


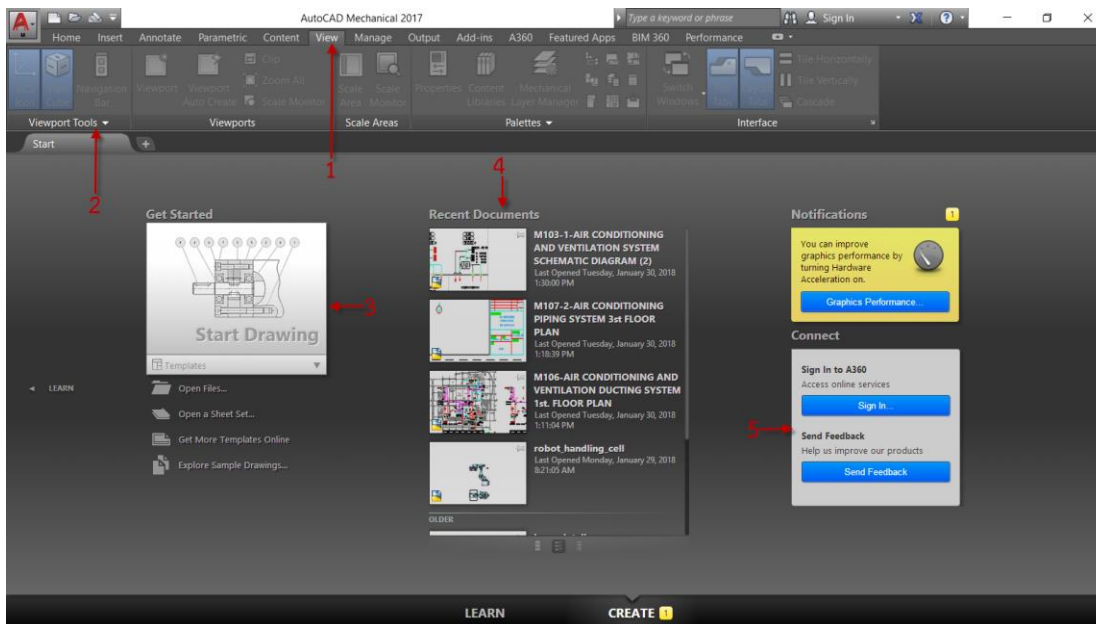
สัปดาห์ที่ 13	ใบเตรียมการสอน
จำนวน 5 คาบ	หน่วยที่ 7 การเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์
<p>ชื่อบทเรียน</p> <p style="padding-left: 40px;">7.1 บทนำการเขียนแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์</p> <p style="padding-left: 40px;">7.2 ระบบอ้างอิงตำแหน่งและเครื่องมือหาตำแหน่ง</p> <p>จุดประสงค์การสอน</p> <p style="padding-left: 40px;">7.1 ทราบหลักการเบื้องต้นการเขียนแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์</p> <p style="padding-left: 40px;">7.2 ทราบระบบอ้างอิงตำแหน่งและเครื่องมือหาตำแหน่ง</p>	

หน่วยที่ 7

การเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์

7.1 บทนำการเขียนแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

หัวข้อนี้เป็นการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการเขียนแบบแทนการใช้เครื่องมือพื้นฐานดังที่ได้แสดงผ่านมาแล้ว โดยการเขียนแบบในงานวิศวกรรมจะแบ่งออกเป็น การเขียนแบบ 3 มิติ (3D) และ การเขียนแบบ 2 มิติ (2D) ในบทนี้จะเป็นการแสดงการเขียนแบบ 2 มิติด้วยโปรแกรม AutoCAD V.2017 ซึ่งขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรมจะไม่ขอกล่าวถึงขอให้ศึกษาที่ <https://www.autodesk.com> ซึ่งเมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วจะปรากฏไอคอน  ที่หน้า Desktop สำหรับเปิดโปรแกรมโดยการดับเบิลคลิกที่ไอคอน จะปรากฏหน้าต่างโปรแกรม รูปภาพที่แสดงในบทนี้ผู้เขียนไม่ได้ใส่หมายเลขรูปกำกับไว้ขอให้ผู้อ่านเข้าใจได้ว่ารูปภาพด้านล่างคำอธิบายคือรูปภาพประกอบคำอธิบายในส่วนนั้น



โครงสร้างโปรแกรมประกอบด้วย

หมายเลข 1 เรียกว่า Menu bar สำหรับเรียกใช้งานคำสั่งผ่านตัวอักษร

หมายเลข 2 เรียกว่า Tool bar icon สำหรับเรียกใช้งานคำสั่งผ่านสัญลักษณ์

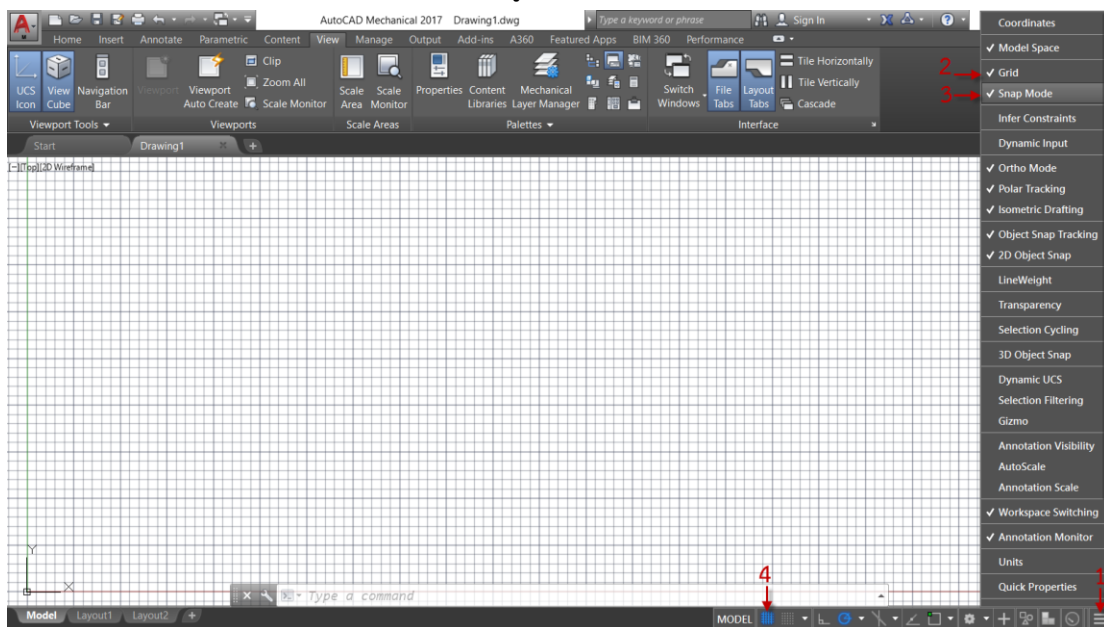
หมายเลข 3 เรียกว่า Get Started สำหรับเรียกเปิดไฟล์ต่างๆ

หมายเลข 4 เรียกว่า Recent Documents สำหรับเรียกเปิดไฟล์ที่ได้เคยเปิดแล้ว

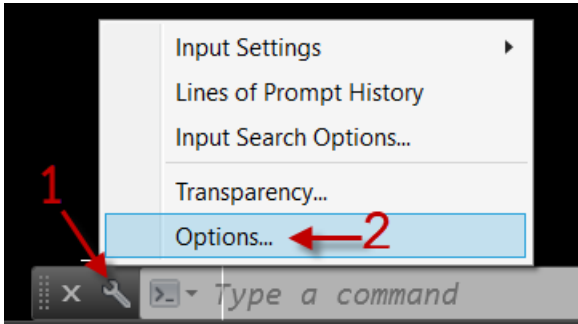
หมายเลข 5 เรียกว่า Connect สำหรับใช้งาน Online

ตั้งค่าโปรแกรมสำหรับการทำงานครั้งแรก

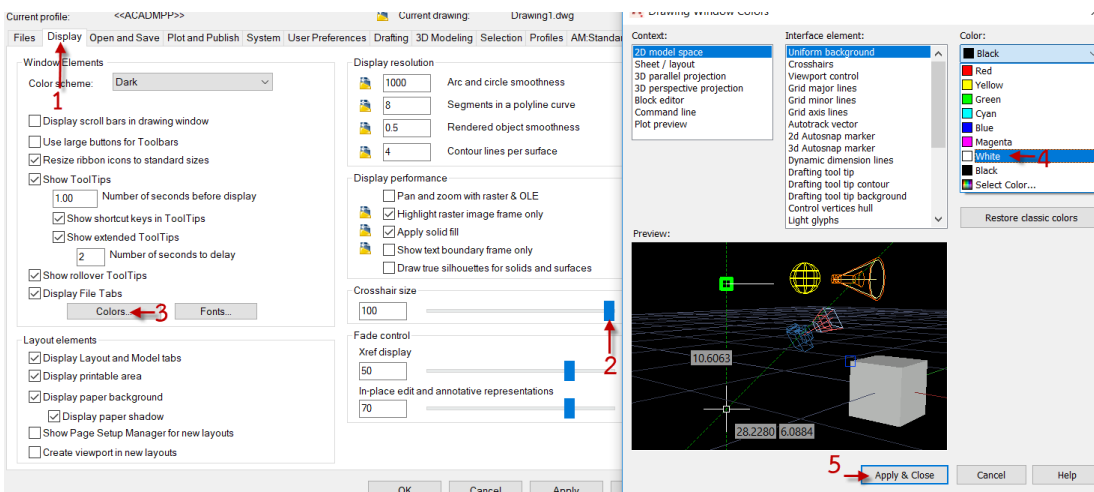
1. คลิกที่ Start drawing จะเข้าสู่ Drawing1 ยกเลิกการแสดง Grid โดย (1) Customization (2) คลิกที่ Grid เพื่อแสดงแถบ ปิด หรือ เปิด Grid (3) คลิกที่ Snap Mode เพื่อแสดงแถบ ปิด หรือ เปิด Snap (4) คลิกที่ Display drawing grid ให้อยู่ในสถานะ Off



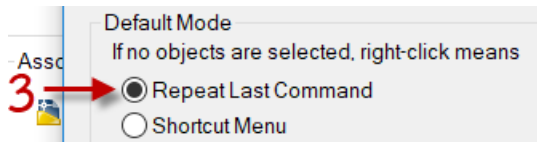
2. ตั้งค่าโปรแกรมให้เหมาะสมกับการเขียนแบบ (1) คลิกที่ Customize (2) คลิกที่ Options.....



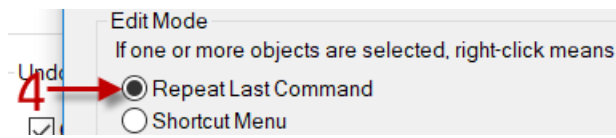
3. ตั้งค่าโปรแกรม (1) คลิกที่แถบ Display (2) เลื่อนแถบภายใต้ Crosshair size ไปทางขวามือสุด (3) คลิกที่ Colors (4) คลิกที่สีภายใต้ Color เลือก White (5) คลิกที่ Apply & close



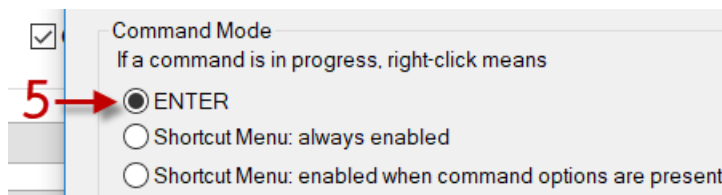
4. กำหนดค่าเมาส์ (1) คลิกที่ User Preferences (2) คลิกที่ Right-click Customization (3) คลิกที่ Repeat Last Command ภายใต้ If no objects are selected, right-click means (4) คลิกที่ Repeat Last Command ภายใต้ If one or more objects are selected, right-click means (5) คลิกที่ Enter ภายใต้ If a command in progress, right-click means โดยมีควมหมายดังนี้ (6) คลิกที่ Apply & close (7) คลิกที่ OK



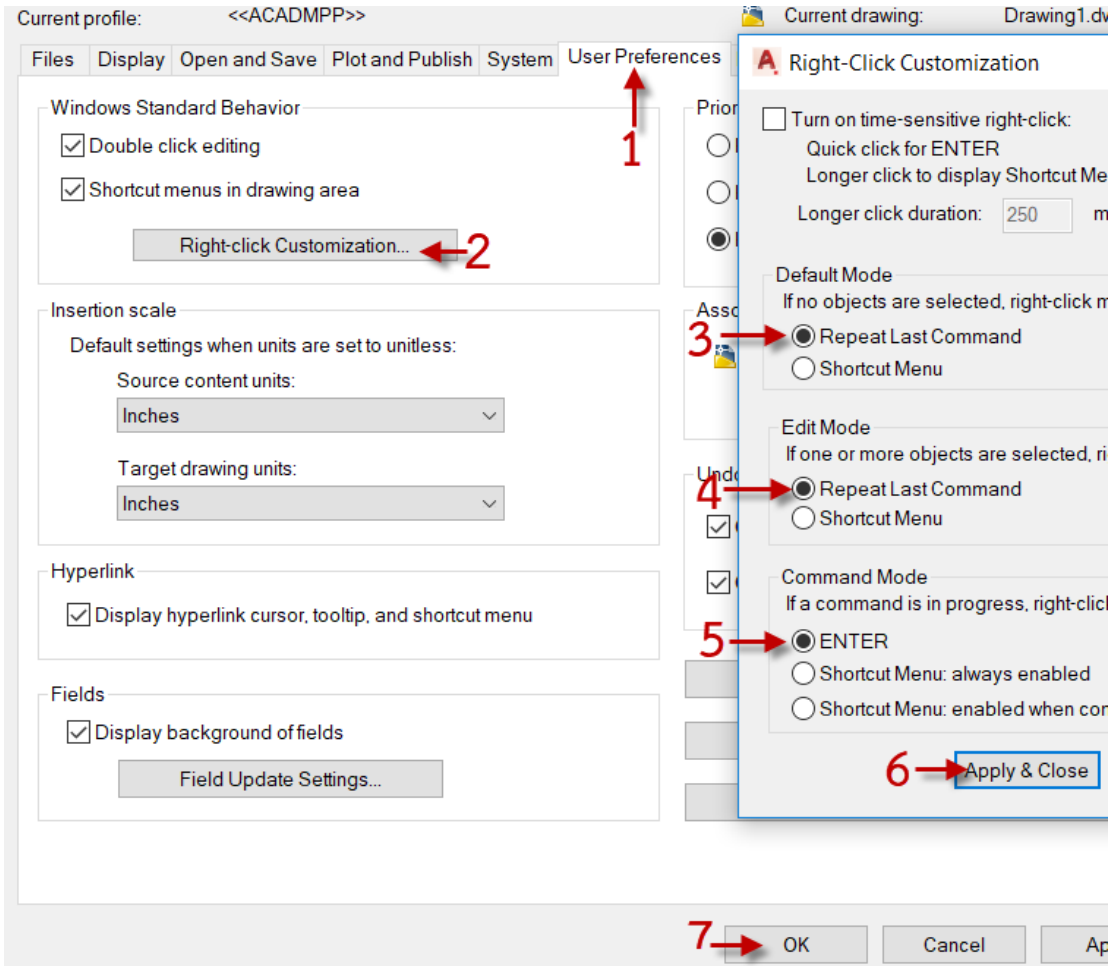
ความหมาย คือ ถ้าไม่มีวัตถุใดถูกเลือกอยู่การคลิกเมาส์ด้านขวามือคือทำซ้ำคำสั่งเดิมที่เคยเรียกใช้งานก่อนหน้า



