

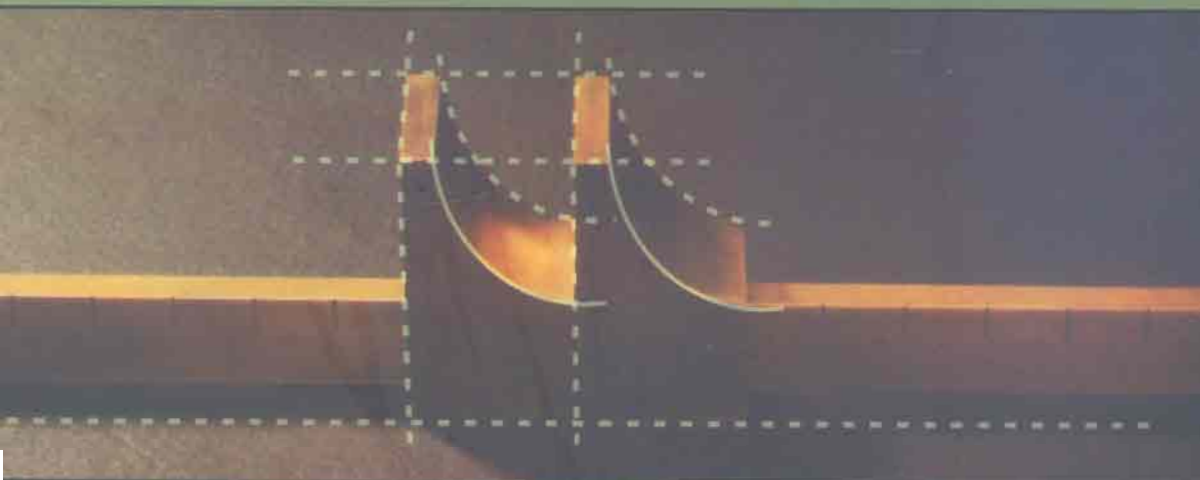


SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

GIÁO TRÌNH

**CƠ SỞ CAD/CAM
TRONG THIẾT KẾ
VÀ CHẾ TẠO**

DÙNG TRONG CÁC TRƯỜNG TRUNG HỌC CHUYÊN NGHIỆP



NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI

SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

TSKT. LƯU QUANG HUY

GIÁO TRÌNH
CƠ SỞ CAD/CAM
TRONG THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO

(PHẦN 1)

(Dùng trong các trường THCN)

NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI - 2005

Lời giới thiệu

Nước ta đang bước vào thời kỳ công nghiệp hóa, hiện đại hóa nhằm đưa Việt Nam trở thành nước công nghiệp văn minh, hiện đại.

Trong sự nghiệp cách mạng to lớn đó, công tác đào tạo nhân lực luôn giữ vai trò quan trọng. Báo cáo Chính trị của Ban Chấp hành Trung ương Đảng Cộng sản Việt Nam tại Đại hội Đảng toàn quốc lần thứ IX đã chỉ rõ: “Phát triển giáo dục và đào tạo là một trong những động lực quan trọng thúc đẩy sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa, là điều kiện để phát triển nguồn lực con người - yếu tố cơ bản để phát triển xã hội, tăng trưởng kinh tế nhanh và bền vững”.

Quán triệt chủ trương, Nghị quyết của Đảng và Nhà nước và nhận thức đúng đắn về tầm quan trọng của chương trình, giáo trình đối với việc nâng cao chất lượng đào tạo, theo đề nghị của Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội, ngày 23/9/2003, Ủy ban nhân dân thành phố Hà Nội đã ra Quyết định số 5620/QĐ-UB cho phép Sở Giáo dục và Đào tạo thực hiện đề án biên soạn chương trình, giáo trình trong các trường Trung học chuyên nghiệp (THCN) Hà Nội. Quyết định này thể hiện sự quan tâm sâu sắc của Thành ủy, UBND thành phố trong việc nâng cao chất lượng đào tạo và phát triển nguồn nhân lực Thủ đô.

Trên cơ sở chương trình khung của Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành và những kinh nghiệm rút ra từ thực tế đào tạo, Sở Giáo dục và Đào tạo đã chỉ đạo các trường THCN tổ chức biên soạn chương trình, giáo trình một cách khoa học, hệ

thống và cập nhật những kiến thức thực tiễn phù hợp với đối tượng học sinh THCS Hà Nội.

Bộ giáo trình này là tài liệu giảng dạy và học tập trong các trường THCS ở Hà Nội, đồng thời là tài liệu tham khảo hữu ích cho các trường có đào tạo các ngành kỹ thuật - nghiệp vụ và đông đảo bạn đọc quan tâm đến vấn đề hướng nghiệp, dạy nghề.

Việc tổ chức biên soạn bộ chương trình, giáo trình này là một trong nhiều hoạt động thiết thực của ngành giáo dục và đào tạo Thủ đô để kỷ niệm "50 năm giải phóng Thủ đô", "50 năm thành lập ngành" và hướng tới kỷ niệm "1000 năm Thăng Long - Hà Nội".

Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội chân thành cảm ơn Thành ủy, UBND, các sở, ban, ngành của Thành phố, Vụ Giáo dục chuyên nghiệp Bộ Giáo dục và Đào tạo, các nhà khoa học, các chuyên gia đầu ngành, các giảng viên, các nhà quản lý, các nhà doanh nghiệp đã tạo điều kiện giúp đỡ, đóng góp ý kiến, tham gia Hội đồng phản biện, Hội đồng thẩm định và Hội đồng nghiệm thu các chương trình, giáo trình.

Đây là lần đầu tiên Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội tổ chức biên soạn chương trình, giáo trình. Dù đã hết sức cố gắng nhưng chắc chắn không tránh khỏi thiếu sót, bất cập. Chúng tôi mong nhận được những ý kiến đóng góp của bạn đọc để từng bước hoàn thiện bộ giáo trình trong các lần tái bản sau.

GIÁM ĐỐC SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

Lời nói đầu

Ngày nay công nghệ thông tin đã được ứng dụng rất hiệu quả trong mọi lĩnh vực, đặc biệt là trong các lĩnh vực tạo ra của cải vật chất cho xã hội, điển hình nhất là khu vực sản xuất công nghiệp với rất nhiều ngành đa dạng. Công nghệ thông tin đã nhanh chóng chuyển đổi các quá trình sản xuất kiểu truyền thống (với sự tham gia của con người là chủ yếu) sang các quá trình sản xuất với công nghệ cao (với sự trợ giúp vô cùng hiệu quả của máy tính). Nhờ đó các giai đoạn thiết kế và chế tạo được từng bước tự động hoá từng phần hoặc tự động hoá hoàn toàn, nhờ các hệ thống CAD/CAM (thiết kế và chế tạo với sự trợ giúp của máy tính).

Nước ta đang trong quá trình công nghiệp hoá với tốc độ ngày càng nhanh hơn trong những năm tới đây. Các viện nghiên cứu và thiết kế, các xí nghiệp sản xuất đều hướng tới nghiên cứu ứng dụng các hệ thống CAD/CAM với các mức độ khác nhau (mức độ tối thiểu là thiết kế dùng CAD), nhằm nâng cao hiệu quả sản xuất, tăng khả năng cạnh tranh của doanh nghiệp lên rất nhiều. Trong xu thế tất yếu đó, vai trò của lĩnh vực đào tạo là rất quan trọng, nhằm giúp cho người học có khả năng nhanh chóng đáp ứng về mặt công việc khi thực hiện các nhiệm vụ kỹ thuật cụ thể.

Giáo trình này được biên soạn trước hết nhằm phục vụ cho đào tạo ở hệ THCN về kỹ thuật, đồng thời phục vụ cho đào tạo ở bậc Cao đẳng và Đại học ngành Sư phạm kỹ thuật. Các sinh viên bậc đại học các ngành kỹ thuật cũng có thể tham khảo giáo trình này khi học AutoCAD, vì phần này nằm trong mức độ kiến thức quy định của khung chương trình về vẽ kỹ thuật ở các trường này.

Giáo trình (Phần 1) gồm hai phần:

+ *Phần A: Cơ sở CAD/CAM*

+ *Phần B: Làm việc với AutoCAD*

Nội dung của giáo trình được tác giả biên soạn trên cơ sở các bài giảng dùng trong công tác giảng dạy nhiều năm tại Trường THBC - Kỹ thuật tin học Hà Nội (ESTIH), tại khoa Sư phạm kỹ thuật trường Đại học Sư phạm Hà Nội. Tác giả xin chân thành cảm ơn các đồng nghiệp tại hai trường nói trên đã giúp đỡ rất nhiều để hoàn thành giáo trình này.

Giáo trình được in lần đầu, nên chắc chắn còn có nhiều sai sót hoặc cần phải hoàn thiện hơn. Mọi ý kiến đóng góp xin được gửi về hai địa chỉ của hai trường nói trên. Tác giả xin chân thành cảm ơn.

TÁC GIẢ

Phần A - Chương 1

CƠ SỞ CAD/CAM

• Mục tiêu

+ Hiểu được sự khác nhau về đặc trưng của các quá trình thiết kế chế tạo kiểu truyền thống và quá trình thiết kế chế tạo với công nghệ cao. Qua đó thấy được vai trò quyết định của sự trợ giúp của máy tính trong sản xuất hiện đại.

+ Hiểu được vai trò của hệ thống CAD/CAM trong chu trình sản phẩm. Trong chu trình đó, các phần mềm CAD đóng vai trò tiên phong trong tự động hoá thiết kế. Các phần mềm CAD có đặc trưng chung thể hiện qua các mô đun trong đó.

+ Hiểu được lý thuyết cơ bản về xây dựng mô hình hình học trong CAD. Đó là cơ sở quan trọng của đồ hoạ máy tính, để có thể vẽ và thiết kế trên máy tính nhờ xây dựng các mô hình khung dây, mô hình bề mặt và mô hình khối đặc.

+ Có khái niệm tổng quát về hệ thống CAM và mối quan hệ CAD/CAM với tự động hoá sản xuất.

• Nội dung tóm tắt

+ Sự trợ giúp của máy tính trong quá trình thiết kế và chế tạo sản phẩm.

+ CAD - Thiết kế với sự trợ giúp của máy tính.

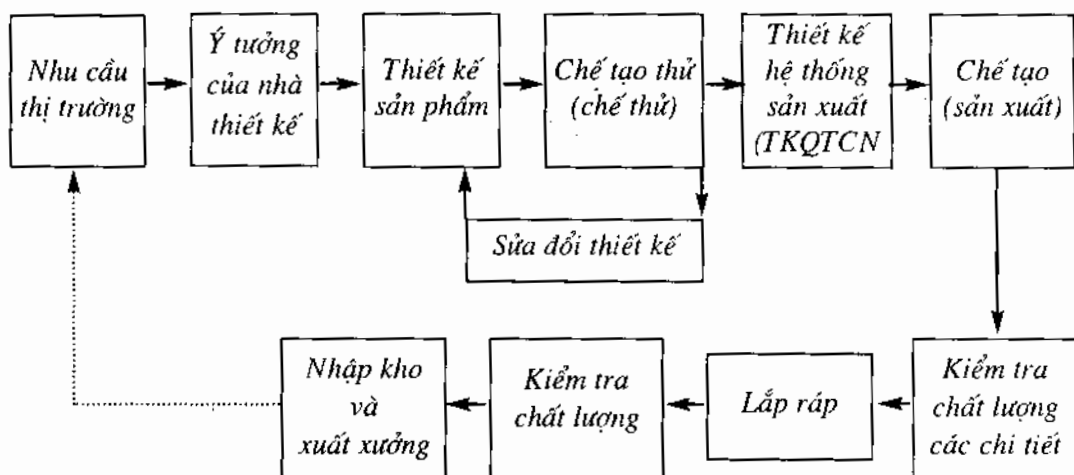
+ Phần cứng CAD.

+ Xây dựng mô hình hình học trong CAD.

+ CAM - Mối quan hệ CAD/CAM và tự động hoá sản xuất.

I. SỰ TRỢ GIÚP CỦA MÁY TÍNH TRONG QUÁ TRÌNH THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO SẢN PHẨM

1. Quá trình thiết kế và chế tạo để tạo ra sản phẩm



Hình 1.1: Sơ đồ quá trình thiết kế - chế tạo sản phẩm

2. Quá trình thiết kế-chế tạo kiểu truyền thống

Hầu hết các công việc cơ bản do con người trực tiếp thực hiện như:

- Thu thập các thông tin về sản phẩm.
- Phác hoạ các ý tưởng - Phân tích, lựa chọn ý tưởng hay.
- Thiết kế tổng thể, sau đó thiết kế chi tiết cho sản phẩm.
- Chế tạo thử (chế thử).
- + Chế thử mẫu bằng vật liệu đơn giản.
- + Chế thử mẫu bằng vật liệu thực.

Trên cơ sở mẫu đã được chế thử, phải tiến hành việc phân tích và đánh giá mẫu, là cơ sở cho việc sửa chữa thiết kế. Thiết kế đã được sửa chữa lại được đưa vào quá trình chế tạo thử... Quá trình như vậy nhằm chế tạo được sản phẩm phù hợp nhất đối với nhu cầu người sử dụng sản phẩm sau này.

- Chế tạo (sản xuất)
- Kiểm tra chất lượng
- Lắp ráp
- Đóng gói

- *Đặc điểm:*

- Hầu hết các giai đoạn đều do con người trực tiếp thực hiện.
- Quá trình thiết kế - chế thử kéo dài, khó đạt được phương án thiết kế tối ưu.
- Quá trình chế tạo kéo dài về thời gian, phải sử dụng nhiều thiết bị, năng suất thấp.
- Độ chính xác thiết kế và chế tạo thấp, khó đạt được độ chính xác cao.
- Đầu tư ban đầu không quá lớn. Chi phí cho bảo dưỡng và duy trì không cao.

3. Quá trình thiết kế - chế tạo với công nghệ cao

Quá trình thiết kế - chế tạo với công nghệ cao thực chất là dùng máy tính để trợ giúp con người trong hầu hết các bước (giai đoạn) quan trọng của quá trình thiết kế - chế tạo sản phẩm.

Như vậy, ở đây xuất hiện vai trò quan trọng của *sự trợ giúp của máy tính* (Computer Aid - CA) trong thiết kế - chế tạo.

Quá trình thiết kế - chế tạo với công nghệ cao liên quan đến các lĩnh vực sau đây:

- **CAD** (Computer Aided Design): *Thiết kế có sự trợ giúp của máy tính.*

Mục tiêu của lĩnh vực CAD là: Tự động hoá từng bước, tiến tới tự động hoá cao trong thiết kế sản phẩm.

- **CAE** (Computer Aided Engineering): *Kỹ thuật mô hình hoá và tạo mẫu nhanh* (Rapid Prototyping - RP) trong thiết kế - chế thử sản phẩm.

Mục tiêu của lĩnh vực CAE là: Tự động hoá chu trình thiết kế - chế thử sản phẩm.

- **CAPP** (hoặc CAP) (Computer Aided Process Planning hoặc Computer

Aided Planning): *Kế hoạch hoá sản xuất có sự trợ giúp của máy tính.*

Mục tiêu của lĩnh vực CAPP là: Tự động hoá từng phần công tác quản lý sản xuất trên mạng máy tính công ty.

- **CAM** (Computer Aided Manufacturing): *Chế tạo (sản xuất) có sự trợ giúp của máy tính.*

Mục tiêu của lĩnh vực CAM là: Mô phỏng quá trình chế tạo, lập trình chế tạo sản phẩm trên các máy công cụ tự động CNC (Computer Numerical Control - điều khiển số dùng máy tính).

Tổng quát hơn, có thể dùng khái niệm về hệ thống CAD/CAM; CAD/CAE/CAM; CAD/CAPP/CAM.

- **CAQ** (Computer Aided Quality Control): *Kiểm tra chất lượng sản phẩm có sự trợ giúp của máy tính.*

Mục tiêu của lĩnh vực CAQ là: Tự động hoá và nâng cao độ chính xác kiểm tra chất lượng sản phẩm.

- **CIM** (Computer Integrated Manufacturing): *Chế tạo (sản xuất) tích hợp nhờ máy tính.*

Mục tiêu của lĩnh vực CIM là: Liên kết toàn bộ CAD, CAM, CAPP vào một quá trình hoàn toàn được quản lý, giám sát và điều khiển bằng máy tính.

- **CNC** (Computer Numerical Control): *Điều khiển số dùng máy tính, để điều khiển tự động các máy trong hệ thống sản xuất.*

II. CAD - THIẾT KẾ VỚI SỰ TRỢ GIÚP CỦA MÁY TÍNH

1. CAD/CAM trong công nghiệp

Công nghệ CAD/CAM trong công nghiệp hiện nay được ứng dụng ngày càng hiệu quả trong các ngành thuộc công nghiệp nhẹ cũng như các ngành thuộc công nghiệp nặng.

- Trong công nghiệp nhẹ: Công nghệ CAD/CAM rất hiệu quả trong ngành da giấy (sản xuất giấy dệp...), ngành dệt, sản xuất hàng tiêu dùng thông thường (thuốc đánh răng, mỹ phẩm...), sản xuất thực phẩm (bia, nước ngọt, thực phẩm đóng hộp...).

- Trong công nghiệp nặng: Công nghệ CAD/CAM đặc biệt quan trọng trong chế tạo cơ khí nói chung, chế tạo máy động lực, chế tạo phương tiện giao thông (xe máy, ô tô, máy bay...), chế tạo khí cụ điện, chế tạo máy điện (động cơ điện, máy biến áp...), chế tạo trang thiết bị điện tử...

Nhu cầu phát triển CAD/CAM là rất bức xúc trong công nghiệp nặng ở nước ta hiện nay.

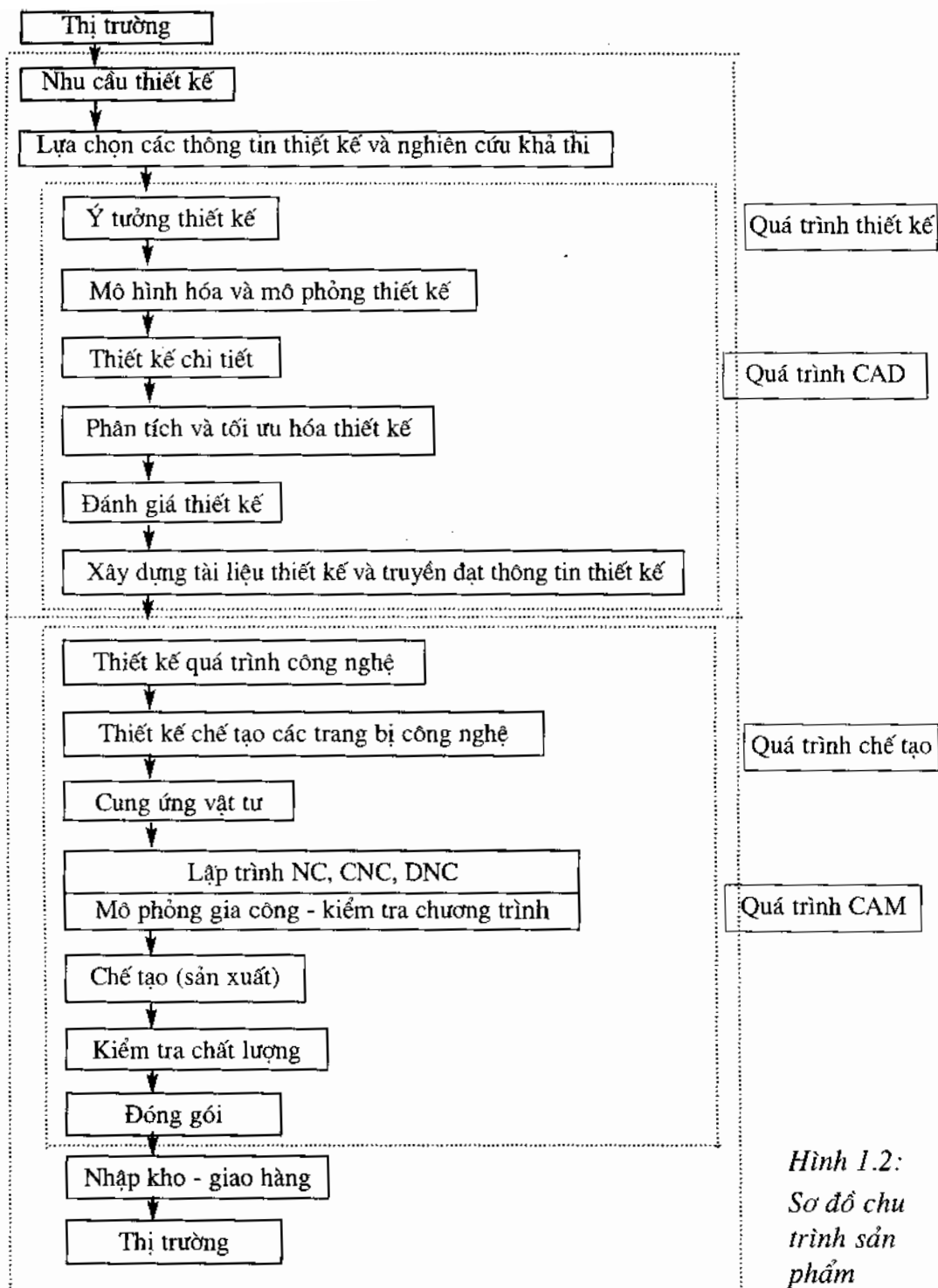
2. Chu trình sản phẩm và vai trò hệ thống CAD/CAM

Sự cần thiết của khách hàng và nhu cầu thị trường đối với sản phẩm dẫn đến nhu cầu thiết kế sản phẩm.

Quá trình thiết kế luôn kèm theo quá trình tổng hợp và phân tích để tối ưu hoá thiết kế. Các quá trình tổng hợp và phân tích có vai trò quan trọng như nhau. Hiện nay thường dùng máy tính để phân tích và tổng hợp khi thiết kế.

Quá trình chế tạo là quá trình rất phức tạp, gồm nhiều công việc có tính kỹ thuật rất rõ nét như: quy hoạch quá trình công nghệ, thiết kế chế tạo các trang bị công nghệ, cung ứng vật tư, lập trình NC-CNC-DNC, chế tạo (sản xuất), kiểm tra chất lượng, đóng gói.

Cung cấp sản phẩm cho thị trường là quá trình đặc trưng bởi tính thương mại rất rõ nét.



Hình 1.2:
Sơ đồ chu
trình sản
phẩm

Quá trình sử dụng sản phẩm lại nảy sinh sự cần thiết khác của khách hàng và nhu cầu mới của thị trường đối với sản phẩm, dẫn đến nhu cầu mới trong thiết kế sản phẩm.

Và như vậy, đã hình thành một chu trình sản phẩm. Chu trình sản phẩm thể hiện cụ thể hơn trong sơ đồ hình 1.2.

Sơ đồ chu trình sản phẩm cho thấy vai trò của hệ thống CAD/CAM là quan trọng nhất, quyết định hiệu quả của quá trình thiết kế và chế tạo sản phẩm.

Trong hệ thống CAD/CAM, quá trình CAD đóng vai trò cơ sở, tạo tiền đề kỹ thuật cho quá trình CAM tiếp sau.

3. Một số phần mềm CAD và CAD/CAM hiện nay

a. Một số phần mềm dùng cho kiến trúc, xây dựng, giao thông vận tải

- LARSA (hãng Innovative Analisys Incorporated): Dùng cho tính toán các kết cấu phẳng và không gian.
- STRASAPMAXIM (hãng General Product Incorporation): Dùng cho tính toán các kết cấu xây dựng lớn và phức tạp (theo phương pháp phần tử hữu hạn)
- SSCAD (hãng Space Structure Internation Corporation - Mỹ): Dùng cho tính toán kết cấu, tối ưu hoá thiết kế và tính toán thi công.
- CHACVITE (hãng Le monsieur Consultant - Pháp): Là phần mềm rất mạnh, có đến 100 chương trình về thiết kế, tính toán, vẽ; có khả năng quét trực tiếp từ bản vẽ.
- AUSTIN (hãng Automated Structural Design Integrated System - Nhật): Chuyên dùng cho thiết kế tính toán nhà cao tầng.

- SAP (Structural Analisys Programs - Mỹ): Dùng cho tính toán thiết kế xây dựng (dùng phương pháp phần tử hữu hạn).

- BILD (Building Design System - Hàn quốc): Dùng cho tính toán thiết kế xây dựng, kiến trúc (ứng dụng công nghệ trí tuệ nhân tạo).

b. Một số phần mềm CAD dùng cho cơ khí chế tạo, sản xuất công nghiệp

- AutoCAD (hãng AutoDesk - Mỹ, là một trong các hãng dẫn đầu về CAD, ra đời 1970): Dùng cho thiết kế cơ khí, xây dựng, kiến trúc, điện, điện tử.

- UNIGRAPHICS (Đức): Rất mạnh trong thiết kế, tính toán cơ khí chế tạo

- **SOLIDWORK**: Rất mạnh trong thiết kế, tính toán cơ khí chế tạo (và xây dựng).

- **CIMATRON** (Nhật - Israel): Tích hợp liên hoàn CAD/CAM/CNC cho cơ khí chế tạo.

- **Master CAM** (Mỹ): Tích hợp liên hoàn CAD/CAM/CNC cho cơ khí chế tạo.

- **DENFORD** (Anh): Giải pháp CAD/CAM - CNC trọn gói.

4. Các yêu cầu cơ bản đối với một phần mềm CAD

Một phần mềm CAD nào đó, muốn đáp ứng được nhu cầu thị trường cần đạt được các yêu cầu cơ bản sau:

- *Có thể chạy dưới hệ điều hành tiêu chuẩn mạnh và dễ sử dụng*: Để tạo điều kiện thuận lợi cho đào tạo nhân viên, tạo cơ sở thuận lợi hơn cho phát triển phần mềm trong nước.

- *Có kiểu giao diện người dùng tốt*: Tạo điều kiện thuận lợi đối với người mới sử dụng hoặc đã có kinh nghiệm đối với các giao diện quen thuộc khác.

Ví dụ: Hệ thống *Menu* gắn gủi, quen thuộc, thuận lợi cho nhiều đối tượng người dùng. Đồng thời hệ thống *không Menu* (dùng các nút biểu tượng) lại rất thuận lợi cho những người sử dụng thường xuyên. Hiện đã có phần mềm CAD cho phép người sử dụng tạo ra các *Menu* riêng của họ.

- *Ngôn ngữ đơn giản, ngữ pháp tự nhiên*:

- Ngôn ngữ đơn giản, ngữ pháp tự nhiên sẽ dễ đào tạo, dễ học.

- Người sử dụng dễ tập trung vào vấn đề đang cần giải quyết trên máy.

- Cho phép người sử dụng làm lại các lệnh có sai sót (undo)

- *Có tài liệu hướng dẫn một cách khoa học, hợp lý, dễ hiểu*

- *Có tính linh hoạt*: Để dễ dàng chuyển đổi các chức năng vẽ hoặc chế độ vẽ.

Chẳng hạn chuyển từ chế độ vẽ 2D sang chế độ vẽ 3D hoặc ngược lại, chuyển chế độ vẽ theo mô hình khung dây sang vẽ theo mô hình bề mặt, mô hình khối đặc hoặc ngược lại.

- *Có tính bền vững*: Các đối tượng vẽ không bị thay đổi hoặc mất đi một cách dễ dàng do các yếu tố khác.

- *Có tính đơn giản*: Dễ hiểu, dễ sử dụng cho nhiều đối tượng: kỹ sư (cơ

khí, xây dựng), kiến trúc sư, nhân viên kỹ thuật...

• *Có tính kinh tế*: Đảm bảo hạ thấp chi phí của người dùng cho việc mua, cài đặt, sử dụng...

5. Các mô đun của phần mềm CAD

Hiện có nhiều phần mềm CAD khác nhau, mỗi phần mềm có điểm mạnh và đặc thù riêng. Nhưng các phần mềm CAD đều có cấu trúc chung và gồm các mô đun cơ bản sau:

1. Mô đun hệ điều hành (OS - Operating System):

- Mô đun này cung cấp chức năng:
 - Vận hành các tệp (file): delete, copy, rename...
 - Quản lý các thư mục (directory) khi dùng bộ soạn thảo văn bản (text editor).
 - Lập trình và tính toán thông thường.
- Các tệp (File) do mô đun OS tạo ra có hai loại:
 - Các tệp văn bản (text file).
 - Các tệp đồ họa (graphic file).

2. Mô đun đồ họa (Graphics)

Mô đun này cung cấp các chức năng:

- Thực hiện việc mô hình hoá hình học và xây dựng hình học.
- Sửa chữa, biến đổi các hình đã có.
- Xây dựng cơ sở dữ liệu về hình học.

3. Mô đun ứng dụng (Applications)

Mỗi phần mềm đều có mô đun ứng dụng nhằm đạt được những mục tiêu ứng dụng cụ thể:

Phần mềm CAD dùng cho cơ khí và sản xuất công nghiệp có mô đun ứng dụng cung cấp các chức năng sau:

- Tính toán các đặc tính hàng loạt của sản phẩm.
- Phân tích việc lắp ráp.
- Phân tích các dung sai lắp ghép.
- Mô hình hoá và phân tích phần tử hữu hạn.

- Mô phỏng và phân tích quá trình gia công.
- Kỹ thuật hình ảnh động.

4. Mô đun lập trình (Programming)

Mô đun này cung cấp ngôn ngữ lập trình tiêu chuẩn và ngôn ngữ lập trình phụ thuộc hệ thống.

- Ngôn ngữ lập trình tiêu chuẩn: Dùng cho tính toán và phân tích.
- Ngôn ngữ lập trình phụ thuộc hệ thống: Dùng cho các mục đích đồ hoạ (ví dụ các ngôn ngữ VARPRO2, DAL, GRIP...).

5. Mô đun truyền thông (Communications)

Mô đun này cung cấp chức năng truyền thông và liên kết giữa hệ thống CAD/CAM, các hệ thống máy tính khác với các hệ thống máy công cụ trong hệ thống sản xuất.

Mô đun này còn chia sẻ cơ sở dữ liệu CAD và cơ sở dữ liệu CAM giữa các cơ sở sản xuất trong công ty, tạo nên hiệu quả cao trong sản xuất.

5. Lợi ích của CAD

Sử dụng CAD có nhiều lợi ích, điển hình là các lợi ích sau đây:

- Nâng cao rất nhiều năng suất vẽ và thiết kế.
- Rút ngắn rất nhiều thời gian kể từ khi nhận đơn đặt hàng đến khi giao sản phẩm.
- Cho phép phân tích, thiết kế một cách cụ thể và hiệu quả hơn.
- Giảm rất nhiều sai sót trong thiết kế.
- Các tính toán thiết kế đạt độ chính xác cao hơn.
- Dễ dàng tiêu chuẩn hoá trong công tác thiết kế.
- Bản vẽ rõ ràng, đẹp, dễ đọc và dễ hiểu.
- Nhanh chóng chuyển đổi các thủ tục thiết kế.
- Đem lại nhiều lợi ích trong chế tạo như: Thiết kế đồ gá, dụng cụ và khuôn mẫu, lập trình NC và CNC, lập quy trình công nghệ bằng máy tính, lập kế hoạch tay máy và người máy, lập công nghệ nhóm và công nghệ điển hình.

III. PHẦN CỨNG CAD

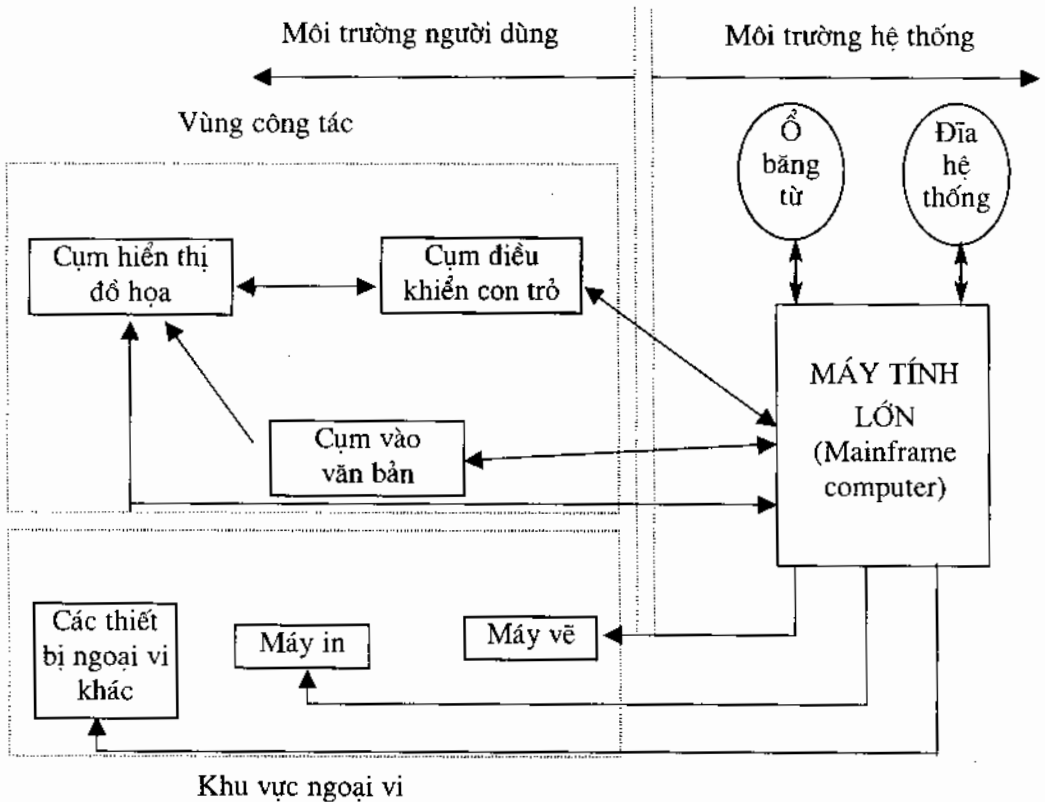
1. Các kiểu hệ thống CAD (phân loại theo phần cứng)

1.1. Hệ thống trên cơ sở máy tính lớn (Mainframe - Based)

Hệ thống CAD này (hình 1.3) xuất hiện khi máy tính lớn là dạng duy nhất có mặt trên thị trường (những năm 60 thế kỷ XX).

• *Đặc điểm:*

- Phù hợp với điều kiện cần tích hợp các vùng công tác với máy tính lớn đã có trong công ty.
- Người sử dụng thường bị giảm năng lực tập trung vào công việc của họ.
- Người vận hành hệ thống CAD dễ bị ảnh hưởng bởi sự biến động ngẫu nhiên trong dòng thông tin của hệ thống.
- Nếu số lượng vùng công tác quá nhiều thì ảnh hưởng biến động ngẫu nhiên sẽ càng lớn.



Hình 1.3: Hệ thống trên cơ sở máy tính lớn

1.2. Hệ thống trên cơ sở máy tính nhỏ (Minicomputer - Based)

Xuất hiện từ những năm 70 thế kỷ XX, khi máy tính nhỏ xuất hiện nhờ việc phát triển những mạch tích hợp cỡ lớn LSI và rất lớn VLSI (Very Large Scale Integrated).

• Đặc điểm:

- Chi phí giảm.
- Khả năng lập trình tự do (không bị nhiễu loạn chung).
- Kích thước nhỏ gọn.

Cấu hình hệ thống trên cơ sở máy tính nhỏ tương tự cấu hình hệ thống trên cơ sở máy tính lớn, nhưng máy tính nhỏ gọn hơn.

1.3. Hệ thống trên cơ sở máy vi tính (Microcomputer - Based)

Máy vi tính xuất hiện quảng đại bởi Apple Computer đã có tác động mạnh tới lĩnh vực CAD/CAM. Sự tiến bộ vượt trội của máy vi tính cá nhân (PC) của hãng IBM đã tạo điều kiện phát triển nhiều phần mềm CAD chạy trên PC.

• Đặc điểm:

- Đạt tốc độ cao, kích thước nhỏ gọn, độ chính xác cao.
- Nhiều chương trình ứng dụng được giải quyết tốt trên hệ thống này.

1.4. Hệ thống trên cơ sở trạm công tác (Workstation - Based)

Hệ thống trên cơ sở trạm công tác được thiết lập với công nghệ cao cho cá nhân người dùng.

• Đặc điểm:

- Khả năng sẵn sàng cao.
- Khả năng di chuyển vị trí linh hoạt.
- Khả năng độc lập hoàn toàn với những người dùng khác.
- Hiệu suất cao, thời gian phản hồi ngắn.
- Năng lực đa dạng (đa năng).
- Khả năng dễ dàng nối mạng với các hệ thống khác.

Hệ thống trên cơ sở trạm công tác là cơ sở cho các hệ thống CAD/CAM trong tương lai.

2. Các thiết bị đầu vào (Input)

2.1. Bàn phím đồ họa (Key board)

Bàn phím đồ họa được thiết lập trên cơ sở bàn phím cơ bản (dùng cho soạn thảo), nhưng có thêm các phím chức năng riêng và có thêm chuột.

2.2. Bút quang điện (Lightpen)

Bút quang điện tạo khả năng linh hoạt lựa chọn, định vị các đối tượng vẽ trên màn hình nhờ tay người sử dụng trên màn hình tương tác.

Bút quang điện được dùng phổ biến trong những năm 60 và 70 thế kỷ XX, hiện nay ít được dùng.

2.3. Bảng số hoá (Digitizing Tables) kèm bút điện (Stylus)

Sử dụng theo hình tượng: Dùng bút chì vẽ lên tờ giấy trắng. Trong trường hợp này, dùng bút điện để vẽ lên bảng số hoá. Nhờ đó, dễ sử dụng như thói quen vẽ và viết trên giấy.

Nguyên lý thường dùng là dùng sensor điện từ: Dịch chuyển của các thành phần xác định vị trí của bút điện sẽ tạo nên trường điện từ lệch pha và được các sensor trên bề mặt bảng thu nhận.

Bảng số hoá có 2 vùng: Vùng vẽ và vùng vào Menu lệnh.

Ngoài loại bảng dùng sensor điện từ, còn có loại bảng dùng kỹ thuật tương tự (analog) và bảng dùng kỹ thuật siêu âm (acoustic).

2.4. Chuột (Mouse)

Được sáng chế cuối những năm 60 thế kỷ XX, đến nay rất phổ biến do sự tiện lợi trong sử dụng với các biểu tượng và các menu kéo xuống (pull down) và kéo lên (pick up).

Có hai kiểu chuột: Chuột cơ khí và chuột quang học.

- Chuột cơ khí: Gồm có 1 hộp, trong có 2 bánh xe và con lăn, một bi cầu ở đáy. Nhờ đó, có thể xác định vị trí của con trỏ theo các tọa độ X, Y của nó.

- Chuột quang học: Sử dụng kiểu chuột này bằng cách di chuột lên bàn cảm quang.

2.5. Cần gạt (Joystick), quả cầu đánh dấu (Track ball)

2.6. Máy quét (Scanner)

Máy quét sử dụng sự phản xạ ánh sáng khi chiếu một chùm sáng vào chữ

hay hình ảnh để đọc chữ hay hình ảnh đó. Hình dáng và độ đậm nhạt của chùm tia phản xạ được một bộ cảm biến quang học biến thành tín hiệu điện, qua các bộ ghép nối biến đổi tương tự - số (ADC), tín hiệu được đưa vào computer.

Có 2 dạng máy quét thường dùng:

- Máy quét dùng bộ đọc quang và từ quang.
- Máy quét dùng bộ đọc hồng ngoại và lade.

3. Các thiết bị đầu ra (Output)

3.1. Màn hình đồ hoạ (Graphic Display - Monitor)

Màn hình đồ hoạ là thiết bị đầu ra thuận tiện và kinh tế nhất.

Tổ hợp màn hình và bàn phím được gọi là thiết bị đầu cuối đồ hoạ (graphic terminal) tối thiểu của một phần cứng CAD.

3.1.1. Màn hình đen trắng

Các phương pháp hiển thị:

- Ống tia âm cực (CRT - Cathode Ray Tube) - dùng màn hình không phẳng là chủ yếu.
- Hiển thị tinh thể lỏng (Liquid Cristal Display).
- Hiển thị Laze (Laser Flat Panel Display).
- Hiển thị Plasma (Plasma Panel Display).
- Hiển thị lớp mỏng (Thin Film LED Display) (LED - Light Emittion Diode): Dùng điôt phát quang.

3.1.2. Màn hình màu

Phối màu: Dùng 3 màu cơ bản: đỏ (R-red), xanh lơ (B-blue) và lục (G-green) để phối hợp tạo nên cường độ màu, nghĩa là tạo ra các màu sắc khác nhau.

- Dùng tín hiệu số (digital): Có 16 màu tổng hợp (ví dụ: dùng card HC-Hercule Colour).
- Dùng tín hiệu số chuyển đổi thành tín hiệu tương tự:
 - + Có 64 màu (ví dụ dùng card XGA - Extended Graphic Arrays).
 - + Có 256 màu (ví dụ dùng card VGA - Video Graphic Arrays; dùng card TIGA - Texas Instrument Graphic Architecture).

3.2. Máy vẽ (Plotter)

Máy vẽ dùng để xuất các hình đã được vẽ (trên máy tính) ra giấy theo nguyên lý vẽ (plot). Thường dùng các máy vẽ có 4 bút với 4 màu cơ bản: đỏ (R), xanh lơ (B), lục (G) và đen. Máy vẽ thường có hai loại:

- *Loại bàn phẳng*: Bàn máy thường nằm ngang, trên đó cho phép đặt giấy. Đầu vẽ mang các bút mực khác nhau. Đầu vẽ được điều khiển để có thể chuyển động theo các phương ngang (X) và dọc (Y).

- *Loại tang cuộn*: Máy có tang cuộn (con lăn) để cuộn giấy trong quá trình vẽ, nhờ đó có thể thay đổi dòng. Đầu vẽ chuyển động ngang theo dòng.

Kết nối máy vẽ với computer dùng cổng nối tiếp không đồng bộ (COM1, COM2).

3.3. Máy in

Máy in là thiết bị xuất tin và lưu trữ tin trên giấy theo nguyên lý in (print).

3.3.1. Máy in có bộ chữ đúc sẵn

Khi có lệnh in, một chiếc búa nhỏ gõ vào băng để chữ đề lên giấy và in chữ lên giấy. Kiểu máy in này dễ in chữ, nhưng khó in hình, hoạt động gây ồn. Ngoài ra, khi cần đổi phông chữ phải đổi cả bộ chữ đúc sẵn nên không tiện lợi.

3.3.2. Máy in ma trận điểm (in kim)

Nguyên lý in ma trận điểm tương tự như vẽ chữ (coi chữ như là đối tượng vẽ) và vẽ hình trên màn hình. Các nét vẽ của hình và chữ được tạo bởi nhiều chấm mực (bố trí theo ma trận).

