

รหัสประจำตัว □□□□□□ เลขที่ □□

ชื่อ-สกุล -----

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ □ / □

อีเมล -----

## คำนำ

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้สมบูรณ์และสมดุลทั้งด้านจิตใจ ร่างกาย สติปัญญา อารมณ์และสังคมโดยมุ่งเน้นในการพัฒนาให้เป็นผู้มีความรู้ความสามารถทั้งด้านวิชาการ วิชางาน และวิชาชีวิต เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข พึ่งตนเองได้ อยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์ พัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ โดยมีสิ่งเร้าเป็นตัวกระตุ้น ทำให้เกิดความคิดใหม่ต่อเนื่องกัน ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วย ความคล่องในการคิด ความคิดยืดหยุ่น และความคิดที่เป็นของตนเอง โดยเฉพาะหรือเรียกว่าความคิดสร้างสรรค์นั่นเอง ทั้งนี้เทคโนโลยีเป็นสิ่งหนึ่งที่ได้นำความรู้ ทักษะ และทรัพยากรมาสร้างสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการ โดยผ่านกระบวนการเพื่อแก้ปัญหาสนองความต้องการหรือเพิ่มความสามารถของการทำงานของมนุษย์

โปรแกรม Pro/DESKTOP เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษาที่ใช้เป็นสื่อสอนนักเรียนในเรื่องการออกแบบและสร้างงานสามมิติ โดยสามารถนำมาใช้ในการสร้างชิ้นงานที่เกิดจากความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนเป็นสามมิติเสมือนจริง หากนักเรียนได้เรียนอย่างมีความรู้ความเข้าใจและมีทักษะในการใช้โปรแกรม Pro/DESKTOP แล้ว สามารถที่จะใช้เป็นแนวทางในการประกอบอาชีพในอนาคตซึ่งได้แก่การสร้างชิ้นงานการออกแบบผลิตภัณฑ์ในเชิงธุรกิจ อีกทั้งยังช่วยสนับสนุนโครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) และอาจก้าวไกลพัฒนาตนเองเป็นวิศวกรนักออกแบบผลิตภัณฑ์และนักเทคโนโลยีในอนาคตต่อไปได้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน พิจารณาเห็นว่า โปรแกรม Pro/DESKTOP เหมาะสำหรับใช้เป็นสื่อสอนนักเรียนระดับมัธยมศึกษา วิทยาลัยและมหาวิทยาลัย จึงขอขอบคุณบริษัท PTC (Parametric Technology Corporation) วิทยาการที่ให้การอบรมคณะทำงาน และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

คุณหญิงกษมา วรวรรณ ณ อยุธยา  
เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

## คำชี้แจง

คู่มือการฝึกอบรมการใช้งาน โปรแกรม Pro/DESKTOP เล่มนี้ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน

### ส่วนที่ 1 บทนำ

เป็นการชี้แจงทั่ว ๆ ไป เกี่ยวกับโปรแกรมและการนำไปใช้ในโรงเรียน

### ส่วนที่ 2 แบบฝึกปฏิบัติการใช้งานโปรแกรม

เป็นแบบฝึกปฏิบัติการใช้งานโปรแกรมจากง่ายไปหายาก ซึ่ง เป็นแบบฝึกประกอบการฝึกอบรม หรือฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง

### ส่วนที่ 3 แนวการฝึกอบรมขยายผล (ภาคผนวก)

เป็นข้อเสนอแนะในการฝึกอบรมขยายผลการใช้งาน โปรแกรมระดับ โรงเรียน หลักสูตรการฝึกอบรม และข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการฝึกอบรมระดับโรงเรียน

การนำไปใช้งาน คณะทำงานมีจุดประสงค์ที่จะให้เอกสารเล่มนี้เป็นทั้งคู่มือวิทยากรฝึกอบรม และเป็นคู่มือการใช้งานโปรแกรมไปด้วย (ส่วนที่ 2) สำหรับการนำไปใช้จริงหรือเป็นคู่มือในการสอนของครู จะต้องนำไปวางแผนให้เหมาะสมกับรูปแบบที่โรงเรียนนำโปรแกรมนี้เข้าไปในหลักสูตร ในลักษณะต่าง ๆ ตามที่ชี้แจงไว้ในบทนำ และอาจจะต้องเลือกแบบฝึกปฏิบัติจากตอนที่ 2 ไปใช้งานตามความเหมาะสม

หวังว่าเอกสารฉบับนี้ จะเกิดประโยชน์ต่อการปฏิบัติงานทุกระดับและสิ่งที่เป็นตามความคาดหวังสุดท้าย คือ นักเรียนรุ่นใหม่มีความคิดสร้างสรรค์ จินตนาการ มีทักษะในด้านคิดใหม่ ทำใหม่ และมีทักษะทางด้านคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับมาตรฐานสากล

คณะทำงาน

## สารบัญ

คำนำ	หน้า
คำชี้แจง	
บทนำ	
เรื่อง	
<b>แถบเครื่องมือใน Pro/DESKTOP 2003</b>	
แถบเครื่องมือมาตรฐาน	1
แถบเครื่องมือสร้างและปรับปรุงรูปทรง	1
แถบเครื่องมือมุมมอง	1
แถบเครื่องมือควบคุม	2
แถบเครื่องมือออกแบบ	2
คีย์ลัดที่ใช้ใน Pro/DESKTOP	3
แถบเครื่องมือในหน้าต่าง Engineering Drawing	5
คำสั่งปกติ General Commands	6
เพิ่มเติมการใช้เมาส์ร่วมกับโปรแกรม	7
<b>เริ่มต้นใช้งาน</b>	8
<b>พื้นที่ทำงาน</b>	8
<b>แบบฝึกที่ 1</b> การสร้างวัตถุทรงตัน : Solid Objects	12
<b>แบบฝึกที่ 2</b> การตัดมุมที่มีลักษณะมนกลม : Round Edges	13
<b>แบบฝึกที่ 3</b> การตัดมุมที่มีลักษณะมนกลมทั้งสองข้าง : Round Edges	14
<b>แบบฝึกที่ 4</b> การตัดมุมของรูปสี่เหลี่ยม : Chamfer Edges	15
<b>แบบฝึกที่ 5</b> การปรับเปลี่ยนและเจาะวัตถุทรงตัน : Solid Objects	17
<b>แบบฝึกที่ 6</b> การทำรูปโครงร่างให้มีมิติ : Thin	19
<b>แบบฝึกที่ 7</b> การสร้างภาชนะรูปแก้ว : Revolve Profile	20
<b>แบบฝึกที่ 8</b> การสร้างรูปทรงเกลียว (สปริง) : Alogn Helix	22
<b>แบบฝึกที่ 9</b> การสร้างข้ออและเจาะรู	23
<b>แบบฝึกที่ 10</b> การสร้างชิ้นส่วนของเครื่องจักร : Machined Part	24
<b>แบบฝึกที่ 11</b> การตัดมุมวัตถุ : Round Edges Variable	27
<b>แบบฝึกที่ 12</b> การประกบชิ้นงาน : Angular “Joining” of Steel/Timber	29
<b>แบบฝึกที่ 13</b> การสร้างชิ้นงานลักษณะบานพับ	30

เรื่อง	หน้า
แบบฝึกที่ 14 การสร้างรูปแบบอิฐบล็อก	31
แบบฝึกที่ 15 การออกแบบลูกกุญแจ	32
แบบฝึกที่ 16 การสร้างรูปทรงเกียร์อย่างง่าย (Gear Simple)	34
แบบฝึกที่ 17 การสร้างเกล็ดลอนพร้อมที่จับแบบเจาะ	36
แบบฝึกที่ 18 การสร้างกล่องและฝาบานพับ	40
แบบฝึกที่ 19 การทำ Lofting Through Profiles	44
แบบฝึกที่ 20 การสร้างโต๊ะโดยใช้ Round Edges Variable Radius	47
แบบฝึกที่ 21 การสร้างรูปแบบการเคลื่อนไหว : Animation	49
<b>ภาคผนวก</b>	
แนวการฝึกอบรมขยายผล	ผ - 1
ตัวอย่าง ตารางการฝึกอบรมการใช้งาน โปรแกรม Pro/DESKTOP	ผ - 4
แนวทางการนำไปใช้เป็นสื่อสำหรับการสอนแบบบูรณาการ	ผ - 5
คณะทำงานจัดทำคู่มือ	ผ - 7
บรรณาธิการกิจ	ผ - 8
ที่ปรึกษา	ผ - 8

## บทนำ

### โปรแกรม Pro/DESKTOP คืออะไร

Pro/DESKTOP เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษาที่ใช้สอนนักเรียนในเรื่องการออกแบบและสร้างงาน 3 มิติ ซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Pro/DESKTOP นี้ง่ายต่อการใช้งาน และมีความเหมาะสมต่อการเรียนรู้ของนักเรียน โดยสามารถนำโปรแกรม Pro/DESKTOP มาเป็นเครื่องมือในการออกแบบและสร้างชิ้นงานที่เกิดจากความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนเอง ซึ่งการสร้างชิ้นงานสามารถมองเห็นชิ้นงานเป็น 3 มิติเสมือนจริง อีกทั้งนักเรียนสามารถเรียนรู้และเข้าใจการสร้างสรรค์ชิ้นงานและออกแบบผลิตภัณฑ์ในเชิงการตลาด หากนักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจและทักษะในการใช้โปรแกรม Pro/DESKTOP มากขึ้นจะเป็นแนวคิดและมองเห็นช่องทางในการประกอบอาชีพในอนาคต เป็นวิศวกร นักออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และนักเทคโนโลยี เป็นต้น

โปรแกรม Pro/DESKTOP นี้เหมาะสำหรับใช้สอนนักเรียนระดับมัธยมศึกษา วิทยาลัยและมหาวิทยาลัย ซึ่งใช้เวลาในการศึกษาเรียนรู้เพียง 2-3 สัปดาห์ก็สามารถทำความเข้าใจได้เป็นอย่างดี สำหรับการเรียนการสอนเพื่อใช้ในการสร้างชิ้นงาน/โครงการของนักเรียน จะใช้เวลาเพียง 2-3 ชั่วโมงก็จัดสร้างชิ้นงานขั้นพื้นฐานได้เป็นอย่างดี อีกทั้งนักเรียนสามารถนำโปรแกรม Pro/DESKTOP นี้ไปใช้และฝึกปฏิบัติงานที่บ้านได้ด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนเกิดความชำนาญในการใช้โปรแกรม Pro/DESKTOP เพิ่มขึ้น

### โปรแกรม Pro/DESKTOP ทำอะไรได้บ้าง

โปรแกรม Pro/DESKTOP สามารถใช้ฝึกทักษะและสร้างสรรค์ผลงานต่าง ๆ เช่น

1. การออกแบบโครงร่างชิ้นงาน
2. การทำรูปทรง 3 มิติ ต่าง ๆ
3. การออกแบบทางด้านวิศวกรรม สถาปัตยกรรม
4. การออกแบบผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ
5. การออกแบบชิ้นงาน Animation
6. การจัดทำภาพฉาย (Projection)

๑๑๑

## โปรแกรม Pro/DESKTOP เข้ามาสู่วงการศึกษาระดับมัธยมศึกษาในประเทศไทยได้อย่างไร

เมื่อปลายปีงบประมาณ 2546 บริษัท PTC U.S.A. ได้ติดต่อมายังกระทรวงศึกษาธิการ เพื่อมอบโปรแกรม Pro/DESKTOP พร้อมลิขสิทธิ์ใช้งานสำหรับนักเรียนไทยในระดับมัธยมศึกษา โดยมี นายพงศ์ศักดิ์ รักตพงษ์ไพศาล (ผู้ช่วยรัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการในขณะนั้น) เป็นผู้รับฟังการนำเสนอศักยภาพของโปรแกรม จากนั้นคณะเข้าพบ พล.ต.ท.นายกรัฐมนตรียเพื่อมอบโปรแกรมดังกล่าวไว้ใช้ประโยชน์พร้อมทั้งมีวิทยากรชาวต่างประเทศสาธิตการใช้โปรแกรมภายใต้การตรวจรับโดยผู้เชี่ยวชาญด้าน IT จากหน่วยงานต่าง ๆ

โปรแกรม Pro/DESKTOP มี 2 ระดับ คือ โปรแกรมที่ใช้ในระดับมัธยมศึกษา และระดับมหาวิทยาลัย ซึ่งประเทศไทยได้รับมอบโปรแกรม Pro/DESKTOP เพื่อการใช้งานฟรี จำนวน 20 ชุด สำหรับระดับมัธยมศึกษา โดยอนุญาตให้นักเรียนไทยทุกคนใช้ได้ โดยไม่มีข้อจำกัด ยกเว้นถ้านำไปใช้ในเชิงธุรกิจ

ผู้เชี่ยวชาญหลายท่านได้ให้ข้อคิดเห็นว่า โปรแกรม Pro/DESKTOP มีรูปแบบการใช้งานที่ง่ายต่อการเรียนรู้ เหมาะกับการเรียนในระดับมัธยมศึกษา น่าจะขยายผลการใช้งานให้ครอบคลุมทั่วประเทศ ผนวกกับขณะนี้ ทางโครงการโรงเรียนในฝันกำลังต้องการเครื่องมือในการผลิตสื่อใช้งาน จึงเห็นพ้องกันว่าโปรแกรม Pro/DESKTOP นี้ น่าจะเป็นทางเลือกหนึ่งของโครงการโรงเรียนในฝัน จึงได้จัดการฝึกอบรมนำร่องให้กับคณะศึกษานิเทศก์ และครู จำนวน 38 คน เพื่อทดลองใช้โปรแกรม Pro/DESKTOP โดยมีวิทยากรชาวต่างประเทศให้การฝึกอบรม ก่อนที่จะขยายผลไปยังโรงเรียนอื่น ๆ ทั่วประเทศ

## ความต้องการด้าน Hardware ขั้นต่ำ

คู่มือการใช้ โปรแกรม Pro/DESKTOP ได้กำหนดคุณสมบัติของ Hardware ขั้นต่ำไว้ดังนี้

- เพนเทียมอินเทลขั้นต่ำ 166 MHz หรือสูงกว่า
- หน่วยความจำขั้นต่ำ 64 MB
- ที่ว่างของฮาร์ดดิสก์ 80 MB (สำหรับโปรแกรม)
- มีที่ว่างอิสระในโฟลเดอร์ TEMP ระหว่างการะบวนการติดตั้ง 110 MB

- ไมโครซอฟต์ Windows 98, Me, 2000, XP, NT 4.0

### ข้อเสนอแนะจากการทดลองใช้โปรแกรม

1. **Window 98** จากการทดลองใช้งาน โปรแกรมนี้จะทำงานได้ดี บน RAM ตั้งแต่ 128 MB และมีความจำการ์ดจอ 16 MB ขึ้นไป หากต้องการใช้งานโปรแกรมอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ควรใช้ 32 MB ขึ้นไป
2. **Windows XP** ควรจะมี RAM ไม่น้อยกว่า 256 MB
3. ในกรณีเครื่องมีขีดความสามารถต่ำ ให้ปิดหน้าต่างที่ไม่ใช้งาน ให้คงเหลือหน้าต่างที่กำลังทำงานปัจจุบัน จะช่วยแก้ปัญหาได้บ้าง

### จุดเด่นของโปรแกรม Pro/DESKTOP

โปรแกรม Pro/DESKTOP ง่ายต่อการใช้งานพอสมควร และสามารถฝึกทักษะด้านกระบวนการคิดสร้างสรรค์ได้เป็นอย่างดี อีกทั้งผู้ใช้งานโปรแกรม Pro/DESKTOP ได้ศึกษาและฝึกทักษะให้มีความชำนาญและเชี่ยวชาญ ก็จะสามารถนำโปรแกรม Pro/DESKTOP ไปใช้ในการออกแบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันและประกอบอาชีพได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อออกแบบผลิตภัณฑ์หรือชิ้นงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว โปรแกรม Pro/DESKTOP สามารถแสดงผลภาพของชิ้นงานให้ด้วย ซึ่งผู้สร้างชิ้นงานไม่ต้องเขียนภาพฉายอีก

นอกจากนี้ ยังสามารถออกแบบ Model ที่แสดงภาพการเคลื่อนไหว หรือลักษณะการใช้งานของ Model นั้น ๆ ได้ด้วย

### ข้อคิดจาก Ivan Chester ( *MindustrailEd Newcastle, Director of Studies, Bachelor Of Technology Education, Australia* ) วิทยากรผู้ฝึกอบรมการใช้งาน โปรแกรม Pro/Desktop

Ivan ได้เสนอข้อคิดเห็นบางประการต่อกระทรวงฯ และครูเกี่ยวกับการฝึกอบรมโปรแกรม CAD ในฐานะที่ Ivan เป็นผู้สนใจในงานวิจัยทางการเรียนรู้ (Cognitive research) เกี่ยวกับการสอน CAD และการแก้ปัญหา



ผลการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้ (การคิด) แสดงให้เห็นว่าการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนเกิดขึ้นได้โดยการสร้างภาพความคิด (การคิดในภาพที่สร้างขึ้นมาในใจ) ในการแก้ปัญหา ความสามารถในการสร้างภาพความคิดของนักเรียนมีหลายแนวทาง และคาดหวังว่าการใช้โมเดล 3 มิติ เช่น จากโปรแกรม Pro/Desktop เป็นต้น จะสามารถแก้ปัญหานี้ของนักเรียนได้ ซึ่งผลการวิจัยปัจจุบันยังไม่มีในเรื่องนี้ (Ivan ได้ทำงานเกี่ยวกับเรื่องนี้มาพอสมควรและเชื่อว่ายังไม่มีการวิจัยในเรื่องนี้ เพราะส่วนมากศึกษากับกลุ่มเป้าหมายที่มีอายุมากกว่าวัยนักเรียน และ นักศึกษากับกลุ่มวิศวกรและสถาปนิกเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเป็นกลุ่มที่ต้องสร้างภาพความคิด ขึ้นมาใช้ในการทำงานอยู่แล้ว) คุณ Ivan ได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับภาพความคิดเพื่อที่จะหาแนวทางที่จะแก้ปัญหานักเรียน โดยการใช้การสร้างภาพความคิดในการสอน Pro/Desktop และการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน ตลอดช่วง 6 เดือนที่ผ่านมา และคุณ Ivan พบว่า มียุทธวิธี 5 อย่าง ที่จะแก้ปัญหการสร้างภาพความคิดได้ดังนี้

1. การสร้างรูปแบบกระบวนการคิด เป็นสิ่งสำคัญในการสอนเริ่มต้นและสำคัญมากขึ้นในการแก้ปัญหา

Ivan ดำเนินการโดยการเล่าให้นักเรียนทั้งชั้นฟังถึงยุทธวิธีที่ใช้แก้ปัญหานั้น save งานต้นแบบ แล้วสาธิตวิธีการแก้ปัญหานักเรียนดู ซึ่งวิธีการนี้จะทำให้นักเรียนที่เพิ่งเริ่มต้นเรียนรู้เข้าใจวิธีการแก้ปัญหานั้นที่ครูใช้ฝึกฝน และกลายเป็นผู้ที่สามารถแก้ปัญหได้ด้วยตนเองได้ในที่สุด

2. การสเก็ตช์ (sketching) การสเก็ตช์จะช่วยให้นักเรียนสร้างภาพจินตนาการขึ้นมาในความทรงจำ และใช้ภาพ sketch นี้คิดเกี่ยวกับความเป็นไปได้ที่จะทำต่อไป รวมทั้งก่อให้เกิดภาพ sketch อื่น ๆ อีก และความสามารถในการจัดภาพ sketch ที่ซับซ้อน (มีภาพ sketch หลาย ๆ ภาพ) อีกด้วย

Ivan ใช้การ sketch โดยให้นักเรียน sketch รูปร่างในทิศทางที่แตกต่างจากที่ครูสอนในแต่ละ feature เช่น extrude, thin or taper เป็นต้น จากนั้นให้นักเรียนถ่ายภาพวัตถุของจริง แล้วถามนักเรียนให้บอกวิธีการที่จะสร้าง model ต้นแบบของวัตถุจริงนั้นขึ้นมา ซึ่งตรงนี้นักเรียนจะสามารถระบุได้ว่าส่วนใดที่ต้อง extrude ส่วนใดต้อง loft ส่วนใดต้อง revolve เป็นต้น จากนั้นนักเรียนจะทำการ sketch ใน workplane และวาดรูปร่างของแต่ละ sketch ที่นักเรียนต้องการสร้าง กระบวนการนี้เกิดขึ้นเร็วมากในการสร้าง model ใน ProDesktop และ ทำให้เกิดการคิดและภาพความคิดขึ้นมาได้ดี

3. การเรียนรู้แบบร่วมมือ ผู้เรียนที่มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาในกลุ่มสามารถเรียนรู้กระบวนการคิดได้ดีกว่า โดยการเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหของนักเรียนคนอื่น และ เลือกวิธีการแก้ปัญหการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเองมากที่สุด

4. การอธิบายวิธีการแก้ปัญหให้ผู้อื่นฟัง การให้นักเรียนอธิบายให้เพื่อน ๆ ในกลุ่มฟัง ถึง

วิธีการใช้ model ให้ได้ผลดีมากขึ้นในสถานการณ์ต่าง ๆ กระบวนการอธิบายนี้มีประสิทธิภาพโดยตัวของมันเอง อยู่แล้ว การฟังยุทธวิธีของผู้อื่นก็เช่นเดียวกัน ทั้งการอธิบายและการฟังจะทำให้ให้นักเรียนจินตนาการจาก คำอธิบาย ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาความสามารถในการสร้างภาพความคิด และ การอธิบายยุทธวิธีจะช่วยให้เกิดการปรับปรุงให้ดีขึ้นในโอกาสต่อไป

5. การให้ข้อมูลย้อนกลับในทันที การให้ข้อมูลย้อนกลับในทันทีจะช่วยให้นักเรียนปรับความคิดให้ถูกต้อง เมื่อนักเรียนอธิบายยุทธวิธีในการสร้าง model ของรูปภาพอื่น ๆ ครูอาจจะถามนักเรียนคนอื่นเพื่อที่จะช่วยเหลือและครูก็คอยแนะนำ ทั้งต่อนักเรียนแต่ละคน หรือต่อนักเรียนทั้งชั้น นอกจากนี้ยังเป็น การให้โอกาสในการพัฒนาวิธีการที่ดีที่จะระบุความเป็นไปได้ในการทำ mirror, copy, scale

**Ivan** คิดว่าเป็นสิ่งสำคัญในการทำเทคนิคเหล่านี้เข้ามาใช้ในการฝึกอบรม Pro/Desktop ในประเทศไทย ผลการวิจัย CAD ซึ่งให้เห็นว่าการใช้คำสั่งของ CAD เช่น นี่คือการ extrude เป็นต้น ไม่ใช่วิธีการที่จะใช้ซอฟต์แวร์อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด **Ivan** เชื่อว่ามันไม่ใช่วิธีการที่จะส่งเสริมความสามารถในการสร้างภาพความคิด และการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนด้วย ดังนั้นเพื่อให้ การแก้ปัญหาความสามารถในการสร้างภาพความคิดและการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน โดยการใช้ Pro/Desktop เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ควรใช้เทคนิควิธีการที่ **Ivan** นำเสนอนี้สอดแทรกเข้ามาใช้ด้วย รวมทั้งวิจัยติดตาม ผลการใช้เทคนิควิธีการนี้ในการฝึกอบรม Pro/Desktop ที่มีต่อความสามารถทั้ง 2 อย่างของนักเรียนด้วย

## แนวทางในการนำโปรแกรม Pro/DESKTOP ใช้ในโรงเรียน

จากขีดความสามารถของโปรแกรม Pro/DESKTOP และลักษณะของโปรแกรมที่เหมาะสมกับการฝึกทักษะกระบวนการทางความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน และสามารถใช้เป็นเครื่องมือของครูในการสร้างสื่อการเรียนการสอนรายวิชาต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วนั้น หากมีการนำไปเผยแพร่ในโรงเรียน ควรกำหนดจุดประสงค์ของการนำไปใช้ ดังนี้

1. เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับฝึกความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนทุกระดับ
2. เพื่อให้นักเรียนมีทางเลือกในการเรียนวิชาประเภทกราฟิกสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง สามารถพัฒนาไปสู่ทักษะขั้นสูง นำไปสู่ขั้นอาชีพจริงได้
3. เพื่อให้ครูผู้สอน ทุกกลุ่มสาระ นำไปเป็นเครื่องมือในการจัดทำสื่อการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ในสาระวิชานั้น ๆ ได้ดีขึ้น

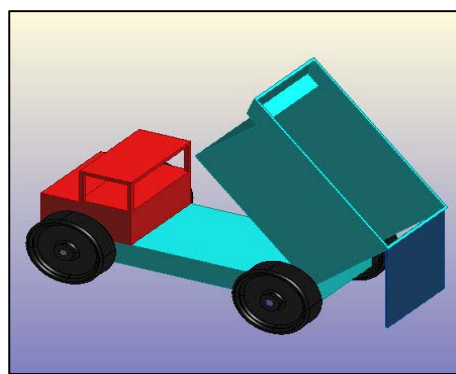
## โปรแกรม Pro/DESKTOP สามารถนำไปใช้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้ใดบ้าง

โปรแกรม Pro/DESKTOP สามารถจะนำไปใช้สอนในกลุ่มสาระพื้นฐาน สาระเพิ่มเติม และกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. เป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีทุกช่วงชั้น
2. เป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มสาระเพิ่มเติมโดยให้นักเรียนเลือกตามความสนใจ
3. จัดเป็นกิจกรรมสนใจของนักเรียน เช่น ชมรม ชุมนุมต่าง ๆ
4. จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเข้ากับกลุ่มสาระอื่น ๆ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์

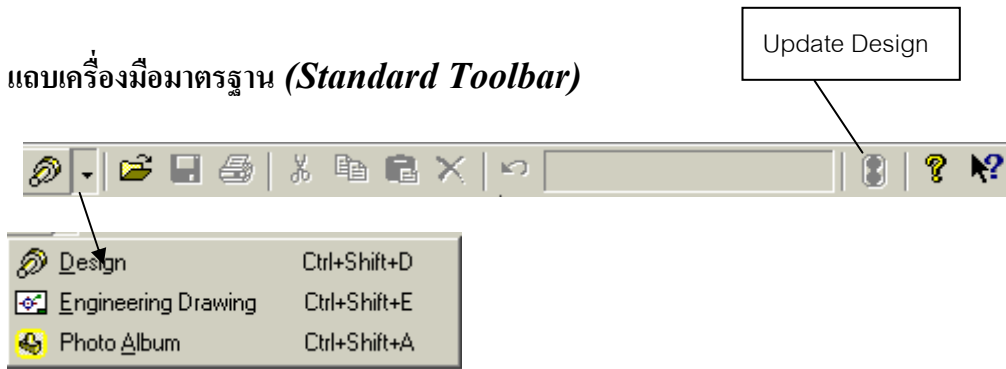
เขียนแบบ การออกแบบผลิตภัณฑ์ ฯลฯ โดยระบุอยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้ และให้ใช้โปรแกรมนี้เป็นสื่อในการออกแบบ รายงาน และนำเสนอ เป็นต้น

