



A Professional Guide

AutoCAD 2022

ฉบับสมบูรณ์

เรียนรู้การทำงานเขียนแบบ 2 มิติและ 3 มิติอย่างเป็นระบบ

เรียนรู้การทำงานอย่างเป็นระบบ
สำหรับงานเขียนแบบทั้ง 2 มิติ
และ 3 มิติ นำไปใช้ได้ทุกขั้นตอน
ของกระบวนการเขียนแบบ
และใช้เวลาน้อยที่สุดในทุกงานที่ทำ
อธิบายแบบ Step by Step ทำตาม
ได้แม้ไม่มีพื้นฐานมาก่อน



Twัดต่อช่างเขียนแบบ
<https://serazu.com/>
9786164872806

lovedigiart

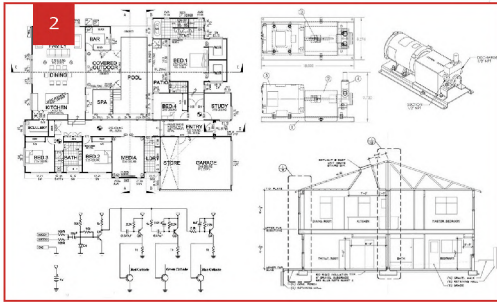
lovedigiart

วิศวกร กษาน-ภาณุกรณ์

contents

Intro

รู้จักกับ AutoCAD และการเขียนแบบ 1



การเขียนแบบ และ AutoCAD 2

ทำไมต้องเขียนแบบ 2

เขียนแบบด้วย CAD 2

การเขียนแบบ 2D ด้วย AutoCAD 3

การเขียนแบบ 3D ด้วย AutoCAD 3

มีอะไรใหม่ใน AutoCAD 2022 (New Feature) 4

หน้าแรกรูปแบบใหม่ (Start Tab Redesign) 4

นับจำนวน Block หรือรูปทรงเรขาคณิต (Count) 4

ดึงแท็บหน้าต่างการทำงานออกมาได้ (Floating Window) 5

ตรวจสอบและเพิ่มข้อเสนอนแนะ (Trace) 5

ส่งสำเนาภาพวาด (Share) 6

สร้างไฟล์ PDF ได้เร็วยิ่งขึ้น (Push to Autodesk Docs) 6

เข้าสู่โปรแกรม AutoCAD 2022 7

หน้าตาและส่วนประกอบต่างๆ ของ AutoCAD 9

Application Menu 10

Quick Access Toolbar 10

Menu Bar 10

Ribbon 11

File Tabs 11

Drawing Window 11

Cross Hair 12

Dynamic Input 12

View Cube 12

Navigation Bar 13

UCS Icon 13

Command Line 13

Status Bar 14

การเรียกใช้คำสั่งในแบบต่างๆ 15

คลิกไอคอนคำสั่งจาก Ribbon 15

คลิกเลือกคำสั่งจาก Menu Bar 16

พิมพ์คำสั่งจาก Command Line หรือ Dynamic Input 17

การทำงานของเมาส์และคีย์บอร์ด 18

การใช้เมาส์ใน AutoCAD 18

การใช้ Function Keys บนคีย์บอร์ด 21

การทำงานเกี่ยวกับไฟล์ (File & Edit) 25

สร้างไฟล์ใหม่ (New) 25

เปิดไฟล์งานเดิม (Open) 26

บันทึกการทำงานหรือบันทึกไฟล์ (Save & Save As) 27

ย้อนขั้นตอนในการทำงาน (Undo/Redo) 28

ลองเขียนแบบ 2D และขึ้นรูปทรง 3D แบบง่ายๆ 29

CHAPTER 01

เริ่มการเขียนแบบ 2D กับคำสั่งพื้นฐานเบื้องต้น 33



เทคนิคง่ายๆ กับการเขียนแบบ 2D ด้วย AutoCAD 34

ควบคุมมุมมองภาพ 2D 35

Zoom | View > Zoom | Z (ZOOM) 36

Pan | View > Pan | P (PAN) 42

เข้าหาตำแหน่งที่แม่นยำ 44

Object Snap | Tools > Toolbars > AutoCAD > Object Snap |

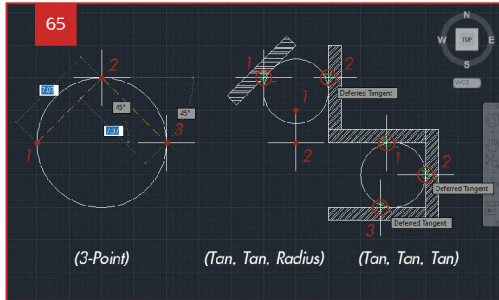
OS (OSNAP) 44

contents

กำหนดระยะ: ทิศทาง และขนาดของชิ้นงานในการเขียนแบบ	50
Snap and Grid ช่วยในการเขียนแบบที่แน่นอน	50
Units หน่วยที่ใช้ในการเขียนแบบ	53
เขียนเส้นด้วยระยะที่แน่นอน	54
เขียนรูปทรงเรขาคณิตด้วยขนาดที่แน่นอน	56

CHAPTER 02

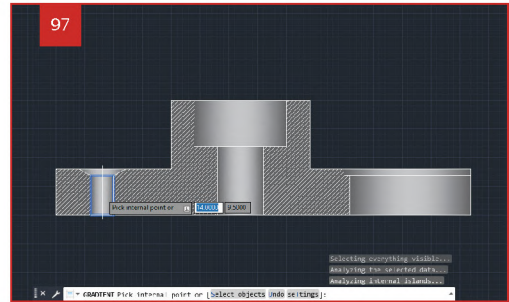
เขียนแบบ 2D ด้วย Draw และ Modify เบื้องต้น	57
--	----



เขียนเส้นและรูปทรงด้วยคำสั่ง Draw เบื้องต้น	58
Line Draw > Line L (LINE)	59
Polyline Draw > Polyline PL (PLINE)	61
Circle Draw > Circle C (CIRCLE)	64
Rectangle Draw > Rectangle REC (RECTANG)	66
Polygon Draw > Polygon POL (POLYGON)	68
Ellipse Draw > Ellipse EL (ELLIPSE)	70
ดัดแปลงแก้ไขชิ้นงานด้วยคำสั่ง Modify เบื้องต้น	73
Move Modify > Move M (MOVE)	74
Rotate Modify > Rotate RO (ROTATE)	76
Copy Modify > Copy CO (COPY)	78
Mirror Modify > Mirror MI (MIRROR)	80
Scale Modify > Scale SC (SCALE)	82
Erase Modify > Erase E (ERASE)	85
Offset Modify > Offset O (OFFSET)	86
ลองเขียนแบบภาพฉายด้วยคำสั่ง Draw และ Modify เบื้องต้น	88

CHAPTER 03

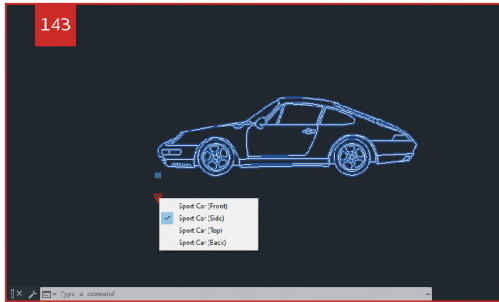
เขียนแบบด้วยคำสั่ง Draw และ Modify ประยุกต์	91
---	----



เขียนเส้นและรูปทรงด้วยคำสั่ง Draw ประยุกต์	92
Arc Draw > Arc A (ARC)	93
Hatch Draw > Hatch H (HATCH)	96
Spline Fit Draw > Spline > Fit Points SPL (SPLINE)	99
Construction Line Draw > Construction Line XL (XLINK)	102
Multiple Point Draw > Point > Multiple Point PO (POINT)	105
Region Draw > Region REG (REGION)	109
Wipeout Draw > Wipeout WIPEOUT	111
Helix Draw > Helix HELIX	114
Donut Draw > Donut DONUT	116
Revision Cloud Draw > Revision Cloud REVLCLOUD	117
ดัดแปลงแก้ไขชิ้นงานด้วยคำสั่ง Modify ประยุกต์	119
Stretch Modify > Stretch STRETCH	120
Trim Modify > Trim TR (TRIM)	122
Fillet Modify > Fillet F (FILLET)	125
Array Modify > Array AR (ARRAY)	128
Explode Modify > Explode EXPLODE	132
Lengthen Modify > Lengthen LEN (LENGTHEN)	133
Align I AL (ALIGN)	135
Break Modify > Break BR (BREAK)	137
Join Modify > Join J (JOIN)	139

CHAPTER 04

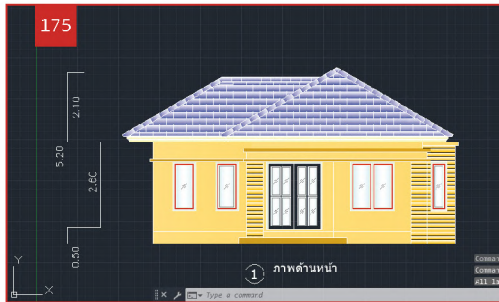
รวมชิ้นงานเป็นชิ้นเดียวแบบสำเร็จรูป (Block) 141



Block ชิ้นงานสำเร็จรูป	142
Create Block Insert > Block BLOCK	144
Write Block I - WBLOCK	147
Block Editor I - BEDIT	151

CHAPTER 05

แบ่งชิ้นงานเป็นเลเยอร์ (Layer) และกำหนดคุณสมบัติของชิ้นงาน (Properties) 165

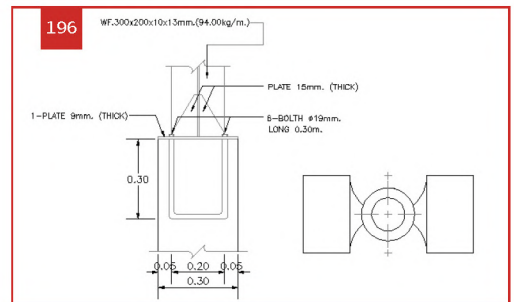


รู้จักกับเลเยอร์ (Layer)	166
ควบคุมการทำงานและการแสดงผลของเลเยอร์ (Layer)	168
Layer Properties Format > Layer LA (LAYER)	170
Off Format > Layer Tools > Layer Off LAYOFF และ Turn All Layers On Format > Layer Tools > Turn All Layers On LAYON	172
Freeze Format > Layer Tools > Layer Freeze LAYFRZ และ Thaw All Layers Thaw Format > Layer Tools > Thaw All Layers LAYTHW	174

Isolate Format > Layer Tools > Layer Isolate LAYISO และ Unisolate Format > Layer Tools > Layer Unisolate LAYUNISO	176
Layer States Manager Format > Layer States Manager LAYLSTATE	178
รู้จักกับคุณสมบัติของชิ้นงาน (Properties)	180
กำหนดคุณสมบัติของชิ้นงานด้วย Properties	180
Object Color Format > Color COL (COLOR)	182
Lineweight Format > Lineweight LW (LWEIGHT)	184
Linetype Format > Linetype LT (LINTYPE)	186
Match Properties I - MATCHPROP	189
Transparency Format > Transparency CETRANSAPRENCY	191
Properties Palette I - PROPERTIES	193

