

## การสร้างวัตถุ(Entity) อย่างง่าย ๆ

ใน CAD 10 จะมีวัตถุ Entities ต่างๆ ที่มีให้ใช้งานประกอบด้วย Line (ทั้งแบบ Finite และ Infinite), Circle, Arcs, Ellipses, Elliptical arcs และ Rays และมีเครื่องมือที่เพิ่มเข้ามาอีกหนึ่งตัวคือ Freehand สำหรับการ Sketch ถือว่าเป็นตัววัตถุ Entities ชนิดหนึ่งด้วย

ในบทนี้จะอธิบายถึงการสร้างตัววัตถุ Entities ต่างๆ เหล่านี้ ด้วยการเอามาใช้ในการเขียน Drawing ของแต่ละคำสั่ง ด้วยการเรียกใช้งานในแบบต่างๆ ดังนี้

- การเรียกใช้งานคำสั่งทางเมนู Insert
- การใช้เครื่องมือทาง Tool bar ของ Draw 2D
- การพิมพ์คำสั่งใน Command bar

ในบางกรณี อาจมีความแตกต่างกันบ้างสำหรับสร้างตัววัตถุ Entities แต่ส่วนมากจะมีทางเลือกในการใช้งานตั้งแต่หนึ่ง ถึงสองอย่างที่กล่าวมา หรืออาจจะศึกษาดูจากระบบขอความช่วยเหลือ Help ของในคำสั่งต่างๆ ก็ได้

ดังนั้น ถ้ามีการเรียกใช้เครื่องมือ หรือคำสั่งในการเขียน Drawing โปรแกรมสามารถรองรับการใส่ตำแหน่งระบบพิกัด Coordinate เช่น ตำแหน่งปลาย Endpoint หรือจุดตำแหน่งนำเข้า Insertion ดังกล่าว หรือการใส่ระยะด้วยการใช้ Mouse หรือการพิมพ์ตำแหน่งระบบพิกัด Coordinate ที่ Command prompt และในขณะที่เขียน ใน CAD 10 จะแสดงกรอบเกี่ยวกับการใช้งาน Context-sensitive ขึ้นมา ถ้าได้มีการกำหนดตั้งค่าไว้ ของแต่ละชนิดตัววัตถุ Entities ที่สร้างเขียน Drawing

หลังจากที่ได้มีการสร้างตัววัตถุ Entities แล้ว เราสามารถที่จะแก้ไข Modify ด้วยการใช้อุปกรณ์ในการปรับแต่งได้ตลอดเวลา

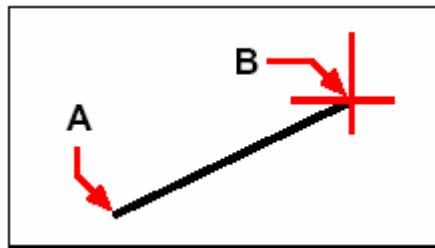
- การเขียน เส้นตรง Line
- การเขียนเส้นวงกลม Circle
- การเขียนเส้นส่วนโค้ง Arc
- การเขียนเส้นวงรี Ellipse
- การเขียนเส้นส่วนโค้งวงรี Elliptical arc
- การเขียนจุดอ้างอิง Point entity
- การเขียนเส้นช่วยสร้าง Ray
- การเขียนเส้นช่วยสร้าง Infinite line
- การเขียนเส้นร่าง Freehand sketch

## การเขียนเส้นตรง (Line)

ในเส้นตรง Line เส้นหนึ่งจะประกอบด้วยจุดตำแหน่งสองจุด คือที่จุดเริ่มต้น และจุดปลาย ในลักษณะการต่อเชื่อมเป็นอนุกรมของเส้นตรงหลายๆ เส้น โดยเส้นตรงแต่ละเส้นจะต่ออยู่ลักษณะแยกกัน

การเขียนเส้นตรง Line

1. สามารถเลือกทำได้ในหนึ่งวิธีคือ
  - เลือก Insert > Line
  - บน Tool bar ของ Draw 2D และคลิกเครื่องมือ Line (☞)
2. ระบุตำแหน่งจุดเริ่มต้น
3. ระบุตำแหน่งจุดปลาย
4. ในกรอบสถานะ Prompt box ใช้งาน เลือก Done เพื่อจบคำสั่ง



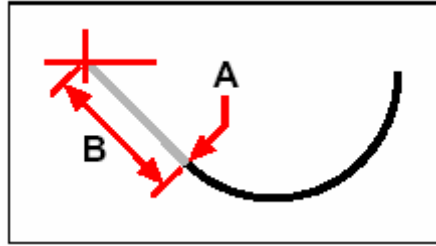
ตำแหน่งจุดเริ่มต้น (A) และตำแหน่งจุดปลาย (B)

ในกรอบสถานะ Prompt box ใช้งานในแบบต่างๆ จะขึ้นอยู่กับวิธีการเขียนนั้น ซึ่งเห็นได้จากตัวอย่างในการเขียนเส้นตรง ที่มีตัวเลือกในการระบุค่าความยาว และการหมุนมุมได้ และหลังจากที่เขียนเส้นอย่างน้อยหนึ่งเส้นไปแล้ว ยังสามารถที่จะย้อนการเขียนกลับ Undo ไปยังตำแหน่งที่แล้วได้ แต่ถ้าต้องการจบคำสั่งก็เพียงคลิก Done เท่านั้น หรือถ้าต้องการเขียนเส้นตรงเพื่อปิดเส้นที่เขียนตั้งแต่หนึ่งเส้นขึ้นไปก็ให้คลิกเลือก Close มันก็จะทำเขียนเส้นตรงที่ลากจากจุดสุดท้ายไปบรรจบที่ตำแหน่งจุด Start ทันที

