

Giáo trình

SolidWorks

UDS EBOOK
www.updatesofts.com



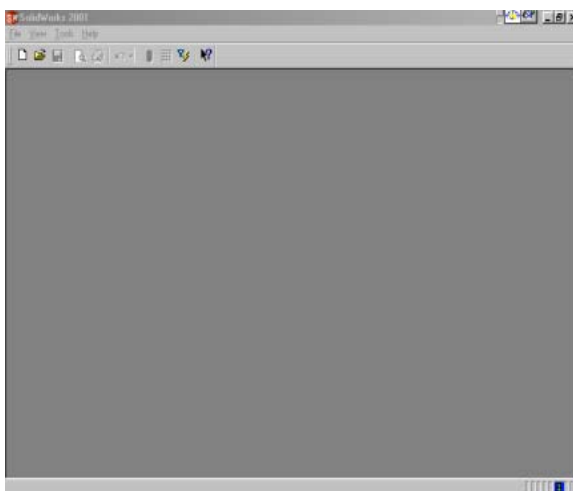
Chương 1

KIẾN THỨC CƠ SỞ VỀ SOLIDWORK

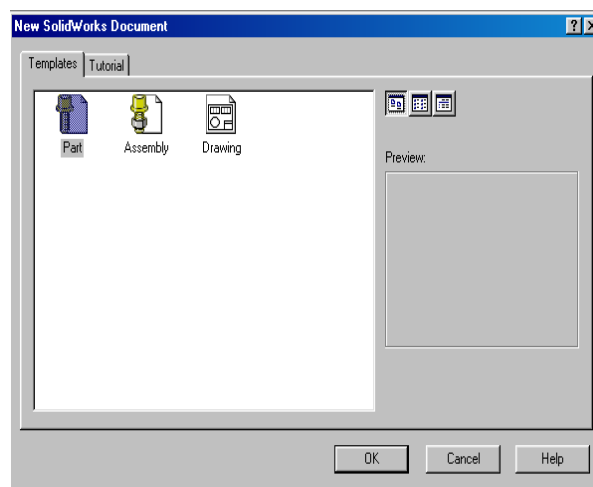
Trong chương này sẽ giới thiệu các khái niệm cơ bản về SolidWork, cách tạo một bản phác thảo đối tượng 2D, làm quen với dao diện của SolidWorks, các thanh công cụ và tính năng của nó. Giúp người đọc dễ dàng hơn khi tìm hiểu các chương tiếp theo.

1.1. Bắt đầu với SolidWork (mở một bản vẽ mới)



màn hình khởi động **SolidWork** có dạng như hình 1.1.



Hình 1.1




Hình 1.2

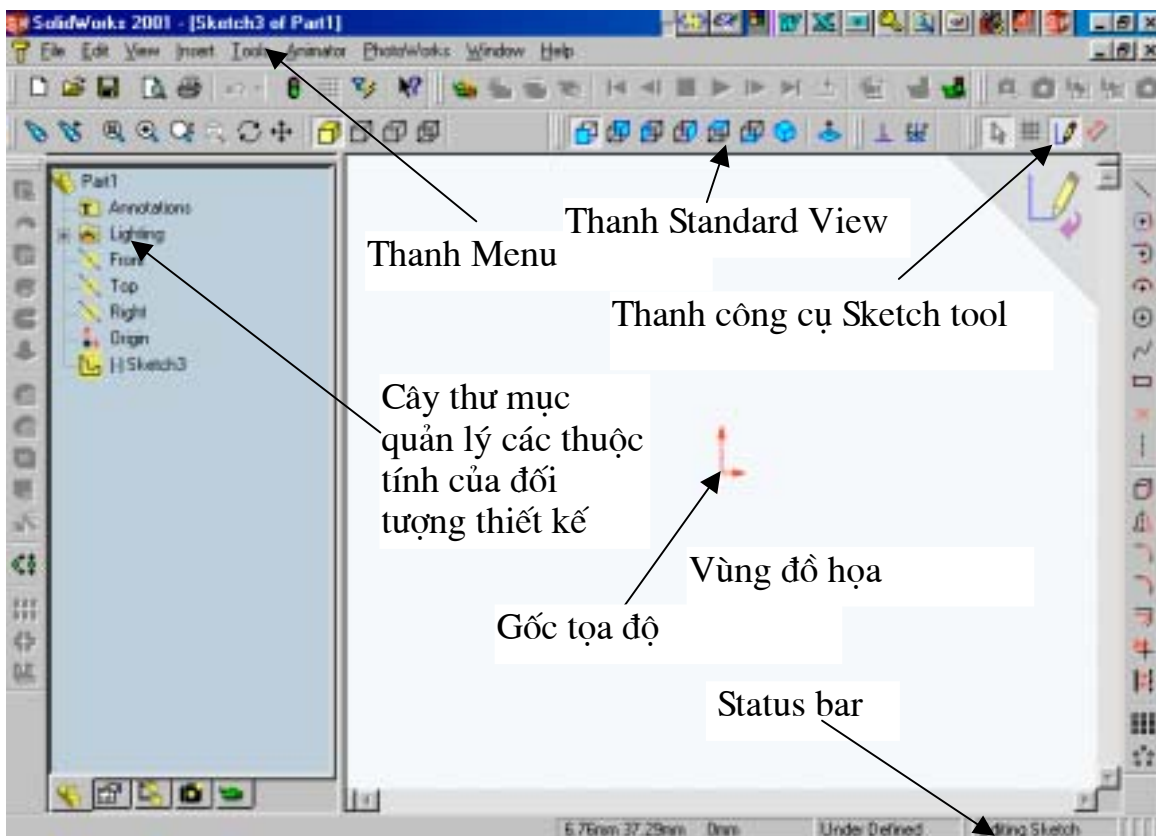
Để bắt đầu với một bản thiết kế bạn có thể mở một bản vẽ mới bằng cách nhấn tổ hợp phím **Ctrl+N**  hay vào thanh công cụ **File\New** hoặc từ thanh công cụ chọn biểu tượng . Khi đó menu **New SolidWorks Document** sẽ hiện ra như hình 1.2 cho phép bạn có thể lựa chọn:

- ① **Part**: để thiết kế các bản vẽ chi tiết dạng 3D, các file này có phần mở rộng *.sldprt.
- ② **Assembly**: Sau khi đã có các bản vẽ chi tiết bạn có thể chọn Assembly để lắp ghép các chi tiết thành cụm chi tiết hay thành một cơ cấu hay máy hoàn chỉnh các file này có phần mở rộng *.sldasm.
- ③ **Drawing**: Khi đã có bản vẽ chi tiết hoặc bản vẽ lắp thì ta chọn Drawing để biểu diễn các hình chiếu, mặt cắt từ các bản vẽ chi tiết hay bản vẽ lắp đã có ở trên các file này có phần mở rộng *.slddrw.

Bài giảng thiết kế kỹ thuật

Sau đây là các màn hình khi bạn chọn:

* Chọn **Part**: để thiết kế các chi tiết dạng 3D trước hết bạn phải có các mặt phẳng vẽ phác thảo, thông thường SW thường mặc định mặt Front làm mặt vẽ phác thảo, tùy vào kết cấu của các chi tiết thiết kế mà ta tạo ra các mặt phác thảo khác nhau vấn đề này sẽ được trình bày kỹ ở chương 2, 3, 4. Ở đây để bắt đầu vẽ phác thảo bạn cần khởi động thanh menu sketch bằng cách nhấn chuột vào biểu tượng  trên thanh công cụ. Khi đó màn giao diện có dạng như hình 1.3, lựa chọn này bạn có thể thiết kế các chi tiết phức tạp bằng các lệnh



Hình 1.3

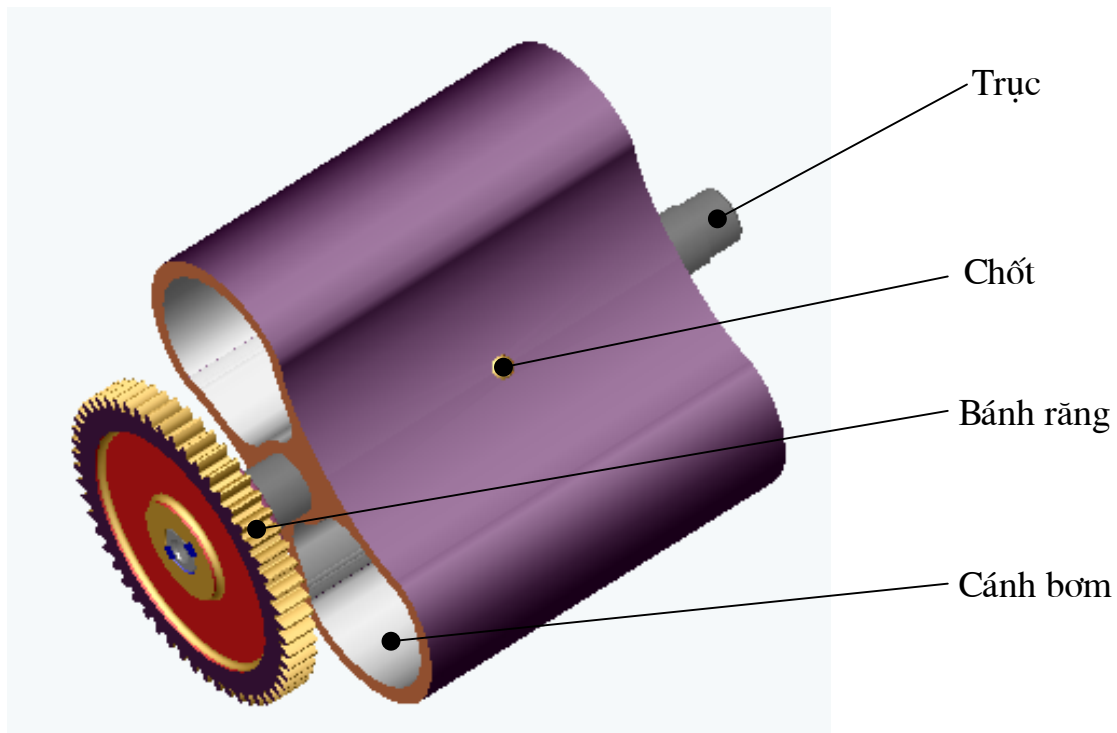
trình bày ở các chương 3, 4, 5.

* Chọn **Assembly**: Khi đó bạn đã phải có các bản vẽ chi tiết của các chi tiết cần lắp. Ví dụ muốn có cụm chi tiết như ở hình 1.4, trước hết ta phải có bản vẽ các chi tiết trục, cánh bơm, bánh răng, chốt mỗi chi tiết một file. Các bước để thực hiện lắp ghép.

Bài giảng thiết kế kỹ thuật

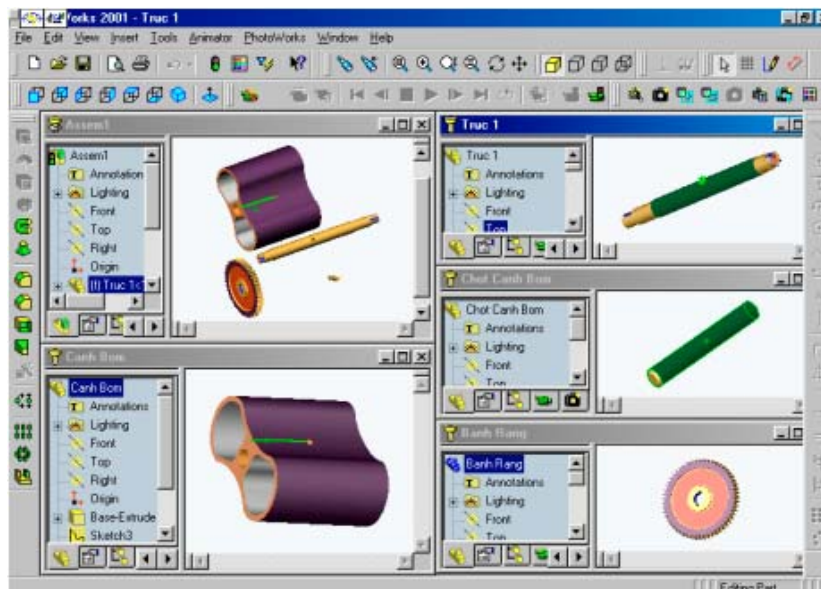
B1: Mở một **Assembly**. Bằng cách nhấp vào biểu tượng **Assembly** xem trên hình 1.2.

B2: Đồng thời mở các bản **Part** (như ví dụ trên ta mở 4 part chứa các chi tiết).



B3: Trên thanh công cụ Window, chọn **Window / (Tile Horizontally** hoặc **Tile Vertically)** ta sẽ có hình như hình 1.5.

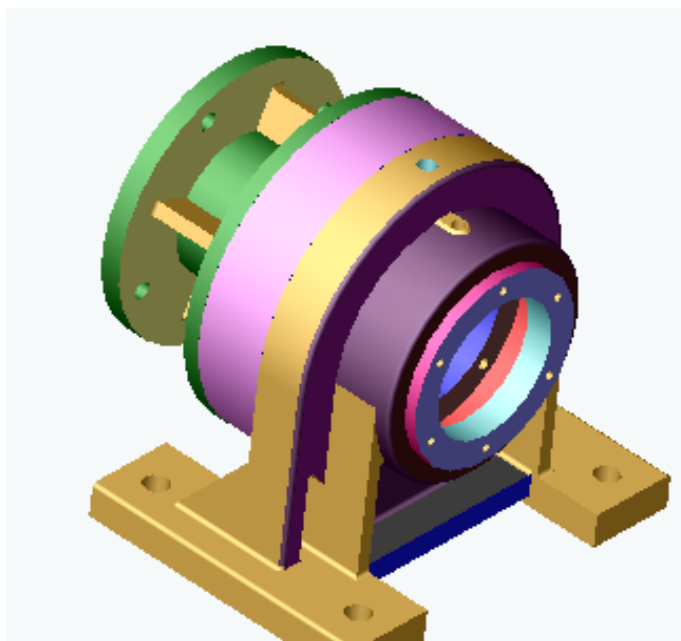
B4: Dùng chuột trái nhấp (trực tiếp vào các chi tiết) từ bản vẽ chi tiết sang bản vẽ lắp như hình 1.5.



Bài giảng thiết kế kỹ thuật

Các bước tiếp theo xem tiếp ở chương 7 ở chương này chỉ giới thiệu cách bắt đầu với một bản vẽ lắp.

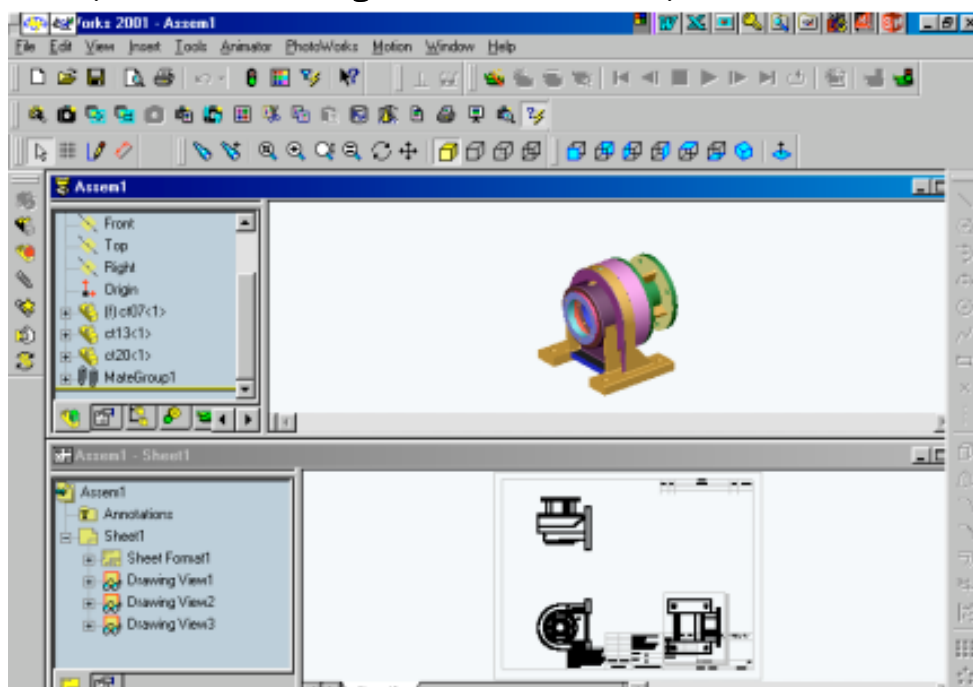
* Chọn **Drawing**: Khi đó bạn đã phải có các bản vẽ chi tiết của các chi tiết hoặc cụm chi tiết. Ví dụ như cụm chi tiết như ở hình 1.6.



Hình 1.6

Các bước để thực hiện như sau:

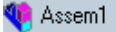
B1: Mở một bản vẽ **Drawing** cách mở như đã chọn ở trên.

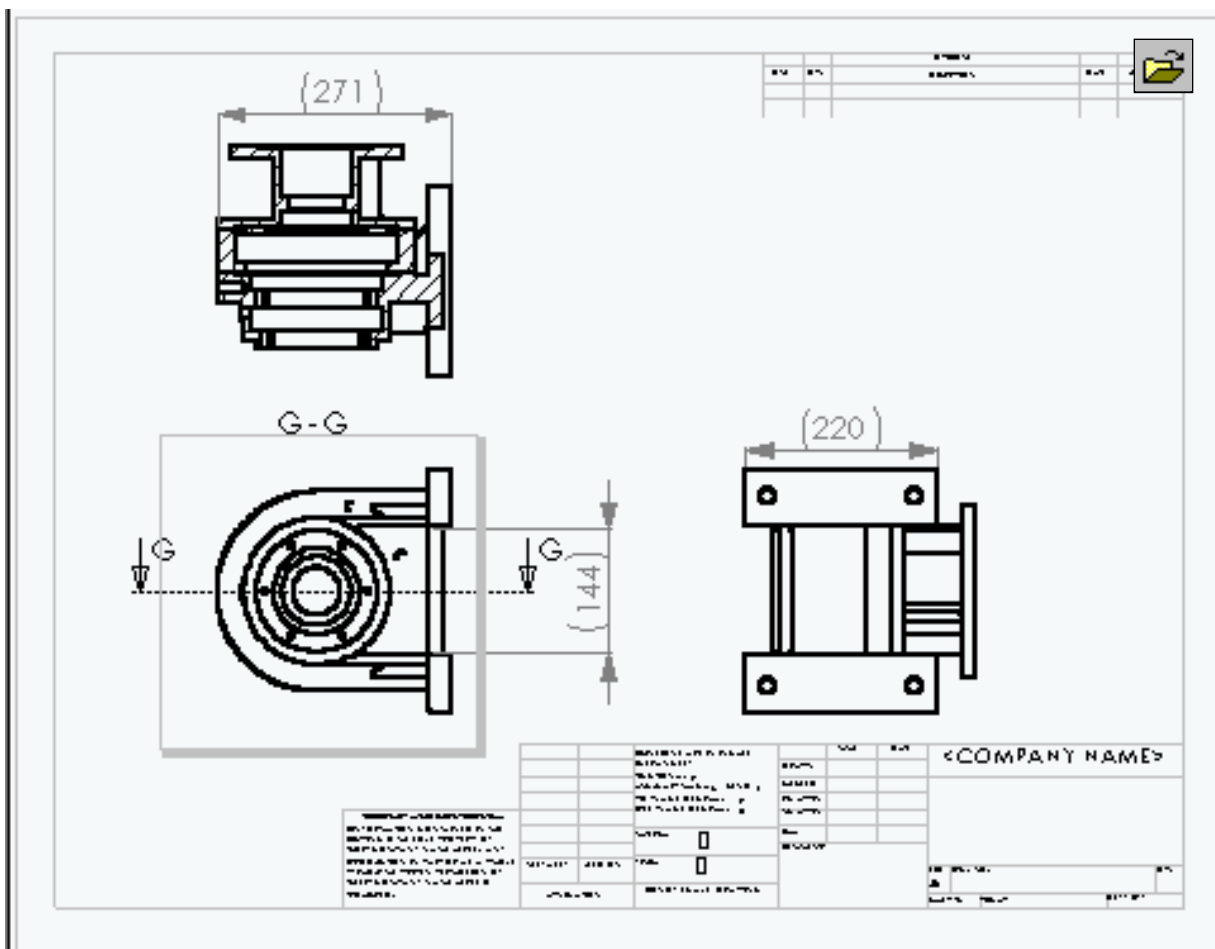


Hình 1.7

B2: Mở bản vẽ chi tiết hoặc cụm chi tiết cần vẽ các bản vẽ hình chiếu.

B3: Trên thanh công cụ Window chọn **Window / (Tile Horizontally** hoặc **Tile Vertically)** ta sẽ có hình như hình 1.7.

B4: Dùng chuột gắp vào biểu tượng  trên bản vẽ lắp hoặc bản vẽ chi tiết chuyển sang bản vẽ **Drawing** ta có hình 8. ở đây chỉ giới thiệu bước đầu còn cụ thể sẽ được trình bày ở trong chương 8 của tài liệu.



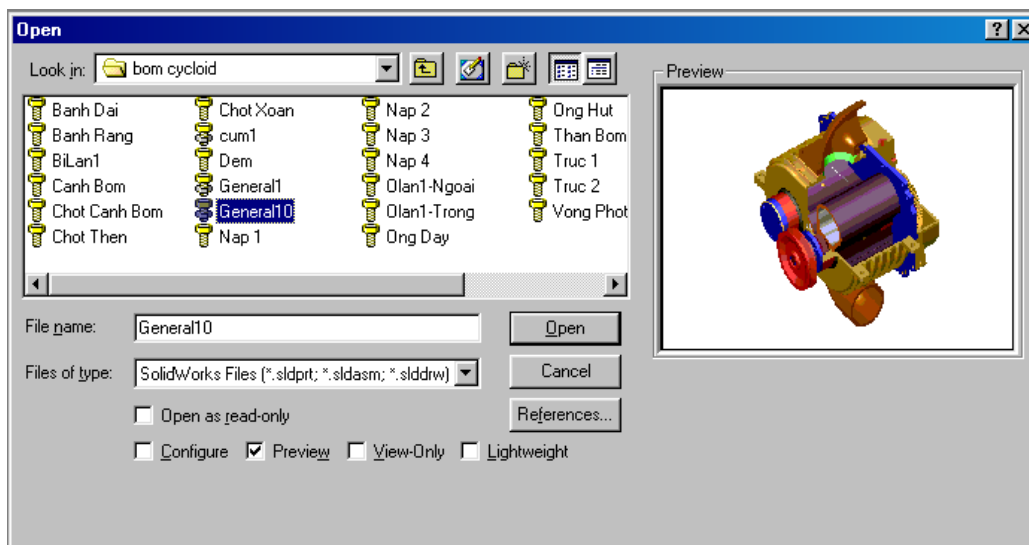
Hình 1.8

1.2. Mở một file đã có

Chạy chương trình **SolidWorks** bạn kích hoạt vào biểu tượng **Open** hoặc từ menu File\Open hoặc tổ hợp phím Ctrl+O hộp thoại Open xuất hiện như hình 9 dưới đây. trong đó:

Look in: Đường dẫn thư mục lưu bản vẽ.

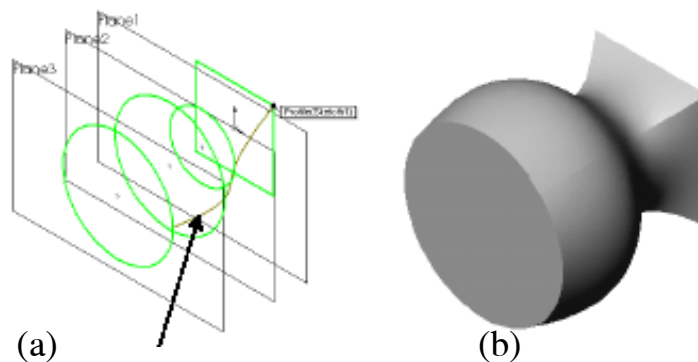
Files of type: Các kiểu đuôi mở rộng của **SolidWorks** thông thường mặc định 3 kiểu (bản vẽ chi tiết, bản vẽ lắp , bản vẽ kỹ thuật) với các đuôi tương ứng (*.sldprt, *.sldasm, *.slddrw).



Hình 1.9

1.3. Môi trường phác thảo trong SolidWorks

Phác thảo là bước đầu tiên để thiết kế các mô hình, các chi tiết máy chúng được thực hiện trên các mặt phẳng (*thường là các biên dạng của chi tiết*), tùy vào độ phức tạp hình học của các chi tiết khác nhau mà ứng với mỗi chi tiết người thiết kế phải tạo các mặt vẽ phác thảo khác nhau. Thông thường **SolidWorks** mặc định mặt phác thảo là mặt Front và thường có các mặt Top, Right là đủ với các chi tiết đơn giản với các chi tiết phức tạp, ví dụ các mặt xoắn vít thì khi thiết kế phải thêm một số mặt vẽ phác thảo phụ trợ được tạo từ lệnh **Plane** sẽ được trình bày ở phần... của tài liệu. Ví dụ như hình10 (a) dưới đây là Profiles biên dạng còn hình 10 b là chi tiết được tạo từ các biên dạng trên.

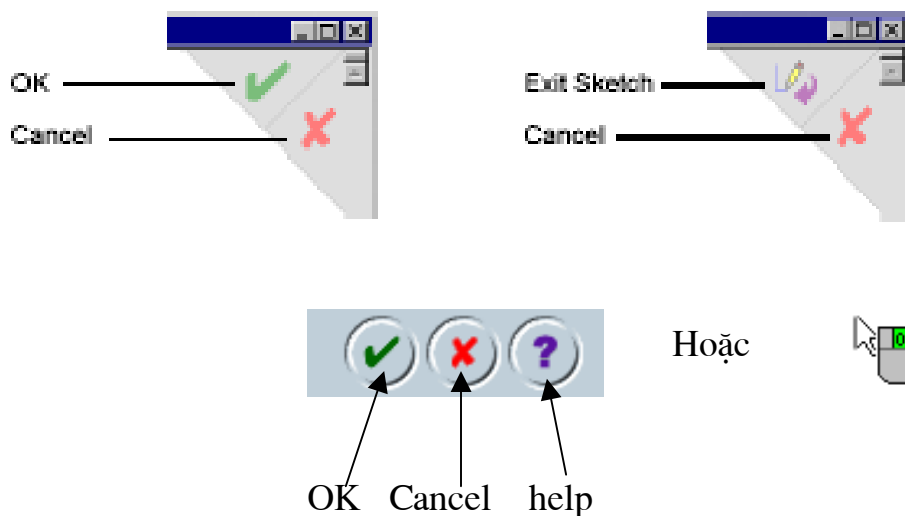


Profiles biên dạng

Hình 10.

1.4. Giới thiệu một số biểu tượng SolidWorks

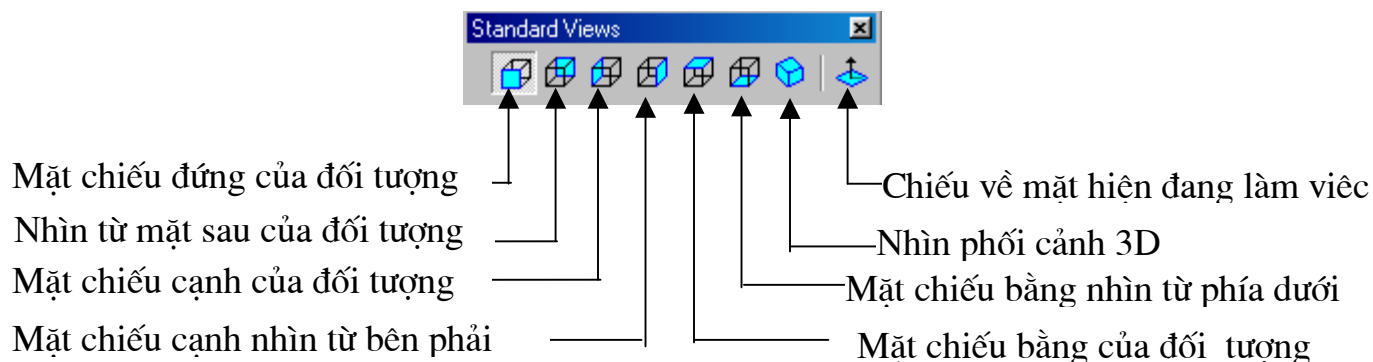
Khi làm việc với **SolidWorks** bạn cần chú ý tới biểu tượng ở góc phải trên của vùng đồ họa để thực hiện lệnh (ok, Cancel, Exit Sketch) và một số ký hiệu ở hình 11 dưới đây.



Hình 11.

Trong quá trình thao tác nếu lệnh nào đó chưa được rõ ràng muốn đọc help bạn nhấp chuột vào biểu tượng help như ở trên **SolidWorks** sẽ cho phép đọc ngay thuộc tính và có ví dụ của lệnh đó.

1.5. Thanh menu Standard Views

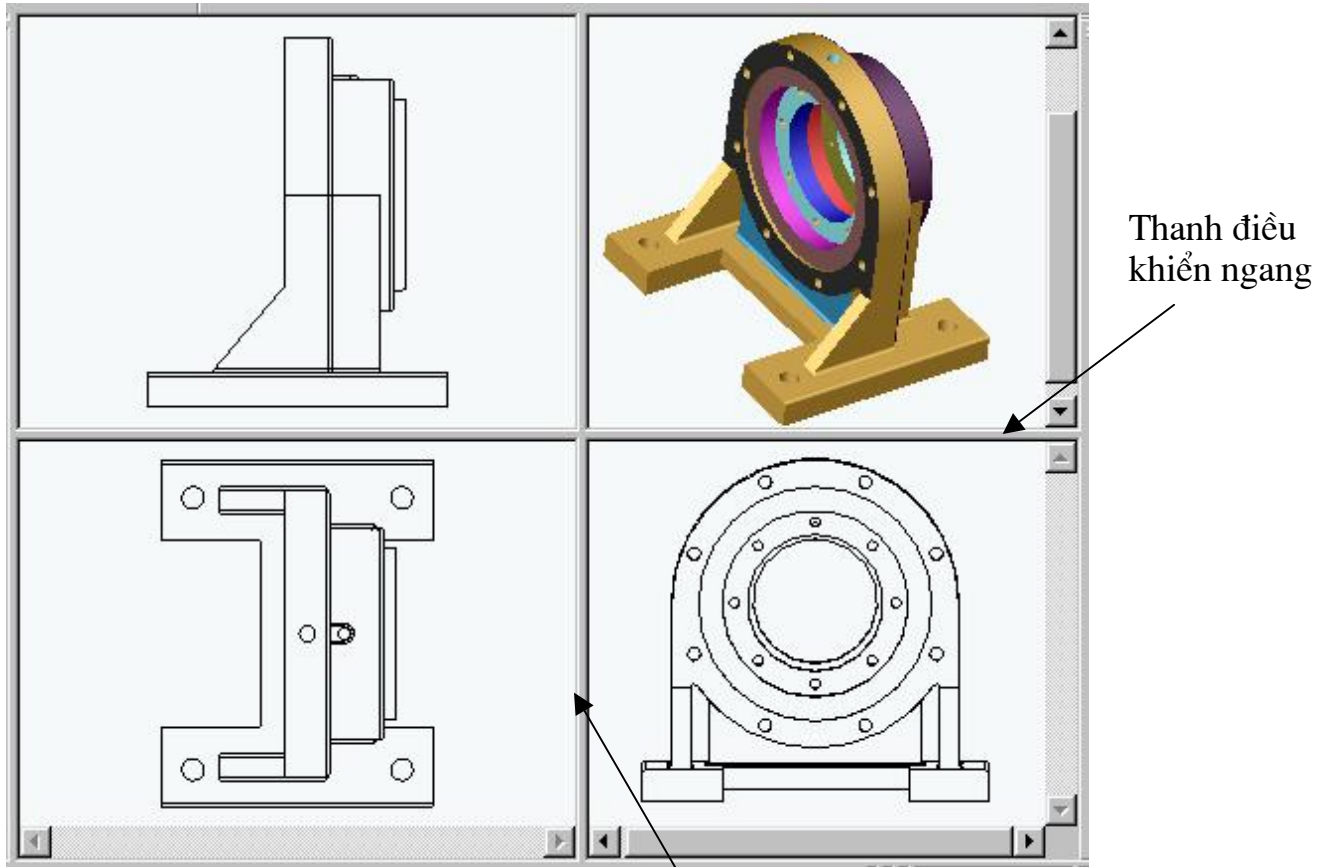


Quan sát bản vẽ với nhiều cửa sổ của một chi tiết hay cụm chi tiết ta có các cách sau đây.

① Có thể sử dụng thanh điều khiển chia màn hình đồ họa thành 4 ô của sổ quan sát.

Bài giảng thiết kế kỹ thuật

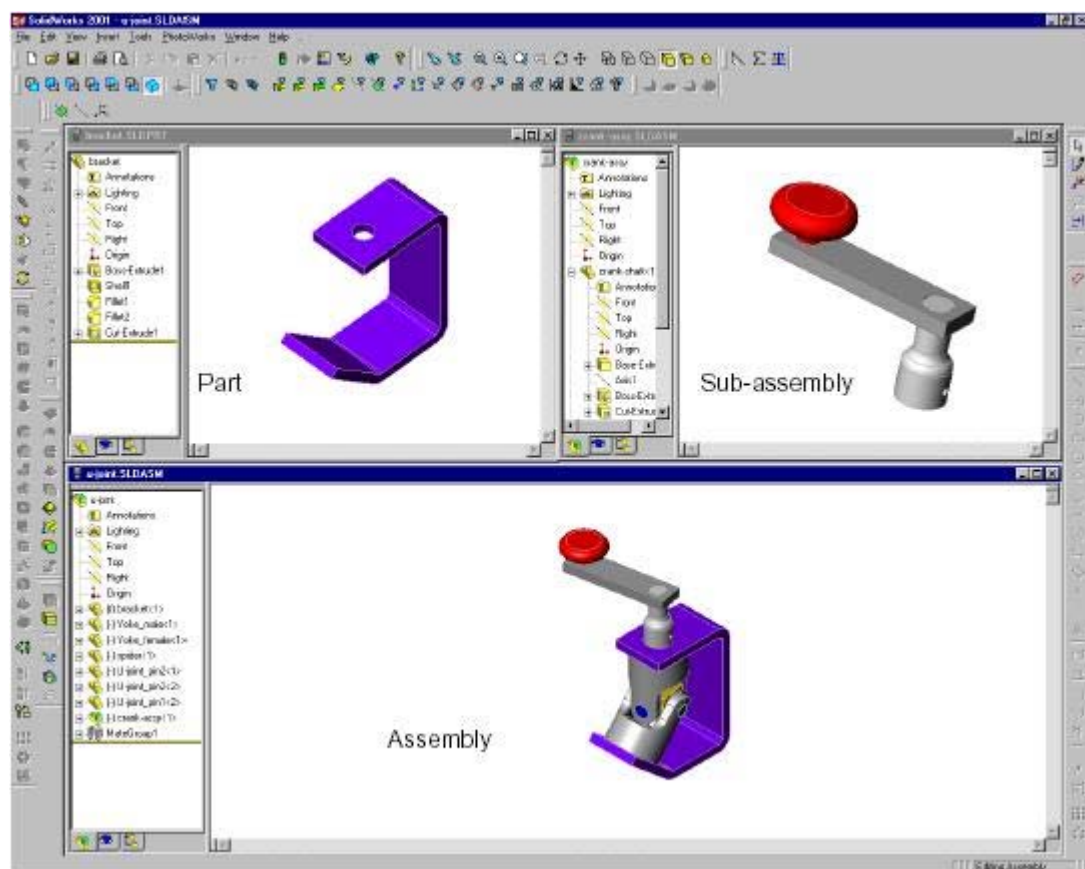
Cách thực hiện: Đưa chuột đến thanh điều khiển trục ngang và dọc khi chuột có dạng $\leftarrow||\rightarrow$ thì tiến hành giữ chuột và kéo chia màn hình thành 4 ô ví dụ như hình 12. Dưới đây, trên mỗi ô ta có thể đặt các hình chiếu khác nhau hay có thể để đối tượng dạng 3D dưới các góc độ khác nhau.



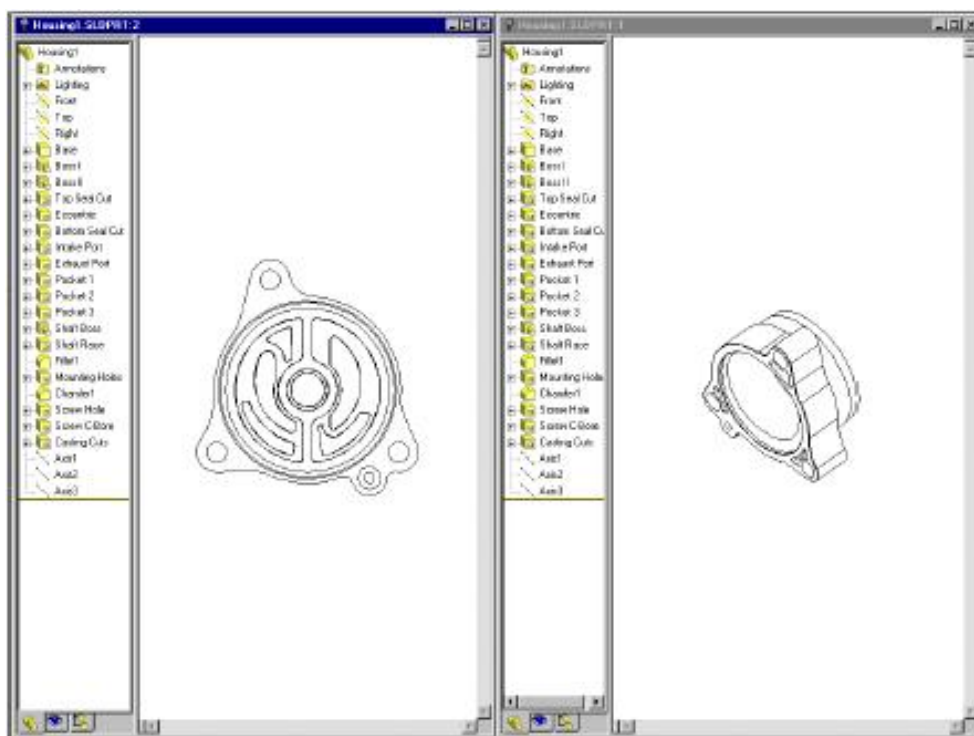
Hình 12.

Thanh điều khiển dọc

- ② Quan sát nhiều bản vẽ khác nhau với những cửa sổ khác nhau, có thể mở bản vẽ Part và bản vẽ lắp ráp hay bản vẽ kỹ thuật hình 1.13 minh họa.
- ③ Quan sát nhiều cửa sổ với những bản vẽ giống nhau, để quan sát nhiều cửa sổ với các góc nhìn khác nhau mỗi góc nhìn là một cửa sổ ta mở một lúc nhiều lần bản vẽ đó hình 1.14 dưới đây sẽ minh họa điều đó.




Hình 1.13



Hình 1.14

1.6. Đặt chế độ lưới trong môi trường vẽ phác thảo

Trên mặt phẳng vẽ phác thảo để thuận lợi cho việc chuy bắt điểm người ta thường đặt mặt phẳng vẽ phác thảo ở chế độ lưới.

Để đặt chế độ này ta thường kích vào biểu tượng  trên thanh công cụ hoặc vào Tool \ Option khi đó hộp thoại Document Properties- Grid/Snap xuất hiện như hình 13. Ở hộp thoại

Document Properties:

❶ Tại ô Grid nếu muốn đặt ở chế độ lưới thì đánh dấu vào các ô này, còn nếu bỏ chế độ lưới thì huỷ bỏ các đánh dấu

❷ Major grid spacing: khoảng cách giữa các ô to.

❸ Minor-lines per major: số ô lưới nhỏ trong một ô to.

1.7. Thanh menu View

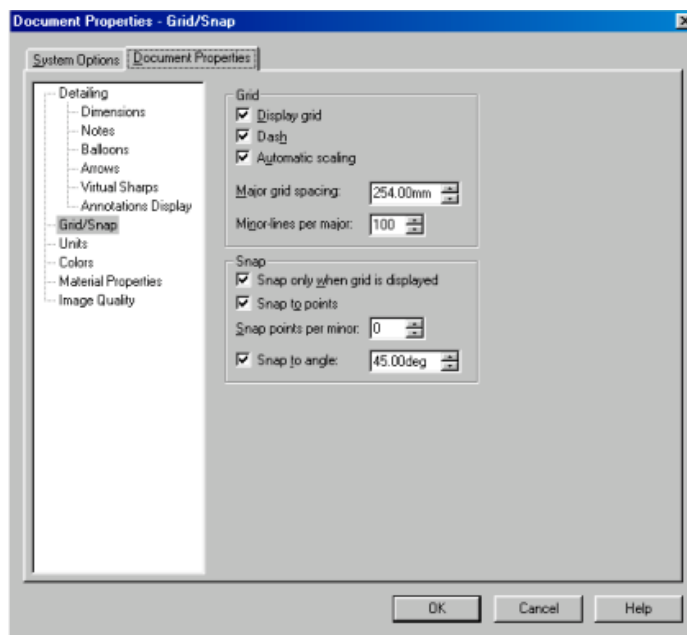
Thanh công cụ này dùng cho quá trình di chuyển, phóng to, thu nhỏ, quay đối tượng với các góc nhìn khác nhau thuận tiên cho quá trình vẽ phác thảo và làm việc với các đối tượng 3D.

+ lệnh **Pan** 

Lệnh này có chức năng di chuyển toàn bộ các đối tượng có trong vùng đồ họa theo một phương bất kỳ trên màn hình quan sát.

Để sử dụng lệnh này có thể kích hoạt vào biểu tượng hoặc vào menu **View\ Modify\ Pan** hoặc có thể sử dụng tổ hợp phím Ctrl+ các phím mũi tên sang phải hay trái.

+ Lệnh **Rotate View** 



Hình 13.

Bài giảng thiết kế kỹ thuật

Lệnh này có chức năng quay các đối tượng theo các góc nhìn khác nhau nó rất tiện lợi trong quá trình quan sát cũng như lắp ghép giữa các mặt trong quá trình thao tác với bản vẽ lắp assem.

Để sử dụng lệnh này có thể kích hoạt vào biểu tượng hoặc vào menu **View\ Modify\ Rotate**. Lệnh này cũng có thể sử dụng phím Shift + các phím mũi tên ngang dọc để thực hiện chuyển góc độ nhìn trong quá trình lắp ghép.

+ Lệnh **Zoom to Area** 

Lệnh này dùng để phóng to các đối tượng trong đúng vùng khaonh chuột.

Để sử dụng lệnh này có thể kích hoạt chuột vào biểu tượng hoặc vào menu **View\ Modify\ Zoom to Area**.

+ Lệnh **Zoom in/out** 

Lệnh này có chức năng phóng to hay thu nhỏ toàn bộ màn hình đồ họa tùy vào việc di chuyển chuột (từ dưới lên trên thì phóng to ngược lại từ trên xuống dưới thì thu nhỏ).

Để sử dụng lệnh này có thể kích hoạt chuột vào biểu tượng hoặc vào menu **View\ Modify\ Zoom in/out**.


+ Lệnh **Zoom to fit** 

Lệnh này có chức năng thu toàn bộ các đối tượng có trên vùng đồ họa về toàn bộ màn hình.

Để sử dụng lệnh này có thể kích hoạt chuột vào biểu tượng hoặc vào menu **View\ Modify\ Zoom to fit**. Lệnh này có thể thực hiện qua phím tắt F

+ Lệnh **Zoom to Selection** 

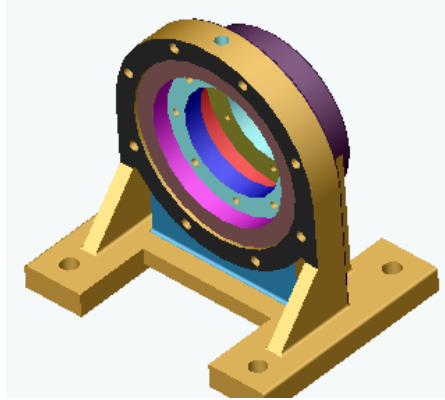
Lệnh này có chức năng phóng to đối tượng được chọn lên toàn bộ màn hình đồ họa.

Để sử dụng lệnh này có thể kích hoạt chuột vào biểu tượng hoặc vào menu **View\ Modify\ Zoom to Selection**. Khi thực hiện lệnh trước hết phải chọn đối tượng cần phóng to bằng lệnh **Select**  sau đó kích hoạt lệnh.

+ Lệnh **Shaded** 

Lệnh này có chức năng để chi tiết dạng part hay các cụm chi tiết (assem) ở dạng phối cảnh.

Ví dụ:

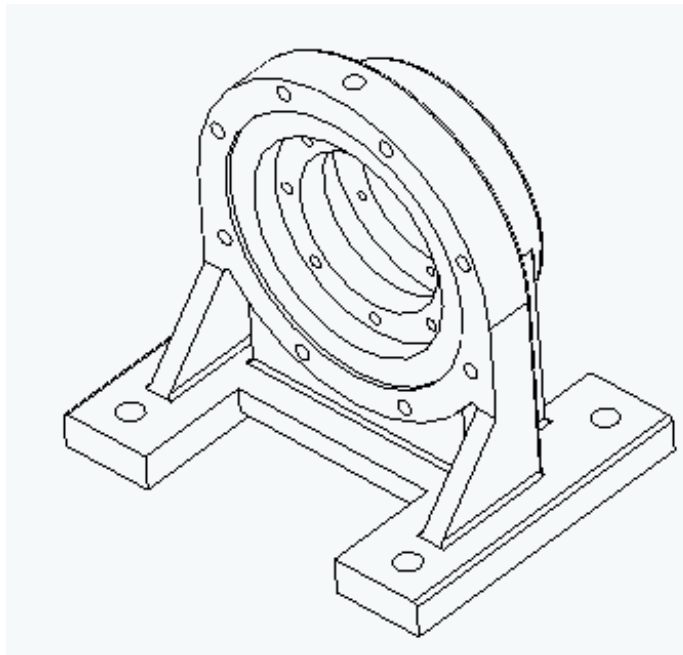


Hình 14

Để sử dụng lệnh này có thể kích hoạt chuột vào biểu tượng hoặc vào menu **View\ Display\ Shaded**.

+ Lệnh **Hide lines Removed** 

Lệnh này có chức năng để chi tiết (part) hay các cụm chi tiết (assem) ở dạng hình khối không có nét khuất.

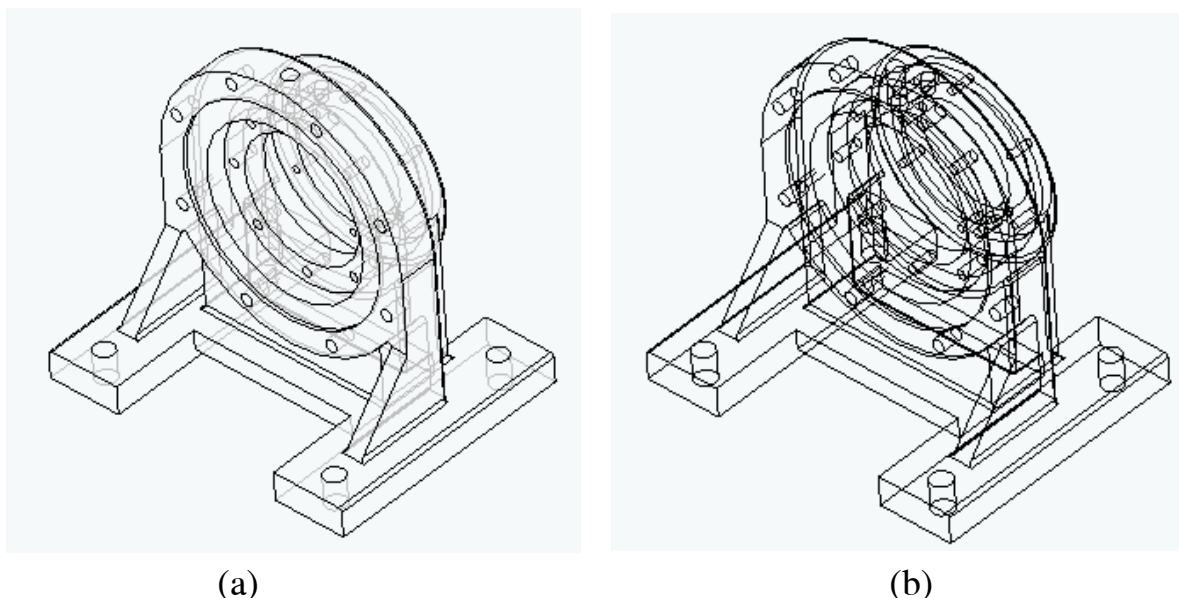


Hình 15

Để sử dụng lệnh này có thể kích hoạt chuột vào biểu tượng hoặc vào menu **View\ Display\ Hide lines Removed**.

+ Lệnh **Hide in Gray** 

Lệnh này thể hiện nét tất cả các nét khuất của chi tiết (part) hay các cụm chi tiết (assem). Như hình 16 a dưới đây.



Hình 16.

Để sử dụng lệnh này có thể kích hoạt chuột vào biểu tượng hoặc vào menu **View\ Display\ Hidde in Gray**.

+ Lệnh **WireFrame** 

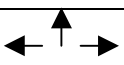
Lệnh này thể hiện chi tiết (part) hay các cụm chi tiết (assem) ở dạng khung dây. (hình 16 b)

Để sử dụng lệnh này có thể kích hoạt chuột vào biểu tượng hoặc vào menu **View\ Display\ WireFrame**.

