

ขอบเขตของงาน (Terms of Reference : TOR)
รายการ ครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ระบบ
ภายใต้ โครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องช่วยฝึกยานรบเสมือนจริง
ประจำปีงบประมาณ 2565


1. ข้อมูลทั่วไป

1.1 ความเป็นมา

ตามแผนแม่บทการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจำลองยุทธและการฝึกเสมือนจริง (พ.ศ.2555-2564) ของสภากลาโหมโดยการอนุมัติโดยรัฐมนตรีว่าการกระทรวงกลาโหม ได้จำแนกเทคโนโลยีเครื่องช่วยฝึกทางทหาร ออกเป็น 3 ประเภท โดย สทป. ได้ดำเนินการวิจัยประเภทที่ 1 เครื่องช่วยฝึกเสมือนจริง ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2554 จนถึงปัจจุบัน คือ สนามฝึกยิงปืนเสมือนจริง ปัจจุบันติดตั้งใช้งานที่ รร.ตท.สปท. และ สทป. ได้ดำเนินการวิจัยตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2561 – 2564 ภายใต้ชื่อโครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องช่วยฝึกยานรบเสมือนจริง ทั้งสองงานวิจัยดังกล่าว เป็นเทคโนโลยีแบบ CGI ซึ่งมีความล้ำสมัย จึงมีความจำเป็นที่จะต้องปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีดังกล่าวให้ทันสมัยมากยิ่งขึ้น

เนื่องจากทางสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังได้มีการจัดตั้งศูนย์ KMITL Interactive Digital Center (KIDC) และมีความรู้ความสามารถในด้านการวิจัยและการสอนในด้านเทคโนโลยี AR/VR ซึ่งเป็นเทคโนโลยีใหม่สำหรับปัจจุบันและอนาคต ที่สามารถใช้ในการฝึกแบบเสมือนจริงได้ ดังนั้นสถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ จึงมีความต้องการเทคโนโลยีดังกล่าวเข้ามาทดแทนเทคโนโลยี แบบ CGI ซึ่งมีความล้ำสมัย โดยจะนำไปใช้กับโครงการสนามยิงปืนเสมือนจริง ที่ สทป. ติดตั้งให้ทาง รร. ตท. สปท. ทดลองใช้งาน จึงเกิดความร่วมมือทั้ง 3 หน่วยงาน เป็นบันทึกข้อตกลง 3 ฝ่าย ประกอบด้วย สทป. สปท. (รร. ตท.) และ สจล. ภายใต้ชื่อ บันทึกข้อตกลงความร่วมมือโครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องช่วยฝึกยานรบเสมือนจริง ระหว่าง สทป. กับ สปท. และ สจล. เมื่อวันที่ 17 กันยายน พ.ศ.2564 มีกำหนดระยะเวลา 5 ปี

เทคโนโลยีสารสนเทศมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมากในปัจจุบันเข้ามามีบทบาทในแทบทุกกิจกรรมในชีวิตประจำวัน คน ในสังคมควรมีการปรับตัวเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงคนทุกระดับอายุ เกือบทุกสาขาอาชีพ ล้วนมีความต้องการเทคโนโลยีสารสนเทศอยู่ตลอดเวลาผู้คนมักให้ความสนใจกับการรับชมรูปภาพและวิดีโอเสมือนจริงในรูปแบบของ 360° มากกว่ารูปภาพธรรมดาเนื่องจากมีวิธีการนำเสนอที่น่าดึงดูดมากกว่าปัจจุบันโลกกำลังก้าวเข้าสู่ยุคของเทคโนโลยีโลกเสมือนจริงที่มีเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นรูปการหลักก่อให้เกิดการแข่งขันในด้านเทคโนโลยีสูงเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) หรือ AR และเทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality) หรือ VR ต่อไปนี้จะเรียกเป็นชื่อย่อว่า AVR เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยในการจำลองวัตถุหรือสถานการณ์ที่ต้องการขึ้นมาภายใต้องค์ประกอบที่กำหนด ที่สามารถแสดงข้อมูลและมีเดียต่าง ๆ ผ่านภาพที่มีมิติเสมือนจริง เสมือนเราได้เห็นสิ่ง นั้นจริง หรือได้เข้าไปอยู่ในสถานที่นั้นจริง ๆ กล่าวคือ เทคโนโลยี



ความจริงเสมือนจะนำผู้ใช้เข้าสู่โลกเสมือนอย่างสมบูรณ์แบบ ความจริงที่เกิดขึ้นจะเป็นความจริงที่ถูกลิขิตขึ้นมาใหม่ทั้งสิ้น ทั้งนี้ความจริงดังกล่าวอาจจะเหมือนหรือไม่เหมือนความจริงในโลก ย่อมเป็นไปได้ทั้งหมด ในขณะที่เทคโนโลยีความจริงเสริมจะเป็นการเพิ่มเติมข้อมูลที่เป็นประโยชน์หลายอย่างเข้าไปใน สภาพแวดล้อมจริงที่ผู้ใช้มีตัวตนอยู่ โดยเทคโนโลยีความจริงเสริมและความจริงเสมือน (AVR) จะสามารถทำงานได้มีประสิทธิภาพสูงสุดนั้นต้องทำงานควบคู่ไปกับระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีความเร็วสูงและเสถียร

ซึ่งปัจจุบันระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีความเร็วสูงและเสถียรได้ถูกพัฒนาไปสู่ระบบเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายยุคที่ 5 หรือที่เรียกกันว่า ระบบอินเทอร์เน็ต 5G ซึ่งเร็วกว่ายุค 4G ถึง 100 เท่า ทำให้ไม่เพียงผู้ใช้โทรศัพท์มือถือเท่านั้นที่ให้ความสนใจ แต่อุตสาหกรรมการผลิต ซึ่งปัจจุบันอยู่ในยุคอุตสาหกรรม 4.0 เองก็เช่นกัน เนื่องจากคุณสมบัติทั้งหมดของ 5G นั้น ตอบสนองต่อความต้องการเชื่อมต่อเครื่องจักรสู่เครื่องจักร หรือเครื่องจักรสู่อุปกรณ์อื่น ๆ เพื่อการทำงานอัตโนมัติ มีการรับส่งข้อมูลแบบเรียลไทม์ เพราะ 5G มีอัตราการตอบสนองที่รวดเร็วในระดับที่น้อยกว่า 0.001 วินาที ซึ่งถือว่าเร็วสุด ๆ สำหรับยุคนี้ ทำให้นำมาประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ ได้ จึงสามารถนำไปใช้กับงานที่ต้องการความแม่นยำมาก ๆ และต้องมีความผิดพลาดน้อยที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการทำงานร่วมกันกับเทคโนโลยีที่จะนำไปพัฒนาเนื้อหา บทเรียนที่เกี่ยวกับ โรงเรียนเตรียมทหาร

เทคโนโลยีความจริงเสริมและความจริงเสมือน (AVR) เป็นเทคโนโลยีที่เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางในการเรียนการสอน ส่งผลให้ผู้เรียนมีความตั้งใจเพิ่มขึ้นการอบรมที่ใช้เทคโนโลยี AVR นอกจากจะช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้เสมือนหนึ่งผู้เรียนได้อยู่ใน สถานการณ์จริงและใช้อุปกรณ์จริง จึงทำให้การอบรมและถ่ายทอดองค์ความรู้ผ่านเทคโนโลยี AVR ช่วยลดต้นทุน อีกทั้งยังลด ความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุระหว่างการอบรมได้ช่วยลดต้นทุนในการส่งผู้เชี่ยวชาญเดินทางไปตามหน่วยงานในพื้นที่ต่างๆ เพื่อให้ ความช่วยเหลือกับทีมในการอบรมการใช้งาน และซ่อมบำรุงสามารถทำให้ลดเวลาในการอบรมและเรียนรู้ นอกจากนี้ เทคโนโลยี AVR ยังเป็นเครื่องมือหลักในการเชื่อมโยงการควบคุมและการสื่อสารระหว่างมนุษย์และโลกดิจิทัลซึ่งมีปัญหาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) หรือ AI เป็นองค์ประกอบสำคัญ

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อส่งเสริมและพัฒนาองค์ความรู้ ในการยกระดับขีดความสามารถในการฝึกอบรมสำหรับใช้งานอุปกรณ์ในด้านเทคโนโลยีความจริงเสริมและความจริงเสมือน(AVR) ให้กับองค์กรหรือหน่วยงาน
- 1.2.2 เพื่อให้บุคลากรมีการเตรียมตัวและเรียนรู้ ด้านอาวุธยุทธโธปกรณ์ และ ด้านเทคโนโลยีความจริงเสริมและความจริงเสมือน (AVR) ส่งเสริมให้ผู้เข้ารับการอบรมมีความเข้าใจและทักษะสำหรับการใช้งานอุปกรณ์
- 1.2.3 เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ ในรูปแบบใหม่ เพื่อให้เกิดการตระหนักถึงความสำคัญในการเรียนรู้ และใช้งานอุปกรณ์
- 1.2.4 เพื่อเพิ่มความสามารถและประสิทธิภาพในการเรียนรู้ความเข้าใจในกว้างมากยิ่งขึ้น

- 1.2.5 เพื่อลดความผิดพลาดที่เกิดจากฝึกอบรม รวมไปถึงความอันตรายในการใช้งานของอุปกรณ์
- 1.2.6 เพื่อลดต้นทุนการจัดซื้อและบำรุงรักษาอุปกรณ์ภายในหน่วยงานและองค์กร

2. การเสนอราคา

2.1 คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

- 2.1.1 ต้องเป็นนิติบุคคลรายเดียวที่จดทะเบียนในประเทศ ซึ่งประกอบธุรกิจเกี่ยวกับการขาย และ/หรือ การให้เช่า/ให้เช่าซื้อ และ/หรือผลิต และ/หรือพัฒนา ระบบคอมพิวเตอร์ หรือ ซอฟต์แวร์ทางด้านระบบคอมพิวเตอร์
- 2.1.2 ผู้เสนอราคาต้องไม่มีผู้เิกสารสิทธิ์หรือความคุ้มกันซึ่งอาจจะปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
- 2.1.3 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ถูกแจ้งเวียนชื่อผู้ถูกทำงานของทางราชการ หรือห้ามติดต่อ หรือห้ามเข้าเสนอราคากับทางราชการ
- 2.1.4 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ล้มละลาย
- 2.1.5 ผู้เสนอราคาต้องไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- 2.1.6 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราวเนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
- 2.1.7 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการ ผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
- 2.1.8 ผู้เสนอราคาต้องมีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- 2.1.9 ผู้เสนอราคาซึ่งได้รับคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคารเว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาทคู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด
- 2.1.10 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่อยู่ในฐานะไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่าย หรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ ตามประกาศคณะกรรมการ ป.ป.ช. เรื่องหลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำและแสดงบัญชีรายการรับจ่ายของโครงการที่บุคคลหรือนิติบุคคลเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของรัฐ พ.ศ. 2554 และแก้ไขเพิ่มเติม



- 2.1.11 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็น การขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้
- 2.1.12 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกประเมินสิทธิผู้เสนอราคาในสถานะห้ามเข้าเสนอราคา และห้ามทำ สัญญาตามที่ กวพ. กำหนด
- 2.1.13. ผู้เสนอราคาที่จะเข้าเป็นคู่สัญญาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่าย หรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ
- 2.1.14 ผู้เสนอราคาต้องเป็นนิติบุคคลที่ได้ลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลางที่ เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ
- 2.1.15 ผู้เสนอราคาที่ได้รับการคัดเลือกให้เป็นผู้ชนะการเสนอราคาและหากมีการทำสัญญากับสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังต้องจัดทำบัญชีแสดงรายรับรายจ่ายและยื่นต่อกรมสรรพากร และต้องรับจ่ายเงินผ่านบัญชีเงินฝากกระแสรายวัน เว้นแต่การรับจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาทอาจรับจ่ายเป็นเงินสดก็ได้ ตามประกาศคณะกรรมการ ป.ป.ช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำและแสดงบัญชีรายการรับจ่ายของโครงการที่บุคคลหรือนิติบุคคลเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของรัฐ พ.ศ. 2554 และแก้ไขเพิ่มเติม
- 2.1.16 ผู้เสนอราคาต้องเสนอผลิตภัณฑ์ที่ผู้ผลิตเคยมีประสบการณ์ในการจัดตั้งศูนย์หรือหน่วยงานด้าน VR/AR ในต่างประเทศหรือในประเทศ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 แห่ง
- 2.1.17 ผู้เสนอราคาต้องมีหรือจัดหาผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ด้านการจัดตั้งศูนย์หรือหน่วยงานด้าน VR/AR เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี โดยให้เสนอรายชื่อและประวัติผลงานเข้ามาด้วยจำนวนไม่น้อยกว่า 1 คน
- 2.1.18 ผู้เสนอราคาต้องมีความรู้หรือจัดหาผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ด้านการให้ความรู้เกี่ยวกับทักษะด้านการฝึกอบรมเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีความจริงเสมือนหรือความจริงเสริมเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี โดยให้เสนอรายชื่อและประวัติ ผลงานเข้ามา ด้วย จำนวนไม่น้อยกว่า 1 คน
- 2.1.19 ผู้เสนอราคาต้องมีหรือจัดหาผู้เชี่ยวชาญที่มีผลงานในการออกแบบ พัฒนา และติดตั้งระบบแสดงผลระบบแสดงผลเสมือนจริงที่เสนอ อย่างน้อย 2 ปี โดยให้เสนอรายชื่อและประวัติผลงานเข้ามาด้วยจำนวนไม่น้อยกว่า 1 คน
- 2.1.20 ผู้เสนอราคาต้องเสนอผลิตภัณฑ์ที่เคยใช้งานแล้วในต่างประเทศ สำหรับรายการซอฟต์แวร์ความจริงเสมือนหรือความจริงเสริม หรือ ระบบแสดงผลเสมือนจริง โดยมีรายชื่อลูกค้าในต่างประเทศอย่างน้อย 10 รายทั่วโลก



2.1.21 ผู้เสนอราคาต้องจัดหาผู้เชี่ยวชาญที่มีผลงานในการวิจัยและพัฒนาแอปพลิเคชันความจริงเสมือนและความจริงเสริม ให้กับภาคอุตสาหกรรม หรือภาคการศึกษา อย่างน้อย 2 ปี โดยให้เสนอรายชื่อและประวัติ ผลงานเข้ามาด้วย จำนวนไม่น้อยกว่า 1 คน

2.1.22 ผู้เสนอราคาต้องเสนอผลิตภัณฑ์ที่มีเนื้อหาความจริงเสริมและความจริงเสมือนขั้นต่ำจำนวน 100 รายการและมีแอปพลิเคชันที่สามารถถ่ายทอดความรู้บนระบบปฏิบัติการ IOS และ Android

2.2 รายละเอียดเอกสารประกอบการพิจารณาการเสนอราคา

2.2.1 ผู้เสนอราคาต้องจัดเตรียมเอกสารแสดงคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์ที่นำเสนอทั้งหมด โดยไม่อนุญาตให้มีการขอส่งเอกสารเพิ่มเติมในภายหลังไม่ว่ากรณีใดๆ นับจากวันให้ยื่นซอง ทั้งนี้สถาบันสงวนสิทธิที่จะร้องขอเอกสารเพิ่มเติมในกรณีที่มีปัญหาหรือข้อสงสัย

