

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม

ปริญญาโท  
ของ  
อวยชัย ตระกูลใหญ่

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา  
พฤษภาคม 2553

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม

ปริญญาโท  
ของ  
อวยชัย ตระกูลใหญ่

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา

พฤษภาคม 2553

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม

บทคัดย่อ  
ของ  
อวยชัย ตระกูลใหญ่

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา  
พฤษภาคม 2553

อวยชัย ตระกูลใหญ่. (2553). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม. ปริญญาโท กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: อาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร, อาจารย์ โอภาส สุขหวาน.

ความมุ่งหมายของงานวิจัยครั้งนี้ เพื่อการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม และทดสอบหาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม

ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม โดยกำหนดขอบเขตในการพัฒนาหลักสูตร ประกอบด้วยเนื้อหา 2 หน่วยคือ 1. การใช้คำสั่งในการเขียนแบบในรูปแบบต่างๆ ของงานประเภท 2 มิติ และ 2. การใช้คำสั่งในการเขียนแบบในรูปแบบต่างๆ ของงานประเภท 3 มิติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบระหว่างการฝึกอบรมแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบหลังการฝึกอบรมแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการฝึกอบรมคือ พนักงานบริษัท ซีล พีริซัน จำกัด และบริษัท วารินทร์ ฟูลส์ จำกัด จำนวน 12 คนสถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐานคือ  $E_1/ E_2$

ผลการวิจัยพบว่าหลักสูตรฝึกอบรม การใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ  $E_1 = 84.31/ E_2 = 94.16$  ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด  $E_1/ E_2 = 80/80$  โดยผลการคำนวณหาประสิทธิภาพระหว่างการฝึกอบรมของหน่วยต่างมีดังนี้ หน่วยที่ 1 การใช้คำสั่งในการเขียนแบบในรูปแบบต่างๆ ของงานประเภท 2 มิติ มีค่าประสิทธิภาพ  $E_1 = 88.02$  หน่วยที่ 2 การใช้คำสั่งในการเขียนแบบในรูปแบบต่างๆ ของงานประเภท 3 มิติ มีค่าประสิทธิภาพ  $E_1 = 80.61$  ผลรวมค่าประสิทธิภาพระหว่างการอบรม  $E_1 = 84.31$  ผลของค่าประสิทธิภาพหลังการฝึกอบรม  $E_2 = 94.16$  สรุปได้ว่า  $E_1 = 84.31/ E_2 = 94.16$  ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

THE DEVELOPMENT OF TRAINING CURRICULUM IN MASTERCAM  
PROGRAM FOR TECHNICAL

AN ABSTRACT  
BY  
AUYCHAI TRAKULYAI

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the  
Master of Education Degree in Industrial Education  
at Srinakharinwirot University

May 2010

Auychai trakulyai. (2010) *The Development of training Curriculum in MasterCAM Program for technical*. Master thesis, M.Ed. (Industrial Education). Bangkok : GraduateSchool, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Dr. Pairust Vongyuttakrai, Mr. Ophat Sukwan.

The puposes of this research were to developed a training curriculum in MasterCAM for technical and evaluated the efficiency of this training curriculum.

The researcher developed a training curriculum in MasterCAM Program for technical in two chapters as follows; Chapter 1: Using command drafting 2D, Chapter 2: Using command drafting 3D. This research was an action research as a study in order to know and understand using MasterCAM program for technical. The tools used in the research were questionnaires with four multiplechoice. The efficiency of the development of training curriculum in MasterCAM program for technical was evaluated before and after the training. The sample were 12 technical working at Seal Precision CO.,LTD and Varin Food CO.,LTD. The statistical tool use to test the hypothesis was E1/E2

The result of this research were: The training curriculum in MasterCAM for technical have an efficiency of  $E1 = 84.31/E2 = 94.16$  which higher than the standard criteria of 80/80. The efficiency evaluated during the training in each chapter were as follows. Chapter 1: the command of drawing in various form for 2-D have efficiency of  $E1 = 88.02$ , Chapter 2: the command of drawing in various form for 3-D have efficiency of  $E1 = 80.61$ . The total efficiency during the training was  $E1 = 84.31$ . The efficiency after training was  $E2 = 94.16$  ( $E1 = 84.31 / E2 = 94.16$ ) which higher than the criterion of 80 / 80.

ปริญญาบัตร  
เรื่อง

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม

ของ  
อวยชัย ตระกูลใหญ่

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา  
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒน์กุล)  
วันที่ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2553

คณะกรรมการควบคุมปริญญาบัตร

.....ประธาน  
(อาจารย์ ดร. ไพรัช วงศ์ยุทธไกร)

.....กรรมการ  
(อาจารย์ โสภณ สุขหวาน)

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ประธาน  
(อาจารย์ ดร. อัมพร กุญชรรัตน์)

.....กรรมการ  
(อาจารย์ ดร. ไพรัช วงศ์ยุทธไกร)

.....กรรมการ  
(อาจารย์ โสภณ สุขหวาน)

.....กรรมการ  
(อาจารย์ ดร. อภิวิทย์ สุวคันทกุล)

## ประกาศคุณูปการ

ปริญญาโทสำเร็จได้ด้วยดีเป็นเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณา ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และให้ความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก อาจารย์ ดร. ไพรัช วงศ์ยุทธไกร ประธานกรรมการควบคุม ปริญญาโท อาจารย์ โอภาส สุขหวาน กรรมการควบคุมปริญญาโท อาจารย์ ดร. อุปวิทย์ สุวคันทรกุล อาจารย์ ดร. อัมพร กุญชรรัตน์ ซึ่งร่วมเป็นคณะกรรมการแต่งตั้งเพิ่มเติมและ คณาจารย์ในสาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษาทุกท่าน ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำปรึกษาแนะนำ และเสนอแนะในการปรับปรุงปริญญาโท พร้อมทั้งให้กำลังใจในการจัดทำงานวิจัยนี้ทุกขั้นตอน อีกทั้งผู้วิจัยได้ประสบการณ์ในการทำวิจัยและรู้คุณค่าของงานวิจัยที่จะช่วยให้การทำงานด้านการ พัฒนาการศึกษาและการฝึกอบรมเป็นไปอย่างมีคุณค่ามากขึ้น ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ใน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำและให้การช่วยเหลือผู้วิจัยด้วยดี

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณเกรียงไกร สังขพันธ์ เจ้าของบริษัทที่กรุณาให้การ สนับสนุนและให้ความอนุเคราะห์ในเรื่องโปรแกรม MasterCAM X4 Demo เพื่อการทำงานวิจัยใน ครั้งนี้รวมทั้งขอขอบคุณ อาจารย์ ประเวศ เชื้อวงศ์ คุณ สุพจน์ ประชุมทอง และคุณ สนทยา สุวรรณ โชติ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบหลักสูตรที่ทำการพัฒนาขึ้นรวมถึงเครื่องมือใน การวิจัย และให้คำแนะนำเป็นอย่างดี

ท้ายสุดผู้วิจัยขอขอบพระคุณสมาชิกในครอบครัว ตลอดจนเพื่อนนิสิตสาขาอุตสาหกรรม ศึกษาทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจที่ดีเยี่ยมตลอดระยะเวลาที่ศึกษาและทำการวิจัย

อวยชัย ตระกูลใหญ่



## สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตการวิจัย.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	5
สมมุติฐานในการวิจัย.....	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
การพัฒนาหลักสูตร.....	6
ขั้นตอนในการออกแบบและพัฒนาหลักสูตร.....	7
ความหมายของการฝีกอบรม.....	12
วัตถุประสงค์ของการฝีกอบรม.....	12
ความสำคัญและประโยชน์ของการฝีกอบรม.....	13
การศึกษาความต้องการจำเป็นในการฝีกอบรม.....	14
เทคนิคการฝีกอบรม.....	15
กระบวนการในการฝีกอบรม.....	15
การดำเนินการฝีกอบรม.....	16
การประเมินและการติดตามผลการฝีกอบรม.....	18
โปรแกรม MasterCAM.....	18
ประสิทธิภาพของหลักสูตรฝีกอบรม.....	44
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	46
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	49
การพัฒนาหลักสูตรฝีกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM.....	49
การฝีกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม.....	51
การหาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝีกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม.....	51

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 (ต่อ)	
การพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม.....	54
การหาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม.....	57
เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล.....	57
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	58
4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	60
การพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM.....	60
ขั้นที่ 1 การสร้างหลักสูตรการฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM.....	60
ขั้นที่ 2 การดำเนินการนำหลักสูตรไปใช้ฝึกอบรม.....	60
ขั้นที่ 3 การดำเนินการประเมินผลหลักสูตร.....	61
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	65
สรุปผลการวิจัย.....	65
อภิปรายผล.....	66
ข้อเสนอแนะ.....	68
ข้อเสนอแนะทั่วไป.....	68
ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป.....	68
บรรณานุกรม.....	69
ภาคผนวก.....	73
ภาคผนวก ก. รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....	74
ภาคผนวก ข. ตารางวิเคราะห์หลักสูตรและผลของตารางวิเคราะห์ หลักสูตรฝึกอบรม.....	76
ภาคผนวก ค. แบบประเมินหลักสูตร.....	86
ภาคผนวก ง. แบบทดสอบวัดความรู้ระหว่างและหลังการฝึกอบรม.....	96
ภาคผนวก จ. โครงการฝึกอบรมและหลักสูตรฝึกอบรม.....	122

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก (ต่อ)	
ภาคผนวก ฉ. หลักสูตรฝีกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม.....	126
ภาคผนวก ช. ลายชื่อผู้เข้ารับการฝีกอบรม.....	176
ภาคผนวก ซ. ภาพบรรยากาศการฝีกอบรม.....	178
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	183

## บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ตารางวิเคราะห์หลักสูตรฝีกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม.....	56
2 หน่วยที่ 1 การใช้คำสั่งในการเขียนแบบในรูปแบบต่าง ๆ ของงานประเภท 2 มิติ ระหว่างการฝีกอบรม.....	61
3 หน่วยที่ 2 การใช้คำสั่งในการเขียนแบบในรูปแบบต่าง ๆ ของงานประเภท 2 มิติ ระหว่างการฝีกอบรม.....	62
4 คะแนนรวม คะแนนเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ ความรู้ระหว่างการฝีกอบรม.....	62
5 คะแนนหลังการฝีกอบรมการใช้คำสั่งในการเขียนแบบในรูปแบบต่าง ๆ ของงานประเภท 2 มิติ และ 3 มิติ.....	63
6 คะแนนรวม คะแนนเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ ความรู้หลังการฝีกอบรม.....	64

## บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาหลักสูตร.....	8
2 แสดงแถบเครื่องมือที่ใช้สำหรับงานเขียนแบบ 2 มิติ.....	19
3 แสดงรายละเอียดสำหรับการกำหนดค่าต่างๆเมื่อเข้าสู่คำสั่ง.....	20
4 แสดงรายละเอียดการตั้งค่าการใช้งานต่างๆเมื่อเข้าสู่คำสั่ง.....	20
5 แสดงภาพทางซ้ายเป็นก่อนการใช้คำสั่งภาพทางขวาหลังจาก เข้าใช้คำสั่งดังกล่าวจะปรากฏจุดอ้างอิงสำหรับการทำงานในขั้นตอนต่อไป.....	21
6 ภาพด้านบนแสดงแถบการตั้งค่าเมื่อเข้าสู่คำสั่งภาพด้านล่างแสดงจุดอ้างอิง ที่เกิดขึ้นจากการป้อนค่าระยะห่าง.....	21
7 ภาพทางซ้ายแสดงรายละเอียดก่อนการใช้คำสั่งภาพทางขวาแสดง รายละเอียดหลังจากใช้คำสั่ง.....	22
8 ภาพด้านบนแสดงรายละเอียดสำหรับการตั้งค่าการใช้งานของคำสั่ง ภาพด้านซ้ายเป็นรายละเอียดก่อนการใช้คำสั่งภาพด้านขวาเป็นราย ละเอียดหลังจากการใช้คำสั่ง.....	22
9 แสดงรายละเอียดของการตั้งค่าต่างๆเมื่อทำการเข้าสู่คำสั่ง.....	23
10 แสดงรายละเอียดก่อนและหลังการใช้คำสั่ง.....	24
11 แสดงรายละเอียดก่อนและหลังการเข้าใช้คำสั่ง.....	24
12 แสดงรายละเอียดก่อนและหลังการเข้าใช้คำสั่ง.....	25
13 แสดงรายละเอียดก่อนและหลังการเข้าใช้คำสั่ง.....	26
14 แสดงรายละเอียดก่อนและหลังการเข้าใช้คำสั่ง.....	26
15 แสดงรายละเอียดค่าตั้งค่าต่างๆ เมื่อเข้าสู่การใช้คำสั่ง.....	27
16 ภาพด้านบนแสดงรายละเอียดค่าตั้งค่าต่างๆ ภาพด้านล่างแสดงผลการใช้คำสั่ง.....	27
17 แสดงรายละเอียดก่อนและหลังการเข้าใช้คำสั่ง.....	28
18 แสดงรายละเอียดการใช้งานของคำสั่งภาพด้านขวาเป็นการแสดงเส้นโค้ง ที่สร้างขึ้นภาพด้านขวาเป็นส่วนที่ถูกทำการเลือกเก็บไว้ใช้งาน.....	28
19 แสดงรายละเอียดก่อนและหลังการเข้าใช้คำสั่ง.....	29
20 แสดงรายละเอียดก่อนและหลังการเข้าใช้คำสั่ง.....	29
21 แสดงวิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้วยคำสั่งดังกล่าว.....	30
22 แสดงหน้าต่างเพื่อกำหนดรายละเอียดในการสร้างรูปสี่เหลี่ยม.....	31

## บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
23 ภาพด้านซ้ายเป็นการจำลองรูปร่างอย่างคร่าวๆของโปรแกรมก่อนการยืนยันการสร้างภาพด้านขวาแสดงรูปสี่เหลี่ยมที่ทำการยืนยันการสร้าง.....	31
24 แสดงหน้าต่างสำหรับการกำหนดรายละเอียดการใช้คำสั่ง.....	32
25 ภาพด้านซ้ายเป็นการแสดงการกำหนดค่าภาพด้านขวาเป็นการยืนยันการสร้าง.....	32
26 หน้าต่างสำหรับการกำหนดค่าต่างๆสำหรับการใช้คำสั่ง.....	33
27 แสดงภาพการสร้างวงรี.....	33
28 ภาพด้านซ้ายแสดงการเลือกเพื่อการใช้คำสั่งภาพด้านขวาหลังจากการเข้าใช้คำสั่ง.....	34
29 แสดงภาพก่อนและหลังการใช้คำสั่งปิดมุม.....	35
30 แสดงภาพก่อนและหลังการเข้าใช้คำสั่ง.....	35
31 แสดงแท็บเครื่องมือสำหรับการสร้างชิ้นงาน 3 มิติ.....	36
32 แสดงหน้าต่าง Chaining สำหรับการเลือกเส้น 2D ที่จะทำการขึ้นรูป.....	36
33 แสดงเส้น 2D ที่ถูกเลือกเพื่อการขึ้นรูป.....	37
34 แสดงหน้าต่างสำหรับการตั้งค่าต่างๆสำหรับการใช้คำสั่ง Extrude.....	38
35 เส้น 2D ที่ใช้คำสั่ง Extrude จะเกิดความหนาจากการป้อนค่า.....	38
36 แสดงหน้าต่าง Chaining สำหรับการเลือกเส้น 2D ที่จะทำการขึ้นรูปของคำสั่ง Revolve.....	39
37 แสดงเส้น 2D ที่ถูกเลือกเพื่อการขึ้นรูปในคำสั่ง Revolve.....	39
38 แสดงหน้าต่างสำหรับการกำหนดทิศทางการหมุนแล้วแกนที่ใช้อ้างอิง.....	40
39 แสดงหน้าต่างสำหรับการกำหนดค่าต่างๆของคำสั่ง Revolve.....	41
40 แสดงชิ้นงานที่ผ่านการใช้คำสั่ง Revolve.....	41
41 แสดงเส้น 2D สำหรับใช้คำสั่ง Sweep.....	42
42 แสดงการเลือกเส้นที่เป็นหน้าตัด.....	42
43 แสดงหน้าต่างสำหรับการกำหนดเงื่อนไขว่าจะเป็นการสร้างเนื้อชิ้นงานหรือการตัดหรือการรวมเป็นเนื้อเดียวกัน.....	43
44 แสดงชิ้นงาน 3 มิติจากการใช้คำสั่ง Sweep.....	43
45 แสดงขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตร.....	53

# บทที่ 1

## บทนำ

### ภูมิหลัง

อุตสาหกรรมไทยมีองค์ประกอบด้านอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องและสนับสนุนที่ค่อนข้างครบถ้วนแต่ยังไม่เข้มแข็งเท่าที่ควร กล่าวคือ มีผู้ผลิตชิ้นส่วนในงานอุตสาหกรรมภายในประเทศเป็นจำนวนมากและส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในพื้นที่เดียวกัน มีลักษณะการรวมตัวเป็นเครือข่ายวิสาหกิจ (Cluster) อย่างไรก็ดี ผู้ผลิตชิ้นส่วนจำนวนมากยังขาดมาตรฐานและความสามารถในการผลิตสถาบันและสมาคมผู้ประกอบการต่างๆ ก็ยังมีบทบาทที่จำกัดมาก นอกจากนี้ อุตสาหกรรมต่างๆ ยังขาดกลไกการเชื่อมโยงและร่วมพัฒนากับอุตสาหกรรมต้นน้ำที่มีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เกิดจากอุตสาหกรรมต้นน้ำไม่สามารถสนับสนุนอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนได้มากเท่าที่ควร ปัจจุบันวัตถุดิบส่วนใหญ่ยังต้องนำเข้าจากต่างประเทศ เช่น เหล็ก อะลูมิเนียม และหนัง เป็นต้น แม้ว่าผู้ผลิตจะมีความสามารถในการผลิตวัสดุบางชนิดได้มาตรฐานแต่เป็นวัสดุที่มีปริมาณการใช้ร้อยละน้อยหรือมีผลกำไรต่ำ อีกทั้งไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน นอกจากนี้ในส่วนของเครื่องมือ เครื่องจักรกล และอุปกรณ์แม่พิมพ์ ฯลฯ ก็ยังต้องมีการนำเข้ามาจากต่างประเทศเป็นหลัก รวมไปถึงซอฟต์แวร์ (Software) ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานก็เช่นเดียวกัน ซึ่งการพัฒนาคนเพื่อมารองรับกับซอฟต์แวร์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานนั้นจึงเป็นสิ่งสำคัญเช่นกัน (จากสำนักงานสถิติแห่งชาติจีนปี 2550)

การพัฒนาคนคือ การพัฒนา "ฐานความรู้" ขององค์กรหรือหน่วยงาน เป็นการเพิ่มพูนทุนความรู้หรือทุนปัญญาขององค์กร ซึ่งจะช่วยให้องค์กรมีศักยภาพในการฝ่าความยากลำบากหรือความไม่แน่นอนในอนาคตได้ดีขึ้น ในยุคสมัยที่เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทมากขึ้นกับการทำงาน คอมพิวเตอร์ก็เป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่มีบทบาทกับการทำงานเป็นอย่างมากในปัจจุบัน คอมพิวเตอร์ต้องมีโปรแกรม (Software) จึงจะสามารถทำงานได้ ดังนั้นการพัฒนาคนเพื่อให้เกิดความรู้ในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จำเป็นกับการทำงานจะมีส่วนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานได้มากขึ้น (จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 ปี 2550-2554) ยึดพื้นฐานแนวคิดที่สำคัญภายใต้หลัก "ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง" เพื่อให้สามารถพึ่งตนเอง โดยอาศัยทุนของประเทศที่มีสะสมอยู่มากมายสร้างสมดุลของการพัฒนาให้เกิดขึ้นทุกมิติ เป็นรากฐานการพัฒนาประเทศให้เกิดความยั่งยืนทั้งในระดับบุคคล ครอบครัว ชุมชนและสังคม รวมทั้งระดับประเทศ

โปรแกรม (Software) หมายถึงชุดคำสั่งหรือโปรแกรมที่ใช้สั่งงานให้คอมพิวเตอร์ทำงาน ซอฟต์แวร์จึงหมายถึงลำดับขั้นตอนการทำงานที่เขียนขึ้นด้วยคำสั่งของคอมพิวเตอร์ คำสั่งเหล่านี้เรียงกันเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จากที่ทราบมาแล้วว่าคอมพิวเตอร์ทำงานตามคำสั่ง การทำงานพื้นฐานเป็นเพียงการกระทำกับข้อมูลที่เป็นตัวเลขฐานสอง ซึ่งใช้แทนข้อมูลที่เป็นตัวเลข ตัวอักษร รูปภาพ หรือแม้แต่เป็นเสียงพูดก็ได้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สั่งงานคอมพิวเตอร์จึงเป็นซอฟต์แวร์

เพราะเป็นลำดับขั้นตอนการทำงานของคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งทำงานแตกต่างกันได้มากมายด้วยซอฟต์แวร์ที่แตกต่างกัน ซอฟต์แวร์จึงหมายถึงรวมถึงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทุกประเภทที่ทำให้คอมพิวเตอร์ทำงานได้ การที่เราเห็นคอมพิวเตอร์ทำงานให้กับเราได้มากมาย เพราะว่ามีผู้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาให้เราสั่งงานคอมพิวเตอร์ ร้านค้าอาจใช้คอมพิวเตอร์ทำบัญชีที่ยุ่ยกยากซับซ้อน บริษัทขายตัวใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในระบบการจองตั๋ว คอมพิวเตอร์ช่วยในเรื่องกิจการงานธนาคารที่มีข้อมูลต่าง ๆ มากมาย คอมพิวเตอร์ช่วยงานพิมพ์เอกสารให้สวยงาม เป็นต้น การที่คอมพิวเตอร์ดำเนินการให้ประโยชน์ได้มากมายมหาศาลจะอยู่ที่ซอฟต์แวร์ ซอฟต์แวร์จึงเป็นส่วนสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์ หากขาดซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ก็ไม่สามารถทำงานได้ ซอฟต์แวร์จึงเป็นสิ่งจำเป็น และมีความสำคัญมาก และเป็นส่วนประกอบหนึ่งที่ทำให้ระบบสารสนเทศเป็นไปได้ตามที่ต้องการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์จำนวนมากที่ถูกคิดค้นขึ้นมาเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับนักออกแบบ หรือ แม้แต่บุคคลที่ไม่เคยมีความรู้ทางด้านศิลปะเลยก็สามารถนำมาประยุกต์ใช้งาน ได้อย่างง่ายดาย นักออกแบบจึงถูกลดคุณค่าในตัวเองลงไปโดยอัตโนมัติ เพราะไม่ว่าคุณจะเป็นใคร มีความรู้ทางด้านไหน ประกอบอาชีพอะไร คุณก็สามารถเรียนรู้การใช้งานโปรแกรมออกแบบทางคอมพิวเตอร์นี้ได้เหมือนกัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการปี 2544)

ปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนอุตสาหกรรมในอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ มีความจำเป็นที่จะต้องนำเทคโนโลยีทางด้าน Computer Aided Design / Computer Aided Manufacturing (CAD/CAM) เข้ามาใช้ในการสร้างแม่พิมพ์ เพื่อความต้องการแม่พิมพ์ที่มีคุณภาพสูงในระยะเวลาอันสั้น เพื่อลดต้นทุนและระยะเวลาการผลิตแม่พิมพ์ให้น้อยลงแต่การผลิตแม่พิมพ์ภายในประเทศยังคงมีปัญหาในเรื่องของคุณภาพของแม่พิมพ์และระยะเวลาการส่งมอบที่ล่าช้า ทั้งนี้เนื่องมาจากการขาดแคลนบุคลากรที่มีความชำนาญ และเครื่องมือกลที่มีประสิทธิภาพตลอดจนขาดการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต จึงทำให้ไม่สามารถที่จะผลิตแม่พิมพ์ที่มีคุณภาพสูงในระยะเวลาที่สั้นได้ ดังนั้นอุตสาหกรรมการผลิตแม่พิมพ์ในปัจจุบันจึงมีความจำเป็นต้องหันมาพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตแม่พิมพ์ให้สามารถแข่งขันกับนานาประเทศได้ กล่าวคือต้องพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตแม่พิมพ์ให้เร็วขึ้น ได้แม่พิมพ์ที่มีความเที่ยงตรงตามความต้องการของอุตสาหกรรมการผลิต ซึ่งเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ในการผลิตแม่พิมพ์และกำลังเป็นที่นิยมของอุตสาหกรรมการผลิตแม่พิมพ์ ก็คือ เทคโนโลยีการปาดผิวด้วยความเร็วสูง (High Speed Cutting ; HSC of High Speed Machining ; HSM) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานการใช้โปรแกรมทางด้าน CAD/CAM และเครื่องกัดความเร็วสูง (High Speed Milling) ร่วมกับการใช้เครื่องมือตัดที่ทนต่อการสึกหรอได้ด้วยความเร็วตัดและอัตราป้อนสูง (High Speed Tool) เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตได้ดียิ่งขึ้น (การประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ปี 2551)

หลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM มีเนื้อหาเพื่อให้ผู้เขียนแบบได้เข้าใจหลักการใช้โปรแกรม MasterCAM ที่ถูกต้องและข้อผิดพลาดที่อาจเกิดจากการใช้โปรแกรม MasterCAM การพัฒนาหลักสูตรการใช้โปรแกรม MasterCAM เพื่อให้หลักสูตรที่ได้พัฒนาขึ้นมา



รองรับกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรมที่เพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากโปรแกรม MasterCAM เป็นโปรแกรมทางด้าน CAD/CAM (Computer Aided Design (CAD) / Computer Aided Manufacturing (CAM)) เป็นโปรแกรมที่สามารถจำลองการขึ้นรูปชิ้นงานได้ตามที่เรากำหนดไว้ ซึ่งก่อนที่จะจำลองการขึ้นรูปชิ้นงานขึ้นมานั้นจำเป็นที่จะต้องทำการออกแบบก่อน การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM จะเป็นการพัฒนาเนื้อหาหลักสูตรในส่วนของการออกแบบ (CAD) ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญก่อนจะนำข้อมูลการออกแบบไปกำหนดรายละเอียดการจำลองการขึ้นรูปชิ้นงาน ซึ่งเนื้อหาดังกล่าวก็นำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรในส่วนของการกำหนดรายละเอียดการจำลองการขึ้นรูปชิ้นงานได้ต่อไป และยังสามารถใช้เป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาหลักสูตรโปรแกรมด้านการออกแบบอื่นๆ ได้อีกด้วย

ดังนั้นในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM นี้เพื่อมุ่งหวังให้ผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้ความสามารถเพิ่มขึ้น เพื่อการนำไปใช้เป็นทักษะในการประกอบอาชีพต่อไป

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของหลักสูตรการใช้โปรแกรม MasterCAM

### ความสำคัญของการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เพื่อเป็นการปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนรวมไปถึงการปรับเนื้อหาให้มีความกระชับและเข้าใจได้ง่ายขึ้น เพื่อเพิ่มความรู้ความเข้าใจถึงโปรแกรม MasterCAM ให้มากขึ้นเพื่อให้เกิดการเรียนรู้การใช้โปรแกรมประเภทนี้ได้มากขึ้น ช่วยส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของบุคลากรทางด้านงานเขียนแบบได้อีกด้วย จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ยังสามารถหาข้อบกพร่องของหลักสูตร เพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขต่อไปเพื่อให้หลักสูตรมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

### ขอบเขตของการวิจัย

1. หลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM เป็นหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อให้ผู้ที่ผ่านการฝึกอบรม สามารถนำความรู้ไปใช้ในการเขียนแบบได้อย่างถูกต้องและรู้จักการแก้ปัญหา เพื่อให้สามารถใช้โปรแกรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีเนื้อหาดังนี้

- 1.1 การใช้คำสั่งในการเขียนแบบในรูปแบบต่างๆ ของงานประเภท 2 มิติ
- 1.2 การใช้คำสั่งในการเขียนแบบในรูปแบบต่างๆ ของงานประเภท 3 มิติ

### 2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นบุคคลทั่วไปที่มีความรู้ทางด้านช่างอุตสาหกรรม หรือมีความรู้ไม่น้อยกว่าระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงในสายช่างอุตสาหกรรม

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นบุคลากรที่เข้ารับการฝึกอบรมในหลักสูตรการใช้โปรแกรม MasterCAM การเลือกกลุ่มตัวอย่างคัดเลือกจากผู้เข้ารับการฝึกอบรม จำนวน 12 คน ที่เข้ารับการฝึกอบรมในหลักสูตรการใช้โปรแกรม MasterCAM

**3. ตัวแปรที่ศึกษา** คือ ประสิทธิภาพของหลักสูตรการใช้โปรแกรม MasterCAM ในด้านความรู้ของการเขียนแบบ

#### 4. อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการฝึกอบรมในครั้งนี้

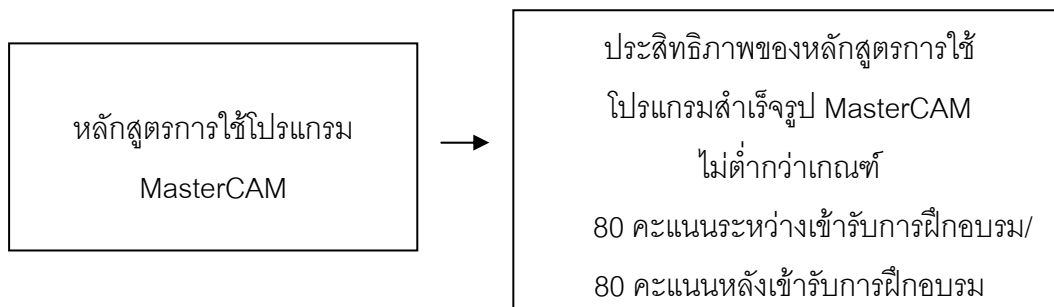
คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการฝึกอบรมครั้งนี้จะต้องมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- Intel Core Duo processor 2.0 GHz
- Graphic Card : NVIDIA GeForce 7300
- DVD/CD-ROM Drives
- RAM 1GB หรือมากกว่า

#### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Master CAM หมายถึง กระบวนการสร้างหลักสูตรประกอบด้วย วัตถุประสงค์ ขอบเขตเนื้อหา แผนการสอนและการประเมินผลของของหลักสูตร
2. การออกแบบประเภท 2 มิติ หมายถึง ความรู้ทางด้าน การออกแบบงานประเภทงานที่ใช้แกน x และแกน y เป็นแกนอ้างอิงในการเขียนแบบ
3. การออกแบบประเภท 3 มิติ หมายถึง ความรู้ทางด้าน การออกแบบงานประเภทงานที่ใช้แกน X, แกน Y และแกน Z เป็นแกนอ้างอิงในการเขียนแบบ
4. โปรแกรม MasterCAM หมายถึง โปรแกรมที่มีความสามารถในการใช้งานทางด้านการออกแบบ (CAD) และทางด้านการผลิต (CAM) ได้อีกชนิดหนึ่ง
5. ประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM หมายถึง ความสามารถของหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM ในการที่จะถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ในด้านการใช้โปรแกรม MasterCAM โดยจะทำให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเกิดการเรียนรู้ ได้อย่างสมบูรณ์ และตามเกณฑ์ 80/80 โดยมีรายละเอียดดังนี้
  - 80 แรก หมายถึง คะแนนของผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถตอบคำถามในแบบทดสอบระหว่างฝึกอบรมวัดความรู้ได้ถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 80
  - 80 หลัง หมายถึง คะแนนของผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถตอบคำถามในแบบทดสอบหลังการฝึกอบรมวัดความรู้ได้ถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 80

### กรอบแนวคิดในการวิจัย



### สมมติฐานในการวิจัย

หลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป MasterCAM จะมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80/80

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM โดยมี การศึกษารายละเอียดจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมานำเสนอเนื้อหาในส่วนที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม
2. โปรแกรม MasterCAM
3. ประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม

##### การพัฒนาหลักสูตร

วิจัย ดิสสระ (2532:35) อ้างอิงจากเซย์เลอร์ และอเล็กซานเดอร์ (Saylor and Alexander. (1966). p. 7)ให้ข้อคิดว่า กระบวนการวางแผนพัฒนาหลักสูตรนั้น ต้องประกอบด้วย สิ่งต่างๆเหล่านี้

1. ตัวผู้เรียนเองซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของสังคมและสังคมมองเห็นว่านักเรียนคืออะไร มีส่วนเกี่ยวข้องกับสังคมอย่างไรบ้าง สังคมต้องการอะไรจากนักเรียนและนักเรียนมีความต้องการ อะไรในแง่ของส่วนบุคคล และสังคม
2. หน้าที่และจุดมุ่งหมายของโรงเรียนคืออะไร โรงเรียนมีแนวคิดและยึดปรัชญา ทางการศึกษาในสาขาใด และมีแนวปฏิบัติให้บรรลุเป้าหมายนั้นอย่างไร
3. ธรรมชาติของความรู้นั้นเป็นอย่างไร ขอบข่ายของความรู้ที่จำเป็นจะต้องศึกษานั้นมีมากน้อยแค่ไหนอย่างไร อะไรเป็นสิ่งจำเป็นก่อนและหลังหรือลำดับของความรู้เป็นอย่างไร
4. กระบวนการเรียนรู้เป็นอย่างไร ลำดับหรือขั้นตอนของการเรียนรู้เป็นอย่างไร โดยสรุปสำหรับสิ่งที่นักพัฒนาหลักสูตรต้องคำนึงถึงในการพัฒนาหลักสูตรในตอนแรกนั้นก็คือ เรื่องที่เกี่ยวกับสังคม ปรัชญาผู้เรียนและขบวนการเรียนรู้ซึ่งตรงกับแนวคิดของ ไทเลอร์ กูเลอร์และ ฟอกซ์

วิจัย วงษ์ใหญ่ (2537:5-8) ได้ให้ความหมายของการพัฒนาหลักสูตรและการ เปลี่ยนแปลงปรับปรุงหลักสูตรไว้ดังนี้

การเปลี่ยนแปลงและการปรับปรุงหลักสูตรมีความแตกต่างกับการพัฒนาหลักสูตร ในด้านขอบเขตเท่านั้นแต่วิธีการกระทำเป็นประเภทเดียวกัน

การเปลี่ยนแปลงหลักสูตร หมายถึงการเปลี่ยนแปลงทั้งระบบของหลักสูตรหรือ การเปลี่ยนแปลงเฉพาะรายวิชาซึ่งกระบวนการเปลี่ยนแปลงจะเริ่มจากองค์ประกอบหลักสูตรดังนี้

1. วัตถุประสงค์

2. เนื้อหาวิชาองค์ประกอบของหลักสูตร
3. วิธีการสอนและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
4. วิธีการประเมินผล

สังต์ อุทรานันท์ (2532:31) อ้างอิงจากเซย์เลอร์ และอเล็กซานเดอร์ (Saylor and Alexander. 1974 : 7) ได้ให้ความหมายของการพัฒนาหลักสูตร คือหมายถึง การทำหลักสูตรที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้น หรือการจัดทำหลักสูตรขึ้นมาใหม่โดยไม่มีหลักสูตรเดิมเป็นพื้นฐานอยู่เลย ความหมายของคำว่า การพัฒนาหลักสูตรจะรวมไปถึงการผลิตเอกสารต่างๆ สำหรับผู้เรียนด้วย

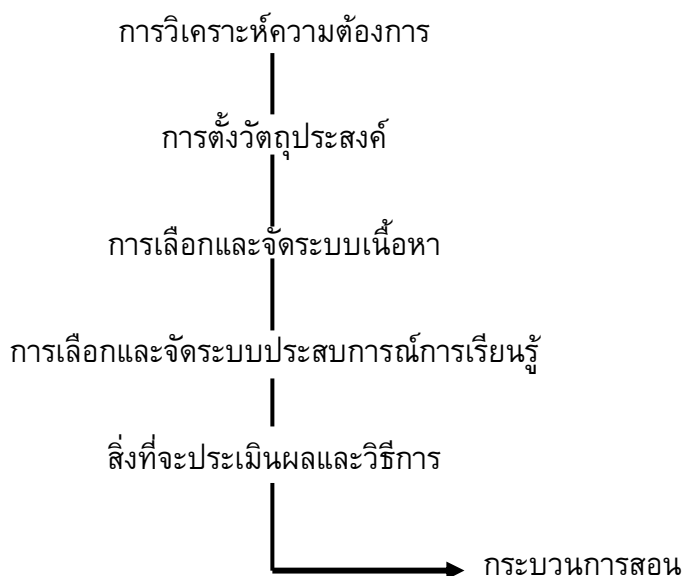
การพัฒนาหลักสูตรที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การพัฒนาหลักสูตร มหายถึง การปรับปรุงหลักสูตรที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้น ซึ่งในการพัฒนาหลักสูตรอาจใช้หลักสูตรเดิมเป็นตัวอ้างอิงหรือจัดทำขึ้นมาใหม่ ซึ่งจะต้องคำนึงจุดมุ่งหมายของการพัฒนาหลักสูตร ผู้เรียน เนื้อหาหรือวิธีการสอน และการประเมินผลของหลักสูตรที่ได้มีการพัฒนาขึ้น

ขั้นตอนในการออกแบบและพัฒนาหลักสูตร

ทาบ้า (Taba 1962: 12) ได้ให้ขั้นตอนในการออกแบบ และพัฒนาหลักสูตร เพื่อให้เป็นระบบ และมีประสิทธิภาพไว้ 7 ขั้นตอนคือ (ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. 2542: 35-40)

1. การวิเคราะห์ความต้องการ
2. ตั้งวัตถุประสงค์
3. เลือกเนื้อหาวิชา
4. รวบรวมเนื้อหาให้เป็นระบบ
5. เลือกประสบการณ์ในการเรียนรู้
6. จัดประสบการณ์ในการเรียนรู้
7. ตั้งเกณฑ์การประเมินผล จะประเมินอะไรและวิธีใด

ทั้ง 7 ขั้นตอน สามารถย่อเป็น 6 ขั้นตอน ดังแผนภูมिนี้



ภาพประกอบ 1 แสดงขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาหลักสูตร

ที่มา: ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2542). หน้า 35

1. การวิเคราะห์ความต้องการ ในการพัฒนาหลักสูตรใดหลักสูตรหนึ่ง จะต้องเข้าใจวัตถุประสงค์ของสิ่งที่พัฒนาอย่างกระจ่างชัด ถ้าเราจะพัฒนาหลักสูตรสำหรับคนกลุ่มหนึ่งโดยเฉพาะ เราต้องรู้ถึงความต้องการแท้จริงของคนกลุ่มนั้น ถ้าคนกลุ่มนั้นเป็นผู้ที่จะต้องมีส่วนร่วมในกลุ่มผู้ผลิตของสังคม ก็จะต้องพิจารณาความต้องการของสังคมด้วย ตัวอย่างของการจัดการศึกษา เช่น การอาชีวศึกษานั้น นอกจากจะต้องพัฒนาความต้องการส่วนตัว และสังคมแล้ว จะต้องพิจารณาไปถึงความต้องการทางด้านอุตสาหกรรมด้วย ซึ่งความต้องการนี้แตกต่างไปจากความต้องการส่วนตัวของแต่ละคนและต่างไปจากความต้องการของแต่ละสังคม การวิเคราะห์ความแตกต่างส่วนบุคคล สังคมและอุตสาหกรรมจะต้องถือเป็นเรื่องสำคัญ เพราะจะเป็นเครื่องชี้แนะในการตัดสินใจ จุดประสงค์หลักของการจัดการศึกษา การเลือกเนื้อหาและมุ่งวัดเน้นในกิจกรรมการเรียนการสอน

ในเรื่องของการอาชีวศึกษา มุ่งเน้นให้คนสามารถประกอบอาชีพและทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมหรือสถานประกอบการได้ ถ้าพิจารณาธรรมชาติของงานที่จะทำ โดยช่างเทคนิคในโรงงานอุตสาหกรรมแล้วจะเห็นว่าเป็นงานต่อเนื่องกันและบางงานก็กำกวม บางงานก็ซ้ำซ้อนกัน เช่น งานในหน้าที่ของช่างเทคนิคหรือวิศวกร ก็อาจจะต้องรู้งานและทำงานของช่างผู้ชำนาญงาน ดังนั้น ถ้าจะทำเนื้อหา หลักสูตรให้เฉพาะเจาะจงลงไปก็ต้องกำหนดหน้าที่ หรืองานที่แต่ละคนต้องรับผิดชอบให้เฉพาะเจาะจงลงไป ซึ่งผู้สร้างหลักสูตรจะต้องมีข้อมูลของงานโดยละเอียด แล้วนำมาวิเคราะห์งานซึ่งอาจจะทำได้โดยวิธีการดังนี้

1. แบบสอบถามที่ครอบคลุม
2. สังเกตการทำงานนั้นโดยตรง
3. สัมภาษณ์ผู้ทำงาน
4. การผสมผสานระหว่าง 3 วิธีดังกล่าว

การวิเคราะห์ความแตกต่างของงานที่เกี่ยวข้อง จะทำให้ทราบว่ากลุ่มความรู้ทักษะเจตคติที่จำเป็นต่องานนั้นๆ ซึ่งจะต้องตามมาด้วยวัตถุประสงค์และเป้าหมายในรายวิชา

ถึงแม้ว่าผู้เรียนจะมีความรู้ และได้รับการฝึกทักษะพิเศษในเรื่องนั้นแล้วก็ตาม แต่ก็ยังนับว่าไม่เพียงพอ ในด้านของอาชีพศึกษาระดับช่างเทคนิคต้องรับผิดชอบงานหลายด้าน ต้องรู้และฝึกงานอย่างกว้างขวาง ต้องมีความรู้พื้นฐานทั่วไปบางอย่าง ต้องมีความสามารถที่จะหยิบฉวยออกมาใช้ได้ทันทีในสถานการณ์ต่างๆกัน ดังนั้นนอกจากความต้องการจำเป็นทางด้านอุตสาหกรรมแล้ว ความต้องการส่วนบุคคล และความต้องการทางสังคมก็เป็นสิ่งที่ต้องพิจารณาประกอบด้วย ซึ่งจะเป็นข้อมูลในการวางวัตถุประสงค์ก็ได้

2. การตั้งวัตถุประสงค์ เมื่อรวบรวมข้อมูลได้ครบแล้ว ก็จะเริ่มตั้งวัตถุประสงค์ได้ การตั้งวัตถุประสงค์ต้องให้ครอบคลุมสิ่งที่วิเคราะห์ไว้แล้ว วัตถุประสงค์ที่ตั้งจะเป็นวัตถุประสงค์ทั่วไป ซึ่งสามารถนำมาเขียนเป็นวัตถุประสงค์เฉพาะด้านได้

เมื่อตั้งวัตถุประสงค์แล้ว ก็ต้องคำนึงถึงพฤติกรรมที่พึงประสงค์ให้ผู้เรียนได้แสดงออกให้ได้หรือปฏิบัติได้ การตั้งวัตถุประสงค์จะต้องสอดคล้องกับระดับความสามารถของผู้เรียน และสิ่งหนึ่งจะต้องให้ความสนใจด้วยก็คือ เรื่องของเครื่องมือ สิ่งอำนวยความสะดวก และกำหนดเวลาด้วย

3. การเลือกและจัดระบบเนื้อหาวิชา การเลือกเนื้อหาวิชาสำหรับวิชาใดวิชาหนึ่งจะต้องขึ้นอยู่กับเป้าหมาย หรือวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้บรรลุเนื้อหาวิชา จะเป็นสิ่งที่มีคุณค่าทางการศึกษาที่จะเชื่อมโยงเข้าสู่ตัวผู้เรียน

เนื้อหาวิชาใดก็ตาม จะประกอบด้วย ความรู้ ทักษะ และเจตคติในหลักสูตรช่างเทคนิคศึกษา การวิเคราะห์งานและช่วยเป็นแนวทางให้เนื้อหาเหมาะสมกับโปรแกรม นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงการวิเคราะห์ตัวผู้เรียนและสังคมด้วย การรวบรวมเนื้อหาจะช่วยให้หลักสูตรเป็นรูปร่างขึ้น แต่ก็ไม่ใช่สิ่งสุดท้ายที่จะสอน อาจจะมีเนื้อหาอื่นที่เพิ่มขึ้น หรือเนื้อหาอื่นที่จะนำไปสู่การพัฒนาบุคคล เช่น ในด้านคุณภาพและคุณลักษณะของผู้เรียน ได้แก่ ความรับผิดชอบ ความมานะพยายาม เป็นต้น

เรื่องที่จะสอนสามารถจัดหมวดหมู่เนื้อหาได้ 3 ระดับคือ

- ก. เนื้อหาวิชาที่ผู้เรียนจำเป็นต้องรู้และต้องเรียน
- ข. เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ต้องเรียนเป็นเรื่องที่ควรเรียน
- ค. เนื้อหาที่อยากจะให้เรียนและผู้เรียนอยากเรียนรู้

เนื้อหาวิชาเปรียบเหมือนพาหนะที่จะนำไปสู่สัมฤทธิ์ผลทางการศึกษา หรือผลจากการฝึกอบรม โดยการสอนเนื้อหาและจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ซึ่งเชื่อได้ว่าผู้เรียนจะ

ได้รับความสามารถที่ต้องการให้มีทั้งการเลือกและจัดเนื้อหาให้เป็นระบบ จะต้องวิเคราะห์ลักษณะเด่นของความรู้ที่ได้จากวิชานั้น และลักษณะของกระบวนการเรียนรู้ด้วย ซึ่งทุกอย่างต้องชัดเจน มิฉะนั้นอาจจะเกิดการบิดเบือนหรือการไม่อาจจะเรียนได้ขึ้น ทาบ้ำชี้ให้เห็นว่า หลักสูตรที่พัฒนากันมามากจะไม่ให้ความสนใจแก่ความต้องการทางสังคม ซึ่งเป็นผลมาจากวัตถุประสงค์และเนื้อหาวิชาที่แคบ และห่างไกลจากความเป็นจริงทางสังคม

4. การเลือกและจัดประสบการณ์การเรียนรู้ เมื่อได้เนื้อหาวิชาที่จะสอน ซึ่งถือได้ว่าเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดผลแล้ว ก็มาถึงวิธีสอนเนื้อหาเหล่านั้น นั้นหมายถึง วิธีที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ อันที่จริง การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลาระหว่างการมีปฏิสัมพันธ์ของครูกับผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนกับสิ่งแวดล้อม การที่จะได้รับผลจากการเรียนรู้จะต้องขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้เรียน สิ่งที่เขาทำก็คือสิ่งที่เขาเรียนรู้สำหรับเทคนิคศึกษานั้น ถ้าจุดประสงค์มุ่งเน้นพัฒนาทักษะที่ไม่จำเป็นต้องสอนการบรรยายมากนัก

การศึกษาการคงอยู่ของสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยอวัยวะสัมผัสต่างๆ คือ

ร้อยละ 1 ถ้าได้ยิน

ร้อยละ 1.5 ถ้าได้สัมผัส

ร้อยละ 3.5 ถ้าได้ดมกลิ่น

ร้อยละ 8.5 ถ้าได้เห็น

เกี่ยวกับการจำได้จะคงเหลือดังนี้

ร้อยละ 10 จากสิ่งที่ได้อ่าน

ร้อยละ 20 จากสิ่งที่ได้ยิน

ร้อยละ 30 จากสิ่งที่ได้เห็น

ร้อยละ 50 จากสิ่งที่ได้เห็นและได้ยิน

ร้อยละ 80 จากสิ่งที่ได้พูด

ร้อยละ 90 จากสิ่งที่ได้พูดและได้ลงมือทำ

ผลจากการศึกษานี้ ทำให้เห็นแนวทางในการเลือกประสบการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสมแม้วัตถุประสงค์ที่ต่างกัน จะทำให้ต้องมีการเลือกประสบการณ์การเรียนรู้ที่แตกต่างกัน แต่ก็มีหลักการทั่วไปบางประการที่อาจจะใช้ร่วมกันในการเลือกประสบการณ์การเรียนรู้ ดังนี้

1. นักเรียนต้องได้ประสบการณ์ที่ให้โอกาสเขา ที่จะได้ฝึกพฤติกรรมที่ตอบสนองวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้
2. ประสบการณ์การเรียนรู้ เน้นที่ความพอใจของผู้เรียนและตรงกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้
3. ปฏิบัติตอบสนองจากประสบการณ์นั้น ต้องอยู่ในความเป็นไปได้สำหรับผู้เรียน
4. ประสบการณ์การเรียนรู้ที่ต่างกัน อาจนำไปสู่วัตถุประสงค์เดียวกันได้



5. ประสบการณ์เรียนรู้ที่เหมือนกัน อาจนำไปสู่ผลลัพธ์ที่แตกต่างกันได้หลายอย่าง

ประสบการณ์การเรียนรู้ต่างก็มีผลต่อวัตถุประสงค์ที่ต่างกัน จึงถึงคราวที่จะจัดระบบการเรียนรู้เพื่อทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ ไม่มีประสบการณ์การเรียนรู้ใด เป็นประสบการณ์การเรียนรู้ที่ดีที่สุดที่ใช้กับระบบการเรียนรู้ทุกด้าน จำเป็นต้องจัดระบบและให้มีผลในการเสริมแรงแก่กันและกัน หลักเกณฑ์ในการจัดระบบอย่างมีประสิทธิภาพได้แก่

ก. ความต่อเนื่อง หมายถึง ความรู้และทักษะของผู้เรียน มีโอกาสที่จะพัฒนาต่อไปได้อีก

ข. ผลที่ตามมาตามที่ได้ตั้งไว้ หมายถึง ความสามารถที่เกิดขึ้นนั้นจะเกิดขึ้นจริงและทำได้ แม้จะมีความซับซ้อนเกิดขึ้น

ค. บูรณาการ หมายถึง การผสมผสานประสบการณ์ต่างๆและนำไปใช้ได้ (ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. 2542: 35-40)

5. สิ่งที่จะประเมินผลและวิธีการ การประเมินผลจะต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์ของหลักสูตรต้องให้มีความสอดคล้องหรือไปในทิศทางเดียวกัน จึงต้องมีการกำหนดการประเมินผล ตั้งแต่ การทดลองใช้หลักสูตร และเมื่อมีการปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรก็จำเป็นต้องมีการประเมินอีกครั้งเมื่อนำหลักสูตรไปใช้จริง เพื่อหาประสิทธิภาพของหลักสูตรว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการพัฒนาหลักสูตรหรือไม่ ซึ่งวิธีการประเมินผลนั้นสามารถทำได้หลายวิธี เช่น แบบทดสอบ วัดความรู้ แบบทดสอบความพึงพอใจ หรือการสัมภาษณ์ เป็นต้น

6. กระบวนการสอน กระบวนการสอนเป็นการนำเอาหลักสูตรไปสู่ภาคปฏิบัติ หรือไปสู่การเรียนการสอน การนำหลักสูตรไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ จะต้องอาศัยกิจกรรมและกระบวนการต่างๆ หลายประเภท เช่น การจัดทำเอกสารและคู่มือการใช้หลักสูตร การเตรียมบุคลากร การบริหารและบริการหลักสูตร การดำเนินการสอนตามหลักสูตร การนิเทศและการติดตามผลการใช้หลักสูตร เป็นต้น

ขั้นตอนในการออกแบบและพัฒนาหลักสูตรที่กล่าวมาข้างต้น กล่าวโดยสรุป หมายถึง ลำดับขั้นตอนของพัฒนาหลักสูตรซึ่งจะต้องเริ่มจากการศึกษาวิเคราะห์ความต้องการก่อนว่าเป็นอย่างไรมีความต้องการไปในทิศทางไหนซึ่งจะเป็นการช่วยกำหนดวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายของการพัฒนาหลักสูตรได้ชัดเจนยิ่งขึ้น เมื่อกำหนดวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายแล้วจึงจะรู้ถึงการเลือกใช้นโยบายที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เมื่อได้เนื้อหาและทำการจัดเรียงเนื้อหาแล้ว ก็จะต้องเลือกวิธีการถ่ายทอดความรู้สู่ผู้เรียนในรูปแบบต่างๆ และต้องมีการกำหนดการประเมินผล โดยจะต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์ที่ต้องให้มีความสอดคล้องกัน ซึ่งในการประเมินผลจะต้องประเมินตั้งแต่การนำหลักสูตรไปทดลองใช้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรซึ่งเมื่อปรับปรุงเสร็จก็ยังคงต้องมีการประเมินซ้ำอีก เพื่อการนำไปใช้จริงแล้วจะมีการหาประสิทธิภาพของหลักสูตรว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือไม่อย่างไร และเมื่อหลักสูตรผ่านการประเมินและนำไปใช้จริงก็จะต้อง

นำหลักสูตรไปสู่ภาคปฏิบัติ หรือการนำไปสู่การเรียนการสอน และในการนำหลักสูตรไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นก็ต้องอาศัยกิจกรรมหรือกระบวนการหลายประเภทเข้าไว้ด้วยกัน

## การฝึกอบรม

### ความหมายของการฝึกอบรม

การฝึกอบรม หมายถึง กระบวนการที่ทำการพัฒนาให้บุคคลมีความสามารถเพิ่มขึ้นโดยทุกสาขาวิชา ได้มีการนำกระบวนการฝึกอบรมไปปฏิบัติโดยมีนักวิชาการสาขา ได้ให้ความหมายของการฝึกอบรมไว้ตามที่คณะของแต่ละท่านดังนี้

สมเกียรติ พวงรอด (2544:132) ได้กล่าวว่า การฝึกอบรม หมายถึง กระบวนการที่จัดขึ้นเพื่อเพิ่มพูนความรู้ ความชำนาญ และเปลี่ยนแปลงทัศนคติในการปฏิบัติงานได้ดีขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่การเพิ่มพูนประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานต่อไปทั้งในปัจจุบันและในอนาคต

สมชาติ กิจจรรง (2545:15) ได้กล่าวว่า การฝึกอบรม หมายถึง กระบวนการที่จะทำให้ผู้เข้ารับการอบรมเกิดความรู้ (Knowledge) เกิดความเข้าใจ (Understanding) เกิดความชำนาญ (Skill) และเกิดเจตคติ (Attitude) ที่ดีเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง จนกระทั่งให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเกิดการเรียนรู้ หรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปตามวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรมอย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล

เสนาะ ตีเยาว์ และคณะ(2543:95) ได้กล่าวว่า การฝึกอบรม หมายถึง กระบวนการที่จัดขึ้นเพื่อให้บุคคลได้เรียนรู้และมีความชำนาญเพื่อวัตถุประสงค์อย่างหนึ่ง โดยมุ่งให้คนได้รู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ และเพื่อเปลี่ยนพฤติกรรมของคนไปในทางที่ต้องการ ตามความหมายดังกล่าว การฝึกอบรมเป็นทางทำให้ผู้รับการอบรมได้รับความรู้ใหม่ๆ ได้ความชำนาญในการปฏิบัติงานมากขึ้น เพิ่มประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาและทัศนคติที่จะปรับปรุงงานเปลี่ยนแปลงงานให้ดีขึ้นตามแนวทางที่องค์กรกำหนด

ความหมายของการฝึกอบรมโดยสรุป หมายถึง กระบวนการที่จัดขึ้น เพื่อเพิ่มพูนความรู้ ทักษะ ความชำนาญใหม่ๆ ให้แก่ผู้เข้ารับการฝึกอบรม เพื่อนำมาใช้ปฏิบัติงานหรือการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงงานก่อนเข้ารับการฝึกอบรมหรือการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน

### วัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม

วัตถุประสงค์ของการฝึกอบรมเป็นหัวข้อหนึ่งในการฝึกอบรมที่จะอธิบายให้ทราบถึงเป้าหมายของการฝึกอบรมว่าสิ่งที่คาดหวังจะได้รับจากการฝึกอบรม ซึ่งมีนักการศึกษา นักวิชาการได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรมไว้ดังนี้

1. เพิ่มพูนความรู้ (Knowledge) การเพิ่มพูนความรู้หรือเสริมสติปัญญาหรือเพื่อปรับปรุงแก้ไขความรอบรู้เพื่อการปฏิบัติงานของแต่ละบุคคลในแต่ละระดับเกี่ยวกับการเข้าใจกฎหมาย ระเบียบ ข้อบังคับ หน้าที่รับผิดชอบของแต่ละหน่วยงาน/บุคคล การเข้าใจการจัดการบริหาร รูปแบบการบริหาร ทำให้มีความรู้คือรู้ว่าสิ่งนั้นเป็นอะไร และสามารถจดจำไว้ได้ มีความเข้าใจคือรู้

ในเหตุและผลของสิ่งที่ได้รู้นั้น สามารถอธิบายและขยายความได้อย่างถูกต้องและแจ่มชัด สามารถนำสิ่งที่รู้ไปใช้ในสถานการณ์จริงได้ นอกเหนือจากนี้แล้วการฝึกอบรมยังสามารถมุ่งสูงขึ้นให้ผู้เข้ารับการอบรม สามารถวิเคราะห์แยกแยะให้เห็นองค์ประกอบต่างๆที่เป็นลำดับสัมพันธ์กันได้ สามารถสังเคราะห์ จัดเรียบเรียงและรวบรวมองค์ประกอบต่างๆที่กระจายกันอยู่เข้าเป็นแบบแผนหรือโครงสร้างใหม่ได้ และที่สำคัญคือสามารถประเมินค่า คือตัดสินคุณค่าของสิ่งใดตามเกณฑ์ที่กำหนดได้ การเพิ่มพูนความรู้ความเข้าใจ อาจขยายไปถึงการเพิ่มขีดความสามารถในการนำไปใช้ปรับในสถานการณ์จริงด้วย เป็นการเสริมความรู้ความสามารถในวิชาชีพ

2. พัฒนาทักษะ (Skill) การพัฒนาทักษะความชำนาญ เป็นจุดมุ่งหมายของการฝึกอบรมและการพัฒนามาชานานรวมถึงตั้งแต่การจัดลำดับความสำคัญของงาน การแก้ไขสถานการณ์เฉพาะหน้า การเพิ่มความมั่นใจในการตัดสินใจทำให้สามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้องและคล่องตัว จนมีความเชื่อมั่นว่าจะสามารถทำได้เองในสถานการณ์จริงของท้องถิ่นและความพร้อมของตน การเพิ่มจำนวนครั้งหรือความถี่ในการฝึกปฏิบัติให้มีประสบการณ์และทักษะในการทำงานสูงนั้นก่อให้เกิดความมั่นใจได้เป็นอย่างดี สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและถูกต้องโดยใช้เวลาน้อยลง

3. เปลี่ยนแปลงเจตคติ (Attitude) เมื่อสร้างเจตคติที่ดีที่เหมาะสมแก่ผู้เข้ารับการฝึกอบรม ทำให้มีกำลังใจหรือขวัญที่ดีในการทำงาน สามารถทำงานของตนได้ด้วยความยินดีและพอใจ และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ด้วยความสบายใจ การฝึกอบรมโดยทั่วไปมักมีจุดมุ่งหมายเพื่อปรับปรุงแก้ไขความรอบรู้เพื่อการปฏิบัติงาน และเพิ่มทักษะความชำนาญการ แต่ละเลยการจูงใจบุคลากรให้ปฏิบัติงานในหน้าที่ให้ดีขึ้น ทั้งที่การจูงใจบุคลากรเป็นเรื่องสำคัญอีกเรื่องหนึ่งที่จะต้องคำนึงถึง เพราะหากบุคลากรมีความรู้และทักษะในการทำงาน แต่ขาดแรงจูงใจในการทำงานก็จะไม่นำความรู้และทักษะมาใช้ในการปฏิบัติงานอย่างเต็มความสามารถ และการขาดความจูงใจในการปฏิบัติงานอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่บุคลากรที่ได้รับการฝึกอบรมและการพัฒนา ไม่นำความรู้และทักษะที่ได้รับมาใช้ในการปฏิบัติในการปฏิบัติงานอย่างเต็มความสามารถ ทำให้การฝึกอบรมไม่เกิดผลตามกำหนดไว้ (พัฒนา สุขประเสริฐ. 2540:5-7)

วัตถุประสงค์ของการฝึกอบรมกล่าวโดยสรุป หมายถึง การกำหนดเป้าหมายของการฝึกอบรมนั้นๆ เพื่อจุดมุ่งหมายที่คาดว่าจะได้รับ เช่น เพื่อการเพิ่มพูนความรู้ การพัฒนาทักษะ หรือการเปลี่ยนแปลงทัศนคติ เป็นต้น

ความสำคัญและประโยชน์ของการฝึกอบรม

องค์กรต่างๆ จำเป็นต้องจัดให้มีการฝึกอบรมเพราะสาเหตุต่างๆ ดังนี้

1. เพื่อความอยู่รอดขององค์กรเอง เพราะปัจจุบันมีสภาพการแข่งขันระหว่างองค์กรรุนแรงมาก การฝึกอบรมจะช่วยให้องค์กรเข้มแข็ง และช่วยให้พนักงานมีประสิทธิภาพในการทำงานยิ่งขึ้น

2. เพื่อให้องค์กรเจริญเติบโต มีการขยายผลผลิต การขาย และการขยายงานด้านต่างๆ ออกไป ในการนี้จำเป็นต้องสร้างบุคคลที่มีความสามารถเพื่อที่จะรองรับงานเหล่านั้น

3. เมื่อรับพนักงานใหม่จำเป็นต้องให้เขารู้จักองค์กรเป็นอย่างดีในทุกๆ ด้านและต้องฝึกอบรมให้รู้วิธีการทำงานขององค์กร แม้จะมีประสบการณ์มาจากที่อื่นแล้วก็ตามเพราะสภาพการทำงานในแต่ละองค์กรย่อมแตกต่างกัน

4. ปัจจุบันเทคโนโลยีเจริญก้าวหน้าไปรวดเร็วมาก จึงจำเป็นต้องฝึกอบรมพนักงานให้มีความรู้ทันสมัยเสมอ ถ้าพนักงานมีความคิดล้าหลัง องค์กรก็จะล้าหลังตามไปด้วย

5. เมื่อพนักงานทำงานมาเป็นเวลานานจะทำให้เฉื่อยชา เบื่อหน่าย ไม่กระตือรือร้น การฝึกอบรมจะช่วยกระตุ้นให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

6. เพื่อเตรียมพนักงานสำหรับรับตำแหน่งใหม่ที่สูงขึ้น โยกย้ายงานหรือแทนคนที่ลาออกไป (สมคิด บางโม. 2540:15-16)

ความสำคัญและประโยชน์ของการฝึกอบรมกล่าวโดยสรุป หมายถึง กระบวนการที่มุ่งเน้นเพื่อให้บุคลากรในงานที่ทำมีการเปลี่ยนแปลงในส่วนของความรู้ทักษะและเจตคติในทางที่ดีขึ้น เนื่องจากจะช่วยส่งผลถึงการเจริญเติบโตขององค์กร ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการโยกย้ายตำแหน่ง การนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้ามาใช้ในองค์กรเพื่อเพิ่มโอกาสในการแข่งขันระหว่างองค์กร

การศึกษาความต้องการจำเป็นในการฝึกอบรม

การศึกษาความต้องการจำเป็น เป็นการค้นหาสภาพการณ์หรือปัญหาเกี่ยวกับบุคลากรในองค์กรที่ต้องแก้ไขด้วยวิธีการฝึกอบรม ความต้องการจำเป็นในการฝึกอบรม (Training needs) เป็นขั้นตอนที่สำคัญและเป็นขั้นตอนแรกของระบบการฝึกอบรม ที่เจ้าหน้าที่ฝึกอบรมหรือผู้รับผิดชอบการฝึกอบรมต้องดำเนินการเพื่อวางแผนและโครงการฝึกอบรมให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะความต้องการจำเป็นของการฝึกอบรมจะนำไปสู่การกำหนดวัตถุประสงค์ของโครงการฝึกอบรมที่ชัดเจน ช่วยทำให้เห็นความสำเร็จของการฝึกอบรม

พัฒนา สุขประเสริฐ (2540:12) ได้ให้ทรรศนะว่า ความจำเป็นในการฝึกอบรม หมายถึง สภาพการณ์ หรือปัญหาอุปสรรคข้อขัดข้องต่างๆ ที่ต้องการดำเนินการหรือแก้ไขด้วยการฝึกอบรม เพื่อให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

หน่วยงานและองค์กรย่อมมีการเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลาที่เปลี่ยนไปโดยอาจเป็นไปในลักษณะที่ก้าวหน้าขึ้นหรือเสื่อมทรามลง ถ้าองค์กรหรือหน่วยงานเปลี่ยนไปในทางเจริญก้าวหน้ามีการขยายอัตราการเติบโต ต้องเพิ่มการผลิต มีการติดต่อสื่อสารมากขึ้น มีการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์มากมายหลายชนิด ต้องรับคนเข้ามาทำงานมากขึ้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องฝึกอบรมเจ้าหน้าที่เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถที่จะใช้เครื่องมือเครื่องจักรกลที่มีประสิทธิภาพเพื่อทำหน้าที่ที่รับเข้ามาใหม่ จะต้องเรียนรู้ในเรื่อง กฎ ระเบียบ ข้อบังคับและข้อพึงปฏิบัติในหน้าที่ที่รับผิดชอบและโครงสร้างการดำเนินงานภายในหน่วยงาน รวมถึงความสัมพันธ์ที่พึงปฏิบัติกับผู้ร่วมงาน หรือประชาชนที่ติดต่อเกี่ยวข้อง ในขณะที่เดียวกันบุคลากรที่ทำงานอยู่เดิมภายในองค์กรก็มีความจำเป็นที่จะต้องเข้ารับการฝึกอบรมเช่นเดียวกันเพื่อให้มีความเชี่ยวชาญและ

ทักษะความชำนาญงานโดยเฉพาะ เพื่อให้ปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด

จากการศึกษาความต้องการจำเป็นในการฝึกอบรมที่ได้มีผู้รู้ นักการศึกษาและนักวิชาการได้ให้ทรรศนะไว้ สามารถสรุปได้ว่า การศึกษาความต้องการจำเป็นในการฝึกอบรมนั้นเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการวิเคราะห์หาสาเหตุของที่จะต้องนำการฝึกอบรมไปใช้แก้ปัญหา ให้สอดคล้องกับความจำเป็นที่เกิดขึ้นในเรื่องนั้นๆ

#### เทคนิคการฝึกอบรม

การเลือกใช้เทคนิคที่เหมาะสมจะต้องพิจารณาถึงเนื้อหาความแตกต่างของกลุ่มบุคคล เช่น ระดับอายุ ระดับการศึกษา ฯลฯ ระยะเวลาอบรมตลอดจนค่าใช้จ่ายเพื่อการใช้เทคนิคนั้นๆ การฝึกอบรมแต่ละครั้งอาจจะต้องใช้เทคนิคหลายวิธีประกอบกัน เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการฝึกอบรม โดยมีเทคนิคการฝึกอบรมต่างๆ ดังนี้คือ

1. การบรรยาย (Lecture) วิทยากรบรรยายตามหัวข้อที่ได้รับมอบหมาย อาจใช้สื่อต่างๆ ประกอบการบรรยาย เช่น รูปภาพ สไลด์ หรือ วีดีโอเทปและในบางครั้งอาจจะเปิดโอกาสให้ผู้ฟังได้ซักถาม

2. การอภิปรายเป็นคณะ (Panel Discussion) การอภิปรายเป็นคณะเป็นการอภิปรายโดยผู้ทรงวุฒิ 3-5 คน ให้ข้อเท็จจริง ความคิดเห็น ปัญหา อุปสรรค แนวทางแก้ไขซึ่งเป็นการอภิปรายในลักษณะที่สนับสนุน หรือให้เหตุผลโต้แย้งผู้ทรงคุณวุฒิด้วยกัน และมีพิธีกรหนึ่งคนเป็นผู้ดำเนินการอภิปราย (Moderator) ประสานงาน เชื่อมโยง และสรุปการอภิปรายของวิทยากรแต่ละคน หลังการอภิปรายและจะเปิดโอกาสให้ผู้ฟังซักถาม

3. การสาธิต (Demonstration) การสาธิต เป็นวิธีการส่งเสริมโดยใช้การบรรยายประกอบการแสดงทำให้ผู้เรียนรู้ “ได้ฟัง” และ “ได้เห็น” ไปพร้อมกัน วัตถุประสงค์ของการสาธิตเพื่อให้เกษตรกรได้เรียนรู้ถึงวิธีการปฏิบัติหรือผลจากการปฏิบัติที่มีลำดับขั้นตอน มีหลักวิชาการและสามารถนำไปปฏิบัติได้ เป็นการพัฒนาทักษะ (Skill) ของเกษตรกรให้สามารถปฏิบัติการได้อย่างถูกต้อง การสาธิตแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ การสาธิตวิธี (Method Demonstration) กับการสาธิตผล (Result Demonstration)

4. การศึกษาและดูงานนอกสถานที่ (Tour and Filed Trips) จัดเป็นวิธีการส่งเสริมที่เพิ่มความรู้และประสบการณ์ให้แก่ผู้รับการส่งเสริมได้เป็นอย่างดีวิธีหนึ่ง เพราะผู้ร่วมในการศึกษาและดูงานจะมีโอกาสได้พบเห็นผลงานของผู้อื่น ซึ่งได้ทำสำเร็จแล้ว อันจะมีผลในการเพิ่มความเชื่อมั่นให้แก่ผู้ร่วมศึกษาดูงานให้ยอมรับสิ่งใหม่มากขึ้น เจ้าหน้าที่ส่งเสริมอาจใช้วิธีจัดให้มีการศึกษาดูงานนอกสถานที่ต่อเนื่อง จากการสาธิตผลก็ได้ ทั้งนี้ผู้รับการส่งเสริมจะได้พบเห็น ได้รับฟัง ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น สรุปผลและตัดสินใจเองว่าจะนำสิ่งไหนไปใช้ในการประกอบอาชีพและในครอบครัวของเขาได้บ้าง (รำไพพรรณ อภิชาติพงศ์ชัย. 2545:77-104)

เทคนิคการฝึกอบรมกล่าวโดยสรุป หมายถึง การกำหนดกลวิธีที่จะนำมาใช้ในการนำเสนอเนื้อหาของ การฝึกอบรม เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้รับความรู้และเข้าใจเนื้อหาของ การฝึกอบรมได้ดียิ่งขึ้น

#### กระบวนการในการฝึกอบรม

การฝึกอบรมเป็นกระบวนการพัฒนาบุคคล ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยจะต้องดำเนินไปตามลำดับขั้นตอนและต่อเนื่องเพื่อให้การฝึกอบรมเกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลแก่บุคคล งาน และหน่วยงานมากที่สุดเพื่อจะได้เป็นพื้นฐานและนำไปสู่ความเข้าใจที่ลึกซึ้งและละเอียดยิ่งขึ้น จะขอกล่าวถึงกิจกรรมสำคัญที่ทำให้เกิดกระบวนการจัดฝึกอบรมหรือกระบวนการฝึกอบรมทั้ง 9 ขั้นตอน คือ

1. การสำรวจความจำเป็นในการฝึกอบรม
2. การจัดหลักสูตรฝึกอบรม
3. การวางแผนโครงการฝึกอบรม
4. การดำเนินงานฝึกอบรม
5. การประเมินและติดตามผลการฝึกอบรม
6. การจัดทำรายงานสรุปผล
7. เลือกอุปกรณ์การฝึกอบรม
8. ดำเนินการฝึกอบรม
9. ประเมินผลและติดตามผล

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือการฝึกอบรมบุคคลเป็นงานของผู้บริหารทุกระดับชั้นซึ่งความจริงแล้วหน้าที่การสอนงานหรือฝึกอบรมนั้นผู้บริหารต้องทำอยู่แล้ว แต่ขาดระบบและวิธีการที่เป็นทางการ อีกทั้งผู้บริหารก็มีภาระหน้าที่อื่นๆ มากมาย จึงต้องอาศัยผู้ชำนาญพิเศษด้านการฝึกอบรมเข้ามาช่วยเหลืองานด้านการฝึกอบรมโดยเฉพาะ ดังนั้นผู้บริหารจะต้องให้ความช่วยเหลือแก่ผู้ชำนาญพิเศษเพื่อดำเนินงานให้ตรงกับวัตถุประสงค์ขององค์กร (พัฒนา สุขประเสริฐ. 2540:27)

กระบวนการฝึกอบรม กล่าวโดยสรุปคือ ขั้นตอนต่างๆของการจัดฝึกอบรม ซึ่งในแต่ละขั้นตอนมีความสำคัญโดยขาดขั้นตอนหนึ่งขั้นตอนใดไปไม่ได้ ซึ่งกระบวนการฝึกอบรมนี้เป็นส่วนที่สำคัญเพื่อการพัฒนาบุคลากรองค์กรให้ดีและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

#### การดำเนินการฝึกอบรม

การดำเนินงานฝึกอบรม หมายถึง การดำเนินการต่างๆ ตามกิจกรรมที่ได้มีการวางแผนล่วงหน้ามาแล้วให้เป็นตามที่กำหนดประสานสอดคล้องกันและเป็นไปด้วยความเรียบร้อย เพื่อให้บรรลุถึงวัตถุประสงค์ตามที่กำหนดไว้

การดำเนินงานฝึกอบรมจะรวมถึงการดำเนินงานในช่วงก่อนการฝึกอบรม ช่วงฝึกอบรมและช่วงหลังการฝึกอบรม รายการและรายละเอียดต่างๆ ที่ต้องดำเนินการในการจัดฝึกอบรม หากจะมองถึงกระบวนการในการจัดทำโครงการฝึกอบรม พอจะสรุปได้เป็นขั้นตอน ดังนี้คือ

1. การสำรวจและวิเคราะห์สภาพปัญหา โดยผู้ทำโครงการฝึกอบรมจะต้องเก็บรวบรวมข้อมูลซึ่งอาจได้มาจากเอกสารต่างๆ การสอบถาม แบบสัมภาษณ์หรืออื่นๆ โดยพิจารณาว่าหน่วยงานหรือองค์กรมีปัญหาอะไรบ้างที่จะแก้ไขด้วยการฝึกอบรม

2. การหาความจำเป็นในการฝึกอบรม หมายถึง ความต้องการของบุคคลหรือหน่วยงานในการเข้ารับการอบรม เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ที่ไม่ได้มาตรฐาน ไม่มีประสิทธิภาพ การขาดความรู้ ประสบการณ์ หรือ ขาดทักษะ สิ่งต่างๆ เหล่านี้ล้วนเป็นปัญหาและเป็นความจำเป็นในการเข้ารับการฝึกอบรม

3. กำหนดวัตถุประสงค์ประสงค์ในการฝึกอบรม เพื่อให้ประโยชน์เกิดโดยตรงกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่จะแสดงออกให้เห็นได้สามารถวัดได้อย่างชัดเจนและเป็นไปในแนวเดียวกัน

4. กำหนดวัตถุประสงค์ของวิชา การกำหนดขอบเขตของวิชาให้กะทัดรัดเป็นข้อๆ เพื่อให้วิทยากรได้เตรียมเนื้อหา วิธีการสอน ตรงตามหลักสูตรหรือโครงการต้องการ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ใหม่ๆ และผู้เข้ารับการอบรมสามารถนำไปใช้ได้จริง

5. กำหนดแนวทางฝึกอบรม พิจารณาถึงแนวทางที่จะทำให้ผู้เข้ารับการอบรมเกิดการเปลี่ยนแปลง ต้องใช้ทฤษฎีอะไรบ้าง หรือหลักการอะไรบ้างที่จะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของโครงการฝึกอบรมให้ได้มากที่สุด

6. กำหนดเทคนิควิธีการฝึกอบรม พิจารณาถึงเทคนิคที่เหมาะสมในแต่ละกรณีของการฝึกอบรม ซึ่งรายละเอียดของเทคนิควิธีการฝึกอบรม จะได้กล่าวถึงในรายละเอียดต่อไป

7. กำหนดสถานที่ฝึกอบรม เพื่อเสริมสร้างบรรยากาศในการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ความพร้อมของวัสดุทัศนูปกรณ์ต่างๆ

8. การกำหนดตัวผู้เข้ารับการฝึกอบรมและวิทยากร ควรคัดเลือกผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีระดับของคุณสมบัติอันได้แก่ ตำแหน่งหน้าที่การงาน ระดับการศึกษา ประสบการณ์ในการทำงาน หรือคุณสมบัติเฉพาะอื่นๆ ที่ใกล้เคียงกัน เพื่อให้การเรียนการสอนและการรับความรู้เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วใกล้เคียงกันและการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ระหว่างผู้เข้ารับการอบรม เป็นไปอย่างมีอิสระและคุณภาพ ส่วนวิทยากรควรเข้าใจได้ดีถึงจุดมุ่งหมายของการฝึกอบรมดำเนินการอยู่

9. กำหนดแนวทางและวิธีประเมินผล เพื่อประเมินค่าของการฝึกอบรมว่าเกิดความพึงพอใจได้หรือไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่เมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งในเรื่องของการประเมินผลจะได้แสดงในรายละเอียดต่อไป

10. การรายงานผล เพื่อเป็นข้อมูลให้ผู้ที่สนใจได้มีโอกาสเรียนรู้และวิเคราะห์โครงการว่าประสบผลสำเร็จหรือไม่ อย่างไรและมีคุณค่ามากน้อยเพียงใด

การดำเนินงานฝึกอบรมจะรวมถึงการดำเนินงานในช่วงก่อนการฝึกอบรม ช่วงฝึกอบรมและช่วงหลังการฝึกอบรม รายการและรายละเอียดต่างๆ ที่ต้องดำเนินการในการจัดฝึกอบรม (พัฒนา สุขประเสริฐ. 2540:40-42)

การดำเนินการฝึกอบรมกล่าวโดยสรุป หมายถึง การดำเนินการฝึกอบรมนั้นถือได้ว่ามีบทบาทสำคัญที่จะช่วยให้ตลอดระยะเวลาของการฝึกอบรมในหลักสูตรต่าง ๆ บรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ และในการดำเนินงานที่ดีเพื่อให้การฝึกอบรมบรรลุถึงวัตถุประสงค์ตามที่กำหนดไว้ ซึ่งจะมีขั้นตอนตั้งแต่ ก่อนการฝึกอบรม ระหว่างการฝึกอบรม และหลังการฝึกอบรมซึ่งในขั้นตอนดังกล่าว ถ้ามีผู้ที่มีความรับผิดชอบที่ดีก็จะส่งผลให้การฝึกอบรมเป็นไปด้วยความเรียบร้อยตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด

#### การประเมินและการติดตามผลการฝึกอบรม

การประเมินผลโครงการฝึกอบรม มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบว่าการฝึกอบรมบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ เพื่อค้นหาจุดดีและจุดเสียของการฝึกอบรม เพื่อตรวจสอบความคุ้มค่าของโครงการฝึกอบรม เพื่อวินิจฉัยว่าผู้รับการอบรมใดหรือกลุ่มใดที่ได้รับประโยชน์มากที่สุดและน้อยที่สุดจากการฝึกอบรม และเพื่อรวบรวมข้อมูลซึ่งจะช่วยในการจัดการฝึกอบรมในอนาคต

เกณฑ์ของการประเมินผลมีสี่ประเภท ได้แก่ (1) ปฏิภานหรือความรู้สึกรับการอบรมที่มีต่อโครงการฝึกอบรม (2) การเรียนรู้ หรือ เกณฑ์ที่บ่งชี้ว่าผู้รับการอบรมมีความรู้ ทักษะ หรือทัศนคติเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้นกว่าเดิมหรือไม่ (3) พฤติกรรม คือ การประเมินว่า พฤติกรรมการทำงานของผู้รับการอบรมมีการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้นหรือไม่ ภายหลังจากการฝึกอบรม และ (4) ผลลัพธ์ คือ การประเมินผลของการฝึกอบรมที่มีต่อการดำเนินงานขององค์กร

การประเมินความเหมาะสมของเกณฑ์ก็เป็นประเด็นที่มีความสำคัญประเด็นหนึ่ง เกณฑ์ซึ่งใช้ในการประเมินผลการฝึกอบรมจะถือว่ามีความเหมาะสมหรือถูกต้อง (relevance) ก็ต่อเมื่อเกณฑ์นั้นประกอบด้วยความรู้ ทักษะหรือความสามารถ (KSA) ที่ได้มาจากการวิเคราะห์ความต้องการในการฝึกอบรมและถือว่าจำเป็นสำหรับการปฏิบัติงานอย่างมีประสิทธิภาพ เกณฑ์ที่ไม่เหมาะสมประเภทแรก คือ เกณฑ์ที่ขาดหาย หมายถึง เกณฑ์ที่ไม่ได้ถูกบรรจุไว้ในการประเมินผล ทั้งๆ ที่การวิเคราะห์ความต้องการระบุว่าเป็นเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องและเหมาะสม อีกประเภทหนึ่งคือ เกณฑ์ที่ถูกปนเปื้อน หมายถึง เกณฑ์ซึ่งมีสิ่งแปลกปลอมเข้ามาแทรก ทำให้กลายเป็นเกณฑ์ซึ่งไม่สามารถวัดความสำเร็จของการฝึกอบรมได้อย่างแท้จริง (ชูชัย สมิทธิไกร. 2540:226)

การประเมินผลและติดตามผลการฝึกอบรมกล่าวโดยสรุป หมายถึง การตรวจสอบผลที่เกิดขึ้นหลังการฝึกอบรมซึ่งทำให้สามารถทราบได้ถึงประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการฝึกอบรมนั้นๆ ว่าตรงตามที่กำหนดไว้มากน้อยเพียงใด ซึ่งในการประเมินผลและติดตามผลการฝึกอบรมนี้ทำให้สามารถทราบได้ถึงเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมบางอย่างของตนเองอย่างไรและมีผลในทางเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานหรือไม่

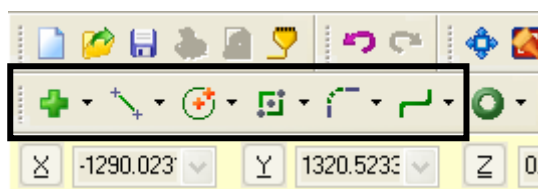


## 2. โปรแกรม MasterCAM

โปรแกรม MasterCAM เป็นโปรแกรมสำหรับการออกแบบ (CAD) และสำหรับการผลิต (CAM) ซึ่งมีรายละเอียดการใช้งานที่ซับซ้อนที่สามารถเป็นตัวช่วยในเรื่องการออกแบบ (CAD) และช่วยในเรื่องของการผลิต (CAM) เนื้อหาในส่วนที่จะนำเสนอเป็นเรื่องของการอธิบายการใช้คำสั่งต่างๆ สำหรับการออกแบบทั้ง 2 มิติ และ 3 มิติ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

### การใช้คำสั่งต่าง ๆ สำหรับงานประเภท 2 มิติ

การเขียนแบบงานประเภท 2 มิติ นั้นมีเครื่องมือมากมายที่จะช่วยอำนวยความสะดวกสำหรับการเขียนแบบงานประเภท 2 มิติในภาพด้านล่างจะเป็นการแสดงให้เห็นถึงเครื่องมือต่างๆที่ใช้สำหรับงานเขียนแบบประเภท 2 มิติ





ภาพประกอบ 2 แสดงแถบเครื่องมือที่ใช้สำหรับงานเขียนแบบ 2 มิติ

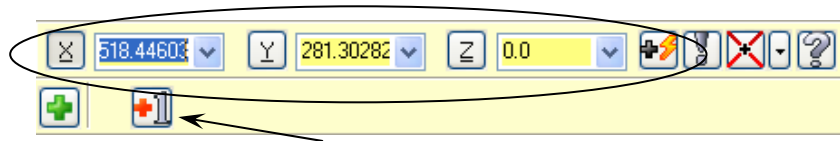
คำสั่งสำหรับการเขียนแบบงานประเภท 2 มิติ แต่ละคำสั่งมีรายละเอียดการใช้งานที่แตกต่างกันซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

#### 1. Create Point

คำสั่งการสร้างจุดสำหรับการอ้างอิงนั้นมีรายละเอียดสำหรับการเลือกใช้ดังนี้

##### 1.1 Create Point Position









เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างจุดเพื่อใช้ในการอ้างอิงด้วยการกำหนดค่า X,Y ซึ่งวิธีการใช้คำสั่งคือ ให้ทำการป้อนค่า X,Y ดังรูปที่ต้องการแล้วกด Enter เพื่อยืนยันการกำหนดจุดอ้างอิงและถ้าต้องการแก้ไขหากเกิดความผิดพลาดจากการป้อนค่าผิดแต่ยังไม่ออกจากคำสั่งให้กดที่  แล้วทำการป้อนค่า X,Y ใหม่แล้วกด Enter เพื่อยืนยันอีกครั้ง แล้วถ้าต้องการกำหนดจุดอ้างอิงมากกว่า 1 จุดให้ทำการคลิกเลือกให้ช่องสำหรับการป้อนค่าเป็นสีที่บิดรูป และถ้าต้องการจบการทำงานกับคำสั่งดังกล่าวให้กดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่ง

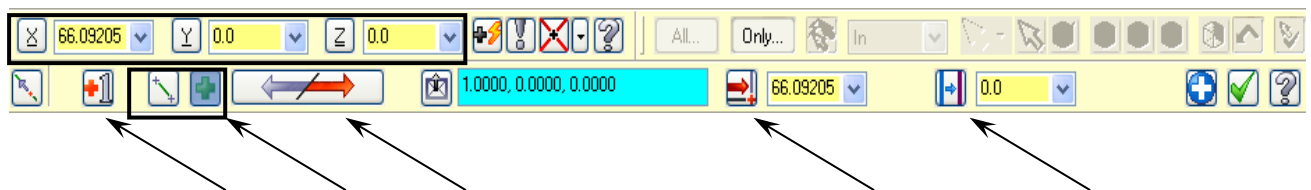


ภาพประกอบ 3 แสดงรายละเอียดสำหรับการกำหนดค่าต่างๆเมื่อเข้าสู่คำสั่ง

ที่มา: Mariana Lendel. (2005). MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications. Page 1-4.

### 1.2 Create Point Dynamic

เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างจุดเพื่อใช้ในการอ้างอิงด้วยการใช้เส้นตรงหรือเส้นโค้งเป็นส่วนหนึ่งสำหรับการอ้างอิงในลักษณะกำหนดจุดโดยขนานไปกับเส้นตรงหรือเส้นโค้งที่ทำการเลือกแล้วทำการป้อนค่า X,Y สามารถกำหนดจุดแบบมีระยะห่างขนานไปกับเส้นได้ด้วยการป้อนค่า Offset  ซึ่งสามารถกลับด้านสำหรับการ Offset หรือให้การ Offset ของทั้งสองด้านด้วยการกดเลือกที่  สามารถกำหนดระยะห่างโดยอ้างอิงจากจุด X = 0, Y = 0 ด้วยการป้อนค่า  และสามารถเลือกลักษณะจุด  หรือเส้น  ได้ ถ้าต้องการแก้ไขหากเกิดความผิดพลาดจากการป้อนค่าผิดแต่ยังไม่ออกจากคำสั่งให้กดที่  แล้วทำการป้อนค่าใหม่ ถ้าต้องการกำหนดมากกว่า 1 จุดเมื่อป้อนค่าเสร็จแล้วทำการยืนยันให้กดที่  ถ้าต้องการจบการทำงานกับคำสั่งดังกล่าวให้กดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่ง

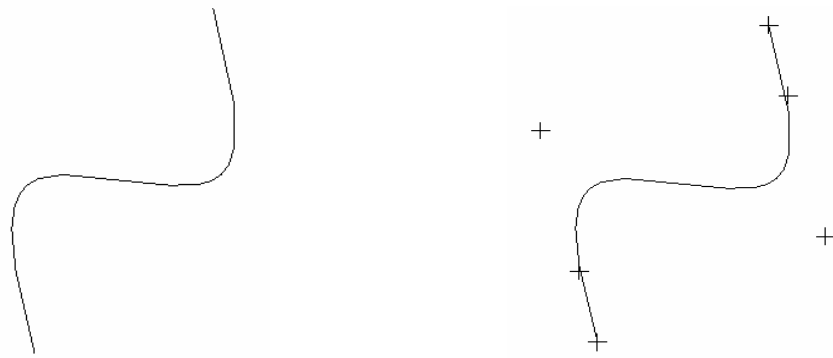


ภาพประกอบ 4 แสดงรายละเอียดการตั้งค่าการใช้งานต่างๆเมื่อเข้าสู่คำสั่ง

ที่มา: Mariana Lendel. (2005). MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications. Page 1-5.

### 1.3 Create Point Node Points


เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างจุดเพื่อใช้ในการอ้างอิงโดยจะต้องมีเส้น Spline คำสั่งดังกล่าวจึงจะสามารถใช้งานได้โดยเมื่อทำการสร้างเส้น Spline ตามที่ต้องการแล้วให้ทำการเลือกเส้น Spline ที่ทำการสร้างขึ้นแล้วกดเลือกที่คำสั่งจะปรากฏจุดอ้างอิงโดยรอบของเส้น Spline ดังรูป



ภาพประกอบ 5 แสดงภาพทางซ้ายเป็นก่อนการใช้คำสั่งภาพทางขวาหลังจากเข้าใช้คำสั่งดังกล่าวจะปรากฏจุดอ้างอิงสำหรับการทำงานในขั้นตอนต่อไป

ที่มา: Mariana Lendel. (2005). MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications. Page 1-7.

#### 1.4 Create Point Segment

เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างจุดเพื่อใช้ในการอ้างอิงโดยจะเป็นการกำหนดระยะห่างของจุดถึงจุดโดยโปรแกรมจะคิดเฉลี่ยจากความยาวของเส้นที่จะนำมาใช้ในการอ้างอิงของคำสั่งดังกล่าว เช่น ถ้าเส้นตรงมีความยาว = 100 แล้วทำการป้อนค่า Distance  = 7 จะมีจุดทั้งหมดที่มีระยะห่างแต่ละจุด = 7 ซึ่งจะมีทั้งหมด 14 จุด ดังรูป

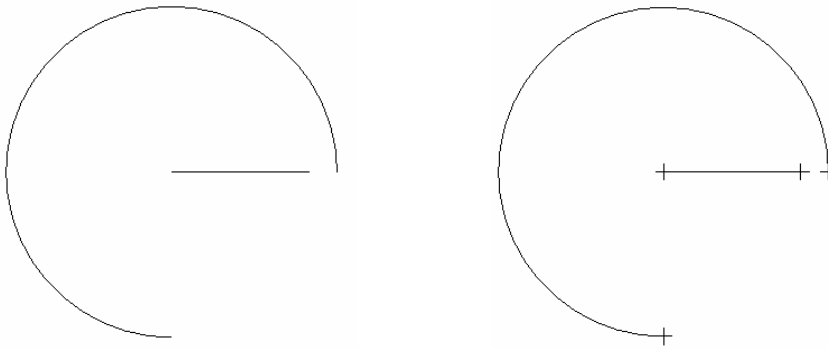


ภาพประกอบ 6 ภาพด้านบนแสดงแถบการตั้งค่าเมื่อเข้าสู่คำสั่งภาพด้านล่างแสดงจุดอ้างอิงที่เกิดขึ้นจากการป้อนค่าระยะห่าง

ที่มา: Mariana Lendel. (2005). MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications. Page 1-10.

#### 1.5 Create Point Endpoints



เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างจุดเพื่อใช้ในการอ้างอิงโดยเป็นคำสั่งที่จะต้องมีส่วนเส้นตรงหรือเส้นโค้งโปรแกรมก็จะกำหนดจุดอ้างอิงที่ปลายเส้นตรงหรือเส้นโค้งทุกเส้นที่อยู่ในหน้าต่างของโปรแกรม เมื่อหน้าต่างโปรแกรมมีเส้นที่ต้องการจะให้มีความยาวจุดอ้างอิงที่ปลายเส้นให้ทำการกดเลือกที่คำสั่งก็จะปรากฏจุดอ้างอิงที่ปลายเส้นทันที ดังรูป

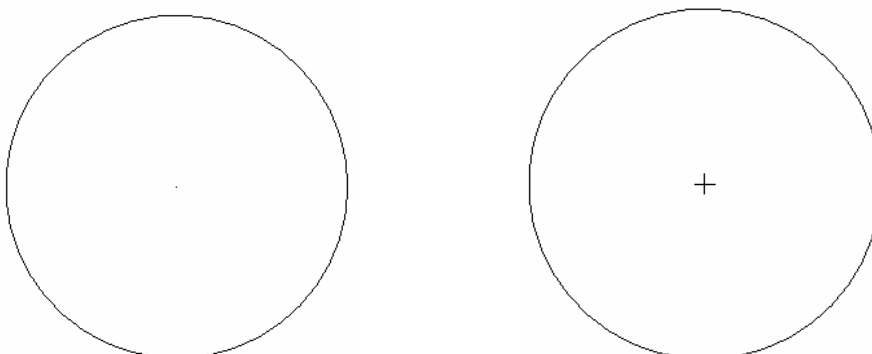
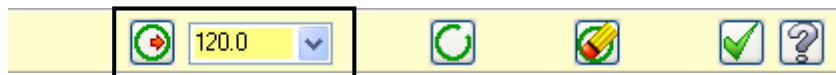


ภาพประกอบ 7 ภาพทางซ้ายแสดงรายละเอียดก่อนการใช้คำสั่ง ภาพทางขวาแสดงรายละเอียดหลังจากใช้คำสั่ง

ที่มา: Mariana Lendel. (2005). MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications. Page 2-7.

#### 1.6 Create Point Small Arcs

เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างจุดเพื่อใช้ในการอ้างอิงโดยเป็นคำสั่งสำหรับการกำหนดจุดอ้างอิงที่จุดศูนย์กลางของเส้นโค้งหรือวงกลม เมื่อในหน้าต่างมีเส้นโค้งที่จะทำการกำหนดจุดอ้างอิงให้ทำการเลือกแล้วทำการป้อนค่า Max Radius  เช่น ถ้าเส้นโค้งมีรัศมี 100 ให้ทำการป้อนค่า 100 เมื่อป้อนค่าที่ต้องการให้กด Enter หรือ  จะได้จุดดังรูป













ภาพประกอบ 8 ภาพด้านบนแสดงรายละเอียดสำหรับการตั้งค่าการใช้งานของคำสั่งภาพด้านซ้ายเป็นรายละเอียดก่อนการใช้คำสั่งภาพด้านขวาเป็นรายละเอียดหลังจากการใช้คำสั่ง

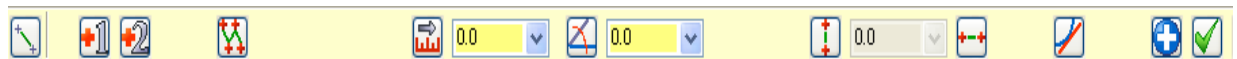
ที่มา: Mariana Lendel. (2005). MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications. Page 2-5.

## 2. Create Line

เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างเส้นตรงซึ่งมีรายละเอียดสำหรับการเลือกใช้ดังนี้

### 2.1 Create Line Endpoint

เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างเส้นตรงในลักษณะกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดปลายของเส้นตรงซึ่งเมื่อเข้าคำสั่งให้ทำการคลิกเลือกจุดเริ่มต้นและจุดปลายในหน้าต่างของโปรแกรมแล้วทำการปรับแก้ไขค่าต่างๆ โดย  เป็นการป้อนค่าความยาวของเส้นตรง มีหน่วยเป็น mm  เป็นการป้อนค่าให้เส้นทำมุมเป็นองศาตามต้องการ  เป็นการล็อคเมื่อเวลาสร้างเส้นตรงจะมีลักษณะเป็นเส้นในแนวแกนตั้ง  เป็นการล็อคเมื่อเวลาสร้างเส้นตรงจะมีลักษณะเป็นเส้นในแนวแกนนอน  เป็นการเขียนเส้นแบบต่อเนื่อง  เป็นการบังคับให้เส้นตรงที่สร้างขึ้นมีความสัมพันธ์กับเส้นโค้งอย่างต่อเนื่องไม่เกิดเป็นมุมที่บริเวณที่เส้นตรงกับเส้นโค้งตัดกันแล้วเมื่อทำการป้อนค่าและเลือกรายละเอียดที่ต้องการ และถ้าหากเกิดความผิดพลาดในการกำหนดจุดปลายเส้นสามารถเลือกแก้ไขได้โดยกดเลือกที่   และเมื่อได้เส้นตรงตามที่ต้องการให้กดเลือก  เพื่อเป็นการยืนยันเส้นตรงที่สร้างขึ้น ถ้าต้องการจบการทำงานกับคำสั่งดังกล่าวให้กดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่ง

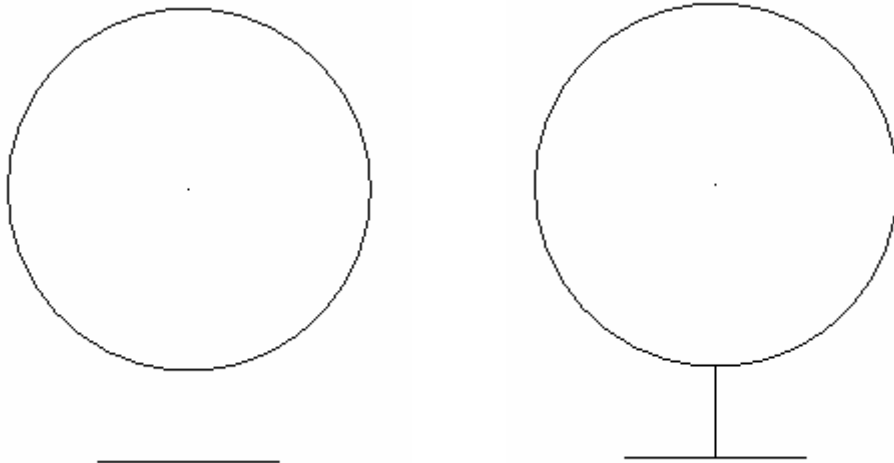


ภาพประกอบ 9 แสดงรายละเอียดของการตั้งค่าต่างๆเมื่อทำการเข้าสู่คำสั่ง

ที่มา: Mariana Lendel. (2005). MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications. Page 4-4.

### 2.2 Create Line Closest



เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างเส้นตรงในลักษณะที่เมื่อมีเส้นตรงกับเส้นโค้งแล้วต้องการให้มีเส้นตรงตั้งฉากกับเส้นตรงและเส้นโค้งโดยเชื่อมต่อกันด้วยการสร้างเส้นตรงจากคำสั่งนี้โดยเมื่อกดเลือกที่คำสั่งให้ทำการกดเลือกเส้นตรงกับเส้นโค้งก็จะปรากฏเส้นขึ้นมาดังรูป

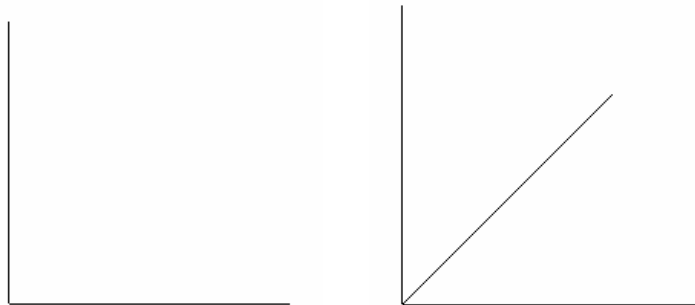


ภาพประกอบ 10 แสดงรายละเอียดก่อนและหลังการใช้คำสั่ง

ที่มา: Mariana Lendel. (2005). MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications. Page 4-7.

### 2.3 Create Line Bisect

เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างเส้นตรงในลักษณะที่เมื่อมีเส้นตรงสองเส้นทำมุมกัน และต้องการสร้างเส้นตรงที่กึ่งกลางมุมโดยเมื่อเข้าคำสั่งให้ทำการเลือกเส้นตรงสองเส้นทั้งสองจะปรากฏเส้นกึ่งกลางขึ้นมาสามารถป้อนค่าความยาวของเส้นตรง  ที่สร้างขึ้นได้เมื่อทำการป้อนค่าเสร็จให้กดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่ง จะได้ดังรูป





ภาพประกอบ 11 แสดงรายละเอียดก่อนและหลังการเข้าใช้คำสั่ง

ที่มา: Mariana Lendel. (2005). MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications. Page 4-4.

## 2.4 Create Line Perpendicular

เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างเส้นตรงในลักษณะการสร้างเส้นตรงที่ตั้งฉากกับเส้นที่มีอยู่โดยเมื่อทำการเลือกที่คำสั่งให้ทำการเลือกเส้นอ้างอิงสำหรับการสร้างเส้นตรงตั้งฉากด้วยคำสั่งนี้ ในกรณีที่เส้นตรงที่เป็นเส้นอ้างอิงอยู่ในแนวแกนตั้งหรือแกนนอน สามารถป้อนค่า







เพื่อกำหนดระยะจาก X หรือ Y ที่จุด 0,0 ได้ สามารถป้อนค่าความยาวของเส้นที่สร้างขึ้นได้ด้วยการป้อนค่าที่  และเมื่อได้เส้นตามต้องการสามารถปรับให้เส้นกลับทิศทางเป็นตรงข้ามหรือให้มีเส้นปรากฏทั้งสองด้านด้วยการกดที่  เมื่อทำการป้อนค่าต่างๆเสร็จแล้วทำการยืนยันโดยกด  แล้วทำการกด  เพื่อจบการใช้คำสั่ง

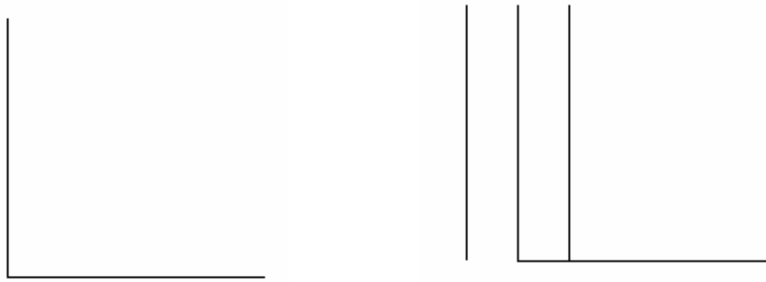


ภาพประกอบ 12 แสดงรายละเอียดก่อนและหลังการเข้าใช้คำสั่ง

ที่มา: Mariana Lendel. (2005). MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications. Page 4-5.

## 2.5 Create Line Parallel




เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างเส้นตรงในลักษณะสร้างเส้นขนานกับเส้นตรงที่มีอยู่เดิม โดยเมื่อเข้าคำสั่งให้ทำการกดเลือกเส้นที่ต้องการเมื่อเลือกเส้นตรงที่ต้องการให้ทำการป้อนค่า  เพื่อกำหนดระยะห่างของเส้นตรงที่จะสร้างขึ้นใหม่กับเส้นตรงที่อ้างอิง หากเส้นตรงที่สร้างขึ้นไม่อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการสามารถกลับด้านได้ด้วยการกดเลือกที่  เมื่อได้เส้นตรงตามต้องการให้กดเลือก  เพื่อเป็นการยืนยันเส้นตรงที่สร้างขึ้น ถ้าต้องการจบการทำงานกับคำสั่งดังกล่าวให้กดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่ง

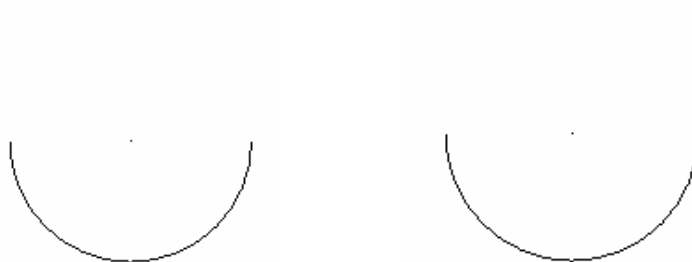


ภาพประกอบ 13 แสดงรายละเอียดก่อนและหลังการเข้าใช้คำสั่ง

ที่มา: Mariana Lendel. (2005). MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications. Page 4-5.

### 2.6 Create Line Tangent through point

เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างเส้นตรงในลักษณะของการสร้างเส้นตรงที่ต่อกับปลายเส้นโค้งโดยเส้นตรงที่สร้างขึ้นมีความสัมพันธ์กับเส้นโค้งอย่างต่อเนื่องไม่เกิดเป็นมุมที่บริเวณเส้นตรงกับเส้นโค้งตัดกันโดยเมื่อเข้าคำสั่งให้เลือกที่เส้นโค้งและให้ทำการเลือกที่ปลายเส้นโค้งแล้วทำการเลื่อนเมาท์แล้วทำการกดวางเพื่อให้โปรแกรมแสดงเส้นที่สร้างขึ้นแล้วทำการแก้ไขค่าความยาวของเส้นตรงที่ทำการสร้างขึ้น ด้วยการแก้ไขที่  เมื่อได้เส้นตรงที่ต้องการให้กดเลือก  เพื่อเป็นการยืนยันเส้นตรงที่สร้างขึ้น ถ้าต้องการจบการทำงานกับคำสั่งดังกล่าวให้กดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่ง



ภาพประกอบ 14 แสดงรายละเอียดก่อนและหลังการเข้าใช้คำสั่ง





ที่มา: Mariana Lendel. (2005). MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications. Page 4-7.

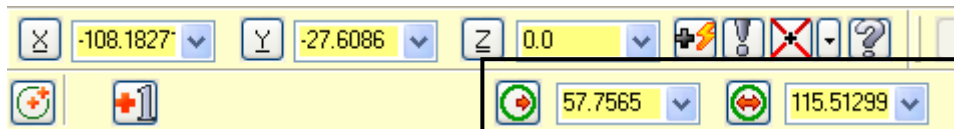
### 3. Create Arc and Create Circle

เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างเส้นโค้งและวงกลมซึ่งมีรายละเอียดสำหรับการเลือกใช้งานดังนี้



### 3.1 Create Circle Center Point








เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างวงกลมในลักษณะอ้างอิงด้วยจุดศูนย์กลางของวงกลม โดยเมื่อเข้าคำสั่งให้เลื่อนเมาท์มาคลิกเมาท์ซ้ายเลือกจุดศูนย์กลางวงกลมแล้วทำการเลื่อนเมาท์ออกมาเพื่อกำหนดรัศมีแบบชั่วคราวแล้วจึงมาทำการแก้ไขค่ารัศมี  หรือค่าเส้นผ่านศูนย์กลาง  เมื่อได้ขนาดตามต้องการให้กดเลือก  เพื่อเป็นการยืนยันเส้นที่สร้างขึ้น ถ้าต้องการจบการทำงานกับคำสั่งดังกล่าวให้กดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่ง



ภาพประกอบ 15 แสดงรายละเอียดค่าตั้งค่าต่างๆ เมื่อเข้าสู่การใช้คำสั่ง

ที่มา: Mariana Lendel. (2005). MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications. Page 3-5.

### 3.2 Create Arc Polar

เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างเส้นโค้งในลักษณะกำหนดจุดศูนย์กลางของเส้นโค้งและกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดปลายของเส้นโค้ง โดยเมื่อเข้าคำสั่งให้กำหนดจุดศูนย์กลางของเส้นโค้งที่จะทำการสร้างแล้วมาทำการกำหนดค่าจุดเริ่มต้นของเส้นโค้ง  และจุดปลายของเส้นโค้ง  แล้วทำการป้อนค่า รัศมี  หรือค่าเส้นผ่านศูนย์กลาง  ของเส้นโค้งตามต้องการ และสามารถปรับให้เส้นกลับทิศทางเป็นตรงข้ามด้วยการกดที่  เมื่อได้ขนาดตามต้องการให้กดเลือก  เพื่อเป็นการยืนยันเส้นที่สร้างขึ้น ถ้าต้องการจบการทำงานกับคำสั่งดังกล่าวให้กดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่ง







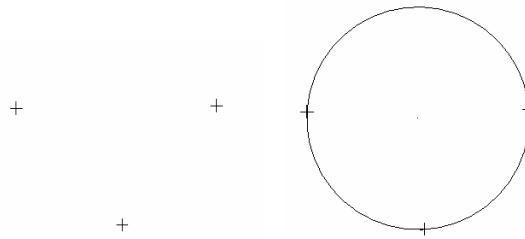
+

ภาพประกอบ 16 ภาพด้านบนแสดงรายละเอียดค่าตั้งค่าต่างๆ ภาพด้านล่างแสดงผลการใช้คำสั่ง

ที่มา: Mariana Lendel. (2005). MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications. Page 2-4.

### 3.3 Create Circle Edge Point





เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างวงกลมในลักษณะอ้างอิงด้วยจุด 2 จุดและ 3 จุด โดยเมื่อเข้าคำสั่งให้ทำการเลือกรูปแบบก่อนว่าต้องการจะสร้างวงกลมด้วยการอ้างอิงจากจุด 3 จุด  หรืออ้างอิงจากจุด 2 จุด  แล้วให้ทำการคลิกจุดที่จะทำการอ้างอิง เมื่อคลิกเลือกครบทุกจุด จะปรากฏวงกลมที่อ้างอิงจากจุดที่กำหนด เมื่อได้วงกลมตามต้องการให้ทำการกดเลือก  เพื่อเป็นการยืนยันเส้นที่สร้างขึ้น ถ้าต้องการจบการทำงานกับคำสั่งดังกล่าวให้กดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่ง

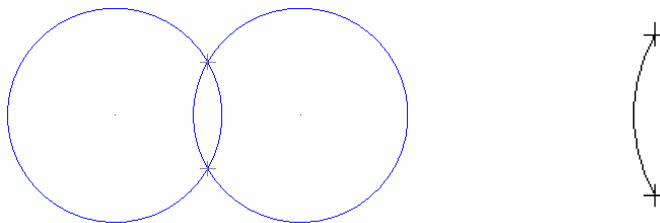


ภาพประกอบ 17 แสดงรายละเอียดก่อนและหลังการเข้าใช้คำสั่ง

ที่มา: Mariana Lendel. (2005). MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications. Page 3-6.

### 3.4 Create Arc Endpoint


เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างเส้นโค้งในลักษณะกำหนดจุดปลายของเส้นโค้งเมื่อป้อนค่าต่างๆ แล้วเลือกเส้นโค้งที่ต้องการ โดยเมื่อเข้าคำสั่งให้กำหนดจุดปลายของเส้นโค้งที่จะทำการสร้าง เมื่อป้อนค่ารัศมี  หรือค่าเส้นผ่านศูนย์กลาง  จะปรากฏเป็นวงกลม ดังรูปแล้วทำการเลือกส่วนของเส้นโค้งที่ต้องการ เมื่อได้เส้นโค้งที่ต้องการให้กดเลือก  เพื่อเป็นการยืนยันเส้นที่สร้างขึ้น ถ้าต้องการจบการทำงานกับคำสั่งดังกล่าวให้กดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่ง



ภาพประกอบ 18 แสดงรายละเอียดการใช้งานของคำสั่งภาพด้านขวาเป็นการแสดงเส้นโค้งที่สร้างขึ้นภาพด้านขวาเป็นส่วนที่ถูกทำการเลือกเก็บไว้ใช้งาน

ที่มา: Mariana Lendel. (2005). MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications. Page 5-4.