Kiểu máy này có thể thay đổi phông chữ dễ dàng, có thể in hình vẽ bất kỳ. Tuy nhiên máy vận hành gây ồn, hình và chữ không nét.

3.3.3. Máy in laze (laser)

Kiểu máy in laze có một vài đặc điểm về nguyên lý:

- Chùm tia sáng mỏng đi qua bộ điều tiết tới mặt tang trống có phủ lớp nhạy quang, tạo nên hình ảnh bằng điện tích.

- Mực dạng bột tích điện được hút và bám vào mặt trống.

- Bột mực bám vào giấy tích điện với hình ảnh ngược của trống nhạy

quang, và tan ra và bám trên mặt giấy khi qua một tang trống sấy ở nhiệt độ nâng cao.

Kiểu máy in laze có ưu điểm là dễ dàng thay đổi phông chữ, máy chạy êm, hình và chữ khá rõ nét. Máy có thể đạt tốc độ in nâng cao (có thể đạt $10 \div 22$ trang/phút) với độ phân giải $1200 \div 2400$ pixel/inch (như máy của hãng Hewlett Packard).

IV. XÂY DỰNG MÔ HÌNH HÌNH HỌC TRONG CAD

1. Khái niệm

Mô hình hình học (*Geometry Model*) của một đối tượng vẽ và thiết kế là khái niệm được đặc trưng bởi:

- Hình dáng hình học các phần cấu thành nên đối tượng vẽ.
- Hình thái cấu trúc hợp thành của đối tượng vẽ.
- Mô tả bằng toán học các điểm, đường, bề mặt, khối của đối tượng vẽ.

Như vậy, mục đích bao trùm của mô hình hình học là thiết lập cơ sở dữ liệu hình học của đối tượng vẽ và thiết kế. Nhờ đó có thể thực hiện được quá trình vẽ và thiết kế đối tượng trên máy tính.

2. Mô hình khung dây (Wireframe Models)

2.1. Đặc điểm trong cách xây dựng mô hình

- Mô hình khung dây của đối tượng tạo bởi các yếu tố hình học cơ bản là: điểm, đường thẳng, cung tròn, đường tròn, đường cong.
- Chỉ thể hiện bộ khung bên ngoài của đối tượng.
- Vị trí của đối tượng và các yếu tố cơ bản nên nó được xác định nhờ một hệ tọa độ.
- Cơ sở dữ liệu xác định mô hình khung dây là: Danh sách tọa độ các đỉnh (các điểm nút) và danh sách từng mặt với các đỉnh của nó.

2.2. Ưu nhược điểm

- *Ưu điểm:*
 - Xây dựng mô hình khá đơn giản.
 - Không yêu cầu nhiều thời gian tính toán, bộ nhớ, soạn thảo, truy cập... của máy tính.

- Không mất nhiều thời gian cho đào tạo người dùng (vì đây là sự mở rộng một cách tự nhiên phương pháp vẽ truyền thống).

• *Nhược điểm:*

- Người dùng cần khá nhiều thời gian để chuẩn bị và vào dữ liệu. Chi phí thời gian này tăng nhanh khi đối tượng vẽ càng phức tạp.

- Mô hình chỉ chứa các cạnh tạo nên các mặt của đối tượng, mà không chứa các thông tin về bản thân các bề mặt và bên trong lòng đối tượng.

- Khi đối tượng phức tạp thì lượng dữ liệu trở nên rất lớn, số lượng các lệnh vẽ rất nhiều, hình vẽ trở nên rối và khó hiểu.

2.3. Ứng dụng

- Phạm vi ứng dụng hạn chế.

- Thuận lợi khi dùng cho vẽ phác thảo.

- Dùng cho phân tích dung sai và mô hình hoá phần tử hữu hạn.

- Là cơ sở cho thiết lập mô hình mặt và mô hình khối đặc.

3. Mô hình bề mặt (Surface Models)

3.1. Đặc điểm trong cách xây dựng mô hình

- Dùng lớp vỏ mỏng để miêu tả đối tượng theo ý tưởng sau: Mô hình khung dây + lớp vỏ mỏng = mô hình mặt.

- Mô hình mặt tạo bởi các dạng bề mặt cơ bản: Mặt phẳng, mặt nón, mặt trụ, mặt cầu... Các bề mặt này có thể miêu tả dễ dàng bằng các phương trình toán học.

- Đối với các mặt cong phức tạp: Tách nó ra thành vô số các mảnh nhỏ và mô phỏng các mảnh nhỏ theo các dạng bề mặt cơ bản nói trên. Nhờ đó, các mảnh nhỏ dễ mô tả bằng toán học hơn và chúng hợp thành lưới các mảnh mặt.

Có 2 dạng mô hình mặt: Mặt được quét và lưới mảnh đa giác 3D. Chúng được xây dựng bởi 2 phương pháp khác nhau:

• *Mặt được quét:*

- Tạo độ dày cho các đối tượng 2D.

Độ dày là khoảng cách mà đối tượng được nâng lên theo hướng vuông góc với mặt phẳng của nó.

- Mô hình mặt được quét là quỹ tích các vị trí của đối tượng 2D, khi dịch

chuyển nó đi một đoạn bằng độ dày, theo hướng thẳng góc với mặt phẳng của nó. Các đối tượng vẽ này gọi là đối tượng $2\frac{1}{2}D$.

- *Lưới mảnh mặt đa giác 3D:*

- Lưới mảnh mặt đa giác được xác định bởi một loạt các đỉnh, tạo thành các điểm góc của các đa giác có 3 hoặc 4 cạnh.

- Lưới càng mau thì độ chính xác mặt biểu diễn càng cao.

- Lưới càng thưa thì độ chính xác mặt biểu diễn càng thấp.

3.2. Ưu nhược điểm của mô hình bề mặt

- *Ưu điểm:*

- Không rườm rà, công kênh như mô hình khung dây.

- Dễ dàng thực hiện các đường ẩn (hidden line), nhờ đó hình vẽ hiện thực hơn.

- Thực hiện được kỹ xảo tô bóng.

- Có thể thực hiện được việc tính toán các đặc tính về diện tích trên các bề mặt của đối tượng.

- *Nhược điểm:*

- Chỉ mô tả được lớp vỏ bề mặt của đối tượng, mà không mô tả được phần vật chất bên trong.

- Yêu cầu phải có thời gian đào tạo nhất định đối với người dùng.

- Mô hình này phức tạp hơn mô hình khung dây, do đó yêu cầu dung lượng bộ nhớ của máy tính cao hơn.

- Trong một số trường hợp, mô hình bề mặt vẫn còn rườm rà.

3.3. Ứng dụng

- Phạm vi ứng dụng rộng hơn mô hình khung dây để vẽ và thiết kế.

- Dùng hiệu quả trong mô phỏng dụng cụ gia công khi chế tạo cơ khí hoặc sản xuất công nghiệp.

- Tạo nên tính linh hoạt cho hệ thống CAD.

4. Mô hình khối đặc (Solid Models)

4.1. Đặc điểm trong cách xây dựng mô hình

- Có 4 phương pháp (hoặc nhóm phương pháp) thường dùng tạo ra mô hình khối đặc:

+ Phương pháp hình học khối đặc hợp thành (Constructive Solid Geometry - CSG).

+ Phương pháp quét (Sweeping).

+ Phương pháp phối hợp kỹ thuật CSG và kỹ thuật quét.

+ Nhóm các phương pháp khác.

• Phương pháp hình học khối đặc hợp thành (CSG)

- Các khối đặc cơ bản của CSG: Khối hộp, khối nêm, khối nón, khối trụ, khối cầu, khối xuyên.

- *Mô hình khối đặc hợp thành*: Liên kết các khối cơ bản với nhau nhờ các phép toán Bun (Boole) đối với các khối đặc 3D.

- Các phép toán Bun:

+ Hợp (\cup): $A \cup B$ sẽ tạo nên khối đặc mới là phần vật chất của cả 2 khối đặc ban đầu.

+ Giao (\cap): $A \cap B$ sẽ tạo nên khối đặc mới là phần vật chất chung của 2 khối đặc ban đầu.

+ Hiệu ($-$): $A - B$ sẽ tạo nên khối đặc mới là phần vật chất còn lại của khối đặc thứ nhất (A). Vậy: $(A - B) \neq (B - A)$.

- *Cây CSG*: Chỉ ra tuần tự các bước thực hiện phép toán Bun, để từ các khối đặc ban đầu xây dựng nên khối đặc hợp thành.

• Phương pháp quét (Sweeping)

Ta có một tiết diện 2D (profil 2D) dùng để quét. Tiết diện này còn gọi là miền (Region).

- Quét thẳng: Cho tiết diện 2D nâng lên vuông góc với mặt phẳng của nó (góc vát bằng 0).

- Quét tròn: Cho tiết diện 2D quay quanh một trục, ta sẽ được khối đặc tròn xoay.

- Quét nghiêng: Cho tiết diện 2D nâng lên theo hướng không vuông góc với mặt phẳng của nó.

- Quét theo đường dẫn: Cho tiết diện 2D chuyển dịch theo một đường dẫn (thẳng hoặc cong).

Kết quả của quét thẳng sẽ tạo ra các khối đặc đồng dạng có độ cao khác

nhau, kết quả của quét nghiêng sẽ tạo ra các khối đặc có hình dạng khác nhau, kết quả của quét tròn sẽ tạo ra các khối đặc tròn xoay toàn phần (quay với góc bằng 360°) hoặc tròn xoay riêng phần (quay với góc $< 360^\circ$).

Khi dùng phương pháp quét, để có đối tượng trước khi quét, thường sử dụng phép toán Bun đối với các tiết diện 2D (các miền). Nhờ đó, có thể tạo ra các tiết diện 2D phức hợp.

- *Phối hợp kỹ thuật CSG và kỹ thuật quét.*

- *Nhóm các phương pháp khác:*

- Phương pháp biểu diễn (B-rep) Boundary Representation.

- Phương pháp mô hình khối đặc dùng tích phân.

4.2. Ưu nhược điểm của mô hình khối đặc

- *Ưu điểm:*

- Mô hình khối đặc biểu diễn đầy đủ nhất về đối tượng.

- Cơ sở dữ liệu của mô hình khối đặc cho phép xác định một điểm trong không gian thuộc phần bên trong, phần bên ngoài hay nằm ngay trên bề mặt đối tượng.

- Cho phép tính toán nhiều đặc tính về diện tích bề mặt, thể tích, khối lượng, trọng tâm... của đối tượng.

- Hoàn thiện hơn mô hình mặt và mô hình khung dây. Do vậy mô hình khối đặc chứa đựng không những các thông tin hình học mà còn chứa đựng thông tin về cấu trúc hợp thành (combinatorial structure) của đối tượng vẽ.

- Dễ dàng xây dựng mô hình khối đặc mà không cần phải xác định nhiều điểm cục bộ như mô hình khung dây.

- Trong nhiều trường hợp, xây dựng mô hình khối đặc dễ dàng hơn so với xây dựng mô hình mặt và mô hình khung dây.

- Sử dụng thuận lợi cho tự động hoá thiết kế và chế tạo trong công nghệ CAD/CAM/CNC.

- Dễ dàng thực hiện các kỹ thuật che khuất và tô bóng, nhờ đó hình vẽ rất thực.

- *Nhược điểm:*

- Yêu cầu phải có quá trình đào tạo nhất định đối với người dùng.

- Máy cần đủ mạnh, có dung lượng bộ nhớ đủ.

4.3. Ứng dụng

- Trong kỹ thuật đồ hoạ: Mô hình khối đặc được sử dụng ngày càng phổ biến.
- Trong thiết kế: Rất thuận lợi cho tính toán các đặc tính về khối lượng (khối lượng, trọng tâm, mômen quán tính...), phân tích giao tuyến, mô hình hoá phần tử hữu hạn, phân tích động học và động lực học cơ cấu.
- Trong chế tạo: Rất hiệu quả trong mô phỏng đường chạy dao (hoặc dụng cụ) trong gia công cơ khí, quy hoạch quá trình gia công (quá trình sản xuất), kiểm tra kích thước gia công, biểu diễn các đặc tính hình học như dung sai và độ nhẵn bề mặt.
- Trong lắp ráp: Dùng với robot và dùng trong hệ thống chế tạo linh hoạt (FMS - Flexible Manufacturing System), quy hoạch quá trình lắp ráp, phân tích động học và động lực học robot.

V. CAM - MỐI QUAN HỆ CAD/CAM VÀ TỰ ĐỘNG HOÁ SẢN XUẤT

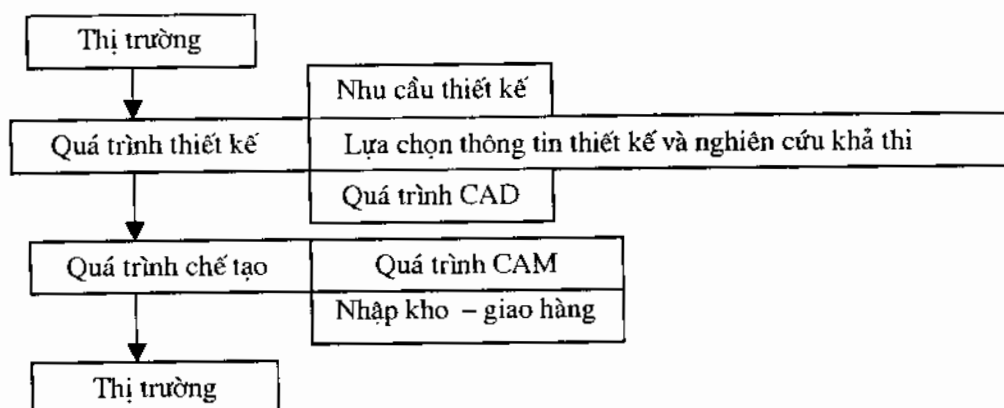
1. Khái niệm về CAM

CAM (Computer Aided Manufacturing): Chế tạo với sự trợ giúp của máy tính. Quá trình CAM được thực hiện trên hệ thống máy công cụ điều khiển số NC, CNC.

2. Chu trình sản xuất CAD/CAM

2.1. Chu trình sản xuất CAD/CAM

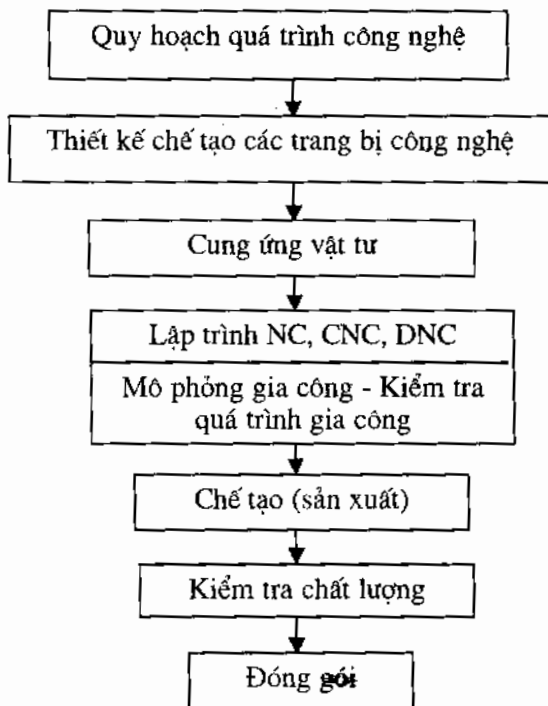
Chu trình sản xuất CAD/CAM được mô tả trên sơ đồ hình 1.5.



Hình 1.5: Sơ đồ chu trình sản xuất CAD/CAM

2.2. Quá trình CAM

Quá trình CAM được mô tả cụ thể hơn trên sơ đồ hình 1.6.



Hình 1.6: Sơ đồ quá trình CAM

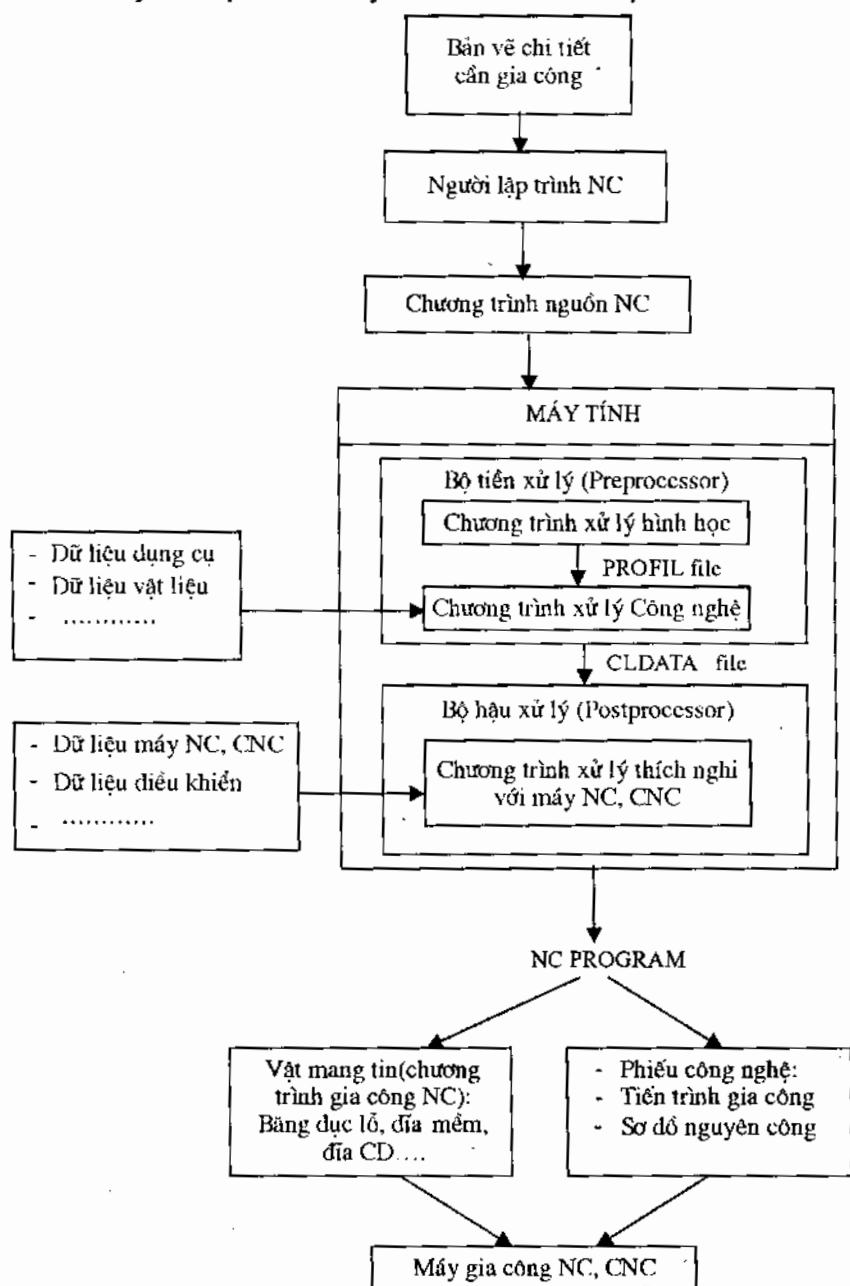
3. Hệ thống APT

Để thực hiện được hệ thống CAM, phải sử dụng hệ thống máy CNC được điều khiển bởi các phần mềm khác nhau. Các phần mềm này đều dựa trên nền tảng ngôn ngữ APT.

- Ngôn ngữ APT (Automatically Programmed Tool): *Công cụ lập trình tự động*. Ngôn ngữ APT do Học viện Công nghệ Massachusetts (Mỹ) phát triển và dùng cho sản xuất từ 1959. Ngôn ngữ APT thuận tiện nên được dùng rộng rãi để lập trình gia công NC, CNC. Ngôn ngữ APT là ngôn ngữ điều khiển số và là chương trình máy tính để tính toán quỹ đạo dụng cụ gia công.

- Cốt lõi của hệ thống APT là *bộ xử lý chương trình*. *Bộ xử lý chương trình* là chương trình máy tính được xây dựng nhằm xử lý chương trình nguồn APT để tạo ra tệp dữ liệu gia công NC, gọi là CLDATA-file, gồm:

- Dữ liệu về vị trí dụng cụ gia công trên quỹ đạo của nó.
 - Thông tin về điều khiển máy gia công.
 - Quá trình xử lý dữ liệu gia công trên máy điều khiển số:
- Quá trình xử lý số liệu trên máy điều khiển số được mô tả trên hình 1.7.



Hình 1.7: Quá trình xử lý số liệu trên máy điều khiển số

Câu hỏi ôn tập chương 1

1. Hãy so sánh sự khác nhau giữa quá trình thiết kế chế tạo kiểu truyền thống và quá trình thiết kế chế tạo với công nghệ cao có sự trợ giúp của máy tính.
2. Trình bày sơ đồ chu trình sản phẩm và phân tích vai trò hệ thống CAD/CAM trong chu trình đó.
3. Một phần mềm CAD/CAM muốn thực hiện tốt vai trò của nó thì cần phải đạt được những yêu cầu gì?
4. Trình bày các mô đun của một phần mềm CAD. Các mô đun nào trong số đó là đặc trưng đối với một phần mềm CAD?
5. Mô hình hình học trong CAD là gì ?
6. Hãy phân tích sự khác nhau tổng quát giữa các mô hình khung dây, mô hình bề mặt và mô hình khối đặc.
7. Mô hình khung dây có những ưu nhược điểm gì?
8. Mô hình bề mặt có những ưu điểm gì vượt trội so với mô hình khung dây?
9. Để xây dựng mô hình khối đặc có các phương pháp nào?
10. Ưu điểm nổi trội của mô hình khối đặc và mô hình bề mặt là gì?
11. Phân tích khái quát mối quan hệ CAD/CAM và tự động hoá sản xuất.
12. Trình bày khái quát hệ thống APT.

Phần B

LÀM VIỆC VỚI AUTOCAD

Chương 2

VẼ TRONG KHÔNG GIAN 2D

Mục tiêu

- + Hiểu được nguyên tắc tiến hành hoàn thiện một bản vẽ 2D.
- + Hiểu được nguyên tắc thực hiện các lệnh trong AutoCAD2004 và có kỹ năng cơ bản khi thực hiện các lệnh.
- + Vẽ và thiết kế được các bản vẽ 2D thể hiện qua các yêu cầu sau:
 - Vẽ được đúng hình bao, các hình chiếu của các vật thể.
 - Điều chỉnh và sử dụng đúng các loại đường nét và màu sắc.
 - Vẽ đúng các hình cắt và mặt cắt.
 - Ghi kích thước hoàn chỉnh cho mỗi bản vẽ.
 - Soạn thảo các yêu cầu kỹ thuật, các chú thích, hướng dẫn... vào trong bản vẽ.
 - Kỹ năng thao tác vẽ tốt. Thời gian hoàn thành bản vẽ đạt yêu cầu.

Nội dung tóm tắt

- + Làm quen với AutoCAD2004.
- + Các lệnh thiết lập bản vẽ.
- + Hệ tọa độ - các lệnh vẽ cơ bản.
- + Các phương pháp bắt điểm chính xác.
- + Các lệnh trợ giúp.

- + Các lệnh sửa đổi hình vẽ.
- + Các lệnh vẽ nhanh.
- + Các lệnh vẽ màn hình.
- + Vẽ theo lớp - Điều chỉnh đường nét và màu sắc.
- + Tạo văn bản trên bản vẽ.
- + Vẽ hình cắt và mặt cắt.
- + Ghi kích thước.

I. LÀM QUEN VỚI AUTOCAD2004

1. Giới thiệu AutoCAD

AutoCAD là phần mềm của hãng AutoDESK dùng để thực hiện các bản vẽ kỹ thuật trong các ngành: xây dựng, cơ khí, kiến trúc, điện, bản đồ... Hãng AutoDESK là một trong năm hãng sản xuất phần mềm CAD hàng đầu trên thế giới. AutoCAD là một trong các phần mềm thiết kế sử dụng cho máy tính cá nhân (PC).

Bản vẽ nào thực hiện được bằng tay thì đều có thể vẽ được bằng phần mềm AutoCAD. Sử dụng AutoCAD có thể vẽ và thiết kế các bản vẽ 2 chiều (2D), các mô hình 3 chiều (3D), và tạo nên các hình ảnh rất thực.

Phần mềm AutoCAD còn giúp người dùng trao đổi các kỹ năng làm việc công nghiệp. Ngoài ra AutoCAD là phần mềm cơ sở, tạo điều kiện cho người dùng tiếp thu các phần mềm CAD khác nữa, vì phương pháp vẽ và các lệnh trong AutoCAD rất điển hình. Các đặc điểm trình bày trong AutoCAD đang trở thành tiêu chuẩn công nghiệp cho các tập tin trao đổi dữ liệu giữa các phần mềm CAD.

Người dùng còn có thể sử dụng AutoCAD để trao đổi dữ liệu bản vẽ với các đồng nghiệp, khách hàng... vì rằng phần mềm AutoCAD tương thích với các phần cứng và phần mềm phổ biến trên thị trường.

Sự phát triển phần mềm AutoCAD gắn liền với sự phát triển nhanh chóng của ngành công nghệ thông tin và kỹ thuật đồ họa. Từ năm 1995 đến nay, người dùng có nhiều cơ hội chọn dùng các phiên bản AutoCAD phù hợp với công việc, máy PC, thói quen khi vẽ và thiết kế của mình. Đó là các phiên bản AutoCAD như AutoCAD R12, R13, R14, AutoCAD2000, 2002, 2004, 2005.

Cần chú ý rằng các phiên bản AutoCAD đều chung một cơ sở, nên mỗi phiên bản chỉ khác nhau chừng (5 ÷ 10)%. Cho nên, điều quan trọng nhất đối với người dùng AutoCAD là sử dụng một cách nhuần nhuyễn và khai thác hiệu quả một phiên bản AutoCAD nào đó phù hợp với mình, trên cơ sở đó có thể sử dụng dễ dàng các phiên bản cập nhật hơn. Nhiều bạn trẻ sai lầm khi mất rất nhiều thời gian cho việc tìm hiểu để sử dụng các phiên bản mới xuất hiện, trong khi không khai thác hiệu quả một phiên bản nào trong số đó.

2. Khởi động AutoCAD

Sau khi cài đặt chương trình AutoCAD vào máy bạn phải tiến hành định cấu hình. Để khởi động AutoCAD, bạn chọn biểu tượng của phiên bản AutoCAD và nhấp hai lần phím trái của chuột vào đó. Mỗi phiên bản AutoCAD có một biểu tượng riêng. Nếu chưa có biểu tượng này trên Desktop, bạn vào Program và khởi động AutoCAD .

3. Cấu trúc màn hình đồ họa AutoCAD2004

Màn hình đồ họa AutoCAD2004 (hình 2.1) bao gồm:

- *Graphics Area*: Vùng đồ họa là vùng mà ta thể hiện bản vẽ lên đó. Màu màn hình đồ họa được định bởi hộp thoại Preferences (lệnh Preferences), trang Display.

- *Cross - hair*: Hai sợi tóc theo phương trục X và trục Y giao nhau tại một điểm. Tọa độ điểm giao nhau hiện lên tại hàng cuối phía dưới bên trái màn hình. Chiều dài hai sợi tóc được định bởi trang Pointer của hộp thoại Preferences, ô Cursor Size.

- *Cursor*: Con trỏ, độ lớn con trỏ được định bởi biến PICKBOX hoặc hộp thoại Object Selection Settings, mục Pickbox Size (lệnh Ddselect).

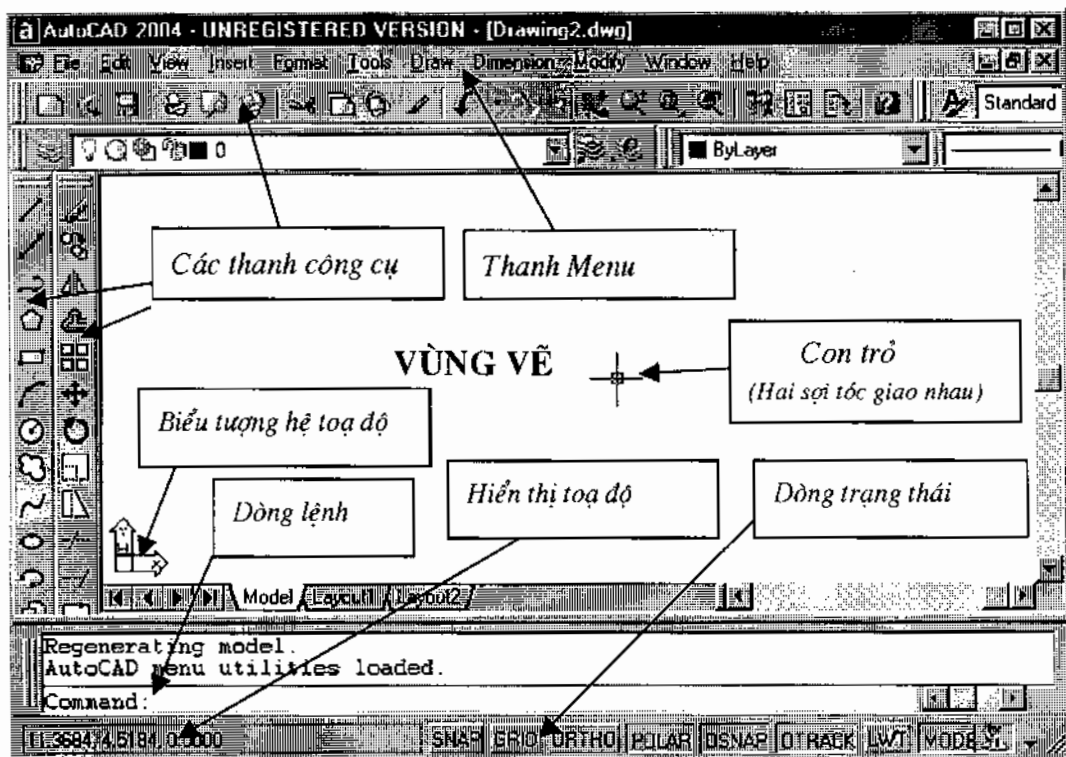
- *WCSicon*: Biểu tượng hệ tọa độ gốc (World Coordinate System Icon) nằm ở góc trái phía dưới vùng đồ họa.

- *Status line*: Dòng trạng thái, nằm phía dưới vùng đồ họa. Tại đây hiển thị các trạng thái: GRID, SNAP, ORTHO, OSNAP... Để điều khiển các trạng thái này, bạn nhấp phím trái chuột hai lần vào tên trạng thái.

- *Toạ độ con trỏ*: Nằm góc trái phía dưới vùng đồ họa. Tại đó hiện lên tọa độ tương đối hay tọa độ tuyệt đối của tâm con trỏ (giao điểm của 2 sợi tóc).

Khi không thực hiện các lệnh thì tọa độ hiện lên là tọa độ tuyệt đối của

tâm con trỏ. Số đầu tiên là hoành độ (trục X), số thứ hai là tung độ (trục Y) của tâm con trỏ, hai con số được cách nhau bởi dấu phẩy.



Hình 2.1: Màn hình đồ họa

- **Command line:** Dòng lệnh, có ít nhất 1 dòng phía dưới màn hình đồ họa. Đây là nơi bạn nhập lệnh vào hoặc hiển thị các dòng nhắc của máy (nên còn gọi là dòng nhắc Prompt line). Bạn trực tiếp đối thoại với máy tại vùng này.

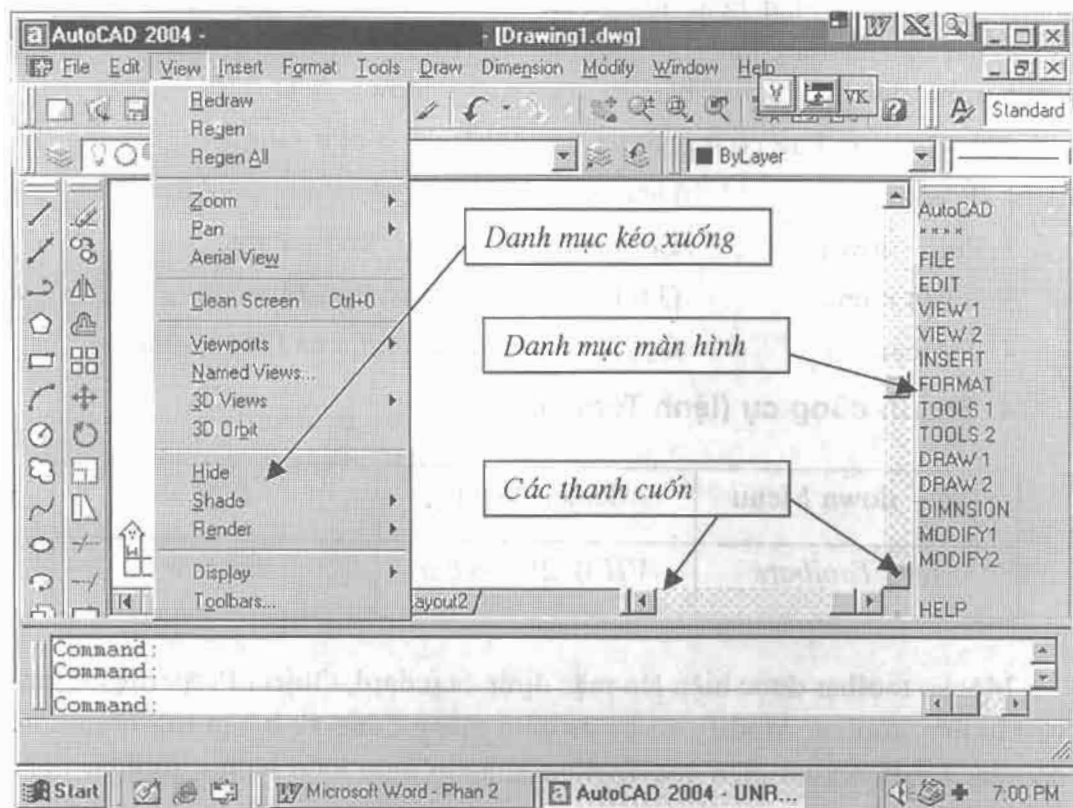
Chính độ lớn của dòng lệnh: Dùng con trỏ kéo đến vị trí giao giữa màn hình đồ họa và Command line đến khi xuất hiện hai đường thẳng song song, sau đó bạn kéo lên trên hay xuống dưới.

- **Menu bar:** Thanh Menu (thanh ngang danh mục), nằm phía trên vùng đồ họa. Mỗi tiêu đề trên Menu bar chứa một nhóm lệnh của AutoCAD. Các tiêu đề điển hình của AutoCAD là: File, Edit, View, Insert, Format, Tools, Draw, Dimension, Modify, và Help (ngoài ra còn có Bonus...).

- **Pull-down menu:** Danh mục kéo xuống, xuất hiện khi bạn chọn một tiêu

đề. Tại danh mục này, bạn có thể gọi lại các lệnh cần thực hiện (hình 2.2).

• *Screen menu*: Danh mục màn hình, nằm phía phải vùng đồ hoạ. Screen menu không được mặc định khi vào AutoCAD. Để tắt hoặc mở danh mục màn hình, dùng Tools\Options, Display tab, chọn Display screen menu.



Hình 2.2: Danh mục kéo xuống, danh mục màn hình, các thanh cuộn

Các chữ trên danh mục màn hình được quy định như sau:

- Chữ in hoa (UPPERCASE): Tên menu.
- Chữ đầu tiên là in hoa với dấu 2 chấm ":" - Tên lệnh.
- Chữ đầu tiên là in hoa không có dấu 2 chấm ":" - Tên lựa chọn.

Khi ta thực hiện một lệnh của AutoCAD thì các lựa chọn lệnh sẽ xuất hiện trên danh mục màn hình.

• **Toolbar**: Thanh công cụ, trong AutoCAD có nhiều toolbars, mỗi lệnh có một nút chọn với biểu tượng lệnh trong toolbars (hình 2.1).

• **Scroll bar**: Thanh cuộn, gồm có: thanh bên phải kéo màn hình (văn bản và đồ hoạ) lên xuống, thanh ngang phía dưới vùng đồ hoạ dùng để kéo màn hình từ trái sang phải hoặc ngược lại (hình 2.2). Muốn làm xuất hiện các Scroll bar bạn sử dụng lệnh Preferences (hộp thoại Preferences), trang Display và chọn nút Display Scroll bars in drawing window.

AutoCAD thường có 4 phương pháp nhập lệnh như sau:

1. Type in Đưa lệnh vào từ bàn phím.
2. Pull - down Gọi lệnh từ danh mục kéo xuống.
3. Sreen menu Gọi lệnh từ danh mục màn hình.
4. Toolbar Gọi lệnh từ các nút lệnh của thanh công cụ.

4. Thanh công cụ (lệnh Toolbar)

Pull - down Menu	Screen Menu	Type in
<i>View/ Toolbars</i>	<i>VIEW 2/ Toolbar</i>	<i>Toolbar</i>

Một số toolbar được hiện lên mặc định: Standard, Object Properties, Draw và Modify. Toolbar Modify và Draw nằm thẳng đứng và ở bên trái màn hình đồ hoạ. Để làm xuất hiện các Toolbar khác ta thực hiện lệnh - Toolbar hoặc Toolbar.

• Command: **Toolbar**

Toolbar name (or all): (Nhập tên Toolbar, ví dụ Draw).

Show/ Hide/ Right/ Top/ Bottom/ Float<Show>:

• Các lựa chọn:

Show Hiện thị toolbar (thanh công cụ) tại một vị trí trên màn hình.

Hide Tắt toolbar

Left Vị trí toolbar nằm bên trái màn hình. Khi chọn Left xuất hiện dòng nhắc "Position < 0,0". Tại dòng nhắc này ta định vị trí toolbar.

Right Vị trí toolbar bên phải màn hình.

Top Vị trí toolbar bên trên màn hình.

Bottom Vị trí toolbar nằm phía dưới màn hình.

Float Định vị trí toolbar với số hàng tùy chọn.

Khi nhập F xuất hiện các dòng nhắc sau:

Position<0,0>: (Vị trí toolbar).

Rows<1>: (Số hàng).

Cũng có thể gọi lệnh từ danh mục kéo xuống View hoặc đưa con trỏ của chuột đến toolbar bất kỳ và nhấp phím phải của chuột, khi đó xuất hiện hộp thoại Toolbar. Chọn tên từ danh sách kéo xuống Toolbars, rồi nhấn nút Close.

5. Điều khiển các danh mục (lệnh Menu).

Pull - down Menu	Screen Menu	Type in
		<i>Menu</i>

Trong AutoCAD có tập tin thư mục Acad.mnu. Muốn làm xuất hiện danh mục kéo xuống Bonus trên thang ngang danh mục ta gọi file Ac_bonus.mnu trong thư mục AutoCAD \Bonus\Cadtools\AC_Bonus.mnu

II. CÁC LỆNH THIẾT LẬP BẢN VẼ

1. Thiết lập bản vẽ bằng lệnh New

Khi thực hiện lệnh **New** xuất hiện hộp thoại *Creat New Drawing*.

Tại nút *Start from Scratch*, nếu ta chọn Metric (hệ Met) và nhấn phím OK, thì ta chọn đơn vị vẽ theo hệ Met (đơn vị đo dùng milimet). Nếu chọn hệ Imperial (hệ Anh) thì đơn vị là *Inch*.

Trong trường hợp ta chọn Metric thì các biến và lệnh liên quan được thiết lập theo bảng 2.1. Các dạng đường (linetype) và mẫu mặt cắt (Hatch pattern) theo tiêu chuẩn quốc tế ISO.

Nếu ta muốn định bản vẽ với các kích thước khác nhau, thì trên hộp thoại *Creat New Drawing* ta chọn trang *Use a Wizard* và ta sẽ thiết lập bản vẽ bằng cách lần lượt định ra đơn vị (Units), giới hạn bản vẽ (Area).

Bảng 2.1. Các lệnh và biến liên quan bản vẽ hệ Mét.

Lệnh liên quan	Mô tả lệnh	Biến	Giá trị mặc định
Units	Đơn vị	LUNITS	2 (Decimal)
Limits	Giới hạn vẽ	LIMMAX	420,297
Snap	Bước nhảy	SNAPUNIT	10
Grid	Mật độ lưới	GRIDUNIT	10
LTSCALE	Tỷ lệ dạng đường	LTSCALE	1
DIMSCALE	Tỷ lệ kích thước	DIMSCALE	1
Text, Dtext, Mtext	Text height	TEXTSIZE	2.5
Hatch, Bhatch	Tỷ lệ mặt cắt	HPSIZE	1

• *Command: New*

Xuất hiện hộp thoại *Create New Drawing*, chọn nút *Use a Wizard* và sau đó chọn *Quick Setup*

Nhấn phím chọn 2 lần vào nút *Quick Setup* sẽ xuất hiện hộp thoại *Quick Setup*. Trên hộp thoại này ta định đơn vị (Units) và giới hạn bản vẽ (Area). Khi đó thực hiện hai bước:

Step 1: Ta định đơn vị theo tab *Units*, ta chọn *Decimal*.

Step 2: Chọn giới hạn bản vẽ bằng tab *Area*. Nhập chiều rộng bản vẽ vào ô chiều rộng *Width* (theo trục X) và chiều dài *Length* (theo trục Y).

2. Định giới hạn của bản vẽ (lệnh Limits)

Pull - down Menu	Screen Menu	Type in
<i>Format\ Drawing Limits</i>	<i>FORMAT\Limits</i>	<i>Limits</i>

Lệnh *Limits* xác định kích thước của bản vẽ: Định điểm góc trái phía dưới (*Lower left corner*) và góc phải phía trên (*Upper right corner*) bằng tọa

độ X, Y. Nếu ta chọn hệ Metric thì giới hạn bản vẽ mặc định là 420, 297, nếu ta chọn hệ Imperial thì giới hạn bản vẽ là 12,9.

Nếu muốn thay đổi kích thước bản vẽ, thì phải sử dụng lệnh Limits. AutoCAD quy ước chiều trục X, Y tương tự chiều trục x, y khi ta vẽ đồ thị toán thông thường: đường nằm ngang là trục X (hoành độ), đường thẳng đứng theo trục Y (tung độ).

- **Command: Limits**

Specify lower left corner or [ON/OFF]<0.0000, 0.0000>: (Nhấn Enter).

Specify upper right corner< 12.0000, 9.0000>: 420, 297.

Như vậy ta đã nhập điểm góc trái phía dưới (Lower left corner) trùng với gốc tọa độ 0,0. Nhập điểm góc phải phía trên (Upper right corner) tùy vào giới hạn bản vẽ. Nếu như ta chọn tọa độ như trên thì giới hạn bản vẽ theo kích thước khổ A3. Ta có thể nhập giá trị X, Y khác để định giới hạn bản vẽ khác nhau (ví dụ: 1189,841; 841,594; 594,420; 210,297...).

- Các lựa chọn khác:

ON: Không cho phép vẽ ra ngoài vùng giới hạn bản vẽ đã định. Nếu ta vẽ ra ngoài giới hạn sẽ xuất hiện dòng nhắc "Outside limits".

