เอกสารคำสอนวิชา 2504-475

คอมพิวเตอร์สำหรับงานภูมิสถาปัตยกรรม

Computer for Landscape Projects

ผู้สอน :

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อริยา อรุณินท์

<aariya@chula.ac.th>

http://pioneer.chula.ac.th/~aariya

วิชาบรรยาย และปฏิบัติการ 2 หน่วยกิต

ประจำภาคต้น ปีการศึกษา 2543

วันจันทร์ เวลา 08.00 -11.00 น. (บรรยาย-ปฏิบัติการ) ห้อง Comp. Center

http://www.land.arch.chula.ac.th/comp.htm

ภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- แนะนำวิชา วัตถุประสงค์ วิธีการเรียนการสอน
- บรรยายเรื่อง เทคโนโลยีคอมพิวตอร์ กับ งานภูมิสถาปัตยกรรม, ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์, โปรแกรมสำเร็จรูปต่างๆ ที่ภูมิสถาปนิกควรใช้
- (การติดตั้งโปรแกรม AutoCAD)
- ส่วนประกอบของโปรแกรม AutoCAD ในจอภาพ
- รูปแบบของ Drawing (DWG) และ File
- การใช้คำสั่ง save, saveas, qsave, cancel, undo
- การใช้คำสั่งพื้นฐานในการเขียนภาพ (Draw) ตอนที่ 1 : point, line, circle, arc
- การใช้คำสั่งพื้นฐานในการเขียนภาพ (Draw) ตอนที่ 2 : pline, rectangle, donut, ellipse
- การใช้คำสั่งพื้นฐานในการเขียนภาพ (Draw) ตอนที่ 3 : polygon, hatch, text, dtext
- การใช้คำสั่ง limits, units, layer, color, grid, snap, ortho
- การใช้คำสั่งเพื่อปรับปรุงและแก้ไขภาพ (Editing) ตอนที่ 1 : erase, copy, move, break, trim, extend, fillet, chamfer, change
- การใช้คำสั่งเพื่อปรับปรุงและแก้ไขภาพ (Editing) ตอนที่ 2 : rotate, stretch, array, offset, mirror, divide, measure, scale, explode
- การใช้คำสั่ง การควบคุมการแสดงภาพ (Display) : zoom, pan, redraw, regen, fill
- การใช้คำสั่ง dimension, area การใช้ช่วยเหลือ (assist) : object snap ต่างๆ, calculator
- การใช้คำสั่ง insert, block, linetype, ltscale, style, menu
- บรรยายความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ AutoLISP
- บรรยายความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการเขียนภาพ 3 มิติ : พื้นฐานของการเขียนภาพ 3 มิติ
- การใช้คำสั่ง การเขียนภาพ 3 มิติ ตอนที่ 1 : การเขียนภาพ 3 มิติ จากรูป 2 มิติ
- การใช้คำสั่ง การเขียนภาพ 3 มิติ ตอนที่ 2 : การเขียนภาพ 3 มิติ แบบ Real 3D coordinate
- การใช้คำสั่ง การเขียนภาพ 3 มิติ ตอนที่ 3 : การเขียนภาพ 3 มิติ แบบ Real 3D coordinate (ต่อ)
- การผลิตแบบ (production) : โดยการ plot, print, ถ่ายรูป, โอนย้ายข้อมูล
- บรรยายความรู้พื้นฐาน เกี่ยวกับการเชื่อมโยงโปรแกรม , การสร้าง Web Page เบื้องต้น

แนะนำวิชา วัตถุประสงค์ วิธีการเรียนการสอน

ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลหรือ Personal Computer (PC) มีความเกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันอย่างมาก จนไม่อาจแยกหรือปฏิเสธเทคโนโลยีนี้ออกไปได้ วิชาชีพภูมิสถาปนิกก็เช่นกัน คอมพิวเตอร์ถูกนำมาใช้ในหลายๆ ส่วนของการดำเนินโครงการ เริ่มตั้งแต่การสำรวจพื้นที่ , การวิเคราะห์พื้นที่ , การศึกษาแนวทางเลือก, การเสนอโครงการ, การจำลองภาพ, การเขียนแบบ, การประมาณราคาค่าก่อสร้าง, การทำแผนงาน/งวดงานก่อสร้าง, การทำสื่อประชาสัมพันธ์ และเอกสารต่างๆ

วิชา คอมพิวเตอร์สำหรับงานภูมิสถาปัตยกรรม (Computer for Landscape Projects) จึงได้ถูกจัดให้มีการเรียนการสอนขึ้น สำหรับนิสิตภูมิสถาปัตยกรรม ชั้นปีที่ 4 โดยเน้นการพัฒนาหลักสูตรไปตามเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละปี เพื่อให้นิสิตเตรียมตัวให้พร้อมสำหรับการนำความรู้พื้นฐานไปใช้ในการเรียน, ชีวิตประจำวัน และการประกอบอาชีพ ทั้งในวิชาฝึกงานภาคฤดูร้อน และในการทำงานเมื่อสำเร็จการศึกษาแล้ว

CAD, CADD ย่อมาจาก Computer Aided Design (and Drafting) มีโปรแกรม CAD หลายโปรแกรมในท้องตลาด เช่น ArchiCAD, Architrion, AutoCAD, MiniCAD, ฯลฯ โดยแต่ละโปรแกรมช่วยให้งานออกแบบเขียนแบบรวดเร็ว, ถูกต้องแม่นยำขึ้น, ทำให้การเก็บรวบรวมแฟ้มงาน เป็นระบบใช้พื้นที่น้อยและค้นหางานง่ายขึ้น และสามารถใช้อ้างอิง เป็นมาตรฐานในการทำงานโครงการต่อๆไปได้

<u>จุดประสงค์ของวิชา</u>

เพื่อให้นิสิตได้มีความรู้ ในเรื่องการใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer) เพื่อประกอบกับการออกแบบและเขียนแบบภูมิสถาปัตยกรรม

<u>ลักษณะรายวิชา (Course Description)</u>

การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบงานทางภูมิสถาปัตยกรรม ครอบคลุมถึงการวิเคราะห์พื้นที่ การสร้างรูปจำลองภูมิประเทศ การเลือกใช้วัสดุพืชพันธุ์ การสร้างรูป 3 มิติ การเขียนแบบก่อสร้างภูมิสถาปัตยกรรม และการประมาณราคาการก่อสร้าง

<u>วัตุประสงค์เชิงพฤติกรรม</u>

เมื่อนิสิตได้เรียนวิชานี้แล้ว จะมีความสามารถดังนี้

1. มีความสามารถใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ใน***การช่วยออกแบบ และเขียนแบบ***ภูมิสถาปัตยกรรม
2. มีความสามารถใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ใน***การคำนวณ***พื้นที่ เพื่อประมาณราคาค่าก่อสร้าง
3. มีความสามารถใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ใน***การผลิต***แบบก่อสร้าง รวมทั้งรายละเอียดประกอบแบบต่างๆ และการนำเสนองานรูปแบบ Digital

<u>วิธีการเรียนการสอน</u>

ภาคทฤษฎี - เป็นการบรรยาย พร้อมตัวอย่างการใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล แล้วปฏิบัติตาม ประกอบการอธิบาย

ภาคปฏิบัติ - เป็นการทำแบบฝึกหัด การใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ในการออกแบบเขียนแบบ , การจำลองภาพ 3 มิติเบื้องต้น การเชื่อมโปรแกรมสำเร็จรูปต่างๆ เพื่อประโยชน์ในงาน ภูมิสถาปัตยกรรม

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ จะเน้นการใช้โปรแกรมที่หาได้ และใช้อย่างแพร่หลายอยู่แล้วในขณะนั้น เช่นโปรแกรม Windows, Microsoft Offices, Pagemaker, Photoshop, AutoCAD, Netscape Communicator เป็นต้น เพื่อให้ได้พื้นฐาน หลักการของแต่ละประเภทของโปรแกรม สามารถนำไปใช้ในการฝึกฝนหรือปรับปรุงใช้ในโปรแกรมอื่นๆ ได้

เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ กับ งานภูมิสถาปัตยกรรม, ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์, โปรแกรมสำเร็จรูปต่างๆ ที่ภูมิสถาปนิกควรใช้

คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือที่ใช้ช่วยเหลือเราในงานหลายๆ ประเภท โดยทั่วๆไปแล้วหากเราต้องการทำความเข้าใจกับส่วนประกอบของการทำงานกับคอมพิวเตอร์ เราควรแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

ส่วนประกอบของการใช้คอมพิวเตอร์

1. Hardware ; CPU, Output devices, Input devices, ฯลฯ ได้แก่อุปกรณ์หลักของคอมพิวเตอร์ทั้งตัวเครื่องเอง (หน่วยประมวลผลกลาง, Central Processing Unit, CPU), อุปกรณ์นำเข้าข้อมูล เช่นอุปกรณ์แป้นพิมพ์ / Key board , Mouse, Scanner, Digitizer หรือส่งออกข้อมูล เช่น เครื่องพิมพ์ (Printer, Plotter), Disk-driver, Diskette เป็นต้น

2. Software ; Operating software, application softwares, ฯลฯ ได้แก่โปรแกรมด้านต่างๆ ที่เราเลือกใช้ตามวัตถุประสงค์การใช้งานแต่ละประเภท โดยที่เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งๆ จะต้องมีโปรแกรมหลัก คือ ส่วนที่เรียกว่า OS (Operating System) ประจำอยู่ก่อน เช่น DOS, Windows, MAC OS, UNIX โปรแกรมอื่นๆ เช่น Micrrosoft Offices, AutoCAD, Lotus, Photoshop เป็นต้น ปัจจุบันนี้ในหลายโปรแกรมใหญ่ๆ มีการใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นๆ ด้วย เช่น AutoCAD อาจใช้ร่วมกับ LandCADD เป็นต้น อย่างนี้เราเรียกว่า 3rd Party software ซึ่ง AutoCAD เองมีโปรแกรมประเภทนี้ร่วมอยู่ด้วยหลายโปรแกรม ตามแต่ประเภทของงาน

3. Humanware ; user, programmer, operator, etc. นี่คือส่วนที่สำคัญที่สุดในการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ นับแต่มีการคิดค้นเครื่องคอมพิวเตอร์มาจนถึงปัจจุบัน

ตัวอย่างเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในงานภูมิสถาปัตยกรรม, CADD (Computer Aided Design and Drafting)

1. Macintosh Family
2. PC. (IBM Compatible)
3. Workstation : low/high - end
4. Mainframe

ตัวอย่างขั้นตอนงานภูมิสถาปัตยกรรม ที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วย

1. งานวิเคราะห์ (Analysis) ; Slope Analysis, การแปลความหมายภูมิประเทศจาก Geographic Information System (GIS), Solar (Shade - shadow) study
2. งานศึกษาแนวทางเลือก
3. งานเขียนแบบโครงการในขั้นต่างๆ
    - Preliminary design
    - Design proposal
    - Design development
    - Construction drawing, Systems design
    - Perspective, 3-D drawing
4. งานจำลองภาพโครงการ (Simulation) ; Before-after (Digital paint), Visual Impact Assessment, Walk-through animation, Virtual reality, Real Time Video, Quick Time Movie เป็นต้น
5. งานคำนวณราคา (Cost estimation) และงานคำนวณต่างๆ ; Cut and fill, พื้นที่, ปริมาณงาน เช่น หญ้า, วัสดุปูพื้น
6. งานพิมพ์รายละเอียดโครงการ และ Specification, เอกสารเสนอโครงการ
7. งานประชาสัมพันธ์โครงการ ; Brochure, สิ่งพิมพ์ต่างๆ, โฆษณาแบบภาพเคลื่อนไหว (Animation), E-mail, HTML / Webpage
8. การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และ กระจายข่าวสาร-วิชาการ ผ่านระบบโครงข่าย InterNet, IntraNet, Web Page

Address http://www.eaglepoint.com/LANDCADD/

Eagle Point LANDCADD

Tell a Friend

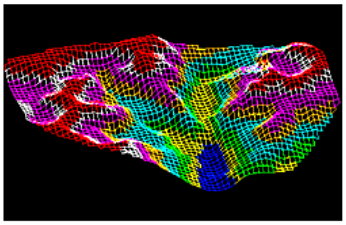
Select an Option Go! BACK

Visual Landscaping

Visual Landscaping *(No CAD Required)* This integrated 2D and 3D package will allow you to create working plans as well as material lists while designing in a 2D or 3D views. Friendly design wizards will painlessly guide you through the landscaping and design process. When you have completed your plan, you can create a rendered image of the completed site to present to your client along with a professional project cost estimate.

Upgrade Available

Site Analysis



Site Analysis *(AutoCAD, MicroStation, IntelliCAD & Stand Alone)* works with any gridded terrain model. It analyzes slope, aspect, elevation, visibility, shadow, proximity and map overlays, site analysis map symbols and watershed/flow direction. Additionally, it calculates actual surface area as well as plan area.

Site Planning

Site Planning *(AutoCAD, MicroStation, IntelliCAD & Stand Alone)* is used to assist the landscape architect in the layout of recreational areas, golf courses, sports complexes and parking lots. Allows for the easy placement of buildings, utilities and hardscapes.

Landscape Design

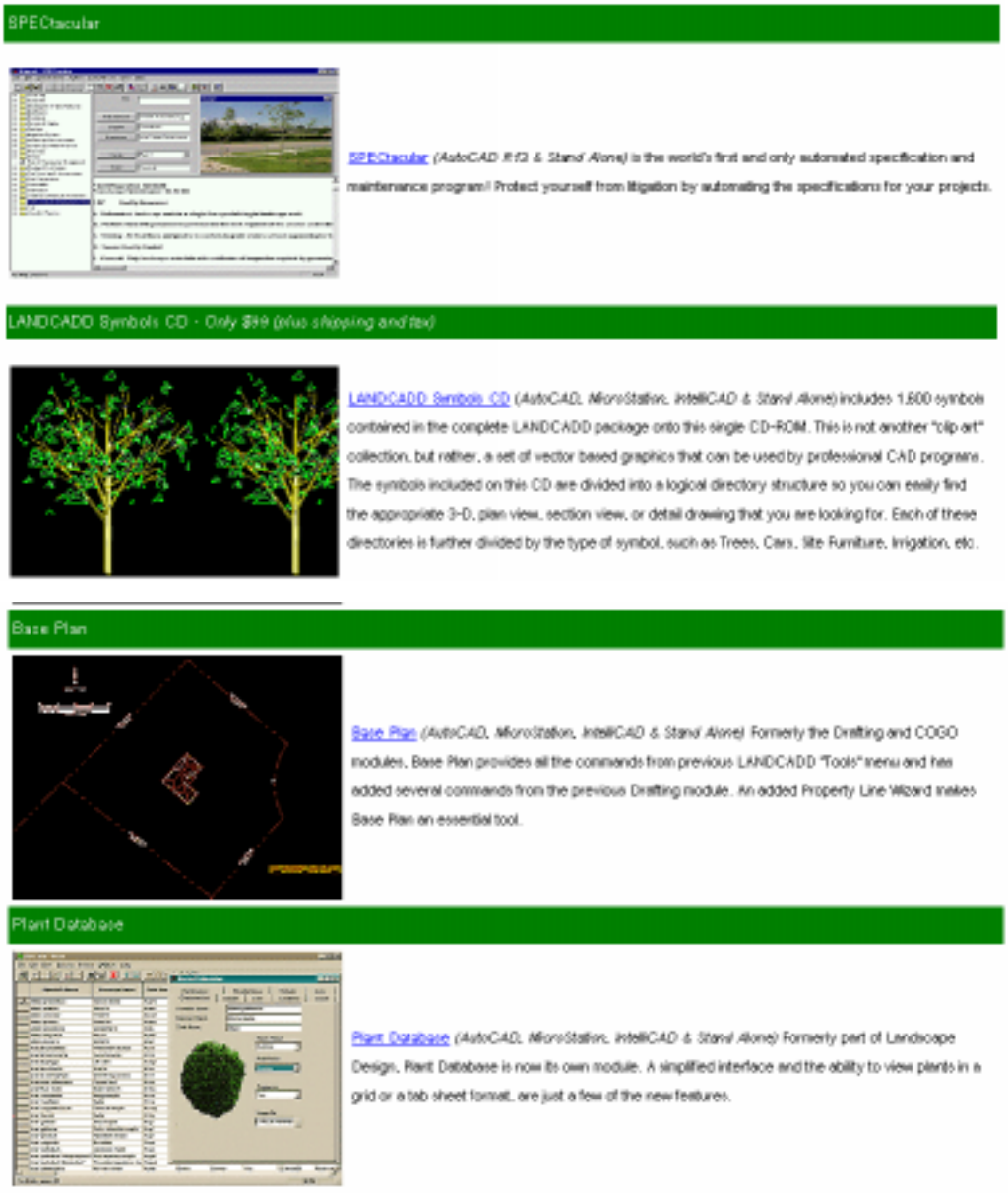
Landscape Design *(AutoCAD, MicroStation, IntelliCAD & Stand Alone)* allows you to design in 2-D and 3-D simultaneously. View your site in multiple windows while you design. Changes made in any window are automatically reflected in all windows. A plant growth simulator and a database for plant selection are provided. The plant database contains information on approximately 1,100 plants, covering every climactic zone around the world.

Irrigation Design

Irrigation Design *(AutoCAD, MicroStation,IntelliCAD & Stand Alone)* provides powerful tools for designers to lay out, design and perform calculations on any size irrigation project using popular manufacturer's equipment. Select a boundary and the program automatically inserts sprinkler heads at all the appropriate places. Once pipes are laid out, they are automatically sized for each zone.

Construction Details

Construction Details *(AutoCAD, MicroStation, IntelliCAD & Stand Alone)* is a set of over 600 high-quality, predrawn details available for the following sub-groups: Civil, Site Design and Irrigation. These high-quality details save you many hours of tedious digitizing work and are easy to modify and available on a variety of topics. Details can be quickly inserted into your drawing or combined to create a complete sheet of details. A printout of each drawing is provided.



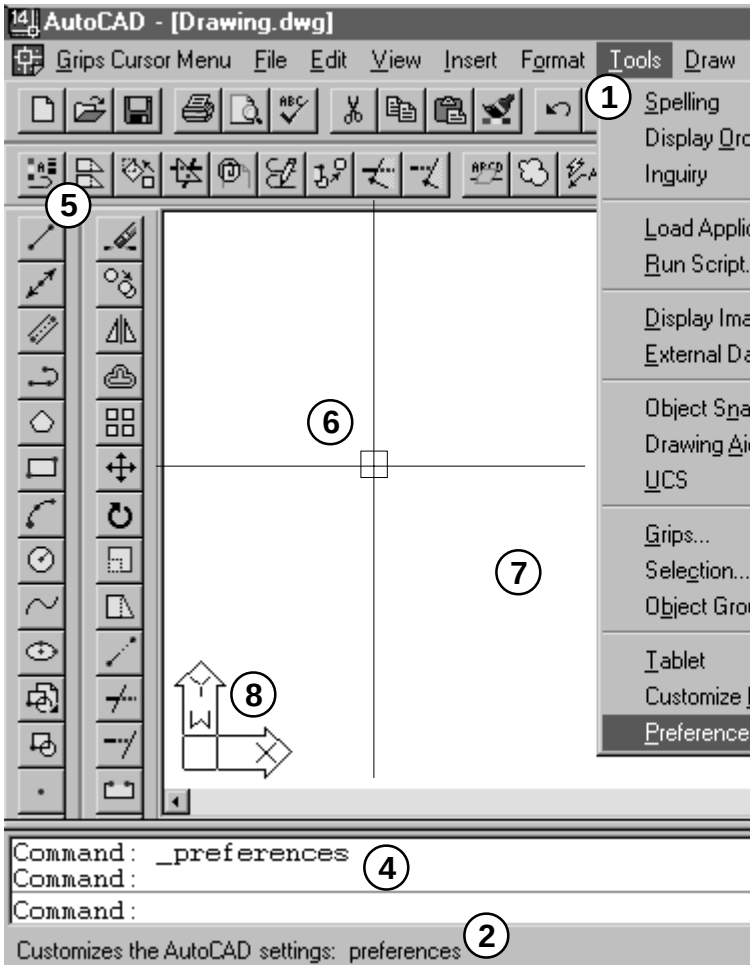
LANDCADD - ปัจจุบันนี้ในหลายโปรแกรมใหญ่ๆ มีการใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นๆ ด้วย เช่น AutoCAD อาจใช้ร่วมกับ LandCADD สามารถทำงานหลายๆ อย่างเฉพาะลงไปได้มากขึ้น เช่น Site Analysis, Landscape Design, Site Planning, Site Design, Irrigation Design โดยมี Library ของ Symbol และ LISP อำนวยความสะดวกให้กับการทำงานนั้นขึ้น (ดูภาพข้างบน)

ส่วนประกอบของโปรแกรม AutoCAD ในจอภาพ

ในที่นี้จะกล่าวถึงส่วนประกอบของโปรแกรม AutoCAD 14 ซึ่งมีการพัฒนาโปรแกรมมาเรื่อยๆ ตั้งแต่ 10 กว่าปีก่อน แต่ทั้งนี้ส่วนประกอบหลักของโปรแกรมก็ไม่ได้เปลี่ยนแปลงไปมากมายนักยังคงคงส่วนประกอบหลักๆ ไว้คือ

หน้าจอ

- หน้าจอประกอบด้วย 1. ส่วนแถบแสดงเมนู ซึ่งจะเป็น Pull-down Menu ด้วยเมื่อมีการใช้ Mouse ชี้ไปในบริเวณนั้น, 2. แถบแสดงสถานะ (Status Line) , 3. เมนูข้าง (Screen Menu) เมนูข้างนี้เป็นลักษณะการใช้งานดั้งเดิมของ ACAD ตั้งแต่รุ่นแรกๆ ปัจจุบันหากจะยังต้องการใช้อยู่ สามารถเลือกได้จาก แถบเมนู Tools-Preferences-Display-..., 4. พื้นที่คำสั่ง (Command Line) หากต้องการใช้ Keyboard เป็น Hot-key เช่นเดียวกับ ACAD Classic ก็สามารถตั้งค่าได้จาก Tools-Preferences-Compatibility-... เช่นกัน, 5. ปุ่ม (Icon) สามารถเลือกปุ่ม Icon เครื่องมือที่จำเป็นต้องใช้บ่อยๆ ในแต่ละ Drawing ได้จากแถบเมนู View-Toolbars-..., 6. เคอร์เซอร์ (Cursor) ซึ่งมีลักษณะเป็นเส้น Cross-hair หรือเปลี่ยนรูปไปตามคำสั่ง แสดงตำแหน่งของ Mouse หรือ Tablet, 7. พื้นที่เขียนแบบ (drawing Area), 8. UCS Icon แสดงสถานะของระบบ Co-ordinate และมุมมอง (View)



