



GT.0000023538

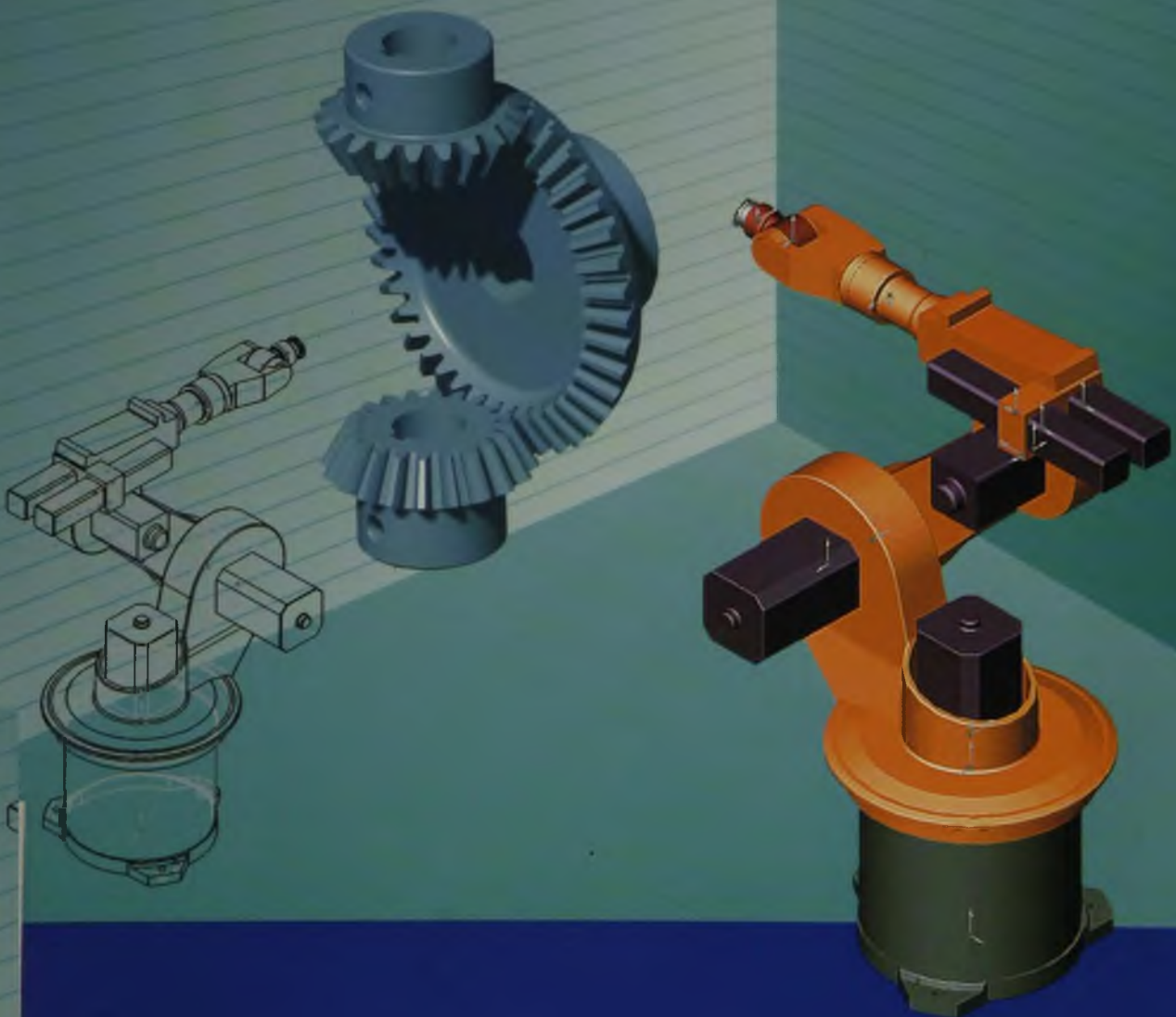
VIỆT HÙNG (chủ biên)  
CH



Hướng dẫn sử dụng

# SolidWorks

TRONG THIẾT KẾ 3 CHIỀU



NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG



**PGS. TS. NGUYỄN VIỆT HÙNG (Chủ biên)**  
**TS. ĐÀO HỒNG BÁCH**

Hướng dẫn sử dụng  
**SolidWorks**  
**TRONG THIẾT KẾ 3 CHIỀU**

*(Tái bản)*

**NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG**  
**HÀ NỘI - 2010**





## LỜI NÓI ĐẦU

Trước đây công việc của các nhà thiết kế có thể được hình ảnh như sau. thể hiện ý tưởng bằng một mô hình ba chiều phức tạp trên giấy các bản vẽ kỹ thuật với một số thông số ban đầu (thiết kế sơ bộ), tiến hành thiết kế thực sự trên bản vẽ kỹ thuật, bổ sung hiệu chỉnh các bản vẽ với các quy trình quy phạm,... Tóm lại đây là một quy trình đòi hỏi rất nhiều thời gian công sức và sự nhẫn nại của nhà thiết kế vì các bản vẽ luôn phải sửa đổi bổ sung, hiệu chỉnh,... và dụng cụ hay phải dùng nhất có lẽ là viên tẩy. Sản phẩm được thiết kế thủ công như vậy rất có thể sẽ không đủ bền hoặc quá thừa, cơ cấu có thể sẽ không hoạt động hay không đạt được các chỉ tiêu động học và động lực học đề ra, thậm chí kết cấu có thể sẽ phải làm việc trong môi trường công hưởng của nó,... Khi đó quy trình thiết kế sẽ phải tiến hành lại từ đầu và có thể không chỉ một lần.

Ngày nay công nghệ thông tin đã xâm nhập vào các lĩnh vực khoa học công nghệ, và trong lĩnh vực thiết kế CAD đã trở thành một công cụ đắc lực. Vậy CAD là gì và xu thế phát triển của nó ra sao?

Định nghĩa ban đầu của CAD là Computer-Aided Drafting (kỹ thuật với sự trợ giúp của máy tính" và chức năng chủ yếu của tin học hóa) bản vẽ kỹ thuật hai chiều (2D) lên máy tính. Ngày nay CAD đã phát triển thành "Thiết kế với sự trợ giúp của máy tính" (Computer-Aided Design) và xây dựng trực tiếp các mô hình ba chiều (3D). Sau khi thiết kế mô hình sẽ được kiểm tra, phân tích trên máy tính trước khi đưa vào tạo hay thi công làm giảm thiểu sai sót cũng như thời gian tung sản phẩm ra trường.

Phần mềm SolidWorks do công ty SolidWorks phát triển là một trong các phần thiết kế uy tín nhất trên thế giới cho phép người sử dụng xây dựng mô hình 3D cho các chi tiết, lắp ghép chúng thành sản phẩm hoàn chỉnh, kiểm tra động học, cung cấp thông tin về vật liệu,... Hơn thế nữa, tính mở và tích hợp tương thích của SolidWorks cho phép nhiều phần mềm ứng dụng nổi tiếng khác cùng chạy trực tiếp trên dữ liệu định nghĩa là "Vẽ

ứng dụng chuẩn để người sử dụng có thể khai thác mô hình trong môi trường các phần mềm phân tích khác. Ví dụ: các phần mềm phân tích ANSYS, MSC,... có thể kiểm tra mô hình về phương diện ứng suất, biến dạng, nhiệt; xác định tần số dao động riêng; mô phỏng tương tác của các dòng chảy khí (hoặc chất lỏng) với mô hình,... Các phần mềm COSMOS, ADAMS,... có thể kiểm tra các thông số động học hay động lực học của mô hình, các phần mềm Z-Casting, Pro-Casting,... có thể mô phỏng quá trình đúc sản phẩm,...

Trong Thời đại Số (Digital Age) một công ty không áp dụng công nghệ số sẽ không thể cạnh tranh với đối thủ có đầu tư vào lĩnh vực này. Vì vậy đầu tư khai thác phần mềm thiết kế SolidWorks là cần thiết cho mọi doanh nghiệp.

hệ số sẽ  
sết định  
hà thiết

Tuy nhiên để có thể khai thác hiệu quả một phần mềm mới thì tạo hướng dẫn sử dụng và hỗ trợ kỹ thuật trực tuyến là rất quan trọng đối với mỗi doanh nghiệp hay cá nhân sử dụng. Nhiều khi chỉ vì công ty, trường hay sinh viên kỹ thuật chưa được trang bị tốt về tiếng Anh chuyên ngành thiết kế, hay vì thiếu tài liệu hướng dẫn sử dụng phù hợp, sẽ ngăn ngại bước chân vào lĩnh vực này. Để đáp ứng phần nào nhu cầu trên chúng tôi biên soạn cuốn “**Hướng dẫn sử dụng SolidWorks trong thiết kế ba chiều**”.

để đào  
đối với  
thiết kế  
r, hay vì  
lĩnh vực  
hướng dẫn

Sách được dùng làm giáo trình cho các khóa đào tạo sử dụng phần mềm SolidWorks (trình độ cơ bản) do Trung tâm Phát triển và Ứng dụng phần mềm công nghiệp (Trung tâm DASI) - Trường Đại học Bách khoa Hà Nội hợp với Công ty IME Technology của Malaysia tổ chức định kỳ và theo định nghĩa doanh nghiệp. Nhân dịp này chúng tôi cũng xin cảm ơn Trung tâm DASI - Trường Đại học Bách khoa Hà nội và Công ty IME Technology đã tạo điều kiện thuận lợi cho chúng tôi trong quá trình biên soạn cuốn sách này.

ần mềm  
ần mềm  
hợp với  
n doanh  
ờng Đại  
huận lợi

Cuốn sách được biên soạn dựa trên các tài liệu nguyên bản tiếng Anh của Công ty SolidWorks, có sự tham khảo các tài liệu của các phần mềm thiết kế khác, sự góp ý của các đồng nghiệp, kinh nghiệm giảng dạy, thiết kế và các tác giả, cũng như sự đóng góp ý kiến của các sinh viên, học viên cao học. Tài liệu bao gồm 10 chương, trong mỗi chương ngoài phần hướng dẫn sử dụng các công cụ thiết kế đều có các ví dụ minh họa để người sử dụng tiện theo dõi và thực hành ngay. Hy vọng đây sẽ là một tài liệu tham khảo hữu ích cho người đọc, và là tài liệu hỗ trợ giảng dạy cho các cơ sở đào tạo khác.

Anh của  
thiết kế  
t các tác  
Tài liệu  
các công  
ực hành  
ọc, và là

Tuy nhiên vì tài liệu gồm nhiều khối kiến thức và phải hoàn thành trong thời gian có hạn nên trong quá trình biên soạn không tránh khỏi thiếu sót. Chúng tôi xin chân thành cảm ơn những ý kiến đóng góp của bạn đọc để cuốn sách sẽ được hoàn chỉnh hơn trong lần tái bản sau.

ong thời  
húng tôi  
sẽ được

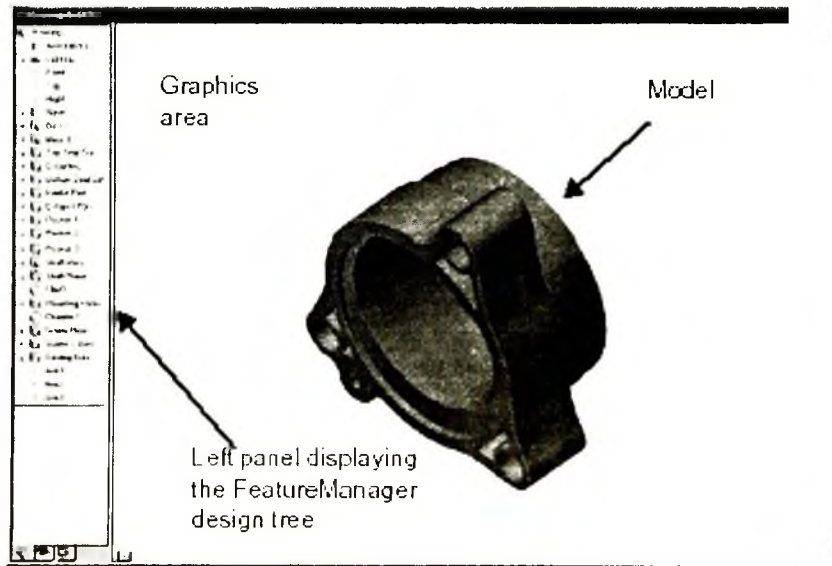
**Các tác giả**

## Chương 1

# MÔI TRƯỜNG LÀM VIỆC

### 1.1. GIAO DIỆN CHƯƠNG TRÌNH

SW là một phần mềm thiết kế ba chiều được sử dụng rất rộng rãi trong các lĩnh vực khác nhau: Xây dựng, Kiến trúc, Cơ khí,... được lập trình bằng ngôn ngữ Visual Basic (VB) và sử dụng các công nghệ mới nhất về lĩnh vực đồ họa máy tính. Các vật thể được biểu diễn hết sức trực quan, tạo cho người sử dụng cảm giác đang làm việc trên một môi trường hình thật. Giao diện chương trình thuận lợi cho người sử dụng, không bắt người dùng phải nhớ tên các lệnh một cách chi tiết, vì các biểu tượng của nút lệnh trên các thanh công cụ đã được thiết kế rõ ràng để cho người sử dụng biết sơ bộ về chức năng của chúng.



Hình 1.1: Môi trường làm việc SW.

### 1.2. MỞ MỘT BẢN VẼ SW

#### 1.2.1. Các loại bản vẽ của SW

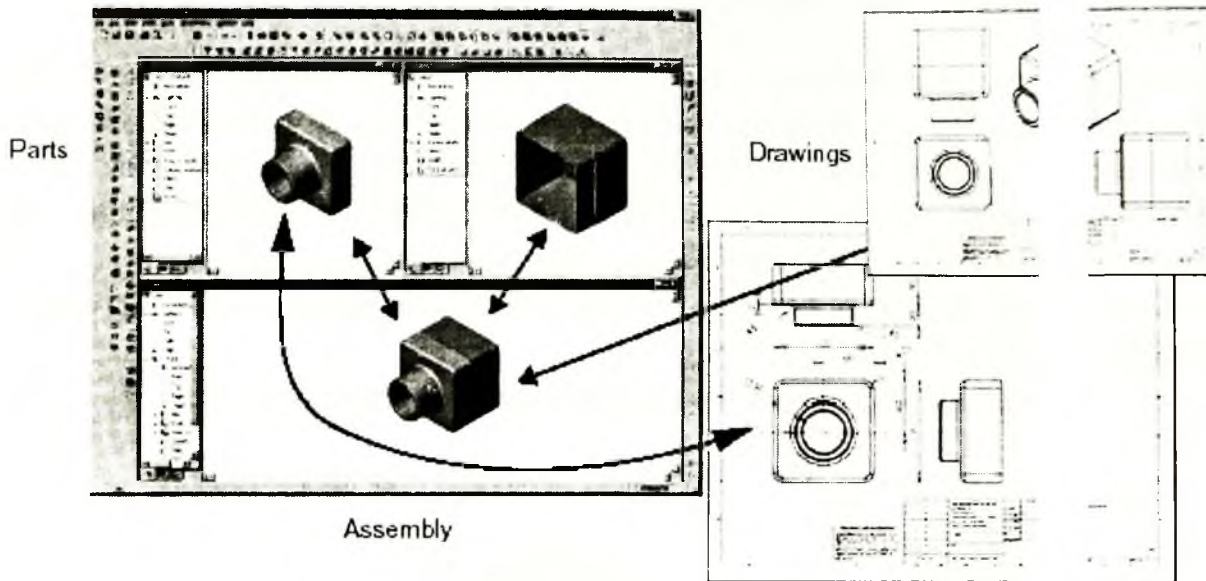
Trong SW có 3 loại bản vẽ:

- **Part** (bản vẽ chi tiết): Bản vẽ được sử dụng để tạo các chi tiết riêng lẻ, do đó trong bản vẽ chi tiết người sử dụng không thể tạo được 2 chi tiết trên nó. Bản vẽ này thường xuyên được sử dụng để thiết kế các chi tiết 3D.
- **Assembly** (bản vẽ lắp): Bản vẽ này liên kết các chi tiết trong bản vẽ chi tiết lại với nhau, để tạo thành một cụm chi tiết hoặc một sản phẩm hoàn chỉnh. Bản vẽ lắp

liên kết các chi tiết lại với nhau do đó nếu có sự thay đổi nào từ các bản vẽ chi tiết thì chi tiết tương ứng trên bản vẽ lắp cũng tự động được cập nhật theo.


- **Drawing** (bản vẽ kỹ thuật): Bản vẽ này chủ yếu dùng để biểu diễn hình chiếu hoặc các mặt cắt từ bản vẽ chi tiết hoặc bản vẽ lắp.

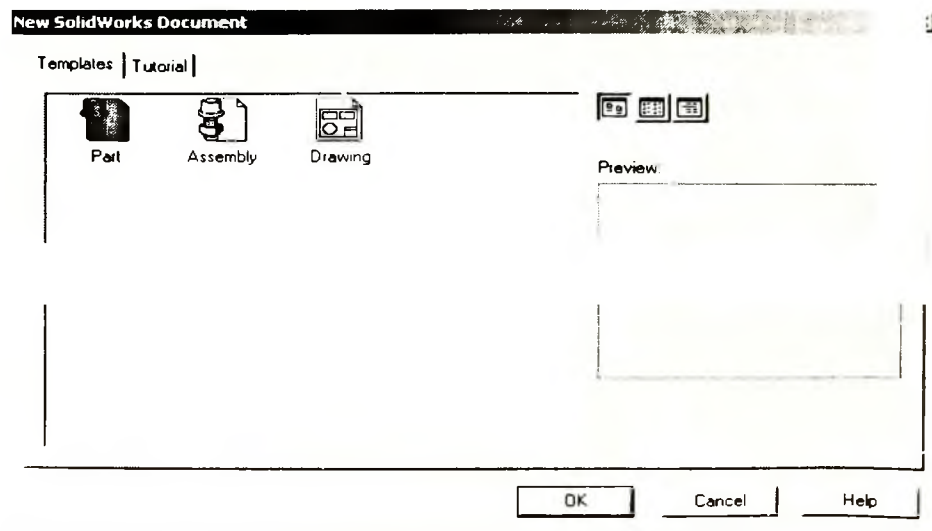
Mối liên hệ giữa các bản vẽ trong môi trường SW (hình 1.2).



Hình 1.2

### 1.2.2. Tạo một bản vẽ


Kích New  trên thanh công cụ, hoặc chọn **File > New (Ctrl + N)**, để tạo một bản vẽ (xem hình 1.2.1), nhấn đúp (hoặc kích chuột và chọn **OK**) vào biểu tượng của loại bản vẽ cần tạo.

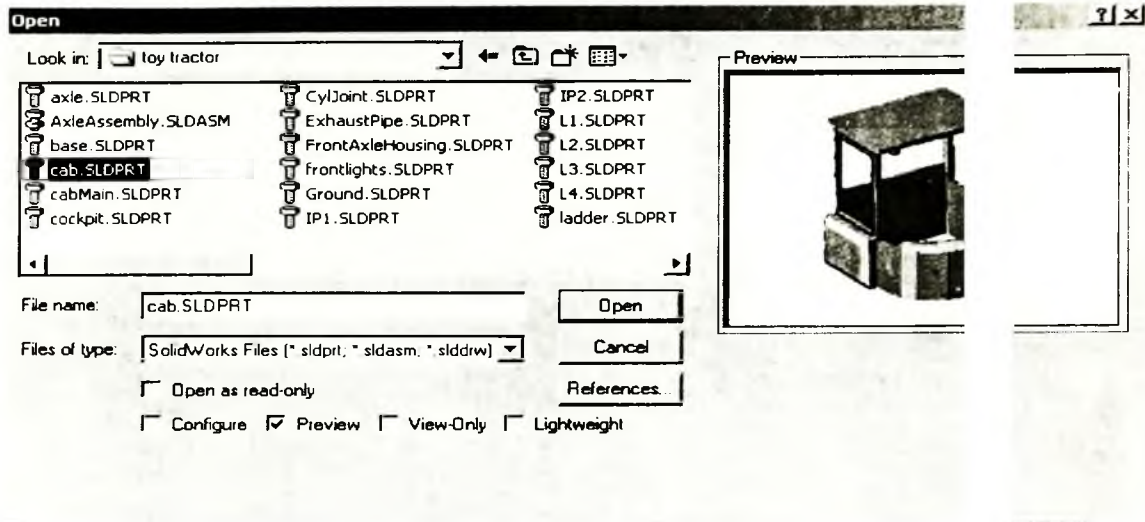


Hình 1.3



### 1.2.3. Mở một bản vẽ đã có

Trong môi trường sử dụng, kích **Open**  hoặc chọn **File > Open** thành Menu, hộp thoại **Open** xuất hiện (hình 1.4).



Hình 1.4

Trong **Look in** chọn đường dẫn đến thư mục lưu trữ bản vẽ và kích **OK**

**Chú ý:** Trong SW có 3 loại bản vẽ tương ứng với 3 kiểu file với phần mở rộng khác nhau.


- *sldprt* tương ứng với bản vẽ chi tiết (**Part**).
- *sldasm* tương ứng với bản vẽ lắp (**Assembly**).
- *slddrw* tương ứng với bản vẽ kỹ thuật (**Drawing**).

### 1.2.4. Chọn đơn vị đo cho bản vẽ


Một bản vẽ vừa được tạo thường có đơn vị đo dài mặc định, được xác định khi cài phần mềm SW. Do vậy người sử dụng có thể thay đổi đơn vị đo cho phù hợp với yêu cầu của bản vẽ. Để thay đổi đơn vị đo, chọn **Tools > Options**.

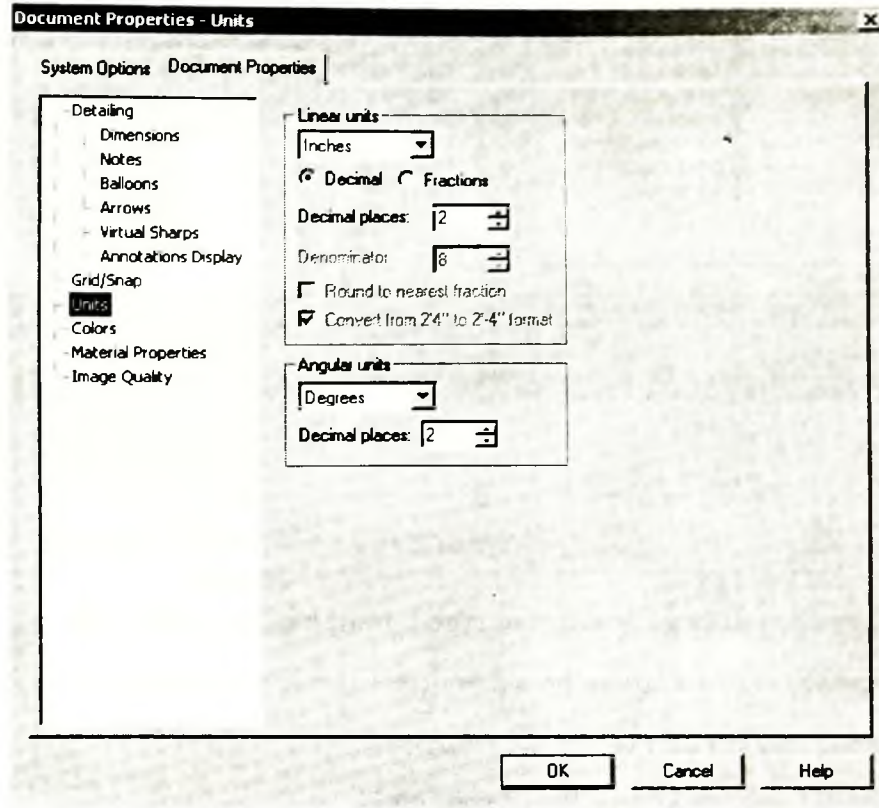
Hộp thoại **System Options - General** xuất hiện, trong hộp thoại **System Options - General**, chọn Tab **Document property**, chọn **Units**, hộp thoại **Document Property - Units**

- *Xác định đơn vị dài (Linear Units)*

Thả  để chọn đơn vị đo, trong SW có các hệ thống đơn vị đo sau: **Millimeters**, **Centimeters**, **Meters**, **Inches**, **Feet**, **Feet & Inches**, kích chuột để chọn đơn vị cần thiết. Trong **Decimal Place** chọn cấp chính xác (số chữ số sau dấu phẩy). Nếu ta chọn đơn vị đo là **Inches** hoặc là **Feet** thì có thêm lựa chọn **Decimal** hoặc **Fraction**.

- *Xác định đơn vị đo góc (Angular Units)*

Thả  để xác định đơn vị đo góc. SW gồm các hệ thống đơn vị đo góc : Degrees, Deg/Min, Deg/Min/Sec, Radians. Tương tự như đơn vị dài, vào Decimal place để xác định cấp chính xác của giá trị số đo góc.



Hình 1.5

### 1.3. THÊM BỐT CHỨC NĂNG VÀ BẬT TẮT THANH CÔNG CỤ

Các lệnh của SW chủ yếu được thực hiện thông qua các nút lệnh trên thanh công cụ. Vì vậy người sử dụng phải biết cách thêm bớt các nút lệnh cho thanh công cụ và bật tắt thanh công cụ một cách linh hoạt.

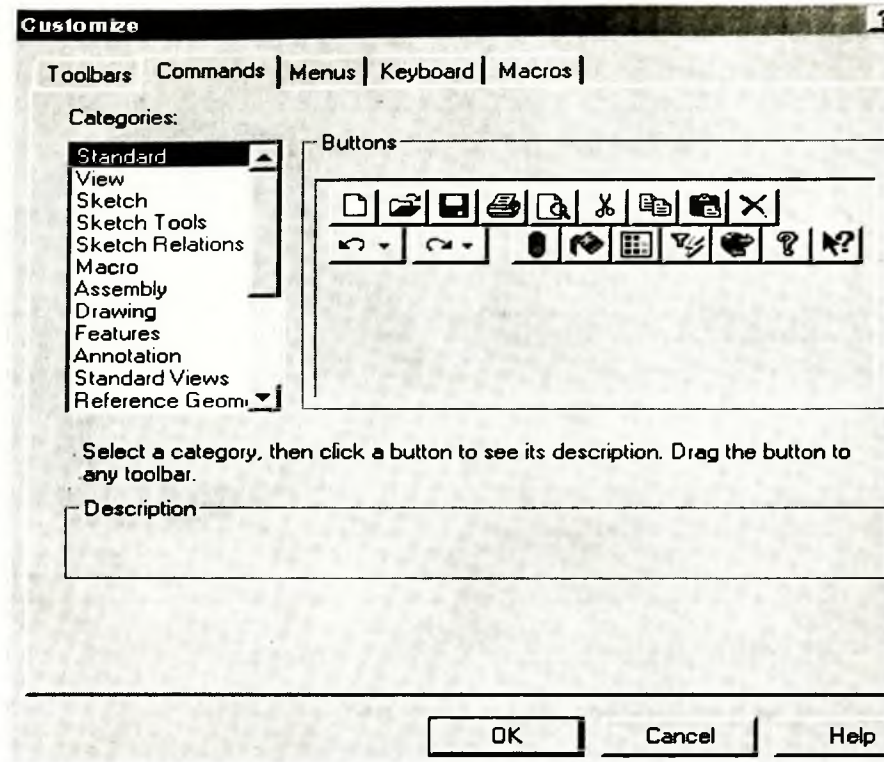
#### 1.3.1. Bật tắt thanh công cụ (Toolbars)

Nhấn chuột phải trên thanh Menu hoặc chọn **View > Toolbars**, bảng lựa chọn các thanh công cụ sẽ xuất hiện. Chọn thanh công cụ cần bật (check) và nhấn **OK** để áp dụng.

#### 1.3.2. Thêm bớt chức năng cho thanh công cụ

Sau khi thanh công cụ được bật, nếu trên thanh công cụ chưa có nút lệnh cần sử dụng thì có thể tiến hành theo các bước sau đây:

- ✓ Nhấn chuột phải trên thanh Menu chọn **Customize** hoặc chọn **Tools > Customize**, hộp thoại **Customize** xuất hiện (hình 1.6).



Hình 1.6

- ✓ Trên hộp thoại này người sử dụng có thể chọn Tab **Toolbars** để thành công cụ. Nếu muốn thêm nút lệnh cho một thanh công cụ đã ở trên màn hình ta chọn Tab **Commands**, tìm nút lệnh đó trong **Buttons** ứng với các thanh công cụ chứa trong Categories, nhấn chuột trên nút lệnh, kéo-thả vào thanh công cụ tương ứng cửa sổ của bản vẽ.

## 1.4. MÔI TRƯỜNG VẪ PHÁC

### 1.4.1. Giới thiệu

Vẽ phác là bước cơ bản đầu tiên để hình thành mô hình. Mô hình tạo ra trong SW được liên kết với biên dạng của chúng. Khi hiệu chỉnh biên dạng, mô hình tự động cập nhật những thay đổi này.

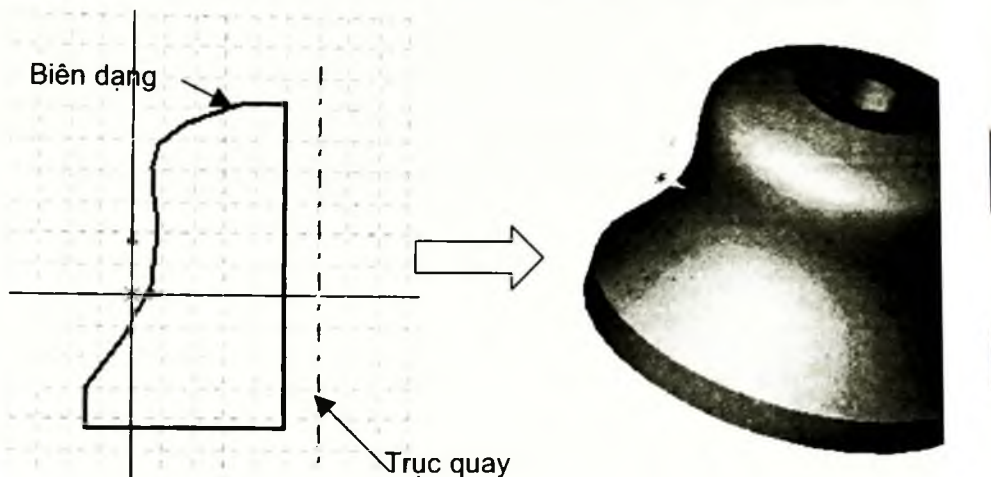
Ta làm việc trong môi trường vẽ phác khi cần tạo ra hoặc hiệu chỉnh các biên dạng của các công cụ vẽ phác

(SKETCH TOOLS).

### 1.4.2. Mặt phẳng vẽ phác là gì ?

Mặt phẳng vẽ phác chứa các đối tượng hình học tạo thành biên dạng của vật thể hoặc các yếu tố hình học trong quá trình xây dựng vật thể (ví dụ như quỹ đạo quét, trục quay...). Mô hình được hình thành từ các biên dạng vẽ phác bằng cách chiếu các biên dạng hoặc xoay các biên dạng.

Hình 1.7 minh họa mô hình được hình thành bằng cách quay biên dạng quanh trục.




Hình 1.7


### 1.4.3. Tại sao phải tạo mặt phẳng vẽ phác?

Các mô hình 3D được tạo thành dựa trên nền tảng các biên dạng trên mặt phẳng vẽ phác khác nhau và công cụ tạo hình tương ứng (Extrude, Revolve...). Mặt phẳng vẽ phác liên kết với mô hình. Do đó, khi ta thực hiện hiệu chỉnh mặt phẳng vẽ phác, mô hình tương ứng sẽ thay đổi theo.

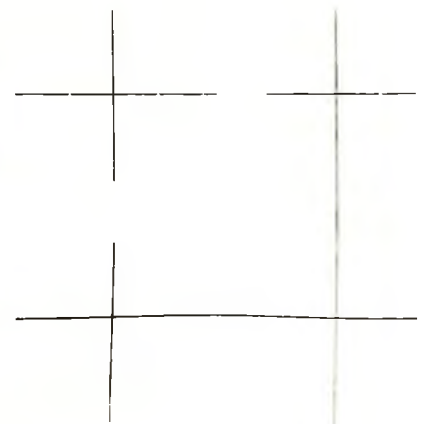
### 1.4.4. Kích hoạt môi trường vẽ phác

Kích Sketch  trên thanh công cụ Sketch hoặc chọn Insert > Sketch. Một mặt phẳng vẽ phác mới được tạo (có tên mặc định Sketch1) trùng với mặt phẳng vẽ phác hiện hành, khi đó ta mới có thể sử dụng được các lệnh vẽ phác 2D.

### 1.4.5. Công cụ Select (chọn)

Kích Select  trên thanh công cụ Sketch hoặc chọn Tools > Select, cũng có thể nhấn phải chuột chọn Select từ Menu ngữ cảnh. Sau khi chức năng này được kích hoạt thì ta

- Chọn các đối tượng cơ trong mặt phẳng vẽ phác.
- Kéo một đối tượng hoặc điểm cuối (**EndPoint**) để thay đổi hình dạng hoặc vị trí của đối tượng.
- Kích đúp vào kích thước (**Dimension**) để thay đổi giá trị.
- Lựa chọn các cạnh (**Edge**) hoặc mặt (**Face**).

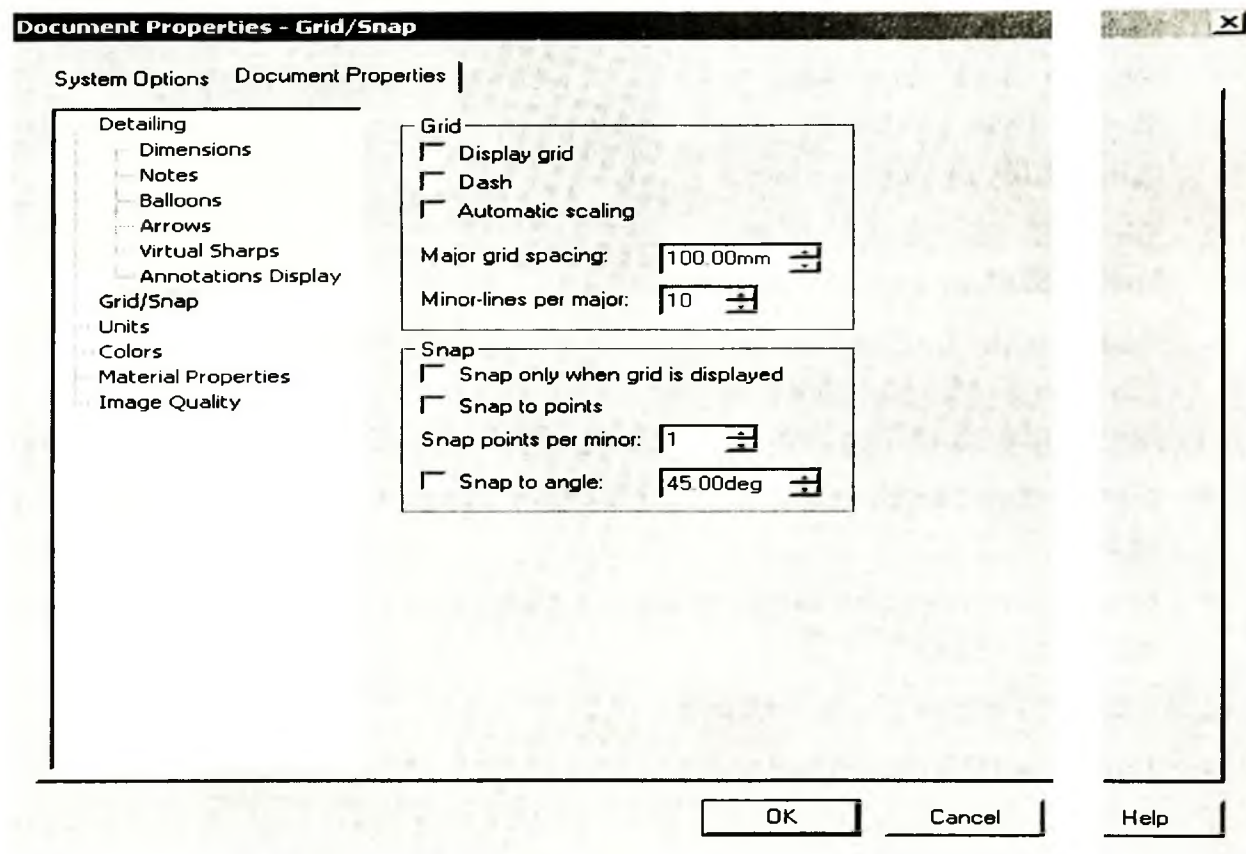


Hình 1.8

### 1.4.6. Công cụ Grid (tạo lưới)

Công cụ **Grid** dùng để tạo lưới trên mặt phẳng vẽ phác để tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình vẽ và tạo khả năng bắt điểm trên các nút của lưới vẽ.

Kích **Grid**  trên thanh công cụ **Sketch** hoặc chọn **Tools > Options > Document Properties - Grid/Snap** xuất hiện như hình 1.9.




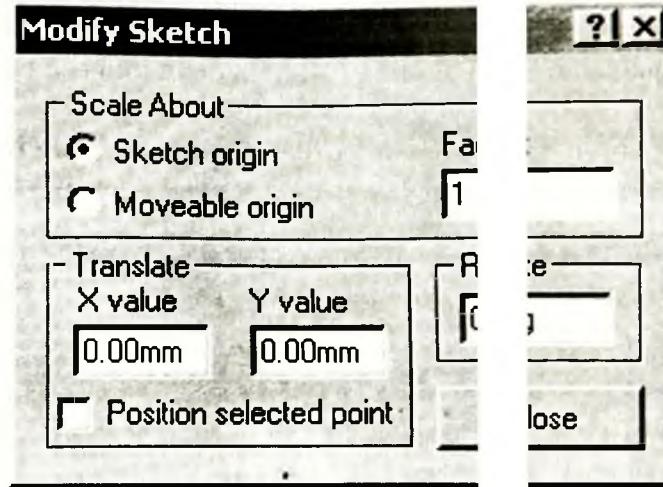
Hình 1.9

1. Trong hộp thoại, chọn (check) hay huỷ bỏ (uncheck) hộp kiểm **Display grid** để bật hoặc tắt lưới vẽ trên mặt phẳng vẽ phác.
2. Nhập giá trị cho hộp **Major grid spacing** và **Minor-lines per major**. Giá trị trong **Major grid spacing** là khoảng cách giữa các đường thẳng chính (đường thẳng nét đậm trên hình 1.8) trong mặt phẳng vẽ phác và giá trị trong **Minor-lines per major** là số đường thẳng chính.
3. Chọn **Snap only when grid is displayed** (chế độ bắt điểm chỉ hoạt động khi hộp kiểm **Display grid** được chọn), khi đó dù ta có chọn **Snap to points** (bật chế độ bắt điểm) mà không chọn **Display grid** thì chế độ bắt điểm cũng không hoạt động. Ngược lại dù không chọn **Display grid** nhưng chọn **Snap to points** thì chế độ bắt điểm vẫn hoạt động.

### 1.4.7. Công cụ Modify Sketch

Công cụ **Modify Sketch** di chuyển, quay mặt phẳng vẽ phác, và phóng to (thu nhỏ) đồng thời các đối tượng mặt phẳng đó.

1. Kích **Modify**  trên thanh công cụ hoặc chọn **Tools > Sketch Tool > Modify**. Hộp thoại **Modify Sketch** xuất hiện.
2. Xác định các thông số cho **Modify Sketch**.



Hình 1.10

- **Scale About:** Lựa chọn này có ảnh hưởng đến góc phóng to hay thu nhỏ các đối tượng trong mặt phẳng vẽ phác.
- ✓ Nếu lựa chọn **Sketch origin** thì góc tỉ lệ của nó trùng với góc tọa độ của mặt phẳng vẽ phác.
- ✓ Nếu lựa chọn **Moveable origin** thì góc tỉ lệ trùng với tâm của các đối tượng có trong mặt phẳng vẽ phác.
- **Factor:** Tỉ lệ phóng to hay thu nhỏ.
- **Translate:** Dịch chuyển mặt phẳng vẽ phác dọc theo các trục x và trục y.
- ✓ Ta có thể nhập giá trị dịch chuyển vào ô **X value** và **Y value** hoặc có thể kéo chuột để nhập giá trị.
- ✓ Nếu chọn **Position selected point**, khi đó người sử dụng cần xác định một điểm đặc biệt của một đối tượng nào đó (điểm cuối, trung điểm, hoặc là tâm của vòng tròn, ...) trong mặt phẳng vẽ phác. Tọa độ của điểm được chọn sẽ được hiển thị trong ô **X value** và **Y value**. Nếu ta thay đổi các giá trị trong hộp thoại và nhấn phím **Enter** thì toàn bộ các đối tượng có trong mặt phẳng vẽ phác sẽ di chuyển sao cho điểm đã chọn trùng với các giá trị đã được xác định trong ô **X value** và **Y value**.
- Có thể quay mặt vẽ phác theo 2 cách:
  - ✓ Nhập giá trị góc quay cho ô **Rotate**.
  - ✓ Nhấn chuột phải và di chuyển chuột.

3. Kích **Close** để đóng hộp thoại.


**Chú ý:** Sau khi nhập một giá trị bất kỳ trong bước 2, người sử dụng có thể nhấn phím **Enter** để thấy sự thay đổi trên mặt phẳng vẽ phác.

## 1.5. THANH CÔNG CỤ VIEW (VIEW TOOLBAR)

Thanh công cụ **View** có chức năng chính là điều khiển màn hình đồ họa. Điều kiện thuận lợi cho người sử dụng trong quá trình thiết kế để có thể quan sát, phóng thu nhỏ bản vẽ với nhiều góc độ khác nhau. Vì vậy thanh công cụ này thường xuyên được sử dụng trong quá trình vẽ.


### 1.5.1. Công cụ Zoom to Fit

Đưa tất cả các đối tượng có trong bản vẽ lên màn hình quan sát.

Kích **Zoom to Fit**  trên thanh công cụ hoặc chọn **View > Modify > Zoom to Fit**.


### 1.5.2. Công cụ Zoom to Area

Có chức năng phóng to vùng được chọn lên toàn bộ màn hình quan sát.

1. Kích **Zoom to Area**  trên thanh công cụ hoặc chọn **View > Modify > Zoom to Area**.
2. Kích chuột xác định đỉnh thứ nhất của vùng, giữ chuột trái và di chuyển chuột đến đỉnh đối diện.


### 1.5.3. Công cụ Zoom in/out

Có chức năng phóng to hay thu nhỏ màn hình quan sát.

1. Kích **Zoom in/out**  trên thanh công cụ hoặc chọn **View > Modify > Zoom In/Out**.
2. Nhấn chuột trái và rê chuột hướng lên phía trên màn hình để phóng to, ngược lại kéo xuống dưới màn hình là thu nhỏ.

### 1.5.4. Công cụ Rotate View

Công cụ này thường xuyên được sử dụng trong quá trình vẽ, nó có tác dụng xoay màn hình đồ họa để tạo thuận lợi khi vẽ.


1. Kích **Rotate View**  trên thanh công cụ hoặc chọn **View > Modify > Rotate**.

*Chú ý: Chọn **View > Modify > Rotate About Screen Center** để quay đối tượng xung quanh tâm của màn hình quan sát. Chọn **View > Modify > Rotate** để quay đối tượng quanh tâm của chính nó.*

*Giữ phím **Shift** và nhấn phím di chuyển để quay đối tượng quanh trục dọc và ngang nằm trên mặt phẳng quan sát với các góc 90°. Nhấn phím **Alt** và các phím di chuyển để quay đối tượng quanh trục vuông góc với màn hình quan sát.*

### 1.5.5. Công cụ Pan

Công cụ này có chức năng di chuyển mặt phẳng quan sát theo 2 phương ngang và dọc theo màn hình.

1. Kích  trên thanh công cụ hoặc chọn **View > Modify > Pan**.
2. Giữ chuột và di chuyển chuột theo hướng mà bạn muốn.

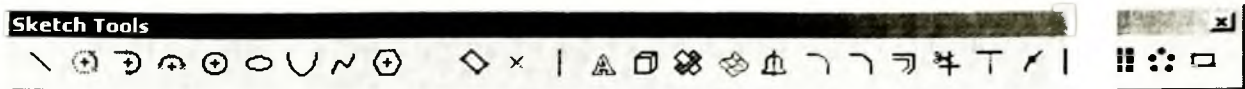
*Chú ý: Người sử dụng có thể giữ phím **Ctrl** và nhấn phím mũi tên để di chuyển màn hình quan sát theo 2 phương ngang và dọc màn hình.*



## Chương 2

# THANH CÔNG CỤ SKETCH TOOLS

### 2.1. THANH CÔNG CỤ SKETCH TOOLS




Hình 2.1


#### 2.1.1. Công cụ Line (tạo đường thẳng)

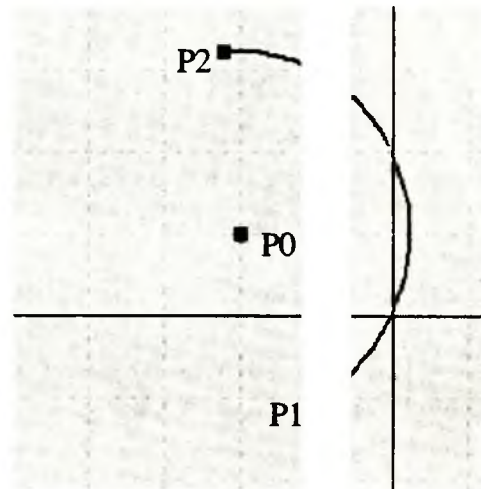
Kích **Line**  trên thanh công cụ **Sketch Tools** hoặc chọn **Tools > Sketch Entity > Line**.

#### 2.1.2. Công cụ Rectangle (tạo hình chữ nhật)

Kích **Rectangle**  trên thanh công cụ hoặc chọn **Tools > Sketch Entity > Rectangle**. Hình chữ nhật được xác định bằng cách dùng chuột xác định 2 đỉnh đối diện.

#### 2.1.3. Công cụ Centerpoint Arc (vẽ cung tròn có tâm xác định)

1. Kích **Centerpoint Arc**  trên thanh công cụ hoặc chọn **Tools > Sketch Entity > Centerpoint Arc**.
2. Kích chuột để xác định tâm của cung tròn (điểm P0 trên hình 2.2).
3. Di chuột đến điểm bắt đầu của cung tròn (điểm P1). Khi đó bán kính của cung tròn đồng thời được xác định.

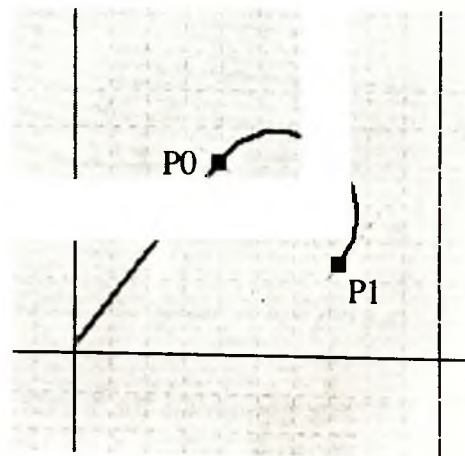


Hình 2.

#### 2.1.4. Công cụ Tangent Arc (vẽ cung tròn tiếp tuyến)

Kích **Tangent Arc**  trên thanh công cụ hoặc chọn **Tools > Sketch Entity > Tangent Arc**.


1. Chọn điểm cuối (P0) của một đường thẳng, cung, Ellipse hoặc là Spline (hình 2.3).

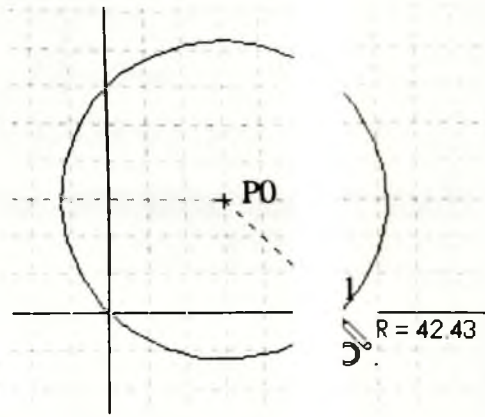


Hình 2.3


2. Di chuột đến vị trí cuối của cung tròn tiếp tuyến (P1).


### 2.1.5. Công cụ 3 Pt Arc (vẽ cung tròn bằng 3 điểm)

1. Kích **3 Pt Arc**  trên thanh công cụ hoặc chọn **Tools > Sketch Entity > 3 Pt Arc**.
2. Chọn điểm bắt đầu của cung tròn.
3. Chọn điểm cuối của cung tròn.
4. Xác định điểm thứ 3 của cung tròn.



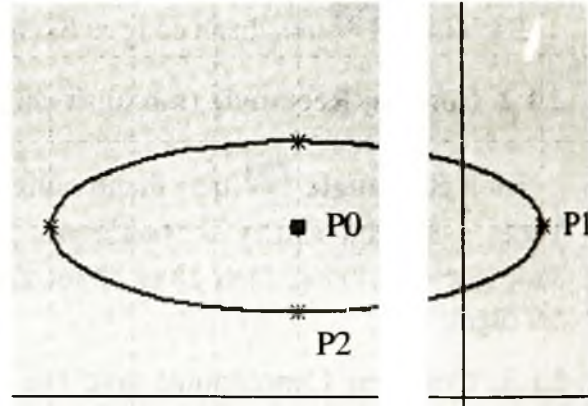
### 2.1.6. Công cụ Circle (vẽ đường tròn)

1. Kích **Circle**  trên thanh công cụ hoặc chọn **Tools > Sketch Entity > Circle**.


Con trỏ thay đổi thành .

2. Xác định tâm của đường tròn (điểm P0, hình 2.4).
3. Kích chuột để xác định bán kính của đường tròn, điểm P1 (bán kính chính là khoảng cách giữa tâm và điểm vừa chọn, đoạn POP1).

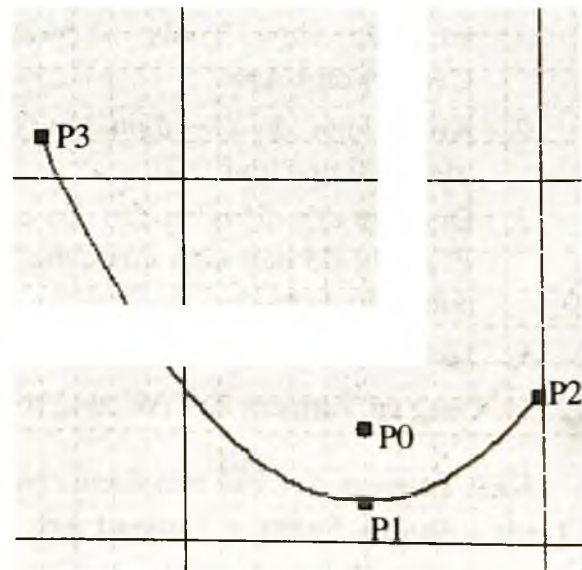
Hình 2




### 2.1.7. Công cụ Ellipse (vẽ Ellipse)

1. Kích **Ellipse**  trên thanh công cụ hoặc chọn **Tools > Sketch Entity > Ellipse**.
2. Nhấn chuột để xác định tâm của Ellipse, điểm P0 ở hình 2.5.
3. Nhấn chuột xác định điểm P1 để xác định bán kính của trục lớn.
4. Nhấn chuột xác định điểm P2 để xác định bán kính của trục nhỏ.

Hình 2.5




Hình 2.6


1. Kích **Parabola**  trên thanh công cụ hoặc vào **Tools > Sketch Entity > Ellipse**.
2. Xác định tiêu điểm của Parabol, điểm P0 (hình 2.6).

3. Xác định đỉnh của Parabol, điểm P1.
4. Xác định điểm đầu của cung Parabol, điểm P2.
5. Xác định điểm cuối của Parabol, điểm P3.

### 2.1.9. Công cụ Spline (vẽ đường cong Spline)

1. Kích **Spline**  trên thanh công cụ hoặc chọn **Tools > Sketch Entity > Spline**.
2. Lần lượt lựa chọn các điểm mà đường Spline đi qua.
3. Chọn **Select** trên thanh công cụ để kết thúc đường Spline.


### 2.1.10. Công cụ Centerline (đường tâm)

Kích **Centerline**  trên thanh công cụ hoặc chọn **Tools > Sketch Entity > Centerline**.

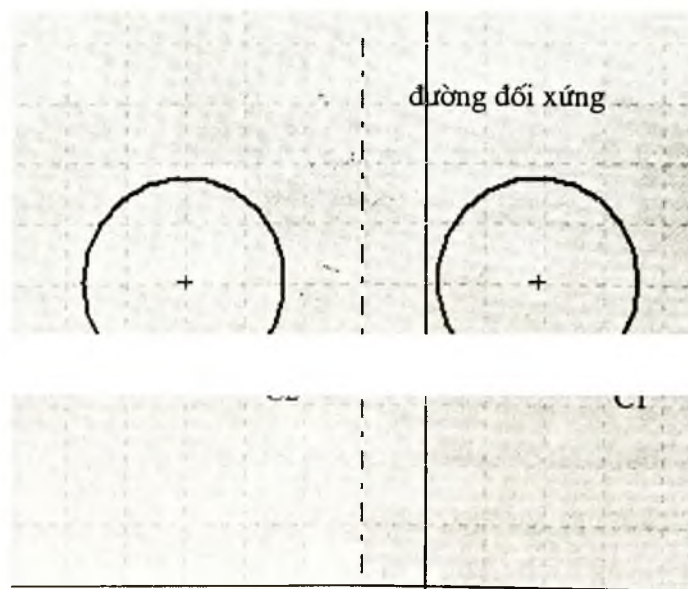
Đường **Centerline** thường được dùng cho những phần tử đối xứng. Nó được dùng cho các lệnh như **Mirror** và **Revolve**.

### 2.1.11. Công cụ Mirror (đối xứng)

Công cụ này được dùng để lấy đối xứng các đối tượng qua đường **Centerline**.



1. Nếu trong mặt phẳng vẽ phác chưa có đường **Centerline** ta phải sử dụng công cụ **Centerline** để vẽ (đã trình bày).
2. Giữ phím **Ctrl** và lần lượt chọn đường **Centerline** (đường đối xứng) và các đối tượng cần lấy đối xứng.
3. Kích **Mirror**  trên thanh công cụ hoặc chọn **Tools > Sketch Entity > Mirror**.

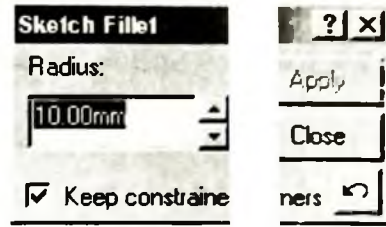
Ví dụ: Trên hình 2.7, C1 là đường tròn cần lấy đối xứng, C2 là đường tròn đối xứng với C1 qua đường **Centerline**.



Hình 2.7

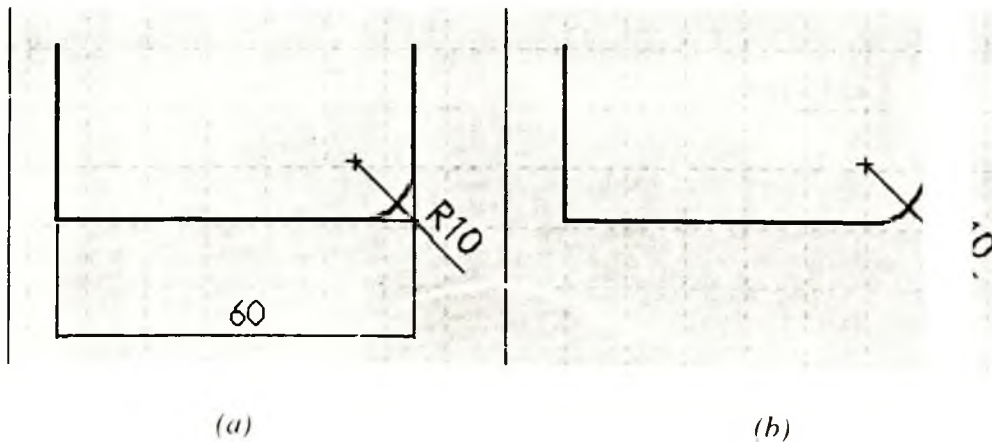
### 2.1.12. Công cụ Fillet (tạo góc lượn)

1. Kích **Fillet**  trên thanh công cụ hoặc chọn **Tools > Sketch Tools > Fillet**. Hộp thoại **Sketch Fillet** hiện lên như hình 2.8.
2. Trong hộp **Radius** nhập vào giá trị cho bán kính góc lượn.
3. Nếu góc lượn đã có kích thước hoặc mối quan hệ và người sử dụng muốn giữ nguyên những thông tin đó thì tích vào hộp **Keep constrained corners**. Nếu ta không tích vào **Keep constrained corners** thì SW sẽ hỏi có muốn xoá những ràng buộc đối tượng không. Nếu trả lời **Yes** thì các ràng buộc về **Dimension** và **Relationship** sẽ bị huỷ bỏ. Nếu **No** thì lệnh **Sketch Fillet** sẽ không được thực hiện.
4. Kích **Undo**  nếu muốn huỷ bỏ lệnh **Fillet** cuối cùng.
5. Kích **Close** để đóng hộp thoại.



Hình 2.8

Ví dụ: Hình 2.9a thực hiện lệnh **Fillet** và chọn **Keep constrained corners** thì đó các ràng buộc về kích thước giữa đỉnh bị Fillet với các đối tượng khác vẫn duy trì. Hình 2.9b thực hiện lệnh **Fillet** và không chọn **Keep constrained corners** thì các ràng buộc của đỉnh bị Fillet bị huỷ bỏ (ở ví dụ này ràng buộc về kích thước bị huỷ bỏ).




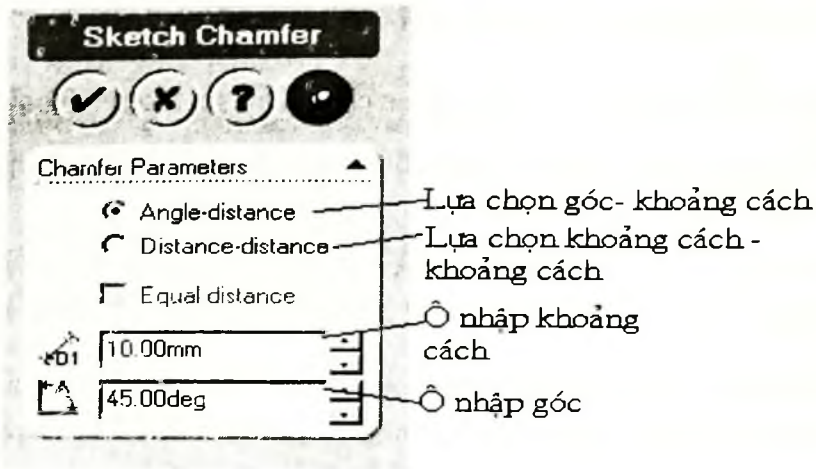
### 2.1.13. Công cụ Chamfer (vát góc)

Trong SW có 2 kiểu vát góc khác nhau:





*Kiểu 1:* Góc - khoảng cách (Angle-distance)

1. Dùng chuột chọn 2 đối tượng (giữ phím **Ctrl** và tích vào 2 đối tượng cần chọn) cần dùng cho lệnh **Chamfer**.

2. Kích **Sketch Chamfer**  trên thanh công cụ hoặc vào **Tools > Sketch Tools > Chamfer**. Hộp thoại **Sketch Chamfer** xuất hiện (hình 2.10).

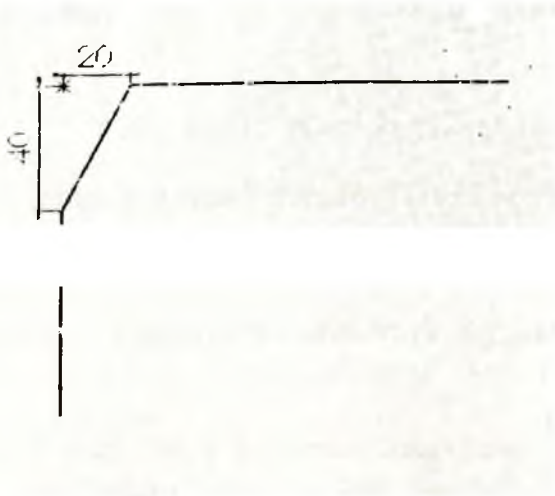


Hình 2.10

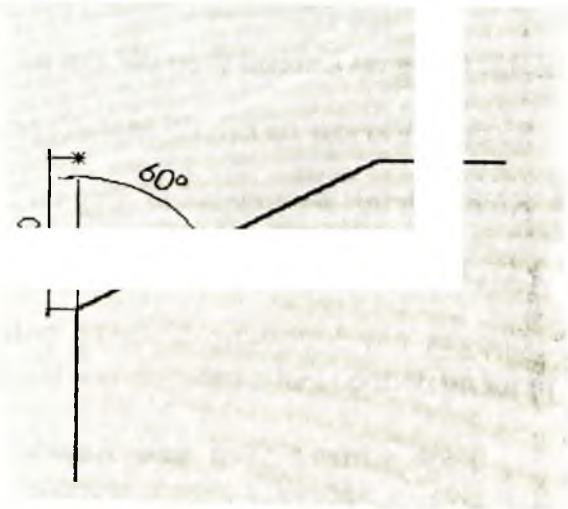
- Nhập các thông số cho hộp thoại. Lựa chọn **Angle-distance**.  
Nhập khoảng cách , và góc  cho hộp thoại.
- Kích **OK**  để kết thúc lệnh **Chamfer** và đóng hộp thoại.
- Kích  để huỷ bỏ lệnh **Chamfer**.

Kiểu 2: Khoảng cách - khoảng cách

Với trường hợp **Distance-distance** ta cũng tiến hành tương tự như với trường hợp **Angle-distance**. Nhưng khác ở bước 3 là ta chọn **Distance-distance** trên hộp thoại và nhập khoảng cách bị vát góc cho mỗi cạnh. Nếu khoảng cách vát góc trên 2 cạnh bằng nhau thì chọn **Equal distance**.




Hình 2.12



Hình 2.11



### 2.1.14. Công cụ Trim (cắt)

Công cụ **Trim** được dùng để xén một đoạn của đường thẳng, đường tròn, đường Spline, Ellipse, Centerline và nó cũng có thể được dùng để xoá các đối tượng trên.

1. Kích **Trim**  trên thanh công cụ hoặc chọn **Tools > Sketch Tools > Trim**.
2. Di chuyển chuột đến đoạn cần xén (đoạn bị xén chuyển thành màu đỏ), nếu đối tượng chuyển sang màu đỏ thì cả đối tượng đó sẽ bị xoá.

**Chú ý:** *Trim cũng có thể được dùng để kéo dài một đối tượng. Kích vào cuối của đối tượng (EndPoint), giữ chuột trái và di chuột đến khi gặp đối tượng khác.*

### 2.1.15. Công cụ Offset (tạo một đối tượng mới có các biên dạng song song cách đều các biên dạng tương ứng của đối tượng cũ một khoảng cách cho trước)

1. Trong mặt phẳng vẽ phác, chọn đối tượng cần **offset**.
2. Kích **Offset**  trên thanh công cụ hoặc chọn **Tools > Sketch Tools > Offset Entities**. Hộp thoại **Offset Entities** xuất hiện (hình 2.13).
3. Nhập giá trị cần **offset** vào  hoặc có thể di chuyển chuột để xác định giá trị **offset**.




Hình 2.13

**Chú ý:**


- ✓ Chọn **Reverse** để đổi chiều **Offset**.
- ✓ Chọn **Select chain** để chọn toàn bộ đối tượng (ví dụ bạn chọn một cạnh của hình chữ nhật nhưng cả hình sẽ bị **Offset**).
- ✓ Chọn **Bi-directional** nếu **Offset** theo 2 chiều.



### 2.1.16. Công cụ Extend (kéo dài đối tượng)


Sử dụng **Extend** để kéo dài một đối tượng cho tới khi gặp một đối tượng khác.

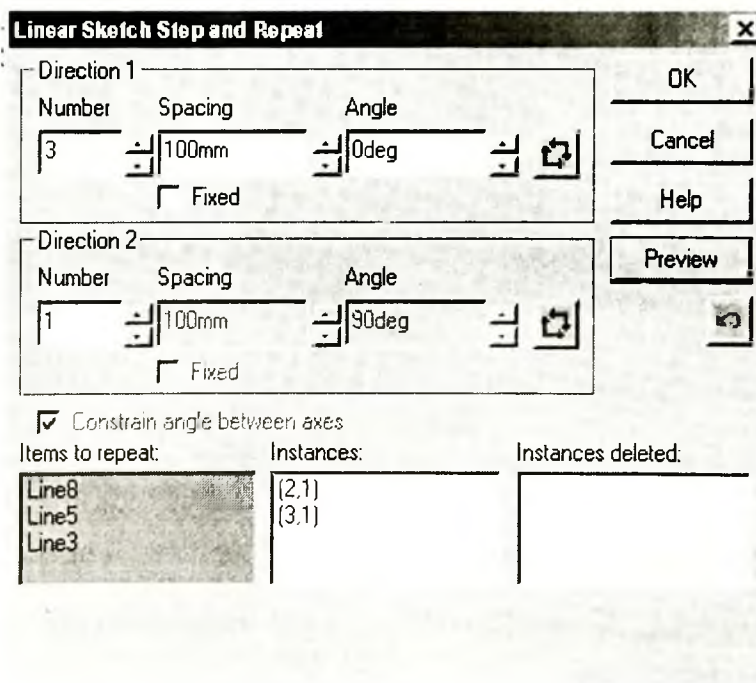
Kích **Extend**  trên thanh công cụ hoặc chọn **Tools > Sketch Tools > Extend**.

Công cụ này được dùng để sao chép đối tượng gốc thành nhiều đối tượng và sắp xếp các đối tượng đó theo hàng, cột.

1. Kích **Linear Step and Repeat**  trên thanh công cụ hoặc chọn **Tools > Sketch Tools > Linear Step and Repeat**. Hộp thoại **Linear Sketch Step and Repeat** xuất hiện (hình 2.14).

2. Chọn các đối tượng cần sử dụng (các đối tượng được chọn xuất hiện trong **Items to repeat**).
3. Nhập các thông số cho **Direction 1** (theo phương ngang) và nhập các thông số cho **Direction 2** (theo phương dọc).
  - **Number** là số đối tượng được copy theo phương đó.
  - **Spacing** khoảng cách giữa các đối tượng được copy theo phương đó.
  - **Angle** là góc bị lệch của phương so với trục hoành.
  - Kích  để đổi lại hướng của **Direction 1** hoặc **Direction 2**.
  - Sử dụng  để trở lại trạng thái trước.
  - Sử dụng nút **Preview** để xem kết quả.
4. Kích **OK** để kết thúc lệnh và đóng hộp thoại.

**Chú ý:** Để chọn góc và khoảng cách ta có thể sử dụng chuột tích vào điểm đầu mũi tên , giữ và di chuyển chuột đến vị trí mong muốn.



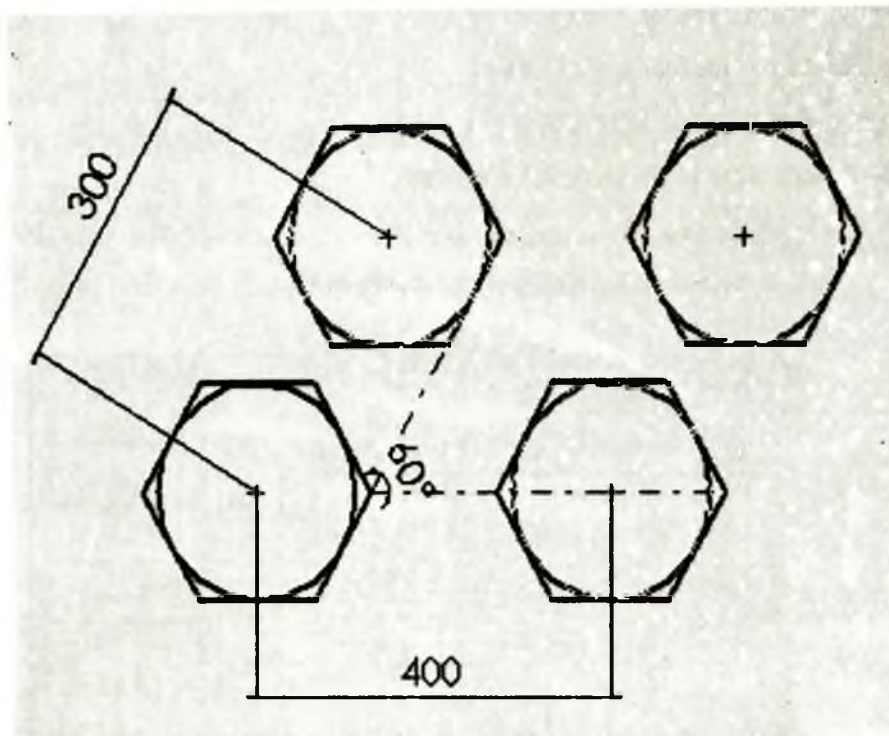
**Hình 2.14**

Sau khi lệnh được thực hiện thì ta có thể xóa một đối tượng bất kì được tạo ra bởi **Linear Step and Repeat**

Các đối tượng được copy hiện ra trong mục **Instances** theo tọa độ hàng và cột, vì vậy nếu ta muốn huỷ bỏ đối tượng nào đó thì chọn đối tượng và nhấn **Delete**.

**Ví dụ:** Sử dụng **Linear Step and Repeat** để tạo sao chép đối tượng gốc thành một tập hợp các đối tượng mới (hình 2.15).