OFF: Cho phép vẽ ra ngoài vùng giới hạn đã định.

Cần chú ý rằng, sau khi định giới hạn bản vẽ ta thực hiện lệnh **Zoom\All** để quan sát toàn bộ giới hạn bản vẽ trên màn hình.

3. Định đơn vị dùng trong bản vẽ (lệnh Units)

Pull - down Menu	Screen Menu	Type in
<i>Format\Units</i>	FORMAT\Units	<i>Units hoặc Ddunits</i>

Lệnh Units định đơn vị dài và đơn vị góc cho bản vẽ hiện hành.

- **Command: Units**

Khi thực hiện lệnh Units, sẽ mở được hộp thoại Drawing Units. Theo hộp thoại này, tiến hành chọn đơn vị cho bản vẽ.

- Các mục cần chọn:

Length: Chọn đơn vị dài và độ chính xác độ dài.

Type: loại đơn vị

- + Scientific (Đơn vị khoa học)
- + Decimal (Theo hệ thập phân)
- + Engineering (Kỹ thuật, hệ Anh)
- + Architectural (Kiến trúc, hệ Anh)
- + Fractional (Phân số)

Theo TCVN, cần chọn hệ thập phân (Decimal).

Precision: Chọn độ chính xác, có thể chọn độ chính xác với số chữ số có nghĩa trong phần thập phân (ví dụ chọn 0; 0.0; 0.000...).

Angles: Chọn đơn vị và độ chính xác đo góc.

Type: kiểu đơn vị đo góc:

- + Decimal degrees (Hệ thập phân)
- + Degrees/ minutes/ seconds (Độ, phút, giây)
- + Grads (Theo Gradian)
- + Radians (Theo Radian)
- + Surveyor's units (North, West, East, South)

Precision: Chọn độ chính xác, có thể chọn độ chính xác với số chữ số có nghĩa trong phần thập phân (ví dụ chọn 0; 0.0; 0.000...).

Clockwise: Muốn chiều đo góc cùng chiều kim đồng hồ.

4. Lệnh Snap

Pull - down Menu	Type in
<i>Tools\ Drawing Aids</i>	<i>Snap DDrmodes</i>

Lệnh Snap điều khiển trạng thái con chạy (Cursor) là giao điểm của hai sợi tóc (Crosshairs). Lệnh này xác định bước nhảy con chạy và góc quay của hai sợi tóc. Hay dùng bước nhảy bằng khoảng cách lưới (Grid).

Trạng thái SNAP có thể được tắt mở bằng cách nhấp hai lần phím chọn chuột vào nút tại dòng trạng thái.

• Command: **Snap** ↵

Specify snap spacing or [ON/OFF/Aspect/Rotate/Style/Type]<1.0000>:

• Các lựa chọn:

Snap spacing Giá trị khoảng cách bước nhảy con chạy theo phương X và Y như nhau trên màn hình.

ON Mở chế độ di chuyển con chạy theo khoảng cách chọn trước.

OFF Tắt chế độ di chuyển con chạy theo khoảng cách chọn trước.

Aspect Giá trị bước nhảy theo phương X, Y sẽ khác nhau, các dòng nhắc phụ:

Specify horizontal spacing<1.0000>: (Khoảng cách theo phương X).

Specify vertical spacing<1.0000>: (Khoảng cách theo phương Y).

Rotate Quay sợi tóc chung quanh điểm chuẩn một góc:

Base point <0.0000, 0.0000>: ↵ (Chọn điểm chuẩn).

Rotation angle <0.0000>: (Giá trị góc quay).

5. Lệnh Grid

Pull - down Menu	Screen Menu	Type in
<i>Tools\ Drawing Aids</i>	<i>TOOLS2\ Grid</i>	<i>Grid hay DDrmodes</i>

Lệnh **Grid** tạo các điểm lưới trong giới hạn bản vẽ. Khoảng cách giữa các điểm lưới theo phương X, Y có thể khác hoặc giống nhau.

• Command: **Grid** ↵

Specify grid spacing (X) or [N/OFF/Snap]<1.0000>:

• Các lựa chọn:

ON Làm hiện lưới theo khoảng cách chọn trước.

OFF Tắt lưới.

Aspect Khoảng cách các điểm lưới phương X, Y sẽ khác nhau, các dòng nhắc phụ:

Specify horizontal spacing<1.0000>: (Khoảng cách theo phương X).

Specify vertical spacing <1.0000>: (Khoảng cách theo phương Y).

Snap Khoảng cách giữa các điểm lưới bằng giá trị bước nhảy (Snap) con chạy.

Chú ý rằng: Thường dùng nút nhấn Grid phía trên dòng nhắc để rút ngắn thời gian tắt mở lưới điểm.

6. Lệnh Ortho

Pull - down Menu	Type in
<i>Tools\ Drawing Aids</i>	<i>Ortho hoặc DDrmodes</i>

Lệnh **Ortho** thiết lập chế độ vẽ các đường (line) theo phương của các sợi tóc (theo phương trục X - nằm ngang và phương trục Y - thẳng đứng).

• Command: **Ortho** ↵

Enter mode [ON/ OFF]<ON>:

• Các lựa chọn:

ON Mở chế độ vẽ ORTHO

OFF Tắt chế độ vẽ ORTHO

Chú ý: Thường dùng nút nhấn *Ortho* phía trên dòng nhắc để rút ngắn thời gian tắt mở chế độ Ortho.

III. HỆ TOẠ ĐỘ - CÁC LỆNH VẼ CƠ BẢN

1. Các đối tượng vẽ 2D của AutoCAD

Các lệnh vẽ (Draw commands) tạo nên các đối tượng vẽ. Thông thường tên các lệnh vẽ trùng tên với đối tượng mà nó tạo nên (tiếng Anh).

Đối tượng vẽ (object hoặc entity) là thành phần nhỏ nhất trong bản vẽ AutoCAD. Ví dụ một đối tượng (object) có thể là một điểm (point), đoạn thẳng (line), cung tròn (arc), đường tròn (circle)... Hình chữ nhật vẽ bằng lệnh Line bao gồm 4 đối tượng là 4 đoạn thẳng.

Trong AutoCAD các đối tượng được tạo có thể là các đối tượng đơn (Simple object) hoặc đối tượng phức (Complex object). Các đối tượng đơn như: point, line, arc, circle...

Các đối tượng phức là một hình (shape) như: Ellipse (đường elip), Polygon

(đa giác đều), Pline (đa tuyến), Donut (hình vành khăn), Spline, Xline, Ray, Mline, Hatch (Mặt cắt), Dim (Kích thước), Block (Khối)... Các đối tượng phức được liên kết từ một hoặc nhiều phân đoạn (segment). Phân đoạn trong đối tượng phức có thể là đoạn thẳng (line) hoặc cung tròn (arc)...

2. Các phương pháp nhập tọa độ điểm

Có 6 phương pháp nhập tọa độ một điểm vào trong bản vẽ.

1. Dùng phím chọn (PICK) của chuột (kết hợp với các phương thức truy bắt điểm của đối tượng).

2. Nhập tọa độ tuyệt đối: Nhập tọa độ tuyệt đối X, Y của điểm theo gốc tọa độ (0,0).

3. Nhập tọa độ tương đối: Nhập tọa độ của điểm theo điểm cuối cùng nhất xác định trên bản vẽ, tại dòng nhắc ta nhập @ X, Y. Dấu @ lúc này có nghĩa là last point (điểm cuối cùng mà ta vẽ trước đó).

4. Nhập tọa độ cực: Nhập tọa độ cực của điểm ($D < \alpha$) theo khoảng cách D giữa điểm với gốc tọa độ (0,0) và góc nghiêng α so với đường chuẩn nằm ngang.

5. Nhập tọa độ cực tương đối: Tại dòng nhắc ta nhập @ $D < \alpha$ với:

- D (distance) là khoảng cách giữa điểm ta cần xác định và điểm vẽ cuối cùng (last point) trên bản vẽ.

- Góc α là góc giữa đường chuẩn nằm ngang và đoạn thẳng nối hai điểm.

- Đường chuẩn là đường thẳng xuất phát từ gốc tọa độ tương đối và nằm theo chiều dương trục X.

- Góc dương là góc ngược chiều kim đồng hồ (+ CCW: Counter Clockwise), góc âm là góc cùng chiều kim đồng hồ (- CW Clockwise).

6. Nhập khoảng cách trực tiếp (Direct distance entry): Nhập khoảng cách tương đối so với điểm vẽ cuối cùng (last point), định hướng bằng cursor và nhấn Enter.

Ba phương pháp đầu tiên kể trên là ba phương pháp nhập tọa độ điểm thường được dùng hơn.

3. Vẽ đoạn thẳng (lệnh Line)

Pull - down Menu	Screen Menu	Type in
<i>Draw\Line</i>	<i>DRAW\Line</i>	<i>Line hoặc L</i>

Lệnh **Line** dùng để vẽ các đoạn thẳng. Đoạn thẳng có thể nằm ngang, thẳng đứng hoặc nghiêng. Trong lệnh này ta chỉ cần nhập tọa độ các đỉnh và đoạn thẳng sẽ nối các đỉnh này lại với nhau.

- Command: **Line** ↵

Specify first point: (Nhập tọa độ điểm đầu tiên của đoạn thẳng, khi đó khoảng cách giữa điểm vừa định và giao điểm 2 sợi tóc gọi là sợi cao su - Rubber band).

Specify next point or [Undo]: (Nhập tọa độ điểm cuối của đoạn thẳng).

Specify next point or [Close/Undo]: (Tiếp tục nhập tọa độ điểm cuối của đoạn thẳng tiếp theo hoặc Enter để kết thúc lệnh).

- Các lựa chọn khác của lệnh **Line**:

U Huỷ bỏ một phân đoạn vừa vẽ. Tại dòng nhắc ta đáp U và Enter.

Close Đóng kín một hình đa giác vẽ bằng lệnh **Line**. Ta đáp C (Close) tại dòng nhắc và Enter.

Nếu tại dòng nhắc "*Specify next point or [Close/Undo]:*" ta nhập Enter thì sẽ kết thúc lệnh.

4. Vẽ đường tròn (lệnh Circle)

Pull - down Menu	Screen Menu	Type in
<i>Draw\Circle</i>	<i>DRAW\Circle</i>	<i>Circle hoặc C</i>

Có 5 phương pháp khác nhau vẽ đường tròn như sau:

4.1. Vẽ theo tâm và bán kính (Center, Radius)

Vẽ đường tròn bằng phương pháp nhập tâm (Center) và bán kính R (Radius) của đường tròn.

- Command: C ↵ (hoặc Circle)

Specify center point for circle or [3P/2P/TTR]: (Nhập toạ độ tâm).

Specify radius of circle or [Diameter]: (Nhập bán kính hoặc toạ độ một điểm của đường tròn).

4.2. Vẽ theo tâm và đường kính (Center, Diameter)

Vẽ đường tròn bằng phương pháp nhập tâm (Center) và đường kính (Diameter).

Nếu tại dòng nhắc "*Specify radius of circle or [Diameter]:*" ta chọn D (tức là chọn Diameter) thì sẽ xuất hiện dòng nhắc sau:

Diameter: (Nhập giá trị đường kính đường tròn).

4.3. Vẽ theo 3 điểm (3Points - 3P)

Vẽ đường tròn đi qua ba điểm.

- Command: C ↵ (hoặc Circle)

Specify center point for circle or [3P/2P/TTR]: 3P ↵

Specify first point on circle: (Nhập điểm thứ nhất).

Specify second point on circle: (Nhập điểm thứ hai).

Specify third point on circle: (Nhập điểm thứ ba).

4.4. Vẽ theo 2 điểm đường kính (2 Points - 2P)

Vẽ đường tròn đi qua 2 điểm. Hai điểm đó sẽ là đường kính đường tròn.

- Command: C ↵ (hoặc Circle)

Specify center point for circle or [3P/2P/TTR]: 2P ↵

Specify first end point of circle's diameter: (Nhập điểm đầu đường kính).

Specify second end point of circle's diameter: (Nhập điểm cuối đường kính).

4.5. Vẽ đường tròn tiếp xúc 2 đối tượng và có bán kính R (TTR)

Dùng để vẽ đường tròn có bán kính R tiếp xúc hai đối tượng đã vẽ trước đó.

- Command: C ↵ (hoặc Circle)

Specify center point for circle or [3P/2P/TTR]: TTR ↵

Specify point on object for first tangent of circle: (Chọn đối tượng thứ nhất đường tròn sẽ tiếp xúc).

Specify point on object for second tangent of circle: (Đối tượng thứ hai đường tròn sẽ tiếp xúc).

Specify radius of circle: (Nhập giá trị bán kính đường tròn).

Ngoài ra trên danh mục kéo xuống Draw, ta còn có thể dùng phương pháp TAN, TAN, TAN vẽ đường tròn tiếp xúc với ba đối tượng (ví dụ vẽ đường tròn nội tiếp tam giác bất kỳ).

5. Vẽ cung tròn (lệnh ARC)

Pull - down Menu	Screen Menu	Type in
<i>Draw\Arc</i>	<i>DRAW\Arc</i>	<i>ARC hoặc A</i>

Lệnh Arc dùng để vẽ cung tròn. Có nhiều phương pháp vẽ cung tròn:

5.1. Vẽ cung tròn đi qua ba điểm (3 Points)

Vẽ cung tròn đi qua 3 điểm P_1 , P_2 và P_3 .

- Command: **A ↵** (hoặc Arc)

Specify start point of arc or [Center]: (Nhập điểm P_1).

Specify second point of arc or [Center/END]: (Nhập điểm P_2).

Specify end point of arc: (Nhập điểm P_3).

5.2. Vẽ cung tròn qua các điểm Start, Center, End (Điểm đầu, tâm, điểm cuối)

Nhập lần lượt điểm đầu, tâm và điểm cuối.

- Command: **Arc ↵**

Specify start point of arc or [Center]: (Nhập tọa độ điểm đầu S).

Specify second point of arc or [Center/END]: **CE ↵** (chọn Center).

Specify center point of arc: (Nhập tọa độ tâm cung tròn).

Specify end point of arc or [Angle/chord Length]: (Nhập tọa độ điểm cuối E).

Chú ý: Cung tròn sẽ được hình thành theo chiều ngược chiều kim đồng hồ từ điểm đầu *Start* đến điểm cuối *End*.

5.3. Center, Start, End (Tâm, điểm đầu, điểm cuối)

Tương tự cách Start, Center, End nhưng theo thứ tự ngược lại.

5.4. Vẽ cung tròn theo Start, End, Radius (Điểm đầu, điểm cuối, bán kính)

Vẽ cung tròn bằng phương pháp nhập điểm đầu, điểm cuối và bán kính.

• Command: A ↵ (hoặc Arc).

Specify start point of arc or [Center]: (Nhập điểm đầu S).

Specify second point of arc or [Center/End]: EN ↵ (chọn ENd).

Specify end point of arc: (Nhập tọa độ điểm cuối E).

Specify center point of arc or [Angle /Direction/ Radius]: R ↵ (chọn Radius).

Specify radius of arc: (Nhập bán kính).

Cung tròn sẽ được hình thành theo chiều ngược chiều kim đồng hồ.

5.5. Vẽ cung tròn theo Start, Center, Angle (Điểm đầu, tâm, góc ở tâm)

Vẽ cung tròn bằng cách nhập điểm đầu, tâm và góc ở tâm.

• Comand: Arc ↵

Specify start point of arc or [Center]: (Nhập tọa độ điểm đầu S).

Specify second point of arc or [Center/End]: CE ↵ (chọn CEnter).

Specify center point of arc: (Nhập tọa độ tâm cung).

Specify end point of arc or [Angle/chord Length]: A ↵ (chọn Angle).

Specify included Angle: (Nhập giá trị góc ở tâm + CCW, - CW).

Góc âm (-CW) cung tròn được vẽ cùng chiều kim đồng hồ, góc dương (+ CCW) cung tròn vẽ ngược chiều kim đồng hồ.

5.6. Center, Start, Angle (Tâm, điểm đầu và góc ở tâm) nhưng theo thứ tự ngược lại

Tương tự Start, Center, Angle nhưng theo thứ tự ngược lại.

5.7. Vẽ cung tròn theo Start, Center, Length of Chord (Điểm đầu, tâm, chiều dài dây cung)

Vẽ cung tròn bằng cách nhập điểm đầu, tâm và chiều dài dây cung.

• Command: Arc ↵

Specify start point of arc or [Center]: (Nhập tọa độ điểm đầu S).

Specify second point of arc or [Center/END]: CE ↵ (chọn CEnter).

Specify center point of arc: (Nhập toạ độ tâm cung).

Tại dòng nhắc cuối cùng mục 2 ta nhập L:

Specify end point of arc or [Angle/chord Length]: L ↵ (chọn Length of Chord).

Specify length of chord: (Nhập chiều dài dây cung).

Cung tròn được hình thành theo chiều ngược chiều kim đồng hồ.

5.8. Center, Start, Length (Tâm, điểm đầu và chiều dài dây cung)

Tương tự như khi vẽ theo Start, Center, Length nhưng theo thứ tự ngược lại.

5.9. Vẽ cung tròn theo Start, End, Included Angle (Điểm đầu, điểm cuối, góc ở tâm)

Vẽ cung tròn bằng cách nhập điểm đầu, điểm cuối và góc ở tâm.

• Command: A ↵ (hoặc Arc)

Specify start point of arc or [Center]: (Nhập toạ độ điểm đầu S).

Specify second point of arc or [Center/END]: EN ↵ (chọn ENd).

Specify end point of arc: (Nhập toạ độ điểm cuối E).

Specify center point of arc or [Angle/Direction/Radius]: A ↵ (chọn Angle).

Specify included Angle: (Nhập giá trị góc ở tâm +CCW, -CW).

Góc âm (-CW) cung tròn được vẽ cùng chiều kim đồng hồ, góc dương (+ CCW) cung tròn vẽ ngược chiều kim đồng hồ.

5.10. Start, End, Direction (Điểm đầu, điểm cuối, hướng tiếp tuyến của cung tại điểm bắt đầu)

Tại dòng gân cuối ở mục 5.9 ta nhập D.

Specify center point of arc or [Angle/Direction/Radius]: D ↵

Specify tangent direction for the start point of arc: (Nhập hướng tiếp tuyến tại điểm bắt đầu cung).

6. Vẽ điểm (lệnh POINT)

Pull - down Menu	Screen Menu	Type in (Bàn phím)
<i>Draw\Point>\ SinglePoint</i>	<i>DRAW2\Point</i>	<i>Point hoặc PO</i>

• Command: **Point** ↵

Specify a point: (Chỉ định điểm).

Ta dùng biến PDMODE và PDSIZE định hình dạng và kích thước điểm hoặc dùng lệnh **Ddptype**.

Lệnh Ddptype

Pull - down Menu	Screen Menu	Type in (<i>Bàn phím</i>)
<i>Format\Point Style</i>	<i>FORMAT\Ddptype</i>	<i>DDptype</i>

Sử dụng lệnh **Ddptype** sẽ làm xuất hiện hộp thoại Point Style, trên hộp thoại này ta định kiểu và kích thước điểm.

7. Vẽ đa tuyến (lệnh Pline)

Pull - down Menu	Screen Menu	Type in (<i>Bàn phím</i>)
<i>Draw\Polyline</i>	<i>DRAWI\Pline</i>	<i>Pline hoặc PL</i>

Lệnh **Pline** thực hiện nhiều chức năng hơn lệnh line. Lệnh Pline có 3 đặc điểm nổi bật sau:

1. Lệnh **Pline** tạo các đối tượng có chiều rộng (Width).
2. Các phân đoạn **Pline** liên kết thành một đối tượng duy nhất. (Còn lệnh Line tạo ra các phân đoạn là các đối tượng đơn).
3. Lệnh **Pline** tạo nên các phân đoạn là các đoạn thẳng hoặc là các cung tròn (arc).

Lệnh **Pline** có thể vừa vẽ các phân đoạn là đoạn thẳng và vừa vẽ các phân đoạn là cung tròn. Đây là lệnh kết hợp giữa lệnh **Line** và **Arc**.

Để hiệu chỉnh đa tuyến, sử dụng lệnh **Pedit**.

7.1. Chế độ vẽ đoạn thẳng

• Command: **PLine** ↵

Specify start point: (Chọn điểm hay nhập tọa độ làm điểm bắt đầu của Pline).

Curent line width is <0.000>: (Chiều rộng hiện hành của pline là 0).

Specify next point or [Arc/ Close/ Halfwidth/ Length/ Undo/ Width]:
(Nhập tọa độ điểm kế tiếp).

• Các lựa chọn:

Close Đóng kín pline bởi một đoạn thẳng.

Halfwidth Định nửa chiều rộng phân đoạn sắp vẽ.

Starting halfwidth<>: (Nhập giá trị nửa chiều rộng đầu phân đoạn).

Ending halfwidth< >: (Nhập giá trị nửa chiều rộng cuối phân đoạn).

Width Định chiều rộng phân đoạn sắp vẽ.

Length Vẽ tiếp một phân đoạn có phương chiều như đoạn thẳng trước đó. Nếu phân đoạn trước đó là cung tròn thì nó sẽ tiếp xúc với cung tròn.

Length of line: (Nhập chiều dài phân đoạn sắp vẽ).

Undo Huỷ bỏ phân đoạn vừa vẽ.

7.2. Chế độ vẽ cung tròn

• Command: **PLine** ↵

Specify start point: (Chọn điểm hay nhập tọa độ làm điểm bắt đầu của **PLine**).

Curent line width is <0.000>: (Chiều rộng hiện hành của pline là 0).

Specify next point or [Arc/ Close/ Halfwidth/ Length/ Undo/ Width]: A ↵
(chọn Arc).

*Specify endpoint or [Angle/center/Close/Direction/Halfwidth/Line/Radius/
/Second pt/Width]:*

• Các lựa chọn:

Close Cho phép ta đóng kín đa tuyến bởi một cung tròn.

Halfwidth, Width, Undo Tương tự như chế độ vẽ đoạn thẳng.

Angle Tương tự lệnh **Arc** khi ta nhập A sẽ có dòng nhắc: *Specify included angle:* (Nhập giá trị góc ở tâm).

Center Tương tự lệnh **Arc** khi ta nhập CE sẽ có dòng nhắc:

Center point: (Nhập tọa độ tâm).

Angle/ Length/ < Endpoint>:

Direction Định hướng của đường tiếp tuyến với điểm đầu tiên của cung. Khi ta nhập D sẽ xuất hiện dòng nhắc sau:

Specify the tangent direction for the start point of arc:

(Nhập góc hay chọn hướng).

Specify endpoint of the arc: (Nhập toạ độ điểm cuối).

Radius Xác định bán kính cong của cung, khi ta nhập R sẽ xuất hiện dòng nhắc:

Specify radius of arc: (Nhập giá trị bán kính).

Specify end point of arc or [Angle]:

Second pt Nhập toạ độ điểm thứ hai và điểm cuối để có thể xác định cung tròn đi qua 3 điểm. Khi ta nhập S sẽ xuất hiện:

Specify second point on arc: (Nhập điểm thứ hai).

Specify end point of arc: (Nhập điểm cuối).

Line Trở về chế độ vẽ đoạn thẳng.

8. Vẽ hình đa giác đều (lệnh Polygon)

Pull - down Menu	Screen Menu	Type in (Bàn phím)
<i>Draw\Polygon</i>	<i>DRAWI\Polygon</i>	<i>Polygon, Pol</i>

Lệnh Polygon dùng để vẽ đa giác đều. Đa giác này là đa tuyến (pline) có số phân đoạn (segments) bằng số cạnh của đa giác. Có ba cách vẽ đa giác đều:

8.1. Vẽ đa giác ngoại tiếp đường tròn (Circumscribed about circle)

Cách này dùng khi cho trước bán kính đường tròn nội tiếp.

• Command: Polygon ↵

Enter number of sides <4>: (Nhập số cạnh đa giác).

Specify center of polygon or [Edge]: (Nhập toạ độ tâm của đa giác).

Enter an option [Inscribed in Circle/ Circumscribed about circle]: C ↵

Specify radius of circle: (Nhập giá trị bán kính đường tròn nội tiếp, toạ độ điểm hoặc truy bắt điểm là điểm giữa một cạnh đa giác).

Tại dòng nhắc này, giao điểm hai sợi tóc xác định bán kính đường tròn nội tiếp (hoặc ngoại tiếp) và vị trí của đa giác đều.

- Khi đa giác nội tiếp đường tròn thì giao điểm này là đỉnh của đa giác.
- Khi đa giác ngoại tiếp đường tròn thì điểm này là điểm giữa một cạnh.
- Để định vị trí của polygon, tại dòng nhắc "*Specify radius of circle*" ta

nhập tọa độ của giao điểm hai sợi tóc.

8.2. Vẽ đa giác nội tiếp đường tròn (Inscribed in circle)

Cách này dùng khi cho trước bán kính đường tròn ngoại tiếp (khoảng cách từ tâm đến đỉnh đa giác).

- Command: **Polygon** ↵

Number of sides <4>: (Nhập số cạnh đa giác).

Specify center of polygon or [Edge]: (Nhập tọa độ tâm đa giác).

Enter an option [Inscribed in circle/ Circumscribed about circle]: I ↵

Specify radius of circle: (Nhập bán kính hoặc tọa độ điểm, truy bắt điểm).

8.3. Vẽ đa giác theo chiều dài cạnh của đa giác (Edge)

Cách này dùng khi cho trước chiều dài một cạnh của đa giác đều.

- Command: **Polygon** ↵

Number of sides <4>: (Nhập số cạnh đa giác).

Specify center of polygon or [Edge]: E ↵

Specify first endpoint of edge: (Chọn hoặc nhập tọa độ điểm đầu một cạnh).

Specify second endpoint of edge: (Chọn hoặc nhập tọa độ điểm cuối của một cạnh).

Vì polygon cũng là một đa tuyến nên ta có thể dùng lệnh **Pedit** để hiệu chỉnh, dùng lệnh **Expode** để phá vỡ chúng ra thành các đối tượng đơn.

9. Vẽ hình chữ nhật (lệnh Rectang)

Pull - down Menu	Screen Menu	Type in (Bàn phím)
<i>Draw\Rectangle</i>	<i>DRAWI\Rectangle</i>	<i>Rectangle, Rec</i>

Lệnh **Rectang** dùng để vẽ hình chữ nhật khi coi hình chữ nhật này là một đa tuyến (một đối tượng).

• Command: **Rectang** ↵

Specify first corner point or [Chamfer/ Elevation/ Fillet/ Thickness/ Width]: (Nhập điểm góc thứ nhất của hình chữ nhật).

Specify other corner point or [Dimensions]: (Nhập điểm góc thứ hai).

• Các lựa chọn:

Chamfer Vát mép 4 đỉnh hình chữ nhật. Đầu tiên ta định các khoảng cách vát mép, sau đó vẽ hình chữ nhật.

Specify first chamfer distance for rectangles <0.000>: (Nhập khoảng cách vát mép theo cạnh thứ nhất).

Specify second chamfer distance for rectangles <10.0000>: (Nhập khoảng cách vát mép theo cạnh thứ hai).

Specify first corner point or [Chamfer/ Elevation/ Fillet/ Thickness/ Width]: (Nhập điểm góc thứ nhất của hình chữ nhật).

Specify other corner point: (Nhập điểm góc thứ hai của hình chữ nhật).

Fillet Cho phép bo tròn các đỉnh của hình chữ nhật.

Specify fillet radius for rectangles <10.0000>: (Nhập bán kính bo tròn đỉnh)

Specify first corner point or [Chamfer/ Elevation/ Fillet/ Thickness/ Width]: (Nhập điểm góc thứ nhất của hình chữ nhật).

Specify other corner point: (Nhập điểm góc thứ hai của hình chữ nhật).

Width Định chiều rộng nét vẽ (giống lệnh **Pline**).

Specify line width for rectangles <0.0000>: (Nhập chiều rộng nét vẽ).

Specify first corner point or [Chamfer/ Elevation/ Fillet/ Thickness/ Width]: (Nhập điểm góc thứ nhất của hình chữ nhật).

Specify other corner point: (Nhập điểm góc thứ hai của hình chữ nhật).

Elevation/ Thickness Định cao độ và độ dày hình chữ nhật khi tạo mặt chữ nhật $2\frac{1}{2}D$.

Dimensions Cho phép nhập kích thước hình chữ nhật theo các dòng nhắc:

Specify other corner point or [Dimensions]: D ↵

Specify length for rectangles <0.000>: (Nhập chiều dài một cạnh của hình chữ nhật).

Specify width for rectangles <0.000>: (Nhập chiều dài cạnh còn lại của hình chữ nhật).

10. Vẽ đường cong uốn lượn Spline

Đường cong uốn lượn Spline là một dạng đường cong NURBS (*Non Uniform Rational Bezier Spline*). Đường Spline cong uốn lượn tự do đi qua các điểm bất kỳ do ta chọn gọi là các điểm kiểm soát (*Control Points*), ngoài ra cần phải xác định thêm các đường tiếp tuyến với Spline tại hai điểm đầu và cuối.

• Command: **Spline** ↵

Specify first point or [Object]: (Nhập hoặc chọn điểm đầu của spline).

Specify next point: (Nhập hoặc chọn điểm kế tiếp).

Specify next point or [Close/Fit tolerance]: (Nhập hoặc chọn điểm kế tiếp).

..... (Nhập hoặc chọn điểm kế tiếp).

Specify start tangent: (Chọn hướng tiếp tuyến tại điểm đầu của spline, hoặc Enter để chọn mặc định).

Specify end tangent: (Chọn hướng tiếp tuyến tại điểm cuối của spline, hoặc Enter để chọn mặc định).

11. Vẽ hình elip

Pull - down Menu	Type in
<i>Draw\Ellipse</i>	<i>Ellipse, EL</i>

Nếu đặt biến PELLIPSE = 1, ta có thể vẽ hình elip như là một đa tuyến Polyline.

Nếu đặt biến PELLIPSE = 0, ta có thể vẽ hình elip như là một đường Spline. Trường hợp này hay dùng, và theo 3 phương pháp sau:

11.1. Vẽ elip theo tọa độ một trục và khoảng cách nửa trục còn lại

• Command: **Ellipse** ↵

Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center]: (Nhập hoặc chọn một điểm cuối trục elip thứ nhất).

Specify other endpoint of axis: (Nhập hoặc chọn điểm cuối thứ hai của trục elip thứ nhất).

Specify distance to other axis or [Rotation]: (Nhập điểm thứ ba theo khoảng cách nửa trục elip thứ hai).

11.2. Vẽ elip theo tâm và các trục của elip

• Command: **Ellipse** ↵

Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center]: C ↵ (chọn Center).

Specify center of ellipse: (Nhập hoặc chọn tâm của elip).

Specify endpoint of axis: (Nhập hoặc chọn một điểm cuối trục elip thứ nhất).

Specify distance to other axis or [Rotation]:]: (Nhập hoặc chọn một điểm cuối trục elip thứ hai).

11.3. Vẽ cung elip

Khi vẽ cung elip, ta dùng lựa chọn Arc. Khi đó cung elip sẽ được hình thành theo chiều ngược chiều kim đồng hồ.

Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center]: A ↵

Specify axis endpoint of elliptical arc or [Center]: (Nhập hoặc chọn một điểm cuối trục elip thứ nhất).

Specify other endpoint of axis: (Nhập hoặc chọn điểm cuối thứ hai của trục elip thứ nhất).

Specify distance to other axis or [Rotation]: (Nhập hoặc chọn một điểm cuối trục elip thứ hai).

Specify start angle or [Parameter]: (Nhập giá trị góc giữa trục ta vừa định với đường thẳng từ tâm elip đến điểm cuối của cung elip).

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP TRUY BẮT ĐIỂM CHÍNH XÁC

Khi thực hiện các nhiệm vụ vẽ ở các bài trước, chúng ta nhận thấy khi chọn một điểm nào đó đã vẽ trước đó, rất khó có thể chọn một cách chính xác vào tọa độ thực của chính điểm đó, vì chúng ta chỉ có thể di con trỏ (giao điểm hai sợi tóc) vào điểm muốn chọn một cách định tính. Ngoài ra còn mất nhiều thời gian cho việc này.

AutoCAD có khả năng cho phép rất nhanh chóng truy bắt các điểm thuộc

đối tượng như: điểm cuối, điểm giữa, tâm, giao điểm... Khả năng này gọi là Object Snap (OSNAP) với nhiều phương thức khác nhau. Khi sử dụng các phương thức truy bắt điểm, tại giao điểm hai sợi tóc xuất hiện một ô vuông gọi là “Ô vuông truy bắt”, và tại điểm cần truy bắt xuất hiện Marker (khung hình ký hiệu phương thức truy bắt). Khi ta chọn các đối tượng đang ở trạng thái truy bắt thì AutoCAD sẽ tự động tính tọa độ điểm truy bắt và gán cho điểm cần tìm.

1. Các phương thức truy bắt điểm của đối tượng (OBJECTS SNAP)

Toolbars	Type in	Screen Menu	Cursor menu
<i>Object Snap</i>	<i>3 chữ cái đầu tiên</i>	<i>Dòng *****</i>	<i>Shift + Phím phải chuột</i>

Trong AutoCAD có thể sử dụng các phương thức truy bắt điểm thường trú (gán các phương thức truy bắt điểm là thường trú) hoặc truy bắt tạm trú (chỉ sử dụng một lần khi truy bắt một điểm). Trong mục này giới thiệu truy bắt điểm tạm trú.

Để làm xuất hiện bảng truy bắt điểm ta có thể dùng một trong các phương pháp sau:

- Nhấn phím Shift đồng thời với nút phải của chuột, sẽ xuất hiện hộp thoại gọi là Cursor menu (danh mục con chạy).
- Từ Screen menu tại hàng**** nhấp phím chọn của chuột.
- Gọi các phương thức truy bắt điểm từ toolbar: Object Snap.
- Nhập bằng bàn phím 3 chữ cái đầu tiên của phương thức truy bắt.

Ta chỉ sử dụng các phương thức truy bắt điểm tạm trú khi cần xác định tọa độ một điểm, ví dụ như tại các dòng nhắc xác định điểm của lệnh Line hoặc Circle: "Specify end point", "Specify center point"...

- Các phương thức truy bắt đối tượng:

1. *CENTER* Dùng để truy bắt điểm tâm của circle, arc, ellipse. Khi truy bắt ta cần chọn đối tượng cần truy bắt tâm.

2. *ENDpoint* Dùng để truy bắt điểm cuối của Line, Spline, Arc, phân đoạn của Pline, Mline. Chọn tại điểm gần điểm cuối truy bắt. Vì Line và Arc

có 2 điểm cuối, do đó AutoCAD sẽ truy bắt điểm cuối nào gần giao điểm hai sợi tóc nhất.

3. *INSert* Dùng để truy bắt điểm chèn của của dòng Text và Block. Chọn một điểm bất kỳ của dòng Text hoặc Block và nhấp phím chuột chọn.

4. *INTersection* Dùng để truy bắt giao điểm của hai đối tượng. Muốn truy bắt thì giao điểm phải nằm trong ô vuông truy bắt hoặc cả hai đối tượng đều chạm với ô vuông truy bắt. Có thể chọn lần lượt hai đối tượng giao để truy bắt giao điểm.

Ta có thể truy bắt giao điểm của hai đối tượng không giao nhau mà khi kéo dài mới giao nhau, khi đó chọn lần lượt hai đối tượng.

5. *MIDpoint* Dùng để truy bắt điểm giữa của một Line, Spline hoặc Arc. Chọn một điểm bất kỳ thuộc đối tượng.

6. *NEArest* Truy bắt một điểm thuộc đối tượng gần giao điểm với hai sợi tóc nhất. Cho ô vuông truy bắt đến chạm đối tượng gần điểm cần truy bắt và nhấn phím chọn.

7. *NODE* Dùng để truy bắt tâm của một điểm. Cho ô vuông truy bắt đến chạm với điểm và nhấn phím chọn.

8. *PERpendicular* Dùng để truy bắt điểm vuông góc với đối tượng được chọn. Cho ô vuông truy bắt đến chạm với đối tượng và nhấn phím chọn.

9. *QUAdrants* Dùng để truy bắt các điểm góc $\frac{1}{4}$ của Circle, Ellipse hoặc Arc. Cho ô vuông truy bắt đến gần điểm cần truy bắt, chạm với đối tượng và nhấn phím chọn.

10. *TANgent* Truy bắt điểm tiếp xúc với Line, Arc, Ellipse, Spline hoặc Circle. Cho ô vuông truy bắt chạm với đối tượng tại gần điểm cần tìm và nhấn phím chọn.

12. *APPint* (Apparent intersection)

Phương thức này cho phép truy bắt giao điểm các đối tượng 3D (dạng Wireframe) với một điểm nhìn hiện hình (Current Wiewpoint), mà thực tế trong không gian chúng không giao nhau (hình 5.14).

13. *Tracking* Trong AutoCAD ta có thể sử dụng lựa chọn Tracking để nhập tọa độ điểm tương đối qua một điểm mà ta sẽ xác định. Sử dụng tương tự Point fillers và From.

2. Gán chế độ truy bắt thường trú (Lệnh Osnap, Ddosnap).

Pull - down Menu	Cursor menu	Type in	Toolbar
<i>Tools\DraftingSettings\Objects Snap</i>	<i>Osnap Setting</i>	<i>Osnap</i>	<i>Osnap</i>

Hộp thoại DraftingSetting. Hộp thoại này có ba trang là *Snap and Grid*, *Polar Tracking* và *Objects Snap*.

Thường dùng trang Objects Snap: Trên khung *Object snap modes* ta chọn các ô tương ứng muốn gán chế độ truy bắt thường trú. Khi muốn xoá tất cả phương thức đã gán ta chọn nút Clear All.

Để thay đổi kích thước và màu sắc của thước ô vuông truy bắt, ta có thể vào Tools\Option rồi mở trang Drafting, theo đó ta dễ dàng thay đổi kích thước và màu của ô truy bắt.

3. Lệnh 'CAL (Calculator)

Pull - down Menu	Type in	Toolbar
	'CAL	

Lệnh **CAL** sử dụng để tính toán các hàm số thông dụng, các giá trị số, thực hiện các phép toán Vectơ và ta có thể sử dụng lệnh này để xác định tọa độ các điểm trên màn hình đồ họa.

- Command: Cal ↵

>> Expression: (Nhập biểu thức cần tính).

Trong biểu thức để tính toán (dòng nhắc: ">>Expression:" ta có thể sử dụng dấu @ (At sign- tọa độ điểm cuối cùng xác định trên màn hình), các phương thức truy bắt đối tượng: INT, END, MID, INS, CEN, NOD, QUA... Trong khi thực hiện các lệnh ACAD (ngoại trừ các lệnh viết bằng ngôn ngữ AutoLISP) ta có thể sử dụng lệnh CAL làm lệnh trung gian (Transparent command), khi đó chỉ cần thêm dấu phẩy trên ' vào trước lệnh CAL). Sử dụng lệnh 'CAL trong các trường hợp này để xác định các điểm hoặc kích thước cần thiết khi vẽ.

4. Dời và quay gốc tọa độ (Lệnh UCSicon, UCS)

Có hai kiểu hệ tọa độ dùng trong AutoCAD:

+ *Hệ tọa độ gốc WCS* (World Coordinate System): Là hệ tọa độ mặc định trong bản vẽ, thường chọn gốc tọa độ trùng với góc trái phía dưới bản vẽ. Hệ tọa độ gốc WCS có biểu tượng nằm ở góc trái phía dưới bản vẽ và có chữ W trong biểu tượng.

+ *Hệ tọa độ người dùng UCS* (User Coordinate System): Do người dùng tạo ra bằng lệnh UCS.

Người dùng đang làm việc với UCS nào, thì UCS đó là *hệ tọa độ hiện hành*, và giá trị các tọa độ X, Y trong hệ tọa độ hiện hành luôn hiện ra trên dòng trạng thái.

4.1. Lệnh UCSicon

Pull - down Menu	Type in
<i>Views\Display\ UCSicon</i>	<i>Ucsicon</i>

Lệnh UCSicon này điều khiển sự hiển thị của biểu tượng (icon) của hệ tọa độ.

- Command: **UCSicon** ↵

Enter an option [ON/OFF/All/Noorigin/ Origin/Properties]:

- Các lựa chọn:

ON/OFF Mở/Tắt biểu tượng tọa độ trên màn hình.

All Hiển thị biểu tượng tọa độ trên mọi cửa sổ màn hình.

Noorigin Biểu tượng tọa độ chỉ xuất hiện tại góc trái phía dưới màn hình.

Origin Biểu tượng luôn luôn di chuyển theo gốc tọa độ (điểm 0, 0, 0 của UCS).

Properties Gán các tính chất hiển thị biểu tượng tọa độ theo hộp thoại UCS Icon như: kiểu (2D hay 3D), kích thước và màu sắc biểu tượng.

4.2. Lệnh UCS

Pull - down Menu	Type in	Toolbar
<i>Tools\NewUCS</i>	<i>UCS</i>	<i>UCS</i>

Lệnh UCS cho phép ta tạo hệ tọa độ mới bằng cách dời và xoay hệ tọa độ.

• Command: UCS ↵

Enter an option[New/Move/orthorGraphic/Prev/Restore/Save/Del/Apply/
/World]<World>:

• Các lựa chọn khi vẽ 2D:

New Tạo UCS mới bằng cách thay đổi gốc tọa độ, khi đáp N: *Specify origin of new UCS or [Zaxis/3point/Object/Face/View/XY/Z] <0,0,0>*: (Nhập vị trí của gốc tọa độ mới).

Prev Gọi lại hệ tọa độ sử dụng trước đó.

XY/Z Quay hệ trục tọa độ xung quanh các trục tương ứng X,Y,Z hiện hành. Chẳng hạn, muốn tạo UCS mới bằng cách xoay UCS quanh trục Z, ta nhập Z:

Rotation angle about Z axis <>: (Nhập góc cần xoay quanh trục Z).

World Trở về tọa độ gốc.

Khi thực hiện các lệnh vẽ ta có thể dời gốc tọa độ đến một vị trí trên màn hình và thực hiện các lệnh vẽ bằng cách nhập vào tọa độ tuyệt đối so với gốc tọa độ mới.

V. CÁC LỆNH TRỢ GIÚP

1. Lệnh Help

Menu	Screen Menu	Type in	Toolbar
<i>Help</i>	<i>Help</i>	<i>'Help, ?</i>	<i>Standard</i>

Lệnh **Help** cung cấp thông tin tra cứu về AutoCAD. Khi thực hiện lệnh này sẽ xuất hiện hộp thoại Help Topics. Hộp thoại này bao gồm các trang: Contents, Index và Find.