แบ่งเป็นชุดของคำสั่ง 3 ชุดหลักๆ คือ Draw (การเขียน/วาด), Edit (การแก้ไข), Display (การแสดงผล) ในแต่ละชุดยังแยกย่อยออกเป็นคำสั่งที่เกี่ยวข้องในหมวดเดียวกันอีกมาก โดยเฉพาะในส่วน Display จะประกอบด้วยการแสดงผลในหลายรูปแบบทั้ง 2,3 มิติ รวมทั้งการ Rendering

รูปแบบของ Drawing (DWG) และ File

ลักษณะของแฟ้มข้อมูล

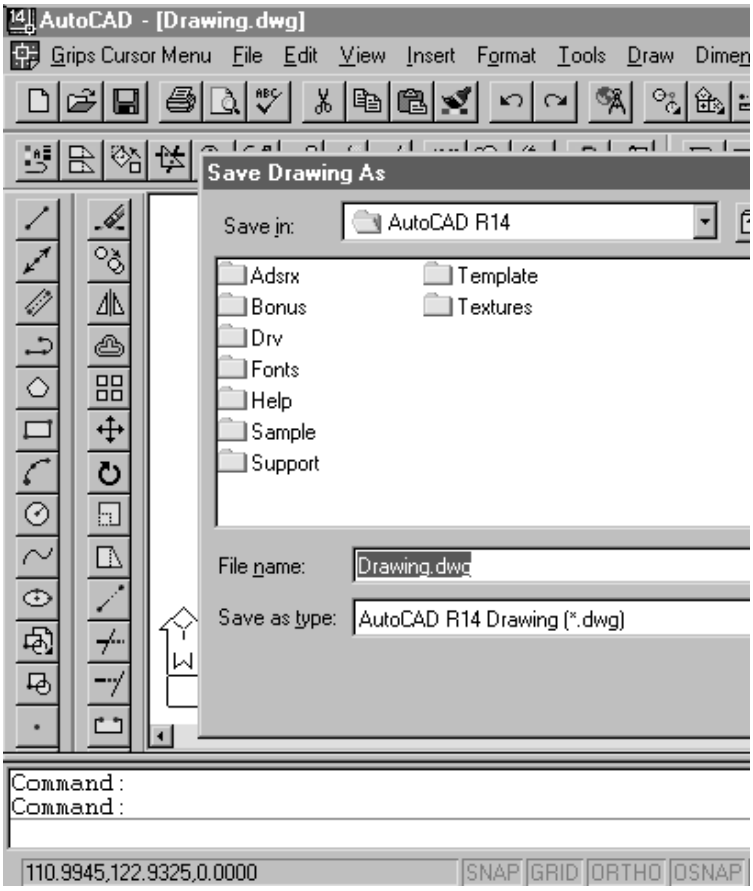
- โดยทั่วไปมีการเก็บ file (แฟ้มข้อมูล) เป็นประเภท .DWG เมื่อมีการสร้าง/เก็บแฟ้มหลายๆครั้งจะมีการสร้าง แฟ้มสำรองข้อมูลครั้งสุดท้ายไว้ เรียกว่า Back-up File มีนามสกุลเป็น .BAK สามารถกู้มาใช้ใหม่ได้โดยการ Rename ให้เป็น .DWG และเปิดใช้ในโปรแกรม AutoCAD ในกรณีที่เกิดความผิดพลาด แฟ้มประเภทนี้มีข้อมูลที่มีมิติอยู่ เรียกว่า Vector File
- แฟ้มข้อมูล ประเภท Vector ที่พร้อมจะส่งต่อไปทำงานในโปรแกรมประเภท 3-D Rendering ต่างๆ เช่น 3-D Studio จะเป็นแฟ้มที่นามสกุล *.DXF
- แฟ้มข้อมูลรูปภาพที่ลงสี (Raster Files) ที่พร้อมจะส่งต่อไปโปรแกรมประเภทเอกสาร (2 มิติ) ต่างๆ เช่น Word, Pagemaker, Photoshop, Painbrush, ฯลฯ จะเป็นแฟ้มที่มีนามสกุล *.GIF, *.TIF, *.BMP, *.TGA, *.TIF, ฯลฯ

การใช้คำสั่ง save, saveas, qsave, cancel, undo

- ได้แก่การเก็บข้อมูลในดาต้าไฟล์ (Data Files) ไว้ในแผ่นแม่เหล็กต่างๆ เช่น Diskette, Hard Disk, etc ที่เราสร้าง Directory ไว้เสมือนการเก็บเอกสารใส่ตู้ ที่แบ่งเป็นลิ้นชักต่างๆ ทั้งนี้การรื้อค้นหาแฟ้มและการเก็บต้องทราบตำแหน่งที่เก็บเช่นเดียวกัน ในการทำงานเขียนแบบ/ออกแบบควรสร้าง Directory เก็บงานตามชื่อโครงการ เพื่อไม่ให้ปะปนกัน เวลา Save (เก็บงาน) จะต้องทราบตลอดเวลาว่า กำลังทำงานบนงานอะไร? โครงการ (Project) อะไร? และเก็บไว้ใน Directory ใด? ที่ Drive ใด?

save

- โดยการกด Icon รูปแผ่นดิสท์ หรือจากแถบเมนู File-save-...หรือ พิมพ์ save, การใช้คำสั่งนี้ โปรแกรมจะมีการถามชื่อไฟล์ที่ต้องการจัดเก็บและตำแหน่ง (Directory) โดยจะมี Browser ให้เราเลือกคลิก หรือใช้ข้อมูลที่เครื่องกำหนดให้ (Default) เช่นดังรูปชื่อ Drawing.dwg



- หากยังไม่มีการเก็บแฟ้มนี้ไว้ เครื่องจะขึ้น Window ให้เรา Set ค่าต่างๆ ตามรูปข้างต้น แต่หากมีการเก็บ/ตั้งชื่อไปแล้วครั้งหนึ่ง เครื่องจะทำการ Save ลงที่ที่เดิม เป็นค่า Default ขึ้นมาให้ เราสามารถกด OK ยอมรับค่านั้นๆ ได้เลย หรืออาจจะ Save ในชื่อที่ตั้งขึ้นมาใหม่ก็ได้

saveas

- เป็นคำสั่งที่เครื่องจะให้เราเลือกที่เก็บแฟ้มข้อมูล หรือตั้งชื่อใหม่ได้ ทั้งนี้เราสามารถเก็บไว้ที่เดิมก็ได้

qsave

- คล้ายกับ Save แต่รวดเร็วกว่า เพราะเครื่องจะไม่ขึ้น Windows ให้เราคลิกเลือกกดใดๆ เครื่องจะทำการ Save ลงในชื่อเดิมตำแหน่งเดิมทันที หากมีความผิดพลาดใดๆเกิดขึ้นให้ไปกู้ได้จากไฟล์ชื่อเดียวกันที่นามสกุล .BAK โดยทำการ Rename นามสกุลให้กลับเป็น *.DWG
- การกด Save จาก Pull-down Menu และ Icon เป็นการ Save แบบ QSave

cancel

- ได้แก่การกลับเข้าสู่โหมด Command : เพื่อรอรับคำสั่งใหม่ ใช้การกดปุ่ม Control (Ctrl) พร้อมกับ C (แต่ต้องทำการตั้ง Tools-Preferences-Compatibility-Priority for Accerator Keys-AutoCAD Classic... .ให้เป็น Classic Mode)

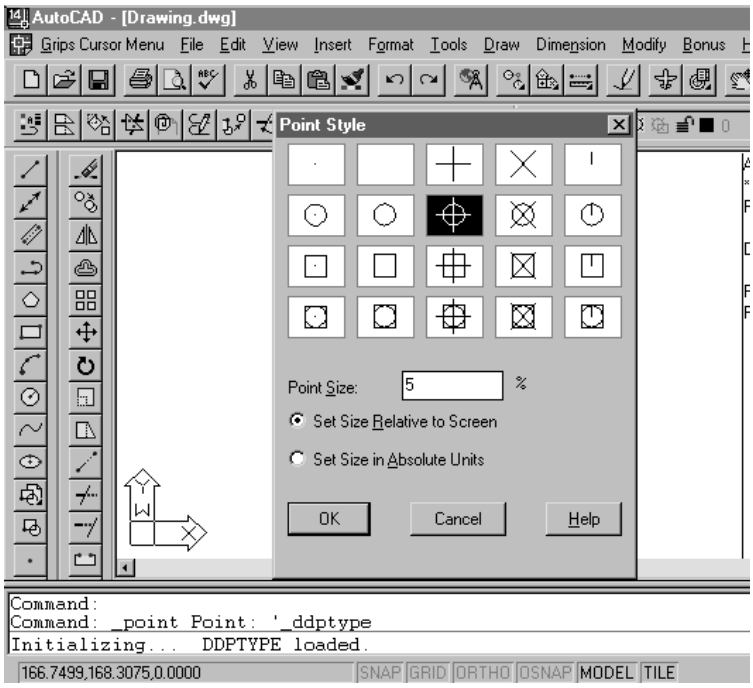
undo

- เป็นยกเลิกคำสั่งที่ปฏิบัติไปแล้ว หากเรายกเลิกคำสั่งก่อนหน้า 1 คำสั่งสามารถพิมพ์ u หลัง Command : ได้เลย แต่ถ้าต้องการยกเลิกมากกว่านั้นให้พิมพ์ undo เพื่อเลือกจำนวนคำสั่งที่ต้องการยกเลิกได้ และหากทำผิดพลาดไป ให้พิมพ์ redo เพื่อยกเลิกการ Undo ได้

การใช้คำสั่งพื้นฐานในการเขียนภาพ (Draw) ตอนที่ 1 : point, line, circle, arc

point

- ก่อนอื่นต้องกำหนดรูปแบบของจุด เพื่อให้สามารถแสดงลักษณะ/ขนาดของจุดตามที่ต้องการ โดยใช้จากแถบเมนู Format-Point Style หรือ DRAW2-Point-DDptype แล้วเลือกจากหน้าจอ (ตามภาพ) ส่วนการใช้คำสั่งจุดสามารถทำได้โดยชุดคำสั่ง DRAW2-Point-... หรือจากแถบเมนู Draw-Point-...



- การกำหนดตำแหน่งจุด สามารถกำหนดเป็นตำแหน่งโดยใช้ตัวชี้เลือก, บอก Co-ordinate (X,Y), บอกเป็นค่าระยะจากจุดเดิม (Relative Co-ordinate) --> *โปรดดูวิธีกำหนดตำแหน่งได้ ในคำสั่ง line*

line

- เลือกคำสั่งจาก DRAW1-line-... หรือจากแถบเมนู Draw-Line-... หรือด้วยการพิมพ์ L, l คำสั่งนี้มีการกำหนดตำแหน่งเช่นเดียวกับจุด สามารถเขียนเส้นต่อกันได้ และล้อมกลับมายังจุดเริ่มต้นได้ด้วยคำสั่ง Close (C)
- ตัวอย่างของการกำหนดตำแหน่ง เช่น
    1. บอกเป็น Co-ordinate ของ X,Y (Direct Co-ordinate) เช่น 2,-3
    2. บอกเป็นค่าสัมพัทธกับจุดเดิม (Relative Co-ordinate) เช่น ห่างจากจุดเดิมไปทางแกน x=2,ไปทางแกน y=-3 เขียนว่า @2,-3
    3.บอกเป็นมุมสัมพัทธกับจุดเดิม (Polar Co-ordinate) เช่น เส้นตรงยาว 3 หน่วย ทำมุม 45 กับแนวราบ เขียนว่า @3<45
- นอกจากนี้ยังมีคำสั่งในชุดนี้คือ Mline (Multi line) คือการเขียนเส้นตรงหลายเส้นให้ขนานกัน โดยทั่วไปโปรแกรมจะให้รูปแบบเป็น เส้น 2 เส้นขนานกัน (เหมาะกับการเขียนผนัง) แต่เราสามารถเปลี่ยนเป็นหลายเส้นได้ถึง 16 เส้น จะมีวิธีการเขียนเป็น แบบ เลือกเปลี่ยนแบบได้โดยใช้คำสั่ง DRAW1-Mline-Justification-.... เพื่อเลือกแบบ Top, Zero, Bottom ซึ่งตำแหน่งของเส้นจะต่างกัน Xline (Construction line) ในการสร้างแนวกึ่งกลางเสา หรือผนัง (แนวก่อสร้าง) , Spline (Spline Curve line) คือการเขียนเส้นโค้งแบบ Non-uniform ผ่านจุด เหมาะกับการเขียนเส้นระดับ (Contour line) การเขียนเส้นเหล่านี้ ทั้งหมดจะอยู่ในชุดของ DRAW1

circle

- สามารถเขียนวงกลมโดยชุดคำสั่ง DRAW1-circle-... , จากแถบเมนู Draw-Circle-... หรือพิมพ์ C มีการเขียนต่างๆกันหลายวิธี ได้แก่โดยการกำหนดจุดศูนย์กลาง/รัศมี, โดยการกำหนดจุดศูนย์กลาง/เส้นผ่าศูนย์กลาง, โดยการกำหนดจุด 2-3 จุด, ฯลฯ --> *ให้นิสิตทดลองทำจากชุดคำสั่ง ในเมนูบาร์*

arc

- การเขียนส่วนหนึ่งของเส้นรอบวงของวงกลม มีวิธีการเขียนหลายแบบเช่นเดียวกับวงกลม อยู่ในชุดคำสั่ง DRAW1 เช่นกัน

--> *ให้นิสิตทดลองทำจากชุดคำสั่ง ในเมนูบาร์*

การใช้คำสั่งพื้นฐานในการเขียนภาพ (Draw) ตอนที่ 2 : pline, rectangle, donut, ellipse

pline

- คือ Polyline ซึ่งมีความแตกต่างจาก Line คือสามารถให้ความหนาของเส้นได้และถือเป็นเส้นเพียงชิ้นเดียว แม้นจะมีการลากโยงไปมายาวเพียงใดก็ตาม หากลบออกเพียงเลือกส่วนใดของเส้นก็จะหายไปหมด สามารถเขียนได้ทั้งเส้นตรงและโค้ง (arc)
- อยู่ในชุดของ DRAW1 เช่นกัน แต่มีทางเลือกให้เปลี่ยนแปลงรูปแบบของเส้นได้คือ เส้นตรงหรือโค้ง, มีความหนาหรือไม่มี และหากเลือกเป็นเส้นโค้ง สามารถเลือกกำหนดจุดที่ 2,3 ของเส้นโค้งได้
- เส้น Pline ที่มีความหนา โดยทั่วไปจะทึบ หากต้องการให้โปร่งจะต้องใช้คำสั่ง Fill-on/off ที่จะกล่าวถึงต่อไปต่อไป --> *ดูคำสั่ง Fill*

rectangle

- คือการเขียนรูปปิดสี่เหลี่ยม โดยการพิมพ์คำสั่ง rectang ลงไปแล้วกำหนดตำแหน่ง สามารถใช้คำสั่ง polygon เพื่อเขียนรูปหลายเหลี่ยม ทั้ง 3,4,5,6,... เหลี่ยมได้ โดยการพิมพ์ polygon แล้วเลือกจำนวนด้านที่ต้องการ ทั้งหมดอยู่ในชุดคำสั่ง DRAW1 หรือจากแถบเมนู Draw-...

donut

- การเขียนรูปวงแหวนที่มีรูตรงกลาง โดยใช้คำสั่ง DRAW1-Donut-... กำหนดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางวงใน และวงนอกแล้วกำหนดจุดกึ่งกลางตำแหน่งวงแหวนนั้น และวงต่อๆไป โดยทั่วไปวงแหวนจะทึบ หากต้องการให้โปร่งจะต้องใช้คำสั่ง Fill-on/off ที่จะกล่าวถึงต่อไปต่อไป

--> *ดูคำสั่ง Fill*

ellipse

- คือการเขียนวงรี จากชุดคำสั่ง DRAW1-Ellipse-... มีวิธีการเขียนอยู่ 2 แบบ คือ เขียนจาก Arc, จากจุดศูนย์กลาง และสามารถหมุน (Rotate) แกนของวงรีได้
- สามารถเขียนบางส่วนของวงรีได้จากชุดคำสั่งนี้เช่นกัน

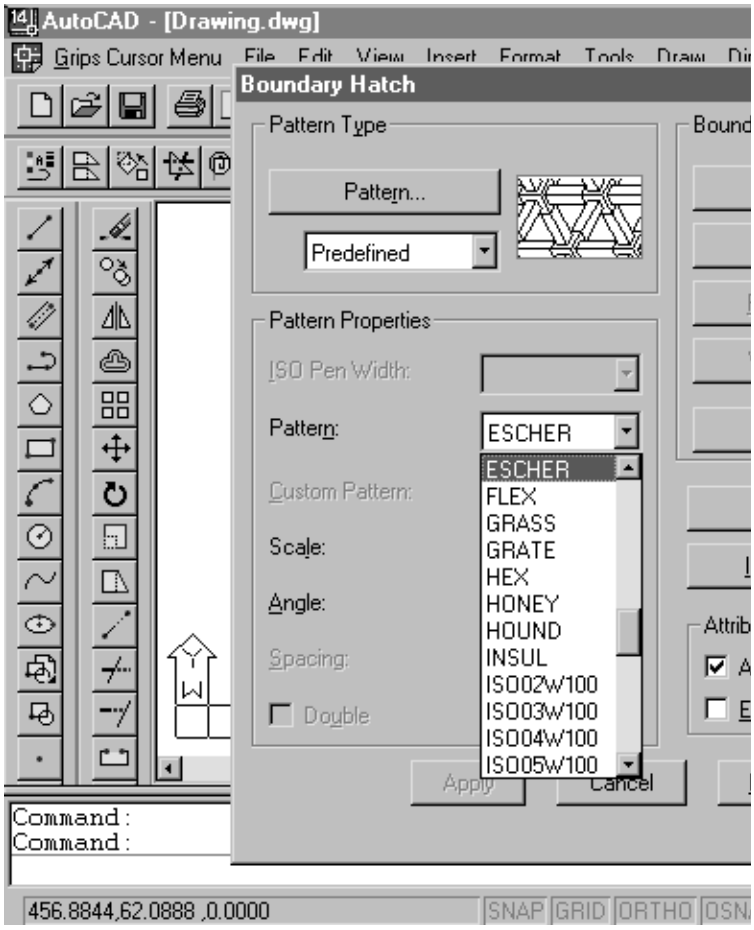
การใช้คำสั่งพื้นฐานในการเขียนภาพ (Draw) ตอนที่ 3 : polygon, hatch, text, dtext

polygon

- ได้กล่าวถึงไว้แล้วในคำสั่ง rectang ลักษณะของ Polygon สามารถเขียนรูปเหลี่ยมด้านเท่าได้ตั้งแต่ 3ด้าน ไปจนถึง 1024 ด้าน การเขียนแบบนี้จะมีวงกลมสมมุติเป็นเกณฑ์ โดยใช้จุดศนย์กลางเดียวกัน เราสามารถเขียนรูปเหลี่ยมโดยกำหนดจุดศูนย์กลาง (Center) หรือเขียนจากขอบของรูปเหลี่ยมขอบด้านใดด้านหนึ่ง (Edge)

hatch

- ได้แก่การเขียนลายลงบนพื้นที่ ซึ่งมีลักษณะให้เลือก 3แบบ คือ ระบายขอบนอก เว้นขอบในไว้ สลับไปเรื่อยๆ (Normal), แบบระบายเฉพาะขอบนอกสุด (Outer), แบบระบายเต็มพื้นที่ โดยไม่สนใจว่าจะมีกรอบหรือไม่ กี่ชั้นก็ตาม (Ignor)
- ชุดคำสั่งที่เกี่ยวข้องได้แก่ hatch, bhatch (Boundary Hatch), hatchedit ซึ่งในที่นี้ bhatch จะนิยมใช้มากกว่า hatch เพราะสามารถแก้ไขได้ง่าย เปลี่ยนตาม Boundary โดยการพิมพ์ bhatch ลงไป, หรือชุดคำสั่ง DRAW2-Bhatch-... , จากแถบเมนู Draw-Hatch-...
- ลวดลายเหล่านี้มีให้เลือกหลายลาย และสามารถสร้างขึ้นใหม่ได้ สามารถตั้งมาตราส่วนขนาดต่างๆได้ดังภาพ