### 3.5 Create Arc 3 Points







เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างเส้นโค้งในลักษณะกำหนดจุด 3 จุดสำหรับการสร้างเส้นโค้ง โดยเมื่อเข้าคำสั่งให้เลื่อนเมาท์มาที่กำหนดจุดที่ 1 จุดที่ 2 จะปรากฏเส้นโค้งเป็นลักษณะเส้นประและเมื่อกำหนดจุดที่ 3 จะได้เส้นโค้งดังรูป กดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่ง



ภาพประกอบ 19 แสดงรายละเอียดก่อนและหลังการเข้าใช้คำสั่ง

ที่มา: Mariana Lendel. (2005). MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications. Page 5-5.

### 3.6 Create Arc Polar Endpoint

เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างเส้นโค้งในลักษณะกำหนดค่าปลายของเส้นโค้งทั้ง 2 ด้าน โดยคิดเป็นองศา แล้วกำหนดการสร้างให้อ้างอิงที่ปลายของเส้นตรงหรือเส้นโค้งด้านใดด้านหนึ่ง โดยเมื่อเข้าคำสั่งให้ทำการเลือกปลายของเส้นตรงหรือเส้นโค้งที่จะนำมาใช้อ้างอิงในการสร้างเส้นโค้งของคำสั่งดังกล่าว เมื่อเลือกแล้วให้ทำการป้อนค่าจุดเริ่มต้นของเส้นโค้ง  และจุดปลายของเส้นโค้ง  แล้วทำการป้อนค่า รัศมี  หรือค่าเส้นผ่านศูนย์กลาง  แล้วทำการกด Enter 1 ครั้ง โปรแกรมจะแสดงเส้นโค้งที่ทำการสร้างขึ้น เมื่อได้เส้นโค้งที่ต้องการให้กดเลือก  เพื่อเป็นการยืนยันเส้นที่สร้างขึ้น ถ้าต้องการจบการทำงานกับคำสั่งดังกล่าวให้กดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่ง







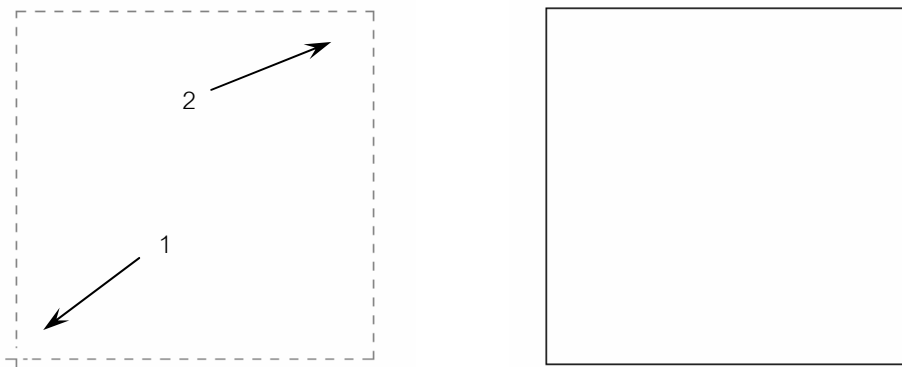
ภาพประกอบ 20 แสดงรายละเอียดก่อนและหลังการเข้าใช้คำสั่ง

ที่มา: Mariana Lendel. (2005). MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications. Page 5-5.

#### 4. Create Rectangle, Polygon, Ellipse

##### 4.1 Create Rectangle





เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างสี่เหลี่ยมในลักษณะกำหนดจุดปลาย 2 จุด แบบทะแยงมุม โดยเมื่อเข้าคำสั่ง ให้เลื่อนเมาท์มาคลิกซ้าย 1 ครั้งเพื่อกำหนดจุดเริ่มต้นของการสร้างสี่เหลี่ยมแล้วทำการเลื่อนเมาท์ในลักษณะเฉียงออกไปจากจุดเริ่มต้นแล้วทำการคลิกซ้าย 1 ครั้งแล้วทำการแก้ไขค่าความยาวในแนวนอน  และค่าความยาวในแนวตั้ง  เมื่อได้รูปสี่เหลี่ยมที่ต้องการให้กดเลือก  เพื่อเป็นการยืนยันเส้นที่สร้างขึ้น ถ้าต้องการจบการทำงานกับคำสั่งดังกล่าวให้กดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่ง

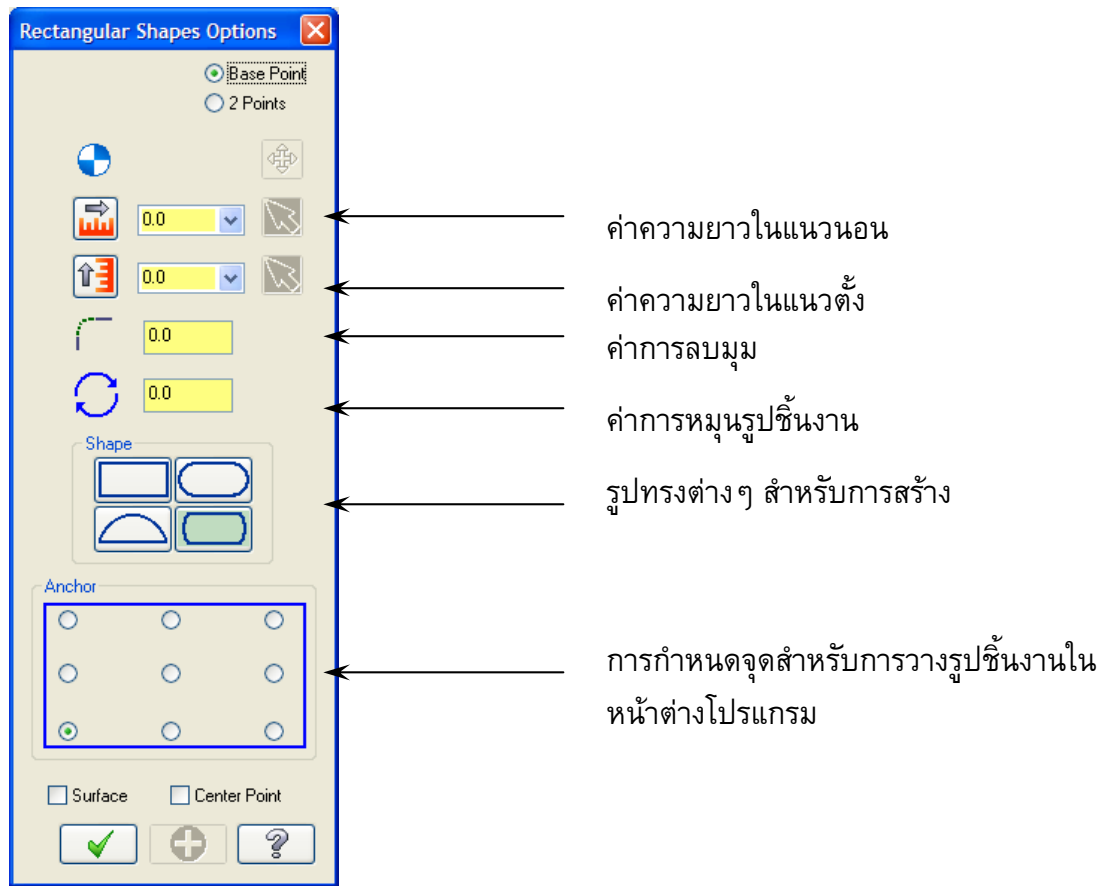


ภาพประกอบ 21 แสดงวิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้วยคำสั่งดังกล่าว

ที่มา: Mariana Lendel. (2005). MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications. Page 2-3.

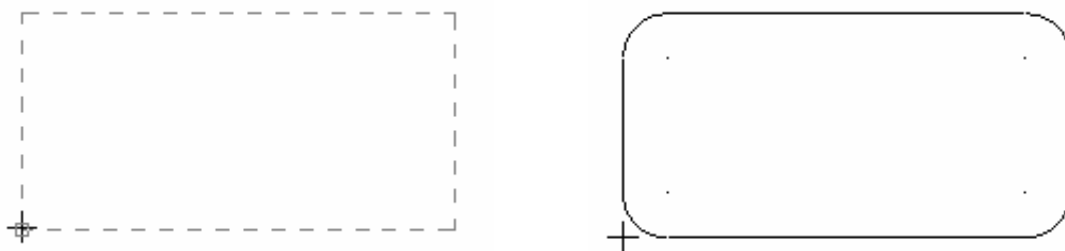
##### 4.2 Create Rectangular Shapes

เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างสี่เหลี่ยมในลักษณะที่สามารถกำหนดรูปร่าง การลบมุม และการอ้างอิงจุดสี่เหลี่ยมที่ทำการสร้างขึ้นสามารถเลือกวางในลักษณะกึ่งกลางของสี่เหลี่ยมหรือมุมใดมุมหนึ่งของสี่เหลี่ยม โดยเมื่อเข้าคำสั่งจะปรากฏหน้าต่าง Rectangular Shapes Options ให้ทำการป้อนค่าความยาวในแนวนอน  และค่าความยาวในแนวตั้ง  เมื่อป้อนค่าเสร็จทำการกด Enter 1 ครั้งจะปรากฏรูปร่างของสี่เหลี่ยมที่ทำการสร้างขึ้นมาในลักษณะเป็นเส้นประ สามารถในคำสั่งมีสำหรับการลบมุม หรือค่าการหมุนของสี่เหลี่ยม การเปลี่ยนรูปร่างของรูปที่ทำการสร้างขึ้น และสามารถเปลี่ยนจุดที่จะใช้เป็นตำแหน่งอ้างอิงในการวางรูปสี่เหลี่ยมที่ทำการสร้างขึ้นในหน้าต่าง ดังรูป เมื่อทำการป้อนค่าแล้วทำการกำหนดรายละเอียดที่ต้องการแล้วให้ทำการเลือกจุดอ้างอิงสำหรับการวางรูปขึ้นงานลงไปในหน้าต่างโปรแกรม เมื่อวางเสร็จก็ทำการกดเลือก  เพื่อเป็นการยืนยันเส้นที่สร้างขึ้น ถ้าต้องการจบการทำงานกับคำสั่งดังกล่าวให้กดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่ง



ภาพประกอบ 22 แสดงหน้าต่างเพื่อกำหนดรายละเอียดในการสร้างรูปสี่เหลี่ยม



ที่มา: Mariana Lendel. (2005). MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications. Page 3-3.

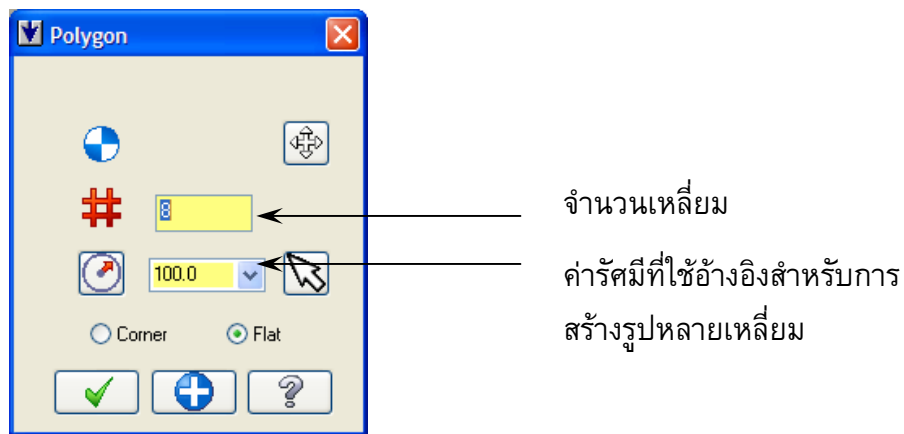


ภาพประกอบ 23 ภาพด้านซ้ายเป็นการจำลองรูปร่างอย่างคร่าวๆของโปรแกรมก่อนการยืนยันการสร้างภาพด้านขวาแสดงรูปสี่เหลี่ยมที่ทำการยืนยันการสร้าง

ที่มา: Mariana Lendel. (2005). MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications. Page 3-4.

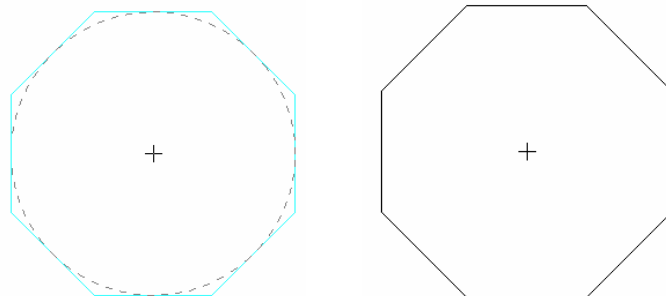
### 4.3 Create Polygon

เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างรูปหลายเหลี่ยมโดยสามารถกำหนดจำนวนเหลี่ยมตามต้องการโดยเมื่อเข้าคำสั่งจะปรากฏหน้าต่าง Polygon ขึ้นมาให้ทำการป้อนค่ากำหนดจำนวนเหลี่ยมและป้อนค่ารัศมีของวงกลมเนื่องจากการสร้างรูปหลายเหลี่ยมในลักษณะนี้จะใช้วงกลมเป็นตัวอ้างอิงให้เส้นตรงที่เป็นจำนวนเหลี่ยมมีความสัมพันธ์กันแบบ Tangent ซึ่งจะทำให้การสร้างรูปในลักษณะนี้มีความสะดวกมากกว่าการป้อนค่าความยาวของเส้นตรงแต่ละเส้นซึ่งอาจไม่สัมพันธ์กันเมื่อทำการป้อนค่ารัศมีเสร็จให้ทำการวางรูปหลายเหลี่ยมที่สร้างขึ้น เมื่อทำการวางสามารถปรับแก้ไขค่าจำนวนเหลี่ยมแล้วค่ารัศมีได้ตามต้องการ เมื่อได้รูปหลายเหลี่ยมตามต้องการให้กดเลือก  เพื่อเป็นการยืนยันเส้นที่สร้างขึ้น ถ้าต้องการจบการทำงานกับคำสั่งดังกล่าวให้กดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่ง



ภาพประกอบ 24 แสดงหน้าต่างสำหรับการกำหนดรายละเอียดการใช้คำสั่ง





ที่มา: Mariana Lendel. (2005). MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications. Page 5-4.

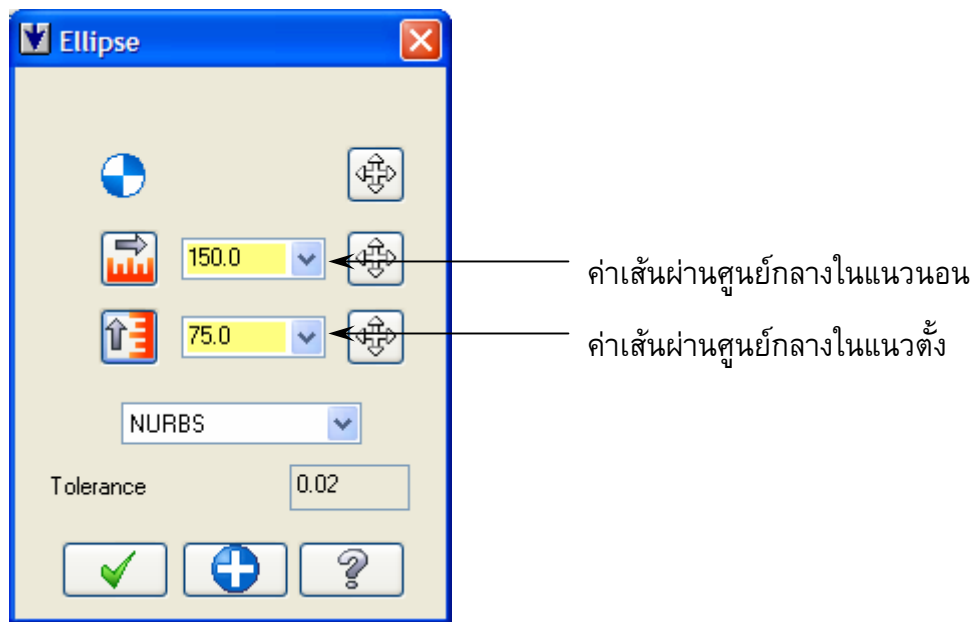


ภาพประกอบ 25 ภาพด้านซ้ายเป็นการแสดงการกำหนดค่าภาพด้านขวาเป็นการยืนยันการสร้าง

ที่มา: Mariana Lendel. (2005). MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications. Page 5-4.

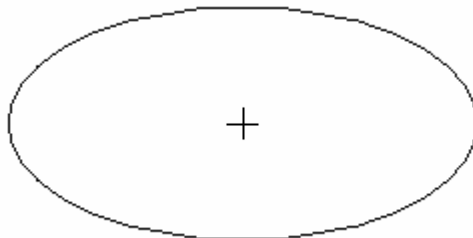
#### 4.4 Create Ellipse

เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างวงรี โดยเมื่อเข้าคำสั่งจะปรากฏหน้าต่าง Ellipse ให้ทำการป้อนค่าเส้นผ่านศูนย์กลางในแนวนอน  และค่าเส้นผ่านศูนย์กลางในแนวตั้ง  แล้วทำการเลื่อนเมาท์มาวางในหน้าต่างโปรแกรม ซึ่งตำแหน่งในการวางจะอ้างอิงที่จุดกึ่งกลางของรูปวงรี เมื่อได้ค่าที่ต้องการให้กดเลือก  เพื่อเป็นการยืนยันเส้นที่สร้างขึ้น ถ้าต้องการจบการทำงานกับคำสั่งดังกล่าวให้กดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่ง



ภาพประกอบ 26 หน้าต่างสำหรับการกำหนดค่าต่างๆสำหรับการใช้คำสั่ง

ที่มา: Mariana Lendel. (2005). MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications. Page 5-8.





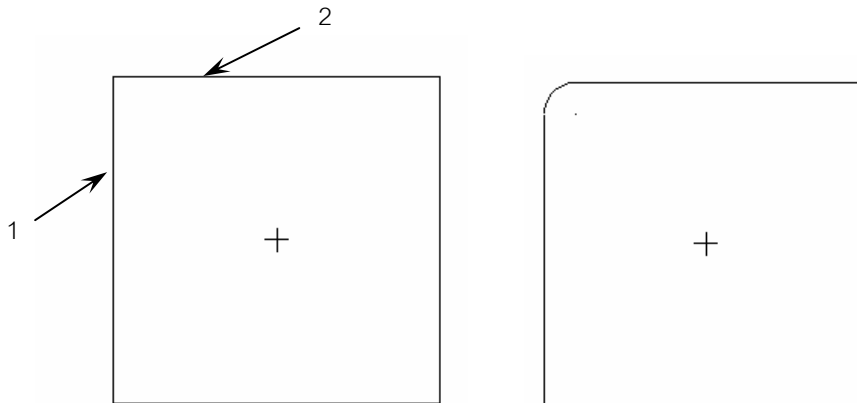
ภาพประกอบ 27 แสดงภาพการสร้างวงรี

ที่มา: Mariana Lendel. (2005). MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications. Page 5-8.

## 5. Fillet and Chamfer

### 5.1 Fillet Entities










เป็นคำสั่งสำหรับการลบมุมของรูปชิ้นงานให้กลายเป็นมุมโค้งมน โดยเมื่อเข้าคำสั่ง ให้ทำการป้อนค่ารัศมี  สำหรับการลบมุมเมื่อป้อนค่าเสร็จให้ทำการเลือกเส้นทั้งสอง จะได้ดังรูป เมื่อลบมุมตามต้องการให้กดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่ง





ภาพประกอบ 28 ภาพด้านซ้ายแสดงการเลือกเพื่อการใช้คำสั่งภาพด้านขวาหลังจากการเข้าใช้คำสั่ง

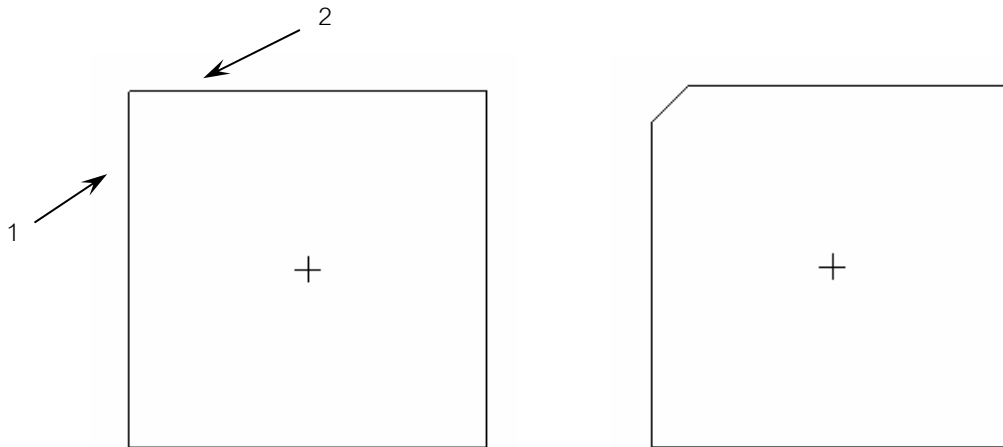
ที่มา: Mariana Lendel. (2005). MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications. Page 1-6.

### 5.2 Chamfer Entities

เป็นคำสั่งสำหรับการปาดมุมของรูปชิ้นงาน โดยเมื่อเข้าคำสั่งมีการเลือกรูปแบบการปาดมุม คือ 1 Distance จะเป็นกรณีที่มีการปาดมุมที่นับระยะห่างจากขอบชิ้นงานเข้ามาที่ระยะของทั้งสองด้านเท่ากันจะป้อนค่า ระยะห่างเพียงค่าเดียว, 2 Distances จะเป็นกรณีที่มีการปาดมุมที่นับระยะห่างจากขอบชิ้นงานเข้ามาที่ระยะของทั้งสองด้านไม่เท่ากัน, Distance/Angle จะเป็นกรณีที่ระยะจากขอบด้านหนึ่งเป็นระยะห่างและระยะจากขอบอีกด้านหนึ่งเป็นองศา, Width จะเป็นกรณีที่ระบุค่าความกว้างของการปาดมุม เมื่อเลือกรูปแบบการปาดมุมให้ทำการป้อนค่า ถ้าเลือกรูปแบบเป็นแบบ 1 Distance ให้ป้อนค่าระยะห่าง  แล้วทำการเลือกเส้นทั้งสองเส้นที่จะทำการปาดมุม ถ้าเลือกรูปแบบเป็นแบบ 2 Distance ให้ป้อนค่าระยะห่าง  และค่าระยะห่าง  แล้วทำการเลือกเส้นที่เป็นค่าระยะห่าง  ก่อนแล้วจึงมาเลือกเส้นที่เป็นค่าระยะห่าง  ถ้าเลือกรูปแบบเป็นแบบ Distance/Angle ให้ป้อนค่าระยะห่าง  และค่าองศา  แล้วทำการเลือกเส้นที่เป็นค่าระยะห่าง  แล้วทำการเลือกเส้นที่เป็นค่าองศา  ถ้าเลือกรูปแบบเป็นแบบ Width ให้ทำการ



ป้อนค่าระยะห่าง  แล้วทำการเลือกเส้นทั้งสองเส้นที่จะทำการปาดมุม เมื่อได้ตามต้องการให้กดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่ง




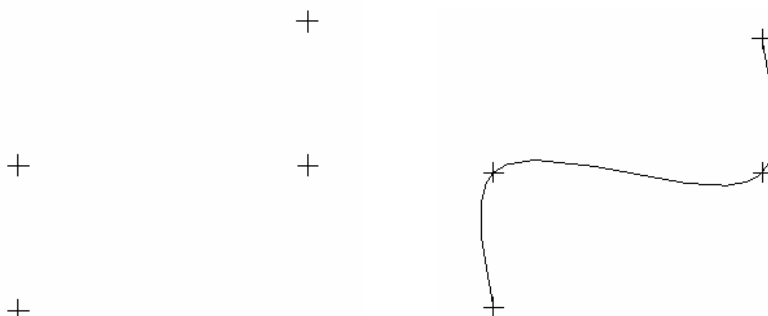
ภาพประกอบ 29 แสดงภาพก่อนและหลังการใช้คำสั่งปาดมุม

ที่มา: Mariana Lendel. (2005). MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications. Page 1-6.

## 6. Create Spline

### 6.1 Create Manual Spline

เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างเส้นเป็นที่มีลักษณะเป็นเส้นโค้งอิสระไม่สามารถกำหนดค่าความยาวของเส้นได้และไม่สามารถกำหนดค่ารัศมีในส่วนที่โค้งได้แต่สามารถกำหนดจุดเพื่อใช้ในการอ้างอิงก่อนทำการสร้างเส้นด้วยคำสั่งดังกล่าวได้ โดยเมื่อเข้าคำสั่งให้ทำการเลื่อนเมาส์มาคลิกที่จุดที่สร้างไว้เพื่อเป็นการอ้างอิงแล้วทำการคลิกเลือกจะได้เส้นโค้ง ดังรูป แล้วทำการกดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่ง



ภาพประกอบ 30 แสดงภาพก่อนและหลังการเข้าใช้คำสั่ง

ที่มา: Mariana Lendel. (2005). MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications. Page 7-1.


### การใช้คำสั่งต่าง ๆ สำหรับงานประเภท 3 มิติ

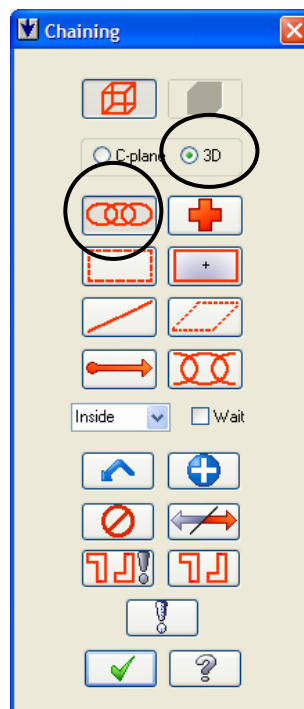
หลังจากได้เรียนรู้ถึงคำสั่งต่าง ๆ สำหรับงานประเภท 2 มิติ เมื่อเข้าใจถึงลักษณะต่างๆ ของคำสั่งของงานประเภท 2 มิติ ต่อไปจะเป็นการอธิบายคำสั่งต่างๆ สำหรับงานประเภท 3 มิติที่จำเป็นต่อการเขียนแบบงานประเภท 3 มิติ ดังนี้



ภาพประกอบ 31 แสดงแถบเครื่องมือสำหรับการสร้างชิ้นงาน 3 มิติ

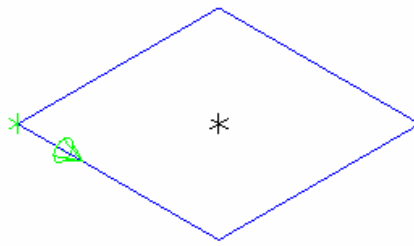
#### 7. Extrude Solids

เป็นคำสั่งสำหรับการขึ้นรูปทรง 3 มิติในลักษณะทำให้เกิดค่าความหนาถ้าเป็นในกรณีของการตัดจะเป็นค่าความลึกโดยก่อนเข้าคำสั่งเพื่อให้เห็นตัวงานได้ชัดให้ทำการคลิกขวาแล้วมาทำการเลือกที่ Isometric เพื่อปรับเปลี่ยนมุมมองให้เป็นแบบ Isometric และเมื่อเข้าคำสั่งจะปรากฏหน้าต่าง Chaining ขึ้นมาให้ทำการเลือกให้เป็น 3D กดเลือกที่  แล้วทำการเลือกเส้นรูปร่างตัวงานที่จะทำการขึ้นรูป



ภาพประกอบ 32 แสดงหน้าต่าง Chaining สำหรับการเลือกเส้น 2D ที่จะทำการขึ้นรูป

ที่มา: Mariana Lendel. (2005). MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications.

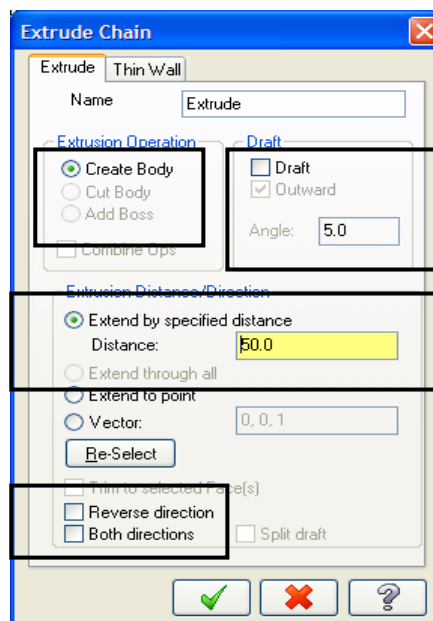


ภาพประกอบ 33 แสดงเส้น 2D ที่ถูกเลือกเพื่อการขึ้นรูป

ที่มา: Mariana Lendel. (2005). MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications.

Page 12-14.

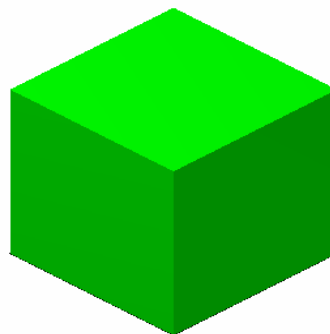
เมื่อทำการเลือกเส้นแล้วให้มากดเลือก  จะปรากฏหน้าต่าง Extrude Chain ขึ้นให้ทำการป้อนค่า Distance และถ้ามีรูปชิ้นงานที่เป็น 3 มิติอยู่แล้วก็จะสามารถเลือกเป็นแบบตัดเนื้อชิ้นงานที่มีอยู่ก่อนหน้าด้วยการเลือกที่ Cut Body หรือการให้ชิ้นงานที่สร้างใหม่ที่เป็น 3 มิติรวมกับชิ้นงาน 3 มิติที่สร้างมาก่อนหน้าด้วยการเลือกที่ Add Boss ในส่วนของ Draft จะเป็นลักษณะที่เมื่อทำการขึ้นรูปแล้วผิวด้านข้างไม่ต้องการเป็นแนวตั้งต้องการให้มีความลาดเอียงให้ทำการกดเลือกที่ Draft แล้วทำการป้อนองศาที่ต้องการให้เกิดความลาดเอียงซึ่งทิศทางความลาดเอียงสามารถเลือกให้กลับทิศทางได้ด้วยการเอาเครื่องหมายถูกออกหน้า Outward และสามารถกลับทิศทางของการขึ้นรูปได้ด้วยการมากดเลือกที่ Reverse direction แล้วถ้าต้องการให้การขึ้นรูปเป็นลักษณะที่แบบชิ้นงานที่เป็น 2 มิติอยู่ตรงกลางของชิ้นงาน 3 มิติที่ทำการสร้างให้กดเลือกที่ Both directions เมื่อกำหนดค่าต่างๆ ตามต้องการแล้วให้ทำการกดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่งซึ่งจะได้ตัวงาน ดังรูป



ภาพประกอบ 34 แสดงหน้าต่างสำหรับการตั้งค่าต่างๆสำหรับการใช้คำสั่ง Extrude

ที่มา: Mariana Lendel. (2005). MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications.

Page 11-13.




ภาพประกอบ 35 เส้น 2D ที่ใช้คำสั่ง Extrude จะเกิดความหนาจากการป้อนค่า

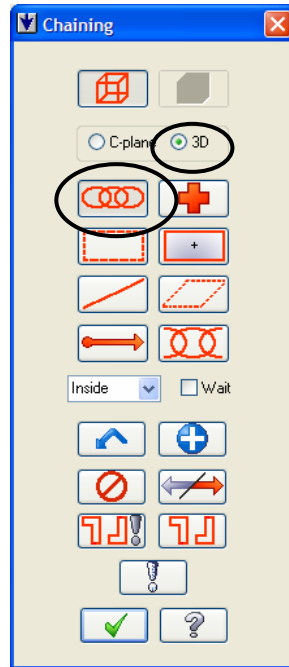
ที่มา: Mariana Lendel. (2005). MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications.

Page 12-14.

## 8. Revolve Solids

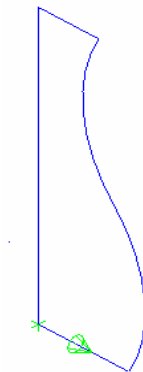
เป็นคำสั่งสำหรับการขึ้นรูปทรง 3 มิติในลักษณะหมุนกวาดรอบแกนที่กำหนดโดย  
โดยก่อนเข้าคำสั่งเพื่อให้เห็นตัวงานได้ชัดให้ทำการคลิกขวาแล้วมาทำการเลือกที่ Isometric เพื่อ

ปรับเปลี่ยนมุมมองให้เป็นแบบ Isometric และเมื่อเข้าคำสั่งจะปรากฏหน้าต่าง Chaining ขึ้นมาให้ทำการเลือกให้เป็น 3D กดเลือกที่  แล้วทำการเลือกเส้นรูปร่างตัวงานที่จะทำการขึ้นรูป



ภาพประกอบ 36 แสดงหน้าต่าง Chaining สำหรับการเลือกเส้น 2D ที่จะทำการขึ้นรูปของคำสั่ง Revolve

ที่มา: Mariana Lendel. (2005). MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications. Page 8-6.

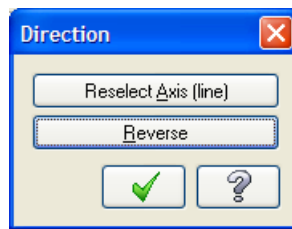


ภาพประกอบ 37 แสดงเส้น 2D ที่ถูกเลือกเพื่อการขึ้นรูปในคำสั่ง Revolve

ที่มา: Mariana Lendel. (2005). MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications. Page 8-6.

เมื่อทำการเลือกเส้นแล้วให้มากดเลือก  จะปรากฏ

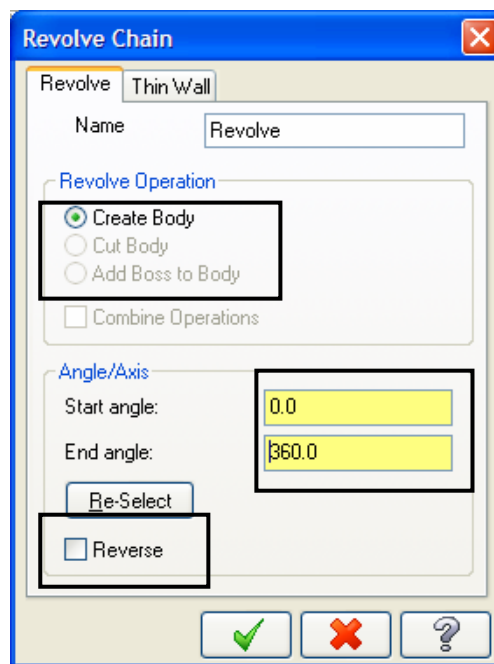
Select line to be used as axis... ซึ่งโปรแกรมต้องการให้เลือกเส้นที่จะใช้เป็นแกนอ้างอิงสำหรับการหมุน กวาด เมื่อทำการเลือกเส้นแล้วจะปรากฏหน้าต่าง Direction ซึ่งจะสามารถเลือกเปลี่ยนเส้นที่จะใช้เป็นแกนอ้างอิงได้ด้วยการกดเลือกที่ Reselect Axis (Line) แล้วยังสามารถเลือกปรับให้ทิศทางการหมุนเป็นแบบทวนเข็มนาฬิกาหรือตามเข็มนาฬิกาได้ด้วยการกดเลือกที่ Reverse เมื่อได้เส้นและทิศทางการหมุนที่ต้องการให้กดเลือก



ภาพประกอบ 38 แสดงหน้าต่างสำหรับการกำหนดทิศทางการหมุนแล้วแกนที่ใช้อ้างอิง

ที่มา: Mariana Lendel. (2005). MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications. Page 8-7.

เมื่อทำการยืนยันเส้นที่จะใช้เป็นแกนอ้างอิงสำหรับการหมุนแล้วจะปรากฏหน้าต่าง Revolve Chain ขึ้นมาในหน้าต่างดังกล่าวจะประกอบไปด้วยการเลือกรูปแบบ การสร้างชิ้นงาน 3 มิติ Create Body หรือการตัดชิ้นงาน 3 มิติ Cut Body และการรวมชิ้นงานที่สร้างขึ้นก่อนหน้ากับชิ้นงานที่กำลังจะสร้างขึ้นใหม่ให้เป็นเนื้อเดียวกัน Add Boss to Body สามารถกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของการหมุนกวาดได้ด้วยการป้อนค่าที่ Start angle และ End angle โดยค่าดังกล่าวเป็นองศาและถ้าในกรณีที่การหมุนกวาดไม่ใช่จาก 0-360 องศา สามารถเลือก Reverse เพื่อกลับทิศทางการหมุนกวาดได้ตามต้องการเมื่อการป้อนค่าต่างๆเสร็จให้กด  เพื่อจบการใช้คำสั่ง



ภาพประกอบ 39 แสดงหน้าต่างสำหรับการกำหนดค่าต่างๆของคำสั่ง Revolve

ที่มา: Mariana Lendel. (2005). MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications. Page 8-7.

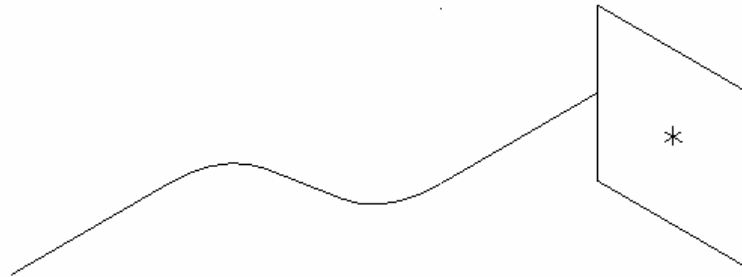


ภาพประกอบ 40 แสดงชิ้นงานที่ผ่านการใช้คำสั่ง Revolve

ที่มา: Mariana Lendel. (2005). MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications. Page 8-7.

## 9. Sweep Solids


เป็นคำสั่งสำหรับการขึ้นรูปทรง 3 มิติในลักษณะวิ่งกวาดไปตามเส้นแกนที่สร้างขึ้น โดยก่อนจะทำการเข้าคำสั่งจะต้องมีเส้นที่เป็นหน้าตัดและจะต้องมีเส้นแกนที่จะใช้อ้างอิงในการวิ่งกวาดดังรูป

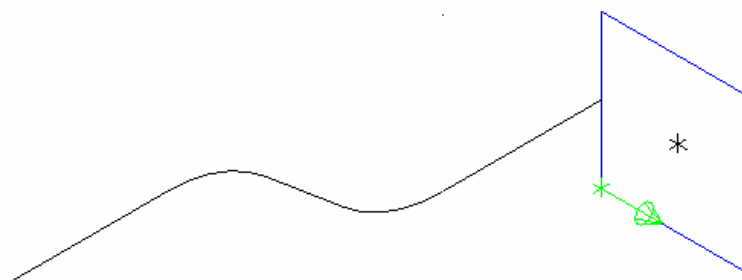


ภาพประกอบ 41 แสดงเส้น 2D สำหรับใช้คำสั่ง Sweep

ที่มา: Mariana Lendel. (2005). MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications.

Page 11-13.

เมื่อมีเส้นหน้าตัดกับเส้นแกนสำหรับการวิ่งกวาดต้องอยู่คนละระนาบกันซึ่งเมื่อได้หน้าตัดและเส้นแกนดังรูปแล้วให้ทำการเข้าคำสั่งจะปรากฏหน้าต่าง Chaining ขึ้นมาให้ทำการเลือกให้เป็น 3D กดเลือกที่  แล้วทำการเลือกเส้นหน้าตัดที่จะทำงาน



ภาพประกอบ 42 แสดงการเลือกเส้นที่เป็นหน้าตัด

ที่มา: Mariana Lendel. (2005). MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications.

Page 11-13.

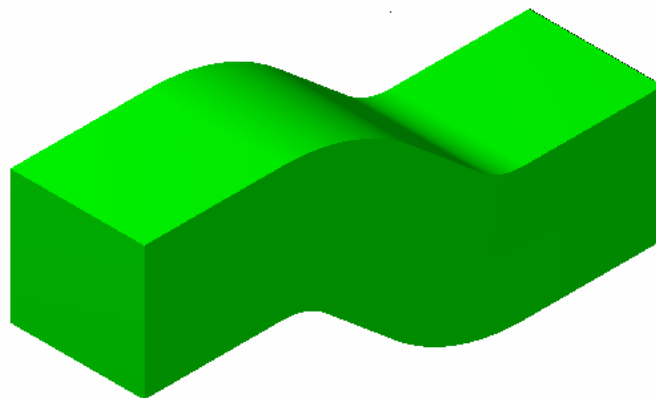


เมื่อทำการเลือกเส้นหน้าตัดแล้วให้กดเลือก  จะปรากฏหน้าต่าง Chaining อีกครั้งให้เลือกที่เส้นแกนที่จะใช้อ้างอิงในการวิ่งกวาด เมื่อกดเลือกเส้นจะปรากฏหน้าต่าง Sweep Chain ขึ้นมาซึ่งมีรายละเอียดในการเลือกคือ Create Body คือการสร้างชิ้นงาน 3 มิติขึ้นมา Cut Body คือการตัดเนื้อชิ้นงาน 3 มิติที่สร้างขึ้นมาก่อนหน้า และ Add Boss คือการรวมเนื้อชิ้นงานก่อนหน้ากับชิ้นงานที่สร้างขึ้นใหม่ให้เป็นเนื้อเดียวกัน เมื่อทำการเลือกแล้วให้กดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่งจะได้ชิ้นงาน 3 มิติ ดังรูป



ภาพประกอบ 43 แสดงหน้าต่างสำหรับการกำหนดเงื่อนไขว่าจะเป็นการสร้างเนื้อชิ้นงานหรือการตัดหรือการรวมเป็นเนื้อเดียวกัน

ที่มา: Mariana Lendel. (2005). MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications. Page 11-13.



ภาพประกอบ 44 แสดงชิ้นงาน 3 มิติจากการใช้คำสั่ง Sweep

ที่มา: Mariana Lendel. (2005). MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications. Page 11-13.

### 3. ประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม

การที่จะศึกษาหาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อให้ได้เกณฑ์ที่กำหนดจะต้องมีการทดลองและปรับปรุงในอันที่จะทำให้ได้หลักสูตรฝึกอบรมตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และมีประโยชน์ต่อหลักสูตรฝึกอบรมคือ ทำให้หลักสูตรฝึกอบรมมีคุณภาพและมีประสิทธิภาพต่อการนำไปฝึกอบรม

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับขีดความสามารถของหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM ที่เป็นเกณฑ์กำหนดประสิทธิภาพในอันที่จะทำให้ผู้เข้ารับการอบรมเกิดความรู้และทักษะในเนื้อหาที่ทำการฝึกอบรม

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ สามารถที่จะทำได้ โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เขียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่องและพฤติกรรมขั้นสุดท้าย โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) E2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ (สมุณ กล้าหาญ. 2543:47-50)

ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือ ประเมินผลต่อเนื่อง ซึ่งประกอบไปด้วยพฤติกรรมย่อยหลาย ๆ พฤติกรรม เรียกว่า กระบวนการ ของผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม (รายงานกลุ่ม) และรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมาย และกิจกรรมอื่นที่ผู้สอนกำหนดไว้

ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) คือ ประเมินผลลัพธ์ของผู้เรียนโดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียน และการสอบไล่

ประสิทธิภาพของหลักสูตรจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจโดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด ต่อเปอร์เซ็นต์ ของผลเฉลี่ยของผลการสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E1/E2 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เช่น 80/80 หมายความว่าเมื่อเข้ารับการการฝึกอบรมจากหลักสูตรฝึกอบรมการออกแบบเพื่อการขึ้นรูปชิ้นงานแล้ว ผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80 และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80 การที่จะกำหนดเกณฑ์ E1/E2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นผู้สอนเป็นผู้พิจารณาโดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75

วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนโดยใช้สูตร กระทำโดยใช้สูตรต่อไปนี้

$$E_1 = \left[ \frac{\sum X_1}{N} \right] \times 100$$

$E_1$  = ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X_1$  = คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรืองาน

N = จำนวนผู้เรียน  
A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้นรวมกัน

$$E2 = \left[ \frac{\sum X^2}{\frac{N}{B}} \right] \times 100$$

$E_2$  = ประสิทธิภาพของผลลัพธ์  
 $\sum X^2$  = คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน  
N = จำนวนผู้เรียน  
B = คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน

การคำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้หลักสูตรข้างต้น ก็จะมีการนำคะแนนแบบฝึกหัดหรือผลงาน ในขณะที่ประกอบกิจกรรมกลุ่ม/เดี่ยว และคะแนนสอบหลังเรียนมาเข้าตารางแล้วจึงคำนวณหาค่า E1/E2

หลังจากคำนวณหาค่า E1 และ E2 ผลลัพธ์ที่ได้มักจะใกล้เคียงกัน และห่างกันไม่เกิน ร้อยละ 5 ซึ่งเป็นตัวชี้ที่จะยืนยันได้ว่า นักเรียนได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมต่อเนื่องตามลำดับขั้นหรือไม่ ก่อนจะมีการเปลี่ยนพฤติกรรมขั้นสุดท้าย หรืออีกนัยหนึ่งการที่นักเรียนจะสอบไล่ได้เท่าใด เช่น ร้อยละ 90 นั้น นักเรียนมีความรู้จริง หรือทำได้เพราะการเดาสุ่ม เมื่อมีการรายงานคะแนนเป็นตัวเลข 2 ตัว เช่น 78/83 นั้นจะทำให้เราทราบว่านักเรียนทำงานและแบบฝึกหัดทั้งปีได้ ร้อยละ 78 และสอบไล่ได้ ร้อยละ 83 เป็นการยืนยันการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของนักเรียนที่ค่อนข้างแน่นอน

เมื่อทำการสร้างหลักสูตรแล้ว ต้องนำเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรมไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนดังนี้

แบบเดี่ยว (1:1) คือ ทดลองเรียนกับผู้เรียน 1 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลางและเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพ เสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวนี้จะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่ไม่ต้องวิตกเมื่อปรับปรุงแล้วสูงขึ้นมากก่อนนำไปทดลองแบบกลุ่ม ในขั้นนี้ E1/E2 ที่จะได้จะมีค่าประมาณ 60/60

แบบกลุ่ม (1:10) คือ ทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน (ละผู้เรียนที่เก่งกับอ่อน) คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่ากับเกณฑ์ โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10 % นั่นคือ E1/E2 ที่จะได้จะมีค่าประมาณ 70/70  
(สุมณ กล้าหาญ. 2543:47-50)

#### 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยภายในประเทศ

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก สถาบันค้นคว้าและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตทางอุตสาหกรรม โดยมีการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม การจัดการกระบวนการในการฝึกอบรม ได้มีการจัดทำขึ้นมาและมีรูปแบบของการสร้างและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมคล้ายกับการสร้างและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมดังนี้ คือ

อังคณา นันท์พิพัทธ (2546: บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัยเรื่อง การจัดการฝึกอบรมคอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช โดยมีความมุ่งหมายของการวิจัยนี้ เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบทักษะของข้าราชการมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช เกี่ยวกับการจัดการฝึกอบรมคอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราชโดยรวม และในแต่ละด้านคือ ด้านการตอบสนองต่อความต้องการในการฝึกอบรม ด้านความพร้อมในการจัดฝึกอบรม ด้านหลักสูตรฝึกอบรม ด้านการจัดการฝึกอบรม และด้านการประเมินผลการฝึกอบรม จำแนกตามสถานภาพ เพศ สถานภาพ ตามสายงาน วุฒิการศึกษา ประสบการณ์ในการทำงาน สาขาที่จบการศึกษาของผู้เข้ารับการฝึกอบรม และพื้นฐานความรู้ด้านคอมพิวเตอร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นข้าราชการ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช กลุ่มผู้จัดการฝึกอบรมและกลุ่มผู้เข้ารับการฝึกอบรมคอมพิวเตอร์ ในปี 2544 จำนวน 106 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามจำนวน 77 ข้อ โดยมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.9602 ผลการวิจัยพบว่า ข้าราชการมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราชกลุ่มผู้จัดการฝึกอบรมและกลุ่มผู้เข้ารับการฝึกอบรม มีทักษะว่า การจัดการฝึกอบรมคอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราชโดยรวม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ข้าราชการกลุ่มผู้จัดการฝึกอบรมและกลุ่มผู้เข้ารับการฝึกอบรม มีทักษะว่าการจัดการฝึกอบรมคอมพิวเตอร์มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก เกือบทุกด้าน ยกเว้นด้านการจัดการฝึกอบรม และด้านการประเมินผลการฝึกอบรมที่ข้าราชการมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราชทั้งสองกลุ่ม มีทักษะว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง

พิเชฐ จัปจิตต์ (2550 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการพัฒนาความเข้มแข็งของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยมีความมุ่งหมายของการวิจัยนี้ เพื่อสร้าง ทดลองใช้ และประเมินผลหลักสูตรฝึกอบรม การพัฒนาความเข้มแข็งของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้แนวคิดของ คอทเทอร์ (John P. Kotter) ที่ว่าองค์การที่จะประสบความสำเร็จ ต้องมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะขององค์การใน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านโครงสร้าง ด้านระบบ และด้านวัฒนธรรม กระบวนการในการสร้างและปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรม ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน 2) การสร้างหลักสูตรฝึกอบรม 3) การทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม 4) การประเมินผลหลักสูตรฝึกอบรม 5) การปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรฝึกอบรม การฝึกอบรมครั้งนี้ใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ต เว็บไซต์

<http://www.ed-zone.net> เป็นสื่อกลางในการฝึกอบรม ซึ่งเขียนด้วยโปรแกรมการเขียนเว็บเพจ

Macromedia Dreamweaver 8 โปรแกรมภาษา PHP (PHP : Hypertext Preprocessor) แล้วส่งข้อมูล (Upload) เข้าสู่ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยโปรแกรม Ipswitch WS\_FTP Professional กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้ได้แก่ บุคลากรของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา สถานศึกษา และบุคคลทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาทั่วประเทศที่สนใจและลงทะเบียนเข้ารับการฝึกอบรม จำนวน 219 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาการพัฒนาความเข้มแข็งของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา แบบสอบถามระดับความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมการพัฒนาความเข้มแข็งของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และแบบสอบถามระดับความคาดหวังต่อความเข้มแข็งของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาถ้ามีการปรับปรุงสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาตามข้อเสนอแนะของผู้เข้ารับการฝึกอบรม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน One-Sample t-test และ dependent t-test

คำรณ โปรยเงิน (2550 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการเพิ่มผลผลิตด้านบุคลากรกรณีศึกษาพนักงานฝ่ายผลิตแผนกบรรจุภัณฑ์ กลุ่มสื่อสารโทรคมนาคมไร้สาย บริษัท ดิจิตอลโฟน จำกัด โดยมีความมุ่งหมายของการวิจัยนี้ เพื่อพัฒนาหลักสูตร และศึกษาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมการเพิ่มผลผลิตด้านบุคลากร โดยกำหนดประเด็นในการสร้างหลักสูตรฝึกอบรมมาจากการสำรวจความต้องการในการจัดฝึกอบรมของพนักงานฝ่ายผลิตแผนกบรรจุภัณฑ์ กลุ่มสื่อสารโทรคมนาคมไร้สาย บริษัท ดิจิตอลโฟน จำกัดซึ่งมีด้วยกันทั้งสิ้น 4 หัวข้อ ได้แก่ 1) การบริหารเวลา 2) ของเสียเป็นศูนย์ 3) ระบบป้องกันความผิดพลาด และ 4) การติดต่อสื่อสารในการทำงาน การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อการศึกษาความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับ การเพิ่มผลผลิตด้านบุคลากร ผลการวิจัยพบว่า พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการเพิ่มผลผลิตด้านบุคลากรกรณีศึกษาพนักงานฝ่ายผลิตแผนกบรรจุภัณฑ์ กลุ่มสื่อสารโทรคมนาคมไร้สาย บริษัท ดิจิตอลโฟน จำกัด ภายหลังเสร็จสิ้นการฝึกอบรม พบว่า กลุ่มตัวอย่าง มีความพึงพอใจต่อการฝึกอบรมในระดับมาก

#### งานวิจัยต่างประเทศ

เดวิด ฟิล (2546 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเรียนการสอนโปรแกรม CAD ในอุตสาหกรรมรถยนต์ ระบบ CAD ได้มีขึ้นในปี 1950 และทำให้พวกมันมีบทบาทเป็นอย่างมาก อุตสาหกรรมยานยนต์ในปัจจุบัน อีกทั้งยังมีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง และมีการพัฒนาให้มีเทคโนโลยีที่ทันสมัย รายงานนี้ได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับวิวัฒนาการของความต้องการเรื่องการอบรมและการศึกษาของผู้ใช้งานระบบ CAD ซึ่งเป็นการปรับปรุงเนื้อหาพื้นฐานของ CAD ที่เคยใช้มาก่อนโดย General Motor รายงานนี้ได้จัดหมวดหมู่ผู้ใช้งานระบบ CAD ในอุตสาหกรรมยานยนต์ และมีการเสนอความต้องการในปัจจุบันและอนาคต การเปลี่ยนแปลงความต้องการในเรื่องการศึกษาและการอบรมเป็นความท้าทายอย่างต่อเนื่องสำหรับสถาบันการศึกษาและสถาบันที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรม

อิริค พาเคเวเต้ (2548 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์หลักสูตรการสอน คอมพิวเตอร์กราฟฟิกในรูปแบบใหม่ ซึ่งได้สรุปว่า รายงานนี้ได้ศึกษาในเรื่องวิธีการสอน คอมพิวเตอร์กราฟฟิก และ ขั้นตอนการทำหลักสูตร 2D CG และกระบวนการสร้างรูปจำลอง เป็น ทางเลือกอีกทางหนึ่งจากหลักสูตร 3D CG ซึ่งเป็นหลักสูตรเดิม หลักสูตรที่เพิ่มขึ้นมานี้ ได้ถูกสร้างขึ้น มาจากการวิเคราะห์จากหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิตคอมพิวเตอร์ 70 หลักสูตร การวิเคราะห์นี้พิจารณา จากหลายประเด็น เช่น CG กระบวนการสร้างรูปจำลอง และ หลักสูตรที่ว่าด้วยเรื่องของ คอมพิวเตอร์ที่มีผลกระทบต่อมนุษย์ ได้แก่หลักสูตร วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิทยาศาสตร์ คอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ และวิศวกรรมซอฟต์แวร์ เป็นตัวกำหนดความแตกต่างระหว่าง หลักสูตรขั้นพื้นฐานและหลักสูตรขั้นสูง มหาวิทยาลัยจะต้องแน่ใจว่าสามารถเป็นผู้นำในเรื่องของ CG ได้ดีเท่ามหาวิทยาลัยที่สอนเรื่องนี้เป็นหลัก การวิเคราะห์ได้แนะนำว่าความแตกต่างของ มหาวิทยาลัยแต่ละแห่ง และหลักสูตรการสอนควรจะต้องมีหลักสูตรทางเลือก และปรับหลักสูตรที่ทำ ขึ้นมาเป็นพิเศษนั้นให้เหมาะสม การพัฒนาหลักสูตรดังกล่าวขึ้นมาใหม่อาจจะยากและใช้เวลานาน ดังนั้นวิธีการคือการวางโครงการหรือวางแผนหลักสูตร พร้อมกับให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์สำหรับผู้ ที่สนใจเลือกหลักสูตรนี้ หรือ ผู้ที่ต้องการฝึกฝนเท่านั้น

