



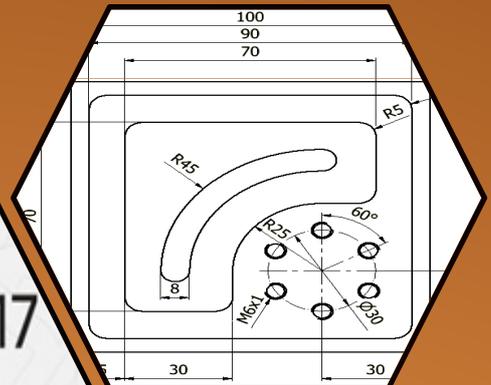
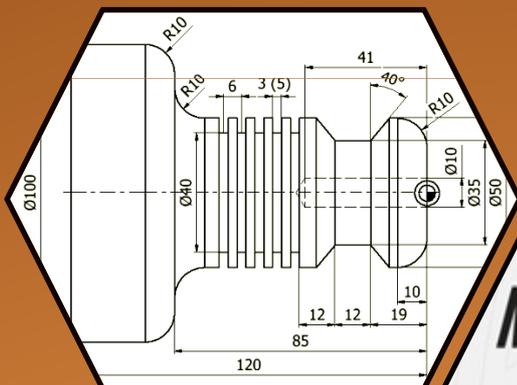
ชุดการสอน

วิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์
(Computer Aided Design and Manufacturing)

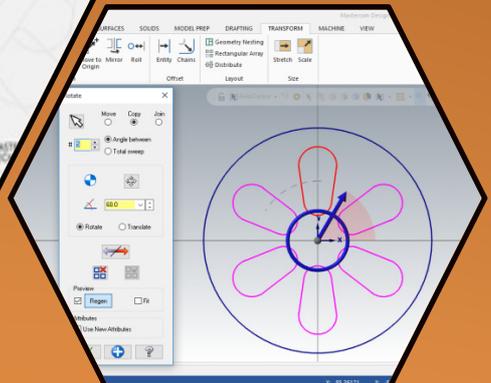
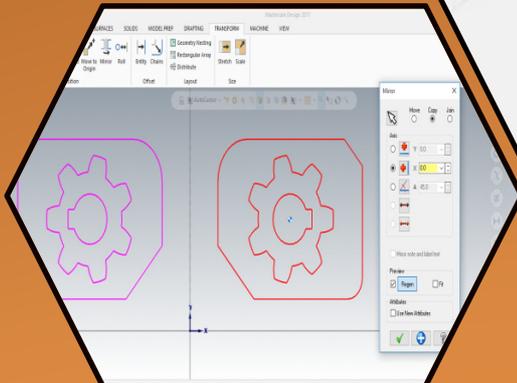
รหัสวิชา 3102-2005

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขางานเครื่องมือกล

หน่วยที่ 2 เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ
การปรับปรุงแก้ไขวัตถุและการบอกขนาด (Dimension)



Mastercam.2017



อนุชาติ อินสอด ครูชำนาญการพิเศษ
แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย

ชุดการสอนเล่มนี้เรียบเรียงตรงตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

คำนิยม

ชุดการสอน วิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing) รหัสวิชา 3102-2005 ที่เรียบเรียงขึ้นโดย ครูอนุชาติ อินสอด ถือได้ว่าเป็นชุดการสอนที่มีเนื้อหาสาระครบถ้วนสมบูรณ์ ตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริง มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนในหลายๆ วิชาที่เกี่ยวข้องกับวิชาด้านเทคโนโลยี เช่น วิชาเทคนิคการผลิตด้วยเครื่องมือกล ซีเอ็นซี วิชาโปรแกรม ซีเอ็นซี นอกจากนี้แล้ว ครู อาจารย์ นักเรียน นักศึกษา สามารถนำไปประกอบการเรียนการสอนในวิชาที่กล่าวไว้แล้วได้เช่นเดียวกัน

วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัยมีความภาคภูมิใจในชุดการสอน วิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing) รหัสวิชา 3102-2005 ที่เรียบเรียงขึ้นโดย ครูอนุชาติ อินสอด ที่ได้ใช้ความเพียรพยายามในการรวบรวมและเรียบเรียงจนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์หวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดการสอนนี้ คงจะช่วยเพิ่มพูนคุณภาพด้านการจัดการเรียนการสอนทางด้านช่างอุตสาหกรรมของประเทศชาติต่อไป

(นายชูชาติ พรามจร)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย

คำนำ

ชุดการสอน วิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing) รหัสวิชา 3102-2005 จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นชุดการสอนสำหรับครูประกอบการจัดการเรียนการสอน ตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557

ชุดการสอน วิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing) ประกอบด้วย 5 หน่วยการเรียนรู้ แต่ละหน่วยประกอบด้วยทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แบบทดสอบ ใบงาน แบบประเมินพฤติกรรม หน่วยการเรียนรู้ประกอบด้วย หน่วยที่ 1 หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017 หน่วยที่ 2 เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 2 มิติ และการบอกขนาด หน่วยที่ 3 การสร้างภาพชิ้นงาน 3 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 3 มิติ และการรับ-ส่งไฟล์ชิ้นงาน (Import-Export File) หน่วยที่ 4 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) การสร้างโปรแกรม NC-Code หน่วยที่ 5 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Turning Drill Bore Groove Thread ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) การสร้างโปรแกรม NC-Code

ชุดการสอนเล่มนี้ ผู้จัดทำได้ศึกษาค้นคว้าจากเอกสารตำราของผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถด้านการออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยนำมาประยุกต์กับประสบการณ์จากการเข้ารับการฝึกอบรมจากสถาบันไทย – เยอรมัน (TGI) และสำนักพัฒนาสมรรถนะครูและบุคลากรอาชีวศึกษาของผู้สอนเพื่อให้ง่ายต่อการศึกษา หากมีข้อบกพร่องผิดพลาดประการใด ผู้จัดทำขอน้อมรับข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขด้วยความเต็มใจ ขอขอบพระคุณผู้ที่ให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา และส่งเสริมสนับสนุนเป็นอย่างสูง ที่ทำให้การพัฒนาทางด้านวิชาการสำเร็จได้ตามจุดประสงค์ อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอน และการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ สำหรับครูและผู้เรียนด้านอาชีวศึกษาต่อไป

อนุชาติ อินสอด
วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย

สารบัญ

	หน้า
คำนิยม	1
คำนำ	2
สารบัญ	3
สารบัญภาพ	5
สารบัญตาราง	7
คำแนะนำการใช้ชุดการสอน	8
คู่มือครู	12
จุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา คำอธิบายรายวิชา	16
การจำแนกเนื้อหารายวิชา	17
การวิเคราะห์หัวข้อหลัก	18
การวิเคราะห์หัวข้อย่อย	19
ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ ตามจุดประสงค์รายวิชา และสมรรถนะรายวิชา	24
หน่วยการจัดการเรียนรู้	25
การกำหนดหน่วยการจัดการเรียนรู้	26
ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การจัดการเรียนรู้	28
ตารางวิเคราะห์หลักสูตร	31
โครงการสอน	32
โครงการสอนรายหน่วย	33
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	34
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	37
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	40
ชุดการสอน ชุดที่ 2	43
คำแนะนำสำหรับนักศึกษา	44
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หัวข้อเรื่อง	45
แบบทดสอบก่อนเรียน	46
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	48
ใบความรู้	49
สรุปสาระการเรียนรู้	108
แบบทดสอบหลังเรียน	109
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	111
กิจกรรมการเรียนการสอน (ใบงาน2.1-2.6) และใบประเมินผลการปฏิบัติงาน	112
แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล	124
ความสอดคล้อง หรือการตอบสนองของแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียนและใบงาน กับจุดประสงค์การเรียนการสอน	125

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ข้อเสนอแนะการใช้สื่อการสอน	126
สื่อการสอน Power Point	127
บรรณานุกรม	133

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	การจัดการเกี่ยวกับ Tool bar	49
2.2	การเพิ่มหรือลดคำสั่งเมื่อคลิกเมาส์ขวา (Context Menu)	50
2.3	การเปลี่ยนสีแถบ Accent Bar	51
2.4	การเปลี่ยนระบบหน่วย	52
2.5	การสร้างหน้าต่างกระดาษใหม่ วิธีที่ 2	53
2.6	การเปิดไฟล์งาน วิธีที่ 1	53
2.7	การเปิดไฟล์งาน วิธีที่ 2	54
2.8	การบันทึกไฟล์งานชื่อใหม่ (Save As..)	54
2.9	การปิดโปรแกรม	55
2.10	การคัดลอกแบบที่มีการออกแบบมาแล้ว และเวอร์ชันของโปรแกรมนั้นต้องมีความใกล้เคียงกัน	57
2.11	ทูลบาร์ WIREFRAME ที่ใช้ในการสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ	57
2.12	การสร้างเส้นตรง (Line Endpoints)	58
2.13	การสร้างเส้นตรงแบบขนาน (Line Parallel)	58
2.14	การสร้างเส้นตรงให้ตั้งฉากกับเส้นตรงหรือส่วนโค้ง (Line Perpendicular)	59
2.15	การสร้างเส้นตรงปิดกั้นเส้นที่มีอยู่ถัดไป (Line Closest)	60
2.16	การสร้างเส้นที่แบ่งมุมออกเป็น 2 ส่วนเท่ากัน โดยมาจากเส้น 2 เส้นมาตัดกัน (Line Bisect)	61
2.17	การสร้างเส้นตรงสัมผัสส่วนโค้งเพื่อหาจุดตัดกับเส้นที่เลือก (Line Tangent Through Point)	62
2.18	การสร้างวงกลม (Circle Center Point)	63
2.19	การสร้างสี่เหลี่ยมแบบกำหนดจุด 2 จุด ซึ่งเป็นด้านทแยง	64
2.20	การสร้างสี่เหลี่ยมแบบกำหนดจุดศูนย์กลางของสี่เหลี่ยม	65
2.21	การสร้างรูปทรงหลายเหลี่ยม (Polygon)	66
2.22	รูปแบบ Style และค่า Setting ของการลบคมขอบรูปเป็นแนวเส้นโค้ง (Fillet)	67
2.23	การลบคมขอบรูปเฉพาะที่เลือกเท่านั้น Fillet Entities...	68
2.24	การลบคมขอบรูปทั้งหมดที่มีในรูป Fillet Chains...	69
2.25	รูปแบบ Style และค่า Setting ของการลบคมขอบรูปเป็นแนวเส้นตรง (Chamfer)	71
2.26	การลบคมขอบรูปเฉพาะที่เลือกเท่านั้น Chamfer Entities...	72
2.27	การลบคมขอบรูปทั้งหมดที่มีในรูป Chamfer Chains...	73
2.28	รูปแบบและตัวอย่างการใช้งาน คำสั่ง Trim Break Extend	76
2.29	รูปแบบและตัวอย่างการใช้งาน คำสั่ง Trim Break Extend	78

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
2.30	ขั้นตอนการเขียนแบบงานกลึง 2 มิติ	81
2.31	ทูลบาร์ TRANSFORM เพื่อการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน 2 มิติ	81
2.32	ตัวอย่างขั้นตอนการใช้คำสั่ง Dynamic	83
2.33	ตัวอย่างขั้นตอนการใช้คำสั่ง Translate	85
2.34	ตัวอย่างขั้นตอนการใช้คำสั่ง Rotate	86
2.35	ตัวอย่างขั้นตอนการใช้คำสั่ง Move to Origin	87
2.36	ตัวอย่างขั้นตอนการใช้คำสั่ง Mirror	88
2.37	ตัวอย่างขั้นตอนการใช้คำสั่ง Offset แบบ Entity	89
2.38	ตัวอย่างขั้นตอนการใช้คำสั่ง Offset แบบ Chains	90
2.39	ตัวอย่างขั้นตอนการใช้คำสั่ง Rectangular Array	91
2.40	ตัวอย่างขั้นตอนการใช้คำสั่ง Scale	92
2.41	การบอกขนาด (Dimension) ด้วยคำสั่ง Smart Dimension	93
2.42	การบอกขนาด (Dimension) ด้วยคำสั่ง Ordinate	93
2.43	การบอกขนาด (Dimension) ด้วยคำสั่ง Leader	94
2.44	การบอกขนาด (Dimension) ด้วยคำสั่ง Note	95
2.45	รายละเอียดของ Drafting Options ในหน้าต่าง Dimension Attributes	95
2.46	รายละเอียดของ Drafting Options ในหน้าต่าง Dimension Text	96
2.47	รายละเอียดของ Drafting Options ในหน้าต่าง Note Text	96
2.48	รายละเอียดของ Drafting Options ในหน้าต่าง Leader/Witness	97
2.49	รายละเอียดของ Drafting Options ในหน้าต่าง Dimension Setting	97
2.50	ขั้นตอนการการซ่อนเส้นบอกขนาด	101
2.51	ตำแหน่งในการระบุความหยาบละเอียดของผิว	104
2.52	การกำหนดขนาดของรูปร่างและรูปทรงด้วยสัญลักษณ์	106
2.53	ค่าความเผื่อแบบจำกัดจากขนาดโตสุด/เล็กสุด (Limit Tolerance)	107
2.54	ค่าความเผื่อแบบจำกัดจากขนาดเบี่ยงเบน (Plus-Minus Tolerance)	107
2.55	ค่าความเผื่อแบบจำกัดจากขนาดเบี่ยงเบนแบบสองด้านเท่ากัน	107
2.56	ค่าความเผื่อแบบจำกัดจากขนาดเบี่ยงเบนแบบด้านใดด้านหนึ่ง	107
2.57	ค่าความเผื่อแบบจำกัดจากขนาดเบี่ยงเบนแบบสองด้านไม่เท่ากัน	107

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	สัญลักษณ์ที่ไม่มีตัวเลขหรือข้อความใดๆ	102
2.2	สัญลักษณ์ที่มีการระบุความหยาบ	103
2.3	สัญลักษณ์ที่มีการระบุเพิ่มเติม	103
2.4	ค่าความหยาบละเอียดของผิว ตามมาตรฐานของ ISO 1302	104
2.5	สัญลักษณ์เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน	105

คำแนะนำการใช้ชุดการสอน
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคนิคการผลิต

ชุดการสอนวิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing) รหัสวิชา 3102-2005 ที่ใช้ในการประกอบการจัดการเรียนการสอนกับผู้เรียนทั้งห้อง ผู้เรียนจะต้องประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนไปพร้อมๆ กัน โดยเนื้อหาวิชาจะประกอบด้วยชุดการสอนทั้งหมด 5 หน่วย ซึ่งแต่ละหน่วยมีส่วนประกอบ และรายละเอียดของเนื้อหา ดังนี้

หน่วยที่ 1 หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017

หน่วยที่ 2 เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 2 มิติ และการบอกขนาด

หน่วยที่ 3 การสร้างภาพชิ้นงาน 3 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 3 มิติ และการรับ-ส่งไฟล์ชิ้นงาน (Import-Export File)

หน่วยที่ 4 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) การสร้างโปรแกรม NC-Code

หน่วยที่ 5 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Turning Drill Bore Groove Thread ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) การสร้างโปรแกรม NC-Code

ชุดการสอนในแต่ละหน่วยมีส่วนประกอบ ดังนี้

1. ปกนอก และปกใน
2. คำนิยาม
3. คำนำ
4. สารบัญ
5. สารบัญภาพ
6. คำแนะนำการใช้ชุดการสอน
7. คู่มือครู
8. จุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา คำอธิบายรายวิชา
9. การจำแนกเนื้อหาวิชา
10. การวิเคราะห์หัวข้อหลัก
11. การวิเคราะห์หัวข้อย่อย
12. ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ ตามจุดประสงค์รายวิชา และสมรรถนะรายวิชา
13. หน่วยการจัดการเรียนรู้
14. การกำหนดหน่วยการจัดการเรียนรู้
15. ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การจัดการเรียนรู้

16. ตารางวิเคราะห์หลักสูตร
17. โครงการสอน
18. โครงการสอนรายหน่วย
19. แผนการสอน
20. เอกสารประกอบการเรียน
21. คำแนะนำสำหรับนักศึกษา
22. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หัวข้อเรื่อง
23. แบบทดสอบก่อนเรียน
24. เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
25. ใบความรู้
26. แบบทดสอบหลังเรียน
27. เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
28. กิจกรรมการเรียนการสอน (ใบงาน) และใบประเมินผลการปฏิบัติงาน
29. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล
30. ความสอดคล้องของแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
31. ข้อเสนอแนะการใช้สื่อการสอน
32. สื่อการสอน Power Point
33. บรรณานุกรม

1. คำชี้แจงสำหรับผู้สอน

1.1 ผู้สอนศึกษาเนื้อหารายวิชาจากจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา ให้เข้าใจก่อนทำการสอน และต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนในแต่ละหน่วยการเรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี

1.2 ผู้สอนต้องดำเนินการสอนให้ครบทุกหน่วยการเรียน

1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบ่งออกเป็นขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)

ขั้นที่ 2 นำเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

ขั้นที่ 3 ให้เนื้อหา (Information)

ขั้นที่ 4 ประกอบกิจกรรมการเรียน (Application)

ขั้นที่ 5 สรุปผล (Progress)

ขั้นที่ 6 ทดสอบหลังเรียน (Post-test)

โดยการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนจะต้องมีทักษะและความชำนาญในการอธิบายให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.4 การสรุปบทเรียนเป็นกิจกรรมร่วมระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน หรือจะเป็นกิจกรรมผู้เรียนทั้งหมดก็ได้

1.5 หลังจากเรียนครบหัวข้อเรื่องในแต่ละหน่วยการเรียนรู้แล้ว ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนการสอน (ใบงาน) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ครูผู้สอนสังเกตความก้าวหน้าของผู้เรียนและบันทึกผล

1.6 หลังจากผู้เรียนเรียนจนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ผู้สอนจะต้องเก็บข้อมูลผลการเรียนจัดทำประวัติการเรียนของผู้เรียนเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและก้าวหน้าของผู้เรียน

2. บทบาทผู้เรียน

เนื่องจาก ชุดการสอนวิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing) รหัสวิชา 3102-2005 เป็นเอกสารประกอบการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนและครูผู้สอน โดยให้ผู้เรียนปฏิบัติตามกิจกรรมตามบทบาทผู้เรียน ดังนี้

2.1 ผู้เรียนต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้สอนอย่างเคร่งครัด

2.2 ผู้เรียนต้องพยายามทำใบงาน และแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างเต็มความสามารถ

2.3 มีคุณธรรมจริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะพึงประสงค์ 13 ประการ คือ มีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์สุจริต ความเชื่อมั่นในตนเอง การประหยัด ความสนใจใฝ่รู้ การละเว้นสิ่งเสียดและการพนัน ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การพึ่งตนเอง ความอดกลั้น และน้อมนำหลักเศรษฐกิจพอเพียงมาประยุกต์ใช้

3. การจัดชั้นเรียน

ใช้การจัดชั้นเรียนตามปกติสำหรับการสอนภาคทฤษฎี โดยจัดการเรียนการสอนแบบบรรยาย สาธิต และถามตอบ การจัดชั้นเรียนต้องจัดให้เหมาะสมสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแก่นักศึกษาอย่างทั่วถึง ส่วนการสอนภาคปฏิบัติจัดการเรียนการสอนแบบบรรยาย สาธิต และถามตอบแล้ว ให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติตามกิจกรรม ฝึกปฏิบัติในใบงาน เพื่อให้เกิดทักษะผ่านเกณฑ์ตามใบประเมินผลการเรียนรู้

4. การประเมินผล

ประเมินผลการเรียนรู้จากการทำแบบฝึกหัด การปฏิบัติงานที่มอบหมายจากใบงาน และการทำแบบทดสอบการเรียนรู้ พร้อมทั้งมีการตรวจปรับสำหรับเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน ใบงาน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วย

เกณฑ์การวัดผลและประเมินผล

การวัดและประเมินผลกำหนดให้ใช้สัดส่วนของคะแนนระหว่างภาคต่อคะแนนสอบปลายภาคเท่ากับ 80 : 20 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. คะแนนระหว่างภาค	80 คะแนน
1.1 คุณธรรมจริยธรรม และกิจนิสัยในการปฏิบัติงานแต่ละครั้ง	20 คะแนน
1.2 แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน	20 คะแนน
1.3 การปฏิบัติงานตามใบงาน	40 คะแนน
2. แบบทดสอบปลายภาคเรียน	20 คะแนน
รวม	100 คะแนน

เกณฑ์การประเมินผล

ใช้เกณฑ์การประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ มีระดับ ดังนี้

80 – 100	คะแนน	ได้ระดับคะแนน	4
75 – 79	คะแนน	ได้ระดับคะแนน	3.5
70 – 74	คะแนน	ได้ระดับคะแนน	3
65 – 69	คะแนน	ได้ระดับคะแนน	2.5
60 – 64	คะแนน	ได้ระดับคะแนน	2
55 – 59	คะแนน	ได้ระดับคะแนน	1.5
50 – 54	คะแนน	ได้ระดับคะแนน	1
0 – 49	คะแนน	ได้ระดับคะแนน	0

คู่มือครู
ชุดการสอนที่ 2
เรื่อง เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ
การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 2 มิติ และการบอกขนาด (Dimension)

คำชี้แจง ชุดการสอนเรื่อง เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 2 มิติ และการบอกขนาด (Dimension) ต้องการให้นักศึกษา ศึกษาเกี่ยวกับ การใช้เมาส์ร่วมกับแป้นคีย์บอร์ด (Mouse & Keyboard) เพื่อควบคุมการทำงาน และการควบคุมการแสดงผล เพื่อให้การทำงานด้วยโปรแกรมเป็นไปอย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ และเริ่มต้นสร้างภาพชิ้นงานก๊าด 2 มิติ ด้วยคำสั่งพื้นฐานต่างๆ

1. จุดประสงค์ทั่วไป

1.1 เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017 การสร้างภาพชิ้นงานก๊าด 2 มิติ และการบอกขนาด (Dimension)

1.2 เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเขียนแบบ และการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน 2 มิติ ด้วยทูลบาร์ TRANSFORM

2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักศึกษาเรียนเรื่อง เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 2 มิติ และการบอกขนาด (Dimension) แล้วสามารถ

2.1 เลือกใช้คำสั่งในการควบคุมการแสดงผลภาพเมื่อเริ่มต้นใช้งานโปรแกรมได้ถูกต้อง

2.2 เลือกใช้คำสั่งในการสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติได้ถูกต้อง

2.3 เลือกใช้คำสั่งในการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน 2 มิติ ด้วยทูลบาร์ TRANSFORM ได้ถูกต้อง

2.4 ปฏิบัติงานเขียนแบบ และปรับปรุงแก้ไขแบบชิ้นงาน 2 มิติได้ถูกต้อง

2.5 ปฏิบัติงานบอกขนาด (Dimension) แบบชิ้นงาน 2 มิติได้ถูกต้อง

3. ส่วนประกอบของชุดการสอนที่ 2 เรื่อง เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 2 มิติ และการบอกขนาด (Dimension) มีดังนี้

3.1 คู่มือครูชุดการสอนที่ 2 เรื่อง เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 2 มิติ และการบอกขนาด (Dimension)

3.2 โครงการสอนที่ 2 เรื่อง เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 2 มิติ และการบอกขนาด (Dimension)

3.3 ใบความรู้ เรื่อง เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 2 มิติ และการบอกขนาด (Dimension)

3.4 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนชุดการสอนที่ 2 เรื่อง เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 2 มิติ และการบอกขนาด (Dimension)

3.5 ใบงานเขียนแบบและปรับปรุงแก้ไขแบบงาน 2 มิติ

3.6 ใบงานเขียนแบบและปรับปรุงแก้ไขแบบชิ้นงานก๊าด 2 มิติ

- 3.7 ใบงานเขียนแบบและปรับปรุงแก้ไขแบบชิ้นงานกลึง 2 มิติ
- 3.8 แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการเรียน
- 3.9 สื่อประกอบการสอน เรื่อง เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 2 มิติ และการบอกขนาด (Dimension)

4. เวลาที่ใช้

ใช้เวลาในการสอน จำนวน 15 ชั่วโมง

5. การเตรียมการล่วงหน้า

สิ่งที่ครูต้องเตรียมการล่วงหน้า มีดังนี้

- 5.1 ศึกษาคู่มือครูและแผนการสอนที่ 2, 3 และ 4 เรื่อง เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 2 มิติ และการบอกขนาด (Dimension)
- 5.2 กิจกรรมเสริมการเรียนรู้ เรื่อง เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 2 มิติ และการบอกขนาด (Dimension)
- 5.3 ใบงานเขียนแบบและปรับปรุงแก้ไขแบบงาน 2 มิติ (ใบงานที่ 2.1 - 2.6)
- 5.4 ตัวอย่าง ชิ้นงานกัด CNC, ชิ้นงานกลึง CNC และแบบงาน 2 มิติ
- 5.5 แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียนและการปฏิบัติงาน
- 5.6 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนชุดการสอนที่ 2 เรื่อง เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 2 มิติ และการบอกขนาด (Dimension)
- 5.7 ลิงค์วิดีโอ <https://drive.google.com/drive/folders/16229f5o3AmX2zoeJZ-qWqJsG5sFgsB0T?usp=sharing>
- 5.8 ห้องเรียน Google Classroom วิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัสชั้นเรียน mcnnhuh หน่วยที่ 2 <https://classroom.google.com/w/MTA1OTcxNjUyMjc3/tc/MTE2NDAzODQxNDE3>

6. สื่อการเรียนการสอน

- 6.1 ชุดการสอนที่ 2 เรื่อง เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 2 มิติ และการบอกขนาด (Dimension)
- 6.2 สื่อ Power Point
- 6.3 สื่อของจริง ตัวอย่าง ชิ้นงานกัด CNC, ชิ้นงานกลึง CNC และแบบงาน 2 มิติ
- 6.4 ไฟล์วิดีโอ
- 6.5 ใบงานเขียนแบบและปรับปรุงแก้ไขแบบงาน 2 มิติ (ใบงานที่ 2.1 - 2.6)
- 6.6 ลิงค์วิดีโอ <https://drive.google.com/drive/folders/16229f5o3AmX2zoeJZ-qWqJsG5sFgsB0T?usp=sharing>
- 6.7 ห้องเรียน Google Classroom วิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัสชั้นเรียน mcnnhuh หน่วยที่ 2 <https://classroom.google.com/w/MTA1OTcxNjUyMjc3/tc/MTE2NDAzODQxNDE3>

7. การจัดชั้นเรียน

การจัดชั้นเรียนตามปกติสำหรับการสอนทฤษฎีและปฏิบัติ โดยจัดการเรียนการสอนแบบอภิปราย อธิบาย สาธิต สรุปรูปการเรียนภาคปฏิบัติ โดยต้องจัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมอุปกรณ์จำนวน 20 ชุด พร้อมทั้งซอฟต์แวร์ MASTERCAM 2017 ให้พร้อม ครูสาธิตให้ดูและควบคุมพฤติกรรมการปฏิบัติงาน ให้คำชี้แนะหากพบปัญหา

8. วิธีใช้ชุดการสอน

- 8.1 ศึกษาคู่มือและแผนการสอน
- 8.2 ศึกษาวิธีการใช้สื่อการเรียนการสอน
- 8.3 ศึกษาวิธีการวัดผลและประเมินผล

9. ขั้นตอนการสอน

- 9.1 ครูชี้แจงให้นักศึกษารู้เกี่ยวกับบทบาทของนักศึกษาในการใช้ชุดการสอน
- 9.2 ครูชี้แจงกับผู้เรียนตกลงวิธีการวัดและประเมินผล พร้อมกำหนดเวลาในการปฏิบัติงานตามใบงาน
- 9.3 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แบ่งออกเป็นขั้นตอน ดังนี้
 - ขั้นที่ 1 ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)
 - ขั้นที่ 2 นำเข้าสู่บทเรียน (Motivation)
 - ขั้นที่ 3 ให้เนื้อหา (Information)
 - ขั้นที่ 4 ประกอบกิจกรรมการเรียน (Application)
 - ขั้นที่ 5 สรุปผล (Progress)
 - ขั้นที่ 6 ทดสอบหลังเรียน (Post-test)
- 9.4 ขณะนักศึกษาปฏิบัติงานตามใบงาน ครูควรควบคุมดูแลการปฏิบัติงานของนักศึกษา หากนักศึกษามีปัญหาขณะปฏิบัติงานจะได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ
- 9.5 ครูควบคุมและติดตามผลการปฏิบัติงานของนักศึกษาให้เป็นไปตามขั้นตอนตามใบงาน
- 9.6 การสรุปบทเรียนและการปฏิบัติงานควรเป็นกิจกรรมร่วมของนักศึกษาทุกคนหรือตัวแทนนักศึกษาร่วมกันสรุปบทเรียนและการปฏิบัติงาน
- 9.7 สังเกตพฤติกรรมนักศึกษาระหว่างการเรียนและการปฏิบัติงาน
- 9.8 ตรวจสอบผลงานการปฏิบัติงานตามใบงาน แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วแจ้งผลให้นักศึกษาทราบ
- 9.9 สอนซ่อมเสริมหรือมอบหมายงานเพิ่มให้กับนักศึกษาที่ไม่ผ่านเกณฑ์

10. วิธีการใช้สื่อการเรียนการสอนที่ 2 เรื่อง เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 2 มิติ และการบอกขนาด (Dimension)

นักศึกษา ศึกษาวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเองจากคู่มือ หรือผู้สอนชี้แจงให้ผู้เรียนทราบถึงวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ชุดการสอน เรื่อง เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 2 มิติ และการบอกขนาด (Dimension)

11. บทบาทของนักศึกษา

- 11.1 นักศึกษาต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของครู
- 11.2 นักศึกษาต้องทำกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมายและร่วมกันอภิปราย
- 11.3 นักศึกษาต้องปฏิบัติงานตามใบงาน
- 11.4 นักศึกษาต้องส่งงานให้ตรงตามเวลาที่กำหนด
- 11.5 นักศึกษา ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมด้วยตนเองได้ที่ลิงค์วิดีโอ <https://drive.google.com/drive/folders/16229f5o3AmX2zoeJZ-qWqJsG5sFgsB0T?usp=sharing>
- 11.6 นักศึกษา ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมด้วยตนเองได้ที่ ห้องเรียน Google Classroom วิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัสชั้นเรียน mcnnhuh หน่วยที่ 2 <https://classroom.google.com/w/MTA10TcxNjUyMjc3/tc/MTE2NDAzODQxNDE3>

12. การวัดและประเมินผล

12.1 วิธีวัดผล

- 12.1.1 สังเกตพฤติกรรมระหว่างการเรียนรู้และการปฏิบัติงาน
- 12.1.2 ตรวจสอบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน
- 12.1.3 ตรวจสอบผลการปฏิบัติงานตามใบงาน

12.2 เครื่องมือวัด

- 12.2.1 แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการเรียนรู้และการปฏิบัติงาน
- 12.2.2 แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน
- 12.2.3 ใบประเมินผลการปฏิบัติงานตามใบงาน

12.3 เกณฑ์การประเมินผล

- 12.3.1 นักศึกษาได้คะแนนพฤติกรรมระหว่างการเรียนรู้การสอน และการปฏิบัติงาน ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60
- 12.3.2 คะแนนรวมตามแบบประเมินผลงานใบงาน ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60
- 12.3.3 คะแนนแบบทดสอบ ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60

วิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์
(Computer Aided Design and Manufacturing) รหัสวิชา 3102-2005
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคนิคการผลิต 3 หน่วยกิต 5 ชั่วโมง/สัปดาห์
หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจเกี่ยวกับหลักการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ออกแบบและผลิต
2. ใช้โปรแกรมออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับงาน 2 มิติ และ 3 มิติ
3. มีเจตคติและกิจนิสัยในการทำงานด้วยความรับผิดชอบ มีความประณีต รอบคอบ ปลอดภัย

โดยตระหนักถึงคุณภาพงาน

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD / CAM
2. สร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ 3 มิติ และสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) ด้วยคำสั่งตามลักษณะงานกัดและงานกลึง
3. ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัดและงานกลึง

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM สร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ และชิ้นงาน 3 มิติ ด้วยคำสั่งสร้างวัตถุ ปรับปรุงแก้ไขวัตถุ การรับ-ส่งไฟล์ชิ้นงาน (Import-Export File) สร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket สร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Turning Drill Bore Groove Thread สร้างโปรแกรม NC-Code ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัดและงานกลึง

การจำแนกรายการเนื้อหาวิชา

จากจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา วิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing) รหัสวิชา 3102-2005 สามารถจำแนกเนื้อหาวิชาแบ่งเป็นหน่วยการเรียนการสอนทั้งสิ้น 5 หน่วยการเรียน โดยยึดตามแนวทางแผนการจัดการเรียนรู้วิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing) รหัสวิชา 3102-2005 หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 รายละเอียดการจำแนกหน่วยการเรียนการสอนทั้ง 5 หน่วยมีดังนี้

หน่วยที่ 1 เรื่อง หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017

หน่วยที่ 2 เรื่อง เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 2 มิติ และการบอกขนาด

หน่วยที่ 3 เรื่อง การสร้างภาพชิ้นงาน 3 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 3 มิติ และการรับ-ส่งไฟล์ชิ้นงาน (Import-Export File)

หน่วยที่ 4 เรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code

หน่วยที่ 5 เรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Turning Drill Bore Groove Thread ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code

การวิเคราะห์หัวข้อหลัก

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557

ชื่อวิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and

Manufacturing) รหัสวิชา 3102-2005

จำนวน 5 ชั่วโมง 3 หน่วยกิต

หน่วยที่	หัวข้อหลัก	แหล่งข้อมูล				
		A	B	C	D	E
1	หลักการงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017	✓	✓	✓	✓	✓
2	เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 2 มิติ และการบอกขนาด	✓	✓	✓	✓	✓
3	การสร้างภาพชิ้นงาน 3 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 3 มิติ และการรับ-ส่งไฟล์ชิ้นงาน (Import-Export File)	✓	✓	✓	✓	✓
4	การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code	✓	✓	✓	✓	✓
5	การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง ด้วย คำสั่งตามลักษณะงาน Face Turning Drill Bore Groove Thread ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code	✓	✓	✓	✓	✓
แหล่งข้อมูล (Sources)		A : หลักสูตรรายวิชา (Course Description) B : ตำราและเอกสาร (Literatures) C : ประสบการณ์ (Experiences) D : ผู้เชี่ยวชาญ (Experts) E : อื่นๆ (Other)				

การวิเคราะห์หัวข้อย่อย

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557

ชื่อวิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and

Manufacturing) รหัสวิชา 3102-2005

จำนวน 5 ชั่วโมง 3 หน่วยกิต

หน่วยที่ 1 หัวข้อหลัก หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งโปรแกรม

MASTERCAM 2017

ลำดับที่	หัวข้อย่อย	แหล่งข้อมูล				
		A	B	C	D	E
1.1	หลักการทำงานและโครงสร้างของโปรแกรม CAD/CAM		✓	✓	✓	✓
1.2	ความรู้พื้นฐานต่างๆ ที่จำเป็นเกี่ยวกับระบบการผลิตกับเครื่องจักร CNC		✓	✓	✓	✓
1.3	การติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017		✓	✓	✓	✓
1.4	การเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017 และแถบเมนูต่าง ๆ		✓	✓	✓	✓
แหล่งข้อมูล (Sources)		<p>A : หลักสูตรรายวิชา (Course Description)</p> <p>B : ตำราและเอกสาร (Literatures)</p> <p>C : ประสบการณ์ (Experiences)</p> <p>D : ผู้เชี่ยวชาญ (Experts)</p> <p>E : อื่นๆ (Other)</p>				

การวิเคราะห์หัวข้อย่อย

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557

ชื่อวิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and

Manufacturing) รหัสวิชา 3102-2005

จำนวน 5 ชั่วโมง 3 หน่วยกิต

หน่วยที่ 2 หัวข้อหลัก เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ

2 มิติ และการบอกขนาด

ลำดับที่	หัวข้อย่อย	แหล่งข้อมูล				
		A	B	C	D	E
2.1	เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม		✓	✓	✓	✓
2.2	การสร้างภาพชิ้นงานก๊าด 2 มิติ		✓	✓	✓	✓
2.3	การสร้างภาพชิ้นงานกลึง 2 มิติ		✓	✓	✓	✓
2.4	การปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน 2 มิติ ด้วยทูลบาร์ TRANSFORM		✓	✓	✓	✓
2.5	การบอกขนาด (Dimension)		✓	✓	✓	✓
แหล่งข้อมูล (Sources)		A : หลักสูตรรายวิชา (Course Description) B : ตำราและเอกสาร (Literatures) C : ประสบการณ์ (Experiences) D : ผู้เชี่ยวชาญ (Experts) E : อื่นๆ (Other)				

การวิเคราะห์หัวข้อย่อย

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557

ชื่อวิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and

Manufacturing) รหัสวิชา 3102-2005

จำนวน 5 ชั่วโมง 3 หน่วยกิต

หน่วยที่ 4 หัวข้อหลัก การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ

ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน

(Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code

ลำดับที่	หัวข้อย่อย	แหล่งข้อมูล				
		A	B	C	D	E
4.1	เริ่มต้นใช้งานโหมด Manufacturing		✓	✓	✓	✓
4.2	การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ		✓	✓	✓	✓
4.3	การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 2 มิติ		✓	✓	✓	✓
4.4	การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกัดตามรูปภาพ		✓	✓	✓	✓
4.5	การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 3 มิติ		✓	✓	✓	✓
4.6	การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 3 มิติ		✓	✓	✓	✓
4.7	การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) แบบ เครื่องจักรความเร็วสูงด้วยคำสั่ง Dynamic Mill		✓	✓	✓	✓
4.8	การสร้างโปรแกรม NC-Code		✓	✓	✓	✓
แหล่งข้อมูล (Sources)		A : หลักสูตรรายวิชา (Course Description) B : ตำราและเอกสาร (Literatures) C : ประสบการณ์ (Experiences) D : ผู้เชี่ยวชาญ (Experts) E : อื่นๆ (Other)				

การวิเคราะห์หัวข้อย่อย

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557

ชื่อวิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing) รหัสวิชา 3102-2005 จำนวน 5 ชั่วโมง 3 หน่วยกิต

หน่วยที่ 5 หัวข้อหลัก การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Turning Drill Bore Groove Thread ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code

ลำดับที่	หัวข้อย่อย	แหล่งข้อมูล				
		A	B	C	D	E
5.1	เริ่มต้นใช้งานโหมด Manufacturing สำหรับงานกลึง		✓	✓	✓	✓
5.2	การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง 2 มิติ		✓	✓	✓	✓
5.3	การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกลึง 2 มิติ		✓	✓	✓	✓
5.4	การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง 3 มิติ		✓	✓	✓	✓
5.5	การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกลึง 3 มิติ		✓	✓	✓	✓
5.6	การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง 2 มิติ แบบกลึงกลับด้าน 2 ด้าน		✓	✓	✓	✓
5.7	การสร้างโปรแกรม NC-Code		✓	✓	✓	✓
แหล่งข้อมูล (Sources)		A : หลักสูตรรายวิชา (Course Description) B : ตำราและเอกสาร (Literatures) C : ประสบการณ์ (Experiences) D : ผู้เชี่ยวชาญ (Experts) E : อื่นๆ (Other)				

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ตามจุดประสงค์รายวิชา และสมรรถนะรายวิชา

หน่วยการเรียนรู้ที่	จุดประสงค์รายวิชา			สมรรถนะรายวิชา		
	1	2	3	1	2	3
1. หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017	✓			✓		
2. เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 2 มิติ และการบอกขนาด	✓	✓	✓	✓	✓	
3. การสร้างภาพชิ้นงาน 3 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 3 มิติ และการรับ-ส่งไฟล์ชิ้นงาน (Import-Export File)	✓	✓	✓	✓	✓	
4. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Turning Drill Bore Groove Thread ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code	✓	✓	✓	✓	✓	✓

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจเกี่ยวกับหลักการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ออกแบบและผลิต
2. ใช้โปรแกรมออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับงาน 2 มิติ และ 3 มิติ
3. มีเจตคติและกิจนิสัยในการทำงานด้วยความรับผิดชอบ มีความประณีต รอบคอบ ปลอดภัย

โดยตระหนักถึงคุณภาพงาน

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD / CAM
2. สร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ 3 มิติ และสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) ด้วยคำสั่งตามลักษณะงานกัดและงานกลึง
3. ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัดและงานกลึง

การกำหนดหน่วยการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่	ชื่อหน่วย/รายการสอน	สัปดาห์ที่	ชั่วโมงที่
1	<p>หลักการทํางานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. หลักการทํางานและโครงสร้างของโปรแกรม CAD/CAM 2. ความรู้พื้นฐานต่างๆ ที่จำเป็นเกี่ยวกับระบบการผลิตกับเครื่องจักร CNC 3. การติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017 4. การเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017 และแถบเมนูต่าง ๆ <p>ปฏิบัติ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน หน่วยที่ 1 2. ใบงานที่ 1.1 	1	1 - 5
2	<p>เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 2 มิติ และการบอกขนาด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม 2. การสร้างภาพชิ้นงานก๊ต 2 มิติ 3. การสร้างภาพชิ้นงานกลึง 2 มิติ 4. การปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน 2 มิติ ด้วยทุลบาร์ TRANSFORM 5. การบอกขนาด (Dimension) <p>ปฏิบัติ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน หน่วยที่ 2 2. ใบงานที่ 2.1 – 2.6 	2 - 4	6 - 20
3	<p>การสร้างภาพชิ้นงาน 3 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 3 มิติ และการรับ-ส่งไฟล์ชิ้นงาน (Import-Export File)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การสร้างภาพชิ้นงานก๊ต 3 มิติ 2. การปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน 3 มิติ 3. การรับ-ส่งไฟล์ชิ้นงาน (Import-Export File) <p>ปฏิบัติ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน หน่วยที่ 3 2. ใบงานที่ 3.1 – 3.6 	5 - 7	21 - 35

หน่วยที่	ชื่อหน่วย/รายการสอน	สัปดาห์ที่	ชั่วโมงที่
4	<p>การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เริ่มต้นใช้งานโหมด Manufacturing 2. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ 3. การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 2 มิติ 4. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกัดตามรูปภาพ 5. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 3 มิติ 6. การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 3 มิติ 7. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูงด้วยคำสั่ง Dynamic Mill 8. การสร้างโปรแกรม NC-Code <p>ปฏิบัติ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน หน่วยที่ 4 2. ใบงานที่ 4.1 – 4.6 	8 - 12	36 - 60
5	<p>การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Turning Drill Bore Groove Thread ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เริ่มต้นใช้งานโหมด Manufacturing สำหรับงานกลึง 2. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง 2 มิติ 3. การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกลึง 2 มิติ 4. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง 3 มิติ 5. การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกลึง 3 มิติ 6. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง 2 มิติ แบบกลึงกลับด้าน 2 ด้าน 7. การสร้างโปรแกรม NC-Code <p>ปฏิบัติ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน หน่วยที่ 5 2. ใบงานที่ 5.1 - 5.6 	13 - 17	61 - 85
	<p>ประเมินผลปลายภาคเรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ภาคทฤษฎี) 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ภาคปฏิบัติ) <p>ใบงานที่ 1 - 2</p>	18	86 - 90

หน่วยที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับพฤติกรรมที่พึงประสงค์							
		พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย	จิตพิสัย
		รู้-จำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า		
4	1. เลือกใช้คำสั่งในการเริ่มต้นใช้งานโหมด Manufacturing ได้ถูกต้อง 2. เลือกใช้คำสั่งในการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และ 3 มิติได้ถูกต้อง 3. เลือกใช้คำสั่งในการตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 2 มิติ และ 3 มิติได้ถูกต้อง 4. เลือกใช้คำสั่งในการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) แบบกัดตามรูปภาพได้ถูกต้อง 5. เลือกใช้คำสั่งในการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูงได้ถูกต้อง 6. เลือกใช้คำสั่งในการสร้างโปรแกรม NC-Code ได้ถูกต้อง 7. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติได้ถูกต้อง 8. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 3 มิติได้ถูกต้อง 9. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) แบบกัดตามรูปภาพได้ถูกต้อง 10. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูงได้ถูกต้อง 11. ปฏิบัติงานตรวจสอบจำลองการทำงาน (Simulation) และสร้างโปรแกรม NC-Code ได้ถูกต้อง 12. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดด้วยรูปแบบการสอนแบบ K&TWL ได้ถูกต้อง	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	1. เลือกใช้คำสั่งในการเริ่มต้นใช้งานโหมด Manufacturing สำหรับงานกลึงได้ถูกต้อง 2. เลือกใช้คำสั่งในการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึงได้ถูกต้อง 3. เลือกใช้คำสั่งในการตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกลึงได้ถูกต้อง 4. เลือกใช้คำสั่งในการสร้างโปรแกรม NC-Code ได้ถูกต้อง		✓	✓	✓	✓			

หน่วยที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับพฤติกรรมที่พึงประสงค์						
		พุทธิพิสัย					ทักษะพิสัย	จิตพิสัย
		รู้-จำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์		
5	5. เลือกใช้คำสั่งในการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึงแบบกลึงกลับด้าน 2 ด้านได้ถูกต้อง 6. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง 2 มิติได้ถูกต้อง 7. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง 3 มิติได้ถูกต้อง 8. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึงแบบกลึงกลับด้าน 2 ด้านได้ถูกต้อง 9. ปฏิบัติงานตรวจสอบจำลองการทำงาน (Simulation) งานกลึงและสร้างโปรแกรม NC-Code ได้ถูกต้อง 10. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึงด้วยรูปแบบการสอนแบบ K&TWL ได้ถูกต้อง		✓					
			✓				✓	✓
			✓				✓	✓
			✓				✓	✓
			✓				✓	✓
			✓				✓	✓

โครงการสอน
รหัสวิชา 3102-2005 วิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์
(Computer Aided Design and Manufacturing)
จำนวน 3 หน่วยกิต 5 ชั่วโมง/สัปดาห์

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ทฤษฎี	ปฏิบัติ	สัปดาห์ที่
1	หลักการทํางานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017	1	4	1
2	เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 2 มิติ และการบอกขนาด	3	12	2-4
3	การสร้างภาพชิ้นงาน 3 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 3 มิติ และการรับ-ส่งไฟล์ชิ้นงาน (Import-Export File)	3	12	5-7
4	การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code	5	20	8-12
5	การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Turning Drill Bore Groove Thread ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code	5	20	13-17
	ประเมินผลปลายภาคเรียน	1	4	18
รวม		18	72	
		90		

	โครงการสอนรายหน่วย	
	ชื่อวิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 3102-2005 (Computer Aided Design and Manufacturing)	
	ชื่อหน่วย เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ และการบอกขนาด (Dimension)	
หน่วยที่ 2 เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ และการบอกขนาด (Dimension) จำนวน 15 ชั่วโมง		
เรื่อง <ol style="list-style-type: none"> 1. เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม 2. การสร้างภาพชิ้นงานก๊าด 2 มิติ 3. การสร้างภาพชิ้นงานกลึง 2 มิติ 4. การปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน 2 มิติ ด้วยทูลบาร์ TRANSFORM 5. การบอกขนาด (Dimension) 		
จุดประสงค์การสอน <ol style="list-style-type: none"> 1. เลือกใช้คำสั่งในการควบคุมการแสดงผลภาพเมื่อเริ่มต้นใช้งานโปรแกรมได้ถูกต้อง 2. เลือกใช้คำสั่งในการสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติได้ถูกต้อง 3. เลือกใช้คำสั่งในการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน 2 มิติ ด้วยทูลบาร์ TRANSFORM ได้ถูกต้อง 4. ปฏิบัติงานเขียนแบบ และปรับปรุงแก้ไขแบบชิ้นงาน 2 มิติได้ถูกต้อง 5. ปฏิบัติงานบอกขนาด (Dimension) แบบชิ้นงาน 2 มิติได้ถูกต้อง 		
วิธีการสอน บรรยาย/ถาม-ตอบ สาธิต เวลาปฏิบัติงานตามใบงาน ครูควรกำหนดตามความพร้อมของ เครื่องคอมพิวเตอร์		
สื่อการสอน สื่อประกอบการสอน Power Point แผ่นที่ 1 - 33 สื่อของจริง ใบความรู้ ใบงาน แบบทดสอบ	เอกสารอ้างอิง บรรณานุกรม ลำดับที่ 1 - 17	
การประเมิน คะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน แบบประเมินผลใบงานแบบประเมิน พฤติกรรมระหว่างการเรียนรู้ การปฏิบัติงาน และคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน		

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รหัสวิชา 3102-2005 ชื่อวิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 3 (5) สอนครั้งที่ 2
(Computer Aided Design and Manufacturing)

หน่วยที่ 2 ชื่อหน่วย เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ
และการบอกขนาด (Dimension) จำนวน 5 ชม.