- hatchedit เป็นคำสั่งที่ใช้แก้ไข bhatch เช่นเปลี่ยนลาย เปลี่ยนมาตราส่วน
- แต่หากต้องการขลิบหรือเฉือน hatch, bhatch ต้อง explode ก่อน (โดยคำสั่ง Explode)

text

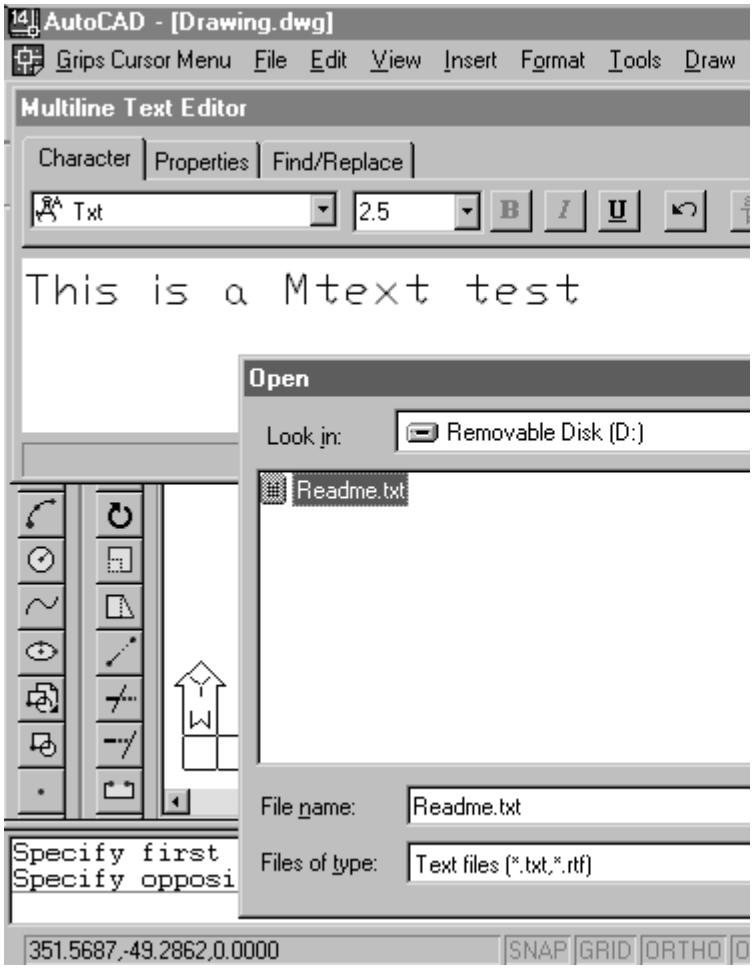
- เป็นคำสั่งการเขียนตัวหนังสือพื้นฐาน มีข้อเสียคือมองไม่เห็นขนาด/รูปแบบตัวหนังสือที่แท้จริงขณะพิมพ์ข้อความ (โดยใช้การพิมพ์คำสั่ง text) จึงมักนิยมใช้ dtext มากกว่า

dtext

- ย่อมาจาก Dynamic Text สามารถกำหนดตำแหน่งของตัวหนังสือได้ 2 แบบ คือตำแหน่งตัวแรกของตัวหนังสือ (Start point) หรือกำหนดตำแหน่งของทั้งกลุ่มตัวหนังสือ (Justify) ซึ่งมีให้กำหนดแนวได้อีกหลายแบบ
- เป็นคำสั่งการเขียนตัวหนังสือ สามารถเขียนได้ทีละบรรทัด มีความสามารถในการกำหนดที่เขียนที่ใดก็ได้ ถ้าจะเขียนข้อความยาวๆ ควรใช้ mtext
- อยู่ในชุดคำสั่ง DRAW2-Dtext-... หรือ จากแถบเมนู Draw-Text-Single line text-...หลังจากพิมพ์เสร็จจะต้องกด Enter 2 ครั้ง

mtext

- เหมาะกับการเขียนข้อความยาวๆ ที่จำกัดความกว้าง สามารถแก้ไขข้อความได้ทีหลัง โดยใช้ Editor โดยทั่วไป เช่น Dos Editor, Notepad บน Windows, Editor Mtext (จาก AutoCAD) จากภาพ
- จากชุดคำสั่ง DRAW2-Mtext-... หรือจากแถบเมนู Draw-Text-Multiline Text



การใช้คำสั่ง limits, units, layer, color, grid, snap, ortho

limits

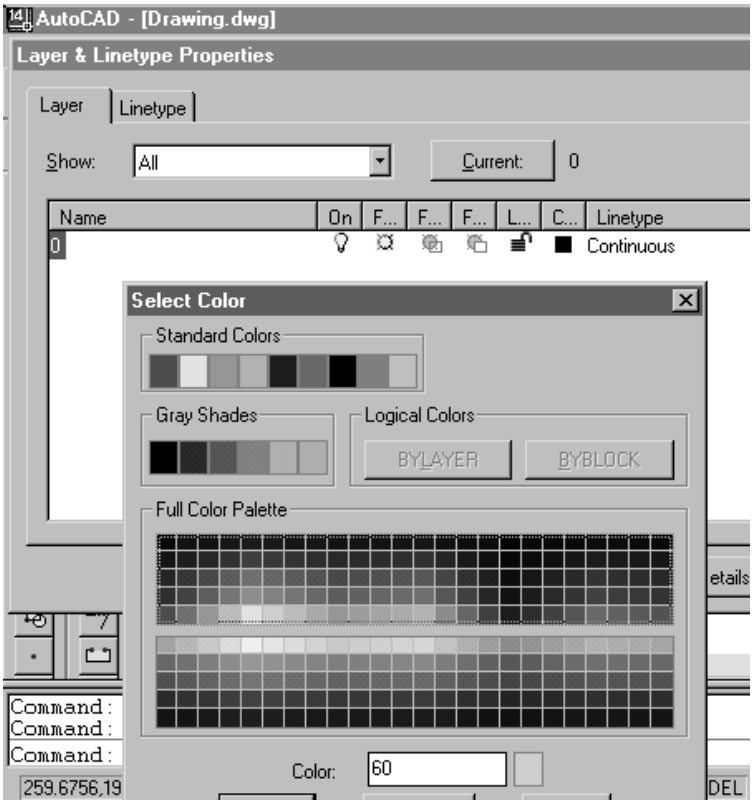
- คือการกำหนดขอบเขตของงาน สำหรับการแสดงภาพและการผลิตภาพ/พิมพ์/พล็อต โปรแกรมจะถามเป็นค่า Co-ordiinate ของขอบภาพด้านมุมล่างซ้ายและมุมขวาบน
- การทำงานบน AutoCAD ควรกำหนด limits ให้เหมาะสมกับงาน เช่น หากทำงานที่มีขนาดเล็ก Limits ควรเล็ก อาจกว้าง, ยาว ไม่ถึง 1 เมตร แต่งานใหญ่ๆ บางงานอาจกว้างยาว เป็นหลายร้อยเมตร เป็นต้น การกำหนดขนาด Limits ที่เหมาะสมช่วยทำให้การทำงานเร็วขึ้น
- โดยการพิมพ์ limits (อย่าลืม s) หรือ จากแถบเมนู Format-Drawing limits-... หรือชุดคำสั่ง FORMAT-Limits-...

units

- คือการกำหนดหน่วยในการเขียนแบบ โดยการพิมพ์ units หรือใช้ชุดคำสั่ง FORMAT-Ddunits-... หรือ จากแถบเมนู Format-units

layer

- เป็นคำสั่งที่สำคัญมากในการผลิตผลงานด้วยโปรแกรม AutoCAD เปรียบเสมือนการกำหนดแผ่นแบบที่แสดงรายละเอียด ของผังต่างๆของโครงการ เช่น ชั้นของผนัง, พื้น, ต้นไม้, ไม้พุ่ม, ตัวหนังสือ, ฯลฯ
- การกำหนด Layer จะต้องการการวางแผนการทำงานที่ดี ผู้เขียนควรรทราบว่าตนต้องงานขั้นสุดท้ายในลักษณะใด แต่ทั้งนี้สามารถแก้ไขเปลี่ยนแปลงได้ภายหลัง แต่การวางแผนที่ดี และรู้ว่ากำลังทำงานอะไรอยู่ย่อมดีกว่า เพราะรวดเร็ว เป็นระบบ และสามารถทำงานสะดวกขึ้น เช่นการต้องการปิดบางชั้นของงาน เพื่อให้ผังดูง่ายขึ้น หรือสามารถลบองค์ประกอบ บางอันออกได้โดยใช้ Windows คลุม แต่ไม่กระทบ Layer อื่น เพราะ Lock เอาไว้ เป็นต้น
- โดยการใช้ชุดคำสั่ง FORMAT-Layer-... หรือ จากแถบเมนู Format-Layer-... หรือพิมพ์ layer
- คำสั่งในชุดนี้ มีให้เลือกหลายโหมด ที่ต้องทำความเข้าใจให้ดี ได้แก่ On/Off, Thaw/Freeze, Unlock/Lock และ การสร้าง Layer ขึ้นมาใหม่และการกำหนดคุณสมบัติของแต่ละ Layer นั้นๆ ได้แก่การมองเห็น, ความสามารถในการแก้ไข ,และการProcess/Generate ผลงาน



color

- เป็นคำสั่งในการใช้กำหนดสีขององค์ประกอบต่างๆ ที่จะเขียนต่อไป อาจใช้เป็นคำสั่งเดี่ยวๆ เฉพาะองค์ประกอบย่อยในแต่ละชั้น หรือสามารถแก้ไขเปลี่ยนแปลงรวมกับองค์ประกอบอื่นๆ เช่นประเภทของเส้น โดยใช้ชุดคำสั่ง MODIFY-Modify-..., หรือ จากแถบเมนู Modify-Properties-...
- สี สามารถกำหนดเป็น สีตาม Layer (Bylayer) , หรือกำหนดเป็นหมายเลขสี หรือ ใช้เป็นชื่อสี หรือเลือกจากตารางสีโดยใช้ตัวชี้ (Mouse)
- โดยการใช้ชุดคำสั่ง FORMAT-Ddcolor-.. (ในกรณีที่ ต้องการเลือกสีจากตารางสี) , หรือพิมพ์ color

grid

- คือการกำหนดแนวร่างของแนวกะระยะ (ตาราง Graph) ซึ่งจะมองเห็นได้เฉพาะภายในเขต Limits ที่ตั้งไว้ และมองไม่เห็นในงานที่พล็อต/พิมพ์ออกมา
- เราสามารถกำหนดให้ระยะห่างแต่ละช่วงของกริด/ตารางเป็นขนาดใดก็ได้ แนวตั้งและแนวนอนอาจจะเช่วงเท่ากันหรือต่างกันก็ได้
- สามารถให้ตารางกริดปรากฏหรือหายไปเมื่อใดก็ได้ โดยใช้ Funtion Key - F7
- การใช้ตารางกริด เกี่ยวข้องกับ การใช้สแน็ป (snap) ซึ่งจะกล่าวถึงต่อไป
- โดยจากแถบเมนู Tools-Drawing Aids-... หรือพิมพ์ grid

snap

- เป็นการกำหนดเคอร์เซอร์ให้เคลื่อนที่ไปเฉพาะจุดที่มีค่าสแน็ปตามที่กำหนด หรือสามารถกำหนดให้สแน็ป ไปตามแนวตารางกริดได้ เพื่อให้เขียนแบบได้ง่ายและละเอียดแน่นอนขึ้น
- สามารถสแน็ปหรือเลิกการสแน็ปได้ โดยการใช้ Function Key - F9 หรือ จากแถบเมนู Tools-Drawing Aids-...

ortho

- คือการบังคับให้เส้นที่เขียนอยู่อยู่ในแนวระดับหรือแนวตั้งเท่านั้น เหมือนกับการใช้ไม้ที / ไม้ฉาก จะไม่สามารถเขียนเส้นเอียงได้เลย ในการใช้โหมดนี้
- สามารถเข้า-ออกจากโหมดนี้ได้ โดยใช้ Funtion Key - F8

การใช้คำสั่งเพื่อปรับปรุงและแก้ไขภาพ (Editing) ตอนที่ 1 : erase, copy, move, break, trim, extend, fillet, chamfer, change

---

- ก่อนอื่นควรทำความเข้าใจเกี่ยวกับการเลือกวัตถุ (entities) ก่อนทำการ Edit หรือแก้ไขใดๆ เช่น การลบ, เคลื่อนย้าย, ก๊อปปี้ ฯลฯ การเลือกวัตถุใดๆ สามารถทำได้โดยการใช้ตัวชี้ชี้ที่วัตถุนั้นๆ หรือลากกรอบ (windows) คลุมให้มิด (หรือบางส่วนก็ได้ แต่ต้องใช้คำสั่งอื่นเพิ่มเติม)
- แต่ถ้าเราเลือกวัตถุพลาดไปโดนตัวอื่นที่ไม่ต้องการให้ถูกเลือกเราสามารถเอาเลือกเอาสิ่งนั้นออกได้โดย ใช้คำสั่ง r(emove) และกลับไป-มาสู่โหมดเดิมโดย a(dd)
- *การใช้ mouse เลือก*ชี้เมื่อที่บรรทัดคำสั่งเป็น Select objects : แล้วใช้ตัวชี้ชี้ไปที่วุตถุนั้น เครื่องจะบอกว่า "1 found" และถามซ้ำต่อไปว่า Select objects : เราจะสามารถเลือกวัตถุต่อไปเรื่อยๆ จนพอใจ แล้วกด Enter วัตถุที่เลือกทั้งหมดจะแสดงผลตามคำสั่งที่สั่งไว้ก่อนหน้านั้น เช่นถูกลบไป, ถูก (เตรียม) เคลื่อนย้าย, ถูก (เตรียม) ก๊อปปี้ไปวาง เป็นต้น
- *การใช้เลือกโดยการตีกรอบ* เมื่อเครื่องถาม Select objects : ให้พิมพ์ w(indow) ลงไป แล้วใช้ mouse สร้างกรอบให้คลุมวัตถุที่ต้องการถูกเลือกให้มิด
- *การเลือกโดยการตีขลุม (Crossing)* เมื่อเครื่องถาม Select objects : ให้พิมพ์ c(rossing) ไป เมื่อตีกรอบไปเลือกวัตถุ วัตถุใดที่แม้นบางส่วนโดยกรอบพาดผ่าน แม้นเพียงบางส่วนก็จะถูกเลือก
- ทั้งการตีกรอบและการตีขลุม จะเป็นกรอบสี่เหลี่ยม หากต้องการ*สร้างรูปหลายเหลี่ยมเป็นกรอบ*เพื่อเลือก หลังอักษร w, c ให้ใส่ p(olygon) ลงไป เมื่อเลือกจนครบแล้วกด Enter
- *การเลือกโดยการตีรั้ว* ได้แก่การเลือกโดยใช้ตัวชี้ลากเส้นไปโดนวัตถุที่ต้องการเลือก เมื่อเลือกเสร็จให้กด Enter โดยใช้การพิมพ์ f(ence) ลงไปหลัง Select objects :

erase

- คือการเลือกลบวัตถุ โดยใช้คำสั่ง erase หรือจากแถบเมนู Modify-erase หรือ พิมพ์ e แต่มื่อเลือกลบวัตถุไปแล้ว (เปลี่ยนใจ) จะเอาคืนให้ใช้คำสั่ง oops วัตถุที่ถูกลบไปครั้งล่าสุดจะกลับคืนปรากฏมาทั้งหมด

copy

- คือการทำสำเนาวัตถุที่เลือก แล้วนำไปวางใหม่ในที่ต่างๆ โดยมีจุดอ้างอิง (Base Point) โดยการเลือกจากแถบเมนู Modify - Copy-... หรือพิมพ์ copy
- สามารถ Copy วัตถุหนึ่งไปวางในหลายๆตำแหน่งได้ โดยการเลือก m(ultiple) หลังจากเลือกวัตถุเสร็จแล้ว / ก่อนที่จะเลือก ตำแหน่ง Base Point

move

- คล้ายการ Copy แต่วัตถุต้นแบบจะหายไป คือย้ายไปอยู่ที่ใหม่นั่นเอง
- โดยการใช้จากแถบเมนู Modify-Move-... , หรือชุดคำสั่ง MODIFY2 , หรือพิมพ์ move หรือ m แล้วเลือกวัตถุ, เลือกจุดอ้างอิง , แล้วเลือกตำแหน่งใหม่ ที่ต้องการเคลื่อนย้ายวัตถุไปวางไว้

break

- คือการตัดส่วนของวัตถุ เช่นเส้น วงกลม ส่วนโค้ง ฯลฯ ออกเป็น 2 ชิ้น จะต้องทำการเลือกวัตถุ/ตำแหน่งที่จะเริ่มตัดก่อน แล้วเลือกบริเวณปลายที่ต้องการหยุดการตัด หรือจะเลือกตัดจุดเดียวให้วัตถุขาดเป็น 2 ส่วน (โดยใช้คำสั่ง sel pt เมื่อเครื่องให้เลือกวัตถุ/ จุดแรก)
- โดยการใช้จากแถบเมนู Modify-Break-... หรือพิมพ์ break แล้วเลือกจุดแรก/วัตถุที่ต้องการ break

trim

- ได้แก่การขลิบ คล้ายกับการ Break แต่ต้องมีการเลือกแนวขลิบ (Cutting Edge) ที่เป็นเส้นที่ตัดวัตถุนั้นๆ ก่อน แต่ถ้าแนวขลิบยาวไม่พอสามารถต่อเส้นสมมุติของแนวขลิบออกไปได้ชั่วคราว โดยใช้คำสั่ง E(dge)-e(xtend) หลังการเลือกแนวขลิบที่สั้นเกินไปแล้ว
- โดยการใช้ชุดคำสั่ง Modify-Trim-... หรือพิมพ์ trim

extend

- เป็นคำสั่งตรงกันข้ามกับการขลิบ คือการต่อวัตถุให้ยาวออกไปจนจรดแนวขอบเขตที่กำหนด (Boundary Edge) และสามารถใช้แนวสมมุติได้ด้วยวิธีเดียวกับ Trim
- โดยการใช้ชุดคำสั่ง MODIFY2 หรือจากแถบเมนู Modify-Extend-... หรือพิมพ์ extend

fillet

- คือการมนมุม หรือลบมุมด้วยเส้นโค้ง เราสามารถใส่รัศมีของเส้นโค้งที่จะมามนมุมนั้นได้ โดยเส้น 2 เส้นนั้นจะพบกัน/ตัดกัน หรือไม่ตัดกันก็ได้ (แต่ต้องมีแนวสมมุติที่จะมาพบกันได้)
- โดยการใช้ชุดคำสั่ง MODIFY2 หรือจากแถบเมนู Modify-fillet-... หรือพิมพ์ fillet

chamfer

- คือการลบมุมด้วยเส้นตรง โดยเราสามารถเลือกกำหนดระยะที่ต้องการตัดลบมุม (Distance) ได้ หรืออาจเลือกกำหนดเป็นมุม (Angle) ก็ได้ แต่ถ้ากำหนดระยะต่างๆ เป็น 0 จะเป็นการทำให้เส้นที่มีแนวสมมุติมาตัดกัน สามารถต่อมาชนกันได้
- โดยการใช้ชุดคำสั่ง MODIFY2 หรือจากแถบเมนู Modify-Chamfer-... หรือพิมพ์ chamfer

change

- คือการเปลี่ยนแปลง แก้ไขคุณสมบัติต่างๆของวัตถุ รวมทั้งตำแหน่งและขนาด
- โดยการใช้ชุดคำสั่ง MODIFY-Modify-... , หรือ จากแถบเมนู Modify-Properties-..., หรือพิมพ์ change แล้วเลือก Properties
- มีให้เลือกทั้ง การเปลี่ยนคุณสมบัติ (DDchprp) หรือ/และ เปลี่ยนตำแหน่ง (DDmodif) ด้วย

การใช้คำสั่งเพื่อปรับปรุงและแก้ไขภาพ (Editing) ตอนที่ 2 : rotate, stretch, array, offset, mirror, divide, measure, scale, explode

rotate

- คือการหมุนวัตถุ รอบจุดหมุนอ้างอิง (Base Point) สามารถกำหนดค่าการหมุนเป็นจากแนวราบ 0 องศา (Rotation Angle) หรือ เป็นองศาจากมุมเดิม (Reference) เช่น กำหนดค่ามุมเดิมเป็น 30˚ แล้วเปลี่ยนเป็น 45˚ (นั่นคือหมุนไปจากเดิม 15˚ นั่นเอง)
- โดยการใช้ชุดคำสั่ง MODIFY2 หรือจากแถบเมนู Modify-Rotate-... ,หรือพิมพ์ rotate

stretch

- คือการยืดวัตถุไปในทิศทางใด ทิศทางหนึ่ง โดยที่ขนาดของวัตถุในทิศทางอื่นๆ ที่ไม่ได้ถูกเลือก ไม่เปลี่ยนแปลง
- โดยจากแถบเมนู Modify-Stretch-... หรือพิมพ์ stretch

array

- คือการทำสำเนาวัตถุเป็นกลุ่ม และวางในตำแหน่งที่เป็นระบบ มี 2 แบบ คือแบบระบบวงกลม (Polar) และแบบระบบสี่เหลี่ยม ตามแนวตั้ง - แนวนอน (Rectangular)
- แบบระบบวงกลม (Polar) จะต้องทำการเลือกวัตถุ เลือกใช้ mode P(olar) เมื่อเครื่องถามว่า R/P แล้วกำหนดจุดศูนย์กลางของกลุ่มที่จะถูกทำสำเนา, จำนวนของสำเนา, มุมรอบจุดศูนย์กลางที่ต้องการวางกลุ่มสำเนาลงไป เช่น รอบวง คือ 360 ˚ / ครึ่งวงกลม คือ 180 ˚, และท้ายสุดถามว่าจะหมุนสำเนาไปตามมุมที่ทำกับจุดศูนย์กลางหรือไม่?
- แบบระบบสี่เหลี่ยม ตามแนวตั้ง - แนวนอน (Rectangular) ก็จะต้องทำการเลือกวัตถุเช่นกัน เลือกใช้ mode R(ectangular), ใส่จำนวนแถวแนวนอน (Row, - - -) และแถวแนวตั้ง (Column, I I I), ระยะห่างระหว่างแถวแนวนอน และแนวตั้ง ระยะนี้จะเป็นระยะจากตำแหน่งใดๆ ของสำเนาแต่ละตัว ถ้าต้องการ Array ลงมาข้างล่าง หรือ ไปทางซ้ายค่าของระยะห่างของแถวแนวแนวนอน หรือแนวตั้งจะเป็นค่าลบ (ตามลำดับ)
- โดยการใช้ชุดคำสั่ง MODIFY2 หรือจากแถบเมนู Modify-3DArray-... (ซึ่งจะสามารถ Array 3 มิติได้ด้วย) ,หรือพิมพ์ array

offset

- คือการสร้างวัตถุขึ้นมาอีกชิ้นหนึ่งให้อยู่ในระยะห่างจากวุตถุเดิมตามที่กำหนดไว้ในระยะ Offset วัตถุนั้นอาจเป็นรูปเปิด หรือรูปปิดก็ได้ เช่น เส้นตรง (เช่นแนวผนัง), ส่วนโค้ง (เช่น แนวถนน หรือทางเดิน), วงกลม, Polyline, ส่วนโค้ง, วงรี, รูปหลายเหลี่ยม (Polygon), ฯลฯ
- สามารถบอกระยะ Offset ไปเลยเป็นตัวเลข หรือจะบอกระยะทีหลัง โดยการผ่านเลือกใส่ T(hrough) โดยการคลิกตำแหน่งที่ต้องการลงไปหลังจากกำหนดวัตถุที่จะ Offset และด้านที่จะ Offset แล้วก็ได้
- โดยใช้แถบเมนู Modify-Offset-... หรือพิมพ์ offset

mirror

- คือการก็อปปี้กลับข้าง เหมือนกับการส่องกระจก โดยมีแนวเส้นกระจก (Mirror Line) อยู่ตรงกลาง ในทิศทางใดๆ ก็ได้ วัตถุที่ได้จะมีลักษณะเหมือนกับวัตถุต้นแบบที่เลือกไว้ แต่กลับด้านกัน ถึงแม้นจะเป็นตัวหนังสือ แต่ถ้าต้องการให้ตัวหนังสือ ไม่กลับด้าน ต้องเพิ่มคำสั่งยกเว้นการกลับตัวหนังสือ (โดย พิมพ์ mirrtext) แล้วกำหนดค่า Mirror Text เป็น 0 (แทนที่ 1)
- โดยการใช้แถบเมนู Modify-Mirror-... หรือพิมพ์ mirror

divide

- คือคำสั่งที่จะแบ่งวัตถุออกเป็นส่วนเท่าๆ กัน ตามจำนวนที่กำหนด โดยมีตัวแบ่งเป็นจุดหรือ Block ตามลักษณะ Point Style หรือ Block ที่กำหนดไว้ (สร้างไว้) จุดเหล่านี้สามารถ Snap ได้ด้วยคำสั่ง Snap - Node
- โดยการพิมพ์ divide ลงไป, หรือจากชุดคำสั่ง DRAW2-Divide-... หรือจากแถบเมนู Draw-Point-Divide-...