ถ้าตัววัตถุ Entities สุดท้ายที่เขียนไว้เป็นเส้นส่วนโค้ง Arc เราสามารถที่จะเขียนเส้นตรงในลักษณะการสัมผัส Tangent ที่ต่อจากจุดเริ่มต้น หรือจุดปลายของเส้นส่วนโค้ง Arc ก็ได้

การเขียนเส้นตรงที่ต่อจากตำแหน่งปลายของเส้นส่วนโค้ง Arc

1. สามารถเลือกทำได้ในหนึ่งวิธีคือ
  - เลือก Insert > Line
  - บน Tool bar ของ Draw 2D และคลิกเครื่องมือ Line (☞)
2. ในกรอบสถานะ Prompt box ใช้งาน เลือก Follow เพื่อจบคำสั่ง
3. ระบุค่าความยาว Length ของเส้นตรง



ตำแหน่งจุดปลายของเส้นส่วนโค้งที่แล้ว (A) และค่าความยาวของเส้นตรง (B)

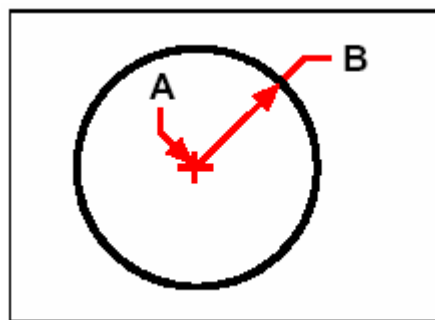
### การเขียนเส้นวงกลม Circle

ลักษณะการใช้เริ่มต้น สำหรับการเขียนเส้นวงกลม Circle วงหนึ่ง คือต้องกำหนดตำแหน่งจุดศูนย์กลางก่อน และตามด้วยค่ารัศมี Radius แต่จริงๆ เราสามารถที่เขียนเส้นวงกลม Circle ในลักษณะวิธีอื่นได้ดังต่อไปนี้

- Center-Radius (☉)
- Center-Diameter (⊕)
- Two points (⊖)
- Three points (⊙)
- Radius-Tangent-Tangent (⊙)
- Convert Arc to Circle (⊙)

ขั้นตอนการเขียนเส้นวงกลมในแบบของจุดศูนย์กลาง Center และรัศมี Radius

1. สามารถเลือกทำได้ในหนึ่งวิธีคือ
  - เลือก Insert > Circle
  - บน Toolbar ของ Draw 2D และคลิกเครื่องมือ Circle ที่เป็น Center-Radius (☉)
  - พิมพ์ Circle และกด Enter
2. ระบุจุดศูนย์กลาง Center
3. ระบุค่ารัศมีของวงกลม

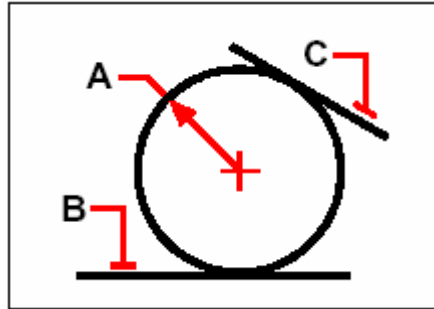


จุดศูนย์กลาง Center (A) และรัศมี Radius (B)

ขั้นตอนการเขียนเส้นวงกลมที่สัมผัสกับตัววัตถุ Entities ที่กำลังทำงานอยู่

1. สามารถเลือกทำได้ในหนึ่งวิธีคือ
  - เลือก Insert > Circle

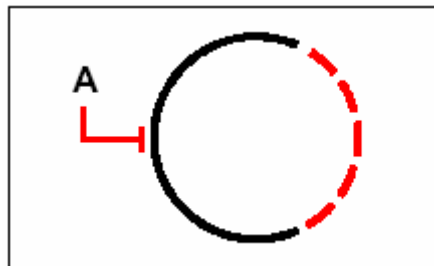
- บน Toolbar ของ Draw 2D และคลิกเครื่องมือ Circle ที่เป็น Radius-Tangent และข้ามไปทำในข้อ 3 (☞)
  - พิมพ์ Circle และกด Enter
2. ทันใดนั้นจะมีกรอบสี่เหลี่ยมผืนผ้าขึ้นมา และเลือก Radius-Tangent-Tangent
  3. ระบุค่ารัศมีของวงกลม
  4. เลือกยังจุดตำแหน่งของวัตถุ Entities อันแรกที่จะให้เส้นวงกลมสัมผัส
  5. เลือกยังจุดตำแหน่งของวัตถุ Entities อันสองที่จะให้เส้นวงกลมสัมผัส



รัศมีของเส้นวงกลม (A) และเส้นสัมผัสส่วนโค้ง (B) และ (C)

ขั้นตอนการแปลงเส้นส่วนโค้ง Arc เป็นเส้นวงกลม

1. สามารถเลือกทำได้ในหนึ่งวิธีคือ
  - เลือก Insert > Circle
  - บน Toolbar ของ Draw 2D และคลิกเครื่องมือ Circle ที่เป็น Convert Arc to Circle และข้ามไปทำในข้อ 3 (☞)
  - พิมพ์ Circle และกด Enter
2. ทันใดนั้นจะมีกรอบสี่เหลี่ยมผืนผ้าขึ้นมา และเลือก Turn Arc Into Circle
3. เลือกเส้นส่วนโค้ง Arc ที่ต้องการแปลงไปเป็นเส้นวงกลม



เลือกเส้นส่วนโค้ง Arc (A) ที่จะแปลงไปเป็นเส้นวงกลม Circle

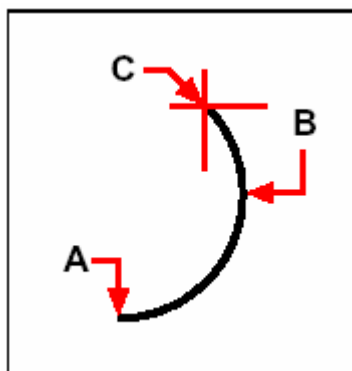
### การเขียนเส้นส่วนโค้ง (Arc)

