบบอัจฉริยะสำหรับการเรียนการสอนแบบผสมผสาน	๒	ชุด	๔๖๘,๗๕๐.๐๐	๙๓๗,๕๐๐.๐๐
๕	ชุดทดสอบโมดูลสื่อสารสำหรับงานควบคุมอัตโนมัติแบบไร้สาย ประกอบด้วย	๑	ชุด	-	-
	๕.๑ ชุดทดสอบโมดูลสื่อสารสำหรับงานควบคุมอัตโนมัติแบบไร้สาย	๒๐	ชุด	๑๖๐,๕๐๐.๐๐	๓,๒๑๐,๐๐๐.๐๐
	๕.๒ อุปกรณ์รับภาพสำหรับประมวลผล	๓๒	ชุด	๙,๙๕๐.๐๐	๓๑๘,๔๐๐.๐๐
	๕.๓ ระบบประมวลผลภาพ	๑	ชุด	๖๔,๓๐๐.๐๐	๖๔,๓๐๐.๐๐
๖	ชุดประมวลผลคำสั่งสำหรับสื่อเสมือนจริง (Machine Learning) ประกอบด้วย	๑	ชุด	-	-
	๖.๑ ชุดประมวลผลคำสั่งสำหรับสื่อเสมือนจริง (Machine Learning)	๑	ระบบ	๔,๙๓๒,๗๐๐.๐๐	๔,๙๓๒,๗๐๐.๐๐
	๖.๒ เครื่องสำรองไฟฟ้าสำหรับสื่อเสมือนจริง (Machine Learning)	๑	ชุด	๔๘๘,๒๘๐.๐๐	๔๘๘,๒๘๐.๐๐
๗	อุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณ ประกอบด้วย	๑	ชุด	-	-
	๗.๑ อุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณ (L๒ Switch)	๑๐	ชุด	๒๙,๑๕๐.๐๐	๒๙๑,๕๐๐.๐๐
	๗.๒ อุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณเครือข่ายหลัก	๑	ชุด	๑๓๓,๗๕๐.๐๐	๑๓๓,๗๕๐.๐๐
๘	อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายสำหรับควบคุมอัตโนมัติ ประกอบด้วย	๑	ชุด	-	-
	๘.๑ อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายสำหรับควบคุมอัตโนมัติ	๒๔	ชุด	๓๑,๔๔๐.๐๐	๗๕๔,๕๖๐.๐๐
	๘.๒ อุปกรณ์บริหารจัดการชุดกระจายสัญญาณไร้สาย	๑	ชุด	๖๑๓,๑๑๐.๐๐	๖๑๓,๑๑๐.๐๐
๙	โต๊ะเก้าอี้สำหรับผู้เรียน	๕๐	ชุด	๑๐,๐๐๐.๐๐	๕๐๐,๐๐๐.๐๐
๑๐	งานติดตั้งระบบไฟฟ้าและระบบเน็ตเวิร์ค ประกอบด้วย	๑	งาน	-	-
	๑๐.๑ การติดตั้งระบบไฟฟ้า	๑	งาน	๑๖๐,๕๐๐.๐๐	๑๖๐,๕๐๐.๐๐
	๑๐.๒ การติดตั้งระบบเน็ตเวิร์ค	๑	งาน	๔๐๑,๒๕๐.๐๐	๔๐๑,๒๕๐.๐๐
	๑๐.๓ ตู้ Rack ๑๙" ขนาด ๔๒U	๑	ตู้	๒๒,๐๐๐.๐๐	๒๒,๐๐๐.๐๐
	๑๐.๔ ตู้ Rack ๑๙" ขนาดไม่น้อยกว่า ๖U	๕	ตู้	๔,๕๐๐.๐๐	๒๒,๕๐๐.๐๐
	๑๐.๕ งานติดตั้งระบบความปลอดภัยตามมาตรฐานสาธารณสุข	๑๒	ชุด	๕๖,๑๗๕.๐๐	๖๗๔,๑๐๐.๐๐
	๑๐.๖ ตู้จัดเก็บอุปกรณ์	๕	ชุด	๕,๗๕๐.๐๐	๒๘,๗๕๐.๐๐
	๑๐.๗ เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาด ๑๐๐๐VA/๖๐๐Watts	๕	ชุด	๕,๗๐๐.๐๐	๒๘,๕๐๐.๐๐
๑๑	ชุดซอฟต์แวร์โปรแกรมสำหรับพัฒนา Content AR/VR	๑	ชุด	๖๖๔,๘๗๐.๐๐	๖๖๔,๘๗๐.๐๐

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

๑๒	ชุดซอฟต์แวร์โปรแกรมสำหรับบริหารจัดการห้องปฏิบัติการ	๑	ชุด	๒,๑๑๘,๖๑๐.๐๐	๒,๑๑๘,๖๑๐.๐๐
	รวม				**๒๘,๙๙๐,๐๐๐.๐๐**

๔.๑ เครื่องประมวลผลสำหรับสื่อเสมือนจริง จำนวน ๑ ชุด ประกอบด้วย

๔.๑.๑ เครื่องประมวลผลสำหรับสื่อเสมือนจริง จำนวน ๕๐ ชุด

รายละเอียดเฉพาะ

๔.๑.๑.๑ มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า ๘ แกนหลัก ๘ core หรือดีกว่า

๔.๑.๑.๒ มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ (GPU) แบบ ๘ core และ Neural Engine แบบ ๑๖ core หรือดีกว่า

๔.๑.๑.๓ มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๖ GB

๔.๑.๑.๔ มีหน่วยจัดเก็บชนิด Solid State Drive ขนาดไม่น้อยกว่า ๕๑๒ GB

๔.๑.๑.๕ จอภาพแสดงผล Retina มีความละเอียดไม่น้อยกว่า ๔๔๘๐ x ๒๕๒๐ และรองรับสีสันไม่น้อยกว่า ๑ พันล้านสี

๔.๑.๑.๖ จอสำหรับแสดงผลภาพมีขนาดไม่น้อยกว่า ๒๓.๕ นิ้ว (วัดตามแนวทแยง) ความสว่างไม่น้อยกว่า ๕๐๐ นิต

๔.๑.๑.๗ รองรับระบบเสียงตามตำแหน่ง Dolby Atmos และมีชุดไมโครโฟนไม่น้อยกว่า ๓ ตัว หรือดีกว่า

๔.๑.๑.๘ มีกล้องที่ติดตั้งมาในตัวเครื่อง ความละเอียดไม่น้อยกว่า ๑๐๘๐p

๔.๑.๑.๙ มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ Thunderbolt/USB ๔ จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ พอร์ต และ USB ๓ จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ พอร์ต

๔.๑.๑.๑๐ รองรับการเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สาย Wi-Fi ๖ มาตรฐาน ๘๐๒.๑๑ax ใช้ได้กับ IEEE ๘๐๒.๑๑a/b/g/n/ac และ Bluetooth ๕.๐ หรือดีกว่า

๔.๑.๑.๑๑ มีแป้นพิมพ์และเมาส์อยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวเครื่อง

๔.๑.๑.๑๒ มีการรับประกันสินค้าอย่างน้อย ๑ ปี

๔.๑.๒ จอแสดงภาพต่อขยายเครื่องประมวลผลสำหรับสื่อเสมือนจริง จำนวน ๕๐ ชุด

รายละเอียดเฉพาะ

๔.๑.๒.๑ มีหน้าจอสำหรับขยายการแสดงผลจากหน้าจอหลัก

๔.๑.๒.๒ จอภาพแบบ IPS ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๓.๗ นิ้ว จำนวน ๑ จอ

๔.๑.๒.๓ มีความละเอียดไม่น้อยกว่า ๓๘๔๐ x ๒๑๖๐ พิกเซล

๔.๑.๒.๔ จอภาพมีพอร์ต Thunderbolt ๓ (USB-C) จำนวน ๒ พอร์ต มีพอร์ต USB-C จำนวน ๓ พอร์ต (๕ Gb/s)

๔.๑.๒.๕ มีขอบเขตสีกว้าง P๓ และความสว่าง ๕๐๐ นิต หรือดีกว่า และมีพิกเซลไม่น้อยกว่า ๘ ล้านพิกเซล

๔.๑.๒.๖ มีลำโพงแบบสเตอริโอในตัว

๔.๑.๒.๗ มีสาย Thunderbolt ๓ ไม่น้อยกว่า ๑.๕ เมตร จำนวน ๑ เส้น

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

๔.๑.๒.๘ มีการรับประกันสินค้าอย่างน้อย ๑ ปี

๔.๑.๓ เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาด ๑๐๐๐VA/ ๖๐๐Watts จำนวน ๕๐ ชุด

รายละเอียดเฉพาะ

๔.๑.๓.๑ มีกำลังไฟฟ้าขาออก (Output) ไม่น้อยกว่า ๑ kVA (๖๐๐ Watts)

๔.๑.๓.๒ สามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๑๕ นาที

๔.๑.๓.๓ มีเต้าจ่ายไฟจากระบบไฟฟ้าสำรองอย่างน้อย ๓ ช่อง

๔.๑.๓.๔ ชนิดของแบตเตอรี่เป็นแบบ Sealed Lead Acid หรือดีกว่า

๔.๑.๓.๕ ผลิตภัณฑ์มีการรับประกัน ๒ ปี

๔.๑.๓.๖ ผลิตและออกแบบตามมาตรฐาน มอก. หรือ CE

๔.๑.๔ กระดานโต้ตอบแบบอัจฉริยะสำหรับการเรียนการสอนแบบผสมผสาน จำนวน ๔ ชุด

รายละเอียดเฉพาะ

๔.๑.๔.๑ อุปกรณ์แสดงผลภาพระบบสัมผัส (Interactive Smart Signage Monitor , Interactive Multimedia Display) มีคุณลักษณะอย่างน้อย ดังนี้

๔.๑.๔.๑.๑ เป็นจอภาพแสดงผลขนาดของจอภาพไม่น้อยกว่า ๘๔.๕ นิ้ว วัดตามแนวเส้นทแยงมุม

๔.๑.๔.๑.๒ ความละเอียดของการแสดงผล (Resolution) ๓,๘๔๐ x ๒,๑๖๐ pixel (๔K) หรือดีกว่า

๔.๑.๔.๑.๓ ความสว่างของจอภาพ (Brightness) ไม่น้อยกว่า ๓๕๐ cd/m๒ (without glass) หรือดีกว่า

๔.๑.๔.๑.๔ ความเร็วในการตอบสนองภาพ (Response Time) ๘ms (G to G) หรือน้อยกว่า

๔.๑.๔.๑.๕ ลำโพง Built in แบบ สเตอริโอ มีกำลังขับไม่น้อยกว่า ๑๐W x ๒

๔.๑.๔.๑.๖ มีเทคโนโลยีระบบสัมผัสแบบ Touch overlay(IR) หรือดีกว่า

๔.๑.๔.๑.๗ มีความแข็งแบบ Heat semi-strengthened glass

๔.๑.๔.๑.๘ รองรับการขีดเขียนบนจอด้วยขนาดของวัตถุ ๒mm/๔mm/๘mm/๕๐mm (รวมถึงมี function Brush mode : Dynamic object recognition)

๔.๑.๔.๑.๙ จอภาพรองรับการเขียนได้พร้อมกัน อย่างน้อย ๔ drawing (Internal) หรือ ๒๐ drawing (External) เป็นอย่างน้อย

๔.๑.๔.๑.๑๐ มีปากกาหรือ stylus สำหรับเขียนหน้าจอแบบ Passive Pen (ไม่มี Battery และ ไม่จำเป็นต้องชาร์จไฟ) มาพร้อมกับจอภาพ เป็นยี่ห้อเดียวกับ brand ผู้ผลิต มีแม่เหล็กในตัว สามารถติดกับขอบจอหรือวัสดุอื่นได้

๔.๑.๔.๑.๑๑ มีช่องต่อสัญญาณเข้าอย่างน้อยดังนี้

๑. ช่องต่อสัญญาณเข้า HDMI IN ไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง

๒. ช่องเสียบ USB ไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง

๓. ช่องต่อ OPS I/F สำหรับกับ computer ภายนอกแบบ slide in แนบกับตัวจอ

๔.๑.๔.๑.๑๒ มีช่องต่อสัญญาณออกอย่างน้อยดังนี้

๑. ช่องต่อสัญญาณออก HDMI Screen Share ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๒. ช่อง USB Touch out ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

๓. ช่องต่อสัญญาณออก stereo mini jack ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๔.๑.๔.๑.๑๓ มีช่องสัญญาณ RS๒๓๒C thru stereo jack, RJ๔๕

๔.๑.๔.๑.๑๔ จอภาพมี Chipset หน่วยประมวลผลในจอภาพไม่ใช่การนำคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กมาประกอบติดตั้ง

๑. มี CPU Quad ความเร็วไม่น้อยกว่า ๑.๗GHz

๒. มีระบบการแสดงผลภาพที่รองรับระบบ MaliG๕๑ MP๔@๗๖๐MHzหรือดีกว่า

๓. มีหน่วยความจำการเก็บข้อมูลไม่น้อยกว่า ๑๖GB

๔. มีระบบปฏิบัติการในตัวจอ VDLinux หรือ Tizen หรือ WebOS หรือดีกว่า

๔.๑.๔.๑.๑๕ มีโปรแกรม Software ของแบรนด์ผู้ผลิตสำหรับขีดเขียน ติดตั้งมาในจอภาพ สามารถเปิดและใช้งานได้ทันทีโดยไม่ต้องต่ออุปกรณ์เสริม

๑. รองรับการใช้วัตถุหลายขนาดเขียนหน้าจอ ปากกาหัวขนาด ๒mm จะเป็นเส้นเขียน, ปากกาหัวขนาด ๔mm จะเป็นเส้นโปร่งใส, นิ้วมือ ๘mm จะเป็นการลบบางส่วน, ฝ่ามือขนาด ๕๐mm จะเป็นการลบส่วนใหญ่ รองรับน้ำหนักการเขียนได้ถึง ๒,๐๔๘ points หรือดีกว่า

๒. รองรับการเขียนได้อย่างน้อย ๒๐ หน้าในหนึ่งไฟล์ และสามารถใส่รหัสเพื่อ lock ไฟล์ได้

๓. มี Application มาให้ใช้งานโดยไม่ต้องลงเพิ่ม Web Browser หรือ Document Viewer หรือ Cloud Office ๓๖๕ หรือ Remote workspace เป็นอย่างน้อย

๔. สามารถสร้าง Annotation แผ่นใสเสมือน เขียนทับหน้าจอที่แสดงผลโดยไม่กระทบกับภาพที่อยู่ด้านหลัง

๕. สามารถ Capture ทั้งหมด หรือ ภาพบางส่วน แล้วนำไปแปะที่หน้าจอได้

๖. สามารถเชื่อมต่อระบบ Screen Mirroring ภาพ,เสียง,ระบบสัมผัส ขึ้นจอภาพ แบบไร้สายจาก Windows ๘.๑, ๑๐ หรือ Android ได้ หรือดีกว่า

๗. สามารถส่งภาพหน้าจอที่เขียนไปยังจอที่รองรับระบบ Screen Share ได้

๘. สามารถเปิด ภาพ หรือ VDO หรือ Word หรือ Excel หรือ Powerpoint หรือ PDF ได้

๔.๑.๔.๑.๑๖ มีการรับประกันจอภาพแบบซ่อมถึงหน่วยงาน (On-site service) ฟรีค่าแรงและอะไหล่อย่างน้อย ๓ ปี

๔.๑.๔.๑.๑๗ มีการติดตั้งอย่างเหมาะสมตามการใช้งานภายในห้อง

๔.๑.๔.๒ กล้อง ๓๖๐° สำหรับประชุมหรือเรียนออนไลน์ มีรายละเอียดดังนี้

๔.๑.๔.๒.๑ เป็นกล้องที่มีมุมมองกว้างสูงสุดถึง ๓๖๐ องศา

๔.๑.๔.๒.๒ มีโหมดการแสดงผลมุมมองได้ถึง ๖ โหมด

๑. แบบเต็มจอ ๑๘๐

๒. มุมมองพาโนราม่า ๓๖๐ องศา

๓. Host mode : แสดงมุมมองของผู้พูดเป็นภาพใหญ่ ๑ ส่วน และผู้ฟังอื่นเป็นมุมกว้าง อีก ๑ ส่วนของภาพบนหน้าจอ โดยสามารถปรับเลื่อนตำแหน่งมุมกล้องของผู้พูดได้

๔. Dual Host mode : แสดงมุมมองของผู้พูด ๒ คน เป็นภาพใหญ่ ๒ ส่วน และผู้ฟังอื่น เป็นภาพมุมกว้าง อีก ๑ ส่วนของภาพบนหน้าจอ โดยสามารถปรับเลื่อนตำแหน่งมุมกล้องของผู้พูดทั้ง ๒ คนได้

๕. มุมมองแบบ ๙๐ องศา

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

๖. มุมมองแบบ ๑๒๐ องศา

๔.๑.๔.๒.๓ มีแถบสัมผัสบนตัวกล้อง สำหรับปรับมุมกล้องของบุคคลที่ต้องการให้แสดงภาพใหญ่ ใน Host mode หรือ Dual Host mode

๔.๑.๔.๒.๔ เชื่อมต่อกับคอมฯ ผ่าน USB port

๔.๑.๔.๒.๕ รองรับมาตรฐาน UVC ช่วยให้ไม่ต้องติดตั้งซอฟต์แวร์ หรือ ไดร์ฟเวอร์ใด ๆ ก็ใช้งานได้ทันที

๔.๑.๔.๒.๖ รองรับการใช้งานกับซอฟต์แวร์ประชุมทางไกลทั่วไปได้ เช่น Zoom, Microsoft Team, Cisco WebEx, Skype เป็นต้น

๔.๑.๔.๒.๗ มีไมโครโฟนในตัว แบบ Omni-directional รับเสียงรอบทิศทาง ๓๖๐ องศา

๔.๑.๔.๒.๘ มีสาย USB ในตัวความยาวไม่น้อยกว่า ๓ เมตร

๔.๑.๔.๒.๙ รองรับทั้ง Windows และ Mac OS X

๔.๑.๔.๒.๑๐ มีปุ่มเปลี่ยนโหมดการแสดงภาพบนตัวเครื่อง

๔.๑.๔.๒.๑๑ มีปุ่มปิดเปิดเสียงไมค์บนตัวเครื่อง

๔.๑.๔.๒.๑๒ รองรับความละเอียดสูงสุด ๑๐๘๐p ๓๐Hz

๔.๑.๔.๒.๑๓ มี LED แสดงสถานะ ไฟเลี้ยง และ การปิดไมค์

๔.๑.๔.๓ USB๓.๐ HDMI Capture box อุปกรณ์แปลงสัญญาณ HDMI เข้าคอมพิวเตอร์

๔.๑.๔.๓.๑ เป็นอุปกรณ์แปลงสัญญาณ HDMI เป็น USB เข้าคอมพิวเตอร์

๔.๑.๔.๓.๒ มีช่องสัญญาณ HDMI ขาเข้า ๑ ช่อง และ ขาออก ๑ ช่อง

๔.๑.๔.๓.๓ มีช่อง USBสำหรับเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ทาง USB๓.๐ หรือ USB๓.๑

๔.๑.๔.๓.๔ มีช่องสัญญาณเสียงขาเข้าแบบ mini jack สำหรับต่อ ไมค์ และ Line in ชนิดละ ๑ ช่อง

