

บทที่ 5

เขียนวัตถุที่ซับซ้อน

ใน CAD 2D ยังมีลักษณะวัตถุ(Entity) ในแบบต่างๆ ประกอบด้วย เส้นตรงต่อเนื่อง Polylines (เส้นตรงรูปสี่เหลี่ยม Rectangles และเส้นตรงรูปหลายเหลี่ยม Polygon) เส้นโค้งส่วนโค้ง Spline curves, Donuts และการสร้างพื้นที่ระนาบ Plane นอกจากนี้ใน CAD 2D ยังมีเครื่องมือในการทำลวดลาย Hatch ในแบบ Drawing ด้วย

ซึ่งในบทนี้จะได้อธิบายถึงการสร้างวัตถุ(Entity) สำหรับการใช้งานในแง่ต่างๆ ของการเริ่มทำแบบ Drawing ในแต่ละคำสั่ง ประกอบด้วยการใช้งานดังนี้

- การใช้งานคำสั่งบนเมนู Insert
- การใช้งานบนแถบเครื่องมือ Toolbar ของ Draw 2D (□)
- การพิมพ์คำสั่งใน Command bar

เมื่อใดที่พิมพ์คำสั่งในแบบ Drawing หรือเลือกเครื่องมือ โปรแกรมก็จะให้ใส่จุดค่าพิกัด เช่น จุดปลาย Endpoint หรือจุดนำเข้า Insertion point ขณะเขียน โดยโปรแกรมแสดงกรอบลักษณะเรียกใช้งานซึ่งถือว่าเป็นทางเลือกสำหรับชนิดของวัตถุ(Entity) ในการทำแบบ Drawing

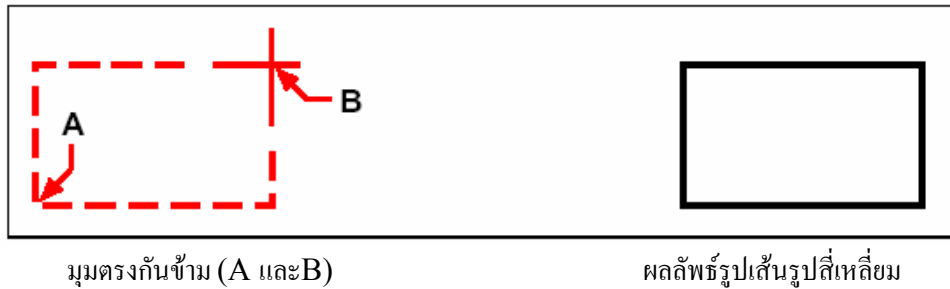
หลังจากที่สร้างวัตถุ(Entity) ในแบบต่างๆ แล้ว เราสามารถที่ปรับเปลี่ยนแก้ไขสิ่งเหล่านี้ด้วยการใช้เครื่องมือต่างๆ ตามชนิดของวัตถุ(Entity) ที่ต้องการแก้ไขเป็นพิเศษได้ในทันที

การเขียนรูปสี่เหลี่ยม Rectangles

ใน CAD 2D ลักษณะรูปสี่เหลี่ยม ก็จะเป็นเส้นตรงต่างๆ ที่ประกอบเข้าด้วยกันเป็นสี่ด้าน ด้วยลักษณะการเขียนในโปรแกรมโดยการกำหนดมุมตรงกันข้าม ที่มีลักษณะวางแนวขนานกับตั้งค่าของ Snap และจุดกริด Grid และยังสามารถกำหนดการหมุนด้วยการใช้ทางเลือก Rotate ในแนวรูปสี่เหลี่ยมด้วยมุมมองสามมิติ

วิธีการเขียนเส้นรูปสี่เหลี่ยม

1. สามารถเลือกทำได้ในหนึ่งวิธีนี้
 - เลือก Insert>Rectangle
 - บน Toolbar ของ Draw 2D และคลิกเครื่องมือ Rectangle
 - พิมพ์ rectangle และกด Enter
2. ระบุมุมแรกของเส้นตรงรูปสี่เหลี่ยม
3. ระบุมุมตรงกันข้ามของเส้นรูปสี่เหลี่ยม



เรายังสามารถแก้ไขเส้นตรงแต่ละด้านของเส้นตรงสี่เหลี่ยม ด้วยการใช้อุปกรณ์ Edit Polyline (P) บนแถบเครื่องมือ Modify และการแปลงเส้นตรงแต่ละด้านออกจากกันในเครื่องมือ Explode (E) บนแถบเครื่องมือ Modify และยังสามารถควบคุมความหนาของเส้นตรงรูปสี่เหลี่ยมแสดงการระบายสีทึบ หรือแสดงเป็นเส้นโครงร่างที่ใช้ในเครื่องมือ Fill (F) บนแถบเครื่องมือ Settings

การใช้เครื่องมือในการเส้นตรงรูปสี่เหลี่ยมด้านเท่า สามารถใช้วิธีแทนการกำหนดมุมตรงข้ามได้ในแบบ การให้ความยาวของด้าน และแนวเอียงของสี่เหลี่ยมด้านเท่าก็ได้

วิธีการเขียนเส้นตรงรูปสี่เหลี่ยมด้านเท่า Square

1. สามารถเลือกทำได้ในหนึ่งวิธีนี้
 - เลือก Insert>Rectangle
 - บน Toolbar ของ Draw 2D และคลิกเครื่องมือ Rectangle (R)
 - พิมพ์ rectangle และกด Enter
2. ในกรอบ Prompt box และเลือก Square
3. ระบุมุมแรกของสี่เหลี่ยมด้านเท่า
4. ระบุค่าความยาวของด้านสี่เหลี่ยมด้านเท่า โดยเลือกยังปลายใดๆ ซึ่งหมายถึงจุดที่เป็นทั้งขนาด และเป็นแนวเอียงของสี่เหลี่ยมด้านเท่าทันที



เกร็ดความรู้: การควบคุมความหนาของเส้นตรงสี่เหลี่ยม ให้เลือกทางเลือก Width Of Line ในกรอบ Prompt box หลังจากที่เปลี่ยนค่าความหนาเส้นตรงแล้ว ค่าความหนาที่กำหนดใหม่นี้จะถูกตั้งค่าในการใช้ครั้งต่อไป จนกระทั่งจะเปลี่ยนมันใหม่อีกครั้ง

การเขียนรูปหลายเหลี่ยม Polygons

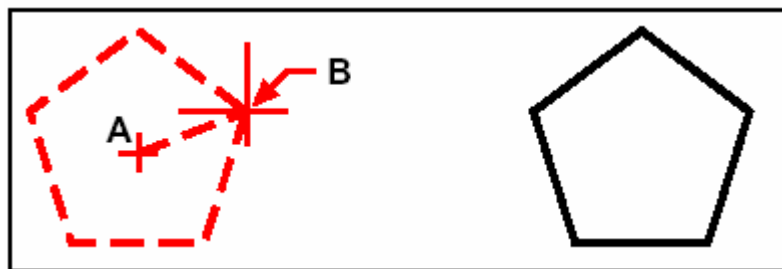
Polygons คือเส้นตรงหลายๆ เส้นมาต่อบรรจบกันที่มีอย่างน้อยที่สุดคือ 3 และมากที่สุดคือ 1024 ของความยาวด้านเท่า สำหรับวิธีเริ่มต้นของการเขียนรูปหลายเหลี่ยม Polygon คือให้จุดศูนย์กลาง และระยะความยาวจากจุดศูนย์กลางถึงจุดยอดมุม เราสามารถเขียน Polygon ด้วยการใช่วิธีใดก็ได้ดังนี้