CHAPTER 06

การบอกขนาด (Dimension) และข้อความตัวอักษร (Text) 195



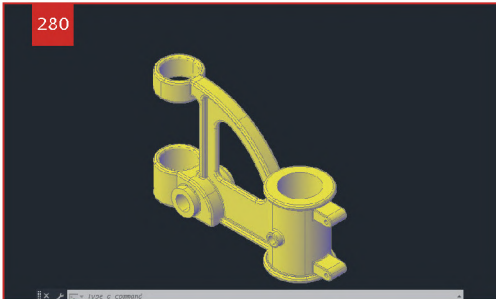
การบอกขนาด (Dimension)	196
กลุ่มคำสั่งที่ใช้ในการบอกขนาด (Dimension)	197
คำสั่งบอกขนาดขั้นพื้นฐาน	198
คำสั่งแก้ไขเส้นบอกขนาด	205
คำสั่งบอกขนาดแบบลัด	210
Dimension Style Dimension > Dimension Style D (DIMSTYLE)	213
คำสั่งเส้นชี้บอกขนาด (Leaders)	216

contents

เขียนข้อความตัวอักษร (Text)	225
Multiline Text Draw > Text > Multiline Text MT (MTEXT)	226
Single Line Draw > Text > Single Line Text TEXT	230
Text Style Format > Text Style ST (STTLE)	233

CHAPTER 07

เริ่มการเขียนแบบ 3D กับคำสั่งพื้นฐานเบื้องต้น 237

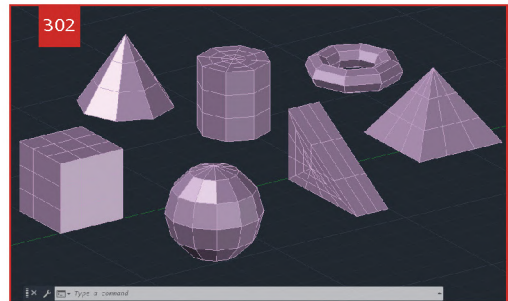


เทคนิคง่าย ๆ กับการขึ้นรูปทรง 3D ด้วย AutoCAD	238
การกำหนดตำแหน่งชิ้นงาน 3D (UCS)	239
UCS - UCS	241
World Tools > New UCS > World -	242
Previous Tools > New UCS > Previous -	243
Face Tools > New UCS > Face -	244
Object Tools > New UCS > Object -	246
View Tools > New UCS > View -	248
Origin Tools > New UCS > Origin -	249
Z Axis Vector Tools > New UCS > Z Axis Vector -	251
3 Point Tools > New UCS > 3 Point -	253
X, Y, Z Tools > New UCS > X (Y) (Z) -	255
Named UCS Tools > Named UCS UCSMAN	258
UCS View - UCSVIEW	263
UCS Ortho - UCSORTHO	265
UCS Follow - UCSFOLLOW	266
การแสดงผลของชิ้นงาน 3D	268
Visual Style View > Visual Style VISUALSTYLE	269
Edges - VSLEDGES	276

X-Ray Effect - VSFACEOPACITY	277
Hide - HI (HIDE)	278
Face Color Mode - VSFACECOLORMODE	278
Face Style - VSFACESTYLE	280
ควบคุมมุมมองภาพ 3D (3D Navigate)	281
เปลี่ยนมุมมองภาพด้วย Views	282
เปลี่ยนมุมมองภาพด้วย View Cube	287
เปลี่ยนมุมมองภาพด้วย Orbit	289
เปลี่ยนมุมมองภาพด้วย Camera	292
เปลี่ยนมุมมองภาพด้วย Steering Wheels	293
เปลี่ยนมุมมองภาพด้วย Zoom & Pan	298

CHAPTER 08

ขั้นปฏิบัติงาน 3D ด้วย Modeling และ Modify 3D Operations 299

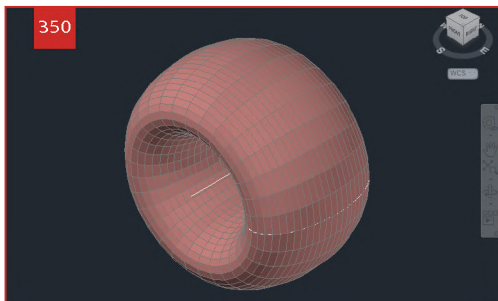


รู้จักกับชิ้นงาน 3D (3D Model)	300
ขึ้นรูปทรง 3D ด้วยคำสั่ง Modeling (Solid, Surface และ Wireframe)	301
Box Draw > Modeling > Box BOX	303
Cylinder Draw > Modeling > Cylinder CYL (CYLINDER)	305
Cone Draw > Modeling > Cone CONE	307
Sphere Draw > Modeling > Sphere SPHERE	309
Pyramid Draw > Modeling > Pyramid PYR (PYRAMID)	311
Wedge Draw > Modeling > Wedge WE (WEDGE)	313
Torus Draw > Modeling > Torus TOR (TORUS)	315
Polysolid Draw > Modeling > Polysolid POLYSOLID	317

Planar Surface Draw > Modeling > Surfaces > Planar	
PLANSURF	320
รวมชิ้นงานรูปร่าง 3D (Solid Model) ด้วยคำสั่ง Solid Editing (Boolean)	322
Union Modify > Solid Editing > Union UNI (UNION) . . .	323
Subtract Modify > Solid Editing > Subtract SU (SUBTRACT)	324
Intersect Modify > Solid Editing > Intersect IN (INTERSECT)	326
ตัดแปลงแก้ไขรูปร่าง 3D ด้วยคำสั่ง 3D Operations	328
3D Move Modify > 3D Operations > 3D Move	
3DMOVE	329
3D Rotate Modify > 3D Operations > 3D Rotate	
3DROTATE	331
3D Scale - 3DSCALE	333
3D Mirror Modify > 3D Operations > 3D Mirror	
MIRROR3D	335
3D Align Modify > 3D Operations > 3D Align	
3DALIGN	337
3D Array Modify > 3D Operations > 3D Array	
3DARRAY	339

CHAPTER 09

ขึ้นรูปชิ้นงาน 3D ด้วย Draw Modeling และ
ตัดแปลงรูปร่าง 3D ด้วย Modify Editing & 3D
Operations 341



ขึ้นรูปทรง 3D ด้วยคำสั่ง Draw Modeling จากเส้นเปิด หรือ รูปร่างปิด 2D 342

Extrude Draw > Modeling > Extrude EXT (EXTRUDE)	344
Revolve Draw > Modeling > Revolve REV (REVOLVE)	344
Sweep Draw > Modeling > Sweep SWEEP	345
Presspull - PRESSPULL	345
Loft Draw > Modeling > Loft LOFT	346
Revolved Mesh Draw > Modeling > Meshes > Revolved Mesh REVSURF	350
Edge Mesh Draw > Modeling > Meshes > Edge Mesh EDGESURF	352
Tabulated Mesh Draw > Modeling > Meshes > Tabulated Mesh TABSURF	352
Ruled Mesh Draw > Modeling > Meshes > Ruled Mesh RULESURF	353

ตัดแปลงรูปร่าง 3D ด้วย Modify Editing (Solid) 355

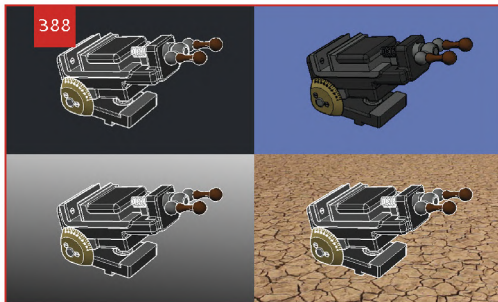
Extrude Faces Modify > Solid Editing > Extrude faces SOLIDEDIT	358
Taper Faces Modify > Solid Editing > Taper faces SOLIDEDIT	360
Move Faces Modify > Solid Editing > Move faces SOLIDEDIT	362
Delete Faces Modify > Solid Editing > Delete faces SOLIDEDIT	362
Color Faces Modify > Solid Editing > Color faces SOLIDEDIT	363
Rotate Faces Modify > Solid Editing > Rotate faces SOLIDEDIT	363
Offset Faces Modify > Solid Editing > Offset faces SOLIDEDIT	364
Fillet Edges Modify > Solid Editing > Fillet edges FILLETEDGE	366
Chamfer Edges Modify > Solid Editing > Chamfer edges CHAMFEREDGE	366
Separate Modify > Solid Editing > Separate SOLIDEDIT	367

contents

Shell I Modify > Solid Editing > Shell I SOLIDEDIT	367
ดัดแปลงแก้ไขรูปร่าง 3D ด้วยคำสั่ง 3D Operations.	368
Interference I Modify > 3D Operations > Interference	
Checking I INF (INTERFERE)	369
Thicken I Modify > 3D Operations > Thicken I THICKEN	371
Slice I Modify > 3D Operations > Slice I SLICE.	372
Convert to Solid I Modify > 3D Operations > Convert to Solid	
I CONVTSOLID	373
Section Plane I Draw > Modeling > Section Plane I	
SECTIONPLANE	374
Extract Edges I Modify > 3D Operations > Extract Edges I	
XEDGES.	378
Flatshot I - I FLATSHOT.	378

CHAPTER 10

Render ภาพเสมือนจริง และ Animation ภาพเคลื่อนไหว	379
--	-----

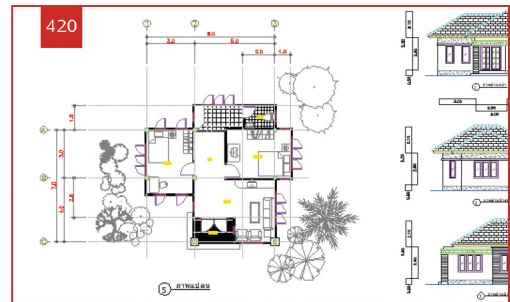


Render ภาพเสมือนจริง	380
Create Camera I View > Create Camera I CAM	
(CAMERA)	382
Background I - I BACKGROUND.	386
Create Light I View > Render > Light I LIGHT	390
Sun Status I - I SUNSTATUS.	396
Materials Browser I View > Render > Materials Browser I MAT	
(MATBROWSEROPEN).	400
Render I - I RENDER.	406

Animation ภาพเคลื่อนไหว	409
Fly I View > Walk and Fly > Fly I 3DFLY.	410
Walk and Fly Settings I View > Walk and Fly > Walk and Fly	
Settings I WALKFLYSETTINGS.	412
Animation Motion Path I View > Motion Path Animations I	
ANIPATH	414

CHAPTER 11

พิมพ์แบบแปลน (Plotting & Printing)	417
------------------------------------	-----



Plotting พิมพ์แบบแปลน	418
Layout I Insert > Layout I LAYOUT.	420
Page Setup Manager I File > Page Setup Manager I	
PAGESETUP	424
Viewports I View > Viewports I VIEWPORTS	428
Plot I File > Plot I PLOT	432