๔.๑.๔.๓.๕ มีช่องสัญญาณเสียงขาออกแบบ mini jack ๑ ช่อง

๔.๑.๔.๓.๖ รองรับมาตรฐาน UVC

๔.๑.๔.๓.๗ สามารถใช้งานร่วมกับ Windows ๗, ๘, ๘.๑, ๑๐ และ Mac OS ๑๐.๑๐ หรือสูงกว่า ได้ทันที โดยไม่ต้องลงไดร์ฟเวอร์

๔.๑.๔.๓.๘ ช่อง HDMI รองรับความละเอียดขาเข้า และขาออกสูงสุดที่ ๔K (๓๘๔๐x๒๑๖๐ ที่ ๖๐p)

๔.๑.๔.๓.๙ รองรับ ๓rd party software เช่น OBS, Wirecast, VLC, Xsplit, vMix เป็นต้น

๔.๑.๔.๓.๑๐ สามารถบันทึกและสตรีมได้ที่ความละเอียดไม่น้อยกว่า ๑๐๘๐p ที่ ๖๐p

๔.๒ชุดเครื่องมือตรวจจับการเคลื่อนไหวขั้นสูง จำนวน ๑ ชุด ประกอบด้วย

๔.๒.๑ เครื่องมือตรวจจับการเคลื่อนไหวขั้นสูง จำนวน ๑ ชุด

รายละเอียดเฉพาะ

๔.๒.๑.๑ เป็นชุดเครื่องมือตรวจจับการเคลื่อนไหวขั้นสูงที่สามารถใช้ในการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลการเคลื่อนไหวของมนุษย์ร่วมกับการออกแบบเชิงวิศวกรรมการประยุกต์ใช้งานในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง โดยการนำข้อมูลการเคลื่อนไหวขั้นสูงของท่าทางการเดิน การวิ่ง และการหมุนตัวของผู้ใช้งานที่มีความแม่นยำ ไปใช้ในการกำหนดการเคลื่อนไหวในโปรแกรมเสมือนจริงบนคอมพิวเตอร์ได้

๔.๒.๑.๒ มีฐานช่วยเดิน วิ่ง และหมุนตัว (Virtual Reality Treadmill) ที่มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

๔.๒.๑.๒.๑ มีความสูงของฐาน (Base plate height) ๒๘๐ มม. หรือดีกว่า

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

๔.๒.๑.๒.๒ มีเส้นผ่านศูนย์กลางฐานขนาด ๙๔๐ มม.หรือดีกว่า

๔.๒.๑.๒.๓ มีพื้นที่ในการเคลื่อนไหวขนาดไม่น้อยกว่า ๑.๓๗ ตารางเมตร

๔.๒.๑.๒.๔ รองรับน้ำหนักผู้ใช้งานสูงสุดไม่เกิน ๑๓๐ กิโลกรัมและส่วนสูงของผู้ใช้งานในช่วง ๑๔๐ ถึง ๑๙๕ เซนติเมตร

๔.๒.๑.๒.๕ มีเสาสำหรับยึดตัวผู้ใช้งาน และมีอุปกรณ์ยึดเสากับฐานเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์จับเอวผู้ใช้งาน

๔.๒.๑.๒.๖ มีขนาดของสายรัดเอวอยู่ในช่วง ๕๕๐ มม. ถึง ๑๑๐๐ มม.

๔.๒.๑.๒.๗ มีความยาวของสายรัดขาอย่างน้อย ๗๔๐ มม.

๔.๒.๑.๒.๘ มีตัวซัพพอร์ตหลังที่สามารถปรับระดับความสูงตามผู้ใช้งานได้

๔.๒.๑.๒.๙ มีตัวล็อคการหมุนของตัวเครื่อง

๔.๒.๑.๒.๑๐ มีสายรัดที่เป็นจุดรองรับการยึดจับเอวของผู้ใช้งานสำหรับการเคลื่อนที่

๔.๒.๑.๒.๑๑ รองรับการเดินและเปลี่ยนทิศทางการเดินได้รอบทิศทาง

๔.๒.๑.๒.๑๒ รองรับการใช่ร่วมกับแว่นจำลองภาพเสมือนจริง(Virtual Reality)ได้

๔.๒.๑.๒.๑๓ รองรับการใช้งานร่วมกับระบบปฏิบัติการบนคอมพิวเตอร์ได้

๔.๒.๑.๒.๑๔ รองรับการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ต USB ๒.๐ หรือดีกว่า

๔.๒.๑.๓ มีอุปกรณ์สวมรองเท้า (Shoes Cover) ที่มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

๔.๒.๑.๓.๑ อุปกรณ์สวมรองเท้ามีจำนวนไม่น้อยกว่า ๓ คู่

๔.๒.๑.๓.๒ วัสดุเป็นยาง สามารถยืด เพื่อปรับขนาดสำหรับยึดกับรองเท้าของผู้ใช้งานได้

๔.๒.๑.๔ มีอุปกรณ์เสริมในการยิงปืนสำหรับความจริงเสมือน ที่มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

๔.๒.๑.๔.๑ อุปกรณ์ทำด้วยวัสดุที่เป็นพลาสติก ABS หรือดีกว่า

๔.๒.๑.๔.๒ มีน้ำหนักไม่เกิน ๙๐๐ กรัม

๔.๒.๑.๔.๓ ลักษณะรูปร่างเป็นแบบปืนเล็กยาวจู่โจม (Assault rifle) มีส่วนประกอบเป็น ลำกล้องพานท้าย และศูนย์หน้าสำหรับเล็ง

๔.๒.๑.๕ มีอุปกรณ์เสริมในการมองภาพแสดงผลแบบ VR

๔.๒.๑.๕.๑ มีจอแสดงผลแบบ Dual AMOLED ขนาดไม่น้อยกว่า ๓.๕ นิ้ว

๔.๒.๑.๕.๒ จอแสดงผลมีความละเอียด ๑๔๔๐ x ๑๖๐๐ พิกเซล ต่อข้างหรือดีกว่า

๔.๒.๑.๕.๓ มีมุมมองกว้าง ๑๑๐ องศาหรือดีกว่า

๔.๒.๑.๕.๔ รองรับการเชื่อมต่อBluetooth และ USB-C

๔.๒.๑.๖ รองรับการจับยึดกับอุปกรณ์ควบคุมแบบเสมือนจริง (Controller) โดยไม่กระทบต่อการทำงานหลักของอุปกรณ์ควบคุมเสมือนจริงดังกล่าว

๔.๒.๒ กระดานโต้ตอบแบบอัจฉริยะสำหรับการเรียนการสอนแบบผสมผสาน จำนวน ๑ ชุด

รายละเอียดเฉพาะ

๔.๒.๒.๑ อุปกรณ์แสดงผลภาพระบบสัมผัส (Interactive Smart Signage Monitor , Interactive Multimedia Display) มีคุณลักษณะอย่างน้อย ดังนี้

๔.๒.๒.๑.๑ เป็นจอภาพแสดงผลขนาดของจอภาพไม่น้อยกว่า ๘๔.๕ นิ้ว วัดตามแนวเส้นทแยงมุม

๔.๒.๒.๑.๒ ความละเอียดของการแสดงผล (Resolution) ๓,๘๔๐ x ๒,๑๖๐ pixel (๔K) หรือดีกว่า

๔.๒.๒.๑.๓ ความสว่างของจอภาพ (Brightness) ไม่น้อยกว่า ๓๕๐ cd/m๒ (without glass) หรือดีกว่า

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

๔.๒.๒.๑.๔ ความเร็วในการตอบสนองภาพ (Response Time) ๘ms (G to G) หรือน้อยกว่า

๔.๒.๒.๑.๕ ลำโพง Built in แบบ สเตอริโอ มีกำลังขับไม่น้อยกว่า ๑๐W x ๒

๔.๒.๒.๑.๖ มีเทคโนโลยีระบบสัมผัสแบบ Touch overlay(IR) หรือดีกว่า

๔.๒.๒.๑.๗ มีความแข็งแบบ Heat semi-strengthened glass

๔.๒.๒.๑.๘ รองรับการขีดเขียนบนจอด้วยขนาดของวัตถุ ๒mm/๔mm/๘mm/๕๐mm (รวมถึงมี function Brush mode : Dynamic object recognition)

๔.๒.๒.๑.๙ จอภาพรองรับการเขียนได้พร้อมกัน อย่างน้อย ๔ drawing (Internal) หรือ ๒๐ drawing (External) เป็นอย่างน้อย

๔.๒.๒.๑.๑๐ มีปากกาหรือ stylus สำหรับเขียนหน้าจอแบบ Passive Pen (ไม่มี Battery และ ไม่จำเป็นต้องชาร์จไฟ) มาพร้อมกับจอภาพ เป็นยี่ห้อเดียวกับ brand ผู้ผลิต มีแม่เหล็กในตัว สามารถติดกับขอบจอหรือวัสดุอื่นได้

๔.๒.๒.๑.๑๑ มีช่องต่อสัญญาณเข้าอย่างน้อยดังนี้

๑. ช่องต่อสัญญาณเข้า HDMI IN ไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง

๒. ช่องเสียบ USB ไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง

๓. ช่องต่อ OPS I/F สำหรับกับ computer ภายนอกแบบ slide in แนบกับตัวจอ

๔.๒.๒.๑.๑๒ มีช่องต่อสัญญาณออกอย่างน้อยดังนี้

๑. ช่องต่อสัญญาณออก HDMI Screen Share ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๒. ช่อง USB Touch out ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๓. ช่องต่อสัญญาณออก stereo mini jack ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๔.๒.๒.๑.๑๓ มีช่องสัญญาณ RS๒๓๒C thru stereo jack, RJ๔๕

๔.๒.๒.๑.๑๔ จอภาพมี Chipset หน่วยประมวลผลในจอภาพไม่ใช่การนำคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กมาประกอบติดตั้ง

๑. มี CPU Quad ความเร็วไม่น้อยกว่า ๑.๗GHz

๒. มีระบบการแสดงผลภาพที่รองรับระบบ MaliG๕๑ MP๔@๗๖๐MHzหรือดีกว่า

๓. มีหน่วยความจำการเก็บข้อมูลไม่น้อยกว่า ๑๖GB

๔. มีระบบปฏิบัติการในตัวจอ VDLinux หรือ Tizen หรือ WebOS หรือดีกว่า

๔.๒.๒.๑.๑๕ มีโปรแกรม Software ของแบรนด์ผู้ผลิตสำหรับขีดเขียน ติดตั้งมาในจอภาพ สามารถเปิดและใช้งานได้ทันทีโดยไม่ต้องต่ออุปกรณ์เสริม

๑. รองรับการใช้วัตถุหลายขนาดเขียนหน้าจอ ปากกาหัวขนาด ๒mm จะเป็นเส้นเขียน, ปากกาหัวขนาด ๔mm จะเป็นเส้นโปร่งใส, นิ้วมือ ๘mm จะเป็นการลบบางส่วน, ฝ่ามือขนาด ๕๐mm จะเป็นการลบส่วนใหญ่ รองรับน้ำหนักการเขียนได้ถึง ๒,๐๔๘ points หรือดีกว่า

๒. รองรับการเขียนได้อย่างน้อย ๒๐ หน้าในหนึ่งไฟล์ และสามารถใส่รหัสเพื่อ lock ไฟล์ได้

๓. มี Application มาให้ใช้งานโดยไม่ต้องลงเพิ่ม Web Browser หรือ Document Viewer หรือ Cloud Office ๓๖๕ หรือ Remote workspace เป็นอย่างน้อย

๔. สามารถสร้าง Annotation แผ่นใสเสมือน เขียนทับหน้าจอที่แสดงผลโดยไม่กระทบกับภาพที่อยู่ด้านหลัง

๕. สามารถ Capture ทั้งหมด หรือ ภาพบางส่วน แล้วนำไปแปะที่หน้าจอได้

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

๖. สามารถเชื่อมต่อระบบ Screen Mirroring ภาพ,เสียง,ระบบสัมผัส ขึ้นจอภาพ แบบไร้สาย จาก Windows ๘.๑, ๑๐ หรือ Android ได้ หรือดีกว่า

๗. สามารถส่งภาพหน้าจอที่เขียนไปยังจอที่รองรับระบบ Screen Share ได้

๘. สามารถเปิด ภาพ หรือ VDO หรือ Word หรือ Excel หรือ Powerpoint หรือ PDF ได้

๔.๒.๒.๑.๑๖ มีการรับประกันจอภาพแบบซ่อมถึงหน่วยงาน (On-site service) ฟรีค่าแรงและอะไหล่ อย่างน้อย ๓ ปี

๔.๒.๒.๑.๑๗ มีการติดตั้งอย่างเหมาะสมตามการใช้งานภายในห้อง

๔.๒.๒.๒ กล้อง ๓๖๐° สำหรับประชุมหรือเรียนออนไลน์ มีรายละเอียดดังนี้

๔.๒.๒.๒.๑ เป็นกล้องที่มีมุมมองกว้างสูงสุดถึง ๓๖๐ องศา

๔.๒.๒.๒.๒ มีโหมดการแสดงผลมุมมองได้ถึง ๖ โหมด

๑. แบบเต็มจอ ๑๘๐

๒. มุมมองพาโนราม่า ๓๖๐ องศา

๓. Host mode : แสดงมุมมองของผู้พูดเป็นภาพใหญ่ ๑ ส่วน และผู้ฟังอื่นเป็นมุมกว้าง อีก ๑ ส่วนของภาพบนหน้าจอ โดยสามารถปรับเลื่อนตำแหน่งมุมกล้องของผู้พูดได้

๔. Dual Host mode : แสดงมุมมองของผู้พูด ๒ คน เป็นภาพใหญ่ ๒ ส่วน และผู้ฟังอื่น เป็นภาพมุมกว้าง อีก ๑ ส่วนของภาพบนหน้าจอ โดยสามารถปรับเลื่อนตำแหน่งมุมกล้องของผู้พูดทั้ง ๒ คนได้

๕. มุมมองแบบ ๙๐ องศา

๖. มุมมองแบบ ๑๒๐ องศา

๔.๒.๒.๒.๓ มีแถบสัมผัสบนตัวกล้อง สำหรับปรับมุมกล้องของบุคคลที่ต้องการให้แสดงภาพใหญ่ ใน Host mode หรือ Dual Host mode

๔.๒.๒.๒.๔ เชื่อมต่อกับคอมฯ ผ่าน USB port

๔.๒.๒.๒.๕ รองรับมาตรฐาน UVC ช่วยให้ไม่ต้องติดตั้งซอฟต์แวร์ หรือ ไดร์ฟเวอร์ใด ๆ ก็ใช้งานได้ทันที

๔.๒.๒.๒.๖ รองรับการใช้งานกับซอฟต์แวร์ประชุมทางไกลทั่วไปได้ เช่น Zoom, Microsoft Team, Cisco WebEx, Skype เป็นต้น

๔.๒.๒.๒.๗ มีไมโครโฟนในตัว แบบ Omni-directional รับเสียงรอบทิศทาง ๓๖๐ องศา

๔.๒.๒.๒.๘ มีสาย USB ในตัวความยาวไม่น้อยกว่า ๓ เมตร

๔.๒.๒.๒.๙ รองรับทั้ง Windows และ Mac OS X

๔.๒.๒.๒.๑๐ มีปุ่มเปลี่ยนโหมดการแสดงภาพบนตัวเครื่อง

๔.๒.๒.๒.๑๑ มีปุ่มปิดเปิดเสียงไมค์บนตัวเครื่อง

๔.๒.๒.๒.๑๒ รองรับความละเอียดสูงสุด ๑๐๘๐p ๓๐Hz

๔.๒.๒.๒.๑๓ มี LED แสดงสถานะ ไฟเลี้ยง และ การปิดไมค์

๔.๒.๒.๓ USB๓.๐ HDMI Capture box อุปกรณ์แปลงสัญญาณ HDMI เข้าคอมพิวเตอร์

๔.๒.๒.๓.๑ เป็นอุปกรณ์แปลงสัญญาณ HDMI เป็น USB เข้าคอมพิวเตอร์

๔.๒.๒.๓.๒ มีช่องสัญญาณ HDMI ขาเข้า ๑ ช่อง และ ขาออก ๑ ช่อง

๔.๒.๒.๓.๓ มีช่อง USBสำหรับเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ทาง USB๓.๐ หรือ USB๓.๑

๔.๒.๒.๓.๔ มีช่องสัญญาณเสียงขาเข้าแบบ mini jack สำหรับต่อ ไมค์ และ Line in ชนิดละ ๑ ช่อง

๔.๒.๒.๓.๕ มีช่องสัญญาณเสียงขาออกแบบ mini jack ๑ ช่อง

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

๔.๒.๒.๓.๖ รองรับมาตรฐาน UVC

๔.๒.๒.๓.๗ สามารถใช้งานร่วมกับ Windows ๗, ๘, ๘.๑, ๑๐ และ Mac OS ๑๐.๑๐ หรือสูงกว่า ได้ทันที โดยไม่ต้องลงไดร์ฟเวอร์

๔.๒.๒.๓.๘ ช่อง HDMI รองรับความละเอียดขาเข้า และขาออกสูงสุดที่ ๔K (๓๘๔๐x๒๑๖๐ ที่ ๖๐p)

๔.๒.๒.๓.๙ รองรับ ๓rd party software เช่น OBS, Wirecast, VLC, Xsplit, vMix เป็นต้น

๔.๒.๒.๓.๑๐ สามารถบันทึกและสตรีมได้ที่ความละเอียดไม่น้อยกว่า ๑๐๘๐p ที่ ๖๐p

๔.๓ ชุดเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวสำหรับพัฒนาระบบเสมือนจริง จำนวน ๑ ชุด ประกอบด้วย

๔.๓.๑ ชุดเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวสำหรับพัฒนาระบบเสมือนจริง จำนวน ๒ ชุด

รายละเอียดเฉพาะ

๔.๓.๑.๑.๑ เป็นชุดเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวที่ใช้สำหรับวิเคราะห์และการศึกษาการเคลื่อนไหวของมนุษย์เพื่อนำมาใช้ในการประยุกต์ใช้หรือออกแบบโปรแกรมเสมือนจริงได้

๔.๓.๑.๑.๒ มีเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวที่ขาจำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ตัว

๔.๓.๑.๑.๓ มีเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวที่เอวจำนวน ๑ ตัว หรือดีกว่า

๔.๓.๑.๑.๔ มีตัวรับสัญญาณจากเซนเซอร์จำนวน ๑ ตัว

๔.๓.๑.๑.๕ เซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวที่ขาขนาด ๕๐ มม. หรือดีกว่า

๔.๓.๑.๑.๖ เซนเซอร์มีช่วงการส่งสัญญาณไม่น้อยกว่า ๓ ม.