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องผู้วิจัยได้นำแนวทางจากการวิจัยที่ศึกษามาเป็นแนวทาง ในการวิจัยครั้งนี้ และได้นำหลักการพัฒนาหลักสูตรของทาบ่า (Taba 1962 : 12) มาเป็นหลักในการ พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM และในการฝึกอบรมได้จัดฝึกอบรมโดย ใช้รูปแบบการฝึกอบรมแบบปฏิบัติ คือให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้เรียนรู้ในด้านการใช้คำสั่งต่างๆ ใน โปรแกรม MasterCAM และในกระบวนการฝึกอบรมได้มีการจัดให้มีการทดสอบระหว่างการ ฝึกอบรมเพื่อประเมินความรู้ในเรื่องที่ฝึกอบรม แล้วจึงประเมินผลหลังการฝึกอบรมเพื่อสรุปผล ประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม ในการ ประเมินส่วนของการใช้คำสั่ง 2 มิติ และ 3 มิติสำหรับการเขียนแบบงานประเภท 2 มิติ และ 3 มิติ โดยการใช้แบบทดสอบระหว่างการฝึกอบรม แบบ 4 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อ และ แบบทดสอบหลัง การฝึกอบรม แบบ 4 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อ

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรมโดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง สามารถสรุปแนวทางการวิจัยดังนี้

1. การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม
2. การฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม
3. การหาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม

#### 1. การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม

การสร้างหลักสูตรฝึกอบรม การใช้โปรแกรม MasterCAM เนื้อหาจะเน้นไปในส่วนของการเขียนแบบเพื่อการขึ้นรูปชิ้นงาน วิธีการเขียนแบบโดยใช้คำสั่งต่างๆในแต่ละขั้นตอนจนได้รูปชิ้นงาน และจะมีส่วนของขั้นตอนการนำรูปชิ้นงานมาทำการป้อนค่าต่างๆ เพื่อการจำลองการกัดงานจริง เพื่อตรวจสอบความเรียบร้อยหรือข้อผิดพลาดเพื่อแก้ไขก่อนจะนำไปกัดงานจริงซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายของโปรแกรม MasterCAM

จากเนื้อหาดังกล่าวข้างต้นของการสร้างหลักสูตรฝึกอบรม การใช้โปรแกรม MasterCAM โดยมีขั้นตอนการศึกษาและการสร้างหลักสูตรดังนี้

1. ทำการศึกษาความต้องการของการพัฒนาหลักสูตรของหน่วยงานว่ามีความต้องการที่จะพัฒนามากน้อยเพียงใด  
วิเคราะห์ผู้ที่เข้ามาฝึกอบรมในหลักสูตรการใช้โปรแกรม MasterCAM ว่ามีแนวโน้มเป็นอย่างไร
2. กำหนดขอบเขตเนื้อหาในหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM การกำหนดหลักสูตรโดยศึกษาจากตำราและผู้ที่ทำงานหรือผู้ที่มีความรู้หรือผู้ที่มีประสบการณ์ด้านงานเขียนแบบที่มีความเชี่ยวชาญ
3. กำหนดโครงสร้างของหลักสูตร จัดลำดับก่อนหลังของลำดับการฝึกอบรมตามเนื้อหาและขอบเขตที่กำหนดไว้
4. กำหนดรูปแบบการจัดฝึกอบรม โดยกำหนดตามชั่วโมงการฝึกอบรมตามสัดส่วนที่กำหนด
5. รูปแบบของการฝึกอบรม โดยมีขั้นตอนดังนี้
  - 5.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม

5.2 เนื้อหาของการฝึกอบรม

5.3 การใช้สื่อในการจัดฝึกอบรม

5.4 การจัดฝึกอบรม

5.5 การประเมินผู้เข้ารับการฝึกอบรมในลักษณะก่อนและหลังการฝึกอบรม

6. การตรวจสอบหลักสูตร ตรวจสอบคุณภาพหลักสูตรโดยผู้เชี่ยวชาญดังนี้

6.1 อาจารย์ ประเวศ เชื้อวงศ์ คณะ วิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์

6.2 นาย สนธยา สุวรรณโชติ CAD/CAM/CAE Engineer

สถาบัน ไทย-เยอรมัน

6.3 นาย สุพจน์ ประชุมทอง CAD/CAM/CAE Engineer

สถาบัน ไทย-เยอรมัน

7. ข้อเสนอแนะและการปรับปรุงแก้ไข ของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรโดยให้หลักสูตรในส่วนที่วิทยากรสอนจากก่อนหน้าเป็นเพียงการสอนการใช้คำสั่งต่างๆสำหรับการเขียนแบบงานประเภท 2 มิติ และ 3 มิติ ปรับปรุงโดยให้เพิ่มเนื้อหาการสอนการเขียนรูปชิ้นงานตัวอย่าง 2 มิติ และ 3 มิติ โดยเป็นแบบที่นอกเหนือจากเอกสารการฝึกอบรมเพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้อบรมให้เกิดความรู้มากยิ่งขึ้นด้วย

8. นำหลักสูตรที่แก้ไขสมบูรณ์แล้วไปใช้กับผู้เข้ารับการฝึกอบรมการใช้โปรแกรม

MasterCAM

9. การดำเนินการฝึกอบรม

10. หลักการของหลักสูตรฝึกอบรม

การจัดทำหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM โดยหลักสูตรฝึกอบรมที่จัดทำขึ้น เป็นการนำหลักการ รูปแบบและเทคนิคการฝึกอบรม มาจัดทำเป็นหลักสูตรฝึกอบรม และหลักสูตรที่จัดทำขึ้นจะประกอบไปด้วยเนื้อหาการใช้โปรแกรม MasterCAM

10.1 วัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม

10.1.1 เพื่อให้ผู้ที่เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการเขียนแบบเพื่อการขึ้นรูปชิ้นงานเพิ่มขึ้น

10.1.2 เพื่อให้ผู้ที่เข้ารับการฝึกอบรมมีทักษะในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการเขียนแบบเพื่อการขึ้นรูปชิ้นงานอย่างถูกต้อง

10.2 เนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรม

10.2.1 การใช้คำสั่งต่างๆ สำหรับการเขียนแบบงาน 2 มิติ

10.2.2 การเขียนรูปชิ้นงานตัวอย่างที่เป็นแบบงาน 2 มิติโดยใช้คำสั่งต่างๆ

10.2.3 การใช้คำสั่งต่างๆ สำหรับการเขียนแบบงาน 3 มิติ

10.2.4 การเขียนรูปชิ้นงานตัวอย่างที่เป็นแบบงาน 3 มิติโดยใช้คำสั่งต่างๆ

10.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึกอบรม



10.3.1 คอมพิวเตอร์ 1 ชุดต่อ 1 หรือ 2 คนรายละเอียดคอมพิวเตอร์ที่ใช้มีดังนี้

- Intel Core Duo processor 2.0 GHz
- Graphic Card : NVIDIA GeForce 7300
- DVD/CD-ROM Drives
- RAM 1 GB หรือมากกว่า

10.3.2 โปรแกรม MasterCAM Demo

10.3.3 หลักสูตรฝึกอบรม (ภาคผนวก ง)

10.3.4 ตัวอย่างแบบงาน 2 มิติ และ 3 มิติ

## 2. การฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม

ในการดำเนินการฝึกอบรมเป็นการฝึกอบรมในลักษณะปฏิบัติโดยก่อนการปฏิบัติวิทยากรจะบรรยายถึงงานเขียนแบบประเภท 2 มิติ และ 3 มิติ ว่ามีลักษณะและมีความแตกต่างกันอย่างไร เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเกิดความเข้าใจในเรื่องงานเขียนแบบ ประเภท 2 มิติ และ 3 มิติ ไปในทิศทางเดียวกัน เมื่อวิทยากรบรรยายเสร็จจะเริ่มเข้าสู่การปฏิบัติตามวิทยากรที่ละขั้นตอนโดยบรรยายถึงรายละเอียดการเลือกใช้งานในแต่ละคำสั่งของงานเขียนแบบประเภท 2 มิติ เมื่อบรรยายจบในแต่ละคำสั่งให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมลองปฏิบัติตามและให้มีการจดบันทึกในแต่ละคำสั่งที่วิทยากรได้บรรยายไปแล้วตามความเข้าใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรมในแต่ละคำสั่ง เพื่อเป็นการบันทึกความเข้าใจในการใช้คำสั่งต่างๆ ของงานเขียนแบบประเภท 2 มิติของผู้เข้ารับการฝึกอบรมเพื่อใช้ในการทบทวนภายหลังและเมื่อบรรยายจนครบในทุกคำสั่งที่จำเป็นสำหรับงานเขียนแบบประเภท 2 มิติ แล้ววิทยากรจะเริ่มนำแบบชิ้นงานตัวอย่างงานของงานประเภท 2 มิติ มาทำการเขียนแบบแล้วให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมปฏิบัติตามที่ละขั้นตอนเพื่อเป็นการทบทวนการใช้คำสั่งต่างๆ ในระหว่างการฝึกอบรม และในกรณีของการใช้คำสั่งต่างๆ สำหรับการเขียนแบบงานประเภท 3 มิติ จะทำในลักษณะเดียวกัน การฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรมครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ติดต่อประสานงานกับบริษัท ซีลพีซีเอส จำกัด และวิทยากร การฝึกอบรมนี้จัดขึ้นที่ ห้องประชุมของทางบริษัท ซีลพีซีเอส จำกัด ใช้ระยะเวลาในการฝึกอบรมเป็นเวลา 4 วัน วันที่ 30 – 2 มีนาคม พ.ศ. 2553 กลุ่มตัวอย่างเป็นบุคคลที่มีความรู้ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงในสายช่างอุตสาหกรรม จำนวน 12 คน (ภาคผนวก ข)

## 3. การหาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม

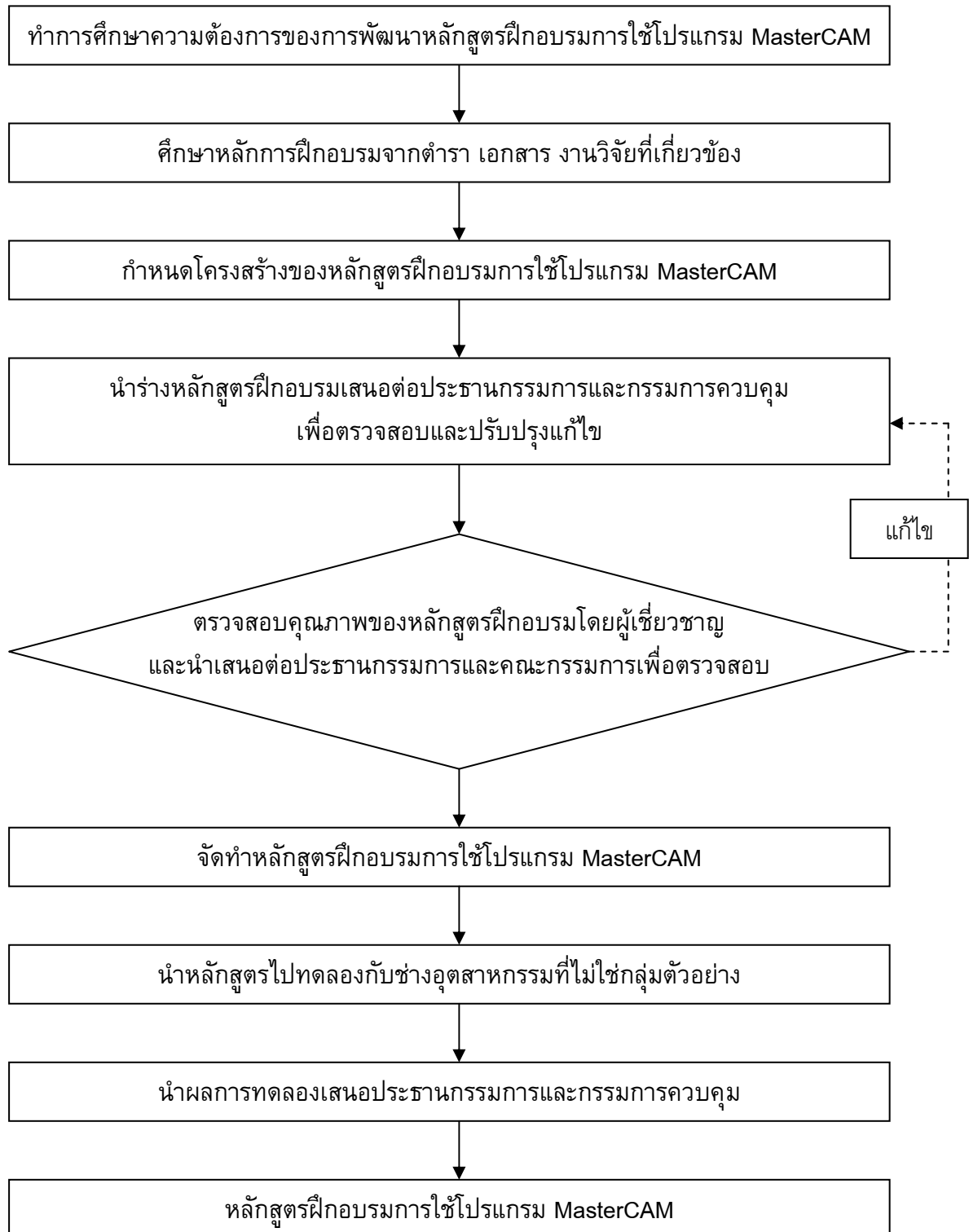
3.1 แบบทดสอบความรู้ระหว่างการฝึกอบรม เป็นแบบทดสอบแบบ 4 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อโดยแบ่งเป็น หน่วยที่ 1 จำนวน 16 ข้อและหน่วยที่ 2 จำนวน 14 ข้อ ซึ่งในหน่วยที่ 1 ทำการ

ประเมินผลหลังจากอบรมเนื้อหาในหน่วยที่ 1 เสร็จสิ้นแล้ว ในหน่วยที่ 2 ทำการประเมินผลหลังจากอบรมเนื้อหาในหน่วยที่ 2 เสร็จสิ้นแล้วให้เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80

3.2 แบบทดสอบความรู้หลังการฝึกอบรม เป็นแบบทดสอบแบบ 4 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อ ทำการประเมินผลหลังจากเสร็จสิ้นการฝึกอบรม ทั้ง 2 หน่วยให้เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80

3.3 แบบสอบถามแสดงความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึกอบรม เป็นแบบสอบถามเพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมแสดงความคิดเห็นถึงรายละเอียดของการฝึกอบรมในครั้งนี้ เช่น การใช้เวลาในการฝึกอบรมมีความเหมาะสมหรือไม่ เอกสารประกอบการฝึกอบรมมีความเหมาะสมหรือไม่ เป็นต้น ทำการประเมินหลังจากการฝึกอบรมเสร็จสิ้นทั้ง 2 หน่วย

ขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม ( ด้งภาพประกอบ 45)



ภาพประกอบ 45 แสดงขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตร

## การพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม

หลังจากการศึกษาความต้องการของการพัฒนาหลักสูตรและการศึกษา เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งนำข้อมูลที่ได้มากำหนดในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมและกำหนดองค์ประกอบของหลักสูตร ตั้งแต่ หลักการฝึกอบรม จุดมุ่งหมาย เนื้อหาสาระ รูปแบบการฝึกอบรม กิจกรรมการฝึกอบรม สื่อวัสดุที่ใช้ในการฝึกอบรม ตลอดจนการประเมินผลหลักสูตร โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

### ขั้นตอนที่ 1 การสร้างโครงสร้างของหลักสูตรมีองค์ประกอบดังนี้

1.1 หลักการและเหตุผลของการฝึกอบรม กำหนดหลักการและเหตุผลจากการศึกษาความต้องการของการพัฒนาหลักสูตร การศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รูปแบบและวิธีการฝึกอบรม เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเกิดความรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของหลักสูตร

1.2 จุดมุ่งหมายของการฝึกอบรม โดยกำหนดจุดมุ่งหมายของเชิงพฤติกรรมให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของหลักสูตรทางด้านความรู้ โดยคำนึงถึงความรู้ที่ได้รับ ความเข้าใจในการใช้โปรแกรม และการตรวจความเหมาะสมในการลำดับขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่งจะมีผลกับความรวดเร็วในการใช้โปรแกรม

1.3 เนื้อหาสาระของการฝึกอบรม กำหนดเนื้อหาสาระให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรและจุดประสงค์ทางด้านพฤติกรรม จากนั้นจัดลำดับเนื้อหาสาระที่ควรรับรู้ ให้ตอบสนองตามจุดประสงค์ของการฝึกอบรมที่ได้กำหนดไว้แล้ว ตลอดจนสอดคล้องความเข้าใจในการอ่านแบบการใช้โปรแกรม โดยแบ่งเนื้อหาสาระออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งแต่ละหน่วยจะมีความต่อเนื่องและเกี่ยวข้องกัน

1.4 รูปแบบและกิจกรรมการฝึกอบรม กำหนดรูปแบบและกิจกรรมการฝึกอบรม ที่ใช้ในการถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ระหว่างวิทยากรและผู้เข้ารับการฝึกอบรม และระหว่างผู้เข้ารับการฝึกอบรมด้วยกันเอง เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ ความสามารถและทัศนคติ ให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาของหลักสูตร และจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของแต่ละหน่วยการเรียนรู้

1.5 สื่อวัสดุที่ใช้ในการฝึกอบรม กำหนดสื่อวัสดุการฝึกอบรมให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระและวิธีการอบรม เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เข้ารับการฝึกอบรมให้ผู้รับการฝึกอบรมเกิดการจดจำได้มากขึ้น และการฝึกอบรมมีความน่าสนใจมากขึ้น เช่น คู่มือประกอบการบรรยาย ตัวอย่างแบบชิ้นงานเพื่อการใช้โปรแกรม MasterCAM เขียนแบบชิ้นงาน

1.6 การประเมินผลการฝึกอบรม กำหนดให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เนื้อหาสาระ รูปแบบและกิจกรรมการฝึกอบรม เพื่อเป็นแนวทางในการตรวจสอบผลการฝึกอบรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

### ขั้นตอนที่ 2 การประเมินโครงสร้างของหลักสูตร

นำโครงร่างหลักสูตรที่ได้จัดทำมาตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

#### 2.1 จุดประสงค์ของการพัฒนาหลักสูตร

ผู้วิจัยได้กำหนดจุดประสงค์ของหลักสูตรให้สอดคล้องกับผลการศึกษาค้นคว้าความต้องการของการพัฒนาหลักสูตร เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รูปแบบการฝึกอบรมโดยมุ่งหวังให้ผู้อบรมมีความรู้ ในหลักการเขียนแบบ การใช้โปรแกรมเขียนแบบได้อย่างมีประสิทธิภาพสร้างความรู้ใหม่ให้กับผู้เข้ารับการอบรม ซึ่งคาดหวังว่า เมื่อดำเนินการตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรแล้วจะบรรลุเป้าหมายของหลักสูตรได้

## 2.2 ผู้ประเมิน

ผู้ประเมินโครงสร้างหลักสูตรได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนโปรแกรมเขียนแบบ AutoCAD ผู้เชี่ยวชาญการใช้โปรแกรมประเภท CAD เพื่อทำการประเมินทั้งความสอดคล้องและความเหมาะสมของโครงสร้างหลักสูตร โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

การประเมินความเหมาะสมเป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คำนวณค่าเฉลี่ยคะแนนความเหมาะสม จากความเห็นของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำมาเทียบกับเกณฑ์ดังนี้

ช่วงคะแนน 4.50 – 5.00 ระดับความเหมาะสมมากที่สุด

ช่วงคะแนน 3.50 – 4.49 ระดับความเหมาะสมมาก

ช่วงคะแนน 2.50 – 3.49 ระดับความเหมาะสมปานกลาง

ช่วงคะแนน 1.50 – 2.49 ระดับความเหมาะสมน้อย

ช่วงคะแนน 1.00 – 1.49 ระดับความเหมาะสมน้อยที่สุด

การพิจารณาค่าเฉลี่ยคะแนนความเหมาะสมนี้ ถ้าค่าเฉลี่ยมีค่าตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป ถือว่าประเด็นนั้นมีความเหมาะสมไม่ต้องทำการปรับปรุง

การประเมินความสอดคล้องเป็นแบบประเมินที่เป็นมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำมาเทียบกับเกณฑ์ดังนี้

+ 1 หมายถึง เห็นด้วย

0 หมายถึง ไม่แน่ใจ

- 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วย

รวมผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละประเด็น แล้วนำไปแทนค่าในสูตรเพื่อ คำนวณหาดัชนีความสอดคล้องถ้าได้ค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ แต่ถ้าน้อยกว่า 0.5 ต้องปรับปรุงประเด็นนั้นโดยพิจารณาจากข้อเสนอแนะ และขอคำแนะนำจากนาย เกรียง ไกร สัมภาษณ์ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญเพิ่มเติม

การประเมินคุณภาพของแบบทดสอบเป็นการนำแบบทดสอบที่ได้ทำการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของประธานกรรมการ กรรมการควบคุมและผู้เชี่ยวชาญไปทดสอบกับบุคคลที่มีความรู้ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงในสายช่างอุตสาหกรรม ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบดูว่าเนื้อหาและพฤติกรรมต่างๆที่นำมาสร้างเป็นแบบทดสอบนั้นเป็นตัวแทนที่ดีหรือไม่ ครอบคลุมเนื้อหาหรือไม่



## การหาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### 1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นผู้มีความรู้ทางด้านช่างอุตสาหกรรม หรือมีความรู้ไม่น้อยกว่าระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงในสายช่างอุตสาหกรรม

#### 2. กลุ่มตัวอย่าง

เป็นพนักงานบริษัท ซีลพีซีเอส จำกัดจำนวน 8 คน และบริษัท วารินทร์ฟู้ด จำกัดจำนวน 4 คนซึ่งมีความรู้ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงในสายช่างอุตสาหกรรม

### เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. แบบทดสอบความรู้ด้านงานเขียนแบบและวิธีการใช้โปรแกรม MasterCAM โดยให้ทดสอบกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมระหว่างการฝึกอบรม และหลังการฝึกอบรม โดยมีการสร้างและตรวจสอบประสิทธิภาพ ดังนี้

1.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบทดสอบจากเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรวบรวมข้อมูลและประเมินผลสำหรับการวิจัย

1.2 สร้างแบบทดสอบความรู้ในด้านงานเขียนแบบ โดยเป็นแบบทดสอบ 4 ตัวเลือก โดยให้เลือกตอบ ถูกได้ 1 คะแนน ผิดไม่ได้คะแนน

1.3 นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่อประธานกรรมการควบคุมและกรรมการควบคุม เพื่อตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข

1.4 นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ

1.5 นำแบบทดสอบความรู้ด้านงานเขียนแบบและวิธีการใช้โปรแกรม MasterCAM ระหว่างและหลังการฝึกอบรมในแต่ละส่วนของเนื้อหาในหลักสูตรที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบ (Try out) กับผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คนเพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

1.6 นำแบบทดสอบความรู้ในด้านงานเขียนแบบและวิธีการใช้โปรแกรม MasterCAM ระหว่างและหลังการฝึกอบรมในแต่ละส่วนของเนื้อหาในหลักสูตรที่ได้ปรับปรุงแก้ไขไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

## การวิเคราะห์ข้อมูล

### 1. การจัดกระทำข้อมูล

การตรวจสอบความถูกต้องของการตอบแบบทดสอบจากทั้ง 3 ฉบับ คัดเลือกที่มีความสมบูรณ์ไว้เพื่อทำการวิเคราะห์ได้จำนวน 3 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 100

2. การศึกษาความรู้ของผู้เข้ารับการฝึกอบรมหลังผ่านการฝึกอบรมหลักสูตรการใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม ทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

หาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิค 80/80

### 3. สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

#### 3.1 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวัดด้านความรู้

3.1.1 หาค่าระดับความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก ในแบบทดสอบวัดด้านความรู้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 129-130)

$$P = \frac{R}{n}$$

$$r = \frac{Ru - Re}{\frac{n}{2}}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากของคำถามแต่ละข้อ

R แทน จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

n แทน จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

r แทน ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ

Ru แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง

Re แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน

n แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

3.1.2 หาค่าความเชื่อมั่นแบบอิงกลุ่มของแบบทดสอบวัดด้านความรู้ของผู้เข้ารับการฝึกอบรม โดยใช้สูตรของคูเดอริชาร์คสัน-20 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 123)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ  $r_{tt}$  แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อ

p แทน สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ

q แทน สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = 1-p

$S_t^2$  แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ



## 4. สถิติที่ใช้หาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม

$$E_1 = \frac{\sum X/n}{A} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\sum F/n}{B} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  แทน ประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมในระหว่างฝึกอบรมคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ (%) ได้จากการทำแบบทดสอบ

$E_2$  แทน ประสิทธิภาพของหลักสูตร (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวผู้เข้ารับการฝึกอบรมหลังการฝึกอบรม) คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ (%) ได้จากการทำแบบทดสอบ

$\sum X$  แทน คะแนนรวมของผู้เข้ารับการฝึกอบรมจากแบบฝึกหัด

$\sum F$  แทน คะแนนรวมของผู้เข้ารับการฝึกอบรมจากการทำแบบทดสอบ วัดความรู้ในหลักสูตรฝึกอบรม

$n$  แทน จำนวนผู้เข้ารับการฝึกอบรม

$A$  แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

$B$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบ

## 5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลการทดลอง (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 137)

## 5.1 การคำนวณหาค่าคะแนนเฉลี่ย

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

เมื่อ  $\bar{x}$  แทน มัชฌิมเลขคณิตของกลุ่มตัวอย่าง

$n$  แทน จำนวนคนของกลุ่มตัวอย่าง

$x$  แทน คะแนนแต่ละตัว

## 5.2 การคำนวณหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 143)

$$S = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ  $S$  แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง (SD)

$x$  แทน ข้อมูลแต่ละจำนวน

$\bar{x}$  แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของกลุ่มตัวอย่าง

$f$  แทน ความถี่

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล การพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM ได้นำเสนอตามลำดับขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM

ขั้นที่ 2 การฝึกอบรมหลักสูตรการใช้โปรแกรม MasterCAM

ขั้นที่ 3 การประเมินผลหลักสูตร

### การพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM

#### ขั้นที่ 1 การพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM

หลักสูตรการฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM พัฒนามาจากการศึกษาข้อมูลจากเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ใช้รูปแบบในการพัฒนาหลักสูตรของทาบามาเป็นแนวทาง แล้วกำหนดโครงสร้างของหลักสูตร โดยมีโครงสร้างเนื้อหาของหลักสูตรการใช้โปรแกรม MasterCAM ได้แก่ หน่วยที่ 1 การใช้คำสั่งในการเขียนแบบในรูปแบบต่างๆ ของงานประเภท 2 มิติ หน่วยที่ 2 การใช้คำสั่งในการเขียนแบบในรูปแบบต่างๆ ของงานประเภท 3 มิติ โดยในการพัฒนาหลักสูตรการใช้โปรแกรม MasterCAM ปรับปรุงเนื้อหาการฝึกอบรมโดยเพิ่มการอธิบายวิธีการใช้คำสั่งต่างๆ ของงานประเภท 2 มิติ และ 3 มิติ ในทุกคำสั่งที่ใช้สำหรับการเขียนแบบงาน 2 มิติ และ 3 มิติ แล้วจึงนำตัวอย่างงาน 2 มิติ และ 3 มิติ มาทำการเขียนโดยใช้โปรแกรม MasterCAM ใช้เวลาในการฝึกอบรมจำนวน 24 ชั่วโมง แล้วจึงนำร่างหลักสูตรฝึกอบรมให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับหลักสูตร แบ่งออกเป็นระหว่างอบรม 30 ชั่วโมงและหลังอบรมอีก 30 ชั่วโมง

#### ขั้นที่ 2 การฝึกอบรมหลักสูตรการใช้โปรแกรม MasterCAM

การดำเนินการนำหลักสูตรไปใช้ฝึกอบรม ซึ่งเป็นกระบวนการที่นำเทคนิคการฝึกอบรมมาใช้โดยการเรียนรู้จากการสาธิตโดยวิทยากร มีเนื้อหาเริ่มจากการอธิบายการใช้คำสั่งต่างๆ สำหรับงานเขียนแบบประเภท 2 มิติ แล้วจึงทำการเขียนแบบประเภท 2 มิติ ตามตัวอย่างที่ผู้วิจัยจัดเตรียมไว้และจึงเข้าสู่การอธิบายการใช้คำสั่งต่างๆ สำหรับงานเขียนแบบประเภท 3 มิติ แล้วจึงทำการเขียนแบบประเภท 3 มิติ ตามตัวอย่างที่ผู้วิจัยจัดเตรียมไว้ ซึ่งเกิดจากการพัฒนาหลักสูตรในขั้นต้น ซึ่งผู้วิจัยได้ติดต่อประสานงานกับบริษัท ซีลพีซีเอส จำกัดและวิทยากร การฝึกอบรมนี้จัดขึ้นที่ ห้องประชุมของทางบริษัท ซีลพีซีเอส จำกัด ใช้ระยะเวลาในการฝึกอบรมเป็นเวลา 4 วัน วันที่ 30 – 2 มีนาคม พ.ศ. 2553 กลุ่มตัวอย่างเป็นบุคคลที่มีความรู้ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงในสายช่างอุตสาหกรรม จำนวน 12 คน

### ขั้นที่ 3 การประเมินผลหลักสูตร

จากการทดลองฝึกอบรมหลักสูตรการฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM กับผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 12 คน ผลการวิเคราะห์ด้านความรู้ในหลักสูตรการฝึกอบรม ดังนี้

ตาราง 2 หน่วยที่ 1 การใช้คำสั่งในการเขียนแบบในรูปแบบต่างๆ ของงานประเภท 2 มิติระหว่าง  
การฝึกอบรม

ข้อ	คน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1		1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
2		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
3		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
4		1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
5		1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
6		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
7		1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
8		1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
9		1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1
10		1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
11		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
12		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13		1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1
14		1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
15		1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
16		1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1

ตาราง 3 หน่วยที่ 2 การใช้คำสั่งในการเขียนแบบในรูปแบบต่างๆ ของงานประเภท 2 มิติระหว่าง  
การฝึกอบรม

ข้อ	คน												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1		1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
2		1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
3		1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
4		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5		1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
6		1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
7		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8		1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
9		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
11		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12		1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
13		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

ตาราง 4 คะแนนรวม คะแนนเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ ความรู้ระหว่าง  
การฝึกอบรม

เนื้อหา	ระหว่างการฝึกอบรม			
	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าประสิทธิภาพ
หน่วยที่ 1	16	14.08	0.99	88.02%
หน่วยที่ 2	14	11.28	0.50	80.61%
รวม	30	25.36	1.49	84.31%



ตาราง 6 คะแนนรวม คะแนนเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ ความรู้หลังการฝึกอบรม

แบบทดสอบ	ภายหลังการฝึกอบรม			
	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าประสิทธิภาพ
หลังการฝึกอบรม	30	28.25	0.75	94.16
รวม	30	28.25	0.75	94.16

จากตาราง 2 แสดงว่าค่าประสิทธิภาพด้านความรู้ระหว่างการฝึกอบรมหน่วยที่ 1 มีค่าเท่ากับ 88.02 ค่าประสิทธิภาพด้านความรู้ระหว่างการฝึกอบรมหน่วยที่ 2 มีค่าเท่ากับ 80.61 และภายหลังการฝึกอบรมมีค่าเท่ากับ 94.16

สรุปได้ว่าค่าประสิทธิภาพระหว่างการฝึกอบรมและหลังการฝึกอบรมทั้ง 2 หน่วยมีดังนี้ค่าประสิทธิภาพระหว่างการฝึกอบรมของทั้ง 2 หน่วย  $E_1 = 84.31$  ค่าประสิทธิภาพหลังการฝึกอบรม  $E_2 = 94.16$  สรุปได้ว่า  $E_1 = 84.31 / E_2 = 94.16$  ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM ได้สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

#### สรุปผลการวิจัย

1. การพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM ได้มีการสร้างรูปแบบของการพัฒนาหลักสูตรโดยนำเอาลักษณะของโปรแกรม MasterCAM ที่เป็นโปรแกรมเขียนแบบมา กำหนดเป็นหัวข้อในเนื้อหา ได้แก่ หน่วยที่ 1 การใช้คำสั่งในการเขียนแบบในรูปแบบต่างๆ ของงานประเภท 2 มิติ หน่วยที่ 2 การใช้คำสั่งในการเขียนแบบในรูปแบบต่างๆ ของงานประเภท 3 มิติ โดยการกำหนดเนื้อหาและรูปแบบของเนื้อหาในหลักสูตรการฝึกอบรมนั้นได้พิจารณาไว้เป็นขั้นตอน ดังนี้ ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน กำหนดวัตถุประสงค์ขอบเขตเนื้อหา กำหนดโครงสร้างของหลักสูตร ฝึกอบรม กำหนดรูปแบบการฝึกอบรม จัดการฝึกอบรม วิธีการฝึกอบรม วิธีการประเมินผล การทดลองการวิจัยนี้เป็นการทดสอบความรู้ความเข้าใจและประเมินการใช้โปรแกรม MasterCAM ก่อนการฝึกอบรมและภายหลังการฝึกอบรม ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อทำการประเมินเนื้อหาของหลักสูตรการฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM แบ่งเป็น 30 ข้อ

เครื่องมือในการทดสอบความรู้ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก คือ แบบทดสอบระหว่างฝึกอบรมทั้ง 2 หน่วย จำนวน 30 ข้อ ได้แก่ หน่วยที่ 1 การใช้คำสั่งในการเขียนแบบในรูปแบบต่างๆ ของงานประเภท 2 มิติ ซึ่งแบ่งออกเป็นรายละเอียดดังนี้ 1.1 เข้าใจลักษณะงานประเภท 2 มิติ 4 ข้อ 1.2 เข้าใจการอ่านแบบงานจาก Drawing ของงาน 2 มิติได้ 8 ข้อ 1.3 จำแนกคำสั่งต่างๆ สำหรับการเขียนแบบงาน 2 มิติ 2 ข้อ 1.4 เข้าใจคำสั่งต่างๆ สำหรับงาน 2 มิติและสามารถนำไปใช้ได้งานเหมาะสม 2 ข้อ หน่วยที่ 2 การใช้คำสั่งในการเขียนแบบในรูปแบบต่างๆ ของงานประเภท 3 มิติ ซึ่งแบ่งออกเป็นรายละเอียดดังนี้ 2.1 เข้าใจลักษณะงานประเภท 3 มิติ 5 ข้อ 2.2 เข้าใจการอ่านแบบงานจาก Drawing ของงาน 3 มิติได้ 5 ข้อ 2.3 จำแนกคำสั่งต่างๆ สำหรับการเขียนแบบงาน 3 มิติ 2 ข้อ 2.4 เข้าใจคำสั่งต่างๆ สำหรับงาน 3 มิติและสามารถนำไปใช้งานได้เหมาะสม 2 ข้อ แบบทดสอบความรู้ ความเข้าใจหลังการฝึกอบรมเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อ

2. ดำเนินการนำหลักสูตรไปใช้ฝึกอบรม เป็นกระบวนการที่นำเทคนิคการฝึกอบรมมาใช้ โดยการให้ความรู้จากการบรรยายโดยวิทยากร และผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ลงมือปฏิบัติตามเนื้อหาที่ทางผู้วิจัยได้จัดเตรียมข้อมูลต่างๆ ในการฝึกอบรมในเรื่องของการใช้คำสั่งต่างๆ สำหรับการเขียนแบบงานประเภท 2 มิติ และการใช้คำสั่งต่างๆ สำหรับการเขียนแบบงานประเภท 3 มิติ ใช้

ระยะเวลาในการฝึกอบรมเป็นเวลา 4 วัน กับผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 12 คน (ภาคผนวก ข) โดยทำแบบทดสอบวัดความรู้ระหว่างการฝึกอบรม และหลังการฝึกอบรมในแต่ละหน่วยเนื้อหาที่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้รับความรู้จากวิทยากรตามวัตถุประสงค์ที่ทางผู้วิจัยได้กำหนดเนื้อหาหลักสูตรไว้

3. การประเมินผลการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM ซึ่งสรุปได้ดังนี้

การฝึกอบรมความรู้ ความเข้าใจระหว่างฝึกอบรม

หน่วยที่ 1 ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.08 ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 88.02

หน่วยที่ 2 ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 11.28 ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 80.61

ผลรวมของหน่วยที่ 1-2 ได้คะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 25.36 ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 84.06

การฝึกอบรมความรู้ ความเข้าใจภายหลังฝึกอบรม

ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 28.25 ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 94.16

ดำเนินการประเมินผลหลักสูตร เมื่อรวมคะแนนทดสอบความรู้ระหว่างการฝึกอบรมจบในแต่ละหน่วยของเนื้อหาทั้งหมด 2 หน่วยแล้ว ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 25.36 ได้ค่าประสิทธิภาพ ( $E_1$ ) เท่ากับ 84.31 และคะแนนทดสอบความรู้ภายหลังการฝึกอบรมได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 28.25 ได้ค่าประสิทธิภาพ ( $E_2$ ) เท่ากับ 94.16 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80/80 แสดงว่าหลักสูตรฝึกอบรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสอดคล้องกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ สามารถนำไปดำเนินการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM ได้

การศึกษาความคิดเห็นของหลักสูตรการฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM โดยผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความคิดเห็นหลังจากผ่านการฝึกอบรมว่า หลักสูตรการใช้โปรแกรม MasterCAM เป็นหลักสูตรฝึกอบรมที่ให้ความรู้ในการเขียนแบบงาน 2 มิติ และ 3 มิติ โดยใช้โปรแกรม MasterCAM จึงสามารถสรุปได้ว่า หลักสูตรการฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นมานั้นมีประสิทธิภาพ

## อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อการพัฒนาหลักสูตรและศึกษาประสิทธิภาพหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับบุคคลที่มีความรู้ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงในสายช่างอุตสาหกรรมให้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ทดสอบความรู้ ความเข้าใจในระหว่างและหลังการฝึกอบรม ผลการวิจัย อภิปราย ได้ดังนี้

1. การพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM ที่พัฒนาขึ้นนั้นมีเนื้อหาหลักสูตร คือ หน่วยที่ 1 การใช้คำสั่งในการเขียนแบบในรูปแบบต่างๆ ของงานประเภท 2 มิติ หน่วยที่ 2 การใช้คำสั่งในการเขียนแบบในรูปแบบต่างๆ ของงานประเภท 3 มิติ ซึ่งจากประสบการณ์การปฏิบัติงานของผู้วิจัยที่เคยผ่านการปฏิบัติงานในงานด้านการออกแบบทั้ง 2 มิติ



และ 3 มิติ รวมถึงได้ขอคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญซึ่งในเนื้อหาของหน่วยที่ 1 นั้นเป็นเนื้อหาขั้นพื้นฐานเพื่อการต่อยอดไปสู่เนื้อหาในหน่วยที่ 2 เนื่องจากเนื้อหาหน่วยที่ 2 จำเป็นจะต้องเริ่มต้นการเขียนแบบในลักษณะ 2 มิติ ก่อนแล้วจึงนำงานชิ้นนั้นมาเพิ่มรายละเอียดที่เป็นคนละมิติกัน เช่น การให้ความหนาของแบบชิ้นงานที่สร้างขึ้นและอาจมีการเจาะรูบริเวณด้านข้างของชิ้นงานนั้น หรือการเพิ่มมิติในลักษณะการหมุนกวาดให้มีลักษณะคล้ายโดนัท เป็นต้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงกำหนดเนื้อหาที่จำเป็นต่องานวิจัยครั้งนี้ 2 หน่วยซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของอิริค พาเคเวต์ (2549 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการสอน คอมพิวเตอร์กราฟฟิก การวิเคราะห์และการจัดทำหลักสูตร 2D CG และกระบวนการสร้างรูปจำลอง เป็นทางเลือกอีกทางหนึ่งจากหลักสูตร 3D CG ซึ่งเป็นหลักสูตรเดิมซึ่งอิริคมองว่า หลักสูตร 3D CG อาจจะมีเนื้อหาที่ยากเกินไปที่จะเข้าใจจึงได้ลองสร้างหลักสูตร 2D CG ขึ้นมาซึ่งอิริคมองว่าหลักสูตรที่สร้างขึ้นมานั้นอาจจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งเพื่อให้เกิดความเข้าใจได้ง่ายกว่าและสามารถนำความรู้ที่ได้ไปศึกษาในหลักสูตร 3D CG ซึ่งมีเนื้อหาที่ซับซ้อนขึ้นได้ดีขึ้น

2. ดำเนินการฝึกอบรมหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม เรื่องของการเขียนแบบประเภท 2 มิติ และ งานเขียนแบบประเภท 3 มิติ ใช้ระยะเวลาในการฝึกอบรมเป็นเวลา 4 วัน กับผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 12 คน โดยทำแบบทดสอบวัดความรู้ระหว่างการฝึกอบรม และหลังการฝึกอบรมในแต่ละหน่วยเนื้อหาที่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้รับความรู้จากวิทยากรตามวัตถุประสงค์ที่ทางผู้วิจัยได้กำหนดเนื้อหาหลักสูตรไว้ จากการทำแบบทดสอบระหว่างเข้ารับการฝึกอบรมนั้นทางผู้เข้ารับการฝึกอบรมยังไม่มีความรู้ในเรื่องของการเขียนแบบประเภท 2 มิติ และงานเขียนแบบประเภท 3 มิติ หลังจากการฝึกอบรมแล้วได้ทำการทดสอบอีกครั้งปรากฏว่า ทางผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้รับความรู้ในการเขียนแบบทั้ง 2 ประเภทเพิ่มมากขึ้นซึ่งในเนื้อหาทั้งสองหน่วยนั้นเป็นเนื้อหาที่ต่อเนื่องจะสังเกตเห็นได้จากการทำแบบทดสอบและการนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ในการทำงานซึ่งเนื้อหาหลักสูตรได้มีการปรับเปลี่ยนไปตามความต้องการของผู้เข้ารับการฝึกอบรมทำให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้รับความรู้ตามที่ต้องการ แต่อย่างไรก็ตามจำเป็นต้องเรียนรู้งานเขียนแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ เป็นลำดับเพื่อการนำไปใช้กรณีอื่นๆ เช่น การวิเคราะห์ชิ้นส่วนด้วยวิธีไฟไนลิเมนต์ การจำลองขั้นตอนการสร้างชิ้นส่วนก่อนการนำไปผลิตจริง เป็นต้น ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยเดวิด ฟิล (2546 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเรียนการสอนโปรแกรม CAD ในอุตสาหกรรมรถยนต์ เขาได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับวิวัฒนาการของความ ต้องการเรื่องการอบรมและการศึกษาของผู้ใช้งานระบบ CAD ซึ่งเป็นการปรับปรุงเนื้อหาพื้นฐานของ CAD ที่เคยใช้มาก่อนโดย General Motor รายงานนี้ได้จัดหมวดหมู่ผู้ใช้งานระบบ CAD ในอุตสาหกรรมยานยนต์และมีการเสนอความต้องการในปัจจุบันและอนาคต การเปลี่ยนแปลงความต้องการในเรื่องการศึกษาและการอบรมเป็นความท้าทายอย่างต่อเนื่องสำหรับสถาบันการศึกษาและสถาบันที่เกี่ยวกับอุตสาหกรรม

3. การประเมินผลการฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM ค่าประสิทธิภาพของหลักสูตร การฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM ในด้านความรู้ ความเข้าใจ และทักษะระหว่างฝึกอบรม และหลังฝึกอบรมมีค่าประสิทธิภาพระหว่างฝึกอบรมด้านความรู้เท่ากับ 84.31 ค่าประสิทธิภาพ

ภายหลังฝึกอบรมเท่ากับ 94.16 มีเนื้อหาความรู้ที่สามารถอธิบายให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับการเขียนแบบงานประเภท 2 มิติ และ 3 มิติ วิธีการใช้คำสั่งต่างๆที่มีรายละเอียดการใช้งานที่แตกต่างกัน ซึ่งในการเขียนแบบงานประเภท 2 มิติเป็นจุดเริ่มต้นสู่ความรู้ความเข้าใจในการเขียนแบบงาน 3 มิติ ซึ่งเมื่อเกิดความรู้ความเข้าใจของการเขียนแบบงาน 2 มิติก็จะทำให้สามารถเขียนแบบ 3 มิติได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ก็จะสามารถนำความรู้จากการเข้าใจหลักการเขียนแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ ดังกล่าวไปประยุกต์ใช้กับงานออกแบบสิ่งของต่างๆได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เรวัตร์ มี สติติย์ (2549) เรื่องการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก ในหลักสูตรมีเนื้อหาสาระครอบคลุมทำให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้พื้นฐานด้านพลาสติกมีรายละเอียดที่สามารถอธิบายให้เข้าใจได้ในลักษณะของเหตุและผลและการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกและการตรวจสอบแม่พิมพ์ อธิบายเป็นขั้นตอนพร้อมทั้งมีภาพประกอบให้เห็นและมีพื้นฐานในด้านของการออกแบบในแต่ละชิ้นส่วนหรือระบบต่างๆ ทำให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ในระดับดีมาก

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

จากการวิจัยครั้งนี้มีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM ดังนี้

1.1 การวิจัยในครั้งนี้สามารถนำเนื้อหาหลักสูตรมาพัฒนาบุคลากรในหน่วยงานที่มีความต้องการใช้โปรแกรม MasterCAM ในการปฏิบัติงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้ดียิ่งขึ้นได้

1.2 หลักสูตรการฝึกอบรมที่สร้างขึ้น มีรายละเอียดของเนื้อหาที่อยู่ในขั้นพื้นฐานของการใช้โปรแกรม MasterCAM ซึ่งยังมีเนื้อหาขั้นสูงที่สามารถนำมาอบรมถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้ผ่านการอบรมการใช้งานโปรแกรม MasterCAM ขั้นพื้นฐาน ซึ่งควรมีการฝึกอบรมในเนื้อหาการใช้โปรแกรม MasterCAM ขั้นสูงเพื่อเพิ่มความสามารถให้กับผู้อบรมที่ได้ศึกษาเนื้อหาที่อยู่ในขั้นพื้นฐาน

### 2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม Computer Aided Manufacturing (CAM) ของโปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม

2.2 การศึกษาประสิทธิภาพของหลักสูตรทฤษฎีงานเขียนแบบเบื้องต้น

2.3 การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการออกแบบชิ้นส่วนยานยนต์ด้วยโปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม

บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- การประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี พ.ศ. 2551 สืบค้นเมื่อ 6 ตุลาคม 2552 จาก [http://www.ie.psu.ac.th/ienet\\_2008/papers/ienetwork2008/paper/MFE/MFE\\_058.pdf](http://www.ie.psu.ac.th/ienet_2008/papers/ienetwork2008/paper/MFE/MFE_058.pdf)
- ความหมายของ CAD/CAM. สืบค้นเมื่อ 23 กรกฎาคม 2551, จาก <http://machiney.igetweb.com/index.php?mo=3&art=148130>
- คำรณ โปรมเงิน. (2550). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเรื่อง เทคนิคการเพิ่มผลผลิตด้านบุคลากร : กรณีศึกษาพนักงานฝ่ายผลิตแผนกบรรจุภัณฑ์ กลุ่มสื่อสารโทรคมนาคมไร้สาย บริษัท ดิจิตอลโฟน จำกัด ปรินท์งานพิมพ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชูชัย สมितिไกร. (2540). การฝึกอบรมบุคลากรในองค์กร. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. บทเรียนเรื่องการเขียนแบบเบื้องต้น สืบค้นเมื่อ 6 ตุลาคม 2552 จาก <http://www.supradit.com/contents/drawing/index.html>
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2542). การจัดและบริหารอาชีวศึกษา. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ. แผนพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550 – 2554). สืบค้นเมื่อ 23 กรกฎาคม 2551, จาก [http://www2.technicchan.ac.th/~sc/index.php?option=com\\_content&task=view&id=46&Itemid=28](http://www2.technicchan.ac.th/~sc/index.php?option=com_content&task=view&id=46&Itemid=28)
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ
- พัฒนา สุขประเสริฐ. (2540). กลยุทธ์ในการฝึกอบรม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พิเชษฐ จัปจิตต์. (2550). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการพัฒนาความเข้มแข็งของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต. ปรินท์งานพิมพ์ กศ.ด. (การบริหารการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. (2535). วิธีวิจัยการศึกษา. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง.
- จำไพพรรณ อภิชาติพงศ์ชัย. (2545). การฝึกอบรมในงานส่งเสริมการเกษตรการวางแผนและการ. เชียงใหม่: พี อาร์ คอมพิวเตอร์.
- เรวัต มีสถิตย์. (2549). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการออกแบบและการสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก. ปรินท์งานพิมพ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิชัย ดิสสระ. (2532). การพัฒนาหลักสูตรและการสอน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สุริยาสาสน์.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2525). การพัฒนาหลักสูตรแบบครบวงจร. ม.ป.พ.

- \_\_\_\_\_. (2537). *กระบวนการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- สงัด อุทรานันท์. (2532). *พื้นฐานและหลักการพัฒนาหลักสูตร*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมเกียรติ พ่วงรอด. (2544). *การบริหารงานบุคคล*. ปัตตานี: มิตรภาพปัตตานี.
- สมคิด บางโม. (2540). *เทคนิคการฝึกอบรมและการประชุม*. พิมพ์ครั้งที่2. กรุงเทพฯ: วิทยาพัฒนา.
- สมชาย หิรัญกิตติ. (2542). *การบริหารทรัพยากรมนุษย์ ฉบับสมบูรณ์*. กรุงเทพฯ: ซีระฟิล์มและไซเท็กซ์.
- สมชาติ กิจยรรยง. (2545). *เทคนิคการเป็นวิทยากรฝึกอบรมฝึกอบรม*. กรุงเทพฯ: มัลติอินฟอร์ชั่นเทคโนโลยี.
- สันทัศน์ วงศ์มาก. (2541). *การพัฒนาหลักสูตรช่างเทคนิคระบบการสื่อสารใยแก้วนำแสงของ องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.(อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. *หนังสือเรียนวิชา คอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศพื้นฐาน ช 0247*.  
 บด้นเมื่อ 6 ตุลาคม 2552 จาก  
<http://web.ku.ac.th/schoolnet/snet1/software/software/index.html>
- สุมน กล้าหาญ. (2543). *การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียเรื่องโครงสร้าง ชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ วิชา ช 0252 ช่างซ่อมจักรยานยนต์ หลักสูตร มัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เสนาะ ดิยาวารี; สุปราณี ศรีฉัตรภิมุข; และ นิยะดา ชุนหวงศ์. (2543). *การบริหารงานบุคคล*. กรุงเทพฯ : โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อังคณา นันท์ธิพาวรรณ. (2546). *การจัดการฝึกอบรมคอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัยสุโขทัย ธรรมชาติราช*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การอุดมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- CAD/CAM/CAE/CNC กับงานอุตสาหกรรมการผลิต. สืบค้นเมื่อ 23 กรกฎาคม 2551, จาก <http://www.ipst.ac.th/design/document/CAD-CAM-CAE-CNC.pdf>
- David, Field. (2003). *Education and training for CAD in the auto industry*. Retrieved, 2004, from [www.elsevier.com/locate/cad](http://www.elsevier.com/locate/cad)
- Eric, Paquette. (2005). *Computer Graphics education in different curricula: analysis and proposal for courses*. Retrieved, 2005, from [www.elsevier.com/locate/cag](http://www.elsevier.com/locate/cag)

Hilda, Taba. (1962). *Curriculum development, theory and practice*. New York : Harcourt, Brace

Mariana, Lendel. (2005). *MasterCAM X Training Tutorials Mill Applications*. Canada and the United States. In-House Solutions Inc.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.  
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ



## รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. อาจารย์ ประเวศ เชื้อวงศ์  
คณะ วิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์
2. นาย สนธยา สุวรรณโชติ  
CAD/CAM/CAE Engineer  
สถานที่ทำงาน สถาบัน ไทย-เยอรมัน
3. นาย สุพจน์ ประชุมทอง  
CAD/CAM/CAE Engineer  
สถานที่ทำงาน สถาบัน ไทย-เยอรมัน

ภาคผนวก ข.