อย่างไรก็ตามคณะทำงานขอเสนอเป็นหลักการว่า โปรแกรม Pro/DESKTOP นี้เป็นโปรแกรมกราฟฟิกชนิดหนึ่ง เช่นเดียวกับโปรแกรมอื่น ๆ ที่ใช้เป็นเครื่องมือ หรือ สื่อการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ เพื่อฝึกทักษะความสามารถทางด้านคอมพิวเตอร์ทั่วไป ให้พิจารณาเลือกใช้ส่วนที่ดีที่เหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการฝึกกระบวนการความคิดสร้างสรรค์ ส่วนทักษะขั้นสูงที่สามารถจะออกแบบผลิตภัณฑ์ได้จริง ควรจะเป็นทางเลือกให้นักเรียนได้เลือกเรียนในสาระเพิ่มเติม หรือกิจกรรมสนใจ

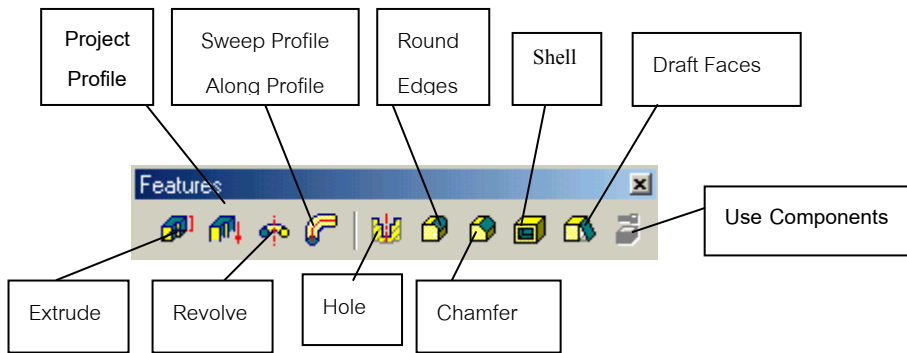


## แถบเครื่องมือใน Pro/DESKTOP 2001

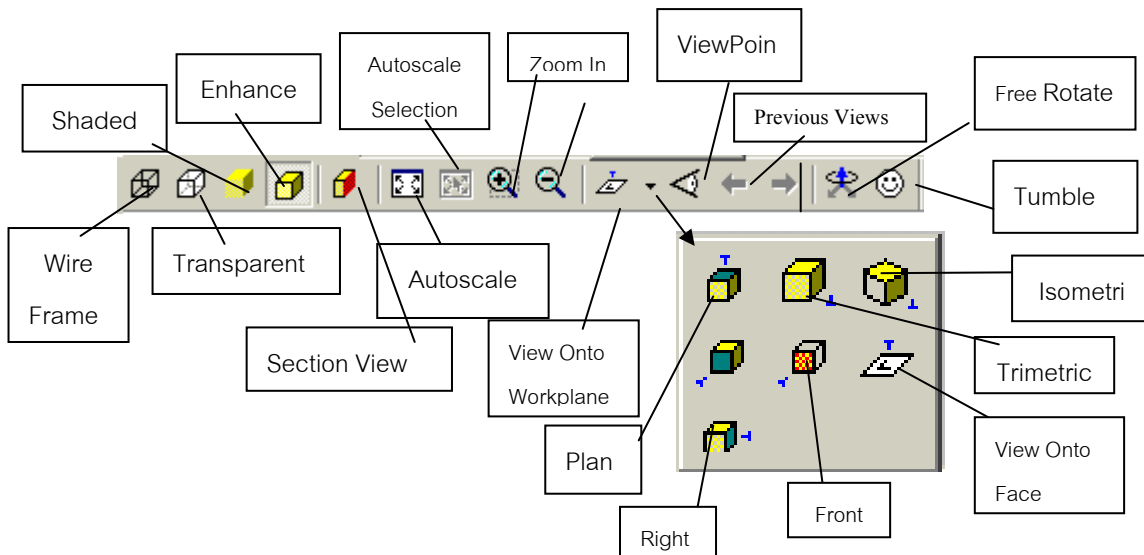
### แถบเครื่องมือมาตรฐาน (*Standard Toolbar*)



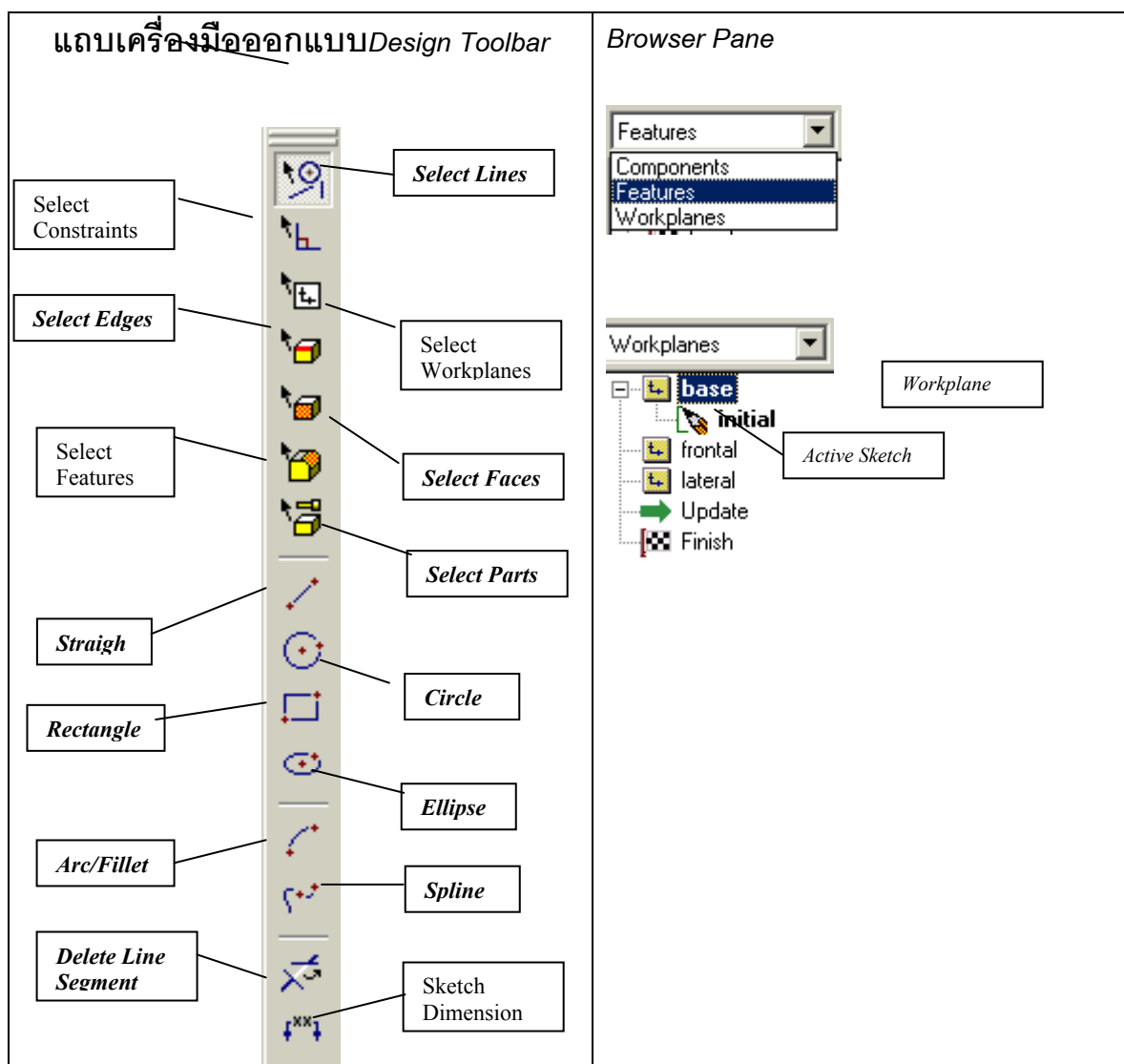
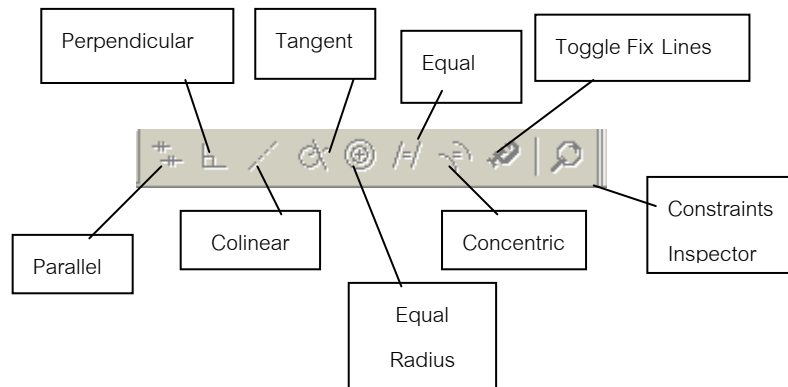
### แถบเครื่องมือสร้างและปรับแต่งรูปทรง (*Features Toolbar*)




### แถบเครื่องมือมุมมอง *Views Toolbar*














**แถบเครื่องมือควบคุม Constraints Toolbar**






















### คีย์ลัดที่ใช้ใน Pro/DESKTOP 2000i<sup>2</sup>

Menu	Command	ความหมาย	Button	Hot Keys
เส้น	Straight	ลากเส้นตรง		S
<b>Line</b>	Circle	สร้างวงกลม		C
	Rectangle	สร้างรูปสี่เหลี่ยม		R
	Ellipse	สร้างรูปวงรี		I
	Arc	สร้างเส้นโค้ง		T
	Spline	สร้างเส้นโค้งอิสระ		B
	Delete Segment	ลบเส้น		D
	Toggle Construction			Ctrl + G
	Toggle Sketch Filled			Ctrl + Shift + F
	Toggle Sketch Rigid			Ctrl + Shift + R
<b>ควบคุม</b>	Dimension	ขนาด		Z
<b>Constraint</b>	Parallel	วางขนาน		
	Perpendicular	วางตั้งฉาก		
	Collinear	วางอยู่บนเส้นตรงเดียวกัน		
	Tangent	สัมผัสที่จุดเดียวกัน		
	Concentric	มีจุดศูนย์กลางร่วมกัน		
	Equal Length	ความยาวเท่ากัน		
	Equal Radius	รัศมีเท่ากัน		
	Toggle Fixed			Ctrl + F
	Toggle Reference			Ctrl + R
	Inspector	ขยาย		
<b>Select</b>	Lines	เลือกเส้น		L
	Constraints	เลือกขนาดควบคุม		N
<b>Design Commands</b>				
<b>Feature</b>	Extrude Profile	การสร้างความหนางาน โดยการยืด		
	Project Profile	การตัดชิ้นงานโดยการยืด		
	Revolve Profile	การสร้างเนื้องานแบบ หมุนรอบแกน		
	Sweep > Sketch Path	การสร้างเนื้องานตามแนว เส้นนำทาง		
	Insert Holes	เจาะรู		
	Round Edges	ทำเหลี่ยมให้มน		




















	Chamfer Edges	ทำขอบเหลี่ยม		
	Shell Solids	ทำชุดผิวตามตามผนังงาน		
	Draft Faces	สร้างผิวงานเอียง		







Menu	Command	ความหมาย	Button	Hot Keys
	Use Component	เลือกชิ้นส่วนที่ประกอบ		
	Update Design	ปรับปรุงการแสดงผล หลังจากแก้ไข		F5
	Update & Propagate			Ctrl + F5
<b>Tools</b>	Components Browser			Shift + C
	Features Browser			Shift + E
	Workplanes Browser			Shift + K
<b>Workplane</b>	New Workplane			Ctrl + L
	New Sketch			Ctrl + K
	Hide Other Sketches			Ctrl + H
<b>Select</b>	Workplanes	เลือก Workplanes		W
	Edges	เลือกขอบ		E
	Faces	เลือกพื้นผิว		F
	Features	เลือก Features		A
	Parts	เลือกเฉพาะส่วน		P
	Add Connected Lines			Ctrl + E
	Synchronize Browser			Shift + B

## แถบเครื่องมือในหน้าต่าง *Engineering Drawing*

Drawing Commands				
<b>Select</b>	Annotations			A
	Features			F
	Views			V
	Add Connected Lines			Ctrl + E
	Synchronize Browser			Shift + B
<b>Center Line</b>	Common Plane			
	Common Axis			
	Mid-Plane			
	Pitch Circle			
	Center Points			
	Phantom Intersection			
<b>Dimension</b>	Linear			
	Angular			
	Diametric			
	Radial			
	Note		<b>A</b>	
	Geometric Tolerance			
	Datum Feature			
	Design Variables			
	Surface Finish			
	Part Reference Balloon			
	Insert Callout Note			Insert
	Move Callout L/R/Up/Down			Arrows
	Start New Line			Enter
	Shoulder Right			Ctrl + Right Arrow
	Shoulder Left			Ctrl + Left Arrow
<b>Drawing</b>	Update Views			F5
	New Sketch			Ctrl + K
	Hide Other Sketches			Ctrl + H
<b>Table</b>	Cycle Row Up			Shift + Up Arrow
	Cycle Row Down			Shift + Down Arrow
	Cycle Column Left			Shift + Left Arrow
	Cycle Column Right			Shift + Right Arrow



คำสั่งปกติ <b>General Commands</b>			
<b>File</b>	New		Ctrl + N
	Open		Ctrl + O
	Save		Ctrl + S
	Print		Ctrl + P
<b>Edit</b>	Undo		Ctrl + Z
	Cut		Ctrl + X
	Copy		Ctrl + C
	Paste		Ctrl + V
	Delete		Delete
	Select All		Ctrl + A
	Duplicate		Ctrl + D
	Properties		Alt + Enter
	Pick Up Properties		Ctrl + Shift + C
	Apply Properties		Ctrl + Shift + V
<b>View</b>	Auto Scale		Shift + A
	Auto scale Selection		Shift + S
	Half Scale		Shift + H
	Zoom In		Shift + Z
	Manipulate		Space
	Wire Frame		F9
	Shaded		F10
	Transparent		F11
	Enhanced		F12
<b>View&gt;Go To</b>	Isometric		Shift + I, Home
	Trimetric		Shift + T, End
	Plan		Shift + P
	Front Elevation		Shift + N
	Right Elevation		Shift + R
	Onto Face		Shift + F
	Onto Work plane		Shift + W
	Previous		Alt + Left Arrow
	Next		Alt + Right Arrow
<b>View&gt;Rotate</b>	Spin Left/Right		Left/Right Arrow
	Tilt Up/Down		Up/Down Arrow
	Turn Counter Clockwise		Page Up
	Turn Clockwise		Page Down
	Tumble		Shift + U
<b>Tools</b>	Variables		Alt + 1
	Design Rules		Alt + 2
	Configurations		Alt + 3

<b>Tools&gt;Macro</b>	Record New Marco		
	Stop Recording		
	Marcos		Alt + F8
	Resume Marco		Alt + F9
	Visual Basic Editor		Alt + F11
<b>Special Control Features</b>			
<b>Keystroke</b>	<b>+ Selection</b>	<b>= Action</b>	
Shift	Modifying end point of a line	Extend or trim a line	
Shift	Straight line being created	Parallel to workplane axis	
Double Click	Object not on active plane	Activities its sketch	
Double Click	Selected object	Open properties dialog box	
Ctrl + Double Click	Object	Select feature & sync browser	
Esc	New Object	Open selection command	
Shift	Section or projected view	View will align to its principal view	
Shift	Add note	Note is placed without leader	
Shift	Radial dimension	Diameter dimension is placed	
Shift	Angular dimension	Major angle is dimensioned	
<b>Mouse Items</b>			
Manipulate Scene	 Spacebar (On/Off)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hold down Left mouse button to Rotate in 3 dimensions</li> <li>- Shift + Hold down Left mouse button to drag/adjust position on screen</li> <li>- Shift + Ctrl + Hold down Left mouse button to Rotate in one plane</li> </ul>	
Zoom in/out	Scroll Wheel on mouse	Rotate Scroll Wheel to enlarge or reduce scale	

### เพิ่มเติมการใช้ เมาส์ร่วมกับโปรแกรม

1. เมาส์ ปุ่มซ้ายใช้สำหรับคลิกเลือก
2. เมาส์ ปุ่มขวาใช้เพื่อเลือกใช้ Pop – Up
3. เมาส์ ปุ่มกลางใช้ในการแทน Enter, และสิ้นสุดคำสั่ง
4. กดปุ่มกลางค้างไว้เป็นการ Spin ภาพที่หน้าจอ
5. กดปุ่ม Ctrl + ปุ่มกลางที่ เมาส์ค้างไว้เท่ากับ zoom ภาพที่หน้าจอ
6. กดปุ่ม Shift + ปุ่มกลางที่เมาส์ค้างไว้เท่ากับจับภาพที่หน้าจอ
7. กดเลื่อน scroll เมาส์ เป็นการ Zoom Out ภาพ

## เริ่มต้นใช้งาน

คำแนะนำ การใช้ เครื่องหมายสัญลักษณ์


การใช้ เครื่องหมายสัญลักษณ์ จะเขียน สัญลักษณ์ (Icon) พร้อม ชื่อสัญลักษณ์ กำกับไว้ เช่น

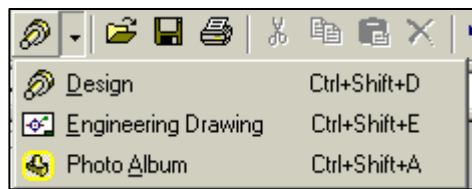


Icon นี้ ชื่อ New Design เขียนกำกับไว้ในกรณีบางรูปไม่ชัดเจน หรือรูปขาวดำมีลักษณะ

เดียวกัน จะได้ใช้ Icon ได้ถูกต้อง


การเปิดชิ้นงานใหม่ : New Design

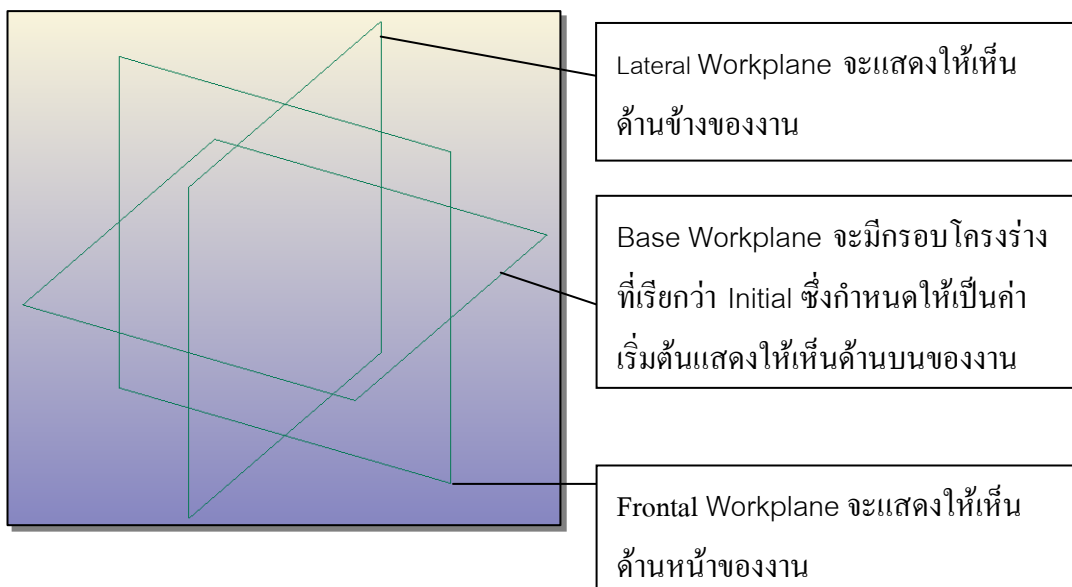
1. คลิกเมาส์ที่  (New Design) เป็นชื่อเรียก ของ Icon เขียนกำกับเพื่อว่า รูปไม่ชัด หรือรูปขาวดำมีลักษณะเดียวกัน ) เพื่อเปิดชิ้นงานใหม่
2. ปรับหน้าต่างให้ใหญ่ที่สุด
3. ตรงส่วนนี้สามารถเลือกการทำงานหรือแก้ไขในงาน



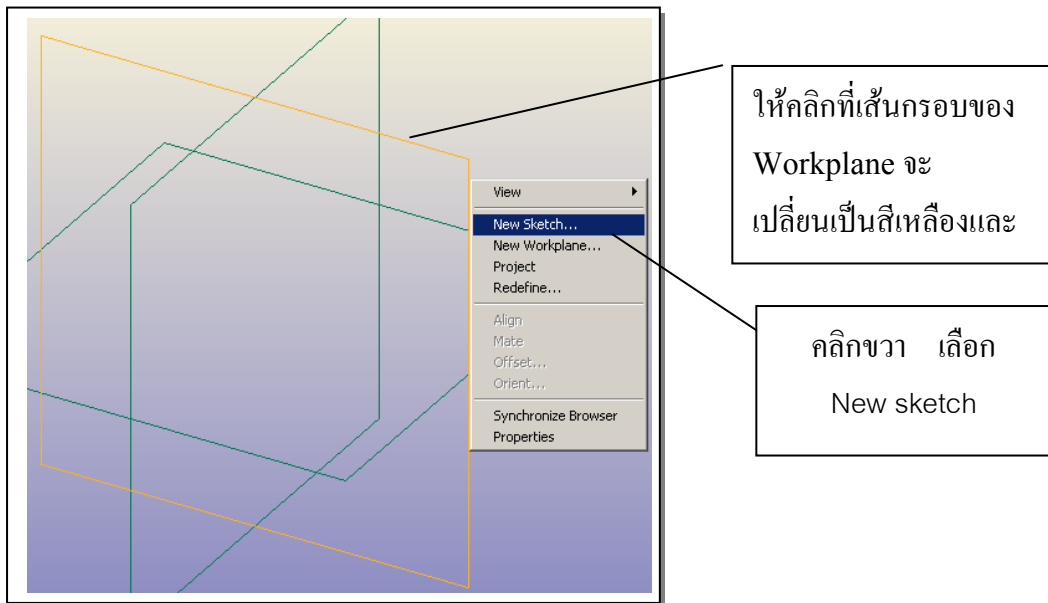
พื้นที่ทำงาน

:Workplanes

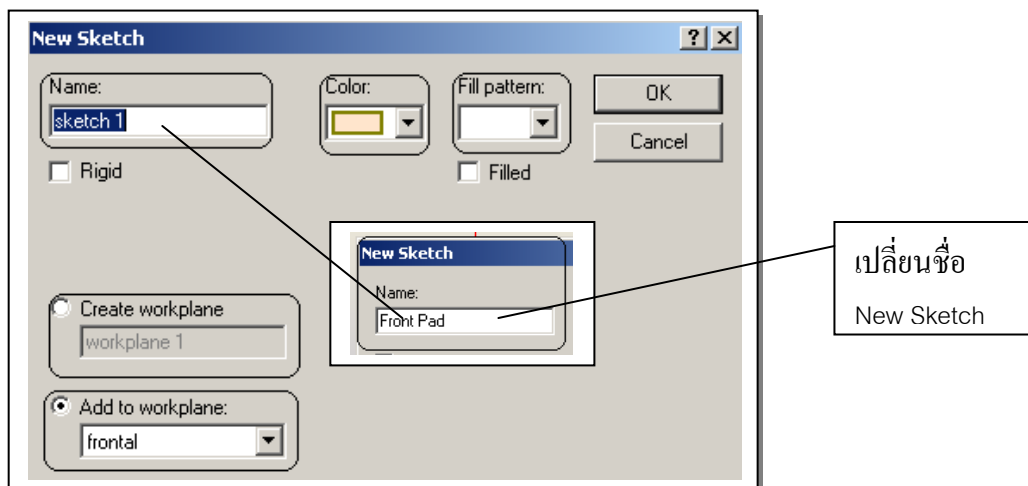
4. นักเรียนจะต้องมีความรู้เบื้องต้นในเรื่องของ สิ่งประดิษฐ์หรืองาน ที่อยู่ใน Workplanes และ New Sketches
5. คลิก  เพื่อแสดงให้เห็น Workplanes ทั้ง 3 ด้านที่อยู่ใน Pro/DESKTOP.