๔.๓.๑.๑.๗ แบตเตอรี่ประเภท Lithium-ion polymer หรือดีกว่า

๔.๓.๑.๑.๘ แบตเตอรี่มีความจุขนาดไม่น้อยกว่า ๓๗๐ mAh

๔.๓.๑.๑.๙ รองรับการเชื่อมต่อ USB ๒.๐ หรือดีกว่า

๔.๓.๑.๑.๑๐ มีอุปกรณ์เสริมแวนตา VR headset มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า ๑๒๘ GB มีความละเอียดของภาพต่อข้างไม่น้อยกว่า ๑๘๓๒x๑๙๒๐ รองรับการติดตามศีรษะและมือ ๖ องศาอิสระ (๖DoF)

๔.๓.๑.๑.๑๑ รองรับการใช้ร่วมกับแว่นจำลองภาพเสมือนจริง(Virtual Reality)ได้

๔.๓.๑.๑.๑๒ รองรับการใช้งานร่วมกับโปรแกรม Kat Gateway

๔.๓.๑.๑.๑๓ รองรับการใช้งาน Bluetooth ๔.๒ หรือดีกว่า

๔.๓.๑.๑.๑๔ รองรับการใช้งานร่วมกับระบบปฏิบัติการบนคอมพิวเตอร์ได้

๔.๓.๒ กระดานโต้ตอบแบบอัจฉริยะสำหรับการเรียนการสอนแบบผสมผสาน จำนวน ๑ ชุด

รายละเอียดเฉพาะ

๔.๓.๒.๑ อุปกรณ์แสดงผลภาพระบบสัมผัส (Interactive Smart Signage Monitor , Interactive Multimedia Display) มีคุณลักษณะอย่างน้อย ดังนี้

๔.๓.๒.๑.๑ เป็นจอภาพแสดงผลขนาดของจอภาพไม่น้อยกว่า ๘๔.๕ นิ้ว วัดตามแนวเส้นทแยงมุม

๔.๓.๒.๑.๒ ความละเอียดของการแสดงผล (Resolution) ๓,๘๔๐ x ๒,๑๖๐ pixel (๔K) หรือดีกว่า

๔.๓.๒.๑.๓ ความสว่างของจอภาพ (Brightness) ไม่น้อยกว่า ๓๕๐ cd/m๒ (without glass) หรือดีกว่า

๔.๓.๒.๑.๔ ความเร็วในการตอบสนองภาพ (Response Time) ๘ms (G to G) หรือน้อยกว่า

๔.๓.๒.๑.๕ ลำโพง Built in แบบ สเตอริโอ มีกำลังขับไม่น้อยกว่า ๑๐W x ๒

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

๔.๓.๒.๑.๖ มีเทคโนโลยีระบบสัมผัสแบบ Touch overlay(IR) หรือดีกว่า

๔.๓.๒.๑.๗ มีความแข็งแบบ Heat semi-strengthened glass

๔.๓.๒.๑.๘ รองรับการขีดเขียนบนจอด้วยขนาดของวัตถุ ๒mm/๔mm/๘mm/๕๐mm (รวมถึงมี function Brush mode : Dynamic object recognition)

๔.๓.๒.๑.๙ จอภาพรองรับการเขียนได้พร้อมกัน อย่างน้อย ๔ drawing (Internal) หรือ ๒๐ drawing (External) เป็นอย่างน้อย

๔.๓.๒.๑.๑๐ มีปากกาหรือ stylus สำหรับเขียนหน้าจอแบบ Passive Pen (ไม่มี Battery และ ไม่จำเป็นต้องชาร์จไฟ) มาพร้อมกับจอภาพ เป็นยี่ห้อเดียวกับ brand ผู้ผลิต มีแม่เหล็กในตัว สามารถติดกับขอบจอหรือวัสดุอื่นได้

๔.๓.๒.๑.๑๑ มีช่องต่อสัญญาณเข้าอย่างน้อยดังนี้

๑ ช่องต่อสัญญาณเข้า HDMI IN ไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง

๒ ช่องเสียบ USB ไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง

๓ ช่องต่อ OPS I/F สำหรับกับ computer ภายนอกแบบ slide in แนบกับตัวจอ

๔.๓.๒.๑.๑๒ มีช่องต่อสัญญาณออกอย่างน้อยดังนี้

๑. ช่องต่อสัญญาณออก HDMI Screen Share ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๒. ช่อง USB Touch out ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๓. ช่องต่อสัญญาณออก stereo mini jack ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๔.๓.๒.๑.๑๓ มีช่องสัญญาณ RS๒๓๒C thru stereo jack, RJ๔๕

๔.๓.๒.๑.๑๔ จอภาพมี Chipset หน่วยประมวลผลในจอภาพไม่ใช่การนำคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กมาประกอบติดตั้ง

๑. มี CPU Quad ความเร็วไม่น้อยกว่า ๑.๗GHz

๒. มีระบบการแสดงผลภาพที่รองรับระบบ MaliG๕๑ MP๔@๗๖๐MHzหรือดีกว่า

๓. มีหน่วยความจำการเก็บข้อมูลไม่น้อยกว่า ๑๖GB

๔. มีระบบปฏิบัติการในตัวจอ VDLinux หรือ Tizen หรือ WebOS หรือดีกว่า

๔.๓.๒.๑.๑๕ มีโปรแกรม Software ของแบรนด์ผู้ผลิตสำหรับขีดเขียน ติดตั้งมาในจอภาพ สามารถเปิดและใช้งานได้ทันทีโดยไม่ต้องต่ออุปกรณ์เสริม

๑. รองรับการใช้วัตถุหลายขนาดเขียนหน้าจอ ปากกาหัวขนาด ๒mm จะเป็นเส้นเขียน, ปากกาหัวขนาด ๔mm จะเป็นเส้นโปร่งใส, นิ้วมือ ๘mm จะเป็นการลบบางส่วน, ฝ่ามือขนาด ๕๐mm จะเป็นการลบส่วนใหญ่ รองรับน้ำหนักการเขียนได้ถึง ๒,๐๔๘ points หรือดีกว่า

๒. รองรับการเขียนได้อย่างน้อย ๒๐ หน้าในหนึ่งไฟล์ และสามารถใส่รหัสเพื่อ lock ไฟล์ได้

๓. มี Application มาให้ใช้งานโดยไม่ต้องลงเพิ่ม Web Browser หรือ Document Viewer หรือ Cloud Office ๓๖๕ หรือ Remote workspace เป็นอย่างน้อย

๔. สามารถสร้าง Annotation แผ่นใสเสมือน เขียนทับหน้าจอที่แสดงผลโดยไม่กระทบกับภาพที่อยู่ด้านหลัง

๕. สามารถ Capture ทั้งหมด หรือ ภาพบางส่วน แล้วนำไปแปะที่หน้าจอได้

๖. สามารถเชื่อมต่อระบบ Screen Mirroring ภาพ,เสียง,ระบบสัมผัส ขึ้นจอภาพ แบบไร้สายจาก Windows ๘.๑, ๑๐ หรือ Android ได้ หรือดีกว่า

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

๗. สามารถส่งภาพหน้าจอที่เขียนไปยังจอที่รองรับระบบ Screen Share ได้

๘. สามารถเปิด ภาพ หรือ VDO หรือ Word หรือ Excel หรือ Powerpoint หรือ PDF ได้

๔.๓.๒.๑.๑๖ มีการรับประกันจอภาพแบบซ่อมถึงหน่วยงาน (On-site service) ฟรีค่าแรงและอะไหล่ อย่างน้อย ๓ ปี

๔.๓.๒.๑.๑๗ มีการติดตั้งอย่างเหมาะสมตามการใช้งานภายในห้อง

๔.๓.๒.๒ กล้อง ๓๖๐° สำหรับประชุมหรือเรียนออนไลน์ มีรายละเอียดดังนี้

๔.๓.๒.๒.๑ เป็นกล้องที่มีมุมมองกว้างสูงสุดถึง ๓๖๐ องศา

๔.๓.๒.๒.๒ มีโหมดการแสดงผลมุมมองได้ถึง ๖ โหมด

๑. แบบเต็มจอ ๑๘๐

๒. มุมมองพาโนราม่า ๓๖๐ องศา

๓. Host mode : แสดงมุมมองของผู้พูดเป็นภาพใหญ่ ๑ ส่วน และผู้ฟังอื่นเป็นมุมกว้าง อีก ๑ ส่วนของภาพบนหน้าจอ โดยสามารถปรับเลื่อนตำแหน่งมุมกล้องของผู้พูดได้

๔. Dual Host mode : แสดงมุมมองของผู้พูด ๒ คน เป็นภาพใหญ่ ๒ ส่วน และผู้ฟังอื่น เป็นภาพมุมกว้าง อีก ๑ ส่วนของภาพบนหน้าจอ โดยสามารถปรับเลื่อนตำแหน่งมุมกล้องของผู้พูดทั้ง ๒ คนได้

๕. มุมมองแบบ ๙๐ องศา

๖. มุมมองแบบ ๑๒๐ องศา

๔.๓.๒.๒.๓ มีแถบสัมผัสบนตัวกล้อง สำหรับปรับมุมกล้องของบุคคลที่ต้องการให้แสดงภาพใหญ่ ใน Host mode หรือ Dual Host mode

๔.๓.๒.๒.๔ เชื่อมต่อกับคอมฯ ผ่าน USB port

๔.๓.๒.๒.๕ รองรับมาตรฐาน UVC ช่วยให้ไม่ต้องติดตั้งซอฟต์แวร์ หรือ ไดร์ฟเวอร์ใด ๆ ก็ใช้งานได้ทันที

๔.๓.๒.๒.๖ รองรับการใช้งานกับซอฟต์แวร์ประชุมทางไกลทั่วไปได้ เช่น Zoom, Microsoft Team, Cisco WebEx, Skype เป็นต้น

๔.๓.๒.๒.๗ มีไมโครโฟนในตัว แบบ Omni-directional รับเสียงรอบทิศทาง ๓๖๐ องศา

๔.๓.๒.๒.๘ มีสาย USB ในตัวความยาวไม่น้อยกว่า ๓ เมตร

๔.๓.๒.๒.๙ รองรับทั้ง Windows และ Mac OS X

๔.๓.๒.๒.๑๐ มีปุ่มเปลี่ยนโหมดการแสดงภาพบนตัวเครื่อง

๔.๓.๒.๒.๑๑ มีปุ่มปิดเปิดเสียงไมค์บนตัวเครื่อง

๔.๓.๒.๒.๑๒ รองรับความละเอียดสูงสุด ๑๐๘๐p ๓๐Hz

๔.๓.๒.๒.๑๓ มี LED แสดงสถานะ ไฟเลี้ยง และ การปิดไมค์

๔.๓.๒.๓ USB๓.๐ HDMI Capture box อุปกรณ์แปลงสัญญาณ HDMI เข้าคอมพิวเตอร์

๔.๓.๒.๓.๑ เป็นอุปกรณ์แปลงสัญญาณ HDMI เป็น USB เข้าคอมพิวเตอร์

๔.๓.๒.๓.๒ มีช่องสัญญาณ HDMI ขาเข้า ๑ ช่อง และ ขาออก ๑ ช่อง

๔.๓.๒.๓.๓ มีช่อง USBสำหรับเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ทาง USB๓.๐ หรือ USB๓.๑

๔.๓.๒.๓.๔ มีช่องสัญญาณเสียงขาเข้าแบบ mini jack สำหรับต่อ ไมค์ และ Line in ชนิดละ ๑ ช่อง

๔.๓.๒.๓.๕ มีช่องสัญญาณเสียงขาออกแบบ mini jack ๑ ช่อง

๔.๓.๒.๓.๖ รองรับมาตรฐาน UVC

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

๔.๓.๒.๓.๗ สามารถใช้งานร่วมกับ Windows ๗, ๘, ๘.๑, ๑๐ และ Mac OS ๑๐.๑๐ หรือสูงกว่า ได้ทันที โดยไม่ต้องลงไดร์ฟเวอร์

๔.๓.๒.๓.๘ ช่อง HDMI รองรับความละเอียดขาเข้า และขาออกสูงสุดที่ ๔K (๓๘๔๐x๒๑๖๐ ที่ ๖๐p)

๔.๓.๒.๓.๙ รองรับ ๓rd party software เช่น OBS, Wirecast, VLC, Xsplit, vMix เป็นต้น

๔.๓.๒.๓.๑๐ สามารถบันทึกและสตรีมได้ที่ความละเอียดไม่น้อยกว่า ๑๐๘๐p ที่ ๖๐p

๔.๔ แว่นตาอัจฉริยะเสมือนจริง จำนวน ๑ ชุด ประกอบด้วย

๔.๔.๑ ชนิดที่ ๑ แว่นตาอัจฉริยะเสมือนจริง จำนวน ๓๖ ชุด

รายละเอียดเฉพาะ

๔.๔.๑.๑ ชิปเซ็ต Qualcomm Snapdragon XR๒ SoC หรือดีกว่า

๔.๔.๑.๒ มีหน่วยความจำ ๖GB หรือดีกว่า

๔.๔.๑.๓ มีขนาดความจุ ๒๕๖GB หรือดีกว่า

๔.๔.๑.๔ จอความละเอียด ๑๘๓๒x๑๙๒๐ ต่อข้างตา

๔.๔.๑.๕ จอแสดงผลมี Refresh Rate ไม่น้อยกว่า ๙๐ Hz หรือดีกว่า

๔.๔.๑.๖ แบตเตอรี่ใช้ได้ยาวนาน ๒-๓ ชั่วโมง หรือดีกว่า

๔.๔.๑.๗ รองรับระบบ tracking ๖ ทิศทาง รวมถึงระบบ Hand Tracking หรือดีกว่า

๔.๔.๑.๘ มีอุปกรณ์ Touch Hand Controller ๒ สองข้าง

๔.๔.๑.๙ มีมุมมองกว้าง ๑๑๐ องศาหรือดีกว่า

๔.๔.๑.๑๐ รองรับการเชื่อมต่อ Bluetooth และ USB-C

๔.๔.๑.๑๑ มีสายUSB ๓.๐ Type C แบบหัวหักมุมขวา ๑ ข้างยาวไม่น้อยกว่า ๕ เมตรจำนวน ๑ เส้น

๔.๔.๒ ชนิดที่ ๒ แว่นสำหรับการเรียนรู้รูปแบบความจริงผสมผสาน จำนวน ๔ ชุด

รายละเอียดเฉพาะ

๔.๔.๒.๑ รองรับการแสดงผลรูปแบบความจริงผสมผสาน (Mixed Reality) บนตัวอุปกรณ์

๔.๔.๒.๒ มีระบบตรวจจับดวงตา (Eye-Tracking) รูปแบบ Real-Time Tracking

๔.๔.๒.๓ มีระบบตรวจจับตำแหน่งดวงตาสามมิติ (๓D Eye Position)

๔.๔.๒.๔ รองรับการแสดงผลผ่านเลนส์ (See-through Holographic Lenses)

๔.๔.๒.๕ มีอุปกรณ์ตรวจจับความลึก (Depth) ด้วย Azure Kinect Sensor

๔.๔.๒.๖ มีอุปกรณ์ตรวจจับชนิด IMU รูปแบบ Accelerometer, Gyroscope, และ Magnetometer

๔.๔.๒.๗ มีกล้องขนาด ๘MP ที่ความละเอียด ๑๐๘๐p เป็นอย่างน้อย

๔.๔.๒.๘ มีลำโพงแบบ Spatial Audio ภายในตัวอุปกรณ์ (Built-in)

๔.๔.๒.๙ มีอุปกรณ์ตรวจจับมือ (Hand Tracking) รูปแบบ Two-handed Fully Articulated

๔.๔.๒.๑๐ มีระบบสั่งการด้วยเสียง (Voice) ด้วยรูปแบบ Command and Control on-device

๔.๔.๒.๑๑ มีระบบในการทำความเข้าใจสภาพแวดล้อม (Environment Understanding) ดังต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

๔.๔.๒.๑๑.๑ ระบบ ๖DoF Tracking

๔.๔.๒.๑๑.๒ ระบบ Spatial Mapping

๔.๔.๒.๑๑.๓ ระบบ Mixed Reality Capture

๔.๔.๒.๑๒ มีหน่วยประมวลผลภาพเสมือนรูปแบบ Custom-built Holographic Processing Unit

๔.๔.๒.๑๓ มีหน่วยประมวลผลรูปแบบ SoC รุ่น Qualcomm Snapdragon ๘๕๐ Compute Platform เป็นอย่างน้อย

๔.๔.๒.๑๔ รองรับการเชื่อมต่อและการเข้าถึงเครือข่ายไร้สายดังต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย

๔.๔.๒.๑๔.๑ รองรับ ๘๐๒.๑๑ac แบบ ๒x๒

๔.๔.๒.๑๔.๒ Bluetooth รุ่น ๕.๐

๔.๔.๒.๑๔.๓ USB รูปแบบ Type-C

๔.๔.๒.๑๕ รองรับการจัดเก็บพลังงาน (Battery) เพื่อใช้งานได้ไม่น้อยกว่า ๒ ชั่วโมง

๔.๔.๒.๑๖ รองรับการเติมพลังงาน (Charging) รูปแบบรวดเร็ว (Fast Charging)

๔.๔.๒.๑๗ มีระบบระบายความร้อน (Cooling) ในรูปแบบ Passively Cooled

๔.๔.๒.๑๘ สามารถปรับขนาดให้เหมาะสมกับการสวมใส่ด้วยเทคโนโลยีดังต่อไปนี้

๔.๔.๒.๑๘.๑ Fits Over Glasses

๔.๔.๒.๑๘.๒ Size Using Adjustment Dial

๔.๔.๒.๑๙ อุปกรณ์ต้องติดตั้งระบบปฏิบัติ Windows Holographic OS

๔.๔.๒.๒๐ รองรับการใช้งานโปรแกรมบนอุปกรณ์ดังต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย

๔.๔.๒.๒๐.๑ Dynamics ๓๖๕ Remote Assist

๔.๔.๒.๒๐.๒ Edge

๔.๔.๒.๒๐.๓ Dynamics ๓๖๕ Guides

๔.๔.๒.๒๐.๔ ๓D Viewer

๔.๔.๒.๒๐.๕ OneDrive for Business

๔.๔.๒.๒๐.๖ Dynamics ๓๖๕ Layouts

๔.๔.๒.๒๑ รองรับการทำงานร่วมกับระบบจัดการอุปกรณ์แบบร่วมศูนย์ (Unified Endpoint Management)

๔.๔.๒.๒๒ ผู้เสนอราคาจะต้องส่งมอบสิทธิ์การใช้งาน Microsoft Dynamics ๓๖๕ Remote Assist จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ สิทธิ์ ระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๒ ปี นับตั้งแต่ลงนามในสัญญา

๔.๔.๓ เครื่องประมวลผลสำหรับสื่อเสมือนจริงระดับสูงแบบพกพา จำนวน ๑๐ ชุด

รายละเอียดเฉพาะ

๔.๔.๓.๑ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอ ต้องมีประสิทธิภาพสูง มีตัวเครื่อง คีย์บอร์ดและเมาส์ อยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยประทับตราเครื่องหมายการค้าไว้บนอุปกรณ์อย่างถาวรจากโรงงานผลิต

๔.๔.๓.๒ เป็นเครื่องใหม่ไม่เคยผ่านการนำไปสาธิต จัดแสดงนิทรรศการ หรือนำไปใช้งานมาก่อน

๔.๔.๓.๓ จอภาพแบ็คไลท์แบบ LED ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๓ นิ้ว ความสว่างไม่น้อยกว่า ๕๐๐ นิต

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

๔.๔.๓.๔ จอภาพแสดงผลมีความละเอียดไม่น้อยกว่า ๒๕๖๐ x ๑๖๐๐ พิกเซล

๔.๔.๓.๕ มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า ๘ แกนหลัก (๘ core) หรือดีกว่า

๔.๔.๓.๖ มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพแบบ ๘ core และ Neural Engine แบบ ๑๖ core หรือดีกว่า

๔.๔.๓.๗ มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๖ GB

๔.๔.๓.๘ มีหน่วยจัดเก็บชนิด Solid State Drive ขนาดไม่น้อยกว่า ๕๑๒ GB

๔.๔.๓.๙ มีกล้อง HD ความละเอียด ๗๒๐p หรือดีกว่า

๔.๔.๓.๑๐ มีลำโพงสเตอริโอ และ Microphone ๓ ตัว แบบ Built in พร้อมช่องเชื่อมต่อหูฟัง

๔.๔.๓.๑๑ การเชื่อมต่อและการต่อขยาย พอร์ต Thunderbolt (USB ๔) จำนวน ๒ พอร์ต หรือมากกว่า

๔.๔.๓.๑๒ รองรับการเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สาย Wi Fi ๖ มาตรฐาน ๘๐๒.๑๑ax ใช้ได้กับ IEEE ๘๐๒.๑๑ a/b/g/n/ac และ Bluetooth ๕.๐ หรือดีกว่า