- Center โดยจุดยอดมุม Vertex (📍) บนแถบเครื่องมือ Draw 2D
- Center โดยด้าน Side (📏) บนแถบเครื่องมือ Draw 2D
- Edge (📏) บนแถบเครื่องมือ Draw 2D

วิธีการทำแบบ Drawing ในลักษณะจุดยอดมุม Polygon ที่สร้างจำนวนด้านหลายเหลี่ยมที่เท่ากัน โดยการกำหนดจุดศูนย์กลาง Center และระยะจุดยอดมุม Vertex นอกจากนี้ยังสามารถระบุเป็นจำนวนด้าน และจุดศูนย์กลาง และตำแหน่งจุดยอดมุมหนึ่งจุด ซึ่งกำหนดได้ทั้งขนาด และแนวเอียงของ Polygon

วิธีการเขียนรูปหลายเหลี่ยมโดยจุดยอดมุม Vertex

1. สามารถเลือกทำได้ในหนึ่งวิธีนี้
 - เลือก Insert>Polygon
 - บน Toolbar ของ Draw 2D และคลิกเครื่องมือ Polygon (📍)
 - พิมพ์ polygon และกด Enter
2. พิมพ์ 5 หมายถึงจำนวนห้าด้านของ Polygon
3. ระบุจุดศูนย์กลาง Center ของ Polygon
4. ระบุจุดยอดมุม Vertex ของ Polygon



จุดศูนย์กลาง Center (A) และจุดยอดมุม (B)

ผลลัพธ์รูปหลายเหลี่ยม Polygon

สร้าง รูปหลายเหลี่ยม Polygons แบบกำหนดด้าน

คือการกำหนดความยาวด้าน ของ Polygon ซึ่งจะมีด้านที่เท่ากัน โดยการกำหนดจุดศูนย์กลาง Center และระยะที่จุดกึ่งกลางของด้าน นอกจากนี้ยังสามารถระบุเป็นจำนวนด้าน และจุดศูนย์กลาง และตำแหน่งจุดยอดมุมหนึ่งจุด ซึ่งกำหนดได้ทั้งขนาด และแนวเอียงของ Polygon

วิธีการเขียนรูปหลายเหลี่ยมโดยใช้ด้าน(Side)

1. สามารถเลือกทำได้ในหนึ่งวิธีนี้
 - เลือก Insert>Polygon

- บน Toolbar ของ Draw 2D และคลิกเครื่องมือ Polygon (📐)
 - พิมพ์ polygon และกด Enter
2. พิมพ์ 3 หมายถึงจำนวนสามด้านของ Polygon
 3. ระบุจุดศูนย์กลาง Center ของ Polygon
 4. ในกรอบ Prompt box และเลือก Specify By Side และกด Enter
 5. ระบุจุดกึ่งกลางของด้าน



จุดศูนย์กลาง (A) และจุดกึ่งกลางของด้านด้าน (B) ผลลัพธ์รูปหลายเหลี่ยม Polygon

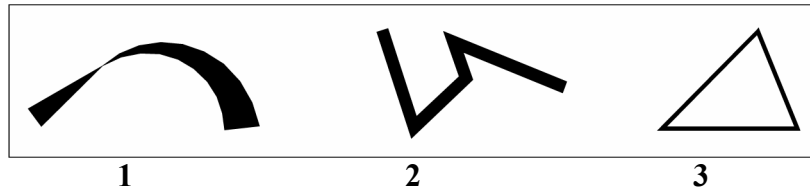
เรายังสามารถแก้ไขเส้นตรงแต่ละด้านของเส้นรูปหลายเหลี่ยม ด้วยการใช้เครื่องมือ Edit Polyline (🔧) บนแถบเครื่องมือ Modify และการแปลงเส้นตรงแต่ละด้านออกจากกันในเครื่องมือ Explode (🔪) บนแถบเครื่องมือ Modify และยังสามารถควบคุมความหนาของเส้นตรงรูปสี่เหลี่ยมแสดงการระบายสีที่บ หรือแสดงเป็นเส้น โครงร่างที่ใช้ในเครื่องมือ Fill (🖌) บนแถบเครื่องมือ Settings

การเขียนเส้นต่อเนื่อง Polylines

ใน CAD 10 กับตัว Polyline คือการเชื่อมความต่อเนื่องของเส้นส่วนโค้ง Arcs และเส้นตรง Lines นั้นเป็นวัตถุ Entity เดียวกัน ในลักษณะตามชนิดของเส้น และยังใช้ความหนาเส้นเข้ามาปรับขนาดเส้น ทั้งแบบความหนาคงที่ หรือแนวลาดเอียง Taper ตามความยาวเส้น เมื่อใดที่ต้องการแก้ไขก็สามารถปรับแก้ได้ ทั้งหมดของเส้น Polyline หรือเปลี่ยนแปลงบางช่วงเส้นก็ได้

หลังจากที่เริ่มต้นกำหนดจุดของเส้น Polyline ก็จะมีกรอบ Prompt box แสดงทางเลือกขึ้นมา ขณะที่เขียน เช่น Distance, Halfwidth และ Width ที่เป็นลักษณะความแตกต่างของความหนาจุดเริ่มต้น และจุดปลาย ที่สร้างในลักษณะเป็นแนวลาดเอียงของเส้น Polyline

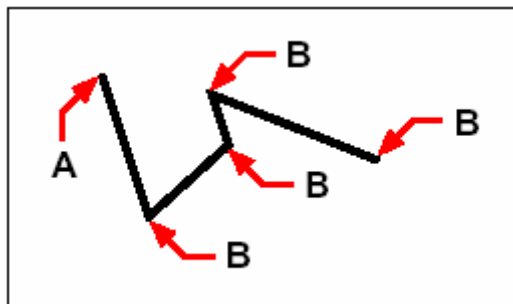
หลังจากที่เขียนเส้น Polyline อย่างน้อยหนึ่งช่วงเส้น เราสามารถย้อนการทำงานด้วยเครื่องมือ Undo (↶) ที่จะย้อนเอาเส้นในส่วนที่เลือนั้นออกไป แต่หลังจากที่เขียนเส้น Polyline ที่มากกว่าสองเส้นขึ้นไปมันสามารถที่ปิดบรรจบเส้นยังจุดเริ่มต้นด้วยการใช้ทางเลือก Close เพื่อความสมบูรณ์ของเส้นก็ได้ แต่ถ้าเลือก Done เพื่อจบคำสั่งเส้น Polyline เส้นที่ได้ก็จะไม่ปิดบรรจบกัน



- 1.เส้นส่วนโค้ง Polyline กับความหนาเส้นแนวลาดเอียง
- 2.เส้น Polyline กับความหนาเส้นคงที่
- 3.การปิดบรรจบเส้น Polyline

วิธีการเขียนเส้น Polyline กับความหนาเส้นคงที่

1. สามารถเลือกทำได้ในหนึ่งวิธีนี้
 - เลือก Insert>Polyline
 - บน Toolbar ของ Draw 2D และคลิกเครื่องมือ Polyline (🔗)
 - พิมพ์ polyline และกด Enter
2. ระบุจุดตำแหน่งเริ่มต้น
3. การจบคำสั่งที่สมบูรณ์ให้เลือก Close หรือ Done



จุดเริ่มต้นของเส้น Polyline (A) และจุดปลายเส้น (B)