ตารางวิเคราะห์หลักสูตรฝึกอบรมและ  
การแสดงผลของตารางวิเคราะห์หลักสูตรฝึกอบรม

ตารางวิเคราะห์หลักสูตร  
หลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM

---

ตารางวิเคราะห์ความมุ่งหมายหลักสูตรนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ท่านผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาพิจารณาความเหมาะสมของพฤติกรรมที่เป็นจุดมุ่งหมายปลายทางที่ต้องการให้เกิดโดยวิเคราะห์จากจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM

**คำชี้แจง**

ตารางวิเคราะห์ความมุ่งหมายของหลักสูตรนี้เป็นการวิเคราะห์พฤติกรรมที่เป็นจุดมุ่งหมายปลายทางที่ต้องการให้เกิดโดยวิเคราะห์จากจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาพฤติกรรมใดบ้างที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในแต่ละเนื้อหาวิชาอาจมีทั้งพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย โดยให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

## ความหมายของพฤติกรรม

### พฤติกรรมด้านความรู้ความคิด (พุทธิพิสัย)

ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในทางทรงไว้ รักษาไว้ ซึ่งประมวล ประสบการณ์ต่างๆที่ได้รับรู้

ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการแปลความ ตีความและขยายความ ในเรื่องราวและเหตุการณ์

การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำหลักเกณฑ์ ทฤษฎี หลักการ ประสบการณ์ ที่ได้รับไปแก้ปัญหาใหม่

การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจับใจความสำคัญและหาความสัมพันธ์ และ หลักการของเรื่องราวเหตุการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้น

การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความสามารถในการจัดกระทำเรื่องราว สิ่งต่างๆขึ้นใหม่ โดยใช้สิ่งเดิมมาดัดแปลง ปรับปรุงใหม่ให้มีประสิทธิภาพ

การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถในการตัดสิน วินิจฉัย ตีราคา ลงสรุปใน เรื่องราวเหตุการณ์ต่างๆอย่างมีหลักเกณฑ์

### พฤติกรรมด้านความรู้สึก (จิตพิสัย)

การรับรู้ หมายถึง ความรู้สึกจับใจ รวดเร็วในการที่จะรับรู้ต่อสิ่งต่างๆ ความสามารถในการนึกคิดต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งเป็นความเต็มใจ

การตอบสนอง หมายถึง การแสดงอาการโต้ตอบต่อสิ่งเร้า ด้วยความรู้สึกที่เต็มใจ ยินยอมและมีความรู้สึกพอใจเป็นการแสดงความปรารถนา

การสร้างคุณค่า หมายถึง การแสดงออกซึ่งความรู้สึกว่ามีส่วนร่วมต่อสิ่งต่างๆ ตั้งแต่ การยอมรับ นิยมชมชอบและเชื่อถือในสิ่งนั้น

การจัดระบบ หมายถึง การสร้างความคิด รวบรวมคุณค่าให้เกิดขึ้น และมีความสัมพันธ์ กับสิ่งนั้น มีการกำหนดคุณค่าที่เด่นและสำคัญ

การสร้างลักษณะนิสัย หมายถึง เป็นการจัดคุณค่าที่มีอยู่ แล้วยึดถือเป็นลักษณะนิสัย ประจำตัวของบุคคล

### พฤติกรรมด้านทักษะ (ทักษะพิสัย)

การเลียนแบบ หมายถึง การเลือกสิ่งที่จะเป็นแบบที่สนใจ

การทำตามแบบ หมายถึง การลงมือกระทำตามแบบที่ได้เลือกไว้หรือสนใจ

การหาความถูกต้อง หมายถึง การตัดสินใจเลือกทำตามแบบที่เห็นว่าถูกต้อง

การทำอย่างต่อเนื่อง หมายถึง การกระทำสิ่งที่เห็นว่าถูกต้องนั้นอย่างเป็นเรื่องเป็นโครงการ

การทำโดยธรรมชาติ หมายถึง การทำจนเกิดทักษะ สามารถปฏิบัติงานชิ้นนั้นได้โดยอัตโนมัติเป็นธรรมชาติ



ตารางวิเคราะห์หลักสูตร  
หลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM

---

ตารางวิเคราะห์ความมุ่งหมายหลักสูตรนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ท่านผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาความเหมาะสมระหว่างเนื้อหาวิชากับพฤติกรรมต่างๆของหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM และขอความกรุณาเขียนข้อเสนอแนะอื่นๆเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

**คำชี้แจง**

ตารางวิเคราะห์หลักสูตรนี้เป็นการวิเคราะห์ความเหมาะสมระหว่างเนื้อหาวิชากับพฤติกรรมต่างๆของหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสมระหว่างเนื้อหาวิชากับพฤติกรรมต่างๆ

วิธีการให้คะแนน โดยพิจารณาทีละเนื้อหา ถ้าต้องการให้ผู้เข้าอบรมเกิดพฤติกรรมใดมากที่สุดให้คะแนนช่องพฤติกรรมนั้นมากที่สุด และถ้าต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมใดตรงลงมาก็ให้คะแนนตรงลงลดหลั่นกันตามลำดับ โดยถือว่าคะแนนแต่ละช่องพฤติกรรมเต็ม =10

การกำหนดน้ำหนักคะแนนมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

ระดับคะแนน	ระดับเกณฑ์
1-2	พฤติกรรมนั้นมีความสำคัญน้อยที่สุด
3-4	พฤติกรรมนั้นมีความสำคัญน้อย
5-6	พฤติกรรมนั้นมีความสำคัญปานกลาง
7-8	พฤติกรรมนั้นมีความสำคัญมาก
9-10	พฤติกรรมนั้นมีความสำคัญมากที่สุด

## ความหมายของพฤติกรรม

### พฤติกรรมด้านความรู้ความคิด (พุทธิพิสัย)

ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในทางทรงไว้ รักษาไว้ ซึ่งประมวล ประสบการณ์ต่างๆที่ได้รับรู้

ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการแปลความ ตีความและขยายความ ในเรื่องราวและเหตุการณ์

การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำหลักเกณฑ์ ทฤษฎี หลักการ ประสบการณ์ ที่ได้รับไปแก้ปัญหาใหม่

การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจับใจความสำคัญและหาความสัมพันธ์ และ หลักการของเรื่องราวเหตุการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้น

การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความสามารถในการจัดกระทำเรื่องราว สิ่งต่างๆขึ้นใหม่ โดยใช้สิ่งเดิมมาดัดแปลง ปรับปรุงใหม่ให้มีประสิทธิภาพ

### พฤติกรรมด้านความรู้สึก (จิตพิสัย)

การรับรู้ หมายถึง ความรู้สึกจับใจ รวดเร็วในการที่จะรับรู้ต่อสิ่งต่างๆ ความสามารถในการนึกคิดต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งเป็นความเต็มใจ

การตอบสนอง หมายถึง การแสดงอาการโต้ตอบต่อสิ่งเร้า ด้วยความรู้สึกที่เต็มใจ ยินยอมและมีความรู้สึกพอใจเป็นการแสดงความปรารถนา

### พฤติกรรมด้านทักษะ (ทักษะพิสัย)

การเลียนแบบ หมายถึง การเลือกสิ่งที่จะเป็นแบบที่สนใจ

การทำตามแบบ หมายถึง การลงมือกระทำตามแบบที่ได้เลือกไว้หรือสนใจ



ตารางวิเคราะห์หลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	พุทธิพิสัย					จิตพิสัย		ทักษะพิสัย		รวม	อันดับความสำคัญ
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การรับรู้	การตอบสนอง	การเลียนแบบ	การทำตามแบบ		
	10	10	10	10	10	10	10	10	10		
1. การใช้คำสั่งในการเขียนแบบในรูปแบบต่างๆ ของงานประเภท 2 มิติ											
1.1 เข้าใจลักษณะงานประเภท 2 มิติ											
1.2 เข้าใจการอ่านแบบงานจาก Drawing ของงาน 2 มิติได้											
1.3 จำแนกคำสั่งต่างๆ สำหรับการเขียนแบบงาน 2 มิติ											
1.4 เข้าใจคำสั่งต่างๆ สำหรับงาน 2 มิติและสามารถนำไปใช้ได้งานเหมาะสม											
2. การใช้คำสั่งในการเขียนแบบในรูปแบบต่างๆ ของงานประเภท 3 มิติ											
2.1 เข้าใจลักษณะงานประเภท 3 มิติ											
2.2 เข้าใจการอ่านแบบงานจาก Drawing ของงาน 3 มิติได้											
2.3 จำแนกคำสั่งต่างๆ สำหรับการเขียนแบบงาน 3 มิติ											
2.4 เข้าใจคำสั่งต่างๆ สำหรับงาน 3 มิติและสามารถนำไปใช้ได้งานเหมาะสม											
รวม											
อันดับความสำคัญ											

แสดงผลรวมของตารางวิเคราะห์หลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรมโดย  
ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสมระหว่างพฤติกรรมการเรียนรู้กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	พฤติกรรมการเรียนรู้					พุทธิพิสัย			จิตพิสัย		ทักษะพิสัย		รวม	อันดับความสำคัญ	การแบ่งเวลาเรียน (24 ชั่วโมง)
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การรับรู้	การตอบสนอง	การเลียนแบบ	การทำตามแบบ						
	10	10	10	10	10	10	10	10	10	90					
1. การใช้คำสั่งในการเขียนแบบในรูปแบบต่างๆ ของงานประเภท 2 มิติ															
1.1 เข้าใจลักษณะงานประเภท 2 มิติ	8.66	8.33				6.66						23.65	7	2	
1.2 เข้าใจการอ่านแบบงานจาก Drawing ของงาน 2 มิติได้	7.00	8.33		6.33		6.66						28.32	5	2	
1.3 จำแนกคำสั่งต่างๆ สำหรับการเขียนแบบงาน 2 มิติ	8.33	9.33	7.66	8.66		6.33	7.66	8.33				56.30	1	4.5	
1.4 เข้าใจคำสั่งต่างๆ สำหรับงาน 2 มิติและสามารถนำไปใช้ได้งานเหมาะสม			9.00	8.33	8.33		8.33		7.66			41.65	3	4	
2. การใช้คำสั่งในการเขียนแบบในรูปแบบต่างๆ ของงานประเภท 3 มิติ															
2.1 เข้าใจลักษณะงานประเภท 3 มิติ	8.00	7.33				6.00						21.33	8	2	
2.2 เข้าใจการอ่านแบบงานจาก Drawing ของงาน 3 มิติได้	6.66	8.00		6.00		5.66						26.32	6	2	
2.3 จำแนกคำสั่งต่างๆ สำหรับการเขียนแบบงาน 3 มิติ	8.33	9.00	7.66	8.66		6.00	7.33	7.66				54.64	2	4.5	
2.4 เข้าใจคำสั่งต่างๆ สำหรับงาน 3 มิติและสามารถนำไปใช้ได้งานเหมาะสม			8.66	8.00	8.00		8.00		7.00			39.66	4	4	
รวม	46.98	50.32	32.98	45.98	16.33	37.31	31.32	15.99	14.66	291.87				24	
อันดับความสำคัญ	2	1	5	3	7	4	6	8	9						

แสดงผลรวมของตารางวิเคราะห์หลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรมโดย  
ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสมระหว่างพฤติกรรมการเรียนรู้กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	พฤติกรรม					จิตพิสัย		ทักษะพิสัย		รวม	อันดับความสำคัญ
	ความรู้ความเข้าใจ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การรับรู้	การตอบสนอง	การเลียนแบบ	การทำตามแบบ		
	10	10	10	10	10	10	10	10	10		
1. การใช้คำสั่งในการเขียนแบบในรูปแบบต่างๆ ของงานประเภท 2 มิติ											
1.1 เข้าใจลักษณะงานประเภท 2 มิติ	3	3				2				8	7
1.2 เข้าใจการอ่านแบบงานจาก Drawing ของงาน 2 มิติได้	2	3		2		2				9	5
1.3 จำแนกคำสั่งต่างๆ สำหรับการเขียนแบบงาน 2 มิติ	3	3	2	3		2	2	3		18	1
1.4 เข้าใจคำสั่งต่างๆ สำหรับงาน 2 มิติและสามารถนำไปใช้ได้งานเหมาะสม			3	2	3		3		2	13	3
2. การใช้คำสั่งในการเขียนแบบในรูปแบบต่างๆ ของงานประเภท 3 มิติ											
2.1 เข้าใจลักษณะงานประเภท 3 มิติ	2	2				2				6	8
2.2 เข้าใจการอ่านแบบงานจาก Drawing ของงาน 3 มิติได้	2	2		2		2				8	6
2.3 จำแนกคำสั่งต่างๆ สำหรับการเขียนแบบงาน 3 มิติ	3	3	2	3		2	2	2		17	2
2.4 เข้าใจคำสั่งต่างๆ สำหรับงาน 3 มิติและสามารถนำไปใช้ได้งานเหมาะสม			3	2	2		2		2	11	4
รวม	15	16	10	14	5	12	9	5	4	90	
อันดับความสำคัญ	2	1	5	3	7	4	6	8	9		

ภาคผนวก ค.  
แบบประเมินหลักสูตร

แบบประเมินความเหมาะสมของเอกสารหลักสูตรการฝึกอบรม  
เรื่อง การใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม

คำชี้แจง แบบประเมินนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 แบบประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับหลักสูตร

ตอนที่ 2 ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน

เห็นด้วย หมายถึง เนื้อหาหลักสูตรมีความเหมาะสม

ไม่แน่ใจ หมายถึง ไม่แน่ใจว่าเนื้อหาหลักสูตรมีความเหมาะสม

ไม่เห็นด้วย หมายถึง เนื้อหาหลักสูตรไม่มีความเหมาะสม

ตอนที่ 1 แบบประเมินความเห็นเกี่ยวกับหลักสูตร

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
		เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย
1	มีเนื้อหาที่อธิบายลักษณะของงานประเภท 2 มิติ	.....	.....	.....
2	มีเนื้อหาที่อธิบายลักษณะของแบบงาน Drawing ของงาน 2 มิติ	.....	.....	.....
3	มีเนื้อหาที่อธิบายรายละเอียดของแต่ละคำสั่ง สำหรับการเขียนแบบงาน 2 มิติ	.....	.....	.....
4	มีเนื้อหาที่การเขียนแบบงานตัวอย่างของงาน 2 มิติอย่างเป็นขั้นตอน	.....	.....	.....
5	มีเนื้อหาที่อธิบายลักษณะของงานประเภท 3 มิติ	.....	.....	.....
6	มีเนื้อหาที่อธิบายลักษณะของแบบงาน Drawing ของงาน 3 มิติ	.....	.....	.....
7	มีเนื้อหาที่อธิบายรายละเอียดของแต่ละคำสั่ง สำหรับการเขียนแบบงาน 3 มิติ	.....	.....	.....
8	มีเนื้อหาที่การเขียนแบบงานตัวอย่างของงาน 3 มิติอย่างเป็นขั้นตอน	.....	.....	.....

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
		เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย
9	เรียงลำดับเนื้อหาการเรียนรู้ได้เหมาะสม	.....	.....	.....
10	เนื้อหาของการฝึกอบรมเหมาะสมกับเวลา ที่สอน	.....	.....	.....
11	เอกสารประกอบการฝึกอบรมมีเนื้อหา รายละเอียดที่เหมาะสม	.....	.....	.....

..... ผู้ประเมิน

(.....)

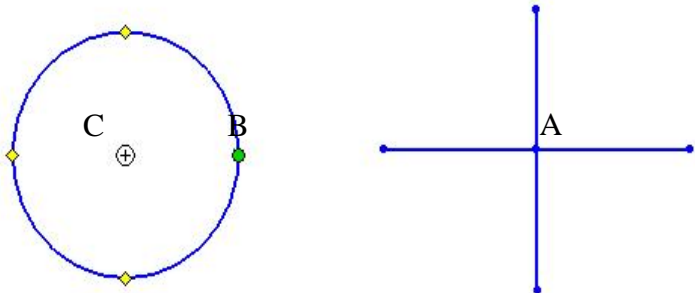
แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์ในด้านความรู้ระหว่างการฝึกอบรม

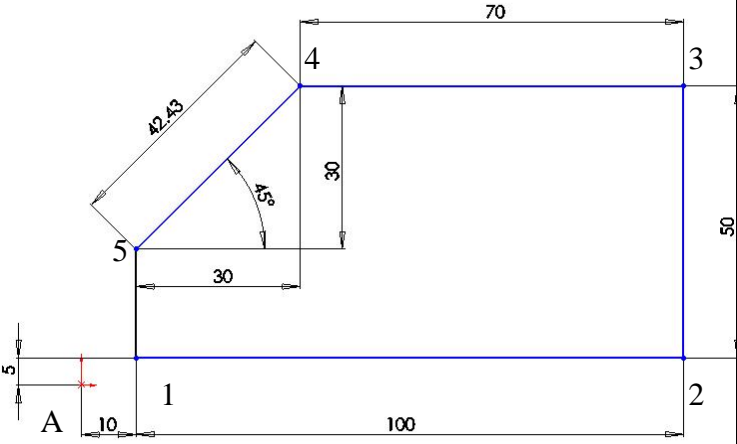
คำชี้แจง โปรดพิจารณาว่าท่านเห็นด้วยหรือไม่ว่ารายละเอียดของแบบทดสอบ จะนำไปใช้เป็น ตัวแทนการวัดหรือสอดคล้องกับจุดประสงค์ในด้านรู้เรื่องการใช้โปรแกรม MasterCAM ที่จัดขึ้นใน ครั้งนี้ที่ได้เสนอไว้ในแบบประเมินนี้หรือไม่ โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องผลการพิจารณา ดังนี้

+1 หมายถึง เห็นด้วยว่าข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ของการฝึกอบรม

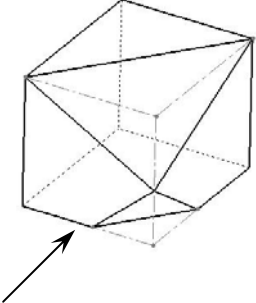
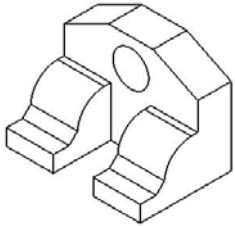
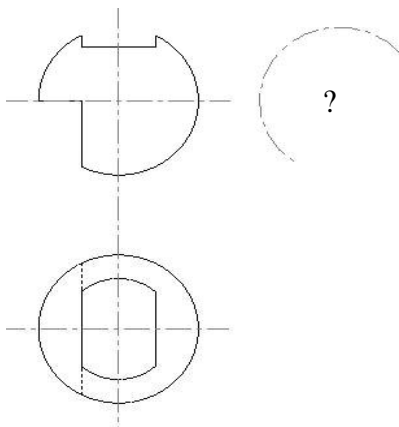
0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ของการฝึกอบรมหรือไม่

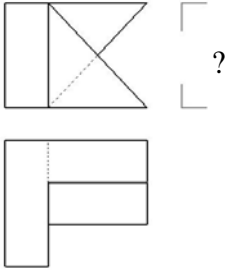
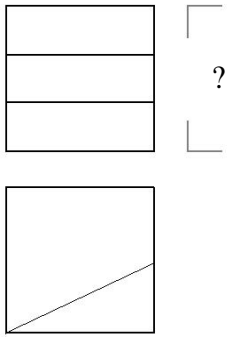
-1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยว่าข้อสอบวัดได้ตรงกับจุดประสงค์ของการฝึกอบรม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
1. การใช้คำสั่งในการเขียนแบบในรูปแบบต่างๆ ของงานประเภท 2 มิติ 1.1 เข้าใจลักษณะงานประเภท 2 มิติ	รูปภาพสำหรับคำถามข้อ 1-3  <p>ข้อที่ 1. จุด A เรียกว่า            ข้อที่ 2. จุด B เรียกว่า            ข้อที่ 3. จุด C เรียกว่า            ข้อที่ 4. ความหมายของคำว่า CAD คือ</p>			

<p>1.2 เข้าใจการอ่านแบบงานจาก Drawing ของงาน 2 มิติได้</p>	 <p>ถ้าจุด A อยู่ที่ตำแหน่ง <math>X = 0</math> , <math>Y = 0</math></p> <p>ข้อที่ 5. ตำแหน่งของจุดที่ 3 เทียบกับจุด A คือ</p> <p>ข้อที่ 6. ตำแหน่งของจุดที่ 4 เทียบกับจุดที่ 5 คือ</p> <p>ข้อที่ 7. ตำแหน่งของจุดที่ 3 เทียบกับจุดที่ 2 คือ</p> <p>ข้อที่ 8. ตำแหน่งของจุดที่ 4 เทียบกับจุด A คือ</p> <p>ข้อที่ 9. ข้อใดไม่ใช่ชื่อองค์ประกอบของขนาด ( Dimension )</p> <p>ข้อที่ 10. ขนาด 45 ไมโครเมตรมีขนาดกี่มิลลิเมตร</p> <p>ข้อที่ 11. ขนาดใดมีค่าเล็กกว่า 100 mm</p> <p>ข้อที่ 12. ขนาดใดที่มีค่าโตกว่า 75 mm</p>			
<p>1.3 จำแนกคำสั่งต่างๆ สำหรับการเขียนแบบงาน 2 มิติ</p>	<p>ข้อที่ 13. เส้น spine คือเส้นอะไร</p> <p>ข้อที่ 14. เส้น Arc กับเส้น Circle มีความแตกต่างกันอย่างไร</p>			
<p>1.4 เข้าใจคำสั่งต่างๆ สำหรับงาน 2 มิติและสามารถนำไปใช้ได้งานเหมาะสม</p>	<p>ข้อที่ 15. LAYER เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ใช้สำหรับ</p> <p>ข้อที่ 16. สกูลไฟล์สำหรับเก็บข้อมูลในโปรแกรมเขียนแบบด้วยโปรแกรม AutoCAD คือ</p>			



<p>2. การใช้คำสั่งในการเขียนแบบในรูปแบบต่าง ๆ ของงานประเภท 3 มิติ</p> <p>2.1 เข้าใจลักษณะงานประเภท 3 มิติ</p>	<p>ข้อที่ 17. จุดใดเป็นจุดใน 3 มิติ</p> <p>ข้อที่ 18. MODEL 3 มิติ มีกี่ประเภท</p> <p>ข้อที่ 19. MODEL 3 มิติ ที่สามารถปรับแก้ไขรายละเอียดได้ตลอดเวลาจะมีค่าคุณสมบัติเป็น</p> <p>ข้อที่ 20. ถ้าเอามือขวากำรอบแกน X แล้วนิ้วหัวแม่มือชี้ไปตามทิศทาง X+ มุมที่เป็นบวกคือ</p> <p>ข้อที่ 21. ความหมายของคำว่า CAM คือ</p>			
<p>2.2 เข้าใจการอ่านแบบงานจาก Drawing ของงาน 3 มิติได้</p>	<p>ข้อที่ 22. จงเลือกภาพฉายที่ถูกต้องสมบูรณ์</p>  <p>ข้อที่ 23. จงเลือกภาพฉายที่ถูกต้องสมบูรณ์</p>  <p>ข้อที่ 24. จงเลือกภาพฉายด้านข้างให้ตรงกับภาพฉายด้านหน้าและภาพฉายด้านข้างที่กำหนดมาให้</p> 			

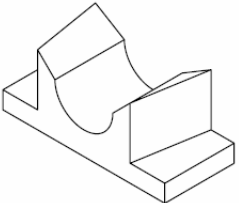
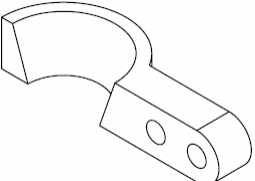
	<p>ข้อที่ 25. จงเลือกภาพฉายด้านข้างให้ตรงกับภาพฉายด้านหน้าและภาพฉายด้านข้างที่กำหนดมาให้</p>  <p>ข้อที่ 26. จงเลือกภาพฉายด้านข้างให้ตรงกับภาพฉายด้านหน้าและภาพฉายด้านข้างที่กำหนดมาให้</p> 			
<p>2.3 จำแนกคำสั่งต่างๆ สำหรับการเขียนแบบงาน 3 มิติ</p>	<p>ข้อที่ 27. ข้อใดถือว่าเป็น FEATURE</p> <p>ข้อที่ 28. EXTRUDE เป็นการขึ้นรูปชิ้นงานในลักษณะใด</p>			
<p>2.4 เข้าใจคำสั่งต่างๆ สำหรับงาน 3 มิติและสามารถนำไปใช้ได้งานเหมาะสม</p>	<p>ข้อที่ 29. สกูล์ไฟล์สำหรับงานแบบ (Drawing) ที่ใช้เปิดเพื่อการทำงานกับโปรแกรมอื่นๆ ได้ คือ</p> <p>ข้อที่ 30. สกูล์ไฟล์ใดสำหรับงาน 3 มิติที่สามารถนำไปเปิดใช้ทำงานกับโปรแกรมอื่นๆ ได้ คือ</p>			

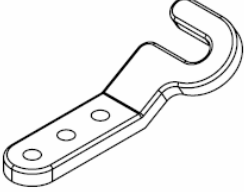
แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์ในด้านความรู้หลังการฝึกอบรม

คำชี้แจง โปรดพิจารณาว่าท่านเห็นด้วยหรือไม่ว่ารายละเอียดของแบบทดสอบ จะนำไปใช้เป็น ตัวแทนการวัดหรือสอดคล้องกับจุดประสงค์ในด้านรู้เรื่องการใช้โปรแกรม MasterCAM ที่จัดขึ้นใน ครั้งนี้ได้เสนอไว้ในแบบประเมินนี้หรือไม่ โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องผลการพิจารณา ดังนี้

- +1 หมายถึง เห็นด้วยว่าข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ของการฝึกอบรม  
 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ของการฝึกอบรมหรือไม่  
 -1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยว่าข้อสอบวัดได้ตรงกับจุดประสงค์ของการฝึกอบรม

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น		
		+1	0	-1
1. การใช้คำสั่งในการ เขียนแบบในรูปแบบ ต่างๆ ของงานประเภท 2 มิติ 1.1 เข้าใจลักษณะงาน ประเภท 2 มิติ 1.2 เข้าใจการอ่านแบบ งานจาก Drawing ของ งาน 2 มิติได้ 1.3 จำแนกคำสั่งต่างๆ สำหรับการเขียนแบบ งาน 2 มิติ 1.4 เข้าใจคำสั่งต่างๆ สำหรับงาน 2 มิติและ สามารถนำไปใช้ได้งาน เหมาะสม 2. การใช้คำสั่งในการ เขียนแบบในรูปแบบ ต่างๆ ของงานประเภท 3 มิติ 2.1 เข้าใจลักษณะงาน ประเภท 3 มิติ	ข้อที่ 1. ถ้าต้องการจะค้นหาข้อมูลวิธีการใช้โปรแกรมเพิ่มเติม จะ ทำการค้นหาอย่างไร ข้อที่ 2. การสร้างรูปหลายเหลี่ยมควรใช้คำสั่งใด ข้อที่ 3. ความสัมพันธ์ประเภทใดที่ทำให้เส้นตรงกับเส้นโค้ง เชื่อมต่อกันอย่างถูกต้องไม่เกิดเป็นมุมที่จุดเชื่อมต่อ ข้อที่ 4. ความสัมพันธ์ประเภทใดที่ทำให้เส้นตรงสองเส้นตั้งฉาก กัน ข้อที่ 5. การทำสำเนาในลักษณะเหมือนกระจกสะท้อนคือคำสั่งใด ข้อที่ 6. ในกรณีการสร้างตัวงานแล้วต้องการทำให้ตัวงานหมุนเป็น องศาควรใช้คำสั่งใด ข้อที่ 7. การสร้างเส้นที่มีลักษณะเป็นเส้นคู่ขนานโดยมีระยะห่าง เป็นตัวกำหนดควรใช้คำสั่งใด ข้อที่ 8. การลบมุมในงาน Sketch 2D ควรใช้คำสั่งใด ข้อที่ 9. การปาดมุมในงาน Sketch 2D ควรใช้คำสั่งใด ข้อที่ 10. ในกรณีที่ต้องการให้แบบงาน Sketch 2D มีจุดอ้างอิงที่ ปลายเส้นทุกเส้นควรใช้คำสั่งใด ข้อที่ 11. การสร้างชิ้นงาน SOLID ประเภทใดที่เป็นการหมุน กวาดในการสร้าง ข้อที่ 12. การสร้างชิ้นงาน SOLID ประเภทใดที่เป็นหน้าตัดกวาด			

<p>2.2 เข้าใจการอ่านแบบงานจาก Drawing ของงาน 3 มิติได้</p> <p>2.3 จำแนกคำสั่งต่างๆ สำหรับการเขียนแบบงาน 3 มิติ</p> <p>2.4 เข้าใจคำสั่งต่างๆ สำหรับงาน 3 มิติและสามารถนำไปใช้ได้งานเหมาะสม</p>	<p>ในการสร้าง</p> <p>ข้อที่ 13. การสร้างชิ้นงาน SOLID ประเภทใดที่เป็นหน้าตัดวิ่งเข้าหากันอย่างกลมกลืนในการสร้าง</p> <p>ข้อที่ 14. การสร้างชิ้นงาน SOLID ประเภทใดเป็นการเปลี่ยนวัตถุทรงตันให้เป็นวัตถุทรงกลวง</p> <p>ข้อที่ 15. การจัดการผิวชิ้นงาน SOLID ประเภทใดเป็นการเคลื่อนย้าย, ซ้อนหรือลบทิ้ง</p> <p>ข้อที่ 16. การลบมุมของชิ้นงาน SOLID คือคำสั่งใด</p> <p>ข้อที่ 17. การปาดมุมของชิ้นงาน SOLID คือคำสั่งใด</p> <p>ข้อที่ 18. ชิ้นงานสองชิ้นรวมกันเหลือไว้แต่ส่วนที่เกยทับกันใช้คำสั่งใด</p> <p>ข้อที่ 19. ชิ้นงานสองชิ้นรวมกันและเป็นเนื้อเดียวกันใช้คำสั่งใด</p> <p>ข้อที่ 20. ในการทำงานโดยใช้คำสั่ง Sweep Solids จำเป็นต้องมีการทำงานสองหน้าตัดในการเขียนควรเขียนโดยให้หน้าตัดมีลักษณะเป็นอย่างไร</p> <p>ข้อที่ 21. ในการทำงานโดยใช้คำสั่ง Loft Solids จำเป็นต้องมีการทำงานสองหน้าตัดในการเขียนควรเขียนโดยให้หน้าตัดมีลักษณะเป็นอย่างไร</p> <p>ข้อที่ 22. การเปลี่ยน SURFACE เป็น SOLID ทำได้โดยวิธีใด</p> <p>ข้อที่ 23. การขึ้นผิว SURFACE แล้วจำเป็นต้องมีการตัดส่วนที่ไม่ต้องการต้องทำอย่างไร</p> <p>ข้อที่ 24. จากรูปควรใช้คำสั่งใดที่เหมาะสมที่สุดในการเขียนรูปชิ้นงาน</p>  <p>ข้อที่ 25. จากรูปควรใช้คำสั่งใดที่เหมาะสมที่สุดในการเขียนรูปชิ้นงาน</p> 			
---	---	--	--	--

	<p>ข้อที่ 26. จากรูปชิ้นงานที่มีลักษณะเอียงบิดเป็นองศาในขั้นตอนการเขียนรูปชิ้นงานควรทำอย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด</p>  <p>ข้อที่ 27. ในการขึ้นรูปชิ้นงาน เมื่อเกิดความผิดพลาดจากการขึ้นรูปชิ้นงานควรทำอย่างไร</p> <p>ข้อที่ 28. ในการขึ้นรูปชิ้นงาน เมื่อเกิดความผิดพลาดต้องการแก้ไข Sketch ของตัวงานควรทำอย่างไร</p> <p>ข้อที่ 29. ในการสร้างระนาบการทำงานใหม่ที่เกิดจากย้ายจุด ORIGIN เดิมและหมุนระนาบไปเป็นมุม รอบแกนใดแกนหนึ่งวิธีการที่สะดวกที่สุดคือข้อใด</p> <p>ข้อที่ 30. ข้อใดไม่ใช่สกุลไฟล์ที่จะนำชิ้นงานเข้ามาทำงานเพื่อการแก้ไขในโปรแกรม MasterCAM</p>			
--	--	--	--	--

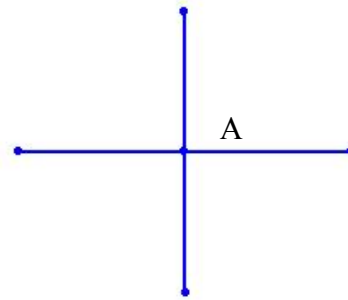
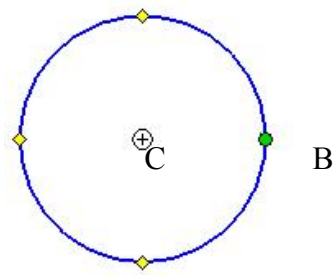
**ภาคผนวก ง.**  
**แบบทดสอบความรู้ระหว่างและหลังการฝึกอบรม**

## แบบทดสอบก่อนการฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM

### คำสั่ง

- จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ลงในกระดาษคำตอบ
- จงทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ
- ห้ามนำข้อสอบออกนอกห้องสอบโดยเด็ดขาด
- ห้ามขีดเขียนข้อความใดๆ ลงในข้อสอบ

รูปภาพสำหรับคำถามข้อ 1-3



ข้อที่ 1. จุด A เรียกว่า

- ก. MID POINT
- ข. QUADRANT POINT
- ค. CENTER POINT
- ง. INTERSECTION POINT

ข้อที่ 2. จุด B เรียกว่า

- ก. MID POINT
- ข. QUADRANT POINT
- ค. CENTER POINT
- ง. INTERSECTION POINT

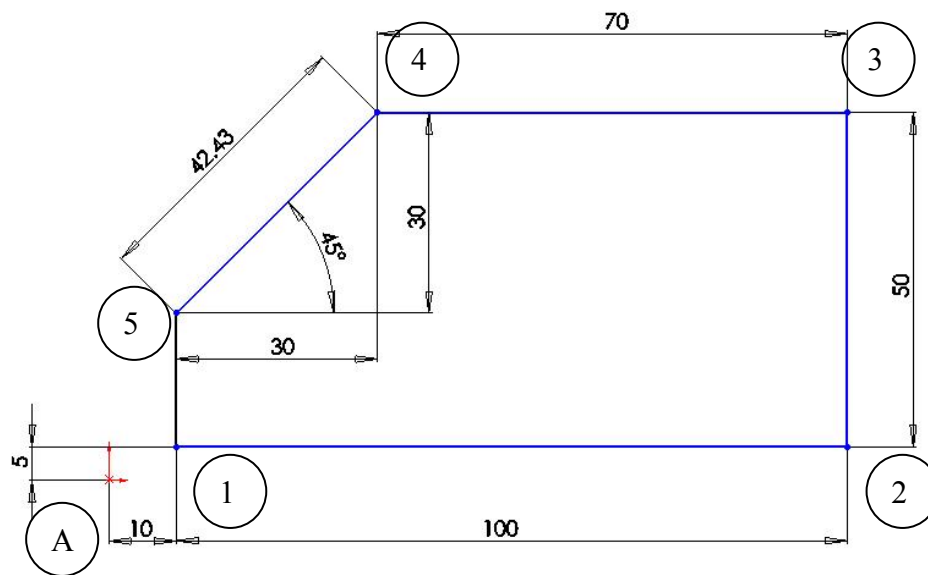
ข้อที่ 3. จุด C เรียกว่า

- ก. MID POINT
- ข. QUADRANT POINT
- ค. CENTER POINT
- ง. INTERSECTION POINT

ข้อที่ 4. ความหมายของคำว่า CAD คือ

- ก. คอมพิวเตอร์ช่วยในงานวิเคราะห์
- ข. คอมพิวเตอร์ช่วยในงานวิศวกรรม
- ค. คอมพิวเตอร์ช่วยในงานออกแบบ
- ง. คอมพิวเตอร์ช่วยในงานผลิต





ถ้าจุด A อยู่ที่ตำแหน่ง  $X = 0$  ,  $Y = 0$

ข้อที่ 5. ตำแหน่งของจุดที่ 3 เทียบกับจุด A คือ

- ก. ระยะในแนวแกน  $X = 110$  ,  $Y = 50$
- ข. ระยะในแนวแกน  $X = 110$  ,  $Y = 55$
- ค. ระยะในแนวแกน  $X = 100$  ,  $Y = -50$
- ง. ระยะในแนวแกน  $X = 100$  ,  $Y = -55$

ข้อที่ 6. ตำแหน่งของจุดที่ 4 เทียบกับจุดที่ 5 คือ

- ก. อยู่ห่างจากจุดที่ 5 = 30 , ทำมุม 45 องศา กับแกน X
- ข. อยู่ห่างจากจุดที่ 5 = a , ทำมุม 45 องศา กับแกน X
- ค. อยู่ห่างจากจุดที่ 5 = 30 , ทำมุม -45 องศา กับแกน X
- ง. อยู่ห่างจากจุดที่ 5 = a , ทำมุม -45 องศา กับแกน X

ข้อที่ 7. ตำแหน่งของจุดที่ 3 เทียบกับจุดที่ 2 คือ

- ก. ระยะผลต่างในแนวแกน  $X = 110$
- ข. ระยะผลต่างในแนวแกน  $X = 50$
- ค. ระยะผลต่างในแนวแกน  $Y = 0$
- ง. ระยะผลต่างในแนวแกน  $Y = -50$

ข้อที่ 8. ตำแหน่งของจุดที่ 4 เทียบกับจุด A คือ

- ก. ระยะในแนวแกน X = 30 , Y = 50
- ข. ระยะในแนวแกน X = 30 , Y = 55
- ค. ระยะในแนวแกน X = 40 , Y = 50
- ง. ระยะในแนวแกน X = 40 , Y = 55

ข้อที่ 9. ข้อใดไม่ใช่องค์ประกอบของขนาด ( Dimension )

- ก. จุดเริ่มต้น
- ข. ทิศทาง
- ค. ระยะทาง
- ง. ความยาว

ข้อที่ 10. ขนาด 45 ไมโครเมตรมีขนาดกี่มิลลิเมตร

- ก. 45
- ข. 0.45
- ค. 0.045
- ง. 0.0045

ข้อที่ 11. ขนาดใดมีค่าเล็กกว่า 100 mm

- ก.  $\varnothing 100 \pm 0.2$  mm
- ข.  $\varnothing 100 \pm 0.1$  mm
- ค.  $\varnothing 100 - 0.2$  mm
- ง.  $\varnothing 100 + 0.1$  mm

ข้อที่ 12. ขนาดใดที่มีค่าโตกว่า 75 mm

- ก.  $\square 75 + 0.25$  mm
- ข.  $\square 75 - 0.5$  mm
- ค.  $\square 75 \pm 0.25$  mm
- ง.  $\square 75 \pm 0.5$  mm

ข้อที่ 13. เส้น spine คือเส้นอะไร

- ก. คือเส้น polyline
- ข. คือเส้นที่เกิดจากการเขียนโค้งอย่างต่อเนื่อง
- ค. คือเส้นที่เป็นลักษณะโค้งแปรผันไปตามความยาว
- ง. คือเส้นตรงที่เขียนสำหรับใน 3 มิติ

ข้อที่ 14. เส้น Arc กับเส้น Circle มีความแตกต่างกันอย่างไร

- ก. เส้น Arc เป็นเส้นตรงแต่ เส้น Circle เป็นเส้นโค้ง
- ข. เส้น Arc เป็นเส้นโค้งแต่ เส้น Circle เป็นเส้นตรง
- ค. เส้น Arc เป็นเส้นโค้งแต่ เส้น Circle เป็นเส้นวงกลม
- ง. เส้น Arc เป็นเส้นวงกลมแต่ เส้น Circle เป็นเส้นโค้ง

ข้อที่ 15. LAYER เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ใช้สำหรับ

- ก. การเปลี่ยนผิว 3 มิติให้มีลักษณะแตกต่างกัน
- ข. การแบ่งแยกข้อมูลในการเขียนรูปให้เป็นกลุ่มต่างๆ
- ค. การขึ้นรูปผิว 3 มิติ
- ง. การแบ่งวัตถุออกเป็นไฟล์หลายๆ ไฟล์

ข้อที่ 16. สกุลไฟล์สำหรับเก็บข้อมูลในโปรแกรมเขียนแบบด้วยโปรแกรม AutoCAD คือ

- ก. EXE                      ข. AI                      ค. BAK                      ง. DWG

ข้อที่ 17. จุดใดเป็นจุดใน 3 มิติ

- ก.  $X = 0$  ,  $Y = 0$  ,  $Z = 0$
- ข.  $X = 0.5$  ,  $Y = 200$  ,  $Z = 10$
- ค.  $X = 7$  ,  $Y = -40$  ,  $Z = 0$
- ง.  $X = -3$  ,  $Y = 5$  ,  $Z = 0$

ข้อที่ 18. MODEL 3 มิติ มีกี่ประเภท

- ก. SOLID MODEL , SURFACE MODEL และ MAINFRAME MODEL
- ข. SOLID MODEL , SURFACE MODEL และ WIREFRAME MODEL
- ค. SOLID MODEL และ SUREFACE MODEL
- ง. WIREFRAME MODEL และ MAINFRAME MODEL

ข้อที่ 19. MODEL 3 มิติ ที่สามารถปรับแก้ไขรายละเอียดได้ตลอดเวลาจะมีค่าคุณสมบัติเป็น

- ก. พารารอลล์              ข. พารามิเตอร์              ค. พาราโซลิต              ง. พาราเมตริก

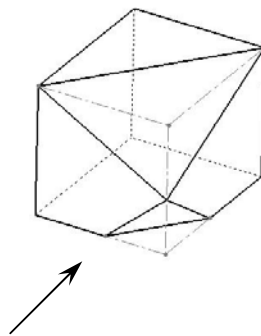
ข้อที่ 20. ถ้าเอามือขวากำรอบแกน X แล้วนิ้วหัวแม่มือชี้ไปตามทิศทาง X+ มุมที่เป็นบวกคือ

- ก. มุมที่หมุนไปตามปลายนิ้วทั้ง 4
- ข. มุมที่หมุนไปตามนิ้วหัวแม่มือ
- ค. มุมที่หมุนไปตรงข้ามกับปลายนิ้วทั้ง 4
- ง. มุมที่หมุนไปตรงข้ามกับนิ้วหัวแม่มือ

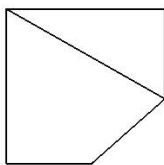
ข้อที่ 21. ความหมายของคำว่า CAM คือ

- ก. คอมพิวเตอร์ช่วยในงานวิเคราะห์
- ข. คอมพิวเตอร์ช่วยในงานวิศวกรรม
- ค. คอมพิวเตอร์ช่วยในงานออกแบบ
- ง. คอมพิวเตอร์ช่วยในงานผลิต

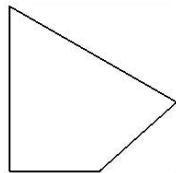
ข้อที่ 22. จงเลือกภาพฉายที่ถูกต้องสมบูรณ์



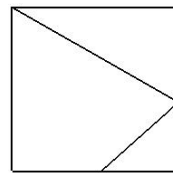
ก.



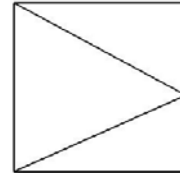
ข.



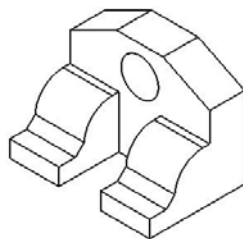
ค.



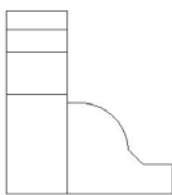
ง.



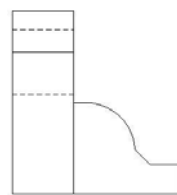
ข้อที่ 23. จงเลือกภาพฉายที่ถูกต้องสมบูรณ์



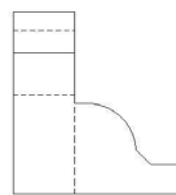
ก.



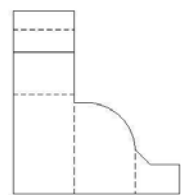
ข.



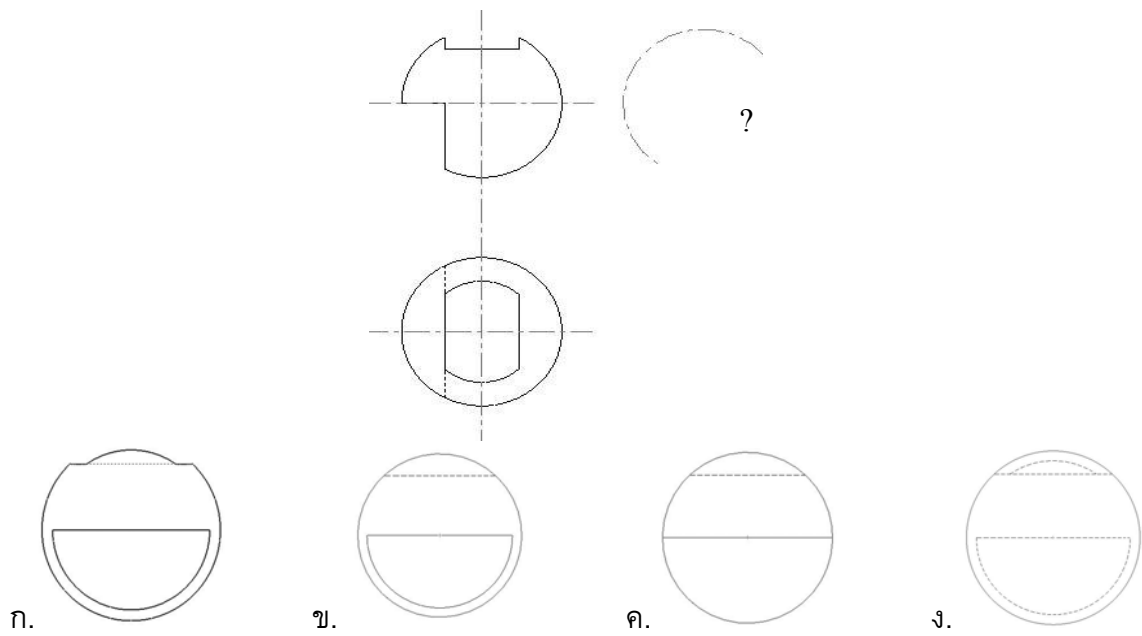
ค.



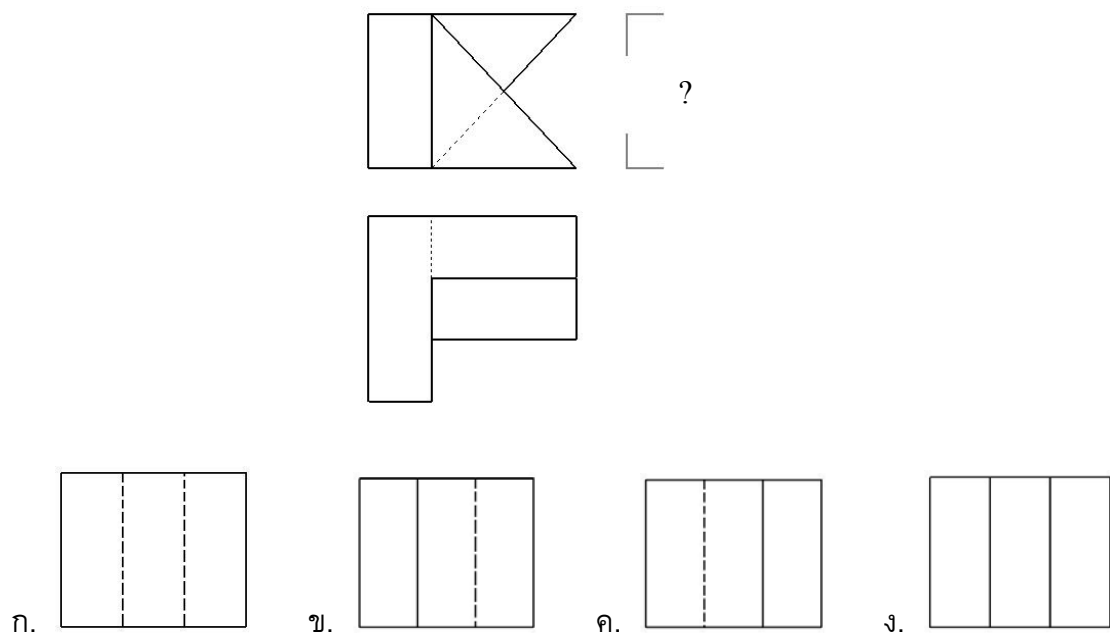
ง.



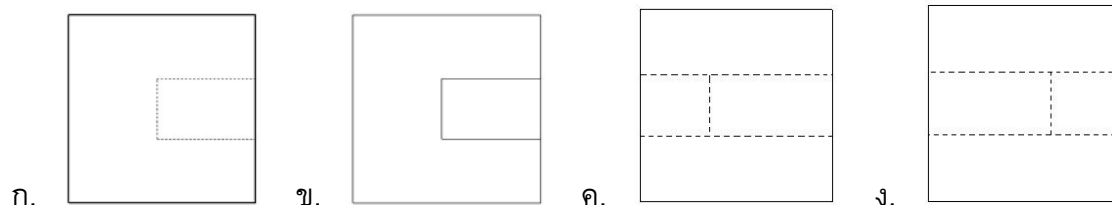
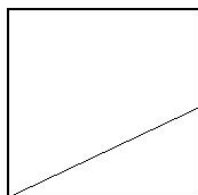
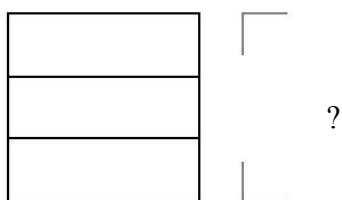
ข้อที่ 24. จงเลือกภาพฉายด้านข้างให้ตรงกับภาพฉายด้านหน้าและภาพฉายด้านข้างที่กำหนดมาให้



ข้อที่ 25. จงเลือกภาพฉายด้านข้างให้ตรงกับภาพฉายด้านหน้าและภาพฉายด้านข้างที่กำหนดมาให้



ข้อที่ 26. จงเลือกภาพฉายด้านข้างให้ตรงกับภาพฉายด้านหน้าและภาพฉายด้านข้างที่กำหนดมาให้



ข้อที่ 27. ข้อใดถือว่าเป็น FEATURE

- ก. เส้นวงกลม      ข. เส้นสไปน์      ค. ทรงกระบอก      ง. เส้นรูปหกเหลี่ยม

ข้อที่ 28. EXTRUDE เป็นการขึ้นรูปชิ้นงานในลักษณะใด

- ก. การทำให้หน้าตัดหมุนกวาดตามแกน      ข. หน้าตัดตั้งแต่สองหน้าตัดขึ้นไปประสานกลมกลืน  
ค. การทำให้หน้าตัดมีความหนา      ง. การทำให้หน้าตัดยืดกวาดไปตามเส้นทางที่กำหนด

ข้อที่ 29. สกุลไฟล์สำหรับงานแบบ (Drawing) ที่ใช้เปิดเพื่อการทำงานกับโปรแกรมอื่นๆได้ คือ

- ก. DXF      ข. EXE      ค. BAK      ง. EDRW

ข้อที่ 30. สกุลไฟล์ใดสำหรับงาน 3 มิติที่สามารถนำไปเปิดใช้งานกับโปรแกรมอื่นๆได้ คือ

- ก. STP      ข. EXP      ค. DOC      ง. EMCX

## แบบทดสอบหลังการฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM

คำสั่ง

- จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ลงในกระดาษคำตอบ
- จงทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ
- ห้ามนำข้อสอบออกนอกห้องสอบโดยเด็ดขาด
- ห้ามขีดเขียนข้อความใดๆ ลงในข้อสอบ

ข้อที่ 1. ถ้าต้องการจะค้นหาข้อมูลวิธีการใช้โปรแกรมเพิ่มเติม จะทำการค้นหาอย่างไร

- ก. ค้นหาจากเมนู SETTINGS
- ข. ค้นหาจากเมนู FILE
- ค. ค้นหาจากเมนู HELP
- ง. ค้นหาจากเมนู WHAT'S NEW?