1. Chọn đối tượng sử dụng cho **Linear Step and Repeat**.
2. Sử dụng công cụ **Linear Step and Repeat**.
3. Trong **Direction 1** nhập **Number** là 2, khoảng **Spacing** là 400 và **Angle** là 0. Tương tự trong **Direction 2** nhập **Number** là 2, khoảng **Spacing** là 300, và **Angle** là 60.
4. **Preview** để xem kết quả và tích **OK** để kết thúc lệnh.



Hình 2.15

### 2.1.18. Công cụ Circular Step and Repeat


Lệnh này được dùng để sao chép đối tượng gốc thành nhiều đối tượng, quỹ đạo sao chép các đối tượng là đường tròn.

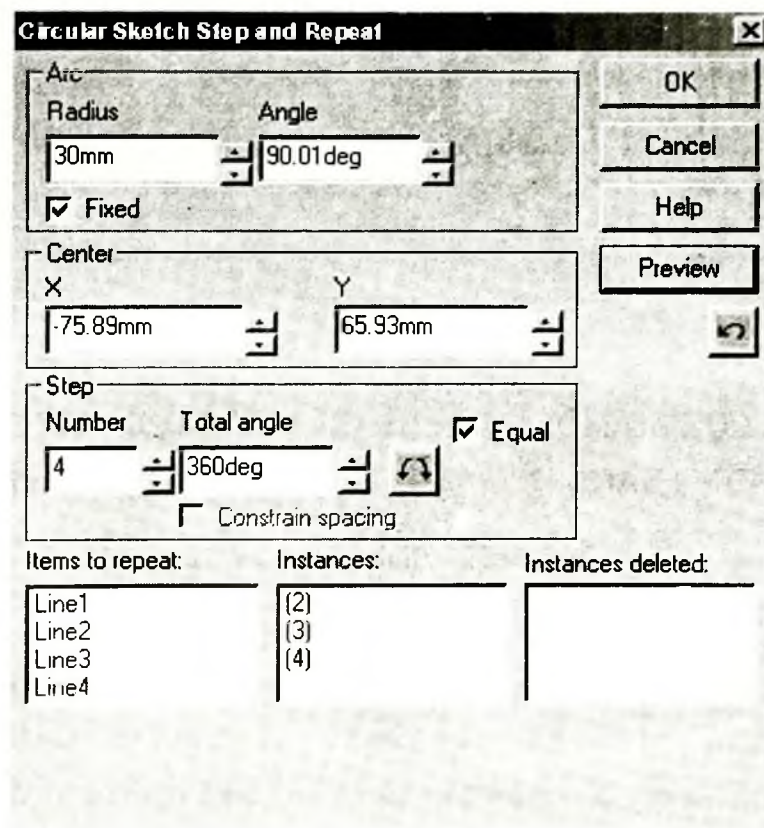
2. Kích **Circular Sketch Step and Repeat**  trên thanh công cụ hoặc chọn **Tools > Sketch Tools > Circular Sketch Step and Repeat**.

Hộp thoại **Circular Step and Repeat** xuất hiện (hình 2.16).

3. Nhập các thông số cần thiết:

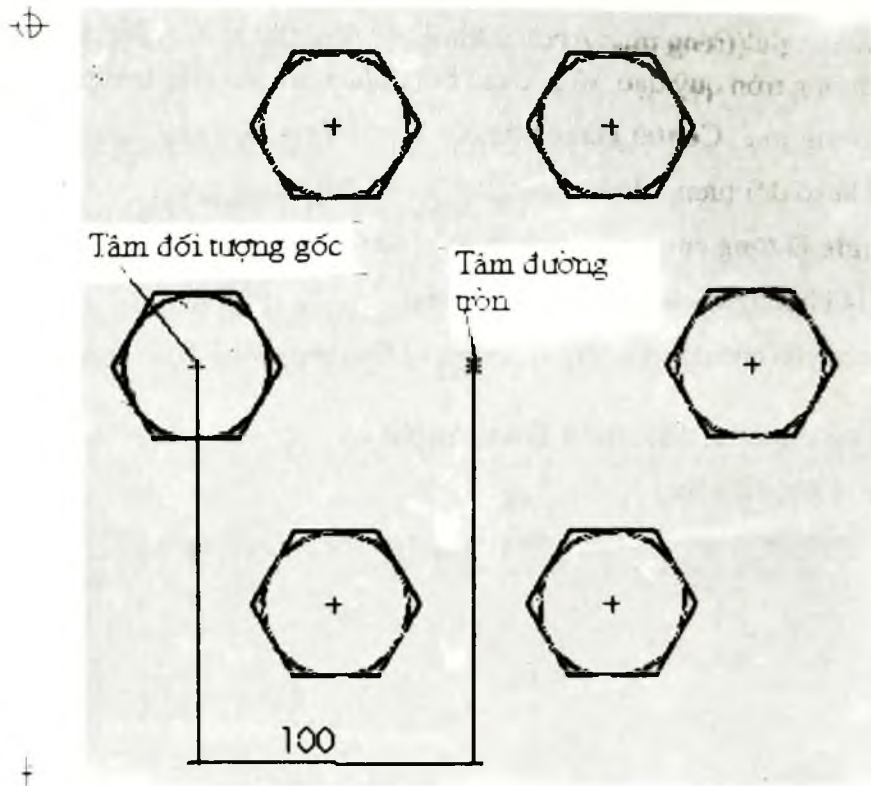


- **Radius** và **Angle** (trong mục **Arc**) là khoảng cách từ tâm của đối tượng gốc copy đến tâm của đường tròn quỹ đạo, và góc tạo bởi đường nối hai tâm trên với trục hoành.
  - **X** và **Y** (trong mục **Center**) là tọa độ của tâm đường tròn quỹ đạo.
  - **Number** là số đối tượng được sao chép (kể cả đối tượng gốc).
  - **Total Angle** là tổng cung tròn tính từ đối tượng thứ nhất đến đối tượng cuối cùng.
  - **Spacing** là khoảng cách giữa các đối tượng.
  - **Equal** là chuyển chế độ giữa **Total Angle** và **Spacing** vì hai lựa chọn này là trừ nhau.
  - Nút  có tác dụng đảo chiều **Total Angle**.
4. Kích **OK** để kết thúc lệnh.



Hình 2.16

1. Vẽ đối tượng gốc.
2. Chọn đối tượng gốc.
3. Kích hoạt công cụ **Circular Step and Repeat**.
4. Trong **Radius** nhập 100, **Angle** nhập 0, **Number** nhập 6 và **Total angle** nhập 360.
5. **Preview** để xem kết quả và tích **OK** để kết thúc lệnh.



Hình 2.17

## 2.2. CÁC CÔNG CỤ TẠO MỐI QUAN HỆ GIỮA CÁC ĐỐI TƯỢNG (T SKETCH RELATIONS TOOLBAR)

Thanh công cụ này có các chức năng định nghĩa các tính chất của đối tượng như xác định kích thước, vị trí và tạo các mối quan hệ hình học như vuông góc, song song, trùng nhau... và cả công cụ xóa chúng.

Mỗi đối tượng đều có các tính chất khác nhau, SW hỗ trợ khả năng này rất nhiều. Trạng thái của mỗi đối tượng được thể hiện bằng màu sắc của chúng trên màn hình đồ họa:

- **Được định nghĩa đầy đủ - màu đen:** Đối tượng được định nghĩa đầy đủ về tính chất về vị trí, kích thước và nhiều tính chất khác của đối tượng hoàn toàn được xác định. Ví dụ một đường tròn có tâm xác định và bán kính xác định thì nó đã được định nghĩa đầy đủ.

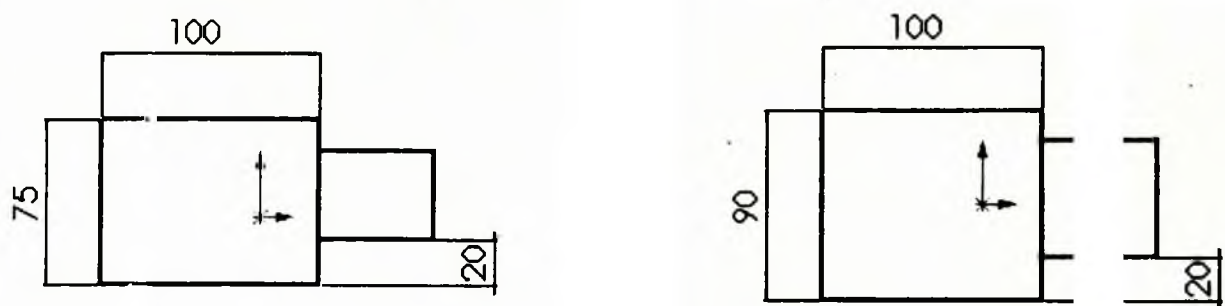
Trạng thái khác nhau hoặc các mối quan hệ tạo ra là phi lý không thể thực hiện được. Như vậy là phải loại bỏ bớt các ràng buộc hoặc kích thước. Để có thông tin để loại bỏ xung đột, hãy dùng tới các lệnh **Display/Delete Relations**.

- **Chưa được định nghĩa đầy đủ - màu xanh:** Kích thước, vị trí của đối tượng chưa được xác định đầy đủ, do đó người sử dụng có thể thay đổi hoặc thêm bớt một số tính chất của đối tượng.

- Điều kiện phi lý - **màu hồng**: Vị trí của đối tượng không được xác định với ràng buộc ta đang sử dụng.
- Không thực - **nhuộm vàng**: Đối tượng không mâu thuẫn nhưng có khả năng không thực tế, như có giá trị bằng 0 (kích thước, bán kính) hoặc các đường cắt ngang Spline.

### 2.2.1. Công cụ Dimension (tạo kích thước)


Công cụ **Dimension** trong SW, ngoài việc ghi kích thước cho các đối tượng trong bản vẽ như trong AutoCad, còn có chức năng mới vô cùng quan trọng tạo nên sức mạnh của SW so với các phần mềm đã có.



Hình 2.18

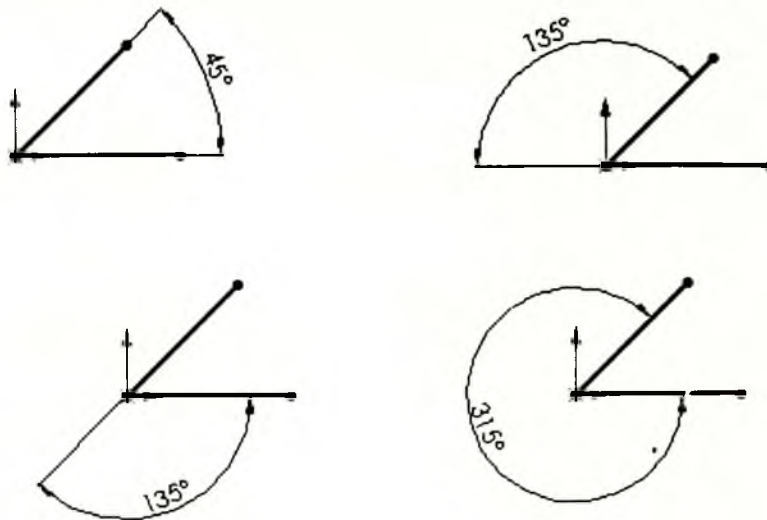
Với hệ thống kích thước có điều khiển, các đối tượng có trong bản vẽ được cập nhật và thay đổi kích thước theo kích thước điều khiển nó. Với chức năng này thì khi tạo một bản vẽ, người thiết kế không phải quan tâm nhiều đến kích thước của chi tiết. Vì sao? Khi bản vẽ được hoàn thành thì người thiết kế có thể thay đổi các kích thước của bản vẽ mà vẫn đảm bảo được vị trí tương quan giữa các phần của chi tiết. Ta có thể thay đổi chiều cao của hình chữ nhật lớn với kích thước bất kì nhưng các kích thước còn lại không thay đổi và vị trí tương quan của chi tiết vẫn được đảm bảo.

Từ đó có thể thấy đặc điểm này rất có lợi cho người thiết kế, nhất là trong môi trường kinh tế thị trường hiện nay sự thay đổi mẫu mã sản phẩm diễn ra rất nhanh chóng. Nếu sự thay đổi này được thực hiện bằng các phần mềm thông minh thì công việc sẽ đơn giản hơn rất nhiều so với việc thay đổi bằng tay.

Để kích hoạt **Dimension**, ta kích **Dimension**  trên thanh công cụ hoặc chọn **Tools > Dimension**. Khi đó ta có thể ghi kích thước cho các đối tượng sau đây:

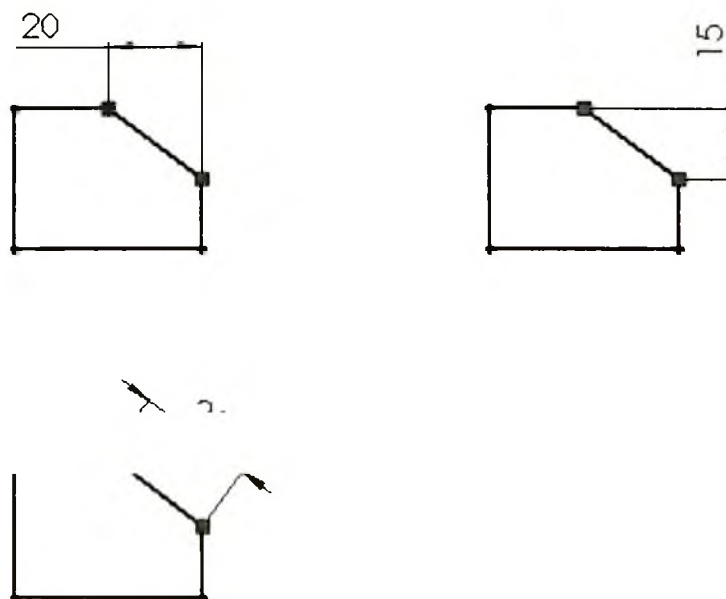
- Ghi kích thước cho một đường thẳng hoặc một cạnh (**Edge**), kích chuột vào đối tượng và di chuột đến vị trí đặt kích thước.

- Góc giữa hai đường thẳng, ta kích chuột vào hai đối tượng. Chú ý vị trí chuột có ảnh hưởng đến giá trị góc giữa hai đường thẳng (hình 2.19).



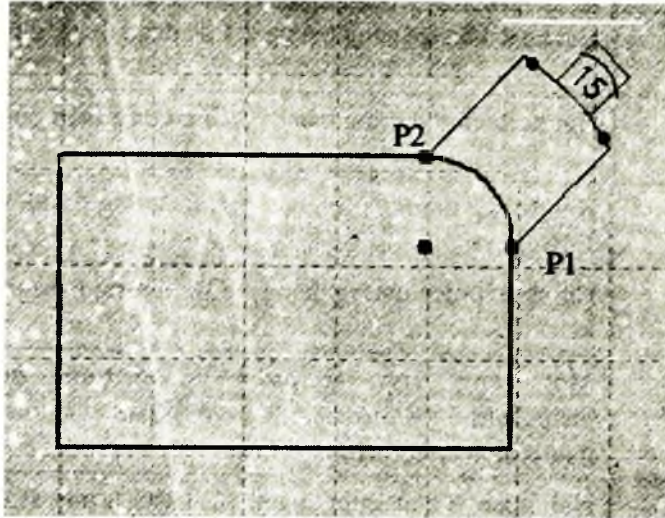
Hình 2.19

- Khoảng cách giữa một điểm và một đường thẳng, ta kích chuột vào điểm và một đường thẳng hoặc cạnh.
- Khoảng cách giữa hai điểm, ta chọn 2 điểm để ghi kích thước (hình 2.20)




Hình 2.20

- Bán kính của một cung, ta chọn cung cần ghi kích thước.
- Độ dài của một cung.
- ✓ Kích chuột lên cung tròn cần ghi kích thước.
- ✓ Chọn điểm bắt đầu của cung, **P1** (hình 2.21).
- ✓ Chọn điểm cuối của cung, **P2**.
- Đường kính của một đường tròn.



Hình 2.21

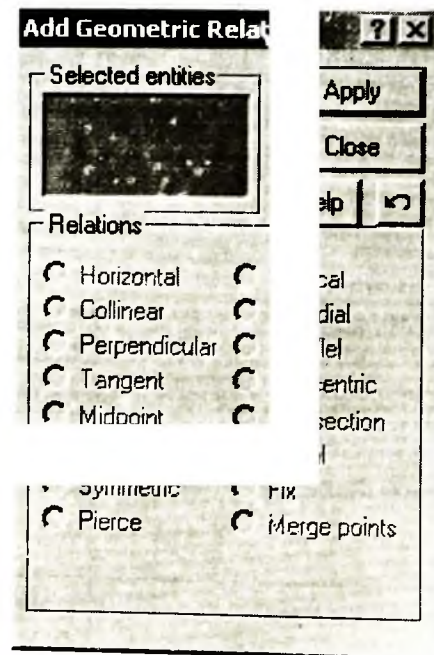
### 2.2.2. Công cụ Add Relation (tạo quan hệ giữa các họa tiết)

Kích Add Relation  trên thanh công cụ hoặc chọn **Tools > Relations > Add**. Add Relation có chức năng xác định mối quan hệ giữa các đối tượng như quan hệ vuông góc, song song, tiếp xúc,... Khi chọn Add Relation thì hộp thoại Add Geometric Relation xuất hiện (hình 2.22).

- Dùng chuột chọn các đối tượng cần thiết lập các mối quan hệ



- **Relations:** Chọn mối quan hệ giữa các đối tượng có trong **Selected entities**.
- Sau khi chọn mối quan hệ xong, kích **Apply** thì mối quan hệ giữa các đối tượng được thiết lập.



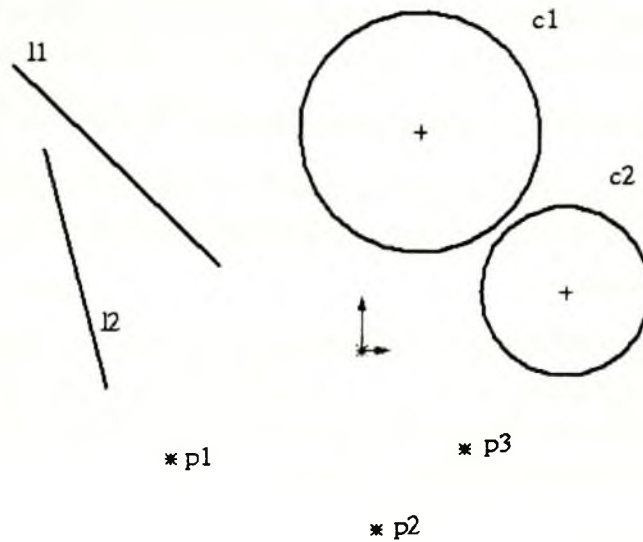
Hình 2.22

**Bảng liệt kê các mối quan hệ giữa các họa tiết**


<b>Relations</b> (kiểu quan hệ)	Kiểu đối tượng được lựa chọn	Kết quả	
<b>Horizontal or Vertical</b> (ngang hoặc đứng)	- Một hoặc nhiều đường thẳng - Hai hoặc nhiều điểm	- Các đường thẳng sẽ cùng ngang hoặc phương đứng - Các điểm sẽ được giống ngang hoặc phương đứng	ó phương o phương
<b>Collinear</b> (cùng đường thẳng)	Hai hoặc nhiều đường thẳng	Các đoạn thẳng cùng nằm tr	ột đường
<b>Coradial</b> (cùng bán kính)	Hai hoặc nhiều cung tròn	Các cung tròn có cùng tâm kính quay.	ay và bán
<b>Perpendicular</b> (vuông góc)	Hai đường thẳng	Hai đường thẳng vuông góc	ñi nhau.
<b>Parallel</b> (song song)	Hai hoặc nhiều đường thẳng	Các đường thẳng song song	ñi r.hau
<b>Tangent</b> (tiếp xúc)	Một cung tròn, Ellipse hoặc Spline và một đường thẳng hoặc cung tròn	Các đối tượng được lựa với nhau	ñ tiếp xúc
<b>Concentric</b> (đồng tâm)	Hai hoặc nhiều cung tròn hoặc là một điểm và một cung tròn	Các đối tượng sẽ có cùng t	
<b>Midpoint</b> (điểm giữa)	Một điểm và một đường	Điểm đó sẽ nằm ở chính giữ	ạn thẳng
<b>Intersection</b> (giao nhau)	Hai đường thẳng và một điểm	Điểm đó sẽ nằm trên điể đường thẳng	giao của 2
<b>Coincident</b> (trùng nhau)	Một điểm và một đường, cung tròn hoặc Ellipse	Điểm sẽ nằm trên đườ hoặc Ellipse	cung tròn
<b>Equal</b> (bằng nhau)	Hai hoặc nhiều đường thẳng Hai hoặc nhiều cung tròn	Độ dài các đường thẳng bằ Độ dài các cung tròn bằng	nhau u
<b>Symmetric</b> (đối xứng)	trục đối xứng (Centerline) và hai đối tượng (điểm, đường, cung, Spline) đối xứng qua trục	Hai đối tượng đối xứng qu	enterline
			ợng bị cố
			ường hợp
			ngoại lệ, ta vẫn có thể thay đổi chiều dài của đường thẳng
<b>Merge Points</b>	Hai điểm EndPoint (điểm cuối của hai đoạn thẳng)	Hai điểm này sẽ trùng nhau	

*Ví dụ:* Cho các họa tiết như hình 2.23. Hãy tạo mối quan hệ giữa các đối tượng trên hình vẽ này.

- Quan hệ vuông góc giữa đường l1 và l2.
- Quan hệ song song giữa đường l1 và l2.
- Quan hệ đồng tâm giữa đường tròn c1 và c2.
- Quan hệ tiếp xúc giữa đường l1 và đường tròn c1.
- Ba điểm p1, p2 và p3 giống theo phương ngang.
- Ba điểm p1, p2 và p3 giống theo phương đứng.



Hình 2.23


Kích Add Relation  hoặc Tools > Relations > Add...

- Chọn l1 và l2 > chọn **Perpendicular** (vuông góc) > **Apply**.
- Chọn l1 và l2 > chọn **Parallel** (song song) > **Apply**.
- Chọn c1 và c2 > chọn **Concentric** (đồng tâm) > **Apply**.
- Chọn l1 và c1 > chọn **Tangent** (tiếp xúc) > **Apply**.
- Chọn p1, p2 và p3 > chọn **Horizontal** > **Apply**.
- Chọn p1, p2 và p3 > chọn **Vertical** > **Apply**.

**Chú ý:** Trong hộp thoại **Add Geometric Relations** kích **Apply** để thiết lập quan hệ  
 ớc khi sử

trong khi apply. Trong khi chọn các đối tượng, nếu muốn hủy bỏ đối tượng đã được chọn thì kích chuột lên đối tượng cần hủy bỏ.


### 2.2.3. Công cụ Display/Delete Relations (Xem/Xoá các mối quan hệ)

Kích **Add Relations**  trên thanh công cụ hoặc chọn **Tools > Relations > Display/Delete**. Với **Display/Delete Relations** ta có thể xem hoặc xoá các mối quan hệ đã được thiết lập trong bản vẽ.

Hộp thoại **Display/Delete Relations** xuất hiện.

- Chọn đối tượng trên mặt phẳng vẽ phác (đối tượng được chọn hiện t g Display relations by).
- **Delete:** Xoá mối liên hệ hiện thời của đối tượng (các đối tượng nằm trong Entities).
- **Delete All:** Xoá tất cả các mối quan hệ với đối tượng được lựa chọn.

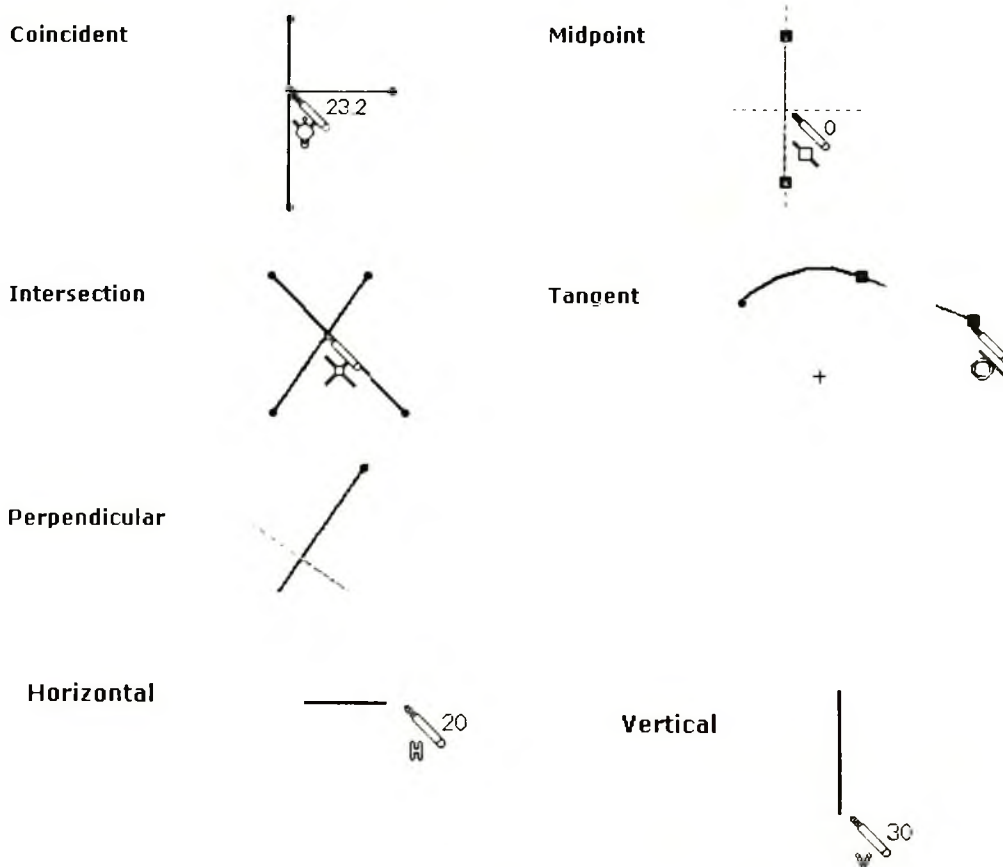
### 2.2.4. Công cụ Scan Equal

Kích **Scan Equal**  trên thanh công cụ hoặc **Tools > Relations > Scan Equal**. Chức năng của nó là hiện ra các đường, cung có chiều dài hoặc bán kính bằng nhau.

### 2.2.5. Automatic Relations (tự động xác lập quan hệ giữa các đối tượng)

Nếu chọn chế độ này thì các đối tượng được vẽ trong mặt phẳng vẽ phác s r động tạo mối quan hệ trong một số trường hợp. Do đó người dùng không thể thay đổi 1 chất của đối tượng một cách tùy ý.

Để bật hoặc tắt **Automatic Relations**, vào **Tools > Sketch Tools > Automatic Relations**. Cần chú ý trong quá trình vẽ các đối tượng thì trạng thái của cor b chuột sẽ thay đổi tùy vào mối quan hệ của đối tượng, nếu chế độ **Automatic Relation** rợc bật thì các mối quan hệ đó sẽ tự động được thiết lập.



**Hình 2.24:** Các quan hệ sẽ được thiết lập nếu chế độ **Automatic Relations** được chọn.



### 2.2.6. Công cụ Automatic Inferencing Lines ( bật tắt tia gióng)


Chế độ này hỗ trợ cho việc vẽ đối tượng với việc xuất hiện các đường gióng các điểm đã có trên bản vẽ (như tâm đường tròn, điểm cuối của đoạn thẳng...).


Để bật tắt chế độ **Automatic Inferencing Lines** chọn Menu **Tools > Sketch tools > Automatic Inferencing Lines**.

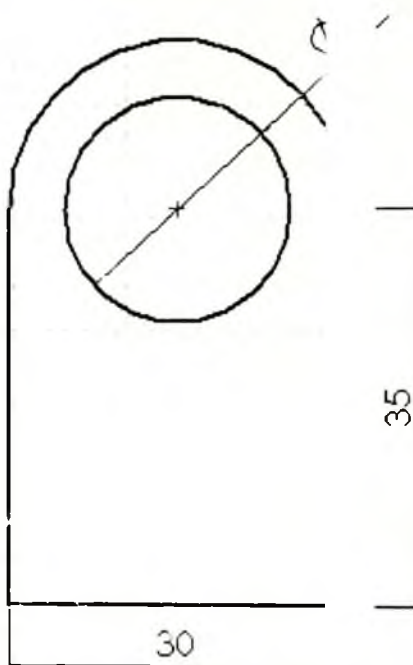
## 2.3. VÍ DỤ VẼ BIÊN DẠNG CỦA CHI TIẾT CHO TRÊN HÌNH 2.25

### 2.3.1. Các bước mở môi trường vẽ phác

1. Khởi động chương trình SW.
2. Trong môi trường SW, kích **New** trên thanh công cụ hoặc chọn **File > New**. Hộp thoại **New** xuất hiện:
3. Trong Tab **Template**, chọn biểu tượng bản vẽ **Part**, kích **OK** màn hình quan sát bản vẽ xuất hiện.
4. Tạo lưới và chọn đơn vị đo cho bản vẽ.


Kích **Grid**  trên thanh công cụ **Sketch**, hoặc chọn **Tools > Options**. Hộp thoại **Options** xuất hiện. Chọn Tab **Document Properties**, chọn **Grid/Snap** (phần 1.4.6) để tạo lưới và khả năng bắt điểm cho bản vẽ, chọn **Units** (phần 1.2.4) để xác định đơn vị đo cho bản vẽ.

5. Kích **Sketch**  trên thanh công cụ **Sketch** hoặc chọn **Insert > Sketch**. Môi trường vẽ phác xuất hiện.



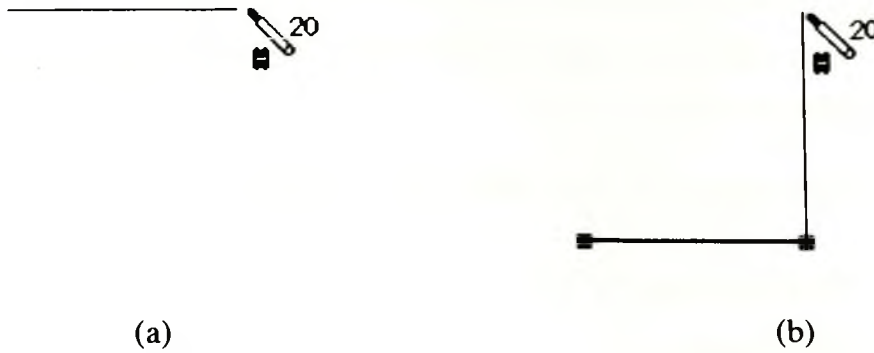
Hình 2.25

### 2.3.2. Vẽ phác biên dạng

1. Kích **Line**  trên thanh công cụ **Sketch Tools**, hoặc chọn **Tools > Sketch Entity > Line**.

- Di chuyển chuột vào màn hình vẽ phác. Trên màn hình con trỏ chuyển thành bút vẽ.
- Nhấn chuột trái tại một vị trí bất kỳ trên màn hình vẽ phác.

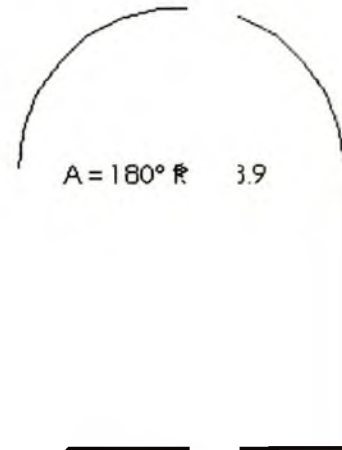
- Dịch chuyển chuột sang phải theo phương ngang. SW tự động hiển thị ràng buộc nằm ngang cho đoạn thẳng được vẽ (hình 2.26a).



**Hình 2.26**

- Nhấn chuột trái để xác định đường thẳng nằm ngang.
- Di chuột lên trên để vẽ tiếp đường thẳng thứ hai. SW tự động đưa ra ràng buộc vuông góc (hình 2.26b), nhấn chuột trái để kết thúc việc vẽ đoạn thẳng này.

- Di chuyển chuột ra khỏi vị trí vừa nhấn chuột, sau đó di chuyển chuột trở lại vị trí của đầu đoạn thẳng vừa tạo. Di chuyển chuột sang bên trái, cung tròn xuất hiện (hình 2.27). Nhấn chuột trái để kết thúc việc tạo cung tròn.

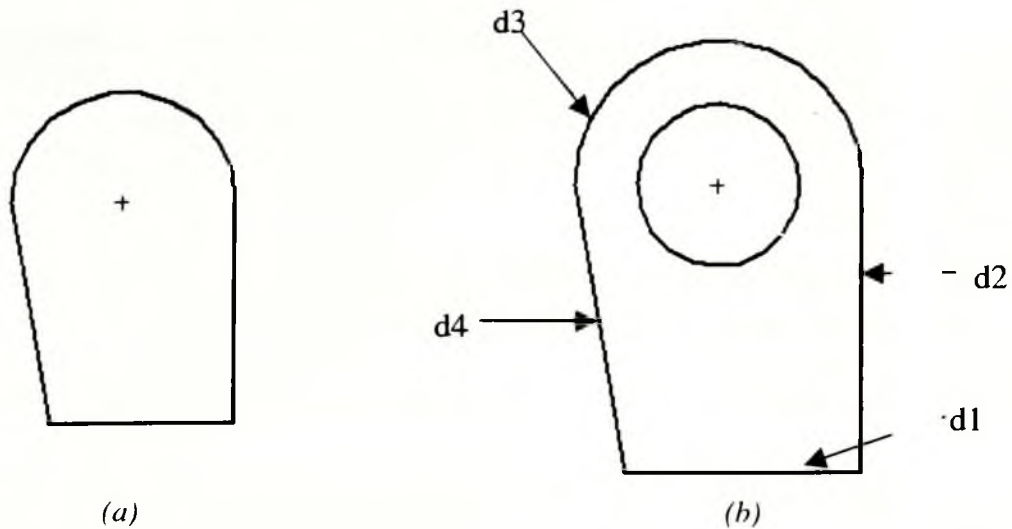


**Hình 2**

- Di chuyển chuột đến điểm cuối của đoạn thẳng đầu tiên, nhấn chuột để tạo đường thẳng nối cung tròn và đoạn thẳng đầu tiên.
- Nhấn **ESC** trên bàn phím để kết thúc lệnh, hoặc có thể kích công cụ **Select** trên thanh công cụ **Sketch**. Kết quả sau khi hoàn thành lệnh **Line** (hình 2.28a).


2. Tiến đó vẽ một đường tròn nhỏ phía trong, đồng tâm với đường tròn lớn bên ngoài.

1. Kích **Circle** trên thanh công cụ **Sketch Tools**, di chuyển chuột đến tâm của cung tròn lớn, con trỏ chuyển sang màu vàng.
2. Nhấn chuột trái xác định tâm đường tròn. Di chuyển chuột để xác định bán kính đường tròn, sau đó nhấn chuột để kết thúc việc tạo đường tròn (hình 2.28b).
3. Nhấn phím **ESC**.

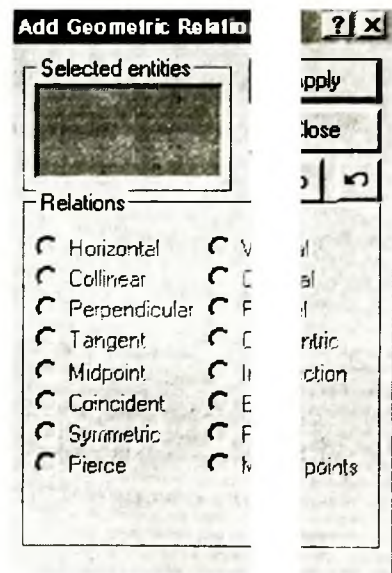


Hình 2.28

### 2.3.3. Tạo ràng buộc cho các đối tượng


1. Kích **Add relation**  trên thanh công cụ **Sketch Relation**.
2. Hộp thoại **Add Geometric Relations** xuất hiện (hình 2.29).
3. Chọn đường thẳng dọc d4 (hình 2.30).
4. Chọn ràng buộc **Vertical**.
5. Kích **Apply**.
6. Chọn đường d3 và d4.
7. Chọn ràng buộc **Tangent**.
8. Kích **Apply**, sau đó kích **Close** để đóng hộp thoại.

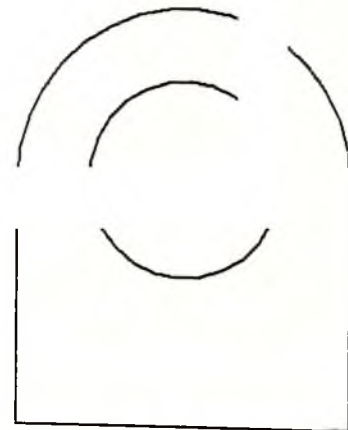
Kết quả sau bước 8 ta được biên dạng như hình 2.30.



Hình 2.2

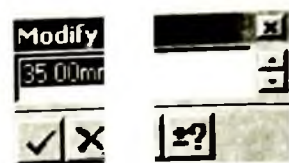
### 2.3.4. Ghi kích thước cho các đối tượng

1. Kích **Dimension**  trên thanh công cụ **Sketch Relation**.
2. Chọn đoạn thẳng d1, sau đó di chuyển chuột và nhấn chuột để xác định vị trí ghi kích thước. Hộp thoại **Modify** xuất hiện. Nhập giá trị độ dài đoạn thẳng là 30mm





Hình 2.30

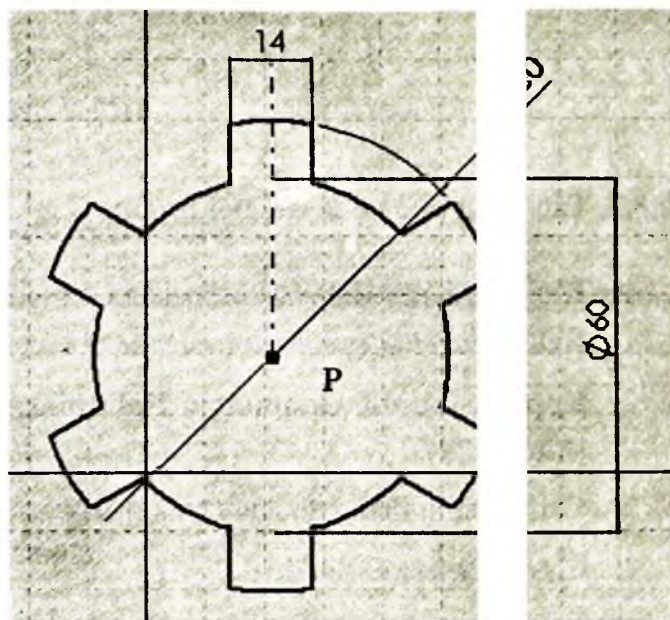
3. Nhấn phím **Enter** hoặc kích **OK** .
4. Tiếp theo kích chuột vào đoạn d2, và nhập độ dài cho đoạn thẳng là 35mm.
5. Nhấn **Enter**.
6. Kích chuột vào đường tròn nhỏ để tạo kích thước cho đường tròn nhỏ, với đường kính của đường tròn là 20mm.



Hình 2.31


#### 2.4. VÍ DỤ TẠO BIÊN DẠNG CỦA THEN HOA CHO TRÊN HÌNH 2.32

1. Kích **New**  trên thanh công cụ **Standard**, hoặc chọn **File > New**. Hộp thoại **New SolidWorks Document** xuất hiện. Chọn Tab **Tutorial** và kích vào biểu tượng của bản vẽ chi tiết.
2. Kích **Circle**  trên thanh công cụ **Sketch Tools**, hoặc chọn **Tools > Sketch Entity > Circle**.
3. Kích chuột tại một điểm bất kì trên màn hình đồ họa để xác định tâm của đường tròn (ví dụ điểm P0 trùng với gốc tọa độ).



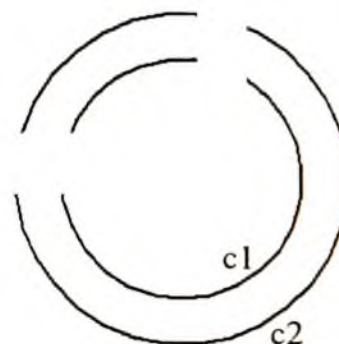
Hình 2.32

4. Di chuyển chuột để xác định bán kính của đường tròn, sau đó nhấn chuột để kết thúc việc tạo đường tròn nhỏ c1 (hình 2.33).
5. Sử dụng lại công cụ **Circle** để tạo đường tròn lớn c2 (hình 2.33).


6. Kích **Dimension**  trên thanh công cụ **Sketch relation**


đường kính là 60mm.

- b) Nhấn phím **Enter**.
- c) Kích chuột vào đường tròn lớn và nhập giá trị cho đường kính là 80mm.
- d) Nhấn phím **Enter**.



Hình 2.33


7. Kích **Line**  trên thanh công cụ **Sketch Tools**, hoặc chọn **Tools > Sketch Entity > Line**. Tạo đường thẳng l1 theo phương dọc (hình 2.34a).

8. Kích **Centerline**  trên thanh công cụ **Sketch Tools**, hoặc chọn **Tools > Sketch Entity > Centerline**.


Di chuyển chuột đến tâm của đường tròn (con trỏ chuyển sang màu xanh). Kích chuột để xác định điểm thứ nhất của đường **Centerline**.

Di chuyển chuột hướng lên phía trên, sau đó nhấn chuột để kết thúc việc tạo đường **Centerline** (đường ct1 trên hình 2.34a).

Nhấn phím **ESC** hoặc chọn **Select**  trên thanh công cụ **Sketch**.

9. Giữ phím **Ctrl**, và chọn các đường l1 và ct1 (hình 2.34a). Kích **Mirror**  trên thanh công cụ **Sketch Tools**, hoặc chọn **Tools > Sketch Tools > Mirror**.

10. Một đường thẳng mới được tạo đối xứng với đường thẳng l1 qua đường **Centerline** ct1 (gọi là đường l2).

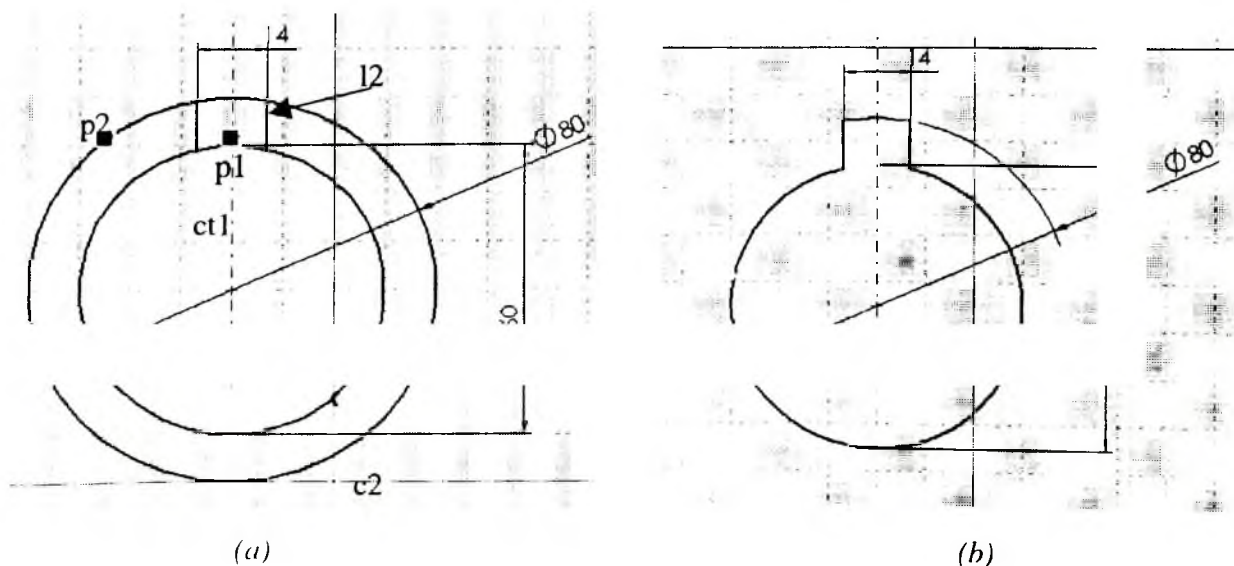
11. Kích **Dimension**  trên thanh công cụ **Sketch Relations**.

Dùng chuột kích vào đoạn thẳng l1 và đoạn thẳng l2 (hình 2.34a), di chuyển chuột để xác định vị trí cần ghi kích thước. và nhấn


Hộp thoại **Modify** xuất hiện.


Trong hộp thoại ta nhập giá trị cho kích thước là 14mm.

Kích **OK** .




Hình 2.34

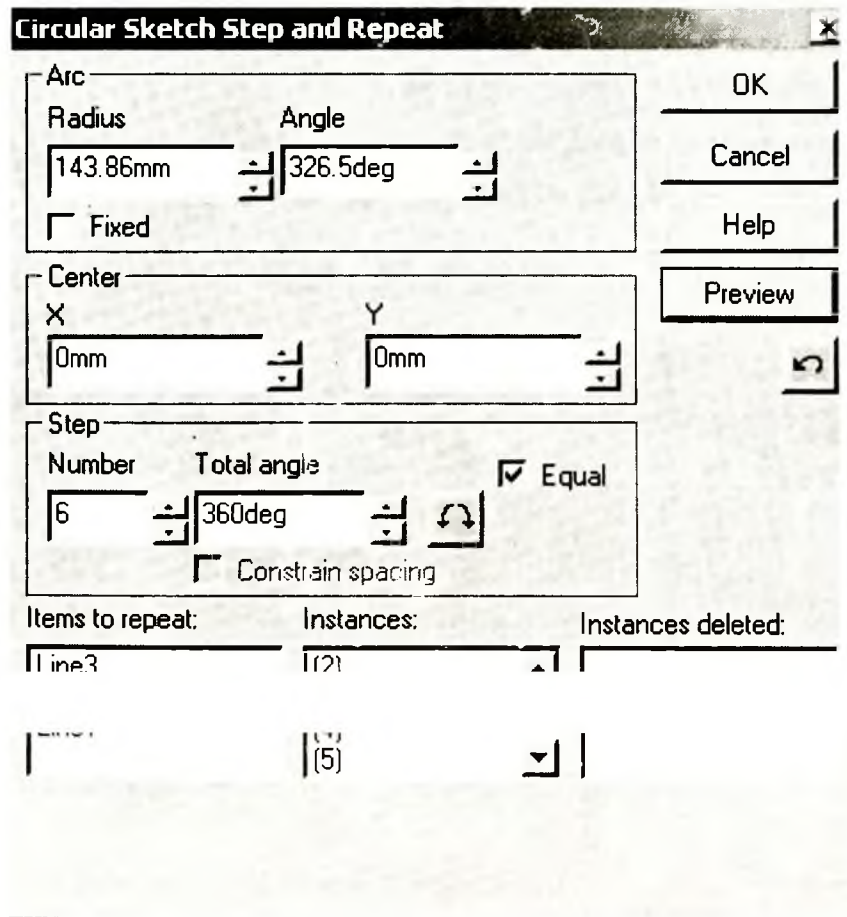
12. Kích **Trim**  trên thanh công cụ **Sketch Tools**, hoặc chọn **Tools > Sketch Tools > Trim**. Sau đó lần lượt nhấn chuột trên đường tròn c1 tại điểm p1 và đường tròn c2 tại điểm p2.

Chọn **Select**  trên thanh công cụ **Sketch** để kết thúc lệnh **Trim**.

Biên dạng sau khi thực hiện bước 10 (hình 2.34b).

13. Sử dụng lệnh **Circular Sketch Step and Repeat** để tạo răng của then.

- Chọn các đoạn thẳng tạo biên dạng răng then.
- Kích **Circular Sketch Step and Repeat**  trên thanh công cụ **Sketch Tools** hoặc chọn **Tools > Sketch Tools > Circular Sketch Step and Repeat**.
- Hộp thoại **Circular Sketch Step and Repeat** xuất hiện.
- Nhập tọa độ x và y của tâm đường tròn quỹ đạo vào các ô **X** và **Y** thuộc mục **Center** (ở ví dụ này vì tâm đường tròn trùng gốc tọa độ nên ta nhập giá trị 0 cho tọa độ x và y).



Hình 2.35

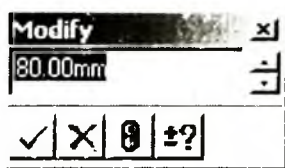
- Trong **Number** nhập giá trị 6.
- Trong **Total Angle** nhập giá trị của góc là  $360^\circ$  và chọn hộp kiểm **Equidistant** để khoảng cách góc giữa các răng bằng nhau.
- Kích **OK** để kết thúc lệnh.

Kết quả ta được biên dạng (hình 2.36).

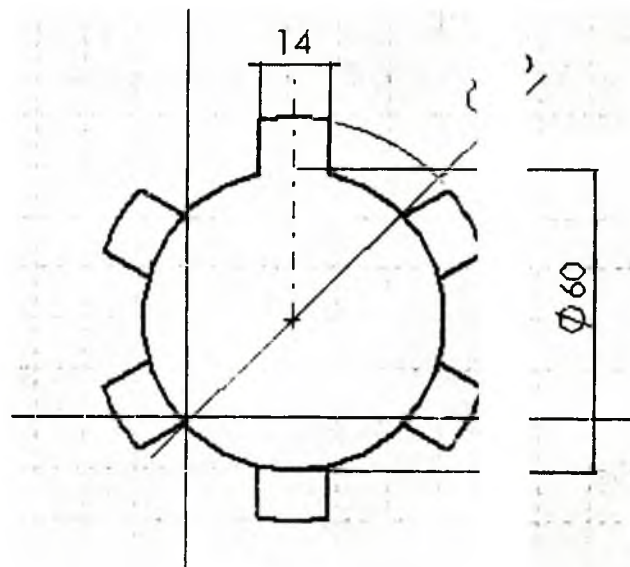
#### 14. Sử dụng lệnh **Trim** để cắt các đoạn thẳng ở chân then.

**Chú ý:** Sau khi chi tiết được hoàn thành ta có thể thay đổi các kích thước của then hoa. Ví dụ ta có thể thay đổi đường kính đỉnh của then, đường kính chân của then và chiều rộng của răng then như sau:

Kích đúp chuột vào các kích thước cần thay đổi, hộp thoại **Modify** xuất hiện



Nhập giá trị mới cho kích thước cần thay đổi. Kích  để cập nhật giá trị mới cho bản vẽ. Qua đó ta thấy với hệ thống kích thước có điều khiển này thì việc thay đổi các thông số của bản vẽ rất nhanh chóng và thuận lợi.



Hình 2.36

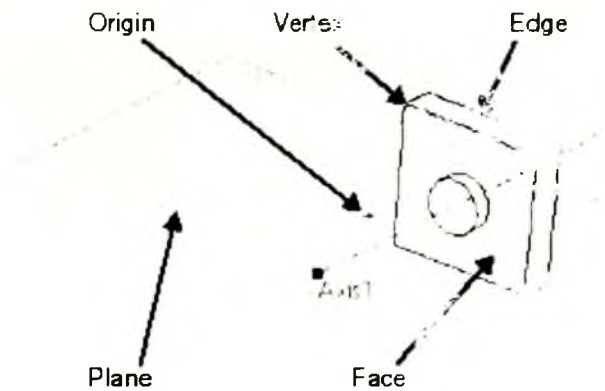
## Chương 3

# GIỚI THIỆU CHỨC NĂNG CÁC CÔNG CỤ TIẾP TRONG THIẾT KẾ 3D

### 3.1. NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN

Thế mạnh lớn nhất và rõ rệt nhất của SW so với các phần mềm CAD đang hiện nay trên thị trường là khả năng tạo ra các khối 3D một cách nhanh chóng. Ngoài ra nó còn có khả năng tạo ra được các vật thể, các chi tiết với hình dạng mà các phần mềm khác có thể không làm được. Với các công cụ vẽ 3D không nó lại có khả năng xử lý được nhiều trường hợp với cùng một công cụ. Do đó kỹ năng về chức năng của từng lệnh là rất quan trọng. Để tạo thuận lợi cho người dùng tiếp cận với các lệnh trước hết cần hiểu một số khái niệm và nguyên tắc thiết kế 3D trong SW.

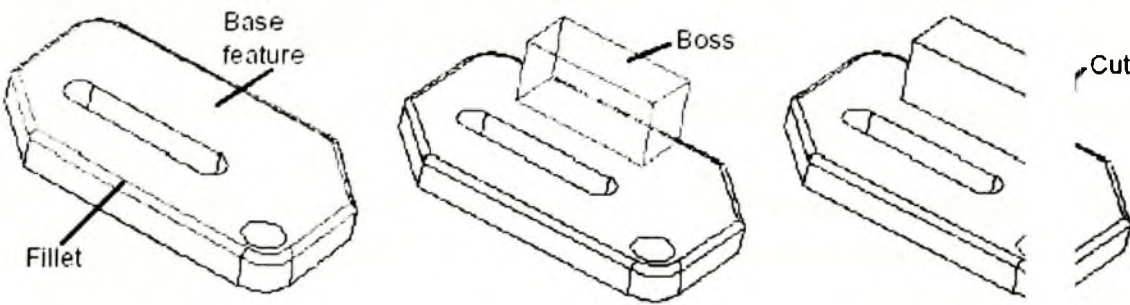
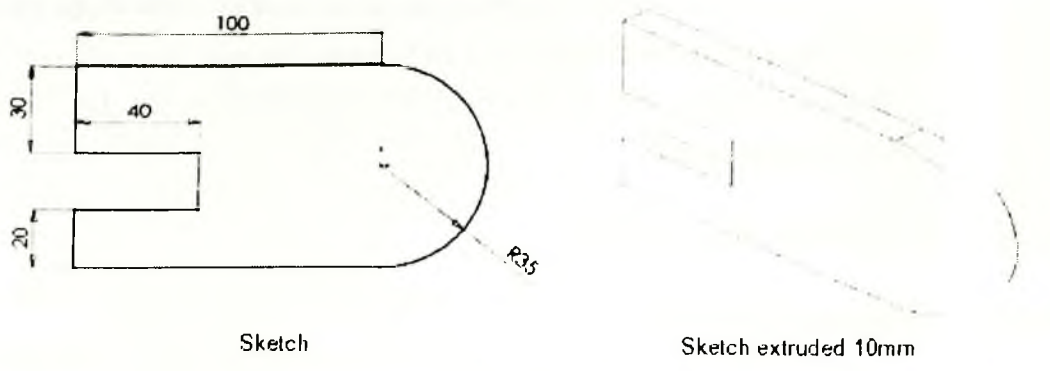
- Mặt (**Face**) là đối tượng thuộc vật thể và được giới hạn bởi các cạnh (**Edge**), xem hình 3.1.
- Cạnh (**Edge**) là giao tuyến của các mặt (**Face**).
- Đỉnh (**Vertex**) là giao điểm của các cạnh.



Hình 3.1

- Mặt phẳng (**Plane**): là một mặt phẳng bất kì nằm trong không gian ba chiều. Nó là cơ sở để tạo các mặt phẳng vẽ phác, hoặc làm mặt cắt, mặt phẳng đối xứng.
- Những đối tượng 2D nằm trên mặt phẳng vẽ phác là cơ sở để tạo nên các đối tượng 3D.
- Trong bản vẽ chi tiết (**Part**) công việc đầu tiên là tạo khối cơ sở (**Base**). Tiếp theo các hình khối được bổ sung vào phần vật thể đã được vẽ gọi là **Boss**, nếu vật thể đã được vẽ bị bỏ bớt đi gọi là **Cut**, xem hình 3.2. Các lệnh được sử dụng để tạo các khối **Base** và **Boss** thường là **Extrude Base/Boss**, **Revolved Base/Boss**. Các lệnh được sử dụng để tạo các khối cắt là **Revolved Cut** và **Extrude cut**.



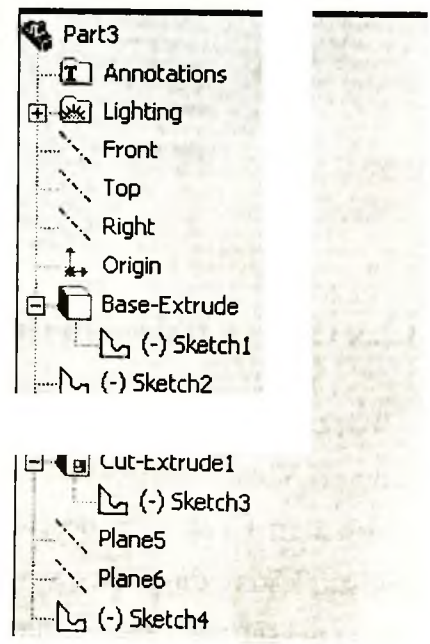


Hình 3.2

- Trên bản vẽ chi tiết, ta không thể vẽ 2 chi tiết trên cùng bản vẽ được do đó khi sử dụng nếu ta tạo 2 khối tách rời nhau thì SW coi đó là 2 chi tiết và chương trình sẽ thông báo lỗi.
- **Feature** (đặc điểm): Đây là một khái niệm mới trong thiết kế mô hình S

Như trên đã trình bày về mối quan hệ qua lại giữa các bản vẽ, giữa các chi tiết trong bản vẽ lắp (Assembly), có thể thấy một bản vẽ có tính chất hoàn toàn giống như một cá thể sống. Cá thể đó bao gồm nhiều bộ phận tương ứng với mỗi chi tiết trong bản vẽ lắp. Cùng một bộ phận ở các cá thể khác nhau thì khác nhau, trước tiên bởi các đặc điểm của bộ phận đó (hình dáng bên ngoài của bộ phận). Nếu cùng một bộ phận trên một hoặc hai cá thể có

Cũng tương tự như vậy mỗi chi tiết là một tập hợp của nhiều đặc điểm giống nhau hoặc khác nhau. Ví dụ chi tiết có đặc điểm vát mép, trụ tròn, vỏ mỏng, rỗng... Các công cụ tạo nên các đặc điểm của mô hình đều nằm trên thanh công cụ **Feature**. Mỗi khi các công cụ trên thanh




Hình 3.3

**Feature** tác động lên mô hình đều tạo nên một đặc điểm mới cho mô hình. trên **Feature Manager Design Tree** nằm ở cửa sổ bên trái của màn hình đồ h **FeatureManager Design Tree**, viết tắt là cây **FMD** (hình 3.3) có các đặc điểm **Base-Extrude**, **Cut-Extrude** l.

úng có tên  
Ví dụ trên  
n sau: đặc


## 3.2. CHỨC NĂNG MỘT SỐ CÔNG CỤ

### 3.2.1. Công cụ **Shaded** (tô bóng)

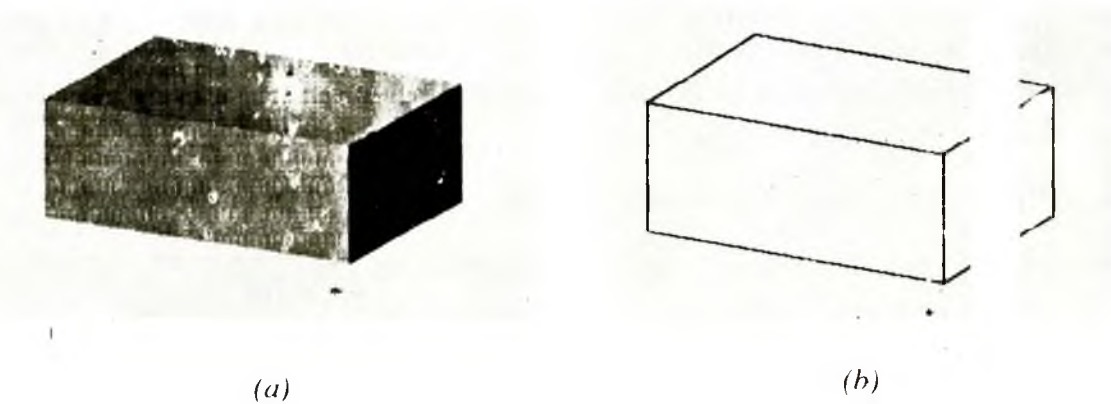
Kích **Shaded**  trên thanh công cụ **View** hoặc chọn **View > Display >** đó các đối tượng 3D được tô bóng như một vật thể khối (hình 3.4a).

aded. Khi

### 3.2.2. Công cụ **Hidden Line Removed**


Kích **Hidden Line Removed**  trên thanh công cụ **View** hoặc chọn **V > Display > Hidden Line Removed**. Khi đó các đối tượng 3D có dạng khung dây, như chỉ trông thấy các cạnh nhìn thấy được (hình 3.4b).

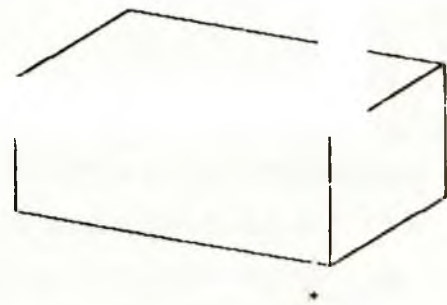
> Display  
người dùng



**Hình 3.4**


### 3.2.3. Công cụ **Hidden In Gray**

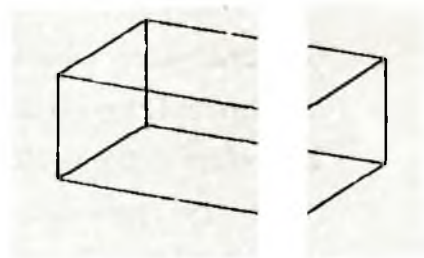
 công cụ **View** hoặc chọn **View > Display > Hidden In Gray**. Khi đó các đối tượng 3D có dạng khung dây, các cạnh khuất là những đường nét mờ màu xám (hình 3.5).



**Hình 3.5**

### 3.2.4. Công cụ Wrireframe


Kích **Wrireframe**  trên thanh công cụ **View** hoặc chọn **View > Display > Wrireframe**. Khi đó các đối tượng 3D có dạng khung dây, các cạnh khuất cũng nhìn thấy được (hình 3.6).

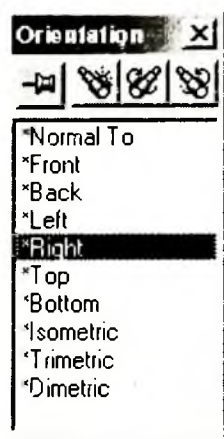


Hình 3.6

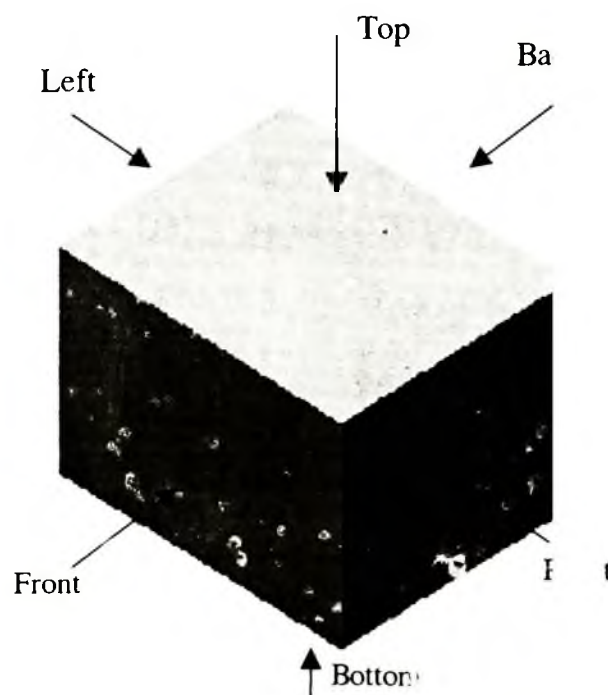
### 3.2.5. View Orientation (hướng quan sát)

Công cụ này có chức năng thay đổi hướng quan sát mô hình theo những hình chiếu đặc biệt của nó, như hình chiếu đứng, cạnh... và cũng có thể lưu lại hướng quan sát hiện tại của mô hình bằng cách đặt tên cho nó.

- Kích **View Orientation**  trên thanh công cụ **View** hoặc nhấn phím **O** (Space), hộp thoại **Orientation** xuất hiện (hình 3.7).



Hình 3.7



Hình 3.8


- Trên hộp thoại gồm những hướng quan sát chính sau:
  - ✓ **Front:** Hướng quan sát vuông góc với hình chiếu đứng.
  - ✓ **Back:** Hướng quan sát vuông góc với mặt sau của đối tượng.
  - ✓ **Left:** Hướng quan sát vuông góc với bề mặt bên trái của đối tượng.
  - ✓ **Right:** Hướng quan sát vuông góc với bề mặt bên phải của đối tượng.

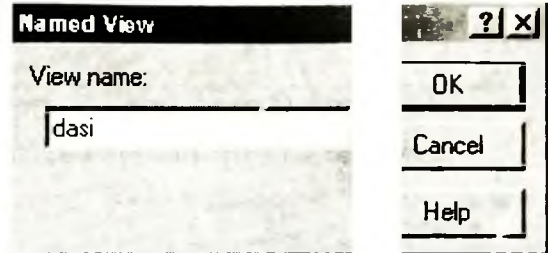
- ✓ **Top:** Hướng quan sát vuông góc với bề mặt trên của đối tượng.
- ✓ **Bottom:** Hướng quan sát vuông góc với bề mặt dưới của đối tượng.
- ✓ **Isometric:** Quan sát mô hình theo hình chiếu trục đo đều.
- ✓ **Trimetric và Dimetric:** Quan sát mô hình theo hình chiếu trục đo lệch góc.
- ✓ **Nomal To:** Hướng quan sát vuông góc với bề mặt được chọn.

Dùng chuột chọn bề mặt cần quan sát, kích hoạt **View Orientation**, chọn **Nomal To**, khi đó hướng quan sát vuông góc với bề mặt được chọn.

- Lưu lại hướng quan sát hiện hành:

Trong quá trình vẽ, nhiều khi ta phải sử dụng hướng quan sát đó nhiều lần, do đó để thuận lợi và nhanh chóng trong quá trình vẽ ta nên lưu lại hướng quan sát đó, khi cần có thể gọi lại hướng quan sát đó một cách nhanh chóng.


Kích **New View**  trên hộp thoại **Orientation**, hộp thoại **Named View** xuất hiện (hình 3.9), trong **View name** nhập tên cho hướng quan sát hiện hành.



Hình 3.9

### 3.3. SỬ DỤNG CÔNG CỤ SKETCH TRONG VẼ 3D

Trong vẽ 3D thì việc tạo và sử dụng các mặt phẳng vẽ phác (Sketch) khá nhiều và thường xuyên được sử dụng. Do đó ở đây chúng tôi hướng dẫn chi tiết hơn về cách tạo và sử dụng các mặt phẳng vẽ phác đã có.

- Nếu muốn bật chế độ vẽ phác thì kích **Sketch**  trên thanh công cụ hoặc chọn **Insert > Sketch**. Ngược lại ta đang ở trong chế độ vẽ phác, nếu muốn tắt chế độ vẽ phác thì chọn lại công cụ **Sketch**.
- Khi bật chế độ **Sketch**, trong cửa sổ quản lý bản vẽ thông báo: chọn một bề mặt (**Face**), mặt phẳng (**Plane**) hoặc một cạnh để tạo một mặt phẳng Sketch mới, hoặc chọn một mặt phẳng Sketch đã có để hiệu chỉnh nó.
- ✓ Nếu chọn một cạnh (**Edge**) thì mặt phẳng vẽ phác được tạo vuông góc với cạnh và đi qua nó.
- ✓ Tạo mặt phẳng vẽ phác từ mặt phẳng **Plane**, chọn Tab **FeatureManager Design Tree** trong cửa sổ quản lý bản vẽ và kích chuột lên mặt phẳng **Plane** trên cây FMD, nếu mặt phẳng Plane đã xuất hiện trên màn hình đồ họa thì ta kích chuột vào mặt phẳng đó.
- ✓ Nếu muốn chỉnh sửa lại các đối tượng trên mặt phẳng vẽ phác đã có thì kích chuột lên mặt phẳng vẽ phác trên cây FMD của mô hình.

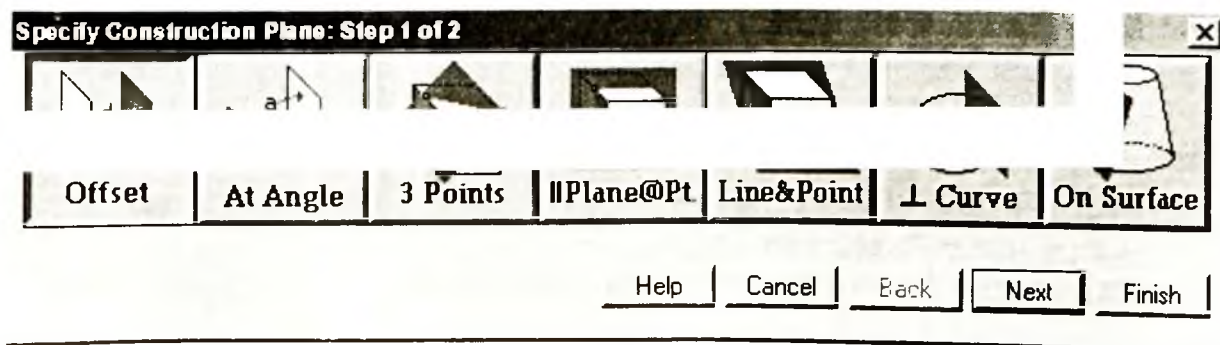
### 3.4. MỘT SỐ PHÍM TẮT HAY ĐƯỢC SỬ DỤNG TRONG QUÁ TRÌNH SỬ DỤNG MÔ HÌNH

- Quay đối tượng:
  - ✓ Sử dụng mũi tên lên hoặc xuống.
  - ✓ Giữ phím **Shift** và nhấn các phím mũi tên để quay đối tượng theo phương dọc và ngang những góc  $90^{\circ}$
  - ✓ Tịnh tiến đối tượng theo 2 phương dọc, ngang: giữ **Ctrl** và nhấn phím mũi tên.
- Để hiện hộp thoại **Orientation** nhấn phím cách (**Space**).
- Phóng to mô hình: dùng tổ hợp phím **Shift + Z**.
- Thu nhỏ mô hình **Z**.
- Đưa toàn bộ các đối tượng lên màn hình đồ họa, nhấn phím **F**.
- Cập nhật các thông số đã bị thay đổi cho mô hình (Rebuild), dùng tổ hợp phím **Ctrl + B**.
- Làm tươi lại trạng thái của màn hình đồ họa (Redraw the screen) dùng tổ hợp phím **Ctrl + R**.

