

HỌC VIỆN PHÒNG KHÔNG - KHÔNG QUÂN
PHÒNG KHOA HỌC CÔNG NGHỆ - MÔI TRƯỜNG

Tài liệu học tập

**Phần mềm thiết kế tự động 3D
SolidWorks**

**Biên soạn: Nguyễn Anh Cường
Trung tâm CNTT**

Hà Nội 2008

LỜI NÓI ĐẦU

Trong xu thế hội nhập nền kinh tế thế giới của Việt Nam, các chương trình tự động hoá thiết kế đã và đang đóng góp một cách tích cực cho việc nâng cao chất lượng sản phẩm, rút ngắn quá trình sản xuất, khẳng định và nâng cao sức cạnh tranh cùng danh tiếng của doanh nghiệp trên thị trường trong cũng như ngoài nước.

Trong nhóm các phần mềm tự động hoá thiết kế **3D** (trong không gian 3 chiều) phổ biến, phần mềm **SolidWorks** đã và đang khẳng định vị trí vững chắc dẫn đầu thế giới, là phần mềm thể hiện tư duy thiết kế và công nghệ lập trình mới. **SolidWorks** là một công cụ đắc lực cho việc thiết kế tự động các vật thể 3 chiều (**3D**), giúp cho các kỹ sư tự thể hiện các ý tưởng sáng tạo của mình trong thiết kế một cách trực quan tối đa ngay trên chi tiết **3D** mà lúc đầu không quan tâm đến kích thước cụ thể của chi tiết, nhanh chóng thể hiện chi tiết đã thiết kế thành bản vẽ kỹ thuật truyền thống (**2D**), thiết kế tạo khuôn, tạo mẫu cho lĩnh vực đúc một cách nhanh chóng từ các chi tiết đã được thiết kế. **SolidWorks** nổi lên với các ưu điểm sau:

- Tạo mô hình thiết kế thuần tuý không gian 3 chiều với giao diện dễ nắm bắt và sử dụng;
- Tính chuyên nghiệp cao, có thể quản lý các bộ phận lắp ráp lên đến hàng chục nghìn chi tiết;
- Đảm bảo tính nối kết 2 chiều: toàn bộ bản vẽ sản xuất sẽ được cập nhật khi thay đổi mô hình và ngược lại;
- Thư viện các chi tiết làm sẵn phong phú với tính năng lắp ráp thông minh;
- Khả năng mô phỏng chuyển động, phát hiện xung đột;
- Khả năng thiết kế các chi tiết dạng đường ống, tấm mỏng hay chi tiết dạng vỏ mỏng, thiết kế khuôn đúc, v.v....

Trong khuôn khổ giáo án này chúng tôi tập trung giới thiệu và hướng dẫn sử dụng phần mềm thiết kế tự động **SolidWorks** phiên bản mới nhất: **SolidWorks 2008**. Tài liệu gồm 10 chương giới thiệu phần cơ bản. Đối với các học viên lần đầu làm quen với phần mềm thiết kế cần tập trung nắm vững các chương 1, 2, 3, 4, 5, 7 và 8, sau đó tiếp tục nghiên cứu và thực hành các nội dung còn lại.

Giáo án này thích hợp cho kỹ sư, kỹ thuật viên tốt nghiệp ngành cơ khí chế tạo máy và các ngành kỹ thuật khác làm việc trong lĩnh vực nghiên cứu thiết kế, đồng thời là tài liệu tham khảo cho các sinh viên các ngành kỹ thuật nói chung.

Rất mong sự phê bình đóng góp, mọi ý kiến đóng góp xin gửi về:

Trung tâm Công nghệ Thông tin - Học viện Phòng không Không quân

Điện thoại **069.592.891** hoặc Email: trungtamtinhocabc@yahoo.com

Xin chân thành cảm ơn!

Chương 1. KHÁI QUÁT CHUNG VỀ THIẾT KẾ TRONG SOLIDWORKS

Chương này giới thiệu chung về phần mềm SolidWorks và giúp học viên nắm được giao diện của Solidworks và cách thiết lập môi trường phác thảo bản vẽ trong SolidWorks.