measure

- คล้ายกับคำสั่ง Divide แต่เป็นการแบ่งวัตถุตามความยาวที่กำหนด
- โดยการพิมพ์ measure แล้วใส่ระยะลงไป, หรือจากชุดคำสั่ง DRAW2-Measure-... หรือจากแถบเมนู Draw-Point-Measure-...

scale

- เป็นการเปลี่ยนขนาดของวัตถุจริงๆ ซึ่งต่างกับการ Zoom เพราะ การ Zoom เป็นการขยายวัตถุให้มองเห็นใหญ่ขึ้น / เล็กลง แต่ขนาดวัตถุที่แท้จริงยังคงคงเดิม
- โดยการใช้ชุดคำสั่ง MODIFY2-Scale-... , หรือจากแถบเมนู Modify-Scale-... , หรือพิมพ์ scale และจะต้องทำการเลือกวัตถุ กำหนดจุดอ้างอิง (Base Point) ของการย่อหรือขยาย และใส่อัตราส่วนการย่อขยายเป็นเท่า คือ เท่าแบบเรียกว่า Scale Factor = 1 , ย่อลงครึ่งหนึ่ง คือ = 0.5 , ขยาย 1 เท่า = 2.0 เป็นต้น และสามารถย่อ/ขยาย โดย ใช้ Reference ได้ คือใช้ Mouse คลิกเลือกจุดปลายที่วัตถุเดิมอยู่ แล้วเลือกจุดที่จะย่อ/ขยายไปชน หรืออาจจะใช้วิธีบอกเป็นตัวเลข Reference ได้ เช่นขนาดเดิมคือ 80 ขยายเป็น 100 เป็นต้น

explode

- เป็นการทำให้วัตถุที่แม้นเป็นเส้นหลายๆเส้นต่อกัน แต่เป็นชิ้นเดียวกันเมื่อถูกเลือก ไม่สามารถเข้าไปแก้ไขเส้นย่อยใดๆ ได้ เช่น Polyline, Donut, Rectang, Block, Polygon ฯลฯ ให้กลายเป็นส่วนประกอบย่อย ด้วยวิธีการ "ระเบิด" (Explode) โดยวัตถุจะไม่เปลี่ยนแปลงรูปร่างไปจากเดิมแต่อย่างใด เพียงแต่ส่วนประกอบเหล่านั้นจะแยกไม่ยึดเป็นชิ้นเดียวเวลาถูกเลือก ทำให้สามารถแก้ไขดัดแปลงแต่ละส่วนประกอบได้
- โดยการใช้แถบเมนู Modify-Explode-... หรือพิมพ์ explode แล้วเลือกวัตถุ
- เมื่อ Explode วัตถุที่เป็น Polyline/Polygon แล้ว ต้องการให้รวมกลับเป็นชิ้นเดียว (Polyline) อีก ให้ใช้คำสั่ง Polyline Edit โดยการพิมพ์ pedit แล้วเลือก J(oin) เส้นแต่ละเส้นเข้าด้วยกัน

การใช้คำสั่ง การควบคุมการแสดงภาพ (Display) : zoom, pan, redraw, regen, fill

zoom

- อยู่ในชุดคำสั่ง VIEW1
- คือการเปลี่ยนขนาดของการมองวัตถุ โดยที่วัตถุไม่ได้เปลี่ยนขนาดไปแต่อย่างใด มุมมองการซูม มีอยู่หลายรูปแบบ คือ
    - Zoom In / Zoom Out - คือการซูมเข้าหา / ออกจากวัตถุ ครั้งละ 1 เท่า
    - Zoom Window - คือการซูมเข้า / ออก เท่ากับขนาดของกรอบ Windows คลุมวัตถุ ซึ่งจะแสดงให้เห็นเต็มจอภาพ
    - Zoom Previous - คือการซูมกลับยังมุมมองครั้งก่อนหน้านี้ ย้อนกลับไปได้ 10 มุมมอง ในแต่ละครั้งของการเปิด
    - Zoom Scale - คือการซูมตามขนาดที่แน่นอน ตามที่เรากำหนด 1 เท่า = 1, ครึ่งเท่า = 0.5 เป็นต้น
    - Zoom Centre - คือการซูมโดยสามารถกำหนดเลือกจุดกลางภาพของการซูมได้ และขนาดการซูมจะระบุเป็นตัวเลขความสูงอ้างอิง ถ้าเลขมากกว่าเลขใน <?> แปลว่า ขนาดจะเล็กลง (Zoom Out) และในทางกลับกัน ถ้าน้อยลง ขนาดจะใหญ่ขึ้น (Zoom In)
    - Zoom Left - คือการซูมที่สามารถเลือกเอาจุดใดจุดหนึ่งมาไว้ที่มุมล่างซ้ายของมุมมองใหม่
    - Zoom All - คือการซูมเพื่อการดูรูปทั้งหมดที่เขียนในแบบ
    - Zoom Extents - คือการซูมเพื่อดูรูปทั้งหมด ให้มีมุมมองที่ใหญ่ที่สุด การซูมแบบนี้ส่วนบนสุด -ล่างสุด / และส่วนขวาสุด-ซ้ายสุด จะอยู่ติดขอบจอภาพ แล้วแต่ว่าสัดส่วนของด้านกว้าง หรือด้านยาวจะมากกว่าตามอัตราส่วนของจอภาพ
    - Zoom Dynamic - คือการซูมที่ใช้งานง่าย และสะดวกที่สุด สามารถวางตำแหน่งการซูมได้ไกลเกินกว่าภาพที่เห็นในจอปรกติ โดยเข้าใจว่าตนเองอยู่ส่วนใดและกำลังซูมส่วนใด
    - Zoom Vmax - คือการซูมที่ทำให้รูปเล็กที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยไม่ต้องมีการ Regeneration รูปใหม่
    - Zoom Realtime - คือการซูมที่ทำให้เห็นพร้อมไปกับการเลื่อน Mouse โดยการกดปุ่มซ้ายค้าง แล้วเลื่อน Mouse ขึ้น-ลง
- โดยการใช้แถบเมนู View-Zoom-... หรือพิมพ์ zoom หรือ z

pan

- อยู่ในชุดคำสั่ง VIEW1
- คือการเลื่อนมุมมอง โดยวัตถุยังคงอยู่กับที่บนแบบ เหมือนกับการที่เราเลื่อนกระดาษไปมาบนโต๊ะทำงานตรงหน้าเรา การ Pan จะต้องมีทักษะในการใช้ Mouse ให้เคลื่อนไปมาอย่าที่ต้องการ (อันนี้ควรทดลองทำจนชำนาญเองนะคะ!)
- โดยการพิมพ์ pan หรือ p

redraw

- อยู่ในชุดคำสั่ง VIEW1
- หลังจากมีจุดอ้างอิงต่างเกิดขึ้นมากมาย เช่น กากบาทที่มาจากการเลือกวัตถุ หรือกรอบ Windows เราสามารถขจัดเศษขยะจุดอ้างอิงเหล่านี้ออกจากมุมมองได้โดยคำสั่ง Redraw ซึ่งเครื่องจะใช้เวลาไม่มากเพราะไม่ใช่การคำนวณ/จัดการกับคุณสมบัติรูปนั้นใหม่ เหมือนคำสั่ง Regeneration
- โดยการใช้ชุดคำสั่ง VIEW1-Redraw หรือ Redrawall หรือแถบเมนู View-Redraw-..., พิมพ์ redraw หรือ r

regen

- อยู่ในชุดคำสั่ง VIEW1
- คือคำสั่ง Regeneration ที่กล่าวถึงใน Redraw แต่คำสั่งนี้จะใช้เวลานานกว่า เพราะเครื่องจะคำนวณ / จัดการกับแบบใหม่ให้ตรงตามที่แก้ไขคุณสมบัติต่างๆไว้ รูปที่มีความซับซ้อนสูง เช่น มี Hatch มากๆ หรือ เป็นรูปที่มีหลาย Layer เปิดอยู่พร้อมๆ กัน จะใช้เวลา Generate นานมาก วิธีแก้ไขคือ Thaw - Layer นั้นไว้
- โดยการใช้ชุดคำสั่ง VIEW1 หรือ แถบเมนู View-Regen หรือ Regenall-...พิมพ์ regen

fill

- คือคำสั่งที่ใช้สวิทช์ไป-มา ระหว่าง On-Off ของการถมเข้ม ของรูป Donut , เส้น Polyline ที่มีความหนา
- โดยพิมพ์ fill แล้วเลือกโหมด On/Off ทั้งนี้จะต้องทำการ Regenerate จอ โดยการพิมพ์ regen จึงจะเห็นภาพผลที่แท้จริง

การใช้คำสั่ง dimension, area การใช้ช่วยเหลือ (assist) : object snap ต่างๆ, calculator

dimension

- คือเส้นที่บอกขนาดของวัตถุ โดยเครื่องจะคำนวณหาระยะ ขนาดนั้นๆ ให้เราเอง โดยไม่ต้องพิมพ์ตัวเลขลงไปเอง แต่เรามารถแก้ไขได้ ถ้าต้องการ
- เส้นบอกขนาดนี้มี 5 ชนิด คือ เส้นบอกขนาดความยาว (Linear Dimension), เส้นบอกขนาดรัศมีของวงกลม คือส่วนโค้งที่มีระบบ (Radial / Diameter Dimension), และเส้นบอกขนาดมุม (Angular Dimension), เส้นชี้สเปคข้อความ (Leader), เส้นบอกตำแหน่งบนแกน x,y (Ordinate Dimension)
- Linear Dimension เป็นเส้นบอกขนาดแนวตั้ง และแนวนอน โดยการใช้ชุดคำสั่ง DIMNSION-Linear-... , หรือจากแถบเมนู Dimension-Linear-..., หรือพิมพ์ dimlinear สามารถเลือกวัตถุ (เส้น) ได้ 2 วิธี วิธีแรกคือ คลิกเลือกจุดแรก แล้วเลือกจุดที่ 2 วิธีที่ 1 นี้ควรใช้การ Snap มาช่วย ซึ่งจะกล่าวถึงต่อไป วิธีที่ 2 คือกด Enter แล้วเลือกเส้นที่ต้องการทราบขนาด, ใส่ตำแหน่งที่ต้องการให้เส้นบอกขนาดอยู่
- เราสามารถบอกระยะในแนวเดียวกันต่อไปได้ โดยต่อไปไม่ต้องกำหนดตำแน่งเส้นบอกขนาดแล้ว โดยการใช้คำสั่ง Dimcontinue จะสามารถบอกขนาดได้ต่อไปเรื่อย ในแนวเดียวกัน จนเมื่อต้องการเลิก ให้กด Enter
- แต่ถ้าต้องการยึดจุดแรก เป็นจุดที่มีระยะ =0 แล้วจุดต่อๆ ไปจะนับระยะจากจุดแรก (จุดแรกเป็นฐาน) ให้ใช้คำสั่ง dimbaseline
- กรณีที่ต้องการทราบระยะของเส้นเอียง ให้ใช้คำสั่ง dimaligned หรือชุดคำสั่ง DIMNSION-Aligned-...
- Radial Dimension มี 2 แบบ คือแบบวัดรัศมี (Radius) โดยใช้ชุดคำสั่ง DIMNSION-Radius-... หรือพิมพ์ dimradius และแบบวัดเส้นผ่าศูนย์กลาง (Diameter) ใช้ชุดคำสั่ง DIMNSION-Diameter-... หรือพิมพ์ dimdiameter ทั้ง 2 แบบต้องเลือกชี้ไปที่วัตถุ (ที่เส้นรอบวง, ส่วนโค้งของวงกลม)

- Angular Dimension ใช้วัดมุมในกรณีที่เส้น 2 เส้นทำมุมต่อกัน, หรือมุมปลายของส่วนโค้งเส้นหนึ่ง ทำกับจุดศูนย์กลางของส่วนโค้งนั้น, หรือมุมแบบกำหนดจุดยอด (Vertex) ของวัตถุ 2 ชิ้นที่ทำแนวมุมตัดกัน โดยการใช้ชุดคำสั่ง ใช้ชุดคำสั่ง DIMNSION-Angular-... หรือพิมพ์ dimangular
- การเขียนขนาด Ordinate หรือแกนหลักอ้างอิง ที่ใช้ในการก่อสร้าง มักเป็นแนวเหนือ/ใต้ (แกน Y), ตะวันออก/ตะวันตก (แกน X) เราจะต้องกำหนดค่า UCS (User Co-ordinate System) ของงานให้ก่อนว่าจุดใด,มุมใดของแบบเป็นจุด (0,0) โดยใช้พิมพ์คำสั่ง ucs แล้วเลือก O(rigin) กำหนดตำแหน่ง (0,0) โดยอาจใช้ Snap ที่จุดใดจุดหนึ่ง แล้วพิมพ์คำสั่ง dimordinate คำสั่งนี้จะได้ค่า Ordinate ทีละแกน ฉะนั้นเราจึงจะต้องเลือกแกน X, Y ทีละแกน
- การเขียนเส้นชี้ (Leader) ได้แก่เส้นที่มีหัวลูกศรอยู่ปลายหนึ่ง ที่ใช้ชี้วัตถุ อีกปลายหนึ่งสามารถเขียนข้อความลงไปได้ (Annotation) เช่น เวลาชี้ไปที่กึ่งกลางของต้นไม้ แล้วอีกปลายบอกชื่อพันธุ์ไม้นั้น เป็นต้น โดยชุดคำสั่ง DIMNSION-Leader-... หรือพิมพ์ leader สามารถเขียนข้อความยาวๆ ได้ เช่นเดียวกับ Mtext หรือสามารถ Copy ข้อความจากที่อื่นได้ และกด Enter 2 ครั้งเป็นการจบข้อความ
- เส้นชี้สามารถเป็นเส้นโค้งได้ โดยหลังจากที่เครื่องรอการเลือกจุดปลายเส้นชี้ จะมีโหมดให้เลือกเป็น (Format/Annotation/Undo) โดยมีค่า Default เป็น Annotation ให้เปลี่ยนเป็น F(ormat) แล้วเลือก S(pline) ซึ่งเป็นเส้น Spline (เส้นโค้ง) แล้วลากเส้นโค้งไปมาจนพอใจ กด Enter, แล้วจึงใส่ข้อความ (Annotation) และกด Enter 2 ครั้งเป็นการจบข้อความ สามารถเขียนข้อความ Mtext ยาวๆ ได้
- หากมีการแก้ไข ยืด-ย่อของแบบที่เขียนอยู่ภายหลังที่เขียน Dimension แล้ว Dimension จะเปลี่ยนด้วย หรือใช้คำสั่ง dim - update -... แล้วเลือกจุดที่ต้องการเปลี่ยน อาจใช้ตีกรอบรอบก็ได้
- หากต้องการแก้ไขระยะเอง ให้ใช้แถบเมนู Dimension-Style-Annotation-... จากค่าที่ให้เลือก 4 แบบ (Home/New/Rotate/Oblique) โดย Home หมายถึงกลับไปคงแบบเดิม, Rotate คือหมุนเปลี่ยนแนวตัวหนังสือใหม่, Oblique คือเย้เส้น/เอียงเส้น
- แต่หากต้องการแก้ไขตำแหน่งตัวหนังสือที่บอกระยะ ให้ใช้แถบเมนู Dimension-Style-Format-... คำสั่งdimtedit สามารถย้ายตำแหน่งตัวหนังสือได้, ให้ตัวหนังสือเขียนแนวเอียงได้
- หรือถ้าต้องการเปลี่ยนแบบเส้น Dimension เช่นเปลี่ยนจากหัวลูกศรเป็นวงกลม ให้ใช้แถบเมนู Dimension-Style-Geometry-... แล้วแก้ไขแบบหัวลูกศร แล้วใช้ชุดคำสั่งนี้เลือกวัตถุที่ต้องการแก้ หรือตีกรอบคลุม

area

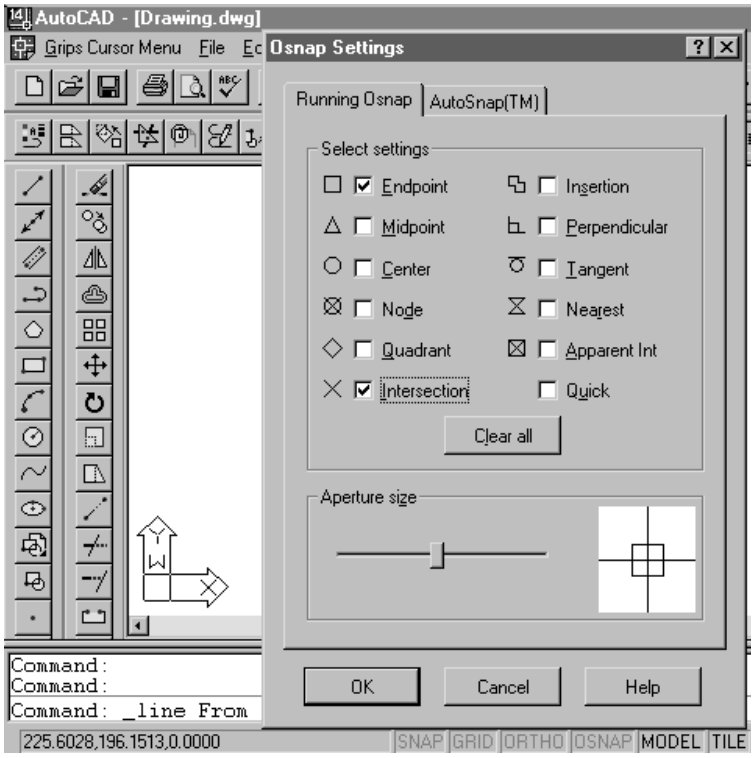
- เป็นคำสั่งรวมของการหาคำนวณหาพื้นที่ หรือและความยาวเส้นรอบรูป (ในกรณีรูป Polyline) ของวัตถุปิดใดๆ ที่เราเลือก เราสามารถบวกหรือลบพื้นที่ในเวลาเดียวกันได้ในงานสำรวจพื้นที่ หรือการคำนวณงานดิน จากเส้น Contour
- อยู่ในชุดคำสั่ง TOOLS1 หรือใช้แถบเมนู Tools-Inquiry-Area-...
- โดยใช้พิมพ์คำสั่ง area การเลือกพื้นที่มี 2 แบบใหญ่ๆ คือ การใช้ Mouse คลิกเลือกแต่ละจุด ควรใช้ Object Snap เพื่อให้ได้ตำแหน่งที่ถูกต้องเที่ยงตรงที่สุด และอีกวิธีหนึ่งใช้ในกรณี Polyline, วงกลม , Polygon ที่สามารถเลือกคลิกที่วัตถุ เพียงครั้งเดียวก็ได้ โดยการพิมพ์ o(bject) เป็นการเลือกแบบ Object Selection
- การบวก/ลบพื้นที่ ในการเลือกคำนวณพื้นที่ชิ้นแรกสามารถบวก/ลบกับพื้นที่ชิ้นต่อไปด้วยการเลือก a(dd) ก่อนการเลือกวัตถุชิ้นแรก แล้วเลือก s(ubstract) หรือ a(dd) เมื่อต้องการลบ หรือ รวมพื้นที่กับชิ้นแรก ขณะที่ทำการบวก/ลบนี้สามารถเลือกวัตถุได้ทั้ง การคลิกทีละจุด หรือ แบบ Object Selection โดยการคลิกครั้งเดียว

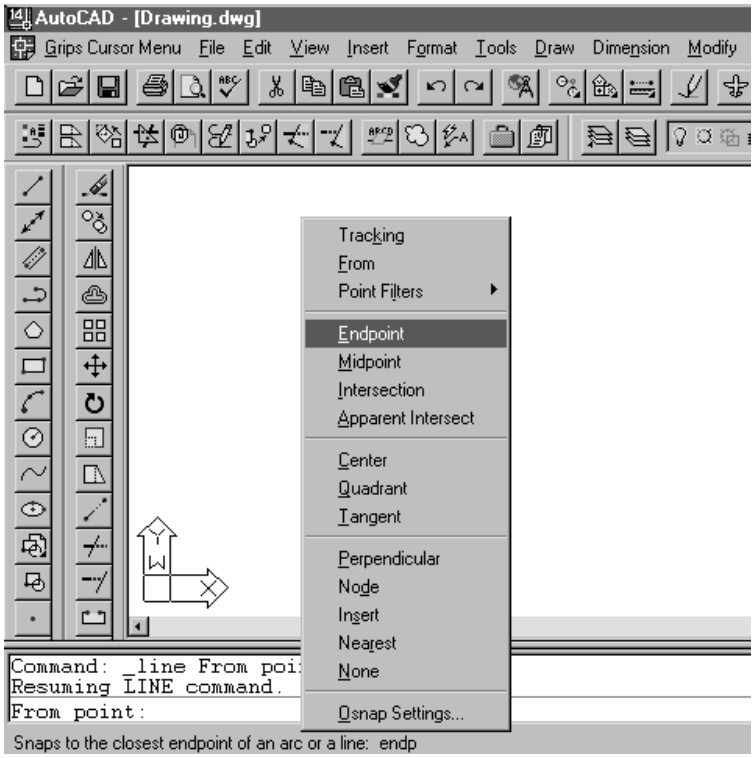
การใช้ช่วยเหลือ (assist) : object snap ต่างๆ

