

Pro|ENGINEER

W I L D F I R E 4.0

School Edition

สำนักพัฒนานวัตกรรมการจัดการศึกษา
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
กระทรวงศึกษาธิการ
ถนนราชดำเนินนอก เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300

โทรศัพท์ 0 2288 5895

โทรสาร 0 2281 5216

<http://inno.obec.go.th>

พิมพ์ครั้งที่ 1 ตุลาคม 2552 จำนวน 1,000 เล่ม

โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ

ที่อยู่ 314 - 316 ถนนบำรุงเมือง เขตป้อมปราบ กรุงเทพฯ 10100

โทรศัพท์ 02 223 3351, 02 225 7491 โทรสาร 02 211 0135

ISBN 978-616-202-318-1

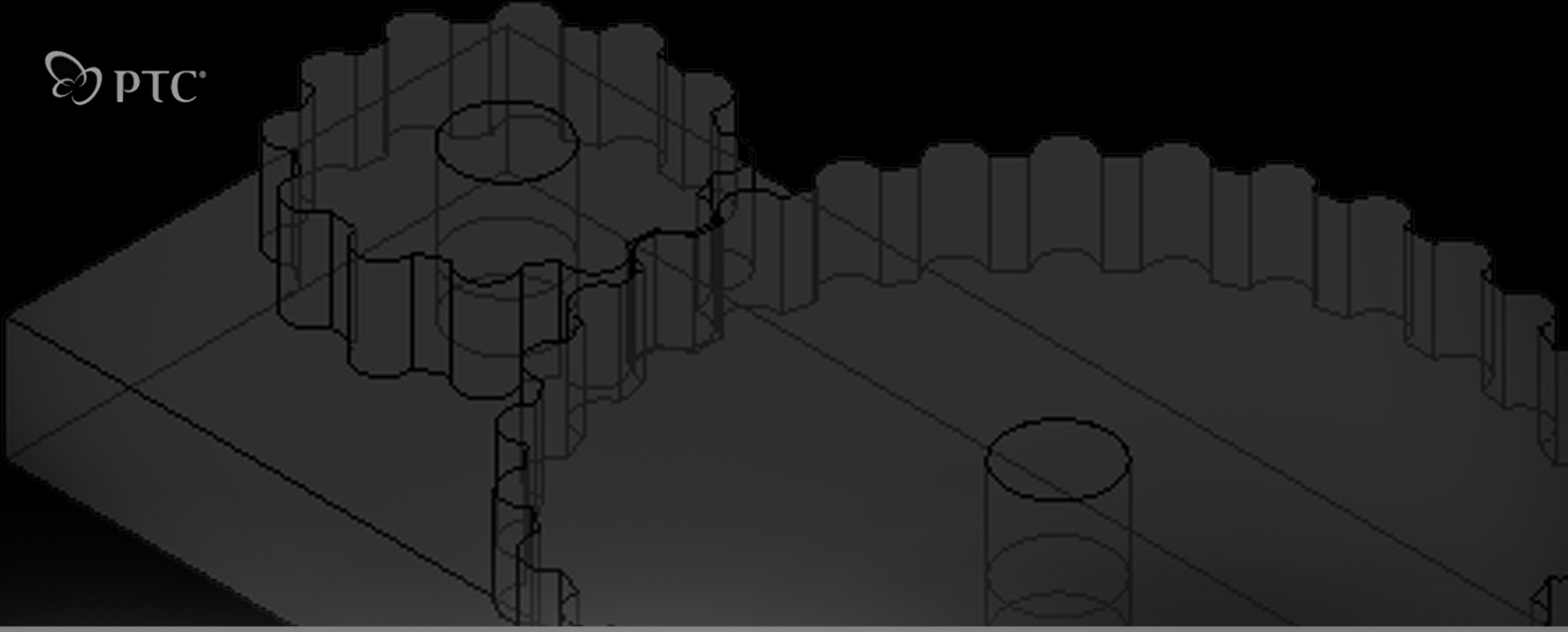
PREFACE

คำนำ

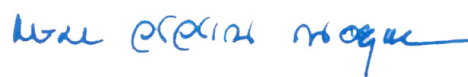
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จุดมุ่งหมายหนึ่งที่กำหนดให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน คือ มีความรู้ อันเป็นสากลและมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ ของสิ่งต่างๆ โดยมีสิ่งเร้าเป็นตัวกระตุ้น ทำให้เกิดความคิดใหม่ต่อเนื่องกัน ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วย ความคล่องในการคิด ความคิดยืดหยุ่น และความคิดที่เป็นของตนเอง โดยเฉพาะหรือเรียกว่าความคิดสร้างสรรค์นั่นเอง ทั้งนี้เทคโนโลยีเป็นสิ่งที่ได้นำความรู้ ทักษะ และทรัพยากร มาสร้างสิ่งของเครื่องใช้ หรือวิธีการ โดยผ่านกระบวนการเพื่อแก้ปัญหาสนองความต้องการ หรือเพิ่มความสามารถของการทำงานของมนุษย์

โปรแกรม Pro/ENGINEER เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่ใช้สอนในเรื่องการออกแบบและการสร้างงานมิติที่มีความละเอียดซับซ้อนที่สมบูรณ์แบบ โดยสามารถนำมาใช้ในการสร้างชิ้นงานที่เกิดจากการออกแบบด้วยความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน เป็นภาพสามมิติเสมือนจริง หากนักเรียนได้เรียนรู้อย่างเข้าใจและฝึกทักษะการใช้เครื่องมือต่างๆ ในโปรแกรมจนชำนาญแล้ว สามารถที่จะใช้เป็นแนวทางในการประกอบอาชีพนักออกแบบผลิตภัณฑ์ได้ในอนาคต

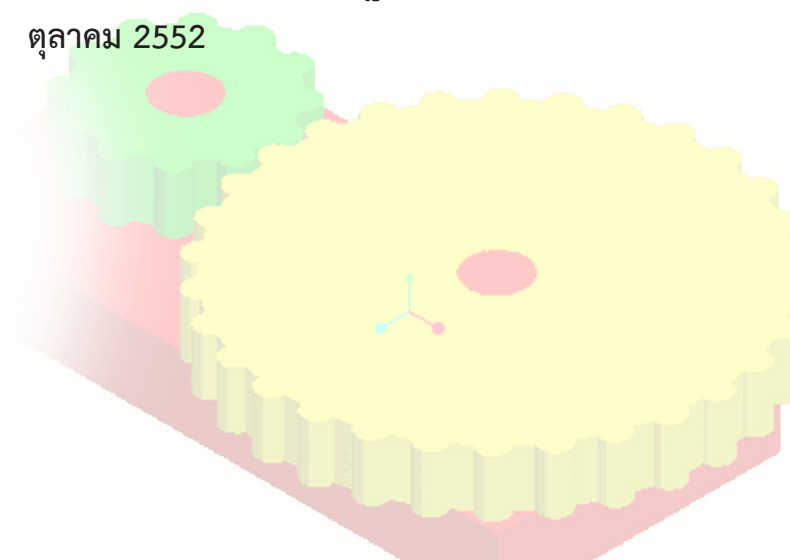


สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ขอขอบคุณ บริษัทพาราเมตริกเทคโนโลยี คอร์ปอเรชั่น จำกัด (Parametric Technology Corporation : PTC) ที่สนับสนุนโปรแกรม Pro/ENGINEER ให้นักเรียนได้เรียนรู้ และฝึกประสบการณ์ ขอขอบคุณคณะทำงาน และผู้เกี่ยวข้อง ทุกฝ่ายที่มีส่วนช่วยให้เอกสารชุดนี้สำเร็จลงด้วยดี หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะเป็นประโยชน์สำหรับครูผู้สอน ที่จะใช้พัฒนาตนเอง ด้านการใช้โปรแกรม Pro/ENGINEER และถ่ายทอดเทคนิคกระบวนการ ให้นักเรียนได้ฝึกคิดสร้างสรรค์ สู่การออกแบบและสร้างสรรค์ผลงานผลิตภัณฑ์ที่เป็นรูปธรรมต่อไป



คุณหญิงกษมา วรวรรณ ณ อยุธยา
เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ตุลาคม 2552



CONTENTS

สารบัญ

บทที่ 1

ความเป็นมาโปรแกรม Pro/ENGINEER และการเตรียมการใช้งาน **1**

- การเตรียมความพร้อม
- เงื่อนไขการติดตั้งโปรแกรม
- การลงทะเบียนโปรแกรม Pro/ENGINEER
- การติดตั้งโปรแกรม Pro/ENGINEER

บทที่ 2

การใช้งานโปรแกรม Pro/ENGINEER **14**

- ภาพรวมการใช้งานโปรแกรม Pro/ENGINEER
- การเปิดใช้งานโปรแกรม Pro/ENGINEER
- เครื่องมือของโปรแกรม Pro/ENGINEER

บทที่ 3

การสร้างชิ้นงาน และการใช้เครื่องมือ ในการจัดการชิ้นงาน **26**

- การกำหนด Working Directory
- การจัดการไฟล์ชิ้นงาน
- การใช้ Features พื้นฐาน

บทที่ 4 การออกแบบขวดน้ำดื่ม

48

- การสร้างตัวขวด
- การสร้างมือจับขวด
- การสร้างคอขวด
- การลบเหลี่ยมมุมของขวด
- การเจาะขวด
- การสร้างขอบบนปากขวด
- การสร้างฝาขวด
- การสร้างที่ถือคปากขวด
- การสร้างที่จับรอบปากขวด
- การประกอบชิ้นงาน

บทที่ 5 การเขียนแบบ

111

- การสร้างไฟล์เขียนแบบ
- รูปแบบกระดาษเขียนแบบ
- ตำแหน่งและมุมมองของชิ้นงาน
- การเพิ่มภาพฉาย และการแสดงภาพ
- การแสดงขนาดของชิ้นงาน

บทที่ 6 ตัวอย่างการสร้างชิ้นงาน

129

- การสร้างภาพตัดขวาง
- การสร้างมือหมุนรางเลื่อน
- การขึ้นรูปชิ้นงานโดยวิธี Sweep
- สปรอง

ตัวอย่างการสร้างชิ้นงานที่บรรจุในแผ่น CD

- การสร้างตุ๊กที่มีลิ้นชัก
- การสร้างชิ้นงานรูปน็อตโดยใช้ Helical Sweep
- การประกอบชุดเฟืองทดรอบ
- การสร้างชิ้นงานเครื่องบิน
- ชิงช้า...ลิ้นล่า...
- พัดลมมือถือ
- โมเดลรถยนต์

ความเป็นมาโปรแกรม และการเตรียมการใช้งาน



Chapter

บทที่ 1

- การเตรียมความพร้อม
- เงื่อนไขการติดตั้งโปรแกรม
- การลงทะเบียนโปรแกรม Pro/ENGINEER
- การติดตั้งโปรแกรม Pro/ENGINEER

โครงการหนึ่งอำเภอ หนึ่งโรงเรียนในฝัน ได้นำโปรแกรม Pro/Desktop ซึ่งได้รับบริจาคจาก บริษัทพารามेटริกเทคโนโลยี คอร์ปอเรชั่น จำกัด (Paramatic Technology Corperation : PTC) มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ กลุ่มสาระ การงานอาชีพและเทคโนโลยีสำหรับโรงเรียนในโครงการโรงเรียนในฝัน รุ่นที่ 1 ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546 และได้กำหนดให้การใช้โปรแกรม Pro/Desktop ในการจัดการเรียนการสอน เป็นตัวชี้วัดหนึ่งในการ ประเมินเพื่อรับรองการเป็นต้นแบบโรงเรียนในฝันนอกจากลิขสิทธิ์ โปรแกรม แล้วบริษัท PTC ยังได้สนับสนุนวิทยากรจากต่างประเทศ ในการ อบรมวิทยากรหลักด้วย จากนั้นโครงการฯ ได้ดำเนินการ จัดทำคู่มือการใช้งานโปรแกรมพัฒนาบุคลากร ครูโรงเรียน Fast Track จำนวน 100 โรงเรียน และมอบหมายให้โรงเรียนดังกล่าวเป็นที่เลี้ยง ในการจัดการเรียนการสอน การออกแบบผลิตภัณฑ์ ด้วยโปรแกรม Pro/Desktop ให้กับโรงเรียนที่สนใจที่ตั้งอยู่ภายในจังหวัดนั้น ๆ

ต่อมาในปี พ.ศ. 2552 บริษัท PTC ได้มอบโปรแกรม Pro/ENGINEER ซึ่งเป็นโปรแกรมประเภทเดียวกับโปรแกรม

ออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีความซับซ้อนมากกว่า ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถออกแบบผลิตภัณฑ์ได้หลากหลาย
 ซับซ้อนมากขึ้น เหมาะสำหรับการจัดการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและอาชีวศึกษา
 ทางโครงการฯ จึงพัฒนาวิทยากรหลัก โดยคัดเลือกศึกษานิเทศก์และครูผู้มีความชำนาญและเคยใช้
 โปรแกรม Pro/DESKTOP เข้ารับการอบรมกับวิทยากรจากบริษัท หลังการอบรมได้จัดทำคู่มือการใช้งาน
 โปรแกรม Pro/ENGINEER เพื่อให้โรงเรียนในโครงการฯ ได้นำไปประกอบในการจัดการเรียนการสอน
 คู่มือดังกล่าวได้ผ่านการทดลองใช้กับโรงเรียนในโครงการ ที่เป็นศูนย์พัฒนาการเรียนการสอนการงาน
 อาชีพและเทคโนโลยี เปิดสอนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และโรงเรียนในโครงการฯ ที่เปิดสอน
 ระดับอาชีวศึกษา รวม 56 โรงเรียน ส่วนโรงเรียนอื่นที่มีความต้องการนำโปรแกรม Pro/ENGINEER ไปใช้
 ในการจัดการเรียนการสอน สามารถสำเนาจากโรงเรียนที่มีโปรแกรมไปใช้ได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย
 และหากต้องการเปรียบเทียบความสามารถ ของทั้งสองโปรแกรมสามารถดูได้ที่เว็บไซต์
<http://www.cadinschools.org/page.php?m=133>

การเตรียมความพร้อมด้าน Hardware และ Software

เพื่อให้การออกแบบผลิตภัณฑ์ด้วยโปรแกรม Pro/ENGINEER เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
 มีข้อแนะนำเกี่ยวกับการเตรียมความพร้อมด้าน Hardware และ Software ดังนี้

ลำดับที่	รายการ	ขั้นต่ำ	แนะนำ
1.	Main Memory	256 MB	1024 MB or higher
2.	Available Disk Space	2.0 GB	3.0 GB or higher
3.	Swap Space	500 MB	2048 MB or higher



ลำดับที่	รายการ	ขั้นต่ำ	แนะนำ
4	CPU speed	500 MHz	2.4 GHz or higher
5	Operating System	Microsoft Windows XP 32 bit , Vista 32 bit	
6	Internal Browser Support	Microsoft Internet Explorer 6.0 (SP1 or later)	
7	Monitor	1024 x 768 (or higher) resolution support with 24-bit or greater colour	
8	Network	Microsoft TCP/IP Ethernet Network Adapter	
9	Mouse	Microsoft-approved 3-button mouse	
10	File systems	NTFS	
11	Miscellaneous	CD-ROM or DVD drive	

เงื่อนไขการติดตั้งโปรแกรม

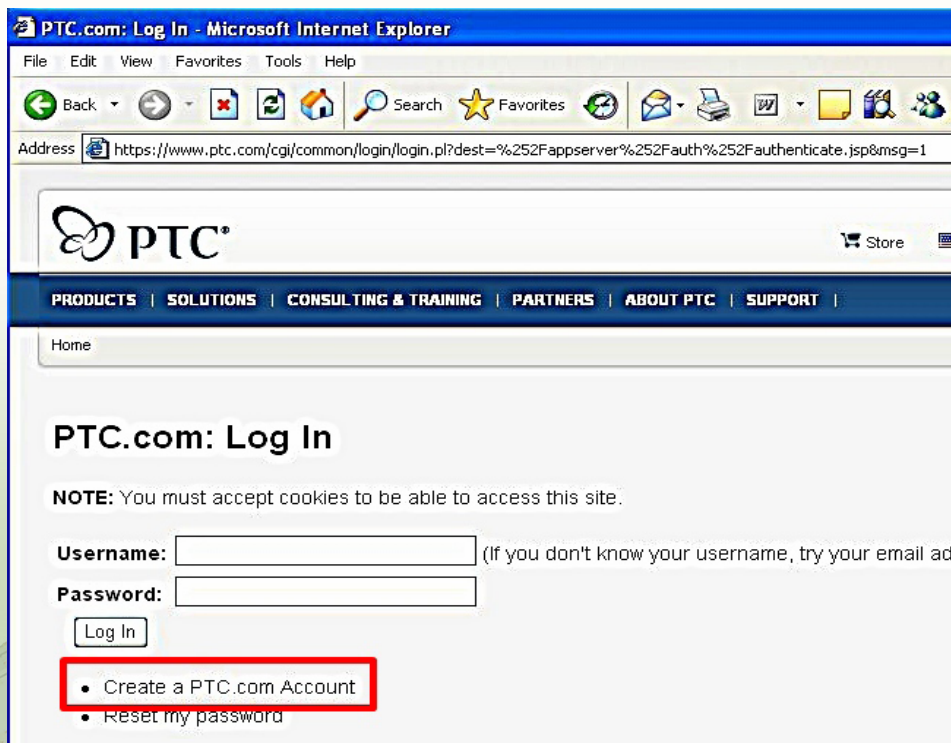
1. โปรแกรม Pro/ENGINEER ต้องใช้ Account เพื่อใช้ในการติดตั้ง โดยจะต้องสมัครผ่านเว็บไซต์ของบริษัท <http://www.pct.com>
2. การติดตั้งจะต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต



1. เปิดเว็บเบราว์เซอร์ เช่น Internet Explorer จากนั้น พิมพ์ชื่อเว็บไซต์ www.ptc.com ที่ช่อง Address
2. เมื่อเข้าสู่เว็บไซต์ www.ptc.com แล้ว ให้คลิกที่แท็บ Login



3. จากหน้าจอของ PTC.com : Log In สร้าง Account ใหม่ โดยคลิกที่ Create a PTC.com Account





4. ป้อนข้อมูลที่เป็นความจริง ในช่องว่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง E-Mail address และ Password เพื่อการติดต่อกับ PTC.com เมื่อกรอกข้อมูลครบแล้ว คลิกปุ่ม Create Account

* E-mail:

* Confirm E-mail:

* Telephone:

* Company Name:

* Address:

* City: State/Province:

Zip/Postal Code: * Country:

* Preferred Language:

I would like to receive e-mail from PTC: Yes No

Security Information

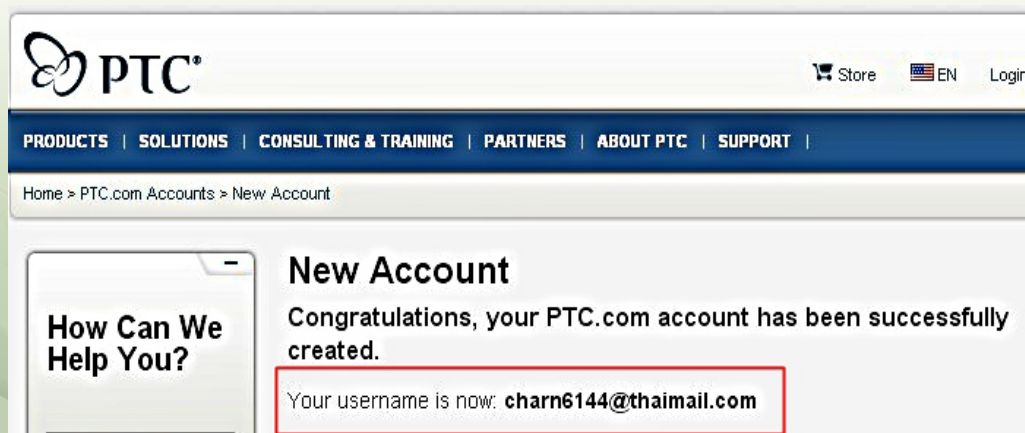
Password:

Confirm Password:

* Password Hint Question:

* Password Hint Answer:

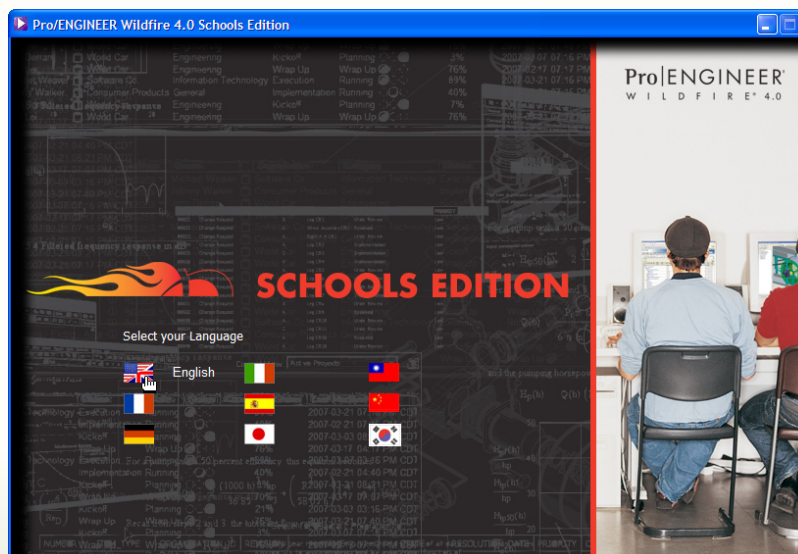
โปรแกรมจะกำหนด E-Mail address ให้เป็น Username ต่อไป



การติดตั้งโปรแกรม Pro|ENGINEER[®] WILDFIRE[®] 4.0

โปรแกรม Pro/ENGINEER บรรจุอยู่ในแผ่นซีดี Installation DISC1 และ DISC 2
การติดตั้งโปรแกรมดำเนินการ ดังนี้

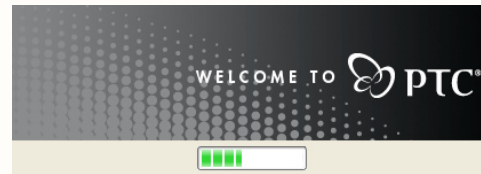
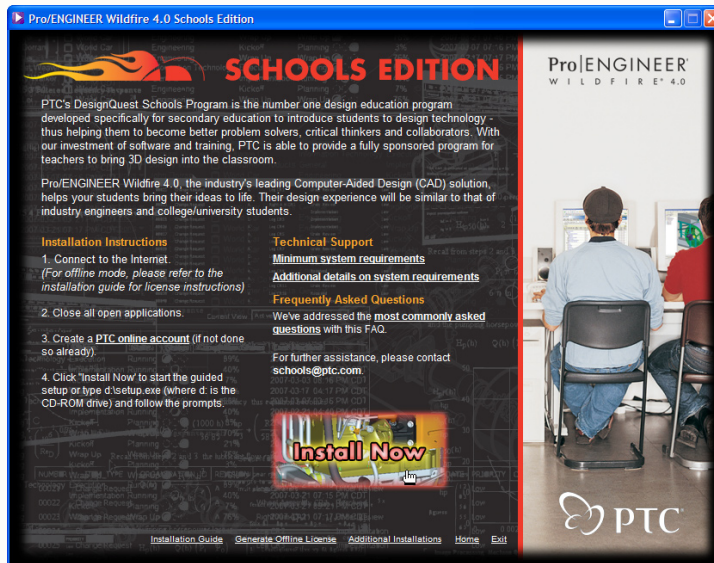
1. ใส่แผ่น Installation DISC1 (CD 1 of 2) เข้าไปเครื่องอ่านแผ่นซีดี จากนั้นโปรแกรมจะเปิด
อัตโนมัติ (Auto Run) หากเครื่องใดตั้งค่าไม่ให้ Auto Run ทำงาน ให้ ดับเบิลคลิกที่ไฟล์ Setup.exe
ในแผ่นซีดี จะปรากฏผลดังรูป



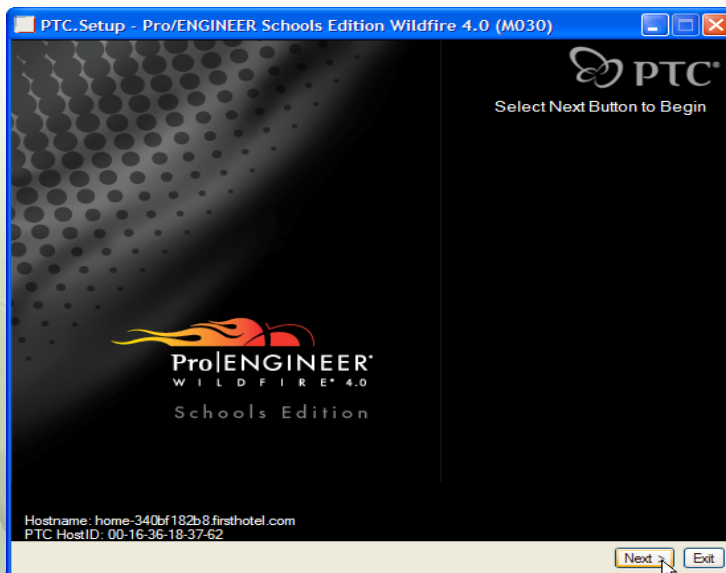
จากนั้นในหัวข้อ Select your Language
ให้คลิกเลือกภาษา English คลิกปุ่ม Next >



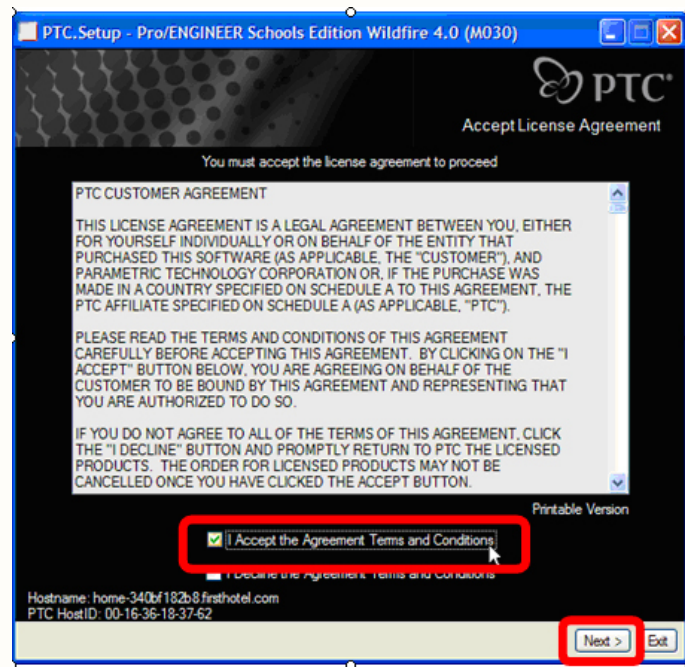
2. คลิกปุ่ม Install Now ในหน้าต่างถัดมา แล้วรอสักครู่



3. คลิกปุ่ม Next > เพื่อเริ่มต้นการติดตั้ง



4. คลิกตัวเลือก Accept the Agreement Terms and Conditions ดังรูปด้านล่างจากนั้นคลิกปุ่ม Next >

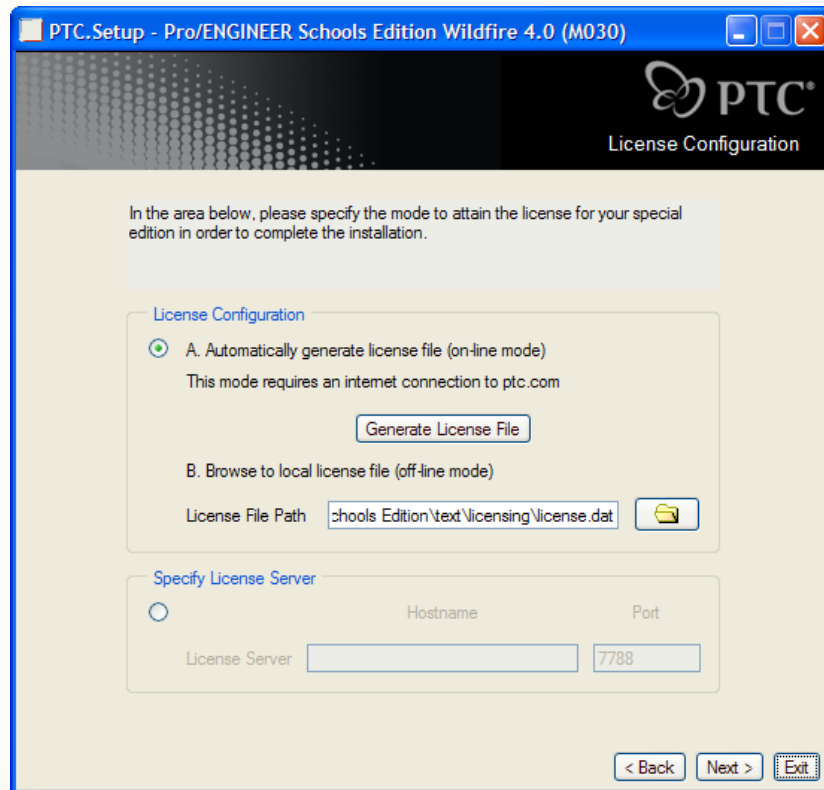


5. คลิกที่ลิงก์ Pro/ENGINEER เพื่อเข้าสู่การติดตั้งโปรแกรม





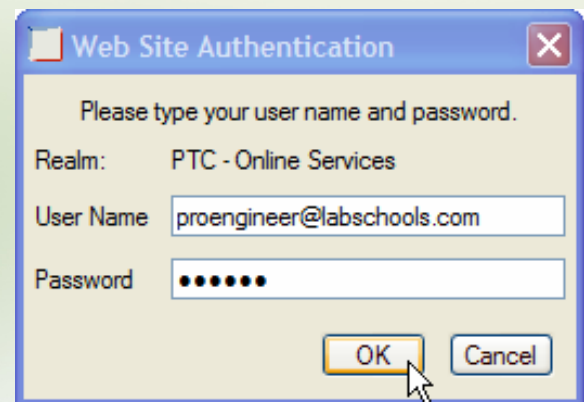
6. ดำเนินการสร้าง License ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยคลิกที่ปุ่ม Generate License File ในตัวเลือก A หัวข้อ License Configuration (ตั้งนั้นเครื่องทุกเครื่องที่จะทำการติดตั้ง จะต้องสามารถต่ออินเทอร์เน็ตได้ในระหว่างทำการติดตั้ง)



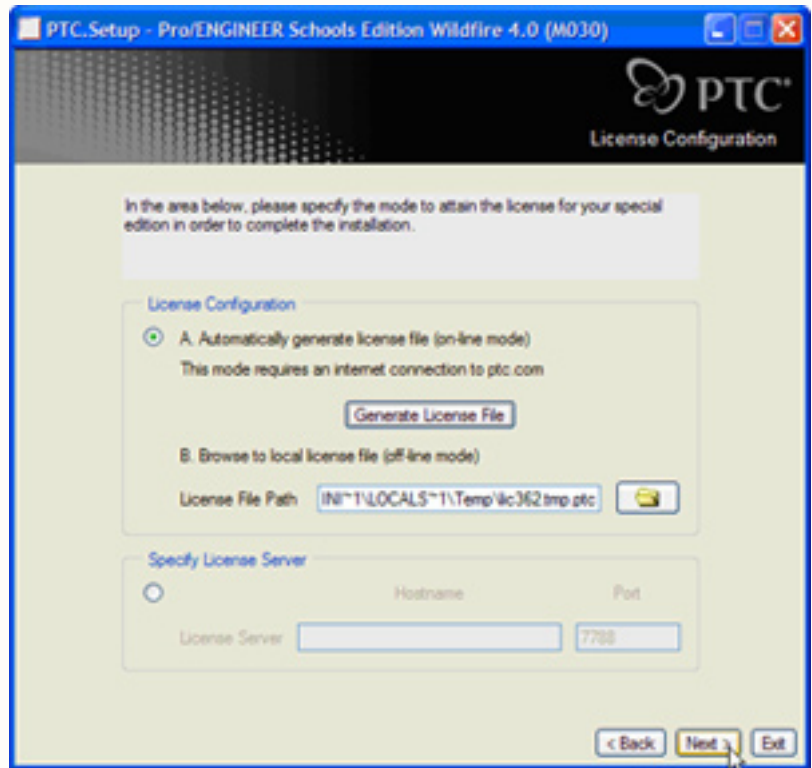
7. พิมพ์ User name และ Password ที่ได้จากการลงทะเบียนไว้ก่อนหน้านี้ จากนั้นคลิกที่ปุ่ม OK

(หากยังไม่ได้ทำการลงทะเบียน โปรแกรมไว้ให้กลับไปทำการลงทะเบียนให้เสร็จ แล้วนำข้อมูลจากการลงทะเบียนมาใช้ในการติดตั้ง)

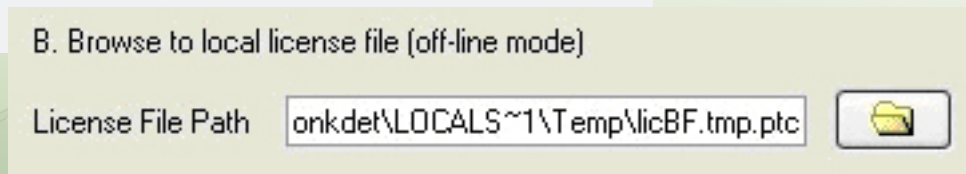
อนึ่ง ท่านสามารถใช้ User Name และ Password ที่ทางโครงการโรงเรียนในฝันได้ทำการลงทะเบียนไว้แล้วคือ User Name : proengineer@labschools.com และ Password : 123456 โดยไม่ต้องลงทะเบียนใหม่ แต่ต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตในขณะที่ติดตั้งโปรแกรม



8. หลังจากลงทะเบียนสร้าง License แล้ว โปรแกรมจะติดต่อกับทาง PTC เพื่อสร้างไฟล์ License แล้วส่งเข้ามาเก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ให้โดยอัตโนมัติ โดย License จะถูกป้อนเก็บที่ช่อง License File Path ในตัวเลือก B จากนั้นคลิกปุ่ม Next

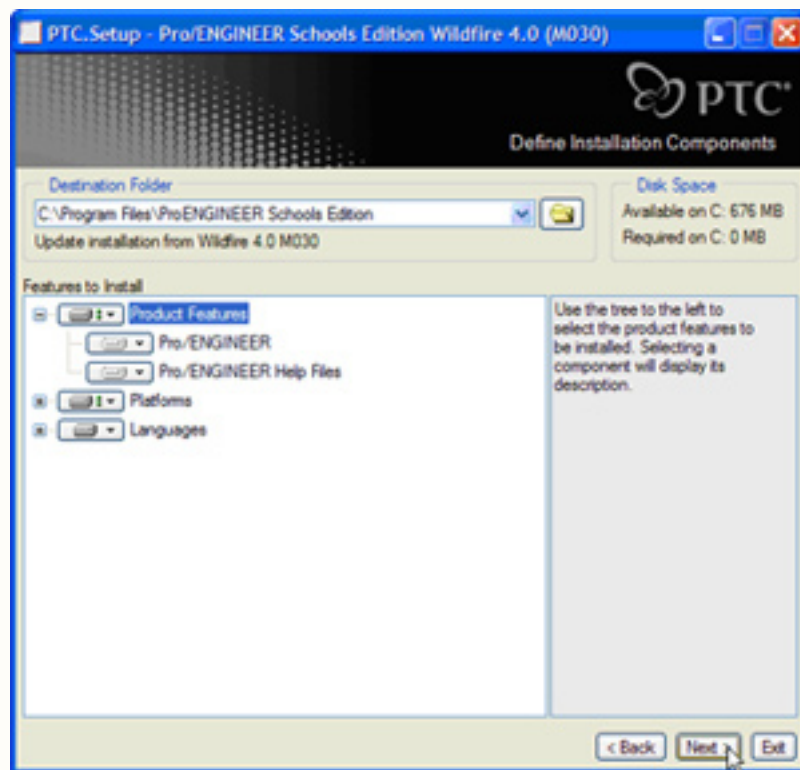


หมายเหตุ : ในกรณีที่โรงเรียนติดตั้งโปรแกรมป้องกันการเขียนข้อมูลบน Drive C: โปรแกรมจะไม่สามารถสร้างแฟ้ม ข้อมูลชั่วคราวสำหรับการติดตั้งได้ ในกรณีนี้จะต้องเปลี่ยนตำแหน่งการสร้างแฟ้มข้อมูลดังกล่าว ดังภาพ

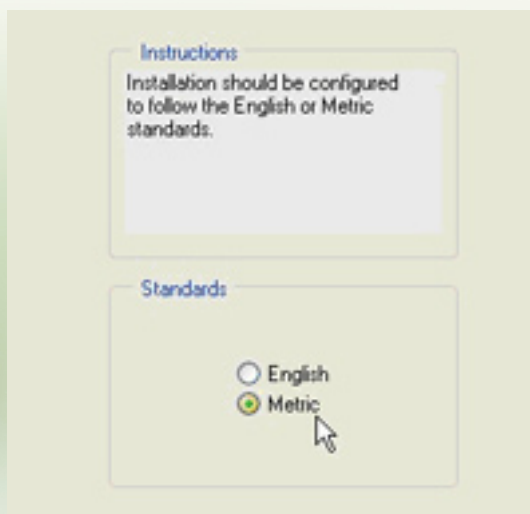




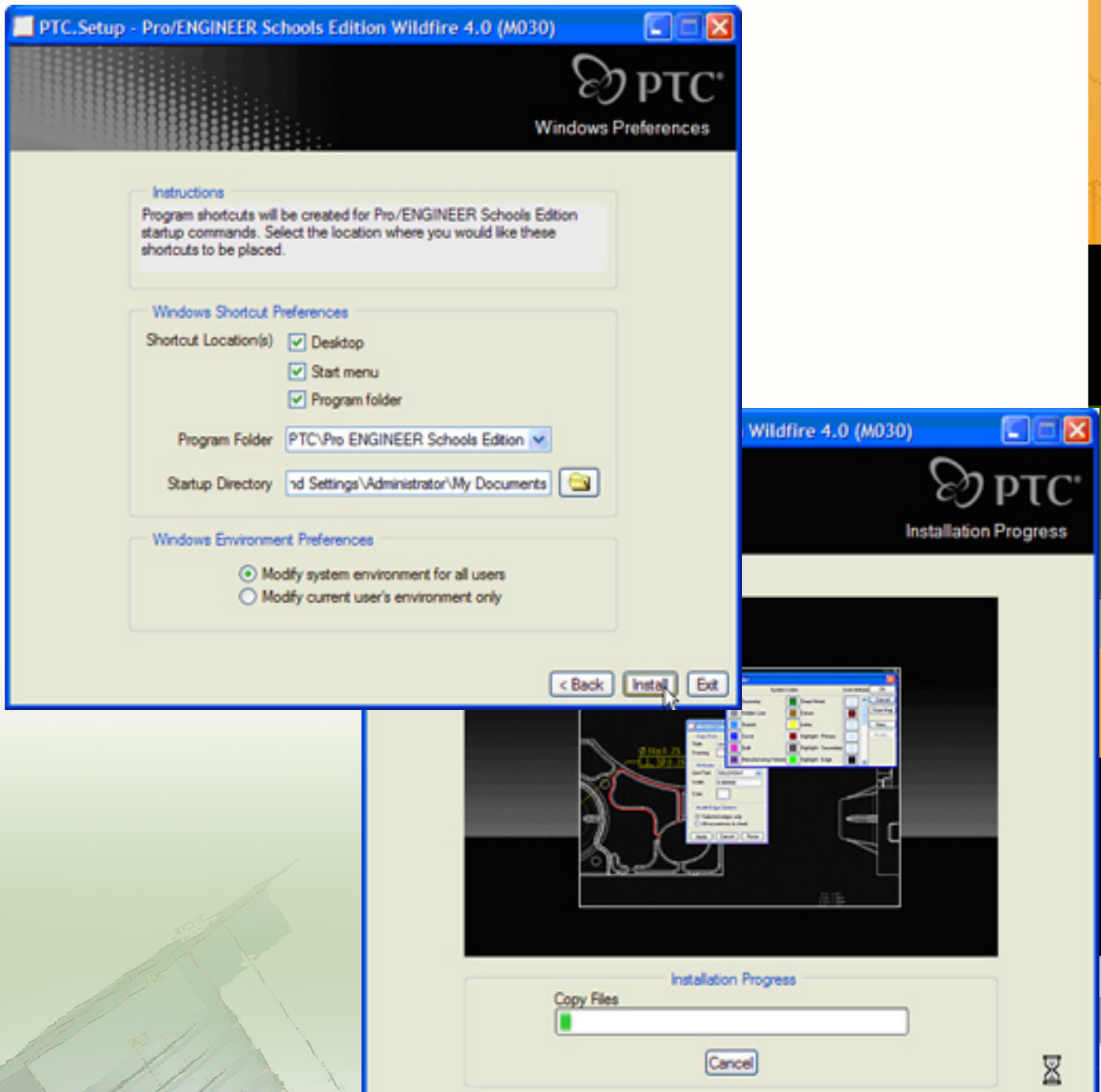
9. เราอาจใช้ตำแหน่งปกติในการติดตั้งโปรแกรม โดยการ คลิกปุ่ม Next > หรือเปลี่ยนโฟลเดอร์ในการเก็บโปรแกรมได้ที่หัวข้อ Destination Folder



10. กำหนดหน่วยวัด ให้เลือกตามค่ามาตรฐานที่โปรแกรมกำหนดไว้เป็นระบบMetric

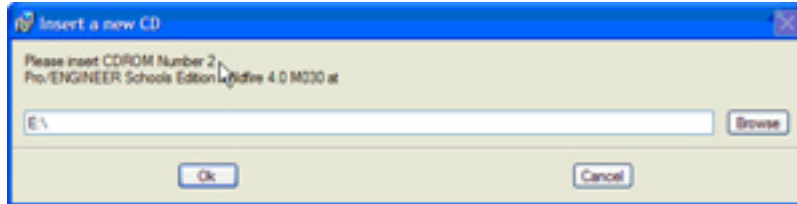


11. กำหนดตำแหน่งของการติดตั้ง Shortcut โดยการคลิกเครื่องหมาย ✓ จากนั้นคลิกปุ่ม Install ก็จะเป็นขั้นตอนของการสำเนาไฟล์ลงในเครื่อง ซึ่งจะใช้เวลาค่อนข้างนาน

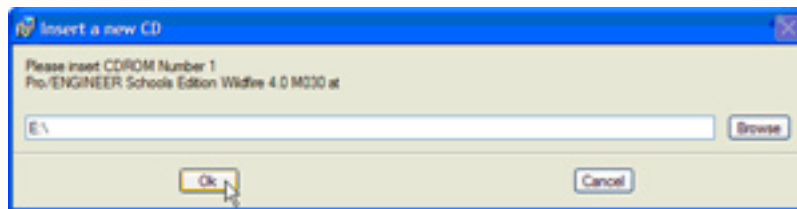




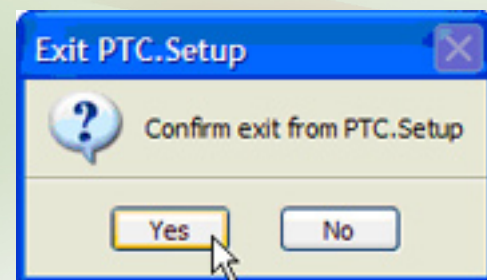
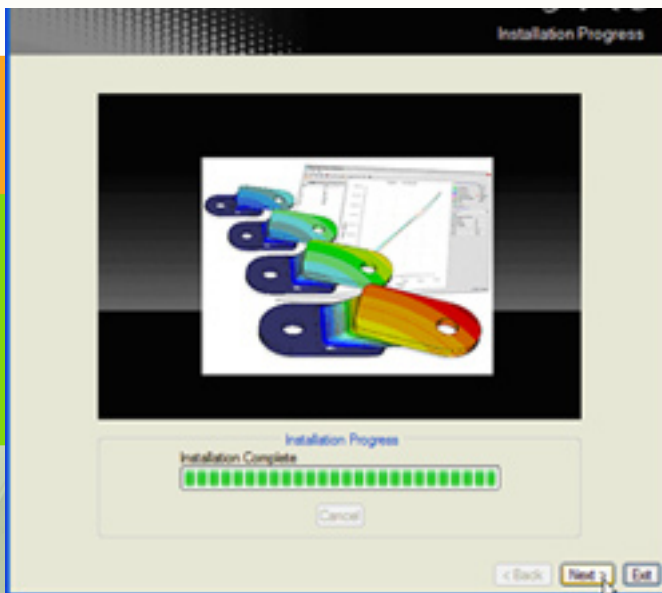
12. เมื่อปรากฏข้อความ Please insert CDROM Number 2 ให้เปลี่ยนแผ่นซีดี จาก DISC1 เป็นแผ่น DISC2 จากนั้นคลิกปุ่ม OK



13. เมื่อปรากฏหน้าต่าง ข้อความ Please insert CDROM Number 1 ให้เปลี่ยนแผ่นซีดี จากDISC2 เป็นแผ่น DISC1 จากนั้นคลิกปุ่ม OK



14. เมื่อปรากฏข้อความ Installation Complete ให้คลิกปุ่ม Next > ตามด้วยการ คลิกปุ่ม Exit เมื่อปรากฏหน้าต่าง Exit PTC.Setup ให้คลิกปุ่ม Yes เพื่อยืนยันการสิ้นสุดการติดตั้งโปรแกรม



Chapter

บทที่ 2

- ภาพรวมการใช้งาน Pro/ENGINEER
- การเปิดใช้งาน Pro/ENGINEER
- เครื่องมือของ Pro/ENGINEER

ภาพรวมการใช้งาน Schools Edition



โดยภาพรวมของการใช้งานโปรแกรม Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 Schools Edition มี 6 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ออกแบบและวิเคราะห์ส่วนประกอบของงาน ตัวอย่าง เช่น ชิ้นงานเป็นชุดกาแฟ ประกอบด้วยชิ้นส่วน 2 ชิ้น คือ ถ้วยและจานรอง (ในขั้นตอนนี้อาจมีความจำเป็นที่จะต้องร่างภาพในกระดาษพร้อมทั้งกำหนดมิติความกว้าง ยาวและหนา ของชิ้นงาน)





2. สร้างโฟลเดอร์เพื่อเก็บงาน

3. กำหนด Working Directory เพื่อให้โปรแกรมเก็บงานไว้ในไดเรกทอรีที่กำหนดโดยอัตโนมัติ ขั้นตอนนี้มีความจำเป็นเพราะจะช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานในการสร้างชิ้นงาน การประกอบชิ้นงาน นอกจากนี้เมื่อมีการปรับปรุงชิ้นงานจะมีการสร้างไฟล์ปรับปรุงทุกครั้งที่มีการบันทึก โดยจะบันทึกไว้ใน Working Directory โดยอัตโนมัติ ทำให้สะดวกเมื่อย้ายชิ้นงานไปทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น

4. ดำเนินการสร้างชิ้นงานแต่ละชิ้น (Part) ตามที่ออกแบบไว้โดยใช้โปรแกรม

5. ประกอบชิ้นงาน (Assembly) โดยการนำชิ้นงานแต่ละชิ้น (Part) ที่สร้างไว้เข้ามาประกอบเป็นชิ้นงานตามที่ต้องการ

6. เขียนแบบแปลนชิ้นงาน (Drawing) โดยนำชิ้นงานที่สร้างเสร็จแล้วมาสร้างเป็นแบบแปลนลายเส้น พร้อมทั้งแสดงมิติความกว้าง ความยาว ความสูง รวมทั้งรายละเอียดอื่นๆ สำหรับใช้ในการผลิต

การเปิดใช้งาน



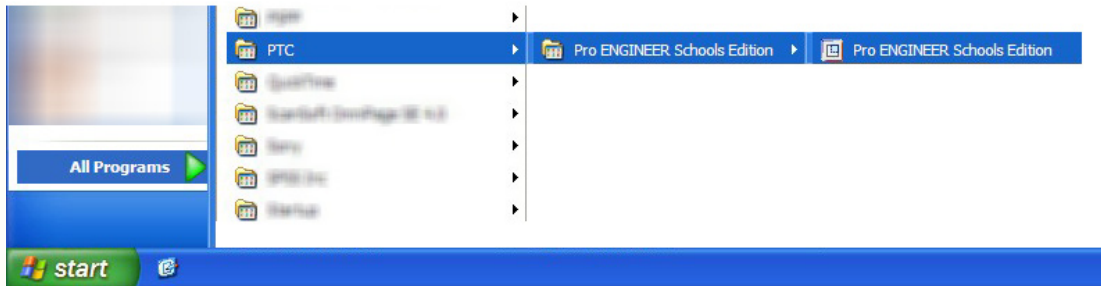
การเปิดใช้งานโปรแกรม Pro/ENGINEER Wirefire 4.0 Schools Edition สามารถทำได้ 2 วิธี คือ

1. เปิดที่ปุ่ม Start
2. เปิดที่ไอคอนของโปรแกรม (shortcut)



การเปิดโปรแกรมที่ปุ่ม Start

การเปิด Start มีขั้นตอนตามลำดับ คือ Start > All Programs > PTC > Pro/ENGINEER Schools Edition > Pro/ENGINEER Schools Edition



การเปิดโปรแกรมที่ icon ที่เป็น Shortcut ของโปรแกรม

ในกรณีที่มีการสร้างไอคอนทางลัด ของโปรแกรม (Shortcut) บนหน้าเดสก์ทอป ผู้ใช้สามารถเข้าใช้งานโปรแกรม Pro/ENGINEER Wirefire 4.0 Schools Edition ได้ โดยการดับเบิลคลิกที่ไอคอนทางลัดของโปรแกรมซึ่งมีลักษณะดังภาพ





เครื่องมือของโปรแกรม



Menu Bar

โปรแกรม Pro/ENGINEER จะมี menu bar เพื่อใช้เก็บคำสั่งต่างๆ เช่น คำสั่งเกี่ยวกับการจัดการระบบไฟล์ต่างๆ การจัดการด้านการแสดงผล การจัดการเกี่ยวกับพารามิเตอร์ที่งานทั่วไป รวมถึงคำสั่งในการสร้าง Feature และอื่นๆ ซึ่งในการแสดงผลของ menu bar จะขึ้นอยู่กับการใช้งานในแต่ละ โมดูลนั้นๆ ที่ผู้ใช้เรียกใช้งานอยู่ ดังรูปตัวอย่าง



System Toolbar

เป็นการจัดเอาคำสั่งที่ใช้ในการจัดการกับโปรแกรมที่ใช้เป็นประจำมาวางในรูปแบบของไอคอน เพื่อให้ง่ายต่อการเรียกใช้งาน ตัวอย่างในรูปด้านล่างและรายละเอียดดังนี้











Toolbar ของเมนู File













- | | | |
|--|--------------------|---|
| | New | สร้างไฟล์ใหม่ |
| | Open | เปิดไฟล์งานที่มีอยู่แล้ว |
| | Save | บันทึกไฟล์งาน |
| | Print | สั่งพิมพ์ไฟล์งานที่กำลังเปิดใช้อยู่ |
| | Send as attachment | ส่งโมเดลไฟล์ไปยังที่อื่นๆ โดยผ่านทางอีเมลล์ |

Toolbar ของเมนู Edit





	Undo	ยกเลิกการกระทำที่ผ่านมา
	Redo	ทำซ้ำอีกครั้งหนึ่ง
	Cut	ตัด
	Copy	คัดลอก
	Paste	วาง
	Paste Special	วางแบบพิเศษ (ใช้กับ Feature)
	Regenerate	สั่งให้โปรแกรมอัปเดตโมเดลใหม่ หลังจากมีการแก้ไข
	Find	ค้นหา

Toolbar ของเมนู View






	Repaint	สั่งให้โปรแกรมแสดงผลใหม่
	Display spin center	เปิด-ปิด จุดศูนย์กลางการหมุนของโมเดล
	Orient mode	เปิด-ปิด โหมดการทำงานของ Orient mode
	Zoom in	ขยายภาพ
	Zoom out	ย่อภาพ
	Refit	แสดงผลให้เหมาะสมกับหน้าต่าง
	Reorient	กำหนดมุมมองเอง
	Named View List	แสดงรายการมุมมองภาพ
	Layers	เปิด-ปิด เลเยอร์
	View Manager	การจัดการกับคำสั่งต่างๆที่ใช้จัดการแสดงผลของโปรแกรม




Toolbar ของเมนู Model Display

	Wireframe	แสดงผลแบบโครงสร้าง
	Hidden line	แสดงผลแบบโครงสร้างรวมทั้งเส้นที่ถูกบัง
	No hidden	แสดงผลแบบโครงสร้างแบบไม่แสดงเส้นที่ถูกบัง
	Shading	แสดงผลแบบเป็นเฉดสีของโมเดล

Toolbar ของเมนู Datum Display

	Plane Display	เปิด-ปิด การแสดงผลของ Datum Plane
	Axis Display	เปิด-ปิด การแสดงผลของ Datum Axis
	Point Display	เปิด-ปิด การแสดงผลของ Datum Point
	Csys Display	เปิด-ปิด การแสดงผลของ Datum Coordinate systems
	Annotation Element Display	เปิด-ปิด การแสดงรายละเอียดที่อยู่บนภาพ 3 มิติ

Toolbar ของเมนู Help








	What's This?	ตัวช่วยในการแสดงคำอธิบายสิ่งต่างๆที่ลากเมาส์คลิกลงไป
---	--------------	--

Feature Toolbar

ในส่วนนี้โปรแกรม Pro/ENGINEER ได้ดึงเอา Feature ที่ใช้อยู่ประจำ มาจัดวางเป็นไอคอน เพื่อให้ผู้ใช้งาน เรียกใช้งานได้อย่างสะดวก และรวดเร็ว ใน Feature Toolbar ที่ใช้เป็นประจำ แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือ Datum Feature Tools, Direct Feature Tools, Basic Feature Tools และ Editing







Datum Feature Tools

เป็นการสร้าง Datum feature ต่างๆ เพื่อใช้ช่วยในการออกแบบหรือเรียกว่า Reference geometry ประกอบด้วย

	Sketch	สร้าง Sketch Datum Curve
	Plane	สร้าง Datum Plane
	Axis	สร้าง Datum Axis
	Curve	สร้าง Datum Curve
	Point	สร้าง Datum Point
	Coordinate System	สร้าง Datum Coordinate
	Analysis	Datum Analysis

Direct Feature Tools

เป็นการสร้าง Feature ประเภท Pick & Place หรือ Direct Feature กล่าวคือ Feature ประเภทนี้ สามารถสร้างได้โดยตรงกับ Geometry ของโมเดลที่มีอยู่ นั่นได้โดยตรง

	Hole	สร้าง Feature Hole (เจาะรู)
	Shell	สร้าง Feature Shell (คว้านเนื้อชิ้นงาน)
	Rib	สร้าง Feature Rib (เสริมครีป)
	Draft	สร้าง Feature Draft (ผิวเอียง)
	Round	สร้าง Feature Fillet หรือ Round (ขอบผิวโค้ง)
	Edge Chamfer	สร้าง Feature Chamfer (มุมตัดเหลี่ยม)



Basic Feature

Feature ได้แก่ Extrude, Revolve, Variable section sweep เป็น Feature หลักในการสร้างโมเดล



Extrude สร้าง Feature Extrude (ยืดผิว)



Revolve สร้าง Feature Revolve (สร้างผิวเป็นวงรอบจุดศูนย์กลาง)



Variable section sweep สร้าง Feature โดยการสร้างผิวจาก Section ตามเส้น Path

Editing

เป็น Feature ในการแก้ไข และเปลี่ยนแปลง Feature ที่ถูกสร้างขึ้น



Mirror Copy Feature แบบภาพสะท้อน



Merge รวมผิวของ Surface ของวัตถุเข้าด้วยกัน




Pattern Copy ครั้งละหลายๆ Feature จาก Feature ที่กำหนดเป็นต้นแบบ

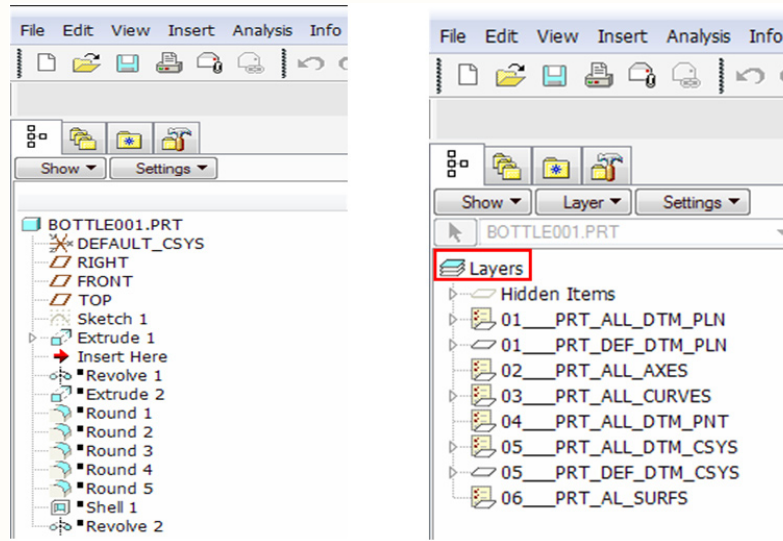
Navigator

Navigator มีองค์ประกอบสำคัญๆ ในส่วนนี้ประกอบด้วย Model Tree, Folder Brows, Dashboard และ Message Area

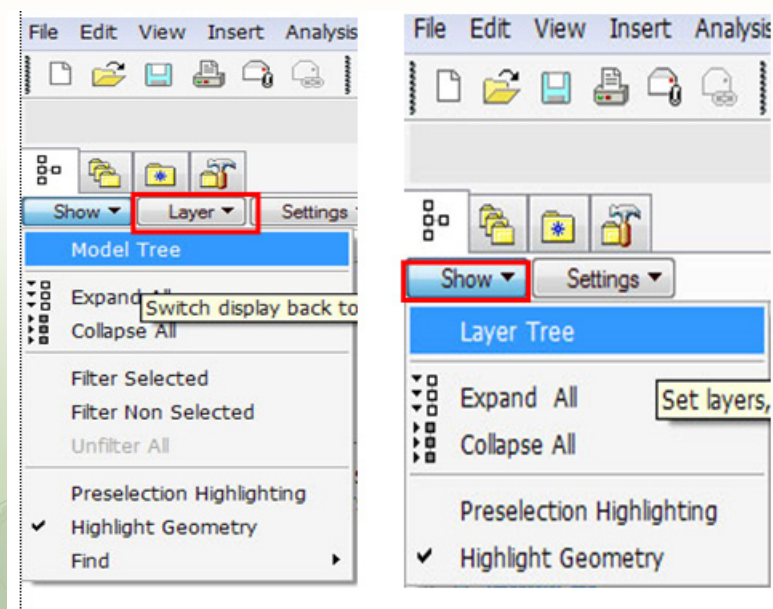
Model Tree



เป็นการแสดงรายการของ Feature ที่สร้างขึ้นในโมเดลนั้นๆ เรียงลำดับก่อนหลัง ซึ่งแสดงผลอยู่ทางซ้ายมือของจอภาพ นอกจากนั้นยังแสดงรายการของเลเยอร์ด้วยการสลับการแสดงผลระหว่าง Model Tree และ Layer นั้นสามารถทำได้โดยการกดปุ่มเปิด-ปิดเลเยอร์  ซึ่งอยู่ในแถบเครื่องมือด้านบน



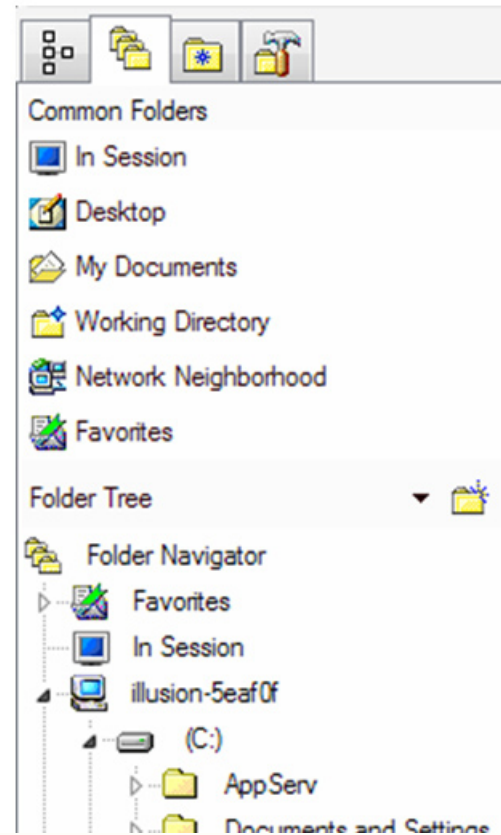
หรือโดยการเปลี่ยนจาก Model Tree เป็นเลเยอร์โดยกดที่แถบ Show ด้านบนของ Model Tree หรือ เปลี่ยนจาก Layer เป็น Model Tree ดังรูป





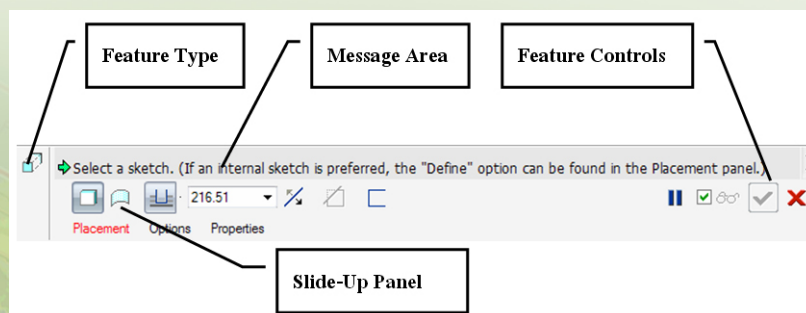
Folder Brows

เป็นการรวมเอาคำสั่ง Explorer ของ Windows มาใช้ร่วมกับโปรแกรม Pro/ENGINEER เพื่อใช้ในการจัดการระบบไฟล์ต่างๆ ทำให้ง่ายต่อการกำหนด directory ที่ใช้งาน สามารถเปิดไฟล์โดยใช้ Folder Browser นี้ได้เลย









Dashboard โปรแกรม Pro/ENGINEER มีแผงควบคุม สำหรับเลือกรูปแบบการทำงานของแต่ละคำสั่ง เรียกว่า Dashboard ซึ่งจะช่วยให้การใช้งานง่ายขึ้น และ รวดเร็วขึ้น

Dashboard โดยทั่วไปประกอบด้วย



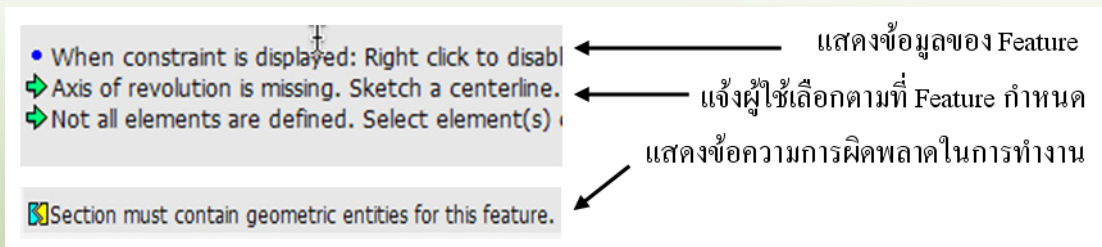
- Feature Type จะบอกว่า Dashboard ที่กำลังใช้งานอยู่นั้นเป็น Feature ใด
- Slide-Up Panel Tabs เป็น Tab เพื่อใช้คลิก เลือก Option มาใช้งาน
- Message Area จะแสดงข้อความตอบโต้ระหว่างโปรแกรมกับผู้ใช้ ให้รู้ว่าจะต้องทำอะไรต่อไป
- Feature Controls ใช้ในการควบคุมการทำงานของ Feature ดังนี้

- Pause/Resume ปุ่ม Pause  จะใช้สำหรับหยุดการสร้าง Feature ไว้ชั่วคราว เพื่อไปทำอย่างอื่นก่อน เมื่อเสร็จแล้วการกลับไปยัง Feature ที่ทำค้างอยู่โดยการกดปุ่ม Resume 
- Verify หรือ Preview   เป็นการแสดงผลตัวอย่างของ Feature ก่อน
- OK หรือ Complete Feature  เป็นการยอมรับและเสร็จสิ้นการสร้าง Feature
- Cancel  เป็นการยกเลิกการสร้าง Feature นั้นๆ

Message Area เป็นพื้นที่แสดงข้อมูล และข้อความตอบโต้ หรือคำแนะนำ ในการ ใช้งาน Pro/ENGINEER ในแต่ละ Feature ที่ใช้งานขณะนั้น

- When constraint is displayed: Right click to disable it. Press Shift + right click to lock it. Use Tab key to toggle active constraint.
- ➡ Now sketch the cross-section.
- ➡ Confirm request to quit.
- ➡ Not all elements are defined. Select element(s) or action(s) from dialog box.