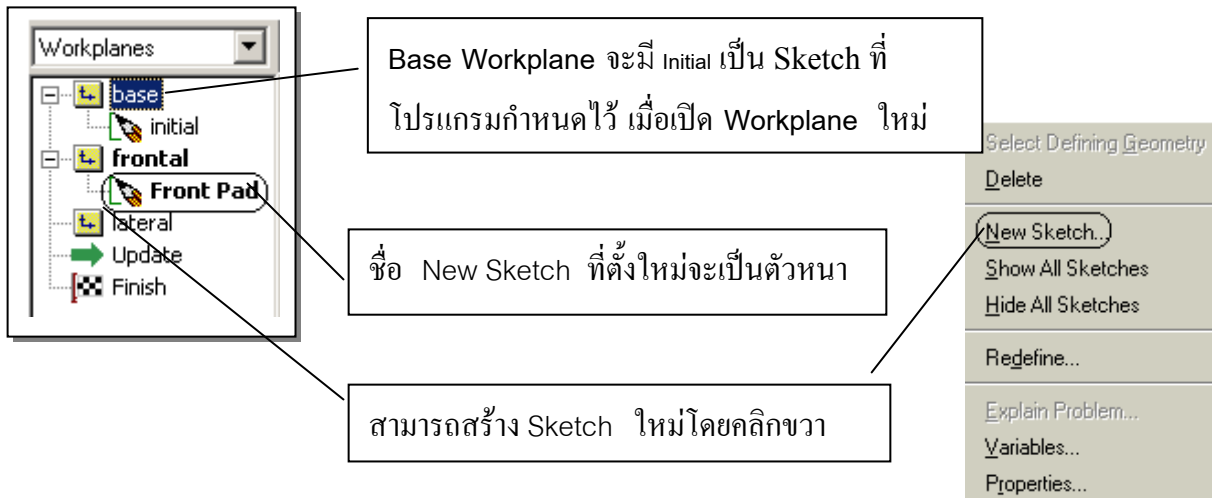
6. ในทุก ๆ Base Workplane จะมี New Sketch อยู่ การเลือกทำงานใน Workplane อื่น ให้คลิกที่เส้นกรอบของ Workplane โดยเส้นกรอบจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและสีแดง > คลิกขวา ที่เมนูเลือก New Sketch หรือไปที่ Workplane > New Sketch



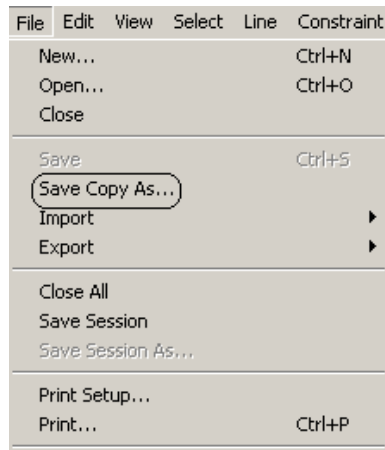
7. เปลี่ยนชื่อ New Sketch ให้มีความหมายสอดคล้องการทำงานที่ทำ



8. OK



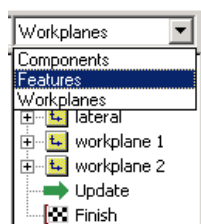
### การจัดเก็บแฟ้มข้อมูลลงดิสก์




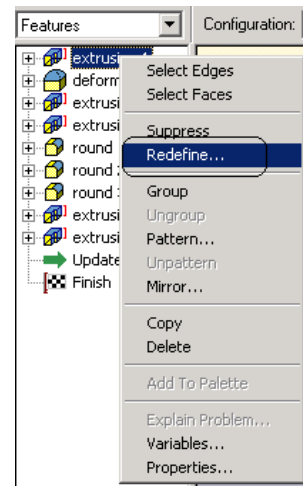
การจัดเก็บแฟ้มข้อมูลในดิสก์อื่น เช่น แผ่นดิสก์ สามารถทำได้เหมือนปกติ ทุกแฟ้มข้อมูลที่ทำใน Pro/DESKTOP ใน Assembly design เป็นที่งานประกอบด้วย ชิ้นงานหลายชิ้นงาน เมื่อจัดเก็บแฟ้มหลัก จะจัดเก็บเฉพาะส่วนที่เชื่อมโยงกับไฟล์ย่อย ทำให้ไฟล์ที่จัดเก็บเล็ก คล้ายกับ e-mail

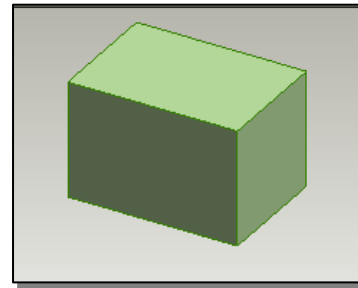
### การแก้ไขและปรับเปลี่ยน Features

1. Features สามารถแก้ไขและเปลี่ยนข้อผิดพลาดจากการกำหนดค่าที่ผิดได้ โดย
  - ที่เมนู Browser เลือก Features




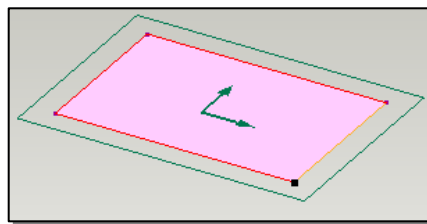
- คลิกขวาที่ Feature > เลือก Redefine จากเมนู
- 2. แก้ไขแล้ว > OK
- 3. คลิก  (Update Icon) ทุกครั้งที่มีการแก้ไข




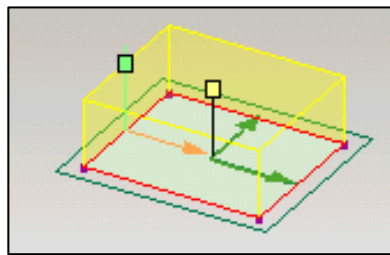


### ขั้นตอนการสร้าง

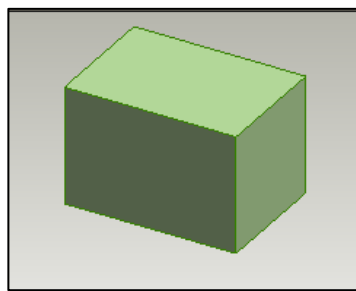
1. คลิกเมาส์ที่  (New Design) เพื่อสร้างชิ้นงานใหม่ วาดรูปสี่เหลี่ยม หรือรูปต่าง ๆ ที่มีเส้นรอบรูป (Close Shape)



2. คลิกที่เครื่องมือ  (Extrude) จะเกิดจุดสี่เหลี่ยมตรงกลางรูป drag mouse ให้ยืดขึ้น เพื่อกำหนดความหนาของ object

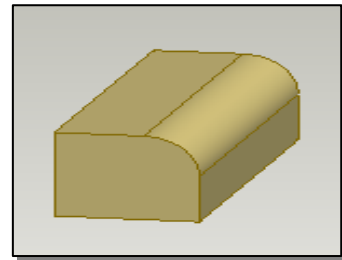


3. คลิก O.K จะได้รูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์






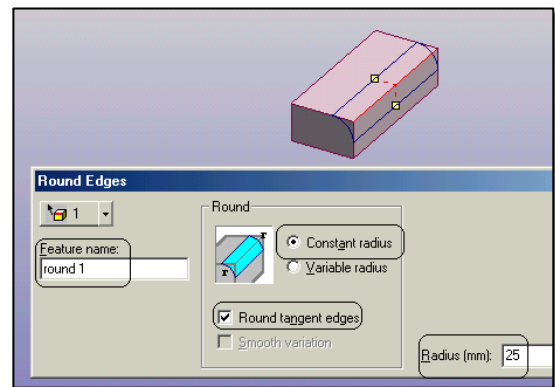
**หมายเหตุ** ถ้าวาดโดยใช้เส้นต่าง ๆ ต้องลากเส้นให้จุดเริ่มต้น และจุดจบเป็นจุดเดียวกัน (close shape) ซึ่งถ้าถูกต้องจะมีสีเขียวเต็มพื้นที่ (Fill)

**แบบฝึกที่ 2**  
การตัดมุมที่มีลักษณะมนกลม : **Round Edges**



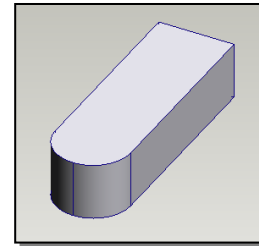
**ขั้นตอนการสร้าง**

1. คลิกที่  (Newdesign) เพื่อเปิดชิ้นงานใหม่ วาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าสร้างรูปทรงเหลี่ยม Extrude Profile ให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์
2. คลิกที่  Select Edges เลือกด้านใดด้านหนึ่งของรูป > คลิกที่  (Round Edges) หลังจากนั้นกำหนดค่า Round แบบ Constant radius กำหนดค่า Radius
3. คลิก OK.





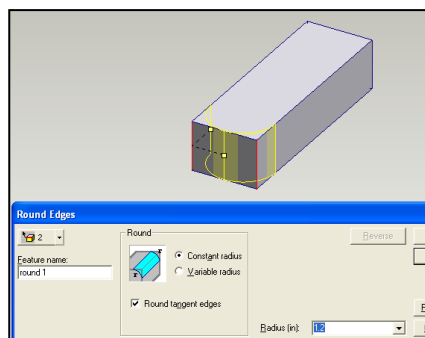
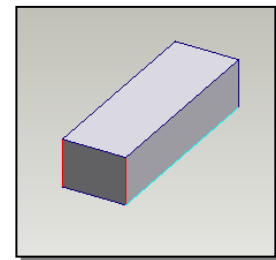


**แบบฝึกที่ 3**  
**การตัดมุมที่มีลักษณะมนกลมทั้งสองข้าง : Round Edges**

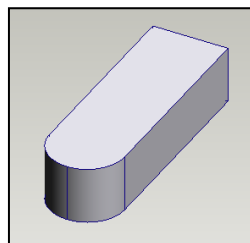


**ขั้นตอนการสร้าง**

1. คลิกที่  (Newdesign) เพื่อเปิดชิ้นงานใหม่ สร้างรูปทรงเหลี่ยม แล้ว Extrude Profile  ให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ หลังจากนั้นเลือกด้านที่ต้องการตัดมุม 2 ด้าน กดปุ่ม Shift ขณะใช้คำสั่ง Select edges เพื่อเลือกด้าน (สังเกตว่าเส้นมีสีแดง)
2. ใช้คำสั่ง Feature แบบ Round Edges หลังจากนั้นกำหนดค่า Round แบบ Constant radius กำหนดค่า Radius > OK ดังภาพ

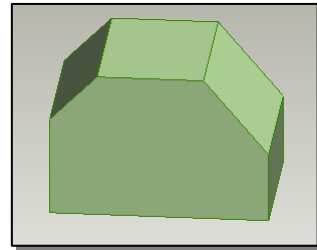


จะได้รูปทรงตามต้องการ

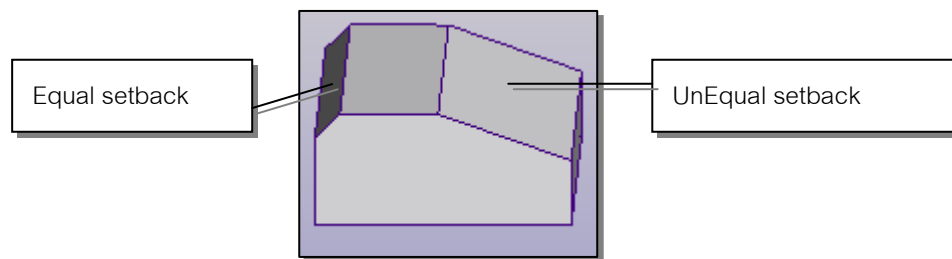


## แบบฝึกที่ 4


### การตัดมุมของรูปเหลี่ยม : Chamfer Edges

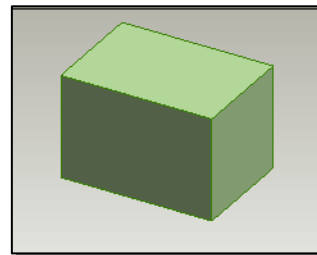




การใช้คำสั่ง Chamfer Edges ในการตัดมุมของรูปเหลี่ยม โดยกำหนดให้ด้านหนึ่งเป็นการตัดมุมแบบ Equal setback ส่วนอีกด้านหนึ่งเป็นการตัดมุมแบบ Unequal setback ดังภาพ

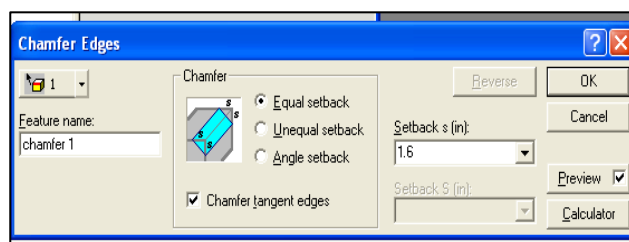


### ขั้นตอนการสร้าง

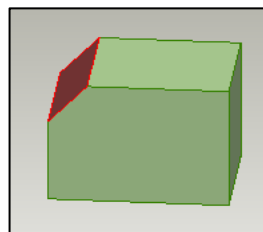
- คลิกที่  (Newdesign) เพื่อเปิดชิ้นงานใหม่ วาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าสร้างรูปทรงเหลี่ยม Extrude Profile ให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์



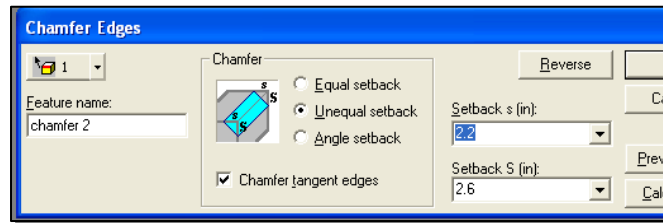
- คลิกที่  (Select Edges) เลือกด้านใดด้านหนึ่งของรูป > คลิกที่  (Chamfer Edges) หลังจากนั้นกำหนดค่า Chamfer กำหนดค่า Setback > OK ดังภาพ



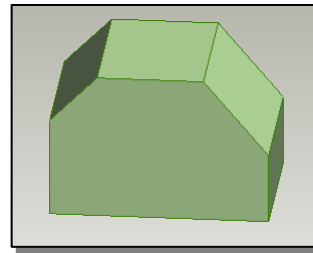
- ด้านที่เลือกจะได้รับการตัดมุม ดังภาพ



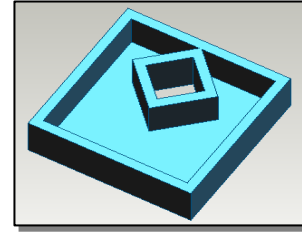
4. ทำเช่นเดียวกันนี้กับด้านอีกด้านหนึ่ง แต่กำหนดค่า Chamfer แบบ Unequal setback > OK ดังภาพ




5. ด้านที่ถูกเลือกจะได้รับการตัดมุมเช่นเดียวกัน ดังภาพ

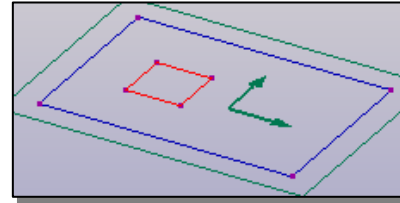


**แบบฝึกที่ 5**  
**การปรับเปลี่ยนและเจาะวัตถุทรงตัน : Solid**

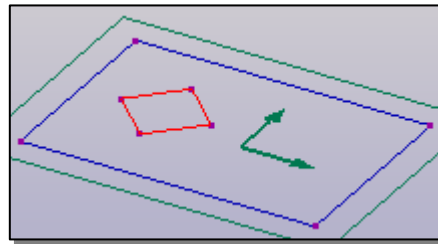
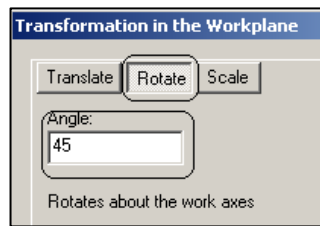


**ขั้นตอนการสร้าง**

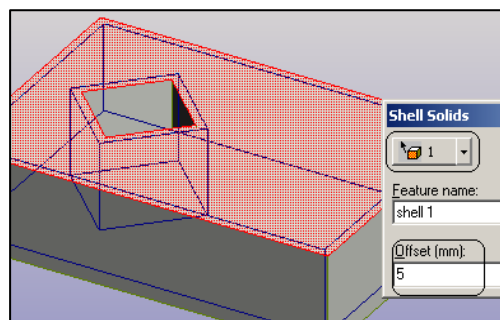
1. คลิกที่  เพื่อสร้างชิ้นงานใหม่ วาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าและสี่เหลี่ยมจัตุรัส (กดปุ่ม Shift ในขณะที่สร้างรูปสี่เหลี่ยม) ให้ได้ ดังภาพ




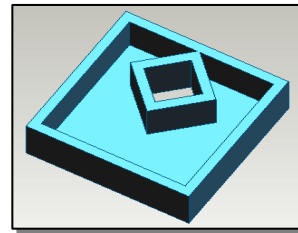
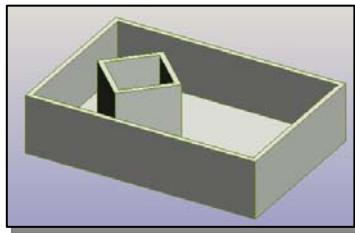
2. เลือกเส้นรอบรูปของสี่เหลี่ยมจัตุรัส (จะเป็นเส้นสีแดงทั้งสี่ด้าน) หลังจากนั้นคลิกขวาบนสี่เหลี่ยมจัตุรัส เลือกคำสั่ง Transform เลือกคำสั่งย่อย Rotate กำหนดมุม เพื่อหมุนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส (ในที่นี้กำหนดมุม 45 องศา) เลือก OK รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสจะหมุนตามมุมที่กำหนด ดังภาพ



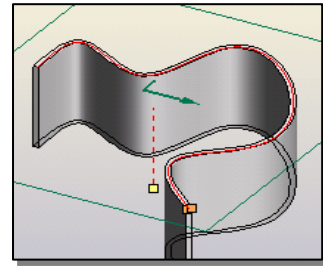
3. กดปุ่ม Shift เลือกรูปสี่เหลี่ยมและรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ใช้คำสั่ง Extrude Profile กำหนดความหนา เลือกแบบ Below Workplane เลือก OK



4. ใช้คำสั่ง Select Faces แล้วเลือกด้านที่ต้องการให้โปร่งใส (ในที่นี้เลือกด้านบน ด้านที่ถูกเลือกจะปรากฏสีต่างจากด้านอื่น) หลังจากนั้นเลือกคำสั่ง Features > Shell solids  แล้วกำหนดความหนาของรูป เลือก OK
5. ภาพที่สร้างเสร็จแล้ว จะปรากฏ ดังนี้

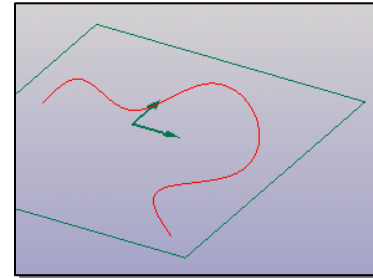


**แบบฝึกที่ 6**  
**การทำรูปโครงสร้างให้มีมิติ : Thin**




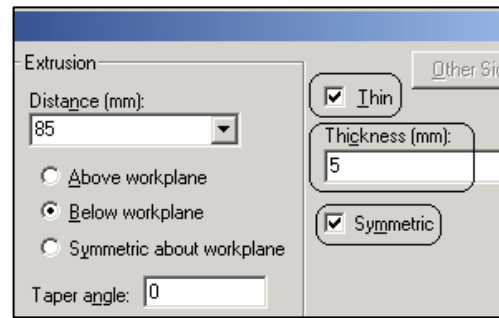
**ขั้นตอนการสร้าง**

1. คลิกที่  เพื่อเปิดชิ้นงานใหม่ ลากเส้นโดยใช้เครื่องมือ ลากเส้นโค้งอิสระ  (Spline) ดังภาพ

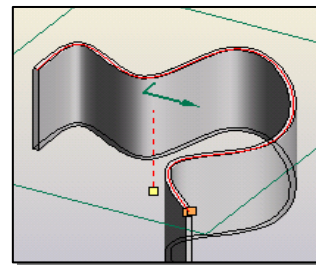


2. คลิกเส้นที่สร้างขึ้นให้ active (ปรากฏเป็นเส้นสีแดง)

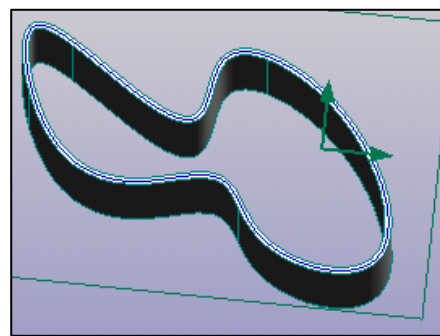
3. คลิกที่  เพื่อเรียกใช้คำสั่ง Extrude จะเกิด จุดสี่เหลี่ยมตรงกลางรูป drag mouse ให้ยืดลง เพื่อกำหนดค่า Distance และความหนา (Thin) ตามต้องการ ต่อมาเลือก Below Workplane กำหนดมุมใน taper angle ตามความต้องการ แล้ว เลือก Symmetric (ดังภาพ) เสร็จแล้วเลือก OK



จะปรากฏภาพดังนี้




นอกจากนี้อาจสร้าง profiles ที่มีรูปแบบอิสระอื่น ๆ อีก โดยใช้คำสั่ง “Spline และ Thin” ดังภาพ

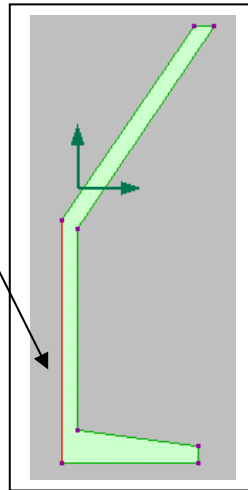



## แบบฝึกที่ 7 การสร้างภาชนะรูปแก้ว : Revolve



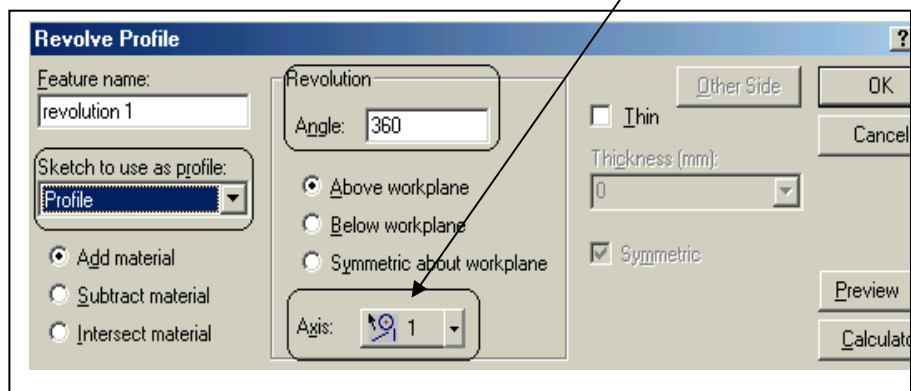
### ขั้นตอนการสร้าง



1. คลิกที่  (New Design) เพื่อเปิดชิ้นงานใหม่
2. เลือก work plane ชนิด frontal หรือ lateral
3. เลือก work plane เลือก New Sketch
4. ใช้เครื่องมือเขียนเส้นตรง(Straight) วาดรูปโครงสร้างแก้ว ตามรูป เมื่อเส้นโครงร่างบรรจบกันจะเกิดพื้นที่เป็นสีในพื้นที่ที่สร้างขึ้น
5. คลิกที่เส้นตรง ตรงศรี่ เพื่อเป็นแกนสำหรับหมุน

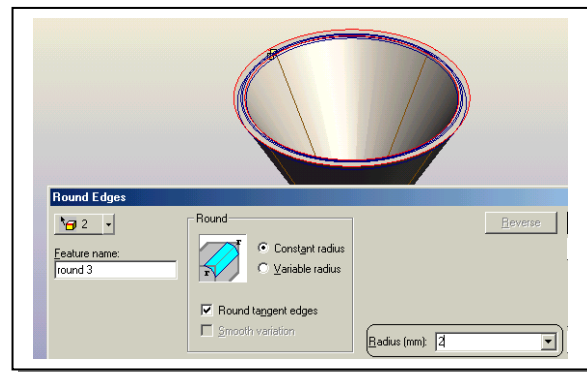


6. เมนู Feature > Revolve Profile 

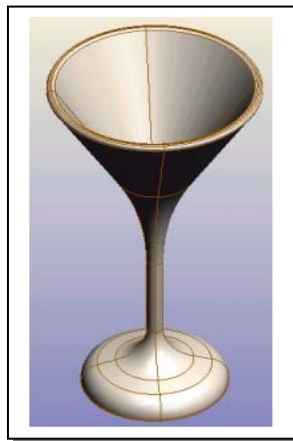
ที่ Axis เลือก line จากเมนูนี้  
จากนั้นคลิก OK



7. ทำการลบมุมแก้ว ดำเนินการดังนี้
8. ใช้เครื่องมือ Select Faces  คลิกบริเวณขอบแก้วเพื่อทำการลบมุม (เลือกตำแหน่งลบมุม)
9. เลือกเครื่องมือลบมุม (Round edge)  กำหนดลบมุม 2 mm คลิก OK



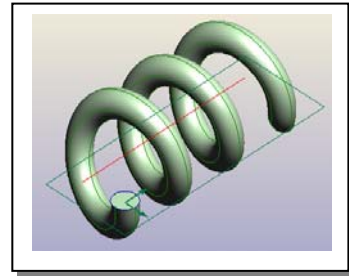
จะได้ดังรูป






## แบบฝึกที่ 8

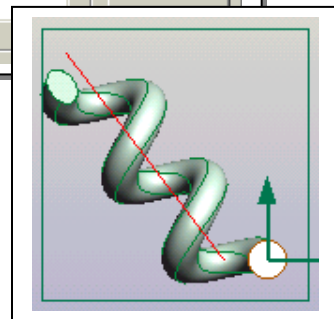
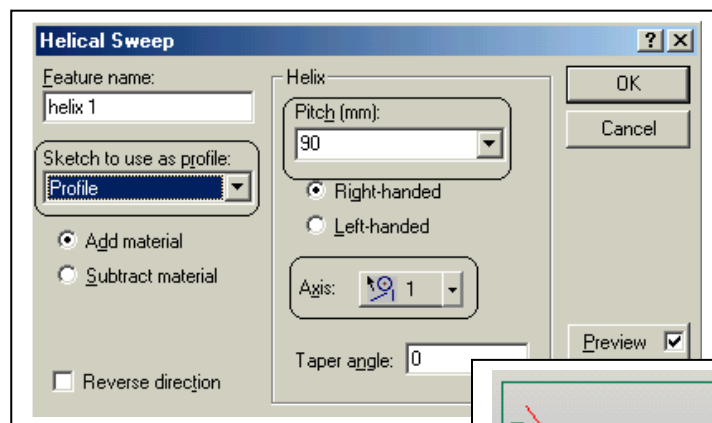
### การสร้างรูปทรงเกลียว (สปริง): Along Helix



#### ขั้นตอนการสร้างชิ้นงาน

1. คลิกที่  เพื่อเปิดชิ้นงานใหม่ (New Design)
3. สร้างวงกลมตรงจุดเริ่มต้น โดยกดปุ่ม Shift (ได้วงกลมจริง ๆ )
4. สร้างเส้นตรงจากด้านกว้างของรูปสี่เหลี่ยมที่สร้างขึ้นจากด้านหนึ่งสู่ด้านหนึ่งโดยกดปุ่ม Shift ค้างไว้ เพื่อให้ได้เส้นตรงจริง ๆ
5. คลิกเมาส์ขวาตรงเส้นที่สร้างขึ้น เลือก Toggle Construction เส้นจะเป็นเส้นประ
6. จากเมนู Feature > Sweep Profile > Along Helix
7. ใส่ระยะห่างระหว่างเกลียวที่ต้องการในช่อง Pitch(mm) OK

(ข้อสังเกต ระยะห่างระหว่างเกลียวที่สร้างจะต้องมีขนาดยาวพอที่จะหมุนวนแกนกลางจากด้านหนึ่งสู่ด้านหนึ่ง หากมีระยะแคบเกินไป จะสร้างไม่ได้ เพราะเกลียวจะชนกัน ปรับให้ระยะห่างของเกลียวให้กว้างขึ้น)