๔.๔.๓.๑๓ มี Touch Bar และเซ็นเซอร์ Touch ID ในตัว หรือดีกว่า

๔.๔.๓.๑๔ ตัวเครื่องต้องมีระบบปฏิบัติการ ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องจากเจ้าของผลิตภัณฑ์

๔.๔.๔ จอแสดงภาพต่อขยายเครื่องประมวลผลสำหรับสื่อเสมือนจริงระดับสูงแบบพกพา จำนวน ๑๐ ชุด รายละเอียดเฉพาะ

๔.๔.๔.๑ มีหน้าจอสำหรับขยายการแสดงผลจากหน้าจอหลัก

๔.๔.๔.๒ จอภาพแบบ IPS ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๓.๗ นิ้ว จำนวน ๑ จอ

๔.๔.๔.๓ มีความละเอียดไม่น้อยกว่า ๓๘๔๐ x ๒๑๖๐ พิกเซล

๔.๔.๔.๔ จอภาพมีพอร์ต Thunderbolt ๓ (USB-C) จำนวน ๒ พอร์ต มีพอร์ต USB-C จำนวน ๓ พอร์ต(๕ Gb/s)

๔.๔.๔.๕ มีขอบเขตสีกว้าง P๓ และความสว่าง ๕๐๐ นิต หรือดีกว่า และมีพิกเซลไม่น้อยกว่า ๘ ล้านพิกเซล

๔.๔.๔.๖ มีลำโพงแบบสเตอริโอในตัว

๔.๔.๔.๗ มีสาย Thunderbolt ๓ ไม่น้อยกว่า ๑.๕ เมตร จำนวน ๑ เส้น

๔.๔.๕ กระดานโต้ตอบแบบอัจฉริยะสำหรับการเรียนการสอนแบบผสมผสาน จำนวน ๒ ชุด รายละเอียดเฉพาะ

๔.๔.๕.๑ อุปกรณ์แสดงผลภาพระบบสัมผัส (Interactive Smart Signage Monitor , Interactive Multimedia Display) มีคุณลักษณะอย่างน้อย ดังนี้

๔.๔.๕.๑.๑ เป็นจอภาพแสดงผลขนาดของจอภาพไม่น้อยกว่า ๘๔.๕ นิ้ว วัดตามแนวเส้นทแยงมุม

๔.๔.๕.๑.๒ ความละเอียดของการแสดงผล (Resolution) ๓,๘๔๐ x ๒,๑๖๐ pixel (๔K) หรือดีกว่า

๔.๔.๕.๑.๓ ความสว่างของจอภาพ (Brightness) ไม่น้อยกว่า ๓๕๐ cd/m๒ (without glass) หรือดีกว่า

๔.๔.๕.๑.๔ ความเร็วในการตอบสนองภาพ (Response Time) ๘ms (G to G) หรือน้อยกว่า

๔.๔.๕.๑.๕ ลำโพง Built in แบบ สเตอริโอ มีกำลังขับไม่น้อยกว่า ๑๐W x ๒

๔.๔.๕.๑.๖ มีเทคโนโลยีระบบสัมผัสแบบ Touch overlay(IR) หรือดีกว่า

๔.๔.๕.๑.๗ มีความแข็งแบบ Heat semi-strengthened glass

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

๔.๔.๕.๑.๘ รองรับการขีดเขียนบนจอด้วยขนาดของวัตถุ ๒mm/๔mm/๘mm/๕๐mm (รวมถึงมี function Brush mode : Dynamic object recognition)

๔.๔.๕.๑.๙ จอภาพรองรับการเขียนได้พร้อมกัน อย่างน้อย ๔ drawing (Internal) หรือ ๒๐ drawing (External) เป็นอย่างน้อย

๔.๔.๕.๑.๑๐ มีปากกาหรือ stylus สำหรับเขียนหน้าจอแบบ Passive Pen (ไม่มี Battery และ ไม่จำเป็นต้องชาร์จไฟ) มาพร้อมกับจอภาพ เป็นยี่ห้อเดียวกับ brand ผู้ผลิต มีแม่เหล็กในตัว สามารถติดกับขอบจอหรือวัสดุอื่นได้

๔.๔.๕.๑.๑๑ มีช่องต่อสัญญาณเข้าอย่างน้อยดังนี้

๑. ช่องต่อสัญญาณเข้า HDMI IN ไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง

๒. ช่องเสียบ USB ไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง

๓. ช่องต่อ OPS I/F สำหรับกับ computer ภายนอกแบบ slide in แนบกับตัวจอ

๔.๔.๕.๑.๑๒ มีช่องต่อสัญญาณออกอย่างน้อยดังนี้

๑. ช่องต่อสัญญาณออก HDMI Screen Share ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๒. ช่อง USB Touch out ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๓. ช่องต่อสัญญาณออก stereo mini jack ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๔.๔.๕.๑.๑๓ มีช่องสัญญาณ RS๒๓๒C thru stereo jack, RJ๔๕

๔.๔.๕.๑.๑๔ จอภาพมี Chipset หน่วยประมวลผลในจอภาพไม่ใช่การนำคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กมาประกอบติดตั้ง

๑. มี CPU Quad ความเร็วไม่น้อยกว่า ๑.๗GHz

๒. มีระบบการแสดงผลภาพที่รองรับระบบ MaliG๕๑ MP๔@๗๖๐MHzหรือดีกว่า

๓. มีหน่วยความจำการเก็บข้อมูลไม่น้อยกว่า ๑๖GB

๔. มีระบบปฏิบัติการในตัวจอ VDLinux หรือ Tizen หรือ WebOS หรือดีกว่า

๔.๔.๕.๑.๑๕ มีโปรแกรม Software ของแบรนด์ผู้ผลิตสำหรับขีดเขียน ติดตั้งมาในจอภาพ สามารถเปิดและใช้งานได้ทันทีโดยไม่ต้องต่ออุปกรณ์เสริม

๑. รองรับการใช้วัตถุหลายขนาดเขียนหน้าจอ ปากกาหัวขนาด ๒mm จะเป็นเส้นเขียน, ปากกาหัวขนาด ๔mm จะเป็นเส้นโปร่งใส, นิ้วมือ ๘mm จะเป็นการลบบางส่วน, ฝ่ามือขนาด ๕๐mm จะเป็นการลบส่วนใหญ่ รองรับน้ำหนักการเขียนได้ถึง ๒,๐๔๘ points หรือดีกว่า

๒. รองรับการเขียนได้อย่างน้อย ๒๐ หน้าในหนึ่งไฟล์ และสามารถใส่รหัสเพื่อ lock ไฟล์ได้

๓. มี Application มาให้ใช้งานโดยไม่ต้องลงเพิ่ม Web Browser หรือ Document Viewer หรือ Cloud Office ๓๖๕ หรือ Remote workspace เป็นอย่างน้อย

๔. สามารถสร้าง Annotation แผ่นใสเสมือน เขียนทับหน้าจอที่แสดงผลโดยไม่กระทบกับภาพที่อยู่ด้านหลัง

๕. สามารถ Capture ทั้งหมด หรือ ภาพบางส่วน แล้วนำไปแปะที่หน้าจอได้

๖. สามารถเชื่อมต่อระบบ Screen Mirroring ภาพ,เสียง,ระบบสัมผัส ขึ้นจอภาพ แบบไร้สายจาก Windows ๘.๑, ๑๐ หรือ Android ได้ หรือดีกว่า

๗. สามารถส่งภาพหน้าจอที่เขียนไปยังจอที่รองรับระบบ Screen Share ได้

๘. สามารถเปิด ภาพ หรือ VDO หรือ Word หรือ Excel หรือ Powerpoint หรือ PDF ได้

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

๔.๔.๕.๑.๑๖ มีการรับประกันจอภาพแบบซ่อมถึงหน่วยงาน (On-site service) ฟรีค่าแรงและอะไหล่ อย่างน้อย ๓ ปี

๔.๔.๕.๑.๑๗ มีการติดตั้งอย่างเหมาะสมตามการใช้งานภายในห้อง

๔.๔.๕.๒ กล้อง ๓๖๐° สำหรับประชุมหรือเรียนออนไลน์

๔.๔.๕.๒.๑ เป็นกล้องที่มีมุมมองกว้างสูงสุดถึง ๓๖๐ องศา

๔.๔.๕.๒.๒ มีโหมดการแสดงผลมุมมองได้ถึง ๖ โหมด

๑. แบบเต็มจอ ๑๘๐

๒. มุมมองพาโนราม่า ๓๖๐ องศา

๓. Host mode : แสดงมุมมองของผู้พูดเป็นภาพใหญ่ ๑ ส่วน และผู้ฟังอื่นเป็นมุมกว้าง อีก ๑ ส่วนของภาพบนหน้าจอ โดยสามารถปรับเลื่อนตำแหน่งมุมกล้องของผู้พูดได้

๔. Dual Host mode : แสดงมุมมองของผู้พูด ๒ คน เป็นภาพใหญ่ ๒ ส่วน และผู้ฟังอื่น เป็นภาพมุมกว้าง อีก ๑ ส่วนของภาพบนหน้าจอ โดยสามารถปรับเลื่อนตำแหน่งมุมกล้องของผู้พูดทั้ง ๒ คนได้

๕. มุมมองแบบ ๙๐ องศา

๖. มุมมองแบบ ๑๒๐ องศา

๔.๔.๕.๒.๓ มีแถบสัมผัสบนตัวกล้อง สำหรับปรับมุมกล้องของบุคคลที่ต้องการให้แสดงภาพใหญ่ ใน Host mode หรือ Dual Host mode

๔.๔.๕.๒.๔ เชื่อมต่อกับคอมฯ ผ่าน USB port

๔.๔.๕.๒.๕ รองรับมาตรฐาน UVC ช่วยให้ไม่ต้องติดตั้งซอฟต์แวร์ หรือ ไดร์ฟเวอร์ใด ๆ ก็ใช้งานได้ทันที

๔.๔.๕.๒.๖ รองรับการใช้งานกับซอฟต์แวร์ประชุมทางไกลทั่วไปได้ เช่น Zoom, Microsoft Team, Cisco WebEx, Skype เป็นต้น

๔.๔.๕.๒.๗ มีไมโครโฟนในตัว แบบ Omni-directional รับเสียงรอบทิศทาง ๓๖๐ องศา

๔.๔.๕.๒.๘ มีสาย USB ในตัวความยาวไม่น้อยกว่า ๓ เมตร

๔.๔.๕.๒.๙ รองรับทั้ง Windows และ Mac OS X

๔.๔.๕.๒.๑๐ มีปุ่มเปลี่ยนโหมดการแสดงภาพบนตัวเครื่อง

๔.๔.๕.๒.๑๑ มีปุ่มปิดเปิดเสียงไมค์บนตัวเครื่อง

๔.๔.๕.๒.๑๒ รองรับความละเอียดสูงสุด ๑๐๘๐p ๓๐Hz

๔.๔.๕.๒.๑๓ มี LED แสดงสถานะ ไฟเลี้ยง และ การปิดไมค์

๔.๔.๕.๓ USB๓.๐ HDMI Capture box อุปกรณ์แปลงสัญญาณ HDMI เข้าคอมพิวเตอร์

๔.๔.๕.๓.๑ เป็นอุปกรณ์แปลงสัญญาณ HDMI เป็น USB เข้าคอมพิวเตอร์

๔.๔.๕.๓.๒ มีช่องสัญญาณ HDMI ขาเข้า ๑ ช่อง และ ขาออก ๑ ช่อง

๔.๔.๕.๓.๓ มีช่อง USBสำหรับเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ทาง USB๓.๐ หรือ USB๓.๑

๔.๔.๕.๓.๔ มีช่องสัญญาณเสียงขาเข้าแบบ mini jack สำหรับต่อ ไมค์ และ Line in ชนิดละ ๑ ช่อง

๔.๔.๕.๓.๕ มีช่องสัญญาณเสียงขาออกแบบ mini jack ๑ ช่อง

๔.๔.๕.๓.๖ รองรับมาตรฐาน UVC

๔.๔.๕.๓.๗ สามารถใช้งานร่วมกับ Windows ๗, ๘, ๘.๑, ๑๐ และ Mac OS ๑๐.๑๐ หรือสูงกว่า ได้ทันที โดยไม่ต้องลงไดร์ฟเวอร์

๔.๔.๕.๓.๘ ช่อง HDMI รองรับความละเอียดขาเข้า และขาออกสูงสุดที่ ๔K (๓๘๔๐x๒๑๖๐ ที่ ๖๐p)

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

๔.๔.๕.๓.๙ รองรับ ๓rd party software เช่น OBS, Wirecast, VLC, Xsplit, vMix เป็นต้น

๔.๔.๕.๓.๑๐ สามารถบันทึกและสตรีมได้ที่ความละเอียดไม่น้อยกว่า ๑๐๘๐p ที่ ๖๐p

๔.๕ ชุดทดสอบโมดูลสื่อสารสำหรับงานควบคุมอัตโนมัติแบบไร้สาย จำนวน ๑ ชุด ประกอบด้วย

๔.๕.๑ ชุดทดสอบโมดูลสื่อสารสำหรับงานควบคุมอัตโนมัติแบบไร้สาย จำนวน ๒๐ ชุด ประกอบด้วยรายละเอียดเฉพาะ

๔.๕.๑.๑ เป็นชุดฝึกที่รองรับการทดลองทางด้าน IoT ผ่านโมดูลสื่อสาร NB-IoT, ๔G และ LoRa หรือดีกว่า

๔.๕.๑.๒ มีกล่องแบบมีหูหิ้วสำหรับจัดเก็บอุปกรณ์ เพื่อความเป็นระเบียบและสะดวกต่อการเคลื่อนย้าย

๔.๕.๑.๓ ชุดฝึกมีแบตเตอรี่ในตัว สามารถจ่ายพลังงานสำหรับการทำงานทั้งระบบได้โดยไม่จำเป็นต้องพึ่งพาแหล่งจ่ายจากภายนอก ในกรณีที่นำไปใช้งานในจุดที่ไม่มีแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ (AC)

๔.๕.๑.๔ มีชุดกล่อง Enclosure ที่สามารถกันฝุ่นและละอองน้ำได้ รองรับการบรรจุชิ้นงานต้นแบบสำหรับนำไปติดตั้งและทดสอบการทำงานจริงในพื้นที่ต่างๆ

๔.๕.๑.๕ มีบอร์ดแหล่งจ่ายพลังงานทั้งแบบ AC และ DC สามารถเลือกแหล่งจ่ายพลังงานสำหรับชุดกล่อง Enclosure ได้ เพื่อสะดวกในการนำไปติดตั้งในพื้นที่ต่างๆ กัน

๔.๕.๑.๖ สามารถใช้ได้กับแรงดันไฟฟ้า ๒๒๐V/๕๐Hz โดยไม่จำเป็นต้องต่ออุปกรณ์แปลงแรงดันไฟฟ้า (AC/DC Adapter) จากภายนอก

๔.๕.๑.๗ มี Library และ Source code ที่สามารถดาวน์โหลดได้จาก GitHub สะดวกต่อการติดตั้งใช้งานร่วมกับ Arduino IDE และติดตามการอัพเดท Version ของ Library ในอนาคต

๔.๕.๑.๘ รองรับการพัฒนา Graphic User Interface ผ่าน Web browser ด้วยภาษา Graphic Programming (Node-RED), HTML, CSS และ Java Script หรือดีกว่า

๔.๕.๑.๙ รองรับการพัฒนาโปรแกรมเชื่อมต่อฐานข้อมูล Online และการทำ Web Hosting หรือดีกว่า

๔.๕.๑.๑๐ มีบอร์ดคอมพิวเตอร์สำหรับประมวลผลข้อมูลขนาดเล็ก ที่มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

๔.๕.๑.๑๐.๑ มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ขนาด ๖๔ บิต ที่มีแกนหลัก (Core) ไม่น้อยกว่า ๔ แกน และมีความเร็วของสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า ๑.๕ GHz

๔.๕.๑.๑๐.๒ มีหน่วยความจำ RAM แบบ LPDDR๔ ขนาดไม่น้อยกว่า ๔ GB

๔.๕.๑.๑๐.๓ รองรับการเชื่อมต่อสัญญาณเพื่อรับส่งข้อมูลแบบไร้สาย ตามมาตรฐาน IEEE ๘๐๒.๑๑ac

๔.๕.๑.๑๐.๔ รองรับการเชื่อมต่อใช้งาน Bluetooth ๕.๐ หรือดีกว่า

๔.๕.๑.๑๐.๕ มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ Ethernet port ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐

๔.๕.๑.๑๐.๖ มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ micro-HDMI ไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง

๔.๕.๑.๑๐.๗ มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ USB๒.๐ หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า ๔ ช่อง

๔.๕.๑.๑๐.๘ มีขาสำหรับเชื่อมต่อใช้งานอินพุตและเอาต์พุตแบบอเนกประสงค์ไม่น้อยกว่า ๔๐ ขา

๔.๕.๑.๑๐.๙ มีพอร์ต DSI สำหรับเชื่อมต่อใช้งานร่วมกับอุปกรณ์แสดงผล

๔.๕.๑.๑๐.๑๐ มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ SD Card

๔.๕.๑.๑๑ มีจอแสดงผลแบบ Color IPS LCD ที่มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

๔.๕.๑.๑๑.๑ มีขนาดหน้าจอวัดตามเส้นทแยงมุมไม่น้อยกว่า ๑๓ นิ้ว

๔.๕.๑.๑๑.๒ ความละเอียดของจอไม่น้อยกว่า ๑๙๒๐ x ๑๐๘๐

๔.๕.๑.๑๑.๓ จอแสดงผลแบบ IPS Panel มุมมองภาพกว้างไม่น้อยกว่า ๑๕๐ องศา

๔.๕.๑.๑๑.๔ รองรับการสัมผัสแบบ Capacitive Touch รองรับการสัมผัสแบบหลายจุด

๔.๕.๑.๑๑.๕ รองรับการเชื่อมต่อการแสดงผลผ่านพอร์ต HDMI หรือดีกว่า

๔.๕.๑.๑๒ มีบอร์ดสำหรับควบคุมและประมวลผลทางด้าน IoT ที่มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

๔.๕.๑.๑๒.๑ มีชิปประมวลผลที่มีแกนหลัก (Core) สำหรับประมวลผลไม่น้อยกว่า ๒ แกนหลัก และมีความเร็วในการประมวลผลไม่น้อยกว่า ๒๔๐ MHz

๔.๕.๑.๑๒.๒ มีหน่วยความจำแบบ PSRAM ขนาดไม่น้อยกว่า ๘ MB

๔.๕.๑.๑๒.๓ มีหน่วยความจำแบบ Flash ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๖ MB (๑๒๘ Mbit)

๔.๕.๑.๑๒.๔ รองรับการสื่อสารไร้สายในย่านความถี่ ๒.๔ GHz Wi-Fi IEEE ๘๐๒.๑๑ b/g/n หรือดีกว่า

๔.๕.๑.๑๒.๕ รองรับการสื่อสาร Bluetooth ๔.๒ BLE หรือดีกว่า

๔.๕.๑.๑๒.๖ มีขาสำหรับเชื่อมต่อใช้งานอินพุตเอาต์พุตอเนกประสงค์ไม่น้อยกว่า ๑๒ ขา

๔.๕.๑.๑๒.๗ มีวงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิตอลที่มีความละเอียดไม่น้อยกว่า ๑๒ บิต

๔.๕.๑.๑๒.๘ มีช่องสัญญาณสำหรับการสื่อสารแบบอนุกรม UART จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง

๔.๕.๑.๑๒.๙ มีวงจร Real-Time Clock ติดตั้งอยู่บนบอร์ดประมวลผล

๔.๕.๑.๑๒.๑๐ มีคอนเนคเตอร์สำหรับเชื่อมต่อสายอากาศแบบ U.FL

๔.๕.๑.๑๓ มีช่องเชื่อมต่อแบบ ๒x๘ pin (๒.๕๔ mm pitch) สำหรับเชื่อมต่อกับโมดูลชนิดต่างๆ จำนวนไม่น้อยกว่า ๖ Slot สามารถเชื่อมต่อกับโมดูลต่างๆ ได้ไม่น้อยกว่าโมดูลดังต่อไปนี้

๔.๕.๑.๑๓.๑ โมดูลสื่อสาร NB-IoT, ๔G และ LoRa

๔.๕.๑.๑๓.๒ โมดูลเซนเซอร์ GNSS/GPS, Accelerometer และ Temp & Humidity

๔.๕.๑.๑๓.๓ โมดูลจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า ๑.๓ นิ้ว

๔.๕.๑.๑๓.๔ โมดูลเชื่อมต่อเซนเซอร์แบบ ๔-๒๐ mA

๔.๕.๑.๑๓.๕ โมดูลเชื่อมต่อชุดแปลงสัญญาณแบบ ADC และ DAC

๔.๕.๑.๑๓.๖ โมดูลหน่วยความจำแบบ FRAM

๔.๕.๑.๑๓.๗ โมดูลสื่อสารผ่านโปรโตคอล RS-๔๘๕ และ RS-๒๓๒

๔.๕.๑.๑๓.๘ โมดูลปุ่มควบคุมแบบ ๔D Button

๔.๕.๑.๑๔ ช่องเชื่อมต่อแบบ ๒x๘ pin (๒.๕๔ mm pitch) แต่ละ Slot มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

๔.๕.๑.๑๔.๑ รองรับการเชื่อมต่อ Digital I/O จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง

๔.๕.๑.๑๔.๒ รองรับการเชื่อมต่อ Analog Input จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง

๔.๕.๑.๑๔.๓ รองรับการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม UART, SPI และ I๒C หรือดีกว่า

๔.๕.๑.๑๔.๔ รองรับการจ่ายไฟเลี้ยงโมดูลระดับแรงดัน ๓.๓V และ ๕V หรือดีกว่า

๔.๕.๑.๑๕ สามารถเชื่อมต่อโมดูลซ้อนกันในลักษณะของ Stacking ได้ไม่น้อยกว่า ๒ ชั้น

๔.๕.๑.๑๖ มีชุด Relay ที่เชื่อมต่อและสามารถควบคุมการทำงานผ่าน Digital I/O จากบอร์ดได้โดยตรง จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ตัว

๔.๕.๑.๑๗ รองรับการพัฒนาโปรแกรมด้วยซอฟต์แวร์ Arduino IDE ผ่านพอร์ต USB

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

๔.๕.๑.๑๘ มีบอร์ดสำหรับสนับสนุนการประมวลผลภาพ มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

๔.๕.๑.๑๘.๑ สมองกลฝังตัวมีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า ๒ แกนหลัก (๒ Cores) มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐาน ไม่น้อยกว่า ๑.๔๓ GHz

๔.๕.๑.๑๘.๒ มีหน่วยประมวลผลภาพ (GPU) ๑๒๘-core NVIDIA Maxwell™ architecture-based GPU หรือดีกว่า

๔.๕.๑.๑๘.๓ มีหน่วยความจำขนาด ๔ GB ๖๔-bit LPDDR๔ ๒๕.๖ GB/s หรือดีกว่า

๔.๕.๑.๑๘.๔ มีช่องเชื่อมต่อ microSD card จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๔.๕.๑.๑๘.๕ รองรับการ Encoder ขนาด @ ๓๐ fps (H.๒๖๔/H.๒๖๕) Decoder ขนาด ๔K @ ๖๐ fps (H.๒๖๔/H.๒๖๕) หรือดีกว่า

๔.๕.๑.๑๘.๖ มีพอร์ตสำหรับเชื่อมต่อ Gigabit Ethernet, M.๒ Key E หรือดีกว่า

๔.๕.๑.๑๘.๗ มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ HDMI จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๔.๕.๑.๑๘.๘ มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ USB ๓.๐ แบบ Type A จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ ช่อง

๔.๕.๑.๑๘.๙ มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ USB ๒.๐ แบบ Micro-B จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๔.๕.๑.๑๘.๑๐ มีช่องเชื่อมต่อ GPIO แบบ ๔๐-Pin Header รองรับการเชื่อมต่อแบบ UART, SPI, I๒C หรือดีกว่า

๔.๕.๑.๑๘.๑๑ มีช่องเชื่อมต่อ Camera แบบ MIPI CSI-๒ DPHY lanes ไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง

๔.๕.๑.๑๘.๑๒ มี Micro SD ขนาดไม่น้อยกว่า ๖๔ GB

๔.๕.๑.๑๘.๑๓ มี Switching Power Supply ขนาด ๕ VDC ๔A DC Jack

๔.๕.๑.๑๘.๑๔ มีเคสป้องกันตัวบอร์ดพร้อมพัดลมระบายความร้อน

๔.๕.๑.๑๘.๑๕ มีกล้องเว็ปแคมเชื่อมต่อแบบ USB-A ความละเอียดไม่น้อยกว่า ๑๐๘๐ p/๓๐ fps โฟกัสแบบอัตโนมัติ

๔.๕.๑.๑๙ มีชุดสำหรับจำลองสัญญาณประกอบด้วย

๔.๕.๑.๑๙.๑ มีช่องจำลองสัญญาณชนิด ๔-๒๐mA ไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง

๔.๕.๑.๑๙.๒ มีช่องจำลองสัญญาณ ๐-๑๐ VDC ไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง

๔.๕.๑.๑๙.๓ มีช่องจำลองสัญญาณ Digital I/O พร้อม LED แสดงสถานะ ไม่น้อยกว่า ๔ ช่อง

๔.๕.๑.๑๙.๔ มีช่อง Dry contact output พร้อม LED แสดงสถานะ ไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง

๔.๕.๑.๑๙.๕ มีช่องแปลงสัญญาณ USB to RS-๒๓๒ ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๔.๕.๑.๑๙.๖ มีช่องแปลงสัญญาณ USB to RS๔๘๕ ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๔.๕.๑.๑๙.๗ มีจอ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า ๗ นิ้ว สำหรับควบคุมและแสดงค่าต่างๆ

๔.๕.๑.๒๐ มีชุดสายอากาศ ๔G และ GPS สำหรับเชื่อมต่อใช้งานร่วมกับบอร์ดประมวลผล

๔.๕.๑.๒๑ มีบอร์ดแหล่งจ่ายพลังงานแบบ AC ๒๒๐V/๕๐Hz และ DC รองรับแรงดันไฟฟ้าอินพุต ๙-๒๔V หรือดีกว่า

๔.๕.๑.๒๒ มีใบงานทดลองประกอบการเรียนการสอนจำนวนไม่น้อยกว่า ๑๐ ใบงาน โดยมีเนื้อหาไม่น้อยกว่าหัวข้อดังต่อไปนี้

๔.๕.๑.๒๒.๑ การใช้งานร่วมกับ NB-IoT

๔.๕.๑.๒๒.๒ การใช้งานร่วมกับ ๔G

๔.๕.๑.๒๒.๓ การใช้งานร่วมกับเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

๔.๕.๑.๒๒.๔ การใช้งานร่วมกับ GPS

๔.๕.๑.๒๒.๕ การใช้งานร่วมกับการสื่อสารผ่าน MQTT

๔.๕.๑.๒๒.๖ การใช้งาน Real-Time Clock

๔.๕.๑.๒๒.๗ การใช้งานร่วมกับเซ็นเซอร์วัดความเร่ง

๔.๕.๑.๒๒.๘ การใช้งานร่วมกับการแสดงผลข้อมูลบน Dashboard

๔.๕.๑.๒๒.๙ การใช้งานร่วมกับจอแสดงผลแบบ LCD

๔.๕.๑.๒๒.๑๐ การใช้งานร่วมกับระบบฐานข้อมูล Online

๔.๕.๒ อุปกรณ์รับภาพสำหรับประมวลผล จำนวน ๓๒ ชุด

รายละเอียดเฉพาะ

๔.๕.๒.๑ เป็นกล้องประมวลผลภาพ สำหรับเครือข่ายแบบมุมการมองคงที่ (Fixed Network Camera)

๔.๕.๒.๒ มีความละเอียดของกล้องตั้งแต่ ๔ Megapixels ขึ้นไป หรือดีกว่า

๔.๕.๒.๓ มี Frame rate ไม่น้อยกว่า ๒๕ ภาพต่อวินาที (frame per second)

๔.๕.๒.๔ สามารถแสดงภาพได้ทั้งกลางวันและกลางคืนอัตโนมัติ

๔.๕.๒.๕ มีระยะ IR Range สูงสุด ๓๐ เมตร

๔.๕.๒.๖ มีระบบ IR cut Filter อัตโนมัติในตัวกล้องเมื่อเปลี่ยนโหมดการกลางวันและกลางคืน

๔.๕.๒.๗ มีความไวแสงแบบสีน้อยสุดที่ ๐.๐๑ Lux และ ๐ Lux เมื่อ IR ทำงาน

๔.๕.๒.๘ มีขนาดตัวรับภาพไม่เล็กกว่า ๑/๓ นิ้ว ชนิด CCD หรือ CMOS หรือ MOS หรือดีกว่า พร้อมเลนส์อยู่ภายในตัวกล้อง โดยมีขนาด Lens ไม่น้อยกว่าไม่มากกว่า ๒.๘ mm.

๔.๕.๒.๙ สามารถส่งค่า Alarm Triggerได้โดยสามารถตรวจสอบค่าจาก Motion detection, video tampering alarm, exception ได้เป็นอย่างน้อย

๔.๕.๒.๑๐ รองรับการการพัฒนาโปรแกรม API เช่น SDK เป็นอย่างน้อย

๔.๕.๒.๑๑ รองรับการสตรีมภาพในการส่งออกได้ไม่น้อยกว่า ๒ รูปแบบ

๔.๕.๒.๑๒ สามารถใช้งานตามมาตรฐาน Network protocols ได้แก่ TCP/IP, ICMP, HTTP, HTTPS, FTP, DHCP, DNS, DDNS, RTP, RTSP, NTP, UPnP, SMTP, IGMP, ๘๐๒.๑X, QoS, IPv๖, UDP, Bonjour, SSL/TLS, PPPoE ได้ หรือดีกว่า

๔.๕.๒.๑๓ สามารถส่งสัญญาณภาพได้ตามมาตรฐาน H.๒๖๔+ ได้

๔.๕.๒.๑๔ ตัวกล้องได้มาตรฐาน IP๖๗

๔.๕.๓ ระบบประมวลผลภาพ จำนวน ๑ ชุด

รายละเอียดเฉพาะ

๔.๕.๓.๑ เป็นอุปกรณ์ที่ผลิตมาเพื่อบันทึกภาพจากกล้องประมวลผลภาพโดยเฉพาะ

๔.๕.๓.๒ สามารถรองรับการบันทึกกล้อง IP ได้ไม่น้อยกว่า ๓๒ กล้อง มีค่า Incoming bandwidth ไม่น้อยกว่า ๒๕๐ Mbps

๔.๕.๓.๓ สามารถบันทึกและบีบอัดภาพได้ตามมาตรฐาน MPEG๔, H๒๖๔+, H๒๖๔, H.๒๖๕ หรือดีกว่า

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

๔.๕.๓.๔ มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๔.๕.๓.๕ สามารถแสดงภาพที่ความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า ๔K ได้

๔.๕.๓.๖ สามารถรองรับการบันทึกภาพของกล้องได้สูงสุด ๑๒ MP

๔.๕.๓.๗ สามารถติดตั้งหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Disk) จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ หน่วย

๔.๕.๓.๘ มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง

๔.๕.๓.๙ มีช่องเชื่อมต่อแสดงภาพ HDMI ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง และ VGA ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๔.๕.๓.๑๐ สามารถแสดงภาพสูงสุด ๔K หรือ ความละเอียดที่ ๓๘๔๐x๒๑๖๐ พิกเซล

๔.๕.๓.๑๑ สามารถใช้งานตามมาตรฐาน Network protocols ได้แก่ TCP/IP, DHCP, IPv๔, IPv๖, DNS, DDNS, NTP, RTSP, SADP, SMTP, SNMP, NFS, iSCSI, ISUP, UPnP™, HTTP, HTTPS ได้ หรือดีกว่า

๔.๕.๓.๑๒ สามารถแสดงภาพที่บันทึกจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิดผ่านระบบเครือข่ายได้

๔.๕.๓.๑๓ ผลิตภัณฑ์เครื่องบันทึกต้องเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับผลิตภัณฑ์อุปกรณ์รับภาพสำหรับประมวลผล

๔.๕.๓.๑๔ มี Hard Disk ติดตั้งภายในจำนวนไม่น้อยกว่า ๔ หน่วย และรวมขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๒๔ TB

๔.๕.๓.๑๕ มีใบงานทดลองด้านการประมวลผลภาพประกอบการเรียนการสอนจำนวนไม่น้อยกว่า ๕ ใบงาน โดยมีเนื้อหาไม่น้อยกว่าหัวข้อดังต่อไปนี้

๔.๕.๓.๑๕.๑ ระบบตรวจจับและจดจำใบหน้า (Face recognition/detection)

๔.๕.๓.๑๕.๒ ระบบตรวจจับและคัดแยกวัตถุ (Object detection/classification)

๔.๕.๓.๑๕.๓ ระบบวัดขนาดและตำแหน่งของวัตถุแบบประมวลผลทันที (Obtaining size and coordinates of the target in real-time)

๔.๕.๓.๑๕.๔ ระบบจับประเภทของวัตถุแบบประมวลผลทันที (Obtaining the type of detected target in real-time)

๔.๕.๓.๑๕.๕ ระบบจับรูปทรงของวัตถุ (Shape recognition)

๔.๖ ชุดประมวลผลคำสั่งสำหรับสื่อเสมือนจริง (Machine Learning) จำนวน ๑ ชุด ประกอบไปด้วย

๔.๖.๑ ชุดประมวลผลคำสั่งสำหรับสื่อเสมือนจริง (Machine Learning) จำนวน ๑ ระบบ ประกอบด้วยรายละเอียดเฉพาะ

๔.๖.๑.๑ เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายขนาด ๑U จำนวน ๓ เครื่อง สำหรับติดตั้งระบบ Hypervisor ที่มาพร้อมกับเทคโนโลยี Hyper Converge Infrastructure พร้อม License

๔.๖.๑.๑.๑ ใช้หน่วยประมวลผลกลาง CPU Intel ที่มีแกนหลักรวม(Core) ไม่น้อยกว่า ๖๐ แกนหลัก และมีสัญญาณความเร็วนาฬิกาไม่น้อยกว่า ๒.๒ GHz หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ หน่วยต่อ Node server

๔.๖.๑.๑.๒ มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ชนิด DDR๔-๒๙๓๓ MHz หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า ๓๘๔ GB ต่อ Node server และรองรับ DIMM slot ได้อย่างน้อย ๒๔ slots

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

๔.๖.๑.๑.๓ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Hot-Swap SSD แบบ Enterprise Performance ขนาดไม่น้อยกว่า ๘๐๐GB ก่อนการ Format (Raw capacity) หรือดีกว่า เพื่อรองรับการทำงานแบบ Read/Write Cache จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ หน่วย

๔.๖.๑.๑.๔ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Hot-Swap SSD แบบ Enterprise Value ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๔๐GB ก่อนการ Format (Raw capacity) หรือดีกว่า เพื่อรองรับการทำงานของ Controller Virtual Machine จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ หน่วย

๔.๖.๑.๑.๕ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Hot-Swap HDD แบบ SAS ขนาดไม่น้อยกว่า ๑.๒TB ก่อนการ Format (Raw capacity) และมีความเร็วไม่น้อยกว่า ๑๐,๐๐๐ RPM เพื่อรองรับการทำงานของการจัดเก็บ Data จำนวนไม่น้อยกว่า ๖ หน่วยต่อ Node server

๔.๖.๑.๑.๖ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด SATA M๒ ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๔๐GB ก่อนการ Format (Raw capacity) เพื่อรองรับติดตั้งระบบ Hypervisor จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ หน่วย

๔.๖.๑.๑.๗ มี Security Bazel เพื่อกันการดึง HDD ออกมาโดยไม่ได้รับอนุญาต

๔.๖.๑.๑.๘ สามารถใช้งานร่วมกับ Hypervisor หรือ VMware vSphere version ๖ ได้ หรือดีกว่า

๔.๖.๑.๑.๙ มี ๔ Port ๑๐/๒๕G SFP๒๘ CNA MLOM ส่วนเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายรองรับ ๑๐/๒๕-Gbps

๔.๖.๑.๑.๑๐ มีหน่วยจ่ายกระแสไฟฟ้าภายในเครื่อง (Power Supply) ขนาดไม่น้อยกว่า ๗๗๐W จำนวน ๒ ชุด โดยทำงานแบบ Hot Plug และ Redundant ต่อ Node server

๔.๖.๑.๑.๑๑ ตัวเครื่องต้องเป็นรูปแบบ Rack Server ที่สามารถติดตั้งบน Rack ๑U มาตรฐานขนาด ๑๙ นิ้ว ได้

๔.๖.๑.๑.๑๒ มีหน่วยควบคุมสำหรับจัดการหน่วยจัดเก็บข้อมูลให้รวบหน่วยจัดเก็บข้อมูลของทุก Node ให้เป็นหน่วยจัดเก็บข้อมูลอันเดียวกัน โดยเป็นแบบ Virtual Machine จำนวน ๑ หน่วยต่อเครื่อง

๔.๖.๑.๑.๑๓ มีการส่งข้อมูลไปยัง Node อื่นๆ เพื่อเป็นการสำรองข้อมูลโดยอัตโนมัติ ได้โดยสามารถเลือก Replication Factor ที่ ๒ ชุด หรือ ๓ ชุด หรือดีกว่า

๔.๖.๑.๑.๑๔ รองรับการขยายหน่วยจัดเก็บข้อมูลโดยไม่ต้องหยุดระบบ

๔.๖.๑.๑.๑๕ มีความสามารถในการช่วยประหยัดพื้นที่การใช้งานด้วยเทคโนโลยี Inline Data Deduplication และ Inline Compression ได้

๔.๖.๑.๑.๑๖ สามารถทำการสำรองข้อมูลโดยการทำ Snap และ Clone

๔.๖.๑.๑.๑๗ รองรับการส่งข้อมูล (Replication) ไปยังศูนย์สำรองได้

๔.๖.๑.๑.๑๘ สามารถเรียกใช้งานผ่าน Web Browser พร้อมรองรับ vCenter Plug-In ได้

๔.๖.๑.๑.๑๙ สามารถดูสถานะการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย, ระบบจัดเก็บข้อมูล และประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องได้

๔.๖.๑.๑.๒๐ มีระบบส่งข้อมูล Log ของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ไปยังผู้ผลิตเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเมื่อเกิดปัญหาได้

๔.๖.๑.๑.๒๑ มีการรับประกันอย่างน้อย ๑ ปี เป็นรูปแบบ Services ๘x๕xNBD เช่น การดาวน์โหลดซอฟต์แวร์ เครื่องมือซัพพอร์ทปัญหา สามารถเปิดเคสแก้ปัญหาภายใน ๒๔ ชั่วโมง และส่งอุปกรณ์ทดแทนหากเมื่ออุปกรณ์ที่ใช้อยู่มีปัญหา ภายในวันทำการถัดไป