รูปแบบไอคอนใน Message Area



• When constraint is displayed: Right click to disable it. Press Shift + right click to lock it. Use Tab key to toggle active constraint.

➡ Axis of revolution is missing. Sketch a centerline.

➡ Not all elements are defined. Select element(s) or action(s) from dialog box.

 Section must contain geometric entities for this feature.

← แสดงข้อมูลของ Feature

← แจ้งผู้ใช้เลือกตามที่ Feature กำหนด

← แสดงข้อความการผิดพลาดในการทำงาน



ในโปรแกรม Pro/ENGINEER มีลักษณะการใช้เมาส์ร่วมกับคีย์บอร์ด ดังนี้

การใช้เมาส์

การหมุน(Spin) โดยกดปุ่มกลางของเมาส์ค้างไว้แล้วเลื่อนเมาส์เพื่อหมุนวัตถุ หรือ Scroll ค้างไว้เพื่อหมุนภาพ

การย่อ-ขยายภาพ (Zoom) โดยกดปุ่ม Ctrl ที่แป้นคีย์บอร์ดพร้อมกับหมุนปุ่มกลางของเมาส์ หรือ Scroll ที่เมาส์ไปมา

การเคลื่อนภาพ (Pan) โดยการกดปุ่ม Shift ที่แป้นคีย์บอร์ด พร้อมกับกด ปุ่มกลางของเมาส์ หรือ Scroll ที่เมาส์ค้างไว้ แล้วเลื่อนเมาส์ไปมา

การย่อ-ขยาย (Zoom) มี 4 วิธี ดังนี้

1. หมุนปุ่ม Scroll ขึ้นลง
2. กดปุ่ม Ctrl ที่แป้นคีย์บอร์ด พร้อมกับหมุนปุ่ม Scroll ขึ้นลง
3. กดปุ่ม Ctrl + ปุ่ม Scroll พร้อมเลื่อนเมาส์ขึ้นลง
4. กดปุ่ม Shift ที่แป้นคีย์บอร์ด พร้อมกับหมุนปุ่ม Scroll ขึ้นลง



การสร้างชิ้นงาน และการใช้เครื่องมือ ในการจัดการชิ้นงาน

Chapter

บทที่ 3

- การกำหนด Working Directory
- การจัดการไฟล์ชิ้นงาน
- การใช้ Features พื้นฐาน

การกำหนด Working Directory

เมื่อเปิดใช้งานโปรแกรม Pro/ENGINEER สิ่งที่ต้องดำเนินการก่อนทุกครั้ง คือ การกำหนด Working Directory ซึ่งเป็น directory ที่ใช้ในการบันทึกและจัดเก็บไฟล์ต้นฉบับในการทำงาน เพื่อประโยชน์ในการแก้ไขชิ้นงานในภายหลังสามารถทำได้ 2 คือ

- วิธีที่ 1 Set Working Directory จาก เมนู File
- วิธีที่ 2 การกำหนด Working Directory โดยเริ่มจากการคลิกเมาส์ขวา

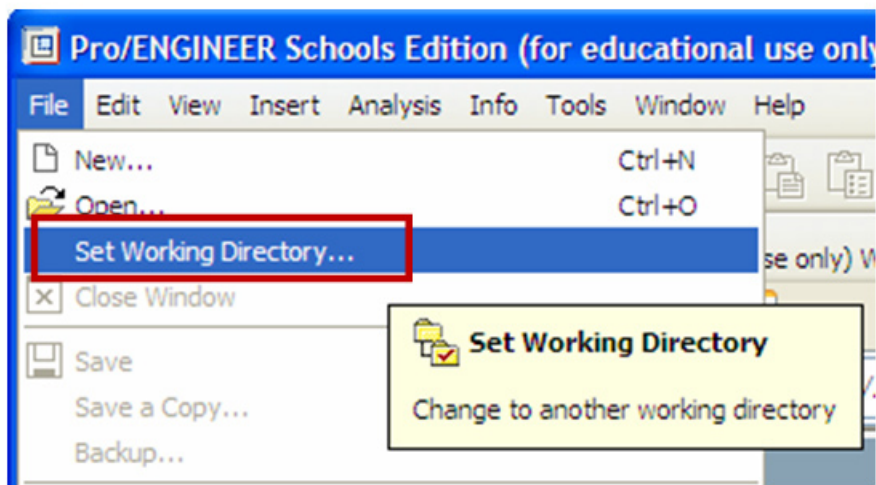
ซึ่งแต่ละวิธี มีรายละเอียดขั้นตอน ดังนี้



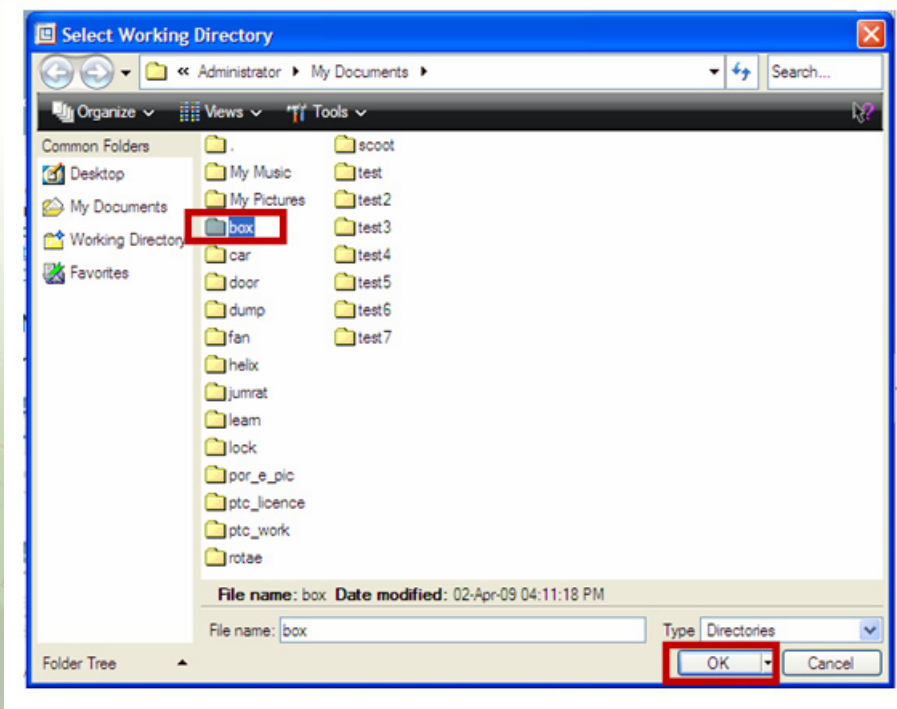


วิธีที่ 1 Set Working Directory จาก เมนู File

1. เลือกคลิกคำสั่ง File > Set Working Directory

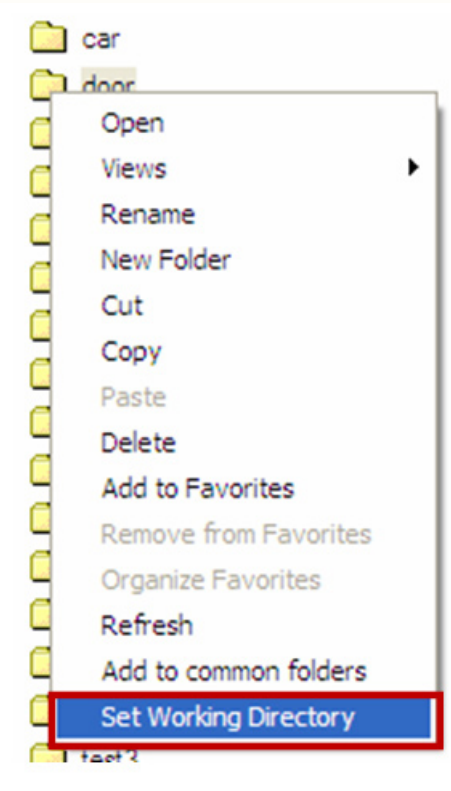
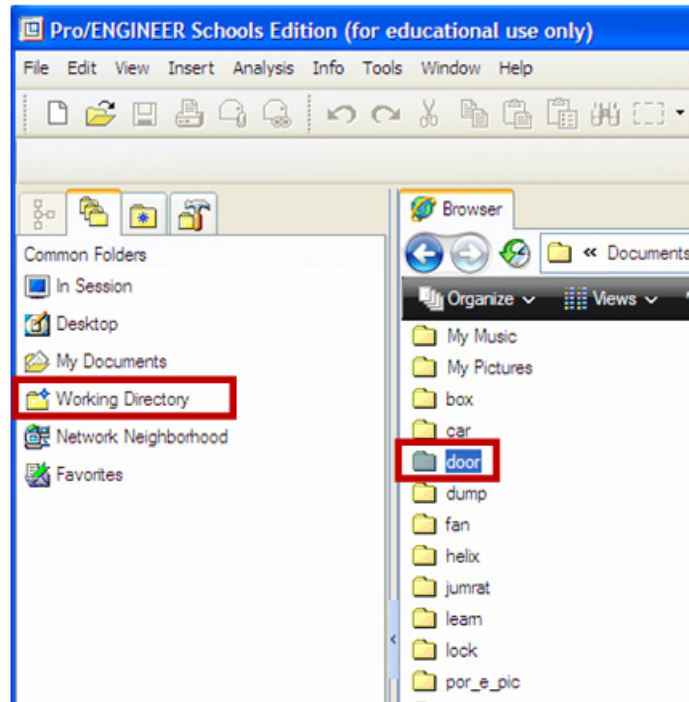


2. เลือกไดเรกทอรีที่ใช้ในการทำงาน แล้วคลิกปุ่ม OK



วิธีที่ 2 การกำหนด Working Directory โดยการคลิกเมาส์ขวา

1. คลิกรายการ Working Directory จากหน้าต่างด้านซ้ายมือ



2. คลิกเมาส์ขวาวบนโฟลเดอร์

ต่อจากนั้นเลือกคำสั่ง Set Working Directory

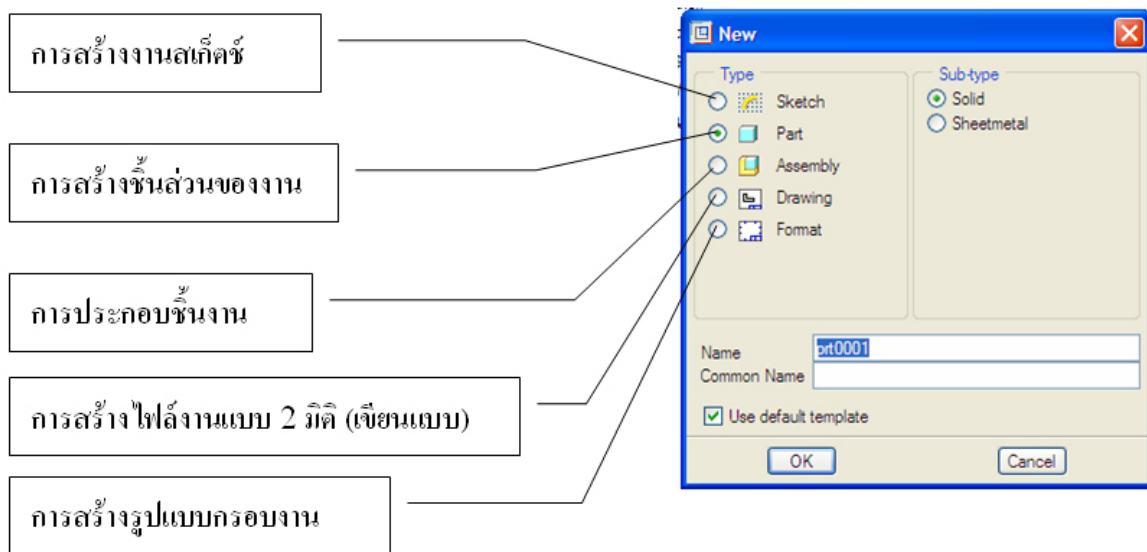


การจัดการไฟล์ชิ้นงาน

การเลือกชนิดของชิ้นงาน

การเลือกชนิดของชิ้นงานมีขั้นตอนดังนี้

1. สร้างไฟล์ใหม่โดยเลือกคำสั่ง File > New... จากแถบเมนู File หรือที่ไอคอน NEW  ต่อจากนั้นจะพบหน้าต่างดังนี้



2. พิมพ์ชื่อไฟล์ในช่อง Name โดยมีหลักการ ดังนี้


- 2.1. ใช้พยัญชนะภาษาอังกฤษ และตัวเลขในการตั้งชื่อ
- 2.2. ไม่เว้นช่องว่าง
- 2.3. ไม่ใช่เครื่องหมายพิเศษใดๆ เช่น / . @ # \$ &

3. คลิกปุ่ม OK

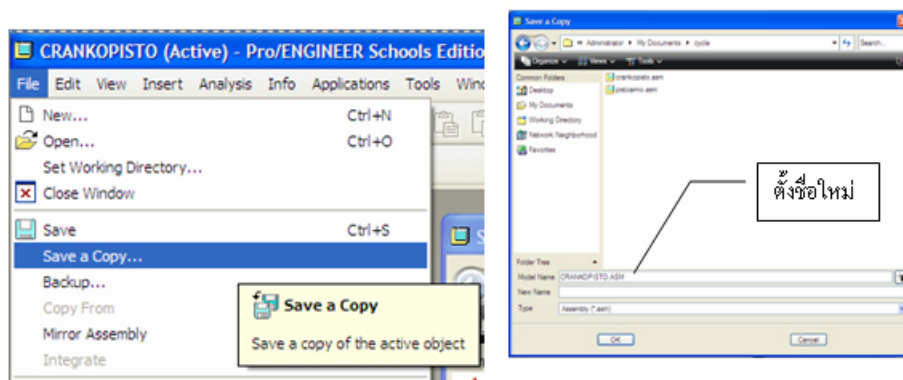


การจัดเก็บและบันทึกไฟล์

การทำงานด้วยโปรแกรม Pro/ENGINEER งานทั้งหมดที่ทำจะถูกเก็บไว้บนหน่วยความจำของเครื่อง (RAM) เมื่อปิดโปรแกรมจะมีการเตือนว่าไฟล์ที่ยังไม่ได้บันทึกจะถูกลบ ดังนั้นจึงต้องมีการบันทึกไฟล์งานทุกครั้งก่อนปิดโปรแกรม

การจัดเก็บไฟล์งานที่สร้างโดยโปรแกรม Pro/ENGINEER จะถูกเก็บไว้ที่ Working Directory ที่กำหนดไว้ การบันทึกไฟล์งานสามารถทำได้ โดยการคลิกไอคอน  หรือ ใช้คำสั่งบนแถบเมนู File > Save

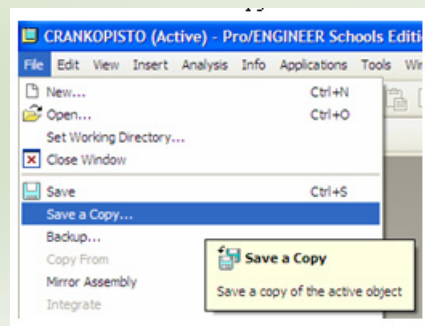
การบันทึกไฟล์งานในชื่อใหม่สามารถทำได้โดยการใช้คำสั่งบนแถบเมนู File > Save A Copy จากนั้นพิมพ์ชื่อไฟล์ใหม่ในช่อง New Name แล้วคลิกปุ่ม OK



การบันทึกไฟล์ในรูปแบบอื่น

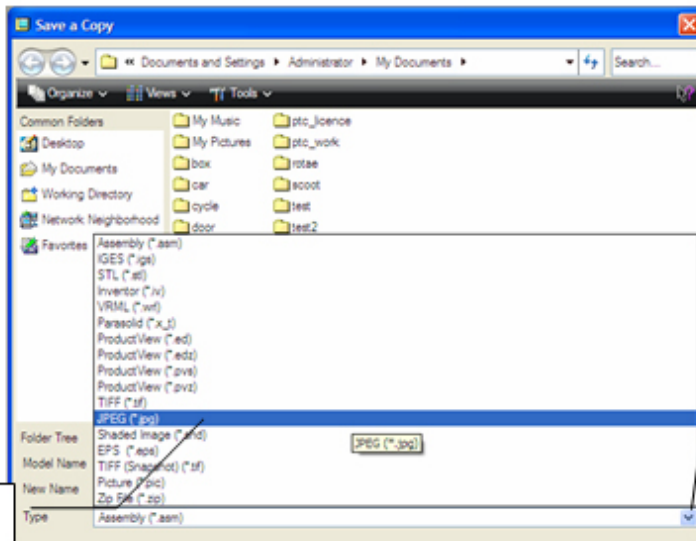
ในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการนำไฟล์ที่สร้างโดยโปรแกรม Pro/ENGINEER ไปใช้งานกับโปรแกรมอื่น ๆ สามารถดำเนินการได้ ดังนี้

1. ที่แถบเมนู เลือกคำสั่ง File > Save a Copy...

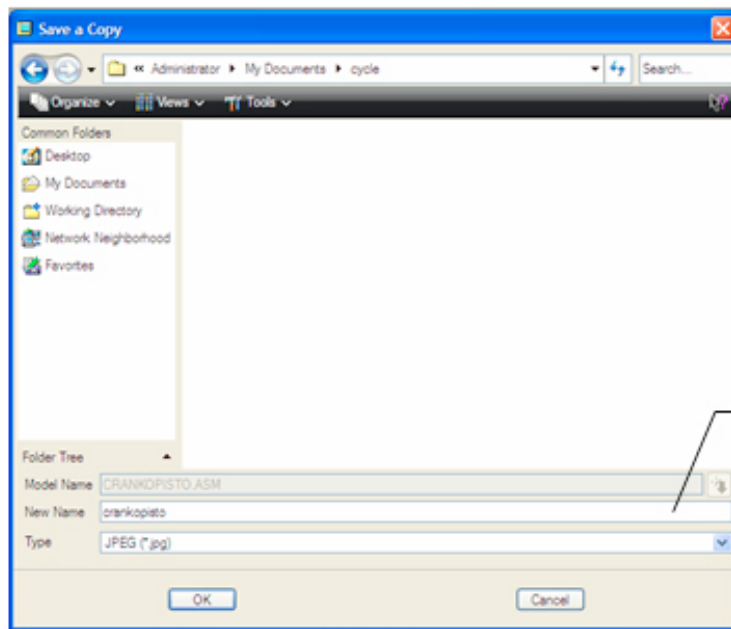




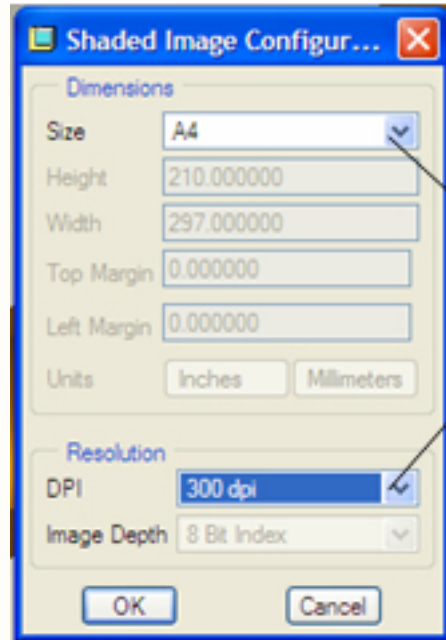
2. คลิกปุ่ม Drop Down List ในหัวข้อ Type แล้วคลิกเลือกประเภทไฟล์ที่ต้องการ ตัวอย่างเช่น ต้องการบันทึกไฟล์งานเป็นภาพสกุล JPG เพื่อใช้ในงานเอกสาร



3. พิมพ์ชื่อไฟล์ในช่อง New Name จากนั้นคลิกปุ่ม OK



4. กำหนดขนาดในช่อง Size กำหนดความละเอียดภาพในช่อง DPI จากนั้นคลิกปุ่ม OK




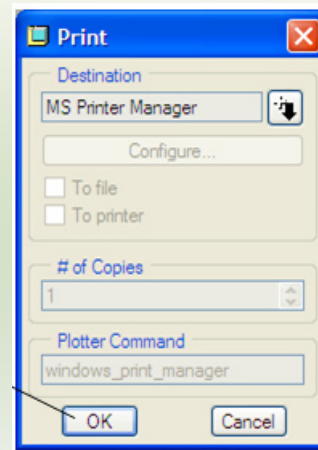
กำหนดขนาดของกระดาษ

เลือกความละเอียด

การพิมพ์งานออกทางเครื่องพิมพ์

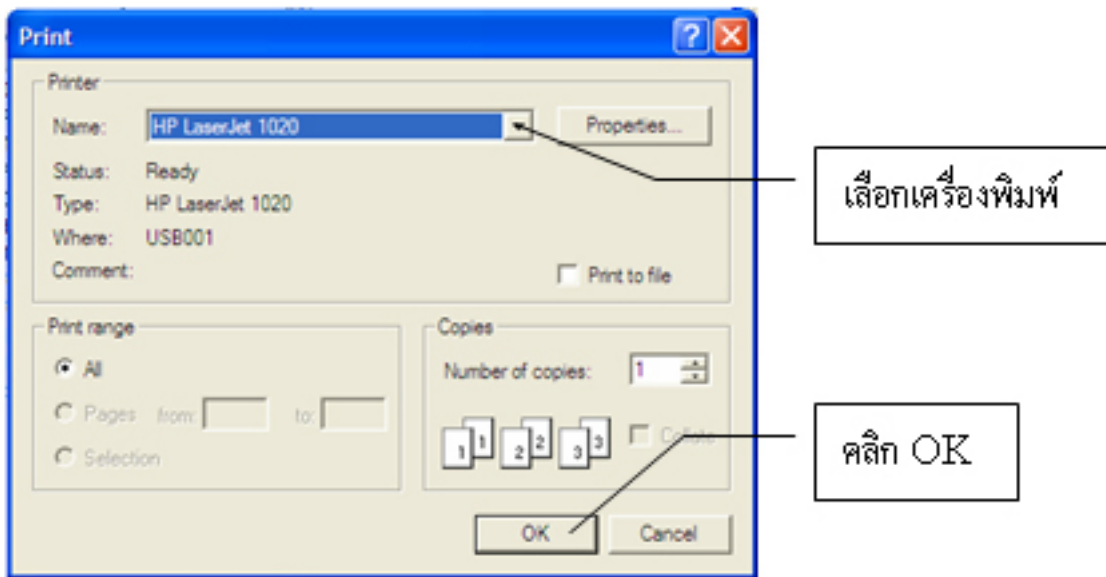
การพิมพ์งานไฟล์ที่เปิดทำงานอยู่ออกทางเครื่องพิมพ์ จะใช้เครื่องพิมพ์ที่มีอยู่ใน MS Printer Manager ขั้นตอนการสั่งพิมพ์สามารถทำได้ด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

1. ที่แถบเมนูเลือกคำสั่ง File > Print หรือ คลิกที่ไอคอน  บนแถบเครื่องมือ
2. ที่หน้าต่าง Print คลิกปุ่ม OK





3. เลือกเครื่องพิมพ์ในช่อง Name กำหนดตัวเลือกอื่น ๆ จากนั้นคลิกปุ่ม OK

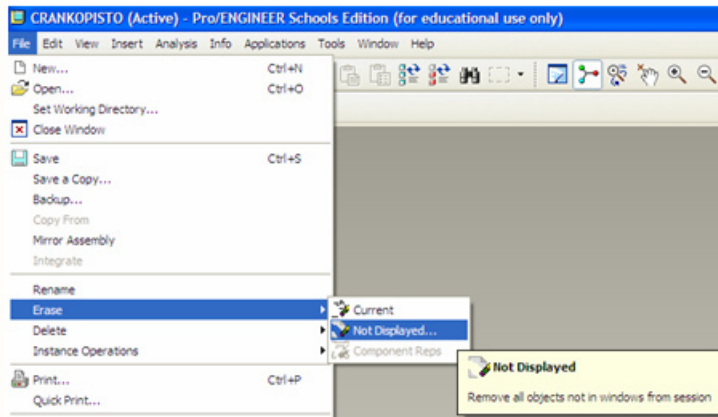


การจัดการหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ในการทำงาน

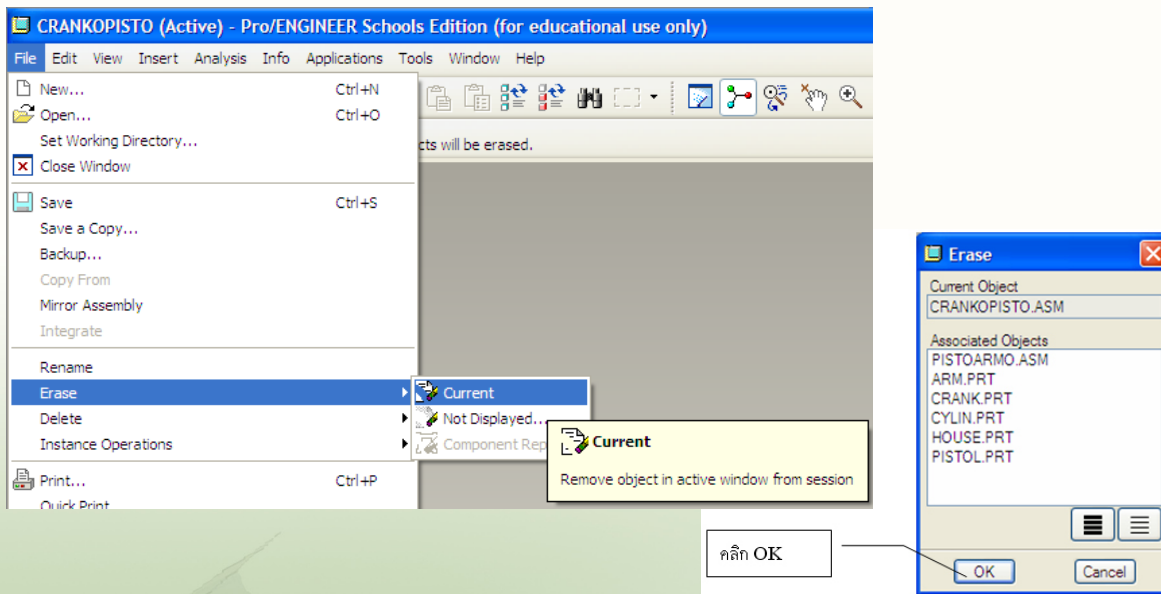
การทำงานด้วยโปรแกรม Pro/ENGINEER โปรแกรมจะทำงานบนหน่วยความจำของเครื่อง (RAM) หมายความว่าเมื่อมีการเปิดไฟล์ในแต่ละครั้ง มีการทำงานในแต่ละขั้นตอนโปรแกรมจะบันทึกไว้บนหน่วยความจำ แม้ว่าจะปิดไฟล์นั้นๆ แต่สิ่งที่โปรแกรมได้บันทึกไว้บนหน่วยความจำจะยังคงอยู่ เมื่อทำงานเป็นเวลานานๆ หรือเปิดชิ้นงานจำนวนมาก จะมีการใช้หน่วยความจำที่มากขึ้น ทำให้โปรแกรมทำงานช้าลง หรือหยุดการทำงาน ดังนั้น การลบไฟล์ที่ไม่ต้องการบนหน่วยความจำ จะทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพดีขึ้น โดยมีขั้นตอนดังนี้



1. ที่แถบเมนูเลือกคำสั่ง File > Erase > Not Display...



2. การลบหน่วยความจำของไฟล์ที่เปิดใช้งานอยู่ทำได้โดยเลือกคำสั่ง File > Erase > Current บนแถบเมนู เมื่อปรากฏหน้าต่าง Erase ให้คลิกปุ่ม OK



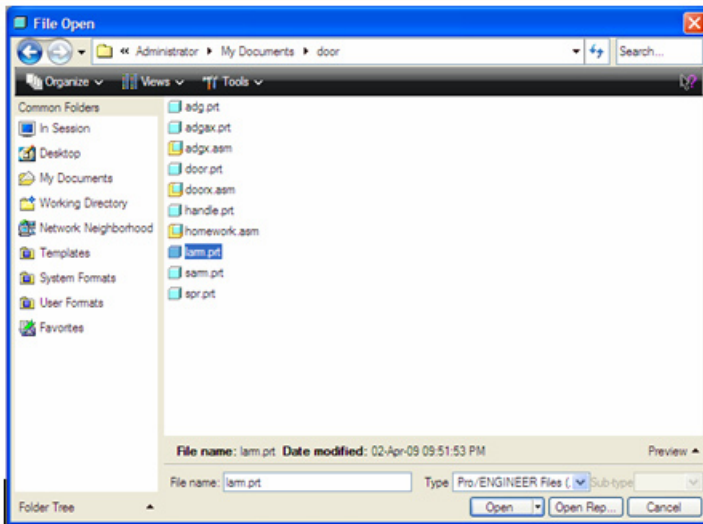
การลบไฟล์ในหน่วยความจำโดยวิธีการนี้จะลบได้ที่ละไฟล์ซึ่งเป็นไฟล์ที่กำลังเปิดใช้งานอยู่ หลังจากคลิก
ลบไฟล์ในหน่วยความจำจะมีหน้าต่างโต้ตอบดังภาพ



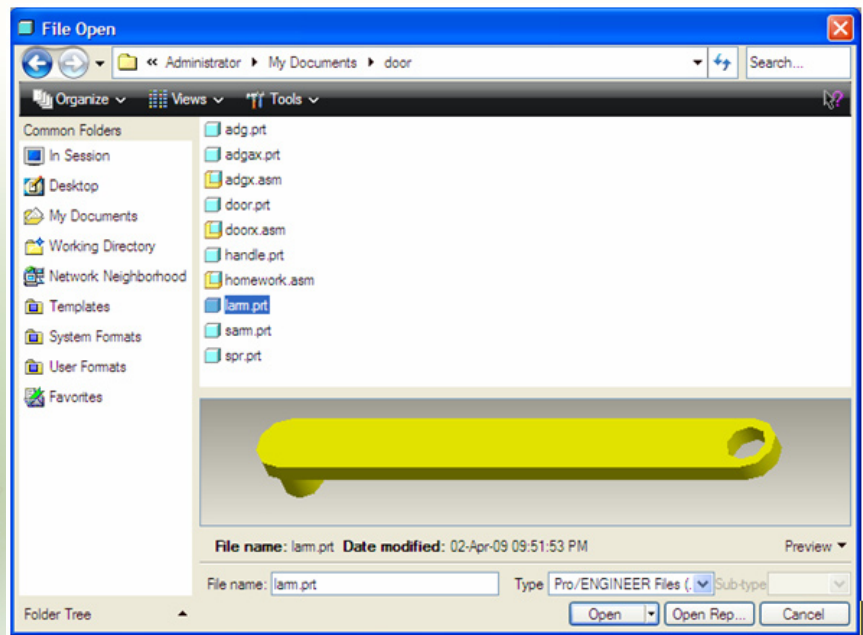
การเปิดไฟล์

โดยปกติโปรแกรม Pro/ENGINEER จะเปิดไฟล์ที่อยู่ในไดเรกทอรีที่กำหนดให้เป็น Working Directory แต่อย่างไรก็ตามผู้ใช้งานสามารถเลือกเปิดไฟล์ที่อยู่ในโฟลเดอร์อื่นๆ ได้เช่นกัน การเปิดไฟล์สามารถทำได้ดังนี้

1. คลิกเลือกคำสั่ง File > Open หรือคลิกไอคอน  จะพบหน้าต่าง ดังภาพ



2. คลิกเลือกไฟล์ที่ต้องการ หากต้องการให้โปรแกรมแสดงภาพชิ้นงานให้คลิกที่ Preview โปรแกรมจะแสดงภาพชิ้นงาน ดังภาพ เมื่อเลือกไฟล์ที่ต้องการแล้ว คลิก Open

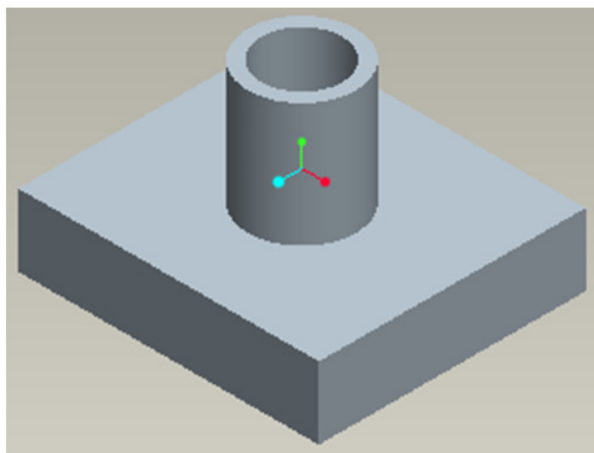
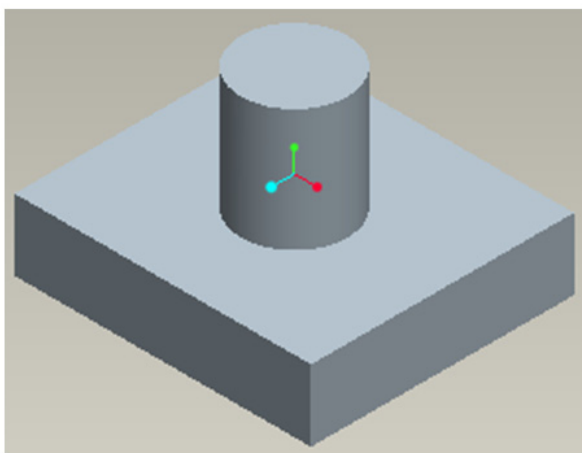


การใช้งาน Feature พื้นฐาน

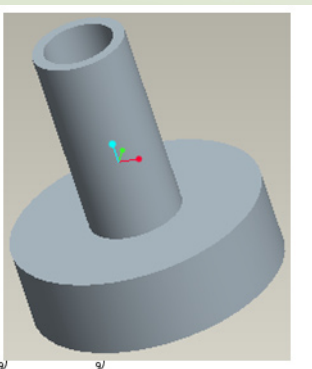
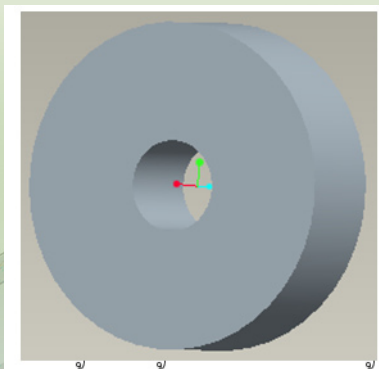
การขึ้นรูปชิ้นงานในโปรแกรม Pro/ENGINEER สามารถใช้ Feature พื้นฐานได้ 2 ลักษณะ คือ Extrude feature และ Revolve feature ซึ่งรายละเอียดของการใช้งานมี ดังนี้

1. การขึ้นรูปชิ้นงานโดยใช้ Extrude feature

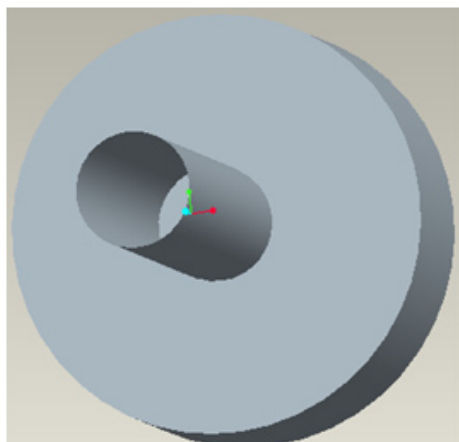
Extrude feature เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับขึ้นรูปชิ้นงานสามมิติ โดยจะยืดขยายชิ้นงานหรือตัดชิ้นงานทิ้ง ในแนวตั้งฉากกับภาพที่ Sketch ขึ้น มีรูปแบบการใช้งาน 2 รูปแบบ คือ Extrude solid และ Extrude surface สามารถกำหนดค่าเพิ่มเติม เพื่อขึ้นรูปชิ้นงานได้หลากหลายรูปแบบ ดังรูป



การขึ้นรูปชิ้นงานแบบเพิ่มเนื้อชิ้นงาน (Extrude protrusion)




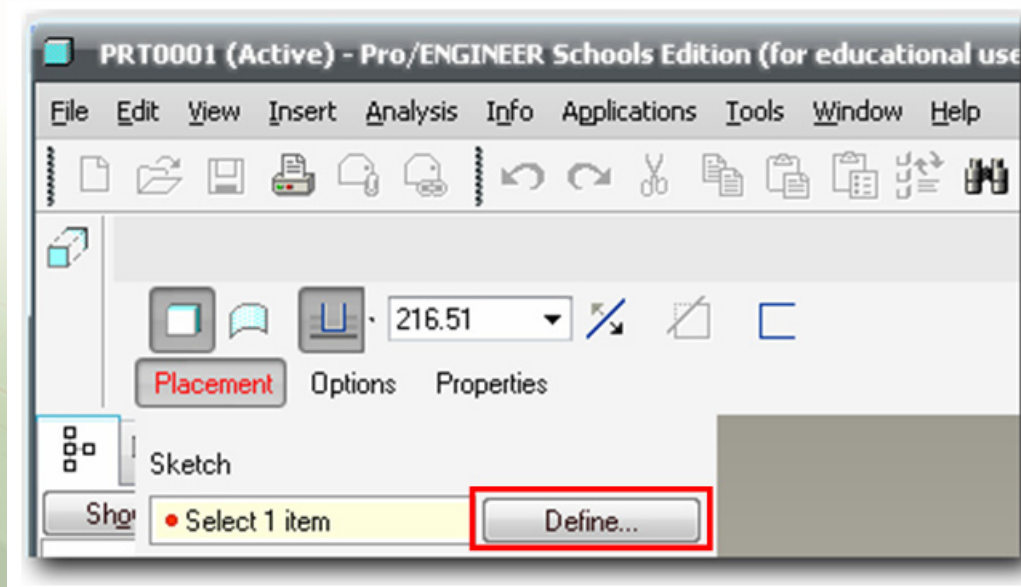
การขึ้นรูปชิ้นงานแบบตัดเนื้อชิ้นงานทิ้ง (Extrude cut)



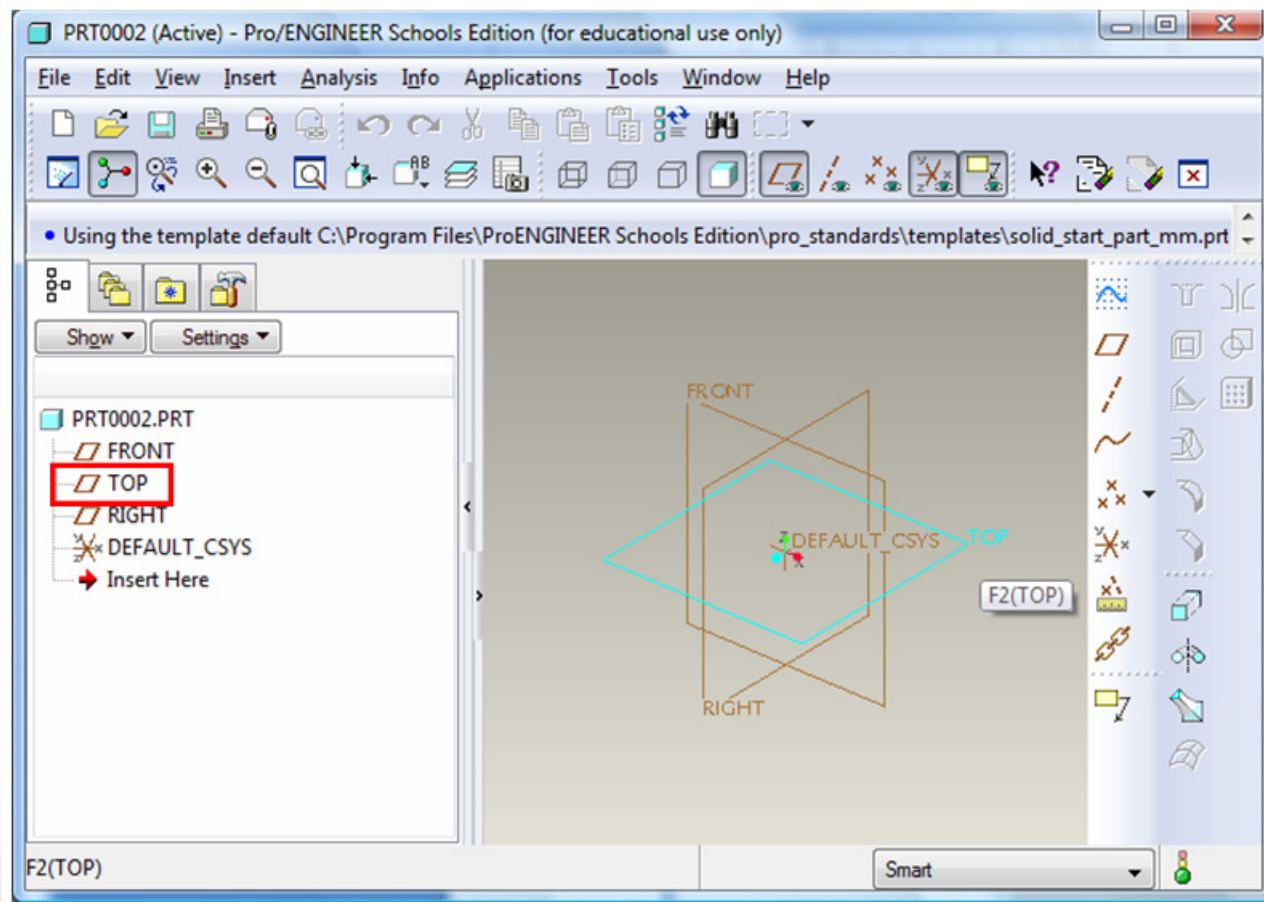
การขึ้นรูปชิ้นงานแบบสร้างพื้นผิว
(Extrude surface)

การขึ้นรูปชิ้นงานโดยใช้ Extrude feature จะต้องทำการ Sketch รูป บนระนาบ (Datum plane) ที่ต้องการ ให้แล้วเสร็จเสียก่อน แล้วให้ปรับการตั้งค่าของ Extrude feature เพื่อให้ได้ชิ้นงานตามที่ต้องการ โดยมีขั้นตอนโดยสรุป ดังนี้

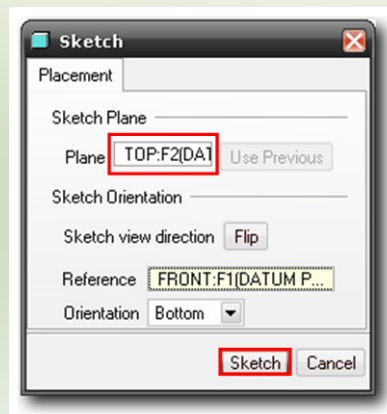
1. ที่เมนู Insert ให้คลิกที่ Extrude... หรือ คลิกที่ไอคอน  บนแถบเครื่องมือ
2. กำหนดตำแหน่งที่ต้องการ Sketch โดยคลิกที่ Placement ตามด้วยคลิกที่ปุ่ม Define...



3. เลือกระนาบที่ต้องการจะทำการ Sketch รูป โดยคลิกที่เส้นระนาบหรือ ชื่อระนาบ (Datum plane) ในที่นี้เลือกที่ TOP plane

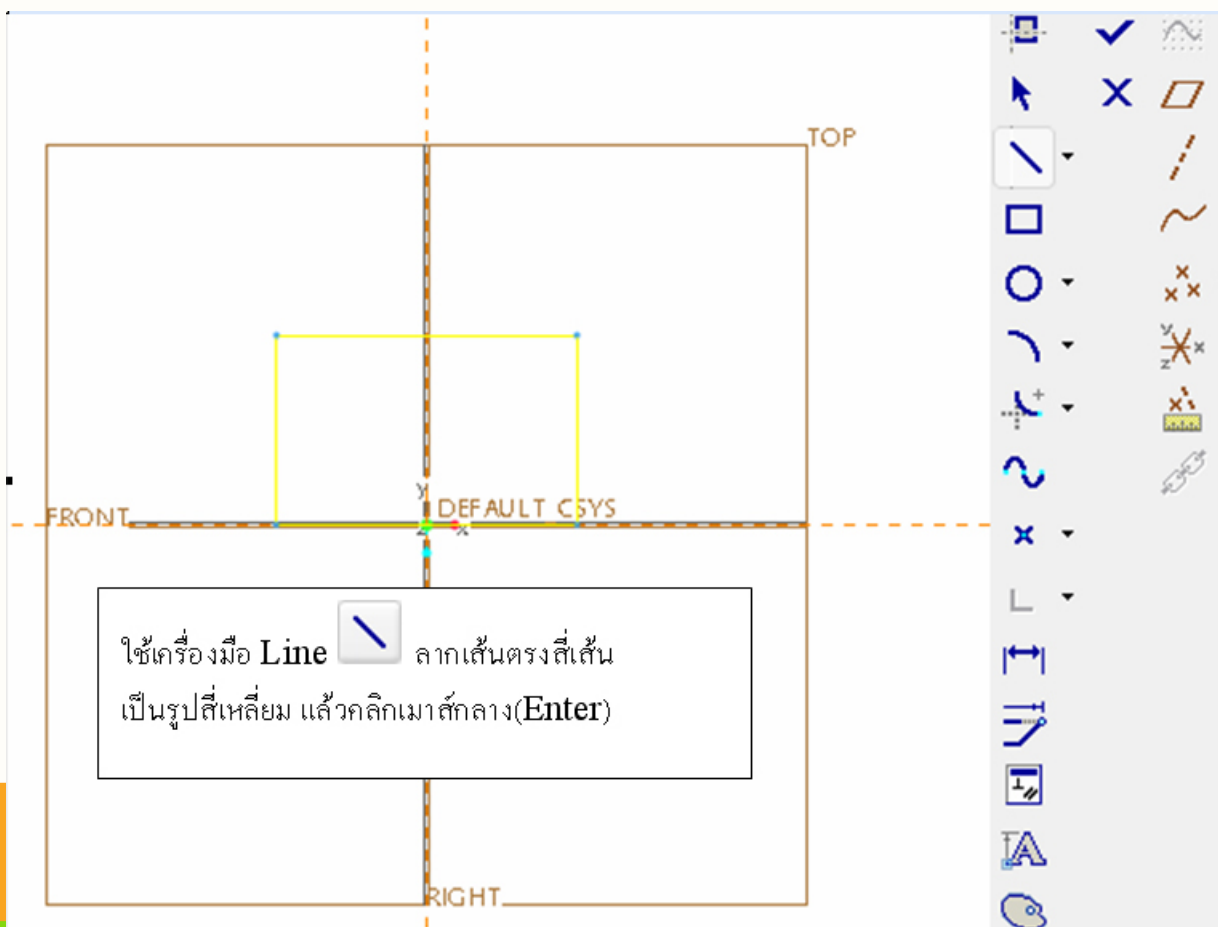


4. เมื่อปรากฏหน้าต่างแสดงผล Sketch คลิกที่ปุ่ม **Sketch** เพื่อทำการวาดรูปที่จะใช้เป็นรูปต้นแบบ Extrude

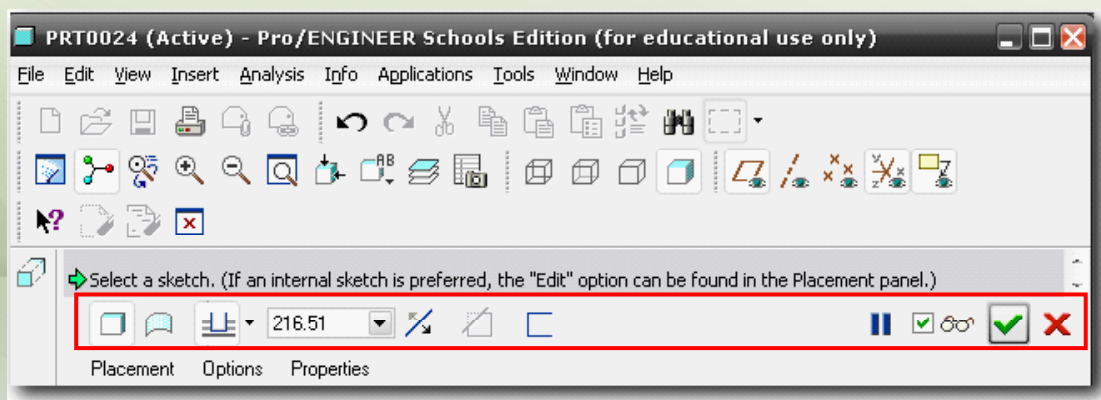












5. ใช้เครื่องมือวาดรูปให้เสร็จสมบูรณ์ แล้วคลิกที่ปุ่ม Done เพื่อยืนยัน



6. กำหนดรูปแบบ/ค่าที่จะทำการ Extrude แล้วคลิกปุ่ม Applies เพื่อยืนยันการ Extrude



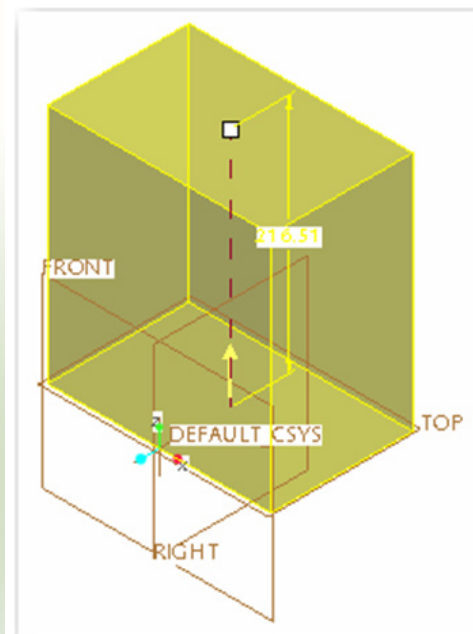
ความหมายของไอคอน เพื่อกำหนดรูปแบบ/ค่าที่จะทำการ Extrude

-  สร้าง Extrude feature แบบ solid
-  สร้าง Extrude feature แบบ surface
-  รูปแบบการกำหนดระยะของ Extrude
- กำหนดความยาวที่ต้องการ Extrude
-  กำหนดทิศทางการ Extrude
-  กำหนดให้ Extrude ขึ้นงาน โดยตัดชิ้นงานทิ้ง (remove material)
-  เลือก Extrude แบบ solid thin
-  แสดงภาพตัวอย่างที่ได้จากการ Extrude
- ยืนยันการ Extrude
-  ยกเลิกการ Extrude

เมื่อสิ้นสุดการ Extrude จะได้ชิ้นงาน ดังรูป

คำแนะนำ

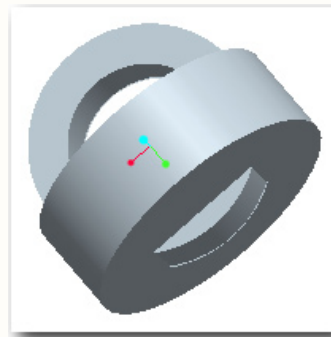
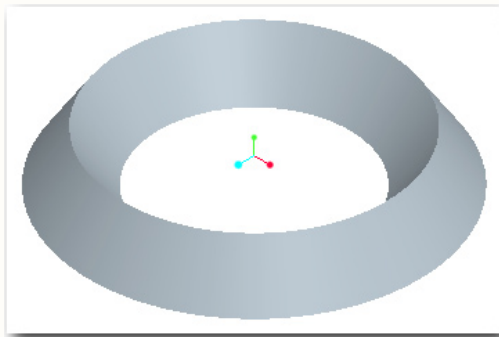
การเลือกมุมมองแสดงผลภาพแบบต่างๆ
ทำได้โดยคลิกที่ไอคอน Named View List
ที่แถบเมนู แล้วเลือกแบบที่ต้องการแสดง



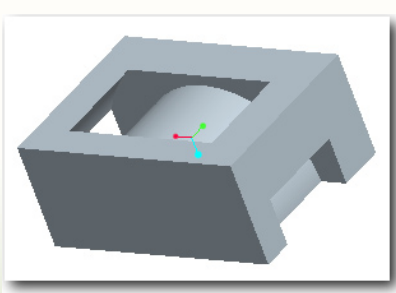
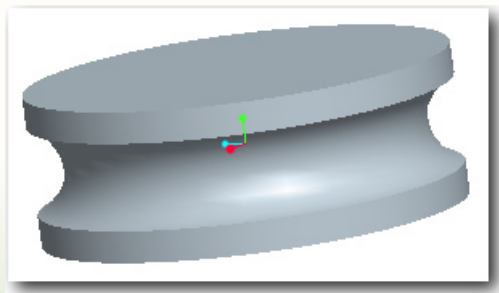
ภาพแสดงชิ้นงานจากการใช้ Extrude feature (เมื่อแสดงผลภาพแบบ ISOMETRIC)

2. การขึ้นรูปชิ้นงานโดยใช้ Revolve feature

Revolve feature เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับขึ้นรูปชิ้นงานสามมิติ โดยการหมุนรอบแกนที่กำหนด ในแนวตั้งฉากกับภาพที่ Sketch ขึ้น มีรูปแบบการใช้งาน 2 รูปแบบ คือ revolve solid และ revolve surface สามารถกำหนดค่าเพิ่มเติม เพื่อปรับแต่งชิ้นงานได้หลากหลายรูปแบบ ดังรูป

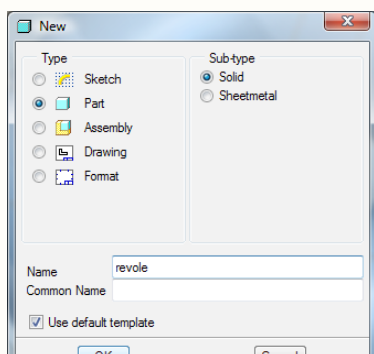


การขึ้นรูปชิ้นงานแบบเพิ่มเนื้อชิ้นงาน (revolve protrusion)



การปรับแต่งชิ้นงานแบบตัดเนื้อชิ้นงานทิ้ง (revolve cut)

การขึ้นรูปหรือปรับแต่งชิ้นงานโดยใช้ Revolve feature จะต้องทำการ sketch รูป บนระนาบ (datum plane) และกำหนดแกนสำหรับใช้หมุน แล้วให้ปรับการตั้งค่าของ revolve feature เพื่อให้ได้ชิ้นงานตามที่ต้องการ โดยมีขั้นตอน ดังนี้



1. สร้างไฟล์ใหม่โดยเลือกคำสั่ง File > New

2. ที่หน้าต่าง New

- หัวข้อ Type เลือกประเภทเป็น Part
- หัวข้อ Sub-type เลือกประเภทเป็น Solid
- ที่ช่อง Name ให้พิมพ์ชื่อไฟล์
- คลิกปุ่ม OK

