

ขอบเขตงาน (Terms of Reference: TOR)  
การจัดซื้อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการ CAD-CAM-CAE สำหรับงานแม่พิมพ์  
แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ๑ ชุด

๑. ความเป็นมา

ด้วยสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องมือและแม่พิมพ์ ผลิตนักศึกษาด้านแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก แม่พิมพ์โลหะ ปีละไม่น้อยกว่า ๔๐ คน มีความจำเป็นต้องมีห้องปฏิบัติการ CAD-CAM-CAE สำหรับการเรียนการสอน ตลอดจนเป็นศูนย์บริการฝึกอบรม CAD-CAM-CAE ให้กับภาครัฐและภาคอุตสาหกรรม ซึ่งปัจจุบันห้องปฏิบัติการ CAD-CAM-CAE ไม่เพียงพอต่อจำนวนนักศึกษา ตลอดจนคอมพิวเตอร์และโปรแกรมที่ใช้ในการเรียนการสอน มีอายุการใช้งานมานานถึง ๑๒ ปี ไม่สามารถที่จะใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

๒. วัตถุประสงค์

- ๒.๑ ใช้ในการเรียนการสอนนักศึกษาด้านแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก แม่พิมพ์โลหะ ปีละไม่น้อยกว่า ๔๐ คน  
๒.๒ เป็นศูนย์บริการฝึกอบรม CAD-CAM-CAE ให้กับหน่วยงานภายใน และภาคอุตสาหกรรม ตามพันธกิจและยุทธศาสตร์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

๓. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

- ๓.๑ ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว  
๓.๒ ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการ และได้แจ้งเวียนชื่อแล้วหรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ  
๓.๓ ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่น ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม  
๓.๔ ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น  
๓.๕ ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกประเมินสิทธิผู้เสนอราคาในสถานะที่ห้ามเข้าเสนอราคาและห้ามทำสัญญาตามที่ กวพ. กำหนด  
๓.๖ ผู้เสนอราคาต้องผ่านการคัดเลือกผู้มีคุณสมบัติเบื้องต้นในการซื้อของกรม  
๓.๗ บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่ายหรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ  
๓.๘ บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานภาครัฐซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Government Procurement :e-GP) ต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ ของกรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ  
๓.๙ คู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่า ไม่เกินสามหมื่นบาทคู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้  
๓.๑๐ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเป็นนิติบุคคล ที่ประกอบกิจการด้านการจำหน่าย ชุดปฏิบัติการ CAD-CAM-CAE สำหรับงานแม่พิมพ์ หรือเป็นตัวแทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการในประเทศไทย



๔. รายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะชุดปฏิบัติการ CAD-CAM-CAE สำหรับงานแม่พิมพ์ จำนวน ๑ ชุด ประกอบด้วย

๔.๑ คุณลักษณะเฉพาะของโปรแกรม CAD-CAM-CAE จำนวน ๔๑ ชุด ภายใต้ระบบเครือข่ายปฏิบัติการเดียวกัน

๔.๑.๑ โปรแกรม CAD-CAM-CAE ต้องใช้มาตรฐาน Solid model และ surface Model แบบ “Hybrid modeling”

๔.๑.๒ สามารถทำงานบนคอมพิวเตอร์ ระบบปฏิบัติการ Windows ๑๐ (๖๔ bit) ได้อย่างสมบูรณ์

๔.๑.๓ เป็นโปรแกรมเขียนแบบที่มีความสามารถด้าน CAD-CAM-CAE โดยทุก module ต้องผลิตจากบริษัทเดียวกัน และโปรแกรมต้องทำงานบนคอมพิวเตอร์ตัวเดียวกัน

๔.๑.๔ โปรแกรม CAD-CAM-CAE ต้องทำงานร่วมกันภายใต้ Interfaces เดียวกัน

๔.๑.๕ โปรแกรมต้องมีชุดคำสั่ง หรือกลุ่มคำสั่งเพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์งานฉีดพลาสติก

๔.๑.๖ โปรแกรม CAD-CAM-CAE ต้องมี Wireframe, Surface, Solid modeling, Parametric, Reverse engineering และ Feature base เป็นอย่างน้อย

๔.๑.๗ โปรแกรมต้องสนับสนุนความสามารถแบบทำงานร่วมกันได้ (Associative)