2.2.2 ผู้เสนอราคาต้องจัดทำตารางการเปรียบเทียบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์ตามข้อกำหนดที่เสนอเป็นข้อๆ ในแต่ละรายการอย่างละเอียด พร้อมการให้คะแนนตนเองตามภาคผนวก โดยพิมพ์เป็นเอกสารประกอบการนำเสนอ พร้อมทั้งบ่งชี้ในแต่ละรายการ และในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงอย่างครบถ้วนและชัดเจน

2.2.3 ผู้เสนอราคาต้องพร้อมที่จะสาธิตการทำงานของระบบที่เสนอ พร้อมทั้งแสดงให้เห็นถึงการใช้งานเพื่อแสดงให้เห็นคณะกรรมการพิจารณาผลได้พิจารณาเพิ่มเติมเมื่อคณะกรรมการพิจารณามีการร้องขอในประเด็นที่กำหนด (อาจจะร้องขอหรือไม่ร้องขอก็ได้ ขึ้นอยู่กับการพิจารณาของคณะกรรมการพิจารณาผล)

2.2.4 ผู้เสนอราคาต้องจัดส่งเอกสารหลักฐานแสดงผลงานการติดตั้งหรือใช้งานรายการที่เสนอตามข้อกำหนด

2.2.5 ผู้เสนอราคาต้องส่งรายชื่อของผู้เชี่ยวชาญ พร้อมคุณวุฒิ ความเชี่ยวชาญ ประวัติการทำงาน และความรับผิดชอบที่ต้องรับผิดชอบในงานนี้ โดยจะต้องมีหนังสือแสดงความรู้ความสามารถของผลิตภัณฑ์ ในรายการที่เสนอ

2.2.6 ผู้เสนอราคาต้องจัดส่งรายการเอกสารดังต่อไปนี้ เพื่อเป็นข้อมูลในการพิจารณา

2.2.6.1 แผนการทำงานในการติดตั้งระบบทั้งหมด

2.2.6.2 แผนการตรวจรับรายการทั้งหมด

2.2.7 ผู้เสนอราคาจะต้องเสนอราคาแยกในแต่ละรายการหลักตามข้อกำหนด

2.2.8 ผู้เสนอราคาต้องเสนอ ราคาค่าบำรุงรักษา รวมทั้งรายการอื่นๆ ทั้งหมดเพื่อให้ใช้งานต่อไปได้เป็นรายปี หลังจากหมดระยะเวลารับประกันเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี และต้องยื่นราคาที่เสนอเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่าระยะเวลารับประกันที่เสนอ นับจากวันส่งมอบระบบ

2.3 เงื่อนไขทั่วไป

2.3.1 กรณีมอบหมายให้บุคคลซึ่งมิใช่กรรมการหรือหุ้นส่วนผู้มีอำนาจเต็มทำการยื่นซองแทน หรือผูกพันในนาม นิติบุคคลนั้น ต้องมอบอำนาจเป็นหนังสือซึ่งปิดอากรแสตมป์ตามกฎหมายให้บุคคลนั้นเป็นผู้แทนที่มีอำนาจเต็มโดยชอบด้วยกฎหมาย

2.3.2 ในการดำเนินการตามโครงการฯ ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ และหรือ ซอฟต์แวร์ใดๆ เพื่อให้โครงการฯ ดำเนินต่อไปได้ โดยไม่ติดขัด ผู้ขายหรือผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ และหรือ ซอฟต์แวร์ดังกล่าวเพื่อให้โครงการดำเนินการต่อไปได้โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ

2.3.3 ลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ ในกรณีที่บุคคลภายนอกกล่าวอ้างหรือใช้สิทธิเรียกร้องใดๆ ว่ามีการละเมิดลิขสิทธิ์หรือสิทธิบัตรเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ และหรือ ซอฟต์แวร์ ที่เสนอ ผู้ขายหรือผู้รับจ้างต้องดำเนินการทั้งปวงเพื่อการกล่าวอ้าง หรือเรียกร้องดังกล่าวระงับสิ้นไปโดยเร็ว ผู้ขายหรือผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระค่าเสียหายและค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้นทั้งหมด

2.3.4 ระบบและรายการที่เสนอต้องเป็นเครื่องใหม่ที่ยังมิได้ทำการติดตั้งใช้งาน ณ ที่ใดมาก่อน และไม่เป็นเครื่องที่นำมาปรับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt) จะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิตในวันยื่นซองประกวดราคา (ไม่ตกรุ่น) หรือเป็นรุ่นใหม่ที่กำลังจะทำการผลิต โดยจะต้องทำการส่งมอบให้ทันตามกำหนดการส่งมอบงวดงานสุดท้าย


2.3.5 ระบบและอุปกรณ์/รายการที่เสนอ ต้องไม่เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัทผู้ผลิตที่อยู่ในระหว่างการคุ้มครองการเป็นบุคคล หรือนิติบุคคลผู้ล้มละลายตามคำสั่งของศาล ที่ได้สั่งการตามกฎหมายของประเทศที่บริษัทของผู้ผลิตนั้นตั้งอยู่

2.4 การพิจารณาข้อเสนอ

2.4.1 หากผู้เสนอราคารายใดมีคุณสมบัติไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด หรือยื่นหลักฐานการเสนอราคาไม่ถูกต้องหรือไม่ครบถ้วนตามข้อกำหนด แล้วคณะกรรมการประกวดราคาจะไม่รับพิจารณาข้อเสนอของผู้เสนอราคารายนั้น เว้นแต่เป็นข้อผิดพลาดหรือผิดพลาดเพียงเล็กน้อยหรือผิดพลาดมาจากเงื่อนไขของเอกสารประกวดราคาซื้อในส่วนที่มีใช้สาระสำคัญ ทั้งนี้เฉพาะในกรณีที่พิจารณาเห็นว่าจะเป็นการประโยชน์ต่อสถาบันเท่านั้น

2.4.2 สถาบันสงวนสิทธิ์ไม่พิจารณาราคาของผู้เสนอราคา โดยไม่มีการผ่อนผันในกรณีเสนอรายละเอียดแตกต่างไปจากเงื่อนไขที่กำหนดในเอกสารประกวดราคาซื้อที่เป็นสาระสำคัญ หรือมีผลทำให้เกิดความได้เปรียบเสียเปรียบแก่ผู้เสนอราคารายอื่น

2.4.3 สถาบันทรงไว้ซึ่งสิทธิที่จะไม่รับราคาต่ำสุดหรือราคาหนึ่งราคาใด หรือราคาที่เสนอทั้งหมดก็ได้ หรืออาจจะยกเลิกการประกวดราคาซื้อ โดยไม่พิจารณาจัดซื้อเลยก็ได้ สุดแต่จะพิจารณา และให้ถือว่าการตัดสินใจของสถาบันเป็นเด็ดขาด ผู้เสนอราคาจะเรียกร้องค่าเสียหายใดๆ มิได้ รวมทั้งสถาบันจะพิจารณายกเลิกการประกวดราคาซื้อ และลงโทษผู้เสนอราคาเป็นผู้ทำงาน ไม่ว่าจะเป็นผู้เสนอราคาที่ได้รับคัดเลือกหรือไม่ก็ตาม



หากมีเหตุที่เชื่อได้ว่าการเสนอราคากระทำการโดยไม่สุจริต เช่น การเสนอเอกสารอันเป็นเท็จ หรือใช้ชื่อบุคคลธรรมดา หรือนิติบุคคลอื่นมาเสนอราคาแทน เป็นต้น

2.4.4 ในกรณีที่ปรากฏข้อเท็จจริงภายหลังจากการประกวดราคาว่า ผู้เสนอราคาที่มีสิทธิได้รับการคัดเลือก เป็นผู้เสนอราคาที่มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่น หรือเป็นผู้เสนอราคาที่กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม สถาบันมีอำนาจที่จะตัดรายชื่อผู้เสนอราคาที่มีสิทธิได้รับการคัดเลือกดังกล่าว และสถาบันจะพิจารณาลงโทษผู้เสนอราคารายนั้นเป็นผู้ที่จ้าง

2.4.5 เงื่อนไขในการทำสัญญาจัดซื้อจัดจ้าง สถาบันจะทำสัญญาจัดซื้อจัดจ้างตามเงื่อนไขที่กำหนดพร้อมการรับประกันและบำรุงรักษาระบบและอุปกรณ์เป็นระยะเวลาตามที่กำหนด จากผู้เสนอราคาเท่านั้น นอกจากนี้ สถาบันทรงไว้ซึ่งสิทธิที่จะทำหรือไม่ทำสัญญาในการรับประกันและบำรุงรักษาระบบและอุปกรณ์ในปีต่อไป ภายหลังจากที่หมดสัญญาการรับประกันและบำรุงรักษาระบบและอุปกรณ์ กับผู้ขายหรือผู้รับจ้าง

2.4.6 การพิจารณาคัดเลือกผู้เสนอราคาจะพิจารณาคัดเลือกผู้เสนอราคาเฉพาะรายที่ผ่านข้อกำหนดขั้นต่ำแล้วจึงพิจารณาคัดเลือกรายที่มีคะแนนทางเทคนิคและราคาที่เสนอ โดยจะคิดคะแนนทางเทคนิคในสัดส่วนร้อยละ 60 และคะแนนราคาที่เสนอในสัดส่วนร้อยละ 40 (คะแนนรวมทางเทคนิคและราคาที่เสนอ = $0.6 * \text{คะแนนรวมทางเทคนิค} + 0.4 * \text{คะแนนราคาที่เสนอ}$) โดยราคาที่เสนอรวมจะต้องไม่เกินวงเงินงบประมาณของโครงการ

2.4.7 หลักเกณฑ์การให้คะแนนทางเทคนิค เป็นไปตามที่กำหนดในภาคผนวก ก.

2.4.8 สถาบันฯ จะพิจารณาคัดเลือกผู้เสนอราคาที่ได้ คะแนนรวมทางเทคนิคและราคาที่เสนอ ที่มีคะแนนรวมหลังการคำนวณตามสัดส่วนที่กำหนดแล้ว ที่มีคะแนนมากที่สุด โดยราคาที่เสนอในแต่ละรายการหลัก จะต้องไม่เกินวงเงินงบประมาณของแต่ละรายการหลัก ถ้าผู้เสนอที่ได้คะแนนมากที่สุด เสนอราคาเกินวงเงินที่กำหนด (ในแต่ละรายการหลัก) จะพิจารณาผู้เสนอราคาที่ได้คะแนนรวมทางเทคนิคและราคาที่เสนอ ในลำดับถัดไป แต่ถ้าผู้เสนอทุกรายเสนอราคาเกินวงเงินที่กำหนด จะทำการต่อรองราคาตามลำดับผู้เสนอราคาที่ได้คะแนนรวมทางเทคนิคและราคาที่เสนอ จากมากที่สุดเรียงตามลำดับไปหาน้อยที่สุด ในกรณีที่ คะแนนรวมทางเทคนิคและราคาที่เสนอ เท่ากัน จะพิจารณาคัดเลือกจากผู้เสนอราคาที่ได้คะแนนรวมทางเทคนิคมากกว่า และถ้าคะแนนรวมทางเทคนิคเท่ากัน จะพิจารณาจากผู้เสนอราคาที่มีเสนอราคารวมต่ำที่สุดก่อน

2.4.9 สถาบันสงวนสิทธิในการทำสัญญาจัดซื้อจัดจ้างตามข้อกำหนดนี้ ก็ต่อเมื่องบประมาณของโครงการนี้ได้รับอนุมัติจัดสรรตามวงเงินที่กำหนดแล้วเท่านั้น ทั้งนี้สถาบันสงวนสิทธิที่จะทำการยกเลิกการจัดซื้อจัดจ้างครั้งนี้ในกรณีไม่ได้รับการอนุมัติจัดสรรงบประมาณตามที่กำหนด โดยผู้เสนอราคาจะเรียกร้องค่าเสียหายหรืออื่นใดมิได้



2.5 รายการหลักที่ต้องเสนอ

2.5.1 ระบบความจริงเสริมและความจริงเสมือนสำหรับงานวิจัย พัฒนา และถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านอุตสาหกรรมป้องกันประเทศจำนวน 1 ระบบ (วงเงิน 39,253,900 บาท)

3. คุณสมบัติเฉพาะ

3.1 ระบบฮาร์ดแวร์สนับสนุนการวิจัย 1 ระบบ ประกอบด้วย

3.1.1 ชุดเวิร์กสเตชัน (Workstations) เพื่อใช้ในการพัฒนาระบบ AVR แบบที่ 1 จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ชุด แต่ละชุดมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่ารายการต่อไปนี้

3.1.1.1 หน่วยประมวลผลกลาง ไม่น้อยกว่า 12 แกนหลัก (core) 20 แกนเสมือน (Thread) ความถี่เทอร์โบสูงสุด 5.0GHz และ หน่วยความจำแบบ Cache 25MB หรือดีกว่า

3.1.1.2 มีหน่วยควบคุมการแสดงผล (Graphic Card) แยกออกมาจากแผงวงจรหลัก ที่มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 6 GB

3.1.1.3 โดยมีช่องเชื่อมต่อจอคอมพิวเตอร์เป็นพอร์ต DisplayPort หรือ mini-DisplayPort หรือ HDMI จำนวนอย่างน้อย 4 พอร์ต

3.1.1.4 มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ชนิด DDR5 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 32 GB

3.1.1.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard drive) ชนิด Solid State Drive (SSD) ขนาดความจุ 512 GB หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย

3.1.1.6 หน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard drive) สนับสนุนการทำงาน RAID 0/ 1/ 5

3.1.1.7 มีพอร์ตแสดงผลภาพบนแผงวงจรหลักเป็นพอร์ต HDMI 2.0 หรือ DisplayPort 1.4 รวมจำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต

3.1.1.8 มีพอร์ตเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB รวมไม่น้อยกว่า 10 พอร์ตโดยทั้งหมดเป็น USB 3.2 (10Gb/s) Type-A จำนวนไม่น้อยกว่า 3 พอร์ต, USB 3.2 Type-C จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต และ มี USB ที่รองรับ Smart Power On จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต หรือดีกว่า

3.1.1.9 มีส่วนเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายEthernetความเร็ว 10/100/1000 Mbps หรือดีกว่า ผ่านช่อง RJ-45 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

3.1.1.10มีความสามารถการเชื่อมต่อเครือข่ายแบบไร้สาย (Wireless) แบบ Wi-Fi 6E ตามมาตรฐานในการเชื่อมต่อ 802.11ax รองรับย่านความถี่ 2.4 GHz, 5 GHz และ 6 GHz พร้อมสัญญาณบลูทูธ 5.2 หรือดีกว่า

3.1.1.11มีระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 10 Pro (รองรับการอัปเกรดเป็น Microsoft Windows 11 Pro) รุ่นล่าสุดสำหรับองค์กรหรือดีกว่าโดยซอฟต์แวร์และไดรเวอร์ถูกติดตั้งมาบนเครื่องคอมพิวเตอร์มาจากโรงงานโดยมีลิขสิทธิ์การใช้งานถูกต้องตามกฎหมาย

3.1.1.12 มี Hardware ความปลอดภัยบนแผงวงจรหลักตามมาตรฐาน TPM2.0 หรือดีกว่า

3.1.1.13 ต้องมีหนังสือรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ว่าเป็นสินค้าใหม่ไม่ผ่านการใช้งานหรือนำกลับใช้งานซ้ำเป็นครั้งที่สอง