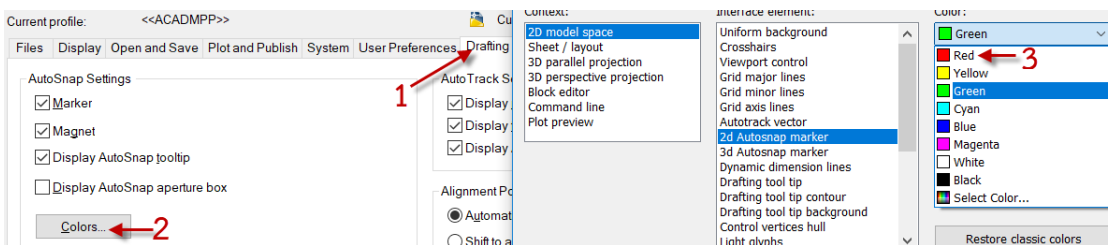
ความหมาย คือ ถ้ามีวัตถุหนึ่งหรือมากกว่าถูกเลือกอยู่การคลิกเมาส์ด้านขวามือคือทำซ้ำคำสั่งเดิมที่เคยเรียกใช้งานก่อนหน้า

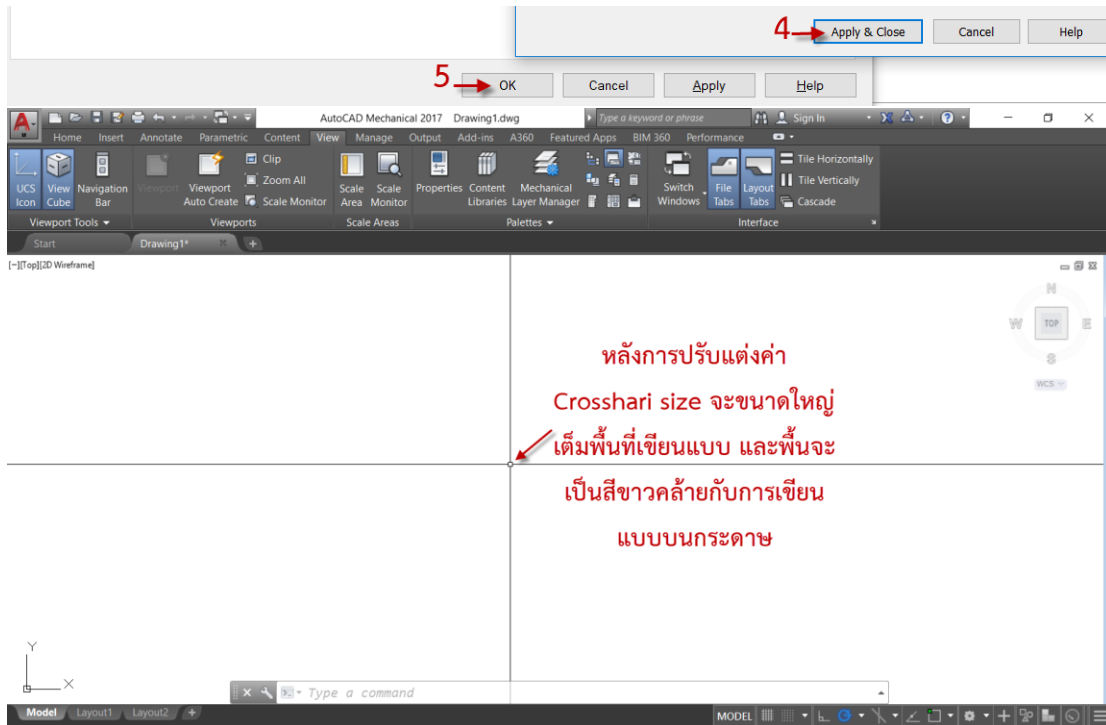


ความหมาย คือ ขณะอยู่ในคำสั่งใดการคลิกเมาส์ด้านขวามือคือเท่ากับการกด ENTER

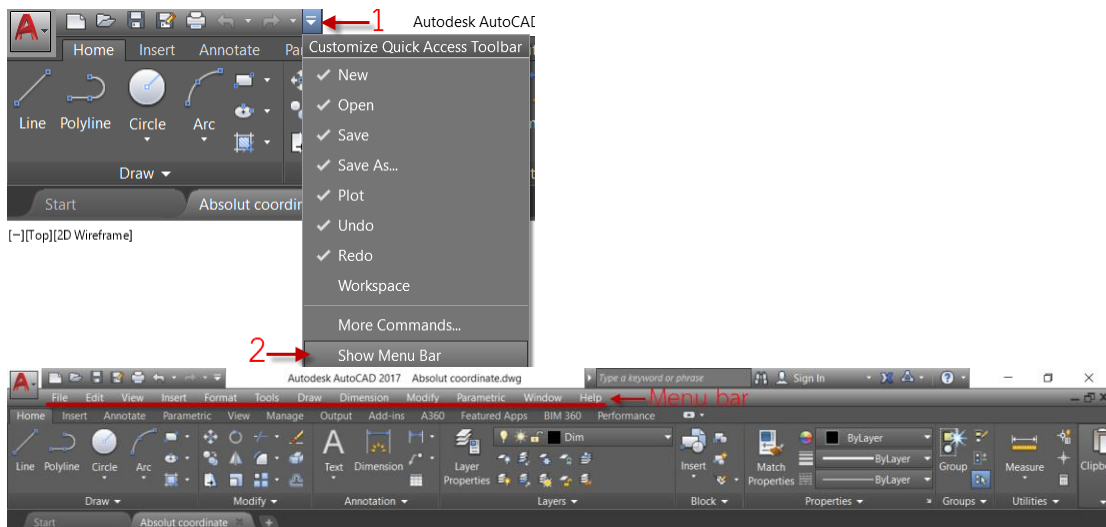


5. กำหนดค่าสีให้กับ Autosnap Marker (1) คลิกที่ Drafting (2) คลิกที่ Colors... (3) คลิกที่ Red ภายใต้ Color (4) คลิกที่ Apply & close (5) คลิกที่ OK

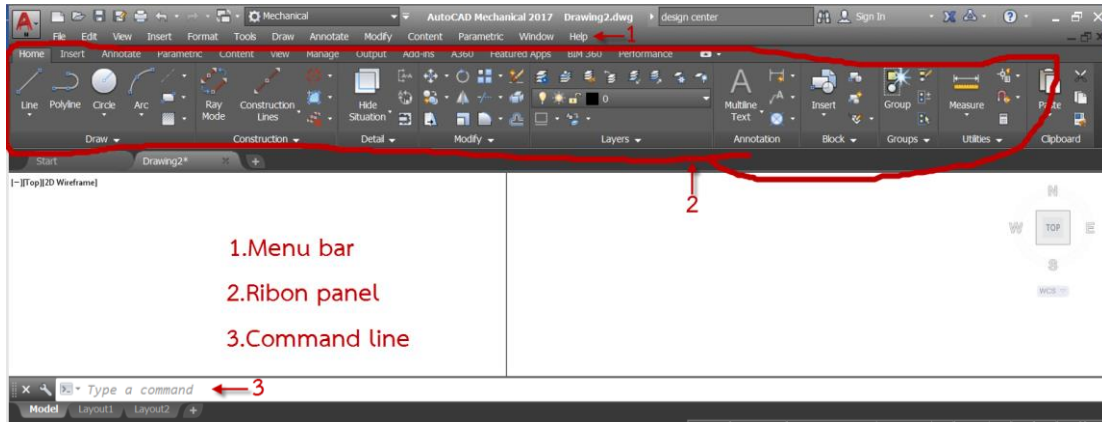




6. เปิด Menu bar (1) คลิกที่ศรด้านบน Standard tool bar (2) คลิกที่ Show menu bar จะปรากฏ Menu bar ใต้ Standard tool bar



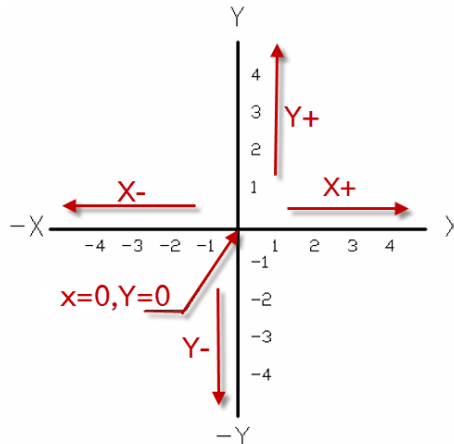
7. การเรียกใช้งานคำสั่งสามารถเรียกใช้งานได้ 3 ส่วนได้แก่ 1.Menu bar 2.Ribbon panel 3.Command line ซึ่งจะให้ผลลัพธ์เหมือนกันทั้ง 3 ส่วน



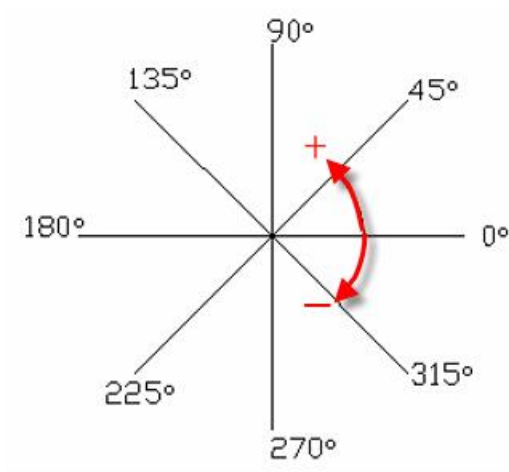
7.2 ระบบอ้างอิงตำแหน่งและเครื่องมือหาตำแหน่ง

ระบบอ้างอิงตำแหน่ง

การระบุตำแหน่งในโปรแกรม AutoCAD จะใช้ระบบอ้างอิงตำแหน่งแบบ Cartesian coordinate system โดยระบบนี้จะมีจุดเริ่มต้นที่ $X=0$ และ $Y=0$ จากนั้นเมื่อเลื่อนไปทางขวามีค่า X จะเป็นบวกในทางตรงข้ามเมื่อเลื่อนไปทางซ้ายมีค่า X จะเป็นลบ สำหรับแกน Y เมื่อเลื่อนขึ้นด้านบนจะมีค่าเป็นบวกในทางตรงข้ามเมื่อเลื่อนลงล่างค่า Y จะเป็นลบ



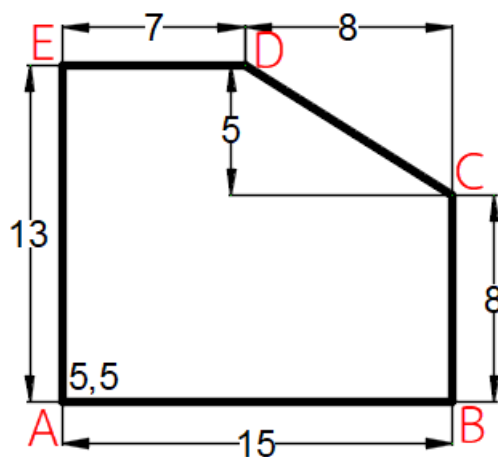
การวัดมุมในโปรแกรม AutoCAD เมื่อใส่ค่าตัวเลขเป็นค่าบวกโปรแกรมจะวัดมุมในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา ในทางตรงข้ามเมื่อใส่ค่าตัวเลขเป็นลบโปรแกรมจะวัดมุมตามเข็มนาฬิกา




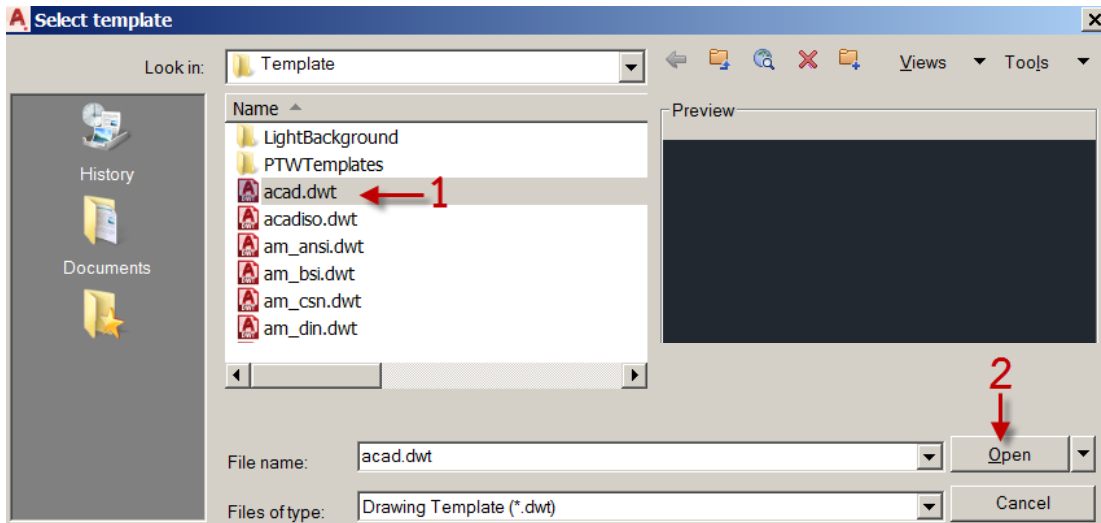
การระบุตำแหน่งแบบ Absolut coordinate


การระบุตำแหน่งแบบ Absolute coordinate เป็นการให้ค่าตัวเลขค่า X และค่า Y โดยใช้เครื่องหมาย (,) คั่นเพื่อให้โปรแกรมทราบว่าตัวเลขที่อยู่ข้างหน้าเครื่องหมาย(,)คือค่า X และตัวเลขที่อยู่ด้านหลัง(,)คือค่า Y ดังจะได้แสดงในตัวอย่าง