หัวเรื่อง

1. เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม
2. การสร้างภาพชิ้นงานก๊ต 2 มิติ
3. การบอกขนาด (Dimension) ชิ้นงานก๊ต 2 มิติ

สาระสำคัญ

ในการใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017 เมื่อผู้ใช้งานเรียนรู้ถึงรูปร่างหน้าตา และ ส่วนประกอบของโปรแกรมมาบ้างแล้ว สิ่งที่มีความจำเป็นและต้องอาศัยทักษะการฝึกให้คุ้นเคยต่อการทำงาน คือ การใช้เมาส์ร่วมกับแป้นคีย์บอร์ด (Mouse & Keyboard) เพื่อควบคุมการทำงาน และการควบคุมการแสดงผล ซึ่งถ้าผู้ใช้งานโปรแกรมสามารถใช้เมาส์ร่วมกับแป้นคีย์บอร์ด ตลอดจนมีทักษะในการควบคุมการแสดงผลได้เป็นอย่างดีแล้ว จะทำให้การทำงานด้วยโปรแกรมเป็นไปอย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ จากนั้นจึงเริ่มต้นสร้างภาพชิ้นงานก๊ต 2 มิติ ด้วยคำสั่งพื้นฐานต่างๆ เช่น เส้นตรง, วงกลม, วงรี, เส้นโค้ง, สีเหลี่ยม, การลบคมโค้ง และการลบคมเหลี่ยม ฯลฯ รวมถึงการบอกขนาดเพื่อตรวจสอบว่าแบบงานนั้นถูกต้องหรือไม่

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้ผู้ศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017 การสร้างภาพชิ้นงานก๊ต 2 มิติ และการบอกขนาด (Dimension)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ด้านความรู้ (K)

- 1.1 นักศึกษาเลือกใช้คำสั่งในการควบคุมการแสดงผลภาพเมื่อเริ่มต้นใช้งานโปรแกรมได้

ถูกต้อง

- 1.2 นักศึกษาเลือกใช้คำสั่งในการสร้างภาพชิ้นงานก๊ต 2 มิติได้ถูกต้อง

- 1.3 นักศึกษาเลือกใช้คำสั่งในการบอกขนาด (Dimension) แบบชิ้นงานก๊ต 2 มิติได้ถูกต้อง

2. ด้านทักษะ (S)

- 2.1 นักศึกษามีทักษะในการเลือกใช้คำสั่งเพื่อสร้างภาพชิ้นงานก๊ต 2 มิติ ได้ถูกต้อง

- 2.2 นักศึกษามีทักษะในการบอกขนาดชิ้นงานก๊ต 2 มิติได้ถูกต้อง

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

- 3.1 เข้าเรียนตรงตามเวลา

- 3.2 แต่งกายตามระเบียบของสถานศึกษา

- 3.3 มีความสนใจใฝ่รู้ ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น
- 3.4 มีน้ำใจช่วยเหลือผู้อื่นและการปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่น
- 3.5 ปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมายงานด้วยความละเอียด รอบคอบ

กิจกรรมการเรียนการสอน (5 ชั่วโมง)

1. ขั้นทดสอบก่อนเรียน (10 นาที)

นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน

2. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยนำแบบสั่งงานกั๊ด 2 มิติ ให้นักศึกษาดู เพื่อให้วิเคราะห์ถึงขั้นตอนในการเขียนแบบ แล้วตั้งคำถาม

2.1 นักศึกษาเห็นแบบสั่งงานกั๊ด 2 มิติแล้ว คิดว่าต้องใช้คำสั่งอะไรบ้าง

2.2 นักศึกษาอยากเขียนแบบสั่งงานกั๊ด 2 มิติเป็นไหม

2.3 นักศึกษาร่วมกันอภิปราย

3. ขั้นให้ข้อมูลและการสอน (2 ชั่วโมง 40 นาที)

ครูให้นักศึกษาอ่านทำความเข้าใจในเนื้อหาเรื่อง เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงานกั๊ด 2 มิติ และการบอกขนาด (Dimension) ครูอธิบายประกอบเนื้อหาโดยใช้สื่อการสอน ประกอบการสอนเพื่อให้นักศึกษาเข้าใจในเนื้อหาสาระของการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาดังต่อไปนี้

3.1 เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม (1 ชั่วโมง)

3.2 การสร้างภาพชิ้นงานกั๊ด 2 มิติ (1 ชั่วโมง 10 นาที)

3.3 การบอกขนาด (Dimension) (20 นาที)

3.4 ครูอธิบายสรุปเนื้อหาเรื่อง เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงานกั๊ด 2 มิติ

และการบอกขนาด (Dimension) (10 นาที)

4. ขั้นประกอบกิจกรรมการเรียน (1 ชั่วโมง 40 นาที)

4.1 นักศึกษาปฏิบัติงานตามใบงานที่ 2.1 (20 นาที)

4.2 นักศึกษาปฏิบัติงานตามใบงานที่ 2.2 (30 นาที)

4.3 นักศึกษาปฏิบัติงานตามใบงานที่ 2.3 (30 นาที)

4.3 ครูและนักศึกษาร่วมกันเฉลยใบงานที่ 2.1, 2.2 และ 2.3 (20 นาที)

5. ขั้นสรุป (20 นาที)

5.1 ครูอธิบายสรุปเนื้อหาเพิ่มเติม เรื่อง เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การเขียนแบบชิ้นงานกั๊ด 2 มิติ และการบอกขนาด (Dimension) (5 นาที)

5.2 ครูและนักศึกษอภิปรายสรุปผลการปฏิบัติงาน และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม (5 นาที)

5.3 ตรวจสอบประเมินการปฏิบัติงานตามใบงานที่ 2.1, 2.2 และ 2.3 อธิบายสรุปผลการปฏิบัติงานให้ผู้เรียนรู้วิธีปฏิบัติและวิธีการแก้ไขงานที่มีปัญหา (10 นาที)

สื่อการเรียนการสอน

- 1. ใบความรู้ หน่วยที่ 2 เรื่อง เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงานกั๊ด 2 มิติ และการบอกขนาด (Dimension)

2. สื่อประกอบการสอน Power Point แผ่นที่ 1 - 17
3. สื่อของจริง
4. ใบงาน
5. แบบทดสอบ
6. ลิงค์วีดีโอ <https://drive.google.com/drive/folders/16229f5o3AmX2zoeJZ-qWqJsG5sFgsB0T?usp=sharing>
7. ห้องเรียน Google Classroom วิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัสชั้นเรียน mcnnhuh หน่วยที่ 2 <https://classroom.google.com/w/MTA1OTcxNjUyMjc3/tc/MTE2NDAzODQxNDE3>

การวัดผลประเมินผล

1. คะแนนจากการอภิปรายเรื่อง เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงานก๊ต 2 มิติ และการบอกขนาด (Dimension)
2. คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนชุดที่ 2 เรื่อง เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ และการบอกขนาด (Dimension)
3. คะแนนจากแบบประเมินผลการปฏิบัติงานตามใบงานที่ 2.1, 2.2 และ 2.3
4. คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการเรียนและการปฏิบัติงาน

แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

1. ห้องสมุด
2. ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต
3. ลิงค์วีดีโอ <https://drive.google.com/drive/folders/16229f5o3AmX2zoeJZ-qWqJsG5sFgsB0T?usp=sharing>
4. ห้องเรียน Google Classroom วิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัสชั้นเรียน mcnnhuh หน่วยที่ 2 <https://classroom.google.com/w/MTA1OTcxNjUyMjc3/tc/MTE2NDAzODQxNDE3>

กิจกรรมเสนอแนะ

1. นักศึกษาค้นคว้าแบบสั่งงานก๊ต 2 มิติ ที่หลากหลาย มาวิเคราะห์เพื่อวางแผนในการเขียนแบบและฝึกฝน
2. นักศึกษาสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมหรือทบทวนเนื้อหาจาก เว็บไซต์ที่ห้องศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ในเวลาว่าง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รหัสวิชา 3102-2005 ชื่อวิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 3 (5) สอนครั้งที่ 3
(Computer Aided Design and Manufacturing)

หน่วยที่ 2 ชื่อหน่วย เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ
และการบอกขนาด (Dimension) จำนวน 5 ชม.

หัวเรื่อง

1. การสร้างภาพชิ้นงานกลึง 2 มิติ
2. การบอกขนาด (Dimension)

สาระสำคัญ

การสร้างภาพชิ้นงานกัด 2 มิตินั้น จะใช้ระนาบ X และ Y ในการเขียนภาพ แต่การสร้างภาพชิ้นงานกลึง 2 มิตินั้น จะมีความแตกต่างจากงานกัด 2 มิติ เนื่องจากจะต้องมีการปรับระนาบในการเขียนแบบเป็นระนาบ X และ Z ซึ่งผู้ใช้งานจะต้องทำการเปลี่ยนระนาบการทำงานเสียก่อน อีกทั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017 ยังสามารถเลือกแบบระบุขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางได้ในขณะเขียนแบบ แทนการเขียนแบบที่ต้องนำค่าเส้นผ่านศูนย์กลางมาหารสอง ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้งานเขียนแบบชิ้นงานกลึง 2 มิติ ได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสร้างภาพชิ้นงานกลึง 2 มิติ และการบอกขนาด (Dimension)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ด้านความรู้ (K)

- 1.1 นักเรียนเลือกใช้คำสั่งในการสร้างภาพชิ้นงานกลึง 2 มิติได้ถูกต้อง
- 1.2 นักเรียนเลือกใช้คำสั่งในการบอกขนาด (Dimension) แบบชิ้นงานกลึง 2 มิติได้

ถูกต้อง

2. ด้านทักษะ (S)

- 2.1 นักเรียนมีทักษะในการเลือกใช้คำสั่งเพื่อสร้างภาพชิ้นงานกลึง 2 มิติ ได้ถูกต้อง
- 2.2 นักเรียนมีทักษะในการบอกขนาดชิ้นงานกลึง 2 มิติได้ถูกต้อง

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

- 3.1 เข้าเรียนตรงตามเวลา
- 3.2 แต่งกายตามระเบียบของสถานศึกษา
- 3.3 มีความสนใจใฝ่รู้ ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น
- 3.4 มีน้ำใจช่วยเหลือผู้อื่นและการปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่น
- 3.5 ปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมายงานด้วยความละเอียด รอบคอบ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (5 ชั่วโมง)

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

ครูทบทวนความรู้เดิมจากสัปดาห์ที่ผ่านมา ในเรื่องการเริ่มใช้โปรแกรม MASTERCAM 2017 เพื่อสร้างชิ้นงานกัต 2 มิติ และกล่าวถึงปัญหาจากการเรียนที่ผ่านมา จากนั้นนำเข้าสู่บทเรียนโดยนำแบบสั่งงานกลึง 2 มิติ ให้นักศึกษาดู เพื่อให้วิเคราะห์ถึงขั้นตอนในการเขียนแบบ แล้วตั้งคำถาม

- 1.1 นักศึกษาเห็นแบบสั่งงานกลึง 2 มิติแล้ว คิดว่าต้องใช้คำสั่งอะไรบ้าง
- 1.2 นักศึกษาอยากเขียนแบบสั่งงานกลึง 2 มิติเป็นไหม
- 1.3 นักศึกษาร่วมกันอภิปราย

2. ชี้นำให้ข้อมูลและการสอน (3 ชั่วโมง 10 นาที)

ครูให้นักศึกษาอ่านทำความเข้าใจในเนื้อหาเรื่อง การสร้างภาพชิ้นงานกลึง 2 มิติ และการบอกขนาด (Dimension) ครูอธิบายประกอบเนื้อหาโดยใช้สื่อการสอนประกอบการสอนเพื่อให้นักศึกษาเข้าใจในเนื้อหาสาระของการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาดังต่อไปนี้

- 2.1 การสร้างภาพชิ้นงานกลึง 2 มิติ (2 ชั่วโมง 40 นาที)
- 2.2 การบอกขนาด (Dimension) (20 นาที)
- 2.3 ครูอธิบายสรุปเนื้อหาเรื่อง การสร้างภาพชิ้นงานกลึง 2 มิติ และการบอกขนาด

(Dimension) (10 นาที)

3. ชี้นำประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ (1 ชั่วโมง 20 นาที)

- 3.1 นักศึกษาปฏิบัติงานตามใบงานที่ 2.4 (30 นาที)
- 3.2 นักศึกษาปฏิบัติงานตามใบงานที่ 2.5 (30 นาที)
- 3.3 ครูและนักศึกษาร่วมกันเฉลยใบงานที่ 2.4 และ 2.5 (20 นาที)

4. ชี้นำสรุป (20 นาที)

4.1 ครูอธิบายสรุปเนื้อหาเพิ่มเติม เรื่อง การเขียนแบบชิ้นงานกลึง 2 มิติ และการบอกขนาด (Dimension) (5 นาที)

4.2 ครูและนักศึกษอภิปรายสรุปผลการปฏิบัติงาน และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม (5 นาที)

4.3 ตรวจสอบประเมินการปฏิบัติงานตามใบงานที่ 2.4 และ 2.5 อธิบายสรุปผลการปฏิบัติงานให้ผู้เรียนรู้วิธีปฏิบัติและวิธีการแก้งานที่มีปัญหา (10 นาที)

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. ใบความรู้ หน่วยที่ 2 เรื่อง การสร้างภาพชิ้นงานกลึง 2 มิติ และการบอกขนาด (Dimension)

2. สื่อประกอบการสอน Power Point แผ่นที่ 18 - 24

3. ใบงาน

4. ลิงค์วิดีโอ <https://drive.google.com/drive/folders/16229f5o3AmX2zoeJZ-qWqJsG5sFgsB0T?usp=sharing>

5. ห้องเรียน Google Classroom วิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัสชั้นเรียน mcnnhuh หน่วยที่ 2 <https://classroom.google.com/w/MTA1OTcxNjUyMjc3/tc/MTE2NDAzODQxNDE3>

การวัดผลประเมินผล

1. คะแนนจากการอภิปรายเรื่อง การสร้างภาพชิ้นงานกลิ้ง 2 มิติ และการบอกขนาด (Dimension)
2. คะแนนจากแบบประเมินผลการทำงานตามใบงานที่ 2.4 และ 2.5
3. คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการเรียนและการปฏิบัติงาน

แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

1. ห้องสมุด
2. ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต
3. ลิงค์วีดีโอ <https://drive.google.com/drive/folders/16229f5o3AmX2zoeJZ-qWqJsG5sFgsB0T?usp=sharing>
4. ห้องเรียน Google Classroom วิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัสชั้นเรียน mcnnhuh หน่วยที่ 2 <https://classroom.google.com/w/MTA1OTcxNjUyMjc3/tc/MTE2NDAzODQxNDE3>

กิจกรรมเสนอแนะ

1. นักศึกษาค้นคว้าแบบสิ่งงานกลิ้ง 2 มิติ ที่หลากหลาย มาวิเคราะห์เพื่อวางแผนในการเขียนแบบและฝึกฝน
2. นักศึกษาสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมหรือทบทวนเนื้อหาจาก เว็บไซต์ที่ห้องศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ในเวลาว่าง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

รหัสวิชา 3102-2005 ชื่อวิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 3 (5) สอนครั้งที่ 4
(Computer Aided Design and Manufacturing)

หน่วยที่ 2 ชื่อหน่วย เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ
และการบอกขนาด (Dimension) จำนวน 5 ชม.

หัวเรื่อง

1. การปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน 2 มิติ ด้วยทูลบาร์ TRANSFORM
2. การบอกขนาด (Dimension)

สาระสำคัญ

บางครั้งในการเขียนแบบอาจต้องมีการเคลื่อนย้ายตำแหน่ง หรือเปลี่ยนรูปของวัตถุที่เขียนให้ เป็นไปตามพิกัดที่ต้องการ ซึ่งการเปลี่ยนรูปในที่นี้อาจจะเป็นการย่อ – ขยาย (Scale) ในอัตราส่วนขนาด ต่างๆ การเคลื่อนย้ายในแนววงกลม (Rotate) การเคลื่อนย้ายพร้อมทำสำเนาเพื่อการจัดเรียงให้เป็นแถว เป็นแนว (Rectangular Array) ถ้าเป็นการเขียนแบบด้วยมือ ต้องเสียเวลาในการเขียนงานซ้ำๆ เป็น จำนวนมาก หรืออาจได้รูปร่างงานที่ไม่ได้สัดส่วนเหมือนกันทุกชิ้น แต่การแก้ไขแบบด้วยคอมพิวเตอร์จะ ช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้สิ้นเชิง ในโปรแกรม MASTERCAM 2017 คำสั่ง TRANSFORM จะช่วยให้ลด เวลาในการเขียนแบบได้มาก มีรูปแบบของคำสั่งให้เลือกมากมายหลายแบบหากใช้คำสั่งที่เหมาะสมก็ สามารถเขียนแบบได้อย่างรวดเร็ว และสวยงาม

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเขียนแบบ และการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน 2 มิติ ด้วยทูลบาร์ TRANSFORM

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ด้านความรู้ (K)

1.1 นักศึกษาเลือกใช้คำสั่งในการเขียนแบบ และการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน 2 มิติ ด้วย ทูลบาร์ TRANSFORM ได้ถูกต้อง

1.2 นักศึกษาเลือกใช้คำสั่งในการบอกขนาด (Dimension) ได้ถูกต้อง

2. ด้านทักษะ (S)

2.1 นักศึกษามีทักษะในการเขียนแบบ และการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน 2 มิติ ด้วยทูลบาร์ TRANSFORM ได้ถูกต้อง

2.2 นักศึกษามีทักษะในการบอกขนาดชิ้นงาน 2 มิติได้ถูกต้อง

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

3.1 เข้าเรียนตรงตามเวลา

3.2 แต่งกายตามระเบียบของสถานศึกษา

3.3 มีความสนใจใฝ่รู้ ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น

3.4 มีน้ำใจช่วยเหลือผู้อื่นและการปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่น

3.5 ปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมายงานด้วยความละเอียด รอบคอบ

กิจกรรมการเรียนการสอน (5 ชั่วโมง)

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

ครูทบทวนความรู้เดิมในเรื่องการเริ่มใช้โปรแกรม MASTERCAM 2017 เพื่อสร้างชิ้นงานกั๊ด 2 มิติ และงานกลึง 2 มิติ รวมทั้งกล่าวถึงปัญหาจากการเรียนในหัวข้อที่ผ่านมา จากนั้นนำเข้าสู่บทเรียน โดยยกตัวอย่างชิ้นงานกั๊ด 2 มิติ ที่เป็นเฟืองตรง 30 ฟัน แล้วตั้งคำถาม

1.1 นักศึกษาเห็นฟันเฟืองแล้ว คิดว่าต้องเขียนฟันเฟืองที่ละฟันดีหรือไม่ เพราะเหตุใด

1.2 นักศึกษาอยากเขียนแบบฟันเฟืองตรงเป็นไหม

1.3 นักศึกษาร่วมกันอภิปราย

2. ชี้นำให้ข้อมูลและการสอน (3 ชั่วโมง 30 นาที)

ครูให้นักศึกษาอ่านทำความเข้าใจในเนื้อหาเรื่อง การปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน 2 มิติ ด้วยทูลบาร์ TRANSFORM และการบอกขนาด (Dimension) จากนั้นครูอธิบายประกอบเนื้อหาโดยใช้สื่อการสอน ประกอบการสอนเพื่อให้นักศึกษาเข้าใจในเนื้อหาสาระของการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาดังต่อไปนี้

2.1 การปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน 2 มิติ ด้วยทูลบาร์ TRANSFORM (3 ชั่วโมง)

2.2 การบอกขนาด (Dimension) (10 นาที)

2.3 ครูอธิบายสรุปเนื้อหาเรื่อง การปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน 2 มิติด้วยทูลบาร์ TRANSFORM และการบอกขนาด (Dimension) (20 นาที)

3. ชี้นำประกอบกิจกรรมการเรียน (50 นาที)

3.1 ครูอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานตามใบงานที่ 2.6 (10 นาที)

3.2 นักศึกษาปฏิบัติงานตามใบงานที่ 2.6 (30 นาที)

3.2 ครูและนักศึกษาร่วมกันเฉลยใบงานที่ 2.6 (10 นาที)

4. ชี้นำสรุป (20 นาที)

4.1 ครูอธิบายสรุปเนื้อหาเพิ่มเติม เรื่อง การปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน 2 มิติ ด้วยทูลบาร์ TRANSFORM (5 นาที)

4.2 ครูและนักศึกษากอภิปรายสรุปผลการปฏิบัติงาน และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม (5 นาที)

4.3 ตรวจสอบประเมินการปฏิบัติงานการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน อธิบายสรุปผลการปฏิบัติงาน ให้ผู้เรียนรู้วิธีปฏิบัติและวิธีการแก้ไขงานที่มีปัญหา (10 นาที)

5. ชี้นำทดสอบหลังเรียน (10 นาที)

นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบความรู้ หน่วยที่ 2 เรื่อง การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ และการบอกขนาด (Dimension)

2. สื่อประกอบการสอน Power Point แผ่นที่ 25 - 33

3. สื่อของจริง

4. ใบงาน

5. แบบทดสอบ

6. ลิงค์วีดีโอ <https://drive.google.com/drive/folders/16229f5o3AmX2zoeJZ-qWqJsG5sFgsB0T?usp=sharing>

7. ห้องเรียน Google Classroom วิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัสชั้นเรียน mcnnhuh หน่วยที่ 2 <https://classroom.google.com/w/MTA1OTcxNjUyMjc3/tc/MTE2NDAzODQxNDE3>

การวัดผลประเมินผล

1. คะแนนจากการอภิปรายเรื่อง การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ และการบอกขนาด (Dimension)
2. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 2 เรื่อง เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ และการบอกขนาด (Dimension)
3. คะแนนจากแบบประเมินผลการปฏิบัติงานตามใบงานที่ 2.6
4. คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการเรียนและการปฏิบัติงาน

แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

1. ห้องสมุด
2. ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต
3. ลิงค์วีดีโอ <https://drive.google.com/drive/folders/16229f5o3AmX2zoeJZ-qWqJsG5sFgsB0T?usp=sharing>
4. ห้องเรียน Google Classroom วิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัสชั้นเรียน mcnnhuh หน่วยที่ 2 <https://classroom.google.com/w/MTA1OTcxNjUyMjc3/tc/MTE2NDAzODQxNDE3>

กิจกรรมเสนอแนะ

1. นักศึกษาค้นคว้าแบบสั่งงาน 2 มิติ ที่หลากหลาย มาวิเคราะห์เพื่อวางแผนในการเขียนแบบและฝึกฝน
2. นักศึกษาสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมหรือทบทวนเนื้อหาจาก เว็บไซต์ที่ห้องศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ในเวลาว่าง

ชุดการสอน

วิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์
(Computer Aided Design and Manufacturing)

รหัสวิชา 3102-2005

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคนิคการผลิต สาขางานเครื่องมือกล

ชุดที่ 2

เรื่อง เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ
การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ และการบอกขนาด (Dimension)

นายอนุชาติ อินสด

ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ

วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ

คำแนะนำสำหรับนักศึกษา

1. ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ เวลา 10 นาที
2. ให้นักศึกษาศึกษาใบความรู้เรื่อง เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพ
ชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ และการบอกขนาด (Dimension)
3. ให้นักศึกษาปฏิบัติงานตามใบงาน
4. ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ เวลา 10 นาที
5. ให้นักศึกษาศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากลิงค์วีดีโอ <https://drive.google.com/drive/folders/16229f5o3AmX2zoeJZ-qWqJsG5sFgsB0T?usp=sharing>
6. ให้นักศึกษาศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากห้องเรียน Google Classroom วิชา
ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัสชั้นเรียน mcnnhuh หน่วยที่ 2
<https://classroom.google.com/w/MTA1OTcxNjUyMjc3/tc/MTE2NDAzODQxNDE3>

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เลือกใช้คำสั่งในการควบคุมการแสดงผลภาพเมื่อเริ่มต้นใช้งานโปรแกรมได้ถูกต้อง
2. เลือกใช้คำสั่งในการสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติได้ถูกต้อง
3. เลือกใช้คำสั่งในการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน 2 มิติ ด้วยทูลบาร์ TRANSFORM ได้ถูกต้อง
4. ปฏิบัติงานเขียนแบบ และปรับปรุงแก้ไขแบบชิ้นงาน 2 มิติได้ถูกต้อง
5. ปฏิบัติงานบอกขนาด (Dimension) แบบชิ้นงาน 2 มิติได้ถูกต้อง

หัวข้อเรื่อง ชุดที่ 2

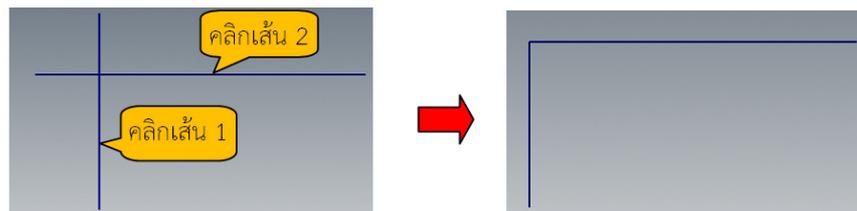
1. เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม
2. การสร้างภาพชิ้นงานก๊าด 2 มิติ
3. การสร้างภาพชิ้นงานกลึง 2 มิติ
4. การปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน 2 มิติ ด้วยทูลบาร์ TRANSFORM
5. การบอกขนาด (Dimension)

แบบทดสอบก่อนเรียน

หน่วยที่ 2 เรื่อง เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ
การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ และการบอกขนาด (Dimension)

ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบโดยเลือกคำตอบข้อที่ถูกต้องที่สุด ทำเครื่องหมาย (X) ลงใน
กระดาษคำตอบ

- เมื่อผู้ใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017 กด F9 ที่เป็นพิมพ์ จะทำให้โปรแกรมแสดงผลอย่างไร
 - เปิดหรือปิดจุด Origin
 - ออกจากคำสั่งปัจจุบัน
 - เลื่อนกราฟฟิกขึ้น
 - เลื่อนกราฟฟิกลง
- เมื่อผู้ใช้งานต้องการ ออกจากคำสั่งปัจจุบัน ต้องกดแป้นพิมพ์ในข้อใด
 - Alt+A
 - Esc
 - Ctrl+X
 - Ctrl+Z
- จากภาพเป็นการใช้คำสั่ง Trim แบบใด

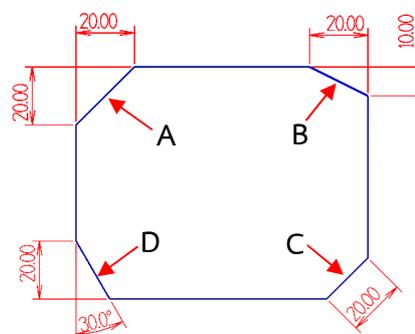


- Trim 1 entity
- Trim 2 entity
- Trim 3 entity
- Divide/Delete

4. ข้อใดคือการ Fillet แบบ Inverse



ใช้ภาพข้างล่างนี้ ตอบคำถามข้อ 5. - 6.



5. ข้อใดเกิดจากการใช้คำสั่ง Chamfer แบบ 2 Distance

- A
- B
- C
- D

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

หน่วยที่ 2

เรื่อง เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ
การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ และการบอกขนาด (Dimension)

เฉลย

- | | | | | |
|------|------|------|------|-------|
| 1. ก | 2. ข | 3. ข | 4. ค | 5. ข |
| 6. ค | 7. ค | 8. ก | 9. ค | 10. ก |

ใบความรู้

หน่วยที่ 2 เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ และการบอกขนาด (Dimension)

1. เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม

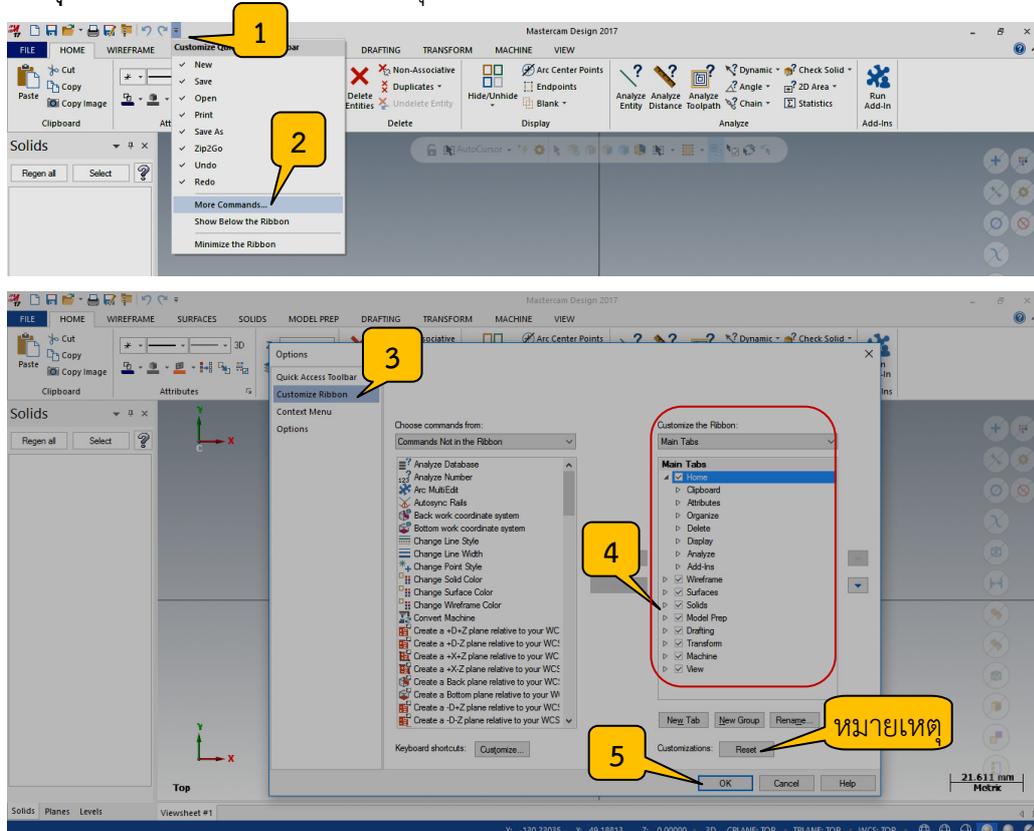
การเริ่มต้นใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017 นั้น เมื่อผู้ใช้งานเข้ามาในโปรแกรมแล้ว จะต้องทำการศึกษาและปรับค่าต่างๆ เพื่อการใช้งานโปรแกรมได้อย่างถูกต้อง ได้แก่ การจัดการเกี่ยวกับ Tool bar, การเพิ่มหรือลดคำสั่งเมื่อคลิกเมาส์ขวา (Context Menu), การเปลี่ยนสีแถบ Accent Bar, การเปลี่ยนระบบหน่วย, การสร้างหน้ากระดาษใหม่, การเปิดไฟล์งาน, การบันทึกไฟล์งาน, การปิดโปรแกรม และคีย์ลัดในการเข้าสู่คำสั่งต่างๆ

1.1 การจัดการเกี่ยวกับ Tool bar

ผู้ใช้งานสามารถเพิ่มหรือลด Tool bar ได้ โดยมีขั้นตอนและวิธีการ ดังแสดงในภาพที่ 2.1

- 1.1.1 คลิกที่  (1)
- 1.1.2 เลือก More Command (2)
- 1.1.3 เลือก Customize Ribbon (3)
- 1.1.4 คลิกเครื่องหมาย ✓ ในช่อง Tool bar ที่ต้องการเปิด (4)
- 1.1.5 คลิกปุ่ม OK (5)

หมายเหตุ : หากต้องการใช้ค่าเดิมให้คลิกปุ่ม Reset



ภาพที่ 2.1 การจัดการเกี่ยวกับ Tool bar

(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

1.2 การเพิ่มหรือลดคำสั่งเมื่อคลิกเมาส์ขวา (Context Menu)

ผู้ใช้งานสามารถทำการเพิ่มหรือลดคำสั่งเมื่อคลิกเมาส์ขวา (Context Menu) โดยมีขั้นตอนและวิธีการ ดังแสดงในภาพที่ 2.2

1.2.1 คลิกขวาที่ Graphics Window จะปรากฏ Context Menu (1)

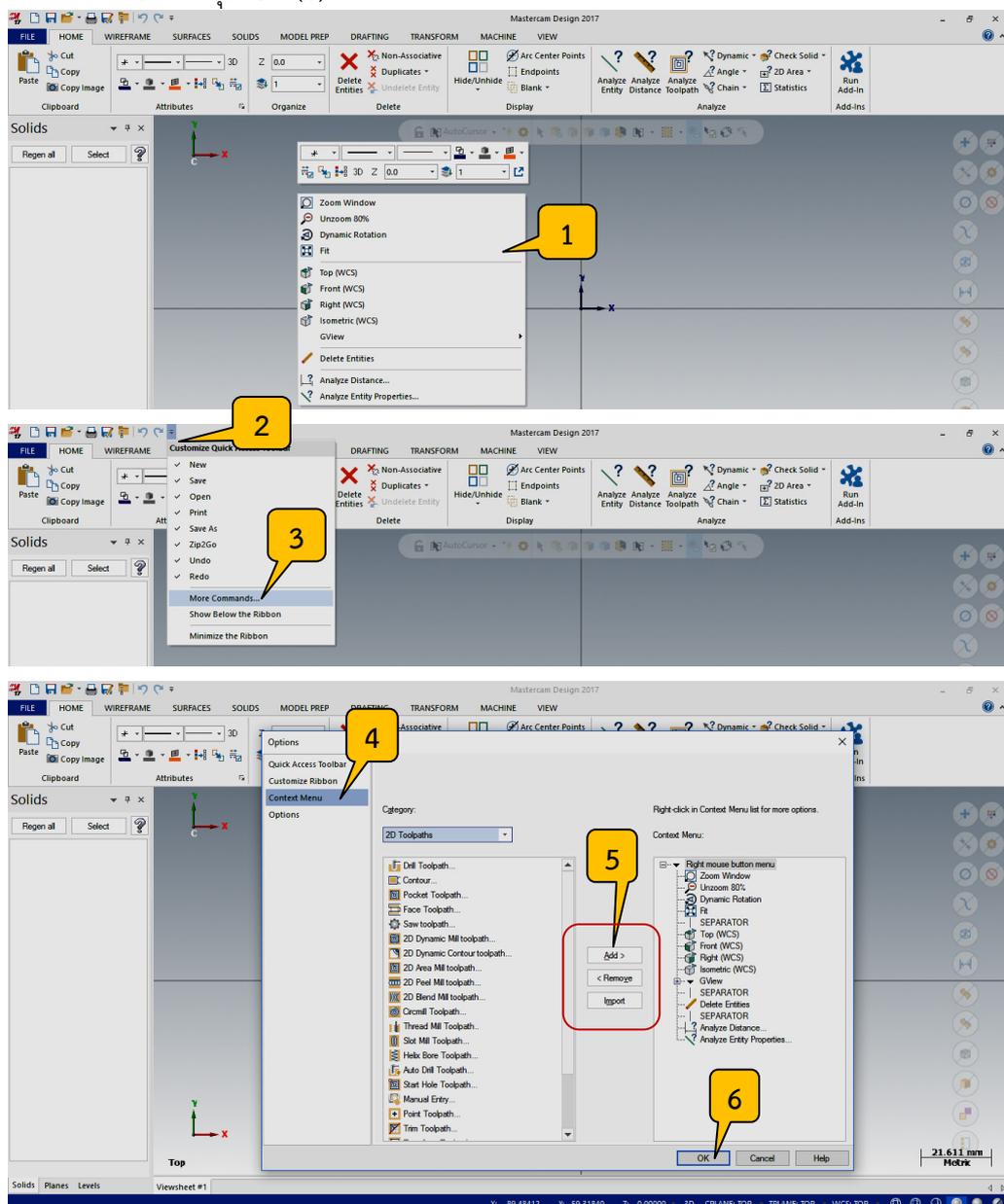
1.2.2 คลิกที่  (2)

1.2.3 เลือก More Command (3)

1.2.4 เลือก Context Menu (4)

1.2.5 ทำการเพิ่ม – ลด คำสั่ง โดยการกด Add/Remove (5)

1.2.6 คลิกปุ่ม OK (6)



ภาพที่ 2.2 การเพิ่มหรือลดคำสั่งเมื่อคลิกเมาส์ขวา (Context Menu)

(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

1.3 การเปลี่ยนสีแถบ Accent Bar

ผู้ใช้งานสามารถเปลี่ยนสีแถบ Accent Bar โดยมีขั้นตอนและวิธีการ ดังแสดงในภาพที่ 2.3

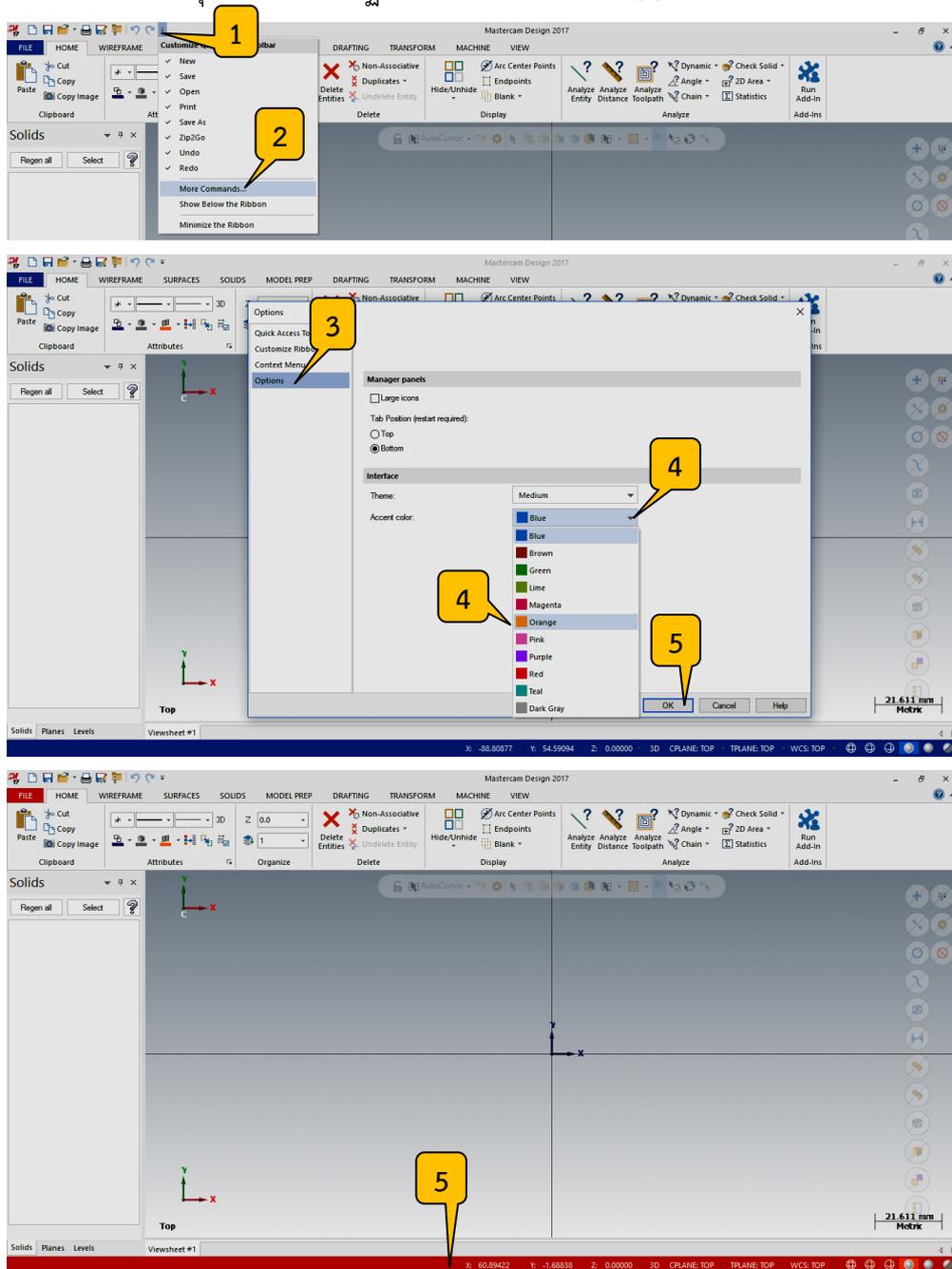
1.3.1 คลิกที่  (1)

1.3.2 เลือก More Command (2)

1.3.3 เลือก Options (3)

1.3.4 ที่ Accent Color: กดที่  เพื่อทำการเลือกสีที่ต้องการ (4)

1.3.5 คลิกปุ่ม OK จะปรากฏสีใหม่ที่ Accent Color (5)



ภาพที่ 2.3 การเปลี่ยนสีแถบ Accent Bar
(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

1.4 การเปลี่ยนระบบหน่วย

ผู้ใช้งานสามารถเปลี่ยนหน่วยจากระบบ Metric (mm.) เป็นระบบ English (Inch) หรือจากระบบ English (Inch) เป็นระบบ Metric (mm.) มีขั้นตอนและวิธีการ ดังแสดงในภาพที่ 2.4

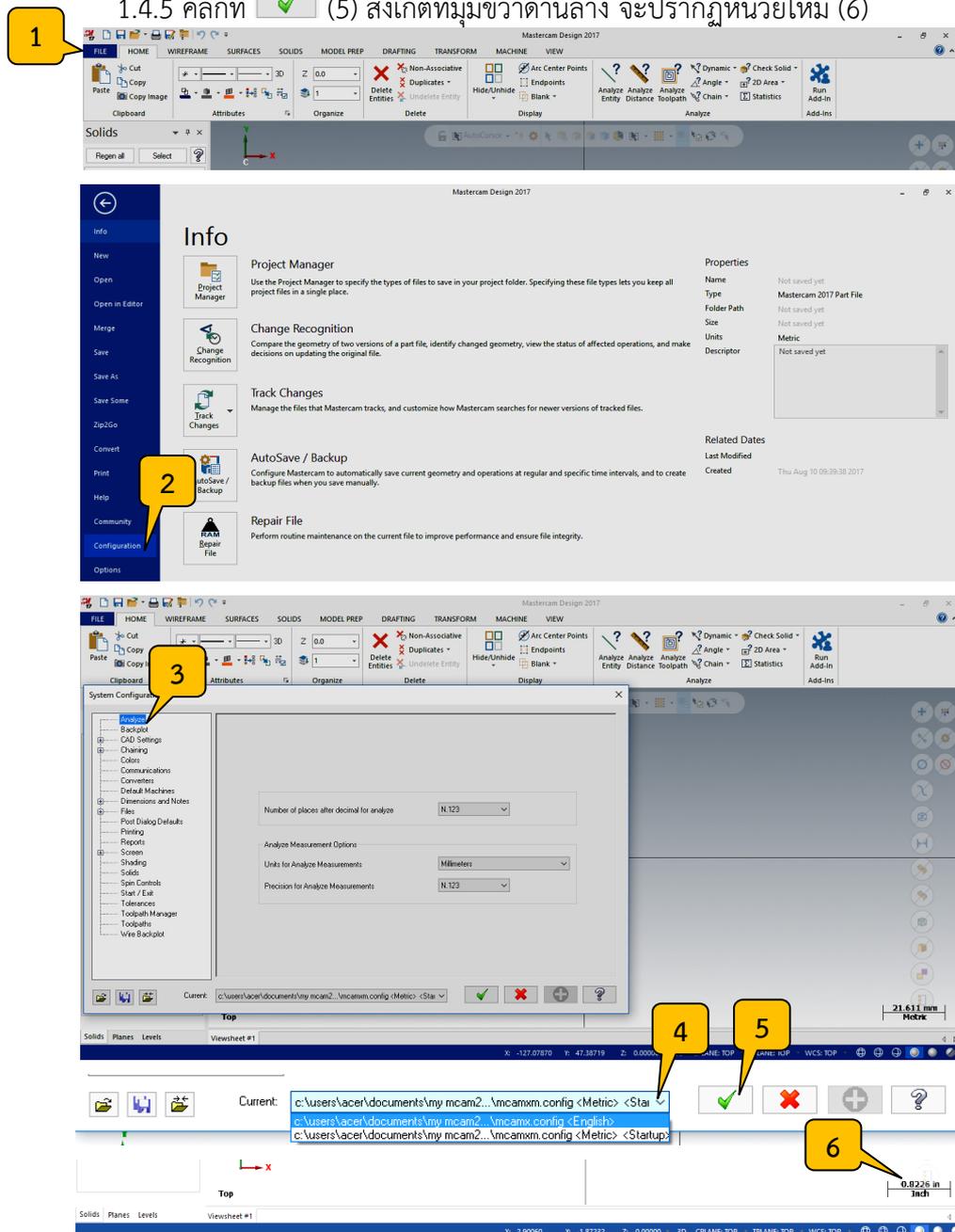
1.4.1 คลิกที่ FILE (1)

1.4.2 เลือก Configuration (2)

1.4.3 เลือก Analyze (3)

1.4.4 ที่ Current: คลิกที่ เพื่อทำการเปลี่ยนระบบหน่วย (4)

1.4.5 คลิกที่ (5) สังเกตที่มุมขวาด้านล่าง จะปรากฏหน่วยใหม่ (6)



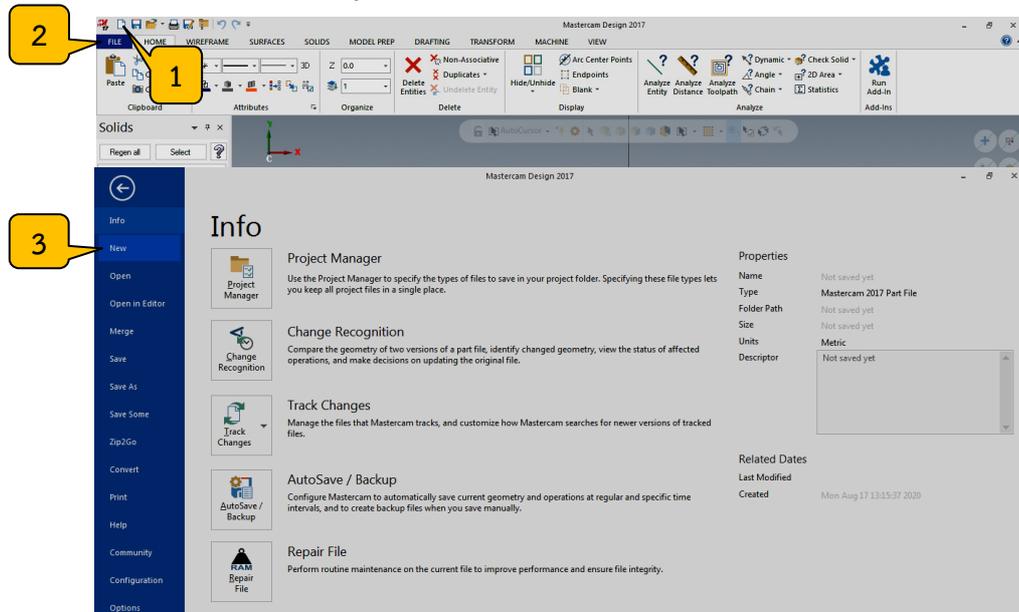
ภาพที่ 2.4 การเปลี่ยนระบบหน่วย
(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

1.5 การสร้างหน้ากระดาษใหม่

การสร้างหน้ากระดาษขึ้นมาใหม่ใน MASTERCAM 2017 ทำได้ 2 วิธี คือ

วิธีที่ 1 1.5.1 คลิกที่ Icon  ที่ Toolbar (1)

วิธีที่ 2 1.5.2 คลิกที่เมนู FILE (2) แล้วคลิกที่ New (3) ดังแสดงในภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 การสร้างหน้ากระดาษใหม่ วิธีที่ 2
(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

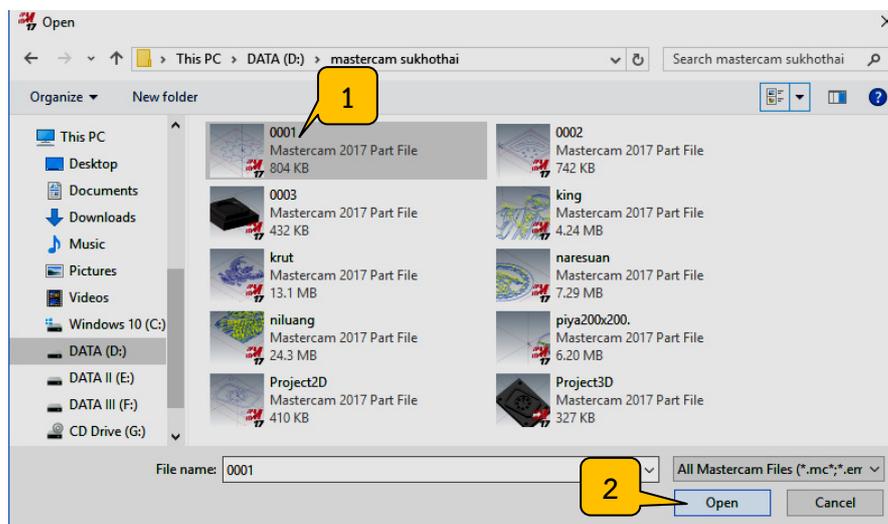
1.6 การเปิดไฟล์งาน

การเปิดไฟล์งาน ทำได้ 2 วิธี คือ

วิธีที่ 1 1.6.1 คลิกที่ Icon  ที่ Toolbar, กด Ctrl+O, คลิกที่เมนู FILE แล้วคลิกที่ Open

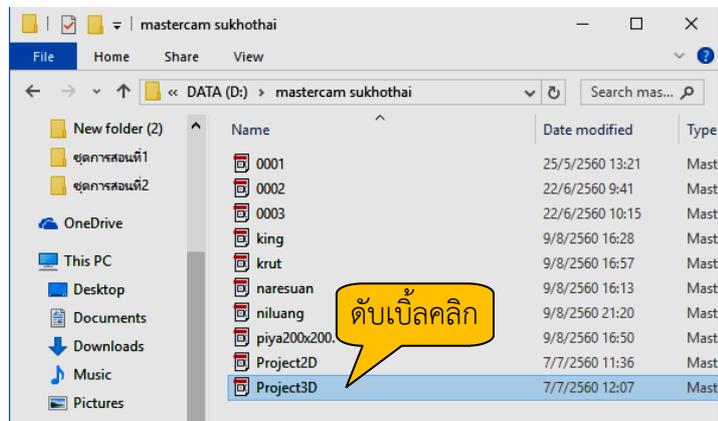
1.6.2 จะปรากฏกรอบคำถาม Open ให้ทำการเลือกไฟล์งานที่ต้องการเปิด (1)

1.6.3 คลิก Open (2) ดังแสดงในภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 การเปิดไฟล์งาน วิธีที่ 1
(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

วิธีที่ 2 สามารถเปิดไฟล์นอกโปรแกรม โดยไม่ต้องเข้ามา Open File ในโปรแกรม ตัวอย่างเช่น เปิดโฟลเดอร์ที่จัดเก็บไฟล์ แล้วดับเบิลคลิกไฟล์ที่ต้องการเปิดได้เลย ดังภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 การเปิดไฟล์งาน วิธีที่ 2
(ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

1.7 การบันทึกไฟล์งาน

การบันทึกไฟล์งานมี 2 ลักษณะ คือ บันทึกไฟล์งานชื่อเดิม (Save) และบันทึกไฟล์งานชื่อใหม่ (Save As..) ซึ่งมีวิธีการบันทึกที่ต่างกัน ดังนี้

1.7.1 การบันทึกไฟล์งานชื่อเดิม (Save)

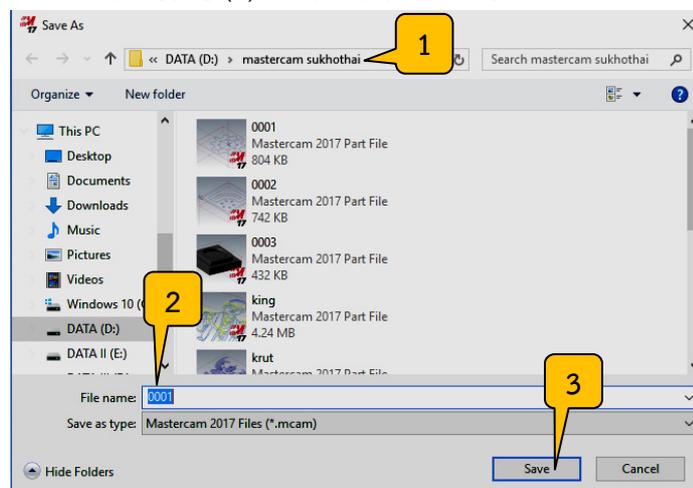
1.7.1.1 คลิกที่ Icon  ที่ Toolbar หรือกด Ctrl+S หรือคลิกที่เมนู FILE แล้วคลิกที่ Save

1.7.2 การบันทึกไฟล์งานชื่อใหม่ (Save As..)