ทางเลือกของ Draw Arc ที่มีไว้สำหรับการเขียนเส้นส่วนโค้งแบบต่อเนื่อง จนถึงการใช้ทางเลือกนี้ย้อนกลับไปแก้ไขในส่วนของเส้นตรงของ Polyline ที่กำลังเขียนอยู่ได้ เมื่อใดที่เขียนเส้นส่วนโค้งวิธีนี้ จุดแรกของเส้นส่วนโค้งนี้จะเป็นจุดปลายเส้นที่ผ่านมา โดยหาค่าเริ่มต้นของการเขียนเส้นโค้งจะเป็นจุดปลายของแต่ละเส้น และเส้นส่วนโค้งที่เขียนออกมาจะสัมผัสกับเส้นโค้งที่ผ่านมา หรือเส้นตรง แต่ถ้าเลือก Close ขณะที่อยู่ในทางเลือกที่เป็น Draw Arc มันจะสร้างเส้นส่วนโค้งที่บรรจบปิดทันที

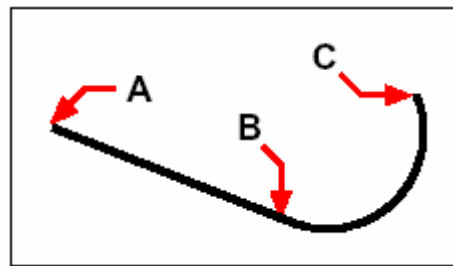
เราสามารถเลือกวิธีการเขียนเส้นส่วนโค้ง Arc ในแบบต่างๆ ได้ดังนี้

- Start point, included angle, center point
- Start point, included angle, radius
- Start point, center point, endpoint
- Start point, included angle, endpoint

- Start point, center point, included angle
- Start point, center point, chord length
- Start point, direction, endpoint
- Start point, radius, included angle
- Start point, second point, endpoint

วิธีการเขียนตรง และตามด้วยเส้นส่วนโค้ง Polyline

1. สามารถเลือกทำได้ในหนึ่งวิธีนี้
 - เลือก Insert>Polyline
 - บน Toolbar ของ Draw 2D และคลิกเครื่องมือ Polyline (🔗)
 - พิมพ์ polyline และกด Enter
2. ระบุจุดตำแหน่งเริ่มต้น
3. ระบุจุดตำแหน่งปลาย
4. ในกรอบ Prompt box และเลือก Draw Arcs
5. ระบุจุดตำแหน่งปลายของเส้นส่วนโค้ง
6. การจบคำสั่งที่สมบูรณ์ให้เลือก Done



จุดเริ่มต้นของเส้น Polyline (A) และตำแหน่งที่ปลายเส้น/จุดเริ่มต้นของเส้นส่วนโค้ง (B) และจุดตำแหน่งปลายเส้นส่วนโค้ง (C)

เรายังสามารถแก้ไขเส้นต่อเนื่อง Polyline และเส้นแต่ละชนิดด้วยการใช้เครื่องมือ Edit Polyline (🔗) บนแถบเครื่องมือ Modify และการแปลงเส้นต่อเนื่อง Polyline ที่เป็นเส้นส่วนโค้ง Arc และเส้นตรง Line ออกจากกันในเครื่องมือ Explode (🔗) บนแถบเครื่องมือ Modify และยังสามารถควบคุมความหนาของเส้นตรงรูปสี่เหลี่ยมแสดงการระบายสีทึบ หรือแสดงเป็นเส้นโครงร่างที่ใช้ในเครื่องมือ Fill (🔗) บนแถบเครื่องมือ Settings

การเขียนเส้นโค้งส่วนโค้ง Spline

เส้น Spline คือความแนบเนียนของเส้นส่วนโค้งที่กำหนดตั้งจากจุด Point เราสามารถใช้ Spline ในงานที่เป็นรูปร่างแบบลวดลายประติมากรรม เช่น ส่วนภาพตัดของใบพัดเครื่องจักร Turbine หรือบินเครื่องบิน

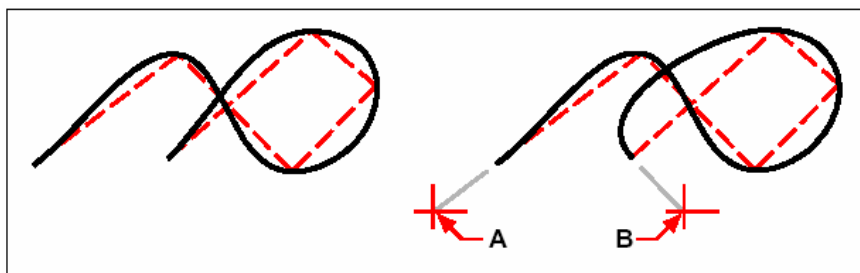
วิธีการเขียนเส้น Spline

1. สามารถเลือกทำได้ในหนึ่งวิธีนี้
 - เลือก Insert>Spline
 - บน Toolbar ของ Draw 2D และคลิกเครื่องมือ Spline (📐)
 - พิมพ์ spline และกด Enter
2. ระบุจุดตำแหน่งแรกของเส้น Spline
3. ระบุจุดตำแหน่งสองของเส้น Spline
4. ระบุจุดตำแหน่งเพิ่มอีกตามความต้องการ
5. เมื่อใดจบการกำหนดตำแหน่ง และกด Enter

เราสามารถดึงการสัมผัสเส้นส่วนโค้ง Tangents ที่เส้น Spline ซึ่งเป็นเส้นตรงในการให้รูปร่าง

วิธีดึงการสัมผัสเส้นส่วนโค้ง Tangents ที่เส้น Spline

1. ระบุจุดตำแหน่งเริ่มต้นของการดึงเส้นสัมผัส
2. ระบุจุดตำแหน่งปลายของการดึงเส้นสัมผัส Spline



เส้น Spline กับการกำหนดจุดตำแหน่งเริ่มต้นของการดึงเส้นสัมผัส (A)
และการกำหนดจุดตำแหน่งปลายของการดึงเส้นสัมผัส (B)

การกำหนดเป็นค่าความเพื่อเหมาะสม

โดยค่าเริ่มต้นของเส้น Spline ทั้งหมดจะถูกควบคุมในลักษณะจุด เมื่อใดมีการเขียนเส้น Spline มันสามารถยอมให้ปรับเปลี่ยนด้วยค่าความเพื่อที่เหมาะสม ซึ่งลักษณะการกำหนดค่าความเพื่อที่เหมาะสมนี้จะเป็นลักษณะการตั้งระยะชิดกับจุดที่ระบุไต่อย่างนั้น ยกตัวอย่างเช่น เส้น Spline ที่มีการเพื่อค่าเป็น 0 จะส่งผ่านการควบคุมยังจุดโดยตรง แต่ถ้าค่าเป็น 0.01 เมื่อสร้างเส้น Spline มันจะส่งผ่านการควบคุมระยะชิดยังจุดเริ่มต้น Start และจุดปลาย Endpoint ภายใน 0.01 หน่วย ของการควบคุมจุดนั้น นั่นเอง

วิธีการระบุค่าความเพื่อเหมาะสม

1. สามารถเลือกทำได้ในหนึ่งวิธีนี้
 - เลือก Insert>Spline
 - บน Toolbar ของ Draw 2D และคลิกเครื่องมือ Spline (📐)
 - พิมพ์ spline และกด Enter
2. ระบุจุดตำแหน่งแรกของเส้น Spline

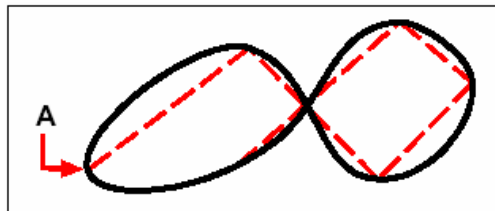
3. ระบุจุดตำแหน่งสองของเส้น Spline
4. ในกรอบ Prompt box และเลือก Fit Tolerance
5. ยอมรับค่าเริ่มต้นของ 0.0000 และกด Enter แต่ถ้าต้องการระบุค่าความเผื่อที่ต่างกันได้ เพียงพิมพ์จำนวนตัวเลข และกด Enter
6. ให้ตำแหน่งเพิ่มเติมของเส้น Spline ที่ต้องการเขียน หรือปิดเส้น Spline