3.1.2 อุปกรณ์หน้าจอสำหรับชุดเวิร์กสเตชัน (Workstations) เพื่อใช้ในการพัฒนาระบบ AVR จำนวนไม่น้อยกว่า 12 ชุด แต่ละชุดมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่ารายการต่อไปนี้

3.1.2.1 มีอัตราสัดส่วนภาพ 16:9 และ มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 1920x1080 จุด

3.1.2.2 มีความสว่างไม่น้อยกว่า 250 cd/m²

3.1.2.3 ค่าสี Color gamut มีมาตรฐาน 99% sRGB หรือ 91% CIE1976 เป็นอย่างน้อย

3.1.2.4 มีมุมมองไม่น้อยกว่า 178 องศาทั้งแนวตั้งและแนวนอน (vertical/horizontal)

3.1.2.5 สามารถแสดงภาพจากคอมพิวเตอร์ด้วยพอร์ต VGA, DisplayPort และ HDMI เป็นอย่างน้อย

3.1.2.6 มี USB-A 4 พอร์ต และ USB upstream 1 พอร์ต เป็นอย่างน้อย

3.1.2.7 หน้าจอมีฟังก์ชันลดแสงสีฟ้า (Low Blue Light) แบบฮาร์ดแวร์ ทำให้ถนอมสายตา

3.1.2.8 รองรับการหมุนหน้าจอเป็นแนวตั้ง (Pivot), ปรับสูงต่ำ(High adjustable), ก้มเงย (Tilt) และ หมุนไปทางซ้ายหรือขวา (Swivel)

3.1.2.9 มาตรฐานของมอนิเตอร์ต้องมีอย่างน้อยดังนี้ มาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม เช่น EPEAT, Energy Star, TCO certified, และ จอภาพปราศจากสารปรอท (Mercury-Free)

3.1.2.10 เงื่อนไขการรับประกันเป็นเวลา 3 ปี ในกรณีที่เกิดปัญหาทางด้าน Hardware และรับประกันไม่มีจุดสว่าง (Bright Pixel) โดยเข้ามาทำการแก้ไขหรือซ่อมแซม ณ ที่ติดตั้งเครื่อง (On-Site Service) ภายในวันทำการถัดไป (Next Business Day Response)

3.1.2.11 ต้องมีหนังสือรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ว่าเป็นสินค้าใหม่ไม่ผ่านการใช้งานหรือนำกลับใช้งานซ้ำเป็นครั้งที่สอง

3.1.3 ชุดอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ Notebook เพื่อใช้ในการพัฒนาระบบ AVR แบบที่ 1 จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชุด แต่ละชุดมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่ารายการต่อไปนี้

3.1.3.1 หน่วยประมวลผลกลาง (Processor) ไม่น้อยกว่า 6P+8E แกนหลัก (core) 20 แกนเสมือน (Thread) และ หน่วยความจำแบบ Cache Memory 20 MB หรือดีกว่า

3.1.3.2 มีหน่วยควบคุมการแสดงผล (Graphic) แยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 8 GB หรือดีกว่า

3.1.3.3 มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ชนิด DDR5 ขนาดไม่น้อยกว่า 32 GB หรือดีกว่า

3.1.3.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard drive) รองรับ RAID 0/1

3.1.3.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard drive) ชนิด Solid State Drive (SSD) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 512 GB หรือดีกว่า

3.1.3.6 มีอุปกรณ์เครือข่าย Ethernet ความเร็ว 10/100/1000 Mbps โดยมีช่องสำหรับเชื่อมต่อสัญญาณแบบ RJ-45 ติดตั้งภายในตัวเครื่อง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต

3.1.3.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 3.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

3.1.3.8 มีระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 10 Pro (รองรับการอัปเดตเป็น Microsoft Windows 11 Pro) รุ่นล่าสุดสำหรับองค์กรหรือดีกว่า โดยซอฟต์แวร์และไดรเวอร์ถูกติดตั้งมาบนเครื่องคอมพิวเตอร์มาจากโรงงานโดยมีลิขสิทธิ์การใช้งาน ถูกต้องตามกฎหมาย

3.1.3.9 มี Hardware ตามมาตรฐาน TPM 2.0 สำหรับความปลอดภัยบนแผงวงจรหลัก หรือดีกว่า

3.1.3.10 ต้องมีหนังสือรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ว่าเป็นสินค้าใหม่ไม่ผ่านการใช้งานหรือนำกลับใช้งานซ้ำเป็นครั้งที่สอง

3.1.4 ชุดเวิร์กสเตชัน (Workstations) เพื่อใช้ในการพัฒนาระบบ AVR แบบที่ 2 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด แต่ละชุดมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่ารายการต่อไปนี้

3.1.4.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) Intel Core i9 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 10 แกนหลักแบบกายภาพ (10 physical-core) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.0GHz จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย

3.1.4.2 มีขนาดขั้นต่ำ 24 นิ้ว

3.1.4.3 หน่วยความจำ DDR4 ความเร็ว 2666MHz ขนาด 8GB (4GB สองชุด), ช่องเสียบ SO-DIMM ที่ช่องที่ผู้ใช้งานสามารถเสียบต่อได้

3.1.4.4 SSD มีความจุอย่างน้อย 512GB

3.1.4.5 การเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สาย Wi-Fi มาตรฐาน 802.11ac ใช้ได้กับ IEEE 802.11a/b/g/n

3.1.4.6 มีความละเอียดในการแสดงผลขั้นต่ำที่ 5120 x 2880 Pixels และ รองรับสีสัน 1 พันล้านสี

3.1.4.7 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผลภาพ nVidia Radeon Pro 5700 XT graphic card ที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่าขนาด 16GB

3.1.4.8 มีระบบปฏิบัติการ iPadOS หรือ iOS

3.1.4.9 ทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์ที่เสนอได้

3.1.5 อุปกรณ์ชุด AR Tablet จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ชุด แต่ละชุดมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่ารายการต่อไปนี้

3.1.5.1 มีขนาดขั้นต่ำ 12.9 นิ้ว

3.1.5.2 มีความจุอย่างน้อย 512 GB

3.1.5.3 มีความละเอียดในการแสดงผลขั้นต่ำที่ 2732 x 2048 Pixels

3.1.5.4 มีระบบปฏิบัติการ iPadOS หรือ iOS

3.1.5.5 มีหน่วยประมวลผลแบบ 8 แกนหลักแบบกายภาพ (8 physical-core) ซึ่งมีแกนด้านประสิทธิภาพ 4 แกนและแกนด้านประหยัดพลังงาน 4 แกน

3.1.5.6 มีหน่วยความจำหลักขนาดอย่างน้อย 8GB

3.1.5.7 Wi-Fi 6 มาตรฐาน 802.11ax, สองย่านความถี่พร้อมกัน (2.4GHz และ 5GHz), HT80 พร้อม MIMO เทคโนโลยี Bluetooth 5.0

3.1.5.8 ทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์ที่เสนอได้

3.1.6 ชุดแสดงภาพความจริงเสมือนแบบสวมใส่ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด แบบที่ 1 โดยระบบแสดงภาพเสมือนจริงแบบสวมใส่ประกอบด้วยอุปกรณ์และคุณสมบัติทางเทคนิคเป็นอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

3.1.6.1 ชุดแสดงภาพแบบสวมใส่ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด โดยจะต้องเป็น Head Mount Display (HMD) ที่มีความละเอียดในการแสดงผลขั้นต่ำที่ 1920x1080 pixels โดยสามารถเชื่อมต่อกับ Graphic Workstation ได้

3.1.6.2 มีความละเอียดของภาพอย่างน้อย 1080 x 1200 Pixels ต่อตาแต่ละข้างรวมกัน 2160 x 1200 Pixels

3.1.6.3 รีเฟรชหน้าจออย่างน้อย 90Hz หรือดีกว่า

3.1.6.4 เซ็นเซอร์ มีรูปแบบ SteamVR Tracking, G-sensor, gyroscope, proximity

3.1.6.5 การเชื่อมต่อรองรับหลากหลายรูปแบบทั้ง HDMI, USB 2.0, stereo 3.5 mm headphone jack, Power, Bluetooth

3.1.7 ชุดแสดงภาพความจริงเสมือนแบบสวมใส่ จำนวนไม่น้อยกว่า 25 ชุด แบบที่ 2 โดยระบบแสดงภาพเสมือนจริงแบบสวมใส่ประกอบด้วยอุปกรณ์และคุณสมบัติทางเทคนิคเป็นอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

3.1.7.1 รองรับการติดตามศีรษะและมือแบบอิสระ 6 องศา

3.1.7.2 มีพื้นที่ควาจำอย่างน้อย 256 GB หรือดีกว่า

3.1.7.3 มีความละเอียดในการแสดงผลขั้นต่ำที่ 1832x1920 per eye

3.1.7.4 รีเฟรชหน้าจออย่างน้อย 72Hz

3.1.7.5 มีหน่วยความจำหลักขนาดอย่างน้อย 6 GB

- 3.1.7.6 ใช้เวลาในการชาร์จด้วยอะแดปเตอร์แปลงไฟ ประเภท USB-C ประมาณ 2.5 ชั่วโมงเป็นอย่างต่ำ
- 3.1.7.7 รองรับระบบ tracking 6 ทิศทาง รวมถึงระบบ Hand Tracking ด้วย
- 3.1.7.8 รองรับแอปพลิเคชัน Oculus ทั้งบน iOS และ Android

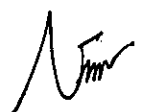
3.1.8 ชุดแสดงภาพความจริงเสริมแบบสวมใส่ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชุด แบบที่ 3 โดยระบบแสดงภาพเสมือนจริงแบบสวมใส่ประกอบด้วยอุปกรณ์และคุณสมบัติทางเทคนิคเป็นอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

- 3.1.8.1 มีความละเอียดของภาพอย่างน้อย 2K
- 3.1.8.2 มีคุณภาพของกล้อง สำหรับ ภาพนิ่งอย่างน้อย 8MP และ วิดีโออย่างน้อย 1080p30
- 3.1.8.3 มีหน่วยความจำอย่างน้อย 4-GB LPDDR4x system DRAM
- 3.1.8.4 มีพื้นที่เก็บข้อมูลอย่างน้อย 64-GB UFS 2.1หรือมากกว่านั้น
- 3.1.8.5 รองรับ Wi-Fi 5 (802.11ac 2x2)
- 3.1.8.6 รองรับ USB ประเภท Type-C

3.1.9 ระบบเครือข่าย

3.1.9.1 ชุดเซิร์ฟเวอร์สำหรับพัฒนาระบบ AVR จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด มีคุณลักษณะอย่างน้อยดังนี้

- 3.1.9.1.1 ใช้หน่วยประมวลผลกลาง (Processor) ชนิด 8 แกนหลัก มีความเร็วไม่น้อยกว่า 2.8 GHz หรือดีกว่า จำนวน 2 หน่วย
- 3.1.9.1.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รองรับการประมวลผลแบบ 64 bit มีความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันไม่น้อยกว่า 12 MB
- 3.1.9.1.3 ต้องมีหน่วยความจำหลัก (memory) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 32GB รองรับการใส่ memory ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 1TB และมีจำนวนช่องใส่ Memory ไม่น้อยกว่า 16 DIMM Slots
- 3.1.9.1.4 มีหน่วยควบคุม RAID Controller ที่ support RAID 0,1,5,10 เป็นอย่างน้อย และมี cache ไม่น้อยกว่า 4GB
- 3.1.9.1.5 ต้องมีหน่วยจัดเก็บข้อมูล Hard disk drives แบบ Hot-plug หรือ Hot-Swap ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 480GB SATA SSD จำนวนไม่น้อยกว่า 4 หน่วย
- 3.1.9.1.6 ต้องมีช่องต่ออุปกรณ์เพิ่มขยาย (Expansion slots) ชนิด internal PCIe 4.0 ไม่น้อยกว่า 2 slots
- 3.1.9.1.7 มีส่วนเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายแบบ Gigabit Ethernet จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ports
- 3.1.9.1.8 รองรับการใส่ MicroSD Card หรือ SD Card ขนาดความจุต่อหน่วยไม่น้อยกว่า 64GB จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย
- 3.1.9.1.9 รองรับ SSD แบบ Hot-plug หรือ Hot-Swap และรองรับการทำ RAID 1



- 3.1.9.1.10 รองรับ WIFI หรือ Bluetooth ในการจัดการเครื่องแม่ข่ายผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ได้โดยตรงเพื่อความปลอดภัย
- 3.1.9.1.11 รองรับระบบรักษาความปลอดภัย เช่น Secure Boot, TPM, FIPS เป็นต้น
- 3.1.9.1.12 มี Windows server 2022 standard แบบ OEM license ติดตั้งมาพร้อมเครื่องจากโรงงานจำนวน 1 ชุด
- 3.1.9.1.13 รองรับการใช้งานกับระบบปฏิบัติการ และ hypervisor อย่างน้อย ดังนี้ Microsoft Windows Server, SUSE Linux Enterprise Server , Red Hat Enterprise Linux, Citrix Hypervisor , VMware vSphere
- 3.1.9.1.14 มีเงื่อนไขการรับประกันเป็นเวลา 3 ปี ในกรณีที่เกิดปัญหาทางด้าน Hardware จะมีการติดต่อกลับภายใน 4 ชั่วโมง (4 Hours Response) โดยเข้ามาทำการแก้ไข / ซ่อมแซม ณ ที่ติดตั้งเครื่อง (On-Site Service)
- 3.1.9.1.15 ต้องมีหนังสือรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ว่าเป็นสินค้าใหม่ไม่ผ่านการใช้งานหรือนำกลับใช้งานซ้ำเป็นครั้งที่สอง

3.1.9.2 อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (L2 Switch) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

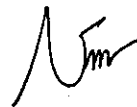
- 3.1.9.2.1 มี Switching Capacity หรือ Switching Fabric ไม่น้อยกว่า 640 Gbps และมี Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 476 Mpps
- 3.1.9.2.2 มีหน่วยความจำ (DRAM) หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 8GB และหน่วยความจำ (Flash) ขนาดไม่น้อยกว่า 16GB
- 3.1.9.2.3 สามารถรองรับการทำ Stacking ได้ไม่น้อยกว่า 8 หน่วย และมี Throughput ของการทำ Stack ไม่น้อยกว่า 480 Gbps หรือ สามารถทำงานแบบ Virtual Chassis หรือ Virtual Switching Framework ได้ไม่น้อยกว่า 480 Gbps
- 3.1.9.2.4 มีพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ 10/100/1000/2500/5000/10000 (RJ-45) ขนาด 24 พอร์ต และพอร์ต 10Gigabit Ethernet แบบ SFP จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
- 3.1.9.2.5 สนับสนุนการทำงานกับ Jumbo Frame ที่ขนาด Frame ไม่น้อยกว่า 9198 Byte
- 3.1.9.2.6 สนับสนุนมาตรฐานได้แก่ IEEE802.1D, IEEE802.1w, IEEE802.1s, IEEE802.1p และ IEEE802.1Q
- 3.1.9.2.7 สนับสนุนจำนวน VLAN IDs ได้ไม่น้อยกว่า 4,096 Vlan
- 3.1.9.2.8 สนับสนุนจำนวน MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 32,000 MAC Addresses
- 3.1.9.2.9 สนับสนุน IPv4/IPv6 Routing แบบ Static, RIPv1/RIPv2 และ RIPv6 ได้เป็นอย่างดี