1.7.2.1 คลิกที่ Icon  ที่ Toolbar หรือกด Ctrl+Shift+S หรือคลิกที่เมนู FILE แล้วคลิกที่ Save As..

1.7.2.2 จะปรากฏกรอบคำถาม Save As.. ให้เลือกโฟลเดอร์ (1) และตั้งชื่อไฟล์งานใหม่ที่ต้องการบันทึก (2)

1.7.2.3 คลิก Save (3) ดังแสดงในภาพที่ 2.8



ภาพที่ 2.8 การบันทึกไฟล์งานชื่อใหม่ (Save As..)
(ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

1.8 การปิดโปรแกรม

วิธีการปิดโปรแกรม MASTERCAM 2017 มีขั้นตอนและวิธีการ ดังภาพที่ 2.9

1.8.1 คลิกที่  ที่มุมบนขวา (1) หรือ กด Alt+F4

1.8.2 จะปรากฏแถบหน้าต่างเพื่อยืนยันการปิดโปรแกรม

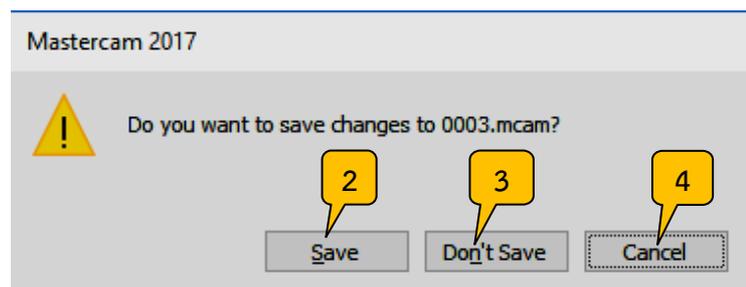
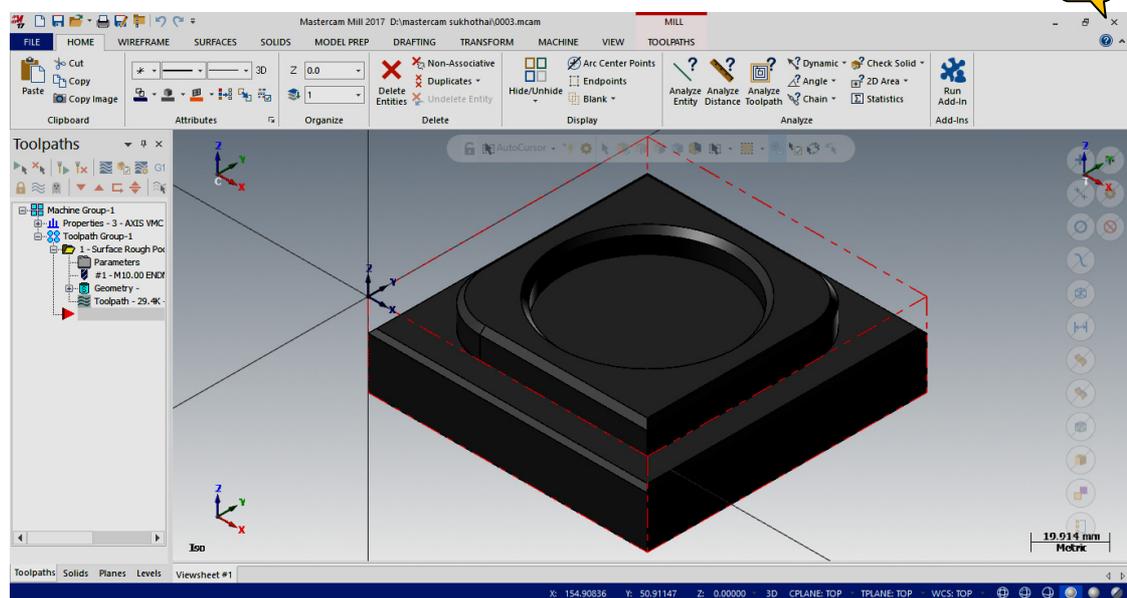
1.8.2.1 กด  (2) โปรแกรมจะให้บันทึกไฟล์งานก่อนที่จะปิดโปรแกรม

ออกไป

1.8.2.2 กด  (3) โปรแกรมจะปิดโดยไม่ทำการบันทึกไฟล์

1.8.2.3 กด  (4) โปรแกรมจะไม่ถูกปิด จะกลับสู่หน้า MASTERCAM

2017



ภาพที่ 2.9 การปิดโปรแกรม
(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

1.9 คีย์ลัดในการเข้าสู่คำสั่งต่างๆ

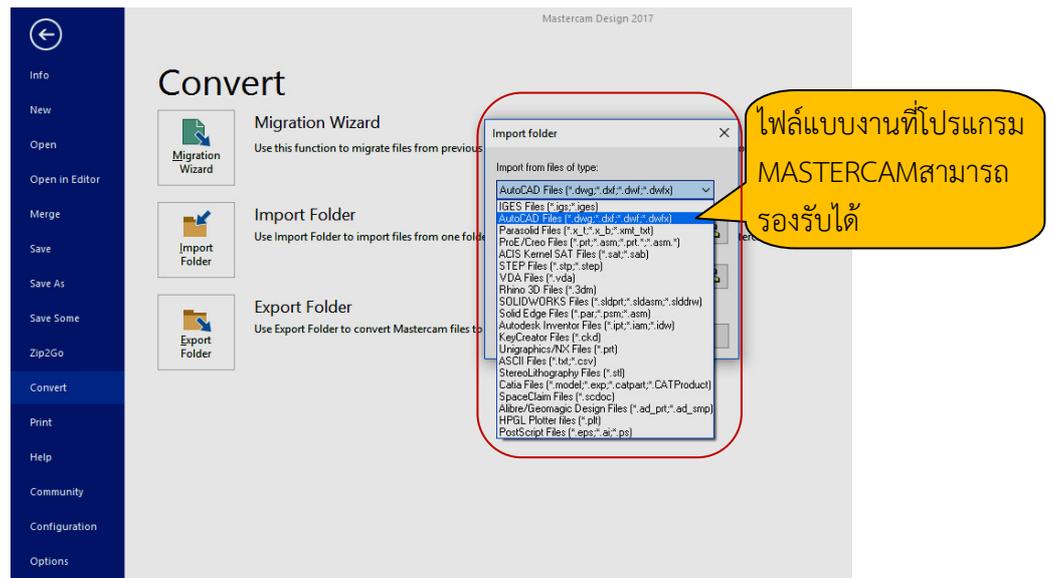
คีย์ลัดในการเข้าสู่คำสั่งต่างๆ ของโปรแกรม MASTERCAM 2017 จะช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถปฏิบัติงานได้อย่างสะดวก รวดเร็ว ผ่านแป้นพิมพ์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

Alt+1	ด้านบน
Alt+2	ด้านหน้า
Alt+5	ด้านขวา
Alt+7	ด้านสามมิติ

Alt+A	บันทึกไฟล์งาน
Alt+C	เปิดคำสั่ง C – Hooks
Alt+D	เปิดแถบคำสั่งการตั้งค่าของ Dimension
Alt+E	การซ่อนและโชว์ชิ้นงาน
Alt+F1	ซูมชิ้นงานเต็มจอ
Alt+F2	ซูมออกทีละ 0.8 เท่า
Alt+F8	ตั้งค่าระบบ (System Configure)
Alt+G	โชว์แถบตาราง (Displays Screen Grid)
Alt+H	เปิดแถบตัวช่วย (Help)
Alt+O	ซ่อนหรือแสดงแถบ Operations Manager
Alt+S	การเปิดหรือปิด Shade
Alt+T	ซ่อน – แสดง เส้น Toolpaths
Alt+U	ย้อนกลับ
Alt+V	แสดงเวอร์ชัน Mastercam
Ctrl+A	เลือกชิ้นงานทั้งหมด
Ctrl+C	คัดลอก
Ctrl+U	ย้อนกลับ
Ctrl+X	ลบ
Ctrl+Z	ย้อนกลับ
F1	ซูมเฉพาะส่วนที่เลือก
F2	ซูมออกทีละ 0.5 เท่า
F3	พื้นฟูกราฟฟิก
F4	แสดงรายละเอียดของวัตถุ
F5	ลบ
F9	เปิดหรือปิดจุด Origin
Esc	ออกจากคำสั่งปัจจุบัน
Page Up	เลื่อนกราฟฟิกขึ้น
Page Down	เลื่อนกราฟฟิกลง
→	เลื่อนกราฟฟิกไปทางด้านขวา
←	เลื่อนกราฟฟิกไปทางด้านซ้าย
↑	เลื่อนกราฟฟิกขึ้นด้านบน
↓	เลื่อนกราฟฟิกลงด้านล่าง

2. การสร้างภาพชิ้นงานกัด 2 มิติ

ในการทำงานของโปรแกรม MASTERCAM 2017 หากต้องการเขียนรูปร่างขึ้นมาเพื่อใช้สำหรับทำงานนั้น การสร้างแบบมีอยู่ 2 แบบ คือ การสร้างแบบเองโดยเขียนทีละขั้นตอนใน Graphics Window และการคัดลอกแบบที่มีการออกแบบมาแล้วเป็นไฟล์ เช่น ไฟล์แบบงานที่เขียนจากโปรแกรม Autocad นามสกุลไฟล์ .Dwg, .Dxf เป็นต้น และยังมีโปรแกรมเขียนแบบอีกมากมายที่โปรแกรม MASTERCAM สามารถรองรับได้ และเวอร์ชันของโปรแกรมนั้นต้องมีความใกล้เคียงกัน ดังภาพที่ 2.10



ภาพที่ 2.10 การคัดลอกแบบที่มีการออกแบบมาแล้ว และเวอร์ชันของโปรแกรมนั้นต้องมีความใกล้เคียงกัน (ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิตินั้น จะใช้ทุลบาร์ WIREFRAME ซึ่งจะมีรูปแบบของแถบเครื่องมือ ดังภาพที่ 2.11 ขั้นตอนและวิธีการเขียนแบบจะอธิบายให้ทราบ ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2.11 ทุลบาร์ WIREFRAME ที่ใช้ในการสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ (ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

2.1 การสร้างเส้นตรง (Line)

การสร้างเส้นตรง (Line) มีคำสั่งให้เลือกใช้อยู่หลายลักษณะ ดังนี้

2.1.1 การสร้างเส้นตรง (Line Endpoints) เป็นการสร้างเส้นโดยที่มีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด โดยมีวิธีการสร้าง ดังภาพที่ 2.12

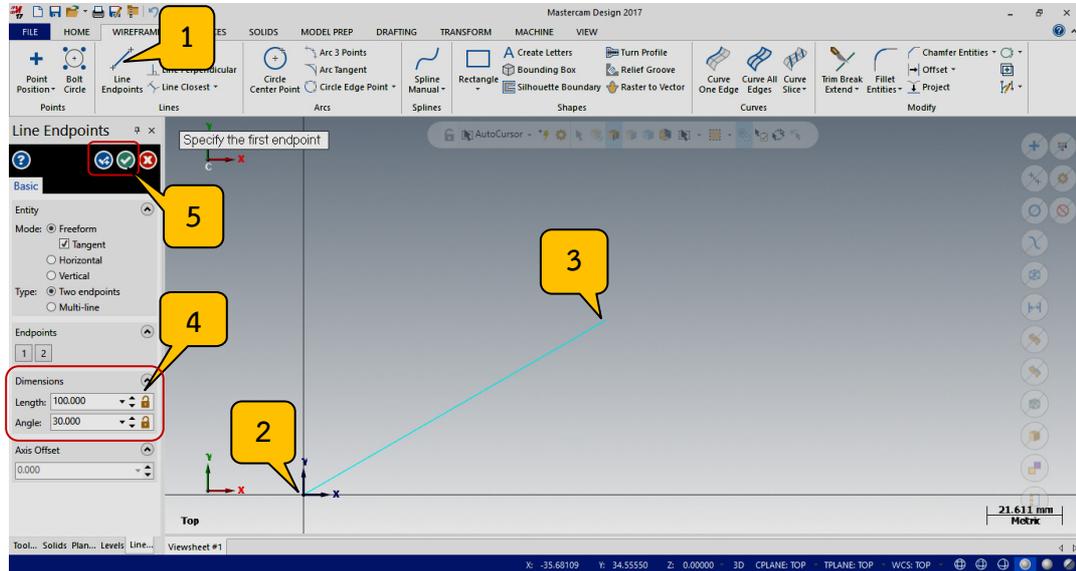
2.1.1.1 คลิกที่ทุลบาร์ Line Endpoints (1)

2.1.1.2 คลิกที่จุดเริ่มต้นของเส้นตรง (2) (ในที่นี้เลือกที่จุด WCS)

2.1.1.3 เลื่อนเมาส์ไปคลิกยังจุดสิ้นสุดของเส้นตรง (3)

2.1.1.4 ที่กล่องโต้ตอบ Line Endpoints ที่ช่อง Dimensions ระบุความยาวของเส้นที่ Length และมุมของเส้นที่ Angle (4)

2.1.1.5 กด Apply  หากต้องการใช้คำสั่งเดิมต่อไป หรือกด OK  เพื่อยืนยัน และออกจากคำสั่ง (5)



ภาพที่ 2.12 การสร้างเส้นตรง (Line Endpoints)

(ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

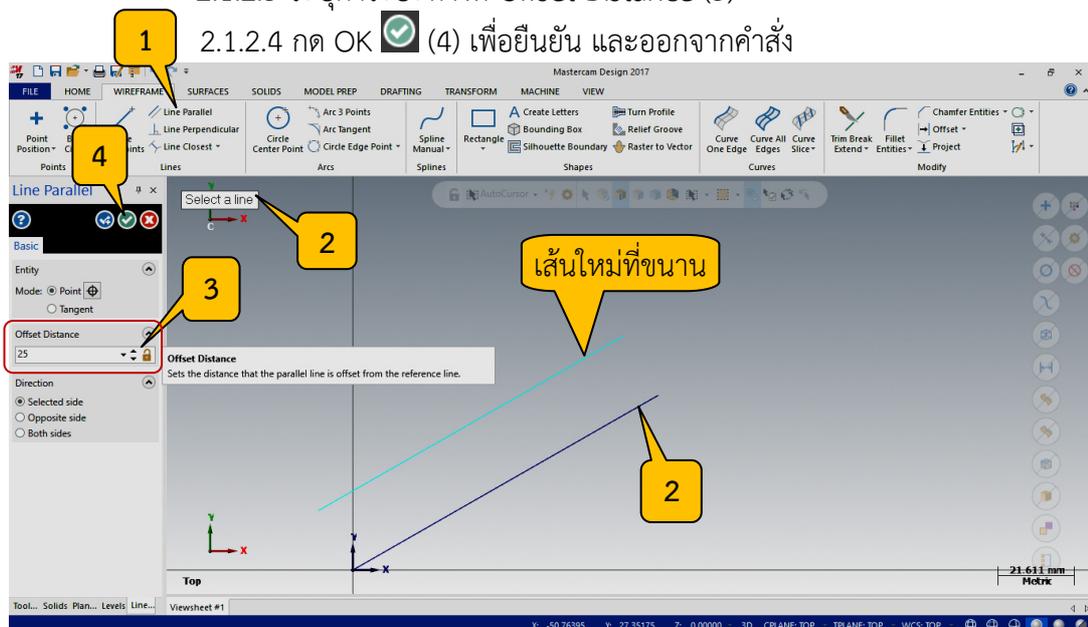
2.1.2 การสร้างเส้นตรงแบบขนาน (Line Parallel) เป็นการสร้างเส้นขนาน โดยมีวิธีการสร้าง ดังภาพที่ 2.13

2.1.2.1 คลิกที่ทูลบาร์ Line Parallel  (1)

2.1.2.2 เมื่อปรากฏ Select a line คลิกที่เส้นตรงที่ต้องการ (2)

2.1.2.3 ระบุค่าระยะห่างที่ Offset Distance (3)

2.1.2.4 กด OK  (4) เพื่อยืนยัน และออกจากคำสั่ง



ภาพที่ 2.13 การสร้างเส้นตรงแบบขนาน (Line Parallel)

(ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

2.1.3 การสร้างเส้นตรงให้ตั้งฉากกับเส้นตรงหรือส่วนโค้ง (Line Perpendicular) โดยมีวิธีการสร้าง ดังภาพที่ 2.14

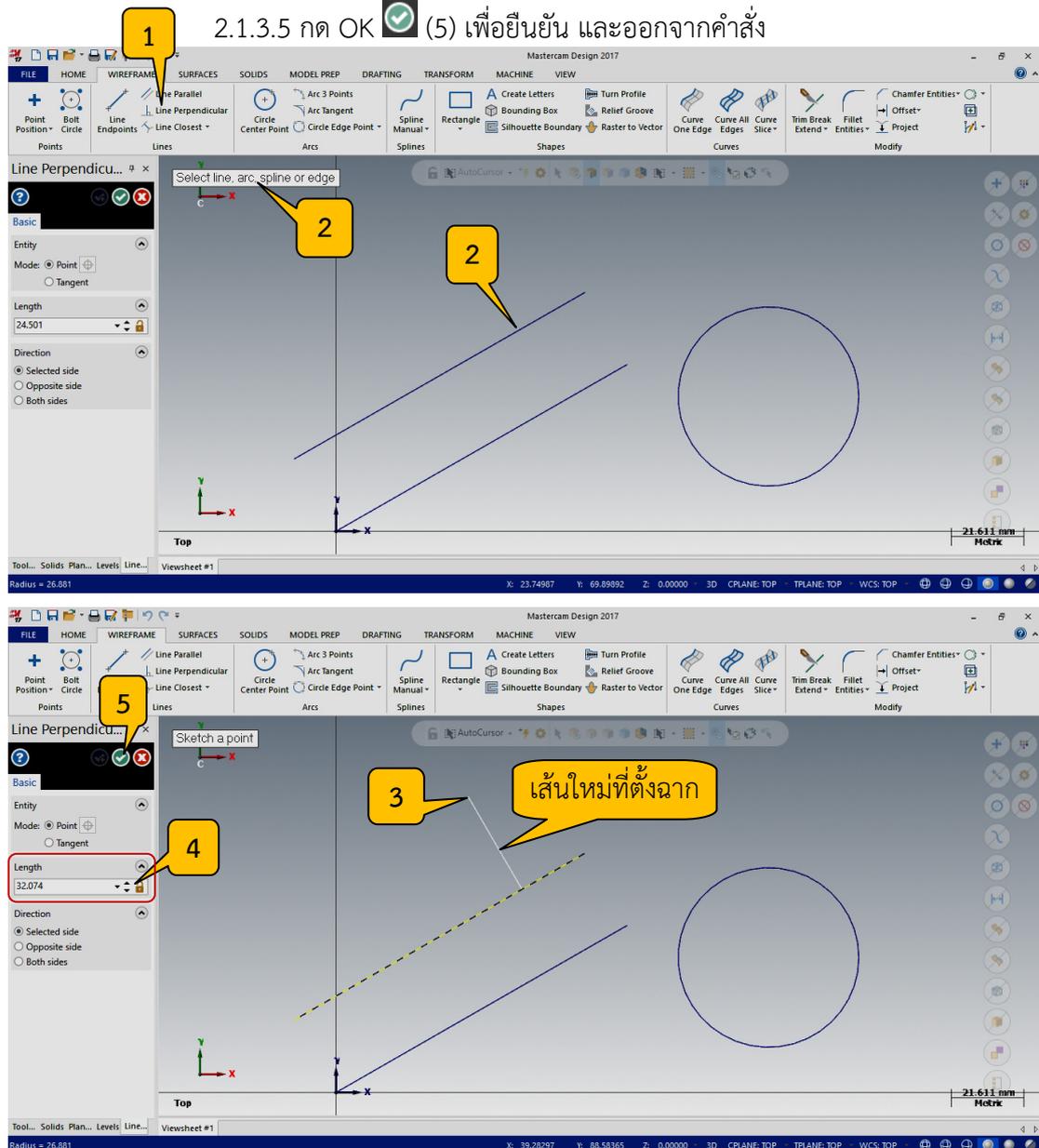
2.1.3.1 คลิกที่ทูลบาร์ Line Perpendicular  Line Perpendicular (1)

2.1.3.2 เมื่อปรากฏ Select line, arc, spline or edge คลิกที่เส้นตรง ส่วนโค้ง วงกลม หรือขอบที่ต้องการ (2)

2.1.3.3 เมื่อปรากฏ Sketch a point ให้เลื่อนเมาส์ไปตามต้องการ (3)

2.1.3.4 ระบุความยาวเส้นที่ Length (4)

2.1.3.5 กด OK  (5) เพื่อยืนยัน และออกจากคำสั่ง



ภาพที่ 2.14 การสร้างเส้นตรงให้ตั้งฉากกับเส้นตรงหรือส่วนโค้ง (Line Perpendicular)

(ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

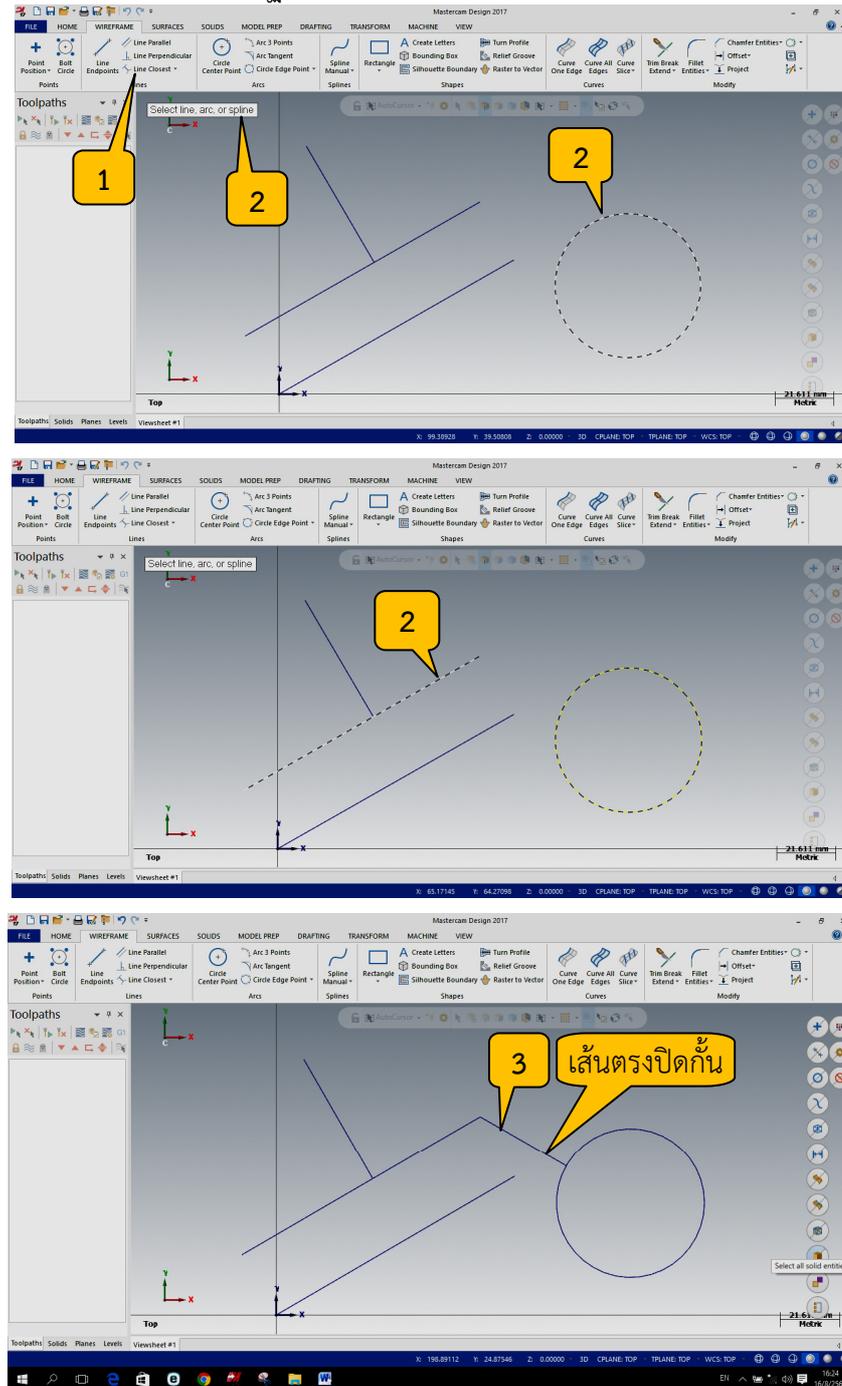
2.1.4 การสร้างเส้นตรงปิดกั้นเส้นที่มีอยู่ถัดไป (Line Closest) โดยมีวิธีการสร้าง

ดังภาพที่ 2.15

2.1.4.1 คลิกที่ทูลบาร์ Line Closest  (1)

2.1.4.2 เมื่อปรากฏ Select line, arc, or spline คลิกที่เส้นตรง ส่วนโค้ง เส้นที่ 1 และเส้นที่ 2 ที่ต้องการ (2)

2.1.4.3 จะปรากฏเส้นตรงปิดกั้น (3)



ภาพที่ 2.15 การสร้างเส้นตรงปิดกั้นเส้นที่มีอยู่ถัดไป (Line Closest)

(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

2.1.5 การสร้างเส้นที่แบ่งมุมออกเป็น 2 ส่วนเท่ากัน โดยมาจากเส้น 2 เส้นมาตัดกัน (Line Bisect) โดยมีวิธีการสร้าง ดังภาพที่ 2.16

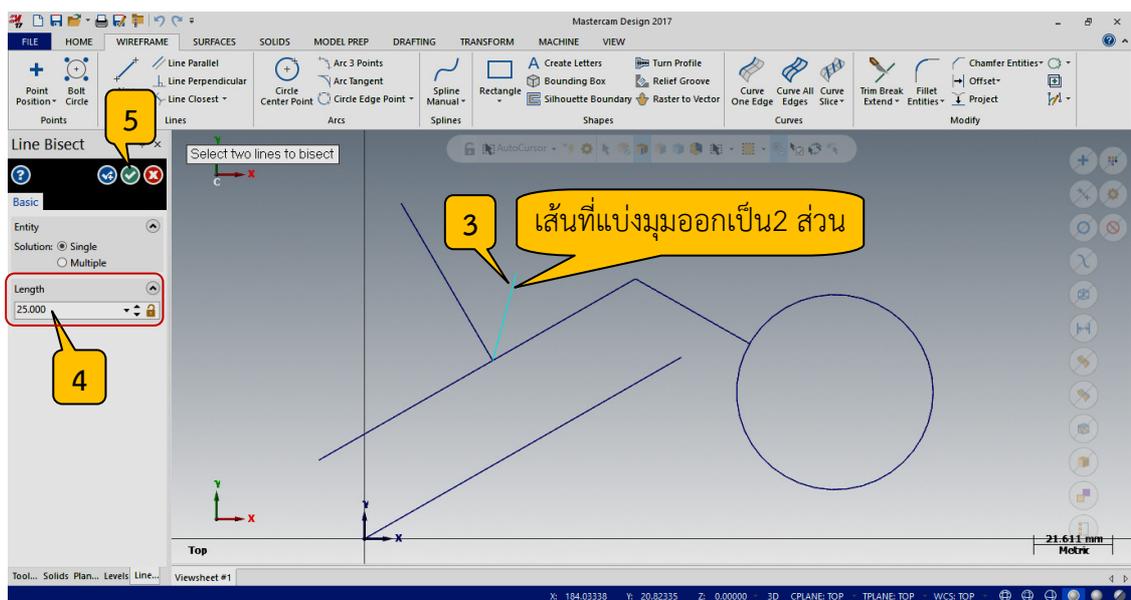
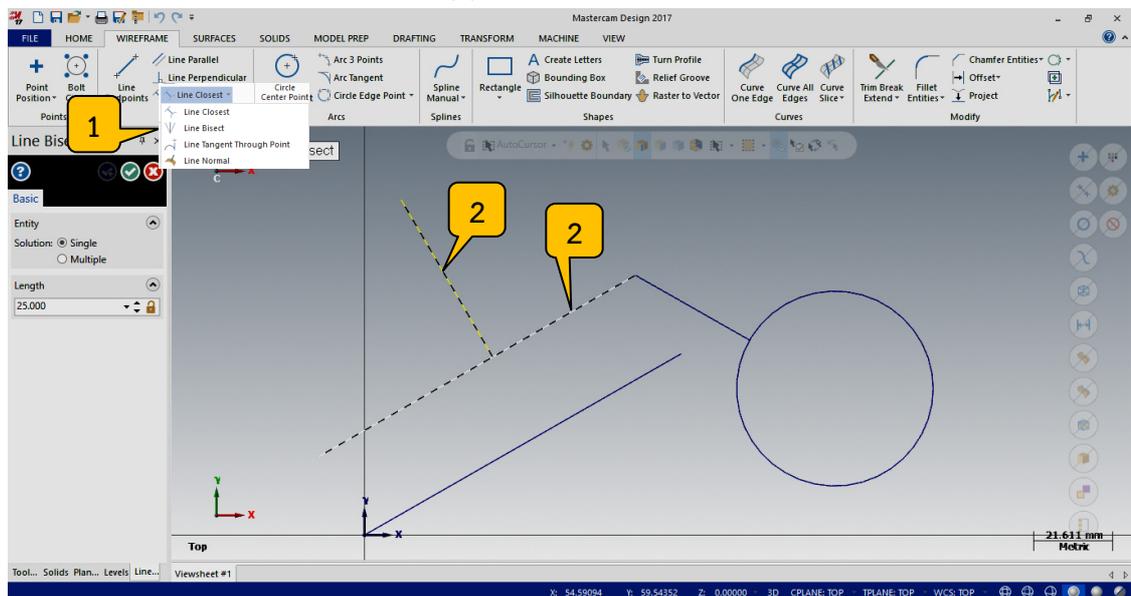
2.1.5.1 คลิกที่ทูลบาร์ Line Bisect  Line Bisect (1)

2.1.5.2 เมื่อปรากฏ Select two line to bisect คลิกที่เส้นตรง ส่วนโค้ง เส้นที่ 1 และเส้นที่ 2 (2)

2.1.5.3 จะปรากฏเส้นที่แบ่งมุมออกเป็น 2 ส่วนเท่ากัน (3)

2.1.5.4 ระบุความยาวเส้นที่ Length (4)

2.1.5.5 กด OK  (5) เพื่อยืนยันและออกจากคำสั่ง



ภาพที่ 2.16 การสร้างเส้นที่แบ่งมุมออกเป็น 2 ส่วนเท่ากัน โดยมาจากเส้น 2 เส้นมาตัดกัน (Line Bisect) (ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

2.1.6 การสร้างเส้นตรงสัมผัสส่วนโค้งเพื่อหาจุดตัดกับเส้นที่เลือก (Line Tangent Through Point)

โดยมีวิธีการสร้าง ดังภาพที่ 2.17

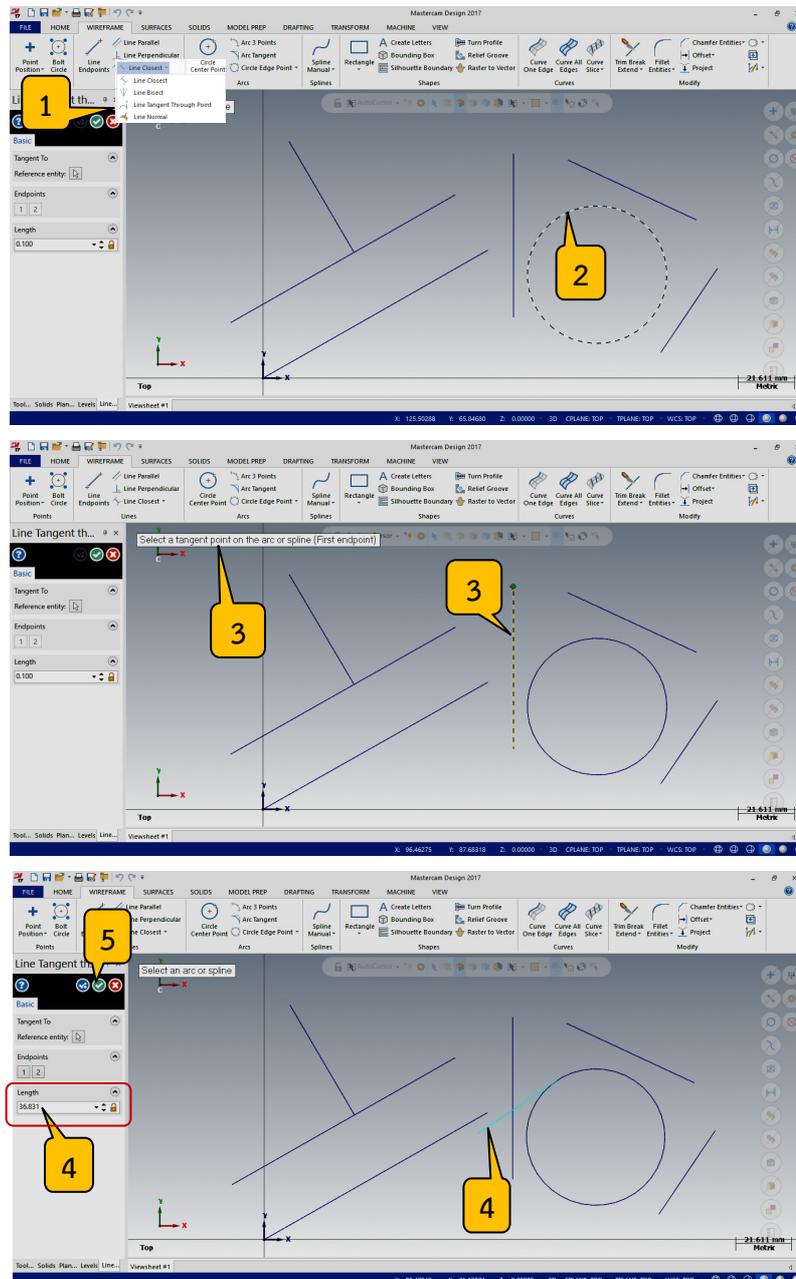
2.1.6.1 คลิกที่ทูลบาร์ Line Tangent Through Point (1)

2.1.6.2 เมื่อปรากฏ Select an arc or spline คลิกที่เส้นโค้ง (2)

2.1.6.3 เมื่อปรากฏ Select a tangent point on the arc or spline (First endpoint) คลิกที่เส้น (3)

2.1.6.4 เลื่อนเมาส์ไปยังตำแหน่งที่ต้องการ ระบุความยาวเส้นที่ Length (4)

2.1.6.5 กด OK (5) เพื่อยืนยันและออกจากคำสั่ง



ภาพที่ 2.17 การสร้างเส้นตรงสัมผัสส่วนโค้งเพื่อหาจุดตัดกับเส้นที่เลือก (Line Tangent Through Point)
(ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

2.2 การสร้างวงกลม (Circle Center Point)

คำสั่ง Circle Center Point เป็นการเขียนวงกลมหรือรัศมีโค้ง (Radius) โดยมีวิธีการสร้าง ดังภาพที่ 2.18

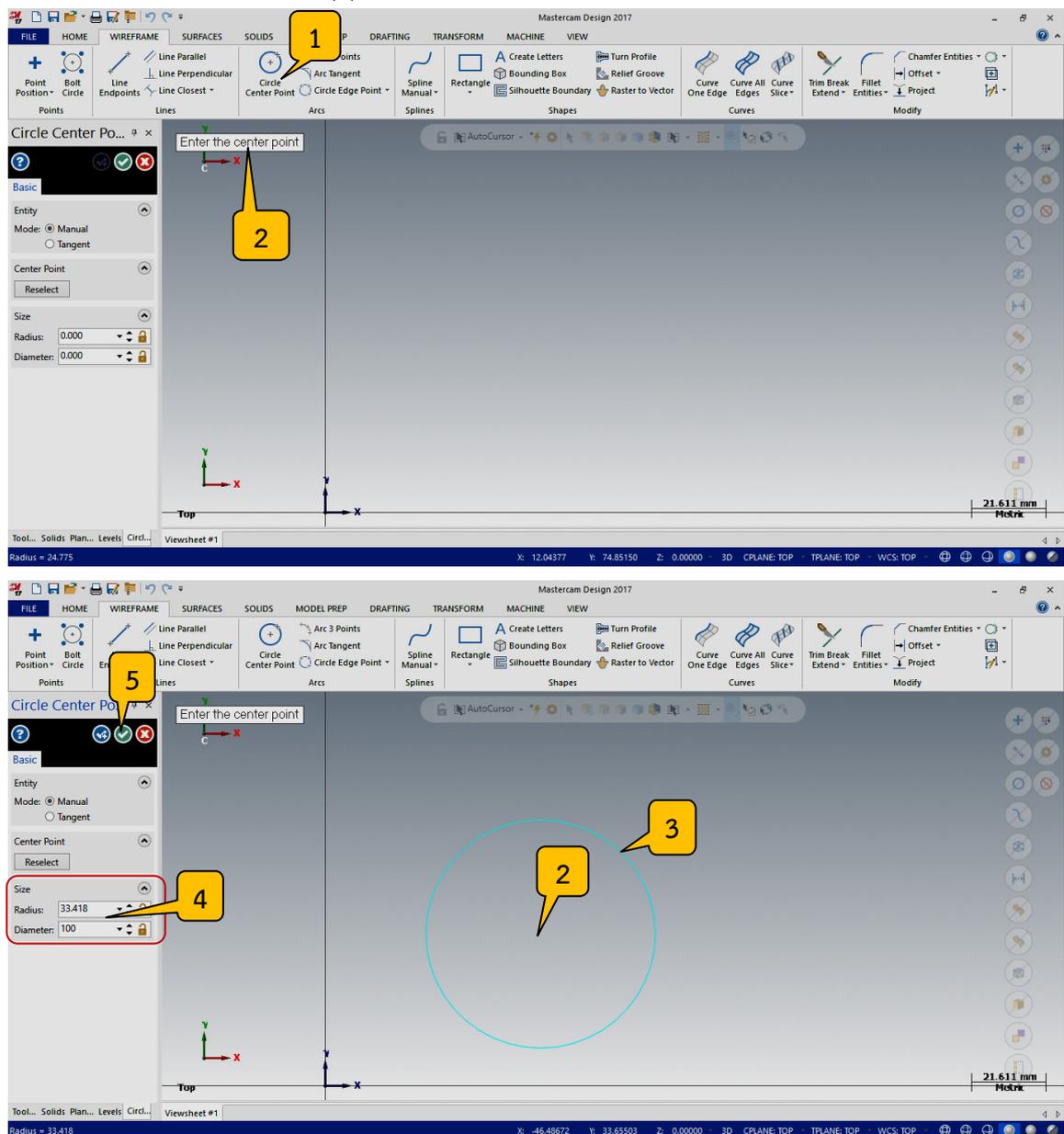
2.2.1 คลิกที่ไอคอน Circle Center Point (1)

2.2.2 เมื่อปรากฏ Enter the center point ให้นำเมาส์ไปคลิกที่จุดศูนย์กลางวงกลม (2) (หรือกด Space Bar ที่แป้นพิมพ์ จะปรากฏ Ribbon bar ให้ใส่พิกัด X,Y,Z แล้วกด Enter)

2.2.3 ขยับเมาส์ออกจะปรากฏวงกลม (3)

2.2.4 ใส่ขนาดรัศมี หรือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมในช่อง Size (4)

2.2.5 กด OK (5) เพื่อยืนยันและออกจากคำสั่ง



ภาพที่ 2.18 การสร้างวงกลม (Circle Center Point)

(ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

2.3 การสร้างสี่เหลี่ยม (Rectangle)

การสร้างสี่เหลี่ยม (Rectangle) มีด้วยกัน 2 ลักษณะ ได้แก่ แบบกำหนดจุด 2 จุด ซึ่งเป็นด้านทแยง และแบบกำหนดจุดศูนย์กลางของสี่เหลี่ยม ซึ่งมีวิธีการสร้าง ดังนี้