1.8. Bảng phím tắt thao tác nhanh một số lệnh

STT	Phím tắt	Lệnh	ý nghĩa câu lệnh
1	Ctrl+S	Save	Ghi bản vẽ hiện hành (nếu file mới chưa có tên thì phải đặt tên cho file, nếu đã có thì ghi tắt cả những gì đã thay đổi vào file)
2	Ctrl+O	Open	Mở một file đã có
3	Ctrl+N	New	Mở một file mới
4	Ctrl+ 	Pan	Có chức năng di chuyển như lệnh Pan.
5	Ctrl+Z	Undo	Hủy bỏ câu lệnh vừa thực hiện
6	Z	Zoom out	Thu nhỏ

Bài giảng thiết kế kỹ thuật

7	F	Zoom to fit	Thu toàn bộ bản vẽ về màn hình
8	Shift+Z	Zoom in	Phóng to
9	Shift+ 	Rotate view	Xoay đối tượng đi các góc độ khác nhau.
10	Phím mũi tên lên, xuống		Có chức năng xoay đối tượng với các góc nhìn khác nhau.

1.9. chuyển đổi bản vẽ solidwork sang các phần mềm ứng dụng khác và ngược lại.

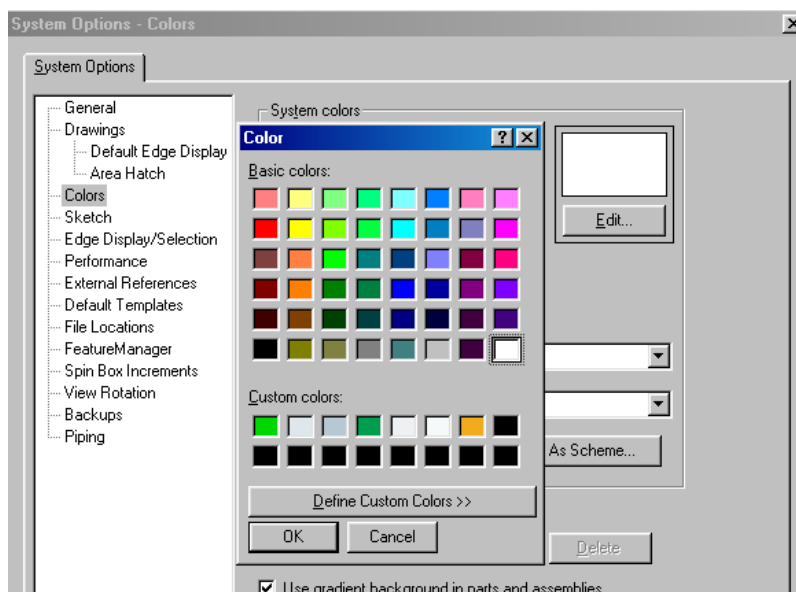
Solidwork có thể nhận các phai từ các phần mềm ứng dụng khác và ngược lại các phai từ Solidwork cũng có thể chuyển đổi sang các phần mềm khác. Sau đây là bảng thống kê sự kết nối giữa các phần mềm khác với phần mềm Solidwork.

Các chế độ Bản vẽ Các Phần mềm	Bản vẽ chi tiết		Bản vẽ lắp ráp		Bản vẽ kỹ thuật	
	Nhập vào từ phần mềm	Xuất sang phần mềm	Nhập vào từ phần mềm	Xuất sang phần mềm	Nhập vào từ phần mềm	Xuất sang phần mềm
ACIS	X	X	X	X		
Autodesk Inventor	X					
CATIA graphies		X		X		
DXF/DWG	X				X	X
DXF 3D	X					
Highly Compressed Graphies		X		X		
HOOPS		X		X		
IGES	X	X	X	X		
JPEG		X		X		X
Mechanical Desktop	X		X			
Parasolid	X	X	X	X		
Pro/ENGINEER	X		X			
Solid Edge	X					

STEP	X	X	X	X		
STL		X		X		
TIFF	X	X	X	X		X
Unigraphics®	X		X			
VDAFS	X	X				
Viewpoint		X		X		
VRML	X	X	X	X		
ZGL		X		X		

1.10. Đặt màu nền cho bản vẽ

Để thay đổi màu nền cho màn hình đồ họa mặc định thành màu ta muốn mỗi khi mở **SolidWorks** ta thực hiện các thao tác sau đây. Vào **Tool\ Option** khi đó menu **System Options** hiện ra như hình 1.17 chọn vào **Color** trên giao diện này chọn **Edit** để chọn màu nền nhấn Ok để kết thúc



Hình 1.17

1.11. Đặt các thuộc tính cho bản vẽ

Trước khi thao tác với bản vẽ ta cần đặt các thuộc tính cho bản vẽ. Chú ý những thuộc tính này chỉ cho bản vẽ hiện thời khi mở bản vẽ khác thì phải đặt lại (các thuộc tính như là màu nền, đơn vị, kiểu kích thước, các chế độ hiển thị) để đặt các thuộc tính trên ta vào **Tool\ Options\ document properties** trên giao diện này cho phép ta đặt các thuộc tính:

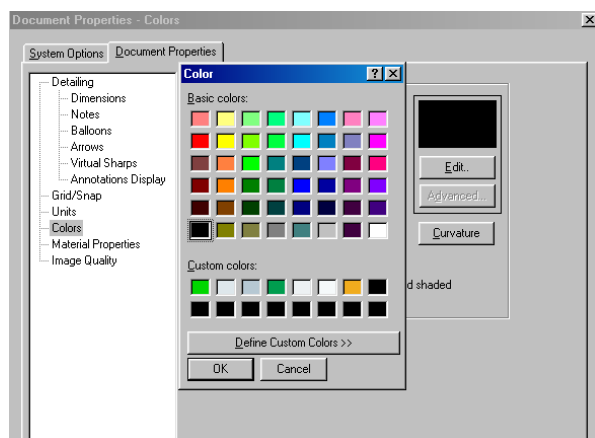
Bài giảng thiết kế kỹ thuật

a) Màu nền (*chỉ cho bản vẽ hiện thời*)

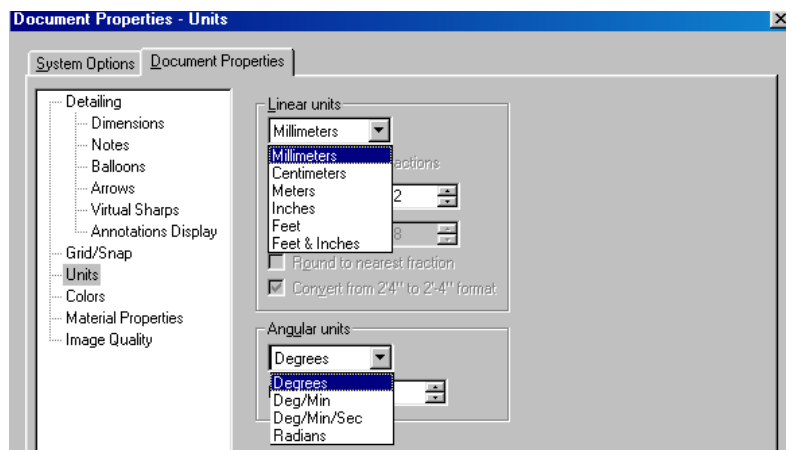
Chọn **color** trên giao diện này chọn **Edit** khi đó bảng màu hiện ra cho phép đặt màu nền sau khi chọn xong kích Ok để kết thúc hình 1.18 sẽ minh họa

b) Đặt đơn vị cho bản vẽ

Chọn **Units** trên giao diện này chọn **lear units** để đặt đơn vị là inch, millimeters, meter..., chọn **Angurla units** để đặt đơn vị góc là độ hay radian hình 1.19 minh họa.



Hình 1.18



Hình 1.19

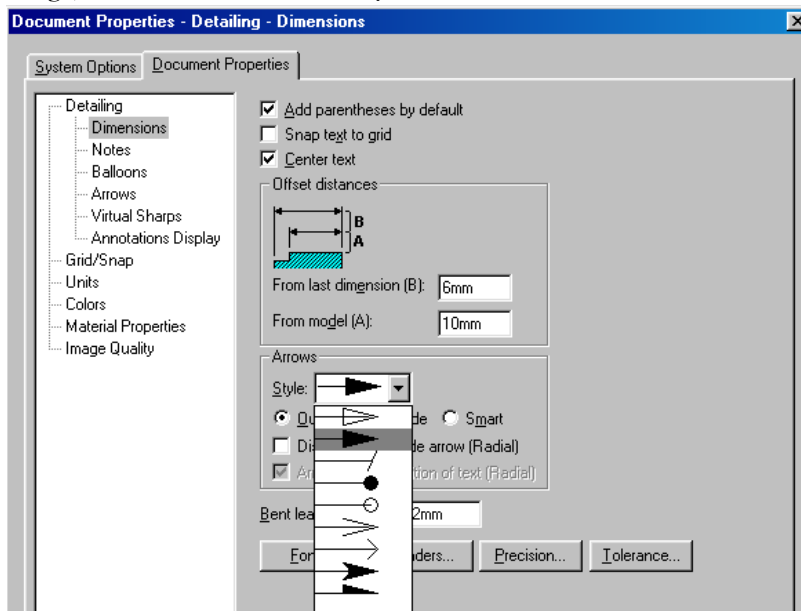
c) Đặt đường kích thước

Chọn **Detailing** trên dao diện này ta chọn các thuộc tính:

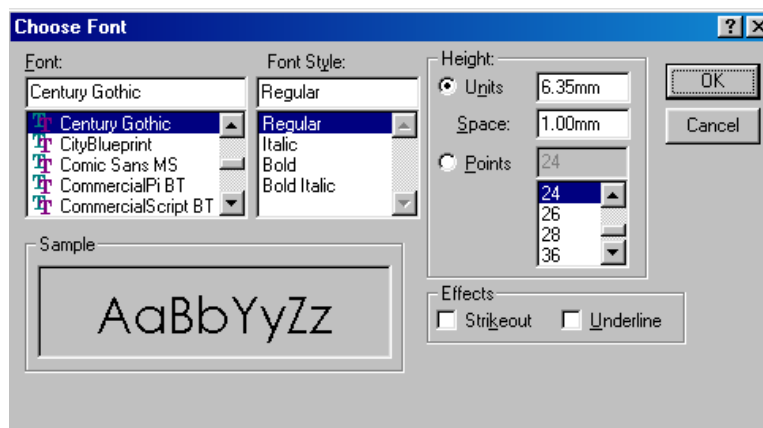
- + Đường ghi kích thước (*minh họa hình 1.20*):
 - Kiểu ghi **Offset distances**.
 - Kiểu mũi tên **Arrows**.
 - **Inside**: Mũi tên ở phía trong hai đường dóng.

- **Outside:** Mũi tên ở phía ngoài hai đường dóng.

+ Chọn kiểu phông chữ kích vào **Font** giao diện Chooses Font hiện ra trên giao diện này cho phép ta chọn **Font**, chiều cao, kích cỡ phông, kiểu Font (*ngheing, đậm, bình thường*). Hình 1.21 minh họa



Hình 1.20



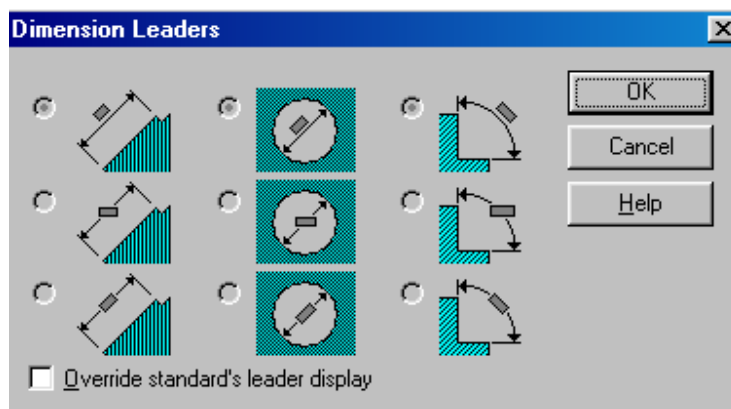
Hình 1.21

+ Kiểu ghi kích thước chọn **Learders:** khi đó giao diện **Dimension Learders** hiện ra trên đó cho phép ta chọn các kiểu ghi kích thước khác nhau hình 1.22 sẽ minh họa.

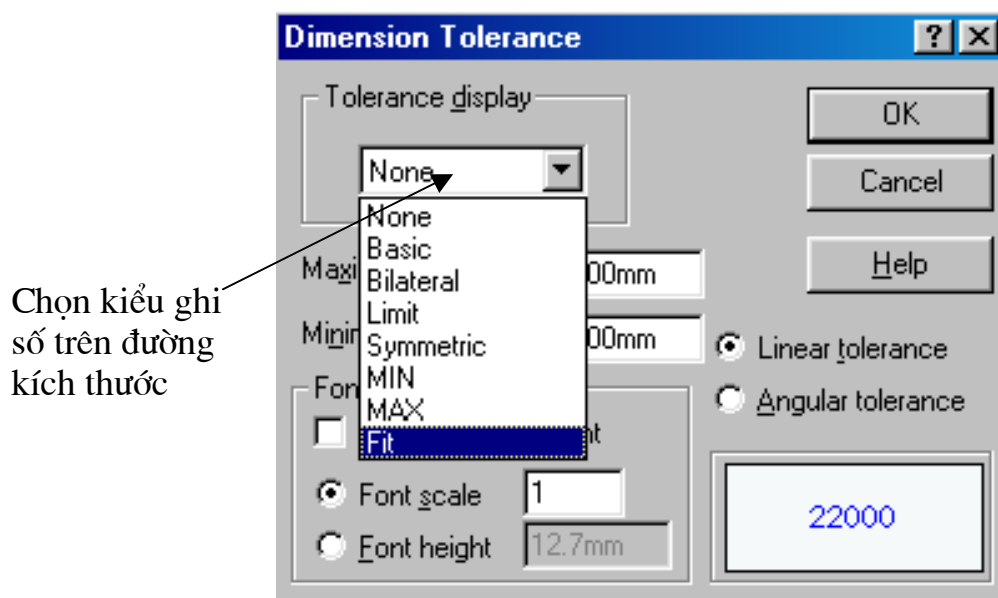
+ Đặt kiểu ghi số trên kích thước chọn **Tolerance** (*hình 1.23 minh họa*):

- Khoảng cách chọn **linear Tolerance**.

- Góc chọn **Angular Tolerance**.



Hình 1.22



Hình 1.23

1.12. Một số chức năng của Solidworks

a) Solidworks Fundamentals.

① Cho truy cập tài liệu Solidworks từ cửa sổ quản lý có các cách phân loại như sau:

- Cho phép quan sát những hình ảnh nhỏ Solidworks Parts và Assemblies. Đồ họa là phần cơ bản trong việc quan sát các mô hình khi những tài liệu được ghi.
- Mở các tài liệu mở một dữ liệu của một Part hoặc một Drawing hoặc một Assembly.





- Di và buông: Có thể di hoặc buông từ :
 - + Bất kỳ tài liệu nào của Solidworks từ cửa sổ đồ họa vào trong một miền trống của cửa sổ đồ họa **Solidworks** nhưng không di chuyển sang các cửa sổ khác đang sử dụng.
 - + Một Part từ cửa sổ **Part** tới một cửa sổ **Assembly** của **Solidworks** đang được mở.
 - + Một **Part** hoặc một **Assembly** từ các cửa sổ của **Part** hoặc **Assembly** tới một cửa sổ **Drawing** của **Solidworks** đang được mở.

② Truy cập tài liệu **Solidworks** trên cửa sổ Internet.

b) **Feature Manager Design Tree.**

Cây thư mục quản lý đối tượng và cửa sổ đồ họa là những liên kết động. Ta có thể lựa chọn Features, Sketches, drawing views, và construction geometry trong mỗi mặt phẳng được minh họa bởi hình 1.3.

FeatureManager design tree cho ta những chức năng sau:

1. **Feature Order:** Cho ta thay đổi trật tự khi Features được xây dựng lại.
2. **Feature Names:** Cho ta thay đổi tên Features.
3. **Moving and Copying features:** Có thể di chuyển Features bằng cách giữ và kéo chuột ở trong mô hình.
4. **Dragging and Dropping between open documents:** Bạn có thể di chuyển một **Part** hoặc một **Assembly**.
5. **Suppress/Unsuppress:** Bỏ hoặc không bỏ các lựa chọn Features.
6. **Dimensions:** Hiện thị và điều khiển hiện thị của lời chú thích khi sử dụng Annotations.
7. **Lighting:** Điều chỉnh kiểu và số lượng điểm chiếu sáng cho đối tượng.
8. **Tabs:** Sử dụng **Tabs** ở dưới cùng của **Feature Manager design tree** để chỉ cho ta chức năng của **FeatureManager** hiện thời.
 -  : một Part hoặc một bản vẽ đang được mở .
 -  : một Assembly đang được mở.
 -  : **Configurations** đang được sử dụng ở nơi mà ta tạo hay lựa chọn, và quan sát mô hình hình học của Part và Assembly.
 -  : Chức năng PropertyManager đang được sử dụng.

-  : Tài liệu của một Drawing đang được sử dụng.

9. **Symbols:** Quan sát biểu tượng để nhận thông tin về:

- Bất cứ **Parts** hoặc **Features**.
- Trạng thái của bản vẽ.
- Trạng thái của **Assemblies** và **Assembly mates**.

10. **Rebuild Icon:** xuất hiện khi bạn yêu cầu xây dựng lại **Part**.

11. **Flyout Feature Manager design tree:** Ta có thể kích vào biểu tượng của **Property Manager** hoặc **Feature Manager Tabs** để quan sát **Feature Manager** và **Property Manager** cùng một lúc.

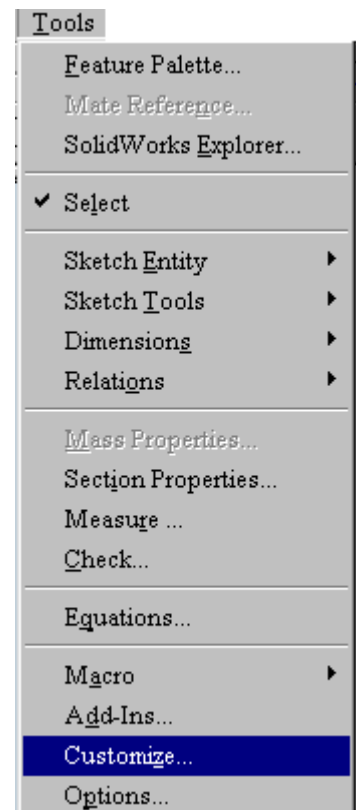
1.13.Mở các bản vẽ mẫu

1.14.Tạo phím tắt cho các lệnh của Solidworks

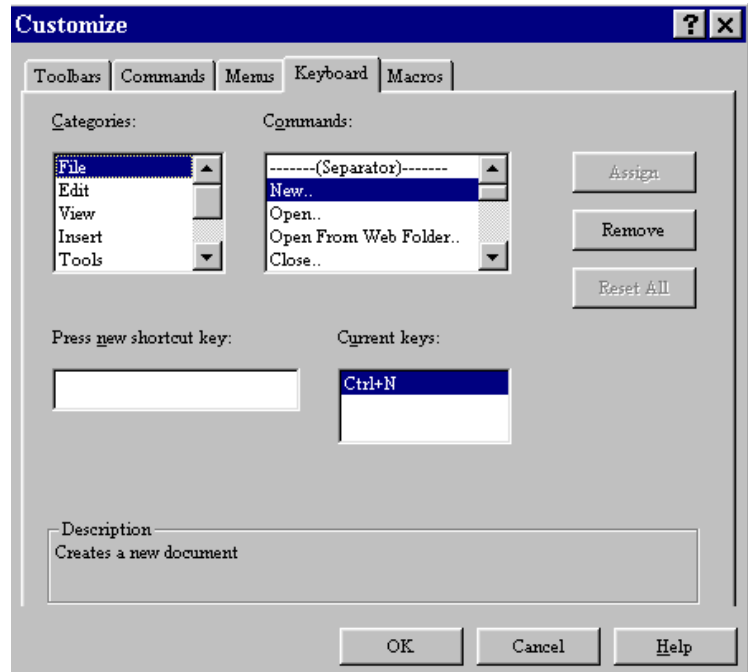
Để tạo các phím tắt cho các lệnh của **Solidworks** theo ý người dùng ta làm như sau: trên menu vào **Tools\ Customize**..hình 1.24

khi đó giao diện **Customize** (hình 1.25 dưới đây minh họa) hiện ra cho phép ta chọn lệnh sau đó kích chuột vào **Press new shortcut key** tại đây cho phép bạn nhấn phím tắt ví dụ: Shift+s cho lệnh **Close**. Sau đó nhấn vào **Assign** để chuyển phím tắt này vào thành phím thực hiện lệnh trong mục **Current keys**. để chấp nhận phím tắt cần tạo nhấn **Ok** để kết thúc

***Chú ý:** Các phím tắt ta tạo không nên trùng tên với các phím tắt mặc định của **Solidworks**, các phím có thể trùng nhau nếu ở các trình đơn khác nhau*



Hình 1.24



Hình 1.25

Chương 2


VẼ CÁC ĐỐI TƯỢNG 2D

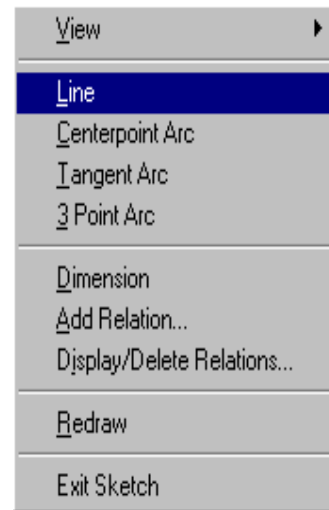
Trong chương này trình bày các lệnh cơ bản vẽ các đối tượng 2D (đường thẳng, cong, các biên dạng phức tạp) trong SolidWorks để làm cơ sở cho thiết kế các đối tượng 3D được trình bày ở chương 4. Chương này chúng ta làm việc với các lệnh của các thanh công cụ Sketch, Sketch Relations, Sketch Entities, Sketch Tools.

Chú ý: Các đối tượng 2D chỉ thực hiện trên một mặt phẳng vẽ phác thảo nào đó sau khi đã mở Sketch.

2.1. Vẽ đường thẳng 

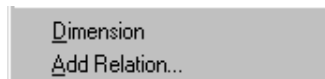
Lệnh: **Line**

Để vẽ một đoạn thẳng. Để sử dụng lệnh này có thể kích vào biểu  tượng trên thanh công cụ **Sketch Tools** hoặc từ menu **Tools\Sketch Entities\Line** để thuận tiện kích chuột phải một menu hiện ra như hình 2.1 sau đó chọn **Line**. Khi thực hiện lệnh cơ chuột có dạng cây bút, để thuận tiện ta có thể vẽ bất kỳ sau đó kích vào đối tượng thì



Hình 2.1

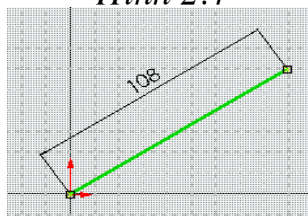
phía bên trái hiện bảng thông số về đối tượng như hình 2.2, cho phép ta sửa hay lấy kích thước chính xác về đối tượng. Ta cũng có thể sửa kích thước bằng cách kích chuột phải vào đối tượng một menu phụ hiện ra như hình 2.3 chọn **Dimension** và chọn lại kích thước khi đó hiện một menu **Modify**



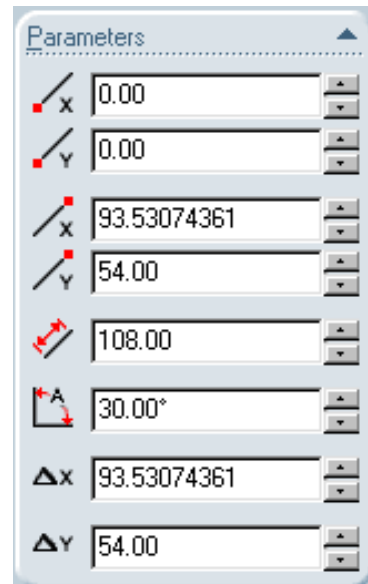
Hình 2.3



Hình 2.4



Hình 2.5





Hình 2.3

cho phép ta chỉnh sửa kích thước như hình 2.4

- **Chú ý**


Sửa kích thước bằng Dimension chỉ cho phép sửa chiều dài còn muốn sửa các thuộc tính khác của đối tượng như tọa độ điểm đầu, cuối, góc nghiêng thì phải vào menu thuộc tính như ở hình 2.3

Ví Dụ: Muốn vẽ đoạn thẳng như ở hình 2.5 có độ dài 108mm góc nghiêng so với trục ox là 30° ta tiến hành như sau:

+ trước hết ta vẽ đoạn thẳng bất kỳ đi qua gốc tọa độ, sau đó vào menu thuộc tính sửa góc nghiêng  là 30° và khoảng cách  là 108mm như ở trên hình 2.3

2.2. Vẽ hình chữ nhật

Lệnh: **Rectangen**

Để vẽ một hình chữ nhật hay hình vuông. Để thực hiện lệnh này ta cũng có thể kích Để sử dụng lệnh này có thể kích vào biểu tượng  trên thanh công cụ **Sketch Tools** hoặc từ menu **Tools\SketchEntities**

Rectangen. Khi thực hiện lệnh con chuột có dạng cây bút

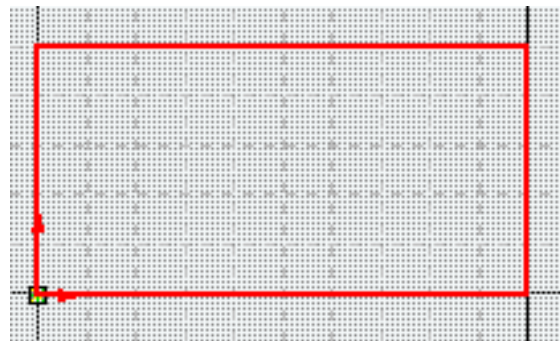
Cách vẽ và hiệu chỉnh kích thước cũng tương tự đối với lệnh **Line**.

- **Chú ý:**

+ lệnh này chỉ vẽ được các hình chữ nhật hay hình vuông có các cạnh song song với các hệ trục tọa độ. Khi đó không hiệu chỉnh góc nghiêng trong bảng thuộc tính được.

Ví dụ: muốn vẽ một hình chữ nhật có kích thước 100x50:

-Trước hết ta cứ vẽ một hình chữ nhật có kích thước bất kỳ sau đó vào bảng thuộc tính để chỉnh sửa như hình 2.6

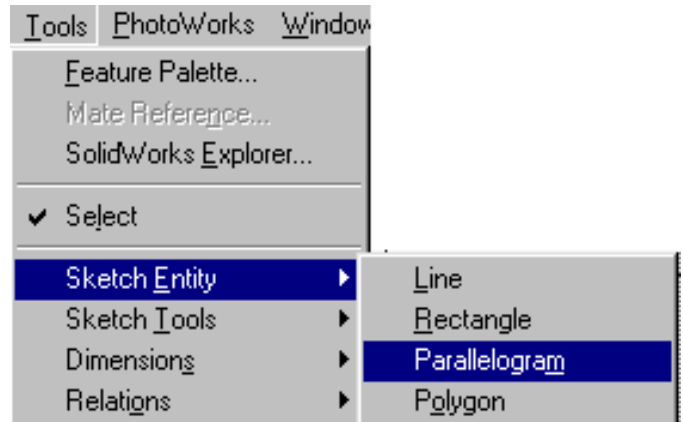


Hình 2.6

2.3. Vẽ hình chữ nhật có cạnh ở phương bất kỳ

Lệnh: **Parallelogram**

Để vẽ hình chữ nhật, hình vuông có các cạnh nghiêng với một góc bất kỳ. Để thao tác với lệnh này ta vào menu **Tools\ SketchEntities\ Parallelogram** như ở hình 2.7 dưới đây.



Hình 2.7

Các thao tác vẽ và hiệu chỉnh chính xác tương tự các lệnh trên

Ví dụ:

Muốn vẽ một hình chữ nhật có kích thước 80x45 và nghiêng một góc 30° so với trục hoành hình 2.8 ta làm như sau:




- Trước hết ta vẽ một hình chữ nhật bất kỳ có một đỉnh đi qua gốc tọa độ sau đó vào bảng thuộc tính để hiệu chỉnh cũng có thể sửa bằng **Dimension**.

2.4. Vẽ đa giác đều

Lệnh: **Polygon**

Để vẽ các đa giác đều. Để thao tác với lệnh này ta vào menu **Tools\ SketchEntities\ Polygon** như ở hình 2.7 trên đây.

Thao tác lệnh :


- Trước hết đặt tâm của đa giác sau đó kéo ra với một bán kính bất kỳ một bảng thông số hiện ra ở bên trái như ở hình 2.9 dưới đây bạn chọn các thông số như, số cạnh , tọa độ điểm tâm , bán kính  nội, ngoại tiếp đa giác. Nếu chọn **inscribed circle** thì đường tròn nội tiếp đa giác, chọn **Cirumscribed**

circle thì đường tròn ngoại tiếp đa giác. Ngoài ra ta cũng có thể hiệu chỉnh kích thước đa giác bằng **Dimension**.

Ví dụ: vẽ một biên dạng lục giác với bán kính đường tròn nội tiếp là 60mm ta làm như sau vẽ một đa giác bất kỳ, sau đó vào thuộc tính đặt lại số cạnh đa giác là, bán kính là 60mm chọn vào **inscribed circle** ta sẽ có biên dạng như hình 2.10

2.5. Vẽ đường tròn

Lệnh: **Circle**

Dùng để vẽ đường tròn. Để sử dụng lệnh này có thể kích vào biểu tượng  trên thanh công cụ **Sketch Tools** hoặc từ menu **Tools\SketchEntities\Circle**. Để hiệu chỉnh ta cũng làm tương tự với các lệnh trên.

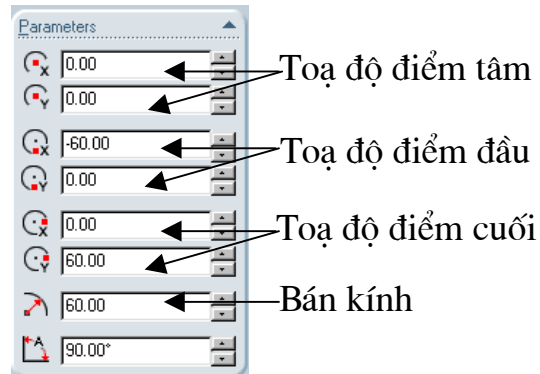
2.6. Vẽ cung tròn đi qua 3 điểm

Lệnh: **3Point Arc**

Dùng để vẽ một phần cung tròn. Để sử dụng lệnh này có thể kích vào biểu tượng 

tượng trên thanh công cụ **Sketch Tools** hoặc từ menu **Tools\SketchEntities\3Point Arc**

Thao tác lệnh: Kích chuột lấy 3 điểm bất kỳ, sau đó tiến hành hiệu chỉnh qua bảng thuộc tính của đối tượng để có các thông số kích thước chính xác như hình 2.11 và hình vẽ



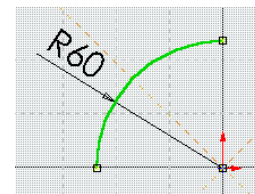
Hình 2.11

như hình 2.12

2.7. Vẽ cung tròn nối tiếp từ một điểm cuối của đối tượng khác

Lệnh: **Tangent point Arc**

Dùng để vẽ một phần cung tròn nối tiếp từ điểm cuối của



Hình 2.12




một đối tượng khác. Để sử dụng lệnh này có thể kích vào biểu tượng trên thanh công cụ **Sketch Tools** hoặc từ menu **Tools\Sketch Entities\Tangent point Arc**

Thao tác: Điểm đầu từ điểm cuối của một đối tượng như đoạn thẳng, cung tròn v.v..(Solidworks sẽ tự bắt), tiếp theo là điểm cuối và tâm bạn có thể hiệu chỉnh kích thước của đối tượng trong bảng thuộc tính như trong hình 2.11 ở trên như Ví dụ ở hình 2.13.

2.8. Vẽ đường tròn qua 3 điểm (điểm tâm, điểm đầu, điểm cuối)


Lệnh: Center Point Arc


Dùng để vẽ một cung tròn. Để sử dụng lệnh này có thể kích vào biểu tượng  trên thanh công cụ **Sketch Tools** hoặc từ menu **Tools\Sketch Entities\Center Point Arc**

Thao tác: Tương tự như đối với lệnh **3Point Arc ở phần trên.**

2.9. Vẽ đường Elip

Lệnh: Ellipse

Dùng để vẽ một hình elip . Để sử dụng lệnh từ menu **Tools\SketchEntities\Ellipse.** 

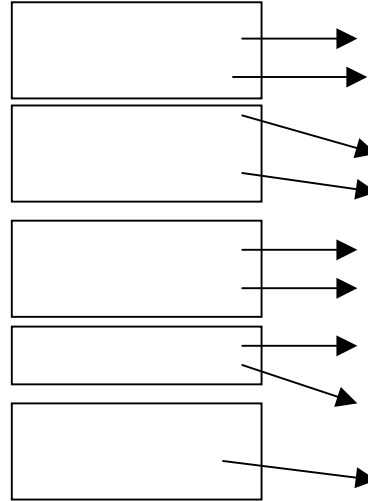
Thao tác: Kích chuột vào một điểm bất kỳ lấy làm tâm, sau đó lấy 2 bán kính R_1, R_2 .Sau đó muốn có kích thước chính xác thì vào bảng thuộc tính để nhập các thông số của đối tượng. Như hình 2.14 

2.10. Vẽ cung Elip

Lệnh: Center point Ellipse


Dùng để vẽ một cung hình elip . Để sử dụng lệnh từ menu **Tools\SketchEntities\Center point Ellipse.**

Thao tác: Kích chuột vào một điểm bất kỳ lấy làm tâm, lấy 2 bán kính R_1, R_2 , sau đó chọn điểm đầu và điểm cuối của cung elip. Muốn có kích thước chính xác thì vào bảng thuộc tính để nhập các thông số của đối tượng. Như hình 2.15




2.11. Vẽ đường tâm

Lệnh: Center Line

Lệnh này dùng để vẽ đường tâm, khi sử dụng lệnh Mirror, revolve. Để sử dụng lệnh này có thể kích vào biểu tượng  trên thanh công cụ **Sketch Tools** hoặc từ menu **Tools\Sketch Entities\Centerline**.

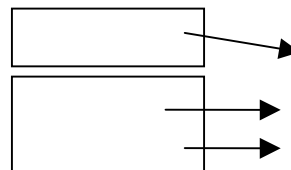
2.12. Vẽ tự do

Lệnh :Spline

Dùng để vẽ đường cong trơn đi qua các điểm cho trước. Để sử dụng lệnh này có thể kích vào biểu tượng  trên thanh công cụ **Sketch Tools** hoặc từ menu **Tools\Sketch Entities\Spline**.

Thao tác: Dùng chuột kích vào các điểm mà đường cong trơn đi qua để đi qua các điểm chính xác thì bạn có thể kích vào đường cong sau đó kích vào các điểm mà đường cong đi qua để sửa tọa độ.


Ví dụ: vẽ đường cong Spline trơn đi qua các điểm có tọa độ (0,0); (43,54); (43,54); (53,105); (136,136); (185,38); (72,-50); trước hết ta vẽ một đường spline



đi qua sáu điểm bất kỳ như hình 2.16. Sau đó kích chuột vào đối tượng và vào bảng thuộc tính hình 2.18 để nhập các tọa độ ta có hình 2.17

2.13. Nhập một đối tượng 2 D từ Autocad sang Solidwork

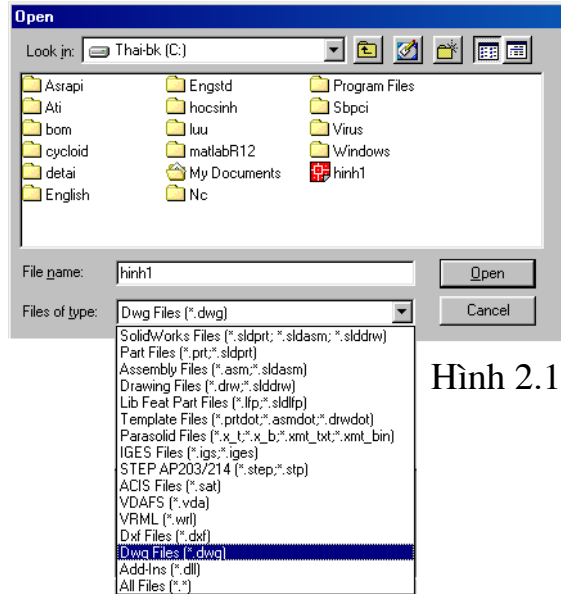
Khi một biên dạng phức tạp để thuận tiện cho việc thiết kế ta có thể liên kết dữ liệu biên dạng từ phần mềm Autocad. Để nhập một bản vẽ phác thảo phức tạp từ Cad sang ta làm theo các bước sau:

+ Bước 1: Từ menu File\ Open hay kích chuột từ biểu tượng  một cửa sổ Open mở ra như hình 2.19. Tại ô chọn kiểu phai (*Files of type*) chọn Dwg files (*.dwg) tiếp theo bạn chọn

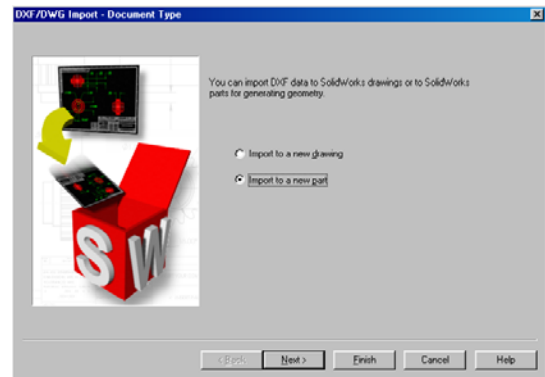
file bản vẽ phác thảo vẽ từ Autocad để đưa sang Solidwork sau đó chọn Open để sang bước 2.

+ Bước 2: Sau khi chọn Open một menu Dxf/Dwg import Document type hiện ra như hình 2.20 trên menu này ta tiến hành chọn import to new part sau đó chọn next Solidwork lại hiện ra một

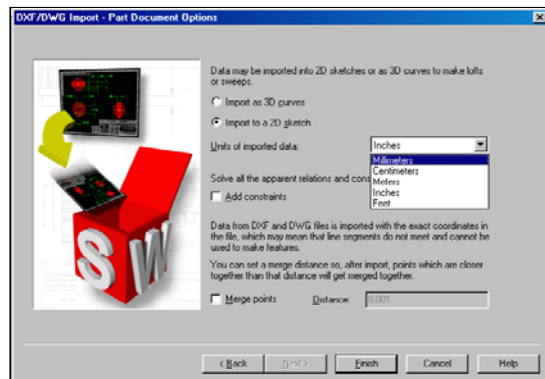
menu Dxf/Dwg import Document Options hình 2.21 trên menu này ta chọn Import to a 2D Sketch còn đơn vị của kiểu dữ liệu (units of imported data) bạn có thể chọn các đơn vị sau: mm, cm, m, feet, inch để kết thúc quá trình ta nhấn chuột vào nút lệnh Finish để kết thúc. Khi đó biên dạng được vẽ chính xác trong Cad sẽ được tự



Hình 2.19



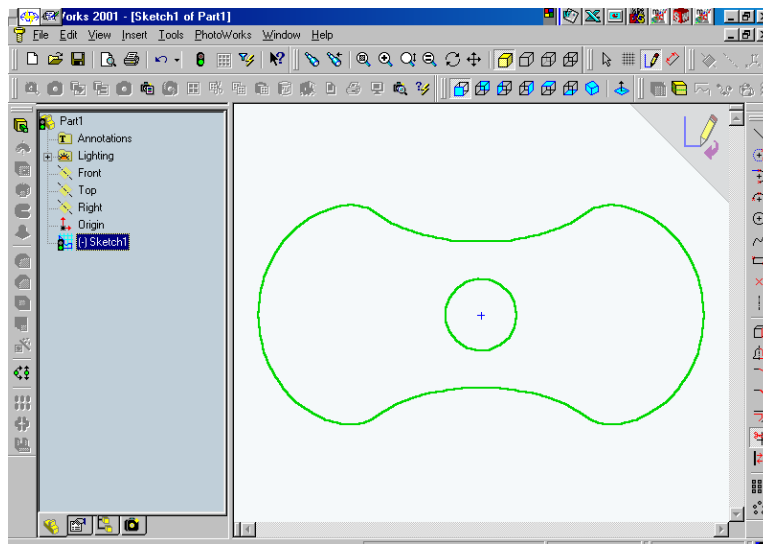
Hình 2.20



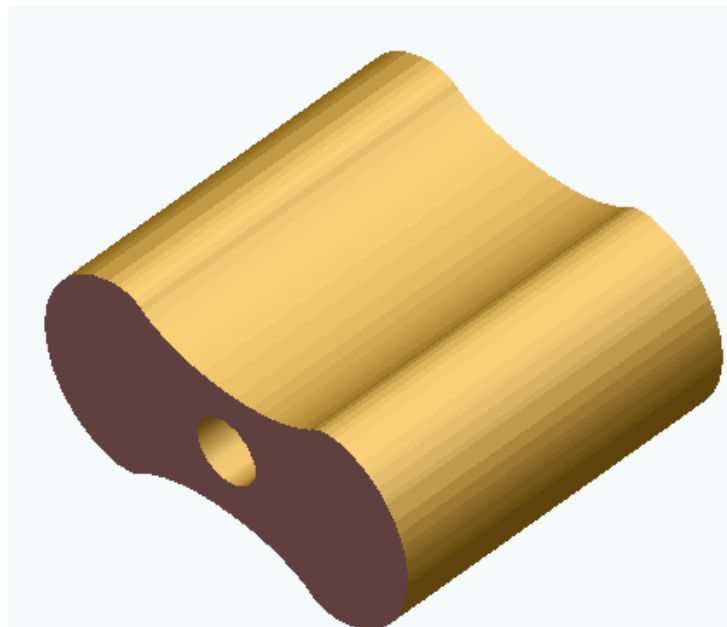
Hình 2.21

động link sang Solidwork và được coi là một đối tượng của Solidwork để có thể chỉnh sửa hay kéo thành các đối tượng 3D.

Vidụ: Để vẽ phác thảo biên dạng một cánh bơm root loại 2 răng, biên dạng cycloid của cánh bơm là các đường Hypocycloid và Epicycloid rất phức tạp ta không thể vẽ trong Solidwork nhưng lại cần vẽ Chi tiết này dưới dạng 3D vậy ta phải nhập biên dạng được vẽ trong Autocad là kết quả của một chương trình Autolisp sau đó kéo biên dạng đó thành chi tiết 3D. Các thao tác được thực hiện như đã trình bày ở trên ta có kết quả như hình 2.22 dưới đây và chi tiết 3D như hình 2.23.



Hình 2.22




Hình 2.23

CÁC LỆNH CHỈNH SỬA VẼ NHANH CÁC ĐỐI TƯỢNG 2D

Chương này trình bày các lệnh vẽ nhanh, chỉnh sửa các đối tượng 2D.

3.1. Lấy đối xứng

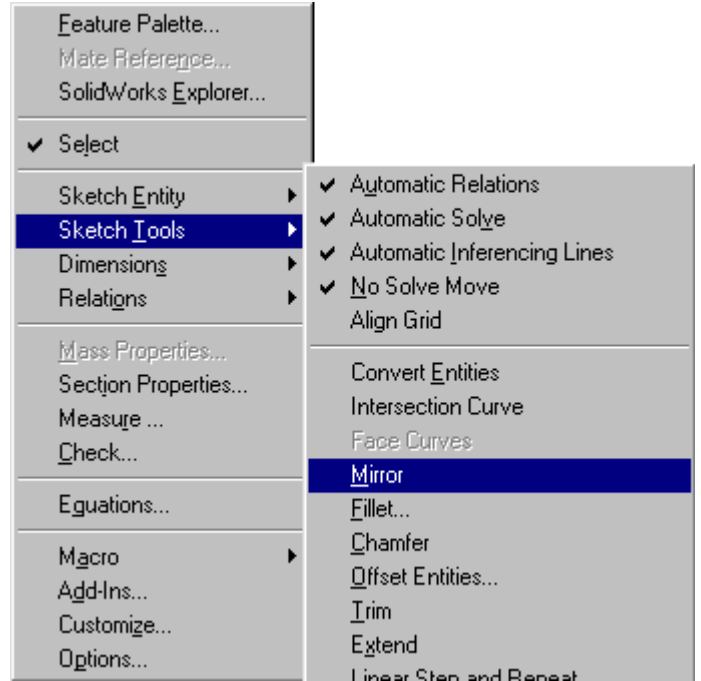
Lệnh: Mirror

Để vẽ các chi tiết có tính đối xứng. Để sử dụng lệnh này có thể kích vào biểu tượng  trên thanh công cụ **Ketch Tools** hoặc từ menu **Tools\Sketch Tools\Mirror** như hình 3.1

Thao tác:

+ Phương án 1: Trước hết bạn phải vẽ đường tâm sau đó vẽ các đối tượng cần lấy đối xứng thì Solidwork sẽ tự lấy đối xứng.

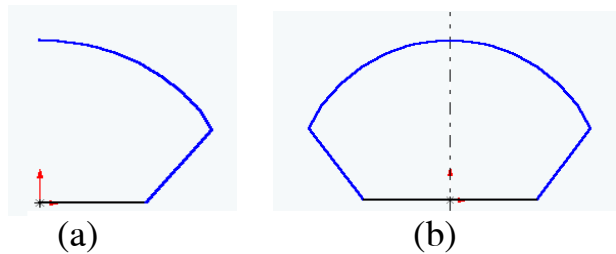
+ Phương án 2: Vẽ các đối tượng trước sau đó vẽ đường tâm sau và lấy đối xứng sau. Chú ý phải dùng lệnh select chọn cả đường



Hình 3.1

tâm và các đối tượng định lấy đối xứng sau đó mới sử dụng lệnh **Mirror**


Vidụ: Muốn vẽ phác thảo một biên dạng như hình 3.2.b trước hết vẽ một nửa biên dạng như hình 3.2.a sau đó vẽ đường tâm và chọn tất cả bằng lệnh select cuối cùng dùng lệnh Mirror ta có hình 3.2.b. Hoặc ta cũng có thể sử dụng phương án 2 vẽ đường tâm và kích hoạt lệnh Mirror trước sau đó vẽ biên dạng như ở hình 3.2.a. thì ta cũng có kết quả biên dạng phác thảo như ở hình 3.2.b

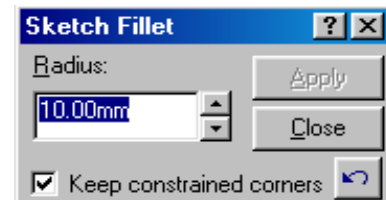


Hình 3.2

3.2. Vẽ tròn

lệnh: Fillet


Lệnh có tác dụng vẽ tròn các đối tượng được nối liên tiếp với nhau (các đối tượng có thể là các đoạn thẳng, cung tròn hay các đa giác hay các đường Spline). Để sử dụng lệnh này ta có thể kích vào biểu tượng  trên thanh công cụ **Sketch Tool** hay từ menu **Tools\Sketch Tools\Fillet**. Sau khi chọn lệnh này một menu hiện ra như hình 3.3 dưới đây. Bạn chọn bán kính cần vẽ tròn sau đó chọn Apply để chấp nhận. Sau khi chấp nhận tiến hành kích chuột vào các cạnh kề nhau cần vẽ tròn.



Hình 3.3

3.3. Vát góc

Lệnh: **Chamfer**

Lệnh có tác dụng vát góc các đối tượng là các đoạn thẳng nối tiếp hay các cạnh của một đa giác. Để sử dụng lệnh này ta có thể kích vào biểu tượng  trên thanh công cụ **Sketch Tool** hay từ menu **Tools\SketchTools\ Chamfer**.

Thao tác: Khi lệnh được thực hiện bạn có thể chọn các phương án vát góc khác nhau qua bảng thuộc tính hình 3.4 dưới đây:

Phương án 1: chọn (*Angle-distance*) vát góc cạnh thứ nhất với khoảng cách là $D1$ tính từ điểm giao nhau gần nhất của hai cạnh, cạnh thứ 2 sẽ bị vát góc một góc α theo phương của cạnh thứ 1 ví dụ như hình 3.5.

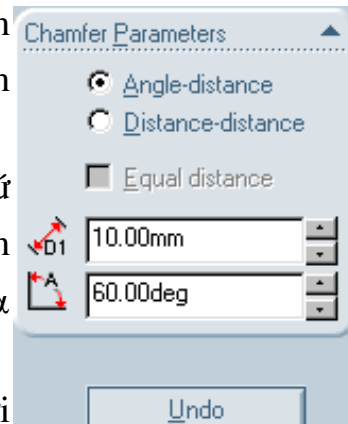
Phương án 2: chọn (*Distance- Distance*) vát góc với hai cạnh khoảng cách $D1 \neq D2$.

Phương án 3: chọn (*Equal distance*) sẽ vát góc đều hai cạnh một khoảng cách như nhau.

3.4. Offset

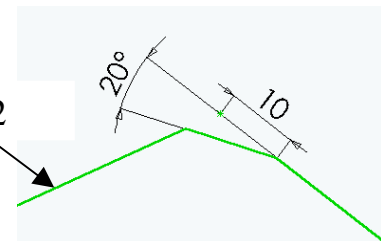
Lệnh: **Offset Entities**

Lệnh dùng để copy một đối tượng theo một khoảng cách cho trước. Để sử dụng lệnh này ta có thể kích chuột vào biểu tượng trên thanh công cụ **Sketch Tool** hay từ menu



Hình 3.4

Cạnh thứ 2

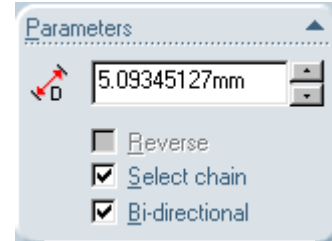


Hình 3.5

Tools\SketchTools\ Offset Entities. Khi đã thực hiện lệnh ta có thể chọn một trong hai phương án sau: (hình 3.6)

+ Nếu chọn select chain thì sẽ offset tất cả các đối tượng nối tiếp với nhau theo một phía nào đó của đối tượng.