๔.๑.๘ ใช้เทคโนโลยีสร้างรูปทรงสามมิติ Parasolid Kernel

๔.๑.๙ สามารถแก้ไขชิ้นงานได้ทั้งระบบ History base(ordered) และ Synchronous Modeling ได้

๔.๒ ความสามารถทางด้าน Computer Aided Design (CAD)

๔.๒.๑ ด้านการสร้างชิ้นงานสามมิติ (๓D Modeling)

๔.๒.๑.๑ สามารถสร้างชิ้นงาน Solid แบบ Primitive เช่น Block, Cylinder, Cone, Sphere

๔.๒.๑.๒ มีความสามารถแก้ไขชิ้นงานจากงาน Reverse engineering

๔.๒.๑.๓ ทำงานแบบ Boolean operation เช่น Unite, Subtract, Intersection

๔.๒.๑.๔ สร้าง Datum plan และ Datum axis เพื่อใช้ในการ Associate ของ Position

๔.๒.๑.๕ ใช้มาตรฐาน Nurbs (Bezier หรือ B-Surface) ในการสร้างชิ้นงาน

๔.๒.๑.๖ สนับสนุนการทำงานที่ยอมให้นำข้อมูลที่มีความถูกต้องน้อย เช่น มี ช่องไฟระหว่าง Surface มาทำการใช้งานหรือแก้ไขเพิ่มเติมได้อย่างมีประสิทธิภาพใน Software CAD-CAM-CAE

๔.๒.๑.๗ มีฟังก์ชันในการสร้าง Surface เช่น Swept, Offset surface และอื่น ๆ อีกไม่น้อยกว่า ๓ แบบ

๔.๒.๑.๘ มีฟังก์ชันในการสร้าง Section surface, Fillet surface โดยเป็นแบบ Fixed หรือ Variable และยังควบคุมโดยใช้ Curve

๔.๒.๑.๙ สามารถแก้ไขค่า Parameters, Mathematical parameters และ Construction geometry ได้

๔.๒.๑.๑๐ สามารถจัดการกับรูปร่างของ Freeform ได้ด้วยวิธีดังนี้ การดึง Polygon การเปลี่ยน Order of surface, การดึงจุดบน Surface เป็นต้น

๔.๒.๑.๑๑ สามารถวิเคราะห์ผิว (Surface analysis) เพื่อหาค่าต่อไปนี้ MIN, MAX, MEAN, RADIUS, SLOPE และ REFLECTION

๔.๒.๑.๑๒ สามารถวิเคราะห์ Curvature และ Radius of curvature ของ Curve

๖๖๗๓ ๑๒๕๖๓๗

วิมล, พงษ์วิภา

ALV.

## ๔.๒.๒ ด้านการประกอบชิ้นงาน (Assembly)

๔.๒.๒.๑ สามารถทำงานโดยใช้หลักการ Master model คือมี Model เพียงอันเดียวการนำชิ้นส่วนมาประกอบกันใน Assemblies เป็นเพียงการอ้างอิงหรือชี้บอกที่อยู่ของชิ้นส่วนนั้นทั้งนี้เมื่อชิ้นส่วนต่างๆ มีการแก้ไข Assembly จะแก้ไขทันที

๔.๒.๒.๒ การทำงานใน Assembly สามารถทำได้หลายวิธี โดยสามารถทำงานผสมผสานระหว่าง Model ที่มี Parametric และไม่มี Parametric ทั้งนี้เพื่อให้สะดวกแก่ผู้ใช้งาน ชิ้นส่วนต่างๆ ใน Assembly สามารถนำมาประกอบโดยกำหนด Matching condition (ลักษณะการประกอบกันของชิ้นส่วนต่างๆ) ให้มีความสัมพันธ์กัน หรือจะวางให้เป็นอิสระต่อกัน

๔.๒.๒.๓ การทำ Assembly สามารถเลือก Load ชิ้นส่วนที่ต้องการและมีวิธีที่จะแสดงภาพ Assembly ได้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งจะทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างและวิเคราะห์ Assembly ที่มีขนาดใหญ่และซับซ้อน

๔.๒.๒.๔ การสร้าง Assembly แบบ Top-down หรือ Bottom-up สามารถ กำหนด Assembly Constraints (ลักษณะการประกอบกันของชิ้นส่วน ต่างๆ) และยังสามารถวางตำแหน่งชิ้นส่วนได้แบบ Manual

๔.๒.๒.๕ ในขณะที่แสดงภาพ Assembly สามารถที่จะสร้างชิ้นส่วนใหม่ได้ โดยสามารถอ้างอิงขนาดต่าง ๆ ได้จาก Assembly