- 3.1.9.2.10 สนับสนุนการทำ Access Control List (ACL) ได้
- 3.1.9.2.11 สนับสนุนการทำ Quality of Service (QoS) ได้
- 3.1.9.2.12 สนับสนุนมาตรฐานความปลอดภัย IEEE 802.1AE โดยรองรับการใช้ 128 bit AES ได้เป็นอย่างดี
น้อย หากอุปกรณ์ที่เสนอไม่สามารถทำได้ ให้เสนออุปกรณ์เพิ่มเติมที่สามารถทำ Network Data Loss Prevention ได้
- 3.1.9.2.13 สนับสนุน Programmability Network ด้วย Yang Models ผ่าน NETCONF, RESTCONF protocol หรือ มีความสามารถ On-box Python หรือ Open API เป็นอย่างน้อย
- 3.1.9.2.14 สามารถส่งข้อมูลสถิติการใช้งานเครือข่าย (IP flow usage statistic) ในรูปแบบ Flexible NetFlow หรือ NetFlow หรือ sFlow ได้
- 3.1.9.2.15 สนับสนุนการเข้าไปจัดการอุปกรณ์ ได้แก่ SSH, SNMP, RMON และ WebUI หรือ Console port ได้
- 3.1.9.2.16 อุปกรณ์ฯ ต้องสามารถติดตั้งบน Rack 19" ได้
- 3.1.9.2.17 ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อนต้องได้รับการรับรองจากบริษัทผู้ผลิตฯ ที่ประจำในประเทศไทย

3.1.9.3 อุปกรณ์สื่อสาร Gateway อย่างน้อย 1 ชุด มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

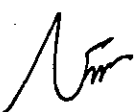
- 3.1.9.3.1 เป็นอุปกรณ์ Appliance ที่ออกแบบขึ้นมาเฉพาะเพื่อทำหน้าที่เป็น Next Generation Firewall
- 3.1.9.3.2 ผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอต้องอยู่ใน Magic Quadrant for Network Firewalls 2020 ในระดับ Leaders
- 3.1.9.3.3 อุปกรณ์มี Interface สำหรับเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบ Gigabit Ethernet (RJ-45) ไม่น้อยกว่า 14 port และ Interface ชนิด Gigabit (SFP) ที่รองรับการติดตั้ง SFP Transceivers ไม่น้อยกว่า 2 port
- 3.1.9.3.4 มีความเร็วในการทำงาน Firewall Throughput (64 Byte UDP) ไม่น้อยกว่า 4 Gbps
- 3.1.9.3.5 สามารถรองรับการเชื่อมต่อพร้อมกัน (Concurrent Sessions) TCP ได้ไม่น้อยกว่า 1,800,000 Sessions และสามารถรับการเชื่อมต่อใหม่ (New Sessions / Second) TCP ได้ไม่น้อยกว่า 28,000 Sessions
- 3.1.9.3.6 สามารถตรวจสอบและป้องกันโจมตีเครือข่ายประเภท IPS ที่มีความเร็วในการทำงาน (Throughput) ได้ไม่น้อยกว่า 450 Mbps
- 3.1.9.3.7 มี NGFW Throughput ไม่ต่ำกว่า 320 Mbps
- 3.1.9.3.8 สามารถทำการเชื่อมโยง IPsec VPN ซึ่งมีความเร็วในการทำงานไม่น้อยกว่า 3.8 Gbps
- 3.1.9.3.9 สามารถทำการเชื่อมโยง SSL VPN ไม่น้อยกว่า 450 Users โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม
- 3.1.9.3.10 สามารถบริหารการจัดการอุปกรณ์ผ่าน HTTPS และ SSH ได้



- 3.1.9.3.11 รองรับการทำ Network Address Translation (NAT) และ Port Address Translation (PAT) ได้
- 3.1.9.3.12 สามารถทำงานในลักษณะ SD-Wan ที่ควบคุมเส้นทางของ Traffic โดยใช้วิธีการตรวจสอบคุณภาพของ Link เช่น Latency, Jitter, Package Loss หรือนำเสนออุปกรณ์เพิ่มเติม
- 3.1.9.3.13 สามารถป้องกัน Spam Email ได้หรือเสนออุปกรณ์เทียบเท่า
- 3.1.9.3.14 สามารถทำงานร่วมกับ IPV6 ได้
- 3.1.9.3.15 รองรับการตรวจสอบผู้ใช้งาน (User Authenticator) กับ ฐานข้อมูลผู้ใช้งานภายในอุปกรณ์ (Local User) , Active Directory (AD) และ Radius รวมถึงสามารถทำงานแบบ Single Sign-on ได้
- 3.1.9.3.16 สามารถตรวจสอบและควบคุม การเข้าถึงเว็บไซต์ (Web Filter) ได้อย่างน้อย
- 3.1.9.3.17 สามารถกรองเว็บไซต์ โดยระบุเป็นกลุ่มเว็บไซต์ได้ (Website Category)
- 3.1.9.3.18 สามารถกรองเว็บไซต์ โดยระบุ URL ได้ (URL Filter)
- 3.1.9.3.19 สามารถส่ง Log แบบ Syslog ตามมาตรฐาน RFC-3195 ไปยัง Server ภายนอกได้มากกว่า 1 Server
- 3.1.9.3.20 สามารถส่ง File ไปทำการตรวจสอบ กับระบบ CloudService เพื่อตรวจสอบ ว่าเป็นภัยคุกคามหรือไม่
- 3.1.9.3.21 สามารถทำการ Update Signature ใหม่ ได้ทั้งแบบ Automatic และ Manual

3.1.9.4 อุปกรณ์สื่อสารไร้สายภายในอาคาร Wireless Access Point อย่างน้อย 1 ชุด มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

- 3.1.9.4.1 สามารถทำงานบนมาตรฐาน IEEE 802.11a/b/g/n/ac/ax ทั้งในคลื่นความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz แบบ Dual Radio และต้องสามารถเลือกใช้ช่องสัญญาณได้ทั้งแบบ 20MHz, 40MHz, 80MHz และ 160 MHz
- 3.1.9.4.2 มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 2048MB และมี หน่วยความจำ (Flash memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 1024MB
- 3.1.9.4.3 มีพอร์ต 100/1000/2500 Multigigabit Ethernet (RJ-45) – IEEE 802.3bz อย่างน้อย 1 พอร์ต
- 3.1.9.4.4 มีพอร์ต USB อย่างน้อย 1 พอร์ต
- 3.1.9.4.5 มีตัวส่งสัญญาณ Bluetooth low-energy (BLE) 5.0
- 3.1.9.4.6 มีเสาอากาศภายในสำหรับคลื่นความถี่ 2.4 GHz ที่มีกำลังขยาย (Gain) อย่างน้อย 3 dBi และ อย่างน้อย 4 dBi สำหรับคลื่นความถี่ 5 GHz



- 3.1.9.4.7 สามารถส่งเคลื่อนสัญญาณแบบ 4x4 MIMO สำหรับ 802.11n และ 4x4 downlink MU-MIMO สำหรับ 802.11ac/ax ได้ โดยมีอัตราการส่งข้อมูลสูงสุดสำหรับ 802.11 ax PHY data rates (5 GHz) ได้ไม่น้อยกว่า 5.3 Gbps
- 3.1.9.4.8 สนับสนุนมาตรฐานความปลอดภัยสำหรับ Wireless access ดังนี้
- 3.1.9.4.9 IEEE 802.3, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3af/at, IEEE 802.11h, IEEE 802.11d
- 3.1.9.4.10 Advanced Encryption Standard (AES)
- 3.1.9.4.11 IEEE 802.1X ได้แก่ EAP-Transport Layer Security (TLS), EAP-Tunneled TLS (TTLS), Protected EAP (PEAP) or EAP-MSCHAPv2, EAP-Flexible Authentication via Secure Tunneling (FAST), PEAP v1 or EAP-Generic Token Card (GTC), EAP-Subscriber Identity Module (SIM)
- 3.1.9.4.12 Advanced Encryption Standards (AES)
- 3.1.9.4.13 มีไฟ LED แสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์ ได้แก่ boot status, association status, operating status เป็นอย่างน้อย
- 3.1.9.4.14 ได้รับการรับรอง Wi-Fi Certification และสอดคล้องข้อกำหนดตาม มาตรฐาน UL, EN และ FCC ที่เกี่ยวข้อง
- 3.1.9.4.15 ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อนต้องได้รับการรับรองจาก บริษัทผู้ผลิตที่ประจำในประเทศไทย

3.1.9.5 ระบบสายสัญญาณพร้อมอุปกรณ์ประกอบและการติดตั้ง จำนวน 1 ระบบ

- 3.1.9.5.1 ติดตั้งและเดินสายสัญญาณแบบ UTP Cat 6 เป็นอย่างน้อย และ/หรือสายสัญญาณเส้นใยนำแสง (Fiber Optic Cable) จากเครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ที่เสนอทั้งหมด ไปยังจุดติดตั้งที่กำหนด
- 3.1.9.5.2 การติดตั้งต้องผ่านอุปกรณ์กระจายสายสัญญาณ (Patch Panel) ตามมาตรฐาน UTP Cat 6 เป็นอย่างน้อย
- 3.1.9.5.3 การติดตั้งต้องมีการติดตั้งในอุปกรณ์เดินสาย อย่างเรียบร้อย สวยงาม

3.1.10 เครื่องพิมพ์แบบเลเซอร์ (Laser Printer) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง แต่ละชุดมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่ารายการต่อไปนี้

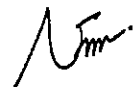
- 3.1.10.1 มีความเร็วในการพิมพ์ไม่ต่ำกว่า 26 หน้าต่อนาทีด้วยกระดาษ A4
- 3.1.10.2 สามารถพิมพ์แผ่นแรกใช้ เวลาไม่เกิน 8.5 วินาที
- 3.1.10.3 มีความละเอียดไม่ต่ำกว่า 1200x1200 dpi
- 3.1.10.4 มีหน่วยประมวลผลไม่ต่ำกว่า 400 MHz



- 3.1.10.5 มีหน่วยความจำมาตรฐาน ขนาดไม่น้อยกว่า 32 MB และสามารถขยายได้ไม่น้อยกว่า 288 MB
- 3.1.10.6 มีถาดป้อนกระดาษขอเนกประสงค์ (Tray) ไม่ต่ำกว่า 50 แผ่น ถาดใส่กระดาษมาตรฐาน (Tray) ไม่ต่ำกว่า 250 แผ่น และที่รองรับเอกสารออกไม่ต่ำกว่า 125 แผ่น
- 3.1.10.7
- 3.1.10.8 มีพอร์ตต่อเชื่อมกับคอมพิวเตอร์เป็นชนิด USB Port เวอร์ชัน 2.0 หรือดีกว่าพร้อมสาย
- 3.1.10.9 Drum และ Toner ต้องเป็นชิ้นเดียวกัน
- 3.1.10.10 ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ ต้องระบุแหล่งกำเนิดของผลิตภัณฑ์ หรือประเทศที่ผลิตผลิตภัณฑ์ด้วย
- 3.1.10.11 มีการรับประกันทุกชิ้น

- 3.1.11 ชุดหน้าจอแสดงผลประเภท LED จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด แต่ละชุดมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่ารายการต่อไปนี้
 - 3.1.11.1 เป็นจอภาพแสดงผลชนิด LED TV ขนาดของจอภาพไม่ต่ำกว่า 55 นิ้ว
 - 3.1.11.2 มีความละเอียดของการแสดงผลสูงสุด (Maximum Resolution 3,840 x 2,160 พิกเซล
 - 3.1.11.3 รองรับ HDR รูปแบบ HDR10 และ HLG
 - 3.1.11.4 ระบบปฏิบัติการสมาร์ททีวี
 - 3.1.11.5 รองรับการค้นหาและสั่งงานด้วยเสียง
 - 3.1.11.6 รองรับระบบเสียงแบบ DTS Virtual ซึ่งเพิ่มประสบการณ์เสียงแบบรอบทิศทาง
 - 3.1.11.7 รองรับมีช่องสัญญาณดังนี้
 - 3.1.11.7.1 มีช่องต่อสัญญาณรับภาพ Composite AV หรือ DVD Component ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 3.1.11.7.2 มี HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 3.1.11.7.3 มี USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่องที่มีความสามารถในการแสดง ไฟล์ภาพ วีดีโอ และสามารถคัดลอกค่า การติดตั้งไปยังเครื่องอื่นได้
 - 3.1.11.8 ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อนต้องได้รับการรับรองจากบริษัทผู้ผลิตที่ประจำในประเทศไทย

- 3.1.12 ชุดจำลองสภาพแวดล้อมเสมือนจริง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด แต่ละชุดมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่ารายการต่อไปนี้
 - 3.1.12.1 สามารถสร้างความรู้สึกรับสัมผัสและการตอบสนองเสมือนจริง (Haptic Feedback)
 - 3.1.12.1.1 สามารถใช้เทคโนโลยีการสร้างความรู้สึกรับสัมผัสเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยี Electro-stimulation ซึ่งสามารถจำลองการตอบสนองเสมือนจริงรอบทิศได้ 360 องศา
 - 3.1.12.1.2 จะต้องสามารถให้ผู้ควบคุมการจำลองสถานการณ์ทำการตั้งค่า (Calibration)



- 3.1.12.1.3 สามารถกำหนดและปรับตั้งค่าระดับแรงดันไฟฟ้าที่ปล่อยผ่านอิเล็กทรอนิกส์ในชุดจะต้องสามารถปรับค่าได้ในช่วง 0-55 โวลต์
- 3.1.12.1.4 จะต้องมีย่านจำนวนอิเล็กทรอนิกส์ในชุด Smart Body อย่างน้อย 110 จุด โดยกำหนดให้จำนวนอิเล็กทรอนิกส์ในส่วนของเสื้อมีจำนวนไม่น้อยกว่า 60 จุด และอิเล็กทรอนิกส์ในส่วนของกางเกงมีไม่น้อยกว่า 50 จุด
- 3.1.12.2 การตรวจจับการเคลื่อนไหวและการขยับอวัยวะของร่างกาย (Motion Capture)
- 3.1.12.2.1 ใช้เทคโนโลยี Skeletal และ 3D Kinetic ในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของอวัยวะทั่วร่างกาย (ยกเว้นศีรษะ) ของผู้สวมใส่ และสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการตรวจจับไปพัฒนาเพื่อเป็นข้อมูลประกอบกับการจำลองสถานการณ์ฝึกซ้อมเสมือนจริง โดยต้องมีความเที่ยงตรงของการตรวจจับ
- 3.1.12.2.2 จะต้องมีย่านเซ็นเซอร์ในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของร่างกายไม่น้อยกว่า 10 จุด
- 3.1.12.2.3 รูปแบบการตรวจจับเป็นแบบ IMU 9 Axis และ 6 Axis
- 3.1.12.2.4 อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวจะต้องได้รับการออกแบบให้ฝังอยู่ในชุด Smart Body เท่านั้น
- 3.1.12.3 การตรวจจับข้อมูลทางชีวภาพ (Biometry)
- 3.1.12.3.1 จะต้องมีการฝังระบบตรวจจับข้อมูลทางชีวภาพของผู้สวมใส่ภายในชุด Smart Body เท่านั้น
- 3.1.12.3.2 เซ็นเซอร์ตรวจจับจะต้องส่งข้อมูลตามเวลาจริง (Real-time) ขณะที่ผู้สวมใส่มีการปฏิบัติภารกิจ
- 3.1.12.3.3 ข้อมูลที่ได้จากการเซ็นเซอร์จะต้องสามารถนำไปใช้เพื่อประมวลผลร่วมกับการสร้างสภาพแวดล้อมการปฏิบัติเสมือนจริง โดยจะต้องสามารถนำไปคำนวณหาระดับความเครียด วิเคราะห์อารมณ์และประเมินปัจจัยอื่น ๆ ทางกายภาพของผู้สวมใส่ขณะกำลังปฏิบัติภารกิจได้
- 3.1.12.3.4 ในชุด Smart Body จะต้องมีย่านเซ็นเซอร์วัดระดับการเต้นของหัวใจ (Electrocardiography) อย่างน้อย 1 ตัว และมีรูปแบบการตรวจจับแบบ Lead-off และมีย่านระดับแรงดันในการตรวจจับ +/- มิลลิโวลต์
- 3.1.12.4 ผู้ใช้งานสามารถสวมใส่ชุด Smart Body และปฏิบัติหน้าที่ได้อย่างต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง
- 3.1.12.5 แรงดันไฟฟ้าสำหรับจ่ายเลี้ยงให้กับชุดมีค่า 5 โวลท์กระแสตรง (5VDC) จำกัดการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดด้วยกระแสไม่เกิน 2 แอมแปร์
- 3.1.12.6 แหล่งพลังงานของชุด Smart Body มาจากแบตเตอรี่ Power bank แบบ Li-Polymer ที่มีความปลอดภัย โดย ขนาดความจุอย่างน้อย 10,000 mAh จ่ายไฟผ่านทางพอร์ตแบบ USB แรงดัน 5 โวลต์ สามารถประจุไฟ (Recharge) จนเต็มได้ภายในเวลาไม่มากกว่า 7 ชั่วโมง มีการป้องกันการลัดวงจร การชาร์จเกิน (Over charge) การคายประจุเกิน (Over Discharge) การจ่ายกระแสเกิน การจ่ายแรงดันเกิน และ ป้องกันอุณหภูมิการใช้งานที่สูงหรือต่ำเกินกว่าข้อกำหนดการใช้งานของชุด