### 3.5. CÔNG CỤ PLANE (TẠO MẶT PHẪNG)

Trong quá trình thiết kế mô hình 3D, việc sử dụng và tạo các mặt phẳng **Plane** là rất quan trọng. Mặt phẳng **Plane** là cơ sở để tạo nên các mặt phẳng phác họa, làm mặt phẳng đối xứng, mặt cắt (**View Section**).

Tắt chế độ vẽ phác, kích **Plane** trên thanh công cụ **Reference Geometry**, hoặc chọn **Insert > Reference Geometry > Plane**. Bảng lựa chọn các cách tạo mặt phẳng **Plane** xuất hiện (hình 3.10).



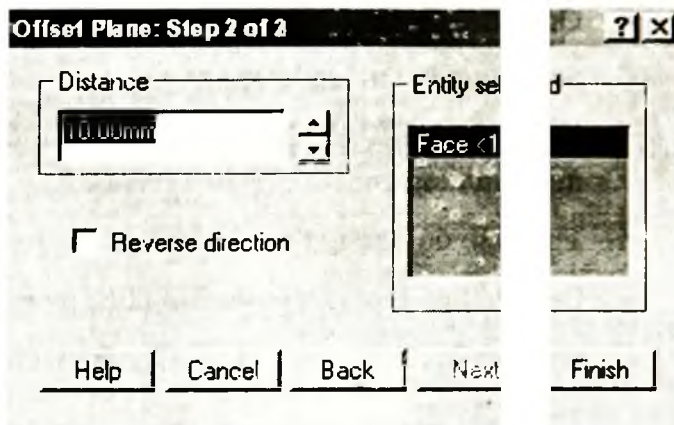
Hình 3.10

Trong hộp hội thoại có các lựa chọn sau:

### 3.5.1. Offset

Công cụ này có chức năng tạo một mặt phẳng mới song song với mặt phẳng (hoặc bề mặt) đã có và cách nó một khoảng cách  $d$  (hình 3.12).

- Chọn **Offset** trong bảng lựa chọn.
- Kích **Next** hộp thoại **Offset Plane** xuất hiện. Nhập các thông số cho hộp thoại.



Hình 3.11

- ✓ Trong **Entity Selected** nhập một bề mặt của vật thể hoặc một mặt phẳng **Plane** đã có (bằng cách kích chuột vào đối tượng chọn).
- ✓ **Distance**: nhập khoảng cách giữa mặt phẳng **Plane** được tạo so với mặt gốc.
- ✓ Chọn **Reverse direction** để đảo hướng **Offset**.
- ✓ Chọn **Finish** để kết thúc.

Ví dụ: Hình 3.12 mặt phẳng **Plane1** được tạo từ bề mặt A và cách bề mặt A một khoảng cách  $d$ .

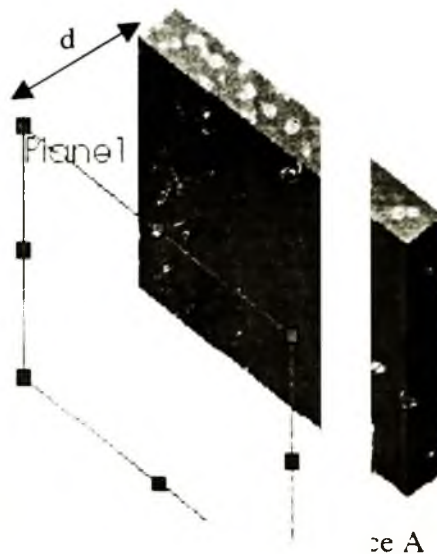
### 3.5.2. Angle

Công cụ này có chức năng tạo một mặt phẳng **Plane** từ một mặt phẳng hoặc bề mặt và tạo với chúng một góc cho trước.

- Chọn **Angle** trong bảng lựa chọn.
- Nhấn **Next** hộp thoại **Plane at Angle** xuất hiện. Trong hộp thoại ta cần nhập các thông số sau:

trục) làm trục quay và một bề mặt (hoặc mặt **Plane**). Trong hộp **Entity Selected** xuất hiện các đối tượng được chọn.

- ✓ **Angle**: Nhập góc quay giữa mặt được tạo và mặt gốc.
- ✓ Chọn **Reverse direction** để đảo chiều quay.
- ✓ Chọn **Finish** để kết thúc.



Hình 3.12

### 3.5.3. 3 Points

Tạo một mặt phẳng **Plane** xuất phát từ 3 điểm, các điểm ở đây có thể là đỉnh (Vertex), các điểm được tạo bằng lệnh **Point** hoặc trung điểm của các cạnh (MidPoint).

### 3.5.4. Parallel Plane at Point

Tạo một mặt phẳng **Plane** đi qua một điểm và song song với mặt phẳng chọn trước có thể là bề mặt (Face) hoặc mặt phẳng **Plane**, điểm mà mặt phẳng đi qua có thể là đỉnh (Vertex) hoặc trung điểm (MidPoint) các cạnh.

### 3.5.5. Line & Point

Tạo một mặt phẳng **Plane** đi qua một điểm và một đường thẳng.

### 3.5.6. Perpendicular to Curve at Point Plane

Tạo một mặt phẳng **Plane** đi qua một điểm và vuông góc với một cạnh.

### 3.5.7. Normal to Curve

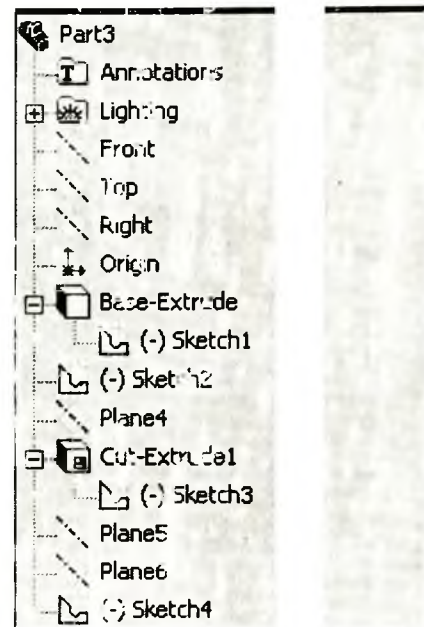
Tạo một mặt phẳng **Plane** cắt đường cong tại điểm cuối và vuông góc với đường cong tại điểm đó.

### 3.5.8. On Surface

Tạo một mặt phẳng **Plane** tiếp xúc với bề mặt cong và đi qua điểm được chọn thuộc bề mặt cong đó.

**Chú ý:** Ẩn hiện mặt phẳng **Plane** trên màn hình quan sát.

Sau khi mặt phẳng **Plane** được tạo thì chúng xuất hiện trên FMD với các tên **Plane1**, **Plane2**..., như hình 3.13 gồm các mặt phẳng **Plane4**, **Plane5** và **Plane6**. Muốn ẩn hoặc hiển thị các mặt phẳng **Plane** ta kích chuột phải lên mặt phẳng **Plane** cần chọn, menu ngữ cảnh xuất hiện. Trong Menu ngữ cảnh ta chọn **Show** để hiện mặt phẳng đó nếu đang ẩn.



Hình 3.13

## 3.6. THANH CÔNG CỤ SELECTION FILTER

Thanh công cụ này có chức năng lọc (chọn) một số đối tượng nào đó trong nhiều đối tượng khác nhau có trên màn hình đồ họa, khi con trỏ chuột di gần đến vị trí của đối tượng thì đối tượng cần được lọc thay đổi trạng thái. Trên thanh công cụ này có nhiều công cụ với chức năng lọc các đối tượng khác nhau như chọn đường thẳng, cạnh (Edge), bề mặt (Face),

mặt phẳng (Plane), điểm giữa (MidPoint)... Muốn kích hoạt công cụ nào đó thì ta kích chuột vào nút lệnh tương ứng nếu nó chưa được kích hoạt (nút lệnh nổi), ngược lại ta tắt nó nếu công cụ đang được kích hoạt.

Sau đây là một số chế độ lọc thường được sử dụng để tạo các mô hình 3D.



Chế độ lọc đỉnh.



Chế độ lọc cạnh.



Chế độ lọc mặt (Face).



Chế độ lọc Surface.



Chế độ lọc trục (Axis).



Chế độ lọc mặt phẳng (Plane).



Chế độ lọc điểm.



Chế độ lọc đoạn (Segment).



Chế độ lọc trung điểm (MidPoint).



Xoá toàn bộ chế độ lọc đang được kích hoạt.



Chọn toàn bộ các chế độ lọc.

**Chú ý:** Để bật hoặc tắt thanh công cụ **Selection Filter** bạn có thể nhấn phím **F5**.

- ✓ Nhấn phím **V** để bật, tắt chế độ lọc đỉnh.
- ✓ Nhấn phím **E** để bật, tắt chế độ lọc cạnh (Edge).
- ✓ Nhấn phím **X** để bật, tắt chế độ lọc mặt (Face).

Phần lớn các công cụ vẽ đều có một biểu tượng (nút lệnh) trên thanh công cụ. Một số biểu tượng khác có những biểu tượng luôn hiện ra, nhưng cũng có biểu tượng không xuất hiện. Ta có thể thay đổi theo yêu cầu sử dụng: biểu tượng nào dùng nhiều thì hiện còn các biểu tượng khác khi cần thì mới lấy ra.




## Chương 4

# CÔNG CỤ EXTRUDE, MIRROR, PATTERN, FILLET CHAMFER, HOLE, SHELL

### 4.1. EXTRUDE BASE/BOSS (TẠO KHỐI CƠ SỞ/ KHỐI)


Công cụ **Extrude Base/Boss** thường xuyên được sử dụng để tạo khối **Base** và **Boss**, nó có chức năng kéo một đối tượng vẽ phác 2D thành vật thể khối.


Các bước thực hiện công cụ **Extrude Base/Boss**.


1. Kích hoạt mặt phẳng vẽ phác (Sketch), trên mặt phẳng vẽ phác phải có các đối tượng 2D (sử dụng cho **Extrude Base/Boss**), kích **Extrude Base/Boss**  hoặc chọn **Insert > Boss/Base > Extrude**. Hộp thoại **Base-Extrude** xuất hiện nếu tạo **Base**, hộp thoại **Boss-Extrude** xuất hiện nếu ta tạo **Boss** (hình 4.1).

2. Trong Tab **Direction 1** ta nhập các thông số cho hộp thoại.

- Chọn giới hạn kéo dài của công cụ **Extrude** (End Condition), các điều kiện đó bao gồm **Blind**, **Up To Vertex**, **Up To Surface**, **Offset from Surface**, **Mid Plane** (được liệt kê chi tiết trong bảng 4.1).

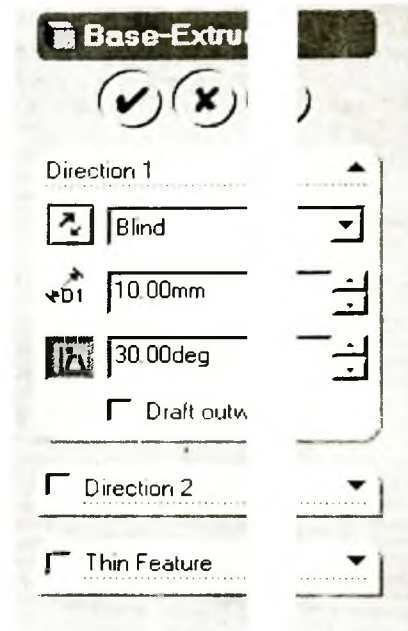
- Kích **Reverse Direction**  để đổi hướng kéo dài của công cụ theo chiều ngược lại (ta có thể quan sát được trên màn hình đồ họa).

- Nhập khoảng cách **Depth** .

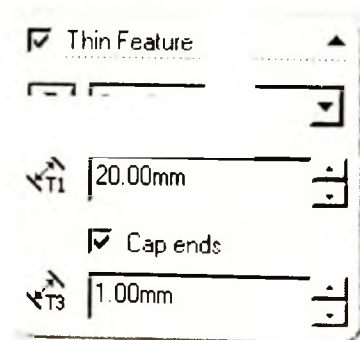
- Nếu cần thêm góc nghiêng cho mô hình, kích hoạt **Draft On/Off** , nhập giá trị góc nghiêng vào ô nhập.

3. Nếu cần kéo biên dạng 2D theo 2 hướng thì ta chọn **Direction 2** và nhập các thông số cho **Direction 2** tương tự như **Direction 1**.

4. Nếu tạo vật thể có thành mỏng, ta chọn **Thin Feature**, nhập các thông số cho hộp thoại. Trong hộp thoại có các lựa chọn chính sau đây (hình 4.2).

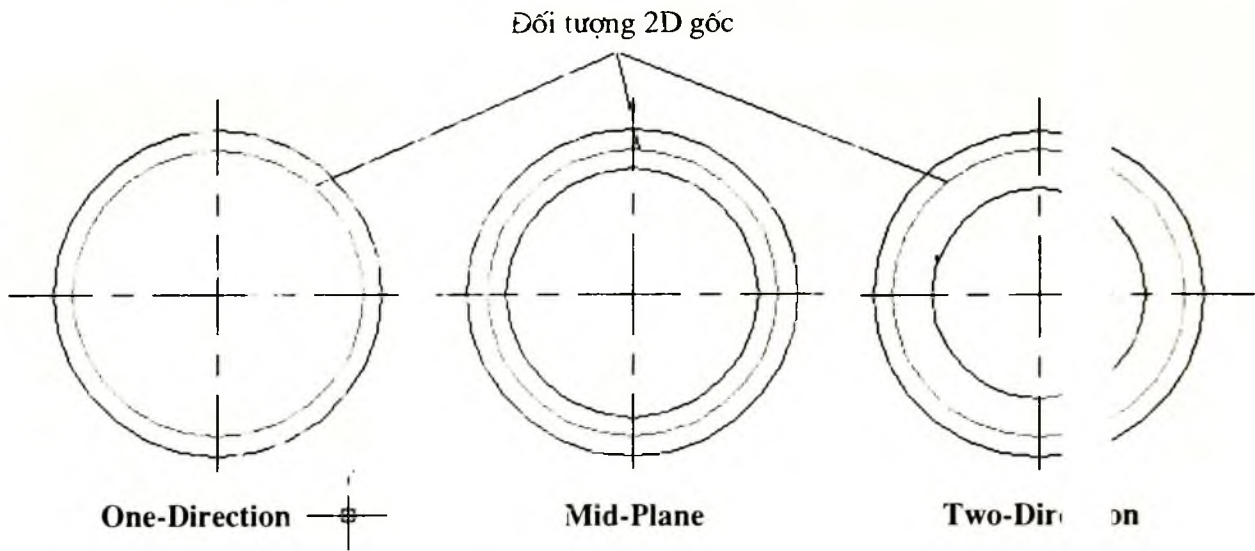


Hình 4



Hình 4.2

- Chọn kiểu thành (Type) gồm có 3 kiểu **One-Direction**, **Mid-Plane** và **Two-Direction**. Nếu chọn **One-Direction** thì chiều dày thành phát triển theo một hướng, chọn **Mid-Plane** thì chiều dày thành phát triển theo 2 hướng bằng nhau, chọn **Two-Direction** thì chiều dày thành phát triển theo 2 hướng với các chiều dày **Direction 1 Thickness** và chiều dày **Direction 2 Thickness** khác nhau. Xem hình 4.3 để thấy sự khác nhau của 3 cách lựa chọn.



Hình 4.3

- Kích **Reverse Direction** để đảo hướng phát triển chiều dày thành.
- Nhập giá trị cho **Direction 1 Thickness**.
- Nếu bạn chọn kiểu **Two-Direction** thì nhập giá trị cho **Direction 2 Thickness**.
- Chọn **Cap ends** để tạo một béc trong lòng vật thể có biên dạng theo đối tượng góc (**Profile**).
- Nhập **Cap Thickness**.

5. Kích **OK** để kết thúc công cụ.

*spline thì chúng ta có thể dùng công cụ **Extrude** để tạo các đối tượng dạng tấm.*

Sau đây là các bước tạo tấm sử dụng công cụ **Extrude**.

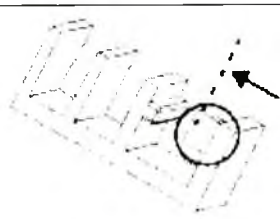

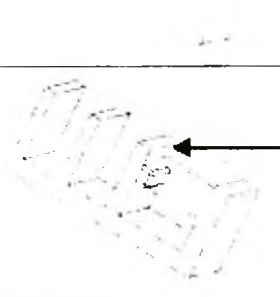
1. Trên mặt phẳng vẽ phác phải có biên dạng của tấm cần tạo.
2. Kích **Extrude Base/Boss** hoặc vào Menu **Insert > Boss/Base > Extrude**. Hộp thoại xuất hiện.

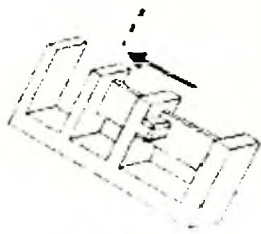
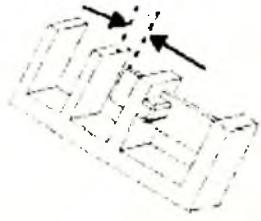


3. Trong hộp thoại tiến hành chọn các thông số cho đối tượng như đã trình bày ở phần trên.



Hình 4.4

Bảng 4.1


Type	Example	Description
1	2	3
Blind (khối dây)		Phát triển với chiều dày của nhập (Depth)
Through All (xuyên suốt)		Xuyên qua tất cả các bề mặt tồn tại. Nếu không có mặt thì không nghĩa
Up To Next (mặt tiếp theo)		Phát triển từ mặt vẽ phác tới mặt phẳng tiếp theo

1	2	3	
Up To Surface (tới mặt)		Phát triển tới bề mặt được	ra
Offset From Surface (cách mặt)		Phát triển tới một khoảng định từ bề mặt được chọn	cách xác dực chỉ ra)
Mid Plane (đồng phương)		Phát triển theo hai chiều Nhập tổng chiều dày không phải là chiều dày c	như nhau. epth), chứ một chiều
Up To Vertex (tới đỉnh)		Phát triển tới bề mặt có đ nằm trong mặt đó (đỉnh r vùng phát triển)	được chọn nằm trong

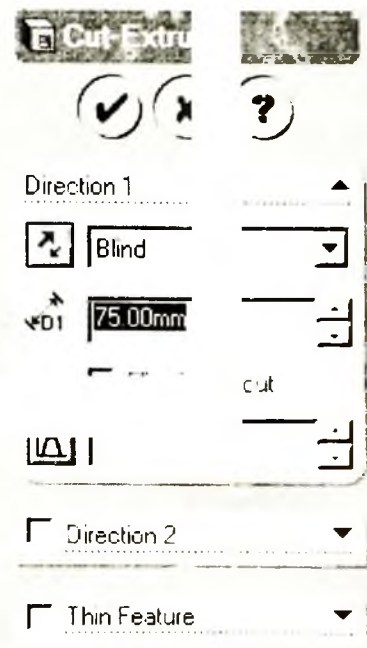
#### 4.2. CÔNG CỤ CUT (EXTRUDE CUT)

**Extrude Cut** gần giống công cụ **Extrude**, điểm khác nhau cơ bản giữa 2 công cụ này là **Extrude** làm tăng thể tích khối của vật thể, **Extrude Cut** giảm thể tích khối của vật thể. Hình dạng thể tích khối bị giảm trong công cụ **Extrude Cut** tương đương với hình dạng thể tích khối tăng lên bằng cách sử dụng công cụ **Extrude**.

Các bước thực hiện công cụ **Extrude Cut**.

Clic  trên thanh công cụ, hoặc chọn **Insert > Boss > Extrude**. Hộp thoại **Cut-Extrude** xuất hiện trong cửa sổ quản lý bản vẽ.

- Nhập các thông số cho công cụ **Extrude Cut** tương tự như công cụ **Extrude Base/Boss** (mục 4.1.1).



Hình 4.5

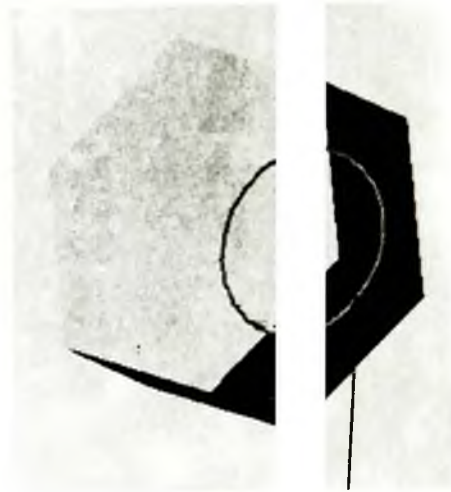
Ảnh hưởng của lựa chọn **Flip side to cut** (hình 4.6).



Cut Extrude



Chọn Flip side to Cut




Đ  
E) dạng  
le Cut

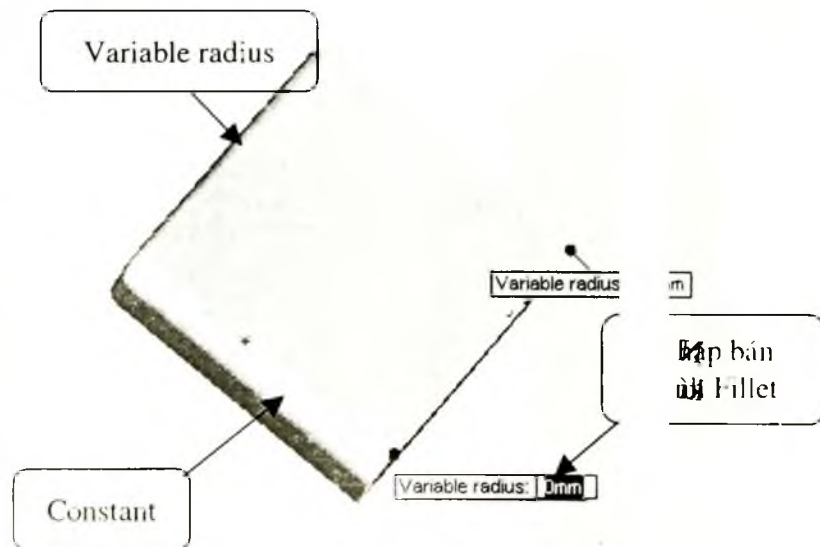
Hình 4.6

### 4.3. CÔNG CỤ FILLET

Công cụ **Fillet** có chức năng vo tròn các cạnh hoặc các đỉnh của đối tượng.

Để kích hoạt công cụ này ta kích **Fillet**  trên thanh công cụ hoặc chọn **Insert > Feature > Fillet/ Round**, hộp thoại xuất hiện, trong hộp thoại này chọn kiểu **Fillet**.

- **Constant:** Bán kính Fillet không đổi trong suốt chiều dài cạnh.

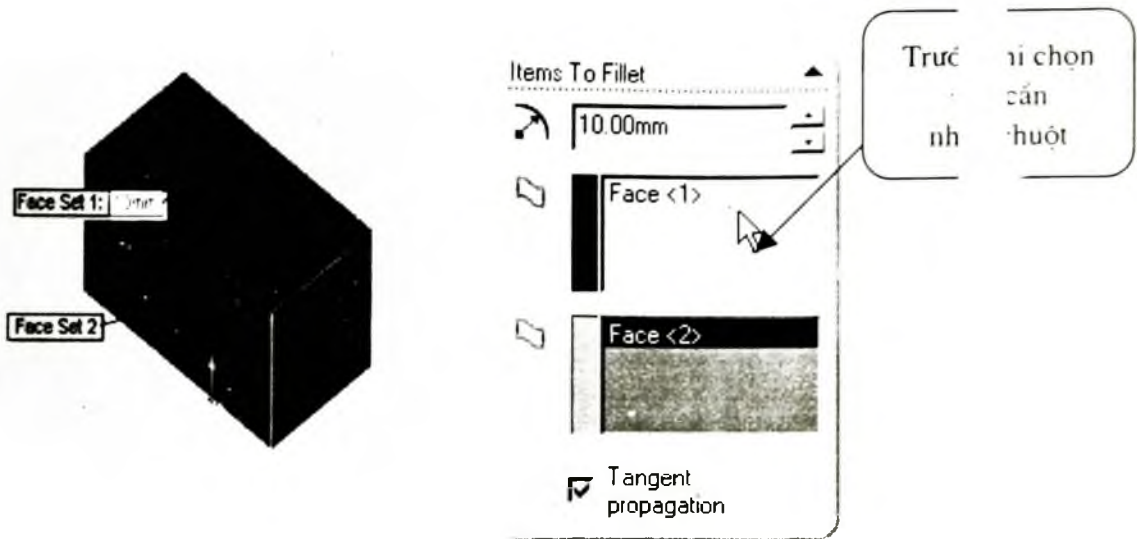


Hình 4.7

Dùng chuột chọn cạnh hoặc bề mặt bị Fillet (tất cả các biên của mặt đều bị Fillet).

- **Variable radius:** Bán kính Fillet thay đổi trong suốt chiều dài cạnh.

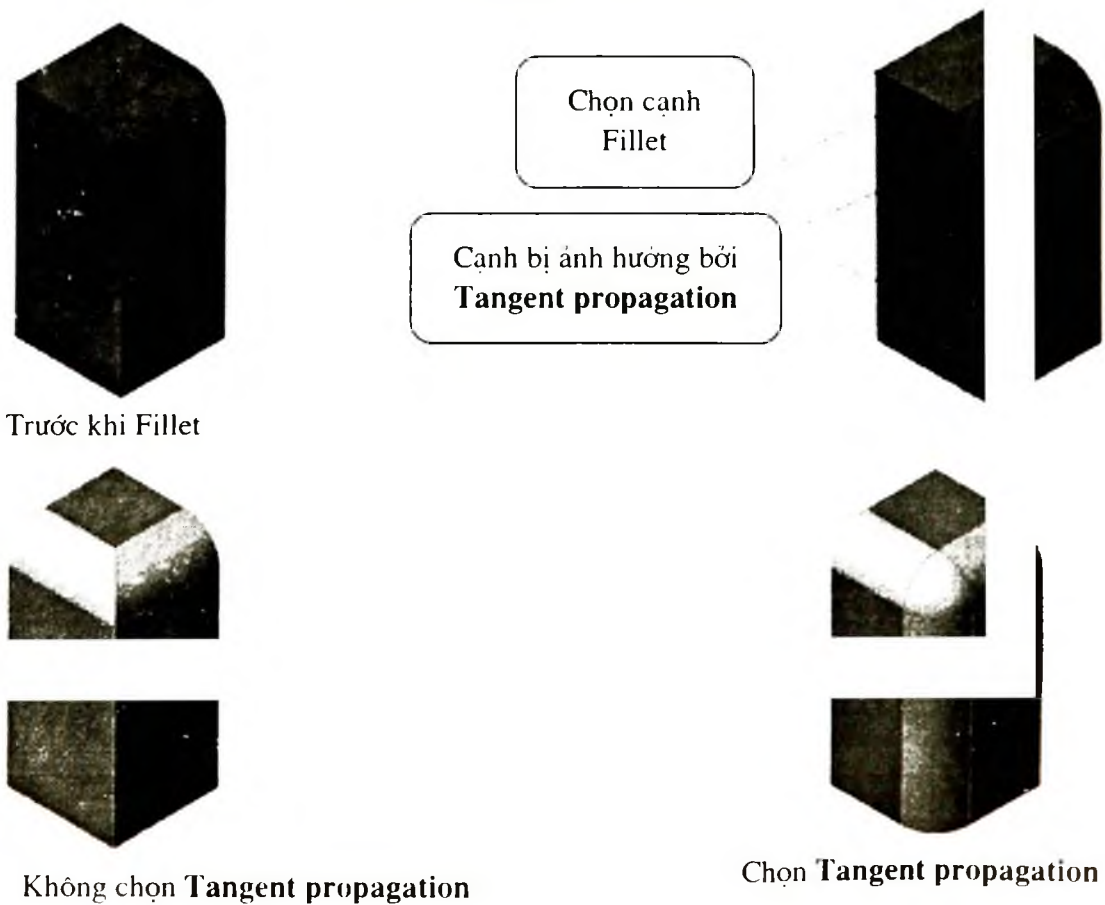
Nhập bán kính Fillet cho điểm đầu và điểm cuối của cạnh (hình 4.7). Thông số này chỉ có tác dụng đối với các cạnh.



Hình 4.8

- **Face Fillet:** Sau khi chọn **Face Fillet**, hộp thoại **Item to Fillet** xuất hiện (hình 4.8). Trong hộp thoại này cần xác định bán kính Fillet, và hai mặt phẳng tương ứng với Face <1> và Face <2>.

Ảnh hưởng của lựa chọn **Tangent propagation** (hình 4.9).





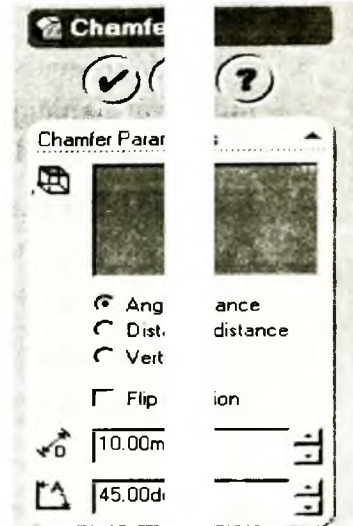
Hình 4.9

**Chú ý:** Ngoài những cách Fillet cơ bản trên, công cụ **Fillet** còn có thể vo tròn các đỉnh (Tab **Options**), và các thông số khác ảnh hưởng đến công cụ **Fillet** (Tab **Chamfer Parameters**).

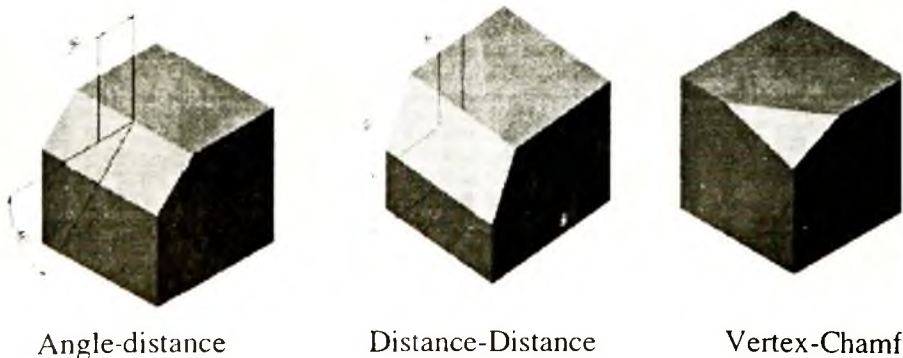
#### 4.4. CÔNG CỤ CHAMFER

Công cụ này có chức năng gần giống công cụ **Chamfer** trong 2D, nhưng trong mô hình 3D thì các cạnh (Edge) hoặc các đỉnh (Vertex) bị vát mép.

- Kích **Chamfer**  trên thanh công cụ hoặc chọn **Insert > Features > Chamfer**, hộp thoại **Chamfer** xuất hiện như hình 4.10.
- Nhập các thông số cho hộp thoại:
- ✓ **Angle distance** hoặc **Distance distance**: Tương tự công cụ **Chamfer** trong 2D (mục 2.1.13), tiếp theo chọn cạnh hoặc bề mặt cần Chamfer (tương tự công cụ **Fillet**, mục 4.1.3).
- ✓ **Vertex**: Đỉnh bị vát mép, nhập khoảng cách Chamfer từ đỉnh đến các cạnh tương ứng.
- ✓ **Equal distance**: khoảng cách Chamfer từ đỉnh được chọn đến các cạnh bằng nhau.
- Kích **OK**  để kết thúc công cụ **Chamfer**.




Hình 4.10

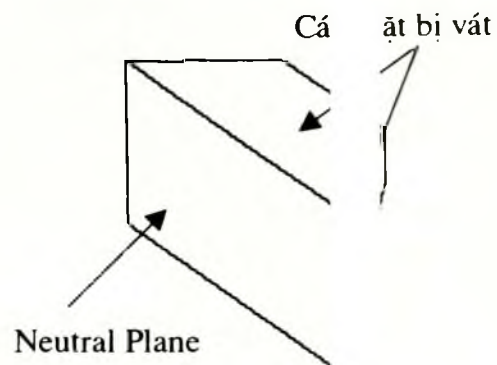


#### 4.5. VÁT MẶT (DRAFT)

Vát mặt tạo mặt nón, chóp thường được sử dụng trong các chi tiết đúc để dễ tháo khuôn. Ta có thể tạo mặt vát cho các chi tiết hoặc vát trong quá trình tạo khối đứng. Cũng có thể vát với việc sử dụng mặt *Neutral* hoặc mặt chia (*neutral plane or parting line*).

#### 4.5.1. Dùng mặt Neutral (hình 4.12)

1. Kích **Draft**  trên thanh công cụ, hoặc chọn **Insert > Features > Draft**.
2. Trong hộp **Type of draft**, chọn kiểu vát **Neutral Plane**. kích lên hộp **Neutral plane** và chọn mặt **Neutral** trong màn hình đồ họa.
3. Nhập giá trị góc vát **Draft angle**. Nếu ta muốn vát nghiêng theo chiều ngược lại ta kích **Reverse direction**.

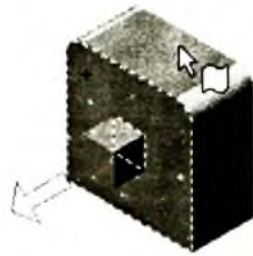


Hình 4.12

4. Kích vào hộp **Faces to draft**, và chọn các mặt để vát trong không gian đồ họa.
5. Chọn kiểu mặt phát triển **Face propagation**, nó biểu diễn khả năng phát triển qua các mặt lân cận. **None**: thể hiện chỉ vát mặt đã chọn (hình 4.13).
6. Sau khi hoàn thành ta kích **OK**.
  - **Along Tangent**: Mở rộng mặt vát cho tất cả các bề mặt tiếp xúc với mặt được chọn (hình 4.14).
  - **All Faces**: Vát tất cả các bề mặt có giao tuyến chung với mặt Neutral (hình 4.15).
  - **Inner Faces**: Vát tất cả các bề mặt có giao tuyến chung với mặt Neutral là các giao tuyến chung đó nằm phía trong biên của mặt Neutral (hình 4.16).
  - **Outer Faces**: Vát tất cả các bề mặt có giao tuyến chung với mặt Neutral là các giao tuyến chung đó nằm trên biên của mặt Neutral (hình 4.17).



Hình 4.13



Hình 4.14



Hình 4.15



Hình 4.16







Hình 4.17

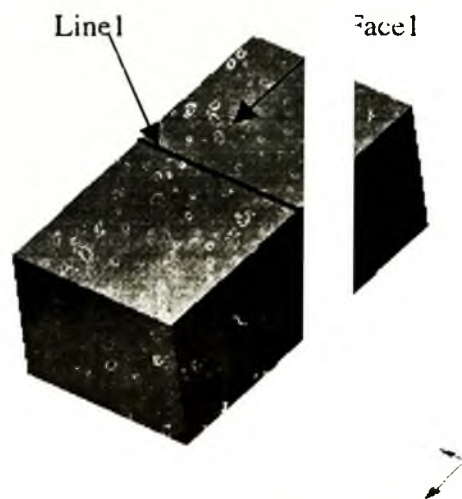
#### 4.5.2. Đường chia (Parting Line)

Dùng lựa chọn đường chia để ta cắt xung quanh đường chia này. Các đường chia có thể không nằm trong một mặt phẳng.

Để thực hiện việc cắt bằng đường chia, trước hết ta phải chia mặt phẳng cắt bằng đường chia **Split Line**.

Ví dụ cách tạo *Split Line* trên bề mặt phẳng:


1. Chọn mặt **Face1** để mở mặt phẳng vẽ phác (hình 4.18).
2. Vẽ đường thẳng **line1** để tạo đường **Split line** trên mặt phẳng **Face1**.
3. Kích **Split Line** trên thanh công cụ **Curve** hoặc chọn **Insert > Curve > Split line**.
4. Hộp thoại **Splits Lines** xuất hiện.
5. Trong **Type of Split** chọn **Projection**, kích **Next**.
6. Trong **Face To Split** chọn các bề mặt bị chia (Split) bởi đường **line1**.
7. Kích **Finish**






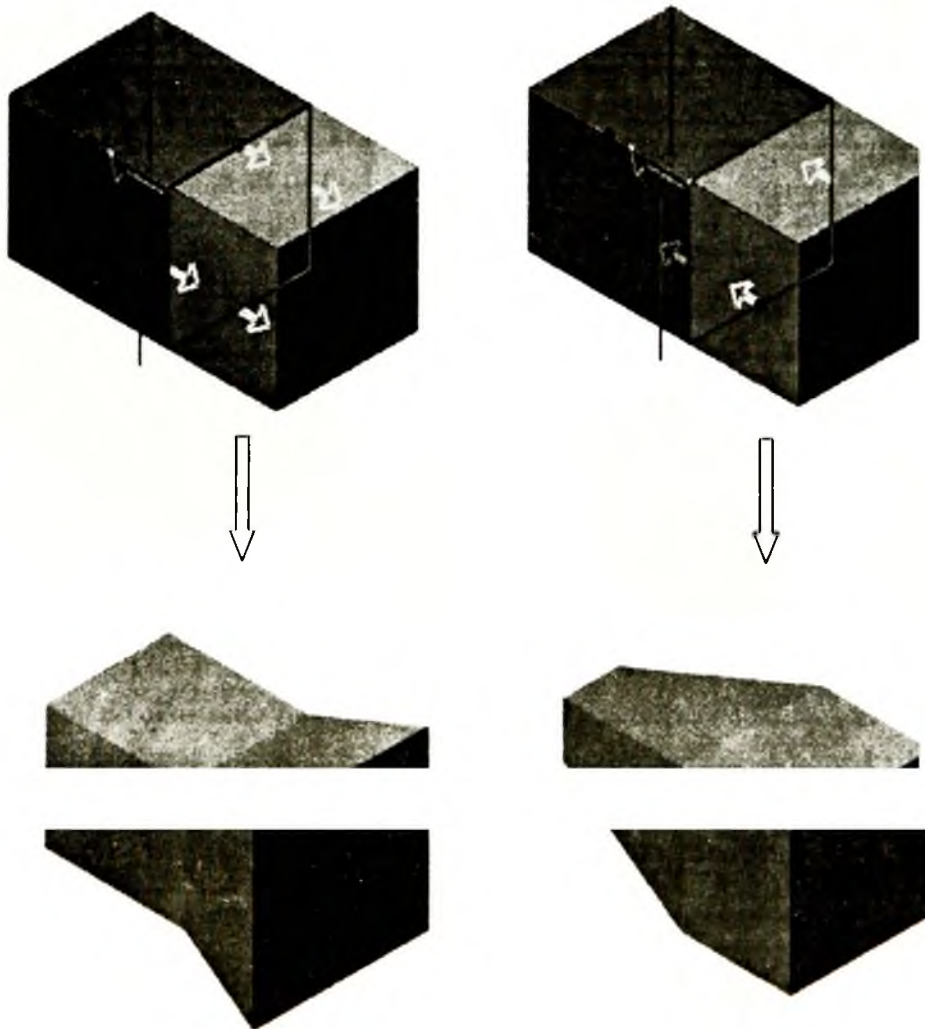
Hình 4.18

Để thực hiện việc cắt bằng đường chia, trước hết ta phải chia mặt phẳng cắt bằng đường chia **Split Line** (đã được trình bày ở trên) hoặc có thể dùng các cạnh mô hình.

#### 4.5.3. Tạo cắt bằng đường chia (hình 4.19)



1. Vẽ chi tiết cần cắt.
2. Chèn một đường chia như đã trình bày trong **Split Line**.
3. Kích **Draft**  trên thanh **Feature**, hoặc kích **Insert > Features > Draft**.

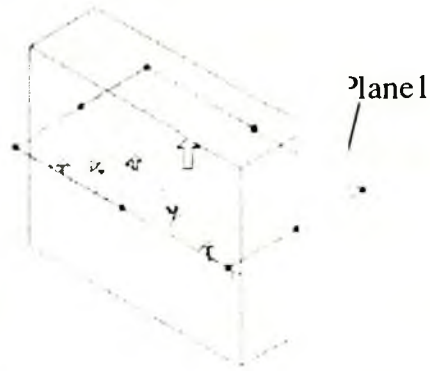
4. Trong **Type of draft** chọn đường chia Parting Line.
5. Nhập giá trị góc vát **Draft angle** .
6. Kích vào hộp **Direction of Pull**, và chọn cạnh hoặc mặt trong không g   
 chỉ ra hướng vát. Chú ý hướng mũi tên và kích **Reverse direction**  nếu muốn thay đổi. đồ họa để
7. Kích vào hộp **Parting lines** , và chọn đường chia trong vùng đ   
 hướng mũi tên để xác định hướng vát khác nhau đối với các phần tử củ   
 hãy kích tên của cạnh trong hộp **Parting lines**, và kích **Other Face**. ợa. Chú ý
8. Hãy chọn kiểu vát **Face propagation**: rờng phân,
  - **None**: Chỉ vát mặt đã chọn.
  - **Along Tangent**: Phát triển vát tới tất cả các mặt có tiếp xúc với mặt đã on.
9. Kích **OK**.



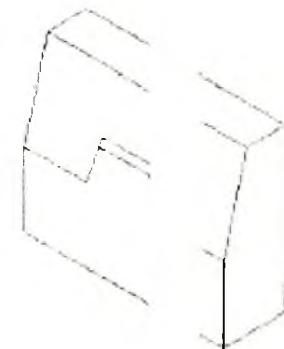
Hình 4.19

#### 4.5.4. Tạo mặt vát với đường phân bậc

1. Hãy tạo mô hình để vát (hình 4.20).
2. Tạo một mặt phẳng Plane.
3. Tạo đường chia cần thiết. Chú ý các điều kiện:
  - Có ít nhất một đường Split line thuộc mặt phẳng vát (Plane1).
  - Tất cả các đường Split line còn lại nằm ở hướng đẩy của mặt phẳng vát (hình 4.20).
  - Không có đường Split line nào vuông góc với mặt phẳng vát. Cách tạo đường chia đã được trình bày ở trên.
4. Kích **Draft**  trên thanh công cụ, hoặc chọn **Insert > Features > Draft**.
5. Trong hộp **Type of draft**, chọn kiểu Step Draft.
6. Chọn **Tapered steps** hoặc **Perpendicular steps**.
7. Nhập giá trị góc vát **Draft angle** .
8. Kích vào hộp hướng vát **Direction of Pull**, và chọn mặt phẳng để ch... róng vát. Chú ý mũi tên hướng và kích **Reverse direction** nếu muốn thay đổi.
9. Kích hộp **Parting lines**, và chọn các cạnh trong không gian đồ họa. Chú ý mũi tên chỉ hướng. Để xác định hướng khác đối với cạnh nào, kích tên cạnh trong hộp **Parting lines**, và kích **Other Face**.
10. Hãy chọn kiểu **Face propagation**:
  - **None**: Nếu chỉ muốn vát mặt đã chỉ ra.
  - **Along Tangent**: Nếu muốn phát triển vát ra cả các mặt tiếp tuyến với mặt đã chọn (các mặt có cùng góc vát tròn).
11. Kích **OK** để kết thúc.




Hình 4.20



H 4.21

#### 4.6. CÔNG CỤ MIRROR


phương đối xứng cơ thể ta về mặt hoặc là mặt Plane).

1. Để kích hoạt công cụ này kích **Mirror Feature**  trên thanh công cụ, hoặc chọn **Insert > Pattern/Mirror > Mirror Feature**.
2. Kích chuột vào hộp **Mirror Plan**, sau đó chọn bề mặt đối xứng.
3. Kích chuột vào hộp **Feature to Mirror**, tiếp theo kích chuột vào một hoặc nhiều đặc điểm của mô hình hoặc trên cây FMD để lấy đối xứng.

4. Nếu muốn lấy đối xứng các đặc điểm được tạo bởi công cụ **Linear Pattern** hoặc **Circular Pattern**, chọn hộp kiểm **Geometry Pattern**.
5. Kích **OK**, kết thúc công cụ **Mirror**.



**Chú ý:** Nếu ta muốn lấy đối xứng tất cả các đặc điểm của mô hình thì chọn **Insert > Pattern/Mirror > MirrorAll**.

#### 4.7. KHOÉT LỖ ĐƠN GIẢN (HOLE)

Kiểu lỗ đơn giản (**Simple Hole**)  là loại lỗ chỉ xác định bằng kích thước và chiều sâu lỗ.

Nói chung, để tạo các lỗ tốt nhất ta nên tạo ra các lỗ ở giai đoạn cuối của quá trình thiết kế, điều đó giúp ta tránh trường hợp sau khi đã tạo lỗ rồi lại vô tình làm thay đổi hình dạng của lỗ bằng các công cụ sau đó. Hơn nữa, nếu tạo một hốc đơn giản, hãy sử dụng **Simple Hole**. Không nên dùng loại lỗ phức tạp **Hole Wizard**. **Simple Hole** tạo thuận lợi trong việc thực hiện tạo hình tốt hơn là **Hole Wizard**.

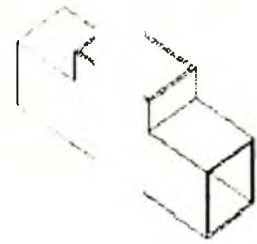
Tạo khoét lỗ đơn giản

1. Hãy chọn mặt phẳng để tạo lỗ.
2. Kích **Simple Hole**  trên thanh công cụ **Feature**, hoặc kích **Insert > Features > Hole > Simple**.
3. Hãy chọn kiểu **Type**, và nhập chiều dày hoặc khoảng cách (**Depth** **Offset**), nếu cần thiết. Đối với các kiểu chọn hãy xem bảng 4.1.
4. Xác định đường kính của lỗ **Diameter**.
5. Nếu cần thiết kích **Draft On/Off**  để chọn góc nghiêng cho lỗ. Nhập góc nghiêng cho lỗ **Draft Angle**, và chọn hộp kiểm **Draft outward** nếu cần thiết.
6. Kích **Reverse Direction**, nếu muốn đổi chiều tạo lỗ.
7. Kích **OK**.
8. Để di chuyển vị trí của lỗ khoét:
  - a) Kích chuột phải vào lỗ khoét trên mô hình hoặc trên cây quản lý các đặc điểm của mô hình, và chọn **Edit Sketch**.
  - b) Hãy thêm kích thước cho vị trí của lỗ khoét. Từ cùng cây có thể thay đổi đường kính của lỗ khoét.
  - c) Thoát khỏi chế độ vẽ phác và kích **Rebuild** để xây dựng lại mô hình.


Để thay đổi đường kính lỗ, chiều dày, hoặc kiểu lỗ, ta kích chuột phải vào lỗ khoét trên màn hình đồ họa hoặc trên cây FMD và chọn **Edit Definition**. Hãy thực hiện những thay đổi cần thiết, sau đó kích **OK**.

## 4.8. TẠO VỎ (SHELL)


Tạo vỏ bằng cách khoét rỗng chi tiết, để mở mặt đã chọn, và tạo thành mỏng trong các mặt còn lại.



### 4.8.1. Chiều dày các mặt bằng nhau

1. Kích **Shell**  trên thanh công cụ **Feature**, hoặc kích **Insert > Features > Shell**.
2. Trên mô hình, kích các mặt mà ta muốn khoét rỗng. Các mặt này được liệt kê trong hộp **Faces to remove**.
3. Xác định chiều dày thành **Thickness**.
4. Kích **Shell outward**, nếu muốn thêm chiều dày ở bên ngoài.
5. Kích **OK**.

### 4.8.2. Tạo các chiều dày khác nhau cho mỗi mặt


1. Chọn **Shell**  trên thanh công cụ, hoặc kích **Insert > Features > Shell**.
2. Kích vào mặt mà ta muốn loại đi.
3. Nhập giá trị mặc định chiều dày trong hộp **Thickness**.
4. Kích vào hộp **Multi thickness faces**.
5. Kích vào mặt mà ta muốn cho chiều dày khác. Các mặt được liệt kê trong hộp **Multi thickness faces**.
6. Kích mặt trong hộp **Multi thickness faces**, và nhập giá trị chiều dày **Thickness**.
7. Kích **Shell outward**, nếu muốn tạo chiều dày cốt ở phía bên ngoài.
8. Kích **OK**.

## 4.9. TẠO CHI TIẾT CÓ HÌNH DẠNG NHƯ HÌNH 4.22



Hình 4.22

### 4.9.1. Mở một tài liệu mới

1. Để tạo một bản vẽ chi tiết mới, kích **New Document**  trên thanh công cụ Standard, hoặc chọn **File > New**.
2. Hộp thoại **New SolidWorks Document** xuất hiện.
3. Kích Tab **Tutorial** và chọn biểu tượng của bản vẽ chi tiết.
4. Kích **OK**.


Cửa sổ của bản vẽ chi tiết xuất hiện.

### 4.9.2. Trên mặt phẳng vẽ phác tạo các đối tượng 2D

Đặc điểm đầu tiên của chi tiết là một hình hộp được tạo từ biên dạng là hình chữ nhật trên mặt phẳng vẽ phác.

1. Để mở mặt phẳng vẽ phác, kích **Sketch**  trên thanh công cụ Sketch Tools, hoặc chọn **Insert > Sketch**.

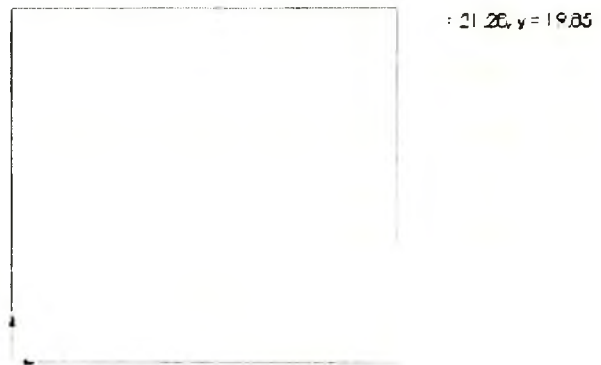
Một mặt phẳng vẽ phác được tạo trùng với mặt **Plane**.

2. Kích **Rectangle**  trên thanh công cụ Sketch Tools, hoặc chọn **Tools > Sketch Entity > Rectangle**.

3. Di chuyển con trỏ đến góc của mặt phẳng vẽ phác. Nếu con trỏ trùng với góc thì thay đổi thành biểu tượng



. Nhấn chuột trái và rê chuột để tạo hình chữ nhật.



Hình 4.23

**Chú ý:** Sự hiển thị kích thước của hình chữ nhật theo vị trí con trỏ. Nhấn chuột để hoàn thành việc tạo hình chữ nhật trên mặt phẳng vẽ phác.


ect.

Hai cạnh của hình chữ nhật có điểm cuối trùng với gốc tọa độ có màu đen. Bởi vì đỉnh của hình chữ nhật bắt đầu tại gốc nên SW tự động tạo mối quan hệ giữa gốc tọa độ và đỉnh hình chữ nhật (đỉnh đó bị cố định nên không thể di chuyển được).

Hai cạnh còn lại (và 3 đỉnh) có màu xanh. Màu sắc này chỉ cho chúng ta biết chúng là những đối tượng tự do (có thể di chuyển được).

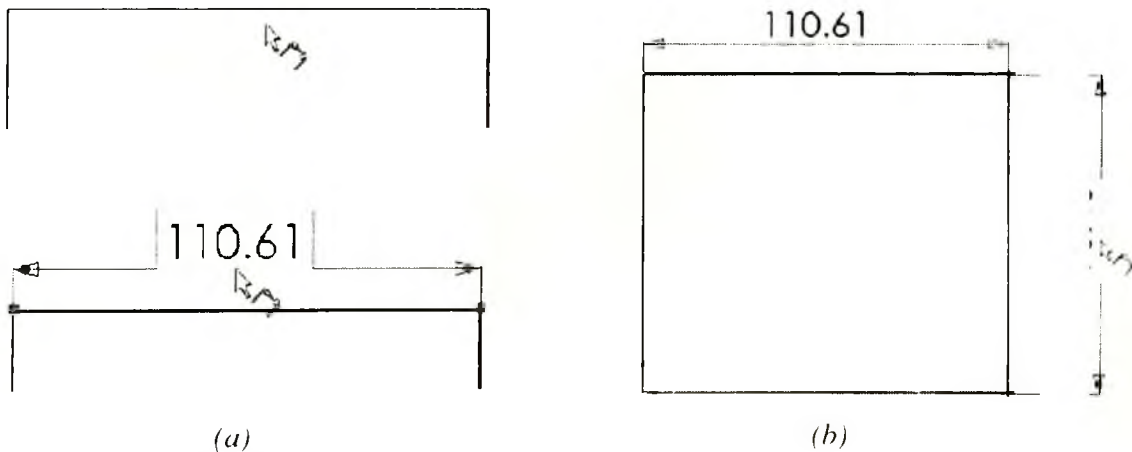
### 4.9.3. Tạo kích thước

Trong phần này cần xác định kích thước cho hình chữ nhật bằng cách tạo kích thước. Phần mềm SW không đòi hỏi phải ghi kích thước trước khi sử dụng chúng để mô phỏng các đặc điểm của mô hình. Tuy nhiên trong ví dụ này, ta cần xác định đầy đủ các kích thước cho mô hình.

1. Kích **Tools > Options**. Trên Tab **System Options**, kích **General**, sau đó bỏ tích chọn **Input dimension value**. Kích **OK**.
2. Kích **Dimension**  trên thanh công cụ **Sketch Relations**, hoặc kích **Tools > Dimensions > Parallel**.

Con trỏ chuột thay đổi

3. Kích chuột vào cạnh trên của hình chữ nhật, sau đó kích chuột để chọn vị trí ghi kích thước (hình 4.24a). Đường thẳng dọc bên phải đổi từ màu xanh sang màu đỏ.
4. Kích chuột lên cạnh dọc phía bên phải, sau đó kích chuột để xác định vị trí ghi kích thước (hình 4.24b).

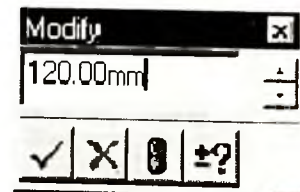


Hình 4.24

### 4.9.4 Thay đổi giá trị của kích thước

Để thay đổi giá trị của kích thước, người ta sử dụng công cụ **DIMENSIONS**.

1. Kích đúp vào một kích thước nào đó. Hộp thoại **Modify** xuất hiện (hình 4.25).
2. Nhập giá trị 120mm, sau đó kích . Cạnh hình chữ nhật cập nhật giá trị mới. Độ lớn của cạnh là 120mm.





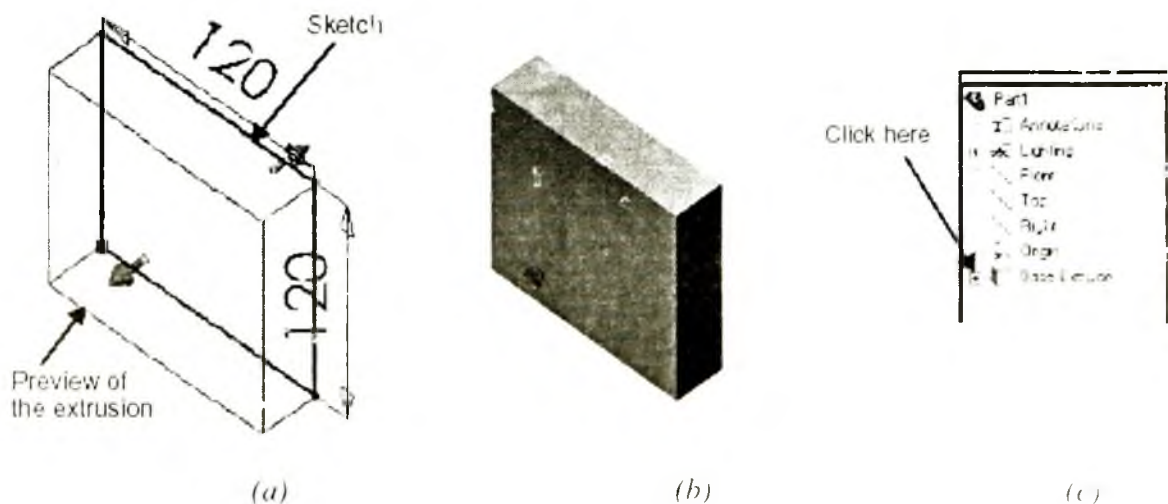
Hình 4.25

3. Kích **Zoom to Fit** trên thanh công cụ **View**, hoặc nhấn phím **f**, hoặc chọn **View > Modify > Zoom to Fit**, để hiển thị hình chữ nhật trên toàn bộ màn hình đồ họa.
4. Kích đúp vào kích thước khác và nhập giá trị mới là 120mm.
5. Kích lại **Zoom to Fit**.

#### 4.9.5. Sử dụng công cụ Extrude với biên dạng là hình chữ nhật

Feature đầu tiên này của đối tượng gọi là *base feature*. Ta có thể tạo feature này bằng cách sử dụng công cụ **Extrude** để kéo biên dạng hình chữ nhật.


1. Kích **Extruded Boss/Base**  trên thanh công cụ **Features**, hoặc chọn **Insert > Base**. Hộp thoại xuất hiện, và thay đổi hướng quan sát là **isometric**.
2. Trong **Direction 1**, thực hiện các bước sau:
  - Chọn **Blind** cho End Condition.
  - Nhập giá trị 30mm cho **Depth** .



Hình 4.26

3. Kích **OK**  để kết thúc công cụ **Extrude**.

Một feature mới, **Base-Extrude**, xuất hiện trên cây FMD (hình 4.26c).

4. Nếu ta cần Zoom đối tượng, nhấn phím **Z** để thu nhỏ, hoặc phím **Shift+Z** để phóng to mô hình.
5. Kích dấu cộng  bên cạnh **Base-Extrude** trên cây FMD (hình 4.26c). Mặt phẳng vẽ phác **Sketch1**, mà ta đã sử dụng để **Extrude** nằm trên cây FMD này.





#### 4.9.6. Lưu bản vẽ

1. Kích **Save** trên thanh công cụ **Standard**, hoặc kích **File > Save**.  
Hộp thoại **Save As** xuất hiện.
2. Đặt tên bản vẽ là Tutor1 và kích **Save**.


#### 4.9.7. Tạo đặc điểm Boss cho mô hình


Để thêm một đặc điểm cho mô hình (có thể là **boss** hoặc là **cut**), ta mở n  
phác trên một bề mặt của mô hình hoặc là một mặt **Plane**, sau đó sử dụng công  
đối với biên dạng trên mặt phẳng vẽ phác đó.

phẳng vẽ  
**Extrude**

1. Kích **Hidden Lines Removed**  trên thanh công cụ **View**, hoặc l  
**View > Display > Hidden Lines Removed**.
2. Kích **Select**  trên thanh công cụ **Sketch**, nếu nó chưa được chọn.
3. Di chuyển chuột qua bề mặt phía trước của mô hình. Các cạnh của bề  
thành những đường chấm gạch để thể hiện bề mặt đó sẽ được chọn nếu t  
tại vị trí đó (hình 4.27a).

thay đổi  
ấn chuột


Con trỏ chuột thay đổi thành  cho biết người sử dụng đang chọn m  
bề mặt.

4. Kích chuột vào bề mặt phía trước của mô hình để chọn nó.
5. Cạnh của bề mặt trở thành những nét liền và bề mặt được chọn bị thay đ  
màu sắc.
6. Kích **Sketch**  trên thanh công cụ **Sketch**, hoặc nhấn chuột phải tại  
trên màn hình đồ họa và chọn **Insert Sketch**.  
Một mặt phẳng vẽ phác được mở.

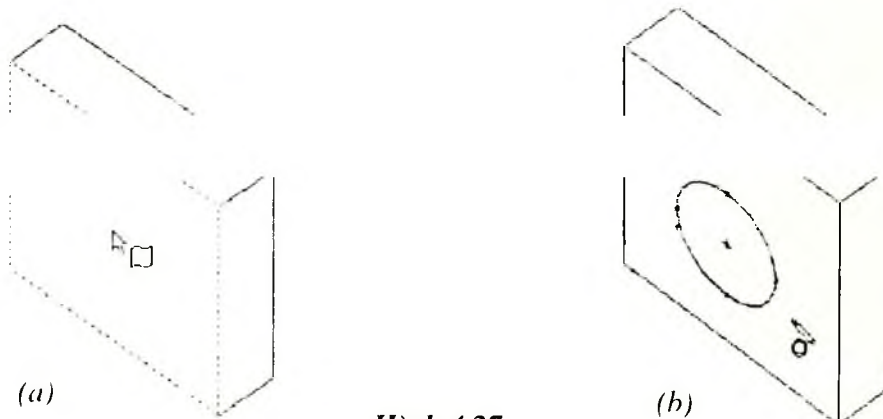
bề mặt.

màu sắc.

trí bất kì

7. Kích **Circle**  trên thanh công cụ **Sketch Tools**, hoặc chọn **Too  
> Sketch  
Entity > Circle**.
8. Kích chuột để xác định tâm gần với tâm của bề mặt mô hình, di chuyển  
định một điểm bất kì để hoàn thành việc vẽ đường tròn (hình 4.27b).


ột và xác

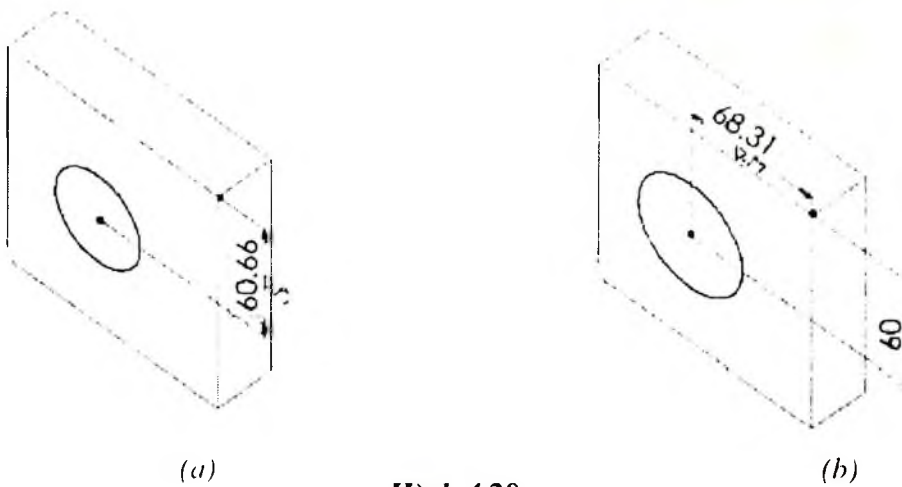


Hình 4.27


#### 4.9.8. Ghi kích thước và sử dụng công cụ Extrude để tạo Boss

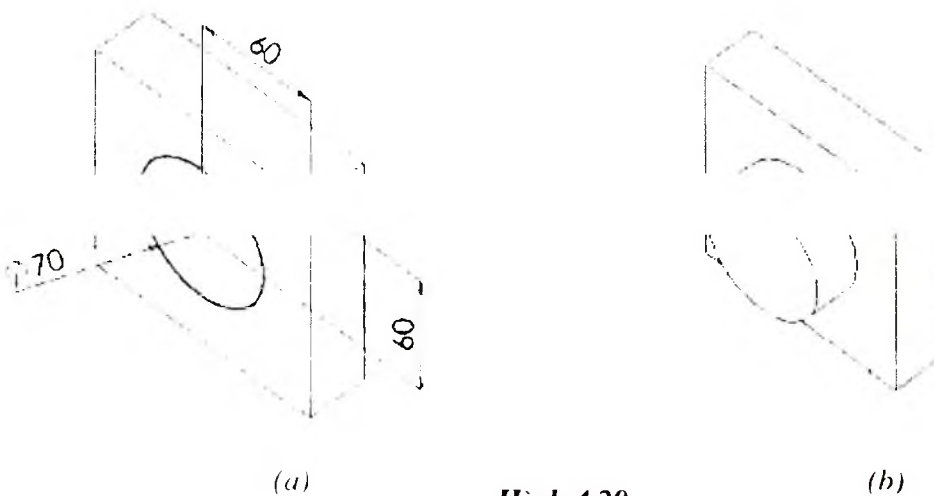
Để thiết lập vị trí và kích cỡ cho đường tròn, cần tạo thêm các kích thước cho đường tròn.

1. Kích **Dimension**  trên thanh công cụ **Sketch Relations**, hoặc nhấp chuột phải tại một vị trí bất kỳ trên màn hình đồ họa, và chọn **Dimension** từ menu ngữ cảnh.
2. Chọn cạnh phía trên của bề mặt và tâm đường tròn (hình 4.28a), sau đó nhấp chuột phải để chọn vị trí đặt kích thước.
3. Kích **Select**, kích đúp kích thước vừa tạo, sau đó nhập giá trị 60mm vào hộp thoại **Modify**.
4. Lặp lại quá trình trên để ghi kích thước cho cạnh bên của bề mặt đường tròn. Nhập giá trị 60mm.




Hình 4.28

5. Vẫn sử dụng công cụ **Dimension** , kích đường tròn để tạo kích thước đường kính.
6. Kích chuột để xác định vị trí ghi kích thước. Nhập giá trị cho kích thước đường kính là 70mm (hình 4.29a).



Hình 4.29


- Đường tròn chuyển sang màu đen.
- Kích **Extruded Boss/Base**  trên thanh công cụ **Features**, hoặc **Insert > Boss > Extrude**.
- Hộp thoại **Boss-Extrude** xuất hiện.
- Trong **Direction 1**, nhập giá trị 25mm cho **Depth**, và kích **OK** để tạo điểm Boss. **Boss-Extrude1** xuất hiện trên cây FMD.

#### 4.9.9. Tạo đặc điểm Cut cho chi tiết

Bước tiếp theo ta tạo một đặc điểm Cut ở trung tâm của đặc điểm Boss vừa t

- Kích bề mặt có biên là đường tròn của Boss vừa tạo và chọn nó.

- Kích **Normal To**  trên thanh công cụ **Standard Views**.


- Kích **Sketch**  trên thanh công cụ **Sketch** để mở một mặt phẳng vẽ phác mới.

- Trên mặt phẳng vẽ phác tạo đường tròn có tâm gần với tâm của đặc điểm Boss vừa tạo (hình 4.30).

Kích **Dimension**, và nhập kích thước cho đường kính là 50mm.

*Tạo mối liên hệ trùng tâm*

Bây giờ ta tạo mối liên hệ trùng tâm giữa 2 đường tròn (một là biên của bề mặt vẽ phác).

- Kích **Add Relation**  trên thanh công cụ **Sketch Relations**, hoặc kích **Tools > Relations > Add**.

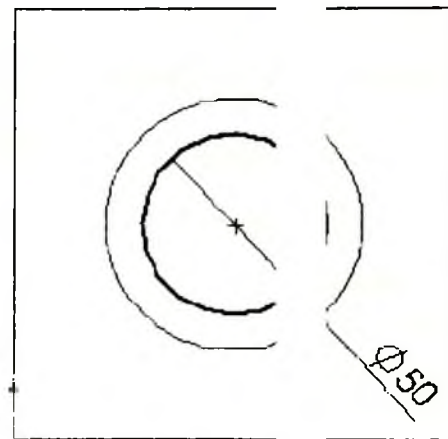
Hộp thoại **Add Geometric Relations** xuất hiện.

- Chọn đường tròn vừa tạo trên **Sketch** và đường

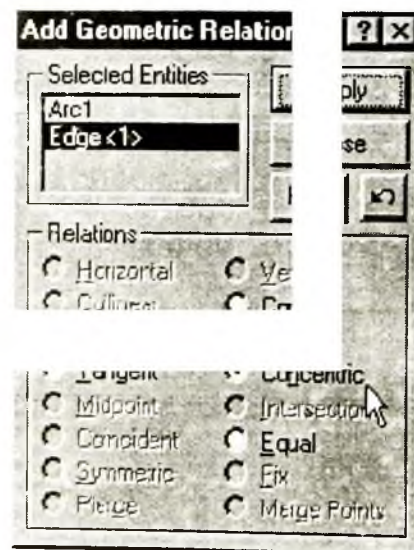
**Chú ý:** Các đối tượng được chọn xuất hiện trong hộp **Selected entities**.

- Trong hộp thoại chọn **Concentric**, kích **Apply**, và kích **Close**.

Đường tròn trong và đường tròn ngoài có cùng tâm






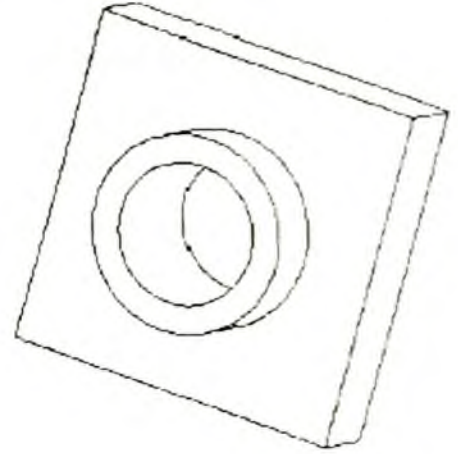
Hình 4.30



Hình 4.31


### Kết thúc việc tạo đặc điểm Cut

1. Kích **Extruded Cut**  trên thanh công cụ **Features**, hoặc chọn **Insert > Cut > Extrude**.  
Hộp thoại **Cut-Extrude** xuất hiện.
2. Trong **Direction 1**, chọn **Through All** cho **End Condition**, và kích **OK**.
3. Kích **Isometric**  trên thanh công cụ **Standard Views**.
4. Kích **Save**  trên thanh công cụ **Standard** để lưu lại bản vẽ.