2. Xoá các đối tượng (lệnh Erase)

Pull - down Menu	Type in	Toolbar
<i>Modify\Erase hoặc Edit\Clear</i>	<i>Erase hoặc E</i>	<i>Modify</i>

Lệnh **Erase** dùng để xoá các đối tượng ta chọn trên bản vẽ hiện hành. Sau khi chọn đối tượng cần xoá ta chỉ cần nhấn phím Enter thì lệnh được thực hiện.

- Command: **Erase** ↵

Select objects: (Chọn đối tượng cần xoá bằng các phương pháp khác nhau).

Select objects: (Chọn tiếp các đối tượng cần xoá hoặc nhấn phím ENTER để kết thúc việc lựa chọn và thực hiện lệnh).

Thông thường sau khi dùng lệnh **Erase**, ta thực hiện lệnh Redraw để xoá các dấu "+" (BLIPMODE) trên hình vẽ hoặc phục hồi lại các đường bị khuất bởi các đối tượng bị xoá.

3. Phục hồi các đối tượng bị xoá (lệnh **Oops**)

Pull - down Menu	Screen Menu	Type in
<i>Modify\Erase</i> →	→ <i>Oops:</i>	<i>Oops</i>

Phục hồi lại các đối tượng được xoá bỏ bởi một lệnh **Erase** trước đó.

- Command: **Oops** ↵

4. Huỷ bỏ lệnh đã thực hiện (lệnh **Undo, U**)

Pull-down Menu	Screen Menu	Type in	Toolbar
<i>Edit\Undo</i>	<i>Edit\Undo</i>	<i>Undo hoặc U</i>	<i>Standard</i>

Lệnh **Undo** cho phép huỷ bỏ một lệnh hoặc nhóm lệnh thực hiện trước đó.

- Command: **Undo** ↵

Enter the number of operation to undo or [Auto/Control/BEGIN/End/Mark/Back] <number>:

- Các lựa chọn:

Auto Khi chọn On thì các đối tượng được vẽ trong mỗi lệnh xem như là một nhóm. (Ví dụ các đoạn thẳng vẽ bằng một lệnh **Line** sẽ được huỷ bỏ bởi một lần U).

Mark Đánh dấu lệnh AutoCAD vừa thực hiện mà sau này ta có thể trở về bằng lựa chọn Back.

Back Huỷ bỏ các lệnh đã thực hiện đến lần đánh dấu (Mark) gần nhất.

BEGIN Đánh dấu lệnh đầu của nhóm lệnh, sau đó dùng lựa chọn End đánh dấu lệnh cuối của nhóm lệnh.

End Kết hợp với lựa chọn BEGIN để đánh dấu lệnh cuối của nhóm lệnh và sau đó ta có thể xoá bởi một bước thực hiện.

Control Điều khiển việc thực hiện các lựa chọn của lệnh **Undo**. Khi nhập C xuất hiện dòng nhắc, theo đó:

All Thực hiện được tất cả các lựa chọn của lệnh Undo.

One Huỷ bỏ một lệnh vừa thực hiện trước đó.

None Không thể thực hiện việc huỷ bỏ các lệnh.

5. Phục hồi một lệnh vừa huỷ bỏ: Lệnh Redo

Pull - down Menu	Screen Menu	Type in	Toolbar
<i>Edit\Redo</i>	<i>EDIT\Redo</i>	<i>Redo</i>	<i>Standard</i>

Lệnh **Redo** dùng sau các lệnh U hoặc **Undo** để phục hồi một lệnh vừa huỷ bỏ trước đó.

- Command: **Redo** ↵

6. Làm mới khung cửa sổ hiện hành (Lệnh Redraw)

Pull - down Menu	Screen Menu	Type in	Toolbar
<i>View\Redraw</i>	<i>VIEW\Redraw</i>	<i>Redraw hoặc R</i>	<i>Standard</i>

Lệnh **Redraw** dùng để xoá các dấu "+" (gọi là các Blipmode) trên màn hình.

- Command: **Redraw** ↵ (hoặc R)

7. Tái tạo các đối tượng trên màn hình: Lệnh Regen và Regenall

Pull - down Menu	Screen Menu	Type in
<i>View\Regen</i>	<i>VIEW\Regen</i>	<i>Regen hoặc Regenall</i>

a. Lệnh **Regen**: Tính toán và tái tạo lại toàn bộ các đối tượng trên khung nhìn hiện hành. Khi tái tạo sẽ cập nhật toàn bộ biến đã thay đổi trong bản vẽ.

Command: **Regen** ↵

b. Lệnh **Regenall**: Tính toán và tái tạo lại toàn bộ các đối tượng trên tất cả các khung nhìn của màn hình (khi sử dụng lệnh **Vports** để tạo các khung nhìn trên màn hình). Khi tái tạo sẽ cập nhật toàn bộ các biến đã thay đổi trong bản vẽ.

• Command: **Regenall** ↵

8. Các phương pháp lựa chọn đối tượng

Khi thực hiện các lệnh hiệu chỉnh (modify command) tại dòng nhắc "Select objects" ta chọn đối tượng hiệu chỉnh theo các phương pháp khác nhau.

Tại thời điểm "Select objects" thì các sợi tóc biến mất chỉ còn một ô vuông gọi là ô chọn (Pickbox). Ta dùng ô chọn này để chọn đối tượng. Đối tượng được chọn sẽ có dạng đường nét đứt (giống như dạng đường Hidden).

Để kết thúc việc lựa chọn hoặc bắt đầu thực hiện lệnh ta nhấn phím Enter tại dòng nhắc "Select objects".

Khi xuất hiện dòng nhắc "Select objects" thì trên danh mục màn hình sẽ có lựa chọn ASSIST. Ta chọn lựa chọn này sẽ xuất hiện các phương pháp lựa chọn khác nhau .

• Các phương pháp lựa chọn đối tượng:

1. *Pickbox* Dùng ô vuông chọn, mỗi lần ta chỉ chọn được một đối tượng. Tại dòng nhắc "Select objects" xuất hiện ô vuông, ta kéo ô vuông này giao với đối tượng cần chọn và nhấp chọn.

2. *Auto* Tại dòng nhắc "Select objects" ta chọn hai điểm để xác định khung cửa sổ. Nếu điểm đầu tiên bên trái, điểm thứ hai bên phải thì những đối tượng nào nằm trong khung cửa sổ sẽ được chọn (tương tự Window), nếu điểm đầu tiên bên phải và điểm thứ hai bên trái thì những đối tượng nào nằm trong

và giao khung cửa sổ sẽ được chọn (tương tự Crossing Window).

3. *Window (W)* Dùng khung cửa sổ để lựa chọn đối tượng. Tại dòng nhắc "Select objects" ta nhập W. Chọn hai điểm W1 và W2 để xác định khung cửa sổ. Khi đó những đối tượng nào nằm trong hoặc giao với khung cửa sổ sẽ được chọn.

4. *Crossing Window (C)* Dùng cửa sổ cắt để chọn đối tượng. Tại dòng nhắc "Select objects" ta nhập C. Tạo một khung cửa sổ. Khi đó những đối tượng nào nằm trong hoặc giao với khung cửa sổ sẽ được chọn.

5. *Window Polygon (WP)* Giống như Window, nhưng khung cửa sổ là một đa giác, những đối tượng nằm trong khung cửa sổ được chọn. Khi đáp WP trên dòng nhắc "Select objects", sẽ xuất hiện các dòng nhắc sau:

First polygon point: (Chọn điểm thứ nhất P_1 của Polygon).

Undo<Endpoint of line>: (Chọn điểm cuối P_2 của một cạnh).

Undo<Endpoint of line>: (Chọn điểm cuối P_3 của một cạnh hoặc Enter để kết thúc việc lựa chọn).

6. *Crossing Polygon (CP)* Giống như Crossing Window nhưng khung cửa sổ là một đa giác.

7. *Fence (F)* Lựa chọn này cho phép tạo một đường cắt bao gồm nhiều phân đoạn, những đối tượng nào giao với đường cắt này sẽ được chọn. Khi nhập F tại dòng nhắc "Select object", sẽ xuất hiện các dòng nhắc và ta chọn các điểm đỉnh của Fence:

Select object: F

First fence point: (Điểm đầu tiên của Fence).

Specify endpoint of line or [Undo]: (Điểm kế tiếp của Fence).

Specify endpoint of line or [Undo]: (Điểm kế tiếp của Fence hoặc Enter để kết thúc tạo Fence).

8. *Last (L)* Khi đáp L thì đối tượng nào được tạo sau cùng bởi lệnh vẽ (Draw command) sẽ được chọn.

9. *Previous (P)* Chọn lại các đối tượng đã chọn tại dòng nhắc *Select object:* của một lệnh hiệu chỉnh hoặc dựng hình thực hiện cuối cùng.

10. *All* Tất cả các đối tượng trên bản vẽ hiện hành sẽ được chọn.

11. *Remove (R)* Chuyển sang chế độ trừ các đối tượng từ nhóm các đối tượng đã chọn. Khi nhập R tại dòng nhắc *Select object*: Sẽ xuất hiện dòng nhắc *Remove object*. Tại dòng nhắc cuối cùng này ta có thể sử dụng tất cả các phương pháp lựa chọn đối tượng ở trên để trừ các đối tượng.

Ta còn có thể trừ các đối tượng tại dòng nhắc *Select object*: Bằng cách đồng thời nhấn phím Shift và sử dụng các phương pháp lựa chọn đối tượng.

12. *Add (A)* Muốn chuyển từ chế độ trừ các đối tượng "Remove object" sang chế độ chọn thêm đối tượng lại dòng nhắc này ta đáp A.

13. *Undo (U)* Huỷ bỏ đối tượng vừa được chọn.

14. *Group* Dùng lựa chọn này để gọi lại là các đối tượng được tạo bằng lệnh *Group* trước đó. *Group* là các nhóm đối tượng chọn và đã được đặt tên. Khi đáp G:

Select object: G

Enter group name: (Nhập tên nhóm các đối tượng đã được đặt tên).

Select objects:

VI. CÁC LỆNH SỬA ĐỐI HÌNH VẼ

1. Dời các đối tượng (Lệnh MOVE)

Pull - down Menu	Screen Menu	Type in	Toolbar
<i>Modify\Move</i>	<i>MODIFY2\Move</i>	<i>Move hoặc M</i>	<i>Modify</i>

Lệnh **Move** dùng để thực hiện phép dời một hay nhiều đối tượng từ một vị trí hiện tại đến một vị trí bất kỳ trên bản vẽ.

• Command: **Move** ↵

Select objects: (Chọn các đối tượng cần dời).

Select objects: (Tiếp tục chọn các đối tượng hoặc Enter để kết thúc việc lựa chọn).

Specify base point or displacement: (Chọn điểm chuẩn trên đối tượng, hoặc nhập khoảng dời).

Lúc này có thể dùng phím chọn của chuột, dùng các phương thức truy bắt

điểm, tọa độ tuyệt đối, tương đối...

Specify base point or displacement: (Nhập điểm mà các đối tượng cần dời đến).

Có thể sử dụng phím chọn của chuột, dùng các phương thức truy bắt điểm, tọa độ tuyệt đối, tương đối...

2. Xén một phần đối tượng nằm giữa hai đối tượng giao nhau (lệnh **Trim**, **Extrim**)

Pull - down Menu	Screen Menu	Type in	Toolbar
<i>Modify\Trim</i>	<i>MODIFY2\Trim</i>	<i>Trim, Tr</i>	<i>Modify</i>

Lệnh **Erase** xóa cả đối tượng, còn hai lệnh **Trim** và **Break** chỉ xén một phần đối tượng.

Đoạn cần xén trong lệnh **Trim** được giới hạn bởi một hoặc hai đối tượng giao, còn đoạn cần xén trong lệnh **Break** được giới hạn bởi hai điểm.

Lệnh **Trim** dùng để xóa đoạn cuối của đối tượng giới hạn bởi một đối tượng khác, hoặc đoạn giữa của đối tượng được giới hạn bởi hai đối tượng khác.

- Command: **Trim** ↵

Current settings: Projection = UCS Edge = None.

Select cutting edge...

Select objects: (Chọn đối tượng giao với đoạn mà ta muốn xóa).

Select objects: (Chọn tiếp các đối tượng giao hay kết thúc việc lựa chọn bằng phím Enter).

Select objects to trim or shift-select to extend or [Project/ Edge/Undo]:
(Chọn đoạn cần xén).

Select objects to trim or shift-select to extend or [Project/ Edge/Undo]:
(Tiếp tục chọn đoạn cần xén hay Enter để kết thúc lệnh).

- Các lựa chọn khác:

Edgemode: Là lựa chọn của lệnh **Trim** xác định là phần đối tượng

được xén có giao với các đối tượng giao được kéo dài hay không (Extend hoặc No extend).

Undo Lựa chọn này cho phép phục hồi lại đoạn vừa được xoá.

3. Xén một phần đối tượng giữa hai điểm chọn (Lệnh Break)

Pull - down Menu	Screen Menu	Type in	Toolbar
<i>Modify\Break</i>	<i>MODIFY2\Break</i>	<i>Break, Br</i>	<i>Modify</i>

Lệnh **Break** cho phép ta xén một phần của các đối tượng Arc, Line, Circle, Pline, Trace...

Đoạn được xén được giới hạn bởi hai điểm mà ta chọn. Nếu ta xén một phần của đường tròn thì đoạn được xén nằm ngược chiều kim đồng hồ bắt đầu từ điểm chọn thứ nhất.

Một hoặc cả hai điểm chọn có thể không nằm trên đối tượng bị xén.

Có 4 lựa chọn khi thực hiện lệnh **Break**:

3.1. Chọn hai điểm (2 points)

Lệnh **Break** thực hiện theo cách này gồm 2 bước:

- Bước 1: Chọn đối tượng tại một điểm và điểm này là điểm đầu tiên của đoạn cần xén.

- Bước 2: Chọn điểm cuối của đoạn cần xén.

• Command: **Break** ↵

Select object: (Chọn đối tượng có đoạn mà ta muốn xén và điểm này là điểm đầu tiên của đoạn cần xén).

Specify second break point or [First point]: (Chọn điểm cuối của đoạn cần xén).

3.2. Chọn đối tượng và hai điểm (2 points Select)

Dùng phương pháp này thì phải kết hợp việc chọn đối tượng với việc chọn hai điểm đầu và cuối của đoạn cần xén.

Nếu ta chọn các điểm bằng phương thức truy bắt giao điểm (Intersection) thì đưa ra kết quả cũng giống như lệnh **Trim**.

• Command: **Break** ↵

Select object: (Chọn đối tượng có đoạn mà ta muốn xén).

Specify second break point or [First point]: F ↵

Specify first break point: (Chọn điểm đầu tiên của đoạn cần xén).

Specify second break point: (Chọn điểm cuối của đoạn cần xén).

3.3. Chọn một điểm (1 point)

Lệnh **Break** trong trường hợp này dùng để tách một đối tượng thành 2 đối tượng độc lập. Điểm tách là điểm mà ta chọn đối tượng để thực hiện lệnh **Break**.

• Command: **Break** ↵

Select object: (Chọn đối tượng có đoạn mà ta muốn xén tại điểm cần tách đối tượng).

Specify second break point: @ ↵

3.4. Chọn đối tượng và một điểm (1 point)

Dùng lệnh **Break** để tách đối tượng thành hai đối tượng, cách này kết hợp giữa cách 3.2 và 3.3

• Command: **Break** ↵

Select object: (Chọn đối tượng để tách thành 2 đối tượng).

Specify second break point or [First point]: F ↵

Specify first break point: (Chọn điểm tách hai đối tượng).

Specify second break point: @ ↵

4. Kéo dài đối tượng (lệnh **Extend**)

Pull - down Menu	Screen Menu	Type in	Toolbar
<i>Modify\Extend</i>	<i>MODIFY2\Extend</i>	<i>Extend, Ex</i>	<i>Modify</i>

Ngược lại với lệnh **Trim**, lệnh **Extend** dùng để kéo dài một đối tượng (object to extend) đến giao với một đối tượng được chọn (được gọi là đường biên "Boundary edge(s)"). Đối tượng là đường biên còn có thể là đối tượng cần kéo dài.

• Command: **Extend** ↵

Current settings: Projection = UCS Edge = None

Select boundary edge...

Select objects: (Chọn đối tượng là đường biên).

Select objects: (Chọn tiếp các đối tượng làm đường biên hoặc Enter để kết thúc việc lựa chọn).

Select objects to extend or shift-select to trim or [Project/ Edge/Undo]:
(Chọn đối tượng cần kéo dài).

Select objects to trim or shift-select to extend or [Project/ Edge/Undo]:
(Chọn tiếp các đối tượng cần kéo dài hoặc nhấn Enter để kết thúc lệnh).

• Các lựa chọn:

Edgemode Tương tự như lệnh Trim. Sử dụng lựa chọn Edgemode với lựa chọn extend để kéo dài một đoạn thẳng đến một đoạn thẳng không giao với nó.

Undo Dùng để huỷ bỏ thao tác vừa thực hiện

5. Xoay các đối tượng xung quanh một điểm (lệnh Rotate)

Pull - down Menu	Screen Menu	Type in	Toolbar
<i>Modify\Rotate</i>	<i>MODIFY2\Rotate</i>	<i>Rotate, Ro</i>	<i>Modify</i>

Lệnh **Rotate** cho phép xoay các đối tượng quanh một điểm chuẩn (base point). Điểm chuẩn này được coi là tâm xoay.

• Command: **Rotate** ↵

Curent positive angle in UCS: ANGDIR = counterclockwise ANGBASE = 0

Select objects: (Chọn đối tượng cần xoay).

Select objects: (Chọn tiếp đối tượng, hoặc Enter để kết thúc việc lựa chọn)

Specify base point: (Chọn tâm quay).

Specify rotation angle or [Reference]: (Nhập góc xoay, hoặc nhập R để sau đó nhập góc tham chiếu).

6. Thay đổi kích thước các đối tượng theo tỷ lệ (lệnh Scale)

Pull - down Menu	Screen Menu	Type in	Toolbar
<i>Modify\Scale</i>	<i>MODIFY2\Scale</i>	<i>Scale, Sc</i>	<i>Modify</i>

Lệnh **Scale** dùng để thay đổi kích thước các đối tượng theo tỷ lệ tăng hay giảm.

- Command: **Scale** ↵

Select objects: (Chọn đối tượng cần tăng hay giảm kích thước).

Select objects: (Chọn tiếp đối tượng, hoặc Enter để kết thúc việc lựa chọn).

Specify base point: (Chọn điểm chuẩn là mốc đứng yên khi thay đổi tỷ lệ).

Specify scale factor or [Reference]: (Nhập hệ số tỷ lệ, hoặc nhập R để sau đó nhập thông số tham chiếu).

7. Thay đổi chiều dài đối tượng (lệnh Lengthen)

Pull - down Menu	Screen Menu	Type in	Toolbar
<i>Modify\Lengthen</i>	<i>MODIFY2\Lengthen</i>	<i>Lengthen</i>	<i>Modify</i>

Khi muốn thay đổi chiều dài các đối tượng là đoạn thẳng hay cung tròn, dùng lệnh **Lengthen**.

- Command: **Lengthen** ↵

Select an object or [DELta/Percent/Total/Dynamic]:

- Các lựa chọn thường dùng:

Select an object Làm hiển thị chiều dài đoạn thẳng, hay góc ở tâm của cung đã chọn.

DELta Nhập số gia để thay đổi chiều dài đối tượng: số gia dương sẽ làm tăng chiều dài đối tượng, còn số gia âm sẽ làm giảm chiều dài đối tượng.

Enter delta length or [Angle]: (Nhập số gia).

Select an object to change or [Undo]: Chọn đối tượng cần thay đổi kích thước.

Percent Thay đổi chiều dài đối tượng theo phần trăm: >100% thì làm tăng chiều dài, < 100% thì làm giảm chiều dài.

8. Kéo giãn các đối tượng (lệnh **Stretch**)

Pull - down Menu	Screen Menu	Type in	Toolbar
<i>Modify\Strech</i>	<i>MODIFY2\Strech</i>	<i>Stretch</i>	<i>Modify</i>

Khi cần kéo giãn các đối tượng mà đối tượng vẫn không dứt rời, thì dùng lệnh **Stretch**.

• Command: **Stretch** ↵

Select object to stretch by crossing-window or crossing-polygon...

Select object: (Chọn đối tượng dùng *crossing-window*).

Select object: (Nhấn Enter kết thúc việc chọn).

Specify base point or displacement or, use first point as displacement >:
(Nhập điểm chuẩn).

Specify destination point: (Nhập điểm cần dời đến).

9. Dời và quay các đối tượng (lệnh **ALIGN**)

Pull - down Menu	Screen Menu	Type in
<i>Modify\3D Operation\Align</i>	<i>Modify2\Align</i>	<i>Align, Al</i>

Lệnh **Align** cho phép dời, xoay, hoặc biến đổi đối tượng theo tỷ lệ. Khi cần thiết lập bản vẽ lắp từ nhiều chi tiết, dùng lệnh **Align** khá hiệu quả.

Có thể có 3 tình huống sau:

1. Khi chỉ cần dời hình:

• Command: **Align** ↵

Select object: (Chọn đối tượng cần dời).

Select object: (Nhấn Enter kết thúc việc chọn).

Specify first source point: (Chọn điểm nguồn trên đối tượng chọn).

Specify first destination point: (Chọn điểm dời đến).

Specify second source point: (Nhấn Enter).

2. Khi cần dời hình kết hợp xoay hình:

Select object: (Chọn đối tượng cần thay đổi).

Select object: (Nhấn Enter kết thúc việc chọn).

Specify first source point: (Chọn điểm nguồn thứ nhất trên đối tượng chọn).

Specify first destination point: (Chọn điểm dời đến thứ nhất).

Specify second source point: (Chọn điểm nguồn thứ hai).

Specify second destination point: (Chọn điểm dời đến thứ hai).

Specify third source point: (Nhấn Enter).

Scale object based on alignment points? [Yes/No]: N ↵

3. Khi cần dời hình kết hợp xoay hình và thay đổi độ lớn theo tỷ lệ:

Tiến hành tương tự tình huống 2, đến dòng nhắc:

Scale object based on alignment points? [Yes/No]: Y ↵ (Thực hiện phép biến đổi tỷ lệ như khi thực hiện lệnh **Scale**).

VII. CÁC LỆNH VẼ NHANH

Các lệnh vẽ nhanh giúp cho việc thực hiện bản vẽ nhanh chóng và do đó tăng năng suất vẽ. Dùng các lệnh này ta sẽ nhanh chóng tạo các đối tượng mới từ các đối tượng đã vẽ trước đó.

Ta có thể nhập các lệnh này vào từ bàn phím, danh mục thanh ngang (Modify), toolbars Modify, danh mục màn hình (Screen menu).

Phương pháp nhập khoảng cách và góc:

Để nhập giá trị chiều dài tại các dòng nhắc có chữ "Distance", "Length"... hoặc giá trị góc: "Angle", "Rotation angle"... ta có thể thực hiện theo hai phương pháp như sau:

1. Nhập giá trị bằng số.

2. Chọn hoặc truy bắt lần lượt hai điểm, khi đó AutoCAD sẽ tự động tính giá trị chiều dài và góc hợp với đường chuẩn của hai điểm mà ta chọn và gán cho các giá trị cần nhập.

1. Tạo các đối tượng song song (Lệnh Offset).

Pull - down Menu	Type in	Toolbar
<i>Modify\Offset</i>	<i>Offset, O</i>	<i>Modify</i>

Lệnh **Offset** dùng để tạo các đối tượng mới song song theo hướng vuông góc với các đối tượng được chọn. Có thể tạo các đối tượng song song của các đối tượng là: line, circle, arc, pline, spline...

- Nếu đối tượng ban đầu là đoạn thẳng thì sẽ tạo ra đoạn thẳng mới có cùng chiều dài.
- Nếu đối tượng ban đầu là đường tròn thì sẽ tạo ra đường tròn mới đồng tâm với đường tròn ban đầu.
- Nếu đối tượng ban đầu là cung tròn thì sẽ tạo ra cung tròn đồng tâm với góc ở tâm bằng với cung tròn ban đầu.
- Nếu đối tượng ban đầu là đường pline, spline thì sẽ tạo ra một đường pline, spline có hình dáng tương tự, nhưng song song với đường ban đầu.

Có hai cách tạo các đối tượng song song:

1. Các đối tượng song song cách các đối tượng ban đầu một khoảng cách (offset distance).
2. Các đối tượng song song sẽ đi qua một điểm (Through point) và song song với đối tượng ban đầu.

1.1. Lựa chọn Offset Distance

- Command: **Offset** ↵

Offset distance or Through <through>: (Nhập khoảng cách giữa hai đối tượng song song).

Select object to offset: (Chọn đối tượng ban đầu muốn tạo đối tượng mới song song với nó).

Specify point on side to offset: (Nhấp chuột vào một điểm bất kỳ về phía cần tạo đối tượng mới).

Select object to offset or <exit>: (Tiếp tục chọn hoặc nhấn Enter để kết thúc lệnh).

1.2. Lựa chọn Through

- Command: **Offset** ↵

Offset distance or Through<Through>: T ↵

Select object to offset: (Chọn đối tượng ban đầu muốn tạo đối tượng mới song song với nó).

Through point: (Nhập tọa độ hoặc bắt điểm mà đối tượng mới được tạo sẽ đi qua điểm đó).

Select object to offset or <exit>: (Chọn đối tượng khác hoặc Enter để kết thúc lệnh).

2. Vẽ nối tiếp hai đối tượng bởi cung tròn (lệnh Fillet)

Pull - down Menu	Type in	Toolbar
<i>Modify\Fillet</i>	<i>Fillet, F</i>	<i>Modify</i>

Lệnh **Fillet** dùng để vẽ nối tiếp hai đối tượng bởi một cung tròn.

Để thực hiện lệnh **Fillet**, trước tiên phải nhập bán kính cung nối tiếp R (sau khi nhập, giá trị bán kính này trở thành mặc định), sau đó chọn các đối tượng cần vẽ nối tiếp bởi một cung tròn.

- Command: **Fillet** ↵

Current settings: Mode = TRIM , Radius =...

Select first object or [Polyline/ Radius/Trim/mUltiple]: R ↵ (Chọn R để nhập bán kính).

Specify fillet radius <0.0000>: (Nhập giá trị bán kính R, hoặc chọn hai điểm mà khoảng cách giữa chúng là bán kính R).

Select first object or [Polyline/ Radius/Trim/mUltiple]: (Chọn đối tượng thứ nhất cần Fillet).

Select second object: (Chọn đối tượng thứ hai cần Fillet).

Khi dùng lệnh **Fillet** với $R = 0$, có thể kéo dài các đối tượng cho đến khi chúng giao nhau, hoặc xén các đối tượng đã giao nhau nhưng có các đoạn thừa cần bỏ.

Chú ý rằng có thể Fillet hai đường thẳng song song, khi đó ta không cần nhập bán kính và bán kính sẽ là một nửa khoảng cách giữa hai đường song song.

- Các lựa chọn khác:

Polyline Khi muốn Fillet toàn bộ các đỉnh đa tuyến thì sau khi nhập bán kính R ta thực hiện theo trình tự sau.

Command: **Fillet** ↵

Current settings: Mode = TRIM, Radius =...

Select first object or [Polyline/ Radius/Trim/mUltiple]: P ↵

Select 2D polyline: (Chọn Polyline cần Fillet).

AutoCAD chỉ Fillet tại các đỉnh là giao điểm của hai phân đoạn thẳng của đa tuyến.

Trim/Notrim Khi Fillet ở chế độ Trim mode thì các đối tượng được chọn để Fillet sẽ kéo dài đến hoặc xén các đoạn thừa tại các điểm tiếp xúc.

Khi Fillet ở chế độ Notrim mode thì các đối tượng sẽ không được kéo dài hoặc xén đi tại các điểm tiếp xúc với cung nối.

mUltiple Cho phép bo tròn các cạnh nối của tập hợp nhiều đối tượng.

3. Vát mép các cạnh giao nhau (lệnh CHAMFER)

Pull - down Menu	Screen Menu	Type in	Toolbar
<i>Modify\Chamfer</i>	<i>MODIFY2\Chamfer</i>	<i>Chamfer, Cha</i>	<i>Modify</i>

Lệnh **Chamfer** dùng để tạo một đường xiên tại điểm giao nhau của hai đoạn thẳng hoặc tại các đỉnh đa tuyến là giao điểm của hai phân đoạn (Segment) là các đoạn thẳng, gọi là vát mép các cạnh.

Trình tự thực hiện lệnh **Chamfer** tương tự lệnh **Fillet**: Nhập các khoảng cách vát mép, rồi sau đó chọn các đoạn thẳng cần vát mép.

Kích thước đường vát mép (đường xiên) được định bằng hai cách: Theo hai khoảng cách từ điểm giao nhau (Distance), hoặc nhập một giá trị khoảng cách và góc nghiêng (angle).

• Command: **Chamfer** ↵

(Trim mode) Current chamfer Dist 1 =..., Dist 2 =...

Select first line or [Polyline/ Distance/ Angle/ Trim/ Method/mUltiple]:

• Các lựa chọn:

Method Chọn một trong hai cách định ra kích thước đường vát mép:

+ Distance (Nhập giá trị hai khoảng cách).

+ Angle (Nhập giá trị một khoảng cách và góc nghiêng).

Distance Nhập hai khoảng cách.

Command: **Chamfer** ↵

(Trim mode) Current chamfer Dist 1 =..., Dist 2 =...

Select first line or [Polyline/ Distance/ Angle/ Trim/ Method/mUltiple]: D ↵

Specify first chamfer distance <>: (Nhập trị khoảng cách thứ nhất).

Enter second chamfer distance <>: (Nhập khoảng cách thứ hai).

Select first line or [Polyline/ Distance/ Angle/ Trim/ Method/mUltiple]:

(Chọn đoạn thẳng thứ nhất).

Select second line: (Chọn đoạn thẳng thứ hai).

Angle Cho phép nhập giá trị khoảng cách thứ nhất và góc của đường vát mép hợp với đường thứ nhất.

Polyline Muốn vát mép tại tất cả các đỉnh của polyline thì sau khi nhập các giá trị khoảng cách xong, tại dòng nhắc đầu tiên ta nhập P, sẽ xuất hiện dòng nhắc sau:

Command: **Chamfer** ↵

(Trim mode) Current chamfer Dist 1 =..., Dist 2 =...

Select first line or [Polyline/ Distance/ Angle/ Trim/ Method/mUltiple]: P ↵

Select 2D polyline: (Chọn Polyline cần chamfer).

Trim/Notrim Khi Chamfer ở chế độ Trim mode thì các đối tượng được chọn để Chamfer sẽ kéo dài đến hoặc xén các đoạn thừa tại các điểm tiếp xúc.

Khi Chamfer ở chế độ Notrim mode thì các đối tượng sẽ không được kéo dài hoặc xén đi tại các điểm tiếp xúc với cung nối.

mUltiple Cho phép vát mép các cạnh nối của tập hợp nhiều đối tượng.

4. Sao chép các đối tượng (lệnh Copy)

Pull - down Menu	Type in	Toolbar
<i>Modify\Copy</i>	<i>Copy hoặc CP, CO</i>	<i>Modify</i>

Lệnh Copy dùng để sao chép tịnh tiến các đối tượng.

• Command: **Copy** ↵

Select objects: (Chọn các đối tượng cần sao chép).

Select objects: (Chọn tiếp các đối tượng cần sao chép, hoặc nhấn phím Enter để kết thúc việc lựa chọn).

Specify basepoint or displacement or [Multiple]: (Chọn điểm chuẩn bất kỳ trên đối tượng cần sao chép, thường dùng các cách bắt điểm).

Specify second point of displacement or < use first point as displacement >: (Chọn vị trí của các đối tượng sao chép, thường dùng các cách bắt điểm hoặc nhập tọa độ).

Trong lệnh Copy có lựa chọn *Multiple*, lựa chọn này dùng để sao chép nhiều bản từ nhóm các đối tượng được chọn.

Command: **Copy** ↵

Select objects: (Chọn đối tượng cần sao chép).

Select objects: (tiếp tục chọn đối tượng hoặc Enter).

< Basepoint or displacement >/ Multiple: M ↵

Base point: (Chọn điểm chuẩn).

Specify second point of displacement or <use first point as displacement >: (Chọn điểm copy đến).

Specify second point of displacement or < use first point as displacement >: (Tiếp tục chọn điểm Copy đến hoặc Enter kết thúc lệnh).

5. Phép lấy đối xứng qua trục (Lệnh Mirror)

Pull - down Menu	Type in	Toolbar
<i>Modify\Mirror</i>	<i>Mirror, Mi</i>	<i>Mirror</i>

Lệnh **Mirror** dùng để tạo các đối tượng mới đối xứng với các đối tượng được chọn qua một trục đối xứng.

• Command: **Mirror** ↵

Select objects: (Chọn các đối tượng muốn lấy đối xứng).

Select objects: (Enter để kết thúc việc lựa chọn).

Specify first point of mirror line: (Chọn điểm thứ nhất của trục đối xứng).

Specify second point of mirror line: (Chọn điểm thứ hai của trục đối xứng).

Delete source objects ?[Yes/No]<N>: (Xoá đối tượng được chọn hay không? Đáp "N" nếu không muốn xoá, đáp "Y" nếu muốn xoá).

Nếu muốn hình đối xứng của các dòng chữ không bị ngược, phải gán biến **MIRRTEXT** = 0 (giá trị mặc định **MIRRTEXT** = 1), rồi mới thực hiện lệnh **Mirror**.

6. Sao chép theo mảng (lệnh **Array**)

Pull - down Menu	Screen Menu	Type in	Toolbars
<i>Modify\Array</i>	<i>MODIFY2\Array</i>	<i>Array hoặc Arr</i>	<i>Modify</i>

Lệnh **Array** dùng để sao chép các đối tượng được chọn thành mảng. Có thể có hai kiểu mảng được dùng:

+ Mảng chữ nhật (Rectangular Array): Các đối tượng mới được sao chép phân bố theo các hàng và các cột.

+ Mảng cực (Polar Array): Các đối tượng mới được sao chép phân bố xung quanh một tâm cực (Polar).

6.1. Mảng chữ nhật (Rectangular Array)

Sao chép các đối tượng được chọn thành dãy có số hàng (rows) và số cột (columns) nhất định.

• Command: **Array** ↵

Select objects: (Chọn các đối tượng cần sao chép).

Select objects: (Nhấn Enter để kết thúc việc lựa chọn).

Enter the type of array [Rectangular/Polar] <R>: R ↵ (Chọn *Rectangular*)

Enter the number of rows (...) <1>: (Nhập số hàng của mảng).

Enter the number of columns (///) <I>: (Nhập số cột của mảng).

Enter the distance between rows or specify unit cell (...): (Nhập cách giữa các hàng, giá trị này dương thì các hàng được sao chép lên trên, giá trị này âm thì các hàng được sao chép xuống dưới).

Enter the distance between columns (///): (nhập khoảng cách giữa các cột, giá trị này dương thì các cột được sao chép sang phải, giá trị này âm thì các cột được sao chép sang trái).

Ta có thể dùng ô đơn vị (Unit cell) để nhập khoảng cách giữa các hàng và cột. Unit cell là ô đơn vị hình chữ nhật, khoảng cách theo trục hoành của ô này sẽ là khoảng cách giữa các cột và khoảng cách theo trục tung là khoảng cách giữa các hàng.

Enter the distance between rows or specify unit cell (...): (Chọn điểm thứ nhất của ô đơn vị).

Specify opposite corner: (chọn điểm thứ hai đối diện của ô đơn vị).

6.2. Mảng cực (Polar Array)

Lựa chọn này dùng để tạo các dãy sắp xếp chung quanh một tâm cực (Polar).

Command: **Array** ↵

Select objects: (Chọn đối tượng cần sao chép).

Select objects: (Nhấn Enter để kết thúc việc lựa chọn).

Enter the type of array [Rectangular/Polar] <R>: P ↵

Specify center point of Array: (Chọn tâm cực).

Enter the number of items in the array: (Nhập số lượng bản sao chép).

Specify the angle to fill (+=CCW; -=CW)<360>: (Nhập góc mà trên đó các bản sao chép được phân bố. Chú ý: góc điền vào có giá trị âm nếu cùng chiều kim đồng hồ, có giá trị dương nếu ngược chiều kim đồng hồ).

Rotate arrayed objects?[Yes/No]<Y>: (Có quay các đối tượng khi sao chép hay không? Nhấn Enter nếu đồng ý, đáp "N" nếu không đồng ý).

Nếu ta chọn không quay ("N") thì các đối tượng sắp xếp không đều chung quanh tâm cực.

Command: **Array** ↵

Select objects: (Chọn các đối tượng cần Array).

Select objects: ↵

Enter the type of array [Rectangular/Polar] <R>: P ↵ (chọn Polar Array).

Specify center point of Array: (Nhập hoặc chọn tâm cực).

Specify the angle to fill (+ = ccw, -=cw)<360>: (Nhập góc phân bố các đối tượng sao chép).

Angle between items: (Nhập góc giữa các đối tượng sao chép).

Rotate arrayed objects?[Yes/No]<Y>: (Có quay các đối tượng khi sao chép không).

VIII. CÁC LỆNH VỀ MÀN HÌNH

1. Thu phóng màn hình (lệnh Zoom)

Pull - down Menu	Type in	Toolbar
View\Zoom	Zoom hoặc Z	Standard hoặc View

Lệnh **Zoom** dùng để phóng to hoặc thu nhỏ hình ảnh các đối tượng trên khung cửa sổ hiện hành. Lệnh này chỉ thay đổi sự hiển thị của các đối tượng trên màn hình mà không làm thay đổi kích thước các đối tượng.

• Command: **Zoom** ↵

Specify corner of window, enter a scale factor(nXornXP) or [All/Center/Dynamic/Extents/Previous/Scale/ Window] <real time>:

• Các lựa chọn:

Realtime (RTZoom) Là lựa chọn mặc định của lệnh **Zoom**.

Khi thực hiện lựa chọn này ta kéo cursor có hình dạng kính lúp có dấu + và - như biểu tượng lựa chọn này trên toolbar Standard.

Nhấn phím trái của chuột và di biểu tượng này lên phía trên thì phóng to, di xuống phía dưới thì thu nhỏ hình ảnh bản vẽ.

Thoát ra khỏi chế độ Realtime Zoom: Nhấn phím ESC, hoặc nhấn phím phải chuột xuất hiện menu rồi chọn Exit.

All Tạo lại toàn bộ màn hình và hiển thị toàn bộ bản vẽ lên màn hình.

Center Phóng to màn hình quanh một tâm điểm và với một chiều cao cửa sổ, khi nhập C:

Specify center point: (Chọn tâm khung cửa sổ).

Enter magnification or height<current>: (Nhập chiều cao khung cửa sổ, hoặc chọn 2 điểm để xác định chiều cao. Nếu sau giá trị ta nhập X, ví dụ 3X thì hình ảnh sẽ phóng to lên 3 lần so với hiện hành).

Dynamic Hiện lên màn hình khung cửa sổ chứa hình ảnh, mà ta có thể thay đổi vị trí và kích thước.

Khung cửa sổ hình chữ nhật này có dấu X ở giữa, cho phép chuyển vị trí của khung cửa sổ.

Khi chuyển sang chế độ thay đổi độ lớn khung cửa sổ (hoặc ngược lại) phải nhấn phím chọn (phím trái) của chuột, lúc đó sẽ xuất hiện mũi tên ngay cạnh phải của khung. Dùng mũi tên để di chuyển vị trí và thay đổi kích thước khung cửa sổ. Nhấn phím Enter khi muốn phóng hình ảnh trong khung cửa sổ này lên toàn bộ màn hình.

Window Phóng to lên màn hình phần hình ảnh nằm trong khung cửa sổ hình chữ nhật. Cửa sổ này được tạo ra bằng cách xác định 2 điểm:

Specify first corner: (Chọn góc trái cửa sổ).

Specify opposite corner: (Chọn góc phải cửa sổ).

Extents Phóng to hoặc thu nhỏ các đối tượng bản vẽ đến khả năng lớn nhất có thể.

Previous Phục hồi lại hình ảnh của lệnh Zoom trước đó.

Scale Nhập tỷ lệ để phóng to hay thu nhỏ hình ảnh mong muốn. Tỷ lệ >1 thì phóng to, tỷ lệ < 1 thì thu nhỏ.

+ Giá trị 0.5, 1, 2... có nghĩa là phóng to hoặc thu nhỏ 0.5, 1, 2... lần so với hình ảnh theo giới hạn bản vẽ.

+ Giá trị 0.5X, 1X, 2X... có nghĩa là thu nhỏ và phóng to theo tỷ lệ 0,5; 1; 2... lần so với hình ảnh hiện hành.

+ Giá trị 0.5XP, 1XP, 2XP... nghĩa là thu nhỏ hoặc phóng to so với giới hạn bản vẽ trong không gian phẳng của tờ giấy vẽ 0,5; 1; 2... lần.

- Các lựa chọn khác trên Standard toolbar:

IN Phóng to hình ảnh hiện hành lên 2 lần (Zoom 2X).

Out Thu nhỏ hình ảnh hiện hành xuống 2 lần (Zoom 0.5X).

2. Xê dịch bản vẽ trên màn hình (lệnh PAN)

Pull - down Menu	Type in	Toolbar
<i>View\Pan</i>	<i>Pan hoặc P hoặc -Pan</i>	<i>Standard</i>

Dùng lệnh **Pan** để xê dịch bản vẽ trên màn hình mà độ lớn của bản vẽ không thay đổi, nhờ đó có thể quan sát các phần cần thiết mà không thay đổi khoảng cách nhìn.

2.1. Realtime pan (RTpan)

Realtime là lựa chọn mặc định của lệnh **Pan**.

Khi thực hiện lệnh **Pan** sẽ xuất hiện con trỏ có hình bàn tay. Nhấn phím trái của chuột và xê dịch bản vẽ trên màn hình. Nhả nút trái chuột và dời con trỏ đến vị trí khác và lại nhấn phím trái để tiếp tục xê dịch bản vẽ.

Khi cần thoát khỏi Realtime Pan thì nhấn phím ESC, hoặc nhấp phím phải chuột xuất hiện Shortcut menu, rồi chọn Exit để kết thúc lệnh.

2.2. Lệnh Pan

Thực hiện lệnh **Pan** khi nhập hai điểm thì hình ảnh sẽ được kéo từ điểm thứ nhất đến điểm thứ hai.

Command: **Pan** ↵

Specify base point or displacement: (Chọn điểm thứ nhất hoặc nhập khoảng dời).

Specify second point: (Chọn điểm thứ hai).

2.3. Các lựa chọn khác (gọi được từ menu bar)

Left Quan sát nửa trái của khung cửa sổ hiện hành.

Right Quan sát nửa phải của khung cửa sổ hiện hành.

Up Quan sát nửa trên của khung cửa sổ hiện hành.

Down Quan sát nửa dưới của khung cửa sổ hiện hành.