ข้อที่ 2. การสร้างรูปหลายเหลี่ยมควรใช้คำสั่งใด

- ก. POLYGON
- ข. RECTANGULAR
- ค. ELLIPSE
- ง. SPLINE

ข้อที่ 3. ความสัมพันธ์ประเภทใดที่ทำให้เส้นตรงกับเส้นโค้งเชื่อมต่อกันอย่างถูกต้องไม่เกิดเป็นมุมที่จุดเชื่อมต่อ

- ก. TANGENT
- ข. CONSIDENT
- ค. INTERSECTION
- ง. PERPENDICULAR

ข้อที่ 4. ความสัมพันธ์ประเภทใดที่ทำให้เส้นตรงสองเส้นตั้งฉากกัน

- ก. TANGENT
- ข. CONSIDENT
- ค. INTERSECTION
- ง. PERPENDICULAR

ข้อที่ 5. การทำสำเนาในลักษณะเหมือนกระจกสะท้อนคือคำสั่งใด

- ก. X FORM TRANSLATE
- ข. X FORM ROTATE
- ค. X FORM MIRROR
- ง. X FORM OFFSET

ข้อที่ 6. ในกรณีที่สร้างตัวงานแล้วต้องการทำให้ตัวงานหมุนเป็นองศาควรใช้คำสั่งใด

- ก. X FORM TRANSLATE
- ข. X FORM ROTATE
- ค. X FORM MIRROR
- ง. X FORM OFFSET

ข้อที่ 7. การสร้างเส้นที่มีลักษณะเป็นเส้นคู่ขนานโดยมีระยะห่างเป็นตัวกำหนดควรใช้คำสั่งใด

- ก. X FORM TRANSLATE
- ข. X FORM ROTATE
- ค. X FORM MIRROR
- ง. X FORM OFFSET

ข้อที่ 8. การลบมุมในงาน Sketch 2D ควรใช้คำสั่งใด

- ก. Chamfer Entities
- ข. Fillet Entities
- ค. Trim Entities
- ง. Close Arc



ข้อที่ 9. การปาดมุมในงาน Sketch 2D ควรใช้คำสั่งใด

- ก. Chamfer Entities   ข. Fillet Entities   ค. Trim Entities   ง. Close Arc

ข้อที่ 10. ในกรณีที่ต้องการให้แบบงาน Sketch 2D มีจุดอ้างอิงที่ปลายเส้นทุกเส้นควรใช้คำสั่งใด

- ก. Create Point Position   ข. Create Point Dynamic  
ค. Create Point Segment   ง. Create Point Endpoint

ข้อที่ 11. การสร้างชิ้นงาน SOLID ประเภทใดที่เป็นการหมุนกวาดในการสร้าง

- ก. LOFT SOLID   ข. SWEEP SOLID   ค. EXTRUDE SOLID   ง. REVOLVE SOLID

ข้อที่ 12. การสร้างชิ้นงาน SOLID ประเภทใดที่เป็นหน้าตัดกวาดในการสร้าง

- ก. LOFT SOLID   ข. SWEEP SOLID   ค. EXTRUDE SOLID   ง. REVOLVE SOLID

ข้อที่ 13. การสร้างชิ้นงาน SOLID ประเภทใดที่เป็นหน้าตัดวิ่งเข้าหากันอย่างกลมกลื่นในการสร้าง

- ก. LOFT SOLID   ข. SWEEP SOLID   ค. EXTRUDE SOLID   ง. REVOLVE SOLID

ข้อที่ 14. การสร้างชิ้นงาน SOLID ประเภทใดที่เป็นการเปลี่ยนวัตถุทรงตันให้เป็นวัตถุทรงกลวง

- ก. TRIM SOLID   ข. SHELL SOLID   ค. DRAFT SOLID   ง. REMOVE SOLID

ข้อที่ 15. การจัดการผิวชิ้นงาน SOLID ประเภทใดที่เป็นการเคลื่อนย้าย, ซ้อนหรือลบทิ้ง

- ก. TRIM SOLID   ข. SHELL SOLID   ค. DRAFT SOLID   ง. REMOVE SOLID

ข้อที่ 16. การลบมุมของชิ้นงาน SOLID คือคำสั่งใด

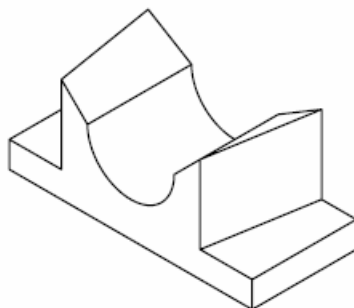
- ก. FILLET SOLID   ข. THICKEN SOLID  
ค. CHAMFER SOLID   ง. REMOVE SOLID FACE

ข้อที่ 17. การปาดมุมของชิ้นงาน SOLID คือคำสั่งใด

- ก. FILLET SOLID   ข. THICKEN SOLID  
ค. CHAMFER SOLID   ง. REMOVE SOLID FACE

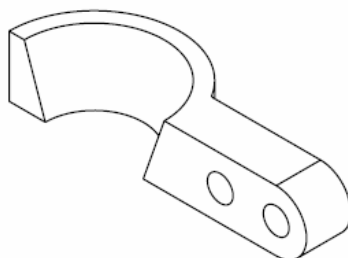


ข้อที่ 24. จากรูปควรใช้คำสั่งใดที่เหมาะสมที่สุดในการเขียนรูปชิ้นงาน



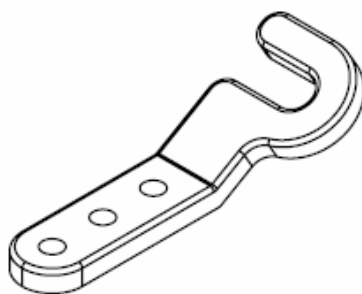
- ก. ใช้คำสั่ง Loft Solids ในการทำงาน
- ข. ใช้คำสั่ง Extrude Solids, Loft Solids, ในการทำงาน
- ค. ใช้คำสั่ง Extrude Solids, Loft Solids, Sweep Solids ในการทำงาน
- ง. ใช้คำสั่ง Extrude Solids, Loft Solids, Revolve Solids ในการทำงาน

ข้อที่ 25. จากรูปควรใช้คำสั่งใดที่เหมาะสมที่สุดในการเขียนรูปชิ้นงาน



- ก. ใช้คำสั่ง Extrude Solids, Loft Solids, ในการทำงาน
- ข. ใช้คำสั่ง Extrude Solids, Revolve Solids ในการทำงาน
- ค. ใช้คำสั่ง Extrude Solids, Loft Solids, Sweep Solids ในการทำงาน
- ง. ใช้คำสั่ง Extrude Solids, Loft Solids, Revolve Solids ในการทำงาน

ข้อที่ 26. จากรูปชิ้นงานที่มีลักษณะเอียงบิดเป็นองศาในขั้นตอนการเขียนรูปชิ้นงานควรทำอย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด



- ก. สร้าง plane เอียงขึ้นมาแล้วจึงทำการเขียนรูปชิ้นงาน
- ข. สร้างชิ้นงานที่มีความหนามากกว่าขนาดตามแบบแล้วมาทำการตัด
- ค. เขียนเส้น Sketch ตัวงานแล้วใช้คำสั่งบิดเส้น Sketch ตัวงานให้โค้งแล้วจึงทำการขึ้นรูปชิ้นงาน
- ง. ถูกทุกข้อ

ข้อที่ 27. ในการขึ้นรูปชิ้นงาน เมื่อเกิดความผิดพลาดจากการขึ้นรูปชิ้นงานควรทำอย่างไร

- ก. ทำการแก้ไขรายละเอียดที่ Geometry
- ข. ทำการแก้ไขรายละเอียดที่ Parameters
- ค. ทำการแก้ไขรายละเอียดด้วยการ Undo แล้วเริ่มขึ้นรูปชิ้นงานใหม่
- ง. ถูกทุกข้อ

ข้อที่ 28. ในการขึ้นรูปชิ้นงาน เมื่อเกิดความผิดพลาดต้องการแก้ไข Sketch ของตัวงานควรทำอย่างไร

- ก. ทำการแก้ไขรายละเอียดที่ Geometry
- ข. ทำการแก้ไขรายละเอียดที่ Parameters
- ค. ทำการแก้ไขรายละเอียดด้วยการ Undo แล้วเริ่มขึ้นรูปชิ้นงานใหม่
- ง. ถูกทุกข้อ

ข้อที่ 29. ในการสร้างระนาบการทำงานใหม่ที่เกิดจากย้ายจุด ORIGIN เดิมและหมุนระนาบไปเป็นมุม รอบแกนใดแกนหนึ่งวิธีการที่สะดวกที่สุดคือข้อใด

- ก. สร้างระนาบจากจุด 3 จุด
- ข. สร้างระนาบจากการย้าย ORIGIN ของระนาบเดิม
- ค. สร้างระนาบจากการเลือกผิวที่เป็นพื้นระนาบของวัตถุ
- ง. สร้างระนาบจากการหมุนระนาบเดิมรอบแกนใดแกนหนึ่ง

ข้อที่ 30. ข้อใดไม่ใช่สกุลไฟล์ที่จะนำชิ้นงานเข้ามาทำงานเพื่อการแก้ไขในโปรแกรม MasterCAM

- ก. IGES
- ข. STP
- ค. SLDPRT
- ง. PSD

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบระหว่างการฝึกอบรม 12 คน  
หน่วยที่ 1 การใช้คำสั่งในการเขียนแบบในรูปแบบต่างๆ ของงานประเภท 2 มิติ

คน/ ข้อ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	$\Sigma$	p	q	pq
1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	11	0.91	0.09	0.082
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	11	0.91	0.09	0.082
3	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	10	0.83	0.17	0.14
4	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	11	0.91	0.09	0.082
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	11	0.91	0.09	0.082
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	11	0.91	0.09	0.082
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	11	0.91	0.09	0.082
8	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	11	0.91	0.09	0.082
9	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	10	0.83	0.17	0.14
10	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	10	0.83	0.17	0.14
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	11	0.91	0.09	0.082
12	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	0.91	0.09	0.082
13	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	10	0.83	0.17	0.14
14	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	10	0.83	0.17	0.14
15	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	10	0.83	0.17	0.14
16	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	10	0.83	0.17	0.14
X	14	15	16	13	13	14	15	14	14	13	15	13	169			
X <sup>2</sup>	196	225	256	169	169	196	225	196	196	169	225	169	2391			

$$\Sigma pq = 1.718$$

$$s^2 = 0.99$$

$$r_{tt} = 0.8$$

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบระหว่างการฝึกอบรม 12 คน  
หน่วยที่ 2 การใช้คำสั่งในการเขียนแบบในรูปแบบต่างๆ ของงานประเภท 3 มิติ

คน/ ข้อ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	$\Sigma$	p	q	pq
17	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	11	0.91	0.09	0.082
18	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	11	0.91	0.09	0.082
19	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	11	0.91	0.09	0.082
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1	0	0
21	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	11	0.91	0.09	0.082
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	11	0.91	0.09	0.082
23	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	0.91	0.09	0.082
24	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	11	0.91	0.09	0.082
25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1	0	0
26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	11	0.91	0.09	0.082
27	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	0.91	0.09	0.082
28	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	11	0.91	0.09	0.082
29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1	0	0
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1	0	0
X	12	14	14	12	13	13	13	14	13	13	14	13	158			
$\chi^2$	144	196	196	144	169	169	169	196	169	169	196	169	2086			

$$\Sigma pq = 0.82$$

$$s^2 = 0.5$$

$$r_{tt} = 0.7$$

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหลังการฝึกอบรม 12 คน  
การพัฒนาหลักสูตรการใช้โปรแกรม MasterCAM ทั้ง 2 หน่วย

คน/ ข้อ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	$\Sigma$	p	q	pq
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1	0	0
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1	0	0
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1	0	0
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1	0	0
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	10	0.83	0.17	0.14
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1	0	0
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1	0	0
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1	0	0
9	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	10	0.83	0.17	0.14
10	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	10	0.83	0.17	0.14
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1	0	0
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1	0	0
13	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10	0.83	0.17	0.14
14	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	10	0.83	0.17	0.14
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1	0	0
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1	0	0
17	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	10	0.83	0.17	0.14
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1	0	0
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1	0	0
20	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	12	1	0	0

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหลังการฝึกอบรม 12 คน (ต่อ)  
การพัฒนาหลักสูตรการใช้โปรแกรม MasterCAM ทั้ง 2 หน่วย

คน/ ข้อ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	$\Sigma$	p	q	pq
21	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	10	0.83	0.17	0.14
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1	0	0
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1	0	0
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1	0	0
25	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	10	0.83	0.17	0.14
26	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	10	0.83	0.17	0.14
27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	11	0.91	0.09	0.082
28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1	0	0
29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1	0	0
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1	0	0
X	27	29	29	27	28	29	28	29	29	27	28	29	339			
X <sup>2</sup>	729	841	841	729	784	841	784	841	841	729	784	841	9585			

$$\Sigma pq = 1.342$$

$$s^2 = 0.75$$

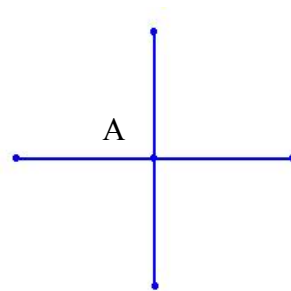
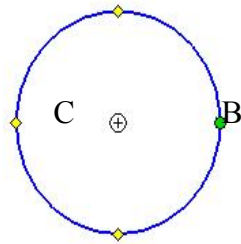
$$r_{tt} = 0.86$$



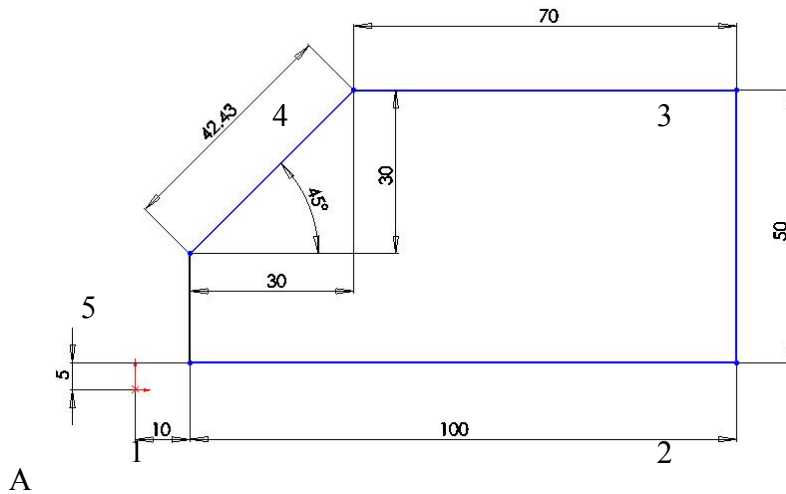
ผลการประเมินความเที่ยงตรงของแบบทดสอบความรู้ระหว่างการฝึกอบรม  
การใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม

ข้อคำถาม	ดัชนีความเที่ยงตรง ของแบบทดสอบ
----------	-----------------------------------

รูปภาพสำหรับคำถามข้อ 1-3



- |                                    |      |
|------------------------------------|------|
| ข้อที่ 1. จุด A เรียกว่า           | 1.00 |
| ข้อที่ 2. จุด B เรียกว่า           | 1.00 |
| ข้อที่ 3. จุด C เรียกว่า           | 1.00 |
| ข้อที่ 4. ความหมายของคำว่า CAD คือ | 1.00 |

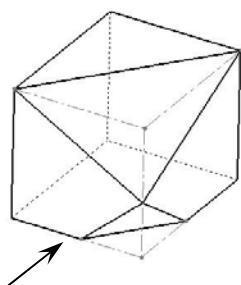


ถ้าจุด A อยู่ที่ตำแหน่ง  $X = 0$  ,  $Y = 0$

- |  |      |
|--|------|
| ข้อที่ 5. ตำแหน่งของจุดที่ 3 เทียบกับจุด A คือ | 1.00 |
|--|------|

ผลการประเมินความเที่ยงตรงของแบบทดสอบความรู้ระหว่างการฝึกอบรม  
การใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม

ข้อคำถาม	ดัชนีความเที่ยงตรง ของแบบทดสอบ
ข้อที่ 6. ตำแหน่งของจุดที่ 4 เทียบกับจุดที่ 5 คือ	1.00
ข้อที่ 7. ตำแหน่งของจุดที่ 3 เทียบกับจุดที่ 2 คือ	1.00
ข้อที่ 8. ตำแหน่งของจุดที่ 4 เทียบกับจุด A คือ	1.00
ข้อที่ 9. ข้อใดไม่ใช่องค์ประกอบของขนาด ( Dimension )	1.00
ข้อที่ 10. ขนาด 45 ไมโครเมตรมีขนาดกี่มิลลิเมตร	1.00
ข้อที่ 11. ขนาดใดมีค่าเล็กกว่า 100 mm	1.00
ข้อที่ 12. ขนาดใดที่มีค่าโตกว่า 75 mm	1.00
ข้อที่ 13. เส้น spine คือเส้นอะไร	0.67
ข้อที่ 14. เส้น Arc กับเส้น Circle มีความแตกต่างกันอย่างไร	1.00
ข้อที่ 15. LAYER เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ใช้สำหรับ	0.67
ข้อที่ 16. สกุลไฟล์สำหรับเก็บข้อมูลในโปรแกรมเขียนแบบด้วย โปรแกรม AutoCAD คือ	0.67
ข้อที่ 17. จุดใดเป็นจุดใน 3 มิติ	1.00
ข้อที่ 18. MODEL 3 มิติ มีกี่ประเภท	1.00
ข้อที่ 19. MODEL 3 มิติ ที่สามารถปรับแก้ไขรายละเอียดได้ตลอดเวลา จะมีค่าคุณสมบัติเป็น	0.67
ข้อที่ 20. ถ้าเอามือขวากำรอบแกน X แล้วนิ้วหัวแม่มือชี้ไปตาม ทิศทาง X+ มุมที่เป็นบวกคือ	1.00
ข้อที่ 21. ความหมายของคำว่า CAM คือ	0.67
ข้อที่ 22. จงเลือกภาพฉายที่ถูกต้องสมบูรณ์	1.00

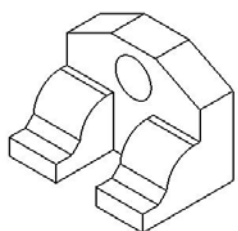


ผลการประเมินความเที่ยงตรงของแบบทดสอบความรู้ระหว่างการฝึกอบรม  
การใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม

ข้อคำถาม	ดัชนีความเที่ยงตรง ของแบบทดสอบ
----------	-----------------------------------

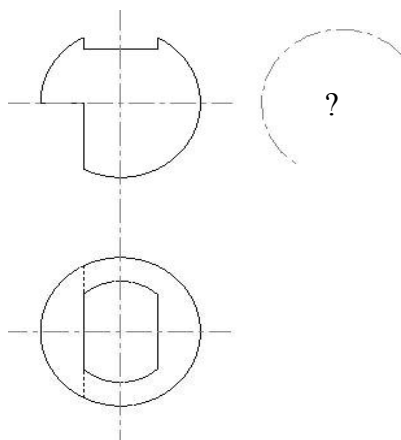
ข้อที่ 23. จงเลือกภาพฉายที่ถูกต้องสมบูรณ์

1.00



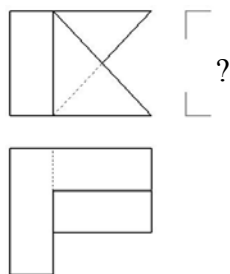
ข้อที่ 24. จงเลือกภาพฉายด้านข้างให้ตรงกับภาพฉายด้านหน้าและ  
ภาพฉายด้านข้างที่กำหนดมาให้

1.00

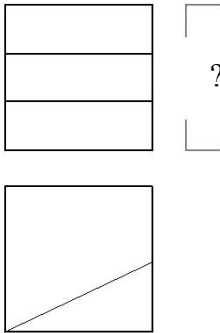


ข้อที่ 25. จงเลือกภาพฉายด้านข้างให้ตรงกับภาพฉายด้านหน้าและ  
ภาพฉายด้านข้างที่กำหนดมาให้

1.00



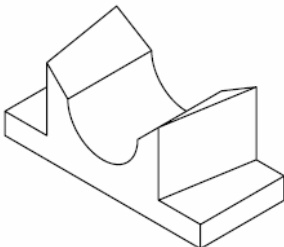
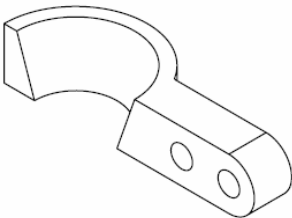
ผลการประเมินความเที่ยงตรงของแบบทดสอบความรู้ระหว่างการฝึกอบรม  
การใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม

ข้อคำถาม	ดัชนีความเที่ยงตรง ของแบบทดสอบ
ข้อที่ 26. จงเลือกภาพฉายด้านข้างให้ตรงกับภาพฉายด้านหน้าและ ภาพฉายด้านข้างที่กำหนดมาให้	1.00
	
ข้อที่ 27. ข้อใดถือว่าเป็น FEATURE	1.00
ข้อที่ 28. EXTRUDE เป็นการขึ้นรูปชิ้นงานในลักษณะใด	1.00
ข้อที่ 29. สกุลไฟล์สำหรับงานแบบ (Drawing) ที่ใช้เปิดเพื่อ การทำงานกับโปรแกรมอื่นๆได้ คือ	0.67
ข้อที่ 30. สกุลไฟล์ใดสำหรับงาน 3 มิติที่สามารถนำไปเปิดใช้งาน กับโปรแกรมอื่นๆได้ คือ	0.67

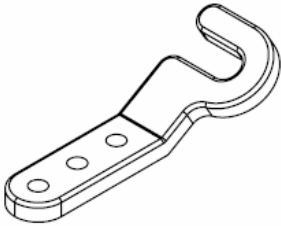
ผลการประเมินความเที่ยงตรงของแบบทดสอบความรู้หลังการฝึกอบรม  
การใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม

ข้อคำถาม	ดัชนีความเที่ยงตรง ของแบบทดสอบ
ข้อที่ 1. ถ้าต้องการจะค้นหาข้อมูลวิธีการใช้โปรแกรมเพิ่มเติม จะทำการค้นหาอย่างไร	1.00
ข้อที่ 2. การสร้างรูปหลายเหลี่ยมควรใช้คำสั่งใด	1.00
ข้อที่ 3. ความสัมพันธ์ประเภทใดที่ทำให้เส้นตรงกับเส้นโค้ง เชื่อมต่อกันอย่างถูกต้องไม่เกิดเป็นมุมที่จุดเชื่อมต่อ	1.00
ข้อที่ 4. ความสัมพันธ์ประเภทใดที่ทำให้เส้นตรงสองเส้นตั้งฉากกัน	1.00
ข้อที่ 5. การทำสำเนาในลักษณะเหมือนกระจกสะท้อนคือคำสั่งใด	1.00
ข้อที่ 6. ในกรณีที่สร้างตัวงานแล้วต้องการทำให้ตัวงานหมุนเป็นองศา ควรใช้คำสั่งใด	1.00
ข้อที่ 7. การสร้างเส้นที่มีลักษณะเป็นเส้นคู่ขนานโดยมีระยะห่าง เป็นตัวกำหนดควรใช้คำสั่งใด	1.00
ข้อที่ 8. การลบมุมในงาน Sketch 2D ควรใช้คำสั่งใด	1.00
ข้อที่ 9. การปาดมุมในงาน Sketch 2D ควรใช้คำสั่งใด	1.00
ข้อที่ 10. ในกรณีที่ต้องการให้แบบงาน Sketch 2D มีจุดอ้างอิง ที่ปลายเส้นทุกเส้นควรใช้คำสั่งใด	1.00
ข้อที่ 11. การสร้างชิ้นงาน SOLID ประเภทใดที่เป็นการหมุนกวาด ในการสร้าง	1.00
ข้อที่ 12. การสร้างชิ้นงาน SOLID ประเภทใดที่เป็นหน้าตัดกวาด ในการสร้าง	1.00
ข้อที่ 13. การสร้างชิ้นงาน SOLID ประเภทใดที่เป็นหน้าตัด วิ่งเข้าหากันอย่างกลมกลืนในการสร้าง	1.00
ข้อที่ 14. การสร้างชิ้นงาน SOLID ประเภทใดที่เป็นการเปลี่ยน วัตถุทรงตันให้เป็นวัตถุทรงกลวง	1.00
ข้อที่ 15. การจัดการผิวชิ้นงาน SOLID ประเภทใดที่เป็นการ เคลื่อนย้าย, ซ้อนหรือลบทิ้ง	1.00

ผลการประเมินความเที่ยงตรงของแบบทดสอบความรู้หลังการฝึกอบรม  
การใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม

ข้อคำถาม	ดัชนีความเที่ยงตรง ของแบบทดสอบ
ข้อที่ 16. การลบมุมของชิ้นงาน SOLID คือคำสั่งใด	1.00
ข้อที่ 17. การปาดมุมของชิ้นงาน SOLID คือคำสั่งใด	1.00
ข้อที่ 18. ชิ้นงานสองชิ้นรวมกันเหลือไว้แต่ส่วนที่เกยทับกันใช้คำสั่งใด	1.00
ข้อที่ 19. ชิ้นงานสองชิ้นรวมกันและเป็นเนื้อเดียวกันใช้คำสั่งใด	1.00
ข้อที่ 20. ในการทำงานโดยใช้คำสั่ง Sweep Solids จำเป็นต้องมีการทำงานสองหน้าตัดในการเขียนควรเขียนโดยให้หน้าตัดมีลักษณะเป็นอย่างไร	1.00
ข้อที่ 21. ในการทำงานโดยใช้คำสั่ง Loft Solids จำเป็นต้องมีการทำงานสองหน้าตัดในการเขียนควรเขียนโดยให้หน้าตัดมีลักษณะเป็นอย่างไร	1.00
ข้อที่ 22. การเปลี่ยน SURFACE เป็น SOLID ทำได้โดยวิธีใด	1.00
ข้อที่ 23. การขึ้นผิว SURFACE แล้วจำเป็นต้องมีการตัดส่วนที่ไม่ต้องการต้องทำอย่างไร	1.00
ข้อที่ 24. จากรูปควรใช้คำสั่งใดที่เหมาะสมที่สุดในการเขียนรูปชิ้นงาน	1.00
	
ข้อที่ 25. จากรูปควรใช้คำสั่งใดที่เหมาะสมที่สุดในการเขียนรูปชิ้นงาน	1.00
	

ผลการประเมินความเที่ยงตรงของแบบทดสอบความรู้หลังการฝึกอบรม  
การใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม

ข้อคำถาม	ดัชนีความเที่ยงตรง ของแบบทดสอบ
ข้อที่ 26. จากรูปชิ้นงานที่มีลักษณะเอียงบิดเป็นองศาในขั้นตอน การเขียนรูปชิ้นงานควรทำอย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด	1.00
	
ข้อที่ 27. ในการขึ้นรูปชิ้นงานเมื่อเกิดความผิดพลาดจากการ ขึ้นรูปชิ้นงานควรทำอย่างไร	1.00
ข้อที่ 28. ในการขึ้นรูปชิ้นงาน เมื่อเกิดความผิดพลาดต้องการ แก้ไข Sketch ของตัวงานควรทำอย่างไร	1.00
ข้อที่ 29. ในการสร้างระนาบการทำงานใหม่ที่เกิดจากย้าย จุด ORIGIN เดิมและหมุนระนาบไปเป็นมุมรอบ แกนใดแกนหนึ่งวิธีการที่สะดวกที่สุดคือข้อใด	1.00
ข้อที่ 30. ข้อใดไม่ใช่สกุลไฟล์ที่จะนำชิ้นงานเข้ามาทำงาน เพื่อการแก้ไขในโปรแกรม MasterCAM	1.00

ภาคผนวก จ.

โครงการฝึกอบรมและหลักสูตรฝึกอบรม



## โครงการฝึกอบรม

### เรื่อง การใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม

#### 1. หลักการและเหตุผล

การจัดทำหลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม ครั้งนี้เป็นการพัฒนาบุคลากรที่มีความรู้ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงในสายช่างอุตสาหกรรม ให้มีความรู้ความเข้าใจในลักษณะของงานเขียนแบบ 2 มิติและ 3 มิติเพื่อให้ทราบถึงข้อแตกต่างระหว่างงานเขียนแบบ 2 มิติและ 3 มิติ รวมไปถึงความรู้ในหลักการเขียนแบบเบื้องต้น การใช้โปรแกรม MasterCAM เพื่อการเขียนแบบงาน 2 มิติ และ 3 มิติ ซึ่งมีรายละเอียดของคำสั่งการใช้งานที่แตกต่างกัน เพื่อเพิ่มความรู้ความสามารถในการอ่านแบบและเขียนแบบงาน 2 มิติ และงาน 3 มิติ ได้อย่างถูกต้อง

#### 2. จุดมุ่งหมายของการฝึกอบรม

เพื่อพัฒนาบุคลากรที่มีความรู้ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงในสายช่างอุตสาหกรรม มีความรู้ความสามารถในการอ่านแบบและเขียนแบบงาน 2 มิติ และงาน 3 มิติ และ การใช้คำสั่งต่างๆสำหรับงานเขียนแบบประเภท 2 มิติและ 3 มิติด้วยโปรแกรม MasterCAM ได้อย่างถูกต้อง

#### 3. เนื้อหาสาระของการฝึกอบรม

เนื้อหาสาระสำคัญของหลักสูตรประกอบไปด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

หน่วยที่ 1 ความรู้เบื้องต้นสำหรับงานเขียนแบบ

หน่วยที่ 2 การใช้คำสั่งในการเขียนแบบในรูปแบบต่างๆ ของงานประเภท 2 มิติ

หน่วยที่ 3 การใช้คำสั่งในการเขียนแบบในรูปแบบต่างๆ ของงานประเภท 3 มิติ

#### 4. คุณสมบัติของผู้เข้ารับการฝึกอบรม

เป็นพัฒนาบุคลากรที่มีความรู้ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงในสายช่างอุตสาหกรรม

#### 5. ระยะเวลาและสถานที่ในการดำเนินการฝึกอบรม

วันอังคารที่ 30 มีนาคม – วันศุกร์ที่ 2 เมษายน พ.ศ. 2553

ณ ห้องประชุมของทางบริษัท ซีลพีซีเอส จำกัด

## 6. แผนการฝึกอบรม

- 6.1 ชั้นเตรียมการฝึกอบรม
  - 6.1.1 จัดทำหลักสูตร โครงการฝึกอบรม
  - 6.1.2 ติดต่อหน่วยงาน วิทยากร ผู้เข้ารับการฝึกอบรม
  - 6.1.3 เตรียมเอกสารในการฝึกอบรม
- 6.2 ชั้นดำเนินการฝึกอบรม
  - 6.2.1 ประสานกับหน่วยงาน ผู้เข้ารับการอบรมและวิทยากร
  - 6.2.2 จัดสถานที่ เอกสารการฝึกอบรม
  - 6.2.3 ดำเนินการฝึกอบรม
  - 6.2.4 ดูแลและอำนวยความสะดวกให้เป็นไปตามกำหนดการ
- 6.3 ชั้นการประเมิน
  - 6.3.1 แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจ ระหว่างการฝึกอบรมตามเกณฑ์ 80/80
  - 6.3.2 แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจ หลังการฝึกอบรมตามเกณฑ์ 80/80
  - 6.3.3 แบบประเมินความเหมาะสมของโครงการฝึกอบรม

## 7. ผู้รับผิดชอบโครงการ

นาย อวยชัย ตระกูลใหญ่

## 8. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

บุคคลที่เข้ารับการฝึกอบรมจะได้รับความรู้ เรื่องลักษณะของงานเขียนแบบ 2 มิติและ 3 มิติ การใช้โปรแกรม MasterCAM ในการเขียนแบบด้วยคำสั่งต่างๆสำหรับงานประเภท 2 มิติและ 3 มิติ สามารถนำความรู้ที่ได้ไปเป็นแนวทางในการประกอบอาชีพและปฏิบัติงานในสถานประกอบการที่มีความต้องการบุคลากรด้านการออกแบบ

ภาคผนวก จ.

หลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM  
สำหรับช่างอุตสาหกรรม

## คำนำ

หลักสูตรฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรมเป็นหลักสูตรที่ประกอบด้วยเนื้อหาสำคัญเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับงานเขียนแบบ อุปกรณ์ต่างๆสำหรับงานเขียนแบบด้วยมือ มาตรฐานต่างๆ เช่น มาตรฐานตัวเลขและมาตรฐานตัวอักษร มาตรฐานเส้นในการเขียนแบบ เป็นต้น มาตรฐานของงานเขียนแบบ การเขียนรูปทรงเลขาคณิตด้วยมือ การกำหนดขนาดมิติ ภาพ 3 มิติ ชนิดของภาพ 3 มิติที่ใช้ในการเขียนแบบ การใช้คำสั่งต่างๆสำหรับการเขียนแบบงานประเภท 2 มิติ และ 3 มิติ ด้วยโปรแกรม MasterCAM เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเกิดความรู้ความเข้าใจในการทำงานเขียนแบบอย่างแท้จริง และสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการทำงานได้อย่างถูกต้อง

อวยชัย ตระกูลใหญ่  
ผู้จัดทำ

## สารบัญ

หัวข้อ	หน้า
หน่วยที่ 1 ความรู้เบื้องต้นสำหรับงานเขียนแบบ.....	1
ลักษณะของงานเขียนแบบ.....	1
ความหมายและประโยชน์ของงานเขียนแบบ.....	1
ลักษณะอาชีพของการเขียนแบบ.....	1
มาตรฐานตัวอักษรและตัวเลข.....	2
มาตรฐานเส้นในงานเขียนแบบ.....	5
การอ่านค่าความยาวและมาตราส่วน.....	6
การสร้างรูปทรงเรขาคณิต.....	9
การกำหนดขนาดมิติ.....	11
ภาพ 3 มิติ.....	13
หน่วยที่ 2 การใช้คำสั่งในการเขียนแบบในรูปแบบต่างๆ ของงานประเภท 2 มิติ.....	16
Create Point.....	16
Create Line.....	20
Create Arc and Create Circle.....	23
Create Rectangle, Polygon, Ellipse.....	26
Fillet and Chamfer.....	31
Create Spline.....	32
หน่วยที่ 3 การใช้คำสั่งในการเขียนแบบในรูปแบบต่างๆ ของงานประเภท 3 มิติ.....	37
Extrude Solids.....	37
Revolve Solids.....	39
Sweep Solids.....	42

## หน่วยที่ 1

### ความรู้เบื้องต้นสำหรับงานเขียนแบบ

#### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้รู้ถึงความหมาย ลักษณะและประโยชน์ของงานเขียนแบบ มาตรฐานต่างๆที่จำเป็นต้องงานเขียนแบบ วิธีการสร้างรูปทรงเลขาคณิตด้วยมือ การกำหนดขนาดมิติ ชนิดของภาพ 3 มิติที่ใช้ในการเขียนแบบ

#### เนื้อหา

##### 1. ความหมายและลักษณะของงานเขียนแบบ

การเขียนแบบเป็นสาขาวิชาหนึ่งที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมทั่วโลก เพื่อแสดงรูปร่างลักษณะและรูปร่างขนาดของสิ่งของ การเขียนแบบเป็นการแสดงให้เห็นภาพอย่างแจ่มชัดทั้งลักษณะรูปร่างขนาดทุก ๆ ส่วน ดังนั้นการเขียนแบบจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ขาดไม่ได้ในงานช่างและงานสร้างสรรค์ต่าง ๆ เรียกว่าวิชาเขียนแบบเป็นหัวใจของงานช่างทุกชนิด แม้แต่ในสมัยโบราณการเขียนแบบยังไม่เจริญเหมือนสมัยนี้แต่ช่างก็พยายามถ่ายทอดความคิดลงในแผ่นหิน โดยมีได้แยกชิ้นส่วนให้เห็นชัดเจน ซึ่งไม่สะดวกในการทำงานนัก แต่ก็ดีกว่าที่จะทำโดยไม่มีแบบแผนเสียเลย

##### 2. ความหมายและประโยชน์ของการเขียนแบบ

การเขียนแบบ หมายถึง การเขียนที่แสดงรูปร่างและขนาด

การออกแบบ หมายถึง ความสามารถในการอ่านแบบที่เขียนขึ้นและสามารถนำไปปฏิบัติตามแบบนั้นและทำเป็นรูปทรงได้

ประโยชน์ของงานเขียนแบบมีผลต่อการปฏิบัติงานช่างที่จะกำหนดรายละเอียดของงานและดำเนินงานไปได้ตามขั้นตอนอย่างเหมาะสม การศึกษาวิธีการเขียนแบบเราจะต้องศึกษาหลักการเบื้องต้นของการเขียนแบบได้อย่างถูกวิธี จะช่วยให้มีความเข้าใจและนำไปเขียนแบบได้ ความสำคัญของงานเขียนแบบนี้จะเป็นประโยชน์ต่อเรา คือ

- 2.1 ช่วยบันทึกตามแนวคิดสร้างสรรค์
- 2.2 ช่วยในการจัดลักษณะและสัดส่วนของงานได้อย่างถูกต้อง
- 2.3 ช่วยในการคิดคำนวณวัสดุในการปฏิบัติงานช่างได้อย่างถูกต้อง
- 2.4 ช่วยในการนำรูปแบบที่ได้กำหนดแล้วนั้นไปปฏิบัติได้ตามแบบที่เขียนขึ้น

##### 3. ลักษณะอาชีพของการเขียนแบบ แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

3.1 การเขียนแบบทางวิศวกรรม คือการเขียนแบบด้านเครื่องจักรมากกว่าอย่างอื่น การเขียนแบบด้านวิศวกรรมนี้สามารถแยกออกได้ดังนี้

- 3.1.1 การเขียนแบบเครื่องกล
- 3.1.2 การเขียนแบบงานไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า
- 3.1.3 การเขียนแบบงานเครื่องยนต์
- 3.1.4 การเขียนแบบงานแผนที่และช่างสำรวจ
- 3.1.5 การเขียนแบบงานช่างกลและโลหะแผ่น

3.2 การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม คือการเขียนแบบทางด้านก่อสร้างซึ่งได้แยกงานเขียนแบบชนิดนี้ออกได้ดังนี้

- 3.2.1 การเขียนแบบโครงสร้าง
- 3.2.2 การเขียนแบบสัดส่วนของรูปต่าง ๆ
- 3.2.3 การเขียนแบบรูปตัด
- 3.2.4 การเขียนภาพหัด

ลักษณะอาชีพของงานเขียนแบบอาจแยกไปได้มากกว่านี้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเภทของงานที่ทำ แต่ความหมายของการเขียนแบบพอสรุปได้ว่าการเขียนแบบหมายถึงการเขียนรูปลงแผ่นกระดาษ ซึ่งมีคำอธิบายไว้ในแบบอย่างพร้อมมูลโดยการเขียนรูปสัญลักษณ์ หรือเส้นไว้ในแบบ ทำให้ผู้นำเอาแบบนั้นไปทำเป็นของจริงได้

#### 4. มาตรฐานตัวอักษรและตัวเลข

การเขียนตัวอักษรอังกฤษ และตัวเลขตามมาตรฐาน DIN EN ISO 3098 และ DIN EN ISO 3098-2 จะมีการเขียนอักษรแบ่งได้ 2 แบบ คือ แบบตัวตรง และแบบตัวเอียง

## มาตรฐานตัวอักษร และตัวเลข

ABCDEFGHIJKLMN OPQRSTUVWXYZ	- การเขียนอักษรแบ่งได้ 2 แบบ คือ แบบตัวตรง และแบบตัวเอียง
Abcdefghijklmn opqrstuvwxyz	- ระยะห่างของตัวหนังสือเท่ากับ 2 เท่าของความหนาของเส้นตัวหนังสือ หรือลดลงได้ไม่น้อยกว่า 1 เท่าของความหนา ของเส้นตัวหนังสือ
1234567890IVX [(!?:;'+x.:√%&)]Ø	- การหาอัตราส่วนของขนาดต่าง ๆ ของตัวหนังสือ แบ่งได้ 2 แบบ คือ แบบ A (ตัวแคบ) และ B (ตัวกว้าง)

ภาพประกอบ แสดงรูปแบบมาตรฐานตัวอักษรตัวตรง

## ตัวหนังสือแบบ B, S (ตัวเอียง)

<i>ABCDEFGHIJ</i> <i>Abcdefghij</i> 1234567890	- ตัวเอียงจะเอียงทำมุม 15 องศา ไปทางขวามือ
--	--

ภาพประกอบ แสดงรูปแบบมาตรฐานตัวอักษรตัวเอียง

## ตัวหนังสือแบบ A, V (ตัวตรง)

ABCD efghijk

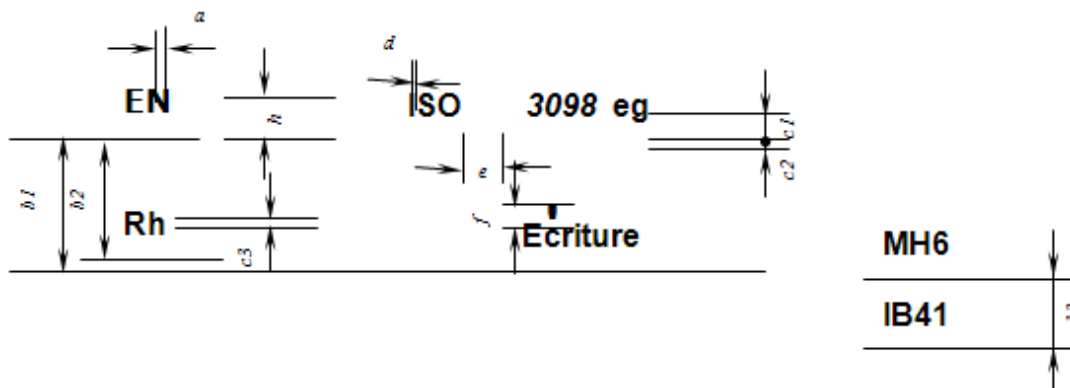
123456

## ตัวหนังสือแบบ A, S (ตัวเอียง)

*ABCD efghIjk 123456*

ภาพประกอบ แสดงรูปแบบมาตรฐานอักษรตัวตรง และตัวเอียง





ภาพประกอบ แสดงการวางตัวอักษรในลักษณะต่างๆ ของงานเขียนแบบ

ขนาดต่างๆ ของตัวหนังสือตาม DIN EN ISO 3098-0 (1998-04)

b1 สำหรับเป็นเครื่องหมายที่แตกต่างอื่น ๆ

b2 สำหรับไม่มีเครื่องหมายแตกต่าง

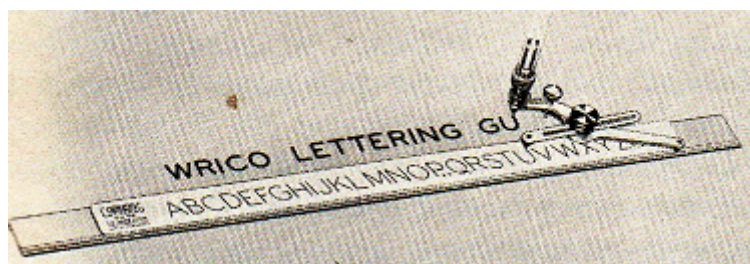
b3 สำหรับตัวหนังสือใหญ่และตัวเลข

ความสูง h เช่น ตัวหนังสือใหญ่ (ขนาดกำหนด) เป็น mm	1.8	2.5	3.5	5	7	10	14	20		
อัตราส่วนของขนาดต่อความสูง h ตาม DIN EN ISO 3098-0 (1998-04)										
แบบตัวหนังสือ	a	b1	b2	b3	c1	c2	c3	d	e	f
A	$\frac{2}{14h}$	$\frac{25}{14h}$	$\frac{21}{14h}$	$\frac{17}{14h}$	$\frac{10}{14h}$	$\frac{4}{14h}$	$\frac{25}{14h}$	$\frac{1}{14h}$	$\frac{6}{14h}$	$\frac{5}{14h}$
B	$\frac{2}{10h}$	$\frac{19}{10h}$	$\frac{15}{10h}$	$\frac{13}{10h}$	$\frac{7}{10h}$	$\frac{3}{10h}$	$\frac{3}{10h}$	$\frac{1}{10h}$	$\frac{6}{10h}$	$\frac{4}{10h}$

ภาพประกอบ แสดงอัตราส่วนของขนาดต่อความสูง h ตาม DIN EN ISO 3098-0 (1998-04)

การเขียนตัวอักษรไทย และตัวเลข ตามมาตรฐาน มอก. 210-2520

ขนาดตัวอักษรภาษาไทย มี 2 ชนิด คือ ตัวอักษร แบบบรรทัดตัวหนังสือ มีความหนาของเส้นเท่ากับ 1 ใน 10 หรือ 1 ใน 14 เท่าของความสูงของอักษร



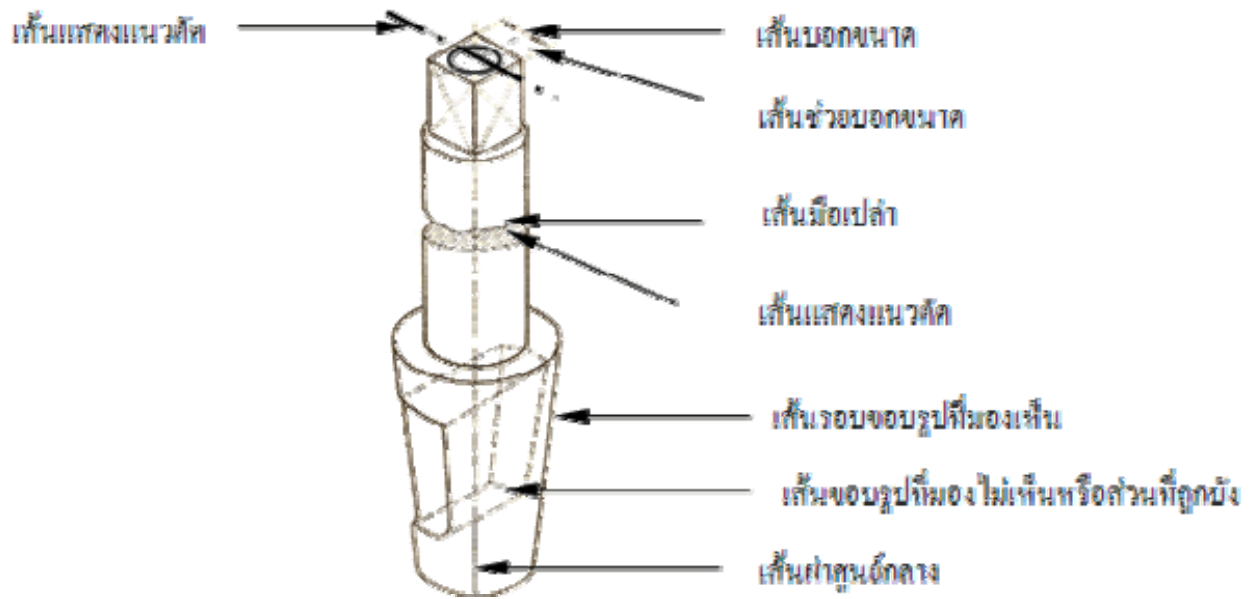
ภาพประกอบ ขนาดของตัวอักษร แบบบรรทัดตัวหนังสือ

ขนาดความสูง มิลลิเมตร	ตัวอย่างแบบที่ 1	ตัวอย่างแบบที่ 2
2.5	<b>กขคดจฉชฌฌญฐฒ</b>	<b>เขียนแบบเทคนิค</b>
3.5	<b>กขคดจฉชฌฌญฐฒ</b>	<b>เขียนแบบเทคนิค</b>
5	<b>กขคดจฉชฌญ</b>	<b>เขียนแบบเทคนิค</b>
7	<b>กขคดจฉช</b>	<b>เขียนแบบเทคนิค</b>

ภาพประกอบ แสดงขนาดความสูงของตัวอักษร

ตัวอักษร แบบแผ่นอักษร มีขนาดความหนาของเส้นตามความเหมาะสม เพื่อความสวยงามของอักษรแต่ละแบบ ขนาดอักษร แบบแผ่นตัวอักษรลอก

## 5. มาตรฐานเส้นในงานเขียนแบบ



ภาพประกอบ แสดงความหมายของเส้นที่นำมาใช้งานจริง

จากรูป เป็นการเขียนภาพสามมิติ และภาพสองมิติ ซึ่งจะเห็นว่า สิ่งที่แตกต่างกันในการเขียนแบบที่เห็นได้ชัดเจน คือ ความหนา บาง ของเส้น เส้นนั้นจะช่วยให้การอ่านแบบง่ายและชัดเจน

ประเภทของเส้น	ความหนาเส้น	การใช้งาน
เส้นเต็ม (CONTINUOUS LINE)  —————	เส้นเต็มหนัก (0.5)	เส้นรอบขอบรูปที่มองเห็น
	เส้นเต็มบาง (0.25)	เส้นช่วยบอกขนาด, เส้นบอกขนาด, เส้นทแยงมุมของพื้นที่ที่ห่อล้อม, เส้นลายตัด
เส้นประ (DASHES LINE)  -----	----- เส้นประ (0.35) ความยาวประมาณ 3 – 4 มม. ช่องว่าง 1 มม.	เส้นขอบรูปที่มองไม่เห็น หรือ ส่วนที่ถูกบัง
เส้นลูกโซ่ (CHAIN LINE)  - - - - -	- - - - - เส้นลูกโซ่หนัก (0.5) ความยาวเส้นประมาณ 7 มม. ช่องว่าง 1 มม. และ จุด 1 มม.	เส้นแสดงแนวตัด
	- - - - - เส้นลูกโซ่บาง (0.25) ความยาวเส้นประมาณ 10 มม. ช่องว่าง 1 มม. และ เว้น 1 มม.	เส้นตำแหน่งยกต่าง
เส้นมือเปล่า (FREEHAND LINE)  —————	————— เส้นมือเปล่า (0.25)	เส้นรอยตัดย่อ ของชิ้นงาน เส้นรอยตัดเฉพาะส่วน

ภาพประกอบ แสดงความแตกต่างของเส้นที่แบ่งประเภทความหนาตามลักษณะการใช้งานในการเขียนแบบ

## 6. การอ่านค่าความยาวและมาตราส่วน

การอ่านค่าความยาวงานเขียนแบบแบ่งการวัดขนาดเป็น 2 ระบบใหญ่ ๆ คือ

6.1 ระบบนิ้ว (ระบบอังกฤษ) การวัดระบบนี้จะใช้หน่วยเป็นนิ้ว

6.2 ระบบเมตริก การวัดระบบนี้จะใช้หน่วยเป็นมิลลิเมตร เซนติเมตร เมตร  
มาตราส่วน ( SCALE ) หมายถึง อัตราที่ใช้ย่อหรือขยายส่วน

การเขียนแบบโดยทั่วไป ภาพที่เขียนแบบจะมีขนาดที่สัมพันธ์พอเหมาะกับความ

กระดาษเขียนแบบเสมอ เมื่อมองภาพแล้วเห็นรายละเอียดได้ชัดเจนสมบูรณ์ ฉะนั้นการเลือกใช้  
มาตราส่วนที่เหมาะสมกับขนาดกระดาษเขียนแบบ ผู้เขียนแบบจึงต้องควรคำนึงถึงมาก

มาตราส่วน แบ่งออกเป็น 3 ชนิด

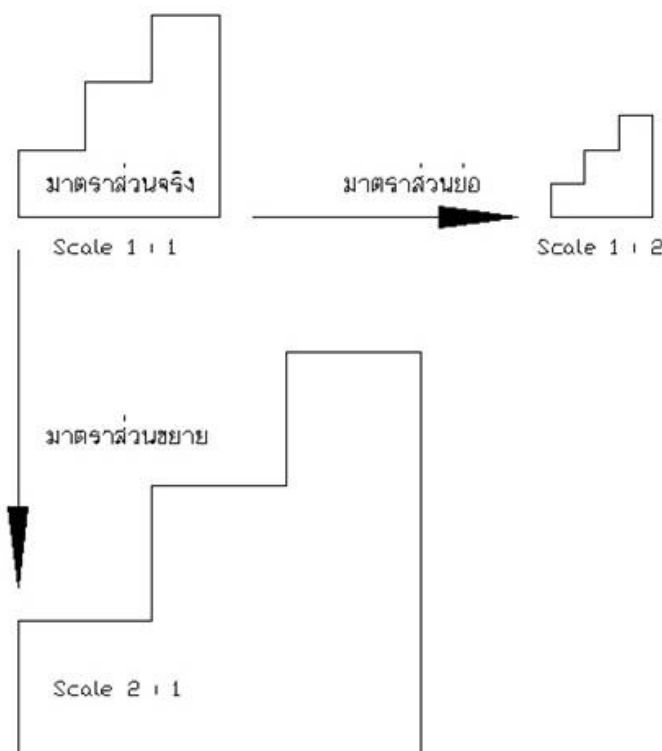
6.4 มาตราส่วนย่อ (BRIEF SCALE) เช่น 1 : 10 อ่านว่า หนึ่งต่อสิบ หมายถึง ของ  
จริง 10 ส่วนเขียนลงในกระดาษเขียนแบบ 1 ส่วน

6.5 มาตราส่วนขยาย (EXTENDED SCALE) เช่น 10 : 1 อ่านว่า สิบต่อ  
หนึ่ง หมายถึง ของจริง 1 ส่วนเขียนลงในกระดาษเขียนแบบ 10 ส่วน

6.6 มาตราส่วนเท่าของจริง (FULL SCALE) เช่น 1 : 1 อ่านว่า หนึ่งต่อหนึ่ง หมายถึง  
ของจริง 1 ส่วนเขียนลงในกระดาษเขียนแบบ 1 ส่วน

สำหรับมุมต่าง ๆ ที่มีอยู่ในแบบไม่ว่าจะเป็นมุมตรงไหนก็ตาม จะไม่มีผลต่อการใช้มาตรา  
ส่วน กล่าวคือมุมไม่ต้องทำการย่อหรือขยายแต่ประการใด เช่น มุม 60° ไม่ว่าจะใช้มาตราส่วนย่อหรือ  
มาตราส่วนขยาย มุม 60° ก็ยังเป็นมุม 60° อย่างเดิมไม่เปลี่ยนแปลง

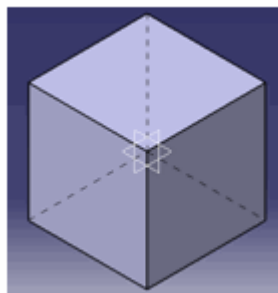
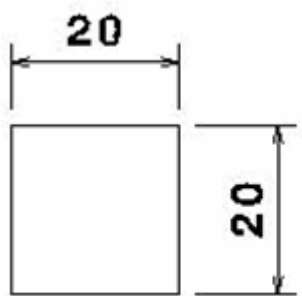
สำหรับการเขียนค่าของตัวเลขบอกขนาดก็เช่นเดียวกันกับมุมต่าง ๆ ไม่ว่าจะใช้มาตรา  
ส่วนย่อหรือขยายก็ตาม การกำหนดขนาดจะไม่มีเปลี่ยนแปลงไปด้วย เช่น ขนาดความยาวของ  
วัตถุ 15 เซนติเมตรมาตราส่วนไม่ว่าจะย่อหรือขยาย การเขียนตัวเลขบอกขนาดก็เขียน 15  
เซนติเมตรเท่าเดิม



ภาพประกอบ แสดงชนิดของมาตราส่วน

ตัวอย่างเช่น

มาตราส่วนปกติ 1 : 1 1 : 1 หมายความว่า ขนาดที่เขียนเท่ากับขนาดของชิ้นงาน



ภาพประกอบ แสดงการเปรียบเทียบขนาดที่เขียนแบบรูปทางด้านซ้ายกับชิ้นงานจริง  
รูปทางด้านขวา

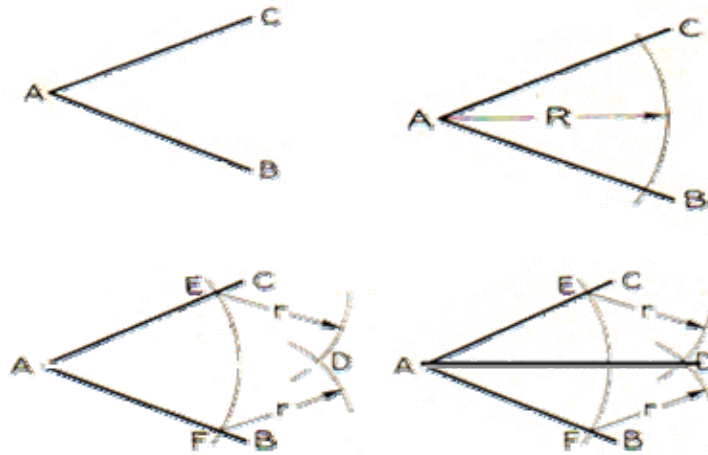
มาตราส่วนลดหรือย่อ 1 : 2, 1 : 5, 1 : 10, 1 : 20, 1 : 50, 1 : 100, 1 : 200, 1 : 500, 1 : 1,000, 1 : 2,000, 1 : 5,000, 1 : 10,000

1 : 2 หมายความว่า เป็นการเขียนแบบย่อขนาดภาพให้เล็กลงเช่น ขนาดที่เขียน 10 มม.  
ขนาดจริง 20 มม.

มาตราส่วนขยาย 2 : 1, 5 : 1, 10 : 1, 20 : 1, 50 : 1, 2 : 1 หมายความว่า เป็นการเขียน  
ขยายภาพให้ใหญ่ขึ้น เช่น ขนาดที่เขียน 40 มม. ขนาดจริง 20 มม.