- เป็นการช่วยให้การเลือกวัตถุ ถูกต้อง แม่นยำ เที่ยงตรงขึ้น กว่าการมองแล้วเลือกด้วย Mouse เพียงอย่างเดียว
- Snap แปลว่า งับ ใน AutoCAD หมายถึงกระโดดเกาะ/งับ การ Snap จะช่วยให้เคอร์เซอร์เคลื่อนไหว ไปยังจุดที่ต้องการเลือก ได้อย่างแม่นยำ
- ปรกติเราสามารถเลือกใช้ / ยกเลิกการ Snap โดยการใช้ Function Key (แถวบนบนแป้น) คีย์ F9 ซึ่งเป็นการสลับไป-มาระหว่างมี-ไม่มีการ Snap ค่าโดยทั่วไปที่จะใช้ในการ Snap พื้นฐานคือ การ Snap to Grid และการ Snap ไปคามค่าที่เรากำหนดทั้งแกน X,Y แต่ทั้งนี้ยังมี Object Snap อื่นๆ ที่คำสั่ง Snap สามารถกระโดดเกาะ/งับ ได้อีกคือ ENDpoint, MIDpoint, INTersection, CENter, QUAdrant, NODe, INSertion, PERpendicular, TANgent, และ NEArest
- อยู่ในชุดคำสั่ง TOOLS2-Ddosnap-... (Object Snap) , หรือใช้แถบเมนู Tools-Object Snap Settings-...
- โดยการพิมพ์ตัวย่อไปหลังจากที่เครื่องรอการเลือกตำแหน่ง เช่น การใช้คำสั่ง Line > From Point : ให้พิมพ์ end เพื่อที่จะ Snap จุดไปที่จุดปลายของเส้นที่เราต้องการ บริเวณด้านที่เราเลือก

- การ Snap สามารถเลือก Window การ Snap Object (ภาพแรก) จากชุดคำสั่ง **** - DDosnap-... ซึ่งจะได้ Windows มาให้เลือกการ Snap สำหรับการตั้งการ Snap ที่ใช้เป็นประจำ ดังนี้

หรือก่อนที่จะเลือกวัตถุ ให้คลิก Mouse ปุ่มขวาพร้อมกับแป้น Shift จะได้ Window Pop-up (ดูภาพที่สองเปรียบเทียบ) ขึ้นมาให้เลือกการ Snap ได้เช่นกัน แต่เป็นการชั่วคราว เฉพาะการเลือกครั้งนั้นๆ ดังนี้





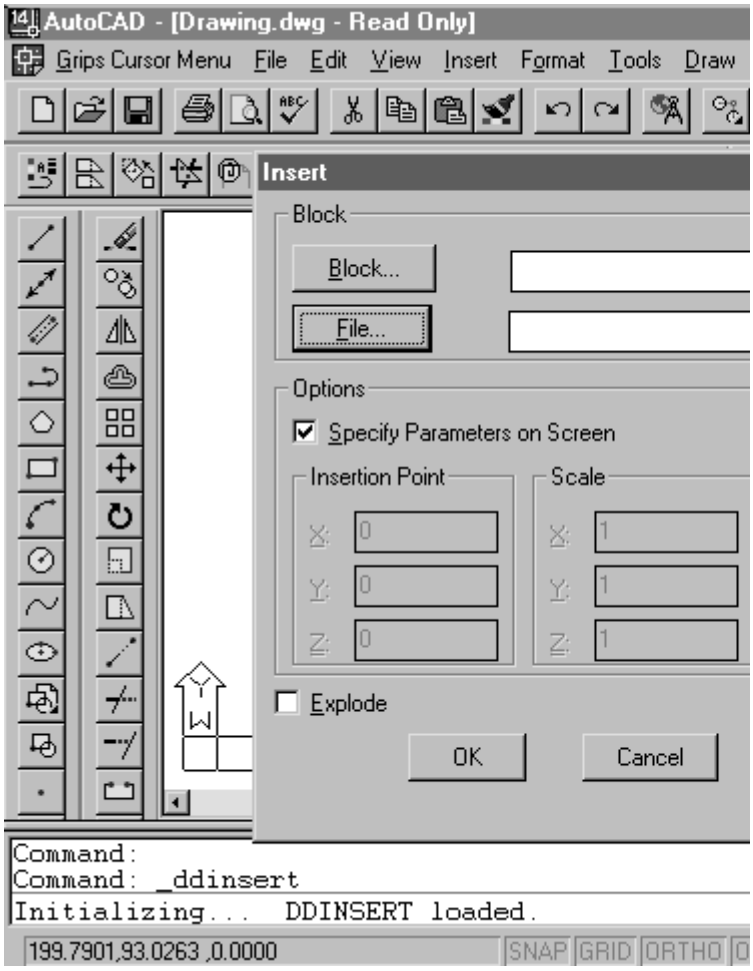
calculator

- เป็นคำสั่งช่วยคำนวณ โดยการใส่ Expression หรือเครื่องหมายและตัวเลขคล้ายตามแบบคณิตศาสตร์ทั่วไป คือ เครื่องหมาย บวก (+), ลบ (-), คูณ (*), หาร (/), ยกกำลัง (^) และอาจมีการใส่วงเล็บแยกกลุ่มการคำนวณให้ถูกต้อง โดยการพิมพ์คำสั่ง Cal แล้วใส่ชุดเครื่องหมาย/ตัวเลข เมื่อต้องการคำตอบให้กด Enter

การใช้คำสั่ง insert, block, linetype, ltscale, style, menu

insert

- คือการนำแบบที่เขียนไว้แล้ว อีก Drawing (*.DWG) หนึ่ง มาใส่ลงในอีก Drawing หนึ่งที่กำลังทำงานอยู่ แบบนั้นอาจอยู่ในรูป File ประเภท Drawing File หรือ Block (ซึ่งสร้างจาก Drawing File อีกที จะกล่าวถึงต่อไป)
- โดยใช้ชุดคำสั่ง INSERT-Ddinsert-... , หรือ DRAW2-Minsert-... , หรือ แถบเมนู Insert-Block-... , หรือพิมพ์ Insert การเลือก DDinsert จะได้ Windows ให้เลือกใส่ชื่อ Files, Block มีตัว Browser ให้ไปเลือกจาก Drives ต่างๆ ดังภาพ



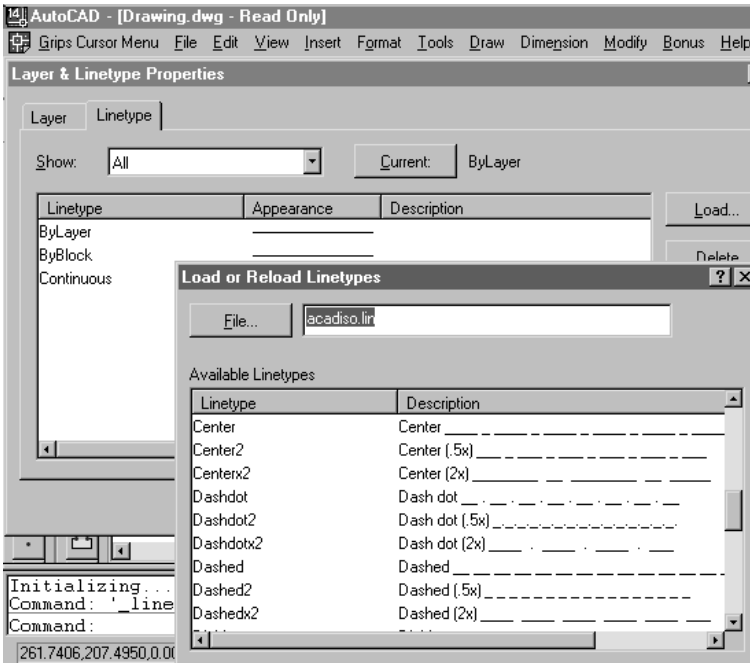
- Minsert (Multiple Insert) จะเป็นการแทรกรูป/แบบ ตามที่เลือกไว้รูปเดียว หลายๆอัน คล้ายการ Array แบบ Rectang
- Blocks แต่ละ Blocks ถ้าไม่กำหนดให้ Explode จะได้เป็นวัตถุชิ้นเดียว ไม่ว่ามาจากการเขียนด้วยความซับซ้อนเพียงไร และเมื่อเป็นวัตถุชิ้นเดียวย่อมใช้พื้นที่ในการเก็บน้อย แต่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงใดๆได้
- การ Insert จะสามารถกำหนด Scale และแก้ไขให้ใหญ่ หรือเล็กลงได้ คล้ายกับมีคำสั่ง Scale รวมอยู่ด้วย, สามารถหมุนวัตถุนั้นได้ เหมือนมีคำสั่ง Rotate รวมอยู่

block

- คือการสร้างวัตถุที่มีการใช้บ่อยๆมาเก็บไว้ เพื่อดึงมาใช้ในงานหนึ่งๆ หลายๆครั้งหรือหลายๆงาน คล้ายการใช้ Template หรือ ติด Tone คนหรือรถ (ฯลฯ) ในงานเขียนแบบ แต่การทำบล็อค (Block) สามารถย่อ/ขยาย Scale ได้, หมุนได้ เมื่อนำมา Insert
- เมื่อมีการแก้ไขบล็อคที่เก็บไว้หลังจากมีการนำบล็อคนั้นไปแทรก (Insert) ในงานต่างๆแล้ว สามารถเลือกที่จะ Redefine (แก้ไข) บล็อคนั้น หรือจะคงรูปแบบเดิมก่อนการแก้ไขก็ได้ โดยเมื่อเปิดแฟ้มนั้นเครื่องจะถามว่า Redefine it? ถ้าตอบ Y(es) เครื่องจะแก้ไขปรับ (Update) ตามแบบล่าสุดเสมอ
- การสร้างบล็อคมี 2 แบบ คือ การสร้างบล็อคสำหรับใช้กับงานเดียวกัน (Block) หรือการสร้างบล็อคไว้ใช้ข้ามงาน (Wblock) เก็บไว้ในแฟ้ม/fileต่างหาก
- การสร้างบล็อคไว้ใช้ในงานเดียวกัน จะต้องเขียนวัตถุขึ้นมาก่อนจนเสร็จ แล้วใช้แถบเมนู Draw-Block-Make-... หรือพิมพ์ block, ให้ชื่อบล็อคนั้นๆ, เลือกกำหนดจุดฐานอ้างอิงของบล็อคนั้นๆ (Insertion base point) เช่นรูปแปลนต้นไม้ควรใช้กึ่งกลางต้น เป็นจุดฐานอ้างอิง, รูปรถอาจใช้มุมซ้ายล่างของรถ หรือกึ่งกลาง เป็นต้น, แล้วเลือกวัตถุที่ต้องการสร้างเป็นบล็อค ด้วยการตีกรอบคลุมทั้งหมด แล้วกด Enter รูปบล็อคที่เราเลือกจะหายไป (ไม่ต้องตกใจค่ะ !!!) แต่ไม่ได้หายไปไหน วัตถุนั้นจะถูกเก็บไว้ (อย่างดี) ภายใต้ชื่อบล็อคที่ตั้งไว้ และสามารถนำออกมาใช้ในงานเดียวกันนั้นได้ตลอดเวลา โดยคำสั่ง Insert หรือ Minsert
- แต่หากเราเลือกตีกรอบคลุมผิดพลาดและต้องการเลือกใหม่ ให้เรียกคืนได้ด้วยคำสั่ง oops
- หากต้องการสร้างบล็อคไว้ใช้ในหลายๆ งาน (ข้ามงานกัน) สามารถทำได้ 3 วิธีคือ วิธีที่ 1 ถ้าหากสร้างเป็นบล็อคไว้ในงานนั้นแล้ว ให้ใช้ชุดคำสั่ง File-Export-Block-... หรือพิมพ์ Wblock จะได้หน้าจอเหมือนการสร้างแฟ้มใหม่ (Create Drawing File) ให้ใส่ชื่อบล็อคนั้นลงไป กด OK แล้วที่ Command: เครื่องจะถามหาชื่อ บล็อค Block name : .ให้พิมพ์เครื่องหมาย = ลงไปเมื่อกด Enter จะมีแฟ้มชื่อเหมือนบล็อคที่เราตั้งไว้ สามารถนำมาใช้โดยการ Insert, DDinsert, Minsert ได้ วิธีที่ 2 ถ้ายังไม่มีการสร้างบล็อคมาไว้ใช้ให้ทำตามขั้นตอนเดียวกับวิธีที่ 1 แต่เมื่อเครื่องถาม Block name: ให้กด Enter เลย เครื่องจะให้ใส่จุดฐานอ้างอิง และเลือกตัววัตถุ คล้ายกรณีสร้างบล็อคไว้ใช้ในงานเดียวกัน วิธีที่ 3 คือสร้างเก็บไว้เป็นแฟ้ม *.DWG ซึ่งสามารถเรียกมาใช้ได้เช่นเดียวกับบล็อค โดย Browse เอาจาก Windows ที่กล่าวมาแล้ว

linetype

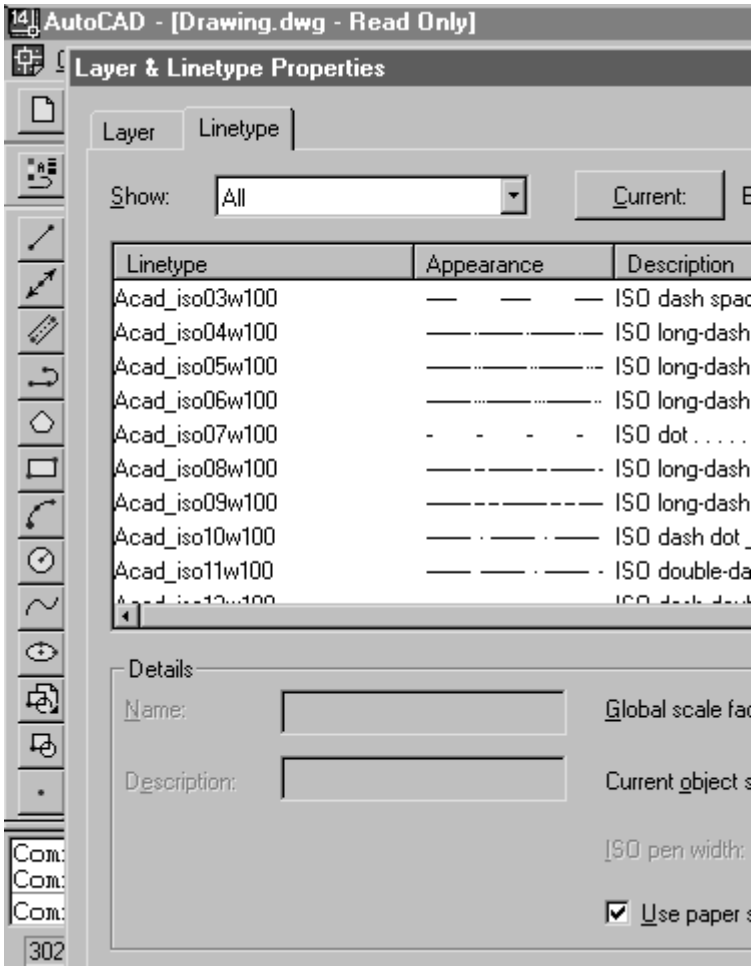
- คือชนิดของเส้น ปรกติเส้นที่กำหนดไว้เดิม (Default) ใน AutoCAD คือเส้นตรงต่อเนื่อง (Continuous) คือเส้นที่ขีดยาวโดยไม่มีช่องว่าง แต่บางทีเราต้องการเส้นชนิดอื่นๆ ที่ใช้เป็นสัญญลักษณ์บางอย่าง เช่น เส้นขอบเขตที่ดิน, แนวกึ่งกลางถนน, ทางน้ำไหล เป็นต้น ฉะนั้นเราจึงต้องมีการเปลี่ยนชนิดของเส้น แต่ก่อนที่จะเลือกใช้ Linetype ต่างๆ เราต้องมีการบรรจุรายการชนิด ของเส้นประเภทต่างๆก่อน โดยการเลือกพิมพ์ l(oad) หลังจากพิมพ์คำสั่ง linetype หรืออาจจะเลือก Load จาก Window ของ Select Linetype ก็ได้



- สามารถทำได้โดยใช้ชุดคำสั่ง FORMAT-Linetype-... , หรือจากแถบเมนู Format-Linetype-... , หรือพิมพ์ linetype
- ชนิดของเส้นที่เลือกแล้วสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา โดยแถบเมนู Modify-Properties-... หรือพิมพ์ change แล้วเลือกวัตถุ, เลือกพิมพ์ p(roperties), เลือกพิมพ์ lt(ype) หมายถึงเปลี่ยนชนิดเส้น
- คำสั่ง Change หรือ Modify-Properties-... หรือชุดคำสั่ง MODIFY-Modify-... นี้สามารถเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติต่างๆ อื่นๆ ของวัตถุได้ ด้วย เช่น สี, Layer,ฯลฯ

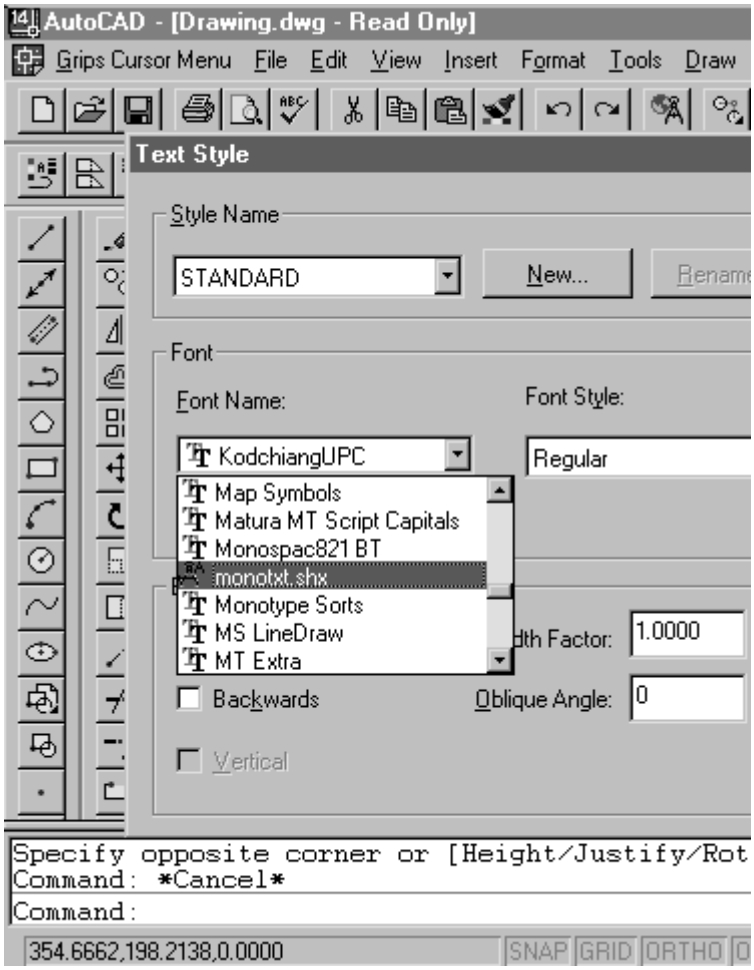
ltscale

- คือการยืด/ขยาย ช่วงของช่องว่างของเส้นชนิดต่างๆ โดยใส่อัตราส่วน 1.0 = 100% หรือเป็น 1 เท่า
- โดยการใช้ชุดคำสั่ง FORMAT-Linetype-Details-... หรือ แถบเมนู Format-Linetype-Details-... เพื่อเรียก Window ของ Linetype มาให้ตั้ง Linetype Scaleหรือพิมพ์ ltscale



style

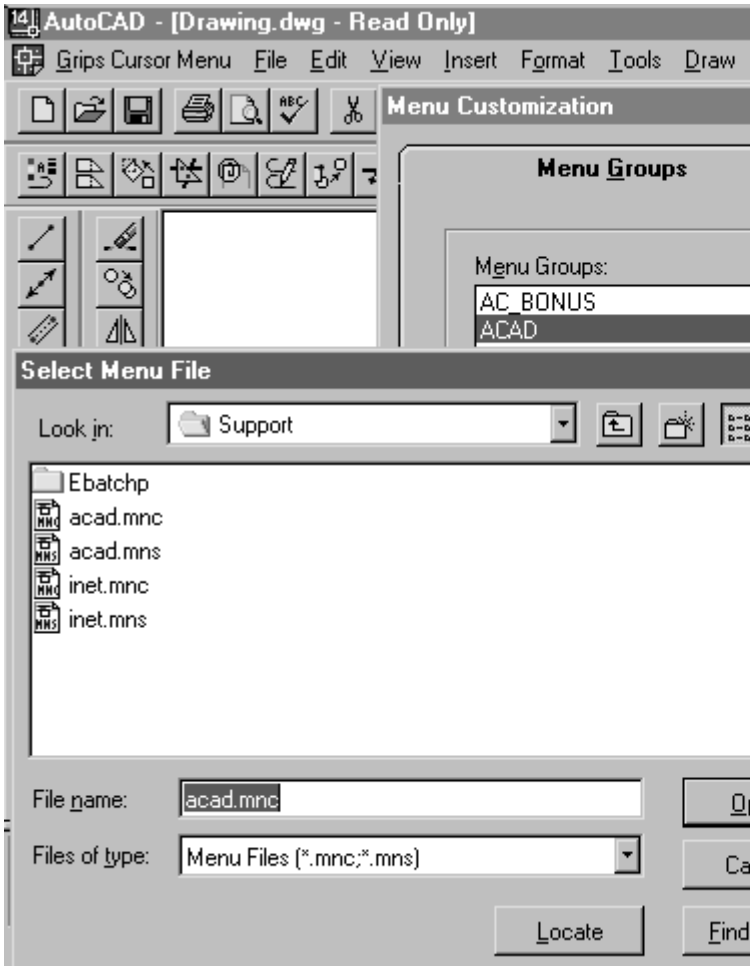
- คือการกำหนดรูปแบบของตัวหนังสือ โดยปรกติ (Default) จะกำหนดเป็น Standard ซึ่งเราสามารถตั้งชื่อ และกำหนดรูปแบบ ของตัวหนังสือเองเพื่อเก็บไว้ใช้ในงานชิ้นนั้นๆ ใน Release 14 สามารถนำ Font จาก Windows และ Font Acad (*.shx) มาให้เลือกใช้ได้
- โดยการใช้ชุดคำสั่ง FORMAT-Style-... , หรือแถบเมนู Format-Textstyle-... เพื่อเลือก Style จาก Window - Text Style สามารถเลือกรูปแบบของตัวหนังสือจาก Font Browser ได้ (ดูภาพ), หรือ DRAW2-Mtext (หรือ Dtext)-Style-... หรือพิมพ์ Style



- การกำหนดรูปแบบของตัวหนังสือ จะต้องกำหนดทั้งความสูง (Height) , สัดส่วนความกว้างของตัวหนังสือ (Width Factor), มุมเอียง (Oblique Angle)

menu

- คำสั่งนี้มักใช้ในกรณีที่ต้องการดึงเอา Menu ที่มีการเขียน AutoLISP ขึ้นมาพิเศษมาใช้ เฉพาะงานของสำนักงานใด สำนักงานหนึ่ง
- โดยการใช้ชุดคำสั่ง Tools-Menu-.... หรือเลือกคลิกใน Pull-down Menu จาก Tools-Customize Menu-... แล้วเลือก File ที่นามสกุล *.mnc, *.mns, *.mnu (Menu Template) ตามภาพดังนี้