Chú ý:

+ Lệnh **Pan** và **Zoom** là lệnh trung gian (transparent command), nghĩa là có thể thực hiện lệnh này tại dòng nhắc bất kỳ, với điều kiện là khi đó trước tên lệnh phải nhập dấu (').

+ Trong AutoCAD cũng còn có thể sử dụng thanh cuộn Scroll Bars (hai thanh nằm ngang và thẳng đứng) để xê dịch bản vẽ trên màn hình.

3. Lệnh View

Pull - down Menu	Type in	Toolbar
<i>View\Named views...</i>	<i>View hoặc Ddview</i>	<i>Standard</i>

Dùng lệnh **View** để ghi lại các phần bản vẽ hiện hành và đặt tên cho nó. Khi cần có thể gọi ra các phần bản vẽ này.

Command: **View** ↵

Xuất hiện hộp thoại View:

+ Trang New View: Nhập tên vào ô soạn thảo View name.

+ Trang Orthographic & Isometric View: Tạo các hình chiếu vuông góc và hình chiếu trục đo.

4. Biến Viewres

Pull - down Menu	Type in
<i>Too\Aerial views...</i>	<i>Viewres</i>

Biến Viewres được dùng để tăng độ mịn của các đường cong như đường tròn, cung tròn, elip, spline.

• Command: **Viewres** ↵

Do you want fast zoom?[Yes/No]<Y>: ↵

Enter circle zoom percent (1-20000)<100>: (Nhập con số phần trăm zoom).

5. Quan sát bản vẽ từ trên (Aerial view - View from Above)

Pull - down Menu	Type in	Toolbar
<i>View\Aerial views...</i>	<i>Dsvviewer hoặc AV</i>	<i>Standard</i>

Thường sử dụng *Zoom Realtime* và *Pan Realtime* để quan sát bản vẽ. Nhưng đối với các bản vẽ phức tạp ta sử dụng *Aerial view* tốt hơn.

Sử dụng các lệnh **Zoom** và **Pan** các hình ảnh trên khung cửa sổ nhỏ này ta thu được hình ảnh tương ứng của bản vẽ trên màn hình.

Tiến hành theo trình tự sau:

1. Thực hiện lệnh: Xuất hiện khung cửa sổ Aerial View.

2. Trên khung cửa sổ Aerial View: Thực hiện việc thu phóng hình ảnh trên khung cửa sổ nhỏ này bằng cách nhấp phím trái chuột làm xuất hiện khung chữ nhật có dấu \times ở chính giữa, xê dịch khung chữ nhật này sẽ cho phép ta quan sát phần hình vẽ tương ứng đã được phóng to trên màn hình. Có thể thu phóng khung chữ nhật bằng cách nhấp phím trái chuột để xuất hiện mũi tên bên phải khung, rồi di chuột để thực hiện việc thu phóng.

4. Để đóng cửa sổ Aerial View ta nhấn vào nút X bên góc phải phía trên của khung cửa sổ.

IX. VẼ THEO LỚP - ĐIỀU CHỈNH ĐƯỜNG NÉT VÀ MÀU

Trong khi vẽ và thiết kế, đặc biệt là đối với các bản vẽ phức tạp, người thiết kế mong muốn làm việc với phần hình vẽ hiển thị lên màn hình không quá phức tạp. Muốn vậy, phải tổ chức bản vẽ theo nhiều lớp (layer). Có thể hình dung mỗi lớp như một tờ giấy vẽ trong suốt, được vẽ lên đó các đối tượng có cùng chức năng như: lớp các đường nét cơ bản, lớp các đường tâm, lớp các kích thước, lớp văn bản, lớp các hình chiếu, lớp các mặt cắt... Khi cần hiển thị tất cả các lớp lên màn hình (tương tự ta đặt chồng tất cả các tờ giấy vẽ trong suốt lên nhau), ta sẽ có được bản vẽ tổng thể có độ phức tạp cao. Nhưng khi vẽ và thiết kế, ta chỉ cần làm việc với một hoặc một vài lớp nhất định, gọi là lớp hiện hành (current layer), với độ phức tạp giảm đi nhiều so với bản vẽ tổng thể.

Ta có thể gán cho mỗi lớp các tính chất riêng của nó như: dạng đường nét (linetype), chiều rộng nét (lineweight), màu sắc (color)..., khi đó các tính chất này ở dạng BYLAYER.

Các phiên bản AutoCAD không hạn chế số lớp được tạo ra. Trên thực tế thiết kế cơ khí và xây dựng, có những bản vẽ dùng hàng trăm lớp.

1. Tạo lớp và hiệu chỉnh lớp

Pull - down Menu	Type in	Toolbar
<i>Format\Layer...</i>	<i>Layer, LA</i>	<i>Object Properties</i>

Thực hiện lệnh *Format\Layer* sẽ xuất hiện hộp thoại Layer Properties Manager.

1.1. Tạo lớp mới

Trình tự tạo, hiệu chỉnh layer được thực hiện như sau:

- Nhấp nút New hộp thoại, sẽ xuất hiện ô soạn thảo Layer tại cột name (dưới Layer 0).

- Nhập tên lớp vào ô soạn thảo. Đặt tên lớp với các ký tự là các số, các chữ, không được có các khoảng trống giữa các ký tự, không được dài quá 255 ký tự. Tên lớp thể hiện tính đặc trưng chung cho lớp, như: NET-CO-BAN, NET-KHUAT, MAT-CAT, KICH-THUOC, PHAN-CHU...

- Khi tạo nhiều lớp cùng một lúc, ta nhập các tên lớp cách nhau bởi dấu phẩy (,).

- Nhấn nút OK khi kết thúc việc tạo lớp mới.

1.2. Thiết lập trạng thái lớp

• *Tắt, mở layer*: Nhấp vào biểu tượng trạng thái ON/OFF.

Một lớp đã tắt thì sẽ không hiện trên màn hình. Tuy vậy, nếu dùng lựa chọn All để chọn đối tượng, các đối tượng của lớp đã tắt vẫn có thể được chọn khi thực hiện một số lệnh hiệu chỉnh (Erase, Move, Copy...).

• *Đóng và làm tan băng của một layer*: Nhấp vào biểu tượng trạng thái FREEZE/THAW.

Các đối tượng của lớp đã đóng băng (FREEZE) sẽ không xuất hiện trên

màn hình và ta sẽ không thể hiệu chỉnh các đối tượng này (không thể chọn đối tượng lớp đóng băng ngay cả lựa chọn All). Trong quá trình tái hiện bản vẽ bằng lệnh **Regen, Zoom...** các đối tượng của lớp đóng băng bị bỏ qua và giúp cho quá trình tái hiện được nhanh hơn.

Lớp hiện hành không thể đóng băng.

- Khoá và mở khoá cho lớp: Nhấp vào biểu tượng trạng thái LOCK/UNLOCK

Các đối tượng của layer đã bị khoá (LOCK) sẽ không hiệu chỉnh sửa chữa được. Thường dùng khi muốn nhắc nhở mọi người trước khi muốn sửa chữa các đối tượng trong lớp này để tránh sai sót đáng tiếc.

1.3. Chọn màu và thay đổi màu của lớp

Trước tiên phải chọn lớp cần chọn màu hoặc thay đổi màu cho lớp đó.

Ta nhấp vào cột màu (Color) của lớp, khi đó sẽ xuất hiện hộp thoại Select color. Theo hộp thoại này, ta có thể chọn màu cho lớp bằng cách chọn vào ô màu mong muốn.

Có 256 màu được đánh số từ 1 ÷ 255. Khi ta chọn ô màu nào thì tên (số) màu xuất hiện tại ô soạn thảo Color. Các màu tiêu chuẩn từ 1 - 7 ngoài mã số ta còn có thể nhập tên (1 -Red (đỏ); 2-Yellow (vàng); 3- Green (xanh lá cây); 4- Cyan (Xanh da trời); 5- Blue (xanh lục); 6- Magenta (đỏ tía); 7- White (trắng)).

Số lượng các màu xuất hiện tùy thuộc vào Monitor hoặc Card điều khiển màn hình. Cấu hình VGA chuẩn (Video Graphics Array với card màn hình và monitor chuẩn) chỉ có 16 màu. Màn hình SVGA (Super VGA) có thể làm xuất hiện 256 màu trong AutoCAD.

1.4. Chọn dạng đường nét cho lớp

Để chọn dạng đường nét cho lớp, ta nhấp vào cột Linetype, làm xuất hiện hộp thoại Select Linetype. Theo hộp thoại này, ta chọn dạng đường nét mong muốn. Kết thúc việc chọn, ta nhấn nút OK.

Để tải các dạng đường nét vào chương trình vẽ, ta nhấn nút *Load* để làm xuất hiện hộp thoại *Load or Reload Linetype*. Theo hộp thoại này, ta chọn các dạng đường nét mong muốn để tải (hoặc các file dạng đường Acad.lin và Acadiso.lin) và nhấn phím OK.

1.5. Chọn chiều rộng nét vẽ

Chọn chiều rộng nét khi in bản vẽ ra giấy. Sau khi chọn tên lớp, nhấp vào cột *Lineweight*, làm xuất hiện hộp thoại *Lineweight*. Theo hộp thoại này, ta chọn chiều rộng nét mong muốn. Kết thúc việc chọn, ta nhấn nút OK.

1.6. Gán lớp hiện hành (Current)

Ta chọn lớp và nhấn nút *Current*, bên phải dòng *Current Layer* sẽ xuất hiện tên lớp hiện hành mà ta vừa chọn. Trong lớp hiện hành, các đối tượng mới tạo bằng các lệnh vẽ (*line*, *arc*, *circle*, *text*, *hatch*...) sẽ có các tính chất của lớp hiện hành đã thiết lập trước đó.

1.7. Xoá lớp (Delete)

Ta dễ dàng xoá lớp nào đó bằng cách chọn lớp đó và nhấn nút *Delete*. Tuy nhiên trong một số trường hợp layer được chọn không được xoá, đó là các lớp 0, lớp *Defpoint*, lớp hiện hành, lớp bản vẽ tham khảo ngoài.

2. Điều khiển lớp bằng thanh công cụ Object Properties

Ta có thể thực hiện các lệnh về lớp bằng thanh công cụ *Object Properties*. Thanh công cụ này được mặc định nằm phía trên vùng đồ hoạ. Khi đưa con trỏ vào các nút trên thanh công cụ, sẽ thấy xuất hiện tên nút.

- *Nút Layer Properties Manager*

Nhấn nút này sẽ làm xuất hiện hộp thoại *Layer Properties Manager*.

- *Nút Make Object's Layer Current*

Lớp chứa đối tượng vừa được chọn sẽ trở thành lớp hiện hành.

- *Nút Layer Previous*

Nhấn nút này sẽ huỷ bỏ các thiết lập cho lớp về màu, dạng đường nét...

- *Danh sách kéo xuống Color Control*

Gán màu hiện hành cho đối tượng sắp vẽ. Khi vẽ thường chọn *BYLAYER*.

- *Danh sách kéo xuống Linetype Control*

Gán dạng đường nét hiện hành cho đối tượng sắp vẽ. Khi vẽ thường chọn *BYLAYER*.

- *Danh sách kéo xuống Lineweight Control*

Gán chiều rộng của đường nét (để in ra giấy) cho đối tượng sắp vẽ.

3. Các lệnh liên quan đến dạng đường nét

3.1. Nhập các dạng đường nét vào bản vẽ (lệnh Linetype)

Pull - down Menu	Type in
<i>Format\linetype...</i>	<i>Linetype (Lt) hoặc -Linetype (-Lt)</i>

Thông thường khi bắt đầu bản vẽ, trong danh sách các dạng đường nét có sẵn chỉ có một dạng đường duy nhất là nét liền (Continuous). Để tải (load) các dạng đường khác có sẵn trong ACAD vào trong bản vẽ, có thể dùng hai phương pháp sau:

3.1.1. Lệnh “-Linetype”

- Command: Lệnh “-Linetype” ↵

?/Create/ Load/ Set: L ↵

Linetype (s) to load: * ↵

Xuất hiện một hộp thoại *Select Linetype Files*. Trên hộp thoại này ta chọn tập tin ACAD.LIN (hoặc ACADISO.LIN) và nhấn nút chọn OK.

?/Create/Load/Set: ↵

- Các lựa chọn khác:

? Liệt kê các dạng đường có trong các file ACAD.LIN.

Set Gán dạng đường cho các đối tượng sắp vẽ.

Create Tạo các dạng đường mới.

3.1.2. Dùng hộp thoại *Linetype Manager*

Từ Format menu, chọn Linetype để làm xuất hiện hộp thoại Linetype Manager. Nhấn nút Load, làm xuất hiện danh sách các dạng đường nét tiêu chuẩn. Chọn trong đó các dạng đường nét cần dùng, rồi nhấn nút OK.

3.2. Định tỷ lệ cho dạng đường (Lệnh LTSCALE)

Pull - down Menu	Type in	Toolbar
	<i>Ltscale, Lts</i>	

Các dạng đường nét kiểu không liên tục thường có các khoảng trống giữa các đoạn gạch liền, như nét khuất (Hidden), đường tâm (Center), đường chấm chấm (Dashdot),...

Lệnh **Ltscale** sẽ định tỷ lệ cho dạng đường nét, tức là định chiều dài khoảng trống và đoạn gạch liền. Nếu ta chọn bản vẽ theo hệ Mét thì không cần định lại tỷ lệ dạng đường nét.

- Command: **Ltscale** ↵

Enter new scale factor <1.000 >: (Nhập một giá trị dương bất kỳ ta chọn).

Ta cũng dễ dàng dùng hộp thoại Linetype Manager. Tại ô soạn thảo *Global Scale Factor*, ta sẽ định giá trị *Ltscale*.

3.3. Các dạng đường nét trong bản vẽ kỹ thuật theo TCVN

- *Nét cơ bản*

Nét cơ bản có dạng đường CONTINUOUS (nét liền). Bề rộng nét từ 0,5... 1,4mm (nét càng rộng khi hình biểu diễn càng lớn). Bề rộng của nét phải thống nhất trên tất cả các hình biểu diễn của cùng một bản vẽ.

Nét cơ bản dùng để vẽ đường bao thấy của vật thể.

- *Đường tâm*

Các đường tâm được vẽ khi dùng đường chấm gạch mảnh có độ dài gạch từ 5... 30mm và khoảng cách giữa chúng là 3... 5mm. Trong file ACAD.LIN, có thể chọn dùng các dạng đường tâm CENTER, CENTER2, CENTERX2... Thông thường, khi thực hiện bản vẽ ta vẽ trước các đường tâm.

TCVN quy định đường tâm phải vẽ quá đường bao của hình biểu diễn từ 2... 5mm và kết thúc bằng nét gạch.

Đường tâm được dùng để vẽ các trục hình trụ, các đường tâm của đường tròn, các trục đối xứng...

- *Nét khuất*

Nét khuất có dạng nét đứt: Gồm những nét gạch đứt có cùng độ dài từ 2... 8mm. Khoảng cách giữa các gạch trong nét đứt từ 1... 2mm và phải thống nhất trong cùng bản vẽ.

Trong file ACAD.LIN ta có thể chọn dùng các nét khuất HIDDEN, HIDDEN2, HIDDENX2...

Nét khuất dùng để vẽ các đường bao khuất trên hình biểu diễn.

- *Nét liền mảnh*

Nét liền mảnh là đường CONTINUOUS có chiều rộng 1/2... 1/3 nét cơ bản.

Nét liền mảnh được dùng để vẽ các đường gióng, đường kích thước, gạch của mặt cắt...

- *Nét cắt*

Nét cắt dạng đường CONTINUOUS có chiều dài 8... 20mm, bề rộng nét vẽ từ 1 đến 1,5 lần chiều rộng nét cơ bản.

Nét cắt dùng để vẽ vết của mặt phẳng cắt.

X. TẠO VĂN BẢN TRÊN BẢN VẼ

Các dòng chữ trong bản vẽ dùng để miêu tả các đối tượng trong bản vẽ, ghi các yêu cầu kỹ thuật, vật liệu... Các dòng chữ trong văn bản vẽ AutoCAD có thể là các câu, các từ, các ký hiệu có trong bảng chữ cái hoặc bảng chữ số. AutoCAD coi các chữ (text) như là một đối tượng vẽ (như line, circle, arc,...), nghĩa là dòng chữ chính là một phần tử đồ họa. Cho nên bản chất của việc viết chữ lên bản vẽ chính là “vẽ chữ”.

Các lệnh ghi dòng chữ (TEXT) nằm trong menu Draw của thanh ngang menu, hoặc trên thanh công cụ Draw.

Trong AutoCAD, kiểu chữ (text style) sẽ quyết định hình dáng (form hoặc shape) của chữ. Mỗi kiểu chữ có thể sử dụng font chữ AutoCAD (SHX font), True Type Font (TTF) hoặc PostScript. Trong bản vẽ mẫu ACAD.DWG chỉ có duy nhất kiểu chữ STANDARD dựa theo font TXT. Các kiểu chữ khác có thể định bằng lệnh **Style**, một kiểu chữ mới vừa tạo bởi lệnh **Style** sẽ trở thành hiện hành. Trong một bản vẽ ta có thể tạo nhiều kiểu chữ, tuy nhiên chỉ có một kiểu chữ là hiện hành.

Sau khi tạo các kiểu chữ (Text Style) ta tiến hành ghi các dòng chữ. Các lệnh **Dtext**, **Text** dùng để tạo các dòng chữ (text) trên bản vẽ. Lệnh **Mtext** cho phép tạo một đoạn văn bản nằm trong khung hình chữ nhật định trước.

Cần chú ý rằng khi ghi bản vẽ từ máy này sang máy khác, phải kiểm tra máy mới có các fonts chữ tương ứng với bản vẽ ta sắp mở hay không. Nếu không thì các dòng text của bản vẽ sẽ không hiện lên, hoặc hiện lên với các ký tự lạ không thể đọc được.

1. Tạo kiểu chữ (lệnh Text Style)

Pull - down Menu	Type in	Toolbar
<i>Format\Text Style...</i>	<i>Style hoặc -Style (St)</i>	<i>Text, Standard</i>

Kiểu chữ được tạo bởi lệnh **Style** hoặc **-Style**. Kiểu chữ được chọn từ các font chữ có sẵn trong ACAD và định các thông số liên quan đến cấu hình của chữ.

Thực hiện lệnh **Style** sẽ làm xuất hiện hộp thoại *Text Style*. Theo hộp thoại này, có thể chọn dùng hoặc thiết lập kiểu chữ.

- Các lựa chọn trong hộp thoại *Text Style*:

Height<0.000> Chiều cao kiểu chữ. Nếu muốn tại dòng nhắc các lệnh **Dtext** và **Text** xuất hiện lại dòng nhắc "Height:" thì ta nhập chiều cao là 0. Nếu muốn chiều cao của kiểu chữ là không đổi, thì tại dòng nhắc này ta cho giá trị khác 0. Chiều cao chữ số kích thước được định bằng biến DIMTXT và phụ thuộc vào chiều cao kiểu chữ khi ghi kích thước.

Width Factor<1.000> Tỷ lệ chiều rộng các chữ. Nếu tỷ lệ này bằng 1 thì chữ bình thường, theo tiêu chuẩn: hệ số chiều rộng cho chữ hoa và chữ số là 5/7; hệ số chiều rộng của chữ thường là 4/7. Nếu tỷ lệ này nhỏ hơn 1 thì chữ sẽ co lại, nếu lớn hơn 1 thì chữ sẽ giãn ra.

Oblique Angle<0> Độ nghiêng của chữ. Nếu bằng không thì chữ sẽ thẳng đứng, nếu > 0 thì chữ nghiêng sang phải, nếu < 0 sẽ nghiêng sang trái. Cần chú ý rằng theo TCVN, chữ ghi trong bản vẽ là thẳng đứng (độ nghiêng là 0°) hoặc nghiêng với phương nằm ngang một góc 75° (nhập độ nghiêng 15°).

Backwards ?<Y/N> Nếu chọn Y thì chữ sẽ hình thành theo phương đối xứng gương theo phương thẳng đứng. Thường chọn N.

Upside down ?<Y/N> Chữ sẽ hình thành theo phương đối xứng gương theo phương ngang. Thường chọn N.

Vertical? <Y/N>: Dòng chữ nằm theo phương thẳng đứng. Thường chọn N. Nếu ta chọn font VNI (TTF) có dấu tiếng Việt thì dòng này không xuất hiện.

Có thể thay đổi tên kiểu chữ bằng lệnh **Rename**.

- Ta tạo kiểu chữ trên hộp thoại *Text Style* theo trình tự sau:

- Chọn nút *New...* sẽ xuất hiện hộp thoại *New Text Style*. Nhập tên kiểu chữ mới vào ô soạn thảo *Style Name*, sau đó nhấn nút *OK*.

- Chọn *Font* chữ: Tại ô *Font name* chọn *TTF font* hoặc *SHX font*. Khi nhập bảng dấu tiếng Việt với *SHX font* ta chọn *Use a bigfont*, chọn kiểu *Romans* tại *Font name*, và tại ô *Bigfont* chọn *VN.SHX*

- Chiều cao chữ nhập vào ô *Height*. Các nút chọn *Upside down* (dòng chữ đối xứng phương ngang), *Backwards* (dòng chữ đối xứng phương thẳng đứng), *Width factor* (hệ số chiều rộng chữ), *Oblique angle* (góc nghiêng của chữ)... tương tự lệnh *-Style*.

Ta xem kiểu chữ vừa tạo tại ô *Preview*. Có thể thay đổi tên và xóa kiểu chữ bằng các nút *Rename* và *Delete*. Sau khi tạo một kiểu chữ ta nhấp nút *Apply* để tạo kiểu chữ khác. Muốn kết thúc lệnh ta nhập *Close*.

2. Soạn thảo vào bản vẽ (lệnh *Dtext*)

Pull - down Menu	Screen Menu	Type in	Toolbars
<i>Draw\Text>\Single Line Text...</i>	<i>DRAW2\Dtext:</i>	<i>Dtext, Dt</i>	<i>Draw</i>

Lệnh *Dtext* (*Dynamic text*) cho phép dùng bàn phím để soạn thảo các dòng chữ vào bản vẽ và có thể soạn thảo nhiều dòng chữ nằm ở các vị trí khác nhau.

- Command: **Dtext** ↵

Specify start point of text or [Justify/Style]: (Chọn điểm bắt đầu dòng chữ)

Specify height: (Nhập chiều cao dòng *Text*). Chiều cao của chữ hoa chọn theo tiêu chuẩn có giá trị: 14; 10; 7; 5; 3,5; 2,5mm. Chiều cao chữ thường được lấy bằng 5/7 các chiều cao trên.

Specify rotation angle of text <0.000>: (Nhập độ nghiêng của chữ).

Enter text: (Nhập dòng text từ bàn phím). Enter để kết thúc lệnh.

- Các lựa chọn:

Start point: (Điểm bắt đầu dòng chữ).

Style: Chọn một trong các kiểu chữ đã tạo làm kiểu chữ hiện hành. Khi đáp S xuất hiện dòng nhắc phụ:

Style name (or?): (Nhập tên kiểu chữ vào hay ? để liệt kê các kiểu chữ trong văn bản vẽ hiện hành).

Justify: (Căn chỉnh vị trí dòng chữ). Khi đáp J sẽ xuất hiện dòng nhắc cho phép ta chọn các điểm canh lề khác nhau. Mỗi dòng chữ có 4 vị trí theo hàng: Top, Middle, Baseline, Bottom và 3 vị trí theo cột: Left, Center và Right. Kết hợp các vị trí này ta có các điểm canh lề. Khi đáp J xuất hiện dòng nhắc:

Enter an option:

[Align/ Fit/ Center/Middle/ Right/ TL/TC/TR/ML/MC/MR/BL/BC/BR]:

Các lựa chọn canh lề:

+ *Align*: Dòng chữ nhập vào nằm giữa hai điểm định trước. Tỷ số giữa chiều cao dòng chữ và chiều dài dòng chữ nằm giữa hai điểm P_1 và P_2 bằng hệ số chiều rộng (Width Factor). Khi nhập A sẽ có dòng nhắc phụ:

First text line point: (Xác định điểm đầu dòng chữ P_1).

Second text line point: (Xác định điểm cuối dòng chữ P_2).

Text: (Nhập văn bản).

+ *Fit* Tương tự Align nhưng chiều cao chữ được cố định tại dòng nhắc "Height <0.000>":

First text line point: (Xác định điểm đầu dòng chữ P_1).

Second text line point: (Xác định điểm cuối dòng chữ P_2).

Heigh<0.000>: (Nhập chiều cao dòng chữ).

+ *Text*: (Nhập văn bản).

+ *Center* Điểm canh lề Baseline - Center.

+ *Middle* Điểm canh lề Baseline - Right.

+ *TL* Điểm canh lề Top - Left.

+ *TC* Điểm canh lề Top - Center.

+ *TR* Điểm canh lề Top - Right.

+ *ML* Điểm canh lề Middle - Center.

+ *MR* Điểm canh lề Middle - Right.

+ *BL* Điểm canh lề *Bottom - Left*.

+ *BC* Điểm canh lề *Bottom - Center*.

+ *BR* Điểm canh lề *Bottom - Right*.

- Các ký tự đặc trưng thường dùng: (Internal - soạn thảo trong AutoCAD)

Internal	Hiện trong bản vẽ	Ký hiệu
%%c40	φ 40	Ký hiệu đường kính
30%%d	30°	Ký hiệu độ
%%p30	± 30	Dấu cộng, trừ

3. Thảo một dòng chữ (Lệnh Text)

Pull - down Menu	Type in	Toolbar
<i>Draw\Text\Single Line text</i>	<i>Text</i>	

Lệnh **Text** tương tự như **Dtext**, nhưng lệnh này chỉ ghi được một dòng chữ và dòng chữ này chỉ xuất hiện khi ta kết thúc lệnh **Text**.

Command: **Text** ↵

Specify start point of text or [Justify/Style]: (Chọn điểm bắt đầu dòng chữ).

Specify height: (Nhập chiều cao dòng Text).

Specify rotation angle of text <0.000>: (Nhập độ nghiêng của chữ).

Enter text: (Nhập dòng text từ bàn phím). Enter để kết thúc lệnh.

4. Nhập đoạn văn bản vào bản vẽ (lệnh Mtext)

Pull - down Menu	Type in	Toolbar
<i>Draw\Text\Multiline Text</i>	<i>Mtext, Mt</i>	<i>Draw</i>

Lệnh **Mtext** cho phép tạo một đoạn văn bản trong phạm vi giới hạn của một khung hình chữ nhật.

Command: **Mtext** ↵

Current text style: STANDARD *Text height*: 6 (chiều cao chữ đã thiết lập).

Specify first corner: (Nhập điểm góc thứ nhất đoạn văn bản).

Specify opposite corner or [Height/Justify / Rotation/ Style/ Width]: (Nhập điểm góc đối diện) hoặc dùng các lựa chọn cho văn bản.

Khi hộp thoại Text Formatting xuất hiện, cho phép soạn thảo văn bản như các phần mềm văn bản khác. Trong hộp thoại này, có thể dễ dàng sử dụng các ô *Text style* (kiểu chữ), *Font* (phông chữ), *Text height* (chiều cao chữ), *Text color* (màu chữ) và các nút *Italic* (ngiêng chữ), *Underline* (gạch chân chữ), *Undo* (huỷ thao tác trước đó), *Redo* (trở lại thao tác vừa thực hiện), *stack* (tạo dạng phân số).

XI. VẼ HÌNH CẮT VÀ MẶT CẮT

Khi biểu diễn các vật thể, nếu chỉ dùng hình chiếu thì chưa thể hiện được đầy đủ hình dạng của một số vật thể. Do đó, trong nhiều trường hợp phải dùng hình cắt và mặt cắt.

Hình cắt là hình biểu diễn phần còn lại của vật thể sau khi tưởng tượng là đã cắt bỏ phần vật thể nằm giữa mặt phẳng cắt và người quan sát. Mặt cắt là phần vật thể nằm trên mặt phẳng cắt và không vẽ phần vật thể nằm sau mặt phẳng cắt.

Cả hai lệnh **Hatch** và **Bhatch** đều vẽ mặt cắt:

+ Sử dụng lệnh **Hatch**: Khi chọn vùng vẽ mặt cắt ta chọn từng đối tượng (Select Object) của đường biên của vùng vẽ mặt cắt.

+ Sử dụng lệnh **Bhatch**: Chỉ cần chọn một điểm (Pick Point) trong vùng vẽ mặt cắt. Lệnh **Bhatch** thường được sử dụng.

1. Vẽ mặt cắt bằng lệnh **Bhatch**

Pull - down Menu	Type in	Toolbar
<i>Draw\Hatch...</i>	<i>Bhatch hoặc Bh, H.</i>	<i>Draw</i>

Dùng lệnh **Bhatch** (Boundary Hatch) để vẽ mặt cắt với ký hiệu vật liệu trong vùng vẽ mặt cắt giới hạn bởi một đường biên kín.

Khi lệnh **Bhatch** được thực hiện sẽ xuất hiện hộp thoại *Boundary Hatch and Fill*.

1.1. Trang Hatch

- *Chọn mẫu mặt cắt*: (ô chọn Type).

Có thể chọn dạng cho các mẫu mặt cắt: *Predefied*, *User-defined* hoặc *Custom*.

+ *Predefied*: Chọn các mẫu mặt cắt có sẵn trong file ACAD.PAT của AutoCAD

+ *Custom*: Chọn mẫu được tạo bằng file. PAT. Khi đó nhập tên file. PAT vào ô soạn thảo Custom Pattern.

+ *User-defined*: Chọn mẫu có dạng các đoạn thẳng song song (tương tự mẫu ANSI131), rồi chọn khoảng cách (Spacing) giữa các đường gạch và góc nghiêng (Angle) của đường gạch chéo.

- *Chọn các mẫu mặt cắt bằng cách chọn ảnh*: (ô chọn Pattern).

Chọn nút [...] ngay bên phải danh sách Pattern, làm xuất hiện hộp thoại *Hatch Pattern Palette*. Bằng các nút *Next* và *Previous* ta có thể lật trang để xem các mẫu. Khi chọn mẫu nào ta chỉ cần kéo con trỏ vào mẫu đó và nhấp vào nút OK.

- *Gán các tính chất cho mẫu mặt cắt*: (Pattern Properties).

Có thể gán các tính chất cho mẫu mặt cắt.

+ *ISO Pen Width*: Chọn các mẫu theo ISO thì cho phép chọn chiều rộng bút khi in bản vẽ ra giấy (tùy thuộc vào thiết bị in).

+ *Scale*: Nhập giá trị hệ số tỉ lệ cho mẫu mặt cắt đang chọn. Giới hạn mặc định của hệ số tỉ lệ này là 1.

+ *Angle*: Định độ nghiêng của các đường cắt so với mẫu chọn. Giá trị mặc định là 0.

+ *Spacing và Double*:

Spacing là khoảng cách giữa các đường gạch chéo của mặt cắt, còn khi ta

chọn *Double Hatch* sẽ vẽ thêm các đường ký hiệu mặt cắt vuông góc (tạo các đường gạch đan chéo nhau).

- *Xác định vùng vẽ mặt cắt: (Boundary)*

Để xác định vùng vẽ ký hiệu mặt cắt ta sử dụng một trong hai cách: *Pick Point* hoặc *Select Objects*, hoặc kết hợp hai cách trên.

+ *Pick Point*: Xác định một đường biên kín bằng cách chọn một điểm nằm trong vùng vẽ mặt cắt. Khi chọn một điểm trong đường biên kín thì tạm thời AutoCAD tạo một đường biên kín là một *Pline* hoặc chuyển vùng vẽ thành miền (*Region*). Nên chọn điểm gần với đường biên cần dò tìm. Dòng nhắc phụ:

Select internal point: (Chọn một điểm bên trong đường biên kín).

Select internal point: (Tiếp tục chọn một điểm bên trong đường biên kín khác nữa), hoặc nhấn *Enter* để kết thúc việc chọn.

+ *Select Objects*: Chọn đường biên kín bằng cách chọn các đối tượng bao quanh tạo nên đường biên.

1.2. Trang Advanced

- *Island Detection Style*: Cho phép chọn kiểu vẽ mặt cắt.
- *Object type*: Cho phép chọn dạng đường biên giữ lại có thể là miền (*Region*) hoặc *Polyline* kín.
- *Island Detection Method*: Nếu chọn *Flood* thì các *island* sẽ là đối tượng biên. Chọn *Ray Casting* cho phép dò tìm đường biên theo hướng ngược chiều kim đồng hồ theo các điểm ta chỉ ra.
- *Boundary Set*: Cho phép chọn đường biên của vùng có mặt cắt được nhanh hơn.

2. LỆNH HATCH

Pull - down Menu	Screen Menu	Type in	Toolbars
-----	-----	- <i>Hatch</i> hoặc - <i>H</i>	

Lệnh **Hatch** dùng để vẽ ký hiệu vật liệu mặt cắt không làm xuất hiện các hộp thoại, và do đó tiến trình thực hiện là theo dòng nhắc lệnh. Khi thực hiện

lệnh **Hatch** các mặt cắt sẽ không có quan hệ tập hợp (Nonassociative) và không sử dụng được phương pháp dò tìm đường biên (Ray-casting method) bằng cách chọn điểm (Pick Point) để xác định.

3. Hiệu chỉnh mặt cắt (Lệnh **Hatchedit**)

Pull - down Menu	Screen Menu	Type in	Toolbars
<i>Modify\Object> Hatchedit...</i>	<i>MODIFY\HachEdit</i>	<i>Hatchedit hoặc Ha</i>	

Lệnh **Hatchedit** cho phép ta hiệu chỉnh các mặt cắt sẽ có quan hệ tập hợp (associative) (tạo bằng lệnh **Bhatch**).

Khi thực hiện lệnh **Hatchedit** sẽ xuất hiện hộp thoại *Hatchedit* tương tự hộp thoại *Boundary Hatch and Fill*. Ta sửa chữa mặt cắt theo các nút chọn của hộp thoại này.

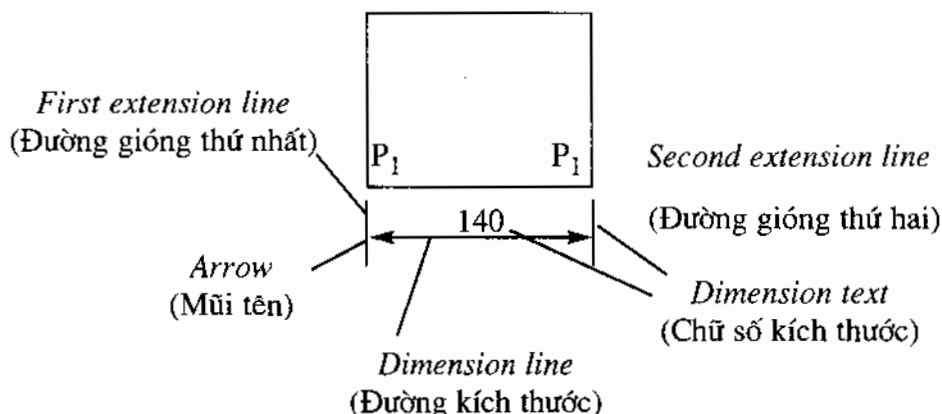
XII. GHI KÍCH THƯỚC

1. Các thành phần kích thước

Một kích thước được ghi bất kỳ bao gồm các thành phần chủ yếu sau đây.

- *Dimension line* (Đường kích thước)

Đường kích thước cùng phương với đoạn thẳng ghi kích thước, được giới hạn hai đầu bởi hai mũi tên (hoặc gạch chéo, hoặc một ký hiệu tượng trưng). Nếu là kích thước góc thì nó là một cung tròn có tâm là đỉnh góc.



Hình 2.3: Các thành phần kích thước

- *Extension line* (Đường gióng).

Đường gióng vuông góc với đối tượng được ghi kích thước. Mỗi kích thước thẳng có hai đường gióng song song nhau xuất phát từ hai đầu kích thước.

- *Dimension text* (Chữ số ghi kích thước).

Chữ số ghi kích thước chỉ độ lớn của kích thước. Trong chữ số kích thước có thể ghi dung sai (tolerance), ghi tiền tố (prefix) và hậu tố (suffix) của kích thước.

- *Arrowheads* (Mũi tên hoặc các ký hiệu tượng trưng như: gạch chéo, chấm...).

Ký hiệu hai đầu của đường kích thước, thông thường là mũi tên, dấu nghiêng, chấm...

Chú ý rằng, đối với kích thước bán kính và đường kính chỉ có 4 thành phần: dấu tâm (hoặc đường tâm), đường kích thước, mũi tên (gạch chéo) và chữ số kích thước.

2. Thiết lập các kiểu ghi kích thước

- *Dimension Variables* (Các biến kích thước).

AutoCAD2004 có 64 biến kích thước để điều khiển việc ghi kích thước. Nhờ vào các biến kích thước ta có thể ghi kích thước theo đúng TCVN.

- *Dimension Styles* (Các kiểu kích thước).

Nhiều kiểu kích thước khác nhau có thể được ta thiết lập trên cơ sở kết hợp các biến kích thước, rồi đặt tên cho các kiểu đó. Có thể thiết lập nhiều kiểu ghi kích thước khác nhau trong một bản vẽ, khi cần ta chỉ gọi kiểu kích thước.

- *Tạo các kiểu kích thước theo TCVN:*

AutoCAD2004 có các bản vẽ mẫu theo ISO (các file. DWT) bao gồm: ACADISO, ISO_A0, ISO_A1, ISO_A2, ISO_A3, ISO_A4), tuy nhiên vị trí chữ số kích thước, đường gióng, đường kích thước...

Để tạo các kiểu kích thước theo TCVN, trước tiên phải tạo kiểu kích thước (*Dimension style*) bằng cách định lại giá trị các biến kích thước (*Dimension variables*). Theo hộp thoại New Dimension Style, ta cần nhập giá trị các biến kích thước.

Cần chú ý rằng, kiểu chữ ghi kích thước có thể gán khác với kiểu chữ hiện hành. Nên chọn font chữ Romans với Width Factor = $0,8 \div 1$.

3. Các bước ghi kích thước

Sau khi thiết lập kiểu ghi kích thước, tiến hành ghi kích thước theo các bước sau:

- Dùng các lệnh ghi kích thước.
- Thay đổi kiểu ghi kích thước nếu cần: Thay đổi các biến kích thước và sau đó tại dòng nhắc "Dim"(sử dụng lệnh **Dim**) ta dùng lệnh con Up (Update), hoặc lệnh **Dimstyle** với lựa chọn *Apply*.
- Hiệu chỉnh các thành phần kích thước nếu cần: Dùng các lệnh **Dimtedit**, **Dimedit**...

4. Ghi kích thước thẳng

Pull - down Menu	Type in	Toolbar
<i>Dimension\Linear</i>	<i>Dimlinear, Dimlin, DLI</i>	<i>Dimension</i>
<i>Dimension\Aligned</i>	<i>Dimaligned, DAL</i>	<i>Dimension</i>

- Command: **DLI** ↵

Specify first extention line origin or <select object >: (Chọn gốc đường giống thứ nhất).

Specify second extention line origin: (Chọn gốc đường giống thứ hai).

Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/ /Rotated]: (chọn một điểm để ấn định vị trí của đường ghi kích thước).

Dimension Text: (Nhập con số hoặc chữ để ghi kích thước).

Chú ý: Nếu tại dòng nhắc đầu tiên, ta chọn <select object> bằng cách nhấn Enter thì :

Specify first extention line origin or <select object >: ↵

Select object to dimension: (Chọn đối tượng cần ghi kích thước).

Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]: (chọn một điểm để ấn định vị trí của đường ghi kích thước).

• Các lựa chọn khác:

Rotated: Ghi kích thước nghiêng so với đường chuẩn một góc nào đó. Khi chọn **Rotated** xuất hiện dòng nhắc:

Specify angle of dimension line <0>: (nhập góc nghiêng của đường kích thước).

Text: Nhập chữ số kích thước và các ký tự trước và sau chữ số kích thước.

Mtext: Nhập nhiều hơn một dòng các chữ số kích thước và các ký tự trước và sau chữ số kích thước. Chú ý: nhập các ký tự thường xuất hiện khi vẽ kỹ thuật như:

+ ký tự “°” (độ): nhập %%d (ví dụ nhập 30%%d sẽ hiển thị 30°).

+ ký tự “±”: nhập %%p (ví dụ nhập %%p40 sẽ hiển thị ± 30).

+ ký tự “φ” (đường kính): nhập %%c (ví dụ nhập %%c45 sẽ hiển thị φ45).

Angle: Nhập góc nghiêng cho dòng chữ và số.

Horizontal: Ghi kích thước nằm ngang.

Vertical: Ghi kích thước thẳng đứng.

• Ghi kích thước sao cho đường kích thước song song với đoạn thẳng nối hai điểm gốc đường gióng: lệnh **Dimaligned** (hoặc **DAL**).

• Ghi kích thước đường tròn.

Dùng lệnh **DAL** (hoặc **Dimaligned**).

Command: **DAL** ↵

Specify first extension line origin or <select object>: ↵

Select object to dimension: (Chọn đường tròn cần ghi kích thước).

Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]: T ↵

Dimension Text <>: (Nhập các con số hoặc chữ để ghi kích thước, chú ý ghi ký tự “φ” (đường kính): nhập %%c).

Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]: (Chọn một điểm để ấn định vị trí của đường ghi kích thước).

5. Ghi kích thước bán kính và đường kính

5.1. Ghi kích thước đường kính

Pull - down Menu	Type in	Toolbar
<i>Dimension\Diameter</i>	<i>Dimdiameter</i> hoặc <i>DDI</i> , <i>Dimdia</i>	<i>Dimension</i>

- Command: **DDI** ↵

Select arc or circle: (Chọn đường tròn cần ghi đường kính).

Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]: (Chọn một điểm để ấn định vị trí của đường ghi kích thước).

5.2. Ghi kích thước bán kính

Pull - down Menu	Type in	Toolbar
<i>Dimension\Radius</i>	<i>Dimradius</i> hoặc <i>DRA</i> , <i>Dimrad</i>	<i>Dimension</i>

- Command: **DRA** ↵

Select arc or circle: (Chọn cung tròn cần ghi bán kính).

Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]: (Chọn một điểm để ấn định vị trí của đường ghi kích thước).

5.3. Vẽ dấu tâm và đường tâm

Pull - down Menu	Type in	Toolbar
<i>Dimension\Center Mark</i>	<i>Dimcenter</i> hoặc <i>DCE</i>	<i>Dimension</i>

- Command: **DCE** ↵

Select arc or circle: (Chọn đường tròn cần ghi dấu tâm và đường tâm).

Khi đặt biến DIMCEN = 5 thì chỉ xuất hiện dấu tâm, khi đặt biến DIMCEN = -5 thì xuất hiện cả đường tâm và dấu tâm. Chú ý rằng cần thay đổi lớp vẽ cho các dấu tâm và đường tâm sang lớp đường tâm để đường tâm đúng dạng của nó.