## 7. การสร้างรูปทรงเรขาคณิต

### 7.1 การแบ่งครึ่งมุม



ภาพประกอบ แสดงการแบ่งครึ่งมุม

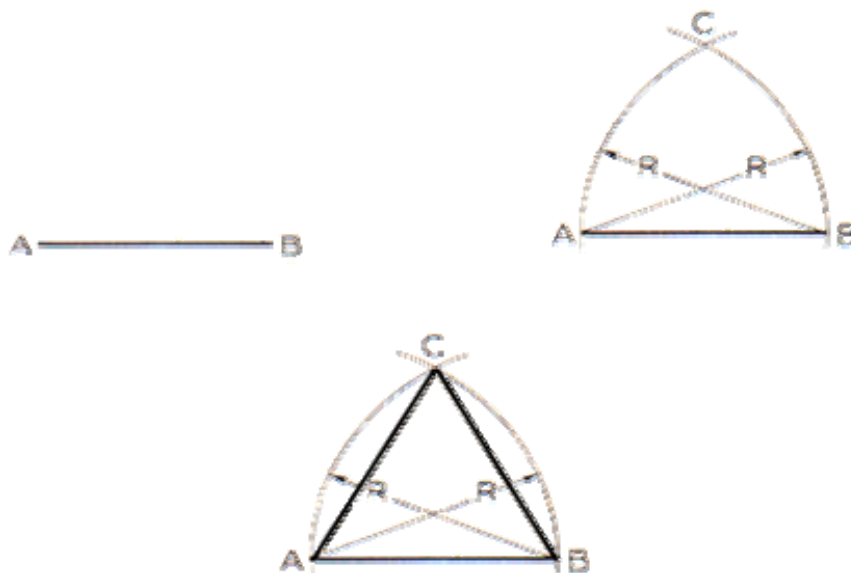
7.1.1 เขียน ABC เป็นมุมใดๆ

7.1.2 ใช้จุด A เป็นจุดบักวงเวียนหางวงเวียนรัศมี R เขียนส่วนโค้งตัดเส้นตรง AB ได้จุด F ตัดเส้นตรง AC ได้จุด E

7.1.3 ใช้จุด F และจุด E เป็นจุดบักวงเวียนหางวงเวียนรัศมี R เขียนส่วนโค้งได้จุดตัด D

7.1.4 ลากเส้นตรงจากจุด AD ก็จะได้การแบ่งครึ่งมุม

7.2 การสร้างรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า



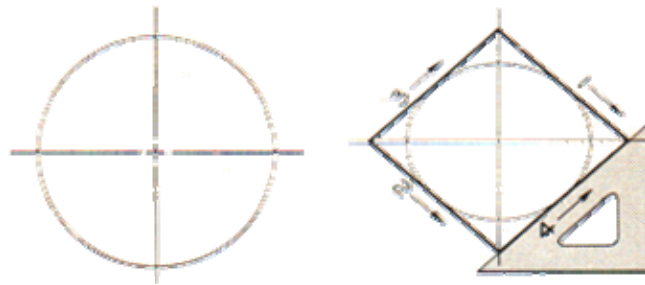
ภาพประกอบ แสดงการสร้างรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า

7.2.1 เขียนเส้นตรง AB

7.2.2 ทางวงเวียนรัศมีเท่ากับความยาว AB ปักที่จุด A เขียนส่วนโค้งปักที่จุด B เขียนส่วนโค้งตัดกันที่จุด C

7.2.3 เขียนเส้นตรง AC และเส้นตรง BC ก็จะได้สามเหลี่ยมด้านเท่า

7.3 การสร้างรูปสี่เหลี่ยมจตุรัส

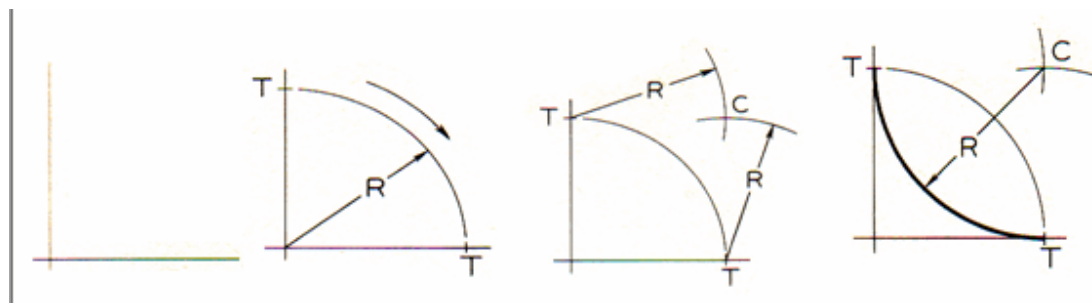


ภาพประกอบ แสดงการสร้างรูปสี่เหลี่ยมจตุรัส

7.3.1 เขียนวงกลมตามขนาดที่ต้องการ

7.3.2 ใช้ฉาก 45 องศา สัมผัสขอบของวงกลมทั้งสี่ด้านเขียนเส้นตรงก็จะได้รูปสี่เหลี่ยมจตุรัส

7.4 การเขียนส่วนโค้งสัมผัสเส้นตรงที่ทำมุมฉากกัน



ภาพประกอบ แสดงส่วนโค้งสัมผัสเส้นตรงที่ทำมุมฉาก

7.4.1 กำหนดเส้นตรง 2 เส้นตัดกันเป็นมุม 90 องศา

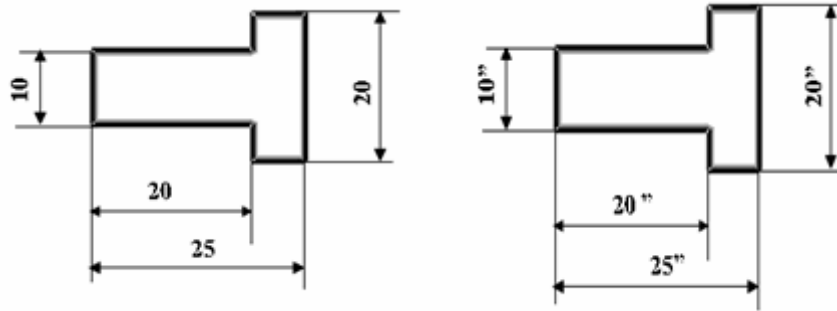
7.4.2 จากรัศมี R ที่กำหนดเขียนส่วนโค้งตัดเส้นตรงทั้งสองเส้นที่ T

7.4.3 จากรัศมี R ที่กำหนด ให้ T เป็นจุดศูนย์กลางเขียนส่วนโค้งตัดกันที่จุด C

7.4.4 ได้ C เป็นจุดศูนย์กลางรัศมี R เขียนส่วนโค้งสัมผัสเส้นตรงทั้ง 2 เส้นที่ T



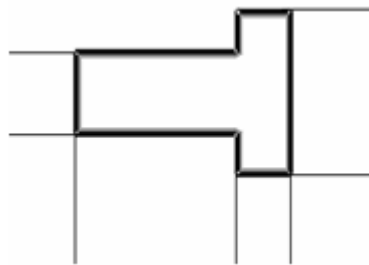
## 8. การกำหนดขนาดมิติ



ภาพประกอบ แสดงมาตรฐานการกำหนดขนาดมิติ

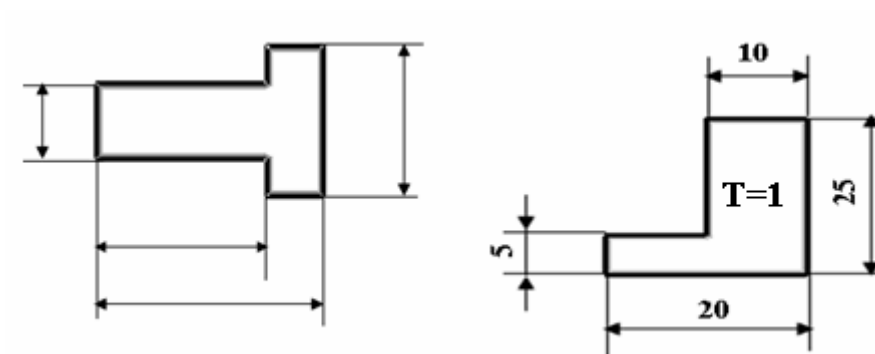
กำหนดด้วยหน่วยมิลลิเมตร โดยไม่ต้องเขียนหน่วยลงไปแบบ  
การกำหนดขนาดสำหรับหน่วยอื่น เช่น นิ้ว, เมตร ให้เขียนหน่วยลงไปแบบด้วยการ  
กำหนดขนาดประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้ คือ

### 8.1 เส้นช่วยบอกขนาด



ภาพประกอบ แสดงเส้นช่วยบอกขนาด

8.1.1 มีความหนาเส้น 0.25 มิลลิเมตร เป็นเส้นเต็มบางเขียนต่อจากขอบของชิ้นงาน  
และเขียนเลขหัวลูกศรประมาณ 2 มิลลิเมตร ส่วนมากเขียนตั้งฉากกับเส้นบอกขนาด



ภาพประกอบ แสดงเส้นบอกขนาด

8.1.2 เส้นบอกขนาดมีความหนาเส้น 0.25 มิลลิเมตร เป็นเส้นเต็มบาง และมีหัวลูกศร บริเวณหัวและท้ายเส้น

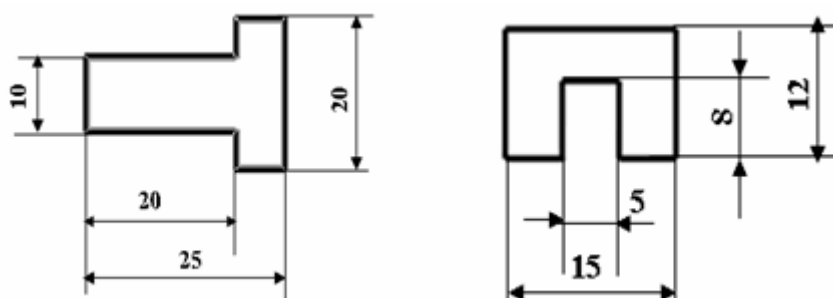
8.1.3 เส้นบอกขนาดจะเขียนเส้นตั้งฉากกับเส้นช่วยกำหนดขนาด

8.1.4 เส้นบอกขนาดห่างจากขอบชิ้นงาน 10 มิลลิเมตร และมีระยะห่างระหว่างเส้นบอกขนาดด้วยกัน 7 มิลลิเมตร

8.1.5 เส้นบอกขนาดเส้นที่สั้นที่สุดอยู่ใกล้แบบงานมากที่สุด

8.1.6 การบอกขนาดที่มีทรงสมมาตรบอกตามแนวขวางเส้นศูนย์กลางที่อยู่เลยขอบชิ้นงานออกไปประมาณ 2 – 3 มิลลิเมตร ชิ้นงานที่เป็นแผ่นบางเขียนเพียงด้านเดียว ความหนาของวัสดุชิ้นงานให้ใส่ตัวอักษร T กำกับ

## 8.2 ตัวเลขบอกขนาด



ภาพประกอบ ตัวเลขบอกขนาด

8.2.1 ขนาดตัวเลขบอกขนาดมีขนาดอย่างน้อย 3.5 มิลลิเมตร ใส่ไว้เหนือเส้นบอกขนาด โดยอ่านได้จากข้างล่างหรือขวามือ เมื่อแบบอยู่ในตำแหน่งอ่าน (ทิศทางอ่านของหัวกระดาษ)

8.2.2 กรณีที่มีเส้นขนานหลายเส้นหรือเส้นบอกขนาดอยู่ในแนวเดียวกัน ให้เขียนตัวเลขกำหนดขนาดสลับกับลูกศร

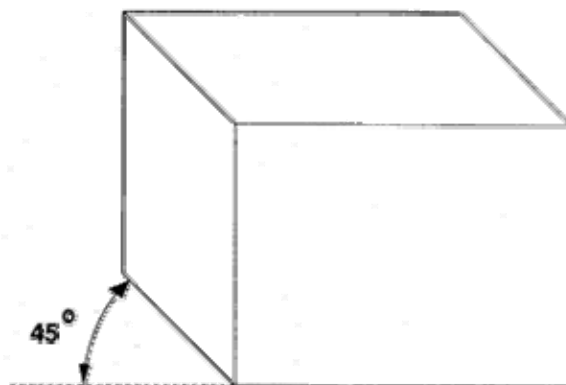
8.2.3 ถ้าพื้นที่เขียนตัวเลขจำกัดอนุญาตให้เขียนเส้นชี้บอกขนาด หรือตัวเลขบอกขนาดไว้บนเส้นช่วยบอกขนาดที่ต่อเลยออกไป

## 9. ภาพ 3 มิติ

ภาพ 3 มิติ คือ ภาพที่มีการแสดงรูปร่าง ความกว้าง ความยาว ความสูง และความลึก มีลักษณะภาพแสดงปริมาตรของสิ่งที่อยู่ในภาพนั้นๆ

ภาพ 3 มิติที่ใช้ในการเขียนแบบ มีด้วยกัน 4 ชนิด คือ

### 9.1 ภาพออบบลิค(OBLIQUE)



ภาพประกอบ แสดงภาพ 3 มิติ ชนิดออบบลิค(OBLIQUE)

9.1.1 โครงร่างของภาพประกอบด้วยสามเส้นคือ เส้นแนวนอน เส้นแนวตั้ง และเส้นเอียง 45 องศา

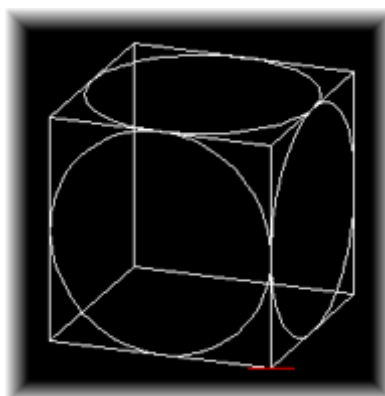
9.1.2 ความกว้างและสูงมีขนาดเท่าของจริงโดยวัดเป็นอัตราส่วน ส่วนความลึกจะมีขนาดเพียงครึ่งหนึ่งของขนาดจริง

9.1.3 ขอบของชิ้นงานที่ถูกบังหรือมองไม่เห็นจะเขียนแทนด้วยเส้นประ

9.1.4 โครงสร้างของภาพ OBLIQUE สามารถใช้ไม้บรรทัดทั่วๆ ไปหรือไม้บรรทัดมุม 45° ได้จึงเขียนได้ง่าย

9.1.5 มีรูปร่างไม่ค่อยเหมือนจริงแต่ใช้พื้นที่ในการเขียนน้อยเพราะมีขนาดความลึกเพียงครึ่งหนึ่งของขนาดจริง

### 9.2 ภาพไดเมตริก(DIMETRIC)



ภาพประกอบ แสดงภาพ 3 มิติ ชนิดไดเมตริก(DIMETRIC)

9.2.1 โครงสร้างประกอบด้วยสามเส้นคือ เส้นเอียง 7 องศา เส้นแนวตั้ง และเส้นเอียง 42 องศา

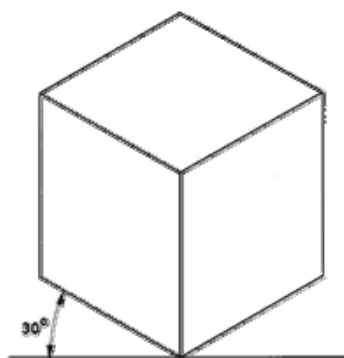
9.2.2 ขนาดความกว้าง สูง เท่าของจริงโดยวัดเป็นอัตราส่วนความลึกจะมีขนาดเพียงครึ่งหนึ่งของขนาดจริงเหมือน OBLIQUE

9.2.3 ขอบของชิ้นงานที่ถูกบังหรือมองไม่เห็น จะเขียนแทนด้วยเส้นประ

9.2.4 โครงสร้างมีการใช้เส้นทำมุม 7 องศาและ 42 องศา จึงต้องใช้ไม้บรรทัดปรับมุม

9.2.5 โครงสร้างภาพดูเหมือนจริงกว่า OBLIQUE

9.3 ภาพไอโซเมตริก(ISOMETRIC)



ภาพประกอบ แสดงภาพ 3 มิติ ชนิดภาพไอโซเมตริก(ISOMETRIC)

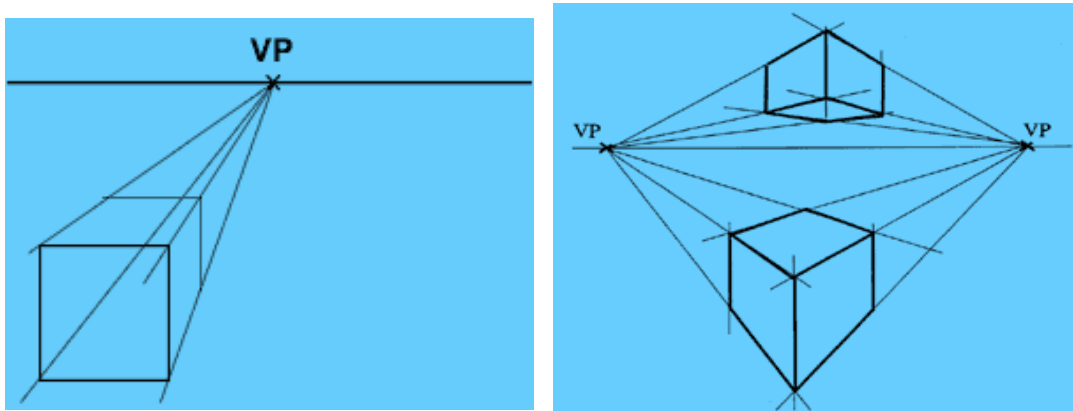
9.3.1 โครงสร้างประกอบด้วยสามเส้นคือ เส้นเอียง 30 องศาสองเส้น และเส้นแนวตั้ง

9.3.2 ขนาดความกว้าง สูง และลึกเท่าของจริงโดยวัดเป็นอัตราส่วน

9.3.3 ขอบของชิ้นงานที่ถูกบังหรือมองไม่เห็นจะเขียนแทนด้วยเส้นประ

9.3.4 โครงสร้างมีการใช้เส้นทำมุม 30 องศาและทำให้กินพื้นที่ในการเขียนมาก แต่สามารถเขียนได้ง่าย

9.4 ภาพเพอร์สเปกทีฟ (PERSPECTIVE)



ภาพประกอบ แสดงภาพ 3 มิติ ชนิดภาพเพอร์สเปกทีฟ(PERSPECTIVE)

- 9.4.1 โครงสร้างประกอบด้วยสามเส้นคือ เส้นเอียงสองเส้น และเส้นเส้นแนวตั้ง
- 9.4.2 มีจุดปลายสายตาดูที่มองเห็น เรียกว่า VANISHING POINT (VP) ตั้งแต่ 1 - 3 จุด
- 9.4.3 มีความเหมือนจริง ใช้มากในงานสถาปัตยกรรม

## หน่วยที่ 2

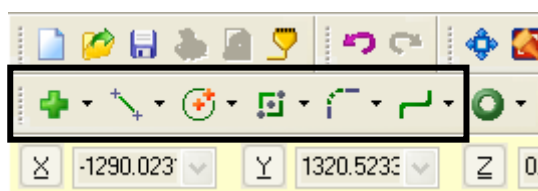
### การใช้คำสั่งในการเขียนแบบในรูปแบบต่าง ๆ ของงานประเภท 2 มิติ

#### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถใช้คำสั่งในการเขียนแบบในรูปแบบต่าง ๆ ของงานประเภท 2 มิติ ของโปรแกรม MasterCAM ได้อย่างถูกต้อง
2. อธิบายคำสั่งต่าง ๆ ที่มีรายละเอียดในการใช้งานที่แตกต่างกันของงานเขียนแบบงานประเภท 2 มิติ ได้อย่างถูกต้อง
3. สามารถเขียนแบบงานประเภท 2 มิติด้วยคำสั่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

#### เนื้อหา

การเขียนแบบงานประเภท 2 มิติ นั้นมีเครื่องมือมากมายที่จะช่วยอำนวยความสะดวกสำหรับการเขียนแบบงานประเภท 2 มิติในภาพด้านล่างจะเป็นการแสดงให้เห็นถึงเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับงานเขียนแบบประเภท 2 มิติ





ภาพประกอบ 2 แสดงแถบเครื่องมือที่ใช้สำหรับงานเขียนแบบ 2 มิติ

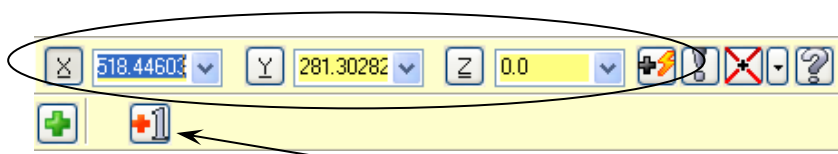
คำสั่งสำหรับการเขียนแบบงานประเภท 2 มิติ แต่ละคำสั่งมีรายละเอียดการใช้งานที่แตกต่างกันซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

#### 1. Create Point

คำสั่งการสร้างจุดสำหรับการอ้างอิงนั้นมีรายละเอียดสำหรับการเลือกใช้ดังนี้









##### 1.1 Create Point Position

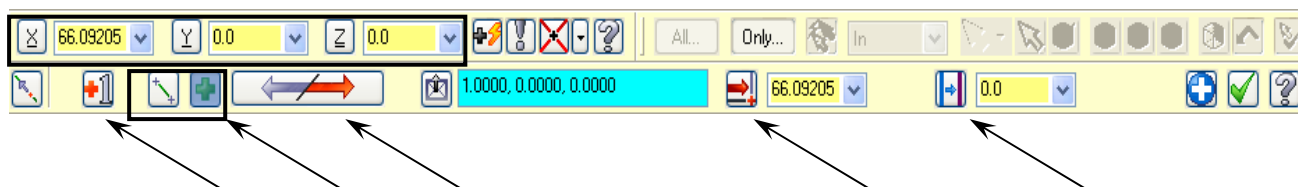
เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างจุดเพื่อใช้ในการอ้างอิงด้วยการกำหนดค่า X,Y ซึ่งวิธีการใช้คำสั่งคือ ให้ทำการป้อนค่า X,Y ดังรูปที่ต้องการแล้วกด Enter เพื่อยืนยันการกำหนดจุดอ้างอิงและถ้าต้องการแก้ไขหากเกิดความผิดพลาดจากการป้อนค่าผิดแต่ยังไม่ออกจากคำสั่งให้กดที่  แล้วทำการป้อนค่า X,Y ใหม่แล้วกด Enter เพื่อยืนยันอีกครั้ง แล้วถ้าต้องการกำหนดจุดอ้างอิงมากกว่า 1 จุดให้ทำการคลิกเลือกให้ช่องสำหรับการป้อนค่าเป็นสีที่บิดรูป และถ้าต้องการจบการทำงานกับคำสั่งดังกล่าวให้กดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่ง



ภาพประกอบ 3 แสดงรายละเอียดสำหรับการกำหนดค่าต่างๆเมื่อเข้าสู่คำสั่ง

### 1.2 Create Point Dynamic

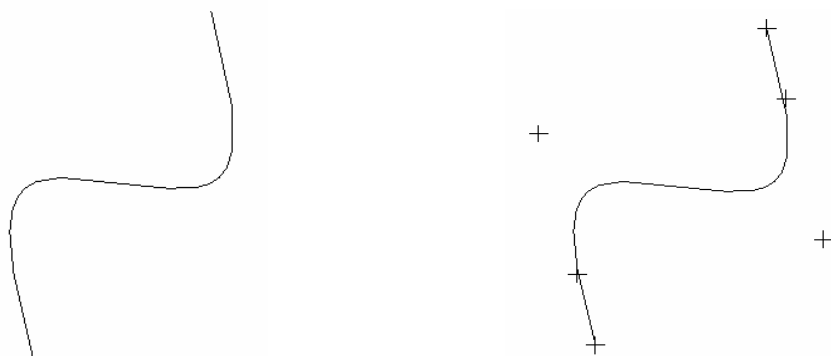
เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างจุดเพื่อใช้ในการอ้างอิงด้วยการใช้เส้นตรงหรือเส้นโค้งเป็นส่วนหนึ่งสำหรับการอ้างอิงในลักษณะกำหนดจุดโดยขนานไปกับเส้นตรงหรือเส้นโค้งที่ทำการเลือกแล้วทำการป้อนค่า X,Y สามารถกำหนดจุดแบบมีระยะห่างขนานไปกับเส้นได้ด้วยการป้อนค่า Offset  ซึ่งสามารถกลับด้านสำหรับการ Offset หรือให้การ Offset ของทั้งสองด้านด้วยการกดเลือกที่  สามารถกำหนดระยะห่างโดยอ้างอิงจากจุด  $X = 0, Y = 0$  ด้วยการป้อนค่า  และสามารถเลือกลักษณะจุด  หรือเส้น  ได้ ถ้าต้องการแก้ไขหากเกิดความผิดพลาดจากการป้อนค่าผิดแต่ยังไม่ออกจากคำสั่งให้กดที่  แล้วทำการป้อนค่าใหม่ ถ้าต้องการกำหนดมากกว่า 1 จุดเมื่อป้อนค่าเสร็จแล้วทำการยืนยันให้กดที่  ถ้าต้องการจบการทำงานกับคำสั่งดังกล่าวให้กดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่ง



ภาพประกอบ 4 แสดงรายละเอียดการตั้งค่าการใช้งานต่างๆเมื่อเข้าสู่คำสั่ง


### 1.3 Create Point Node Points

เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างจุดเพื่อใช้ในการอ้างอิงโดยจะต้องมีเส้น Spline คำสั่งดังกล่าวจึงจะสามารถใช้งานได้โดยเมื่อทำการสร้างเส้น Spline ตามที่ต้องการแล้วให้ทำการเลือกเส้น Spline ที่ทำการสร้างขึ้นแล้วกดเลือกที่คำสั่งจะปรากฏจุดอ้างอิงโดยรอบของเส้น Spline ดังรูป



ภาพประกอบ 5 แสดงภาพทางซ้ายเป็นก่อนการใช้คำสั่งภาพทางขวาหลังจาก  
 ใช้คำสั่งดังกล่าวจะปรากฏจุดอ้างอิงสำหรับการทำงานในขั้นตอนต่อไป

#### 1.4 Create Point Segment

เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างจุดเพื่อใช้ในการอ้างอิงโดยจะเป็นการกำหนด  
 ระยะห่างของจุดถึงจุดโดยโปรแกรมจะคิดเฉลี่ยจากความยาวของเส้นที่จะนำมาใช้ในการอ้างอิงของ  
 คำสั่งดังกล่าว เช่น ถ้าเส้นตรงมีความยาว = 100 แล้วทำการป้อนค่า Distance  = 7 จะมีจุด  
 ทั้งหมดที่มีระยะห่างแต่ละจุด = 7 ซึ่งจะมีทั้งหมด 14 จุด ดังรูป

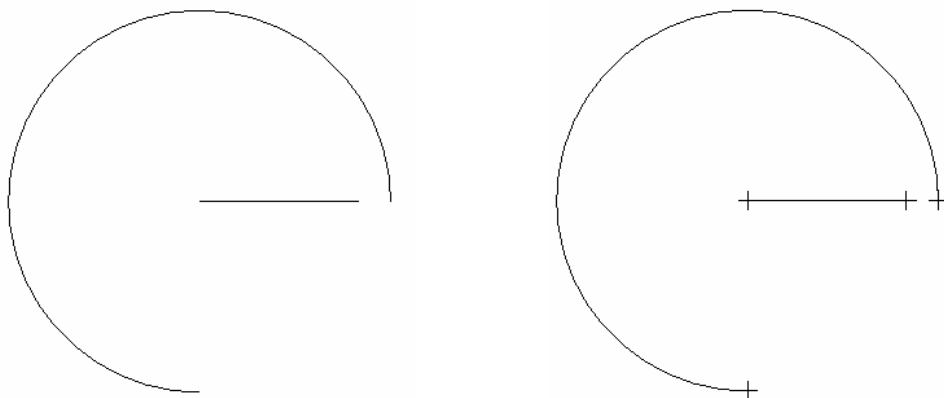


ภาพประกอบ 6 ภาพด้านบนแสดงแถบการตั้งค่าเมื่อเข้าสู่คำสั่ง  
 ภาพด้านล่างแสดงจุดอ้างอิงที่เกิดขึ้นจากการป้อนค่าระยะห่าง

#### 1.5 Create Point Endpoints



เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างจุดเพื่อใช้ในการอ้างอิงโดยเป็นคำสั่งที่จะต้อง  
 มีเส้นตรงหรือเส้นโค้งโปรแกรมก็จะกำหนดจุดอ้างอิงที่ปลายเส้นตรงหรือเส้นโค้งทุกเส้นที่อยู่ใน  
 หน้าต่างของโปรแกรม เมื่อหน้าต่างโปรแกรมมีเส้นที่ต้องการจะให้จุดอ้างอิงที่ปลายเส้นให้ทำการ  
 กดเลือกที่คำสั่งก็จะปรากฏจุดอ้างอิงที่ปลายเส้นทันที ดังรูป

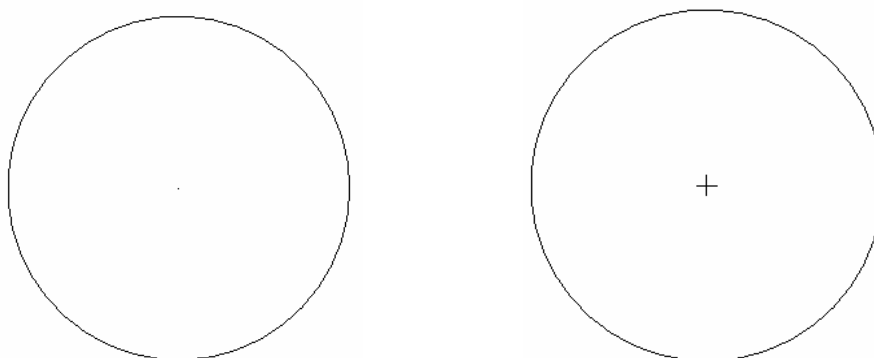




ภาพประกอบ 7 ภาพทางซ้ายแสดงรายละเอียดก่อนการใช้คำสั่ง  
ภาพทางขวาแสดงรายละเอียดหลังจากใช้คำสั่ง

#### 1.6 Create Point Small Arcs

เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างจุดเพื่อใช้ในการอ้างอิงโดยเป็นคำสั่งสำหรับการกำหนดจุดอ้างอิงที่จุดศูนย์กลางของเส้นโค้งหรือวงกลม เมื่อในหน้าต่างมีเส้นโค้งที่จะทำการกำหนดจุดอ้างอิงให้ทำการเลือกแล้วทำการป้อนค่า Max Radius  เช่น ถ้าเส้นโค้งมีรัศมี 100 ให้ทำการป้อนค่า 100 เมื่อป้อนค่าที่ต้องการให้กด Enter หรือ  จะได้จุดดังรูป













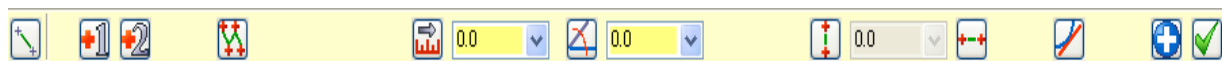
ภาพประกอบ 8 ภาพด้านบนแสดงรายละเอียดสำหรับการตั้งค่าการใช้งานของคำสั่ง  
ภาพด้านซ้ายเป็นรายละเอียดก่อนการใช้คำสั่ง  
ภาพด้านขวาเป็นรายละเอียดหลังจากการใช้คำสั่ง

## 2. Create Line

เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างเส้นตรงซึ่งมีรายละเอียดสำหรับการเลือกใช้ดังนี้

### 2.1 Create Line Endpoint

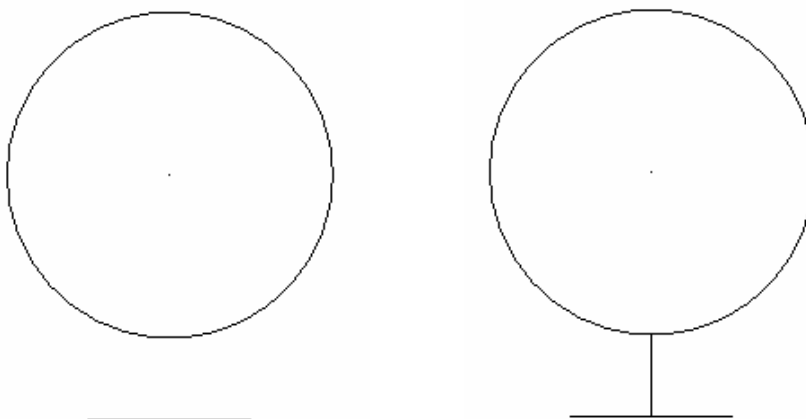
เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างเส้นตรงในลักษณะกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดปลายของเส้นตรงซึ่งเมื่อเข้าคำสั่งให้ทำการคลิกเลือกจุดเริ่มต้นและจุดปลายในหน้าต่างของโปรแกรมแล้วทำการรับแก้ไขค่าต่างๆ โดย  เป็นการป้อนค่าความยาวของเส้นตรง มีหน่วยเป็น mm  เป็นการป้อนค่าให้เส้นทำมุมเป็นองศาตามต้องการ  เป็นการล็อคเมื่อเวลาสร้างเส้นตรงจะมีลักษณะเป็นเส้นในแนวแกนตั้ง  เป็นการล็อคเมื่อเวลาสร้างเส้นตรงจะมีลักษณะเป็นเส้นในแนวแกนนอน  เป็นการเขียนเส้นแบบต่อเนื่อง  เป็นการบังคับให้เส้นตรงที่สร้างขึ้นมีความสัมพันธ์กับเส้นโค้งอย่างต่อเนื่องไม่เกิดเป็นมุมที่บริเวณที่เส้นตรงกับเส้นโค้งตัดกันแล้วเมื่อทำการป้อนค่าและเลือกรายละเอียดที่ต้องการ และถ้าหากเกิดความผิดพลาดในการกำหนดจุดปลายเส้นสามารถเลือกแก้ไขได้โดยกดเลือกที่   และเมื่อได้เส้นตรงตามที่ต้องการให้กดเลือก  เพื่อเป็นการยืนยันเส้นตรงที่สร้างขึ้น ถ้าต้องการจบการทำงานกับคำสั่งดังกล่าวให้กดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่ง



ภาพประกอบ 9 แสดงรายละเอียดของการตั้งค่าต่างๆเมื่อทำการเข้าสู่คำสั่ง



### 2.2 Create Line Closest

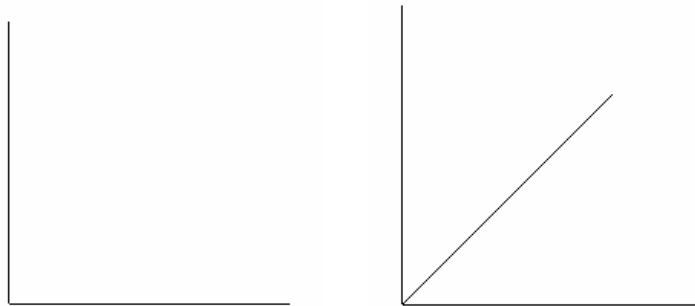
เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างเส้นตรงในลักษณะที่เมื่อมีเส้นตรงกับเส้นโค้งแล้วต้องการให้มีเส้นตรงตั้งฉากกับเส้นตรงและเส้นโค้งโดยเชื่อมต่อกันด้วยการสร้างเส้นตรงจากคำสั่งนี้โดยเมื่อกดเลือกที่คำสั่งให้ทำการกดเลือกเส้นตรงกับเส้นโค้งก็จะปรากฏเส้นขึ้นมาดังรูป



ภาพประกอบ 10 แสดงรายละเอียดก่อนและหลังการใช้คำสั่ง

### 2.3 Create Line Bisect







เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างเส้นตรงในลักษณะที่เมื่อมีเส้นตรงสองเส้นทำมุมกัน และต้องการสร้างเส้นตรงที่กึ่งกลางมุมโดยเมื่อเข้าคำสั่งให้ทำการเลือกเส้นตรงสองเส้นทั้งสองจะปรากฏเส้นกึ่งกลางขึ้นมาสามารถป้อนค่าความยาวของเส้นตรง  ที่สร้างขึ้นได้เมื่อทำการป้อนค่าเสร็จให้กดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่ง จะได้ดังรูป



ภาพประกอบ 11 แสดงรายละเอียดก่อนและหลังการเข้าใช้คำสั่ง

### 2.4 Create Line Perpendicular





เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างเส้นตรงในลักษณะการสร้างเส้นตรงที่ตั้งฉากกับเส้นที่มีอยู่โดยเมื่อทำการเลือกที่คำสั่งให้ทำการเลือกเส้นอ้างอิงสำหรับการสร้างเส้นตรงตั้งฉากด้วยคำสั่งนี้ ในกรณีที่เส้นตรงที่เป็นเส้นอ้างอิงอยู่ในแนวแกนตั้งหรือแกนนอน สามารถป้อนค่า

    เพื่อกำหนดระยะจาก X หรือ Y ที่จุด 0,0 ได้ สามารถป้อนค่าความยาวของเส้นที่สร้างขึ้นได้ด้วยการป้อนค่าที่  และเมื่อได้เส้นตามต้องการสามารถปรับให้เส้นกลับทิศทางเป็นตรงข้ามหรือให้มีเส้นปรากฏทั้งสองด้านด้วยการกดที่  เมื่อทำการป้อนค่าต่างๆเสร็จแล้วทำการยืนยันโดยกด  แล้วทำการกด  เพื่อจบการใช้คำสั่ง



ภาพประกอบ 12 แสดงรายละเอียดก่อนและหลังการเข้าใช้คำสั่ง




## 2.5 Create Line Parallel

เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างเส้นตรงในลักษณะสร้างเส้นขนานกับเส้นตรงที่มีอยู่เดิม โดยเมื่อเข้าคำสั่งให้ทำการกดเลือกเส้นที่ต้องการเมื่อเลือกเส้นตรงที่ต้องการให้ทำการป้อนค่า  เพื่อกำหนดระยะห่างของเส้นตรงที่จะสร้างขึ้นใหม่กับเส้นตรงที่อ้างอิง หากเส้นตรงที่สร้างขึ้นไม่อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการสามารถกลับด้านได้ด้วยการกดเลือกที่  เมื่อได้เส้นตรงตามต้องการให้กดเลือก  เพื่อเป็นการยืนยันเส้นตรงที่สร้างขึ้น ถ้าต้องการจบการทำงานกับคำสั่งดังกล่าวให้กดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่ง



ภาพประกอบ 13 แสดงรายละเอียดก่อนและหลังการเข้าใช้คำสั่ง

## 2.6 Create Line Tangent through point

เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างเส้นตรงในลักษณะของการสร้างเส้นตรงที่ต่อกับปลายเส้นโค้งโดยเส้นตรงที่สร้างขึ้นมีความสัมพันธ์กับเส้นโค้งอย่างต่อเนื่องไม่เกิดเป็นมุมที่บริเวณเส้นตรงกับเส้นโค้งตัดกันโดยเมื่อเข้าคำสั่งให้เลือกที่เส้นโค้งและให้ทำการเลือกที่ปลายเส้นโค้งแล้วทำการเลื่อนเมาท์แล้วทำการกดวางเพื่อให้โปรแกรมแสดงเส้นที่สร้างขึ้นแล้วทำการแก้ไขค่าความยาวของเส้นตรงที่ทำการสร้างขึ้น ด้วยการแก้ไขที่  เมื่อได้เส้นตรงที่ต้องการให้กดเลือก  เพื่อเป็นการยืนยันเส้นตรงที่สร้างขึ้น ถ้าต้องการจบการทำงานกับคำสั่งดังกล่าวให้กดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่ง







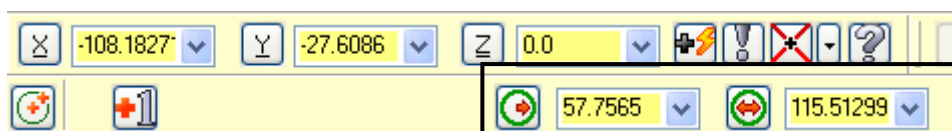
ภาพประกอบ 14 แสดงรายละเอียดก่อนและหลังการเข้าใช้คำสั่ง

### 3. Create Arc and Create Circle

เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างเส้นโค้งและวงกลมซึ่งมีรายละเอียดสำหรับการเลือกใช้งานดังนี้








#### 3.1 Create Circle Center Point

เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างวงกลมในลักษณะอ้างอิงด้วยจุดศูนย์กลางของวงกลม โดยเมื่อเข้าคำสั่งให้เลื่อนเมาท์มาคลิกเมาท์ซ้ายเลือกจุดศูนย์กลางวงกลมแล้วทำการเลื่อนเมาท์ออกมาเพื่อกำหนดรัศมีแบบชั่วคราวแล้วจึงมาทำการแก้ไขค่ารัศมี  หรือค่าเส้นผ่านศูนย์กลาง  เมื่อได้ขนาดตามต้องการให้กดเลือก  เพื่อเป็นการยืนยันเส้นที่สร้างขึ้น ถ้าต้องการจบการทำงานกับคำสั่งดังกล่าวให้กดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่ง



ภาพประกอบ 15 แสดงรายละเอียดค่าตั้งค่าต่างๆ เมื่อเข้าสู่การใช้คำสั่ง

#### 3.2 Create Arc Polar





เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างเส้นโค้งในลักษณะกำหนดจุดศูนย์กลางของเส้นโค้งและกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดปลายของเส้นโค้ง โดยเมื่อเข้าคำสั่งให้กำหนดจุดศูนย์กลางของเส้นโค้งที่จะทำการสร้างแล้วมาทำการกำหนดค่าจุดเริ่มต้นของเส้นโค้ง  และจุดปลายของเส้นโค้ง  แล้วทำการป้อนค่า รัศมี  หรือค่าเส้นผ่านศูนย์กลาง  ของเส้นโค้งตามต้องการ และสามารถปรับให้เส้นกลับทิศทางเป็นตรงข้ามด้วยการกดที่  เมื่อได้ขนาดตามต้องการให้กดเลือก  เพื่อเป็นการยืนยันเส้นที่สร้างขึ้น ถ้าต้องการจบการทำงานกับคำสั่งดังกล่าวให้กดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่ง

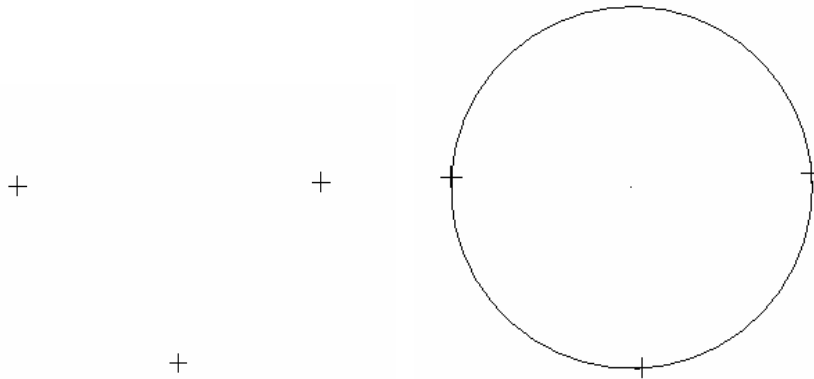


+

ภาพประกอบ 16 ภาพด้านบนแสดงรายละเอียดค่าตั้งค่าต่างๆ ภาพด้านล่างแสดงผลการใช้คำสั่ง





### 3.3 Create Circle Edge Point

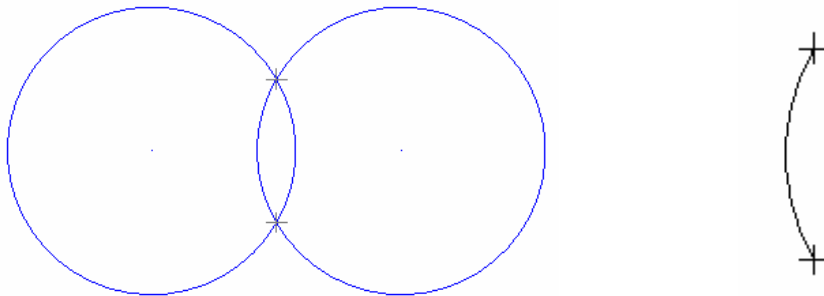
เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างวงกลมในลักษณะอ้างอิงด้วยจุด 2 จุดและ 3 จุด โดยเมื่อเข้าคำสั่งให้ทำการเลือกรูปแบบก่อนว่าต้องการจะสร้างวงกลมด้วยการอ้างอิงจากจุด 3 จุด  หรืออ้างอิงจากจุด 2 จุด  แล้วให้ทำการคลิกจุดที่จะทำการอ้างอิง เมื่อคลิกเลือกครบทุกจุด จะปรากฏวงกลมที่อ้างอิงจากจุดที่กำหนด เมื่อได้วงกลมตามต้องการให้ทำการกดเลือก  เพื่อเป็นการยืนยันเส้นที่สร้างขึ้น ถ้าต้องการจบการทำงานกับคำสั่งดังกล่าวให้กดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่ง



ภาพประกอบ 17 แสดงรายละเอียดก่อนและหลังการเข้าใช้คำสั่ง


### 3.4 Create Arc Endpoint

เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างเส้นโค้งในลักษณะกำหนดจุดปลายของเส้นโค้งเมื่อป้อนค่าต่างๆ แล้วเลือกเส้นโค้งที่ต้องการ โดยเมื่อเข้าคำสั่งให้กำหนดจุดปลายของเส้นโค้งที่จะทำการสร้าง เมื่อป้อนค่ารัศมี  หรือค่าเส้นผ่านศูนย์กลาง  จะปรากฏเป็นวงกลม ดังรูปแล้วทำการเลือกส่วนของเส้นโค้งที่ต้องการ เมื่อได้เส้นโค้งที่ต้องการให้กดเลือก  เพื่อเป็นการยืนยันเส้นที่สร้างขึ้น ถ้าต้องการจบการทำงานกับคำสั่งดังกล่าวให้กดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่ง



ภาพประกอบ 18 แสดงรายละเอียดการใช้งานของคำสั่งภาพด้านขวาเป็นการแสดงเส้นโค้งที่สร้างขึ้นภาพด้านขวาเป็นส่วนที่ถูกทำการเลือกเก็บไว้ใช้งาน







### 3.5 Create Arc 3 Points

เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างเส้นโค้งในลักษณะกำหนดจุด 3 จุดสำหรับการสร้างเส้นโค้ง โดยเมื่อเข้าคำสั่งให้เลื่อนเมาท์มาที่กำหนดจุดที่ 1 จุดที่ 2 จะปรากฏเส้นโค้งเป็นลักษณะเส้นประและเมื่อกำหนดจุดที่ 3 จะได้เส้นโค้งดังรูป กดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่ง



ภาพประกอบ 19 แสดงรายละเอียดก่อนและหลังการเข้าใช้คำสั่ง

### 3.6 Create Arc Polar Endpoint





เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างเส้นโค้งในลักษณะกำหนดค่าปลายของเส้นโค้งทั้ง 2 ด้าน โดยคิดเป็นองศา แล้วกำหนดการสร้างให้อ้างอิงที่ปลายของเส้นตรงหรือเส้นโค้งด้านใดด้านหนึ่ง โดยเมื่อเข้าคำสั่งให้ทำการเลือกปลายของเส้นตรงหรือเส้นโค้งที่จะนำมาใช้อ้างอิงในการสร้างเส้นโค้งของคำสั่งดังกล่าว เมื่อเลือกแล้วให้ทำการป้อนค่าจุดเริ่มต้นของเส้นโค้ง  และจุดปลายของเส้นโค้ง  แล้วทำการป้อนค่า รัศมี  หรือค่าเส้นผ่านศูนย์กลาง  แล้วทำการกด Enter 1 ครั้ง โปรแกรมจะแสดงเส้นโค้งที่ทำการสร้างขึ้น เมื่อได้เส้นโค้งที่ต้องการให้กดเลือก  เพื่อเป็นการยืนยันเส้นที่สร้างขึ้น ถ้าต้องการจบการทำงานกับคำสั่งดังกล่าวให้กดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่ง

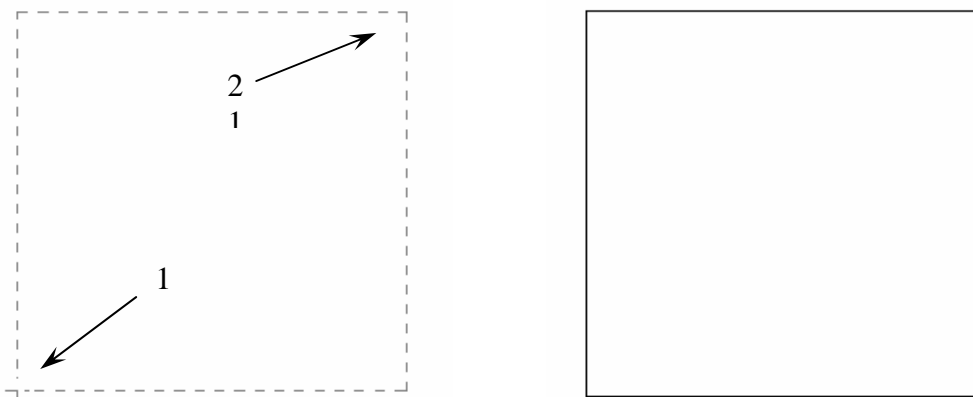


ภาพประกอบ 20 แสดงรายละเอียดก่อนและหลังการเข้าใช้คำสั่ง

## 4. Create Rectangle, Polygon, Ellipse





### 4.1 Create Rectangle

เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างสี่เหลี่ยมในลักษณะกำหนดจุดปลาย 2 จุด แบบทะแยงมุม โดยเมื่อเข้าคำสั่ง ให้เลื่อนเมาท์มาคลิกซ้าย 1 ครั้งเพื่อกำหนดจุดเริ่มต้นของการสร้างสี่เหลี่ยมแล้วทำการเลื่อนเมาท์ในลักษณะเฉียงออกไปจากจุดเริ่มต้นแล้วทำการคลิกซ้าย 1 ครั้งแล้วทำการแก้ไขค่าความยาวในแนวนอน  และค่าความยาวในแนวตั้ง  เมื่อได้รูปสี่เหลี่ยมที่ต้องการให้กดเลือก  เพื่อเป็นการยืนยันเส้นที่สร้างขึ้น ถ้าต้องการจบการทำงานกับคำสั่งดังกล่าวให้กดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่ง

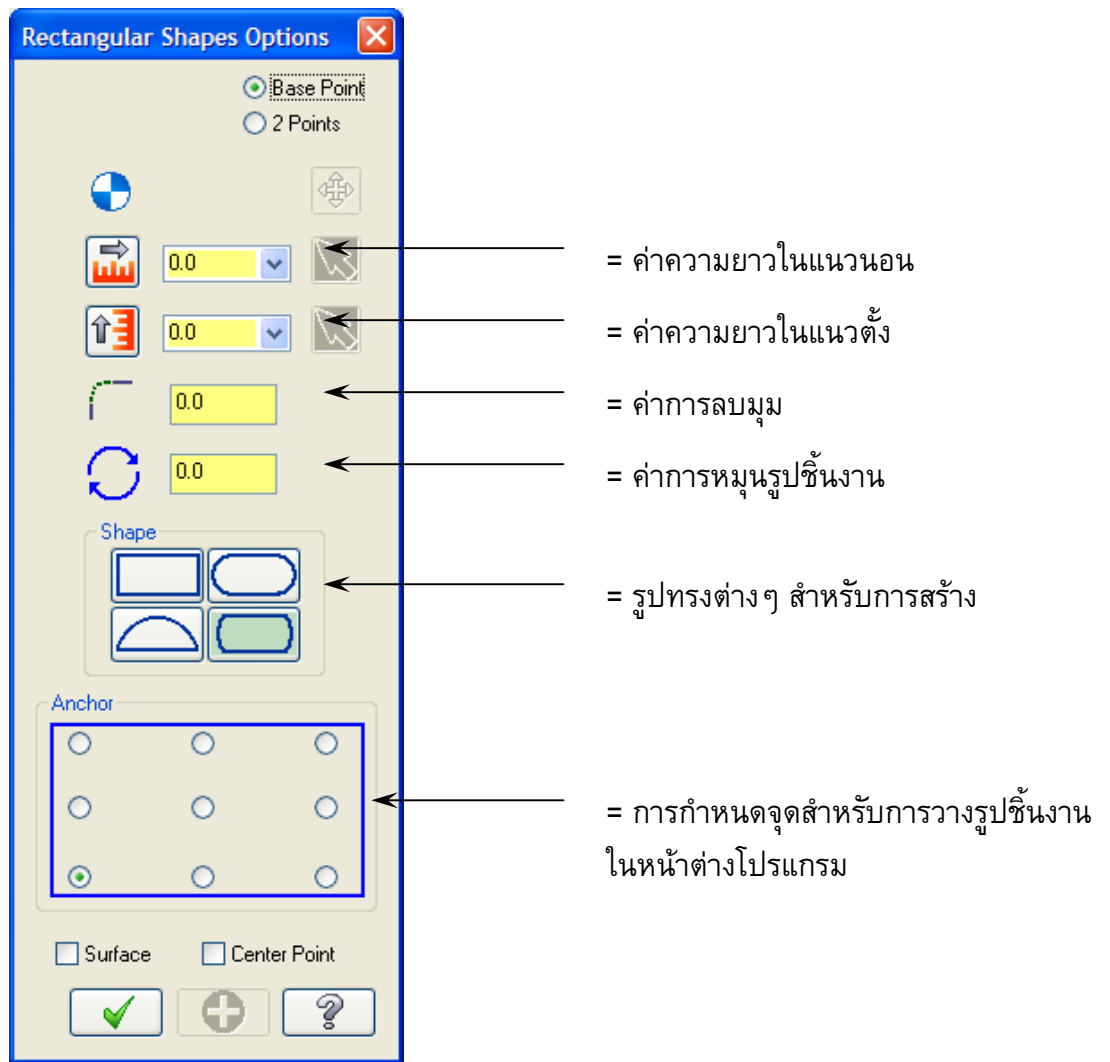


ภาพประกอบ 21 แสดงวิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้วยคำสั่งดังกล่าว

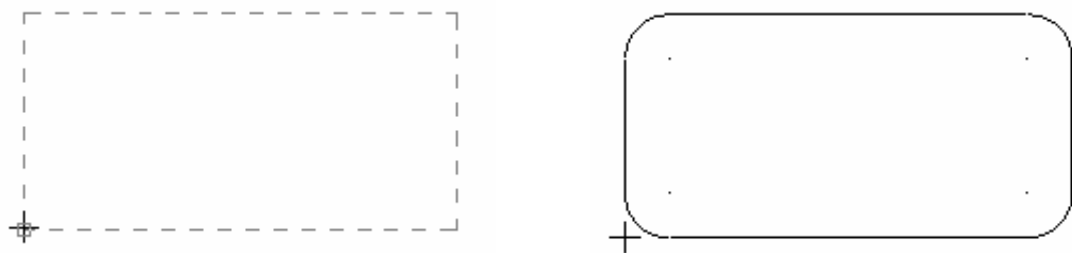
### 4.2 Create Rectangular Shapes

เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างสี่เหลี่ยมในลักษณะที่สามารถกำหนดรูปร่าง การลบมุม และการอ้างอิงจุดสี่เหลี่ยมที่ทำการสร้างขึ้นสามารถเลือกวางในลักษณะกึ่งกลางของสี่เหลี่ยมหรือมุมใดมุมหนึ่งของสี่เหลี่ยม โดยเมื่อเข้าคำสั่งจะปรากฏหน้าต่าง Rectangular Shapes Options ให้ทำการป้อนค่าความยาวในแนวนอน  และค่าความยาวในแนวตั้ง  เมื่อป้อนค่าเสร็จทำการกด Enter 1 ครั้งจะปรากฏรูปร่างของสี่เหลี่ยมที่ทำการสร้างขึ้นมาในลักษณะเป็นเส้นประ สามารถในค่ารัศมีสำหรับการลบมุม หรือค่าการหมุนของสี่เหลี่ยม การเปลี่ยนรูปร่างของรูปที่ทำการสร้างขึ้น และสามารถเปลี่ยนจุดที่จะใช้เป็นตำแหน่งอ้างอิงในการวางรูปสี่เหลี่ยมที่ทำการสร้างขึ้นในหน้าต่าง ดังรูป เมื่อทำการป้อนค่าแล้วทำการกำหนดรายละเอียดที่ต้องการแล้วให้ทำการเลือกจุดอ้างอิงสำหรับการวางรูปขึ้นงานลงไปในหน้าต่างโปรแกรม เมื่อวางเสร็จให้ทำการกดเลือก  เพื่อเป็นการยืนยันเส้นที่สร้างขึ้น ถ้าต้องการจบการทำงานกับคำสั่งดังกล่าวให้กดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่ง







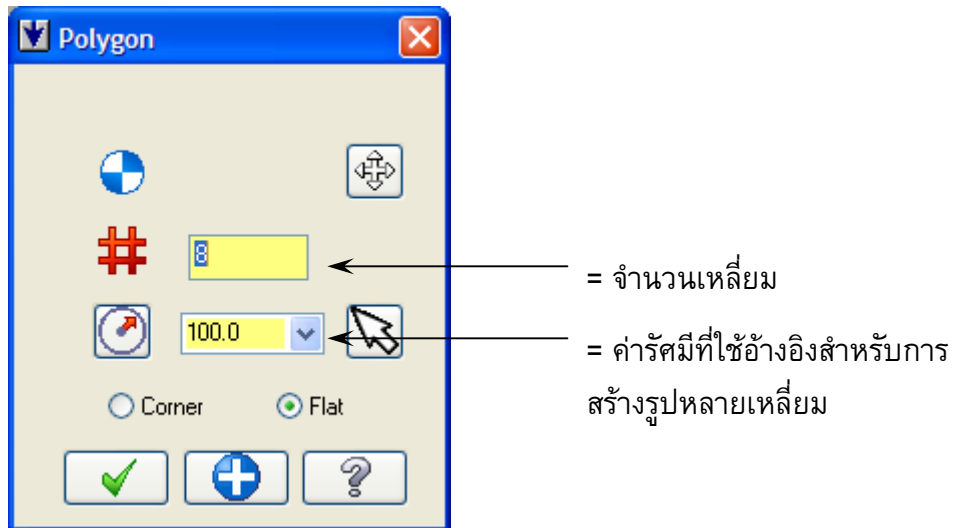
ภาพประกอบ 22 แสดงหน้าต่างเพื่อกำหนดรายละเอียดในการสร้างรูปสี่เหลี่ยม



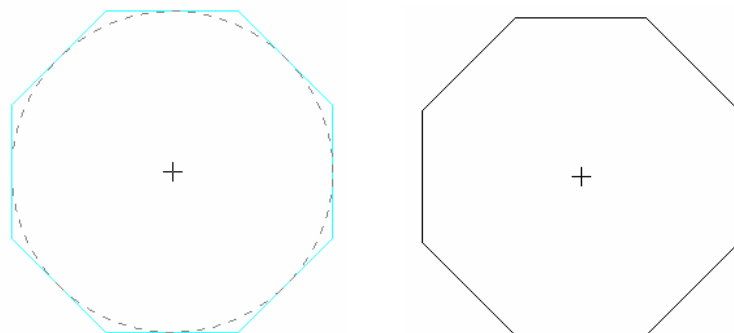
ภาพประกอบ 23 ภาพด้านซ้ายเป็นการจำลองรูปร่างอย่างคร่าวๆของโปรแกรมก่อนการยืนยัน การสร้างภาพด้านขวาแสดงรูปสี่เหลี่ยมที่ทำการยืนยันการสร้าง