Nội dung chương này gồm

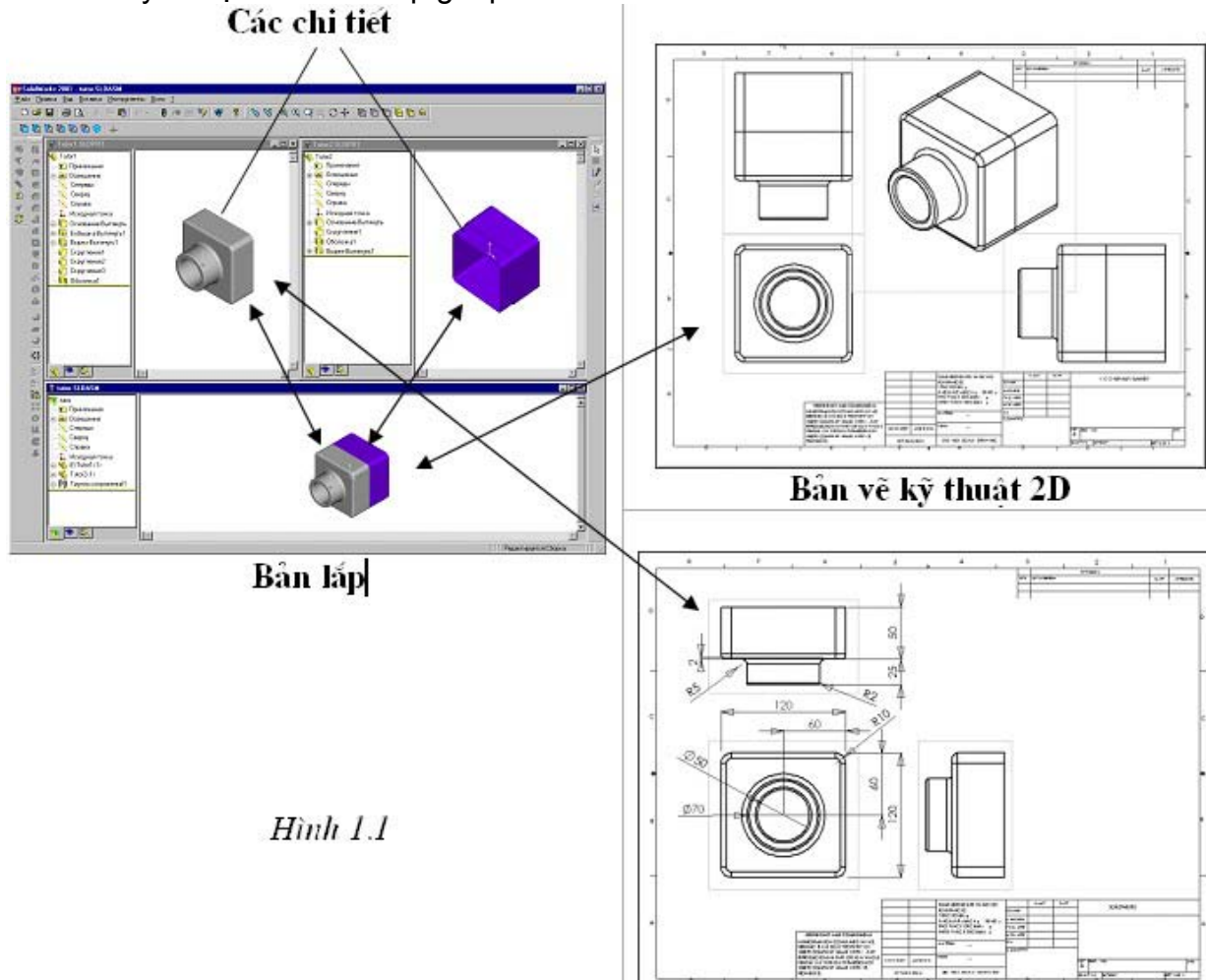
- 1.1. Giới thiệu về SolidWorks**
- 1.2. Bắt đầu với SolidWorks**
- 1.3. Mở một file đã có sẵn**
- 1.4. Môi trường phác thảo trong SolidWorks**
- 1.5. Giới thiệu một số biểu tượng SolidWorks**
- 1.6. Các thanh công cụ**
- 1.7. Đặt chế độ lưới trong môi trường vẽ phác thảo**
- 1.8. Bảng phím tắt thao tác nhanh một số lệnh**
- 1.9. Nhập/xuất tài liệu SolidWorks**
- 1.10. Đặt chế độ cho hệ thống**
- 1.11. Đặt các thuộc tính cho bản vẽ**
- 1.12. Bổ sung các nút lệnh cho các thanh công cụ:**

1.1. Giới thiệu về SolidWorks

SolidWorks sử dụng giao diện đồ họa của Microsoft Windows, Solidworks dựa trên cơ sở người dùng đã quen làm việc trong môi trường Windows.

