

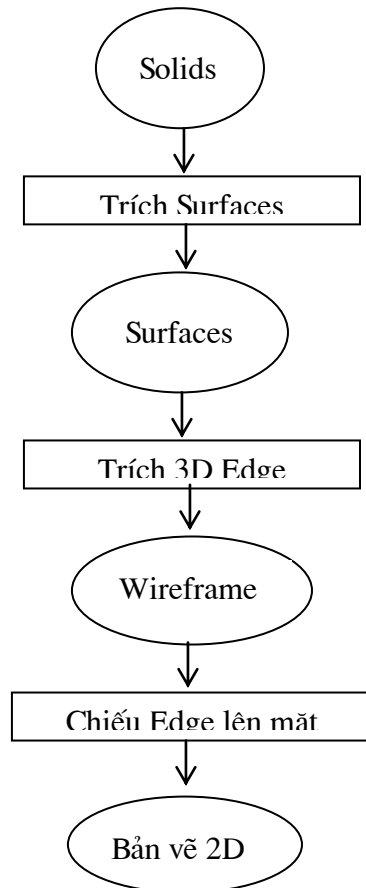
# Bài 1

## Kiến thức cơ sở về mô hình 3D

### I. Giới thiệu về mô hình 3D

Bản vẽ 2D là tập hợp các đoạn thẳng và đ-ờng cong (đ-ờng tròn, cung tròn, elíp, ... ) nằm trong mặt phẳng XY. Trong bản vẽ 3D ta thêm vào trục Z.

#### Dữ liệu CAD



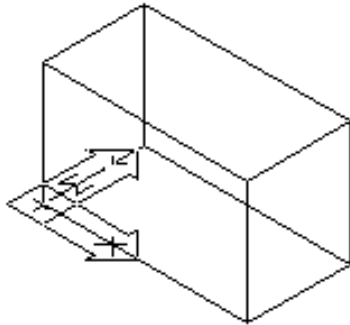
Lịch sử phát triển mô hình 3D bắt đầu bằng việc tạo mặt  $2^{1/2}$  chiều, sau đó dạng khung dây, mặt cong, và cuối cùng là Solid khối rắn.

### I.1 Mô hình 2<sup>1/2</sup> chiều

Mô hình mặt 2<sup>1/2</sup> chiều đ- ợc tạo theo nguyên tắc kéo các đối t- ợng 2D theo trục Z thành các mặt 2<sup>1/2</sup> chiều.

### I.2 Mô hình khung dây (Wireframe modeling)

Mô hình khung dây đ- ợc tạo bao gồm các điểm trong không gian và các đ- ờng thẳng, đ- ờng cong nối chúng lại với nhau.



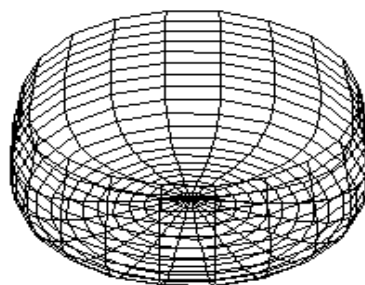
Hình 1

Các mặt không đ- ợc tạo nên mà chỉ có các đ- ờng biên, mô hình này chỉ có kích th- ớc các cạnh nh- ng không có thể tích (nh- mặt cong), hoặc khối l- ợng nh- solid. Toàn bộ các đối t- ợng của mô hình đều đ- ợc nhìn thấy.

### I.3 Mô hình mặt cong (Surface modeling)

Mô hình mặt cong biểu diễn đối t- ợng tốt hơn mô hình khung dây vì các cạnh của mô hình khung dây đ- ợc trải bằng các mặt đ- ợc định nghĩa bằng công thức toán học.

Mô hình mặt có thể tích nh- ng không có khối l- ợng, mô hình dạng này có thể che các nét khuất và tô bóng.



Hình 2

### I.4 Mô hình Solid (Solid modeling)

Mô hình solid (khối rắn) là mô hình biểu diễn vật thể ba chiều hoàn chỉnh nhất, mô hình này bao gồm các cạnh, mặt và các đặc điểm bên trong, để nhìn thấy toàn bộ bên trong mô hình ta có thể dùng lệnh cắt solid. Những mô hình solid ta có thể tính thể tích và đặc tính về khối l- ợng.

## II. Một số lệnh quan sát mô hình 3D cơ bản

### 1. Lệnh Vpoint

- Công dụng: Quan sát mô hình 3D, xác định điểm nhìn đến mô hình 3D. Điểm nhìn chỉ xác định hướng nhìn, còn khoảng cách nhìn không ảnh hưởng đến sự quan sát
- Cách vào lệnh:

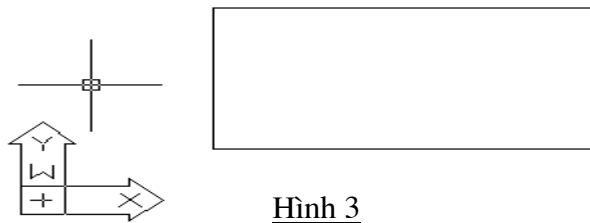
Menu Bar	Toolbar	Nhập
View\3D View\Vpoint	View	Vpoint, VP

Command: Vpoint↵

Current view direction: VIEWDIR=0.0000,0.0000,1.0000

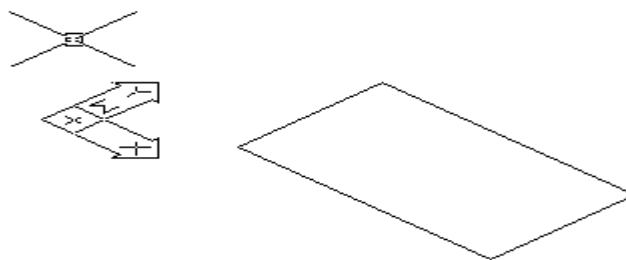
Specify a view point or [Rotate]<display compass and tripod>:-1,-1,1↵

Nếu ta quan sát điểm nhìn là 0,0,1 thì hình chữ nhật này nh- sau:



Hình 3

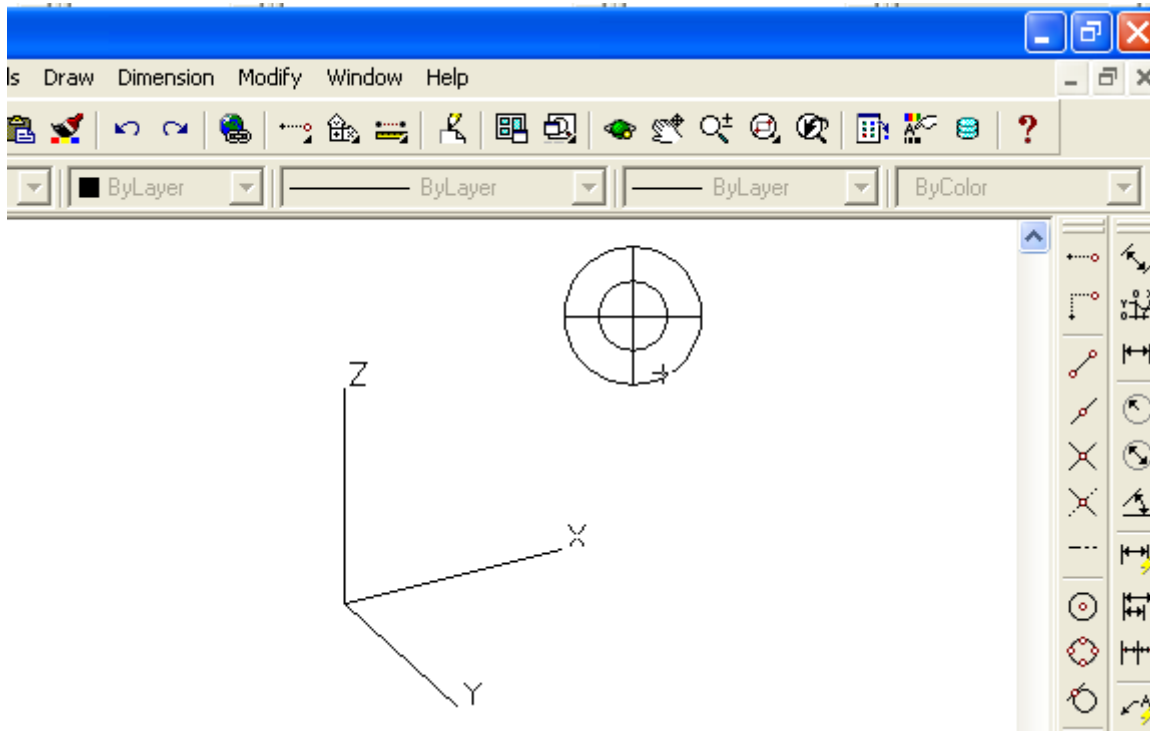
Nếu quan sát điểm nhìn là 1,-1,1 thì hình chữ nhật này thay đổi khác:



Hình 4

### The Compass Blobe

Khi thực hiện lệnh Vpoint tại dòng nhắc đầu tiên ta nhấn Enter (hoặc từ View menu, mục 3D Views chọn Viewpoint). Thì xuất hiện hệ trục tạo độ động trên màn hình.

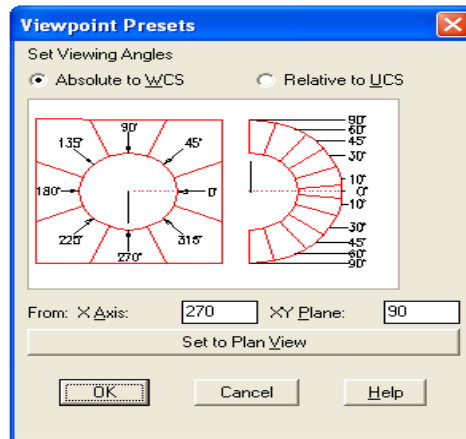


Hình 5

Phụ thuộc vào vị trí con chạy trên hai đ-ờng tròn đồng tâm ta thấy các trục X, Y, Z di chuyển và ta có các điểm nhìn khác nhau.

### Viewpoint Presets

Khi thực hiện lệnh DdVpoint sẽ xuất hiện hộp thoại Viewpoint Presets, hình bên trái là vị trí của điểm nhìn trong mặt phẳng XY so với trục X. Hình bên phải là vị trí điểm nhìn so với mặt phẳng XY, ta có thể chọn WCS hoặc UCS.



Hình 6

### Các lựa chọn từ Toolbars và View menu

- |                      |   |
|----------------------|---|
| Viewpoint Presets... | Xuất hiện hộp thoại Viewpoint Presets             |
| Viewpoint            | Compass Globe                                     |
| Plan View>           | Hình chiếu bằng theo trục Current UCS, UCS và WCS |

Top	Điểm nhìn (0,0,1), hình chiếu bằng
Bottom	Điểm nhìn (0,0,-1), hình chiếu từ đáy
Left	Điểm nhìn (1,0,0), hình chiếu cạnh trái
Right	Điểm nhìn (-1,0,0), hình chiếu cạnh phải
Front	Điểm nhìn (0,-1,0), hình chiếu đứng
Back	Điểm nhìn (0,1,0), hình chiếu từ mặt sau
SW Isometric	Điểm nhìn (-1,-1,1), hình chiếu trục đo
SE Isometric	Điểm nhìn (1,-1,1), hình chiếu trục đo
NE Isometric	Điểm nhìn (1,1,1), hình chiếu trục đo
SW Isometric	Điểm nhìn (-1,1,1), hình chiếu trục đo

SW: H- ớng tây nam, SE: H- ớng đông nam, NE: H- ớng đông bắc, NW: H- ớng tây bắc.