การเขียนเส้นปิด Spline

เราสามารถเขียนเส้นปิด Spline ซึ่งเป็นด้านใดด้านหนึ่งของจุดเริ่มต้น และจุดปลายบนอันเดียวก็ได้ ในเหตุผลเพื่อปิดเส้น Spline เพียงระบุการสัมผัสของเส้นส่วนโค้ง Tangent หนึ่งครั้งเท่านั้น

วิธีการเขียนเส้นปิด Spline

1. สามารถเลือกทำได้ในหนึ่งวิธีนี้
 - เลือก Insert>Spline
 - บน Toolbar ของ Draw 2D และคลิกเครื่องมือ Spline (๘๖)
 - พิมพ์ spline และกด Enter
2. ระบุจุดตำแหน่งแรกของเส้น Spline
3. ระบุจุดตำแหน่งสองของเส้น Spline
4. ระบุจุดตำแหน่งเพิ่มอีกตามความต้องการ
5. เมื่อใดจบการกำหนดตำแหน่ง และกด Enter
6. การจบคำสั่งที่สมบูรณ์ และระบุจุดตำแหน่งการสัมผัสเส้นส่วนโค้ง



จุดเริ่มต้น และจุดปลาย (A) ของเส้นปิด Spline

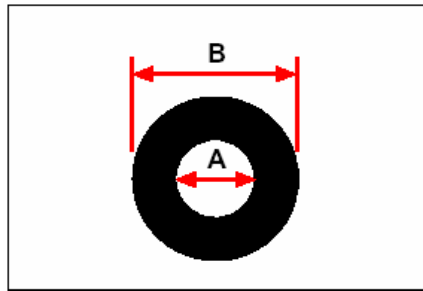
การเขียน Donuts

Donuts คือทรงทึบ Solid และพร้อมระบายนีในวงกลม หรือวงแหวนที่สร้างแบบปิด และมีความหนาของเส้น Polyline ซึ่งสามารถเขียน Donut หนึ่งวิธีต่างๆเหล่านี้ได้ โดยค่าเริ่มต้น คือการใส่ค่าเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน Inside Diameter และเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก Outside Diameter ของ Donut และกำหนดจุดศูนย์กลาง ตามลำดับ มันยังสามารถสร้างการคัดลอกได้มากกว่าหนึ่งครั้งของขนาด Donut ที่เหมือนกัน ด้วยเพียงแค่กำหนดจุดศูนย์กลางที่แตกต่างกัน จนกว่าจะกด Enter มันก็จะจบคำสั่ง

วิธีการเขียน Donut

1. สามารถเลือกทำได้ในหนึ่งวิธีนี้
 - เลือก Insert>Donut

- บน Toolbar ของ Draw 2D และคลิกเครื่องมือ Donut (☉)
 - พิมพ์ donut และกด Enter
2. ใส่ค่าเส้นผ่าศูนย์กลางภายในของ Donut
 3. ใส่ค่าเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของ Donut
 4. ระบุจุดศูนย์กลางของ Donut
 5. ระบุจุดศูนย์กลางของ Donut อันถัดไป หรือเลือก Done เพื่อจบคำสั่ง



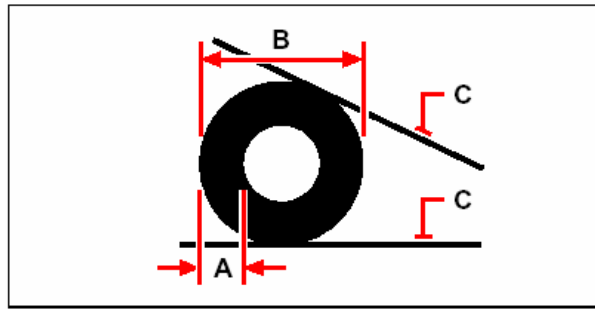
เส้นผ่าศูนย์กลางภายใน(A) และเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก (B)

บนกรอบ Prompt box ที่มีทางเลือกต่างๆ ในการเขียน Donut อย่างเช่น การระบุความหนา และสร้างสองจุดสำหรับเส้นผ่าศูนย์กลางของ Donut หรือการระบุความหนา และสร้างสามจุดของ Donut นอกจากนี้มันยังสามารถเขียน Donut แบบหาจุดสัมผัสกับวัตถุ(Entity) ที่มีอยู่ก็ได้




เกร็ดความรู้: การเขียน Donut ที่ระบายสีเต็มพื้นที่วงกลม ทำได้โดยการกำหนดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในเป็นศูนย์

วิธีการเขียน Donut บนจุดสัมผัสของวัตถุ(Entity) ต่างๆ

1. สามารถเลือกทำได้ในหนึ่งวิธีนี้
 - เลือก Insert>Donut
 - บน Toolbar ของ Draw 2D และคลิกเครื่องมือ Donut (☉)
 - พิมพ์ donut และกด Enter
2. ในกรอบ Prompt box และเลือก Radius Tangent Tangent
3. ใส่ค่าความหนาของ Donut
4. ใส่ค่าเส้นผ่าศูนย์กลางของ Donut
5. เลือกจุดสัมผัสวัตถุ Entity อันแรก ที่จะเขียน Donut
6. เลือกจุดสัมผัสวัตถุ Entity อันที่สอง ที่จะเขียน Donut



ความหนา Width (A) และ Diameter (B) ของ Donut และวัตถุ(Entity) ที่สัมผัส (C)


เราสามารถจะแก้ไข Donut ด้วยการ ใช้เครื่องมือ Edit Polyline () บนแถบเครื่องมือ Modify และการแปลงเส้น Donut ออกจากกันในเครื่องมือ Explode () บนแถบเครื่องมือ Modify และยังสามารถควบคุมความหนาของเส้นตรงรูปสี่เหลี่ยมแสดงการระบายสีที่ทับ หรือแสดงเป็นเส้น โครงร่างที่ใช้ในเครื่องมือ Fill () บนแถบเครื่องมือ Settings

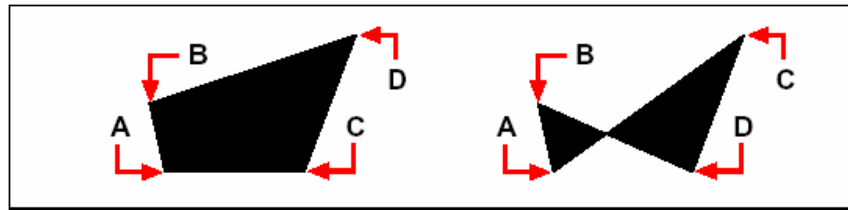
เกร็ดความรู้: เราสามารถควบคุมค่าเริ่มต้นเส้นผ่านศูนย์กลางนอก และเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของ Donut โดยเลือกจาก *Settings>Drawing Settings* และคลิกที่ *Tab* ของ *Entity Creation* และกำหนดทางเลือกที่ต้องการ

การเขียนระนาบ (Plane)

Plane เป็นเครื่องมือที่มีไว้สำหรับการเขียนพื้นที่ทรงสี่เหลี่ยม Rectangular และสามเหลี่ยม Triangular หรือสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า Quadrilateral ในลักษณะระบายสีที่ทับลงพื้นที่ ในวิธีการใช้เบื้องต้น คือ กำหนดเป็นมุมของ Plane ที่หลังจากระบุตำแหน่งสองมุมแรกของ Plane ก็จะแสดงให้กำหนดมุมที่เหลือ และกำหนดจุดมุมถัดไปแบบสามเหลี่ยม ซึ่งบนสถานะการทำงาน โปรแกรมจะแสดงการกำหนดบอกเป็นจุดที่สาม Third point และจุดที่สี่ Fourth point แต่ถ้ายังทำงานต่อไป มันก็จะแสดงการกำหนดจุดแบบเดิม คือ Third และ Fourth สลับไปเรื่อยๆ จนกว่าจะกด Enter เพื่อจะจบคำสั่ง