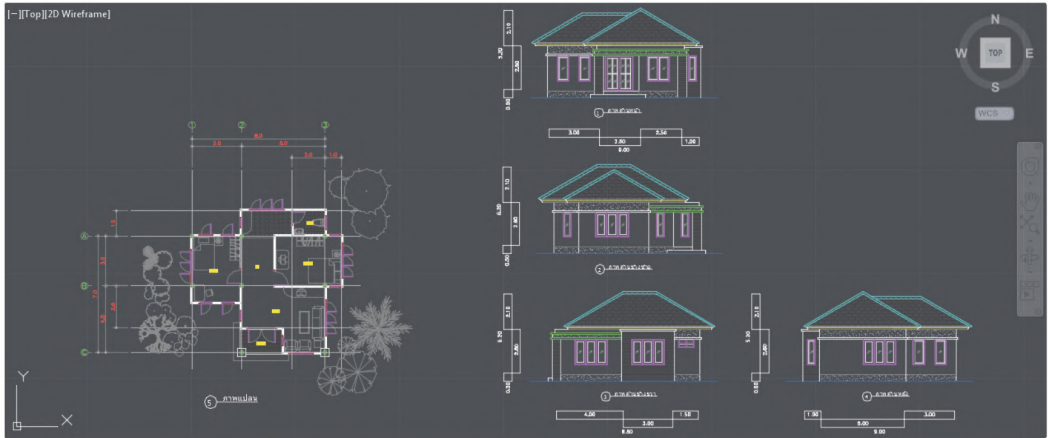
Intro

รู้จักกับ AutoCAD และการเขียนแบบ

สำหรับบทแรกนี้จะกล่าวถึงการเขียนแบบ และภาพรวม
ของโปรแกรม AutoCAD ทั้งส่วนประกอบต่างๆ ของ
โปรแกรม คำสั่งเบื้องต้นที่ใช้ได้ทั้งการเขียนแบบ 2D และ
3D รวมไปถึงการลงเขียนแบบจากชิ้นงาน 2D จนเป็น
ชิ้นงาน 3D อีกด้วย

การเขียนแบบ 2D ด้วย AutoCAD

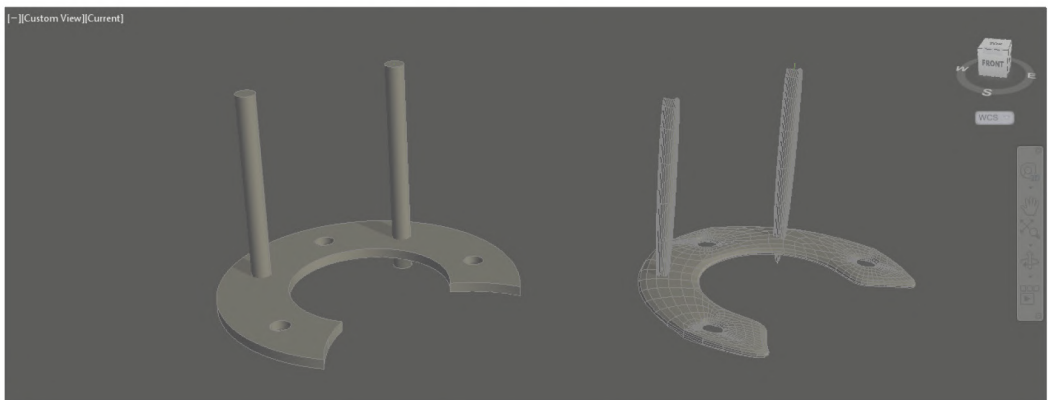
การเขียนแบบ 2 มิติ หรือที่เรียกว่า 2D นั้น เป็นการเขียนแบบแปลน หรือภาพตัด ที่อยู่ในระนาบแกน X และ แกน Y ใช้ในการสื่อสารเพื่อก่อสร้างอาคาร หรือผลิตชิ้นงาน ให้ออกมาตรงตามแบบที่ได้วางแผนและออกแบบไว้ ซึ่งในโปรแกรม AutoCAD จะใช้เป็น Workspace แบบ Drafting & Annotation ในการเขียนแบบ 2 มิติ (2D)



แบบแปลน หรือภาพตัดที่ใช้โปรแกรม AutoCAD ในการเขียนแบบ 2 มิติ

การเขียนแบบ 3D ด้วย AutoCAD

การเขียนแบบ 3 มิติ หรือที่เรียกว่า 3D นั้น เป็นการขึ้นรูปทรง หรือสร้างชิ้นงานรูปแบบของ 3 มิติ ที่อยู่ในระนาบแกน X, แกน Y และแกน Z ถ้าหากจะเปรียบเทียบจุดประสงค์ของการเขียนแบบและการใช้งานระหว่าง 2D และ 3D จะเห็นได้ว่าไม่ได้แตกต่างกันมากนัก อย่างไรก็ตามที่ประโยชน์ที่ได้จากการสร้างชิ้นงาน 3D จะทำให้วิศวกรสามารถศึกษาองค์ประกอบต่างๆ ได้ง่ายยิ่งขึ้น เช่น วิศวกรสามารถจำลองการประกอบชิ้นส่วนแต่ละชิ้นเพื่อตรวจสอบความผิดพลาด ก่อนที่จะมีการสร้างชิ้นงานจริงได้ หรือการสร้างแบบจำลองโรงงานขึ้นมาเป็นแบบ 3D เพื่อใช้ในการตรวจสอบความเหมาะสมทางด้านการซ่อมบำรุง ความปลอดภัย และในด้านอื่นๆ ซึ่งในโปรแกรม AutoCAD จะใช้เป็น Workspace แบบ 3D Modeling ในการเขียนแบบ 3 มิติ (3D)



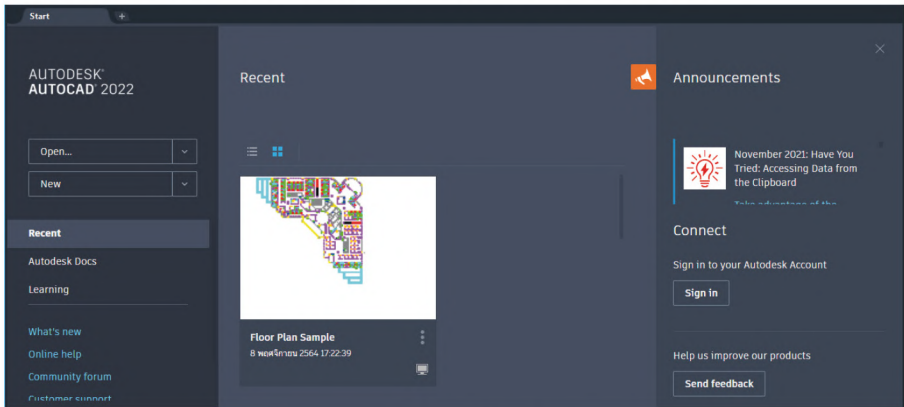
การขึ้นรูปทรงชิ้นงาน 3D ที่ใช้โปรแกรม AutoCAD ในการเขียนแบบ 3 มิติ

มีอะไรใหม่ใน AutoCAD 2022 (New Feature)

สำหรับ AutoCAD 2022 ในเวอร์ชันใหม่นี้ มีอะไรใหม่เพิ่มขึ้นมาอยู่หลายอย่างด้วยกัน เราจึงได้เลือกส่วนที่เห็นได้เด่นชัดมา 6 อย่าง ที่จะช่วยในการทำงานให้เขียนแบบได้สะดวกรวดเร็วและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

หน้าแรกรูปแบบใหม่ (Start Tab Redesign)

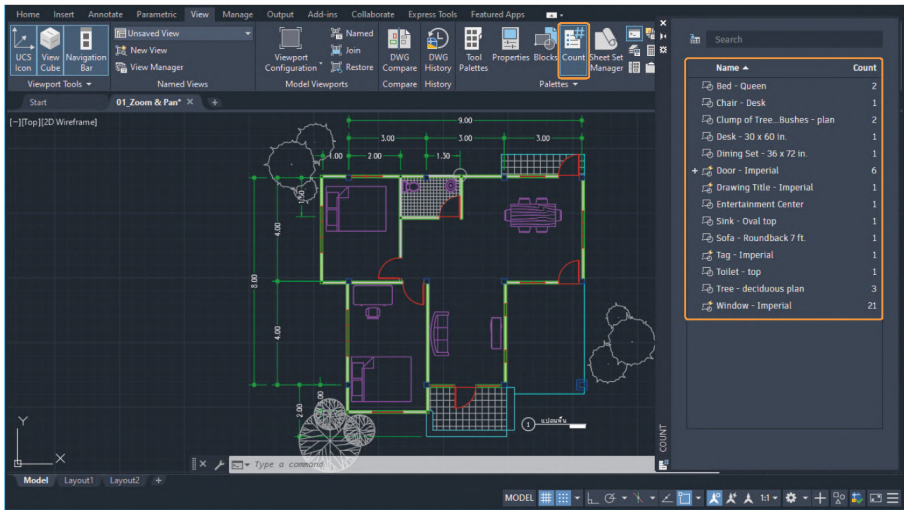
Start Tab เป็นหน้าแรกของการเข้าสู่โปรแกรม ที่ใช้ในการเลือกการเริ่มต้นในการทำงานของเราว่าต้องการที่จะใช้งานแบบไหน จะสร้างไฟล์งานใหม่ (New), เปิดไฟล์งานเดิม (Open) หรือใช้งานไฟล์ล่าสุด (Recent) ซึ่งเวอร์ชัน 2022 นี้จะถูกออกแบบใหม่เพื่อให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น แต่ก็ไม่ได้เปลี่ยนไปจากเดิมมากนัก



Start Tab รูปแบบใหม่ ทำให้ใช้งานได้ง่ายยิ่งขึ้น

นับจำนวน Block หรือรูปทรงเรขาคณิต (Count)

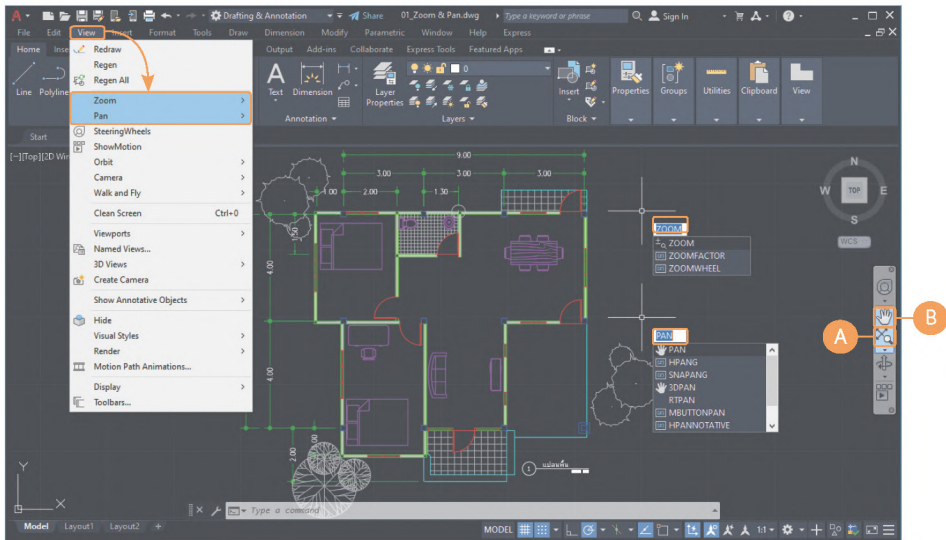
การนับจำนวน Block หรือรูปทรงเรขาคณิตจะง่ายและแม่นยำยิ่งขึ้นด้วยคำสั่ง Count ที่จะนับจำนวนให้แบบอัตโนมัติ โดยจะแสดงและจัดการบล็อกที่นับใน Drawing ปัจจุบันไว้ที่ Count Palette