- 3.1.12.7 มีการเชื่อมต่อสื่อสารข้อมูล ด้วยเทคโนโลยี Wi-Fi IEEE 802.11 b/g/n ความถี่ 2.4 กิกะเฮิรตซ์
 - 3.1.12.8 ชุด Smart Body จะต้องทำงานได้ในช่วงอุณหภูมิของการปฏิบัติการ 10-40 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ในช่วง 25-65%
 - 3.1.12.9 น้ำหนักของชุด Smart Body ส่วนของเสื้อจะต้องหนักไม่เกิน 1.5 กิโลกรัม กางเกงจะต้องหนักไม่เกิน 1.2 กิโลกรัม
 - 3.1.12.10 ชุดต้องมีขนาดที่แตกต่างกันให้เลือกตามสรีระของผู้ใช้งาน
- 3.1.13 ฤงมือสำหรับจำลองสภาพแวดล้อมเสมือนจริง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด แต่ละชุดมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่ารายการต่อไปนี้
- 3.1.13.1 การป้อนกลับแรงตอบสนอง (Force Feedback)
 - 3.1.13.1.1 สามารถสร้างความรู้สึกร่วมสัมผัสสิ่งของตามขนาดและรูปร่างที่ตรงกับบรรยากาศโลกเสมือนจริง (Spatial Effect)
 - 3.1.13.1.2 สามารถความรู้สึกร่วมของแรงต้านต่อมือและนิ้วของวัตถุที่ปรากฏต่อสายตาในบรรยากาศโลกเสมือนจริง (Resistance Effect) ตัวอย่างเช่น การกดปุ่ม แรงดันของการกด ฯลฯ
 - 3.1.13.1.3 สามารถควบคุมนิ้วได้ (Control of Finger position)
 - 3.1.13.1.4 สามารถสร้างแรง Toque ในช่วง -2.9 ถึง + 3.0 กิโลกรัมต่อเซนติเมตร
 - 3.1.13.1.5 สามารถสร้างน้ำหนักต่อนิ้วได้ตั้งแต่ 10 นิวตันจนถึง 250 กรัมต่อนิ้วมือที่สวมใส่
 - 3.1.13.2 การตรวจจับการเคลื่อนไหวและการขยับมือ (Motion Capture)
 - 3.1.13.2.1 สามารถตรวจจับการเหยียดนิ้ว กางนิ้วได้ โดยมีความละเอียดในช่วง +/- 0.1 องศา
 - 3.1.13.2.2 ใช้เทคโนโลยีการตรวจจับแบบ Magnetic Encoder
 - 3.1.13.3 การตรวจจับข้อมูลทางชีวภาพ (Biometry)
 - 3.1.13.3.1 ใช้เทคโนโลยีการประมวลผลข้อมูลทางชีวภาพแบบ PPG (photoplethysmogram) ด้วยเทคโนโลยีแบบ SPO2 (Oxygen Saturation) และ BPM (Beat per Minutes - อัตราการเต้นของหัวใจ) โดยมีเซ็นเซอร์ PPG แบบ 600-900nm และเซ็นเซอร์แบบ EDA
 - 3.1.13.4 มีการเชื่อมต่อสื่อสารข้อมูล ด้วยเทคโนโลยี Wi-Fi IEEE 802.11 b/g/n ความถี่ 2.4 กิกะเฮิรตซ์
 - 3.1.13.5 ผู้ใช้งานสามารถสวมถุงมือ Smart Glove และปฏิบัติหน้าที่ได้อย่างต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง สามารถประจุไฟ (Recharge) จนเต็มได้ภายในเวลาไม่มากกว่า 3 ชั่วโมง



3.1.14 ชุดฉายภาพ 3 มิติ แบบ Panorama จำนวน 1 ชุดที่มีคุณสมบัติทางเทคนิคเป็นอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

โดยเป็นระบบฉายภาพ 3 มิติ แบบ Panorama ซึ่งเป็นระบบ Virtual Reality ที่จะต้องถูกออกแบบและติดตั้งในพื้นที่ ที่มีขนาดกว้างอย่างน้อย 3 เมตร และสูงอย่างน้อย 2 เมตร และประกอบด้วยอุปกรณ์หลักที่มีรายละเอียดอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

3.1.14.1 โครงสร้างและฉาก จำนวน 1 ชุด รองรับการฉายภาพ 3 มิติ ที่มีขนาดกว้างอย่างน้อย 3 เมตร และสูงอย่างน้อย 1 เมตร

3.1.14.2 เครื่องแสดงผลแบบ 3 มิติ แบบ Panorama จำนวน 1 ชุด ที่เมื่อทำงานร่วมกันแล้ว ต้องแสดงภาพแบบ Panorama และ Panoramic 3 มิติ ที่มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 2560x1080 Pixels และมีความสว่างขั้นต่ำที่ 4,000 Lumens

3.1.14.3 Graphics Server จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด ที่มีคุณสมบัติทางเทคนิคเป็นอย่างน้อยดังต่อไปนี้

3.1.14.3.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (core) หรือ 16 แกนเสมือน (Thread) แกนหลัก โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.0 GHz จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย

3.1.14.3.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลัก ที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 20 GB หรือดีกว่า

3.1.14.3.3 มีหน่วยความจำหลัก (Memory) DDR4 หรือดีกว่าขนาด 32 GB สามารถขยายได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 128GB และมีช่องสำหรับติดตั้งหน่วยความจำ (DIMM) รวมทั้งหมดจำนวน 4 แถว เป็นอย่างน้อย

3.1.14.3.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล แบบ Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 512 GB จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย

3.1.14.3.5 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

3.1.14.3.6 มีการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายไร้สาย ตามมาตรฐาน IEEE 802.11ac ที่ทำงานที่ความถี่ย่าน 2.4 GHz และ 5 GHz ได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย

3.1.14.3.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 3.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

3.1.14.3.8 มีแป้นพิมพ์ที่มีภาษาไทย และเมาส์ พร้อมแผ่นรองเมาส์

3.1.14.3.9 มีระบบปฏิบัติการ Window 10 Professional 64-bit หรือดีกว่า

3.1.14.3.10 ตัวเครื่องและจอแสดงผล รวมทั้งแป้นพิมพ์และเมาส์ ต้องมาจากผู้ผลิตที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน

3.1.14.3.11 ต้องมีหนังสือรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ว่าเป็นสินค้าใหม่ไม่ผ่านการใช้งาน หรือนำกลับใช้งานซ้ำเป็นครั้งที่สอง

3.1.14.4 ชุดอุปกรณ์ต่อพ่วงสำหรับระบบ Virtual Reality เพื่อรองรับซอฟต์แวร์สำหรับการนำเสนอ Virtual Reality ตามรายการไม่น้อยกว่า ดังต่อไปนี้

3.1.14.4.1 ระบบเครื่องเสียง 1 ระบบ มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

3.1.14.4.2 มีเครื่องขยายเสียง กำลังขับรวมไม่น้อยกว่า 120 วัตต์ (Watts)

3.1.14.4.3 มีชุดลำโพง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด พร้อมติดตั้ง

3.1.14.4.4 รองรับระบบดังนี้ Dolby Surround Sound System หรือ Dolby Pro Logic II หรือ DTS Digital Surround

3.1.14.4.5 เชื่อมต่อกับระบบที่เสนอได้เป็นอย่างดี

3.2 ระบบซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนา และวิจัยเนื้อหาในระบบ AVR 1 ระบบ ประกอบด้วย

3.2.1 ชุดพัฒนาซอฟต์แวร์ AVR สำหรับนักพัฒนาระบบ AVR จำนวนไม่น้อยกว่า 10 Licenses แต่ละชุดมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่ารายการต่อไปนี้

3.2.1.1 ทำงานบนชุดเวิร์กสเตชัน (Workstations) เพื่อใช้ในการอบรม AVR แบบที่ เสนอได้

3.2.1.2 สิทธิการใช้งานเป็นแบบรายปีจำนวนไม่น้อยกว่า 3 ปี

3.2.1.3 ทำงานร่วมกับ ชุดซอฟต์แวร์สำหรับตกแต่งภาพ ที่เสนอ ได้

3.2.1.4 ทำงานร่วมกับ ชุดซอฟต์แวร์สำหรับ 3D modeling และ ชุดซอฟต์แวร์สำหรับตกแต่งภาพ ที่เสนอ ได้

3.2.1.5 รองรับรูปแบบการพัฒนาทั้งในแบบ 2D และ 3D

3.2.1.6 มีรูปแบบการสร้างภาพกราฟิกส์ หรือ การสร้างภาพจากแบบจำลองในแบบเรียลไทม์

3.2.1.7 รองรับการจัดการจัดแสง กล้อง, วัสดุ, ฉดสีและพื้นผิว, อนุภาค ของวัตถุ

3.2.1.8 สามารถจำลองวัตถุและภาพที่มีความซับซ้อน และการกำหนดค่าตามการเขียนโปรแกรมจากภาพได้

3.2.1.9 รองรับส่วนแสดงภาพรวมเกี่ยวกับการทำงานสำหรับรองรับเทคโนโลยีสูงเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) หรือ AR และเทคโนโลยีความจริง เสมือน (Virtual Reality) หรือ VR

3.2.1.10 ทำงานในแบบ Multi-User ได้

3.2.1.11 ต้องมีความสามารถในการสร้างและถ่ายทอดแอปพลิเคชันลงบน format (Publishing Format) ที่หลากหลายได้ ไปยังรายการอย่างน้อยต่อไปนี้

3.2.1.11.1 อุปกรณ์มือถือ - iPhone และ Ipad

3.2.1.11.2 อุปกรณ์มือถือ - Android smartphones และ Tablet

3.2.1.11.3 อุปกรณ์แว่น AR

3.2.1.11.4 อุปกรณ์สวมใส่เชื่อมต่อกับระบบคอมพิวเตอร์ เช่น Oculus, HTC Vive

3.2.1.11.5 Smartphone driven HMD เช่น Samsung GEAR VR

- 3.2.1.11.6 อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ และแบบพกพา
- 3.2.1.11.7 Projector 3 มิติ ที่สนับสนุนระบบ Active Stereo (IR, RF และ DLP)
- 3.2.1.11.8 ระบบ Multi-Projector เช่น CAVE (Cave Automatic Virtual Environment)
- 3.2.1.11.9 อื่นๆ (ให้ระบุ)
- 3.2.1.12 จะต้องเลียนแบบวัตถุได้สมจริง เพื่อนำไปปรับใช้ในกระบวนการอุตสาหกรรม ได้
- 3.2.1.13 รองรับการใช้งานซอร์สโค้ด C/C++ สำหรับการเข้าถึงแบบอ่านและแก้ไข

3.2.2 ระบบความจริงเสมือนและความจริงเสริม เพื่อการศึกษา (AVR Education Platform) จำนวน 300 ระบบ มีคุณสมบัติไม่น้อยกว่ารายการต่อไปนี้

3.2.2.1 แพลตฟอร์ม AVR เพื่อการศึกษานั้นต้องสามารถใช้งานได้ง่าย ต่อให้เป็นผู้ใช้ที่ไม่มีความรู้ด้านเทคนิคมาก่อนก็สามารถสามารถเรียนรู้และใช้งานได้ในระยะเวลานอนสั้นโดยไม่ต้องได้รับการฝึกอบรมมากทั้งนี้การพัฒนาโปรแกรม และเนื้อหาต่างๆ บนแพลตฟอร์ม AVR เพื่อการศึกษา ควรใช้งานง่าย ไม่ต้องเขียนโปรแกรม ทั้งการนำเข้าไฟล์วัตถุ 3 มิติ การติดต่อสื่อสาร รวมทั้งการเชื่อมต่อของอุปกรณ์การเรียนการสอนอื่นๆ เพื่อการ Publish และ Sharing

3.2.2.2 ต้องสามารถรองรับการทำงานด้วยบัญชีผู้ใช้งานไม่น้อยกว่า 300 บัญชี

3.2.2.3 ทำงานแบบพร้อมใช้งานระยะเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี บนระบบ Cloud หรือเซิร์ฟเวอร์บนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เพียงพอต่อการใช้งานมาด้วย

3.2.2.4 AVR Software – CMS ต้องมีระบบการบริหารจัดการเนื้อหา (Content Management System หรือ CMS) ที่ต้องมีข้อกำหนดทางเทคนิคไม่น้อยกว่า ดังต่อไปนี้

3.2.2.4.1 ต้องสามารถใช้งานระบบ CMS ผ่านทาง Desktop Browser บนระบบปฏิบัติการ Windows ได้

3.2.2.4.2 ต้องสามารถเพิ่มผู้ใช้เข้าไปในแต่ละหมวด ดังต่อไปนี้ได้ Admin, Trainer/Teacher และ Trainee/Student

3.2.2.4.3 Admin user ต้องสามารถบริหารจัดการผู้ใช้รายอื่นๆ และเนื้อหาต่างๆ แก่ผู้ใช้อื่นๆ ในหน่วยงานนั้น ๆ ได้

3.2.2.4.4 บริหารจัดการผู้ใช้ต่างๆ เพื่อเข้าใช้ในคลังข้อมูลในระบบ CMS

3.2.2.4.5 สามารถเพิ่มและบริหารจัดการ หลักสูตรใหม่ๆ ในระบบ CMS

3.2.2.4.6 สามารถเพิ่มและบริหารจัดการ หมวดหมู่ของหลักสูตร และคลังข้อมูลต่างๆ

3.2.2.4.7 สามารถเพิ่มและบริหารจัดการคลังข้อมูลในระบบ CMS

3.2.2.4.8 มีตัวอย่างข้อมูลหรือฐานข้อมูล (Content Library) ที่อยู่ใน CMS จำนวนไม่น้อยกว่า 500 ข้อมูล