วิธีการเขียน Plane ลักษณะสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า

1. สามารถเลือกทำได้ในหนึ่งวิธีนี้
 - เลือก Insert>Plane
 - บน Toolbar ของ Draw 2D และคลิกเครื่องมือ Plane ()
 - พิมพ์ plane และกด Enter
2. ระบุจุดตำแหน่งแรก First point
3. ระบุจุดตำแหน่งที่สอง Second point
4. ระบุจุดตำแหน่งที่สาม Third point
5. ระบุจุดตำแหน่งที่สี่ Fourth point
6. การจบคำสั่งที่สมบูรณ์ และกด Enter

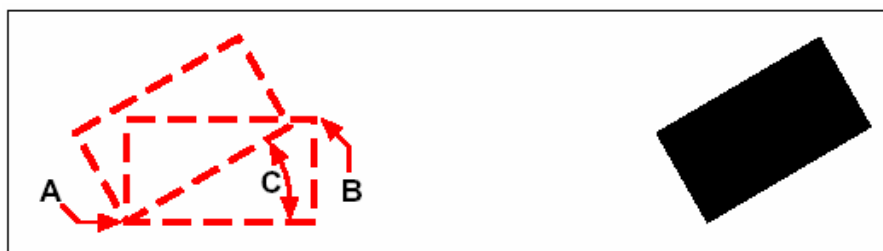


หลังจากที่เลือกสองจุดแรก (A) และ (B)
ต่อไปให้เลือกที่จุดตำแหน่งที่สาม (C) และที่สี่ (D)
ก็จะได้สี่เหลี่ยมด้านไม่เท่าตามรูปร่างที่กำหนด

บนกรอบ Prompt box ที่มีทางเลือกต่างๆ ในการเขียน Plane ยกตัวอย่างเช่น การเขียนสี่เหลี่ยม Rectangular และสี่เหลี่ยมด้านเท่า Square และสามเหลี่ยม

วิธีการเขียน Plane ลักษณะสี่เหลี่ยม Rectangular

1. สามารถเลือกทำได้ในหนึ่งวิธีนี้
 - เลือก Insert>Plane
 - บน Toolbar ของ Draw 2D และคลิกเครื่องมือ Plane (📏)
 - พิมพ์ plane และกด Enter
2. เลือก Rectangular
3. ระบุจุดตำแหน่งแรก First point
4. ระบุมุมตรงกันข้าม Opposite corner
5. ระบุแนวมุมเอียง Rotation angle
6. การจบคำสั่งที่สมบูรณ์ และระบุมุมตรงข้ามที่จะเขียนสี่เหลี่ยมถัดไป หรือกด Enter



มุมตรงข้าม (A และ B) และแนวมุมเอียง (C)

ผลลัพธ์ของ Plane

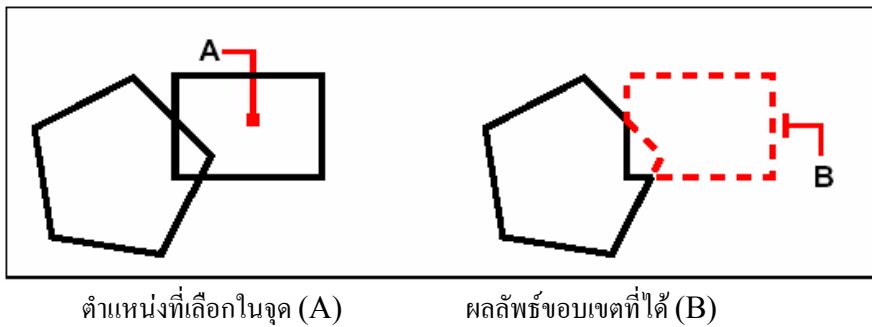
เรายังสามารถควบคุมการแสดงผล Plane ได้ทั้งแบบระบายสี Fill (🖌️) หรือโครงร่าง Outline ด้วยการคลิกเครื่องมือ Fill บนแถบเครื่องมือ Settings และการแปลงตัววัตถุ Plane ออกเป็นเส้นย่อยๆ ในลักษณะเส้นโครงร่างของ Plane ในเครื่องมือ Explode (🔪) บนแถบเครื่องมือ Modify

การเส้นขอบเขตโพลีไลน์ (Boundary Polyline)

คำสั่ง Boundary เป็นคำสั่งในการกำหนดถึงตำแหน่งของพื้นที่ของแบบ Drawing เพื่อนำไปใช้งาน เช่น การทำลวดลาย Hatching และการให้ขนาด Dimensioning การสร้างขอบเขต Polylines นั้นสามารถเลือกเป็นลักษณะพื้นที่ที่เป็นขอบเขตปิด โดยพื้นที่ที่เลือกสามารถเป็นขอบเขตได้ทั้งวัตถุ Entity ปิดอันเดียว หรือลักษณะวัตถุ(Entity) หลายๆ ตัวที่ตัดซ้อนกันก็ได้

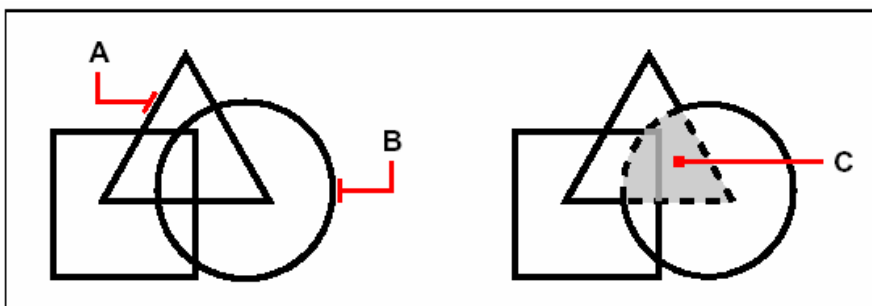
Note: ไม่สามารถใช้เส้น Spline หรือวงรี Ellipse กับการสร้างขอบเขต Polylines

ในกรณีที่มีวัตถุ(Entity) หลายๆ ตัวมาตัดซ้อนกัน CAD 3D จะแปลความหมายของขอบเขตในวงขอบเขตปิดใกล้ที่สุดในตำแหน่งพื้นที่ที่ระบุ ในภาพที่เห็นด้านล่าง สำหรับตัวอย่างนี้ ตำแหน่งพื้นที่ที่เลือกแล้ว ในผลที่ได้จะเป็นสี่เหลี่ยมของขอบเขตที่ประกอบด้วยวงขอบเขตที่ใกล้มากที่สุดของตำแหน่งที่เลือก ในลักษณะที่ไม่ใช่วงขอบเขตปิดที่เป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมของตัวมันเองสักทีเดียว



การทำขอบเขตตามสิ่งทีระบุ มันสามารถสร้างขอบเขตที่กำหนดได้ด้วยการระบุถึงวัตถุ(Entity) ที่พิจารณาในการค้นหาเส้นทางของขอบเขตได้