## 2. Lệnh Vports

- Công dụng: Tạo các khung nhìn tĩnh, bằng cách phân chia màn hình thành nhiều khung nhìn, các khung nhìn này có kích thước cố định.
- Cách vào lệnh

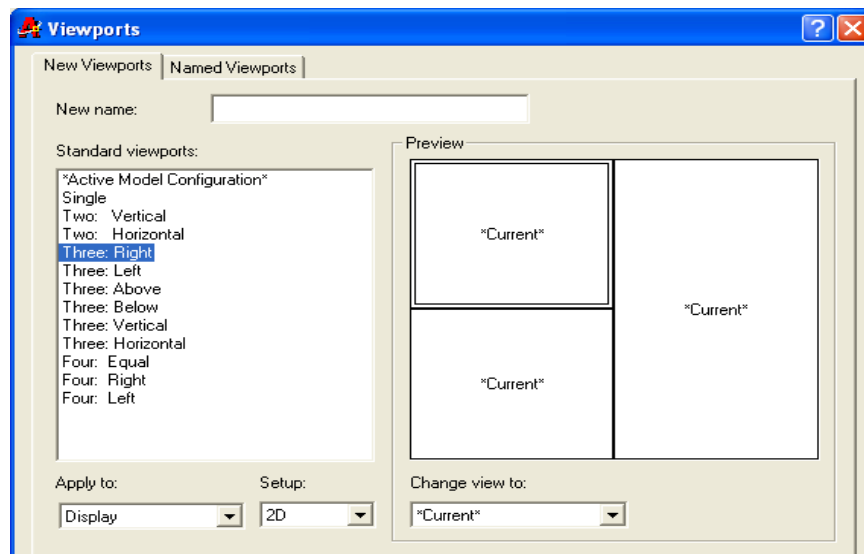
Menu Bar	Toolbar	Nhập
View\Viewports>Named View port ...		Vports

Command: -Vports.␣

Enter an option [Save/Retore/Delete/Join/SIngle/?/2/3/4]<3>:(Lựa chọn hoặc nhập Enter)

Tối đa ta tạo đ- ợc 16 khung nhìn, trong các khung nhìn đ- ợc tạo chỉ có một khung nhìn hiện hành, các lệnh CAD chỉ thực hiện đ- ợc trong khung nhìn hiện hành.

Hình sau miêu tả các loại khung nhìn:



Hình 7

## 3. Lệnh Plan

- Công dụng: Quan sát hình chiếu bằng, khi thực hiện lệnh Plan sẽ hiện lên hình chiếu bằng theo điểm nhìn (0, 0, 1) các đối tượng của bản vẽ theo một hệ tọa độ mà ta định.
- Cách vào lệnh

Menu Bar	Toolbar	Nhập
View \3D Views>Plan View		Plan

Command: Plan↵

Enter an option [Current ucs/Ucs/World] <Current>: (Chọn hệ trục tọa độ cần thể hiện hình chiếu bằng).

- Current Ucs : Hệ tọa độ hiện hành
- Ucs: Hệ tọa độ đã ghi trong bản vẽ
- Wcs: Hệ tọa độ gốc

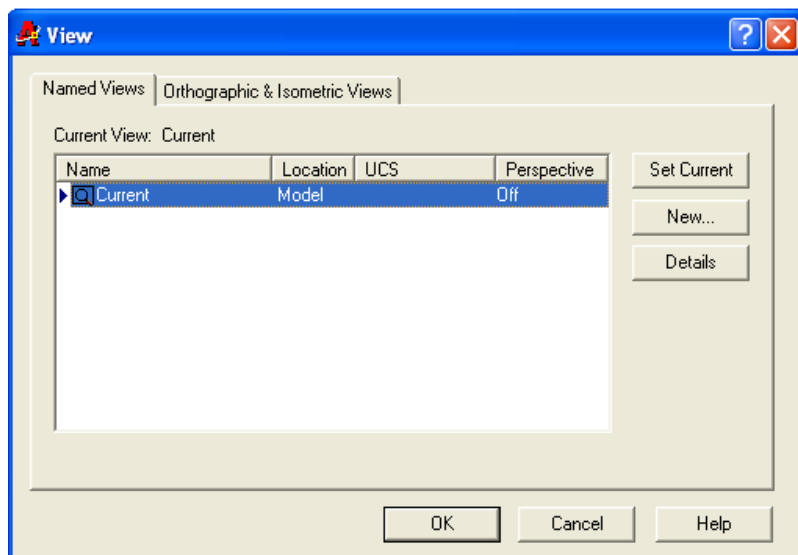
#### 4. Lệnh View

- Công dụng: Dùng lệnh này để tạo các phân hình ảnh của bản vẽ hiện hành.
- Cách vào lệnh

Menu Bar	Toolbar	Nhập
View \Named Views ...		View hoặc DDview

Command: View↵

Enter an option [?/Categorize/LAyer/ state/Orthographic/Delete/Restore/Save/Ucs/Window]:



Hình 8

#### 5. Lệnh Hide

- Công dụng: Che các nét khuất của của mô hình 3D dạng mặt cong hoặc solid
- Cách vào lệnh

Menu Bar	Toolbar	Nhập
View \Hide	Render	Hide

Command: Hide.↓

Nếu biến INTERSECTIONDISPLAY gán ON thì giao tuyến giữa các mặt cong sẽ đ-ợc hiển thị là các Pline

Nếu biến HIDE TEXT gán là OFF thì khi thực hiện lệnh Hide bỏ qua các dòng text và các dòng này vẫn hiển thị trên màn hình.

### 6. Lệnh Regen, Regenall, Redraw, Redrawall

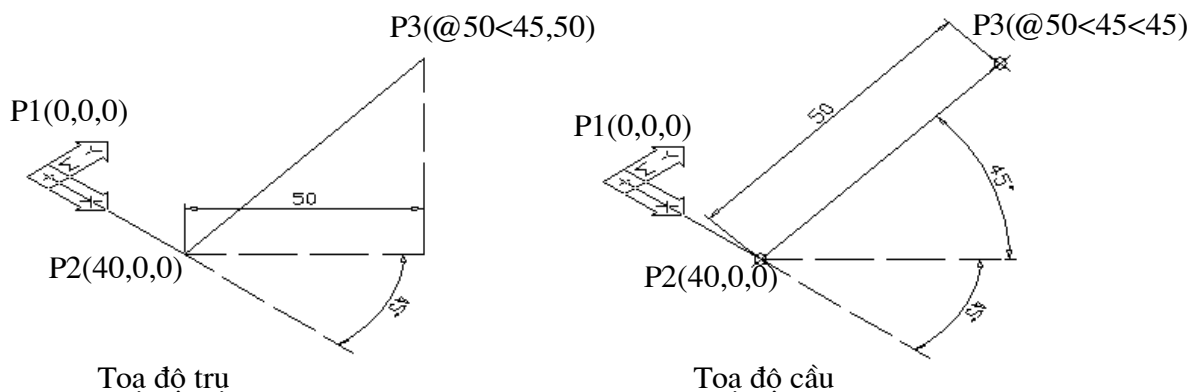
- Công dụng: Đối với **Redraw, Redrawall** thì vẽ lại các đối t-ợng trong khung nhìn hiện hành, lệnh này dùng để xoá các dấu cộng trên màn hình. Lệnh **Regen, Regenall** tính toán và tái tạo lại toàn bộ các đối t-ợng trên khung nhìn hiện hành đối với Regen và tất cả các khung nhìn hiện hành với Regenall.

- Cách vào lệnh:

Menu Bar	Toolbar	Nhập
View \Redraw hoặc Redrawall		Redraw, Redrawall
View \Regen hoặc Regen all		Regen hoặc Regenall

### III. Năm ph- ơng pháp nhập tọa độ điểm trong không gian ba chiều

- Trực tiếp dùng phím chọn của chuột
- Tọa độ tuyệt đối X, Y, Z. Ph- ơng pháp này đ-ợc thực hiện bằng cách nhập tọa độ tuyệt so với trục tọa độ gốc (0,0,0)
- Tọa độ t- ơng đối @X, Y, Z. Nhập tọa độ so với điểm đ-ợc xác định cuối cùng nhất.
- Tọa độ trụ t- ơng đối @Dist<angle,Z. Nhập vào khoảng cách góc trong mặt phẳng XY so với trục X và cao độ Z so với điểm đ-ợc xác định cuối cùng nhất trong bản vẽ.
- Tọa độ cầu t- ơng đối @Dist<angle<angle. Nhập vào khoảng cách, góc trong mặt phẳng XY và góc hợp với mặt phẳng XY so với điểm xác định cuối cùng nhất trong bản vẽ.



## Hình 9

### Các hệ tọa độ và các ph- ơng pháp nhập điểm chính xác

#### I. Các hệ tọa độ trong bản vẽ AutoCAD

Trong bản vẽ AutoCAD tồn tại hai hệ trục tọa độ

- WCS (World Coordinate System). Là hệ tọa độ mặc định trong bản vẽ AutoCAD có thể gọi là hệ tọa độ gốc. Biểu tượng (icon) của WCS nằm ở góc trái phía dưới bản vẽ và có chữ W xuất hiện trong biểu tượng này. Tùy vào trạng thái ON hoặc OFF mà biểu tượng này có xuất hiện hay không. Hệ tọa độ này cố định và không thể dịch chuyển.
- UCS (User Coordinate System). Là hệ tọa độ mà ta tự định nghĩa và có thể đặt ở vị trí bất kỳ và tùy vào điểm nhìn (viewpoint) biểu tượng của chúng sẽ được hiển thị lên khác nhau. Số lượng UCS hiển thị trong bản vẽ không hạn chế, mặt phẳng XY trong hệ tọa độ là hệ tọa độ vẽ

#### II. Điều khiển biểu tượng hệ tọa độ (UCSICON)

- Công dụng: Điều khiển sự hiển thị của biểu tượng hệ tọa độ, nếu biểu tượng trùng với gốc tọa độ tại điểm (0, 0, 0) thì trên biểu tượng xuất hiện dấu cộng (+).
- Cách vào lệnh.

Menu Bar	Toolbar	Nhập
View \Display \UCS Icon	UCS	UCSicon

Command: UCS ↵

Enter an option [ON/OFF/All/Noorigin/ORigin/Properties]<ON>: (Chọn lựa chọn)





### III. Tạo hệ tọa độ mới (UCS)

- Công dụng: Tạo hệ tọa độ mới bằng cách 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.
- Cách vào lệnh

Menu Bar	Toolbar	Nhập
Tools/New UCS	UCS	UCS

Command: UCS.↓

Enter an option

[New/Move/orthoGraphic/Prev/Restore/Save/Del/Apply/?/World]<World>: (chọn các lựa chọn)

### IV. Phương pháp lọc điểm (Point Filters)

- Công dụng: Xác định tọa độ một điểm bằng cách kết hợp tọa độ của hai điểm khác, ta chọn hai trong 6 sự kết hợp sau: .X cùng hoành độ X với điểm; .Y cùng tung độ Y với điểm; .Z cùng cao độ Z với điểm; .XY cùng hoành độ X và tung độ Y với điểm; .YZ cùng tung độ Y và cao độ Z so với điểm; .ZX cùng cao độ Z và hoành độ X so với điểm.

- Cách thực hiện

Menu Bar	Cursor Menu	Nhập
	Filters	.X, .Y, .Z, .XY, .YZ, .ZX

## Bài 3 Mô hình khung dây (Wierframe)

### I. Giới thiệu

Mô hình khung dây là mô hình chỉ có các cạnh, mô hình khung dây tạo bởi các đường và điểm. Các lệnh tạo mô hình 3D khung dây là Line, 3dpoly, Arc, Circle... Lệnh Line vẽ trong 3D tương tự như trong mặt phẳng hai chiều, nhưng ta thêm vào cao độ trục Z. Ta có thể sử dụng các lệnh hiệu chỉnh đối tượng hai chiều để hiệu chỉnh các đường cong và đường thẳng này. Do không có các mặt lên ta không thể dự đoán được mô hình khung dây một cách chính xác.