+ Nếu chọn Bi-directional thì sẽ offset về hai phía của một đối tượng. Tuy nhiên nếu ta chọn cả hai thì cả hai thuộc tính đều kích hoạt, nếu cả hai không được chọn thì Solidwork sẽ ở chế độ mặc định chỉ có thể chọn một đối tượng một và chỉ offset theo một

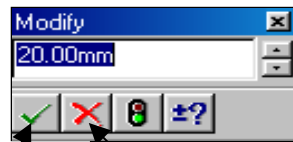


Hình 3.6

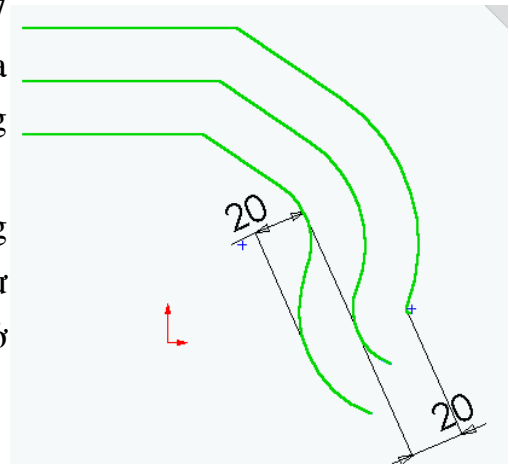
phía của đối tượng. Ví dụ như hình 3.7 hai đường song song hai bên là kết quả của lệnh offset khi chọn cả hai thuộc tính với khoảng cách offset là 20.

Chú ý: Khi sử dụng lệnh này ta nên sử dụng dimension để thuận tiện cho thay đổi cũng như nhập khoảng cách offset, menu Modify như ở hình 3.8.

Hình 3.8




Chấp nhận Huỷ bỏ



Hình 3.7


3.5. Chặt (cắt)

Lệnh: **Trim**

Dùng để cắt các phần của đối tượng khi cần cắt bỏ. Để sử dụng lệnh này ta kích chuột vào biểu tượng  trên thanh công cụ **Sketch Tool** hoặc từ menu lệnh **Tools\SketchTools\ Trim** sau đó tiến hành kích chuột vào các đối tượng cần cắt bỏ.

3.6. Vẽ mảng tròn


Lệnh: **Circular Step and Repeat**

Dùng để tạo các đối tượng theo mảng tròn từ một đối tượng cơ sở, Để sử dụng lệnh này ta kích chuột vào biểu tượng  trên thanh công cụ **Sketch Tool** hoặc từ menu lệnh **Tools\SketchTools\Circular Step and Repeat**.


Thao tác: Trước hết phải tạo đối tượng cơ sở (*là một biên dạng ban đầu*) sau đó mới sử dụng lệnh này khi lệnh được kích hoạt thì menu **Circular Step and Repeat** hiện ra như hình 3.9.

Trên menu này:

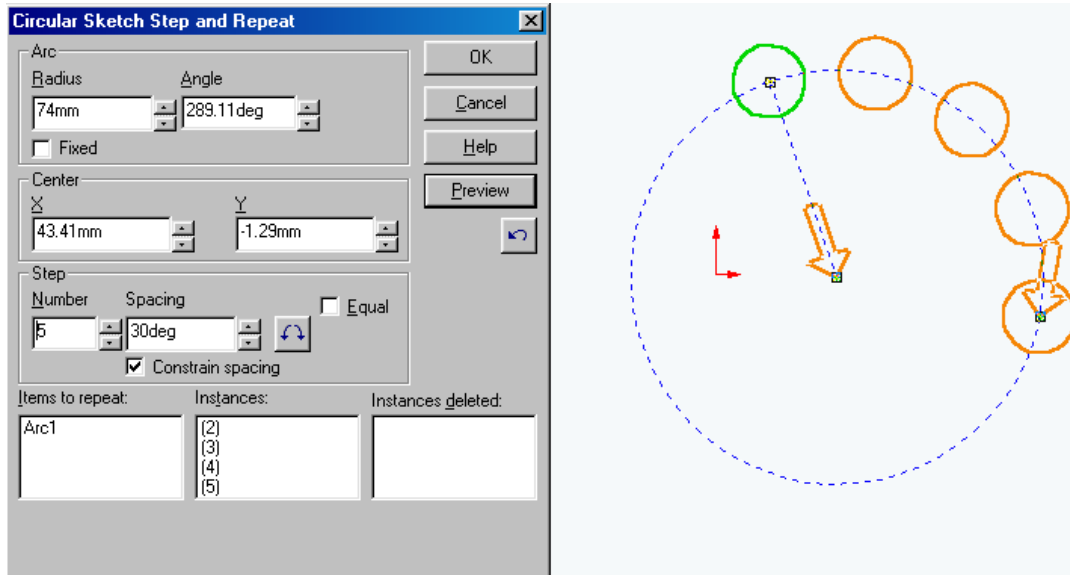
- Radius: bán kính mảng tròn thường Solidwork mặc định là bán kính từ tâm đối tượng đến gốc tọa độ.
- Angle: góc ban đầu từ tâm đối tượng so với trục x của hệ tọa độ gốc.
- Center: tọa độ điểm tâm của mảng.
- Step: nếu chọn Equal thì Number là số đối tượng có trong Total angle (góc) Solidwork sẽ tự chia đều

các đối tượng trong góc đó. Nếu bỏ qua Equal khi đó Total angle sẽ trở thành Spacing góc giữa các đối tượng trong mảng còn biểu tượng  sẽ cho phép chọn chiều dương (*thời chiều kim đồng hồ*) hay âm mảng các đối tượng.

Ví dụ:

Tạo một mảng tròn gồm 5 đường tròn sắp xếp trên một đường tròn bán kính $R=74$ có góc giữa các đối tượng là 30^0 , chiều quay là dương. Trong đó hình tròn có mũi tên chỉ vào tâm là đối tượng cơ sở, vậy ta có bảng thuộc tính cũng như hình minh họa như ở hình 3.10 dưới đây. Muốn các đối tượng được tạo ra về phía trái của đối tượng cơ sở ta chỉ việc kích chuột vào biểu tượng 


đối với trường hợp muốn mảng đối tượng nằm trên toàn bộ vòng tròn tiến hành làm tương tự như hướng dẫn cụ thể ở trên.



Hình 3.10


3.7. Vẽ mảng vuông

Lệnh: **linear Step and Repeat**

Dùng để tạo các đối tượng theo mảng có dạng ma trận hàng cột tròn từ một đối tượng cơ sở, Để sử dụng lệnh này ta kích chuột vào biểu tượng  trên thanh công cụ **Sketch Tool** hoặc từ menu lệnh **Tools\SketchTools\ linear Step and Repeat**

Thao tác: Trước hết phải tạo đối tượng cơ sở (là một biên dạng ban đầu) sau đó mới sử dụng lệnh này khi lệnh được kích hoạt thì menu **linear Step and Repeat** như hình 3.11.

Trên menu này:

- Direction1 định nghĩa số cột
Number chỉ số cột, Spacing định nghĩa khoảng cách giữa các cột, Angel định nghĩa góc giữa các hàng so với trục hoành của hệ trục tọa độ gốc, biểu tượng  cho phép chọn hướng các đối tượng ở bên trái hay phải của đối tượng


tượng cơ sở ban đầu.

- **Direction2**: định nghĩa số hàng của mảng đối tượng **Number** chỉ số hàng, **Spacing** định nghĩa khoảng cách giữa các hàng, **Angel** định nghĩa góc giữa các cột so với trục tung của hệ trục tọa độ gốc, biểu tượng cho phép chọn hướng các đối tượng ở bên trên hay dưới của đối tượng.

Ví dụ: Cần vẽ một mảng vuông các đối tượng gồm 3 hàng, 3 cột các hàng và cột cách giữa các hàng, cột là 30 góc nghiêng so với phương của trục hoành là 15° và góc nghiêng của các cột là 75° hình 3.12 dưới đây sẽ minh họa điều này.

3.8. Đổi nét của đối tượng

Lệnh: **Construction Geometry**

Lệnh này dùng để chuyển đổi đường nét các đối tượng từ nét liền sang nét khuất và ngược lại. Để sử dụng lệnh này ta có thể kích chuột vào biểu tượng  trên thanh công cụ **Sketch Tool**.

3.9. Kéo dài đoạn thẳng

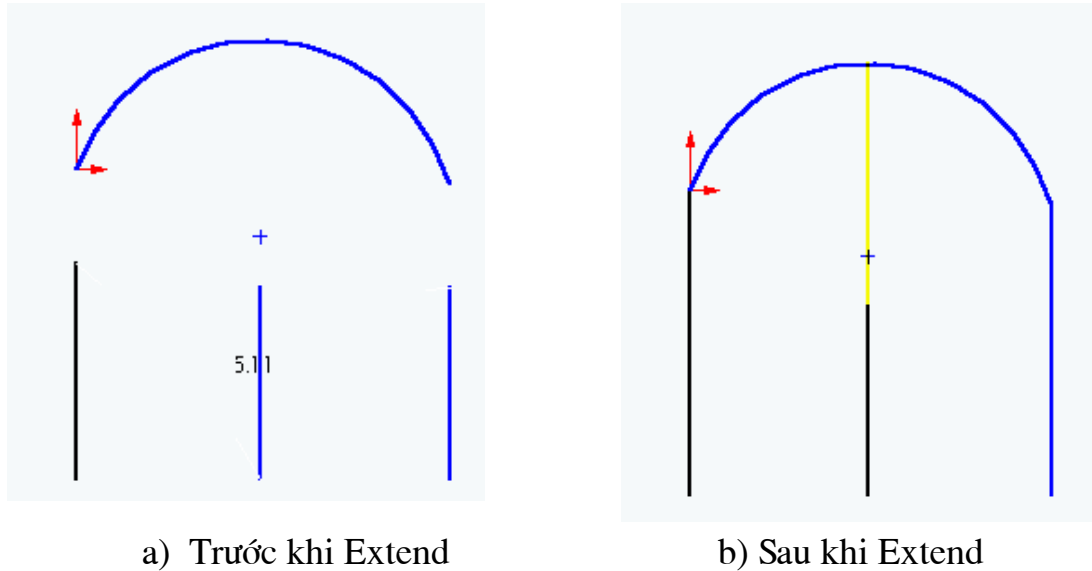
Lệnh: **Extend**

Dùng để kéo dài đoạn thẳng theo phương của nó cho tới khi gặp đoạn chắn (đoạn chắn có thể là đường cong, thẳng, tròn, Spline). Để sử dụng lệnh này ta từ menu lệnh **Tools\SketchTools\Extend**.

Thao tác : Kích hoạt lệnh khi đó con chuột có dạng chữ thập bạn chỉ việc chỉ chuột vào các đầu đoạn thẳng cần kéo dài.

Chú ý: các đoạn chắn phải chắn được các đoạn thẳng cần kéo thì mới kéo được.

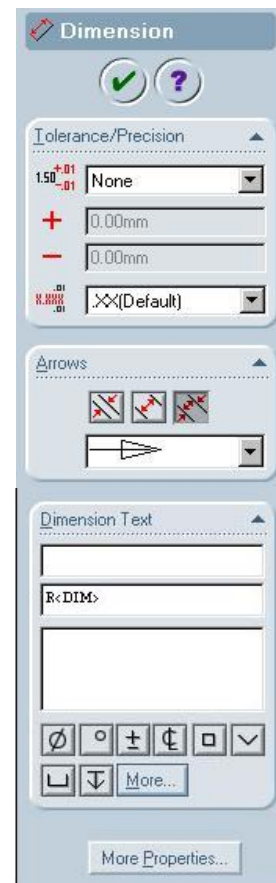
Ví dụ:



Hình 3.13

3.10. Lệnh tạo kích thước (Dimension)

Lệnh này ngoài việc ghi kích thước như trong Autocad nó còn dùng để đặt kích thước, cũng như chỉnh sửa kích thước các chi tiết. Lệnh này giúp cho nó có khả năng vẽ nhanh.



Hình 3.14

Chương 4

TẠO CÁC ĐỐI TƯỢNG 3D TỪ ĐỐI TƯỢNG 2D

Hầu hết các đối tượng 3D đều được vẽ từ đối tượng 2D. Điều kiện cần để các đối tượng 2D có thể phát triển thành đối tượng 3D thường là những đường cong được vẽ trong 2D phải kín hoặc là đường một nét. Các đối tượng này thường chỉ sử dụng được để tạo các mô hình 3D khi ta đóng công cụ *Sketch* lại.

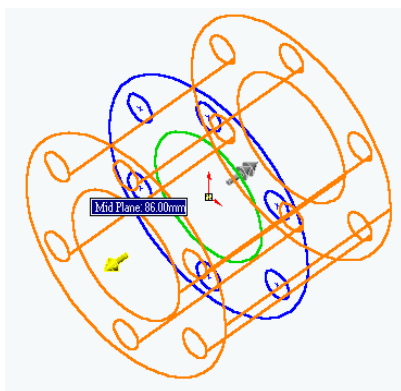
4.1. Tạo đối tượng 3D bằng cách kéo theo phương vuông góc với mặt chứa biên dạng.

Lệnh: **Extruded Boss** 

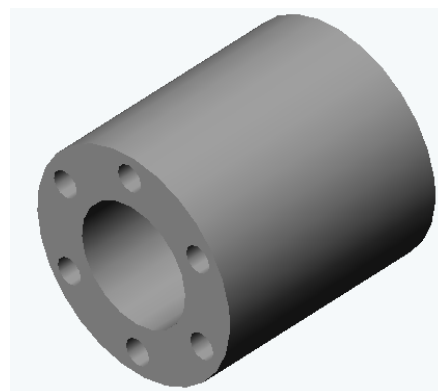
Dùng để vẽ một khối 3D từ biên dạng là một bản phác thảo 2D bằng cách kéo biên dạng 2D theo phương vuông góc với biên dạng. Để sử dụng lệnh này ta phải có một biên dạng 2D khi đó trên thanh công cụ **Features** lệnh nút lệnh **Extruded Boss/Base** sẽ được hiện sáng khi kích hoạt lệnh này thì menu **Base – Extude** hiện ra như hình 4.1. Tại

Direction1 ta có các lựa chọn sau:

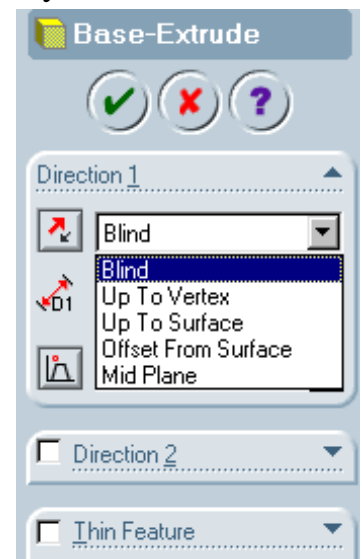
+ **Mid plane:** Sẽ cho phép đối tượng được kéo sang hai phía đối xứng qua mặt phẳng chứa biên dạng như hình 4.2 thường mặt phẳng này theo mặc định là mặt Front.



a) Trước khi Extude

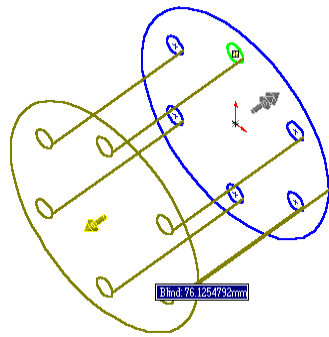


b) Sau khi Extude
hình 4.2

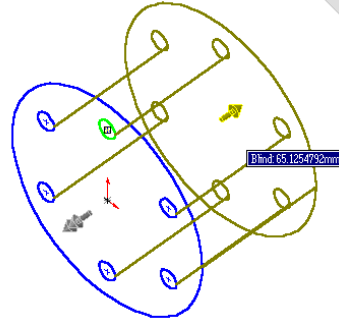


Hình 4.1


+ **Blind:** Đối tượng được kéo về một phía của mặt phẳng chứa biên dạng. Hướng kéo đối tượng được chọn bởi người vẽ.



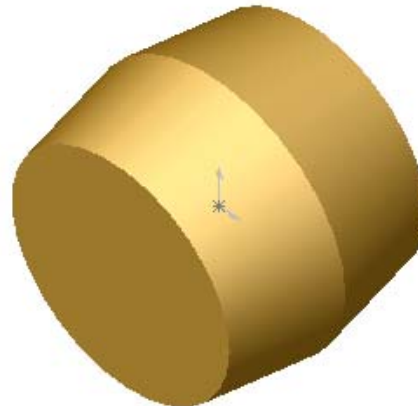
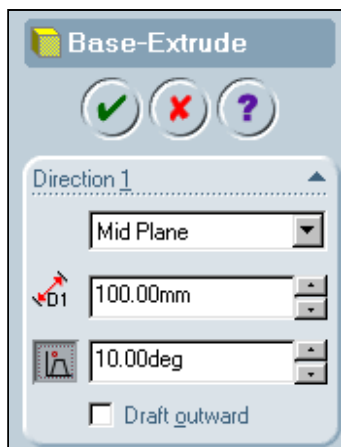
a) kéo về phía trước mặt chứa biên dạng



b) kéo về phía sau mặt chứa biên dạng

+ **Vẽ các hình côn:** Trên thanh Base-Extrude chọn lệnh Draft có biểu tượng  tại dòng này đặt độ côn. Côn về một phía chọn Blind còn về hai phía chọn Mid Plan

Ví dụ: Tạo một khối 3D hình trống có góc côn là 10°



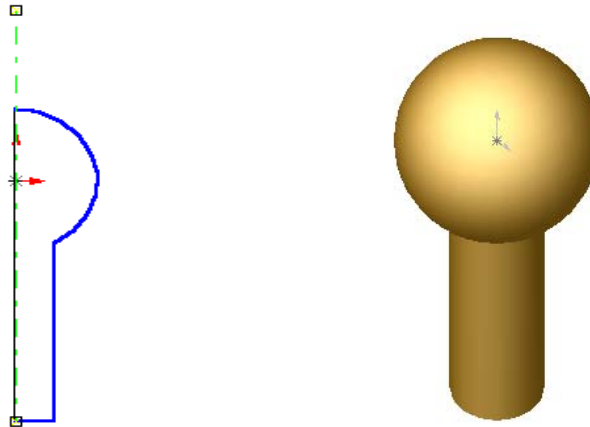
Tạo khối côn hai đầu

4.2. Tạo đối tượng 3D bằng cách quay đối tượng 2D quanh một trục

Lệnh: **Revolved Boss** 

Lệnh này dùng để tạo các mô hình 3D bằng cách xoay các biên dạng phác thảo 2D thành các đối tượng 3D quanh một trục. Chính vì vậy để thực hiện lệnh này cần có một biên dạng 2D và một trục xoay. Chú ý đối với lệnh này chế độ mặc định thường là 360° .

Ví dụ: tạo một khâu có đầu là khớp cầu



Hình

4.3. Tạo đối tượng 3D bằng cách kéo theo một đường dẫn bất kỳ

Lệnh : **Sweep** 

Lệnh này dùng để tạo các đối tượng 3D bằng cách kéo biên dạng theo một đường dẫn vuông góc với mặt chứa biên dạng. Do đó ta phải tạo biên dạng và đường dẫn trên hai mặt phẳng vuông góc với nhau.

Ví dụ: Vẽ một cái ghi đông xe đạp

Bước 1: Vẽ đường dẫn

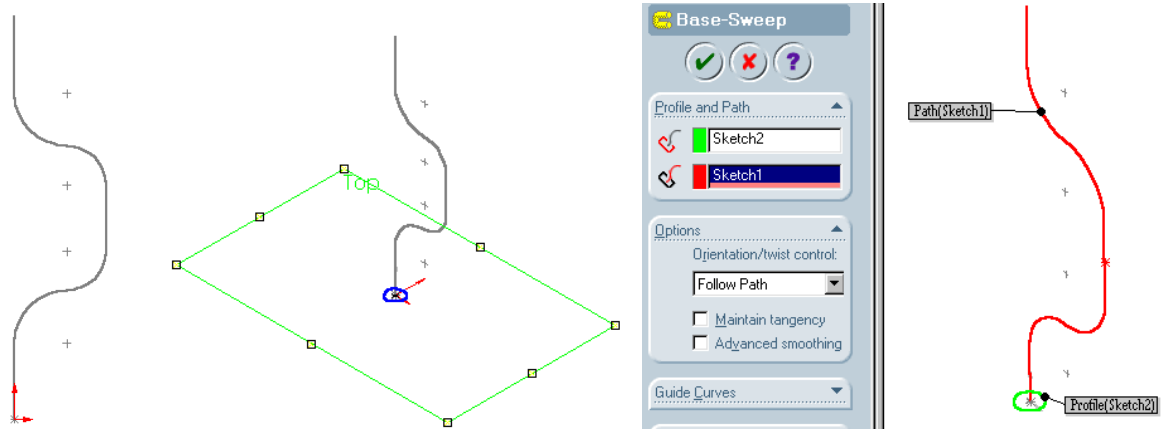
Trên mặt phác thảo **Front** ta mở một **Sketch** vẽ đường dẫn như hình..... dưới đây.

Bước 2: Vẽ biên dạng (*Biên dạng phải nằm trên mặt vuông góc với đường dẫn*)

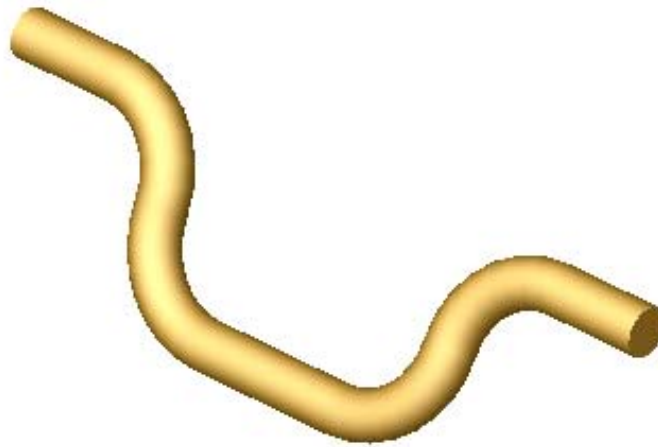
Để vẽ biên dạng trên cây menu **Features** kích trực tiếp vào mặt **Top** mở một Sketch vẽ biên dạng là một đường tròn. Để vẽ đường bất kỳ phải đọc ở chương.....

Bước 3: sử dụng lệnh **Sweep**

Chú ý khi sử dụng lệnh này phải đóng hết các mặt phác thảo (**Sketch**) lại. Sau đó kích chuột vào biểu tượng lệnh trên thanh menu **Features**. Kích chuột vào ô Profile (*biên dạng*) sau đó mới chọn vào đối tượng, tiếp theo chọn đường dẫn kích chuột vào ô path sau đó mới chọn đường dẫn với thao tác như trên ta có hình như.... Dưới đây. Kích Ok để kết thúc quá trình và được hình...



Hình.....



Các ví dụ khác:



Chú ý để tạo được các chi tiết trên đây cách thức làm vẫn như vậy nhưng các đường dẫn thì phải đọc ở chương thì mới có thể làm được. ở đây nêu ra ví

4.4. Tạo đối tượng 3D từ các biên dạng khác nhau bất kỳ làm trên các phác thảo khác nhau.

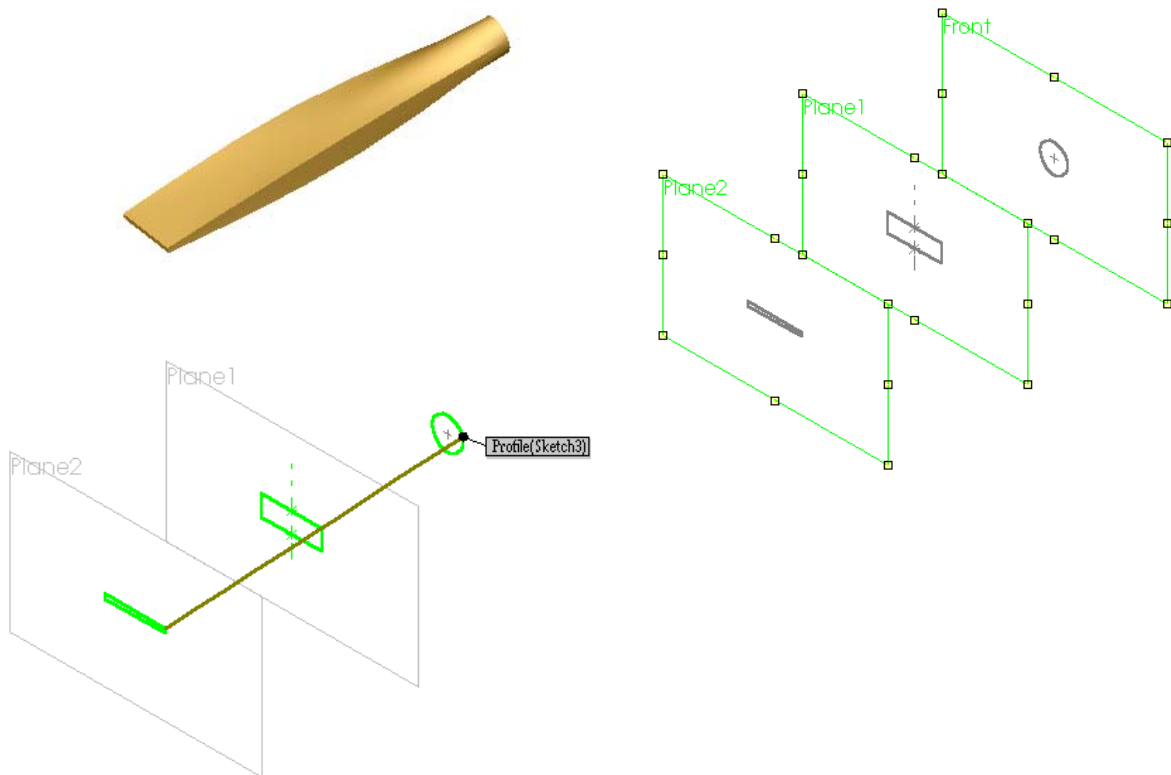
Lệnh: **Loft** 

Lệnh này có chức năng tạo đối tượng 3D từ các biên dạng khác nhau trên các mặt phác thảo song song. Để thực hiện được lệnh này các bạn phải đọc chương.... để biết cách tạo các mặt phác thảo khác nhau. Còn ở ví dụ dưới đây coi như đã có các mặt phác thảo rồi và không đề cập đến vấn đề này. Chú ý khi để sử dụng lệnh này cần phải đóng **Sketch** lại

Ví dụ: Muốn tạo một đầu tuốc lơ vít như hình

Bước 1: Trước hết ta phải vẽ các biên dạng khác nhau nằm trên những mặt phác thảo khác nhau như ở hình.....

Bước 2: sử dụng lệnh **Loft** để tạo đối tượng 3 D như hình...



4.5. Khoét lỗ theo phương vuông góc với mặt chứa biên dạng

Lệnh: **Extruded Cut** 

Bài giảng thiết kế kỹ thuật

Lệnh này dùng để khoét các lỗ hổng theo một biên dạng cho trước bằng cách cắt thẳng theo phương vuông góc với mặt phác thảo. Lệnh này được thực hiện trên các đối tượng 3D.



Các chế độ cắt

Khoảng cách cắt

Độ côn khi cắt

Các chế độ cắt cần quan tâm:

+ **Blind** : cắt theo một phía kể từ mặt phác thảo.

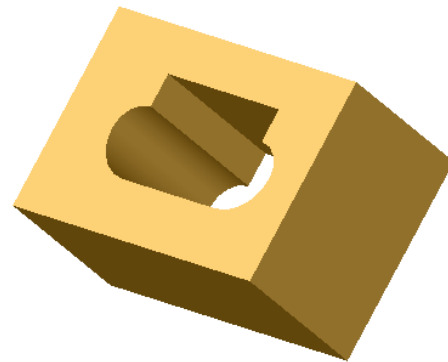
+ **Mid plan** : Cắt về hai phía mặt phác thảo.

+ **Through All** : Cắt xuyên thủng đối tượng.

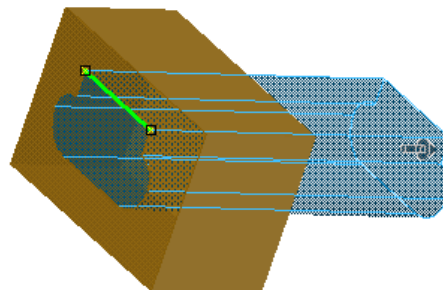
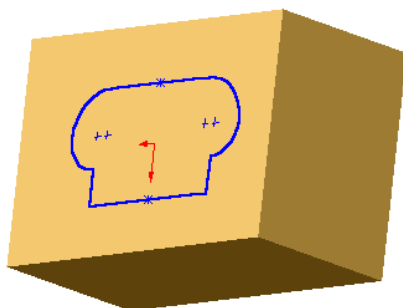
Ví dụ: cắt một lỗ hổng có biên dạng như ở hình dưới đây.

Bước 1: Phải tạo được khối hình hộp bằng cách Extruded Boss/Base

Bước 2: Đóng Sketch lại, kích chuột lên mặt trên của hình hộp sau đó mở một sketch trên bề mặt này ta vẽ biên dạng như hình....



bề



Bước 3: Kích hoạt vào lệnh **Extruded Cut** sau đó kéo ra phía sau của chi tiết như hình vẽ Dưới đây. Để kết thúc quá trình nhấn enter hoặc kích chuột phải chọn Ok để kết thúc.

4.6. Cắt một phần đặc bằng cách quay biên dạng cắt quanh một trục

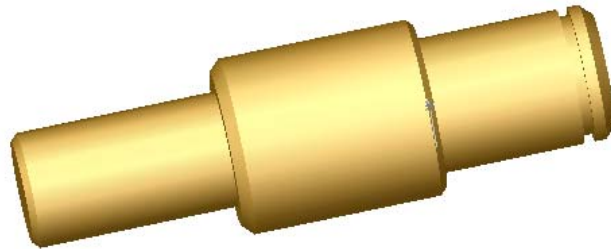
Lệnh: **Revolved Cut** 

Lệnh này dùng để khoét các lỗ hổng theo một biên dạng cho trước hoặc các dẫn bằng cách cắt quanh một trục song song. Lệnh này được thực hiện trên các đối tượng 3D. Thường ở chế độ mặc định góc cắt là 360^0 để thay đổi góc cắt ta đưa góc cắt vào angle.

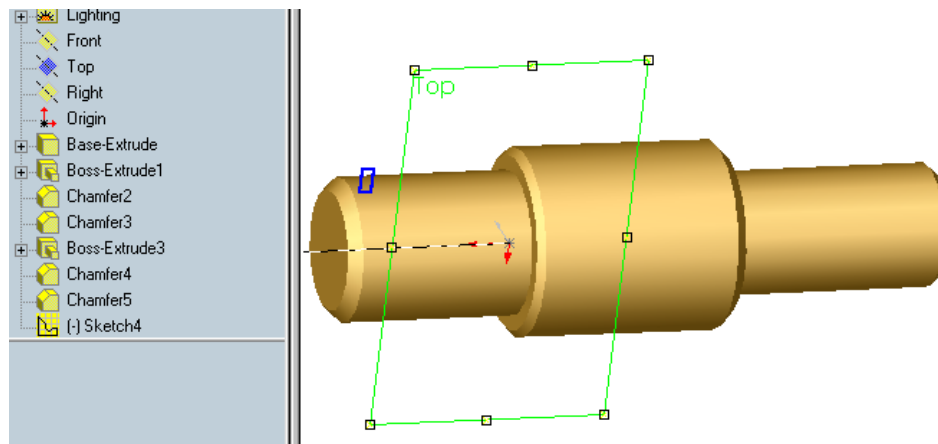
Các chế độ cắt:

- **one - Direction** : Cắt theo chiều kim đồng hồ kể từ mặt phác thảo
- **Mid plan** : Cắt theo hai phía mặt phác thảo.
- **Two - Direction** : Như trường hợp **one – Direction**.

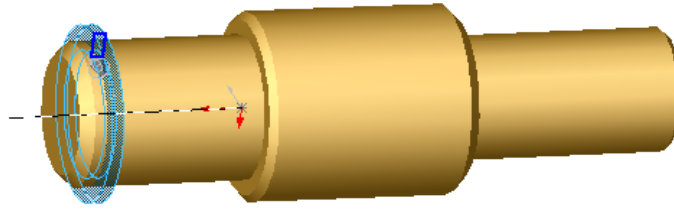
Ví dụ: cắt một dẫn lắp cá giữ ở đầu trục như hình..... dưới đây



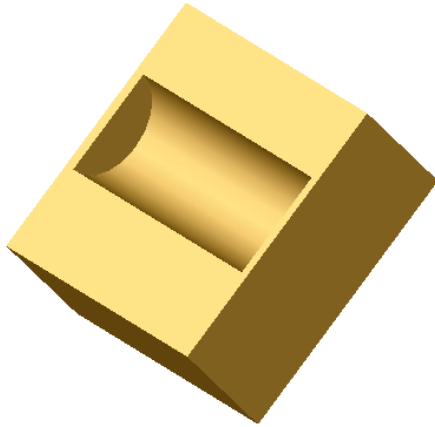
Bước 1: Kích chuột vào mặt top của bản vẽ part mở một mặt vẽ phác thảo Sketch trên đó vẽ một biên dạng và một đường trục như hình ... dưới đây.



Bước 2: Kích chuột vào biểu tượng **Revolved Cut** trên thanh công cụ **Features**.
Kích OK để kết thúc quá trình cắt được chi tiết như hình.....



Ví dụ : Cắt dẫn bán nguyệt như hình dưới đây.



Bước 1: Tạo một khối hình hộp bằng lệnh Extruded Boss/ Base

Bước 2: Kích chuột vào mặt trên của hình hộp mở một Sketch vẽ hình chữ nhật và một đường tâm như hình.... Dưới đây.

Bước 3: Kích chuột vào biểu tượng **Revolved Cut** trên thanh công cụ **Features**.
Kích OK để kết thúc quá trình cắt được chi tiết như hình.....

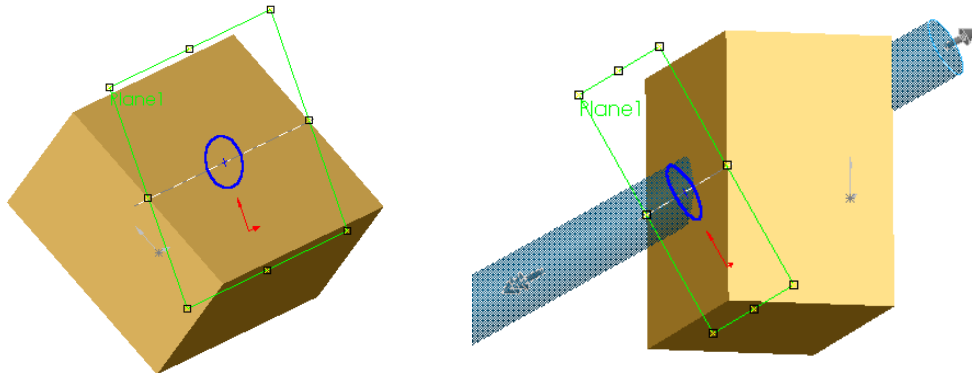
4.7.Cắt một lỗ xiên theo một góc α



Bước 1: Tạo một khối hình hộp bằng lệnh Extruded Boss/ Base

Bước 2: Tạo một mặt phẳng phác thảo nghiêng với mặt phẳng trên của hộp một góc 30^0 (đọc ở chương...). Trên mặt phác thảo này vẽ một đường tròn hình.....

Bước 3: Kích chuột vào biểu tượng **Revolved Cut** trên thanh công cụ **Features**. Chú ý chọn chế độ cắt Mid plan Kích OK để kết thúc quá trình cắt được chi tiết như hình.....



4.8. Phím tắt copy cũng như di chuyển nhanh các khối 3D

* Các khối được tạo bằng một trong các lệnh Extruded Boss/ Base, Extruded cut, Revolve Boss/ Base, Revolve cut thì có thể:

+ Copy : Bằng cách kích chuột vào đối tượng giữ chuột trái + phím Ctrl và di đến vị trí mới.

+Move: Bằng cách kích chuột vào đối tượng giữ chuột trái + phím Shift và di đến vị trí mới.

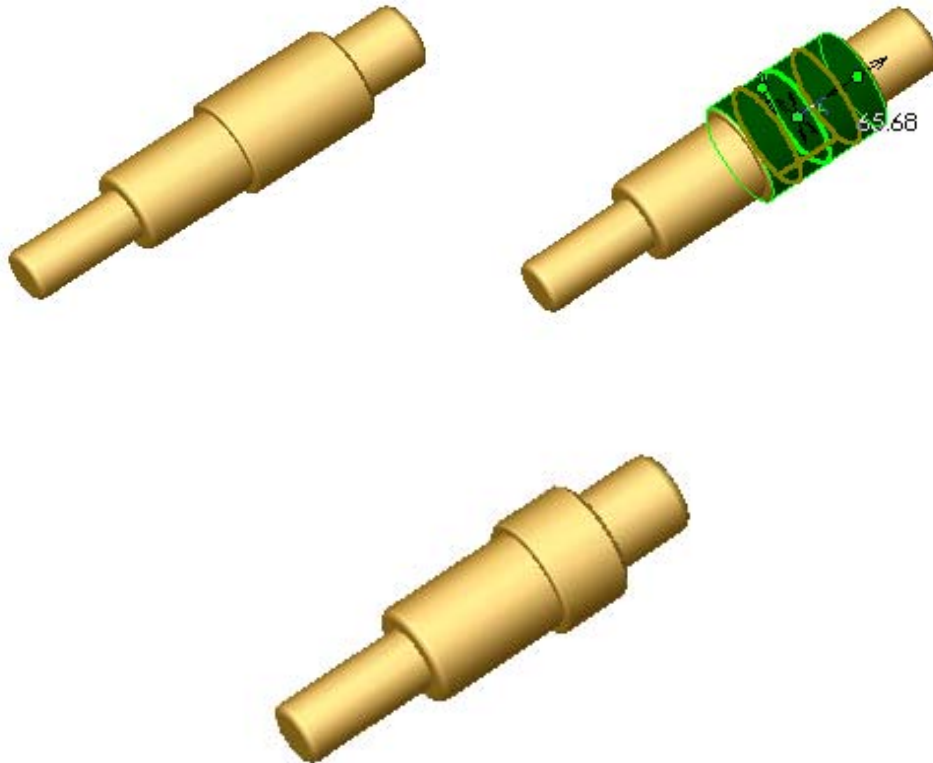
Ví dụ:



Bài giảng thiết kế kỹ thuật

* Thay đổi kích cỡ nhanh các đối tượng 3D dùng lệnh **Move/Size Features**, sau khi kích hoạt lệnh này ta dùng chuột giữ phím trái và kéo để thay đổi kích thước các khối 3D.

ví dụ:



Chương 5

CHỈNH, SỬA, TẠO KHỐI NHANH CÁC ĐỐI TƯỢNG 3D

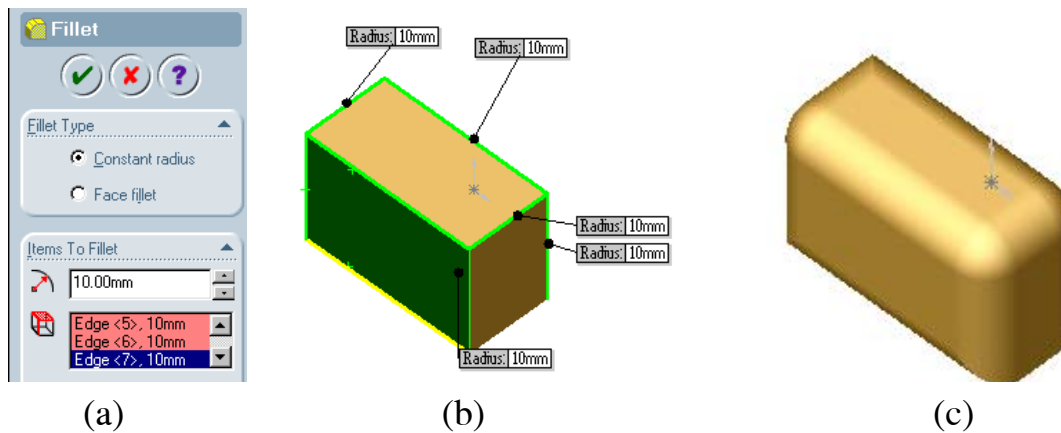
5.1. Vê tròn cạnh

Lệnh: **Fillet**

Lệnh này dùng để vê tròn cạnh các khối 3D.

Cách thực hiện:

Kích chuột vào lệnh **Fillet** trên menu lệnh **Fillet** đưa bán kính cần vê tròn như hình 5.1 a. Sau đó kích chuột vào các cạnh cần vê mép như hình 5.1 dưới đây. Kích Ok ta được kết quả như hình 5.1 c.



hình 5.1

5.2. Vát mép

Lệnh: **Chamfer**

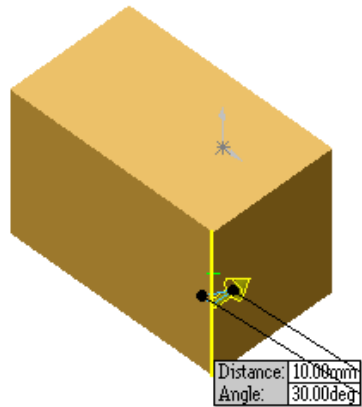
Lệnh này dùng để vát mép các cạnh của một chi tiết và chúng có các chế độ vát mép sau:

- **Angle Distance** : Cho phép vát góc với một khoảng cách và một góc cho trước theo phương cần chọn, để đổi chiều vát chọn Flip Direction.
- **Distance distance** : Cho phép vát góc với khoảng cách là khác nhau đối với từng cạnh.
- **Vertex** : Cho phép vát góc các hình hộp theo 3 cạnh.

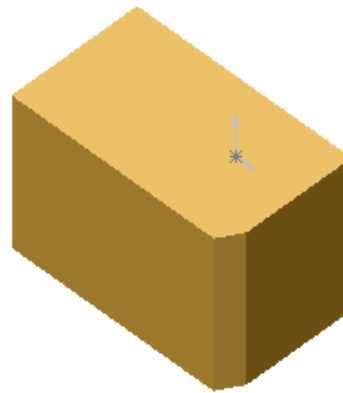
Sau đây là các ví dụ về từng chế độ:

Ví dụ: Angle Distance

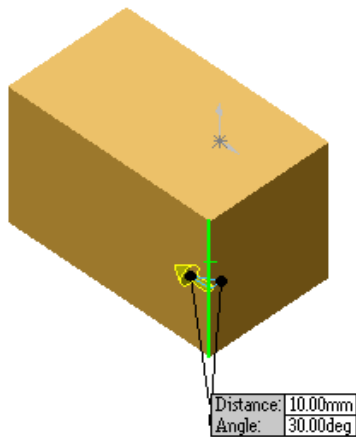
Vát cạnh của hình hộp với khoảng cách một cạnh là 10mm còn cạnh kia là giao của mặt nghiêng góc 30° với mặt còn lại xem hình 5.2 dưới đây.



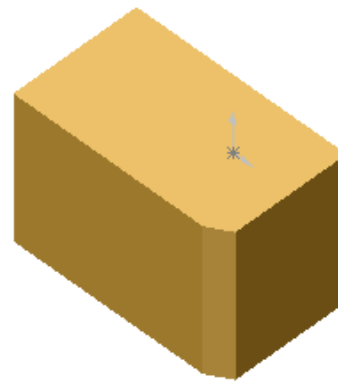
Chọn cạnh vát góc



Kết quả sau khi vát góc



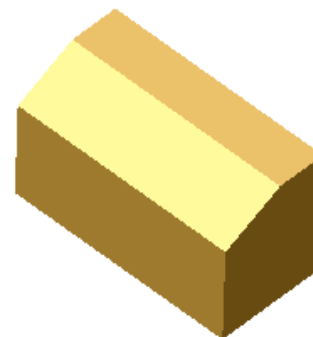
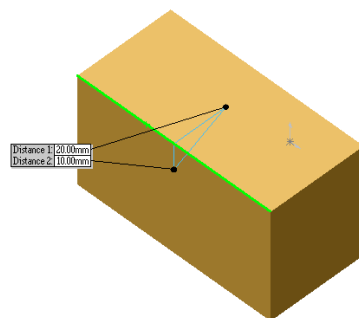
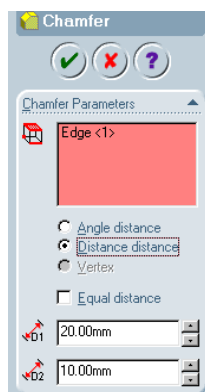
Đổi hướng khi chọn Flip Direction



Kết quả sau khi đổi hướng

Hình 5.2

Ví dụ: về Distance distance



(a) (b) (c)

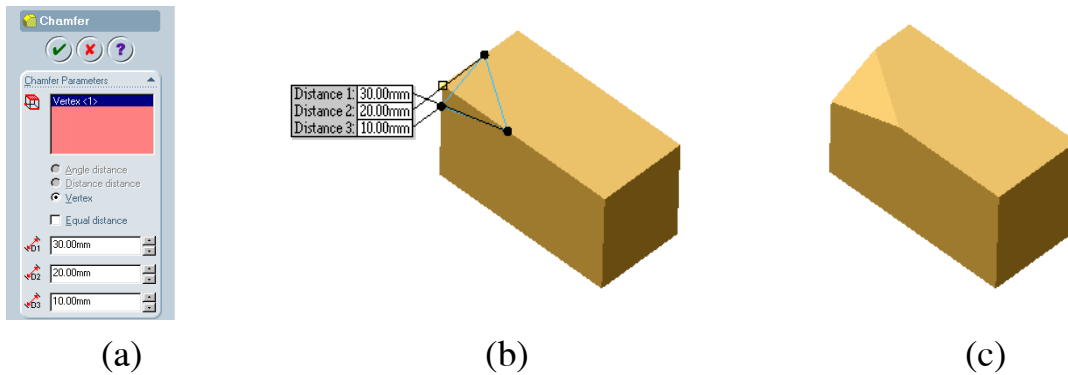
Hình 5.3

b) chọn cạnh chamfer.

c) kết quả sau khi chamfer.

Ví dụ: Vertex

Chọn đỉnh cần vát góc sau đó đưa các số liệu vát theo các cạnh vào hình 5.4 a



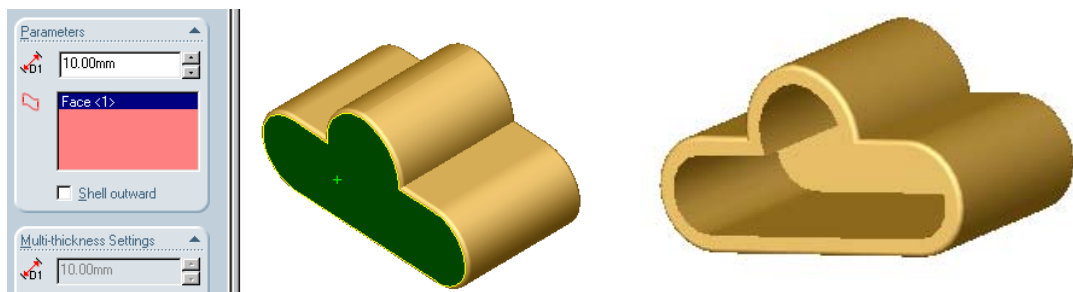
Hình 5.4

5.3. Shell

Khoét lỗ tạo vỏ mỏng các khối đặc theo biên dạng của mặt khoét.

Cách thực hiện: Kích hoạt lệnh sau đó kích chuột vào bề mặt cần khoét lỗ hổng (khi kích hoạt vào mặt cần khoét thì mặt đó chuyển màu xanh). Đưa độ dày của vỏ sau khi khoét.

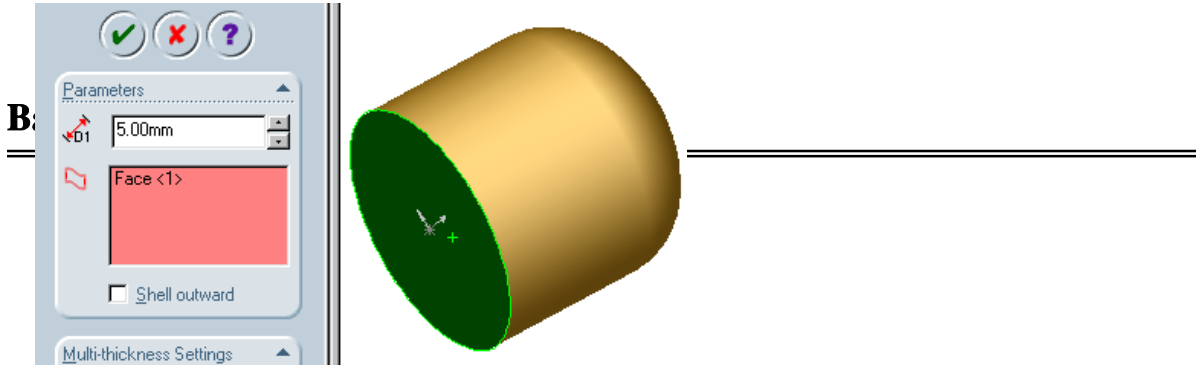
Ví dụ:



Chọn mặt và cho thông số độ dày vỏ

Kết quả sau khi thực hiện Shell

Hình 5.5



Trước khi thực hiện Shell

Kết quả sau khi thực hiện Shell

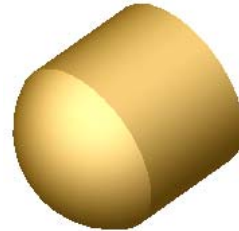
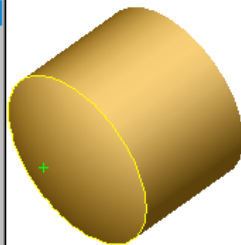
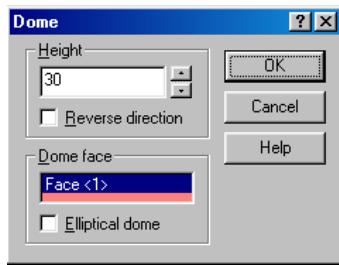
Hình 5.6

5.4. Lệnh Dome

Lệnh sử dụng tạo vòm các đối tượng 3D rất thuận tiện cho các khối trụ tròn.