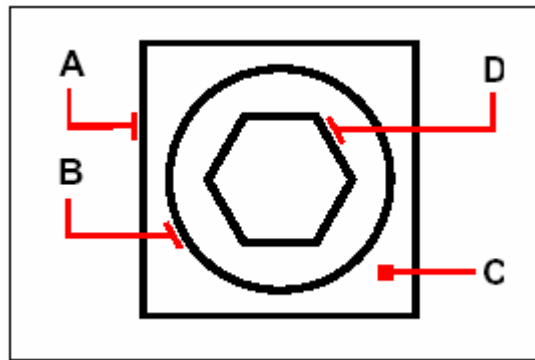
ในภาพด้านล่างที่แสดงนี้ วัตถุที่เลือกนั้นจะมีวงกลม และสามเหลี่ยม ดังนั้นถ้ามีการเลือกถึงพื้นที่ข้างในระหว่างวงกลม และสามเหลี่ยม ผลที่ได้ของเส้น Polyline นั้นจะกระทำกับพื้นที่การแสดงผลเป็นแรเงา



การใช้การค้นหาพื้นที่หลัก Island และส่วนย่อย Islands

Islands คือวงขอบเขตปิดที่มีวงขอบเขตอื่นซ้อนอยู่ข้างในอีกที ดังนั้น CAD 3D จึงได้เตรียมทางเลือกของการค้นหาพื้นที่หลักที่มีการแยกแยะหาถึงพื้นที่ย่อย ตามการพิจารณาในพื้นที่ที่เลือกสำหรับขอบเขตด้วย

ในรูปด้านล่างนี้ได้แสดงเส้นสี่เหลี่ยม Polyline ที่มีพื้นที่วัตถุ(Entity) ซ้อนอยู่ข้างในสองอย่าง นั่นคือวงกลมที่เป็นพื้นที่รอบนอก และหกเหลี่ยมเป็นพื้นที่ขอบเขตที่เกี่ยวข้อง



เส้นสี่เหลี่ยม Polyline (A) กับพื้นที่รอบนอก (B) กับจุด (C) ตำแหน่งพื้นที่ที่เลือก และพื้นที่ขอบเขตที่เกี่ยวข้อง (D)

เราสามารถเลือกการค้นหาพื้นที่ได้สามวิธีดังนี้

- Nested Islands คือวัตถุ Entity รอบนอก และทุกพื้นที่ย่อยของการพิจารณาสำหรับเส้น Polyline ที่ได้
- Outer Only คือวัตถุ Entity รอบนอก และพื้นที่รอบนอกของการพิจารณาสำหรับเส้น Polyline ที่ได้เช่นเดียวเท่านั้น
- Ignore Islands คือวัตถุ Entity รอบนอกของการพิจารณาสำหรับเส้น Polyline ที่ได้เช่นเดียวเท่านั้น

วิธีการเขียนขอบเขตเส้น Polyline

โดยต้องกำหนดระดับการใช้งานที่ Advanced experience level

1. สามารถเลือกทำได้ในหนึ่งวิธีนี้

- เลือก Insert>Boundary Polyline
- บน Toolbar ของ Draw 2D และคลิกเครื่องมือ Boundary (📐)
- พิมพ์ boundary และกด Enter

2. ระบุกำหนดวัตถุ(Entity) ที่ต้องการค้นหาสร้างเส้น Polyline

ถ้าเลือกวัตถุ(Entity) ทั้งหมดในแบบ Drawing และเลือก All Visible Entities ส่วนการเลือกวัตถุ(Entity) บางส่วนที่พิจารณา ให้คลิก Select Boundary Set และเลือกวัตถุ(Entity) ได้เลย

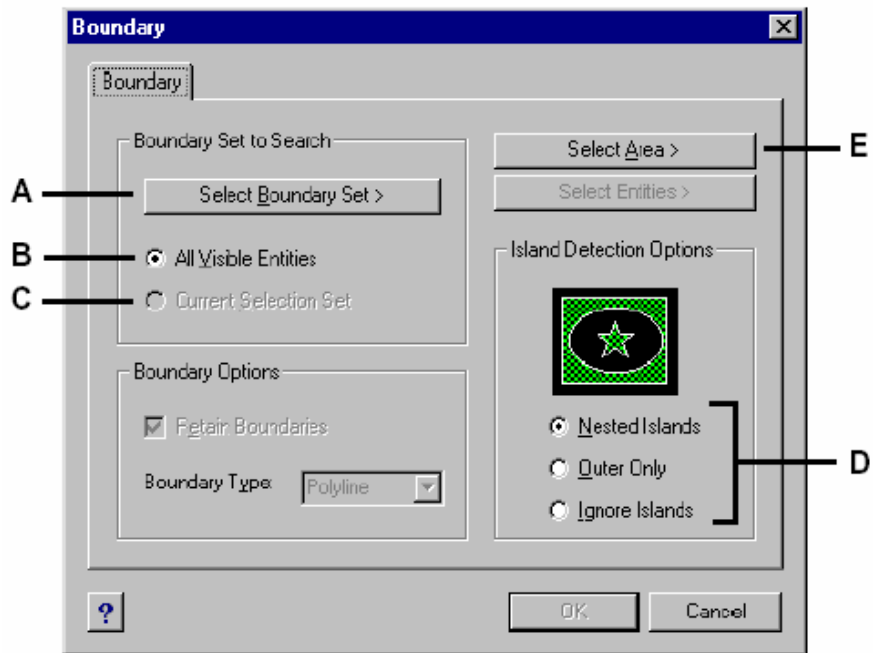
3. การเลือกวัตถุ Entity ที่สมบูรณ์ ให้กลับไป Dialog box ของ Boundary และกด Enter

4. เลือกทางเลือกของการกำหนดพื้นที่

5. คลิก Select Area

6. ระบุจุดตำแหน่งในพื้นที่ อันที่เป็นเส้นขอบเขตปิด

7. เมื่อจบการใช้งานให้กด OK



- A ระบุการค้นหาวัดดู(Entity)
- B เลือกการแสดงผลวัตถุทั้งหมดตามขอบเขตที่กำหนด
- C เลือกทางเลือกของการกำหนดพื้นที่
- D ระบุชนิดของค้นหาพื้นที่

การเพิ่มลวดลาย Hatching

เราสามารถเพิ่มลวดลายยังพื้นที่ขอบเขตของการเลือกวัตถุ(Entity) ที่เลือกไว้ได้ ในรูปแบบของขอบเขตลวดลาย โดยภายในลวดลาย Hatch ที่สร้างขึ้นมาจะเป็นลักษณะวัตถุ Entity ขึ้นเดียวกัน ซึ่งหลังจากเขียนลวดลาย Hatch มันก็จะแยกเป็นวัตถุ Entity อิสระในตัวเองทันที

เราสามารถใช่วัตถุ Entity ที่มีอยู่ในการกำหนดตำแหน่งพื้นที่ที่ต้องการทำลวดลาย Hatch ได้ด้วย โดยลักษณะของลวดลาย Hatch ที่ได้ยังสามารถสร้างความสัมพันธ์กับขอบเขตวัตถุ(Entity) ด้วยการเลือก Associative จากในส่วนของ Hatch Attribute บน Dialog box ของ Hatch

วิธีการเปิด Dialog box ของ Boundary Hatch

สามารถเลือกทำได้ในหนึ่งวิธีนี้

- เลือก Insert>Hatch
- บน Toolbar ของ Draw 2D และคลิกเครื่องมือ Boundary Hatch (🔍)
- พิมพ์ bhatch และกด Enter

ลักษณะของรูปแบบลวดลาย Hatch pattern

ในรูปแบบลวดลายหนึ่งชนิดจะประกอบด้วย การทำซ้ำลวดลายของเส้นตรง Line และเส้นปะ Dash และจุด Dot โดยรูปแบบลวดลาย Hatch pattern สามารถเลือกกำหนดจากรูปแบบที่กำหนดไว้ก่อน หรือจะ