1.1. 1. Các nguyên tắc thiết kế trong Solidworks

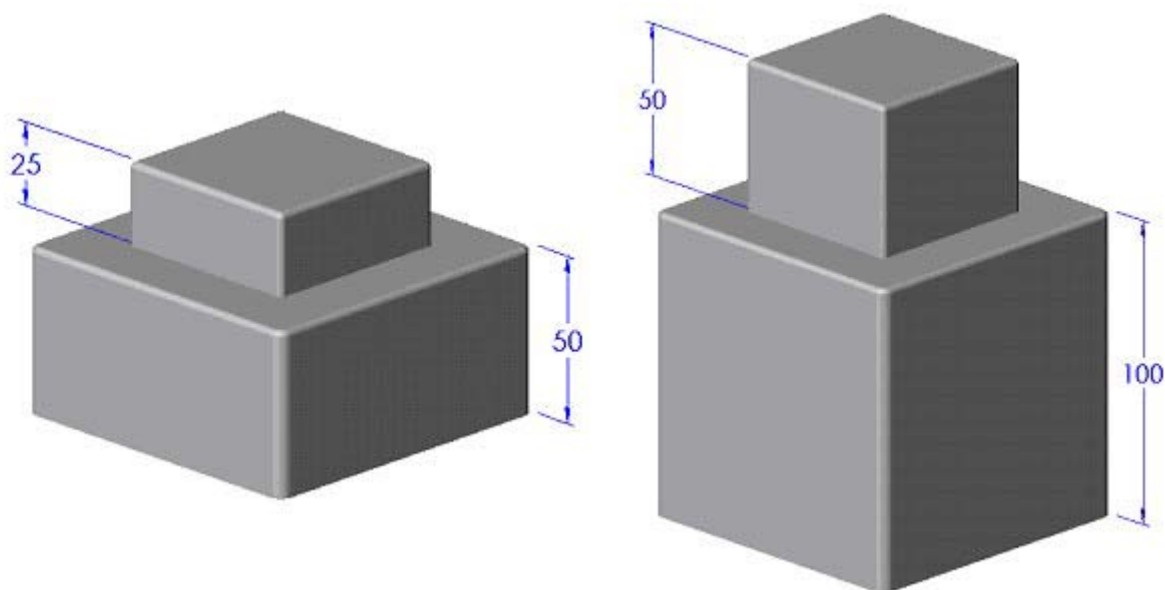
• Sử dụng Solidworks có thể tạo các chi tiết 3 chiều, sau đó có thể sử dụng các chi tiết này để tạo các khối lắp ghép và các bản vẽ 2 chiều.



• **Solidworks** - là hệ thống làm việc theo nguyên tắc cho kích thước, tức là lúc đầu vẽ phác sau đó cho kích thước và các mối liên hệ giữa các phần tử. Khi thay đổi các kích thước thì kích thước và hình dạng của chi tiết cũng thay đổi nhưng vẫn giữ tính chất chung, Ví dụ như trong chi tiết biểu diễn dưới đây chiều cao hình hộp trên luôn bằng nửa chiều cao hình hộp dưới (Xem hình 1.2) trang sau.

• Để thực hiện được điều này, khi vẽ xong người ta phải thêm các ràng buộc. Việc thêm ràng buộc giúp cho Solidwork hiểu được mối quan hệ giữa chi tiết chủ động và chi tiết phụ thuộc (bị động) dựa trên nguyên tắc:

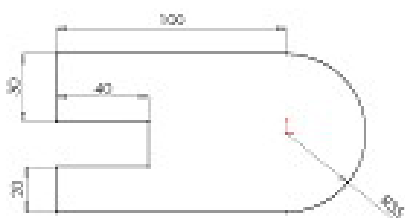
- ☞ Ràng buộc trôi nổi phải theo ràng buộc cố định.
- ☞ Ràng buộc sau phải theo ràng buộc trước.
- ☞ Không thể thay đổi, bổ sung những ràng buộc mà phá vỡ ràng buộc trước đó.
- ☞ Chính vì vậy, trong trường hợp không bổ sung được ràng buộc, phải xóa ràng buộc trước mới thực hiện được việc bổ sung này.



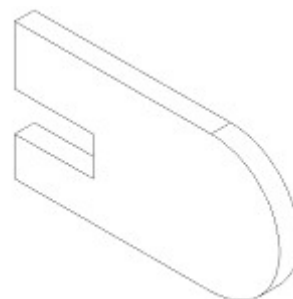
Hình 1.2.