๔.๒.๒.๖ สามารถกำหนดขนาดของชิ้นส่วนที่ประกอบเข้าด้วยกันให้มีความสัมพันธ์กันได้ เช่น ขนาด เส้นผ่าศูนย์กลางของรูเท่ากับ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเพลลา

๔.๒.๒.๗ สามารถที่จะเปิด หรือ ปิด ชิ้นส่วนใน Assembly เพื่อที่จะลดจำนวน Memory ที่ต้องใช้ และเพื่อเป็นการเลือกทำงานเฉพาะชิ้นส่วนที่สนใจ

๔.๒.๒.๘ สามารถสร้างภาพ Explode view ของ Assemblies และวางรูปใน Drawing โดยไม่มีผลกระทบ กับ View นั้น

๔.๒.๒.๙ สามารถ Update ข้อมูลของ Assemblies ที่มีการแก้ไข

๔.๒.๒.๑๐ สามารถควบคุมการเปลี่ยนแปลงในแต่ละระดับของโครงสร้างได้อย่างสมบูรณ์

๔.๒.๒.๑๑ สามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุและชิ้นงาน

๔.๒.๒.๑๒ ให้ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างชิ้นงานที่เกี่ยวข้องกัน

๔.๒.๒.๑๓ สามารถตรวจสอบโครงสร้างการ Link ระหว่างชิ้นงาน

๔.๒.๒.๑๔ มีฟังก์ชันที่อำนวยความสะดวกในการสร้าง Assembly แบบ Top - Down และกำหนด Associate link ให้กับชิ้นงานได้

๔.๒.๒.๑๕ สามารถให้ผู้ใช้กำหนดโครงสร้างของชิ้นงานขึ้นมาใหม่ สามารถ Copy รูปร่างสร้าง Link ระหว่าง Part และสามารถแสดงชิ้นงานต้นฉบับ

๔.๒.๒.๑๖ สามารถซ่อนเส้น Hidden line เพื่อแสดงภาพชิ้นงานที่สลับซับซ้อน

๔.๒.๒.๑๗ สามารถสร้าง Pattern ของชิ้นส่วนต่าง ๆ ทำ Mirror ให้กับชิ้นส่วนโดยจะได้ชิ้นส่วนที่ associate ระหว่างชิ้นด้านซ้ายและด้านขวาในการนำชิ้นส่วนใหม่ มาใส่แทนชิ้นส่วนเดิม โปรแกรมจะจัดวางตำแหน่งให้โดยอัตโนมัติตามลักษณะการ Constraints เดิมที่มีอยู่

๔.๒.๒.๑๘ สามารถเลือกชิ้นส่วนต่างๆ โดยกำหนดจากตำแหน่งหรือจาก Group

๖๖๘๓ ๑๒๘๔๓๑   

### ๔.๒.๓ ด้านการเขียนแบบกำหนดขนาดชิ้นงาน (Drafting)

๔.๒.๓.๑ ต้องทำการสร้างรูปใน Drawing โดยการ Project ภาพจาก Model ใน ๓ มิติ ได้หลาย View ทำการสร้างภาพ Orthographic, Auxiliary, Detail และ Sectional views ทั้งในแบบ ๑st หรือ ๓rd Angle projection และเมื่อ Model มีการแก้ไขภาพใน Drawing ทั้งหมดจะถูกแก้ไขโดยอัตโนมัติ

๔.๒.๓.๒ ต้องสามารถสร้างภาพ Section และ เส้น Section lines ตามมาตรฐาน ANSI และ ISO โดยมีวิธีในการสร้างภาพ Sectional ทำโดยการตัดรูปแบบ ต่าง ๆ เช่น Full and aligned เป็นอย่างน้อย

๔.๒.๓.๓ ต้องทำการสร้างเส้น Cross hatching ตามวัสดุที่กำหนดในมาตรฐาน ANSI และ ISO หรือรูปแบบที่กำหนดขึ้นเองโดยอัตโนมัติ

๔.๒.๓.๔ ต้องสามารถแสดงลักษณะของเกลียวตามมาตรฐาน ANSI และ ISO

๔.๒.๓.๕ ต้องสามารถแสดงภาพของชิ้นงานหลายๆ ชิ้นประกอบกันตามวิธีที่นิยมกันทั่วไป เช่น สามารถแสดงชิ้นส่วนที่ไม่ได้ทำการ Section รวมกับชิ้นส่วนที่ทำการตัด Section ใน View เดียวกันได้