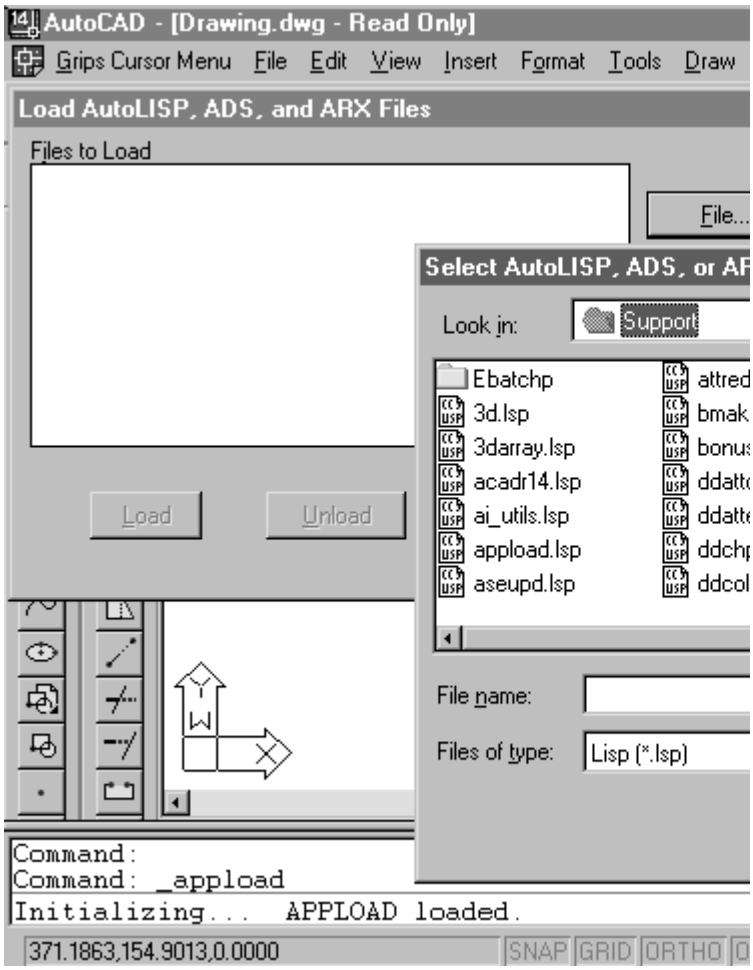


- ใน AutoCAD R14 (for Windows) นี้นอกจากจะสามารถเลือกตั้ง/เปลี่ยนแปลงเมนูตามที่เขียนใหม่แล้วยังสามารถเลือกปุ่มกด (Icons) ตามต้องการได้อีกด้วยจาก Pull-down Menu ที่เลือก Tools-Menu Customization -Menu Bar-... และเลือกจากตัวเลือก ซึ่งก็จะสามารถนำ Icon เหล่านั้นมาจัดวางในส่วนต่างๆของหน้าจอในตำแหน่งที่ผู้ใช้แต่ละคนถนัดต่อไป

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ AutoLISP

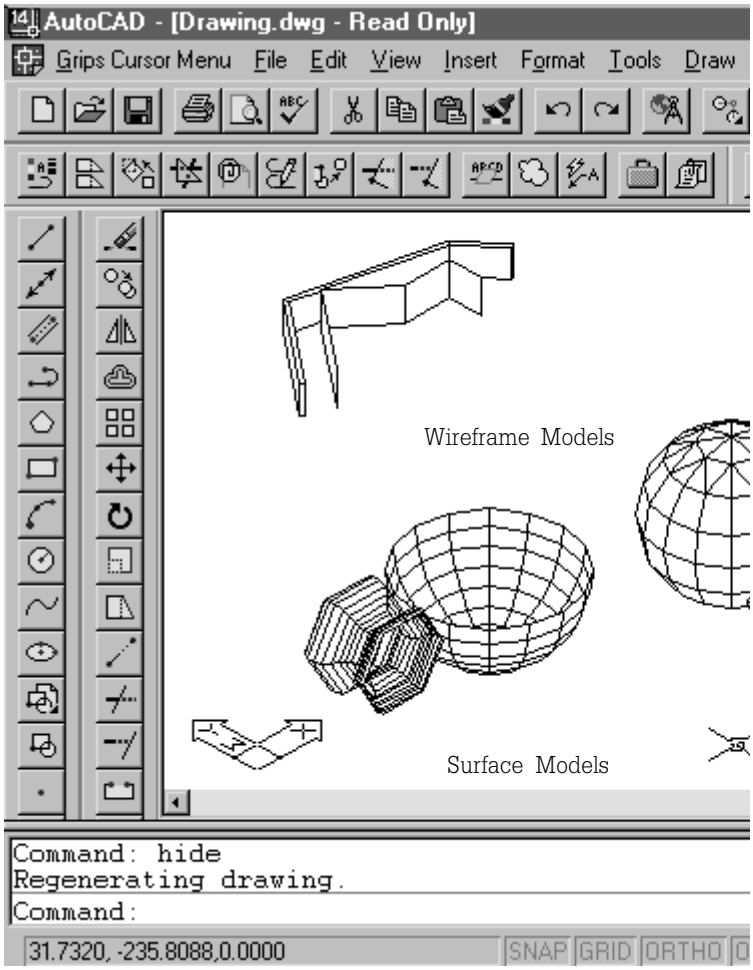
- AutoLISP ย่อมาจาก Auto LISt Processing เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาหนึ่ง ที่ใช้ประกอบในโปรแกรม AutoCAD เพื่อช่วยให้ AutoCAD ทำงานเฉพาะทาง เฉพาะด้านได้อย่างคล่องตัว ด้วยชุดคำสั่งชุดใหม่ ที่สามารถดึงออกมาใช้ได้ง่ายขึ้น เช่น แทนที่จะพิมพ์คำสั่ง 4-5 คำสั่ง เพื่อให้เขียนรูปหรือทำงานหนึ่ง อาจพิมพ์เพียงคำสั่งที่ใช้ AutoLISP เพียงคำสั่งเดียว เหมือนคำสั่งพื้นฐานอื่นๆ ของ AutoCAD
- โดยหลังจากที่มีการสร้างโปรแกรมและเก็บไฟล์ไว้ในรูป AutoLISP ที่มีนามสกุล *.LSP แล้ว จะต้องทำการเรียกโปรแกรมเข้ามาในหน่วยความจำก่อน
- โดยเลือกจากแถบเมนู Tools-Load Applications-..., หรือชุดคำสั่ง TOOLS1-Appload-... , หรือการใช้พิมพ์คำสั่งรูปต่อไปนี้

หลัง Command : พิมพ์ ***(load "C:/LISP/test")*** ซึ่งหมายถึงเราเก็บไฟล์ AutoLISP ที่ชื่อ test.LSP ไว้ที่ Drive C:ใน Directory ชื่อ LISP ไว้ หรือไปที่ Pull-down Menu ที่ ***Tools-Load Application-...*** แล้วเลือก Load ชุดคำสั่ง LISP ที่ต้องการจาก Browser และเมื่อเราต้องการใช้คำสั่ง Test นี้ เราก็สามารถพิมพ์ test ก็จะทำงานตามที่ Test.LSP กำหนดไว้



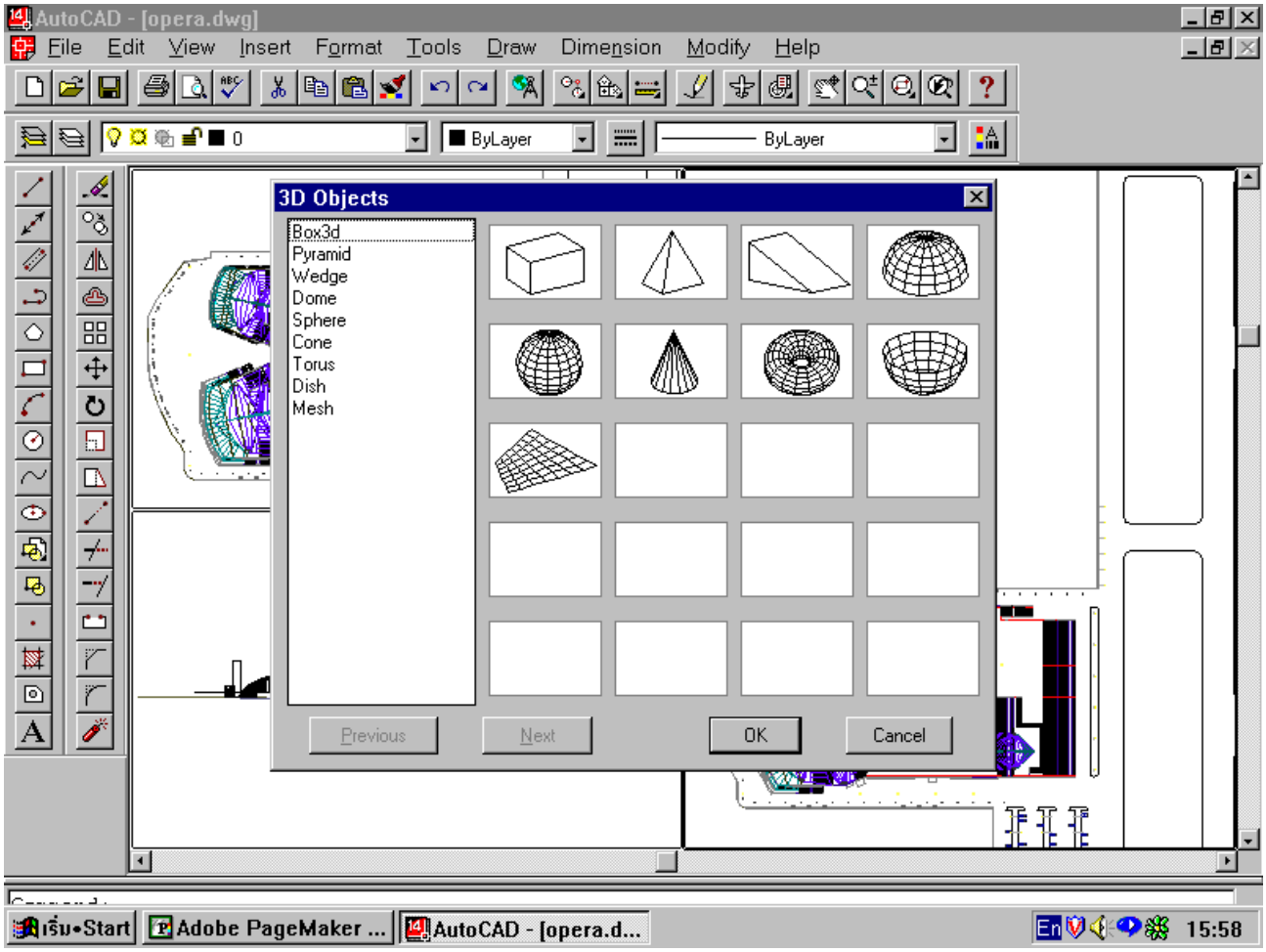
ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการเขียนภาพ 3 มิติ : พื้นฐานของการเขียนภาพ 3 มิติ

- การเขียนภาพ 3 มิติ บน AutoCAD เป็นการจำลองชิ้นงานขึ้นมายังระบบ Display บนจอภาพ ทำให้มองเห็นภาพที่ใกล้เคียง กับของจริงที่สุด เพื่อเป็นการศึกษารูป Form ของชิ้นงาน, ลักษณะแสงเงา, หรือเพื่อการนำเสนองานที่น่าสนใจ และชัดเจนที่สุดตามจินตนาการของผู้ออกแบบ
- การเขียนภาพ 3 มิตินั้นมีหลักใหญ่ๆอยู่ 2 ประการคือ การสร้างจากภาพ 2 มิติ (Extruded 2D Objects) และการสร้างเป็นภาพ 3 มิติที่แท้ จริง (Real 3 D Coordinate)
- รูปแบบการจำลองภาพ 3 มิติ (3D Modeling) มี 3 วิธี คือ แบบ Wireframe Models, Surface Models, Solid Models
- Wireframe Models คือแบบโครงร่าง หรือโครง Sketch แบบ 3 มิติ ไม่มีพื้นผิวที่ชัดเจน กล่าวคือมีแต่เพียงเส้นที่ประกอบกันจนดูเหมือน 3 มิติเท่านั้น
- Surface Models จะเป็นการจำลองที่ดูเหมือนจริงขึ้นกว่า Wireframe เพราะมีโครงพื้นผิว (Mesh) ที่เกิดจาก 3D Polygonในแต่ระนาบ เสมือนการเอาผ้าตาข่ายคลุมวัตถุไว้ โดยที่สิ่งที่มองเห็นคือผิวนอกเท่านั้น ไม่มีเนื้อใน
- Solid Models คือ การจำลองวัตถุแบบที่วัตถุเป็นเสมือนวัตถุทึบตัน ซึ่งการที่เครื่องรับรู้ว่าวัตถุนี้เป็นวัตถุทึบตัน จะสามารถคำนวณหาค่าต่างๆ ได้มากกว่า เช่นสามารถหาปริมาตรได้ เป็นต้น



การใช้คำสั่ง การขียนภาพ 3 มิติ ตอนที่ 1 : การเขียนภาพ 3 มิติ จากรูป 2 มิติ

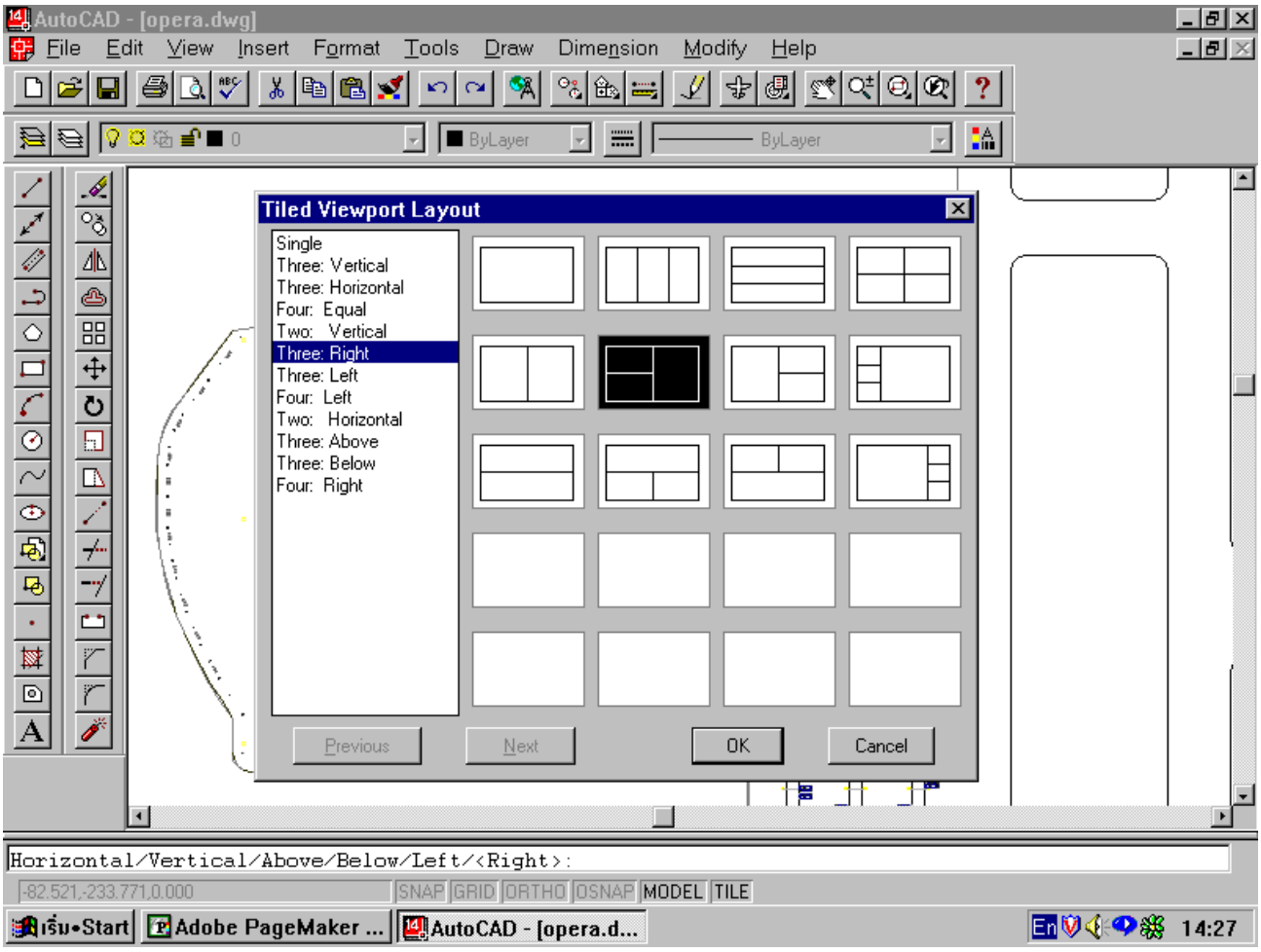
- เป็นการสร้างภาพ 3 มิติที่ง่ายที่สุด โดยนำ Plan 2 มิติธรรมดามาใส่ความสูง (ความหนา / Thickness ในทางแกน Z) ให้กับชิ้นส่วนต่างๆ เรียกว่า Extruded 3D เครื่องจะรับรู้ค่าของวัตถุเป็นเพียงเส้นหรือจุดเท่านั้น ไม่สามารถคำนวณหาปริมาตร หรือพื้นที่ได้
- คำสั่งที่ใช้ในการสร้างภาพ 3 มิติแบบนี้ได้แก่ 3DPoly, SPLine, Elev, Thickness, Change, DDemodes-Thickness-...
- การเขียนภาพแบบ Wireframe นี้ ไม่สามารถใช้ Render โดยการกำหนดแสงได้ เพราะไม่มีผิวที่จะรับแสง
- การเขียนภาพ 3 มิติแบบที่ 2 เป็นการเขียนแบบ Surface Model วิธีนี้คล้ายกับ Wireframe ผสมกับ Solid Models กล่าวคือยังเป็นโครงร่างอยู่ แต่มีพื้นผิวให้แสงตกสะท้อน ทำให้สามารถ Render ได้ แต่ไม่สามารถตัดเฉือน ควักวัตถุภายในได้ เพราะไม่มีเนื้อวัตถุ สามารถเลือกรูปทรงง่ายๆ ได้จาก Draw - Surfaces - 3D surface - ... (ตามภาพ)



- คำสั่งที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ 3DFace, 3DMesh, TabSurf, RevSurf, RulSurf, และ SurfTab รวมทั้งต้องมีความเข้าใจใน UCS (User Co-ordinate System) พอสมควร เพราะจะต้องมีการสร้างวัตถุในมุม/ด้านต่างๆ มีการหมุนของระนาบที่ละเลงกวาดไป ก่อเป็นฟอร์มของวัตถุ รวมทั้งการจัดหน้าจอเป็น Model Space - Viewport ต่างๆ โดยมีการหมุนแกนระนาบของวัตถุ ไปในทิศทางต่างๆ จากกฎมือขวา
- การตั้งค่าหน้ากระดาษ (Model / Paper space) โดยอาจจัดตาม Tiled View port Layout ที่มีให้แล้ว (จากภาพข้างล่าง) จากการเข้าไปที่ View - Tiled Viewports - Layout -... หรืออาจจัดเองได้ เป็นกี่ช่องตามแต่จะเลือก เพื่อจะได้เห็นทั้ง Plan, Elevation และ รูป3มิติ โดยการเลือกที่ช่องหน้าต่าง ViewPort นั้นๆ แล้วกำหนดลักษณะการแสดงภาพ จากการเลือกมุมมองที่กำหนดมาแล้วจาก View - 3D Viewpoint -... เป็น Front (รูปด้านหน้า), Back (รูปด้านหลัง), Left (รูปด้านซ้าย), Right (รูปด้านขวา), Isometric มุมต่างๆ หรือ อาจกำหนดเลือกมุม Perspective จาก View - 3D Dynamic View - ... และสามารถกลับสู่มุมมองของแปลนโดยการพิมพ์ plan หรือเลือก View - 3D Viewports

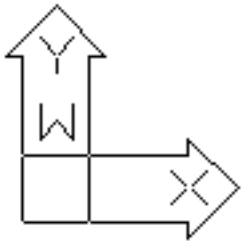
- Plan View -... (แล้วเลือกกลับสู่ World หรือ Current UCS ที่ทำงานอยู่)

- หากเรากำลังอยู่ในมุมมองอื่นที่ไม่ใช่แปลน UCS Icon จะเปลี่ยนไป เป็นรูปดินสอหัก และถ้าอยู่ในมุมมอง Perspective UCS Icon จะเป็นรูปกล่อง

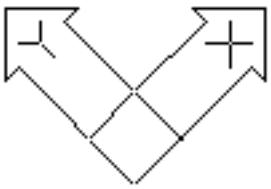


UCS (User Co-ordinate System)

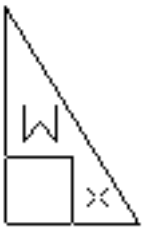
- ได้แก่การกำหนดระนาบการทำงาน ในทิศทางต่างๆ จากกฎมือขวา เนื่องจากปรกติเราจะทำงานในระนาบแปลน (Plan มีแกน x,y เป็นกว้างยาว และมีแกน z เป็นความสูง) แต่เราอาจย้ายมาทำงานในรูปด้าน (มีแกน z , x หรือ y เป็นความกว้างยาว และมีแกน y, x เป็นความสูงเป็นต้น) โดยเลือกจาก UCS ที่ตั้งไว้แล้ว จาก Tools - UCS - Preset UCS - ... หรือเราอาจทำงานในระนาบเอียงได้ โดยการกำหนดค่าการหมุนมุมของแกน x, y, z ใน UCS ต่างๆ กันไป จาก Tools - UCS - X,Y,Z Axis Rotate -... และสามารถกลับเข้าสู่ระนาบการทำงานปรกติที่แปลน ได้โดยเลือก UCS แบบ World (Tools - UCS - World)
- ขณะที่อยู่ใน UCS อื่นที่ไม่ใช่ World จะสังเกตได้จาก Icon UCS จะเปลี่ยนไป ไม่มีตัว W อยู่ตรงกลางแกน X, Y หรือถ้าเปลี่ยนมุมมอง Viewport ด้วยก็จะกลายเป็นรูปดินสอ เช่นเดียวกับการเปลี่ยนมุมมอง
- ซึ่งมุมของ UCS ที่เปลี่ยนไป และมุมมองต่างๆ จะแสดงสถานะโดย UCS Icon ดังต่อไปนี้