เส้นส่วนโค้ง Arc อีกนัยหนึ่งก็คือ เส้นส่วนโค้งอันหนึ่งของในวงกลมนั่นเอง โดยค่าเริ่มต้นสำหรับการเขียนเส้นส่วนโค้งจะเป็นลักษณะการให้จุดสามตำแหน่ง three points คือจุดเริ่มต้น จุดที่สอง และจุดปลายที่สาม แต่จริงๆ เราสามารถเลือกใช้วิธี ในการเขียนเส้นส่วนโค้งในแบบต่างๆ ได้ดังต่อไปนี้

- Three points บนเส้นส่วนโค้ง (๕๖)
- Start point-center-endpoint (๕๗) หรือ Start point-endpoint-center (๕๘) หรือ Center-start point-endpoint (๕๙)
- Start point-center-included angle (๖๐) หรือ Start point-included angle-center (๖๑) หรือ Center-start point-included angle (๖๒)
- Start point-center-chord length (๖๓) หรือ Center-start point-chord length (๖๔)
- Start point-endpoint-radius (๖๕) หรือ Start point-radius-endpoint (๖๖)
- Start point-endpoint-included angle (๖๗) หรือ Start point-included angle-endpoint (๖๘)
- Start point-endpoint-starting direction (๖๙) หรือ Start point-starting direction-endpoint (๗๐)
- Start point-radius-angle (๗๑)
- การเขียนเส้นส่วนโค้ง Arc สัมผัสกับเส้นส่วนโค้ง Arc หรือเส้นตรง line ในครั้งก่อน (๗๒)

ขั้นตอนการเขียนเส้นส่วนโค้ง Arc โดยกำหนดจุดสามตำแหน่ง

1. สามารถเลือกทำได้ในหนึ่งวิธีคือ
  - เลือก Insert > Arc
  - บน Toolbar ของ Draw 2D และคลิกเครื่องมือ Arc ที่เป็น 3-point (๕๖)
  - พิมพ์ Arc และกด Enter
2. ระบุจุดตำแหน่งเริ่มต้นแรก
3. ระบุจุดตำแหน่งที่สอง
4. ระบุจุดตำแหน่งปลายที่สาม



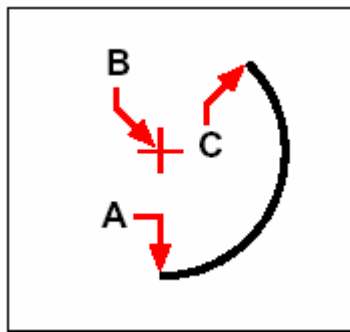
ระบุจุดตำแหน่งเริ่มต้น (A) และจุดตำแหน่งที่สอง (B) และจุดปลายที่สาม (C)

สังเกตว่าจะมีกรอบสี่เหลี่ยม Prompt box แสดงทางเลือกสำหรับการเขียนเส้นส่วนโค้ง Arc ขึ้นมา ตัวอย่างเช่น หลังจากระบุจุดเริ่มต้นของเส้นส่วนโค้งแล้ว เราสามารถเลือกมุม Angle และจุดศูนย์กลาง Center และทิศทาง Direction และจุดตำแหน่งปลาย Endpoint หรือรัศมี Radius ด้วยการเลือก Options ในกรอบสี่เหลี่ยม Prompt box ที่พูดถึงนี้ทำได้ง่ายดี สำหรับแทนที่การระบุตำแหน่งแบบ Start point และ

Endpoint และรัศมี Radius หรือแบบ Start point และรัศมี Radius และจุดปลาย Endpoint ในหลักปฏิบัติเดิมก็ได้

ขั้นตอนการเขียนเส้นส่วนโค้ง Arc ด้วยการระบุ Start point และCenter point และEndpoint

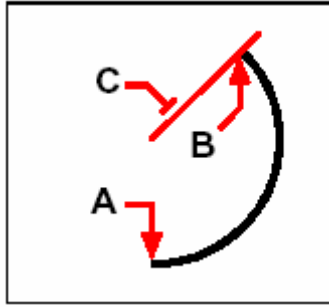
1. สามารถเลือกทำได้ในหนึ่งวิธีคือ
  - เลือก Insert > Arc
  - บน Toolbar ของ Draw 2D และคลิกเครื่องมือ Arc ที่เป็น Start-Center-End (☉)
  - พิมพ์ Arc และกด Enter
2. ระบุจุดตำแหน่งเริ่มต้นแรก Start point
3. ในกรอบของ Prompt box และเลือก Center
4. ระบุจุดตำแหน่งศูนย์กลาง Center
5. ระบุจุดตำแหน่งปลาย Endpoint



ระบุจุดตำแหน่งเริ่มต้น (A) และจุดศูนย์กลาง (B) และจุดปลาย (C)

ขั้นตอนการเขียนเส้นส่วนโค้ง Arc ด้วยการระบุ Two point และIncluded angle

1. สามารถเลือกทำได้ในหนึ่งวิธีคือ
  - เลือก Insert > Arc
  - บน Toolbar ของ Draw 2D และคลิกเครื่องมือ Arc ที่เป็น Start-End-Angle (☉)
  - พิมพ์ Arc และกด Enter
2. ระบุจุดตำแหน่งเริ่มต้นแรก Start point
3. ในกรอบของ Prompt box และเลือก Angle หรือพิมพ์ angle
4. เขียนเส้นส่วนโค้งในลักษณะทวนเข็มนาฬิกา และใส่ค่ามุมเป็นจำนวนเต็มบวก หรือเขียนเส้นส่วนโค้งในลักษณะตามเข็มนาฬิกา และใส่ค่ามุมเป็นจำนวนเต็มลบ
5. ระบุจุดตำแหน่งปลาย Endpoint