๔.๒.๓.๖ ต้องสามารถสร้างภาพ Explode view ของชิ้นส่วน Assembly ได้โดยอัตโนมัติ

๔.๒.๓.๗ ต้องสามารถให้ขนาดอัตโนมัติ และทำการสร้าง แก๊ซขนาดทั้งแบบ Unidirection และ Ordinate ตามมาตรฐาน ANSI, ISO และ DIN เพิ่มเติมได้

๔.๒.๓.๘ ต้องสามารถทำการสร้าง แก๊ซ และตรวจสอบความถูกต้องของการให้ขนาดในลักษณะ Geometric dimensioning and tolerance (GD&T) ตามมาตรฐาน ANSI และ ISO

๔.๒.๓.๙ ต้องมี Graphical text editor ที่สามารถนำสัญลักษณ์มาตรฐาน หรือ ที่ผู้ใช้กำหนดขึ้นเองรวมทั้ง GD&T มาใส่ร่วมกับตัวหนังสือได้

๔.๒.๓.๑๐ เมื่อสิ่งต่างๆที่สร้างขึ้น เช่น Notes, Labels, Dimensions, ID Symbols and GD&T symbols เหล่านี้จะทำงานแบบ Associate คือ เมื่อมีการแก้ไข Model หรือ ค่าตัวแปรต่างๆ สิ่งที่สร้างขึ้นจะแก้ไขให้โดยอัตโนมัติ

๔.๒.๓.๑๑ ข้อมูลในการสร้าง Model ใน ๓ มิติ และข้อมูลของ Drawing ๒ มิติ ต้องสามารถจัดเก็บภายใต้ไฟล์เดียวกัน

๔.๒.๓.๑๒ ต้องสามารถแก้ไขชิ้นงานที่นำเข้ามาจากโปรแกรมชนิดอื่น ที่ไม่มีขนาดและความสัมพันธ์ได้โดยตรงโดยไม่จำเป็นต้องออกแบบใหม่

๔.๒.๓.๑๓ ต้องมีคำสั่งในการสร้างสัญลักษณ์ต่างๆ เช่น Linear, Circular and symmetrical centerlines, Intersections, Full and partial bolt circles, assembly drawing item balloons and leaders.

### ๔.๒.๔ ความสามารถด้านการTranslator and Interface Capabilities

ซอฟต์แวร์มีฟังก์ชันต่างๆ อย่างน้อยดังต่อไปนี้เพื่อรับข้อมูลเข้าและส่งข้อมูลออก

๔.๒.๔.๑ IGES format

๔.๒.๔.๒ DXF format , DWG format

๔.๒.๔.๓ STL format

๔.๒.๔.๔ HTML and VRML format

๔.๒.๔.๕ STEP 203/214 format

๔.๒.๔.๖ CGM format

๑๖๘๓ ๑๖๘๔๖ ๑๖๘๕๖ ๑๖๘๖๖ ๑๖๘๗๖ ๑๖๘๘๖

### ๔.๓ ความสามารถด้าน Computer Aided Manufacturing (CAM)

๔.๓.๑ โปรแกรมต้องสามารถรองรับการทำงานของเครื่องจักร CNC ดังนี้ เครื่องกัด (Milling) ๒-๕ แกน, เครื่องกลึง (Turning), เครื่องกัดกลึง (Mill-Turn) และเครื่อง Wire-EDM

๔.๓.๒ โปรแกรมต้องสามารถสร้างทางเดินของเครื่องมือ (Tool path) ภายใต้อไฟล์เดียวกันกับข้อมูลงาน ๓ มิติ

๔.๓.๓ CAM software สามารถสร้าง Tool path จาก Model ที่สร้างจาก CAD ได้โดยตรงโดยไม่ต้องแปลงข้อมูล

๔.๓.๔ มี Automatic clearance plane เพื่อให้ tool วิ่งเร็วด้วยความปลอดภัย

๔.๓.๕ สามารถเตรียม Operation ได้หลาย ๆ ชุด แล้วให้ Software สร้าง Tool path เอง

๔.๓.๖ มี Automatic engage / retract โดย Tool จะวิ่งเข้าหาและออกจาก part ในลักษณะ Helix, Circular, Linear

๔.๓.๗ สามารถแก้ไขปรับตำแหน่งของ Boundary start point เพื่อให้ Tool เริ่มกัดที่ได้ก็ที่ได้ที่ไม่ไข่มุมของชิ้นงาน