- Mô hình SolidWorks 3 chiều gồm có 3 loại tệp khác nhau: tệp chi tiết, khối lắp ghép được tạo từ các tệp chi tiết và cuối cùng là bản vẽ kỹ thuật 2 chiều. Các chi tiết, khối lắp ghép và bản vẽ biểu diễn cùng một vật thể trong các tài liệu khác nhau (được lưu giữ trong các tệp có đuôi khác nhau). Bất kỳ một thay đổi nào đối với vật thể được đưa vào một tài liệu đều được phát triển ra các tài liệu khác chứa vật thể đó.

- Đa số các hình khối (hình tiết) được xây dựng từ những phác thảo (hoạ tiết) 2D. Một hoạ tiết là một mặt cắt 2D. Sau đó các hình tiết được tạo ra bằng các công cụ chuẩn như dựng đứng, khoét, quay tròn, kéo dẫn các hoạ tiết hoặc dịch chuyển theo các đường dẫn. v.v...



Hoạ tiết



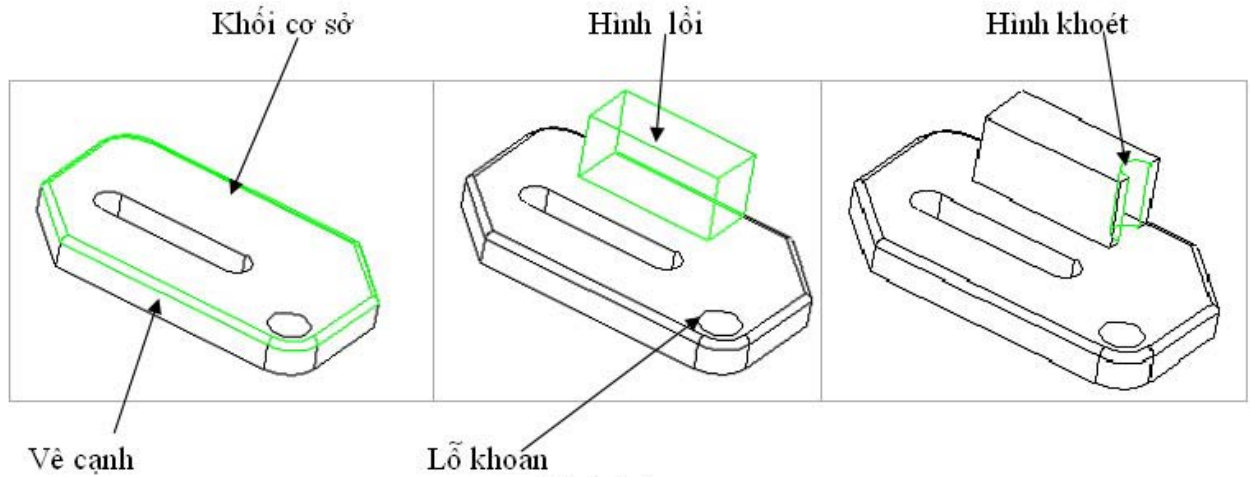
Hoạ tiết kéo dẫn 10mm

Hình 1.3

- Sử dụng các hình tiết để tạo các chi tiết. Các hình tiết có thể là một hình cụ thể (hình lồi, khoét, lỗ khoan) hay là các thao tác (vẽ tròn, vát góc, v.v...) tổ hợp lại để tạo ra các chi tiết.

✌ Một hình 3D bất kỳ phải tìm được cách chia nhỏ ra các thành phần sau đó vẽ từng phần một. Việc vẽ này có thể dùng lựa chọn Merge (Hợp nhất) để tạo thành khối liên với khối đã tạo trước đó.

✍ Chi tiết để vẽ khối thường không được có sự chồng chéo (giao nhau khi tạo khối) nếu không sẽ bị lỗi contour.