Cách thực hiện: Kích hoạt lệnh **Dome** sau đó chọn mặt cần tạo vòm, đưa chiều cao vòm (*kể từ mặt kích hoạt cho đến đỉnh vòm*).

Ví dụ:

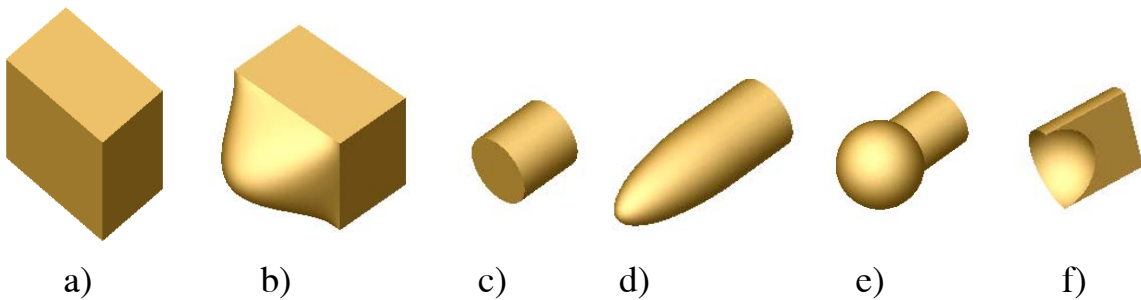


Trước khi Dome

Sau khi kết thúc lệnh Dome

Hình 5.7

Một số ví dụ khác



Hình 5.8

Hình 5.8 a, c : các khối ban đầu chưa Dome hình 5.8 a, c.

Hình 5.8. b, e: Sau khi Dome các khối ở hình 5.8 a, c.

Hình 5.8. d: Sau khi Dome khối trụ ở hình 5.8 c với kiểu chọn là Elliptical Dome.

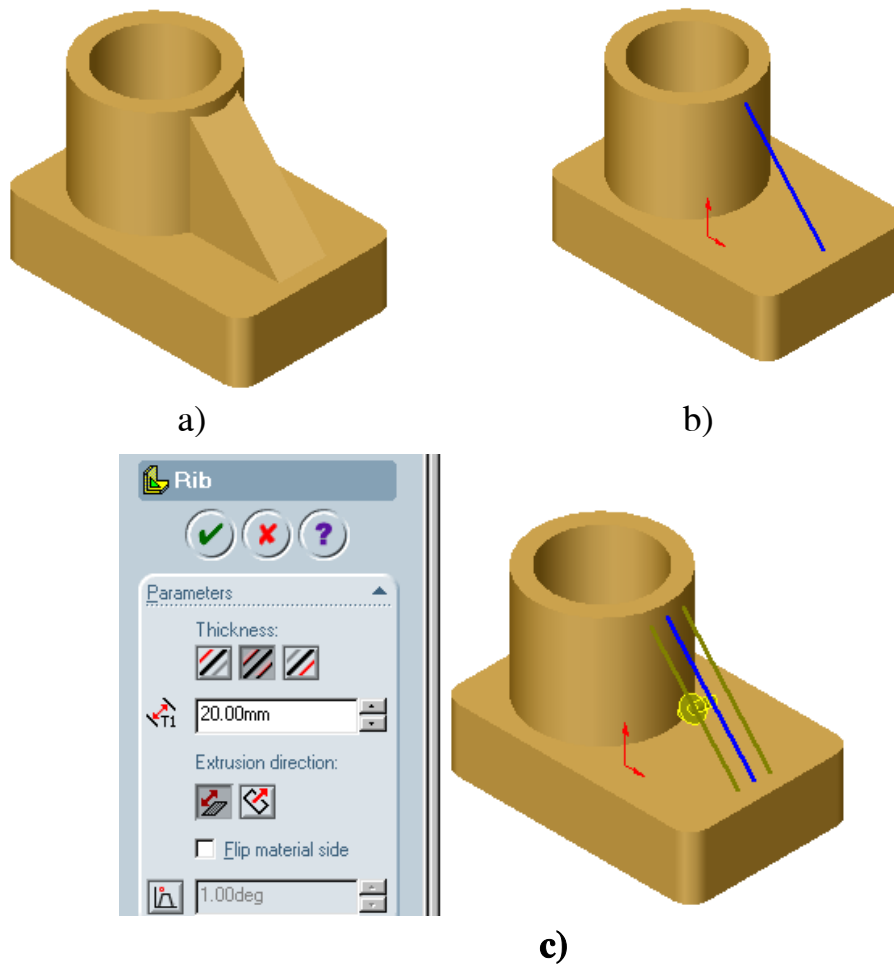
Hình 5.8. f: Sau khi Dome khối trụ ở hình 5.8 c với kiểu chọn là reverse Direction.

5.5. Lệnh tạo Gân Rib

Lệnh này dùng để tạo gân cho các chi tiết.

Cách thực hiện: Trước hết phải tạo một mặt phác thảo để vẽ đường dẫn sau đó kích hoạt lệnh Rib. Trên menu của lệnh Rib đưa chiều dày của gân chịu lực. Dưới đây là một số ví dụ đơn giản:

Ví dụ: tạo gân cho chi tiết ở hình 5.9 a dưới đây



Hình 5.9

Hình 5.9.b : vẽ đường dẫn cho gân.


Hình 5.9.c : đặt độ dày cho gân.

Nếu muốn đặt độ côn cho gân kích vào biểu tượng  trên menu của lệnh **Rib**.

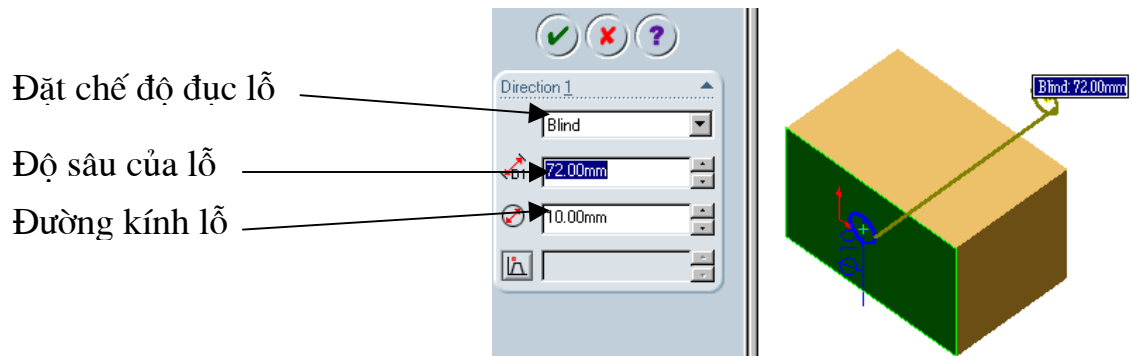
5.6. Lệnh Simple Hole



Lệnh này dùng để đục các lỗ cho chi tiết.

Cách thực hiện: Kích chuột vào bề mặt cần đục lỗ khi đó biểu tượng lệnh Hole hiện sáng lên, sau đó kích chuột để lấy điểm tâm của lỗ cần đục. Nếu muốn lỗ côn thì kích vào biểu tượng  để đặt độ côn.

Dưới là ví dụ về lệnh này.

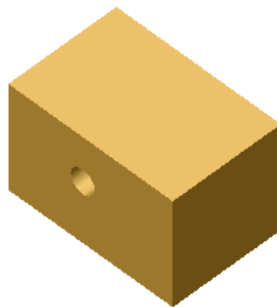


Đặt chế độ đục lỗ

Độ sâu của lỗ

Đường kính lỗ

a)



b)

Hình 5.10

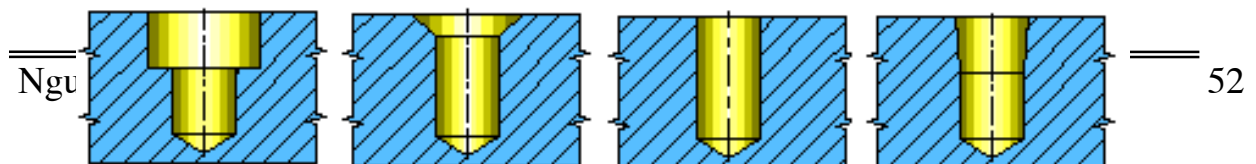
Hình 5.10 a: chọn và đặt các kích thước cho lỗ

Hình 5.10 b: Kết quả sau khi thực hiện lệnh **Simple Hole**

5.7. Lệnh Hole Wizard

Lệnh này dùng để đục các lỗ có ren theo các tiêu chuẩn ANSI (*hệ inch, met*), ISO, DIN, JIP.v.v.

Có các kiểu lỗ được mô tả ở hình 5.11 dưới đây.

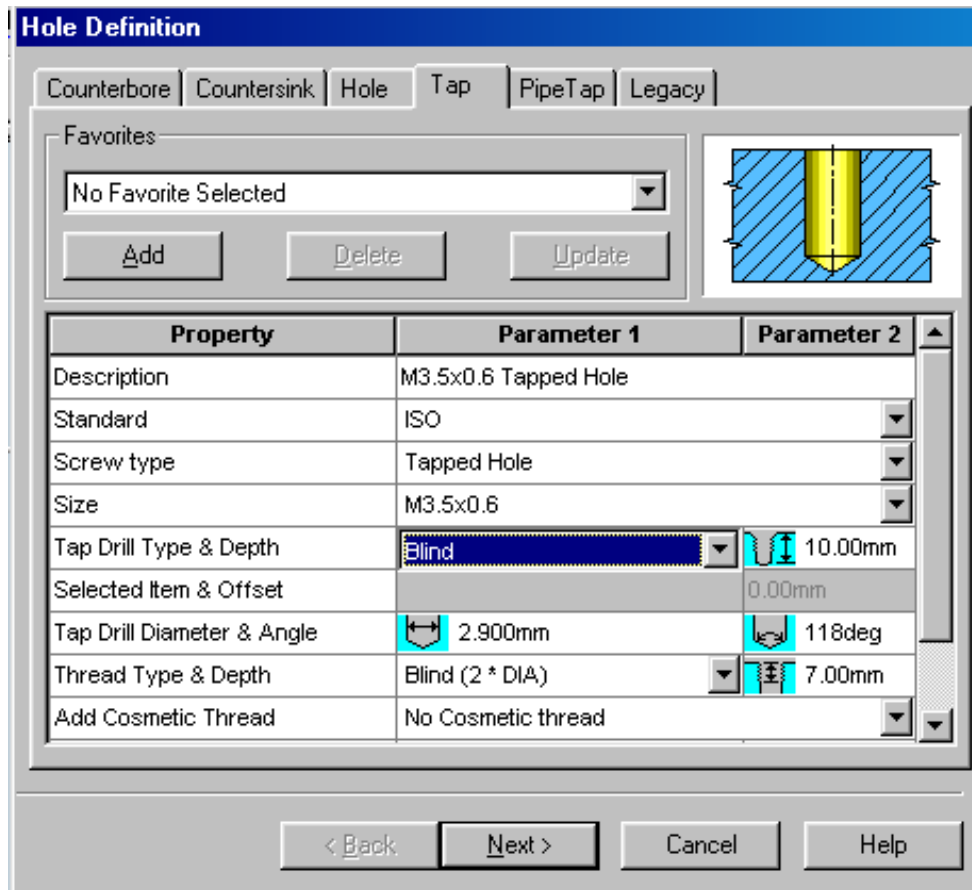


Hình 5.11. Các kiểu lỗ

Cách thực hiện lệnh:

Bước 1: Kích chuột vào bề mặt cần đục lỗ khi đó biểu tượng lệnh **Hole Wizard** hiện sáng sau đó kích chuột để lấy tọa độ điểm cần đục lỗ.

Bước 2: Kích chuột vào lệnh **Hole Wizard** menu **Hole Definition** hiện ra như ở hình 5.12 dưới đây.



Hình 5.12

Trên menu này để chọn các kiểu lỗ khác nhau có thể chọn các menu phụ **Counterbore, Conter Sink, Hole, Tap, Pipe tap.**

Các thuộc tính cần chú ý:

- Tiêu chuẩn lỗ

Standard	ISO
Screw type	Ansi Inch
Size	Ansi Metric
Tap Drill Type & Depth	BSI
	DIN

(Standard)

- Kích thước lỗ
(Size)

Size	M3.5x0.6
Tap Drill Type & Depth	M3.5x0.6
Selected Item & Offset	M4x0.7
Tap Drill Diameter & Angle	M5x0.8
Thread Type & Depth	M6x1.0
	M8x1.25
	M10x1.5

- Kiểu đục

Tap Drill Type & Depth	Blind
Selected Item & Offset	Blind
Tap Drill Diameter & Angle	Through All
Thread Type & Depth	Up To Next
Add Cosmetic Thread	Up To Vertex
	Up To Surface
	Offset From Surface

Ví dụ: Tạo Một tấm bản lề như hình 5.13 dưới đây.

Bước 1: Tạo bản lề bằng các lệnh **ExTruded Boss/Base, Extruded Cut.**

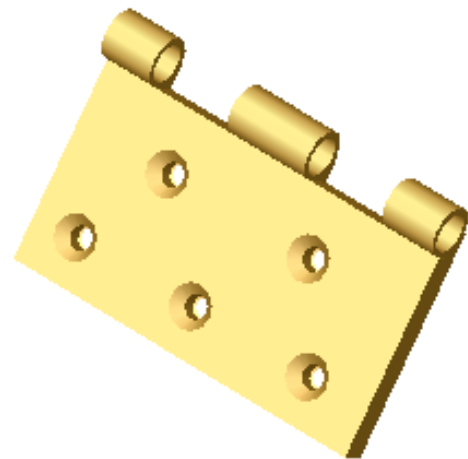
Bước 2: Kích chuột vào bề mặt cần đục lỗ sau đó kích hoạt lệnh **Hole Wizard**

Bước 3: Kích chuột để lấy tâm các lỗ đầu tiên.

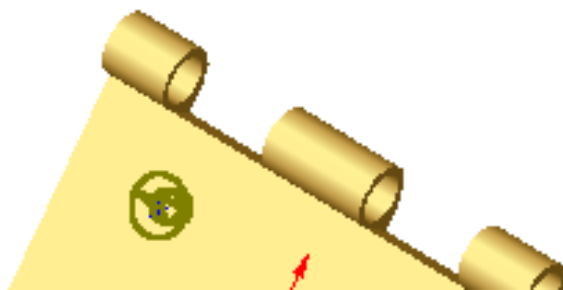
Bước 4: Chọn các thuộc tính (*Kiểu lỗ Conter Sink, tiêu chuẩn Ansi Metric, lỗ M8*)

Bước 5: Kích chuột chọn tâm các lỗ tiếp theo ta có hình 5.14.

Bước 6: Kích **Finish** để kết thúc quá trình và được chi tiết như hình 5.13.



Hình 5.13



Hình 5.14

5.8. Lệnh Mirro Feature 

lệnh này dùng để lấy đối xứng qua một mặt các khối 3 D.

Cách thực hiện:

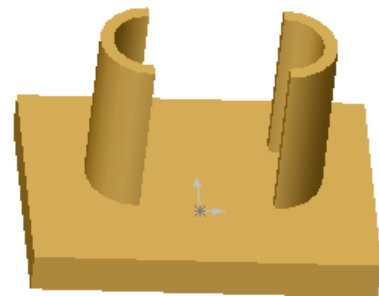
Bước 1: kích hoạt lệnh **Mirro Feature** khi đó hiện ra menu **Mirro Pattern Feature**.

Bước 2: chọn mặt phẳng lấy đối xứng trước sau đó chọn đối tượng cần lấy đối xứng nhấn OK để kết thúc quá trình.

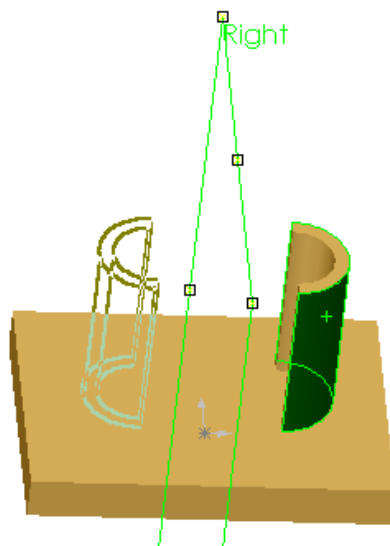
Ví dụ: Muốn vẽ một chi tiết như hình 5.15.

Bước 1: kích hoạt lệnh **Mirro Feature**, trên menu **Mirro Pattern Feature** chọn mặt Right làm mặt lấy đối xứng.

Bước 2: Chọn khối khuyết bán nguyệt làm đối tượng lấy đối xứng như ở hình 5.16 dưới đây.



Hình 5.15



Hình 5.16

5.9. Lệnh Circular Pattern

Lệnh này có tác dụng copy mảng tròn quanh một trục.

Cách thực hiện:

Bước 1: Kích chuột vào đối tượng cần tạo mảng.

Bước 2: Kích hoạt lệnh **Circular Pattern** sau đó chọn trục, đặt góc giữa hai đối tượng cần tạo, số đối tượng cần tạo.

Ví dụ: muốn tạo chi tiết như hình 5.17

Bước 1: Dùng lệnh **Extruded**

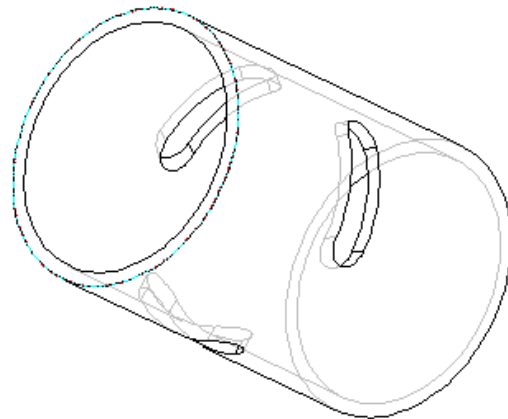
Boss/Base và lệnh **Extruded cut** để tạo được chi tiết như hình 5.18 dưới đây.

Bước 2: Trên Cây thư mục Part của chi tiết kích chuột vào tên của đối tượng cần tạo mảng.

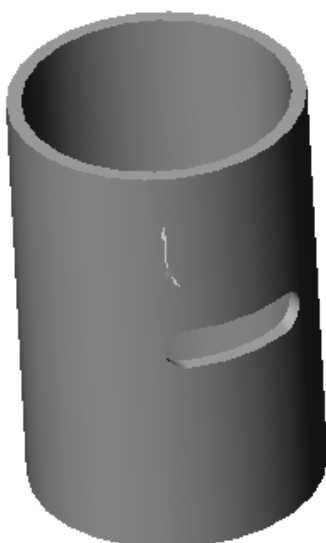
Bước 3: kích hoạt lệnh **Circular**

Pattern xuất hiện menu lệnh thì kích

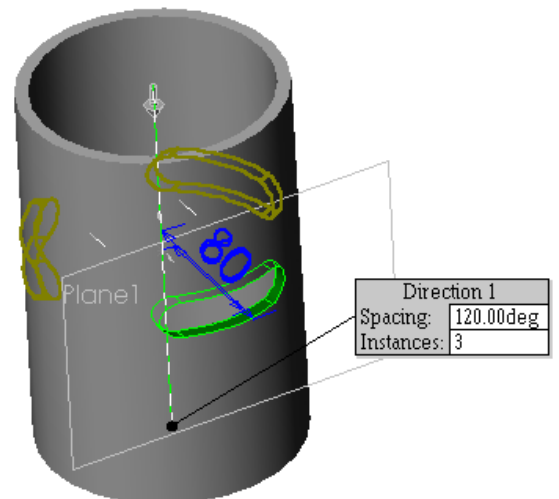
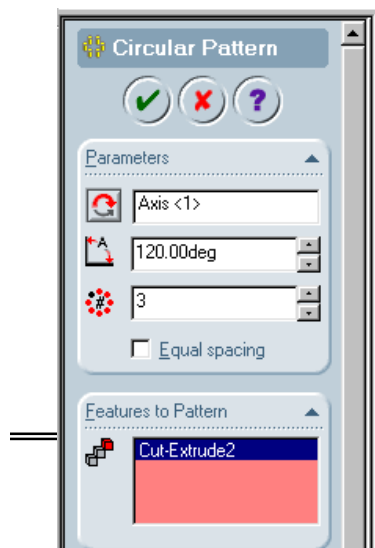
hoạt vào đường trục của chi tiết, tiếp đó đặt góc giữa các đối tượng là 120° và số đối tượng là thực hiện tất cả các bước trên ta có hình 5.19 dưới đây. kích Ok để kết thúc quá trình và có chi tiết như hình 5.17.



Hình 5.17



Hình 5.18



Hình 5.19

5.10. Tạo mảng chi tiết theo dạng hàng, cột

Lệnh Linear Pattern

Lệnh này dùng tạo mảng chi tiết theo một Matrận dạng hàng, cột.

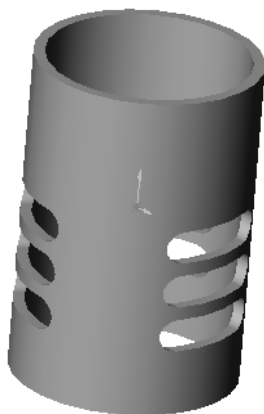
Mô tả các thuộc tính

- **Direction 1** (tạo hàng).
 - + **Reverse Direction** : để chọn phương
 - + **Spacing**: Khoảng cách giữa các hàng
 - + **number of instances**: số hàng được copy.
- **Direction 2** (tạo cột).
 - + **Reverse Direction** : để chọn phương
 - + **Spacing**: Khoảng cách giữa các cột
 - + **number of instances**: số cột được copy.

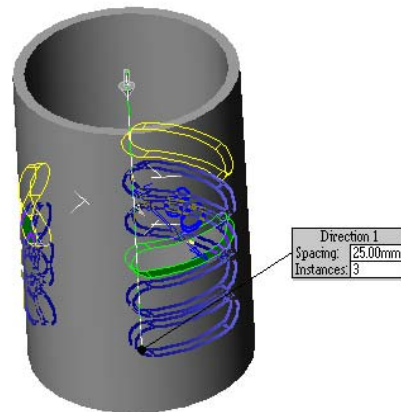
Ví dụ: Tạo chi tiết như ở hình 6.20

- Kích **Linear Pattern** :

- **Direction 1**, kích **Reverse Direction** chọn phương, đặt **Spacing** là 25mm, đặt số hàng **number of instances** là 4.
 - Trong **Features to Pattern** chọn đối tượng **Cut-Extrude 1** ta có hình 6.21
 - Dưới **Option** chọn **Geometry pattern**.
- Kích **Ok** ta được hình 6.20 .

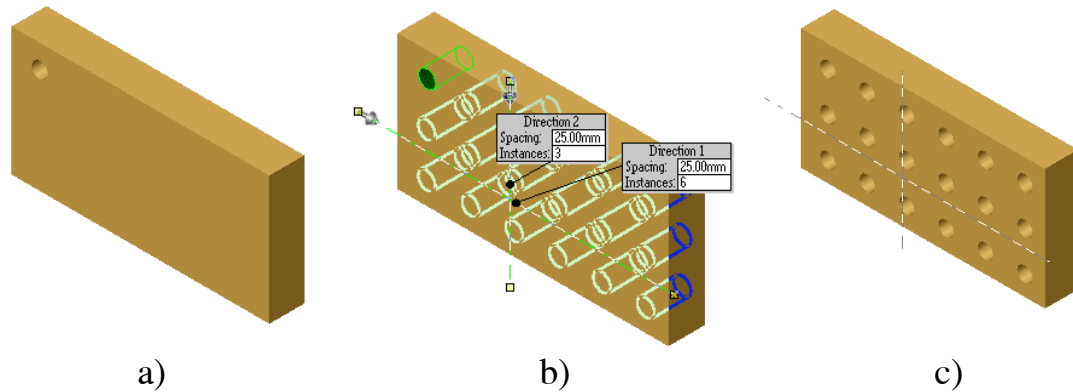


Hình 6.20



Hình 6.21

Hình 6.22 dưới đây từ a sang c là các hình minh họa quá trình tạo mảng chữ nhật



Hình 6.22

5.11. Thay đổi tên của Features

Đây là một cách tốt để đặt tên một cách có ý nghĩa của **Features** trong phần **Parts**, đặc biệt khi bạn thiết kế một bảng.

Ví dụ: Ta mở lại filesldprt đã được thiết kế trong ,,.,.,. Để thay đổi tên **Base-Extrude** thành một tên có ý nghĩa đầy đủ, ta tiến hành như sau:

- Kích chuột vào **FeatureManager design tree** rồi sau đó kích chuột vào **Base-Extrude** hoặc kích vào **Base-Extrude** rồi ấn phím F2 (**Base-Extrude** nằm trong cửa sổ **FeatureManager design tree**).
- Nhập tên mới như là **Box** rồi kích **Enter** (*Lưu ý tên không được có ký tự @*).


Tương tự ta cũng có thể đổi tên **Boss-Extrude1** thành **Knob**; **Cut-Extrude1** thành **Hole_in_Knob**. **Fillet1** thành **Outside_corners**

Kích **Save** để ghi lại dữ liệu.

5.12. Hiện thị kích thước trên bản vẽ Part

Bạn có thể hiển thị hoặc ẩn đi tất cả các kích thước của tất cả các vật thể trong **Part**.

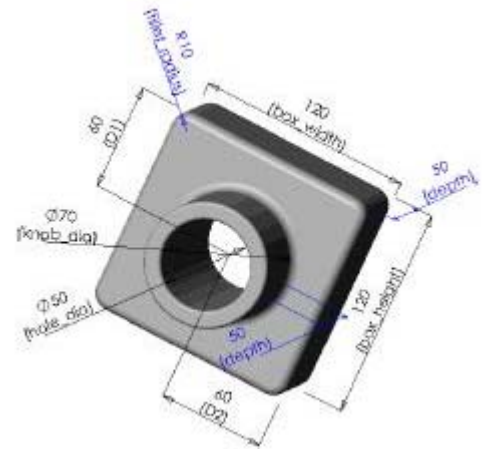
Cách tiến hành:

- Để hiển thị: Kích chuột phải vào **Annotations**  trong **FeatureManager** design tree, lựa chọn **Show Feature Dimensions**.
- Để ẩn đi : Kích chuột phải vào những biểu tượng nằm trong **FeatureManager design tree** mà khi bạn tiến hành thao tác có nhập kích thước và lựa chọn **Hide All Dimensions** (cũng có thể lặp lại thao tác như trong phần hiển thị).

Để hiển thị tên của kích thước ta kích vào **Tools, Options**. Trên khung **System Options** chọn **General**. Tại cửa sổ bên phải chọn **Show dimension names** và kích **Ok**. Tên xuất hiện là tên mặc định cũng có thể thay đổi cái tên này.

5.13. Đổi tên của kích thước.

Ta có thể thay đổi tên kích thước riêng lẻ. Tên kích thước để thao tác tốt với đối tượng 3D và nó đặc biệt có ích khi người thiết kế sử dụng để thiết kế một bảng liệt kê kích thước và thuộc tính của chi tiết. Ta sử dụng tên kích thước để nhận biết các phần tử trong bản thuộc tính thiết kế cần thay đổi, như trong bản chấm công cho công nhân.



1. Thay đổi tên của kích thước của một

- Kích chuột phải vào kích thước đường kính của (70mm) và chọn **Properties**.
- Chọn hộp **Name** và đặt tên mới như
- Kích OK.

2. Tương tự ta thay đổi các tên trong các chi tiết khác.

5.14.

CHƯƠNG 6

TẠO CÁC ĐƯỜNG VÀ MẶT PHỨC TẠP TRONG KHÔNG GIAN VÀ MẶT

Trong chương này trình bày các lệnh chủ yếu tạo các đường cong từ đơn giản đến phức tạp chúng ứng dụng để tạo đường dẫn cho lệnh Sweep tạo các chi tiết phức tạp như lò xo, bề mặt ren của bu lông, các mặt xoắn vít, bề mặt cánh tua bin và các bề mặt phức tạp khác.

6.1. Tạo đường cong xoắn vít

Lệnh : Helix 

Lệnh này tạo các đường cong dạng xoắn ốc.

Có các kiểu đường sau:

- Đường cong xoắn theo một mặt trụ.
- Đường cong xoắn theo một mặt côn.

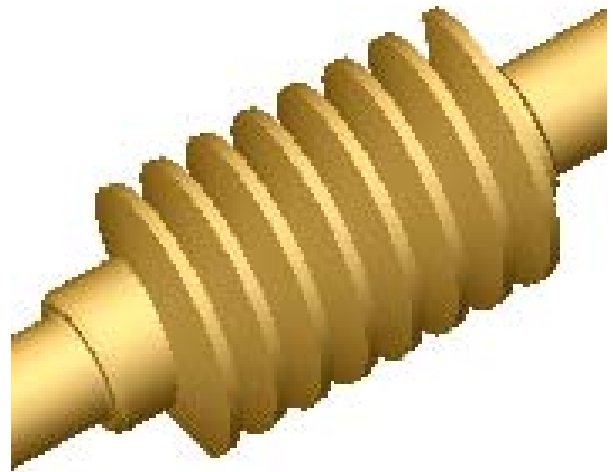
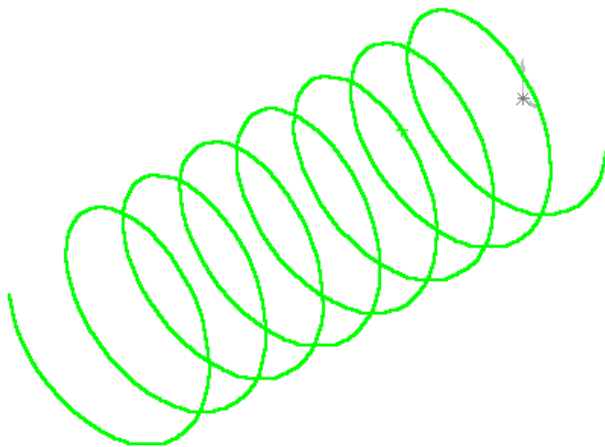
Cách thực hiện:

Bước 1 : tạo đường cơ sở là đường tròn.

Bước 2 : Kích hoạt lệnh **Helix** sau đó có thể đặt các thuộc tính như kiểu đường, chiều của đường xoắn vít ngược chiều kim đồng hồ hay cùng chiều kim đồng hồ, hướng từ mặt trước so với mặt phác thảo hay ngược lại, góc xoắn vít, bước xoắn vít.

Bước 3 : Kích **Ok** để kết thúc quá trình tạo đường.

Ví dụ: tạo một đường cong xoắn vít như hình 6.1 dưới đây.



Hình 6.1. Đường cong xoắn vít
Nguyễn Hồng Thái

Hình 6.2. Trục vít ứng dụng đường cong
xoắn vít làm đường dẫn 60

Bước 1: Tạo đường cơ sở

Mở một Sketch vẽ một đường tròn cơ sở có bán kính R=30mm.

Bước 2: Tạo đường xoắn vít

Kích hoạt lệnh **Helix** menu **Helix curve** hiện lên trên menu này ta đặt các thuộc tính của đường xoắn vít.

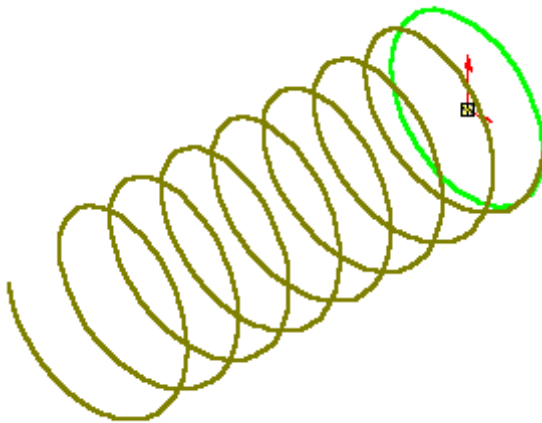
- **Height:** khoảng cách dọc trục từ điểm bắt đầu đến điểm kết thúc là 150mm.
- **Pitch** : bước của đường xoắn vít.

Starting angel : góc bắt đầu (*chú ý thường đặt bằng 0 để thuận tiện cho việc tạo các biên dạng phác thảo*) đặt bằng 0.

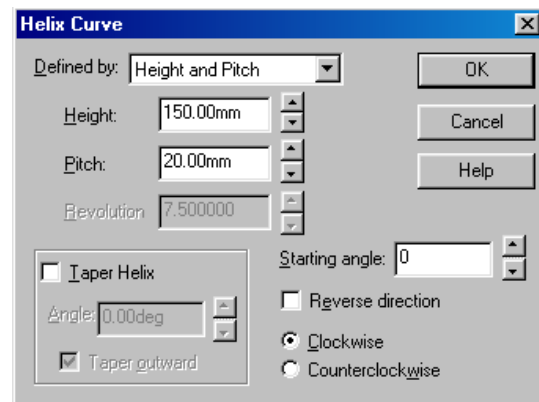
- **Chọn kiểu đường:** Height and Pitch

Sau khi đặt các thuộc tính và chọn chế độ **Standard Views** là **Isometric** ta có hình 6.3 dưới đây.

Bước 3: Kích **Ok** để kết thúc quá trình được hình 6.1.



Hình 6.3



Hình 6.4

Trên menu Helix Curve:

- Reverse Direction: cho phép đổi hướng của đường cong (*hướng về bên phải hay trái của mặt phác thảo*).
- Clockwise: cho chiều của đường xoắn vít theo chiều kim đồng hồ (*tạo ren phải*).
- Counter Clockwise: cho chiều của đường xoắn vít theo chiều ngược chiều kim đồng hồ (*tạo ren trái*).

Ví dụ: tạo đường xoắn ốc như hình 6.4 dưới đây.



Hình 6.5



Hình 6.6. Lò xo tạo từ đường dẫn là đường xoắn ốc

Để vẽ được đường xoắn ốc như trên các bước tương tự như đối với đường xoắn vít ở trên chỉ khác sau bước chọn kiểu đường thì thêm vào bước

- Chọn góc: kích hoạt vào **Taper Helix** và đặt góc Angel là 30^0 các bước còn lại tương tự.

Ví dụ: tạo đường xoắn ốc lôgarit

Bước 1: Tạo đường cơ sở

Mở một Sketch vẽ một đường tròn cơ sở có bán kính $R=5\text{mm}$.

Bước 2: Tạo đường xoắn vít

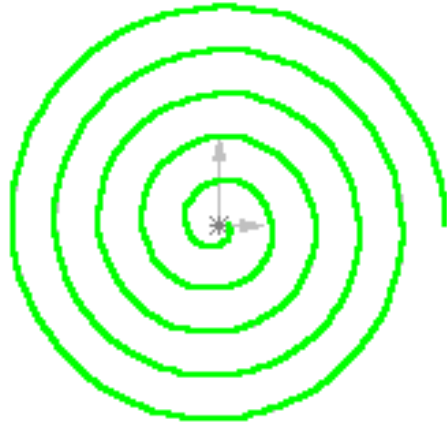
Kích hoạt lệnh **Helix** menu **Helix curve** hiện lên trên menu này ta đặt các thuộc tính của đường xoắn vít.

- **Height:** chọn là 0.
- **Pitch** : bước của đường xoắn vít là 20mm.
- **Revolution:** chọn là 5 (số vòng xoắn).

Starting angel : góc bắt đầu (*chú ý thường đặt bằng 0 để thuận tiện cho việc tạo các biên dạng phác thảo*) đặt bằng 0.

- **Chọn kiểu đường:** Spiran
- Sau khi đặt các thuộc tính và chọn chế độ **Standard Views** là **Isometric** ta có hình 6.3 dưới đây.

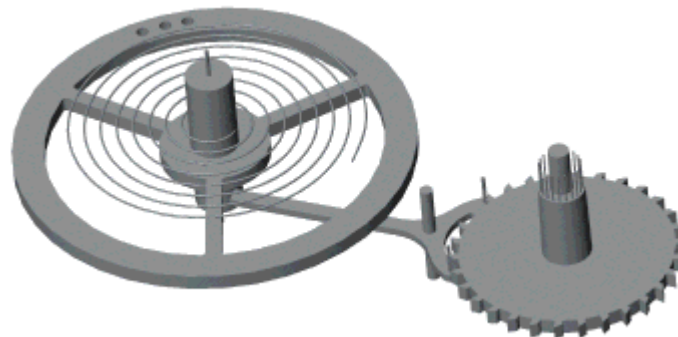
Bước 3: Kích **Ok** để kết thúc quá trình được hình 6.7 dưới đây.



Hình 6.7. Đường xoắn ốc lôgarit



Hình 6.8. Lò so con lắc lôgarit vẽ từ đường xoắn ốc lôgarit



Hình 6.9. Ứng dụng thiết kế dây cót đồng hồ

6.2. Tạo đường cong bám theo một biên dạng

Lệnh : Composite Curve 

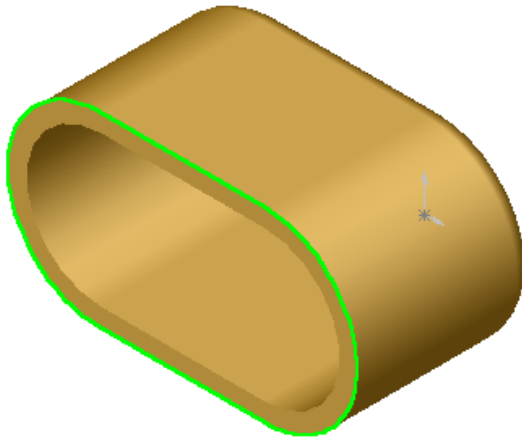
Lệnh này cho phép tạo các đường cong theo các biên dạng phức tạp.

Cách thực hiện:

Bước 1: tạo khối 3D

Bước 2: kích hoạt lệnh **Composite Curve** menu **Composite Curve** hiện lên kích chuột vào các cạnh (*điều kiện các cạnh phải liên nhau*) sau đó kích Ok để được một đường cong liền.

Ví dụ: tạo đường cong liền như ở hình 6.9 dưới đây.



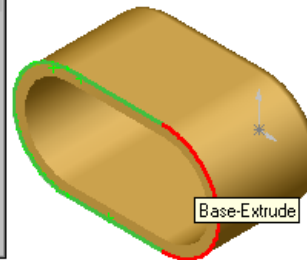
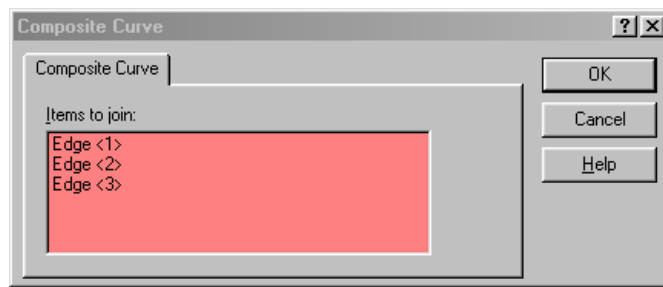
Hình 6.9

Bước 1: Tạo khối 3D như hình 6.9

Bước 2: Kích hoạt lệnh **Composite Curve** sau đó kích chuột vào các cạnh như hình 6.11 dưới đây. Kích Ok để kết thúc .



Hình 6.10. Viền được tạo từ đường cong có màu xanh ở hình 6.9



Hình 6.11

6.3. Tạo đường cong tự do qua các điểm

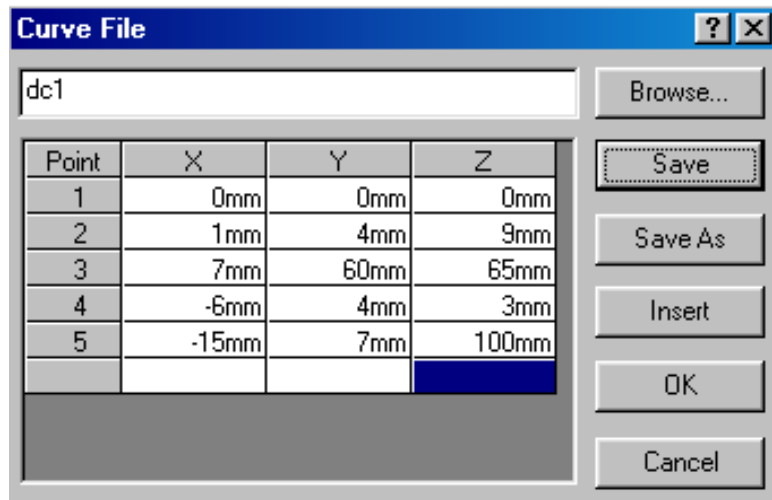
Lệnh : **Curve Throunh Free Point** 

Lệnh này được dùng để tạo các đường cong tự do đi qua các điểm (các điểm này được đưa vào từ bàn phím)

Cách thực hiện lệnh:

kích hoạt lệnh menu curve file hiện ra sau đó đưa các tọa độ vào hoặc có thể load phai tọa độ có sẵn.

Ví dụ: hình 6.12.



Hình 6.12

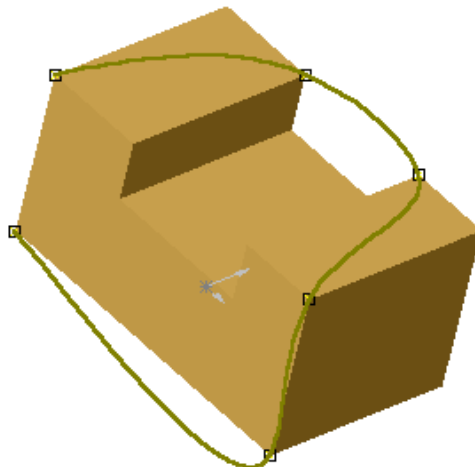
6.4. Tạo đường cong 3D

Lệnh : 3D Curve 

Lệnh này cho phép tạo ra các đường cong đi qua các điểm bắt chuột (*các điểm này là giao của các cạnh trong khối 3D*).

Cách thực hiện: Kích hoạt lệnh sau đó kích hoạt chuột vào các điểm giao của các cạnh.

Ví dụ: hình 6.13 dưới đây



Hình 6.13

6.5.Lệnh Split line

Tạo một đường cong theo một đường dẫn quanh một khối 3D.

Cách thực hiện:

Bước 1: Tạo đường dẫn

Trên khối 3D kích chuột vào mặt định lấy làm mặt phác thảo trên đó mở một Sketch vẽ một đường dẫn (*là đường thẳng hay cong*).

Bước 2: Kích hoạt lệnh **Split line** giao diện lệnh hiện ra trên menu lệnh cho phép ta đặt các thuộc tính sau:

- **Sketch to project** : cho phép chọn đường dẫn.
- **Face to split** : chọn các mặt phẳng chứa đường **Split line** dự định sẽ tạo.

Ví dụ: muốn tạo một đường **Split line** có dạng như hình 6.14 dưới đây ta làm như sau.

Bước 1: tạo khối trụ.

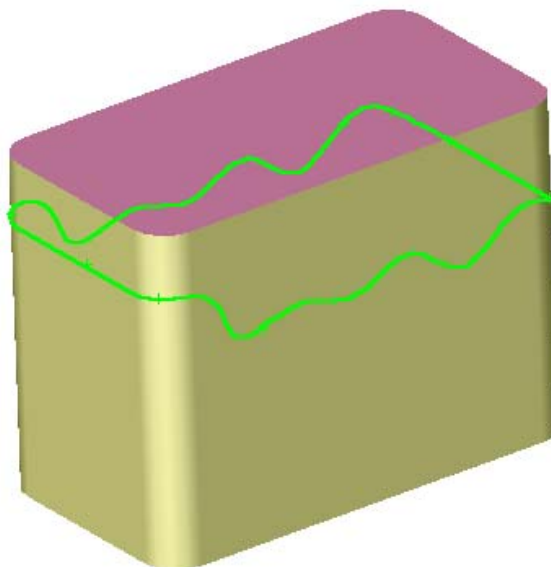
Bước 2: Tạo đường dẫn

Trên khối 3D kích chuột vào bên khối trụ lấy làm mặt phác thảo trên đó mở một Sketch vẽ một đường dẫn là đường cong.

Bước 3: Kích hoạt lệnh **Split line** giao diện lệnh hiện ra trên menu lệnh cho phép ta đặt các thuộc tính sau:

- **Sketch to project** : chọn đường dẫn vừa tạo.
- **Face to split** : chọn các mặt phẳng xung quanh của trụ ta có hình 6.15.

Bước 4: kích Ok để kết thúc.



Hình 6.14. Đường Split line

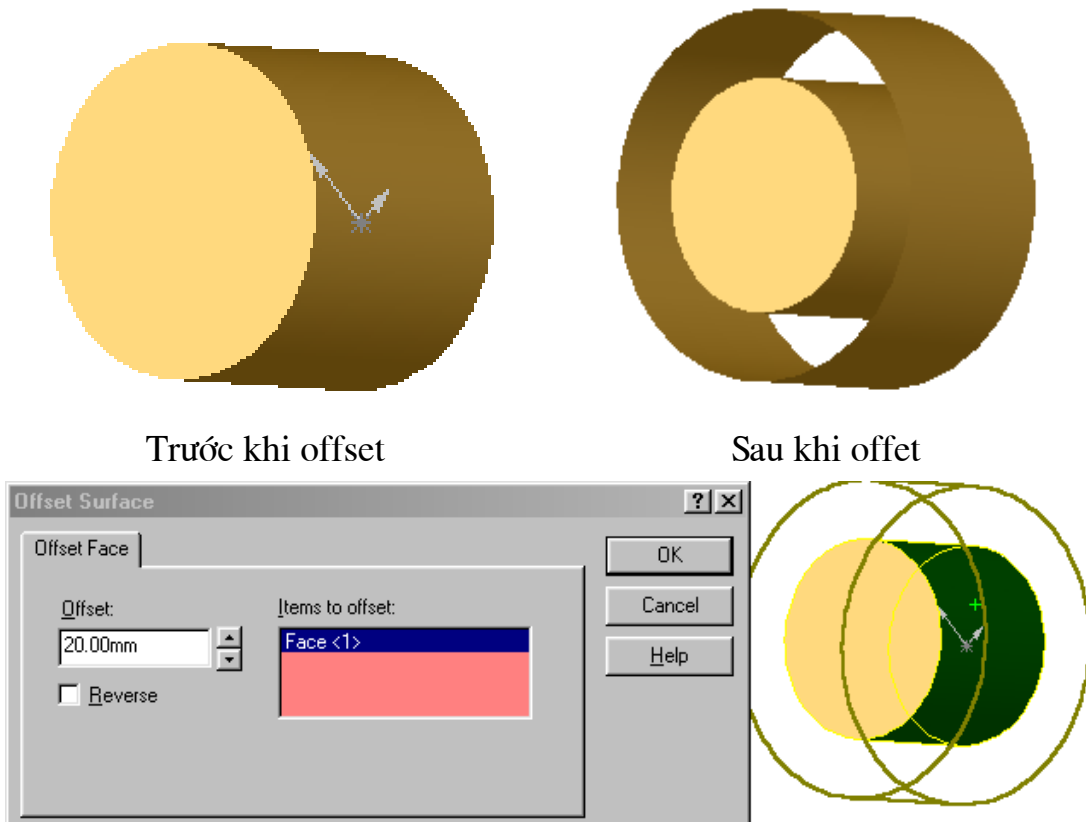
6.6. Lệnh Offset surface

Lệnh này có tác dụng tạo  mặt offset của các mặt của chi tiết.

◆ Cách thực hiện:

Kích hoạt lệnh **Offset surface** khi đó menu lệnh hiện ra, ta đặt khoảng cách cho mặt offset sau đó kích hoạt vào bề mặt đối tượng cần offset.

Ví dụ: offset bề mặt của một khối trụ tròn với khoảng cách 20mm.



Menu thực hiện lệnh
Hình 6.16

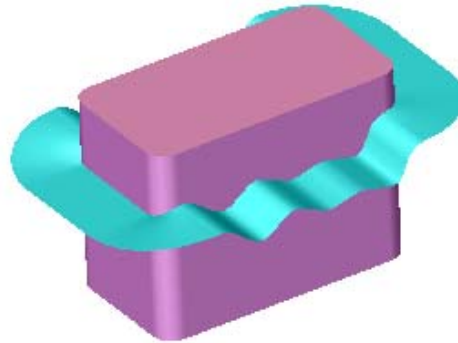


6.7. Lệnh Radiate surface

Lệnh này cho phép tạo ra bề mặt làm việc từ đường cong hay các đoạn thẳng.

Ví dụ: muốn tạo một hình như hình 6.17 dưới đây ta làm như sau

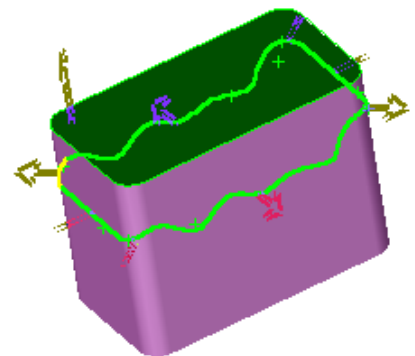
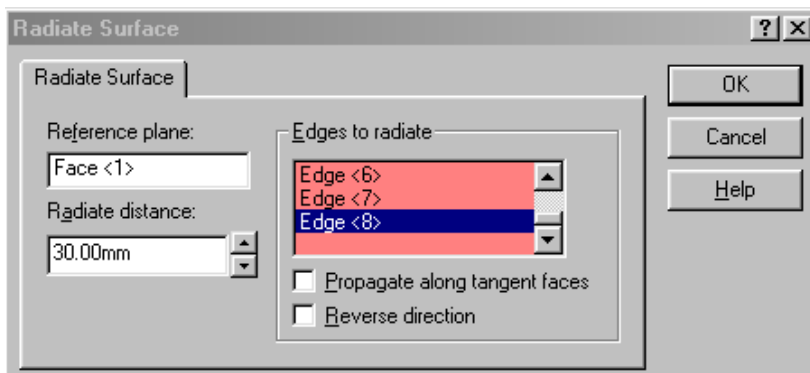
Bước 1: Tạo khối trụ và đường cong **Split line** như lệnh **Split line** ở trên.