๔.๓.๘ Software สามารถสร้าง Tool path แบบ Nurbs หรือแบบ circular ในทุกระนาบ (G๑๗, G๑๘, G๑๙)

๔.๓.๙ Tool สามารถวิ่งจากการกัดเป็นชั้น ๆ จากชั้นหนึ่งไปยังชั้นที่ต่ำกว่า โดยการยกมีดจากชั้นที่กัดเสร็จแล้วไปยัง ชั้นถัดไปเพื่อลดเวลาการยกมีดขึ้นลง

๔.๓.๑๐ มี Boundary Approximation เพื่อลดเวลาการคำนวณและ Tool path สั้นลง

๔.๓.๑๑ มี Automatic corner and feed rate control เพื่อลดความเร็วที่มุมของ ชิ้นงานโดยอัตโนมัติ เพื่อป้องกัน Undercut และสำหรับการกัดความเร็วสูง (High speed machining)

๔.๓.๑๒ สามารถกำหนด Blank Geometry เพื่อแยกบริเวณกัดเมื่อไม่สามารถกัดทั้งชิ้นงานได้ เพราะติด Clamping หรือสิ่งใดๆ

๔.๓.๑๓ มีแนวกัดที่เป็นประโยชน์ในการใช้งาน High Speed Machining

๔.๓.๑๔ สร้างทางเดินของเครื่องมือ (Tools) เฉพาะบริเวณที่มีเนื้องานเหลือ เพื่อไม่ให้เกิดการทำงานว่างเปล่าซึ่งจะสร้าง Tool path ตามมุมเว้าใน และตามมุมขอบของชิ้นงาน โดย Tool จะเดินกัดชิดผิวงานที่ประชิดกันได้มากที่สุด

๔.๓.๑๕ มีความสามารถในการงานเจาะแบบต่างๆ เช่น Point to Point, Reaming, Tap, Peck Drill, Break, Chip

๔.๓.๑๖ มีความสามารถในการกัดชิ้นงานที่มาจากงาน Reverse Engineering

๔.๓.๑๗ มีเครื่องมือที่ช่วยในการแก้ไขรูปแบบการเปลี่ยนเส้นทางเดินเครื่องมือ ให้เป็น NC-Code ให้เหมาะสมกับ Controller ของเครื่องจักร CNC โดย ผู้ใช้สามารถแก้ไขด้วยตนเองได้

๔.๓.๑๘ มีความสามารถในการสร้างเอกสารรายละเอียดการทำงาน (Shop floor document) โดยสามารถแสดงรายละเอียดของเครื่องมือที่ใช้ (Tool) รายละเอียดการทำงาน of เครื่องมือ เช่น ความเร็วในการเดิน (Feed) รอบการหมุน (Spindle Speed) ระยะเวลาการกัดงาน (Machine Time) และรูปแสดงการทำงานในแต่ละขั้นตอน (Tool path image) เป็นต้น โดยสามารถแสดงผลในรูปแบบ Text file และ HTML

๔.๓.๑๙ สามารถกำหนด Blank Distance เพื่อเป็นค่า Offset จากชิ้นงานเพื่อให้ software สร้าง Tool Path เฉพาะส่วนที่ Offset ออกมาเท่านั้น

๔.๓.๒๐ มี Tolerance Machining เพื่อกัดบริเวณที่มี Gap และ ผิวซ้อนกันอยู่ได้

๑๑/๑๑/๒๕๖๒

#### ๔.๔ ความสามารถทางด้าน Computer Aided Engineering (CAE)

๔.๔.๑ มีความสามารถในการวิเคราะห์งานฉีดพลาสติก โดยมีชุดคำสั่งต่างๆ เช่น Flow & Filling (การไหลและการเติมแบบแม่พิมพ์), Packing (การฉีดย้าหลังจากขึ้นงานเต็มแม่พิมพ์), Cooling (การหล่อเย็นหรือการระบายความร้อน), Warpage (การบิดตัวของชิ้นงาน), เป็นต้น

๔.๔.๒ มีความสามารถในการวิเคราะห์แบบ Linear and Structural Analysis

๔.๔.๓ มีความสามารถในการวิเคราะห์แบบ Thermal Analysis

๔.๔.๔ มีความสามารถในการวิเคราะห์แบบ Composite Materials

#### ๔.๕ ความสามารถทางด้านเครื่องมือช่วยในการออกแบบ (Tooling Design)

๔.๕.๑ มีกลุ่มคำสั่งช่วยการออกแบบโลหะแผ่น (Sheet metal design)