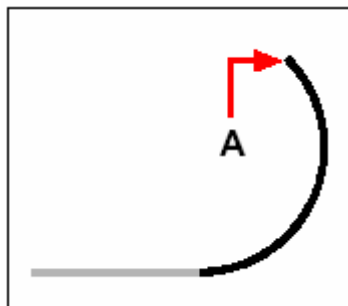


ระบุจุดตำแหน่งเริ่มต้น (A) และจุดปลาย (B) และมุม Included angle (C)

ข้อสังเกตคือว่า ถ้าต้องการเขียนตัววัตถุ Entities จำพวกเส้นส่วนโค้ง Arc หรือเส้นตรง Line ต่อจากตัววัตถุ Entities ที่แล้วในลักษณะเส้นส่วนโค้งสัมผัสที่เริ่มจากตำแหน่งจุดปลายของเส้นส่วนโค้ง หรือเส้นตรงได้

ขั้นตอนการเขียนเส้นส่วนโค้ง Arc หรือเส้นตรง Line แบบสัมผัส Tangent

1. สามารถเลือกทำได้ในหนึ่งวิธีคือ
  - เลือก Insert > Arc
  - บน Toolbar ของ Draw 2D และคลิกเครื่องมือ Tangent Arc (☞) และข้ามไปทำในข้อ 3
  - พิมพ์ Arc และกด Enter
2. ในกรอบของ Prompt box และเลือก Follow
3. ระบุจุดตำแหน่งปลาย Endpoint



ตำแหน่งจุดปลาย Endpoint (A)

เกร็ดความรู้: : สำหรับการแปลงเส้นส่วนโค้ง Arc ไปเป็นวงกลม Circle เลือกได้ใน Tool bar ของ Draw 2D และคลิกเลือกเครื่องมือย่อย Convert Arc ในกลุ่มคำสั่ง Circle (☞)

### การเขียนเส้นวงรี Ellipses

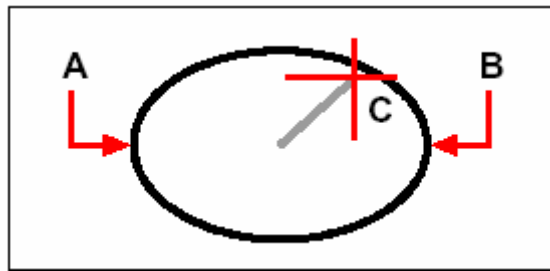
ปกติค่าเริ่มต้นของการเขียนวงรี Ellipse จะกำหนดจุดปลายแกนด้านหนึ่งของวงรี และตามด้วยระยะความยาวครึ่งหนึ่งของแกนที่สอง โดยจุดตำแหน่งปลายแกนแรกที่กำหนดจะเป็นการเอียงของแนววงรี ในลักษณะแนวแกนที่เรียกว่า แกนหลัก และตามด้วยแนวแกนสั้นของวงรีที่เหลือจะเรียกว่า แกนรอง แต่อย่างไรแล้ว เราสามารถกำหนดความแตกต่างของแนวแกนสำหรับใช้งานได้ตามความเหมาะสมอีกครั้ง โดยทั้งแนวแกนหลัก

และแนวแกนรอง มันจะอยู่บนพื้นฐานของการให้ระยะความยาวนั่นเอง ด้วยทางเลือกสำหรับการเขียนเส้นวงรีดังต่อไปนี้

- Axis-axis (☺)
- Axis-rotation (☺)
- Center-axis (☺)
- Center-rotation (☺)

ขั้นตอนการเขียนเส้นวงรีโดยการกำหนดจุดตำแหน่งปลายแกน Axis endpoint

1. สามารถเลือกทำได้ในหนึ่งวิธีคือ
  - เลือก Insert > Ellipse
  - บน Toolbar ของ Draw 2D และคลิกเครื่องมือ Ellipse Axis-Axis (☺)
  - พิมพ์ Ellipse และกด Enter
2. กำหนดจุดตำแหน่งปลายแกนแรก
3. กำหนดจุดตำแหน่งปลายแกนสอง
4. กำหนดความยาวครึ่งหนึ่งของแกนที่เหลือ



จุดตำแหน่งปลายแกนแรก (A) และจุดตำแหน่งปลายแกนสอง และความยาวครึ่งหนึ่งของแกนที่เหลือ (C)

### การเขียนเส้นส่วนโค้งวงรี Elliptical arcs

เส้นส่วนโค้งวงรี Elliptical arcs ซึ่งก็คือว่าส่วนหนึ่งของวงรี Ellipse นั่นเอง ในลักษณะเริ่มต้นการเขียนของเส้นส่วนโค้งวงรีนั้น จะเป็นการกำหนดจุดตำแหน่งปลายแกนด้านหนึ่งของวงรีปกติ และตามด้วยการกำหนดระยะความยาวที่เป็นครึ่งหนึ่งของแกนที่สองนี้ และถัดไปก็จะเป็นการให้จุดตำแหน่งเริ่มต้น และมุมองศาปลายสำหรับเส้นส่วนโค้ง ด้วยการวัดจากจุดศูนย์กลางของวงรีในแนวแกนที่เกี่ยวข้องกันอยู่ โดยเราสามารถทำการเขียนเส้นส่วนโค้งวงรีด้วยวิธีการต่างๆ ได้ดังนี้

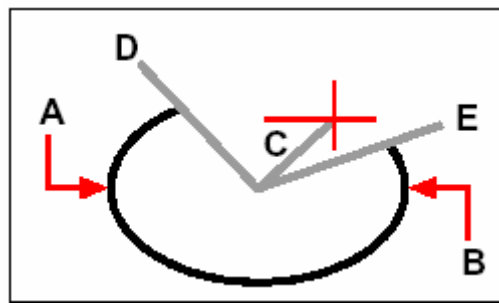
- Axis-axis (☺)
- Axis-rotation (☺)
- Center-axis (☺)
- Center-rotation (☺)