Hình 6.17

Bước 2: kích hoạt lệnh **Radiate surface** giao diện lệnh hiện lên cho phép ta đặt các thuộc tính sau:

- **Reference Plan:** chọn mặt phẳng hướng.
- **Radiate Distance:** cho phép đặt khoảng cách.
- **Edges to Radiate:** cho phép ta chọn các cạnh viền là các đường **Split line** có nghĩa muốn tạo được đường này cần thực từ lệnh **Split line**. Thao tác lệnh được minh họa bằng hình 6.18 dưới đây.
- **Bước 3:** Kích Ok để kết thúc lệnh.



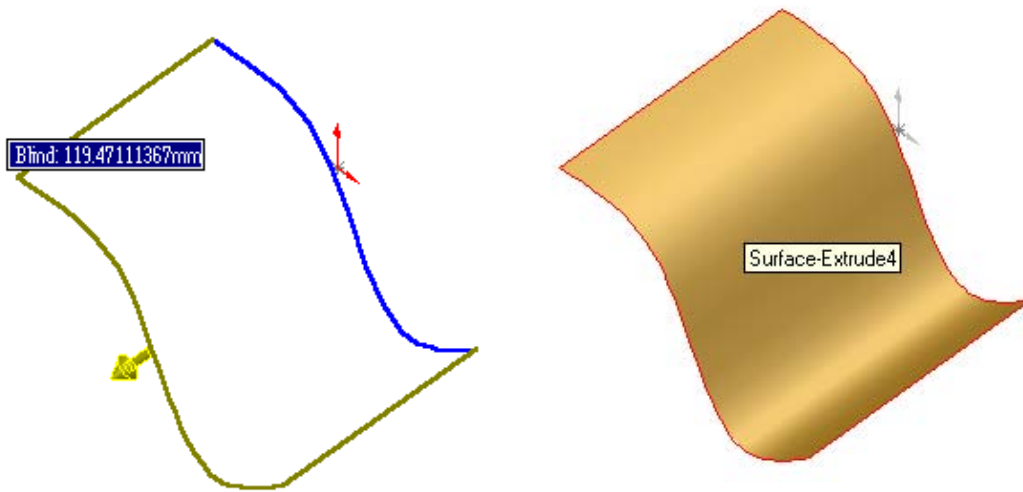
Hình 6.18

6.8.Lệnh Extruded surface

Lệnh này có chức năng tạo bề mặt trong không gian từ đường cơ sở ban đầu (*đường cơ sở có thể là đường tròn, cong, thẳng, v.v..*)

Cách thực hiện: Mở một Sketch để vẽ đường cơ sở sau đó kích hoạt lệnh **Extruded surface** giao diện lệnh hiện lên cho phép ta đặt chiều cao. Nói chung các thao tác của lệnh này tương tự lệnh **Extruded Boss/Base** do đó ở đây không nói kỹ.

Ví dụ:



Thao tác thực hiện

kết quả thực hiện

Hình 6.19. Minh họa thao tác lệnh

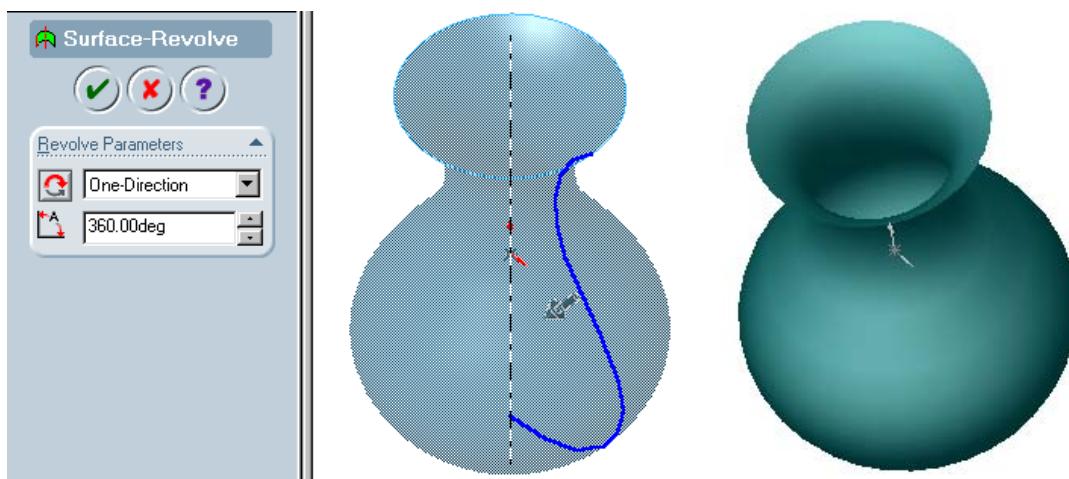
6.9.Lệnh Revolved surface



Lệnh này cho phép tạo bề mặt từ một đường cơ sở quay quanh một trục cố định.

Cách thực hiện: các thao tác thực hiện lệnh này tương tự với lệnh **Revolved Boss/Base**.

Ví dụ: Tạo bề mặt của một lọ hoa



Hình minh họa thao tác

kết quả thực hiện

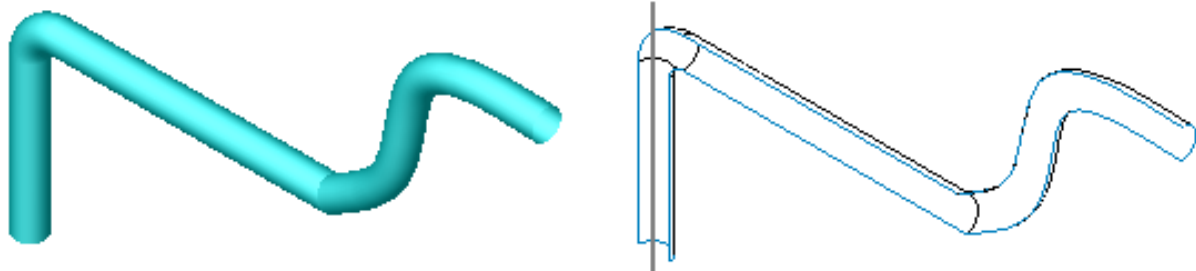
Hình 6.20

6.10. Lệnh Swept Surface

Lệnh này dùng để tạo các bề mặt bằng cách dẫn một biên dạng cơ sở theo một đường cong bất kỳ. Điều kiện đường cơ sở phải là các đường kín và đường dẫn phải nằm trên mặt phẳng vuông góc với mặt phẳng chứa đường cơ sở.

Cách thực hiện giống như lệnh Sweep.

Ví dụ: Tạo một ống như ở hình 6.21



ống trước khi cắt

ống sau khi cắt

Hình 6.21

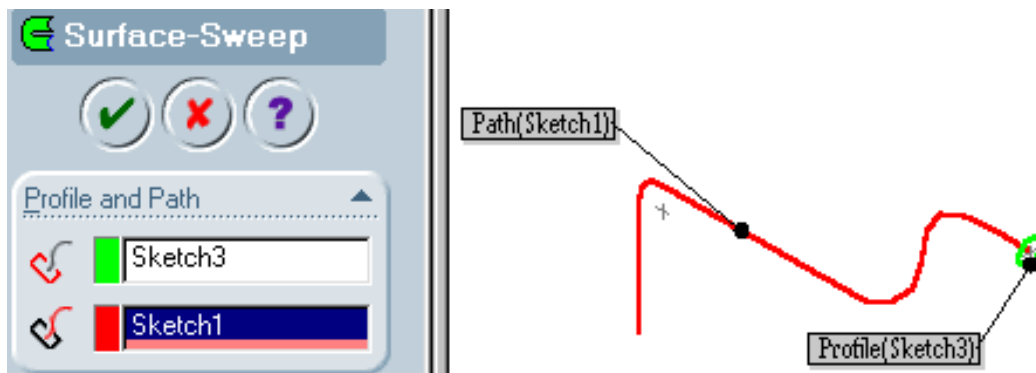
Bước 1: Mở một Sketch tạo đường dẫn, sau đó trên mặt phẳng vuông góc với đường dẫn mở một Sketch vẽ đường cơ sở hình 6.22.

Bước 2: Kích hoạt lệnh **Swept Surface** giao diện lệnh hiện ra trên đó chọn:

- **Profile and Path:**

- + **Profile :** kích chuột chọn đường cơ sở.

- + **Path:** kích chuột chọn đường dẫn.



Hình 6.22

Bước 3: Kích **Ok** để kết thúc lệnh.

6.11. Lệnh Lofted Surface

Lệnh này cho phép tạo bề mặt từ các biên dạng nằm trên các mặt phẳng khác nhau.

Cách thực hiện lệnh:

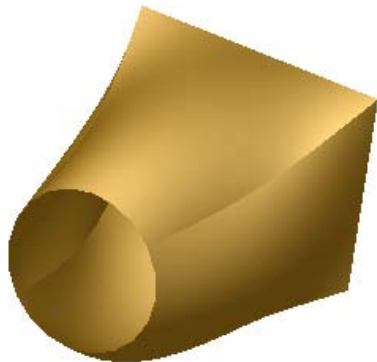
Bước 1: Tạo các mặt phẳng khác nhau.

Bước 2: Trên mỗi mặt phẳng vẽ các đường cơ sở khác nhau.

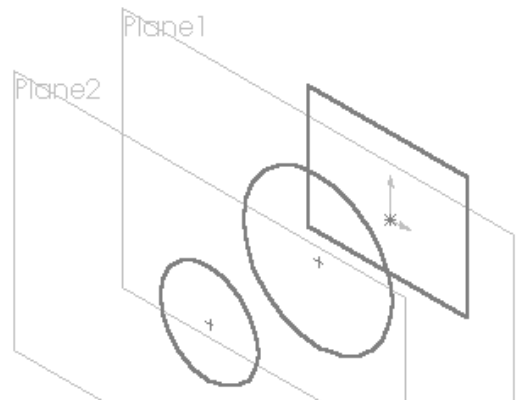
Bước 3: Kích hoạt lệnh Lofted Surface khi giao diện lệnh hiện ra kích chuột vào các biên dạng để tạo đường dẫn.

Bước 4 : Kích hoạt Ok để kết thúc.

Ví dụ : tạo bề mặt như hình 6.23 dưới đây.



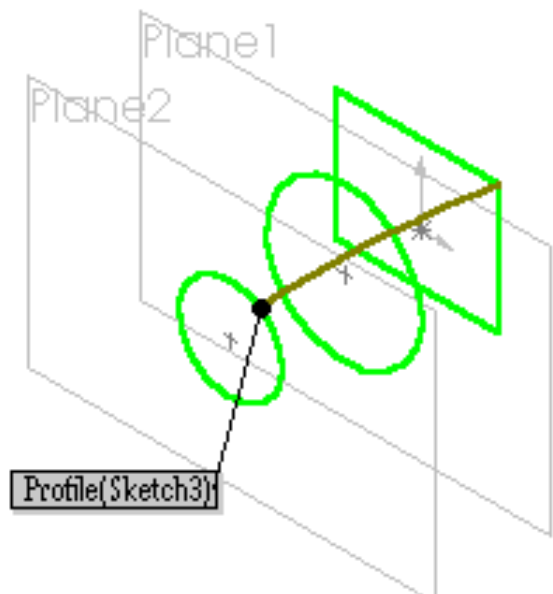
Hình 6.23



Hình 6.24



Nguy



Hình 6.25

Bước 1: Tạo các mặt phác thảo như ở hình 6.24.

Bước 2: Trên mỗi mặt phác thảo vẽ các đường cơ sở khác nhau.

Bước 3: Kích hoạt lệnh Lofted Surface khi giao diện lệnh hiện ra kích chuột vào các biên dạng để tạo đường dẫn hình 6.25.

Bước 4 : Kích hoạt Ok để kết thúc ta có bề mặt ở hình 6.23.

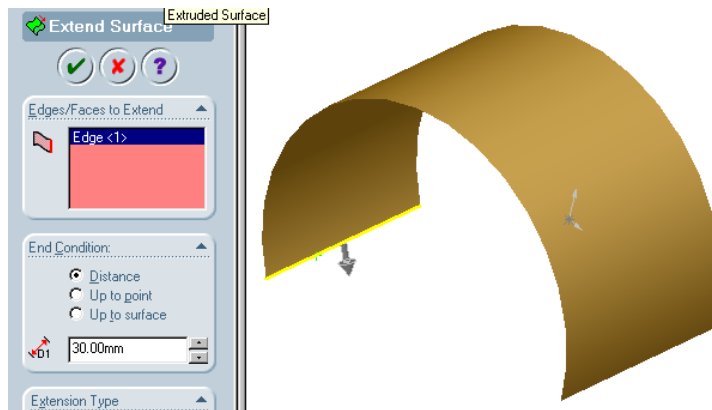
6.12.Lệnh Extended Surface

Lệnh này cho phép kéo dài các bề mặt theo một khoảng xác định cho trước.

Cách thực hiện:

Kích hoạt lệnh **Extended Surface** giao diện lệnh hiện ra trên dao diện ta có thể chọn cạnh để kéo dài hoặc mặt đích cần kéo dài đến đó. Nếu chọn cạnh thì phải đưa khoảng cách cần kéo bao nhiêu.

Ví dụ: hình 6.26 dưới đây sẽ minh họa.



Hình 6.26

6.13. Lệnh Trimmed Surface

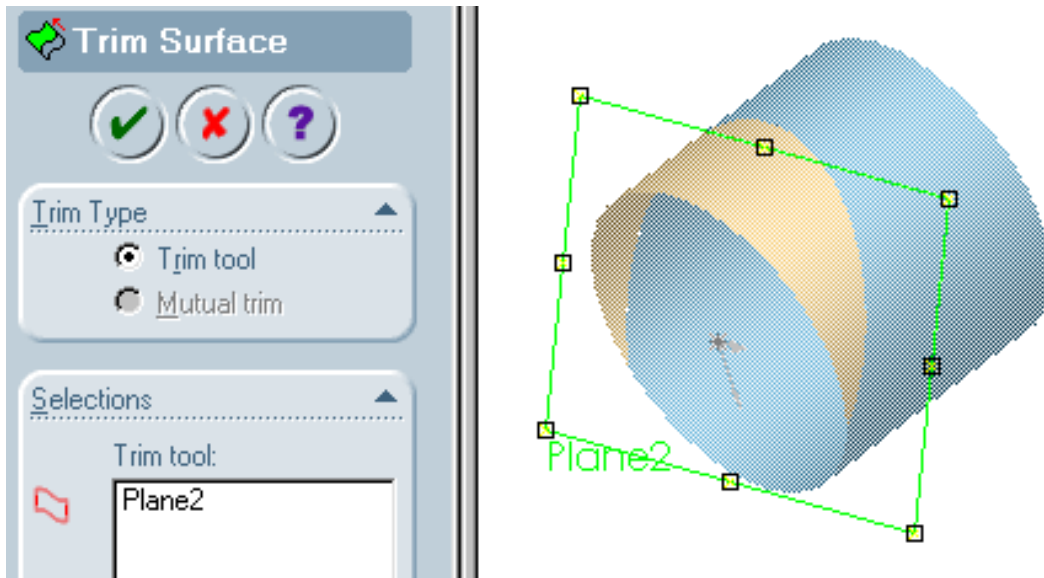
Lệnh này có tác dụng cắt các bề mặt theo một mặt cắt.

Cách thực hiện:

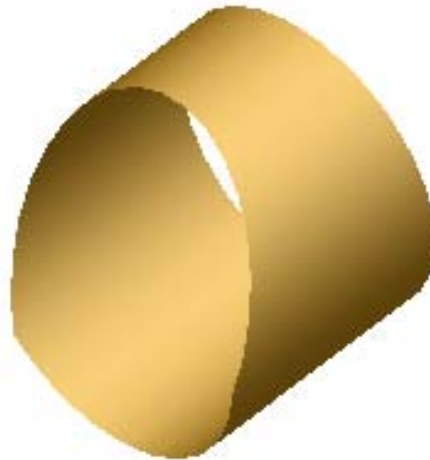
Bước 1: Tạo một bề mặt cắt bằng lệnh **Plane**.

Bước 2: Kích hoạt lệnh **Trimmed Surface** giao diện lệnh hiện ra chọn mặt phẳng cắt, sau đó kích chuột vào phần cần giữ lại.

Ví dụ ở hình 6.27 sẽ minh họa .



Hình 6.27




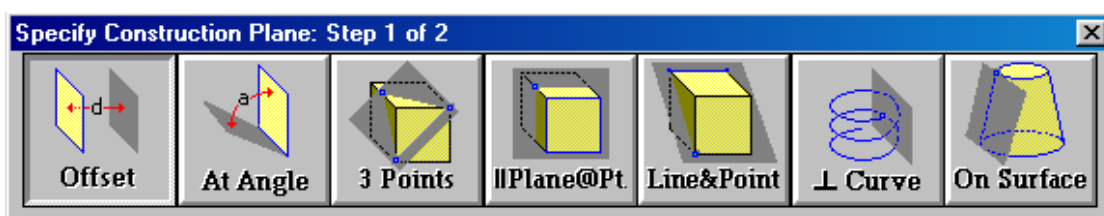
Hình 6.28 kết quả thực hiện

CHƯƠNG 7

SỬ DỤNG CÔNG CỤ PLANE

Chương này trình bày các lệnh tạo các mặt phức tạp khác nhau như mặt nghiêng, mặt vuông góc với một đường cong, mặt tiếp xúc với mặt côn theo một đường sinh.v.v..Những mặt này sẽ là các mặt trung gian để thực hiện thiết kế các chi tiết phức tạp.

Để thực hiện thao tác tạo các mặt trước hết phải Kích hoạt lệnh **Plane**  khi đó giao diện **Specify Construction Plane** hiện lên như hình 7.1 dưới đây trên menu đã có các biểu tượng tạo mặt phức tạp khác nhau.



Hình 1.7

7.1.Tạo các mặt phức tạp song song

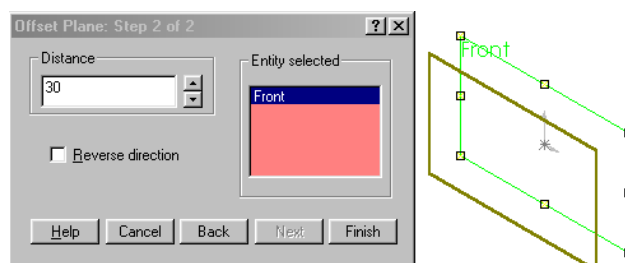
Lệnh này cho phép tạo các mặt phức tạp song song với nhau và cách nhau một khoảng cách nhất định.

Cách thực hiện trên giao diện của lệnh ở hình 7.1 kích hoạt lệnh offset khi đó menu lệnh hiện lên như hình 7.2. và đặt các thuộc tính sau:

- **Distance:** đặt khoảng cách của giữa hai mặt song song.
- **Entity:** Kích chuột và chọn mặt đích để mặt tạo ra song song với nó.

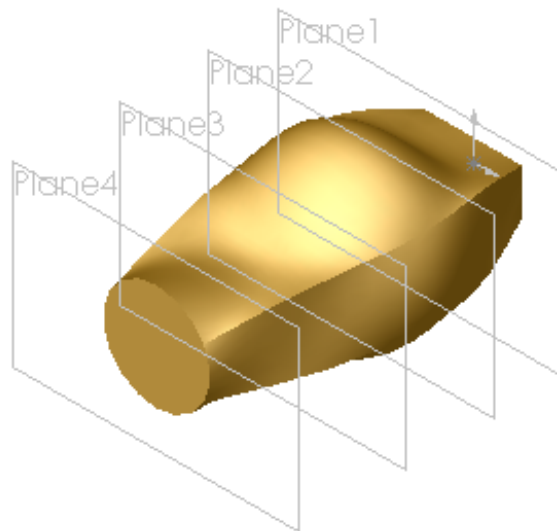
Hình 7.3 là ví dụ chọn mặt **Font**

- **Finish** : Để kết thúc quá trình offset mặt.



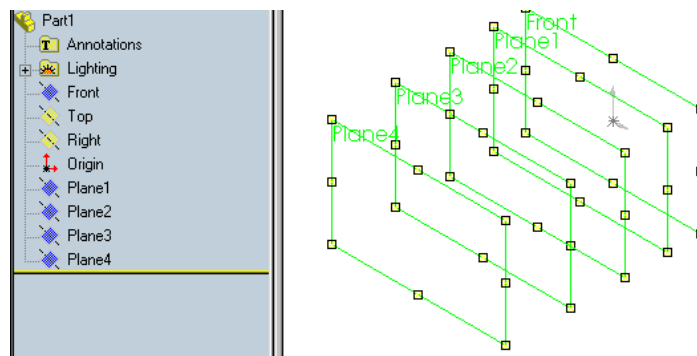
Hình 7.3

Sau đây là ví dụ tạo 5 mặt phức tạp song song, trên mỗi mặt có một biên dạng để tạo khối 3D hình 7.4 bằng lệnh **Loft**.



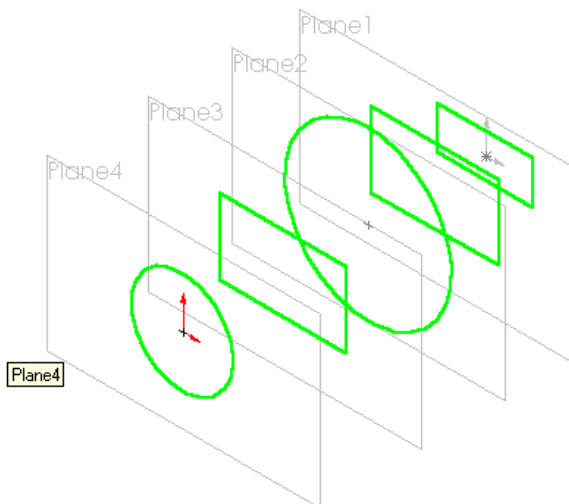
Hình 7.4

Bước 1: Tạo các mặt song song. Hình 7.5

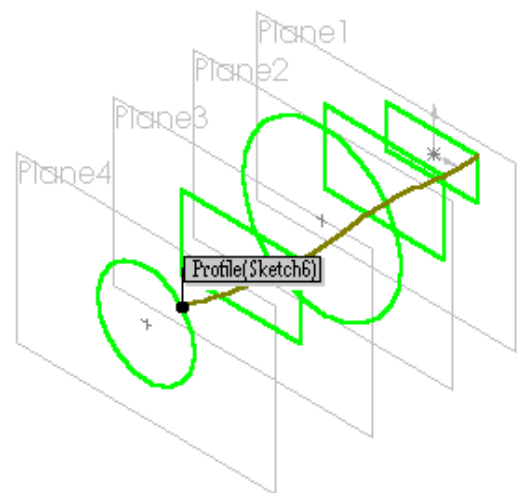


Hình 7.5

Bước 2: Trên các mặt mở một Sketch để vẽ các biên dạng khác nhau hình 7.6.



Hình 7.6
Nguyễn Hồng Thái



Hình 7.7
75

Bước 3: Kích hoạt lệnh **loft** tạo đường dẫn hình 7.7

Bước 4: Kích **Ok** để kết thúc.

7.2. Tạo mặt phác thảo nghiêng một góc bất kỳ

Lệnh này cho phép tạo một mặt phác thảo nghiêng một góc bất kỳ. Ứng dụng tạo lỗ nghiêng hay các cút chếch hay T trong thiết kế ống.

- Thao tác trên menu **Specify Construction Plane** chọn **At Angel** rồi chọn **next** menu **Plan At Angel** hiện lên trên đó cho phép đặt các thuộc tính:

+ **Angel:** Đặt góc nghiêng giữa hai mặt phác thảo.

+ **Entity:** Kích chuột và chọn mặt đích để mặt tạo ra hợp với nó một góc α .

Ví dụ: Muốn đục một lỗ nghiêng so với mặt trên của hình hộp một góc 30° .

Các bước thực hiện như sau:

Bước 1: Tạo khối hộp bằng lệnh **Extruded Boss/Base**.

Bước 2: Kích hoạt lệnh **Plan** trên menu **Specify Construction Plane** chọn **At Angel** rồi chọn **next** menu **Plan At Angel** xuất hiện trên đó cho phép các thuộc tính:

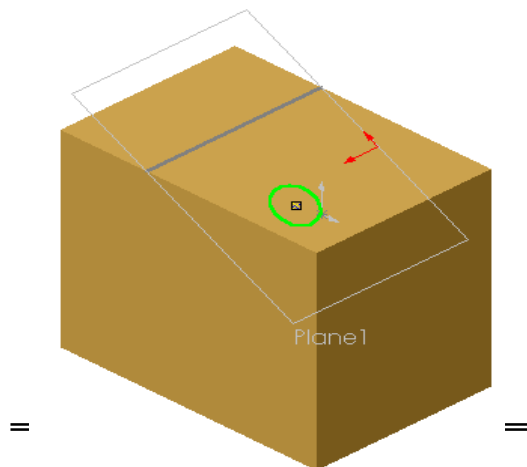
+ **Angel:** đặt 30° giữa hai mặt phác thảo.

+ **Entity:** Kích chuột vào mặt trên của hình hộp.

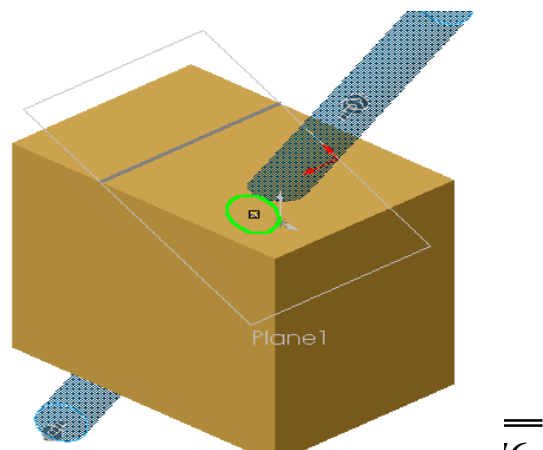
Bước 3: Nhấn Finish để kết thúc lệnh.

Bước 4: Trên mặt vừa tạo mở một **Sketch** vẽ đường tròn. (minh họa hình 7.8)

Bước 5: Dùng lệnh **Extruded cut** để đục lỗ xiên. (minh họa hình 7.9)

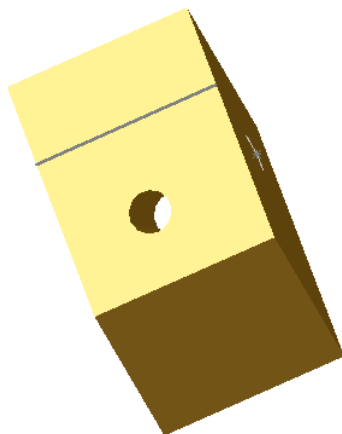


Hình 7.8



Hình 7.9

Bước 6: nhấn Ok để kết thúc lệnh ta có khối hình 7.10



Hình 7.10

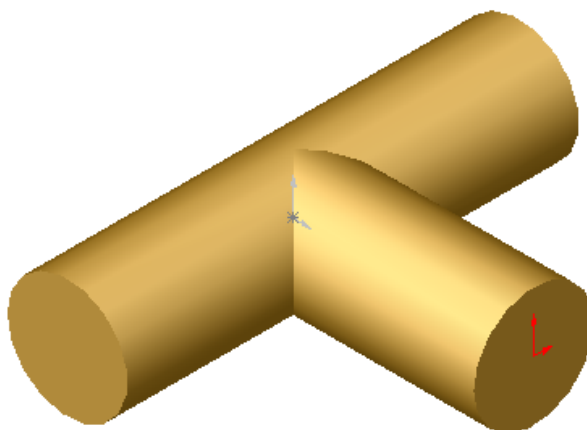
Ví dụ: Tạo cut T

Bước 1: Mở một **Sketch** vẽ đường tròn có bán kính $R=20\text{mm}$ sau đó **Extruded Boss/Base** chọn chế độ **Mid Plane** khoảng cách mỗi bên là 100mm .



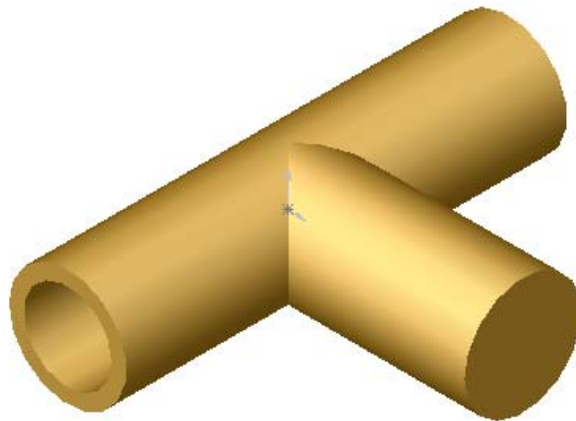
Hình 7.11

Bước 2: Trên mặt **Right** mở một **Sketch** và đưa về chế độ **normal to** tại tâm gốc tọa độ vẽ đường tròn bán kính $R=20\text{mm}$ sau đó **Extruded Boss/Base** chế độ **Blind** với khoảng cách là 80mm .



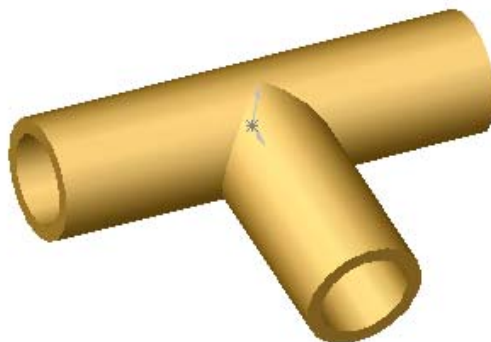
Hình 7.12

Bước 3: Khoét lỗ trên mặt đầu của cut T mở một **Sketch** vẽ đường tròn bán kính $R=15\text{mm}$ đồng tâm với trụ tròn. Kích hoạt lệnh **Extruded Cut** chọn chế độ cắt **through all** để cắt thủng toàn bộ.



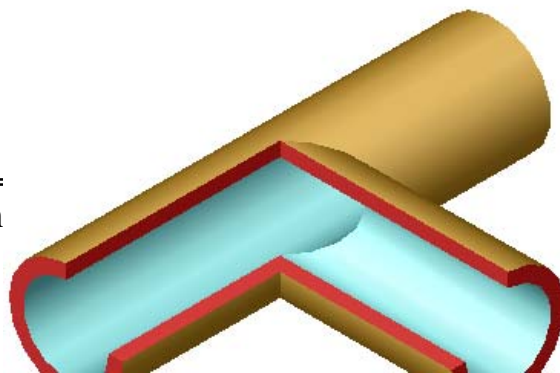
Hình 7.13

Bước 4: Đục lỗ phần còn lại trên mặt đầu trụ còn lại mở một **Sketch** vẽ đường tròn bán kính $R=15\text{mm}$ đồng tâm với trụ tròn. Kích hoạt lệnh **Extruded Cut** chọn chế độ cắt **Blind** chiều sâu cắt là 80mm .



Hình 7.14

Bước 5: cắt một phần tư mở một Sketch trên mặt đầu vừa tạo ở bước 4 kích chuột vẽ một hình chữ nhật sao cho vừa đủ cắt như hình 7.15 dưới đây sau đó sử dụng lệnh **Extruded Cut** chọn chế độ cắt **Blind** chiều sâu cắt là 80mm .

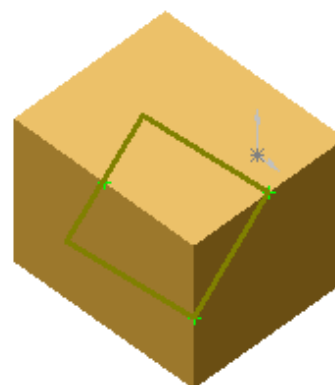
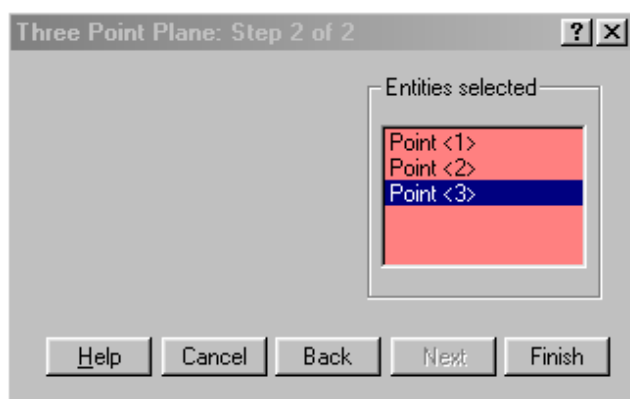


7.3. Tạo mặt phẳng qua ba điểm

Lệnh này cho phép tạo mặt phẳng qua ba điểm trong không gian.

Cách thực hiện:

Thao tác trên menu **Specity Construction Plane** chọn **3 Point** rồi chọn **next** menu **Three point plane** hiện ra kích chuột vào **Entity selected** sau đó kích chuột vào ba điểm trên đối tượng 3D để tạo mặt phẳng phác thảo. Hình 7.16 dưới đây sẽ minh họa.

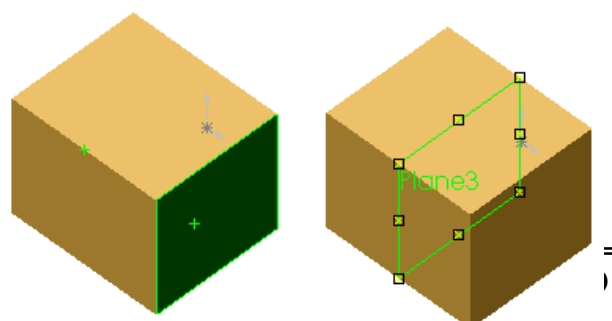
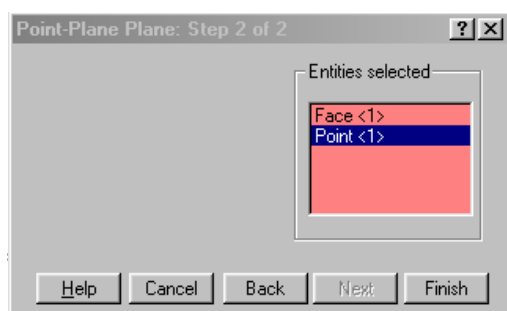


Hình 7.16

7.4. Tạo mặt phẳng song song với một mặt phẳng của đối tượng và đi qua một điểm.

Lệnh này cho phép tạo một mặt phẳng song song với một mặt và đi qua một điểm.

Thao tác trên menu **Specity Construction Plane** chọn **||Plane@point** rồi chọn **next** menu **point-plane plane** hiện ra kích chuột vào **Entity selected** sau đó chọn một mặt phẳng phác thảo và một điểm, để mặt phẳng mới tạo ra song song với nó và đi qua điểm vừa chọn. Hình 7.17 dưới đây sẽ minh họa.

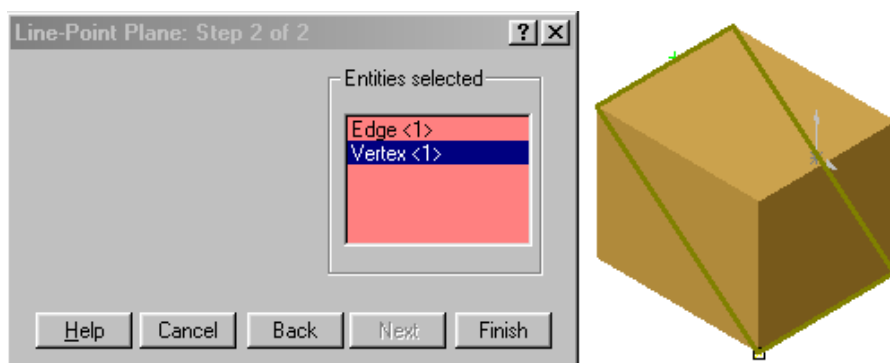


Hình 7.17

7.5. Tạo mặt phẳng thảo đi qua một cạnh và một điểm

Lệnh này cho phép tạo ra một mặt phẳng thảo đi qua một cạnh và một điểm trên khối 3D.

Thao tác trên menu **Specity Construction Plane** chọn **Line&point** rồi chọn **next** menu **Line-point plane** hiện ra kích chuột vào **Entity selected** sau đó chọn một cạnh và một điểm, để mặt phẳng mới tạo ra đi qua cạnh và điểm đó các thao tác trên được minh họa bởi Hình 7.18.

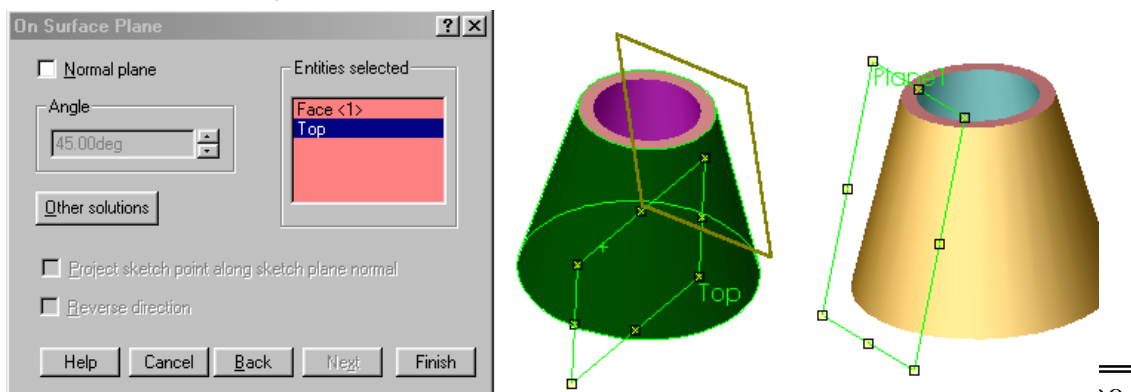


Hình 7.18

7.6. Tạo mặt phẳng tiếp xúc với một mạng cong

Lệnh này cho phép tạo một mặt phẳng thảo tiếp xúc với một cong.

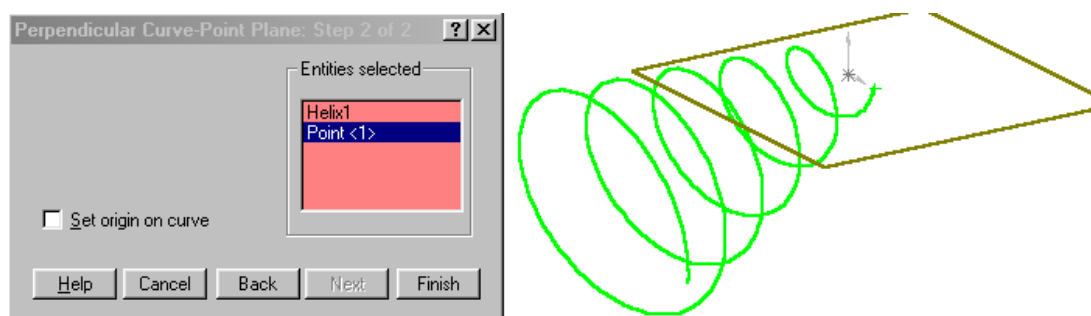
Thao tác trên menu **Specity Construction Plane** chọn **On surface** rồi chọn **next** menu **Line-point plane** hiện ra kích chuột vào **Entity selected** sau đó chọn mặt đó và chọn một mặt **font** hoặc **top** hoặc **right** tùy thuộc vào mặt cong, thao tác trên được minh họa bởi Hình 7.19.



7.7. Tạo mặt phẳng pháp tuyến vuông góc với một đường cong

Lệnh này có tác dụng tạo một mặt phẳng pháp tuyến vuông góc với một đường cong bất kỳ mà khi đó gốc tọa độ của mặt phẳng đó lại trùng với chân đường cong tại điểm vuông góc đó.

Thao tác trên menu **Specify Construction Plane** chọn **⊥curve** rồi chọn **next** menu **Perpendicular Curve – Point Plan** hiện ra kích chuột vào **Entity selected** sau đó chọn đường cong và chọn một điểm cuối của đường cong đó, thao tác trên được minh họa bởi Hình 7.20



Hình 7.20

Trên mặt phẳng vừa tạo vẽ một đường tròn sau đó sử dụng lệnh **Sweep** ta sẽ có được hình 7.21.



Hình 7.21

Chương 8

LÀM VIỆC VỚI QUÁ TRÌNH THIẾT KẾ TẤM KIM LOẠI

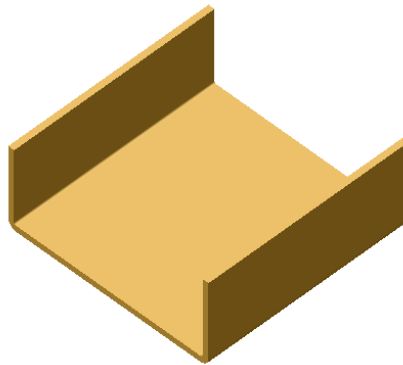
Chương này trình bày các lệnh thiết kế tấm kim loại trong Solidword.

8.1.Lệnh Base flange/Tab

Lệnh này cho phép tạo khuôn dạng cơ sở đầu tiên của chi tiết, trên cơ sở đó ta tiến hành các thao tác khác như uốn vê mép .v.v...ở trên đó để tạo các chi tiết dạng tấm.

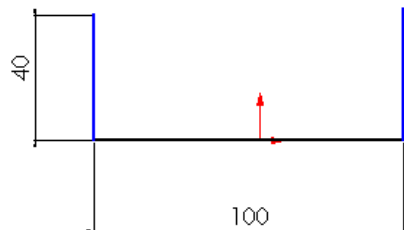
Lệnh này chỉ áp dụng đối với các chi tiết dạng tấm mỏng.

Ví dụ: để tạo tấm hình 8.1 ta làm như sau:



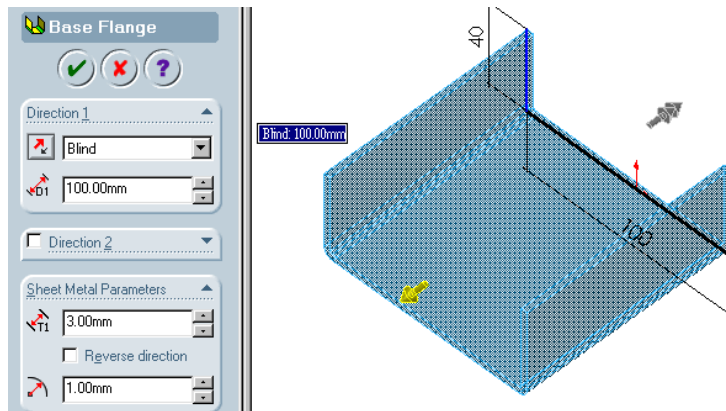
Hình8.1

Bước1: Tạo biên dạng cơ sở từ bản vẽ phác thảo



Hình 8.2

Bước 2: đặt độ dày là 3mm, bán kính vê mép là 1mm, chiều dài là tấm là 100mm.



Hình 8.3

Qua ví dụ trên ta thấy các bước thực hiện như sau:

Bước 1: Tạo biên dạng cơ sở có thể kín hoặc hở nếu biên dạng là kín thì các Direction1 và Direction2 không xuất hiện chỉ hiện ra hộp thoại trong đó có bề dày của biên dạng vừa vẽ.

Bước 2: kích hoạt lệnh **Base flange/Tab** giao diện lệnh hiện ra. Trên dao diện của lệnh cho phép ta đặt các thông số sau:

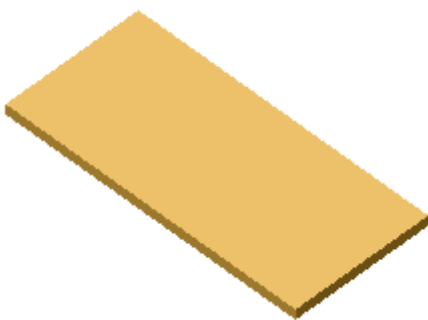
- Chọn **Blind** nếu kéo tấm về một phía tính từ mặt phác thảo, chọn **Mid** nếu kéo về hai phía của mặt phác thảo khi đó mặt phác thảo là mặt đối xứng.
- **Direction 1** : cho phép đặt khoảng kéo dài của tấm.
- **Direction 2** : cho phép đặt độ dày của tấm và bán kính lượn tại đoạn uốn cong của tấm. Chú ý bán kính cong này cũng sẽ là mặc định nếu ta tiếp tạo tấm bằng các lệnh....
- **Reverse Direction** : cho phép tấm được tạo ra ở trong hay ngoài biên dạng cơ sở.

Bước 3: chọn Ok để kết thúc quá trình.

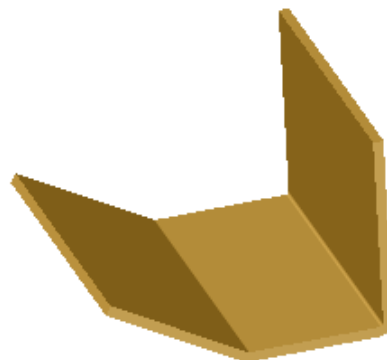
8.2. Lệnh Edge flange

Lệnh này có tác dụng kéo một cạnh của tấm theo phương vuông góc với cạnh đó. Chú ý lệnh này chỉ cho phép thực hiện đối với tấm phẳng.

Ví dụ: tạo một tấm như ở hình 8.5 từ tấm ở hình 8.4



Hình 8.4. Chi tiết ban đầu

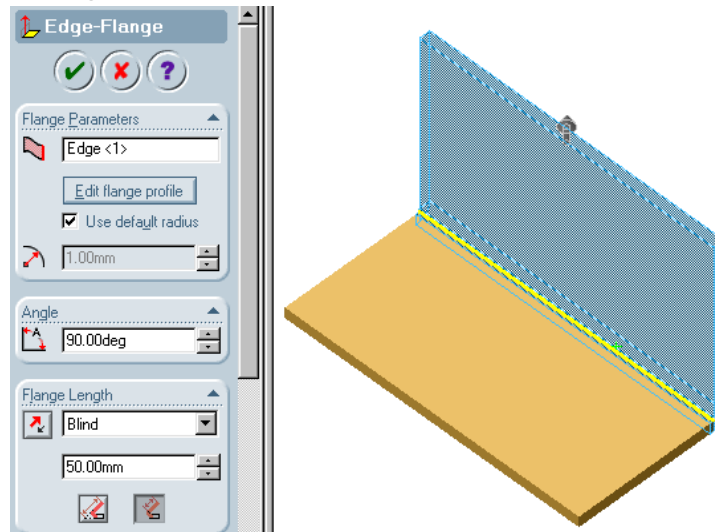


Hình 8.5. Chi tiết ban đầu sau khi sử dụng lệnh **Edge flange** để thiết kế

Bước 1: Tạo một mặt cơ sở bằng lệnh **Base flange** có hình như 8.4

Bước 2: Kích hoạt lệnh **Edge flange** đặt các thuộc tính: (được minh họa ở hình 8.6 dưới đây)

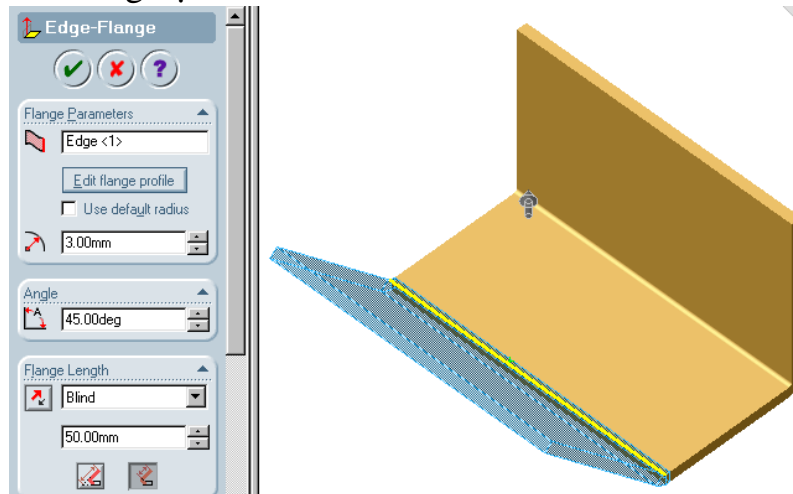
- + góc : 90^0 .
- + Chiều cao cạnh: 50mm.
- + Bán kính cong mặc định là 1mm.



Hình 8.6

Bước 3: Kích hoạt lệnh **Edge flange** đặt các thuộc tính: (được minh họa ở hình 8.7 dưới đây)

- + góc : 30^0 .
- + Chiều cao cạnh: 50mm.
- + Bán kính cong đặt là 3mm.



Hình.8.8

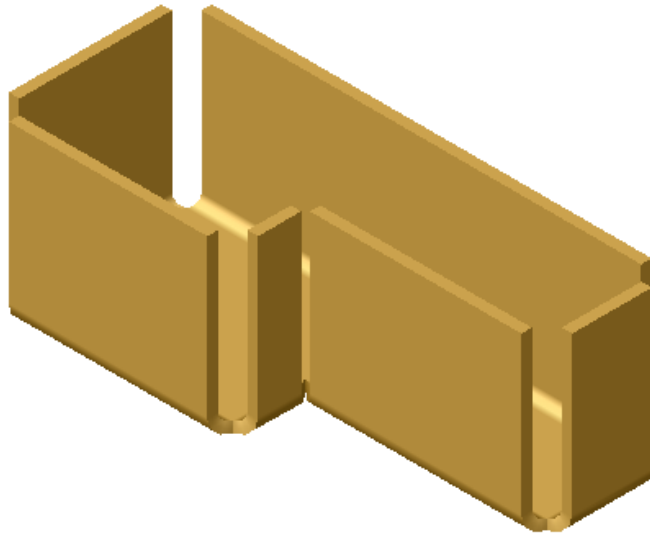
Bước 4: kích Ok để kết thúc quá trình.

Qua ví dụ trên sẽ giúp bạn đọc hiểu được các thuộc tính cũng như thao tác đối với lệnh này.

8.3. Lệnh miter flange 

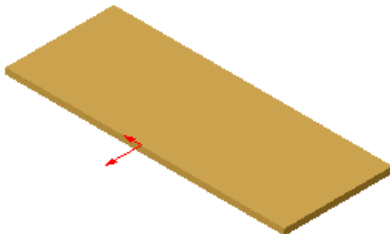
Lệnh này cho phép ta tạo một thành hay các thành xung quanh của một khối vỏ hộp từ mặt đáy.