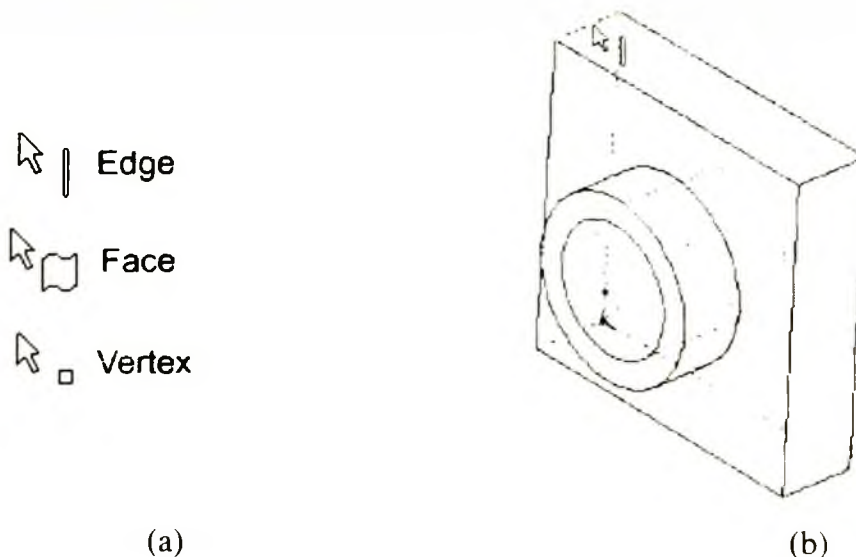


Hình 4.32


### 4.9.10. Về các góc xung quanh của chi tiết




1. Kích **Hidden In Gray** .
2. Kích góc vẽ đầu tiên để chọn (hình 4.33b).

*Chú ý:* Sự thay đổi trạng thái của các bề mặt, cạnh và các đỉnh khi ta di chuột qua các đối tượng đó. Cũng vậy, sự thay đổi biểu tượng của chuột cũng cho ta thấy đối tượng nào có thể được chọn (hình 4.33a).

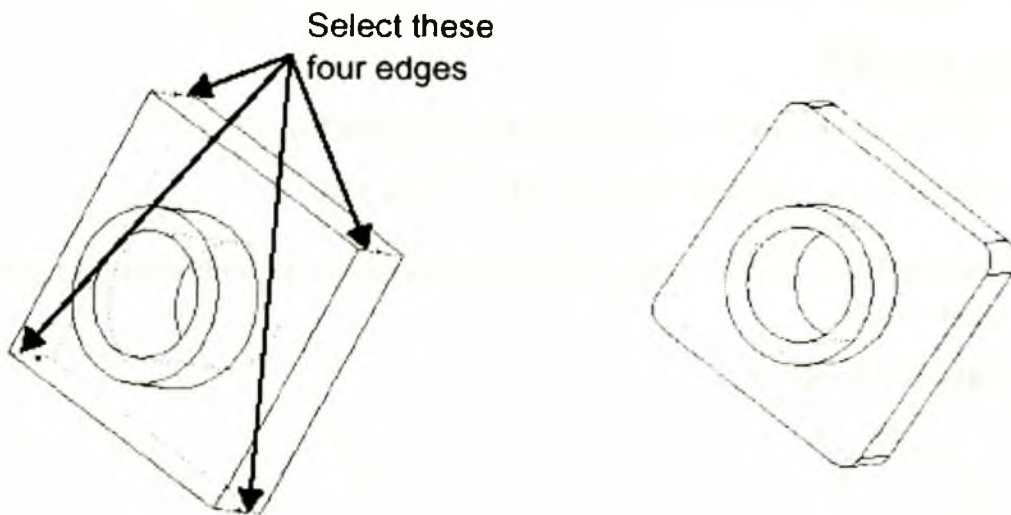


Hình 4.33

3. Kích **Rotate View**  trên thanh công cụ **View**, hoặc chọn **View > Modify > Rotate**, và rê để xoay mô hình đến vị trí như hình 4.34.

4. Kích **Select** , giữ phím **Ctrl** và chọn 4 cạnh ở bốn góc của mô hình.
5. Kích **Fillet**  trên thanh công cụ **Features**, hoặc chọn **Insert > Features > Fillet/Round**.  
Hộp thoại **Fillet Feature** xuất hiện.  
Trong **Items to Fillet** chứa tên của 4 cạnh được chọn.
6. Nhập giá trị 10mm cho **Radius**.
7. Kích **OK** .




Bốn góc của mô hình được vẽ tròn (hình 4.34). Đặc điểm **Fillet1** xuất hiện trên cây FMD.

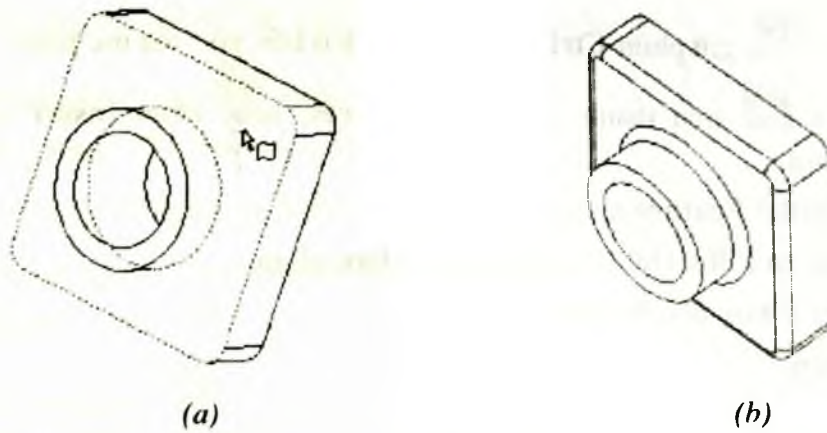


**Hình 4.34**



*Vẽ thêm một số cạnh của chi tiết*

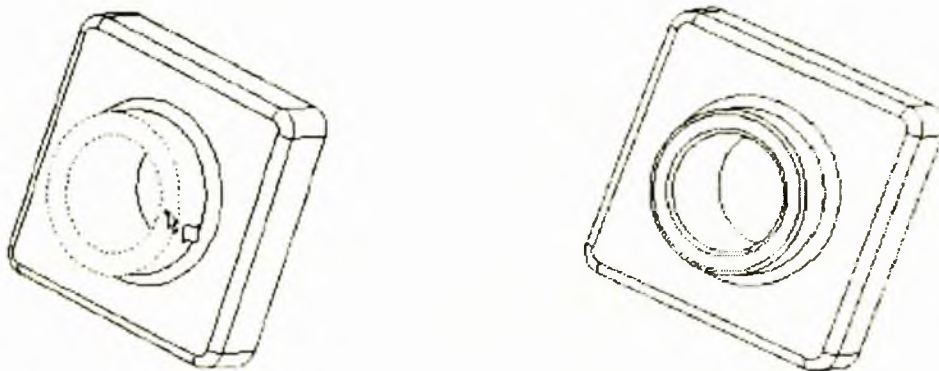
Bây giờ ta cần vẽ tròn các cạnh xung quanh của đối tượng. Có thể chọn mặt phẳng, cạnh trước khi hoặc sau khi mở hộp thoại **Fillet Feature**.

1. Kích **Hidden Lines Removed** .
2. Kích **Fillet** .
3. Kích chuột vào bề mặt phía trước của đặc điểm Base để chọn mặt.  
Cả các cạnh phía ngoài và phía trong thay đổi trạng thái (các cạnh bao quanh của đặc điểm Boss) khi ta chọn bề mặt đó (hình 4.35a).  
Hộp thoại **Fillet Feature** xuất hiện.
4. Trong danh sách **Edge fillet items** hiện tên của bề mặt được chọn.
5. Trong **Items to Fillet**, thay đổi giá trị của **Radius** , và kích **OK**.





**Hình 4.35**


6. Kích lại **Fillet** .
7. Kích vào bề mặt phía trước của đặc điểm Boss (hình 4.36).
8. Thay đổi giá trị của bán kính Fillet là 2mm, và kích **OK**.
9. Kích **Rotate View**  và xoay mô hình để thể hiện mô hình dưới một góc nhìn khác (hình 4.36).
10. Kích **Save** để lưu bản vẽ.

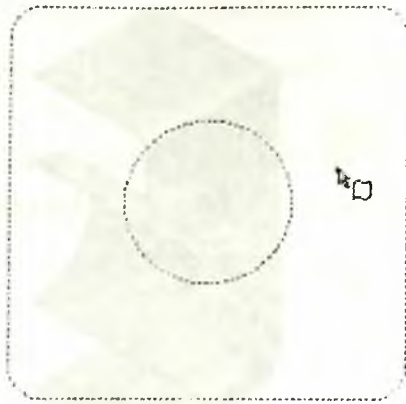


**Hình 4.36**

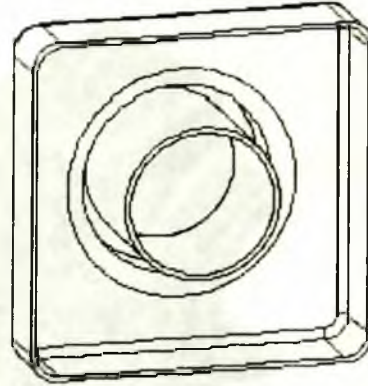
#### 4.9.11. Tạo cốc (Shell) cho chi tiết

1. Kích **Back**  trên thanh công cụ **Standard Views**. Mặt sau của chi tiết sẽ hướng về phía người sử dụng (hình 4.37a).
2. Kích **Shell**  trên thanh công cụ **Features**, hoặc chọn **Insert > Features > Shell**. Hộp thoại **Shell1** xuất hiện.

- Kích chuột vào bề mặt sau để chọn.  
Bề mặt được chọn xuất hiện trong ô **Faces to Remove** của Tab **Parameters**.
- Trong **Parameters** chọn chiều dày thành là 2mm, và kích **OK**.
- Để xem kết quả, kích **Rotate View**  và xoay chi tiết (hình 4.37b).



(a)






(b)

Hình 4.37


#### 4.9.12. Thể hiện mặt cắt 3D

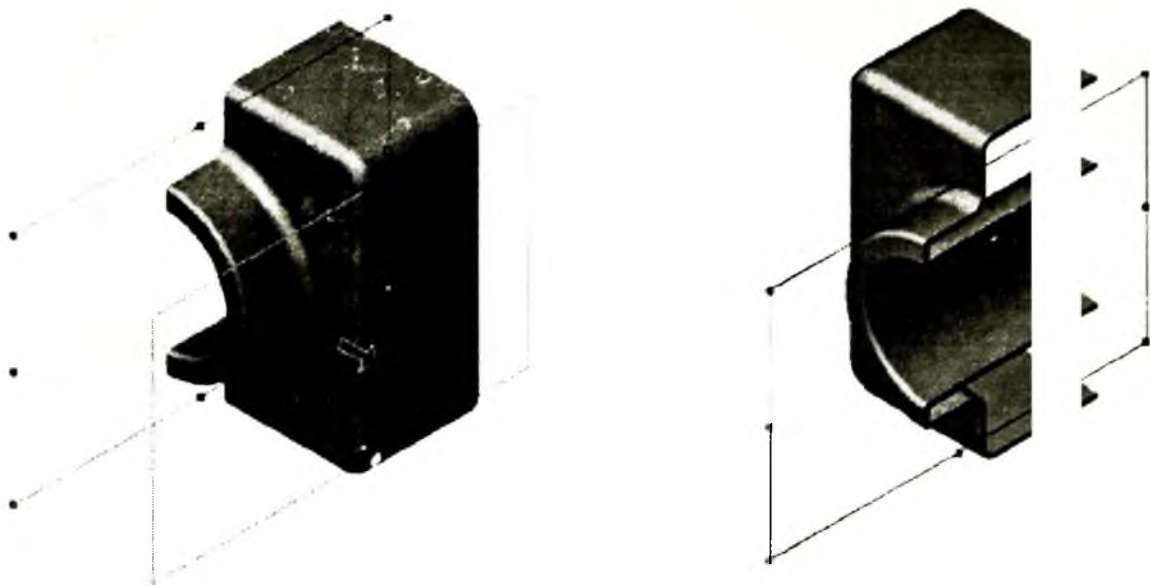
Ta có thể thể hiện mặt cắt 3D của mô hình vào bất cứ lúc nào. Có thể sử dụng bề mặt hoặc là mặt Plane để xác định mặt phẳng cắt. Trong ví dụ này ta sử dụng mặt Plane Right làm mặt phẳng cắt.

- Kích **Isometric** , sau đó kích **Shaded** .
- Chọn mặt phẳng **Right** trên cây FMD.  
Mặt phẳng Right thay đổi màu sắc.
- Kích **Section View**  trên thanh công cụ **View**, hoặc chọn **View > Display > Section View**.  
Hộp thoại **Section View** xuất hiện.
- Chọn hộp kiểm **Preview**.  
Mũi tên chỉ hướng quan sát và phần còn lại sau khi cắt xuất hiện.

*Chú ý: Khi chọn **Preview**, thì mặt phẳng cắt và phần còn lại sau khi cắt sẽ cập nhật khi ta thay đổi giá trị trong hộp thoại.*

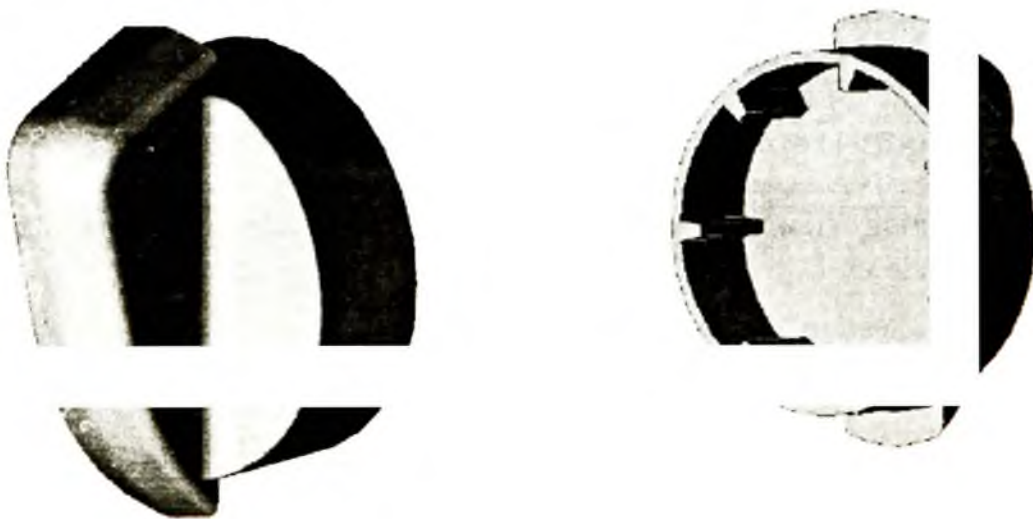
- Kích vào các mũi tên trong hộp **Section Position** để thay đổi giá trị của hộp **Section Position** là 60mm.

6. Chọn hộp kiểm **Flip the Side to View** để đảo hướng quan sát mặt cắt.
7. Kích **OK**.
8. Để tắt chế độ Section View, kích lại **Section View** .



*Hình 4.38*



#### 4.10. VÍ DỤ THIẾT KẾ CHI TIẾT HÌNH 4.39

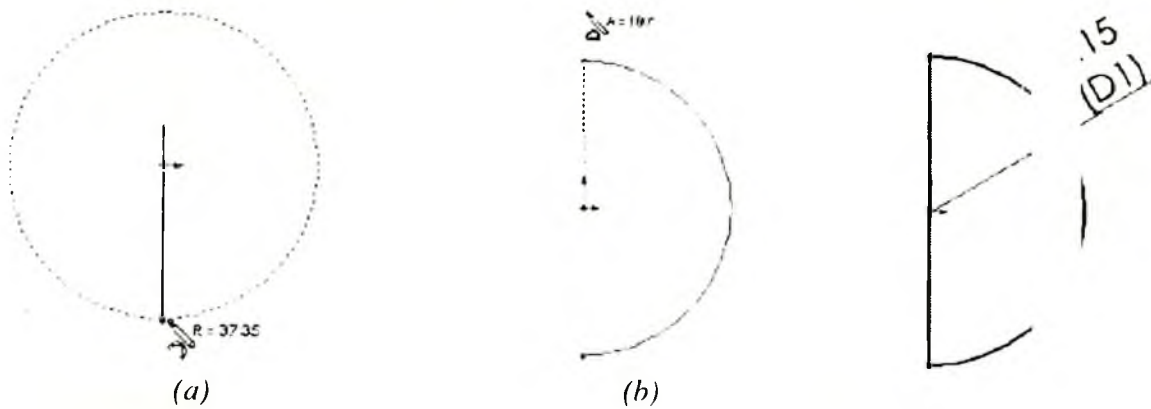


*Hình 4.39*




#### 4.10.1. Tạo khối cơ sở (Base)

1. Kích **New**  trên thanh công cụ **Standart**, chọn Tab **Tutorial**, kích vào biểu tượng bản vẽ chi tiết để mở một bản vẽ mới.
2. Sử dụng công cụ **Sketch** để tạo mặt phẳng vẽ phác trùng với mặt phẳng front (trùng với mặt phẳng màn hình).
3. Vẽ cung tròn **Centerpoint arc**.
- Kích **Centerpoint arc**  trên thanh công cụ **Sketch Tool** hoặc chọn **Tools > Sketch Entities > Centerpoint Arc**.





Hình 4.40

- rê chuột từ góc tọa độ xuống phía dưới. Đường tròn nét đứt xuất hiện.
- rê chuột một cung  $180^\circ$  theo chiều ngược kim đồng hồ xung quanh góc tọa độ.

**Chú ý:** Con trỏ chuột thay đổi thành  khi cung tròn đủ  $180^\circ$ .

4. Sử dụng công cụ **Line** nối điểm đầu và điểm cuối của


Chọn bản kim cho cung tròn 180mm.


5. Kích **Add Relation** , giữ phím **Ctrl**, chọn điểm góc, đường thẳng, tạo mối quan hệ Midpoint.
6. Kích **Extrude Boss/Base** , hoặc chọn **Insert > Feature > Extrude**.



Hình 4.41


7. Trong **Direction1** ta nhập các thông số sau:

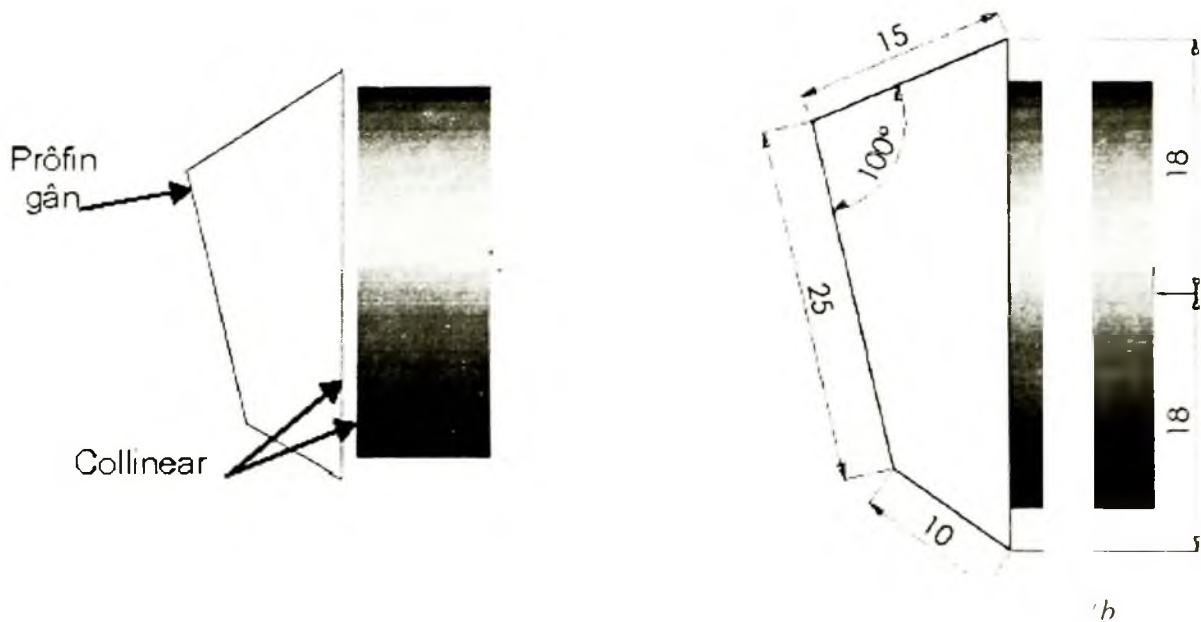
- Chọn **Blind** cho **End Condition**.
- Nhập giá trị 5mm cho **Depth** .

8. Kích **OK** , kết thúc công cụ **Extrude**.

#### 4.10.2. Tạo gân cho vật thể (Grip)

##### Tạo biên dạng của gân

1. Thay đổi hướng quan sát **Right** .
2. Kích mặt phẳng **Right** trên cây FMD, kích công cụ **Sketch**.  
Mặt phẳng vẽ phác được tạo.
3. Trên mặt phẳng vẽ phác dùng công cụ **Line** tạo biên dạng cho gân (hình 4.42a).  
*Chú ý: Tránh trường hợp tạo mối quan hệ vuông góc giữa các đoạn thẳng của gân.*
4. Thêm quan hệ **Collinear** cho hai đối tượng (hình 4.42a)
5. Sử dụng công cụ **Dimension** ghi các kích thước cho biên dạng của gân (hình 4.42b)



Hình 4.42

##### Sử dụng công cụ **Extrude** để kéo biên dạng vừa tạo

1. Kích **Extrude Boss/Base** , hoặc chọn **Insert > Boss > Extrude**.
2. Nhập các thông số cho **Direction1**:


a) Chọn **Blind** cho **End Condition**.

b) Nhập giá trị 10mm cho **Depth**.

3. Kích **OK** , kết thúc công cụ **Extrude**.

#### 4.10.3. Tạo Draft (vát) cho gân

1. Thay đổi hướng quan sát là **Dimetric** bằng cách nhấn phím cách để hiện menu lựa chọn.

2. Kích **Draft**  trên thanh công cụ **Features** hoặc chọn **Insert > Features > Draft**.

a) Chọn **Neutral Plane** cho **Type of draft**.

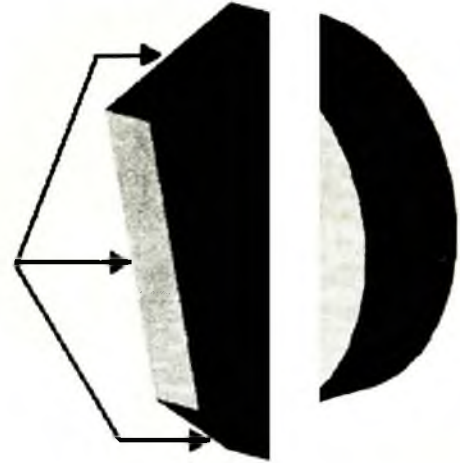
b) Nhập  $10^{\circ}$  cho **Draft angle**.

c) Chọn mặt phẳng **Right** cho **Neutral Plane**.

d) Kích **Faces to draft**, và chọn ba bề mặt (hình 4.43)

3. Kích **OK** để tạo Drafts và đóng hộp thoại.

Bề mặt cần  
Draft



Hình 4

#### 4.10.4. Tạo một bề mặt cong bằng công cụ Fillet

Sử dụng 2 bề mặt có giao tuyến chung là một cạnh cho công cụ Fillet. Bề mặt có biên là giao tuyến chung và đường Hold Line sẽ được thay thế bằng một mặt cong. Đường oang cách giữa giao tuyến chung và đường Hold Line xác định bán kính cho công cụ Fillet

1. Kích **Fillet**  trên thanh công cụ **Features** hoặc chọn **Insert > Feature > Fillet/Round**.

2. Trong **Fillet Type** chọn **Face Fillet**.

3. Trong **Item to Fillet** nhập các thông số sau:

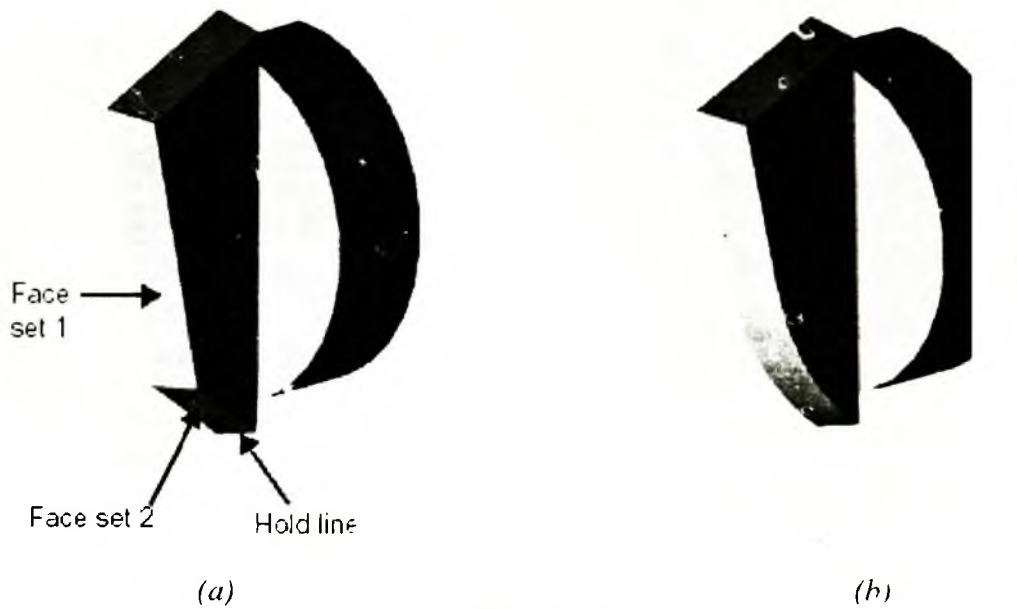
a) Kích **Face set 1**, và chọn ba bề mặt Face set 1 (hình 4.44a).

b) Kích **Face set 2**, và chọn bề mặt Face set 2 (hình 4.44b).

4. Trong **Fillet Option** kích **Hold Line** và chọn cạnh Hold Line (hình 4.44a).




5. Kích **OK** .

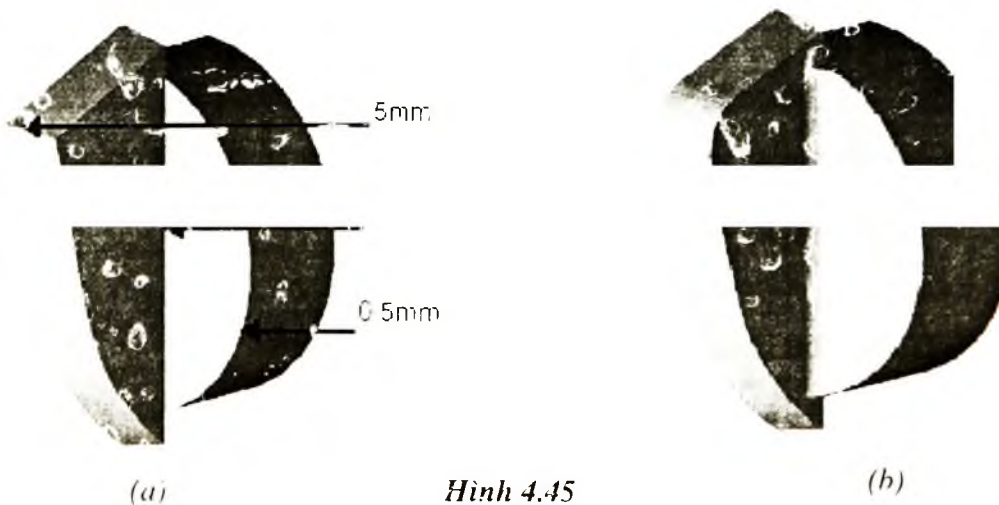
6. Lưu bản vẽ với tên **Knob.sldprt**.



Hình 4.44





#### 4.10.5. Fillet các cạnh có bán kính Fillet không đổi

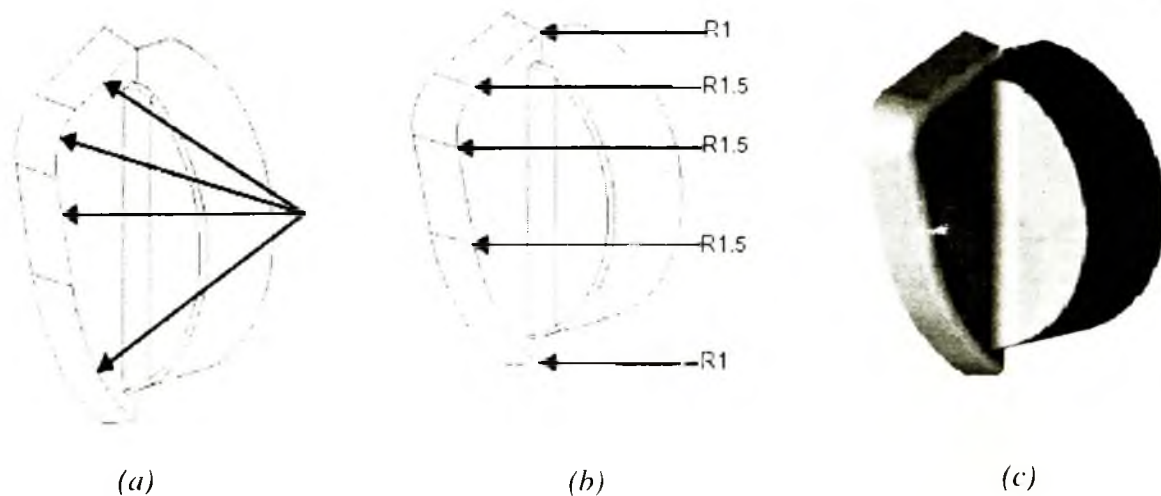
1. Kích **Fillet**  trên thanh công cụ **Features** hoặc chọn **Insert > Feature > Fillet/Round**.
  - a) Chọn cạnh: 5mm (hình 4.45a).
  - b) Trong **Fillet Type** chọn **Contant Radius**.
  - c) Trong **Item to Radius** nhập 5mm cho **Radius** .
  - d) Kích **OK** .
2. Lặp lại bước 1 với các cạnh 2mm và 0.5mm, giá trị của bán kính góc 1 tương ứng với tên của cạnh đó.



Hình 4.45

#### 4.10.6. Fillet các cạnh có bán kính Fillet thay đổi

1. Kích **Fillet**  trên thanh công cụ **Features** hoặc chọn **Insert > Feature > Fillet/Round**.
2. Trong **Fillet Type** chọn **Fillet Variable**.
3. Chọn 4 cạnh (hình 4.46a).
4. Trong **Variable radius parameters** chọn bán kính Fillet  cho 5 đỉnh (hình 4.46b).
  - a) Kích **V1**  trong **Vertex List**.
  - b) Thay đổi giá trị trong hộp **Radius** bằng các giá trị tương ứng trong tên của đỉnh R1 (hình 4.46b).
  - c) Giá trị của bán kính Fillet đỉnh V1 được cập nhật trên màn hình quan sát.
  - d) Tiếp tục chọn các đỉnh V2, V3,... và thay đổi giá trị **Radius** của chúng tương ứng với các giá trị trong tên của các đỉnh tương ứng.
5. Kích **OK**  để đóng hộp thoại **Fillet**.
6. Lưu lại bản vẽ.



Hình 4.46

#### 4.10.7. Lấy đối xứng vật thể

Mặt phẳng được chọn lấy đối xứng là mặt phẳng **Right**.

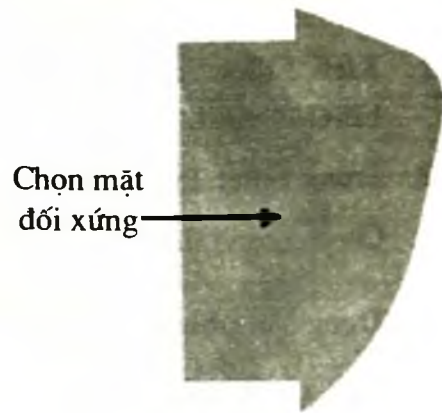
1. Thay đổi hướng nhìn là **Left** .

2. Kích **Insert > Pattern/Mirror > Mirror All**
3. Chọn mặt phẳng lấy đối xứng (hình 4.47).
4. Kích **OK** 

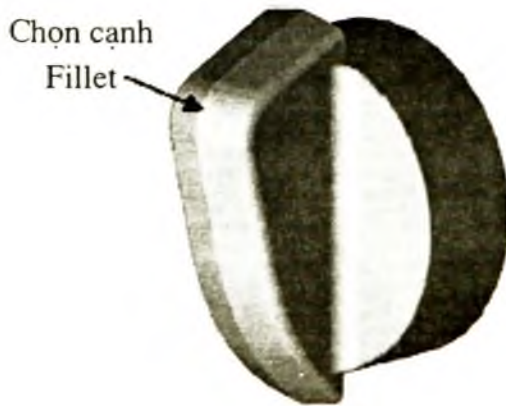
#### 4.10.8. Fillet bavia tạo bởi công cụ Mirror

Khi sử dụng công cụ **Mirror**, xuất hiện đường bavia trên bề mặt của gân, do đó ta sử dụng công cụ **Fillet** để làm trơn bề mặt của gân.

1. Thay đổi hướng nhìn là **Dimetric**.
2. Kích **Fillet**  trên thanh công cụ **Features** hoặc chọn **Insert > Feature > Fillet/Round**.
  - a) Chọn cạnh bị Fillet (hình 4.48a).
  - b) Trong **Fillet Type** chọn **Constant Radius**.
  - c) Trong **Item to Fillet** nhập giá trị 5mm cho **Radius** .
  - d) Chọn **Tangent propagation**.
3. Kích **OK** .



*Hình 4.47*








*(a)*

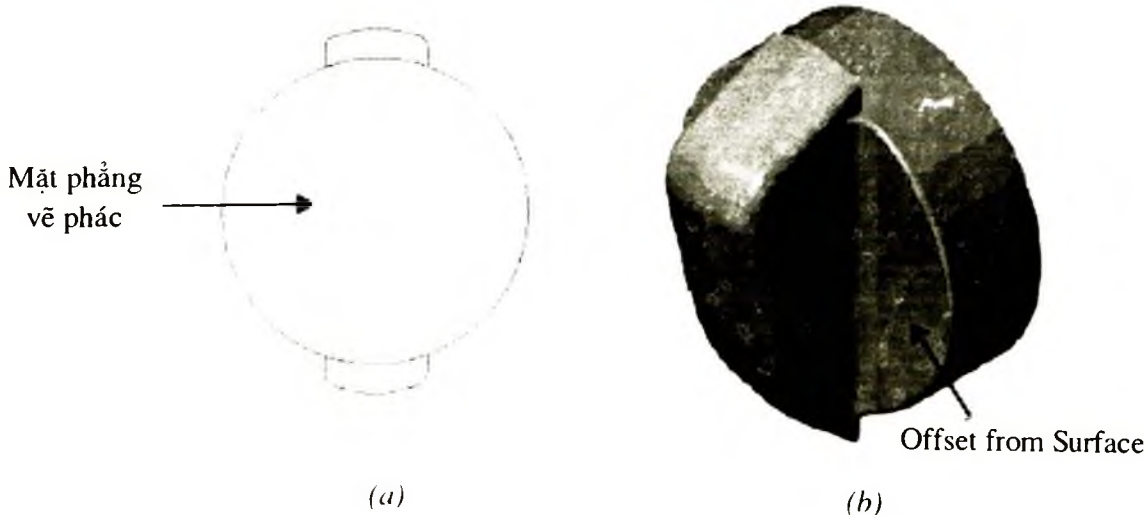


*(b)*

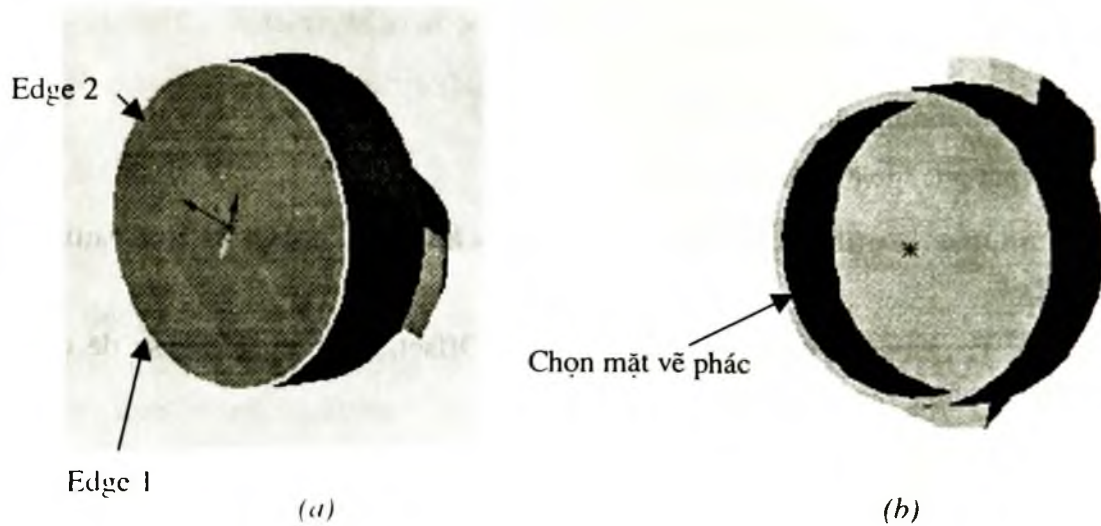
*Hình 4.48*

#### 4.10.9. Tạo thành mỏng cho vật thể

1. Thay đổi hướng nhìn **Back** .
2. Mở mặt phẳng vẽ phác (hình 4.49).
3. Kích **Offset Entities**  hoặc chọn **Tools > Sketch Tools > Offset Entities**, chọn **Edge1**.
4. Trong **Parameters** nhập giá trị 1mm cho Offset, và chọn **Reverse** để cạnh được Offset hướng vào phía trong.
5. Kích **OK** .
6. Thay đổi hướng nhìn là **Isometric** .
7. Kích **Extrude Cut** hoặc chọn **Insert > Cut > Extrude**.
8. Trong **Direction1** nhập các thông số sau:
  - a) Trong **End Condition** chọn **Offset from Surface**.
  - b) Kích **Face/Plane** và chọn bề mặt (hình 4.49b).
  - c) Nhập 1mm cho **Offset distance**.
9. Kích **OK** .
10. Để quan sát vật thể, chọn **Rotate View**, và quay vật thể.
11. Lưu bản vẽ.






Hình 4.49

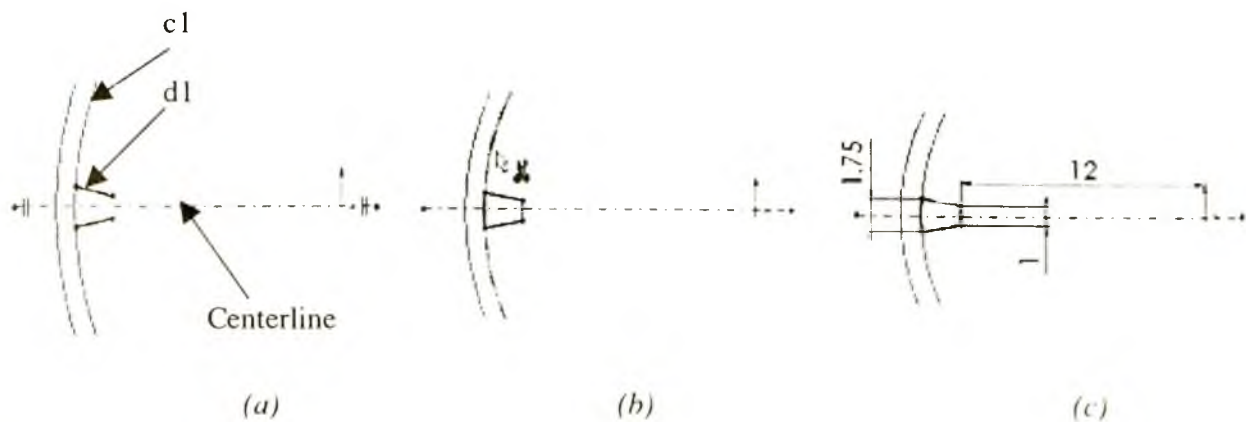


Hình 4.50

#### 4.10.10. Sử dụng Equal Spacing trong công cụ Circular Pattern


Để tạo thêm các Boss trong lòng chi tiết, sử dụng công cụ **Circular Pattern**. Với lựa chọn **Equal Spacing** ta có thể xác định được số Boss phân bố trong bề mặt và tổng góc chúng chiếm, và khoảng cách giữa các Boss.


1. Thay đổi hướng nhìn là **Back** , và chọn mặt (hình 4.50b) làm mặt phẳng vẽ phác.
2. Dùng công cụ **Centerline** kẻ đường Centerline (hình 4.51a), kích **Mirror**  hoặc chọn **Tools > Sketch Tools > Mirror**.
3. Trên mặt phẳng vẽ phác, kẻ đường thẳng d1 (hình 4.51a).
4. Kích **Mirror**  để tắt chế độ Mirror, và kẻ một đường thẳng theo phương dọc nối 2 điểm cuối của hai đoạn thẳng trên mặt phẳng vẽ phác (hình 4.51b)



Hình 4.51



5. Chọn cạnh c1 và kích **Convert Entities**  hoặc chọn **Tools > Convert > Entities**.


6. Kích **Trim**  hoặc chọn **Tools > Sketch Tools > Trim**, và chọn cung c1.

7. Nhập kích thước cho các đối tượng (hình 4.51c)


8. Sử dụng công cụ **Boss Extrude** để Extrude các đối tượng vừa tạo trên mặt phẳng vẽ phác.

9. Trong **Direction 1** nhập các thông số sau:


a) Trong **End Condition** chọn **Up to Surface**

b) Kích **Face/Plane**  và bề mặt phẳng trong lòng của Knob làm mặt phẳng Up to Surface.

10. Kích **OK** .

11. Kích **Rotate View** , để quan sát đặc điểm chi tiết vừa được tạo.

12. Kích **View > Temporary Axis**.

13. Trên cây FMD chọn **Boss-Extrude3** vừa được tạo, và chọn **Circular Pattern** , **Insert > Pattern/Mirror > Circular Pattern**.

Trong **Pattern Parameters** nhập các thông số sau:

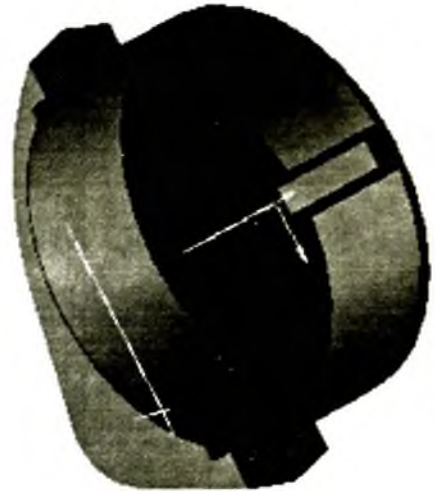
a) Kích **Pattern Axis**, chọn trục (Axis) đi qua gốc tọa độ trên màn hình đồ họa

b) Nhập giá trị  $360^0$  cho **Spacing**.

c) Nhập giá trị 7 cho **Number of Instances**.

d) Chọn hộp kiểm **Number of Instances**.

14. Kích **OK** , và lưu lại bản vẽ.



*Hình 4.52*

## Chương 5

# SỬ DỤNG CÔNG CỤ REVOLVE, SWEEP, LOFT




### 5.1. CÔNG CỤ REVOLVE BOSS/BASE

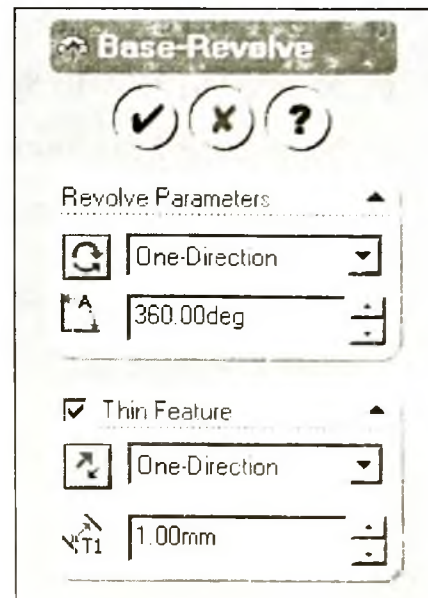
Công cụ **Revolve Boss/Base** có chức năng tạo một khối Base hoặc Boss tròn xoay quanh đường Centerline. Giá trị mặc định của góc xoay là  $360^{\circ}$ .

Điều kiện thực hiện công cụ **Revolve Boss/Base**:

- Mặt phẳng vẽ phác chứa biên dạng gốc và đường Centerline phải được kích hoạt và trên đó có chứa một biên dạng gốc và một đường Centerline duy nhất.
- Biên dạng gốc không được cắt qua đường Centerline.
- Các đối tượng tạo nên biên dạng gốc không được cắt qua nhau.
- Nếu biên dạng gốc là hở thì SW sẽ thông báo và hỏi người sử dụng có muốn SW tự động đóng kín **Profile** không? Nếu trả lời Yes thì biên dạng tự động khép kín bằng cách nối 2 điểm mút (EndPoint) của biên dạng. Nếu không thì hình dạng biên dạng gốc không đổi.

Các bước thực hiện công cụ **Revolve Boss/Base**:


1. Kích **Revolved Boss/Base**  trên thanh công cụ hoặc chọn **Insert > Boss > Revolve**. Hộp thoại **Base-Revolve** xuất hiện (hình 5.1).
2. Xác định kiểu Type Revolve là One-Direction, Mid-Plane hoặc Two-Direction.
  - **One-Direction** thì góc quay phân bố về một phía.
  - **Mid-Plane** thì góc quay sẽ phân bố về 2 phía cân bằng nhau.
  - **Two-Direction** thì phải nhập giá trị góc quay cho mỗi phía.
3. Kích **Reverse**  để đảo chiều quay của biên dạng theo chiều ngược lại.
4. Xác định góc quay Angle .



Hình 5.1

5. Chọn **Thin** thì vật thể tạo ra có dạng vỏ mỏng, nếu không vật thể có dạng khối đặc.

- Nhập **Type** cho **Thin Feature** (tương tự công cụ **Extrude** mục 4.1).

- Nhập chiều dày thành .

6. Kích **OK**.

**Chú ý:** Tương tự công cụ **Extrude** trong công cụ **Revolve**, **SW** cũng có công cụ **Revolve Cut**. Khi sử dụng công cụ **Revolve Cut** thì các thông số cần nhập cho công cụ cũng giống công cụ **Revolve Boss/Base**.

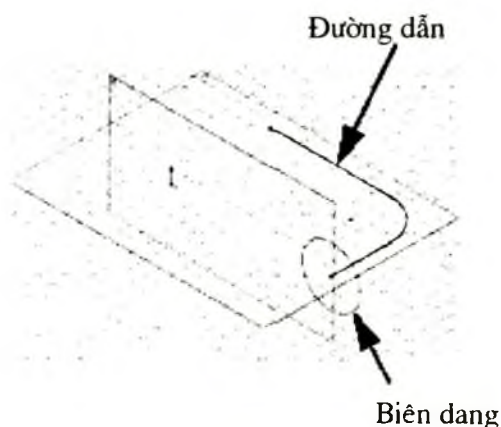
Việc sử dụng công cụ **Revolve** có thể tạo được các vật thể tròn xoay có hình dạng phức tạp mà các công cụ khác không thực hiện được.

## 5.2. CÔNG CỤ SWEEP

Công cụ **Sweep** tạo ra các khối cơ sở, khối dựng đứng, khoét bằng phương pháp di chuyển biên dạng trên mặt vẽ phác dọc theo một đường dẫn.


**Chú ý:** Khi sử dụng công cụ **Sweep** phải tuân thủ các nguyên tắc sau:

- Biên dạng phải khép kín đối với hình khối, đối với mặt thì có thể là biên dạng kín hoặc hở.
- Các đường dẫn có thể kín hoặc hở.
- Đường dẫn là các đường cong nằm trong mặt vẽ phác, hoặc là cạnh của mô hình.
- Điểm bắt đầu của đường dẫn phải đi qua hoặc nằm trong biên dạng.
- Đường dẫn không được cắt chính nó.
- Đường dẫn phải đảm bảo sao cho khi mô hình được tạo thì bề mặt của nó không được giao nhau.





Hình 5.2

**Để tạo ra sweep ta hãy thực hiện theo các bước sau:**

1. Vẽ một biên dạng khép kín, không giao nhau, trên một mặt phẳng.
2. Tạo một đường dẫn đi qua biên dạng trong mặt phẳng chứa biên dạng, cũng có thể đường dẫn là cạnh của mô hình.
3. Kích một trong các cách sau đây:
  - Sweep  trên thanh công cụ **Features**, hoặc chọn **Insert > Base > Sweep** hoặc **Insert > Boss > Sweep**.


- **Insert > Cut > Sweep**
- **Insert > Surface > Sweep**

Đối với khối đường dẫn đơn (chỉ có một đường dẫn cho biên dạng), ta chỉ cần sử dụng bảng Sweep trong hộp hội thoại.

4. Kích vào hộp **Profile** , sau đó chọn một biên dạng trên màn hình đồ hoạ.
5. Kích vào hộp đường dẫn **Path** , sau đó chọn một đường cong hoặc một cạnh (thoả mãn các điều kiện đã nêu) mà ta muốn sử dụng làm đường dẫn trên màn hình đồ hoạ.
6. Trong hộp **Orientation/Twist control**:
  - **Follow path**: Nếu ta muốn biên dạng tạo với đường dẫn một góc không đổi tại mọi vị trí, ví dụ trên hình 5.3a trường hợp này là  $90^\circ$ .
  - **Keep normal constant**: Nếu ta muốn các biên dạng được tạo ra bởi biên dạng ban đầu luôn luôn song song với nhau tại mọi nơi (hình 5.3b).








**Hình 5.3**

- **Follow path and 1st guide Curve**: Tạo các biên dạng theo một đường dẫn và một đường cong phụ trợ.
  - **Follow path and 2st and 2nd guide Curve**: Tạo biên dạng theo một đường dẫn và hai đường cong phụ trợ.
7. Chọn các hộp kiểm trong Tab **Option**
    - **Maintain tagency**: Nếu biên dạng là một tập hợp của nhiều đoạn thẳng liên tiếp tiếp xúc nhau, thì lựa chọn này sẽ biến đổi chúng thành các đường Spline làm cho biên dạng trơn đều hơn.
    - **Advanced Smoothing**: nếu biên dạng có chứa các cung tròn hoặc Ellipse thì biên dạng đó sẽ được nối thành một biên dạng cong trơn tại mọi điểm.
  8. Kích **OK** .

### 5.3. VÍ DỤ XÂY DỰNG TAY CẦM NỀN (HÌNH 5.4)

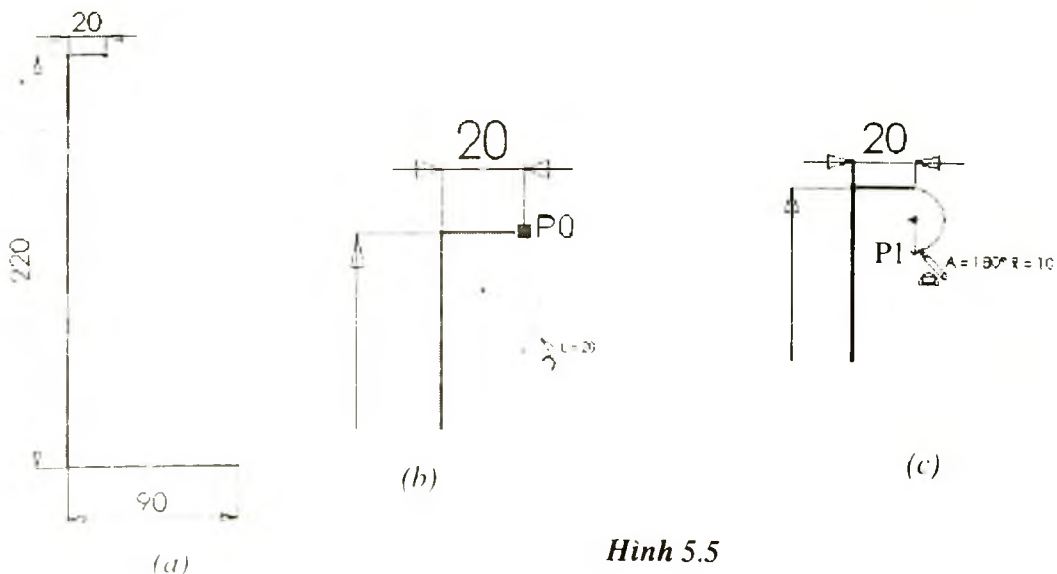
#### 5.3.1. Trên mặt phẳng Sketch tạo biên dạng cho công cụ Revolve

Tạo một đặc điểm Base bằng cách quay biên dạng quanh một đường Centerline trong mặt phẳng vẽ phác.




1. Tạo bản vẽ Part bằng cách kích **New**  trên thanh công cụ **Standard**.
2. Chọn mặt phẳng **Front** trên cây FMD, kích **Sketch**  để tạo mặt phẳng vẽ phác Sketch1.
3. Kích **Line**  trên thanh công cụ **Sketch Tools**, kẻ đường thẳng theo phương dọc từ góc toạ độ, và hai đường thẳng theo phương ngang (hình 5.5a).
4. Kích **Dimension**  hoặc kích phải chuột để chọn **Dimension** từ menu tắt, và ghi kích thước cho các đối tượng (hình 5.5a).
5. Kích **3 Pt Arc**  hoặc chọn **Tools > Sketch Entities > 3 Pt Arc**, và chọn điểm P0 (hình 5.5b)
  - Di chuyển chuột hướng xuống phía dưới cho đến khi độ dài cung tròn L xấp xỉ 20mm thì nhấn chuột (hình 5.5b).
  - Di chuyển chuột đến điểm sáng có màu vàng xuất hiện trên cung tròn để hiệu chỉnh góc của cung là  $180^\circ$  ( $A = 180^\circ$ ), và bán kính  $R = 10$  (hình 5.5c). Chú ý tâm của cung tròn vừa được tạo phải nằm thẳng hàng với điểm P0 theo phương dọc.

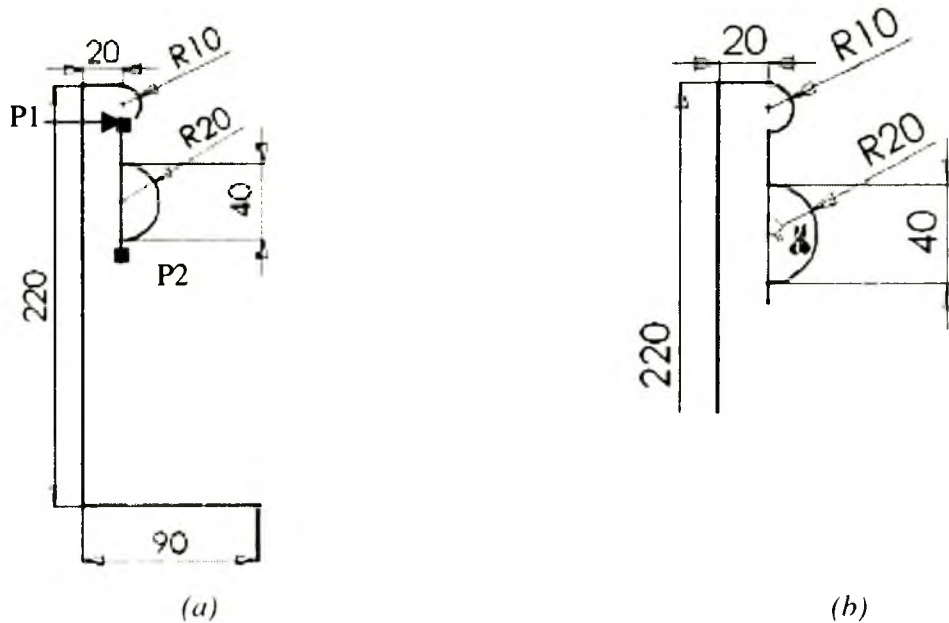


Hình 5.4





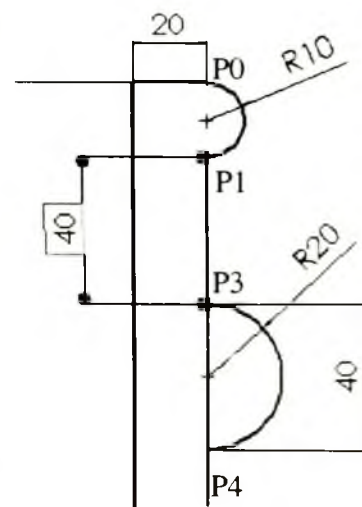
Hình 5.5

6. Kích **Line**  hoặc nhấn chuột phải và chọn **Line**, kẻ đường thẳng theo phương dọc từ điểm P1 đến P2 (hình 5.6a).  
*Chú ý: Chưa ghi kích thước.*
7. Kích **3 Pt Arc**  hoặc nhấn chuột phải và chọn **3 Pt Arc**, vẽ cung tròn với góc của cung là  $180^\circ$  và bán kính  $R = 20$  (hình 5.6a).
8. Kích **Trim**  hoặc chọn **Tool > Sketch Tools > Trim**, xoá đoạn thẳng nằm trong cung tròn vừa tạo (hình 5.6b).



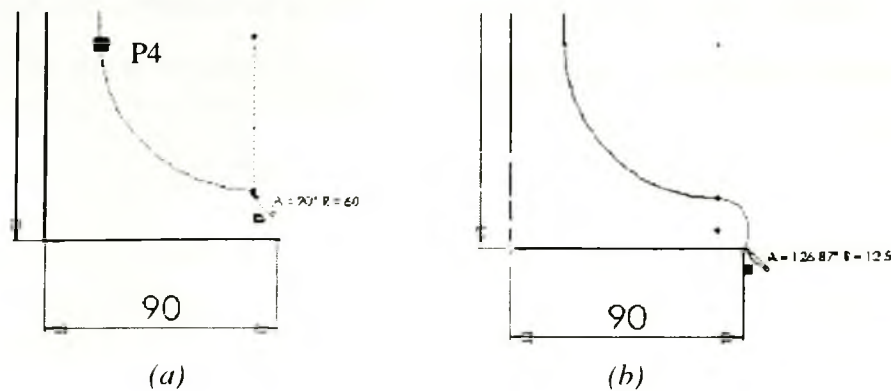
Hình 5.6

9. Nhấn chuột phải và chọn **Dimension** từ menu ngữ cảnh, ghi kích thước cho đoạn thẳng P1P3 (hình 5.7)
10. Kích **Add Relation**  hoặc **Tools > Relation > Add**, hộp thoại Add Relations xuất hiện.
  - Chọn 2 đoạn thẳng dọc nằm phía trên và dưới cung tròn R20.
  - Chọn **Equal** trong hộp **Add Geometry Relations**.
  - Kích **Apply** và kích **Close**.
11. Kích **Tangent Arc**  hoặc chọn **Tools > Sketch Entity > Tangent Arc**. Chọn điểm P4 (hình 5.7) và di chuyển chuột cho đến khi góc của cung là  $90^\circ$ , bán kính cung là 60mm, nhấn chuột trái để kết thúc (hình 5.5a).



Hình 5.7

12. Tiếp tục sử dụng công cụ **Tangent Arc** để tạo cung tròn tiếp tuyến (hình 5.8b).



Hình 5.8

### 5.3.2. Tạo khối tròn xoay bằng công cụ Revolve

1. Kích **Centerline** trên thanh công cụ **Sketch Tools** vẽ đường thẳng Centerline trùng với đoạn thẳng có kích thước 220mm (hình 5.4a).
2. Kích **Revolved Boss/Base** trên thanh công cụ **Features**, hoặc chọn **Insert > Base > Revolve**. Xuất hiện hộp thoại **Base Revolve** trên cửa sổ quản lý.
3. Chọn **One-Direction** cho **Revolved Type**, và  $360^\circ$  cho góc **Angle**
4. Kích **OK**
5. Lưu bản vẽ với tên Cstick.Sldprt.

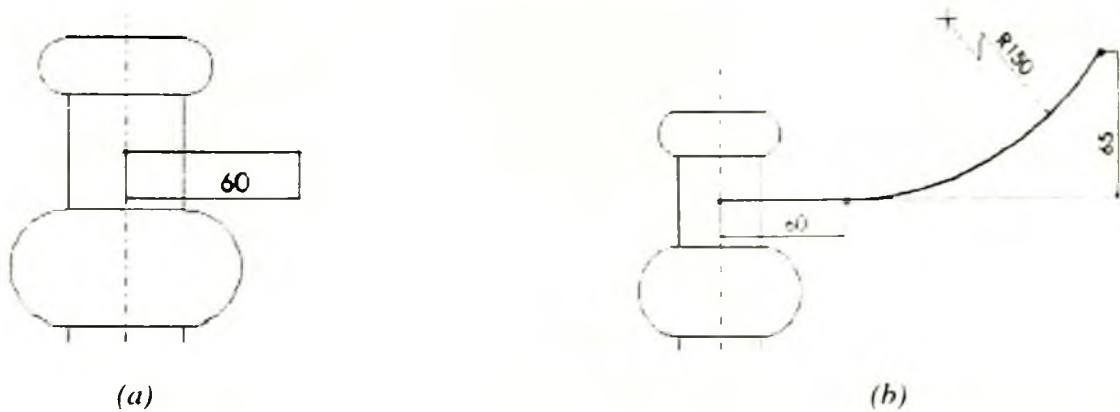
### 5.3.3. Tạo đường dẫn trên mặt phẳng vẽ phác cho công cụ Sweep

Trước khi sử dụng công cụ **Sweep** ta phải tạo đường dẫn cho biên dạng quét. Đường dẫn này có thể mở hoặc đóng, nhưng phải đảm bảo sao cho trong quá trình biên dạng quét dọc theo đường dẫn thì các biên dạng không được giao nhau.


1. Kích vào mặt phẳng **Front** trên cây FMD, và kích **Sketch** để mở một mặt phẳng vẽ phác mới.
2. Kích **Front** trên thanh công cụ **Standart View**, và kích **Hidden lines Removed** trên thanh công cụ **View**.
3. Chọn **View > Temporary Axes**, xuất hiện trục được tạo trong bước trước đã sử dụng cho công cụ **Revolved**.
4. Nhấn chuột phải và chọn **Line** từ menu ngữ cảnh. Kẻ đường thẳng (hình 5.9a).

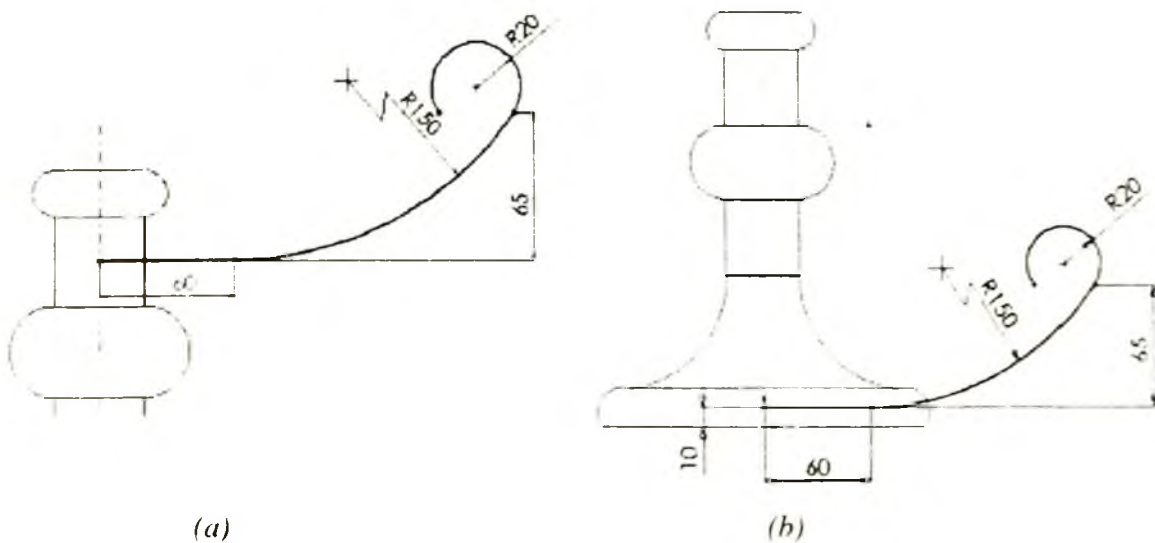
*Chú ý:* Sau khi chọn công cụ **Line**, nếu con trỏ thay đổi thành thì điểm được chọn chắc chắn nằm trên trục.

5. Ghi kích thước cho đoạn thẳng vừa tạo là 60mm (hình 5.9a).
6. Chọn **Tangent Arc** từ menu ngữ cảnh để vẽ cung tròn (hình 5.9b), kích **Dimension** ghi kích thước bán kính cung tròn 150, và kích thước 65 (hình 5.9b).



Hình 5.9

7. Chọn **Arc Tangent** từ menu ngữ cảnh, và vẽ cung tròn (hình 5.10a). Chọn **Dimension** và ghi kích thước cho bán kính cung tròn là 20.
8. Kích **Add Relation**  hoặc **Tools > Relations > Add**, hộp thoại **Add Geometric Relations** xuất hiện.
  - Chọn hai điểm mút (EndPoint) của cung tiếp tuyến vừa tạo.
  - Chọn **Horizontal** trong hộp thoại.
  - Kích **Apply** để tạo mối quan hệ, kích **Close** đóng hộp thoại.





Hình 5.10

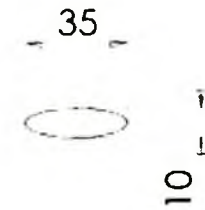


9. Kích **Dimension**, ghi kích thước cho đường dẫn **Sweep** vừa tạo cách đáy 10mm (hình 5.10b).
10. Đóng Sketch.




#### 5.3.4. Tạo biên dạng cho công cụ Sweep

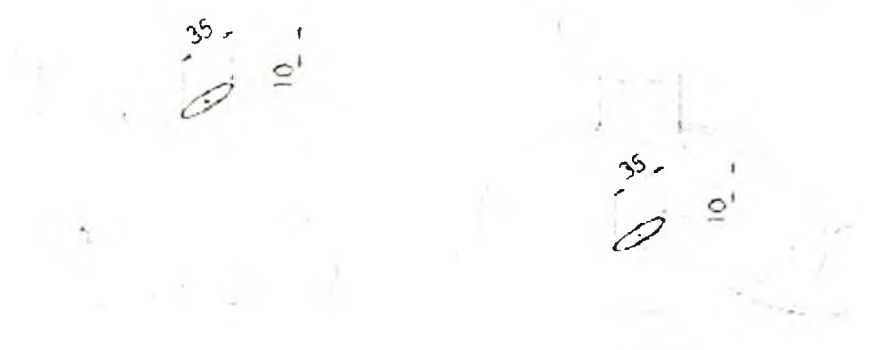
1. Chọn mặt phẳng **Right** trên cây FMD, sau đó kích **Sketch**  để mở một mặt phẳng vẽ phác mới.

2. Kích **Normal To**  trên thanh công cụ **Standart Views**.



Hình 5.11

3. Kích **Ellipse**  hoặc chọn **Tools > Sketch Entity > Ellipse**, tạo Ellipse và ghi kích thước cho Ellipse (hình 5.11).
4. Kích **Add Relation**  hoặc chọn **Tools > Sketch Tools > Relations**.
5. Trong hộp thoại **Add Geometry Relation** chọn 2 điểm: tâm của Ellipse, giao điểm của trục lớn và đường Ellipse, và chọn **Horizontal**. Mối quan hệ này đảm bảo cho Ellipse nằm ngang trong mặt phẳng vẽ phác.
6. Kích **Isometric** .
7. Chọn tâm của Ellipse và điểm mút của đường dẫn **Sweep** trên mặt phẳng vẽ phác đang được kích hoạt, tạo mối quan hệ **Coincident**, kích **Apply**, kích **Close**.





Hình 5.12

8. Chọn **View > Temporary Axes** để ẩn trục Axes.
9. Kích **Sketch**  để đóng mặt phẳng vẽ phác.

### 5.3.5. Sử dụng công cụ Sweep







Sử dụng đường dẫn cùng với biên dạng trên mặt phẳng vẽ phác để tạo phần tay cầm.


1. Kích Sweep  hoặc chọn **Insert > Boss > Sweep**, hộp thoại **Base Sweep** xuất hiện.
2. Trong **Profile and Path** chọn biên dạng cho **Sweep** là **Ellipse** thuộc mặt phẳng vẽ phác **Sketch3** (trên cây FMD). Nếu **Ellipse** không được chọn ta có thể dùng chuột và chọn nó trên màn hình đồ họa.
3. Kích hộp **Path** và chọn đường dẫn **Sweep** trên màn hình đồ họa.
4. Trong **Options** chọn **Follow Path** cho **Orientation/twist control**.
5. Kích **OK**  để tạo **Sweep**.
6. Tay cầm của chi tiết được tạo.
7. Lưu lại bản vẽ.