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 ít nhất với 3 cạnh
- Mỗi cạnh chỉ có hai đỉnh
- Mỗi mặt có ít nhất 3 cạnh và tạo thành một vùng kín

### II. Vẽ các đường 3D lệnh (Line, 3Dpoly, Spline)

#### 1. Dùng lệnh Line

Ví dụ tạo mô hình khung dây sau:

Command: Line ↵

Specify first point: 0,0,0 ↵

Specify next point or [Undo]: 100,0,0 ↵

Specify next point or [Undo]: 100,50,0 ↵

Specify next point or [Undo]: 0,50,0 ↵

Specify next point or [Undo]: 0,0,0 ↵

Specify next point or [Undo]: 0,0,60 ↵

Specify next point or [Undo]: 0,50,60 ↵

Specify next point or [Undo]: 0,50,0 ↵

Specify next point or [Undo]: ↵

Command: Line ↵

Specify first point: 0,0,60 ↵

Specify next point or [Undo]: 50,0,60 ↵

Specify next point or [Undo]: 50,50,60 ↵

Specify next point or [Undo]: 0,50,60 ↵

Specify next point or [Undo]: ↵

Command: Line ↵

Specify first point: 0,0,60 ↵

Specify next point or [Undo]: 50,0,60 ↵

Specify next point or [Undo]: 100,0,0 ↵

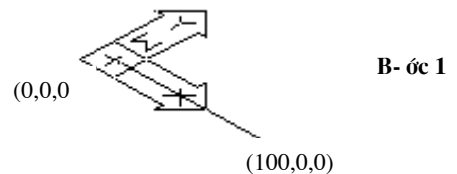
Specify next point or [Undo]: ↵

Command: Line ↵

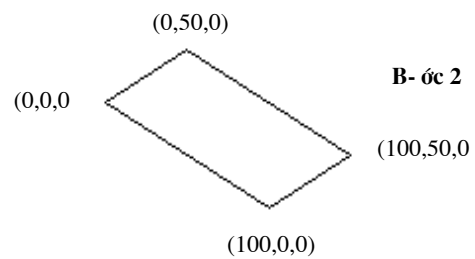
Specify first point: 50,50,60 ↵

Specify next point or [Undo]: 100,50,0 ↵

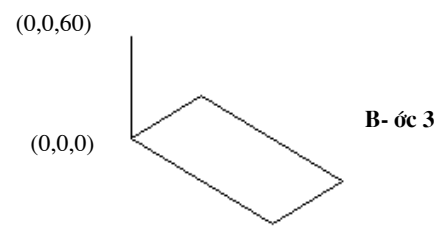
Specify next point or [Undo]: ↵



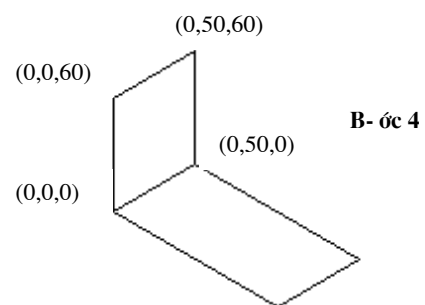
B-ức 1



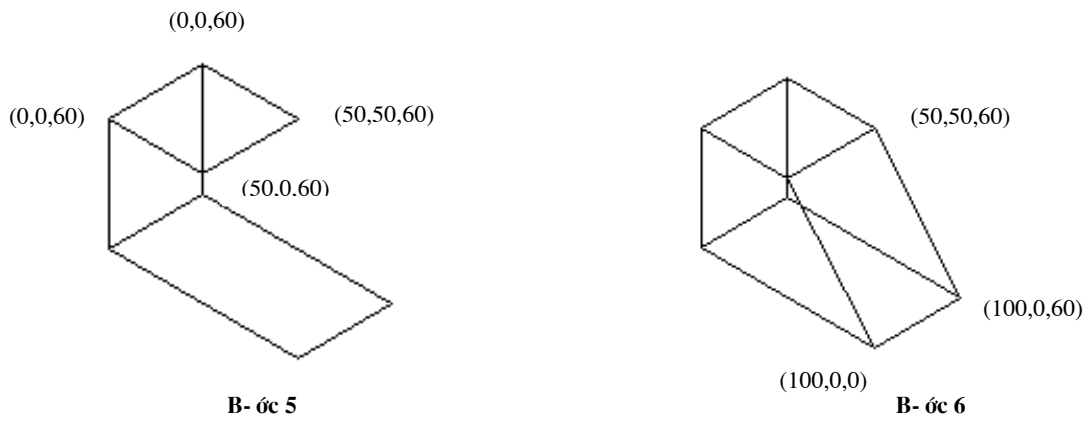
B-ức 2



B-ức 3



B-ức 4



(Trình tự tạo mô hình Wireframe bằng lệnh Line)

**Hình 10**

## 2. Dùng lệnh 3Dpoly

- Công dụng: lệnh 3D poly tạo các đa tuyến ba chiều bao gồm các phân đoạn là các đoạn thẳng.
- Cách vào lệnh

Menu Bar	Toolbar	Nhập
Draw\ 3D Polyline	Draw	3Dpoly

Command: 3Dpoly ↵

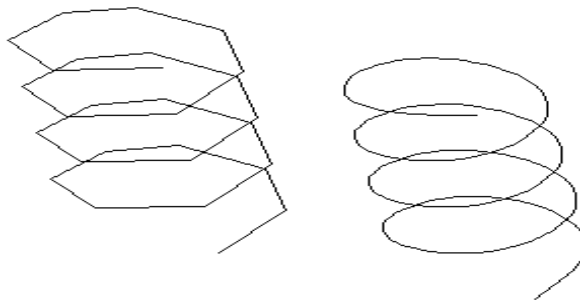
Specify Start point of polyline: (Điểm đầu tiên của đa tuyến)

Specify endpoint of line or [Undo]: (Nhập điểm cuối của một phân đoạn)

Specify endpoint of line or [Undo]: (Nhập điểm cuối của một phân đoạn)

Specify endpoint of line or [Undo]: (Nhập điểm hoặc Enter để kết thúc)

Nếu lựa chọn Close thì đóng đa tuyến, lựa chọn Undo giống nh- Pline khôi phục lại lệnh tr- ớc đó.



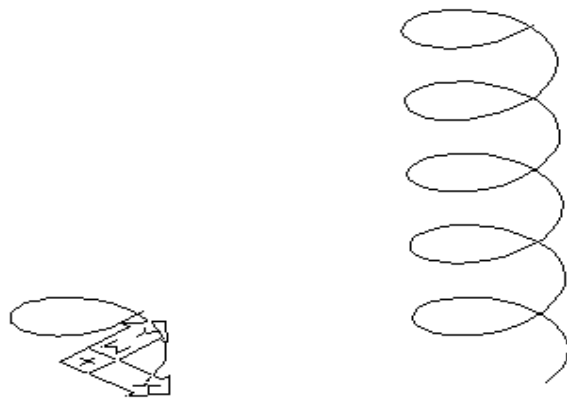
**Hình 11**

## 3. Lệnh Spline

- Công dụng: Vẽ các đ- ờng cong NURBS trong mặt phẳng 2D và trong và trong không gian ba chiều
- Cách vào lệnh

Menu Bar	Toolbar	Nhập
Draw\ Spline	Draw	Spline

Command: Spline.↵  
 Specify first point or [Object]: 50,0.↵  
 Specify next point: 50<30,5.↵  
 Specify next point or [Close/Fit tolerance] <Start tangent>: 50<60,10.↵  
 Specify next point or [Close/Fit tolerance] <Start tangent>: 50<90,15.↵  
 Specify next point or [Close/Fit tolerance] <Start tangent>: 50<120,20.↵  
 .....  
 Specify next point or [Close/Fit tolerance] <Start tangent>: 50<360,60.↵  
 Specify next point or [Close/Fit tolerance] <Start tangent>:↵  
 Specify start tangent: ↵ (Định tiếp tuyến tại đỉnh đầu tiên, nếu Enter là đ-ờng Spline bậc 3 tự nhiên)  
 Specify start tangent: ↵ (Định tiếp tuyến tại điểm cuối, nếu Enter là đ-ờng Spline bậc 3 tự nhiên)



Hình 12

## II. Hiệu chỉnh mô hình khung dây (Pedit)

- Công dụng: Hiệu chỉnh các đa tuyến 3D
- Cách vào lệnh

Menu Bar	Toolbar	Nhập
Draw\ 3D Polyline	Draw	3Dpoly

Command: Pedit.↵

Select polyline or [Multiple]: (Chọn đa tuyến 3D cần hiệu chỉnh)

Enter an option [Close/Edit vertex/Spline curve/Decurve/Undo ]: (Chọn lựa chọn)

## III. Xén các đoạn thẳng bằng lệnh Trim

- Công dụng: Lựa chọn Project của lệnh Trim dùng để xóa (xén) các đoạn thẳng của một mô hình 3 chiều (Mô hình dạng khung dây - Wireframe)
- Cách vào lệnh

Menu Bar	Toolbar	Nhập
Modify\ Trim	Modify	Trim

Command: Trim↵

View is not plan to UCS. Command result may not be obvious.

Current settings: Projection = UCS , Edge=None

Select cutting edge ....

Select objects or <select all>: (chọn đối t- ợng giao mấy đoạn mà ta muốn xóa)

Select objects : (chọn tiếp các đối t- ợng giao hay kết thúc việc lựa chọn bằng phím Enter)

Select objects to trim or shift – select to extend or

[Frence/Crossing/Project/Edge/eRase/Undo] : P ↵

Enter a project ion option [None/Ucs/View]<UCS>↵

## Bài 4 Mặt 2<sup>1/2</sup> chiều và các mặt 3D cơ sở

### I. Tạo mặt 2<sup>1/2</sup> chiều (lệnh Elev và biến Thickness)

- Cách tạo: Bằng cách định độ cao (Elevation) và độ dày (Thickness – Khoảng cách nhô ra khỏi cao độ) ta có thể kéo các đối tượng 2D theo trục Z thành các đối tượng 3D. Mô hình dạng này gọi là mô hình 2<sup>1/2</sup> chiều.

Elevation: Gọi là cao độ, là độ cao của đối tượng 2D so với mặt phẳng XY của UCS hiện hành

Thickness: Gọi là độ dày, tức là chiều cao kéo các đối tượng 2D theo trục Z

- Cách vào lệnh

Menu Bar	Toolbar	Nhập
<i>Format \Thickness</i>		<i>Elev hoặc Thickness</i>

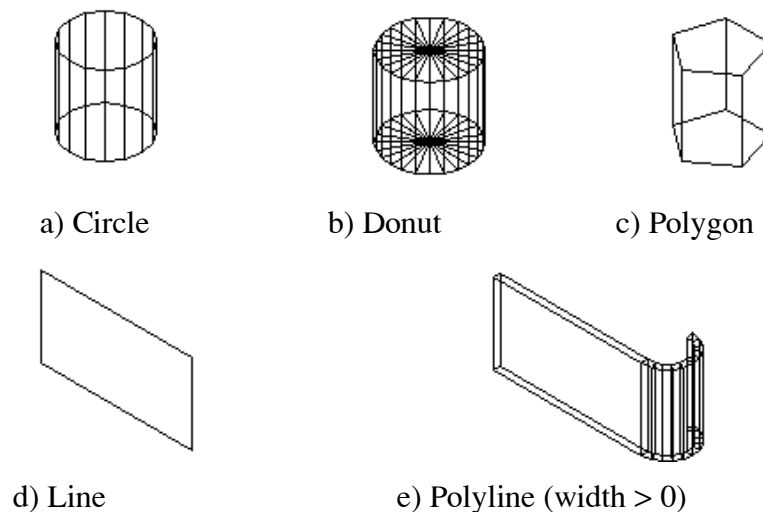
Command: Elev ↵

Specify new default elevation <0.0000>: (Nhập cao độ cho đối tượng sắp vẽ)

Specify new default thickness <0.0000>: (Nhập độ dày cho đối tượng sắp vẽ)

Các đối tượng có thể kéo thành mặt 3D gồm có: Line, arc, circle, donut, pline, 2Dsolid, pline có chiều rộng. ...

- Hình đa giác kéo thành các mặt 3D hở hai đầu
- Đ-ờng tròn, Donut kéo tạo các mặt kín
- Pline có chiều rộng và 2Dsolid kéo thành các mặt kín



Hình 13

Mách nhỏ: Trong AutoCAD ta có thể sử dụng lệnh Rectang để định THICKNESS và ELEVATION cho hình chữ nhật sắp vẽ

### II. Sử dụng lệnh 3Dface tạo các mặt 3 đến bốn cạnh

- Cộng dụng: Lệnh 3Dface có 3 hoặc 4 cạnh mỗi mặt đ-ợc tạo bởi 3Dface là một đối tượng đơn, ta không thể nào Explode phá vỡ các đối tượng này.