คลิกคำสั่ง Count จะแสดงจำนวน Block หรือรูปทรงเรขาคณิตต่างๆ ไว้ที่ Count Palette

ควบคุมมุมมองภาพ 2D

การควบคุมมุมมองภาพเป็นการเปลี่ยนมุมมอง หรือการแสดงผลของภาพให้มีขนาดเหมาะสมต่อการทำงาน เราสามารถขยายมุมมองภาพให้มองเห็นในระยะใกล้ๆ และเลื่อนหน้าต่าง เพื่อให้เห็นรายละเอียดและเขียนแบบได้อย่างถูกต้อง ซึ่งคำสั่งที่ใช้ในการควบคุมมุมมองภาพ 2D สามารถเลือกใช้ได้ทั้งการคลิกเมนู View, พิมพ์คำสั่งที่ Command Line หรือ Dynamic Input และใน Navigation Bar ที่ด้านขวามือของพื้นที่ในการเขียนแบบ หากไม่มีให้คลิก Ribbon แท็บ View แล้วให้คลิกที่ Navigation Bar โดยคำสั่งที่ใช้ในการควบคุมมุมมองภาพ 2D จะมีอยู่ 2 คำสั่งดังนี้



เลือกการเรียกใช้กลุ่มคำสั่ง Zoom และ Pan ได้ทั้ง 3 แบบตามความถนัดของเราได้เลย

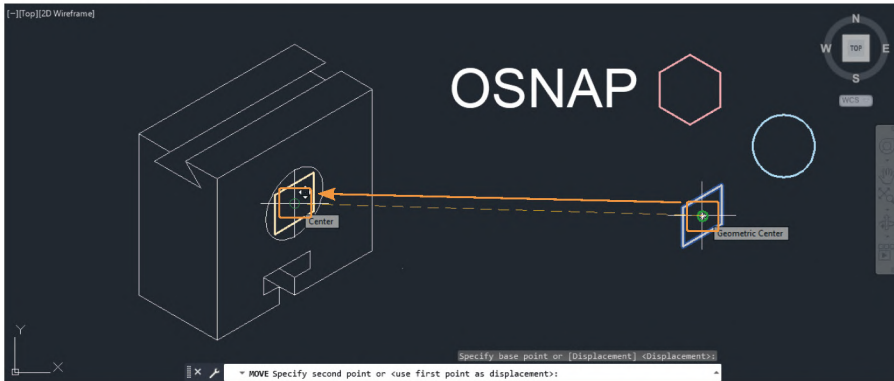
- A** Zoom | View > Zoom | Z (ZOOM) ย่อหรือขยายมุมมองภาพในส่วนที่เราต้องการ บนพื้นที่การทำงาน (Drawing Window) ซึ่งจะมีรูปแบบการย่อหรือขยายมุมมองภาพให้เลือกหลายรูปแบบด้วยกัน ทั้ง Zoom Extents, Zoom Window, Zoom Previous, Zoom All, Zoom Dynamic, Zoom Scale, Zoom Center, Zoom Object, Zoom In และ Zoom Out
- B** Pan | View > Pan | P (PAN) เลื่อนมุมมองภาพไปยังตำแหน่งที่ต้องการ



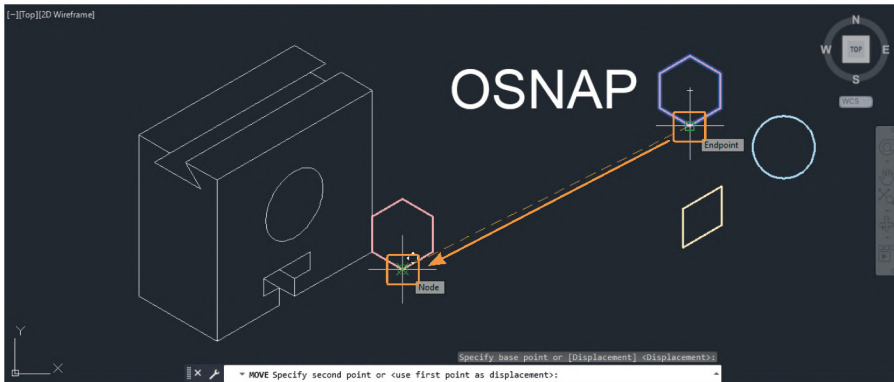
NOTE เปิดไฟล์งาน 01_Zoom & Pan.dwg ทดลองใช้คำสั่ง Zoom และ Pan

เราสามารถเปิดไฟล์งาน 01_Zoom & Pan.dwg เพื่อทดลองใช้คำสั่ง Zoom และ Pan โดยทำตามขั้นตอนที่ได้อธิบายไว้

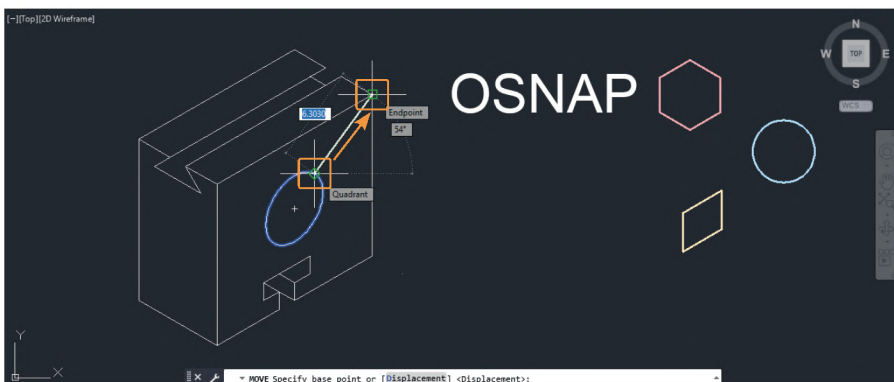
- D Geometric Center** ใช้เข้าหาตำแหน่งตรงจุดศูนย์กลางของชิ้นงานรูปทรงเรขาคณิต (Rectangle) ซึ่งเมื่อเลือก Geometric Center แล้ว ลองเคลื่อนย้ายชิ้นงาน โดยคลิกเลือกจุดศูนย์กลาง และวางชิ้นงานที่จุดศูนย์กลาง วงรี ชิ้นงานจะอยู่ในตำแหน่งที่ต้องการ



- E Node** ใช้เข้าหาตำแหน่งที่เป็นจุด (Node) ซึ่งเมื่อเลือก Node แล้ว ลองเคลื่อนย้ายชิ้นงาน โดยคลิกเลือก จุดปลายหรือมุม และวางชิ้นงานที่จุด (Node) ชิ้นงานจะอยู่ในตำแหน่งที่ต้องการ

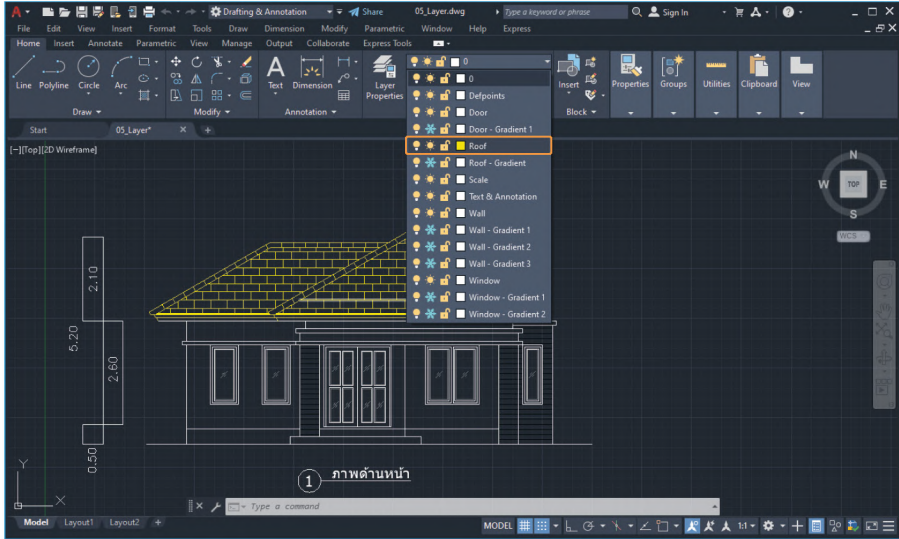


- F Quadrant** ใช้เข้าหาตำแหน่งตรงจุดที่ 3, 6, 9 หรือ 12 (หน้าปัดนาฬิกา) ของวงกลมหรือวงรี ซึ่งเมื่อเลือก Quadrant แล้ว ลองเขียนเส้นตรงจากจุด 3 นาฬิกาของวงรี ไปยังจุดปลายหรือมุม จะได้เส้นตรงในตำแหน่งที่ต้องการ



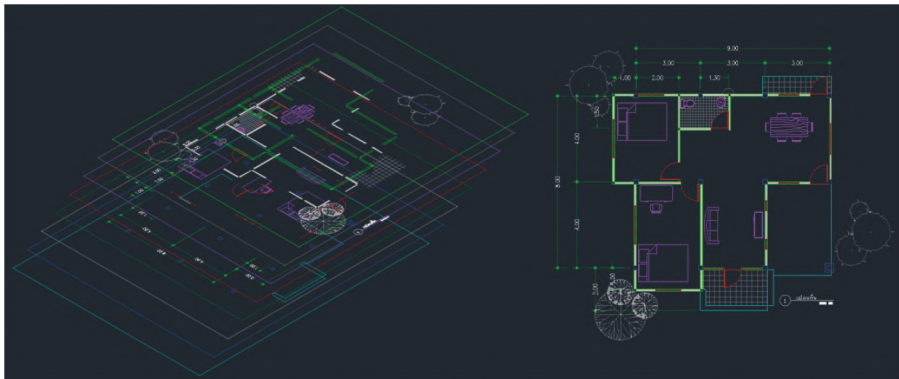
รู้จักกับเลเยอร์ (Layer)

จากบทที่ผ่านมา เราเราไม่ได้ให้ความสำคัญกับเรื่องของเลเยอร์มากนัก เนื่องจากตัวอย่างที่เราเขียนเป็นรูปทรงที่ไม่ซับซ้อน แต่จะเกิดอะไรขึ้นถ้าเราเขียนแปลนบ้านรูปด้าน โดยที่ไม่มีการแยกชนิดของเส้นและรูปทรงต่างๆ เอาไว้เลย ปัญหาก็คือ เราจะเสียเวลามาก เมื่อมีการปรับเปลี่ยนแก้ไขชิ้นงานในส่วนต่างๆ จึงต้องใช้เลเยอร์ (Layer) เข้ามาช่วย



เปลี่ยนสีเส้นของหลังคาได้ง่ายๆ ด้วยการเปลี่ยนของเลเยอร์ที่เก็บชิ้นงานทั้งหมดในส่วนของหลังคาเอาไว้

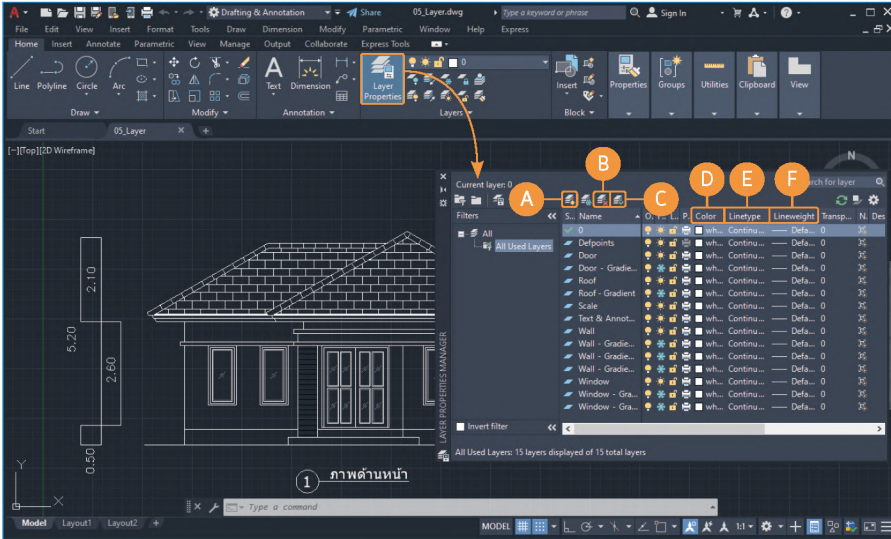
หลักการทำงานของเลเยอร์จะคล้ายกันกับการนำแผ่นใสมาซ้อนกันหลายๆ ชั้น บนแผ่นใสแต่ละแผ่นจะมีลายเส้นหรือรูปทรงชิ้นงานที่เราเขียนไว้แตกต่างกัน และเมื่อมองแผ่นใสจากด้านบน เราก็จะมองเห็นผลงานที่สมบูรณ์