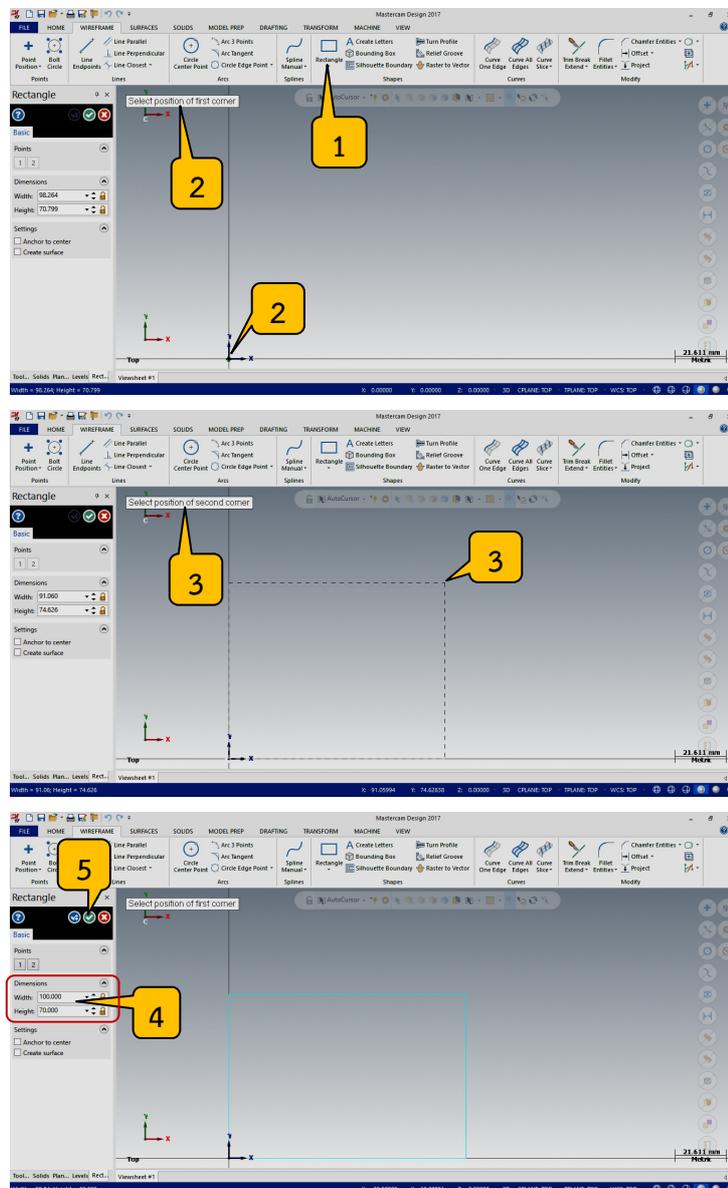
2.3.1 การสร้างสี่เหลี่ยมแบบกำหนดจุด 2 จุด ซึ่งเป็นด้านทแยง มีขั้นตอนดังภาพที่ 2.19

2.3.1.1 คลิกที่ปุ่มบาร์ Rectangle (1)

2.3.1.2 เมื่อปรากฏ Select position of first corner ให้นำเมาส์ไปคลิกที่จุดเริ่มต้นของสี่เหลี่ยม (2)

2.3.1.3 เมื่อปรากฏ Select position of second corner ให้นำเมาส์ไปคลิกที่จุดทแยงมุมของสี่เหลี่ยม (3) (ระบุค่าความกว้าง และความสูง ของสี่เหลี่ยมที่ Dimensions) (4)

2.3.1.4 กด (5) เพื่อยืนยันและออกจากคำสั่ง



ภาพที่ 2.19 การสร้างสี่เหลี่ยมแบบกำหนดจุด 2 จุด ซึ่งเป็นด้านทแยง
(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

2.3.2 การสร้างสี่เหลี่ยมแบบกำหนดจุดศูนย์กลางของสี่เหลี่ยม มีขั้นตอนดังภาพที่ 2.20

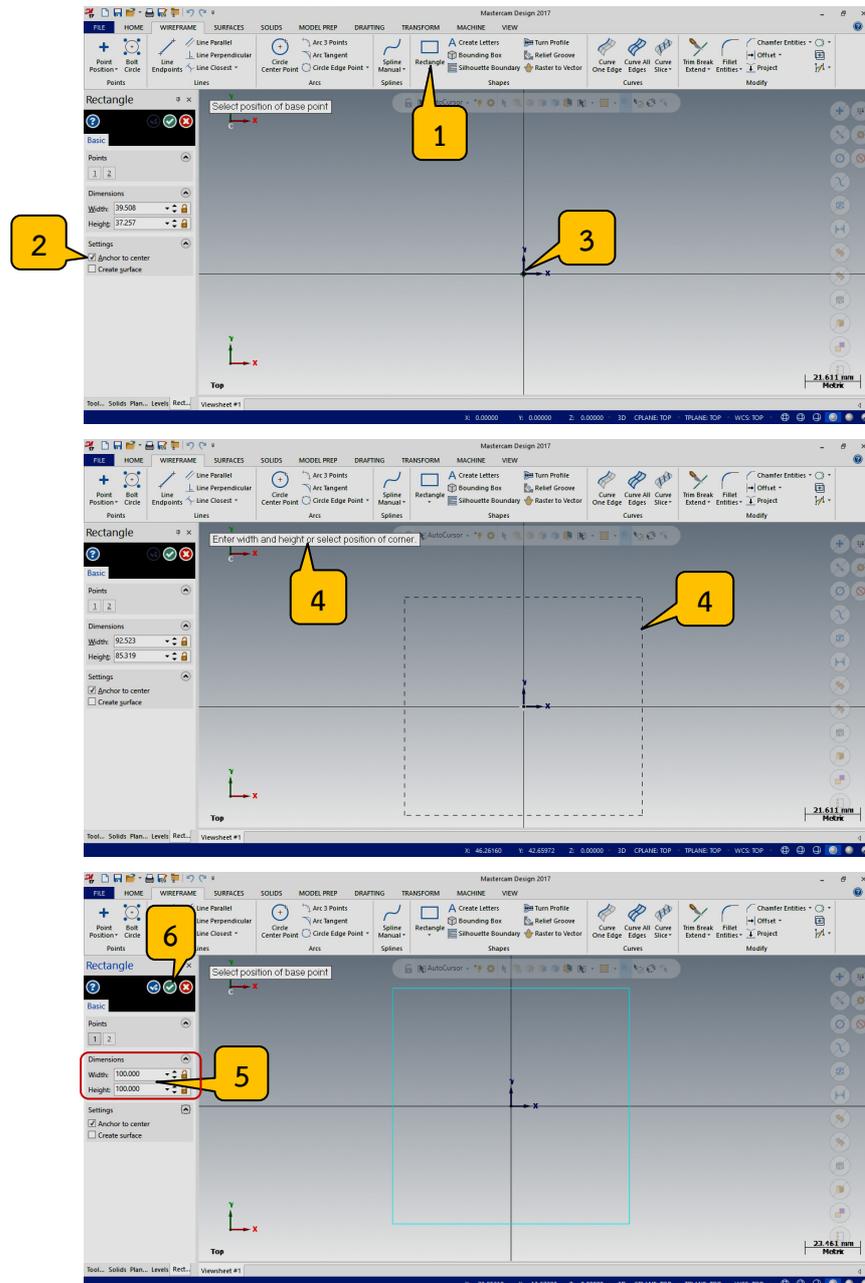
2.3.2.1 คลิกที่ทูลบาร์ Rectangle  (1)

2.3.2.2 ที่ Settings คลิก ✓ ที่ Anchor to center (2)

2.3.2.3 จะปรากฏ Select position of base point ให้นำเมาส์ไปคลิกที่จุดเริ่มต้นของสี่เหลี่ยม (3)

2.3.2.4 จะปรากฏ Enter width and height or select position of corner เลื่อนเมาส์ไปคลิกในตำแหน่ง (4) (ระบุค่าความกว้าง และความสูง ของสี่เหลี่ยมที่ Dimensions) (5)

2.3.2.5 กด  (6) เพื่อยืนยันและออกจากคำสั่ง



ภาพที่ 2.20 การสร้างสี่เหลี่ยมแบบกำหนดจุดศูนย์กลางของสี่เหลี่ยม

(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

2.4 การสร้างรูปทรงหลายเหลี่ยม (Polygon)

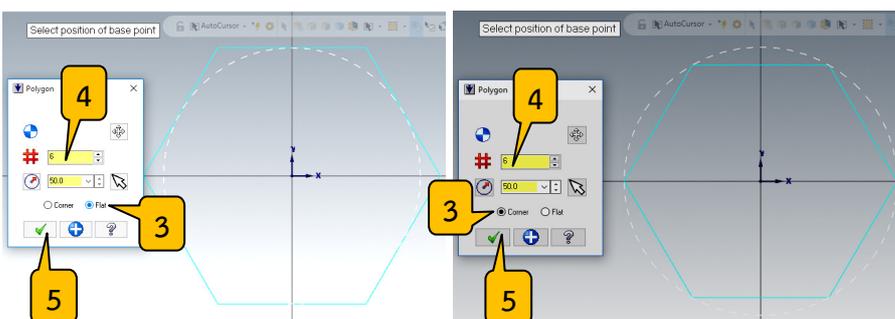
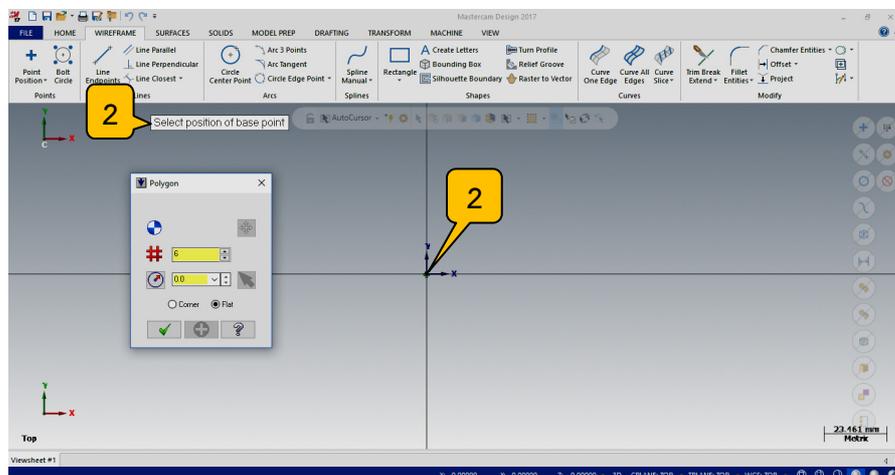
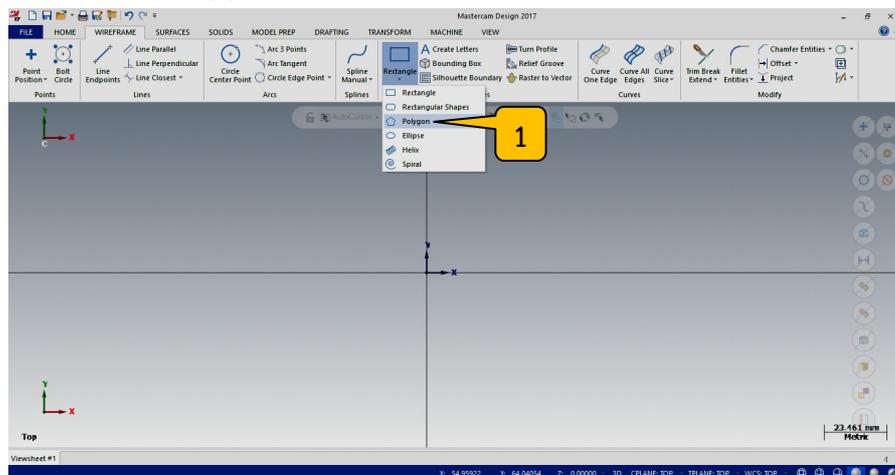
การสร้างรูปทรงหลายเหลี่ยม เช่น สามเหลี่ยม ห้าเหลี่ยม หกเหลี่ยม แปดเหลี่ยม ฯลฯ มีขั้นตอนการสร้าง ดังภาพที่ 2.21

2.4.1 คลิกที่ทูลบาร์ Polygon  Polygon (1)

2.4.2 จะปรากฏ Select position of base point ให้นำเมาส์ไปคลิกที่จุดเริ่มต้นของรูปทรงหลายเหลี่ยม (2)

2.4.3 ขยับเมาส์ เลือกรูปแบบ Corner หรือ Flat (3) ระบุจำนวนเหลี่ยม และค่ารัศมี (4)

2.4.4 กด  (5) เพื่อยืนยันและออกจากคำสั่ง

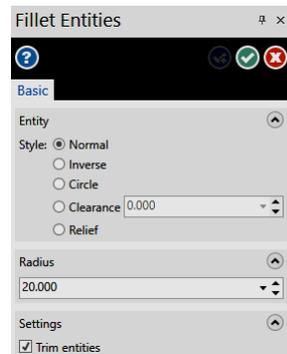


ภาพที่ 2.21 การสร้างรูปทรงหลายเหลี่ยม (Polygon)

(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

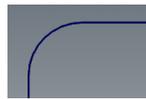
2.5 การลบคมขอบรูปเป็นแนวเส้นโค้ง (Fillet)

การลบคมขอบรูปเป็นแนวเส้นโค้ง (Fillet) มีอยู่ 2 แบบ คือ การลบคมขอบรูปเฉพาะที่เลือกเท่านั้น Fillet Entities... และการลบคมขอบรูปทั้งหมดที่มีในรูป Fillet Chains... สำหรับรูปแบบของการลบคมขอบรูปเป็นแนวเส้นโค้ง (Fillet) แยกออกเป็นหลาย Style และค่า Setting ดังภาพที่ 2.22



Style ของการลบคมขอบรูปเป็นแนวเส้นโค้ง

1. การ Fillet แบบปกติ (Normal)



2. การ Fillet แบบเข้าในรูป (Inverse)



3. การ Fillet แบบวงกลมครบรอบ (Circle)



4. การ Fillet แบบ Clearance



5. การ Fillet แบบ Relief



ค่า Setting

1. ตัดเส้นตรงขอบรูปออก

 Trim entities


2. ไม่ตัดเส้นตรงขอบรูปออก

 Trim entities


ภาพที่ 2.22 รูปแบบ Style และค่า Setting ของการลบคมขอบรูปเป็นแนวเส้นโค้ง (Fillet)

(ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

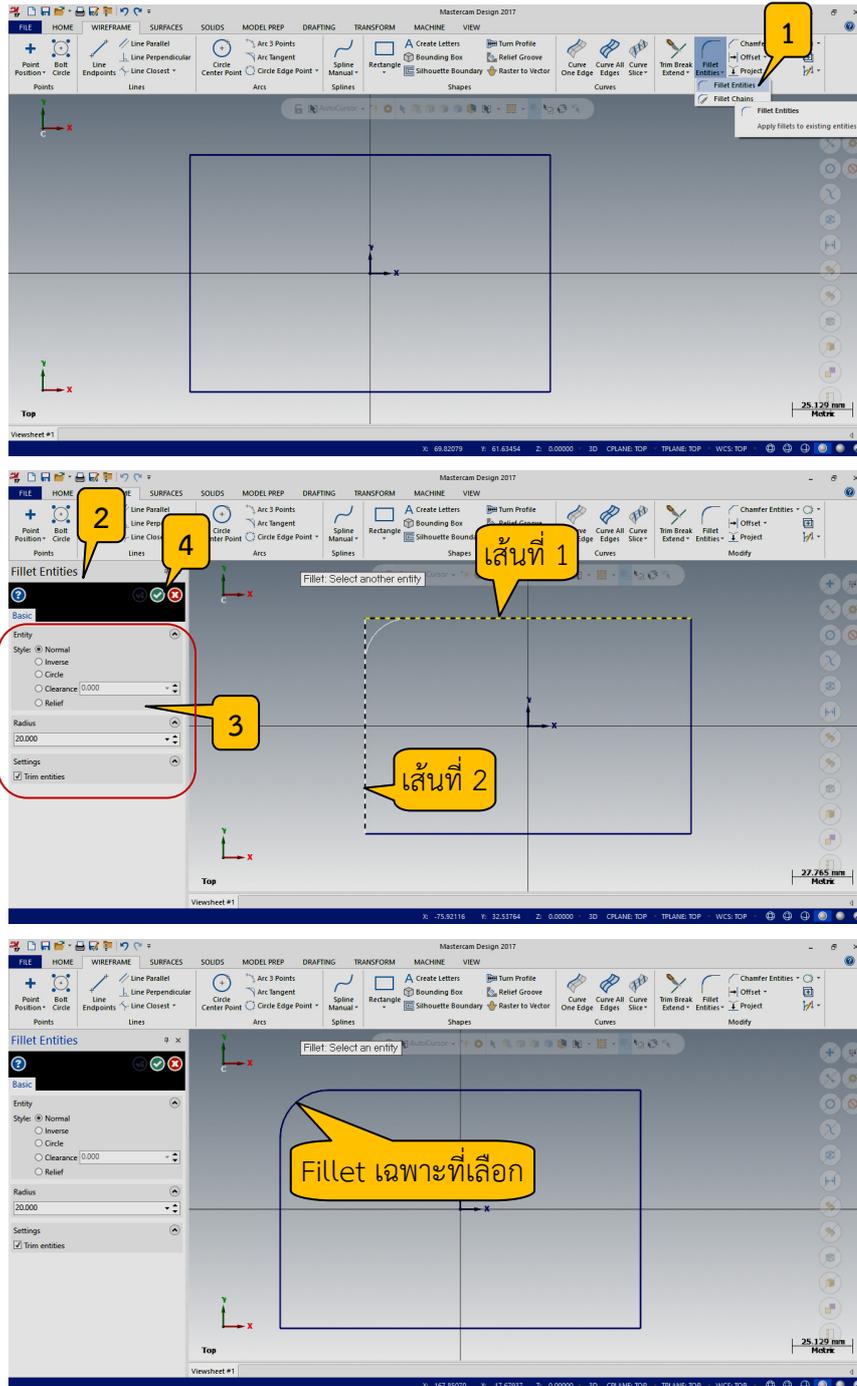
2.5.1 การลบคมขอบรูปเฉพาะที่เลือกเท่านั้น Fillet Entities... มีขั้นตอนการใช้งาน ดังภาพที่ 2.23

2.5.1.1 คลิกที่ปุ่มลัด Fillet Entities...  (1)

2.5.1.2 จะปรากฏกล่องโต้ตอบ Fillet Entities (2) นำเมาส์ไปเลือกเส้นที่ 1 และ 2

2.5.1.3 ระบุค่ารัศมีโค้งที่ Radius และเลือกรูปแบบต่างๆ (3)

2.5.1.4 กด  (4) เพื่อยืนยันและออกจากคำสั่ง



ภาพที่ 2.23 การลบคมขอบรูปเฉพาะที่เลือกเท่านั้น Fillet Entities...
(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

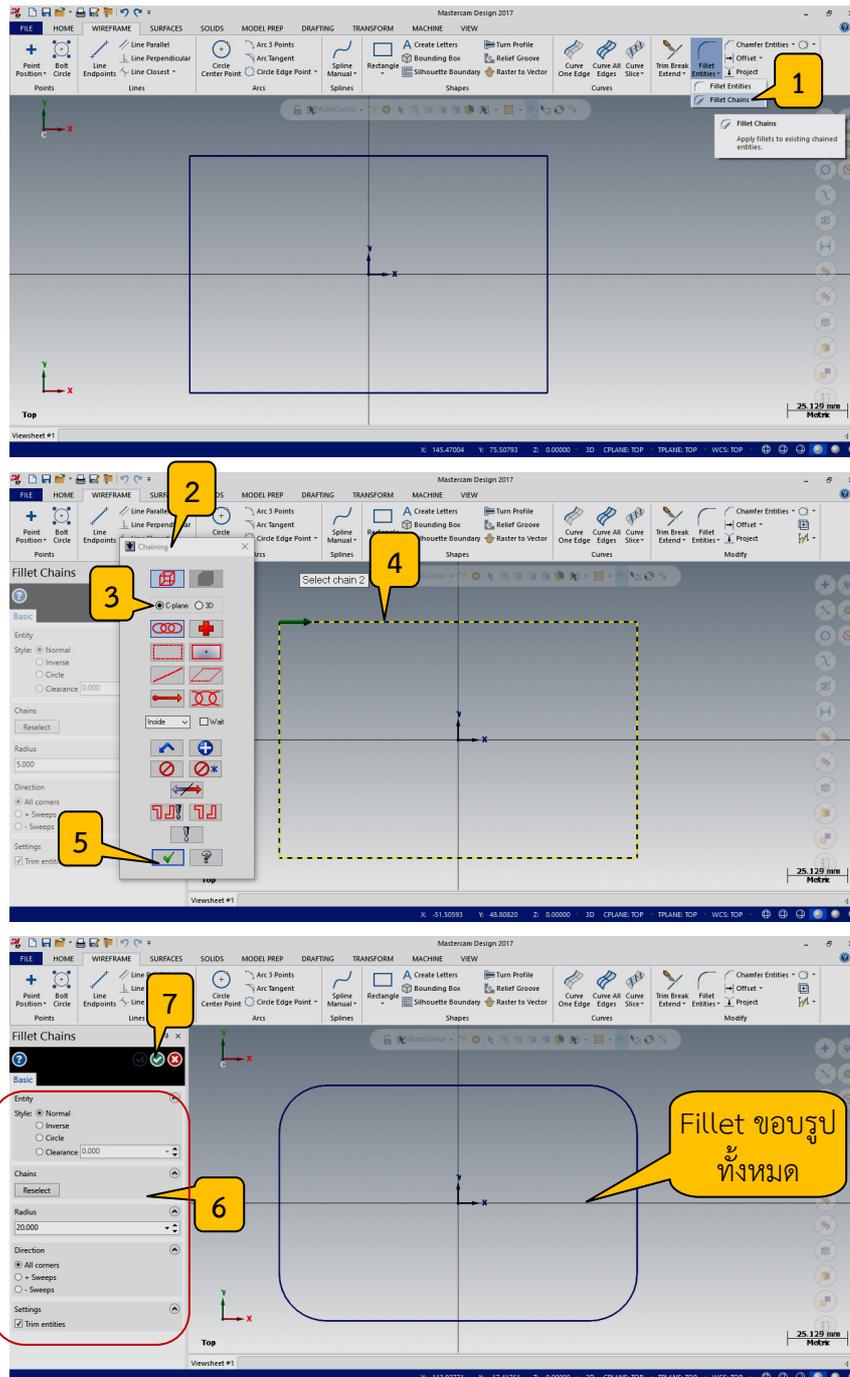
2.5.2 การลบคมขอบรูปทั้งหมดที่มีในรูป Fillet Chains... มีขั้นตอน ดังภาพที่ 2.24

2.5.2.1 คลิกที่ทุลบาร์ Fillet Chains...  Fillet Chains (1)

2.5.2.2 จะปรากฏกล่องโต้ตอบ Chaining (2) เลือกแบบ C-plane (3) นำเมาส์ไปเลือกเส้น จะปรากฏเส้นประและหัวลูกศร (4) จากนั้นตอบ (5)

2.5.2.3 ระบุค่ารัศมีโค้งที่ Radius และเลือกรูปแบบต่างๆ ใน Fillet Chains (6)

2.5.2.4 กด (7) เพื่อยืนยันและออกจากคำสั่ง

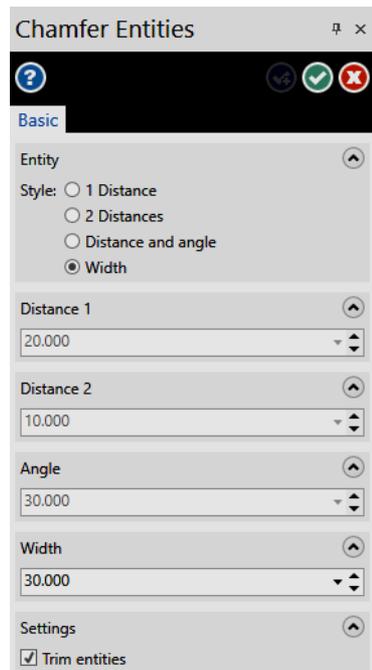


ภาพที่ 2.24 การลบคมขอบรูปทั้งหมดที่มีในรูป Fillet Chains...

(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

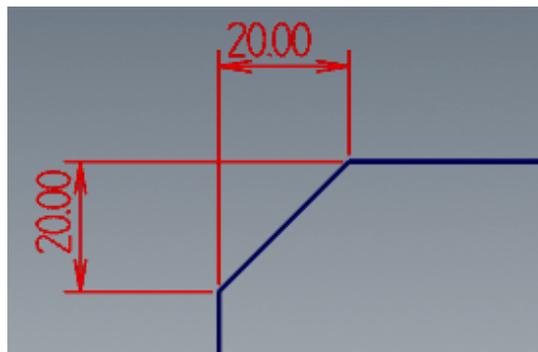
2.6 การลบคมขอบรูปเป็นแนวเส้นตรง (Chamfer)

การลบคมขอบรูปเป็นแนวเส้นตรง (Chamfer) มีอยู่ 2 แบบ คือ การลบคมขอบรูปเฉพาะที่เลือกเท่านั้น Chamfer Entities... และการลบคมขอบรูปทั้งหมดที่มีในรูป Chamfer Chains... สำหรับรูปแบบของการลบคมขอบรูปเป็นแนวเส้นตรง (Chamfer) แยกออกเป็นหลาย Style และค่า Setting ดังภาพที่ 2.25

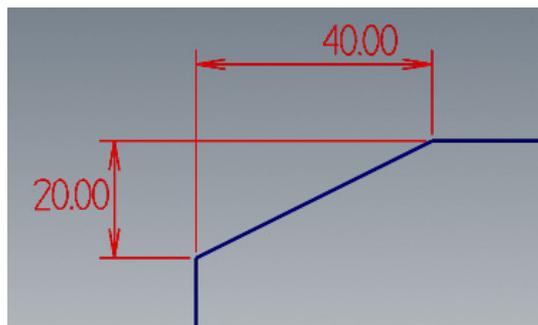


Style ของการลบคมขอบรูปเป็นแนวเส้นตรง

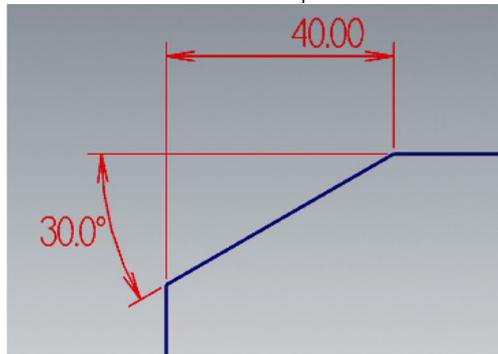
1. การ Chamfer แบบระยะเท่ากันทั้ง 2 ด้าน (1 Distance)



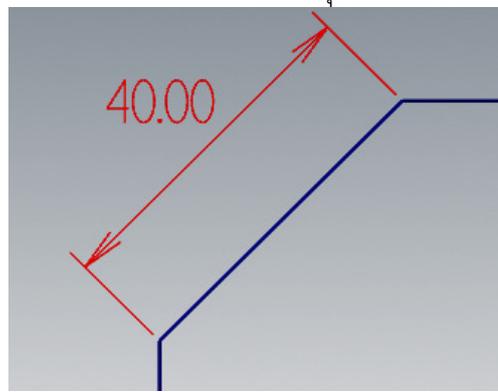
2. การ Chamfer แบบระยะ 2 ด้านไม่เท่ากัน (2 Distances)



3. การ Chamfer แบบกำหนดระยะและค่ามุม (Distance and angle)

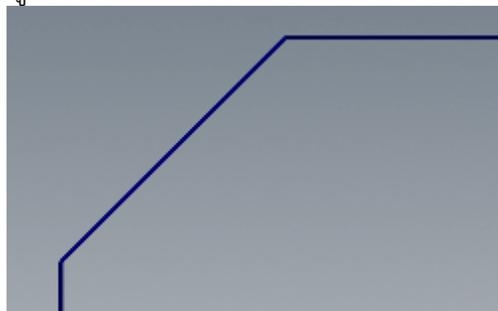


4. การ Chamfer แบบกำหนดความกว้างของมุม (Width)

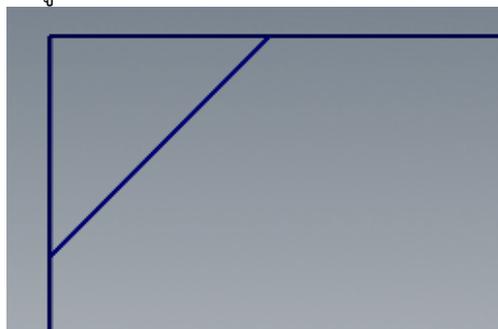


ค่า Setting

1. ตัดเส้นตรงขอบรูปออก Trim entities



2. ไม่ตัดเส้นตรงขอบรูปออก Trim entities



ภาพที่ 2.25 รูปแบบ Style และค่า Setting ของการลบคมขอบรูปเป็นแนวเส้นตรง (Chamfer)
(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

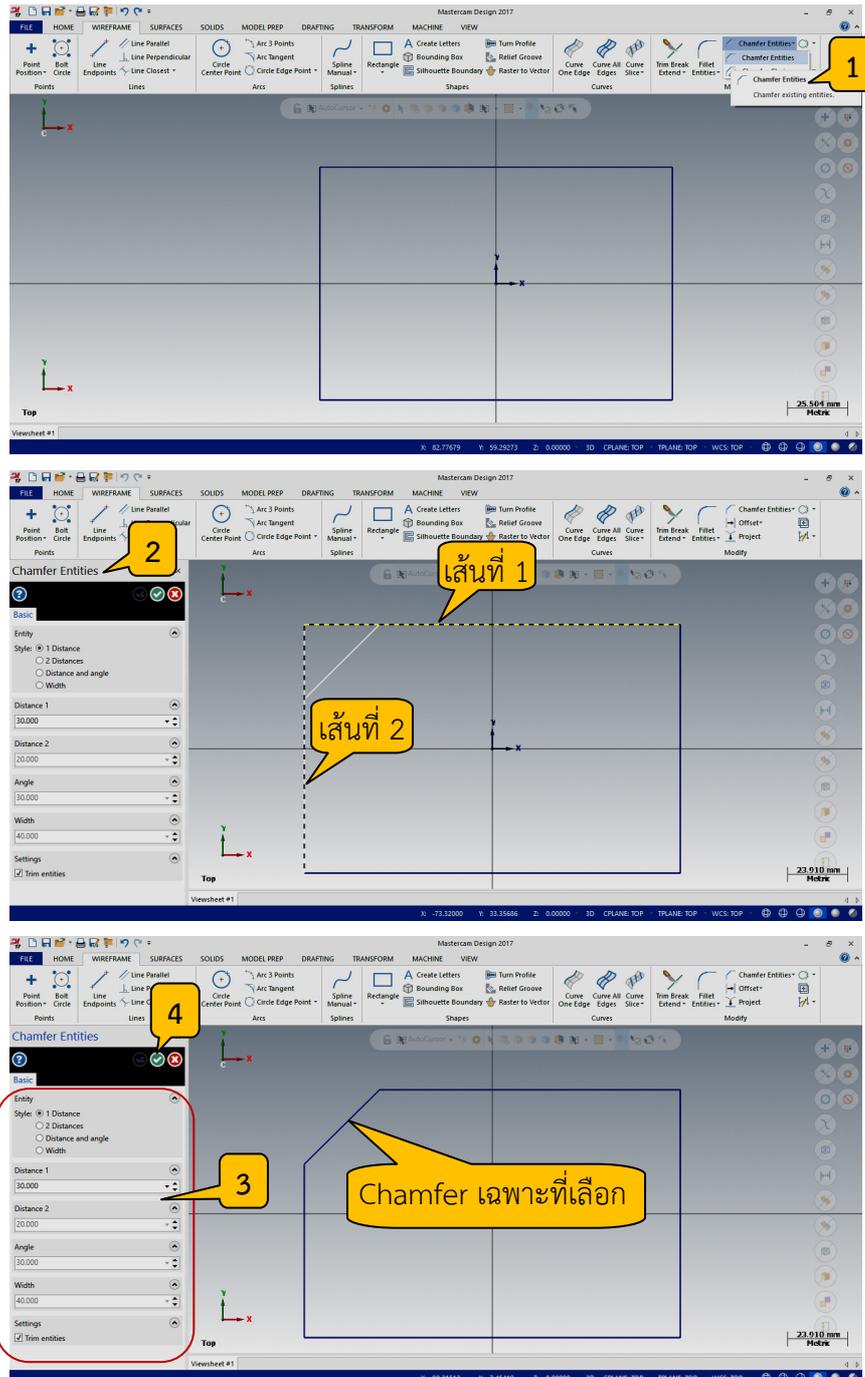
2.6.1 การลบคมขอบรูปเฉพาะที่เลือกเท่านั้น Chamfer Entities... มีขั้นตอนการใช้งาน ดังภาพที่ 2.26

2.6.1.1 คลิกที่ปุ่มบาร์ Chamfer Entities... Chamfer Entities (1)

2.6.1.2 ที่กล่องโต้ตอบ Chamfer Entities (2) นำเมาส์ไปเลือกเส้นที่ 1 และ 2

2.6.1.3 ระบุค่าการลบคมขอบรูป และเลือกรูปแบบต่างๆ (3)

2.6.1.4 กด  (4) เพื่อยืนยันและออกจากคำสั่ง



ภาพที่ 2.26 การลบคมขอบรูปเฉพาะที่เลือกเท่านั้น Chamfer Entities...

(ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

2.6.2 การลบมุมขอบรูปทั้งหมดที่มีในรูป Chamfer Chains... มีขั้นตอนการใช้งาน

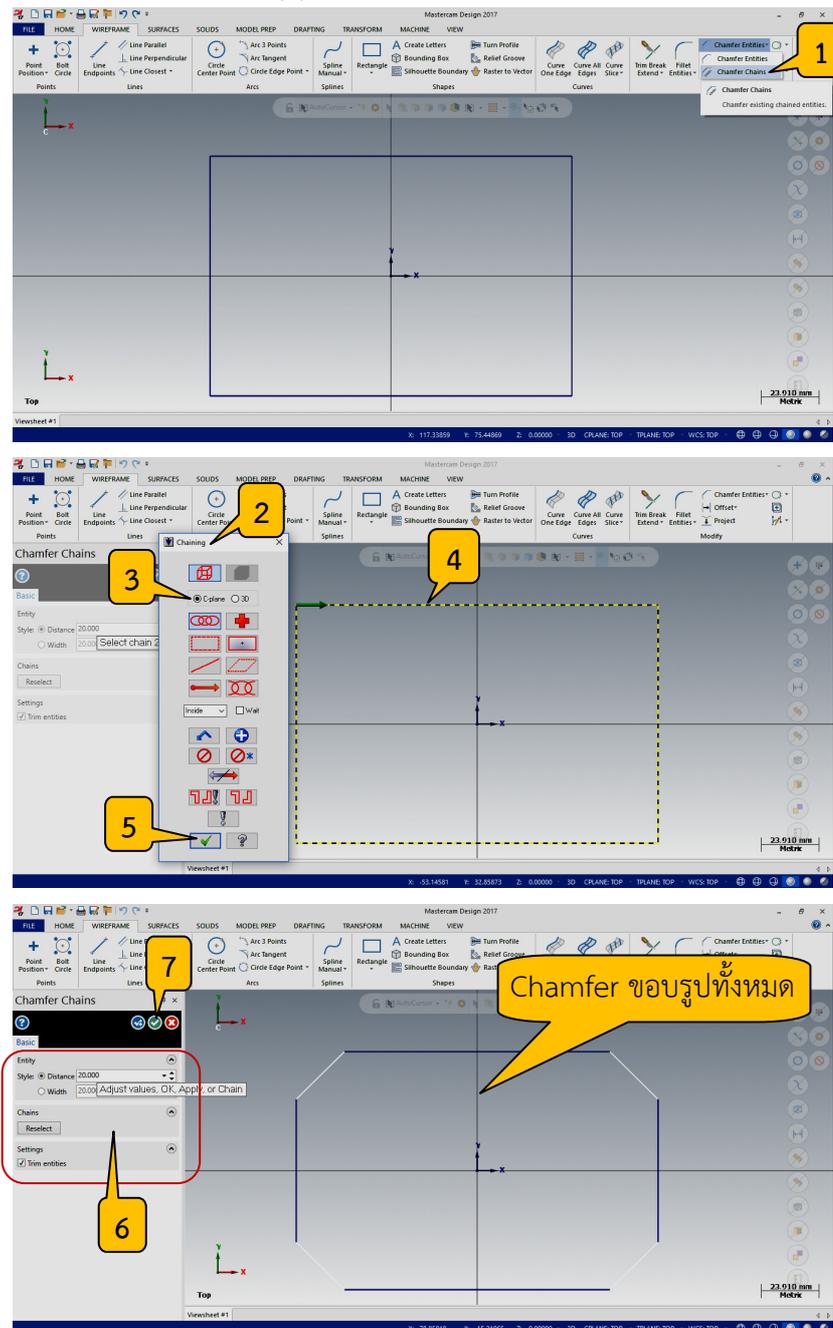
ดังภาพที่ 2.27

2.6.2.1 คลิกที่ทูลบาร์ Chamfer Entities... Chamfer Chains (1)

2.6.2.2 จะปรากฏกล่องโต้ตอบ Chaining (2) เลือกแบบ C-plane (3) นำเมาส์ไปเลือกเส้น จะปรากฏเส้นประและหัวลูกศร (4) จากนั้นตอบ (5)

2.6.2.3 ระบุค่า และเลือกรูปแบบต่างๆ ใน Chamfer Chains (6)

2.6.2.4 กด (7) เพื่อยืนยันและออกจากคำสั่ง

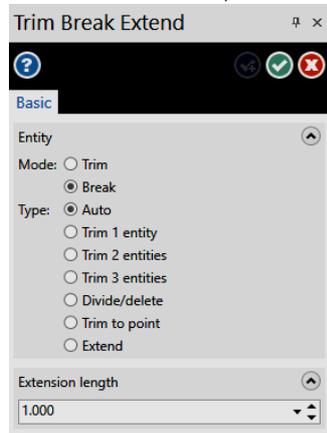


ภาพที่ 2.27 การลบมุมขอบรูปทั้งหมดที่มีในรูป Chamfer Chains...

(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

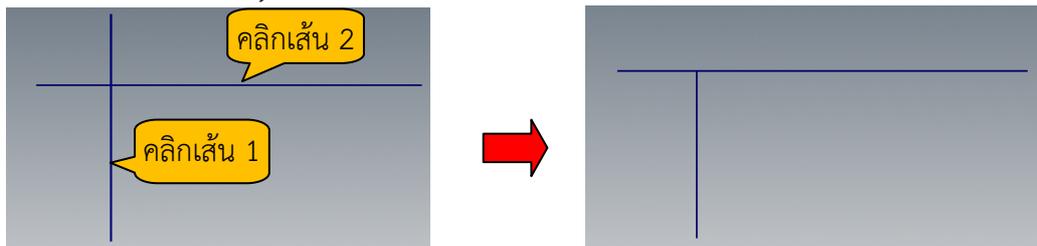
2.7 การตัดและการต่อเส้น (Trim Break Extend)

การใช้งานของทุลบาร์ ในหมวด Trim Break Extend จะเป็นการตัดส่วนเกิน แยกเส้นออกจากกัน และต่อเส้นต่างๆ ซึ่งในกรอบคำถามจะมีฟังก์ชันต่างๆ และตัวอย่างการใช้งาน ดังภาพที่ 2.28

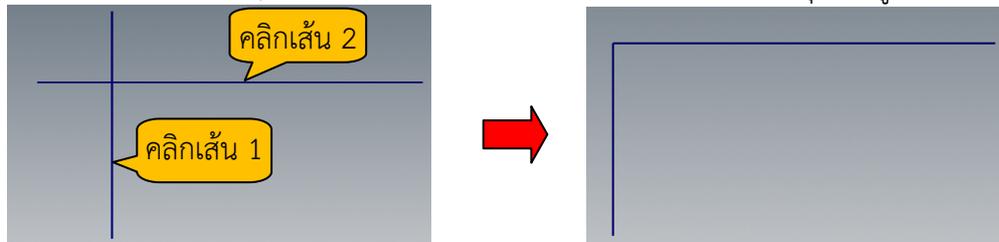


Mode : Trim ใช้ในการตัดเส้น

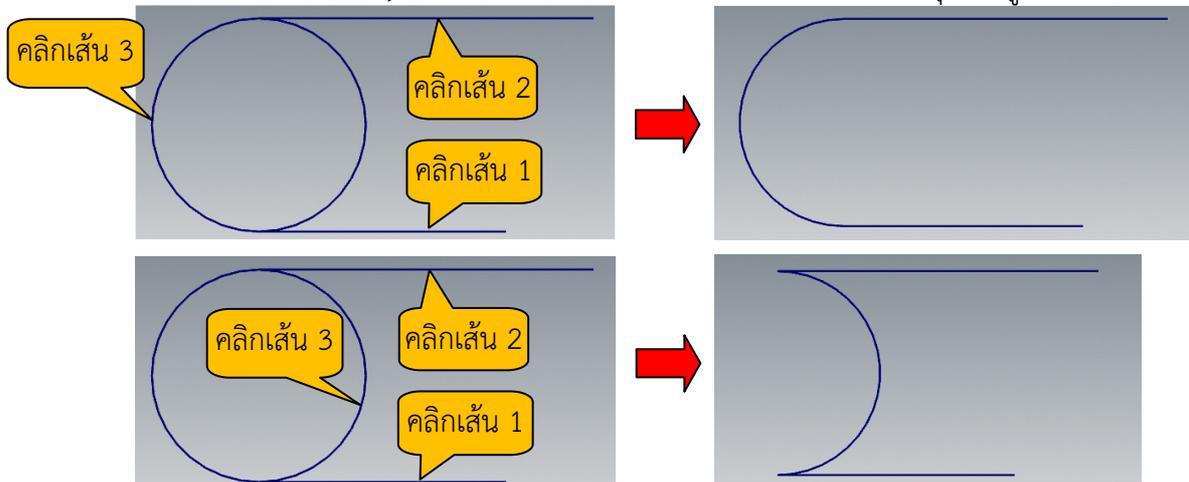
1. Trim 1 entity ใช้ตัดเส้นที่เกินจากเส้นที่ตัดกันเส้นเดียว ซึ่งเส้นนั้นไม่ได้ใช้งาน



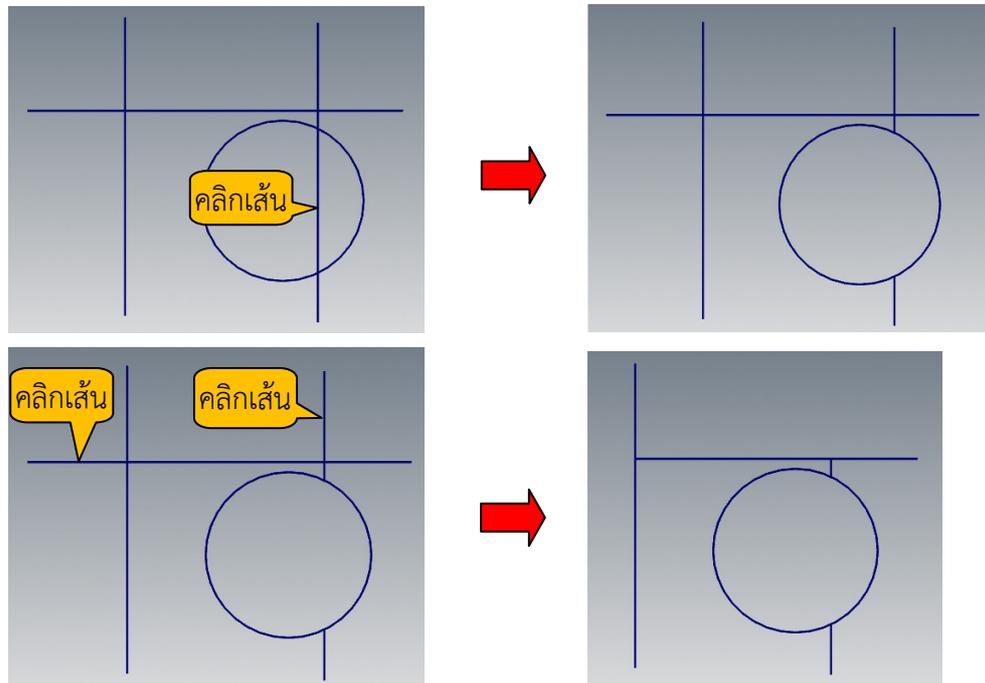
2. Trim 2 entity ใช้ตัดเส้นที่เกินจากเส้นตัดกันทั้งสองเส้น ที่เป็นมุมของรูป



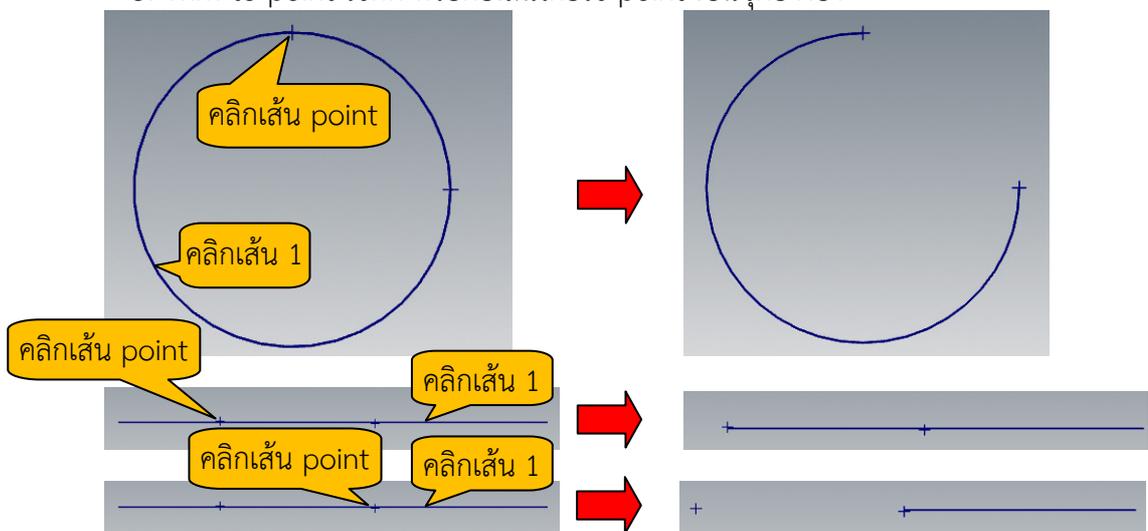
3. Trim 3 entity ใช้ตัดเส้นที่เกินจากเส้นตัดกันทั้งสามเส้น ที่เป็นมุมของรูป



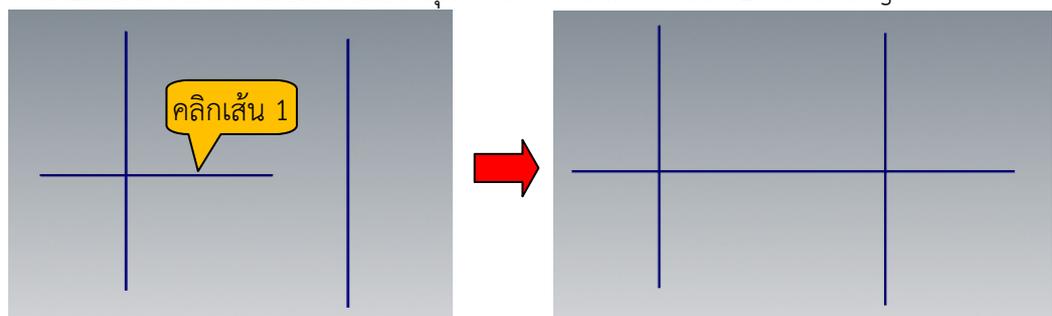
4. Divide/Delete ใช้ตัดเส้นส่วนเกิน โดยคลิกที่ส่วนที่ต้องการตัดได้อย่างรวดเร็ว