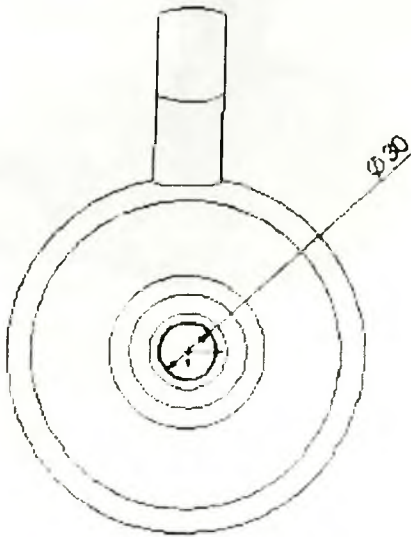
Hình 5.13

### 5.3.6. Sử dụng công cụ Extrude Cut để tạo lỗ để nắn

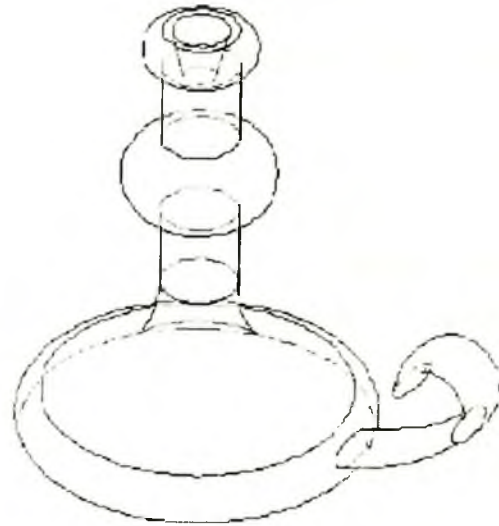
1. Kích bề mặt đỉnh của **Revolved Base**, tiếp theo kích **Sketch**  để tạo mặt phẳng vẽ phác trên bề mặt này.
2. Kích **Normal To** .
3. Kích **Circle**  hoặc chọn **Tools > Sketch Entity > Circle**. Chọn tâm của đường tròn trùng với gốc của mặt phẳng **Sketch**, và ghi kích thước cho đường tròn (hình 5.14).
4. Kích **Extrude Cut**  hoặc chọn **Insert > Cut > Extrude**. Trong **Direction1** nhập các thông số sau:
  - Trong **End Direction** chọn **Blind**.
  - Nhập giá trị 25mm cho độ sâu **Depth** .
  - Kích **Draft on/off**  và nhập giá trị 15° cho góc **Angle**.

5. Kích **OK** .

6. Để quan sát góc cắt trong công cụ **Extrude Cut** vừa thực hiện, kích  (hình 5.15), và xoay góc quan sát chi tiết bằng các phím mũi tên.









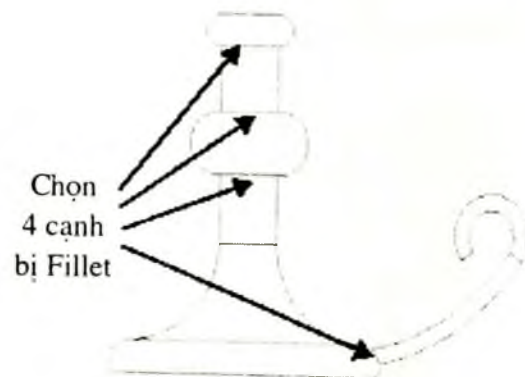
Hình 5.14



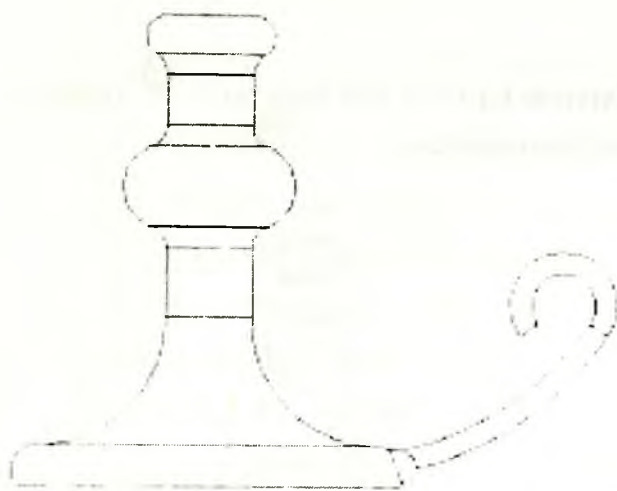
Hình 5.15

### 5.3.7. Fillet tất cả các cạnh của chi tiết

1. Kích **Front**  và kích **Hidden Line Removes** .
2. Kích **Fillet**  **Insert > Features > Fillet/Round**. Hộp thoại Fillet xuất hiện trong cửa sổ quản lý bản vẽ.
3. Trong **Fillet Type** để mặc định **Constant radius**.
4. Trong **Item to Fillet**, nhập 10.mrn cho **Radius** .
5. Chọn 4 cạnh **Fillet** (hình 5.16).
6. Kích **OK** .
7. Quan sát đối tượng được tạo sau: công cụ **Fillet** (hình 5.17a).
8. Kích **Shade** .
9. Lưu lại bản vẽ.



Hình 5.16



(a)



(b)

Hình 5.17

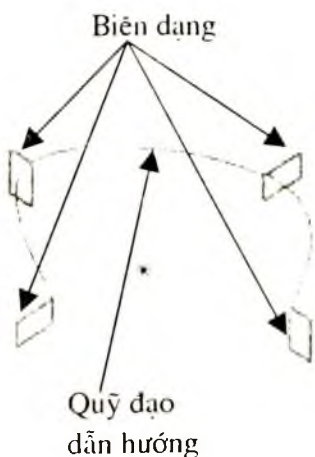
#### 5.4. CÔNG CỤ LOFT

- Công cụ **Loft** cho phép tạo các mô hình có dạng phức tạp bằng cách nối các biên dạng trên các mặt phẳng.

- Công cụ **Loft** không hạn chế số biên dạng vẽ phác. Nhưng chú ý các biên dạng phải được sắp xếp sao cho khi tạo vật thể thì bề mặt của vật thể không được giao nhau.

- Khi sử dụng công cụ **Loft** thì các biên dạng không được cùng nằm trên cùng một mặt phẳng.

- Công cụ Loft là một công cụ phức tạp, do đó nó có nhiều cách sử dụng khác nhau.



(a)



(b)



Close Loft

(c)

Hình 5.18

### 5.4.1. Simple Loft

Đây là cách sử dụng đơn giản nhất của công cụ Loft

1. Sau khi vẽ các biên dạng của vật thể trên các mặt phẳng Sketch khác nhau, tắt chế độ **Sketch**, Kích **Loft** trên thanh công cụ hoặc chọn **Insert > Boss > Loft**, hộp thoại **Loft** xuất hiện trong cửa sổ quản lý.
2. Nhấp chuột vào hộp **Profile**, tiếp theo chọn các biên dạng sử dụng cho công cụ **Loft** (hình 5.18a).

*Chú ý: Các biên dạng này có thể là các bề mặt (face). Tập hợp các điểm được chọn trên các biên dạng tạo thành quỹ đạo quét cho các biên dạng của vật thể.*

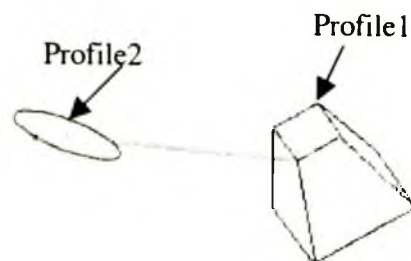
3. Quỹ đạo quét của các biên dạng xuất hiện trên bản vẽ. Sử dụng **Up** và **Down** để điều chỉnh thứ tự sắp xếp các biên dạng, đồng thời quỹ đạo quét của các biên dạng cũng thay đổi theo.
4. Chọn các thông số trong **Option** nếu cần thiết
  - Chọn các thông số **Maintain Tangency** và **Advanced Smoothing** có tác dụng làm trơn đều bề mặt của vật thể được tạo.
  - Chọn **Close Loft** để nối biên dạng đầu và cuối thành một vòng khép kín (hình 5.18c).
5. Chọn các thông số trong Tab **Start/End Tangency**.

Các thông số trong hộp thoại **Start/End Tangency** điều khiển tiếp tuyến của bề mặt vật thể tại biên dạng đầu hoặc biên dạng cuối.









Trong hộp thoại cần xác định hướng tiếp tuyến của bề mặt tại biên dạng đầu (**Start Tangency**) và biên dạng cuối (**End Tangency**).

- **None:** Tiếp tuyến trùng với tiếp tuyến của quỹ đạo đường dẫn mặc định tại biên dạng.
- **Normal to Profile:** Tiếp tuyến trùng với phương pháp tuyến của bề mặt chứa biên dạng.
- **Direction Vector:** Tiếp tuyến trùng với vectơ chỉ phương được chọn: vectơ chỉ phương có thể là một trục, cạnh, hoặc pháp tuyến của mặt phẳng **Plane**. Để xác định vectơ chỉ phương, kích **Direction Vector**, sau đó chọn một cạnh hoặc trục... trên màn hình đồ họa.
- **All Faces:** Lựa chọn này chỉ áp dụng đối với biên dạng là một bề mặt.

Ví dụ dưới đây trình bày về ảnh hưởng của các lựa chọn trong công cụ **Loft** đối với các biên dạng Profile1 và Profile2 (hình 5.19).



Hình 5.19

Start Tangency <b>None</b> End Tangency <b>None</b>		Start Tangency <b>None</b> End Tangency <b>Normal to profile</b>	
Start Tangency <b>Normal to profile</b> End Tangency <b>None</b>		Start Tangency <b>Normal to profile</b> End Tangency <b>Normal to profile</b>	
Start Tangency <b>All faces</b> End Tangency <b>None</b>		Start Tangency <b>All faces</b> End Tangency <b>Normal to profile</b>	
Start Tangency <b>Direction vector</b> End Tangency <b>None</b>		Start Tangency <b>Direction vector</b> End Tangency <b>Normal to profile</b>	

#### 5.4.2. Công cụ Loft với Split Line

Dùng công cụ **Split Line** để chiếu các biên dạng (Profile) trên mặt phẳng vẽ phác lên các bề mặt cong như mặt cầu, mặt trụ..., phương chiếu vuông góc với mặt phẳng chứa biên dạng. Để hiểu công cụ **Split Line** tạo các biên dạng trên bề mặt cong, hãy tạo chi tiết hình 5.20.

1. Mở bản vẽ **Part**.
2. Kích **Sketch** trên thanh công cụ **Sketch**, mặt phẳng **Sketch1** được tạo.
3. Trên mặt phẳng **Sketch1** xây dựng đường tròn có đường kính 40.
4. Sử dụng công cụ **Extrude** để tạo khối trụ với các thông số sau:
  - Chọn **End Condition** là **Blind**.
  - Nhập 50 cho hộp **Depth**.
  - Kích **OK**.

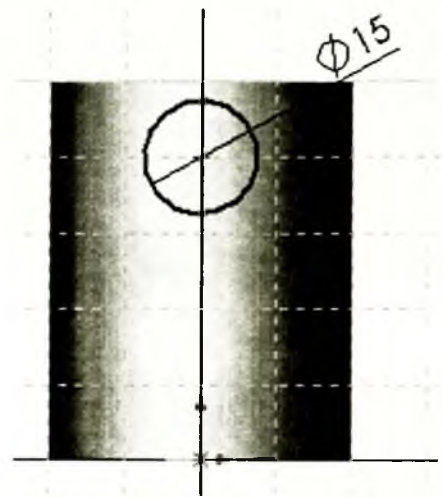


Hình 5.20


5. Tạo mặt phẳng **Plane1** cách mặt **Top** 60mm.
  - Kích **Plane** trên thanh công cụ **Reference Geometry** hoặc chọn **Insert > Referecen Geometry > Plane**.
  - Hộp thoại xuất hiện, chọn **Offset, Next**.
  - Kích chuột chọn mặt phẳng **Top** trên cây FMD.
  - Nhập giá trị 30 cho **Distance**.

Kích **Finish**, mặt phẳng **Plane1** được tạo.

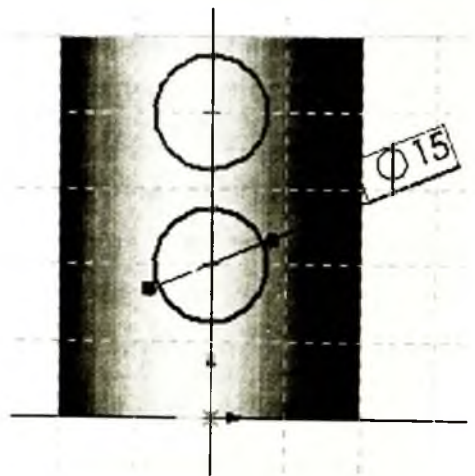
6. Chọn mặt phẳng **Plane1** để mở mặt phẳng vẽ phác **Sketch2**, chọn **Normal to** trên thanh công cụ **Standart View** (hoặc nhấn phím **Space**).
7. Trên mặt phẳng vẽ phác **Sketch2** xây dựng đường tròn (hình 5.21).
8. Kích **Split Line** trên thanh công cụ hoặc chọn **Insert > Curve > Split Line**, hộp thoại **Split Lines** xuất hiện.
9. Kích **Next**, chọn bề mặt trụ cho **Faces to Split**.



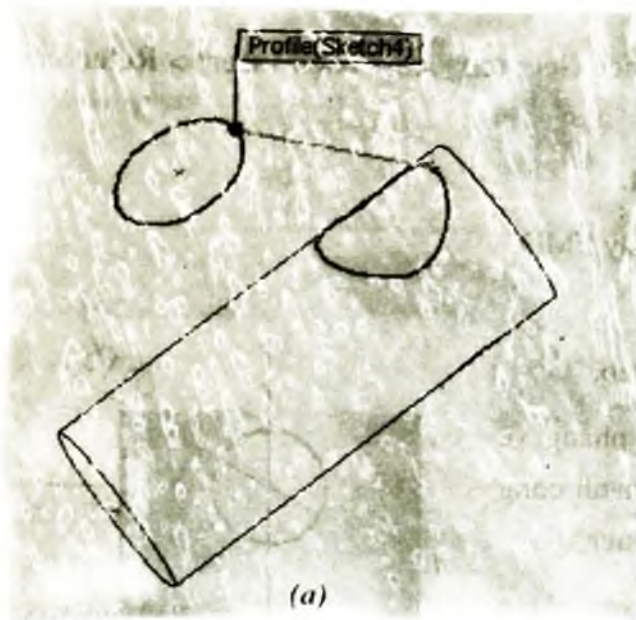
Hình 5.21

10. Kích **Finish**.
11. Chọn mặt phẳng **Plane1** trên cây quản lý và kích **Sketch** để mở mặt phẳng vẽ phác **Sketch4**, chọn hướng nhìn là **Normal to**.
12. Trên mặt phẳng vẽ phác **Sketch4** xây dựng đối tượng hình tròn (hình 5.22), kích công cụ **Sketch** để huỷ bỏ chế độ **Sketch**.
13. Dùng công cụ **Rotate View** để quan sát đối tượng.
14. Kích **Loft**  trên thanh công cụ hoặc chọn **Insert > Boss > Loft**, và chọn các biên dạng như hình 5.23a.
15. Kích **OK**, kết thúc công cụ **Loft**.

Kết quả ta được chi tiết như hình 5.23b.



Hình 5.22



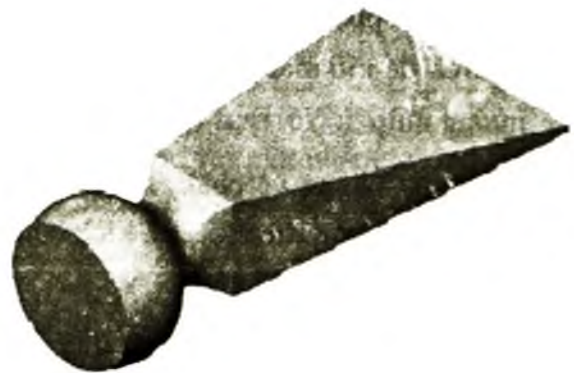
**Hình 5.23**

## 5.5. VÍ DỤ SỬ DỤNG CÔNG CỤ LOFT TẠO VẬT THỂ HÌNH 5.24

### 5.5.1. Tạo các mặt phẳng Plane



Để tạo Loft thì trước tiên phải tạo các biên dạng trên các mặt phẳng vẽ phác khác nhau, các mặt phẳng vẽ phác có thể được tạo từ các mặt **Plane** hoặc các bề mặt (Face). Ta có thể sử dụng những bề mặt, **Plane** đã tồn tại hoặc tạo mặt phẳng **Plane** mới. Trong ví dụ này cần sử dụng một mặt phẳng **Plane** đã tồn tại, và tạo nhiều **Plane** mới.

Khi tạo một bản vẽ mới thì trên bản vẽ có 3 mặt phẳng **Plane** mặc định là **Front**, **Top**, và **Right**. Ba mặt phẳng **Plane** này nằm trên cây FMD, nếu người sử dụng muốn mặt phẳng **Plane** nào xuất hiện trên màn hình đồ họa thì kích chuột phải vào **Plane** trên cây FMD, xuất hiện menu ngữ cảnh, chọn **Show** để hiện **Plane** và chọn **Hide** để ẩn **Plane**. Trong trường hợp này ta cần xuất hiện mặt phẳng **Front** trên màn hình đồ họa.




**Hình 5.24**



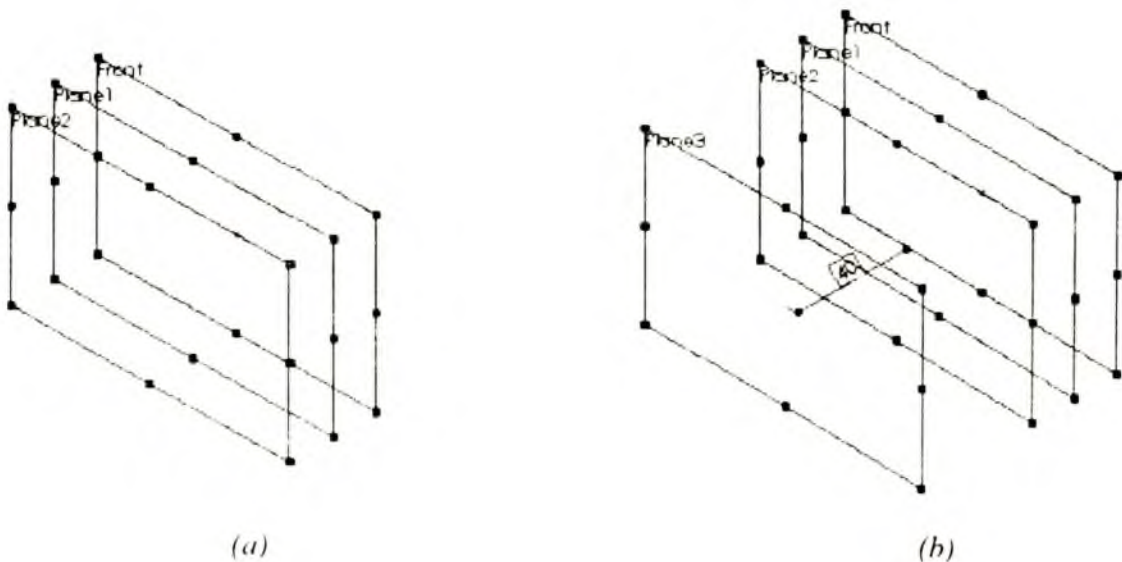
1. Kích **View Orientation** , chọn **Trimetric**.
2. Dùng chuột chọn mặt phẳng **Front** trên màn hình đồ hoạ (Plane được chọn chuyển sang màu xanh). Kích **Plane**  trên thanh công cụ **Reference Geometry**, hoặc chọn **Insert > Reference Geometry > Plane**.
3. Hộp thoại xuất hiện.
4. Chọn **Offset**, và kích **Next**.
5. Nhập giá trị 25mm cho **Distancement** và kích **Next**.

Một mặt phẳng **Plane** mới được tạo có tên Plane1 xuất hiện trên cây FMD, Plane này ở trước mặt phẳng **Front** trên màn hình đồ hoạ.

*Chú ý: Những mặt phẳng Plane dùng để tạo Loft không nhất thiết phải song song.*




6. Chọn Plane1 trên màn hình đồ hoạ, kích **Plane** , tạo một mặt phẳng Plane khác cách mặt phẳng Plane1 là 25mm (Plane2).
7. Có một cách khác để tạo Plane với lựa chọn **Offset** bằng cách copy mặt phẳng Plane đã có. Chọn Plane2 trên màn hình đồ hoạ, giữ **Ctrl**, rê chuột hướng lên phía trước Plane2. Trên màn hình đồ hoạ xuất hiện kích thước giữa mặt phẳng Plane2 và Plane mới được tạo, kích đúp chuột và nhập giá trị 40mm vào hộp thoại để thay đổi khoảng cách giữa hai mặt Plane.

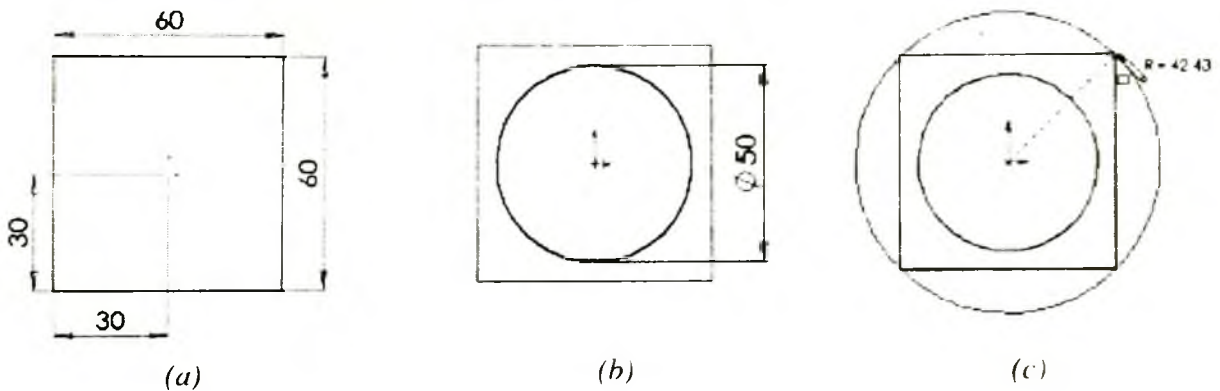
Mặt phẳng Plane3 xuất hiện trên màn hình quan sát (hình 5.25b).





Hình 5.25

### 5.5.2. Tạo biên dạng trên mặt vẽ phác


1. Chọn mặt phẳng **Front** trên màn hình đồ hoạ hoặc trên cây FMD, và kích **Sketch** . Thay đổi hướng nhìn **Front** .
2. Trên mặt phẳng vẽ phác tạo hình vuông có cạnh 60mm và ghi kích thước cho đối tượng (hình 5.26a).
3. Kích **Sketch**  để thoát khỏi chế độ vẽ phác.
4. Tạo mặt phẳng vẽ phác trên mặt Plane1, vẽ đường tròn có tâm là gốc toạ độ của mặt phẳng vẽ phác.




Hình 5.26

5. Ghi kích thước cho đường kính đường tròn là 50mm.
6. Kích **Sketch** , thoát khỏi chế độ vẽ phác.
7. Chọn mặt phẳng Plane2 để mở mặt phẳng vẽ phác, vẽ đường tròn có tâm là gốc toạ độ, di chuột sao cho bán kính đường tròn bằng khoảng cách từ tâm đến đỉnh hình vuông. Khi đó SW sẽ tự động tạo quan hệ giữa tâm đường tròn và hình vuông là **Concident** (đồng tâm).
8. Kích **Sketch**  thoát khỏi chế độ vẽ phác.

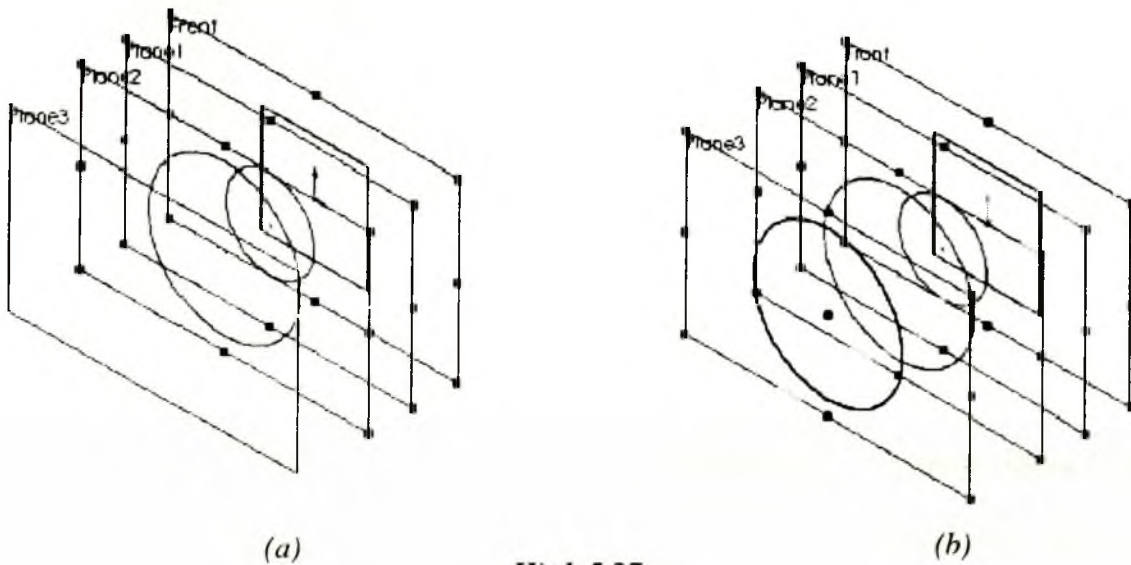
### 5.5.3. Copy các biên dạng giữa các mặt phẳng vẽ phác khác nhau

1. Kích **Isometric** .
2. Kích mặt phẳng vẽ phác **Sketch3** (chứa đường tròn lớn) trên cây FMD hoặc trên màn hình đồ hoạ (mặt Plane2 trên hình 5.27a).
3. Kích **Copy** trên thanh công cụ **Standard** hoặc chọn **Edit > Copy**.

**Chú ý:** Nếu khi thực hiện công cụ **Loft** ta gặp trường hợp các mặt phẳng vẽ phác không thích hợp. Ta cần phải thay đổi vị trí của mặt phẳng vẽ phác nằm trên mặt **Plane** khác. Ta kích chuột phải vào mặt phẳng vẽ phác cần thay đổi, chọn **Edit Sketch Plane** từ menu ngữ cảnh, sau đó chọn mặt **Plane** mới trên cây **FMD**.

- Kích mặt phẳng **Plane3** trên cây **FMD** hoặc trên màn hình đồ họa.
- Kích **Paste**  trên thanh công cụ **Standart**, hoặc chọn **Edit > Paste**.  
Đường tròn lớn xuất hiện trên mặt phẳng **Plane3** (hình 5.27b).


4. Lưu bản vẽ với tên **loft.sldprt**.



Hình 5.27

### 5.5.3. Tạo Loft

Sử dụng công cụ **Loft** để liên kết các biên dạng đã được tạo ở trên.

1. Kích **Loft**  trên thanh công cụ **Features** hoặc chọn **Insert > Base > Loft**.
2. Trên màn hình đồ họa chọn các biên dạng, kích chuột gắn vào vị trí của các biên dạng, chọn lần lượt các biên dạng theo thứ tự liên kết chúng.

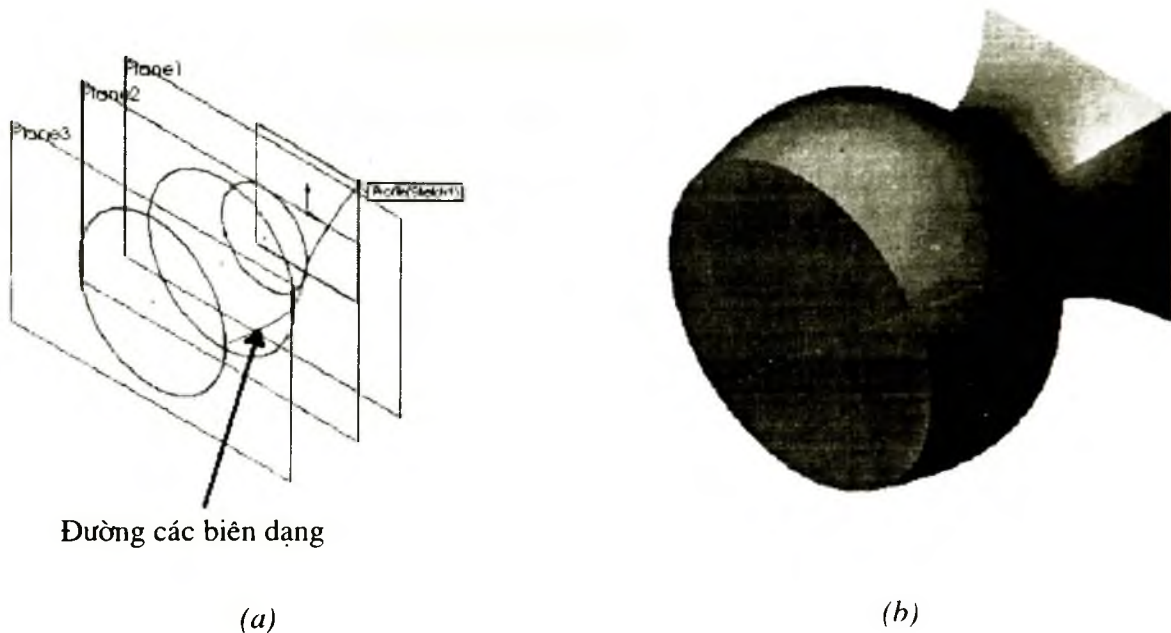
Quan sát trên màn hình đồ họa (hình 5.28a) ta sẽ thấy các biên dạng được liên kết với nhau, đường liên kết đi qua các điểm đã chọn trên các biên dạng.

3. Cách giải quyết khi gặp lỗi:

Nếu quá trình liên kết các đối tượng biên dạng gặp phải lỗi, ta sử dụng nút **Up** hoặc **Down** trong hộp thoại **Loft** để thay đổi thứ tự liên kết các biên dạng.



Nếu gặp lỗi do chọn các điểm trên các biên dạng không thích hợp, kích chuột phải lên màn hình đồ họa, chọn **Clear**, và tiến hành chọn lại các biên dạng.

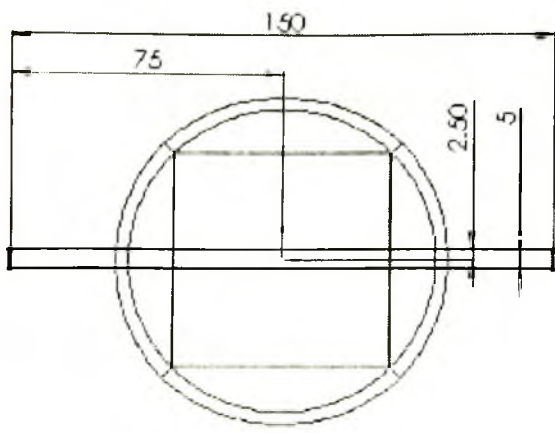
4. Kích **OK** để kết thúc công cụ **Loft**.



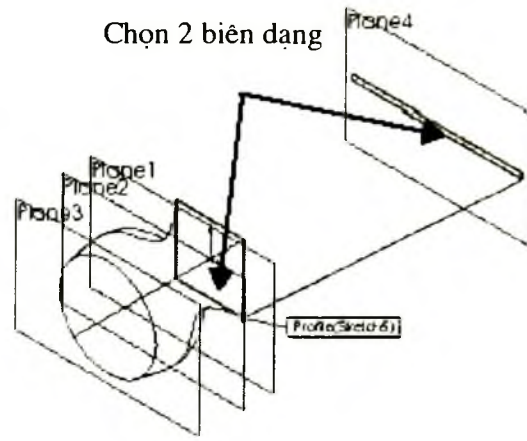
Hình 5.28

#### 5.5.4. Tạo đặc điểm Boss cho vật thể

1. Nếu mặt phẳng Front chưa xuất hiện trên màn hình đồ họa, kích chuột vào mặt phẳng Front trên cây FMD. Giữ phím **Ctrl**, kích chuột và di chuyển mặt phẳng Front để tạo một mặt phẳng mới song song với mặt phẳng Front và ở phía sau gốc toạ độ.
2. Kích chuột phải lên mặt phẳng vừa tạo, mặt phẳng Plane4, và chọn **Edit Definition**. Trong hộp thoại **Offset Plane** nhập giá trị 200mm cho **Distance**, chắc chắn **Reverse Direction** được chọn và kích **Finish**.
3. Mở mặt phẳng vẽ phác trên mặt Plane4 vừa tạo, sau đó tạo và ghi kích thước cho biên dạng được tạo trên mặt phẳng vẽ phác (hình 5.29a).
4. Thoát khỏi mặt phẳng vẽ phác.
5. Thay đổi hướng nhìn là **Isometric** , và kích **Loft**  hoặc chọn **Insert > Boss > Loft**.
6. Chọn hai biên dạng để tạo **Boss Loft**, với các điểm được chọn là góc phía dưới bên phải của biên dạng (hình 5.29b).



(a)

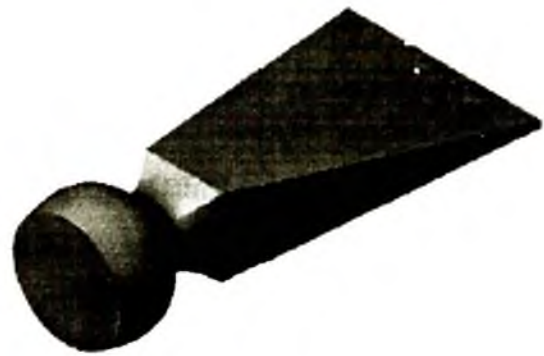


(b)

**Hình 5.29**

7. Kích **OK** và lưu lại bản vẽ.

Kết quả ta được vật thể như hình 5.30.



**Hình 5.30**







## Chương 6

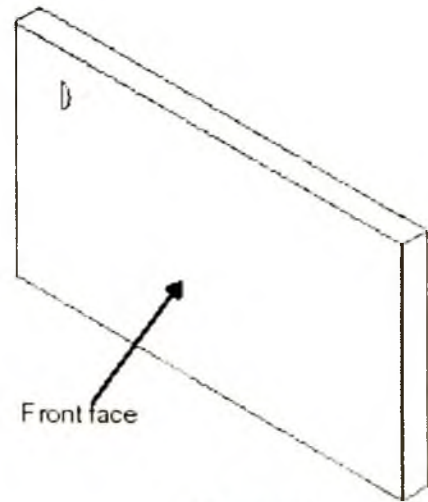
# CÔNG CỤ LINEAR PATTERNS, CIRCULAR PATTERN

### 6.1. CÔNG CỤ LINEAR PATTERNS


Công cụ này có chức năng sao chép một đặc điểm của mô hình thành nhiều đặc điểm khác nhau và được sắp xếp theo cột và theo hàng.




1. Sử dụng công cụ **Extrude Base/Boss** và **Extrude Cut** để tạo 2 đặc điểm **Base** và **Cut** (hình 6.1).


2. Chọn bề mặt **Front Face**, và kích **Normal To** .
3. Trong cây FMD, chọn đặc điểm **Cut Extrude1**.
4. Kích **Linear Pattern**  trên thanh công cụ, hoặc chọn **Insert > Pattern/Mirror > Linear Pattern**.
5. Trong **Direction1** nhập các thông số sau:
  - a) Kích **Pattern Direction** và chọn cạnh nằm ngang. Chú ý hộp thoại này phải được kích hoạt trước khi chọn cạnh.
  - b) Mũi tên xuất hiện trên cạnh được chọn để chỉ chiều copy . Kích **Reverse Direction**  để đảo chiều copy.
  - c) Nhập 8mm cho hộp **Spacing** .
  - d) Nhập giá trị 5 cho hộp **Number of Instances** .
6. Trong **Direction2** nhập các thông số sau:
  - a) Kích **Pattern Direction** và chọn cạnh dọc.



Hình 6.1

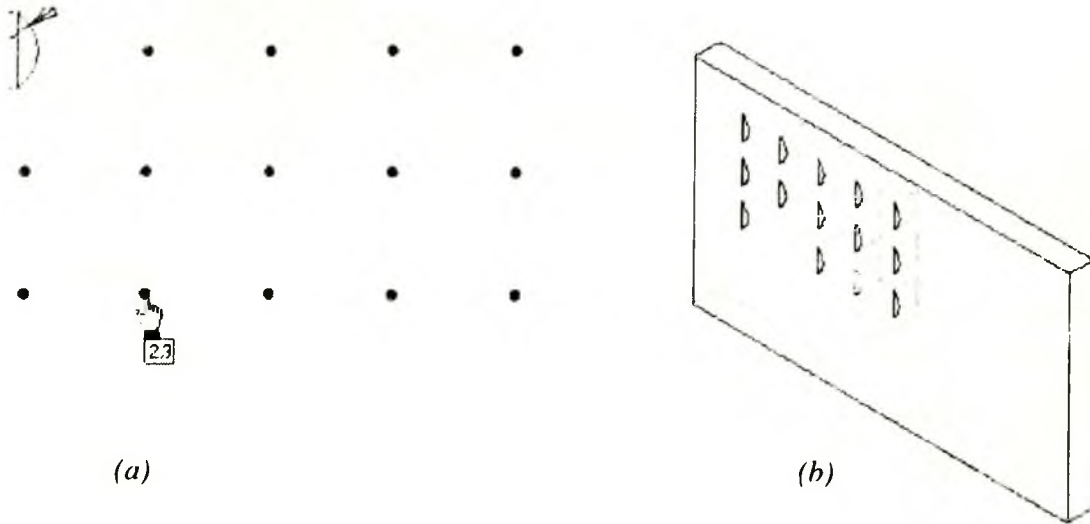
Trên màn hình đồ họa xuất hiện 

- b) Để đảo chiều copy các đặc điểm, kích **Reverse Direction** .
- c) Nhập 8mm cho hộp **Spacing** .
- d) Nhập 3 cho hộp **Number of Instances** .

7. Để loại bỏ những đặc điểm không cần sao chép, kích **Instances to Skip** , sau đó kích vào đặc điểm cần loại bỏ trên màn hình đồ họa.

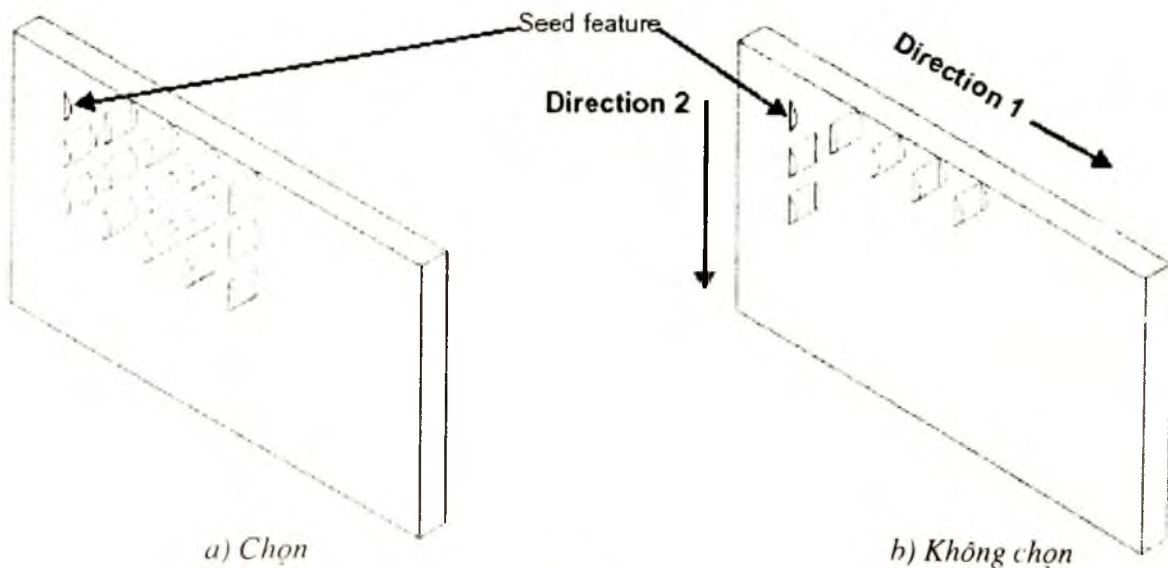
*Chú ý: Biểu tượng của con trỏ trên màn hình đồ họa (hình 6.2a).*

8. Kích **OK** để kết thúc công cụ **Linear Pattern**.



Hình 6.2

Ảnh hưởng của việc chọn thông số **Pattern seed only** (hình 6.3).

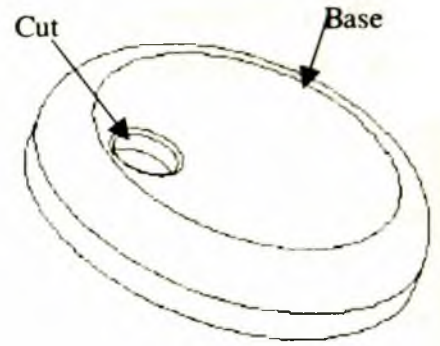


Hình 6.3

## 6.2. CÔNG CỤ CIRCULAR PATTERN

Công cụ này có chức năng sao chép một đặc điểm của mô hình thành nhiều đặc điểm khác nhau và được sắp xếp theo một đường tròn.

1. Sử dụng công cụ **Extrude Base/Boss**, **Fillet** và **Extrude Cut** để tạo các đặc điểm Base, Cut và Fillet (hình 6.4).
2. Tạo một trục hoặc dùng một cạnh thẳng để làm tâm của quỹ đạo (đường tròn) sao chép cho các đặc điểm được sao chép.



Hình 6.4

**Chú ý:** Đối với đối tượng hình tròn, ta dùng trục tạm thời (Temporary axes) là tâm của các khối trụ. Nếu các trục không hiện ra ta kích **View, Axes** hoặc **View > Temporary Axes**.


3. Giữ phím **Ctrl** và chọn đặc điểm **Cut-Extrude1** và **Fillet1** trên cây FMD.


4. Kích **Circular Pattern** , hoặc chọn **Insert > Pattern/Mirror > Circular Pattern**.

5. Trong **Parameters** thực hiện các bước sau:

a) Kích hộp **Pattern Axis** và chọn trục làm tâm trục quay trên màn hình đồ họa.

b) Chọn hộp kiểm **Equal spacing**.

c) Nhập giá trị 5 cho .

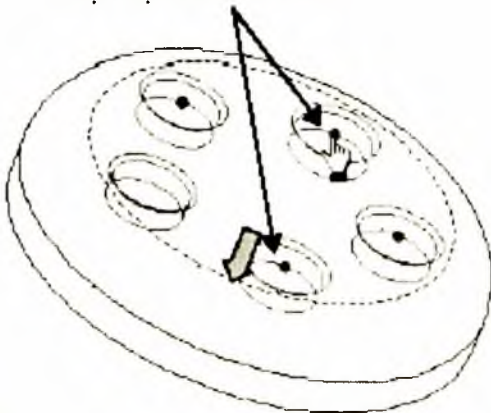
6. Để loại bỏ những đặc điểm không cần sao chép, kích **Instances to Skip** , sau đó kích vào đặc điểm cần loại bỏ trên màn hình đồ họa.

**Chú ý:** biểu tượng của con trỏ trên màn hình đồ họa (hình 6.5a), kết quả ta được chi tiết (hình 6.5b).

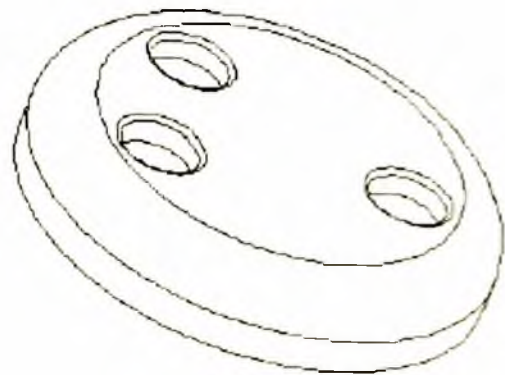
7. Trong **Options**, chọn hộp kiểm **Geometry pattern**.

8. Kích **OK** để kết thúc công cụ **Circular Pattern**

Chọn đặc điểm cần xoá



(a)



(b)



Hình 6.5



## 6.3. VÍ DỤ TẠO CHI TIẾT HÌNH 6.6

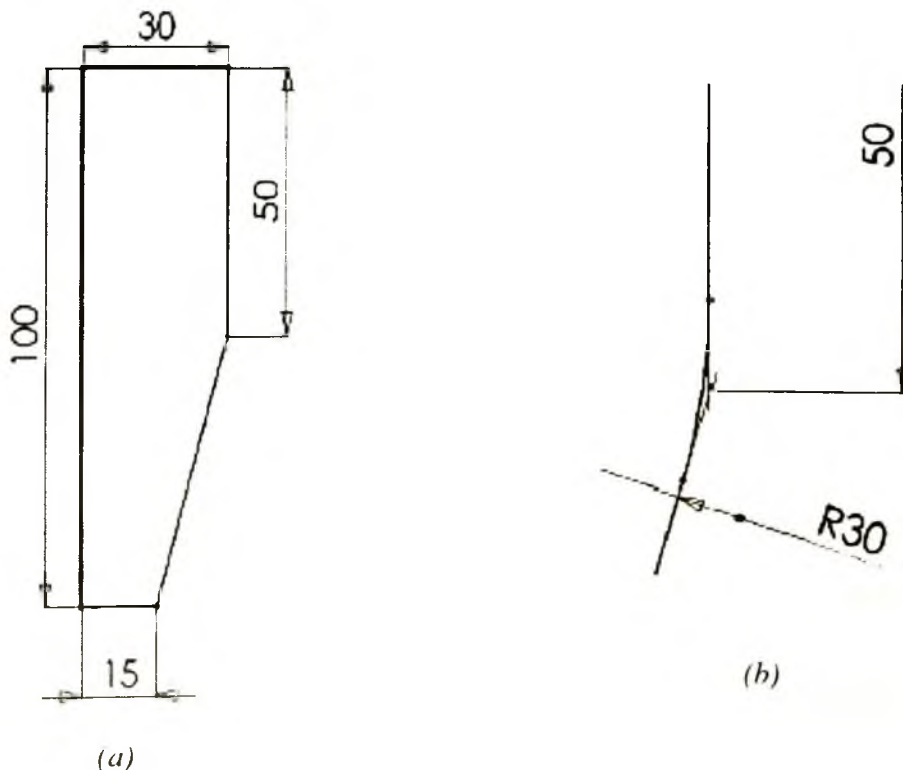
### 6.3.1. Tạo đặc điểm tròn xoay cho chi tiết

Trong ví dụ này ta tạo một vỏ hộp của Micro. Bởi vì vỏ có dạng hình tròn nên ta có thể sử dụng công cụ **Revolved** để tạo đặc điểm tròn xoay:



1. Kích **New** , chọn tab **Tutorial**, kích đúp vào biểu tượng của bản vẽ chi tiết.
2. Kích mặt phẳng **Plane** trên cây FMD để mở mặt phẳng vẽ phác.
3. Trên mặt phẳng vẽ phác, tạo biên dạng cho công cụ **Revolved** và ghi kích thước như trên hình 6.7a.
4. Kích **Fillet**  trên thanh công cụ **Sketch Tools**.
  - a) Nhập bán kính **Radius**, 30mm.
  - b) Chọn 2 cạnh để Fillet (hình 6.7b).
  - c) Kích **Close**.

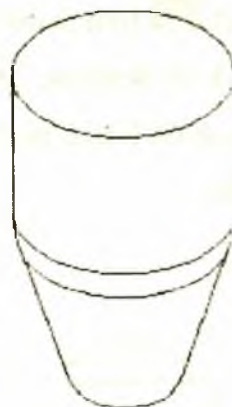
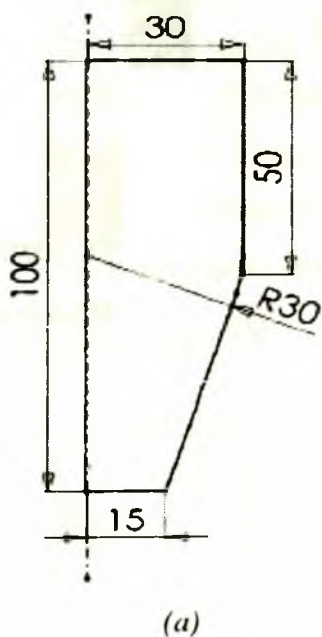


Hình 6.6



Hình 6.7



5. Kích **Centerline**  để tạo một đường Centerline theo phương dọc đi qua gốc tọa độ (hình 6.8a).
6. Đường Centerline được dùng **trình** trực quay cho biên dạng **Revolved**.
7. Kích **Revolved Boss/Base**  trên thanh công cụ **Features**, hoặc chọn **Insert > Base > Revolve**.
8. Chọn **One-Direction** cho **Revolve Type** và nhập giá trị  $360^\circ$  cho **Direction 1**.
9. Kích **OK** để tạo **Revolved base** (hình 6.8b).
10. Kích **Hidden Lines Removed**.
11. Lưu bản vẽ với tên Mhousing.sldprt.

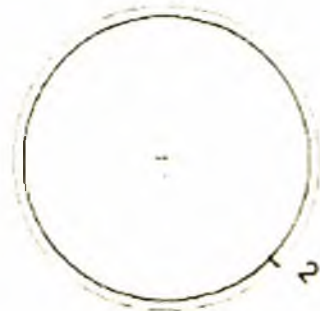


Hình 6.8

### 6.3.2. Tạo mép cho chi tiết bằng công cụ Extrude

Chọn mặt trên của **Base Feature**, và mở mặt phẳng vẽ phác hoạ.

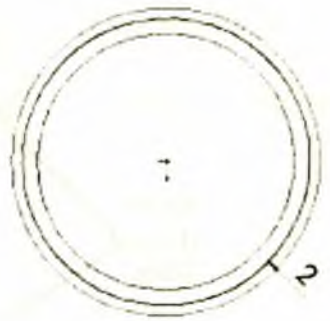
1. Kích **Top**  để thay đổi hướng nhìn (hình 6.9).
2. Kích **Offset Entities**  trên thanh công cụ **Sketch Tools**.
3. Trong **Parameter** nhập các thông số sau:
  - Nhập giá trị 2mm cho **Offset Distance**.
  - Chọn hộp kiểm **Reverse** đảo chiều **Offset** biên dạng vào phía trong.




Hình 6.9

4. Kích **OK** để thoát khỏi hộp thoại **Offset Entities**.

Tạo ra được một đường tròn mới phía trong đường tròn bằng phương pháp **Offset** (hình 6.10)



Hình 6.10

5. Kích **Extruded Boss/Base** , hoặc chọn **Insert > Boss > Extrude**.

6. Trong **Direction 1** nhập các thông số sau:

- Chọn **Blind** cho End Condition.
- Nhập giá trị 5mm cho Depth.

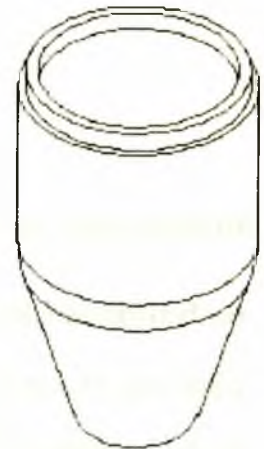
7. Chọn hộp kiểm **Thin Feature** và thực hiện theo những bước sau:

- Kích **Reverse Direction** để chiều dày thành phát triển hướng vào phía trong.
- Chọn **One-Direction** cho hộp **Type**.
- Nhập chiều dày thành **Wall Thickness**, 3mm.

8. Kích **OK** để tạo thành mỏng.

9. Lưu bản vẽ.

Hình dạng của chi tiết hình 6.11



Hình 6.11

### 6.3.3. Tạo cốc bằng cách loại bỏ mặt trên và dưới

1. Kích **Hidden In Gray** .

2. Kích **Shell** , hoặc chọn **Insert > Features > Shell**.

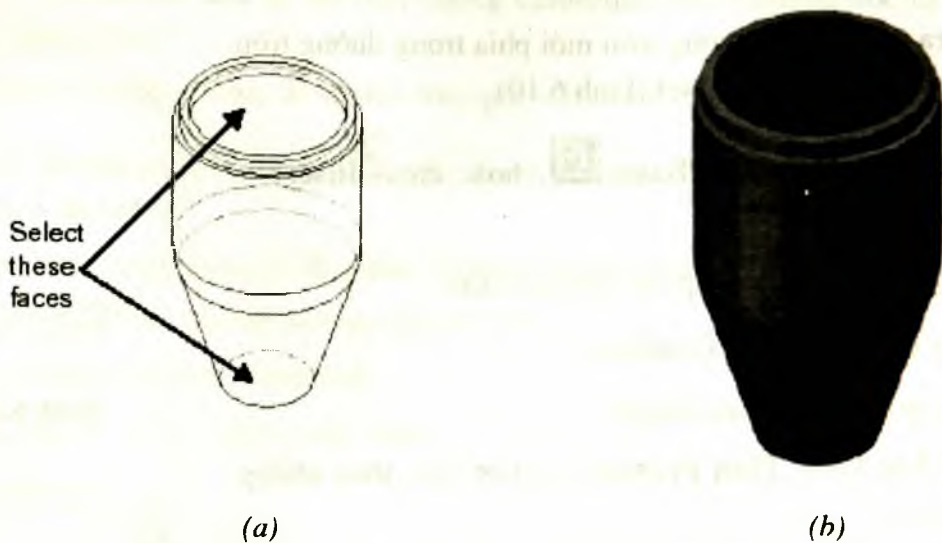
3. Trong Tab **Parameter** nhập các thông số sau:

a) Nhập giá trị 3mm cho chiều dày thành **Thickness**.

b) Chọn **Faces to remove** , Chọn bề mặt trên (Top) và dưới (Bottom) (hình 6.12a).





4. Kích **OK**.

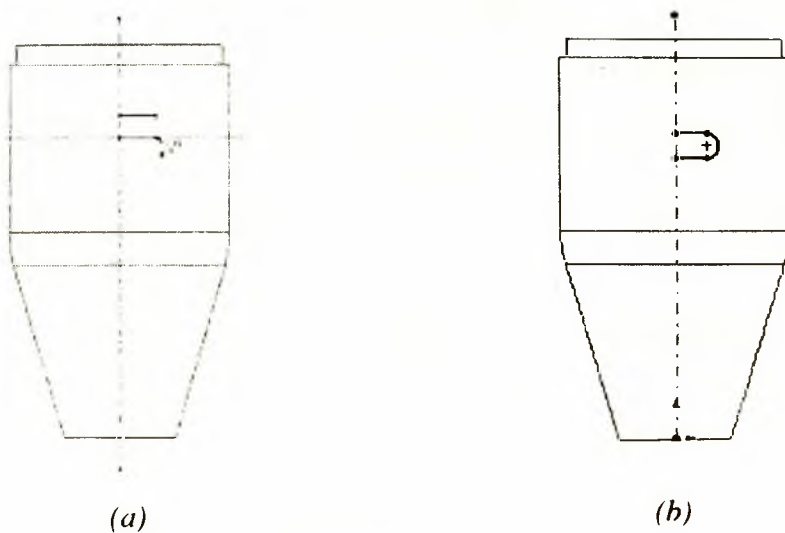
5. Để quan sát **Shell** tốt hơn, kích **Shaded** và xoay đối tượng (hình 6.12b).






Hình 6.12

#### 6.3.4. Sử dụng công cụ Cut để tạo lỗ trên bề mặt Micro


1. Kích **Hidden Lines Removed** .
2. Chọn mặt phẳng Font để mở mặt phẳng vẽ phác, và kích **Normal To** .
3. Kích **Centerline** , và kẻ đường thẳng dọc đi qua gốc tọa độ (hình 6.13a).
4. Kích **Line** , và kẻ hai đường thẳng ngang, bằng nhau, điểm xuất phát từ đường Centerline (hình 6.13a).
5. Kích **3 Pt Arc** trên thanh công cụ, hoặc nhấn chuột phải và chọn **3 Point Arc**, và thực hiện vẽ cung tròn (hình 6.13b).

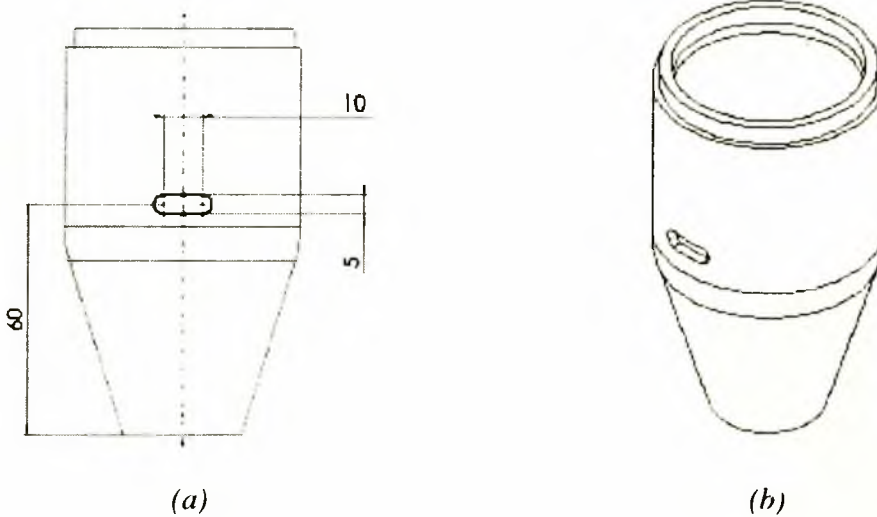


Hình 6.13

6. Dùng công cụ **Mirror** để lấy đối xứng các đối tượng vừa tạo trên mặt phẳng vẽ phác.
  - Giữ phím **Ctrl**, chọn đường **Centerline**, và hai đường thẳng ngang và cung tròn.
  - Kích **Mirror**  trên thanh công cụ **Sketch Tools**, hoặc kích **Tools > Sketch Tools > Mirror**.
7. Ghi kích thước cho các đối tượng (hình 6.14a).
8. Kích **Isometric** .
9. Kích **Extruded Cut** , hoặc chọn **Insert > Cut > Extrude**.

Xuất hiện hộp thoại **Cut-Extrude**.


1. Trong **Direction 1**, chọn **Through All** cho hộp **End Condition**.
2. Kích **OK** , kết thúc công cụ **Cut**.





*Hình 6.14*

### 6.3.5. Sử dụng công cụ **Linear Pattern**

Sao chép đặc điểm **Feature Cut** vừa tạo ở trên. Ta sử dụng kích thước theo phương dọc để xác định hướng tạo các đối tượng sao chép trong công cụ **Linear Pattern**.

1. Kích đúp chuột vào đặc điểm **Cut-Extrude1** trên cây FMD. Các kích thước của đặc điểm xuất hiện trên màn hình đồ họa.
2. Kích **Linear Pattern**  trên thanh công cụ **Features**, hoặc chọn **Insert > Pattern/Mirror > Linear Pattern**.

3. Trong **Direction 1** thực hiện các bước sau:

- Trong màn hình đồ họa kích vào kích thước 60mm (hình 6.15a).
- Nếu cần thiết kích **Reverse Direction**  để đổi chiều mũi tên (chiều sao chép các đối tượng).
- Nhập giá trị 10mm cho **Spacing** . Giá trị này là khoảng cách giữa 2 đối tượng kề nhau.
- Nhập số đối tượng được sao chép cho hộp **Number of instances** kể cả đối tượng gốc là 4.

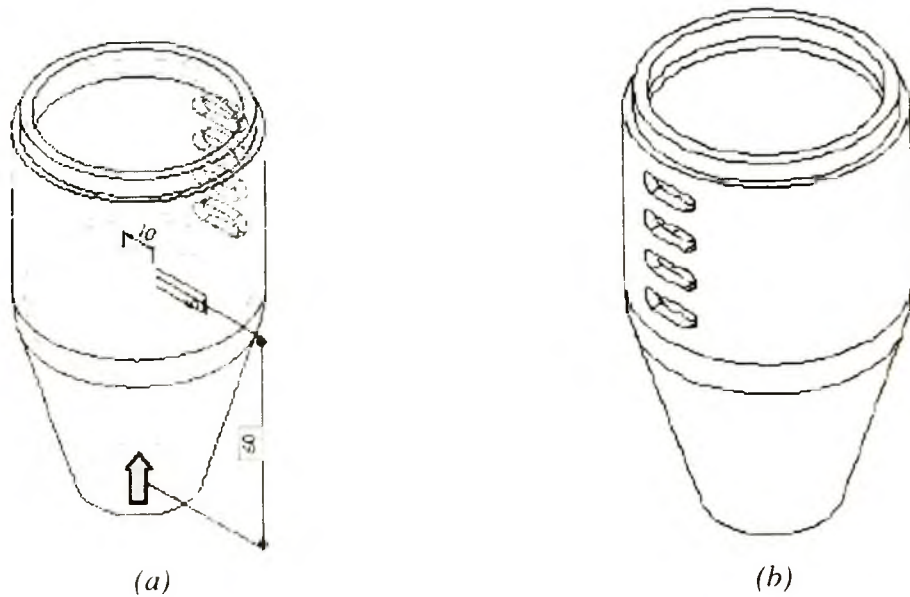
**Chú ý:** Trong hộp **Features to Pattern**  phải xuất hiện đặc điểm **Cut-Extrude1**.

4. Trong **Pattern Options**, chọn hộp kiểm **Geometry pattern**.

5. Kích **OK** để kết thúc lệnh **Linear Pattern**.

6. Lưu bản vẽ

Có được chi tiết như hình 6.15b.




Hình 6.15




### 6.3.6. Công cụ Circular Pattern

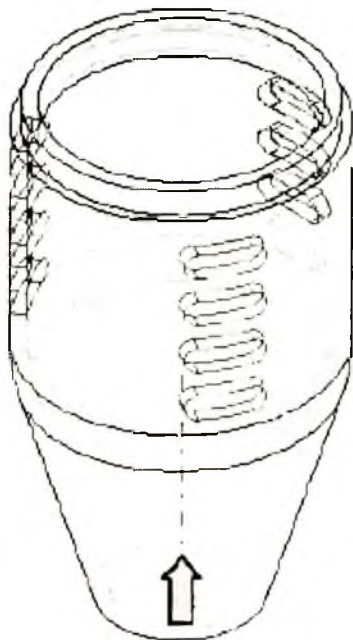
Sử dụng công cụ **Circular Pattern** để sao chép các đặc điểm được tạo ra trong công cụ **Linear Pattern**, có trục đối xứng là trục Axis đã được sử dụng trong công cụ **Revolution**.

1. Kích View > Temporary Axes.

2. Kích Circular Pattern  trên thanh công cụ Features, hoặc chọn Insert > Pattern/Mirror > Circular Pattern.

Hộp thoại Circular Pattern xuất hiện, trong Tab Pattern Parameters thực hiện các bước sau đây.

- Trong màn hình đồ họa ta chọn trục Axis (là trục quay trong công cụ Revolved). Axis <1> xuất hiện trong hộp Pattern Axis box. Nếu cần thiết kích Reverse Direction  để đảo chiều sao chép các đối tượng.
  - Nhập giá trị 120° cho Spacing.
  - Nhập giá trị 3 cho Number of Instances.
3. Trong Features to Pattern  phải xuất hiện LPattern1.
4. Trong Tab Pattern Options chọn hộp kiểm Geometry pattern.
5. Kích OK để tạo đặc điểm Circular Pattern. Đặc điểm Circular Pattern được tạo quanh trục quay của công cụ Revolve.
6. Kích View > Temporary Axes để ẩn trục quay (Axis) trên màn hình đồ họa, và kích Shade .



Hình 6.16

## Chương 7

# TẠO TẤM SHEET METAL

Chương này cung cấp một số khái niệm tổng thể về việc thiết kế kim loại tấm trong SW, cũng như trình tự các bước thực hiện và các công việc thiết kế.

Trong môi trường thiết kế kim loại tấm ta có thể tạo chi tiết bằng các công cụ đã biết (các công cụ trên thanh Feature) hoặc bằng các công cụ tạo kim loại tấm (các công cụ trên thanh Sheet Metal).

Nhiều công cụ thiết kế kim loại tấm được phát triển dựa trên các công cụ trên thanh Features nhằm giúp việc thiết kế các kim loại tấm được thuận lợi.


### 7.1. CHỨC NĂNG MỘT SỐ CÔNG CỤ TRONG THANH CÔNG CỤ SHEET METAL

#### 7.1.1. Công cụ Base Flange

**Base Flange** là công cụ tạo đặc điểm đầu tiên cho chi tiết dạng tấm. Khi tạo đặc điểm **Base Flange** ta chú ý một số điểm sau đây:


- Đặc điểm **Base Flange** được tạo từ mặt phẳng vẽ phác. Biên dạng cơ sở của công cụ **Base Flange** có thể là kín hoặc hở.
- Chỉ có thể có một đặc điểm **Base Flange** cho chi tiết dạng tấm.
- Chiều dày và bán kính cong của đặc điểm **Base Flange** sẽ trở thành giá trị mặc định khi tạo các đặc điểm tiếp theo cho chi tiết.

*Các bước tạo đặc điểm Base Flange cho chi tiết:*

1. Trên mặt phẳng vẽ phác có biên dạng cơ sở để tạo đặc điểm **Base Flange** cho chi tiết.
2. Kích **Base-Flange/Tab**  trên thanh công cụ **Sheet Metal**, hoặc kích **Insert > Features > Sheet Metal > Base Flange**.



Hộp thoại **Base Flange** xuất hiện trong cửa sổ quản lý bản vẽ.

*Chú ý:* Việc cập nhật các thông số cho công cụ **Base Flange** tùy thuộc vào biên dạng cơ sở được tạo trên mặt phẳng vẽ phác. Ví dụ các tab **Direction 1** and **Direction 2** không xuất hiện nếu biên dạng khép kín.

3. Trong **Direction 1** và **Direction 2**, nhập các thông số cho **End Condition** và **Depth** .



4. Trong **Sheet Metal Parameters** thực hiện các bước sau:

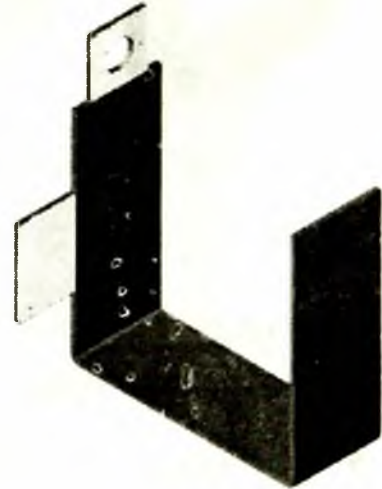
- Nhập chiều dày **Thickness**  cho tấm.
- Chọn hộp kiểm **Reverse direction** để phát triển chiều dày của tấm theo chiều ngược lại.
- Nhập bán kính cong **Bend Radius** .

*Chú ý: Giá trị bán kính cong này đồng thời cũng là giá trị bán kính cong mặc định cho quá trình tạo các đặc điểm cong tiếp theo cho chi tiết.*

5. Kích OK .


Sử dụng công cụ **Base Flange** để thêm một tấm kim loại mới vào tấm đã có (hình 7.1). Chiều dày của tấm kim loại được thêm bằng chiều dày của tấm kim loại ban đầu. Khi sử dụng chức năng này của công cụ **Base Flange** ta cần chú ý một số điểm sau:

- Biên dạng của tấm được thêm vào là một biên dạng kín.
- Mặt phẳng vẽ phác tạo biên dạng của tấm phải nằm trên mặt phẳng **Plane** hoặc bề mặt (Face) của tấm đã có.
- Khi sử dụng chức năng này của công cụ **Base Flange** ta không thể thay đổi các thông số của tấm bổ sung như chiều dày tấm, và một số thông số khác.



Hình 7.1

*Các bước thực hiện chức năng Tab Feature:*

1. Tạo mặt phẳng vẽ phác trên bề mặt **Plane** hoặc bề mặt (Face) thoả mãn các điều kiện nêu ở trên.
2. Kích **Base-Flange/Tab**  trên thanh công cụ **Sheet Metal**, hoặc chọn **Insert > Features > Sheet Metal > Tab**.

### 7.1.2. Công cụ Miter Flange

**Miter Flange** có chức năng vẽ mép cho một hoặc nhiều cạnh của tấm. Để thực hiện công cụ **Miter Flange** thì các điều kiện sau phải được thoả mãn:

- Trên mặt phẳng vẽ phác chỉ chứa một biên dạng duy nhất. Biên dạng có thể là tập hợp của nhiều đường thẳng.
- Mặt phẳng vẽ phác phải vuông góc với cạnh đầu tiên được chọn khi thực hiện công cụ **Miter Flange**.


- Chiều dày của mép được vẽ 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 (hình 7.2).




Các cạnh lần lượt tiếp xúc






Hình 7.2

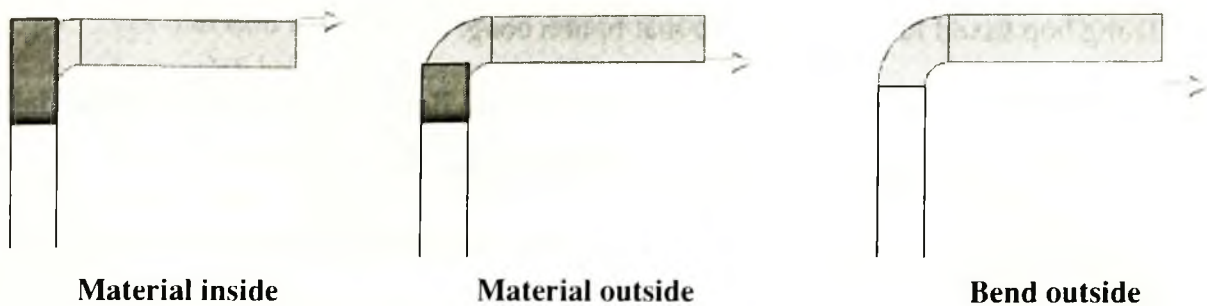
### Các bước thực hiện công cụ Miter Flange:

1. Tạo mặt phẳng vẽ phác thoả mãn các điều kiện đã nêu.
2. Kích **Miter Flange**  trên thanh công cụ **Sheet Metal**, hoặc chọn **Insert > Features > Sheet Metal > Miter Flange**.