การจำลองลักษณะของเลเยอร์ที่ทำงานเป็นชั้นๆ คล้ายกับแผ่นใส เมื่อรวมทุกเลเยอร์แล้วมองจากด้านบนจะเห็นผลงานที่สมบูรณ์

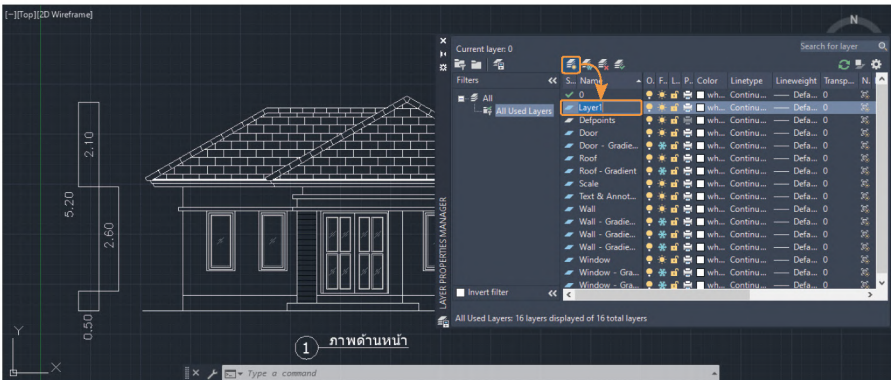
Layer Properties | Format > Layer | LA (LAYER)

Layer Properties เป็นคำสั่งที่ใช้ในการกำหนดคุณสมบัติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับทุกเลเยอร์ ทั้งการเพิ่มหรือการลบเลเยอร์ การกำหนดสีและรูปแบบของเส้น ที่ใช้ในการเขียนชิ้นงานในเลเยอร์นั้นๆ ซึ่งใน Layer Properties จะมีคำสั่งอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องและรายละเอียดในการทำงานต่างๆ ดังนี้



คำสั่ง Layer Properties ใช้กำหนดคุณสมบัติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับทุกเลเยอร์

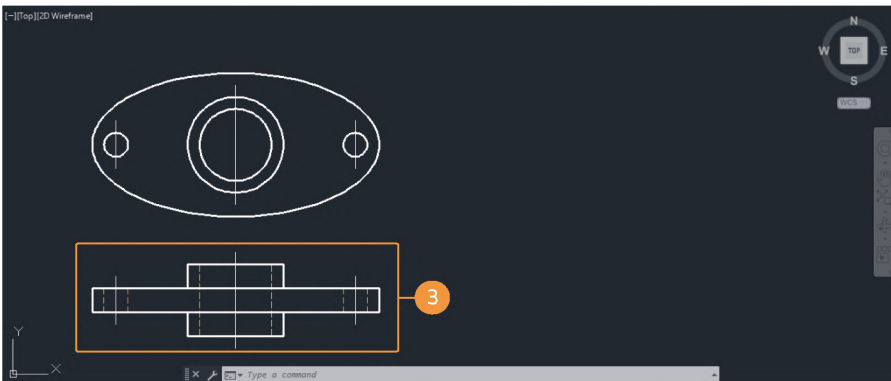
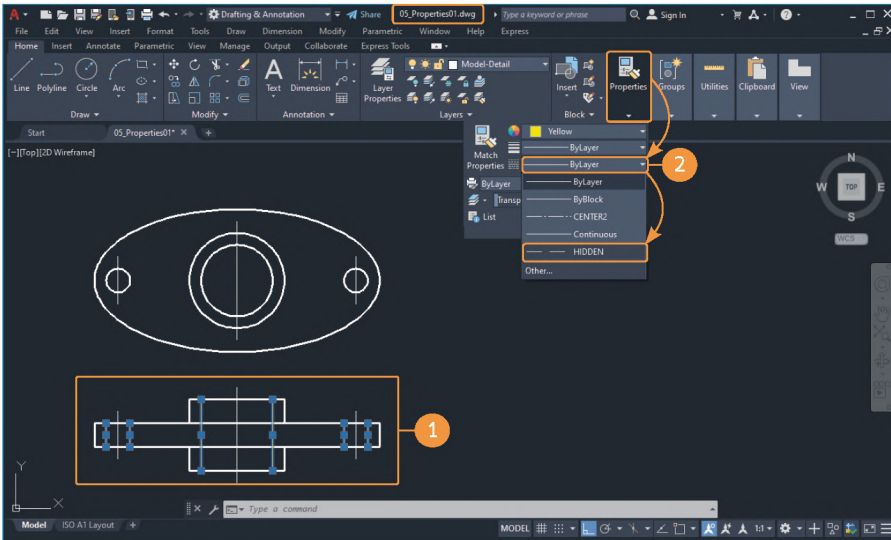
- A** New Layer ใช้ในการสร้างเลเยอร์เพิ่มขึ้นมาใช้งานใหม่ โดยการคลิกคำสั่ง New Layer แล้วตั้งชื่อเลเยอร์ ซึ่งเลเยอร์ใหม่จะเพิ่มขึ้นมาด้านล่างของเลเยอร์ที่เลือก



- B** Delete Layer ใช้ในการลบเลเยอร์ที่ไม่ใช้ออกไป ซึ่งต้องเป็นเลเยอร์ที่ไม่มีชิ้นงาน โดยการคลิกที่เลเยอร์นั้น แล้วคลิกคำสั่ง Delete Layer
- C** Set Current ใช้ในการกำหนดให้เลเยอร์ที่เลือก เป็นเลเยอร์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน (Current) โดยคลิกที่เลเยอร์นั้น แล้วคลิกคำสั่ง Set Current

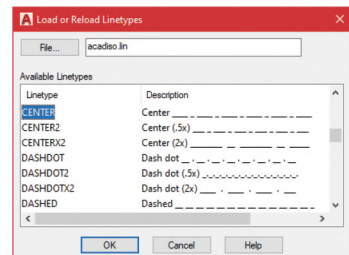
Step
02

- 1 คลิกเลือกเส้นสี Yellow
- 2 คลิกคำสั่ง Linetype แล้วคลิกเลือกประเภทของเส้นเป็น HIDDEN
- 3 กดปุ่ม **ESC** เส้นที่เลือกจะเปลี่ยนเป็นเส้นประ



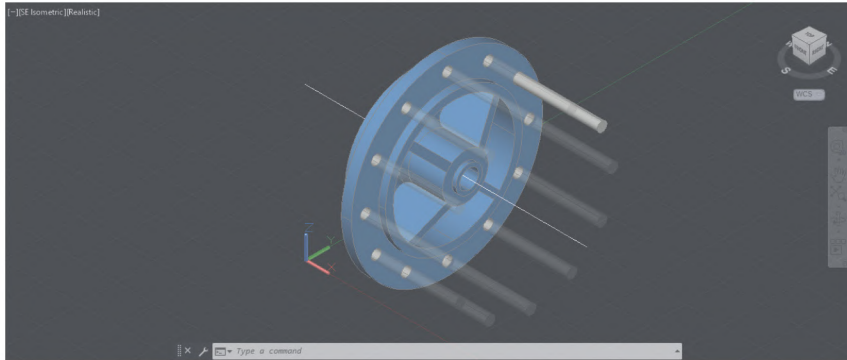
NOTE ประเภทของเส้นมีหลายขนาด (Linetype scale)

จะสังเกตเห็นว่าประเภทของเส้นแต่ละแบบ จะมีอยู่หลายขนาด หรือหลายอัตราส่วน โดยจะบอกอัตราส่วนในวงเล็บ เช่น CENTER เป็นขนาดปกติ, CENTER2 เป็นขนาดที่เล็กลง 0.5 เท่า (.5x), CENTERX2 เป็นขนาดที่ใหญ่ขึ้น 2 เท่า (2x) ดังนั้น เราจึงต้องเลือกขนาดของประเภทเส้นให้เหมาะสม



3D Array | Modify > 3D Operations > 3D Array | 3DARRAY

3D Array เป็นคำสั่งที่ใช้ในการคัดลอกชิ้นงานรูปทรง 3D ในระนาบ 3 มิติ ตามจำนวนและทิศทางที่กำหนด จะคล้ายกับคำสั่ง Array ในระนาบ 2 มิติ แต่สามารถที่จะเพิ่มจำนวนชิ้นในแนวแกน Z ได้ ซึ่งมักจะใช้ในการคัดลอกชิ้นงานจำนวนมาก ที่มีการกำหนดระยะและรูปแบบการวางที่เหมือนกัน



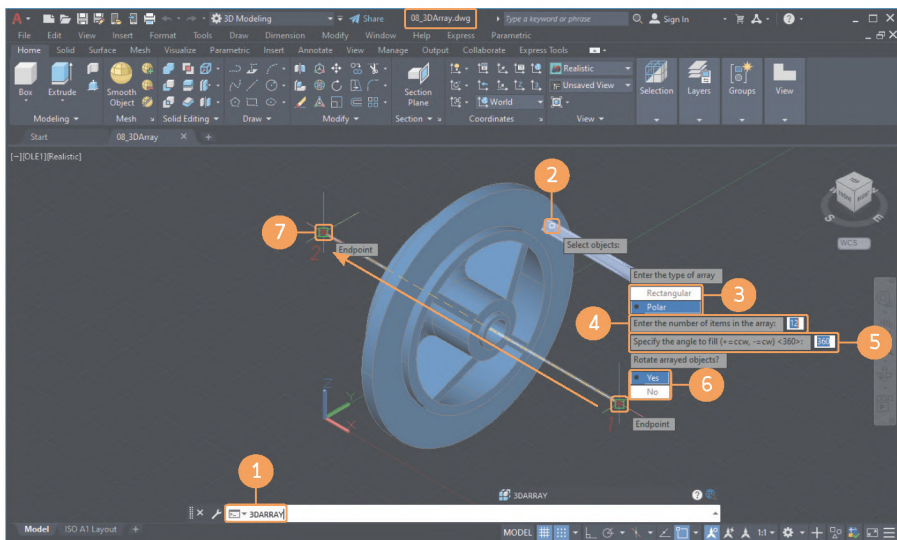
คำสั่ง 3D Array ใช้คัดลอกชิ้นงานรูปทรง 3D ให้เรียงกันในระนาบ 3 มิติ

คัดลอกรูปทรง 3D ตามจำนวนและทิศทางที่กำหนดด้วย 3D Array

เราจะลองคัดลอกชิ้นงานรูปทรง 3D ตามจำนวนและทิศทางที่กำหนดด้วยคำสั่ง 3D Array โดยจะคัดลอกชิ้นงานแท่งทรงกระบอกจำนวน 12 แท่ง รอบชิ้นงาน 360 องศา เพื่อเจาะรูให้กับชิ้นงาน (Spool Piece) ซึ่งควรเลือก View เป็น SE Isometric และ Visual Style เป็น Realistic