8. เมื่อได้รูปเกลียวตามต้องการแล้ว สามารถปรับขนาดจำนวนรอบ โดยการเลื่อนปุ่มลื่น

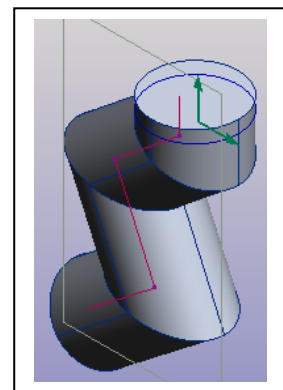
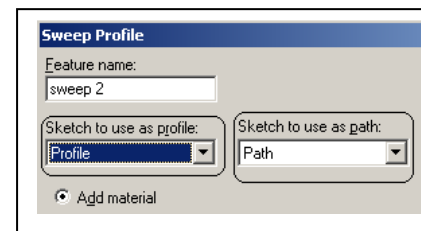
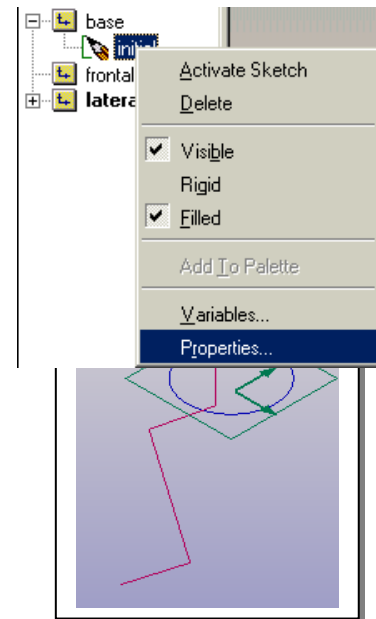
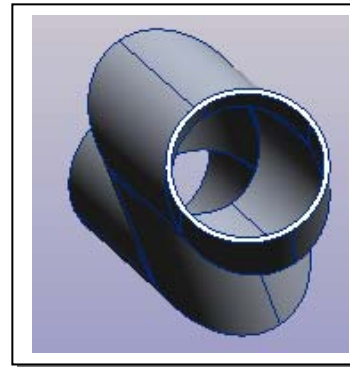
## แบบฝึกที่ 9

### การสร้างข้ออและเจาะรู

#### ขั้นตอนการสร้าง

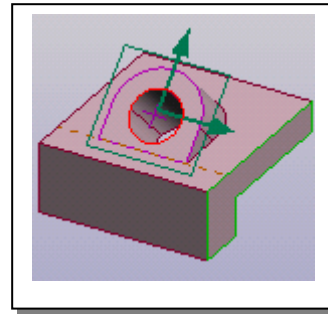
#### Sweep Profile along Sketch Path:

1. คลิกที่  (New Design) เพื่อเปิดชิ้นงานใหม่
2. วาดวงกลมบน Base Workplane ตรงหน้าต่าง Object browser คลิกเมาท์ขวาที่ Initial ในช่อง properties เปลี่ยนชื่อเป็น Profile
3. เลือก  เลือก Workplane เป็น Lateral จากนั้นคลิกเมาท์ขวาที่ Lateral เลือก New Sketch จากนั้นเปลี่ยนชื่อจาก Sketch 1 เป็น Path คลิก OK ลากเส้นตรงตามรูป (หมายเหตุ : ค่าแกนนอนและแกนตั้งต้องทำมุมฉากกัน)
4. เลือก Feature > Sweep Profile > Along Sketch Path
5. ให้ตรวจสอบว่าชื่อในช่อง Sketch to use ในช่องซ้าย เป็น Profile และ ช่องขวาเป็น path ต้องถูกเลือกให้ตรงตามตัวอย่างในภาพ
6. คลิก OK จะได้ภาพข้ออหักงอ ดังรูป  
ทำการเจาะรูท่อโดย เลือก ปุ่ม  (select face) ทั้งสองด้าน จากนั้นเลือก  (Shell Solid)
7. แล้วคลิก OK










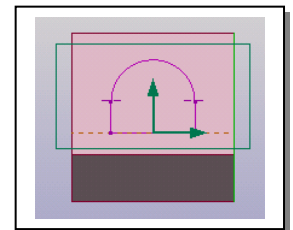
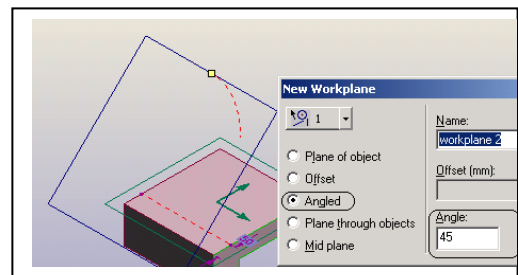
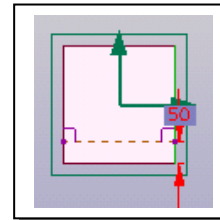
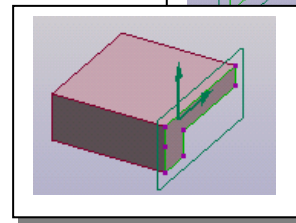
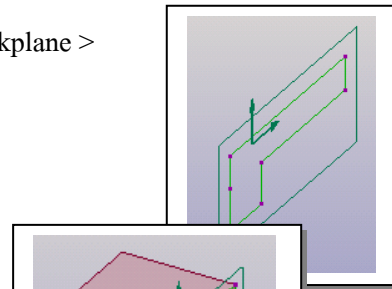
## แบบฝึกที่ 10


### การสร้างชิ้นส่วนของเครื่องจักร : **Machined Part**

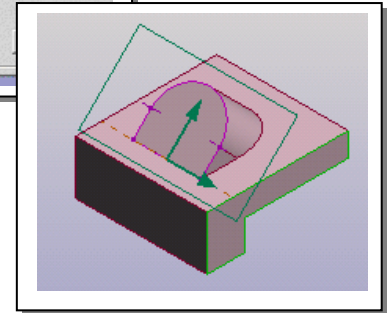
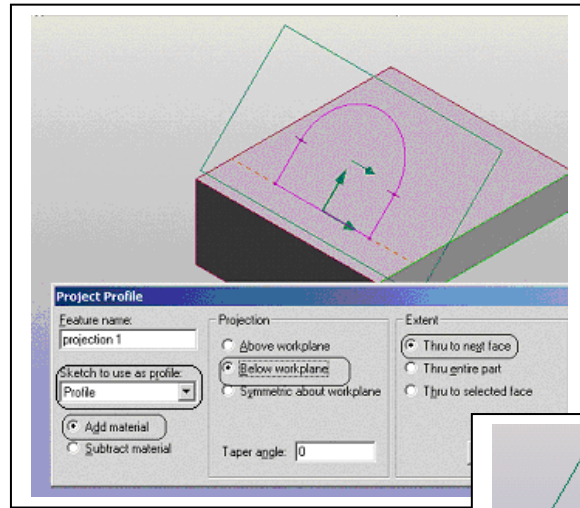
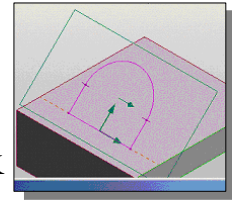


#### ขั้นตอนการสร้าง

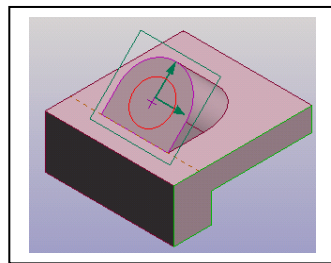
1. คลิกที่  เพื่อเปิดชิ้นงานใหม่ (New Design)
2. เลือก  (Select Workplane) เลือก Lateral Workplane > คลิกเมา์ท์ขวา > select New Sketch.
3. ลากเส้นบน Workplane ให้ครบวงรอบ ดังรูป
4. เลือกเครื่องมือ Extrude Profile > ใช้เมา์ท์ลากปุ่มเหลืองไปทางซ้ายให้ได้ภาพดังรูป คลิก OK
5. คลิก  (Select Faces) เลือกด้านบนของภาพ และคลิกเมา์ท์ด้านขวา (RMC) > เลือก New Sketch > เปลี่ยนชื่อ Profile > OK เลือก View onto Workplane 
6. ลากเส้นจากปุ่มซ้ายไปทางขวา โดยไม่ให้ชิดขอบทั้งสองด้าน (Line & Dimension it 50 away from bottom face) คลิกเมา์ท์ขวาบริเวณเส้น เลือก Toggle Construction เส้นจะกลายเป็นเส้นประ ดังรูป
7. View Isometric
8. เลือก Workplane เลือก New Workplane > เปลี่ยนชื่อในช่อง name ว่า Profile เลือก Angled กำหนดองศาที่ Angle = 45 คลิก OK
9. คลิกเมา์ท์ขวา เลือก New Sketch
10. เลือกมุมมอง Workplane  และคลิกปุ่ม  เพื่อให้เห็นโครงร่าง ใช้รูปสี่เหลี่ยมและวงกลม สร้างให้เกิดภาพ ดังรูป ใช้เครื่องมือ  Delete Line Segment) ตัดเส้นที่ไม่ต้องการออก



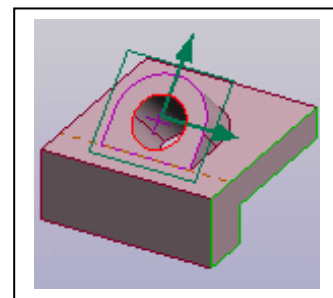
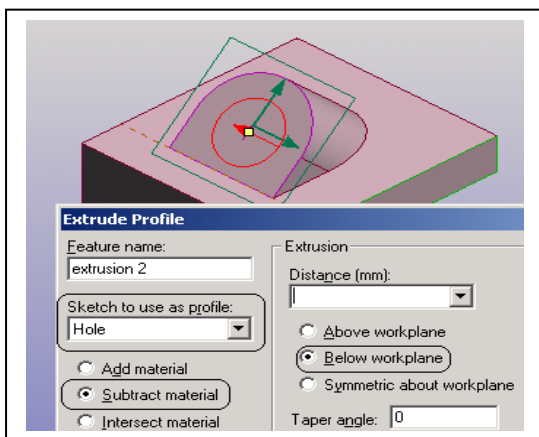
11. เลือกมุมมอง  (View Isometric) ให้เห็นมุมมอง ดังภาพ
12. เลือกเมนู Feature เลือก Project Profile และกำหนดค่าตามรูป และคลิก OK



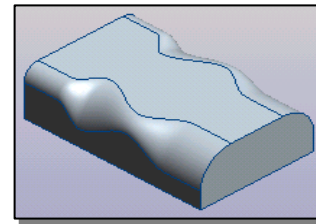
13. ใช้เครื่องมือ select face เลือกพื้นที่บริเวณ Profile face และคลิกเมาส์ขวา เลือก New Sketch ตั้งชื่อว่า Hole คลิก OK
14. วาดรูปวงกลม ตามรูป (Draw a Circle on the face)



15. ใช้เครื่องมือ Extrude Profile > และกำหนดความลึกของรูในช่อง Distance และคลิก OK จะได้ชิ้นงาน ตามรูป







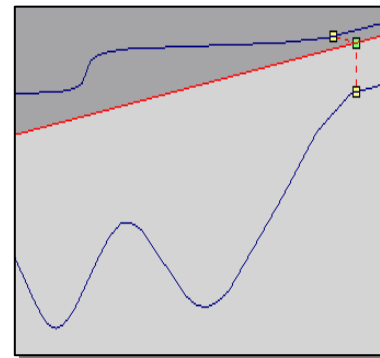
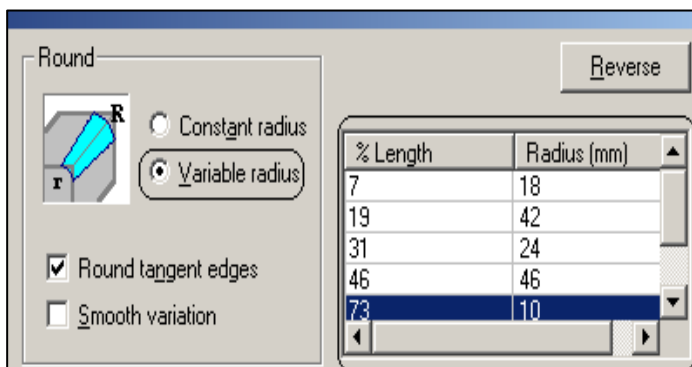
**แบบฝึกที่ 11**  
**การตัดมุมวัตถุ : Round Edges Variable Radius**



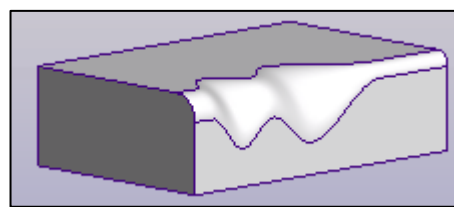
**ขั้นตอนการสร้าง**


การใช้คำสั่ง Round Edges แบบนี้เป็นการตัดมุมที่มีลักษณะมนกลม ไม่เป็นรูปเหลี่ยม และสามารถสร้างความโค้งเว้าได้ตามต้องการ

1. คลิกที่  เพื่อสร้างชิ้นงานใหม่ วาดรูปสี่เหลี่ยมสร้างรูปทรงเหลี่ยม คลิกที่  (Feature แบบ Extrude Profile) กำหนดขนาด
2. คลิกที่  (Select edges) เลือกด้านใดด้านหนึ่งของรูป > คลิก  Round edges
3. เลือก Variable radius แล้วกำหนด % Length และ Radius (ทั้งนี้ขนาดของ Radius ไม่ควรเกินขนาดของรูปเหลี่ยม เช่น กำหนดขนาดรูปเหลี่ยมเท่ากับ 3x2x6 นิ้ว ขนาดของ Radius ไม่ควรเกิน 2 )

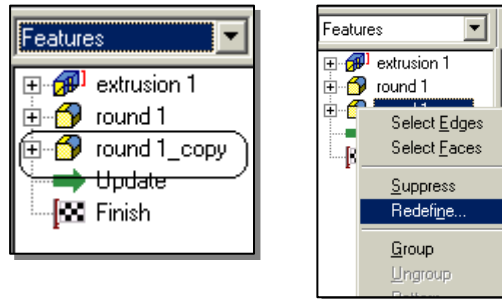


4. เลือก OK จะปรากฏผล ดังภาพ

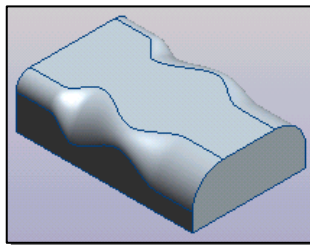


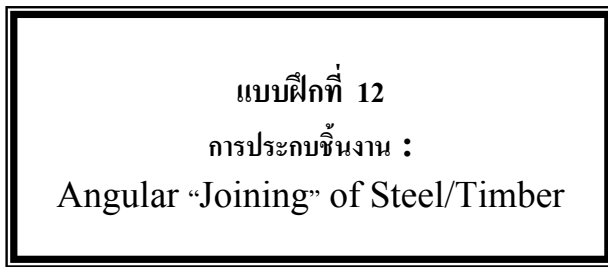
5. หากต้องการสร้าง Edges เช่นเดียวกันนี้ สามารถทำได้ด้วยการใช้คำสั่ง  select faces

ที่ด้านดังกล่าว แล้วใช้คำสั่ง copy  หลังจากนั้นใช้คำสั่ง select edges แล้วใช้คำสั่ง paste 



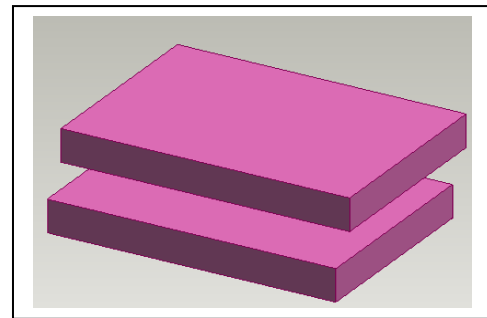
ซึ่งจะปรากฏผล ดังภาพ






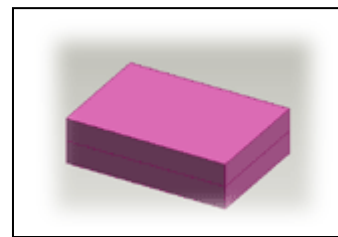


### ขั้นตอนการสร้าง

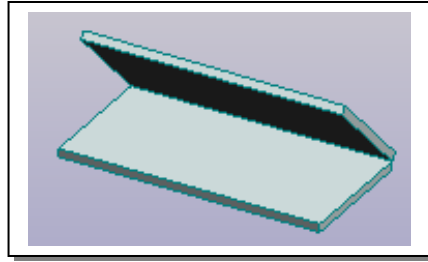
1. สร้างชิ้นงานให้มีลักษณะเป็นแท่งสี่เหลี่ยม (Steel/Timber)
2. เลือก Workplane ชนิด base คลิกขวาที่ Workplane เลือก new sketch
3. สร้างสี่เหลี่ยมผืนผ้าบน Workplane
4. ใช้เครื่องมือ Extrude ยกชิ้นงานขึ้นให้มีความสูงพอประมาณ
5. บันทึกงานใช้ชื่อว่า Steel ปิดชิ้นงาน
6. เลือก New Design
7. ใช้เมนู Assembly > Add Component > choose part > คลิก OK
8. ใช้เมนู Assembly > Fix Component
9. ใช้เมนู Assembly > Add Component > choose part > คลิก OK
10. ชิ้นงานที่สองที่ Add เข้ามา จะทับกับชิ้นงานแรก ให้คลิกเมาส์ซ้ายที่ชิ้นงานค้างไว้แล้วยกชิ้นงานแยกออกจากกัน



11. ใช้เครื่องมือ Select face  เลือกด้านความสูงด้านยาวของชิ้นงานที่ 1 และกด Shift พร้อมกับเลือกความสูงด้านยาวของอีกชิ้นงานหนึ่ง
12. ไปที่เมนู Assembly > Align
13. ใช้เครื่องมือ Select face  เลือกด้านความสูงด้านกว้างของชิ้นงานที่ 1 และกด Shift พร้อมกับเลือกความสูงด้านกว้างของอีกชิ้นงานหนึ่ง
14. ไปที่เมนู Assembly > Align
15. ใช้เครื่องมือ Select face  เลือกด้านล่างของชิ้นงานบน และกด Shift พร้อมกับเลือกด้านบนของชิ้นงานล่าง
16. ไปที่เมนู Assembly > Mate

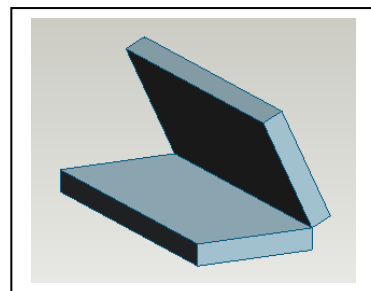
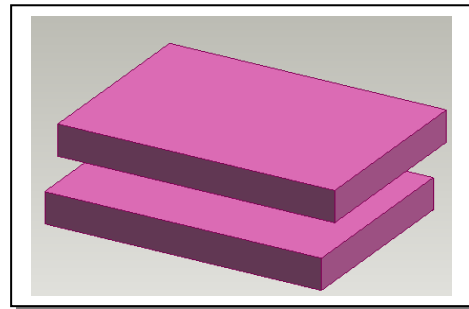


**แบบฝึกที่ 13**  
**การสร้างชิ้นงานลักษณะบานพับ**



**ขั้นตอนการสร้าง**

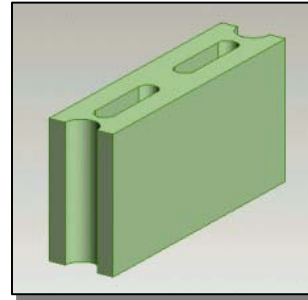
1. สร้างชิ้นงานให้มีลักษณะเป็นแท่งสี่เหลี่ยม (Steel/Timber)
2. เลือก Workplane ชนิด base คลิกขวาที่ Workplane เลือก newsket
3. สร้างสี่เหลี่ยมผืนผ้าบน Workplane
4. ใช้เครื่องมือ Extrude ยกชิ้นงานขึ้นให้มีความสูงพอประมาณ
5. บันทึกงานใช้ชื่อว่า Steel ปิดชิ้นงาน
6. เลือก New Design
7. ใช้เมนู Assembly > Add Component > เลือกชิ้นงานชื่อ Steel > Open
8. ใช้เมนู Assembly > Fix Component
9. ใช้เมนู Assembly > Add Component > เลือกชิ้นงานใหม่ > Open
10. ชิ้นงานที่สองที่ Add เข้ามา จะทับกับชิ้นงานแรก ให้คลิกเมาส์ซ้ายที่ชิ้นงานค้างไว้แล้วยกชิ้นงานแยกออกจากกัน
11. ใช้เครื่องมือ Select face  เลือกด้านความสูงด้านกว้างของชิ้นงานที่ 1 และกด Shift พร้อมกับเลือกความสูงด้านกว้างของอีกชิ้นงานหนึ่ง
12. ไปที่เมนู Assembly > Align
13. ใช้เครื่องมือ Select Edges เลือกมุมด้านยาวของชิ้นงานบน และกด Shift พร้อมกับเลือกมุมด้านยาวของชิ้นงานล่าง
14. ไปที่เมนู Assembly > Center Axis
15. ใช้เครื่องมือ Select Parts  คลิกเมาส์ขวาจับบานด้านบนเปิดขึ้น จะได้ภาพดังรูปล่าง







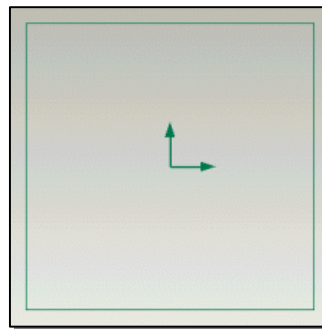
## แบบฝึกที่ 14

### การสร้างรูปแบบอิฐบล็อก

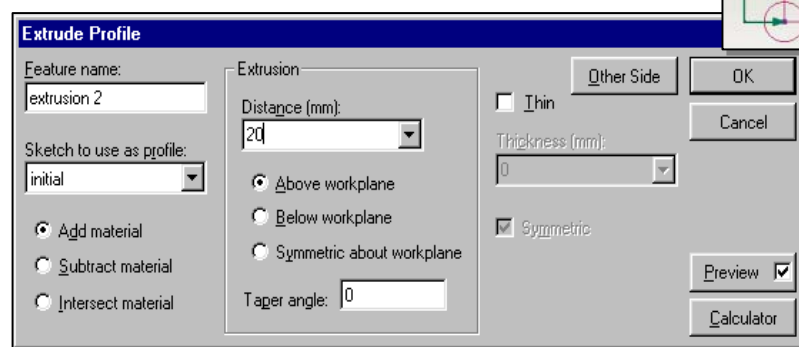
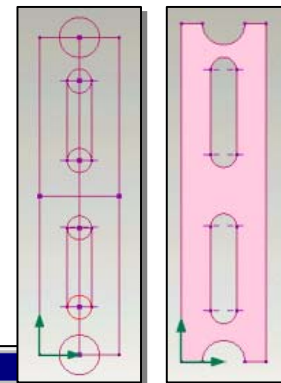


#### ขั้นตอนการสร้าง

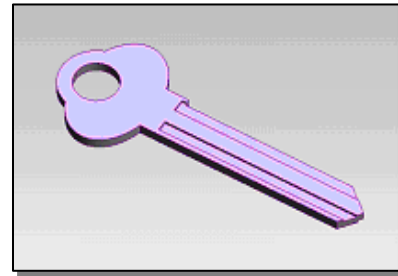
1. คลิก  (New Design) เพื่อสร้างชิ้นงานใหม่ และเลือกมุมมอง  (onto workplanes) จะได้ภาพดังนี้



2. ใช้เครื่องมือ rectangle straight circle ใน design Toolbar และใช้เครื่องมือ Delete Line Segment ใน design Toolbar สร้างรูป ดังนี้
3. คลิกเลือก Extrude Profile และใส่ค่า Distance เท่ากับ 20

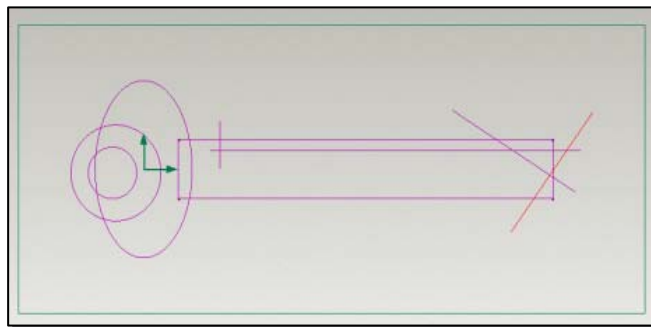


4. คลิกปุ่ม OK จะได้รูปตามต้องการ

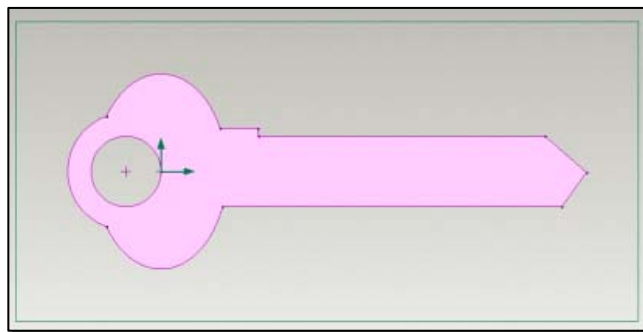


### ขั้นตอนการสร้าง

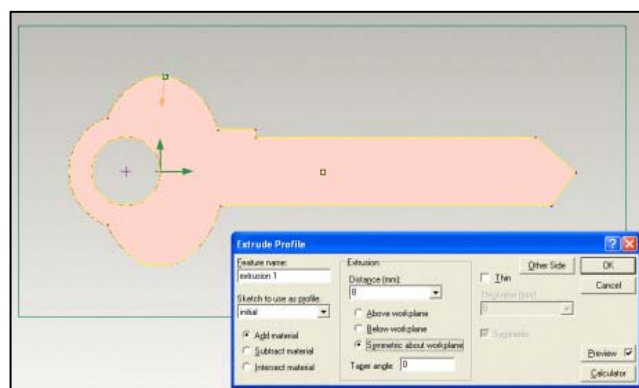
1. เลือก New design
2. สร้างรูปกุญแจบน base โดยใช้วงรี วงกลม สี่เหลี่ยม และเส้นตรง ดังรูป



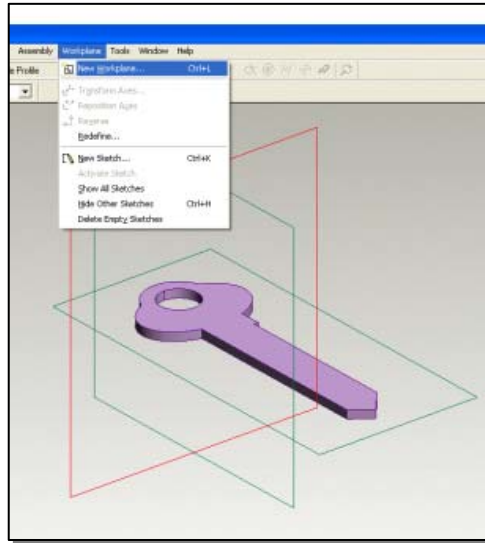
3. ใช้เครื่องมือตัด เส้นที่ไม่ต้องการ ดังรูป