- Cách vào lệnh

Menu Bar	Toolbar	Nhập
Draw\Surfaces>3D Face	Surfaces	3Dface

Command: 3Dface ↵

Specify first point or [Invisible]: (Chọn điểm thứ nhất P1 của mặt phẳng)

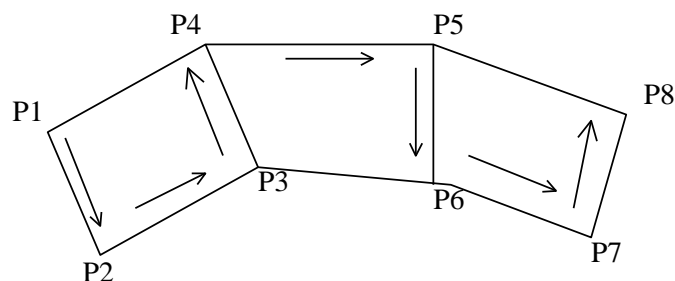
Specify second point or [Invisible]: (Chọn điểm thứ hai P2 của mặt phẳng)

Specify third point or [Invisible] <exit>: (Chọn điểm thứ ba P3 của mặt phẳng)

Specify fourth point or [Invisible]<create three – sided face>: (Chọn điểm thứ t- P4 hoặc ấn Enter để tạo mặt phẳng tam giác)

Specify third point or [Invisible] <exit>: (Chọn điểm thứ ba mặt phẳng kế tiếp P5 hoặc Enter)

Specify fourth point or [Invisible]<create three – sided face>: (Chọn P6 hoặc ấn Enter)



Hình 14

### III. Che các cạnh thấy đ- ọc bằng lệnh Edge

- Công dụng: Dùng để che hoặc hiện các cạnh 3Dface

- Cách vào lệnh

Menu Bar	Toolbar	Nhập
Draw\Surfaces>Edge	Surfaces	Edge

Command: Edge ↵

Specify edge of 3dface to toggle visibility or [Display]: (Nhập D hoặc chọn cạnh cần che)

Specify edge of 3dface to toggle visibility or [Display]: (Chọn cạnh tiếp theo hoặc Enter để kết thúc)

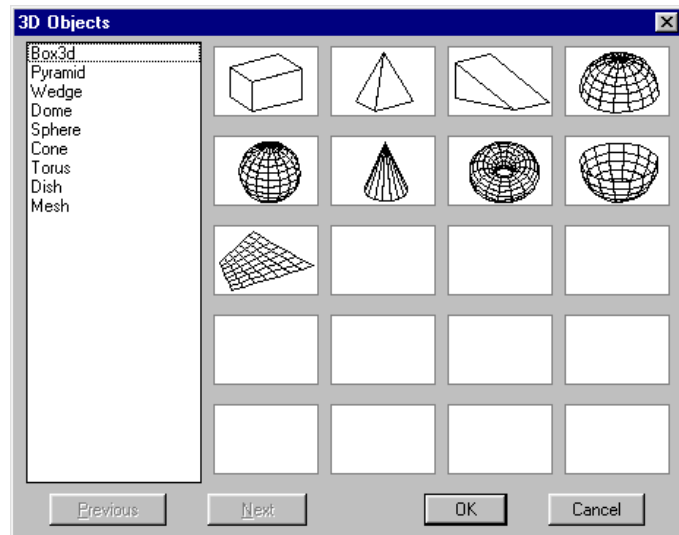
#### IV. Các mặt 3D cơ sở

- Công dụng: Tạo các mặt cong là mô hình 3D cơ sở
- Cách vào lệnh

Menu Bar	Toolbar	Nhập
Draw\Surfaces>3D Objects	Surfaces	3D hoặc AI_box, AI_Cone, ....

#### Có chín đối tượng mặt cong cơ sở:

- + Box : Mặt hộp chữ nhật
- + Cone : Mặt nón
- + Dish : Mặt nửa cầu d-ới
- + Dome: Mặt nửa cầu trên
- + Mesh: Mặt nửa cầu trên
- + Pyramid: Mặt đa diện
- + Sphere: Mặt cầu
- + Torus: Mặt xuyên
- + Wedge: mặt nêm



Hình 15

#### 1. Mặt hộp chữ nhật – Box

Command: 3D↵

Enter an option [Box/Cone/Dish/Dome/Mesh/Pyramid/Sphere/Torus/Wedge]: B↵

Specify corner point of box: (Chọn điểm góc trái phía d-ới của hộp)

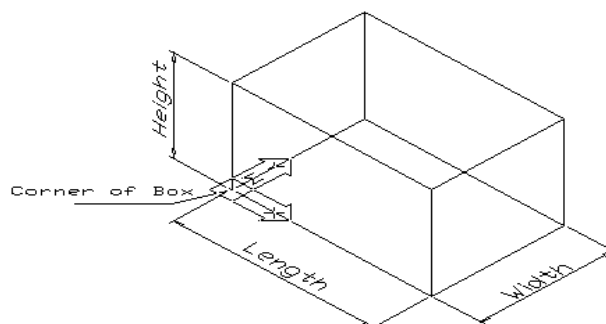
Specify length of box: (Chiều dài hộp, tương ứng với khoảng cách theo trục X)

Specify width of box or [Cube]: (Chiều rộng theo trục Y, hay nhập C để tạo hộp vuông)

Specify height of box: (Chiều cao hộp theo trục Z)

Specify rotation angle of box about the Z axis or [Reference]: (Góc quay so với trục song song với trục Z và đi qua điểm Corner of box)

Hình 16





## 2. Mặt hình nêm – Wedge

Command: 3D↵

Enter an option [Box/Cone/Dish/DOME/Mesh/Pyramid/Sphere/Torus/Wedge]: W↵

Specify corner point of Wedge: (Toạ độ điểm góc mặt đáy hình nêm)

Specify length of Wedge: (Chiều dài nêm theo trục X)

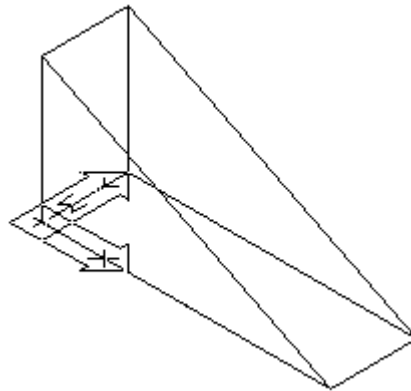
Specify width of Wedge or [Cube]: (Chiều rộng nêm theo trục Y)

Specify height of Wedge: (Chiều cao nêm theo trục Z)

Specify rotation angle of Wedge about the Z axis: (Góc quay so với trục song song với trục Z và đi qua điểm Corner of Wedge)

Tại dòng nhắc trên bấm Enter thì xuất hiện dòng nhắc

Specify rotation angle of [Reference]: (Giá trị góc quay hoặc nhập R để nhập giá trị góc tham chiếu).



Hình 17

## 3. Hình đa diện – Pyramid

Command: 3D↵

Enter an option [Box/Cone/Dish/DOME/Mesh/Pyramid/Sphere/Torus/Wedge]: P↵

Specify first corner point for base of Pyramid: (Điểm thứ nhất B1 của đáy)

Specify second corner point for base of Pyramid: (Điểm thứ hai B2 của đáy)

Specify third corner point for base of Pyramid: (Điểm thứ ba B3 của đáy)

Specify fourth corner point for base of Pyramid or [Tetrahedron]: (Điểm thứ bốn B4 tạo đáy là mặt phẳng tứ giác). Nếu nhập T thì đáy là mặt phẳng tam giác.

Specify apex point of Pyramid or [Ridge/Top]: (Toạ độ đỉnh P đa diện nếu đỉnh là một cạnh, T-Top đỉnh là mặt tam giác hoặc tứ giác)

Nếu đỉnh là một cạnh

Specify first ridge end point of Pyramid: (Điểm thứ nhất R1 của cạnh)

Specify second ridge end point of Pyramid: (Điểm thứ hai R2 của cạnh)

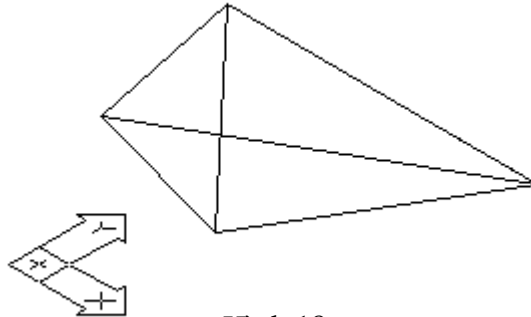
Nếu đỉnh là mặt tam giác hoặc tứ giác

Specify first corner point for top of Pyramid: (Điểm T1 của mặt đỉnh)

Specify second corner point for top of Pyramid: (Điểm T2 của mặt đỉnh)

Specify third corner point for top of Pyramid: (Điểm T3 của mặt đỉnh)

Specify fourth corner point for top of Pyramid: (Điểm T4 của mặt đỉnh)



Hình 18

#### **4. Mặt nửa cầu d-ới – Dish**

Command: 3D↵

Enter an option [Box/Cone/DIsh/DOMe/Mesh/Pyramid/Sphere/Torus/Wedge]: DI↵

Specify center point of dish: (Tâm của mặt cầu)

Specify radius of dish [diameter]: (Bán kính hoặc đ-ờng kính mặt cầu)

Enter number of longitudinal segments for surface of dish <16>: (Nhập số đ-ờng kính tuyến)

Enter number of latitudinal segments for surface of dish <8>: (Nhập số đ-ờng vĩ tuyến)

#### **Ví dụ**

Command: 3d↵

Initializing... 3D Objects loaded.

Enter an option

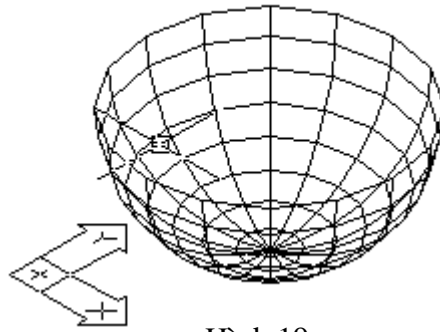
[Box/Cone/DIsh/DOMe/Mesh/Pyramid/Sphere/Torus/Wedge]: Di↵

Specify center point of dish: 0,0,0↵

Specify radius of dish or [Diameter]: 50↵

Enter number of longitudinal segments for surface of dish <16>:↵

Enter number of latitudinal segments for surface of dish <8>:↵



Hình 19

## 5. Mặt nửa cầu trên - DOME

Command: 3D.↓

Enter an option [Box/Cone/DIsh/DOME/Mesh/Pyramid/Sphere/Torus/Wedge]: DO.↓

Specify center point of dome: (Tâm của mặt cầu)

Specify radius of dome [diameter]: (Bán kính hoặc đ-ờng kính mặt cầu)

Enter number of longitudinal segments for surface of dome <16>: (Nhập số đ-ờng kính tuyến)

Enter number of latitudinal segments for surface of dome <8>: (Nhập số đ-ờng vĩ tuyến)

### Ví dụ:

Command: 3d.↓

Enter an option

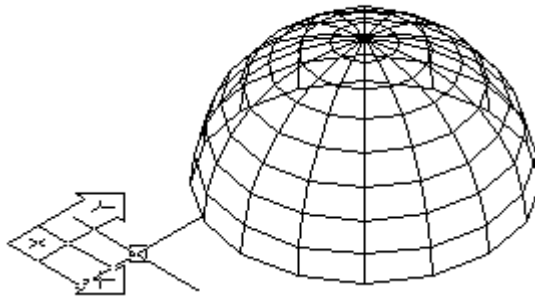
[Box/Cone/DIsh/DOME/Mesh/Pyramid/Sphere/Torus/Wedge]: do.↓

Specify center point of dome: 0,0,0.↓

Specify radius of dome or [Diameter]: 50.↓

Enter number of longitudinal segments for surface of dome <16>:↓

Enter number of latitudinal segments for surface of dome <8>:↓



## 6. Mặt cầu - Sphere

Command: 3d.↓

Enter an option

[Box/Cone/DIsh/DOME/Mesh/Pyramid/Sphere/Torus/Wedge]: S.↓

Specify center point of sphere: (Tâm mặt cầu)

Specify radius of sphere or [Diameter]: (Bán kính hoặc đ-ờng kính mặt cầu)

Enter number of longitudinal segments for surface of sphere <16>: (Nhập số đ-ờng kính tuyến)

Enter number of latitudinal segments for surface of sphere <16>:(Nhập số đ-ờng vĩ tuyến)