ขั้นตอนการเขียนเส้นส่วนโค้งวงรีโดยการกำหนดจุดตำแหน่งปลายแกน Axis endpoint



1. สามารถเลือกทำได้ในหนึ่งวิธีคือ
  - เลือก Insert > Ellipse
  - บน Toolbar ของ Draw 2D และคลิกเครื่องมือ Ellipse Arc Axis-Axis (☉)
  - พิมพ์ Ellipse และกด Enter และพิมพ์ a (เส้นส่วนโค้ง) และกด Enter
2. กำหนดจุดตำแหน่งปลายแกนแรก
3. กำหนดจุดตำแหน่งปลายแกนสอง
4. กำหนดความยาวครึ่งหนึ่งของแกนที่เหลือ
5. กำหนดจุดมุมมองการเริ่มต้นของเส้นส่วนโค้ง
6. กำหนดมุมมองปลาย

Note : ใน CAD 10 สำหรับการเขียนเส้นส่วนโค้งวงรี *Elliptical arcs* ด้วยการระบุทิศทางนั้น ให้ไปตั้งค่าได้ที่ *Settings > Drawing Settings >* ใน Tab ของ *Drawing Units* ภายใต้เงื่อนไข *Change Settings For* และเลือก *Angular Units* โดยค่าเริ่มต้นที่ตั้งไว้ คือการทวนเข็มนาฬิกา *Counterclockwise*



จุดปลายแกนแรก (A) และจุดปลายแกนสอง (B) และ  
ความยาวครึ่งหนึ่งของแกนที่เหลือ (C) และจุดมุมมองการเริ่มต้นของเส้นส่วนโค้ง (D) และมุมมองปลาย (E)

### การสร้างจุด Point

ผู้ใช้งานสามารถเขียนจุด Point ในรูปแบบที่เป็นจุด Dot ซึ่งเป็นหนึ่งใน 19 ชนิด ของรูปแบบที่มีให้  
เลือกใช้งาน

ขั้นตอนการเขียนจุด Point ครั้งเดียว

1. สามารถเลือกทำได้ในหนึ่งวิธีคือ
  - เลือก Insert > Draw Point
  - บน Toolbar ของ Draw 2D และคลิกเครื่องมือ Point (•)
  - พิมพ์ Point และกด Enter
2. วางจุด Point ในตำแหน่งต้องการ

ขั้นตอนการเขียนจุด Point ที่มากกว่าหนึ่งครั้ง

1. สามารถเลือกทำได้ในหนึ่งวิธีคือ

- เลือก Insert > Draw Point
  - บน Toolbar ของ Draw 2D และคลิกเครื่องมือ Point (๐)
  - พิมพ์ Point และกด Enter
2. ในกรอบของ Prompt box และเลือก Mul ระบุค่าความถี่: 1
  3. วางจุด Point ในตำแหน่งต่างๆ
  4. ในกรอบของ Prompt box และเลือก Done เพื่อจบคำสั่ง

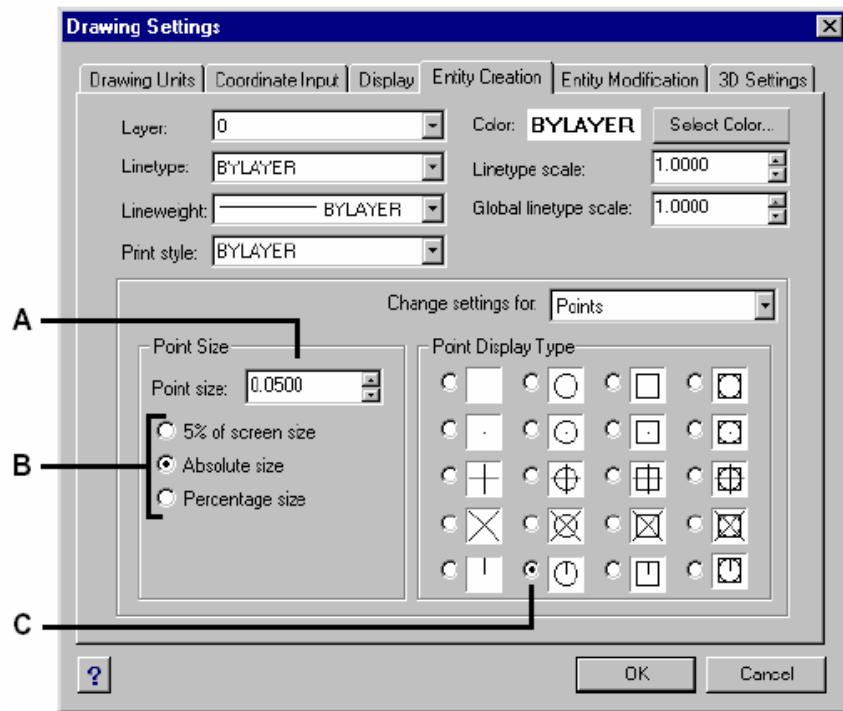
#### การเปลี่ยนขนาด Size และชนิดของตัวจุด Point

การเปลี่ยนขนาด Size และชนิดของตัวจุด Point จะมีผลกระทบต่อทั้งหมดของจุด Point ที่มีอยู่บน Drawing และจุด Point ที่จะเขียนต่อไปด้วยเช่นเดียวกัน สำหรับค่าขนาดจำนวนเต็มบวก ก็จะเป็นสัดส่วนที่วัดในหน่วย Drawing จริงของขนาดจุด Point แต่ถ้าค่าลบขนาดของจุด Point จะเปลี่ยนตามเปอร์เซ็นต์ของขนาดหน้าจอ Screen ของ Drawing ฉะนั้นพวกจุด Point ที่แสดงจริงๆ เหล่านี้จะเปลี่ยนไปตามการมองภาพ Drawing ในคำสั่ง Zoom ที่สัมพันธ์กับการเปลี่ยนขยาย Drawing