- 3.2.2.4.9 สามารถปรับให้หน่วยงานเพิ่มโมเดล 3 มิติ ที่สร้างขึ้นโดยหน่วยงานนั้นลงบนระบบ CMS ได้
- 3.2.2.5 AVR Software – Creation ต้องมีซอฟต์แวร์ AVR ที่สามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบ Cloud หรือระบบที่เสนอ เพื่อถ่ายทอดการ Online และ Publish ได้ และต้องมีข้อกำหนดทางเทคนิคไม่น้อยกว่า ดังต่อไปนี้
- 3.2.2.5.1 สามารถสร้างและปรับแต่งโดยการใช้โปรแกรม AVR ซึ่งถ่ายทอดการใช้งาน โดยไม่จำเป็นต้องมีทักษะในการเขียนโปรแกรม
 - 3.2.2.5.2 สามารถสร้างบทเรียน AVR และหลักสูตร บนระบบ Windows หรือ บนระบบของ Mobile Device เช่น iOS หรือ Android ได้
 - 3.2.2.5.3 สามารถเข้าถึงคลังข้อมูลเนื้อหา ที่พร้อมใช้งานได้ เพื่อทำการสร้าง AVR ซอฟต์แวร์
 - 3.2.2.5.4 สนับสนุนการเชื่อมต่อ Hyperlink ไปยัง Video
 - 3.2.2.5.5 สนับสนุนการบรรยาย โดยการอัดเสียงลงบนเนื้อหา
 - 3.2.2.5.6 สร้าง MCQ (Multi Choice Question) ขึ้นอย่างอัตโนมัติ
 - 3.2.2.5.7 สามารถปรับแก้ไข MCQ ได้
- 3.2.2.6 AVR Software – Playback ต้องมีซอฟต์แวร์ AVR ที่จะสามารถใช้งานเนื้อหาที่สร้างหรือพัฒนาขึ้นมาได้ โดยต้องมีข้อกำหนดทางเทคนิคไม่น้อยกว่า ดังต่อไปนี้
- 3.2.2.6.1 สามารถในการเข้าถึงเนื้อหาจากระบบคลังข้อมูลผ่านทางระบบ Cloud หรือระบบที่เสนอ
 - 3.2.2.6.2 สามารถเริ่มหรือหยุด การบรรยายเนื้อหาระหว่างการเล่น บนระบบ Windows หรือ บนระบบของ Mobile Device เช่น iOS หรือ Android ได้
 - 3.2.2.6.3 สามารถแสดงภาพโมเดลแบบแยกรายละเอียดของภาพ
 - 3.2.2.6.4 สามารถเห็นคำบรรยายเนื้อหาของภาพ
 - 3.2.2.6.5 สามารถเลือกแสดงภาพในโหมด AVR ได้ ในโหมดความจริงเสมือน หรือ ในโหมดความจริงเสริมได้
 - 3.2.2.6.6 สามารถเลือกดูคะแนนได้ทันที จากการทำแบบทดสอบได้
- 3.2.2.7 AVR Software Virtual Trainer ต้องมีซอฟต์แวร์ AVR ในลักษณะ Virtual Trainer หรือเทียบเท่า โดยต้องมีข้อกำหนดทางเทคนิคไม่น้อยกว่า ดังต่อไปนี้
- 3.2.2.7.1 สนับสนุนอุปกรณ์แสดงผลที่ใช้ในการสวมใส่ (HMD) ที่เสนอ
 - 3.2.2.7.2 สนับสนุนระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวเพื่อเพิ่มประสบการณ์ในความจริง
 - 3.2.2.7.3 สนับสนุนอุปกรณ์ต่อพ่วงชนิดควบคุมด้วยมือแบบไร้สาย
 - 3.2.2.7.4 สนับสนุนอุปกรณ์ในการจำลองภาพแบบเสมือนจริง สำหรับใช้ในการสอน
 - 3.2.2.7.5 สนับสนุนการเลือกใช้อุปกรณ์แบบเสมือน ในการจำลองภาพเสมือนจริง
 - 3.2.2.7.6 สนับสนุนการใช้งานร่วมกันของผู้ใช้หลายคน
 - 3.2.2.7.7 สนับสนุนระบบ CMS (Content Management System) ที่เสนอ

3.2.2.8 AVR Software – AR ต้องมีซอฟต์แวร์ AVR สำหรับการสนับสนุนการใช้งาน AR มีคุณสมบัติไม่น้อยกว่ารายการต่อไปนี้

3.2.2.8.1 สนับสนุนอุปกรณ์แว่นความจริงเสริม เช่น Hololens หรือ Magic Leap

3.2.2.8.2 สนับสนุนการปรับของสภาพแวดล้อมที่เป็น 3 มิติ กับสภาพแวดล้อมจริง

3.2.2.8.3 สนับสนุนการ Render โมเดล 3 มิติของสภาพแวดล้อม

3.2.2.8.4 สนับสนุนการใช้งาน Web Portal Interface

3.2.2.8.5 สนับสนุนคำอธิบายประกอบภาพ 3 มิติ จาก CMS

3.2.2.8.6 สนับสนุนคำอธิบายประกอบภาพในระบบวิดีโอ

3.2.2.8.7 สนับสนุนคำอธิบายประกอบภาพในระบบเสียง

3.2.2.9 ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายของผลิตภัณฑ์ที่มีหนังสือแต่งตั้ง หรือเป็นเจ้าของลิขสิทธิ์/ผลิตภัณฑ์ (ทรัพย์สินทางปัญญา) ในซอฟต์แวร์ความจริงเสมือนและความจริงเสริม (AVR) ที่เสนอ (ทั้งนี้ให้รวมถึงสาขา-เจ้าของผลิตภัณฑ์ในประเทศไทยด้วย โดยให้ถือว่าเป็นเจ้าของ)

3.2.3 ระบบความจริงเสมือนและความจริงเสริม ระดับองค์กรขนาดใหญ่ (AVR Enterprise Platform) จำนวน 30 ระบบมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่ารายการต่อไปนี้

3.2.3.1 เป็นแพลตฟอร์ม AVR สำหรับองค์กรที่สามารถใช้งานได้ง่าย แม่นเป็นผู้ใช้ที่ไม่มีความรู้ด้านเทคนิคมาก่อนก็สามารถเรียนรู้และใช้งานได้ในระยะเวลาด้านสั้นโดยไม่ต้องได้รับการฝึกอบรมมาก ทั้งนี้การพัฒนาโปรแกรม และเนื้อหาต่างๆ บนแพลตฟอร์ม AVR สำหรับองค์กร ต้องใช้งานง่าย ไม่ต้องเขียนโปรแกรม ทั้งการนำเข้าไฟล์ วัตถุ 3 มิติ การติดต่อสื่อสาร รวมทั้งการเชื่อมต่อของอุปกรณ์การเรียนการสอนอื่นๆ เพื่อการ Publish และ Sharing

3.2.3.2 ต้องรองรับการทำงานด้วยบัญชีผู้ใช้งานไม่น้อยกว่า 30 บัญชี

3.2.3.3 ทำงานแบบพร้อมใช้งานระยะเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี บนระบบ Cloud หรือเสนอระบบเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่เพียงพอต่อการใช้งานมาด้วย

3.2.3.4 AVR Software – CMS ต้องมีระบบการบริหารจัดการเนื้อหา (Content Management System หรือ CMS) ที่ต้องมีข้อกำหนดทางเทคนิคไม่น้อยกว่า ดังต่อไปนี้

3.2.3.4.1 ต้องสามารถใช้งานระบบ CMS ผ่านทาง Desktop Browser บน ระบบปฏิบัติการ Windows ได้

3.2.3.4.2 ต้องสามารถเพิ่มผู้ใช้เข้าไปในแต่ละหมวด ดังต่อไปนี้ได้ Admin Trainer/Teacher และ Trainee/Student

3.2.3.4.3 Admin user ต้องสามารถบริหารจัดการผู้ใช้รายอื่นๆ และเนื้อหาต่างๆ แก่ผู้ใช้อื่นๆ ในหน่วยงานนั้นๆ ได้

- 3.2.3.4.4 บริหารจัดการผู้ใช้ต่างๆ เพื่อเข้าใช้ในคลังข้อมูลในระบบ CMS
 - 3.2.3.4.5 สามารถเพิ่มและบริหารจัดการ หลักสูตรใหม่ๆ ในระบบ CMS
 - 3.2.3.4.6 สามารถเพิ่มและบริหารจัดการ หมวดหมู่ของหลักสูตร และคลังข้อมูลต่างๆ
 - 3.2.3.4.7 สามารถเพิ่มและบริหารจัดการคลังข้อมูลในระบบ CMS
 - 3.2.3.4.8 มีตัวอย่างข้อมูลหรือฐานข้อมูล (Content Library) ที่อยู่ใน CMS จำนวนไม่น้อยกว่า 500 ข้อมูล
 - 3.2.3.4.9 สามารถปรับให้หน่วยงานเพิ่มโมเดล 3 มิติ ที่สร้างขึ้นโดยหน่วยงานนั้นลงบนระบบ CMS ได้
- 3.2.3.5 AVR Software – Creation ต้องมีซอฟต์แวร์ AVR ที่สามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบ Cloud หรือระบบที่เสนอเพื่อถ่ายทอดการ Online และ Publish ได้และต้องมีข้อกำหนดทางเทคนิคไม่น้อยกว่า ดังต่อไปนี้
- 3.2.3.5.1 สามารถสร้างและปรับแต่งโดยการใช้โปรแกรม AVR ซึ่งถ่ายทอดการใช้งาน โดยไม่จำเป็นต้องมีทักษะในการเขียนโปรแกรม
 - 3.2.3.5.2 สามารถสร้างบทเรียน AVR และหลักสูตร บนระบบ Windows หรือบนระบบของ Mobile Device เช่น iOS หรือ Android ได้
 - 3.2.3.5.3 สามารถเข้าถึงคลังข้อมูลเนื้อหา ที่พร้อมใช้งานได้ เพื่อทำการสร้าง AVR ซอฟต์แวร์
 - 3.2.3.5.4 สนับสนุนการเชื่อมต่อ Hyperlink ไปยัง Video
 - 3.2.3.5.5 สนับสนุนการบรรยาย โดยการอัดเสียงลงบนเนื้อหา
 - 3.2.3.5.6 สร้าง MCQ (Multi Choice Question) ได้
 - 3.2.3.5.7 สามารถปรับแก้ไข MCQ ได้
- 3.2.3.6 AVR Software – Playback ต้องมีซอฟต์แวร์ AVR ที่จะสามารถใช้งานเนื้อหาที่สร้างหรือพัฒนาขึ้นมาได้โดยต้องมีข้อกำหนดทางเทคนิคไม่น้อยกว่า ดังต่อไปนี้
- 3.2.3.6.1 สามารถในการเข้าถึงเนื้อหาจากระบบคลังข้อมูลผ่านทางระบบ Cloud หรือระบบที่เสนอ
 - 3.2.3.6.2 สามารถเริ่มหรือหยุด การบรรยายเนื้อหาระหว่างการเล่น บนระบบ Windows หรือ บนระบบของ Mobile Device เช่น iOS หรือ Android ได้
 - 3.2.3.6.3 สามารถแสดงภาพโมเดลแบบแยกรายละเอียดของภาพ
 - 3.2.3.6.4 สามารถเห็นคำบรรยายเนื้อหาของภาพ
 - 3.2.3.6.5 สามารถเลือกแสดงภาพในโหมด AVR ได้ ในโหมดความจริงเสมือน หรือ ในโหมดความจริงเสริมได้
 - 3.2.3.6.6 สามารถเลือกดูคะแนนได้ทันที จากการทำแบบทดสอบได้



3.2.3.7 AVR Software Virtual Trainer ต้องมีซอฟต์แวร์ AVR ในลักษณะ Virtual Trainerหรือเทียบเท่า โดยต้องมีข้อกำหนดทางเทคนิคไม่น้อยกว่า ดังต่อไปนี้

- 3.2.3.7.1 สนับสนุนอุปกรณ์แสดงผลที่ใช้ในการสวมใส่ (HMD) ที่เสนอ
- 3.2.3.7.2 สนับสนุนระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวเพื่อเพิ่มประสบการณ์ในความจริง
- 3.2.3.7.3 สนับสนุนอุปกรณ์ต่อพ่วงชนิดควบคุมด้วยมือแบบไร้สาย
- 3.2.3.7.4 สนับสนุนอุปกรณ์ในการจำลองภาพแบบเสมือนจริง สำหรับใช้ในการสอน
- 3.2.3.7.5 สนับสนุนการเลือกใช้อุปกรณ์แบบเสมือน ในการจำลองภาพเสมือนจริง
- 3.2.3.7.6 สนับสนุนการใช้งานร่วมกันของผู้ใช้หลายคน
- 3.2.3.7.7 สนับสนุนระบบ CMS (Content Management System) ที่เสนอ


3.2.3.8 AVR Software – AR ต้องมีซอฟต์แวร์ AVR สำหรับการสนับสนุนการใช้งาน AR มีคุณสมบัติไม่น้อยกว่ารายการต่อไปนี้

- 3.2.3.8.1 สนับสนุนอุปกรณ์แว่นความจริงเสริม เช่น Hololens หรือ Magic Leap
- 3.2.3.8.2 สนับสนุนการปรับของสภาพแวดล้อมที่เป็น 3 มิติ กับสภาพแวดล้อมจริง
- 3.2.3.8.3 สนับสนุนการ Render โมเดล 3 มิติของสภาพแวดล้อม
- 3.2.3.8.4 สนับสนุนการใช้งาน Web Portal Interface
- 3.2.3.8.5 สนับสนุนคำอธิบายประกอบภาพ 3 มิติ
- 3.2.3.8.6 สนับสนุนคำอธิบายประกอบภาพในระบบวิดีโอ
- 3.2.3.8.7 สนับสนุนคำอธิบายประกอบภาพในระบบเสียง

3.2.3.9 ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายของผลิตภัณฑ์ที่มีหนังสือแต่งตั้ง หรือเป็นเจ้าของลิขสิทธิ์/ผลิตภัณฑ์ (ทรัพย์สินทางปัญญา) ในซอฟต์แวร์ความจริงเสมือนและความจริงเสริม (AVR) ที่เสนอ (ทั้งนี้ให้รวมถึงสาขาเจ้าของผลิตภัณฑ์ในประเทศไทยด้วย โดยให้ถือว่าเป็นเจ้าของ)

3.2.4 Team Viewer จำนวนไม่น้อยกว่า 1 Licenses แต่ละชุดมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่ารายการต่อไปนี้

- 3.2.4.1 สามารถควบคุมอุปกรณ์ที่ต้อง ได้ผ่านคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ Android ได้จากระยะไกล
- 3.2.4.2 สิทธิการใช้งานเป็นแบบรายปีจำนวนไม่น้อยกว่า 3 ปี
- 3.2.4.3 สามารถเข้าถึงอุปกรณ์โดยการข้ามแพลตฟอร์มได้ ตั้งแต่พีซีไปยังพีซี มือถือไปยังพีซี พีซีไปยังมือถือ และมือถือไปยังมือถือ
- 3.2.4.4 รองรับการทำงานแบบ VPN เพื่อรักษาความปลอดภัยและความสามารถในการปรับขนาดระดับองค์กร
- 3.2.4.5 รองรับการทำงานทั้งระบบ iOS และ Android
- 3.2.4.6 สามารถถ่ายโอนไฟล์ทุกขนาดจากคอมพิวเตอร์หรือที่เก็บข้อมูลบนคลาวด์