กำหนดรูปแบบลวดลายของผู้ใช้เองก็ได้ และเมื่อใดที่ใช้รูปแบบลวดลาย Hatch Pattern ตัวใดครั้งล่าสุด ก็จะถือเป็นค่าเริ่มต้นของรูปแบบลวดลายในการใช้งานครั้งต่อไปสำหรับการเลือก Hatch ทันที

เบื้องต้นโปรแกรมจะนำรูปแบบลวดลายมาตรฐานที่มีมาให้ในโปรแกรม มากำหนดใช้งานให้ทันที ซึ่งเก็บไว้ในลักษณะไฟล์อย่างเช่น icad.pat และ icadiso.pat และยังสามารถใช้รูปแบบลวดลายภายนอกอื่นอื่นได้ เช่น มาตรฐานของบริษัท และการปรับรูปแบบลวดลาย Customized pattern และจากผู้ขาย หรือมาตรฐานขององค์กร

NOTE: ในรูปแบบลวดลายในไฟล์ icad.pat คือ ANSI (American National Standards Institute) ของรูปแบบที่ใช้งานกันทั่วไป ส่วนในรูปแบบลวดลายในไฟล์ icadiso.pat คือ ISO (International Standard Organization)

วิธีการเลือก Predefined รูปแบบลวดลาย Hatch pattern

1. สามารถเลือกทำได้ในหนึ่งวิธีนี้

- เลือก Insert>Hatch
- บน Toolbar ของ Draw 2D และคลิกเครื่องมือ Boundary Hatch ()
- พิมพ์ bhatch และกด Enter

2. จาก Dialog box ของ Boundary Hatch และคลิกที่แถบ Pattern Properties

3. ในรายการ Pattern Type และคลิก Predefined

ใน Predefined มันสามารถนำค่า Scale factor ประยุกต์ไปใช้เพื่อให้ขนาดลวดลายใหญ่ และเล็กกว่าค่าเริ่มต้นได้

4. สำหรับ Scale ให้ใส่ค่าตัวคูณเป็นเปอร์เซ็นต์ของค่าเริ่มต้น

5. สำหรับ Angle ให้ใส่ค่ามุมมองของรูปแบบลวดลายในแบบดีกรี (1-360)

มุมมองเริ่มต้น คือตามเข็มนาฬิกา Clockwise ที่ทำให้สามารถเปลี่ยนมุมมองของรูปแบบลวดลาย โดยใส่ค่าจำนวนตัวเลข

6. สำหรับ ISO Pen Width และค่าความหนาของหัวปากกา

ถ้าเลือกการกำหนดแบบรูปลวดลายแบบมาตรฐาน ISO เราสามารถกำหนดขนาด Scale ของรูปแบบลวดลายเบื้องต้นเป็นความหนาหัวปากกาได้

7. มันสามารถคัดลอกคุณสมบัติรูปแบบลวดลายที่มีอยู่ ด้วยการเลือก Copy Hatch Properties และเลือกลวดลาย Hatch

8. การให้รูปแบบลวดลายมีความสัมพันธ์กับขอบเขตวัตถุ(Entity)ที่อยู่ภายใต้ Hatch Attributes และเลือกสถานะ Associative

9. ต่อเนื่องในการทำงานที่จะทำส่วนถัดไป “การเลือกพื้นที่สำหรับลวดลาย” และเริ่มต้นทำข้อ 2

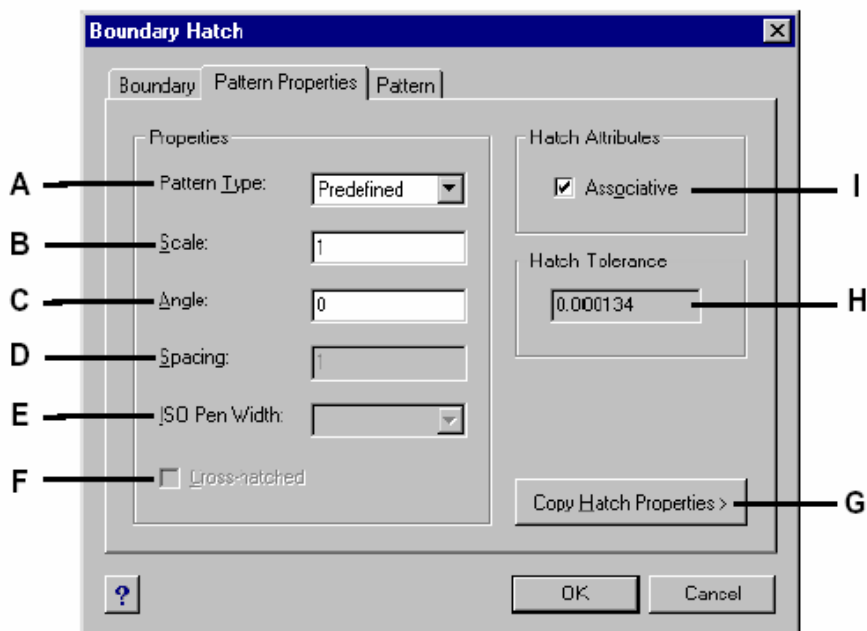
วิธีการเลือก User-defined รูปแบบลวดลาย Hatch pattern

1. สามารถเลือกทำได้ในหนึ่งวิธีนี้

- เลือก Insert>Hatch
- บน Toolbar ของ Draw 2D และคลิกเครื่องมือ Boundary Hatch ()
- พิมพ์ bhatch และกด Enter


2. จาก Dialog box ของ Boundary Hatch และคลิกที่แถบ Pattern Properties
3. ในรายการ Pattern Type และคลิก User Defined
4. สำหรับ Spacing ให้ใส่ค่าระยะห่างเส้นตรง Line ของลวดลาย
5. การตัดขวางลวดลาย ให้เลือกสถานะ Cross-Hatched

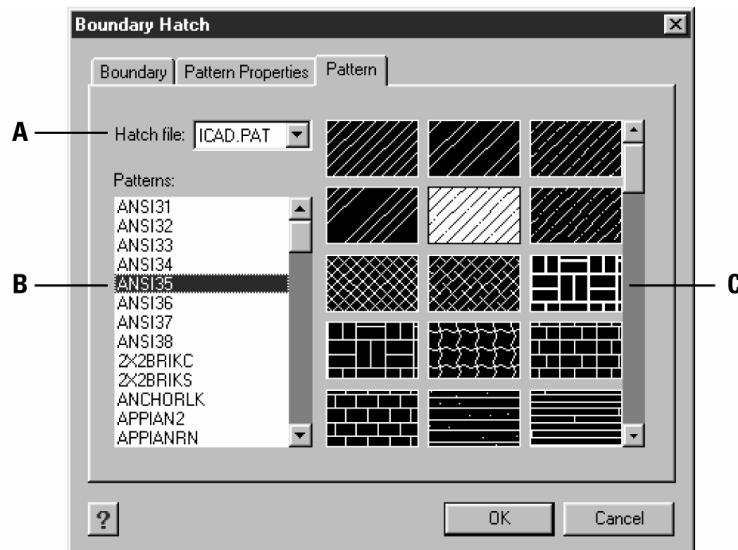
เราสามารถเลือกการตัดขวางลวดลายตรงกันข้ามได้ ในลักษณะกำหนดให้คัดลอกตัดขวางเส้นที่ตรงกันข้ามกัน ในแบบ User-defined ที่มุมมอง 90 องศาที่มากกว่าค่าของลวดลายที่กำหนดไว้ในครั้งแรกได้
6. มันสามารถคัดลอกคุณสมบัติรูปแบบลวดลายที่มีอยู่ ด้วยการเลือก Copy Hatch Properties และเลือกลวดลาย Hatch จากตัวลวดลาย Hatch ที่ทำไว้แล้วในแบบ Drawing
7. การให้รูปแบบลวดลายมีความสัมพันธ์กับขอบเขตวัตถุ(Entity) ที่อยู่ภายใต้ Hatch Attributes และเลือกสถานะ Associative
8. ต่อเนื่องในการทำงานที่จะทำส่วนถัดไป “การเลือกพื้นที่สำหรับลวดลาย” และเริ่มต้นทำข้อ 2