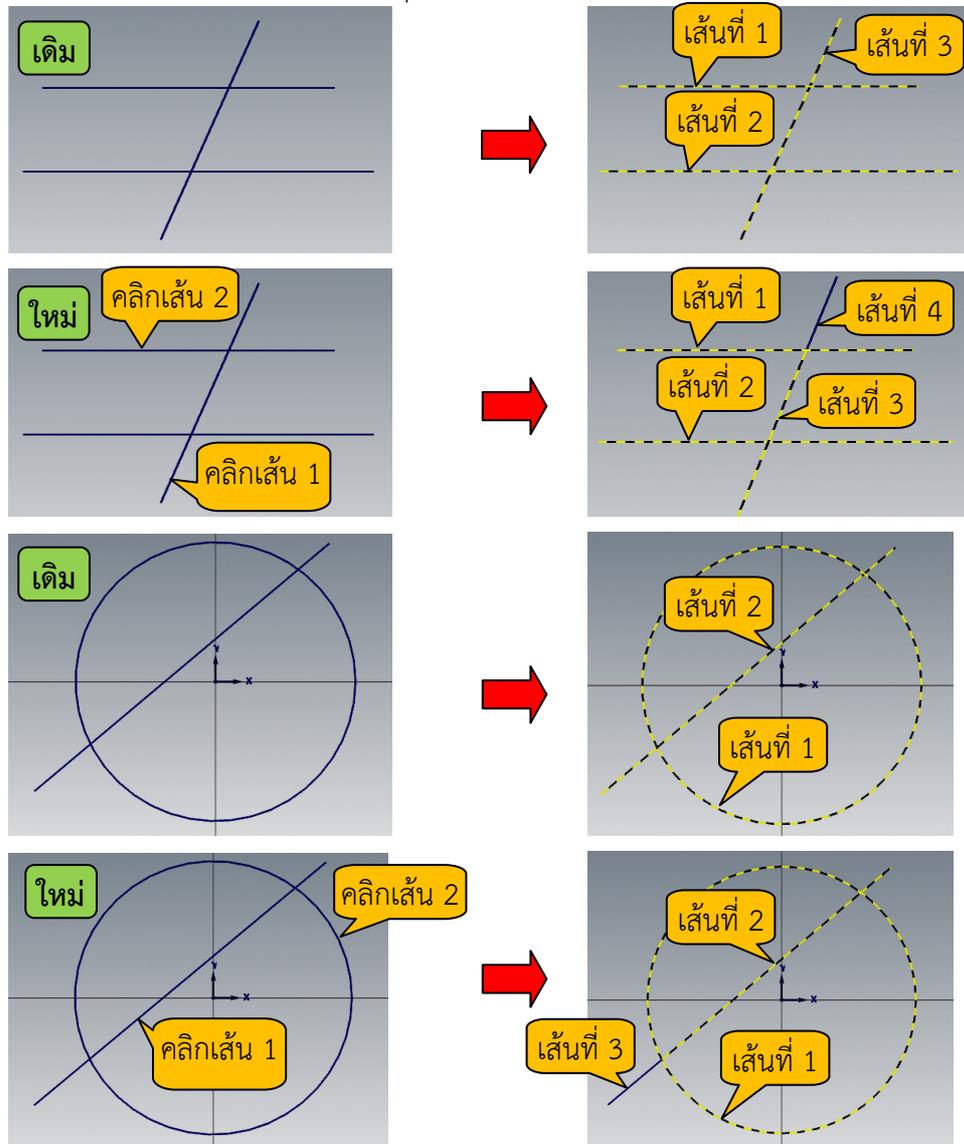
5. Trim to point ใช้ตัด หรือต่อเส้นโดยใช้ point เป็นจุดอ้างอิง



6. Extend ใช้ในการต่อเส้น โดยระบุความยาวที่ต้องการในช่อง Extend length



7. Break ใช้ตัดเส้นแบบเป็นช่วงๆ หรือตัดออกเป็นท่อน

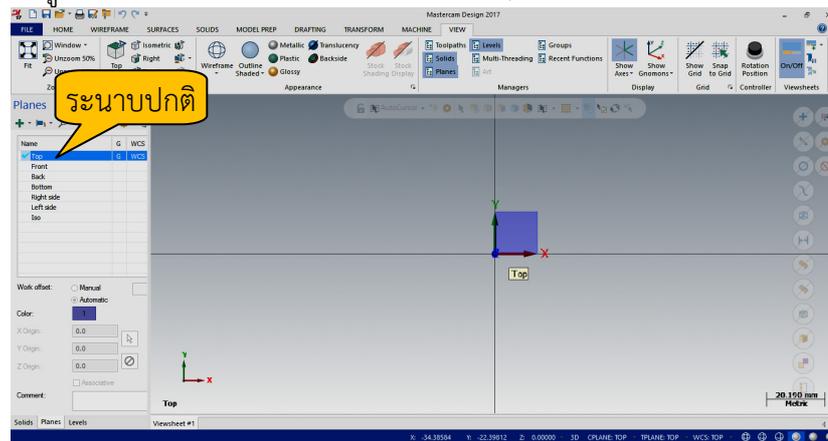


ภาพที่ 2.28 รูปแบบและตัวอย่างการใช้งาน คำสั่ง Trim Break Extend
 (ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

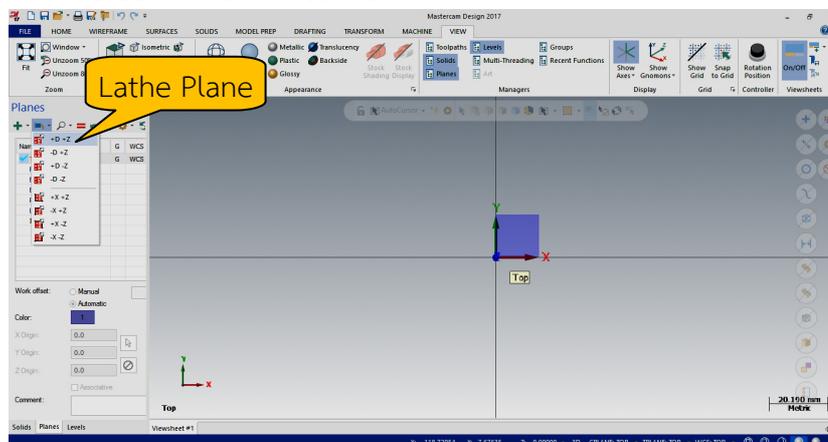
3. การสร้างภาพขึ้นงานกลึง 2 มิติ

การสร้างภาพขึ้นงาน 2 มิติสำหรับงานกลึงนั้น เนื่องจากงานกลึง CNC จะใช้แนวแกนเพียง 2 แกน ได้แก่ แนวแกน X แทนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง และแนวแกน Z แทนความยาว ดังนั้นผู้ใช้งานจะต้องทำการเปลี่ยนระนาบในการเขียนภาพ จากระนาบปกติ +X+Z มาเป็นระนาบ +D+Z เพื่อที่จะสามารถใส่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของขึ้นงานในแนวแกน X ได้ทันที ซึ่งมีวิธีการเปลี่ยนระนาบในการเขียนภาพ ตามขั้นตอนที่ 3.1-3.4 ดังภาพที่ 2.29

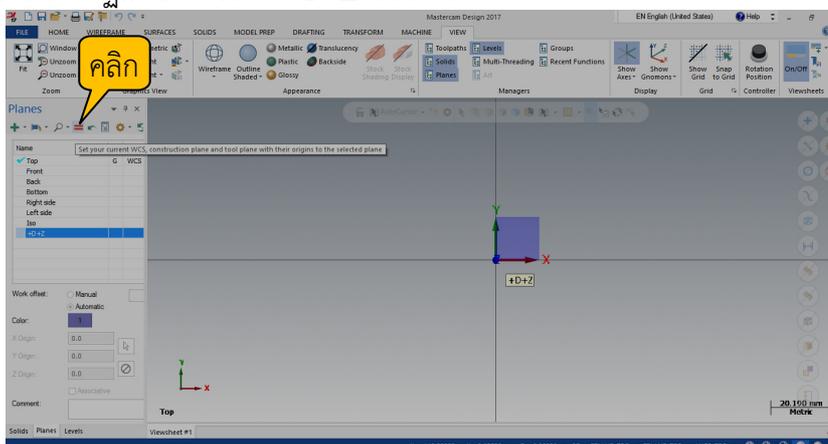
3.1 ที่เมนูบาร์ ให้กดที่ VIEW แล้วกดเปิด Planes (จะสังเกตว่าปกติ Planes จะเป็น Top)



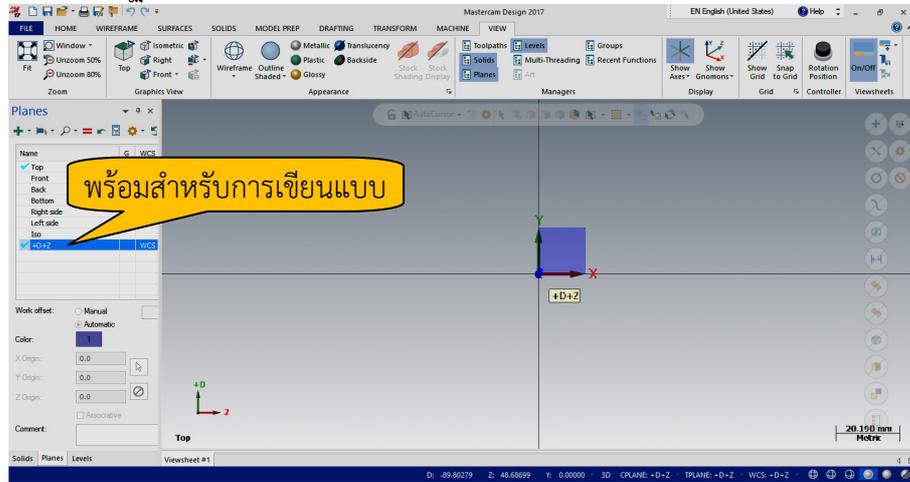
3.2 คลิกที่ Select Lathe Planes เลือก +D+Z



3.3 เมื่อปรากฏแถบสีน้ำเงินที่ +D+Z ให้คลิกที่ =



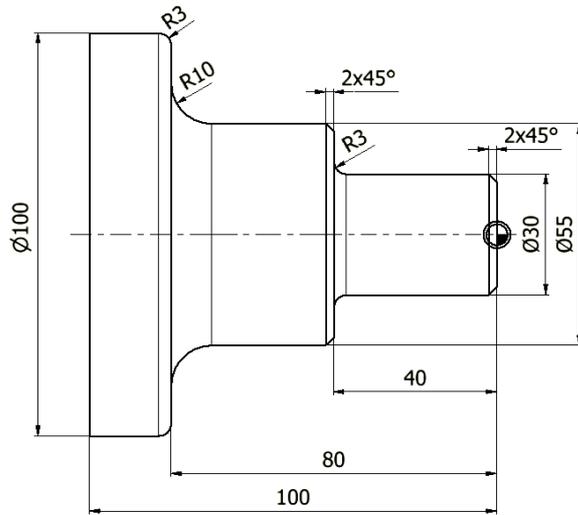
3.4 จะปรากฏ **+D+Z** WCS แสดงว่าพร้อมสำหรับการเขียนแบบ 2 มิติงานกลึง



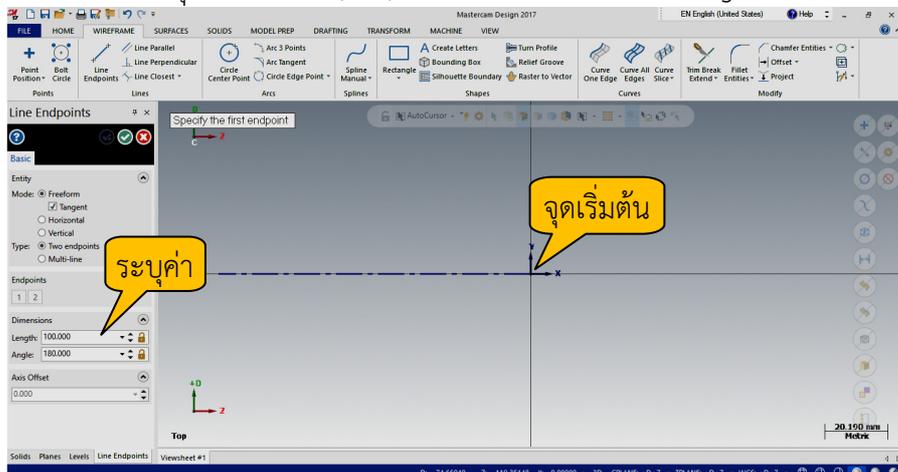
ภาพที่ 2.29 รูปแบบและตัวอย่างการใช้งาน คำสั่ง Trim Break Extend

(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

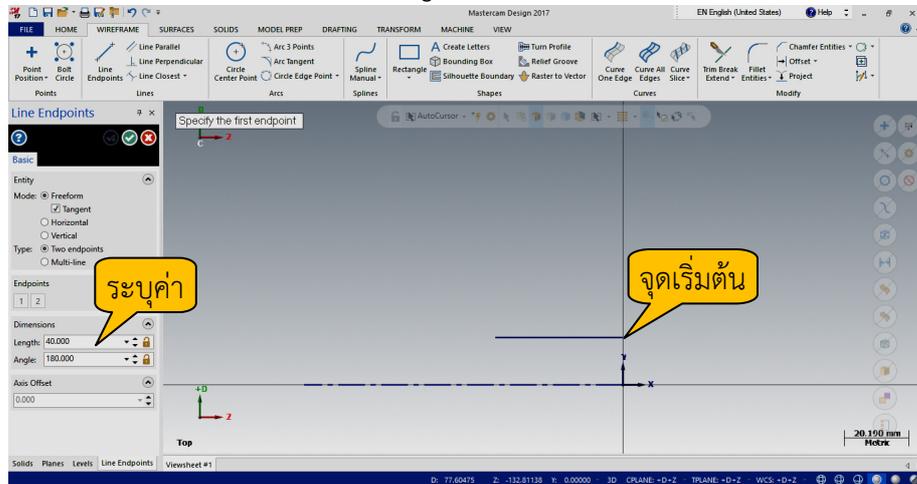
จากแบบงานด้านล่าง จะแสดงขั้นตอนการเขียนแบบงานกลึง 2 มิติ ตามขั้นตอนที่ 3.5-3.12 ดังภาพที่ 2.30



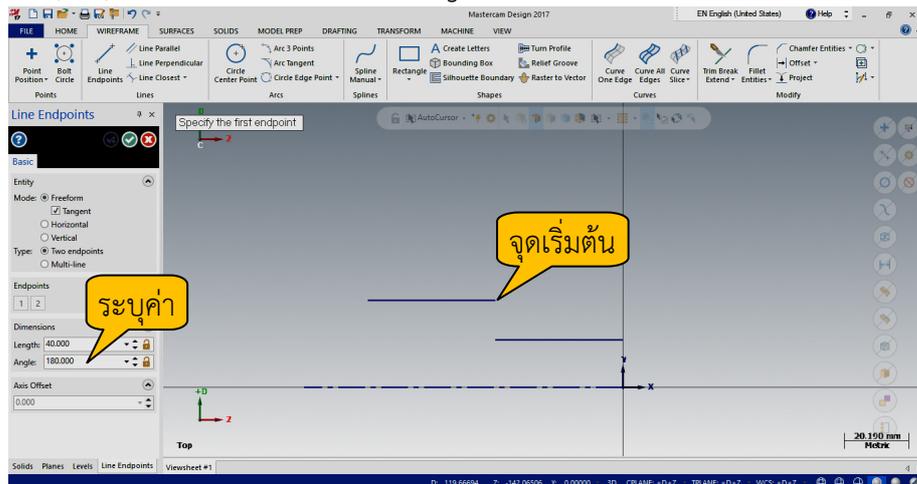
3.5 เขียนเส้นตรงจุดเริ่มต้นที่ X0, Y0, Z0 มีความยาว 100 มม. Angle : 180 องศา



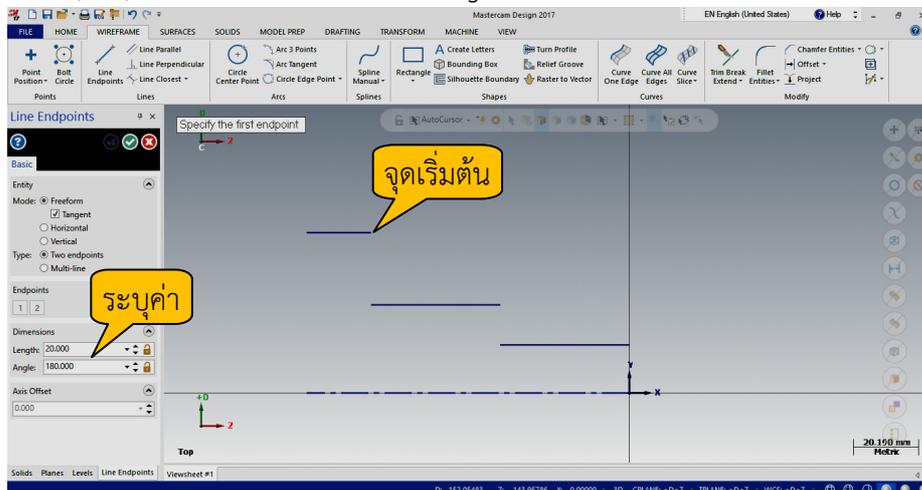
3.6 เขียนเส้นตรงในแนวนอน โดยกด Space bar ที่แป้นพิมพ์ เพื่อกำหนดจุดเริ่มต้นของเส้นตรงที่ X30, Y0, Z0 มีความยาว 40 มม. Angle : 180 องศา



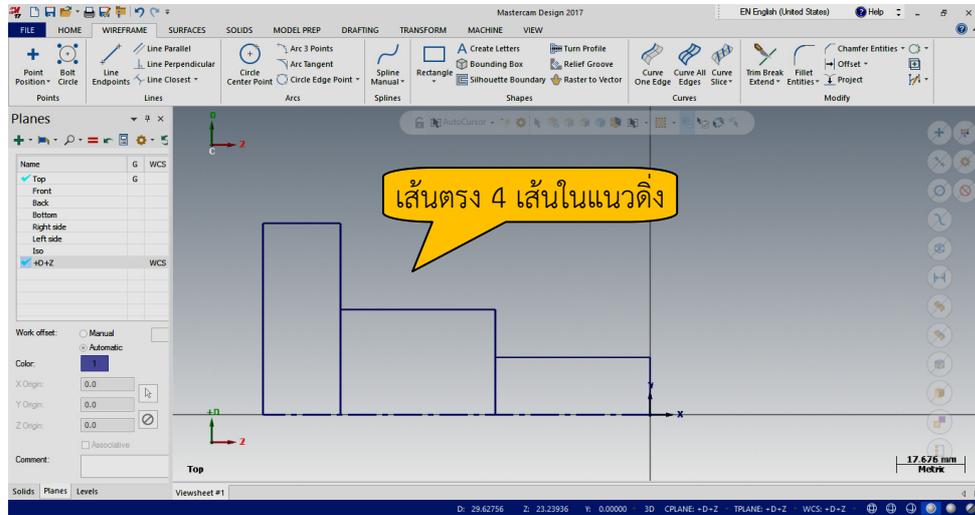
3.7 เขียนเส้นตรงในแนวนอน โดยกด Space bar ที่แป้นพิมพ์ เพื่อกำหนดจุดเริ่มต้นของเส้นตรงที่ X55, Y0, Z-40 มีความยาว 40 มม. Angle : 180 องศา



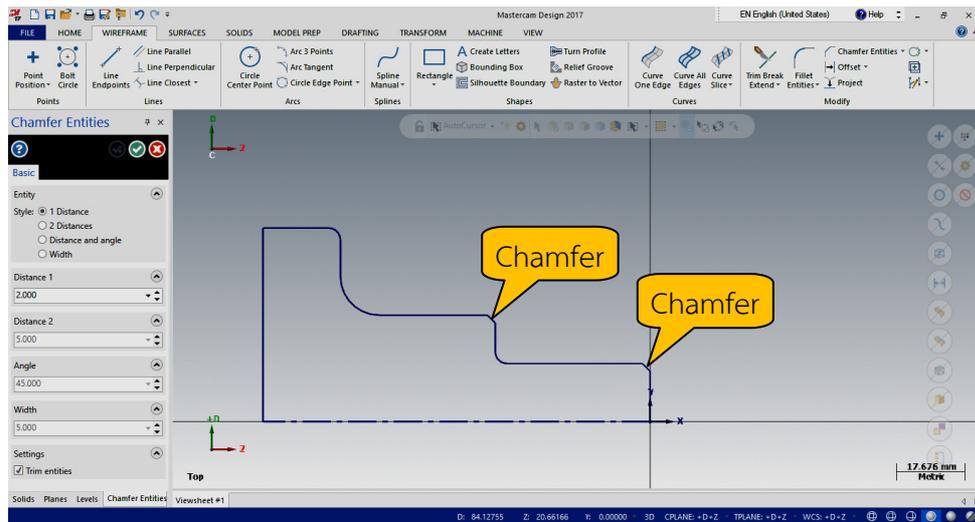
3.8 เขียนเส้นตรงในแนวนอน โดยกด Space bar ที่แป้นพิมพ์ เพื่อกำหนดจุดเริ่มต้นของเส้นตรงที่ X100, Y0, Z-80 มีความยาว 20 มม. Angle : 180 องศา



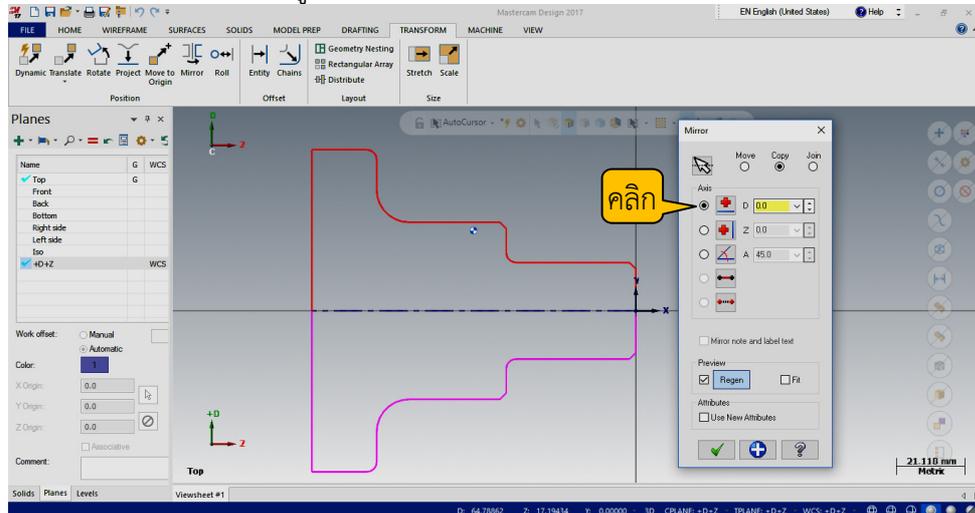
3.9 สร้างเส้นตรงในแนวตั้ง 4 เส้น ดังภาพ



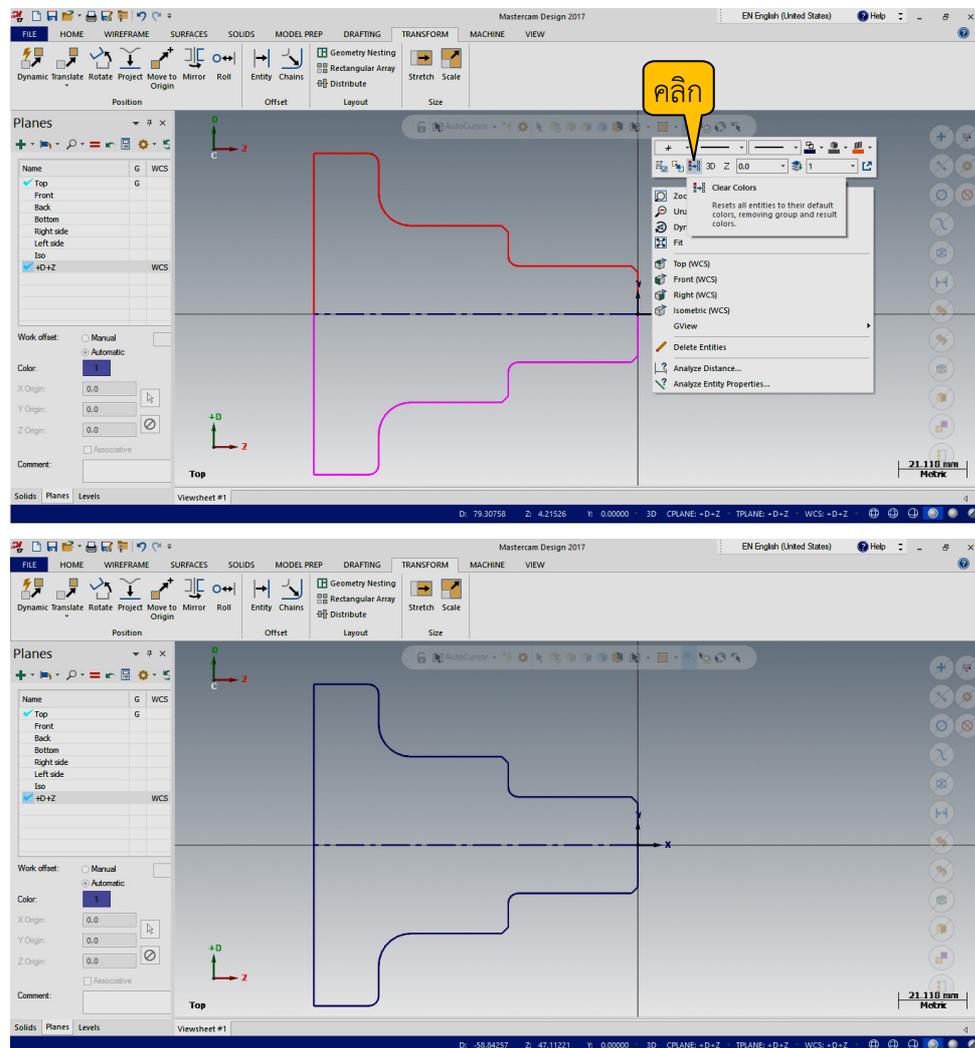
3.10 ใช้คำสั่ง Fillet ลบคมโค้ง 3 มม. และ 10 มม. และคำสั่ง Chamfer ลบคม 2x45 องศา จำนวน 2 ตำแหน่ง



3.11 ใช้คำสั่ง Mirror ในทูลบาร์ TRANSFORM เพื่อพลิกเส้นด้านบนบนลงด้านล่าง



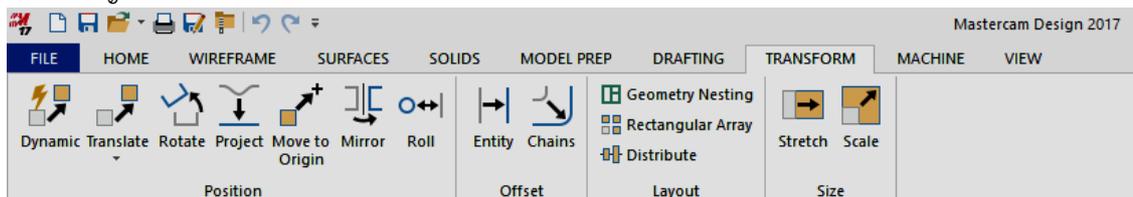
3.12 คลิกขวาที่เมาส์ เลือก Clear Colors



ภาพที่ 2.30 ขั้นตอนการเขียนแบบงานกลึง 2 มิติ
(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

4. การปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน 2 มิติ ด้วยทูลบาร์ TRANSFORM

ในการเขียนแบบงานนั้น หากไม่มีคำสั่งปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน 2 มิติ จะทำให้การเขียนแบบงานยุ่งยาก และเสียเวลามาก ดังนั้นในโปรแกรม MASTERCAM 2017 จึงได้มีทูลบาร์ TRANSFORM มาช่วยแก้ปัญหาดังกล่าว และอำนวยความสะดวก ดังภาพที่ 2.31



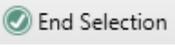
ภาพที่ 2.31 ทูลบาร์ TRANSFORM เพื่อการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน 2 มิติ
(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

4.1 Dynamic ใช้ในการเคลื่อนย้าย (Move) หรือการคัดลอก (Copy) วัตถุที่มีความสะดวก รวดเร็ว ซึ่งมีตัวอย่างขั้นตอนการใช้คำสั่ง ดังภาพที่ 2.32

4.1.1 คลิกที่คำสั่ง Dynamic  (1)

4.1.2 จะปรากฏกรอบคำถาม Dynamic (2)

4.1.3 นำเมาส์คลิกครอบชิ้นงานทั้งหมด (3)

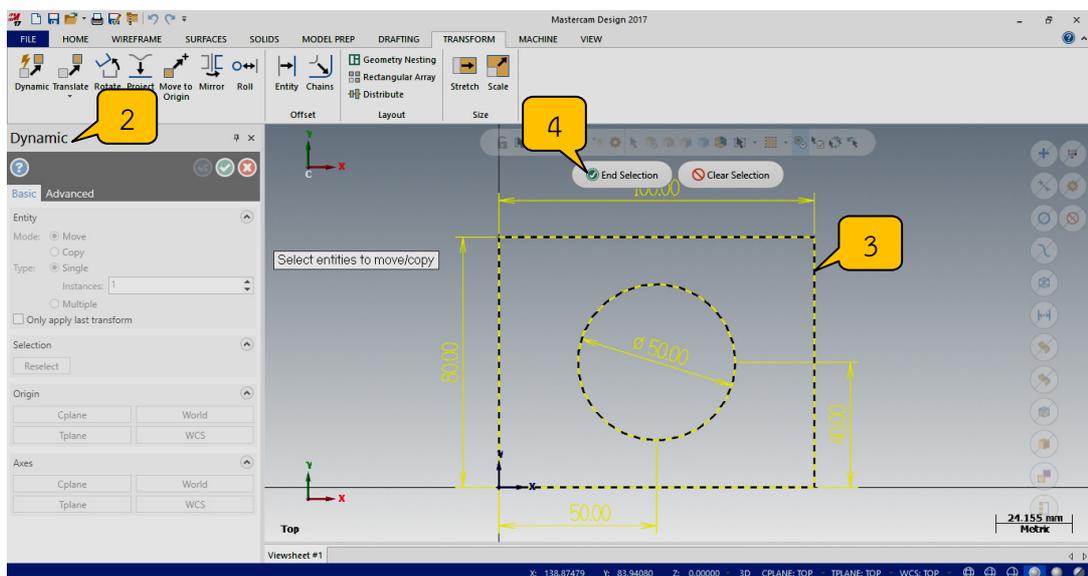
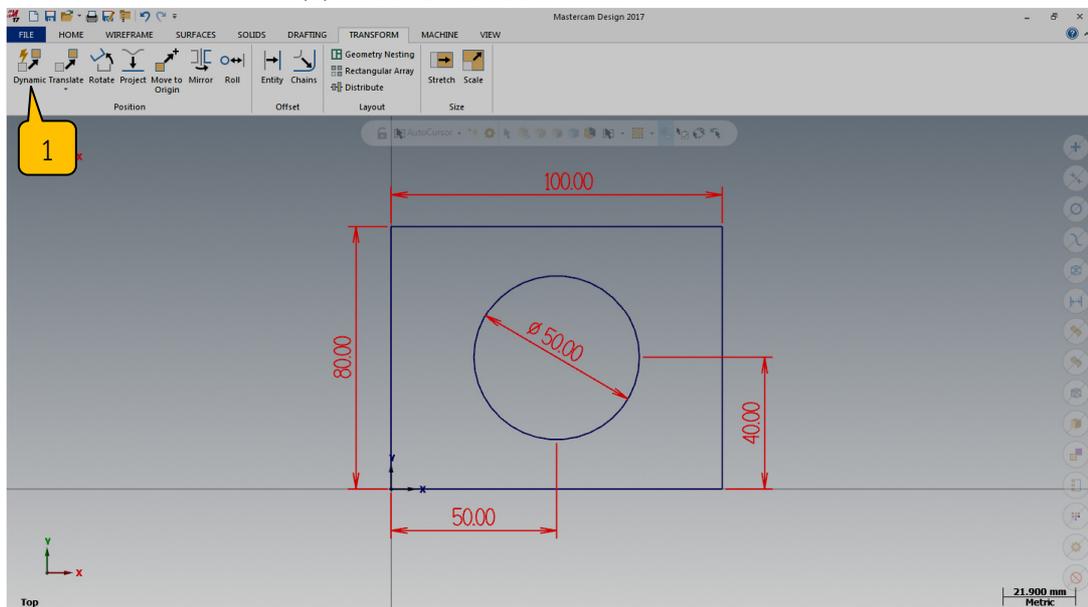
4.1.4 จากนั้นคลิก  (4)

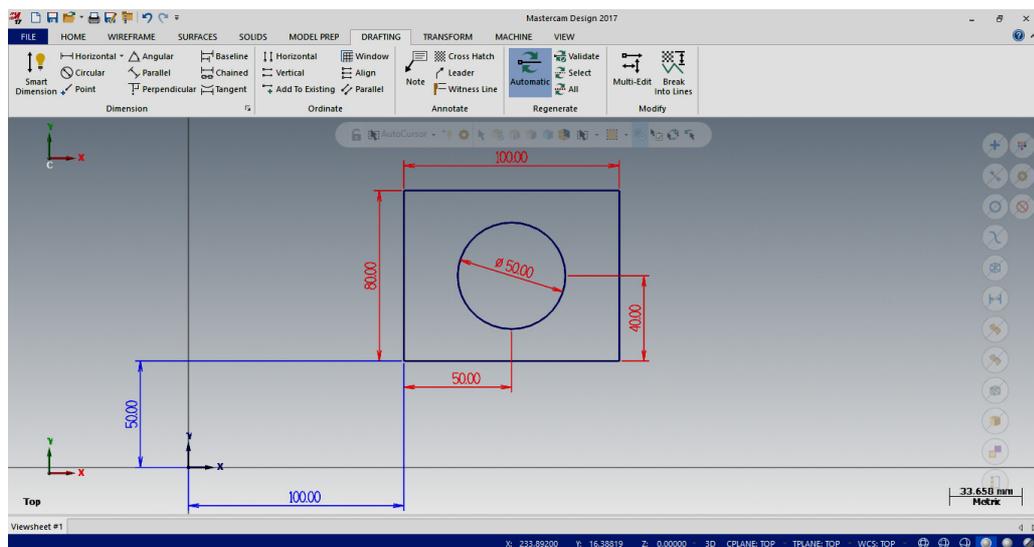
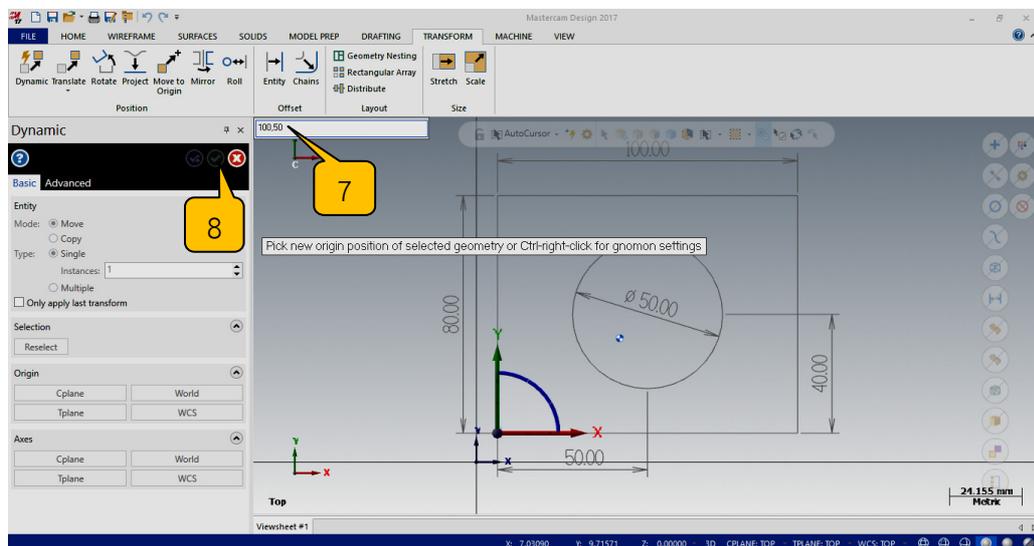
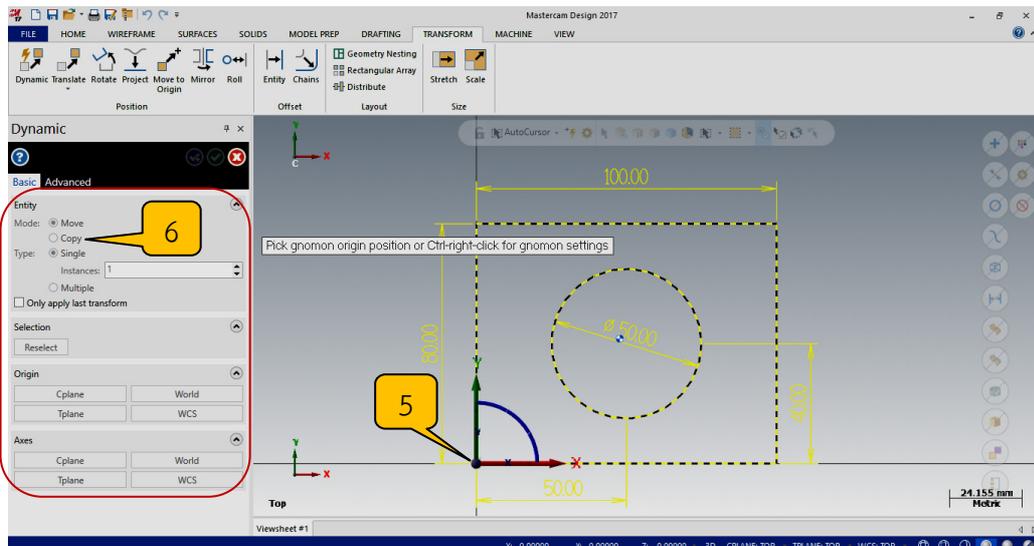
4.1.5 จะปรากฏแกนอ้างอิง X และ Y ให้คลิกที่จุดที่จะใช้เป็นจุดอ้างอิง (5)

4.1.6 เลือก Mode ในกรอบคำถาม Dynamic ว่าจะเลือก Move หรือ Copy (6)

4.1.7 นำเมาส์คลิกลากชิ้นงานไปยังตำแหน่งใหม่ (7) (หากต้องการกำหนดระยะที่แน่นอน ให้กด Space bar ที่เป็นพิมพ์ แล้วพิมพ์ค่าพิกัดที่ต้องการ เช่น 100, 50, 0)

4.1.8 กด  (8) เพื่อยืนยันและออกจากคำสั่ง





ภาพที่ 2.32 ตัวอย่างขั้นตอนการใช้คำสั่ง Dynamic
(ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

4.2 Translate ใช้ในการเคลื่อนย้าย (Move) หรือการคัดลอก (Copy) อีกวิธีหนึ่ง ซึ่งมีตัวเลือก และวิธีการที่แตกต่างจาก Dynamic ตัวอย่างขั้นตอนการใช้คำสั่ง ดังภาพที่ 2.33

4.2.1 คลิกที่คำสั่ง Translate  (1)

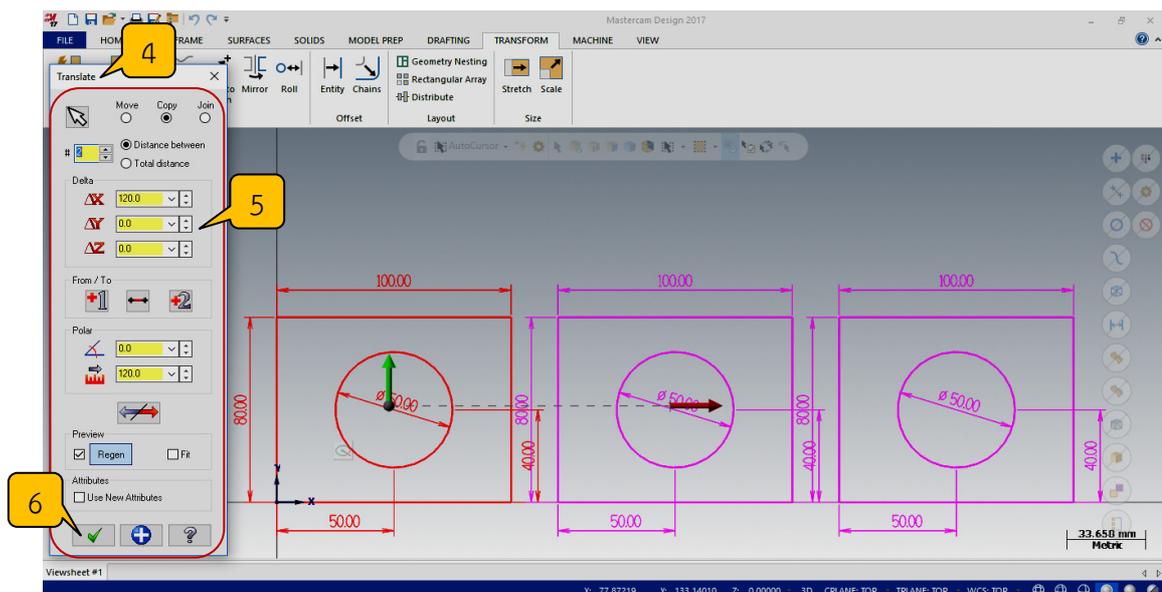
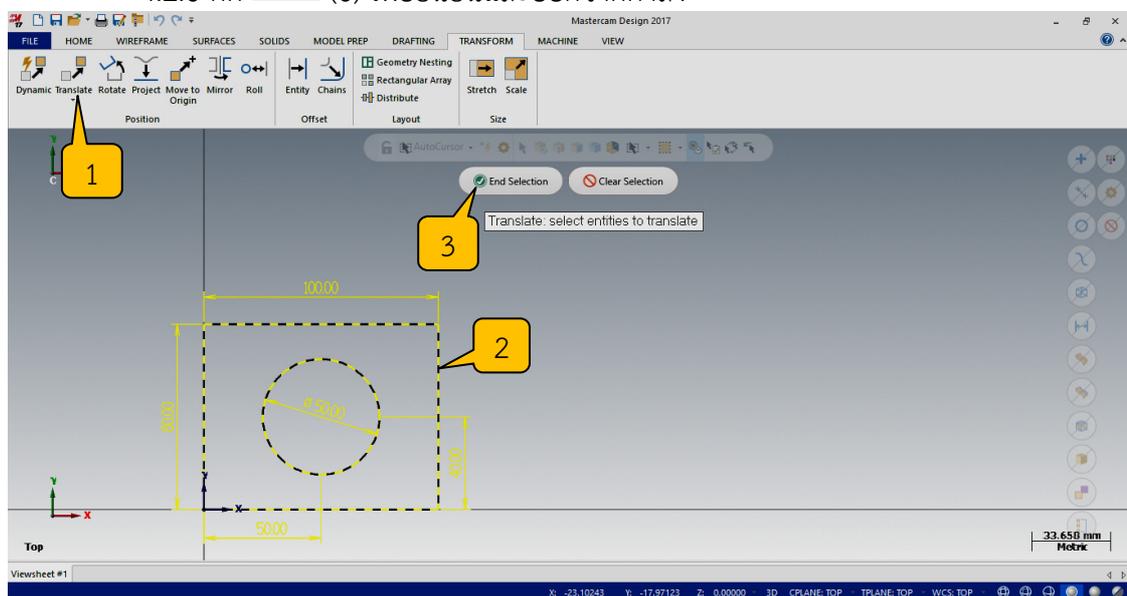
4.2.2 นำเมาส์คลิกครอบชิ้นงานทั้งหมด (2)

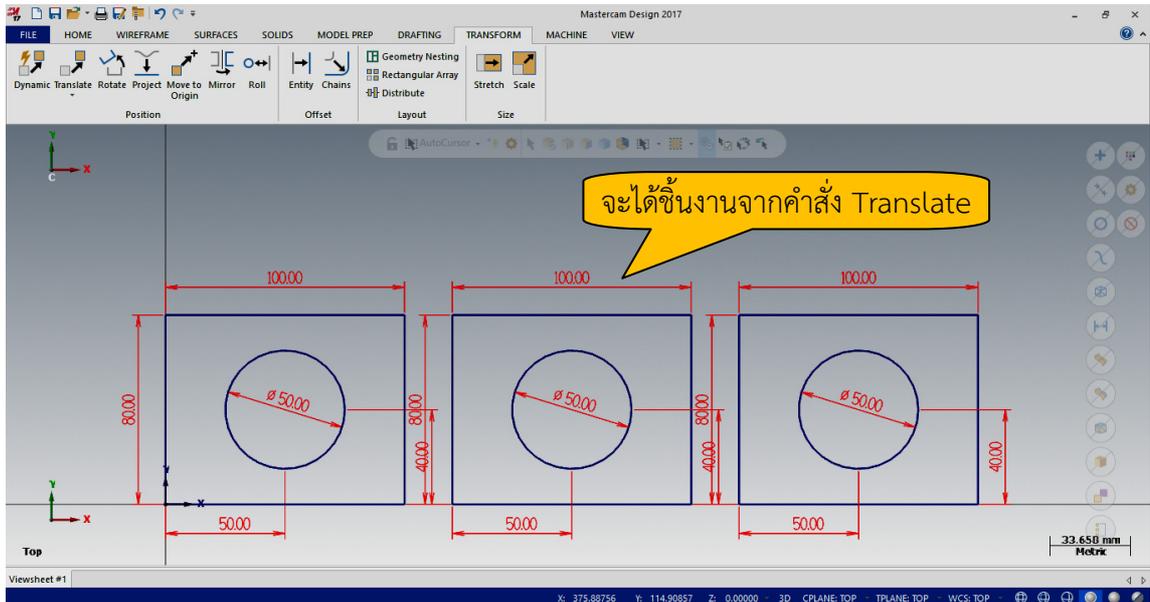
4.2.3 จากนั้นคลิก  End Selection (3)

4.2.4 จะปรากฏกรอบคำถาม Translate (4)

4.2.5 เลือกค่าต่างๆ ในกรอบคำถาม Translate (ระบุจำนวน, ค่าพิกัดใน Delta เช่น 120, 0, 0) (5)