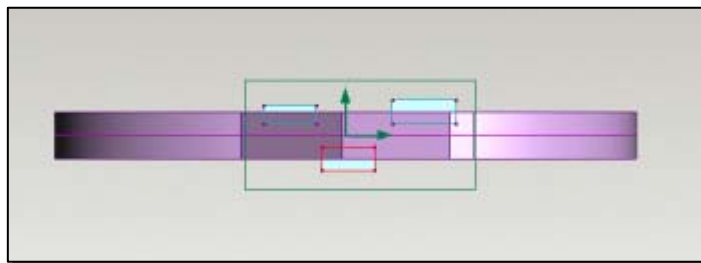
4. เลือก Extrude Profile จะขึ้นหน้าต่าง ให้กำหนดค่า เลือก Add material Distance(mm) เท่ากับ 8 และเลือก Symmetric about Workplanes



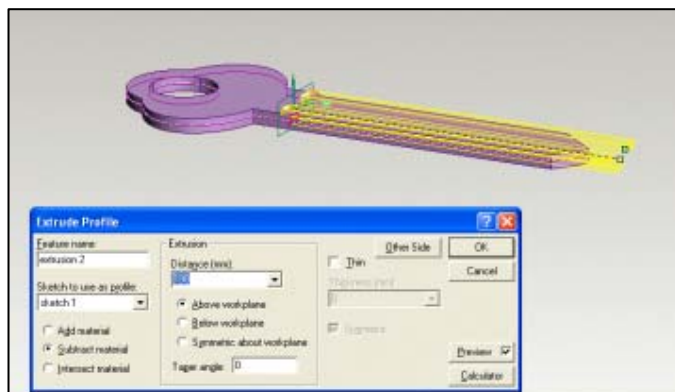
5. เลือก Frontal หรือ Lateral Workplanes ที่ตั้งฉากกับรูปทศกมุญแจแนวขวาง สร้าง Workplanes ใหม่ โดยไปที่เมนู Workplanes > New Workplanes เลื่อน Workplanes ใหม่ที่เกิดขึ้น มาไว้ในตำแหน่งที่ปลายทศกมุญแจ



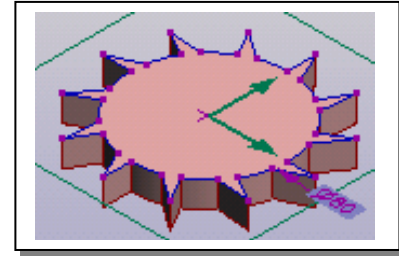
6. เลือก Workplanes > New Sketch สร้างรูปร่องที่จะทำการเจาะอาจเป็นรูป สี่เหลี่ยม สามเหลี่ยมเป็นต้น ดังรูป (ควรเลือกมุมมองที่เห็นได้ชัด)





7. เลือก Extrude Profile จะขึ้นหน้าต่าง ให้กำหนดค่า เลือก Subtract material Distance(mm) เท่ากับ 200 หรือปรับตามความยาวของทศกมุญแจ และ เลือก Below Workplanes เลือก OK จะได้ภาพตามต้องการ

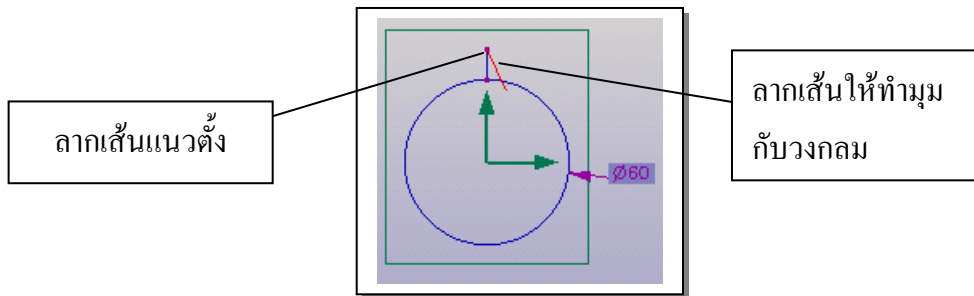


**แบบฝึกที่ 16**  
**การสร้างรูปทรงเกียร์อย่างง่าย (Gear Simple)**



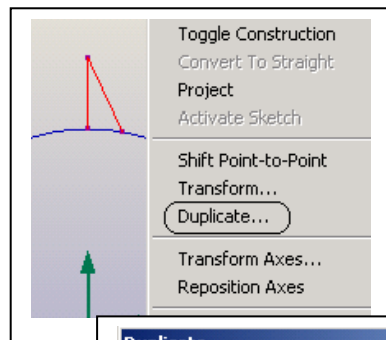
**ขั้นตอนการสร้าง**

1. คลิกที่ New Design เพื่อสร้างชิ้นงานใหม่
2. วาดวงกลม บน Base Workplane โดยให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง = 60
3. ใช้ Autoscale  เพื่อให้มองเห็นขนาดที่ออกแบบ
4. ภาพที่ปรากฏบน Workplane  เป็นภาพระนาบเดี่ยวของวัตถุ

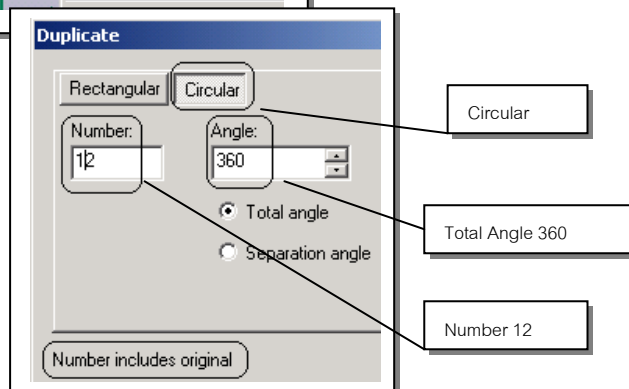


5. วาดรูปทรงของเกียร์

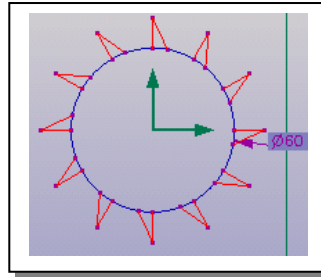
6. เลือก Both Line




7. คลิกเมาส์ปุ่มขวา  
เลือก > Duplicate  
และตั้งค่าตามภาพ

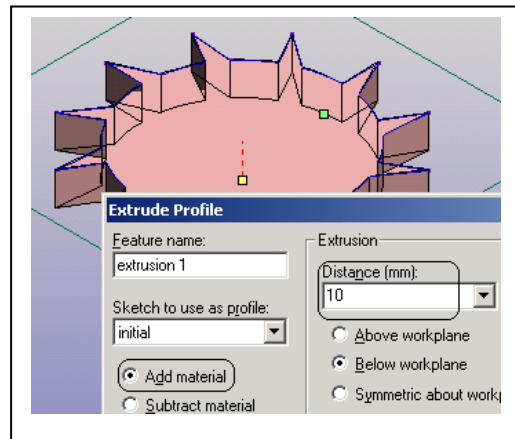


8. คลิกปุ่ม > OK จะได้ภาพตามนี้  
ใช้เครื่องมือตัดเส้นที่ไม่ต้องการ

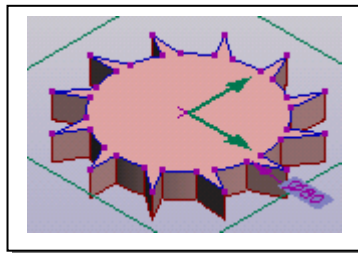


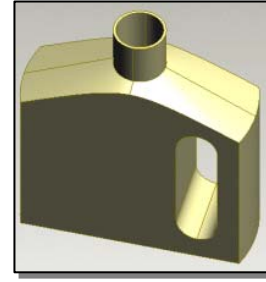
- 9.. คลิกปุ่ม Isometric 

10. คลิกปุ่ม Extrude Profile   
คลิกปุ่ม > OK



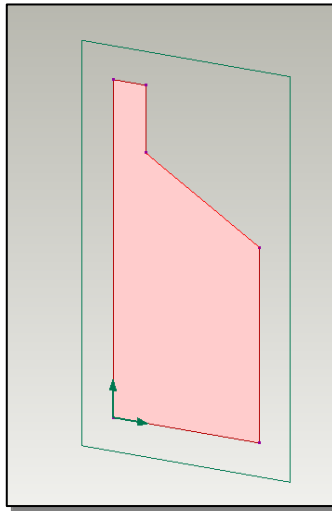
จะได้ชิ้นงานดังรูป



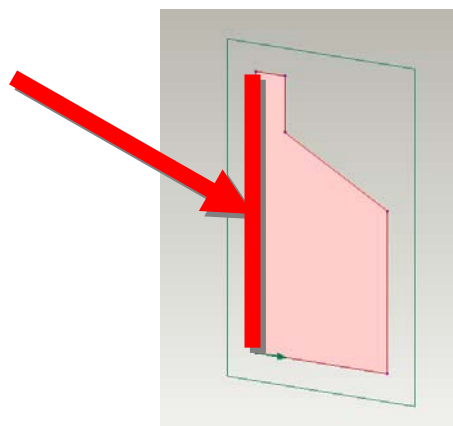


### ขั้นตอนการสร้าง

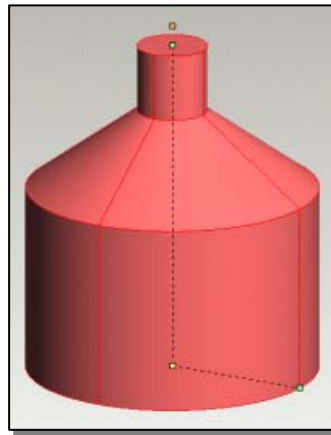
1. เลือก New Design เพื่อสร้างชิ้นงานใหม่
2. เลือก workplane -> frontal แล้วคลิกที่เมนู workplane -> New Sketch



3. วาดภาพขอบตามตัวอย่างในภาพ
4. คลิกที่เส้นขอบด้านซ้าย ซึ่งติดกับแกนของภาพ



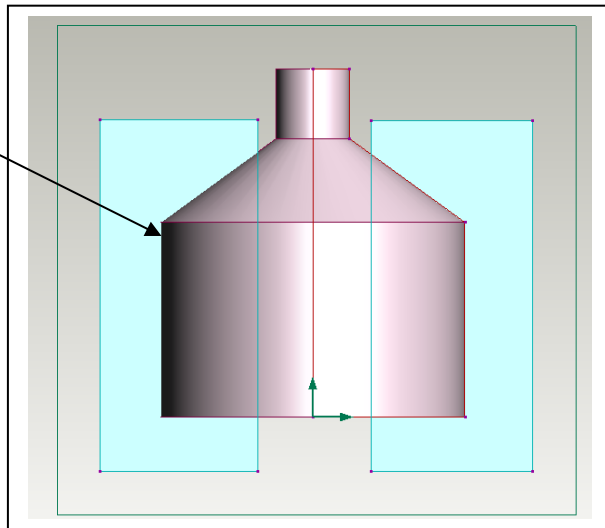
5. เลือกเมนู Feature -> Revolve Profile -> OK จะได้ผลลัพธ์ตามภาพ



6. คลิกที่ปุ่ม Select Workplane เลือกร Lateral Workplane คลิกที่เมนู Workplane -> New Sketch

7. คลิกที่เมนู View -> goto -> Onto Workplane

8. วาดภาพสี่เหลี่ยม 2 ภาพ เหมือนใน



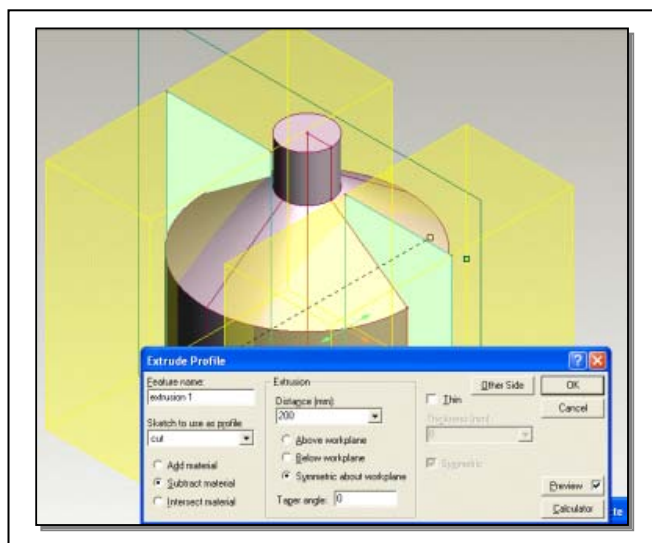
ภาพ

9. คลิกที่เมนู View -> goto -> Isometric

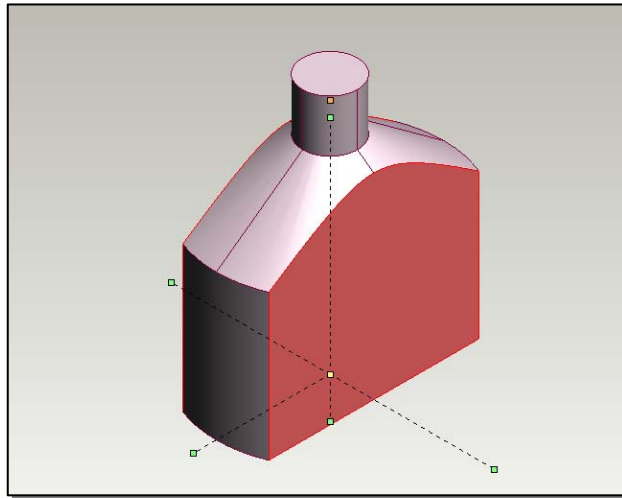
10. คลิกที่เมนู Feature -> Extrude Profile... แล้วกำหนดตัวเลือกดังนี้

1. Distance = 200
2. Subtract material
3. Symmetric about workplane

เสร็จแล้วคลิกที่ปุ่ม OK



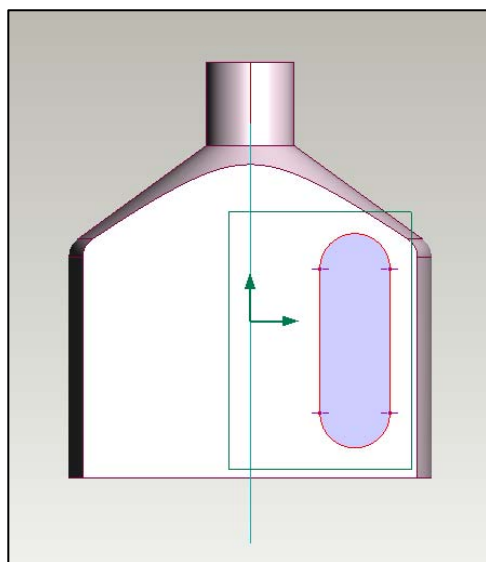
11. จะได้ผลลัพธ์ดังนี้



12. คลิกที่ปุ่ม Select Face แล้วคลิกด้านที่ตัดออกมาด้านหนึ่ง หลังจากนั้น เลือกเมนู Workplane -> New Sketch

13. คลิกที่เมนู View -> goto -> Onto Workplane

14. วาดภาพวงกลม 2 วง ที่มีขนาด 30 ลากเส้นที่เชื่อมต่อระหว่าง วงกลม 2 วง ทั้ง 2 ด้าน เพื่อให้เกิดเป็น ภาพวงรี



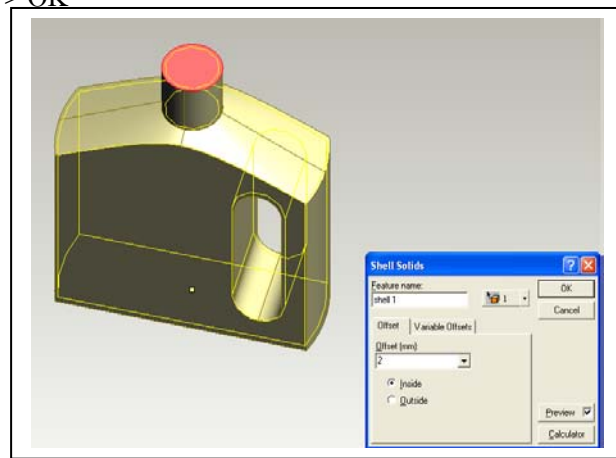
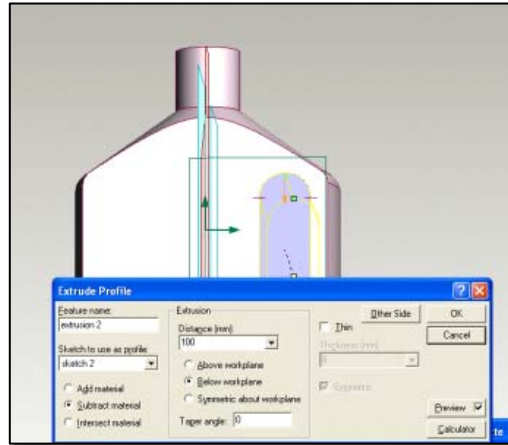
15. คลิกที่เมนู Feature -> Extrude Profile แล้วกำหนดตัวเลือกดังนี้



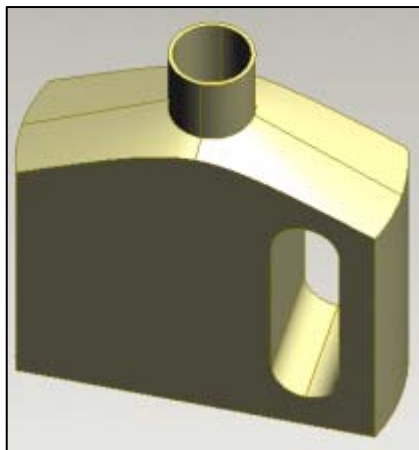
- A. Distance = 100
- B. Subtract material
- C. Below workplane

เสร็จแล้วคลิกที่ปุ่ม OK

16. คลิกที่ปุ่ม Select Face เลือก ด้านบนสุดของชิ้นงาน -> เลือกเมนู Feature -> Shell Solid แล้วกำหนดตัวเลือก offset (mm) = 2 -> OK

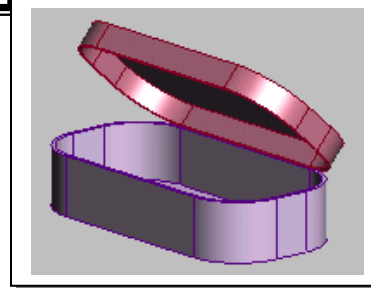
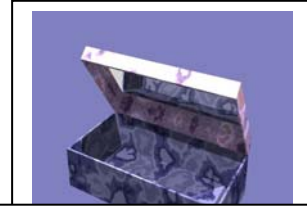


17. จะได้ชิ้นงานที่สำเร็จดังภาพ







## แบบฝึกที่ 18

### การสร้างกล่องและฝายานพับ

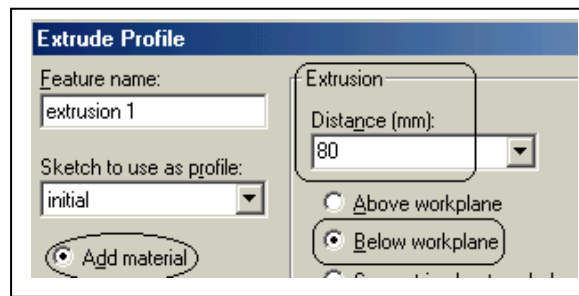




#### ขั้นตอนการสร้าง

##### สร้างตัวกล่อง

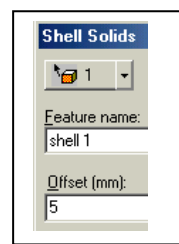
1. เลือก  (New Design)
2. เลือกเครื่องมือ  Rectangle Tool และวาดเพื่อกำหนดขนาดกล่อง.
3. เลือกตัวกำหนดมิติ  (Sketch Dimension) และ drag เมาส์ จากเส้นขอบด้านหนึ่งไปให้ยาวออกไป
4. ดับเบิลคลิกแต่ละด้าน. โดยกำหนดให้ด้านยาว = 400 และด้านกว้าง = 200.
5. ใช้  (Extrude) เลือก กำหนด Extrusion ที่ 80 และ check Below Workplane

คลิก OK




7. เลือก  select face คลิก ด้านบนของกล่อง (เป็นสีแดง) เลือก  (Shell Solid) จากเมนูด้านล่าง โดยกำหนด offset = 5 แล้ว OK




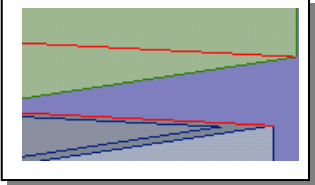

8. ตั้งชื่อไฟล์ Box Base.




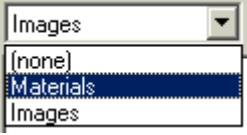




#### การทำฝากล่อง:

1. ทำลักษณะเดียวกันข้อ 1 to 4 ข้างต้น, เว้นแต่ Extrude  ให้ใช้ Below the Workplane และกำหนด Distance = 35.
2. การทำโดยการพลิกคู่ด้านล่างโดยใช้ Arrow Key บน keyboard หรือใช้คลิกขวาค้างไว้ หมุนหาตำแหน่งที่ต้องการ
3. ทำเหมือนข้อ 7 ข้างต้น.
4. ตั้งชื่อไฟล์ Box Lid.

### การประกอบฝากล่อง:

1. เปิด NEW Design file.
  2. ไปที่ Assembly เลือก Add Component. เลือก file Box Base
  3. ไปที่เมนู Assembly เลือก Fix Component.
  4. นำฝากล่องเข้ามาโดยทำ ลักษณะเดียวกับข้อที่ 2 แต่เลือก file Boxlid
  5. ใช้เครื่องมือ Select Faces Tool  แล้วเลือกด้านกว้างของกล่องและ กดปุ่ม SHIFT และคลิกเมาส์บนฝากล่องที่จะประกบกัน.(ต้องเป็นสีแดงทั้งคู่)
  6. ไปที่ Assembly เลือก Align.
  7. ใช้ Arrow Keys ในการหมุนและ หรือขยายภาพ  ตามที่ต้องการ
  8. เลือก Select Edges Tool  เลือกเส้นขอบด้านข้างของกล่อง  
แล้วกด SHIFT +คลิกเส้นขอบของฝา กล่องที่จะประกบกัน ดังภาพ
- 
9. ไปที่ Assembly เลือก Centre Axis. .
  10. เลือก ส่วนของฝาโดยใช้เมนู Select Part  และคลิกซ้าย และลากฝากล่อง เปิดปิด เหมือนบานพับ
  11. เปิดฝากล่องไว้ทำมุมประมาณ 60°
  12. Save as เป็น Box Complete.

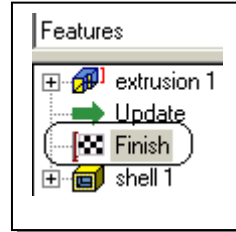
### การเก็บภาพไว้ใน Album:



1. เลือก New Photo Album
2. เลือก Image > New Image >เลือก Box Complete File
3. คลิก the green Update Icon 
4.  เลือก Materials
5. เลือก the Faces Tool 
6. ไปที่ Non-Metals. คลิกและ เลือกลดตายโดยการคลิกแล้วลากจาก Frame ด้านซ้ายมาวางบนรูปตามต้องการ และ Update 
7. ทำในส่วนอื่นๆ เหมือนกับข้อ 5 จนครบทุกส่วนตามต้องการ แล้ว Update 
8. ไปที่ the Image เลือก Drop Down Menu > Image Properties > Studio > Lighting > Room Lighting > & ตั้ง Update  There should be Shadows produced that will also effect the Mirror Reflection.
9. Save as Box Album.

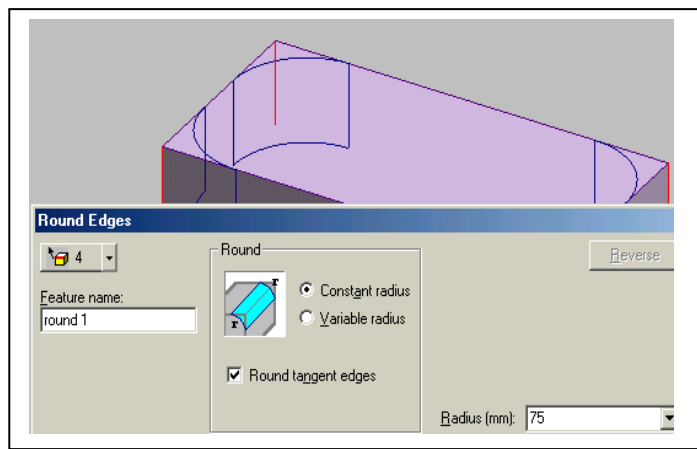
หมายเหตุ: ขั้นตอนของ worksheet นี้, การ Design หรือ การจัดเก็บภาพในแต่ Album อาจจะ exported ไปยังรูปแบบกราฟิกอื่นๆ ได้.