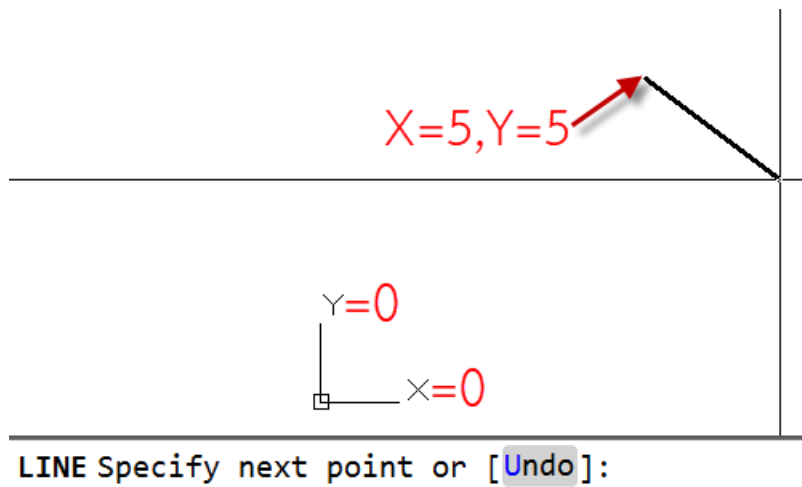
ตัวอย่างที่ 1 การเขียนรูปทรงเรขาคณิตโดยระบุตำแหน่งด้วยวิธี Absolut coordinate ใช้ระบบหน่วยมิลลิเมตร



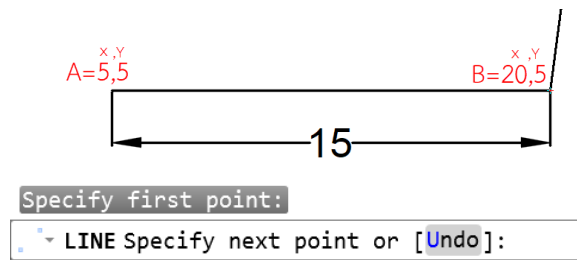
- เปิดไฟล์ใหม่โดยเรียกคำสั่ง  New... (File menu bar) (1) เลือกไฟล์ acad.dwt (2) คลิกที่ Open จะปรากฏหน้าต่าง Drawing2



- เรียกคำสั่ง  Line (Draw menu bar) ที่ Command line จะปรากฏข้อความ Specify first point: ใส่ค่า 5,5 จะได้จุดเริ่มต้น A ที่ X=5 และ Y=5



- ที่ Command line จะปรากฏข้อความ Specify next point or [Undo]: ใส่ค่า 20,5 จะได้จุด B



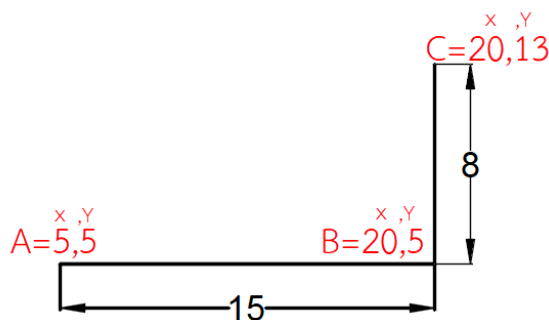
การคำนวณค่า X คือ นำค่า X ที่จุด A บวกด้วยค่า X ที่จุด B โดยจาก A ถึง B ความยาว 15 มีทิศไปทางด้านขวาทำให้ค่า X เป็นค่าบวก ดังนั้น

$$X_B = (5) + (15) = 20$$

การคำนวณค่า Y คือ นำค่า Y ที่จุด A บวกด้วยค่า Y ที่จุด B โดยจาก A ถึง B ความยาว 0 เพราะไม่มีการเพิ่มความยาวในทิศทางแกน Y ดังนั้น

$$X_B = (5) + (0) = 5$$

4. ที่ Command line จะปรากฏข้อความ Specify next point or[Undo]: ใส่ค่า 20,13 จะได้จุด C



Specify first point:

LINE Specify next point or [Undo]:

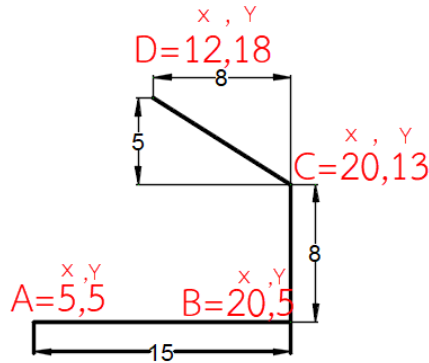
การคำนวณค่า X คือ นำค่า X ที่จุด B บวกด้วยค่า X ที่จุด C โดยจาก B ถึง C ไม่มีการเพิ่มความยาว ความยาวเท่ากับ 0 ดังนั้น

$$X_C = (20) + (0) = 20$$

การคำนวณค่า Y คือ นำค่า Y ที่จุด B บวกด้วยค่า Y ที่จุด C โดยจาก B ถึง C ความยาว 8 มีทิศทางขึ้นด้านบนค่า Y มีค่าเป็นบวก ดังนั้น

$$Y_C = (5) + (8) = 13$$

5. ที่ Command line จะปรากฏข้อความ Specify next point or[Undo]: ใส่ค่า 12,18 จะได้จุด D



Specify first point:

LINE Specify next point or [Undo]:

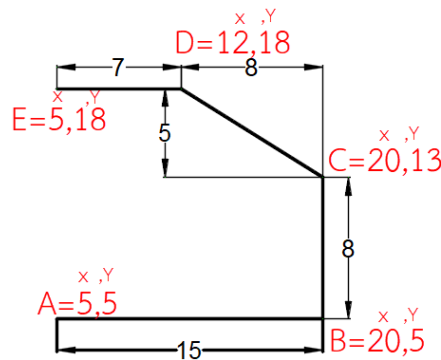
การคำนวณค่า X คือ นำค่า X ที่จุด C บวกด้วยค่า X ที่จุด D โดยจาก C ถึง D ความยาว 8 ในทิศซ้ายมือค่าจึงเป็นลบ ดังนั้น

$$X_D = (20) + (-8) = 12$$

การคำนวณค่า Y คือ นำค่า Y ที่จุด C บวกด้วยค่า Y ที่จุด D โดยจาก C ถึง D ความยาว 5 มีทิศทางขึ้นด้านบนค่า Y มีค่าเป็นบวก ดังนั้น

$$Y_D = (13) + (5) = 18$$

6. ที่ Command line จะปรากฏข้อความ Specify next point or[Undo]: ใส่ค่า 5,18 จะได้จุด E



LINE Specify next point or [Close Undo]:

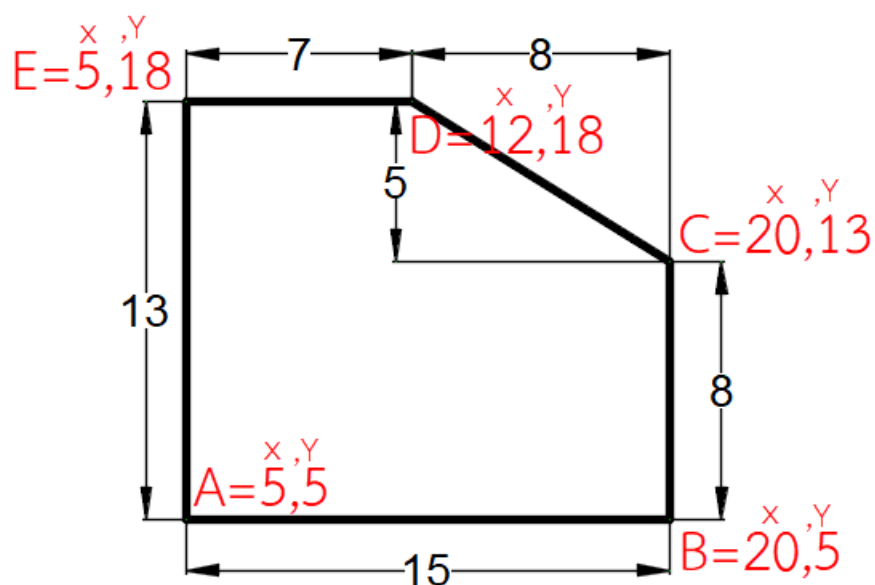
การคำนวณค่า X คือ นำค่า X ที่จุด D บวกด้วยค่า X ที่จุด E โดยจาก D ถึง E ความยาว 7 ในทิศซ้ายมือค่าจึงเป็นลบ ดังนั้น

$$X_E = (12) + (-7) = 5$$

การคำนวณค่า Y คือ นำค่า Y ที่จุด D บวกด้วยค่า Y ที่จุด E โดยจาก D ถึง E ไม่มีการเพิ่มความยาวในทิศทางแกน Y ดังนั้น

$$Y_E = (18) + (0) = 18$$

7. ที่ Command line จะปรากฏข้อความ Specify next point or [Close Undo]: พิมพ์อักษร C เพื่อกำหนดให้เป็นการเขียนรูปหลายเหลี่ยมแบบปิด หรือ อาจจะกำหนดค่า X=5 และ Y=5 ก็ได้ ผลลัพธ์เช่นเดียวกันกดปุ่ม Enter เพื่อจบคำสั่ง



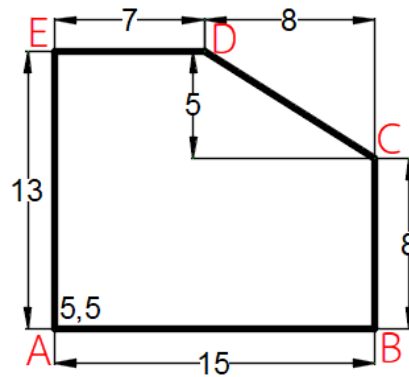
ข้อสังเกต

จะเห็นว่าการเขียนรูปโดยวิธีการระบุตำแหน่งด้วยวิธี Absolut coordinate จะต้องคำนวณหาค่า X และ Y โดยอ้างอิงจากพิกัด X=0 และ Y=0

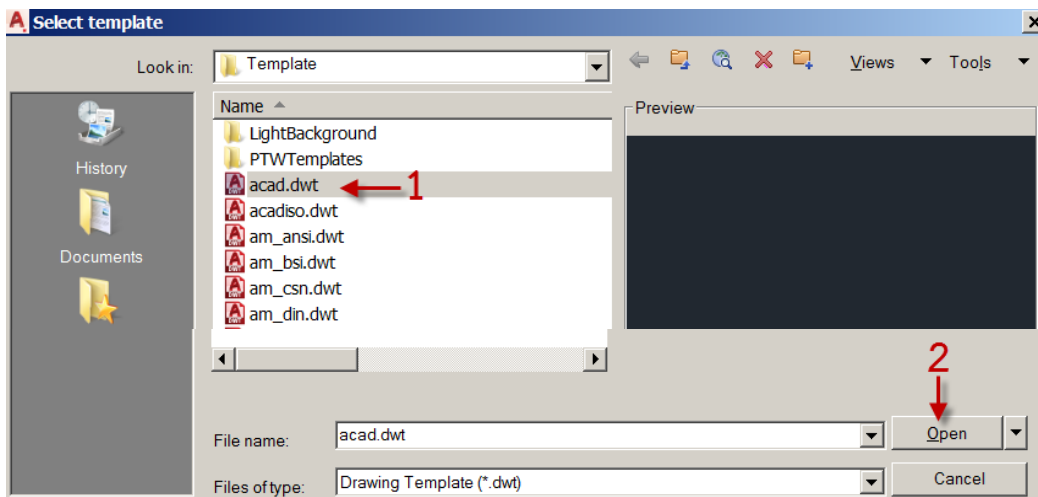
การระบุตำแหน่งแบบ Relative absolute coordinate


การระบุตำแหน่งแบบ Relative absolute coordinate จะเหมือนกับวิธี Absolute coordinate โดยมีข้อแตกต่างคือการใส่สัญลักษณ์ @ นำหน้าตัวเลขค่า X และค่า Y ใช้เครื่องหมาย (,) คั่นเพื่อให้โปรแกรมทราบว่าตัวเลขที่อยู่ข้างหน้าเครื่องหมาย(,)คือค่า X และตัวเลขที่อยู่ด้านหลังเครื่องหมาย(,)คือค่า Y ดังจะได้แสดงในตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ 2 การเขียนรูปโดยระบุตำแหน่งด้วยวิธี Relative absolute coordinate ใช้ระบบหน่วย มิลลิเมตร (รูปเดียวกับในตัวอย่างที่ 1) เพื่อแสดงให้เห็นความต่างระหว่างทั้งสองวิธี

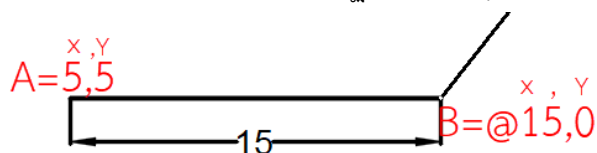


1. เปิดไฟล์ใหม่โดยเรียกคำสั่ง (File menu bar) (1) เลือกไฟล์ acad.dwt (2) คลิกที่ Open จะปรากฏหน้าต่าง Drawing3



2. เรียกคำสั่ง  Line (Draw menu bar) ที่ Command line จะปรากฏข้อความ Specify first point: ใส่ค่า 5,5 จะได้จุดเริ่มต้น A ที่ X=5 และ Y=5

3. ที่ Command line จะปรากฏข้อความ Specify next point or [Undo]: ใส่ค่า @15,0 ได้จุด B

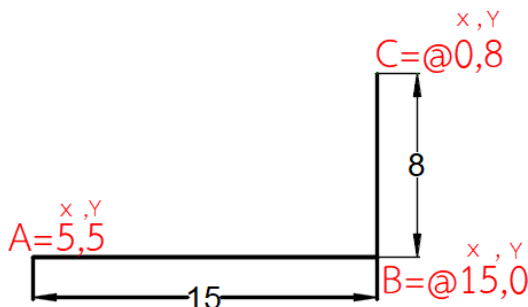


Specify first point:

LINE Specify next point or [Undo]:

จะเห็นว่าการระบุค่า X ที่จุด B ไม่ต้องคำนวณแต่ใส่สัญลักษณ์ @ นำหน้าตัวเลขค่า X และใส่เครื่องหมาย (,) แยกระหว่างค่า X และค่า Y เช่นเดียวกับวิธี Absolute coordinate

4. ที่ Command line จะปรากฏข้อความ Specify next point or[Undo]: ใส่ค่า @0,8 จะได้จุด C

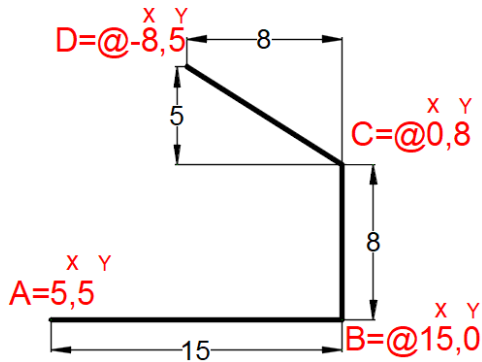


Specify first point:

LINE Specify next point or [Undo]:

จะเห็นว่าจากจุด B ไป C ไม่มีการเพิ่มความยาวในทิศทางแกน X แต่แกน Y มีการเพิ่มความยาวเท่ากับ 8 หน่วยดังนั้นการระบุพิกัดจึงระบุเป็น @0,8

5. ที่ Command line จะปรากฏข้อความ Specify next point or[Undo]: ใส่ค่า @-8,5 จะได้จุด D

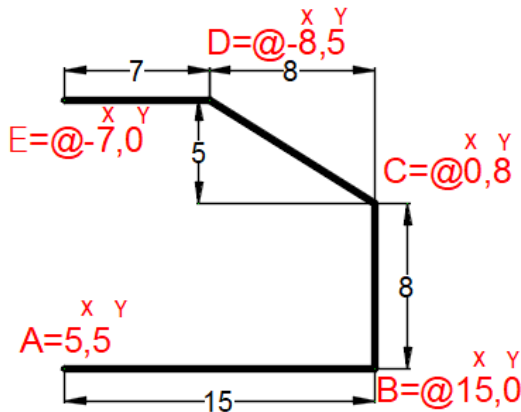


Specify first point:

LINE Specify next point or [Undo]:

จะเห็นว่าจากจุด C ไป D แกน X มีทิศไปทางซ้ายมือเป็นระยะ 8 หน่วยการระบุค่าจึงใส่เครื่องหมาย (-) และแกน Y มีทิศขึ้นด้านบนเป็นระยะ 5 หน่วยการระบุค่าเป็นบวก ดังนั้น จึงระบุค่าเป็น @-8,5

6. ที่ Command line จะปรากฏข้อความ Specify next point or [Undo]: ใส่ค่า @-7,0 จะได้จุด E



LINE Specify next point or [Close Undo]:

จากจุด D ไป E ค่า X มีทิศทางไปด้านซ้ายเป็นระยะ 7 หน่วยการระบุค่าจึงใส่เครื่องหมาย (-) แกน Y ไม่มีการเพิ่มความยาว ดังนั้นจึงระบุค่าเป็น @-7,0

7. ที่ Command line จะปรากฏข้อความ Specify next point or [Close Undo]: พิมพ์อักษร C เพื่อกำหนดให้เป็นการเขียนรูปหลายเหลี่ยมแบบปิด หรือ อาจจะกำหนดค่า X=5 และ Y=5 ก็ให้ผลลัพธ์เช่นเดียวกันกดปุ่ม Enter เพื่อจบคำสั่ง

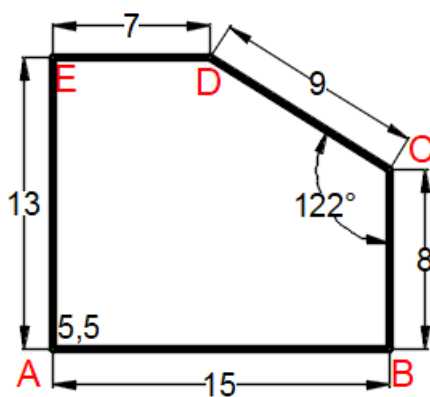
ข้อสังเกต


จะเห็นว่าการเขียนรูปโดยวิธีการระบุตำแหน่งด้วยวิธี Relative absolute coordinate ไม่ต้องการคำนวณหาค่า X และ Y แต่ใส่สัญลักษณ์ @ นำหน้าตัวเลขค่า X ตามด้วยระยะทางที่ต้องการทั้ง X และ Y โดยใช้เครื่องหมาย (,) คั่น

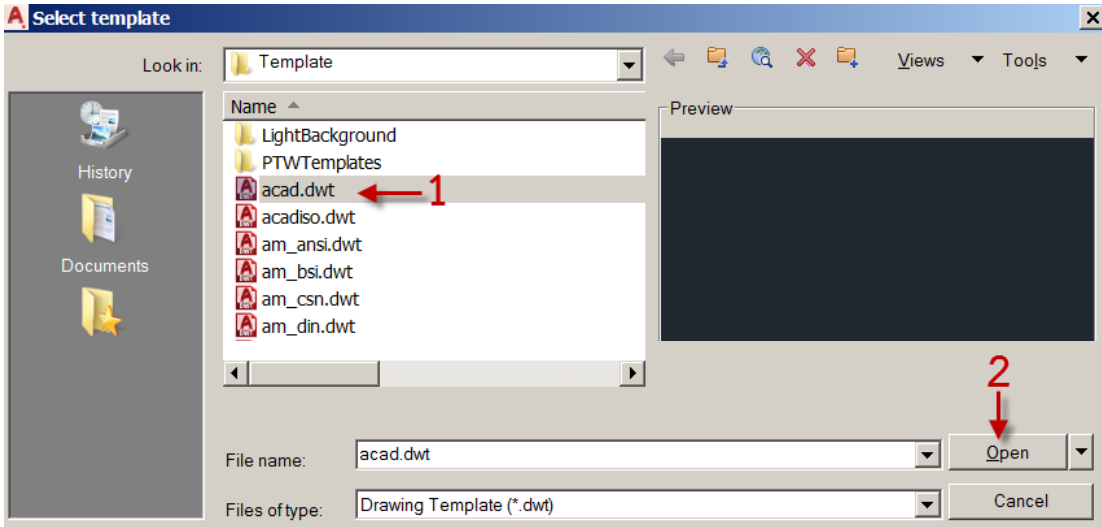
การระบุตำแหน่งแบบ Relative polar coordinate

การระบุตำแหน่งแบบ Relative polar coordinate คือการเปลี่ยนสัญลักษณ์จากเครื่องหมาย (,) เป็นเครื่องหมาย (<) ซึ่งตัวเลขที่ระบุจะไม่ใช้ค่า X และ Y แต่จะเป็นค่าความยาวที่ต้องการและใส่เครื่องหมาย < ตามด้วยค่ามุม ดังจะได้แสดง

ตัวอย่างที่ 3 การเขียนรูปโดยระบุตำแหน่งด้วยวิธี Relative polar coordinate ใช้ระบบหน่วย มิลลิเมตร (รูปเดียวกับในตัวอย่างที่ 1 และ 2)

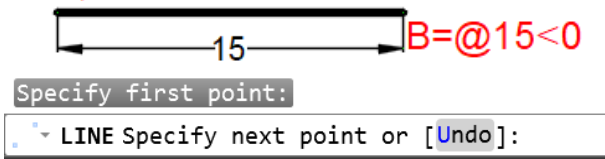


1. เปิดไฟล์ใหม่โดยเรียกคำสั่ง  New... (File menu bar) (1) เลือกไฟล์ acad.dwt (2) คลิกที่ Open จะปรากฏหน้าต่าง Drawing4



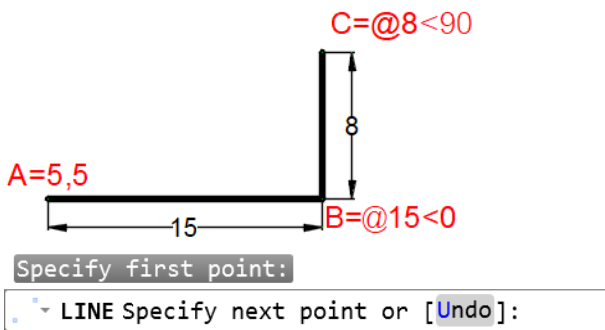
2. เรียกคำสั่ง **Line** (Draw menu bar) ที่ Command line จะปรากฏข้อความ Specify first point: ใส่ค่า 5,5 จะได้จุดเริ่มต้น A ที่ X=5 และ Y=5

3. ที่ Command line จะปรากฏข้อความ Specify next point or [Undo]: ใส่ค่า @15<0 ได้จุด B **A=5,5**



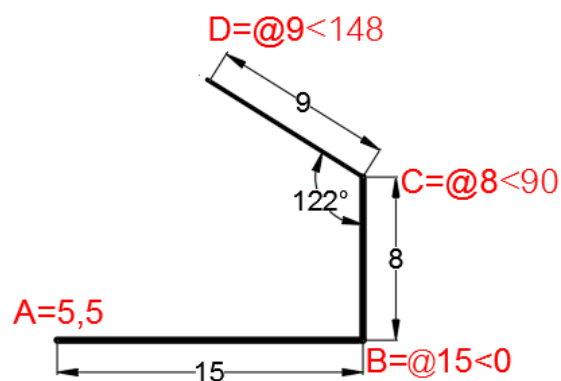
จะเห็นว่าการระบุค่าจะไม่ใช้การระบุค่า X และ Y แต่เป็นการระบุค่าความยาวและมุมโดยใส่สัญลักษณ์ @ นำหน้าความยาวที่ต้องการและใส่สัญลักษณ์ < ตามด้วยค่ามุม

4. ที่ Command line จะปรากฏข้อความ Specify next point or[Undo]: ใส่ค่า @8<90 ได้จุด C



จะเห็นว่าจากจุด B ไป C มีการเพิ่มความยาวเท่ากับ 8 หน่วยและมุม 90 องศา ดังนั้นการระบุพิกัดจึงระบุเป็น @8<90

5. ที่ Command line จะปรากฏข้อความ Specify next point or[Undo]: ใส่ค่า @9<148 ได้จุด D

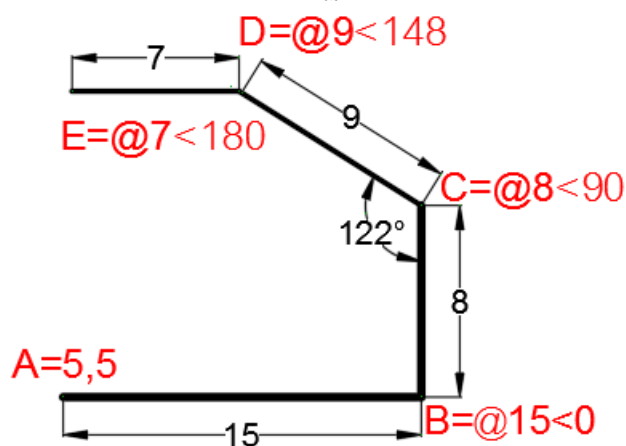


Specify first point:

LINE Specify next point or [Undo]:

จะเห็นว่าจากจุด C ไป D ความยาวเท่ากับ 9 หน่วย คามุมสามารถคำนวณจาก $\theta = 270 - 122 = 148$ ดังนั้น จึงระบุค่าเป็น @9<148

6. ที่ Command line จะปรากฏข้อความ Specify next point or[Undo]: ใส่ค่า @7<180 ได้จุด E



LINE Specify next point or [Close Undo]:

จากจุด D ไป E ความยาวเท่ากับ 7 หน่วย มุม 180 ดังนั้น จึงระบุค่าเป็น @7<180

7. ที่ Command line จะปรากฏข้อความ Specify next point or [Close Undo]: พิมพ์อักษร C เพื่อกำหนดให้เป็นการเขียนรูปหลายเหลี่ยมแบบปิด หรือ อาจจะกำหนดค่า X=5 และ Y=5 ก็ให้ผลลัพธ์เช่นเดียวกันกดปุ่ม Enter เพื่อจบคำสั่ง

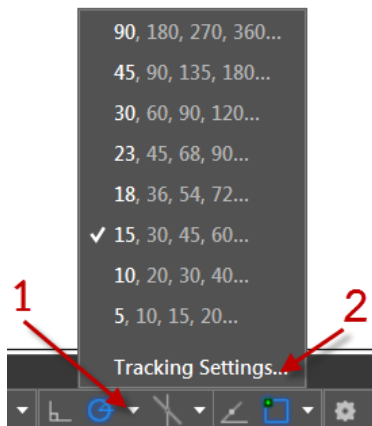
ข้อสังเกต

จะเห็นว่าการเขียนรูปโดยวิธีการระบุตำแหน่ง Relative polar coordinate ค่าที่ใส่ตามหลังสัญลักษณ์ @ เป็นความยาวที่ต้องการแล้วตามด้วยสัญลักษณ์ < และใส่ค่ามุม ซึ่งจะต่างจาก 2 ตัวอย่างที่ผ่านมาจะเป็นการใส่ค่า X และ Y

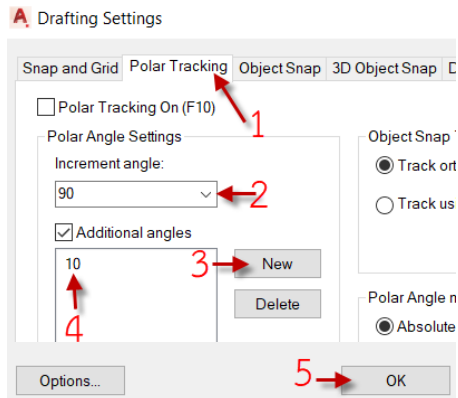
การระบุตำแหน่งแบบ Polar tracking

การระบุตำแหน่งแบบ Polar tracking คือการกำหนดให้โปรแกรมหาค่ามุมแบบอัตโนมัติ โดยสามารถกำหนดค่าที่ต้องการได้ดังนี้

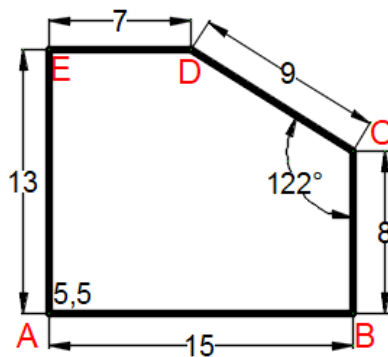
1. ที่ Status มุมขวาล่าง (1) คลิกที่ Polar tracking จะปรากฏมุมที่โปรแกรมกำหนดให้มา หรือ (2) คลิกที่ Tracking Settings เพื่อกำหนดมุมเอง