3. ที่แถบเมนูคลิกเลือกคำสั่ง

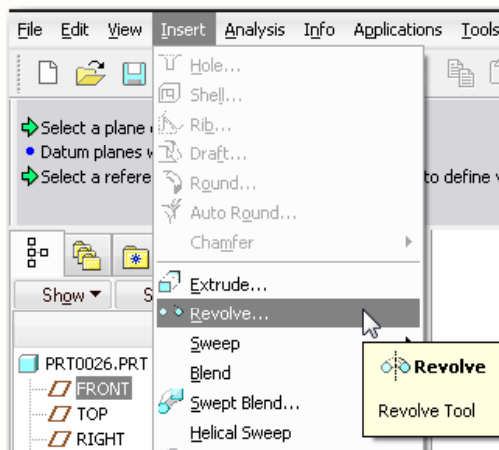
Insert > Revolve หรือคลิกที่

ไอคอน  บนแถบเครื่องมือ

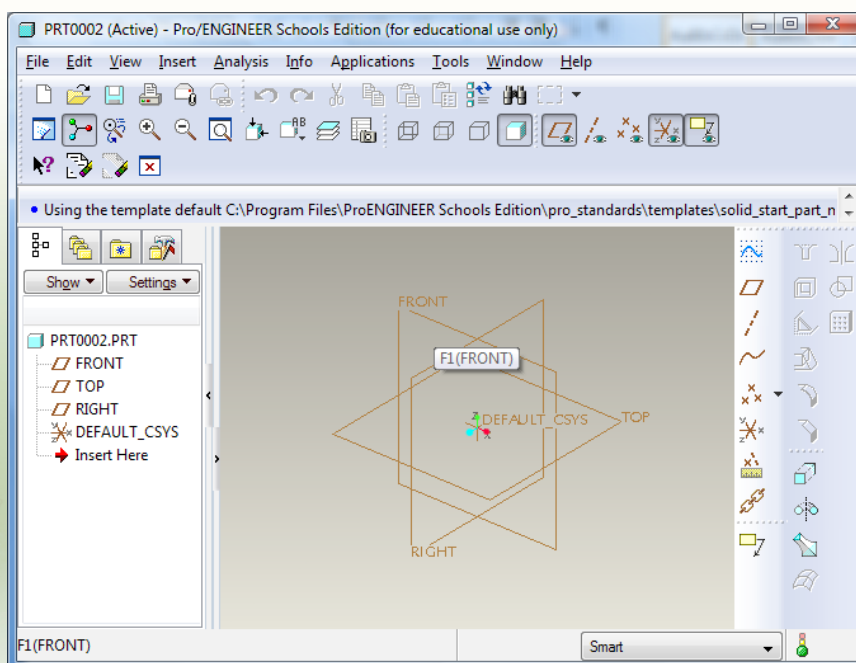
4. กำหนดตำแหน่งที่ต้องการ

sketch รูป โดยคลิกที่ 

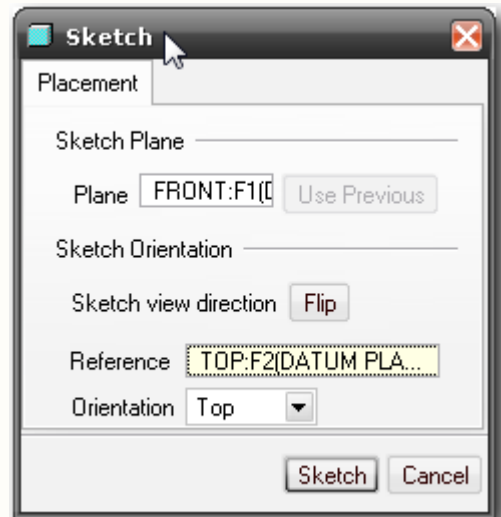
ตามด้วยคลิกที่ปุ่ม 




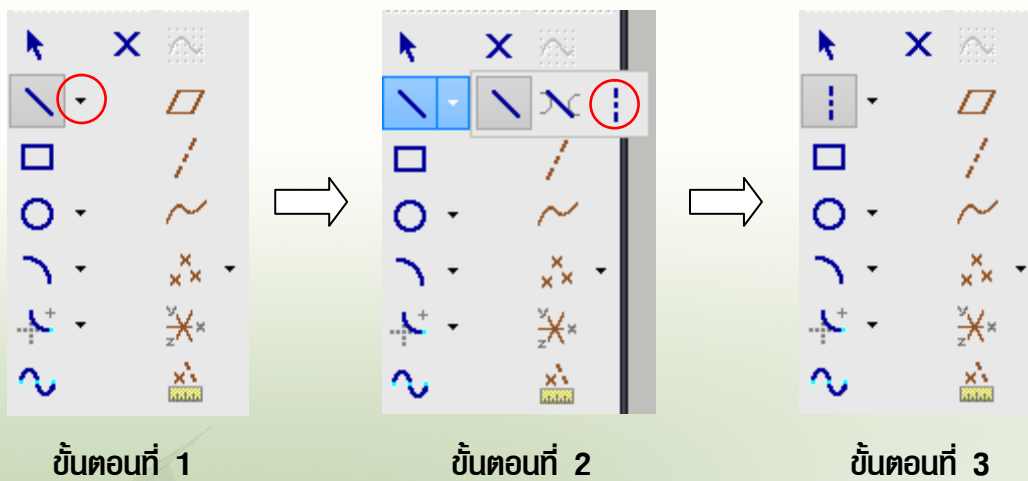
5. เลือกระนาบที่ต้องการจะทำการ Sketch รูป โดยคลิกที่เส้นระนาบ หรือชื่อระนาบ (datum plane)



หลังจากคลิกที่เส้นระนาบ (ในที่นี้เลือกที่ FRONT) จะปรากฏหน้าต่างแสดงผล sketch ให้คลิกที่ปุ่ม **Sketch** เพื่อทำการวาดรูปที่จะใช้ เป็นรูปต้นแบบ revolve

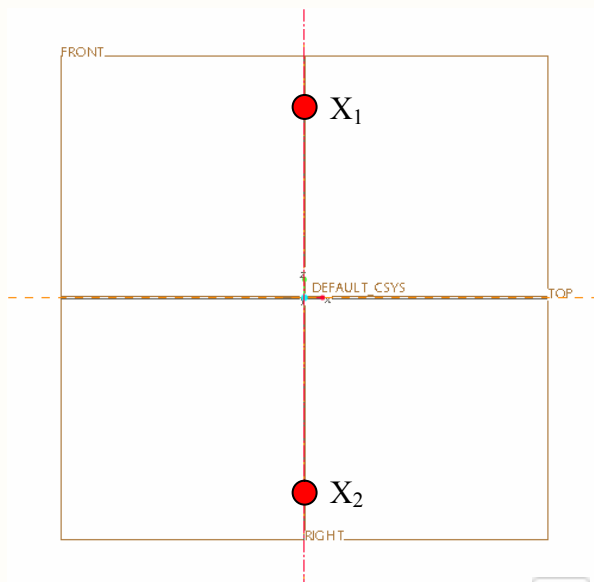


6. กำหนดแกนที่จะใช้หมุน โดยคลิกเลือกเครื่องมือ Centerline  ที่แถบเครื่องมือ

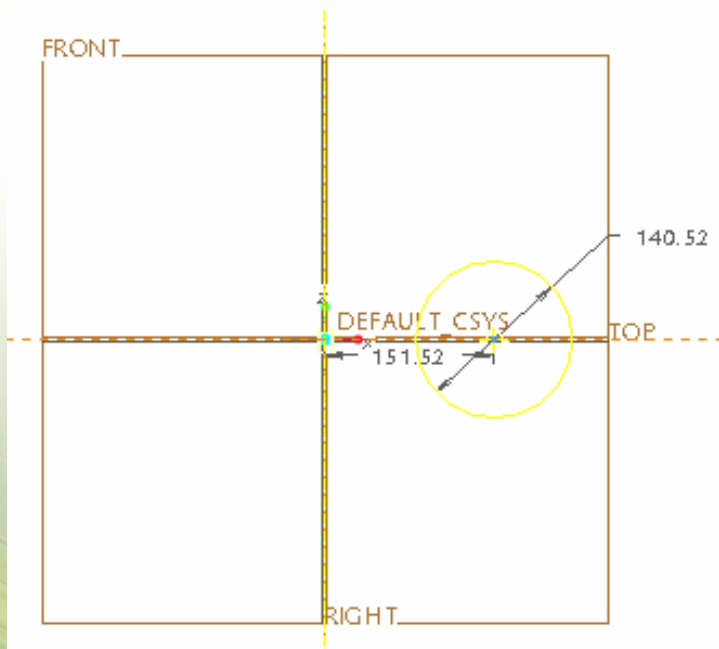




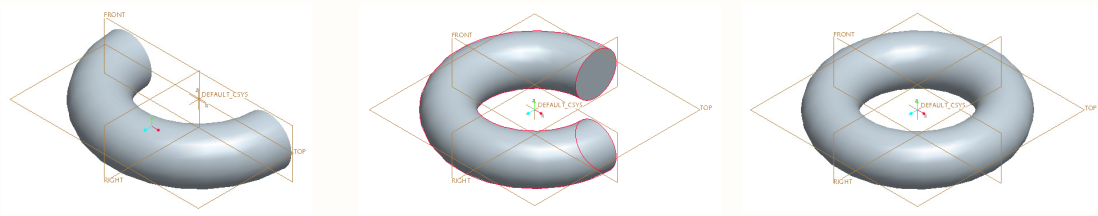
แล้วคลิกเมาส์ ที่จุด X_1 และ จุด X_2 เพื่อสร้างแกนสำหรับหมุน จากนั้นคลิกเมาส์กลาง 1 ครั้ง เพื่อสิ้นสุดการสร้างแกนหมุน



7. ใช้เครื่องมือ Center and Point วาดรูปวงกลม แล้วคลิกที่ปุ่ม Done เพื่อยืนยัน

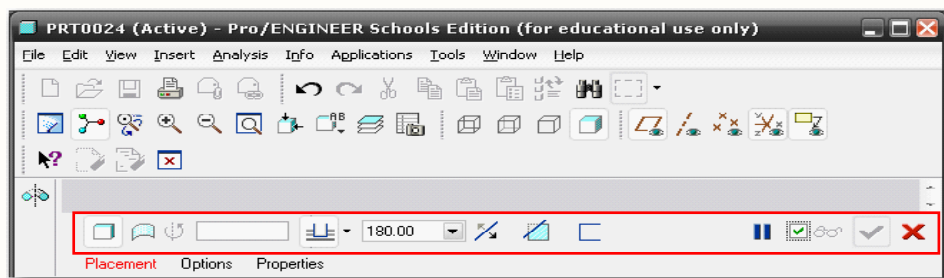


8. กำหนดขนาดมุมที่จะหมุน แล้วคลิกปุ่ม Applies เพื่อสิ้นสุดการ revolve จะได้ชิ้นงานดังรูป



ภาพแสดงการสร้างชิ้นงาน เมื่อกำหนดค่ามุม 90 องศา , 270 องศา และ 360 องศา

ความหมายของไอคอนการกำหนดรูปแบบ/ค่าที่จะทำการ revolve



สร้าง Extrude feature แบบ solid



สร้าง Extrude feature แบบ surface



รูปแบบการกำหนดระยะของ Extrude



กำหนดความยาวที่ต้องการ Extrude



กำหนดทิศทางการ Extrude



กำหนดให้ Extrude ชิ้นงาน โดยตัดชิ้นงานทิ้ง (remove material)



เลือก Extrude แบบ solid thin



แสดงภาพตัวอย่างที่ได้จากการ Extrude



ยืนยันการ Extrude

ยกเลิกการ Extrude

การออกแบบและสร้างขวดน้ำดื่ม

Chapter

บทที่ 4

- การสร้างตัวขวด
- การสร้างมือจับขวด
- การสร้างคอขวด
- การลบเหลี่ยมมุมของขวด
- การเจาะขวด
- การสร้างขอบบนปากขวด
- การสร้างฝาขวด
- การสร้างที่ล็อกปากขวด
- การสร้างที่จับรอบปากขวด
- การประกอบชิ้นงาน

การสร้างขวดน้ำดื่ม (Sport Drink Bottle)

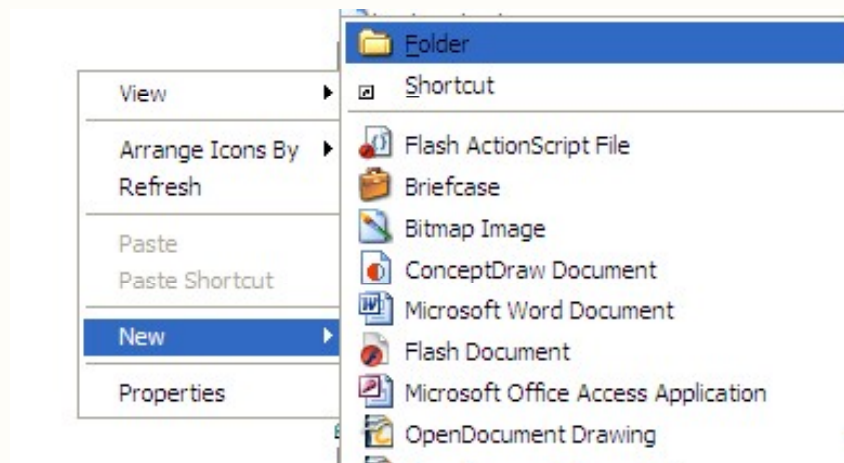
การออกแบบและสร้างขวดน้ำดื่ม เป็นกระบวนการฝึกการใช้งานเครื่องมือต่าง ๆ ของโปรแกรม Pro/ENGINEER ในการออกแบบและผลิต ที่คู่มือต้นฉบับของการใช้โปรแกรม นำมาเป็นแบบฝึกในการใช้งานโปรแกรม ซึ่งหากสามารถสร้างขวดน้ำดื่มได้สำเร็จ ก็จะเกิดทักษะการใช้ชุดเครื่องมือต่าง ๆ ของโปรแกรมในการออกแบบและสร้างผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ในลักษณะที่แตกต่างออกไป



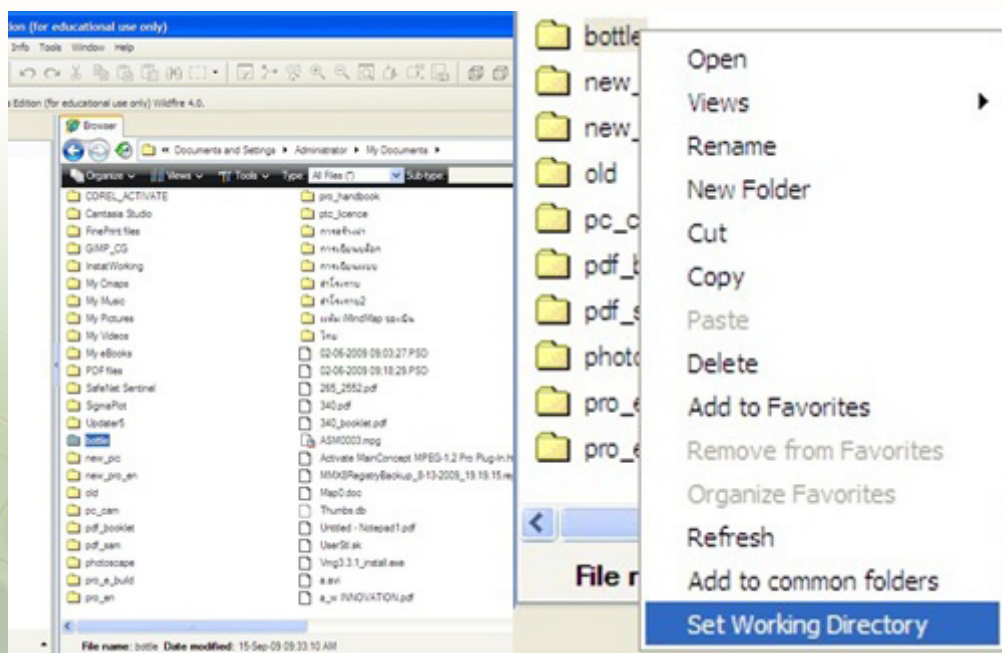


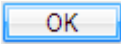
การสร้างตัวขวด

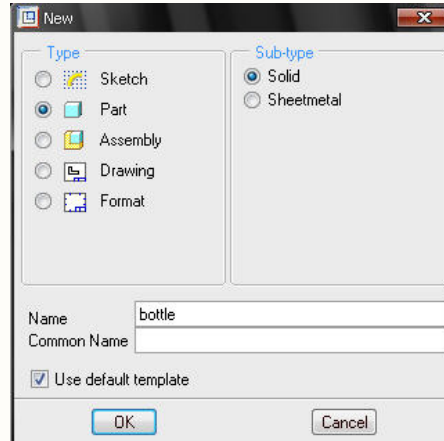
1. สร้าง Folder ในที่นี้กำหนดชื่อ bottle อยู่ใน My Documents



2. เปิดโปรแกรม Pro/ENGINEER แล้วเลือกโฟลเดอร์ bottle จากนั้นคลิกเมาส์ขวาเลือกคำสั่ง Set Working Directory เพื่อกำหนด Folder สำหรับการทำงาน และจัดเก็บชิ้นงาน

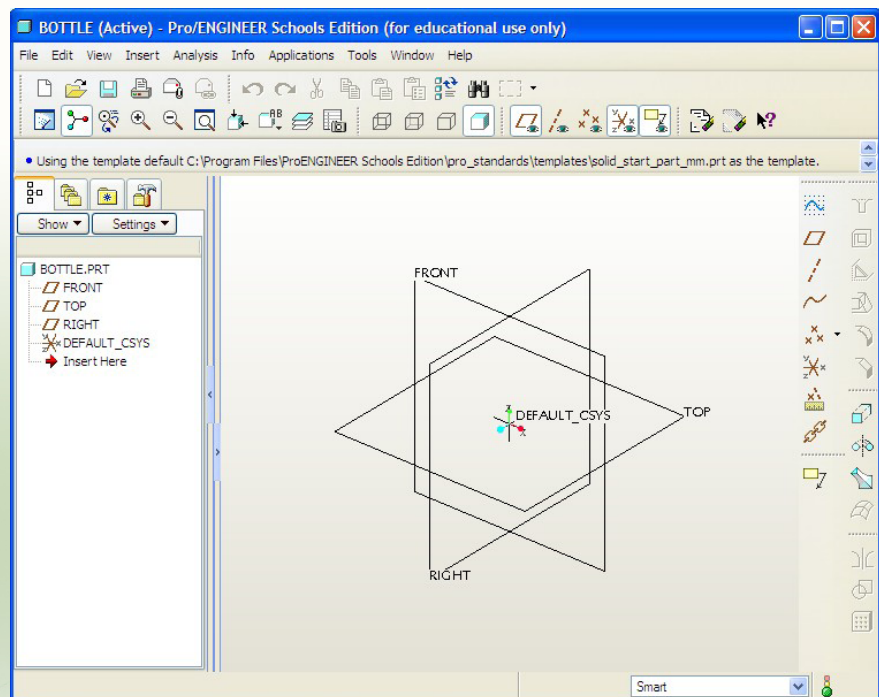


3. สร้างไฟล์ใหม่ที่เมนูบาร์โดยคลิกคำสั่ง File > New ที่เมนูบาร์ จะปรากฏหน้าต่าง New ที่หัวข้อ Type ให้เลือก Part และที่หัวข้อ Sub-type ให้เลือก Solid ในช่อง Name ให้พิมพ์ชื่อไฟล์ “bottle” แล้วคลิก 



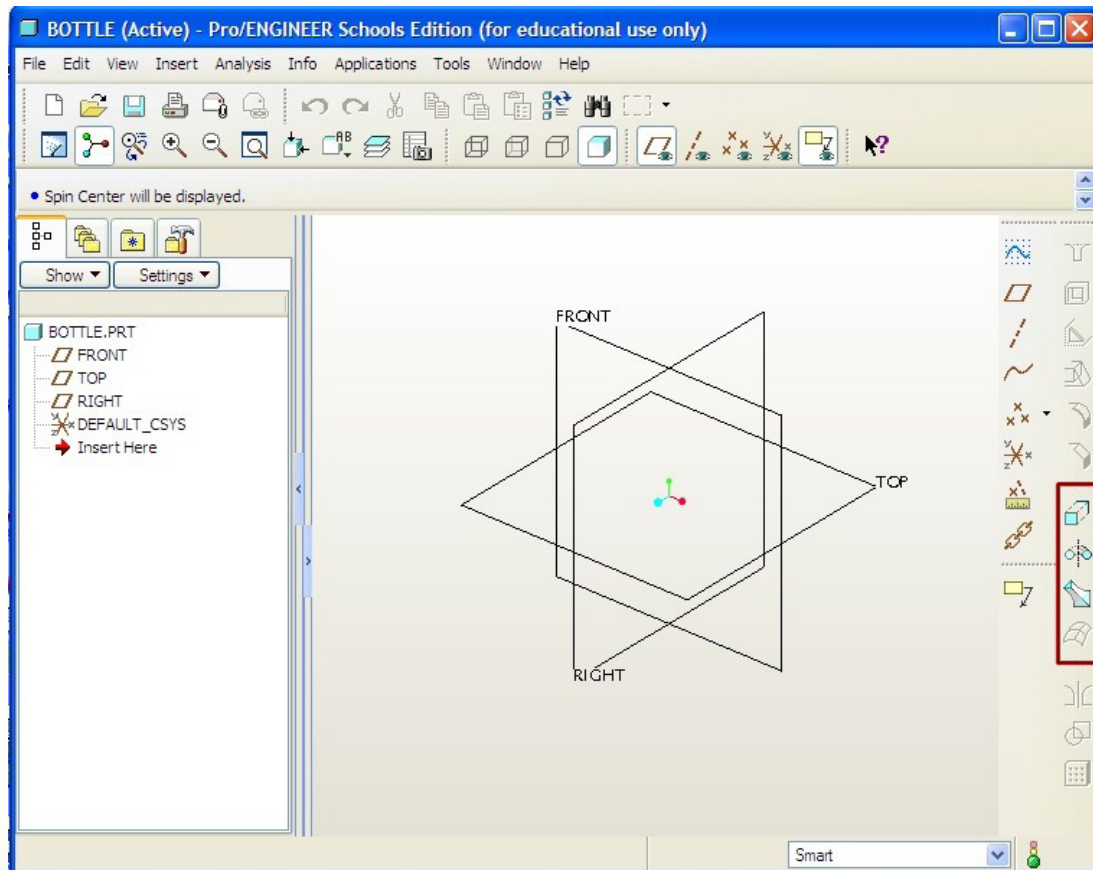
4. เมื่อปรากฏบริเวณพื้นที่ทำงาน (Datum Planes) ประกอบด้วย FRONT , TOP , RIGHT , DEFAULT_CSYS

สำหรับการสร้างชิ้นงาน
DEFAULT_CSYS
ไม่จำเป็นต้องเปิดใช้
ให้ทำการปิด Coordinate
System on/off

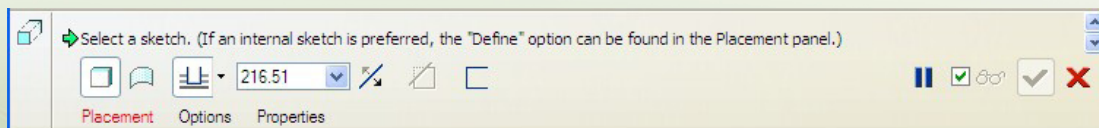




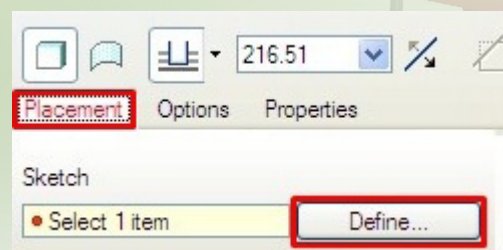
5. คลิกที่ ไอคอน Extrude Feature  หรือ Insert Extrude ที่ Menu



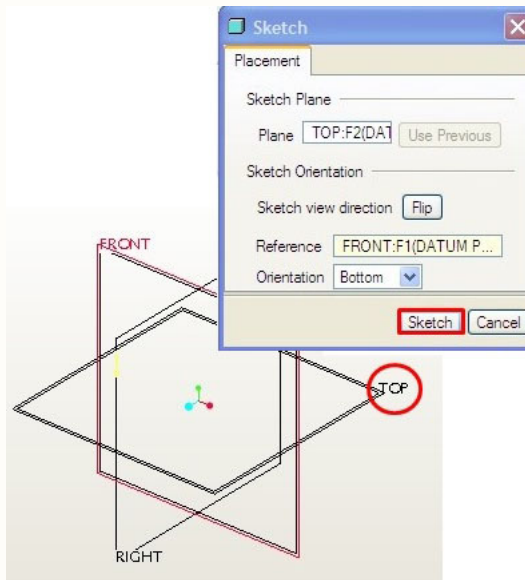
จะปรากฏแถบ Dashboard สำหรับกำหนดค่า ต่างๆ ของการ Extrude



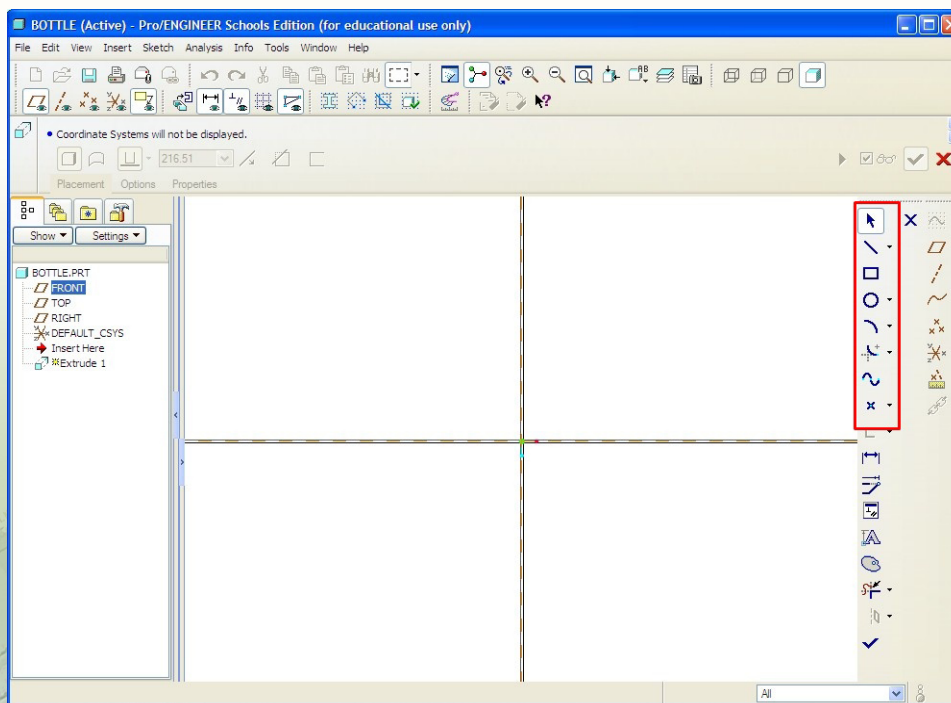
ให้คลิกที่ Placement แล้วคลิกที่ปุ่ม Define



6. ในหน้าต่างต่าง Sketch ให้เลื่อนเมาส์ไปที่เส้น Top Datum Plane เพื่อเลือก Plane จากนั้นคลิกที่ปุ่ม Sketch

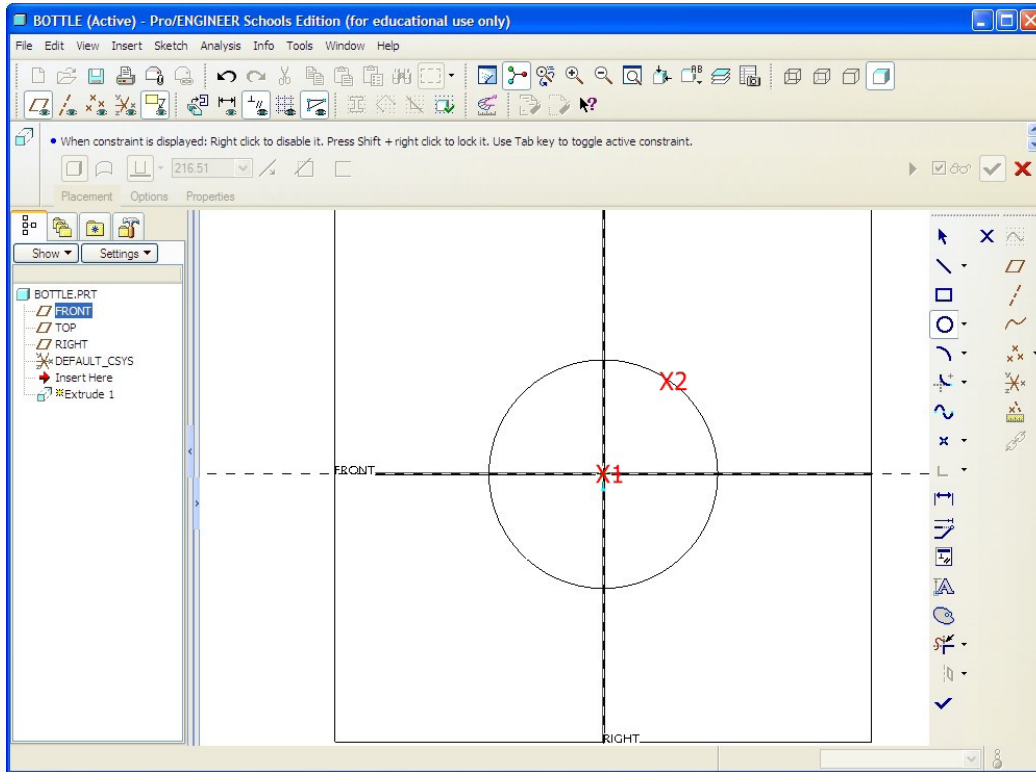


7. เริ่มสร้างงานโดยคลิกปุ่ม Center and point  ที่ทุลบาร์ขวามือ

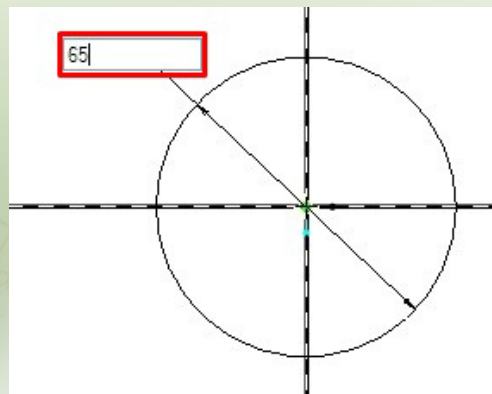




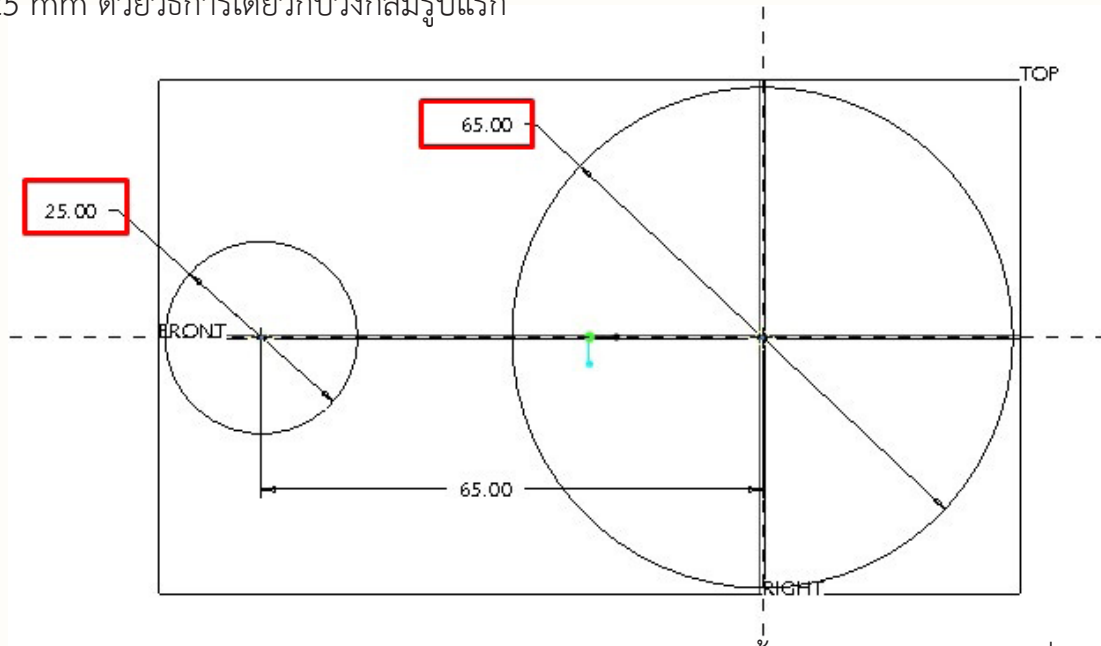
8. คลิกเมาส์ที่จุดตัดของเส้น reference (X1) เพื่อกำหนดจุดศูนย์กลางของวงกลม เลื่อนเมาส์ออกจากจุดศูนย์กลาง จะปรากฏรูปวงกลม เมื่อได้ขนาดตามต้องการแล้วคลิกเมาส์(X2) คลิกปุ่มกลางของเมาส์ เพื่อเป็นการสิ้นสุดการสร้างวงกลม



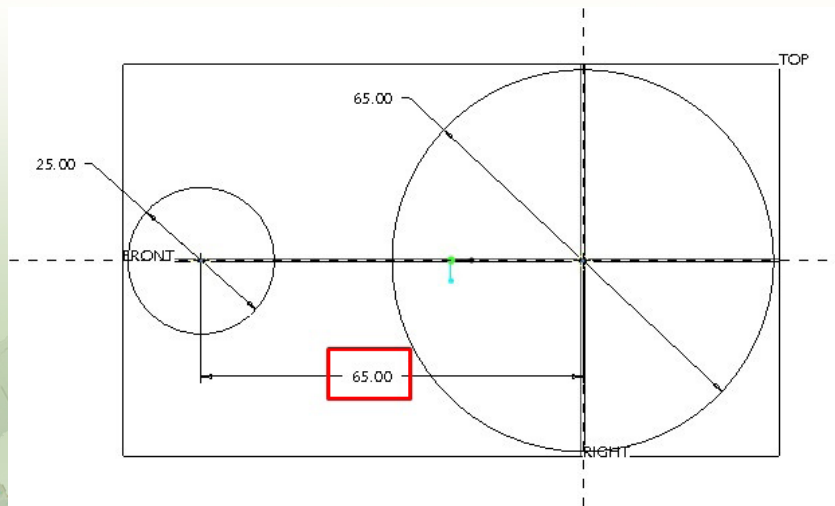
9. กำหนดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลม โดยดับเบิลคลิกที่ ตัวเลข เปลี่ยนค่าเป็น 65 mm แล้ว กดปุ่ม Enter ที่เป็นพิมพ์



10. สร้างวงกลมอีกหนึ่งรูป โดยให้จุดศูนย์กลางอยู่ในแนวระดับเดียวกัน และมีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 25 mm ด้วยวิธีการเดียวกับวงกลมรูปแรก

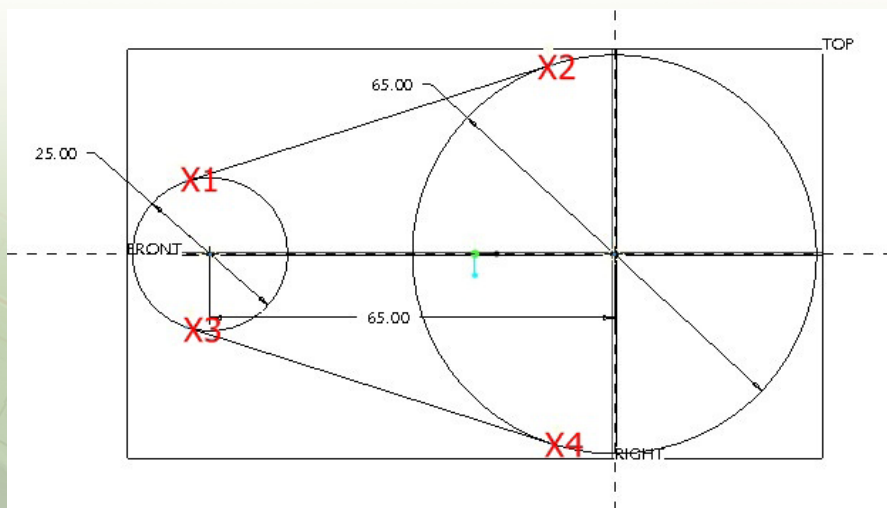
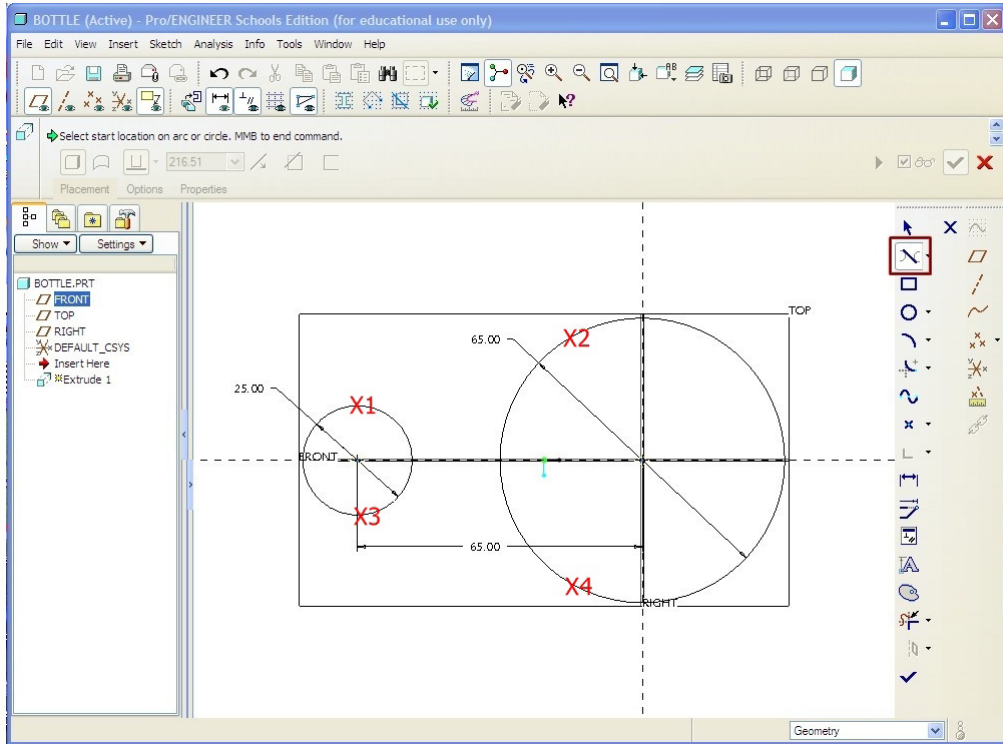



11. กำหนดขนาด ระยะห่างระหว่างจุดศูนย์กลางของวงกลมทั้งสอง โดยดับเบิลคลิกที่ ตัวเลข เปลี่ยนค่าเป็น 65 mm แล้ว กดปุ่ม Enter ที่เป็นพิมพ์

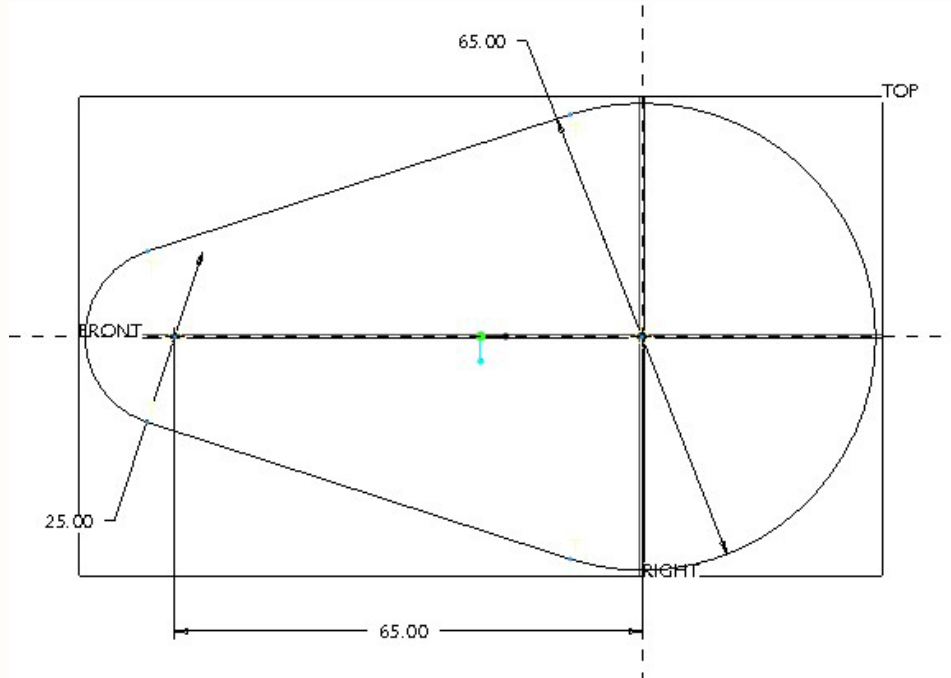




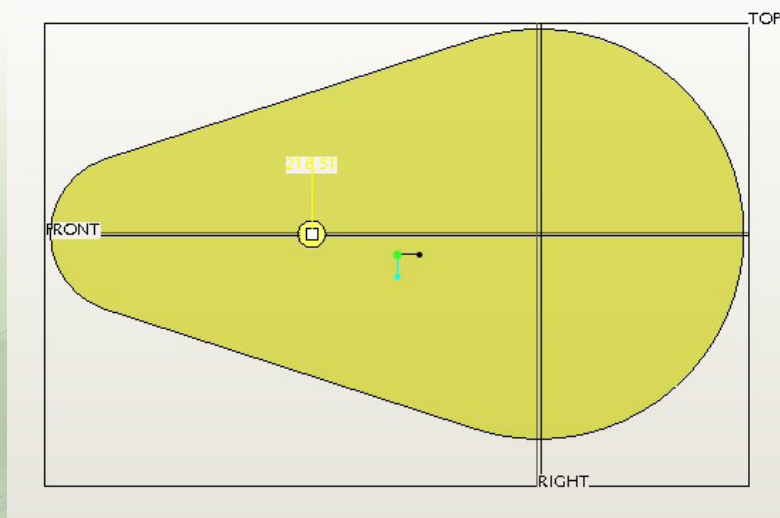
12. สร้างเส้นสัมผัสเชื่อมต่อกันจากจุด X1 กับ X2 และ X3 กับ X4 โดยใช้เครื่องมือ LineTangent ที่ทุลบาร์ขวามือ



13. ใช้เครื่องมือ Delete Segment  ลบเส้นที่ไม่ต้องการออก โดยคลิกที่เส้น จนได้ผลลัพธ์ดังรูป



14. คลิกที่ปุ่ม Done  เพื่อยืนยัน จะได้ผลดังรูป

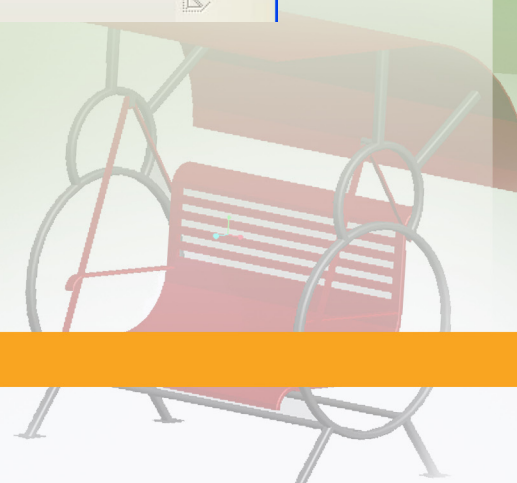
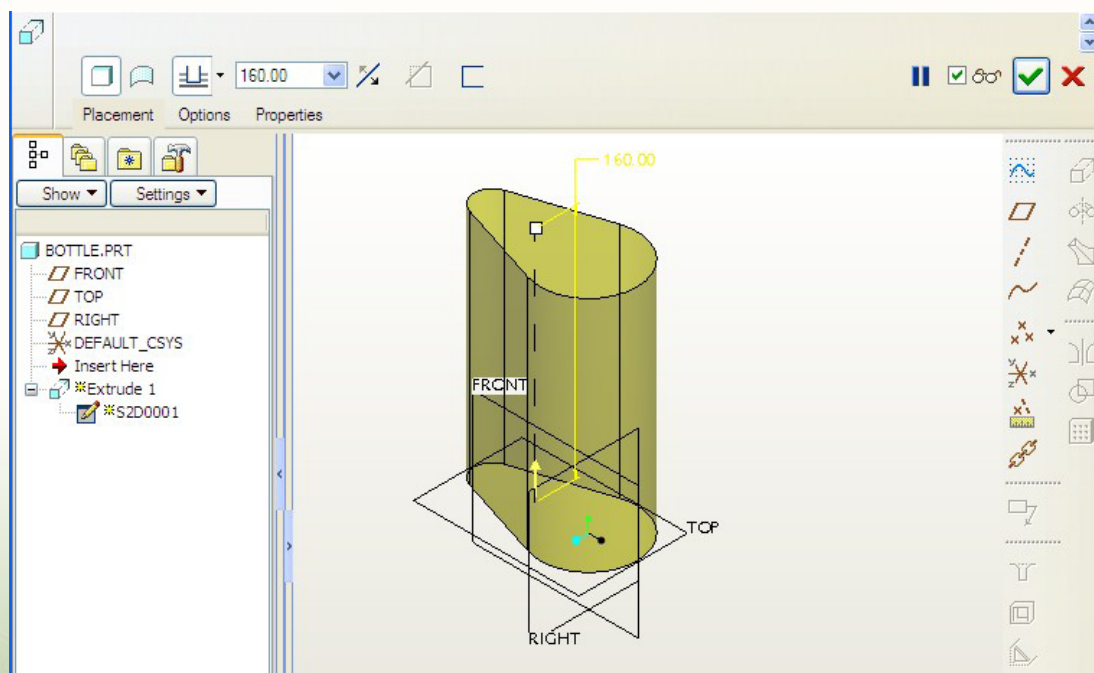
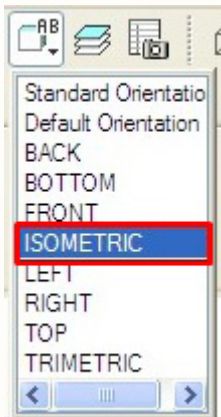




15. ปรับเปลี่ยนมุมมองเพื่อให้เห็นลักษณะชิ้นงานแบบ 3 มิติ โดยคลิกปุ่ม Named View List



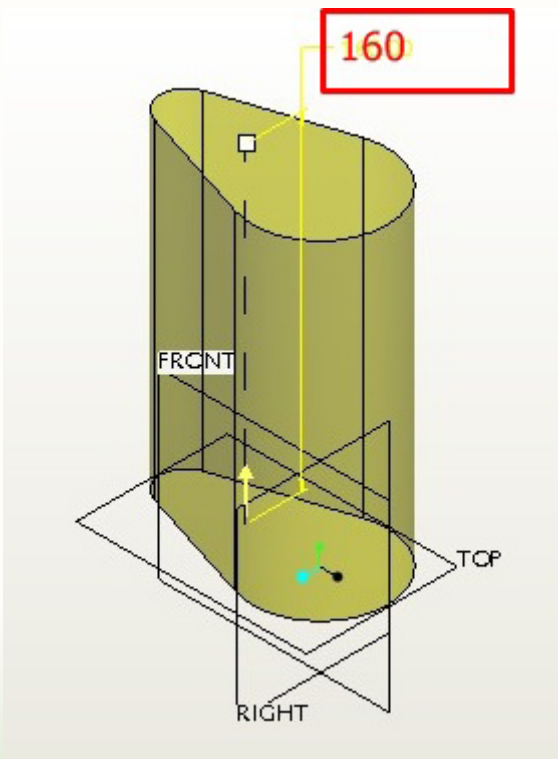
แล้วเลือกแบบ ISOMETRIC



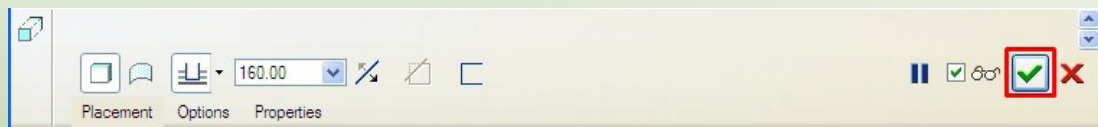
16. ปรับความสูงของขวด เท่ากับ 160 mm ตามรูป




หรืออาจปรับความสูงได้โดยดับเบิลคลิกที่ตัวเลขสเกล แล้วกำหนดตัวเลขตามต้องการ



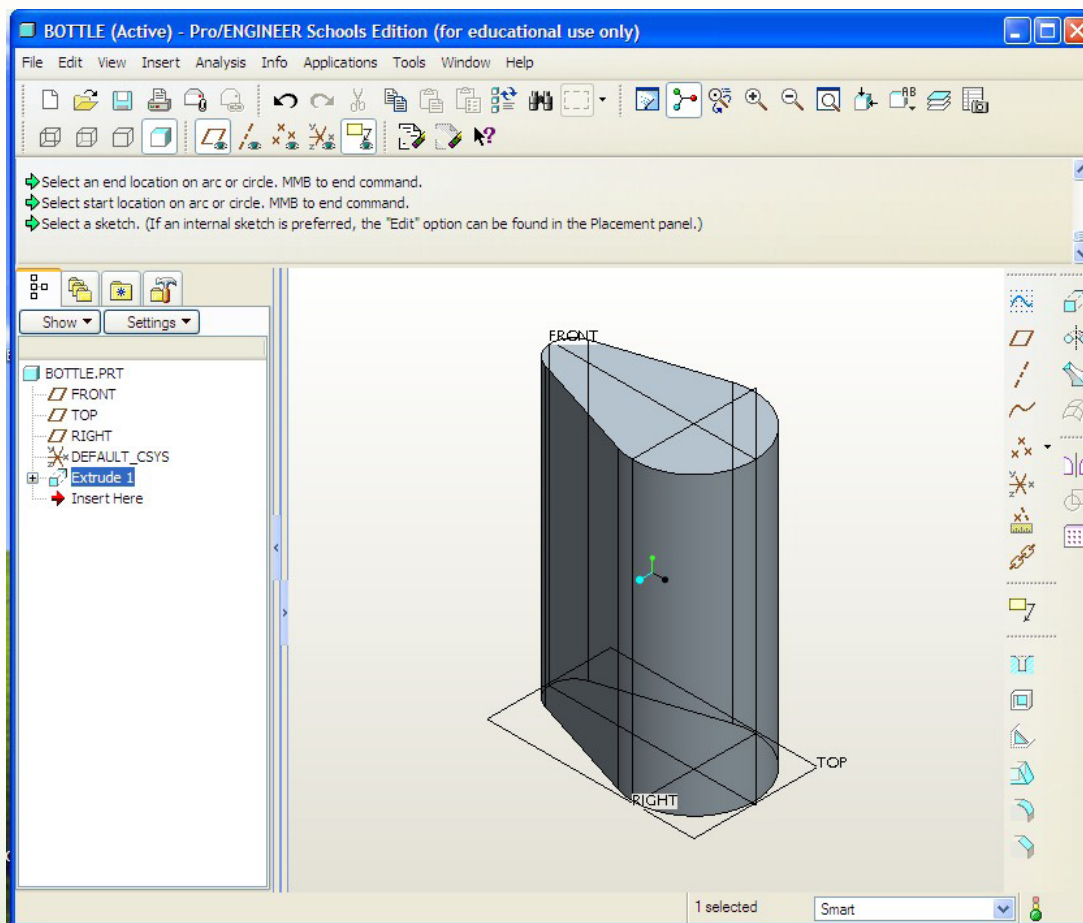
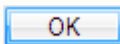
จากนั้นให้คลิกปุ่ม Applies
ที่มุมบนขวา เพื่อยอมรับการเปลี่ยนแปลง



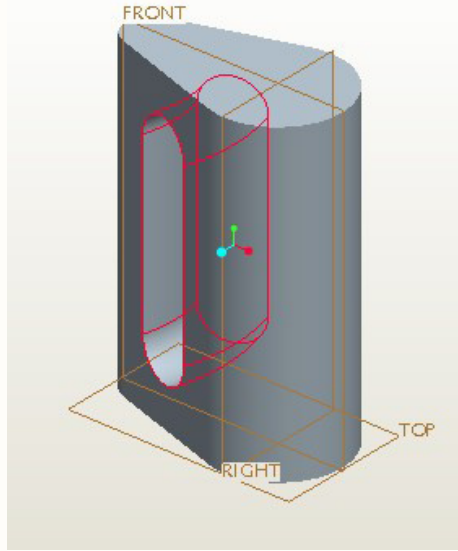



17. ให้บันทึกงานไว้โดยคลิกที่ปุ่ม Save  ตรวจสอบแหล่งเก็บและชื่อไฟล์งาน

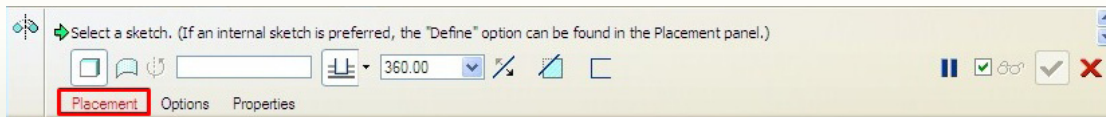
ให้ถูกต้องแล้วคลิก



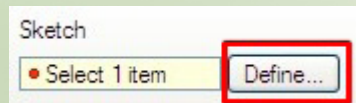
การสร้างมือจับขวด



1. ที่แถบทูลบาร์ขวามือ ใช้เมาส์คลิกเลือกที่ปุ่ม Revolve 
2. บนแถบ Dashboard ให้คลิกที่ Placement

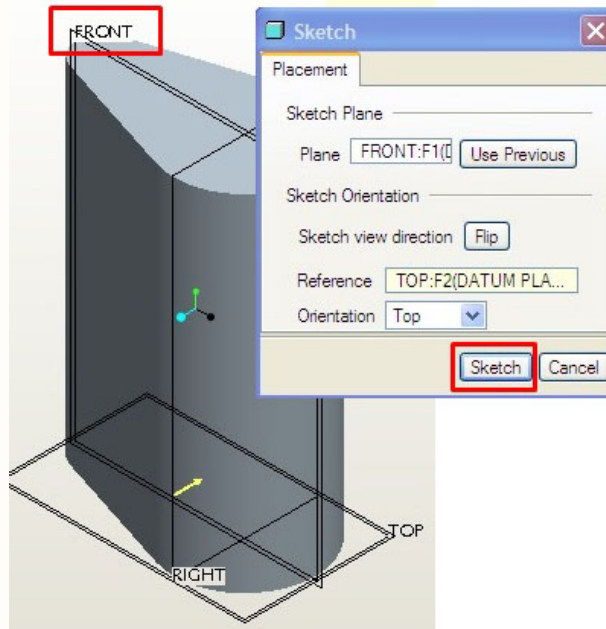


แล้วคลิกปุ่ม Define

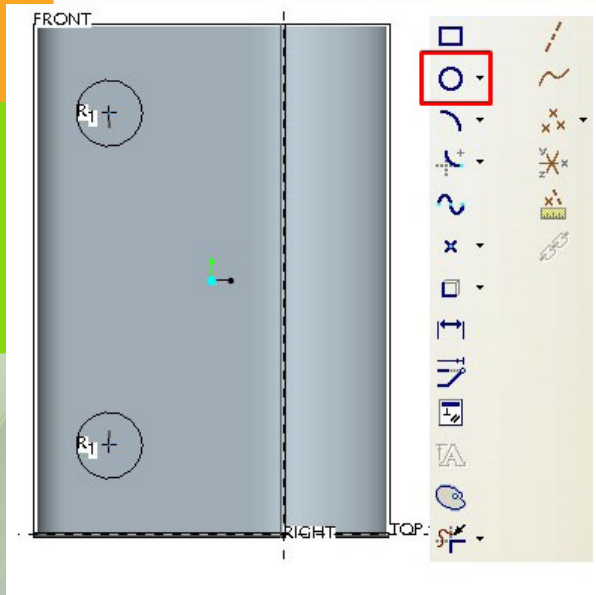





3. เมื่อปรากฏหน้าต่าง Sketch ให้คลิกที่ Plane FRONT คลิกปุ่ม Sketch ในหน้าต่าง Sketch

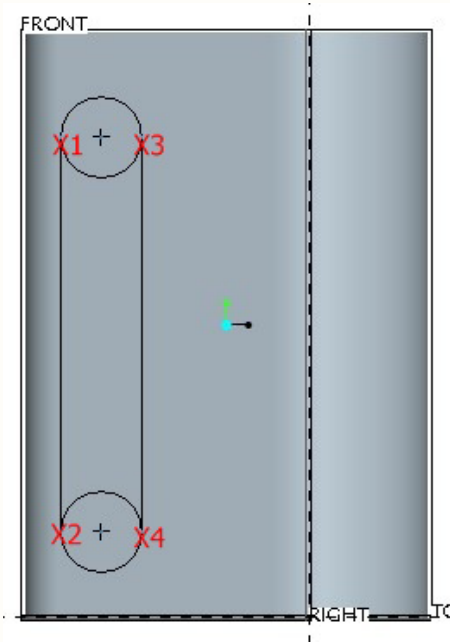


4. คลิกปุ่ม Center and Point  ที่แถบทูลบาร์ขวามือ แล้วสร้างวงกลม 2 วง ให้มีขนาดเท่ากัน และมีจุดศูนย์กลางอยู่ในแนวเดียวกัน ดังภาพ

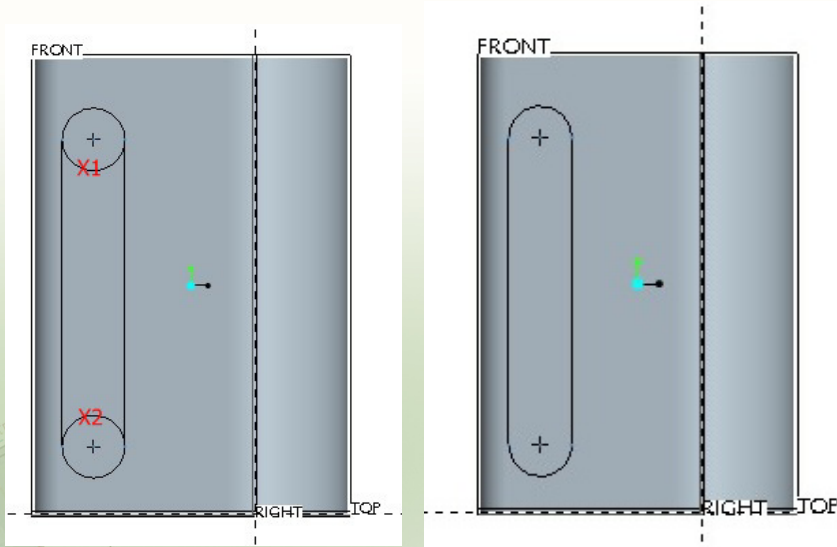


ข้อสังเกต ในขณะที่เลื่อนเมาส์ เพื่อหาตำแหน่งที่จะกำหนดเป็นจุดศูนย์กลางของวงกลมวงที่สอง หากตำแหน่งของจุดศูนย์กลางอยู่ในแนวเดียวกันจะปรากฏ - (สีแดง) และขณะทำการปรับขนาดของวงกลม หากวงกลมทั้งสองมีขนาดรัศมีเท่ากันจะปรากฏตัวอักษร R₁ ที่จุดศูนย์กลางของวงกลมทั้งสอง


5. สร้างเส้นสัมผัสระหว่างวงกลมทั้งสอง โดยใช้เครื่องมือ Line Tangent 
จะได้เส้นสัมผัสดังรูป

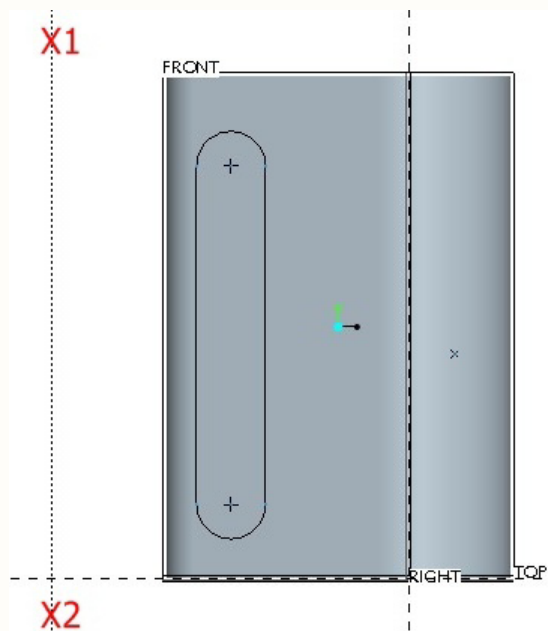
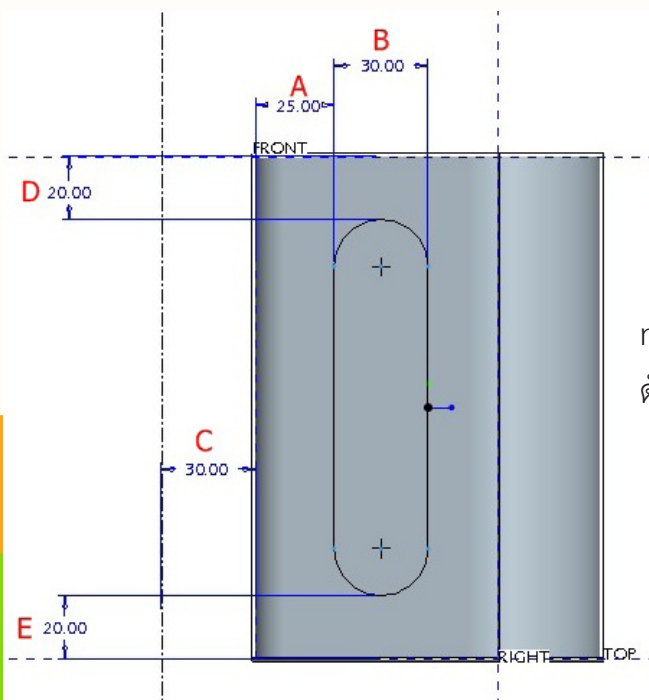



6. ลบที่เส้นรอบวงด้านในของวงกลมทั้งสอง ด้วยเครื่องมือ Delete Segment 






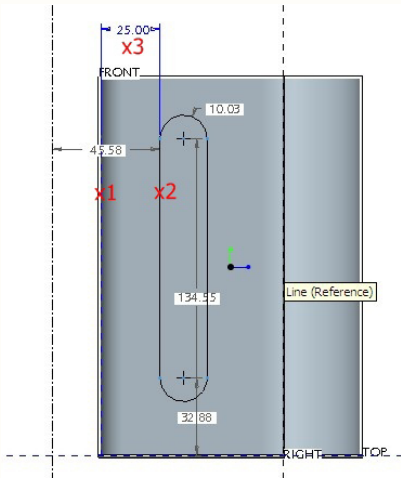
7. สร้างแกนหมุน ด้านซ้ายมือ ของขวด โดยใช้เครื่องมือ Centerline  ด้วยการ คลิกเมาส์ที่ตำแหน่ง X1 แล้วเลื่อนเมาส์มาคลิกที่ตำแหน่ง X2 ดังภาพ



8. กำหนดสเกล (Dimension) โดยใช้เครื่องมือ normal  โดยระยะห่างของสเกลกำหนดให้ดังนี้

- A เป็นระยะขอบข้างถึงขอบมือจับเท่ากับ 25 mm.
- B เป็นระยะความกว้างของช่องมือจับเท่ากับ 30 mm.
- C เป็นระยะขอบข้างถึงเส้นแกนหมุนเท่ากับ 30 mm.
- D เป็นระยะขอบบนถึงช่องมือจับด้านบนเท่ากับ 20 mm.
- E เป็นระยะขอบล่างถึงช่องมือจับด้านล่างเท่ากับ 20 mm.