6. Ghi kích thước góc

Pull - down Menu	Type in	Toolbar
<i>Dimension\Angular</i>	<i>Dimangular hoặc DAN, Dimang</i>	<i>Dimension</i>

6.1. Ghi kích thước góc qua các cạnh của góc

- Command: **DAN** ↵

Select arc, circle, line, or <specify vertex>: (Chọn cạnh thứ nhất của góc).

Select second line: (Chọn cạnh thứ hai của góc).

Specify dimension arc line location or [Mtext/Text/Anlge]: (Chọn một điểm để ấn định vị trí của đường ghi kích thước).

6.2. Ghi kích thước góc qua ba điểm

Select arc, circle, line, or <specify vertex>: ↵

Angle Vertex: (Chọn đỉnh của góc).

First angle endpoint: (Chọn điểm cuối cạnh thứ nhất).

Second angle endpoint: (Chọn điểm cuối cạnh thứ hai).

Specify dimension arc line location or [Mtext/Text/Anlge]: (Chọn một điểm để ấn định vị trí của đường ghi kích thước).

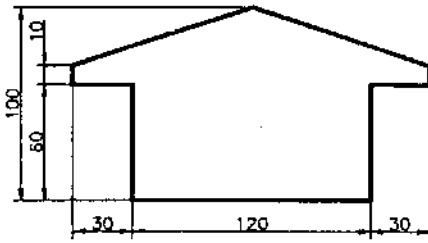
6.3. Ghi kích thước góc ở tâm cung tròn

Select arc, circle, line, or <specify vertex>: (Chọn cung tròn).

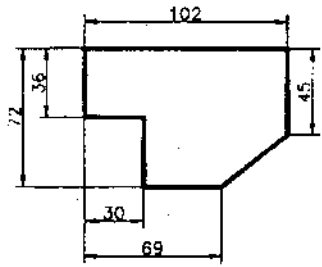
Specify dimension arc line location or [Mtext/Text/Anlge]: (Chọn vị trí đường cung kích thước).

BÀI TẬP CHƯƠNG 2

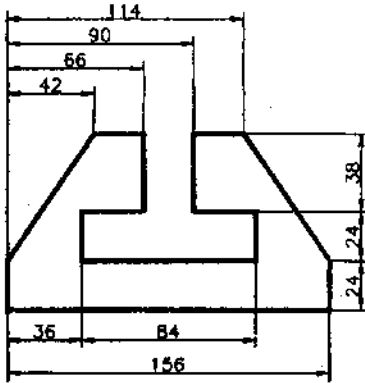
Trong không gian 2D, hãy vẽ các hình sau:



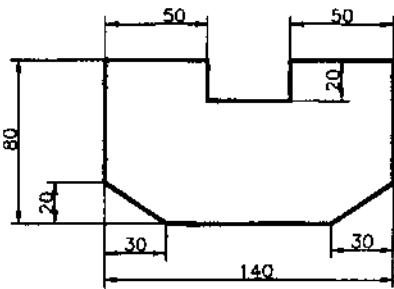
Hình 2.3



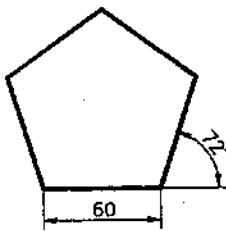
Hình 2.4



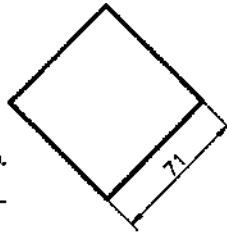
Hình 2.5



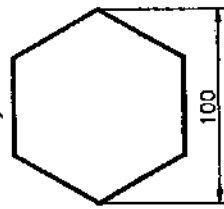
Hình 2.6



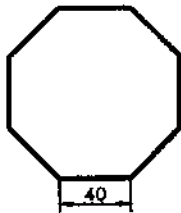
Hình 2.7



Hình 2.8



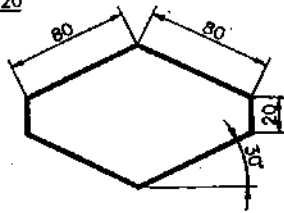
Hình 2.9



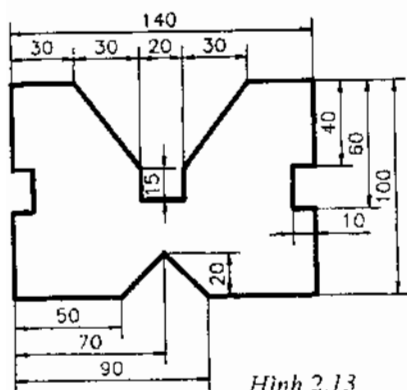
Hình 2.10



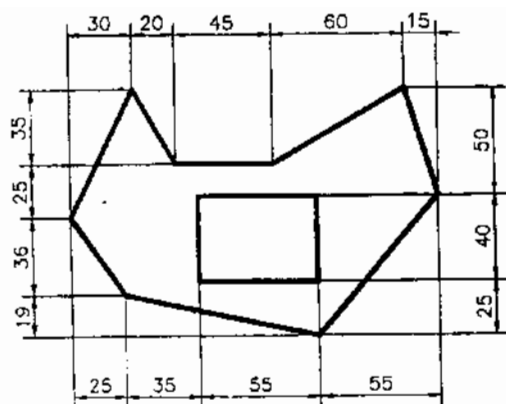
Hình 2.11



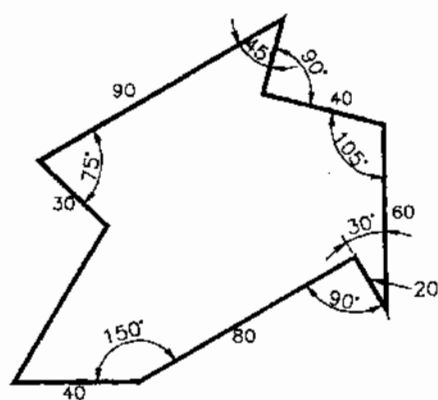
Hình 2.12



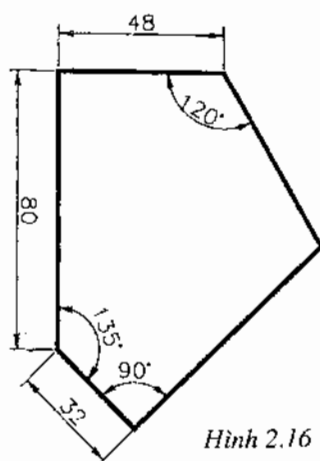
Hinh 2.13



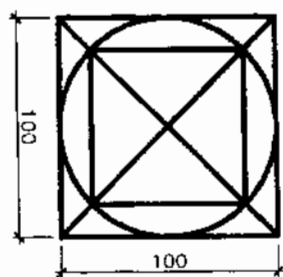
Hinh 2.14



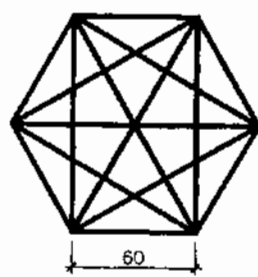
Hinh 2.15



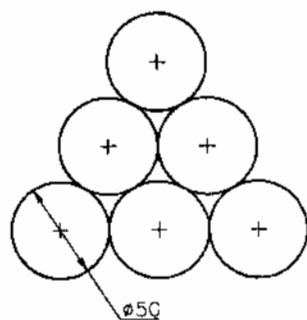
Hinh 2.16



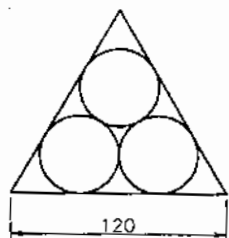
Hinh 2.17



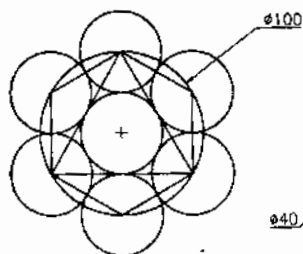
Hinh 2.18



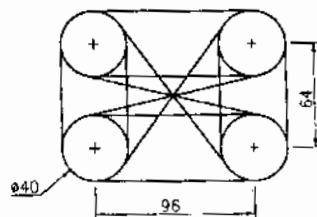
Hinh 2.19



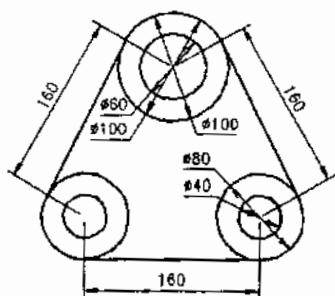
Hình 2.20



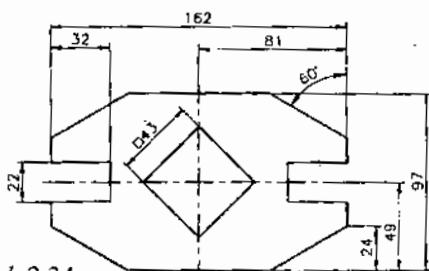
Hình 2.21



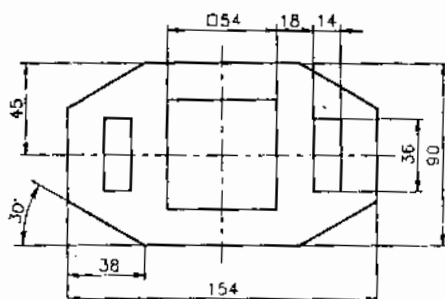
Hình 2.22



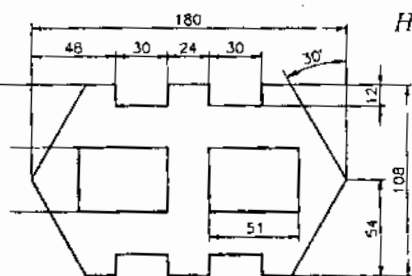
Hình 2.23



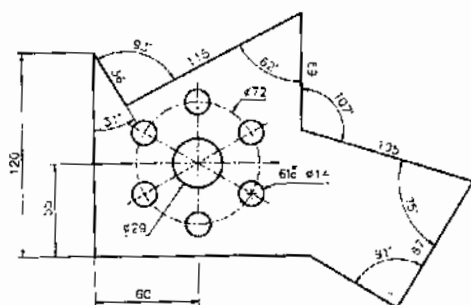
Hình 2.24



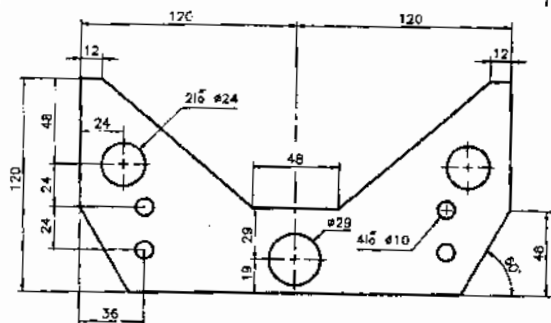
Hình 2.25



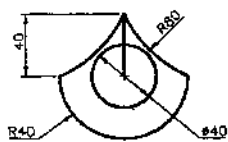
Hình 2.27



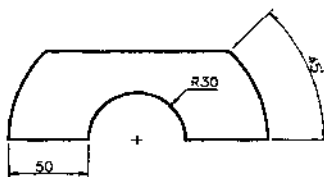
Hình 2.26



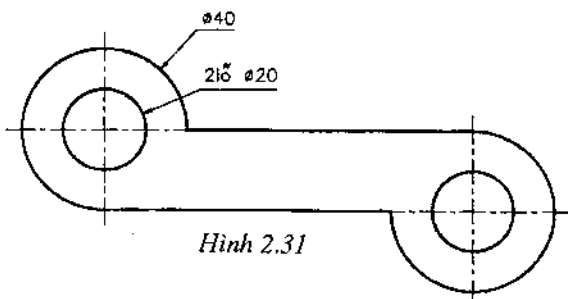
Hình 2.28



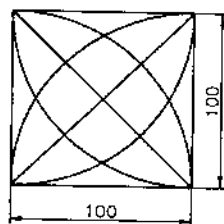
Hình 2.29



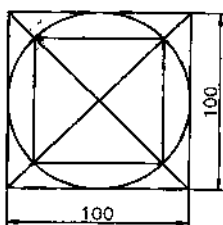
Hình 2.30



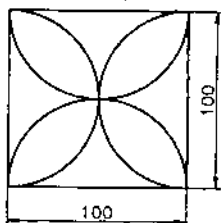
Hình 2.31



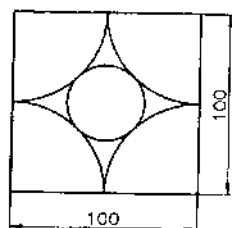
Hình 2.32



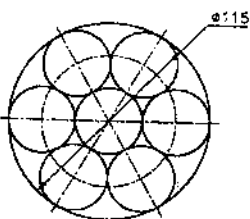
Hình 2.33



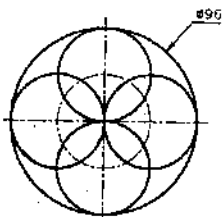
Hình 2.34



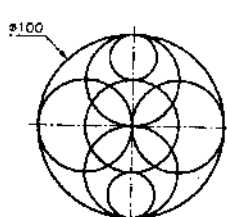
Hình 2.35



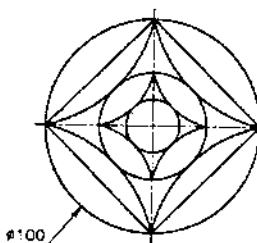
Hình 2.36



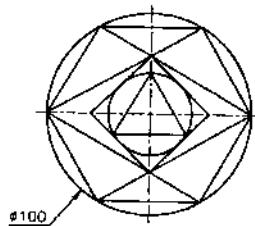
Hình 2.37



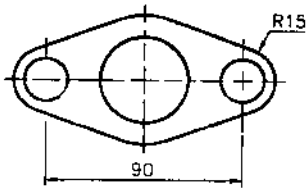
Hình 2.38



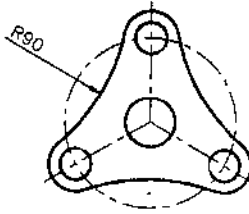
Hình 2.39



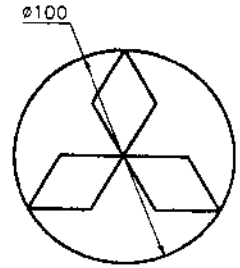
Hình 2.40



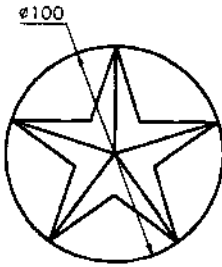
Hình 2.41



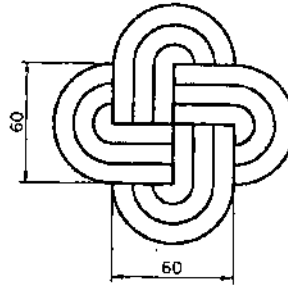
Hình 2.42



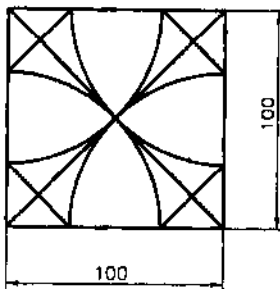
Hình 2.43



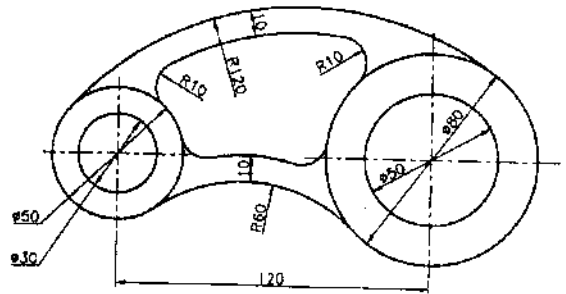
Hình 2.44



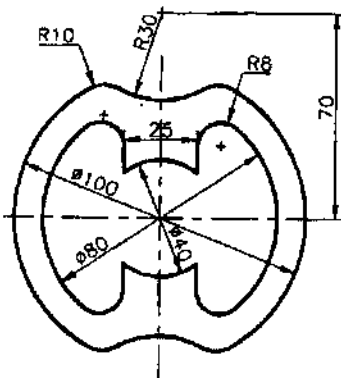
Hình 2.45



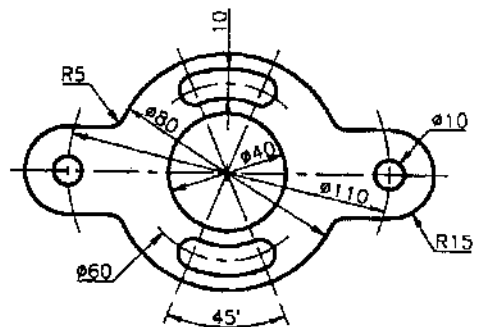
Hình 2.46



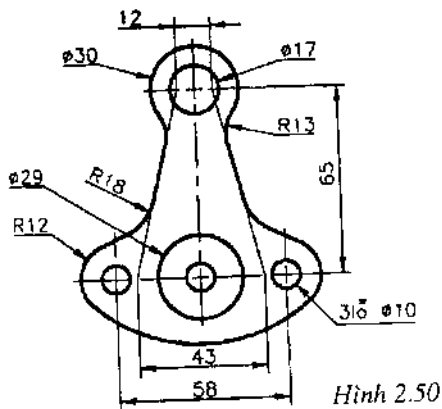
Hình 2.47



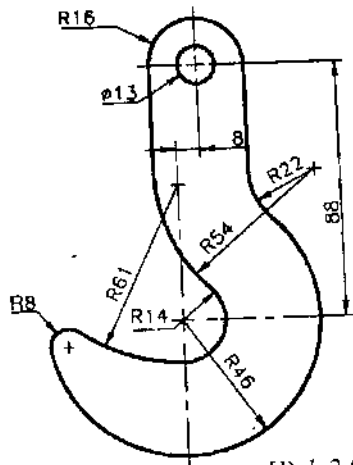
Hình 2.48



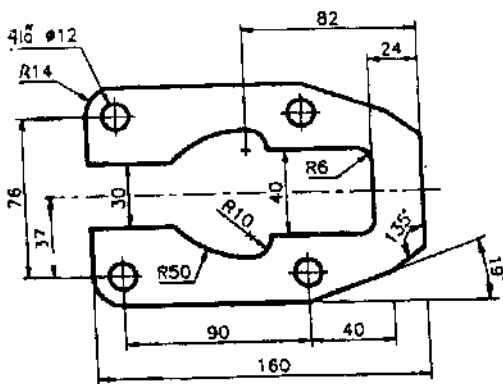
Hình 2.49



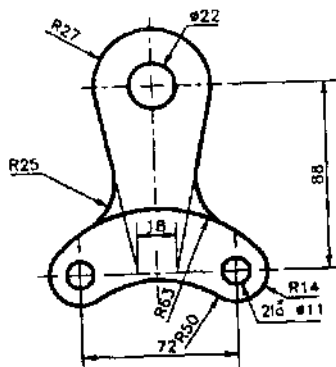
Hình 2.50



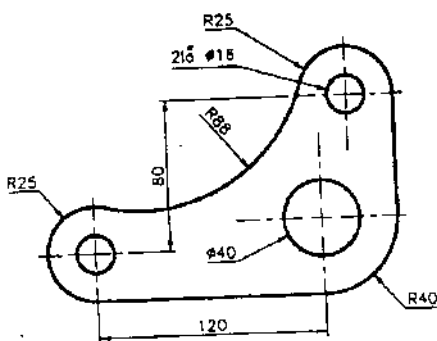
Hình 2.51



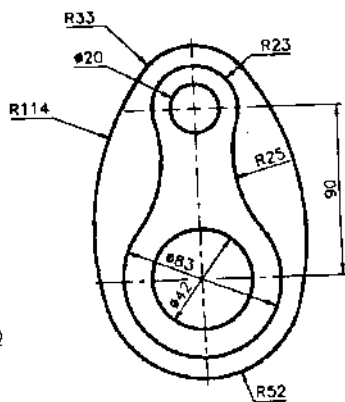
Hình 2.52



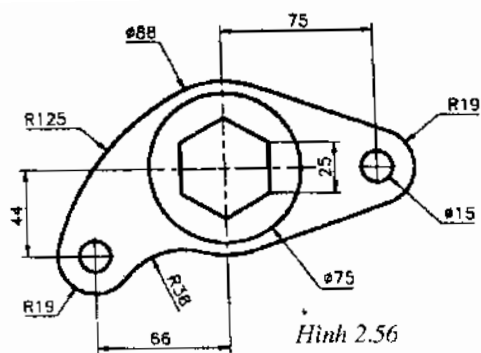
Hình 2.53



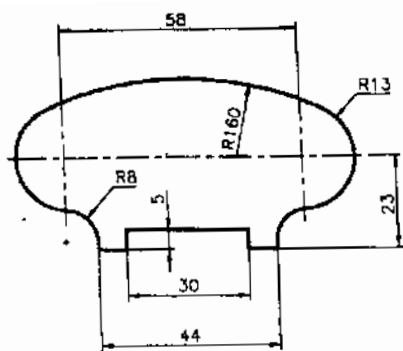
Hình 2.54



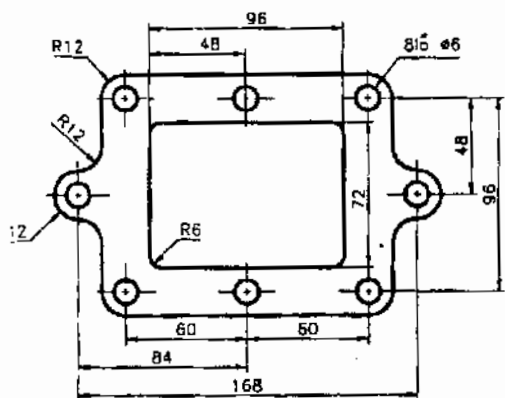
Hình 2.55



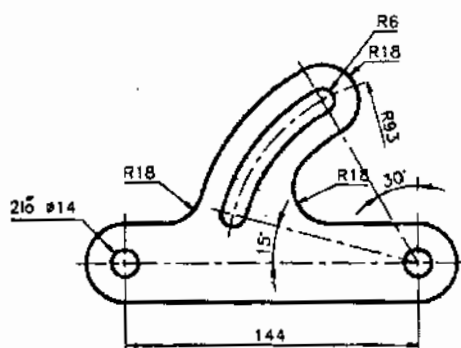
Hình 2.56



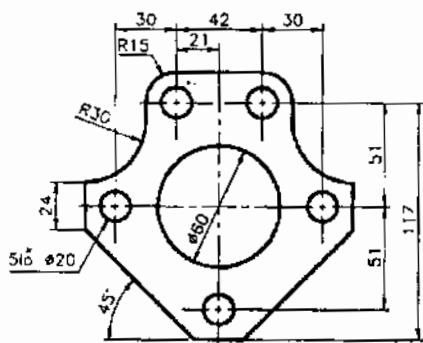
Hình 2.57



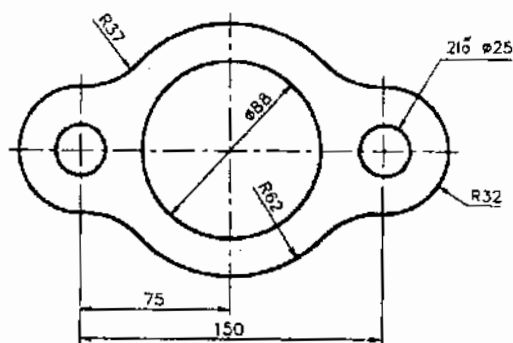
Hình 2.58



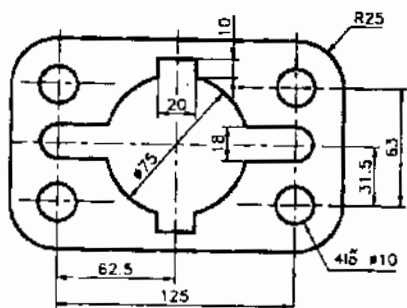
Hình 2.59



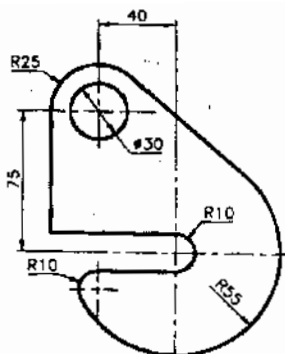
Hình 2.60



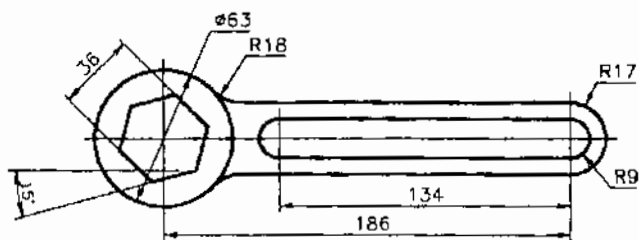
Hình 2.61



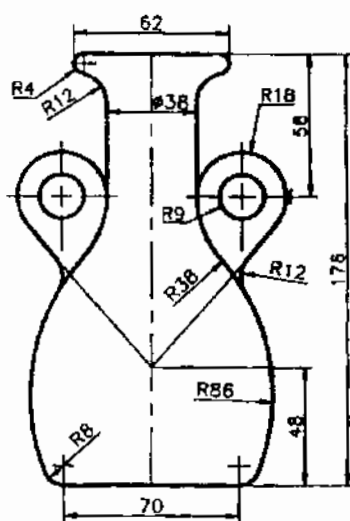
Hình 2.62



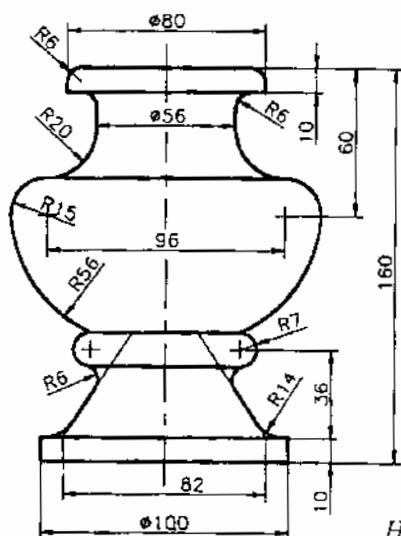
Hình 2.63



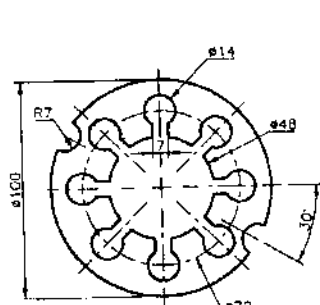
Hình 2.64



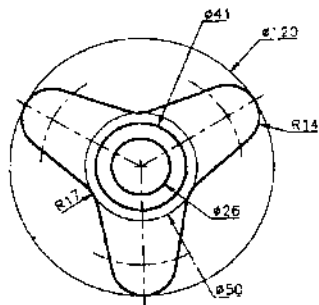
Hình 2.65



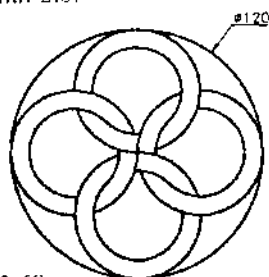
Hình 2.66



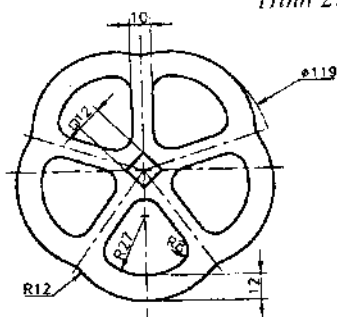
Hình 2.67



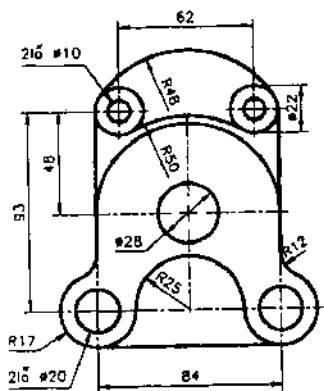
Hình 2.68



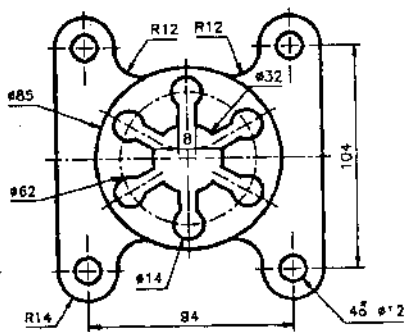
Hình 2.69



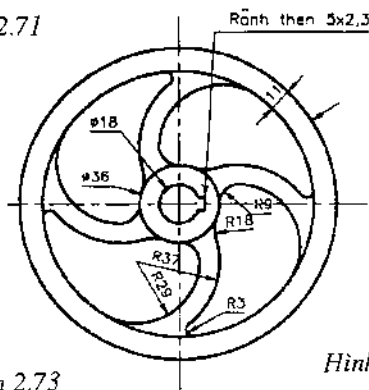
Hình 2.70



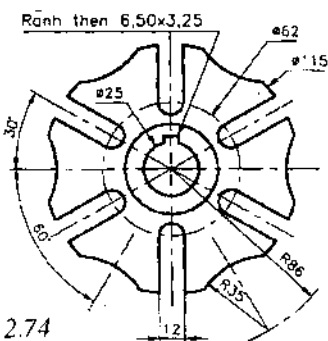
Hình 2.71



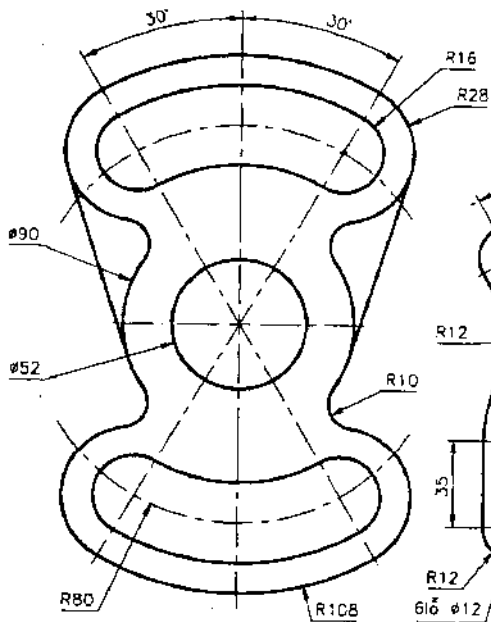
Hình 2.72



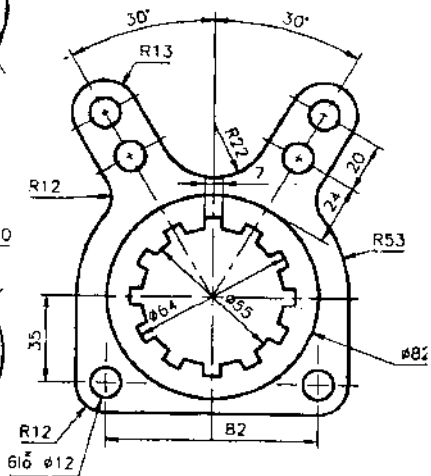
Hình 2.73



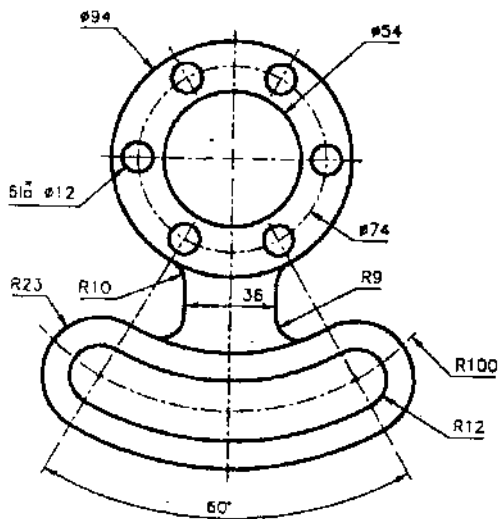
Hình 2.74



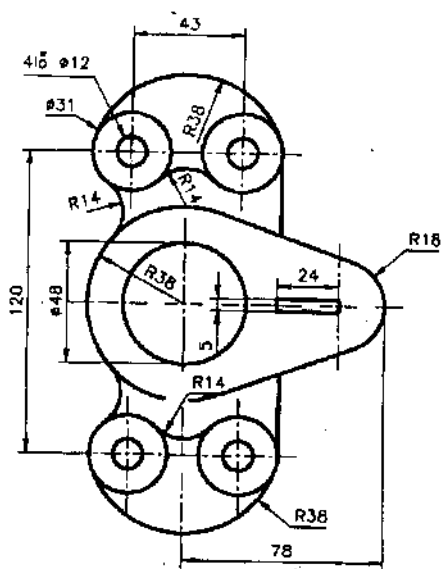
Hình 2.75



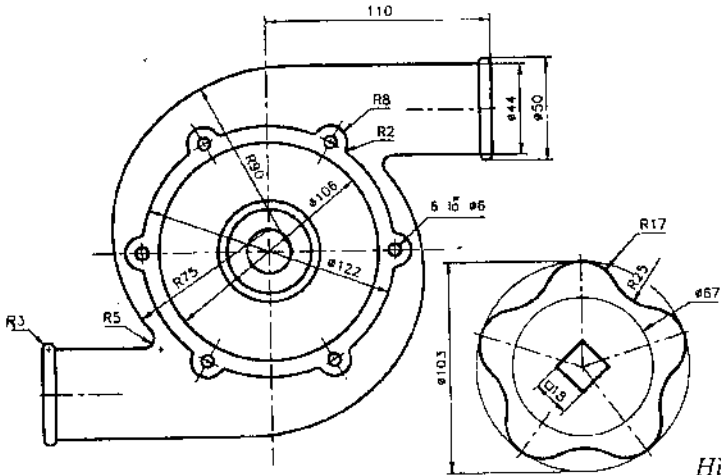
Hình 2.76



Hình 2.77

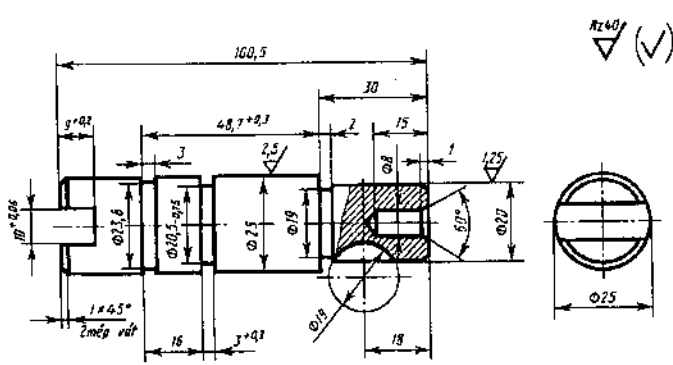


Hình 2.78

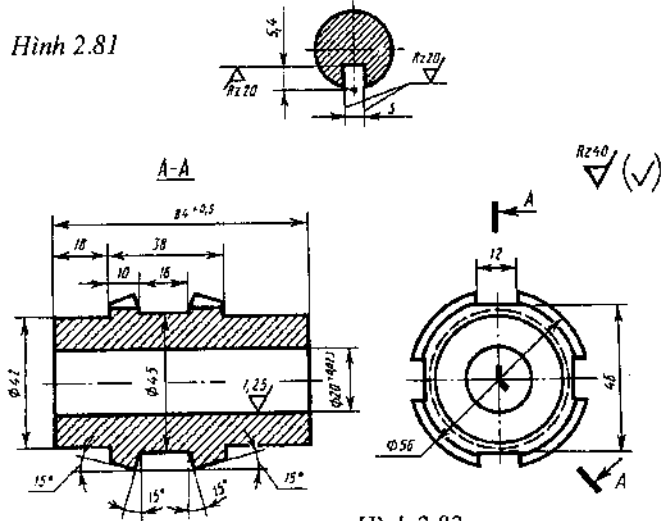


Hình 2.79

Hình 2.80



Hình 2.81



Hình 2.82

Chương 3

VẼ VÀ THIẾT LẬP MÔ HÌNH 3D

• Mục tiêu

- + Hiểu được nguyên tắc tiến hành hoàn thiện một bản vẽ 3D.
- + Hiểu được nguyên tắc thực hiện các lệnh vẽ 3D trong AutoCAD2004 và có kỹ năng cơ bản khi thực hiện các lệnh.
- + Vẽ và thiết kế được các bản vẽ 3D thể hiện qua các yêu cầu sau:
 - Vẽ được đúng hình bao, các hình chiếu của các vật thể.
 - Điều chỉnh và sử dụng đúng các loại đường nét và màu sắc.
 - Vẽ đúng các hình cắt và mặt cắt.
 - Ghi kích thước hoàn chỉnh cho mỗi bản vẽ.
 - Soạn thảo các yêu cầu kỹ thuật, các chú thích, hướng dẫn... vào trong bản vẽ.
 - Kỹ năng thao tác vẽ tốt. Thời gian hoàn thành bản vẽ đạt yêu cầu.

• Nội dung tóm tắt

- + Cơ sở thiết lập mô hình 3D.
- + Hệ tọa độ dùng cho 3D.
- + Mô hình khung dây.
- + Mô hình mặt.
- + Lưới mặt đa giác.
- + Mô hình khối đặc.
- + Sửa đổi mô hình khối đặc.
- + Tô bóng mô hình 3D.
- + In bản vẽ.

I. CƠ SỞ THIẾT LẬP MÔ HÌNH 3D

1. Nhập tọa độ một điểm trong không gian ba chiều

Nếu trong bản vẽ hai chiều (2D) ta chỉ nhập vào tọa độ X và Y, thì trong bản vẽ 3 chiều ta nhập thêm tọa độ theo trục Z. Hướng trục Z vuông góc với mặt phẳng XY.

Biểu tượng *User Coordinate Sytem Icon* xuất hiện tại góc dưới phía trái màn hình đồ họa gọi là biểu tượng hệ tọa độ người dùng. Biểu tượng này ta chỉ thể hiện trục X và Y, còn trục Z vuông góc với mặt phẳng XY tại gốc tọa độ.

• Khi nhập tọa độ một điểm vào bản vẽ ba chiều, có thể dùng các phương pháp sau:

+ Trục tiếp dùng phím chọn (PICK) của chuột.

+ Tọa độ tuyệt đối X, Y, Z: Nhập tọa độ tuyệt đối so với gốc tọa độ (0,0,0).

+ Tọa độ Đề các tương đối @X, Y, Z: Nhập tọa độ so với điểm cuối cùng vừa được xác định.

+ Tọa độ trụ tương đối @dist<angle,Z: Nhập vào khoảng cách (dist), góc (angle) trong mặt phẳng XY so với trục Z và nhập cao độ Z so với điểm cuối cùng vừa được xác định trong bản vẽ.

+ Tọa độ cầu tương đối @dist<angle<angle: Nhập vào khoảng cách (dist), góc (angle) trong mặt phẳng XY, và góc (angle) hợp với mặt phẳng XY so với điểm cuối cùng vừa được xác định trong bản vẽ.

2. Điểm nhìn để quan sát mô hình 3D

Pull - down Menu	Toolbar	Type in
<i>View\3D Views</i>	<i>Views</i>	<i>Vpoint; (-Vp)</i>

2.1. Lệnh 3DViews

Theo danh mục kéo xuống *View\3Dview* khi thực hiện lệnh, ta có thể chọn các điểm nhìn để quan sát mô hình 3D theo các hướng sau:

<i>Top</i>	Điểm nhìn (0,0,1)	Hình chiếu bằng.
<i>Bottom</i>	Điểm nhìn (0,0,-1)	Hình chiếu từ đáy.
<i>Left</i>	Điểm nhìn (-1,0,0)	Hình chiếu cạnh trái.
<i>Right</i>	Điểm nhìn (1,0,0)	Hình chiếu cạnh phải.
<i>Front</i>	Điểm nhìn (0,-1,0)	Hình chiếu đứng.
<i>Back</i>	Điểm nhìn (0,1,0)	Hình chiếu từ mặt sau.
<i>SW Isometric</i>	Điểm nhìn (-1,-1,1)	Hình chiếu trục đo (tây nam).
<i>SE Isometric</i>	Điểm nhìn (1,-1,1)	Hình chiếu trục đo (đông nam).
<i>NE Isometric</i>	Điểm nhìn (1,1,1)	Hình chiếu trục đo (đông bắc).
<i>NW Isometric</i>	Điểm nhìn (-1,1,1)	Hình chiếu trục đo (tây bắc).

SW- hướng tây nam, SE- hướng đông nam, NE- hướng đông bắc, NW - hướng tây bắc.

2.2. Lệnh Vpoint

Dùng để xác định điểm nhìn đến mô hình 3D. Điểm nhìn xác định hướng nhìn. Tùy vào điểm nhìn mà biểu tượng UCSicon xuất hiện trên màn hình sẽ khác nhau. Khi biểu tượng có dạng cây bút chì gãy thì không thể tạo các đối tượng trên mặt phẳng làm việc XY (Working plane).

Nếu gọi lệnh **Vpoint** từ bàn phím:

• Command: **Vpoint** ↵

Current view direction: VIEWDIR = 0.0000, 0.0000, 1.0000

Specify a view point or [Rotate]<display compass and tripod>: (Nhập tọa độ điểm nhìn, thường dùng điểm nhìn -1, -1,1).

Các lựa chọn:

Tọa độ X, Y, Z (Vector).

Nhập tọa độ của điểm nhìn:

Tọa độ	0,0,1	Hình chiếu bằng (Top).
	0,-1,0	Hình chiếu đứng (Front).
	-1,0,0	Hình chiếu cạnh (Side).
	1,-1,1	Hình chiếu trục đo đều (Isometric).
	-2,-2,1	Dimetric.
	1,-2,3	Trimetric.

Rotate: Xác định vị trí điểm nhìn bằng các góc quay. Dòng nhắc phụ xuất hiện khi đáp: R.

Enter angle in X-Y plane from X axis <Giá trị góc hiện hành>: (Góc điểm nhìn so với trục X trong mặt phẳng ZY).

Enter angle from XY plane <Giá trị góc hiện hành>: (Góc của điểm nhìn so với mặt phẳng XY).

3. Thiết lập một khung nhìn với Compass Globe

Khi ta vào lệnh `View\3Dviews\Viewpoint` thì xuất hiện hệ trục tọa độ động trên màn hình. Compass biểu diễn quả cầu được làm phẳng (flattened globe). Phụ thuộc vào vị trí con chạy trên hai đường tròn đồng tâm ta thấy các trục X, Y, Z di chuyển và ta có các điểm nhìn khác nhau. Tâm của hai đường tròn là cực bắc (+Z), vòng tròn trong là xích đạo (mặt phẳng XY), vòng tròn ngoài là cực nam (-Z).

II. HỆ TỌA ĐỘ DÙNG CHO 3D

1. Các hệ tọa độ trong bản vẽ AutoCAD

AutoCAD dùng hai hệ tọa độ: WCS (*World Coordinate System*) và UCS (*User Coordinate Sytem*). Tại một thời điểm, chỉ có một trong hai hệ tọa độ WCS hoặc UCS là hiện hành.