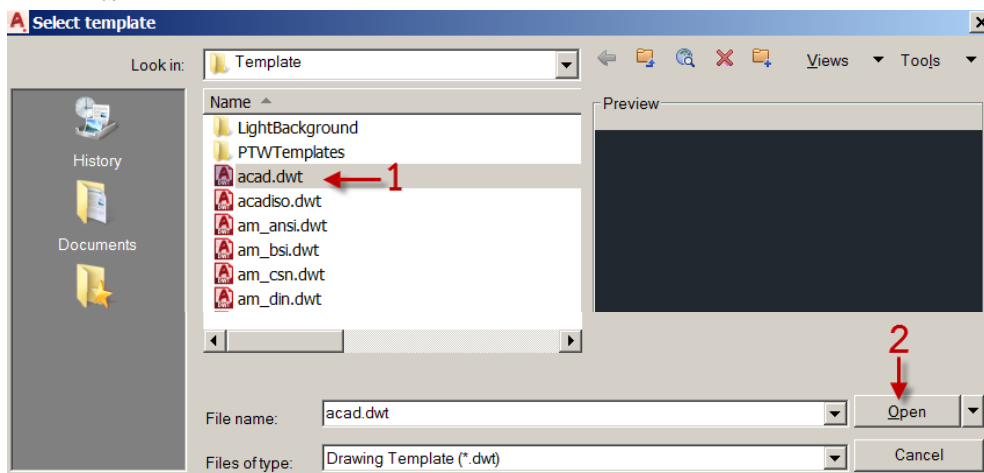
2. กำหนดค่าในหน้าต่าง Drafting settings (1) คลิกที่ Polar tracking (2) เลือกค่ามุมที่ต้องการโดยคลิกที่ศรภายใต้ Increment angle (3) กำหนดค่ามุมเองคลิกที่ New ภายใต้ Additional angles (4) ใส่ค่ามุมที่ต้องการ (5) คลิก OK




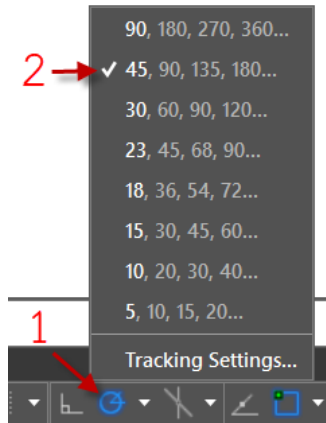
ตัวอย่างที่ 4 การเขียนรูปโดยระบุตำแหน่งด้วยวิธี Polar tracking ใช้ระบบหน่วยมิลลิเมตร (รูปเดียวกับในตัวอย่างที่ 1,2 และ 3)



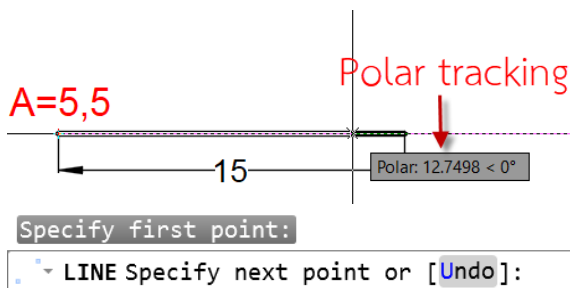
1. เปิดไฟล์ใหม่โดยเรียกคำสั่ง New... (File menu bar) (1) เลือกไฟล์ acad.dwt (2) คลิกที่ Open จะปรากฏหน้าต่าง Drawing5



2. เรียกคำสั่ง  **Line** (Draw menu bar) ที่ Command line จะปรากฏข้อความ Specify first point: ใส่ค่า 5,5 จะได้จุดเริ่มต้น A ที่ X=5 และ Y=5 และเปิด Polar tracking โดย (1) คลิกที่ Status bar หรือกดฟังก์ชัน F10 จะสังเกตเห็นว่าสถานะเป็นสีฟ้าหมายถึง On (2) กำหนดค่ามุมเป็น 45,90,135,180

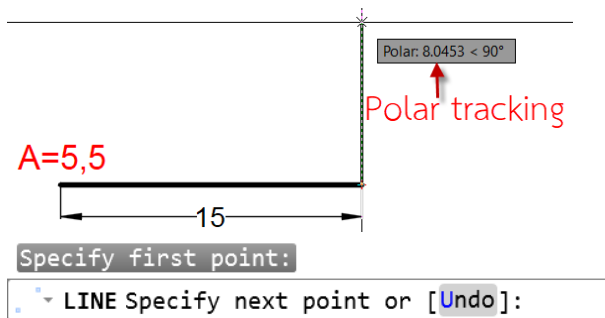


3. ที่ Command line จะปรากฏข้อความ Specify next point or [Undo]: เลื่อนเมาส์ไปทางด้านขวามือขณะที่ Polar tracking รายงานระยะพร้อมกับมุม 0° ใส่ค่า 15 กด Enter ได้จุด B ซึ่งมีค่าเทียบเท่ากับการใส่ค่า @15<0



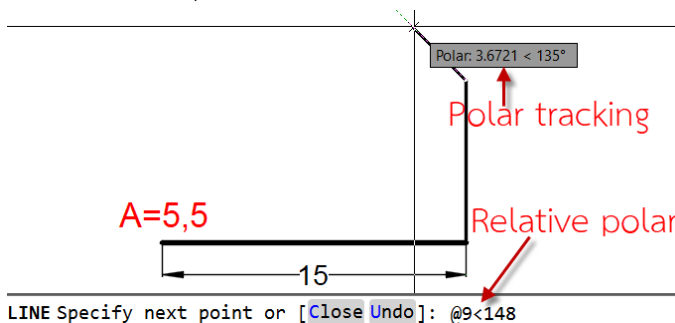
จะเห็นว่าการใช้ Polar tracking ช่วยในการหาค่ามุมเพิ่มความสะดวกในการระบุค่าเนื่องจากโปรแกรมจะหาค่ามุมตามที่กำหนดให้เอง ดังนั้นตัวเลขที่ต้องป้อนจะเหลือเพียงความยาวที่ต้องการเท่านั้น

4. ที่ Command line จะปรากฏข้อความ Specify next point or[Undo]: เลื่อนเมาส์ขึ้นด้านบนในขณะที่ Polar tracking รายงานระยะพร้อมกับมุม 90° ใส่ค่า 8 กด Enter ได้จุด C ซึ่งมีค่าเทียบเท่ากับการใส่ค่า @8<90



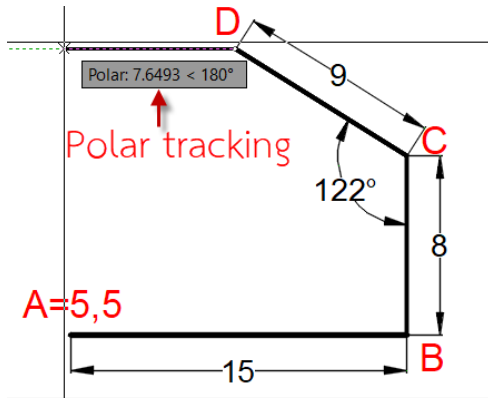
จะเห็นว่าจากจุด B ไป C มีการเพิ่มความยาวเท่ากับ 8 หน่วยและมุม 90 องศา ถ้าไม่ใช้โหมด Polar tracking เข้าช่วยข้อมูลที่ป้อนให้กับโปรแกรมจะเป็น @8<90

5. ที่ Command line จะปรากฏข้อความ Specify next point or [Close Undo]: เลื่อนเมาส์ไปด้านซ้ายในขณะที่ Polar tracking รายงานระยะพร้อมกับมุม 135° จะเห็นว่าค่ามุมที่โปรแกรมรายงานไม่ตรงกับมุมที่ต้องการเนื่องจากได้กำหนดค่าให้โปรแกรมหาค่าที่ตำแหน่งทุก 45° แต่มุม 148° ไม่อยู่ในช่วง ดังนั้นโปรแกรมจึงไม่สามารถหาค่าตามต้องการได้ จึงต้องใช้วิธีระบุค่า @9<148 กด Enter จะได้จุด D



จะเห็นว่าจากจุด C ไป D สามารถคำนวณมุมจาก $\theta = 270^\circ - 122^\circ = 148^\circ$ แต่มุมที่โปรแกรมสามารถหาค่าได้ คือ $\theta = 45^\circ \times 3 = 135^\circ$ ดังนั้นจึงต้องใช้การป้อนข้อมูลโดยวิธี Relative polar tracking ช่วย

6. ที่ Command line จะปรากฏข้อความ Specify next point or [Close Undo]: เลื่อนเมาส์ไปด้านซ้ายในขณะที่ Polar tracking ใช้งานระยะพร้อมกับมุม 180° ใส่ค่า 7 กด Enter ได้จุด E



LINE Specify next point or [Close Undo]:

จากจุด D ไป E ความยาวเท่ากับ 7 หน่วย มุม 180°

7. ที่ Command line จะปรากฏข้อความ Specify next point or [Close Undo]: พิมพ์อักษร C เพื่อกำหนดให้เป็นการเขียนรูปหลายเหลี่ยมแบบปิด หรือ อาจจะกำหนดค่า X=5 และ Y=5 ก็ให้ผลลัพธ์เช่นเดียวกันกดปุ่ม Enter เพื่อจบคำสั่ง

ข้อสังเกต

จะเห็นว่าการเขียนรูปโดยวิธีการระบุตำแหน่งด้วย Polar tracking คือวิธีเดียวกับ Relative polar coordinate ต่างที่ Polar tracking โปรแกรมหาค่ามุมให้อัตโนมัติ ซึ่งจะช่วยให้การเขียนแบบรวดเร็วและสะดวกขึ้นมาก

เครื่องมือหาตำแหน่ง

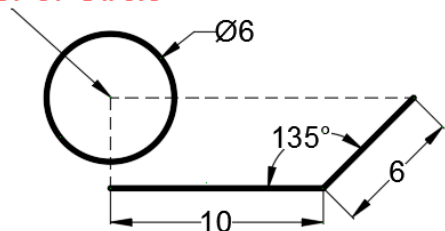
ในโปรแกรม AutoCAD เครื่องมือสำหรับหาตำแหน่งวัตถุจะเรียกว่า Object snap โดย Object snap จะช่วยให้สามารถหาตำแหน่งต่างๆอยู่บนวัตถุได้อย่างแม่นยำโดยไม่อาศัยเครื่องคำนวณ

Temporary tracking point

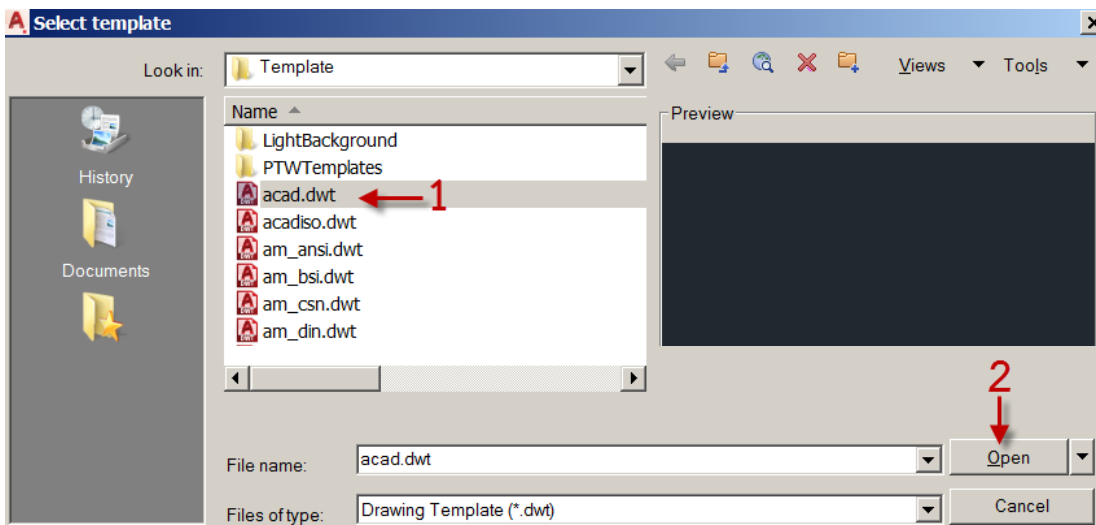
เป็นเครื่องมือหาตำแหน่งจุดตัดระหว่างจุด 2 จุด

ตัวอย่างที่ 5 การเขียนวงกลมโดยให้จุดศูนย์กลางอยู่ที่จุดตัดระหว่างปลายเส้นทั้งสองโดยใช้ Object snap temporary tracking point

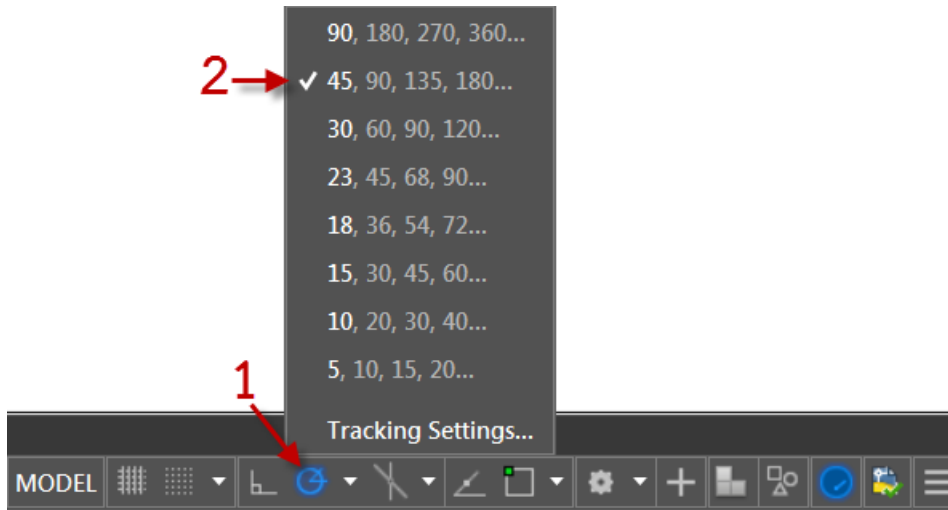
Center of Circle




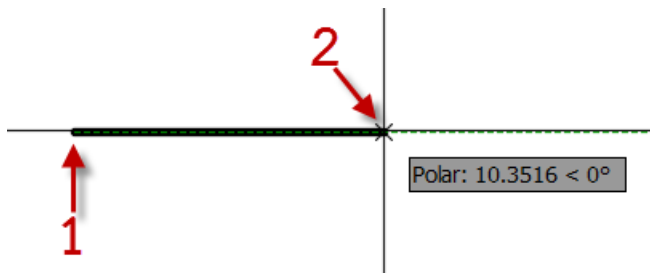
1. เปิดไฟล์ใหม่โดยเรียกคำสั่ง New... (File menu bar) (1) เลือกไฟล์ acad.dwt (2) คลิกที่ Open จะปรากฏหน้าต่าง Drawing6