### **Ví dụ:**

Command: 3d.↓

Enter an option

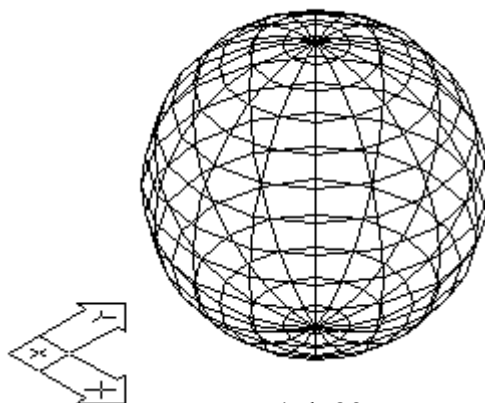
[Box/Cone/DIsh/DOME/Mesh/Pyramid/Sphere/Torus/Wedge]: S.↓

Specify center point of sphere: 0,0,0.↓

Specify radius of sphere or [Diameter]: 50.↓

Enter number of longitudinal segments for surface of sphere <16>:↓

Enter number of latitudinal segments for surface of sphere <16>:↓



Hình 20

## **7. Mặt xuyên – Torus**

Command: 3D.↓

Enter an option

[Box/Cone/DIsh/DOME/Mesh/Pyramid/Sphere/Torus/Wedge]: T.↓

Specify center point of torus: (Tâm của mặt xuyên)

Specify radius of torus or [Diameter]: (Bán kính hoặc D để nhập đ-ờng kính vòng xuyên ngoài)

Specify radius of tube or [Diameter]: (Bán kính hoặc D để nhập đ-ờng kính của ống)

Enter number of segments around tube circumference <16>:(Số các phân đoạn trên mặt ống)

Enter number of segments around torus circumference <16>(Số các phân đoạn theo chu vi mặt xuyên)

**Ví dụ:**

Command: 3d.↓

Enter an option

[Box/Cone/DIsh/DOME/Mesh/Pyramid/Sphere/Torus/Wedge]: t.↓

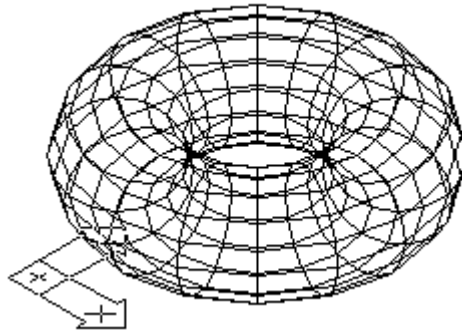
Specify center point of torus: 0,0,0.↓

Specify radius of torus or [Diameter]: 60.↓

Specify radius of tube or [Diameter]: 20.↓

Enter number of segments around tube circumference <16>:↓

Enter number of segments around torus circumference <16>:↓



Hình 21

**8. Mặt nón – Cone**

Command: 3D

Enter an option

[Box/Cone/DIsh/DOME/Mesh/Pyramid/Sphere/Torus/Wedge]: C.↓

Specify center point for base of cone: (Tâm của vòng đáy mặt nón)

Specify radius for base of cone or [Diameter]: (Bán kính vòng đáy mặt nón)

Specify radius for top of cone or [Diameter] <0>(Bán kính vòng đáy mặt nón cắt: nếu giá trị là 0 thì ta có mặt nón, nếu bằng bán kính vòng tròn thì ta có mặt trụ tròn)

Specify height of cone: (Chiều cao hình nón)

Enter number of segments for surface of cone <16>:(Nhập số đ-ờng chảy nối hai mặt đỉnh và đáy)

**Ví dụ:**

Command: 3D.↓

Enter an option

[Box/Cone/DIsh/DOME/Mesh/Pyramid/Sphere/Torus/Wedge]: c.↓

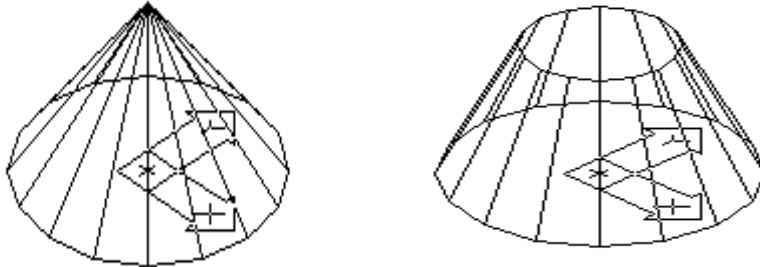
Specify center point for base of cone: 0,0,0.↓

Specify radius for base of cone or [Diameter]: 40.↓

Specify radius for top of cone or [Diameter] <0>:↵

Specify height of cone: 50↵

Enter number of segments for surface of cone <16>:↵



## 9. Mặt l-ới Mesh

Command: 3D↵

Enter an option

[Box/Cone/DIsh/DOME/Mesh/Pyramid/Sphere/Torus/Wedge]: M↵

Specify first corner point of mesh: (Chọn điểm P1 của l-ới)

Specify second corner point of mesh: (Chọn điểm P2 của l-ới)

Specify third corner point of mesh: (Chọn điểm P3 của l-ới)

Specify fourth corner point of mesh: (Chọn điểm P4 của l-ới)

Enter mesh size in the M direction: (Mật độ l-ới theo P1P2)

Enter mesh size in the N direction: (Mật độ l-ới theo P1P4)

### Ví dụ:

Command: 3d↵

Enter an option

[Box/Cone/DIsh/DOME/Mesh/Pyramid/Sphere/Torus/Wedge]: m↵

Specify first corner point of mesh: 0,0,0↵

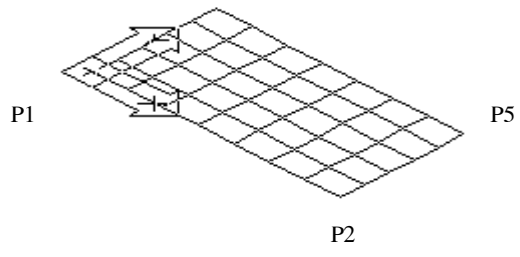
Specify second corner point of mesh: 100,0,0↵

Specify third corner point of mesh: @0,50,0↵

Specify fourth corner point of mesh: @-100,0,0↵

Enter mesh size in the M direction: 6↵

Enter mesh size in the N direction: 8↵



## Bài 5 Mặt l-ới đa giác (3D Polygon Mesh)

### I. Giới thiệu

Do áp lực để chế tạo các sản phẩm phục vụ chiến tranh nh- tàu chiến và máy bay trong thế chiến thứ II và yêu cầu lớn của các công ty sản xuất ô tô dẫn đến sự phát triển nhanh chóng của các hệ thống tính toán sử dụng mô tả toán học các mặt cong, vậy các mặt cong đó là các ph-ong trình tham số bậc 3.

### II. Tạo mặt Coon' s – Edgsurf

- Công dụng: Lệnh này tạo mặt l-ới theo bốn cạnh biên, có các đỉnh trùng nhau, các cạnh này có thể là Line, arc, 2Dpline, 3Dpoly, spline, ... cạnh đầu tiên đ-ợc chọn xác định chiều M(Surftab1) của l-ới, cạnh thứ hai đ-ợc xác định h-ớng N(surftab2) của l-ới, tùy vào giá trị các biến này ta thu đ-ợc các mặt khác nhau.

- Cách vào lệnh:

Menu Bar	Toolbar	Nhập
Draw/surface>Edge Surface	Surface	Edgesurf

Command: Edgesurf ↵

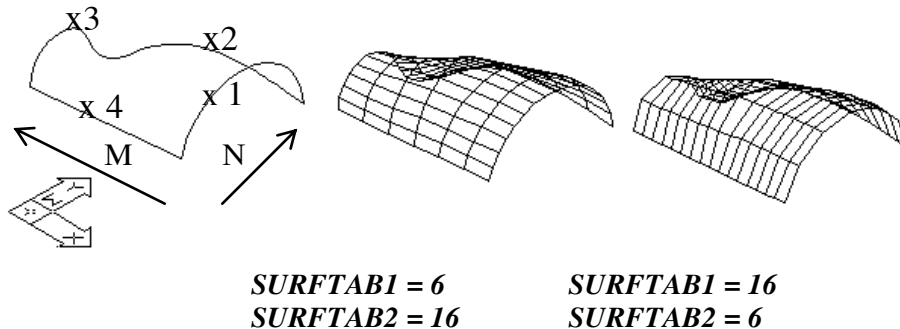
Current wire frame density: SURFTAB1=6 SURFTAB2=6

Select object 1 for surface edge: (Chọn cạnh 1 xác định chiều M của l-ới)

Select object 2 for surface edge: (Chọn cạnh 2 xác định chiều N của l-ới)

Select object 3 for surface edge: (Chọn cạnh 3)

Select object 4 for surface edge: (Chọn cạnh 4)



Edge X does not touch another edge : ( cạnh x không chạm với cạnh khác).



### III. Tạo mặt tròn xoay – Revsurf

- Công dụng: Tạo mặt tròn xoay bằng cách xoay một đ-ờng cong phẳng xung quanh một trục xoay, mật độ l-ới đ-ọc định bởi 2 biến SURFTAB1 và SURFTAB2. để hiệu chỉnh l-ới ta dùng lệnh PEDIT.

- Cách vào lệnh

Menu Bar	Toolbar	Nhập
Draw\Surfaces>Revoled Surface	Surfaces	Revsurf

Command: REVSURF ↵

Current wire frame density: SURFTAB1=20 SURFTAB2=20

Select object to revolve: (Tạo đ-ờng cong 1 dạng tạo mặt tròn xoay, đ-ờng cong này có thể là cung tròn, line, circle, 2D pline, 3D plne)

Select object that defines the axis of revolution:(Chọn trục xoay 2 là line, 2Dpline, 3Dpline, Spline)

Specify start angle <0>: (vị trí bắt đầu mặt tròn xoay)

Specify included angle (+=ccw, -=cw) <360>: (góc xoay của path curve chung quanh trục xoay, chiều d-ong ng-ọc chiều kim đồng hồ).

**Ví dụ tạo mặt tròn xoay sau:**

Command: Resurf ↵

Command: surfTAB1 ↵

Enter new value for SURFTAB1 <6>: 20 ↵

Command: surfTAB2 ↵

Enter new value for SURFTAB2 <6>: 20 ↵

Command: \_revsurf ↵

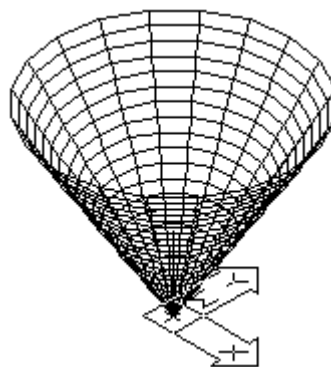
Current wire frame density: SURFTAB1=20 SURFTAB2=20

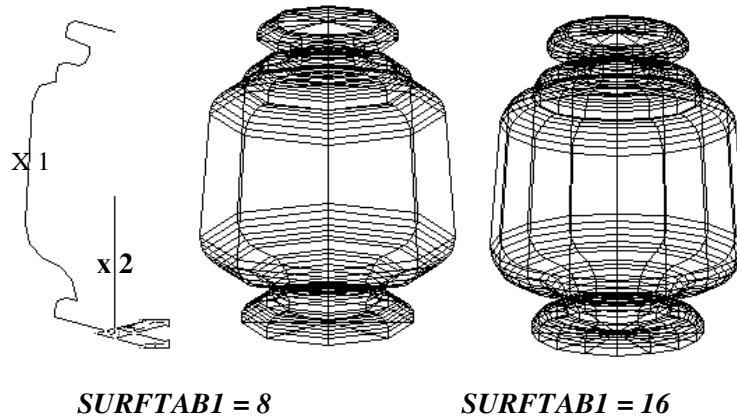
Select object to revolve: ↵

Select object that defines the axis of revolution:

Specify start angle <0>: 360 ↵

Specify included angle (+=ccw, -=cw) <360>: ↵





#### IV. Tạo mặt kẻ – Rulesurf

- Công dụng: Tạo mặt kẻ giữa hai đ-ờng biên đ-ợc chọn, mặt này có các đ-ờng kẻ là các đ-ờng thẳng. Mật độ l-ới định bởi biến SURFTAB1.
- Cách vào lệnh