- 3.2.5 MS Visual Studio จำนวนไม่น้อยกว่า 10 Licenses แต่ละชุดมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่ารายการต่อไปนี้
- 3.2.5.1 ทำงานบนชุดเวิร์กสเตชัน (Workstations) เพื่อใช้ในการพัฒนาระบบ AVR แบบที่เสนอได้
 - 3.2.5.2 สิทธิการใช้งานเป็นแบบรายปีจำนวนไม่น้อยกว่า 3 ปี
 - 3.2.5.3 เป็น Software สำหรับการพัฒนาโปรแกรมบนระบบ Microsoft Windows
 - 3.2.5.4 มีโปรแกรมสำหรับทำหน้าที่เป็น Editor โปรแกรมที่จะพัฒนา ด้วย ภาษา C หรือ C++ โดยสามารถแสดง Variable Types และ Function Definitions ได้
 - 3.2.5.5 ทำการ Debug โดยกำหนด Break Points ได้
 - 3.2.5.6 สามารถเพิ่มเติม Language, Theme, Debugger ได้
- 3.2.6 Software Script editor จำนวนไม่น้อยกว่า 10 Licenses แต่ละชุดมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่ารายการต่อไปนี้
- 3.2.6.1 ทำงานบนชุดเวิร์กสเตชัน (Workstations) เพื่อใช้ในการพัฒนาระบบ AVR แบบที่เสนอได้
 - 3.2.6.2 สิทธิการใช้งานเป็นแบบรายปีจำนวนไม่น้อยกว่า 3 ปี
 - 3.2.6.3 เป็น Software สำหรับรองรับระบบ AVR ที่พัฒนาขึ้นได้
 - 3.2.6.4 เป็น Software ทำการ Import หรือ Export เนื้อหา (Content) หรือ โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นได้
 - 3.2.6.5 กำหนดค่าสำหรับการ Export ได้
 - 3.2.6.6 มีตัวเลือกคำสั่งที่ใช้งานเกี่ยวกับเนื้อหาที่เสนอได้
 - 3.2.6.7 รองรับการเปิดไฟล์เพื่อทำการ Edit ได้พร้อมกัน หลายไฟล์
- 3.2.7 Software สำหรับ Export/ Import จำนวนไม่น้อยกว่า 10 Licenses แต่ละชุดมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่ารายการต่อไปนี้
- 3.2.7.1 ทำงานบนชุดเวิร์กสเตชัน (Workstations) เพื่อใช้ในการพัฒนาระบบ AVR แบบที่เสนอได้
 - 3.2.7.2 เป็น Software ทำการ Import หรือ Export เนื้อหา (Content) หรือโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นได้
 - 3.2.7.3 ทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์สำหรับ 3D Modelling เพื่อ Export และ Import ข้อมูลหรือ Content ออกมาและนำเข้าได้
 - 3.2.7.4 กำหนดค่าสำหรับการ Export ได้
 - 3.2.7.5 Preview ข้อมูลที่จะ Export ได้
- 3.2.8 ซอฟต์แวร์สำหรับ 3D modeling จำนวนไม่น้อยกว่า 10 Licenses แต่ละชุดมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่ารายการต่อไปนี้
- 3.2.8.1 ทำงานบนชุดเวิร์กสเตชัน (Workstations) เพื่อใช้ในการพัฒนาระบบ AVR แบบที่เสนอได้
 - 3.2.8.2 เป็นโปรแกรมเพื่อการถ่ายภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวเสมือนจริง 3 มิติ
 - 3.2.8.3 ทำ Model , Animation , Render และ Effect ต่างๆ ได้
 - 3.2.8.4 ทำการจำลองการจัดฉาก แสง สี อนิเมชัน ได้

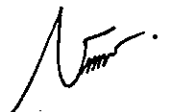


- 3.2.8.5 ทำการการสร้างวัตถุตัวละคร และสภาพแวดล้อมเหมือนจริงในคอมพิวเตอร์
- 3.2.8.6 ทำการสร้างพื้นผิวที่มีลักษณะแตกต่างกัน รวมทั้งแสงที่เหมือนจริง
- 3.2.8.7 สามารถกำหนดการเคลื่อนไหว วัตถุในฉากหรือกล้องจำลองเพื่อสร้างการเคลื่อนไหวที่ต่อเนื่อง
- 3.2.8.8 สามารถทดสอบภาพผลงานได้ทุกเมื่อ ทำการแก้ไขและตรวจดูอีกครั้ง ภาพหรือภาพต่อเนื่องขั้นสุดท้าย จะถูก Render ให้ได้ผลลัพธ์ในรูปแบบไฟล์แบบใดแบบหนึ่งที่ต้องการ
- 3.2.8.9 ทำการแก้ไขวัตถุเบื้องต้นและสร้างวัตถุระดับ Spline 2D ได้
- 3.2.8.10 ใช้คำสั่งทำการสร้างวัตถุได้
- 3.2.8.11 ทำการสร้างวัตถุซับซ้อนรูปทรง Freeform และการ์ตูน Character ได้
- 3.2.8.12 กำหนดกล้อง Camera และ Light แสง ได้
- 3.2.8.13 กำหนด Material และ Map รูปแบบต่างๆ ได้
- 3.2.8.14 สนับสนุนรายการต่อไปนี้ อย่างน้อย 4 รายการ
 - 3.2.8.14.1 Spline Workflows
 - 3.2.8.14.2 Open Shading Language (OSL)
 - 3.2.8.14.3 Blended Box Map
 - 3.2.8.14.4 Shape Boolean
 - 3.2.8.14.5 Mesh and Surface Modeling
 - 3.2.8.14.6 Motion Paths
 - 3.2.8.14.7 Character Animation and Rigging Tools
 - 3.2.8.14.8 General Animation Tools
- 3.2.8.15 สร้าง Workspace สำหรับทำงานได้

- 3.2.9 ชุดซอฟต์แวร์สำหรับตกแต่งภาพ จำนวนไม่น้อยกว่า 10 Licenses แต่ละชุดมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่า รายการต่อไปนี้
 - 3.2.9.1 ทำงานบนชุดเวิร์กสเตชัน (Workstations) เพื่อใช้ในการอบรม AVR แบบที่เสนอได้
 - 3.2.9.2 ทำงานร่วมกับ ชุดซอฟต์แวร์สำหรับ 3D modeling ที่เสนอได้
 - 3.2.9.3 มีเครื่องมือต่างๆเพื่อใช้ในการออกแบบอย่างเพียงพอสามารถปรับแต่ง effects, transformations และ brushes ได้แบบ real time
 - 3.2.9.4 ทำงานในฐานข้อมูลของสี แบบ RGB, CMYK, LAB, Greyscale
 - 3.2.9.5 รองรับการทำงานแบบ 64-bit multi-core ของเครื่องคอมพิวเตอร์
 - 3.2.9.6 ทำ undo/redo ได้
 - 3.2.9.7 ทำการ Save เก็บไว้ที่ Cloud ได้



- 3.2.9.8 ปรับแต่ง Keyboard shortcuts และสร้าง Toolbars ได้
- 3.2.9.9 ทำงานแบบ Layer โดยเพิ่ม Layer ได้ไม่จำกัด และแบ่งออกเป็น Group ได้ ด้วย
- 3.2.9.10 ทำงานบน embedded document's และแสดงผลทันทีบน clipboards ที่เลือกไว้ได้ทันที
- 3.2.9.11 มี Effects ที่ดูได้แบบ Real time ได้ตามรายการต่อไปนี้ อย่างน้อย 5 รายการ
 - 3.2.9.11.1 Gaussian Blur
 - 3.2.9.11.2 Outer Shadow
 - 3.2.9.11.3 Inner Shadow
 - 3.2.9.11.4 Outer Glow
 - 3.2.9.11.5 Inner Glow
 - 3.2.9.11.6 Outline
 - 3.2.9.11.7 3D
 - 3.2.9.11.8 Bevel
 - 3.2.9.11.9 Emboss
 - 3.2.9.11.10 Colour Overlay
 - 3.2.9.11.11 Gradient Overlay
- 3.2.9.12 ปรับค่าต่างๆ และแสดงผลแบบ Real time ได้ตามรายการต่อไปนี้ อย่างน้อย 8 รายการ
 - 3.2.9.12.1 Levels
 - 3.2.9.12.2 White Balance
 - 3.2.9.12.3 HSL
 - 3.2.9.12.4 Black and White
 - 3.2.9.12.5 Brightness and Contrast
 - 3.2.9.12.6 Posterise
 - 3.2.9.12.7 Vibrance
 - 3.2.9.12.8 Exposure
 - 3.2.9.12.9 Threshold
- 3.2.9.13 สนับสนุนรายการต่อไปนี้ อย่างน้อย 5 รายการ
 - 3.2.9.13.1 Transform Warp
 - 3.2.9.13.2 Import Color Theme
 - 3.2.9.13.3 Frame Tool
 - 3.2.9.13.4 Masking Tool
 - 3.2.9.13.5 Quick Selection Tool



3.2.9.13.6 Patch Tool

3.2.9.13.7 Pen Tool

3.2.9.13.8 Smart Object

3.2.9.13.9 Gradient Maps

3.2.9.14 มีการแบ่งชั้นของภาพเป็นเลเยอร์สามารถเคลื่อนย้ายภาพได้เป็นอิสระต่อกัน

3.2.10 ชุดซอฟต์แวร์สำหรับนักพัฒนา (Apple Developer) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 Licenses แต่ละชุดมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่ารายการต่อไปนี้

3.2.10.1 สามารถสร้างและพัฒนาในรูปแบบการทำงานสำหรับนักพัฒนาอย่างบูรณาการผ่านโปรแกรม Xcode (IDE) ได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

3.2.10.2 รองรับภาษาสำหรับการเขียนโปรแกรมที่ตอบสนองในการใช้งานให้สะดวกและง่าย เพื่อรองรับการทำงานนักพัฒนาจะเขียนโค้ดที่ทำงานแบบคู่ขนานได้ง่ายขึ้น

3.2.10.3 อินเทอร์เฟซสามารถรองรับผู้ใช้ขึ้นมาใหม่โดยช่วยให้สามารถพัฒนาแอปที่ดูด้วยจำนวนโค้ดที่น้อยที่สุดเท่าที่จำเป็น

3.2.10.4 สามารถสร้าง Visual Design บนแอปได้ด้วย SwiftUI

3.2.10.5 มีแพลตฟอร์มความจริงเสริมที่ใหญ่ที่สุดในโลกพร้อมอุปกรณ์ที่สามารถเปิดใช้งาน AR ได้กว่า 1 พันล้านเครื่อง

3.2.10.6 สามารถรองรับการทำงานผ่าน iOS, iPadOS และ macOS

3.3 หลักสูตร Train The Trainer AV/VR จำนวนอย่างน้อย 2 ครั้ง แต่แต่ละครั้งต้องมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่ารายการต่อไปนี้

3.3.1.1. หลักสูตรในส่วนของ VR/AR ที่ใช้ในการสอนต้องใช้งานมาไม่ต่ำกว่า 3 ปี

3.3.1.2. หลักสูตร VR/AR ดังกล่าว ต้องประกอบไปด้วยหัวข้อในหลักสูตรดังต่อไปนี้

3.3.1.2.1. AR และ VR ขั้นพื้นฐาน

3.3.1.2.2. กระบวนการการพัฒนาแอปพลิเคชัน

3.3.1.2.3. เทคโนโลยี Steroscopic

3.3.1.2.4. Immersive Virtual Reality

3.3.1.2.5. ระบบ Virtual Reality Interaction LOCK

3.3.1.2.6. เทคโนโลยีความจริงเสริม

3.3.1.2.7. เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมบนมือถือ

3.3.1.2.8. กระบวนการสร้าง และพัฒนา Story Board

3.3.1.2.9. วิธีการบริหารจัดการโครงการ

3.3.1.2.10. Scripting

3.3.1.2.11. SDK, Software Development Kit สำหรับ AR และ VR

3.3.1.2.12. เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา AR และ VR ขั้นสูง

3.3.1.2.13. การ Import file CAD และกลยุทธ์การเพิ่มประสิทธิภาพ

3.3.1.2.14. VR และ AR Publishing formats

3.3.1.2.15. เครื่องมือหรือ Software ที่ใช้ในการสร้างเนื้อหาแบบ 3 มิติ เช่น 3DS Max, Maya, CAD

3.3.1.3. อบรมขั้นพื้นฐานสำหรับการใช้ซอฟต์แวร์ AR/VR ในหลักสูตรการเรียนการสอน และการอบรม AR/VR เป็นเวลาอย่างน้อย 1 สัปดาห์

4. การฝึกอบรม มีคุณลักษณะไม่ด้อยกว่ารายการต่อไปนี้

4.1 ผู้ชายหรือผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการฝึกอบรมบุคลากรของสถาบันตามความจำเป็นต่อการปฏิบัติงานตามข้อกำหนดต่อไปนี้

4.1.1 ผู้ชายหรือผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมทั้งค่าสถานที่ ค่าฝึกอบรมค่าเอกสารและค่าอุปกรณ์ในการฝึกอบรม ตลอดจนค่าใช้จ่ายอื่นๆ (ถ้ามี)

4.1.2 ผู้ชายหรือผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการฝึกอบรมทั้งด้านวิชาการและด้านปฏิบัติการโดยครอบคลุมเนื้อหาด้านฮาร์ดแวร์ และ ซอฟต์แวร์ ที่เกี่ยวข้องกับระบบที่เสนอทั้งหมดตามข้อกำหนด

4.1.3 ผู้ชายหรือผู้รับจ้างจะต้องกำหนดวิชาที่อบรมในแต่ละช่วงเวลา ให้เหมาะสมกับการปฏิบัติงาน และภาษาที่ใช้ในการฝึกอบรมควรเป็นภาษาไทย

4.1.4 ผู้ชายหรือผู้รับจ้างต้องเสนอหลักสูตรต่างๆ รายละเอียดการฝึกอบรมและหลักสูตรมา ให้ครบถ้วน เช่น เนื้อหาหลักสูตร ช่วงเวลาในการอบรม ระดับผู้เข้ารับการอบรม และ จำนวนผู้เข้าอบรม เป็นต้น

4.1.5 ผู้ชายหรือผู้รับจ้างต้องเสนอแผนการอบรมและหลักสูตรการอบรมให้สถาบัน เห็นชอบทุกหลักสูตรก่อนเริ่มทำฝึกอบรม โดยในแต่ละหลักสูตรจะมีผู้เข้ารับการอบรมอย่างน้อยจำนวน 10 คน และจัดให้มีเครื่อง คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ให้เพียงพอต่อการอบรมในช่วงที่มีภาคปฏิบัติ

4.2 เมื่อมีการ Upgrade ทั้ง ฮาร์ดแวร์ และ ซอฟต์แวร์ ให้ผู้ชายหรือผู้รับจ้าง ทำการฝึกอบรมในส่วนที่เพิ่มเติม หรือเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมโดยหน่วยงานไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆทั้งสิ้น

4.3 ผู้ชายหรือผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในระหว่างการอบรมทั้งหมด

4.4 ข้อกำหนดสำหรับการเรียนการสอน และการอบรม

4.5 ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอ หรือเครื่อง WorkStation ที่มีคุณสมบัติไม่น้อยกว่ารายการที่เสนอ