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

๔.๖.๑.๑.๒๒ สามารถทำงานร่วมกับ Software ในการบริหารจัดการและ Monitoring การทำงานของอุปกรณ์ ของระบบ Blade server ที่มีความสามารถบริหารจัดการค่า Parameter ของ Blade Server แบบ Policy โดยการโยกย้าย ค่า BIOS version, Firmware version, MAC ID, WWPN, Adapter QoS, UUID, Boot policy ข้ามเครื่องได้เป็นอย่างน้อย ได้พร้อมลิขสิทธิ์ถูกต้อง

๔.๖.๑.๒ อุปกรณ์กระจายและสลับสัญญาณเครือข่าย สำหรับระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่ายแบบ Hyper Converged Infrastructure จำนวน ๒ หน่วย

๔.๖.๑.๒.๑ สามารถทำงานระดับ Layer ๒ โดยมีประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูล (Throughput rate) ได้ไม่น้อยกว่า ๓.๘ Tbps และ ๑.๒ bpps

๔.๖.๑.๒.๒ มีพอร์ต ๔๘ x ๑๐/๒๕-Gbps SFP๒๘ โดยแบ่ง แบบ ๑๐/๒๕ Gbps Ethernet จำนวนอย่างน้อย ๓๖ พอร์ต และมีพอร์ตแบบ ๑/๑๐/๒๕ Gbps Ethernet จำนวนอย่างน้อย ๔ พอร์ต

๔.๖.๑.๒.๓ มีพอร์ตแบบ Unified ports จำนวนอย่างน้อย ๑๖ พอร์ต เพื่อรองรับการเลือกใช้งานได้ทั้งแบบ ๑๐/๒๕ Gbps Ethernet หรือ ๘/๑๖/๓๒ Gbps Fiber Channel

๔.๖.๑.๒.๔ มีพอร์ตสำหรับ uplink แบบ ๔๐/๑๐๐ Gbps Ethernet จำนวนอย่างน้อย ๖ พอร์ต

๔.๖.๑.๒.๕ อุปกรณ์กระจายและสลับสัญญาณเครือข่ายทุกพอร์ตสนับสนุนการทำงาน FCoE ได้

๔.๖.๑.๒.๖ สนับสนุนทำ VLAN ได้ไม่น้อยกว่า ๑๐๒๔

๔.๖.๑.๒.๗ รองรับการทำงานตามมาตรฐาน IEEE ๘๐๒.๑Q, IEEE ๘๐๒.๑s, IEEE ๘๐๒.๑w, IEEE ๘๐๒.๓ad, IEEE ๘๐๒.๓x, IEEE ๘๐๒.๓by, IEEE ๘๐๒.๓bg และ IEEE ๘๐๒.๓bm ได้เป็นอย่างน้อย

๔.๖.๑.๒.๘ สนับสนุนการทำงานคุณภาพการให้บริหาร (Qos) แบบ CoS-based egress queuing, Weighted Round-Robin (WRR), Priority based flow control (๘๐๒.๑Qbb), Enhanced Transmission Selection (๘๐๒.๑Qaz) ได้เป็นอย่างน้อย

๔.๖.๑.๒.๙ มีซอฟต์แวร์ Management system ที่รองรับการทำงานแบบ cluster กันได้ โดยสามารถแสดงสถานะ (Monitoring) และบริหารจัดการ (Management) Server Node ทั้งหมดได้ และมีความสามารถบริหารจัดการค่า RAID levels, BIOS settings, Firmware revisions, Server identities, Adapter settings, VLAN and VSAN network settings, network quality of service (QoS) และ Data center connectivity ข้ามเครื่องได้เป็นอย่างน้อย พร้อมมีลิขสิทธิ์ที่ถูกต้องกฎหมาย

๔.๖.๑.๒.๑๐ มีหน่วยจ่ายกระแสไฟฟ้าภายในเครื่อง (Power Supply) ขนาดไม่น้อยกว่า ๖๕๐ Watt จำนวน ๒ ชุด โดยทำงานแบบ Hot Swap และ Redundant

๔.๖.๑.๒.๑๑ อุปกรณ์สามารถติดตั้งบน Rack มาตรฐานขนาด ๑๙ นิ้ว ได้

๔.๖.๑.๒.๑๒ มีการรับประกันอย่างน้อย ๑ ปี เป็นรูปแบบ Services ๘x๕xNBD เช่น การดาวน์โหลดซอฟต์แวร์ เครื่องมือซัพพอร์ทปัญหา สามารถเปิดเคสแก้ปัญหาภายใน ๒๔ ชั่วโมง และส่งอุปกรณ์ทดแทนหากเมื่ออุปกรณ์ที่ใช้อยู่มีปัญหา ภายในวันทำการถัดไป

๔.๖.๑.๒.๑๓ เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่นำเสนอ เพื่อการทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

๔.๖.๒ เครื่องสำรองไฟฟ้าสำหรับสื่อเสมือนจริง (Machine Learning) จำนวน ๑ ชุด

รายละเอียดเฉพาะ

๔.๖.๒.๑ เครื่องสำรองไฟฟ้า(UPS) ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๕ kVA/๑๕ kW

๔.๖.๒.๒ เป็น UPS แบบ Modular Design ชนิด On-Line Double Conversion

๔.๖.๒.๓ ประสิทธิภาพระบบเครื่องสำรองไฟฟ้า (AC-AC Efficiency) ที่ระดับแรงดัน ๔๐๐V ในสภาวะทำงานปกติไม่น้อยกว่า ๙๖% ที่โหลดตั้งแต่ ๕๐ - ๑๐๐%

๔.๖.๒.๔ ต้องมีคุณลักษณะไฟฟ้าภาคขาเข้า ดังนี้

๔.๖.๒.๔.๑ รองรับการเชื่อมต่อขาเข้า (Input Connections) ๑ hard wire ๕-wire (๓P+N+E) /๑ hard wire ๓-wire (๑P + N + E)

๔.๖.๒.๔.๒ รองรับระดับแรงดันไฟฟ้าขาเข้า (Input Voltage) ในระบบ ๓PH ๓๘๐/๔๐๐/๔๑๕ V

๔.๖.๒.๔.๓ รองรับระดับความถี่ขาเข้า (Input Frequency) ในช่วง ๔๐ - ๗๐ Hz

๔.๖.๒.๔.๔ มีกระแสฮาร์โมนิค (THDI) น้อยกว่า ๓% for full load (Linear Load)

๔.๖.๒.๔.๕ รองรับกระแสไฟอินพุตสูงสุด ๒๗A

๔.๖.๒.๔.๖ เพาเวอร์แฟกเตอร์ อินพุต ๐.๙๙ ที่โหลดตั้งแต่ ๕๐% ขึ้นไป

๔.๖.๒.๔.๗ โหลด Power Factor จาก ๐.๗ แบบนำ ถึง ๐.๗ แบบตาม โดยไม่มีการลดอัตรา

๔.๖.๒.๔.๘ อัตรากระแสลัดวงจร (Icw) สำหรับเซอร์กิตเบรกเกอร์ : ๖๕ kA RMS

๔.๖.๒.๔.๙ มีชุด Built-in Back-Feed Contactor and Fuses

๔.๖.๒.๕ ต้องมีคุณลักษณะไฟฟ้าภาคขาออกดังนี้

๔.๖.๒.๕.๑ กำลังสูงสุดที่กำหนดได้ ๑๕kVA/๑๕kW

๔.๖.๒.๕.๒ รองรับระดับแรงดันไฟฟ้าขาออก (Output Voltage) ในระบบ ๓PH ๓๘๐/๔๐๐/๔๑๕ V

๔.๖.๒.๕.๓ รองรับการเชื่อมต่อขาออก (Output Connections)แบบ Hard Wire ๕-wire (๓P+N+E)

๔.๖.๒.๕.๔ มีการควบคุมความถี่ (Hz) บายพาสซิงโครไนซ์ ๕๐/๖๐ Hz - ± ๐.๑% การทำงานอิสระ ๕๐/๖๐ Hz

๔.๖.๒.๕.๕ มี Crest Factor แบบ ๒.๕

๔.๖.๒.๕.๖ แรงดันฮาร์โมนิค (THDU) น้อยกว่า ๑% linear load และน้อยกว่า ๓% non-linear load

๔.๖.๒.๕.๗ มี Output voltage tolerance +/-1% after 50ms

๔.๖.๒.๕.๘ Overload Capacity สำหรับ Utility Operation ได้ ๑๒๕% ที่ ๑๐ minute, ๑๕๐% ที่ ๑ minute

๔.๖.๒.๕.๙ Output Power Factor : ๑

๔.๖.๒.๕.๑๐ ชุด Inverter เป็นเทคโนโลยี ๓-Level Hybrid Inverter เท่านั้น

๔.๖.๒.๕.๑๑ รูปแบบคลื่นสัญญาณ Sine Wave

๔.๖.๒.๖ มีแบตเตอรี่ที่สามารถสำรองไฟฟ้าได้นานไม่น้อยกว่า ๓๙ นาที ที่โหลดพิกัด ๑๕kW

๔.๖.๒.๗ มีแบตเตอรี่ในตัวเครื่องมีจำนวนไม่น้อยกว่า ๔ Module แบบ VRLA

๔.๖.๒.๘ มีโหมดการทำงานแบบ ECOnversion

๔.๖.๒.๙ มีระบบ Manual (Maintenance) Bypass Switch

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

๔.๖.๒.๑๐ ชุด Battery ต้องอยู่ในตู้เดียวกับเครื่องสำรองไฟฟ้า โดยมีลักษณะเป็น Modular เพื่อให้ง่ายต่อการ Replace & Service และสามารถเปลี่ยนแบบ User Swappable ได้

๔.๖.๒.๑๑ ชุด Battery มาพร้อมกับระบบ Battery Monitoring สามารถแจ้งสถานะแต่ละ Module ได้

๔.๖.๒.๑๒ มีอุปกรณ์ป้องกันและตัดวงจรชุด Battery อัตโนมัติต่อร่วมกับเครื่อง UPS

๔.๖.๒.๑๓ มี LCD Display แบบหน้าจอสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า ๔.๓ นิ้ว ในการแสดงผลค่าต่าง ๆ เช่น UPS On/OFF, Voltage Input/Output, Current Input/Output, Frequency Input/Output, Load Capacity, Power Capacity, Battery Operation – time minutes, Bypass Operation, Log Event เหตุการณ์ต่างๆ , Data Log ข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงไปตลอดเวลา , Battery Fail เป็นต้น

๔.๖.๒.๑๔ มี Static Bypass Switch และ Back Feed Protection Contact

๔.๖.๒.๑๕ ลักษณะการทำงานของเครื่อง UPS มีโหมดการทำงานอย่างน้อย ๕ โหมดดังนี้ โหมดปกติ (Normal Mode), โหมดแบตเตอรี่ (Battery Mode), โหมดสแตติกบายพาส (Static Bypass Mode), โหมดบายพาสเพื่อการบำรุงรักษา (Maintenance Bypass Mode), โหมดอีโค่ (ECO Mode)

๔.๖.๒.๑๖ Noise Level : ไม่เกิน ๕๕ dBA

๔.๖.๒.๑๗ ตู้ External Service Bypass ชุดสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตเครื่องสำรองไฟฟ้า เพื่อให้ได้มาตรฐานตามผู้ผลิต โดยสามารถตรวจสอบการทำงานกับเครื่องสำรองไฟฟ้าผ่าน Auxiliary Contact ได้

๔.๖.๒.๑๘ Degree of Protection : ไม่ต่ำกว่า IP๒๐

๔.๖.๒.๑๙ มีระบบสัญญาณเตือนที่ได้ยินและมองเห็นได้

๔.๖.๒.๒๐ มาตรฐานที่ใช้อ้างอิง อย่างน้อยดังต่อไปนี้ : ISO ๙๐๐๑ & ๑๔๐๐๑, EN/IEC ๖๒๐๔๐-๑, EN/IEC ๖๒๐๔๐-๒, EN/IEC ๖๒๐๔๐-๓

๔.๖.๒.๒๑ ลักษณะและส่วนประกอบของเครื่องต้องเหมาะสมกับสภาพการใช้งานในทุกท้องที่ของประเทศไทย ซึ่งจะมีอุณหภูมิภายในอาคารตั้งแต่ ๐ - ๔๐ องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ที่ ๐ - ๙๕%

๔.๖.๒.๒๒ อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องมีการรับประกัน Hardware รวมแบตเตอรี่ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๑ ปี แบบ Onsite Service ๗ x ๒๔ และต้องมีการทำตรวจเช็ค(PM)อย่างน้อย ๒ ครั้งต่อปี

๔.๗ อุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณ จำนวน ๑ ชุด ประกอบด้วย

๔.๗.๑ อุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณ (L๒ Switch) จำนวน ๑๐ ตัว

รายละเอียดเฉพาะ

๔.๗.๑.๑ มีลักษณะการทำงานที่ระดับ Layer ๒ เป็นอย่างน้อย

๔.๗.๑.๒ มีขนาดของ Switch Capacity ไม่น้อยกว่า ๑๒๘ Gbps และ Throughput ไม่น้อยกว่า ๙๕ Mpps

๔.๗.๑.๓ มีพอร์ตแบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ RJ๔๕ ไม่น้อยกว่า ๒๔ พอร์ต และรองรับการจ่ายไฟแบบ POE ได้ไม่น้อยกว่า ๑๙๕ W

๔.๗.๑.๔ มีพอร์ตแบบ Gigabit SFP+ ไม่น้อยกว่า ๔ พอร์ต

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

๔.๗.๑.๕ สามารถทำงาน VLAN ได้ไม่น้อยกว่า ๒๕๖ VLAN

๔.๗.๑.๖ รองรับ MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า ๑๖,๐๐๐ Address

๔.๗.๑.๗ มี packet buffer size ขนาดไม่น้อยกว่า ๑.๕ MB

๔.๗.๑.๘ รองรับ Jumbo Frame ขนาดไม่น้อยกว่า ๙๒๐๐ bytes

๔.๗.๑.๙ สามารถทำ IPv๔ Static Routing ได้ไม่น้อยกว่า ๓๒ Routes

๔.๗.๑.๑๐ สามารถทำ Spanning Tree ตามมาตรฐาน IEEE ๘๐๒.๑d, IEEE ๘๐๒.๑s และ IEEE ๘๐๒.๑w ได้

๔.๗.๑.๑๑ สามารถทำ User Authentication ผ่านทาง RADIUS ตามมาตรฐาน ๘๐๒.๑x ได้

๔.๗.๑.๑๒ สามารถทำงานร่วมกับ Radius Servers ได้

๔.๗.๑.๑๓ สามารถทำ QoS ในรูปแบบ IEEE ๘๐๒.๑p, DSCP, Rate Limiting, strict priority (SP), weighted round robin (WRR) ได้

๔.๗.๑.๑๔ สามารถทำ BPDU Filtering, Access Control Lists (ACLs), DoS protection, Port Isolation, Loop Protection ได้

๔.๗.๑.๑๕ สามารถทำ Port Mirroring, VLAN Mirroring ได้

๔.๗.๑.๑๖ สามารถทำ Strom Protection สำหรับ Broadcast, Multicast, Unknown Unicast ได้

๔.๗.๑.๑๗ สามารถทำ IEEE ๘๐๒.๓ad (LACP), IGMP Snooping, Automated Voice VLAN, LLDP-MED ได้

๔.๗.๑.๑๘ สามารถทำ Auto-port shut down เพื่อปิดพอร์ตที่ Inactive ได้โดยอัตโนมัติ

๔.๗.๑.๑๙ อุปกรณ์ต้องรองรับการบริหารจัดการ ผ่าน mobile app และ Cloud-based เช่น setup, monitor, manage ได้เป็นอย่างน้อย

๔.๗.๑.๒๐ สามารถทำงาน Energy Efficient Ethernet (EEE) ตามมาตรฐาน IEEE ๘๐๒.๓az

๔.๗.๑.๒๑ สามารถบริหารจัดการผ่าน HTTP, HTTPS, SSL, SNMPv๓, RMON, LLDP, FTP, TFTP ได้เป็นอย่างน้อย

๔.๗.๒ อุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณเครือข่ายหลัก จำนวน ๑ ชุด

รายละเอียดเฉพาะ

๔.๗.๒.๑ สามารถทำงานในระดับ Layer ๒ และ ๓ ได้

๔.๗.๒.๒ มีขนาดของ Switch Capacity ไม่น้อยกว่า ๑๒๘ Gbps และมี Throughput ไม่น้อยกว่า ๙๕ Mpps

๔.๗.๒.๓ มีพอร์ต แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T แบบ RJ-๔๕ จำนวนไม่น้อยกว่า ๒๔ พอร์ต

๔.๗.๒.๔ มีพอร์ต แบบ SFP ไม่น้อยกว่า ๘ พอร์ต หรือดีกว่า

๔.๗.๒.๕ สามารถทำ Stack ได้ไม่น้อยกว่า ๑๐ อุปกรณ์ หรือมีโครงสร้างเป็น Modular Chassis ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๐ Slot

๔.๗.๒.๖ มี Redundant Power Supply แบบภายในอุปกรณ์ ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๕๐ watt

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

๔.๗.๒.๗ สามารถทำ Routing แบบ Policy-Based Routing, Static Route, RIPv๑/๒, RIPng, OSPF, OSPFv๓ ได้เป็นอย่างน้อย

๔.๗.๒.๘ รองรับการทำ MACSEC และ ทำ DHCP Protection ได้

๔.๗.๒.๙ รองรับการทำงานแบบ Virtual LAN (VLAN) ได้ไม่น้อยกว่า ๒,๐๐๐ VLAN และ สามารถทำงาน QInQ ได้

๔.๗.๒.๑๐ มี MAC Address Table ขนาดไม่น้อยกว่า ๓๒,๐๐๐ MAC address

๔.๗.๒.๑๑ มี Routing Table ขนาดไม่น้อยกว่า ๒,๐๐๐ Entries (IPv๔) และ ๑,๐๐๐ Entries (IPv๖)

๔.๗.๒.๑๒ สามารถทำ Security Authentication แบบ IEEE ๘๐๒.๑x , MAC-based , Web-based ได้

๔.๗.๒.๑๓ สามารถทำ Access Control List, RADIUS, TACACS+, Dynamic ARP Protection, Private VLAN ได้

๔.๗.๒.๑๔ รองรับการจัดการ QoS ได้ตามมาตรฐาน IEEE ๘๐๒.๑p, TOS, DiffServ, Rate Limiting ได้เป็นอย่างน้อย

๔.๗.๒.๑๕ สามารถทำ Multicast ตามมาตรฐาน PIM-DM, PIM-SM และ IGMPv๓ ได้

๔.๗.๒.๑๖ สามารถทำ Link Aggregation ตามมาตรฐาน IEEE๘๐๒.๓ad ได้

๔.๗.๒.๑๗ สามารถทำ Spanning Tree ตามมาตรฐาน IEEE ๘๐๒.๑d, IEEE ๘๐๒.๑s และ IEEE ๘๐๒.๑w, RPVST+

๔.๗.๒.๑๘ รองรับการจัดเก็บข้อมูลทางสถิติ การใช้งานเครือข่าย แบบ NetFlow หรือ sFlow ได้

๔.๗.๒.๑๙ สามารถบริหารจัดการได้โดย CLI, GUI, SSHv๒, SNMPv๓, RMON,XRMON, ๘๐๒.๓az, LLDP, Zero Touch Provisioning, Port Mirror ได้

๔.๗.๒.๒๐ สามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้า ๑๐๐-๒๔๐VAC ๕๐/๖๐Hz ได้