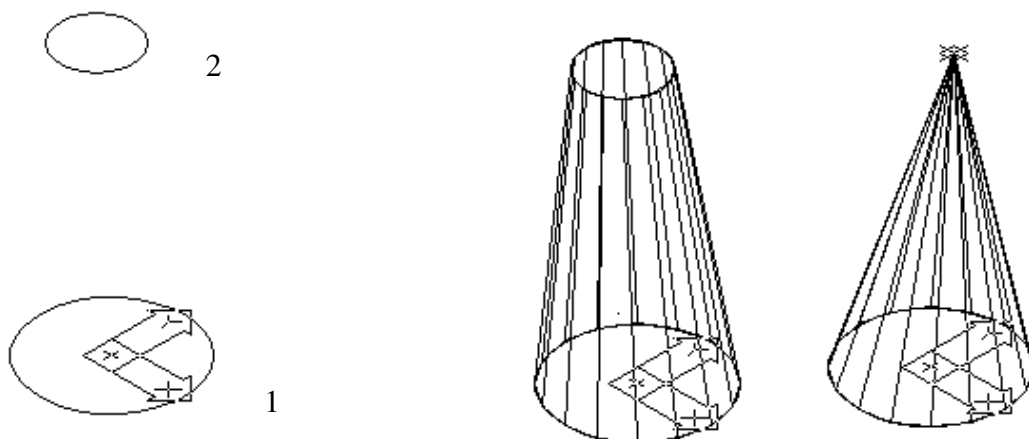
Menu Bar	Toolbar	Nhập
Draw\Surfaces>Ruled Surface	Surfaces	Rulesurf

Command: Rulesurf ↵

Current wire frame density: SURFTAB1=6

Select first defining curve: (Chọn đ-ờng biên 1)

Select second defining curve: (Chọn đ-ờng biên 2)



#### V. Tạo mặt trụ – Tabsurf

- Công dụng: Lệnh này dùng để tạo mặt l-ới trụ theo hình dạng chuẩn (path curve) quét dọc theo véc tơ định h-ớng (direction vector), mật độ l-ới định bằng biến surfstab1.
- Cách vào lệnh

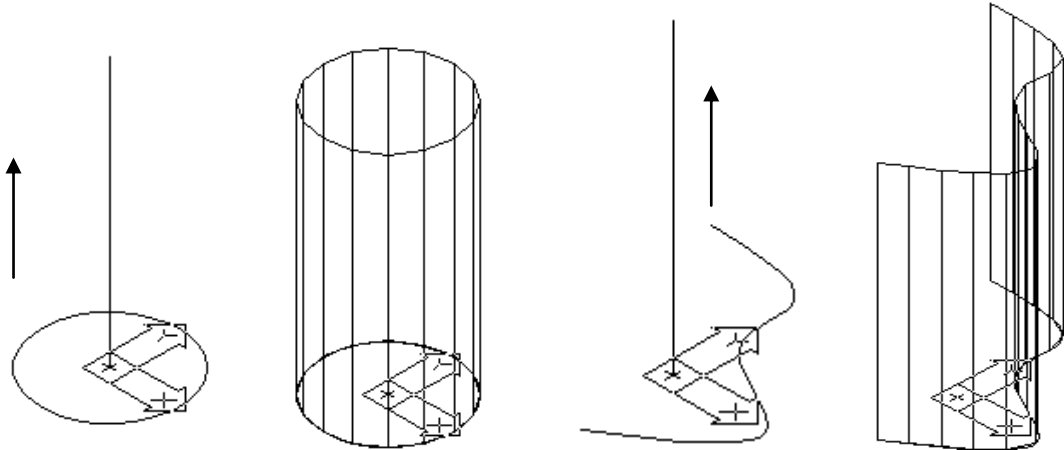
Menu Bar	Toolbar	Nhập

Draw\Surfaces>Tabulate Surface	Surfaces	Tabsurf
--------------------------------	----------	---------

Command: Tabsurf.↵

Select object for path curve: (chọn đ- ờng chuẩn định dạng mặt trụ, có thể là line, arc, circle, 2D pline, 3D pline, ellipse, spline-fit pline)

Select object for direction vector: (chọn véc tơ định h- ớng: line, 2D pline, 3D pline)



## VI. Tạo mặt l- ới – 3Dmesh

- Công dụng: Lệnh 3Dmesh tạo mặt l- ới đa giác bằng cách cho số đỉnh theo các h- ớng M, N và toạ độ mỗi đỉnh. Số đỉnh l- ới làm trong khoảng từ 2 – 256.

- Cách vào lệnh

Menu Bar	Toolbar	Nhập
Draw\Surfaces>3Dmesh	Surfaces	3Dmesh

Command: 3dmesh.↵

Enter size of mesh in M direction: (Số đỉnh l- ới theo h- ớng M)

Enter size of mesh in N direction: (Số đỉnh l- ới theo h- ớng N)

Specify location for vertex (0, 0): (Toạ độ đỉnh 0, 0)

Specify location for vertex (0, 1): (Toạ độ đỉnh 0, 1)

.....

Specify location for vertex (0, N-1): (Toạ độ đỉnh 0, N-1)

Specify location for vertex (1, 0): (Toạ độ đỉnh 1, 0)

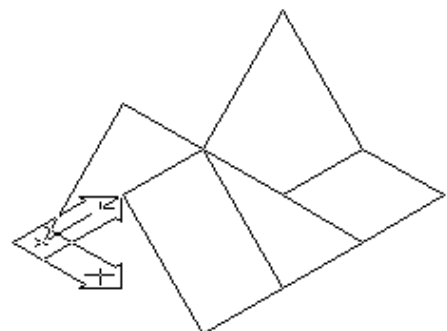
.....

Specify location for vertex (M-1, N- 1): (Toạ độ đỉnh M-1, N-1)

### Ví dụ tạo l- ới đa giác 4x3

Command: 3dmesh.↵

Enter size of mesh in M direction: 4.↵



Enter size of mesh in N direction: 3↵  
 Specify location for vertex (0, 0): 0,0,0↵  
 Specify location for vertex (0, 1): 100,0,100↵  
 Specify location for vertex (0, 2): 200,0,0↵  
 Specify location for vertex (1, 0): 0,100,100↵  
 Specify location for vertex (1, 1): 100,100,100↵  
 Specify location for vertex (1, 2): 200,100,0↵  
 Specify location for vertex (2, 0): 0,200,0↵  
 Specify location for vertex (2, 1): 100,200,0↵  
 Specify location for vertex (2, 2): 200,200,0↵  
 Specify location for vertex (3, 0): 0,300,100↵  
 Specify location for vertex (3, 1): 100,300,0↵  
 Specify location for vertex (3, 2): 200,300,0↵

## VII. Tạo Polyface – Pface

- Công dụng: Tạo l- ới đa giác bằng cách xác định các đỉnh và tổ hợp các đỉnh này ta đ- ợc nhiều mặt phẳng (polyface). Mặt l- ới dạng này là tập hợp của nhiều các mặt tam giác.
- Cách vào lệnh

Menu Bar	Toolbar	Nhập
		Pface

Command: Pface↵  
 Specify location for vertex 1: (toạ độ đỉnh 1)  
 Specify location for vertex 2 or <define faces>: (toạ độ đỉnh 2)  
 .....  
 Specify location for vertex i or <define faces>: (toạ độ đỉnh i)  
 Specify location for vertex i+1 or <define faces>: ↵  
 Face 1, Vertex 1: (Mặt, Đỉnh 1)  
 Enter a vertex number or [Color/Layer]: (Nhập số đỉnh hoặc chọn màu, lớp)  
 .....  
 Face n, Vertex n: (Mặt n , Đỉnh n)  
 Enter a vertex number or [Color/Layer]: (Nhập số đỉnh hoặc chọn màu, lớp)

### Ví dụ:

Command: pface↵

Specify location for vertex 1: 80,35,0↵

Specify location for vertex 2 or <define faces>:  
85,20,0↵

Specify location for vertex 3 or <define faces>:  
80,0,0↵

Specify location for vertex 4 or <define faces>:  
65,25,0↵

Specify location for vertex 5 or <define faces>: 60,0↵

Specify location for vertex 6 or <define faces>:  
45,37.5↵

Specify location for vertex 7 or <define faces>:  
45,37.5,20↵

Specify location for vertex 8 or <define faces>: 50,37.5,10↵

Specify location for vertex 9 or <define faces>: 65,37.5,15↵

Specify location for vertex 10 or <define faces>: 80,40,30↵

Specify location for vertex 11 or <define faces>:↵

Face 1, vertex 1:

Enter a vertex number or [Color/Layer]: 1↵

Face 1, vertex 2:

Enter a vertex number or [Color/Layer] <next face>: 2↵

Face 1, vertex 3:

Enter a vertex number or [Color/Layer] <next face>: 3↵

Face 1, vertex 4:

Enter a vertex number or [Color/Layer] <next face>: 4↵

Face 1, vertex 5:

Enter a vertex number or [Color/Layer] <next face>: 5↵

Face 1, vertex 6:

Enter a vertex number or [Color/Layer] <next face>: 6↵

Face 1, vertex 7:

Enter a vertex number or [Color/Layer] <next face>:↵

Face 2, vertex 1:

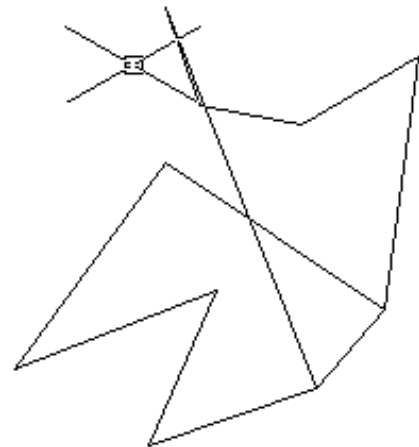
Enter a vertex number or [Color/Layer]: 1↵

Face 2, vertex 2:

Enter a vertex number or [Color/Layer] <next face>: 2↵

Face 2, vertex 3:

Enter a vertex number or [Color/Layer] <next face>: 7↵



Face 2, vertex 4:

Enter a vertex number or [Color/Layer] <next face>: 8↵

Face 2, vertex 5:

Enter a vertex number or [Color/Layer] <next face>: 9↵

Face 2, vertex 6:

Enter a vertex number or [Color/Layer] <next face>: 10↵

Face 2, vertex 7:

Enter a vertex number or [Color/Layer] <next face>:↵

Face 3, vertex 1:

Enter a vertex number or [Color/Layer]: ↵

### VIII. Hiệu chỉnh mặt l-ới – Pedit

- Công dụng: Dùng lệnh Pedit để hiệu chỉnh các mặt l-ới
- Cách vào lệnh

Menu Bar	Toolbar	Nhập
Modify\Object>Polyline	Modify II	Pedit

Command: Pedit↵

Select polyline: (Chọn mặt l-ới cần hiệu chỉnh)

Enter an option [Edit vertex/Smooth surface/ Desmooth/Mclose /Nclose/Undo]: (Nhập vào các tùy chọn hiệu chỉnh)

## Bài 6 Các phép biến đổi hình 3D

Trong mô hình 3D ta có thể thực hiện một số phép biến hình hữu ích như: quay đổi trục 3D chung quanh một trục. Lấy đối xứng đối trục 3D, sao mảng trong không gian ba chiều, dời và quay đổi trục trong không gian ba chiều. Ta lần lượt đi từng lệnh cụ thể trong bài này.