การกำหนดระยะขอบข้างถึงมือจับ (A) ทำโดยใช้เครื่องมือ Normal  แล้วนำเมาส์คลิกที่เส้นขอบของขวด (X1) ต่อจากนั้นนำเมาส์คลิกลงบนเส้นขอบมือจับ (X2) แล้วคลิกปุ่มกลางบนเมาส์ในตำแหน่งที่ต้องการแสดงระยะ (X3) กำหนดระยะโดยการดับเบิลคลิกที่ตัวเลขบอกระยะแล้วกำหนดขนาดใหม่โดยการพิมพ์ตัวเลข 25 แล้วกดปุ่ม Enter ที่แป้นพิมพ์



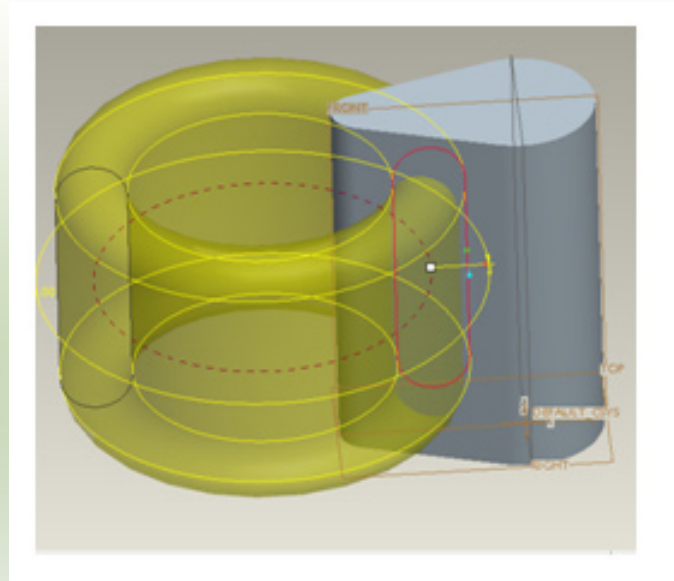
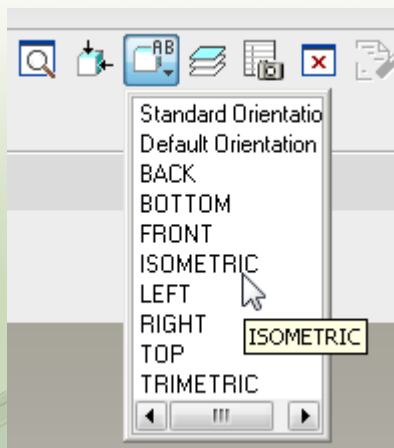
ในส่วนของจุด B C D และ E มีขั้นตอนในการกำหนดค่าระยะห่างในลักษณะเดียวกันกับจุด A

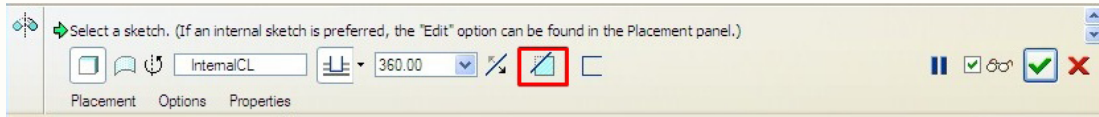
9. เมื่อกำหนดค่าระยะห่างครบทุกจุดแล้ว แล้วคลิกที่ปุ่ม Done 

10. ปรับเปลี่ยนมุมมองเพื่อให้เห็นลักษณะชิ้นงานแบบ 3 มิติ โดยคลิกปุ่ม Named View List

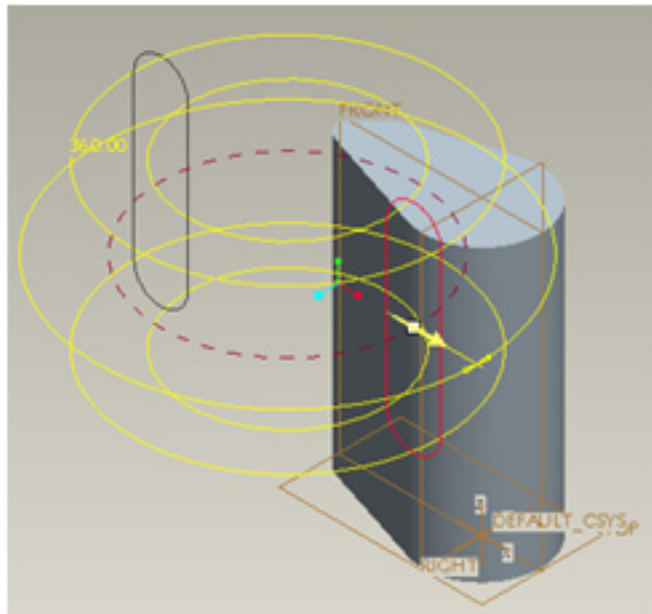


แล้วเลือกแบบ ISOMETRIC

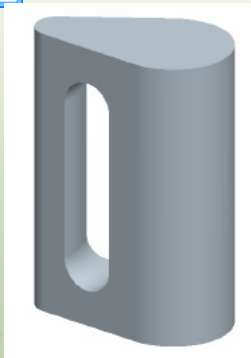



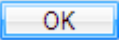


11. ทำการฉีกเนื้อชิ้นงานออก โดยคลิกที่ปุ่ม Remove Material  ที่แถบ Dashboard จะปรากฏ Plane รูปสี่เหลี่ยมสีเหลืองเจาะทะลุขวดน้ำ ดังภาพ




12. เมื่อคลิกปุ่ม Applies  เพื่อยอมรับการเปลี่ยนแปลง จะได้รูปชิ้นงานของขวดน้ำ ที่มีช่องมือจับตามต้องการ ดังภาพ

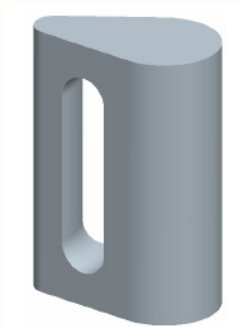
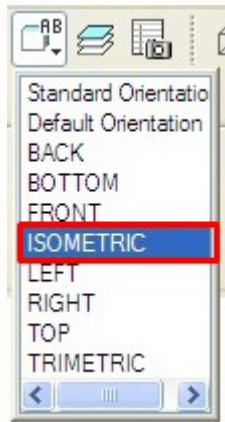



13. บันทึกงานไว้โดยคลิกที่ปุ่ม Save  จะปรากฏหน้าต่าง Save แสดงแหล่งเก็บและชื่อไฟล์งาน ตรวจสอบให้ถูกต้องแล้วคลิก 

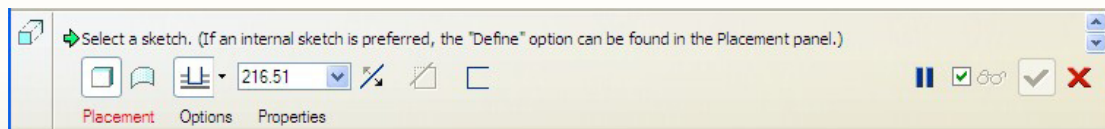


การสร้างคอกวด

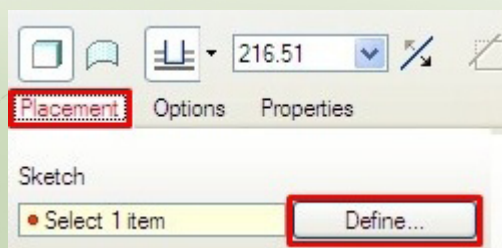
1. คลิกเลือกที่ปุ่ม Named View List  ที่แถบเครื่องมือแล้วเลือก ISOMETRIC เพื่อปรับมุมมองให้แสดงผลในลักษณะ ISOMETRIC



2. คลิกที่ Extrude feature  เพื่อเพิ่มเนื้อชิ้นงานในส่วนของคอกวด จะปรากฏแถบ Dashboard สำหรับกำหนดค่า ต่างๆ ของการ Extrude

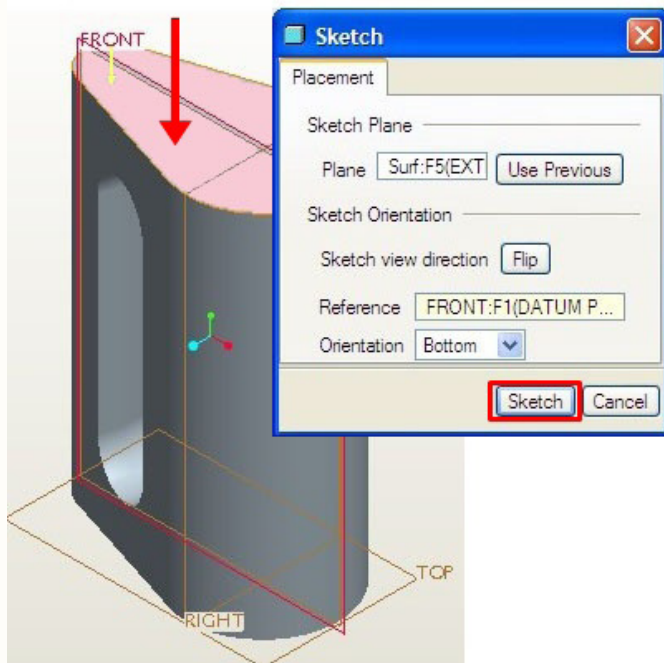



คลิกที่ Placement แล้วคลิกที่ปุ่ม Define

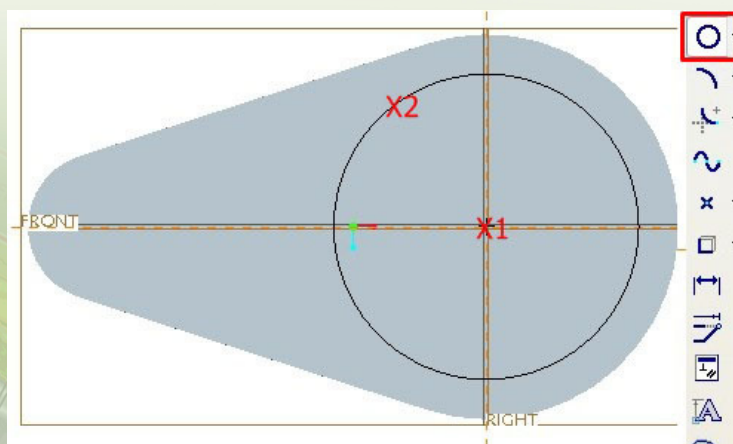






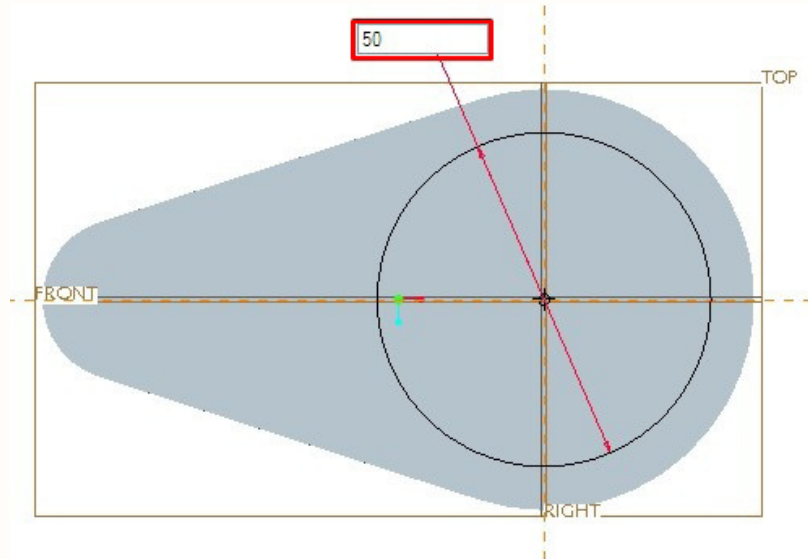
3. คลิกที่ด้านบนของขวด แล้วคลิกปุ่ม Sketch เพื่อเลือกพื้นผิวที่จะทำการสร้างคอขวด



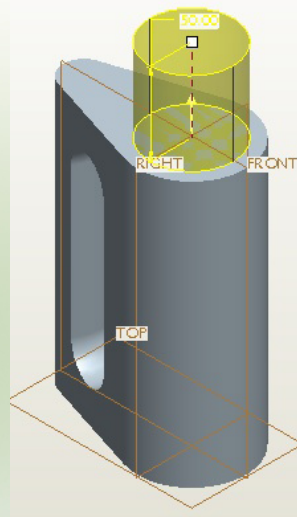
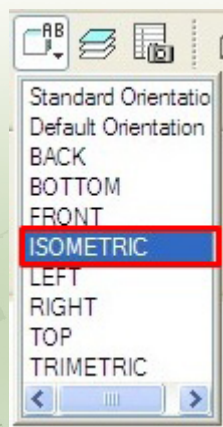
4. คลิกปุ่ม Create circle  ที่แถบทูลบาร์ขวามือ แล้วสร้างวงกลม 1 วง โดยคลิกจุดเริ่มต้นที่จุดตัดกันของเส้นอ้างอิงสีน้ำเงินทั้งสองเส้น ซึ่งตามรูปจะกำหนดเป็นจุด X1 แล้วเลื่อนเมาส์ออกจากจุด X1 ไปยังด้านขอบคลิกที่จุด X2 แล้วเลื่อนเมาส์ออกมา จากนั้นคลิกเมาส์ปุ่มกลางเพื่อสิ้นสุดการทำงาน



ปรับขนาดของวงกลมโดยเลือกเครื่องมือ  ดับเบิลคลิกที่ตัวเลขบอกขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลาง แล้วเปลี่ยนขนาดโดยพิมพ์ตัวเลข 50 แล้วกดปุ่ม Enter บนแป้นพิมพ์ เพื่อให้ยอมรับการเปลี่ยนแปลง จากนั้นเลือกที่ปุ่ม Done 

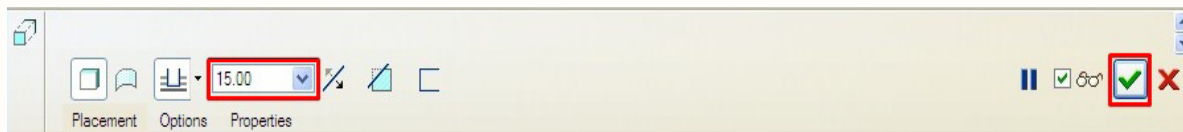


5. คลิกเลือกปุ่ม Named View List  ที่แถบเครื่องมือแล้วเลือก ISOMETRIC เพื่อปรับมุมมองให้แสดงผลในลักษณะ ISOMETRIC

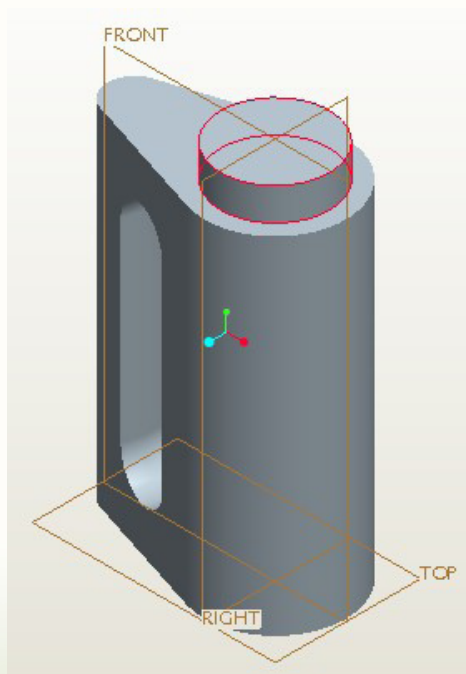



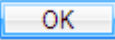


6. แก้ไขค่าความสูงของคอขวด ที่แถบ Dashboard เป็น 15 mm จากนั้นให้คลิกปุ่ม Applies ที่มุมบนขวา เพื่อยอมรับการเปลี่ยนแปลง



จะได้รูปของขวดน้ำที่มีคอขวดตามต้องการ ดังรูป




7. บันทึกงานไว้โดยคลิกที่ปุ่ม Save  จะปรากฏหน้าต่าง Save แสดงแหล่งเก็บและชื่อไฟล์งาน ตรวจสอบให้ถูกต้องแล้วคลิก 

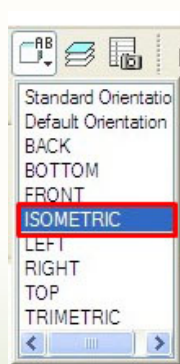


การลบเหลี่ยมมุมของขวด



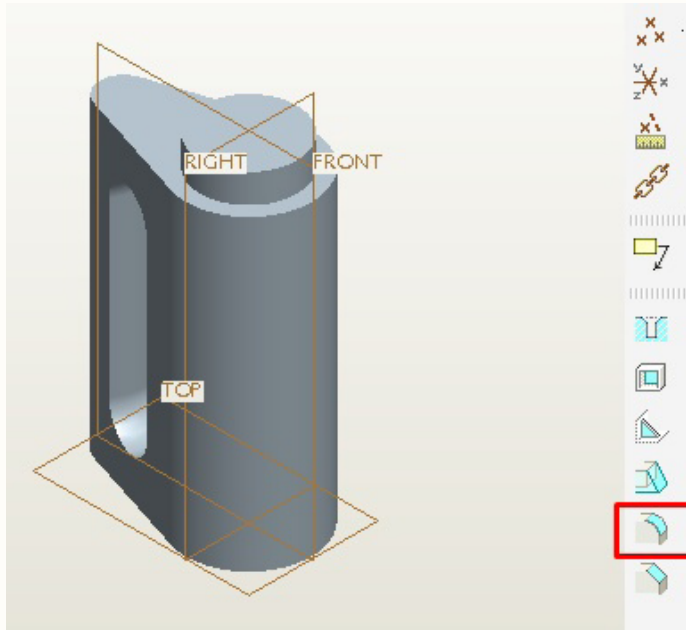
การลบเหลี่ยมมุมของขวด โดยใช้เครื่องมือ Round Feature Extrude เพื่อให้ขวดมีลักษณะที่โค้งมนนุ่มนวลขึ้น มีวิธีการใช้งาน ดังนี้

1. คลิกเลือกปุ่ม Named View List  ที่แถบเครื่องมือ ทูลบาร์ เลือก ISOMETRIC เพื่อปรับมุมมองให้แสดงผลในลักษณะ ISOMETRIC และหมุนวัตถุให้เห็นขอบมือจับทั้งสองด้านเพื่อสะดวกในการเลือกขอบชิ้นงานที่ต้องปรับลบเหลี่ยม

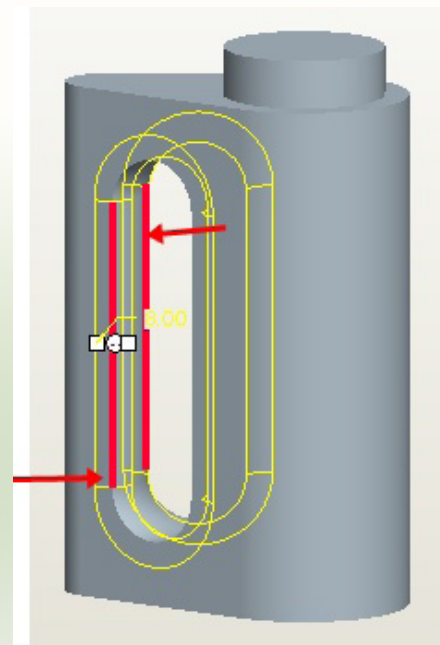




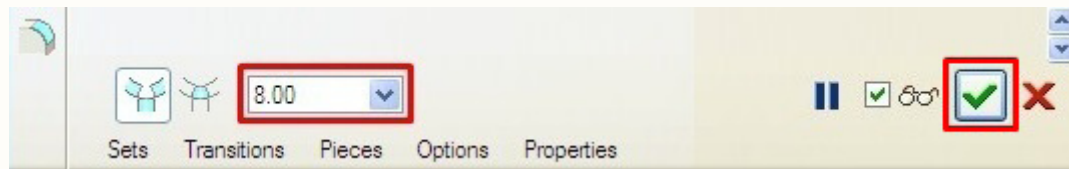
2. ที่แถบทุลบาร์ขวามือ คลิกปุ่ม Round Feature Extrude



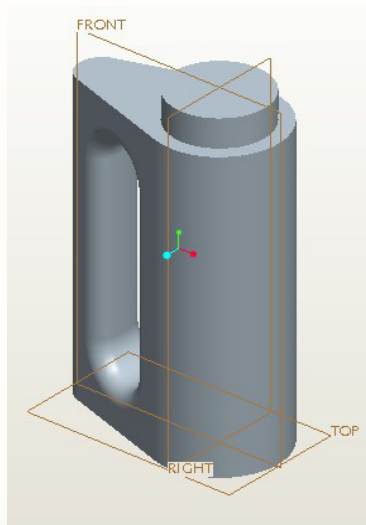
3. คลิก เส้นขอบของมือจับทั้งหมด
โดยคลิกเส้นแรกแล้วกดปุ่ม Ctrl ค้างไว้แล้ว
คลิกเลือก เส้นขอบที่เหลือทั้งสองด้าน เส้นขอบ
ที่ถูกคลิกเลือกจะเปลี่ยนเป็นเส้นสีแดง ตามรูป



4. คลิกปุ่มค่ารัศมีใน Dashboard บนแถบเครื่องมือด้านบน โดยค่าของรัศมีที่กำหนดไว้ คือ



จากนั้นให้คลิกปุ่ม Applies ที่มุมบนขวา เพื่อยอมรับการเปลี่ยนแปลง จะได้รูปขวดน้ำที่มีช่องมือจับ ปรับลบบเหลี่ยมเป็นผิวโค้งตามต้องการ



5. ปรับลบบเหลี่ยมของขอบด้านบน ขอบด้านล่าง และรอยเชื่อมระหว่างปากขวดกับตัวขวด ด้วยวิธีการเดียวกัน

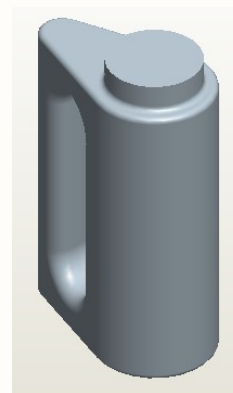



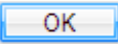


กำหนดรัศมีเป็น 3.00 mm




6. คลิกปุ่ม Applies เพื่อยอมรับการเปลี่ยนแปลง

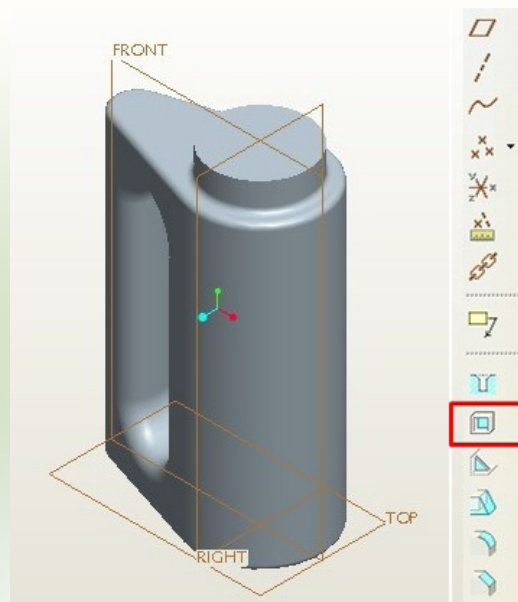


7. บันทึกงานไว้โดยคลิกที่ปุ่ม Save  จะปรากฏหน้าต่าง Save แสดงแหล่งเก็บและชื่อไฟล์งาน ตรวจสอบให้ถูกต้องแล้วคลิก 

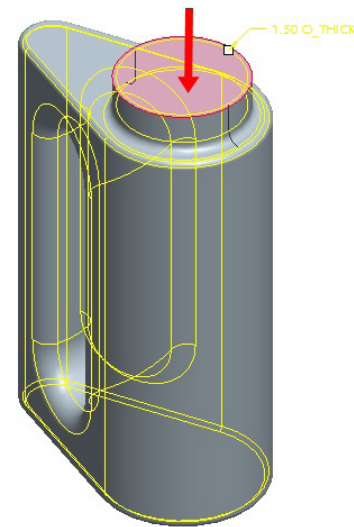
การเจาะขุด

เครื่องมือ Shell เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับเจาะคว้านชิ้นงาน ในการเจาะคว้านขุดมีวิธีการดังนี้

1. ที่แถบทูลบาร์ขวามือ คลิกปุ่ม Shell 



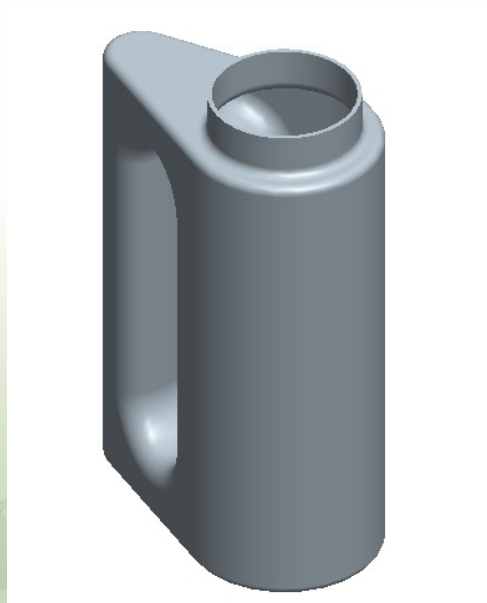
2. คลิกเมาส์บริเวณปากขวดที่ต้องการคว้านเนื้อขึ้นงาน



3. ปรับขนาดความหนาของขวดที่ แถบ Dashboard เป็น 1.5 mm. จากนั้นยืนยันการสร้างคลิกปุ่ม Applies



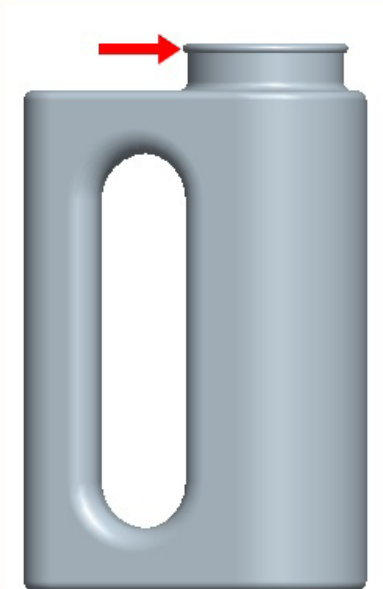
จะได้ชิ้นงานดังรูป



4. บันทึกงานไว้โดยคลิกที่ปุ่ม Save จะปรากฏหน้าต่าง Save แสดงแหล่งเก็บ และชื่อไฟล์งาน ตรวจสอบให้ถูกต้องแล้วคลิก

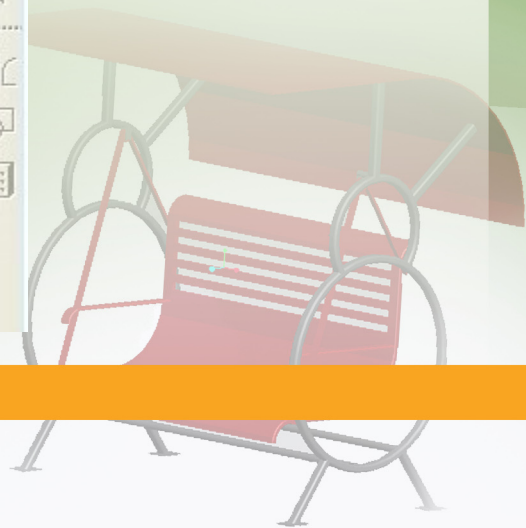
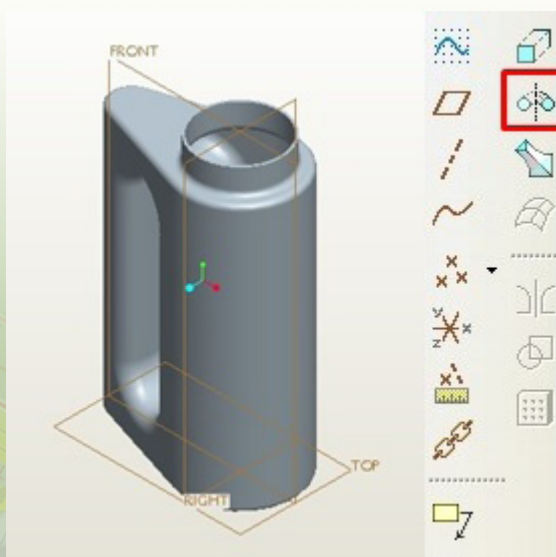


การสร้างขอบบนบนปากขวด

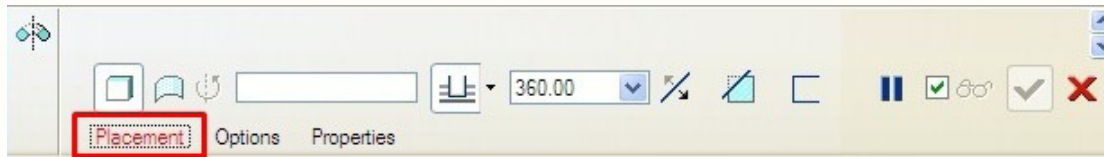


การสร้างขอบบนบนปากขวด เพื่อให้เป็นจุดที่ใช้สำหรับถือคฝากขวด มีขั้นตอนดังนี้

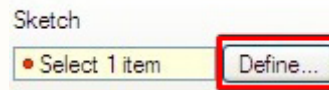
1. ที่แถบทุลบาร์ขวามือ คลิกปุ่ม Revolve 



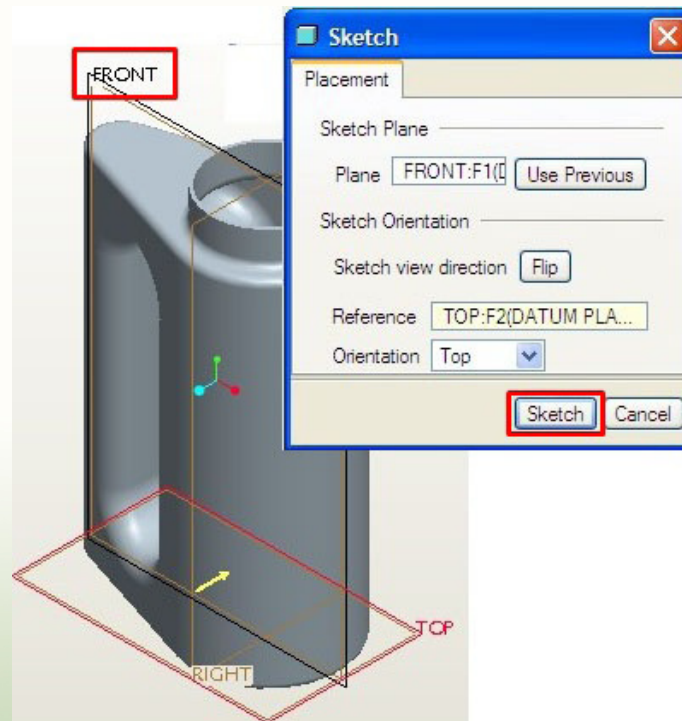
2. จะได้แถบ Dashboard



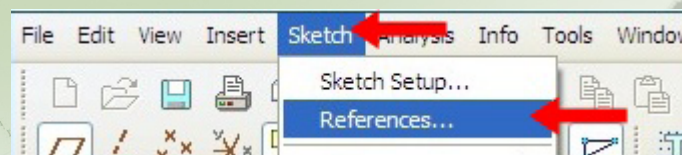
ให้คลิก Placement แล้วคลิกปุ่ม Define



เมื่อปรากฏหน้าต่าง Sketch ให้คลิกที่ Plane “FRONT” จากนั้นคลิกปุ่ม Sketch ในหน้าต่าง Sketch

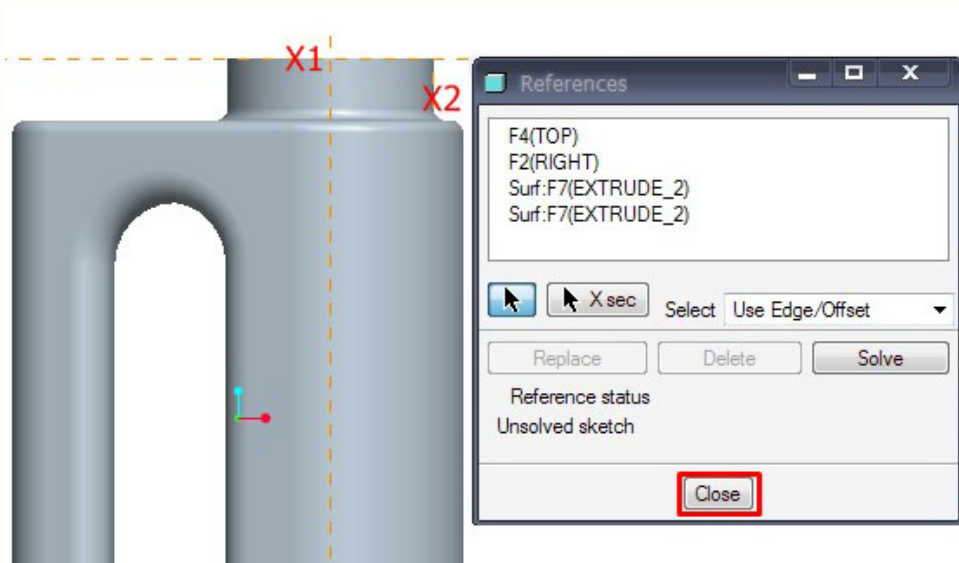


3. ที่เมนูบาร์ คลิกเลือกคำสั่ง Sketch -> References.....

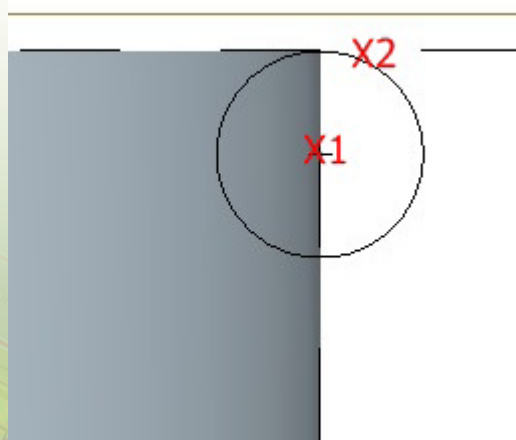





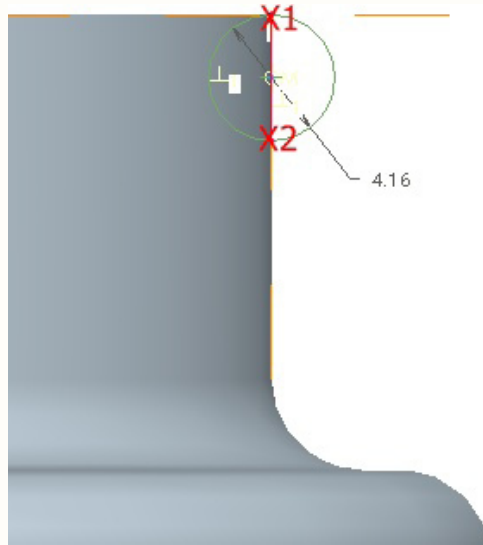
4. เมื่อปรากฏหน้าต่าง References ให้คลิกที่ขอบบนของปากขวด ตำแหน่ง X1 และตำแหน่ง X2 เพื่อสร้างแนวเส้นอ้างอิง จากนั้นคลิก




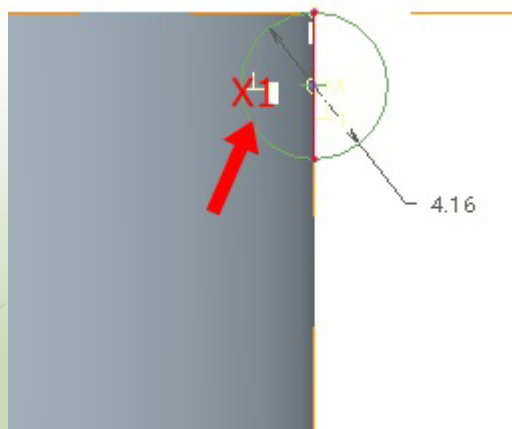
5. ขยายภาพให้ใหญ่ขึ้นแล้ว คลิกปุ่ม Center and Point จากนั้นคลิกเมาส์ที่ตำแหน่ง X1 บริเวณขอบของ Bottle เลื่อนเมาส์เพื่อให้ได้ขอบของวงกลมเสมอกับปาก Bottle แล้วคลิกเมาส์ที่ตำแหน่ง X2 จากนั้น ยกเลิกการใช้เครื่องมือสร้างวงกลม โดยคลิกที่ปุ่มกลางของเมาส์



6. คลิกปุ่ม Line  แล้วสร้างเส้นตัดวงกลม โดยคลิกที่ เส้นขอบตำแหน่ง X1 และ X2 แล้วคลิกปุ่มเมาส์กลางดังภาพ

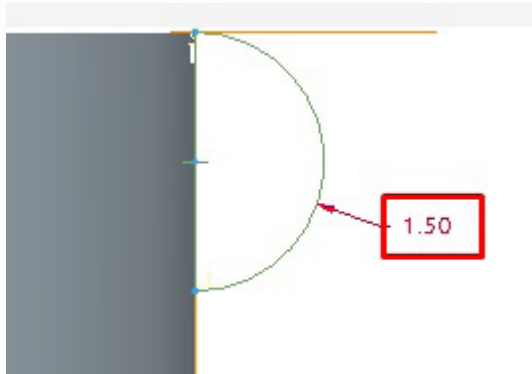


คลิกปุ่ม Delete segment  เพื่อใช้ตัดส่วนของวงกลมที่ไม่ต้องการโดยคลิกบริเวณที่ต้องการตัด X1 ดังภาพ

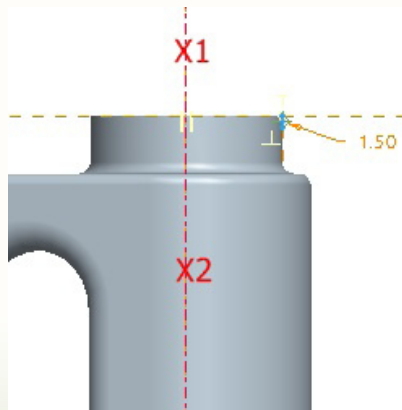




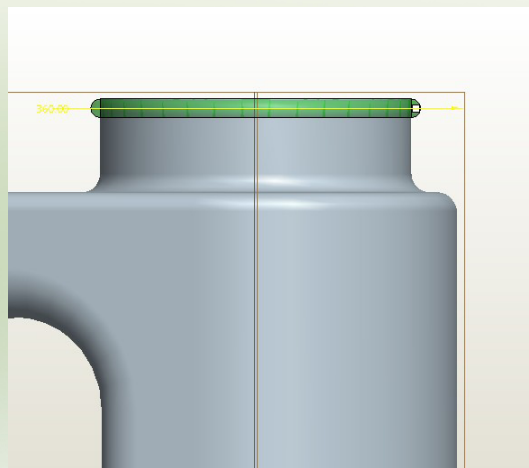
7. กำหนด Dimension เป็น 1.5 mm. แล้วกด Enter



8. คลิกเครื่องมือ Centerline  แล้วสร้างเส้น Centerline ตามภาพที่แนบมา


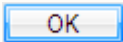


9. คลิกปุ่ม Done 
เพื่อยืนยันการสร้างชิ้นงาน



10. จากนั้นคลิกปุ่ม Applies  เพื่อสิ้นสุดการทำงาน

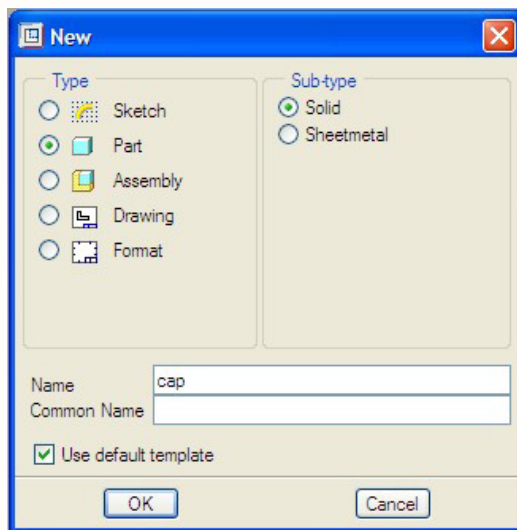



11. บันทึกงานไว้โดยคลิกที่ปุ่ม Save  จะปรากฏหน้าต่าง Save แสดงแหล่งเก็บและชื่อไฟล์งาน ตรวจสอบให้ถูกต้องแล้วคลิก 

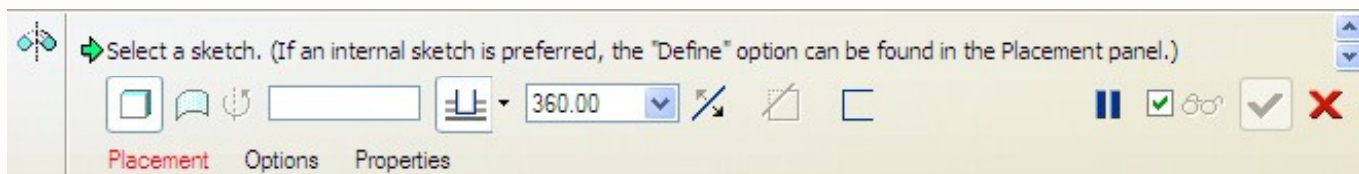


การสร้างฟลิวชวอด

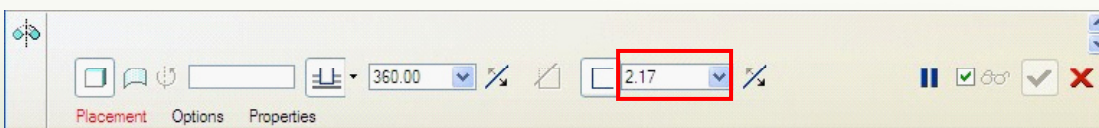
1. สร้างไฟล์ใหม่ โดยกำหนดดังนี้
Type = Part, Name = cap จากนั้นคลิกปุ่ม OK



2. คลิกปุ่ม Revolve  จากแถบเครื่องมือด้านขวา Dash Board ด้านบนของพื้นที่ทำงานจะเปลี่ยนแปลงไป ดังภาพ



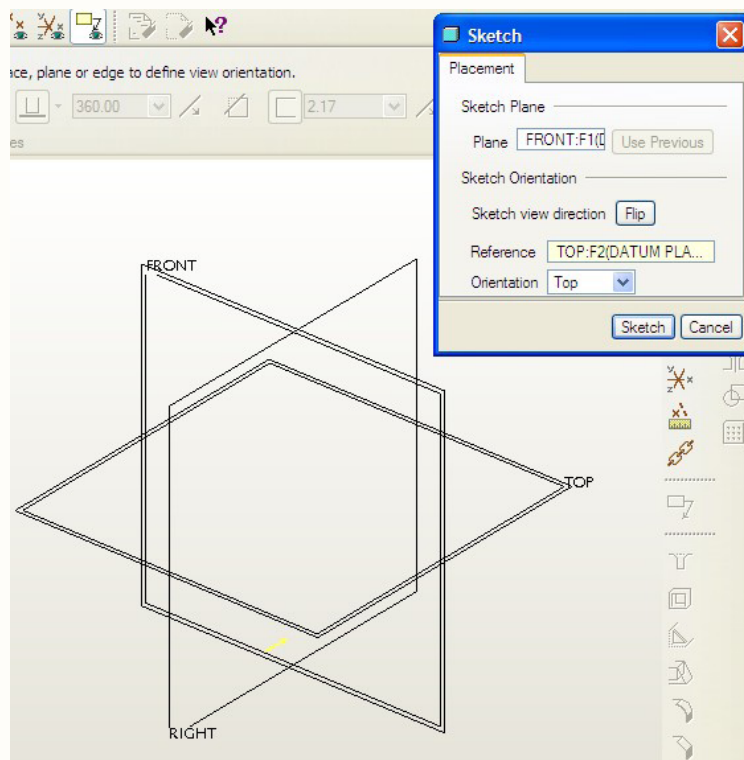
ในการสร้างฟลาในครั้งนี้ต้องการสร้างจากเส้นโดยมีการกำหนดความหนาของฟลิวชวอดจากเส้นที่ร่างภาพให้คลิกปุ่ม Thicken Sketch เพื่อกำหนดความหนาของเส้นเป็น 2.17 แล้วกดปุ่ม Enter




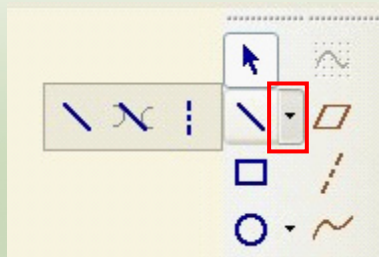
3. ที่แถบ Dashboard ให้คลิก **Placement** แล้วคลิกปุ่ม **Define...**



4. คลิก Front บนหน้าต่างการทำงาน แล้วคลิกปุ่ม Sketch บนหน้าต่างโต้ตอบ

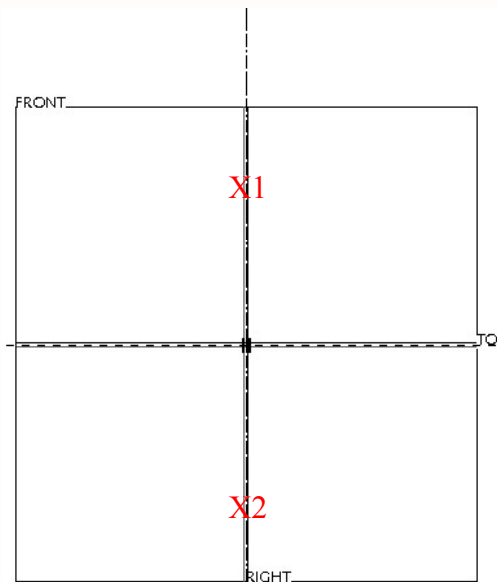



5. คลิก Centerline  จากแถบเครื่องมือด้านขวา (เครื่องมือ Centerline ปกติ จะไม่แสดงให้เห็น จะเลือกได้โดยคลิกที่ลูกศรด้านข้างของเครื่องมือ Line)



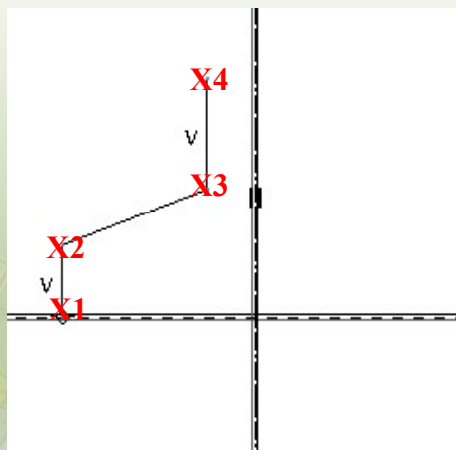



หลังจากเลือกเครื่องมือ Centerline แล้วให้นำเมาส์มาคลิกที่แกนอ้างอิงบนหน้าต่างวาดภาพ
ที่ตำแหน่ง X1 ต่อจากนั้นเลื่อนเมาส์ลงมาตามแนวตั้งแล้วคลิกอีกครั้งที่ตำแหน่ง X2 เป็นการกำหนด
แกนสำหรับใช้เป็นแกนหมุน

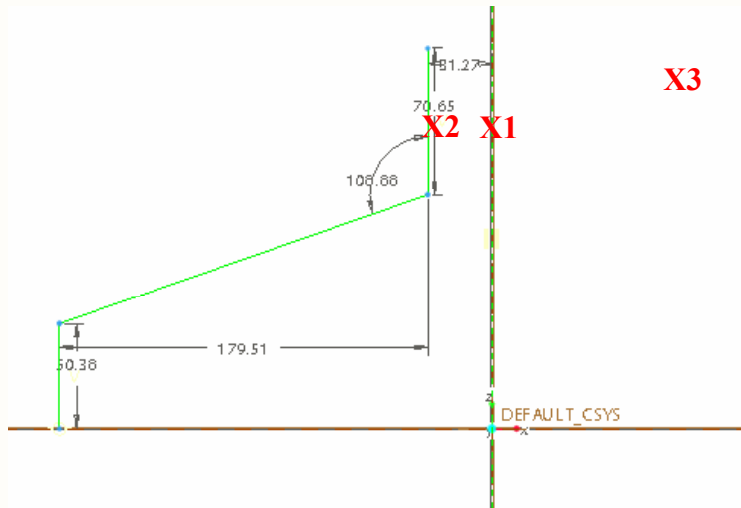


6. วาดภาพโครงสร้างของฝาขวด โดยเลือกเครื่องมือ Line  จากนั้นวาดภาพลงบนพื้นที่
วาดภาพโดยเริ่มจากเส้นอ้างอิงในแนวนอน โดยคลิกเมาส์ตามลำดับ X1, X2, X3, X4 ดังภาพ

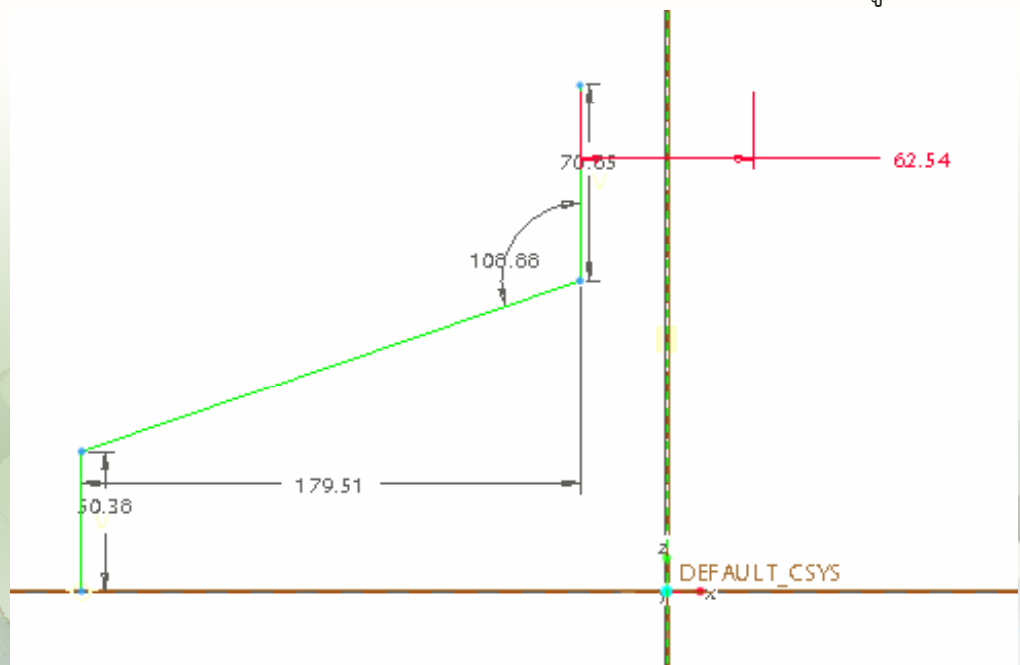
หลังจากวาดภาพแล้วยกเลิกการใช้เครื่องมือ Line โดยการกดปุ่ม Scroll บนเมาส์จะมีการแสดง
ขนาดความยาวของเส้นและอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องดังภาพ



7. กำหนดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและความสูงของจุกฝาขวดโดยเลือกเครื่องมือ Normal  บนแถบเครื่องมือด้านขวา ต่อจากนั้นคลิกบนเส้นแกนกลางสำหรับการหมุน (X1) แล้วเลื่อนเมาส์มาคลิกที่เส้น X2 ต่อจากนั้นให้เลื่อนเมาส์กลับมาคลิกที่เส้นแกนกลางสำหรับการหมุน (X1) อีกครั้ง เลื่อนเมาส์มายังตำแหน่งที่ต้องการแสดงตัวเลขบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (X3) แล้วกดปุ่ม Scroll บนเมาส์

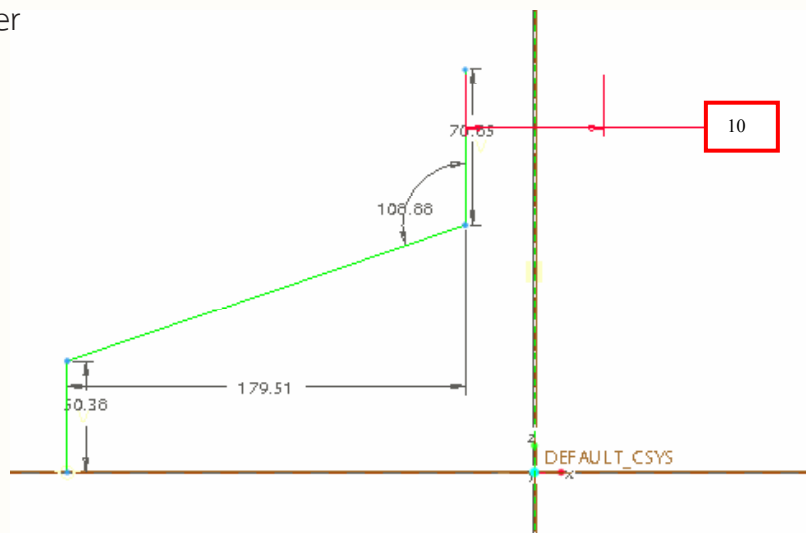


หลังจากการทำงานตามขั้นตอนดังกล่าวข้างต้นโปรแกรมจะแสดงขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของจุกฝาขวด ดังภาพ

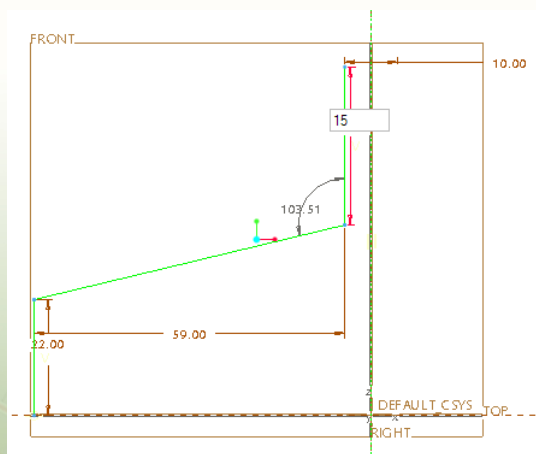





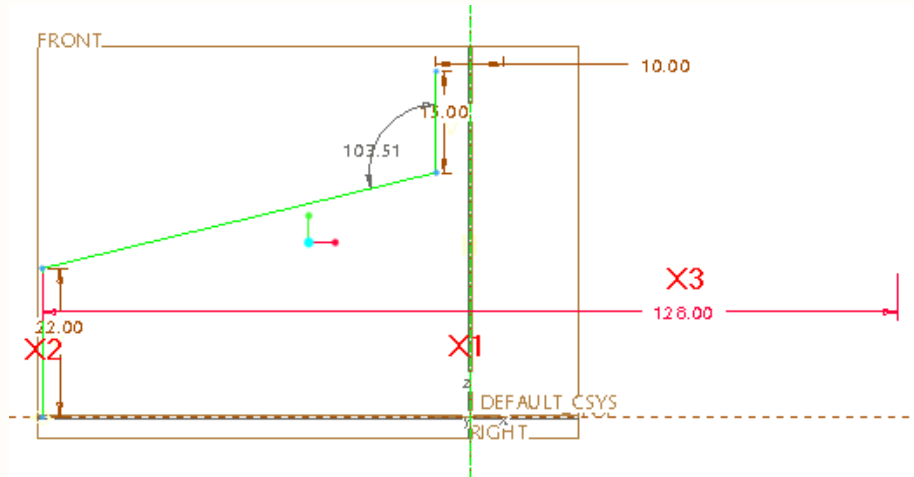
ดับเบิลคลิกที่ตัวเลขบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของจุกฝาขวด แล้วเปลี่ยนขนาดด้วยการพิมพ์เลข 10 แล้วกดปุ่ม Enter



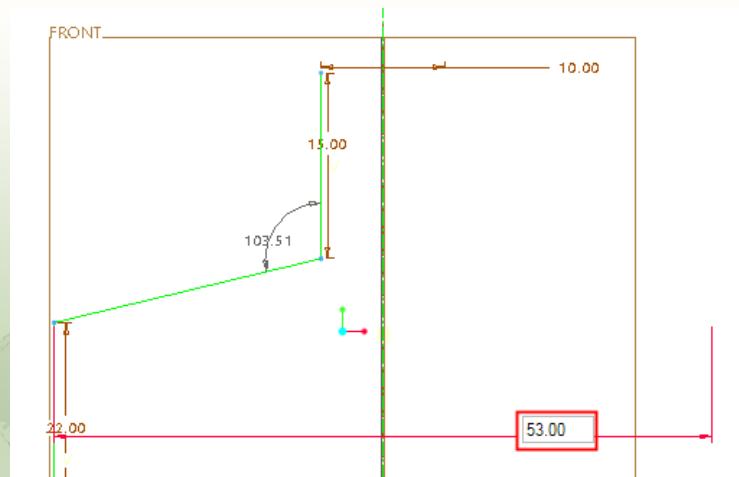
หลังจากกำหนดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของจุกฝาขวดแล้ว ให้ทำการกำหนดความสูงของจุกฝาขวด โดยการดับเบิลคลิกที่ตัวเลขบอกขนาดความยาวของเส้นบอกความสูงของจุกฝาขวด เปลี่ยนแปลงขนาดใหม่โดยพิมพ์ตัวเลข 15 แล้วกดปุ่ม Enter



8. กำหนดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของฝาขวด โดยเลือกเครื่องมือ Normal  บนแถบเครื่องมือด้านขวา ต่อจากนั้นคลิกบนเส้นแกนกลางสำหรับการหมุน (X1) แล้วเลื่อนเมาส์มาคลิกที่เส้น X2 ต่อจากนั้นให้เลื่อนเมาส์กลับมาคลิกที่เส้นแกนกลางสำหรับการหมุน (X1) อีกครั้ง เลื่อนเมาส์มายังตำแหน่งที่ต้องการแสดงตัวเลขบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (X3) แล้วกดปุ่ม Scroll บนเมาส์