4.2.6 กด  (6) เพื่อยืนยันและออกจากคำสั่ง

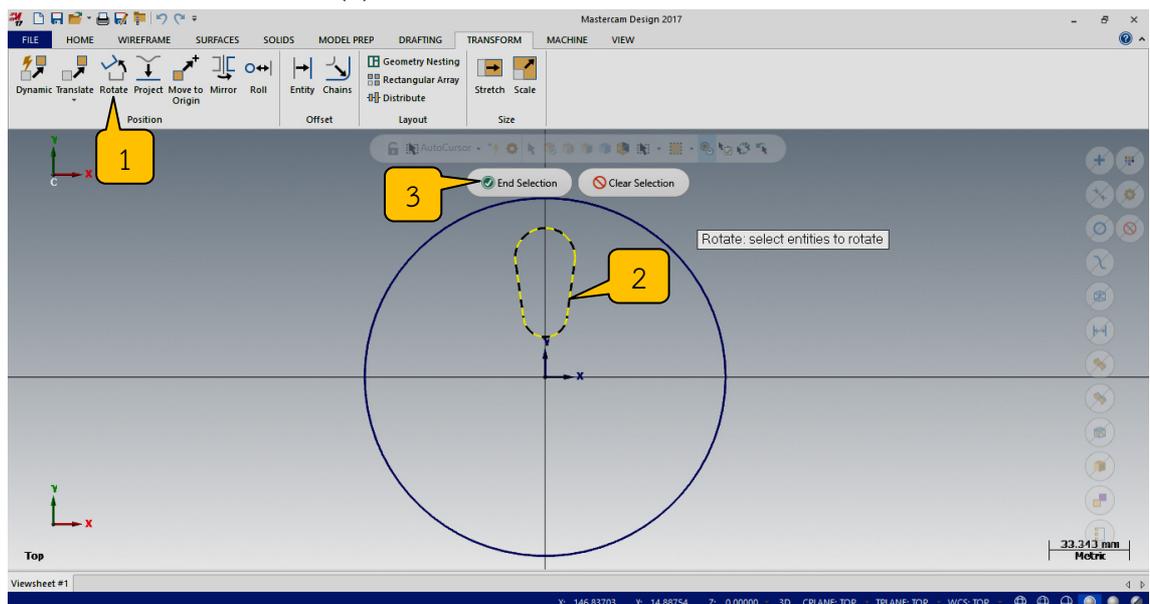


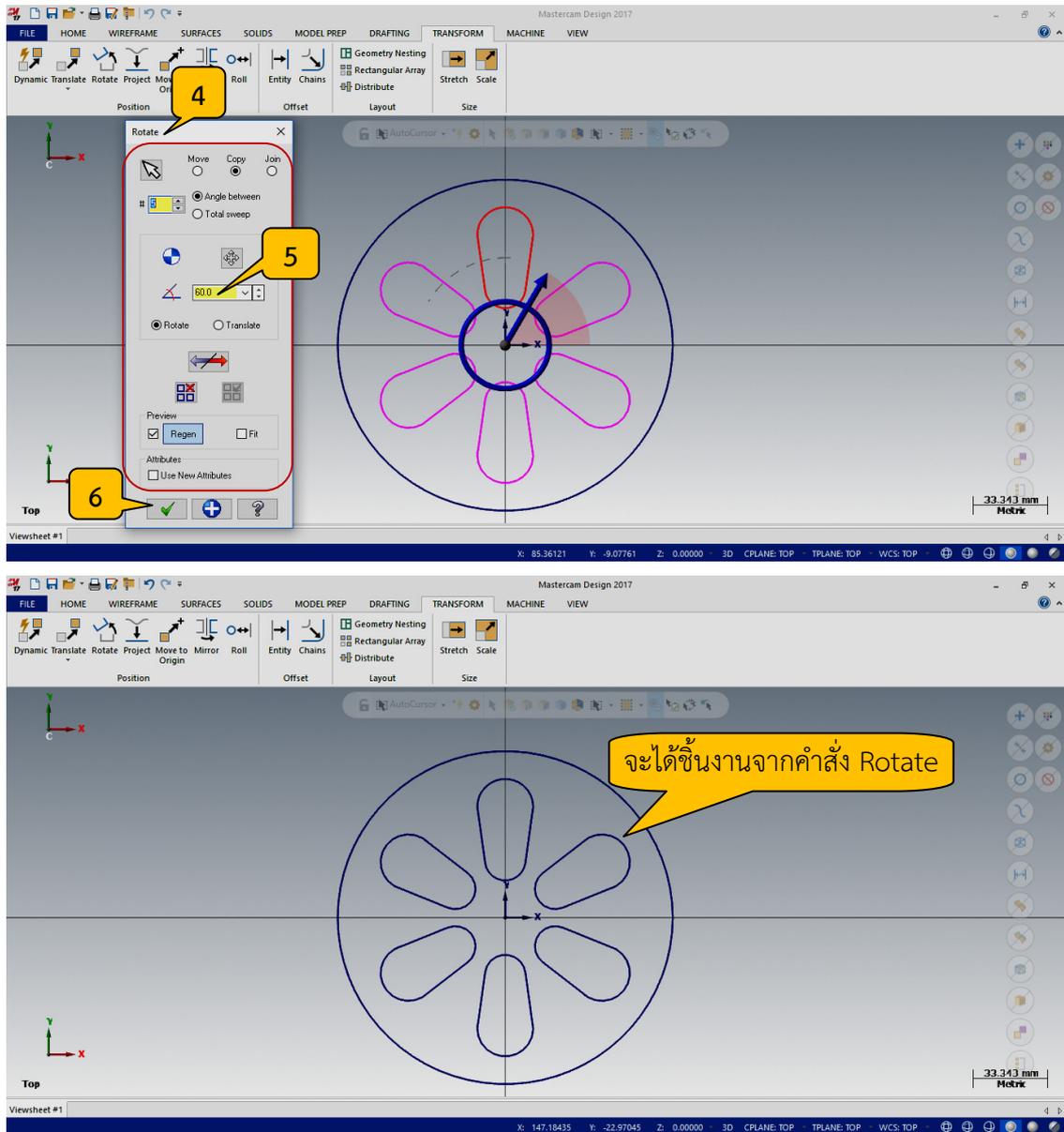


ภาพที่ 2.33 ตัวอย่างขั้นตอนการใช้คำสั่ง Translate
(ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

4.3 Rotate ใช้ในการหมุนทิศทางรูป และ Circular เช่น การเขียนแพทเทิร์นรัศมีการเจาะรู หรือเขียนฟันเฟือง ตัวอย่างขั้นตอนการใช้คำสั่ง ดังภาพที่ 2.34

- 4.3.1 คลิกที่คำสั่ง Rotate  (1)
- 4.3.2 นำเมาส์คลิกครอบชิ้นงานที่ต้องการหมุน (2)
- 4.3.3 จากนั้นคลิก  End Selection (3)
- 4.3.4 จะปรากฏกรอบคำถาม Rotate (4)
- 4.3.5 เลือกค่าต่างๆ ในกรอบคำถาม Rotate (ระบุจำนวน เช่น 6 , ค่าองศา = $360/6$) (5)
- 4.3.6 กด  (6) เพื่อยืนยันและออกจากคำสั่ง





ภาพที่ 2.34 ตัวอย่างขั้นตอนการใช้คำสั่ง Rotate

(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

4.4 Move to Origin ใช้ในการย้ายตำแหน่งที่ต้องการ ให้มาอยู่ที่จุด Origin ตัวอย่างขั้นตอนการใช้คำสั่ง ดังภาพที่ 2.35

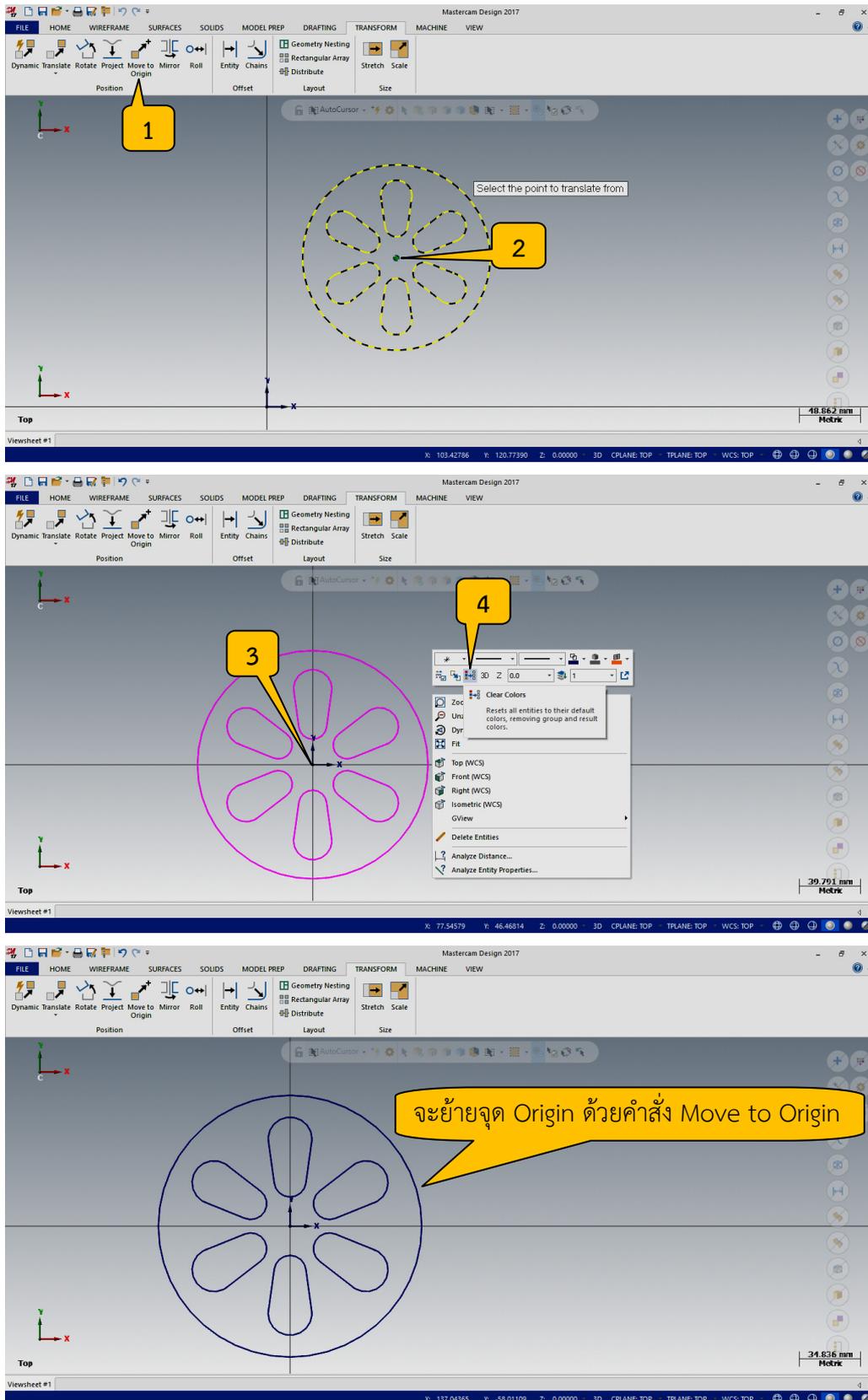


4.4.1 คลิกที่คำสั่ง Move to Origin (1)

4.4.2 นำเมาส์คลิกเลือกตำแหน่งที่ต้องการให้เป็นจุด Origin (2) (เมื่อปรากฏ Select the point to translate from)

4.4.3 ชิ้นงานจะถูกย้ายมายังจุด Origin ทันที (3)

4.4.4 คลิกขวาที่เมาส์เพื่อเลือก Clear Color (4)



ภาพที่ 2.35 ตัวอย่างขั้นตอนการใช้คำสั่ง Move to Origin
(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

4.5 Mirror ใช้ในการคัดลอกรูปจากต้นฉบับแบบกลับด้าน หรือพลิกกลับอีกฝั่งหนึ่ง เหมือนกับการส่องด้วยกระจกเงา ตัวอย่างขั้นตอนการใช้คำสั่ง ดังภาพที่ 2.36

4.5.1 คลิกที่คำสั่ง Mirror  (1)

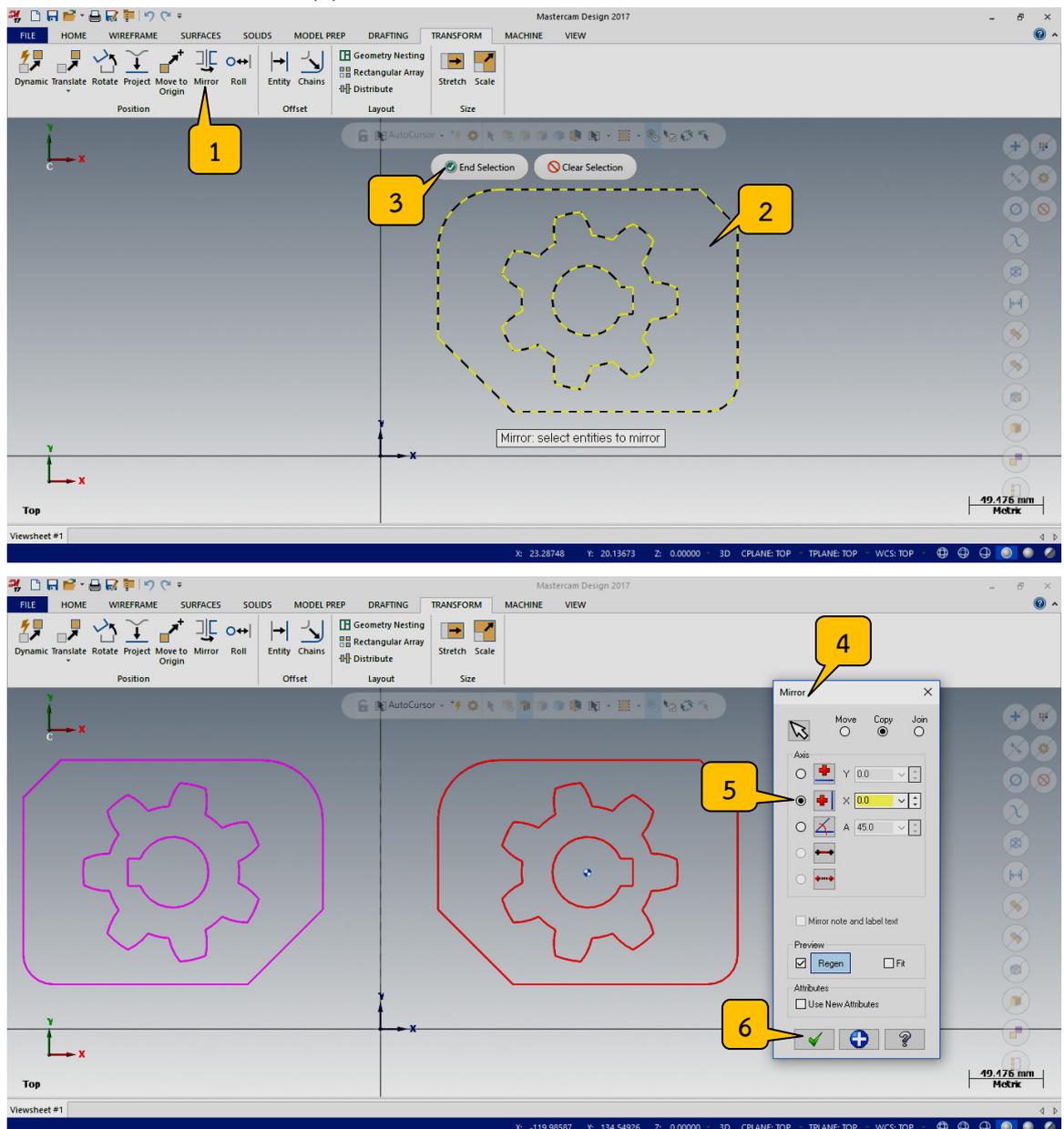
4.5.2 นำเมาส์คลิกครอบชิ้นงานทั้งหมด (2)

4.2.3 จากนั้นคลิก  (3)

4.2.4 จะปรากฏกรอบคำถาม Mirror (4)

4.2.5 เลือกค่าต่างๆ ในกรอบคำถาม Mirror (5)

4.2.6 กด  (6) เพื่อยืนยันและออกจากคำสั่ง



ภาพที่ 2.36 ตัวอย่างขั้นตอนการใช้คำสั่ง Mirror
(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

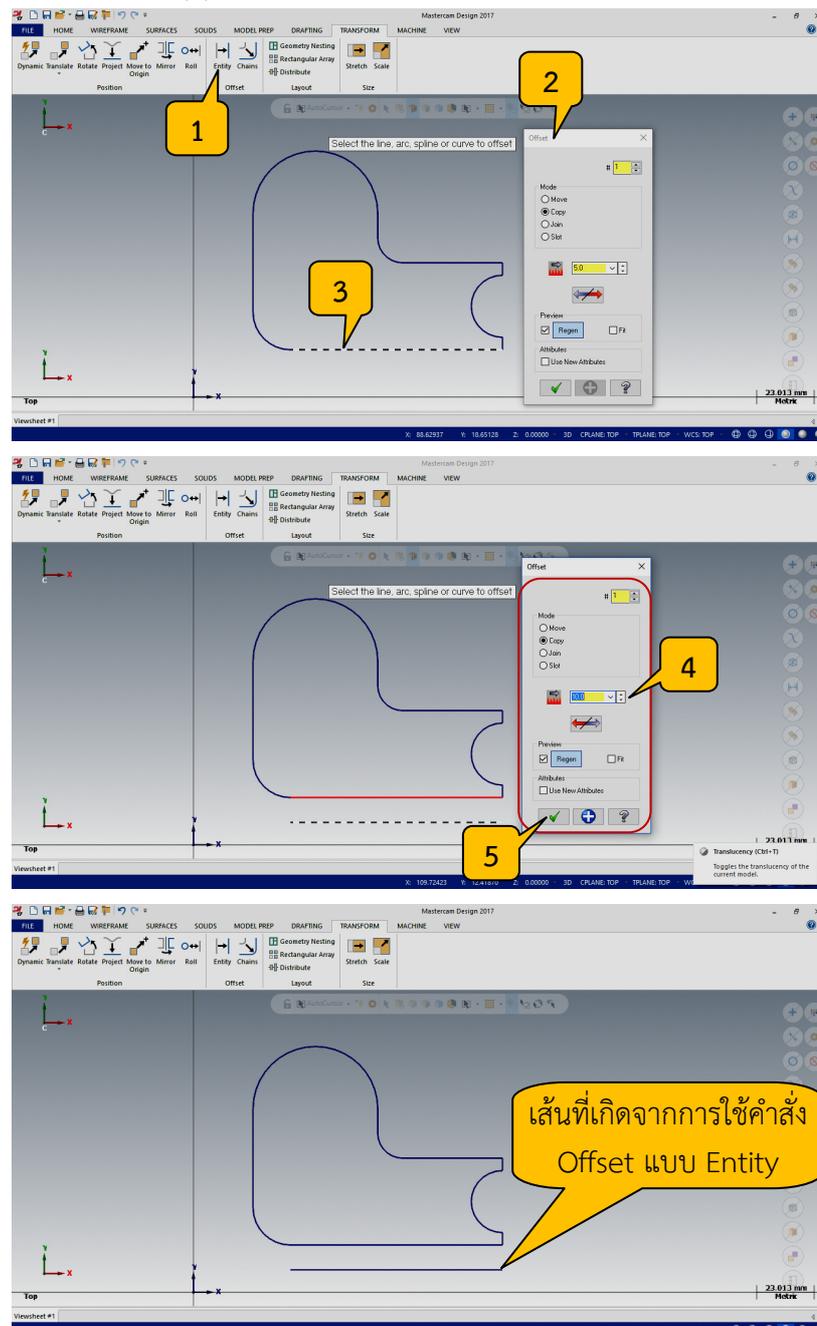
4.6 Offset ใช้ในการเคลื่อนย้ายหรือคัดลอกรูป หรือเส้น ที่ขนานกับต้นฉบับ โดยการกำหนด ทิศทางและระยะ ตัวอย่างขั้นตอนการใช้คำสั่ง ดังภาพที่ 2.37 และ 2.38

4.6.1 คลิกที่คำสั่ง Offset แบบ Entity  (1)

4.6.2 จะปรากฏกรอบคำถาม Offset (2) เมื่อปรากฏ Select the line, arc, spline or curve to offset ให้นำเมาส์ไปเลือกเส้นที่ต้องการ Offset (3) (ลักษณะนี้จะเลือกได้เพียงครั้งละ 1 เส้น)

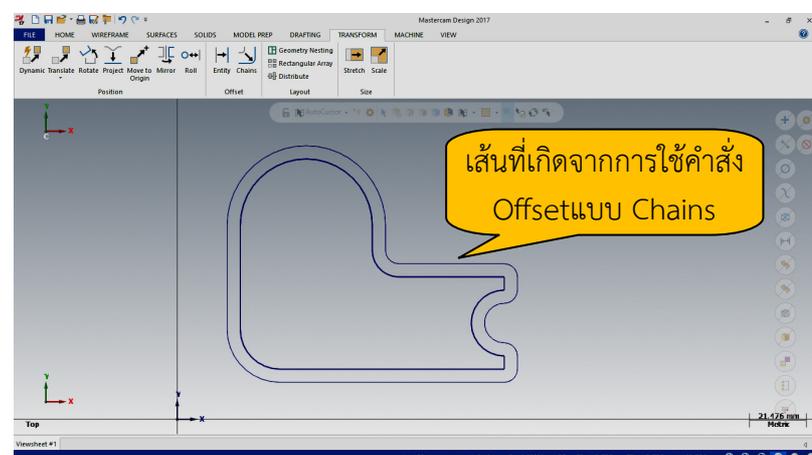
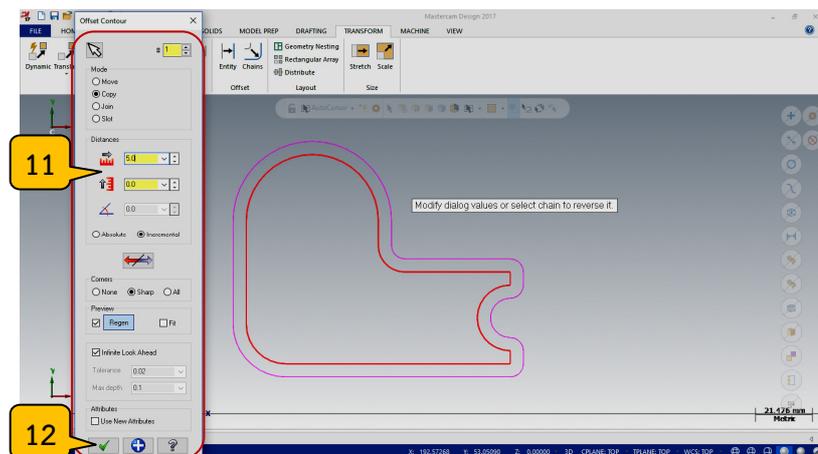
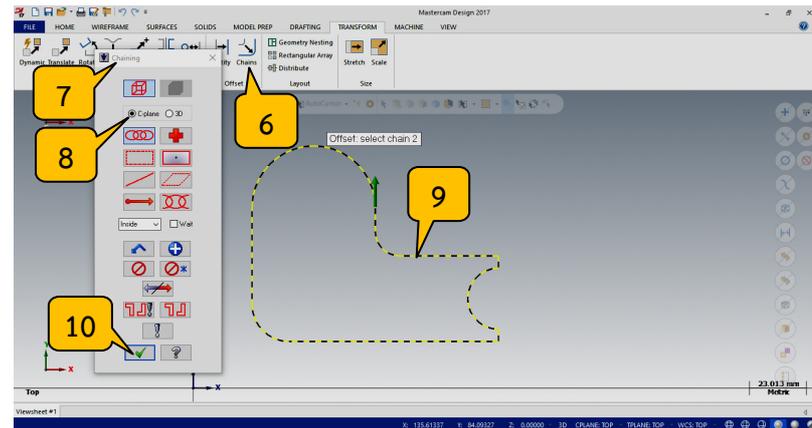
4.6.3 ระบุ Mode, ระยะห่าง, ทิศทาง ในกรอบคำถาม Offset (4)

4.6.4 กด  (5) เพื่อยืนยันและออกจากคำสั่ง



ภาพที่ 2.37 ตัวอย่างขั้นตอนการใช้คำสั่ง Offset แบบ Entity
(ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

- 4.6.5 คลิกที่คำสั่ง Offset แบบ Chains  (6)
- 4.6.6 จะปรากฏกรอบคำถาม Chaining (7)
- 4.6.7 เลือก C-plane (8) แล้วนำเมาส์คลิกที่เส้น (9)
- 4.6.8 เลือก (10) เพื่อยืนยันเส้น
- 4.6.9 จะปรากฏกรอบคำถาม Offset Contour ให้ระบุหรือเลือกค่าต่างๆ (11)
- 4.6.10 กด (12) เพื่อยืนยันและออกจากคำสั่ง



ภาพที่ 2.38 ตัวอย่างขั้นตอนการใช้คำสั่ง Offset แบบ Chains
(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

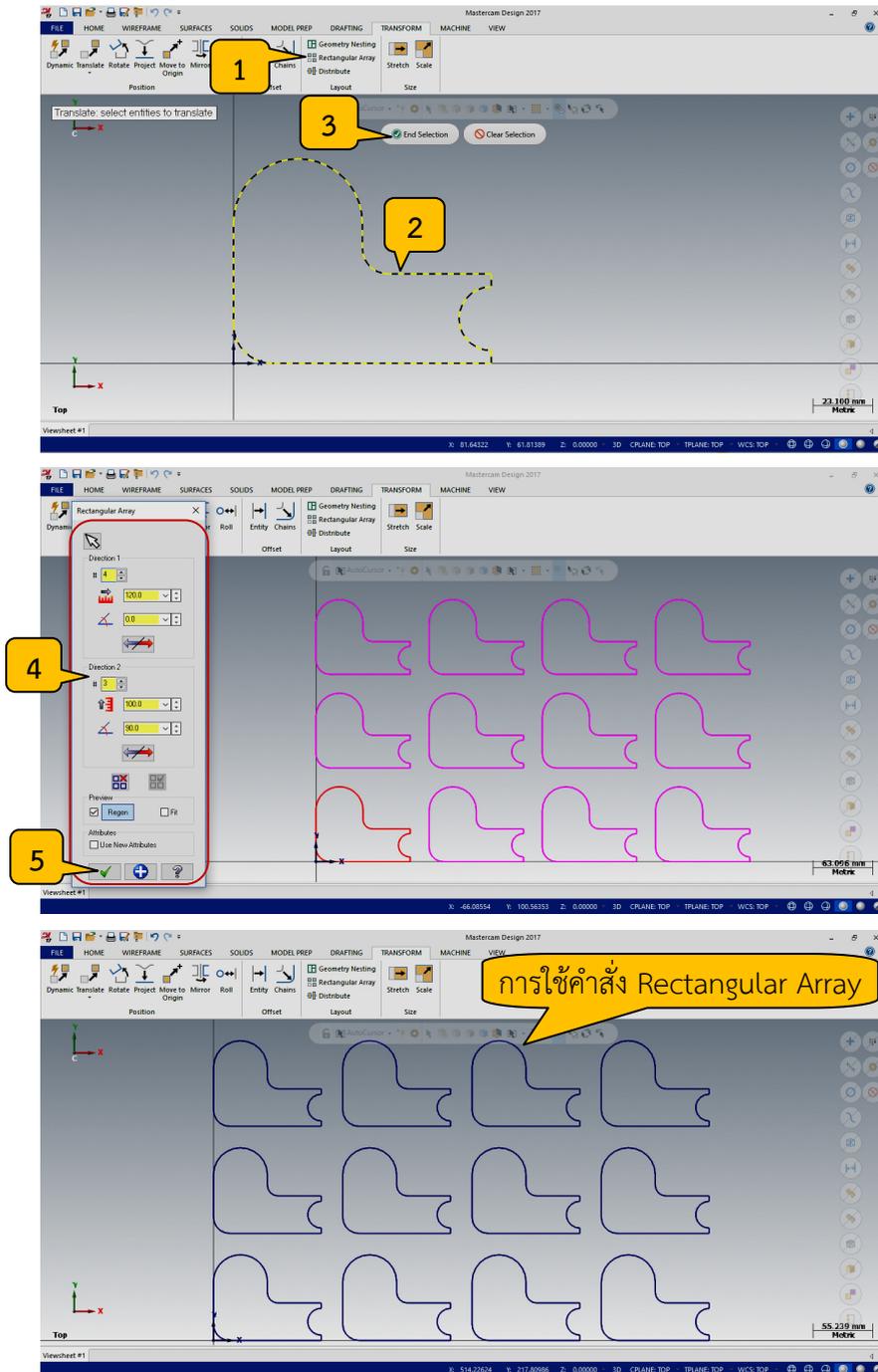
4.7 Rectangular Array ใช้ในการคัดลอกรูปจากต้นฉบับ โดยวางเรียงเป็นแนวตั้งและแนวนอน ตัวอย่างขั้นตอนการใช้คำสั่ง ดังภาพที่ 2.39

4.7.1 คลิกที่คำสั่ง Rectangular Array (1)

4.7.2 นำเมาส์คลิกครอบรูป (2) แล้วคลิก End Selection (3)

4.7.3 จะปรากฏกรอบคำถาม Rectangular Array ให้ระบุค่าต่างๆ ที่ต้องการ (4)

4.7.4 กด (5) เพื่อยืนยันและออกจากคำสั่ง



ภาพที่ 2.39 ตัวอย่างขั้นตอนการใช้คำสั่ง Rectangular Array (ที่มา : อนุชาติ อินสต. 2560)

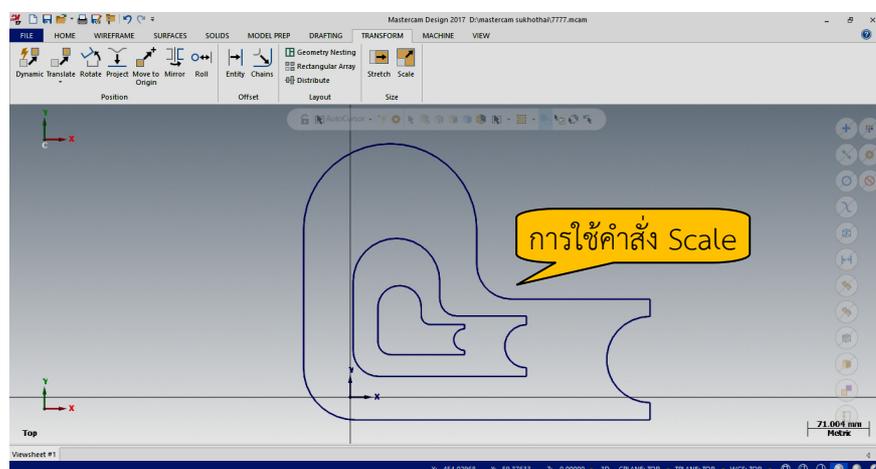
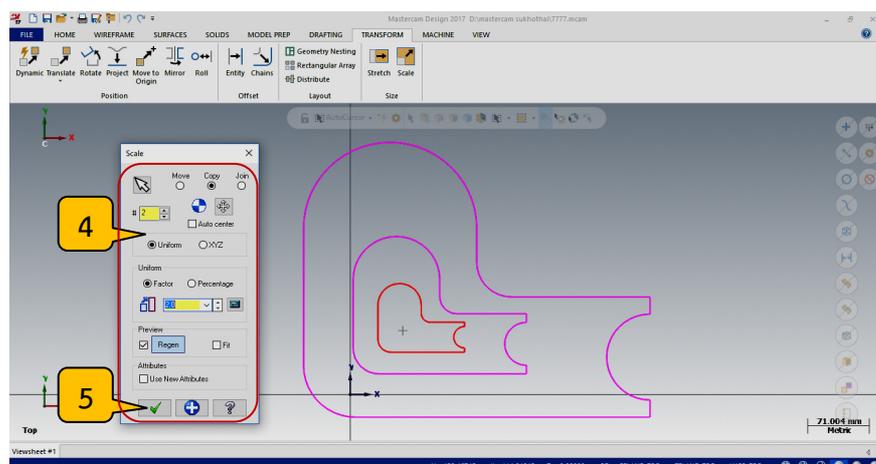
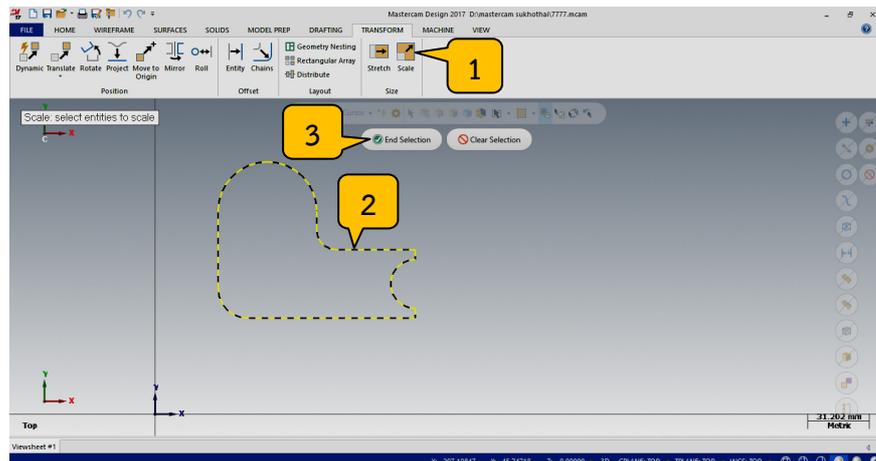
4.8 Scale ใช้สำหรับการย่อ ขยาย อัตราส่วนของรูป ขั้นตอนการใช้คำสั่ง ดังภาพที่ 2.40

4.8.1 คลิกที่คำสั่ง Scale  (1)

4.8.2 นำเมาส์คลิกครอบรูป แล้วคลิก  (2)

4.8.3 จะปรากฏกรอบค่าตาม Scale (3) ให้ระบุค่าต่างๆ ที่ต้องการ (4)

4.8.4 กด  (5) เพื่อยืนยันและออกจากคำสั่ง

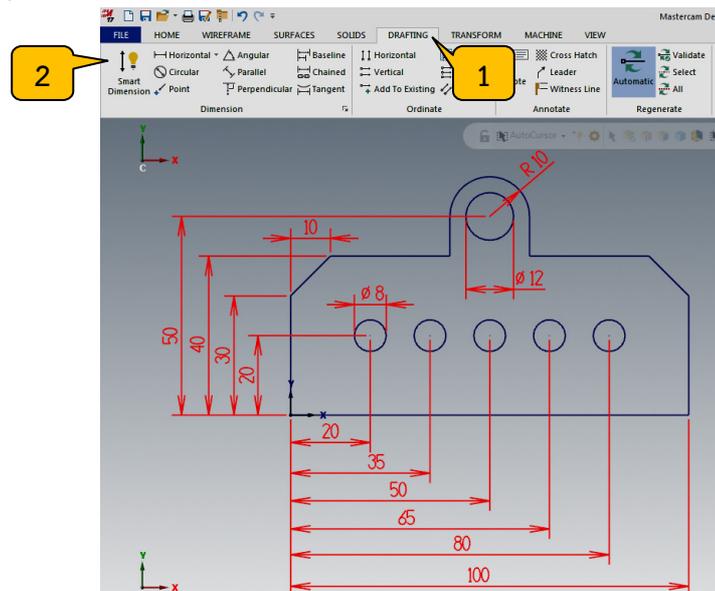


ภาพที่ 2.40 ตัวอย่างขั้นตอนการใช้คำสั่ง Scale
(ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

5. การบอกขนาด (Dimension)

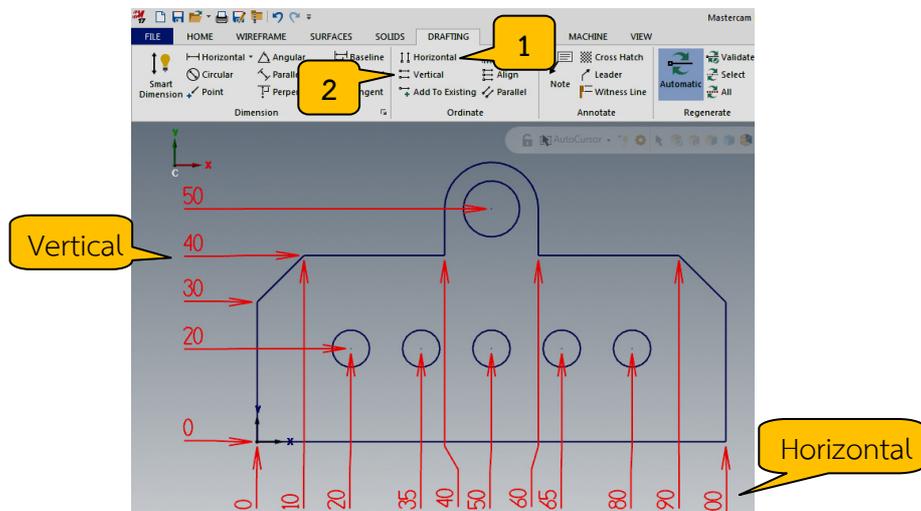
การบอกขนาด (Dimension) เป็นคำสั่งใช้บอกขนาดของแบบงาน เช่น ความยาว ความกว้าง รัศมี และเส้นผ่านศูนย์กลาง เป็นต้น ใช้คำสั่งที่เมนูบาร์ DRAFTING มีคำสั่งอยู่หลายคำสั่ง ดังนี้

5.1 คำสั่ง Smart Dimension เป็นคำสั่งที่ใช้บอกขนาดแบบเอนกประสงค์ สามารถบอกขนาดความยาว ความกว้าง ความยาวตามแนวลาดเอียง มุม รัศมี และเส้นผ่านศูนย์กลาง ได้ในคำสั่งเดียว จึงทำให้การบอกขนาดเป็นไปอย่างรวดเร็ว โดยคลิกที่เมนูบาร์ DRAFTING (1) เลือก Smart Dimension (2) การบอกขนาดจะเป็นดังภาพที่ 2.41



ภาพที่ 2.41 การบอกขนาด (Dimension) ด้วยคำสั่ง Smart Dimension
(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

5.2 คำสั่ง Ordinate เป็นคำสั่งบอกขนาดที่อ้างอิงจากจุด Origin ในแนวแกน X และแกน Y มีอยู่ 2 คำสั่งที่ใช้บ่อย คือ Horizontal Ordinate Dimension (1) และ Vertical Ordinate Dimension (2) การบอกขนาดจะเป็นดังภาพที่ 2.42



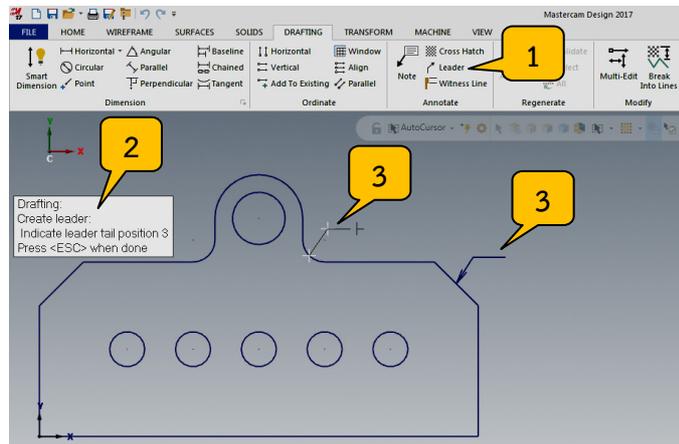
ภาพที่ 2.42 การบอกขนาด (Dimension) ด้วยคำสั่ง Ordinate
(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

5.3 คำสั่ง Leader เป็นคำสั่งที่ใช้ลูกศรชี้บอกขนาด ขั้นตอนการใช้คำสั่ง ดังภาพที่ 2.43

5.3.1 เลือกใช้คำสั่ง Leader (1)

5.3.2 เมื่อปรากฏ Drafting: Create leader: Indicate leader arrowhead position (2)

ให้คลิกตำแหน่งและลากเส้น Leader (3) หากต้องการยกเลิกคำสั่งให้กด Esc ที่แป้นพิมพ์



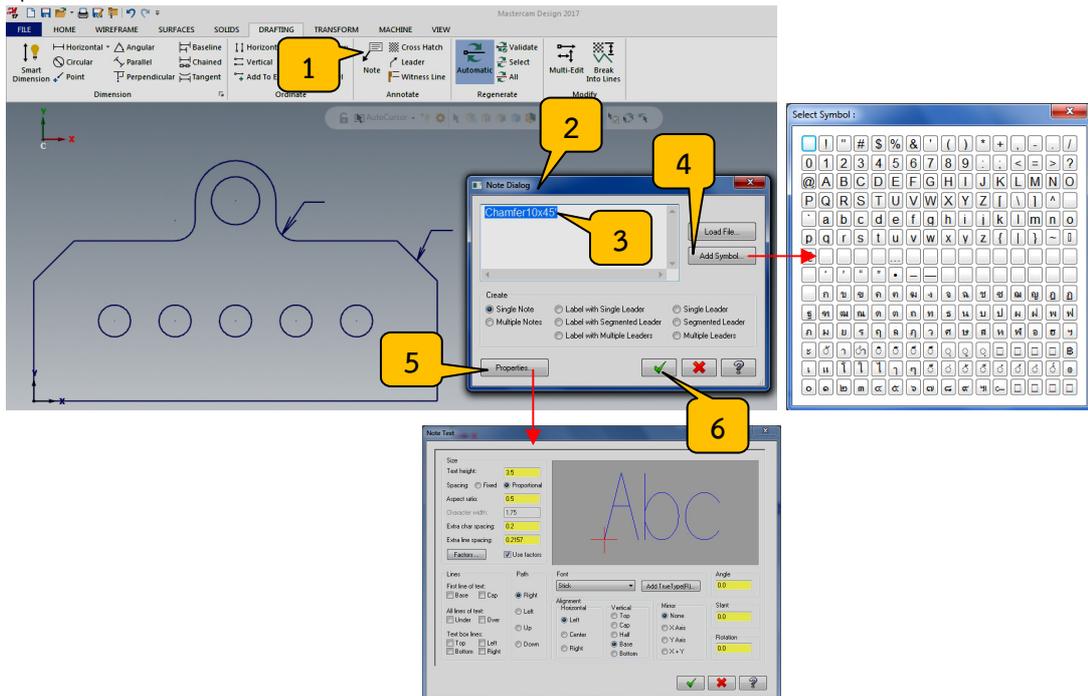
ภาพที่ 2.43 การบอกขนาด (Dimension) ด้วยคำสั่ง Leader (ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

5.4 คำสั่ง Note เป็นคำสั่งที่ใช้เขียนตัวอักษร ตัวเลข และสัญลักษณ์ต่างๆ ขั้นตอนการใช้คำสั่ง ดังภาพที่ 2.44

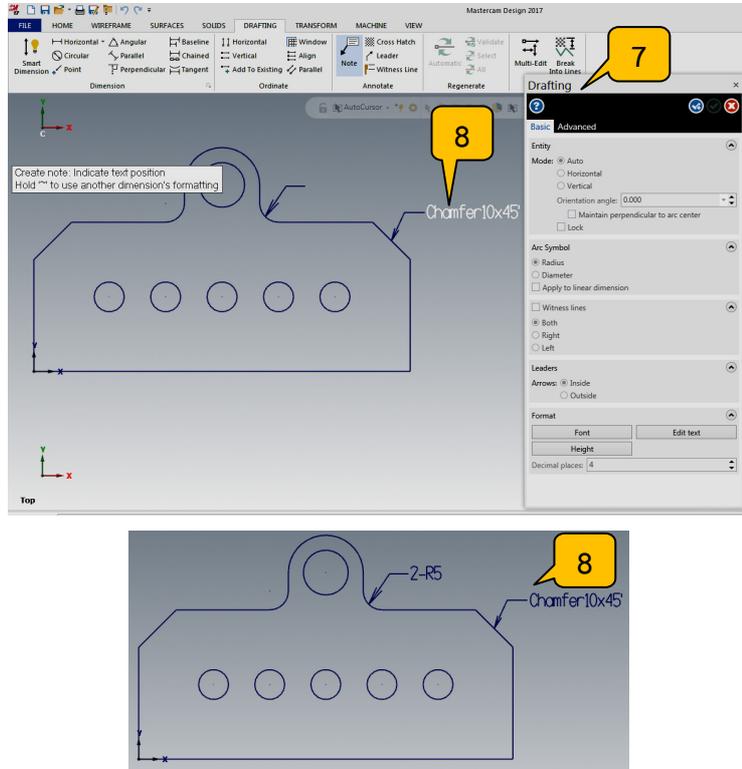
5.4.1 เลือกใช้คำสั่ง Note (1)

5.4.2 เมื่อปรากฏกล่องโต้ตอบ Note Dialog (2) ให้พิมพ์อักษร ตัวเลข และสัญลักษณ์ต่างๆ ตามต้องการ (3) หากต้องการสัญลักษณ์ให้กด Add Symbol (4)

5.4.3 หากต้องการเปลี่ยนแปลง Font, Edit text และ Height ของตัวอักษร ให้กด Properties (5) แล้วกด  (6)



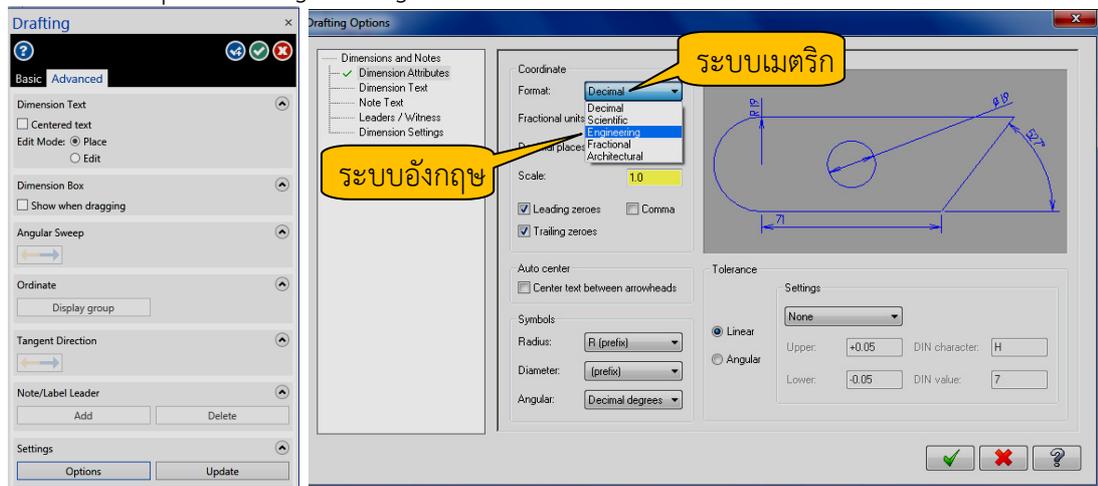
5.4.4 จะปรากฏกล่องโต้ตอบ Drafting (7) คลิกวางตัวอักษร ตัวเลข และสัญลักษณ์ต่างๆ ตามตำแหน่งที่ต้องการ (8)



ภาพที่ 2.44 การบอกขนาด (Dimension) ด้วยคำสั่ง Note (ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

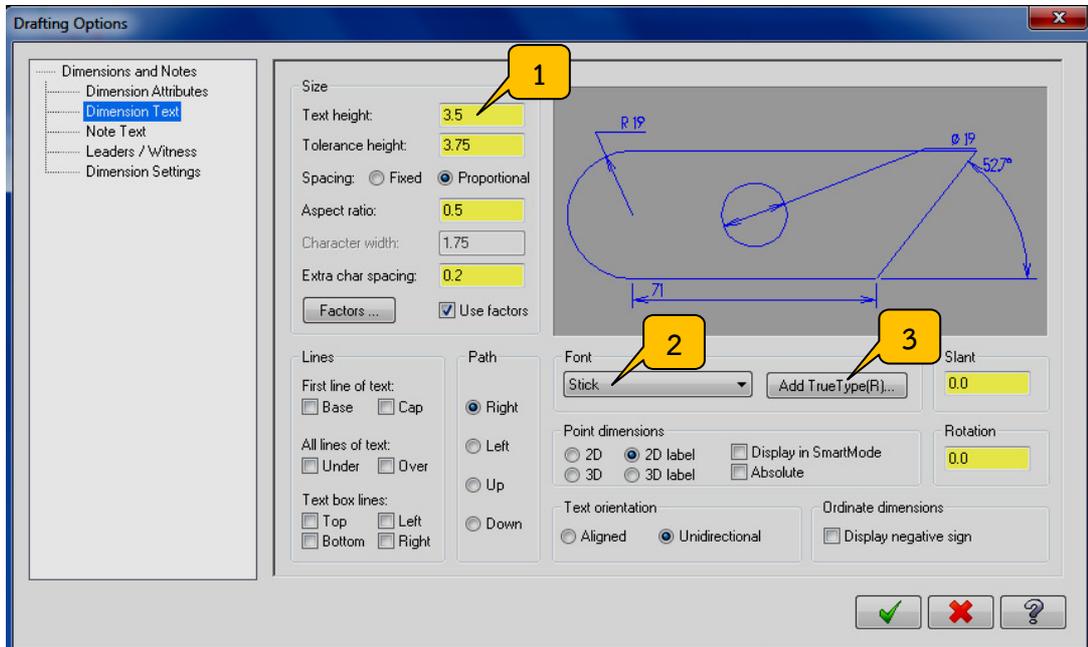
5.5 คำสั่ง Drafting Options เป็นตัวเลือกในการตั้งค่ารูปแบบการบอกขนาด เช่น ลักษณะและรูปแบบตัวอักษร ขนาดตัวอักษร ขนาดหัวลูกศร และรูปแบบหัวลูกศร เป็นต้น เมื่อเลือกใช้คำสั่งจะปรากฏหน้าต่างของ Drafting Options มีรายละเอียด ดังนี้