Hộp thoại **Miter Flange** xuất hiện trong cửa sổ quản lý bản vẽ:

3. Trong **Miter Parameters** thực hiện các bước sau:
  - Chọn cạnh cần vẽ, xuất hiện trong hộp **Along Edges** 

*Chú ý: Để chọn tất cả các cạnh lần lượt tiếp xúc nhau trong một bề mặt thì ta kích vào biểu tượng  xuất hiện ở trung điểm của cạnh được chọn.*
  - Nếu không muốn sử dụng bán kính cong mặc định thì tích vào hộp kiểm **Use default radius** và nhập giá trị bán kính vẽ vào hộp **Bend Radius** .
  - Để xác định vị trí của mép cần vẽ ta có thể chọn một trong 3 cách: **Material inside** , **Material outside**  và **Bend outside** . Xem hình 7.3 để thấy sự khác nhau của 3 cách lựa chọn trên:
    - Vùng để trắng: vật liệu tấm trước khi vẽ mép.
    - Vùng tô nhạt: phần tấm mở rộng sau khi vẽ mép.
    - Vùng tô đậm: phần tấm tác động của quá trình vẽ mép.



Hình 7.3

- Khi vẽ mép tấm nếu ta muốn cắt bỏ phần vật liệu tại mép cong thì chọn hộp kiểm **Trim Side Bend** và nhập giá trị vào **Gap Distance** để xác định khoảng cách giữa 2 mép (hình 7.4).
- Để cắt bỏ phần vật liệu giữa mép được vẽ và không được vẽ thì chọn hộp kiểm **Trim side bend**, ngược lại thì ta không chọn (hình 7.5).



Hình 7.4

4. Kích OK



Tấm cân vẽ mép



Không chọn Trim side bend









Chọn Trim side bend

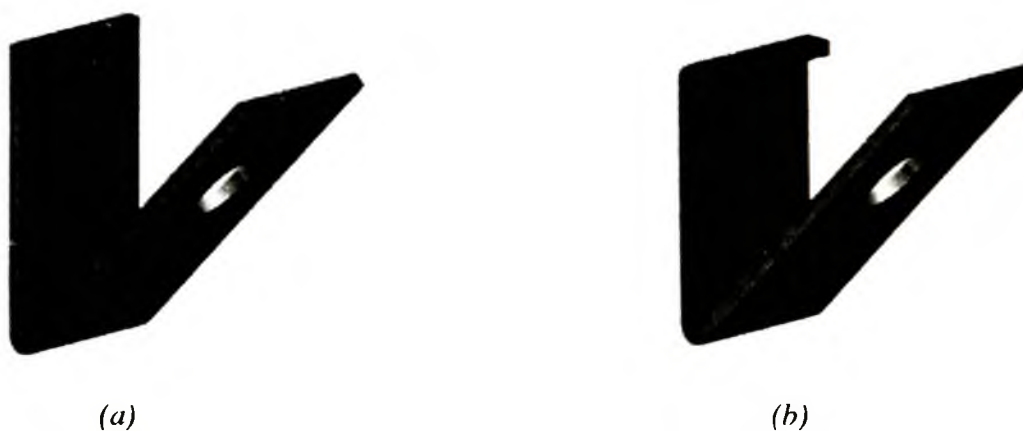
Hình 7.5

### 7.1.3. Công cụ Sketched Bend (Uốn cong tấm)

1. Mở mặt phẳng vẽ phác trên bề mặt cần uốn cong. Trên mặt phẳng vẽ phác, tạo một đường thẳng để xác định vị trí cần uốn cong trên bề mặt tấm (hình 7.6a).
2. Kích **Sketched Bend** trên thanh công cụ **Sheet Metal**, hoặc kích **Insert > Features > Sheet Metal > Sketched Bend**.

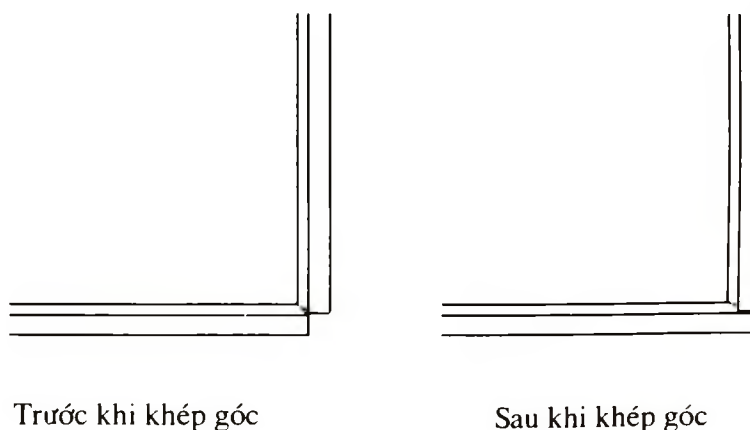
Hộp thoại **Sketched Bend** xuất hiện trên cửa sổ quản lý bản vẽ.

3. Trong hộp **Fixed face**, xác định bề mặt bị uốn cong.
4. Trong **Bend Position** xác định vị trí bị uốn cong: **Bend centerline** , **Material inside** , **Material outside**  hoặc **Bend outside** .
5. Xác định góc uốn **Bend Angle** và kích **Reverse Direction**  để đảo chiều uốn nếu cần thiết.
6. Nếu không muốn sử dụng bán kính uốn cong mặc định, bỏ lựa chọn **Use default radius**, và nhập giá trị bán kính cong mới vào hộp **Bend Radius** .
7. Kích **OK**.




**Hình 7.6**

#### 7.1.4. Khép góc cho chi tiết



**Hình 7.7**

1. Tạo tấm kim loại bằng công cụ **Base-Flange**, và vê mép với công cụ **Miter-Flange**. Xem minh hoạ (hình 7.8).

2. Kích **Closed Corner**  trên thanh công cụ **Sheet Metal** hoặc chọn **Insert > Features > Sheet Metal > Closed Corner**.

Hộp thoại **Closed Corner** xuất hiện.

3. Chọn mặt phẳng cần khếp góc, mặt phẳng được thay đổi màu sắc (hình 7.8) và xuất hiện trong **Faces to Extend**.

4. Kích **OK** để khếp góc cho tấm.



Hình 7.8



### 7.1.5. Công cụ Fold và UnFold

Sử dụng công cụ **Unfold** có thể duỗi một bề mặt hoặc nhiều bề mặt của tấm. Ngược lại công cụ **Fold** được dùng để gấp lại các bề mặt bị duỗi ra bởi công cụ **UnFold**.

*Các bước thực hiện công cụ UnFold:*

1. Kích **Unfold**  trên thanh công cụ **Sheet Metal**, hoặc kích **Insert > Features > Sheet Metal > Unfold**.


Hộp thoại **Unfold** xuất hiện.

2. Trong hộp **Fixed face**  chọn một bề mặt (bề mặt này có vị trí cố định khi tấm được duỗi).
3. Trong **Bends to unfold**  chọn một hay nhiều bề mặt cong chuyển tiếp, hoặc kích **All Bends** để chọn tất cả các bề mặt cong chuyển tiếp có trong tấm.
4. Kích **OK**.

*Các bước thực hiện công cụ Fold:*

1. Kích **Fold**  trên thanh công cụ **Sheet Metal**, hoặc kích **Insert > Features > Sheet Metal > Fold**.

Hộp thoại **Fold** xuất hiện.

2. Trong **Fixed face**  chọn bề mặt không bị thay đổi khi thực hiện công cụ **Fold**.
3. Trong **Bends to fold** chọn các bề mặt cong chuyển tiếp cần gấp lại, hoặc kích **Collect All Bends** để gấp lại tất cả các mặt cong bị duỗi bởi công cụ **UnFold**.
4. Kích **OK**.

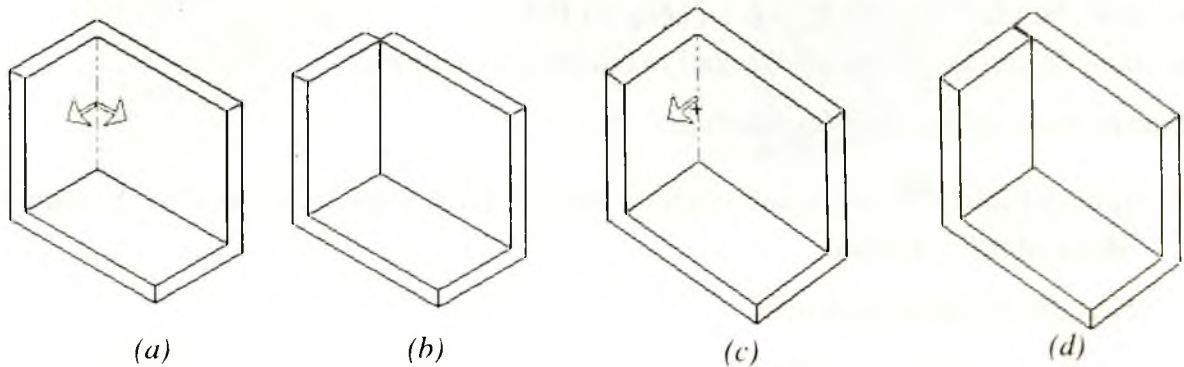
### 7.1.6. Công cụ Rip

Công cụ **Rip** được dùng để tạo vết rách dọc theo chiều dài của cạnh tấm.

1. Kích **Rip**  trên thanh công cụ **Sheet Metal** hoặc chọn **Insert > Features > Sheet Metal > Rip**.


Hộp thoại **Rip** xuất hiện.

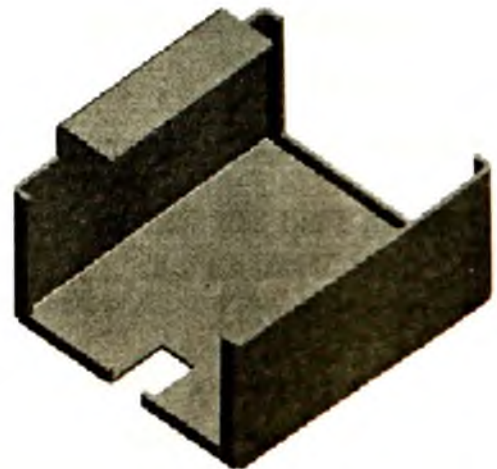
2. Chọn cạnh phía trong của vật thể (hình 7.9a).
3. Sau khi chọn cạnh để xẻ, xuất hiện mũi tên chỉ hướng tạo vết rách trên cạnh. Hướng mặc định là theo hai hướng. Nếu ta muốn thay đổi hướng tạo vết rách, kích nút công cụ **Change direction** cho đến khi mũi tên tạo hướng thoả mãn yêu cầu.
4. Để thay đổi chiều rộng vết rách, tích hộp kiểm **Use default gap** để xoá chiều rộng vết rách mặc định, và cập nhật giá trị mới cho chiều rộng vết rách.
5. Kích **OK**.



Hình 7.9




### 7.2. TẠO CHI TIẾT TẤM HÌNH 7.10

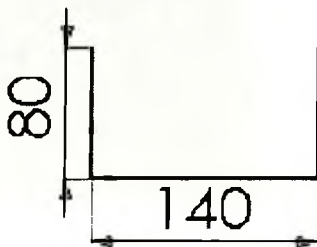
1. Mở một bản vẽ từ tab **Tutorial** và chọn mặt phẳng **Front** làm mặt phẳng vẽ phác.
2. Đặt vị trí góc dưới trùng với góc tọa độ, ghi các kích thước như trên hình 7.11a, thêm mối quan hệ **Equal** giữa hai đường thẳng dọc.
3. Kích **Base-Flange/Tab**  trên thanh công cụ **Sheet Metal**, hoặc kích **Insert > Features > Sheet Metal > Base Flange**.



Hình 7.10

Hộp thoại **Base Flange** xuất hiện.

- Trong **Direction1** chọn **Blind** cho **End Condition**, và nhập 75mm cho **Depth** .
- Trong **Sheet Metal Parameters** thực hiện các bước sau:
  - Nhập giá trị 3mm cho chiều dày tấm **Thickness** .
  - Nhập 1mm cho bán kính cong **Bend Radius**.
- Kích **OK** .



(a)



(b)

**Hình 7.11**


Kiểm tra quá trình thiết kế trên cây FMD.

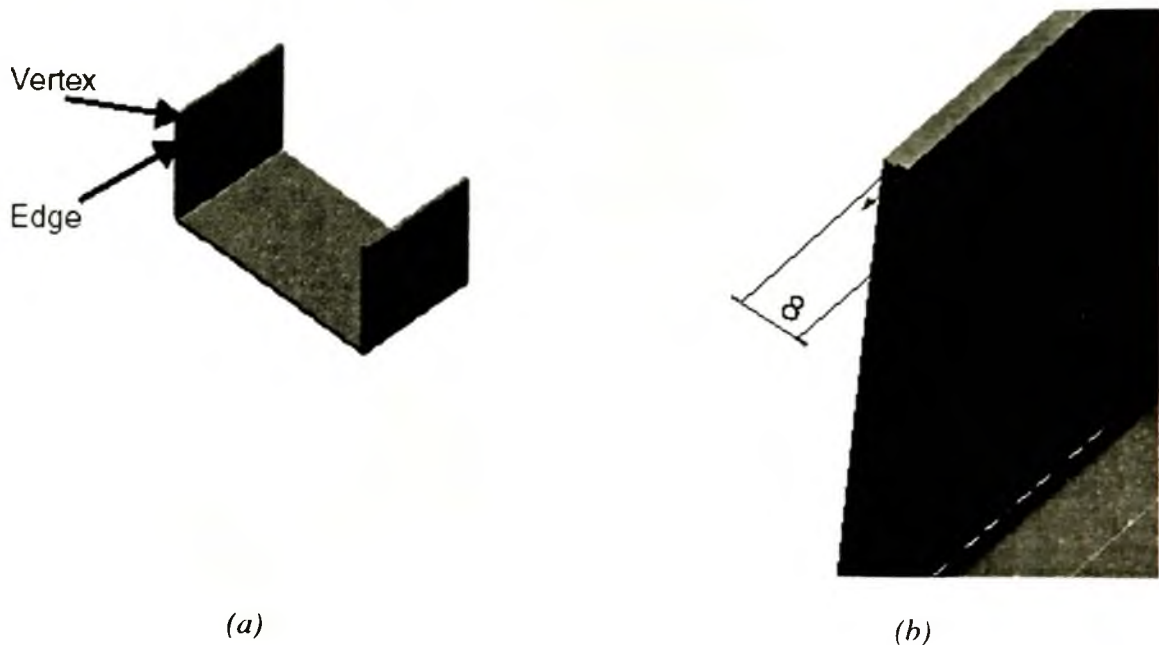
Công cụ **Base flange** tạo ba đặc điểm mới trên cây FMD.

- Sheet-Metal1**: Chứa giá trị của bán kính cong mặc định. Để thay đổi giá trị của bán kính cong mặc định, kích chuột phải vào feature **Sheet-Metal1** trên cây FMD, chọn **Edit Definition**, hộp thoại **Sheet Metal** xuất hiện. Thay đổi giá trị của bán kính cong mặc định trong hộp thoại **Default bend**.
- Base-Flange**: Là đặc điểm đầu tiên trong bản vẽ tấm kim loại.
- Flat-Pattern1**: Có tác dụng trải tất cả các bề mặt của chi tiết tấm lên một mặt phẳng.

### 7.2.1. Vẽ mép cho chi tiết


- Chọn cạnh Edge (hình 7.12a) và kích **Sketch** để mở một mặt phẳng vẽ phác mới (điểm chọn cạnh cần gần đỉnh Vertex, hình 7.12a). Mặt phẳng vẽ phác được tạo có phương pháp tuyến trùng với cạnh đã chọn, và đi qua đỉnh Vertex.
- Trên mặt phẳng vẽ phác, kẻ đoạn theo phương ngang đi qua đỉnh Vertex và ghi kích thước (hình 7.12b).

3. Kích **Miter Flange**  trên thanh công cụ **Sheet Metal**, hoặc chọn **Insert > Features > Sheet Metal > Miter Flange**.



Hình 7.12



4. Hộp thoại **Miter Flange** xuất hiện.

Chọn cạnh cần vẽ, sau khi cạnh được chọn biểu tượng  xuất hiện trên màn hình đồ họa. Nếu ta kích vào biểu tượng trên thì 5 cạnh lần lượt tiếp xúc nhau được chọn và hiện trong hộp **Miter Parameters**. Các cạnh xuất hiện trong **Miter Parameters** cũng có thể quan sát được trên mô hình.

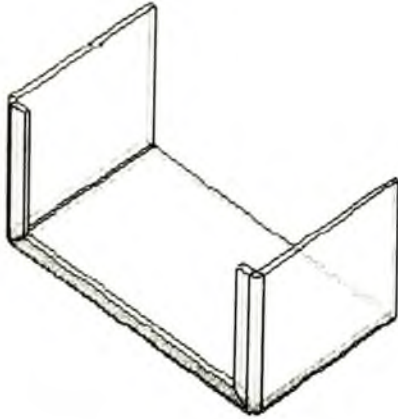
5. Kích **OK**.

6. Lưu lại bản vẽ với tên Cover.sldprt.

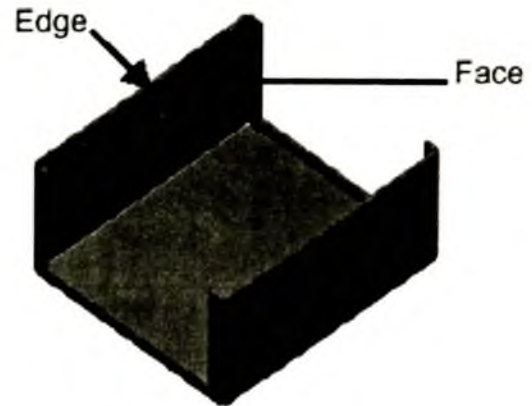
### 7.2.2. Sử dụng công cụ **Mirror** lấy đối xứng các feature đã tạo

1. Kích **Hidden in Gray**  trên thanh công cụ **Sheet Metal**.
2. Kích **Insert > Pattern/Mirror > Mirror All**
3. Hộp thoại **Mirror All** xuất hiện.
4. Chọn bề mặt Back (bề mặt sau của mô hình) làm mặt đối xứng (hình 7.13).
5. Kích **OK** và kích **Shaded** .





Hình 7.13




Hình 7.14

### 7.2.3. Mở rộng tấm

1. Mở mặt phẳng vẽ phác trên bề mặt Face (hình 7.14).
2. Trên mặt phẳng vẽ phác, dựng hình chữ nhật có một cạnh trùng với cạnh của tấm và các kích thước như trên hình 7.15.
3. Tạo mối quan hệ **Coincident** giữa trung điểm của cạnh hình chữ nhật và mặt phẳng Front.

Trên màn hình đồ họa chọn trung điểm của cạnh dưới bằng cách nhấn chuột phải vào cạnh và chọn **Select MidPoint**.

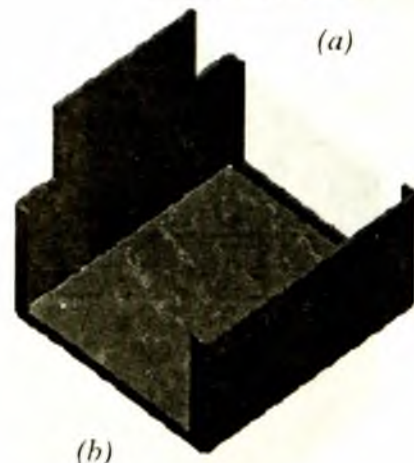
Kích **Add Relation**, chọn mặt phẳng **Front** trên cây **FeatureManager Design Tree**, chọn quan hệ **Coincident**. Sau khi chọn mối quan hệ thì tâm của hình chữ nhật trùng với trung điểm cạnh mép của tấm (hình 7.15a).

4. Kích **Base-Flange/Tab**  trên thanh công cụ. SW sẽ tự động phát triển hình chữ nhật trên mặt phẳng vẽ phác hoạ thành tấm mới và liên kết với tấm đã có thông qua cạnh hình chữ nhật. Chiều của phần tấm mở rộng bằng chiều dày của phần tấm mà nó liên kết.

Kết quả ta được chi tiết hình 7.15b.



(a)




(b)

Hình 7.15

#### 7.2.4. Sử dụng công cụ uốn tấm kim loại

1. Chọn mặt phẳng đứng của tấm (như bề mặt đã chọn ở phần trên) để mở mặt phẳng vẽ phác.
2. Kẻ đường thẳng nằm ngang song song với mép tấm (hình 7.16a). Sử dụng **Dimension** để ghi khoảng cách giữa mép trên của tấm và đường thẳng vừa tạo (hình 7.16a).

Độ dài của đoạn thẳng xác định vị trí uốn cong bề mặt tấm không ảnh hưởng đến chức năng của công cụ **Bend**.

3. Kích **Sketched Bend**  trên thanh công cụ **Sheet Metal** hoặc kích **Insert > Features > Sheet Metal > Sketch Bend**.

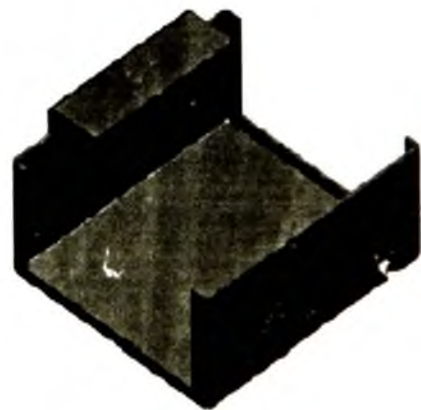
Hộp thoại **Sketched Bend** xuất hiện.

4. Trong **Bend Parameters**, thực hiện các bước sau:
  - Trong **Fixed face**, xác định mặt phẳng đứng của tấm (trùng với mặt phẳng vẽ phác).
  - Chọn **Bend outside** cho lựa chọn **Bend position**.
  - Nhập giá trị  $90^{\circ}$  cho **Bend Angle** và chọn hộp kiểm **default radius**.
5. Kích **OK**.
6. Lưu bản vẽ.

Kết quả ta được chi tiết hình 7.16b.



(a)



(b)

Hình 7.16

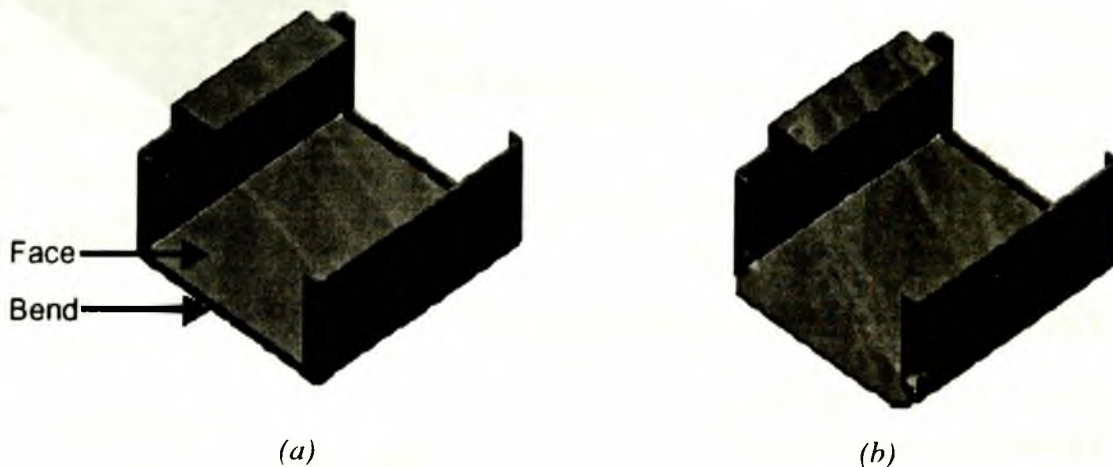
### 7.2.5. Cát tấm

1. Kích **Unfold**  trên thanh công cụ **Sheet Metal**, hoặc chọn **Insert > Features > Sheet Metal > Unfold**.

Hộp thoại **Unfold** xuất hiện

2. Chọn bề mặt cho **Fixed face** và **Bends to unfold** (hình 7.17a).

*Chú ý: Ta chỉ có thể chọn mặt cong **Bend** khi hộp chọn **Bends to unfold** được kích hoạt.*




Hình 7.17

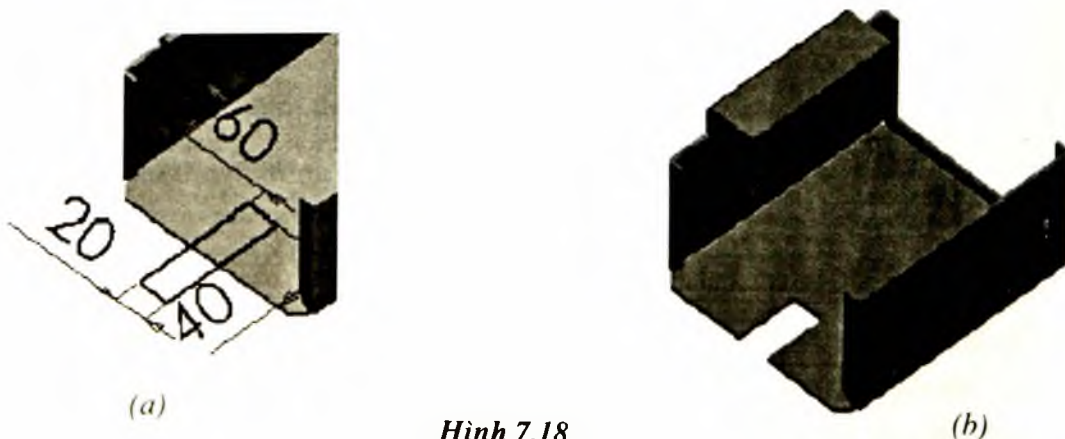
3. Kích **OK**.

Khi đó bề mặt cong được chọn bị mở ra (hình 7.17b).

4. Tạo mặt vẽ phác trên bề mặt **face** (hình 7.17a). Trên mặt phẳng vẽ phác, tạo hình chữ nhật và có các kích thước theo hình 7.18a.

5. Kích **Extruded Cut**  trên thanh công cụ hoặc chọn **Insert > Cut > Extrude**. Chọn **Through All** cho **End Condition**, kích **OK**.

Diện tích của tấm bị cắt chính là hình chữ nhật trên mặt phẳng vẽ phác vừa tạo.



Hình 7.18

### 7.2.6. Bước tiếp theo chúng ta vẽ lại phần mép bị uốn ra trong bước trước

Kích **Fold**  trên thanh công cụ **Sheet Metal** hoặc chọn **Insert > Features > Sheet Metal > Fold**.

Hộp thoại **Fold** xuất hiện.

1. Trong **Fixed face** chọn mặt đáy của tấm.
2. Kích **Collect All Bends** để chọn tất cả các mép bị duỗi ra trên mặt đáy.

Mép bị duỗi ra xuất hiện trong hộp **Bends to fold**.

3. Kích **OK**

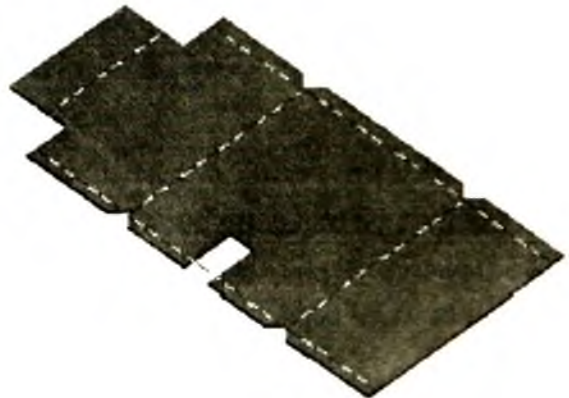
Kết quả tất cả các mép bị duỗi ra trở lại trạng thái trước khi sử dụng công cụ **Cut**.



Hình 7.19

### 7.2.7. Trả toàn bộ chi tiết tấm lên một mặt phẳng

1. Chọn đặc điểm **Flat-Pattern1** trên cây **FeatureManager Design Tree** và kích **Flattened**  trên thanh công cụ **Sheet Metal**. Sau khi kích hoạt công cụ thì toàn bộ chi tiết tấm được trải ra trên bề mặt đáy.
2. Để trở lại trạng thái trước, chọn lại feature **Flat-Pattern1** và kích **Flattened** .
3. Lưu lại bản vẽ.



Hình 7.20

## Chương 8

# BẢN VẼ LẤP

### 8.1. CẤU TRÚC CỦA CÂY FMD TRONG BẢN VẼ LẤP

- Mức cao nhất là tên và biểu tượng của bản vẽ lắp.
- Mục **Lighting** và **Annotations**.
- Các mặt phẳng Plane và góc của màn hình đồ hoạ trong bản vẽ lắp.
- Các chi tiết có trong bản vẽ (có thể là một chi tiết đơn lẻ hoặc một cụm chi tiết).
- **Mategroups** bao gồm các mối ghép có trong bản vẽ.
- Các đặc điểm cut và hole (được tạo bởi công cụ **Cut** và **Hole**) và đặc điểm Pattern được tạo trực tiếp trong bản vẽ lắp.
- Các đặc điểm của từng chi tiết nằm ở mức trong của chi tiết tương ứng.
- Ta có thể mở rộng hoặc thu lại các mức của cây để quan sát chi tiết hơn bằng cách kích chuột vào mức cần mở rộng hoặc thu lại, tương tự như trong mục Folder của cửa sổ Explore. Để thu lại tất cả các mức của cây, nhấn chuột phải lên biểu tượng ở đỉnh cây và chọn Collapse Items từ menu ngữ cảnh. Một chi tiết có thể được sử dụng tại nhiều mối lắp ghép khác nhau trong bản vẽ. Tên của mỗi chi tiết đều có phân hậu tố <n>. Giá trị n tùy thuộc vào số lượng chi tiết đó được sử dụng và thứ tự các chi tiết được thêm vào bản vẽ lắp.
- Trên cây FMD tên của mỗi chi tiết cũng có thể có phân tiền tố, nó cung cấp thông tin về trạng thái của chi tiết và những mối liên hệ với các chi tiết khác. Phân tiền tố có thể là một trong các trường hợp sau:
  - (-) Chưa định nghĩa đầy đủ (ví dụ chi tiết vẫn còn bậc tự do).
  - (+) Thừa ràng buộc.
  - (f) Cố định (ta không thể di chuyển chi tiết trong bản vẽ).
  - (?) Có mâu thuẫn trong các ràng buộc của chi tiết.

### 8.2. THÊM CÁC ĐỐI TƯỢNG VÀO BẢN VẼ LẤP


Khi muốn chèn một chi tiết (có thể là một chi tiết riêng lẻ hoặc là một cụm chi tiết gồm nhiều chi tiết gọi là **sub-assembly**) vào trong bản vẽ lắp, thì các tệp chứa chi tiết đó sẽ tự động liên kết với tệp của bản vẽ lắp. Chi tiết xuất hiện trong bản vẽ lắp, tuy nhiên các dữ

liệu của chi tiết nằm trong bản vẽ lắp vẫn nằm trong tệp gốc của chi tiết đó (bản vẽ chi tiết). Do đó nếu có bất kì sự thay đổi nào ở tệp gốc thì chi tiết nằm trong bản vẽ lắp sẽ tự động cập nhật và thay đổi theo.

### ❖ Có nhiều cách để thêm các chi tiết vào một bản vẽ lắp

#### *Sử dụng menu Insert:*

1. Cửa sổ bản vẽ lắp đã được mở, chọn **Insert > Component > From File**. Hộp thoại **Insert Component** xuất hiện.
2. Trong **Look in** chọn đường dẫn đến tệp chứa chi tiết mà ta muốn chèn vào bản vẽ lắp (có thể kích đúp vào tệp để chọn nó đồng thời đóng hộp thoại).
  - Để quan sát chi tiết trước khi chèn vào bản vẽ, chọn hộp kiểm **Preview**.
  - Để xác định các thông số cho chi tiết chèn vào bản vẽ thì chọn hộp kiểm **Configure**.
3. Kích **Open**.
4. Nếu chọn hộp kiểm **Configure**, ta chọn tên của cấu hình cho chi tiết từ danh sách và kích **OK**.

Con trỏ thay đổi thành 

5. Nhấn chuột trên màn hình đồ họa của bản vẽ lắp để xác định vị trí đặt chi tiết.


#### *Chèn chi tiết từ cửa sổ của bản vẽ:*

Chèn chi tiết từ cửa sổ của bản vẽ chi tiết bằng cách kéo và thả chuột vào cửa sổ của bản vẽ lắp ta cần thực hiện theo những bước sau:

1. Mở bản vẽ lắp (bản vẽ đích), và bản vẽ gốc chứa chi tiết cần chèn vào bản vẽ lắp.
2. Chọn **Window > Tile Horizontally** (hoặc **Tile Vertically**).
3. Kéo biểu tượng của chi tiết từ cây FMD của cửa sổ gốc và thả vào cửa sổ bản vẽ lắp.

Nếu chi tiết thêm vào bản vẽ lắp là một chi tiết đơn lẻ (không phải là một cụm chi tiết), ta cũng có thể kéo chi tiết từ màn hình đồ họa của cửa sổ gốc. Tùy thuộc vào vị trí đặt chi tiết mà ta có thể tự động tạo những ràng buộc giữa các chi tiết khi thả chi tiết vào bản vẽ lắp.


Nếu chi tiết có nhiều cấu hình, ta có thể chọn một cấu hình để chèn vào bản vẽ.

- Để chèn một cấu hình đang được kích hoạt, kéo biểu tượng chi tiết từ đỉnh của cây FMD trong cửa sổ gốc, và thả vào cửa sổ bản vẽ lắp.
- Nếu chọn một cấu hình chưa được kích hoạt, thì cần kích Tab **Configuration**  trong cửa sổ gốc, sau đó kéo và thả tên của cấu hình chi tiết mà ta muốn vào cửa sổ bản vẽ lắp.

### ***Chèn chi tiết từ cửa sổ Windows Explorer:***

Chèn chi tiết bằng cách kéo và thả từ cửa sổ **Windows Explorer**, ta thực hiện theo những bước sau:

1. Mở bản vẽ lắp.
2. Mở cửa sổ **Windows Explorer**. Trong **Look in**, chọn đường dẫn đến thư mục chứa tệp chi tiết.
3. Kéo biểu tượng của tệp chi tiết từ cửa sổ **Windows Explorer**.


Con trỏ thay đổi thành  .

4. Thả chi tiết màn hình đồ hoạ của cửa sổ bản vẽ lắp.

Nếu chi tiết có nhiều cấu hình, hộp thoại **Select a configuration** xuất hiện. Chọn cấu hình ta muốn chèn, và kích **OK**.




## **8.3. MỘT SỐ CÔNG CỤ TRONG THANH CÔNG CỤ ASSEMBLY**


### **8.3.1. Tạo mối ghép trong bản vẽ lắp**

1. Kích **Mate**  trên thanh công cụ **Assembly**, hoặc chọn **Insert > Mate**.

Hộp thoại **Mate** xuất hiện trong cửa sổ quản lý bản vẽ.

2. Chọn bề mặt lắp ghép của các đối tượng.

**Chú ý:** Sử dụng các công cụ di chuyển, xoay và phóng to bản vẽ để thuận lợi cho việc chọn các bề mặt lắp ghép. Kích **Pan** , **Rotate View**  và **Zoom to Area**  trên thanh công cụ **View**. Người sử dụng cũng có thể sử dụng phím mũi tên để thay đổi vị trí quan sát của bản vẽ.

Trong hộp **Selections** , xuất hiện các bề mặt được chọn.

3. Chọn kiểu lắp ghép cho các đối tượng.


Tùy thuộc vào các đối tượng được chọn để lắp ghép mà ta có thể sử dụng một trong các kiểu lắp ghép sau đây:

 **Angle** (góc)

 **Coincident** (trùng)

 **Concentric** (đồng tâm)

 **Parallel** (song song)

 **Distance** (khoảng cách)

 **Perpendicular** (vuông góc).

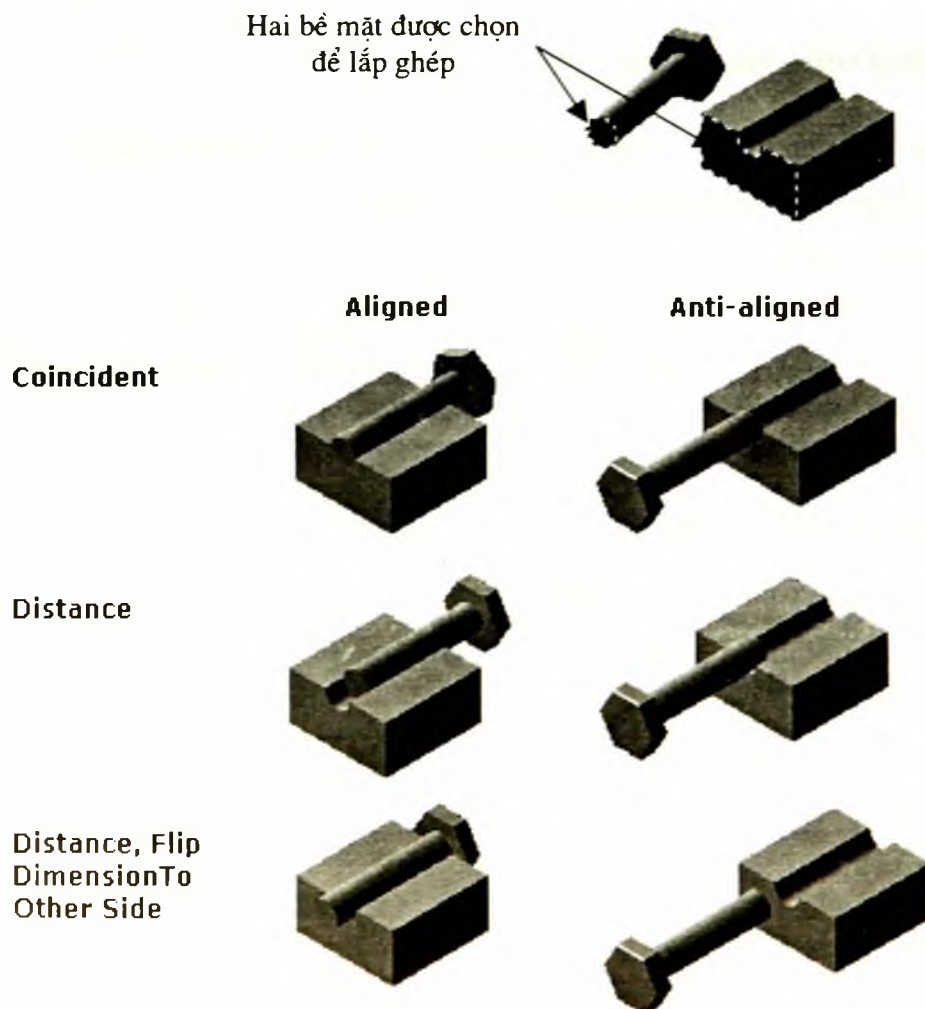
 **Symmetric** (đối xứng).

 **Tangent** (tiếp xúc).

#### 4. Chọn điều kiện lắp ghép (Alignment Condition)


- **Aligned:** Hướng pháp tuyến bề mặt lắp ghép của các đối tượng cùng chiều nhau.
- **Anti-Aligned (On):** Hướng pháp tuyến bề mặt lắp ghép của các đối tượng có chiều ngược nhau.
- **Closest:** Tùy thuộc vào vị trí của các đối tượng mà SW có các cách xử lý khác nhau sao cho khoảng cách di chuyển của các đối tượng đến vị trí lắp ghép là nhỏ nhất.

Hình 8.1 trình bày một số kiểu lắp ghép **Coincident**, **Distance**, và ảnh hưởng việc chọn **flipping the direction** trong kiểu ghép **Distance**.





Hình 8.1




5. Kích **Preview** để di chuyển các chi tiết vào đúng vị trí của các mối lắp ghép. Nếu mối ghép đó không đúng, kích **Undo** và thay đổi các thông số lắp ghép, và kích lại **Preview** để xem kết quả.
6. Chọn hộp kiểm **Defer mate** để có thể định nghĩa nhiều mối ghép cùng một lúc trong một lần gọi **Mate**. Nếu ta muốn đóng hộp thoại thì bỏ lựa chọn **Defer mate** hoặc kích **Close**.
7. Kích **OK**  để tạo mối ghép giữa các chi tiết.

### 8.3.2. Di chuyển các chi tiết trong bản vẽ lắp

1. Kích **Move Component**  trên thanh công cụ **Assembly** hoặc chọn **Tools > Component > Move**.
2. Hộp thoại **Move Component** xuất hiện trong cửa sổ quản lý bản vẽ và con trỏ chuột chuyển thành .


Trong danh sách **Move** ta chọn một trong các thông số sau để di chuyển chi tiết theo những cách khác nhau.


- **Free Drag** - Chọn chi tiết và kéo chi tiết theo hướng bất kì.
  - **Along Assembly XYZ** - Chọn chi tiết và kéo chi tiết theo các phương trục X, Y, Z của bản vẽ lắp. Hệ thống trục tọa độ xuất hiện trên màn hình đồ họa giúp cho người sử dụng định hướng di chuyển dễ dàng hơn.
  - **Along Entity** - Chọn một đối tượng 2D trong không gian bản vẽ, sau đó kéo chi tiết dọc theo đối tượng đã chọn. Nếu đối tượng là một cạnh, đường thẳng, hoặc là một trục thì chi tiết mà ta dịch chuyển sẽ có một bậc tự do. Nếu đối tượng được chọn là một mặt Plane hoặc một bề mặt thì chi tiết được di chuyển sẽ có 2 bậc tự do.
  - **By Delta XYZ** - Chọn chi tiết cần di chuyển và nhập các giá trị vào hộp **Delta X**, **Delta Y**, **Delta Z** trong hộp thoại **Move Component**, kích **Apply**. Chi tiết sẽ di chuyển theo các trục X, Y, Z những đoạn có độ lớn tương ứng với các giá trị đã được nhập trong hộp **Delta X**, **Delta Y**, **Delta Z**.
  - **To XYZ Position** - Chọn chi tiết cần di chuyển, nhập các tọa độ X, Y, Z của điểm mà chi tiết cần di chuyển tới điểm đó, và kích **Apply**. Điểm gốc của chi tiết (gốc tọa độ màn hình đồ họa trong bản vẽ chi tiết) dịch chuyển tới điểm có tọa độ X, Y, Z mà ta đã xác định.
3. Kích **OK**  hoặc kích lại công cụ **Move Component** để kết thúc công cụ di chuyển chi tiết.



**Chú ý:** Ta không thể di chuyển một chi tiết nếu chi tiết đó đã bị ràng buộc cố định (Fix).

Khi chi tiết tham gia tạo mối lắp ghép với các chi tiết khác thì ta chỉ có thể di chuyển chi tiết với những bậc tự do nào không chịu ràng buộc. Ví dụ trong mối lắp ghép, chi tiết bị hạn chế 2 bậc tự do theo phương x, y thì ta chỉ có thể di chuyển chi tiết theo phương còn lại z.

### 8.3.3. Xoay chi tiết

1. Kích **Rotate Component**  trên thanh công cụ **Assembly** hoặc kích **Tools > Component > Rotate**.

Trong cửa sổ quản lý bản vẽ xuất hiện hộp thoại **Rotate Component**, và con trỏ chuyển thành .

2. Trong danh sách **Rotate**  chọn một trong các thông số sau để xoay chi tiết theo những cách khác nhau.
  - **Free Drag** - Chọn chi tiết và kéo chi tiết theo những hướng bất kì.
  - **About Entity** - Chọn các đối tượng là đường thẳng, cạnh, hoặc là một trục, và kéo chi tiết quay xung quanh các đối tượng trên.
  - **By Delta XYZ** - Chọn chi tiết cần xoay và nhập các giá trị cho hộp **Delta X**, **Delta Y**, **Delta Z** của hộp thoại **Rotate Component**, và kích **Apply**. Chi tiết sẽ quay quanh các trục X, Y, Z những góc **Delta X**, **Delta Y**, **Delta Z** mà ta đã nhập.
3. Kích **OK**  hoặc kích **Rotate Component** để kết thúc công cụ xoay đối tượng.

**Chú ý:** Ta không thể quay chi tiết nếu chi tiết đó đã bị hạn chế tất cả các bậc tự do.

Chỉ có thể quay chi tiết với những bậc tự do không bị hạn chế trong mối lắp ghép.

### 8.3.4. Công cụ Smartmate

Trong quá trình di chuyển các chi tiết từ bản vẽ chi tiết vào bản vẽ lắp, ta có thể tự động tạo một số kiểu lắp ghép trong bản vẽ lắp. Những kiểu lắp ghép đó ta có thể gọi là lắp ghép nhanh.

Có thể tạo một mối ghép khi ta chèn một chi tiết vào bản vẽ lắp, bằng cách kéo chi tiết từ màn hình đồ họa của SW. Tùy thuộc vào vị trí và hình dáng hình học lắp ghép giữa các chi tiết mà một số kiểu lắp ghép tự động được hình thành (bảng 8.1).











**Các bước thực hiện kiểu lắp ghép nhanh:**

1. Kéo chi tiết từ bản vẽ chi tiết vào màn hình đồ họa của bản vẽ lắp, nhưng ta không thả chuột ra ngay. Sử dụng một trong các đối tượng sau để kéo chi tiết: một cạnh, một trục, một đỉnh, một bề mặt phẳng, một bề mặt trụ hoặc là một bề mặt nón. Tùy

thuộc vào vị trí của chuột trong màn hình đồ họa mà con trỏ chuột thay đổi để chỉ rõ mối lắp ghép đó sẽ được hình thành nếu thả chuột ngay tại vị trí đó.

2. Nếu cần thay đổi điều kiện lắp ghép, nhấn phím Tab để chuyển đổi giữa **aligned** và **anti-aligned**.
3. Thả chi tiết, mối ghép giữa hai chi tiết sẽ tự động được thêm vào bản vẽ lắp. Bảng 8.1 liệt kê một số kiểu mối ghép tự động được hình thành.

**Bảng 8.1**

Đối tượng lắp ghép	Kiểu mối ghép	Con trỏ chuột	Hình minh họa
2 cạnh	Coincident		
2 bề mặt	Coincident		
2 đỉnh	Coincident		
2 mặt nón, hoặc 2 mặt trụ, hoặc một mặt nón và một trục	Concentric		
2 cung tròn	Concentric		

### 8.3.5. Tạo mối ghép giữa các đặc điểm của các chi tiết khác nhau

Trong bản vẽ lắp ta có thể tự động tạo mối lắp ghép giữa các đặc điểm của các chi tiết. Để thực hiện được mối ghép này thì các đặc điểm phải thoả mãn các điều kiện sau:

- Một đặc điểm phải là **Base** hoặc **Boss**, và đặc điểm kia phải là lỗ (**Hole**) hoặc là **Cut**.
- Các đặc điểm có thể được tạo bằng công cụ **Extruded** hoặc là **Revolved**.
- Bề mặt lắp ghép phải có cùng kiểu, có thể là cùng mặt nón, hoặc cùng mặt trụ.
- Phải có một bề mặt phẳng kề với mặt nón hoặc trụ của cả 2 chi tiết lắp.

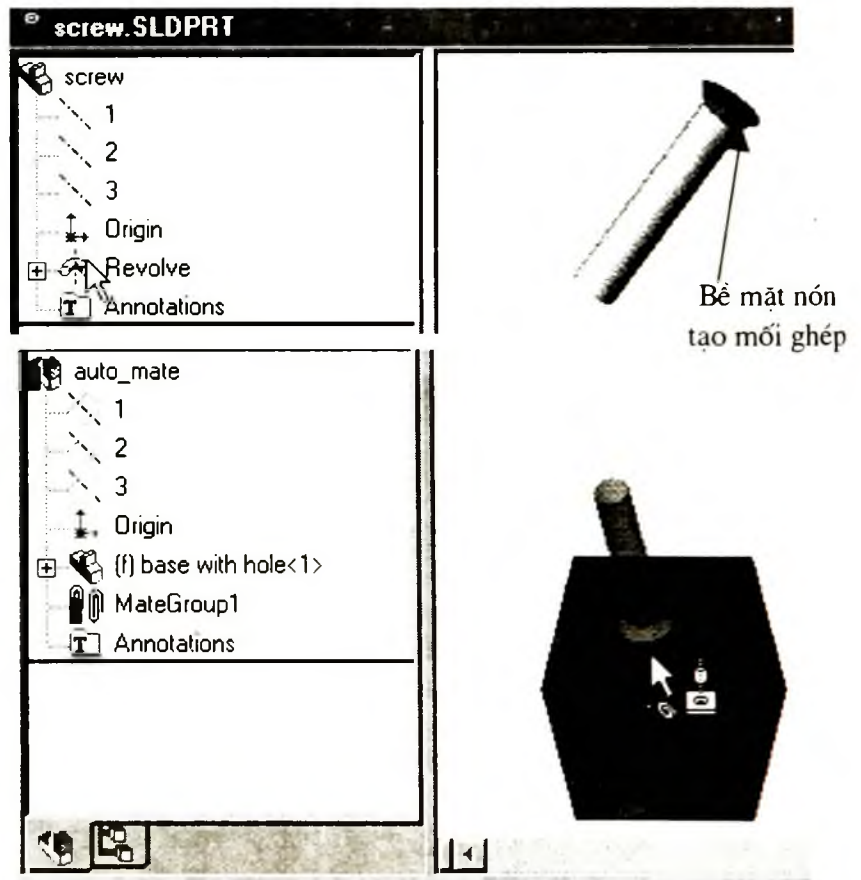
*Các bước tạo mối ghép:*

1. Trên cây FMD của bản vẽ chi tiết, chọn đặc điểm có thể là mặt nón hoặc mặt trụ. Kéo đặc điểm đó vào trong màn hình đồ hoạ của bản vẽ lắp. Khi con trỏ tiếp cận với bề mặt trụ hoặc bề mặt nón của chi tiết đã có trong bản vẽ lắp, nó sẽ thay đổi thành biểu tượng của mối ghép sẽ được tạo nếu ta thả chuột tại vị trí này

Trên màn hình đồ hoạ, có thể quan sát được mối ghép sẽ được tạo. Nếu cần phải thay đổi điều kiện lắp ghép ta nhấn phím Tab để chuyển đổi giữa aligned và anti-aligned.

2. Thả chuột, hai ràng buộc trong mối ghép được tạo:

- Mối ghép **Concentric**, ghép giữa hai mặt trụ hoặc hai mặt nón.
- Mối ghép **Coincident**, ghép giữa hai bề mặt nằm kề với các bề mặt nón.



Hình 8.2 minh hoạ tạo mối ghép giữa 2 mặt nón.

Hình 8.2

### 8.3.6. Pattern-Based Mates

Trong một số trường hợp đặc biệt ta phải tạo cùng một lúc ba ràng buộc trong một mối ghép. Ví dụ tạo mối ghép giữa hai mặt bích của ống nối (hình 8.3).



Hình 8.3

**Các bước tạo mối ghép giữa 2 chi tiết:**

1. Kéo chi tiết vào bản vẽ lắp, bằng cách kích chuột vào cạnh cong trên mặt bích của chi tiết. Khi con trỏ tiếp cận với cạnh cong của mặt bích chi tiết đã có trên bản vẽ lắp, nó chuyển sang biểu tượng như hình 8.4a, liên kết của mối sẽ được tạo nếu ta thả chuột tại vị trí này.

Nhấn phím Tab để đổi chiều lắp ghép của chi tiết được kéo vào từ bản vẽ chi tiết.

2. Thả chuột để tạo mối ghép giữa 2 chi tiết (hình 8.4b).



(a)



(b)

Hình 8.4

Mối được tạo bao gồm 3 mối liên kết sau:

- Một mối liên kết **Concentric** giữa 2 bề mặt trụ của 2 chi tiết.
- Một mối liên kết **Coincident** giữa 2 mặt bích.
- Một mối liên kết **Concentric** sao cho các lỗ trên 2 mặt trùng nhau.

### 8.3.7. Ẩn hiện các chi tiết trên màn hình đồ họa của bản vẽ lắp

Ta có thể bật tắt chức năng ẩn hiện của chi tiết trong bản vẽ lắp. Khi chi tiết đang nằm trên màn hình đồ họa, nếu ta tắt chức năng hiển thị của chi tiết thì nó bị ẩn khỏi màn hình quan sát, điều đó cho phép làm việc thuận lợi hơn nếu trên màn hình đồ họa có quá nhiều chi tiết.

Khả năng ẩn hiện của chi tiết được quyết định bởi thuộc tính **Visible** của chi tiết đó.

**Bật tắt thuộc tính Visible của chi tiết:**

1. Trên cây FMD hoặc trên màn hình đồ họa, nhấn chuột phải vào chi tiết, và chọn **Component Properties**.


Để thay đổi thuộc tính **Visible** của nhiều chi tiết cùng một lúc, nhấn phím **Ctrl** và chọn các chi tiết, sau đó nhấn chuột phải và chọn **Component Properties** từ menu ngữ cảnh.

Hộp thoại **Component Properties** xuất hiện.

2. Trong vùng **Visibility** chọn hộp kiểm **Hide Model**.
3. Để thay đổi tính chất **Visibility** cho các thông số khác của chi tiết, chọn hộp kiểm **Specify configurations to change**.
4. Một hộp hội thoại xuất hiện. Chọn các thông số muốn thay đổi.
5. Kích **OK**.

Để hiện các chi tiết trở lại, chọn chi tiết trên cây FMD, sau đó hiệu chỉnh lại các thông số trong hộp thoại **Component Properties**.


*Cách khác để bật tắt thuộc tính Visibility:*

- Nhấn chuột phải trên chi tiết, và chọn **Hide Component** hoặc **Show Component**. Cách thức này chỉ có thể thay đổi thuộc tính **Visibility** khi chi tiết đang hiện trên màn hình đồ họa.
- Chọn chi tiết và kích **Hide/Show Component**  trên thanh công cụ **Assembly**. Cách thức này cũng có thể thay đổi thuộc tính **Visibility** khi chi tiết đang hiện trên màn hình đồ họa.
- Chọn đối tượng, sau đó chọn **Edit > Hide (Show hoặc Show with Dependents) > This Configuration (All Configurations hoặc Specified Configurations)**.

### 8.3.8. Hiệu chỉnh chi tiết trong bản vẽ lắp


Trong bản vẽ lắp cho phép hiệu chỉnh các chi tiết ngay trong bản vẽ. Ta có thể sử dụng các đối tượng xung quanh trong quá trình tạo các đặc điểm mới cho đối tượng. Mặt phẳng vẽ phác cần được tạo trong quá trình chỉnh sửa chi tiết, trong bản vẽ lắp, có thể sử dụng các cạnh của bất cứ chi tiết nào có trong bản vẽ.

*Các bước hiệu chỉnh chi tiết trong bản vẽ lắp:*

1. Nhấn chuột phải lên chi tiết nằm trên cây FMD hoặc trên màn hình đồ họa, và chọn **Edit Part** từ menu ngữ cảnh, hoặc kích **Edit Part**  trên thanh công cụ **Assembly**. Trên thanh tiêu đề của cửa sổ bản vẽ xuất hiện tên của chi tiết cần hiệu chỉnh.

*Chú ý: Thông báo trên thanh trạng thái cho biết có thể hiệu chỉnh chi tiết trong khi các chi tiết khác ở trạng thái hiện (Visibility).*

2. Ta có thể thay đổi hầu hết các thông số của chi tiết trong bản vẽ lắp giống như trong chính bản vẽ chi tiết.

- Để trở lại môi trường bản vẽ lắp, nhấn chuột phải lên tên của bản vẽ lắp trên cây FMD, hoặc nhấn chuột phải tại bất kỳ vị trí nào trên màn hình đồ họa, và chọn **Edit Assembly: Assembly\_name**, hoặc kích **Edit Part**  trên thanh công cụ.

### 8.3.9. Làm việc với các cụm chi tiết trong bản vẽ Assembly

Một bản vẽ lắp cũng có thể bao gồm nhiều bản vẽ lắp khác (cụm chi tiết), những cụm chi tiết đó ta gọi là **sub-assembly**.

#### ❖ Cách tạo một cụm chi tiết từ những chi tiết đã tồn tại trong bản vẽ lắp

*Cách 1:*

- Trên cây FMD, chọn các chi tiết (chi tiết đơn lẻ hoặc cụm chi tiết) mà ta muốn nhóm lại thành một cụm chi tiết mới. Giữ phím **Ctrl** trong quá trình chọn các chi tiết.
- Nhấn chuột phải, và chọn **Form New Sub-assembly Here** từ menu ngữ cảnh.



Ta cũng có thể chọn các chi tiết, sau đó chọn **Insert > Component > Assembly from [Selected] Components**.

Hộp thoại **Save As** xuất hiện.

- Chọn đường dẫn và nhập tên tệp cần lưu, kích **Save**. Một bản vẽ lắp mới được lưu tại thư mục đã xác định.

Một cụm chi tiết mới được chèn vào cây FMD bản vẽ tại vị trí của một chi tiết có thứ bậc cao nhất trong các chi tiết được chọn. Sau khi cụm chi tiết được tạo thì cấu trúc của cây FMD sẽ bị thay đổi như bảng 8.2.

**Bảng 8.2**

<p>Trong ví dụ này các chi tiết P1 và P2 được chọn để tạo một cụm chi tiết có tên S1</p>	
<p>Thay thế các chi tiết riêng lẻ P1 và P2 trong bản vẽ A là một cụm chi tiết S1. Bất kỳ mối ghép nào giữa 2 chi tiết P1 và P2 đều được di chuyển vào trong S1</p>	

*Cách 2:*

1. Trên cây FMD của bản vẽ, nhấn chuột phải trên biểu tượng của bản vẽ lắp, và chọn **Insert New Sub-assembly** từ menu ngữ cảnh. Ta cũng có thể chọn biểu tượng, sau đó chọn **Insert > Component > New Assembly**.

Hộp thoại **Save As** xuất hiện.

2. Trong hộp thoại, chọn đường dẫn chứa tệp và nhập tên cho tệp chứa cụm chi tiết trong **File name**, và kích **Save**.

Một cụm chi tiết rỗng được chèn vào cây quản lý bản vẽ lắp, và một bản vẽ lắp mới được tạo (. **sldasm**) và lưu tại thư mục mà ta đã chọn.

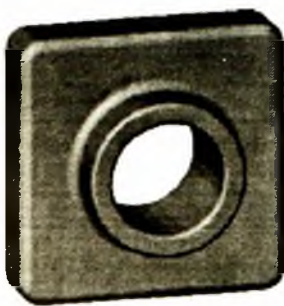
3. Chèn các chi tiết vào cụm chi tiết.

- Di chuyển các chi tiết đã có trong bản vẽ lắp vào cụm chi tiết nằm trên cây FMD, kéo tên của chi tiết trên cây quản lý bản vẽ và thả vào biểu tượng của cụm chi tiết.

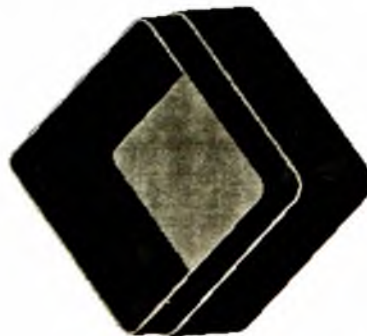
Con trỏ chuột chuyển thành .

- Ta cũng có thể kích **Tools > Reorganize Components** để di chuyển chi tiết vào cụm chi tiết.
- Hoặc có thể di chuyển chi tiết (một **Part** hoặc một **sub-assemblies**) từ bất cứ mức nào trên cây quản lý vào cụm chi tiết mới được tạo.
- Thêm một chi tiết từ bản vẽ chi tiết vào một cụm chi tiết nằm trên cây FMD của bản vẽ lắp. Nhấn chuột phải vào biểu tượng của cụm chi tiết trên cây quản lý, chọn **Edit Sub-assembly** từ menu ngữ cảnh, sau đó sử dụng các phương pháp giống như ta thêm một chi tiết vào bản vẽ lắp.

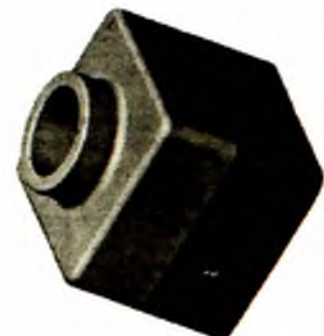
8.4. VÍ DỤ XÂY DỰNG BẢN VẼ LẮP ĐỂ LẮP GHÉP 2 CHI TIẾT HÌNH 8.5A (CHI TIẾT TUTOR1) VÀ HÌNH 8.5B (CHI TIẾT TUTOR2) ĐỂ TẠO MỘT MỐI GHÉP NHƯ HÌNH 8.5C.



(a)



(b)










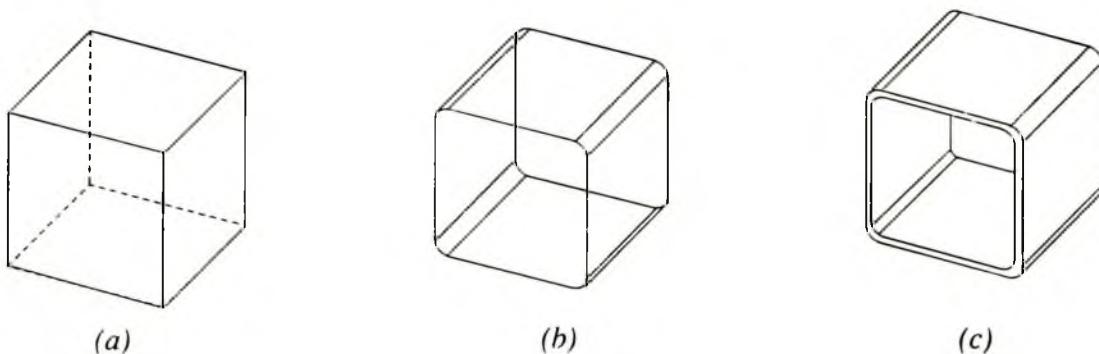
(c)

*Hình 8.5*



Chi tiết **Tutor1** đã được tạo ở Chương 4. Ta cần thiết kế chi tiết **Tutor2** để lắp ghép với chi tiết **Tutor1** đã có.




1. Tạo mới một bản vẽ chi tiết từ Tab **Tutorial**.
2. Kích **Sketch** , và tạo một hình chữ nhật có đỉnh trùng với góc toạ độ.
3. Kích **Dimension** , và ghi kích thước cho hình chữ nhật là 120mm × 120mm.
4. Kích **Extruded Boss/Base** , và phát triển hình chữ nhật vừa tạo với điều kiện **End Condition** là **Blind**, và **Depth**  là 90mm.
5. Kích **Fillet** , và chọn 4 cạnh (hình 8.6a) với bán kính **Fillet** là 10mm.
6. Kích **Shell** , và chọn mặt trước của chi tiết, nhập **Thickness**  là 4mm.
7. Lưu bản vẽ với tên **Tutor2** (với phần mở rộng là **.sldprt**).



Hình 8.6

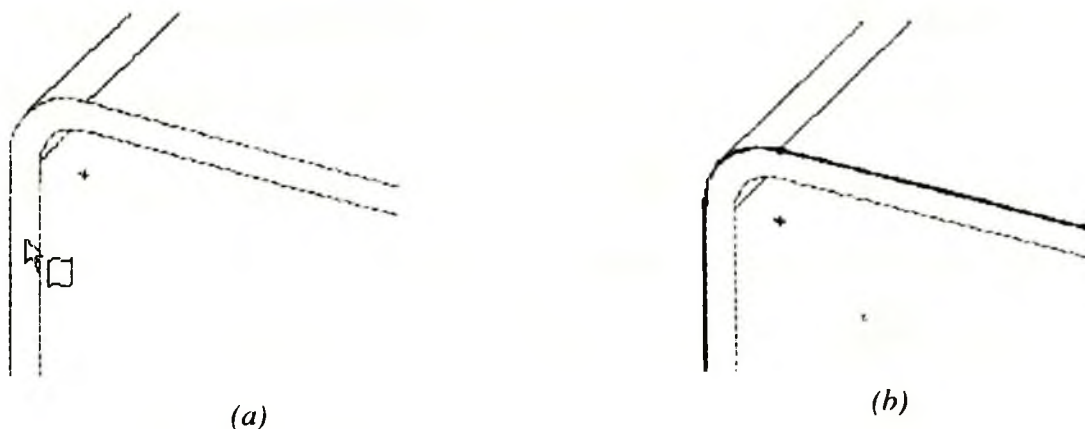
#### 8.4.1. Tạo mép cho chi tiết

Trong phần này, cần sử dụng công cụ **Convert Entities** và **Offset Entities** để tạo các đối tượng trên mặt phẳng vẽ phác. Sau đó sử dụng công cụ **Cut** để tạo mép cho chi tiết.


1. Kích **Zoom to Area** , hoặc chọn **View > Modify > Zoom to Area** để đưa toàn bộ hình chữ nhật lên màn hình đồ họa và có trọng tâm trùng với góc toạ độ.
2. Chọn bề mặt phẳng của thành mỏng ở phía trước chi tiết (hình 8.7a), và kích **Sketch**  để mở mặt phẳng vẽ phác. Các biên của bề mặt được chọn sẽ thay đổi màu sắc. Kích lại **Zoom to Area** để tắt công cụ.
3. Kích **Convert Entities**  trên thanh công cụ **Sketch Tools**, hoặc chọn **Tools > Sketch Tools > Convert Entities**.


Biên phía ngoài của bề mặt trên mặt phẳng phác hoạ đang được kích hoạt sẽ là các đối tượng được copy (kể cả đoạn thẳng và cung tròn) (hình 8.7b).

4. Kích lại vào bề mặt vừa được chọn (hình 8.7a).



Hình 8.7

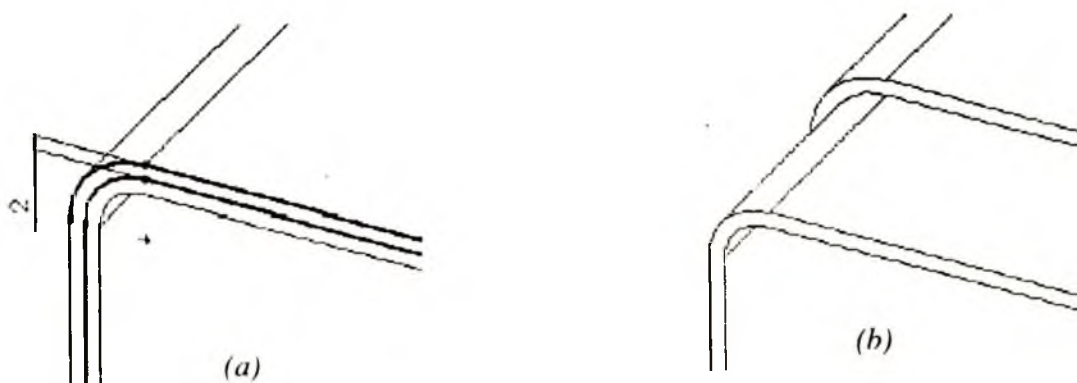
5. Kích **Offset Entities**  trên thanh công cụ **Sketch Tools**, hoặc chọn **Tools > Sketch Tools > Offset Entities**.

6. Nhập giá trị 2mm cho hộp **Offset Distance** .

Trên màn hình đồ hoạ, các biên của bề mặt thuộc mặt phẳng vẽ phác được **Offset** hướng ra phía ngoài bề mặt.



Chọn hộp kiểm **Reverse** để đổi hướng **Offset**.

7. Kích **OK** .





Hình 8.8

Trên bề mặt của chi tiết xuất hiện các đường mới có cùng biên dạng với đường biên của bề mặt chi tiết trên mặt phẳng vẽ phác đang được sử dụng (hình 8.8a).

8. Kích **Extruded Cut** , hoặc chọn **Insert > Cut > Extrude**.
9. Trong **Direction 1**, nhập giá trị 30mm cho hộp **Depth** , và kích **OK**.

#### 8.4.2. Thay đổi màu sắc cho chi tiết

Ta có thể thay đổi màu sắc cho toàn bộ chi tiết hoặc một số đặc điểm nào đó của chi tiết.

1. Kích chuột vào biểu tượng của **Tutor2** trên cây FMD.
2. Kích **Shaded** .
3. Kích **Edit Color**  trên thanh công cụ **Standard**.  
Hộp thoại **Edit Color** xuất hiện.
4. Kích chuột để chọn mẫu màu cần thể hiện, sau đó kích **OK**.
5. Lưu lại bản vẽ.

### 8.5. LẮP GHÉP 2 CHI TIẾT

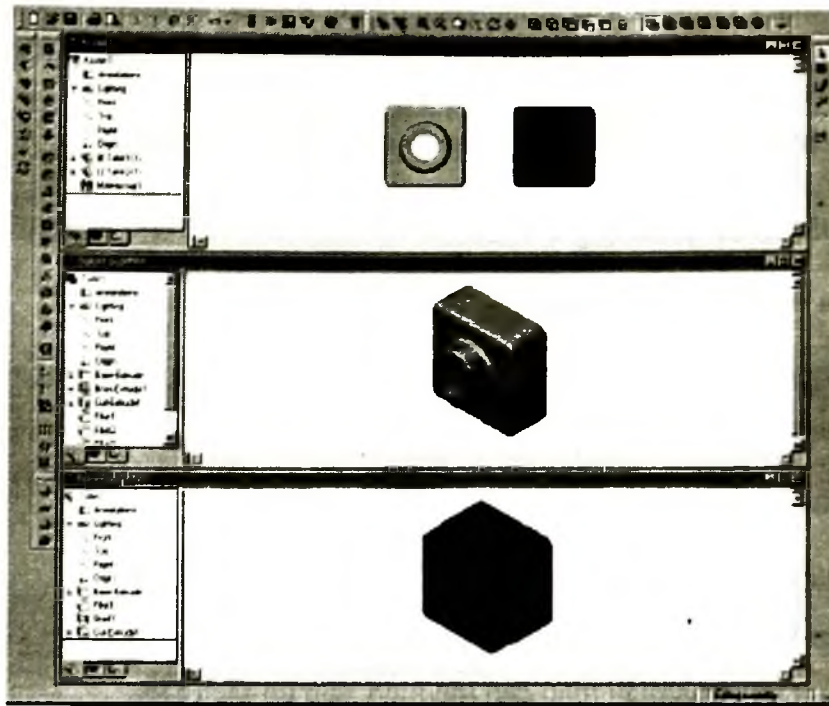
Bây giờ ta hãy sử dụng 2 chi tiết đã tạo để lắp ghép thành một chi tiết (hình 8.5c).