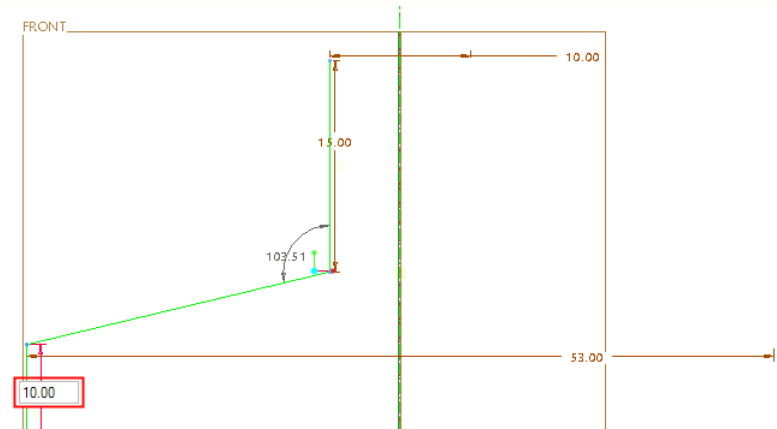



หลังจากทำตามขั้นตอนดังกล่าวข้างต้น โปรแกรมจะแสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของฝาขวด ดับเบิลคลิกที่ตัวเลขแสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของฝาขวด แล้วพิมพ์ตัวเลข 53 แล้วกด Enter

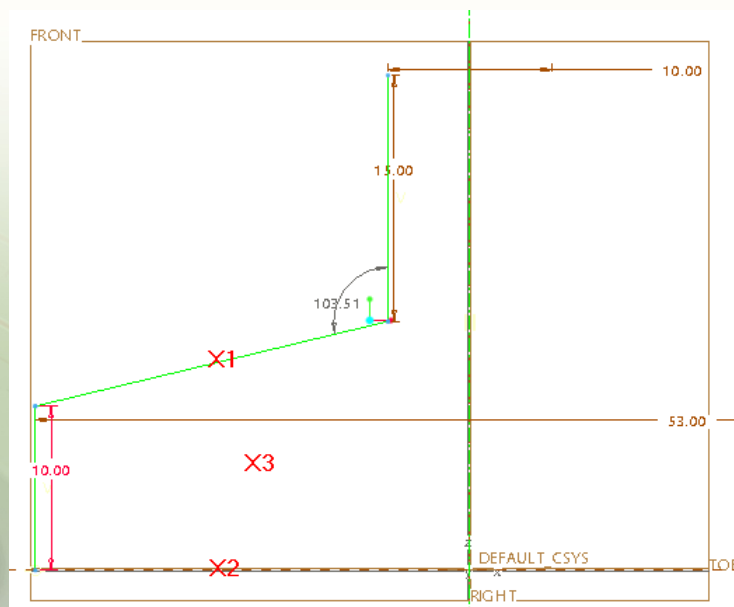




ปรับเปลี่ยนขนาดความสูงของฝ้าขาดโดยดับเบิลคลิกบนตัวเลขแสดงความสูงของฝ้าขาดแล้วพิมพ์ตัวเลข 10 แล้วคลิกปุ่ม Enter จะได้ผลลัพธ์ ดังรูป

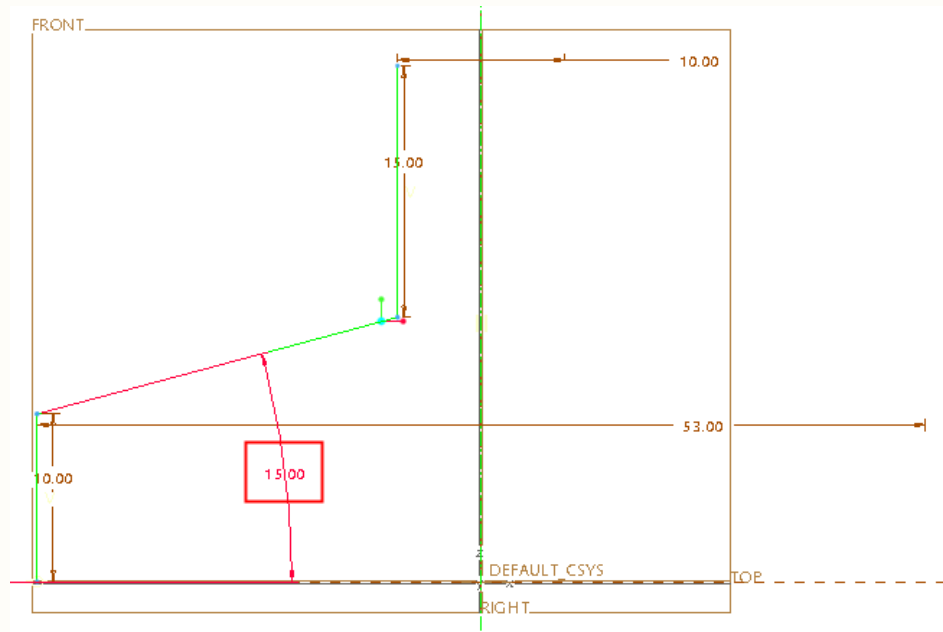


9. กำหนดความเอียงของฝ้าขาด โดยเลือกเครื่องมือ Normal  บนแถบเครื่องมือด้านขวา ต่อจากนั้นคลิกบนเส้นเอียงของฝ้าขาด (X1) แล้วเลื่อนเมาส์มาคลิกที่เส้นอ้างอิงแนวนอน (X2) ต่อจากนั้นเลื่อนเมาส์มายังตำแหน่งที่ต้องการแสดงตัวเลขบอกขนาดความเอียงของฝ้าขาดซึ่งอยู่ระหว่างเส้นทั้งสอง (X3) แล้วกดปุ่ม Scroll บนเมาส์

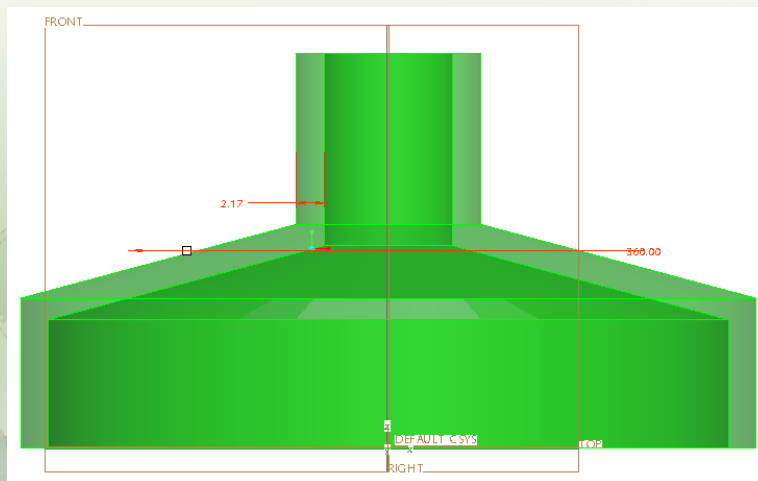


หลังจากทำตามขั้นตอนดังกล่าวข้างต้น โปรแกรมจะแสดงความลาดเอียงของฝาขวดเมื่อเปรียบเทียบกับเส้นอ้างอิงในแนวนอน


10. เปลี่ยนแปลงความลาดเอียงของฝาขวดโดยดับเบิลคลิกที่ตัวเลขบอกขนาดความเอียงพิมพ์ตัวเลข 15 แล้วกดปุ่ม Enter

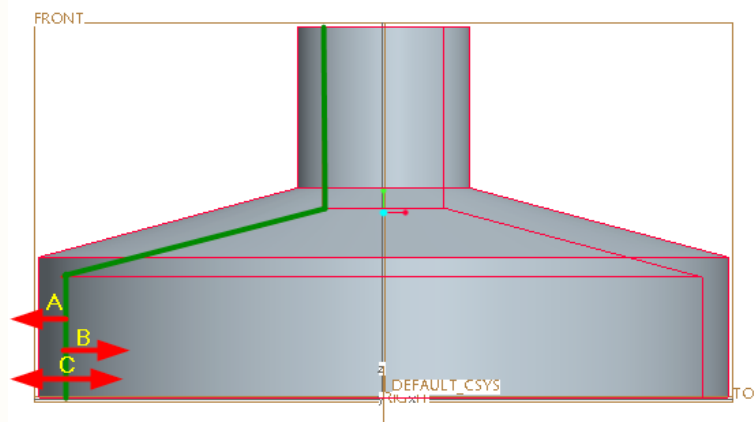



11. คลิกปุ่ม Done ที่ด้านล่างขวาของจอภาพ ภาพที่ได้มีลักษณะดังนี้

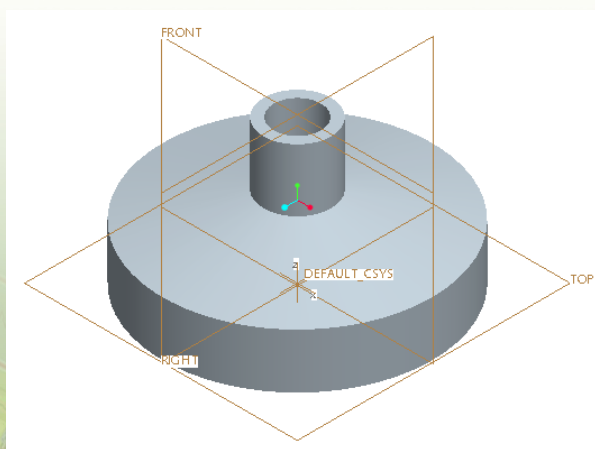




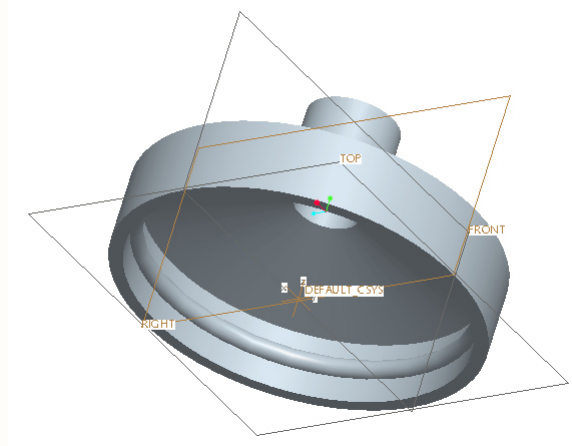
12. ปรับทิศทางการสร้างเนื้อชิ้นงานว่าต้องการสร้างเนื้อชิ้นงานจากเส้น sketch ออกไปในทิศทางใดโดยคลิกปุ่ม Change direction  ซึ่งมีความหมาย ดังนี้
- คลิกครั้งที่ 1 เป็นการสร้างเนื้อชิ้นงานจากเส้น sketch ออกไปด้านนอก (ในที่นี้แทนด้วย A)
 - คลิกครั้งที่ 2 เป็นการสร้างเนื้อชิ้นงานจากเส้น sketch เข้ามาด้านใน (ในที่นี้แทนด้วย B)
 - คลิกครั้งที่ 3 เป็นการสร้างเนื้อชิ้นงานจากเส้น sketch ออกไปทั้งสองข้างเท่าๆ กัน (ในที่นี้แทนด้วย C)



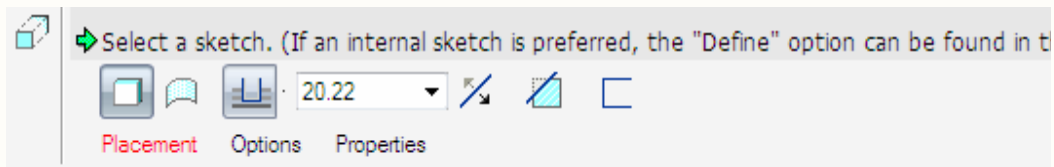
ในที่นี้การสร้างฝาขวดต้องเลือกการปรับทิศทางตามแบบ A จึงจะได้ฝาขวดขนาดที่พอดีกับขวดที่สร้างก่อนหน้านี้ ต่อจากนั้นคลิกปุ่ม applies  จะได้ชิ้นงานตามภาพ



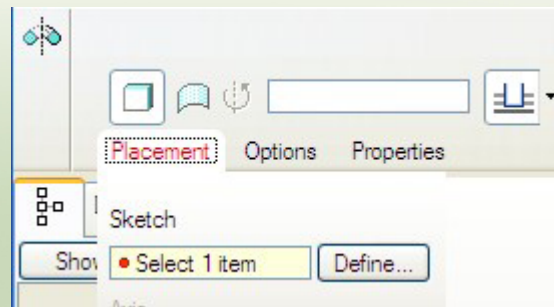
การสร้างที่ล็อกปากขวด



1. คลิก Revolve Feature  จากแถบเครื่องมือ Feature Toolbar จะแสดงแถบเครื่องมือเพื่อกำหนดการตั้งค่าที่แถบ Dashboard



2. ที่แถบ Dashboard ให้คลิก **Placement** แล้วคลิกปุ่ม **Define...**



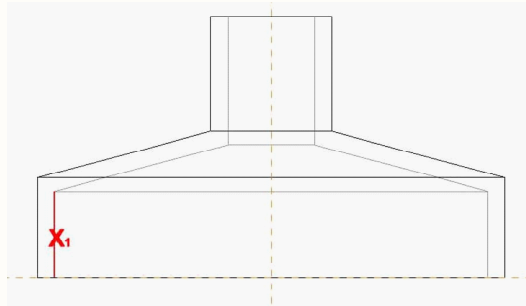
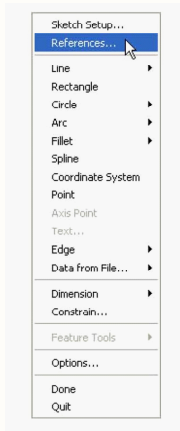


3. เลือกกระดาน Front และ คลิกที่ปุ่ม **Sketch**

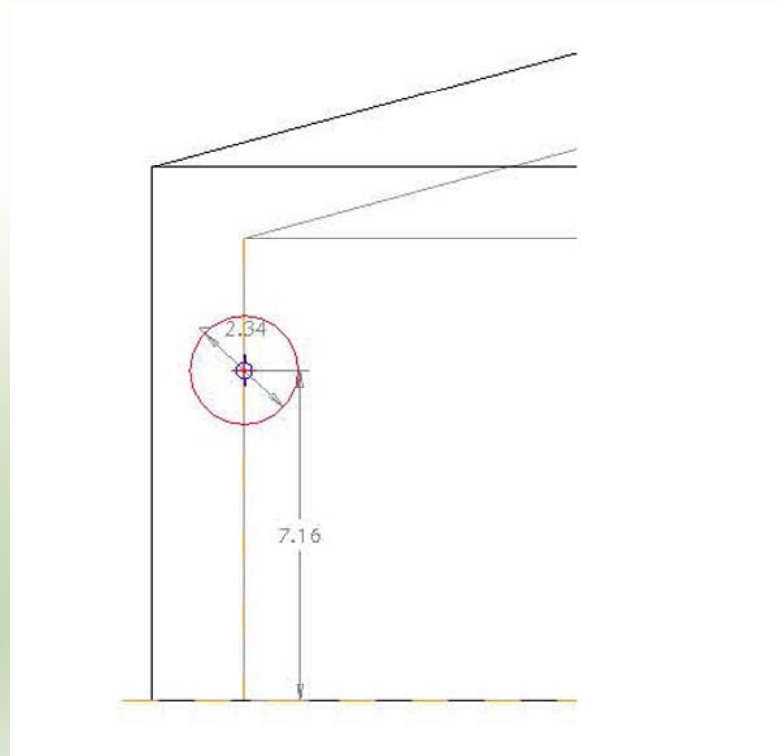
4. เลือกมุมมองในการแสดงเพื่อให้เห็นเส้นโครงสร้างที่ถูกบัง โดยคลิกที่ปุ่ม

Display Hidden Line 

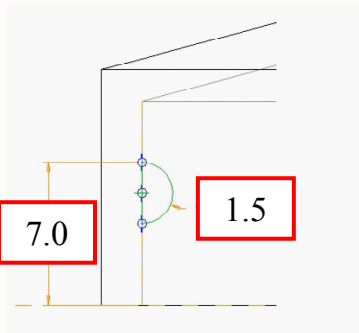
5. สร้างเส้นอ้างอิง โดยเลือกเมนู Sketch เลือก References คลิกที่ตำแหน่ง **X₁** จากนั้นกดปุ่ม close



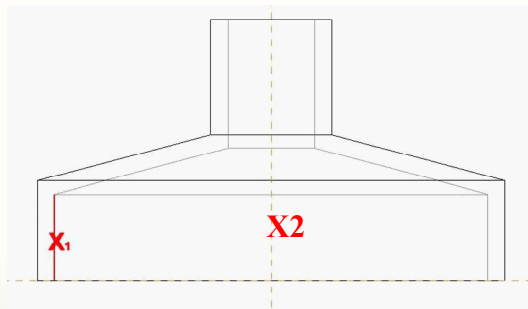
6. ใช้เครื่องมือ Center and Point สร้างวงกลม ดังภาพ



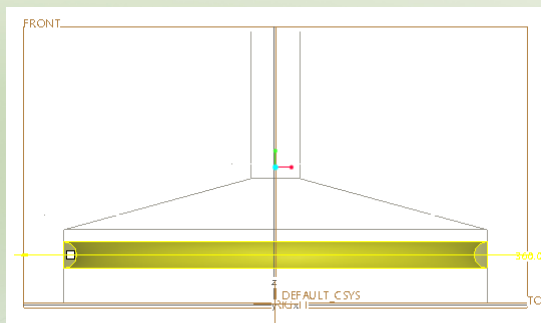
7. แบ่งครึ่งวงกลมตามแนวตั้งโดยใช้เครื่องมือ Line
8. ใช้เครื่องมือ delete segment  ลบเส้นวงกลมด้านซ้ายออก
9. ใช้เครื่องมือ Normal  กำหนดตำแหน่งตั้งภาพ



10. สร้าง Centerline  แกนตั้ง ตรงจุด X2



11. คลิกปุ่ม Done  เพื่อจบการ sketch

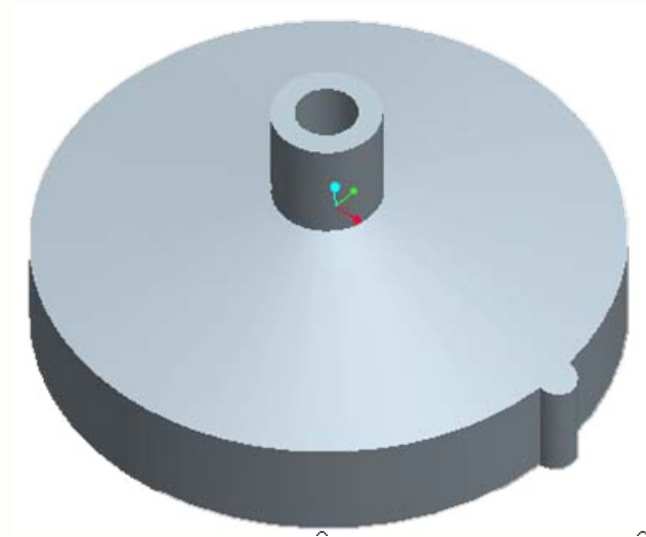




12. คลิกปุ่ม Applies เพื่อยืนยันการสร้างชิ้นงานโดยใช้ Revolve feature

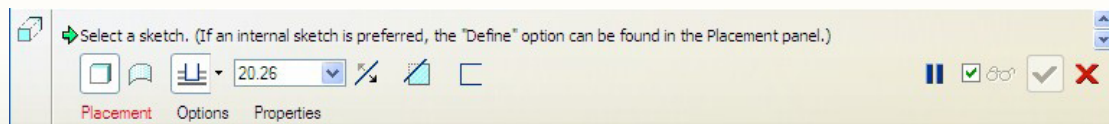
13. บันทึกงาน โดยคลิกปุ่ม Save จะปรากฏหน้าต่าง Save แสดงแหล่งเก็บและชื่อไฟล์งานตรวจสอบให้ถูกต้องแล้ว คลิก

การสร้างที่จับรอบฟลายวูด



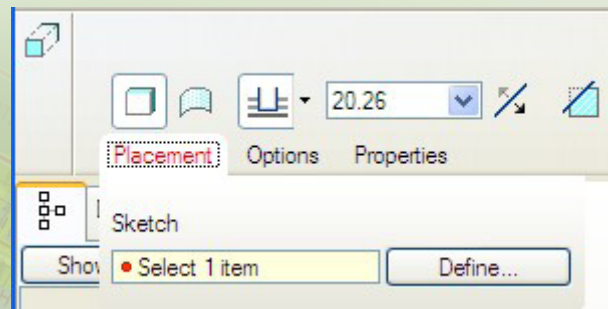
1. คลิก Extrude Feature

จากแถบเครื่องมือ Feature Toolbar จะแสดงแถบเครื่องมือ เพื่อกำหนดการตั้งค่าที่แถบ Dashboard



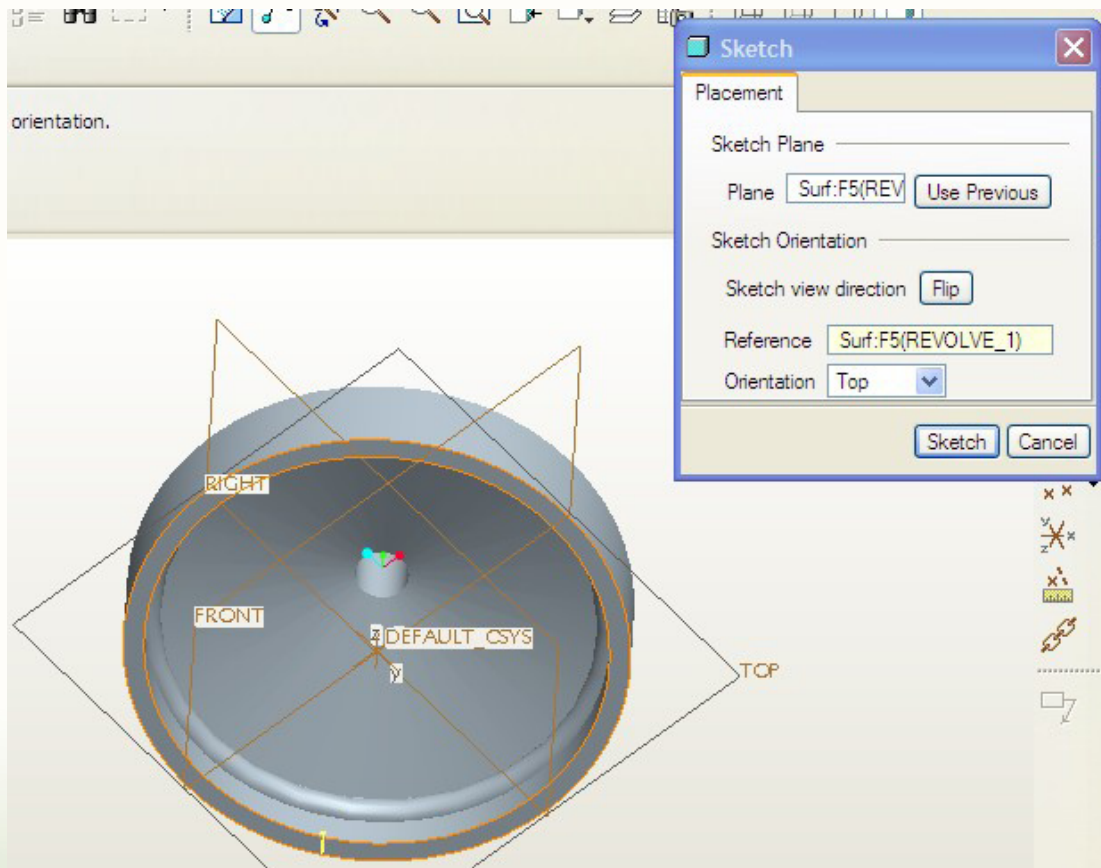
2. คลิก Placement ในแถบเครื่องมือ Dashboard

3. โปรแกรมจะแสดงแถบเครื่องมือด้านด้านล่างดังภาพ



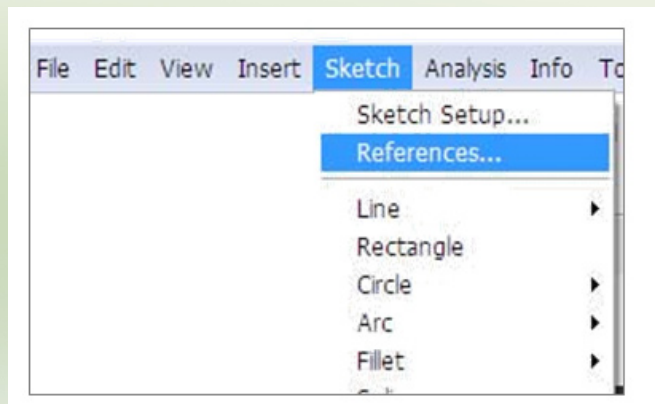
4. คลิกปุ่ม

5. ปรับมุมมองของชิ้นงานให้สะดวกต่อการเลือก Plane ในการ Sketch ในที่นี้ต้องการ Sketch ที่ผิวด้านล่างของฝาขวด ให้คลิกผิวด้านล่างของฝาขวด



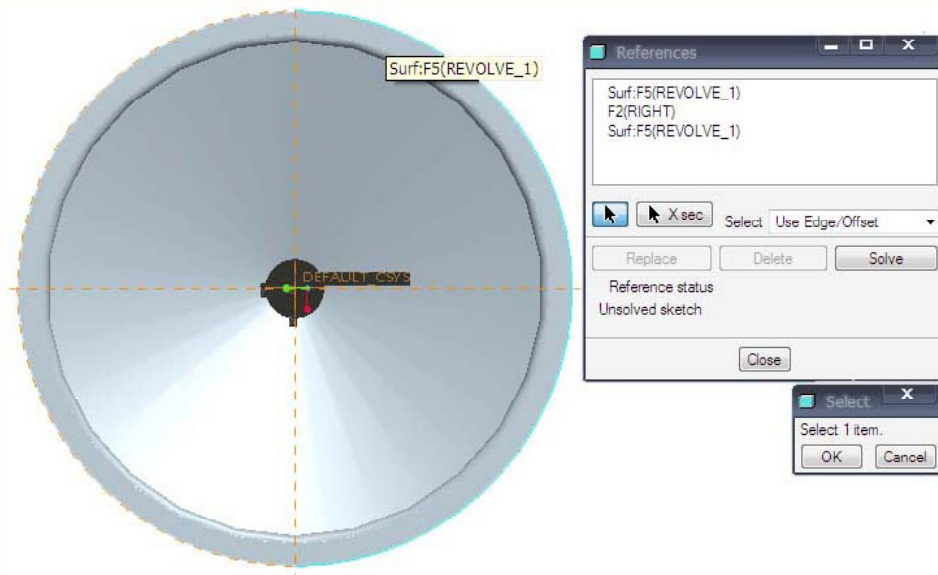
6. คลิกปุ่ม

7. คลิกเมนู Sketch แล้วคลิก References





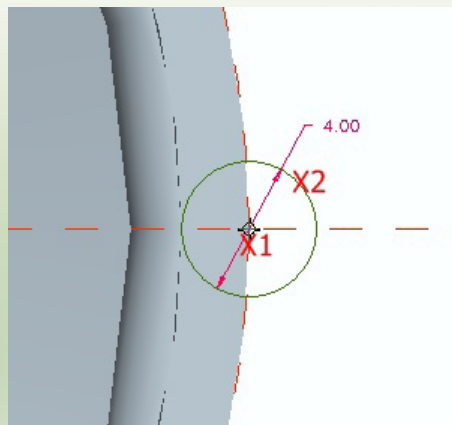
8. คลิกเลือกที่บริเวณขอบฟ้าด้านนอกดังภาพ

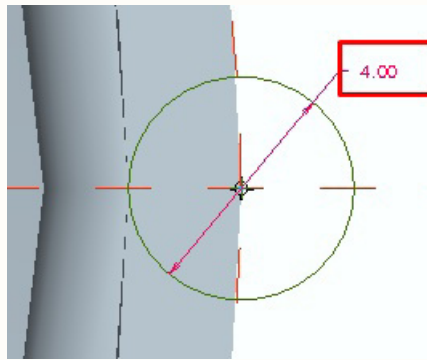


9. คลิกปุ่ม Close


10. เลือกเครื่องมือ Circle  จากแถบเครื่องมือ

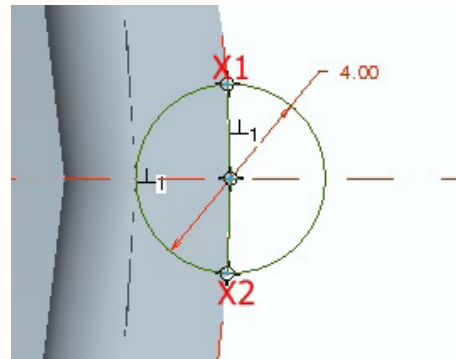
11. สร้างรูปวงกลมโดยให้จุดศูนย์กลางของวงกลมอยู่บนจุดตัดระหว่างเส้น horizontal และ References ที่สร้างขึ้นใหม่ โดยคลิกเมาส์ที่ตำแหน่ง X1 ที่จุดตัด จากนั้นให้คลิกเมาส์ที่ตำแหน่ง X2 เพื่อกำหนดเส้นรอบวง แล้วให้คลิกเมาส์ปุ่มกลางเพื่อจบการสร้างวงกลม



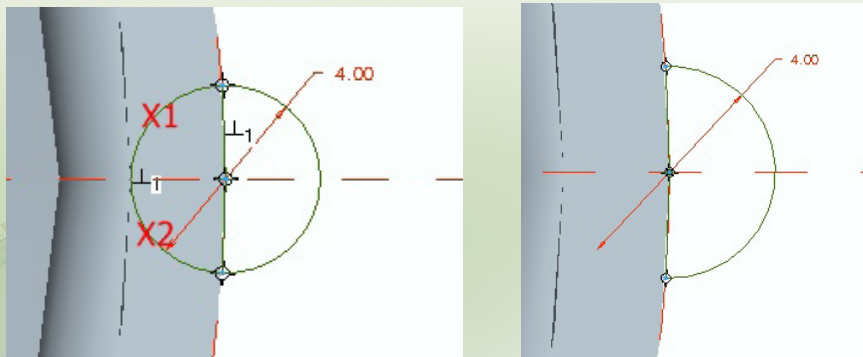


12. กำหนด Diameter เป็น 4.00

13. เลือกเครื่องมือ Line  จากแถบเครื่องมือ เพื่อสร้างรูปครึ่งวงกลม โดยคลิกเมาส์ที่ตำแหน่ง X1 ที่จุดศูนย์กลางวงกลม และ X2 แล้วให้คลิกเมาส์ปุ่มกลางเพื่อจบการทำงาน

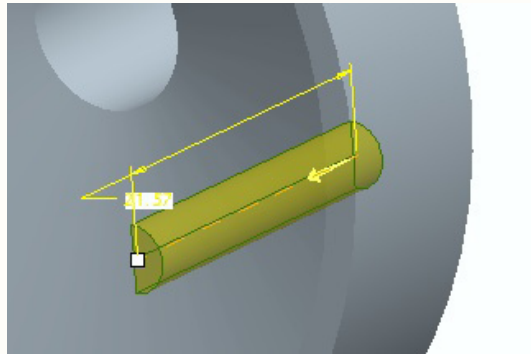



14. เลือกเครื่องมือ Dynamic Trim  จากแถบเครื่องมือเพื่อทำการตัดเส้นโดยคลิกเมาส์ตามตำแหน่ง X1 และ X2 จากนั้นคลิกเมาส์ปุ่มกลางเพื่อจบการทำงาน ดังภาพ

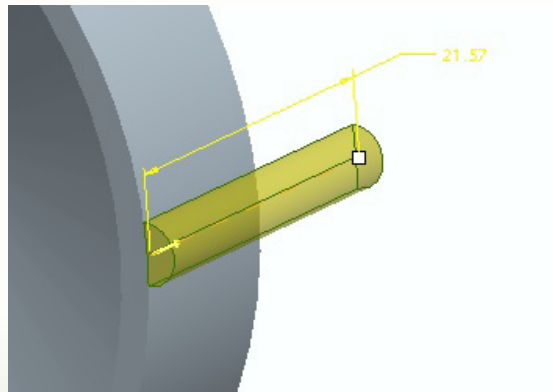




15. คลิกปุ่ม  เพื่อจบการ Sketch จะได้ผลลัพธ์ดังภาพ

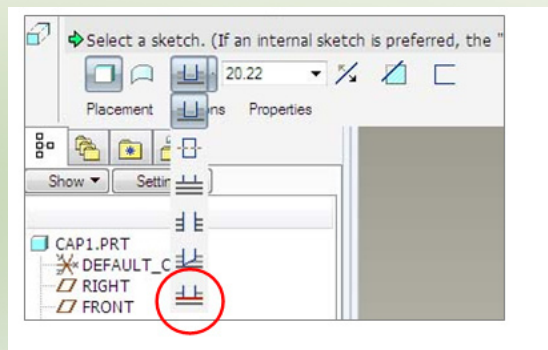


16. กลับทิศทางของ Extrude ซึ่งทำได้ 3 วิธี คือ คลิกที่ลูกศร หรือใช้เครื่องมือ  บนแถบเครื่องมือ Dashboard หรือคลิกที่จุดสีขาวแล้วลากขึ้นลงตามต้องการ

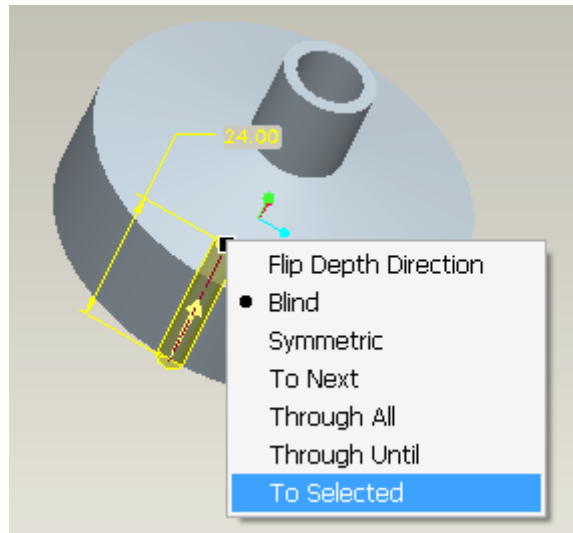


17. เลือกเครื่องมือ 

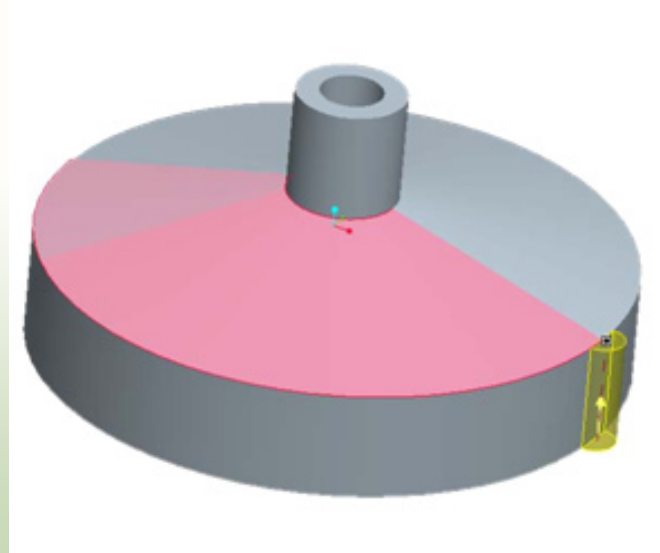
บนแถบเครื่องมือ Dashboard เพื่อกำหนด
หน้าพื้นผิวของงานที่ทำการ Extrude
ให้เท่ากันหรือเสมอกับผิวของผาขวด



หรือจะใช้การคลิกขวาที่จุดสีเขียว แล้วเลือก To selected ก็ได้



18. คลิกที่พื้นผิวบนฝา เพื่อกำหนดตำแหน่งงานที่ Extrude ไว้ให้มีหน้าสัมผัสที่เท่ากัน

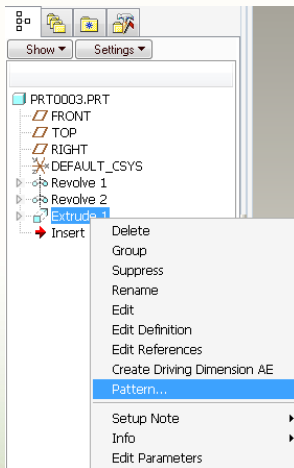
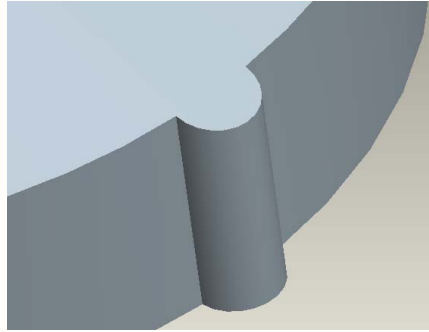


19. คลิกปุ่ม Applies เพื่อเป็นการเสร็จสิ้นการทำงาน



ในการสร้างส่วนประกอบของชิ้นงานที่มีลักษณะเหมือนกัน สามารถทำได้โดยสร้างส่วนประกอบของชิ้นงานเพียงชิ้นเดียวแล้วใช้คำสั่ง Pattern

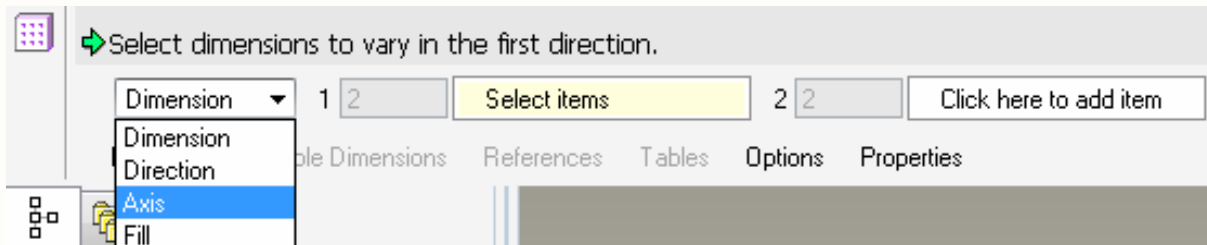
ในกรณีของที่จับรอบฝาขวดซึ่งได้สร้างส่วนประกอบของที่จับรอบฝาขวดหนึ่งชิ้นดังปรากฏในขั้นตอนที่ผ่านมา ต่อจากนั้นจะใช้คำสั่ง Pattern เพื่อสร้างส่วนประกอบแบบเดียวกันรอบฝาขวดดังขั้นตอนต่อไปนี้



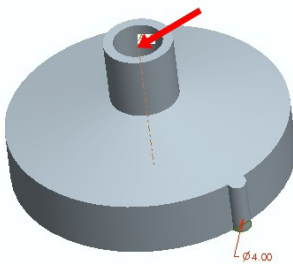
20. ใน Navigator window ทางซ้ายของหน้าจอ คลิกขวา ที่ Extrude แล้วคลิก Pattern...



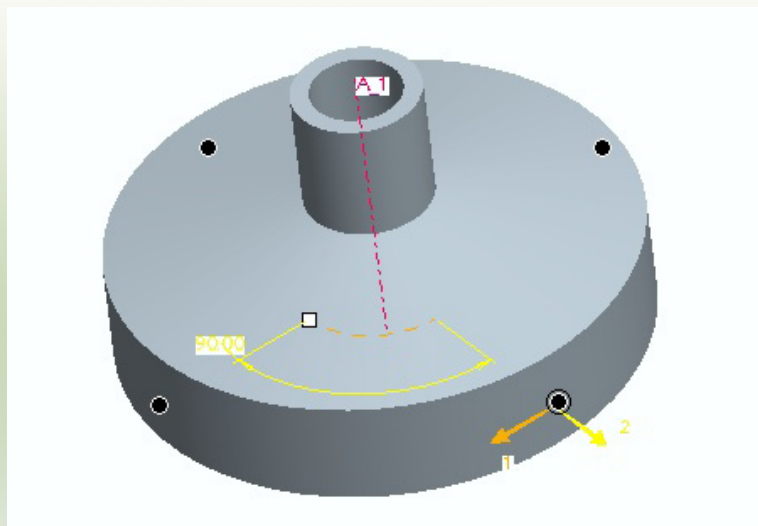
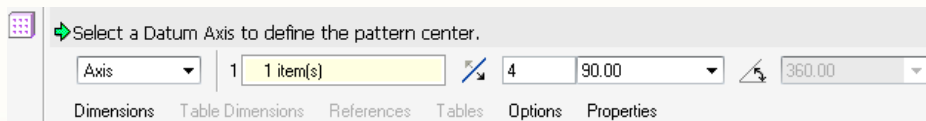
21. คลิก dropdown menu ของ Dimension แล้วคลิก Axis



ถ้าหากไม่มีเส้นแกน (Axis) ให้เลือก สามารถกำหนดให้แสดงเส้นแกนได้โดย คลิกไอคอน (Axis Display) ที่แถบคำสั่งด้านบน จะปรากฏเส้นแกนเพิ่มขึ้นมา ดังภาพ

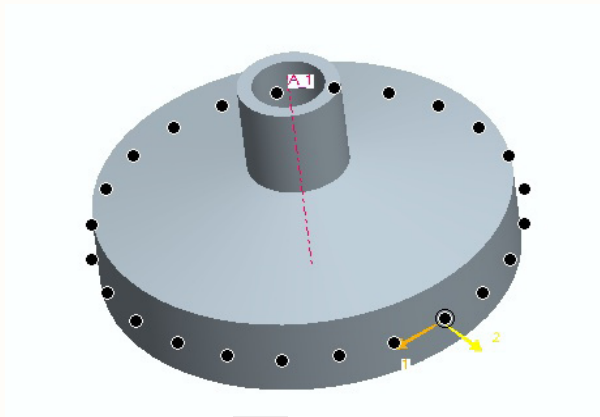
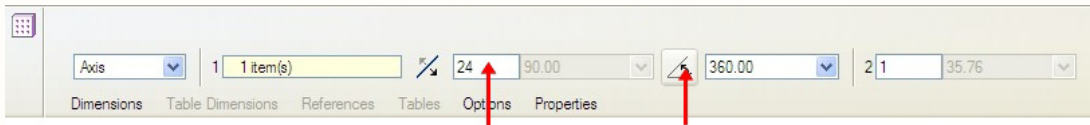


22. คลิกเลือกแกน (Axis)

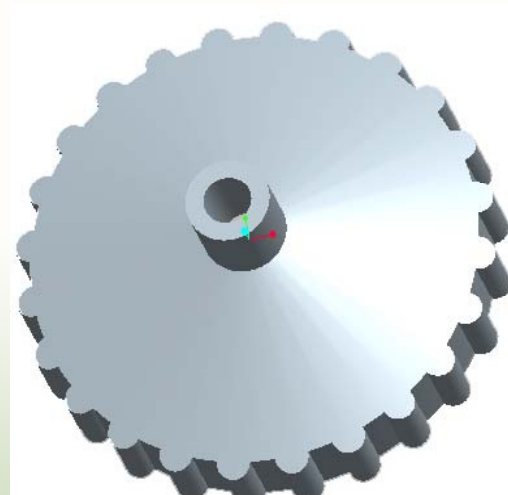



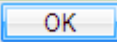


23. ที่ Dashboard กำหนดจำนวน pattern เป็น 24 แล้วคลิก equally spaced 



24. คลิก Complete Feature 




25. บันทึกงานไว้โดยคลิกที่ปุ่ม Save 
ชื่อไฟล์งาน ตรวจสอบให้ถูกต้องแล้วคลิก 

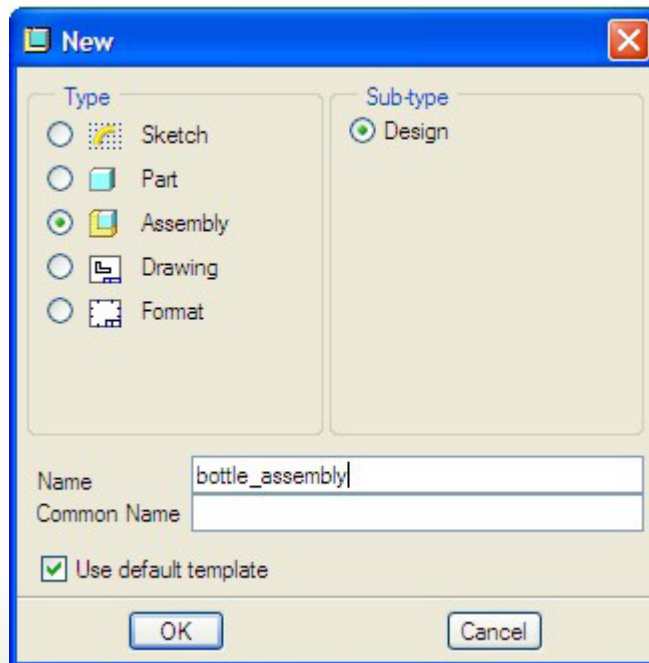
จะปรากฏหน้าต่าง Save แสดงแหล่งเก็บและ



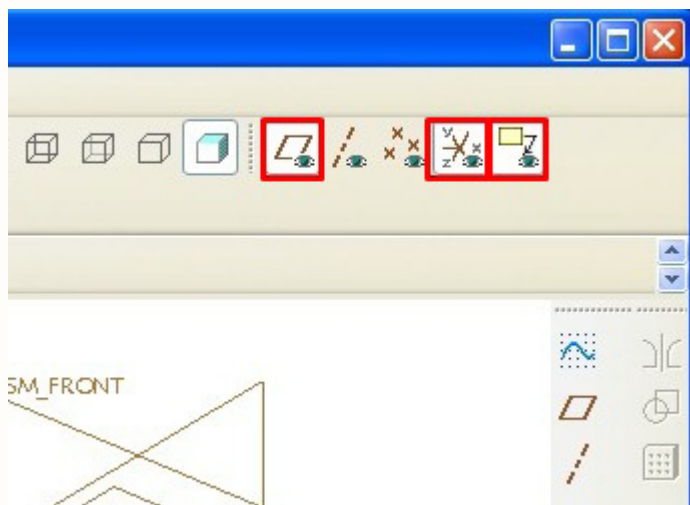
การประกอบชิ้นงาน

การสร้างไฟล์ใหม่

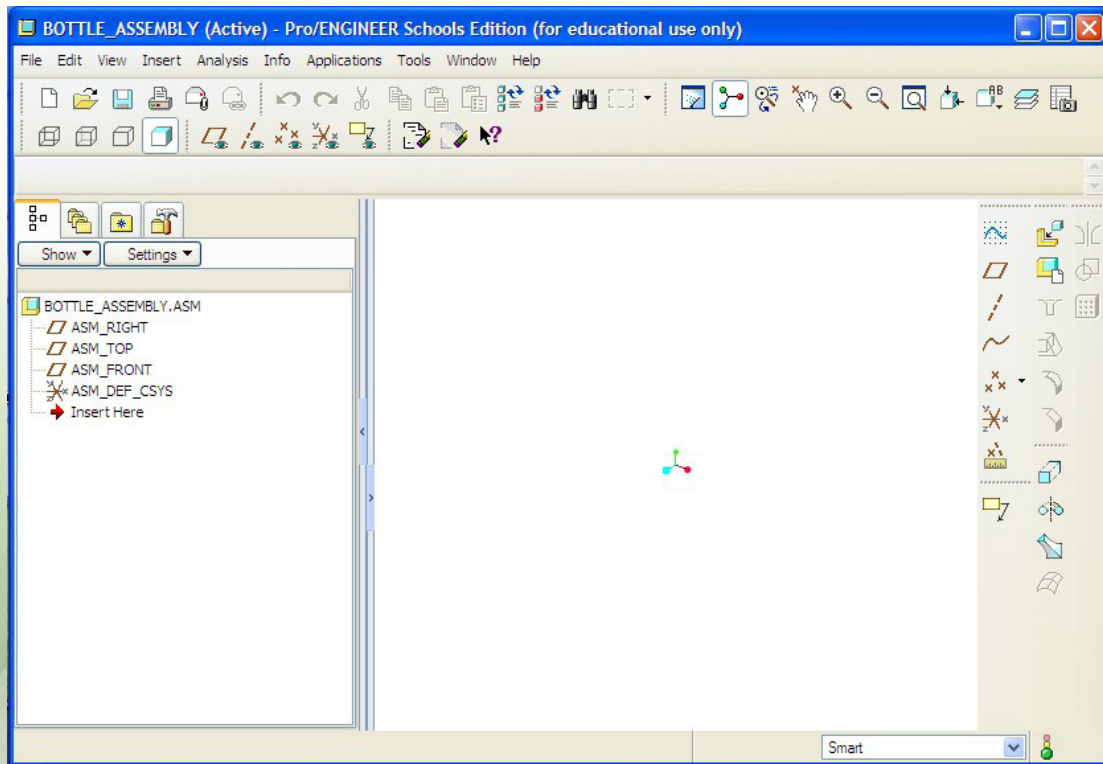
คลิกไอคอน  New File เพื่อสร้างไฟล์ใหม่
ใน dialog box เลือก assembly ตั้งชื่อ bottle_assembly แล้วคลิกปุ่ม OK



ในกระบวนการประกอบชิ้นงาน (Assembly) ในกิจกรรมนี้ไม่ต้องการแสดงส่วนของ Plane Display, Csys Display และ Annotation Element Display จึงปิดเครื่องมือต่างๆที่ไม่จำเป็นโดยคลิกปิดการแสดงเครื่องมือดังต่อไปนี้ คือ Plane Display , Csys Display , และ Annotation Element Display 

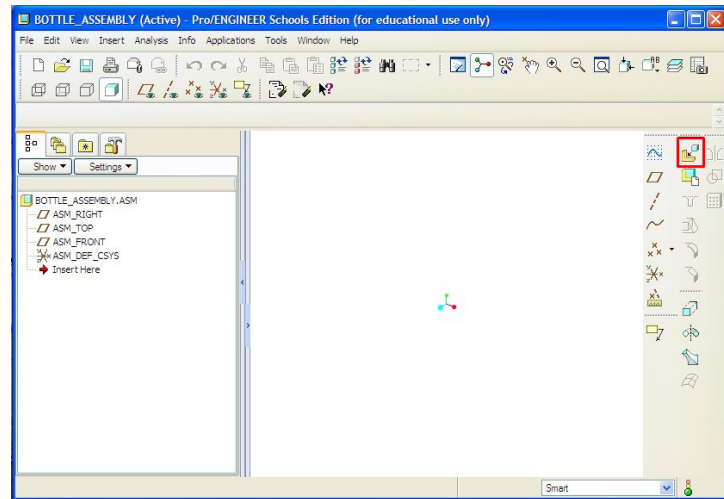


หลังจากปิดเครื่องมือ plane Display, Csys Display และ Annotation Element Display แล้ว หน้าต่างการทำงานจะว่างพร้อมสำหรับการทำงานขั้นต่อไป

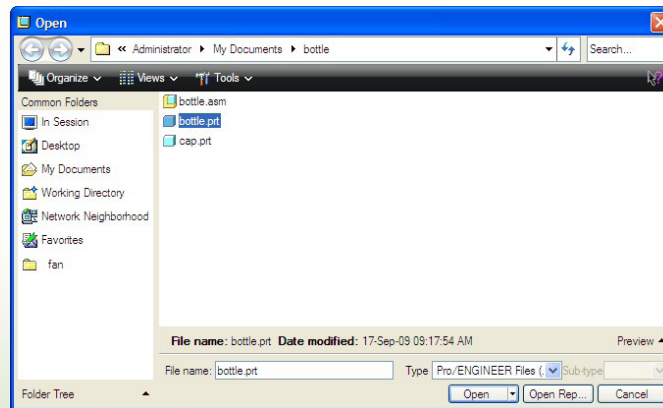


การนำเข้าขวดน้ำ

1. คลิก assemble

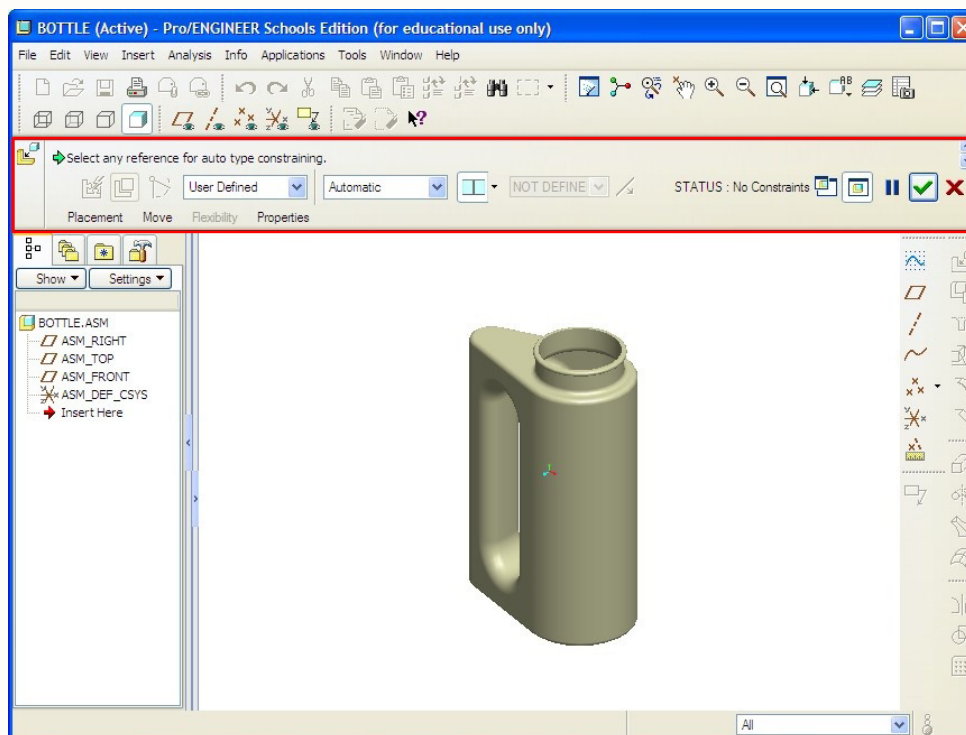


2. เลือกชิ้นงาน ในที่นี้คือ bottle.prt แล้วคลิกปุ่ม Open

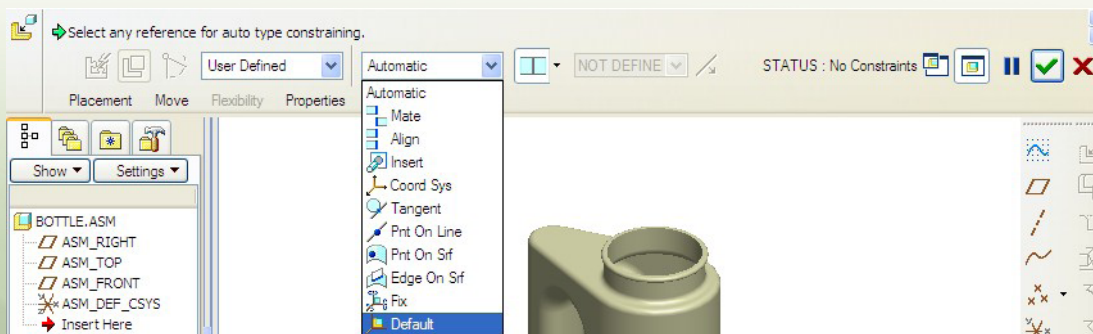




เมื่อชิ้นงานขวดถูกนำเข้ามาใช้บนพื้นที่ทำงานแล้ว จะปรากฏหน้าต่าง Dashboard assembly ด้านบนของพื้นที่ทำงานที่ต้องทำการปรับแต่งข้อกำหนดต่างๆ




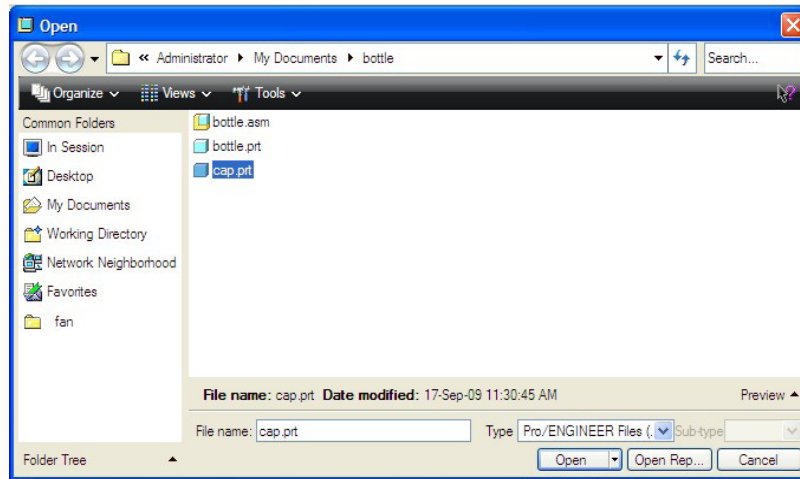
3. ที่ dashboard assembly กำหนดชิ้นงานแรกจะเลือกเป็นค่า Default



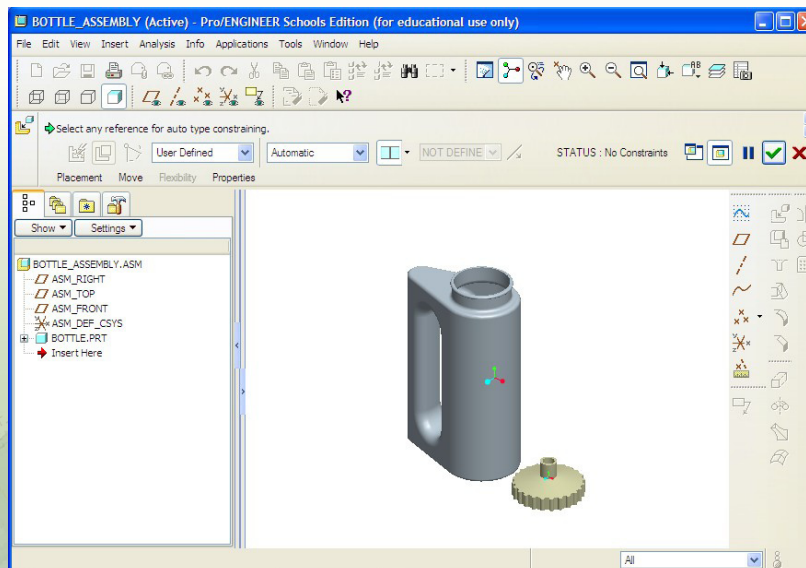
4. คลิก  เพื่อสิ้นสุดการนำขวดนำมาใช้ในการประกอบชิ้นงาน

การนำเข้าฟลิวชด

1. คลิก assemble 
2. เลือกฟลิวชด ในที่นี้คือ cap.prt คลิก Open



เมื่อนำฟลิวเข้ามาประกอบชิ้นงาน ฟลิวจะอยู่ในตำแหน่งที่ไม่สะดวกในการทำงาน ดังภาพ





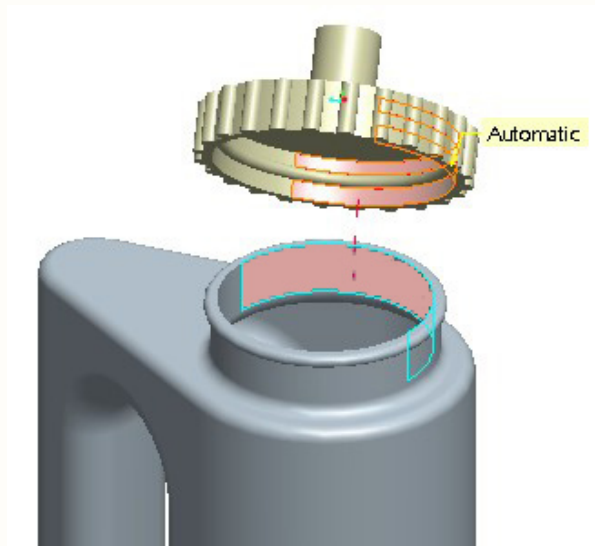
ทำการย้ายฝาขวดให้อยู่ในตำแหน่งที่สะดวกในการทำงานโดยกดปุ่ม 3 ปุ่มค้างไว้ คือ Ctrl + Alt และปุ่มขวาของเมาส์ แล้วเลื่อนเมาส์ (Drag) เพื่อนำฝาขวดไปไว้ในตำแหน่งที่ต้องการ