### I. Lệnh Rotate3D

- Công dụng: Quay các đối tượng AutoCAD quanh một trục. Đầu tiên ta chọn các đối tượng cần quay, sau đó chọn trục quay và nhập góc quay.
- Cách vào lệnh

Menu Bar	Toolbar	Nhập
Modify\3D Operation> Rotate3D		Rotate3D

Command: ROTATE3D

Current positive angle: ANGDIR=counterclockwise ANGBASE=0

Select objects: (Chọn đối tượng cần quay)

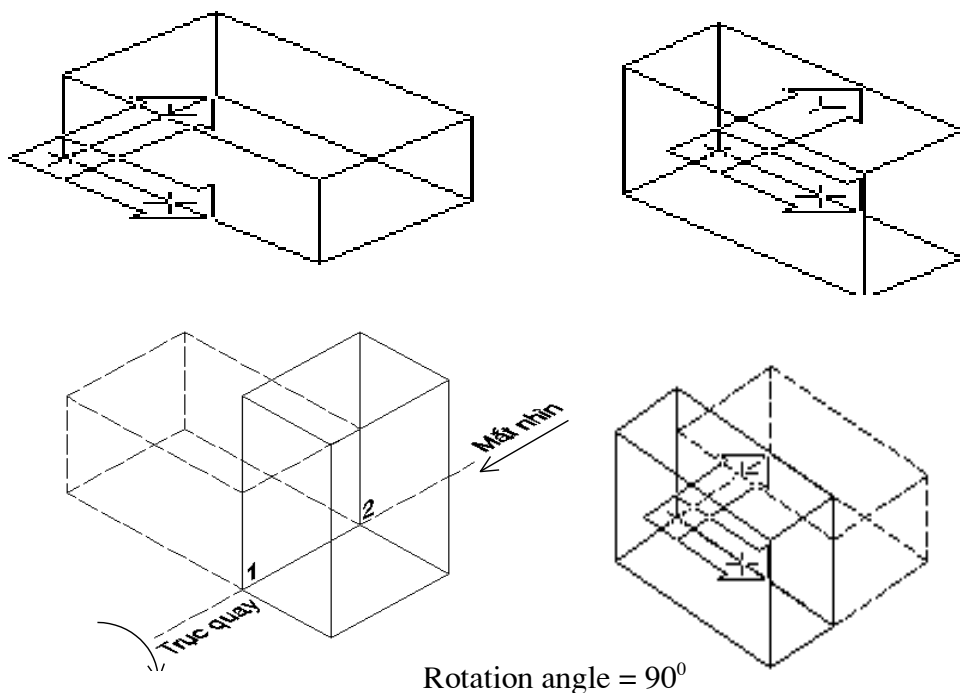
Select objects: (Tiếp tục chọn lựa hoặc Enter để kết thúc chọn lựa)

Specify first point on axis or define axis by

[Object/Last/View/Xaxis/Yaxis/Zaxis/2points]: Specify second point on axis: (Chọn điểm đầu tiên của trục quay hoặc sử dụng các lựa chọn khác)

Specify second point on axis: (Điểm thứ 2 của trục quay)

Specify rotation angle or [Reference]: (Giá trị góc quay hoặc nhập R xác định góc tham chiếu)



## II. Lệnh Mirror3D

- Công dụng: Tạo ra các đối tượng mới, đối tượng mới này sẽ đối xứng với đối tượng sẵn có qua mặt phẳng đối xứng.

- Cách vào lệnh:

Menu Bar	Toolbar	Nhập
Modify\3D Operation> Mirror 3D		Mirror 3D

Command: mirror3d

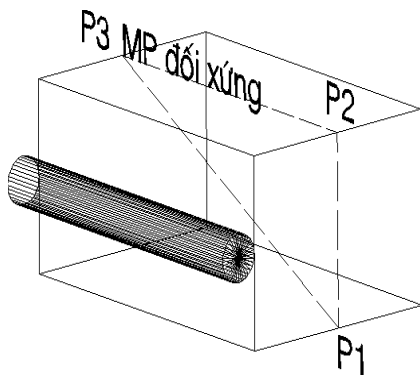
Select objects: (chọn các đối tượng cần lấy đối xứng)

Select objects: (tiếp tục chọn hoặc enter để kết thúc)

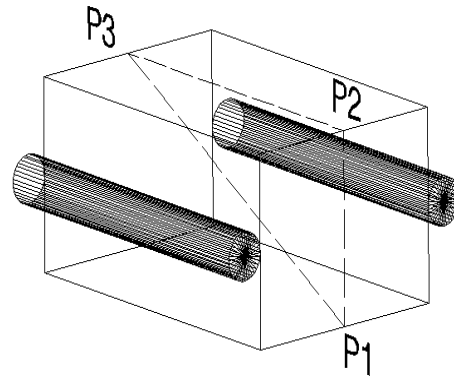
Specify first point of mirror plane (3 points) or

[Object/Last/Zaxis/View/XY/YZ/ZX/3points] <3points>: (chọn lựa chọn)

Delete source objects? [Yes/No] <N>: (muốn xoá các đối tượng đã chọn không)



a) Trước Mirror3D



b) Sau Mirror3D

## III. Lệnh 3Darray

- Công dụng: Dùng sao chép các đối tượng ra dãy hình chữ nhật (Rectangular – rows, columns), lớp hoặc chung quanh một điểm tâm.

- Cách vào lệnh

Menu Bar	Toolbar	Nhập
Modify\3D Operation>3D Array		3D array

### Nếu lựa chọn Rectangular

Command: 3Darray ↵

Select object: (chọn các đối tượng cần sao chép)

Select object: (chọn tiếp hoặc nhấn enter để kết thúc chọn)



Enter the type of array [Rectangular/Polar] <R>: R↵

Enter number of rows (---)<1>: (số các hàng)

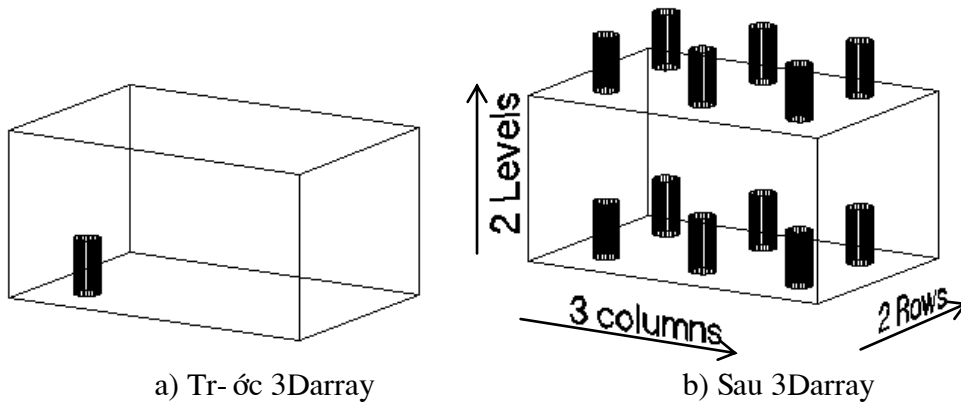
Enter number of columns (|||)<1>: (số các cột)

Enter number of levels (. . .)<1>: (số các lớp)

Specify the number between rows (---): (Nhập khoảng cách giữa các hàng)

Specify the number between columns (|||): (Nhập khoảng cách giữa các cột)

Specify the number between levels (. . .): (Nhập khoảng cách giữa các lớp)



### Nếu lựa chọn Polar 3Darray

Command: 3Darray↵

Select object: (chọn các đối tượng cần sao chép)

Select object: (chọn tiếp hoặc nhấn enter để kết thúc chọn)

Enter the type of array [Rectangular/Polar] <R>: P↵

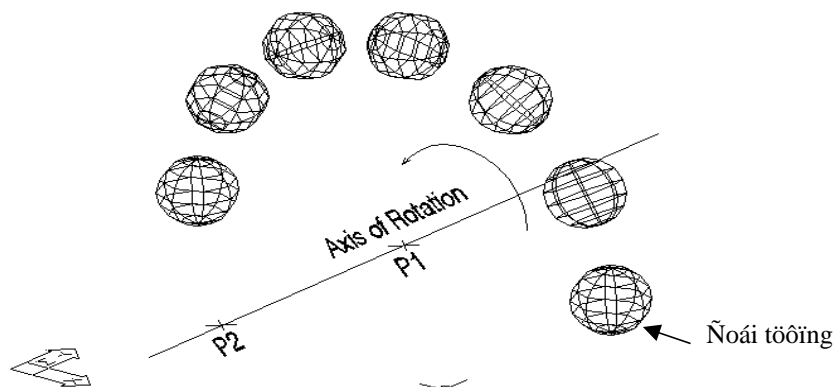
Enter the number of items in the array: (số bản sao chép)

Specify the angle to fill (+=ccw, -=cw)<360>: (Góc giữa đối tượng đầu tiên và đối tượng cuối cùng)

Rotate arrayed object? [Yes/No]<Y>: (có quay các đối tượng khi sao chép hay không)

Specify center point of array: (chọn điểm p1 đ-ờng tâm quay)

Specify second point on axis of rotation: (chọn điểm p2 đ-ờng tâm quay)



#### IV. Lệnh Align

- Công dụng: Sắp xếp các đối tượng trong không gian ba chiều
- Cách vào lệnh:

Menu Bar	Toolbar	Nhập
Modify\3D Operation>Align		Align

Command: Align ↵

Select object : (Chọn các đối tượng cần sắp xếp)

Select object : (Chọn tiếp hoặc Enter để kết thúc)

Specify first source point : (Chọn điểm nguồn P1)

Specify first destination point : (Chọn điểm nguồn P1')

Specify second source point : (Chọn điểm nguồn P2)

Specify second destination point : (Chọn điểm nguồn P2')

Specify third source point : (Chọn điểm nguồn P3)

Specify third destination point : (Chọn điểm nguồn P3')

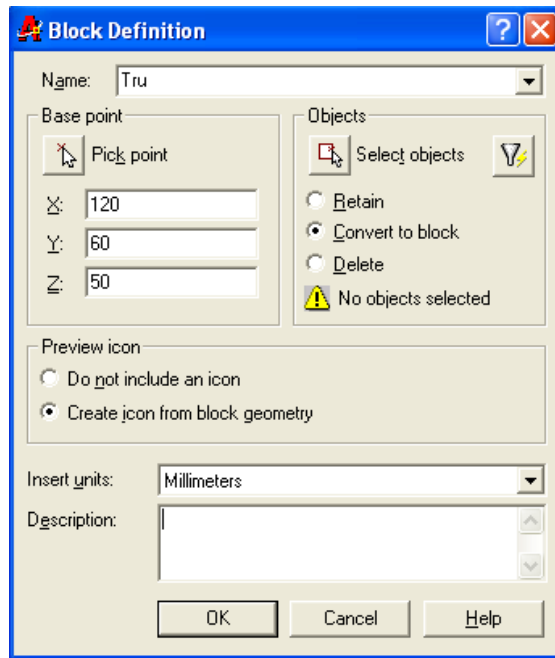
Điểm thứ nhất thực hiện phép dời hình, điểm thứ P2 và P3 thực hiện phép quay hình. Nếu ta chỉ chọn điểm thứ nhất thì ta thực hiện phép dời hình. Nếu ta chọn điểm thứ nhất và thứ hai thì sau khi dời đối tượng này được quay trong mặt phẳng P1'P2P2' xung quanh điểm P1' một góc P2P1'P2'.

#### V. Lệnh Block và Insert

- Công dụng: Tạo khối và chèn khối các đối tượng 3D
- Cách vào lệnh

Menu Bar	Toolbar	Nhập
Draw\Block>Make ...	Draw	Block
Insert\Block ...	Draw	Insert, -Insert

Khi thực hiện lệnh Block sẽ xuất hiện hộp thoại sau: **Block Definition**. Chú ý trong hộp thoại này ta chọn nút **Select Object** để chọn các đối tượng của khối và chọn Pick point để chỉ định điểm chèn khối.



Nếu nh- phát lệnh Insert thì ta đ- ợc hộp thoại Insert, trên hộp thoại ta chọn Block cần chèn, định điểm chèn, tỉ lệ chèn, góc quay khi chèn.

## Bài 7 Tạo 3D Solid (Solid Modeling)

### I. Giới thiệu mô hình 3D solid khối rắn

Mô hình 3D dạng solid là ph- ơng tiện duy nhất diễn tả chính xác hình dáng 3 chiều của vật thể hình học, bởi vì trong mô hình này ta có thể tính các đặc tính cơ học của vật thể, mô hình solid khác với mô hình mặt cong, các dạng đối t- ợng cũng khác nhau, các lệnh thực hiện và ph- ơng pháp tạo mô hình cũng khác nhau. Ưu điểm của mô hình này nh- sau:

- Tính thể tích vật thể hình học
- Có thể xoá các đ- ờng khuất, các đ- ờng chuyển tiếp khi biểu diễn mặt cong
- Từ mô hình 3D ta dễ dàng tạo các hình chiếu 2D và có thể biểu diễn mặt cắt mô hình tại vị trí bất kì.
- Tính chính xác các đặc tính khối l- ợng
- Tô bóng vật thể với các sắc gán cho vật liệu mô hình thu đ- ợc hình ảnh thật của vật thể.
- Mô phỏng động học và động lực học kết cấu, mô phỏng chuyển động của dụng cụ cắt gọt khi chế tạo chi máy, ng- ời máy.