#### ขั้นตอนการเปลี่ยนขนาด และการแสดงชนิดของจุด Point

1. สามารถเลือกทำได้ในหนึ่งวิธีคือ
  - เลือก Settings > Drawing Settings
  - บน Toolbar ของ Settings และคลิกเครื่องมือ Drawing Settings (๒๗)
  - พิมพ์ Settings และกด Enter
2. คลิกที่ Tab ของ Entity Creation
3. ภายใต Change Settings For และคลิก Points
4. ภายใต Point Display Type และเลือกรูปแบบที่ต้องการ
5. ภายใต Point Size และเลือกขนาดของจุด Point หรือเลือก Option ตัวใดตัวหนึ่ง
6. คลิก OK

ดังนั้น เมื่อมีการคำนวณและสร้างภาพใหม่ Generate drawing พวกจุด point ต่างๆ จะถูกเปลี่ยนขนาด และชนิดของตัวจุด Point ตามที่ตั้งค่าครั้งล่าสุดทันที



- A การเพิ่ม หรือลดขนาดของจุด Point ด้วยการพิมพ์ค่า หรือคลิกที่หัวลูกศร
- B การใช้เงื่อนไขในการกำหนดขนาดจุด Point ตัวใดตัวหนึ่ง
- C ปุ่มเลือกสำหรับการแสดงชนิดของจุดที่ต้องการ

## การเขียนเส้น Ray

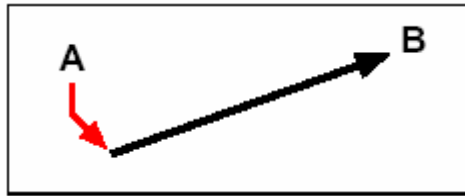
เส้น Ray คือ เส้นที่ในเขียนได้ทั้งสามมิติด้วยการกำหนดจุดเริ่มต้น และแนวยึดต่อยาวออกไปแบบไม่มีที่สิ้นสุด โดยไม่ได้คำนึงถึงชิ้นส่วนของ Drawing ที่ยึดแต่อย่างไร สำหรับขั้นตอนเริ่มต้นของการเขียนเส้น Ray ก็คือจะเริ่มจากกำหนดจุด Start ของเส้น Ray และตามด้วยการระบุทิศทาง แต่จริงๆ แล้วการเขียนเส้น Ray ยังสามารถทำในแบบต่างๆ ได้อีกดังนี้

- การเขียนเส้น Ray ตามแนวนอน Horizontal ในลักษณะขนานกับแนวแกน X ในระบบพิกัดที่ใช้ใช้งานในปัจจุบัน (UCS)
- การเขียนเส้น Ray ตามแนวตั้ง Vertical ในลักษณะขนานกับแนวแกน Y ในระบบพิกัดที่ใช้ใช้งานในปัจจุบัน (UCS)
- การเขียนเส้น Ray ที่แบ่งครึ่งฉากที่ตัววัตถุ Entities
- การเขียนเส้น Ray ที่ขนานกับมุม Angle ที่กำหนด
- การเขียนเส้น Ray ที่ขนาน Parallel กับวัตถุ Entities

### ขั้นตอนการเขียน Ray

1. สามารถเลือกทำได้ในหนึ่งวิธีคือ
  - เลือก Insert > Ray
  - บน Toolbar ของ Draw 2D และคลิกเครื่องมือ Ray (☞)
  - พิมพ์ Ray และกด Enter

2. ระบุจุดเริ่มต้น Start point
3. ระบุทิศทาง Direction
4. จบคำสั่งด้วยการกด Enter



จุดเริ่มต้น Start point (A) และทิศทาง Direction (B)

### การเขียนเส้นแนวร่าง Infinite line

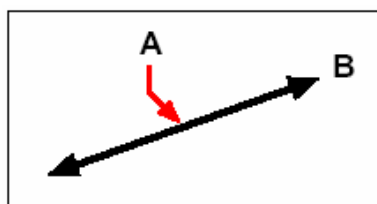
เส้นแนวร่าง Infinite line คือการเขียนเส้นแนวอ้างอิงที่ช่วยสำหรับการเขียนแบบ ในลักษณะเส้นแนวร่างที่กำหนดด้วยจุด และแนวเฉียงตามการให้ของมุมที่ได้ทั้งสามมิติ และยืดต่อออกไปทั้งสองด้านของเส้นตรงแบบไม่มีที่สิ้นสุด โดยไม่ได้คำนึงถึงชิ้นส่วนของ Drawing ที่ยึดแต่อย่างไร

สำหรับขั้นตอนเริ่มต้นของการเขียนเส้นแนวร่าง Infinite line คือเลือกจุดตามของเส้นตรง และตามด้วยทิศทางของเส้นตรง แต่จริงๆ แล้วเราสามารถเขียนเส้นแนวร่าง Infinite line ในแบบต่างๆ ได้ดังนี้

- การเขียนเส้นแนวร่าง Infinite line ตามแนวอน Horizontal ในลักษณะขนานกับแนวแกน X ในระบบพิกัดที่ใช้งานในปัจจุบัน (UCS)
- การเขียนเส้นแนวร่าง Infinite line ตามแนวอน Vertical ในลักษณะขนานกับแนวแกน Y ในระบบพิกัดที่ใช้งานในปัจจุบัน (UCS)
- การเขียนเส้นแนวร่าง Infinite line ที่ขนานกับมุม Angle ที่กำหนด
- การเขียนเส้นแนวร่าง Infinite line ที่แบ่งครึ่งฉากที่ตัววัตถุ Entities
- การเขียนเส้นแนวร่าง Infinite line ที่ขนาน Parallel กับวัตถุ Entities