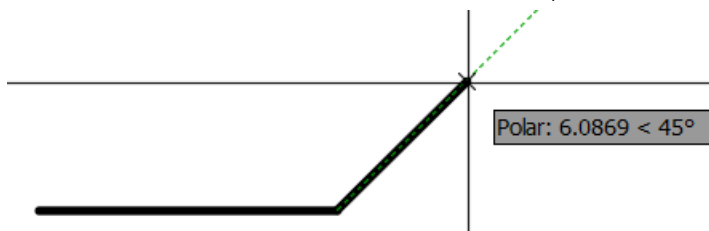
2. สร้างเส้นอ้างอิงทั้งสองโดยใช้ Polar tracking (1) เปิด Polar tracking ให้อยู่ในสถานะ on (สีฟ้า) และ mode อื่นๆให้อยู่ในสถานะ (off) (2) เลือกค่ามุม 45, 90, 135, 180



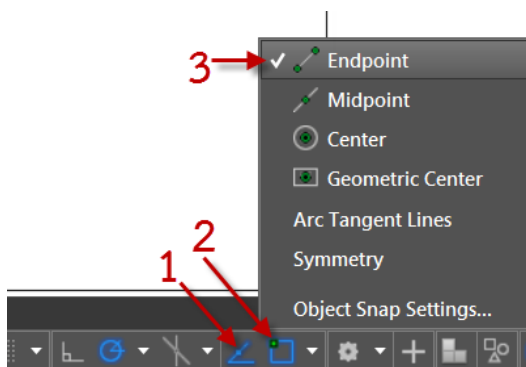
2. เรียกคำสั่ง  Line (Drawing menu bar) ที่ Command line จะปรากฏข้อความ Specify next point or [Close Undo]: (1) คลิกพื้นที่ว่างใดๆเพื่อกำหนดจุดเริ่มต้น และเลื่อนเมาส์ไปด้านขวา ขณะที่ Polar tracking รายงานระยะพร้อมมุม 0° (2) ใส่ค่า 10 กด Enter



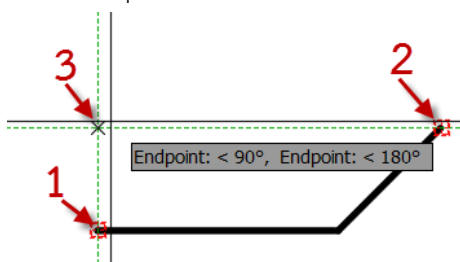
3. ที่ Command line จะปรากฏข้อความ Specify next point or [Close Undo]: เลื่อนเมาส์ขึ้นด้านบนขวา Polar tracking รายงานระยะพร้อมมุม 45° ใส่ค่า 6 กด Enter สองครั้งเพื่อจบคำสั่ง



4. ที่ Status bar (1) ให้แน่ใจว่าเปิด Object polar tracking (2) เปิด Object snap (3) คลิกที่ Endpoint









5. เรียกคำสั่ง **Center, Radius** (Draw menu bar) ที่ Command line จะปรากฏ Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: (1) เลื่อนเมาส์ไปที่ปลายเส้นที่ 1 จะปรากฏสัญลักษณ์เครื่องหมายสีแดง (2) เลื่อนเมาส์ไปที่ปลายเส้นที่ 2 จะปรากฏสัญลักษณ์เครื่องหมายสีแดง (3) คลิกที่จุดตัดระหว่างปลายเส้นทั้ง 2 จะได้จุดศูนย์กลางวงกลม



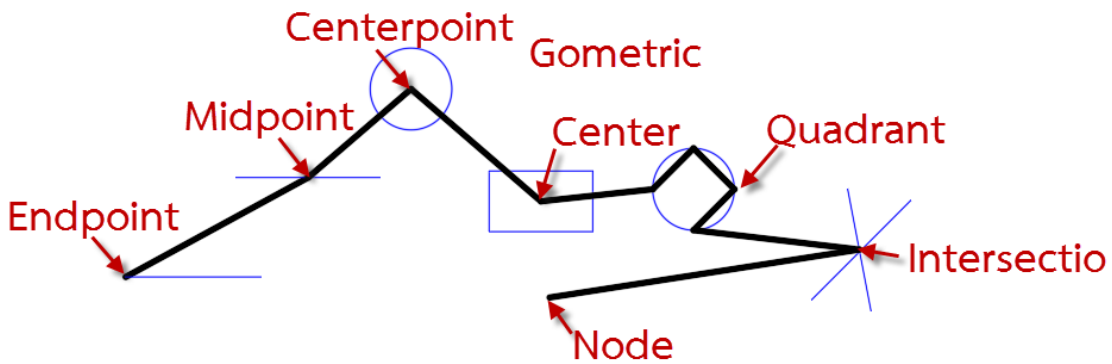
6. ที่ Command line จะปรากฏ Specify radius of circle or [Diameter]: พิมพ์อักษร D เพื่อเลือกการเขียนวงกลมแบบกำหนดค่า Diameter จากนั้นที่ Command line จะปรากฏ Specify diameter of circle: ใส่ค่า 6 กด Enter สองครั้ง จะได้จุดศูนย์กลางวงกลมอยู่ ณ ตำแหน่งจุดตัดระหว่างปลายเส้นทั้งสอง



เครื่องมือหาตำแหน่งวัตถุต่อไปประกอบด้วย

-  **Endpoint** เป็นเครื่องมือหาตำแหน่งจุดปลายเส้น
-  **Midpoint** เป็นเครื่องมือหาตำแหน่งจุดกลางเส้น
-  **Geometric Center** เป็นเครื่องมือหาตำแหน่งจุดกลางสี่เหลี่ยม
-  **Node** เป็นเครื่องมือหาตำแหน่งจุดสุดแทรกตัวหนังสือ
-  **Quadrant** เป็นเครื่องมือหาตำแหน่ง Quadrant วงกลม
-  **Intersection** เป็นเครื่องมือหาตำแหน่งจุดตัดระหว่างเส้น

ตัวอย่างที่ 6 เขียนเส้นไปยังจุดต่างๆโดยใช้ Object snap ช่วยในการหาตำแหน่ง



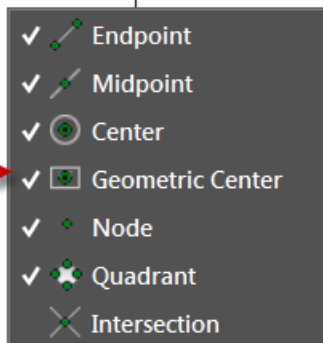
ขอให้ Download ไฟล์ประกอบตัวอย่างได้ที่

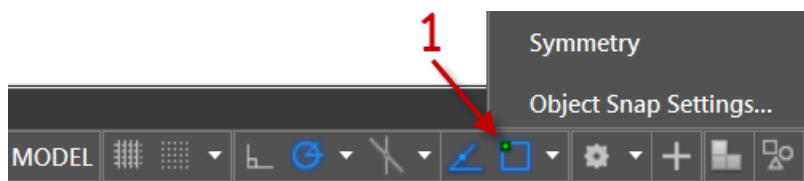
[www.engineeringksu.com/AutoCAD/ไฟล์ Object snap เพื่อประกอบตัวอย่าง](http://www.engineeringksu.com/AutoCAD/ไฟล์%20Object%20snap%20เพื่อประกอบตัวอย่าง)

1. เปิดไฟล์ประกอบตัวอย่างที่ได้ Download (1) คลิกเปิด Object snap (2) ทำเครื่องหมายหน้า

Endpoint, Midpoint, Center, Geometric Center, Node, Quadrant

ทำ
เครื่องหมาย

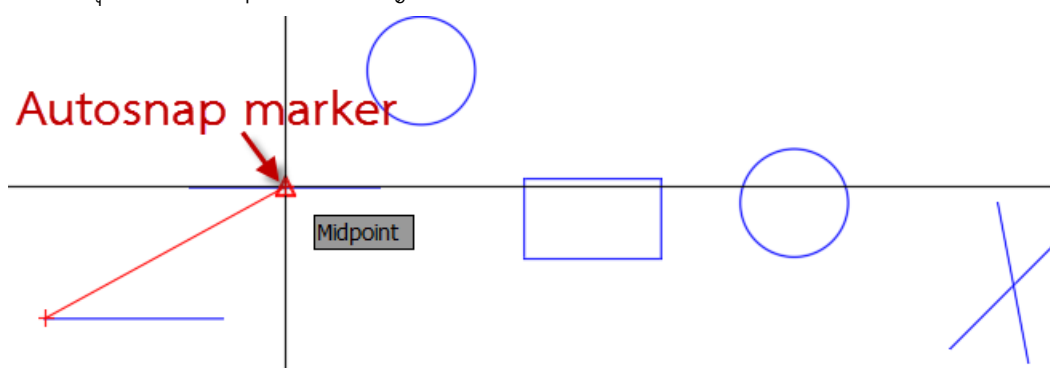




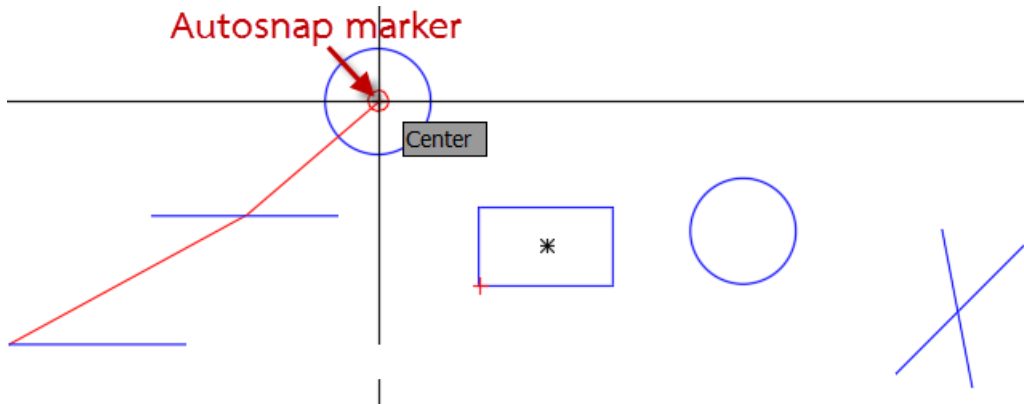
2. เรียกคำสั่ง **Line** (Draw menu bar) ที่ Command line จะปรากฏ Specify first point: เลื่อนเมาส์ไปยังปลายเส้นล่างซ้าย Autosnap marker สีแดงจะเกาะที่ปลายเส้นพร้อมแสดง Endpoint คลิกเมาส์ซ้ายเพื่อกำหนดจุดเริ่มต้น



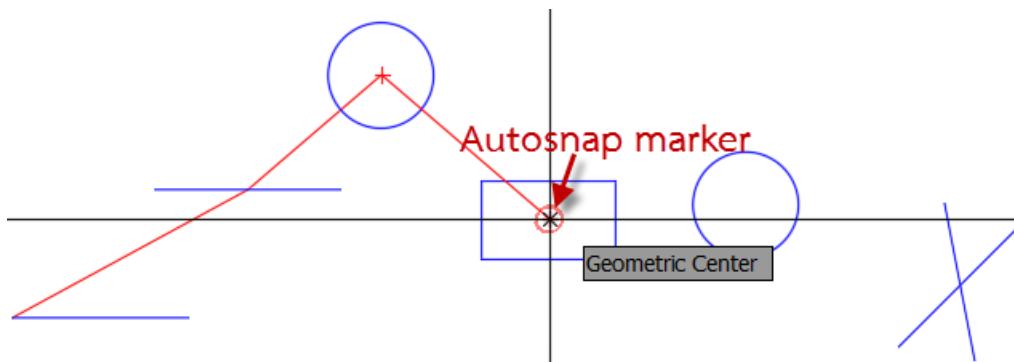
3. ที่ Command line จะปรากฏ Specify next point or [Undo]: เลื่อนเมาส์ไปที่กลางเส้นด้านบน Autosnap marker สีแดงจะเกาะที่กลางเส้นพร้อมแสดง Midpoint คลิกเมาส์ซ้ายเพื่อกำหนดจุดที่ 2 สังเกตว่า Autosnap marker สัญลักษณ์ต่างกันไป



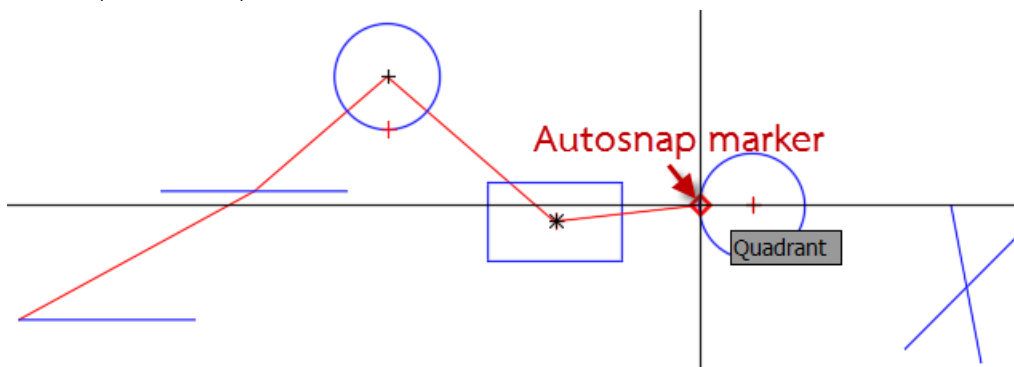
4. ที่ Command line จะปรากฏ Specify next point or [Undo]: เลื่อนเมาส์ไปที่กลางวงกลมบน Autosnap marker สีแดงจะเกาะที่กลางวงกลมพร้อมแสดง Center คลิกเมาส์ซ้ายเพื่อกำหนดจุดที่ 3 สังเกตว่า Autosnap marker สัญลักษณ์ต่างกันไป