๔.๗.๒.๒๑ ได้รับมาตรฐาน FCC, EN และ UL เป็นอย่างน้อย

๔.๗.๒.๒๒ สามารถทำงานได้ที่สภาวะแวดล้อมอุณหภูมิ ๐ ถึง ๕๕ องศาเซลเซียสหรือดีกว่า

๔.๗.๒.๒๓ มีการรับประกันอย่างน้อย ๑ ปี เป็นรูปแบบ Services ๘x๕xNBD เช่น การดาวน์โหลดซอฟต์แวร์ เครื่องมือซัพพอร์ทปัญหา สามารถเปิดเคสแก้ปัญหาภายใน ๒๔ ชั่วโมง และส่งอุปกรณ์ทดแทนหากเมื่ออุปกรณ์ที่ใช้อยู่มีปัญหา ภายในวันทำการถัดไป

๔.๘ อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายสำหรับควบคุมอัตโนมัติ จำนวน ๑ ชุด ประกอบไปด้วย

๔.๘.๑ อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายสำหรับควบคุมอัตโนมัติ จำนวน ๒๔ ตัว

รายละเอียดเฉพาะ

๔.๘.๑.๑ เป็นอุปกรณ์ Access Point แบบภายใน (Indoor Access Point) ใช้งานในย่านความถี่ ๒.๔ GHz แบบ ๒x๒ MIMO และ ๕ GHz แบบ ๒x๒ MIMO เป็นอย่างน้อย

๔.๘.๑.๒ รองรับความเร็วในการเชื่อมต่อสูงสุดไม่ต่ำกว่า (maximum data rate) ๑.๒ Gbps ที่ ๕ GHz และ ๕๗๔ Mbps ที่ ๒.๔ GHz

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

๔.๘.๑.๓ มีพอร์ต ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐/Base-T Ethernet ที่รองรับมาตรฐาน IEEE๘๐๒.๓af/at เพื่อเชื่อมต่อกับเครือข่ายอย่างน้อย ๑ พอร์ต

๔.๘.๑.๔ อุปกรณ์ต้องมีความสามารถในการทำ auto-sensing link speed และ MDI/MDX

๔.๘.๑.๕ มีพอร์ต USB๒.๐ อย่างน้อย ๑ พอร์ต

๔.๘.๑.๖ รองรับ client associated ได้ไม่น้อยกว่า ๒๕๖ client ต่อ ๑ radio

๔.๘.๑.๗ เสาอากาศจะต้องมีความแรง (Gain) ไม่น้อยกว่า ๔.๙ dBi ที่ช่วงคลื่นความถี่ ๒.๔ GHz และ ๕.๗ dBi ที่ช่วงคลื่นความถี่ ๕ GHz

๔.๘.๑.๘ มีคุณสมบัติในการทำงานแบบ OFDMA และ MU-MIMO เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของผู้ใช้งานหลายคนได้

๔.๘.๑.๙ รองรับการบริหารจัดการ การตั้งค่าของอุปกรณ์ Access Point, data encryption, policy enforcement โดยผ่านอุปกรณ์ควบคุมจากศูนย์กลาง

๔.๘.๑.๑๐ รองรับการทำ Remote AP (RAP) โดยทำงานร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมจากศูนย์กลางได้

๔.๘.๑.๑๑ รองรับการบริหารจัดการผ่าน (Cloud-managed) ได้

๔.๘.๑.๑๒ รองรับการทำงานแบบ Zero touch Provisioning ได้

๔.๘.๑.๑๓ มีเทคโนโลยี ClientMatch ที่สามารถช่วยลดปัญหาของ Sticky Client ได้

๔.๘.๑.๑๔ สามารถตรวจสอบสถานะผ่าน Console interface ได้

๔.๘.๑.๑๕ มี Advanced Cellular Coexistence (ACC) เพื่อลด interference ที่มาจาก cellular networks

๔.๘.๑.๑๖ อุปกรณ์จะต้องมีความสามารถในการทำ Transmit beam-forming (TxBF)

๔.๘.๑.๑๗ รองรับ Target Wake Time (TWT)

๔.๘.๑.๑๘ อุปกรณ์จะต้องมีคลื่น Bluetooth (Bluetooth ๕) และ Zigbee สำหรับการใช้งานร่วมกับ IoT

๔.๘.๑.๑๙ สามารถกำหนด Network Policy ตามกลุ่มของ User ได้

๔.๘.๑.๒๐ อุปกรณ์จะต้องมีพอร์ตสำหรับ DC power interface ๑๒Vdc

๔.๘.๑.๒๑ มี LED แบบ two multi-color สำหรับ system และ radio status

๔.๘.๑.๒๒ อุปกรณ์จะต้องรองรับการใช้งาน (operating temperature) ที่อุณหภูมิ ๐ – ๕๐ องศาเซลเซียส

๔.๘.๑.๒๓ ต้องได้รับการรับรอง Wi-Fi Alliance

๔.๘.๑.๒๓.๑ Wi-Fi CERTIFIED a, b, g, n, ac และ ax

๔.๘.๑.๒๓.๒ WPA, WPA๒ and WPA๓ – Enterprise

๔.๘.๑.๒๔ ต้องผ่านมาตรฐาน CE Marked , UL/IEC/EN ๖๐๙๕๐, และ FCC เป็นอย่างน้อย

๔.๘.๒ อุปกรณ์บริหารจัดการชุดกระจายสัญญาณไร้สาย จำนวน ๑ ชุด

รายละเอียดเฉพาะ

๔.๘.๒.๑ เป็นอุปกรณ์ Wireless Controller สำหรับการบริหารจัดการ Access Point โดยเฉพาะโดยสามารถทำการเปลี่ยนแปลงและเพิ่มค่า Configuration ของ Access Point ได้

๔.๘.๒.๒ สามารถรองรับการเชื่อมต่อกับเครือข่ายแบบ ๑๐๐/๑๐๐๐BaseT อย่างน้อย ๔ พอร์ต

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

๔.๘.๒.๓ มีพอร์ต Console แบบ Micro USB หรือ RJ-๔๕ และ มีพอร์ต USB ๓.๐ อย่างน้อย ๑ พอร์ต

๔.๘.๒.๔ ต้องทำงานร่วมกับ Access Point ได้ไม่ต่ำกว่า ๓๒ Access Point

๔.๘.๒.๕ ให้การรองรับ clients สำหรับการเชื่อมต่อด้วยมาตรฐาน IEEE๘๐๒.๑๑a, IEEE๘๐๒.๑๑g, IEEE๘๐๒.๑๑n, IEEE๘๐๒.๑๑ac และ IEEE๘๐๒.๑๑ax

๔.๘.๒.๖ อุปกรณ์จะต้องมีความสามารถรองรับ concurrent user/devices ได้ไม่น้อยกว่า ๒,๐๔๘ devices

๔.๘.๒.๗ สามารถตรวจสอบสถานะของ Access Point ได้

๔.๘.๒.๘ รองรับการทำ VRRP, Dynamic segmentation, Multi-Zone, Hitless Failover, Live upgrade และ automated load balancing หรือเทคโนโลยีที่เทียบเท่า

๔.๘.๒.๙ อุปกรณ์ต้องรองรับคุณสมบัติ Stateful Firewall เพื่อใช้ในการกำหนดสิทธิ์การใช้งาน (Policy) และมี Firewall throughput ไม่ต่ำกว่า ๔ Gbps ถ้าทำไม่ได้ให้เสนออุปกรณ์อื่นเพิ่มเติมในโครงการเพื่อให้สามารถทำได้

๔.๘.๒.๑๐ อุปกรณ์ที่นำเสนอจะต้องรองรับการทำ Application visibility and control โดยสามารถมองเห็น application ได้อย่างน้อย ๓,๐๐๐ application เช่น Facebook, Gmail, dropbox.com ได้เป็นอย่างน้อย ถ้าทำไม่ได้ให้เสนออุปกรณ์อื่นเพิ่มเติมในโครงการเพื่อให้สามารถทำได้

๔.๘.๒.๑๑ สามารถทำ WIPS ได้หรือเสนออุปกรณ์อื่นที่สามารถทำได้

๔.๘.๒.๑๒ รองรับการทำ Zero Touch Provisioning ด้วย Cloud-based เพื่อความสะดวกในการบริหารจัดการ

๔.๘.๒.๑๓ อุปกรณ์จะต้องมีความสามารถในการทำ VLAN Pooling เพื่อให้ Network admin สามารถ pool ของ VLAN ไปยัง class ของ User ได้

๔.๘.๒.๑๔ อุปกรณ์จะต้องรองรับการทำ Site-to-Site VPN แบบ IPSec Tunnel ได้

๔.๘.๒.๑๕ รองรับการเข้ารหัสแบบ WPA, WPA๒, AES, ๘๐๒.๑x และมี ClientMatch, AirMatch หรือเทคโนโลยีเทียบเท่า

๔.๘.๒.๑๖ อุปกรณ์ต้อง intergrade ระบบ AI-powered wireless/RF optimization

๔.๘.๒.๑๗ อุปกรณ์จะต้องสามารถเก็บ Firmware ได้อย่างน้อย ๒ partitions

๔.๘.๒.๑๘ เป็นผลิตภัณฑ์จากบริษัทผู้ผลิตเดียวกันกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายสำหรับควบคุมอัตโนมัติ(รายการที่ ๔.๘.๑)

๔.๘.๒.๑๙ มีการรับประกันอย่างน้อย ๑ ปี เป็นรูปแบบ Services ๘x๕xNBD เช่น การดาวน์โหลดซอฟต์แวร์ เครื่องมือซัพพอร์ทปัญหา สามารถเปิดเคสแก้ปัญหาภายใน ๒๔ ชั่วโมง

๔.๙ โต๊ะเก้าอี้สำหรับผู้เรียน จำนวน ๕๐ ชุด

รายละเอียดเฉพาะ

๔.๙.๑ โต๊ะวางคอมพิวเตอร์ พร้อมจัดเรียงภายในห้อง มีคุณสมบัติมีดังนี้

๔.๙.๑.๑ เป็นโต๊ะสำหรับวางเครื่องคอมพิวเตอร์ ขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง ๖๔๐ x ยาว ๑๒๐๐ x สูง ๗๗๐ มม.

๔.๙.๑.๒ พื้นโต๊ะเคลือบผิวลายคาร์บอนสีดำหรือดีกว่า

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

๔.๙.๑.๓ ขาโต๊ะทำจากเหล็กพ่นสี หรือดีกว่า รองรับน้ำหนักไม่น้อยกว่า ๘๐ กิโลกรัม

๔.๙.๑.๔ มีที่ขาแขวนหูฟัง และถาดสำหรับการจัดระเบียบสายไฟ

๔.๙.๒ เก้าอี้สำหรับผู้เรียน มีคุณสมบัติมีดังนี้

๔.๙.๒.๑ มีเบาะหุ้มด้วยผ้าหรือหนังเทียม

๔.๙.๒.๒ เบาะนั่งสามารถปรับระดับสูง-ต่ำได้ และมีที่เท้าแขน

๔.๙.๒.๓ ขาผลิตจากเหล็กแข็งแรงรองรับน้ำหนักได้ดี

๔.๙.๒.๔ มีฐาน ๕ แฉก พร้อมล้อเลื่อน

๔.๑๐ งานติดตั้งระบบไฟฟ้าและระบบเน็ตเวิร์ค จำนวน ๑ ระบบ ประกอบด้วย

๔.๑๐.๑ การติดตั้งระบบไฟฟ้า ๑ งาน

รายละเอียดเฉพาะ

๔.๑๐.๑.๑ สายเมนไฟฟ้าที่จ่ายให้แต่ละวงจรย่อยต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า ๔ sq.mm.พร้อมสายดินขนาดไม่น้อยกว่า ๑.๕ sq.mm ให้ถูกต้องตามมาตรฐานทางวิศวกรรมไฟฟ้า

๔.๑๐.๑.๒ ต้องเดินสายไฟพร้อมปลั๊กไฟเต้ารับคู่แบบ ๓ ขาแบบมีสายดินจำนวนไม่น้อยกว่า ๔๐ จุด โดยใช้สาย THW ที่ได้รับรอง มอก. ขนาดไม่น้อยกว่า ๒.๕ ตร.มม.

๔.๑๐.๑.๓ การเดินสายไฟฟ้าจะต้องเดินภายในท่อ EMT หรือรางครอบสาย PVC หรือรางโลหะ wire way หรือรางอลูมิเนียม โดยมีขนาดตามความเหมาะสมกับปริมาณสายสัญญาณ ติดตั้งตามความเหมาะสมสภาพหน้างานติดตั้ง

๔.๑๐.๑.๔ ให้ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมตัดต่อกระแสไฟฟ้า (Circuit Breaker) เพื่อรองรับการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งหมดที่มีในห้องให้เหมาะสมกับการใช้งาน

๔.๑๐.๑.๕ ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องจัดเตรียมวิศวกรสำหรับควบคุมการติดตั้งอุปกรณ์ที่ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมสาขาวิศวกรสาขาไฟฟ้าสื่อสาร และวิศวกรสาขาคอมพิวเตอร์ที่มีประสบการณ์ทางด้านระบบเครือข่าย ทั้งนี้จะต้องแนบสำเนาใบอนุญาตพร้อมผลงานการควบคุมงานที่เกี่ยวข้องมาพร้อมการเสนอราคาเพื่อประกอบการพิจารณา

๔.๑๐.๒ การติดตั้งระบบเน็ตเวิร์ค ๑ งาน

รายละเอียดเฉพาะ

๔.๑๐.๒.๑ ให้เดินสายสัญญาณ UTP CAT๖ (Uplink) จากอุปกรณ์กระจายสัญญาณประจำอาคาร (Distribute Switch) ไปยังอุปกรณ์กระจายสัญญาณปลายทาง (Access Switch) จำนวนไม่น้อยกว่า ๑๐ จุด โดยต้องเก็บสายไว้ในราง หรือท่อร้อยสายให้เรียบร้อย

๔.๑๐.๒.๒ ให้เดินสายสัญญาณ UTP CAT๖ จากอุปกรณ์กระจายสัญญาณปลายทาง (Access Switch) ไปยังอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Access Point) จำนวนไม่น้อยกว่า ๒๔ จุด โดยต้องเก็บสายไว้ในราง หรือท่อร้อยสายให้เรียบร้อย

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

๔.๑๐.๒.๓ ให้เดินสายสัญญาณ UTP CAT๖ จากอุปกรณ์กระจายสัญญาณปลายทาง (Access Switch) ไปยังอุปกรณ์รับภาพสำหรับประมวลผล (Camera) จำนวนไม่น้อยกว่า ๓๒ จุด โดยต้องเก็บสายไว้ในราง หรือท่อร้อยสายให้เรียบร้อย

๔.๑๐.๒.๔ ให้เดินสายสัญญาณ UTP CAT๖ จากอุปกรณ์กระจายสัญญาณปลายทาง (Access Switch) ไปยังชุดอุปกรณ์สนับสนุนสำหรับพัฒนา Content AR/VR จำนวนไม่น้อยกว่า ๖ จุด โดยต้องเก็บสายไว้ในราง หรือท่อร้อยสายให้เรียบร้อย

๔.๑๐.๒.๕ ให้ทำการติด Label ที่ต้นทางและปลายทางของสายสัญญาณ ประกอบด้วย สาย Patch Cord, หน้า Patch Panel และ หน้า Outlet ให้เรียบร้อย

๔.๑๐.๓ ตู้ Rack ๑๙" ขนาด ๔๒U พร้อมอุปกรณ์ประกอบ จำนวน ๑ ตู้

รายละเอียดเฉพาะ

๔.๑๐.๓.๑ เป็นตู้Rack ปิด ขนาด ๑๙ นิ้ว ๔๒U โดยมีความกว้างไม่น้อยกว่า ๘๐ เซนติเมตร ความลึกไม่น้อยกว่า ๑๐๐ เซนติเมตรและความสูงไม่น้อยกว่า ๒๐๐ เซนติเมตร

๔.๑๐.๓.๒ ผลิตจากเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบชุบด้วยไฟฟ้า (Electro-galvanized steel sheet)

๔.๑๐.๓.๓ มีช่องเสียบไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า ๑๒ ช่อง

๔.๑๐.๓.๔ มีพัดลมสำหรับระบายความร้อน ไม่น้อยกว่า ๒ ตัว

๔.๑๐.๓.๕ พร้อมติดตั้งแผงกระจายสาย UTP Patch Panel, แผงจัดเก็บสาย Cable Management และระบบไฟฟ้าให้เรียบร้อย

๔.๑๐.๔ ตู้ Rack ๑๙" ขนาดไม่น้อยกว่า ๖U พร้อมอุปกรณ์ประกอบ จำนวน ๕ ตู้

รายละเอียดเฉพาะ

๔.๑๐.๔.๑ เป็นตู้แร็ค ขนาด ๖U แบบติดผนัง มีขนาด (กว้าง x ลึก x สูง) = ๖๐ x ๖๐ x ๓๒ cm.

๔.๑๐.๔.๒ เป็นตู้แบบ ๓ ส่วน ประกอบเข้าด้วยกัน(ประตูหน้า, ตู้ส่วนกลาง, ตู้ส่วนหลังยึดผนัง) โดยตู้ส่วนกลางสามารถเปิดและล็อคเข้ากับส่วนหลังได้

๔.๑๐.๔.๓ ผลิตจากเหล็ก COLD ROLL STEEL เคลือบElectro-galvanized steel sheet ความหนา ๑.๒ mm.