## การปรับปรุงรูปแบบกล่องและฝาแบบที่ 2(แบบยาวรี)

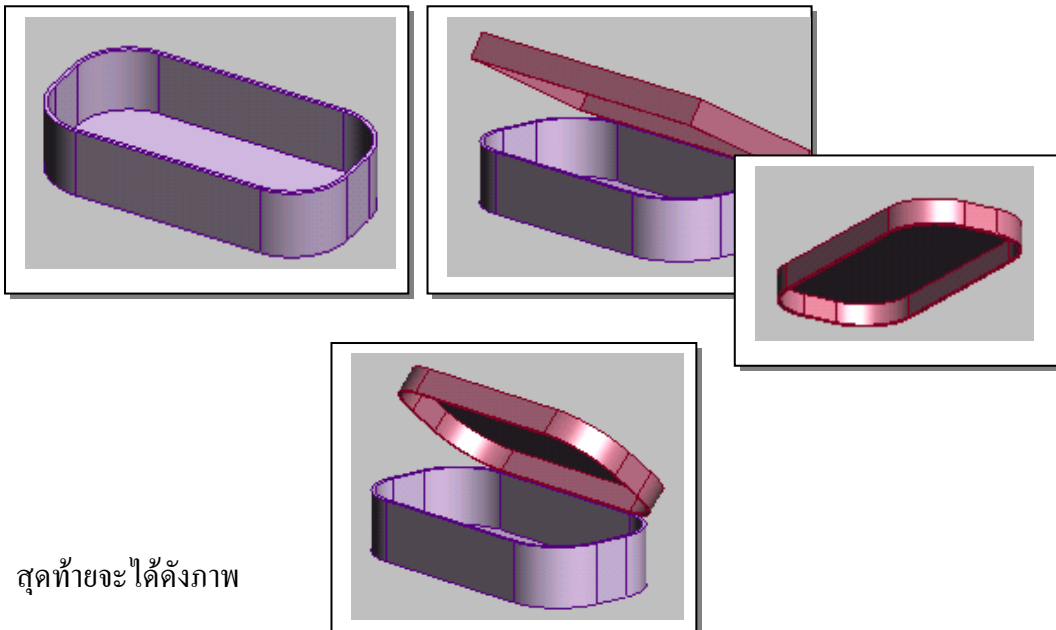
1. เปิดภาพกล่อง (boxbase)
2. เลือก Features (เมนูด้านซ้าย) คลิกเมาส์ ดาก Finish Flag ให้มาอยู่เหนือ Shell 1



3. เลือก Update 
4. คลิกเมาส์ ที่เส้นขอบแนวตั้งทั้ง 4 ด้านของกล่อง (กด SHIFT + คลิกที่ขอบของด้าน โดยรอบ )
5. เลือกเมนู Features ไปที่  
Around edges เดิม Radius = 75  
OK
6. ดับเบิ้ลคลิก Finish Flag และ  
Update 
7. Save
8. นำภาพของฝากล่องมา และทำ  
ขั้นตอนเช่นเดียวกับข้างต้น



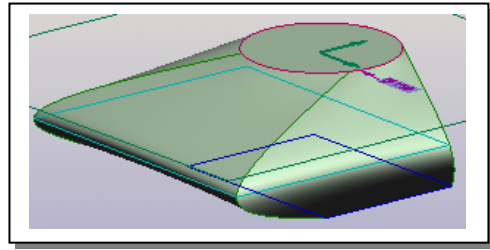
9. นำฝามาประกอบเข้ากับตัวกล่องโดยทำลักษณะเดียวกับที่ผ่านมา




10. สุดท้ายจะได้ดังภาพ

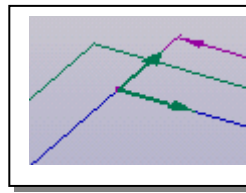
## แบบฝึกที่ 19

การทำ Lofting Through Profiles

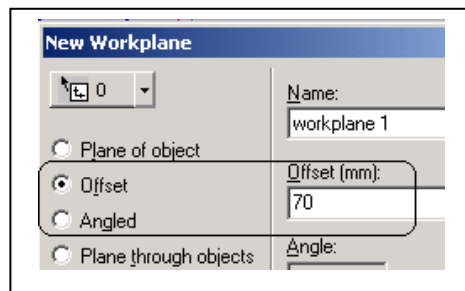



## ขั้นตอนการสร้าง

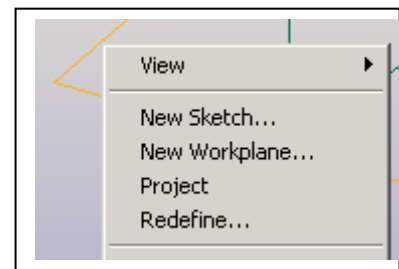
1. ใช้ Base Workplane (ซึ่งโปรแกรมจะสร้างขึ้นเอง เมื่อเราเรียกใช้โปรแกรมครั้งแรก)
2. สร้างสี่เหลี่ยมผืนผ้า ให้มีขนาด 200 X 150 โดยใช้ปุ่มเครื่องมือ rectangle 




3. เลือกเมนู Workplane > เลือก New Workplane > ตั้งค่า Offset = 70 >

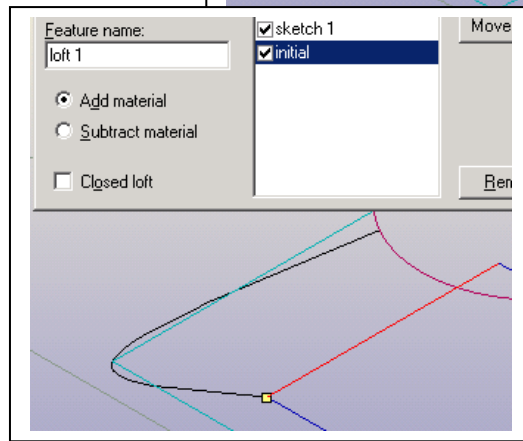
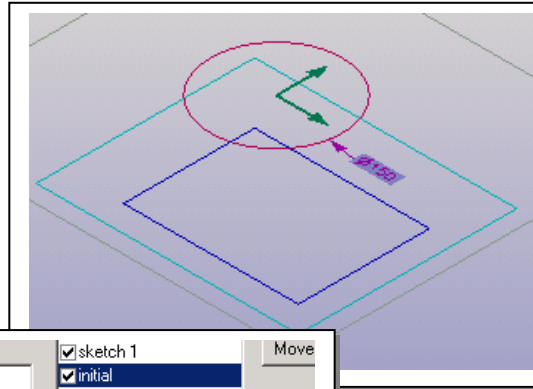


4. ขณะนี้พื้นที่งานจะเป็นสีแดง > ให้คลิกเมาส์ปุ่มขวา
5. เลือก NewSketch OK ขณะนี้ชิ้นงานมีชื่อว่า Sketch 1
6. สร้างสี่เหลี่ยมผืนผ้า ให้มีขนาด 300 X 250 โดยใช้ปุ่มเครื่องมือ rectangle 
7. ทำซ้ำจากขั้นตอนที่ 3 และ 4 โดยตั้งค่า Offset = 50 ซึ่ง New Sketch จะเป็นชื่อ Sketch 2

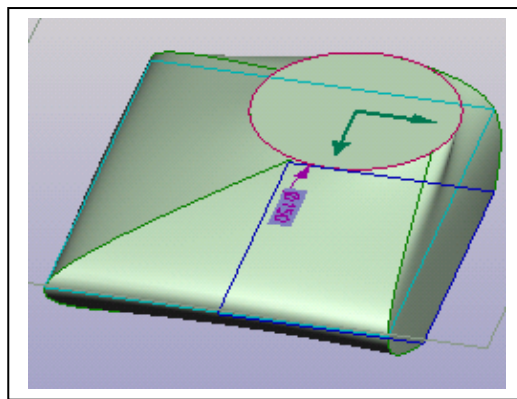


8. วาดวงกลม โดยให้มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 150 ซึ่งจะต้องใช้เครื่องมือ  เพื่อปรับเส้นผ่านศูนย์กลาง
9. จะได้ภาพ ตามหน้านี้

10. เลือกเมนู Feature > เลือกเมนูย่อย Loft Through Profiles และตั้งค่าต่าง ๆ ดังภาพ
11. นำเมาส์ไปคลิกที่จุดเริ่มต้นดังภาพ โดยคลิกปุ่มซ้ายค้างไว้ และลากเมาส์ไปตามที่จุดที่ต้องการ



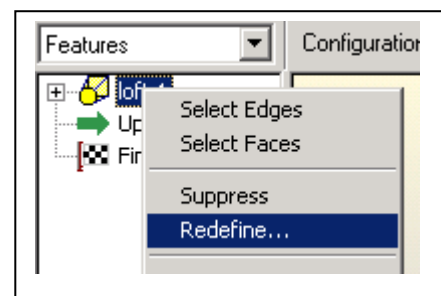
12. จะได้ชิ้นงานดังภาพ



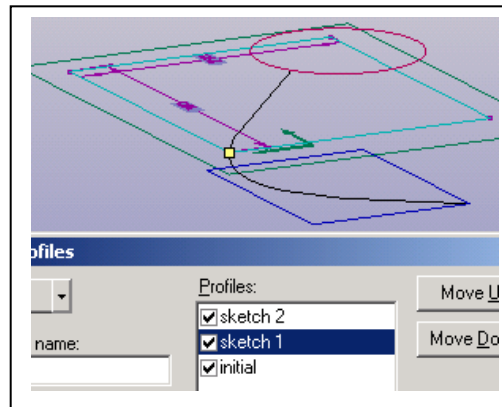
13. สั่งบันทึกโดยใช้เมนู Save as และตั้งชื่อเป็น Bottle 1
14. ในแต่ละ Sketches เราสามารถเปลี่ยนแปลงได้ โดยหลังการเปลี่ยนแปลงให้สั่ง Updated



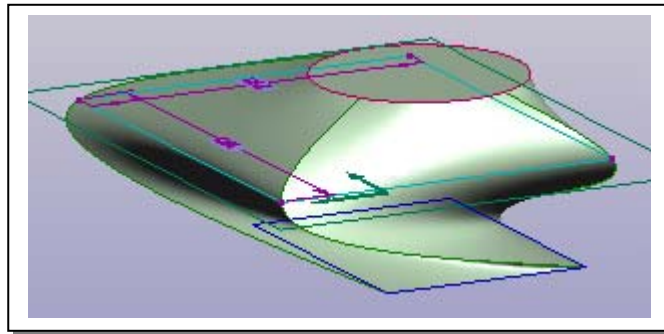
15. เราอาจเปลี่ยนแปลงการทำงานได้ โดยการคลิกปุ่มขวาของเมาส์ที่ Loft 1 ใน เมนู Features Browser ดังภาพ



16. เลื่อนจุดสีเหลืองไปยังตำแหน่งใหม่ ดังภาพ



17. คลิกปุ่ม OK เราก็จะได้ชิ้นงานที่ต้องการ










## แบบฝึกที่ 20

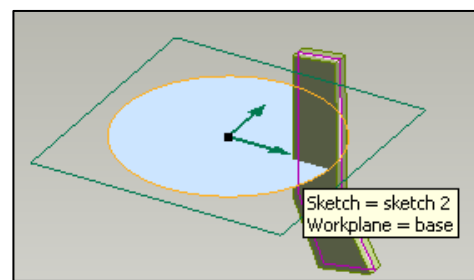
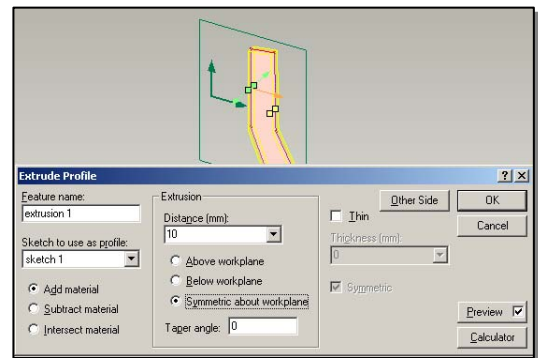
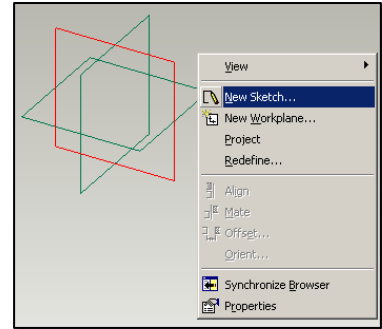
### การสร้างโต๊ะโดยใช้ **Round Edges Variable Radius**



#### ขั้นตอนการสร้างชิ้นงาน

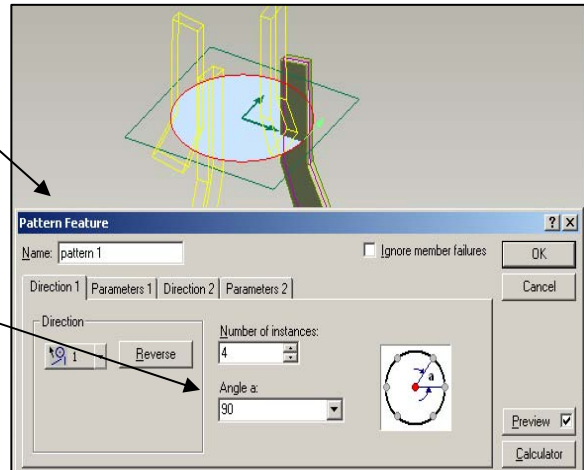
#### ส่วนที่ 1 ขาโต๊ะ

1. คลิกที่  เพื่อสร้างชิ้นงานใหม่ 
2. select Workplane  
เลือก Frontal Workplane > คลิกขวา New Sketch
3. วาดรูปโครงสร้างขาโต๊ะ
4. คลิกที่  (Extrude Profile) ทำให้ ขาโต๊ะหนา
  - กำหนดขนาด distance
  - เลือก Symmetric about workplane
  - คลิก OK
5. select Workplane   
เลือก base workplane > คลิกขวา New Sketch
6. วาดวงกลม โดยให้จุดศูนย์กลางอยู่ที่  
จุด origin รัศมีอยู่ริมขอบขาโต๊ะด้านนอก  
คลิก  (Select Feature) > คลิกที่ขาโต๊ะ



ที่เมนู Feature > เลือก Pattern

- เลือก direction เป็น Lines
  - Number of instances (ขาโต๊ะ) เป็น 4
  - คลิกที่เส้นรอบวงของวงกลม
- ใส่ค่ามุม Angle เป็น 90

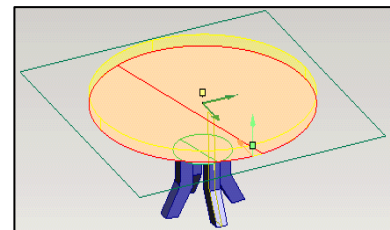
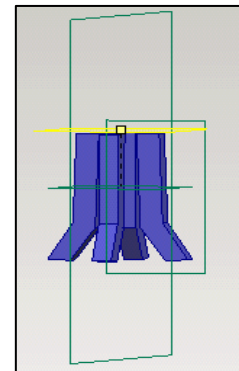



### ส่วนหน้าโต๊ะ

1. Select Workplane > เลือก base workplane
2. คลิกขวา เลือก New Workplane >
 

ที่จุดสี่เหลี่ยมตรงกลางให้ drag mouse ค้างให้ยืดยาวเพื่อเกิด plane ใหม่ที่ขนานกับ plane base เดิม O.K.

คลิกขวาเลือก New Sketch (ให้ปรับมุมมองให้เห็นด้านข้าง และวาง workplane ให้อยู่ด้านบนของขาโต๊ะ)
3. ปรับมุมมองเป็น Top view วาดรูปวงกลม (หรือแบบอื่นๆ ก็ได้) เป็นหน้าโต๊ะ



4. คลิกที่  (Extrude Profile) ที่จุดสี่เหลี่ยมตรงกลาง ให้ drag mouse ค้างให้ยืดยาวเพื่อทำให้พื้นโต๊ะหนา คลิก OK จะได้รูปโต๊ะดังรูป

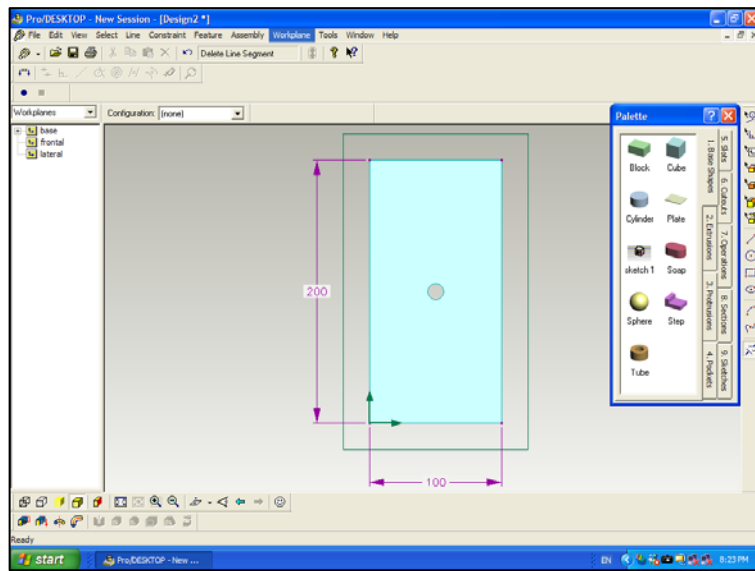


## แบบฝึกที่ 21

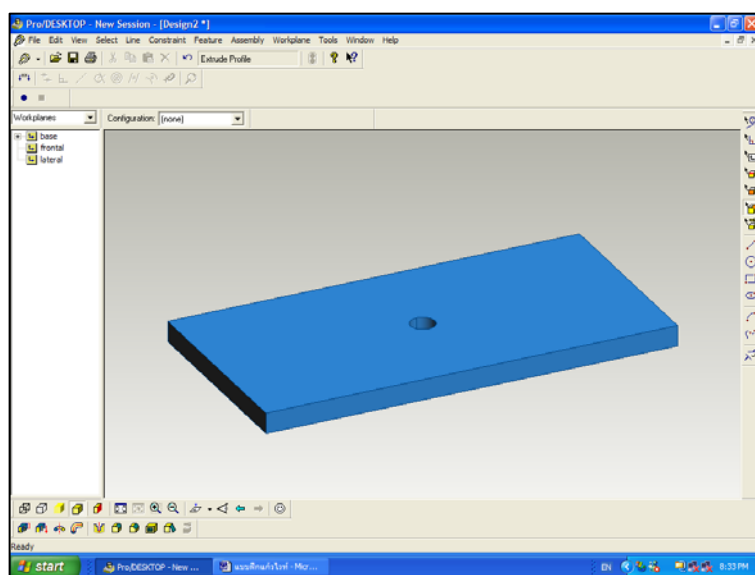
### การสร้างรูปแบบการเคลื่อนไหว: Animation

#### ขั้นตอนการสร้าง

1. สร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 100x 200 พร้อมทั้งสร้างวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 ดังรูป



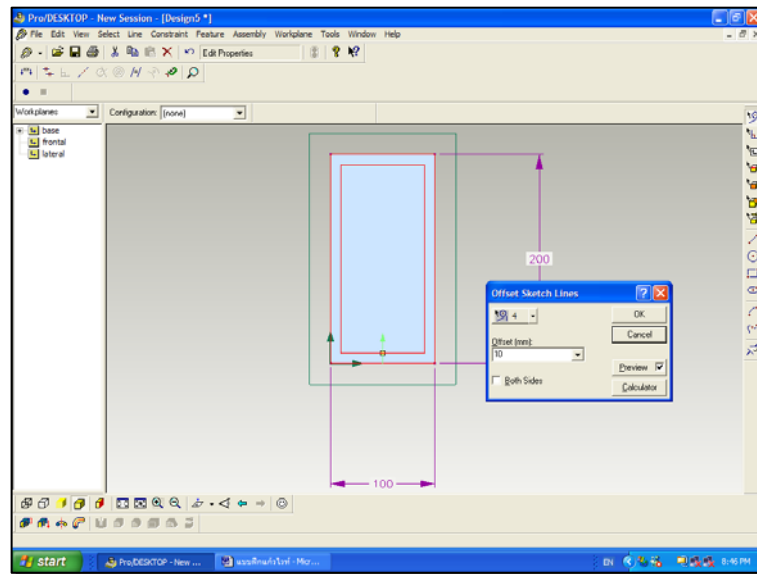
2. สร้างความหนาของสี่เหลี่ยมผืนผ้าในข้อ 1 ขนาด 10 จะได้ดังรูป แล้ว save ชื่อ file ว่า one



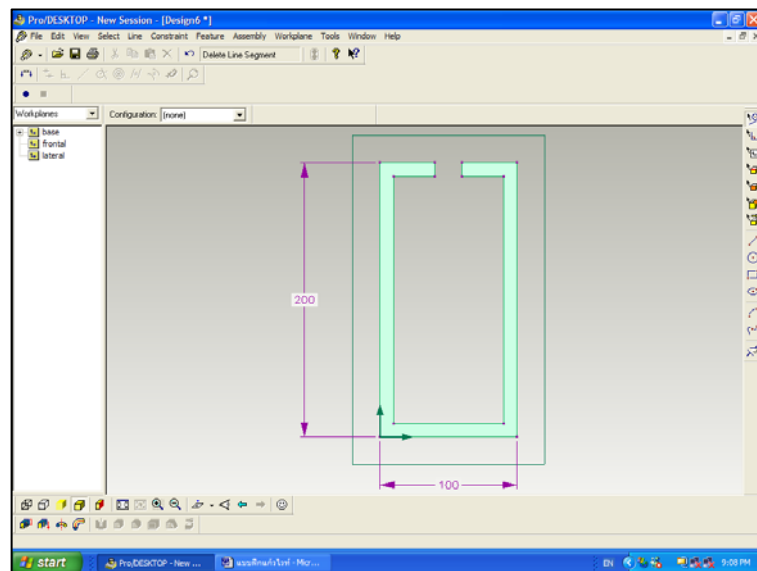
### 3. สร้างรูปสี่เหลี่ยมขนาดเท่าเดิม และตัดเป็นกรอบดังรูป

สร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 100x 200

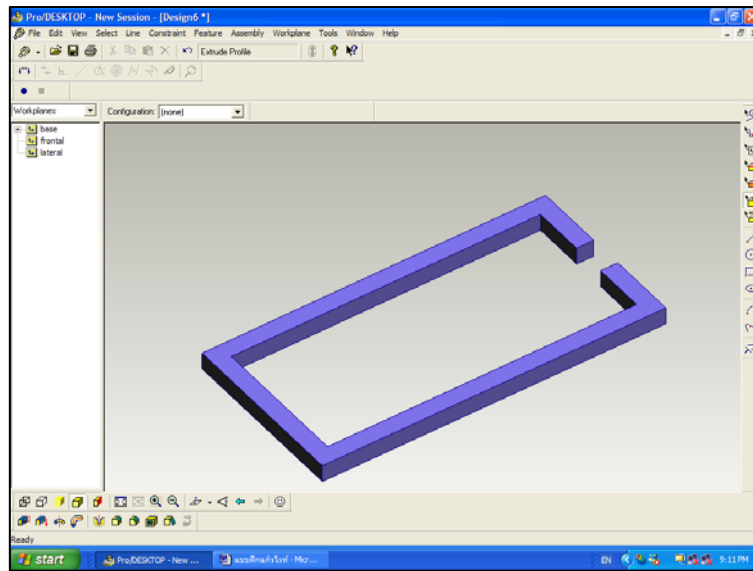
Select line --- เลือก ด้านทั้งสี่ของสี่เหลี่ยมที่สร้างขึ้น --- เลือก line --- offset chain --- กำหนดค่าเท่ากับ 10 (อาจจะต้องคลิกลูกศรสีเขียวเพื่อให้กรอบเกิดด้านใน) แล้ว



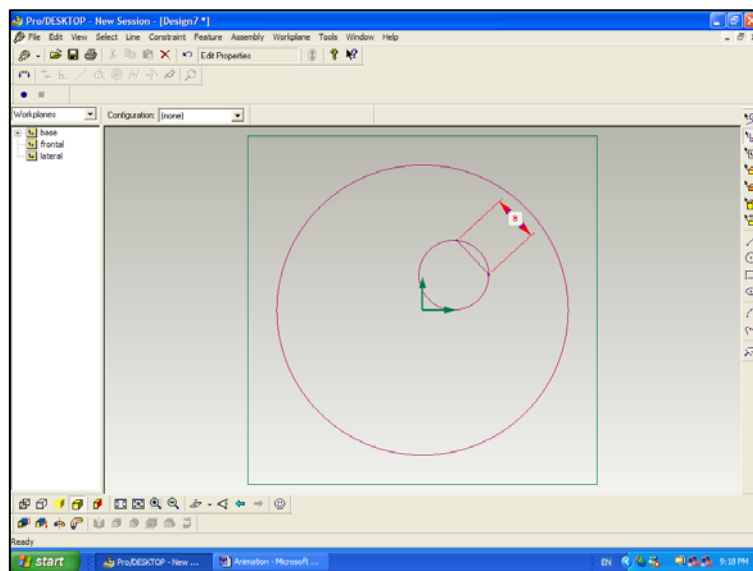
สร้างช่องยาว 20 ดังรูป



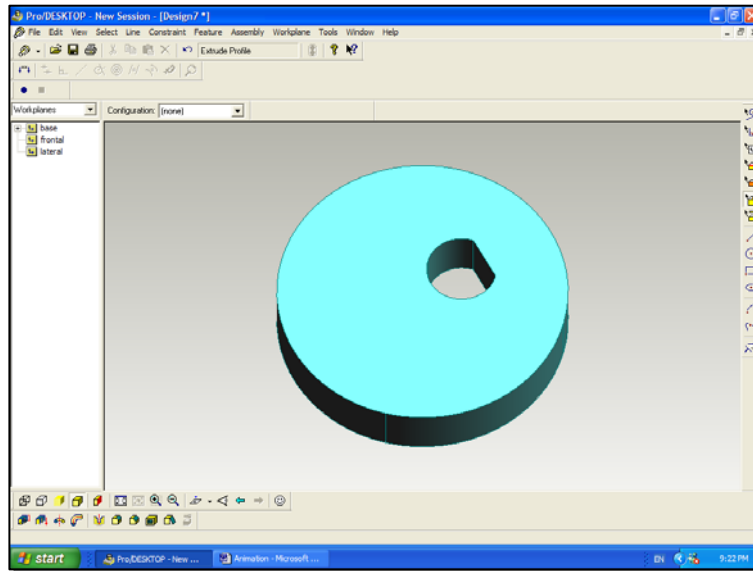
สร้างความหนาเท่ากับ 10 ดังรูป แล้ว save ให้ชื่อ file ว่า two



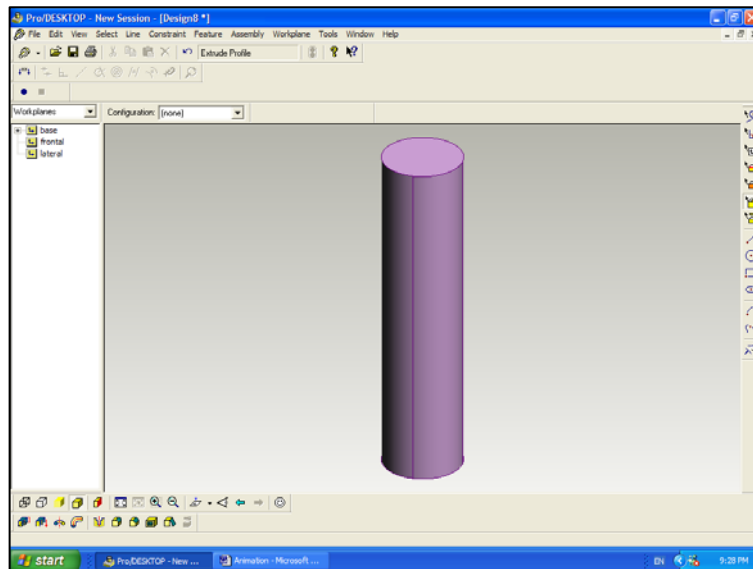
4. เปิด file ใหม่ สร้างวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 และวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 พร้อมทั้งสร้างเส้นคอร์ด์ยาว 8 ดังรูป



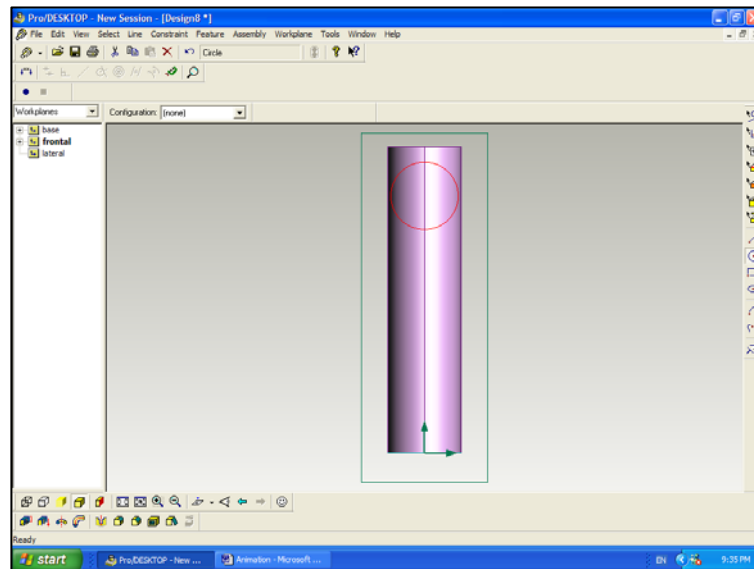
5. ตัดเส้นที่ไม่ต้องการออก และสร้างความหนา 10 ดังรูป แล้ว save ให้ชื่อ file ว่า three