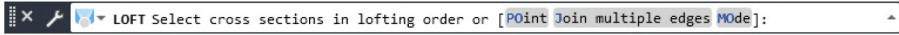
Step
01

- ① พิมพ์คำสั่ง 3DARRAY ที่ Command Line
- ② คลิกเลือกชิ้นงานแท่งทรงกระบอก แล้วกดปุ่ม **Enter**
- ③ คลิกเลือกคำสั่งย่อย Polar
- ④ กำหนดจำนวนคัดลอกเป็น 12 แล้วกดปุ่ม **Enter**
- ⑤ กำหนดองศาในการคัดลอกเป็น 360 แล้วกดปุ่ม **Enter**
- ⑥ คลิกเลือกคำสั่งย่อย Yes
- ⑦ คลิกปลายเส้นอ้างอิงจุดแรกและจุดที่สอง เพื่อกำหนดจุดแกนกลางในการคัดลอกหมุนเป็นวงกลม
- ⑧ จะได้แท่งทรงกระบอกตามจำนวนและทิศทางที่กำหนด
- ⑨ ใช้คำสั่ง Subtract เพื่อเจาะรูชิ้นงาน



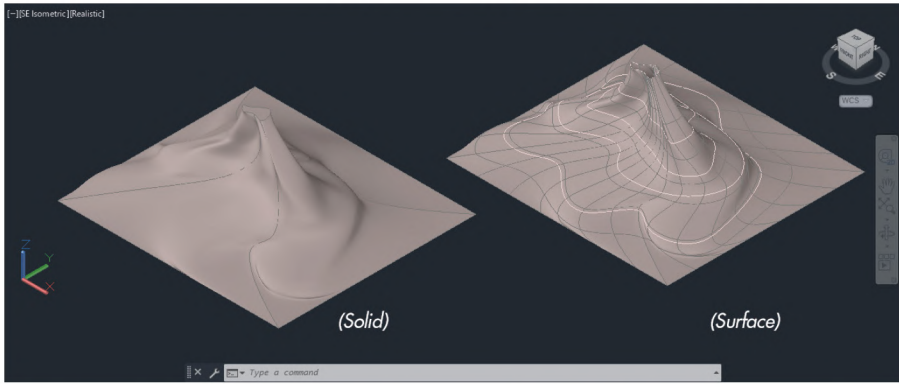
อธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับ Loft

คำสั่ง Loft ที่ใช้ในการขึ้นรูปทรง 3D จากหน้าตัดรูปทรง 2D ที่อยู่ในระดับที่แตกต่างกัน จะมีคำสั่งย่อยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ในการขึ้นรูปทรง 3D จากรูปทรงปิดหรือเส้นเปิด ซึ่งจะมีให้เลือกเมื่อคลิกเลือกชิ้นงาน โดยคำสั่งย่อยต่างๆ จะมีรายละเอียดดังนี้



POint เป็นคำสั่งย่อยที่ใช้ในการกำหนดจุดเพื่อขึ้นรูปทรง โดยต้องเลือกหน้าตัด (Cross Section) ก่อน Join multiple edges เป็นคำสั่งย่อยที่ใช้ในการเลือกเส้นขอบหลายเส้น ให้เปลี่ยนเป็นหน้าตัด (Cross Section)

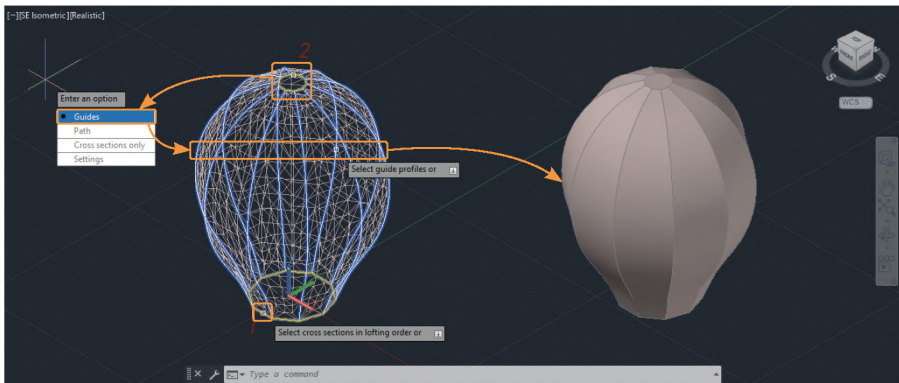
MOde เป็นคำสั่งย่อยที่ใช้ในการเลือกรูปแบบการขึ้นรูปทรง 3D ซึ่งมีทั้งแบบ Solid และ Surface



นอกจากนั้นคำสั่ง Loft ยังมีคำสั่งย่อยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ในการขึ้นรูปทรง 3D จากรูปทรงปิด หรือเส้นเปิดในระดับที่ต่างกัน ซึ่งจะมีให้เลือกเมื่อคลิกเลือกชิ้นงานหน้าตัด (Cross Section) โดยคำสั่งย่อยต่างๆ จะมีรายละเอียดดังนี้



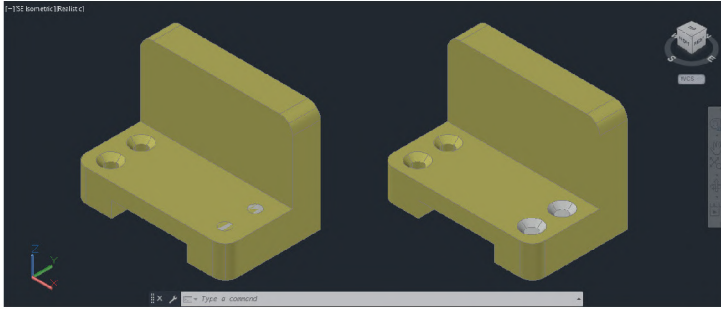
Guides เป็นคำสั่งย่อยที่ใช้ในการขึ้นรูปทรงจากหน้าตัดรูปทรง 2D ที่อยู่ในระดับแตกต่างกัน ที่มี Guide ควบคุมรูปทรงชิ้นงาน 3D ให้มีรูปทรงตาม Guide ที่ต้องการ โดยคลิกเลือก Guide ทั้งหมดที่ได้เขียนขึ้น



คลิกเลือกชิ้นงานหน้าตัด (เส้นสีเหลือง) แล้วกดปุ่ม **Enter** คลิกเลือกคำสั่งย่อย Guides คลิกเลือก Guide ทั้งหมด (เส้นสีขาว) แล้วกดปุ่ม **Enter** เลือก Visual Style เป็น Realistic ชิ้นงานจะมืรูปร่างตามหน้าตัดรูปทรง 2D และเส้น Guide ตามที่เราต้องการ

Taper Faces | Modify > Solid Editing > Taper faces | SOLIDEDIT

Taper Faces เป็นคำสั่งที่ใช้ในการเปลี่ยนมุมให้กับผิวหน้าต่างๆ ของชิ้นงาน 3D Solid ด้วยการกำหนดระนาบเอียง โดยระนาบเอียงที่เกิดขึ้นใหม่นั้น จะทำมุมตามที่เรากำหนดกับจุดอ้างอิง 2 จุด (จากจุดอ้างอิงแรกผ่านจุดอ้างอิงที่สอง)



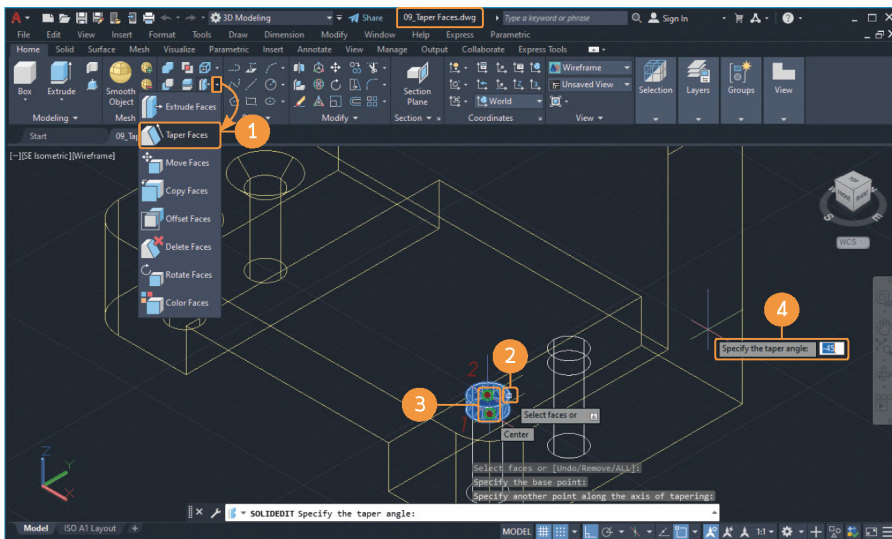
คำสั่ง Taper Faces ใช้เปลี่ยนมุมของผิวหน้าของชิ้นงาน 3D Solid ให้เอียงตามองศาที่กำหนด

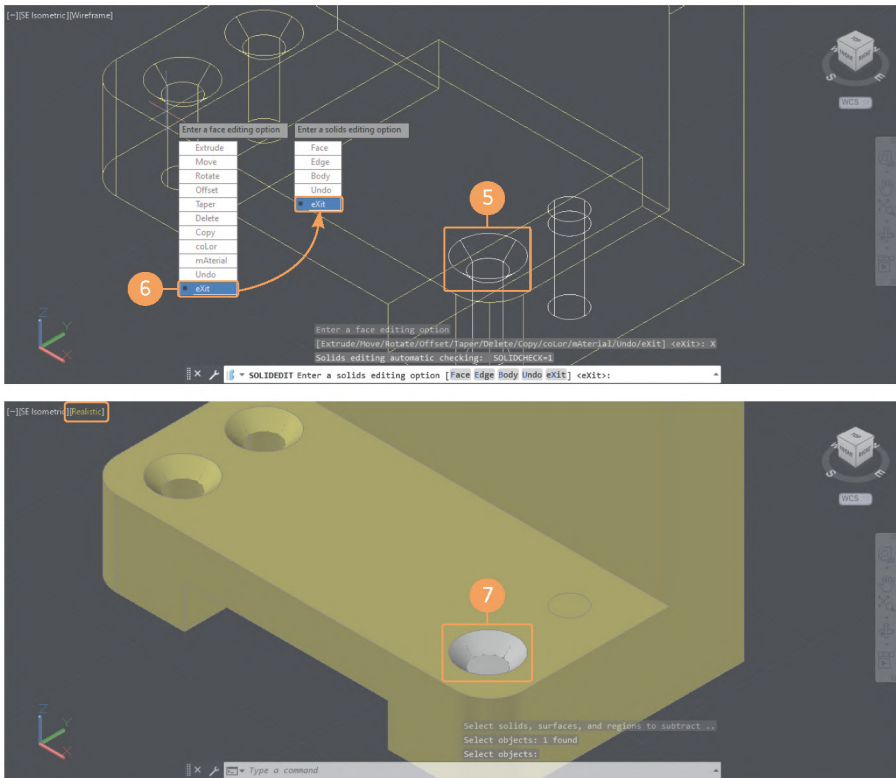
เปลี่ยนผิวหน้ารูปทรง 3D ให้ลาดเอียงด้วย Taper Faces