Ví dụ: tạo một tấm vỏ như hình 8.9 dưới đây.

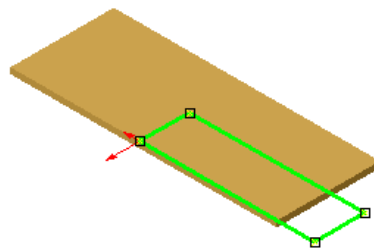


Hình 8.9.

Bước 1: Tạo một mặt cơ sở bằng lệnh **Base flange** có hình như

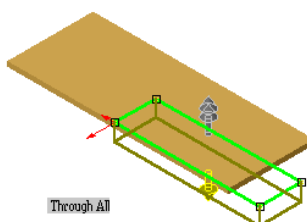
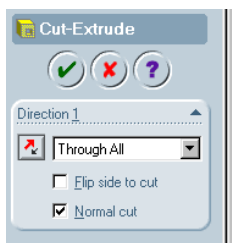


Hình 8.10

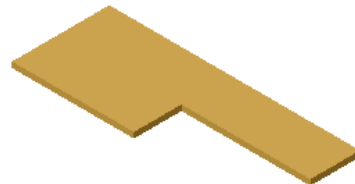


Hình 8.11

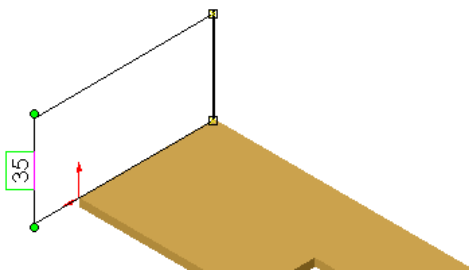
Bước 2: kích chuột vào mặt trên của tấm để mở một **Sketch** trên đó vẽ một hình chữ nhật để cắt 1 phần tư tấm như trên hình 8.11. Sau đó dùng lệnh **Extruded cut** và chọn chế độ **through all** để đục thủng hình 8.12



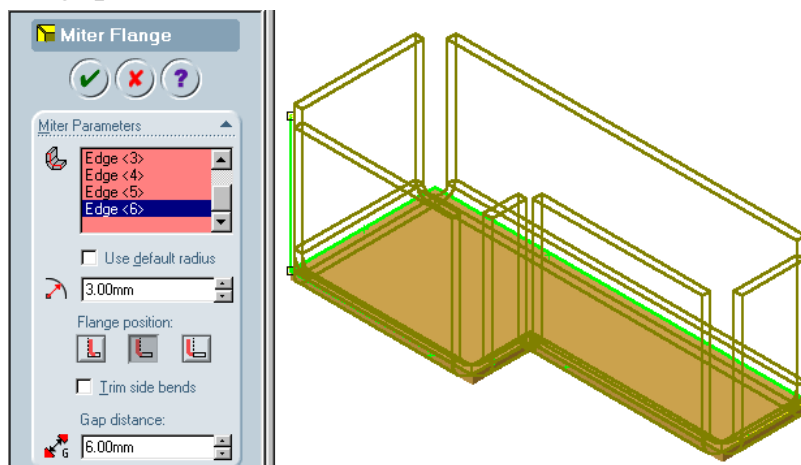
Hình 8.12



Bước 3: Trên mặt bên của tấm kích chuột để mở một **Sketch** sau đó vẽ một đoạn thẳng vuông góc với tấm mỏng có độ dài 35mm. Hình 8.13 minh họa.



Bước 4: Kích hoạt lệnh **miter flange** giao diện lệnh hiện ra khi đó chọn tất cả các cạnh xung quanh (*chú ý các cạnh ở mặt trên của tấm*).



Hình 8.14

Đặt các thông số:

+ bán kính vê tròn là 3mm.

+ **Gap Distance:** khe hở có khoảng cách là 6mm minh hoạ ở hình 8.14.




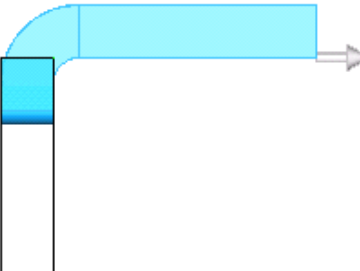


Sau đó kích Ok để được hình 8.9.

Qua ví dụ trên bạn đọc cũng đã hiểu được phần nào cách thao tác lệnh và chức năng của nó để làm gì.

Dưới đây là các thuộc tính cần chú ý khi thực hiện lệnh miter flange:

- Trên mặt phẳng mở sketch chỉ chứa một biên dạng duy nhất, biên dạng có thể gồm nhiều đường thẳng.
- Mặt phẳng mở Sketch để tạo đường cơ sở phải vuông góc với mặt được thực hiện lệnh bởi lệnh tạo tấm **Base flange/Tab**.
- Chiều dày của mép được vê bằng chiều dày của tấm mà nó liên kết tại cạnh được chọn.

- Ta có thể vẽ nhiều mép cùng một lúc với điều kiện các mép cùng nằm trên một mặt phẳng lần lượt tiếp xúc nhau hoặc không tiếp xúc nhau.
 - Chiều dài của cạnh vẽ lên sẽ có độ dài bằng độ dài của đường cạnh.
 - Khi vẽ mép nếu ta muốn cắt bỏ phần vật liệu tại mép cong (*tại nơi tiếp xúc của hai mép*) thì chọn hộp **Trim Side Bend** và hộp **Gap Distance** để nhập khoảng cách của hai mép. Khi đó hai mép vẽ khác nhau sẽ được cắt bỏ phần vật liệu tại nơi tiếp xúc và có khoảng cách bằng với khoảng cách nhập vào.
-
- Để xác định vị trí của mép vẽ có 3 trường hợp sau:

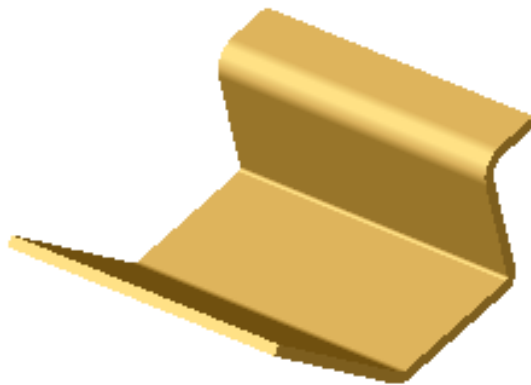
Trường hợp	Hình mô tả
Material inside  <i>Mép vẽ sẽ không vượt khỏi giới hạn ngoài của chi tiết. Như hình bên mô tả.</i>	
Material outside  <i>Mép vẽ sẽ vượt khỏi giới hạn ngoài của chi tiết nhưng không có phần dư nhưng mặt bên trong trùng với giới hạn chi tiết. Như hình bên mô tả.</i>	
Ben outside  <i>Mép vẽ sẽ được tính từ cạnh và vượt khỏi giới hạn ngoài của chi tiết. Như hình bên mô tả.</i>	

8.4.Lệnh Sketched Bend

Lệnh này cho phép uốn tấm cong một góc bất kỳ với một bán kính cong bất kỳ tất nhiên là ở trong giới hạn cho phép để tồn tại chi tiết.

Lệnh này chỉ thao tác được đối với các tấm được tạo ra từ các lệnh tạo tấm thông thường như trình bày ở phần trên.

Ví dụ: Muốn tạo một chi tiết như ở hình 8.10.



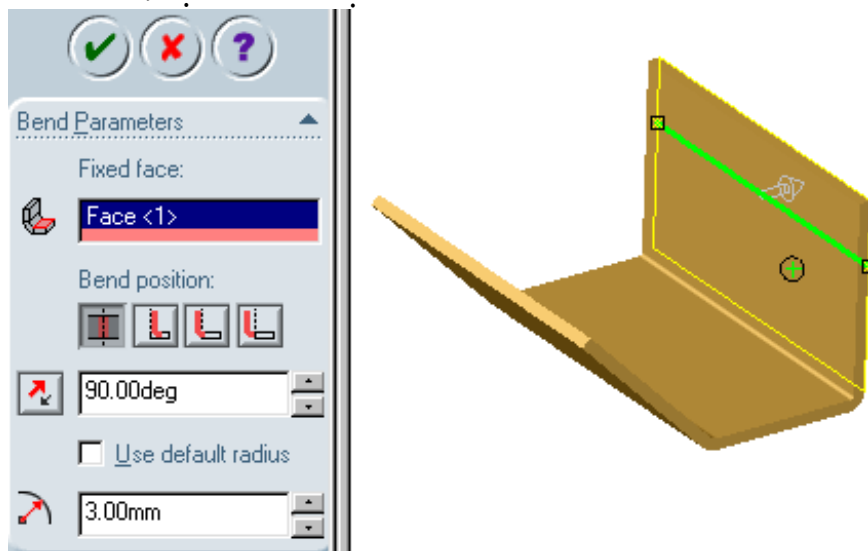
Hình 8.10

Lấy lại ví dụ ở hình 8.5 uốn cong tấm một góc 90° bằng lệnh **Sketched Bend** trên giao diện lệnh đặt các thuộc tính

+ Góc uốn: 90° .

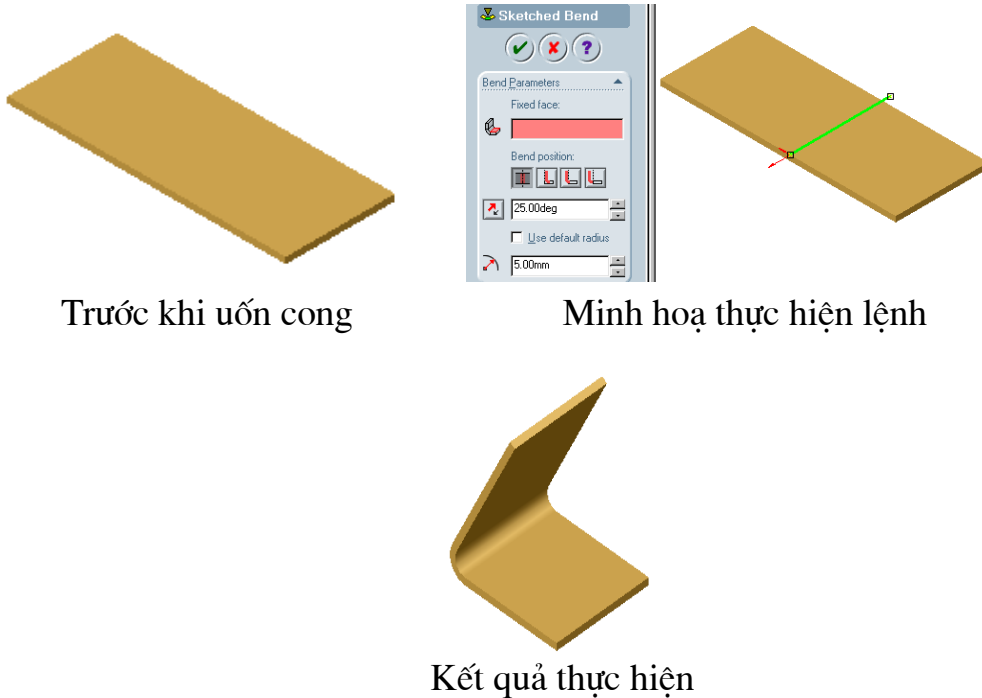
+ Bán kính uốn là 3mm.

Các thao tác trên được minh họa ở hình 8.11.



Hình 8.11

Sau khi thực hiện thao tác và có hình như hình 8.11 Kích **Ok** để được hình 8.10
Để minh họa thêm về lệnh này ta xét thêm ví dụ sau:



Hình 8.12

- Để có được kết quả chính xác ta cần chú ý cách tính toán các đối với các đoạn cong như sau:
- Đối với trường hợp uốn cong Material outside mép vượt khỏi miền giới hạn kéo dài như hình 8.13 thì chiều dài tấm được tính như sau:

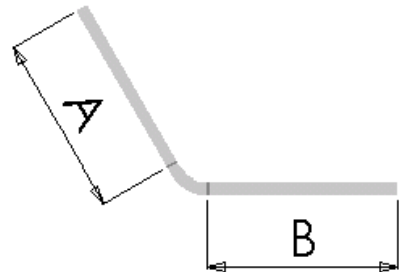
$$l_1 = A + B + BA$$

Trong đó:

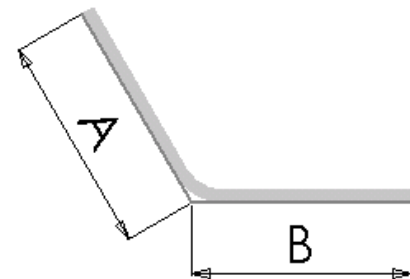
- + l_1 : là tổng chiều dài tấm sau khi uốn cong.
- + A : là chiều dài đoạn thứ hai có thể được tạo bởi lệnh **Edge flange** hay **miter flange** .v.v..
- + B : là chiều dài đoạn thứ nhất.
- + BA : là đoạn cong

- Đối với trường hợp uốn cong Material inside mép không vượt khỏi miền giới hạn kéo dài như hình 8.14 thì chiều dài tấm được tính như sau:

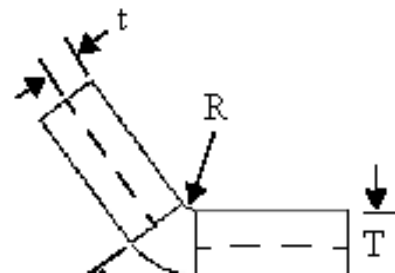
$$l_1 = A + B - BA.$$



Hình 8.13



Hình 8.14



Đoạn cong BA được tính như sau:

$$BA = \pi (R + KT) \alpha / 180.$$

Trong đó :

+ R: Bán kính cong.

+ T: chiều dày tấm.

$$+ K = \frac{t}{T}$$

+ t : khoảng cách từ mặt trong của tấm đến mặt giữa tấm.

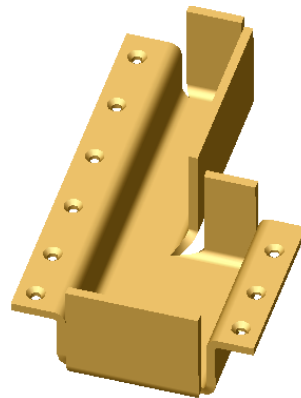
+ α : góc uốn cong.

8.5. Lệnh Unfold

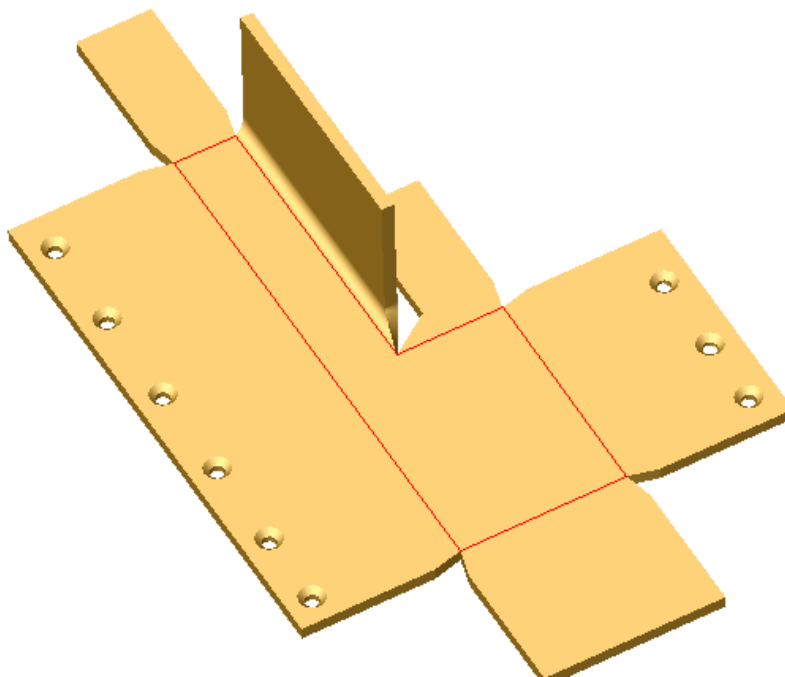
Lệnh này cho phép duỗi thẳng các chi tiết gấp khúc thành một tấm phẳng. Lệnh này chỉ thực hiện được với các thiết kế tấm.

Ví dụ có chi tiết tấm như hình 8.16.

muốn duỗi thẳng tấm trên ta làm như sau
kích hoạt lệnh **Unfold** giao diện **Unfold**
hiện ra trên đó cho phép ta đặt các thuộc
tính sau **Collect All Bends** và kích chuột
để trừ mặt bên. Sau đó kích Ok để kết
thúc quá trình có hình như hình 8.17.



Hình 8.16



Hình 8.17

Để thực hiện lệnh này một cách hiệu quả ta cần quan tâm đến các thuộc tính sau:

+ **Fixed face:** Mặt đích sẽ duỗi thẳng các tấm theo mặt này.

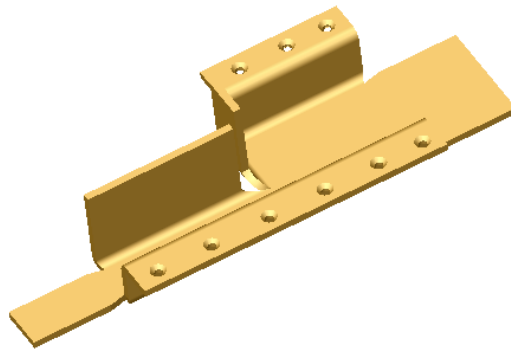
+ **Bends to Unfold:** Chọn các mặt cần duỗi. (*duỗi những tấm cần thiết*)

+ **Collect All Bends:** chọn tất cả các mặt (*duỗi toàn bộ các tấm thành một tấm phẳng*).

8.5. Lệnh Fold

Lệnh này ngược với lệnh **Unfold** sẽ cho phép gấp từng mặt đã bị duỗi phẳng trở lại trạng thái cũ.

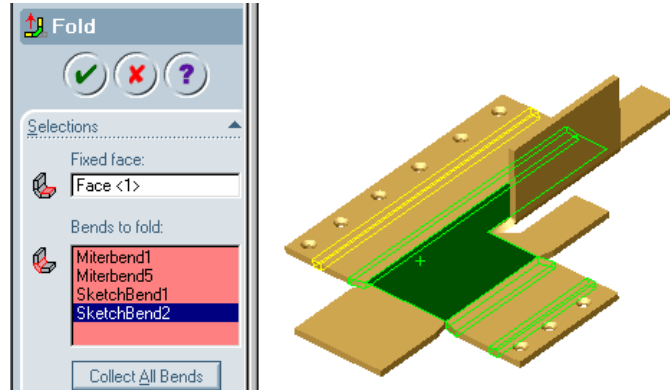
Ví dụ : như tấm ở hình 8.17 ta cần gấp lại một số cạnh để có hình 8.18 các bước thực hiện như sau:



Hình 8.18

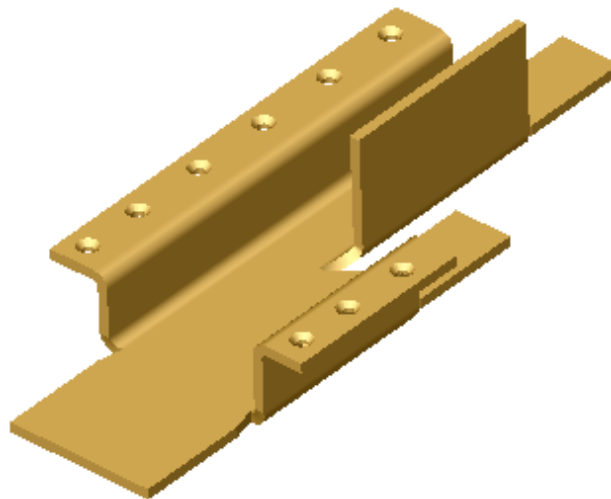
Bước 1: Kích hoạt lệnh **Fold** khi giao diện lệnh hiện ra kích hoạt vào **Fixed face** để chọn mặt chuẩn.

Bước 2: kích hoạt **Bends to fold** chọn các đoạn uốn cong hình 8.19 sẽ minh họa



Hình 8.19

Bước 3: Kích hoạt Ok để được chi tiết như hình 8.20



Hình 8.20

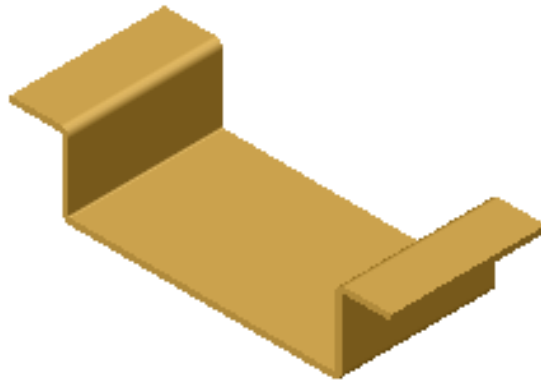
Các thuộc tính của lệnh sau:

- + **Fixed face:** Mặt đích sẽ uốn các tấm theo mặt này.
- + **Bends to fold:** Chọn các mặt cần uốn lên như cũ. (*uốn những tấm cần thiết*)
- + **Collect All Bends:** chọn tất cả các mặt (*uốn toàn bộ các tấm trở lại trạng thái cũ*).

8.6. Lệnh Flattened

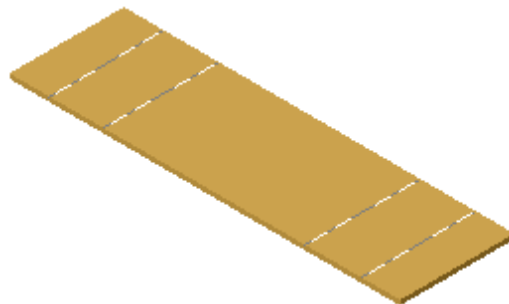
Lệnh này cho phép duỗi các tấm thành mặt phẳng nó có điểm khác lệnh **Unfold** là không duỗi được từng cạnh mà sau khi duỗi thì không gấp lại bằng lệnh **Fold**.

Ví dụ: duỗi thẳng tấm hình 8.21 thành một tấm phẳng sẽ minh họa cho lệnh này.



Hình 8.21

Để thực hiện ta chỉ cần kích hoạt lệnh **Flattened** là được tấm hình 8.22

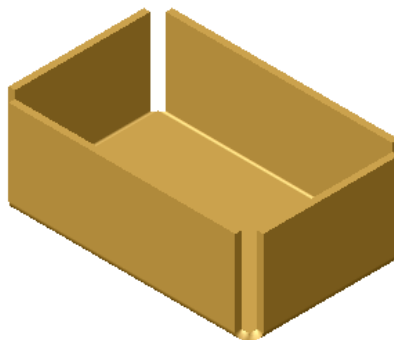


Hình 8.22

8.7. Lệnh Closed corner

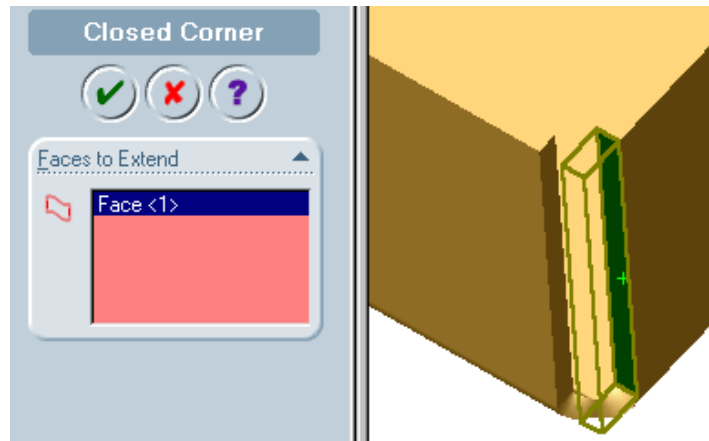
Lệnh này cho phép kéo dài một cạnh bằng với mặt ngoài của tấm còn lại trên khối vỏ hộp.

Ví dụ muốn đóng khe hở của hình 8.23. Ta làm như sau kích hoạt lệnh **Closed corner**.



Hình 8.23

Khi đó giao diện **Closed corner** hiện ra tại **Faces to Extend** kích chuột vào vùng có màu đỏ bên dưới sau đó chọn mặt cần **Extend** và kích Ok để kết thúc hình 8.24 dưới đây sẽ minh họa.



Hình 8.24

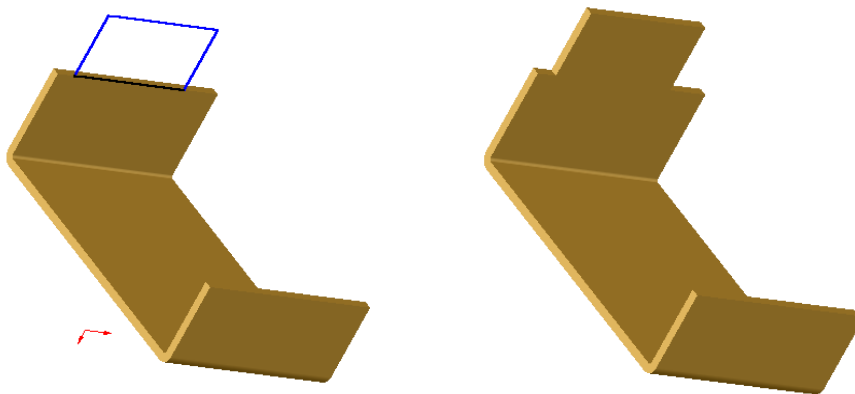
8.8. Vẽ thêm tấm

khi đã có hình dạng cụ thể muốn vẽ thêm những cạnh phụ ta làm như sau:

Bước 1: Mở ở mặt bên của tấm kích chuột và mở một **Sketch** trên đó vẽ một hình chữ nhật.

Bước 2: Kích hoạt lệnh **Base flange/Tab**

Các bước trên được minh họa bởi hình 8.25 dưới đây

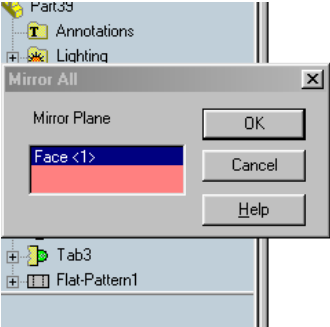


Hình 8.25

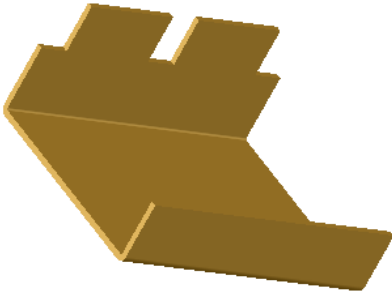
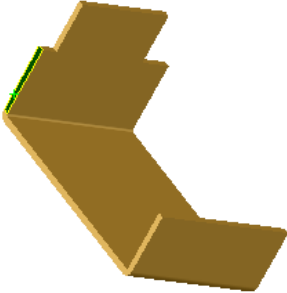
8.8. Lệnh Mirror All

Lệnh này cho phép lấy đối xứng các tấm trong không gian. Để kích hoạt lệnh này ta làm như sau vào **insert \ Mirror \ Mirror All** được minh họa ở hình 8.26. Khi đó giao diện lệnh **Mirror All** kích chuột vào bề mặt định lấy đối xứng qua.

Ví dụ dưới đây sẽ minh họa cho lệnh này.



Hình 8.23



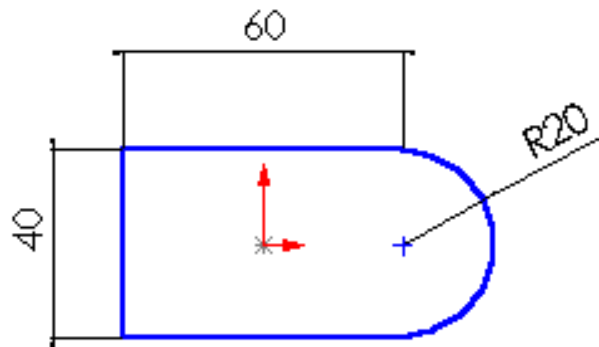
Hình 8.24

Chương 9 **TẠO KHUÂN MẪU**

Chương này sẽ trình bày cách tạo khuôn mẫu bao gồm lõi, hòm khuôn.

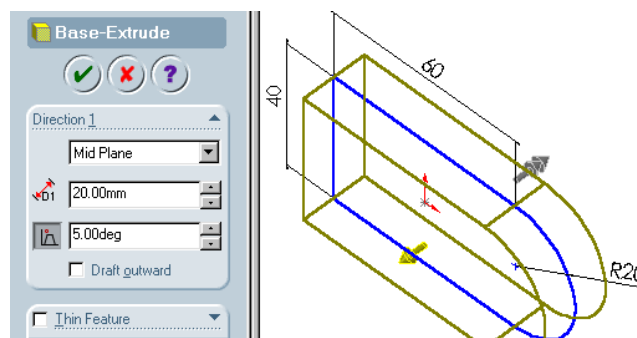
9.1. Tạo mẫu lõi

① Mở một **Sketch** tạo một bản phác thảo có kích thước như ở hình 9.1



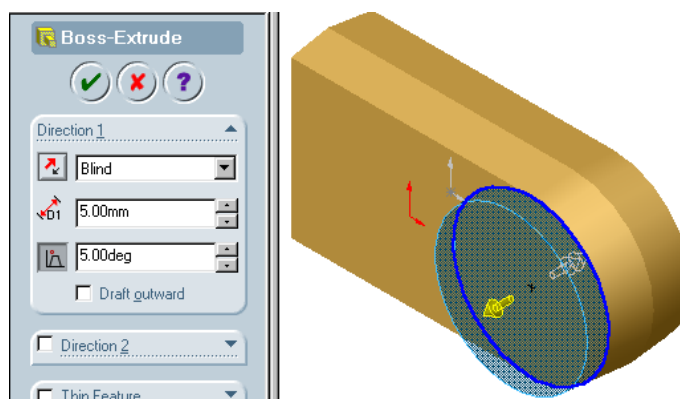
Hình 9.1

② Sau đó kích hoạt lệnh **Extruded Boss/Base**, đặt các thuộc tính như ở hình 9.2



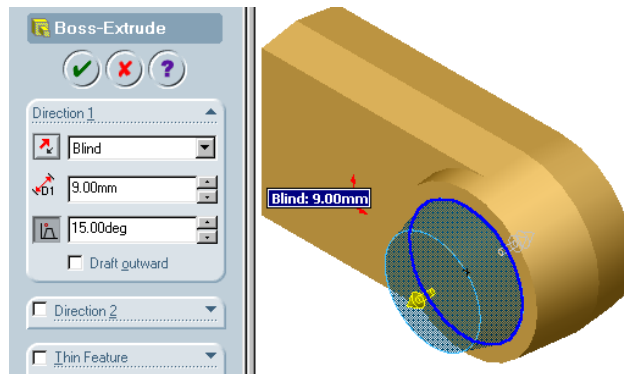
Hình 9.2

③ Trên mặt bên mở một **Sketch** và vẽ một đường tròn, sau đó **Extruded Boss/Base** như hình 9.3 dưới đây.



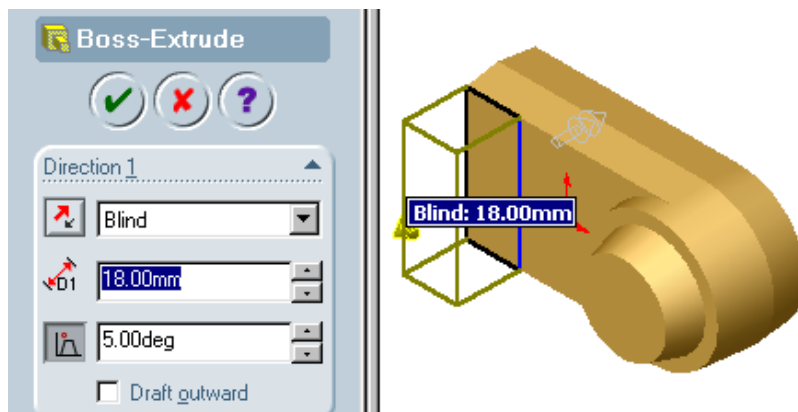
Hình 9.3

④ Trên mặt trụ vừa kéo ở hình 9.3 mở một Sketch vẽ một đường tròn sau đó **Extruded Boss/Base** như ở hình 9.4.



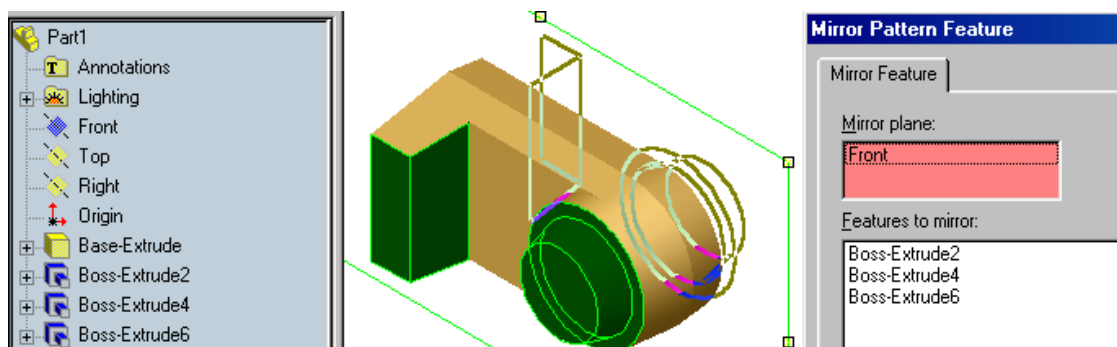
Hình 9.4

⑤ Trở về mặt bên của hình 9.2 vẽ hình chữ nhật sau đó **Extruded Boss/Base** như ở hình 9.5.



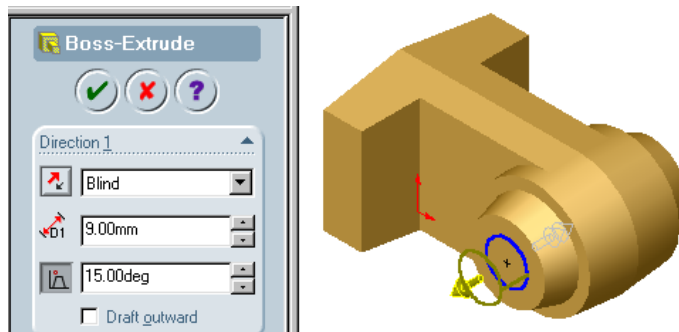
Hình 9.5

⑥ Kích hoạt lệnh **Mirror Feature** trên cây thư mục Part ở bên trái màn hình chọn **Boss-Extrude 2**, **Boss-Extrude 3**, **Boss-Extrude 6** để làm các đối tượng lấy đối xứng, sau đó chọn mặt đối xứng là mặt **Front** hình 9.6 dưới đây sẽ minh họa.

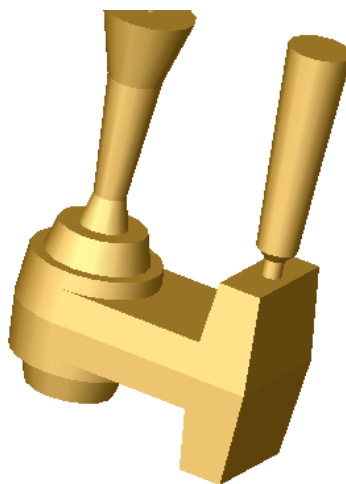


Hình 9.6

⑦ Tạo ống dót trên mặt bên của trụ tròn vẽ một đường tròn sau đó **Extruded Boss/Base** như ở hình 9.7. tương tự như vậy tạo các ống rớt và đầu ngót ở hình 9.8.



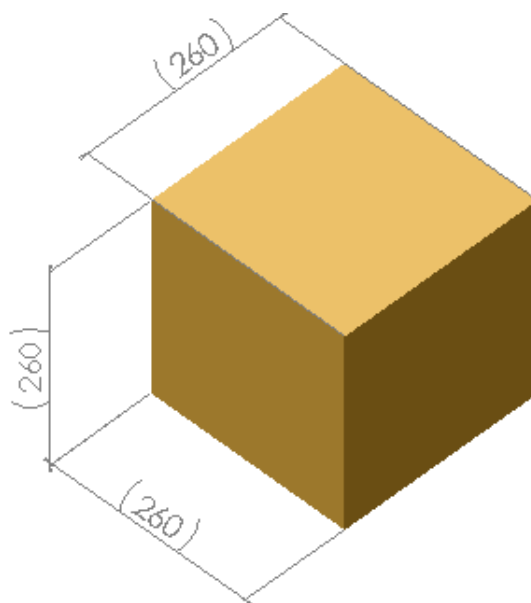
Hình 9.7



Hình 9.8

9.2.Tạo hòm khuôn

Tạo hòm khuôn là khối lập phương có kích thước như ở hình 9.10

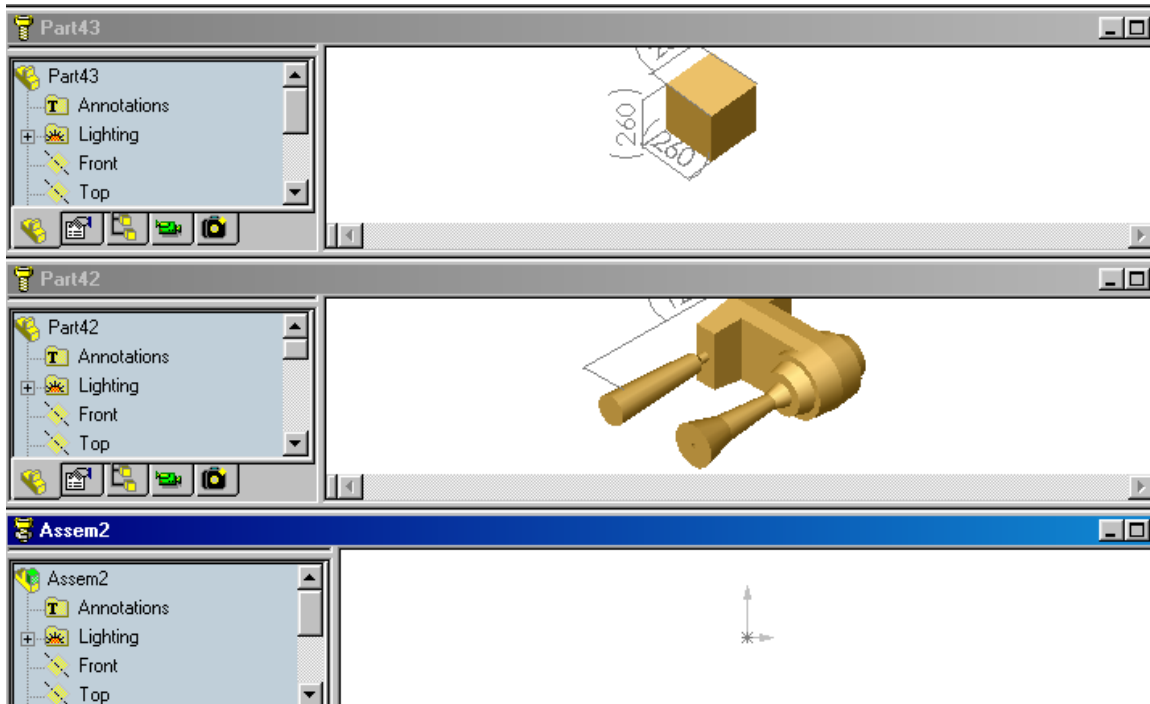


Hình 9.10

9.3. Quá trình tạo hòm khuôn

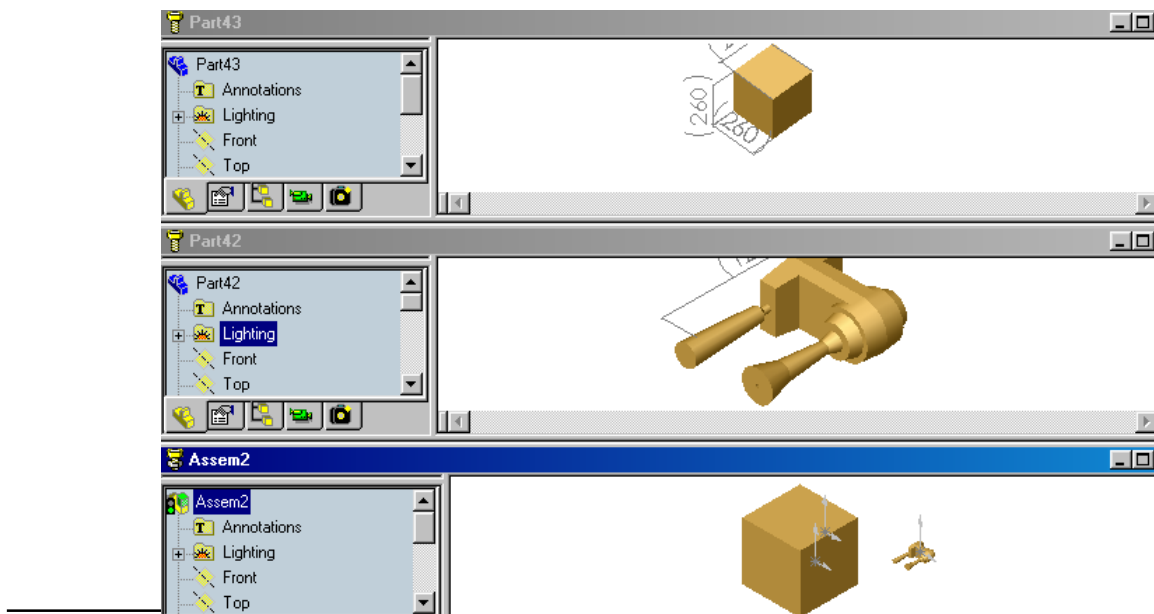
Bước 1: Mở một **Assembly** sau đó mở cùng lúc các chi tiết khuôn và lõi trên đây.

Bước 2: Hiển thị các bản vẽ trên màn hình chọn Window\ Tile Horizontally hoặc Tile Vertically để các cửa sổ hiện theo chiều ngang hay dọc lúc này cả ba cửa sổ được hiện ra như minh họa hình 9.11 dưới đây.



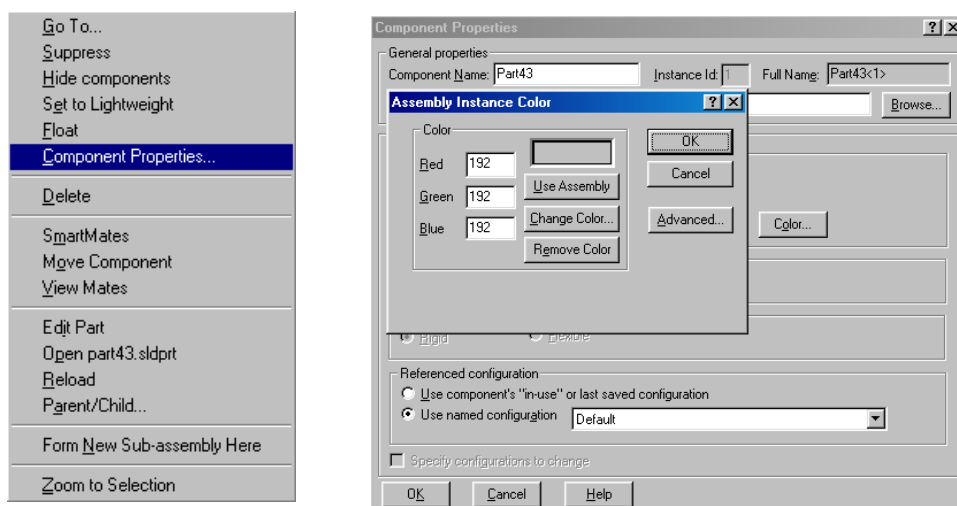
Hình 9.11

Bước 4: Dùng chuột gắp các chi tiết vỏ hộp và lõi sang bản vẽ Assembly hoặc gắp các chi tiết từ các Part trên cây thư mục quản lý bản vẽ Part ta có hình 9.12.

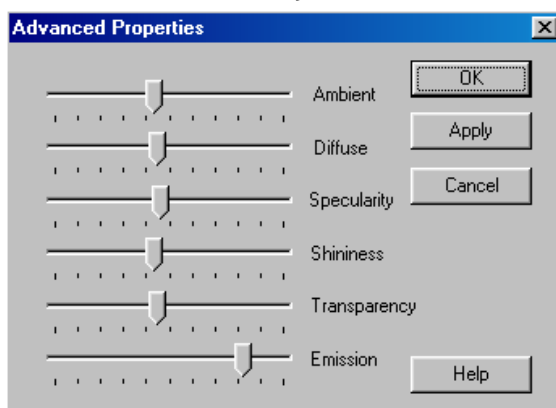


Hình 9.12

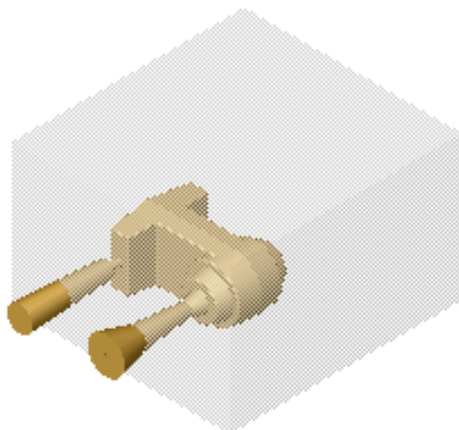
Bước 5: Làm trong vỏ khuôn kích chuột vào Part 43 (*tên của chi tiết vỏ khuôn*) trên cây thư mục kích chuột phải menu phụ hiện ra chọn **Component Properties \ color \ Advanced** hình 9.13 sẽ minh họa khi đó menu **Advanced Properties** hiện ra trên đó kéo các thanh trượt từ vị trí mặc định về trạng thái như hình 9.14 (*ý nghĩa của các thanh trượt sẽ được giải thích ở cuối chương*) khi đó ta được hình 9.15.



Hình 9.13




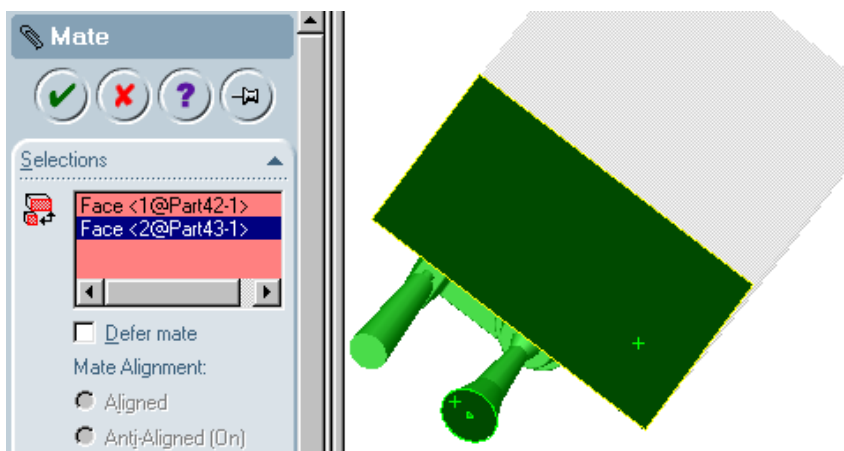
Hình 9.14



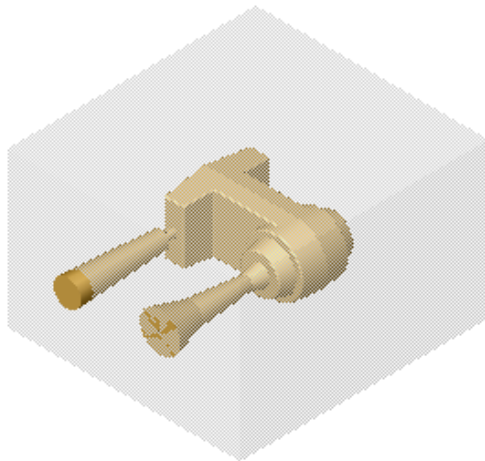
Hình 9.15

Bước 6: Gép khuôn

+ Kích hoạt lệnh **Mate**  để đặt mặt trên của ống dốt trùng với mặt trên của khuôn và đặt mặt right của khuôn trùng với mặt khuôn của lõi, mặt **Top** của khuôn trùng với mặt **Top** của lõi. Hình 9.16 sẽ minh họa lệnh trên. Trên menu của lệnh **Mate** kích hoạt vào **selections** chọn mặt trên của ống dốt và mặt trên của khuôn đặt khoảng cách bằng 0 kích Ok để ghép hai mặt này trùng với nhau tương tự cũng ghép mặt **Right, Top** của lõi và **Right, Top** của vỏ hộp trùng với nhau.




Hình 9.16



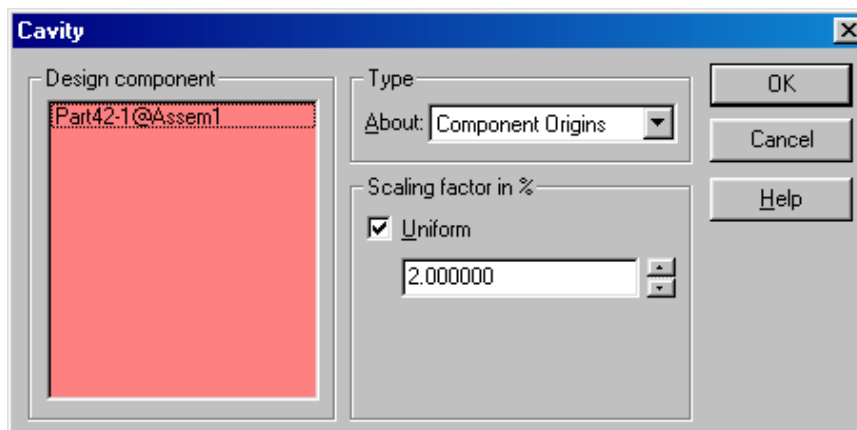
Hình 9.17

Hình 9.17 mô là kết quả thực hiện các thao tác trên.

Bước 7: Tạo lòng khuôn từ lõi

+ Kích chuột chọn vỏ hộp sau đó kích hoạt lệnh **Edit part**  khi đó trên cây thư mục quản lý cũng như chi tiết Part vỏ đều có màu hồng.