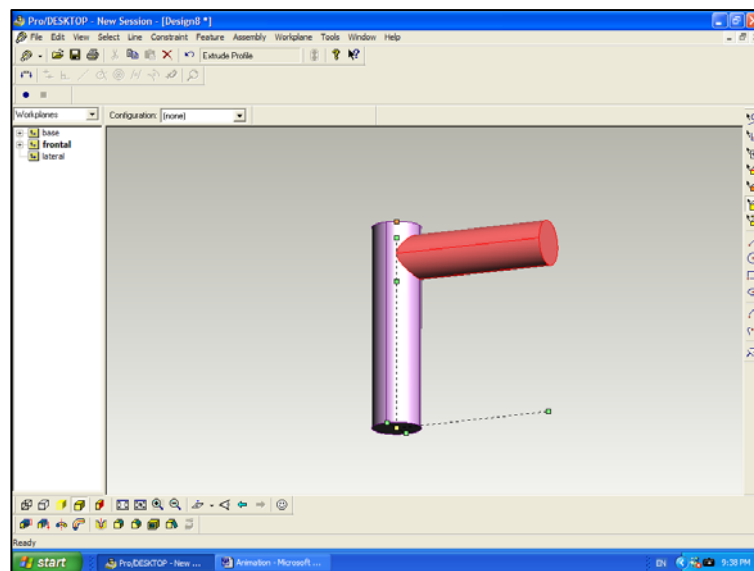
6. สร้าง file ใหม่ เป็นคันทันสำหรับหมุน โดยแกนเป็นวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 และความสูง 50 ดังรูป



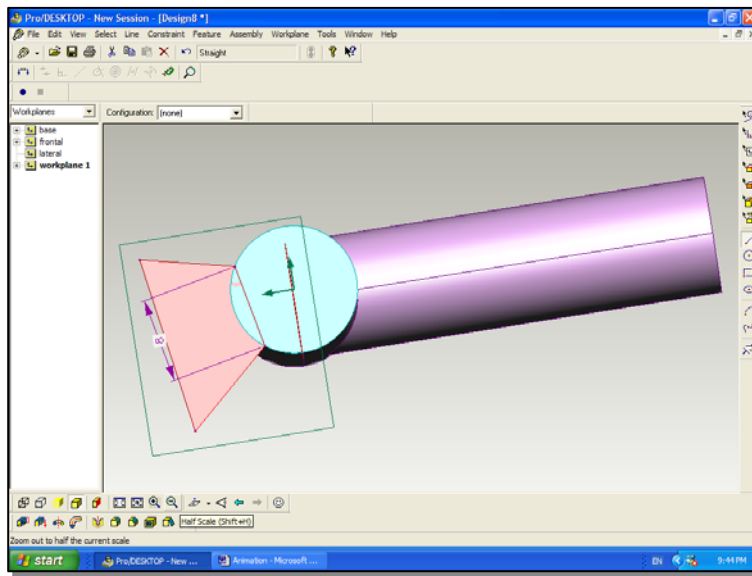
7. สร้างกันสำหรับหมุน โดย Select Faces --- เลือก frontal --- workplane --- workskitck --- สร้าง วงกลมเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 12 ดังรูป



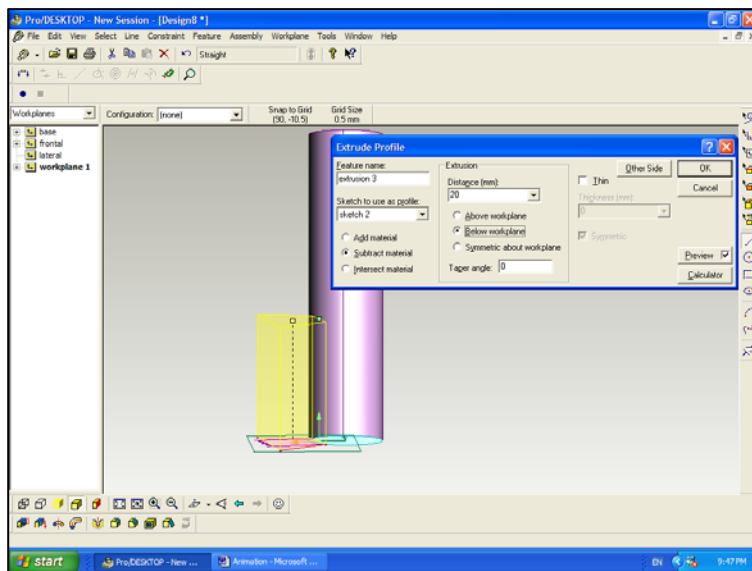
8. สร้างกันหมุน ยาว 20 ดังรูป



9. สร้างรอยบากที่มีขนาด 8 ขาว 20 โดย สร้าง workplane --- new workplane --- workplane --- new skitch --- ลากเส้นคอร์ค ขาว 8 และต่อเส้นคอร์คนั้นให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมดงรูป

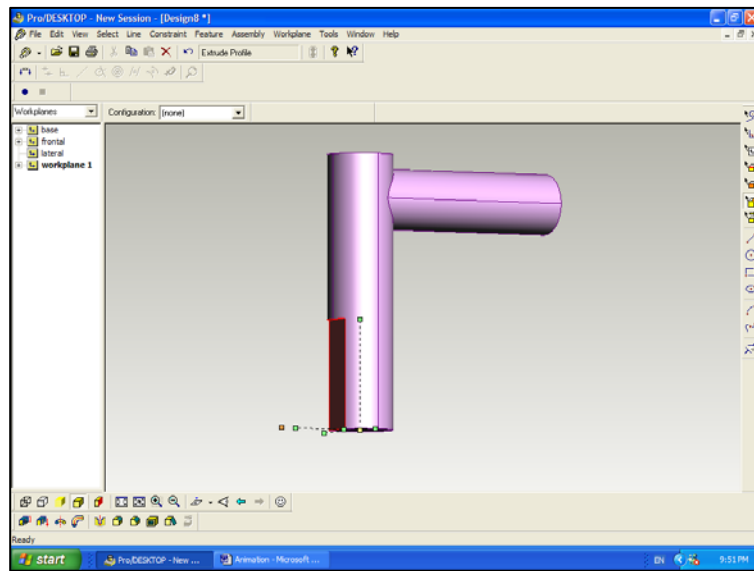


10. สร้างรอยบาก โดย เลือก Extrude Profile และกำหนดค่าดงรูป

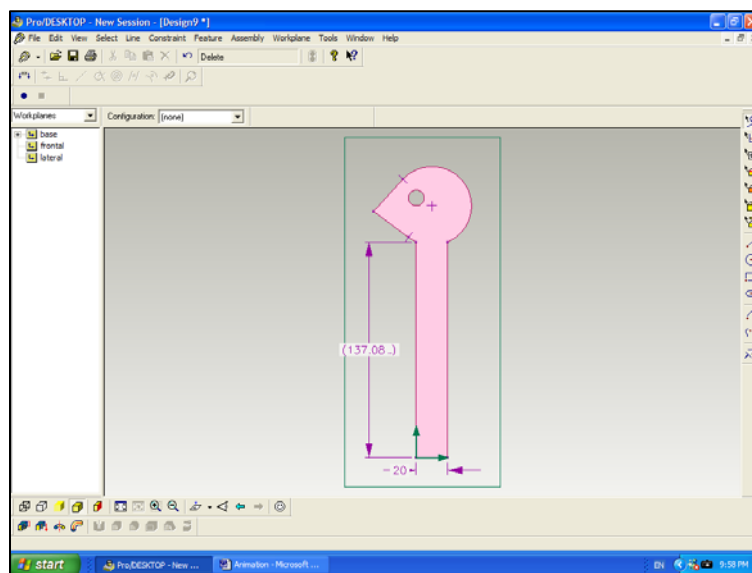




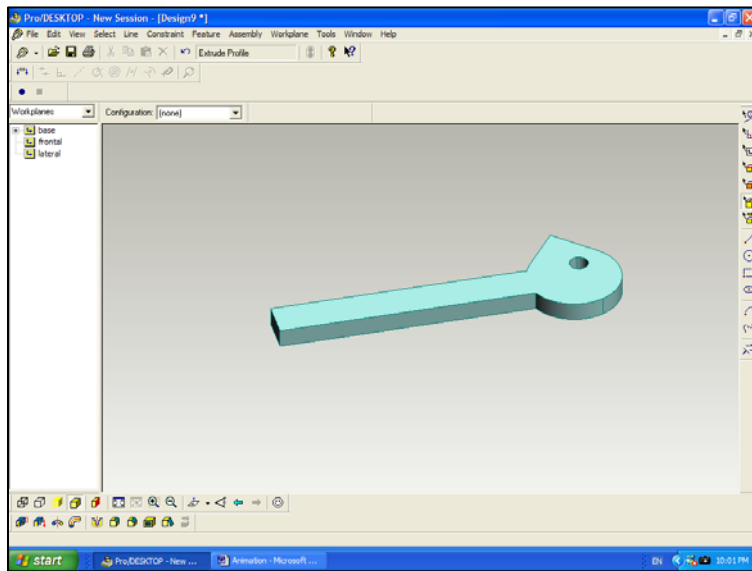
11. จะได้ดังรูป พร้อมทั้ง save ชื่อ file ว่า foue



12. สร้าง file ใหม่ เป็นค้ำเพื่อให้อ่านไปเลื่อนมา โดย สร้างรูปสี่เหลี่ยมขนาด 20 x 150 และมีหัวเป็นวงกลม อาจจะตกแต่งให้สวยงาม ดังรูป

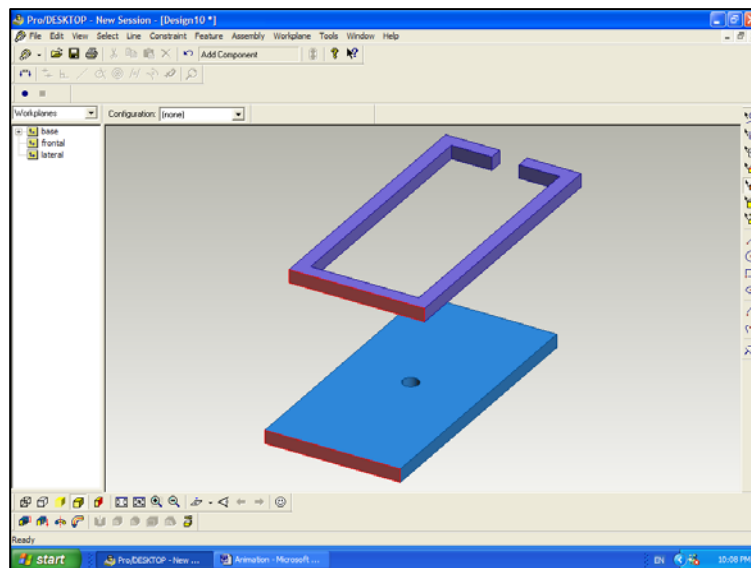


13. สร้างความหนา 10 แล้ว save ให้ชื่อ file ว่า five

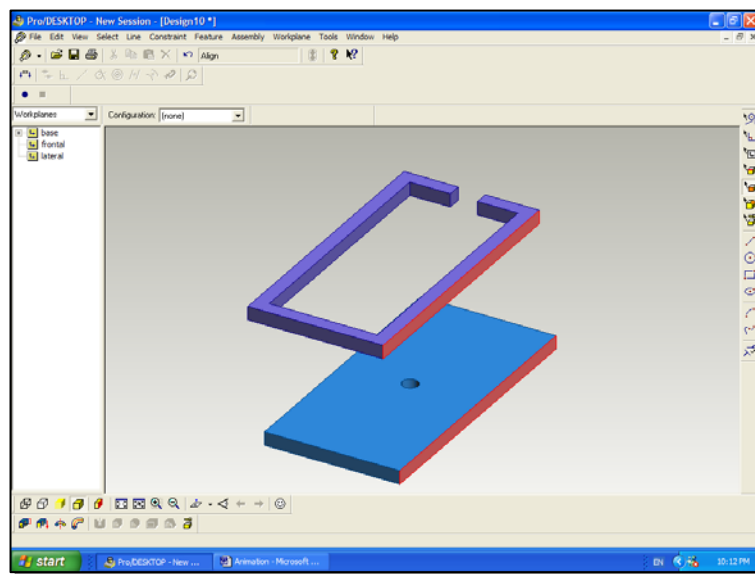


14. การเชื่อมต่อรูปต่างที่สร้างขึ้น โดย สร้าง file ใหม่ ขึ้น แล้ว

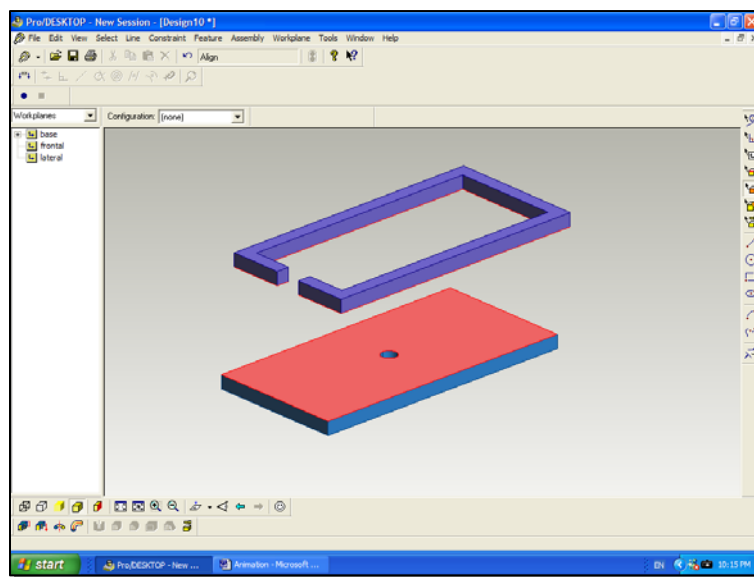
- เลือก Assembly--- Add Component --- เลือก file one
- เลือก Assembly--- Add Component --- เลือก file two
- เลือก ด้านที่ต้องการให้อยู่ใน plane เดียวกัน ดังรูป

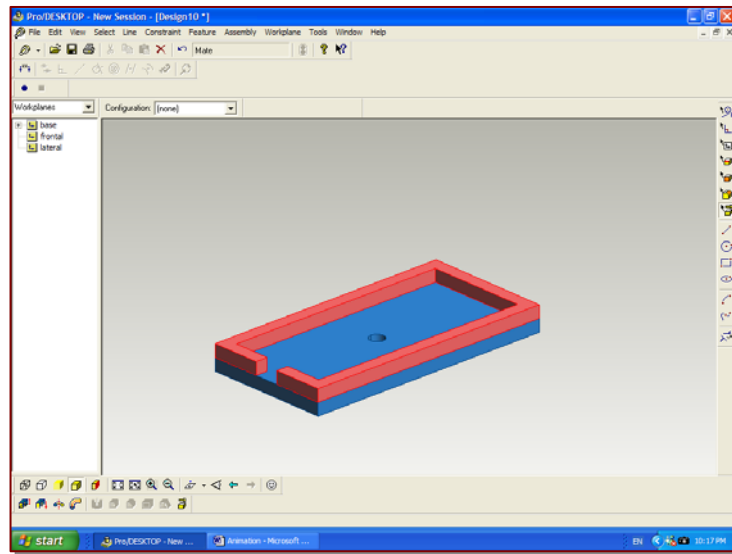


- เลือก Assembly --- Align
- เลือก ด้านที่ต้องการอีกด้านหนึ่งให้อยู่ใน plane เดียวกัน ดังรูป



- เลือก Assembly --- Align
- เลือก พื้นด้านบนของชิ้นงาน one และด้านล่างของ two ดังรูป

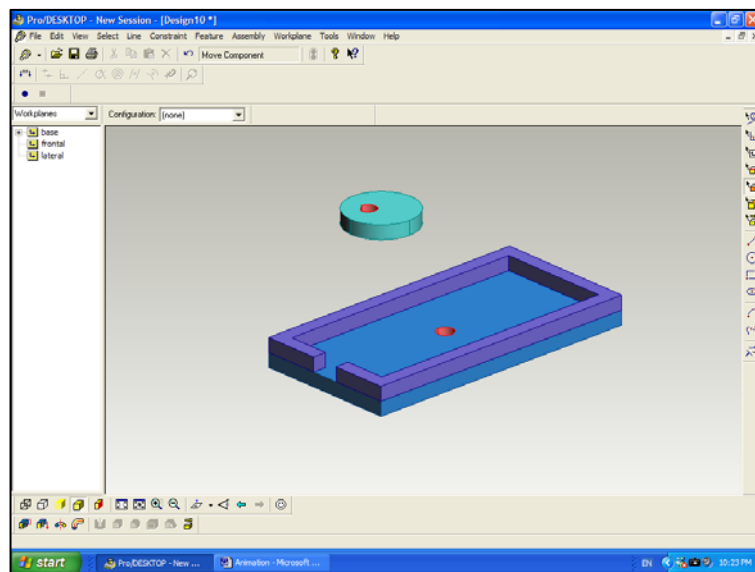




- เลือก Assembly --- Mate จะได้ดังรูป
- พร้อมทั้ง Assembly --- Fix Component

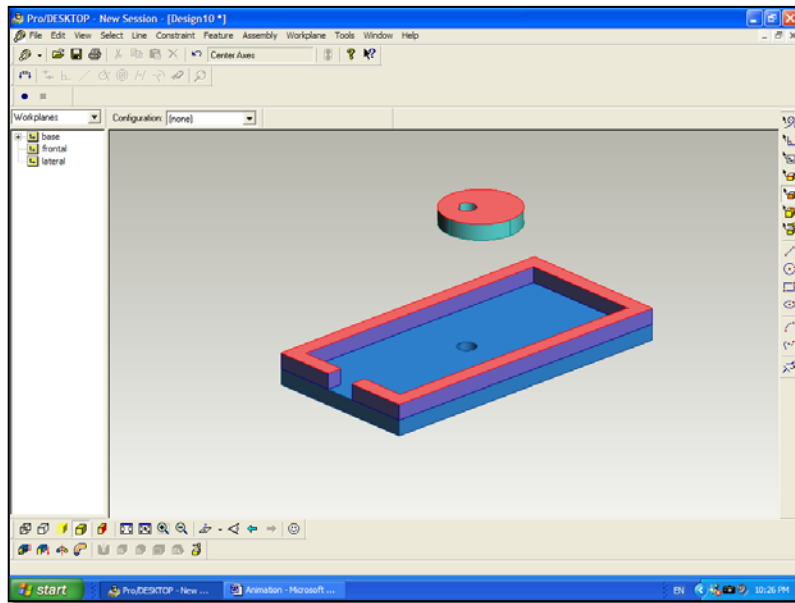
15. เลือก Assembly--- Add Component --- เลือก file three

16. เลือก ช่อง ของวงกลม three กับ one



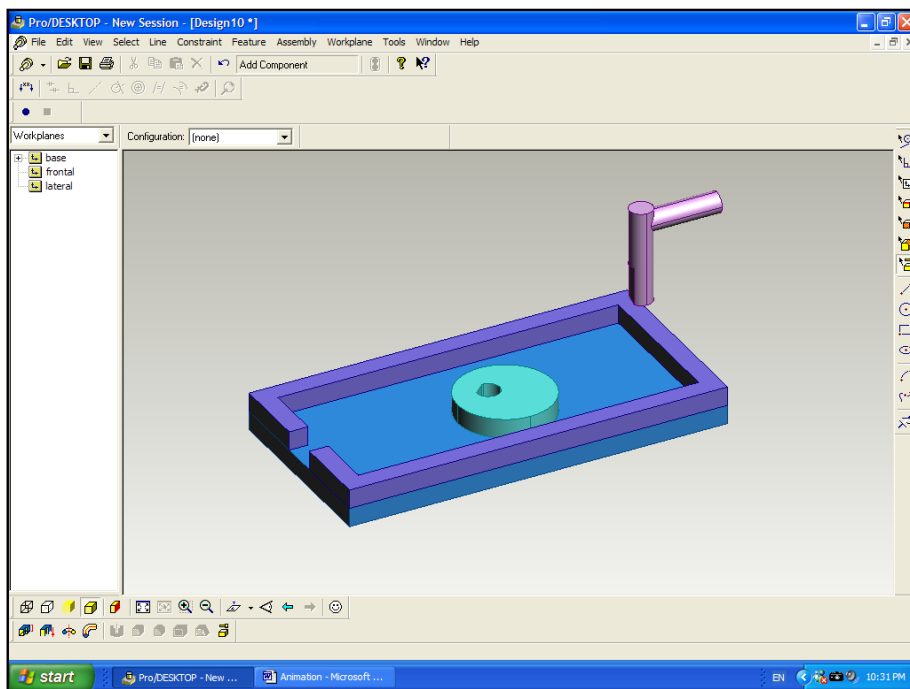
17. เลือก Assembly--- Center Axes

18. เลือก ด้านที่บนของ three และ two ดังรูป

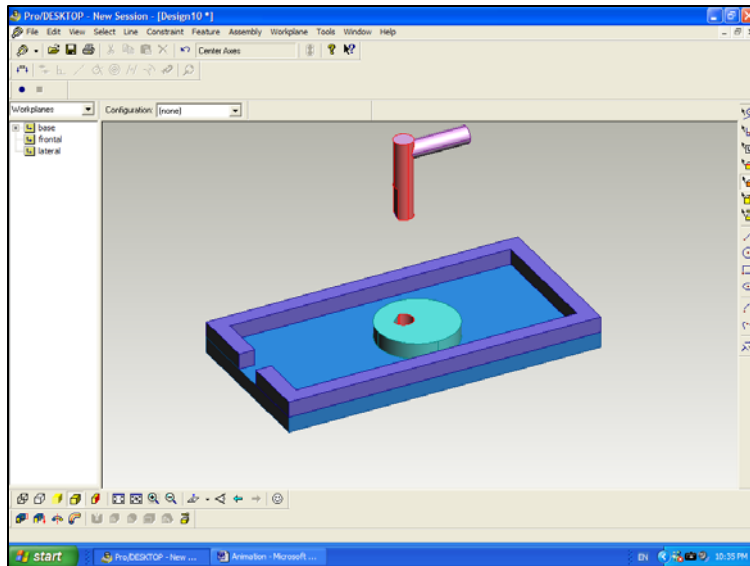


- เลือก Assembly --- Align

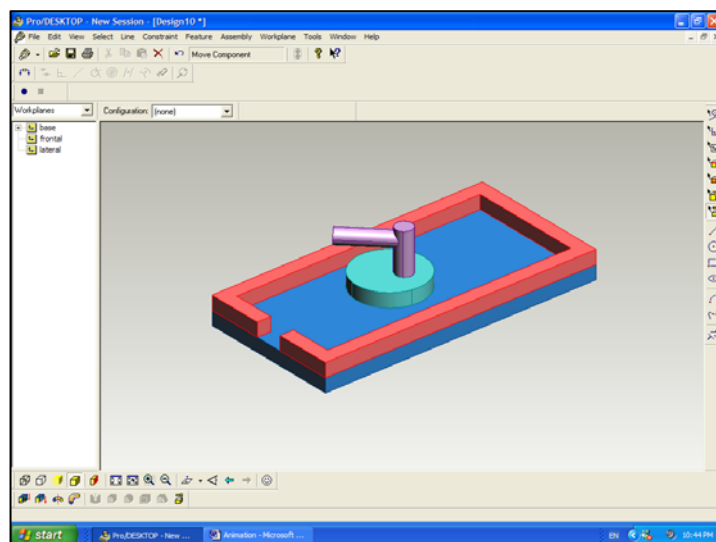
19. เลือก Assembly--- Add Component --- เลือก file four



20. เลือกผิวนอกของ four และ ผิวด้านในวงกลมของ one  
เลือก Assembly --- Center Axes จะได้ดังรูป



21. เลือก ผิวด้านล่างของ one ผิวงกลมล่างของ four เลือก Assembly --- Align  
22. เลือก ผิวด้านรอยบากของ three และ four เลือก Assembly --- Mate จะได้ดังรูป