ในกรณีที่ฝาขวดอยู่ในมุมที่ไม่ตรงตามต้องการอาจปรับความเอียงของฝาขวดได้โดยการกดปุ่ม 3 ปุ่มค้างไว้คือ ctrl + Alt และปุ่มกลางของเมาส์ แล้วเลื่อนเมาส์ (Drag) ฝาขวดจะปรับเอียงตามต้องการ

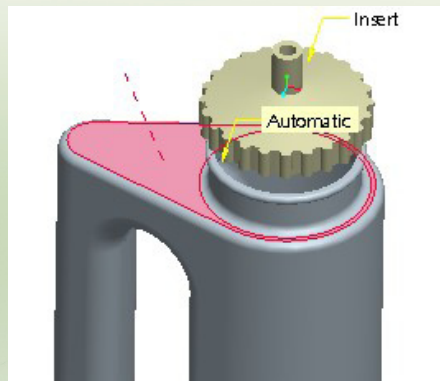


3. จับคู่พื้นผิวด้านในของฝาขวด และผิวด้านในของปากขวด โดยการคลิกผิวด้านในของฝาขวด แล้วนำเมาส์มาคลิกที่ผิวด้านในของปากขวดจะทำให้จุดกึ่งกลางของฝาและปากขวดตรงกัน



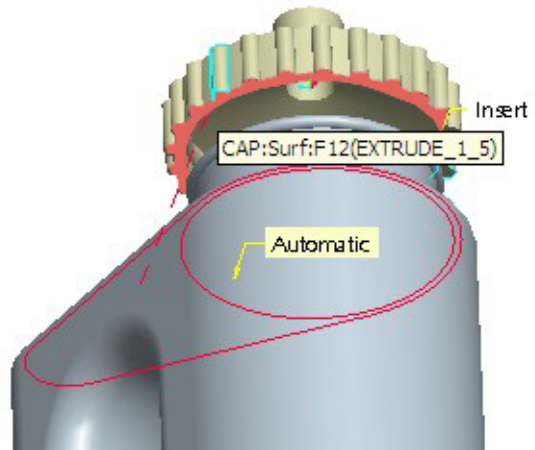
4. จับคู่ผิวของชิ้นงานคู่ต่อไป (ในที่นี้คือ ผิวด้านบนของขวด กับ ผิวด้านล่างของฝาขวด) โดยทำตามขั้นตอนต่อไปนี้

4.1. คลิกเมาส์ลงบนผิวด้านบนของขวด แล้วเลื่อนเมาส์ออกมานอกชิ้นงาน เนื่องจากมุมมองนี้ไม่สะดวกในการเลือกผิวหน้าด้านล่างของฝาขวด ต้องปรับมุมมองของชิ้นงานเพื่อความเหมาะสมในการทำงานขั้นต่อไป โดยคลิกปุ่มกลางของเมาส์แล้วเลื่อนเมาส์ (Drag) เพื่อปรับมุมมองใหม่ให้เห็นด้านล่างของฝาขวด

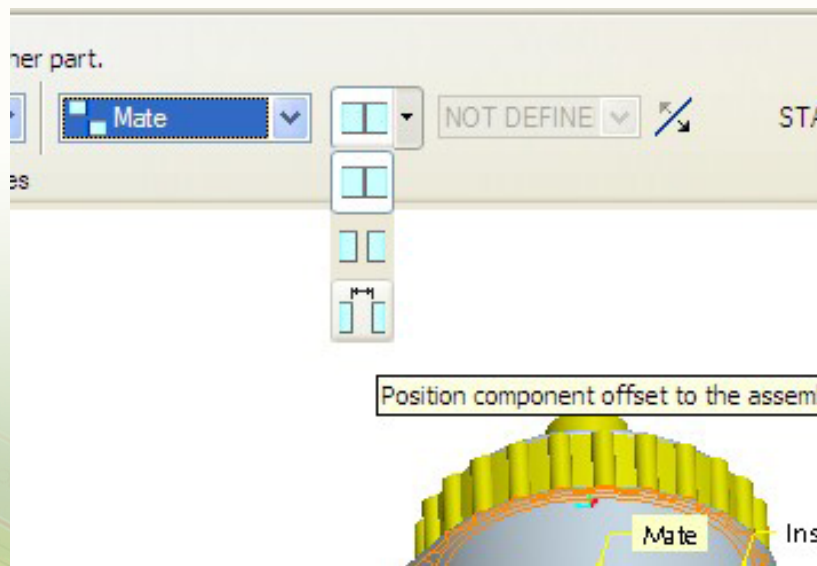





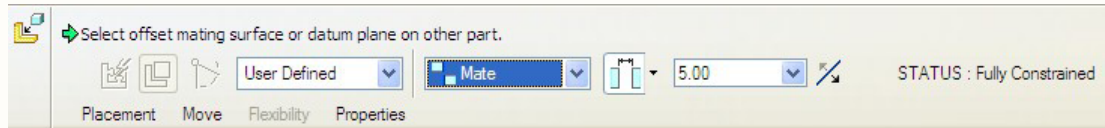
4.2. คลิกเมาส์ลงบนขอบของฝาขวด เพื่อเลือกจับคู่ด้านบนของขวดกับด้านล่างของฝาขวดให้ครบสมบูรณ์


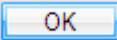


5. กำหนดระยะห่างระหว่างขอบล่างของฝาขวดกับผิวด้านบนของขวด โดยคลิกรูปแบบของการจับคู่ (Mate) เป็นแบบกำหนดระยะห่างด้วยตนเอง



6. กำหนดระยะห่างโดยการพิมพ์ตัวเลข 5 กดปุ่ม Enter บนแป้นพิมพ์ แล้วคลิกปุ่ม  เพื่อยอมรับการเปลี่ยนแปลง



7. บันทึกงานไว้โดยคลิกที่ปุ่ม Save  จะปรากฏหน้าต่าง Save แสดงแหล่งเก็บและชื่อไฟล์งาน ตรวจสอบให้ถูกต้องแล้วคลิก 

การเขียนแบบ

Chapter

บทที่ 5


- การสร้างไฟล์เขียนแบบ
- รูปแบบกระดาษเขียนแบบ
- ตำแหน่งและมุมมองของชิ้นงาน
- การเพิ่มภาพฉาย และการแสดงภาพ
- การแสดงขนาดของชิ้นงาน

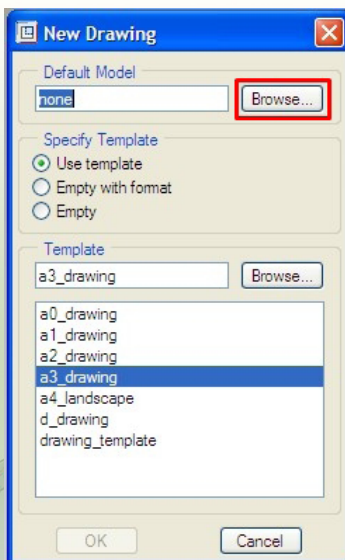
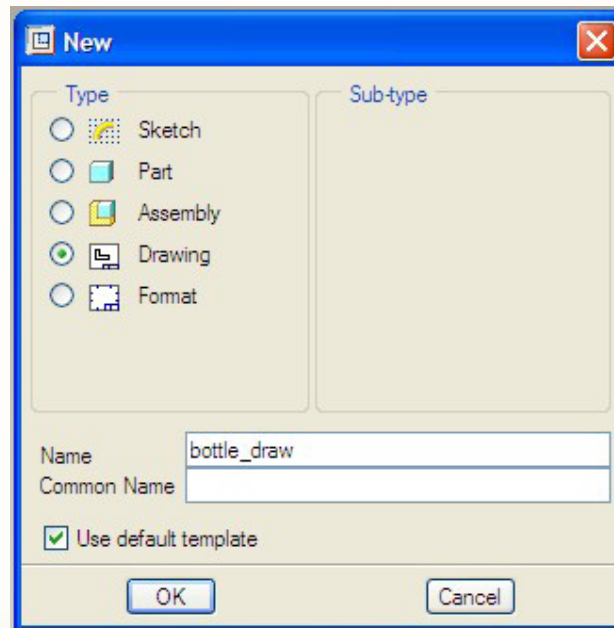
การเขียนแบบเป็นการแสดงรายละเอียด ของแต่ละส่วนประกอบ ของชิ้นงาน ซึ่งเป็นการนำไปสู่ขั้นตอนการผลิตชิ้นงาน มีขั้นตอนโดยสรุปดังนี้

1. สร้างไฟล์ใหม่ เลือกไฟล์ชิ้นงานที่ต้องการเขียนแบบ และเลือกรูปแบบของกระดาษเขียนแบบ
2. กำหนดตำแหน่ง มุมมองของชิ้นส่วน และรูปแบบการแสดงผลภาพ
3. เพิ่มภาพฉาย (Projection) และรูปแบบการแสดงผลภาพ
4. แสดงขนาดของชิ้นส่วน



การสร้างไฟล์ใหม่ เลือกไฟล์ชิ้นงานที่ต้องการเขียนแบบ และการเลือกรูปแบบของกระดาษเขียนแบบ

1. คลิกไอคอน  ซึ่งจะพบหน้าต่างโต้ตอบ เลือก Drawing ตั้งชื่อ bottle_draw คลิก OK

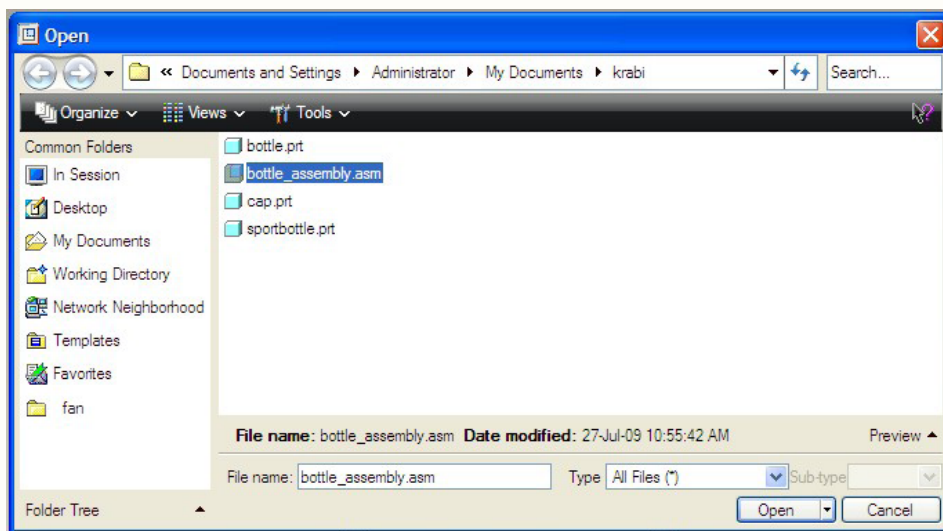


2. ที่หน้าต่างโต้ตอบ เลือกไฟล์ ชิ้นงานที่ต้องการเขียนแบบ และเลือกรูปแบบของกระดาษเขียนแบบแล้วดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.1. คลิกปุ่ม Browse ที่ Default Model เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนในการนำไฟล์ชิ้นงานมาใช้ในการเขียนแบบ



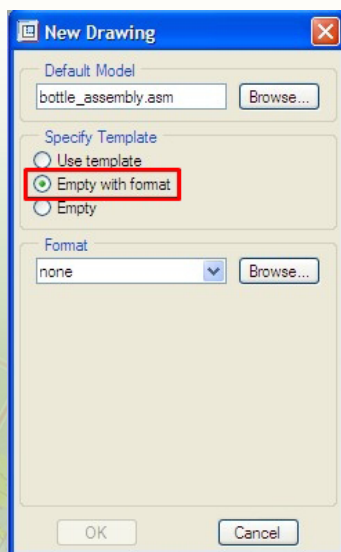
2.2. เลือกชิ้นงาน bottle_assembly.asm แล้วคลิกปุ่ม Open

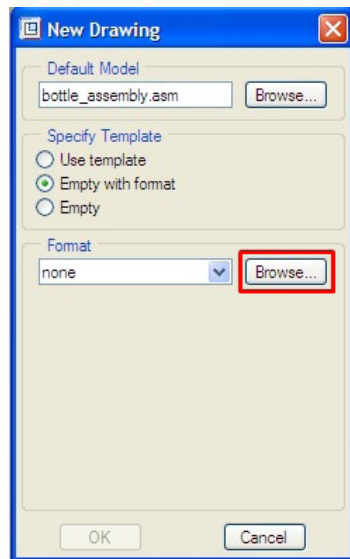


3. การเลือกรูปแบบของกระดาษเขียนแบบ เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญเพราะกระดาษที่ใช้ในการเขียนแบบมีหลายขนาด รวมทั้งมีรูปแบบที่กำหนดไว้แตกต่างกัน ขั้นตอนนี้กำหนดค่าที่หน้าต่างโต้ตอบเดียวกันดังต่อไปนี้

3.1. คลิกเลือก Empty with format คือเลือกกระดาษเปล่าที่มีรูปแบบเฉพาะ

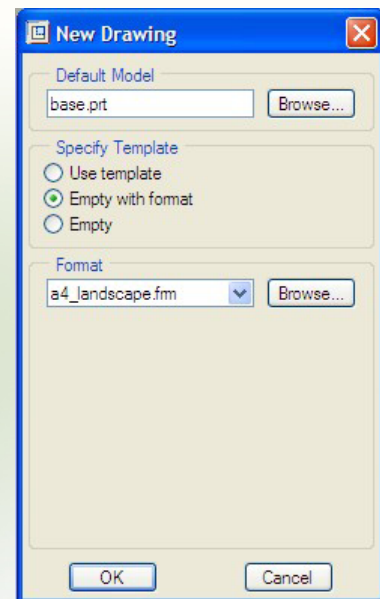
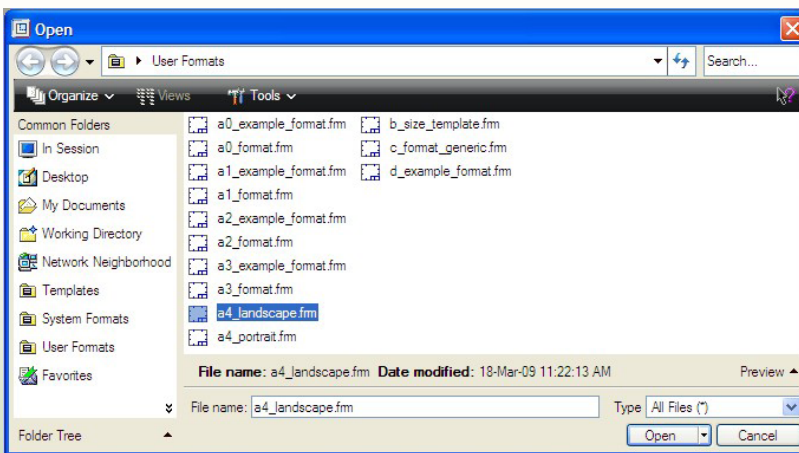
สำหรับการเขียนแบบ





3.2. คลิกปุ่ม Browse... ที่ Format

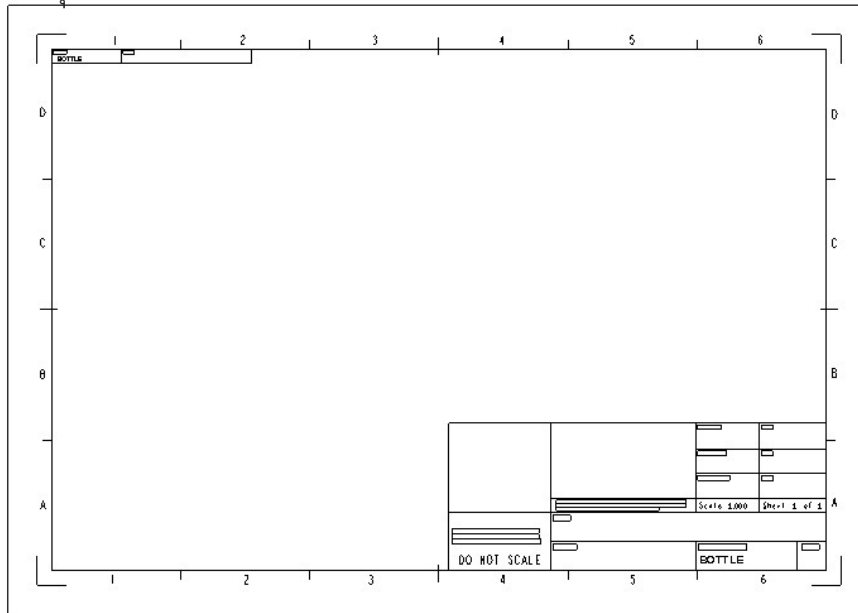
4. เลือกรูปแบบกระดาษสำหรับการใช้ในการเขียนแบบ คลิกเลือก a4_landscape.frm แล้วคลิกปุ่ม Open



หลังจากปรับแต่งข้อกำหนดต่างๆ แล้ว หน้าต่าง
โต้ตอบจะมีลักษณะดังภาพต่อไปนี้ ให้คลิกปุ่ม OK

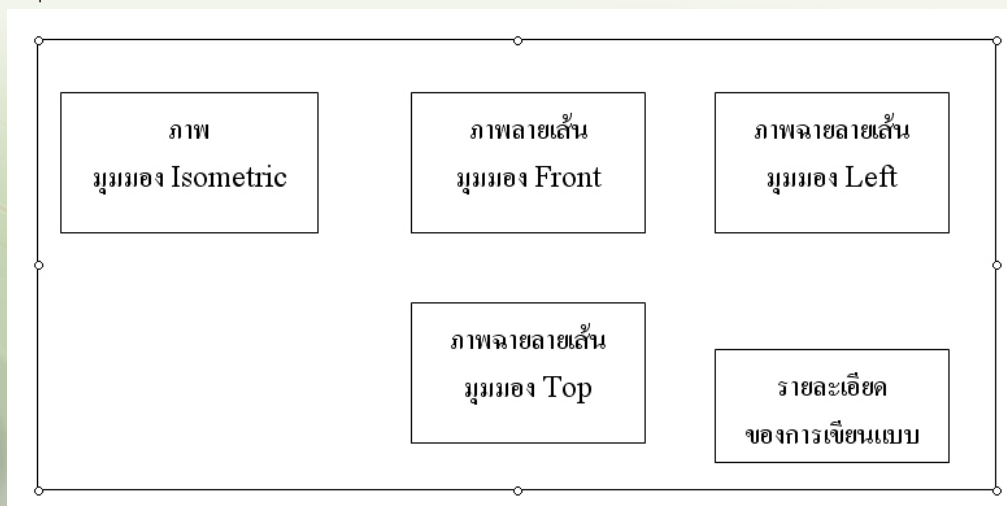


หลังจากคลิกปุ่ม OK จะมีลักษณะดังภาพต่อไปนี้ ซึ่งเป็นหน้าต่างที่พร้อมสำหรับการเขียนแบบ




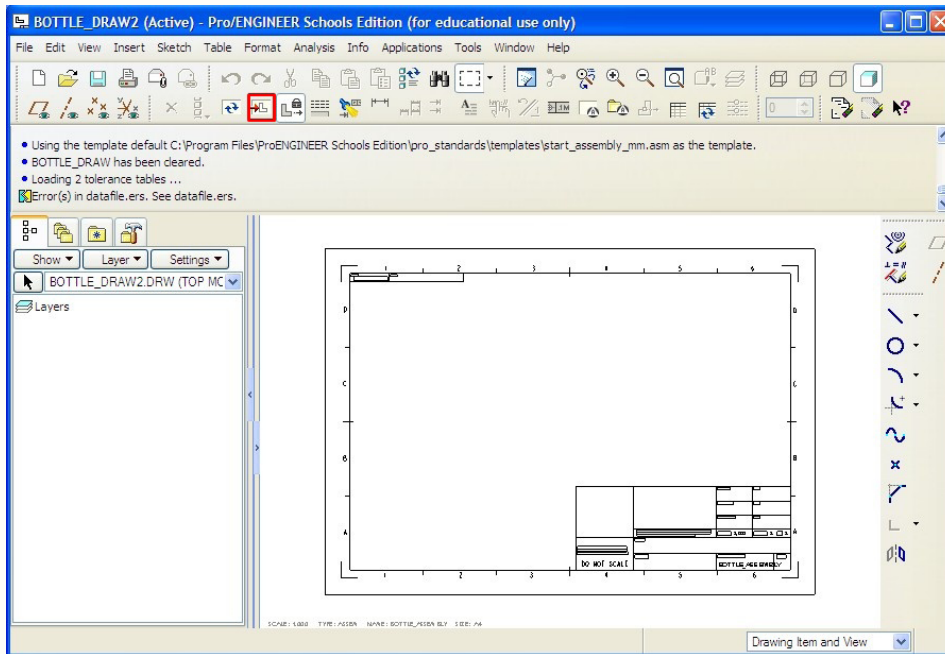
การกำหนดตำแหน่ง มุมมองของชิ้นส่วน และรูปแบบการแสดงผลภาพ

การกำหนดตำแหน่ง มุมมองของชิ้นส่วน และรูปแบบการแสดงผลภาพ ในที่นี้ต้องการนำเสนอภาพของชิ้นงานในมุมมองต่างๆ ในกระดาษเขียนแบบในลักษณะดังต่อไปนี้

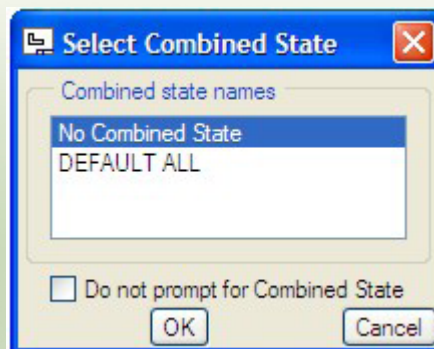


ขั้นตอนการทำงาน มีดังต่อไปนี้

1. คลิกปุ่ม General (Create a general view)  เพื่อนำชิ้นส่วนเข้ามาแสดงบนกระดาษเขียนแบบ ในที่นี้จะป็นภาพมุมมอง Isometric

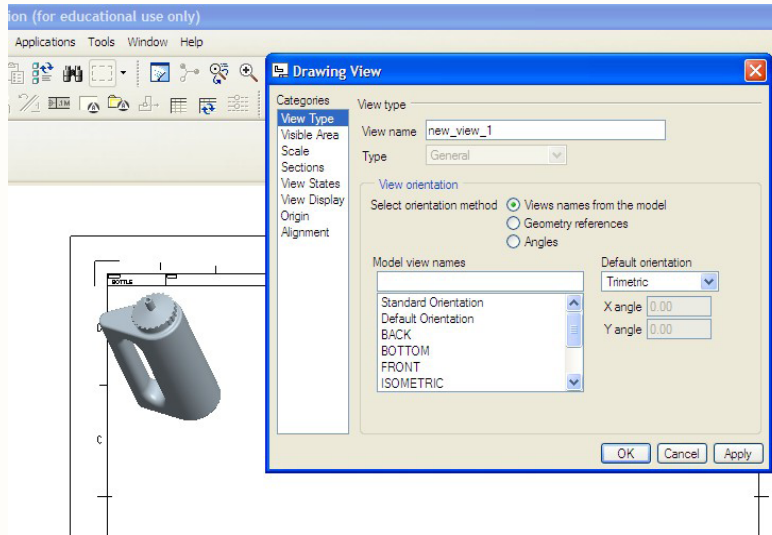


หลังจากคลิกปุ่ม General แล้วจะพบหน้าต่าง Select combined state ให้คลิกปุ่ม OK

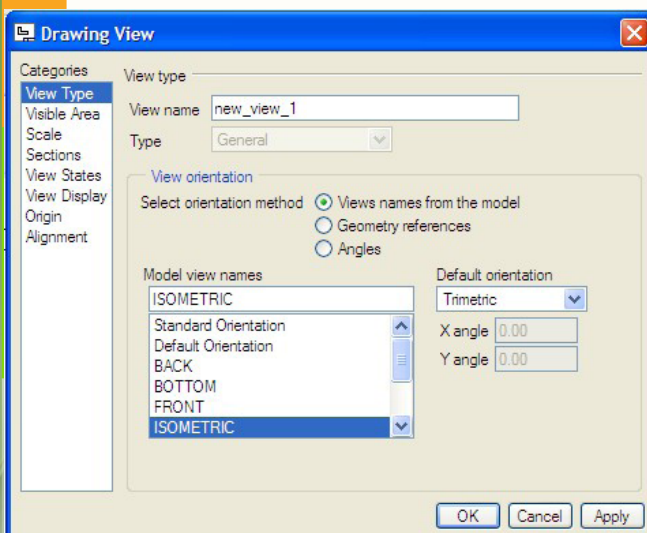




2. กำหนดตำแหน่งของภาพโดยคลิกลงบนกระดาษเขียนแบบตามที่กำหนดไว้คือใกล้มุมบนซ้าย หลังจากคลิกเมาส์ลงบนกระดาษเขียนแบบตรงตามตำแหน่งที่ต้องการ โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างโต้ตอบสำหรับการกำหนดมุมมอง



3. เลือกมุมมองของภาพ ในที่นี้ต้องการมุมมองแบบ Isometric โดยทำตามลำดับต่อไปนี้



3.1. เลือก View Type ในช่อง Categories

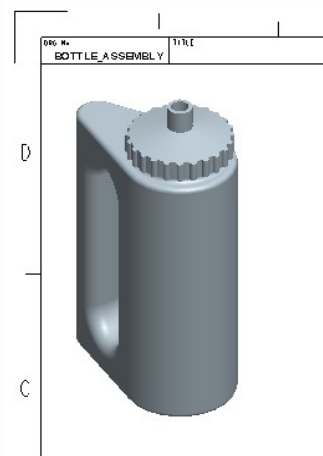
3.2. เลือก ISOMETRIC ในช่องตัวเลือก

Model view names

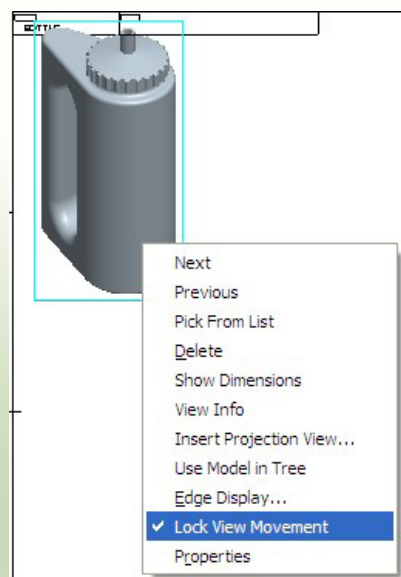
3.3. คลิกปุ่ม OK



หลังจากคลิกเลือกมุมมองแบบ Isometric ภาพของชิ้นส่วนที่นำมาใช้ในการเขียนแบบ จะปรับเปลี่ยนมุมมองเป็นแบบ Isometric ดังภาพ

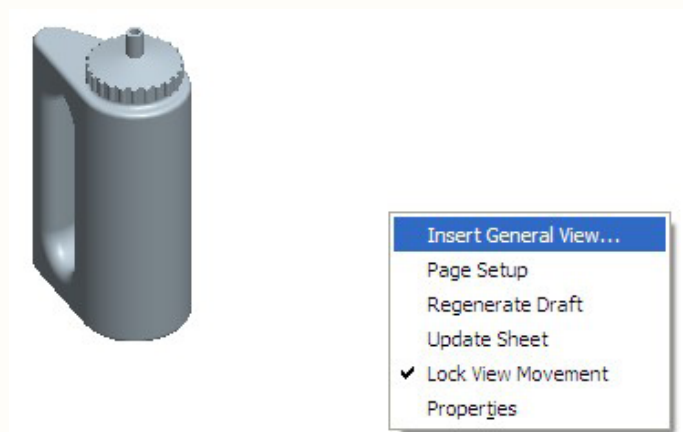


โดยปกติแล้วเมื่อวางภาพลงบนกระดาษเขียนแบบแล้วโปรแกรมจะตั้งตำแหน่งของภาพไว้ ถ้าต้องการ ย้ายภาพจากตำแหน่งเดิม ให้คลิกขวาค้างที่ภาพ โปรแกรมจะแสดงแถบคำสั่ง แล้วปลดเครื่องหมายหน้าคำสั่ง Lock View Movement ออก จึงจะสามารถเคลื่อนย้ายภาพ ออกจากตำแหน่งเดิมได้

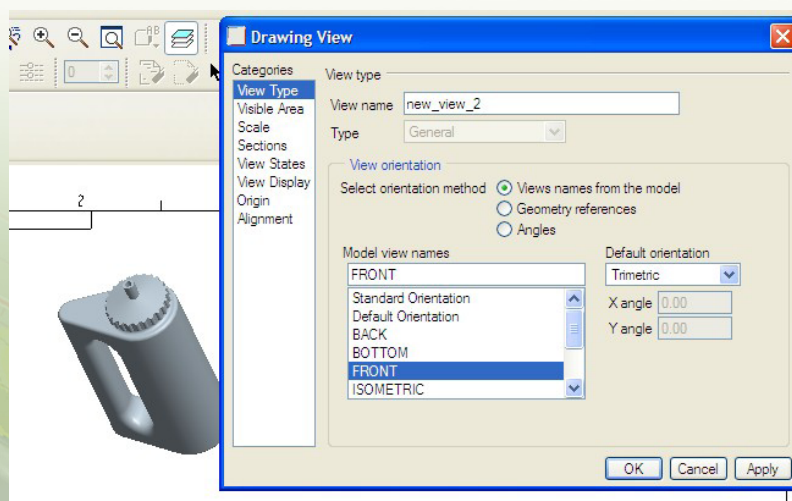




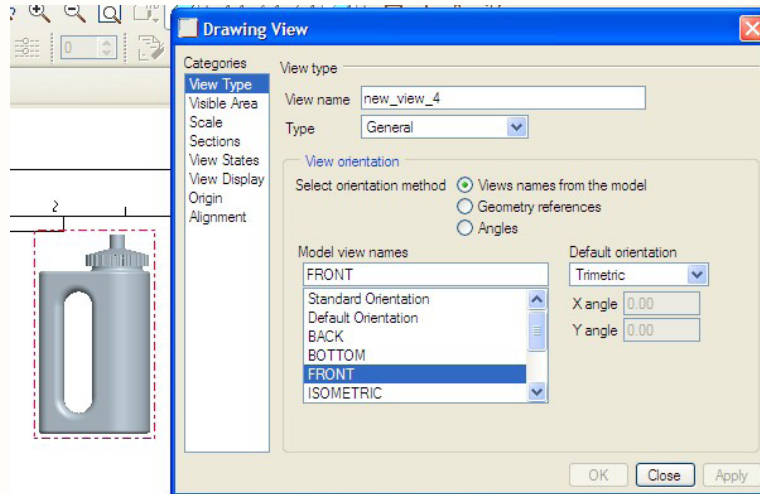
4. เพิ่มมุมมองชิ้นงานใหม่ลงบนกระดาษทำงาน ในที่นี้ต้องการมุมมอง Front และกำหนดรูปแบบของการแสดงภาพเป็นแบบลายเส้น และใช้เป็นแบบเริ่มต้นสำหรับใช้ในการเขียนภาพฉายในมุมมองอื่นๆ โดยการคลิกขวาค้างบนพื้นที่ว่างบนกระดาษเขียนแบบ รอจนกว่าหน้าต่างคำสั่งจะแสดงขึ้นมา แล้วเลือกคำสั่ง Insert General View



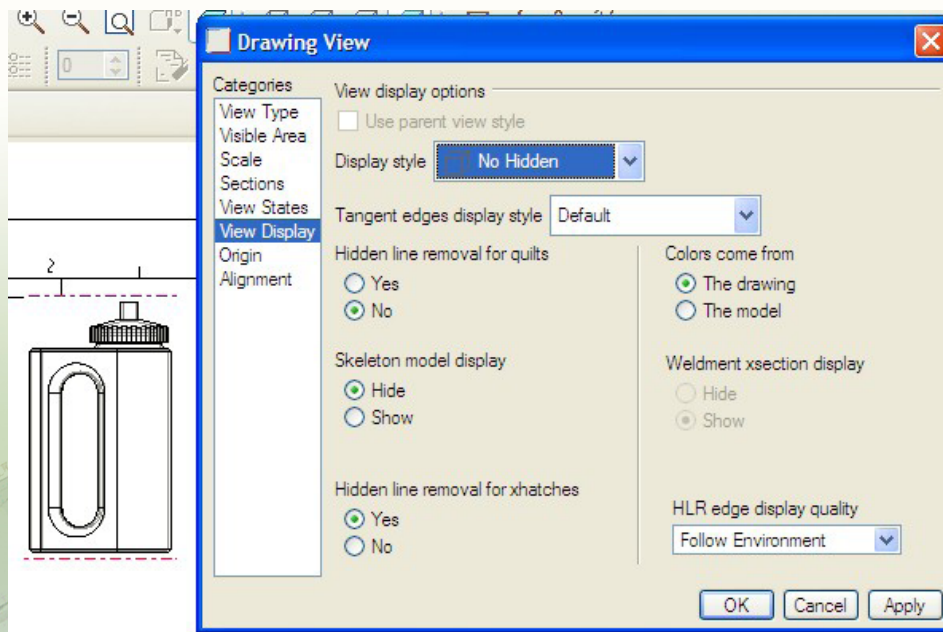
5. คลิกเมาส์ลงบนพื้นกระดาษเขียนแบบในตำแหน่งที่ต้องการ จะปรากฏหน้าต่างสำหรับการกำหนดมุมมองของภาพ ซึ่งต้องปรับแต่ง ในที่นี้ต้องการแสดงภาพในมุมมอง Front ทำได้โดยการคลิกเลือก View Type ในช่อง Categories แล้วเลือก FRONT ในช่อง Model view name ต่อจากนั้นคลิกปุ่ม Apply



ภาพจะเปลี่ยนมุมมองเป็นมุมมอง Front ตั้งภาพ



6. แสดงภาพเป็นแบบลายเส้น โดยคลิกเลือก View Display ในช่อง Categories แล้วเลือก Display Style เป็นแบบ No Hidden แล้วกดปุ่ม OK



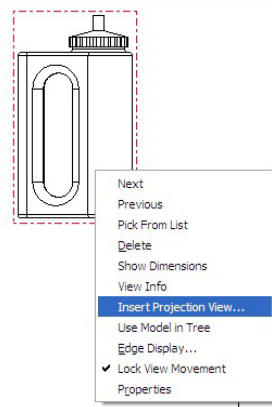


การเพิ่มภาพฉาย (Projection) และรูปแบบการแสดงผลภาพ

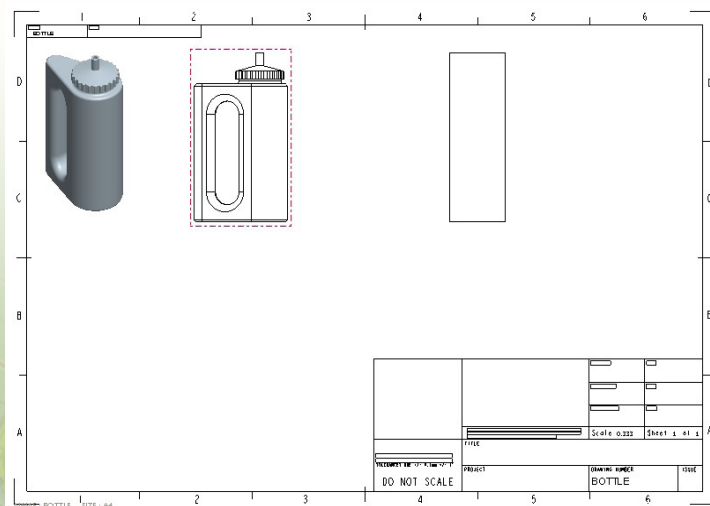
การเพิ่มภาพฉาย (Projection) เป็นขั้นตอนที่ทำต่อเนื่องจากขั้นตอนที่ผ่านมาโดยจะใช้ภาพจากขั้นตอนที่ผ่านมาคือจากภาพมุมมอง Front ในที่นี้ต้องการภาพมุมมอง Left และ Top ขั้นตอนการทำงานมีดังนี้

1. เพิ่มภาพมุมมอง Left โดยคลิก

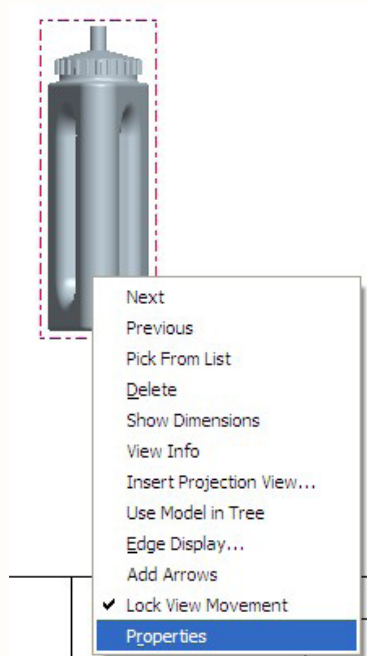
เมาส์ขวาค้างบนภาพมุมมอง Front
ที่ได้จากขั้นตอนที่แล้ว รอจนกระทั่งโปรแกรม
แสดงหน้าต่างคำสั่ง
เลือก Insert Projection View....



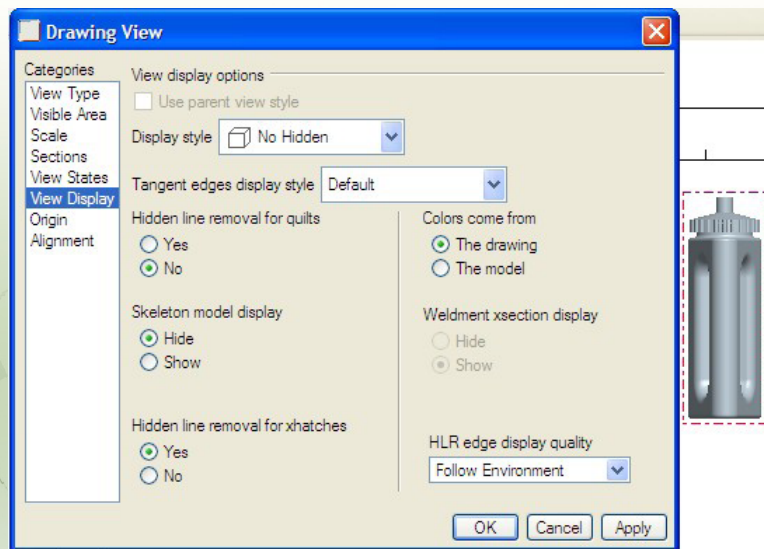
เลื่อนเมาส์ออกมาทางด้านขวาของภาพ ในขณะที่ปลายเมาส์จะมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยม
เมื่อตรงตามตำแหน่งที่ต้องการแล้วให้คลิกเมาส์ลงบนกระดาษเขียนแบบ



2. ปรับการแสดงผลภาพเป็นแบบลายเส้นโดยคลิกขวาที่งานภาพ แล้วเลือกคำสั่ง Properties

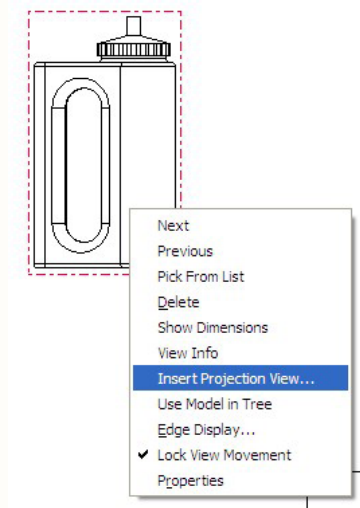


คลิก View Display จากช่อง Categories เลือก Display style เป็นแบบ No Hidden แล้วคลิกปุ่ม OK

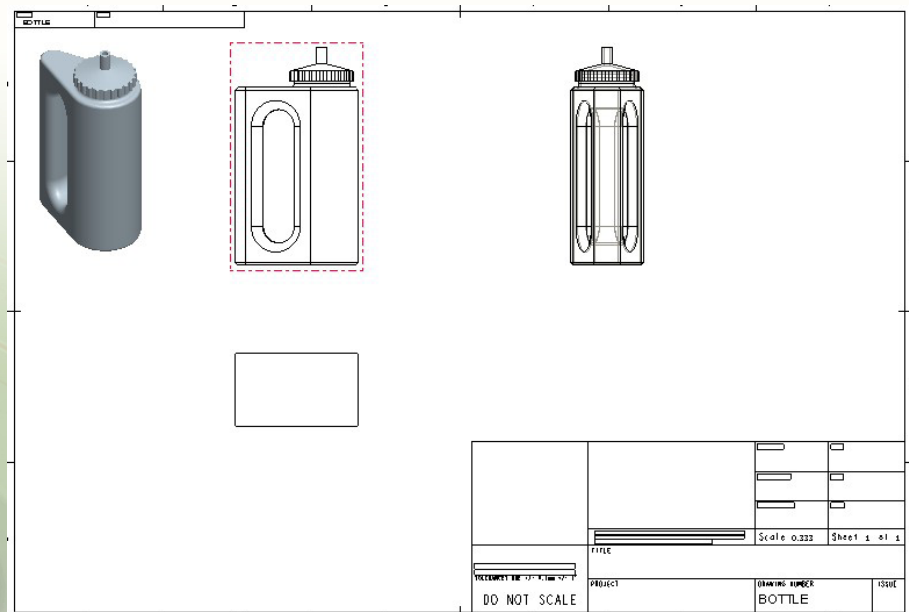




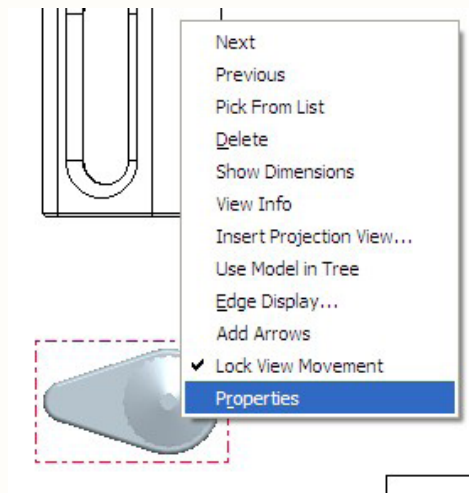
3. เพิ่มภาพมุมมอง Top โดยคลิกขวาค้างบนภาพมุมมอง Front ที่ได้จากขั้นตอนที่แล้ว รจนกระทั่งโปรแกรมแสดงหน้าต่างคำสั่ง เลือก Insert Projection View....



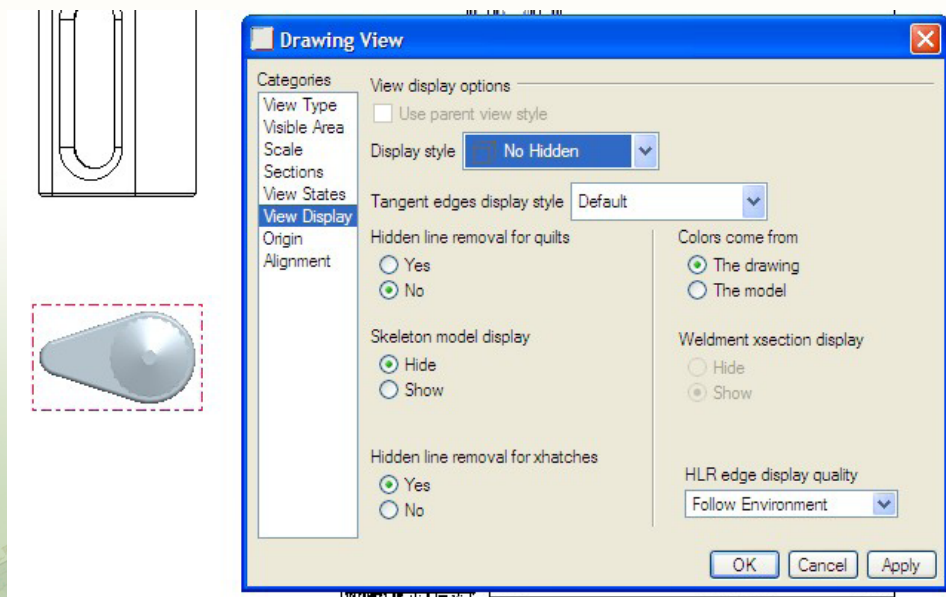
เลื่อนเมาส์ออกมาทางด้านล่างของภาพ ในขณะที่ปลายเมาส์จะมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยม เมื่อตรงตามตำแหน่งที่ต้องการแล้วให้คลิกเมาส์ลงบนกระดาษเขียนแบบ

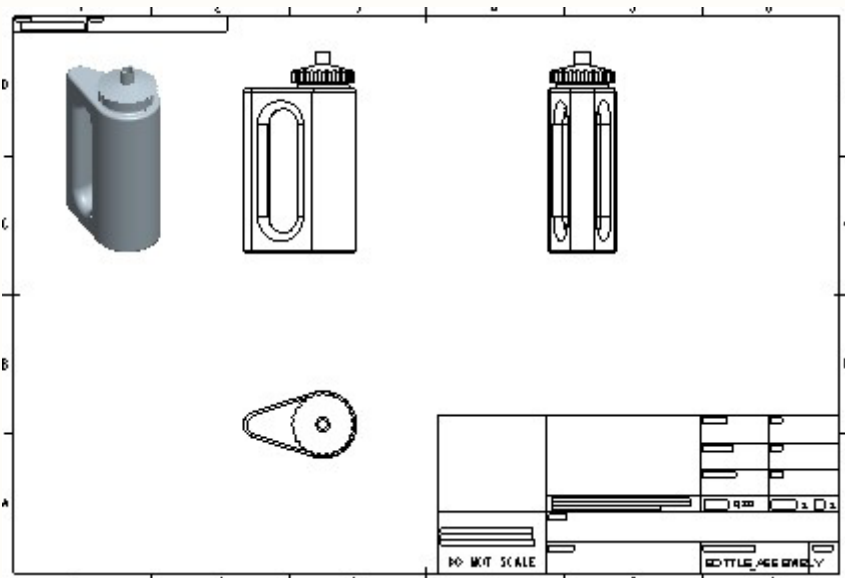


4. ปรับการแสดงผลเป็นแบบลายเส้นโดยคลิกขวาค้างบนภาพ แล้วเลือกคำสั่ง Properties



ปรับแต่งโดยเลือก View Display จากช่อง Categories เลือก Display style เป็นแบบ No Hidden แล้วคลิกปุ่ม OK

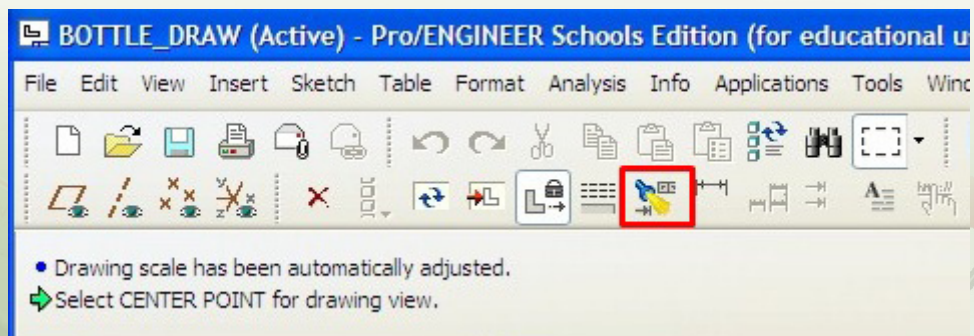




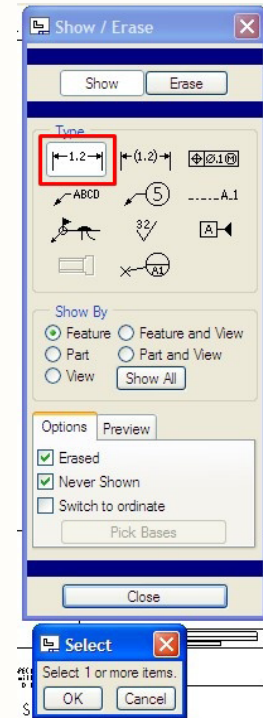
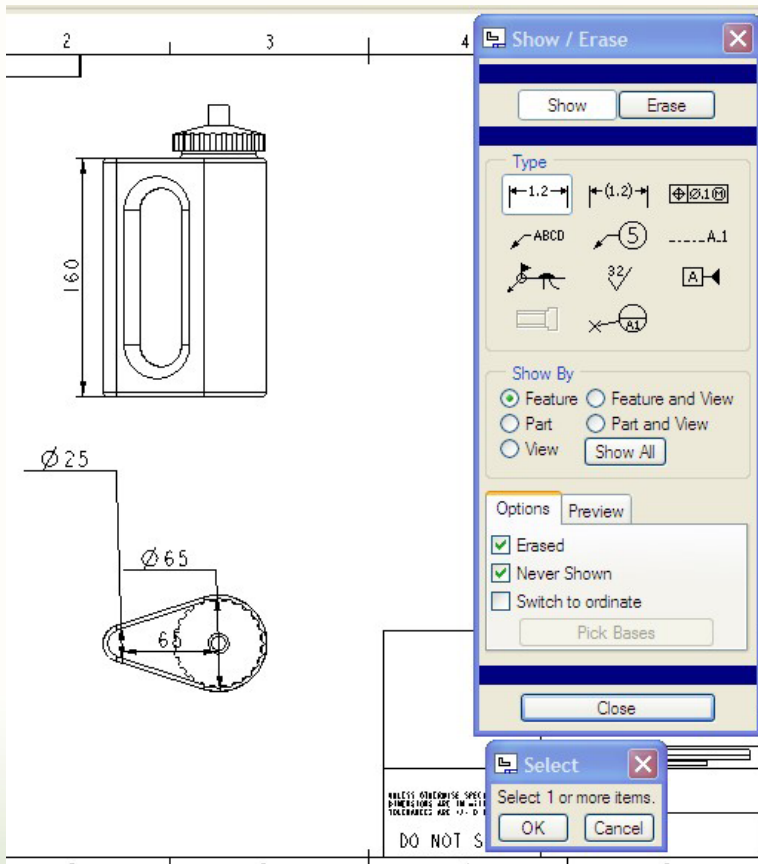
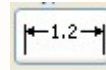
การแสดงความขนาดของชิ้นส่วน

ตัวอย่างการแสดงความขนาดของตัวขวดไม่รวมฝาขวดมีขั้นตอนดังนี้

1. คลิกปุ่ม Show Erase 



2. ปรับขนาดโดยคลิกเครื่องมือ Dimension




3. นำเมาส์ไปคลิกบนชิ้นส่วนที่แสดงบนกระดาษเขียนแบบหลังจากคลิกเมาส์ลงบนขนาดแล้ว โปรแกรมจะแสดงขนาดของชิ้นส่วน ทั้งความสูง ความกว้าง รวมทั้งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลม ที่ใช้ในการขึ้นรูป ชิ้นงาน ดังภาพทางด้านบน

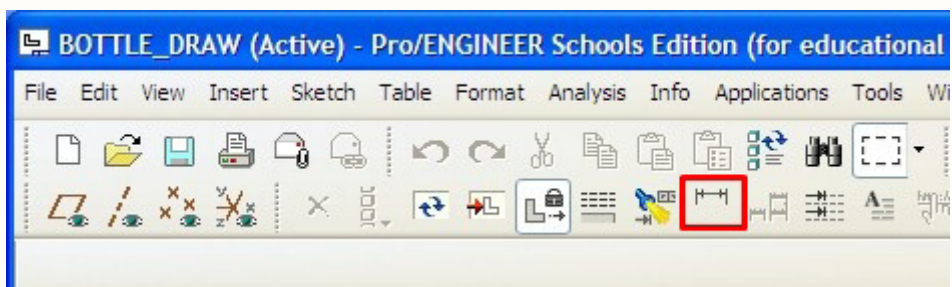
เมื่อไม่ต้องการแสดงขนาดของชิ้นส่วนใดแล้วให้คลิกปุ่ม Cancel เพื่อเลิกใช้เครื่องมือ แล้วคลิกปุ่ม Close เพื่อปิดหน้าต่าง Show/Erase



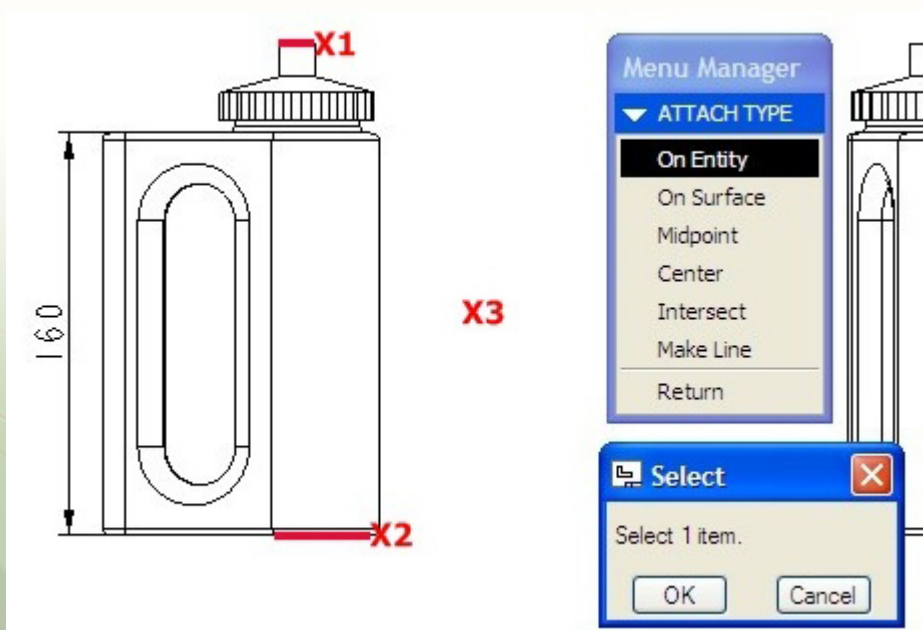
การแสดงความสูงของขวด

ขั้นตอนของการแสดงขนาดความสูงของขวดรวมทั้งฝาขวด มีขั้นตอนดังนี้

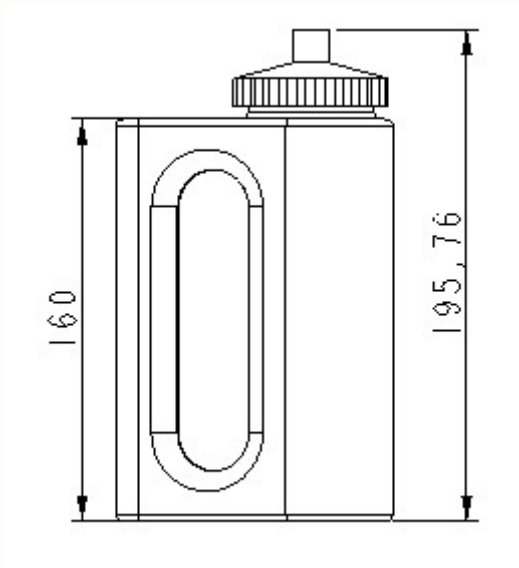
1. คลิกปุ่ม New References  เพื่อแสดงขนาดแบบกำหนดเอง



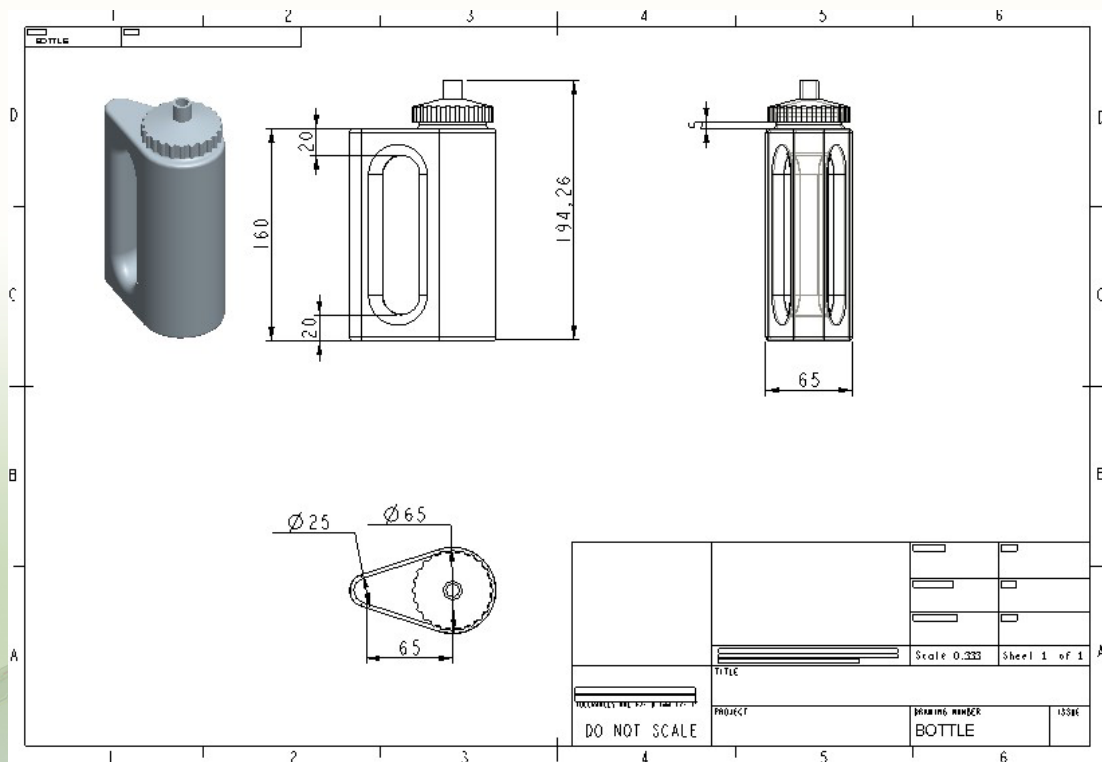
2. คลิกเมาส์ที่เส้นบนสุดของฝาขวด (X1) และเส้นล่างสุดของขวด (X2) ต่อจากนั้นเลื่อนเมาส์ไปยังตำแหน่งที่ต้องการแสดงตัวเลขบอกความสูง (X3) แล้วคลิกปุ่มกลางบนเมาส์



เลิกการใช้งานโดยคลิกปุ่ม Cancel



หลังจากกำหนดขนาดของชิ้นส่วนครบตามต้องการจะได้ดังภาพต่อไปนี้

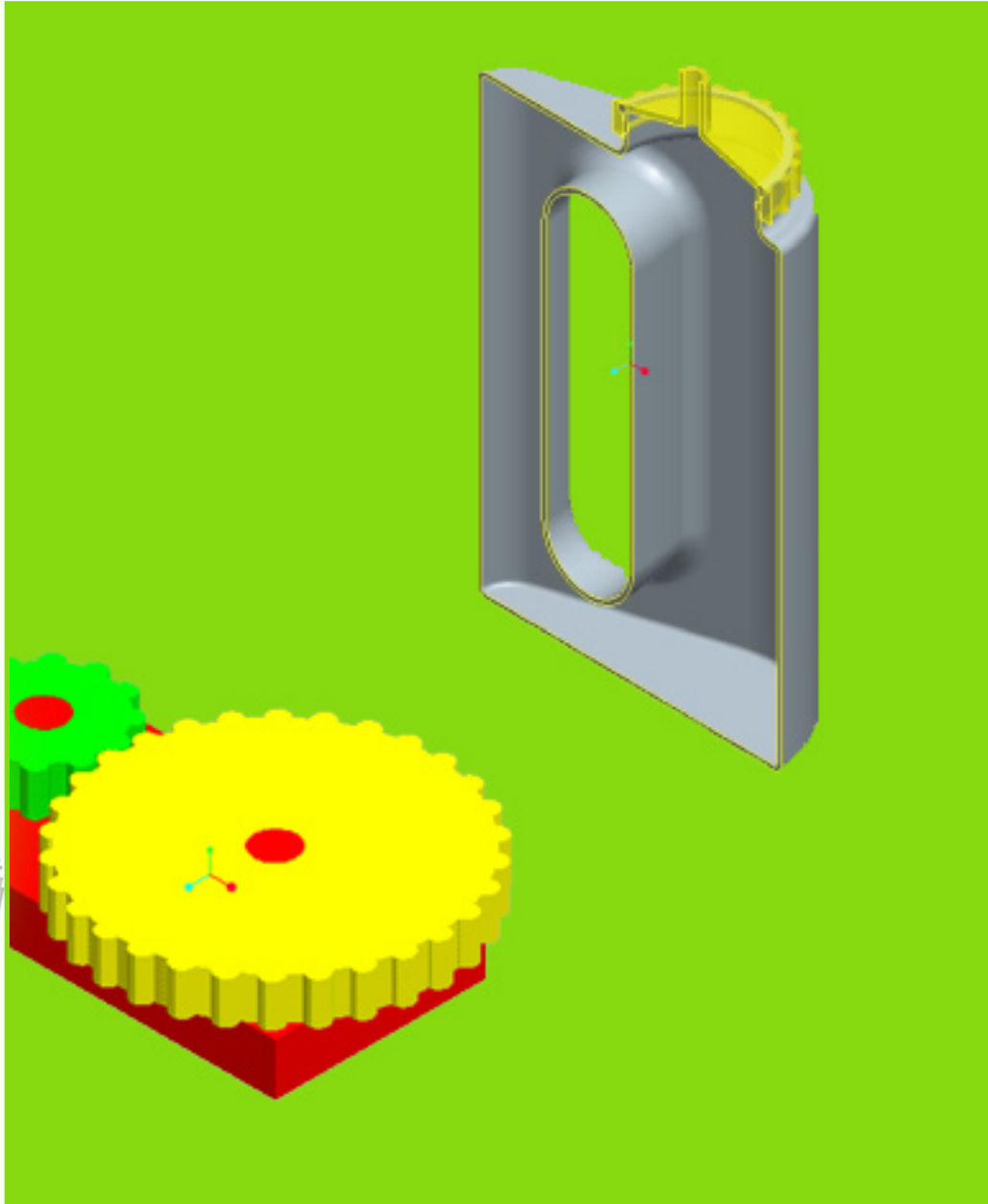
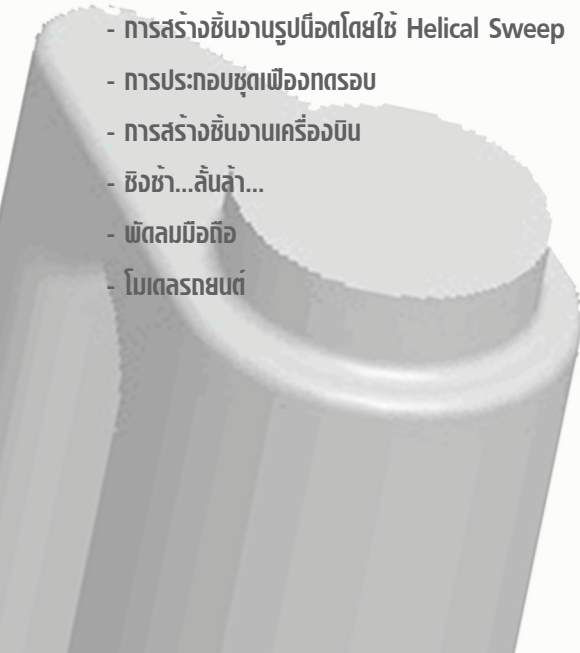