- A กำหนดลวดลาย Hatch ที่จะใช้งานเป็นอย่างไร
- B กำหนดความหนาแน่นของลวดลายสำหรับ Predefined
- C ตั้งค่ามุมมองลวดลาย (ใช้ใน User Defined เท่านั้น)
- D กำหนดความหนาแน่นของลวดลายสำหรับ User Predefined
- E ตั้งค่าความหนาหัวปากกาสำหรับลวดลายใน ISO-standard
- F ลักษณะกำหนดให้คัดลอกของลวดลายมุมมอง 90 องศาที่มากกว่าค่าในครั้งแรก
- G การเปิดให้มีการเลือก และคัดลอกลวดลายที่มีอยู่
- H ระยะห่างที่ ลายไม่ได้สัมผัสขอบเขต
- I การให้รูปแบบลวดลายมีความสัมพันธ์กับขอบเขต

วิธีการใช้รูปแบบลวดลาย Predefined ใน Library pattern

1. สามารถเลือกทำได้ในหนึ่งวิธีนี้
 - เลือก Insert>Hatch
 - บน Toolbar ของ Draw 2D และคลิกเครื่องมือ Boundary Hatch ()
 - พิมพ์ bhatch และกด Enter
2. จาก Dialog box ของ Boundary Hatch และคลิกที่แถบ Pattern
3. สำหรับ Hatch File ให้เลือก icad.pat หรือ icadiso.pat ในรายการไฟล์
4. เลือกรูปแบบลวดลายที่จะกำหนดก่อน ที่สามารถเลือกทำได้ในหนึ่งวิธีนี้
 - ในรายการ Pattern ให้คลิกที่ชื่อรูปแบบลวดลาย
 - คลิกรูปที่แสดงถึงรูปแบบลวดลาย
5. ต่อเนื่องในการทำงานที่จะทำส่วนถัดไป “การเลือกพื้นที่สำหรับลวดลาย” และเริ่มต้นทำข้อ 2

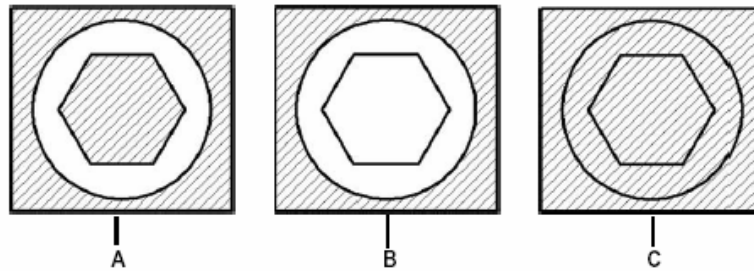


A รายการไฟล์ของรูปแบบลวดลาย

B รายการชื่อของรูปแบบลวดลาย

C รูปที่แสดงถึงรูปแบบลวดลาย

NOTE: รูปแบบลวดลาย *Hatch patterns* จะใช้หน่วยความจำที่มาก และนับจำนวนของครั้งที่ใช้เขียน และการแสดงผลตลอดเวลา เพื่อให้สามารถระบบดีขึ้น การเพิ่มลวดลาย *Hatch* ควรทำในขั้นตอนท้ายๆ ในการเขียนแบบ *Drawing* หรือการนำเข้าลวดลาย *Hatch* ที่เก็บแบ่งแยกบน *Layer* และจัดการ *Freeze* ในขณะที่จะทำงานต่อในแบบ *Drawing*




Nested islands (A), outer island (B), ignore islands (C).

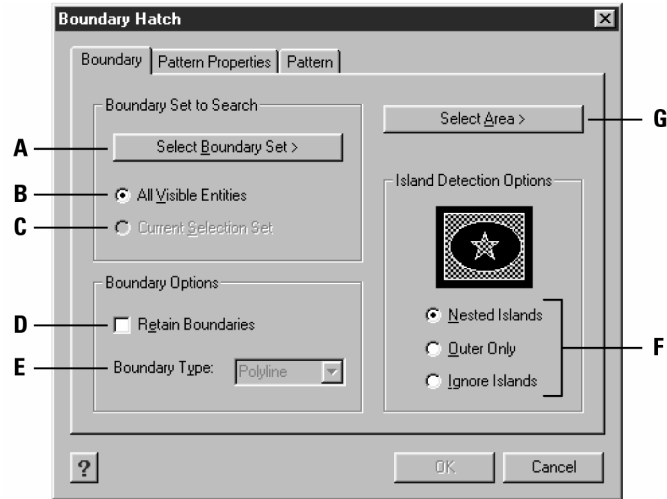
การเลือกพื้นที่สำหรับลวดลาย Hatch

เราสามารถเลือกพื้นที่ที่เป็นเส้นขอบเขตปิดสำหรับการทำลวดลาย Hatch ได้

วิธีการเลือกพื้นที่สำหรับลวดลาย Hatch

1. สามารถเลือกทำได้ในหนึ่งวิธีนี้
 - เลือก Insert>Hatch
 - บน Toolbar ของ Draw 2D และคลิกเครื่องมือ Boundary Hatch ()
 - พิมพ์ bhatch และกด Enter
2. จาก Dialog box ของ Boundary Hatch และคลิกที่แถบ Boundary
3. ภายใต้ Island Detection Options เลือกสถานะอย่างใดอย่างหนึ่งดังนี้
 - Nested Islands คือวัตถุ Entity รอบนอก และทุกพื้นที่ย่อยของการพิจารณาสำหรับลวดลาย Hatch ที่ได้
 - Outer Only คือวัตถุ Entity รอบนอก และพื้นที่รอบนอกของการพิจารณาสำหรับลวดลาย Hatch ที่ได้เช่นเดียวเท่านั้น
 - Ignore Islands คือวัตถุ Entity รอบนอกของการพิจารณาสำหรับลวดลาย Hatch ที่ได้เช่นเดียวเท่านั้น
4. ให้เก็บพื้นที่ และเลือกสถานะ Retain Boundary
5. คลิก Select Boundary Set และเลือกวัตถุ(Entity) ได้ตั้งแต่ละชนิด หรือวิธีการเลือกจากกรอบ Prompt box
6. จบการเลือกวัตถุ Entity และกด Enter
7. คลิก Select Area เพื่อระบุพื้นที่ที่จะทำลวดลาย และกด Enter
8. คลิก OK

NOTE: เมื่อใดระบุพื้นที่ที่จะทำลวดลาย เราต้องคลิกภายในเส้นความยาวปิดของขอบเขต และไม่ใช้บนขอบเขตเส้น Polyline ของตัวมันเอง



- A เปิดแสดงกรอบ Prompt box ในการเลือก
- B ตั้งการแสดงวัตถุ(Entity) ทั้งหมดตามของขอบเขตที่ตั้ง
- C ตั้งการแสดงวัตถุ(Entity) ที่เลือกแล้วตามของขอบเขตที่ตั้ง
- D เมื่อมีการเลือกแล้ว ขอบเขตจะคงอยู่ภายในหลังจากนำลวดลายมาใช้
- E แสดงชนิดของวัตถุ Entity ของขอบเขต
- F กำหนดลวดลาย Hatch ที่ใช้สลับทำกับพื้นที่เป็นอย่างไร
- G เปิดพื้นที่แบบ Drawing เพื่อเลือกพื้นที่ใส่ลวดลาย Hatch