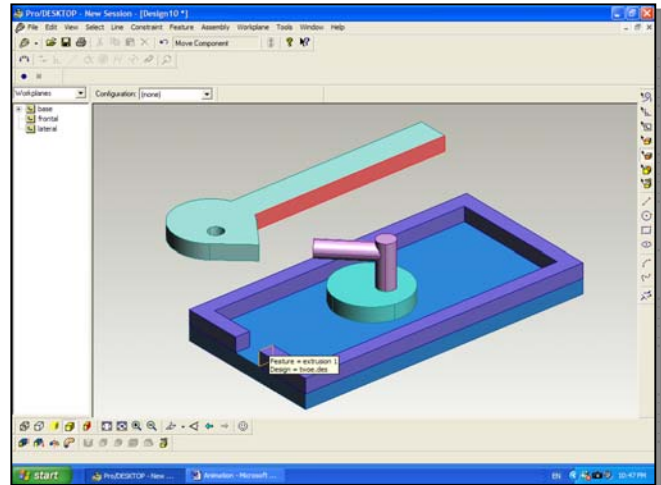


23. เลือก Assembly---

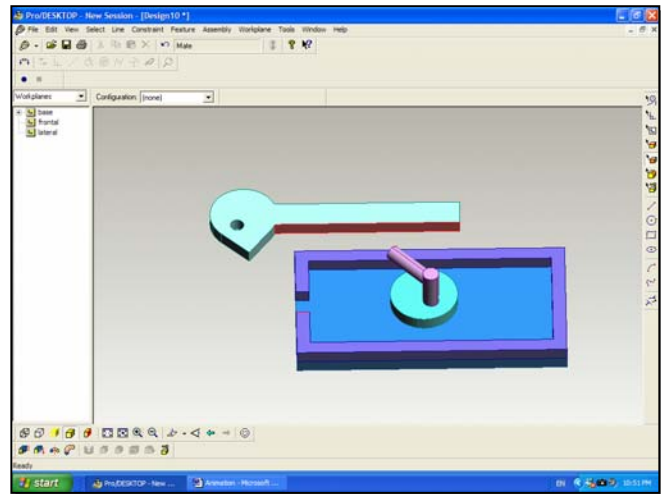
Add Component ---

เลือก file five เลือกด้านที่

จะให้อยู่ในระดับเดียวกับ ดังรูป

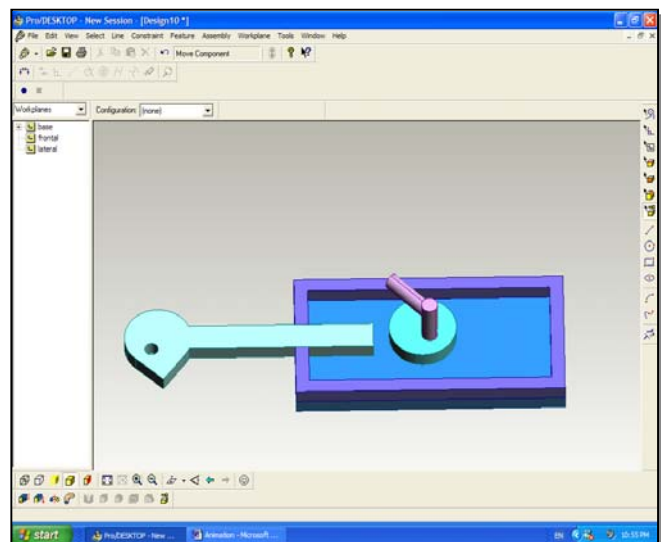


เลือก Assembly --- Align --- Undo ---  
Assembly --- mate

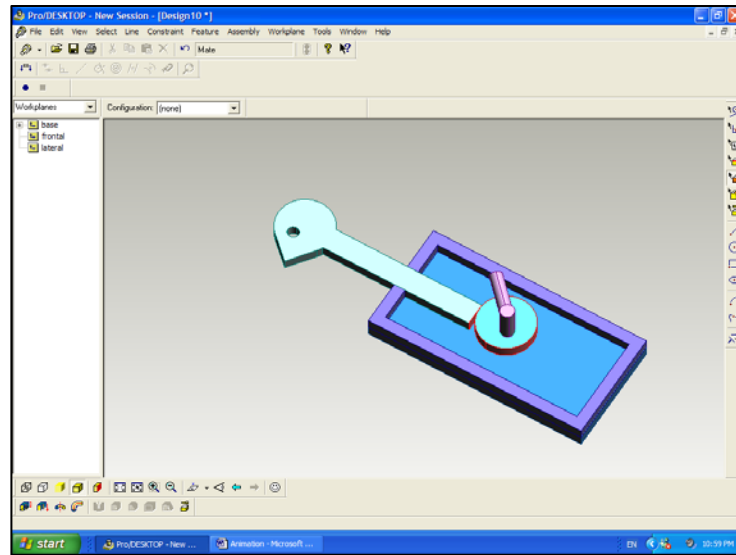


24. เลือกด้านบนของ five และ one

เลือก Assembly --- Align



25. เลือก ปลายของ five(ก้าน ) กับผิวขอบของวงกลมรูป three (วงกลมตรงกลาง)  
เลือก Assembly --- Mate จะทำงานตามต้องการ และทดลองหมุนได้



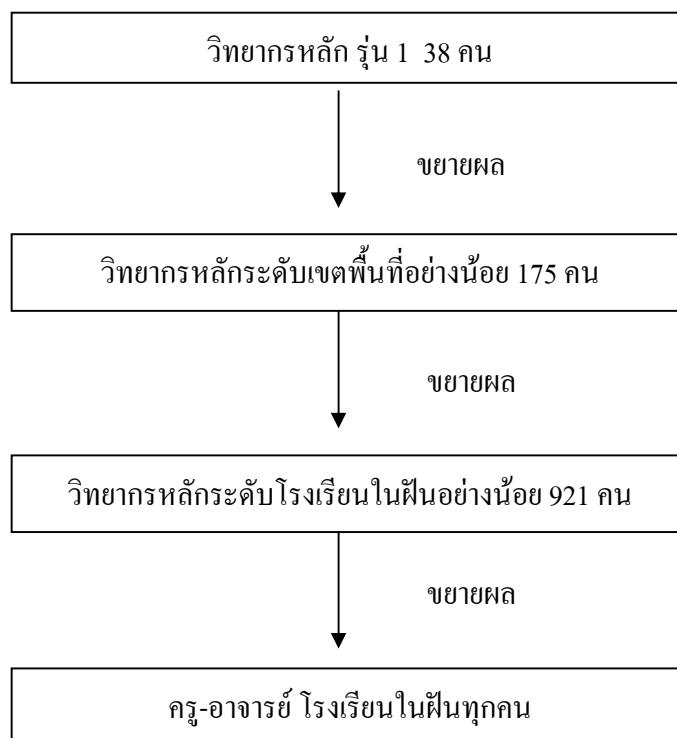


## แนวการฝึกอบรมขยายผล

เป้าหมายหลักในการฝึกอบรมครั้งนี้เพื่อนำโปรแกรม Pro2Desktop ไปขยายผลสู่โรงเรียนเป้าหมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรงเรียนในโครงการ *1 อำเภอ 1 โรงเรียนในฝัน* 921 โรงเรียน ทั่วประเทศ จะดำเนินการฝึกอบรมอย่างไรนั้น ขึ้นอยู่กับความพร้อมหลาย ๆ ด้าน ทั้งบุคลากร เครื่องมือ และงบประมาณการฝึกอบรม ให้แต่ละเขตพื้นที่พิจารณาตัดสินใจเอง แต่อย่างไรก็ตามคณะทำงานมีแนวคิดเสนอแนะรูปแบบการฝึกอบรมเพื่อเป็นแนวทาง ดังต่อไปนี้

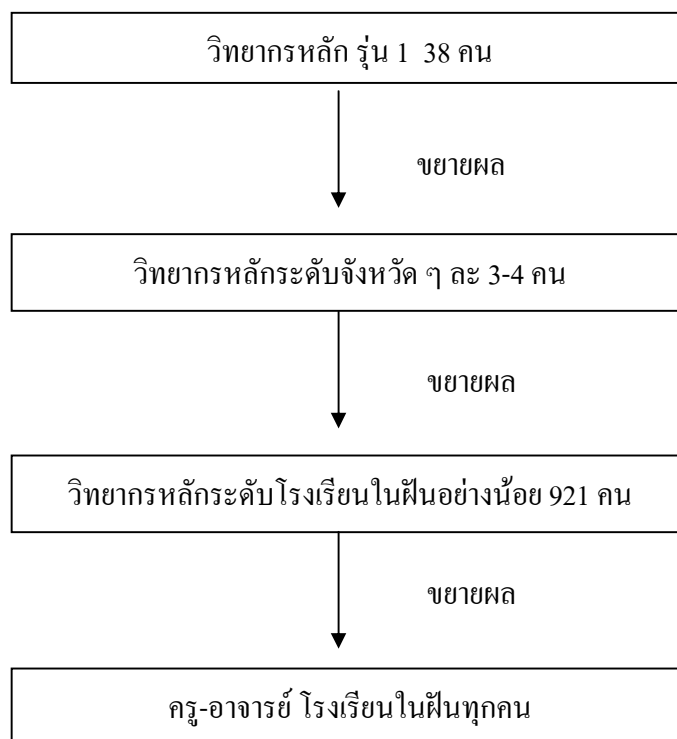
### วิธีที่ 1 วิทยากรหลัก 38 คน อบรมตัวแทนเขตพื้นที่ในเขตตรวจราชการ (เขตการศึกษาเดิม)

1. ตัวแทนเขตพื้นที่เขตละ 1 คน จะได้วิทยากรหลัก 175 คน
2. วิทยากรหลักเขตพื้นที่ 175 คน ขยายผลโรงเรียนในฝัน ในเขตพื้นที่ทุกโรง
3. ตัวแทนวิทยากรโรงเรียนในฝันขยายผลให้ครูทุกคนในโรงเรียน



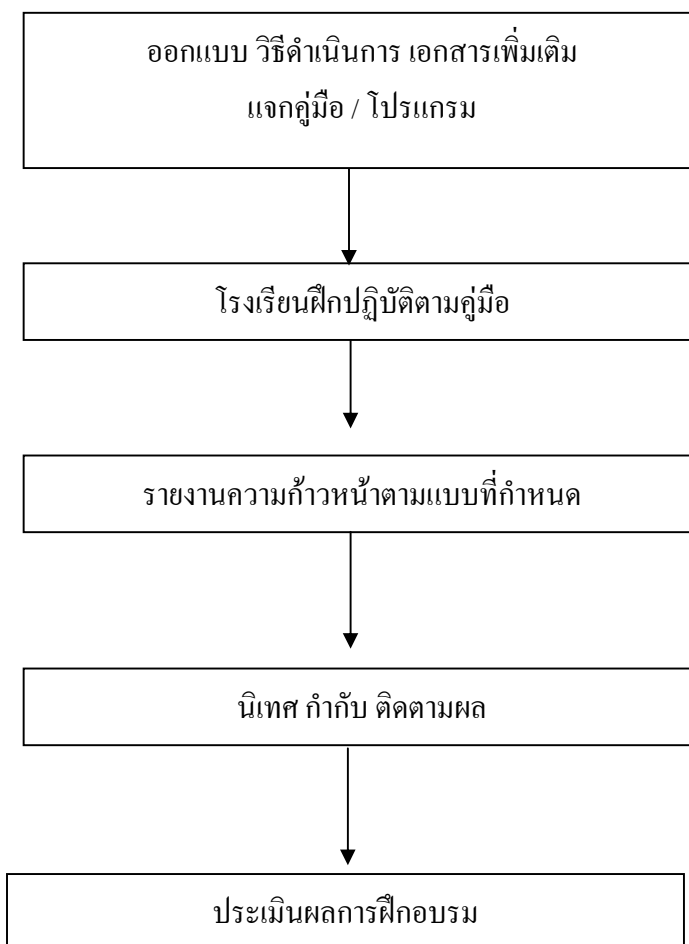
## วิธีที่ 2 วิทยากรหลัก 38 คน อบรมวิทยากรหลักตัวแทนจังหวัด

1. ตัวแทนจังหวัด ๆ ละ 3 – 4 คน หรือตามความเหมาะสม
2. วิทยากรตัวแทนจังหวัดขยายผลตัวแทนโรงเรียนในพื้นที่ในจังหวัด
3. ตัวแทนโรงเรียนในพื้นที่ขยายผลให้ครูทุกคนในโรงเรียน



### วิธีที่ 3 การอบรมระบบทางไกล (Online Workshop)

1. แจก คู่มือ และ โปรแกรม Pro/Desktop โรงเรียนในพื้นที่ทุกโรง
2. ให้โรงเรียนฝึกปฏิบัติตามคู่มือโดยกำหนดระยะเวลาให้
3. รายงานความก้าวหน้าการใช้โปรแกรมตามแบบและระยะเวลาที่กำหนด
4. นิเทศ กำกับ ติดตาม ประเมินผล



### ตัวอย่าง ตารางการฝึกอบรมการใช้งานโปรแกรม Pro/DESKTOP

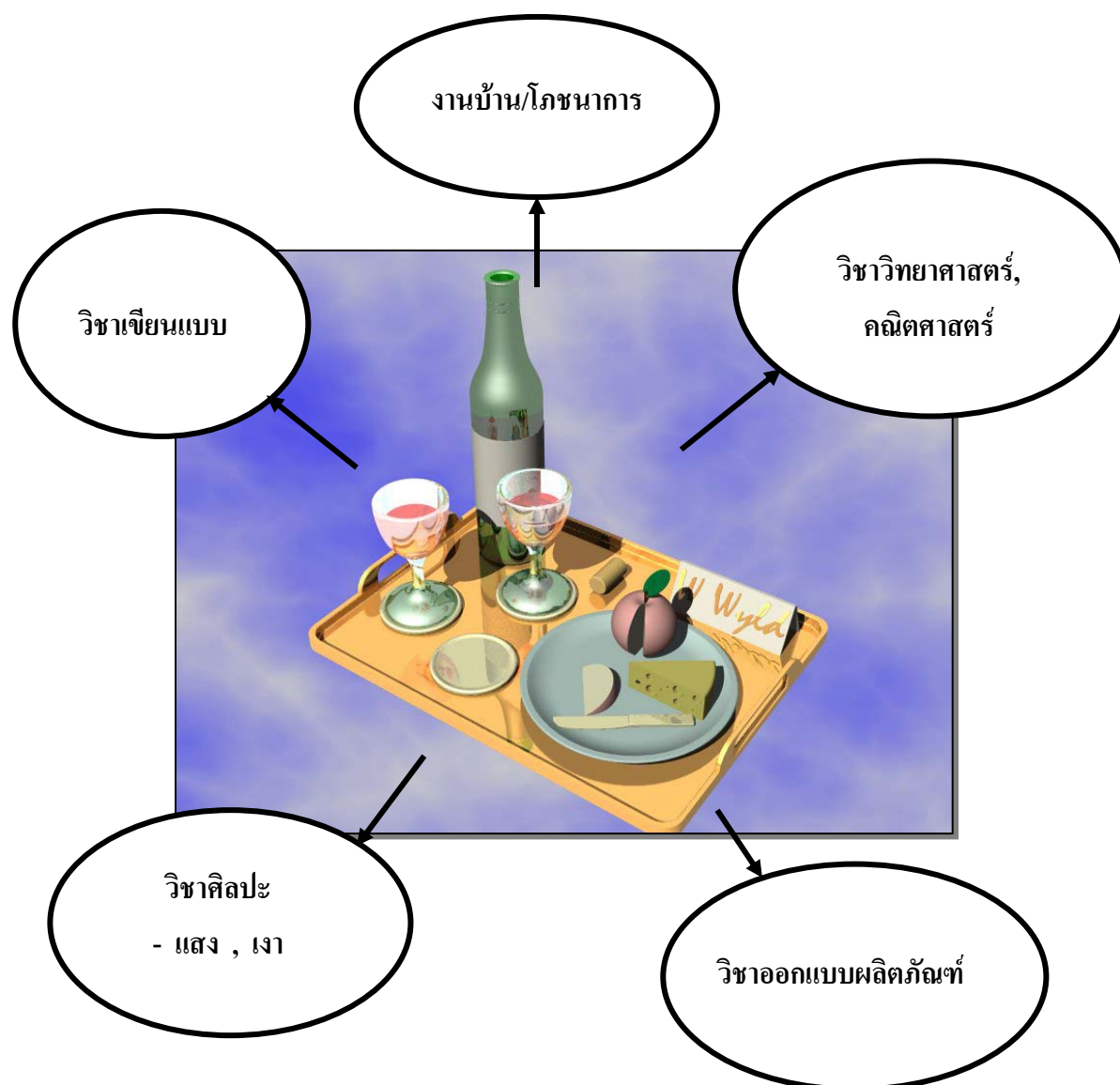
เวลา วัน	8.30 – 12.00			12.00- 13.00	13.00 -16.30		
1	รายงานตัว พิธีเปิด	ชี้แจง วัตถุประสงค์	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ โปรแกรม Pro/Desktop	พักรับประทานอาหารกลางวัน	ชุดฝึกอบรมชุดที่.....		
2	ชุดฝึกอบรมชุดที่.....				ชุดฝึกอบรมชุดที่.....	สร้างสรรค์ชิ้นงานใหม่	
3	สร้างงาน (ต่อ)	นำเสนอผลงาน			แนวการนำโปรแกรม <b>Pro/DESKTOP</b> ไปใช้ในหลักสูตรสถานศึกษา และการขยายผลภายในโรงเรียน	ตอบปัญหา ซักถาม	พิธีปิด

หมายเหตุ จำนวนวันในการฝึกให้พิจารณาตามความเหมาะสมกับชุดฝึกที่เลือกใช้ กลุ่มเป้าหมาย และจุดประสงค์ของการฝึกอบรม

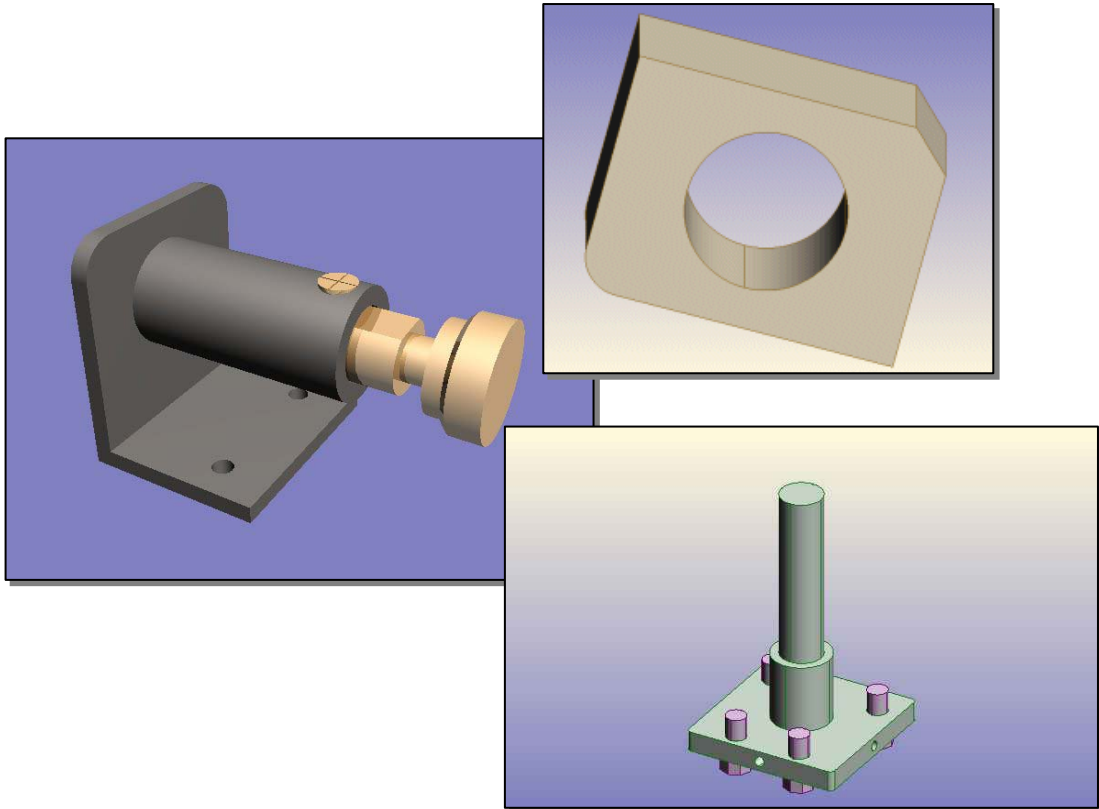
## แนวทางการนำไปใช้เป็นสื่อสำหรับการสอนแบบบูรณาการ

เนื่องจากโปรแกรมมีความสามารถในการสร้างงานได้หลายรูปแบบ เกือบทุกประเภท จึงสามารถใช้เป็นสื่อกลางในการบูรณาการการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ ได้ดี ทำให้บทเรียนน่าสนใจ รูปแบบของการบูรณาการ อาจจะได้หลายรูปแบบ เช่น

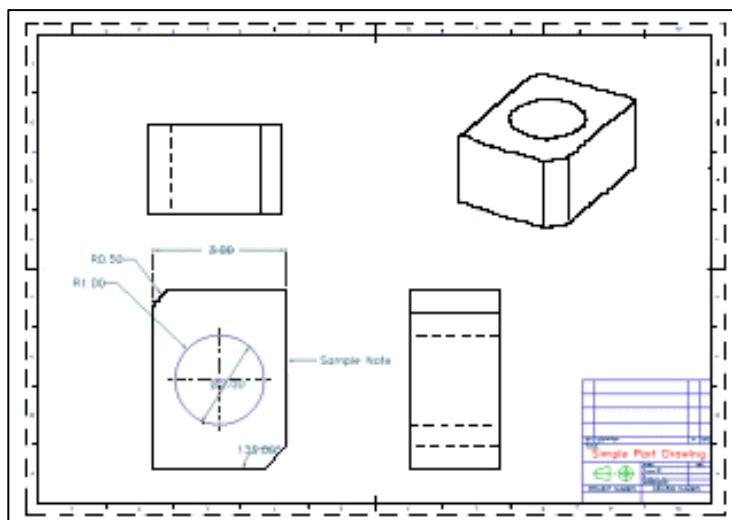
1. สร้างชิ้นงานเป็นสื่อ และระหว่างปฏิบัติงาน ให้ไปศึกษาเนื้อหาสาระความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิชาต่าง ๆ เพื่อความเข้าใจในสาระวิชาที่มาเกี่ยวข้อง ประกอบเป็นชิ้นงานชิ้นนั้น ๆ เช่น



2. ใช้เป็นเครื่องมือสร้างสรรค์ชิ้นงาน เพื่อการนำเสนอหรือสร้างความเข้าใจ ความคิดรวบยอดในเนื้อหาวิชานั้น ๆ เช่น รูปทรงเรขาคณิต การตัดขวาง เป็นต้น



การนำเสนอภาพฉายงานที่ออกแบบ เช่น



ภาพ Projection

## ที่ปรึกษา

1	คุณหญิงกษมา	วรวรรณ ณ อยุธยา	เลขาธิการ กพฐ.
2	นายนิวัตร	นาคะเวช	ที่ปรึกษาด้านมาตรฐานการศึกษา ปฏิบัติหน้าที่ผู้อำนวยการศูนย์บริหาร โครงการ หนึ่งอำเภอ หนึ่งโรงเรียนในฝัน
3	นางสาวศรีสมร	พุ่มสะอาด	ผู้อำนวยการสำนักพัฒนานวัตกรรมการจัดการศึกษา ปฏิบัติหน้าที่รองผู้อำนวยการศูนย์บริหาร โครงการ หนึ่งอำเภอ หนึ่งโรงเรียนในฝัน
4	นางเบญจลักษณ์	น้ำฟ้า	รองผู้อำนวยการสำนักพัฒนานวัตกรรมการศึกษา ปฏิบัติหน้าที่ผู้ช่วยผู้อำนวยการศูนย์บริหาร โครงการ หนึ่งอำเภอ หนึ่งโรงเรียนในฝัน
5	จำสิบเอกอดิศักดิ์	จินดานุกูล	ศึกษานิเทศก์ 9 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษารุงเทพมหานคร เขต 1 ปฏิบัติหน้าที่ผู้ช่วยผู้อำนวยการศูนย์บริหาร โครงการ หนึ่งอำเภอ หนึ่งโรงเรียนในฝัน
6	นายวิพากษ์	โรจนแพทย์	ผู้เชี่ยวชาญ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

## คณะกรรมการจัดทำคู่มือ

1	นายสาคร	แสงผึ้ง	ศึกษานิเทศก์ 8	สพท.เชียงใหม่ เขต 1
2	นายจงภพ	ชูประทีป	ศึกษานิเทศก์ 7	สพท.เชียงใหม่ เขต 1
3	นายวิเชียร	จิตรม	ศึกษานิเทศก์ 7	สพท.เชียงใหม่ เขต 1
4	นายนิทัศน์	ธรรมวัชรารกร	ศึกษานิเทศก์ 7	สพท.ลำปาง เขต 1
5	นายเอกพงษ์	คงวรรณ	ศึกษานิเทศก์ 8	สพท.อุดร เขต 1
6	นายพนิต	ศรีประดิษฐ์	ศึกษานิเทศก์ 7	สพท.อุดร เขต 1
7	นายชาญชัย	คำคำ	ศึกษานิเทศก์ 7	สพท.ชัยนาท เขต 1
8	นายดุสิต	จันทร์ศรี	ศึกษานิเทศก์ 8	สพท.สระบุรี เขต 1
9	นายสมคิด	ศรีวิริญ	ศึกษานิเทศก์ 7	สพท.ชลบุรี เขต 1
10	นายสถาพร	พฤตภูมิกุล	ศึกษานิเทศก์ 7	สพท.ชลบุรี เขต 1
11	นางนงค์นุช	อุทัยศรี	ศึกษานิเทศก์ 7	สพท.ชลบุรี เขต 1
12	นายสินชัย	โรจน์ไพฑูรย์	อาจารย์ช่วยราชการ	สพท.ชลบุรี เขต 1
13	นายเจริญ	จุนเจริญวงศา	ศึกษานิเทศก์ 7	สพท.ฉะเชิงเทราเขต 1
14	นายอนนท์	ศรีพิพัฒน์	ศึกษานิเทศก์ 7	สพท.นครปฐม เขต 1
15	นายเอกอมร	สกุลวรรณวงศ์	อาจารย์ช่วยราชการ	สพท.นครปฐม เขต 1
16	นายปรกรณ์	วงศ์สวัสดิ์	ศึกษานิเทศก์ 7	สพท.ราชบุรี เขต 1

17	นางยุพาวรรณ	ลินธิฎา	ศึกษานิเทศก์ 7	สพท.กรุงเทพฯ เขต 1
18	นางสาวอาบทิพย์	คล้ายวรรณ	ศึกษานิเทศก์ 7	สพท.กรุงเทพฯ เขต 1
19	นายสมนึก	ธาตุทอง	นักวิชาการ 8	สนก.สพฐ.
20	นายจิรัฏ	แจ่มสว่าง	โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย จ.นนทบุรี	
21	นายอนุชา	เกิดกำไร	โรงเรียนนวมราชานุสรณ์ จ.นครนายก	
22	นางทิพวรรณ	แดงมาก	โรงเรียนสุธีวิทยา จ.สระบุรี	
23	นางจิตติมา	พุทธเจริญ	โรงเรียนวัดต้นตาล(ต้นตาลประชาสถิตย์) จ.สระบุรี	

### บรรณาธิการกิจ

1	นายอภิชาติ	พุทธเจริญ	ศึกษานิเทศก์ 9	สพท.สระบุรี เขต 1
2	นายจงภพ	ชูประทีป	ศึกษานิเทศก์ 7	สพท.เชียงใหม่ เขต 1
3	นายวิเชียร	จิตรม	ศึกษานิเทศก์ 7	สพท.เชียงใหม่ เขต 1
4	นายอานนท์	วงศ์วิศิษฐ์รังสี	ศึกษานิเทศก์ 7	สพท.กรุงเทพฯ เขต 1
5	นายอนนท์	ศรีพิพัฒน์	ศึกษานิเทศก์ 7	สพท.นครปฐม เขต 1
6	นายปกรณ์	วงศ์สวัสดิ์	ศึกษานิเทศก์ 7	สพท.ราชบุรี เขต 1
7	นางสายพันธ์	ศรีพงษ์พันธุ์กุล	บุคลากร 7	สนก.สพฐ.
8	นายอภิรัฐ	พึงสม	บุคลากร 7 ว.	สนก.สพฐ.
9	นายพลรพี	ทุมมาพันธ์	อาจารย์ช่วยราชการ	สนก.สพฐ.
10	นายทิพย์พระเนตร	ทองรัตน์	อาจารย์ช่วยราชการ	สอ. สพฐ.
11	นางลำพูน	เกิดปัญญา	เจ้าหน้าที่บันทึกข้อมูล	สนก.สพฐ.
12	นางณัฐนิช	สอาดพงษ์	เจ้าหน้าที่บันทึกข้อมูล	สนก.สพฐ.

ปก นายอานนท์ วงศ์วิศิษฐ์รังสี