๔.๕.๒ มีกลุ่มคำสั่งช่วยการออกแบบแม่พิมพ์โลหะ (Progressive Die design)

๔.๕.๓ มีกลุ่มคำสั่งช่วยการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก (Injection Mold design)

#### ๔.๖ คุณสมบัติเฉพาะของชุดคอมพิวเตอร์ปฏิบัติการ

๔๑ ชุด

##### ๔.๖.๑ คอมพิวเตอร์ปฏิบัติการ

๔.๖.๑.๑ เป็นคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ (PC) แบบ Workstation หรือคอมพิวเตอร์แบบประกอบ

๔.๖.๑.๒ มีหน่วยประมวลผลกลาง CPU ไม่น้อยกว่า Intel Core i๗ - ๑๑๗๐๐ แกนหลัก ๘ cores ๑๖ Threads มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐาน ๒.๔ GHz และสามารถเพิ่มถึง ๔.๘ GHz

๔.๖.๑.๓ มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ไม่น้อยกว่า DDR๔(๓๒๐๐MHz) ๑๖GB (๑๖GBX๑)

๔.๖.๑.๔ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลหลัก (Hard Drive) ไม่น้อยกว่า (SSD) PCIe-3 NVMe TLC Solid State Drive ๕๐๐GB

๔.๖.๑.๕ มีแผงวงจรแสดงผลภาพเพื่อแยกจากแผงวงจรหลัก การ์ดจอแยกไม่น้อยกว่า NVIDIA T๔๐๐ ๒GB

๔.๖.๑.๖ มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB ๒.๐ หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า ๓ ช่อง

๔.๖.๑.๗ มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T หรือดีกว่าจำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๔.๖.๑.๘ มีชุดแป้นพิมพ์ (Keyboard) และเมาส์ (Mouse) แบบมีสาย USB หรือดีกว่า

##### ๔.๖.๒ จอแสดงผล

๔.๖.๒.๑ เป็นหน้าจอสอดแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า ๒๓.๘ นิ้ว

๔.๖.๒.๒ เป็นหน้าจอแบบ IPS ความละเอียด Full HD ๑๙๒๐ x ๑๐๘๐ Maximum Resolution หรือดีกว่า

๔.๖.๒.๓ ค่า Contrast Ratio ๑๐๐๐:๑

๔.๖.๒.๔ ค่า Response Time

- Normal mode ๖ ms

- Extreme mode ๔ ms

๔.๖.๒.๕ ค่า Refresh Rate อย่างน้อย ๖๐ Hz

๔.๖.๒.๖ ค่า Aspect Ratio ๑๖:๙

๔.๖.๒.๗ มีช่องต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๔.๖.๒.๘ มีช่องต่อ D-Sub (VGA) หรือช่องต่ออื่นๆ ๑ ช่อง

๖๐๙๓ ๑๖๘๔๓

๖๐๙๓ ๑๖๘๔๓

## ๔.๗ คุณสมบัติเฉพาะของโต๊ะวางคอมพิวเตอร์

๒๐ ตัว

- ๔.๗.๑ เป็นโต๊ะวางคอมพิวเตอร์สองชุดในโต๊ะเดียวกัน
- ๔.๗.๒ ขนาดของโต๊ะไม่น้อยกว่า กว้าง ๒๐๐ เซนติเมตร X ลึก ๖๐ เซนติเมตร X สูง ๗๕ เซนติเมตร
- ๔.๗.๓ ขาโต๊ะเป็นเหล็กกล่องสี่เหลี่ยมแบบตัว C ๓ ขา ขนาดของขาไม่น้อยกว่า กว้าง ๕ เซนติเมตร X หนา ๒ เซนติเมตร มีการชุบหรือเคลือบสีป้องกันการขึ้นสนิม
- ๔.๗.๔ ผิวบนโต๊ะเป็นไม้หรือปาติเกิ้ล (Top Partical) หนาไม่น้อยกว่า ๒๕ มิลลิเมตร ปิดผิวด้วยเมลามีนเกรด A ป้องกันรอยขีดข่วนสีน้ำตาลแดง (Cherry)
- ๔.๗.๕ มีแผ่นไม้หรือปาติเกิ้ลปิดด้านหลังโต๊ะ
- ๔.๗.๖ มีการเสริมเหล็กคาคกลางโต๊ะทั้งด้านบน และด้านล่าง เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของโต๊ะ
- ๔.๗.๗ บนโต๊ะมีเจาะรูสำหรับสายลอดจำนวน ๒ รู มีฝาพลาสติกครอบ
- ๔.๗.๘ ด้านล่างมีที่วางเคสคอมพิวเตอร์ ๒ ตำแหน่ง