๔.๑๐.๔.๔ ประตูหน้าเป็นโครงเหล็กเจาะช่องติดตั้งแผ่นกระจกหรืออะคริลิกสีชาความหนา ๕.๐ mm. พร้อมเจาะรูระบายอากาศข้างแผ่นกระจกหรืออะคริลิก

๔.๑๐.๔.๕ บานพับประตูเป็น Aluminum มีความแข็งแรง ไม่แตกหักได้ง่ายและสามารถรับน้ำหนักได้มาก

๔.๑๐.๕ งานติดตั้งระบบความปลอดภัยตามมาตรฐานสาธารณสุข จำนวน ๑๒ ชุด

รายละเอียดเฉพาะ

๔.๑๐.๕.๑ เป็นเครื่องฟอกอากาศบริสุทธิ์ติดตั้งภายในอาคารชนิดติดตั้งเหนือฝ้าเพดาน

๔.๑๐.๕.๒ สามารถเติมอากาศบริสุทธิ์ผ่านกรอง HEPA Filter ได้

๔.๑๐.๕.๓ สามารถถอดเปลี่ยนแผ่นกรอง Filter ได้

๔.๑๐.๕.๔ สามารถกรองฝุ่น PM ๒.๕ ได้

๔.๑๐.๕.๕ มี Air flow ปริมาตรไม่น้อยกว่า ๑๕๐ m๓/h

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

๔.๑๐.๕.๖ มีเสียงรบกวนขณะตัวเครื่องทำงานไม่เกิน ๔๙ dB

๔.๑๐.๕.๗ มีระบบฆ่าเชื้อด้วยแสง UVC

๔.๑๐.๕.๘ ให้ติดตั้งตัวเครื่องและอุปกรณ์ประกอบทั้งหมดพร้อมทดสอบการทำงาน

๔.๑๐.๖ ตู้จัดเก็บอุปกรณ์ จำนวน ๕ ชุด

รายละเอียดเฉพาะ

๔.๑๐.๖.๑ มีขนาดกว้างไม่น้อยกว่า ๐.๙๐ เมตร ลึกไม่น้อยกว่า ๐.๔๕ เมตร และสูงไม่น้อยกว่า ๑.๘๐ เมตร หรือดีกว่า

๔.๑๐.๖.๒ โครงตู้ทำจากเหล็กหนาไม่น้อยกว่า ๐.๖ มิลลิเมตร พ่นสีกันสนิม

๔.๑๐.๖.๓ มีแผ่นบานเลื่อนด้านหน้าทำจากโลหะบานทึบหรือกระจก

๔.๑๐.๖.๔ มีกลอนตู้พร้อมกุญแจล็อค ติดตั้งหน้าบานเปิดตู้

๔.๑๐.๖.๕ สามารถแบ่งชั้นจัดเก็บภายในตู้ได้ไม่น้อยกว่า ๔ ชั้น และปรับระดับสูง-ต่ำได้

๔.๑๐.๗ เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาด ๑๐๐๐VA/ ๖๐๐Watts จำนวน ๕ ชุด

รายละเอียดเฉพาะ

๔.๑๐.๗.๑ มีกำลังไฟฟ้าขาออก (Output) ไม่น้อยกว่า ๑ kVA (๖๐๐ Watts)

๔.๑๐.๗.๒ สามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๑๕ นาที

๔.๑๐.๗.๓ มีเต้าจ่ายไฟจากระบบไฟฟ้าสำรองอย่างน้อย ๓ ช่อง

๔.๑๐.๗.๔ ชนิดของแบตเตอรี่เป็นแบบ Sealed Lead Acid หรือดีกว่า

๔.๑๐.๗.๕ ผลิตภัณฑ์รับประกัน ๒ ปี

๔.๑๐.๗.๖ ผลิตและออกแบบตามมาตรฐาน มอก. หรือ CE

๔.๑๑ ชุดซอฟต์แวร์โปรแกรมสำหรับพัฒนา Content AR/VR จำนวน ๑ ชุด

รายละเอียดเฉพาะ

๔.๑๑.๑ เป็นโปรแกรมสำหรับการสร้างงานและระบบเกมส์แบบโมเดล ๓ มิติ และ ๒ มิติ โดยสามารถสร้าง AR และ VR เพื่อใช้ในการออกแบบด้านวิศวกรรม และสถาปัตยกรรมได้

๔.๑๑.๒ รองรับการทำงานแบบ ๒D Platformer Microgame ที่เป็นแพลตฟอร์มเกม ๒D

๔.๑๑.๓ รองรับการทำงานแบบ ๓D With Extras สำหรับแอป ๓ มิติที่ใช้คุณสมบัติแสดงภาพและการประมวลผลในตัว

๔.๑๑.๔ สามารถทำงานได้อย่างน้อย ๒ แพลตฟอร์ม เช่น Windows และ OSX

๔.๑๑.๕ สามารถ Export งานเพื่อนำไปใช้งานได้หลายแพลตฟอร์ม เช่น Windows, OSX, Androids, iOS และ WEB

๔.๑๑.๖ โปรแกรมรองรับการทำงานร่วมกับ Component Game Object

๔.๑๑.๗ โปรแกรมสามารถเขียนภาษา C# และ Java script ที่ใช้กำหนดควบคุมได้ และสามารถเพิ่ม/แก้ไข/ลบ Object ต่างๆ บน Scene ได้

๔.๑๑.๘ รองรับการ Universal Render Pipeline สำหรับงานที่ต้องการความคมชัดและ Smooth ทั้งบน Mobile และ PC

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

๔.๑๑.๙ สิทธิในการใช้งานระบบซอฟต์แวร์สำหรับออกแบบโมเดล ๒ มิติ และ ๓ มิติ แบบบริการ Subscription ระยะเวลา ๑ ปี จำนวน ๕ ชุด นับตั้งแต่วันที่ส่งมอบงาน

๔.๑๒ ชุดซอฟต์แวร์โปรแกรมสำหรับบริหารจัดการห้องปฏิบัติการ จำนวน ๑ ชุด

รายละเอียดเฉพาะ

๔.๑๒.๑ มีระบบจัดการสอบวัดความรู้ในรูปแบบดิจิทัล (Digital Assessment Platform) ระยะเวลา ๑ ปี มีคุณสมบัติดังนี้

๔.๑๒.๑.๑.๑ รองรับจำนวนผู้ใช้งานอาจารย์หรือนักศึกษาได้ไม่น้อยกว่า ๑๐๐ ผู้ใช้งาน

๔.๑๒.๑.๑.๒ รองรับการสร้างบทเรียน (Lesson) และบททดสอบ (Assignment) ได้ไม่จำกัด

๔.๑๒.๑.๑.๓ รองรับการสร้างแบบทดสอบดิจิทัลสำหรับการสอบออนไลน์รูปแบบต่างๆ (Exam Type) ดังนี้เป็นอย่างน้อย

๑. Essay
๒. Correct answer
๓. Glossary
๔. Assignment
๕. Fill gap
๖. Single choice
๗. Multiple choice
๘. MCQ Negative
๙. Click text
๑๐. Mark
๑๑. Right Spot (Right place)
๑๒. Gap menu
๑๓. Match
๑๔. True/false
๑๕. Order
๑๖. Mathematics
๑๗. GeoGebra

๔.๑๒.๑.๑.๔ รองรับรูปแบบของเนื้อหาดังในรูปแบบสื่อผสมต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย

๑. ภาพเคลื่อนไหว (Video)
๒. ไฟล์เสียง (Audio)
๓. ข้อความ (Text)
๔. รูปภาพ (Image)
๕. Link

๔.๑๒.๑.๑.๕ รองรับการแบ่งบทเรียน (Assessment Module)

๔.๑๒.๑.๑.๖ รองรับการให้ให้คะแนนแบบใช้เกณฑ์ (Grading with rubrics)

๔.๑๒.๑.๑.๗ รองรับการปรับเกณฑ์ของคะแนน (Change grading scale)

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

๔.๑๒.๑.๑.๘ รองรับการให้คะแนนอัตโนมัติ (Automatically) และการให้คะแนนด้วยมือ (Manually)

๔.๑๒.๑.๑.๙ รองรับการแบ่งบันข้อสอบให้กับอาจารย์ท่านอื่นๆ (Sharing exam with other teachers)

๔.๑๒.๑.๑.๑๐ รองรับการใช้งานระบบปฏิบัติการอย่างน้อย ดังนี้

๑. ระบบปฏิบัติการบนอุปกรณ์ PC

๒. ระบบปฏิบัติการบนอุปกรณ์ Mac

๓. ระบบปฏิบัติการบนอุปกรณ์พกพา iPad

๔.๑๒.๑.๑.๑๑ รองรับการเชื่อมต่อกับ Azure AD ในการทำ Single Sign On (SSO) ได้

๔.๑๒.๑.๑.๑๒ รองรับโปรแกรมช่วยอ่าน (Immersive Reader)

๔.๑๒.๑.๑.๑๓ รองรับการทำงานบนระบบ Microsoft Azure Cloud

๔.๑๒.๑.๑.๑๔ รองรับการใช้งานร่วมกับ Microsoft Teams โดยมีความสามารถดังต่อไปนี้

๔.๑๒.๑.๑.๑๕ รองรับการเพิ่ม apps เข้าสู่ Microsoft Teams

๔.๑๒.๑.๑.๑๖ สามารถเลือกข้อสอบ (exam) ที่สร้างไว้แล้วเพื่อใช้กำหนดวันสอบ (create an exam event) ผ่าน Microsoft Teams ได้

๔.๑๒.๑.๑.๑๗ สามารถกำหนดวันและเวลา (Date and time) ในการจัดสอบ (exam event) ได้

๔.๑๒.๑.๑.๑๘ สามารถกำหนดผู้เข้าสอบใน Microsoft Teams ในรูปแบบรายวิชา (Classes) และ/หรือ รายบุคคล (Individual) ได้

๔.๑๒.๑.๑.๑๙ สามารถสร้างกิจกรรมการสอบ (Exam event) ลงไปในปฏิทินบน Microsoft Teams ได้อัตโนมัติ (Teams Calendar)

๔.๑๒.๑.๑.๒๐ รองรับการดูตัวอย่างข้อสอบก่อนเริ่มใช้งานจริง (Exam preview)

๔.๑๒.๑.๑.๒๑ รองรับการกำหนดวันที่สอบ (Add examination date) และระยะเวลาสอบ (Exam duration)

๔.๑๒.๑.๑.๒๒ รองรับการกำหนดและควบคุมผู้เข้าสอบ (Participants) ในรูปแบบการกำหนดค่าการเข้าถึงข้อสอบออนไลน์แบบกลุ่ม (Group) และ/หรือ รายวิชา (Classes) และ/หรือ รายบุคคล (Individual)

๔.๑๒.๑.๑.๒๓ รองรับการสร้างรหัสเข้าสอบสำหรับการเข้าร่วมการสอบออนไลน์แบบใช้รหัส (Attend exam with a code)

๔.๑๒.๑.๑.๒๔ รองรับการตั้งค่าความปลอดภัย (Security Options) ดังนี้เป็นอย่างน้อย

๔.๑๒.๑.๑.๒๕ รองรับการใช้งานร่วมกับ Safe Exam Browser บนอุปกรณ์ Windows, OS X และ iPad

๔.๑๒.๑.๑.๒๖ รองรับการใช้งานร่วมกับ Respondus LockDown Browser บนอุปกรณ์ Windows และ OS X

๔.๑๒.๑.๑.๒๗ รองรับการใช้งานร่วมกับ Take a Test บนระบบปฏิบัติการ Windows ๑๐ หรือ Windows ๑๐S

๔.๑๒.๑.๑.๒๘ รองรับการใช้งาน USD Start Key สำหรับระบบปฏิบัติการ Linux

๔.๑๒.๑.๑.๒๙ รองรับการตรวจสอบการออกจากข้อสอบด้วย XIT Check

๔.๑๒.๑.๑.๓๐ รองรับการใช้งานร่วมกับ Chrome App

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

๔.๑๒.๑.๑.๓๑ รองรับการเพิ่มไฟล์การสอบในกรณีที่ระบบทดสอบมีปัญหาในการเชื่อมต่อ (Import rescue file)

๔.๑๒.๒ มีโปรแกรม Jira Software พร้อม Timesheet Reports and Gadgets for Jira Plugin ระยะเวลา ๑ ปี จำนวน ๕ ชุด

๔.๑๒.๓ มีโปรแกรมสำหรับออกแบบหน้าจอ User Interface และจำลองการทำงาน Just-in-mind ระยะเวลา ๑ ปี จำนวน ๕ ชุด

๔.๑๒.๔ มีโปรแกรมสำหรับจำลองจำลองระบบเครื่องเสมือน (Virtual Machine) ที่สามารถรันระบบปฏิบัติการอื่นๆ ไปพร้อมกับระบบปฏิบัติการหลักได้ จำนวน ๖๐ ชุด

<u>รายละเอียดอื่นๆ</u>

๑. ผู้ขายจะต้องเตรียมเอกสารใบงานฝึกปฏิบัติภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ สำหรับครุภัณฑ์รายการที่ ๔.๒.๑, ๔.๓.๑, ๔.๔.๑, ๔.๔.๒, ๔.๑๑, ๔.๑๒ ที่ใช้ในการเรียนการสอนสอนไม่ต่ำกว่า ๕ ใบงานการเรียนรู้ต่อครุภัณฑ์ เช่น cloud management, network management, basics security, standard software develop, unity, Microsoft hololens, Develop software on AR/VR ภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ และรายละเอียดตามหัวข้อของใบงานตามหมายเลข ๔.๕.๑.๒๒, ๔.๕.๓.๑๕ โดยต้องเสนอหัวข้อให้แก่คณะกรรมการพิจารณาผลการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ และฉบับเต็มแก่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

๒. การฝึกอบรมหลังการส่งมอบต้องมีการฝึกอบรมให้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย ๕ คนขึ้นไปให้สามารถใช้งานครุภัณฑ์นี้ได้

๓. ผู้เสนอราคาต้องจัดฝึกอบรมให้กับบุคลากรในเรื่องกระบวนการการผลิต Softwareให้ได้มาตรฐาน, เรื่องกระบวนการรักษาความปลอดภัย, เรื่อง Machine learning โดยอย่างน้อย ๕ คนขึ้นไปต่อเรื่อง ภายในระยะเวลาการรับประกัน โดยรับผิดชอบในการจัดเตรียมสถานที่ฝึกอบรม วิทยากร จัดเตรียมอาหารหรือของว่าง เอกสาร หรือค่าใช้จ่ายในการส่งบุคลากรที่เกี่ยวข้องไปฝึกอบรมทั้งหมดและการดำเนินการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง วิทยากรที่ให้ความรู้ในการอบรมต้องมีใบรับรอง (certificate) ผ่านในหัวข้อที่จัดอบรมและยังไม่หมดอายุในช่วงเวลาของการจัดอบรม โดยให้แก่คณะกรรมการพิจารณาผลการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์

๔. มีการอบรมสำหรับสอบ certification ตามมาตรฐานสากล อย่างน้อย ๓ หัวข้อ ภายในระยะเวลาการรับประกัน โดยผู้เสนอราคารับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการส่งบุคลากรที่เกี่ยวข้อง และต้องเสนอหัวข้อที่จะใช้ในการอบรมสำหรับสอบ certification แก่คณะกรรมการก่อนเพื่อพิจารณาเห็นชอบ

๕. คณะกรรมการทรงไว้ซึ่งสิทธิ์ในการขอเรียกดูอุปกรณ์หรือชุดฝึกซอฟท์แวร์โปรแกรมที่ระบุในรายละเอียดครุภัณฑ์บางรายการหรือทั้งหมดก็ได้เพื่อความถูกต้องประกอบการพิจารณา

๖. ในการส่งมอบงานผู้เสนอต้องเซ็ตอุปกรณ์ให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ หากไม่สามารถใช้งานได้ ทางผู้เสนอจะต้องดำเนินการเพิ่มเติมอุปกรณ์หรือปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ดังกล่าว ให้สามารถใช้งานได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย

๗. ทางผู้เสนอต้องทำการเสนอแบบการติดตั้งอุปกรณ์ระบบไฟฟ้า และระบบสื่อสาร ให้กรรมการผู้รับผิดชอบเห็นควรดำเนินการ

๘. ผู้เสนอราคาต้องแนบตารางเปรียบเทียบคุณลักษณะเฉพาะและรายละเอียดแคตตาล็อกของผลิตภัณฑ์ ทุกรายการ ทุกข้อ พร้อมทำเครื่องหมายระบุเลขข้อลงบนรายละเอียดแคตตาล็อกผลิตภัณฑ์ให้ชัดเจนครบถ้วนทุกรายการ ทุกข้อ ตามคุณลักษณะเฉพาะที่กำหนด

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

๙. ผู้ชนะการประมูล ต้องมีวิศวกรที่มีความรู้ความชำนาญในการติดตั้งสำหรับครุภัณฑ์รายการที่ ๔.๖ ชุดประมวลผลคำสั่งสำหรับสื่อเสมือนจริง (Machine Learning) โดยต้องยื่นเอกสารรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ให้แก่กรรมการพิจารณาก่อนทำการเข้าติดตั้งระบบ และต้องสามารถเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายของทางมหาวิทยาลัยฯได้ ถ้าเกิดความชำรุดเสียหายของอุปกรณ์ในระหว่างการติดตั้งผู้ชนะการประมูลต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นตามจริง

๕. กำหนดการส่งมอบพัสดุ

ผู้เสนอราคาจะต้องส่งมอบพัสดุทั้งหมดภายในระยะเวลา ๑๘๐ วันนับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย โดยต้องแจ้งกำหนดเวลาส่งมอบงานให้ มทร.ล้านนา ทราบเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าอย่างน้อย ๕ วันทำการก่อนถึงกำหนดวันส่งมอบงาน

๖. สถานที่ส่งมอบ

ผู้เสนอราคาจะต้องส่งมอบพัสดุ ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตำบลป่าป้อง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่

๗.วงเงินในการจัดซื้อ

งบประมาณในการจัดซื้อ ครุภัณฑ์ระบบห้องปฏิบัติการเรียนรู้และทดสอบสมรรถนะคอมพิวเตอร์ และสารสนเทศตามมาตรฐานสากล จำนวนเงิน ๒๘,๙๙๐,๐๐๐ บาท (ยี่สิบแปดล้านเก้าแสนเก้าหมื่นบาทถ้วน) รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม

ราคากลางในการจัดซื้อจัดจ้าง ครุภัณฑ์ระบบห้องปฏิบัติการเรียนรู้และทดสอบสมรรถนะคอมพิวเตอร์และสารสนเทศตามมาตรฐานสากล จำนวนเงิน ๒๘,๙๙๐,๐๐๐ บาท (ยี่สิบแปดล้านเก้าแสนเก้าหมื่นบาทถ้วน.) รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม

๘. การรับประกันความชำรุดบกพร่องของพัสดุที่ส่งมอบ

ผู้เสนอราคาต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องหรือขัดข้องของสิ่งของเป็นเวลา ๑ ปี หรือตามการรับประกันของผลิตภัณฑ์ชิ้นนั้นแต่ไม่น้อยกว่า ๑ ปี นับแต่วันที่มหาวิทยาลัยฯ ได้รับมอบ โดยภายในกำหนดเวลาดังกล่าว หากสิ่งของเกิดชำรุดบกพร่องหรือขัดข้อง ผู้เสนอราคาจะต้องซ่อมแซม หรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดีดังเดิม เป็นรูปแบบ Services ๘x๕xNBD เช่น การดาวน์โหลดซอฟต์แวร์ เครื่องมือซัพพอร์ทปัญหา สามารถเปิดเคสแก้ปัญหาภายใน ๒๔ ชั่วโมง และส่งอุปกรณ์ทดแทนหากเมื่ออุปกรณ์ที่ใช้อยู่มีปัญหา ภายในวันทำการถัดไป นับแต่วันที่ได้รับแจ้งจากมหาวิทยาลัยฯ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น

๙. เงื่อนไขการชำระเงิน

มหาวิทยาลัยฯ จะชำระเงินค่าสิ่งของให้แก่ผู้ขายเมื่อมหาวิทยาลัยฯ ได้รับมอบสิ่งของไว้โดยครบถ้วนแล้ว และแบ่งชำระเป็น ๓ งวดดังนี้

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

งวดที่ ๑ เมื่อผู้ขายส่งมอบครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการตามรายละเอียดข้อที่ ๔.๒ – ๔.๕ และ ๔.๗ - ๔.๑๐ เป็นจำนวนเงินร้อยละ ๔๕ ของงบประมาณและคณะกรรมการตรวจรับพัสดุฯ ได้ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

งวดที่ ๒ เมื่อผู้ขายส่งมอบครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการตามรายละเอียดข้อที่ ๔.๑ และ ๔.๖ เป็นจำนวนเงินร้อยละ ๔๕ ของงบประมาณและคณะกรรมการตรวจรับพัสดุฯ ได้ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

งวดที่ ๓ เมื่อผู้ขายส่งมอบครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการตามรายละเอียดข้อที่ ๔.๑๑ และ ๔.๑๒ พร้อมส่งมอบโครงการครบถ้วนตามข้อกำหนดทุกประการ เป็นจำนวนเงินร้อยละ ๑๐ ของงบประมาณ

๑๐. ค่าปรับ

หากผู้ขายไม่สามารถส่งมอบสิ่งขอภายในเวลาที่กำหนดไว้ในสัญญา ผู้ขายจะต้องชำระค่าปรับให้แก่มหาวิทยาลัยฯ เป็นรายวันอัตราร้อยละ ๐.๒๐ (ศูนย์จุดสองศูนย์) ของมูลค่าสิ่งของที่ยังไม่ได้ส่งมอบ

๑๑. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

๑. ในการพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้ มหาวิทยาลัยฯ จะพิจารณาตัดสินโดยในเกณฑ์ราคา **(ใช้ราคาต่ำสุด)**

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