### 4.3 Create Polygon

เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างรูปหลายเหลี่ยมโดยสามารถกำหนดจำนวนเหลี่ยมตามต้องการโดยเมื่อเข้าคำสั่งจะปรากฏหน้าต่าง Polygon ขึ้นมาให้ทำการป้อนค่ากำหนดจำนวนเหลี่ยมและป้อนค่ารัศมีของวงกลมเนื่องจากการสร้างรูปหลายเหลี่ยมในลักษณะนี้จะใช้วงกลมเป็นตัวอ้างอิงให้เส้นตรงที่เป็นจำนวนเหลี่ยมมีความสัมพันธ์กันแบบ Tangent ซึ่งจะทำให้การสร้างรูปในลักษณะนี้มีความสะดวกมากกว่าการป้อนค่าความยาวของเส้นตรงแต่ละเส้นซึ่งอาจไม่สัมพันธ์กันเมื่อทำการป้อนค่ารัศมีเสร็จให้ทำการวางรูปหลายเหลี่ยมที่สร้างขึ้น เมื่อทำการวางสามารถปรับแก้ไขค่าจำนวนเหลี่ยมแล้วค่ารัศมีได้ตามต้องการ เมื่อได้รูปหลายเหลี่ยมตามต้องการให้กดเลือก  เพื่อเป็นการยืนยันเส้นที่สร้างขึ้น ถ้าต้องการจบการทำงานกับคำสั่งดังกล่าวให้กดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่ง







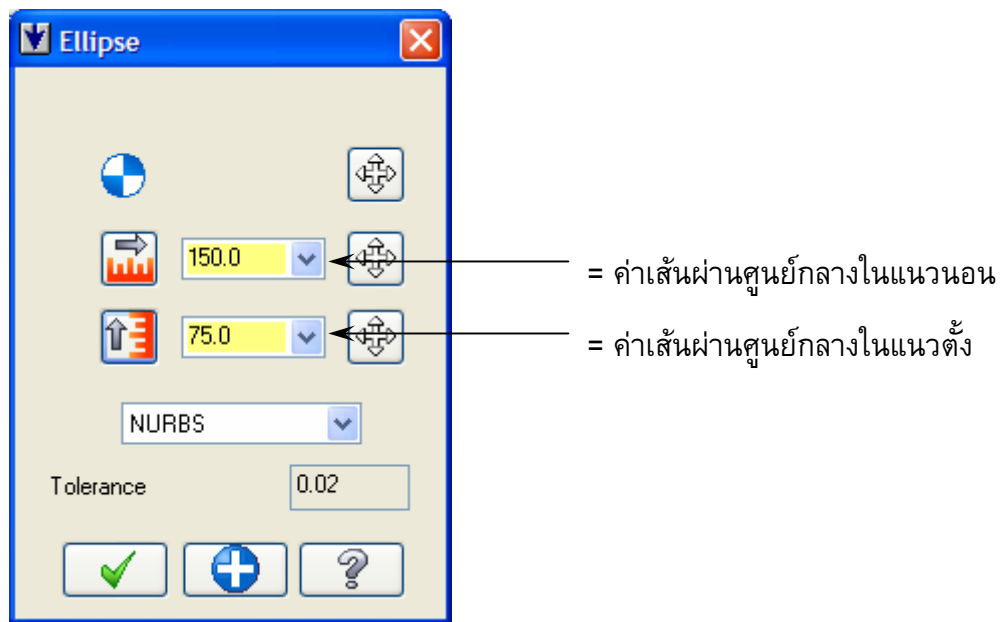
ภาพประกอบ 24 แสดงหน้าต่างสำหรับการกำหนดรายละเอียดการใช้คำสั่ง



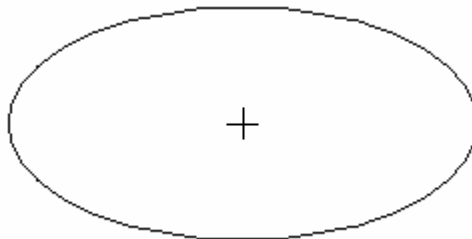
ภาพประกอบ 25 ภาพด้านซ้ายเป็นการแสดงการกำหนดค่า  
ภาพด้านขวาเป็นการยืนยันการสร้าง

#### 4.4 Create Ellipse

เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างวงรี โดยเมื่อเข้าคำสั่งจะปรากฏหน้าต่าง Ellipse ให้ทำการป้อนค่าเส้นผ่านศูนย์กลางในแนวนอน  และค่าเส้นผ่านศูนย์กลางในแนวตั้ง  แล้วทำการเลื่อนเมาท์มาวางในหน้าต่างโปรแกรม ซึ่งตำแหน่งในการวางจะอ้างอิงที่จุดกึ่งกลางของรูปวงรี เมื่อได้ค่าที่ต้องการให้กดเลือก  เพื่อเป็นการยืนยันเส้นที่สร้างขึ้น ถ้าต้องการจบการทำงานกับคำสั่งดังกล่าวให้กดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่ง





ภาพประกอบ 26 หน้าต่างสำหรับการกำหนดค่าต่างๆสำหรับการใช้คำสั่ง

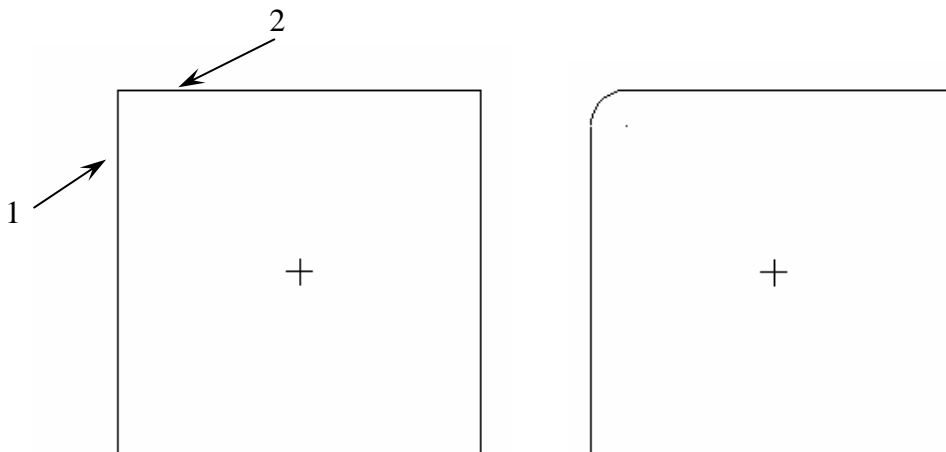


ภาพประกอบ 27 แสดงภาพการสร้างวงรี

## 5. Fillet and Chamfer












### 5.1 Fillet Entities

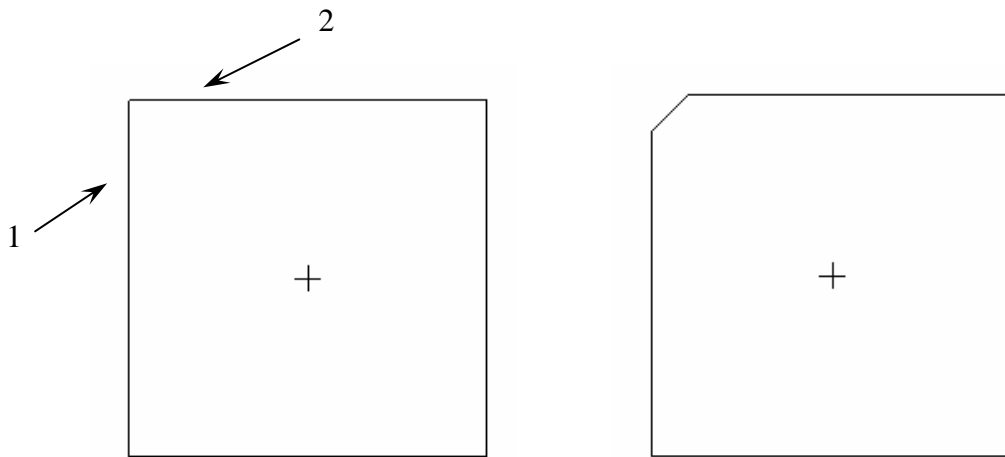
เป็นคำสั่งสำหรับการลบมุมของรูปชิ้นงานให้กลายเป็นมุมโค้งมน โดยเมื่อเข้าคำสั่ง ให้ทำการป้อนค่ารัศมี  สำหรับการลบมุมเมื่อป้อนค่าเสร็จให้ทำการเลือกเส้นทั้งสอง จะได้ดังรูป เมื่อลบมุมตามต้องการให้กดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่ง



ภาพประกอบ 28 ภาพด้านซ้ายแสดงการเลือกเพื่อการใช้คำสั่งภาพด้านขวาหลังจากการเข้าใช้คำสั่ง

### 5.2 Chamfer Entities

เป็นคำสั่งสำหรับการปาดมุมของรูปชิ้นงาน โดยเมื่อเข้าคำสั่งมีการเลือกรูปแบบการปาดมุม คือ 1 Distance จะเป็นกรณีที่มีการปาดมุมที่นับระยะห่างจากขอบชิ้นงานเข้ามาที่ระยะของทั้งสองด้านเท่ากันจะป้อนค่า ระยะห่างเพียงค่าเดียว, 2 Distances จะเป็นกรณีที่มีการปาดมุมที่นับระยะห่างจากขอบชิ้นงานเข้ามาที่ระยะของทั้งสองด้านไม่เท่ากัน, Distance/Angle จะเป็นกรณีที่ระยะจากขอบด้านหนึ่งเป็นระยะห่างและระยะจากขอบอีกด้านหนึ่งเป็นองศา, Width จะเป็นกรณีที่ระบุค่าความกว้างของการปาดมุม เมื่อเลือกรูปแบบการปาดมุมให้ทำการป้อนค่า ถ้าเลือกรูปแบบเป็นแบบ 1 Distance ให้ป้อนค่าระยะห่าง  แล้วทำการเลือกเส้นทั้งสองเส้นที่จะทำการปาดมุม ถ้าเลือกรูปแบบเป็นแบบ 2 Distance ให้ป้อนค่าระยะห่าง  และค่าระยะห่าง  แล้วทำการเลือกเส้นที่เป็นค่าระยะห่าง  ก่อนแล้วจึงมาเลือกเส้นที่เป็นค่าระยะห่าง  ถ้าเลือกรูปแบบเป็นแบบ Distance/Angle ให้ป้อนค่าระยะห่าง  และค่าองศา  แล้วทำการเลือกเส้นที่เป็นค่าระยะห่าง  แล้วทำการเลือกเส้นที่เป็นค่าองศา  ถ้าเลือกรูปแบบเป็นแบบ Width ให้ทำการป้อนค่าระยะห่าง  แล้วทำการเลือกเส้นทั้งสองเส้นที่จะทำการปาดมุม เมื่อได้ตามต้องการให้กดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่ง

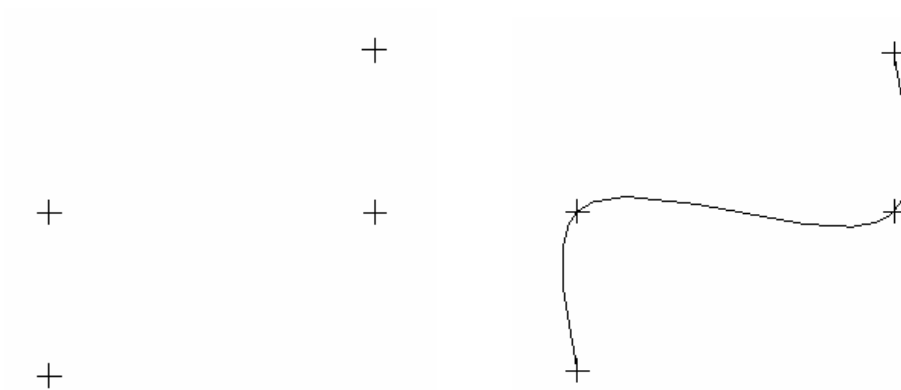


ภาพประกอบ 29 แสดงภาพก่อนและหลังการใช้คำสั่งปาดมุม

## 6. Create Spline

### 6.1 Create Manual Spline

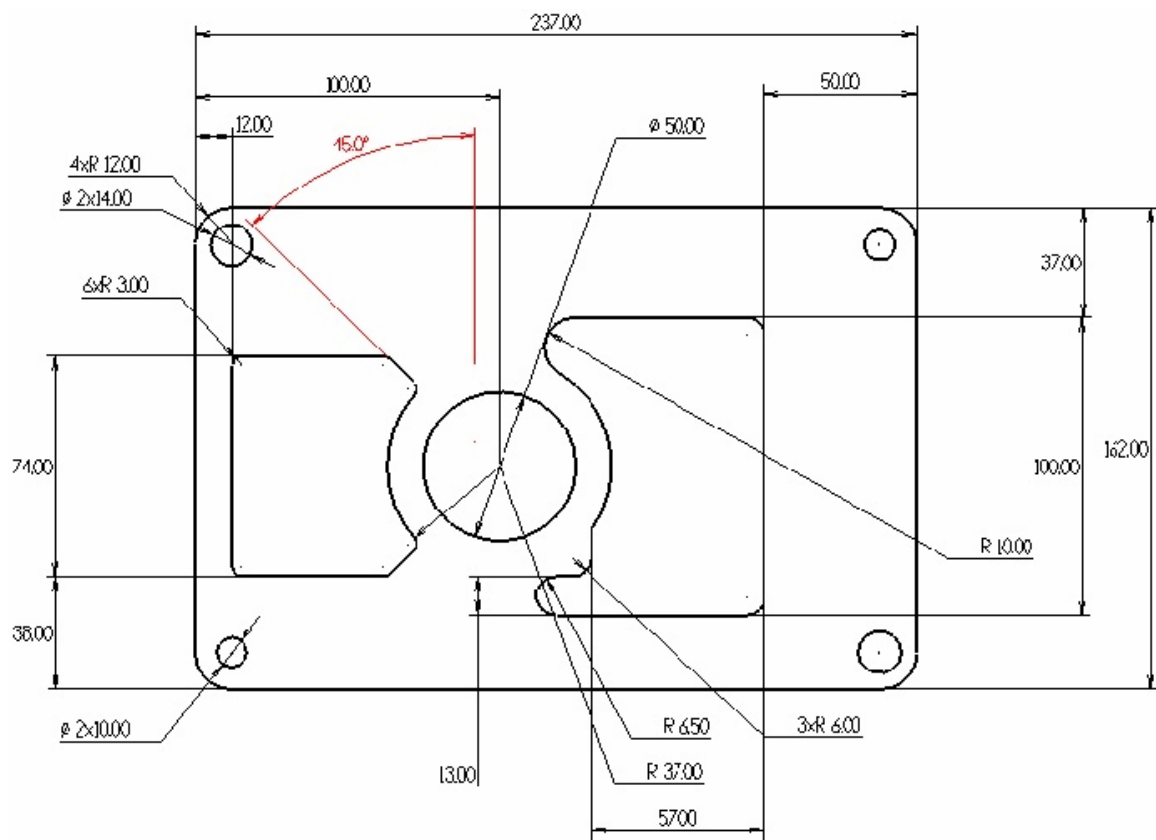
เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างเส้นเป็นที่มีลักษณะเป็นเส้นโค้งอิสระไม่สามารถกำหนดค่าความยาวของเส้นได้และไม่สามารถกำหนดคาร์คมีในส่วนที่โค้งได้แต่สามารถกำหนดจุดเพื่อใช้ในการอ้างอิงก่อนทำการสร้างเส้นด้วยคำสั่งดังกล่าวได้ โดยเมื่อเข้าคำสั่งให้ทำการเลื่อนเมาท์มาคลิกที่จุดที่สร้างไว้เพื่อเป็นการอ้างอิงแล้วทำการคลิกเลือกจะได้เส้นโค้ง ดังรูป แล้วทำการกดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่ง



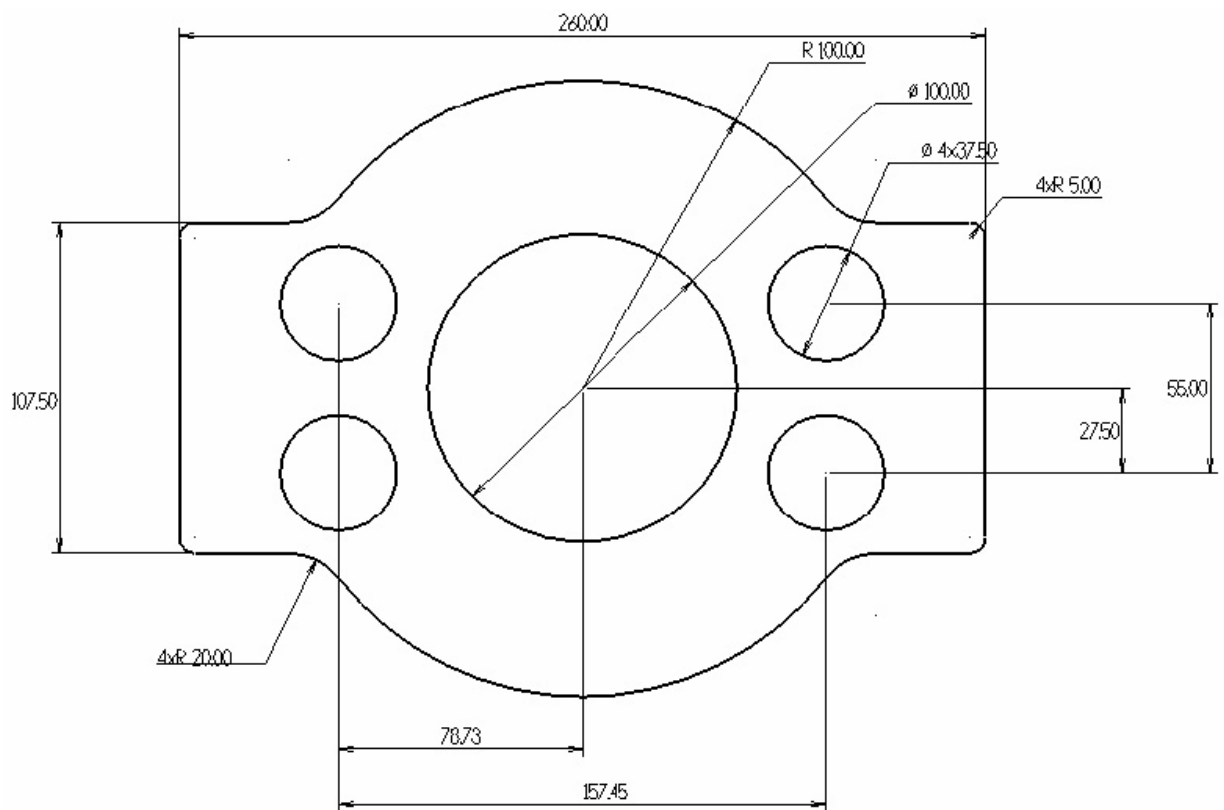
ภาพประกอบ 30 แสดงภาพก่อนและหลังการเข้าใช้คำสั่ง

แบบชิ้นงานตัวอย่างสำหรับปฏิบัติในระหว่างการฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM  
สำหรับช่างอุตสาหกรรม

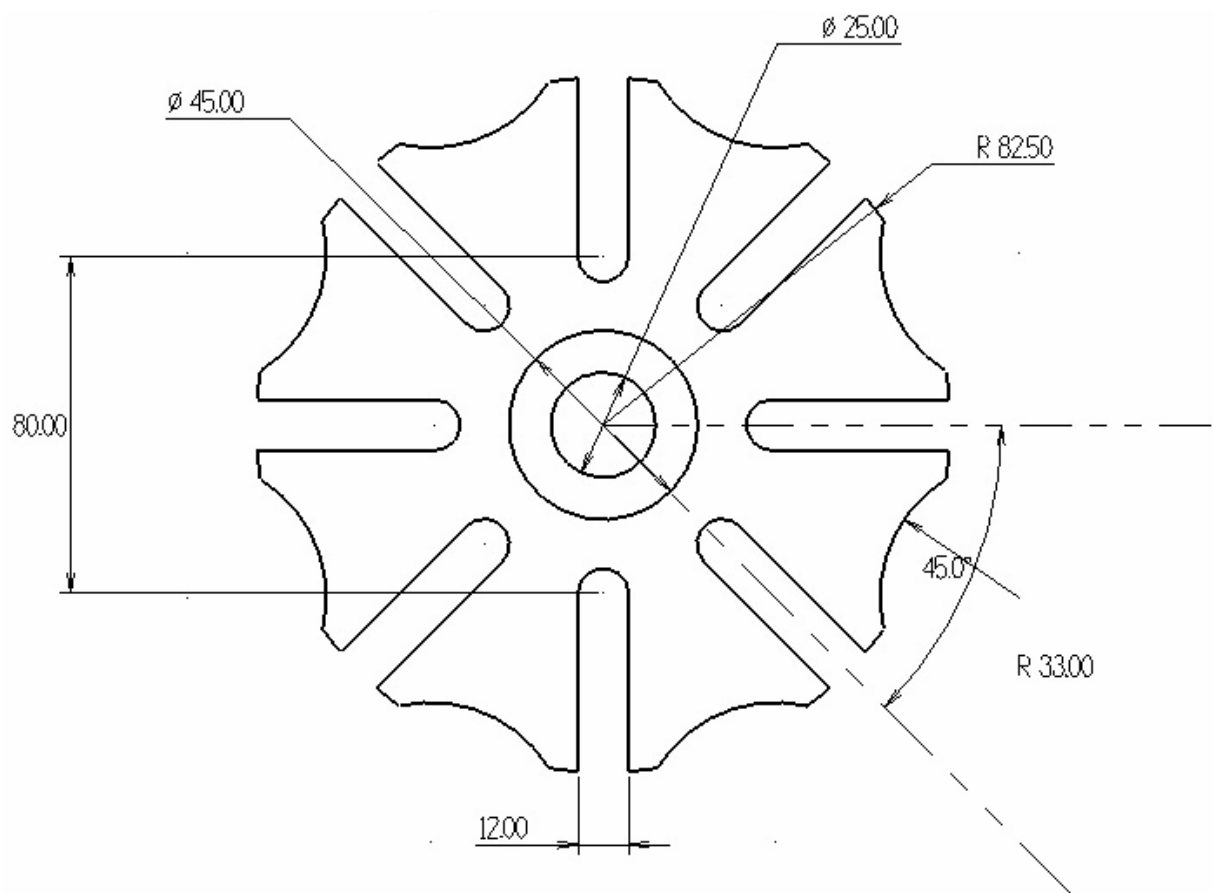
แบบชิ้นงานตัวอย่างของงานประเภท 2 มิติ



PART 01

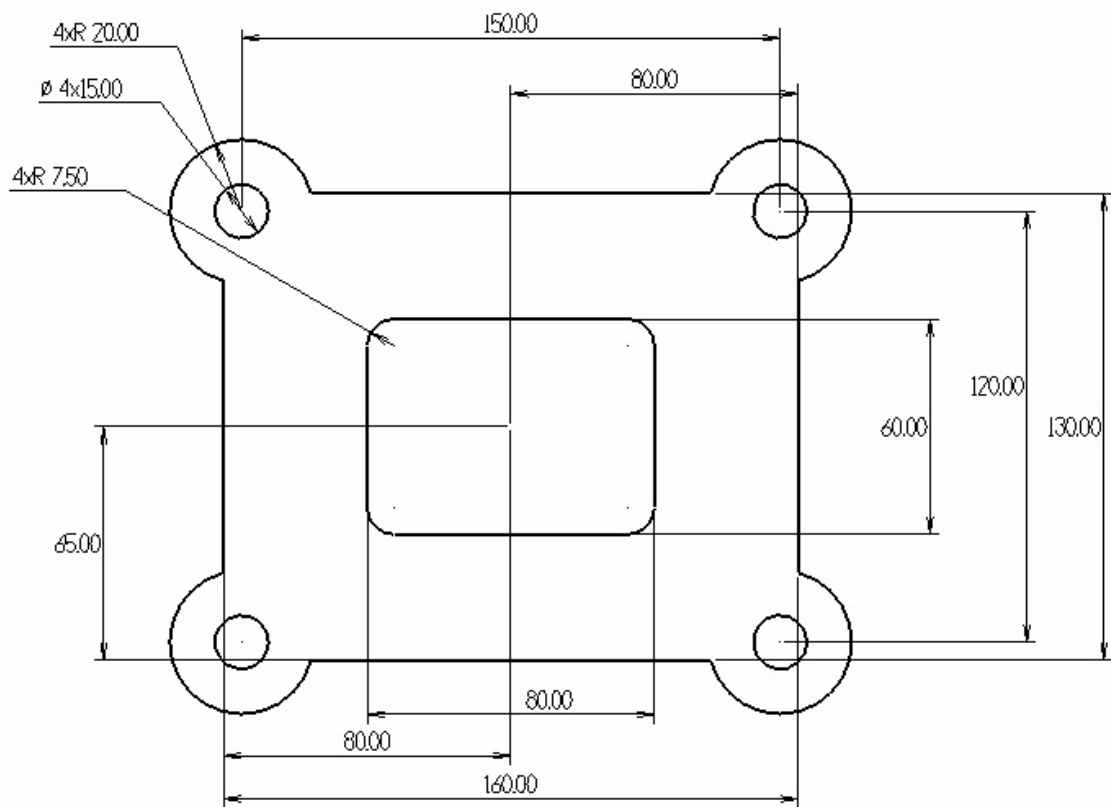


PART 02



PART 03





PART 04

### หน่วยที่ 3

## การใช้คำสั่งในการเขียนแบบในรูปแบบต่าง ๆ ของงานประเภท 3 มิติ

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถใช้คำสั่งในการเขียนแบบในรูปแบบต่าง ๆ ของงานประเภท 3 มิติ ของโปรแกรม MasterCAM ได้อย่างถูกต้อง
2. อธิบายคำสั่งต่าง ๆ ที่มีรายละเอียดในการใช้งานที่แตกต่างกันของงานเขียนแบบงานประเภท 3 มิติ ได้อย่างถูกต้อง
3. สามารถเขียนแบบงานประเภท 3 มิติด้วยคำสั่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง


### เนื้อหา

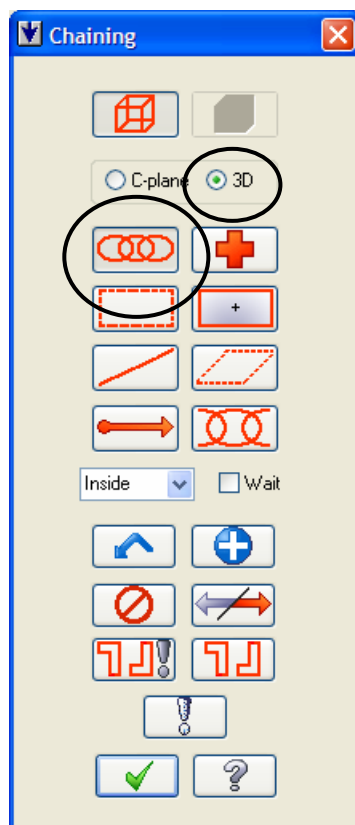
การเขียนแบบงานประเภท 3 มิติ นั้นมีวิธีการขึ้นรูปที่หลากหลายขึ้นอยู่กับผู้ใช้งานจะใช้คำสั่งใด เพื่อให้ขึ้นรูปสำเร็จออกมาเป็นชิ้นงานตามแบบที่ต้องการ เนื้อหาต่อไปนี้จะเป็นการอธิบายวิธีการใช้คำสั่งสำหรับการขึ้นรูปสำหรับงานประเภท 3 มิติ มีรายละเอียดดังนี้



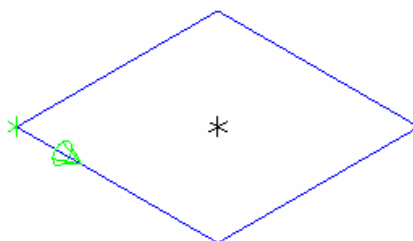
ภาพประกอบ 31 แสดงแถบเครื่องมือสำหรับการสร้างชิ้นงาน 3 มิติ

#### 7. Extrude Solids


เป็นคำสั่งสำหรับการขึ้นรูปทรง 3 มิติในลักษณะทำให้เกิดค่าความหนาถ้าเป็นในกรณีของการตัดจะเป็นค่าความลึกโดยก่อนเข้าคำสั่งเพื่อให้เห็นตัวงานได้ชัดให้ทำการคลิกขวาแล้วมาทำการเลือกที่ Isometric เพื่อปรับเปลี่ยนมุมมองให้เป็นแบบ Isometric และเมื่อเข้าคำสั่งจะปรากฏหน้าต่าง Chaining ขึ้นมาให้ทำการเลือกให้เป็น 3D กดเลือกที่  แล้วทำการเลือกเส้นรูปร่างตัวงานที่จะทำการขึ้นรูป




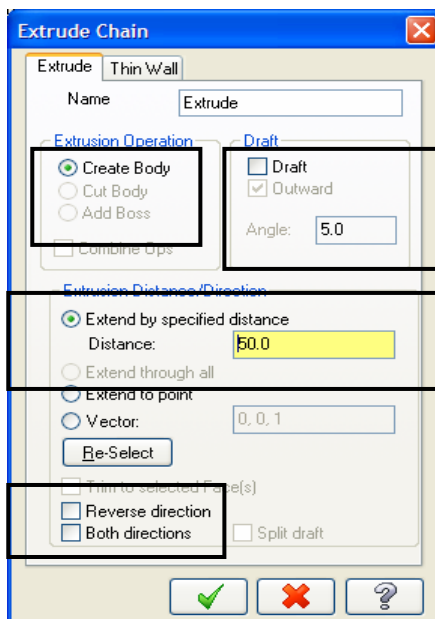
ภาพประกอบ 32 แสดงหน้าต่าง Chaining สำหรับการเลือกเส้น 2D ที่จะทำการขึ้นรูป



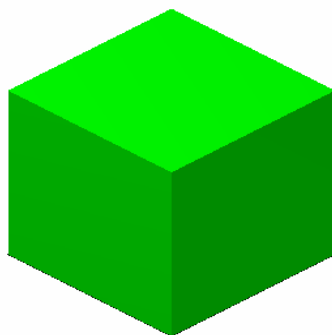
ภาพประกอบ 33 แสดงเส้น 2D ที่ถูกเลือกเพื่อการขึ้นรูป

เมื่อทำการเลือกเส้นแล้วให้กดเลือก  จะปรากฏหน้าต่าง Extrude Chain ขึ้นให้ทำการป้อนค่า Distance และถ้ามีรูปชิ้นงานที่เป็น 3 มิติอยู่แล้วก็จะสามารถเลือกเป็นแบบตัดเนื้อชิ้นงานที่มีอยู่ก่อนหน้าด้วยการเลือกที่ Cut Body หรือการให้ชิ้นงานที่สร้างใหม่ที่เป็น 3 มิติรวมกับชิ้นงาน 3 มิติที่สร้างมาก่อนหน้าด้วยการเลือกที่ Add Boss ในส่วนของ Draft จะเป็นลักษณะที่เมื่อทำการขึ้นรูปแล้วผิวด้านข้างไม่ต้องการเป็นแนวตั้งต้องการให้มีความลาดเอียงให้ทำการกดเลือกที่ Draft แล้วทำการป้อนองศาที่ต้องการให้เกิดความลาดเอียงซึ่งทิศทางความลาดเอียง

สามารถเลือกให้กลับทิศทางได้ด้วยการเอาเครื่องหมายถูกออกหน้า Outward และสามารถกลับทิศทางของการขึ้นรูปได้ด้วยการมาดเลือกที่ Reverse direction แล้วถ้าต้องการให้การขึ้นรูปเป็นลักษณะที่แบบชิ้นงานที่เป็น 2 มิติอยู่ตรงกลางของชิ้นงาน 3 มิติที่ทำการสร้างให้กดเลือกที่ Both directions เมื่อกำหนดค่าต่างๆ ตามต้องการแล้วให้ทำการกดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่งซึ่งจะได้ตัวงาน ดังรูป




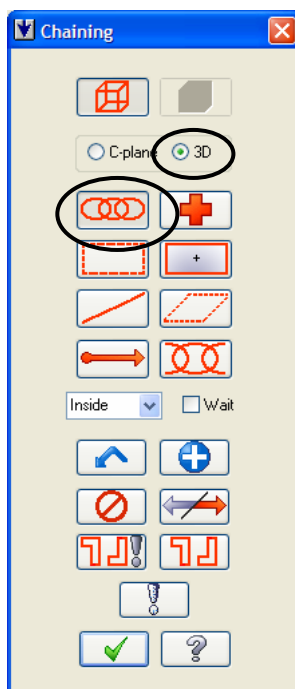
ภาพประกอบ 34 แสดงหน้าต่างสำหรับการตั้งค่าต่างๆสำหรับการใช้คำสั่ง Extrude



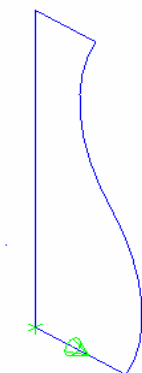
ภาพประกอบ 35 เส้น 2D ที่ใช้คำสั่ง Extrude จะเกิดความหนาจากการป้อนค่า

## 8. Revolve Solids

เป็นคำสั่งสำหรับการขึ้นรูปทรง 3 มิติในลักษณะหมุนกวาดรอบแกนที่กำหนดโดย  
 โดยก่อนเข้าคำสั่งเพื่อให้เห็นตัวงานได้ชัดให้ทำการคลิกขวาแล้วมาทำการเลือกที่ Isometric เพื่อ  
 ปรับเปลี่ยนมุมมองให้เป็นแบบ Isometric และเมื่อเข้าคำสั่งจะปรากฏหน้าต่าง Chaining ขึ้นมาให้  
 ทำการเลือกให้เป็น 3D กดเลือกที่  แล้วทำการเลือกเส้นรูปร่างตัวงานที่จะทำการขึ้นรูป



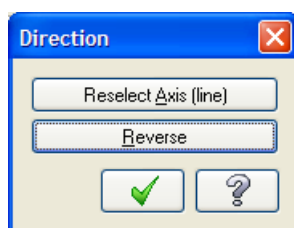
ภาพประกอบ 36 แสดงหน้าต่าง Chaining สำหรับการเลือกเส้น 2D ที่จะทำการขึ้นรูป  
 ของคำสั่ง Revolve



ภาพประกอบ 37 แสดงเส้น 2D ที่ถูกเลือกเพื่อการขึ้นรูปในคำสั่ง Revolve

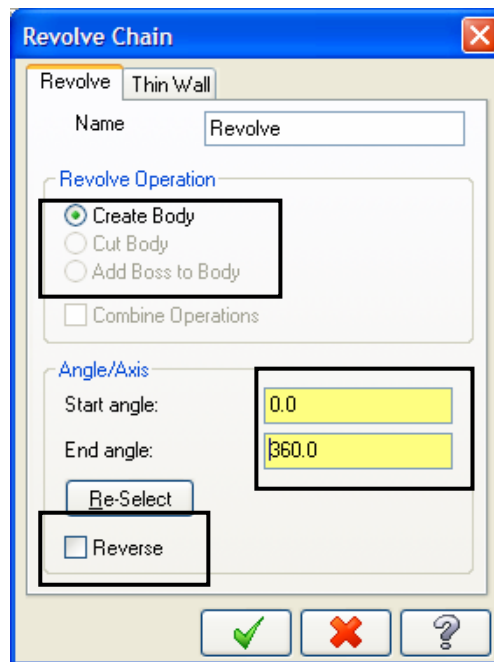
เมื่อทำการเลือกเส้นแล้วให้กดเลือก  จะปรากฏ

**Select line to be used as axis...** ซึ่งโปรแกรมต้องการให้เลือกเส้นที่จะใช้เป็นแกนอ้างอิงสำหรับการหมุนกวาด เมื่อทำการเลือกเส้นแล้วจะปรากฏหน้าต่าง Direction ซึ่งจะสามารถเลือกเปลี่ยนเส้นที่จะใช้เป็นแกนอ้างอิงได้ด้วยการกดเลือกที่ Reselect Axis (Line) แล้วยังสามารถเลือกปรับให้ทิศทางการหมุนเป็นแบบทวนเข็มนาฬิกาหรือตามเข็มนาฬิกาได้ด้วยการกดเลือกที่ Reverse เมื่อได้เส้นและทิศทางการหมุนที่ต้องการให้กดเลือก



ภาพประกอบ 38 แสดงหน้าต่างสำหรับการกำหนดทิศทางการหมุนแล้วแกนที่ใช้อ้างอิง

เมื่อทำการยืนยันเส้นที่จะใช้เป็นแกนอ้างอิงสำหรับการหมุนแล้วจะปรากฏหน้าต่าง Revolve Chain ขึ้นมาในหน้าต่างดังกล่าวจะประกอบไปด้วยการเลือกรูปแบบ การสร้างชิ้นงาน 3 มิติ Create Body หรือการตัดชิ้นงาน 3 มิติ Cut Body และการรวมชิ้นงานที่สร้างขึ้นก่อนหน้ากับชิ้นงานที่กำลังจะสร้างขึ้นใหม่ให้เป็นเนื้อเดียวกัน Add Boss to Body สามารถกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของการหมุนกวาดได้ด้วยการป้อนค่าที่ Start angle และ End angle โดยค่าดังกล่าวเป็นองศาและถ้าในกรณีที่การหมุนกวาดไม่ใช่จาก 0-360 องศา สามารถเลือก Reverse เพื่อกลับทิศทางการหมุนกวาดได้ตามต้องการเมื่อการป้อนค่าต่างๆเสร็จให้กด  เพื่อจบการใช้คำสั่ง



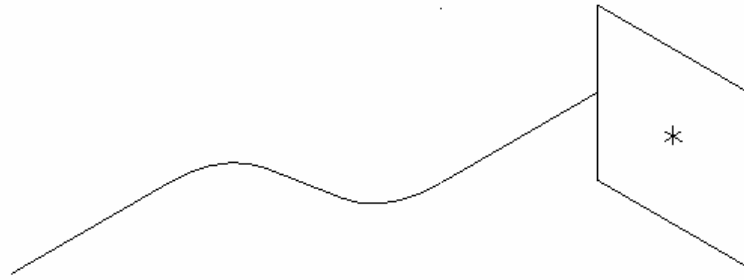
ภาพประกอบ 39 แสดงหน้าต่างสำหรับการกำหนดค่าต่างๆของคำสั่ง Revolve




ภาพประกอบ 40 แสดงชิ้นงานที่ผ่านการใช้คำสั่ง Revolve

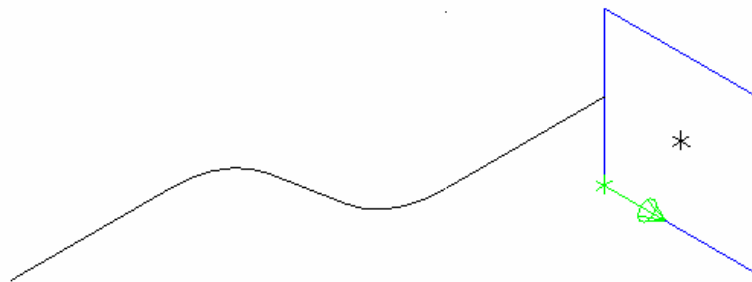
## 9. Sweep Solids

เป็นคำสั่งสำหรับการขึ้นรูปทรง 3 มิติในลักษณะวิ่งกวาดไปตามเส้นแกนที่สร้างขึ้น โดยก่อนจะทำการเข้าคำสั่งจะต้องมีเส้นที่เป็นหน้าตัดและจะต้องมีเส้นแกนที่จะใช้อ้างอิงในการวิ่งกวาดตั้งรูป





ภาพประกอบ 41 แสดงเส้น 2D สำหรับใช้คำสั่ง Sweep

เมื่อมีเส้นหน้าตัดกับเส้นแกนสำหรับการวิงกวาดต้องอยู่คนละระนาบกันซึ่งเมื่อได้หน้าตัดและเส้นแกนตั้งรูปแล้วให้ทำการเข้าคำสั่งจะปรากฏหน้าต่าง Chaining ขึ้นมาให้ทำการเลือกให้เป็น 3D กดเลือกที่  แล้วทำการเลือกเส้นหน้าตัดที่จะทำงาน



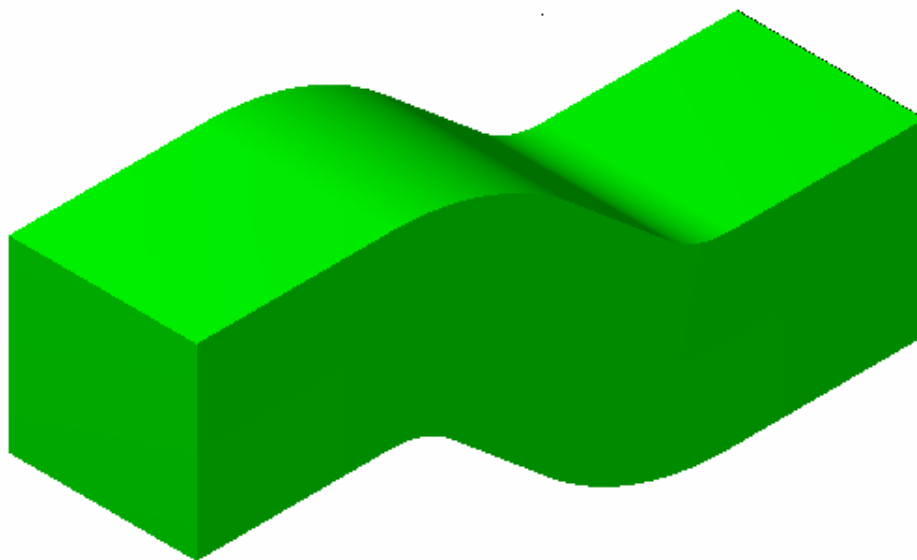
ภาพประกอบ 42 แสดงการเลือกเส้นที่เป็นหน้าตัด

เมื่อทำการเลือกเส้นหน้าตัดแล้วให้กดเลือก  จะปรากฏหน้าต่าง Chaining อีกครั้งให้เลือกที่เส้นแกนที่จะใช้อ้างอิงในการวิงกวาด เมื่อกดเลือกเส้นจะปรากฏหน้าต่าง Sweep Chain ขึ้นมาซึ่งมีรายละเอียดในการเลือกคือ Create Body คือการสร้างชิ้นงาน 3 มิติขึ้นมา Cut Body คือการตัดเนื้อชิ้นงาน 3 มิติที่สร้างขึ้นมาก่อนหน้า และ Add Boss คือการรวมเนื้อชิ้นงานก่อนหน้ากับชิ้นงานที่สร้างขึ้นใหม่ให้เป็นเนื้อเดียวกัน เมื่อทำการเลือกแล้วให้กดเลือก  เพื่อจบการใช้คำสั่งจะได้ชิ้นงาน 3 มิติ ดังรูป





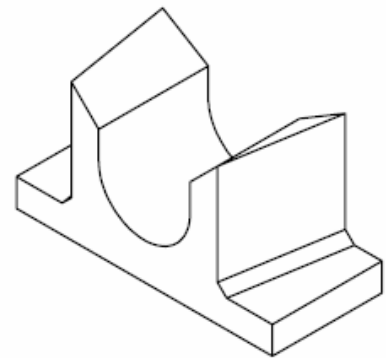
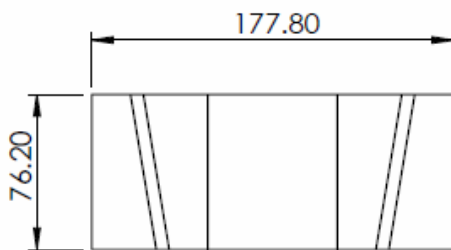
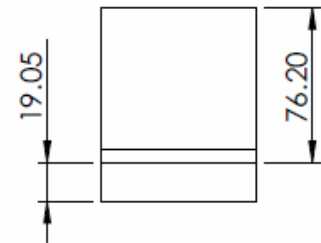
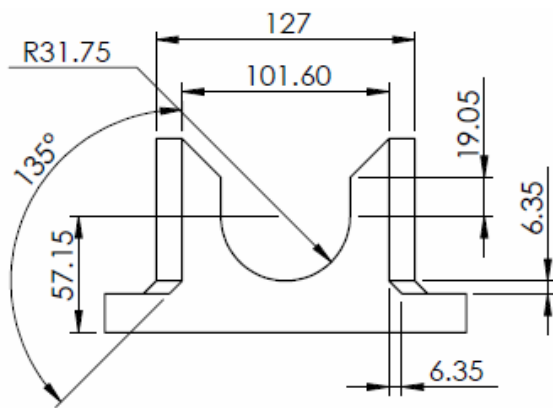
ภาพประกอบ 43 แสดงหน้าต่างสำหรับการกำหนดเงื่อนไขว่าจะเป็นการสร้างเนื้อชิ้นงาน หรือการตัดหรือการรวมเป็นเนื้อเดียวกัน



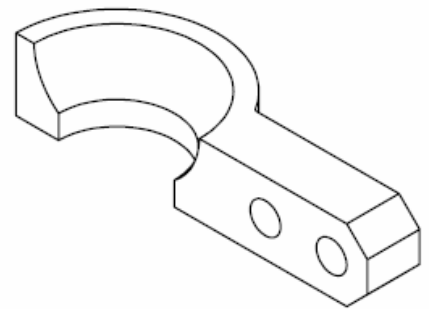
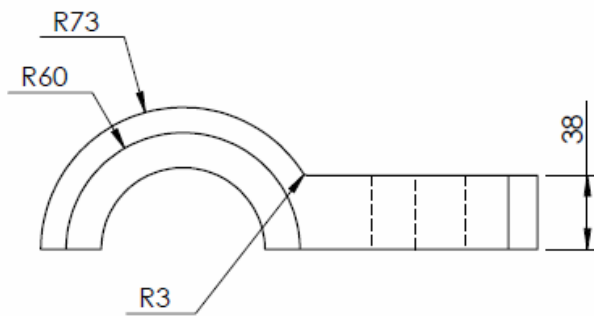
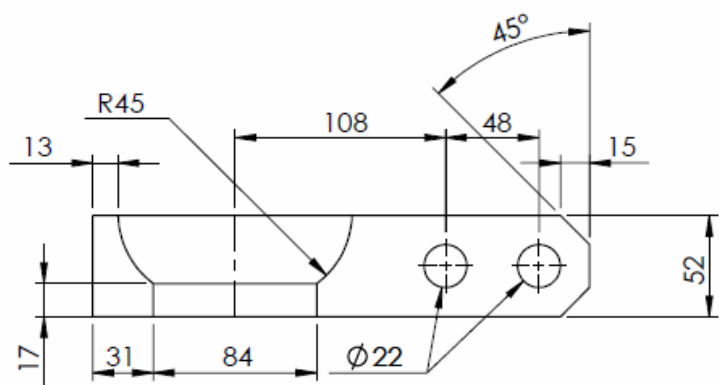
ภาพประกอบ 44 แสดงชิ้นงาน 3 มิติจากการใช้คำสั่ง Sweep

แบบชิ้นงานตัวอย่างสำหรับปฏิบัติในระหว่างการฝึกอบรมการใช้โปรแกรม MasterCAM สำหรับช่างอุตสาหกรรม

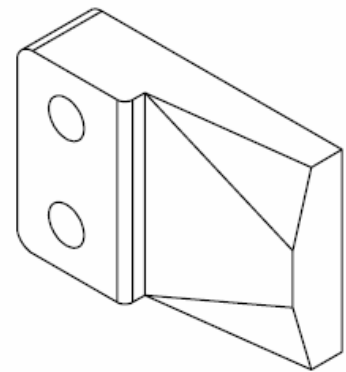
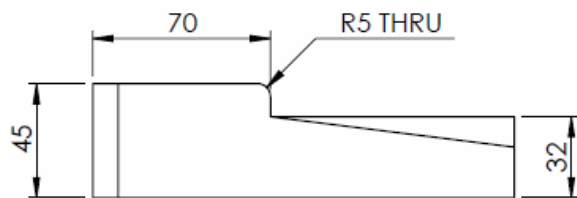
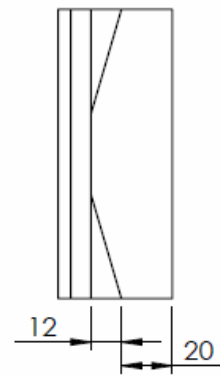
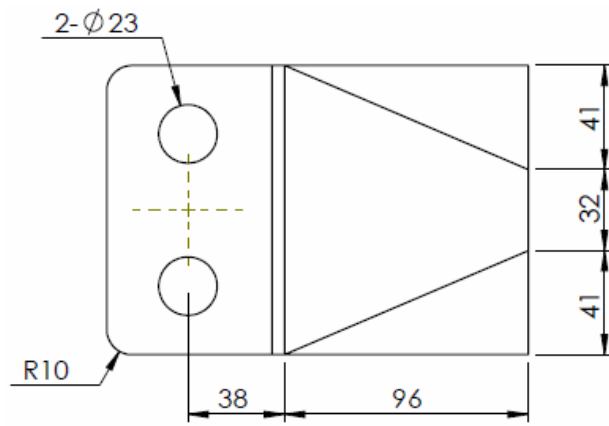
## แบบชิ้นงานตัวอย่างของงานประเภท 3 มิติ



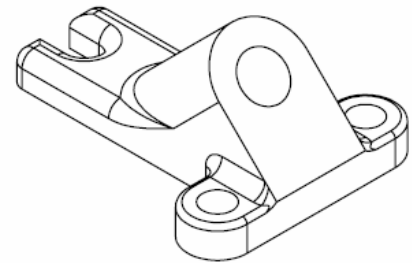
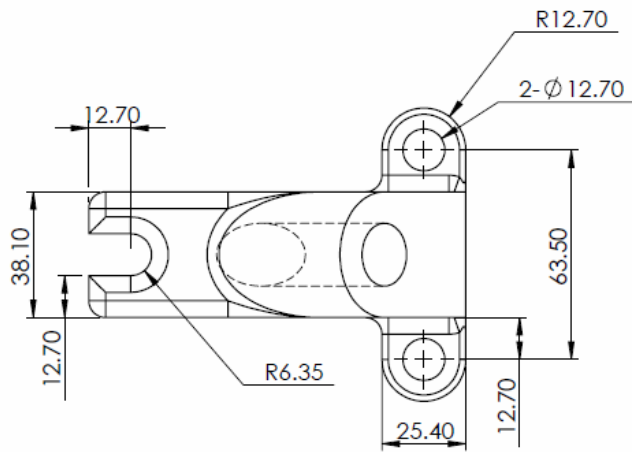
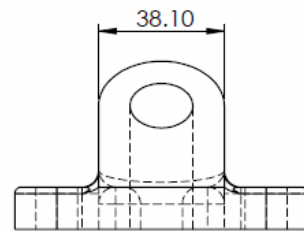
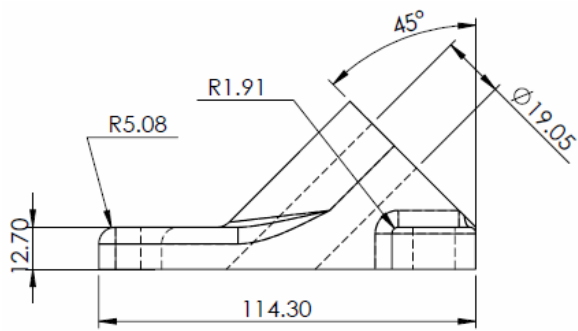
PART 05



PART 06



PART 07



PART 08

ภาคผนวก ช.  
ลายชื่อผู้เข้ารับการศึกษา

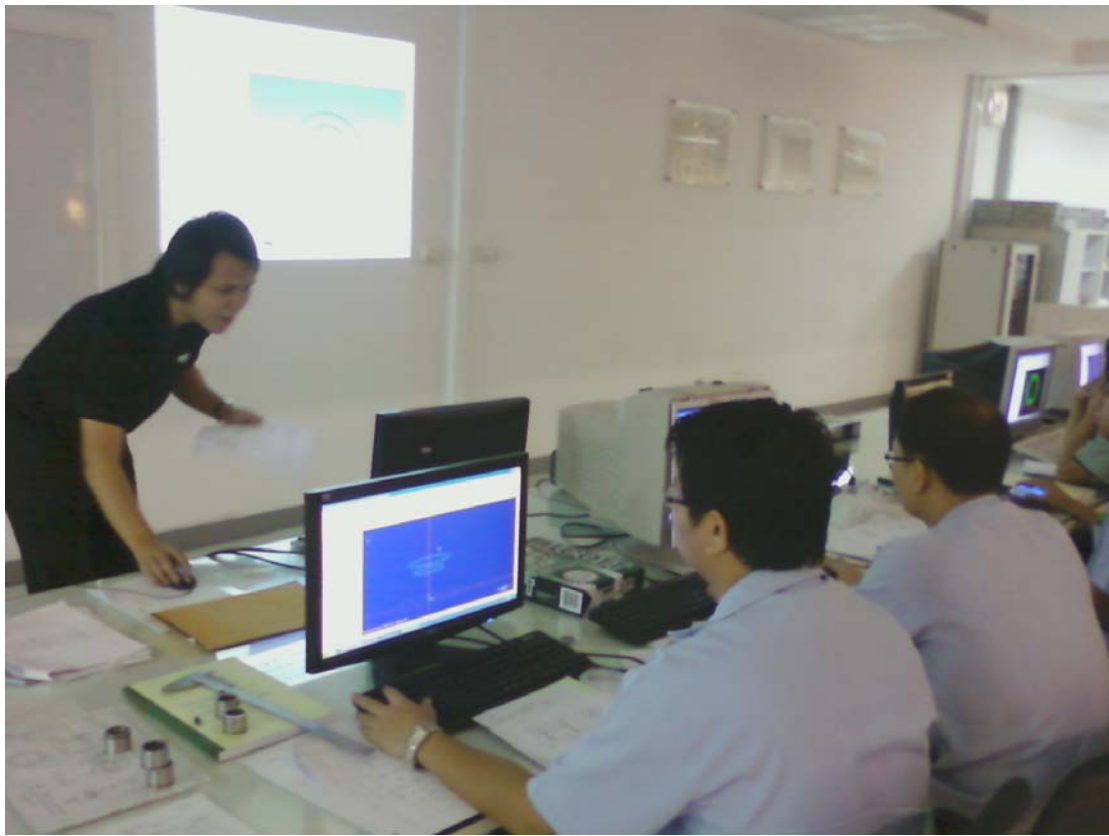


ภาคผนวก ช.  
ภาพบรรยากาศการฝึกอบรม













ประวัติย่อผู้วิจัย

## ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นายอวยชัย ตระกูลใหญ่
วันเดือนปีเกิด	16 ตุลาคม 2523
สถานที่เกิด	อำเภอคูสิต จังหวัดกรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	เลขที่ 2220/51 ถนนพหลโยธิน แขวงเสนานิคม เขตจตุจักร จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10900
ตำแหน่งปัจจุบัน	Instructor
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	บริษัท ยูเทค พลัส จำกัด
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2540	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ช่างยนต์) โรงเรียนช่างฝีมือปฏิจวิทยา
พ.ศ.2542	ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ช่างยนต์) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาพระนครเหนือ (มหาวิทยาลัยราชมงคลพระนคร)
พ.ศ.2545	วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีเครื่องกล) มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
พ.ศ.2549	อุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการผลิต) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
พ.ศ.2553	การศึกษามหาบัณฑิต (อุตสาหกรรมศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