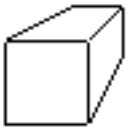
คือ UCS ที่ทำงานในสถานะ Plan ปรกติ (World)



คือ UCS ที่ถูกหมุนหรือเปลี่ยนทิศทางไปในระนาบอื่นๆ (ตัว W - World หายไป)



คือ มุมมองใน Paper space



(รูปกล่อง) คือ มุมมองสถานะที่เป็น Dynamic View (Perspective)

(รูปดินสอหัก) คือ มุมมองสถานะที่เป็นรูปด้าน ๆ ต่างๆ

3DFace

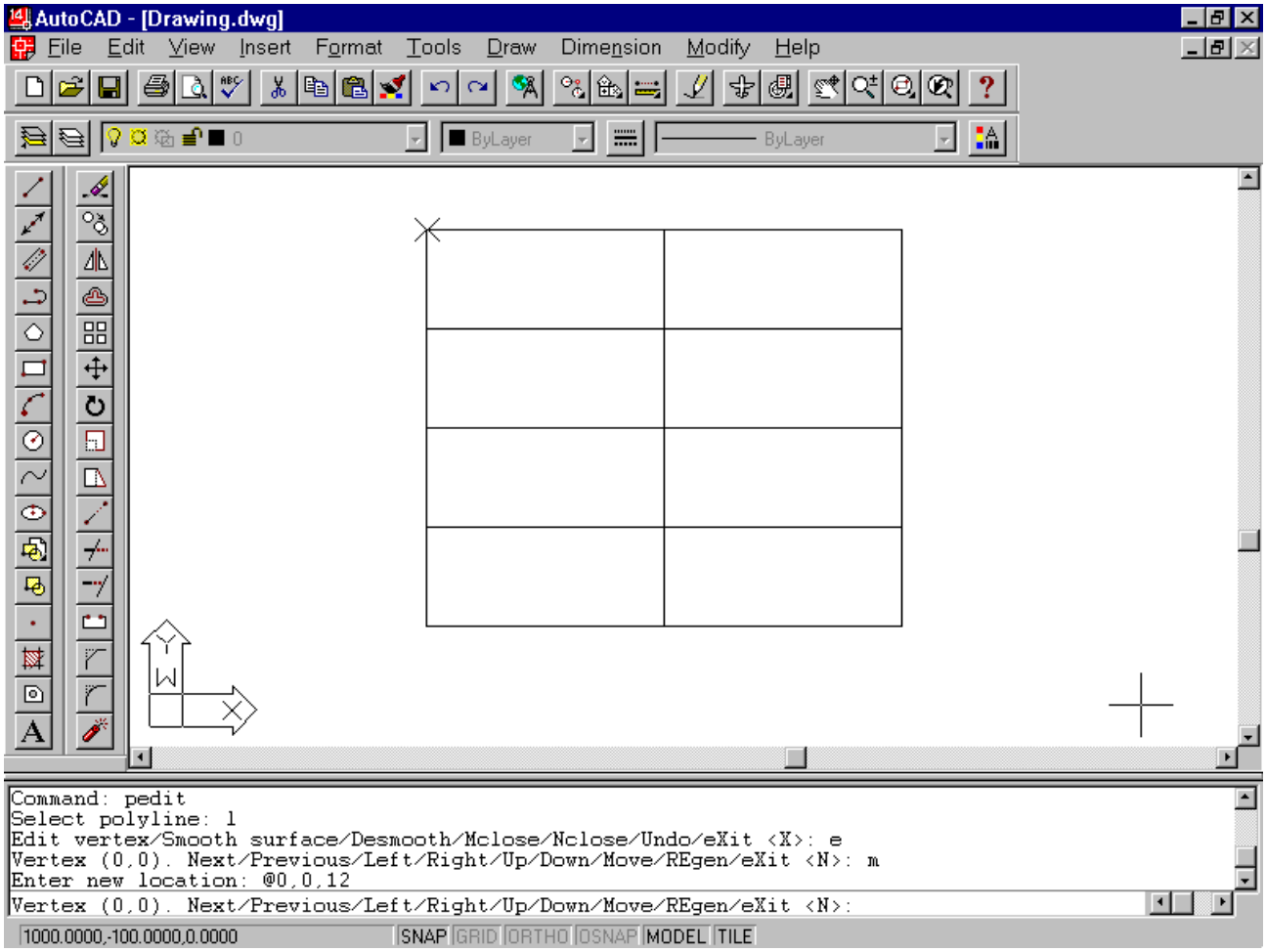
- ได้แก่ การสร้างผิวหน้าปิดโครง Wireframe เพื่อให้มีผิวรับแสงได้ สามารถใช้คำสั่งกระโดดงับ แบบ Snap - Node ได้เพื่อให้เกิดความเที่ยงตรง แต่จะต้องมีการเปลี่ยน UCS การทำงานให้ถูกต้องด้วย

3DSurface

- มีหลายแบบให้เลือก (กลับไปดูเรื่อง การเขียนภาพ 3มิติ ตอนที่ 1)

3DMesh

- ได้แก่ 1 ในรูปแบบ 3DSurface เหมาะสำหรับการเขียนจำลองสภาพภูมิประเทศ แบบเนินเขา มีลักษณะเป็นรูปตาราง ใน Plan และแต่ละจุดตัดของตารางสามารถระบุค่า Co-ordinate ได้ในแกน X,Y,Z (0,0,0)
- การกำหนด 3D Mesh จะเริ่มจากกำหนดขอบเขตของพื้นที่ทั้งหมดเป็น 4 เหลี่ยม (เริ่มจาก กำหนดตำแหน่งจุดแรกม จุดที่ 2, และจุดที่ 3 ส่วนจุดที่ 4 เครื่องจะกลับไปเลือกจุดที่หนึ่ง เพื่อปิดรูป สี่เหลี่ยมให้เอง) แล้ว กำหนดจำนวนเส้นตามแนว Mesh M Size (แนวตั้ง), Mesh N Size (แนวนอน)
- ในการเขียนจำลองสภาพพื้นที่ จากการรังวัดพื้นที่ระบบกริด (Grid System) การกำหนด / เปลี่ยนค่าระดับทำได้โดยการเปลี่ยนค่าระดับที่ค่า Z โดยการ Edit Vertex จาก คำสั่ง pedit - (เลือก 2D Mesh) - Edit vertex - Move - เครื่องจะ mark ตำแหน่งโดยมีกากบาท X เลื่อนไปตามจุดตัดต่างๆ เพื่อให้เราเปลี่ยนค่าโดยใช้ค่าต่าง @0,0,**0** ให้เปลี่ยนค่าในแกน Z ตามค่าระดับที่มาจากการสำรวจ แล้วเลื่อน mark X ไปที่จุดอื่นๆต่อไป (ดูภาพ)



Extrude

- ได้แก่ การยืดรูป 2 มิติ ไปตามแนวแกน z, หรือแกนที่กำหนดให้ (path) กลายเป็นรูป 3 มิติ หากรูปปิดใดประกอบด้วย line ควรใช้คำสั่ง Region ปิดรูปเหล่านั้นให้เป็นผืนเดียวกันก่อน

TabSurf / RevSurf /RulSurf

- ได้แก่การเขียนภาพ 3 มิติจากการกำหนดรูปและแกนหมุน / ทิศทาง Vector ของรูป3มิติ โดยแยกเป็น 3 คำสั่งดังนี้

TabSurf - จะต้องทำการกำหนดรูป 2 มิติ (Path curve) และทิศทางของ Vector (Direction Vector) ซึ่งสามารถเขียนโดยใช้ 3D Poly ในมุมมอง 3มิติ (Isometric)

RevSurf - จะต้องทำการกำหนดรูปผิวพื้น 2 มิติ (Path Curve) และแกนหมุน (Axis of Revolution)

RulSurf - จะต้องทำการกำหนดรูปผิวพื้น 2 มิติ (Defined Curves) ใน 2 ตำแหน่งที่ต้องการเชื่อมกัน

SurfTab1,Surftab2

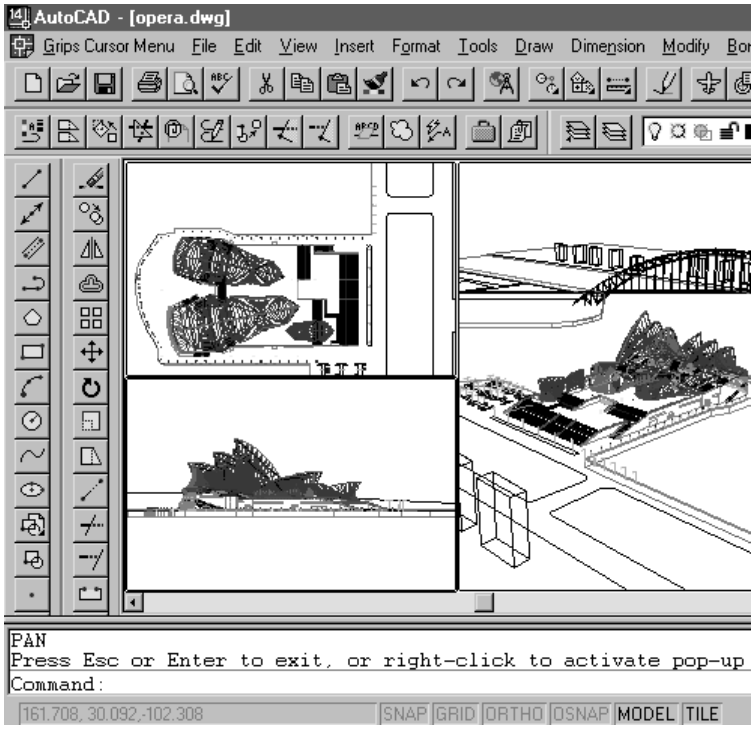
- เป็นการกำหนดความละเอียดของรูป โครงตาข่าย 3 มิติ โดย SurfTab1 เป็นความละเอียดของระนาบตั้งฉากกับ แกนหมุน และ Surftab2 เป็นความละเอียดของระนาบตามแนวกวาดของรูป ค่าเดิมของความละเอียดปรกติจะถูกตั้งไว้ที่ 6 ทั้ง 2 แนว ถ้าต้องการให้ละเอียดขึ้นให้ใส่ค่าตัวเลขให้สูงขึ้น เช่น 16 เป็นต้น

การใช้คำสั่ง การเขียนภาพ 3 มิติ ตอนที่ 2 : การเขียนภาพ 3 มิติ แบบ Real 3D coordinate

- เป็นการอาศัยการให้ค่า Co-ordinate ในทั้ง 3 แกน ได้แก่แกน X,Y,Z ซึ่งค่อนข้างจะยุ่งยาก และต้องทำความเข้าใจกับระบบ Co-ordinate ที่เป็น 3 มิติให้ดี ซึ่งภาพที่ได้จะไม่มีขอบเขตจำกัดเหมือนภาพจากการยกความสูงจากภาพ 2 มิติ ที่จะมีรูปฟอร์มจำกัด
- การใช้งานประเภทนี้จะอยู่ในส่วนที่เรียกว่า AME (Advanced Modeling Extension) ของ AutoCAD ได้แก่ส่วนที่ทำหน้าที่สร้างวัตถุขึ้นมาในลักษณะวัตถุทรงทึบตัน เหมือนดินน้ำมัน ที่สามารถเสริมตัดแต่งอย่างไรก็ได้ โดยใช้คำสั่ง Substract, Intersect, Union, SolFill เป็นต้น
- และหากเรามีผัง 2 มิติอยู่ เราสามารถ Extrude ให้ผัง 2 มิตินั้น เป็น 3 มิติ แบบ Solid ได้โดยคำสั่ง SolExt, SolBox, SolCyl
- หรือสามารถใช้ คำสั่ง SolRev ซึ่งคล้ายกับ RevSurf ให้ระนาบหมุนกวาดละเลงไปเป็นรูปทรง Solid ได้

หมายเหตุ :

- การเขียนภาพ 3 มิตินี้ มีการตั้งค่าหน้ากระดาษ (Model / Paper space) ก่อนโดยควรจัดให้เป็น Model Space (Mspace) แบบหลาย View port เพื่อจะได้เห็นทั้ง Plan, Elevation และ รูป3มิติ (ดังในภาพ)



Substract / Intersect / Union

- คล้ายกับการปั้น ตัดเฉือนก้อนวัตถุ ที่มีเนื้อใน (เป็น Solid) Substract คือ การหักลบส่วนของ Solid 2 ชิ้นที่ซ้อนทับกัน, Intersect คือ การหักลบส่วนของ Solid 2 ชิ้นให้เหลือเฉพาะส่วนที่ซ้อนทับกัน, Union คือ การรวมส่วนของ Solid 2 ชิ้นที่มีบางส่วนซ้อนทับกันเข้าด้วยกัน

SolExt, SolBox, SolCyl

- ในกรณีที่เรามีผัง 2 มิติอยู่ เราสามารถ Extrude ให้ผัง 2 มิตินั้น เป็น 3 มิติ แบบ Solid ได้โดยคำสั่ง SolExt, SolBox, SolCyl

SolRev

- คล้ายกับ RevSurf แต่วัตถุนั้นจะมีเนื้อใน (เป็น Solid) สามารถตัดเฉือนได้

การ Render วัตถุ 3 มิติ

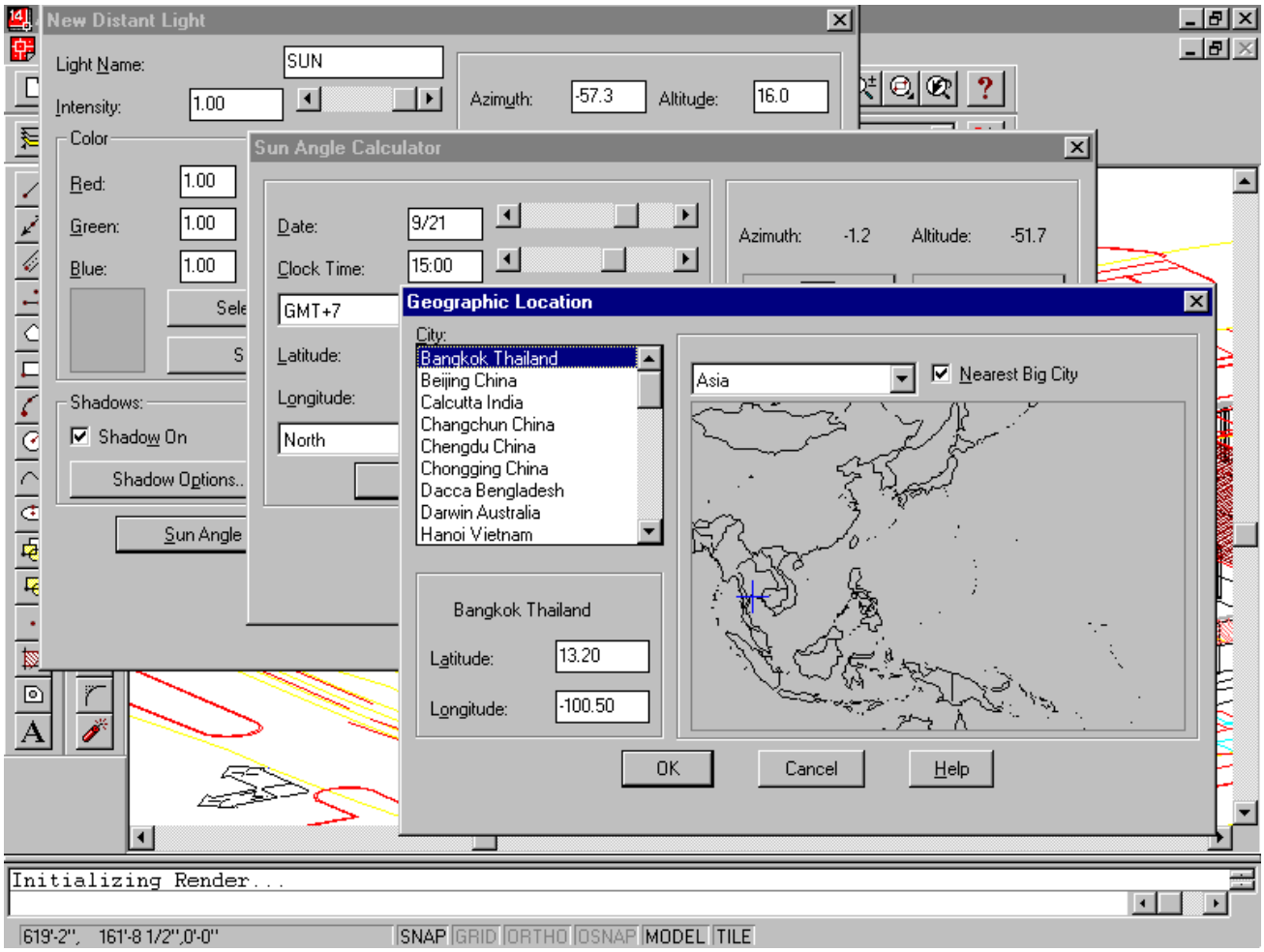
- เป็นการสร้างภาพ Perspective แบบเหมือนจริง (Photo Realistic Image) จาก Model ที่เราได้ขึ้นไว้ไม่ว่าจะเป็นแบบ Surface หรือ Solid Model สามารถกำหนดผิวของวัตถุ (Material), ความโปร่งใส (Transparency), แสงเงา (Lighting, Shade/Shadow) และฉาก Scene/ Background ได้ ทั้งนี้สามารถเก็บภาพไว้เป็น raster (รูปภาพ) สำหรับใช้ถ่ายโอนไปยังเอกสารอื่นต่อไปได้อีก ดูตัวอย่างภาพจากการ Render Final Project - Digital Thai Garden (โดยนายนภัทร ชื่นอิ่ม LA 412 ปีการศึกษา 2541)

- ก่อนที่เราจะเริ่ม Render สิ่งที่ควรจะทำลำดับต่อมาหลังจากสร้าง Model เสร็จแล้วคือการสร้าง View ที่เหมาะสมที่ต้องการจะทำการ Render ซึ่งอาจเป็น Plan รูปด้าน Axonometric Perspective (Dynamic View, Dview) ก็ได้ โดยนิสิตสามารถเลือกจาก View ที่ Set ไว้แล้ว หรือสร้างขึ้นมาใหม่จากการกำหนดจุดมุมมองจาก Tripod จาก View-3D Viewpoint-... หรือตำแหน่งกล้อง/ตำแหน่งวัตถุ/ขนาดมุมกล้อง จาก View-3D Dynamic View-...

Light

- ได้แก่ การกำหนดดวงไฟ หรือแหล่งกำเนิดแสง มี 3 ประเภท คือ Point Light (PL), Distance Light (DL), Spot Light (SL). โดย Point Light จะเป็นแสงที่ส่องออกจากแหล่งกำเนิดในทุกๆทิศทาง สามารถตั้งค่า Attenuation โดยถ้าอยู่ในตำแหน่งยิ่งไกลแสงจะอ่อนลงเรื่อยๆ, Distance Light แสงแบบนี้จะส่องแบบทิศทางเดียวตามที่กำหนดไว้ แสงมีความสม่ำเสมอโดยตลอด, Spot Light คล้ายกับ Distance Light แต่แสงถูกส่องออกเป็นลำกรวย ไปในทิศทางที่กำหนด

- แสงไม่ว่าจะเป็นแบบใด สามารถตั้งชื่อ และเพิ่มจำนวนได้มากกว่า 1 แหล่งกำเนิด สามรถกำหนดความเข้มของแสง (Intensity) และสีได้ตามสีมาตรฐานของ AutoCAD ตำแหน่งของจุดกำเนิดแสงเหล่านี้ สามารถแก้ไข (Modify) ภายหลังได้ ทั้งตำแหน่ง และ Properties อื่นๆ
- ในกรณีที่ต้องการกำหนดแสงอาทิตย์ในช่วงเวลาต่างๆ เพื่อศึกษาลักษณะของแสงเงา ของโครงการ ในช่วงเวลาต่างๆ (Solar Study) สามารถทำได้โดยใช้กำหนดแหล่งกำเนิดแสงใหม่/ตั้งชื่อ (New-...) โดยเลือกเป็น Distance Light แล้วเลือก Sun Angle Calculator-Geographic Location-... หากต้องการแผนที่ประเทศไทย (ตามรูป) ให้เลือกทวีป Asia ก่อน, การกำหนดช่วงเวลา ประเทศไทยจะใช้เวลา GMT+7 (เร็วกว่าเวลามาตรฐานเมืองกรีนิช 7 ชั่วโมง) แล้วจึงสั่ง Render (ดูหัวข้อ Render ที่จะกล่าวต่อไป)



Material

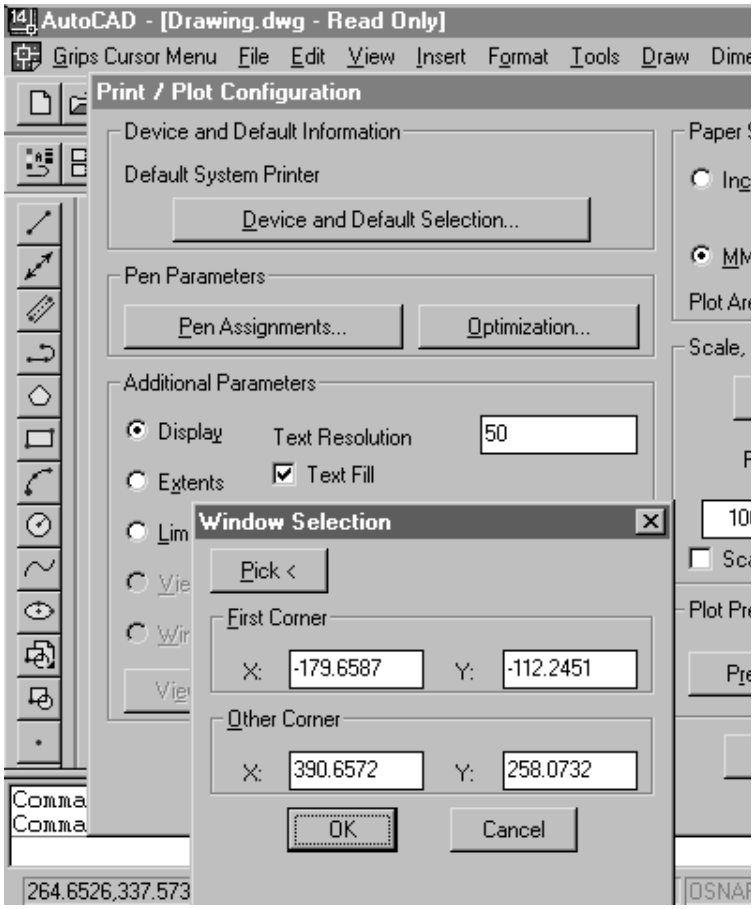
- ได้แก่ การนำผิววัตถุจาก Material Library ไปวางคลุมหรือแปะกับ Model 3 มิติที่สร้างไว้ เพื่อให้ดูสมจริงที่สุดในการ Render ผิววัตถุนี้สามารถกำหนดความหยาบ/เรียบ (Roughness), ความเข้มของการสะท้อน (Reflection), ค่าความโปร่งใส (Transparency), ความนูนรูปแบบความขรุขระของผิว (Bump), รูปแบบการคลุมวัตถุ (Mapping) ได้
- ลักษณะการคลุม หรือ Mapping ใน AutoCAD มีให้เลือก 4 แบบคือ แบบผิวแบนเรียบ (Planar Mapping), ทรงกระบอก (Cylindrical Mapping), ทรงกลม (Spherical Mapping) และแบบ Solid Mapping ที่เนื้อของวัตถุจะคลุม Model อย่างเหมือนจริงมาก เช่นในกรณีผิวไม้เป็นต้น