### ขั้นตอนการเขียนเส้นแนวร่าง Infinite line

1. สามารถเลือกทำได้ในหนึ่งวิธีคือ
  - เลือก Insert > Infinite line
  - บน Toolbar ของ Draw 2D และคลิกเครื่องมือ Infinite line (☞)
  - พิมพ์ Infile และกด Enter
2. ระบุจุดในแนวเส้นตรง
3. ระบุทิศทาง Direction
4. จบคำสั่งด้วยการกด Enter

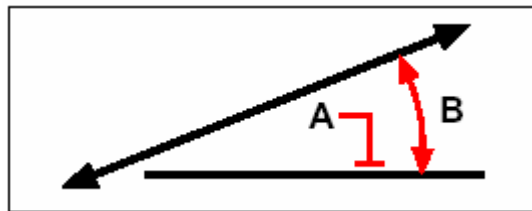


### จุดตามเส้นแนวร่าง Infinite line (A) และทิศทาง Direction (B)

การเขียนเส้นแนวร่าง Infinite line ยังสามารถจะกำหนดเป็นมุมมองศา Angle หรือมุมมองศาที่สัมพันธ์กับวัตถุ Entities ที่กำลังทำงานร่วมอยู่ก็ได้

ขั้นตอนการเขียนเส้นแนวร่าง Infinite line ที่มีมุมมองศา Angle สัมพันธ์กับวัตถุ Entities อื่น

1. สามารถเลือกทำได้ในหนึ่งวิธีคือ
  - เลือก Insert > Infinite line
  - บน Toolbar ของ Draw 2D และคลิกเครื่องมือ Infinite line (∞<sup>↔</sup>)
  - พิมพ์ Infile และกด Enter
2. ในกรอบของ Prompt box และเลือก Angle
3. ในกรอบของ Prompt box และเลือก Reference
4. เลือกตัววัตถุ Entities ที่ต้องการใช้อ้างอิง
5. ระบุมุมมองศาของเส้นแนวร่าง Infinite line ที่สัมพันธ์กับวัตถุ Entities ที่เลือกไว้แล้ว
6. ระบุดำแหน่งด้านของเส้นแนวร่าง Infinite line
7. จบคำสั่งด้วยการกด Enter





วัตถุ Entities อ้างอิง (A) และมุมมองศาที่สัมพันธ์กับวัตถุ Entities (B)

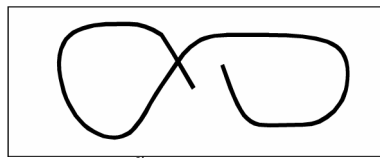
### การสร้างเส้นร่างด้วยมือ Freehand sketches

เส้นร่างด้วยมือ Freehand sketches จะประกอบด้วยเส้นตรงมากมายหลายเส้นมาต่อเรียงกัน ด้วยการกำหนดเงื่อนไขให้เป็นเส้นตรง Line หรือเส้น Polyline ก็ได้ และก่อนจะสร้างเส้นร่างด้วยมือ Freehand sketches ก็จำเป็นต้องกำหนดคร่าวๆ ความยาวเส้น โดยเส้นตรงส่วนย่อยนี้ยิ่งเล็กมากๆ ก็จะเพิ่มความถูกต้องสำหรับการเขียนเส้นร่าง Sketches ดียิ่งขึ้น แต่ก็ไม่ควรเล็กมากเกินไป เพราะมันจะทำให้ขนาดไฟล์ใหญ่มากเกินความจำเป็นนั่นเอง

หลังจากที่กำหนดคร่าวๆ ความยาวส่วนย่อยของเส้นร่างแล้ว ทันใดนั้นเส้นพิกัด Crosshairs จะเปลี่ยนเป็นด้ามดินสอด โดยเส้นร่างด้วยมือ Freehand sketches จะยังไม่มีเส้นเขียนใดๆ ใน Drawing จนกว่าจะเขียน “Write” บน Drawing สำหรับเส้นร่างด้วยมือในขณะที่เขียนยังสามารถพักชั่วคราวเพื่อเก็บ Save ข้อมูลเส้นที่เขียน และยังสามารถเขียนต่อไปอีก

ขั้นตอนการสร้างเส้นร่างด้วยมือ Freehand sketches

1. สามารถเลือกทำได้ในหนึ่งวิธีคือ
  - เลือก Insert > Freehand
  - บน Toolbar ของ Draw 2D และคลิกเครื่องมือ Draw Freehand (  )
  - พิมพ์ Freehand และกด Enter
2. ระบุค่าระยะความยาวเส้นตรงส่วนย่อย
3. คลิก Mouse ปุ่มซ้าย ที่ตำแหน่งเครื่องมือด้ามดินสอด (  ) บน Drawing ที่จะเริ่มเขียนเส้นร่าง Sketch
4. ทำการลากเขียนด้ามดินสอดกับภาพที่ต้องการเขียน ในลักษณะเส้นร่างด้วยมือแบบชั่วคราว
5. คลิก Mouse ปุ่มซ้าย เพื่อยกด้ามดินสอดขึ้น เพื่อหยุดการร่างเส้น
6. ในกรอบของ Prompt box และเลือก Write เพื่อเขียนต่อจากปลายเส้นที่หยุดการเขียนเมื่อสักครู่
7. คลิก Mouse ปุ่มซ้าย เพื่อกดด้ามดินสอดลง สำหรับการเขียนเส้นร่างต่อจากครั้งที่แล้ว
8. คลิก Mouse ปุ่มซ้าย เพื่อยกด้ามดินสอดขึ้น เพื่อหยุดการร่างเส้น
9. ในกรอบของ Prompt box และเลือก Done เพื่อเขียนเส้นร่างด้วยมือที่เพิ่งเขียนไปลงบน Drawing จริง และจบคำสั่ง