เราจะลองเปลี่ยนผิวหน้าของรูปทรง 3D ให้ลาดเอียงด้วยคำสั่ง Taper Faces โดยจะเปลี่ยนผิวหน้าของชิ้นงานทรงกระบอกให้เอียง 45 องศา แล้ว Subtract ชิ้นงานที่ได้ ออก เพื่อเป็นการเจาะรูไว้สำหรับใส่สกรูหัวทึบเปอร์ (Taper Screw) ซึ่งควร Zoom In เพื่อขยายมุมมอง เลือก Visual Style เป็น Wireframe และใช้ Osnap Center มาช่วย

Step
01

- 1 คลิกคำสั่ง Taper Faces
- 2 คลิกเลือกผิวหน้าของชิ้นงานทรงกระบอก แล้วกดปุ่ม **Enter**
- 3 คลิกกำหนดจุดอ้างอิงแรกและจุดอ้างอิงที่สอง ที่จุดศูนย์กลางวงกลม (Center)
- 4 กำหนดค่าองศาให้ลาดเอียง (Taper Angle) เป็น -45 แล้วกดปุ่ม **Enter**
- 5 ผิวหน้าทรงกระบอกจะลาดเอียงทันที
- 6 คลิกเลือกคำสั่งย่อย eXit และคลิกเลือกคำสั่งย่อย eXit อีกครั้ง เพื่อออกจากคำสั่ง
- 7 ใช้คำสั่ง Subtract ตัดชิ้นงานที่ได้ ออก แล้วเลือก Visual Style เป็น Realistic





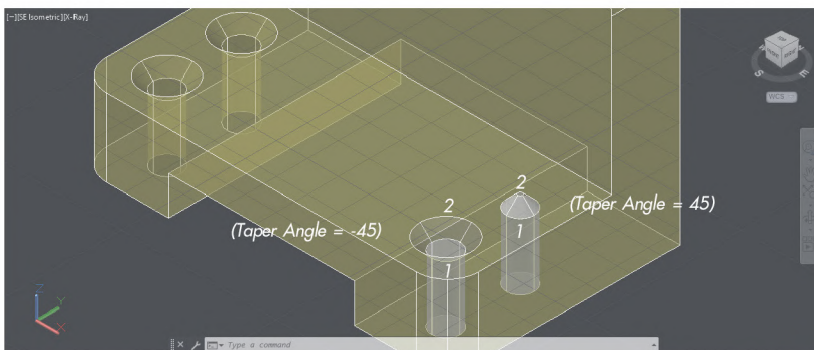
NOTE

เปิดไฟล์งาน 09_Taper Faces.dwg ทดลองใช้คำสั่งที่เกี่ยวข้องกับ Taper Faces

เปิดไฟล์งาน 09_Taper Faces.dwg ขึ้นมา เพื่อทดลองใช้คำสั่งที่เกี่ยวข้องกับ Taper Faces โดยทำตามขั้นตอนที่ได้อธิบายไว้

อธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับ Taper Faces

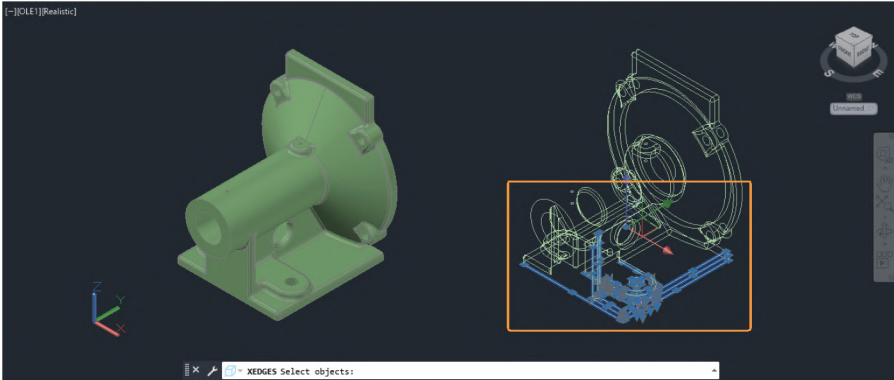
คำสั่ง Taper Faces ที่ใช้ในการเปลี่ยนมุมผิวหน้าของชิ้นงานให้ลาดเอียง ซึ่งการกำหนดให้มุมลาดเอียงเข้าหรือออกนั้น จะขึ้นอยู่กับค่าเป็นบวกหรือลบ หากค่าของมุมที่กำหนดเป็นบวกจะเอียงเข้าหาชิ้นงาน ส่วนค่าที่เป็นลบจะเอียงออกจากชิ้นงาน ส่วนการกำหนดจุดอ้างอิง องศาจะลาดเอียงจากจุดอ้างอิงแรกไปยังจุดอ้างอิงที่สองนั่นเอง



กำหนดค่า Taper Angle เป็นบวก (45) ผิวหน้าจะเอียงเข้า ถ้ากำหนดค่าเป็นลบ (-45) ผิวหน้าจะเอียงออก

Extract Edges | Modify > 3D Operations > Extract Edges | XEDGES

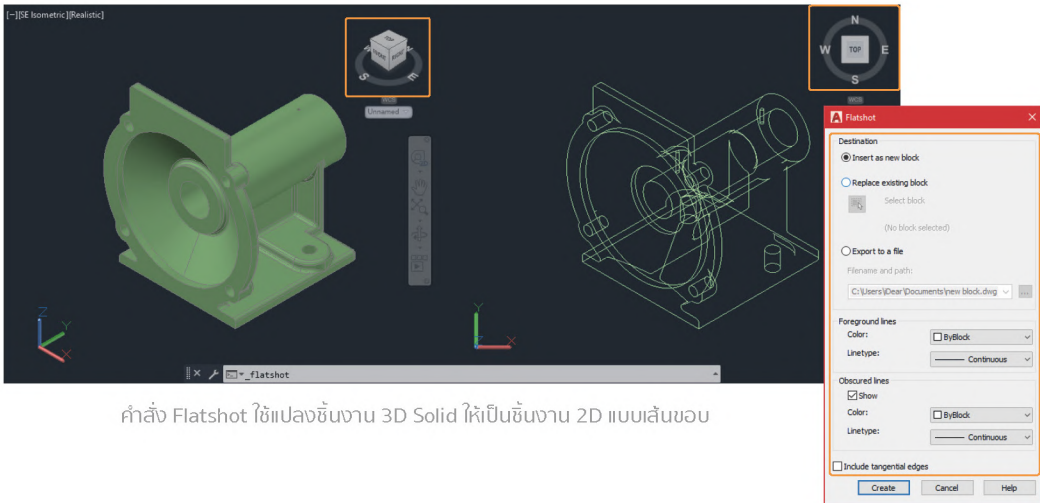
Extract Edges เป็นคำสั่งที่ใช้ในการแปลงชิ้นงาน 3D Solid หรือ Surface ให้ออกมาเป็นเส้นขอบ (Edge) ของชิ้นงาน โดยชิ้นงานที่ได้จะเป็นเส้นขอบ (Edge) ที่ถูกแยกออกจากกันเป็นส่วนๆ ไม่ได้รวมกันเป็นชิ้นงานเดียวกัน ซึ่งชิ้นงานที่สามารถแปลงออกมาเป็นเส้นขอบได้นั้น เช่น ชิ้นงาน 3D Solid, 3D Surface และ Region โดยเมื่อคลิกคำสั่ง Extract Edges แล้ว ให้คลิกเลือกชิ้นงานที่ต้องการทำให้เป็นเส้นขอบ แล้วกดปุ่ม **Enter** เส้นขอบจะซ้อนทับกับชิ้นงานเดิม ให้เคลื่อนย้ายชิ้นงานเดิมออก จะเห็นเส้นขอบของชิ้นงานที่ต้องการ



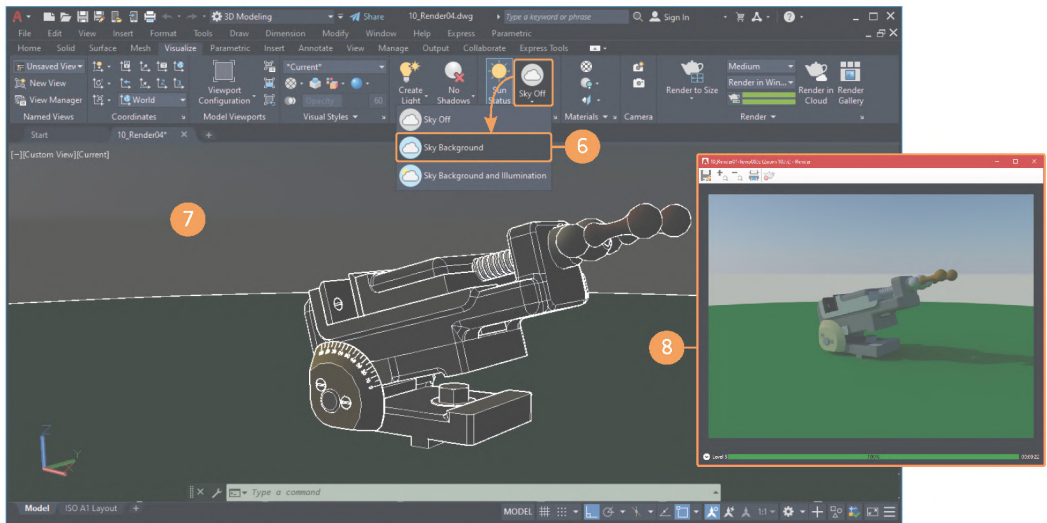
คำสั่ง Extract Edges ใช้แปลงชิ้นงาน 3D Solid หรือ 3D Surface ให้เป็นเส้นขอบ (Edge)

Flatshot | - | FLATSHOT

Flatshot เป็นคำสั่งที่ใช้ในการการแปลงชิ้นงาน 3D Solid ให้ออกมาเป็นชิ้นงาน 2D โดยชิ้นงานที่ได้จะเป็นลายเส้นที่มีแต่เส้นขอบของชิ้นงานเท่านั้น ซึ่งจะถูกวางอยู่ในระนาบ XY ของ UCS โดยเมื่อคลิกคำสั่ง Flatshot แล้ว ให้กำหนดคุณสมบัติของชิ้นงาน 2D ที่หน้าต่าง Flatshot จากนั้นให้คลิกตำแหน่งในการวาง กำหนดขนาดของชิ้นงาน แล้วคลิกเพื่อวางชิ้นงาน จะได้ชิ้นงานที่ต้องการ จากนั้นเลือก View เป็น Top เพื่อเปลี่ยนมุมมอง จะได้ชิ้นงาน 2D ในมุมมองเดียวกับชิ้นงาน 3D Solid



คำสั่ง Flatshot ใช้แปลงชิ้นงาน 3D Solid ให้เป็นชิ้นงาน 2D แบบเส้นขอบ

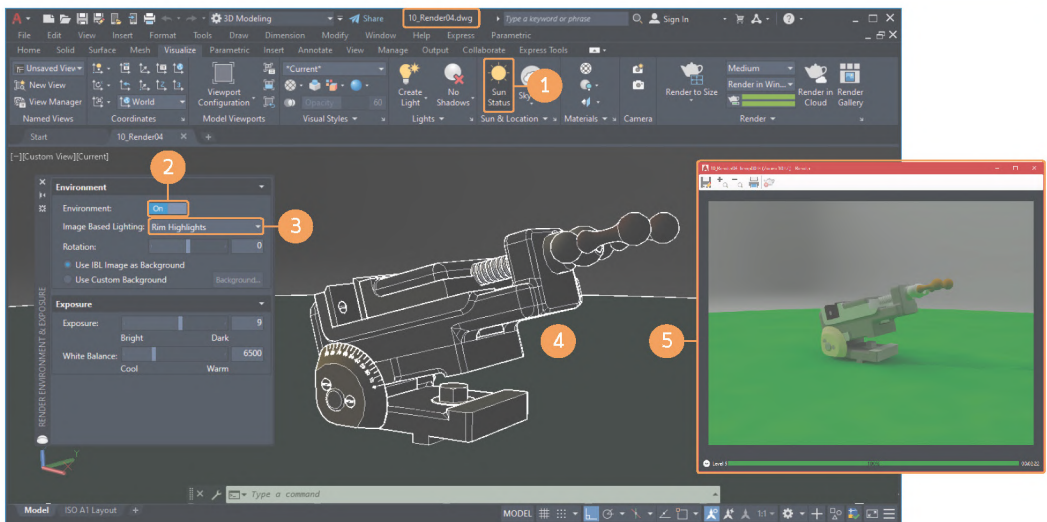


กำหนดแสงจากดวงอาทิตย์ให้กับชิ้นงานด้วย Sun Status (Environment and Exposure)