Render

- ได้แก่ การสร้างภาพเหมือนจริง ซึ่งใกล้เคียงกับการจำลองภาพในภาพยนตร์ต่างๆ เพียงแต่ในปัจจุบัน Program AutoCAD เองยังไม่สามารถสร้างภาพต่อเนื่องได้ ต้องอาศัยโปรแกรมประเภท 3D-Studio มาช่วย แต่ทั้งนี้โปรแกรมก็สามารถสร้างภาพนิ่งได้เหมือนจริง ทั้งผิววัตถุ, แสงเงา
- การ Render มี 3 ประเภท คือ Render ซึ่งใช้ในการตรวจสอบมุมมองและตำแหน่งแสง แต่ไม่แสดงผิววัตถุ และเงาบนวัตถุ ใช้เวลาในการสร้างภาพรวดเร็ว, Photo Real สามารถแสดงผิวของวัตถุ และมีเงา แบบ Shadow Map, Photo Raytrace คล้าย Photo Real แต่สามารถแสดงเงาแบบ Ray Trace บนวัตถุได้
- ในการ Render เราสามารถ Output ออกมาเป็น 3 แบบ คือ แบบ ViewPort แบบนี้จะเป็นการ Render บนหน้าจอที่ Active /เลือกไว้เท่านั้น ภาพจะหายไปหากมีการ Regenerate (Regen)ใหม่, แบบ Render Window ภาพจะเกิดบนหน้าจอ Render ซึ่งสามารถบันทึกภาพ ใน Format *.BMP และสามารถ Print ออกเครื่องพิมพ์ได้, แบบ File แบบนี้เหมาะกับการโอนย้าย File หรือบันทึก File ไว้เพื่อใช้กับโปรแกรมที่ต้องการรูปภาพ สามารถบันทึก File ได้หลาย Format คือ *.BMP, *.PCX, *.TGA, *.TIF, *.EPS และสามารถตั้งค่าต่างๆ เช่นความละเอียด, ขนาดของภาพ, จำนวนสีได้ โดยทั่วไปภาพใน Format *.TIF และ *.TGA จะเป็นที่นิยมและมีคุณภาพสูง

การผลิตแบบ (production) : โดยการ plot, print, ถ่ายรูป, โอนย้ายข้อมูล

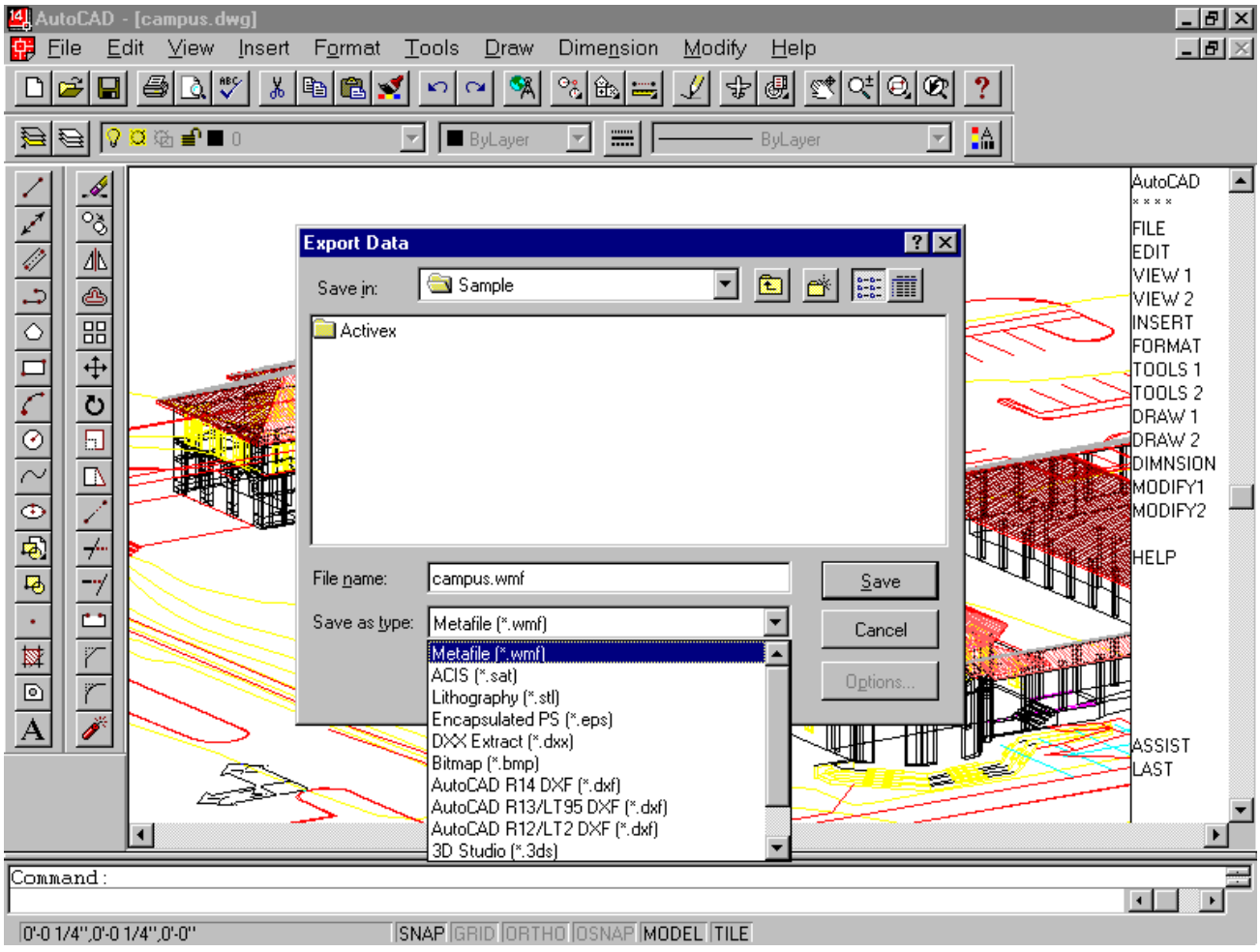
- เป็นการทำ Hard Copy ของงาน เพื่อใช้ในการทำสำเนาเพื่อการดำเนินการอื่นๆ ต่อไป เช่น การทำพิมพ์เขียวแบบก่อสร้าง, แบบ Rendering สำหรับงาน Presentation, งานเอกสารต่างๆ
- สามารถทำได้โดยการพิมพ์ออกจากเครื่องพิมพ์ โดยใช้ชุดคำสั่ง File-Print-... ซึ่งจะได้ Windows ดังภาพ ถ้าต้องการกำหนดพื้นที่ที่จะ ถูก Plot/Print ให้เลือก Window-Pick-.... แล้วตีกรอบจากงานในจออีกครั้ง หรืออาจเลือก Display (ตามที่เห็นในจอ), Extent (ทั้งหมดของภาพ) ได้



- สวนมาตราสวนสามารถใสได้จากบริเวณ Scale, Rotation, Origin โดยต้อง set ให้หนวยเป็นระบบเมตริก (ประเทศไทยใช้ระบบเมตริก) เสียก่อน จาก บริเวณ Paper, Size, and Orientation แล้วเทียบมาตราส่วนดังนี้

	หน่วยที่พิมพ์ออกมา (มม.)	=	หน่วยในงานของเรา (ม.)	
	Plotted (mm)	=	Drawing Units	
- เช่นถ้าเราต้องการมาตราส่วน	1:1000 คือ 1000	=	1000 (ดูภาพประกอบ)	
หรือ	1 : 200 เราต้องใส่แทนค่าอัตราส่วนข้างต้นดังนี้			
	1 x 1000	=	200	(เพราะ 1 เมตร = 1000 มม.)
หรือ	5	=	1	(เอา 200 หารทั้ง 2 ข้าง)

- นอกจากการพิมพ์ (Print/Plot) งานออกมาในรูปแบบ "แบบก่อสร้าง" ที่เข้า Scale ได้แล้ว เรายังสามารถผลิตงานออกมาในรูปแบบอื่นๆ ด้วย ได้แก่รูปภาพจากการ Render ซึ่งได้จาก Render Window, การบันทึกเป็นรูปภาพ แล้วโอนไปใช้ในโปรแกรมดูหรือแก้ไขรูปภาพอื่นๆ จาก Tools-Display Images-Save-..., จากการ Export (ดังภาพ) ซึ่งจะได้ File ใน Format ที่สามารถใช้งานได้ใน Program หลากหลาย เช่น 3D-Studio (*.3ds), Drawing Interchange File / Vector File Format ที่สามารถเก็บค่า Attribute ต่างๆ ของ Objects ไว้ได้ (*.DXF), Metafile (*.WMF) เป็นต้น โดยการเข้าไปที่ File-Export-...



- นอกจากนี้เรายังสามารถใช้ Print Screen แล้วไป Paste (Control-V) ในโปรแกรมอื่นๆ เป็นครั้งๆ ไป หรืออาจทำการถ่ายภาพก็ได้

โปรแกรมที่ใช้ร่วมกับ AutoCAD ต่างๆ

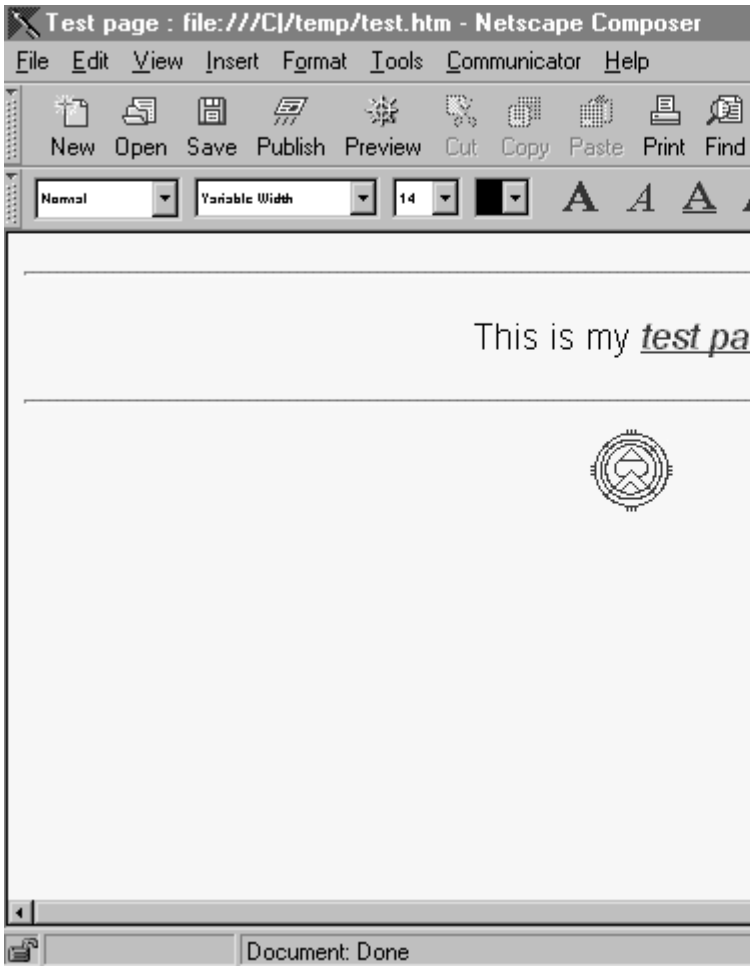
- โดยทั่วไปโปรแกรม AutoCAD เป็นโปรแกรมพื้นฐานที่สามารถใช้งานได้ทั่วไป ไม่เน้นงานใดงานหนึ่ง ฉะนั้นหากเราต้องการนำ File ข้อมูลของ AutoCAD ไปใช้เพื่อการใดการหนึ่ง ก็สามารถโอนย้ายข้อมูลไปได้ โดยแต่ละโปรแกรมต้องการประเภทของไฟล์ต่างๆ กันไป
- โปรแกรมที่มักใช้ร่วมกับ AutoCAD ที่ใช้ในงานภูมิสถาปัตยกรรม เช่น 3D Studio (สำหรับทำงาน Rendering และ Animation Walkthrough), Pagemaker (สำหรับงานเอกสาร, Desktop Publishing), MS Word (สำหรับงานเอกสาร, Wordprocessing), MS. Excel (สำหรับงานคำนวณประมาณราคา, รายการวัสดุ), Corel Draw (สำหรับการ Convert Raster > Vector File ใน Corel Trace) เป็นต้น หรือบางทีวิศวกรระบบอาจต้องการ File ของเราไปทำการคำนวณการรับน้ำหนักด้วยโปรแกรมเฉพาะทาง วิศวกรรมต่างๆ , หรือเราอาจต้องการผังสำรวจจากงานรังวัดที่ใช้โปรแกรมสำรวจรังวัด แล้วเก็บเป็นไฟล์อีกอย่างหนึ่ง (ที่ไม่ใช่ *.DWG)
- ฉะนั้นก่อนอื่นเราควรทำความเข้าใจกับ Nature ของแต่ละโปรแกรมก่อนว่าเหมาะสมกับการทำงานอย่างไร และต้องการ Environment ในการทำงานอย่างไร เช่น ทำงานบน Windows/DOS, มีนามสกุลไฟล์ว่าอะไร, และรับนามสกุลไฟล์ใดไปเปิดได้บ้าง ซึ่งอาจต้องถามทางผู้ที่จะทำงานต่อจากเรา หรือเราต้องรับงานต่อจากเขามาให้ดี เพื่อให้การเตรียมการเพื่อการส่งต่อข้อมูลทำงานอย่างมีประสิทธิภาพเต็มที่

ความรู้พื้นฐาน เกี่ยวกับการเชื่อมโยงโปรแกรม

- สิ่งที่ต้องใช้ในส่วนนี้คือการ Import/Export และความรู้เรื่องประเภทของ File ที่ต้องมีการส่งต่อไปยังโปรแกรมอื่นๆ เช่น พื้นฐานง่ายๆ เริ่มจากการ Import ข้อความจากแฟ้มข้อมูลพวก *.TXT มาใช้ใน Mtext (ที่เคยกล่าวถึงไปแล้วเป็นต้น), การนำข้อมูลขอบเขตที่ดินจากงานสำรวจรังวัดหรือการ Convert Raster > Vector นั้นต้องการ File ประเภท *.DXF และต้องใช้วิธี Import มาใส่ในแฟ้มงาน AutoCAD ไม่สามารถใช้วิธี Open ตามธรรมดาเหมือนเช่น File ประเภท *.DWG ได้, หรือในทางกลับกันการส่งข้อมูลออกไปยัง 3D Studio ก็เช่นกันต้องการ File ประเภท *.DXF ในขณะที่โปรแกรมเอกสาร และรูปภาพต่างๆ ต้องการไฟล์ประเภท *.TIF, *.GIF, *.TGA, *.BMP เป็นต้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแต่ละโปรแกรมที่ติดตั้งในคอมพิวเตอร์อื่นๆ นั้นด้วย

การสร้าง Web Page เบื้องต้น

- Web Page ประกอบด้วยภาษา HTML (HyperText Mark-up Language) ซึ่งมีความซับซ้อนของการเขียนไม่มากนัก แต่ปัจจุบันมีโปรแกรมในการสร้าง Web Page (HTML Editor, Web Constructor) หลายโปรแกรม เช่น Internet Creator, MS Frontpage, Adobe Page Mill, รวมทั้ง Netscape เองก็มีส่วนที่เรียกว่า Composer ให้มาพร้อมกับตัว Browser (Netscape Navigator) ด้วย
- การเขียน Web Page มีลักษณะคล้าย Word Processing ประเภทหนึ่ง แต่มีลักษณะพิเศษที่สามารถทำให้เกิดการสัมพันธ์และโต้ตอบกับการคลิก, ชี้ไปที่รูป หรือตัวหนังสือได้ (Link) และส่วนสำคัญที่ประกอบเข้ามาในรูปแบบของ Web Page คือความสามารถในการอ่าน, เคลื่อนย้าย (Download/Upload)) ข้อมูลไป-มาภายในระบบ Internet หรือ Intranet ได้ รวมทั้งการ Run File บางประเภทได้เมื่อมีโปรแกรมเสริม (Plug-in) เช่น โปรแกรม Multi Media เช่น ภาพยนตร์, เสียงเพลง, ภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น
- ในที่นี้ใช้โปรแกรม Netscape Communicator ในส่วนที่เรียกว่า Composer มีคำสั่งที่สำคัญได้แก่ Insert, Publish, Align, Page and Color Properties, Links, Target, ฯลฯ หน้าจอประกอบด้วยปุ่มไอคอน (ดูภาพ) ทำหน้าที่คำสั่งที่กล่าวข้างต้น โดยแต่ละปุ่มมีหน้าที่โดยย่อดังต่อไปนี้
    1. New, Open, Save, Cut, Copy, Paste, Print และจะมีความหมายเช่นเดียวกับในโปรแกรมอื่นๆ ทั่วไป
    2. Link คือการทำการเชื่อมโยง Page นั้นๆ กับ Page หรือรูปภาพอื่นๆ
    3. Target คือการกำหนดตำแหน่งที่ให้ Page เปิดไปตรงบริเวณที่กำหนดไว้ โดยไม่ต้องมีการ Scroll เลื่อนหน้า
    4. Image คือการใส่รูปภาพ (ใช้ได้กับภาพ *.GIF, *.JPG, ส่วน *.BMP จะต้องมีการ Convert ก่อน)
    5. H-Line คือการใส่เส้นแนวนอน และ Table คือการใส่ตาราง
    6. คำสั่งอื่นๆ ที่สำคัญได้แก่ Format-Page colors and properties ที่เป็นตัวกำหนดลักษณะหลักของ Page เช่นสี, Background
    7. Publish จะกล่าวถึงต่อไปในเรื่องการโอนย้ายข้อมูล



- ภาพข้างบนนั้นคือตัวอย่างหน้าจอ ,ปุ่มIcon และคำสั่งใน Composer และต่อไปนี้คือตัวอย่าง ภาษา HTM ของ web page ข้างบนนั้น

```
<HTML>
<HEAD>
    <TITLE>Test page</TITLE>
</HEAD>
<BODY TEXT="#000000" BGCOLOR="#FFFFC0" LINK="#0000FF" VLINK="#800080" ALINK="#FF00FF">

<CENTER>
<HR WIDTH="100%"></CENTER>

<CENTER><FONT SIZE=+2>This is my <B><I><U><FONT COLOR="#006600">test page</FONT></U></I></B></FONT></CENTER>

<CENTER>
<HR WIDTH="100%"></CENTER>

<CENTER><IMG SRC="arch.gif" HEIGHT=43 WIDTH=43></CENTER>
 
</BODY>
</HTML>
```

- สามารถ Upload ข้อมูลไปที่ระบบได้โดยการใช้คำสั่ง Publish ซึ่งในที่นี้ ChulaNet กำหนดให้สร้าง Directory ที่ชื่อ public_html ไว้ที่ Account แล้วให้ Transfer files (Publish) ไปไว้ที่ Directory นี้ทั้งหมด
- การสร้าง Diirectory ทำได้โดยคำสั่ง $ mkdir public_html ทำเพียงครั้งเดียว ที่ Root directory ของ Account นั้นๆ และหน้าแรกที่สามารถเปิดได้ทันที จะต้องมีชื่อ index.html
- การ Publish เป็นการ Transfer File อย่างหนึ่ง ซึ่งอาจทำได้ 3 วิธี คือ การใช้คำสั่ง FTP ใน Unix, ใช้โปรแกรมเช่น WinFTP, CuteFTP, แต่ในที่นี้ให้ใช้ คำสั่ง Publish จาก Netscape Composer เลย
- ตำแหน่ง (FTP Location) ให้ไปไว้ที่ ftp://student.netserv.chula.ac.th//usr3/u40/044xxxxx/public_html (044xxxxxx = หมายเลขประจำตัวนิสิต หรือ login name ของนิสิตสำหรับ account ChulaNet
- การเข้าไปดูจาก Web Browser จะอยู่ที่ URL http://www.student.chula.ac.th/~044xxxxxx/*.htm (ชื่อ File.HTML, .HTM ก็ได้) หรืออาจให้ไปที่หน้าแรกก่อน (ที่ Index.html) โดยไม่ต้องใส่ชื่อ File

รายชื่อหนังสืออ่านประกอบ

1. วิทยา สงวนวรรณ (Tutor from Autodesk,Inc.), ***เริ่มต้นสมบูรณ์แบบกับ AutoCAD Release 12*** , บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
2. Rusty Gesner & Joseph Smith, ***Maximizing AutoCAD Release 12*** , New Riders Publishing, Carmel, Indiana
3. พต. ประพัฒน์ อุทโยภาศ, ***เรียน AutoCAD พื้นฐานสำหรับการเขียนแบบ 2 มิติ Release 13***, บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
4. วิทยา สงวนวรรณ (ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ม.หอการค้าไทย), ***3D- Visualisation***, บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
5. ภานุพงษ์ ปัตติสิงห์, ***คู่มือการใช้โปรแกรม AutoCAD Release 14 (For Windows 95 & NT) สำหรับงานเขียนแบบ 3 มิติ (3D Modeling),*** สำนักพิมพ์ดอกหญ้า