5.5.1 Dimension Attributes ใช้เลือก Format Decimal คือ ระบบเมตริก หากต้องการเลือกระบบอังกฤษ เลือก Engineering ดังภาพที่ 2.45



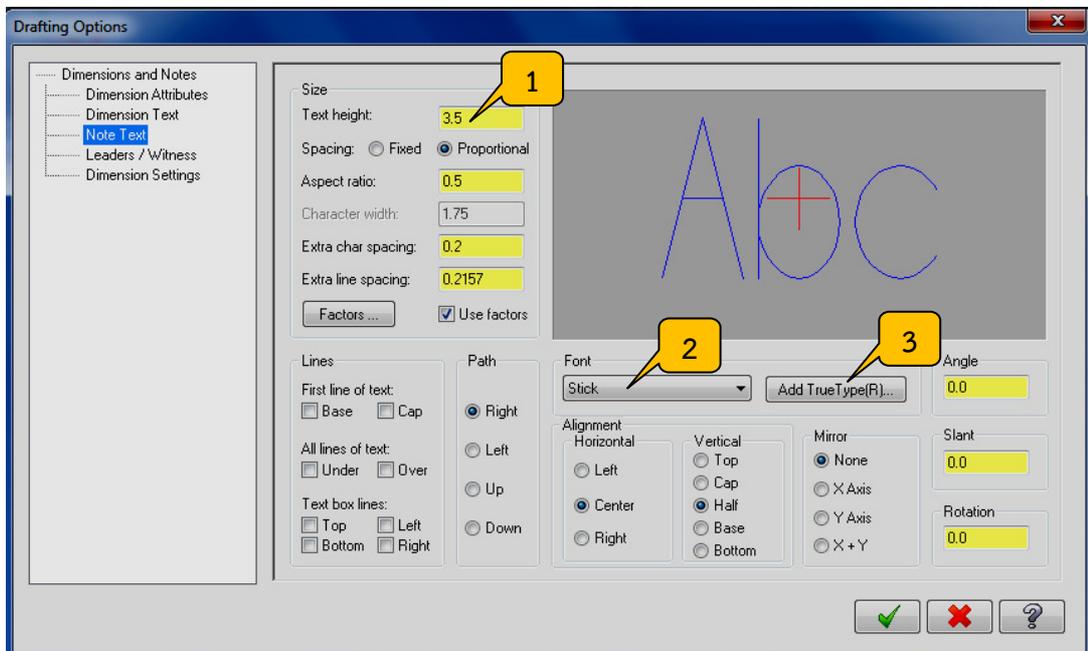
ภาพที่ 2.45 รายละเอียดของ Drafting Options ในหน้าต่าง Dimension Attributes (ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

5.5.2 Dimension Text ใช้เลือกความสูงตัวอักษร (1) เลือกลักษณะตัวอักษร (2) และรูปแบบตัวอักษร (3) ดังภาพที่ 2.46



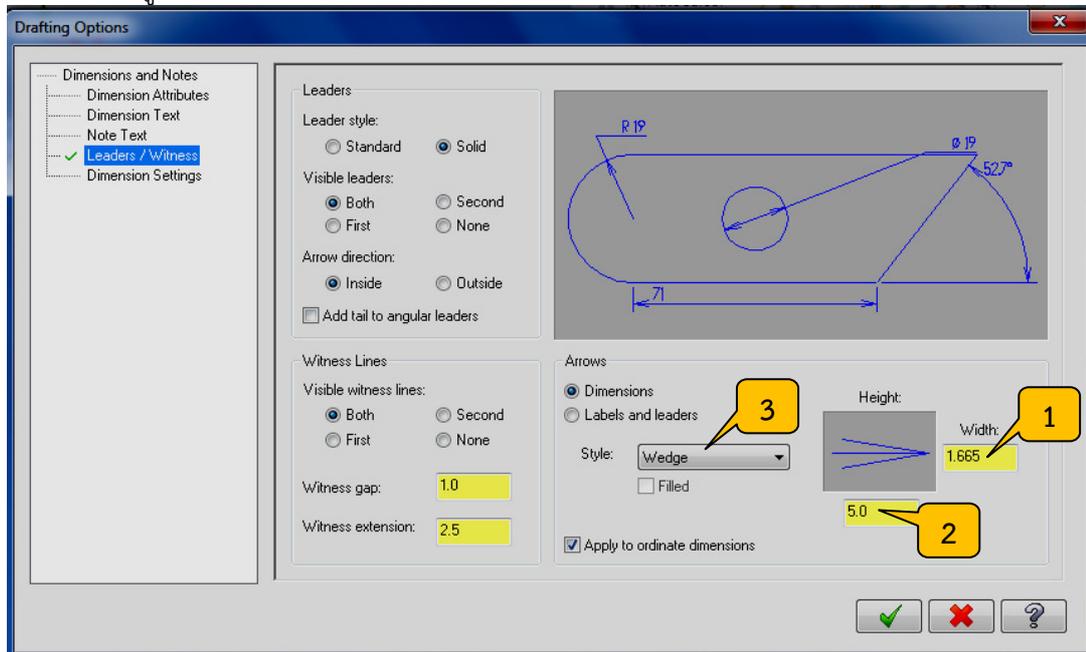
ภาพที่ 2.46 รายละเอียดของ Drafting Options ในหน้าต่าง Dimension Text
(ที่มา : อนุชาติ อินสต. 2560)

5.5.3 Note Text ใช้เลือกความสูงตัวอักษร (1) เลือกลักษณะตัวอักษร (2) และรูปแบบตัวอักษร (3) เช่นเดียวกับ Dimension Text ดังภาพที่ 2.47



ภาพที่ 2.47 รายละเอียดของ Drafting Options ในหน้าต่าง Note Text
(ที่มา : อนุชาติ อินสต. 2560)

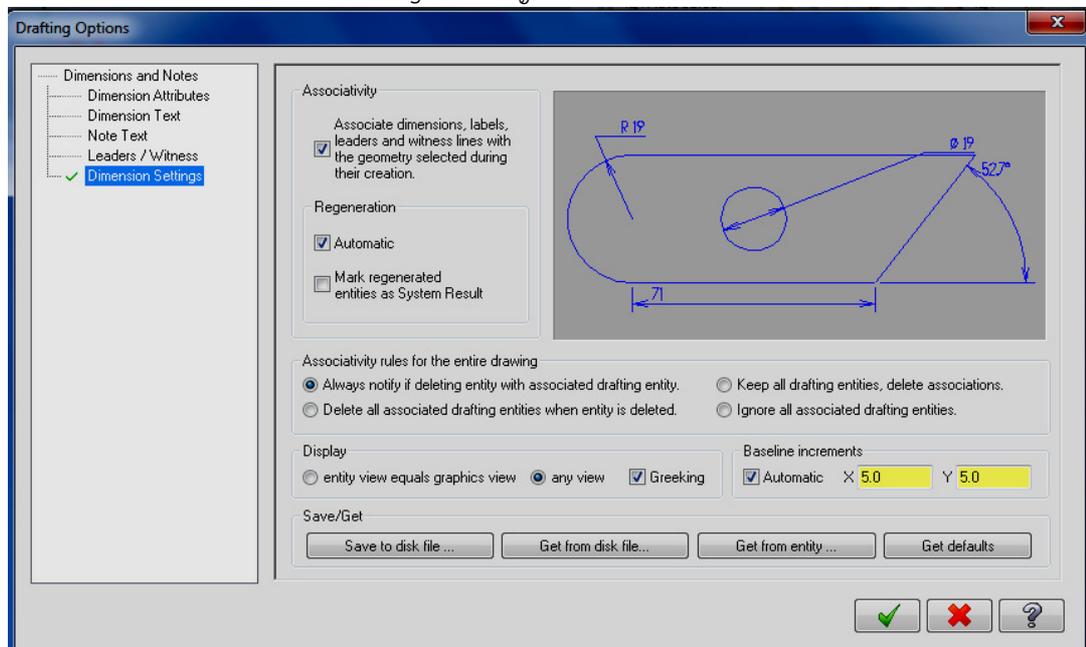
5.5.4 Leader/Witness ใช้เลือกขนาดหัวลูกศร เช่น ความกว้าง (1) ความยาว (2) และรูปแบบของหัวลูกศร (3) ดังภาพที่ 2.48



ภาพที่ 2.48 รายละเอียดของ Drafting Options ในหน้าต่าง Leader/Witness

(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

5.5.5 Dimension Setting ส่วนใหญ่ใช้ค่าเริ่มต้น (Default) ของโปรแกรม ดังภาพที่ 2.49

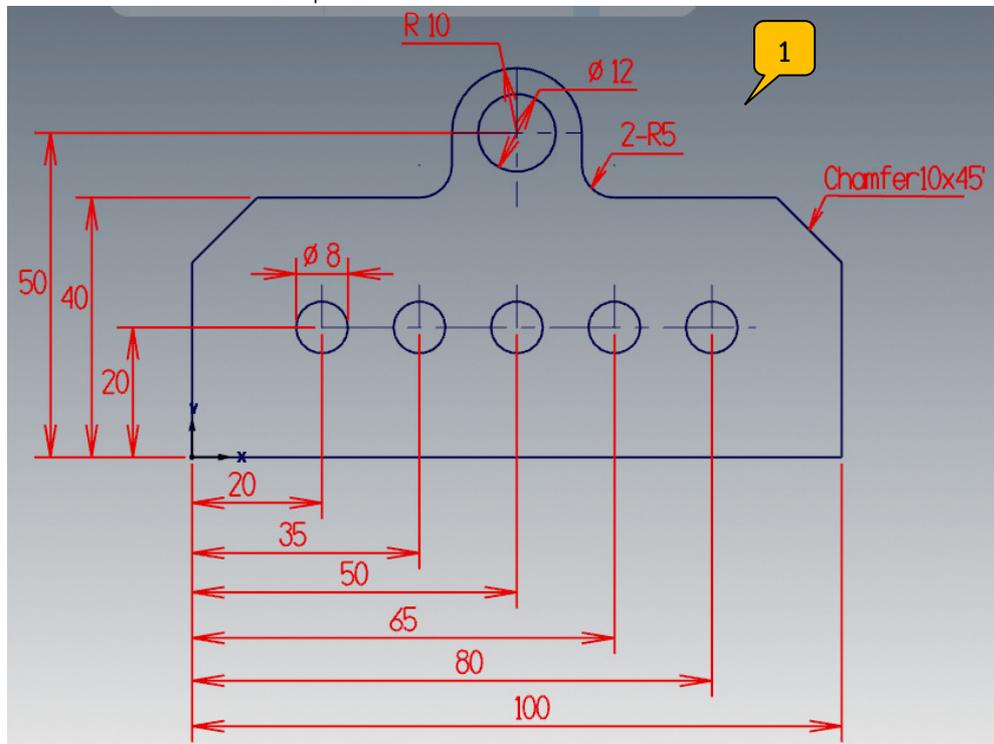


ภาพที่ 2.49 รายละเอียดของ Drafting Options ในหน้าต่าง Dimension Setting

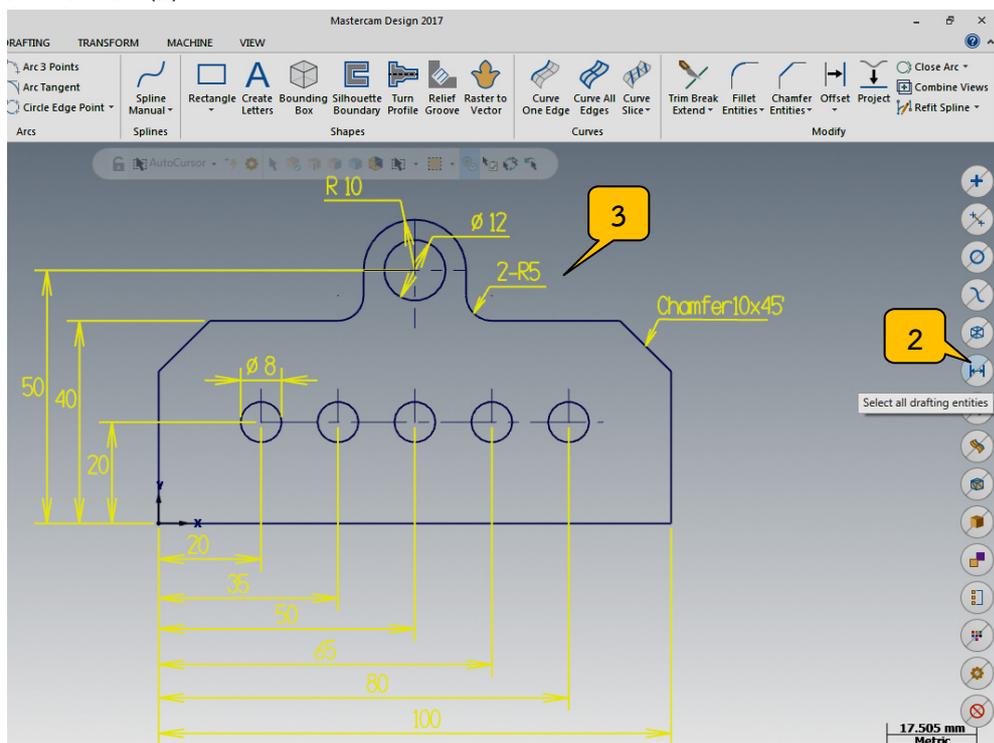
(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

5.6 การซ่อนเส้นบอกขนาด ผู้ใช้งานสามารถทำการการซ่อนเส้นบอกขนาด (ซึ่งมักจะเรียกว่า “ซ่อน Level”) โดยมีขั้นตอนการซ่อน Level ตามขั้นตอนที่ 5.6.1-5.6.7 ดังภาพที่ 2.50

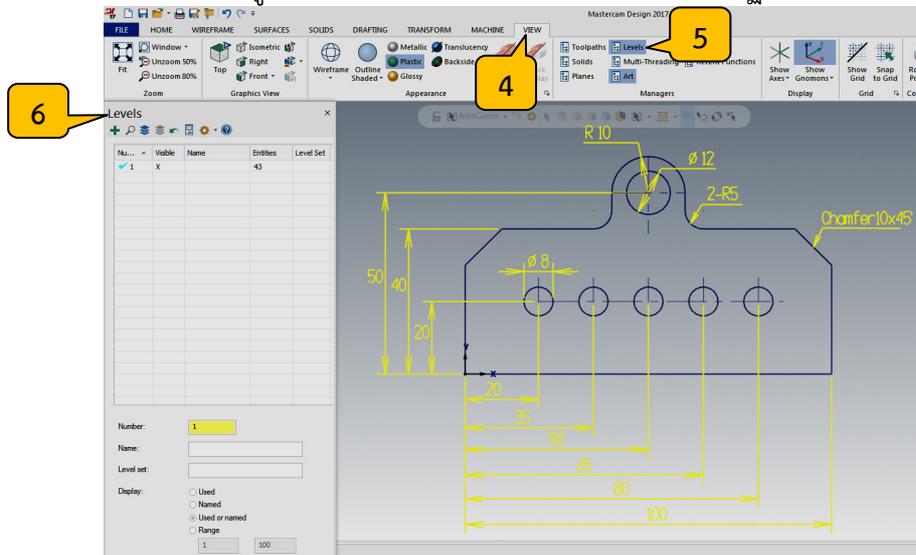
5.6.1 บอกรขนาดต่างๆ เปลี่ยนสีของเส้นบอกขนาดเป็นสีแดง เพื่อความชัดเจน ดังภาพ (1)



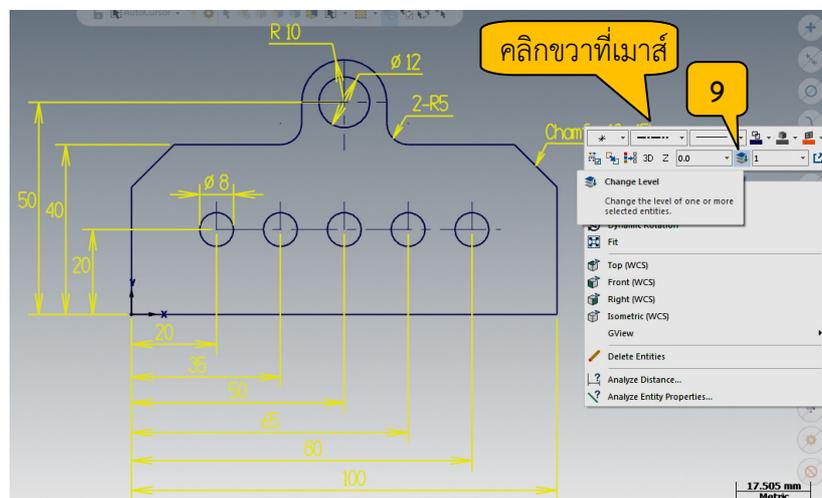
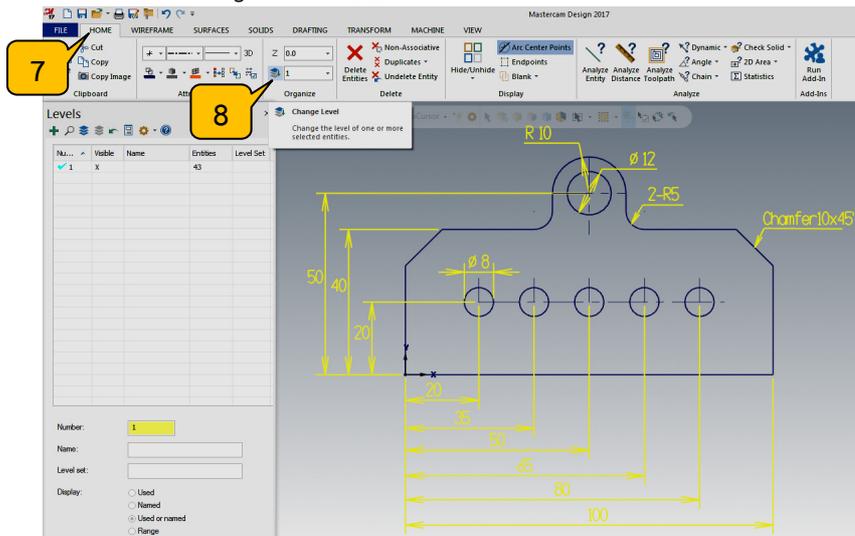
5.6.2 คลิกที่ Select all drafting entities (2) เพื่อเลือกเส้นบอกขนาดทั้งหมด (สังเกต เส้นจะเป็นสีเหลือง (3))



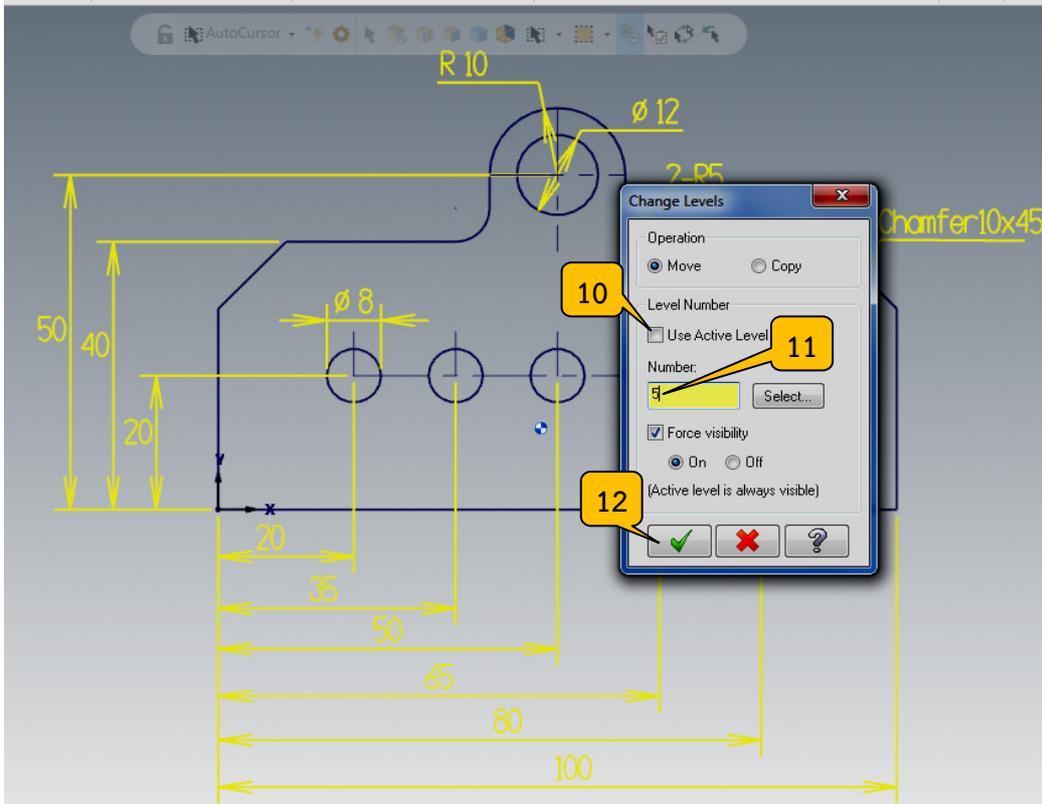
5.6.3 คลิกที่เมนูบาร์ View (4) แล้วเปิด Level (5) จะปรากฏ Level (6)



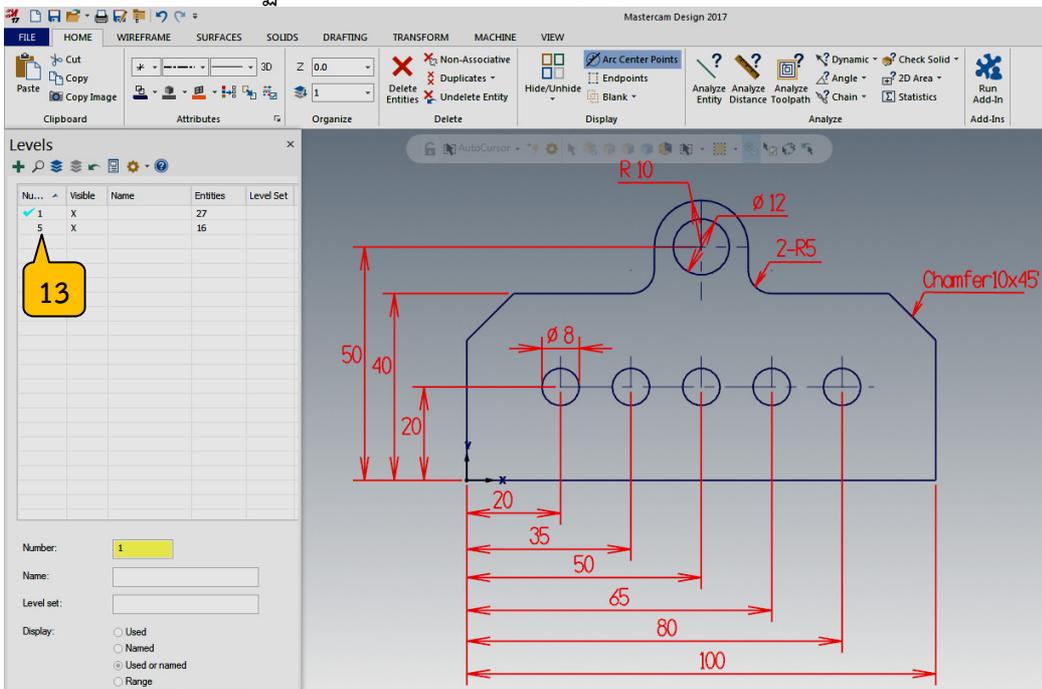
5.6.4 คลิกที่เมนูบาร์ HOME (7) แล้วเลือก Change Level (8) หรือคลิกขวาที่เมาส์บริเวณ Graphic Window เลือก Change Level (9) ก็ได้เช่นกัน



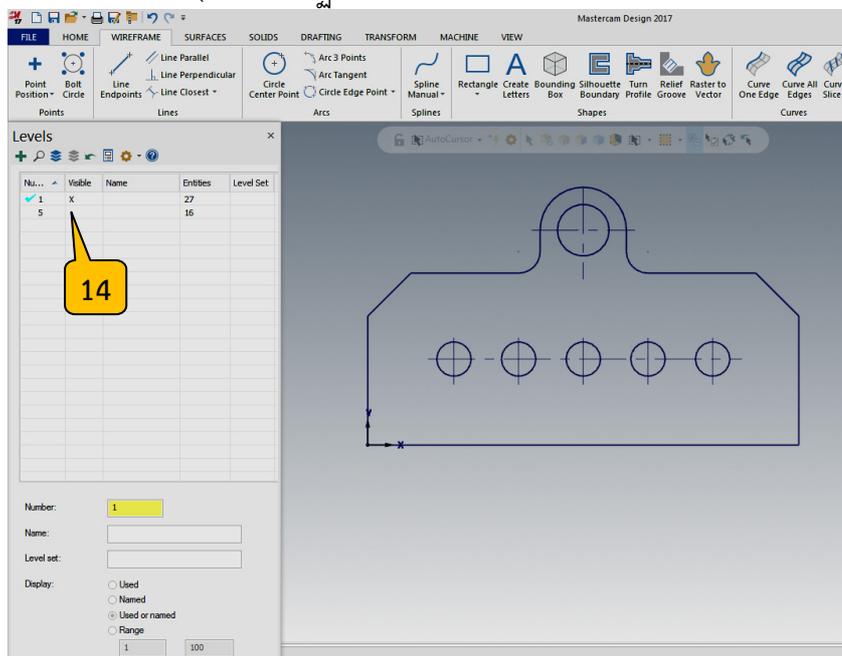
5.6.5 เมื่อปรากฏกรอบหน้าต่างต่าง Change Level ให้คลิกเอาเครื่องหมาย ✓ ที่ Use Active Level ออก (10) พิมพ์ Number ใหม่ไม่ซ้ำกับเลขเดิม เช่น 5 (11) แล้วตอบตกลง ✓ (12)



5.6.6 จะปรากฏ Levels ใหม่ Number 5 (13)



5.6.7 นำเมาส์ไปคลิก Levels ตรงช่อง Visible ที่ต้องการปิด (14) หากต้องการเปิด Level ให้กดตรงช่อง Visible อีกครั้ง (หากปรากฏ ที่ Levels ใด จะไม่สามารถทำการซ่อน Levels นั้นได้)



ภาพที่ 2.50 ขั้นตอนการการซ่อนเส้นบอกขนาด
(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

5.7 แบบงานทางวิศวกรรม

แบบงานหรือ Drawing เป็นเอกสารซึ่งใช้ในการสื่อความบ่งบอกลักษณะของชิ้นงานได้อย่างแม่นยำ แบบงานให้รายละเอียดข้อมูลเกี่ยวกับ

5.7.1 รูปทรงเรขาคณิต (Geometry)

5.7.2 ความสัมพันธ์ที่มีผลกระทบต่อการทำงาน

5.7.3 ความเผื่อที่ยอมให้เกิดขึ้นต่อการทำงาน

5.7.4 วัสดุ กระบวนการทางความร้อน การเคลือบผิว

5.7.5 รายละเอียดเพิ่มเติมทางเอกสาร เช่น ลำดับหมายเลขของแบบงาน ลำดับการทบทวนแบบ

5.8 กฎเกณฑ์พื้นฐานในการกำหนดขนาด

5.8.1 ขนาดทุกขนาดในแบบงานต้องมีค่าความเผื่อ ยกเว้นขนาดอ้างอิง ขนาดโตสุด ขนาดเล็กสุด หรือขนาดเรียกงาน (Commercial Stock size)

5.8.2 การกำหนดขนาดและค่าความเผื่อ จะต้องครบสมบูรณ์เพื่อกำหนดข้อมูลส่วนต่างๆ ของชิ้นงาน

5.8.3 ขนาดจะต้องมีการเลือกและจัดสรรให้เหมาะสมกับงาน (Function) และความสัมพันธ์ในการประกอบของชิ้นส่วน และที่สำคัญคือต้องแปลความหมายออกมาได้เพียงแบบเดียวเท่านั้น

5.8.4 แบบงานควรระบุรายละเอียดของชิ้นงาน แต่ไม่จำเป็นต้องระบุวิธีการผลิตชิ้นงาน

5.8.5 มุม 90 องศา ระบุใช้กับเส้นผ่านศูนย์กลางหรือเส้นของผิวชิ้นงานที่แสดงในแบบงาน เป็นมุมฉากแต่ไม่ได้กำหนดขนาดมุมไว้

5.8.6 มุมเบสิค 90 องศา ระบุบังคับใช้กับเส้นผ่านศูนย์กลางหรือผิวที่ทำมุมฉากในแบบงาน

5.8.7 ถ้าไม่มีการกำหนดขนาดไว้ ขนาดทุกขนาดอ้างอิงที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส (68 องศาฟาเรนไฮท์)

5.8.8 ขนาดและค่าความเผื่อทุกค่าอ้างอิงสภาวะอิสระ ดังนั้น กฎเกณฑ์จึงไม่สามารถใช้กับ ชิ้นงานที่อ่อนตัวได้

5.8.9 ถ้าไม่มีการกำหนดไว้ ค่าความเผื่อของ GD&T บังคับใช้ตลอดความยาว สูง กว้าง เต็ม พื้นที่งาน

5.8.10 ขนาดและค่าความเผื่อบังคับใช้ในระดับแบบงานนั้นๆ ขนาดที่ระบุไปแบบ รายละเอียดไม่สามารถไปควบคุมหรือบังคับในแบบภาพประกอบได้

5.9 การระบุความหยาบละเอียดของผิว (Surface Finish)

5.9.1 การกำหนดความหยาบและละเอียดของผิวงาน งานเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ จำเป็นต้องมีการกำหนดความหยาบละเอียดของผิวงาน (ซึ่งแต่เดิมเรียกว่า คุณภาพผิวงาน) เพื่อสะดวก ประหยัดเวลาเขียน และเพื่อใช้เป็นมาตรฐานเดียวกัน ในการกำหนดสัญลักษณ์ขึ้นความหยาบ ตลอดจน กรรมวิธีในการกำหนดมาตรฐาน ISO 1302:2000 ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องกำหนด มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิธีระบุความหยาบความละเอียดของผิวงานในแบบงาน ได้แก่ สัญลักษณ์มาตรฐานประกอบด้วยเส้น 2 เส้นที่ยาวไม่เท่ากัน ทำมุมประมาณ 60 องศา กับเส้นผิวงานที่จะ ระบุความหยาบละเอียด ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

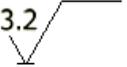
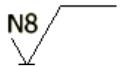
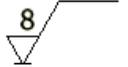
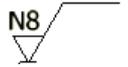
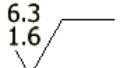
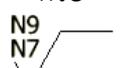
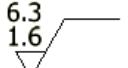
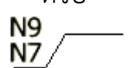
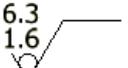
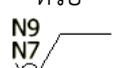
1. สัญลักษณ์ที่ไม่มีตัวเลขหรือข้อความใดๆ

สัญลักษณ์	ความหมาย
	สัญลักษณ์มาตรฐาน จะใช้โดยไม่มีการระบุเพิ่มเติมได้ ต่อเมื่อมีการอธิบาย ความหมายโดยหมายเหตุเท่านั้น
	ผิวงานที่ต้องการให้มีความหยาบละเอียดตามที่กำหนด โดยเอาเนื้อวัสดุ ออกด้วยเครื่องมือกล และไม่มีการระบุรายละเอียดอื่นใด
	ผิวงานที่ต้องการให้มีความหยาบละเอียดตามที่กำหนด โดยไม่ให้เอาเนื้อ วัสดุออก หรือ ผิวงานที่ถูกปล่อยไว้ในสภาพเดิม ไม่ว่าจะสภาพนั้นได้ผ่าน กระบวนการทำอย่างใดอย่างหนึ่งมาแล้วก็ตาม

ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์ที่ไม่มีตัวเลขหรือข้อความใดๆ

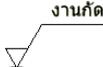
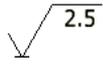
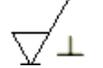
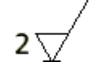
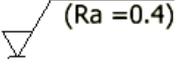
(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

2. สัญลักษณ์ที่มีการระบุความหยาบ

สัญลักษณ์			ความหมาย
การเอาเนื้อวัสดุออกด้วยเครื่องมือกล			
ไม่บังคับ	บังคับ	ห้าม	
 หรือ 	 หรือ 	 หรือ 	ผิวงานที่มีค่าความหยาบ (Ra) สูงสุดเท่ากับ 3.2 ไมโครเมตร หรือชั้นความหยาบ N8
 หรือ 	 หรือ 	 หรือ 	ผิวงานที่มีค่าความหยาบ (Ra) สูงสุดเท่ากับ 6.3 ไมโครเมตร และต่ำสุดเท่ากับ 1.6 ไมโครเมตร หรือชั้นความหยาบสูงสุด N9 และต่ำสุด N7

ตารางที่ 2.2 สัญลักษณ์ที่มีการระบุความหยาบ
(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

3. สัญลักษณ์ที่มีการระบุเพิ่มเติม

สัญลักษณ์	ความหมาย
	กระบวนการทำ : งานกัด
	ความยาวตัวอย่างตรวจสอบ : 2.5 มิลลิเมตร
	ทิศทางรอยความหยาบ : ตั้งฉากกับระนาบฉายของภาพที่เขียนสัญลักษณ์
	ความเผื่อเพื่อการปรับผิวด้วยเครื่องมือกล : 2 มิลลิเมตร
	ค่าความหยาบอื่น (ในวงเล็บ) Ra = 0.4 ไมโครเมตร

ตารางที่ 2.3 สัญลักษณ์ที่มีการระบุเพิ่มเติม
(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

5.9.2 ค่าความหยาบละเอียดของผิว ตามมาตรฐานของ ISO 1302 แบ่งออกเป็น 12 ชั้น โดยมีรายละเอียด ดังตารางที่ 2.4

ลำดับที่	ค่าความหยาบ (Ra) ไมโครเมตร (μm)	ชั้นความหยาบ
1	50	N12
2	25	N11
3	12.5	N10
4	6.3	N9
5	3.2	N8
6	1.6	N7
7	0.8	N6
8	0.4	N5
9	0.2	N4
10	0.1	N3
11	0.05	N2
12	0.025	N1

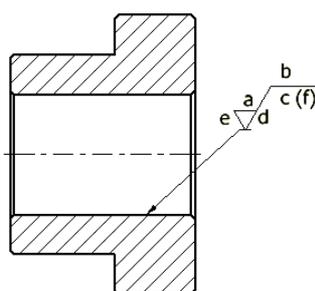
ตารางที่ 2.4 ค่าความหยาบละเอียดของผิว ตามมาตรฐานของ ISO 1302

(ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

หมายเหตุ: Ra หมายถึง ค่าความหยาบเฉลี่ย มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร (ตัวอย่าง ชั้นความหยาบ N11, Ra = 25 ไมโครเมตร หรือ 0.025 มิลลิเมตร)

5.9.3 การระบุตำแหน่งความหยาบละเอียดของผิวในสัญลักษณ์ ตำแหน่งของการระบุตำแหน่งความหยาบละเอียดของผิวในสัญลักษณ์ตามมาตรฐานของ ISO1302 ดังภาพที่ 2.51

A-A (2 : 1)



ภาพที่ 2.51 ตำแหน่งในการระบุความหยาบละเอียดของผิว

(ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

1. a คือ ตำแหน่งระบุค่าความหยาบ (Ra) เป็นไมโครเมตร หรือชั้นความหยาบ (N1-N12)
2. b คือ ตำแหน่งระบุกระบวนการทำกรรมวิธีต่างๆ หรืองานชุบผิว
3. c คือ ตำแหน่งระบุความยาวตัวอย่างตรวจสอบ
4. d คือ ตำแหน่งระบุทิศทางรอยความหยาบ
5. e คือ ตำแหน่งระบุความถี่เพื่อการปรับผิวด้วยเครื่องมือกล มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร
6. f คือ ตำแหน่งระบุค่าความหยาบอื่นๆ (ระบุในวงเล็บ)

5.10 สัญลักษณ์คุณลักษณะทางเรขาคณิตของรูปลักษณะ ที่ควบคุมโดยเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน ตามมาตรฐาน มอก.210 ดังแสดงในตารางที่ 2.5

ชนิด	ชื่อ	สัญลักษณ์	เดตัม
ค่าพิกัดความเผื่อรูปทรง (Form Tolerance)	ค่าความตรง (Straightness)		ไม่ต้องการ
	ค่าความราบ (Flatness)		ไม่ต้องการ
	ค่าความกลม (Circularity)		ไม่ต้องการ
	ค่าความเป็นทรงกระบอก (Cylindricity)		ไม่ต้องการ
ค่าพิกัดความเผื่อรูปทรงโค้ง (Profile Tolerance)	ค่าความเป็นเส้นโค้ง (Profile of any line)		ไม่/ต้องการ
	ค่าความเป็นผิวโค้ง (Profile of any surface)		ไม่/ต้องการ
ค่าพิกัดความเผื่อทิศทาง (Orientation Tolerance)	ค่าความขนาน (Parallelism)		ต้องการ
	ค่าความตั้งฉาก (Perpendicularity)		ต้องการ
	ค่าความเป็นมุม (Angularity)		ต้องการ
ค่าพิกัดความเผื่อที่ตั้ง (Location Tolerance)	ค่าพิกัดความร่วมศูนย์/ร่วมแกน (Concentricity / Coaxiality)		ต้องการ
	ค่าตำแหน่งจริง (Position)		ต้องการ
	ค่าความสมมาตร (Symmetry)		ต้องการ
ค่าพิกัดความเผื่อรันเอ้าท์ (Runout Tolerance)	ค่ารันเอ้าท์ (Runout)		ต้องการ
	ค่ารันเอ้าท์ทั้งหมด (Total runout)		ต้องการ

ตารางที่ 2.5 สัญลักษณ์เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน
(ที่มา : อนุชาติ อินสต. 2560)

5.11 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต ในการกำหนดขนาดของชิ้นส่วน ถ้ากำหนดเฉพาะเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของขนาด (Size Tolerance) ก็จะทำให้เกิดความผิดพลาดของรูปร่างและตำแหน่ง (Position) ดังนั้น ในบางกรณี เช่น เฟลามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากันทุกตำแหน่งแต่ไม่กลม หรือชิ้นส่วนที่มีความหนาเท่ากันตลอด แต่ไม่มีความราบ หรือชิ้นส่วนที่มีความกลมทุกภาคตัดขวาง แต่ไม่มีความตรง เป็นต้น ความผิดพลาดของรูปร่างเหล่านี้ สามารถควบคุมให้อยู่ในขอบเขตที่ต้องการได้ โดยการกำหนดเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต (Geometrical Tolerance) นั่นเอง เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต หมายถึง เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ใช้ควบคุมรูปร่างหรือรูปทรง (Form) การวางทิศทาง (Orientation) ที่ตั้ง (Location) และการเบี่ยงเบนเมื่อหมุน (Run out) ของชิ้นส่วน

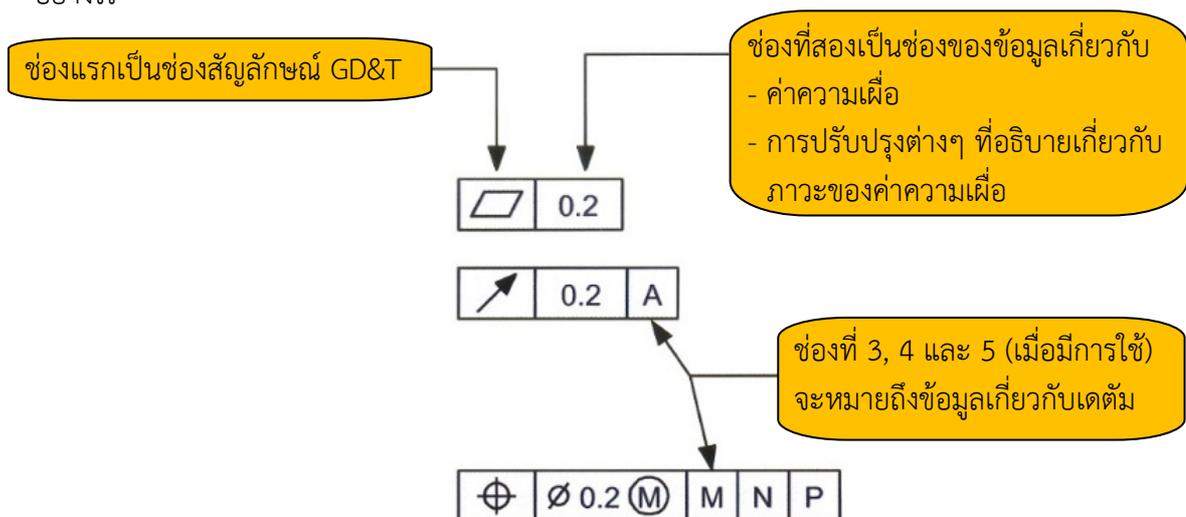
5.12 การระบุเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต (Geometric Dimensioning and Tolerancing: GD&T)

5.12.1 หลักการพื้นฐานของการกำหนดเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต

GD&T เป็นการกำหนดขนาดของรูปร่างและรูปทรงด้วยสัญลักษณ์ ดังภาพที่ 2.52 โดยมีจุดประสงค์หลัก 2 ส่วนด้วยกัน ดังนี้

5.12.1.1 สัญลักษณ์ GD&T จะถูกกำหนดลงในแบบงานเพื่อกำหนดรูปร่าง และรูปทรงส่วนต่างๆ ของชิ้นงาน รวมทั้งกำหนดค่าพิสัยความเผื่อ (Tolerance) โดยใช้สัญลักษณ์ที่เป็นมาตรฐาน

5.12.1.2 สัญลักษณ์ของ GD&T จะถูกกำหนดลงในแบบงาน เพื่อ ระบุถึงแนวความคิด หน้าที่การทำงานของชิ้นงาน เพื่อที่จะให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถระบุได้ว่า ชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์นั้นถูกออกแบบมาเพื่ออะไร ใช้งานอย่างไร ประกอบอย่างไร ผลิตอย่างไร และจะตรวจสอบได้อย่างไร



ภาพที่ 2.52 การกำหนดขนาดของรูปร่างและรูปทรงด้วยสัญลักษณ์
(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

5.12.2 ค่าความเผื่อ (Tolerance)

ค่าความเผื่อ (Tolerance) หมายถึง ขีดจำกัดความเบี่ยงเบนของพื้นผิวชิ้นงานที่ยอมให้ออกจากค่ากำหนด โดยค่าความเผื่อจะมีความแตกต่างจากขีดจำกัดสูงสุดและขีดจำกัดต่ำสุด (Maximum and Minimum Limit) ประเภทของค่าความเผื่อ

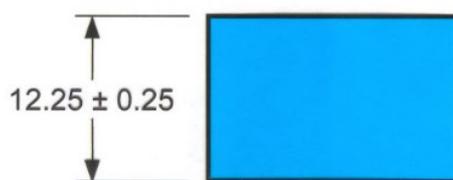
5.12.2.1 ค่าความเผื่อแบบจำกัดจากขนาดโตสุด/เล็กสุด (Limit Tolerance)



ภาพที่ 2.53 ค่าความเผื่อแบบจำกัดจากขนาดโตสุด/เล็กสุด (Limit Tolerance)

(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

5.12.2.2 ค่าความเผื่อแบบจำกัดจากขนาดเบี่ยงเบน (Plus-Minus Tolerance)

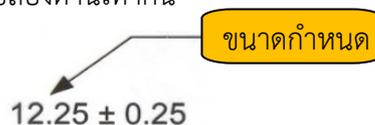


ภาพที่ 2.54 ค่าความเผื่อแบบจำกัดจากขนาดเบี่ยงเบน (Plus-Minus Tolerance)

(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

ค่าความเผื่อแบบจำกัดจากขนาดเบี่ยงเบน แบ่งออกเป็น 3 แบบ ดังนี้

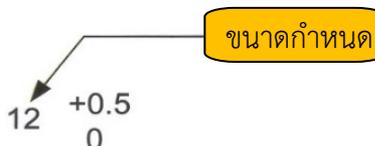
5.12.2.2.1 แบบสองด้านเท่ากัน



ภาพที่ 2.55 ค่าความเผื่อแบบจำกัดจากขนาดเบี่ยงเบนแบบสองด้านเท่ากัน

(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

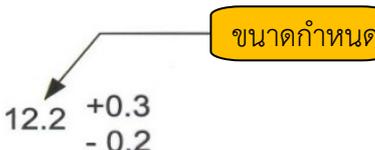
5.12.2.2.2 แบบด้านใดด้านหนึ่ง



ภาพที่ 2.56 ค่าความเผื่อแบบจำกัดจากขนาดเบี่ยงเบนแบบด้านใดด้านหนึ่ง

(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

5.12.2.2.3 แบบสองด้านไม่เท่ากัน



ภาพที่ 2.57 ค่าความเผื่อแบบจำกัดจากขนาดเบี่ยงเบนแบบสองด้านไม่เท่ากัน

(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

สรุปสาระการเรียนรู้

การใช้งานโปรแกรมเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ ไม่ว่าจะเป็นโปรแกรมใดก็ตาม ผู้ใช้งานจำเป็นจะต้องเรียนรู้และฝึกฝนการใช้งานเมาส์และแป้นพิมพ์ให้มีความชำนาญ ซึ่งจะทำให้การเขียนแบบมีความสะดวก รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ ส่วนในเรื่องของการเขียนแบบนั้น มักจะเริ่มต้นที่การเขียนแบบชิ้นงาน 2 มิติ ซึ่งการเขียนวัตถุ 2 มิติ เป็นขั้นตอนแรกๆ ที่มีความสำคัญเพราะนอกจากจะเป็นการใช้คำสั่งพื้นฐานในการขึ้นรูปวัตถุต่างๆ เช่น Line Arc Circle Polygon Rectangle การขึ้นรูปวัตถุขั้นสูงที่ซับซ้อนก็ต้องอาศัยการใช้คำสั่งพื้นฐาน 2 มิติเป็นหลัก อีกทั้งการบอกขนาด (Dimension) และการกำหนดสัญลักษณ์ต่างๆ ลงในแบบงาน ผู้เขียนแบบต้องพิจารณาถึงความถูกต้อง เหมาะสม เพื่อให้แบบงานนั้นมีรายละเอียดครบถ้วน สามารถนำไปใช้เพื่อการผลิตได้อย่างถูกต้อง ตรงตามที่เขียนแบบไว้

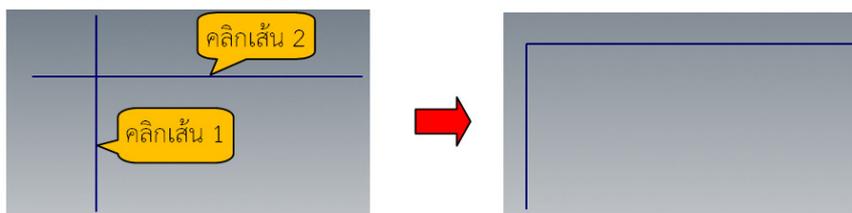
แบบทดสอบหลังเรียน

หน่วยที่ 2 เรื่อง เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ
การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ และการบอกขนาด (Dimension)

ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบโดยเลือกคำตอบข้อที่ถูกต้องที่สุด ทำเครื่องหมาย (X) ลงใน
กระดาษคำตอบ

- เมื่อผู้ใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017 กด F9 ที่แป้นพิมพ์ จะทำให้โปรแกรมแสดงผลอย่างไร
 - ออกจากคำสั่งปัจจุบัน
 - เลื่อนกราฟฟิกขึ้น
 - เลื่อนกราฟฟิกลง
 - เปิดหรือปิดจุด Origin
- เมื่อผู้ใช้งานต้องการ ออกจากคำสั่งปัจจุบัน ต้องกดแป้นพิมพ์ในข้อใด
 - Ctrl+Z
 - Ctrl+X
 - Esc
 - Alt+A

3. จากภาพเป็นการใช้คำสั่ง Trim แบบใด

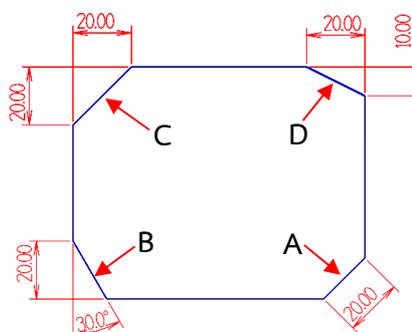


- Divide/Delete
- Trim 3 entity
- Trim 2 entity
- Trim 1 entity

4. ข้อใดคือการ Fillet แบบ Inverse



ใช้ภาพข้างล่างนี้ ตอบคำถามข้อ 5. - 6.