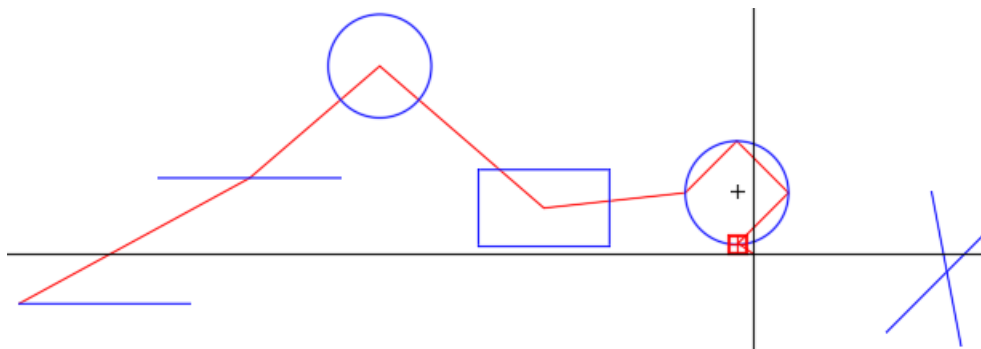
5. ที่ Command line จะปรากฏ Specify next point or [Close Undo]: เลื่อนเมาส์ไปที่กลางสี่เหลี่ยม Autosnap marker สีแดงจะเกาะที่กลางสี่เหลี่ยมพร้อมแสดง Geometric Center คลิกเมาส์ซ้ายเพื่อกำหนดจุดที่ 4 สังเกตว่า Autosnap marker สัญลักษณ์ต่างกันไป



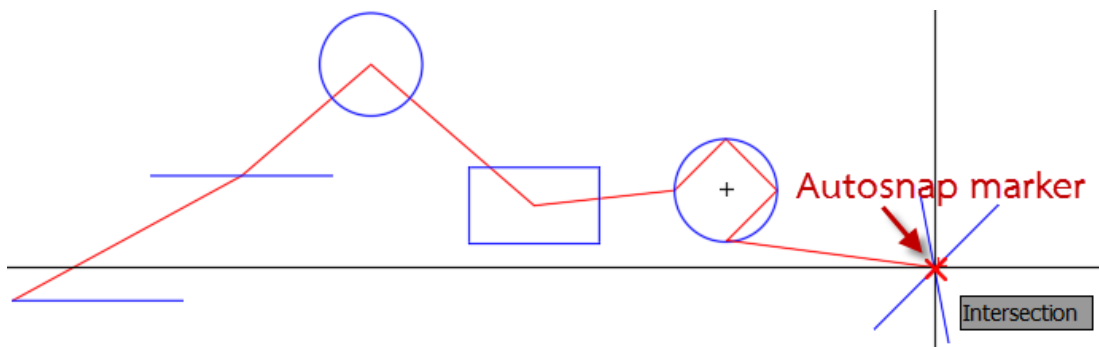
6. ที่ Command line จะปรากฏ Specify next point or [Close Undo]: เลื่อนเมาส์ไปที่ Quadrant 3 ของวงกลม สังเกตว่า Autosnap marker สีแดงจะเกาะพร้อมแสดง Quadrant คลิกเมาส์ซ้ายเพื่อกำหนดจุดที่ 4 สังเกตว่า Autosnap marker สัญลักษณ์ต่างกันไป



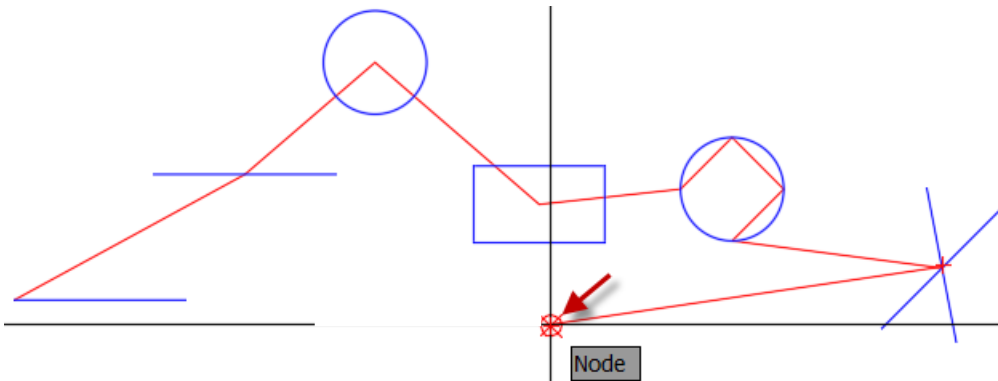
7. ที่ Command line จะปรากฏ Specify next point or [Close Undo]: ทำซ้ำขั้นตอนที่ 6 โดยเลื่อนเมาส์ไปที่ Quadrant 2,1,4 ของวงกลม



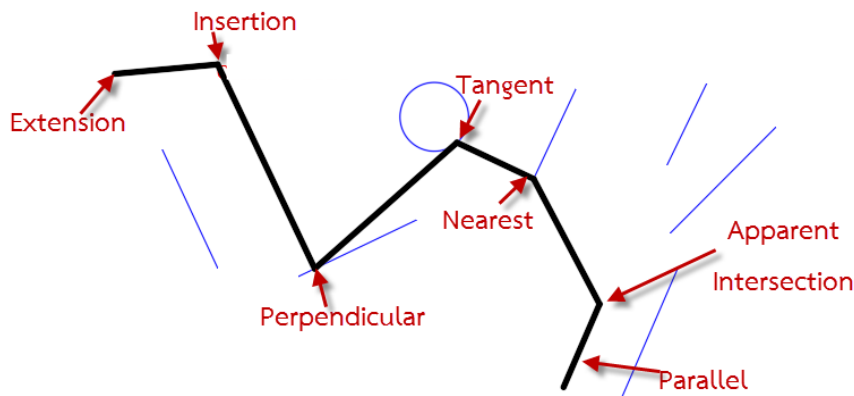
8. ที่ Command line จะปรากฏ Specify next point or [Close Undo]: เลื่อนเมาส์ไปที่จุดตัดระหว่างเส้นขวางสี่เหลี่ยม Autosnap marker สีแดงจะเกาะที่จุดตัดพร้อมแสดง Intersection คลิกเมาส์ซ้ายเพื่อกำหนดจุด สังเกตว่า Autosnap marker สัญลักษณ์ต่างกันไป


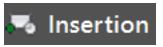


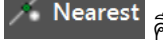
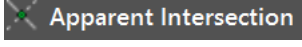



9. ที่ Command line จะปรากฏ Specify next point or [Close Undo]: เลื่อนเมาส์ไปที่จุดสอดแทรกตัวหนังสือสังเกต Autosnap marker สีแดงจะเกาะที่จุดสอดแทรกพร้อมแสดง Node คลิกเมาส์ซ้ายเพื่อกำหนดจุด สังเกตว่า Autosnap marker สัญลักษณ์ต่างกันไป Enter จบคำสั่ง



ตัวอย่างที่ 7 เขียนเส้นไปยังจุดต่างๆโดยใช้ Object snap ช่วยในการหาตำแหน่ง

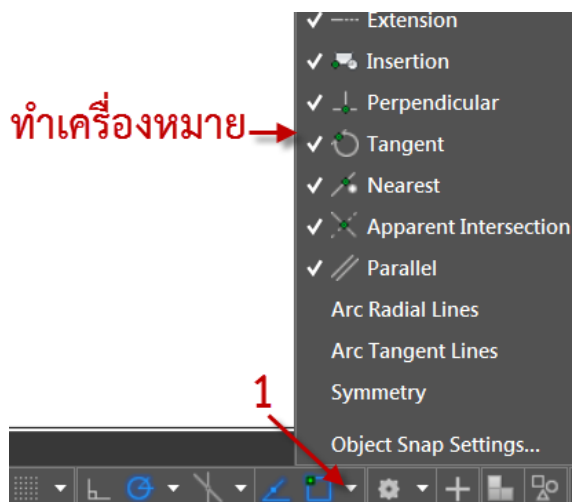



-  **Extension** คือ เครื่องมือหาตำแหน่งจากปลายเส้น
-  **Insertion** คือ เครื่องมือหาตำแหน่งจุดสอดแทรก
-  **Perpendicular** คือ เครื่องมือหาตำแหน่งตั้งฉาก
-  **Tangent** คือ เครื่องมือหาตำแหน่งจุดสัมผัส
-  **Nearest** คือ เครื่องมือหาตำแหน่งจุดที่ใกล้สุด
-  **Apparent Intersection** คือ เครื่องมือหาตำแหน่งจากจุดที่ไม่ตัดกันจริง
-  **Parallel** คือ เครื่องมือหาตำแหน่งการขนานกัน

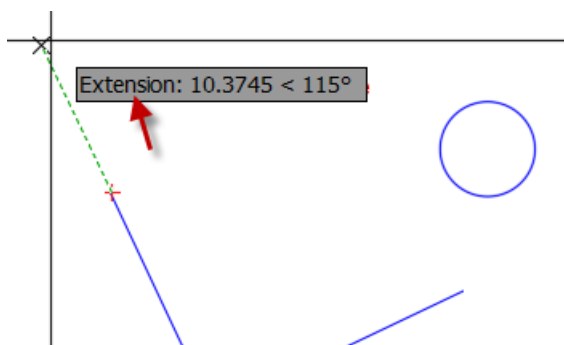
ขอให้ Download ไฟล์ประกอบตัวอย่างได้ที่

[www.engineeringksu.com/AutoCAD/ไฟล์ Object snap](http://www.engineeringksu.com/AutoCAD/ไฟล์%20Object%20snap)

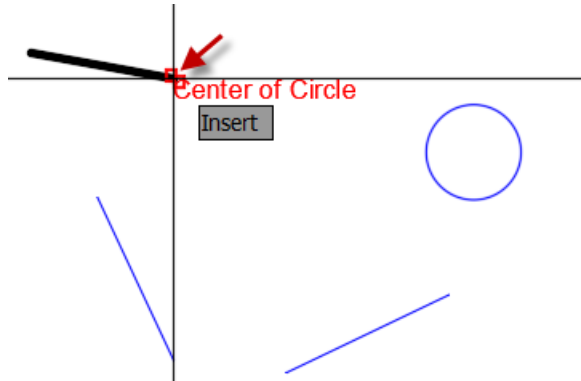
1. เปิดไฟล์ประกอบตัวอย่างที่ได้ Download (1) คลิกเปิด Object snap (2) ทำเครื่องหมายหน้า Extension, Insertion, Perpendicular, Tangent, Nearest, Apparent Intersection, Parallel



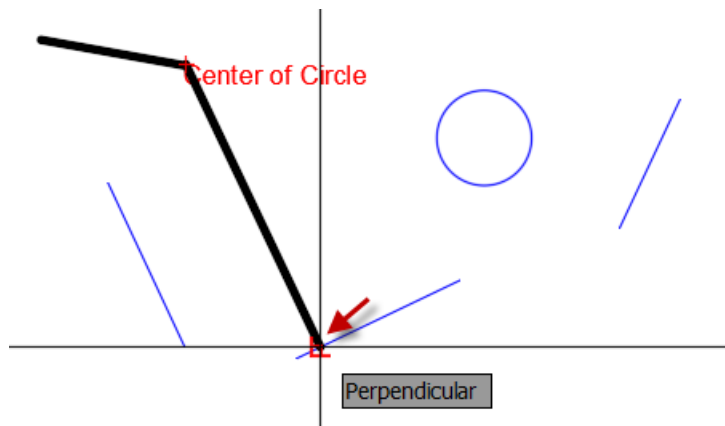
2. เรียกคำสั่ง  Line (Draw menu bar) ที่ Command line จะปรากฏ Specify first point: เลื่อนเมาส์ไปยังปลายเส้นซ้าย Autosnap marker สีแดงจะเกาะที่ปลายเส้นพร้อมแสดง Extension เลื่อนเมาส์ในทิศทางต่อจากปลายเส้นจะปรากฏเส้นประจุดแสดงระยะพร้อมมุม ขณะที่มามีค่าประมาณ 10 ให้พิมพ์ค่า 10 ที่ Command line กด Enter จะได้จุดเริ่มต้นที่ห่างจากปลายเส้นเท่ากับ 10 หน่วย สังเกตว่า Autosnap marker สัญลักษณ์ต่างกันไป



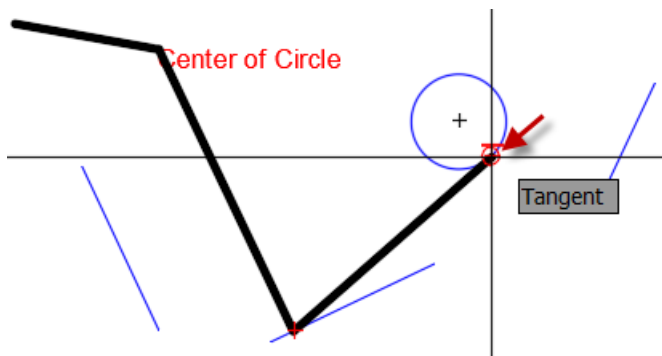
3. ที่ Command line จะปรากฏ Specify next point or [Undo]: เลื่อนเมาส์ไปยังจุดสอดแทรกตัวอักษร Autosnap marker สีแดงจะเกาะที่จุดสอดแทรกตัวหนังสือพร้อมแสดง Insert คลิกเมาส์ซ้าย สังเกตว่า Autosnap marker สัญลักษณ์ต่างกันไป



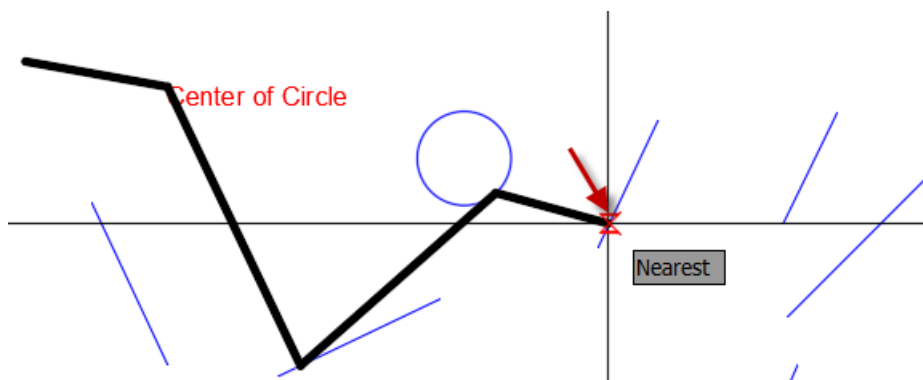
4. ที่ Command line จะปรากฏ Specify next point or [Undo]: เลื่อนเมาส์ไปยังเส้นด้านล่าง
 Autosnap marker สีแดงจะแสดงสัญลักษณ์ Perpendicular คลิกเมาส์ซ้ายกำหนดให้เป็นเส้นตั้ง
 ฉาก สังเกตว่า Autosnap marker สัญลักษณ์ต่างกันไป