### II. Tạo miền

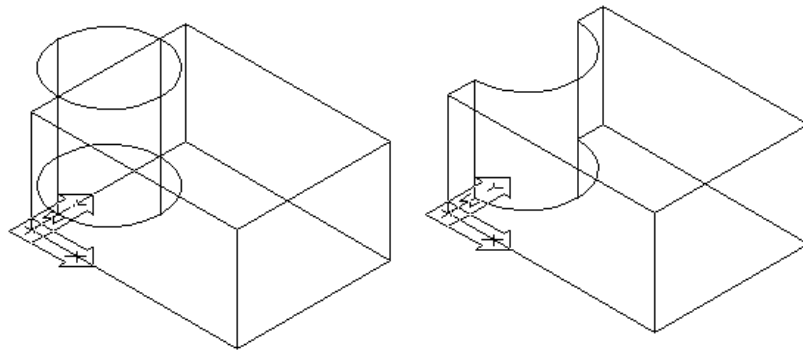
- Công dụng: Miền là solid không có khối l- ợng, để tạo một miền ta chỉ cần vẽ một đối t- ợng 2D sau đó dùng lệnh Region để tạo miền.
- Cách vào lệnh

Menu Bar	Toolbar	Nhập
Draw\Region	Draw	Region

Command: Region↵

Select objects: (chọn đối tượng cần tạo miền)

Select objects: (tiếp tục chọn hoặc Enter để kết thúc)



### III. Tạo solid cơ sở

#### 1. Lệnh Box

- Công dụng: Tạo khối chữ nhật
- Cách vào lệnh

Menu Bar	Toolbar	Nhập
Draw\solids\box	Solids	Box

Command: Box↵

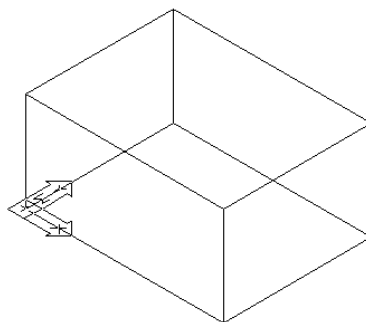
Specify corner of box or [CEnter] <0,0,0>:↵

Specify corner or [Cube/Length]: 1↵

Specify length: 40↵

Specify width: 30↵

Specify height: 20↵



#### 2. Lệnh Cone

- Công dụng: Tạo khối nón có mặt đáy là đường tròn hoặc elip
- Cách vào lệnh

Menu Bar	Toolbar	Nhập
Draw\Solids\Box	Solids	Box

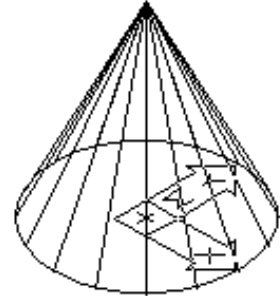
Command: CONE.↵

Current wire frame density: ISOLINES=16

Specify center point for base of cone or [Elliptical] <0,0,0>:

Specify radius for base of cone or [Diameter]: 20

Specify height of cone or [Apex]: 15



### 3. Lệnh Cylinder

- Công dụng: Tạo khối trụ có mặt đáy là elip hoặc đ-ờng tròn

- Cách vào lệnh

Menu Bar	Toolbar	Nhập
Draw\Solids\Cylinder	Solids	Cylinder

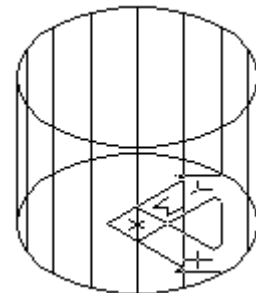
Command: Cylinder.↵

Current wire frame density: ISOLINES=16.↵

Specify center point for base of cylinder or [Elliptical] <0,0,0>:↵

Specify radius for base of cylinder or [Diameter]: 20.↵

Specify height of cylinder or [Center of other end]: 30.↵



### 4. Khối cầu

- Công dụng: Dùng để tạo khối cầu bằng cách nhập tâm khối cầu, đ-ờng kính hay bán kính của khối cầu.

- Cách vào lệnh

Menu Bar	Toolbar	Nhập
Draw\Solids\Sphere	Solids	Sphere

Command: sphere.↵

Current wire frame density: ISOLINES=16.↵

Specify center of sphere <0,0,0>:↵

Specify radius of sphere or [Diameter]: 50.↵



### 5. Lệnh Torus

- Công dụng: Tạo khối xuyên thông qua một số câu hỏi của CAD
- Cách vào lệnh

Menu Bar	Toolbar	Nhập
Draw\Solids\Torus	Solids	Torus

Command: Torus↵

Current wire frame density: ISOLINES=16

Specify center of torus <0,0,0>:↵

Specify radius of torus or [Diameter]: 50↵

Specify radius of tube or [Diameter]: 15↵



## 6. Lệnh Wedge

- Công dụng: Sử dụng lệnh Wedge dùng để tạo khối hình nêm
- Cách vào lệnh

Menu Bar	Toolbar	Nhập
Draw\Solids\Wedge	Solids	Wedge

Command: Wedge↵

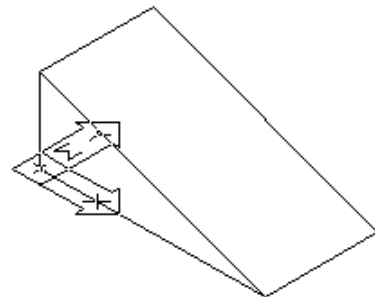
Specify first corner of wedge or [Center] <0,0,0>:↵

Specify corner or [Cube/Length]: 1↵

Specify length: 40↵

Specify width: 20↵

Specify height: 15↵



## IV. Quét hình 2D theo trục Z thành 3D solid

- Công dụng: Để quét biên dạng 2D theo trục Z hoặc theo đường dẫn thành 3D solid, các đối tượng 2D có thể quét thành 3D solid bao gồm – Pline kín, polygon, circle, elip, spline kín, donut, region, .... Các pline 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 thì sẽ quét theo đường giữa đa tuyến, nếu có đối tượng THICKNESS thì quét THICKNESS = 0.

- Cách vào lệnh

Menu Bar	Toolbar	Nhập
Draw\Solids\Wedge	Solids	Wedge

Command: extrude↵

Current wire frame density: ISOLINES=4

Select objects: (Chọn đối tượng 2D đối tượng này nằm trong mặt phẳng XY)

Select objects: (Tiếp tục chọn hoặc ENTER để kết thúc chọn)

Specify height of extrusion or [Path]: (nhập chiều cao theo trục Z)

Specify angle of taper for extrusion : (Nhấn ENTER hoặc giá trị góc vuốt)

**Ví dụ:**

Command: extrude ↵

Current wire frame density: ISOLINES=4

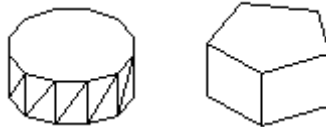
Select objects: all ↵

1 found

Select objects: ↵

Specify height of extrusion or [Path]: 40 ↵

Specify angle of taper for extrusion <0>: ↵



## V. Tạo solid tròn xoay lệnh Revolve

- Công dụng: Dùng tạo solid tròn xoay bằng cách xoay một đối tượng 2D xung quanh trục xoay. đối tượng 2D là một circle, region, elip, spline kín hoặc 2D pline kín.

- Cách vào lệnh

Menu Bar	Toolbar	Nhập
Draw\Solids\Revole	Solids	Revole

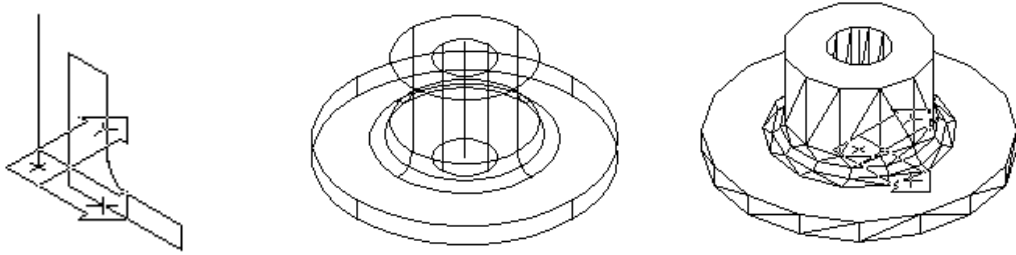
Command: Revolve ↵

Current wire frame density: ISOLINES = 4

Select objects: (chọn đối tượng: pline, polygon, elip, circle, region)

Select objects: ↵

Specify start point for axis of revolution or define axis by [Object/X (axis)/Y (axis)]: chọn điểm đầu tiên của axis of revolution hoặc tùy vào trục xoay ta thu được các mô hình khác nhau.

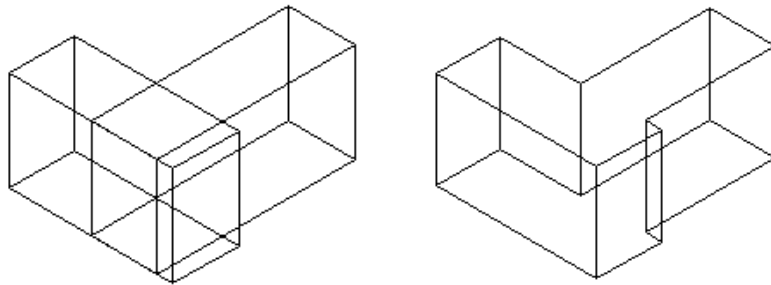


## VI. Các phép toán đại số boole với solid và region

### 1. Lệnh Union

Menu Bar	Toolbar	Nhập
Draw\Solid Editing>Union	Solid Editing	Union

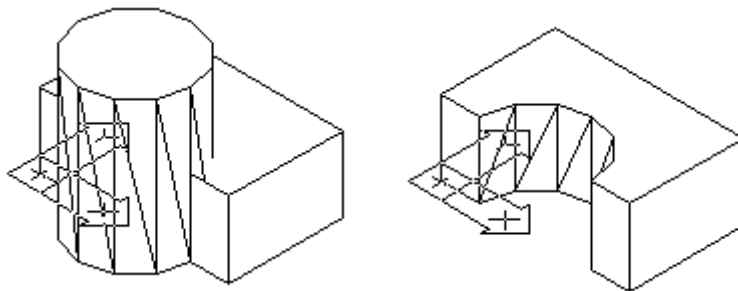
Lệnh này dùng để cộng các region hoặc solid đa đờp bằng phép cộng.



### 2. Lệnh Subtract

Menu Bar	Toolbar	Nhập
Draw\Solid Editing>subtract	Solid Editing	Subtract

Tạo các solid mới bằng cách trừ solid và region thành phần

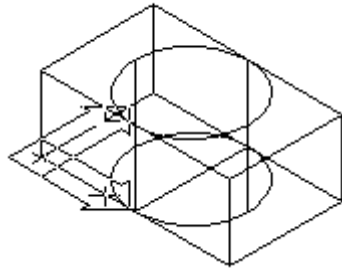


### 3. Lệnh Intersect

Menu Bar	Toolbar	Nhập
Draw\Solid Editing> Intersect	Solid Editing	Intersect

Tạo solid hoặc region đa hợp bằng cách lấy giao các solid và region thành phần.





## **VII. Biến điều khiển sự hiển thị của solid**

### **Biến ISOLINES**

Xác định đ-ờng biểu diễn mặt cong của các solid khi mô hình đang ở dạng khung dây.

### **Biến DISPSILH**

Biến này ON = 1 thì mô hình đang ở dạng khung dây, chỉ hiện lên đ-ờng viền, khi vẽ ta đặt biến này là 0

### **Biến FACETRES**

Định mặt l-ới các mặt solid khi thực hiện các lệnh Hide, Shade, Render

**Bài 8: Các lệnh hiệu chỉnh mô hình Solid**

**Bài 9: Tạo hình chiếu 2 chiều từ mô hình ba chiều**