5. ข้อใดเกิดจากการใช้คำสั่ง Chamfer แบบ 2 Distance

- A
- B
- C
- D

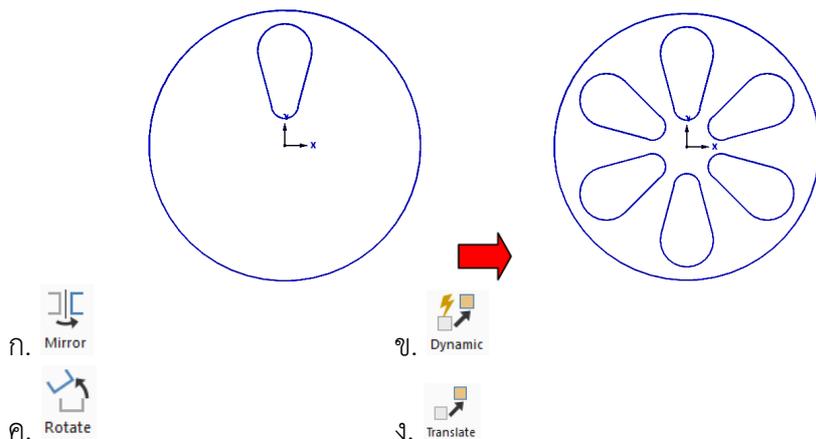
6. ข้อใดเกิดจากการใช้คำสั่ง Chamfer แบบ Width

- ก. A
- ข. B
- ค. C
- ง. D

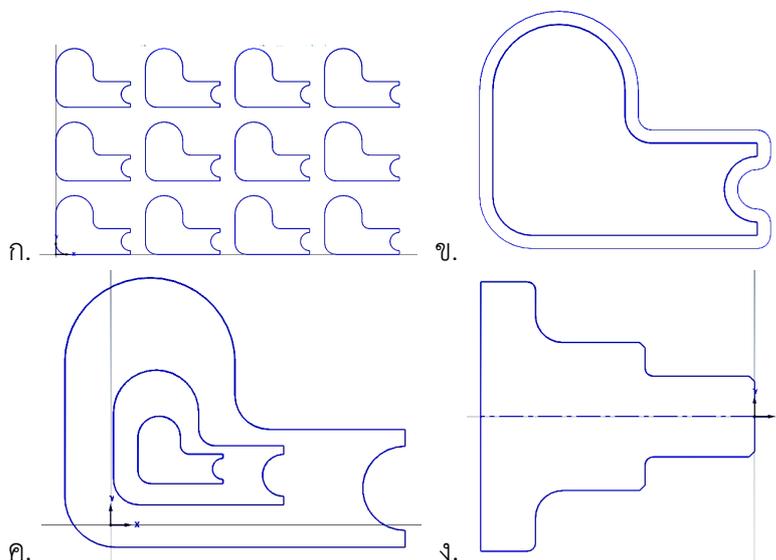
7. การสร้างภาพชิ้นงานกลึง 2 มิติ ผู้ใช้งานจะต้องเปลี่ยนระนาบในการเขียนภาพเป็นระนาบใด เพื่อให้ได้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของชิ้นงานในแนวแกน X ได้ทันที

- ก. +D-Z
- ข. +D+Z
- ค. +X+Z
- ง. +X-Z

8. จากภาพเกิดจากการใช้คำสั่ง Transform แบบใด



จงใช้ตัวเลือกข้างล่างนี้ ตอบคำถามข้อ 9. - 10.



9. คำสั่ง Mirror หมายถึงงานในลักษณะใด

10. คำสั่ง Offset หมายถึงงานในลักษณะใด

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน**หน่วยที่ 2**

**เรื่อง เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ
การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ และการบอกขนาด (Dimension)**

เฉลย

- | | | | | |
|------|------|------|------|-------|
| 1. ง | 2. ค | 3. ค | 4. ข | 5. ง |
| 6. ก | 7. ข | 8. ค | 9. ง | 10. ข |

ใบงานที่ 2.1	
วิชา : ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing)	รหัสวิชา 3102-2005
ชื่องาน : เขียนแบบและปรับปรุงแก้ไขแบบงาน 2 มิติ	เวลา 20 นาที
จุดประสงค์ของใบงาน	
1. ปฏิบัติงานเขียนแบบและปรับปรุงแก้ไขแบบงาน 2 มิติได้ถูกต้อง	
เครื่องมือและอุปกรณ์	
1. เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมอุปกรณ์ประกอบ 2. อุปกรณ์บันทึกข้อมูล	
คำสั่ง	
1. จงเขียนแบบและปรับปรุงแก้ไขแบบงาน 2 มิติ พร้อมทั้งบอกขนาดให้ถูกต้อง สมบูรณ์ 2. บันทึกแบบงานลงในอุปกรณ์บันทึกข้อมูลชื่อ Work 2.1 (หน่วยวัดเป็นมิลลิเมตร)	
ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน	
1. เปิดโปรแกรม MASTERCAM 2017	
2. เขียนแบบและปรับปรุงแก้ไขแบบงาน 2 มิติ พร้อมทั้งบอกขนาดให้ถูกต้อง สมบูรณ์	
3. ให้ครูตรวจสอบ และประเมินผลการปฏิบัติงาน	

ใบงานที่ 2.2	
วิชา : ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing)	รหัสวิชา 3102-2005
ชื่องาน : เขียนแบบและปรับปรุงแก้ไขแบบชิ้นงานกั๊ด 2 มิติ	เวลา 30 นาที
จุดประสงค์ของใบงาน	
1. ปฏิบัติงานเขียนแบบและปรับปรุงแก้ไขแบบชิ้นงานกั๊ด 2 มิติได้ถูกต้อง	
เครื่องมือและอุปกรณ์	
1. เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมอุปกรณ์ประกอบ 2. อุปกรณ์บันทึกข้อมูล	
คำสั่ง	
1. จงเขียนแบบและปรับปรุงแก้ไขแบบชิ้นงานกั๊ด 2 มิติ พร้อมทั้งบอกขนาดให้ถูกต้อง สมบูรณ์ 2. บันทึกแบบงานลงในอุปกรณ์บันทึกข้อมูลชื่อ Work 2.2 (หน่วยวัดเป็นมิลลิเมตร)	
ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน	
1. เปิดโปรแกรม MASTERCAM 2017 2. เขียนแบบและปรับปรุงแก้ไขแบบชิ้นงานกั๊ด 2 มิติ พร้อมทั้งบอกขนาดให้ถูกต้อง สมบูรณ์ 3. ให้ครูตรวจสอบ และประเมินผลการปฏิบัติงาน	

ใบงานที่ 2.3	
วิชา : ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing)	รหัสวิชา 3102-2005
ชื่องาน : เขียนแบบและปรับปรุงแก้ไขแบบชิ้นงานกั๊ด 2 มิติ	เวลา 30 นาที
จุดประสงค์ของใบงาน	
1. ปฏิบัติงานเขียนแบบและปรับปรุงแก้ไขแบบชิ้นงานกั๊ด 2 มิติได้ถูกต้อง	
เครื่องมือและอุปกรณ์	
1. เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมอุปกรณ์ประกอบ 2. อุปกรณ์บันทึกข้อมูล	
คำสั่ง	
1. จงเขียนแบบและปรับปรุงแก้ไขแบบชิ้นงานกั๊ด 2 มิติ พร้อมทั้งบอกขนาดให้ถูกต้อง สมบูรณ์ 2. บันทึกแบบงานลงในอุปกรณ์บันทึกข้อมูลชื่อ Work 2.3 (หน่วยวัดเป็นมิลลิเมตร)	
<p style="text-align: center;">Notes: $\sqrt{x/6.3}$, 25S, ∇, N9</p>	
ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน	
1. เปิดโปรแกรม MASTERCAM 2017	
2. เขียนแบบและปรับปรุงแก้ไขแบบชิ้นงานกั๊ด 2 มิติ พร้อมทั้งบอกขนาดให้ถูกต้อง สมบูรณ์	
3. ให้ครูตรวจสอบ และประเมินผลการปฏิบัติงาน	

ใบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 2.3				
วิชา : ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing)		รหัสวิชา 3102-2005		
ชื่องาน : เขียนแบบและปรับปรุงแก้ไขแบบชิ้นงานกัด 2 มิติ		เวลา นาที		
ชื่อ.....ชั้น.....กลุ่ม.....เลขที่.....				
ที่	จุดตรวจ	คะแนนเต็ม	ทำได้	
1	เลือกระนาบ (Plane) ที่ใช้ในการออกแบบได้เหมาะสม	5		
2	เขียนแบบและปรับปรุงแก้ไขแบบชิ้นงานกัด 2 มิติได้ถูกต้อง	10		
3	ปฏิบัติงานได้ตามเวลาที่กำหนด	5		
4	กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน			
	4.1 ปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงความปลอดภัย	2		
	4.2 การใช้และการจัดเก็บเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์	2		
	4.3 การบำรุงรักษาเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์	2		
	4.4 ความขยัน ความอดทนและความมีวินัยในการทำงาน	2		
	4.5 การมีส่วนร่วมและมีจิตสำนึกต่อส่วนรวม	2		
คะแนนรวม		30		
สรุปผลการปฏิบัติงาน				
1. เวลาเริ่มปฏิบัติงาน น.		กำหนดเวลาปฏิบัติงาน นาที		
เวลาปฏิบัติงานจริง น.				
2. คะแนนเต็ม		คะแนนที่ได้		
คะแนน (คิดเป็นร้อยละ.....)				
เกณฑ์การให้คะแนน		เกณฑ์การประเมิน		
จุดตรวจที่	คุณภาพการปฏิบัติงาน			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	
	2	10	7	5
	1 และ 3	5	3	1
4	2	1	0	
		ได้ร้อยละ	80 - 100 ดีมาก	
			70 - 79 ดี	
			60 - 69 พอใช้	
			50 - 59 ต้องปรับปรุง	
		น้อยกว่า	50 ต่ำกว่าเกณฑ์	
ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน				
.....				
.....				
ผู้ประเมิน.....		วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....		

ใบงานที่ 2.4	
วิชา : ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing)	รหัสวิชา 3102-2005
ชื่องาน : เขียนแบบและปรับปรุงแก้ไขแบบชิ้นงานกลึง 2 มิติ	เวลา 30 นาที
จุดประสงค์ของใบงาน	
1. ปฏิบัติงานเขียนแบบและปรับปรุงแก้ไขแบบชิ้นงานกลึง 2 มิติได้ถูกต้อง	
เครื่องมือและอุปกรณ์	
1. เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมอุปกรณ์ประกอบ 2. อุปกรณ์บันทึกข้อมูล	
คำสั่ง	
1. จงเขียนแบบและปรับปรุงแก้ไขแบบชิ้นงานกลึง 2 มิติ ให้ถูกต้อง สมบูรณ์ 2. บันทึกแบบงานลงในอุปกรณ์บันทึกข้อมูลชื่อ Work 2.4 (หน่วยวัดเป็นมิลลิเมตร)	
<p style="text-align: center;">Notes: $\sqrt{x/6.3}$, 25S , $\sqrt{\quad}$, N9</p>	
ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน	
1. เปิดโปรแกรม MASTERCAM 2017	
2. เขียนแบบและปรับปรุงแก้ไขแบบชิ้นงานกลึง 2 มิติ ให้ถูกต้อง สมบูรณ์	
3. ให้ครูตรวจสอบ และประเมินผลการปฏิบัติงาน	

ใบงานที่ 2.5	
วิชา : ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing)	รหัสวิชา 3102-2005
ชื่องาน : เขียนแบบและปรับปรุงแก้ไขแบบชิ้นงานกลึง 2 มิติ	เวลา 30 นาที
จุดประสงค์ของใบงาน	
1. ปฏิบัติงานเขียนแบบและปรับปรุงแก้ไขแบบชิ้นงานกลึง 2 มิติได้ถูกต้อง	
เครื่องมือและอุปกรณ์	
1. เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมอุปกรณ์ประกอบ 2. อุปกรณ์บันทึกข้อมูล	
คำสั่ง	
1. จงเขียนแบบและปรับปรุงแก้ไขแบบชิ้นงานกลึง 2 มิติ ให้ถูกต้อง สมบูรณ์ 2. บันทึกแบบงานลงในอุปกรณ์บันทึกข้อมูลชื่อ Work 2.5 (หน่วยวัดเป็นมิลลิเมตร)	
<p>The drawing shows a cylindrical part with a total length of 120 mm. It features a diameter of 100 mm on the left, a diameter of 50 mm in the middle, and a diameter of 35 mm on the right. The part has a central section with a diameter of 40 mm and a length of 6 mm, followed by a section with a diameter of 50 mm and a length of 85 mm. The right end has a diameter of 35 mm and a length of 19 mm. The part has a 40-degree chamfer on the right end and a 6.3 surface finish on several areas. The drawing includes various dimension lines, surface finish symbols, and a notes section.</p> <p>Notes: $\sqrt{x/6.3}$, 25S, $\sqrt{\sqrt{\quad}}$, N9</p>	
ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน	
1. เปิดโปรแกรม MASTERCAM 2017 2. เขียนแบบและปรับปรุงแก้ไขแบบชิ้นงานกลึง 2 มิติ ให้ถูกต้อง สมบูรณ์ 3. ให้ครูตรวจสอบ และประเมินผลการปฏิบัติงาน	

ใบงานที่ 2.6	
วิชา : ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing)	รหัสวิชา 3102-2005
ชื่องาน : เขียนแบบและปรับปรุงแก้ไขแบบชิ้นงานกลึง 2 มิติ	เวลา 30 นาที
จุดประสงค์ของใบงาน	
1. ปฏิบัติงานเขียนแบบและปรับปรุงแก้ไขแบบชิ้นงานกลึง 2 มิติได้ถูกต้อง	
เครื่องมือและอุปกรณ์	
1. เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมอุปกรณ์ประกอบ 2. อุปกรณ์บันทึกข้อมูล	
คำสั่ง	
1. จงเขียนแบบและปรับปรุงแก้ไขแบบชิ้นงานกลึง 2 มิติ ให้ถูกต้อง สมบูรณ์ 2. บันทึกแบบงานลงในอุปกรณ์บันทึกข้อมูลชื่อ Work 2.6 (หน่วยวัดเป็นมิลลิเมตร)	
<p>The drawing shows a 2D lathe part with the following features and dimensions:</p> <ul style="list-style-type: none"> Overall length: 78 mm Outer diameter: $\varnothing 63$ Inner diameter: $\varnothing 35$ Inner diameter: $\varnothing 25$ Inner diameter: $\varnothing 12$ Inner diameter: $\varnothing 8$ Thread: M16x2 Chamfers: 1x45°(2) and 2x45° Radii: R2 Lengths: 8, 20, 22, 25, 30, 43 Surface texture symbols: $\sqrt{\text{Ra}} = 6.3$, 25S, $\sqrt{\text{Rz}}$, N9 Geometric tolerances: $\varnothing 0.1A$ and $\varnothing 0.06B$ 	
ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน	
1. เปิดโปรแกรม MASTERCAM 2017 2. เขียนแบบและปรับปรุงแก้ไขแบบชิ้นงานกลึง 2 มิติ ให้ถูกต้อง สมบูรณ์ 3. ให้ครูตรวจสอบ และประเมินผลการปฏิบัติงาน	

**ความสอดคล้อง หรือการตอบสนองของแบบทดสอบ
ก่อนเรียน/หลังเรียนและใบงาน กับจุดประสงค์การเรียนรู้การสอน**

แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียนและใบงาน มีความสอดคล้องหรือตอบสนองกับจุดประสงค์
การเรียนรู้การสอน (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม) ดังนี้

ข้อที่ 1	ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่	1
ข้อที่ 2	ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่	1
ข้อที่ 3	ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่	2
ข้อที่ 4	ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่	2
ข้อที่ 5	ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่	2
ข้อที่ 6	ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่	2
ข้อที่ 7	ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่	2
ข้อที่ 8	ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่	3
ข้อที่ 9	ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่	3
ข้อที่ 10	ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่	3

ภาคปฏิบัติ

ใบงานที่ 2.1	ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่	4, 5
ใบงานที่ 2.2	ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่	4, 5
ใบงานที่ 2.3	ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่	4, 5
ใบงานที่ 2.4	ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่	4, 5
ใบงานที่ 2.5	ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่	4, 5
ใบงานที่ 2.6	ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่	4, 5

ข้อเสนอแนะการใช้สื่อการสอน

1. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ในการใช้สื่อ

- 1.1 เครื่องคอมพิวเตอร์
- 1.2 เครื่องฉายโปรเจคเตอร์
- 1.3 โต๊ะวางชิ้นงานตัวอย่าง
- 1.4 สื่อของจริงที่ต้องใช้เฉพาะเรื่อง
- 1.5 สื่อเอกสารวารสารอื่นๆ

วิธีการใช้งานสื่อการสอน

2. วิธีใช้สื่อ Power Point และภาพเคลื่อนไหว

- 2.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ Microsoft Office 2007, 2010
- 2.2 ที่มุมด้านซ้ายของหน้าจอจะมีสัญลักษณ์ (← คือการถอยกลับ การเลื่อน ⇌ ไปข้างหน้า) เมื่อต้องการย้อนกลับให้กด 1 ครั้ง และถ้าต้องการเลื่อนไปข้างหน้าให้กด 1 ครั้ง เพื่อนำเสนอแต่ละบรรทัดคลิกที่รูปภาพ () เพื่อใช้สื่อภาพเคลื่อนไหว
- 2.3 หากเป็นสื่อของจริงหรือหุ่นจำลอง ต้องชี้แจงให้นักศึกษาทราบถึงวิธีการจับ การจัดวาง ข้อควรระมัดระวัง



ชุดการสอนที่ 2

เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม
การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ และชิ้นงาน 3 มิติ
การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ และการรับ-ส่งไฟล์ชิ้นงาน
 (Import-Export File)



สาระสำคัญ

ในการใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017 เมื่อผู้ใช้งานเริ่มปฏิบัติงานรูปร่างหน้าตา และส่วนประกอบของโปรแกรมมาบ้างแล้ว สิ่งที่มีความจำเป็นและต้องอาศัยทักษะการฝึกให้
 คุ้นเคยต่อการทำงาน คือ การใช้เมาส์ร่วมกันเป็นคีย์บอร์ด (Mouse & Keyboard) เพื่อ
 ควบคุมการทำงาน และการควบคุมการแสดงผล ซึ่งถ้าผู้ใช้งานโปรแกรมสามารถใช้เมาส์
 ร่วมกันเป็นคีย์บอร์ด ตลอดจนมีทักษะในการควบคุมการแสดงผลได้เป็นอย่างดีแล้ว จะทำให้
 การทำงานด้วยโปรแกรมเป็นไปอย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ การเขียนวัตถุ 2 มิติ เป็น
 ชิ้นส่วนแรก ๆ ที่มีความสำคัญเพราะนอกจากจะเป็นการใช้คำสั่งพื้นฐานในการเขียนรูปวัตถุต่าง
 ๆ เช่น Line Arc Circle Polygon Rectangle การเขียนรูปวัตถุขั้นสูงที่ซับซ้อนก็คือองศา
 การใช้คำสั่งพื้นฐาน 2 มิติเป็นหลัก ตลอดจนสามารถปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน 2 มิติ หลังจากนั้น
 การสร้างชิ้นงาน 3 มิติ และการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน 3 มิติ จะทำให้ผู้ใช้งานได้เห็นภาพที่
 เสมือนจริง ซึ่งโปรแกรม MASTERCAM 2017 ยังสามารถรับ-ส่งไฟล์งาน ที่เชื่อมมาจาก
 โปรแกรมอื่นๆ ได้อีกด้วย



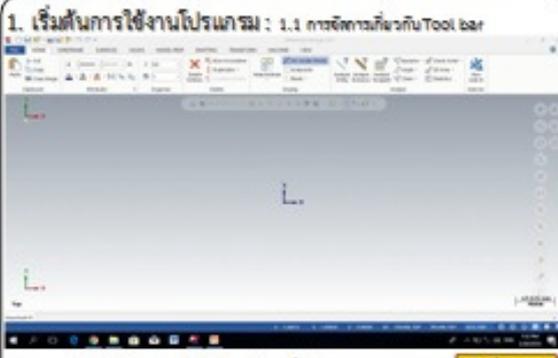
สาระการเรียนรู้

1. เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม
2. การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ
3. การปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน 2 มิติ ด้วยทูลบาร์ TRANSFORM
4. การสร้างภาพชิ้นงาน 3 มิติ
5. การปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน 3 มิติ
6. การรับ-ส่งไฟล์ชิ้นงาน (Import-Export File)

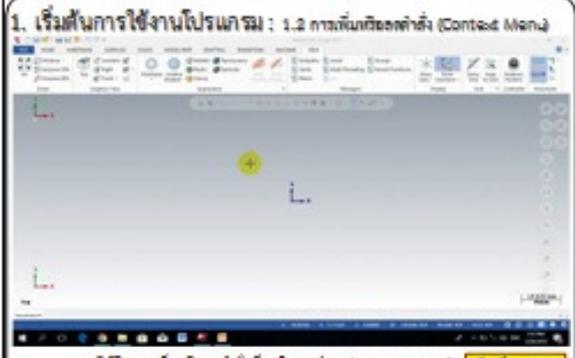


จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

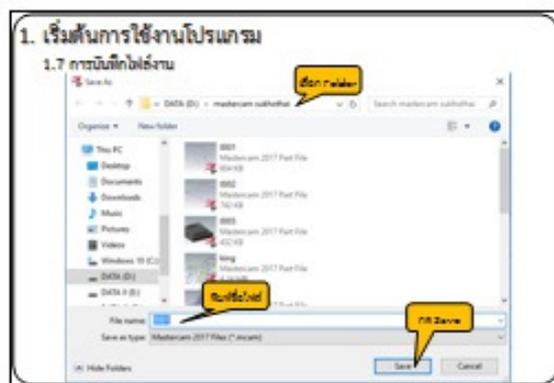
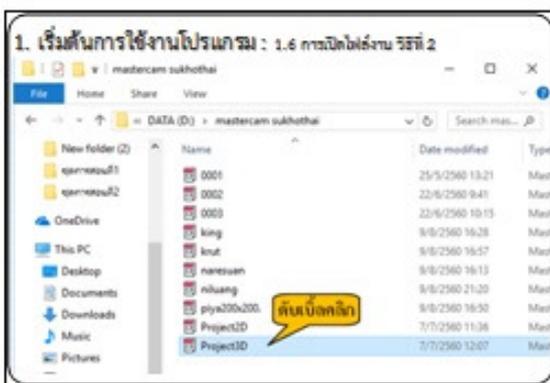
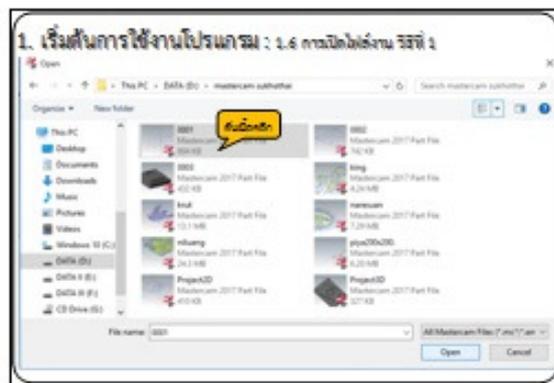
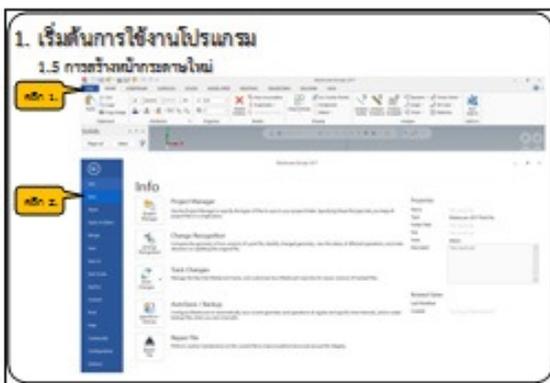
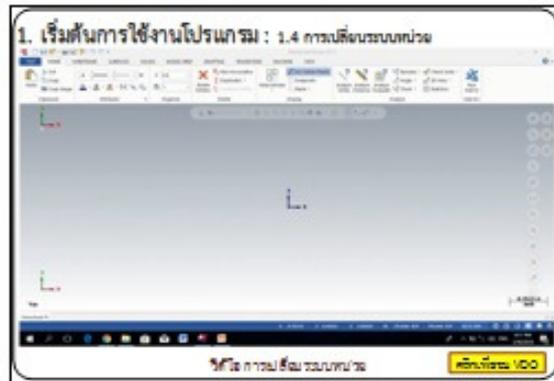
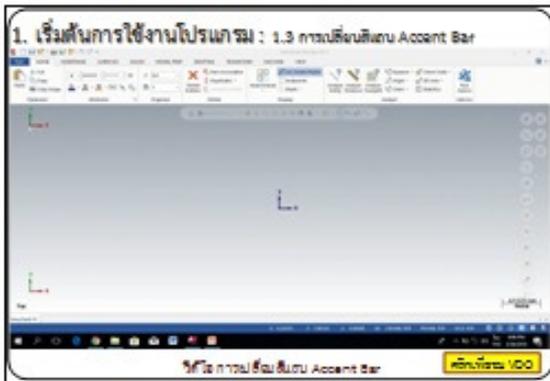
1. เลือกใช้คำสั่งในการควบคุมการแสดงผลภาพเมื่อเริ่มต้นใช้งานโปรแกรมได้
2. เลือกใช้คำสั่งในการสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติได้
3. เลือกใช้คำสั่งในการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน 2 มิติ ด้วยทูลบาร์ TRANSFORM ได้
4. เลือกใช้คำสั่งในการเลือกใช้คำสั่งในการได้
5. เลือกใช้คำสั่งในการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน 3 มิติได้
6. ปฏิบัติงานรับ-ส่งไฟล์ชิ้นงาน (Import-Export File) ได้
7. ปฏิบัติงานเขียนแบบ และปรับปรุงแก้ไขแบบชิ้นงาน 2 มิติ ได้
8. ปฏิบัติงานเขียนแบบ และปรับปรุงแก้ไขแบบชิ้นงาน 3 มิติ ได้

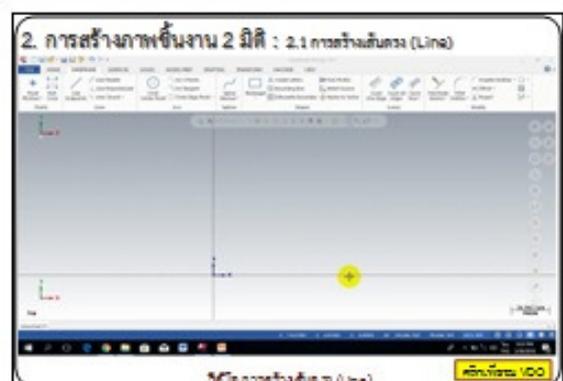
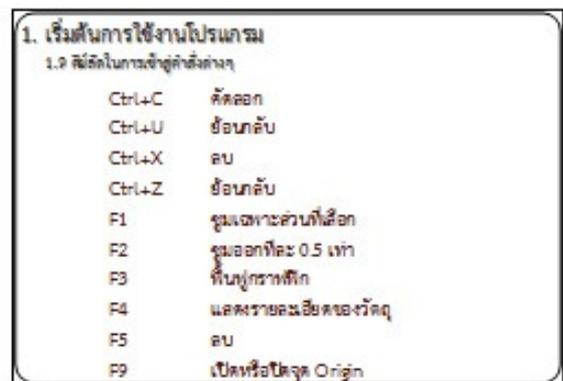
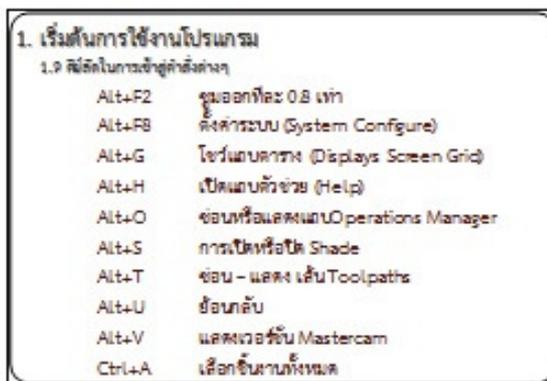
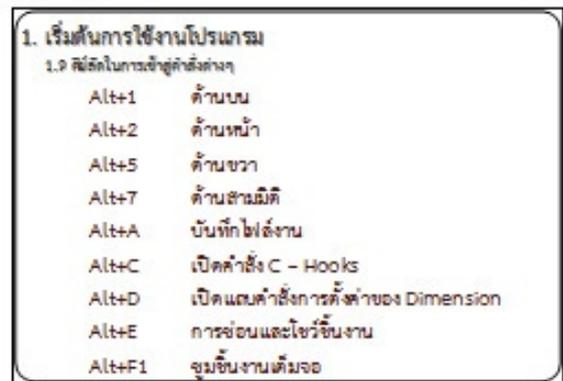
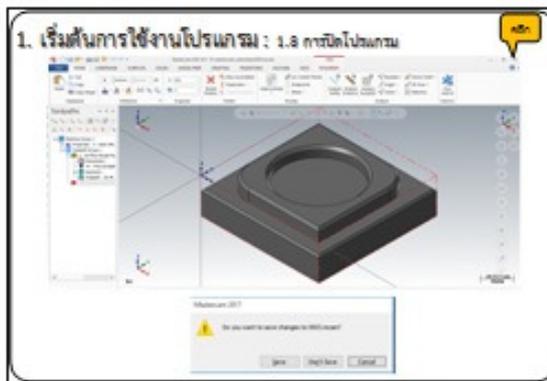


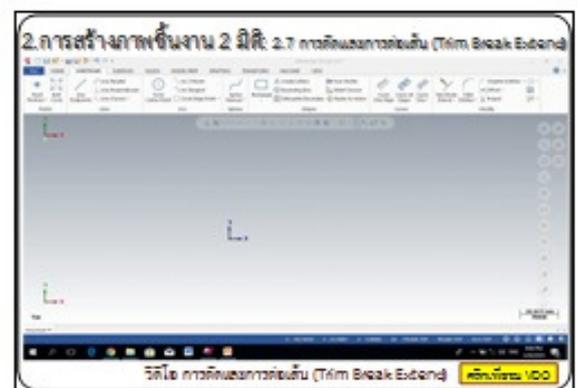
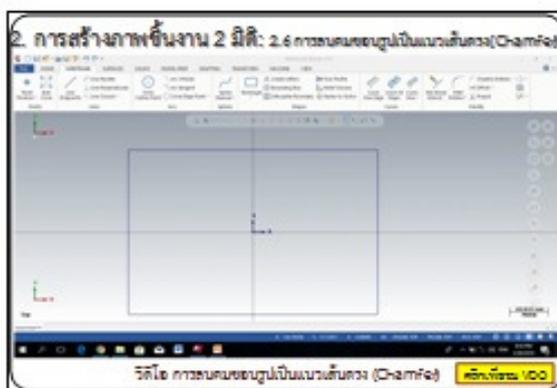
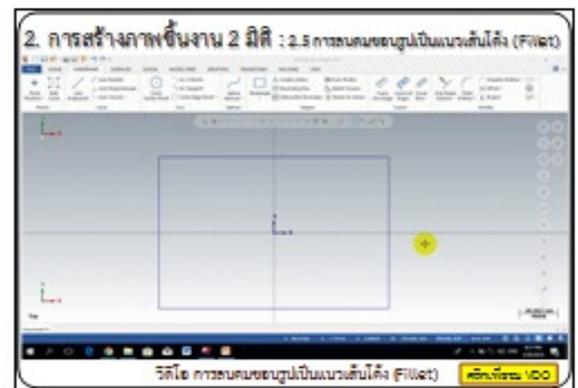
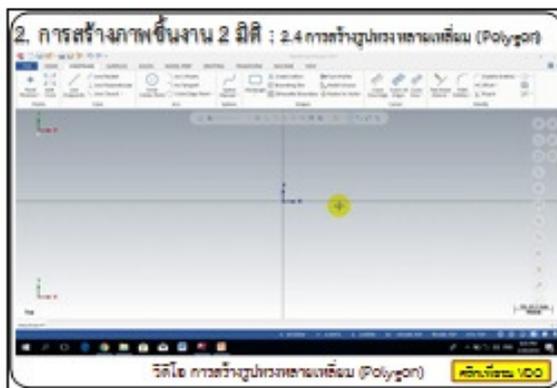
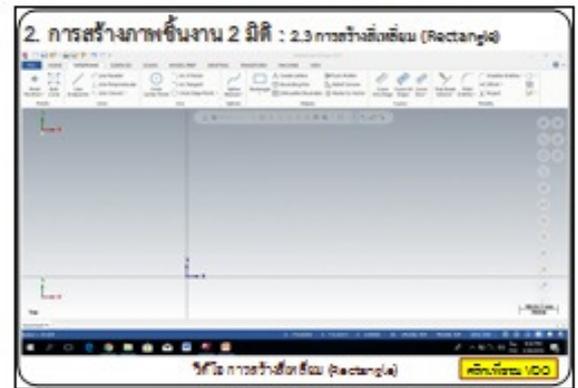
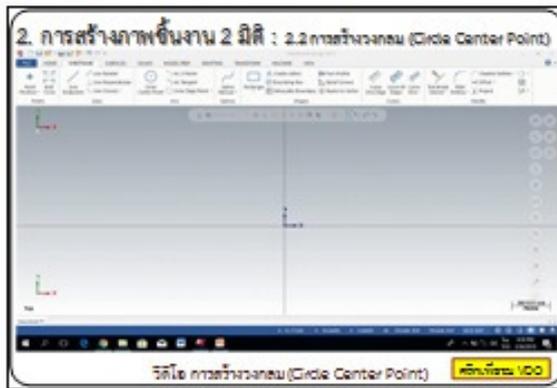
1. เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม : 1.1 การจัดการเกี่ยวกับ Tool bar
 ฝึกปฏิบัติการเกี่ยวกับ tool bar คลิกที่ชม 100

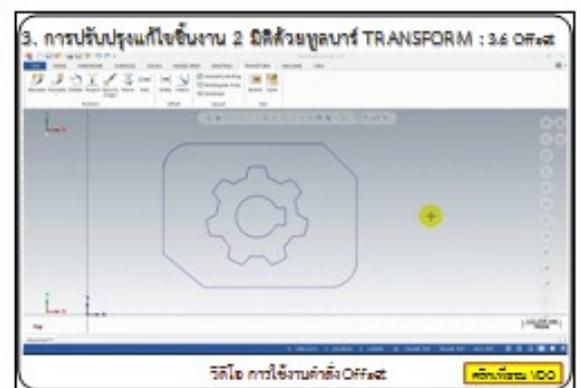
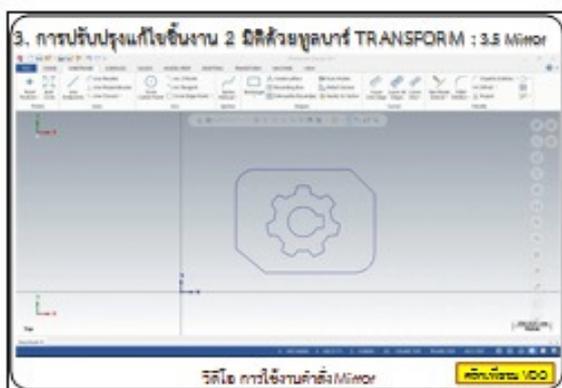
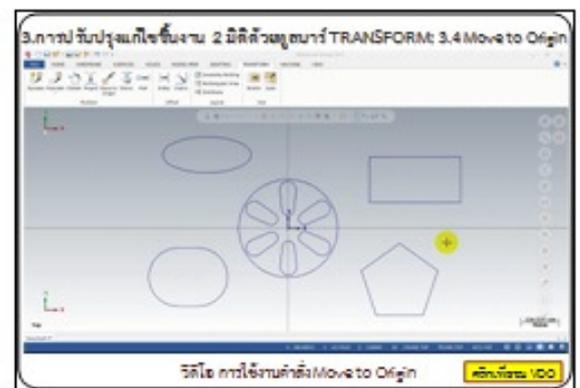
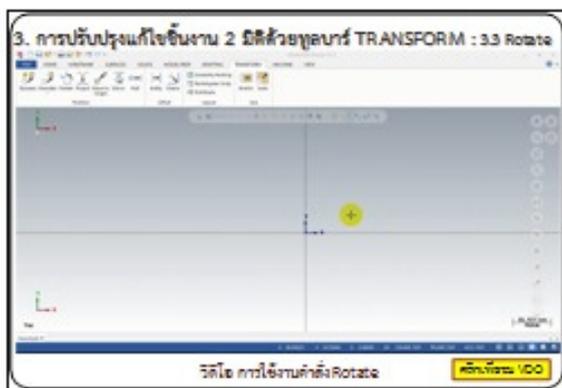
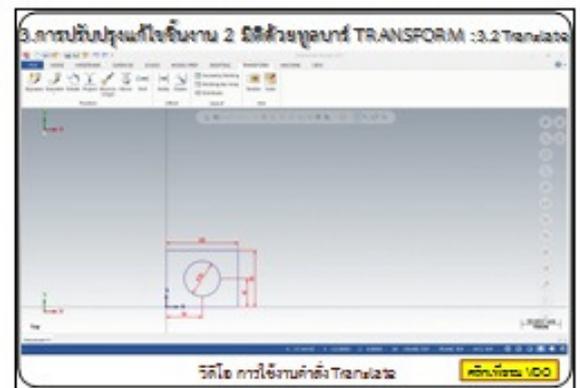
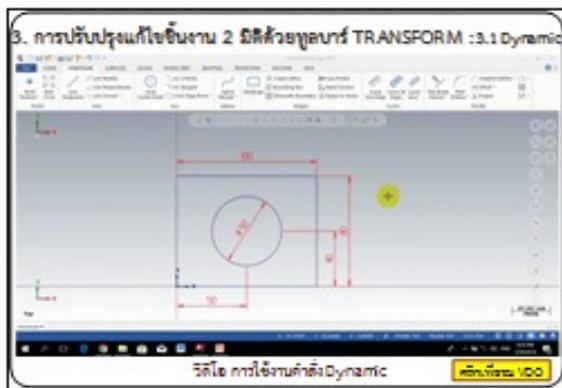


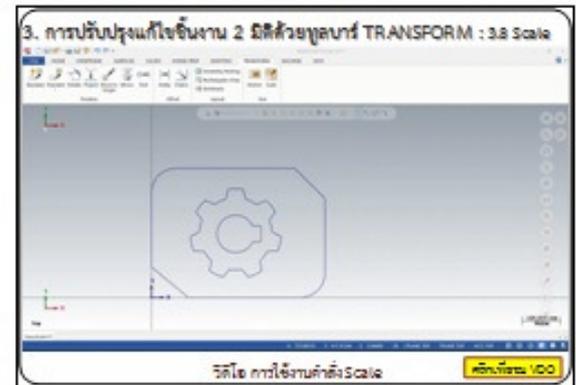
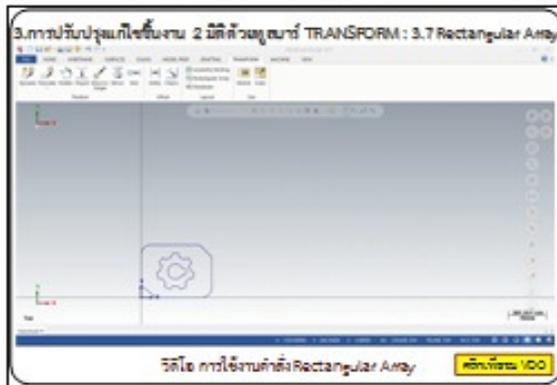
1. เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม : 1.2 การค้นหาคำสั่ง (Context Menu)
 ฝึกปฏิบัติการหาคำสั่งเมื่อคลิกเมาส์ขวา (Context Menu) คลิกที่ชม 100











สรุปสาระการเรียนรู้

การใช้งานโปรแกรมเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ ไม่ว่าจะเป็นโปรแกรมใดก็ตาม ผู้ใช้งานจำเป็นต้องเรียนรู้และฝึกฝนการใช้งานมาตรฐานและเป็นที่น่าพอใจ มีความชำนาญ ซึ่งจะทำให้การเขียนแบบมีความสะดวก รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ ส่วนในเรื่องของการเขียนแบบนั้น มักจะเริ่มต้นที่การเขียนแบบชิ้นงาน 2 มิติ ตามด้วยการเขียนแบบชิ้นงาน 3 มิติ รวมทั้งใช้คำสั่ง Boolean มาสร้างความสัมพันธ์ให้กับชิ้นงาน ซึ่งมีคำสั่งมากมายที่จะช่วยให้สามารถปรับปรุงร่างวัตถุ ได้ดีกว่าเดิมมากขึ้น การเขียนแบบ 3D แบบที่ใช้ประสิทธิภาพของโปรแกรมที่ดี จะช่วยให้วิธีการเรียนรู้มีความคล่องตัวมากขึ้น รวดเร็วขึ้น จากแนวคิดที่ผู้ออกแบบโปรแกรมได้วางแนวทางสำหรับคำสั่งที่ทำการเป็นแบบ (Modeling) จากลักษณะเฉพาะๆ ทำให้ผู้ออกแบบโปรแกรมสร้างชุดคำสั่งให้ผู้ใช้สามารถเลือกใช้ได้ตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้บนพื้นฐานของโมดูล หรือใช้กรรมวิธีการผลิตจากเครื่องจักรกลที่มีอยู่จริง

บรรณานุกรม

- _____ . **ทฤษฎีและการเขียนโปรแกรม CNC สำหรับการควบคุมเครื่องจักรกลด้วยคอมพิวเตอร์**. กรุงเทพมหานคร, 2544.
- กฤษณพล เรืองไพศาล. **ชุดการสอน วิชาโปรแกรมเอ็นซีพื้นฐาน รหัสวิชา 2102-2009**.บุรีรัมย์ : วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์, 2560.
- การอบรมเชิงปฏิบัติการ. **ขบวนการขึ้นรูปโลหะด้วยเครื่องจักรกล CNC**. กรุงเทพมหานคร, ชมรมครูช่างกลโรงงานและเทคนิคการผลิต, 2 - 6 มีนาคม 2558.
- การอบรมเชิงปฏิบัติการ. **เอกสารการสอนงาน พื้นฐานการใช้งานโปรแกรม Mastercam (CAM For MasterCAM : Milling)**. พิษณุโลก : แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก, 15 สิงหาคม 2558.
- โกสินทร์ แดงวิจิตร. **เอกสารประกอบการฝึกอบรม CAM Technique for Milling by Mastercam X9**. ชลบุรี : สถาบันไทย - เยอรมัน (TGI), 14 มีนาคม - 1 เมษายน 2559.
- โกสินทร์ แดงวิจิตร. **เอกสารประกอบการฝึกอบรม CAM Technique for Milling by Mastercam 2017**. ชลบุรี : สถาบันไทย - เยอรมัน (TGI), 6 - 31 มีนาคม 2560.
- ธรรมาพงษ์ แดงเพชร. **เอกสารประกอบการฝึกอบรม CAM Technique for Turning by Mastercam X9**. ชลบุรี : สถาบันไทย - เยอรมัน (TGI), 14 มีนาคม - 1 เมษายน 2559.
- ธรรมาพงษ์ แดงเพชร. **เอกสารประกอบการฝึกอบรม CAM Technique for Turning by Mastercam 2017**. ชลบุรี : สถาบันไทย - เยอรมัน (TGI), 6 - 31 มีนาคม 2560.
- ผศ.ชาลี ตรีการกุล. **เทคโนโลยีซีเอ็นซี**. กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), พิมพ์ครั้งที่ 22 พฤศจิกายน 2553.
- พรรษา ฉายกล้า. **ชุดการสอน วิชางานสร้างแม่พิมพ์พลาสติก 2 แผ่น รหัสวิชา 3102-2403**. สุรินทร์ : วิทยาลัยเทคนิคสุรินทร์, 2556.
- รศ.บรรเลง ศรีนิล และรศ.สมนึก วัฒนศรีกุล. **ตารางคู่มืองานโลหะ**. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์ผลิตตำราเรียน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2552.
- สมนึก บุญพาไสว. **CAD/CAM/CAE/CNC กับอุตสาหกรรมการผลิต**. <http://www.ipst.ac.th/design/document/CAD-CAM-CAE-CNC.pdf>, 21 มีนาคม 2551 (Online)
- สมบัติ ชิวหา. **พื้นฐานเทคโนโลยี CNC**. ปทุมธานี : บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด, พิมพ์ครั้งที่ 4 พฤษภาคม 2553.
- สุนันทา สุขประเสริฐ. **การผลิตชุดการสอน**. ราชบุรี : บริษัทธรรมรักษ์การพิมพ์ จำกัด, 2547.
- เอกสารประกอบการฝึกอบรม. **Cam 3&5 Axis for Mould Die Manufacturing**. ชลบุรี : สถาบันไทย - เยอรมัน (TGI), 11 มีนาคม - 5 เมษายน 2556.
- อำนาจ ทองแสน. **ทฤษฎีและการเขียนโปรแกรม CNC สำหรับการควบคุมเครื่องจักรกลด้วยคอมพิวเตอร์**. กรุงเทพมหานคร : บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2544.
- อำนาจ ทองแสน. **การเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์**. กรุงเทพมหานคร : เอ็มพันธ์, 2549.

อินเทอร์เน็ต

<https://www.youtube.com/watch?v=SPyDcibH6c4>, วันที่ 5 สิงหาคม พ.ศ. 2559. (Online)

<https://www.youtube.com/watch?v=d0JnMM8yM4w>, วันที่ 16 สิงหาคม พ.ศ. 2559. (Online)

<https://www.youtube.com/watch?v=qpS9HoQMUrY>, วันที่ 21 กันยายน พ.ศ. 2559. (Online)

<https://www.youtube.com/watch?v=SUsnZgqwk4>, วันที่ 6 กรกฎาคม พ.ศ. 2560. (Online)

<https://classroom.google.com/w/MTA1OTcxNjUyMjc3/tc/MTE2NDAzODQxNDE3>

<https://drive.google.com/drive/folders/16229f5o3AmX2zoeJZ-qWqJsG5sFgsB0T?usp=sharing>