WCS tồn tại trong bất kỳ bản vẽ AutoCAD nào vì nó là hệ tọa độ mặc định, và có thể gọi là *hệ tọa độ gốc*. Biểu tượng (Icon) của WCS có chữ W và nằm cố định ở góc trái phía dưới bản vẽ. Dùng lệnh `UCSicon`, đặt trạng thái ON hoặc OFF để làm hiển thị hoặc không hiển thị biểu tượng này.

UCS là hệ tọa độ do người dùng tạo ra, đặt nó ở vị trí bất kỳ trong bản vẽ, nên gọi là *hệ tọa độ người dùng*. Tùy theo điểm nhìn Vpoint, biểu tượng UCS sẽ hiện lên có dạng khác nhau. Số lượng UCS trong một bản vẽ không hạn chế. Ta có thể tạo và lưu lại (save) nhiều UCS trong một bản vẽ, hỗ trợ việc thực hiện bản vẽ ba chiều được dễ dàng hơn.

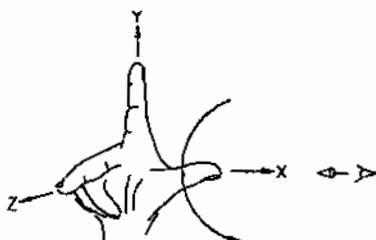
Mặt phẳng XY trong các hệ tọa độ gọi là *mặt phẳng vẽ* (Working plane).

Phương chiều của lưới (GRID), bước nhảy con chạy (SNAP) thay đổi theo các trục X, Y trong mặt phẳng XY của hệ tọa độ hiện hành. Giá trị tọa độ X, Y xuất hiện trên dòng trạng thái là tọa độ của con chạy (giao điểm hai sợi tóc)

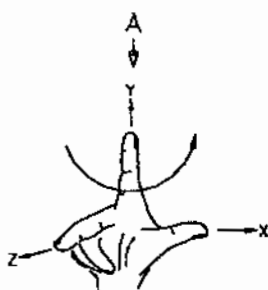
trong mặt phẳng X, Y so với góc tọa độ của UCS hiện hành. Thông thường trong bản vẽ 3 chiều X là chiều dài (Length), Y là chiều rộng (Width), Z là chiều cao (Height).

2. Quy tắc bàn tay phải

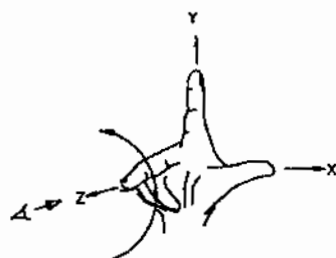
Trong AutoCAD xác định chiều của các trục X, Y, Z tuân theo quy tắc bàn tay phải: ngón cái chỉ trục X, ngón trỏ chỉ trục Y và ngón giữa chỉ trục Z. Chiều quay dương theo ngược chiều kim đồng hồ (Counter clock wise) nhìn từ đỉnh trục về phía gốc tọa độ (hình 3.1).



Hình 3.1a: Chiều dương quay UCS quanh trục X



Hình 3.1b: Chiều dương quay UCS quanh trục Y

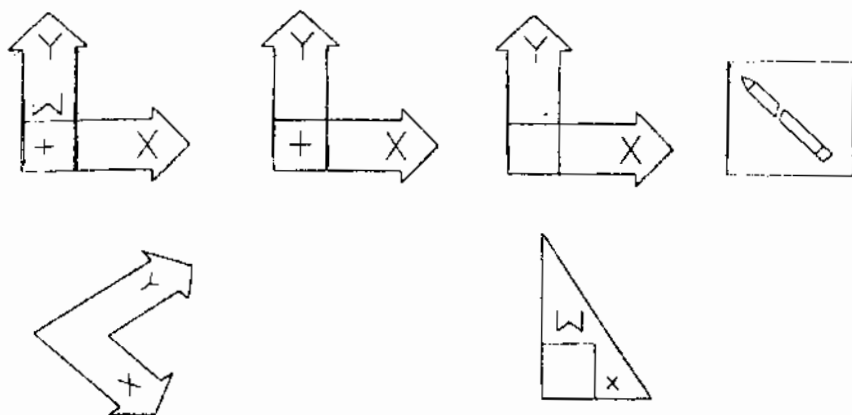


Hình 3.1c: Chiều dương quay UCS quanh trục Z

3. Thiết lập và điều khiển UCS

Pull - down Menu	Toolbar	Type in
View\Display\UCSicon	UCS	UCSicon

Lệnh UCSicon điều khiển sự hiển thị của biểu tượng tọa độ với các dạng khác nhau (Hình 3.2). Nếu biểu tượng trùng với gốc tọa độ tại điểm (0,0,0) thì trên biểu tượng xuất hiện dấu "+".



Hình 3.2: Các dạng UCS (a); WCS; Hệ tọa độ gốc.

- Khi chọn lệnh từ Menu: **View\Display\UCSicon**.
- + Chọn *On*: Cho phép hiển thị UCSicon trên màn hình.
- + Chọn *Origin (gốc tọa độ)*: Cho phép dời UCSicon đến vị trí bất kỳ trong vùng vẽ mà ta mong muốn.

• Command: **UCSicon** ↵

Enter an option [ON/OFF/All/Noorigin/ Origin/Properties] <ON>.

• Các lựa chọn:

ON/OFF Mở/ tắt biểu tượng tọa độ trên màn hình và khung nhìn.

All Thể hiện biểu tượng tọa độ trên mọi khung nhìn màn hình.

Noorigin Biểu tượng tọa độ chỉ xuất hiện tại góc trái màn hình.

Origin Biểu tượng luôn luôn di chuyển theo gốc tọa độ (điểm 0,0,0 của UCS).

4. Tạo hệ tọa độ mới (lệnh UCS)

Lệnh UCS cho phép ta lập hệ tọa độ mới. Tạo hệ tọa độ mới có nghĩa là thay đổi vị trí gốc tọa độ (0,0,0), hướng mặt phẳng XY và trục Z. Ta có thể

tạo UCS mới tại bất kỳ vị trí trong không gian bản vẽ, định nghĩa, ghi và gọi lại hệ tọa độ khi cần thiết. Tọa độ nhập vào bản vẽ phụ thuộc vào UCS hiện hành. Nếu ta chia màn hình thành nhiều khung nhìn tĩnh (lệnh Vports) thì chúng có cùng một UCS. Ta có thể gọi lệnh từ Toolbars từ Pull-down Menu hoặc từ bàn phím.

- Thường chọn lệnh từ Menu: *Tools\New UCS* (hoặc nhập lệnh Command: **UCS**)

Các lựa chọn lệnh:

+ **Origin**: Dời UCS đến vị trí mới theo gốc tọa độ (Origin) của nó.

Specify new origin point <0,0,0>: (Nhập tọa độ của gốc tọa độ UCS, hoặc bắt điểm cần dời gốc tọa độ UCS đến).

+ **World**: Đưa UCS về vị trí ban đầu tại góc trái phía dưới màn hình.

+ **3point**: Hệ trục tọa độ mới xác định qua 3 điểm. Các dòng nhắc phụ:

Specify origin point <0,0,0>: (Chọn điểm P_1 làm gốc tọa độ).

Specify point on positive portion of the X axis< >: (Chọn P_2 xác định phương trục X).

Specify point on positive - Y portion of the UCS XY plane <>: (Chọn P_3 xác định phương trục Y).

+ **View**: Hệ tọa độ mới sẽ song song với màn hình có điểm gốc trùng với điểm gốc hệ tọa độ hiện hành.

+ **X/Y/Z**: Quay hệ trục tọa độ xung quanh các trục X (hoặc trục Y, hoặc trục Z) hiện hành. Chiều dương của góc quay ngược chiều kim đồng hồ với điểm nhìn từ đầu trục về hướng gốc tọa độ. Dòng nhắc phụ:

Specify rotation angle about X (Y, Z) axis: (Nhập góc quay chung quanh trục X (hoặc trục Y, hoặc trục Z)).

III. MÔ HÌNH KHUNG DÂY

Mô hình dạng khung dây (Wireframe) là mô hình chỉ có các cạnh (thẳng hoặc cong) nối các đỉnh (điểm góc) của mô hình. Các lệnh tạo mô hình 3D khung dây thường dùng là **Line**, **3Dpolyline**, **Spline**, **Arc**, **Circle**. Lệnh **Line** vẽ trong 3D tương tự lệnh **Line** vẽ trong mặt phẳng 2D nhưng ta thêm vào cao độ (trục Z).

Các cạnh của mô hình khung dây có thể là cạnh thẳng hoặc cạnh cong.

Các cạnh và đỉnh của mô hình khung dây phải thỏa mãn các điều kiện sau:

- Mỗi đỉnh có một tọa độ duy nhất.
- Mỗi đỉnh được nối với ít nhất 3 cạnh.
- Mỗi cạnh chỉ có 2 đỉnh.
- Mỗi mặt có ít nhất 3 cạnh nối khép kín.

1. Đa tuyến 3D (lệnh 3Dpolyline)

Lệnh **3Dpolyline** tạo các đa tuyến 3 chiều bao gồm các phân đoạn là đoạn thẳng.

Pull - down Menu	Type in
<i>Draw \3DPolyline</i>	<i>3Dpoly</i>

• Command: **3Dpoly** ↵

Specify start point of polyline: (Nhập điểm đầu tiên của đa tuyến).

Specify end point of line or [Undo]: (Nhập điểm cuối một phân đoạn).

Specify end point of line or [Undo]: (Nhập điểm cuối một phân đoạn).

Specify end point of line or [Undo]: (Nhập điểm cuối hoặc Enter để kết thúc lệnh).

Lựa chọn *Undo* là để xóa một phân đoạn đa tuyến vừa vẽ.

2. Vẽ đường cong bằng lệnh Spline

Sử dụng lệnh **Spline** để vẽ các đường cong trong không gian, tương tự như vẽ đường Spline trong không gian 2D (xem chương 2- III -10).

Specify first point or [Object]: (Nhập điểm đầu tiên của Spline).

Specify next point: (Nhập điểm tiếp theo).

Specify next point or [Close/Fit tolerance]<start tangent>: (Nhập điểm tiếp theo, hoặc nhấn Enter để chuẩn bị kết thúc vẽ Spline).

Specify start tangent: (Nhập một điểm định hướng tiếp tuyến tại điểm đầu của Spline).

Specify end tangent: (Nhập một điểm định hướng tiếp tuyến tại cuối cùng của Spline).

3. Hiệu chỉnh đa tuyến 3D (lệnh Pedit)

- Command: **Pedit** ↵

Select polyline or [Multiple]: (Chọn đa tuyến 3D cần hiệu chỉnh).

Enter an option [Close /Edit vertex/Spline curve/ Decurve/ Undo]:

Các lựa chọn:

Close Đóng một đa tuyến hở hoặc mở một đa tuyến kín.

Spline curve Chuyển đa tuyến đang chọn thành một đường Spline.

Decurve Chuyển các phân đoạn của đường Spline pline thành các đường thẳng.

Undo Hủy bỏ một thao tác vừa thực hiện.

Khi ta nhấn E vào dòng nhắc trên (chọn *Edit vertex*) thì xuất hiện dòng nhắc dùng để hiệu chỉnh các đỉnh và các phân đoạn của đa tuyến.

Next/Previous/Break/Insert/Move/Rengent/Straighten/Exit<N>: (Chọn các lựa chọn để hiệu chỉnh các đỉnh của đa tuyến).

4. Xén các cạnh mô hình khung dây bằng lệnh Trim

Lựa chọn Projectmode của lệnh **Trim** dùng để xóa (xén) các đoạn của một mô hình khung dây (Wireframe).

- Command: **Trim** ↵

Select objects: (Chọn đối tượng giao với đoạn mà ta muốn xóa).

Select objects: (Chọn tiếp các đối tượng giao hay kết thúc việc lựa chọn bằng phím Enter).

Select object to trim or shift-select to extend or [Project/Edge/Undo]: (Chọn đoạn cần xén) hoặc chọn P ↵

Enter a projection option [None/ UCS/ View]<UCS>:

- Các lựa chọn:

View Cho phép xóa (xén) một đoạn bất kỳ của hình chiếu mô hình 3 chiều dạng Wireframe lên mặt phẳng song song với màn hình, mặc dù thực tế các đối tượng giao và các đoạn cần xén không giao nhau.

None Chỉ cho phép Trim khi tất cả các đối tượng cùng nằm trên một mặt phẳng.

UCS Các đối tượng của mô hình 3 chiều (dạng Wireframe) được chiếu lên mặt phẳng XY của UCS hiện hành và các đối tượng được xén trên mặt phẳng này.

IV. MÔ HÌNH BỀ MẶT

1. Tạo bề mặt 3D (lệnh 3DFace)

Pull - down Menu	Toolbar	Type in
<i>Draw\Surfaces\3DFace</i>	<i>Surfaces\3DFace</i>	<i>3DFace</i>

Lệnh **3Dface** tạo được các bề mặt 3D có bốn hoặc ba cạnh. Mỗi mặt được tạo bởi lệnh **3Dface** là một đối tượng đơn, ta không thể nào thực hiện lệnh **Explode** phá vỡ các đối tượng này.

- Command: **3DFace** ↵

Specify first point or [Invisible]: (Chọn điểm thứ nhất của mặt).

Specify second point or [Invisible]: (Chọn điểm thứ hai của mặt).

Specify third point or [Invisible]<exit>: (Chọn điểm thứ ba của mặt).

Specify fourth point or [Invisible]<create three-sided face>: (Chọn điểm thứ tư hoặc nhấn Enter hai lần tạo mặt phẳng tam giác).

Specify third point or [Invisible]<exit>: (Chọn tiếp điểm thứ ba bề mặt kế tiếp hoặc Enter).

Specify fourth point or [Invisible]<exit>: (Chọn điểm thứ tư bề mặt kế tiếp hoặc nhấn Enter hai lần).

Nếu không muốn làm xuất hiện một cạnh của mặt phẳng trước khi tạo cạnh đó tại dòng nhắc ta nhập I (invisible) và đặt biến SPLFRAME = 0. Nếu muốn làm xuất hiện các cạnh của mặt phẳng bị che khuất ta đặt biến SPLFRAME = 1 và thực hiện lệnh **Regen**.

2. Làm che khuất hoặc làm hiện ra các cạnh của 3Dface (lệnh Edge)

Lệnh **Edge** dùng để che khuất hoặc làm hiện các cạnh của bề mặt 3D.

- Command: **Edge** ↵

Specify edge of 3d face to toggle visibility or [Display]: (Chọn cạnh cần che).

- Lựa chọn khác:

Display Làm hiện lên các cạnh được che khuất. Nếu ta muốn cho các cạnh này hiện lên thì tại dòng nhắc xuất hiện sau đó:

Enter selection method for display of hidden edges [Select/All]: (Nhấn Enter, hoặc chọn từng đối tượng (select) hoặc chọn toàn bộ các đối tượng (All)).

3. Tạo các bề mặt 3D cơ bản (3D objects) nhờ lệnh 3D.

Pull - down Menu	Toolbar	Type in
<i>Draw\Surfaces\3DSurface</i>	<i>Surfaces</i>	<i>3D</i>

Các đối tượng mặt 3D được tạo theo nguyên tắc tạo các khung dây và dùng lệnh **3Dface** để tạo các mặt tam giác và tứ giác để phủ lên khung dây. Khi phá vỡ các mô hình dạng này bằng lệnh **Explode** ta thu được các mặt có 3 hay 4 cạnh và các đường thẳng riêng biệt. Do đó với các mặt này ta chỉ có thể dùng được những phương thức truy bắt điểm đối với các đoạn thẳng của các mặt như MIDpoint, INTersecion, ENDpoint...

- Khi dùng lệnh từ danh mục kéo xuống *Draw\Surfaces\3DSurface* sẽ làm xuất hiện cửa sổ *3D-Objects*. Trong cửa sổ này, ta có thể chọn đối tượng bề mặt 3D cơ bản theo hai cách:

- + Chọn vào tên của mặt 3D cơ bản (trong ô bên trái).
- + Chọn vào hình vẽ mặt 3D cơ bản (trong ô bên phải).

Sau khi chọn, nhấn nút OK.

- Command: **3D** ↵

[Box/Cone/Dish/Dome/Mesh/Pyramid/Sphere/Torus/Wedge].

Ta có thể tạo các mô hình mặt theo dòng nhắc trên, với **Box**: mặt hộp chữ nhật, **Cone**: mặt nón, **Dish**: mặt bán cầu dưới, **Dome**: mặt bán cầu trên, **Mesh**: mặt lưới, **Pyramid**: mặt chóp đa diện, **Sphere**: mặt cầu, **Torus**: mặt xuyên, và **Wedge**: mặt nêm.

3.1. Mặt hộp chữ nhật **Box** (hoặc dùng lệnh **AI_Box**)

Lựa chọn **Box** hoặc lệnh **AI_Box** dùng để tạo mặt hộp chữ nhật khi đáp B.

Specify corner point of box: (Chọn điểm góc trái phía dưới của hộp).

Specify length of box: (Nhập chiều dài hộp, tương ứng với khoảng cách theo trục X).

Specify length of box or [Cube]: (Nhập chiều rộng theo trục Y hay đáp C để tạo hộp vuông).

Specify height of box: (Nhập chiều cao hộp theo trục Z).

Specify rotation angle of box about Z axis or [Reference]: (Nhập góc quay so với trục song song với trục Z và đi qua điểm Corner of box).

3.2. Mặt nón **Cone** (hoặc dùng lệnh **AI_Cone**)

Lựa chọn **Cone** hoặc lệnh **AI_Cone** dùng để tạo mặt nón, nón cụt và mặt trụ tròn, khi đáp C.

Specify center point for base of cone or [Diameter]: (Nhập tâm của vòng tròn đáy hình nón, hoặc nhập chọn D để nhập đường kính).

Specify radius for top of cone or [Diameter]: (Nhập bán kính vòng đỉnh mặt nón cụt. Nếu giá trị này bằng 0 thì ta có mặt nón, nếu bằng bán kính vòng tròn đáy thì ta có mặt trụ tròn).

Specify height of cone: (Nhập chiều cao hình nón).

Enter number of segments for surface of cone<15>: (Nhập số các đường lưới nối hai mặt đỉnh và đáy).

Số các mảnh mặt phẳng tạo nên gần đúng mặt nón phụ thuộc vào giá trị *Number of segments*. Mặt nón do các mặt phẳng tam giác tạo nên. Mặt nón cụt và trụ tròn là do các mặt phẳng tứ giác tạo nên.

3.3. Mặt nửa cầu dưới Dish (hoặc dùng lệnh AI_Dish)

Lựa chọn **Dish** hoặc lệnh **AI_Dish** dùng để tạo mặt nửa cầu dưới, khi đáp D.

Specify center point of dish: (Nhập tâm của mặt cầu).

Specify radius of dish or [Diameter]: (Nhập bán kính hoặc đường kính mặt cầu).

Enter number of longitudinal segments for surface of dish <15>: (Nhập số đường kinh tuyến mặt cầu).

Enter number of latitudinal segments for surface of dish <10>: (Nhập số các đường vĩ tuyến).

3.4. Mặt nửa cầu trên Dome (hoặc dùng lệnh AI_Dome)

Lựa chọn **Dome** hoặc lệnh **AI_Dome** dùng để tạo mặt nửa cầu trên:

Specify center point of dome: (Nhập tâm của mặt cầu).

Specify radius of dome or [Diameter]: (Nhập bán kính (hoặc đường kính) mặt cầu).

Enter number of longitudinal segments for surface of dome <18>: (Nhập số đường kinh tuyến mặt cầu).

Enter number of latitudinal segments for surface of dome <10>: (Nhập số các đường vĩ tuyến).

3.5. Mặt lưới Mesh (hoặc dùng lệnh AI_Mesh)

Lựa chọn **Mesh** hoặc dùng lệnh **AI_Mesh** dùng để tạo mặt lưới 3 chiều. Cần xác định 4 đỉnh và nhập mật độ M và N của lưới (M, N cần nằm trong khoảng 2-256).

Specify first corner point of mesh: Nhập điểm góc thứ nhất của lưới G_1 .

Specify second corner point of mesh: Nhập điểm góc thứ hai của lưới G_2 .

Specify third corner point of mesh: Nhập điểm góc thứ ba của lưới G_3 .

Specify fourth corner point of mesh: Nhập điểm góc thứ tư của lưới G_4 .

Enter mesh size in the M direction: (Nhập số đường lưới nằm theo cạnh $G_1 - G_2$).

Enter mesh size in the N direction: (Nhập số đường lưới nằm theo cạnh $G_1 - G_4$).

3.6. Hình đa diện Pyramid (hoặc dùng lệnh AI_Pyramid)

Lựa chọn **Pyramid** hoặc lệnh **AI_Pyramid** dùng để tạo mặt chóp đa diện. Các mặt đa diện là các mặt phẳng tam giác hoặc tứ giác.

Specify first corner point for base of pyramid: (Nhập điểm thứ nhất B_1 của đáy).

Specify second point for base of pyramid: (Nhập điểm thứ hai B_2 của đáy).

Specify third point for base of pyramid: (Nhập điểm thứ ba B_3 của đáy).

Specify fourth point for base of pyramid or [Tetrahedron]: (Nhập điểm thứ tư B_4 để tạo đáy là mặt phẳng tứ giác, nếu đáp T thì đáy là mặt phẳng tam giác).

Specify apex point of pyramid or [Ridge/Top]: Nhập tọa độ đỉnh P của chóp đa diện, nhập R (Ridge) nếu đỉnh là một cạnh, nhập T (Top) nếu đỉnh là mặt tam giác hoặc tứ giác.

Nếu đỉnh là một cạnh (Ridge):

Specify first ridge end point of pyramid: (Nhập điểm thứ nhất R_1 của cạnh).

Specify second ridge end point of pyramid: (Nhập điểm thứ hai R_2 của cạnh).

Nếu đỉnh là mặt tam hoặc tứ giác (Top):

Specify first corner point of pyramid: (Nhập điểm T_1 của mặt đỉnh).

Specify second corner point of pyramid: (Nhập điểm T_2 của mặt đỉnh).

Specify third corner point of pyramid: (Nhập điểm T_3 của mặt đỉnh).

Specify fourth corner point of pyramid: (Nhập điểm T_4 của mặt đỉnh).

Đối với mặt tam giác ta thực hiện theo các bước tương tự.

3.7. Mặt cầu Sphere (hoặc dùng lệnh AI_Sphere)

Lựa chọn **Sphere** hoặc lệnh **AI_Sphere** dùng để tạo mặt cầu. Nếu đáp S:

Specify center point of sphere: (Tâm của mặt cầu).

Specify radius of sphere or [Diameter]: (Bán kính mặt cầu hoặc đáp D để nhập đường kính).

Enter number of longitudinal segments for surface of sphere <18>: (Cho số đường kinh tuyến).

Enter number of latitudinal segments for surface of sphere <20>: (Số các đường vĩ tuyến).

3.8. Mặt xuyên Torus (hoặc lệnh **AI_Tours**)

Lựa chọn **Torus** hoặc lệnh **AI_Tours** dùng để tạo mặt hình xuyên, nếu đáp T:

Specify center point of torus: (Nhập tâm của mặt xuyên).

Specify radius of torus or [Diameter]: (Nhập bán kính, hoặc đáp D để nhập đường kính vòng xuyên ngoài).

Specify radius of tube or [Diameter]: (Nhập bán kính, hoặc đáp D để nhập đường kính của ống xuyên).

Enter number of segments around tube circumference <18>: (Nhập số các phân đoạn trên mặt ống xuyên).

Enter number of segments around torus circumference <20>: (Nhập số các phân đoạn theo chu vi mặt xuyên).

Chú ý: Chỉ vẽ được mặt xuyên khi bán kính của ống (Radius of tube) nhỏ hơn bán kính xuyên (Radius of torus).

3.9. Mặt hình nêm Wedge (lệnh **AI_Wedge**)

Lựa chọn **Wedge** hoặc lệnh **AI_Wedge** dùng để tạo mặt hình nêm. Nếu đáp W:

Specify corner point of wedge: (Nhập tọa độ điểm góc mặt đáy khối nêm).

Specify length of wedge: (Nhập chiều dài nêm theo trục X).

Specify width of wedge: (Nhập chiều rộng nêm theo trục Y).

Specify height of wedge: (Nhập chiều cao nêm theo trục Z).

Specify rotation angle of wedge about the Z axis: (Nhập góc quay xung quanh trục song song với trục Z và trục này đi qua điểm *Corner of wedge*).

Tại dòng nhắc trên nếu đáp Enter thì xuất hiện dòng nhắc:

Specify rotation angle or [Reference]: (Nhập giá trị góc quay, hoặc đáp R để cho góc tham chiếu).

Wedge chỉ là trường hợp đặc biệt của Pyramid. Khi mặt đáy là mặt phẳng hình chữ nhật và đỉnh là một đường thẳng (Ridge) và một mặt bên vuông góc với mặt đáy thì ta có mặt hình nêm.

4. Kéo các đối tượng 2D thành mặt 3D (Elevation, Thickness)

Bằng cách định cao độ (Elevation) và độ dày (Thickness), ta có thể kéo các đối tượng 2D (line, circle, arc, pline, 2D Solid...) theo trục Z thành mặt 3D (mô hình dạng này ta gọi là mô hình 2 ½D).

Elevation Gọi là cao độ, là độ cao các đối tượng 2D so với mặt phẳng XY của UCS hiện hành.

Thickness Gọi là độ dày (Nếu giá trị nhỏ) hoặc chiều cao kéo các đối tượng 2D theo trục Z.

Thông thường ta gán cao độ hoặc độ dày theo các cách sau:

+ Định biến ELEVATION và THICKNESS (bằng lệnh **Elev**)

• Command: **Elev** ↵

Specify new default elevation<>: (Nhập giá trị cao độ mới cho đối tượng).

Specify new default thickness<>: (Nhập giá trị độ dày mới cho các đối tượng sắp vẽ).

+ Sau khi vẽ các đối tượng 2D xong (lệnh **Line, Pline, Rectang, Polygon, Circle, Donut...**) ta sử dụng các lệnh hiệu chỉnh (**Change, Ddchprop, Chprop, Ddmodify**) để hiệu chỉnh độ dày (Thickness) và lệnh **Change** để chỉnh mô hình theo độ cao (ELEVATION).

Các đối tượng có thể kéo thành mặt 3D gồm có: line, arc, circle, donut, pline, 2Dsolid, pline có chiều rộng...

- Hình đa giác sau khi kéo tạo thành các mặt 3D hở hai đầu.

- Đường tròn, donut sau khi kéo tạo thành các mặt kín.

- Pline có chiều rộng (Width) và 2D Solid sau khi kéo tạo thành mặt kín.

Khi giá trị biến ELEVATION khác 0 thì mặt phẳng làm việc (Working plane) sẽ nằm song song mặt phẳng XY và cách mặt phẳng này một khoảng bằng giá trị của biến ELEVATION.

V. LƯỚI MẶT ĐA GIÁC

Khi bao phủ vật thể khung bởi các mặt liên kết (thường là các mặt phẳng tứ giác hoặc tam giác). Các mặt phẳng liên kết cho phép biểu diễn gần đúng mặt vật thể và được gọi là mặt lưới đa giác (3D Polygon meshes). Mật độ lưới có thể định bằng các biến SURFTAB1, SURFTAB2. Có thể vẽ được các mô

hình mặt 3D phức tạp (mặt khung xe hơi, máy bay...). Ta có thể hiệu chỉnh lưới đa giác này bằng lệnh **Pedit**.

Pull - down Menu	Toolbar	Type in
<i>Draw\Surfaces\Edge Surface</i>	<i>Surfaces\Edge Surface</i>	<i>Edgesurf</i>
<i>Draw\Surfaces\Revolve Surface</i>	<i>Surfaces\Revolve Surface</i>	<i>Revsurf</i>
<i>Draw\Surfaces\Ruled Surface</i>	<i>Surfaces\Ruled Surface</i>	<i>Rulesurf</i>
<i>Draw\Surfaces\Tabulated Surface</i>	<i>Surfaces\Tabulated Surface</i>	<i>Tabusurf</i>

1. Lệnh Edgesurf

Lệnh **Edgesurf** tạo mặt lưới (coons surface) từ 4 cạnh có các đỉnh giao nhau từng đôi một, mặt này có dạng tấm thảm bay. Các cạnh này có thể là *line*, *arc*, *2Dpline*, *3Dpline*, *Spline*... Cạnh đầu tiên được chọn xác định mật độ M của lưới (mật độ lưới theo hướng M do biến SURFTAB1 định ra), cạnh được chọn thứ hai, mật độ N (mật độ theo hướng N – do biến SURFTAB2). Tùy vào giá trị các biến này ta được các mặt khác nhau.

- Command: **Edgesurf** ↵

Select object 1 for surface edge: (Chọn cạnh 1 xác định chiều M lưới).

Select object 2 for surface edge: (Chọn cạnh 2 xác định chiều N lưới).

Select object 3 for surface edge: (Chọn cạnh 3).

Select object 4 for surface edge: (Chọn cạnh 4).

Nếu ta chọn cạnh có các đỉnh không trùng với các đỉnh các cạnh khác sẽ xuất hiện dòng nhắc.

Edge X does not touch another edge: (Cạnh X không chạm với cạnh khác)

2. Lệnh Revsurf (mặt tròn xoay)

Lệnh **Revsurf** dùng để tạo mặt tròn xoay bằng cách xoay một đối tượng 2D (gọi là đường sinh - *defining curve*) chung quanh một trục xoay (*Axis of revolution*). Mật độ lưới được định bởi biến SURFTAB1, SURFTAB2. Để hiệu chỉnh lưới ta dùng lệnh **Pedit**, khi thực hiện lệnh **Explode** thì mặt lưới bị phân rã ra các mặt phẳng 3 cạnh và 4 cạnh.

• Command: **Revsurf** ↵

Select object to revolve: (Chọn đường 1 làm đường sinh để tạo dạng một mặt tròn xoay).

Select object that define the axis of revolution: (Chọn trục xoay 2 là line, 2Dpline, 3Dpline).

Start angle <0>: Vị trí bắt đầu mặt tròn xoay.

Included angle (+=ccw -=cw)< Full circle>: (Nhập góc xoay của defining curve chung quanh trục xoay, chú ý rằng chiều dương ngược chiều kim đồng hồ).

Axis of revolution đi qua điểm đầu và cuối của đối tượng chọn (nếu đối tượng là Pline) và bỏ qua các đỉnh trung gian. Axis of revolution xác định chiều M của lưới.

Nếu *defining curve* là pline gồm các phân đoạn là đoạn thẳng (line) và cung tròn (arc) thì AutoCAD sẽ vẽ đường lưới đi qua các đỉnh của phân đoạn thẳng và trên mỗi đoạn là cung tròn vẽ số đường lưới bằng biến SURFTAB2.

3. Lệnh Rulesurf (mặt kẻ)

Lệnh **Rulesurf** tạo mặt kẻ giữa hai đường chuẩn biên được chọn, mặt này có các đường kẻ là các đường thẳng. Mật độ lưới (số các đường kẻ) định bởi biến SURFTAB1.

• Command: **Rulesurf** ↵

Select first defining curve: (Chọn đường chuẩn 1).

Select second defining curve: (Chọn đường chuẩn 2).

Defining curve (đường chuẩn) có thể là: line, arc, circle, 2D pline Spline, 3Dpline hoặc 3Dspline. Một trong hai đường chuẩn có thể suy biến thành một điểm. Nếu một *defining curve* là một đường kín (pline kín, circle...) thì đường kia cũng phải là đường kín hoặc là một điểm (point). Khoảng cách của các đỉnh đường kẻ trên các *defining curve* sẽ khác nhau nếu chiều dài của các *defining curve* này khác nhau.

Ruled surface có cấu tạo giống như mặt lưới đa giác $2 \times N$ ($M = 2$) hướng N của mặt nằm dọc theo *defining curve*. Nếu hai *defining curve* là 2 đường kín (hoặc 1 đường kín và 1 điểm) thì $N = SURFTAB1$, nếu hai *defining curve* là các đường hở thì $N = SURFTAB1 + 1$.

4. Lệnh Tabsurf (mặt trụ)

Lệnh **Tabsurf** dùng để tạo mặt lưới trụ theo hình dạng của đường chuẩn (path curve) dọc theo vector định hướng (direction vector). Mật độ lưới (số đường sinh) định bằng biến SURFTAB1.

• Command: **Tabsurf** ↵

Select object for path curve: (Chọn đường chuẩn định dạng mặt trụ: có thể là line, arc, circle, 2Dpline, 3D pline, ellipse, spline).

Select object for direction vector: (Chọn vector định hướng: line, 2D pline, 3D pline mở).

Nếu ta chọn 2Dpline hoặc 3D pline mở tại dòng nhắc cuối, thì vector định hướng sẽ là đường thẳng đi qua điểm đầu và điểm cuối của Pline. Mặt được tạo bắt đầu từ Path curve 1 theo chiều từ điểm cuối của vector dẫn hướng gần điểm 2 nhất.

Tabulated Surface có cấu tạo giống như mặt lưới đa giác $2 \times N$ ($M = 2$). Nếu *path curve* là *line, arc, circle, ellipse, spline* thì AutoCAD sẽ vẽ các đường sinh song song cách đều nhau. Nếu *path curve* là pline gồm các phân đoạn là đoạn thẳng (line) và cung tròn (arc) thì AutoCAD sẽ vẽ các đường sinh đi qua các đỉnh của phân đoạn thẳng và trên mỗi phân đoạn là cung tròn vẽ số đường sinh bằng biến SURFTAB1.

VI. MÔ HÌNH KHỐI ĐẶC

Mô hình 3D dạng khối đặc biểu diễn chính xác hơn hình dáng 3 chiều của vật thể hình học, vì nhờ mô hình này ta có thể tính các đặc tính cơ học của vật thể, như đã trình bày trong phần 1.

Mô hình khối đặc ưu việt hơn mô hình bề mặt (Surface) và khung dây (Wireframe) ở những điểm sau:

1. Cho phép tính thể tích vật thể, ngay cả đối với các mô hình 3D phức tạp.
2. Có thể xoá các đường khuất, các đường chuyển tiếp khi biểu diễn mặt cong.
3. Dễ dàng tạo các hình chiếu 2D từ mô hình 3D, có thể biểu diễn mặt cắt mô hình tại vị trí bất kỳ.
4. Cho phép tính chính xác các đặc tính khối lượng. Nếu kết hợp với

phương pháp phần tử hữu hạn, cho phép tính ứng suất và chuyển vị của các kết cấu 3D.

5. Tô bóng vật thể với các màu gắn với vật liệu thực, nhờ đó thu được hình ảnh thật hơn.

6. Cho phép mô phỏng động lực học kết cấu, mô phỏng chuyển động của dụng cụ cắt gọt khi chế tạo chi tiết.

Mô hình 3D khối đặc có hai dạng Solids và Region (miền). Miền là một khối đặc đặc biệt, có chiều cao bằng không và không có khối lượng, nên chỉ biểu diễn trên mặt phẳng.

Đối với mô hình khối đặc, ta có thể thực hiện các phép toán đại số Bun (Boole) như: *Union* (cộng), *Subtract* (trừ), *Intersection* (giao). Nhờ các phép toán Bun này có thể tạo được các khối đặc tổ hợp (complex solids) là sự kết hợp giữa các khối đặc cơ bản (xem chương 1- IV-4).

Tạo ra mô hình đặc tổ hợp theo trình tự sau:

- Tạo ra khối đặc cơ bản bằng các lệnh: **Box, Wedge, Cylinder, Sphere, Cone, Torus, Extrude, Revolve...**

- Định vị trí thích hợp cho các khối đặc cơ bản nhờ vào các lệnh như **Move, Align, Mirror3D, Rotate3D, 3Darray, Copy...**

- Sử dụng các phép toán đại số Bun (*Union, Subtract, Intersect*) và các lệnh hiệu chỉnh như: **Slice, Chamfer, Fillet...** để tạo nên các khối đặc tổ hợp từ các khối đặc cơ bản.

- Để tạo các hình chiếu thẳng góc và mặt cắt của khối đặc ta sử dụng các lệnh: **Soldraw, Solprof, Solview, Section...**

1. Tạo các miền (lệnh Region)

Pull - down Menu	Type in
<i>Draw\Region</i>	<i>Region</i>

Miền (*region*) là một vật thể rắn không có khối lượng. Để tạo ra một miền ta chỉ cần vẽ một đối tượng 2D sau đó dùng lệnh **Region** để tạo miền.

- **Command: Region** ↵

Select objects: (Chọn đối tượng cần tạo miền).

Select objects: (Tiếp tục chọn hoặc Enter để thực hiện lệnh).

Đối với miền ta có thể thực hiện các phép toán đại số Bun để tạo các miền tổ hợp. Miền có các tính chất giống như các khối đặc.

2. Tạo các khối đặc cơ bản (Solid Primitives)

Các khối đặc cơ bản bao gồm: *Box* (khối hộp chữ nhật), *Cone* (khối nón), *Cylinder* (khối trụ), *Sphere* (khối cầu), *Torus* (khối xuyên) và *Wedge* (khối nêm).

Khi tạo khối cơ bản, ta nhập lệnh hoặc gọi từ menu *Draw*.

Pull - down Menu	Toolbar	Type in
<i>Draw\Solid\Box</i>	<i>Solid\Box</i>	<i>Box</i>
<i>Draw\Solid\Wedge</i>	<i>Solid\Wedge</i>	<i>Wedge</i>
<i>Draw\Solid\Cone</i>	<i>Solid\Cone</i>	<i>Cone</i>
<i>Draw\Solid\Cylinder</i>	<i>Solid\Cylinder</i>	<i>Cylinder</i>
<i>Draw\Solid\Sphere</i>	<i>Solid\Sphere</i>	<i>Sphere</i>
<i>Draw\Solid\Torus</i>	<i>Solid\Torus</i>	<i>Torus</i>

2.1. Tạo khối hộp chữ nhật (lệnh Box)

Lệnh *Box* dùng để tạo khối hình hộp chữ nhật.

- **Command: Box** ↵

Specify corner of Box or [Center] <0,0,0>: (Nhập một đỉnh thứ nhất của khối hộp trong mặt phẳng XY).

Specify corner or [Cube/Length]: (Nhập một đỉnh thứ hai đối diện trong cùng mặt phẳng XY với đỉnh thứ nhất).

Specify height: (Nhập chiều cao khối hộp theo phương Z).

- Các lựa chọn khác:

+ *Cube* Muốn tạo một khối lập phương (*Length* - Chiều dài cạnh của khối lập phương).

+ *Length* Lựa chọn để nhập kích thước các cạnh, khi chọn L sẽ xuất hiện các dòng nhắc phụ:

Specify length: (Nhập chiều dài khối theo phương X).

Specify width: (Nhập chiều rộng khối theo phương Y).

Specify height: (Nhập chiều cao khối theo phương Z).

+ *CEnter* Chọn tâm khối, khi đáp CE xuất hiện các dòng nhắc sau:

Specify center of box <>: (Nhập tọa độ tâm khối).

Specify corner or [Cube] Length: (Nhập tọa độ một điểm góc khối, lựa chọn Cube và Length tương tự phần trên).

2.2. Tạo khối hình nêm (lệnh **Wedge**, **Solwedge**)

Lệnh **Wedge** dùng để tạo khối hình nêm.

• Command: **Wedge** ↵ (hoặc **We** ↵)

Specify corner of wedge or [CEnter]: (Nhập tọa độ một điểm góc của khối nêm trong mặt phẳng XY, rồi Enter hoặc chọn CE).

Specify corner or [Cube]Length: (Nhập điểm góc thứ hai trong mặt phẳng XY).

Specify height: (Nhập chiều cao khối nêm theo phương Z).

• Các lựa chọn:

+ Nếu đáp L (**Length**) trong dòng nhắc trên:

Specify length: (Nhập chiều dài khối đặc theo trục X).

Specify width: (Nhập chiều rộng khối đặc theo trục Y, đây là chiều dài cạnh chung hai mặt chữ nhật).

Specify height: (Nhập chiều cao hình nêm).

+ Nếu đáp C (**Cube**) thì khối hình nêm có 3 cạnh bằng nhau và ta chỉ cần nhập chiều dài một cạnh tại dòng nhắc sau đó.

+ *CEnter* Tạo khối hình nêm bằng cách nhập tâm khối. Khi đáp C:

Specify center of wedge <0,0,0>: (Nhập tọa độ tâm).

Specify opposite corner or [Cube] Length: (Nhập tọa độ điểm góc, hoặc sử dụng các lựa chọn C hay L).

2.3. Tạo khối nón (lệnh Cone)

Lệnh **Cone** tạo khối rắn nón có mặt đáy là Circle hoặc Ellipse.

- Command: **Cone** ↵

Specify center point for base of cone or [Elliptical]: (Nhập tâm của khối nón trên mặt đáy của nó).

Specify radius for base of cone or [Diameter]: (Nhập bán kính, hoặc đáp D để nhập đường kính đường tròn đáy).

Specify height of cone or [Apex]: (Nhập chiều cao hình nón).

- Lựa chọn **Apex** giúp ta xác định vị trí đỉnh của khối rắn nón, do đó ta có thể tạo khối rắn nón nằm ngang, thẳng đứng nằm xiên.

- Lựa chọn *Elliptical* để tạo mặt nón có đáy hình Ellipse.

Để vẽ khối nón cụt ta sử dụng lệnh **Cone** vẽ khối trụ, sau đó sử dụng lệnh **Chamfer** để vát mép.

2.4. Tạo khối trụ (lệnh Cylinder)

Lệnh **Cylinder** tạo khối trụ có mặt đáy là Circle hoặc Ellipse.

- Command: **Cylinder** ↵

Specify center point for base of cylinder or [Elliptical]: (Chọn tâm đường tròn mặt đáy trụ).

Specify radius for base of cylinder or [Diameter]: (Bán kính, hoặc đáp D cho đường kính đường tròn mặt đáy trụ).

Specify height of cylinder or [Center of other end]: (Nhập chiều cao trụ theo trục Z, hoặc đáp C để định vị trí đường tâm trụ).

Nếu đáp C xuất hiện dòng nhắc:

Specify center of other end of cylinder: (Nhập tọa độ tâm mặt đỉnh trụ).

- Lựa chọn *Elliptical* để tạo mặt trụ có đáy hình Ellipse.

2.5. Tạo khối cầu (Lệnh Sphere)

Lệnh **Sphere** dùng để tạo khối đặc hình cầu.

- Command: **Sphere** ↵

Specify center of sphere < 0, 0, 0 >: (Nhập hoặc chọn tâm khối rắn cầu).

Specify radius of sphere or [Diameter]: (Nhập bán kính, hoặc chọn D để nhập đường kính khối cầu).