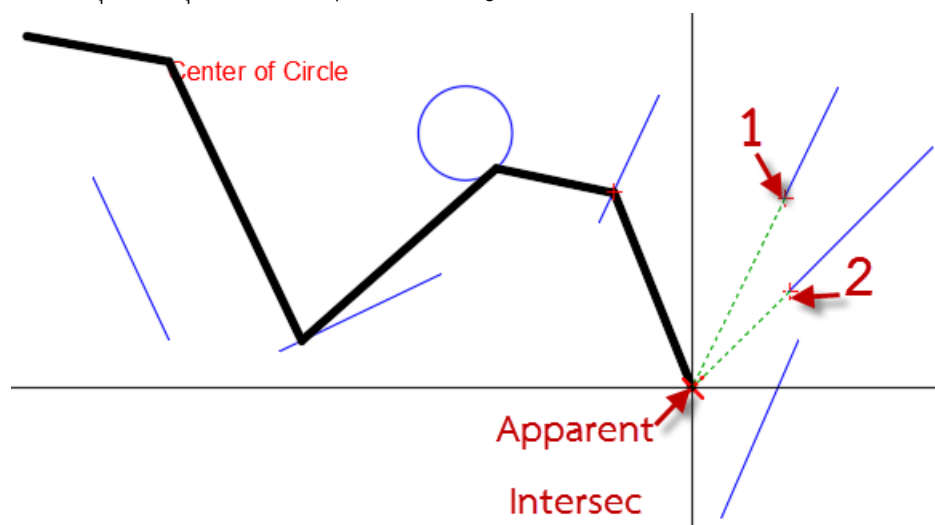
5. ที่ Command line จะปรากฏ Specify next point or [Close Undo]: เลื่อนเมาส์ไปที่เส้นสัมผัส
 วงกลมสังเกต Autosnap marker สีแดงจะเกาะที่เส้นสัมผัสวงกลมพร้อมแสดง Tangent คลิกเมาส์
 ซ้ายเพื่อกำหนดจุดสัมผัสวงกลมสังเกตว่า Autosnap marker สัญลักษณ์ต่างกันไป



6. ที่ Command line จะปรากฏ Specify next point or [Close Undo]: เลื่อนเมาส์ไปที่เส้นด้านขวาของกลมสีแดง Autosnap marker สีแดงจะเกาะที่ทุกตำแหน่งที่มีการเลื่อนเคอร์เซอร์พร้อมแสดง Nearest คลิกเมาส์ซ้ายเพื่อกำหนดจุดใกล้สุดที่เคอร์เซอร์สัมผัสอยู่สังเกตว่า Autosnap marker สัญลักษณ์ต่างกันไป

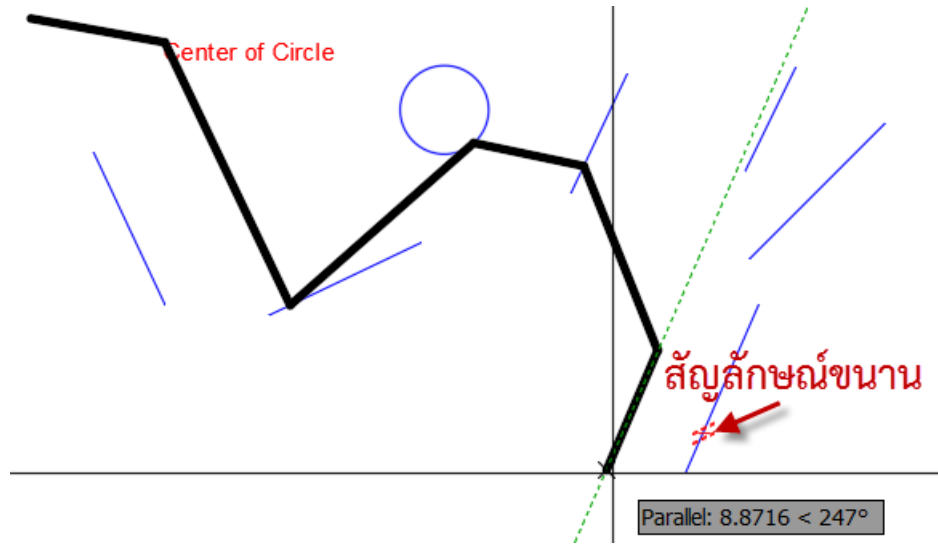


7. ที่ Command line จะปรากฏ Specify next point or [Close Undo]: เลื่อนเมาส์ไปที่เส้นที่ 1 สังเกต Autosnap marker จะทำเครื่องหมายวงสีแดงที่ปลายเส้น และเลื่อนเมาส์ไปยังปลายเส้นที่ 2 สังเกต Autosnap marker จะทำเครื่องหมายวงสีแดงที่ปลายเส้น เลื่อนเมาส์ในทิศทางที่ปลายเส้นทั้งสองตัดกัน Autosnap marker จะแสดงสัญลักษณ์จะตัดระหว่างปลายเส้นทั้งสองคลิกเมาส์ซ้ายเพื่อกำหนดจุดสังเกตว่า Autosnap marker สัญลักษณ์ต่างกันไป



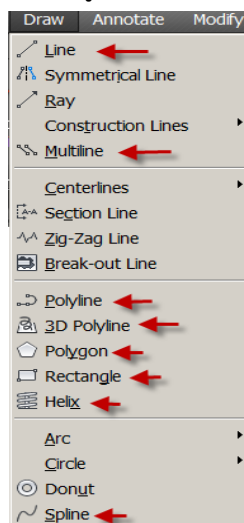
8. ที่ Command line จะปรากฏ Specify next point or [Close Undo]: เลื่อนเมาส์ไปที่เส้นล่างสุดสังเกต Autosnap marker สีแดงจะทำเครื่องหมายสัญลักษณ์ขนานพร้อมแสดง Parallel

เลื่อนเมาส์กลับมาในตำแหน่งที่ขนานคลิกเมาส์ซ้ายเพื่อกำหนดจุดสังเกตว่า Autosnap marker
สัญลักษณ์ต่างกันไป กด Enter เพื่อจบคำสั่ง

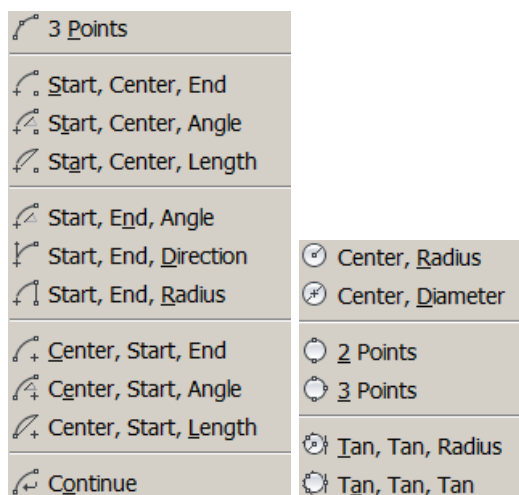


แบบฝึกหัด

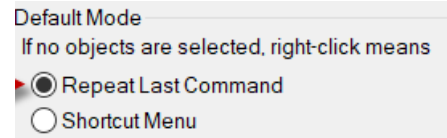
1. ให้อธิบายความแตกต่างระหว่างการเขียนแบบด้วยเครื่องมือพื้นฐานกับการเขียนแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์
2. ให้ออกชื่อและหน้าที่คำสั่งที่อยู่ใน Draw menu bar ตามศรชี้



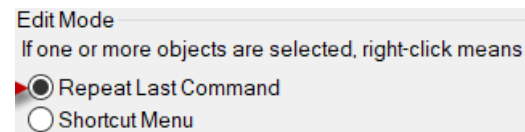
3. ให้ออกชื่อและหน้าที่คำสั่งที่อยู่ใน Draw menu bar ที่แสดงทั้งหมด



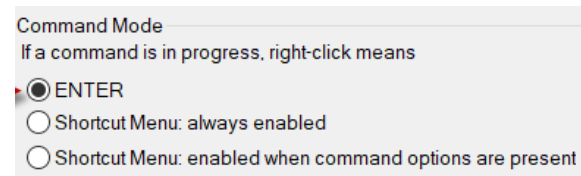
5. ให้อธิบายความหมายการกำหนดค่าที่แสดงในรูปใต้ข้อ 5



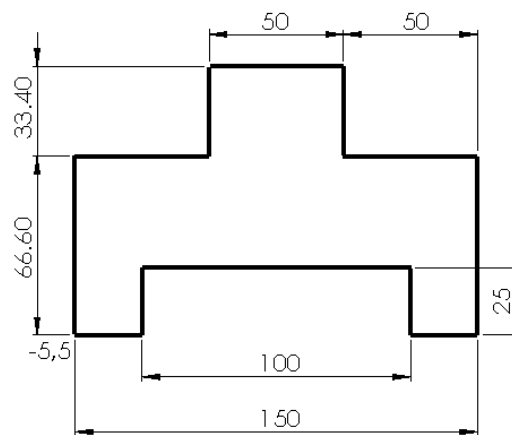
6. ให้อธิบายความหมายการกำหนดค่าที่แสดงในรูปใต้ข้อ 6



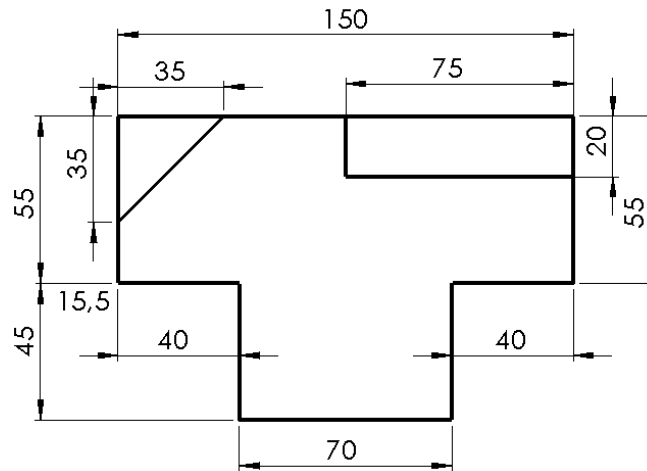
7. ให้อธิบายความหมายการกำหนดค่าที่แสดงในรูปใต้ข้อ 7



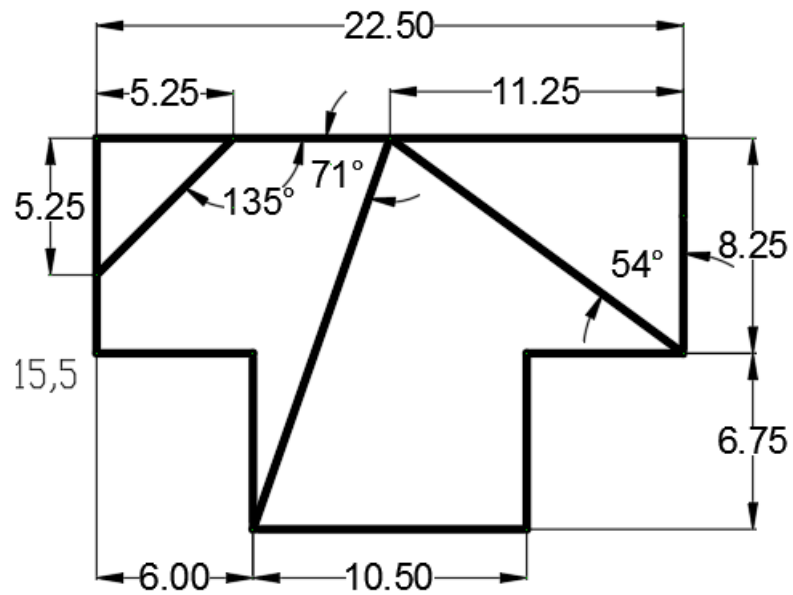
8. ให้เขียนรูปภายใต้ข้อ 8 โดยวิธีระบุตำแหน่งแบบ Absolute coordinate ระบบหน่วยมิลลิเมตร โดยมีจุดเริ่มต้นที่ X=15, Y=5



9. ให้เขียนรูปภายใต้ข้อ 9 โดยวิธีระบุตำแหน่งแบบ Relative absolute coordinate ระบบหน่วย มิลลิเมตร โดยมีจุดเริ่มต้นที่ $X=15, Y=5$



10. ให้เขียนรูปภายใต้ข้อ 10 โดยวิธีระบุตำแหน่งแบบ Relative polar หรือ Polar tracking และใช้ Object snap ช่วยในการหาตำแหน่ง โดยมีจุดเริ่มต้นที่ $X=15, Y=5$



11. ให้อธิบายความแตกต่างระหว่างการระบุตำแหน่งทั้ง 3 วิธีในข้อ 8 ถึง 10

วิธีสอน และ กิจกรรม	วิธีสอน บรรยายหลักการเขียนแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การระบุตำแหน่ง โดยวิธี Absolute, Relative, Polar tracking, Object snap	
	กิจกรรม ให้นักศึกษาฝึกเขียนแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยระบุตำแหน่งทุก วิธีพร้อมใช้ Object snap ช่วยในการหตำแหน่ง	
	วัสดุ/สื่อ/ทัศน	LCD Projector, Write Broad, Computer, Microphone
งานที่ มอบหมาย	ทำแบบฝึกหัดท้ายบททุกข้อ ให้ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากทาง Internet	
การวัดผล	ประเมินจากการตอบคำถามในชั่วโมงเรียนและแบบฝึกหัดท้ายบท	
	ประเมินจากคะแนนสอบปลายภาคการศึกษาและแบบทดสอบหลังเรียน	
หมายเหตุ :.....		

เอกสารอ้างอิง

Autodesk. (2017). **AutoCAD Mechanical 2017 Offline Help**. E-book คู่มือการใช้งาน
โปรแกรม AutoCAD Mechanical 2017.

Jeffjensen. (2017). **Isometric grid in drawings**. Retrieved, Jun 22, 2017, from:
<https://forums.autodesk.com/t5/inventor-forum/show-isometric-grid-in-drawings/td-p/6857565>

ใบงานสัปดาห์ที่ 13

หน่วยที่ 7 การเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์

1. ให้เขียนแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้วิธีอ้างอิงตำแหน่งทั้งสี่วิธีระบบหน่วยมิลลิเมตร