#### 8.5.1. Chèn các chi tiết vào bản vẽ lắp


1. Nếu **Tutor1.sldprt** chưa được mở, kích **Open** trên thanh công cụ **Standard** để mở bản vẽ chi tiết đó.
2. Tạo một bản vẽ lắp từ Tab **Tutorial**.
3. Chọn **Window > Tile Horizontally** để cùng một lúc hiển thị cả ba bản vẽ trên màn hình (hình 8.9).
4. Kéo biểu tượng **Tutor1** từ đỉnh cây FMD của cửa sổ bản vẽ **Tutor1.sldprt**, và thả vào cửa sổ bản vẽ lắp.
5. Kéo biểu tượng của chi tiết **Tutor2** từ bản vẽ **Tutor2.sldprt**, và thả vào màn hình đồ hoạ cửa sổ bản vẽ lắp, chi tiết **Tutor2** nằm bên cạnh chi tiết **Tutor1** trên màn hình đồ hoạ của bản vẽ lắp (hình 8.9).

*Chú ý:* Khi ta di chuyển chuột vào màn hình đồ hoạ, thì con trỏ chuột thay



đổi thành 




Hình 8.9

6. Lưu bản vẽ lắp với tên là **Tutor**.
7. Kích nút **Maximize** để cửa sổ của bản vẽ lắp chiếm toàn bộ màn hình.
8. Kích **Zoom to Fit** .

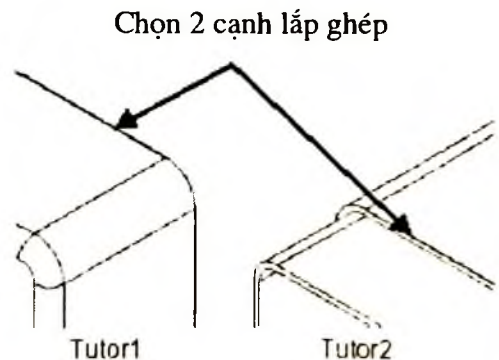
### 8.5.2. Tạo mối ghép giữa 2 chi tiết

1. Kích **Isometric**  trên thanh công cụ **Standard Views**.
2. Kích **Mate**  trên thanh công cụ **Assembly**, hoặc chọn **Insert > Mate**.
3. Chọn cạnh đỉnh của chi tiết **Tutor1**, sau đó chọn cạnh phía ngoài phần mép của chi tiết **Tutor2** (hình 8.10).

Các cạnh được chọn xuất hiện trong danh sách **Selections**.



4. Trong **Selections** thực hiện các bước sau:
  - Chọn mối ghép **Coincident** .
  - Chọn **Close** cho **Mate Alignment**.
5. Kích **Preview** để quan sát mối ghép được tạo.

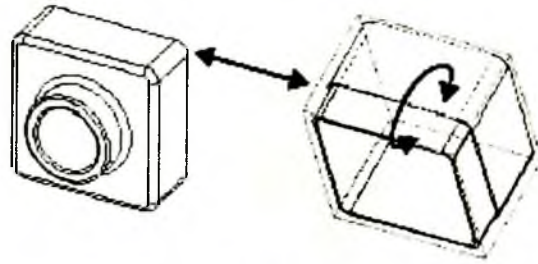
Hai cạnh được chọn bây giờ trùng nhau.



Hình 8.10



Vị trí của chi tiết **Tutor2** chưa được định nghĩa đầy đủ, nên có tiền tố là dấu (-) trên cây FMD. Chi tiết **Tutor2** vẫn có một số bậc tự do để có thể di chuyển chi tiết theo những hướng mà không ảnh hưởng đến mối ghép đã được thiết lập.

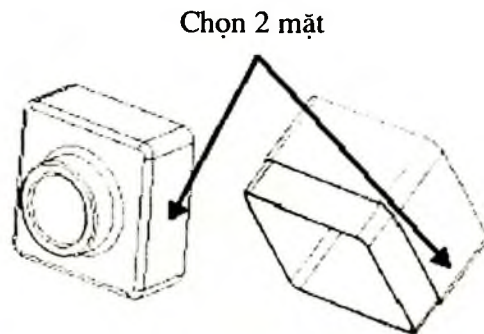
6. Kích **Move Component** .
7. Kích và giữ phím trái chuột lên chi tiết **Tutor2**.
8. Chú ý con trỏ thay đổi thành .
9. Di chuột để di chuyển chi tiết theo các hướng không bị ràng buộc (hình 8.11), sau đó nhả chuột.
10. Kích lại **Move Component** để thoát khỏi công cụ di chuyển.



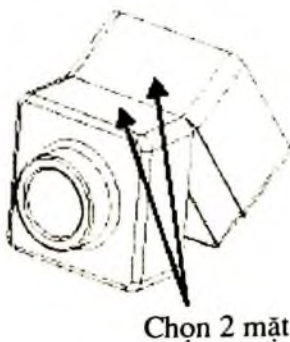
Hình 8.11

### 8.5.3. Tạo thêm ràng buộc cho mối ghép

1. Giữ phím **Ctrl**, và dùng chuột chọn 2 bề mặt trên hai chi tiết (hình 8.12).
2. Kích **Mate** .
3. Chọn **Coincident**  và **Closest**.
4. Kích **Preview** để quan sát mối ghép được tạo.
5. Kích **OK**.
6. Lặp lại từ bước 5 đến bước 6, chọn 2 bề mặt đỉnh của 2 chi tiết (hình 8.13) và chọn điều kiện lắp ghép là **Coincident**.
7. Lưu lại bản vẽ.



Hình 8.12



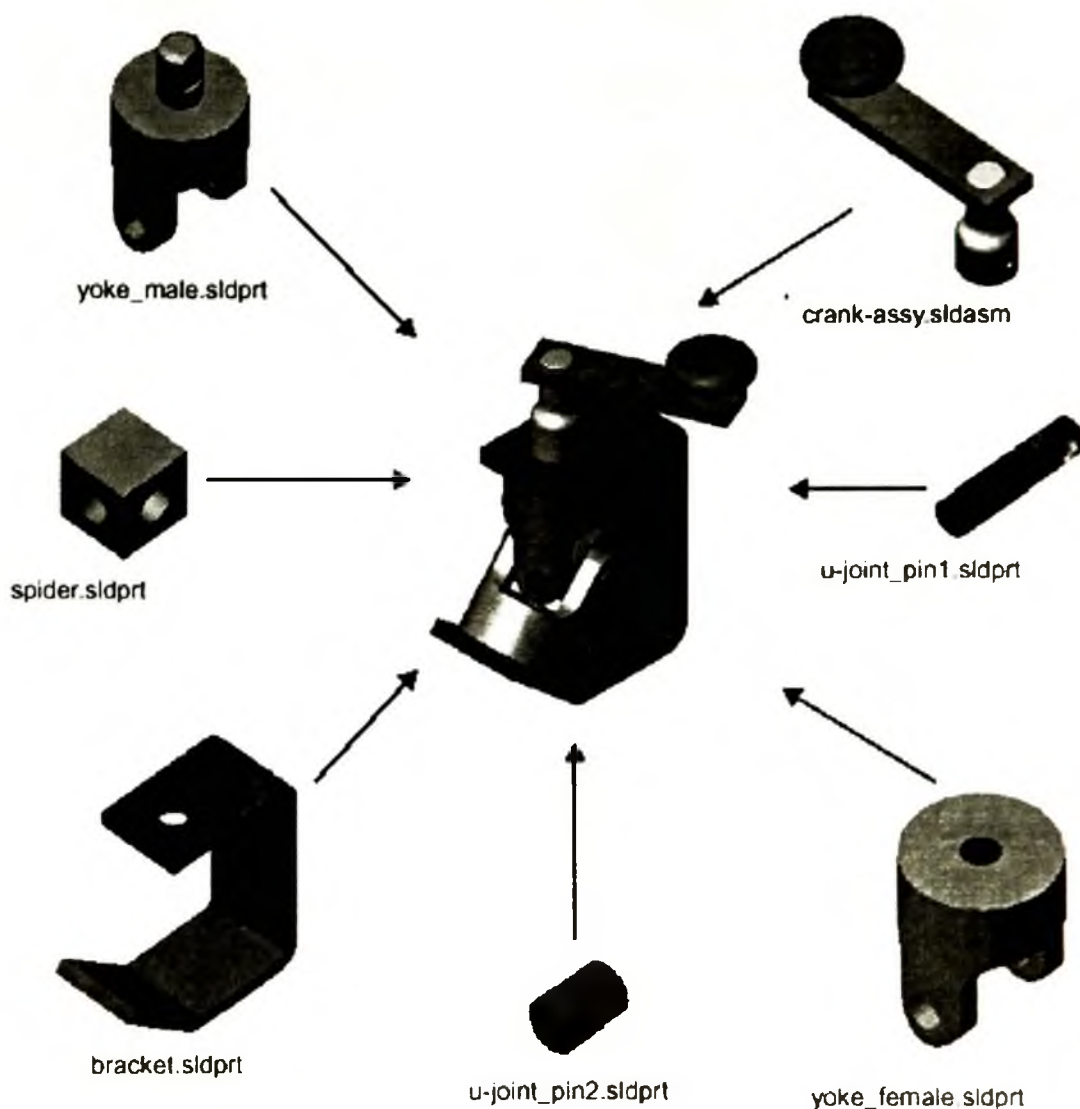
Hình 8.13



Hình 8.14

## 8.6. LẮP GHÉP CÁC CHI TIẾT THÀNH MỘT CHI TIẾT HOÀN CHỈNH (HÌNH 8.15)

Các chi tiết trên hình vẽ đều nằm trong thư mục `C:\...\Installation directory\Samples\Tutorial\Universal_joint` khi cài đặt phần mềm **SolidWorks**.



Hình 8.15

### 8.6.1. Thiết lập các thông số cho việc nhập các chi tiết vào bản vẽ lắp

Ta có thể mở một bản vẽ lắp với các chi tiết trong bản vẽ có thuộc tính **fully resolved** hoặc là thuộc tính **lightweight**.

- **Fully resolved:** Tất cả các thông tin của chi tiết được đưa ra bộ nhớ.
- **Lightweight:** Một số thông tin của chi tiết được đưa ra bộ nhớ. Những thông tin còn lại của chi tiết sẽ được đưa ra nếu chi tiết đó được chọn hoặc chi tiết bị ảnh hưởng bởi một thay đổi nào đó trong bản vẽ lắp.

Để nâng cao tính chuyên nghiệp trong việc quản lý các bản vẽ lắp lớn thì việc sử dụng thuộc tính **lightweight** là cần thiết.

Bản vẽ lắp xây dựng trong chương này bao gồm một **sub-assembly** (cụm chi tiết), **sub-assembly** này được đưa vào bản vẽ **Assembly** với việc sử dụng lựa chọn **lightweight**. Tuy nhiên không thật có lợi khi sử dụng lựa chọn **lightweight** cho các chi tiết trong **sub-assembly** này, vì số lượng chi tiết có trong **sub-assembly** là nhỏ, chỉ bao gồm ba chi tiết đơn giản.

Để thiết lập các thông số ban đầu cần thực hiện các bước sau:

1. Trước khi mở một bản vẽ lắp, chọn **Tools > Options**. Trong Tab **System Options**, kích **Performance**.
2. Trong mục **Assemblies**, chọn hộp kiểm **Automatically load parts lightweight** để xoá bỏ lựa chọn này.

### 8.6.2. Chèn chi tiết đầu tiên vào bản vẽ Assembly

Trong mục này sẽ miêu tả làm thế nào để chèn một chi tiết vào bản vẽ lắp

1. Chọn **File > Open**, và mở bản vẽ **bracket.sldprt** (hình 8.17).
2. Mở một bản vẽ lắp mới từ Tab **Tutorial**, và kích **View > Origins** để hiện gốc tọa độ trên màn hình đồ họa.
3. Chọn **Window > Title Horizontally (Title Vertically)** để cùng một lúc ta có thể quan sát hai cửa sổ của hai bản vẽ trên màn hình.
4. Trên cây FMD của cửa sổ **bracket.sldprt** nhấn chuột vào tên chi tiết (**bracket**) ở đỉnh cây. Kéo **bracket** vào cửa sổ bản vẽ **Assem 1**, và thả vào gốc tọa độ bản vẽ **Assem 1** trong màn hình đồ họa. Chú ý trong quá trình kéo hãy theo dõi sự thay đổi của con trỏ (hình 8.16). Con trỏ này thể hiện gốc của chi tiết và gốc của bản vẽ lắp trùng nhau.



Hình 8.16

Khi cần chèn chi tiết bằng cách này, gốc của chi tiết được định vị trùng với gốc của bản vẽ lắp, và các mặt phẳng chuẩn của chi tiết và lắp là trùng nhau.

5. Đóng cửa sổ **bracket.sldprt**, và kích **maximize** cho cửa sổ **Assem1**.

*Chú ý: Trên cây FMD chứa đặc điểm (f)bracket<1>. Bởi vì đây là chi tiết đầu tiên được chèn vào bản vẽ, nên **bracket** bị cố định (f). Nó không thể bị di chuyển hoặc xoay trừ khi ta huỷ bỏ ràng buộc cho chi tiết. Hậu tố <1> sau tên **bracket** có nghĩa*



Hình 8.17

đây là chi tiết **bracket** đầu tiên trong bản vẽ lắp. Trên cây FMD chứa đựng một đặc điểm **MateGroup1** rỗng. Đặc điểm này chiếm chỗ cho những mối ghép sẽ được thêm vào sau đó.

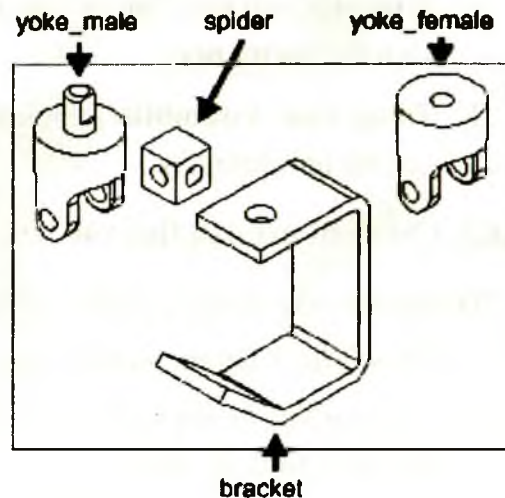
6. Kích **Isometric** , và kích **Hidden Lines Removed** .

### 8.6.3. Tiếp tục thêm các chi tiết vào bản vẽ lắp

Chèn chi tiết vào bản vẽ lắp bằng cách kéo chúng từ cửa sổ **Windows Explorer**.

1. Mở cửa sổ **Windows Explorer** (nếu nó chưa được mở).
2. Đưa đường dẫn đến thư mục **\Installation Directory\Samples\tutorial\Universal\_joint**.
3. Kích chuột vào các chi tiết có trong danh sách dưới đây, và kéo nó vào màn hình đồ hoạ của bản vẽ **Assem1**. Kết quả có thể xem trên hình 8.18.

- **yoke\_male.sldprt**
- **yoke\_female.sldprt**
- **spider.sldprt**




**Hình 8.18**

4. Kiểm tra trên cây FMD, và thả các mục trên cây để ta có thể quan sát được các đặc điểm tạo nên các chi tiết.

*Chú ý: Mỗi một chi tiết mới nếu có tiền tố (-) trước tên của nó, cho biết vị trí của chi tiết đó chưa được xác định hoàn toàn. Do đó ta có thể di chuyển và xoay chi tiết này.*




5. Để cuộn lại các danh sách đã thả trên cây FMD, nhấn chuột phải vào **Assem1**, và chọn **Collapse Item** từ menu ngữ cảnh.
6. Để di chuyển và xoay các chi tiết riêng lẻ, sử dụng các công cụ **Move** và **Rotate** trên thanh công cụ **Assembly**
7. Lưu bản vẽ với tên **U-joint.sldasm**.

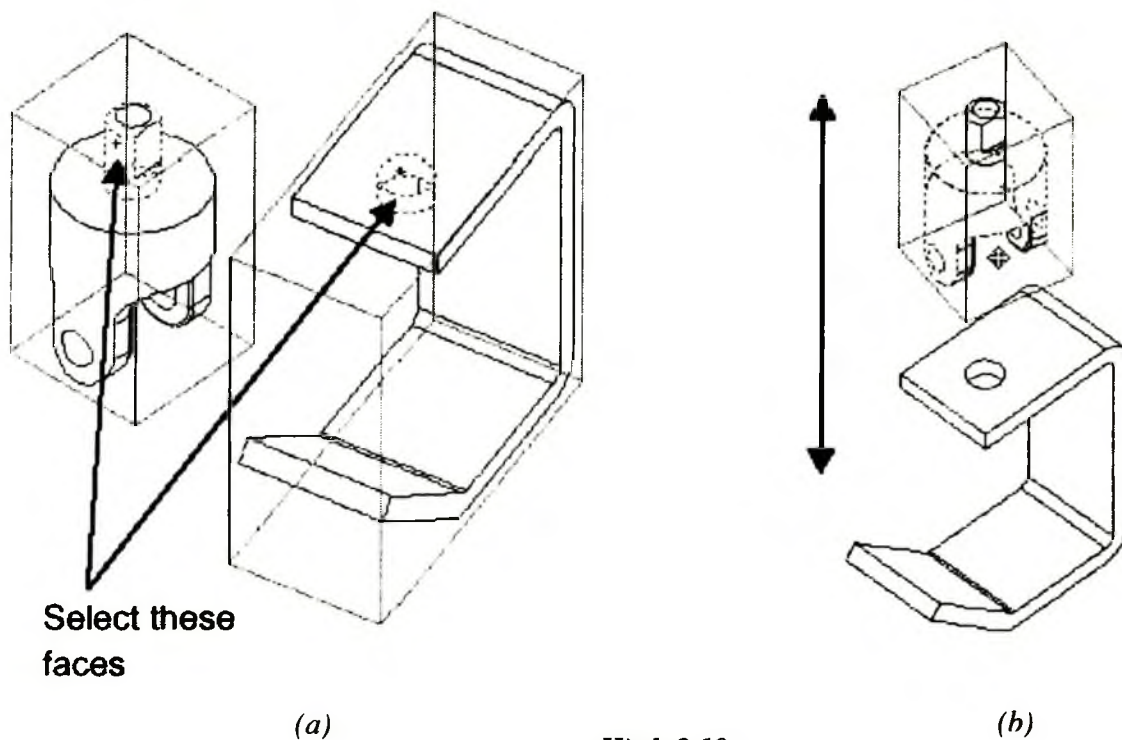
### 8.6.4. Tạo mối ghép giữa Bracket và Male Yoke

1. Kích **Mate**  trên thanh công cụ **Assembly** hoặc chọn **Insert > Mate**.  
Hộp thoại **Mate** xuất hiện trong cửa sổ quản lý bản vẽ.
2. Chọn bề mặt trụ trên chi tiết **male yoke** và bề mặt trong của lỗ trên đỉnh của **bracket** (hình 8.19a).





**Chú ý:** Ta có thể chọn các bề mặt trước khi mở hộp thoại **Mate**. Nhấn phím **Ctrl** để chọn nhiều bề mặt

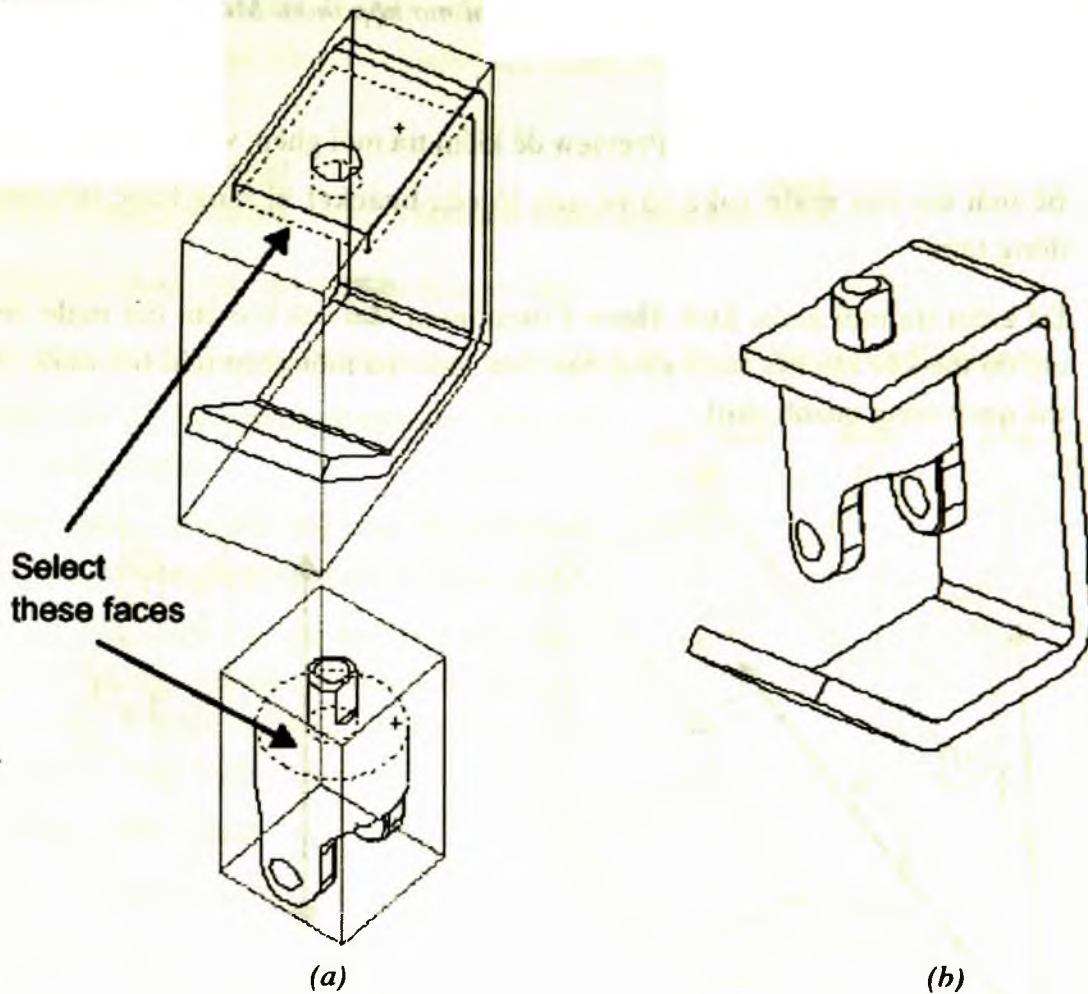
3. Nhấn **Concentric** , nhấn **Preview** để kiểm tra mối ghép, và kích **OK** .  
Bề mặt trụ của **male yoke** và bề mặt lỗ của **bracket** bị ràng buộc bởi điều kiện đồng tâm.
4. Để kiểm tra mối ghép, kích **Move Component** , và kéo chi tiết **male yoke**. Ta chỉ có thể kéo chi tiết lên xuống dọc theo tâm của mối ghép (chi tiết **male yoke** có thể quay xung quanh tâm).



Hình 8.19

5. Kích **Mate**  hoặc chọn lại **Insert > Mate**.
6. Kích **Keep Visible**  trong hộp thoại **Mate**.
7. Hộp thoại này sẽ luôn xuất hiện để có thể tạo nhiều mối ghép trong một lần mở hộp thoại.
8. Chọn bề mặt phía trong của phần trên chi tiết **bracket** và bề mặt trên của chi tiết **male yoke**.

**Chú ý:** Ta có thể chọn bề mặt phía trong của chi tiết **bracket** mà không cần phải xoay chi tiết đó, nhấn chuột phải trên bề mặt đỉnh của **bracket**, và kích **Select Other**. Chọn **N** cho đến khi bề mặt cần chọn chuyển màu, sau đó kích **Y**.





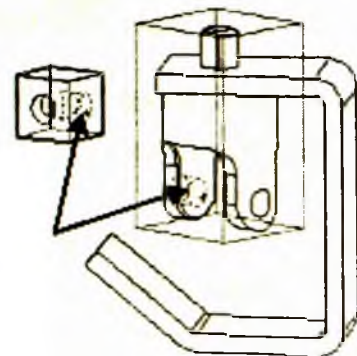
**Hình 8.20**

9. Kích **Coincident**  trong hộp thoại **Mate**, kích **Preview** để quan sát mối ghép được tạo, và kích **OK** .

Phần trụ của **yoke** bây giờ được chèn vào lỗ của chi tiết **bracket** (hình 8.20b).

### 8.6.5. Tạo mối ghép giữa **Male Yoke** và **Spider**

1. Chọn bề mặt trong của lỗ trên **Yoke** và lỗ của **Spider** (hình 8.21).
2. Kích **Concentric** , kích **Preview** để quan sát mối ghép được tạo, và kích **OK** .



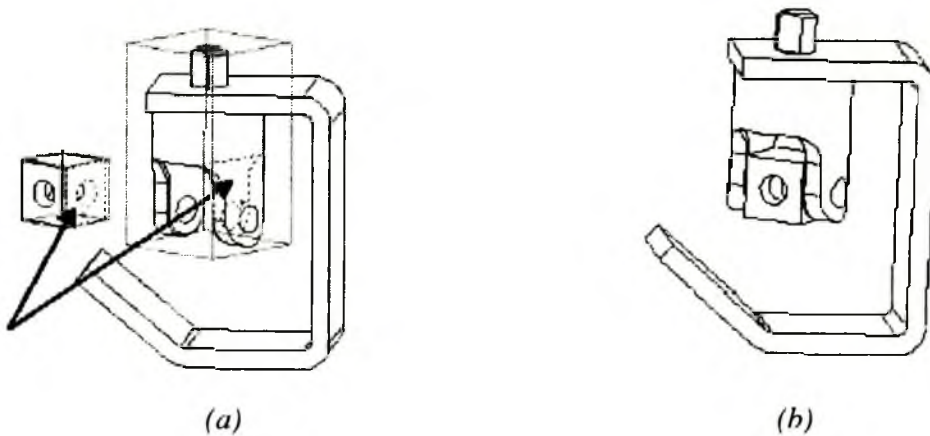
**Hình 8.21**

Giữa chi tiết **spider** và **male yoke** được liên kết bởi mối ghép đồng tâm (**Concentric**) của 2 lỗ thuộc 2 chi tiết.

3. Chọn bề mặt của **spider** có chứa lỗ mà ta đã chọn ở bước 1 và bề mặt trong của chi tiết **male yoke** (hình 8.22a).

Sử dụng công cụ **Select Other** hoặc là **Rotate** nếu cần thiết.

*Chú ý: Để di chuyển hoặc là quay chi tiết trong khi hộp thoại **Mate** được mở, sử dụng công cụ **Pan** và **Rotate View** trên thanh công cụ **View**. Để thoát khỏi chế độ **Move** hoặc là **Rotate** kích chuột trở lại công cụ trên thanh công cụ hoặc nhấn **Esc**.*







Hình 8.22

Kích **Coincident** , sau đó kích **Preview**.

4. Chi tiết **spider** có thể nằm bên trong chi tiết **male yoke** (hình 8.22b).
5. Nếu mối ghép được tạo là đúng, kích **OK**.
6. Nếu mối ghép được tạo là sai, nhấn **Undo**, chọn lại các bề mặt lắp ghép, và kích **OK**.
7. Kích **OK** để đóng hộp thoại **Mate**.



### 8.6.6. Tạo mối ghép giữa Female Yoke và Spider

1. Sử dụng công cụ **Move** và **Rotate** để di chuyển và xoay đối tượng **female yoke** đến vị trí (hình 8.23).
2. Kích **Mate**  trên thanh công cụ hoặc chọn **Insert > Mate**, sau đó kích **Keep Visible**  trong hộp thoại **Mate**.
3. Chọn bề mặt bên lỗ của chi tiết **female yoke** và bề mặt lỗ của chi tiết **spider** (hình 8.23).

4. Kích **Concentric** , sau đó kích **Preview**, và kích **OK** .

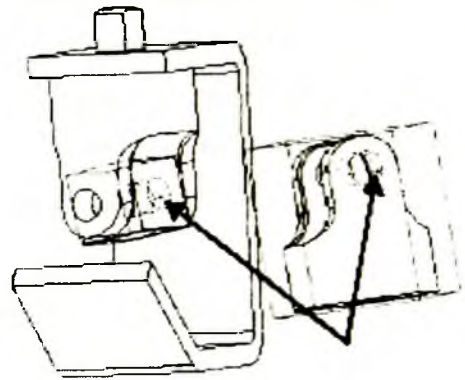
Hai chi tiết được ghép bởi mối ghép đồng tâm.

5. Chọn bề mặt chứa lỗ mà ta đã sử dụng ở bước 3, và mặt trong của chi tiết **female yoke** (hình 8.24a).

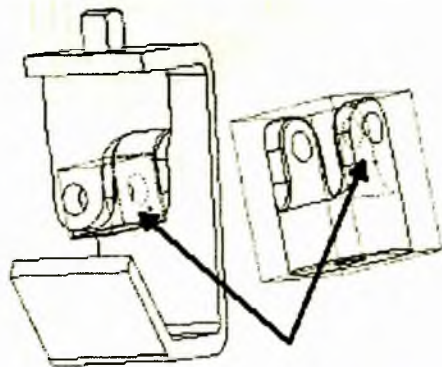
6. Kích **Coincident** , sau đó kích **Preview**, và kích **OK** .

Chi tiết **female yoke** có thể ở vị trí như hình

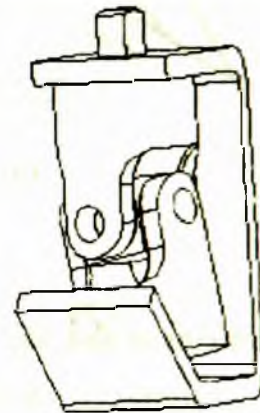
8.24b, hướng xoay của chi tiết có thể khác trong bản vẽ của ta bởi vị trí của nó phụ thuộc vào vị trí ban đầu của 2 chi tiết trước khi tạo mối ghép.



**Hình 8.23**





(a)

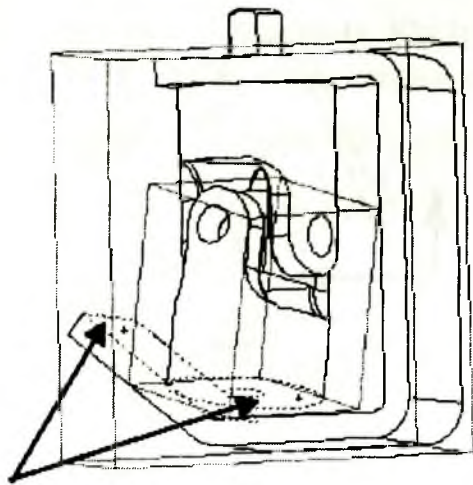


(b)

**Hình 8.24**

### 8.6.7. Tạo mối ghép giữa chi tiết Female Yoke và mặt đáy của Bracket

1. Chọn mặt đáy của **female yoke** và bề mặt của chi tiết **bracket** (hình 8.25a).
2. Kích **Parallel** , và kích **Preview** để quan sát mối ghép được tạo.  
Hai mặt phẳng đã chọn song song với nhau.
3. Nếu mối ghép không đúng thì ta thay đổi **Mate Alignment** và kích lại **Preview** để quan sát.
4. Kích **OK** , và đóng hộp thoại **Mate**.
5. Lưu lại bản vẽ.



Chọn 2 bề mặt

(a)



(b)




Hình 8.25

### 8.6.8. Tạo mối ghép giữa Small Pins và Female Yoke

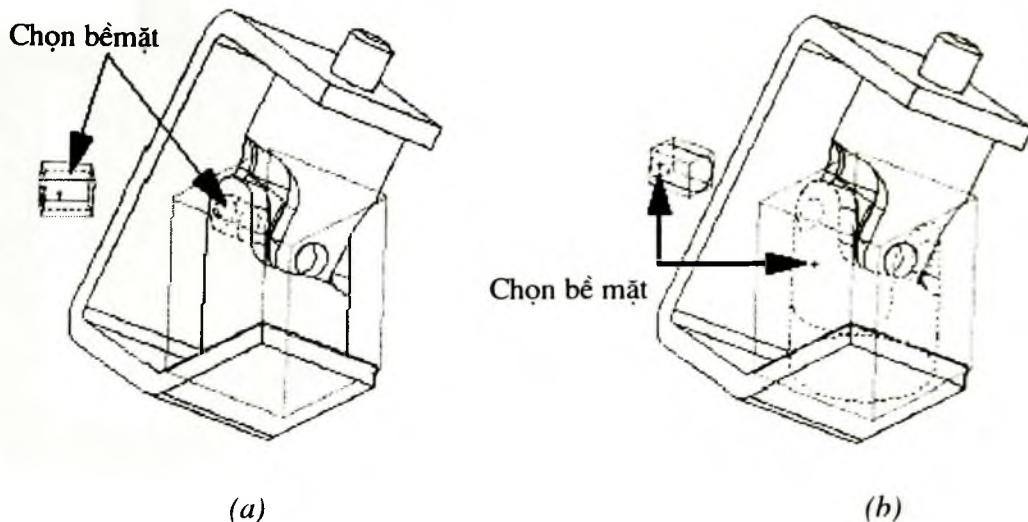
Có một cách khác để thêm chi tiết vào trong bản vẽ **Assembly** bằng cách sử dụng menu **Insert**.

1. Kích **Insert** > **Component** > **From File**, sau đó chọn đường dẫn **Installation Directory**\ **Samples**\ **Tutorial**\ **Universal\_joint**.
2. Chọn tệp **u-joint\_pin2.sldprt**, kích **Open**.
3. Kích chuột trên màn hình đồ họa tại vị trí mà ta muốn đặt chi tiết.


Chi tiết **u-joint\_pin2<1>** được thêm vào bản vẽ **Assembly**.

4. Kích **Mate**  trên thanh công cụ, hoặc chọn **Insert** > **Mate**, sau đó chọn **Keep Visible**  trên hộp thoại **Mate**.
5. Chọn bề mặt trụ của chi tiết **Pin** và bề mặt trong của lỗ trên chi tiết **female yoke** (hình 8.26a).
6. Tạo mối ghép đồng tâm giữa 2 mặt trụ.
7. Chọn bề mặt phẳng cuối của **Pin** và bề mặt trụ phía ngoài của **female yoke**.
8. Kích **Tangent** , và kích **Preview** để xem mối ghép được tạo. Nếu **alignment** không đúng, thì ta thay đổi **Mate Alignment** và kích lại **Preview**.

Ở mối ghép này ta sử dụng **Tangent** (thay vì **Coincident**) bởi vì một bề mặt lắp ghép là phẳng còn bề mặt kia là mặt trụ.







Hình 8.26

9. Kích **OK** , sau đó đóng hộp thoại **Mate**.
10. Giữ phím **Ctrl**, sau đó Kéo biểu tượng **u-joint\_pin2<1>** từ cây quản lý **FeatureManager Design Tree** vào màn hình đồ hoạ.  
Trên cây FMD xuất hiện một chi tiết có tên **u-joint\_pin2<2>** được tạo từ chi tiết **u-joint\_pin2<1>**
11. Lặp lại từ bước 4 đến bước 9 để tạo mối ghép giữa chi tiết **u-joint\_pin2<2>** với chi tiết **female yoke**.
12. Lưu lại bản vẽ.

### 8.6.9. Sử dụng SmartMates để tạo mối ghép cho Large Pin


Trong một số mối ghép, ta có thể tạo những mối ghép tự động bằng cách sử dụng **SmartMates** (mục 8.3.4). Trong mục này ta tự động tạo một mối ghép **Concentric**.

1. Kích **File > Open**, và mở bản vẽ **u-joint\_pin1.sldprt**.
2. Chọn **Window > Title** để ta có thể quan sát cùng một lúc 2 cửa sổ bản vẽ.
3. Thay đổi hướng nhìn trong bản vẽ **Part** là **Isometric**  nếu cần thiết.
4. Thay đổi chế độ quan sát trong bản vẽ **Assembly** là **Shaded** , và thay đổi hướng nhìn là **Isometric** . Thu nhỏ màn hình đồ hoạ. Chế độ **Shaded** cho phép ta quan sát tốt hơn quá trình tạo mối ghép bằng **SmartMates**.

5. Chọn bề mặt trụ của chi tiết **Pin** và kéo **Pin** vào bản vẽ **Assembly**. Khi trỏ chuột đi qua lỗ của **male yoke**, con trỏ đổi thành biểu tượng  (hình 8.27) chỉ rằng mối ghép này sẽ được tạo nếu ta thả chuột tại vị trí này.

Trên màn hình đồ họa bạn có thể quan sát được mối ghép giữa 2 chi tiết, nhấn phím **Tab** để chuyển đổi giữa **aligned** và **anti-aligned**.

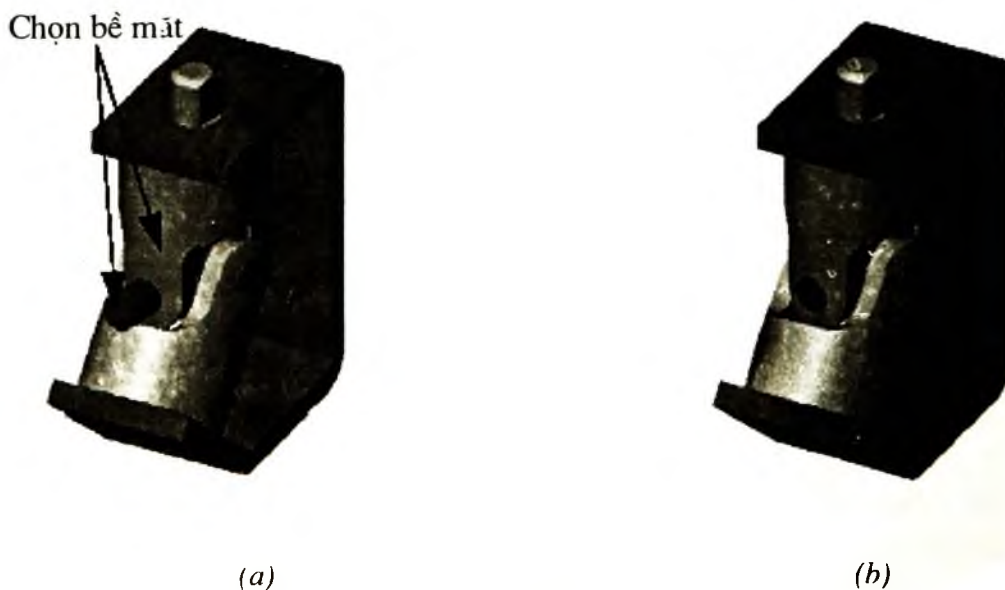
6. Thả chuột, mối ghép **Concentric** tự động được tạo giữa 2 chi tiết.
7. Đóng cửa sổ **u-joint\_pin1.sldprt**, và kích nút **Maximize** cho cửa sổ còn lại.

8. Kích **Mate**  trên thanh công cụ hoặc chọn **Insert > Mate**, sau đó chọn bề mặt phẳng phía cuối của **pin** và bề mặt ngoài của chi tiết **male yoke** (hình 8.28a).

9. Chọn mối ghép **Tangent**.
10. Lưu bản vẽ.





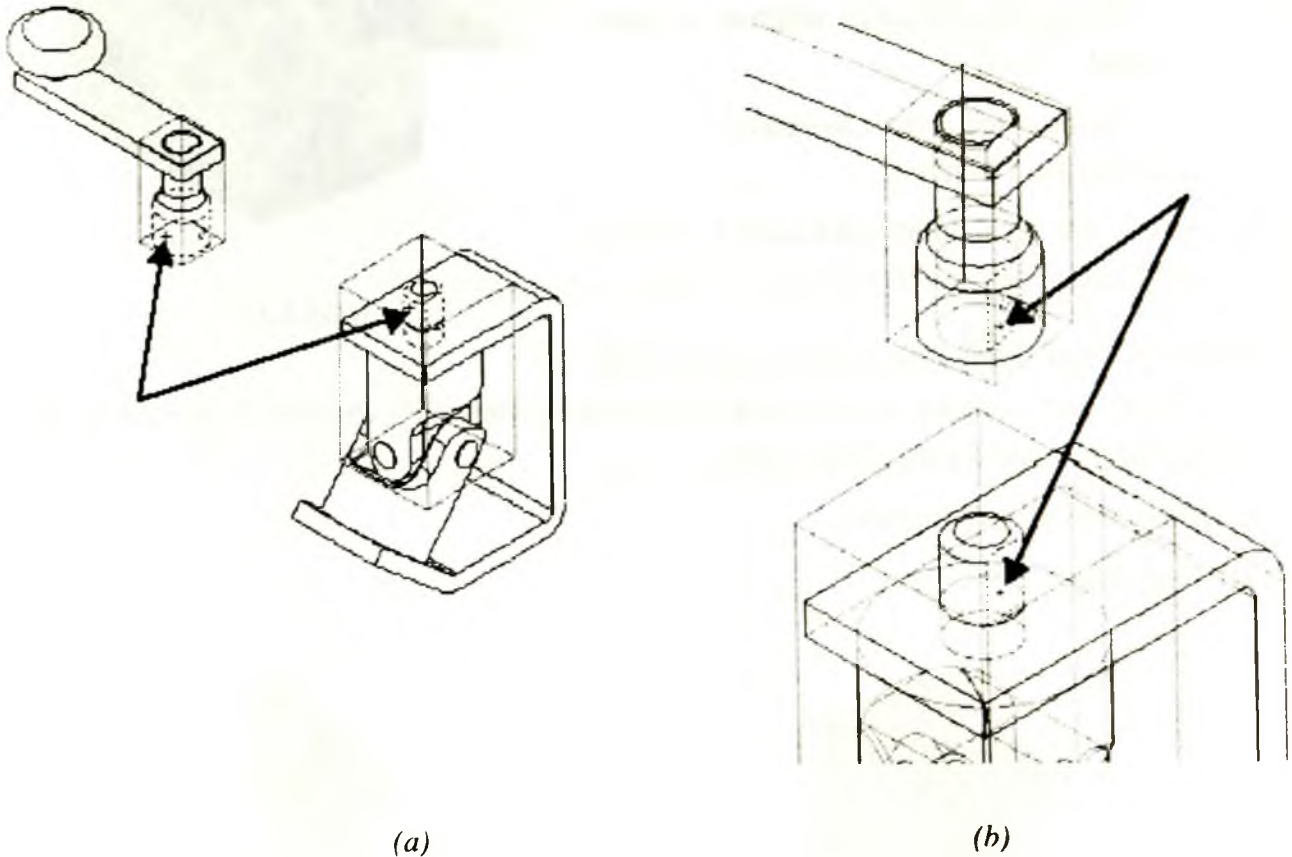
*Hình 8.27*








*Hình 8.28*

### 8.6.10. Xây dựng môi ghép của tay quay





1. Kích **Hidden Lines Removed** .
2. Kéo chi tiết **crank-assy.sldasm** từ cửa sổ **Windows Explorer** và thả vào cửa sổ của bản vẽ **Assembly**.
3. Kích **Mate** , hoặc chọn **Insert > Mate**.
4. Chọn bề mặt trụ phía ngoài của tay quay và mặt trụ **yoke boss** (hình 8.29a)

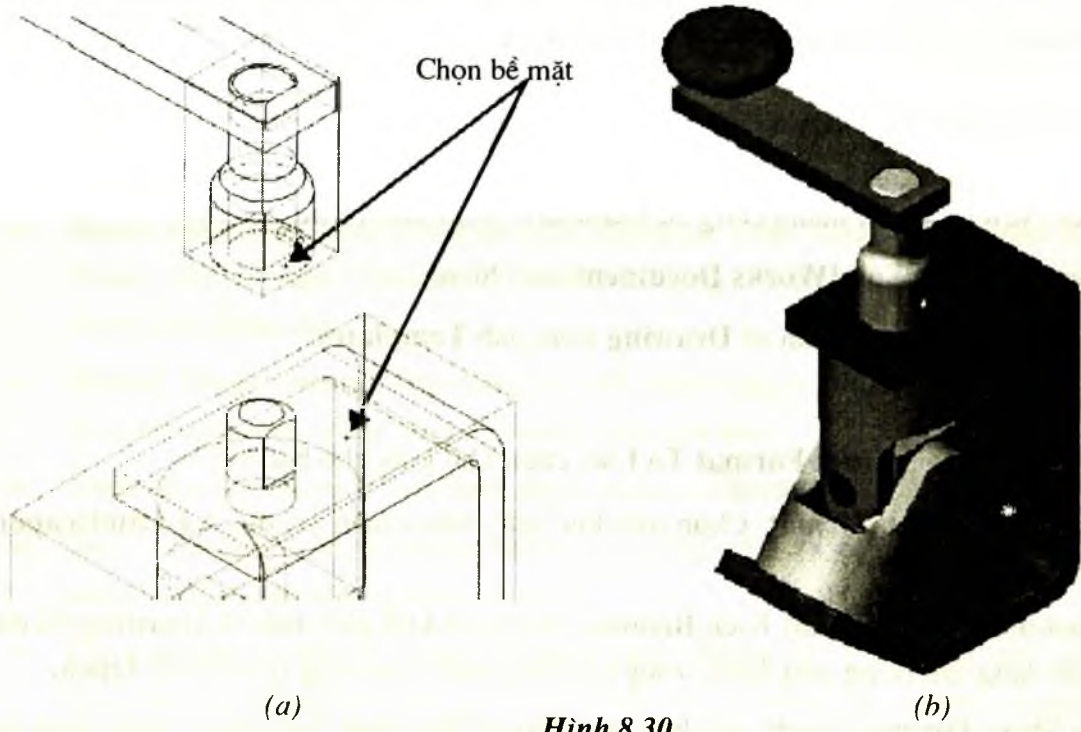


*Hình 8.29*

5. Chọn ràng buộc **Concentric** , và kích **OK**.
6. Kích **Move Component** , và kéo cụm tay quay lên phía trên chi tiết **male yoke**.
7. Kích **Mate** , hoặc chọn **Insert > Mate**, và kích **Keep Visible**  trên hộp thoại **Mate**.
8. Kích **Hidden In Gray** , sau đó kích **Zoom to Area**, sau đó phóng to cụm tay quay và đặc điểm **Boss** của chi tiết **male yoke**.




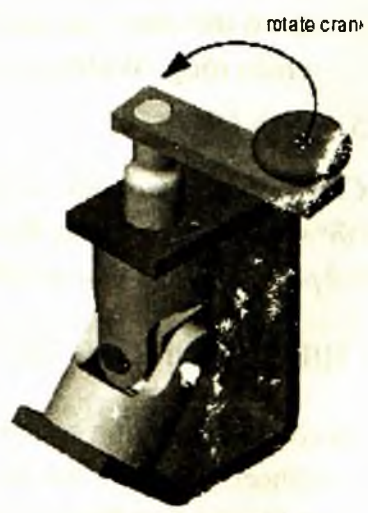
9. Chọn mặt phẳng của đặc điểm **boss** chi tiết **male yoke** và mặt phẳng phía trong của chi tiết **crankshaft** (hình 8.29b). Có thể sử dụng công cụ **Select Other** để tạo điều kiện thuận lợi trong việc chọn các bề mặt bị khuất.
10. Tạo mối ghép cho 2 bề mặt vừa chọn **Parallel** .
11. Chọn mặt đáy của tay quay và mặt đỉnh của chi tiết **bracket** (hình 8.30). Tạo mối ghép **Coincident**  cho hai bề mặt đó.
12. Đóng hộp thoại và lưu lại bản vẽ.
13. Kích **Isometric** , sau đó kích **Shaded** .



### 3.6.11. Quay tay quay

Có thể quay tay quay trong bản vẽ lắp bằng cách chọn cụm chi tiết, và di chuyển tay quay.

1. Kích **Move Component** .
2. Chọn một mặt phẳng của một chi tiết trong cụm tay quay.
3. Kéo chuột theo phương dọc trên màn hình đồ họa.



Hình 8.31


## Chương 9

# BẢN VẼ KỸ THUẬT (DRAWING)

Bản vẽ kỹ thuật được dùng để thể hiện một hoặc nhiều mặt cắt (hoặc hình chiếu) được tạo ra từ chi tiết có trên bản vẽ chi tiết hoặc là bản vẽ lắp.

Tệp lưu bản vẽ kỹ thuật có phần đuôi mở rộng là **.slddrw**, và tên của bản vẽ kỹ thuật trùng với tên của chi tiết đầu tiên được chèn vào bản vẽ kỹ thuật (tên của bản vẽ xuất hiện trên thanh tiêu đề của cửa sổ bản vẽ). Khi lưu bản vẽ kỹ thuật thì tên mặc định xuất hiện trong **File name**, ta có thể thay đổi tên và nhấn **Save**.

### 9.1. MỞ MỘT BẢN VẼ DRAWING

1. Kích **New**  trên thanh công cụ **Standard**, hoặc chọn **File > New**.  
Hộp thoại **New SolidWorks Document** xuất hiện.
2. Chọn biểu tượng của bản vẽ **Drawing** trong tab **Templates**.
3. Kích **OK**.
4. Trong hộp thoại **Sheet Format To Use**, chọn khổ giấy cho bản vẽ.
  - **Standard Sheet Format**: Chọn một khổ giấy tiêu chuẩn (ví dụ, **A4-Landscape**) từ danh sách.
  - **Custom Sheet Format**: Kích **Browse**, chọn một khổ giấy bản vẽ **Drawing** đã được định dạng sẵn trong máy hoặc trong hệ thống máy của công ty, và kích **Open**.
  - **No Sheet Format**: Danh sách lựa chọn **Paper Size** được kích hoạt, trong danh sách ta có thể chọn các khổ giấy tiêu chuẩn hoặc chọn **Under Defined**, nhập giá trị cho chiều rộng (**Width**) và chiều cao (**Height**) của khổ giấy.
5. Kích **OK**.

*Chú ý: Trong một bản vẽ **Drawing** có thể có nhiều trang bản vẽ gọi là các **Sheet** (tương tự các sheet trong một tài liệu **Excel**), và tỉ lệ của **Sheet** hiện hành hiển thị ở thanh trạng thái ở phía dưới của cửa sổ **SW**.*

### 9.2. HIỆU CHỈNH CÁC THÔNG SỐ CỦA SHEET

Ta có thể hiệu chỉnh các thông số cho Sheet trước khi ta mở một Sheet mới, hoặc sau khi đã mở Sheet. Cũng có thể hiệu chỉnh các thông số cho Sheet đã có. Nếu chọn **No Sheet Format** khi mở một bản vẽ Sheet mới, thì các thông số mặc định trong **Drawings Options** được sử dụng.

### ***Các bước xác định thông số của một Sheet:***

1. Kích chuột phải lên biểu tượng của Sheet trên cây FMD, hoặc tại một vị trí trống trên màn hình đồ họa của **Sheet**, hoặc chọn tab của Sheet ở phía dưới cửa sổ SW, và chọn **Properties** từ menu ngữ cảnh.

*Chú ý: Ta chỉ có thể hiệu chỉnh được các tính chất của Sheet khi nó đang được kích hoạt.*

2. Nhập các thông số của Sheet trong hộp thoại **Sheet Setup**.

- **Name:** Nhập tiêu đề của Sheet.
- **Paper size:** Chọn khổ giấy tiêu chuẩn từ danh sách, hoặc chọn **User Defined**, và nhập cỡ của khổ giấy tùy theo người sử dụng. Nếu ta chọn **User Defined**, thì cần xác định chiều rộng và chiều cao cho khổ giấy.
- **Scale:** Nhập tỉ lệ mặc định cho tất cả các hình chiếu trên Sheet.
- **Sheet Format:** Chọn khổ giấy tiêu chuẩn từ danh sách, hoặc chọn **Custom or None**. Nếu ta chọn **Custom or None**, sử dụng nút **Browse** để chọn một Sheet đã được định dạng sẵn.
- **Reload Sheet Format:** Nếu làm thay đổi định dạng của Sheet, thì ta có thể quay trở lại định dạng mặc định bằng cách kích nút lệnh này.
- **Type of projection:** Chọn **First angle** hoặc là **Third angle**.
- **Next view label, Next datum label:** Xác định chữ cái đầu tiên trong bảng chữ cái được sử dụng cho tên của các mặt cắt.
- **Use custom property values from model shown in:** Lựa chọn này chỉ được sử dụng nếu có nhiều hơn một mô hình ( hoặc mặt cắt hoặc vật thể) trên Sheet.

3. Kích **OK**.

## **9.4. CHÈN MỘT SHEET MỚI VÀO BẢN VẼ DRAWING**

### ***Các bước thực hiện để thêm một Sheet:***

1. Kích **Insert > Sheet**, cũng có thể kích chuột phải vào bất kì tab của Sheet nào hoặc biểu tượng của Sheet trên cây FMD, và chọn **Add Sheet**.

Hộp thoại **Sheet Setup** xuất hiện với tên Sheet mặc định trùng với thứ tự của Sheet trong bản vẽ, ví dụ **Sheet 2**.

2. Xác định các thông số của Sheet như đã trình bày ở mục 9.2, và kích **OK**.
3. Kích hoạt các Sheet trên màn hình đồ họa.

Chọn tab của Sheet cần kích hoạt. Cũng có thể kích chuột phải lên tab của Sheet hoặc biểu tượng của Sheet trên cây FMD, và chọn **Activate**.

### **Để xoá một Sheet:**

4. Kích chuột phải lên bất kì tab của Sheet nào hoặc biểu tượng của Sheet trên cây FMD, và chọn **Delete**. Hoặc cũng có thể kích chuột vào bất kì vị trí nào trên màn hình đồ hoạ và nhấn **Delete**, để xoá Sheet đang được kích hoạt.
5. Chọn **Yes** trong hộp thoại **Confirm Delete**.

## 9.5. HIỆU CHỈNH LẠI KHUNG TÊN BẢN VẼ CỦA SHEET


Kích **Edit > Sheet Format**, hoặc nhấn chuột phải vào vùng trống trên màn hình đồ hoạ của Sheet, hoặc biểu tượng của Sheet trên cây FMD, và chọn **Edit Sheet Format**. Sau khi môi trường hiệu chỉnh được kích hoạt ta thực hiện các bước sau:

1. Hiệu chỉnh các khối văn bản trong khung tên bản vẽ có thể làm theo hai cách sau:

*Cách 1:* Kích đúp vào khối văn bản. Ta có thể chỉnh sửa nội dung trong khối văn bản đó, sau đó kích bên ngoài khối văn bản để thoát khỏi chế độ soạn thảo.

*Cách 2:* Nhấn chuột phải vào khối văn bản muốn chỉnh sửa, và chọn **Properties**. Hộp thoại **Properties** xuất hiện. Trong hộp **Note Text** thay đổi bất kì thông số nào nếu ta muốn.

2. Di chuyển, xoá, hoặc tạo đường, bổ sung văn bản cho khung tên đã có.

- Xoá: Chọn đường thẳng hoặc khối văn bản và nhấn phím **Delete**.
  - Di chuyển: Chọn đường thẳng hoặc khối văn bản và kéo tới vị trí mới.
  - Tạo một đường thẳng: Kích **Line**, hoặc chọn **Tools > Sketch Entity > Line**.
  - Tạo khối văn bản: Kích **Note**  trên thanh công cụ **Annotations**, hoặc kích **Insert > Annotations > Note**. Hộp thoại **Properties** xuất hiện, nhập nội dung của văn bản trong hộp **Note Text**, sau đó kích chuột để xác định vị trí đặt khối văn bản.
3. Để thêm một đối tượng từ một chương trình ứng dụng khác, như là ảnh bitmap hoặc logo của công ty, hoặc những dòng văn bản đã có từ một file, kích **Insert > Object**.
  4. Chọn **Edit > Sheet** để thoát khỏi môi trường hiệu chỉnh.

## 9.6. VÍ DỤ TẠO MỘT BẢN VẼ DRAWING TỪ CÁC CHI TIẾT ĐÃ ĐƯỢC XÂY DỰNG

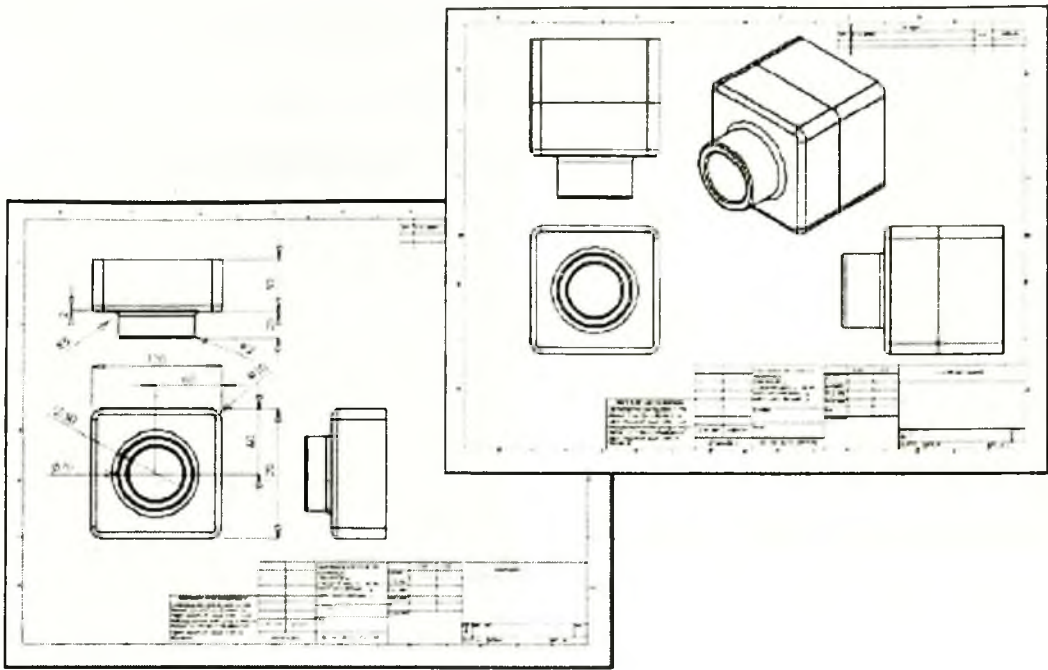


(a)




(b)

Hình 9.1



**Hình 9.2**

### 9.6.1. Mở một bản vẽ Drawing

1. Kích **New**  trên thanh công cụ **Standard**.

Hộp thoại **New SolidWorks Document** xuất hiện.

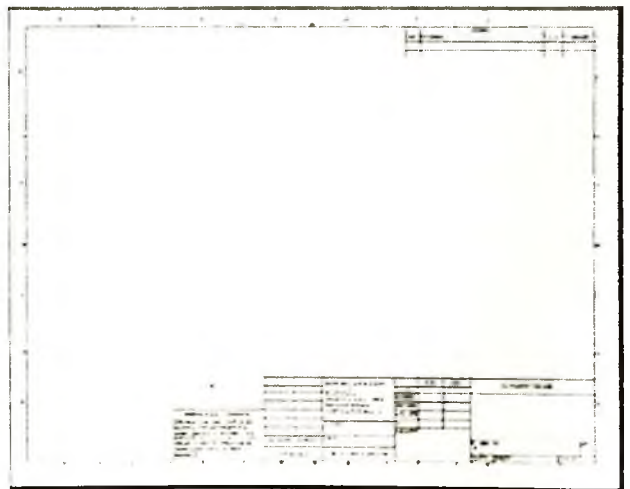
2. Trong hộp thoại chọn Tab **Tutorial**, và kích vào biểu tượng của bản vẽ **Drawing**, sau đó kích **OK**.

Cửa sổ của bản vẽ **Drawing** xuất hiện (hình 9.3).


### 9.6.2. Chỉnh sửa các thông số của bản vẽ kỹ thuật

Phần này cần thay đổi một số thông số định dạng của Sheet.

1. Kích chuột phải tại một vị trí bất kỳ trong vùng vẽ của bản vẽ **Drawing**, và chọn **Edit Sheet Format** từ menu ngữ cảnh.

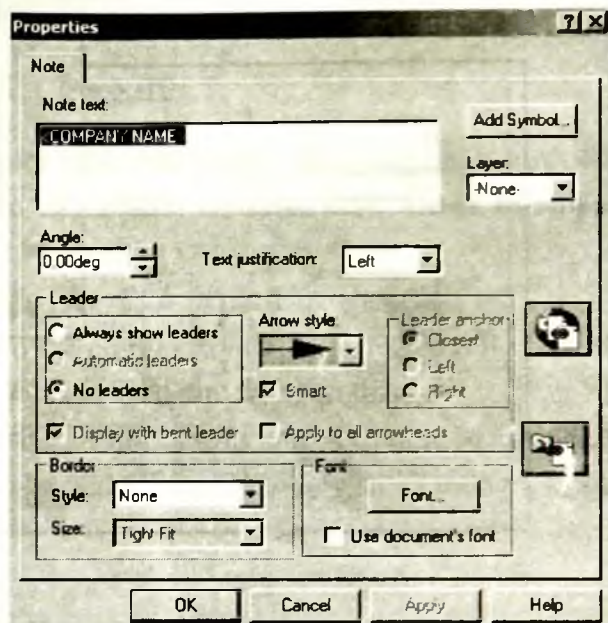


**Hình 9.3**

- Kích **Zoom to Area** , phóng to vùng khung tên của bản vẽ ở phía dưới bên phải của bản vẽ.
- Nhấn chuột phải vào dòng văn bản <COMPANY NAME> , và chọn **Properties** từ menu ngữ cảnh.

Hộp thoại **Properties** xuất hiện (hình 9.4).

- Thay đổi dòng văn bản thành tên công ty muốn đưa vào.
  - Kích nút lệnh **Font**.
- Hộp thoại **Choose Font** xuất hiện.
- Chọn loại **Font** và cỡ chữ, và kích **OK**.
  - Kích **OK** để đóng hộp thoại **Properties**.
  - Kích chuột phải trên màn hình đồ họa và chọn **Edit Sheet** để thoát khỏi chế độ **Sheet Format**.



Hình 9.4

### 9.6.3. Lưu lại các định dạng của Sheet

- Để lưu lại các định dạng của Sheet, ví dụ như định dạng tiêu chuẩn **A-Landscape**, kích **File > Save Sheet Format**.

Hộp thoại **Save Sheet Format** xuất hiện.

- Kích **OK**, chọn **Yes** để xác nhận định dạng mới vừa được tạo thay thế định dạng cũ đang được hiển thị trong danh sách. Khi đó nếu mở một Sheet mới với định dạng này thì không cần phải chỉnh sửa lại các thông số như đã thực hiện ở trên.

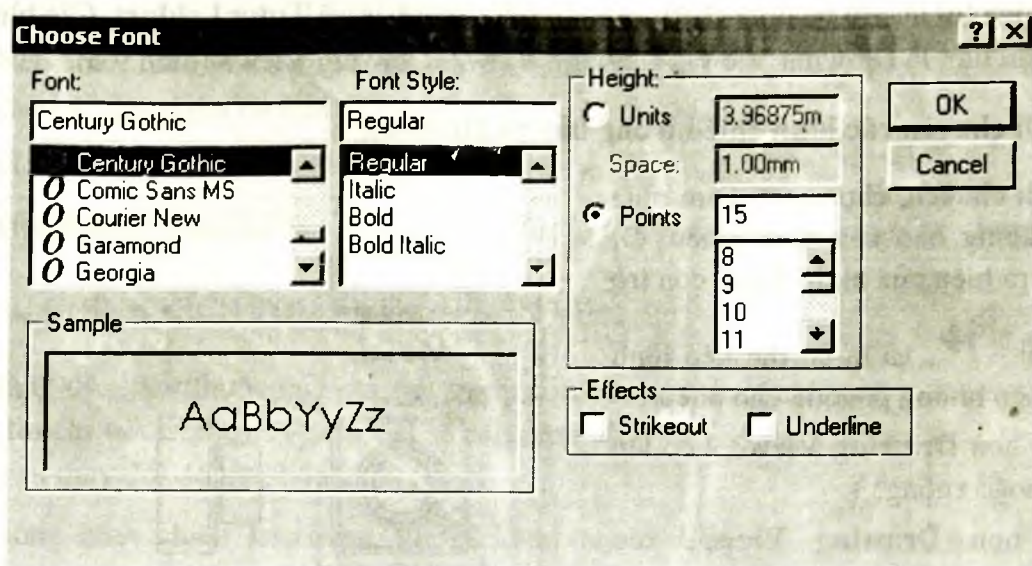
*Chú ý: Để lưu lại định dạng với tên mới và không ghi đè lên định dạng đã có, chọn **File > Save Sheet Format > Custom Sheet Format**. Kích **Browse** để chọn thư mục muốn lưu lại định dạng này. Nhập tên cho định dạng, và kích **Save**. Kích **OK** để đóng hộp thoại.*

### 9.6.4. Thiết lập các thông số khác cho Sheet

Thiết lập kiểu chữ ghi kích thước mặc định, và kiểu kích thước, mũi tên ghi kích thước và các thông số chi tiết khác.

- Kích **Tools > Options**.
- Trong tab **Document Properties**, chọn **Detailing**.
- Trong **Detailing**, chọn **Dimensions**, kích **Font**.

Hộp thoại **Choose Font** xuất hiện (hình 9.5).




*Hình 9.5*


Trong hộp **Height**, kích **Points** và chọn cỡ chữ ghi kích thước là 16.

4. Kích **OK**.
5. Trong hộp **Arrows** chọn kiểu của mũi tên ghi kích thước trong danh sách **Style**.
6. Kích **OK** để đóng hộp thoại **Options**.

### 9.6.5. Tạo bản vẽ kỹ thuật cho chi tiết

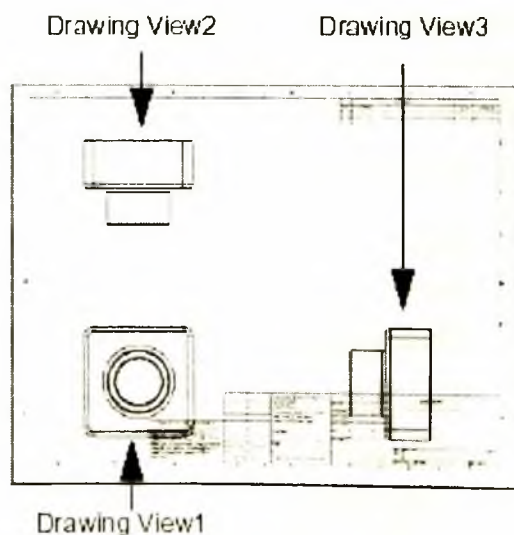
1. Mở bản vẽ **Tutor1.sldprt** nếu nó chưa được mở. Sau đó quay trở lại cửa sổ của bản vẽ kỹ thuật.

2. Kích **Standard 3 View**  trên thanh công cụ **Drawing**, hoặc chọn **Insert > Drawing View > Standard 3 View**.

Chú ý sự thay đổi của con trỏ .

Hộp thoại **Standard View** thông báo hãy sử dụng một trong 4 cách để chọn mô hình.


3. Từ menu **Window** chọn **Tutor1.sldprt**.  
Cửa sổ bản vẽ **Tutor1.sldprt** xuất hiện.



*Hình 9.6*

- Kích chuột vào màn hình đồ họa của bản vẽ chi tiết. Cửa sổ của bản vẽ kỹ thuật xuất hiện trở lại với ba hình chiếu của chi tiết trong bản vẽ **Tutor1.sldprt**. Các hình chiếu lần lượt là **Drawing View1**, **Drawing View2**, **Drawing View3** (hình 9.6).

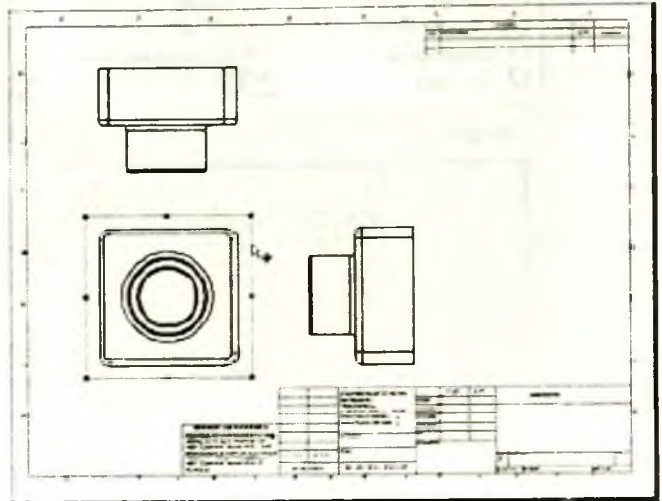
#### 9.6.6. Di chuyển các hình chiếu trong bản vẽ Drawing

Để di chuyển, chọn một điểm phía trong đường bao của hình chiếu. Di con trỏ ra biên của hình chiếu, con trỏ thay đổi , và ta có thể kéo hình chiếu theo những phương cho phép.

- Chọn **Drawing View2**, kéo lên hoặc xuống.
- Chọn **Drawing View3**, kéo sang trái hoặc sang phải.

**Drawing View2** và **Drawing View3** luôn luôn thẳng hàng với **Drawing View1**, do đó chỉ có thể di chuyển **Drawing View2** hoặc **Drawing View3** theo một phương nhất định.

- Chọn **Drawing View1** và di chuyển nó theo bất kì phương nào để di chuyển tất cả các hình chiếu.
- Di chuyển các hình chiếu trên Sheet đến vị trí như hình 9.7.