2.6. Khối xuyên (Lệnh Torus)

Lệnh **Torus** tạo khối đặc hình xuyên.

• Command: **Torus** ↵

Specify center of torus <0,0,0>: (Nhập toạ độ hoặc chọn tâm khối xuyên).

Specify radius of torus or [Diameter]: (Nhập bán kính hoặc đáp D cho đường kính khối xuyên (từ tâm xuyên đến tâm vành xuyên)).

Specify radius of tube or [Diameter]: (Nhập bán kính hoặc đáp D cho đường kính vành xuyên).

3. Kéo các đối tượng 2D thành khối đặc 3D (Lệnh Extrude)

Lệnh **Extrude** dùng để kéo các hình 2D theo trục Z thành một khối rắn 3D.

Các đối tượng 2D có thể kéo thành khối rắn bao gồm: pline kín, polygon, circles, ellipses, splines kín, donuts, regions. Các đa tuyến không được có các phân đoạn giao nhau. Số đỉnh tối thiểu của Pline là 3 và tối đa là 500. Nếu Pline có chiều rộng (Width) thì khi kéo sẽ kéo theo đường giữa đa tuyến. Nếu đối tượng có THICKNESS thì khi kéo THICKNESS = 0

Pull - down Menu	Toolbar	Type in
<i>Draw\Solid\Extrude</i>	<i>Solid\Extrude</i>	<i>Extrude, Ext</i>

• Command: **Extrude** ↵

Select regions, polylines and circles for extrusion...

Select objects: (Chọn các đối tượng 2D, các đối tượng này nằm trong mặt phẳng XY).

Select objects: (tiếp tục chọn các đối tượng, hay Enter để kết thúc việc lựa chọn).

Specify height of extrusion or [Path]: (Chiều cao theo trục Z).

Specify angle of taper extrusion <0>: (Nhấn Enter, hoặc cho giá trị góc vát, là góc giữa mặt khối đặc sẽ được tạo với mặt vuông góc với mặt

phẳng XY, giá trị có thể âm hoặc dương).

- Lựa chọn *Path*: Kéo một hình 2D theo một đường dẫn (*Path* - là đối tượng 2D) thành khối rắn 3D.

- Command: **Extrude** ↵

Select objects: Chọn hình 2D cần kéo.

Select objects: Nhấn Enter.

Specify height of extrusion or [Path]: P ↵

Select extrusion path or [Taper angle]: (Chọn đường dẫn *Path*, hoặc đáp T để nhập góc vát).

Path có thể là: Line, arc, circle, pline 2D, spline. *Path* không thể cùng nằm trong một mặt phẳng với hình 2D đã được chọn.

Hình dạng 2D được kéo luôn luôn vuông góc với gốc đường dẫn "Path". Nếu một trong hai đỉnh của đường dẫn không nằm trong mặt phẳng chứa hình 2D thì AutoCAD tạm thời dời đường dẫn về tâm của hình 2D và hình 2D được kéo vuông góc với đường dẫn này.

Dùng lệnh **Extrude** ta có thể tạo ra các khối rắn cơ bản như: Box, Wedge, Cylinder bằng cách vẽ 2D các hình chữ nhật, hình tam giác, đường tròn và sau đó kéo theo phương trục Z.

4. Tạo các khối tròn xoay (lệnh Revolve)

Lệnh **Revolve** dùng để tạo khối đặc tròn xoay bằng cách xoay một đối tượng 2D chung quanh đường tâm xoay.

Đối tượng 2D là một circle, region, ellipse hoặc 2D pline có số cạnh lớn hơn 3 và nhỏ hơn 300.

Pull - down Menu	Toolbar	Type in
<i>Draw\Solid\Revolve</i>	<i>Solid\Revolve</i>	<i>Revolve</i>

- Command: **Revolve** ↵

Select region, polyline or circle for revolution.

Select objects: (Chọn đối tượng cần revolve, chỉ được chọn một đối tượng là: pline, polygon, ellipse, circle hoặc region).

Define axis by [Object / X (axis) / Y (axis)]: (Chọn đường tâm xoay).

Các lựa chọn để chọn đường tâm xoay:

Specify start point of axis: Chọn điểm đầu tiên của đường tâm xoay.

Specify endpoint of axis: Chọn điểm cuối của đường tâm xoay.

Sau khi chọn trục xoay sẽ xuất hiện dòng nhắc cuối:

Angle of revolution <Full circle>: (Nhập giá trị góc xoay).

Góc xoay dương là góc theo ngược chiều kim đồng hồ nhìn từ đầu về hướng cuối trục xoay.

• Các lựa chọn khác:

+ Object Chọn 1 đối tượng làm đường tâm xoay (thường là line hoặc phần đoạn thẳng của pline), khi đáp E xuất hiện dòng nhắc:

Select an object: (Chọn đối tượng làm đường tâm xoay).

X (axis), Y (axis) Đường tâm xoay là trục X, Y.

Dùng lệnh **Revolve** ta có thể tạo các khối đặc cơ bản như: Sphere (khối cầu), Cone (khối nón), Torus (khối xuyên) bằng cách xoay nửa đường tròn, 2 cạnh tam giác, một đường tròn chung quanh một trục. Như vậy là ta chỉ cần hai lệnh là **Revolve** và **extrude** là có thể tạo toàn bộ các khối rắn cơ bản.

5. Các phép toán đại số Bun (Boole) cho tạo khối đặc: Cộng khối đặc (Union), trừ khối đặc (Subtract), giao khối đặc (Intersection)

Mô hình khối đặc 3D được kết hợp từ nhiều khối đặc cơ bản gọi là khối đặc tổ hợp (Complex solid).

Để kết hợp các khối đặc cơ bản này ta dùng các phép toán đại số Bun (Boole) như: cộng (hợp) khối đặc (Union), trừ khối đặc (Subtract), giao khối đặc (Intersect). Các phép toán đại số Bun này thực hiện được đối với các Region vì đó là các khối đặc đặc biệt.

Pull - down Menu	Toolbar	Type in
Draw\Solid Editing\Union	Solid Editing\Union	Union, Uni
Modifay\Solid Editing\Subtract	Solid Editing\Subtract	Subtract, Su
Modifay\Solid Editing\Intersect	Solid Editing\Intersect	Intersect, In

5.1. Cộng (hợp) các khối đặc (lệnh Union)

Lệnh **Union** dùng để tạo các miền Region hoặc các khối đặc Solid tổ hợp bằng phép cộng (hợp) các Solid hoặc Region thành phần.

• Command: **Union** ↵

Select object: Chọn các Solid hoặc Region cần cộng.

Select object: (Tiếp tục chọn các khối, hoặc Enter để kết thúc việc lựa chọn).

n Solid (s) selected (Số lượng n các khối rắn được lựa chọn).

n Solid (s) unioned.

5.2. Trừ các khối đặc (lệnh Subtract)

Lệnh **Subtract** tạo Solids hoặc Regions tổ hợp bằng phép trừ các Solids hoặc Region thành phần.

• Command: **Subtract** ↵

Select objects: (Chọn khối rắn bị trừ).

Select objects: (Nhấn Enter).

Select objects: (Chọn khối rắn trừ).

Select objects: (tiếp tục chọn các khối rắn trừ hoặc Enter để kết thúc việc chọn).

5.3. Giao các khối đặc (lệnh Intersect)

Lệnh **Intersect** cho phép tạo Solid hoặc Region tổ hợp bằng phép giao các Solid hoặc Region thành phần. Khi tạo Solid đa hợp chỉ giữ lại phần giao nhau giữa các Solids được chọn.

• Command: **Intersect** ↵

Select objects: (Chọn các khối đặc cần giao với nhau).

Select objects: (tiếp tục chọn hoặc Enter để thực hiện lệnh).

Sử dụng lệnh **Intersect** tạo các mô hình các chi tiết cơ khí (bánh xích, bánh răng, đai ốc...) rất hiệu quả.

6. Các biến mật độ lưới và khung dây của mô hình Solids

6.1. Biến ISOLINES

Số các đường biểu diễn mật cong của các Solids.

- Command: **ISOLINES** ↵

New value for ISOLINES <8>: Nhập số lượng các đường biểu diễn mặt cong của các Solids.

6.2. Biến DISPLIH

Khi vẽ ta nên đặt biến này là 0 (OFF)

Khi biến này bằng 1 (ON) thì mô hình đang ở dạng khung dây chỉ hiện lên các đường viền.

- Command: **DISPLIH** ↵

New value for DISPLIH <0>:

6.3. Biến FACETRES

Mật độ lưới các mặt của Solids khi thực hiện các lệnh Hide, Shade và **Render**.

- Command: **FACETRES** ↵

New value for FACETRES < 0.5000>: Nhập giá trị biến.

VII. SỬA ĐỔI MÔ HÌNH KHỐI ĐẶC

1. Vát mép cạnh khối đặc (lệnh Chamfer)

Lệnh **Chamfer** cũng còn được dùng để vát mép các cạnh của khối đặc. Lệnh này sẽ tự động tạo một khối đặc phụ và sau đó sẽ cộng (Union) hoặc trừ (Subtract) với khối đặc mà ta chọn cạnh để tạo vát mép.

Lệnh này trợ giúp quá trình tạo mô hình khối đặc, thay thế cho các lệnh tạo khối nêm (Wedge), khối nón cụt...

- Command: **Chamfer** ↵

Select first line or [Polyline/ Distance/ Angle / Trim/ Method/mUltiple]:

(Chọn đường biên bề mặt trên Solid cần vát mép cạnh).

Specify base surface chamfer distance: (Nhập khoảng cách cần vát mép về một phía).

Specify other surface chamfer distance < >: (Nhập khoảng cách cần vát mép về phía thứ hai).

Select an edge or [Loop]: (Chọn cạnh cần vát mép trên bề mặt chuẩn).

Select an edge or [Loop]: (Chọn tiếp các cạnh bề mặt chuẩn, hoặc Enter).

- Các lựa chọn:

+ *Next/ <OK>*: (vì cạnh là giao tuyến của hai mặt, do đó nếu đồng ý mặt hiện lên đường khuất thì ta nhấn Enter, còn không đáp N để chọn mặt còn lại).

+ *Loop* Cho phép vát mép toàn bộ các cạnh của mặt chuẩn được chọn, khi đáp L đồng nhắc:

Select an edge loop or [Edge]: (Chọn vào một cạnh trên mặt chuẩn để chọn toàn bộ các cạnh, hoặc đáp E để trở lại phương thức chọn từng cạnh).

2. Tạo góc lượn tại giao tuyến giữa các mặt của khối đặc (lệnh Fillet)

Lệnh **Fillet** cũng còn dùng để tạo cạnh lồi (cho giao tuyến lõm) hoặc tạo cạnh lõm (cho giao tuyến lồi). Khi thực hiện Fillet, ACAD sẽ tự động tạo thêm khối đặc cơ bản phụ và sẽ cộng (Union) hoặc trừ (Subtract) khối đặc cơ bản này với khối đặc mà ta chọn cạnh tạo góc lượn.

Nếu ta chọn đối tượng Solids thì xuất hiện dòng nhắc:

- Command: **Fillet** ↵

Select first object or [Polyline / Radius / Trim / Multiple]: (Chọn Solid).

Enter fillet radius: (Nhập giá trị bán kính Fillet).

Select an edge or [Chain/ Radius]: (Chọn giao tuyến để Fillet).

Select an edge or [Chain/ Radius]: (Tiếp tục chọn, nếu chọn xong nhấn Enter).

3. Cắt khối đặc thành các phần (lệnh Slice)

Lệnh **Slice** dùng để cắt một khối đặc thành hai khối đặc riêng biệt. Lệnh này sử dụng rất hiệu quả trong việc tạo các mô hình 3D có hình dạng phức tạp.

Pull - down Menu	Type in
<i>Draw\Solid\Slice</i>	<i>Slice, Se</i>

- Command: **Slice** ↵

Select objects: (Chọn đối tượng Solid cần cắt).

Select objects: (Chọn tiếp đối tượng cần cắt, hoặc nhấn Enter để kết thúc việc chọn).

Specify first point on silicing plane by [Object/ Zaxis / View/ XY/ YZ/ ZX/3point]< 3 points>: (Chọn mặt phẳng cắt).

• Các phương án chọn mặt phẳng cắt thường dùng:

+ *3point*: Chọn mặt phẳng cắt đi qua 3 điểm P_1, P_2, P_3 .

Specify first point on plane: (Chọn điểm P_1).

Specify second point on plane: (Chọn điểm P_2).

Specify third point on plane: (Chọn điểm P_3).

Specify a point on desired side of the plane or [keep Both side]: Chọn vào một điểm của nửa Solid bên nào muốn giữ lại, nửa còn lại bị xoá đi. Điểm chọn không được trùng với mặt phẳng cắt.

Nếu chọn B (*keep Both side*) thì giữ lại cả hai nửa của Solid được cắt.

+ *XY/ YZ/ ZX*: Chọn mặt phẳng cắt là các mặt phẳng toạ độ XY, hoặc YZ, hoặc ZX.

Khi dùng phương án này, trước tiên phải dời và xoay UCSicon đến vị trí thích hợp trên mặt phẳng cần cắt, sau đó dùng các mặt phẳng toạ độ XY, hoặc YZ, hoặc ZX để tiến hành cắt khối đặc.

Ví dụ, dùng mặt phẳng toạ độ YZ để cắt:

Specify a point on the YZ-plane <0,0,0>: (Nhấn Enter).

Specify a point on desired side of the plane or [keep Both side]: Chọn vào một điểm của nửa Solid bên nào muốn giữ lại, nửa còn lại bị xoá đi. Điểm chọn không được trùng với mặt phẳng cắt.

Nếu chọn B (*keep Both side*) thì giữ lại cả hai nửa của Solid được cắt.

4. Vẽ mặt cắt khối đặc (lệnh Section)

Lệnh **Section** dùng để tạo một miền (Region) là giao của Solid và mặt phẳng cắt. Mặt cắt này sẽ nằm trên lớp hiện hành.

Pull - down Menu	Type in
<i>Draw\Solid\Section</i>	<i>Section</i>

• Command: **Section** ↵

Select objects: (Chọn khối đặc muốn tạo mặt cắt).

Select objects: (Chọn tiếp khối đặc muốn tạo mặt cắt, hoặc nhấn Enter để kết thúc việc chọn).

Specify first point on Section plane by [Object/Zaxis/View/XY/YZ/ZX/3point] < 3points>: (Xác định mặt phẳng để vẽ mặt cắt theo các phương án chọn, tương tự như các mặt phẳng cắt của lệnh **Slice**).

Ta có thể dùng các lệnh **Copy** hoặc **Move** mặt cắt vừa được tạo nên.

VIII. TÔ BÓNG MÔ HÌNH 3D

1. Tô bóng bằng lệnh **Shade**

Để che các nét khuất ta dùng lệnh **View\Hide**.

Hình ảnh thể hiện khi tô bóng bằng lệnh **Shade** phụ thuộc vào giá trị các biến **SHADEEDGE** và **SHADEDIF**. Hình ảnh này thể hiện trên một mặt phẳng.

Tùy vào giá trị của biến hệ thống **SHADEEDGE** ta có kiểu tô bóng khác nhau (theo *Pull down* menu thì **SHADEEDGE** có giá trị là 0, 1, 2, 3):

+ Biến **SHADEEDGE** = 0. Tô bóng các mặt, không thể hiện các cạnh. Đòi hỏi màn hình có 256 màu.

+ Biến **SHADEEDGE** = 1. Tô bóng các mặt theo màu của các đối tượng, các cạnh có màu nền. Đòi hỏi màu hình 256 màu.

+ Biến **SHADEEDGE** = 2. Tô bóng các mặt bằng màu nền, cạnh có màu của các đối tượng (giống như lệnh **Hide**). Màn hình bất kỳ.

+ Biến **SHADEEDGE** = 3. Các mặt được tô bóng bởi màu của các đối tượng, các cạnh có màu nền. Màn hình bất kỳ.

Giá trị mặc định của biến **SHADEEDGE** là 3.

Độ phản chiếu của ánh sáng phụ thuộc vào biến **SHADEDIF** (có giá trị từ 0 đến 100) là tỷ số giữa ánh sáng môi trường (**Background light**) với ánh sáng tán xạ từ nguồn sáng xa. Giá trị mặc định của biến này là 70 tức là 70% là ánh sáng tán xạ từ nguồn sáng xa, 30% là ánh sáng môi trường.

Để tái hiện lại hình ảnh trước khi tô bóng ta dùng lệnh **Regen**. Dùng lệnh **Mslide** có thể ghi các ảnh với phần mở rộng. **SLD**, có thể sử dụng các hình

ảnh này khi thiết lập Script file, hoặc dùng lệnh **Saveimg** ghi lại ảnh với các tập tin có phần mở rộng. TGA, TIF.

2. Tô bóng bằng Render

Render là lệnh tô bóng các mặt hoặc khối đặc 3D. Trước khi thực hiện lệnh **Render** ta có thể tạo các nguồn sáng bằng lệnh **Light**, tạo cảnh (lệnh **Scene**) và gán vật liệu cho đối tượng (lệnh **Materials**). Việc tô bóng mô hình thực hiện theo trình tự sau:

1. Mở tập tin có mô hình mà ta muốn tô bóng.

Gọi tiện ích View**Render**, khi đó cho phép ta sử dụng các lệnh **Render**, **Light**, **Scene**, **Materials**...

3. Tạo và hiệu chỉnh các nguồn ánh sáng bằng lệnh **Light**.

4. Nhập các loại vật liệu tô bóng cho mô hình bằng lệnh **Materials**, **Material Library**.

5. Tạo cảnh bằng lệnh **Scene** là sự kết hợp các View với các nguồn sáng.

6. Định các tham số liên quan đến tô bóng trong cửa sổ *Render Preferences*.

7. Chọn cảnh (Scene) và thực hiện lệnh **Render** để tô bóng mô hình.

8. Mở cửa sổ Render qua danh mục kéo xuống View**Render**\Render. Theo cửa sổ này để gán màu và các tham số khác, nhằm tạo cho khối đặc có hình ảnh thực nhất.

9. Dùng lệnh **Saveimg** ghi lại hình ảnh đã tô bóng thành tập tin cần thiết.

10. Muốn mở tập tin của các hình ảnh tô bóng đã ghi, ta dùng lệnh **Replay**.

IX. IN BẢN VẼ

Sau khi thực hiện bản vẽ, thường phải thực hiện một phần rất quan trọng là xuất bản vẽ ra giấy.

1. Lệnh Plot

Các bản vẽ AutoCAD được xuất ra giấy bằng máy in (Printer) hay máy vẽ (Plotter). Để xuất bản vẽ ra giấy ta dùng lệnh **Plot** hoặc **Print**.

Khi thực hiện lệnh, nếu biến CMDDIA =1 thì xuất hiện hộp thoại Plot. Khi biến này bằng 0, chỉ xuất hiện các dòng nhắc.

2. In các bản vẽ 3 chiều

Trong không gian mô hình ta chỉ in được các hình ảnh của khung nhìn hiện hành. Để in các mô hình 3D trong một khung nhìn của không gian mô hình ta thực hiện các bước tương tự như in mô hình 2D.

Khi in các hình chiếu phối cảnh ta chọn tỷ lệ theo *Scale to Fit*.

Trình tự thực hiện in bản vẽ trong không gian phẳng:

Trình tự in bản vẽ trong **Paper Space**:

1. Xây dựng mô hình bằng các lệnh đã học.

2. Đặt biến TILEMODE = 0 chuyển sang môi trường làm việc không gian phẳng. Biểu tượng không gian phẳng xuất hiện. Lúc này ta nên chú ý là mô hình vẫn chưa xuất hiện trên màn hình.

3. Định lại giới hạn bản vẽ trong không gian phẳng (lệnh **Limits** và **Zoom/ All**)

4. Không gian phẳng được xem như là một mặt phẳng 2 chiều, do đó ta có thể chèn khung tên và các đường khung viền của bản vẽ mẫu vào bản vẽ hiện hành (sử dụng lệnh **Insert**). Tuy nhiên ta có thể tạo khung tên và đường viền bao quanh bản vẽ sau khi thực hiện lệnh **Mview**.

5. Sau khi tạo xong khung tên và đường viền ta sử dụng lệnh **Mview** để tạo các khung nhìn động. Các khung nhìn động có thể có kích thước bất kỳ và nằm chồng lên nhau. Chú ý rằng các khung nhìn được tạo bằng lệnh **Mview** sẽ nằm trên lớp hiện hành và mang các tính chất của lớp hiện hành như Color, Linetype... Nếu sau đó ta tắt (OFF) hoặc làm đóng băng lớp này thì đường viền khung nhìn sẽ tắt đi và sẽ không được in ra. Tuy nhiên các hình ảnh bên trong khung nhìn vẫn được giữ nguyên và ta có thể in chúng.

6. Dùng lệnh **Mspace** chuyển sang không gian mô hình và sử dụng lệnh **Vpoint** tại một khung nhìn tạo các điểm nhìn để có thể quan sát các hình chiếu khác nhau. Để chỉnh kích thước các hình chiếu trên các khung nhìn ta dùng lệnh **Zoom** theo tỷ lệ XP (tỷ lệ này chỉ có thể sử dụng khi biến TILEMODE = 1). Đây là tỷ lệ quan hệ giữa mô hình và tỷ lệ in trong không gian phẳng.

Ví dụ: Muốn cho kích thước mô hình gấp 5 lần kích thước khi in ra trong không gian phẳng thì tỷ lệ sẽ là XP. Tại mỗi khung nhìn, cần định tỷ lệ như sau:

Command: **Zoom** ↵

All/Center/Dynamic/Extents/Previous/Scale/Window/<real time>:
Nhấn Enter.

Enter a scale factor (nX or nXP): 1/5XP.

Lần lượt thực hiện lệnh **Zoom** cho các khung nhìn còn lại.

7. Dùng lệnh **Mvsetup** để chỉnh vị trí mô hình. Khi đang ở không gian mô hình, các lớp của mỗi khung nhìn độc lập với nhau. Sử dụng lệnh **Vplayer** tạo các layer riêng cho các khung nhìn động, khi đó các đối tượng tạo ra trên lớp này sẽ không xuất hiện trên các khung nhìn khác. Lệnh **Vplayer** có thể điều khiển trạng thái các lớp trên các khung nhìn khác nhau.

8. Chuyển sang không gian phẳng, sau đó ta có thể nhập các dòng chữ vào bản vẽ, ghi kích thước...

9. Dùng lệnh **Mview** để che nét khuất cho mô hình trong các khung nhìn khi in.

Command: **Mview** ↵

ON/OFF/Hidplot/Fit/2/3/4/ Restore/<First Point>:H

Hideplot ON/OFF:ON

Select object: (Chọn khung nhìn nào mà ta muốn che nét khuất khi in bằng cách chọn vào đường viền của khung nhìn đó).

Muốn các đường viền các khung nhìn biến mất thì cần tắt lớp chứa đường viền khung nhìn (là lớp hiện hành khi ta sử dụng lệnh **Mview**), hoặc ta tạo một lớp tên KHUNG và dùng lệnh **Ddchprop** chuyển các khung nhìn về lớp này, sau đó tắt lớp này đi.

10. Ghi lại tập tin bản vẽ (trong không gian phẳng).

11. Định cấu hình máy in rồi thực hiện lệnh **Plot** hoặc **Print**.

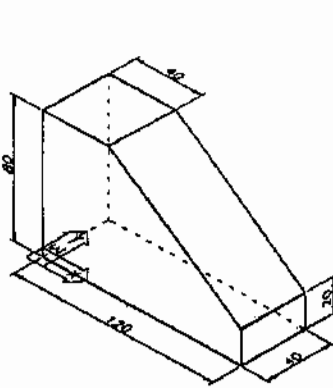
Trình tự thực hiện in các hình chiếu và che các nét khuất thực hiện chung cho các mô hình 3D.

Nếu ta sử dụng lệnh **Solprof** để tạo các đường biên và đường khuất thì khi in ta tắt lớp chứa mô hình và không cần thực hiện lệnh **Mview** để che các nét khuất, vì khi đó ta chỉ có các đối tượng trong không gian phẳng.

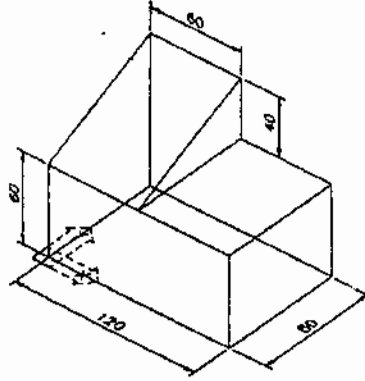
BÀI TẬP CHƯƠNG 3

Trong không gian 3D hãy vẽ các hình sau:

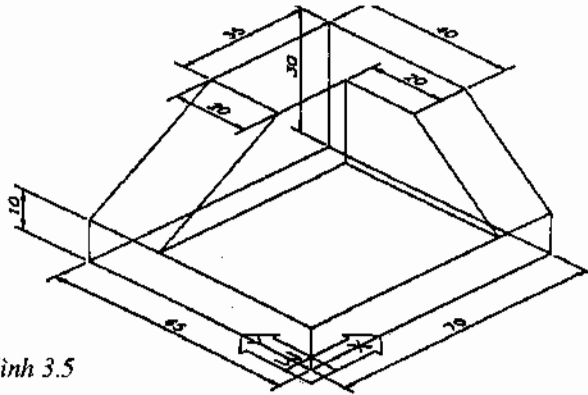
1. Dùng mô hình khung dây để vẽ



Hình 3.3

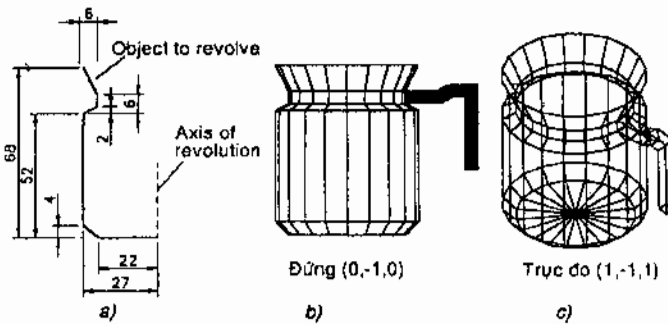


Hình 3.4



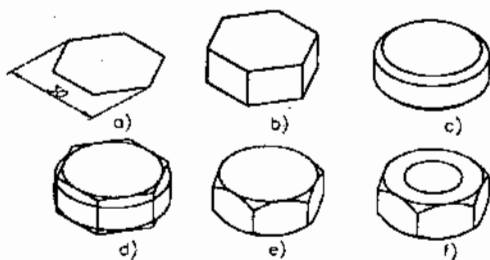
Hình 3.5

2. Dùng mô hình bề mặt để vẽ:

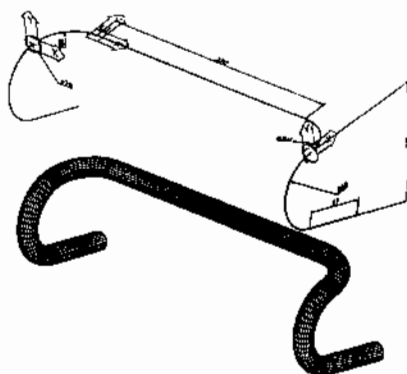


Hình 3.6

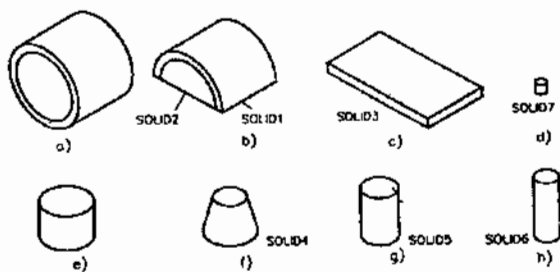
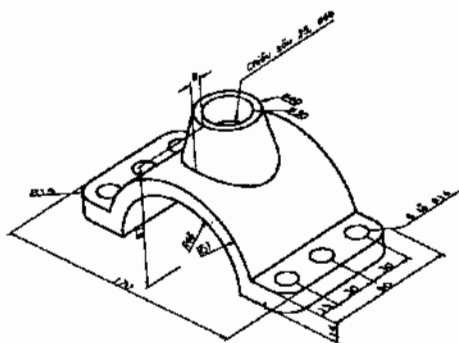
3. Dùng mô hình khối đặc để vẽ:



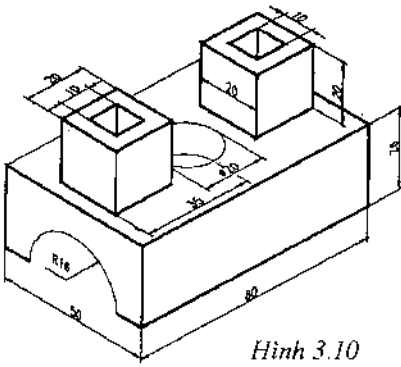
Hình 3.7



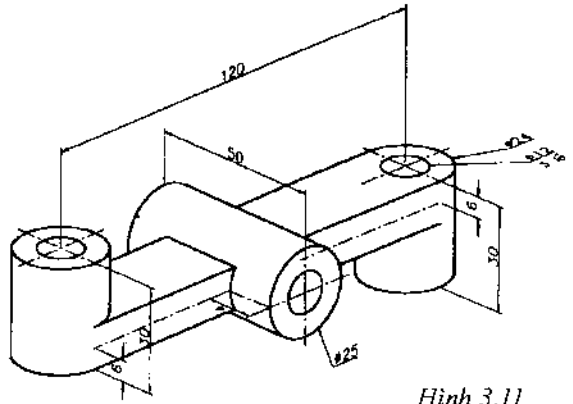
Hình 3.8



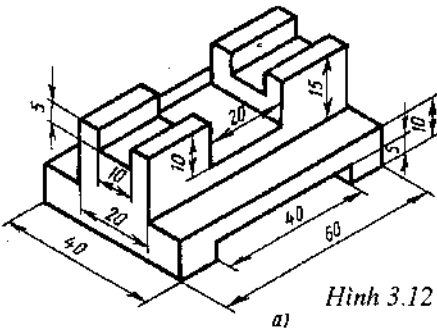
Hình 3.9



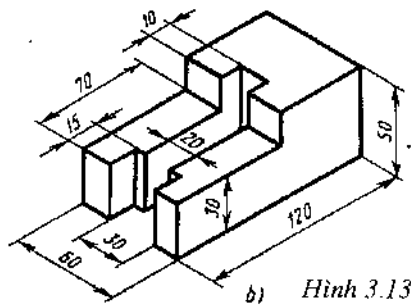
Hình 3.10



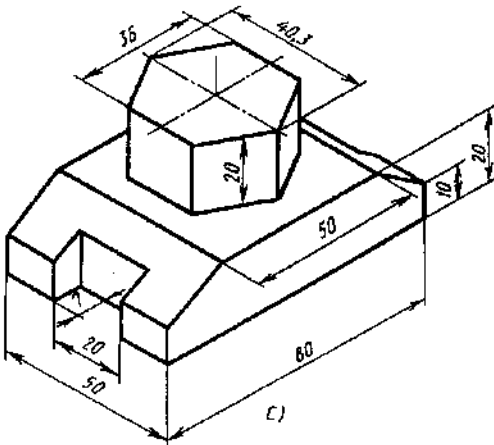
Hình 3.11



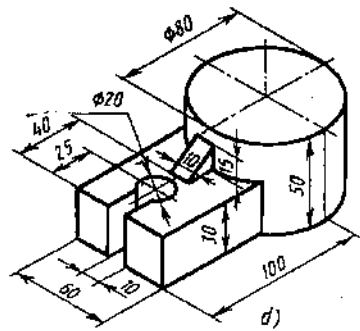
a) Hình 3.12



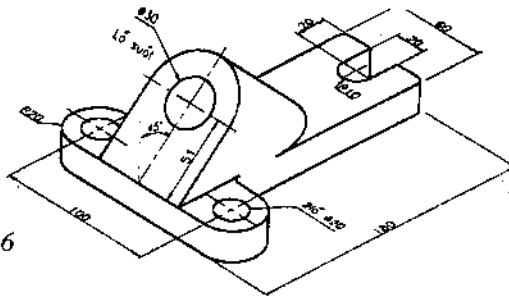
b) Hình 3.13



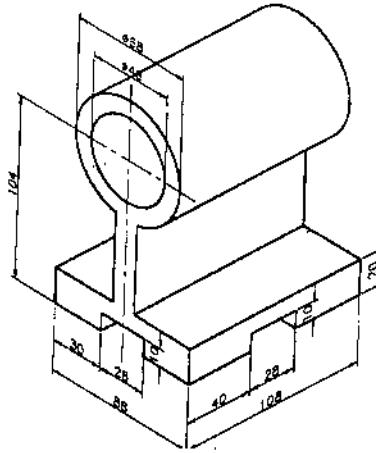
c) Hình 3.14



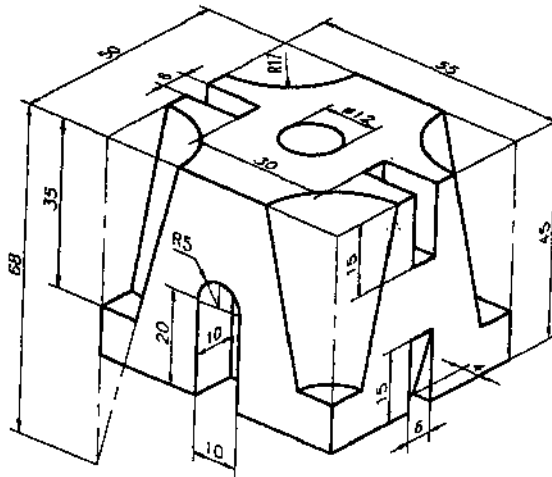
d) Hình 3.15



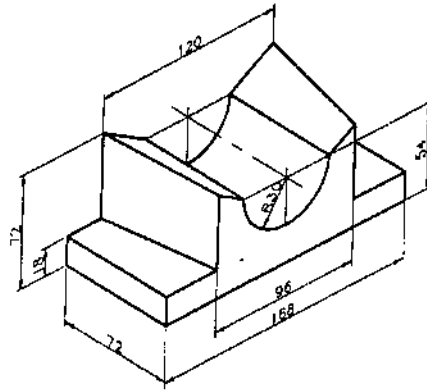
Hình 3.16



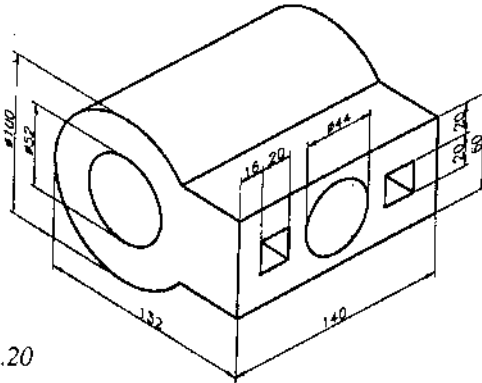
Hình 3.17



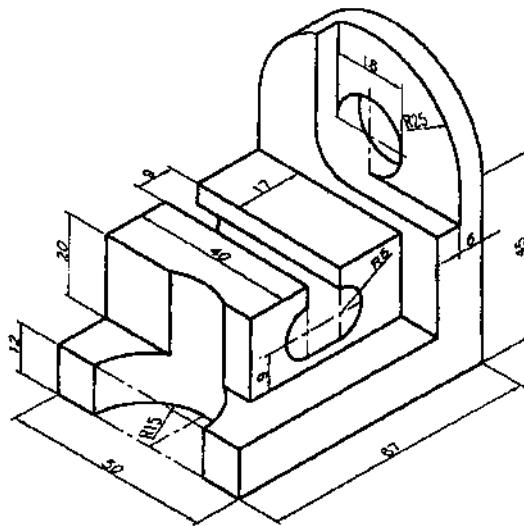
Hình 3.18



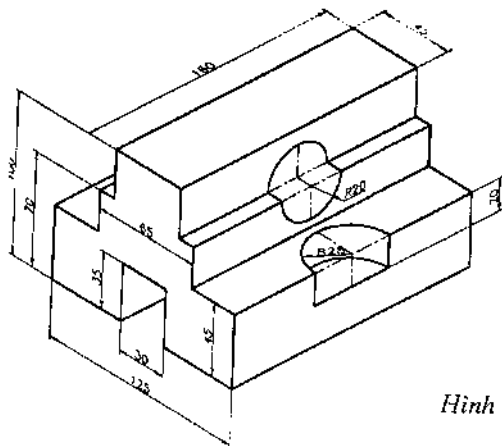
Hình 3.19



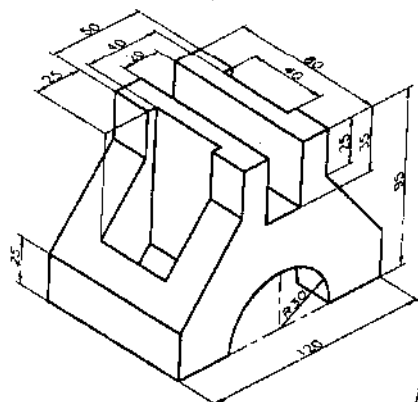
Hình 3.20



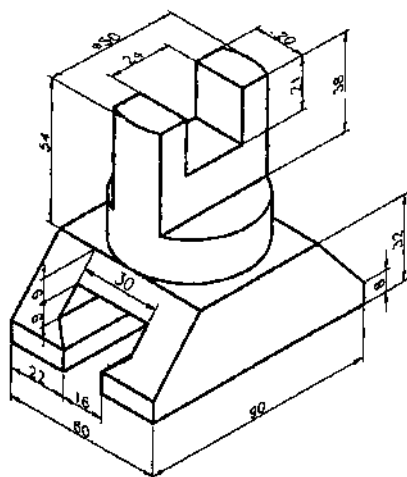
Hình 3.21



Hình 3.22



Hình 3.23



Hình 3.24

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *CAD/CAM thiết kế và chế tạo có máy tính trợ giúp*; Phan Hữu Phúc; Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội, 2000.
2. *Cấu trúc máy vi tính*; Trần Quang Vinh; Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội, 1998.
3. *Đồ họa vi tính (2 tập)*; Huỳnh Văn Đức, Nguyễn Quốc Cường, Hoàng Đức Hải; Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội, 1999.
4. *Xử lý các đối tượng 3D trong AutoCAD2004*; Lê Bá An; Nhà xuất bản Thống kê, Tp. Hồ Chí Minh, 2003.
5. *Fundamentals of Interactive Computer Graphics*; Forley J.D., Van Dam A.; Addison-Waslay Publishing Co, Mass., 1982.
6. *CAD/CAM - Computer Added and Manufacturing*; Mikell P.Groover, Emory W.Zimmer; Third Indian Reprint, 1987.
7. *CAD/CAM Theory and Practice*; Ibrahim Zeid; McGraw-Hill.Inc., New York , 1991.
8. *AutoCAD2004 Learning Asistance*; Autodesk; Massachusett, 2004.

MỤC LỤC

<i>Lời giới thiệu</i>	3
<i>Lời nói đầu</i>	5
Phần A	
Chương 1: CƠ SỞ CAD/CAM	7
I. Sự trợ giúp của máy tính trong quá trình thiết kế và chế tạo sản phẩm.....	8
II. CAD - Thiết kế với sự trợ giúp của máy tính.....	10
III. Phần cứng CAD.....	16
IV. Xây dựng mô hình hình học trong CAD.....	22
V. CAM - Mối quan hệ CAD/CAM và tự động hoá sản xuất.....	27
Phần B: LÀM VIỆC VỚI AUTOCAD	
Chương 2: VẼ TRONG KHÔNG GIAN 2D	31
I. Làm quen với AutoCAD2004.....	32
II. Các lệnh thiết lập bản vẽ.....	37
III. Hệ toạ độ - các lệnh vẽ cơ bản.....	42
IV. Các phương pháp bắt điểm chính xác.....	55
V. Các lệnh trợ giúp.....	60
VI. Các lệnh sửa đổi hình vẽ.....	65
VII. Các lệnh vẽ nhanh.....	72
VIII. Các lệnh về màn hình.....	80
IX. Vẽ theo lớp - điều chỉnh đường nét và màu.....	84
X. Tạo văn bản trên bản vẽ.....	90
XI. Vẽ hình cắt và mặt cắt.....	95
XII. Ghi kích thước.....	98

Chương 3: VẼ VÀ THIẾT LẬP MÔ HÌNH 3D	115
I. Cơ sở thiết lập mô hình 3D.....	116
II. Hệ tọa độ dùng cho 3D.....	118
III. Mô hình khung dây.....	121
IV. Mô hình bề mặt.....	124
V. Lưới mặt đa giác.....	130
VI. Mô hình khối đặc.....	133
VII. Sửa đổi mô hình khối đặc.....	142
VIII. Tô bóng mô hình 3D.....	145
IX. In bản vẽ.....	146
<i>Tài liệu tham khảo</i>	156

NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI
4 - TÔNG DUY TÂN, QUẬN HOÀN KIẾM, HÀ NỘI
ĐT: (04) 8252916; 8257063 - FAX (04) 8257063

GIÁO TRÌNH
CƠ SỞ CAD/CAM
NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI - 2005

Chịu trách nhiệm xuất bản:

NGUYỄN KHẮC OÁNH

Biên tập:

PHẠM QUỐC TUẤN

Bìa:

TRẦN QUANG

Trình bày, kỹ thuật vi tính:

HOÀNG THÚY LƯƠNG

Sửa bản in:

PHẠM QUỐC TUẤN

In 1050 cuốn, khổ 17 x 24cm, tại Nhà in Hà Nội.
Giấy phép xuất bản số: 119GT/407 CXB ngày 29/3/2005
In xong và nộp lưu chiểu tháng 7 năm 2005.

BỘ GIÁO TRÌNH XUẤT BẢN NĂM 2005
KHỐI TRƯỜNG TRUNG HỌC KINH TẾ KỸ THUẬT TIN HỌC

1. THUẬT TOÁN LẬP TRÌNH
2. ĐÁNH MÁY VI TÍNH
3. SOẠN THẢO VÀ ĐÁNH MÁY VĂN BẢN
4. NGHIỆP VỤ THƯ KÝ
5. KẾ TOÁN MÁY
6. MARKETING
7. NGÔN NGỮ LẬP TRÌNH C
8. LẬP TRÌNH HƯỚNG ĐỐI TƯỢNG VỚI (C++)
9. BẢNG TÍNH ĐIỆN TỬ (EXCEL)
10. VISUAL BASIC
11. CẤU TRÚC MÁY TÍNH
12. GIAO TIẾP
13. ACCESS
14. MẠNG MÁY TÍNH
15. THIẾT KẾ WEB
16. BẢO TRÌ PC
17. HỆ ĐIỀU HÀNH
18. CƠ SỞ DỮ LIỆU
19. PHÂN TÍCH THIẾT KẾ HỆ THỐNG
20. KỸ THUẬT SỐ
21. PHOTOSHOP
22. CAD/CAM

¥509 268

10154621



Giá: 21.000 đ