ตัวอย่างการสร้างชิ้นงาน

Chapter

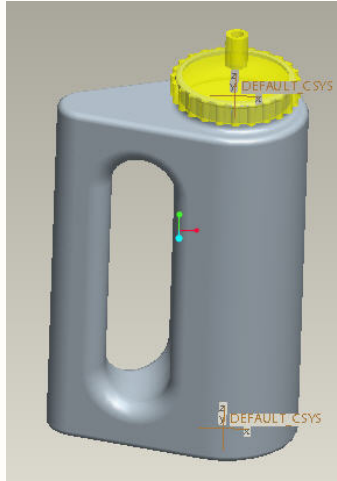
บทที่ 6

- การสร้างภาพตัดขวาง
- การสร้างมือหมุนรางเลื่อน
- การขึ้นรูปชิ้นงานโดยวิธี Sweep
- สปริง
- การสร้างตุ้มที่มีลิ้นชัก
- การสร้างชิ้นงานรูปน็อตโดยใช้ Helical Sweep
- การประกอบชุดเฟืองทด
- การสร้างชิ้นงานเครื่องบิน
- ซิงช้า... ลั่นลำ...
- พัดลมมือถือ
- โมเดลรถยนต์

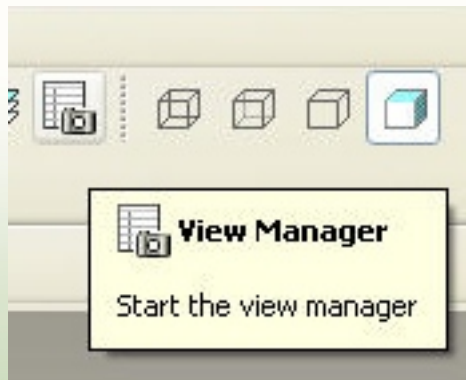


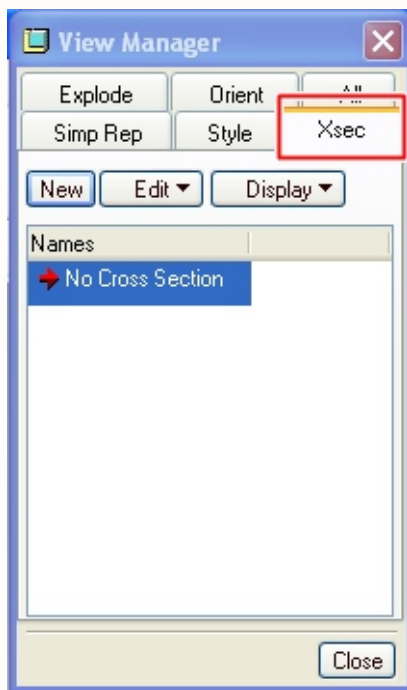
การสร้างภาพตัดขวาง

1. ในโปรแกรม Pro/Engineer เปิดชิ้นงานที่ต้องการสร้างภาพตัดขวาง



2. คลิกปุ่ม View Manager

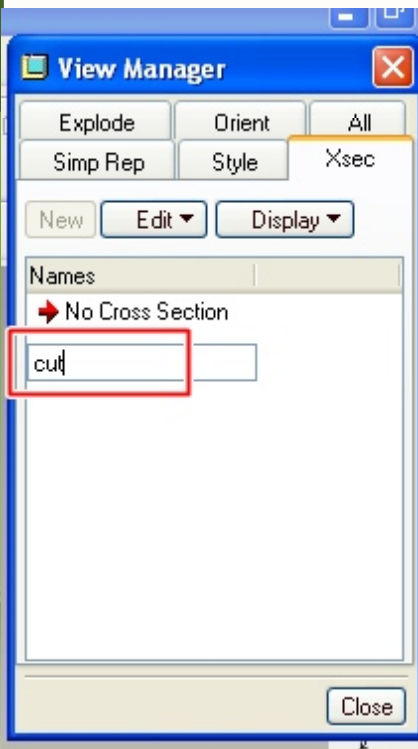




3. เลือก Xsec



4. กำหนดชื่อมุมมองภาพตัดขวาง
โดยคลิก ปุ่ม New



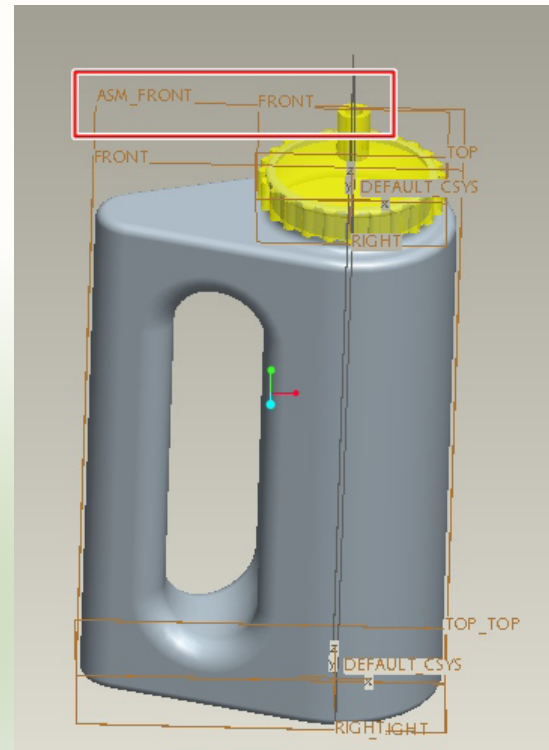
ตั้งชื่อสำหรับมุมมองภาพตัดขวาง
ในที่นี้กำหนดเป็น cut แล้ว Enter





5. คลิกปุ่ม Done

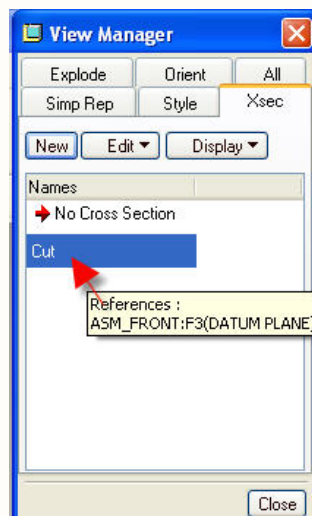
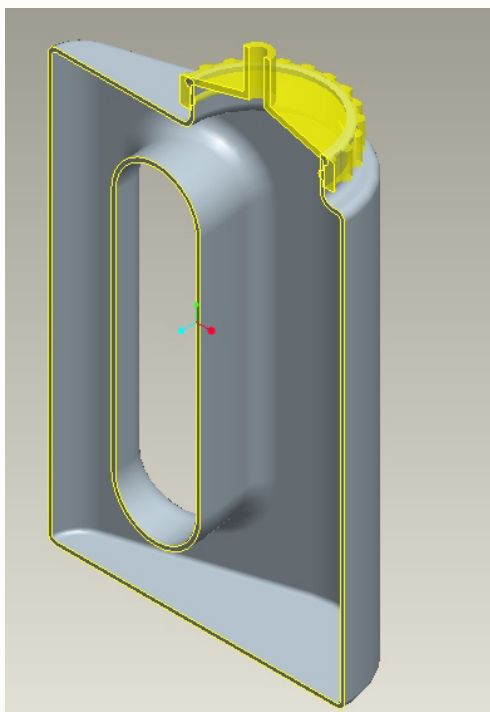
6. เลือก Plane ที่ต้องการ
ให้เป็นแกนในการตัดขวาง



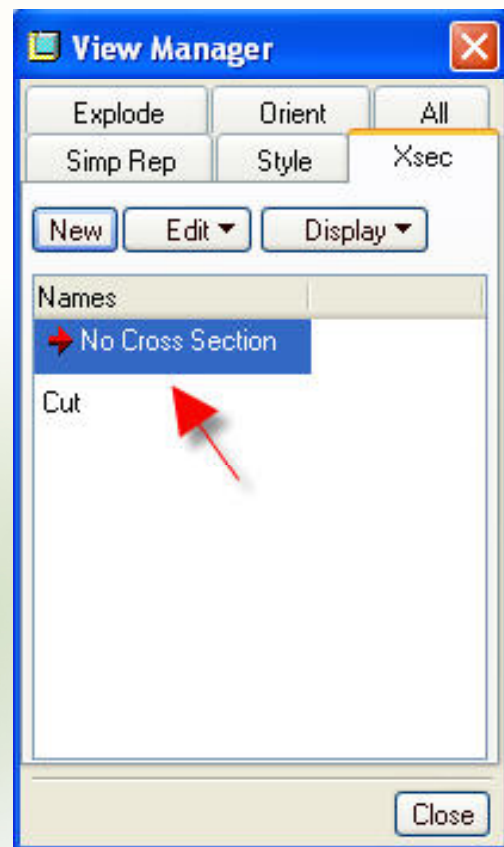


7. ดับเบิลคลิกที่ชื่อของมุมมองที่กำหนดไว้จากข้อ 4

จะปรากฏผลดังรูป

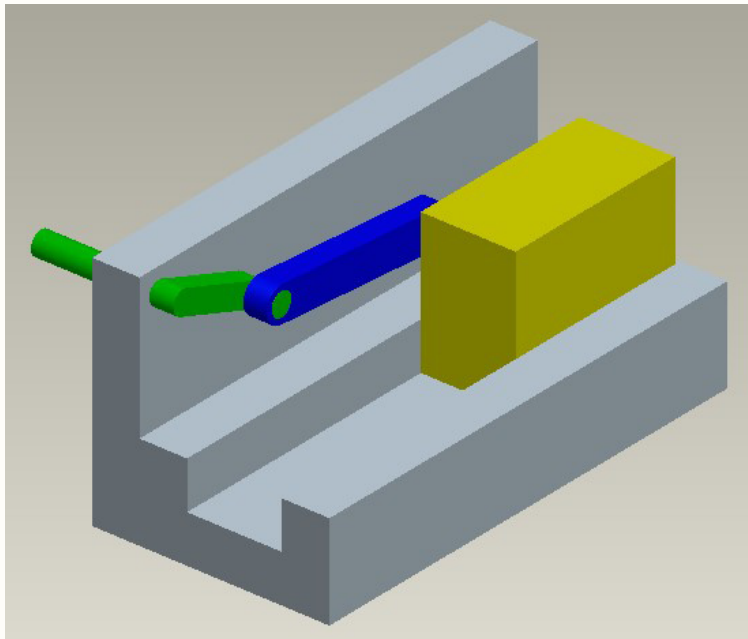


8. กลับไปมุมมองปกติให้ ดับเบิลคลิกที่ No Cross Section แล้วคลิก Close



การสร้างมือหมุนรางเลื่อน

โดย นายธนกฤต เดชนาเกร็ด ศึกษานิเทศก์ สพท.ศรีสะเกษ เขต 3



เป้าหมาย

เพื่อสร้างชิ้นงานที่มีลักษณะเป็นลูกเลื่อนที่สามารถขยับไปบนราง โดยการหมุนมือหมุน และจำลองการใช้งานโดยใช้มอเตอร์เป็นต้นกำลัง

การวางแผนสร้างชิ้นงาน

1. สร้างชิ้นงานจำนวน 4 ชิ้น ได้แก่
 - 1) ฐาน สร้างด้วยกระบวนการ Extrude และเจาะรูสำหรับประกอบข้อเหวี่ยง
 - 2) ก้านชัก สร้างด้วยกระบวนการ Extrude
 - 3) ลูกเลื่อน สร้างด้วยกระบวนการ Extrude
 - 4) ข้อเหวี่ยง สร้างด้วยกระบวนการ Extrude
2. ประกอบลูกเลื่อนกับก้านชัก
3. นำชิ้นส่วนที่ประกอบด้วยลูกเลื่อนกับก้านชักที่ประกอบไว้แล้วมาประกอบเป็นชิ้นงานสำเร็จ

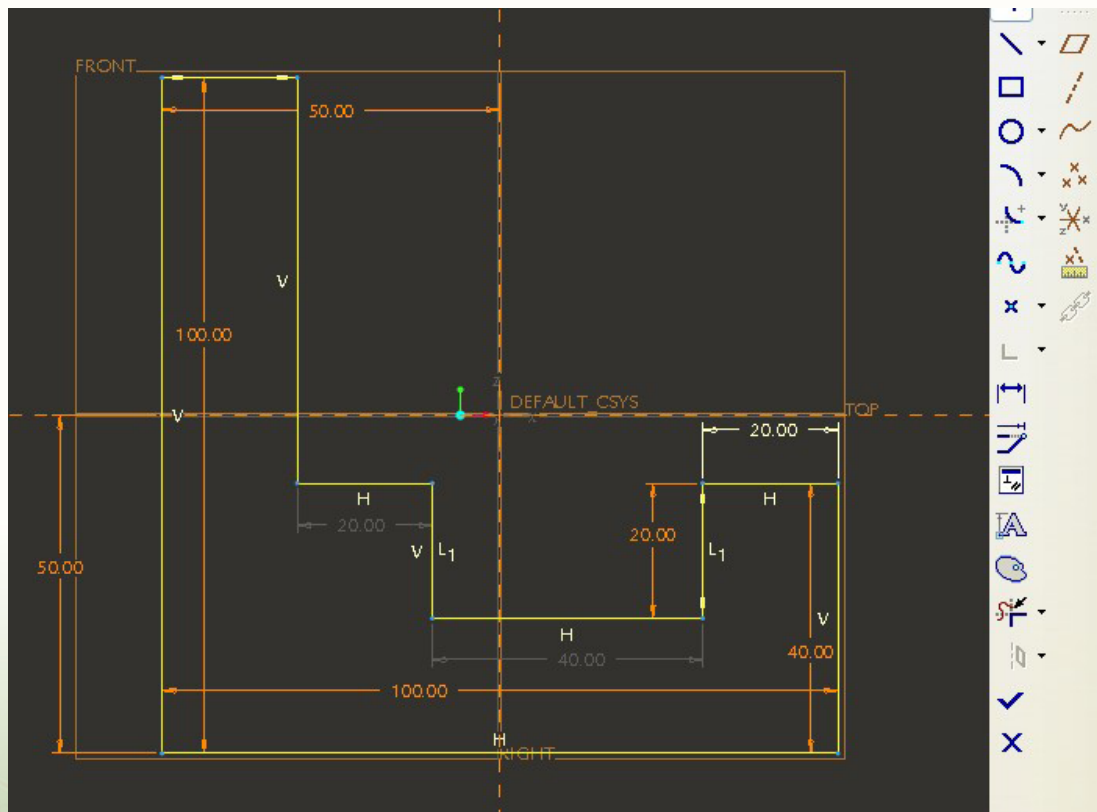


ขั้นตอนการสร้าง

1. ในโปรแกรม Pro/Engineer เปิดชิ้นงานที่ต้องการสร้างภาพตัดขวาง

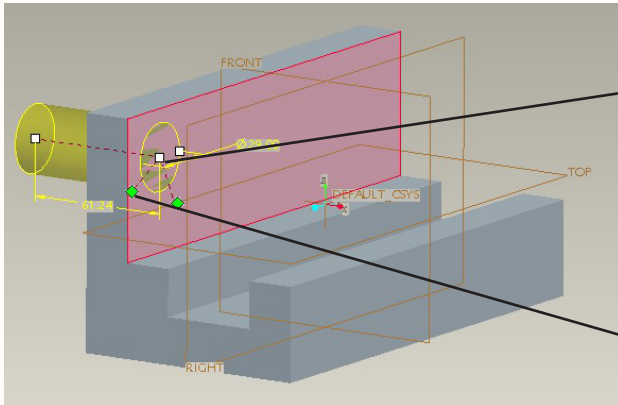
การสร้างฐาน (ชิ้นส่วนที่ 1)

1. สร้างไฟล์ใหม่โดยเลือกรูปแบบของงานเป็นแบบ Part
2. เลือกฟีเจอร์ Extrude และเลือก plane ตามต้องการ
3. เขียนแบบและกำหนดขนาดของชิ้นงานดังภาพ



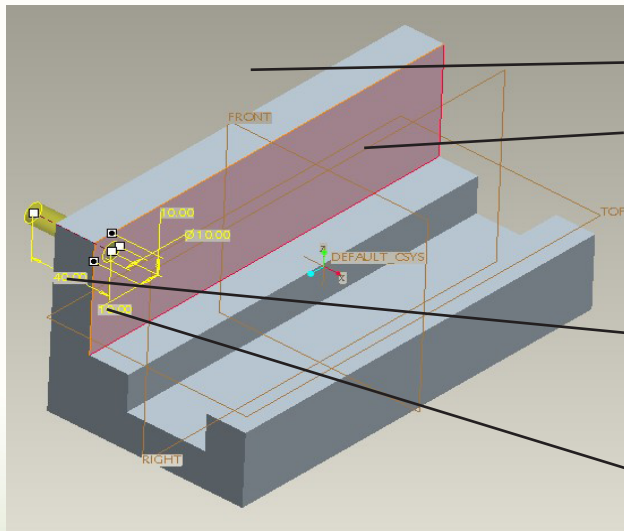
4. กำหนดรูปแบบการ Extrude แบบสมมาตร ขนาด 200.00

5. การเจาะรู บนผิวของชิ้นงาน



คลิกเมาส์บนผิวในของชิ้นงาน

ลากจุดสี่เหลี่ยมวางไว้บนขอบของชิ้นงานจุดละด้าน

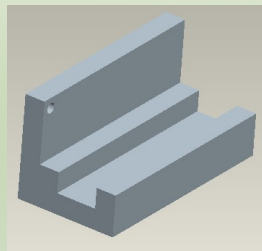


กำหนดระยะห่างจากขอบบน 10.00

กำหนดเส้นผ่านศูนย์กลางกลาง 10.00

กำหนดความลึกให้เกินความหนาของชิ้นงาน

กำหนดระยะห่างจากขอบ 10.00

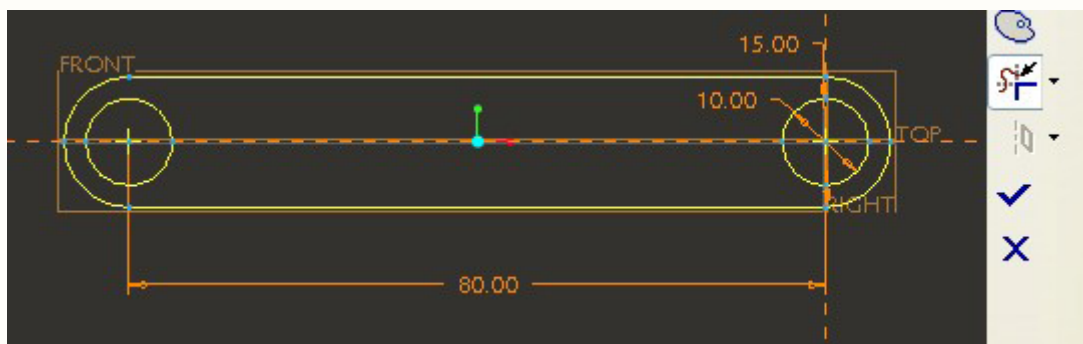




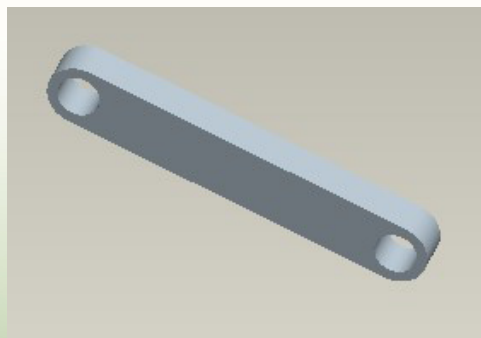
การสร้างก้านชัก (ชิ้นส่วนที่ 2)

ขั้นตอนการทำงานมีดังนี้

1. สร้างไฟล์ใหม่โดยเลือกรูปแบบของงานเป็นแบบ Part
2. เลือกฟีเจอร์ Extrude และเลือก plane ตามต้องการ
3. Sketch รูปวงกลม 2 วงขนาด 15.00 และ 10.00 ใช้จุดศูนย์กลางเดียวกัน จำนวน 2 จุด ห่างกัน 80.00 แล้วตัดเส้นที่ไม่ต้องการออก



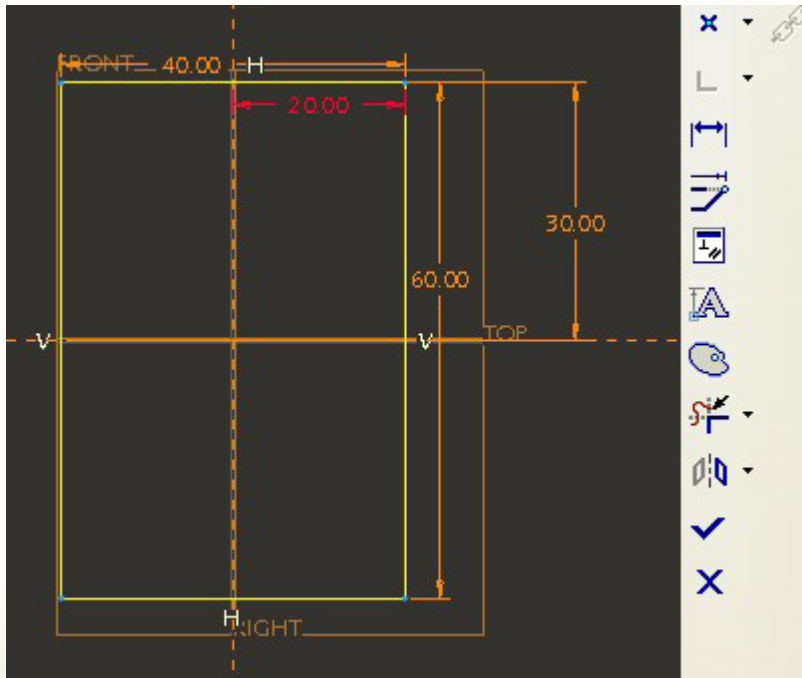
4. สร้างความหนาขนาด 10.00



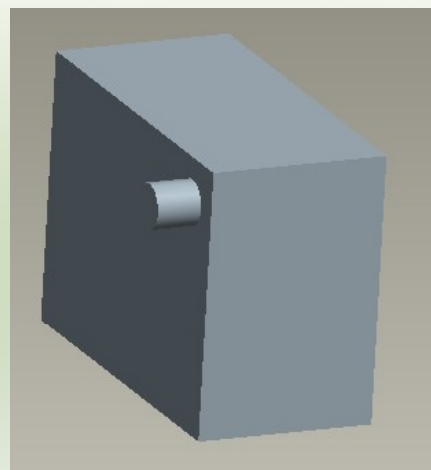
การสร้างลูกเลื่อน (ชิ้นส่วนที่ 3)

การสร้างลูกเลื่อนมีขั้นตอนดังนี้

1. สร้างไฟล์ใหม่โดยเลือกรูปแบบของงานเป็นแบบ Part
2. เลือกฟีเจอร์ Extrude และเลือก plane ตามต้องการ
3. สร้างรูปสี่เหลี่ยมขนาด 40.00 X 60.00



4. สร้างความหนาขนาด 80.00
5. สร้างปุ่มสำหรับยึดเกาะกับก้านชักบนพื้นผิวของ ลูกเลื่อนด้วย Extrude Feature ลักษณะเป็นแกนทรงกระบอก เส้นผ่านศูนย์กลาง 10.00 ความสูง 10.00





การสร้างข้อเหวี่ยง (ชิ้นส่วนที่ 4)

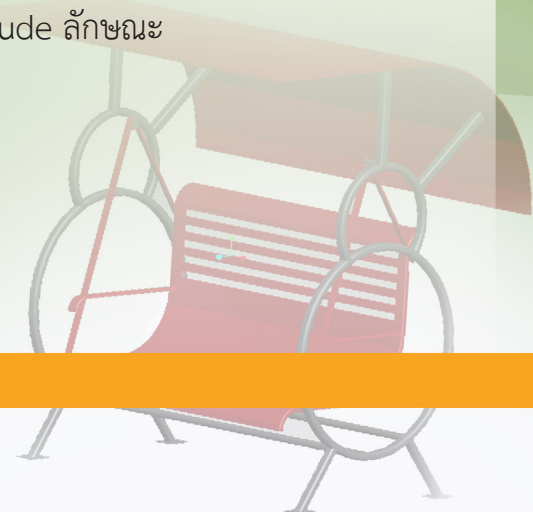
การสร้างข้อเหวี่ยงมีขั้นตอนดังนี้

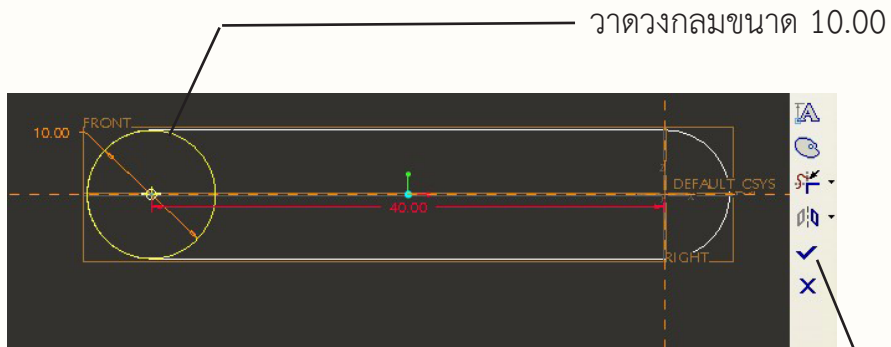
1. สร้างไฟล์ใหม่โดยเลือกรูปแบบของงานเป็นแบบ Part
2. เลือกฟีเจอร์ Extrude และเลือก plane ตามต้องการ
3. วาดวงกลมขนาด 10.00 จำนวน 2 วง ให้อยู่ห่างกัน 40.00

แล้วเชื่อมต่อกันด้วยเส้นสัมผัส แล้วตัดเส้นที่ไม่ต้องการออก



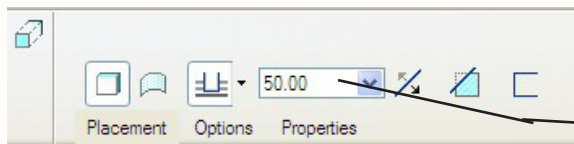
4. สร้างความหนาขนาด 10.00
5. สร้างแกนของข้อเหวี่ยงบนผิวชิ้นงาน โดยใช้ฟีเจอร์ Extrude ลักษณะเป็นทรงกระบอก เส้นผ่านศูนย์กลาง 10.00 ยาว 50.00





วาดวงกลมขนาด 10.00

คลิก Done



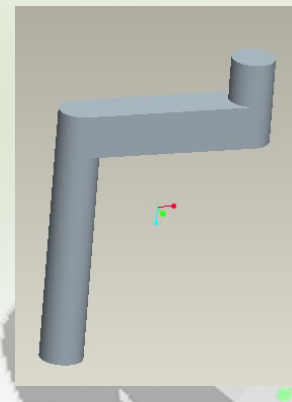
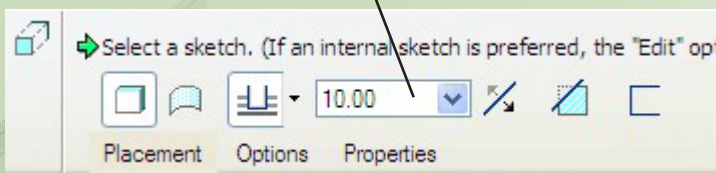
กำหนดขนาดการ Extrude 50.00

สร้างวงกลมขนาด 10.00



คลิก Done

กำหนดขนาด Extrude 10.00



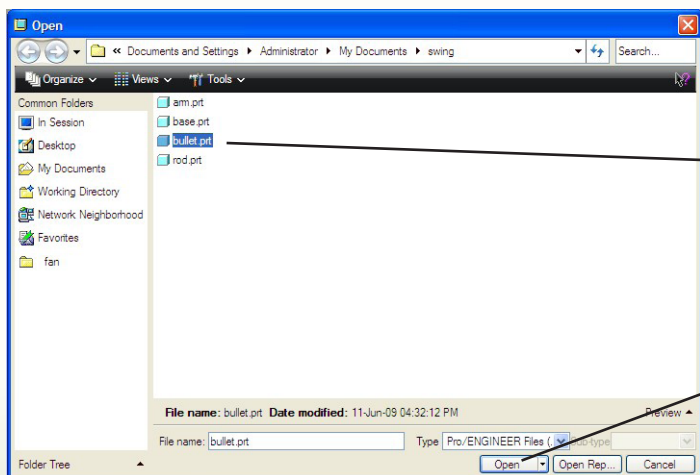


การประกอบชิ้นงานมือหมุนรางเลื่อน

การประกอบชิ้นงานมือหมุนรางเลื่อนในตัวอย่างนี้ดำเนินการ 2 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกเป็นการประกอบลูกเลื่อนและก้านชัก ขั้นตอนที่สองเป็นการนำชิ้นงานลูกเลื่อนและก้านชักที่ประกอบกันแล้วมาประกอบเป็นชิ้นงานสำเร็จตามที่ต้องการ

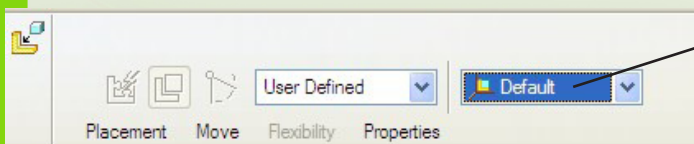
การประกอบลูกเลื่อนและก้านชัก

1. สร้างไฟล์ใหม่ (Assembly) แล้วนำลูกเลื่อนเข้ามาเป็นอันดับแรกใช้เป็นชิ้นส่วนหลัก (Default)



คลิกไฟล์ชิ้นส่วนลูกเลื่อนส่วนหลัก

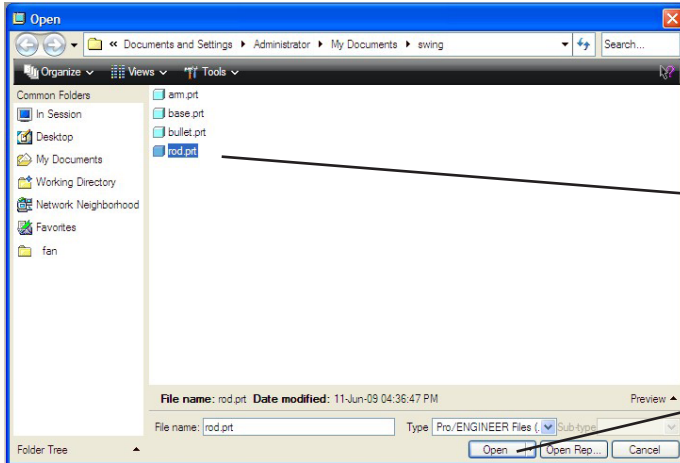
คลิก OPEN



กำหนดเป็น Default

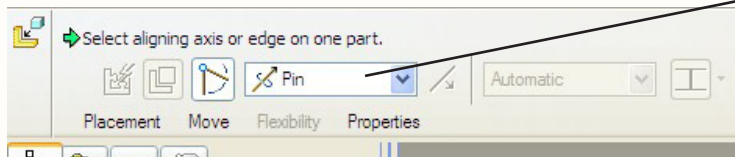


2. นำเข้าก้านชักรมาประกอบชิ้นงาน แบบ Pin

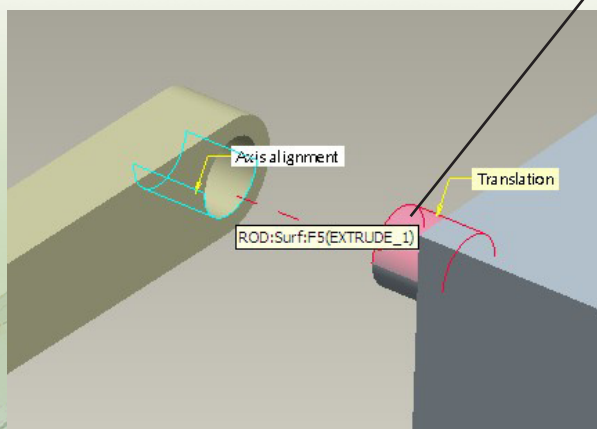


คลิกไฟล์ก้านชัก

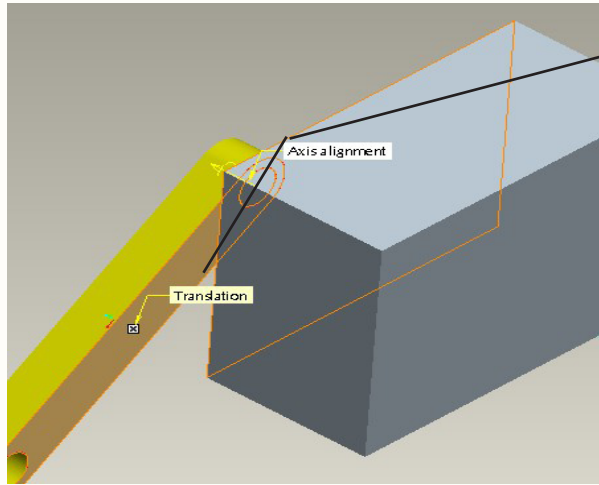
คลิก OPEN



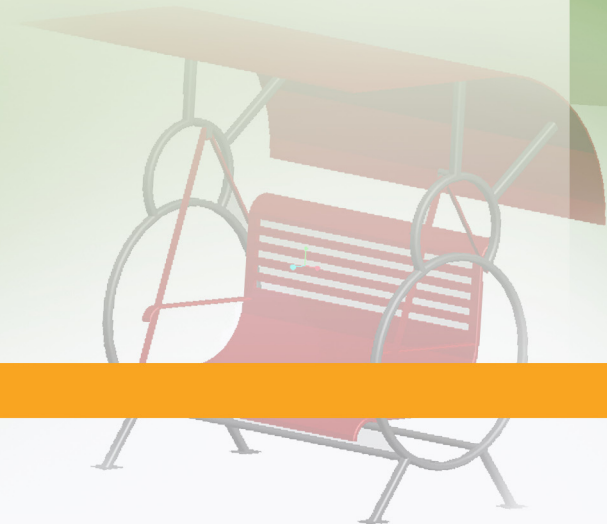
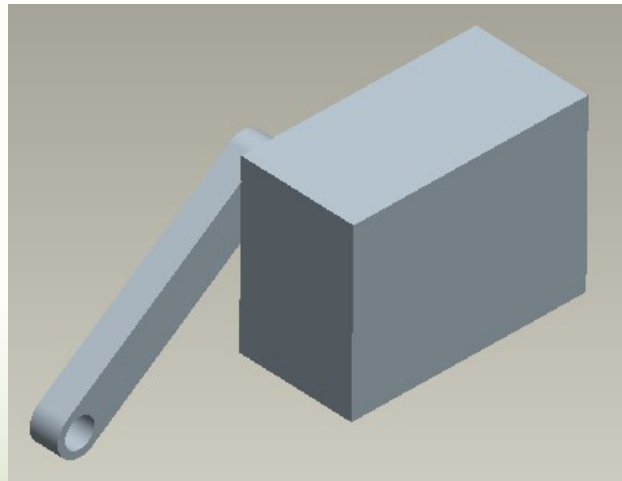
เลือกรูปแบบ Pin



จับคู่ผิวรูของก้านชัก
กับแกนของลูกเลื่อน



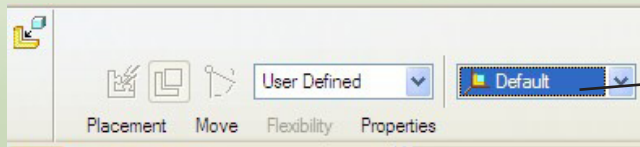
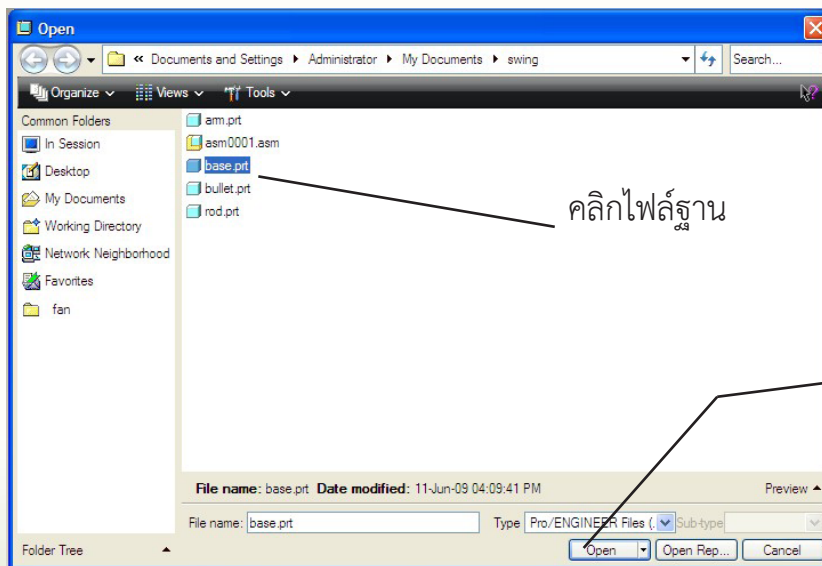
จับคู่ผิวหน้าก้านชักและผิวหน้า
ของลูกเลื่อนที่ต้องการให้แนบชิดติดกัน



การประกอบชิ้นส่วนมือหมุนและรางเลื่อน

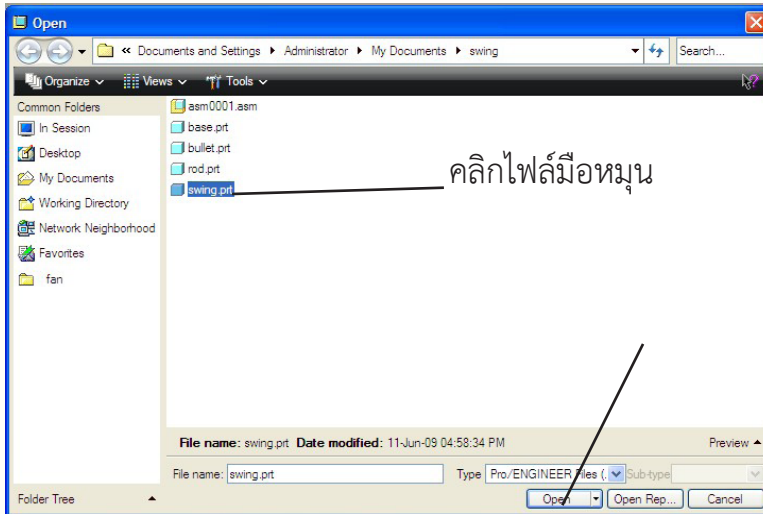
การประกอบชิ้นงานมือหมุนรางเลื่อนขั้นตอนต่อไปนี้เป็นการนำชิ้นส่วนที่ได้ประกอบไว้แล้วมาประกอบเป็นชิ้นงานที่มีความสมบูรณ์ตามความมุ่งหมายที่กำหนดไว้ ขั้นตอนสำหรับการประกอบชิ้นงานมีดังต่อไปนี้

1. สร้างไฟล์ใหม่ ในรูปแบบ Assembly แล้วนำเข้าไฟล์ฐานเข้ามาเป็นชิ้นส่วนแรก ใช้เป็นชิ้นส่วนหลัก (Default)

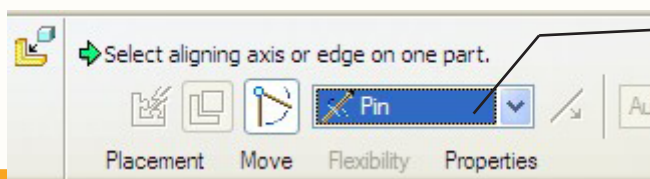




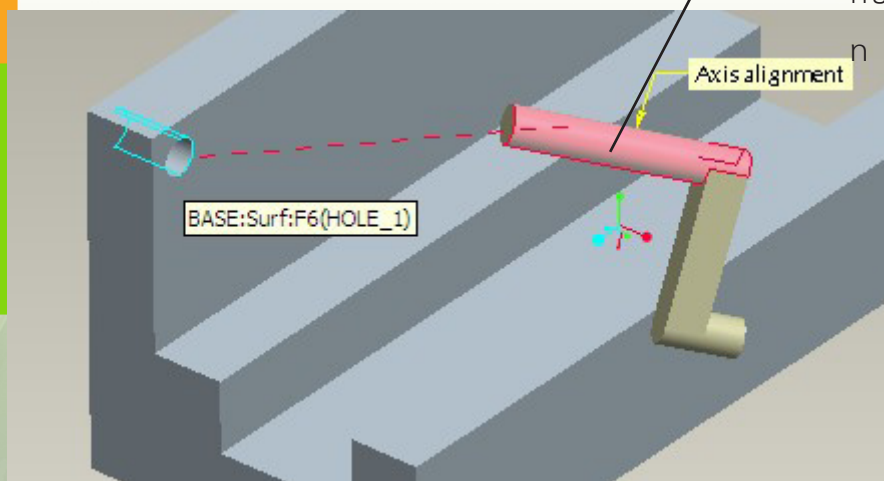
2. นำเข้าชิ้นส่วนมือหมุนมาประกอบชิ้นงาน แบบ Pin



คลิก OPEN

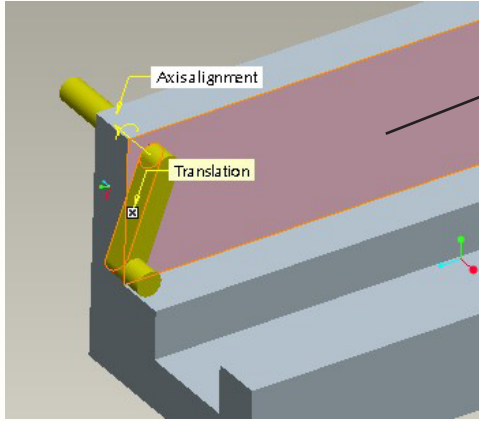


เลือกรูปแบบ Pin

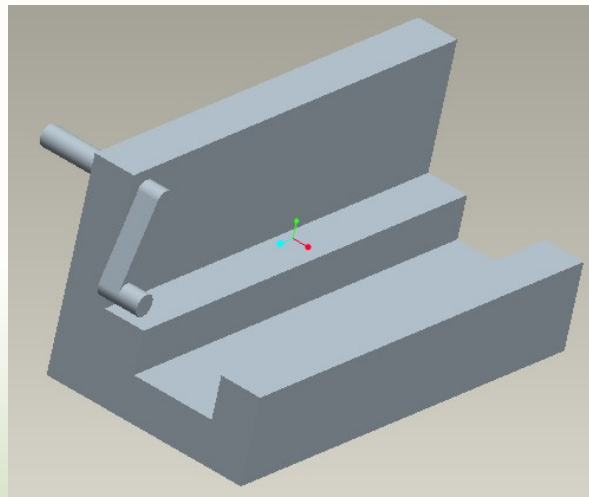


จับคู่ผิววนอกของก้านมือหมุนกับผิวของรูบนฐาน





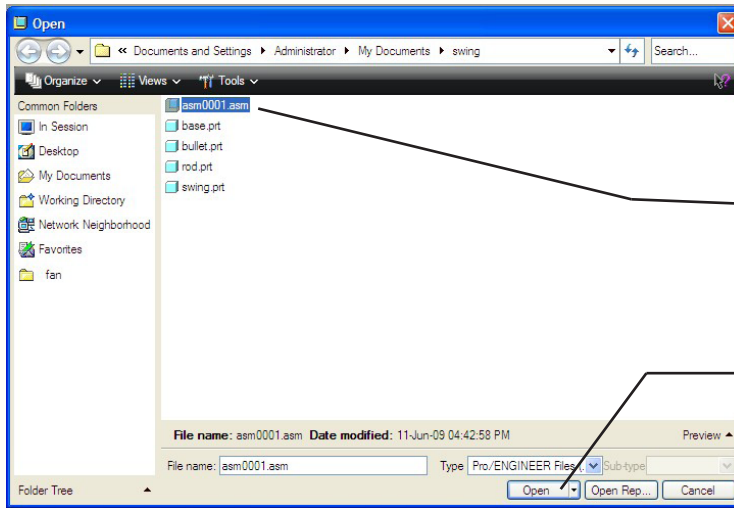
จับคู่ผิวหน้าของฐานกับผิวหน้าของมือหมุน
ในส่วนที่ต้องแนบชิดกันตลอดเวลา



ชิ้นส่วนที่ประกอบแล้วในขั้นต้น



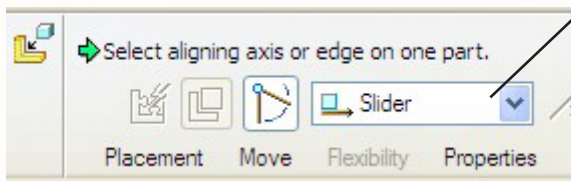
2. นำเข้าชิ้นส่วนของลูกเลื่อนและก้านชักที่ประกอบไว้แล้วมาประกอบกับชิ้นงานนี้ โดยมีการประกอบ 2 ครั้ง ครั้งแรกแบบ Slider โดยทำตามลำดับต่อไปนี้



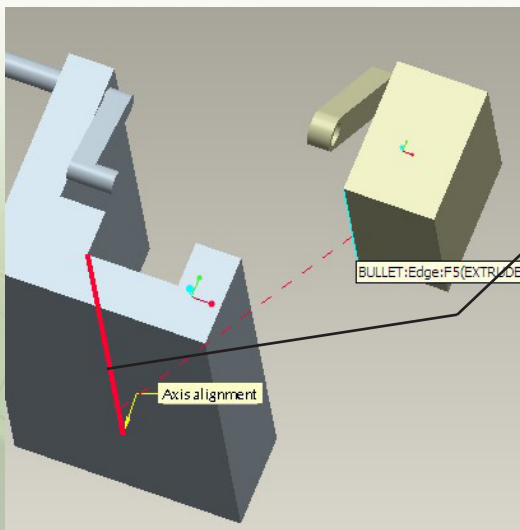
คลิกไฟล์ลูกเลื่อนและก้านชักที่ประกอบไว้แล้ว

คลิก OPEN

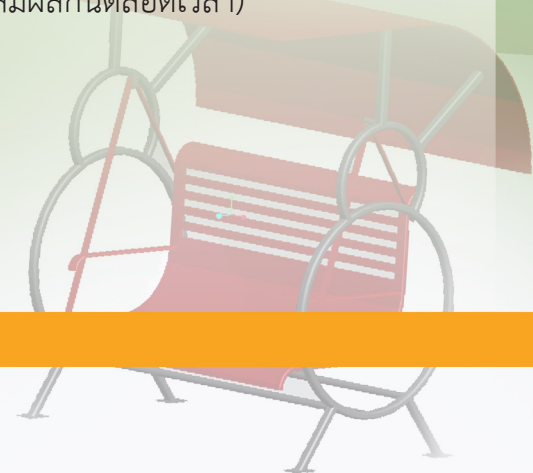
เลือกแบบ Slider

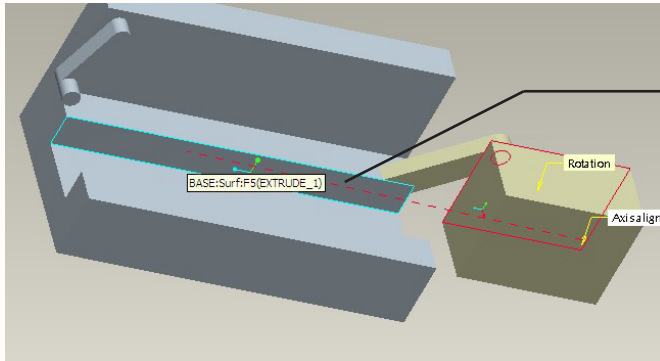


เลือกแบบ Slider

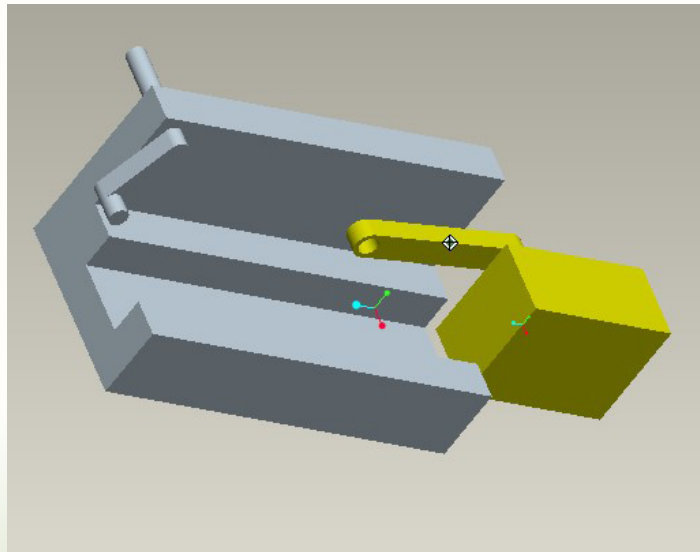


จับคู่มุมกลางของลูกเลื่อนกับมุมของรางเลื่อน (ซึ่งมุมนี้จะสัมผัสกันตลอดเวลา)

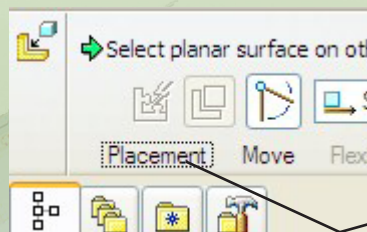




จับคู่ด้านนอกของลูกเลื่อน
และด้านข้างของรางเลื่อน
(ซึ่งเป็นด้านที่สัมผัสกันตลอดเวลา)



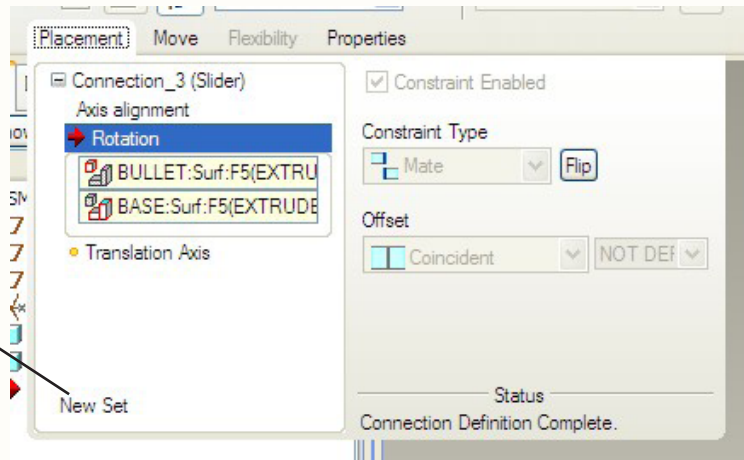
3. ประกอบชิ้นส่วนครั้งที่สองจากชิ้นส่วนที่นำเข้ามาแบบ Cylinder โดยทำตามลำดับต่อไปนี้



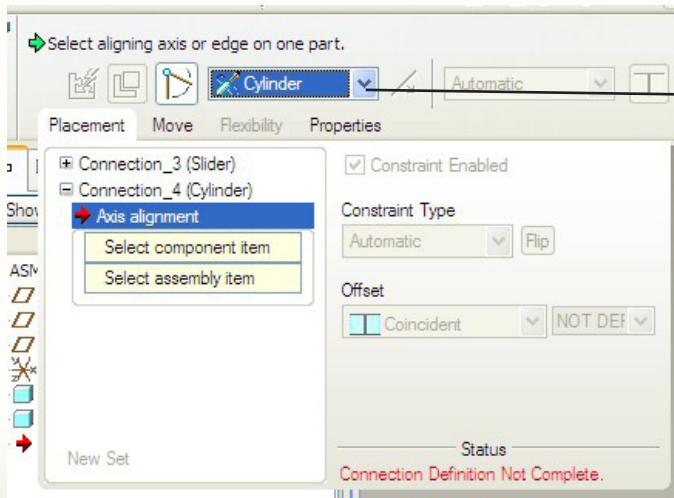
คลิก Placement



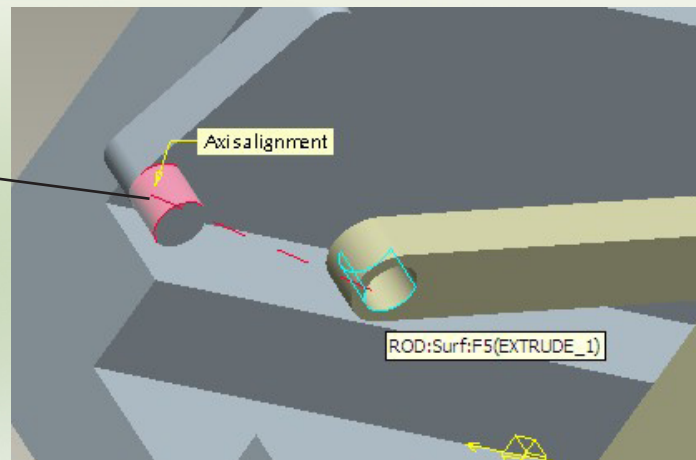
คลิก New Set

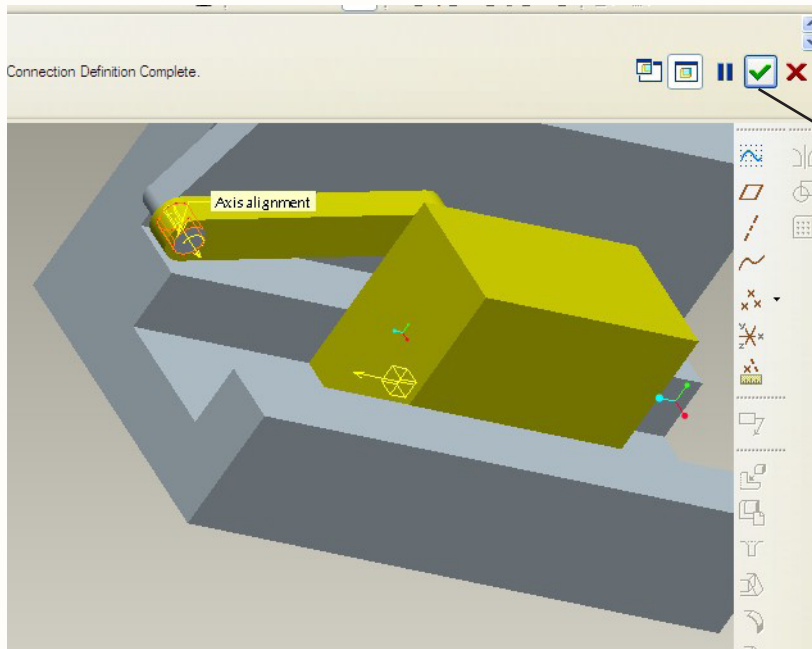


เลือก Cylinder



จับคู่ขอบนอกของก้านมือถือ
และผิวในของรู ที่ก้านชัก
ซึ่งจะสัมผัสกันตลอดเวลา



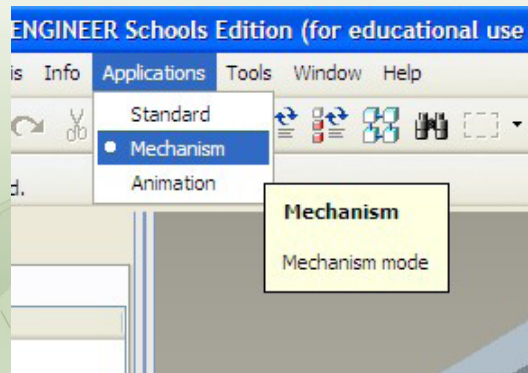


คลิก Applies

จำลองการทำงานโดยใช้มอเตอร์เป็นต้นกำลัง

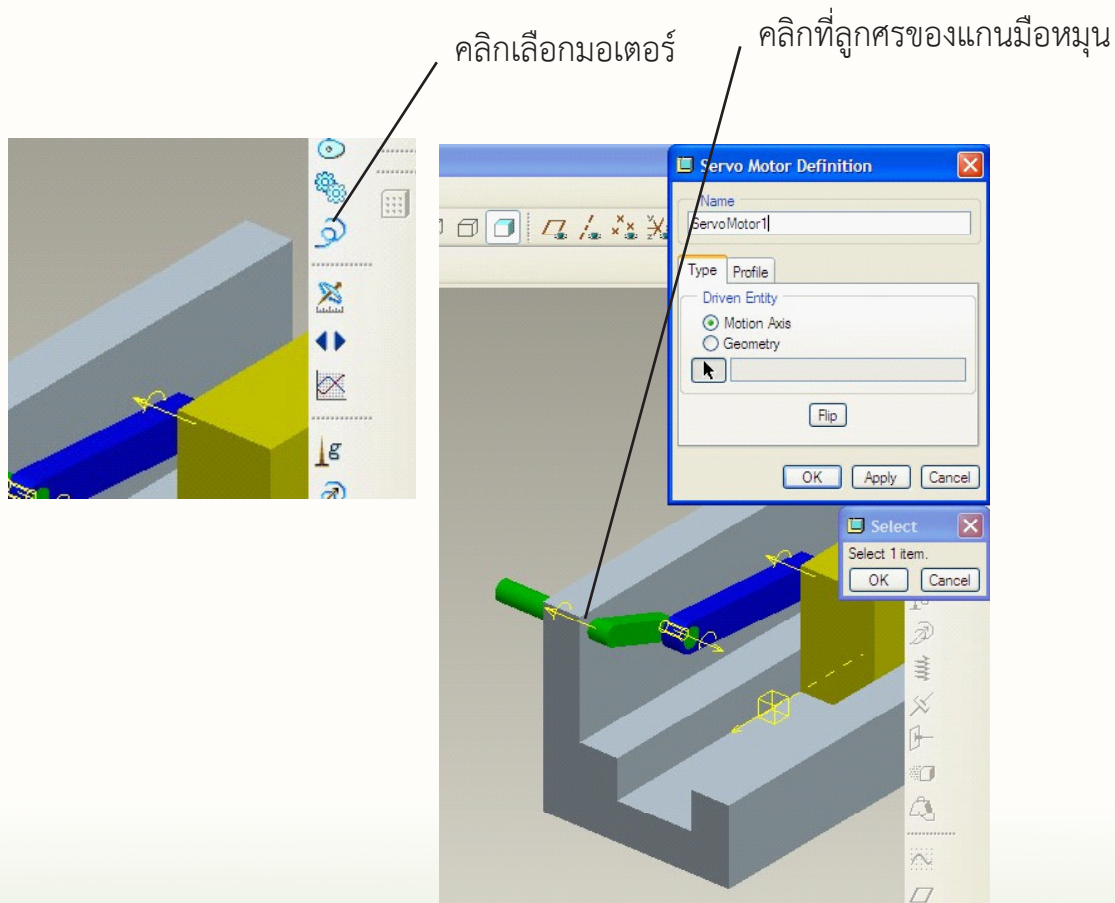
การจำลองการทำงานสำหรับงานชิ้นนี้จะใช้มอเตอร์เป็นต้นกำลังในการทำงาน ขั้นตอนการจำลองการทำงานมีดังต่อไปนี้