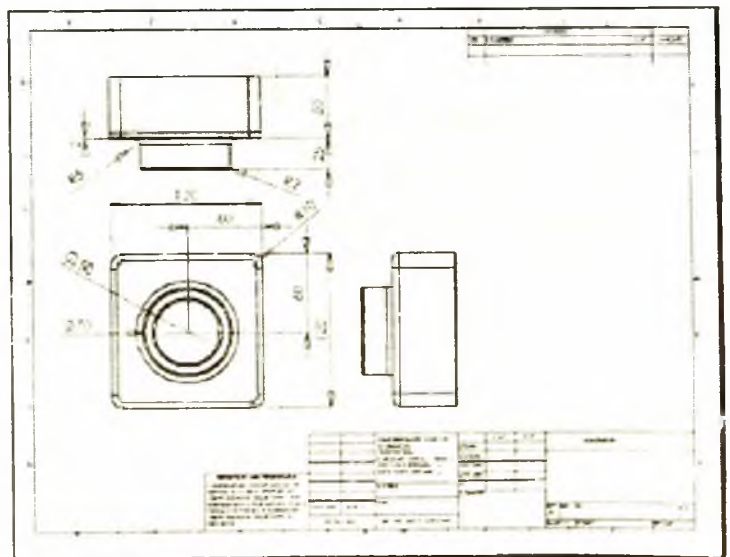


Hình 9.7

#### 9.7. TẠO KÍCH THƯỚC CHO BẢN VẼ DRAWING

Trong bản vẽ chứa 3 hình chiếu của chi tiết, ta có thể chọn để xác định kích thước cho tất cả các hình chiếu của chi tiết.

- Chọn **Insert > Model Items**.
  - Hộp thoại **Insert Model Items** xuất hiện. Chọn **Dimensions**.
  - Đảm bảo để các hộp kiểm **Dimensions** và **Import items into all views** được chọn, và kích **OK**.



Hình 9.8



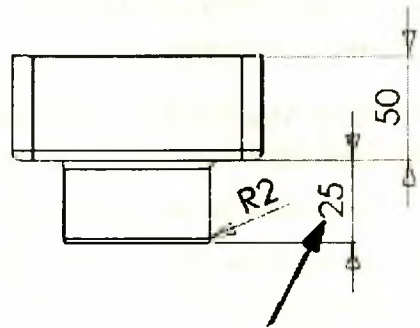
- Các kích thước được nhập vào hình chiếu đứng và hình chiếu bằng của mô hình, chúng mô tả hầu hết các đặc điểm của chi tiết có thể quan sát được trên hình chiếu. Nếu chọn **Eliminate duplicate model dimensions**: chỉ có một kích thước được tạo cho các đặc điểm có tính chất giống nhau của mô hình.
2. Kích vào kích thước và di chuyển đến vị trí mong muốn.
  3. Kích **Save**, và lưu lại bản vẽ với tên **Tutor1**. Với phần đuôi mở rộng là **.slddrw**.

## 9.8. HIỆU CHỈNH KÍCH THƯỚC TRÊN BẢN VẼ

Khi thay đổi kích thước của chi tiết trong bản vẽ kỹ thuật thì chi tiết trên bản vẽ chi tiết sẽ cập nhật và phản hồi sự thay đổi đó trên bản vẽ kỹ thuật.


1. Trong hình chiếu **Drawing View2** kích đúp vào kích thước biểu diễn độ sâu của **Boss** trên chi tiết (kích thước 25) hình 9.10.

Hộp thoại **Modify** xuất hiện.



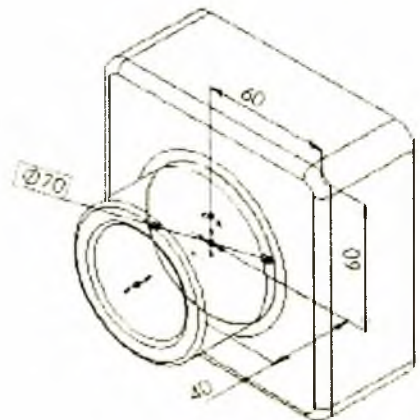
Hình 9.10

Kích đúp

2. Thay đổi giá trị của kích thước từ 25mm đến 40mm, và nhấn **Enter**.
3. Kích **Rebuild**  trên thanh công cụ **Standard**, hoặc chọn **Edit > Rebuild**.

Chi tiết được xây dựng lại với các giá trị kích thước đã được hiệu chỉnh, cả trên bản vẽ chi tiết và bản vẽ kỹ thuật đều được cập nhật.

4. Chọn menu **Window**, và chọn **Tutor1.sldprt**.
5. Kích đúp vào **Boss-Extrude1** trên cây FMD các đặc điểm thiết kế để hiện kích thước của đặc điểm đó (hình 9.11).
6. Trở lại cửa sổ của bản vẽ kỹ thuật và lưu lại bản vẽ.



Hình 9.11

SW nhắc người sử dụng là chi tiết tham chiếu trên bản vẽ kỹ thuật đã bị thay đổi, và hỏi có muốn lưu lại nó không.

7. Kích **Yes** để lưu lại bản vẽ kỹ thuật và cập nhật các thông số mới cho chi tiết trên bản vẽ chi tiết.

## 9.9. XÂY DỰNG BẢN VẼ KỸ THUẬT CHO CỤM CHI TIẾT TRÊN BẢN VẼ LẮP

1. Mở bản vẽ **Tutor.sldasm** nếu nó chưa được mở.

Nếu có thông báo xuất hiện hỏi người sử dụng có muốn xây dựng lại chi tiết trên bản vẽ lắp đã bị thay đổi kích thước, nếu muốn kích **Yes**.


Bản vẽ **assembly** được xây dựng lại với các kích thước mới.

2. Trở lại cửa sổ của bản vẽ kỹ thuật.

3. Chọn **Insert > Sheet**

Hộp thoại **Sheet Setup** xuất hiện.

4. Trong hộp thoại **Paper Size** và **Sheet format** chọn **B - Landscape**, **Sheet 2** được mở và nằm trong bản vẽ kỹ thuật.

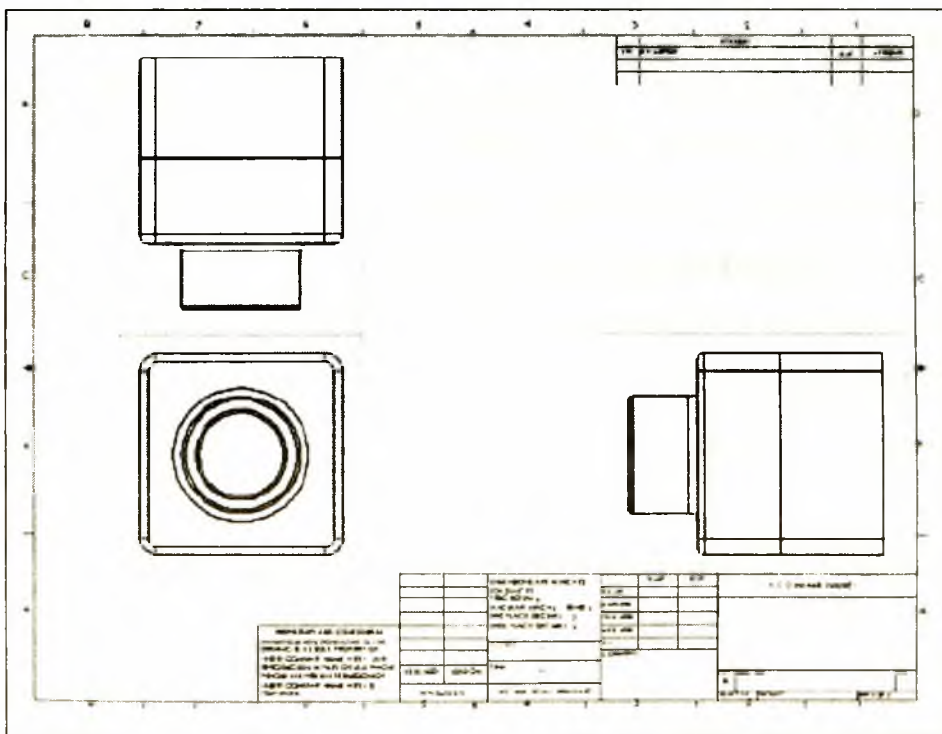
5. Kích **Standard 3 View**  trên thanh công cụ **Drawing**, tiếp theo kích chuột phải trên màn hình đồ họa để chọn **Insert From File** từ menu ngữ cảnh.

Hộp thoại **Insert Component** xuất hiện.

6. Trong **Look in** chọn đường dẫn đến thư mục chứa tệp **Tutor.sldasm**, **Files of Type** nhập kiểu file là **\*.asm** hoặc **\*.sldasm**. Trong hộp **File name** nhập tên file là **Tutor**, và kích **Open**.

Ba hình chiếu của cụm chi tiết trên bản vẽ lắp xuất hiện trên Sheet đang được kích hoạt của bản vẽ kỹ thuật (hình 9.12).

Di chuyển các hình chiếu nếu cần thiết




Hình 9.12


## 9.10. CHÈN THÊM HÌNH CHIẾU CHO BẢN VẼ KỸ THUẬT

Ta có thể thêm một số loại hình chiếu bất kỳ vào bản vẽ kỹ thuật để có thể quan sát chi tiết với nhiều góc nhìn khác nhau.

Trong ví dụ này cần thêm hình chiếu trực đo của cụm chi tiết vào bản vẽ kỹ thuật.

1. Kích **Named View**  trên thanh công cụ **Drawing**, hoặc chọn **Insert > Drawing View > Named View**.

Hộp thoại **Named View** xuất hiện.


Con trỏ chuột  thay đổi, hãy chọn một mô hình để hiển thị trên bản vẽ kỹ thuật.

2. Kích chuột phải trên màn hình đồ họa và chọn **Insert From File**.

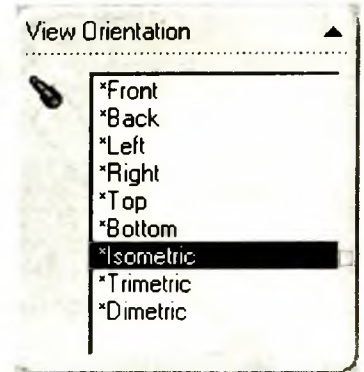
Hộp thoại **Insert Component** xuất hiện.

3. Chọn tệp **Tutor.sldasm** và kích **Open**.
4. Hộp thoại **Named View** xuất hiện (hình 9.13)

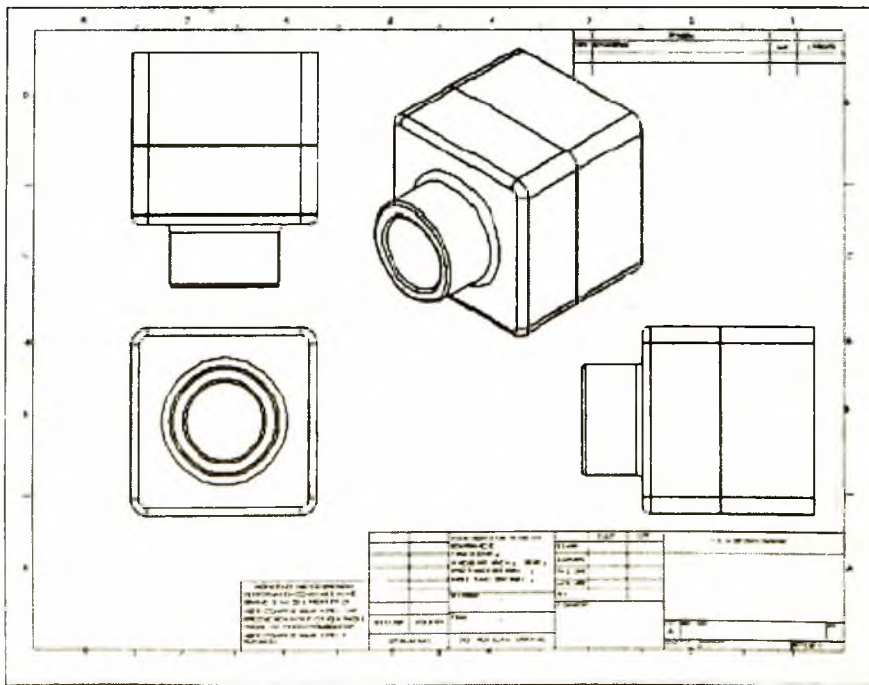
Di chuyển chuột vào trong màn hình đồ họa, con trỏ

chuột thay đổi , hãy nhấn chuột tại một điểm trong khung bản vẽ để xác định vị trí đặt hình chiếu.

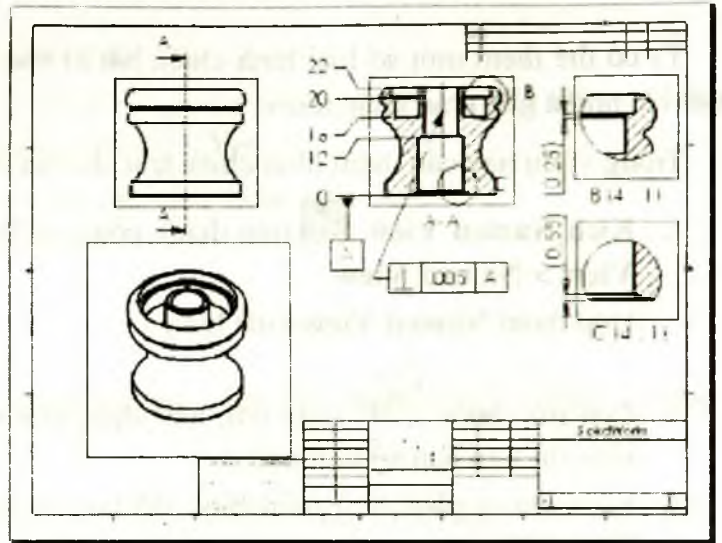
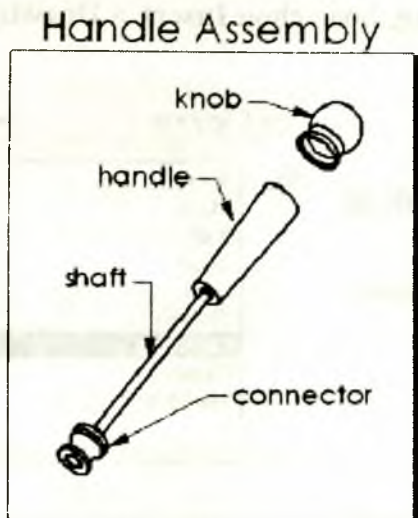
5. Kích đúp **\*Isometric** trong danh sách các hình chiếu để xác định hình chiếu của chi tiết trong bản vẽ kỹ thuật.



Hình 9.13




Hình 9.14



Hình 9.15

## 9.11. THỂ HIỆN MẶT CẮT CHO BẢN VẼ KỸ THUẬT

### 9.11.1. Chèn chi tiết vào bản vẽ kỹ thuật với công cụ Named View

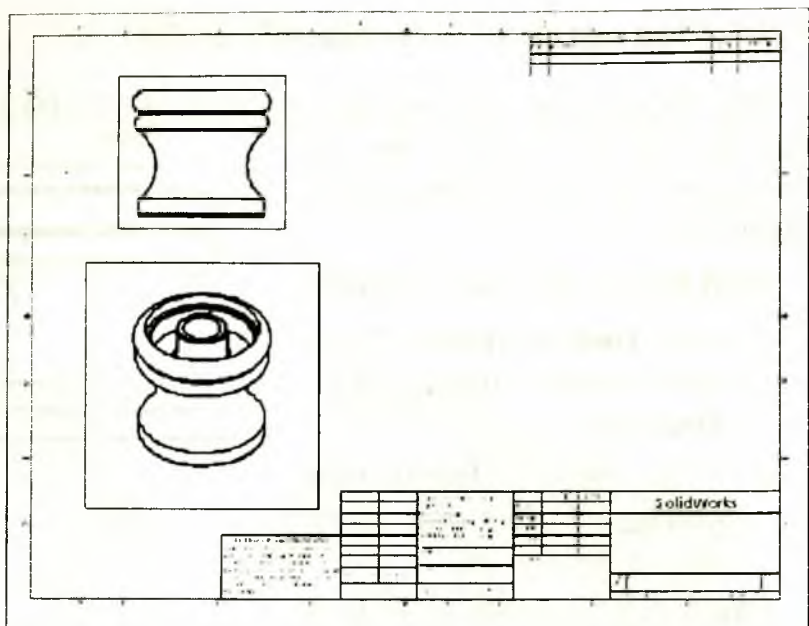
1. Mở bản vẽ kỹ thuật từ tab **Tutorial**.
2. Nhấn chuột phải tại một vị trí bất kỳ trên màn hình đồ họa và chọn **Properties**.  
Hộp thoại **Sheet Setup** xuất hiện.
3. Thay đổi tỉ lệ của **Sheet** là 2:1.
4. Kích **Named View** , hoặc chọn **Insert > Drawing View > Named View**.
5. Nhấn chuột phải trên màn hình đồ họa và chọn **Insert From File**.
6. Trong hộp thoại **Insert Component** chọn tệp **connector.sldprt** từ đường dẫn **\installation directory\samples\tutorial\handle**, và kích **Open**.  
Hộp thoại **Named View** xuất hiện.
7. Dùng chuột xác định vị trí ở góc trên phía bên trái của bản vẽ để đặt hình chiếu.
8. Kích đúp **\*Right** trong danh sách **View Orientation**.

9. Lập lại từ bước 4 đến bước 6. Đặt khung quan sát **View** ở góc dưới bên trái của màn hình quan sát, và chọn hình chiếu **\*Isometric** từ danh sách **View Orientation**.

10. Kích **Save** .

11. Hộp thoại **Save As** xuất hiện với tên mặc định của bản vẽ cần lưu là **connector.slddrw**

12. Nhập tên của bản vẽ là **Adv-Drawing**, và nhấn **Save** để lưu lại bản vẽ.




**Hình 9.16**


### 9.11.2. Tạo các mặt cắt trong bản vẽ kỹ thuật

Để chèn vào bản vẽ kỹ thuật một mặt cắt của chi tiết dựa trên các hình chiếu đã có trên bản vẽ kỹ thuật, bằng cách:

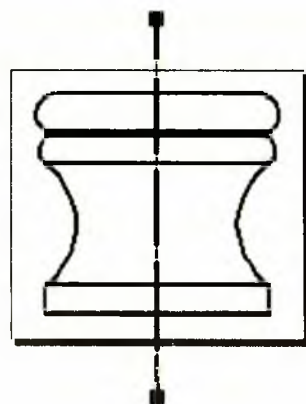
1. Kích đúp vào khung nhìn **View** ở phía trên bên trái, hoặc nhấn chuột phải vào khung nhìn và chọn **Activate view**.

2. Kích **Centerline**  trên thanh công cụ **Sketch Tools** hoặc kích **Tools > Sketch Entity > Centerline**.

3. Di chuyển chuột qua đường tâm của chi tiết (hình 9.17) cho đến khi con trỏ chuột thay đổi , nó cho biết con trỏ đang nằm trùng với đường tâm của hình chiếu. Kích chuột tạo một đường **Centerline** theo phương dọc đi qua tâm của chi tiết (hình 9.17).

4. Đường thẳng **Centerline** vẫn được chọn, kích **Section View**  trên thanh công cụ **Drawing** hoặc kích **Insert > Drawing View > Section**.

5. Kích chuột trên màn hình đồ họa để xác định vị trí đặt mặt cắt.



**Hình 9.17**

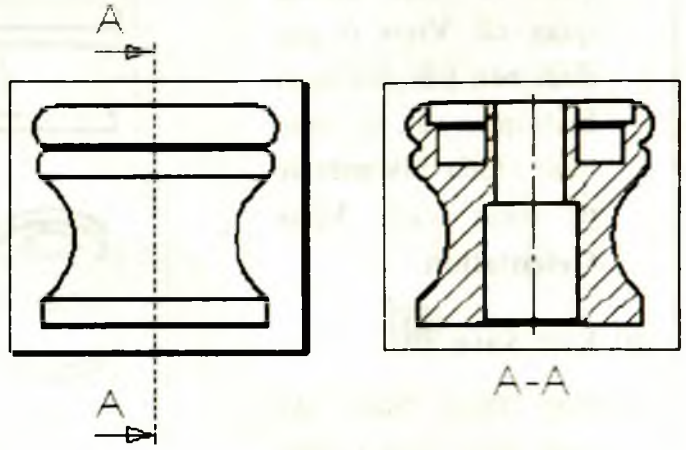
**Chú ý:** Chiều mũi tên cho ta biết được hướng quan sát mặt cắt. Có thể kích đúp vào đường thẳng, hoặc chọn hộp kiểm **Change direction** để thay đổi hướng quan sát mặt cắt.

### 9.11.3. Chèn mặt cắt trích vào bản vẽ

Mặt cắt trích thể hiện một phần nào đó của mặt cắt chi tiết, nó thường có tỉ lệ lớn để phóng to phần bị cắt trích.

#### Thiết lập tỉ lệ cho phần cắt trích:

1. Kích **Tools > Options**. Trong tab **System Options**, kích **Drawings**.
2. Nhập vào hộp **Detail view scaling** giá trị **2X** (tỉ lệ phóng to), sau đó kích **OK**.




Hình 9.18


#### Chú ý: Tỉ lệ của phần bị cắt trích

liên quan đến tỉ lệ của bản vẽ trên trên Sheet đó, tỉ lệ của bản vẽ xuất hiện trên thanh trạng thái. Tỉ lệ đó là 2:1, do đó nếu tỉ lệ của phần cắt trích là 2X thì tỉ lệ của phần cắt trích so với bản vẽ gốc là 4:1.

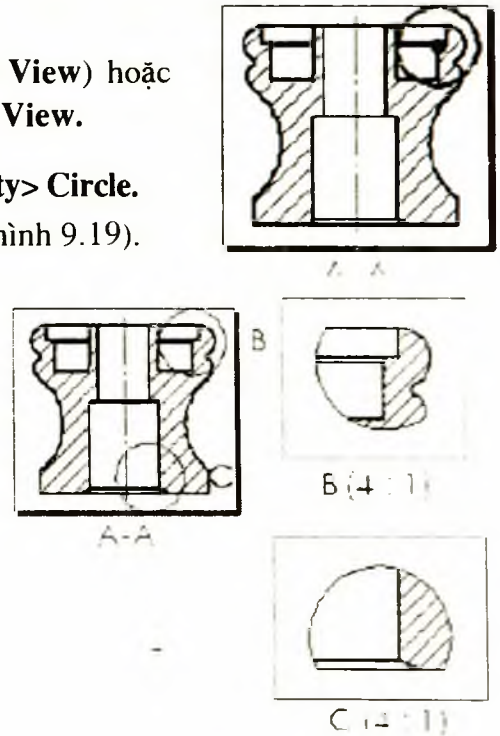
Tạo một biên dạng để xác định vùng hiển thị phần bị cắt trích, biên dạng vùng bị cắt trích thường là đường tròn (hình 9.19).

#### Thể hiện phần bị cắt trích:

1. Kích đúp vào mặt cắt cần cắt trích (**Section View**) hoặc nhấn chuột phải trên mặt cắt và chọn **Activate View**.
2. Kích **Circle**  hoặc chọn **Tools > Sketch Entity > Circle**.
3. Tạo một đường tròn khoanh vùng bị cắt trích (hình 9.19).
4. Đường tròn vẫn được chọn, kích **Detail**

**View**  trên thanh công cụ **Drawing**, hoặc chọn **Insert > Drawing View > Detail**. Di chuyển và kích chuột để xác định vị trí đặt phần cắt trích trên màn hình đồ họa (hình 9.19).

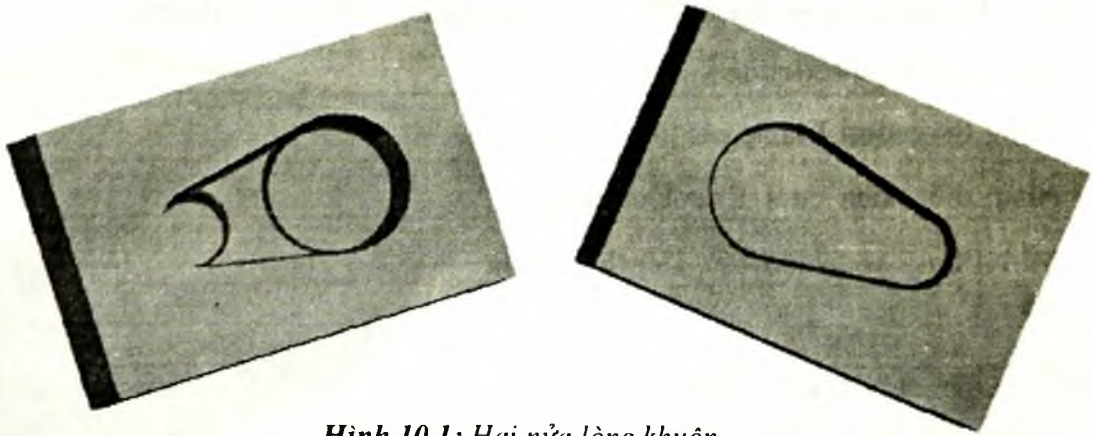
5. Kích chuột vào một vị trí bất kỳ trên màn hình đồ họa để đóng hộp thoại **Detail View**.
6. Lặp lại từ bước 1 đến bước 6 để tạo thêm vùng bị cắt trích mới (hình 9.19).
7. Chọn một trong đường tròn, tăng hoặc giảm bán kính đường tròn bằng cách kích chuột lên đường tròn và di chuyển chuột để tăng hoặc giảm đường kính của đường tròn. Nếu muốn di chuyển đường tròn thì ta kích chuột vào tâm đường tròn và di chuyển. Chú ý sự thay đổi của phần bị cắt trích theo vị trí và kích thước đường tròn.



Hình 9.19

## VÍ DỤ TẠO KHUÔN ĐÚC

### 10.1. TẠO MẪU ĐÚC TRÊN BẢN VẼ CHI TIẾT



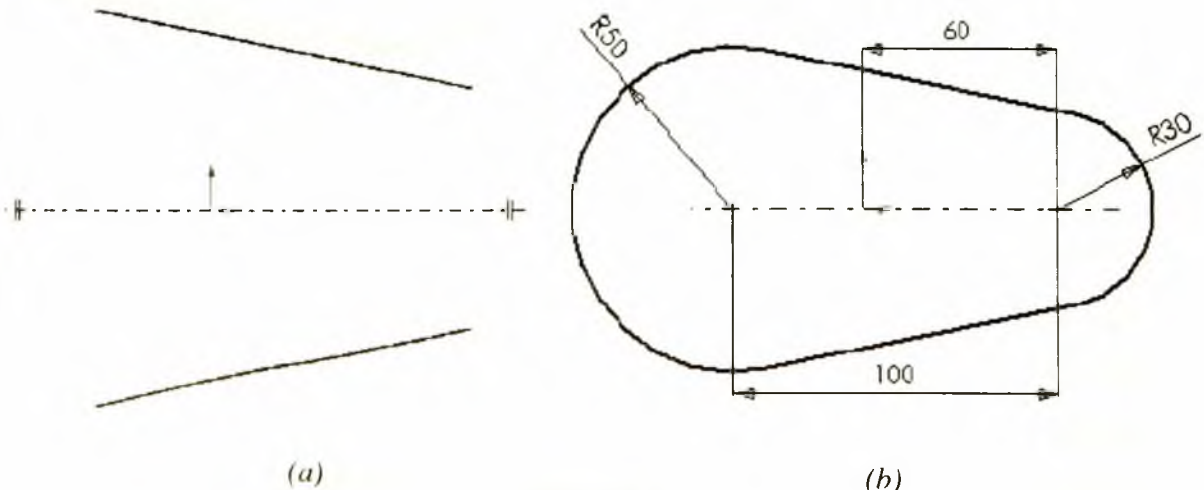
Hình 10.1: Hai nửa lòng khuôn

#### 10.1.1. Tạo Base cho mẫu đúc

1. Mở một bản vẽ chi tiết từ tab **Tutorial** và mở mặt phẳng vẽ phác.
2. Vẽ một đường **Centerline** theo phương ngang đi qua gốc tọa độ và một đường thẳng nghiêng (hình 10.2a)







Giữ phím **Ctrl** và chọn 2 đường thẳng vừa tạo.

3. Kích **Mirror**  hoặc chọn **Tools > Sketch Tools > Mirror**.



Hình 10.2



Kết quả ta được một đường thẳng mới đối xứng qua đường thẳng Centerline (hình 10.2a).

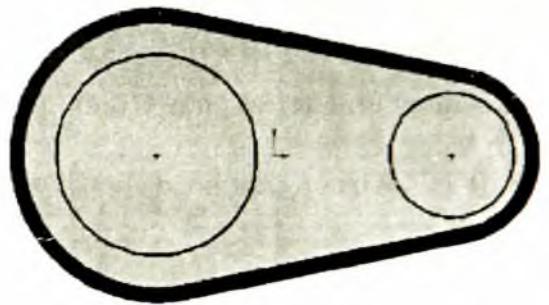
- Kích **Tangent Arc** , hoặc chọn **Tools > Sketch Entity > Tangent Arc**. Tạo 2 cung tròn tiếp tuyến (hình 10.2b).
- Kích **Dimension**  và ghi các kích thước như trên hình 10.2b.
- Kích **Extruded Boss/Base** , hoặc chọn **Insert > Base > Extrude**.  
Hộp thoại **Base-Extrude** xuất hiện.
- Trong **Direction 1** nhập các thông số sau:
  - Nhập điều kiện cuối **End Condition** là **Mid Plane** và chiều sâu **Depth**  là 60mm.
  - Kích **Draft On/Off** , và nhập góc nghiêng **Angle** là  $10^\circ$ .
  - Nếu cần thiết xoá hộp kiểm **Draft Outward**
- Kích **OK** .



Hình 10.3



### 10.1.2. Tạo Boss cho mẫu đúc

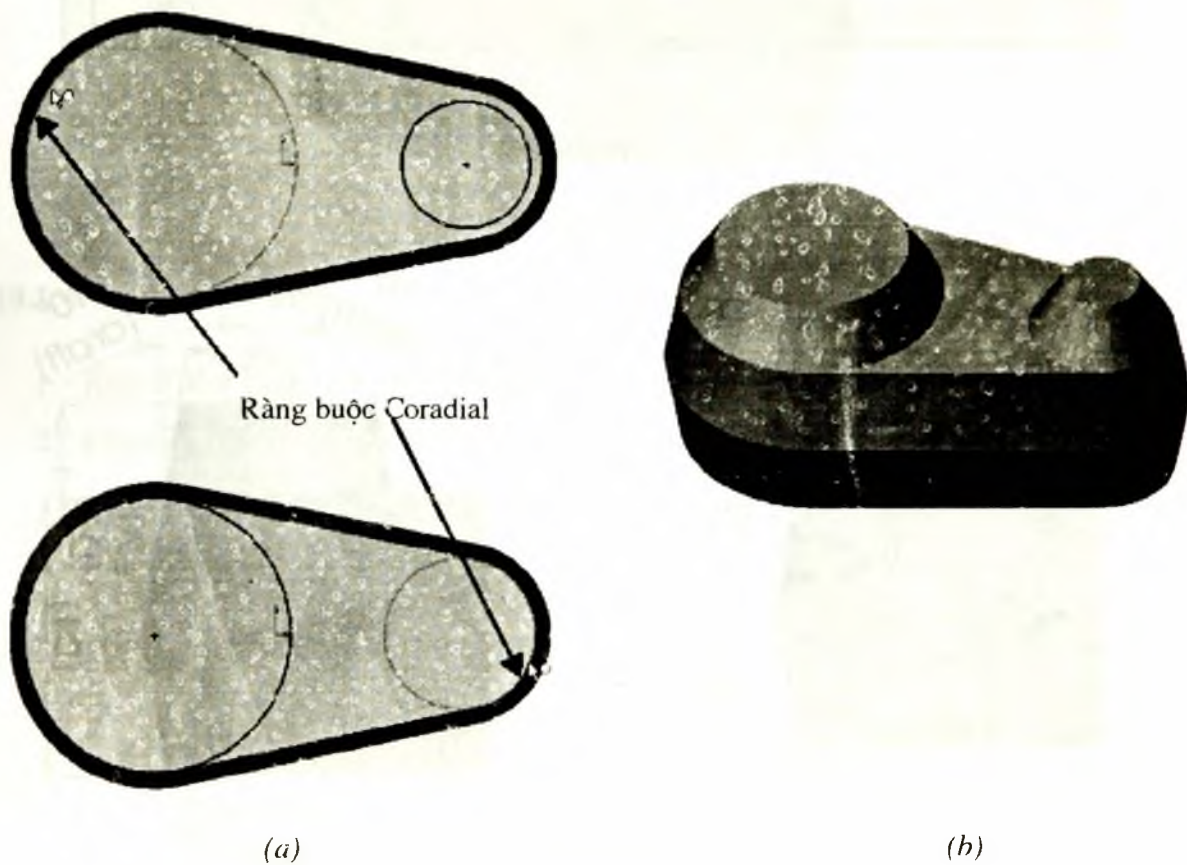
- Mở mặt phẳng vẽ phác trên bề mặt trước của chi tiết, và kích **Normal To** .
- Trên mặt phẳng vẽ phác tạo 2 đường tròn (hình 10.4).
- Tạo ràng buộc **Coradial** (đồng tâm và bán kính) giữa đường tròn lớn với cung tròn lớn và đường tròn nhỏ với cung tròn nhỏ.
  - Kích **Add Relation** , hoặc chọn **Tools > Relations > Add**.
  - Chọn đường tròn lớn và mép trong của cung tròn lớn (hình 10.5a).
  - Chọn ràng buộc **Coradial**.
  - Kích **Apply**.
- Tương tự như bước 3, ta tạo ràng buộc **Coradial** giữa đường tròn nhỏ và cung tròn nhỏ (hình 10.5a), sau đó đóng hộp thoại **Add Geometric Relations**.



Hình 10.4




5. Kích **Extruded Boss/Base**  , và thực hiện các bước sau:
6. Nhập điều kiện cuối **End Condition** là **Blind**, và **Depth** là 20mm.
7. Kích **Draft On/Off**  , nhập góc nghiêng **Angle** là  $30^\circ$  .
8. Nếu cần thiết xoá hộp kiểm **Draft Outward**.
9. Kích **OK** .



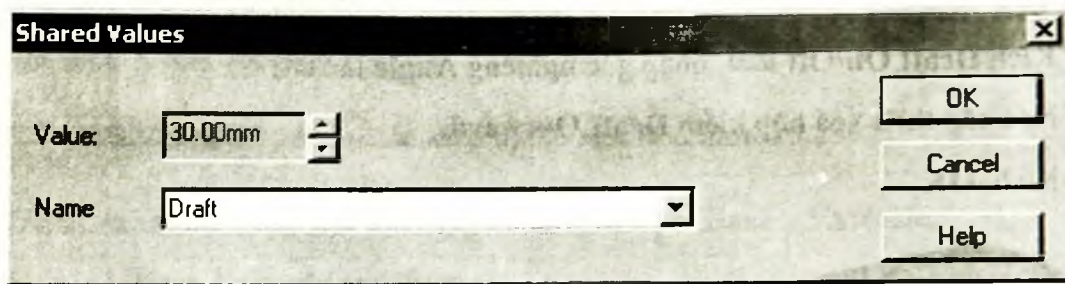
*Hình 10.5*

### 10.1.3. Liên kết giá trị của các kích thước

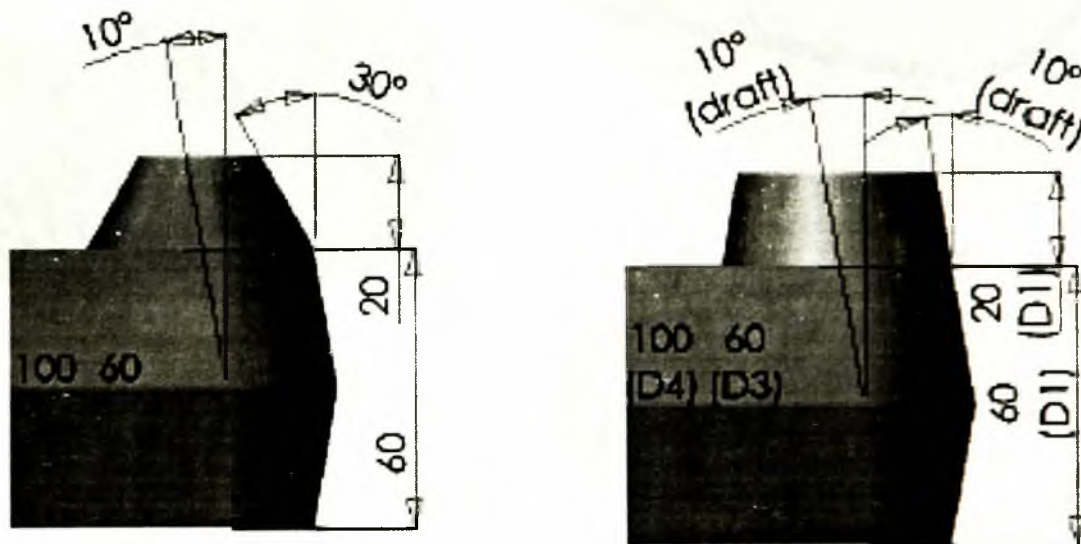
Có thể làm cho góc nghiêng của **Base** và **Boss** luôn luôn bằng nhau, bằng cách liên kết giá trị của kích thước. Khi đó nếu ta thay đổi góc nghiêng của **Boss** hoặc **Base**, thì giá trị góc nghiêng của phần kia cũng được cập nhật theo.

1. Trên cây FMD kích chuột phải vào mục **Annotations**  , sau đó chọn **Show Feature Dimensions**, các kích thước của chi tiết xuất hiện (hình 10.7a)
2. Kích phải chuột lên góc nghiêng của **Base** ( $10^\circ$ ), và chọn **Link Values**.
3. Nhập tên **Draft** cho góc nghiêng trong hộp **Name** (hình 10.6), sau đó kích **OK**.

- Kích phải chuột lên góc nghiêng của Boss ( $30^\circ$ ), và chọn **Link Values**. Hộp thoại **Shared Values** xuất hiện, nhập tên **Draft** vào hộp Name trong hộp thoại.





Hình 10.6




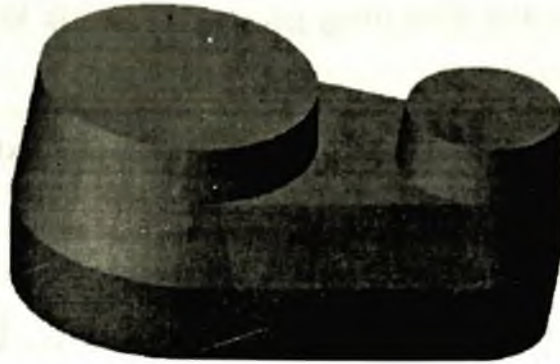
(a)

(b)

Hình 10.7




- Kích **Tools > Options**, trong tab **System Options** chọn **General**.
- Chọn hộp kiểm **Show dimension names**, sau đó kích **OK**, khi đó hai góc nghiêng có cùng tên **Draft**.
- Kích **Rebuild** , hoặc chọn **Edit > Rebuild**, chi tiết được xây dựng lại với cùng một góc nghiêng cho **Base** và **Boss**.
- Kích đúp chuột vào góc nghiêng của **Base** hoặc **Boss** và thay đổi giá trị của góc nghiêng là  $5^\circ$ .
- Kích **Rebuild** , góc nghiêng của cả **Base** và **Boss** đều bị thay đổi.

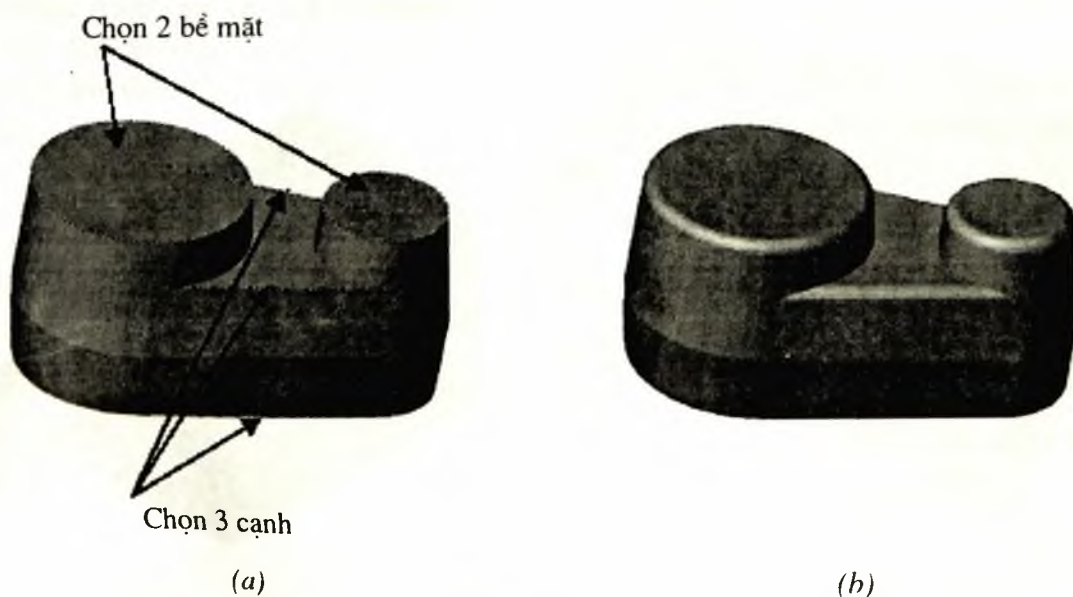
10. Để tắt chế độ hiện các kích thước, kích chuột phải lên **Annotations** , và bỏ lựa chọn **Show Feature Dimensions**.



Hình 10.8


#### 0.1.4. Vẽ tròn các mép

1. Kích **Fillet** , hoặc chọn **Insert > Features > Fillet/Round**.
2. Chọn 2 bề mặt và 3 cạnh (hình 10.9a)
3. Nhập bán kính **Radius**  là 5mm.
4. Chọn hộp kiểm **Tangent propagation**.
5. Kích **OK** .
6. Lưu lại bản vẽ với tên **Widget.sldprt**.



Hình 10.9

## 10.2. TẠO HÒM KHUÔN

1. Mở một bản vẽ chi tiết mới từ tab **Tutorial** và mở mặt phẳng vẽ phác.
2. Vẽ hình chữ nhật có một đỉnh trùng gốc toạ độ và các kích thước lần lượt là 300mm × 200mm.
3. Kích **Extruded Boss/Base**  hoặc chọn **Insert > Base > Extrude**.  
Hộp thoại **Extruded Base** xuất hiện.
4. Nhập **End Condition** là **Blind**, và **Depth** là 200mm.
5. Lưu lại bản vẽ với tên **Box.sldprt**.

## 10.3. CHÈN 2 CHI TIẾT VỪA TẠO VÀO TRONG BẢN VẼ LẮP

1. Mở bản vẽ lắp từ tab **Tutorial**, và kích **View > Origins** để hiện gốc tạo độ trên màn hình đồ hoạ.
2. Hiện các cửa sổ bản vẽ trên màn hình (kích **Window > Tile Horizontally** hoặc **>Tile Vertically**)

Lúc này trên màn hình có ba cửa sổ của ba bản vẽ được mở: **Widget.sldprt**, **Box.sldprt** và **Assem1** (đóng lại các cửa sổ khác ngoài ba cửa sổ trên).


3. Trong cửa sổ của bản vẽ **Box.sldprt** kích chuột vào chi tiết **Box** trên cây FMD kéo nó vào cửa sổ của bản vẽ **Assem1** và thả vào gốc toạ độ trên màn hình đồ hoạ. Chú ý

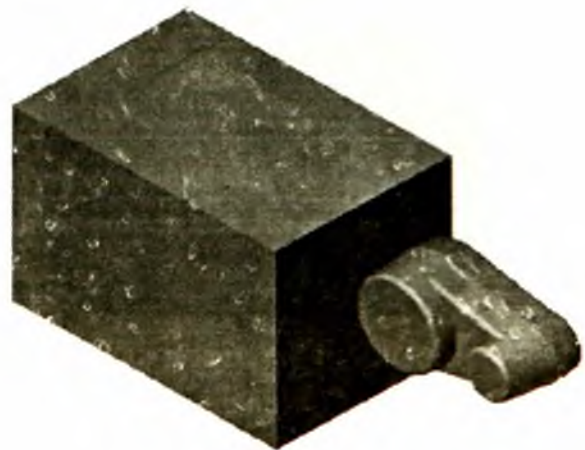
sự thay đổi của con trỏ  nếu nó trùng với gốc toạ độ.

4. Kéo chi tiết **widget** từ màn hình đồ hoạ của cửa sổ bản vẽ **Widget.sldprt** và thả nó vào bên cạnh của chi tiết **Box** trong bản vẽ lắp.

5. Kích **Maximize** của cửa sổ bản vẽ lắp, và thay đổi hướng nhìn là







**Isometric** .

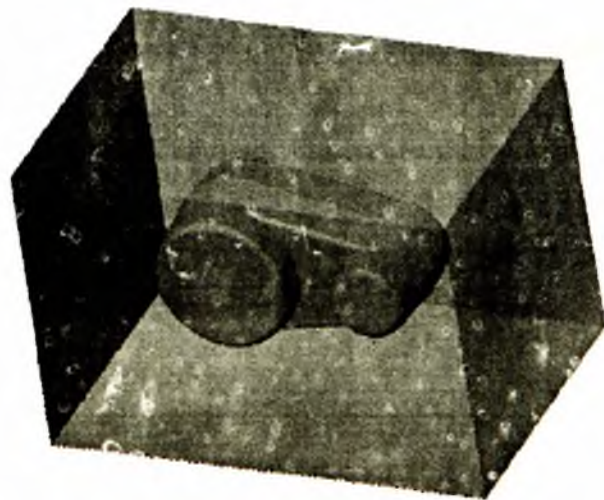
6. Trên cây FMD kích vào bên cạnh  để mở rộng cây.



Hình 10.10

#### 10.4. ĐẶT CHI TIẾT WIDGET VÀO TÂM CỦA BOX




1. Kích chuột phải lên chi tiết **Box** trên cây FMD, và chọn **Component Properties**. Kích **Color**, sau đó kích **Advanced**.
2. Trong hộp thoại **Advanced Properties**, kéo thanh trượt **Transparency** sang bên phải, gần điểm giữa của thanh để làm cho chi tiết có tính trong suốt. Sau đó kích **OK** để đóng từng hộp thoại một.
3. Kích **Move Component** , và kích chuột chọn chi tiết **widget** trên màn hình đồ họa. Kéo chi tiết vào bên trong chi tiết **Box**. Ta có thể thay đổi hướng nhìn và tiếp tục di chuyển chi tiết **widget** cho tới khi nó nằm ở vị trí xấp xỉ tâm của **Box**.
4. Kích **Mate**  hoặc chọn **Insert > Mate**.  
Hộp thoại **Mate** xuất hiện.
5. Chọn tab **FeatureManager** trong cửa sổ quản lý bản vẽ để xuất hiện cây FMD.
6. Kích mặt phẳng **Front** của chi tiết **Box** và bề mặt **Front** của chi tiết **Widget**. Kích **Distance** , nhập 100mm, và kích **Preview** để quan sát.
7. Kích **Rotate View** , và quay màn hình đồ họa để quan sát vị trí của chi tiết **widget**. Nếu cần thiết xoá hộp kiểm **Flip dimension** và kích **Preview** để quan sát lại.
8. Kích  để giữ hộp thoại **Mate** trên màn hình để thực hiện những ràng buộc tiếp theo.
9. Kích **OK** .
10. Thêm một ràng buộc về khoảng cách giữa mặt phẳng **Top** của chi tiết **Box**, và mặt phẳng **Top** của chi tiết **Widget**.  
Xác định khoảng cách là 100mm, kích **Preview**, và xoá hộp kiểm **Flip dimension** nếu cần thiết.
11. Lặp lại các bước trên cho mặt phẳng **Right** của 2 chi tiết, với khoảng cách là 150mm.  
Sau khi tạo các ràng buộc trên thì chi tiết **widget** nằm ở tâm của chi tiết **Box** (hình 10.11)
12. Đóng hộp thoại **Mate**.
13. Lưu lại bản vẽ với tên **Mold.sldasm**.



Hình 10.11

## 10.6. TẠO LÒNG KHUÔN TRONG CHI TIẾT BOX

Trong phần này, cần hiệu chỉnh chi tiết **Box** trong bản vẽ lắp. Có thể thay đổi chi tiết **Box** từ một khối đặc sang một khối rỗng ở giữa có hình dạng tương tự chi tiết **Widget**.


1. Kích **Hidden in Gray** .
2. Chọn chi tiết **Box** trên cây FMD hoặc trên màn hình đồ họa, sau đó kích **Edit Part**  trên thanh công cụ **Assembly**.
3. Chi tiết **Box** chuyển sang màu hồng trên màn hình đồ họa và trên cây FMD. Thanh trạng thái ở phía dưới bên góc phải hiển thị “**Editing Part**”.
4. Kích **Cavity**  trên thanh công cụ **Mold Tools**, hoặc kích **Insert > Features > Cavity**.
5. Hộp thoại **Cavity** xuất hiện.
6. Chọn chi tiết **Widget** trên cây FMD.
7. Tên của chi tiết xuất hiện trong hộp **Design component**.
8. Chọn **Component Centroids** cho hộp **Type**, **Scaling Factor in %** là 2, và chọn hộp kiểm **Uniform**.
9. Kích **OK** để tạo lòng hốc rỗng có hình dạng của chi tiết **Widget**.
10. Kích **EditPart** để tắt chế độ hiệu chỉnh trong bản vẽ lắp.
11. Lưu lại bản vẽ lắp.

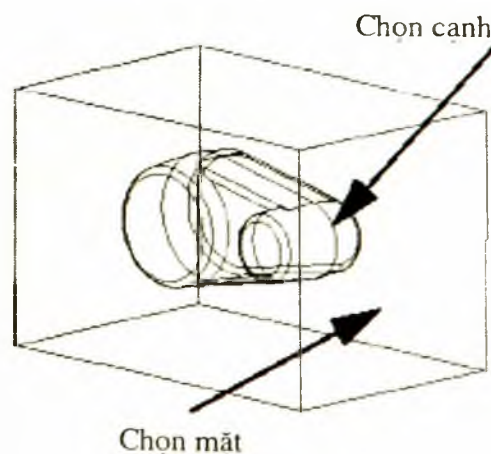
## 10.7. CẮT KHUÔN ĐÚC

Bước cuối cùng là cắt chi tiết **Box** thành 2 nửa của khuôn.





1. Chọn chi tiết **Box** trên màn hình đồ họa hoặc trên cây FMD, và kích **File > Derive Component Part**.

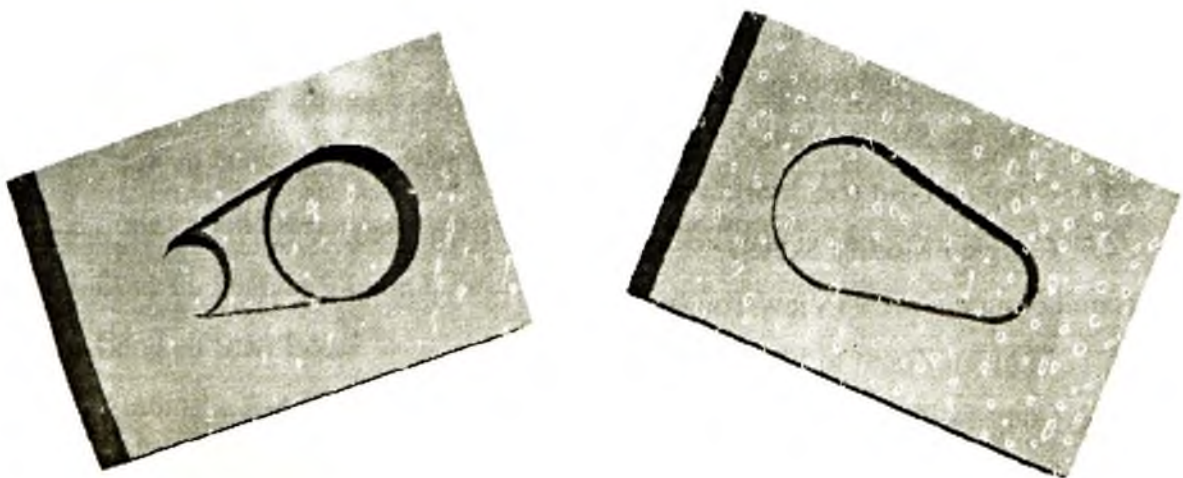
Một cửa sổ của bản vẽ chi tiết xuất hiện.

2. Kích  sau đó kích **Hidden in Gray** hoặc là **Wireframe** để quan sát lỗ hổng bên trong chi tiết.
3. Chọn một bề mặt để mở mặt phẳng vẽ phác (hình 10.12).



Hình 10.12

4. Chọn một cạnh khép kín của hốc (hình 10.12).  
Cạnh này thuộc mặt phẳng chia chi tiết **Box** thành 2 lòng khuôn (khuôn trên và khuôn dưới).
5. Kích **Convert Entities**  hoặc chọn **Tools > Sketch Tools > Convert Entities** để chiếu cạnh đã chọn ở trên lên mặt phẳng vẽ phác.
6. Chọn đường thẳng và kéo điểm cuối của đường thẳng mở rộng ra toàn bộ bề mặt của chi tiết trên mặt phẳng vẽ phác.
7. Kích **Extruded Cut** , hoặc chọn **Insert > Cut > Extrude**. Hộp thoại **Cut-Extrude** xuất hiện.
  - Nhập điều kiện cuối **End Condition** là **Through All**.
  - Xoá hộp kiểm **Flip side to cut**.
  - Chú ý hướng của mũi tên xuất hiện trên màn hình đồ hoạ, nó cho biết phần vật liệu sẽ bị cắt bỏ.
8. Kích **OK** .
9. Kích **Shaded** , và xoay chi tiết để ta có thể quan sát được lòng khuôn trong chi tiết **Box**.
10. Lưu lại nửa khuôn này với tên là **Top\_mold.sldprt**.
11. Để tạo nửa khuôn kia, trở lại cửa sổ của bản vẽ lắp và thực hiện lại các bước từ 1 đến 7.
12. Lưu lại nửa khuôn này với tên là **Bottom\_mold.sldprt**.



Hình 10.13

## MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
<b>Lời nói đầu</b>	3
<b>Chương 1: Môi trường làm việc</b>	5
1.1. Giao diện chương trình	5
1.2. Mở một bản vẽ SW	5
1.2.1. Các loại bản vẽ của SW	5
1.2.2. Tạo một bản vẽ	6
1.2.3. Mở một bản vẽ đã có	7
1.2.4. Chọn đơn vị đo cho bản vẽ	7
1.3. Thêm bớt chức năng và bật tắt thanh công cụ	8
1.3.1. Bật tắt thanh công cụ (Toolbars).	8
1.3.2. Thêm bớt chức năng cho thanh công cụ.	8
1.4. Môi trường vẽ phác	9
1.4.1. Giới thiệu	9
1.4.2. Mặt phẳng vẽ phác là gì?	9
1.4.3. Tại sao phải tạo mặt phẳng vẽ phác?	10
1.4.4. Kích hoạt môi trường vẽ phác	10
1.4.5. Công cụ Select (chọn)	10
1.4.6. Công cụ Grid (tạo lưới)	11
1.4.7. Công cụ Modify Sketch	12
1.5. Thanh công cụ View (View Toolbar)	13
1.5.1. Công cụ Zoom to Fit	13
1.5.2. Công cụ Zoom to Area	13
1.5.3. Công cụ Zoom in/out	13
1.5.4. Công cụ Rotate View	13
1.5.5. Công cụ Pan	14



## **Chương 2: Thanh công cụ Sketch Tools**

2.1. Thanh công cụ Sketch Tools	15
2.1.1. Công cụ Line (tạo đường thẳng)	15
2.1.2. Công cụ Rectangle (tạo hình chữ nhật)	15
2.1.3. Công cụ Centerpoint Arc (vẽ cung tròn có tâm xác định)	15
2.1.4. Công cụ Tangent Arc (vẽ cung tròn tiếp tuyến)	15
2.1.5. Công cụ 3 Pt Arc (vẽ cung tròn bằng 3 điểm)	16
2.1.6. Công cụ Circle (vẽ đường tròn)	16
2.1.7. Công cụ Ellipse (vẽ Ellipse)	16
2.1.8. Công cụ Parabola (vẽ Parabol)	16
2.1.9. Công cụ Spline (vẽ đường cong Spline)	17
2.1.10. Công cụ Centerline (đường tâm)	17
2.1.11. Công cụ Mirror (đối xứng)	17
2.1.12. Công cụ Fillet (tạo góc lượn)	18
2.1.13. Công cụ Chamfer (vát góc)	18
2.1.14. Công cụ Trim (cắt)	20
2.1.15. Công cụ Offset (tạo một đối tượng mới song song và cách đối tượng cũ một khoảng cách cho trước)	20
2.1.16. Công cụ Extend (kéo dài đối tượng)	20
2.1.17. Công cụ Linear Step and Repeat	20
2.1.18. Công cụ Circular Step and Repeat	22
2.2. Các công cụ tạo mối quan hệ giữa các đối tượng (The Sketch Relations Toolbar)	24
2.2.1. Công cụ Dimension (tạo kích thước)	25
2.2.2. Công cụ Add Relations (tạo quan hệ giữa các họa tiết)	27
2.2.3. Công cụ Display/Delete Relations (Xem/ Xoá các mối quan hệ)	29
2.2.4. Công cụ Scan Equal	30
2.2.5. Automatic Relations (tự động xác lập quan hệ giữa các đối tượng)	30
2.2.6. Công cụ Automatic Inferencing Lines (bật tắt tia giống)	31
2.3. Ví dụ: vẽ biên dạng của chi tiết cho trên hình 2.25	31
2.3.1. Các bước mở môi trường vẽ phác	31

2.3.2. Vẽ phác biên dạng	31
2.3.3. Tạo các ràng buộc cho các đối tượng	33
2.3.4. Ghi kích thước cho các đối tượng	33
2.4. Ví dụ tạo biên dạng của then hoa cho trên hình 2.32	34
<b>Chương 3: Giới thiệu chức năng các công cụ tiện ích trong thiết kế 3D</b>	
3.1. Những khái niệm cơ bản	38
3.2. Chức năng một số công cụ	40
3.2.1. Công cụ Shade (tô bóng)	40
3.2.2. Công cụ Hidden Line Removed	40
3.2.3. Công cụ Hiden In Gray	40
3.2.4. Công cụ WrireFrame	41
3.2.5. Công cụ View Orientation (hướng quan sát)	41
3.3. Sử dụng công cụ Sketch trong vẽ 3D	42
3.4. Một số phím tắt hay được sử dụng trong quá trình xây dựng mô hình	43
3.5. Thanh công cụ Plane (tạo mặt phẳng)	43
3.5.1. Offset	44
3.5.2. Angle	44
3.5.3. 3 Points	45
3.5.4. Parallet Plane at Point	45
3.5.5. Line & Point	45
3.5.6. Perpendicular to Curve at Point Plane	45
3.5.7. Normal to Curve	45
3.5.8. On Surface	45
3.6. Thanh công cụ Selection Filter	45
<b>Chương 4: Công cụ Extrude, Mirror, Pattern, Fillet, Chamfer, Hole, Shell</b>	
4.1. Extrude Base/Boss (tạo khối cơ sở/ khối)	47
4.2. Công cụ Cut (Extrude Cut)	50
4.3. Công cụ Fillet	51
4.4. Công cụ Chamfer.	53
4.5. Vát mặt (Draft)	53
4.5.1. Dừng mặt Neutral	54

4.5.2. Đường chia (Parting Line)	55
4.5.3. Tạo vát bằng đường chia	55
4.5.4. Tạo mặt vát với đường phân bậc	57
4.6. Công cụ Mirror	57
4.7. Khoét lỗ đơn giản (Hole)	58
4.8. Tạo vỏ (Shell)	59
4.8.1. Chiều dày các mặt bằng nhau	59
4.8.2. Tạo các chiều dày khác nhau cho mỗi mặt	59
4.9. Tạo chi tiết có hình dạng như hình 4.22	59
4.9.1. Mở một tài liệu mới	60
4.9.2. Trên mặt phẳng vẽ phác tạo các đối tượng 2D	60
4.9.3. Tạo kích thước	61
4.9.4. Thay đổi giá trị của kích thước	61
4.9.5. Sử dụng công cụ Extrude với biên dạng là hình chữ nhật.	62
4.9.6. Lưu bản vẽ	63
4.9.7. Tạo một đặc điểm Boss cho mô hình	63
4.9.8. Ghi kích thước và sử dụng công cụ Extrude để tạo Boss	64
4.9.9. Tạo đặc điểm Cut cho chi tiết	65
4.9.10. Vẽ các góc xung quanh của chi tiết.	66
4.9.11. Tạo cốc (Shell) cho chi tiết	68
4.9.12. Thể hiện mặt cắt 3D	69
4.10. Ví dụ thiết kế chi tiết hình 4.39	70
4.10.1. Tạo khối cơ sở (Base)	71
4.10.2. Tạo gân cho vật thể (Grip)	72
4.10.3. Tạo Draft (vát) cho gân	73
4.10.4. Tạo một bề mặt cong bằng công cụ Fillet	73
4.10.5. Fillet các cạnh có bán kính Fillet không đổi	74
4.10.6. Fillet các cạnh có bán kính Fillet thay đổi	75
4.10.7. Lấy đối xứng vật thể	75
4.10.8. Fillet bavia tạo bởi công cụ Mirror	76
4.10.9. Tạo thành mỏng cho vật thể	77
4.10.10. Sử dụng Equal Spacing trong công cụ Circular Pattern	78

## **Chương 5: Sử dụng công cụ Revolve, Sweep, Loft**

5.1. Công cụ Revolve Boss/Base	80
5.2. Công cụ Sweep	81
5.3. Ví dụ xây dựng tay cầm nển	83
5.3.1. Trên mặt phẳng Sketch tạo biên dạng cho công cụ Revolve	83
5.3.2. Tạo khối tròn xoay bằng công cụ Revolve	85
5.3.3. Tạo đường dẫn trên mặt phẳng Sketch cho công cụ Sweep	85
5.3.4. Tạo biên dạng cho công cụ Sweep	87
5.3.5. Sử dụng công cụ Sweep	88
5.3.6. Sử dụng công cụ Extrude cut để tạo lỗ để nển	88
5.3.7. Fillet tất cả các cạnh của chi tiết	89
5.4. Công cụ Loft	90
5.4.1. Simple Loft	91
5.4.2. Công cụ Loft với Split Line	92
5.5. Ví dụ sử dụng công cụ Loft tạo vật thể hình 5.21	94
5.5.1. Tạo các mặt phẳng Plane	94
5.5.2. Tạo biên dạng trên mặt vẽ phác	96
5.5.3. Copy các các biên dạng giữa các mặt phẳng vẽ phác khác nhau	96
5.5.4. Tạo Loft	97
5.5.5. Tạo đặc điểm Boss cho vật thể	98

## **Chương 6: Công cụ Linear Patterns, Circular Pattern**

6.1. Công cụ Linear Patterns	100
6.2. Công cụ Circular Pattern	101
6.3. Ví dụ tạo chi tiết hình 6.6	103
6.3.1. Tạo đặc điểm tròn xoay cho chi tiết	103
6.3.2. Tạo mép cho chi tiết bằng công cụ Extrude	104
6.3.3. Tạo cốc bằng cách loại bỏ mặt trên và dưới	105
6.3.4. Sử dụng công cụ Cut để tạo lỗ trên bề mặt Micro	106
6.3.5. Sử dụng công cụ Linear Pattern	107
6.3.6. Công cụ Circular Pattern	108

## **Chương 7: Tạo tấm Sheet metal**

7.1. Chức năng một số công cụ trong thanh công cụ Sheet Metal	110
7.1.1. Công cụ Base Flange	110
7.1.2. Công cụ Miter Flange	111
7.1.3. Công cụ Sketched Bend (Uốn cong tấm)	113
7.1.4. Khép góc cho chi tiết	114
7.1.5. Công cụ Fold và UnFold	115
7.1.6. Công cụ Rip	116
7.2. Tạo chi tiết tấm hình 7.10	116
7.2.1. Vẽ mép cho chi tiết	117
7.2.2. Sử dụng công cụ Mirror lấy đối xứng các feature đã tạo	118
7.2.3. Mở rộng tấm	119
7.2.4. Sử dụng công cụ uốn tấm kim loại	120
7.2.5. Cắt tấm	121
7.2.6. Bước tiếp theo chúng ta vẽ lại phần mép bị uốn ra trong bước trước	122
7.2.7. Trái toàn bộ chi tiết tấm lên một mặt phẳng	122

## **Chương 8: Bản vẽ lắp**

8.1. Cấu trúc của cây FMD trong bản vẽ lắp	123
8.2. Thêm các đối tượng vào bản vẽ lắp	123
8.3. Một số công cụ trong thanh công cụ Assembly	125
8.3.1. Tạo mối ghép trong bản vẽ lắp	125
8.3.2. Di chuyển các chi tiết trong bản vẽ lắp	127
8.3.3. Xoay chi tiết	128
8.3.4. Công cụ Smartmate	128
8.3.5. Tạo mối ghép giữa các đặc điểm của các chi tiết khác nhau	130
8.3.6. Pattern-Based Mates	131
8.3.7. Ẩn hiện các chi tiết trên màn hình đồ họa của bản vẽ lắp	131
8.3.8. Hiệu chỉnh chi tiết trong bản vẽ lắp	132
8.3.9. Làm việc với các cụm chi tiết trong bản vẽ Assembly	133
8.4. Ví dụ xây dựng bản vẽ lắp để lắp ghép 2 chi tiết hình 8.5a (chi tiết Tutor1) và 8.5b (chi tiết Tutor2) để tạo một mối ghép như hình 8.5c	134

8.4.1. Tạo mép cho chi tiết	135
8.4.2. Thay đổi màu sắc cho chi tiết	137
8.5. Lắp ghép 2 chi tiết	137
8.5.1. Chèn các chi tiết vào bản vẽ lắp	137
8.5.2. Tạo mối ghép giữa 2 chi tiết	138
8.5.3. Tạo thêm ràng buộc cho mối ghép	139
8.6. Lắp ghép các chi tiết thành một chi tiết hoàn chỉnh (hình 8.15)	140
8.6.1. Thiết lập các thông số cho việc nhập các chi tiết vào bản vẽ lắp	140
8.6.2. Chèn chi tiết đầu tiên vào bản vẽ Assembly	141
8.6.3. Tiếp tục thêm các chi tiết vào bản vẽ lắp	142
8.6.4. Tạo mối ghép giữa Bracket và Male Yoke.	142
8.6.5. Tạo mối ghép giữa Male Yoke và Spider	144
8.6.6. Tạo mối ghép giữa Female Yoke và Spider	145
8.6.7. Tạo mối ghép giữa chi tiết Female Yoke và mặt đáy của Bracket	146
8.6.8. Tạo mối ghép giữa Small Pins và Female Yoke	147
8.6.9. Sử dụng SmartMates để tạo mối ghép cho Large Pin	148
8.6.10. Xây dựng mối ghép của tay quay	150
8.6.11. Quay tay quay	151
<b>Chương 9: Bản vẽ kỹ thuật (Drawing)</b>	
9.1. Mở một bản vẽ Drawing	152
9.2. Hiệu chỉnh các thông số của Sheet	152
9.4. Chèn một Sheet mới vào bản vẽ Drawing	153
9.5. Hiệu chỉnh lại khung tên bản của Sheet	154
9.6. Ví dụ tạo một bản vẽ Drawing từ các chi tiết đã được xây dựng	154
9.6.1. Mở một bản vẽ Drawing	155
9.6.2. Chỉnh sửa các thông số của bản vẽ kỹ thuật	155
9.6.3. Lưu lại các định dạng của Sheet	156
9.6.4. Thiết lập các thông số khác cho Sheet	156
9.6.5. Tạo bản vẽ kỹ thuật cho chi tiết	157
9.6.6. Di chuyển các hình chiếu trong bản vẽ Drawing	158

9.7. Tạo kích thước cho bản vẽ Drawing	158
9.8. Hiệu chỉnh kích thước trên bản vẽ	159
9.9. Xây dựng bản vẽ kỹ thuật cho cụm chi tiết trên bản vẽ lắp	160
9.10. Chèn thêm hình chiếu cho bản vẽ kỹ thuật	161
9.11. Thể hiện mặt cắt cho bản vẽ kỹ thuật	162
9.11.1. Chèn chi tiết vào bản vẽ kỹ thuật với công cụ Named View	162
9.11.2. Tạo các mặt cắt trong bản vẽ kỹ thuật	163
9.11.3. Chèn mặt cắt trích vào bản vẽ	164

## **Chương 10: Ví dụ tạo khuôn đúc**

10.1. Tạo mẫu đúc trên bản vẽ chi tiết	165
10.1.1. Tạo Base cho mẫu đúc	165
10.1.2. Tạo Boss cho mẫu đúc	166
10.1.3. Liên kết giá trị của các kích thước	167
10.1.4. Vẽ tròn các mép	169
10.2. Tạo hòm khuôn	170
10.3. Chèn 2 chi tiết vừa tạo vào trong bản vẽ lắp	170
10.4. Đặt chi tiết Widget vào tâm của Box	171
10.6. Tạo lòng khuôn trong chi tiết Box	172
10.7. Cắt khuôn đúc	172

# HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG SOLIDWORKS TRONG THIẾT KẾ 3 CHIỀU

(Tái bản)

*Chịu trách nhiệm xuất bản :*

**TRINH XUÂN SƠN**

*Biên tập :* ĐÀO NGỌC DUY  
*Chế bản :* LƯƠNG MINH ĐỨC  
VŨ HỒNG THANH  
*Sửa bản in :* ĐÀO NGỌC DUY  
*Trình bày bìa :* NGUYỄN HỮU TÙNG

---

In 300 cuốn khổ 19 x 27cm tại Xưởng in Nhà xuất bản Xây dựng. Giấy chấp nhận đăng ký kế hoạch xuất bản số 21-2010/CXB/125-64/XD ngày 30-12-2009. Quyết định xuất bản số 272/QĐ-NBXD ngày 17-9-2010. In xong nộp lưu chiểu tháng 9-2010.