## ๔.๘ คุณสมบัติเฉพาะของเก้าอี้

๔๐ ตัว

- ๔.๘.๑ เป็นเก้าอี้ปฏิบัติงานแบบไม่มีล้อ
- ๔.๘.๒ ขนาดของเก้าอี้ไม่น้อยกว่า กว้าง ๕๓ เซนติเมตร X ลึก ๖๐ เซนติเมตร X สูง ๘๖ เซนติเมตร
- ๔.๘.๓ โครงเก้าอี้เป็นเหล็กทรงกลมเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๒.๐ เซนติเมตร ชูโครเมียมมีความหนาไม่ต่ำกว่า ๑.๒ มิลลิเมตร
- ๔.๘.๔ ที่วางแขนของเก้าอี้เป็น PP โพรพิลีน ทนต่อการกระแทกและละลาย สีขาว หรือดำ หน้ากว้างประมาณ ๓.๕ เซนติเมตร
- ๔.๘.๕ สามารถรับน้ำหนักได้ถึง ๑๐๐ กิโลกรัม
- ๔.๘.๖ พนักพิงตาข่าย หนาและยืดหยุ่นสูง พิงเอนกับหลัง
- ๔.๘.๗ ได้เก้าอี้มีคานเหล็ก เพื่อรับน้ำหนักพาดผ่าน ๔ เส้น
- ๔.๘.๘ เบาะที่นั่งหนาน้อยกว่า ๖ เซนติเมตร ทำจากวัสดุ PU FOAM ไม่ยุบตัวเวลานั่งหุ้มด้วยผ้าตาข่ายอีกชั้น
- ๔.๘.๙ ที่ปลายขาเก้าอี้มีวัสดุพลาสติกติดที่ปลายขาป้องกันการเป็นรอยที่พื้น
- ๔.๘.๑๐ สามารถวางซ้อนได้หลายตัว

## ๔.๙ งานติดตั้งระบบไฟฟ้าและระบบสายสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์ 1 ระบบ

๔.๙.๑ ติดตั้งระบบไฟฟ้าหลักของอุปกรณ์ต่างๆ ภายในห้องไม่น้อยกว่า ๒๑ จุด ตามตำแหน่งที่วางเครื่องคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย

๔.๙.๑.๑ มีเต้ารับปลั๊กไฟฟ้าพร้อมกล่องพลาสติกที่ได้รับมาตรฐานในรูปแบบ ๓ ขา ๒ ช่อง จำนวน ๔๒ ชุด

๔.๙.๑.๒ มีกล่องเต้ารับแบบพลาสติกที่ได้รับมาตรฐาน และปลั๊กสัญญาณ RJ๔๕ แบบ ๒ ช่อง พร้อมปลั๊กสัญญาณ RJ๔๕ ๒ ตัว จำนวน ๒๑ ชุด

๔.๙.๒ ติดตั้งรางเดินสายไฟแบบอลูมิเนียม (กรณีประตูอลูมิเนียม) พร้อมสายไฟฟ้า และสายกราวด์ครบคลุมตามจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์

๔.๙.๓ ติดตั้งตู้สำหรับอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้า ๑ ชุด ประกอบด้วย

๔.๙.๓.๑ ตู้สำหรับอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้าแบบ Single Bus

(ตู้คอนซูมเมอร์ยูนิต) อย่างน้อย ๖ ช่อง

จำนวน ๑ ตู้

๔.๙.๓.๒ เมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิด ๒ Pole อย่างน้อยขนาด ๓๒ แอมป์

จำนวน ๑ ตัว

๔.๙.๓.๓ เซอร์กิตเบรกเกอร์ลู่ย่อยชนิด ๑ Pole อย่างน้อยขนาด ๑๐ แอมป์ จำนวน ๖ ตัว

๑๕๓๑ ๑๕๓๑๕

๑๕๓๑ ๑๕๓๑๕



๔.๙.๔ ติดตั้งสายสัญญาณเครือข่าย (LAN) โดยใช้สายสัญญาณ CAT๖ จำนวนไม่น้อยกว่า ๔๒ เส้น พร้อมเข้าหัวสัญญาณ RJ๔๕ และมีบูชครอบหัว