เส้นร่างด้วยมือ Freehand sketches หนึ่งเส้นนั้นแบ่งออกเป็นเส้นตรง Line ย่อยๆ หรือเส้น Polyline ก็ได้

#### การลบเส้น Freehand sketch

การลบเส้นร่างด้วยมือ Freehand sketches ชั่วคราวที่ยังไม่ได้เขียนบน Drawing ได้ด้วยการเลือก Delete On ของ Option ที่มีบนกรอบของ Prompt box โดยทันทีนั้นด้ามดินสอดก็จะเปลี่ยนเป็นเครื่องมือตัวลบ Eraser สำหรับการลบส่วนของเส้นร่างนั้น สามารถลากตัวลบ Eraser ไปตามเส้นร่างชั่วคราวโดยไม่ต้องคลิกปุ่ม Mouse แต่อย่างไร

#### ขั้นตอนการลบเส้น Freehand sketch

1. สามารถเลือกทำได้ในหนึ่งวิธีคือ
  - เลือก Insert > Freehand
  - บน Toolbar ของ Draw 2D และคลิกเครื่องมือ Draw Freehand (  )
  - พิมพ์ Freehand และกด Enter
2. ระบุค่าระยะความยาวเส้นตรงส่วนย่อย
3. เลือกตำแหน่งบน Drawing ในขณะที่เครื่องมือแสดงเป็นด้ามดินสอด และทำการเริ่มร่างเส้น
4. คลิก Mouse ปุ่มซ้าย เพื่อยกด้ามดินสอดขึ้น เพื่อหยุดการร่างเส้น
5. ในกรอบของ Prompt box และเลือก Delete On
6. การลากเครื่องมือตัวลบ (  ) สามารถเลือกได้ทั้งที่จุดเริ่มต้นก่อน หรือที่จุดปลายของเส้นร่างด้วยมือ Freehand sketches ก็ได้ และให้ลากไปตามแนวเส้นร่างที่ต้องการลบได้ทันที

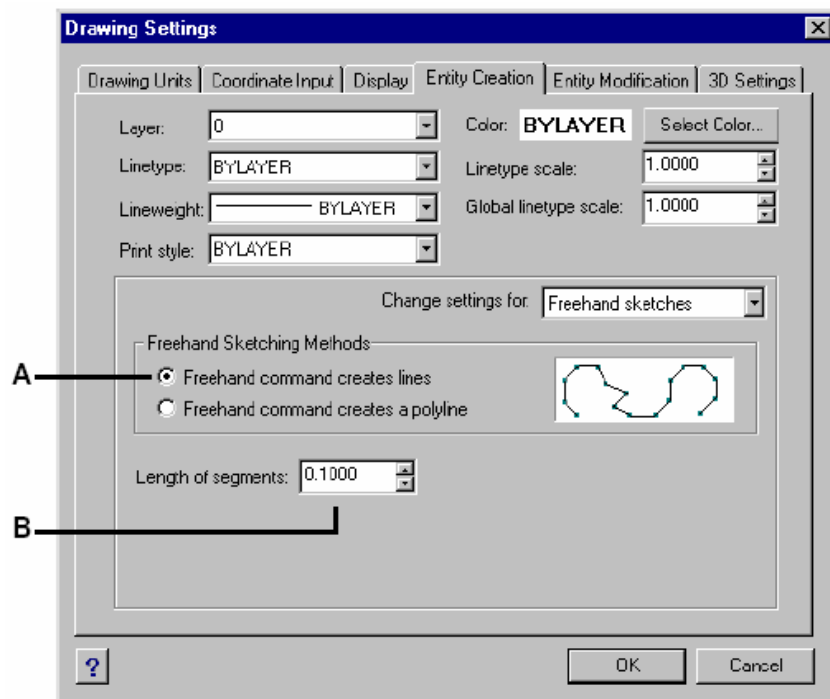
7. คลิก Mouse ปุ่มซ้าย เพื่อกดปุ่มคินสอล สำหรับการเขียนเส้นร่างต่อจากครั้งที่แล้ว

### การกำหนดวิธีของเส้นร่าง และความละเอียดของ Sketch

เส้น Polylines ในลักษณะเส้นร่างด้วยมือ Freehand sketches มีไว้เพื่อทำให้ง่ายแก่การกลับมาแก้ไขเส้นร่าง Sketch สำหรับการควบคุมในการสร้างเส้นร่างด้วยมือ Freehand sketches ทั้งแบบเส้นตรง line ย่อย หรือเส้น Polylines จะทำได้บน Dialog box ของ Drawing Settings และสามารถควบคุมค่าระยะความยาวเส้นตรงส่วนย่อยใน Dialog box นี้ได้ด้วย

ขั้นตอนการกำหนดชนิดเส้นตรง line ย่อย หรือเส้น Polyline สำหรับเส้นร่าง Sketch

1. สามารถเลือกทำได้ในหนึ่งวิธีคือ
  - เลือก Settings > Drawing Settings
  - บน Toolbar ของ Settings และคลิกเครื่องมือ Drawing Settings (☑)
  - พิมพ์ Settings และกด Enter
2. เลือกที่ Tab ของ Entity Creation
3. ภายใต้ Change Settings For และคลิก Freehand Sketches
4. ภายใต้ Freehand Sketching Method และคลิกเลือก Freehand Command Creates Lines หรือ Freehand Command Creates A Polyline ตัวใดตัวหนึ่ง
5. คลิก OK



A เลือกชนิดวิธีการสร้างเส้น Sketch

B ระบุค่าระยะความยาวเริ่มต้นของเส้น Sketch แต่ละช่วง