1. ปรับโหมดการทำงานเป็นแบบ Mechanism โดยเลือกคำสั่ง Applications > Mechanism

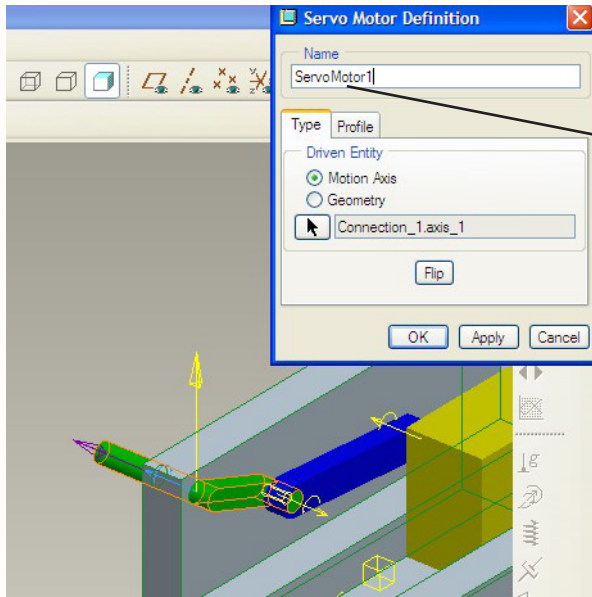




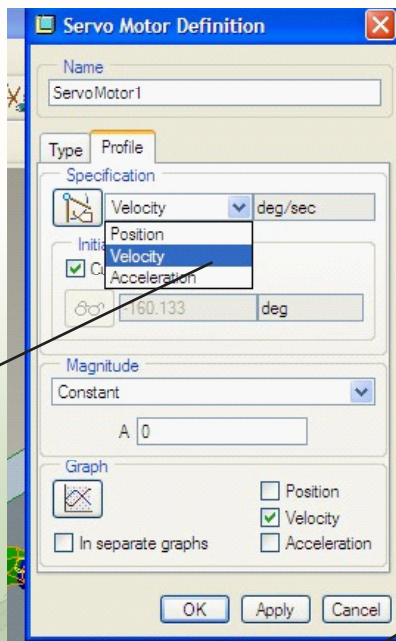
2. ติดตั้งมอเตอร์ โดยทำตามลำดับต่อไปนี้



3. กำหนดการทำงานของมอเตอร์ โดยทำตามขั้นตอนตามลำดับต่อไปนี้

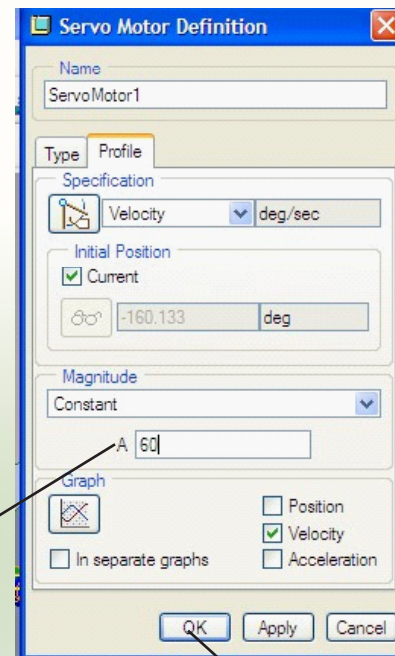


คลิกเลือกแท็บ Profile



เลือกรูปแบบ Velocity

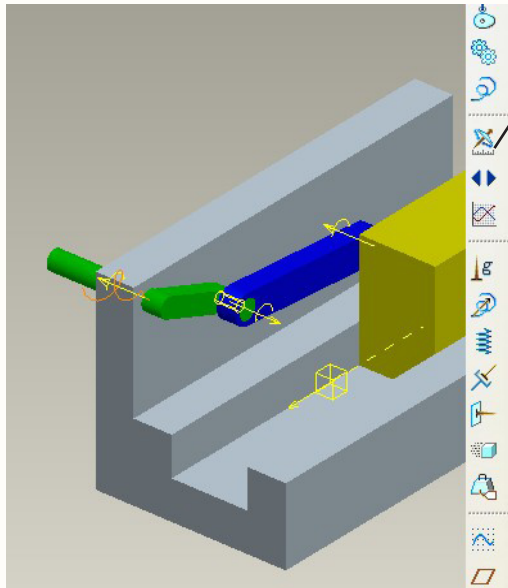
กำหนดอัตราการหมุน (องศา/วินาที)
ในที่นี้กำหนดเป็น 60 องศาต่อวินาที



คลิก OK



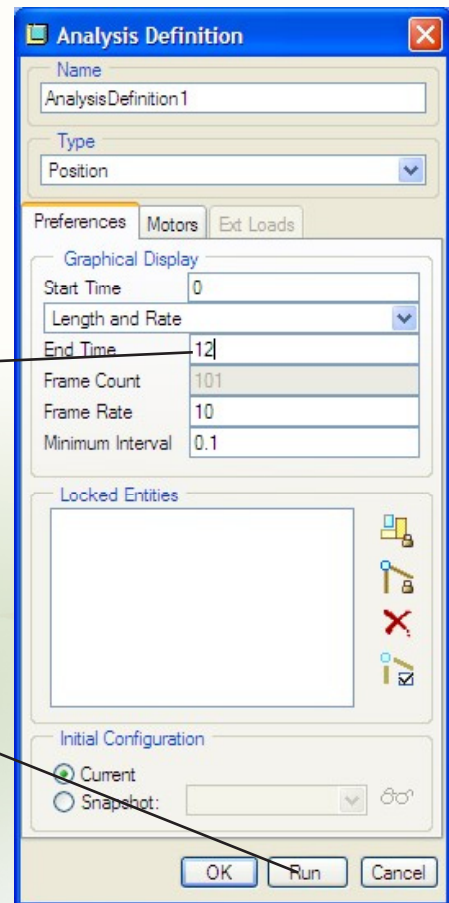
4. วิเคราะห์การทำงานก่อนแสดงการทำงานจริง มีขั้นตอนตามลำดับดังนี้



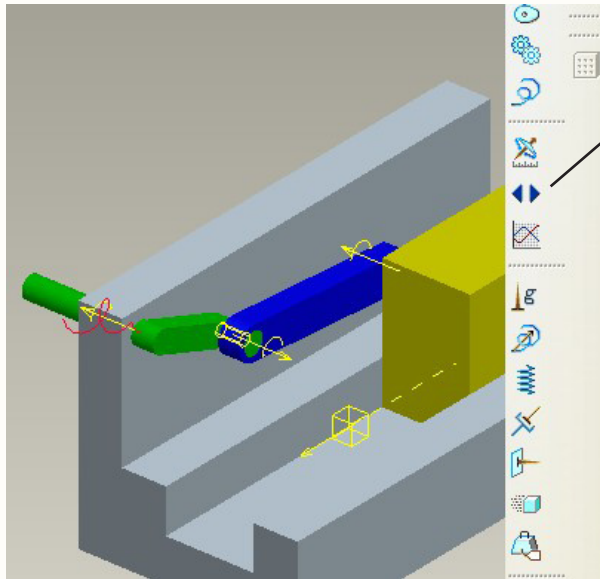
คลิกปุ่มวิเคราะห์การทำงาน

กำหนดเวลาสิ้นสุดการทำงาน ในที่นี้กำหนดด้วยตัวเลข 12 ซึ่งมาจากอัตราการหมุน 60 องศาต่อวินาที ดังนั้นการกำหนด 12 วินาที จึงทำให้มีการหมุนครบ 2 รอบพอดี

คลิก Run เพื่อให้โปรแกรมวิเคราะห์การทำงานต่อจากนั้นคลิกปุ่ม OK เพื่อปิดหน้าต่างนี้

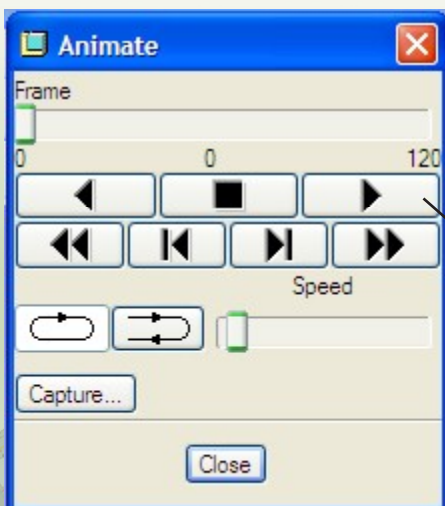
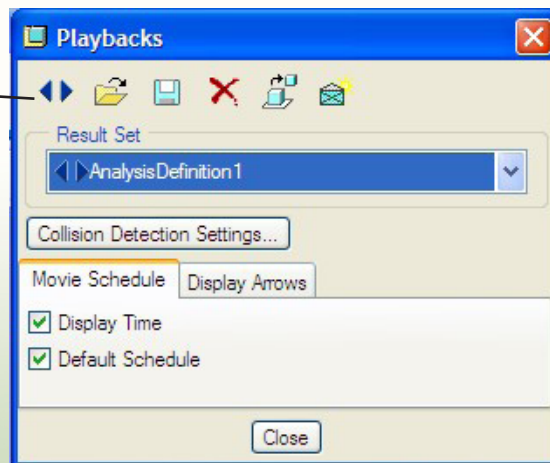


5. แสดงการทำงาน โดยทำตามลำดับต่อไปนี้



คลิกปุ่ม Play

คลิกปุ่ม Play เพื่อแสดง
เครื่องมือแสดงการทำงาน

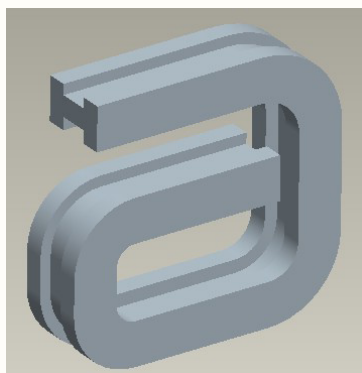


คลิกปุ่มเล่น เพื่อแสดงการทำงาน
สามารถกำหนดความเร็วได้โดยการปรับ
Speed



การขึ้นรูปชิ้นงานโดยวิธี Sweep

โดย นายธนกฤต เดชนาเกร็ด ศึกษานิเทศก์ สพท.ศรีสะเกษ เขต 3



เป้าหมาย

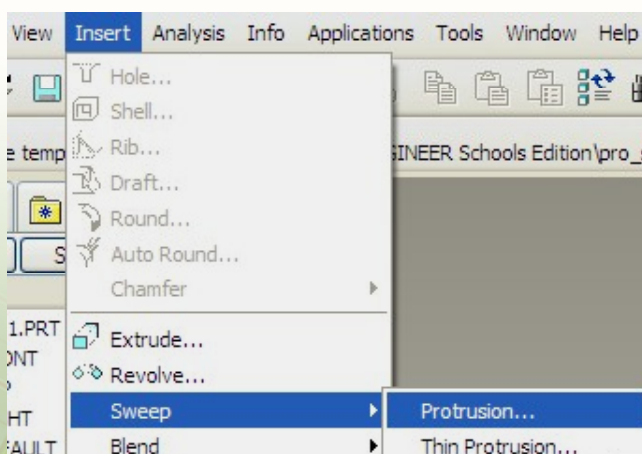
สร้างชิ้นงานโดยวิธี Sweep ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้ในการสร้างงาน เช่น โครงโต๊ะ โครงเก้าอี้ เป็นต้น

การวางแผนสร้างชิ้นงาน

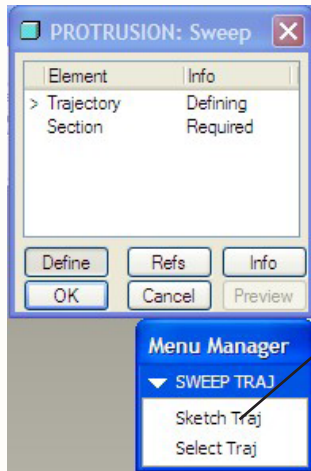
1. สร้างชิ้นงานใหม่ รูปแบบ Part
2. สร้างชิ้นงานโดยใช้ฟีเจอร์ Sweep

ขั้นตอนการสร้าง

1. สร้างชิ้นงานใหม่ รูปแบบ Part ต่อจากนั้นคลิกคำสั่ง Insert > Sweep > Protrusion...

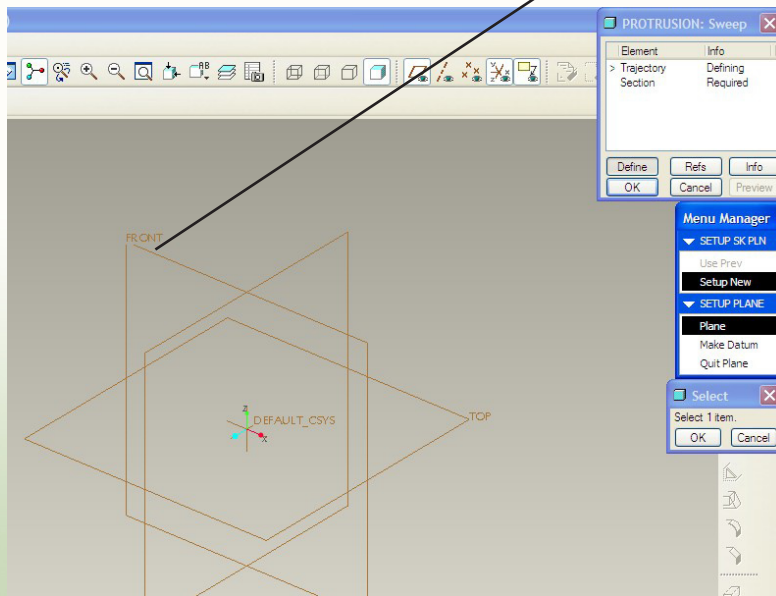


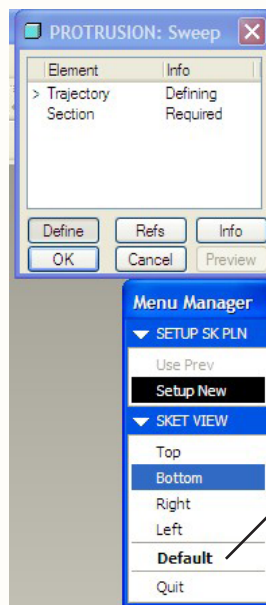
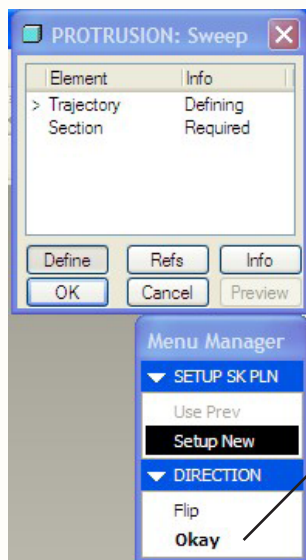
2. กำหนดรายละเอียดของการ Sweep



คลิก Sketch Traj

คลิก Front

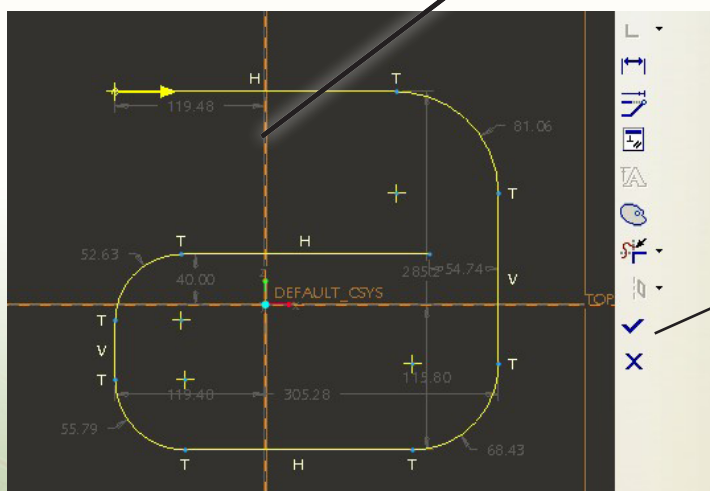




คลิก Okay

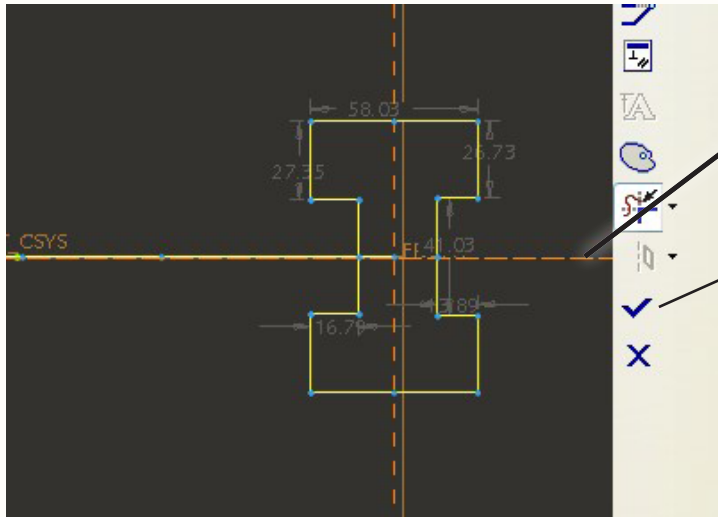
คลิก Default

วาดเส้นตามต้องการ



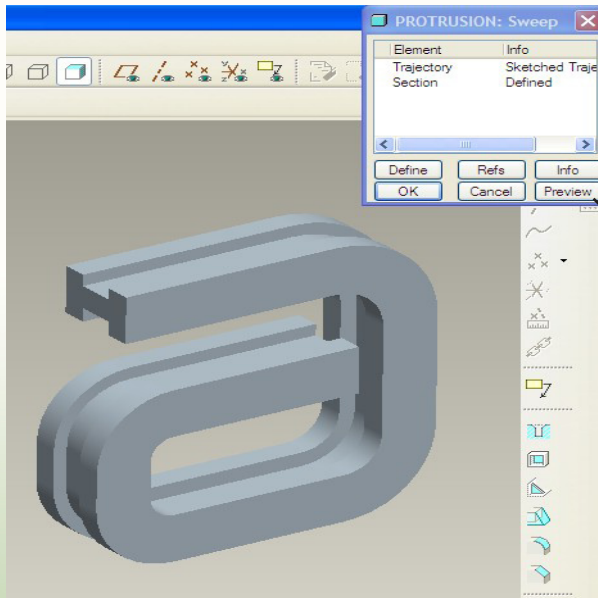
คลิก Done





วาดภาพหน้าตัด
ของชิ้นงานบนจุดตัด

คลิก Done

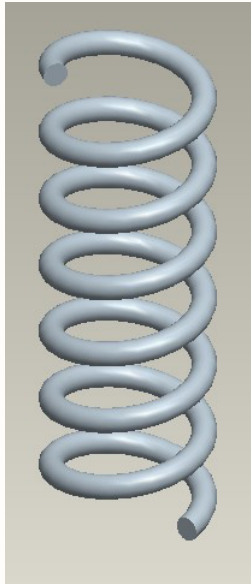


คลิก Preview



สปริง (Spring)

โดย นายธนภุต เดชนาเกร็ด ศึกษานิเทศก์ สพท.ศรีสะเกษ เขต 3



เป้าหมาย

เพื่อสร้างชิ้นงานรูปสปริง

การวางแผนสร้างชิ้นงาน

1. สร้างชิ้นงานใหม่ แล้ว Insert > Helical Sweep > Protrusion...
2. กำหนดรายละเอียดของสปริง

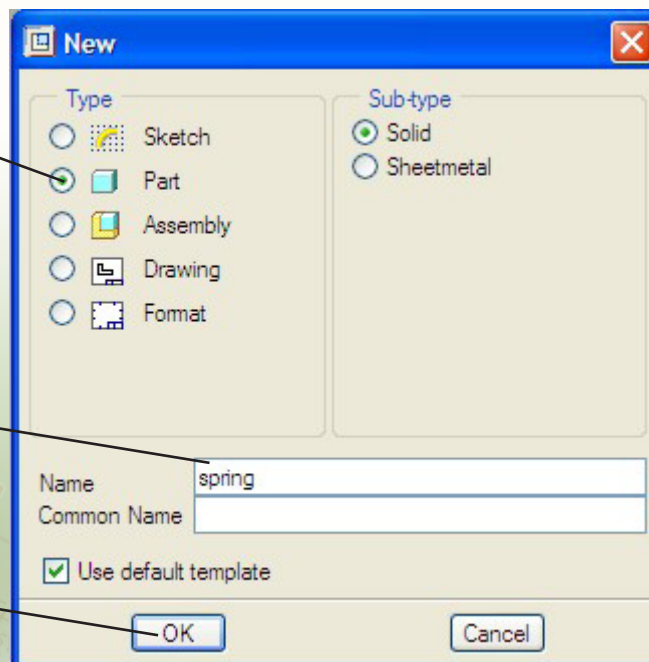
ขั้นตอนการสร้าง

1. สร้างชิ้นงานใหม่

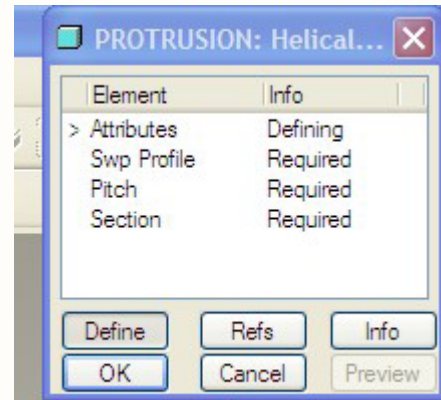
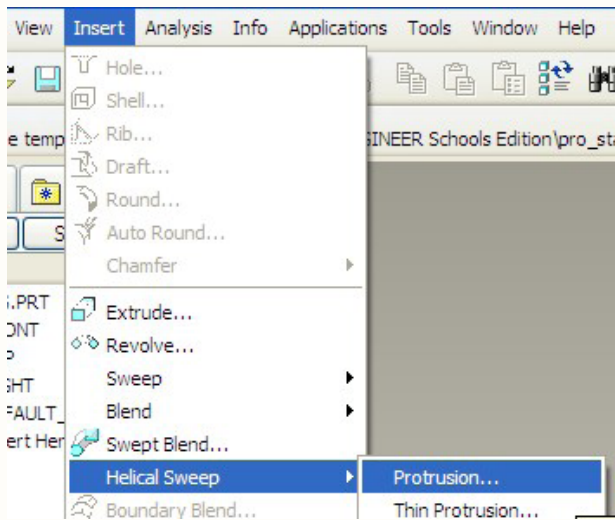
คลิก Done

กำหนดชื่อ

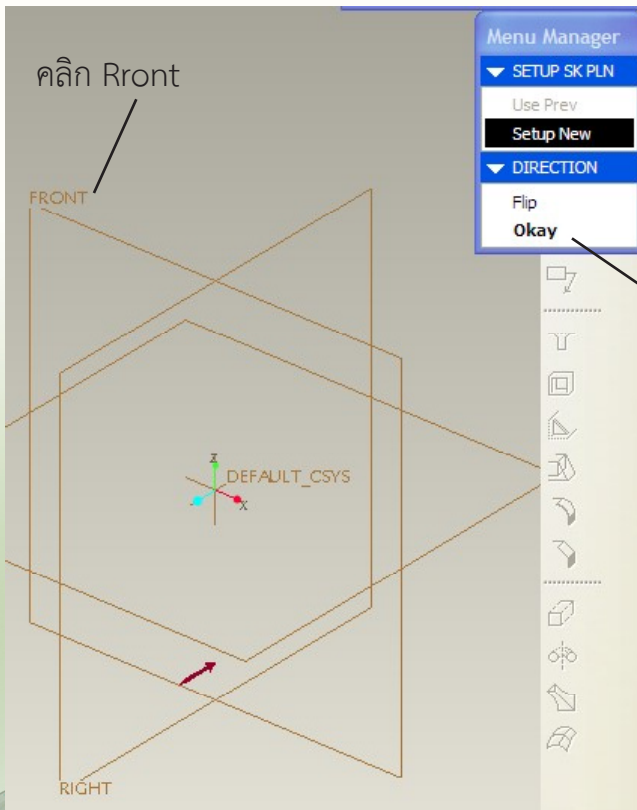
คลิก OK



2. คลิกคำสั่ง Insert > Helical Sweep > Protrusion...

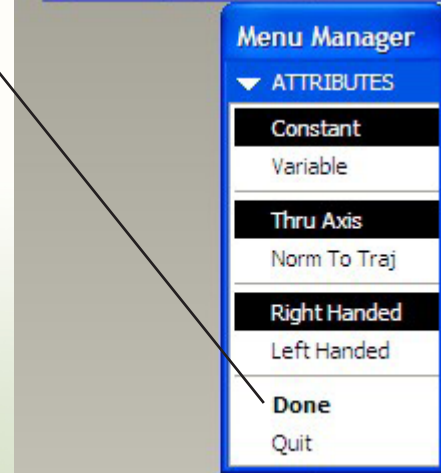


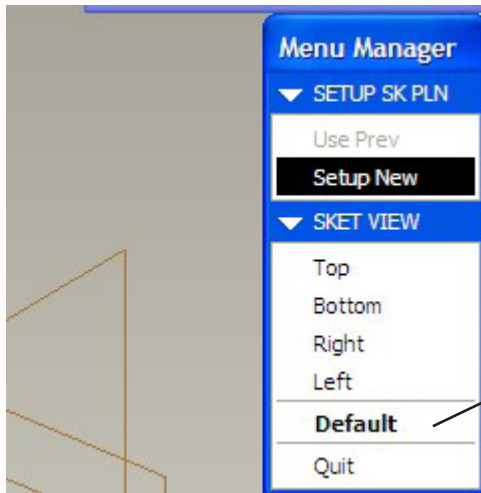
3. กำหนดรายละเอียดของสปริง



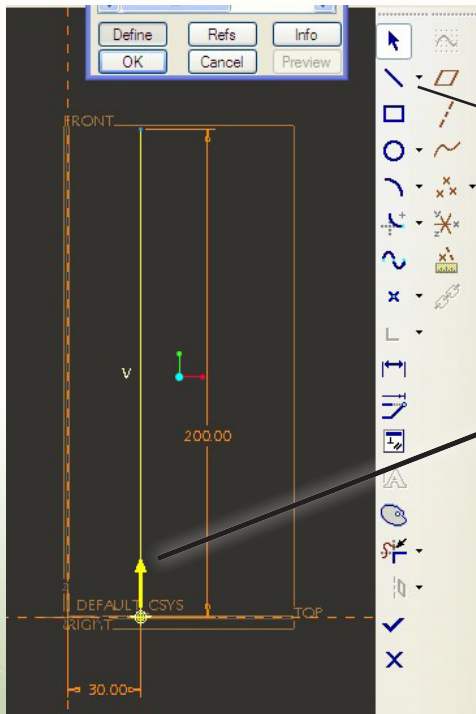
คลิก Done

คลิก OK



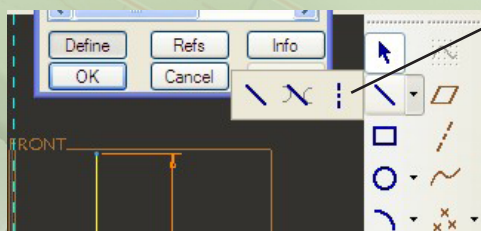


คลิก Default



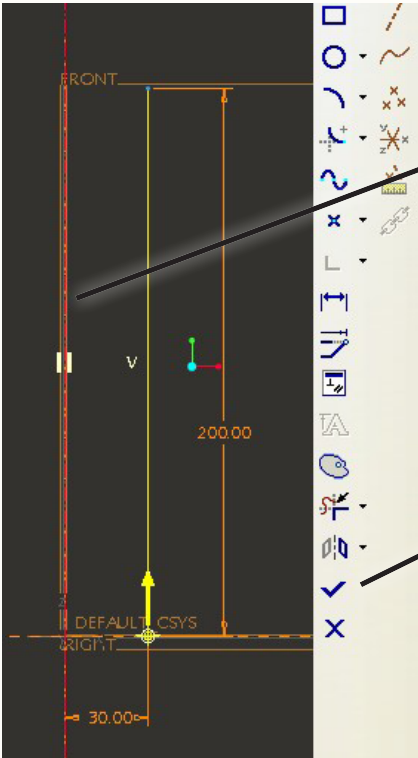
คลิกเครื่องมือวาดเส้น

วาดเส้นตรงจากด้านล่างขึ้นด้านบน
ความยาว 200.00 ห่างจากเส้นแกนกลาง
แนวตั้ง 30.00



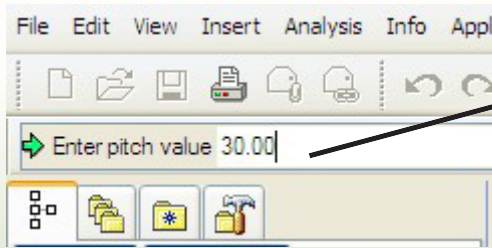
เปลี่ยนเครื่องมือวาดเส้น
เป็นเครื่องมือวาดแกนกลาง





วาดเส้นแกนกลางของสปริง

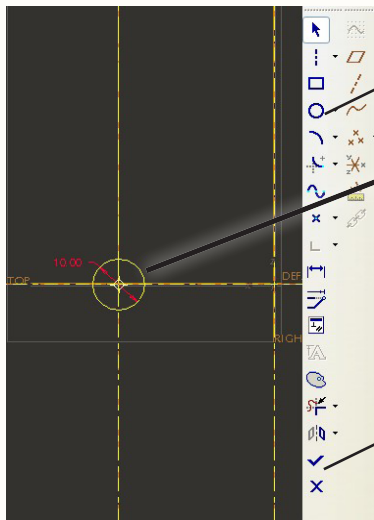
คลิก Done



กำหนดความห่างของขดสปริง

คลิก Applies

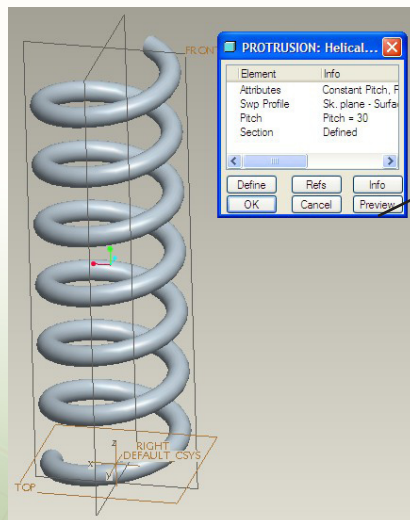




คลิกเครื่องมือวาดวงกลม

วาดวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 10.00
(บนจุดตัดที่เป็นจุดเริ่มต้นของเส้น
ที่วาดไว้ในขั้นตอนแรก)

คลิก Done



คลิก Preview เพื่อดูภาพสปริง
เมื่อตรงตามต้องการคลิก OK



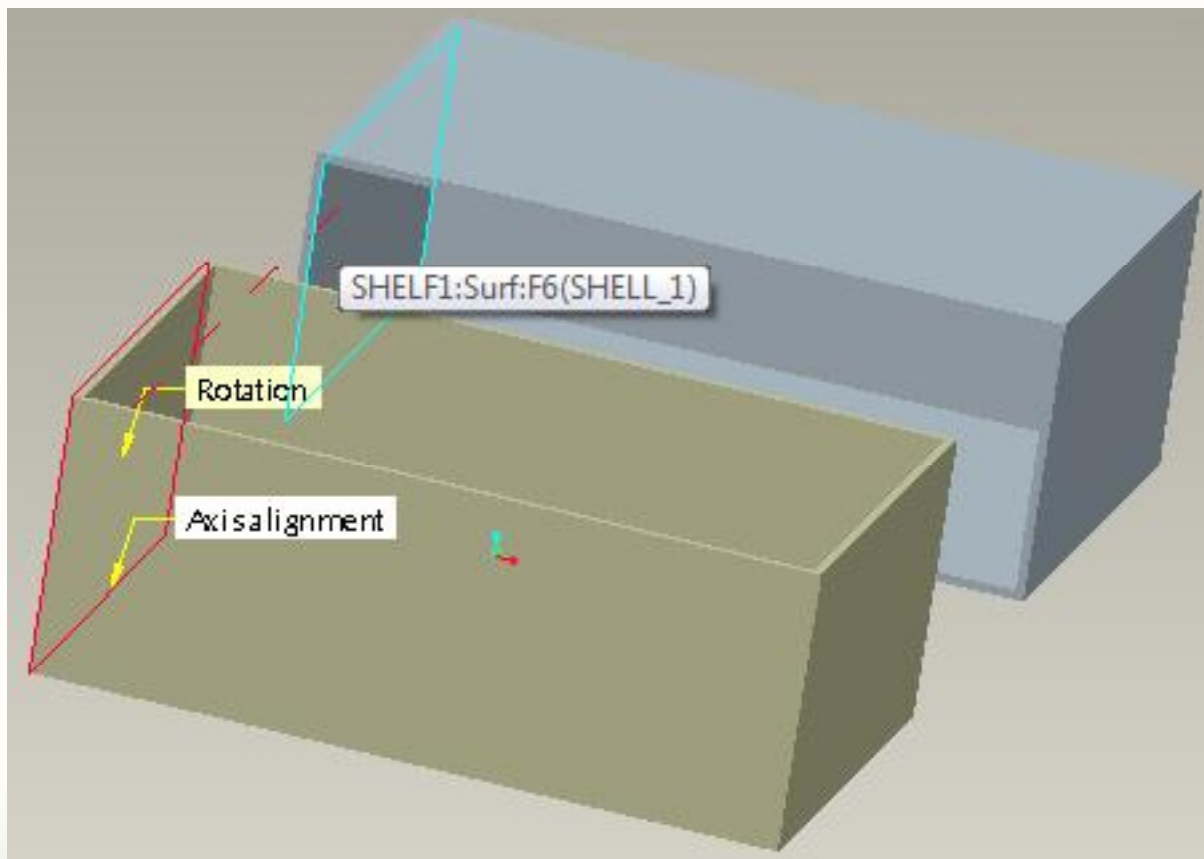
ตัวอย่างการสร้างงานด้วยโปรแกรม

ศึกษารายละเอียดได้จากแผ่นซีดีแผ่นที่ 3





การสร้างตู้ที่มีลิ้นชัก



นายธนกฤต เดชนาเกร็ด

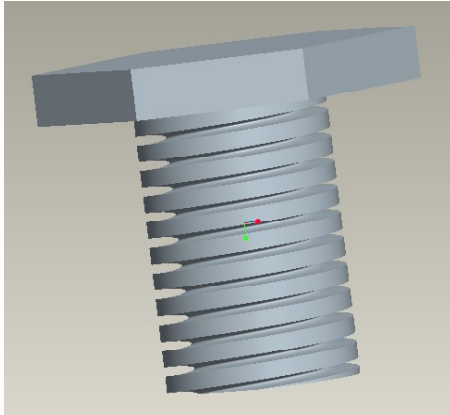
ศึกษานิเทศก์ สพท.ศรีสะเกษ เขต 3

นางทิพวรรณ แดงมาก

ครูโรงเรียนสุธีวิทยา สพท.สระบุรี เขต 1



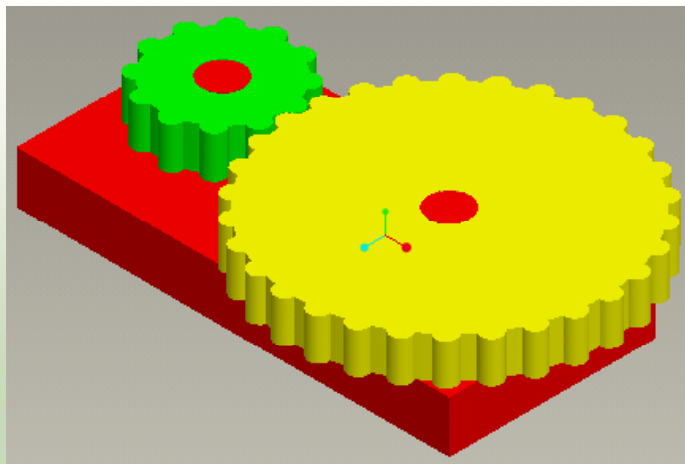
การสร้างชิ้นงานรูปน็อตโดยใช้เครื่องมือ Helical Sweep



นาย รติ พิพัฒน์ศรี

ครูโรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ 2 สพท.ฉะเชิงเทรา เขต 1

ประกอบชุดเฟืองทดรอบ

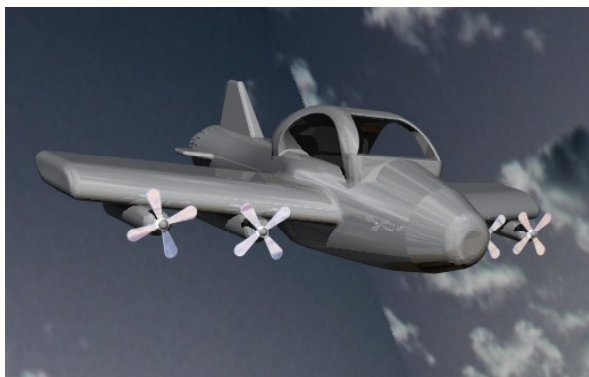


นายไตรรัตน์ เชื้อทองพิทักษ์

ครูโรงเรียนกัณฑ์ธรรมณ์ สพท.ศรีสะเกษ เขต 1



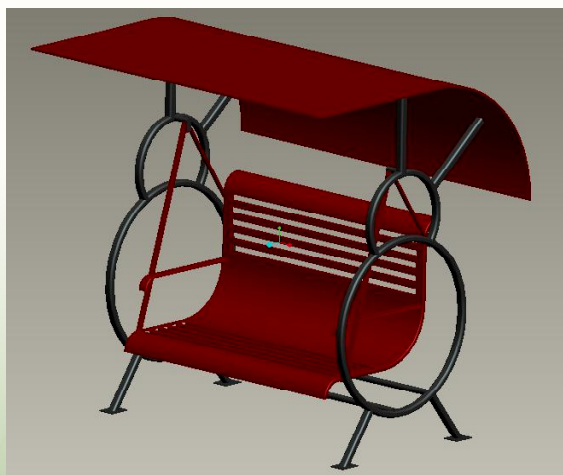
การสร้างชิ้นงานเครื่องบิน



นายพิทักษ์เกียรติ บรรเทา

ครูโรงเรียนนาแกสามัคคีวิทยา สพท.นครพนม เขต 1

ชิงช้า...ลั่นลา...

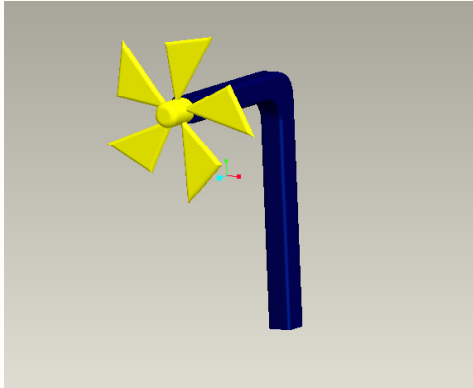


นางสาวชวลี อินทนา

ครูโรงเรียนพร้าววิทยาคม สพท.เชียงใหม่ เขต 2



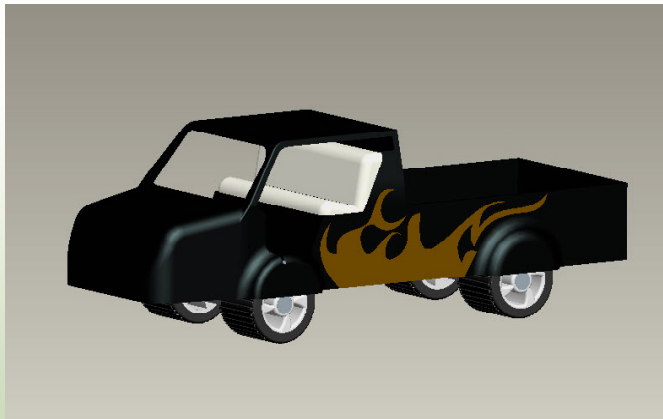
พัดลมมือถือ



นางสาววรรณุช แสงจันทร์

ครูโรงเรียนบ่อทองวงษ์จันทร์วิทยา สพท.ชลบุรี เขต 2

โมเดลรถยนต์



นายธีรยุทธ ศรีตระกุล

ครูโรงเรียนเมืองพญาแลวิทยา สพท.ชัยภูมิ เขต 1



INDEX



ກາດພນວກ

แผ่น CD ประกอบเอกสาร

แผ่นที่ 1 และ 2 บรรจุโปรแกรม Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 Schools Edition
ใช้ในการติดตั้งโปรแกรมลงเครื่องคอมพิวเตอร์

แผ่นที่ 3 รายละเอียดการใช้งานโปรแกรม ประกอบด้วย

ไฟล์เอกสาร คู่มือการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน การออกแบบผลิตภัณฑ์
กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีด้วยโปรแกรม Pro|ENGINEER

ไฟล์เอกสารรายละเอียดการสร้างงาน

- การสร้างตู้ที่มีลิ้นชัก
- การสร้างชิ้นงานรูปน็อตโดยใช้เครื่องมือ Helical Sweep
- ประกอบชุดเฟืองทดรอบ
- การสร้างชิ้นงานเครื่องบิน
- ซิงช้า...ลั่นลา...
- พัดลมมือถือน็อต
- โมเดลรถยนต์



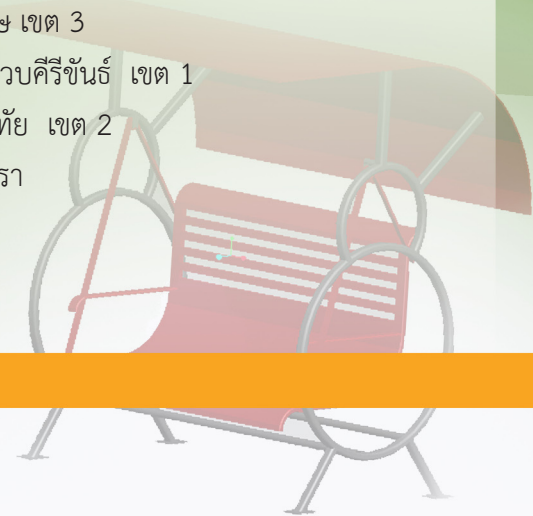


ที่ปรึกษา

คุณหญิงกษมา วรวรรณ ณ อยุธยา	เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
นายวินัย รอดจ่าย	รองเลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
ดร.อรทัย มูลคำ	ผู้อำนวยการสำนักพัฒนานวัตกรรมการจัดการศึกษา
นายอภิชาติ พุทธเจริญ	ศึกษานิเทศก์ ช่วยราชการ สำนักพัฒนานวัตกรรมการจัดการศึกษา

ผู้ร่วมเรียนการใช้งานโปรแกรมจากวิทยากรบริษัท

นายอดุลย์ วงศ์ใหญ่	ศึกษานิเทศก์	ช่วยราชการ สำนักพัฒนานวัตกรรมการจัดการศึกษา
นายจงภพ ชูประทีป	ศึกษานิเทศก์	สพท.เชียงใหม่ เขต 1
นายอานนท์ วงศ์วิศิษฐ์รังสี	ศึกษานิเทศก์	สพท.อุบลราชธานี เขต 1
นายไพรวลัย วันทนา	ศึกษานิเทศก์	สพท.นครราชสีมา เขต 1
นายชาญชัย ชื่นพระแสง	ศึกษานิเทศก์	สพท.สุราษฎร์ธานี เขต 1
นายอรรถชัย อัจฉรานิวัฒน์	ศึกษานิเทศก์	สพท.ฉะเชิงเทรา เขต 1
นายธนภฤต เดชนาเกร็ด	ศึกษานิเทศก์	สพท.ศรีสะเกษ เขต 3
น.ส.เกษร มงคล	ศึกษานิเทศก์	สพท.ฉะเชิงเทรา เขต 1
นายอนนท์ ศรีพิพัฒน์	ศึกษานิเทศก์	สพท.นครปฐม เขต 2
น.ส.เอี่ยมพรพิชญ์ จันทน์แดง	ศึกษานิเทศก์	สพท.อุดรธานี เขต 1
นายจรัส สอนกล้า	ศึกษานิเทศก์	สพท.สุรินทร์ เขต 1
นายदनัย ไกรสร	ครูโรงเรียนบ้านห้วยไร่สามัคคี	สพท.เชียงราย เขต 3
นางทิพวรรณ แดงมาก	ครูโรงเรียนสุธีวิทยา	สพท.สระบุรี เขต 1
นายสุริยันต์ สีแก้ว	ครูโรงเรียนโนนสูงศรีธานี	สพท.นครราชสีมา เขต 1
นายอลงกรณ์ ยูเดชกุล	ครูโรงเรียนเสิงสาง	สพท.นครราชสีมา เขต 3
นายไชยรัตน์ เอี่ยมแบน	ครูโรงเรียนสตรีศึกษา 2	สพท.ร้อยเอ็ด เขต 1
ว่าที่ รต.สมปอง เอมรัตน์	ครูโรงเรียนสวงษ์วิทยาคม	สพท.ศรีสะเกษ เขต 3
นายสุกิจ แขวงโสภา	ครูโรงเรียนประจวบวิทยาลัย	สพท.ประจวบคีรีขันธ์ เขต 1
นายอนุโรจน์ บุญดิลก	ครูโรงเรียนสวรรคคอนันต์วิทยา	สพท.สุโขทัย เขต 2
น.ส.นิธิตา สีสะอาด	ครูโรงเรียนพุทธรังสีพิบูลย์	สพท.ฉะเชิงเทรา
นายปรัชญ์ พุ่มพิงพุทธ	สำนักพัฒนานวัตกรรมการจัดการศึกษา	



วิทยาการในการพัฒนาครูโรงเรียนในโครงการโรงเรียนฝัน

นายอานนท์ วงศ์วิศิษฐ์รังสี	ศึกษานิเทศก์	สพท.อุบลราชธานี เขต 1
นายไพรวลัย วันทนา	ศึกษานิเทศก์	สพท.นครราชสีมา เขต 1
นายปกรณ์ วงศ์สวัสดิ์	ศึกษานิเทศก์	สพท.ราชบุรี เขต 1
นายธนภุต เดชนาเกร็ด	ศึกษานิเทศก์	สพท.ศรีสะเกษ เขต 3
นายชาญชัย ชื่นพระแสง	ศึกษานิเทศก์	สพท.สุราษฎร์ธานี เขต 1
นายอรรถชัย อัจฉรานิววัฒน์	ศึกษานิเทศก์	สพท.ฉะเชิงเทรา เขต 1
น.ส.เกษร มงคล	ศึกษานิเทศก์	สพท.ฉะเชิงเทรา เขต 1
น.ส.ดุจดาว ทิพย์มาตย์	นักวิชาการศึกษาคำนาถการ	สนก. สพฐ.
นางทิพวรรณ แดงมาก	ครูโรงเรียนสุวีวิทยา	สพท.สระบุรี เขต 1
นายสุริยันต์ สีแก้ว	ครูโรงเรียนโนนสูงศรีธานี	สพท.นครราชสีมา เขต 1
นายไชยรัตน์ เอี่ยมแบน	ครูโรงเรียนสตรีศึกษา 2	สพท.ร้อยเอ็ด เขต 1
นายสุกิจ แขวงโสภา	ครูโรงเรียนประจวบวิทยาลัย	สพท.ประจวบคีรีขันธ์ เขต 1

บรรณาธิการเอกสาร

นายอานนท์ วงศ์วิศิษฐ์รังสี	ศึกษานิเทศก์	สพท.อุบลราชธานี เขต 1
นายไพรวลัย วันทนา	ศึกษานิเทศก์	สพท.นครราชสีมา เขต 1
นายปกรณ์ วงศ์สวัสดิ์	ศึกษานิเทศก์	สพท.ราชบุรี เขต 1
นายธนภุต เดชนาเกร็ด	ศึกษานิเทศก์	สพท.ศรีสะเกษ เขต 3
นายชาญชัย ชื่นพระแสง	ศึกษานิเทศก์	สพท.สุราษฎร์ธานี เขต 1
นายทรงเดช ขุนแท้	ศึกษานิเทศก์	สพท.ปทุมธานี เขต 1
ว่าที่ ร.อ.ศศวรรธน์ ขรรค์ทัพไทย	ศึกษานิเทศก์	สพท.สมุทรปราการ เขต 1
นางทิพวรรณ แดงมาก	ครูโรงเรียนสุวีวิทยา	สพท.สระบุรี เขต 1
นายสุริยันต์ สีแก้ว	ครูโรงเรียนโนนสูงศรีธานี	สพท.นครราชสีมา เขต 1
นายไชยรัตน์ เอี่ยมแบน	ครูโรงเรียนสตรีศึกษา 2	สพท.ร้อยเอ็ด เขต 1
นายสุกิจ แขวงโสภา	ครูโรงเรียนประจวบวิทยาลัย	สพท.ประจวบคีรีขันธ์ เขต 1
น.ส.ดุจดาว ทิพย์มาตย์	นักวิชาการศึกษาคำนาถการ	สนก. สพฐ.



ตัวอย่างผลงานจากการอบรม

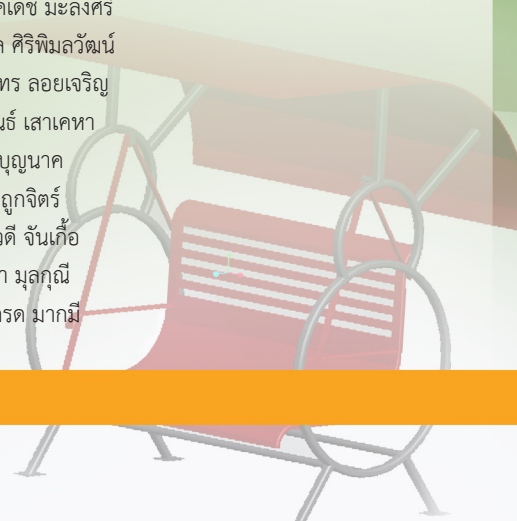
นายไตรรัตน์ เชื้อทองพิทักษ์	ครูโรงเรียนกัณฑ์รารมณณ์ สพท.ศรีสะเกษ เขต 1
นายธีรยุทธ ศรีตระกูล	ครูโรงเรียนเมืองพญาแลวิทยา สพท.ชัยภูมิ เขต 1
นายพิทักษ์เกียรติ บรรเทา	ครูโรงเรียนนาแกสามัคคีวิทยา สพท.นครพนม เขต 1
นายรติ พิพัฒน์ศรี	ครูโรงเรียนเบญจมาภรณ์รังษฤษฎ์ สพท.ฉะเชิงเทรา เขต 1
น.ส.วรรณุช แสงจันทร์	ครูโรงเรียนบ่อทองวงษ์จันทร์วิทยา สพท.ชลบุรี เขต 2
น.ส.ชวลี อินทนา	ครูโรงเรียนพร้าววิทยาคม สพท.เชียงใหม่ เขต 2

ผู้รับผิดชอบโครงการ

น.ส.ดุจดาว ทิพย์มาตย์ นักวิชาการศึกษาคำนาถการ สนก. สพฐ.

รายชื่อโรงเรียน/ครูที่ได้รับการอบรมการใช้โปรแกรม Pro/ENGINEER

สพท.กาญจนบุรี เขต 1	ร.ร.เทพศิรินทร์ลาดหญ้ากาญจนบุรี	นางศิวพร คล้ายแจ็ก
สพท.ขอนแก่น เขต 4	ร.ร.น้ำพองศึกษา	นายเกรียงไกร รักขาวงค์
สพท.ฉะเชิงเทรา เขต 1	ร.ร.เบญจมาภรณ์รังษฤษฎ์ 2	นายรติ พิพัฒน์ศรี
สพท.ชลบุรี เขต 2	ร.ร.บ่อทองวงษ์จันทร์วิทยา	น.ส.วรรณุช แสงจันทร์
สพท.ชัยภูมิ เขต 2	ร.ร.บ้านแท่นวิทยา	นางนัยนา ภิรมย์ชม
สพท.เชียงใหม่ เขต 1	ร.ร.กาวิละวิทยาลัย	นายกิตตินันท์ อทุมชาย
สพท.เชียงใหม่ เขต 1	ร.ร.สันกำแพง	นายนพดล นิมานนท์
สพท.เชียงใหม่ เขต 2	ร.ร.พร้าววิทยาคม	น.ส.ชวลี อินทนา
สพท.เชียงใหม่ เขต 4	ร.ร.สารภีพิทยาคม	นายมนัส พัฒนาการ
สพท.ตราด	ร.ร.ตราขัตตระการคุณ	นายอรุณ กุมภะ
สพท.นครพนม เขต 1	ร.ร.นาแกสามัคคีวิทยา	นายพิทักษ์เกียรติ บรรเทา
สพท.นครราชสีมา เขต 1	ร.ร.โนนสูงศรีธานี	นางสาวจิราณี เมืองจันทร์
สพท.นครราชสีมา เขต 2	ร.ร.โชคชัยสามัคคี	นายโกเมศ แก้วภา
สพท.นครราชสีมา เขต 2	ร.ร.ห้วยแถลงพิทยาคม	นายณรงค์เดช มะลิ่งศรี
สพท.นครสวรรค์ เขต 1	ร.ร.ชุมแสงชนูทิศ	นายรัฐพล ศิริพิมลวัฒน์
สพท.นครสวรรค์ เขต 2	ร.ร.ลาดยาววิทยาคม	นายภูมิภัทร ลอยเจริญ
สพท.บุรีรัมย์ เขต 3	ร.ร.ละหานทรายรัชดาภิเษก	นายวีรพันธ์ เสาศา
สพท.พระนครศรีอยุธยา เขต 2	ร.ร.ลาดบัวหลวงไพโรจน์วิทยา	นายวิรัช บุญนา
สพท.พะเยา เขต 1	ร.ร.ปากกวีนาวิทยาคม	นางพัชนี ถูกจิตร
สพท.พัทลุง เขต 2	ร.ร.หารเทารังสีประชาสรรค์	น.ส.สุภาวดี จันเกื้อ
สพท.เพชรบุรี เขต 1	ร.ร.เขาย้อยวิทยา	นายวัฒนา มุลกณี
สพท.เพชรบูรณ์ เขต 3	ร.ร.ศรีเทพประชาสรรค์	นายทรงกรด มากมี



สพท.แพร่ เขต 1	ร.ร.สองวิทยาลัย	นายไพฑูลย์ แสนเสนา
สพท.แม่ฮ่องสอน เขต 1	ร.ร.ศึกษาสงเคราะห์แม่ฮ่องสอน	นายคำรัส ชัยชนะ
สพท.แม่ฮ่องสอน เขต 2	ร.ร.แม่ลาน้อยครูณสิกข์	นายสมชาติ มิ่งศรีสุข
สพท.ลำปาง เขต 1	ร.ร.เสด็จฉนวนชยางค์กุลวิทยา	นายสิทธิชัย บัตรพิมพ์
สพท.ลำปาง เขต 2	ร.ร.เถินวิทยา	นายนพดล ชัยขุนพล
สพท.ลำพูน เขต 2	ร.ร.เวียงเจดีย์วิทยา	นายนพดล วิจัยคำ
สพท.เลย เขต 1	ร.ร.เชียงกลมวิทยา	นายพิษณุวัชร สวัสดิ์
สพท.เลย เขต 3	ร.ร.ศรีสองรักวิทยา	นายธงชัย รักขามัน
สพท.ศรีสะเกษ เขต 1	ร.ร.กันทรารมณ	นายไตรรัตน์ เชื้อทองพิทักษ์
สพท.ศรีสะเกษ เขต 3	ร.ร.ปรางค์กู๋	นายศุภชัย บุติมาลย์
สพท.สกลนคร เขต 1	ร.ร.ร่มเกล้า	นายพิเชษฐ หาญมนตรี
สพท.สงขลา เขต 1	ร.ร.ระโนดวิทยา	นายอวิช ศรีไสยเพชร
สพท.สตูล	ร.ร.พิมานพิทยาสรรค์	นายอัครรศักดิ์ มณีไสยะ
สพท.สระแก้ว เขต 1	ร.ร.วังน้ำเย็นวิทยาคม	นายกายสิทธิ์ วาดโรสง
สพท.สระบุรี เขต 1	ร.ร.หนองแขงวิทยา	นางจิรัฐติ พิมพ์แสง
สพท.สระบุรี เขต 2	ร.ร.ประเทียบวิทยาทาน	นายจักรพงษ์ จันทร์หอม
สพท.สุพรรณบุรี เขต 3	ร.ร.ธรรมโชติศึกษาลัย	นายบุญสร้าง เชี่ยวชาญ
สพท.สุพรรณบุรี เขต 3	ร.ร.หนองหญ้าไซวิทยา	น.ส.ธารินี ศักดิ์สงคราม
สพท.สุพรรณบุรี เขต 3	ร.ร.ด่านช้างวิทยา	นายสมพงษ์ พรหมทองดี
สพท.สุพรรณบุรี เขต 3	ร.ร.สามชุกรัตนโกคาราม	น.ส.จิราพร รุ่งอร่าม
สพท.สุราษฎร์ธานี เขต 3	ร.ร.เวียงสระ	นายสุรียา สารทิพย์
สพท.สุรินทร์ เขต 1	ร.ร.สำโรงทาบวิทยาคม	นางดวงตา บุติมาลย์
สพท.สุรินทร์ เขต 2	ร.ร.สนมวิทยาการ	นายพัฒนศักดิ์ พลุนนท์
สพท.สุรินทร์ เขต 3	ร.ร.พนมดงรักวิทยา	นางพันธิภา มีศิลป์
สพท.อุดรดิตถ์ เขต 1	ร.ร.เตรียมอุดมอ่อนมเกล้า อุดรดิตถ์	นางวาสนา สุวรรณบุลย์
สพท.อุบลราชธานี เขต 4	ร.ร.วารินชำราบ	นายประสิทธิ์ สายสุวรรณ
สพท.ร้อยเอ็ด เขต 3	ร.ร.โพหนองวิทยายน	นายวีระชัย เลี้ยงวงษ์ชัย
สพท.ยะลา เขต 3	ร.ร.เบตง “วีระราษฎร์ประสาน”	นายศรีไพร พิสิฐนรชัย
สพท.นครศรีธรรมราช เขต 4	ร.ร.สิชลคุณาธารวิทยา	นายโชคดี ใจแน่น
สพท.ศรีสะเกษ เขต 2	ร.ร.สัมปอพิทยาคม	นายณัฐพล บัวพันธ์
สพท.นครศรีธรรมราช เขต 2	ร.ร.ทุ่งใหญ่วิทยาคม	นายจำนงค์ ชัยเพ็ชร
สพท.ลำปาง เขต 1	ร.ร.แม่เมาะวิทยา	นายสุวิทย์ โพธิศาสตร์
สพท.ชัยภูมิ เขต 1	ร.ร.เมืองพญาแลวิทยา	นายธีรยุทธ ศรีตระกูล
สพท.นครศรีธรรมราช เขต 2	ร.ร.ฉวางรัชดาภิเษก	นายบัญญัติ ศรีวิสุทธิ
สพท.ศรีสะเกษ เขต 2	ร.ร.สัมปอพิทยาคม	นายณัฐพล บัวพันธ์
สพท.นครศรีธรรมราช เขต 2	ร.ร.ทุ่งใหญ่วิทยาคม	นายจำนงค์ ชัยเพ็ชร
สพท.ลำปาง เขต 1	ร.ร.แม่เมาะวิทยา	นายสุวิทย์ โพธิศาสตร์
สพท.ชัยภูมิ เขต 1	ร.ร.เมืองพญาแลวิทยา	นายธีรยุทธ ศรีตระกูล
สพท.นครศรีธรรมราช เขต 2	ร.ร.ฉวางรัชดาภิเษก	นายบัญญัติ ศรีวิสุทธิ



การพัฒนาบุคลากรการใช้โปรแกรม



สำนักพัฒนาวัตกรรมการจัดการศึกษา