- 4.6 ใช้เครื่องมือและ Hardware ที่เสนอ หรือจัดหาเพิ่มเติม แต่ไม่ด้อยกว่ารายการที่เสนอ
- 4.7 การสนับสนุนและการซ่อมบำรุงของ Hardware ทั้งหมดที่เสนอ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี
- 4.8 การสนับสนุนและซ่อมบำรุง (ค่าใช้จ่าย มารวมในรายการนี้)

5.การรับประกัน

ผู้ขายหรือผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของระบบ ทั้ง Hardware และ Software ที่เสนอและส่งมอบทั้งหมด ด้วยการ บำรุงรักษา ซ่อมแซม แก้ไข หรือเปลี่ยนแทน ทุกรายการในระยะเวลาที่จัดหานี้ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี นับตั้งแต่วันตรวจรับ ระบบเสร็จสมบูรณ์ทั้งหมด โดยที่สถาบันไม่ต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายใดๆทั้งสิ้น และโดยระยะเวลาประกัน ต้องปฏิบัติตาม เงื่อนไขดังต่อไปนี้

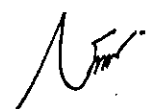
5.1 หากระบบคอมพิวเตอร์ชำรุด บกพร่อง หรือใช้งานไม่ได้ ไม่ว่าจะติดตั้ง ณ สถานที่ใด ตามที่กำหนดในสัญญา ผู้ขายหรือผู้รับจ้างต้องเริ่มจัดการซ่อมแซมแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดังเดิม โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ โดยต้องเริ่มจัดการซ่อมแซมแก้ไขภายใน 72 ชั่วโมง นับแต่ได้รับแจ้งจากสถาบัน ถ้าการซ่อมแซมแก้ไขไม่เสร็จภายใน 3 วัน นับแต่เริ่มการซ่อมแซมแก้ไขผู้ขายหรือผู้รับจ้างต้องนำเครื่อง สำรองที่มีประสิทธิภาพทัดเทียมกัน มาใช้แทนจนกว่าจะซ่อมแซมแล้วเสร็จสมบูรณ์

5.2 ผู้ขายหรือผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานหลังการแก้ไขเสร็จสิ้นภายใน 1 วัน โดยรายงานจะต้องแสดง ข้อมูลของปัญหาอย่างน้อยดังนี้

- 5.2.1 หมายเลขเครื่อง
- 5.2.2 วันที่และเวลาที่ได้รับแจ้ง
- 5.2.3 วันที่และเวลาที่มาถึง
- 5.2.4 วันที่และเวลาที่แล้วเสร็จ
- 5.2.5 ปัญหาที่เกิดขึ้น
- 5.2.6 วิธีการแก้ไขปัญหา
- 5.2.7 ค่าการปรับเปลี่ยนในแต่ละรายการที่แก้ไข

5.3 ผู้ขายหรือผู้รับจ้างต้องทำการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ระบบ (System software) ตลอดระยะเวลา รับประกันโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ

5.4 ผู้ขายหรือผู้รับจ้างต้องทำการบำรุงรักษา (Preventive maintenance) ระบบคอมพิวเตอร์อย่างน้อย ทุก 4 เดือนต่อ 1 ครั้ง เพื่อให้ระบบคอมพิวเตอร์อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดเวลา โดยทำการบำรุงรักษาในเวลาที่ไม่ กระทบกระเทือนต่อการปฏิบัติงานปกติของสถาบัน



6. เงื่อนไขการส่งมอบ

6.1 สถานที่ส่งมอบ : ตามที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังผู้กำหนด

6.2 ระยะเวลาส่งมอบ:

ส่งมอบครุภัณฑ์ของ โครงการศูนย์วิจัยและพัฒนาเครื่องช่วยฝึกยานรบเสมือนจริง ระยะที่ 2 รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะเป็นไปตามที่กำหนดไว้ และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุของผู้ซื้อได้ทำการตรวจรับไว้ถูกต้องเรียบร้อยแล้ว ให้แล้วเสร็จ ภายใน ...180...วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญา โดยแบ่งเป็น 4 งวด ดังนี้

6.2.1 งวดที่ 1 ส่งมอบ (แผนการดำเนินงาน) ให้แก่ผู้ซื้อ ภายใน30.....วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ทำการตรวจรับไว้ถูกต้องเรียบร้อยแล้ว

6.2.2 งวดที่ 2 ส่งมอบ (รายการในข้อ 3.1.1-3.1.9 และ 3.2) ให้แก่ผู้ซื้อ ภายใน90... วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ทำการตรวจรับไว้ถูกต้องเรียบร้อยแล้ว

6.2.3 งวดที่ 3 ส่งมอบ (รายการ ในข้อ 3.1.10-3.1.12) ให้แก่ผู้ซื้อ ภายใน120..... วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ทำการตรวจรับไว้ถูกต้องเรียบร้อยแล้ว

6.2.4 งวดที่ 4 (งวดสุดท้าย) ส่งมอบ การฝึกอบรมสำหรับการใช้งานซอฟต์แวร์ AR/VR ในหลักสูตรการเรียนการสอน ให้แก่ผู้ซื้อ ภายใน ...180.... วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญา และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ทำการตรวจรับไว้ถูกต้องเรียบร้อยแล้ว

7. การชำระเงิน

ผู้ซื้อจะชำระค่า โครงการศูนย์วิจัยและพัฒนาเครื่องช่วยฝึกยานรบเสมือนจริง ระยะที่ 2 ให้แก่ผู้ขายภายหลังจากที่ผู้ขายได้ส่งมอบพัสดุ รายละเอียดตามที่กำหนดไว้ในข้อ 6 โดยถูกต้องครบถ้วน และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุของผู้ซื้อได้ตรวจรับไว้เป็นที่เรียบร้อยแล้วเพียงงวดเดียว โดยแบ่งการชำระออกเป็น 4 งวด ดังนี้

7.1 งวดที่ 1 ชำระร้อยละ.....15..... (....15.....%) ของมูลค่าสัญญา หลังจากผู้ขายได้ส่งมอบพัสดุตามข้อ 6.2.1

7.2 งวดที่ 2 ชำระร้อยละ.....45..... (....45...%) ของมูลค่าสัญญา หลังจากผู้ขายได้ส่งมอบพัสดุตามข้อ 6.2.2

7.3 งวดที่ 3 ชำระร้อยละ.....30.... (.30.....%) ของมูลค่าสัญญา หลังจากผู้ขายได้ส่งมอบพัสดุตามข้อ 6.2.3

7.4 งวดที่ 4 (งวดสุดท้าย) ชำระร้อยละ.....10..... (.10..%) ของมูลค่าสัญญา หลังจากผู้ขายได้ส่งมอบพัสดุตามข้อ 6.2.4

การชำระเงินตามเงื่อนไข ผู้ขายต้องนำเอกสารใบแจ้งหนี้ (Invoice) / ใบส่งสินค้า (Delivery Order) / หรือ ใบกำกับภาษี (Tax Invoice) แล้วแต่กรณี มามอบให้แก่ผู้ซื้อเพื่อขอรับเงินค่าพัสดุ โดยผู้ซื้อจะออกเป็นเช็คหรือโอนเงิน ชำระให้ภายใน 15 วันหลังจากวันที่ผู้ขายได้รับเอกสารดังกล่าวข้างต้นถูกต้องครบถ้วน

ภาค ผนวก ก.

หลักเกณฑ์ในการพิจารณา

พิจารณาคะแนนรวมสูงสุด โดยกำหนดสัดส่วนของน้ำหนักการให้คะแนนระหว่างเกณฑ์ราคาและเกณฑ์อื่นเพื่อใช้ในการ
ประเมินการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ ดังนี้

เกณฑ์ราคา กำหนดน้ำหนักร้อยละ ๔๐

เกณฑ์อื่น กำหนดน้ำหนักร้อยละ ๖๐ ประกอบด้วย

ข้อเสนอมาตรฐานของผลงานบริษัทและบุคลากร กำหนดน้ำหนักร้อยละ ๒๕

ข้อเสนอมาตรฐานของสินค้าหรือบริการ กำหนดน้ำหนักร้อยละ ๒๕

ข้อเสนอบริการหลังการขาย กำหนดน้ำหนักร้อยละ ๑๐

วิธีการประเมินหรือการให้คะแนน พิจารณาให้คะแนนจากเอกสารที่ผู้ยื่นข้อเสนอยื่นมา

ข้อที่	ข้อเสนอ	คะแนน	กำหนด น้ำหนัก ร้อยละ
๑.	ราคาที่ยื่นข้อเสนอ (Price) (น้ำหนักร้อยละ ๔๐)		๔๐
๒.	เกณฑ์อื่น (น้ำหนักร้อยละ ๖๐)		๖๐
๒.๑	ข้อเสนอมาตรฐานผลงานของบริษัทและบุคลากร (น้ำหนักร้อยละ ๒๕) ประกอบด้วย		๒๕
	๒.๑.๑ ผลงานของบริษัทที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำงานด้านเทคโนโลยี ความจริงเสริม (Augmented Reality) และเทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality)		๑๐
	(๑) ได้รับใบรับรองและมีผลงานในการติดตั้งศูนย์หรือหน่วยงานที่มีการทำงาน ด้านเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) และเทคโนโลยีความ จริงเสมือน (Virtual Reality)	๑๐	
	(๒) เคยมีผลงานด้านการทำงานเกี่ยวกับเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) และเทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality) แต่ ไม่เคยมีผลงานการติดตั้งศูนย์หรือหน่วยงานด้าน VR/AR	๕	
	(๓) ไม่เคยมีผลงานด้านเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) และ เทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality) และการติดตั้งศูนย์หรือ หน่วยงานด้าน VR/AR	๑	
	๒.๑.๒ มาตรฐานด้านบุคลากร ร้อยละ ๑๕		๑๕
	ผู้เสนอราคาหรือผู้เชี่ยวชาญจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ โดยผู้เสนอต้องส่งรายชื่อ ประสบการณ์การทำงานที่เกี่ยวข้อง และ/หรือ การได้รับใบรับรอง (Certificate) พร้อมแนบสำเนาเอกสารต่าง ๆ เช่นชื่อรับรองอย่างถูกต้องมา พร้อมกับการยื่นข้อเสนอการประกวดราคา		๑๕
	(๑) ตำแหน่งวิศวกรเครือข่าย (Network Engineer)		๕
	- ได้รับใบรับรองด้านเครือข่ายในระดับที่สูงกว่าระดับเบื้องต้น สำหรับ อุปกรณ์ที่เสนอ จำนวน 1 คนขึ้นไป	๕	

	- ใ้ได้รับใบรับรองด้านเครือข่ายในระดับเบื้องต้น สำหรับอุปกรณ์ที่เสนอจำนวน 1 คนขึ้นไป	๓	
	- ใ้ได้รับใบรับรอง	๑	
(๒)	ผู้มีประสบการณ์เกี่ยวกับด้านเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) และเทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality)		๑๐
	- มีเอกสารรับรอง เรื่องประสบการณ์การทำงานด้านเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) และเทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality) สำหรับอุปกรณ์ที่เสนอ จำนวน 10 ปีขึ้นไป	๑๐	
	- มีเอกสารรับรอง เรื่องประสบการณ์การทำงานด้านเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) และเทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality) สำหรับอุปกรณ์ที่เสนอ จำนวน 5 ปีขึ้นไป	๕	
	- มีเอกสารรับรอง เรื่องประสบการณ์การทำงานด้านเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) และเทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality) สำหรับอุปกรณ์ที่เสนอ จำนวน 3 ปีขึ้นไป	๑	
๒.๒	ข้อเสนอมาตรฐานของสินค้าและบริการ (น้ำหนักร้อยละ ๒๕) ประกอบด้วย		๒๕
	๒.๒.๑ แพลตฟอร์มที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) และเทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality) ต้องสามารถรองรับทำงานโดยมีรายการต่อไปนี้		๒๐
	- สามารถสร้างและปรับแต่งเนื้อหา (Content) โดยการใช้โปรแกรม AVR ซึ่งง่ายต่อการใช้งาน และไม่จำเป็นต้องมีทักษะในการเขียนโปรแกรม	๕	
	- สามารถบริหารจัดการผู้ใช้รายอื่นๆ และเนื้อหาต่างๆ แก่ผู้ใช้อื่นๆ ในหน่วยงานนั้นๆ ได้	๕	
	- มีข้อมูลหรือฐานข้อมูล (Content Library) ที่อยู่ในระบบการบริหารจัดการเนื้อหา (Content Management System หรือ CMS) จำนวนไม่น้อยกว่า 500 ข้อมูล	๕	
	- มีระบบจัดการการเรียนการสอนและระบบประเมินผล (Learning Management System) รองรับสำหรับผู้ใช้งาน	๕	
	๒.๒.๒ การถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยจัดฝึกอบรมและจัดหลักสูตรการเรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) และเทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality) โดยมีรายการต่อไปนี้		๕
	- เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) และเทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality) ขั้นพื้นฐาน	๑	
	- กระบวนการการพัฒนาแอปพลิเคชัน	๑	
	- กระบวนการสร้าง และพัฒนา Story Board	๑	
	- เครื่องมือหรือ Software ที่ใช้ในการสร้างเนื้อหาแบบ 3 มิติ เช่น 3DS Max	๑	
	- ระบบ Virtual Reality Interaction	๑	

	ข้อเสนอบริการหลังการขาย กำหนดน้ำหนักร้อยละ ๑๐ ๒.๓.๑ ระยะเวลาการรับประกันการชำรุดหรือบกพร่อง (ร้อยละ ๕) ๒.๓.๒ การบริการพัสดุทดแทนในระหว่างที่มีการส่งพัสดุซ่อมแซม (ร้อยละ ๕)		๑๐
	๒.๓.๑ ระยะเวลาการรับประกันการชำรุดหรือบกพร่อง (ร้อยละ ๕)		๕
	- เสนอระยะเวลาการรับประกันการชำรุดบกพร่อง จำนวน ๓ ปี ขึ้นไป	๕	
	- เสนอระยะเวลาการรับประกันการชำรุดบกพร่อง จำนวน ไม่ถึง ๓ ปี	๓	
๒.๓	- เสนอระยะเวลาการรับประกันการชำรุดบกพร่อง จำนวน ไม่ถึง ๑ ปี	๑	
	๒.๓.๒ การบริการพัสดุทดแทนในระหว่างที่มีการส่งพัสดุซ่อมแซม จำนวน ๓ ข้อ ตาม ข้อ ๒.๑.๑ ชุดเวิร์กสเตชัน (Workstations) แบบที่ 1 เพื่อใช้ในการพัฒนา ระบบ AVR ตาม ข้อ ๒.๑.๙.๒ อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (L2 Switch) ตาม ข้อ ๒.๑.๙.๔ อุปกรณ์สื่อสารไร้สายภายในอาคาร (Wireless Access Point)		๕
	- เสนอบริการพัสดุทดแทนในระหว่างที่มีการส่งพัสดุซ่อมแซม จำนวน ๓ ข้อ	๕	
	- เสนอบริการพัสดุทดแทนในระหว่างที่มีการส่งพัสดุซ่อมแซม จำนวน ๒ ข้อ	๓	
	- เสนอบริการพัสดุทดแทนในระหว่างที่มีการส่งพัสดุซ่อมแซม จำนวน ๑ ข้อ	๑	
	- ไม่เสนอบริการพัสดุทดแทนในระหว่างที่มีการส่งพัสดุซ่อมแซม	๐	