เราจะลองกำหนดแสงจากดวงอาทิตย์ให้กับชิ้นงานด้วยคำสั่ง Sun Status โดยจะกำหนดค่าแสงตามสภาพแวดล้อม (เลือกปิดค่าแสงเริ่มต้น และปรับแต่งค่าปริมาณแสงตามสภาพแวดล้อม)

Step
01

- 1 คลิกคำสั่ง Sun Status
- 2 ที่ Environment คลิกเลือก On
- 3 ที่ Image Based Lighting คลิกเลือกสภาพแสงที่ต้องการ
- 4 ผลของการปรับค่าปริมาณแสงตามสภาพแวดล้อมที่ได้กำหนด
- 5 ภาพที่ได้จากการ Render

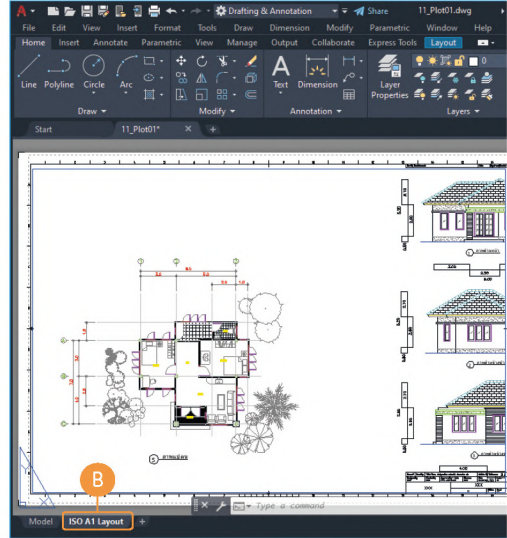
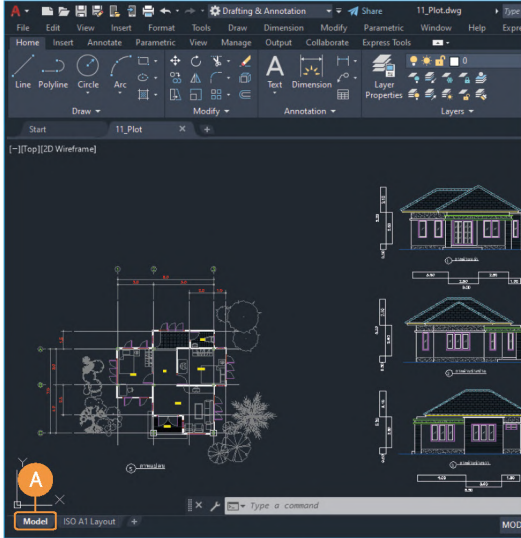


NOTE ข้อความแจ้งเตือนเมื่อคลิกคำสั่ง Sun Status

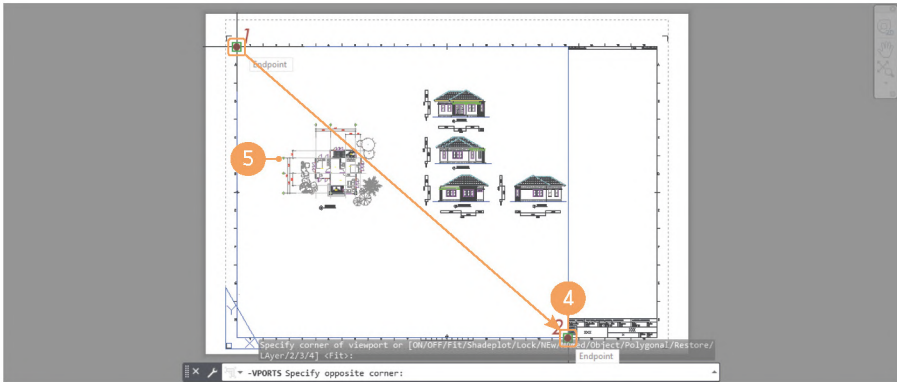
เมื่อคลิกคำสั่ง Sun Status ให้คลิกเลือก Turn off the default lighting (recommended) เพื่อปิดค่าแสงเริ่มต้น (แนะนำ) และ Adjust exposure settings (recommended) เพื่อปรับแต่งค่าปริมาณแสง (แนะนำ)

Plotting พิมพ์แบบแปลน

ภายหลังจากที่เราสามารถเขียนแบบ หรือขึ้นรูปชิ้นงานได้ตรงตามที่ต้องการแล้ว ขั้นตอนสำคัญที่จะนำผลงานออกมาใช้งาน หรือส่งต่อให้ผู้อื่นนำไปใช้งานก็คือ การพิมพ์แบบแปลน (Plotting) นั่นเอง ซึ่งพื้นที่ที่เราใช้ในการทำงานจะมีอยู่ 2 ส่วนหลักๆ ด้วยกันคือ Model Space และ Paper Space

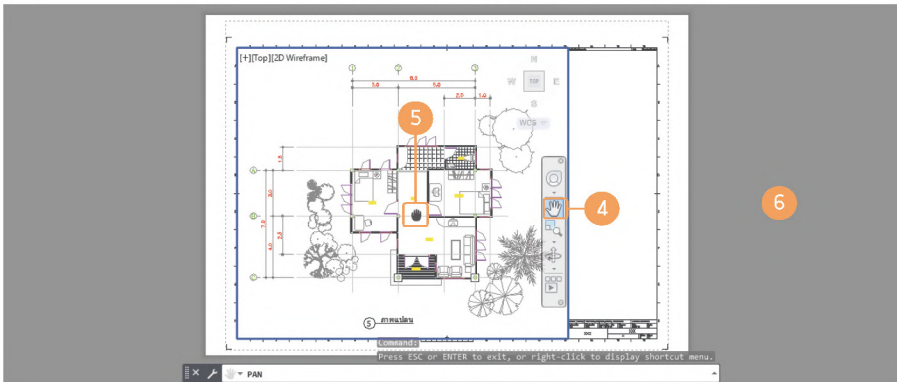
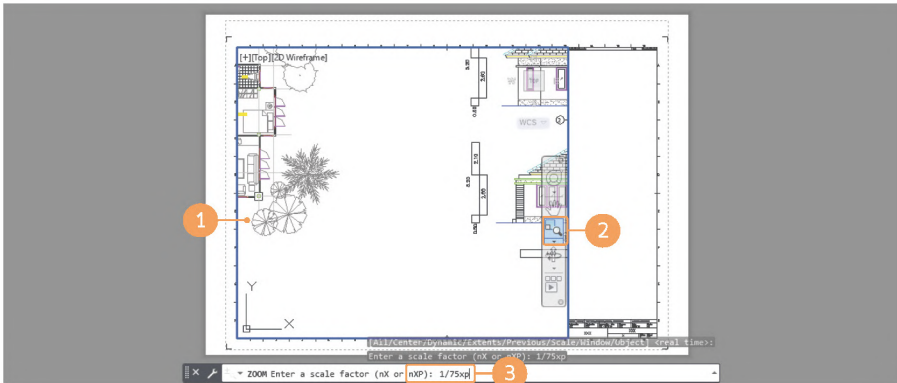


- A Model Space** เป็นพื้นที่ที่ใช้ในการเขียนแบบ ทั้งการเขียนเส้น หรือขึ้นรูปทรงต่างๆ รวมไปถึงการบอกขนาด และตัวอักษรที่ได้นำมาใช้งานร่วมกัน ซึ่งจากที่ผ่านมาจะเป็นการทำงานในส่วนของ Model Space เป็นหลัก
 - B Paper Space** หรือ Layout เปรียบเสมือนหน้ากระดาษที่เรานำเอาผลงานที่เขียนเสร็จแล้วใน Model Space มาจัดวาง เพื่อแสดงผลงานที่ต้องการก่อนพิมพ์งานจริง
- สำหรับในความเป็นจริงนั้น แบบแปลนที่เขียนขึ้นต้องนำเสนอลงในกระดาษเขียนแบบ เพื่อนำไปใช้งาน หรือจัดทำเป็นพิมพ์เขียว เพื่อให้สะดวกต่อการปฏิบัติงานในภาคสนาม การ Plot จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นในการจัดการวางผลงานลงในหน้ากระดาษ โดยการพิมพ์แบบแปลน (Plot) นั้น จะมีขั้นตอนหลักๆ ดังนี้
- การเตรียมพื้นที่หน้ากระดาษ (Layout) จะเป็นการกำหนด หรือเตรียม Layout เพื่อจัดวางชิ้นงานที่ต้องการพิมพ์ในหน้ากระดาษนั้น
 - การตั้งค่าหน้ากระดาษ (Page Setup Manager) จะเป็นการตั้งค่าต่างๆ ในการพิมพ์ เช่น เลือกเครื่องพิมพ์ หรือเลือกขนาดกระดาษที่จะใช้พิมพ์
 - การจัดวางแบบแปลนกำหนดมุมมองภาพ (Viewport) จะเป็นการนำผลงานจาก Model Space ให้มาแสดงบน Paper Space หรือ Layout โดยจะใช้คำสั่ง Viewport ในการเจาะช่องกระดาษให้สามารถเห็นรูปภาพที่อยู่ใน Model Space ได้
 - การพิมพ์แบบแปลน (Plot) เป็นขั้นตอนสุดท้ายในการสั่งพิมพ์แบบ (Plot) โดยจะเลือกพิมพ์แบบลงบนกระดาษ หรือนำผลงานออกมาใช้ในรูปแบบของไฟล์ PDF ก็ได้เช่นกัน นอกจากนั้นยังพิมพ์ได้ครั้งละหลายๆ Layout อีกด้วย



Step 02

1 ดับเบิลคลิกพื้นที่ Viewports 2 คลิกคำสั่ง Zoom Scale 3 พิมพ์ค่า 1/75xp เพื่อกำหนดอัตราส่วนในการขยาย 4 คลิกคำสั่ง Pan 5 แดรกเมาส์เลื่อนแบบแปลนวางในตำแหน่งที่เหมาะสม 6 ดับเบิลคลิกพื้นที่สี่เหลี่ยมเพื่อออกจาก Viewports



NOTE กำหนดขนาดอัตราส่วนของแบบแปลนด้วยคำสั่ง Zoom Scale

เราสามารถใส่คำสั่ง Zoom Scale ในการกำหนดขนาดอัตราส่วนของแบบแปลน เช่น ถ้าต้องการขยายแบบแปลนในอัตราส่วน 1:100 ให้พิมพ์กำหนดค่า 1/100xp หรือ 1:50 ให้พิมพ์กำหนดค่า 1/50xp (โดยกำหนดค่า Plot Scale เป็น 1:1)