+ Kích chuột chọn chi tiết lỗi trên cây quản lý thư mục (**Feature Manager Design tree**) sau đó chọn lệnh **Cavity** để tạo khoảng rỗng theo lõi mẫu. Khi hộp thoại **Cavity** xuất hiện trên đó ta để nguyên các mặc định kích Ok để hoàn thành quá trình tạo khuôn để tắt quá trình hiệu chỉnh, ta kích vào lệnh **Edit Part** để tắt chế độ hiệu chỉnh. Hình 9.18 hộp thoại **Cavity**.



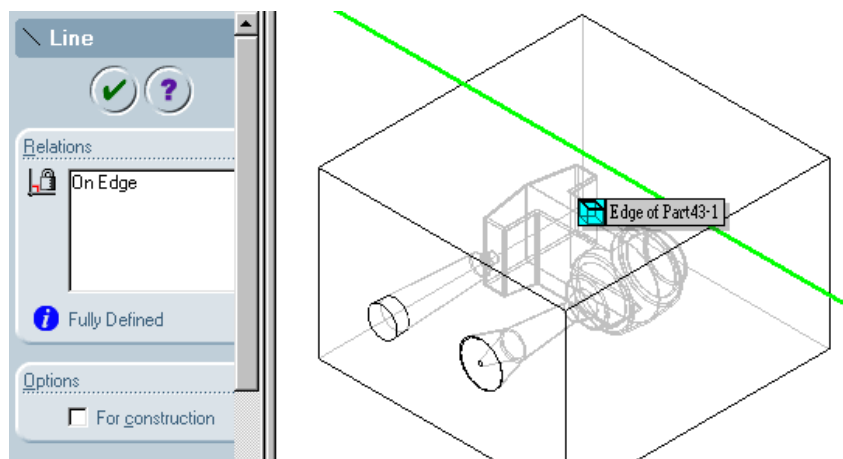
Hình 9.18

Sau khi kết thúc muốn xem hình rỗng bên trong ta đặt chế độ **Hidden in Gray** để xem các lưới cắt bên trong.

Bước 8: Tạo mặt phân khuôn.

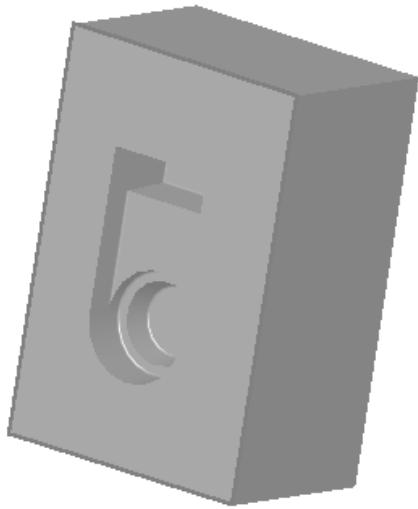
Kích chuột chọn một mặt trên của khuôn mở một **Sketch** sau đó chọn một cạnh giữa mặt chọn làm mặt phân khuôn sau khi chọn thì kích hoạt lệnh **Convert Entities** như vậy sẽ tạo ra một đường thẳng để có thể dùng lệnh **Extruded cut** chia thành hai phần khuôn khác nhau.

Bước 9: Để chia thành hai phần khuôn khác nhau ta phải sửa phần đường thẳng sao cho đường thẳng đó vượt ra khỏi phần khuôn. Hình 9.20 sẽ minh họa các thao tác trên.

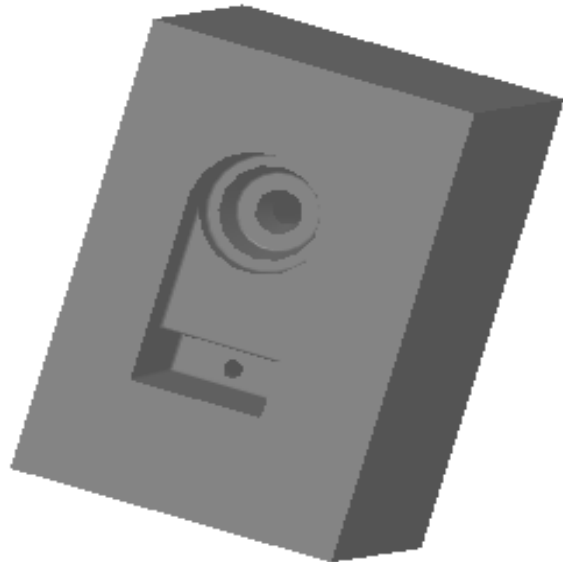


Hình 8.20

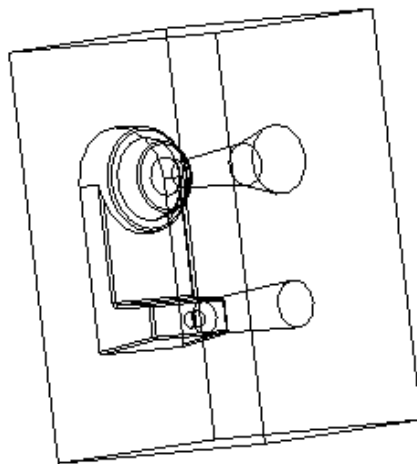
Sau khi cắt ta có hai phần khuôn dưới hình 8.21 và khuôn trên hình 8.22



Hình 8.21



Hình 8.22



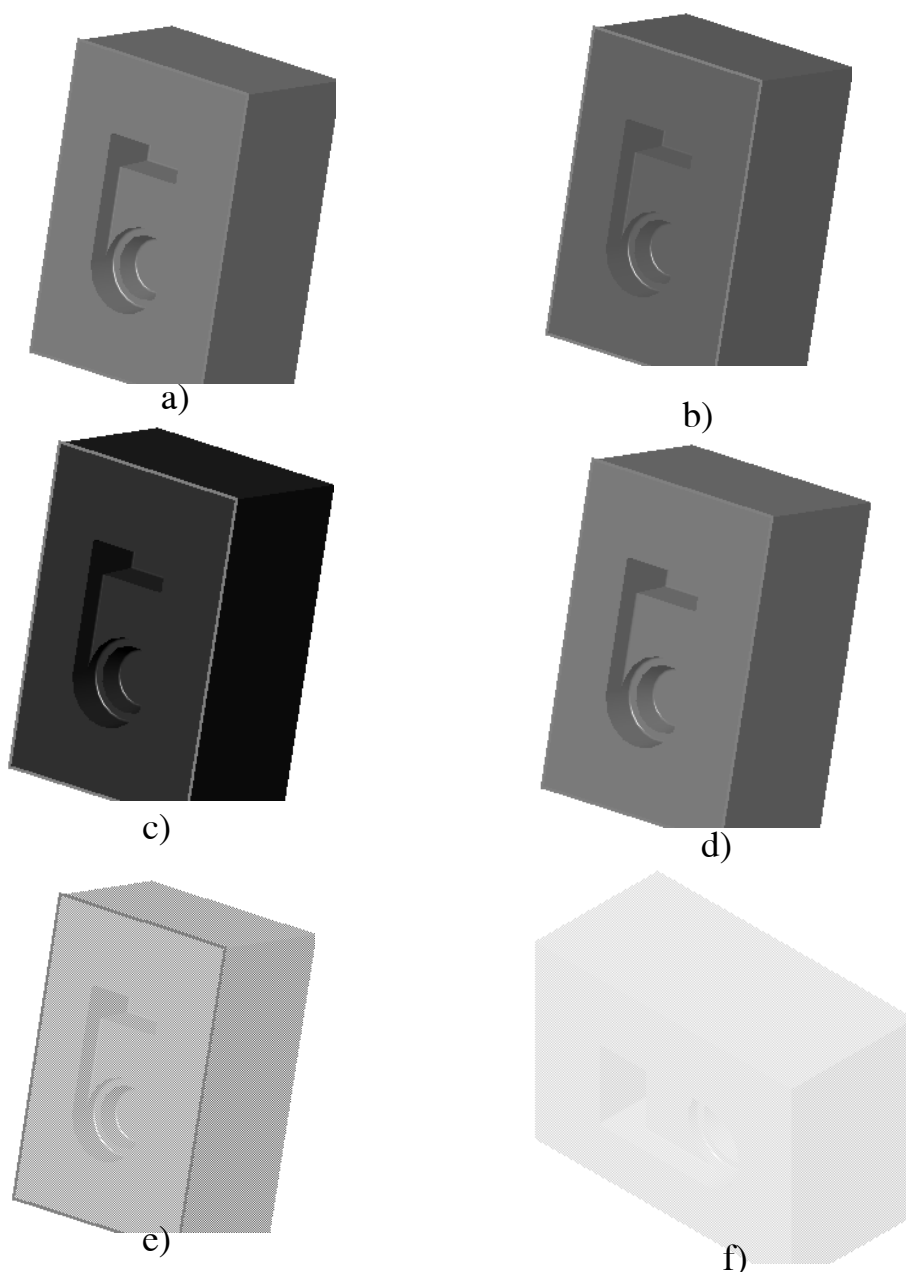
Hình 8.23

Khi để khuôn trên ở dạng nét khuất

Chú ý : Trong chương này ta cần chú ý tới lệnh sau:

- 1) Lệnh **Cavity**: Lệnh này dùng để tạo các chi tiết rỗng từ các khối 3D chú ý chi tiết để tạo rỗng là các hình khối bên trong.
- 2) Để làm trong các chi tiết ta cần quan tâm tới các hiệu chỉnh sau ở hội thoại **Advanced Properties**
 - Hình 8.24 a, tất cả các giá trị đều đặt ở giá trị mặc định.

- Hình 8.24 b, **Diffuse**: Thanh trượt đặt ở giữa của thanh Diffuse (*Mặc định đặt ở vị trí Maximum*).
- Hình 8.24 c, **Ambient**: Thanh trượt ở vị trí min của thanh **Ambient** (*Mặc định đặt ở vị trí Maximum*).
- Hình 8.24 d, **Shininess**: Thanh trượt ở vị trí *Maximum* của thanh **Shininess** (*Mặc định đặt ở vị trí 1/3 Maximum*).
- Hình 8.24 e, **Transparency**: Thanh trượt ở vị trí giữa của thanh **Transparency** (*Mặc định đặt ở vị trí 1/3 Maximum*).
- Hình 8.24 f, **Emission** : Thanh trượt ở vị trí *Maximum* (*Mặc định ở Minimum*)








Hình 8.24

Chương 10 BẢN VẼ LẮP


Trong chương này trình bày các lệnh trên thanh công cụ **Assembly**, các thao tác lắp ráp các bản vẽ chi tiết và đặt các ràng buộc thành một cụm chi tiết hay thành một máy cụ thể ở dạng 3D trên cơ Solidworksở đó có thể mô phỏng các mô hình thiết kế. Chú ý khi làm việc với bản vẽ lắp ta luôn dùng các lệnh **Zoom in\Out, Zoom to Fit** để Zoom to các mặt, chi tiết khi cần thiết và các lệnh **Pan, Rotate View** để di chuyển cũng như xoay đối tượng khi chọn mặt lắp ghép. Ngoài ra còn được hỗ trợ bởi hai lệnh **Move Component** và **Rotate Component** trong thanh menu **Assembly**

10.1. lệnh Mate

Lệnh này sẽ cho phép ta tạo các ràng buộc hạn chế một số bậc tự do tương đối giữa các chi tiết với nhau tức ghép các chi tiết theo một ràng buộc cụ thể theo cơ cấu và máy cụ thể. Lệnh này cho phép tạo các mối ghép sau:


- **Coincident**  : Cho phép ghép hai mặt phẳng tiếp xúc với nhau.
- **Parallel**  : Cho phép ghép hai mặt phẳng song song và cách nhau một khoảng d.
- **Perpendicular**  : Cho phép ghép hai mặt phẳng vuông góc với nhau.
- **Concentric**  : Cho phép ghép hai mặt trụ, cầu đồng tâm .
- **Tangent**  : Cho phép ghép hai mặt cong, mặt trụ với trụ, mặt cầu với mặt phẳng, mặt trụ và mặt côn với mặt phẳng tiếp xúc với nhau.

Thao tác:

Để thao tác với lệnh này kích chuột vào biểu tượng lệnh  các ví dụ dưới đây sẽ minh họa các mối ghép.

Chú ý đối với lệnh Mate:

- Các ràng buộc phức tạp vẫn hạn chế nhiều bậc tự do bắt buộc ta phải tạo nhiều mối ghép để hạn chế đủ các ràng buộc khi đó Để không phải mở

Mate sau mỗi lần tạo một quan hệ ràng buộc ta kích hoạt vào **Keep Visible** . Sau khi đặt xong một mối quan hệ thì giao diện lệnh Mate vẫn hiện ra cho phép ta chọn các mặt cần ghép tiếp theo. Như vậy ta chỉ cần một lần kích hoạt lệnh Mate cho cả quá trình lắp ghép các mối quan hệ ràng buộc.

- Ta cũng có thể sửa lại các quan hệ đã ghép lỗi bằng cách kích hoạt vào các **Mate Group** trên **Feature Manager Design Tree**, sau đó kích chuột phải vào mối quan hệ đã tạo cần sửa rồi chọn **Edit Definition** của sổ **Mate** của quan hệ đó hiện ra cho phép ta chỉnh lại chúng.

Ví dụ 1: ghép 2 khớp cầu (hai thành phần khớp)

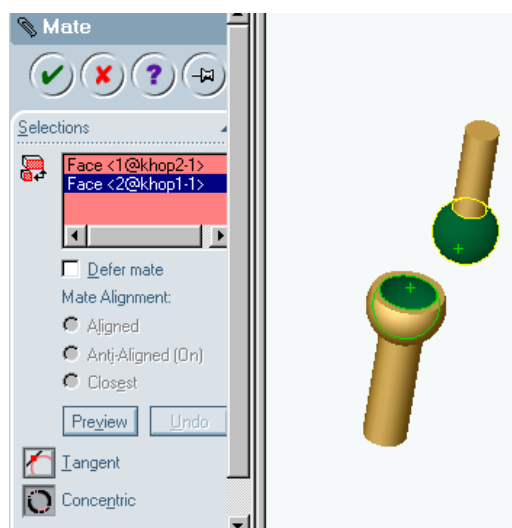
Trước hết kích hoạt lệnh **Mate**.

Bước 1:

trên giao diện lệnh tại **Selections** kích chuột chọn mặt trong của thành phần khớp thứ nhất và phần mặt cầu của thành phần khớp thứ hai. Hình 10.1 minh họa.

Bước 2:

Chọn **Concentric** và kích **Ok** để hoàn thành mối ghép. Ta có mối ghép khớp cầu hình 10.2



Hình 10.1

Ví dụ 2: ghép hai thành phần của khớp trượt.




Hình 10.2

10.2. lệnh Smartmate

Lệnh này cho phép tạo các mối ràng buộc các quan hệ một cách tự động trong quá trình chuyển các chi tiết từ bản vẽ **Part** sang bản vẽ **Assembly** theo một lựa chọn có chủ định ban đầu dựa trên cấu trúc hình học của chi tiết (một cạnh, đỉnh, mặt) bằng cách giữ thả chuột. Tùy thuộc vị trí của chuột khi đưa hai chi tiết lại gần nhau mà tự động hình thành các ràng buộc giữa hai chi tiết được ghép với nhau khi đó con trỏ chuột biến đổi tương ứng với mối ghép.

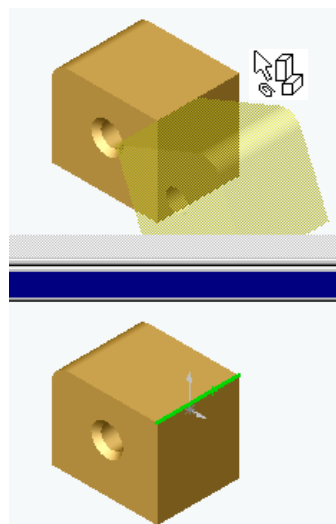
Một số mối ghép hình thành tự động khi dùng lệnh Smartmate

- **Mối ghép tự động từ hai cạnh với nhau:**

+ Con trỏ chuột mô tả kiểu ghép : 


+ Kiểu ghép trùng hợp – **Coincident** (hai cạnh trùng nhau).

+ Thao tác: kích chuột vào cạnh của chi tiết cần ghép trong bản vẽ **Part** sau đó giữ chuột trái chuyển chi tiết sang bản vẽ **Assembly** khi đưa sang bản vẽ lắp con chuột sẽ mô tả mối ghép được hình thành giữa hai cạnh. Hình ... minh họa.



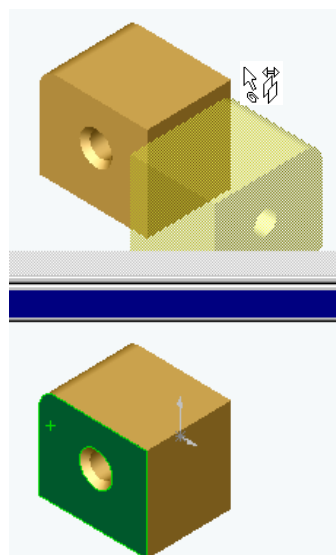
Hình.....

- **Mối ghép tự động từ hai bề mặt với nhau:**

+ Con trỏ chuột mô tả kiểu ghép : 


+ Kiểu ghép trùng hợp – **Coincident** (hai mặt trùng nhau).

+ Thao tác: kích chuột vào mặt cần ghép của chi tiết trong bản vẽ **Part** sau đó giữ chuột trái chuyển chi tiết sang bản vẽ **Assembly** khi đưa sang bản vẽ lắp con chuột sẽ mô tả mối ghép được hình thành giữa hai mặt. Hình ... minh họa.



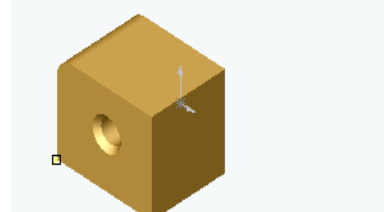
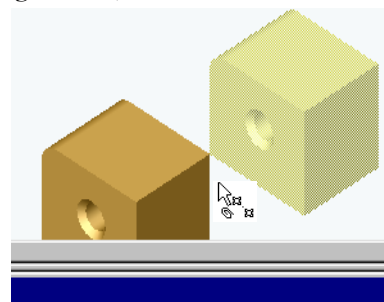
Hình.... 108

- **Mỗi ghép tự động hai đỉnh với nhau:**

+ Con trỏ chuột mô tả kiểu ghép : 


+ Kiểu ghép trùng hợp – **Coincident** (hai đỉnh trùng nhau).

+ Thao tác: kích chuột vào đỉnh cần ghép của chi tiết trong bản vẽ **Part** sau đó giữ chuột trái chuyển chi tiết sang bản vẽ **Assembly** khi đưa sang bản vẽ lắp con chuột sẽ mô tả mỗi ghép được hình thành giữa hai đỉnh của hai chi tiết ghép tương đối với nhau. Hình ... bên cạnh sẽ minh họa.



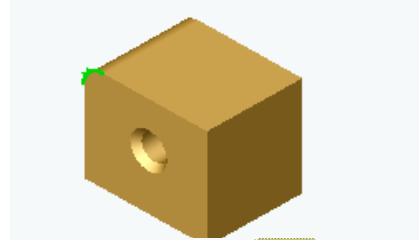
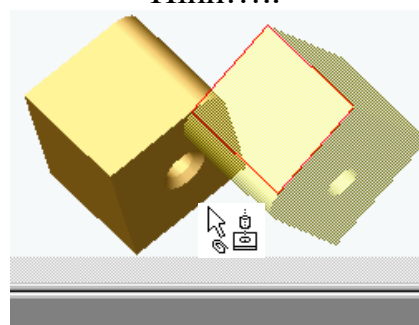
Hình....

- **Mỗi ghép tự động được hình thành từ hai cạnh là đường tròn hoặc cung tròn:**


+ Con trỏ chuột mô tả kiểu ghép : 

+ Kiểu ghép đồng tâm – **Concentric** (hai đường đồng tâm).

+ Thao tác: kích chuột vào cạnh là cung tròn của chi tiết trong bản vẽ **Part** sau đó giữ chuột trái chuyển chi tiết sang bản vẽ **Assembly** khi đưa sang bản vẽ lắp con chuột sẽ mô tả mỗi ghép được hình thành từ hai cạnh tròn. Hình ... bên sẽ minh họa.

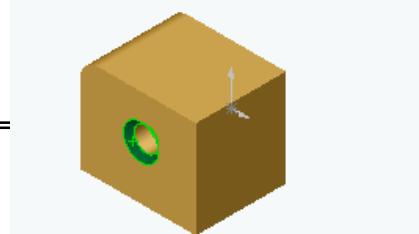
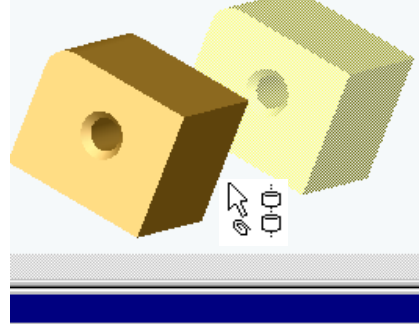


- **Mỗi ghép tự động được hình thành (2 mặt nón, 1 mặt trụ và 1 mặt nón, 2 trục hoặc 1 mặt nón và 1 trục):**

+ Con trỏ chuột mô tả kiểu ghép : 

+ Kiểu ghép đồng tâm – **Concentric**

+ Thao tác: kích chuột vào một (mặt nón, trụ , trục) của chi tiết trong bản vẽ **Part** sau đó giữ



Hình...

chuột trái di chuyển chi tiết sang bản vẽ **Assembly** khi đưa sang bản vẽ lắp con chuột sẽ mô tả mối ghép được hình thành từ 2 mặt nón hoặc 1 mặt trụ và 1 mặt nón hoặc 2 trục hoặc 1 mặt nón và 1 trục. Hình ... bên sẽ minh họa.


Chú ý: Khi sử dụng lệnh Smartmate để tạo các mối ghép tự động thì các chi tiết được ghép với nhau phải có các điều kiện sau:

- Một điểm đặc trưng hình học của chi tiết phải là Boss hoặc Base và các đặc trưng khác phải là lỗ hay tạo từ lệnh Cut.
- Đặc điểm hình học của chi tiết phải được tạo từ lệnh **Extruded** hoặc **Revolved**.
- Hai thành phần mối ghép phải có cùng kiểu đặc trưng hình học (như nón, trụ)
- Cả hai chi tiết trong mối ghép phải có mặt phẳng kê với mặt nón.

10.3. Di chuyển chi tiết trong bản vẽ lắp

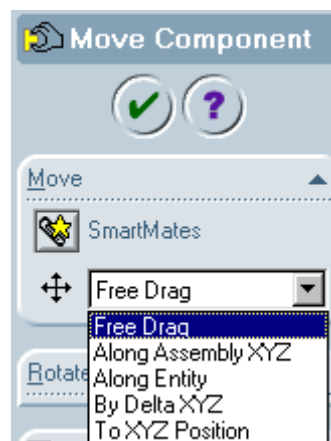
Lệnh: **Move Component** 

Lệnh này cho phép ta di chuyển các chi tiết trong bản vẽ lắp, hỗ trợ cho lệnh **Mate** khi tạo các ràng buộc (*Lệnh này chỉ di chuyển các chi tiết lại gần nhau để tạo điều kiện thuận lợi khi chọn các mặt lắp ghép*).

Khi lệnh được kích hoạt trong quá trình thao tác con trỏ chuột có trạng thái sau .

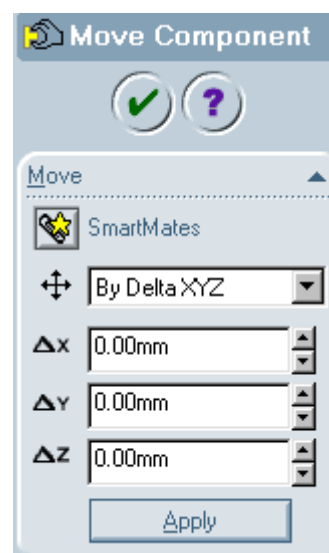
Các thông kiểu di chuyển cho phép của lệnh (hình.... Minh họa):

- ✓ **Free Drag**: Cho phép chọn chi tiết và di chuyển chi tiết theo một hướng bất kỳ trong bản vẽ lắp. Lựa chọn này được sử dụng thông dụng nhất và đặc biệt hữu dụng trong quá trình tạo các đoạn phim hoạt cảnh bằng lệnh **Animation** khi đã hoàn tất các mối ghép tổng thể của cụm chi tiết hay máy. Nhưng các dịch chuyển tương đối giữa các chi tiết còn phụ thuộc vào các ràng buộc áp đặt lên các mối ghép.



Hình.....

- ✓ **Along Assembly XYZ:** Cho phép chọn và kéo chi tiết dọc theo các trục tọa độ của hệ tọa độ bản vẽ lắp. Chú ý khi đó hệ trục tọa độ của bản vẽ lắp sẽ hiện trên của sổ đồ họa và có màu vàng.
- ✓ **Along Entity:** Cho phép chọn một thực thể trên chi tiết cần di chuyển và di chuyển dọc theo thực thể đó. Thực thể được chọn phải là mặt phẳng hoặc trục hay một cạnh của chi tiết (*cạnh phải là giao tuyến của hai mặt phẳng*). Nếu thực thể được chọn là đoạn thẳng hay một trục thì chỉ di chuyển một bậc tự do (*đó là trượt dọc đường trục*), nếu thực thể được chọn là mặt phẳng thì di chuyển đó có hai bậc tự do (*đó là trượt dọc theo hai cạnh vuông góc của mặt phẳng được chọn*)
- ✓ **By Delta XYZ:** Lựa chọn này sẽ cho phép chi tiết được chọn di chuyển đến điểm mới có tọa độ $(X + \Delta X, Y + \Delta Y, Z + \Delta Z)$, (X, Y, Z) là tọa độ điểm ban đầu của chi tiết thường được mặc định $(0, 0, 0)$ trong dao diện lệnh **Move Component** mặc dù chi tiết đang ở vị trí bất kỳ trong hệ tọa độ bản vẽ lắp. hình ... bên minh họa các khoảng dịch chuyển cần nhập cho từng trục tọa độ.
- ✓ **To XYZ Postion:** Lựa chọn này cho phép chi tiết được chọn có thể di chuyển tới vị trí mới được nhập vào từ dao diện lệnh **Move Component**. *Chú ý* vị trí cũ của chi tiết được chọn trước khi di chuyển bao giờ cũng sẽ hiện lên khi ta kích hoạt lệnh **Move Component** và lựa chọn dịch chuyển theo kiểu **To XYZ Postion**.




Hình....

10.4.Xoay chio tiết trong bản vẽ lắp

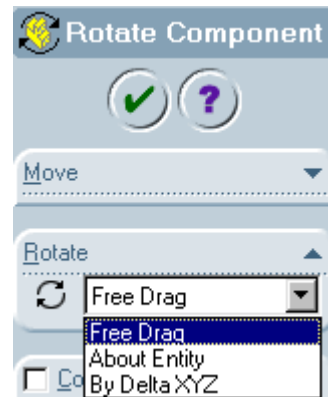
Lệnh: **Rotate Component** 

Lệnh này cho phép xoay các chi tiết trong bản vẽ lắp nhằm hỗ trợ việc chọn mặt lắp ghép cho lệnh **Mate** và tạo các phim hoạt cảnh khi sử dụng lệnh **Animation**

Khi thao tác với lệnh này con trỏ chuột có trạng thái sau 

Sau đây là ba lựa chọn mà lệnh cho phép hình...:

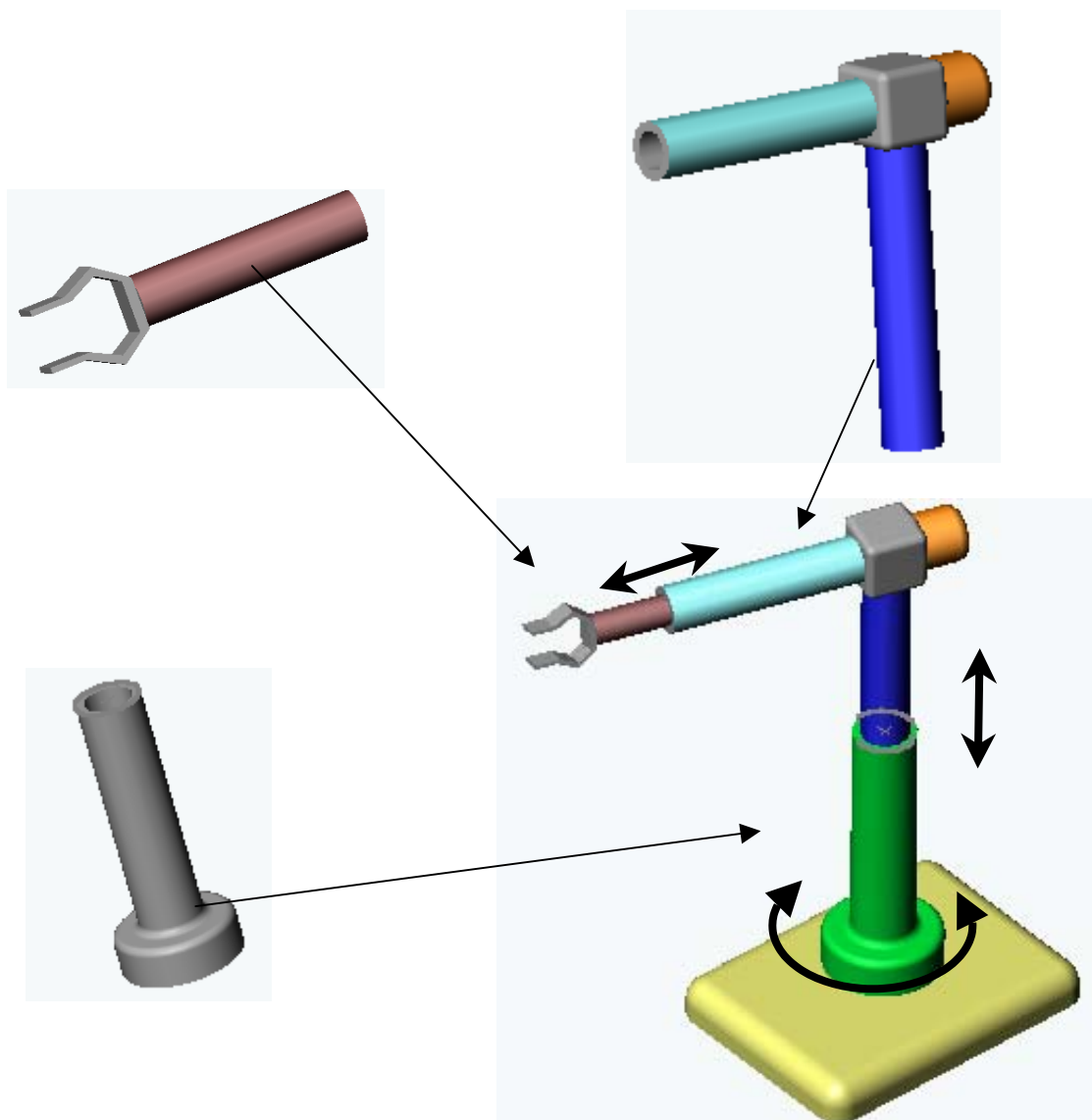
- ✓ **Free Drag:** Lựa chọn này cho phép chọn và xoay chi tiết theo một phương bất kỳ trong bản vẽ lắp.
- ✓ **About Entity:** Lựa chọn này cho phép chi tiết xoay quanh thực thể được chọn, thực thể chọn ở đây là một trục, cạnh (là giao của hai mặt phẳng).
- ✓ **By Delta XYZ:** Lựa chọn này cho phép chi tiết quay auanh các trục X,Y,Z một góc xác định.



Hình....

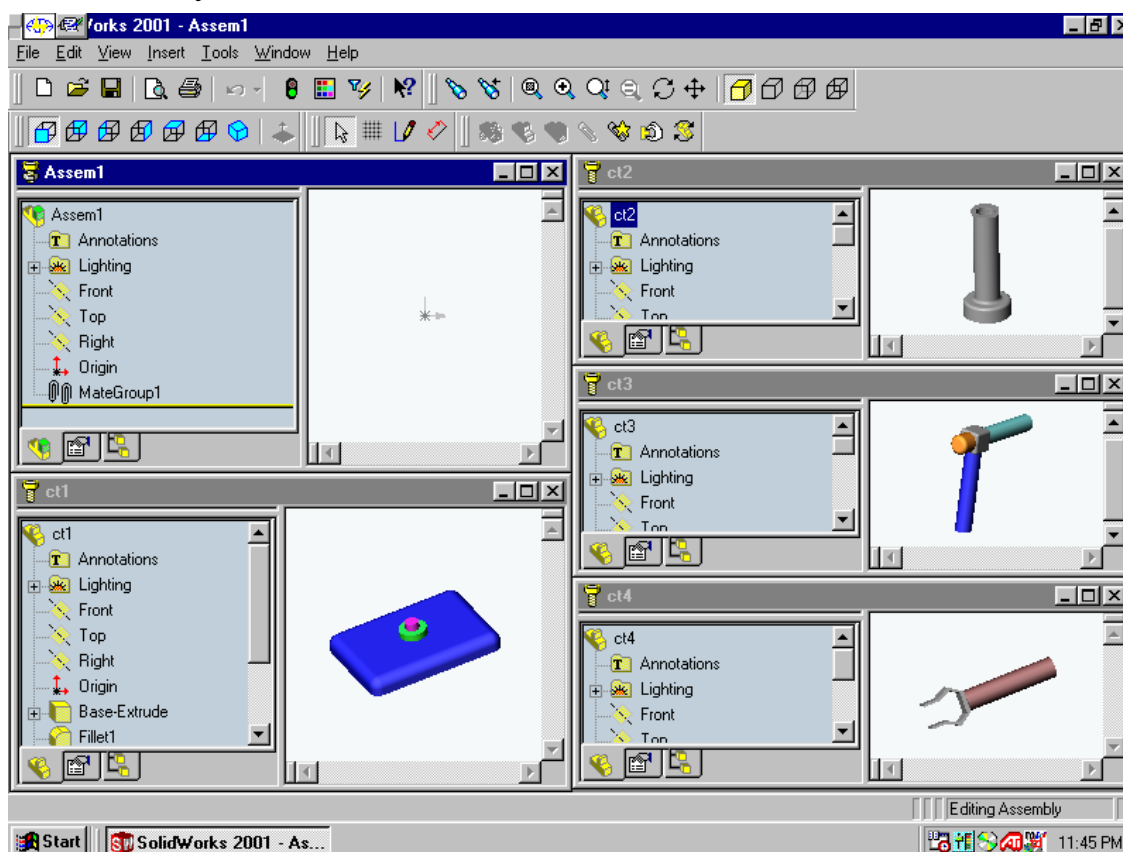
10.5. Ví dụ đơn giản về bản vẽ lắp

Ví dụ lắp ráp các chi tiết thành mô hình Rô Bốt ba bậc tự do




Bước 1:

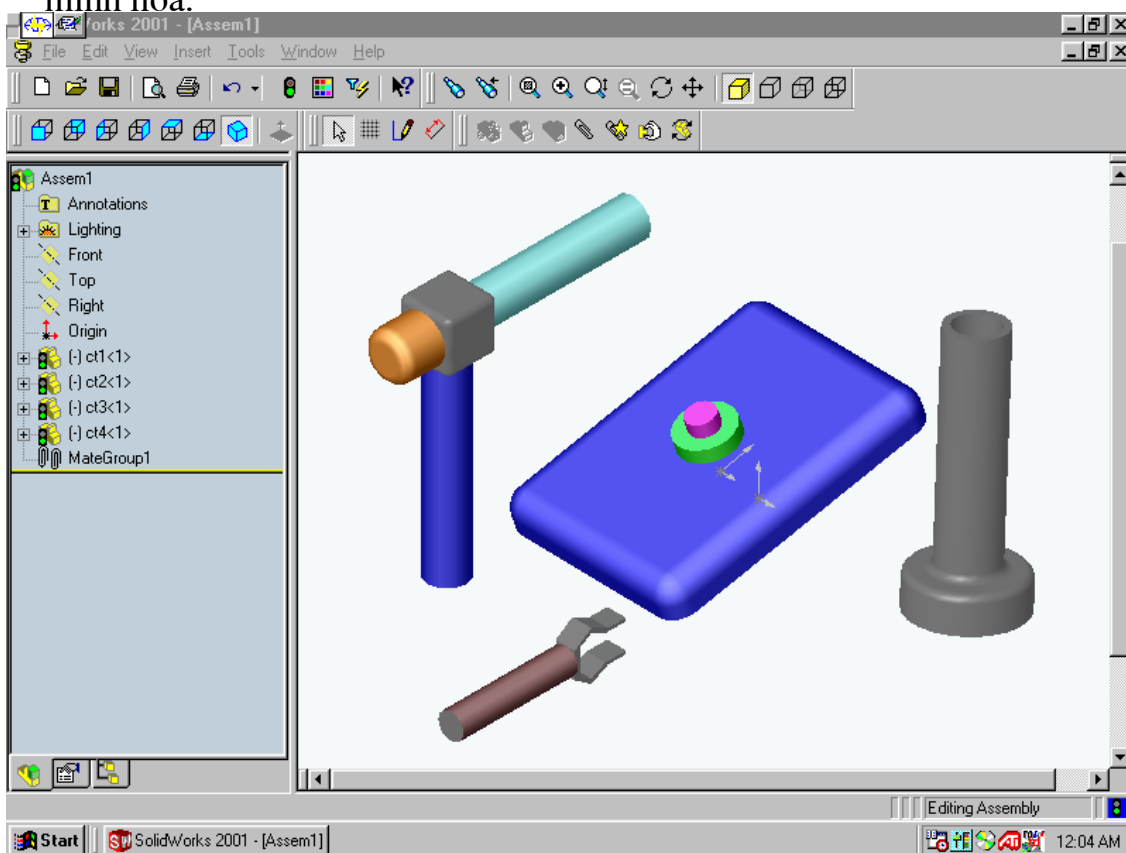
- Mở tất cả các bản vẽ chi tiết của mô hình Rôbốt. Sau đó mở mới một bản vẽ lắp **Assembly**.
- Vào menu **Window\ Tile Horizontally** hoặc **Tile Vertically** để đưa tất cả các cửa sổ bản vẽ chi tiết và bản vẽ lắp lên trên màn hình đồ họa hình ...dưới đây sẽ minh họa.



Hình....

- Dùng chuột trái nhấp lần lượt các chi tiết Ct1.sldprt, Ct2. Sldprt, Ct3. Sldprt, Ct4. sldprt (bằng cách nhấp chuột vào các biểu tượng  Part trong

cây thư mục quản lý Part đưa vào bản vẽ lắp và thả chuột). Chú ý có nhiều cách để đưa các bản vẽ chi tiết vào bản vẽ lắp nếu cơ cấu hoặc máy có nhiều chi tiết thì ta phải mở một số bản vẽ và gấp tương tự như trên. Chi tiết gấp vào bản vẽ lắp đầu tiên mặc định là chi tiết cố định các chi tiết tiếp theo là các chi tiết có ràng buộc tương đối với chi tiết này dựa trên các ràng buộc của các mối ghép. Tuy nhiên trình tự gấp các chi tiết không nhất thiết phải gấp một cách trình tự như trên ta có thể đặt lại chi tiết cố định vấn đề này sẽ được trình bày sau. Hình ... dưới đây minh họa.

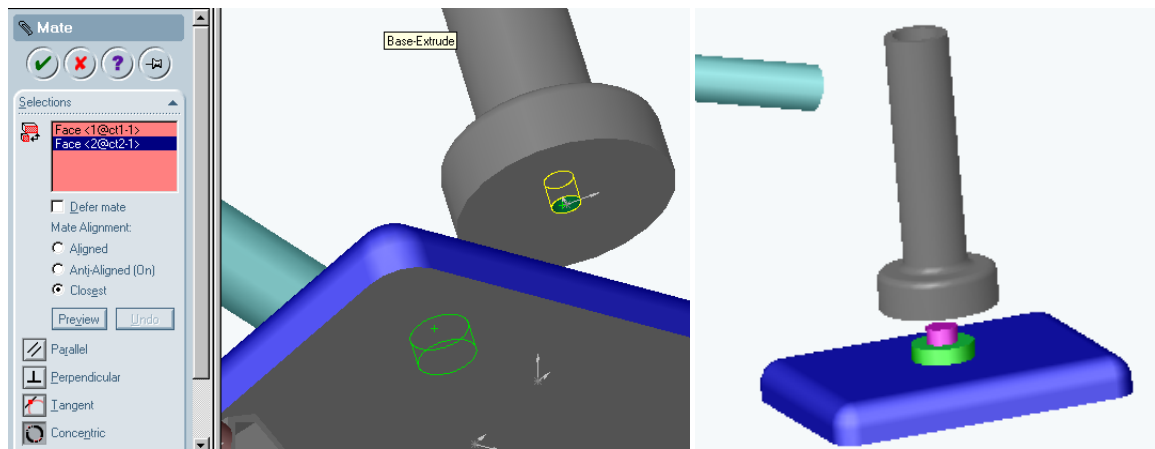


Hình.....

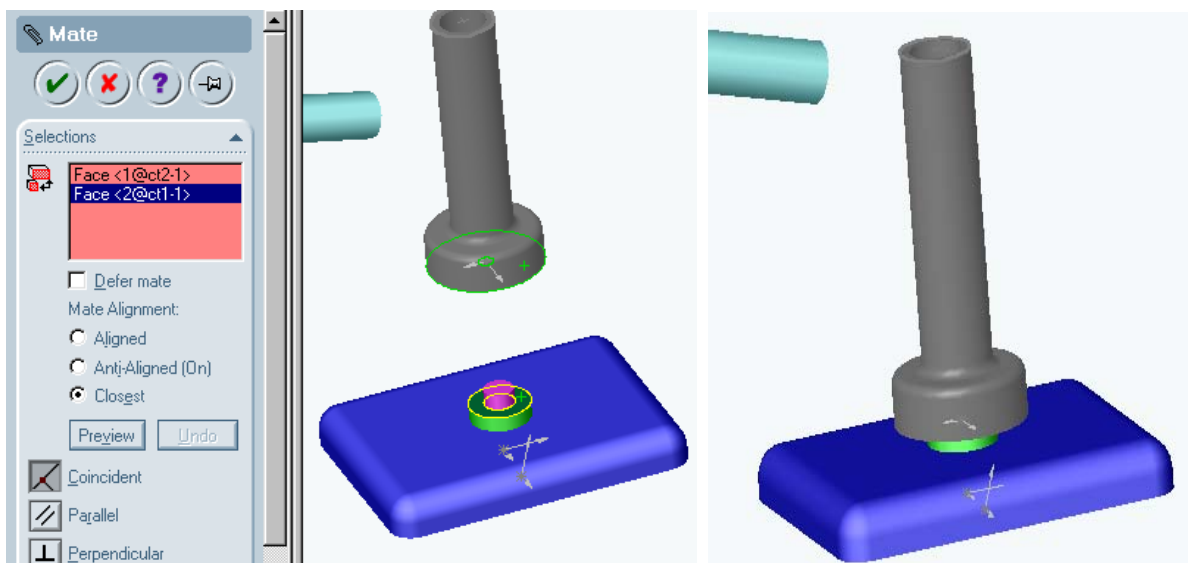
Bước 2: Tạo mối ghép ràng buộc giữa Ct1 và Ct2

+ Tạo ràng buộc đồng tâm giữa trụ của Ct1 và lỗ của Ct2, trước hết kích chuột vào mặt trụ của Ct1 sau đó kích hoạt lệnh **Mate** và chọn mặt lỗ của Ct2 tuy nhiên để chọn được các mặt lắp ghép ta phải dùng các lệnh **Rotate View, Pan, Zoom to Area** để xoay hay di chuyển góc nhìn thuận tiện cho việc chọn mặt. Hình Sẽ minh họa. Tuy nhiên với ràng buộc này thì chi

tiết Ct1 vẫn còn hai bậc tự do là xoay quanh và trượt dọc theo trục trụ của chi tiết Ct2 do đó ta cần hạn chế chuyển động dọc trục.



+ Tạo ràng buộc hạn chế chuyển động dọc trục : kích chuột vào mặt trụ dưới của chi tiết Ct1 đồng thời kích hoạt lệnh **Mate** sau đó kích chuột vào bề mặt trụ thứ 2 của chi tiết Ct2 để đặt ràng buộc tiếp xúc.

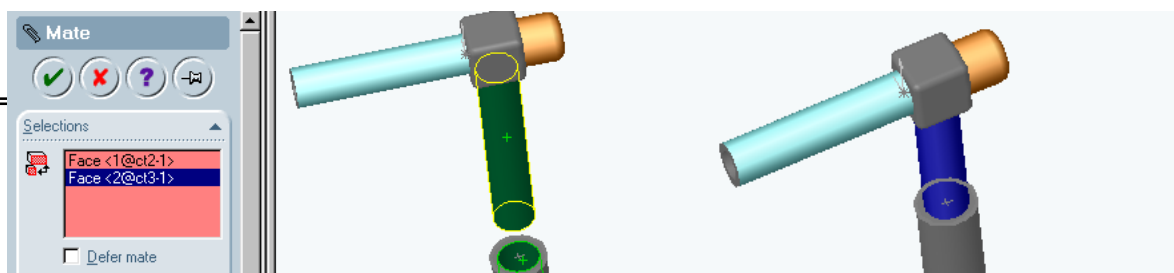


Hình....

Như vậy giữa chi tiết Ct2 và Ct1 chỉ còn một chuyển động quay tương đối là quay quanh trục thẳng đứng.

Bước 3: Tạo ràng buộc giữa chi tiết Ct3 và Ct2

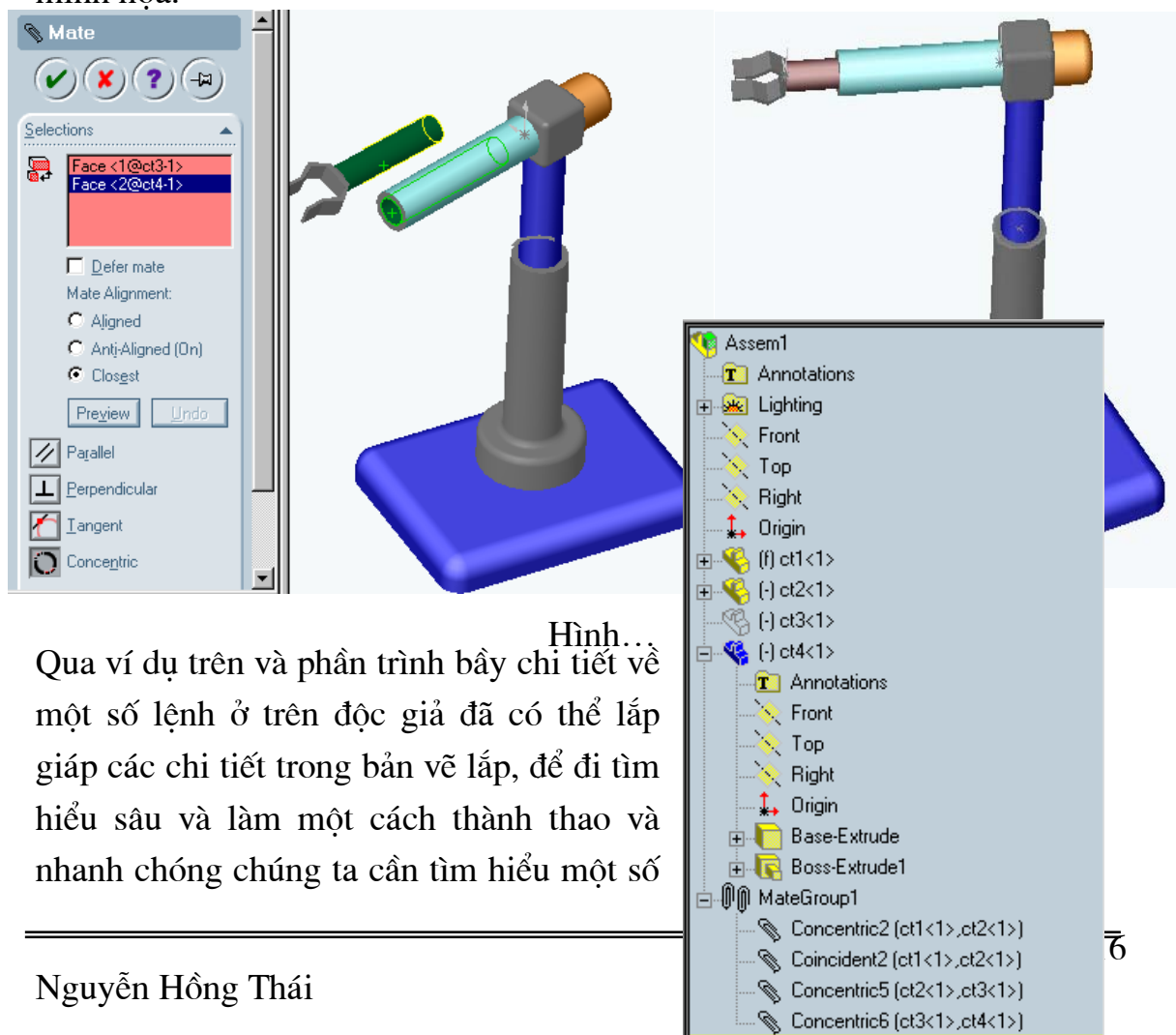
Kích chuột vào mặt trong của chi tiết Ct2 đồng thời kích hoạt lệnh **Mate** sau đó chọn mặt trụ ngoài của chi tiết Ct2. Kích **Ok** để được mối ghép hình... dưới đây.



Bước 3: Tạo ràng buộc giữa chi tiết Ct4 và chi tiết Ct3.

Kích chuột vào bề mặt trụ của chi tiết Ct4 đồng thời kích hoạt lệnh **Mate** sau đó chọn mặt trụ trong của Ct3 đặt kiểu ghép đồng tâm.

Nhấn **Ok** để hoàn thành quá trình lắp ghép bản vẽ chi tiết hình... dưới đây minh họa.