๔.๙.๕ สายสัญญาณ CAT๖ พร้อมเข้าหัวท้ายสายสัญญาณ RJ๔๕ มีบูชครอบหัว ความยาวไม่น้อยกว่า ๑.๕ เมตร จำนวน ๔๒ เส้นสำหรับต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์

๔.๙.๖ มีการทดสอบระบบไฟฟ้า และระบบสายสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์ให้พร้อมใช้งานได้ อย่างเต็มประสิทธิภาพ

#### ๔.๑๐ รายละเอียดอื่นๆ

๔.๑๐.๑ ชุดคอมพิวเตอร์ ต้องเป็นคอมพิวเตอร์ใหม่ไม่เคยถูกใช้งานมาก่อน และต้องไม่เป็นชุดคอมพิวเตอร์เก่าเก็บ

๔.๑๐.๒ ชุดโปรแกรม CAD-CAM-CAE ต้องเป็น Version ใหม่ล่าสุดมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย ใช้สำหรับงานแม่พิมพ์ หรืองานออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์ งานวิเคราะห์ทางวิศวกรรม งานด้านออกแบบ เครื่องมือ (Tooling) และอื่นๆ โดยไม่มีวันหมดอายุ

๔.๑๐.๓ มีคู่มือการใช้งานอย่างน้อย ๓ ชุด

๔.๑๐.๔ ผู้ขายต้องติดตั้งอุปกรณ์พร้อมใช้งาน และสาธิตการใช้งานจนสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี มีการรับประกันคุณภาพการใช้งานอย่างน้อย ๑ ปี

๔.๑๐.๕ มีการฝึกอบรมการใช้งานให้กับอาจารย์ เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องไม่น้อยกว่า ๕ วันทำการ

๔.๑๐.๖ ผู้เสนอราคาจะต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการในประเทศไทย โดยจะต้องแนบ สำเนาใบแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิต ที่ระบุรายละเอียดว่ามีความสามารถให้บริการติดตั้ง โปรแกรม บริการสาธิตฝึกอบรม รวมถึงบริการหลังการขายได้ดี

๕. ระยะเวลาในการดำเนินการ ประกวตราคา .....ตุลาคม ๒๕๖๔ ถึง ธันวาคม ๒๕๖๔ .....

๖. ระยะเวลาส่งมอบ ภายใน .....๑๒๐..... วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญา

๗. วงเงินในการจัดหา..... ๓,๗๐๐,๐๐๐ บาท (สามล้านเจ็ดแสนบาทถ้วน) .....

๘. สามารถติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติม เสนอวิจารณ์หรือแสดงความคิดเห็นโดยเปิดเผยตัวได้ที่

๘.๑ ทางไปรษณีย์

ส่งถึง ผู้อำนวยการกองคลัง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

เลขที่ ๓๙๙ หมู่ ๓ ถนนสามเสน แขวงวงจรีพญาบาล

เขตดุสิต กรุงเทพฯ ๑๐๓๐๐

๘.๒ โทรศัพท์ ๐๒-๖๖๕-๓๗๗๗ ต่อ ๖๙๔๔

๘.๓ โทรสาร ๐๒-๖๖๕-๓๗๒๕ หรือ ๐๒-๖๖๕-๓๗๒๖

๘.๔ ทางเว็บไซต์ [www.rmutp.ac.th](http://www.rmutp.ac.th)

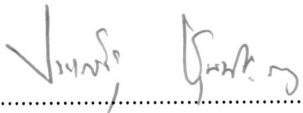
๖๖๘ ๙ ๘๖๘๕๕

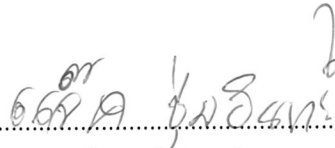
๖๖๘ ๙ ๘๖๘๕๕




๙. เงื่อนไขอื่นๆ

ผู้ยื่นขอจะต้องจัดทำรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะให้ตรงตามแคตตาล็อกที่แนบมา

  
.....ประธานกรรมการ  
(นายประเสริฐ ชุมปัญญา)

  
.....กรรมการ  
(นายแจ๊ค ชุมอินทร์)

  
.....กรรมการและเลขานุการ  
(นายสุนทร คำพินิจ)