Qua ví dụ trên và phân trình bày chi tiết về một số lệnh ở trên độc giả đã có thể lắp ráp các chi tiết trong bản vẽ lắp, để đi tìm hiểu sâu và làm một cách thành thạo và nhanh chóng chúng ta cần tìm hiểu một số

chức năng chỉnh sửa, thay đổi thuộc tính cũng như tìm hiểu thuộc cây thư mục quản lý của bản vẽ lắp.

10.6. Cây thư mục quản lý bản vẽ lắp

Qua ví dụ ở trên ta hãy tìm hiểu về cây thư mục để biết ý nghĩa và một số thao tác trên đó.


- Trên cùng là tên và biểu tượng của bản vẽ lắp hình... minh họa.
- Các thuộc tính của bản vẽ lắp (mặt Font, Top, Right, gốc tọa độ)
- Biểu tượng và tên của các chi tiết, chú ý trước tên các chi tiết có các ký hiệu sau và chúng mang ý nghĩa:

(f) chi tiết này là chi tiết cố định không thể duy chuyển được nếu muốn di chuyển, kích chuột phải vào chi tiết đó một menu hiện ra chọn **Float**. Ngược lại muốn chi tiết nào là cố định kích chuột phải vào chi tiết đó khi menu phụ hiện ra chọn **Fix** để cố định chi tiết đó.

Như vậy có nghĩa khi gắp các chi tiết vào bản vẽ lắp ta có thể gắp bất kỳ sau đó mới đặt chi tiết nào là cố định hình... minh họa.

(-) Chưa định nghĩa đầy đủ ràng buộc cho chi tiết.

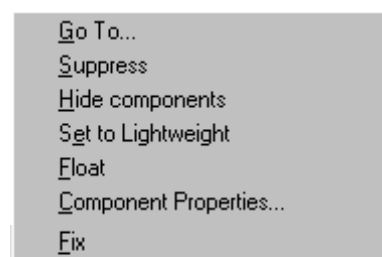
(+) Thừa ràng buộc.

 Chi tiết có một số thuộc tính hình học không hợp lý cần phải xem lại bản vẽ **Part**.

➤ Muốn xem các chi tiết được thực hiện bởi lệnh nào kích chuột trái vào chi tiết đó cây thư mục quản lý sẽ cho ta biết các lệnh đã thao tác để tạo chi tiết trong bản vẽ **Part**.

➤ Biểu tượng chi tiết bị mờ so với các biểu tượng chi tiết khác có nghĩa chi tiết đó đang ở chế độ **Hide components** tức bị đặt ở chế độ ẩn.

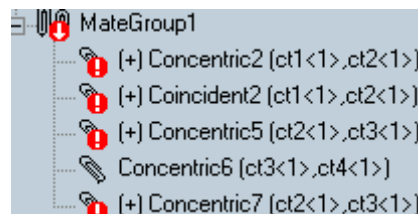
➤ Biểu tượng **Mate Group** mô tả nhóm các mối ghép, các mối ghép giữa các chi tiết được mô tả kiểu ghép và tên của hai chi tiết thành phần. Nếu trên biểu tượng mối ghép có hình tròn màu đỏ có nghĩa trong các mối ghép có ít nhất



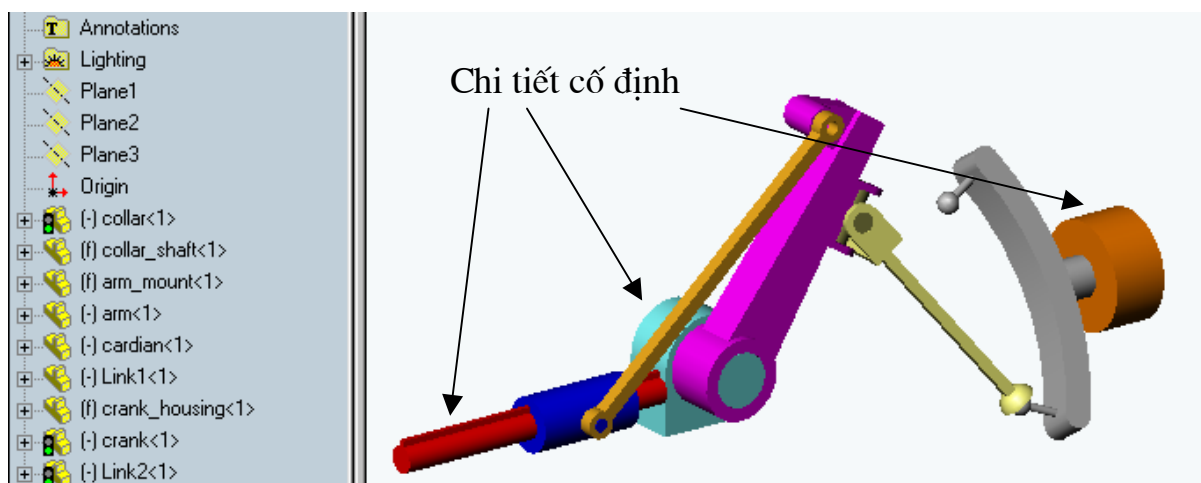
Hình

một ràng buộc thừa hoặc trùng ta cần phải xem lại các mối ghép thì mới có thể mô phỏng cơ cấu bằng các lệnh của **Dynamic Designer**.

Để hiểu sâu hơn về tác dụng của cây thư mục quản lý bản vẽ lắp và các



Hình...




lệnh hiệu chỉnh trên menu phụ ta phân tích ví dụ ở hình....trên đây. Để cho cơ cấu hoạt động được ta cần phải đặt 3 chi tiết cố định. Qua ví dụ trên ta thấy lệnh **Fix** là cần thiết cho quá trình lắp ghép cơ cấu.

10.7. Chỉnh sửa chi tiết trong bản vẽ lắp

Lệnh: **Edit Part** 

Lệnh này cho phép chỉnh sửa các thông số hình học của chi tiết khi đã lắp ghép trong bản vẽ lắp để chỉnh sửa ta cần thực hiện những thao tác sau:

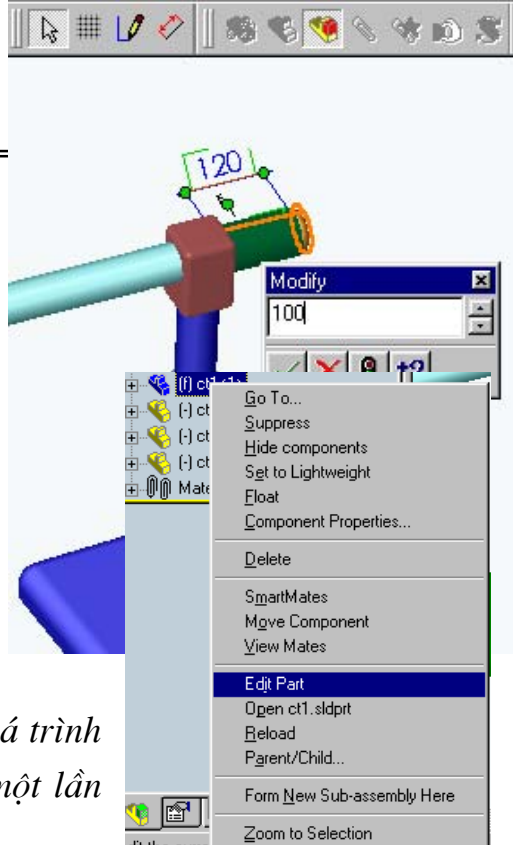
Bước 1: Trên cây thư mục quản lý của bản vẽ lắp kích chuột phải vào biểu tượng của chi tiết cần sửa. Sau đó kích hoạt lệnh **Edit Part**  trên menu **Assembly**, khi đó toàn bộ cây thư mục quản lý chi tiết đó có màu hồng và ta có thể tiến hành sửa chi tiết như trong bản vẽ **Part**. Để sửa thông số hình học nào thì kích đúp chuột vào biểu tượng đó ví dụ: như kích đúp vào biểu tượng **Extruded** của chi tiết Ct2 thì sẽ cho phép ta sửa khoảng cách **Extruded** tuy nhiên sau khi kích chuột ta phải kích vào ô kích thước màu xanh hiện lên tại đúng phần ta đang cần sửa trên của sổ đồ họa. Để sửa ta chỉ việc nhập kích thước ô **Modify** để sửa hình ... bên sẽ minh họa.

Bài giảng thiết kế kỹ thuật

Chú ý:


Sau khi đã hoàn tất các thông số hình học cần sửa phải ghi bản vẽ lại bằng lệnh **Save** thì các kết quả sửa mới được chấp nhận đồng thời các thông số hình học trên bản vẽ chi tiết, bản vẽ kỹ thuật tương ứng của chi tiết đó cũng thay đổi theo, để kết thúc quá trình sửa ta nhấn vào lệnh **Edit Part** một lần nữa.

Để mở lệnh **Edit Part** ta cũng có thể kích chuột phải vào biểu tượng chi tiết sửa sau đó chọn **Edit Part** trên menu phụ hình ...bên mình họa.



Hình....

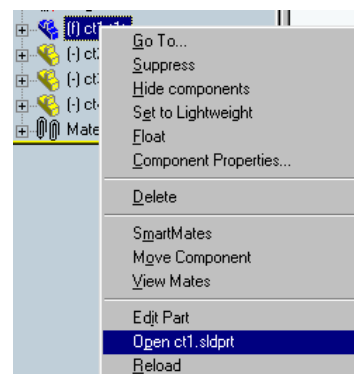
10.8. Mở bản vẽ chi tiết từ bản vẽ lắp

Để mở bản vẽ lắp từ bản vẽ chi tiết trước hết ta kích chuột phải vào biểu tượng  của chi tiết cần mở trong cây thư mục quản lý bản vẽ lắp sau đó chọn **Open [tên phai].sldprt**

Chú ý:

[Tên phai] : ở đây là tên bản vẽ chi tiết mà ta cần mở.

Lệnh này cho phép mở bản vẽ chi tiết ra để sửa cũng như để chuyển chúng sang bản vẽ kỹ thuật.

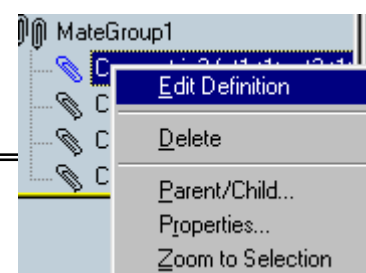


Hình...

10.9.Thay đổi, chỉnh sửa các ràng buộc của mỗi ghép

Hình dưới đây sẽ minh họa các lựa chọn chỉnh sửa, xoá.v.v. đối với mỗi ghép. Sau đây là các lựa chọn:

✓ Để thay đổi hay chỉnh sửa các ràng buộc của mỗi ghép trước hết kích chuột phải vào mỗi ghép giữa



Hình....

hai chi tiết của dầm buộc đó khi menu phụ hiện lên chọn **Edit Definition** khi đó menu lệnh **Mate** được kích hoạt cho phép ta đặt lại các dầm buộc của mỗi ghép.

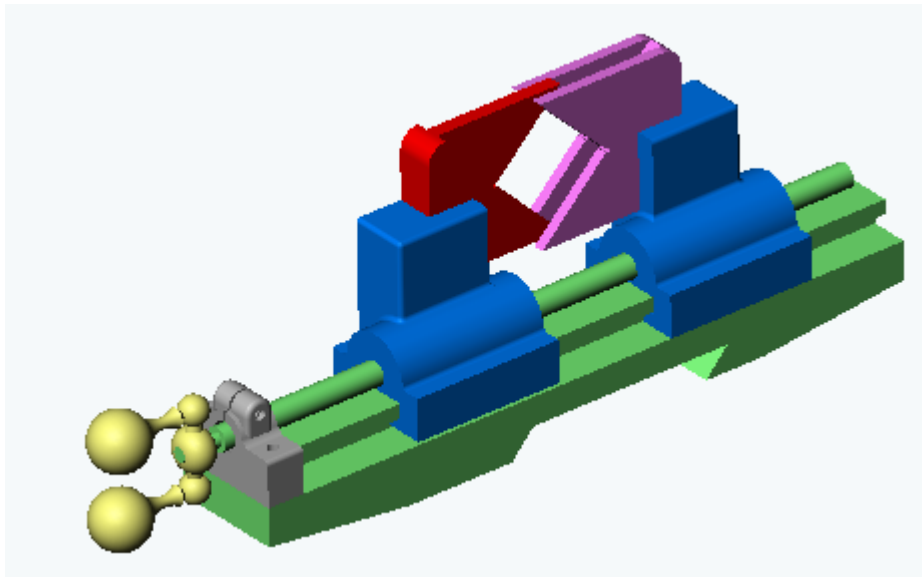
- ✓ Để xoá mỗi ghép ta chọn **Delete**
- ✓ Để Zoom (*phóng to*) mỗi ghép chọn **Zoom to selection**.

10.9. Lấy copy đối xứng trong bản vẽ lắp bằng lệnh **Mirror Component**

Lệnh này cho phép ta copy đối xứng các chi tiết và dầm buộc giữa chúng qua một mặt phẳng đồng thời tạo ra các bản sao của bản vẽ chi tiết đó.

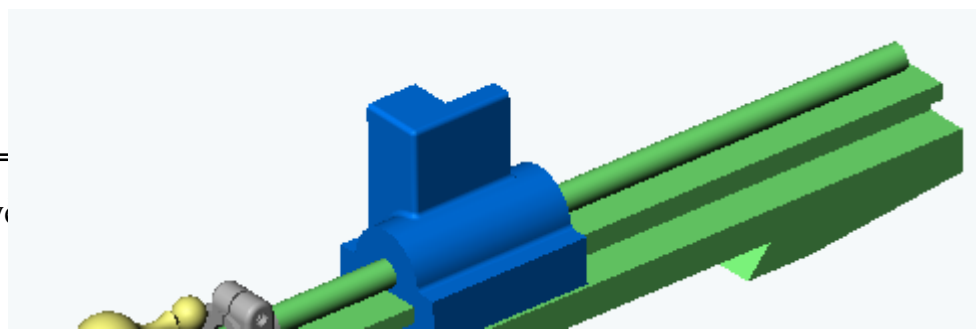
- Để kích hoạt lệnh này ta vào **menu insert \ Mirror Components..**
- Thao tác: Để thao tác với lệnh này trước hết ta phải tạo một mặt phẳng để lấy đối xứng qua mặt phẳng này.

Để độc giả có thể tìm hiểu lệnh này qua ví dụ lắp cụm chi tiết hình... dưới đây. Để thuận tiện cho quá trình tự thực hành của độc giả các chi tiết được lấy thư mục **C:\ Program Files\ SolidWorks \Samples\ What's new\Vise** đây là ví dụ có sẵn khi cài **SolidWorks**.

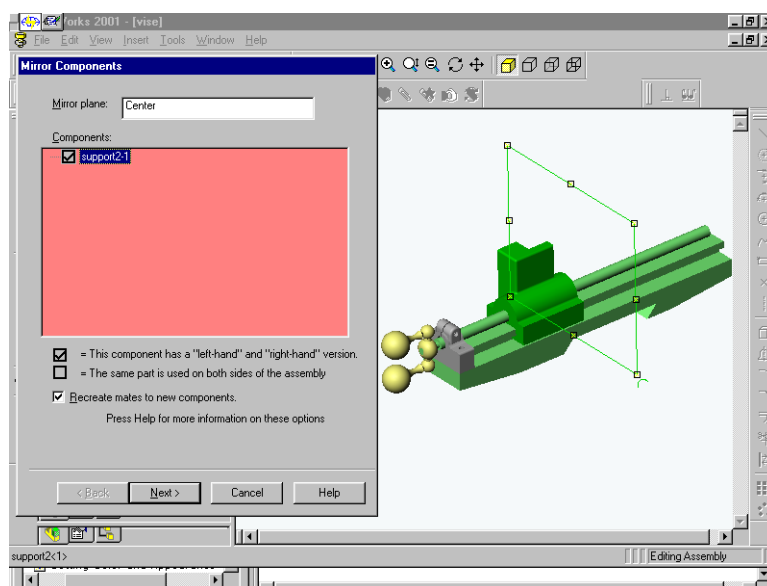


Hình.....

Để minh họa cho lệnh **Mirror Component** ta bắt đầu từ vị trí lắp như ở hình... dưới đây.

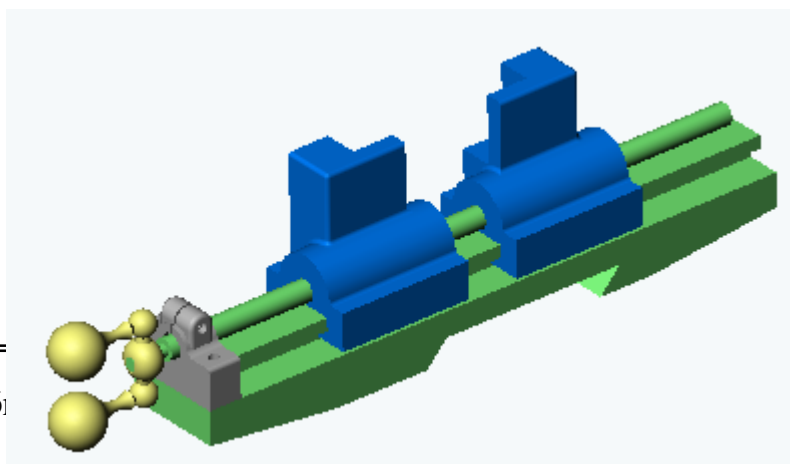


Trước tiên kích chuột chọn mặt lấy đối xứng ở đây chọn mặt **center** sau đó kích hoạt lệnh **Mirror Component** khi giao diện của lệnh hiện lên hình.. dưới đây minh họa, kích chuột vào chi tiết cần lấy đối xứng. Tên của chi tiết hiện trên **Components** của giao diện lệnh **Mirror Component**, đánh



Hình....

dấu vào ô phía trước tên chi tiết và kích vào **Next** sau đó chọn **Finish** ta có hình ... dưới đây.



10.10. Chèn thêm chi tiết vào bản vẽ lắp

Để chèn thêm chi tiết vào bản vẽ lắp khi cần thiết ta có các trường hợp sau:

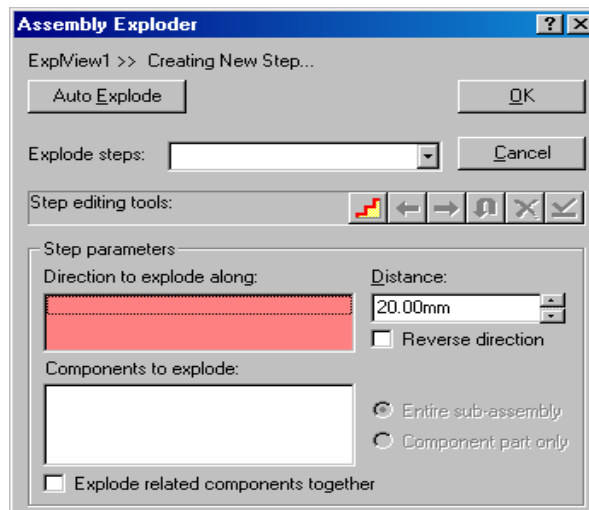
- Đối với các chi tiết khác nhau có hai cách sau:
 - + Trên menu **insert \ Component \ From file..** từ đó có thể chọn đường dẫn tới bản vẽ **Part** của chi tiết cần đưa vào bản vẽ lắp.
 - + Mở bản vẽ chi tiết đồng thời với bản vẽ lắp các thao tác tiếp theo tương tự các thao tác ở mục 10.5 của chương này.
- Đối với các chi tiết giống nhau ta có các cách sau:
 - + Nhấp chuột trái vào biểu tượng chi tiết cần copy + phím **Ctrl** sau đó di chuột ngay xuống phía dưới biểu tượng đó.

0+ Nhấp chuột trái vào tượng chi tiết cần copy trên màn hình đồ họa của bản vẽ lắp + phím **Ctrl** sau đó di chuột sang vị trí mới của vùng đồ họa.






10.11. Xuất bản vẽ lắp thành các bản vẽ chi tiết

Trên bản vẽ lắp hoàn chỉnh của một cơ cấu hay một máy hoàn chỉnh ta có thể xuất thành các chi tiết thành phần. Để làm điều đó ta tiến hành như sau:

- Trên bản vẽ lắp vào menu **Insert \ Exploded View** khi đó hộp thoại hiện ra ta chọn **New** có biểu tượng  trên hộp thoại hiện ra như hình...dưới đây.

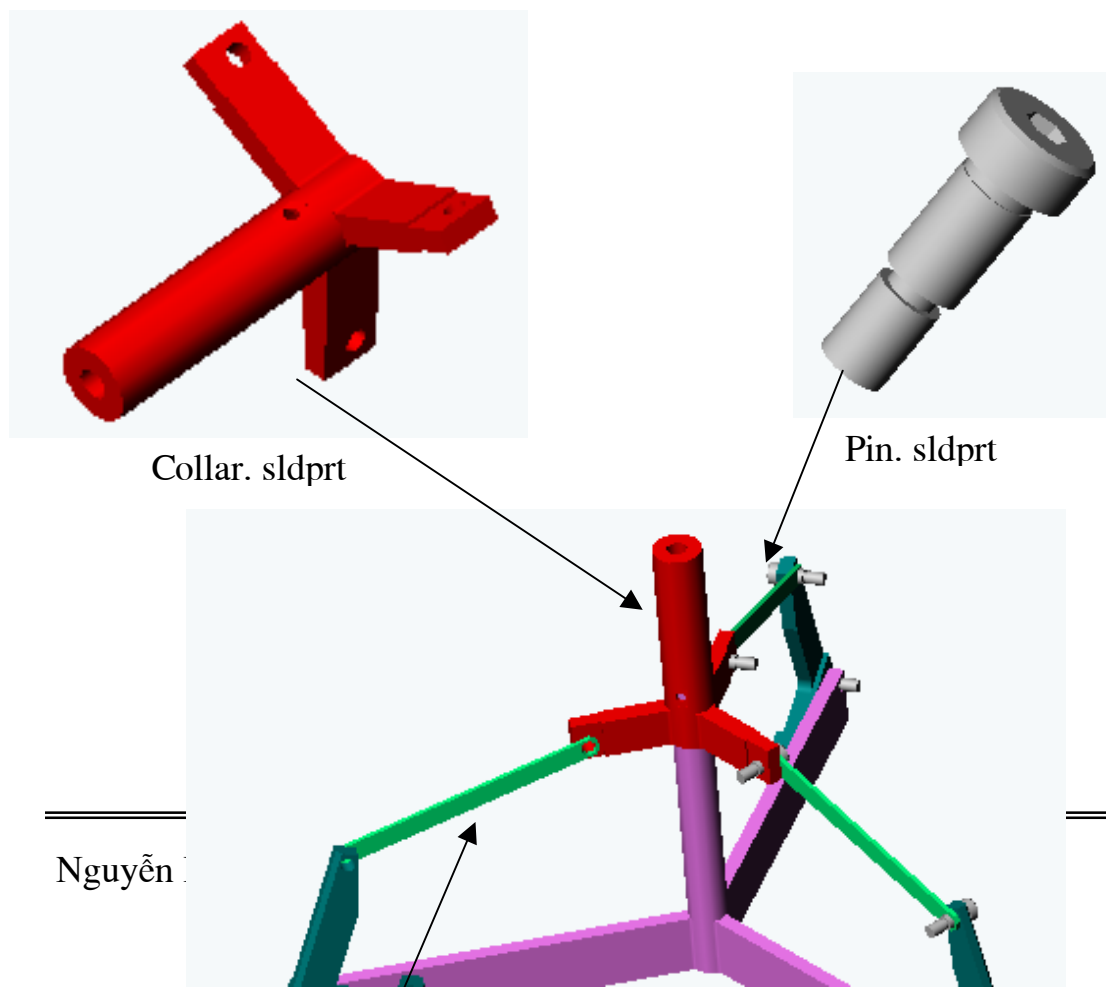


Hình...

Trong khung **Direction to explode along** ta chọn phương để đối tượng suất ra, còn khung **Components to explode** cho phép chọn chi tiết được xuất ra so với chi tiết trên hộp thoại còn **Distance** xác định khoảng cách xuất chi tiết ra. Nếu ta chọn vào **Reverse direction** cho phép đổi chiều xuất ra của chi tiết. Sau đó chọn **Apply**  chi tiết sẽ được suất ra và tên của lần xuất đầu tiên sẽ được đặt tên là **Explode Step1**. Sau đó ta lại tiếp tục chọn **New**  và chọn các đối tượng xuất ra theo ý muốn và mỗi lần như vậy thì trên hộp thoại **Explode step** lại đặt tên lần lượt là Explode step2, Explode step3...,ta có thể kích vào các biểu tượng   để sửa lại các **Step** đã tạo, **undo** hoặc **delete**  các mối quan hệ vừa tạo để kết thúc ta chọn OK.

10.12.Ví dụ mẫu

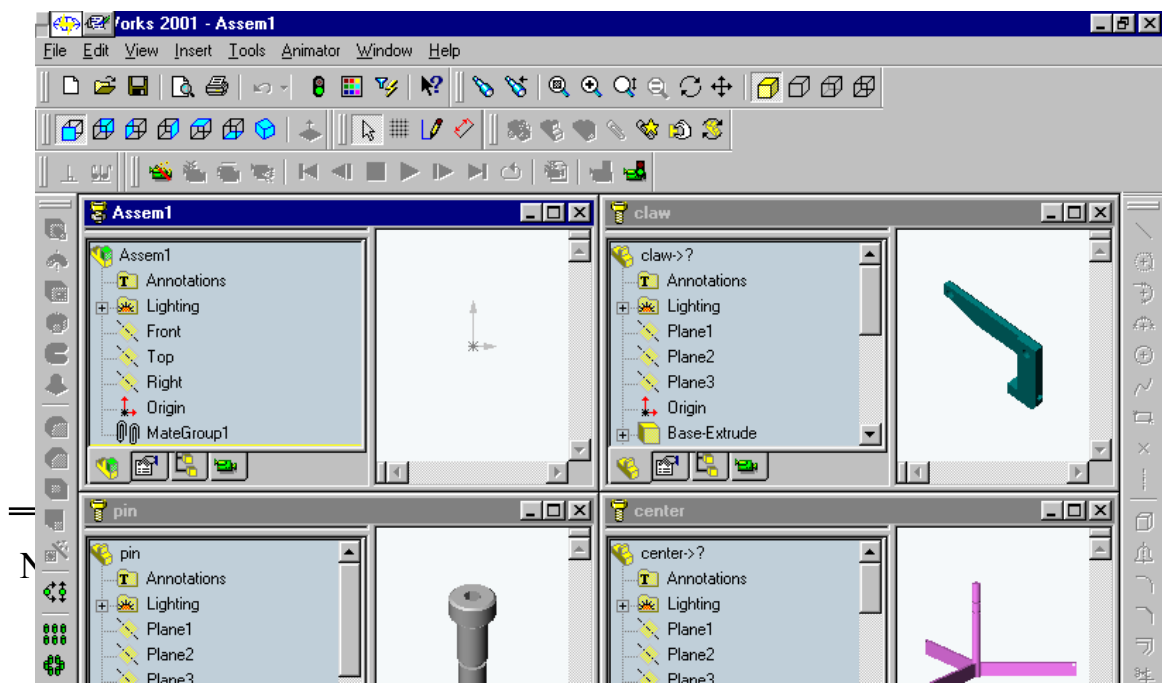
Lắp ghép bơm hình... dưới đây. Để thuận tiện cho độc giả khi thực hành theo các hướng ở đây tác giả lấy ví dụ bản vẽ lắp ghép với các chi tiết có sẵn khi trong mục **C:\Program Files \SolidWorks \Samples \Tutorial \animator** các ví dụ này có sẵn khi cài **SolidWorks**.









Sau đây là các bước thực hành:

Bước 1: Đặt các ràng buộc giữa chi tiết center.sldprt với hai chi tiết Claw.sldprt và chi tiết Pin.sldprt.

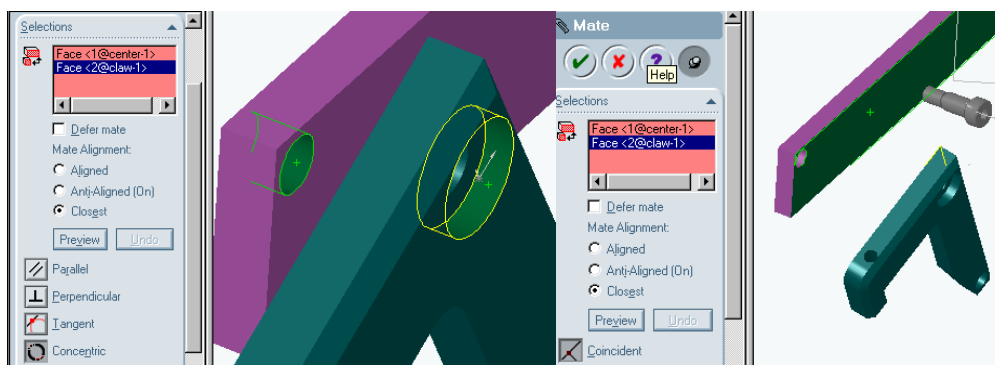
⇒ Mở các bản vẽ chi tiết **center.sldprt**, **Claw.sldprt**, **Pin.sldprt**, sau đó mở bản vẽ lắp **Assambly** mới chọn chế độ **Window\ Tile Horizontally** hoặc **Tile Vertically** để đưa tất cả các cửa sổ bản vẽ chi tiết và bản vẽ lắp lên trên màn hình đồ họa hình ...dưới đây sẽ minh họa.



Dùng chuột trái nhấp vào biểu tượng các bản vẽ chi tiết  sang bản vẽ **Assembly**. Trên bản vẽ **Assembly** chọn chế độ **Isometric**  để đặt chi tiết ở chế độ 3 D. Sau đó dùng các lệnh **Pan** , **Rotate View** , **Move Component** , **Rotate Component**  để đưa các chi tiết và các mối ghép lại gần nhau trợ giúp cho lệnh **Mate**.

⇒ Kích hoạt lệnh **Mate**:

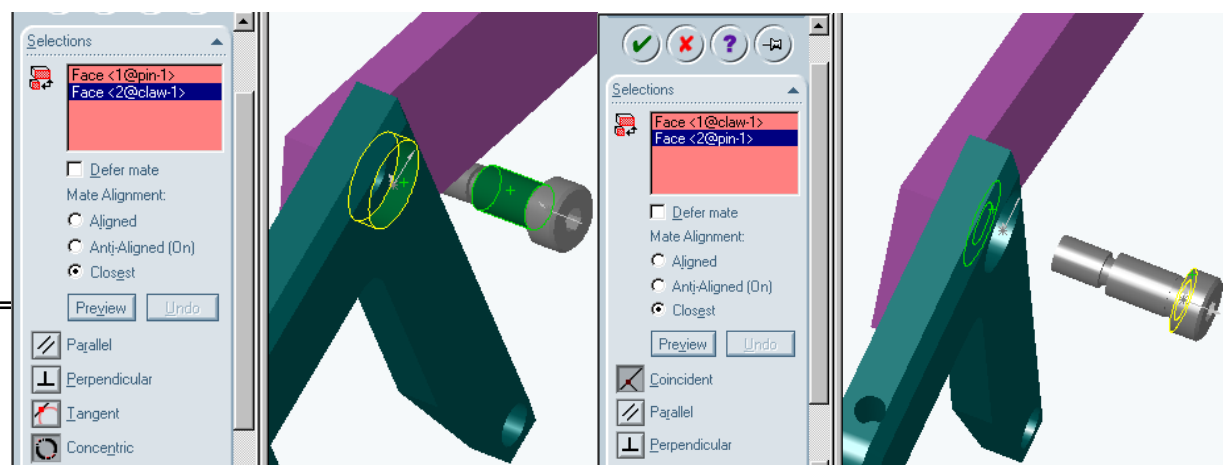
+ Đặt ràng buộc hai mặt tiếp xúc hình.. minh họa.



Hình....

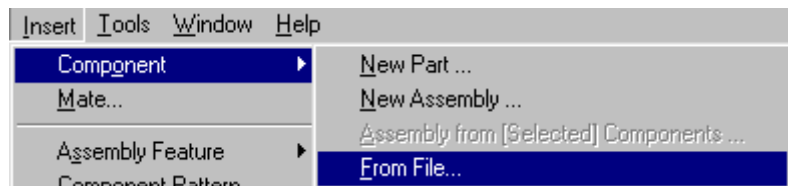
+ Đặt ràng buộc hai lỗ đồng tâm hình... minh họa.

+ Đặt ràng buộc trục của chi tiết **Pin**. Sldprt đồng tâm với lỗ của chi tiết **Claw**.sldprt, sau đó đặt ràng buộc tiếp xúc giữa mặt sau của chi tiết **Pin** với và mặt phẳng trong của chi tiết **Claw**




Bước 2: Thêm chi tiết **con-ron.sldprt** vào bản vẽ lắp vào menu **Insert\component\ From File...**

hìnhbên minh họa. Khi giao diện **insert componenet** hiện ra chọn File **con-ron.sldprt**,

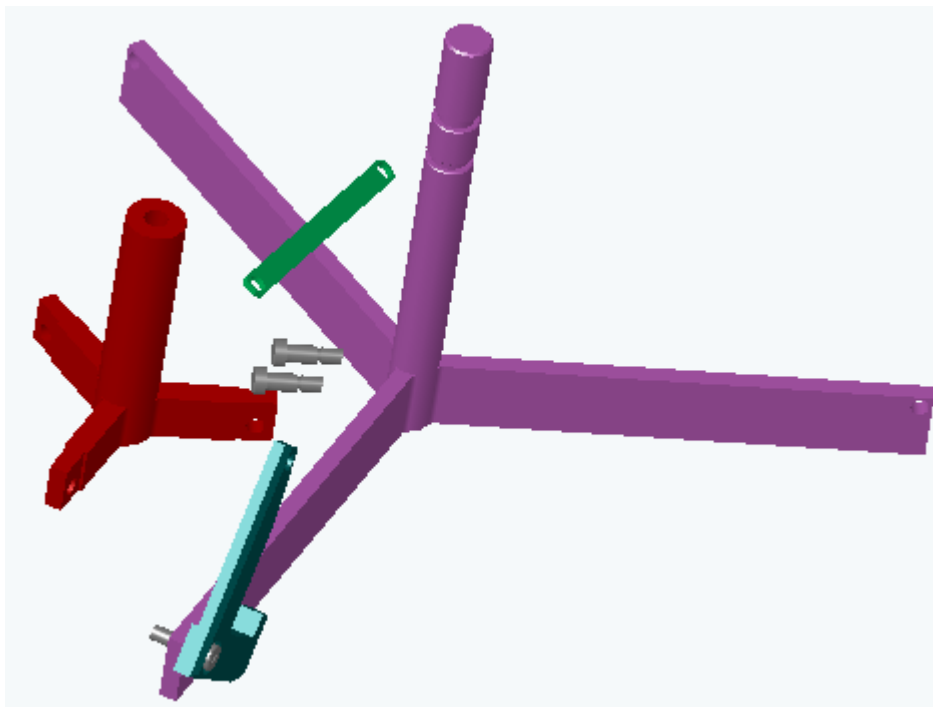


Hình....

Collar.sldprt sau đó con chuột có biểu tượng  kích chuột vào vùng đồ họa để đặt vị trí **insert** đối tượng. Còn đối với chi tiết **Pin. Sldprt** để thêm các chi tiết này ta chỉ cần nhấn phím Ctrl + chuột trái nhắc chi tiết ra vị trí khác **SolidWorks** sẽ tự động copy. Hình... dưới đây minh họa.

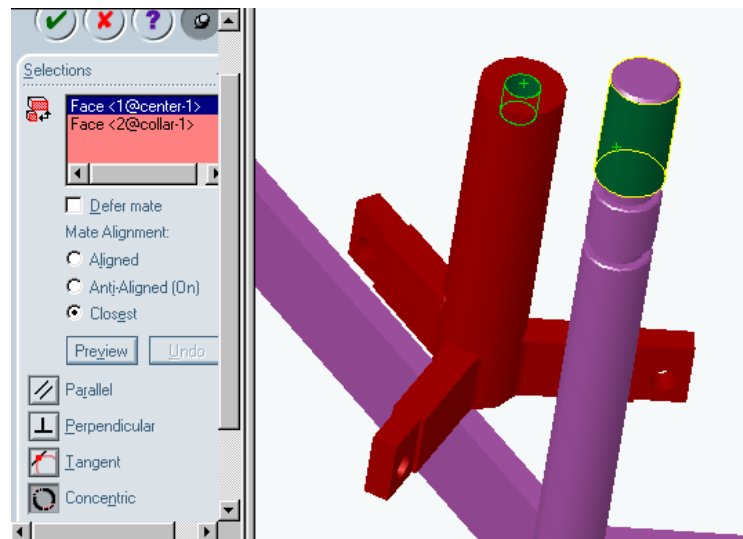
Bước 3:

Tạo các mối ghép ràng buộc giữa các chi tiết **con-ron.sldprt**, **Claw. Sldprt**, **Pin. Sldprt**, **Collar.sldprt**.



Hình.....

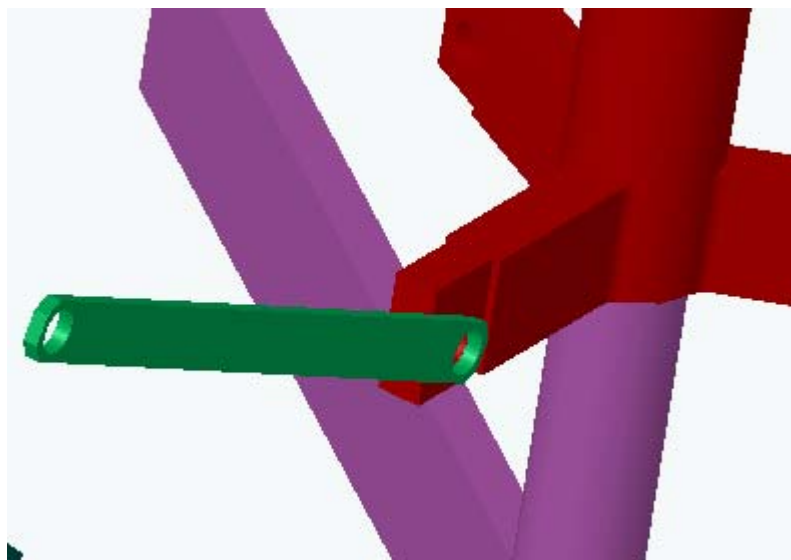
- ✓ Đặt dạng buộc giữa chi tiết **Collar.sldprt** và **Center**. Sldprt là hai hình trụ đồng tâm, kích chuột vào bề mặt trụ của chi tiết **Center**. Sldprt sau đó kích hoạt lệnh **Mate** và chọn mặt trụ trong của chi tiết **Collar.sldprt** hìnhminh họa.



Hình....

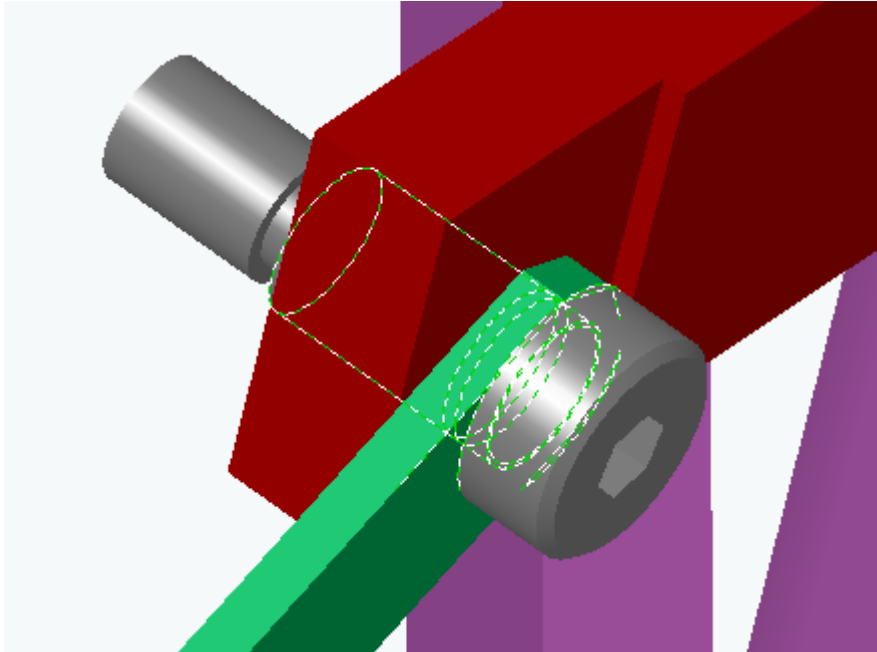
- ✓ Tạo mối ghép giữa chi tiết **Collar.sldprt** và **con-ron.sldprt** bao gồm:
 - + Hai mặt lỗ của hai chi tiết đồng tâm.
 - + Hai mặt bên của hai chi tiết tiếp xúc với nhau.

Như vậy bậc tự do tương đối giữa hai chi tiết này là một. Hình dưới đây sẽ minh họa.



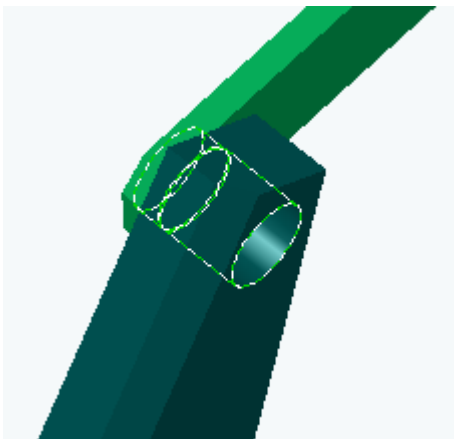
Hình....

- ✓ Tạo mối ghép giữa chi tiết **Pin.sldprt** và **con-ron.sldprt** bao gồm:
 - + Mối ghép đồng trục giữa chi tiết **Pin.sldprt** và **con-ron.sldprt**
 - + Mối ghép tiếp xúc giữa mặt bên của chi tiết **con-ron.sldprt** và mặt trong của chi tiết **Pin.sldprt**.

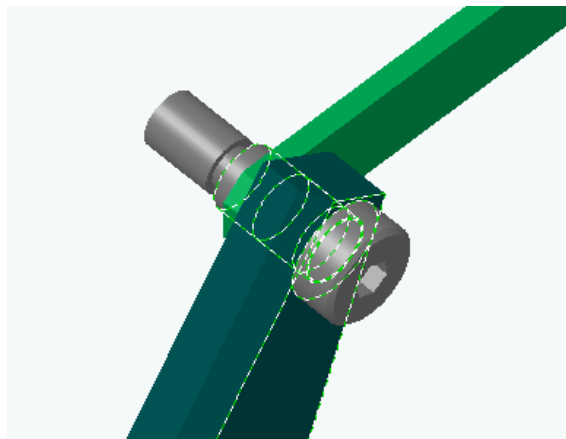


Hình.....

- ✓ Ghép mối ghép đồng tâm giữa chi tiết **Claw. Sldprt** và chi tiết **con-ron.sldprt** hình ... dưới đây sẽ minh họa.
- ✓ Tạo mối ghép giữa chi tiết **Pin.sldprt** và **Claw.sldprt** bao gồm:
 - + Mối ghép đồng tâm giữa hai chi tiết
 - + Mối ghép tiếp xúc giữa mặt bên ngoài của chi tiết **Claw.sldprt** và mặt trong của chi tiết **Pin.sldprt** hìnhminh họa.

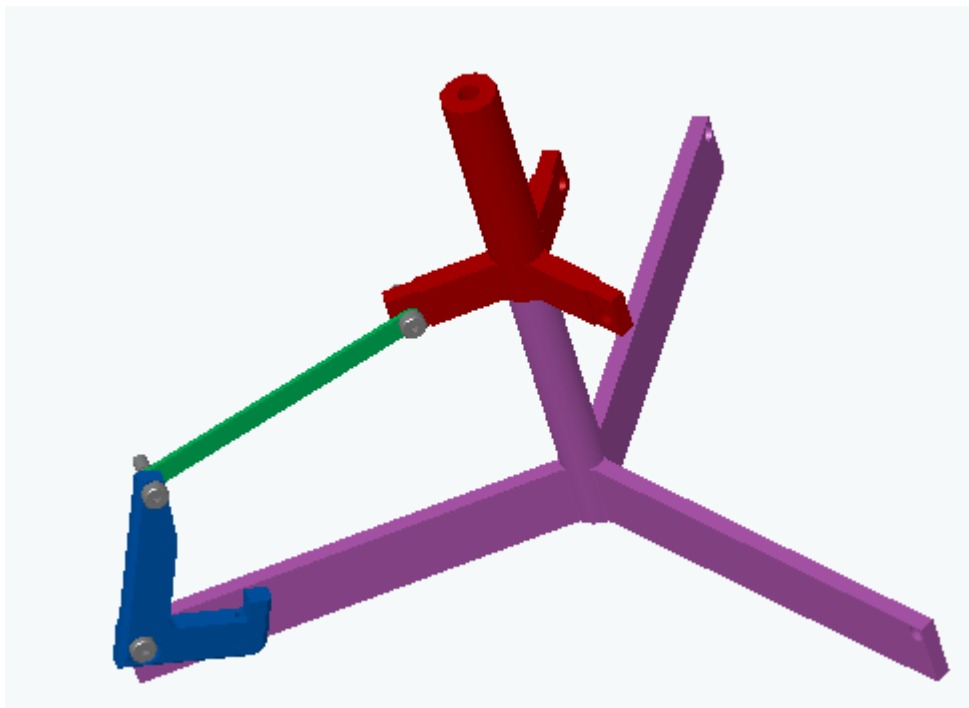


Hình...



Hình.....

Như vậy sau 3 bước ta có hình... dưới đây

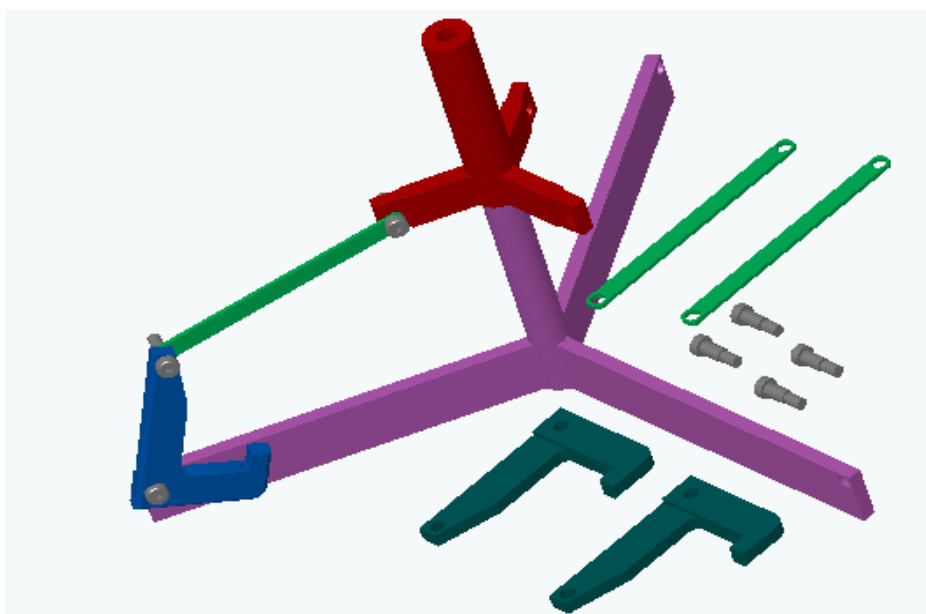


Hình.....

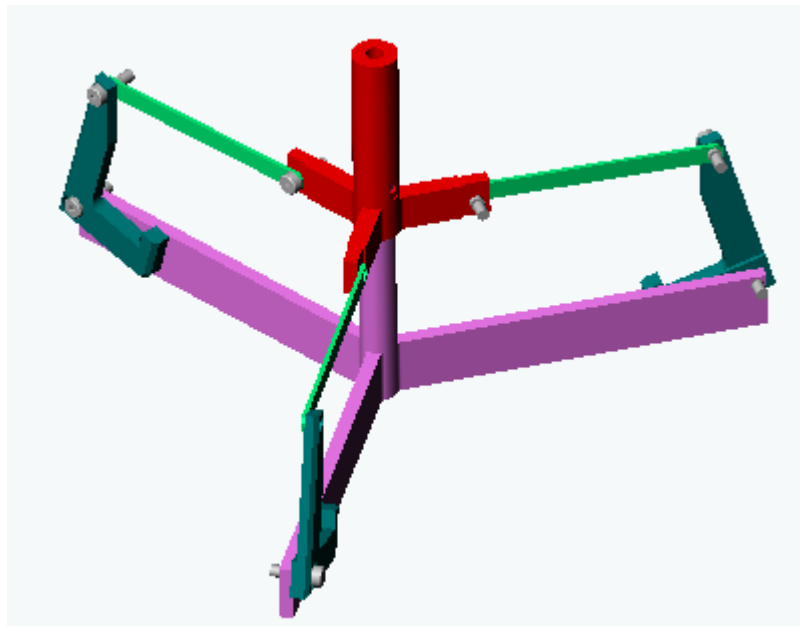
Bước 4: Tạo các mối ghép của hai chân còn lại :

Copy các chi tiết **Claw.sldprt**, **con-ron.sldprt** thành hai chi tiết bằng cách nhấn phím Ctrl+ kích chuột trái vào chi tiết gắp sang vị trí mới để copy thành 2 chi tiết, tương tự copy chi tiết **Pin.sldprt** thành 4 chi tiết. Hình ..dưới đây sẽ minh họa.

Với các thao tác ghép tương tự trên ta hoàn thành cơ cấu như hình... dưới đây.



Hình



Hình....

Trên đây là ví dụ mẫu về các thao tác lắp ghép để thành thạo các bạn độc giả có thể luyện tập các thao tác với các bài tập tự luyện sau:

Bài 1: Luyện tập các thao tác lắp ghép và cách đặt cố định cơ cấu ở hình ...dưới đây.