Hình 1.4

1.1.2. Các thuật ngữ trong SolidWorks

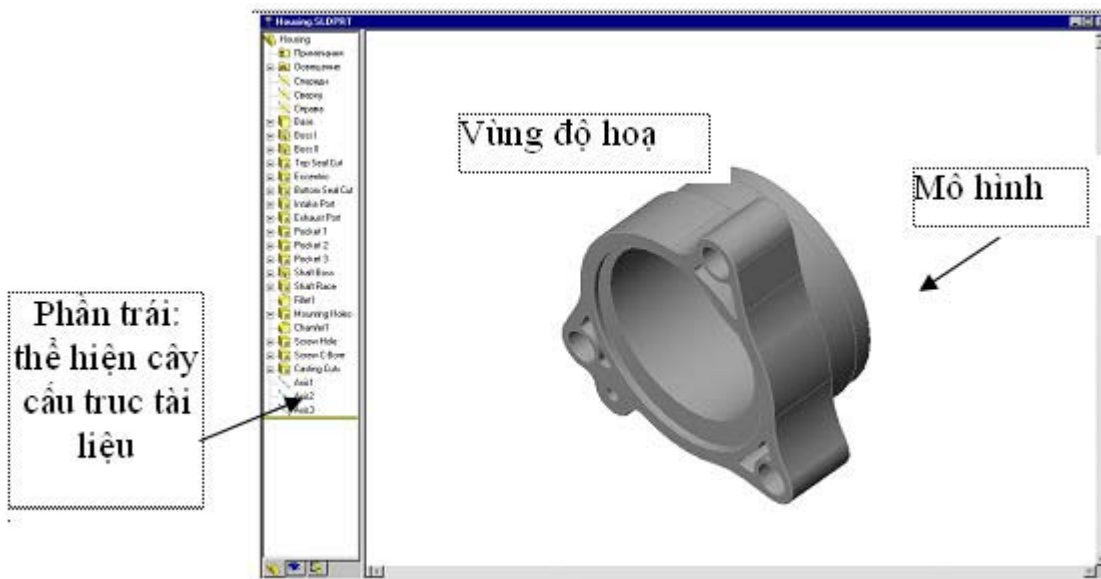
Cửa sổ tài liệu:

Cửa sổ tài liệu trong SolidWorks chứa 2 phần:

Trong phần bên trái gồm:

- Quản lý cây cấu trúc tài liệu (**Feature Manager**): biểu diễn cấu trúc của chi tiết, bản vẽ lắp, bản vẽ kỹ thuật.
- Quản lý tính chất (**Property Manager**) bảo đảm các phương pháp hỗ trợ cho việc tạo các họa tiết, hình tiết và các mối quan hệ với các phụ lục của SOLIDWORKS.
- Quản lý các cấu hình (**Configuration Manager**) dùng để tạo, chọn và xem qua các cấu hình khác nhau của chi tiết, bản lắp trong tài liệu

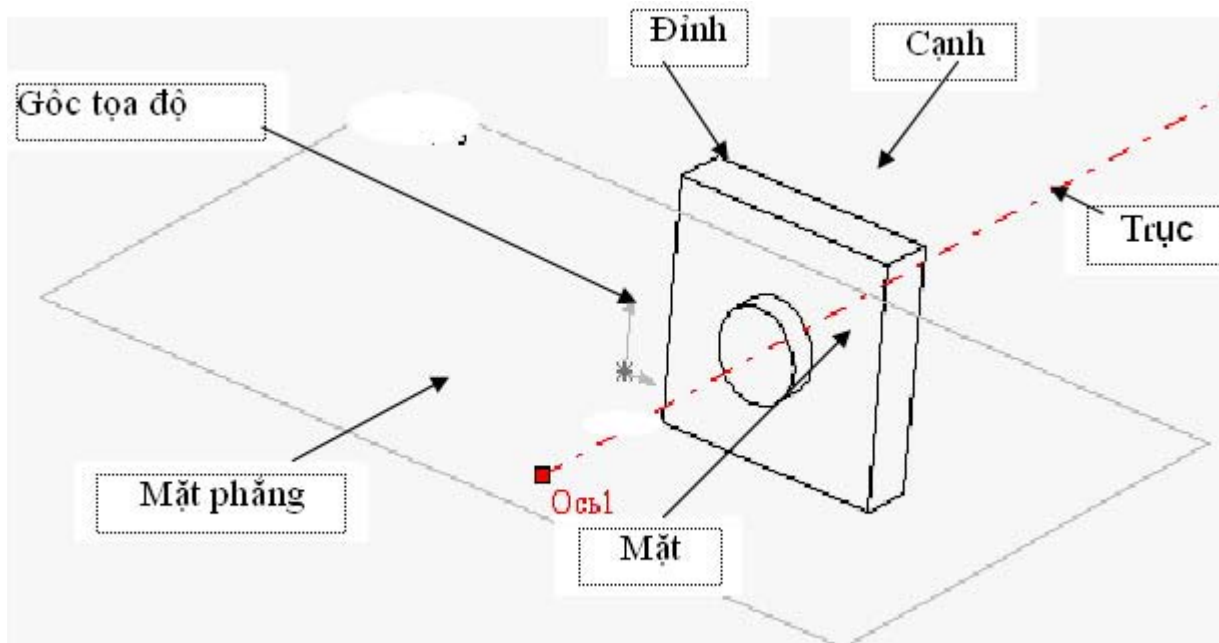
Bên phải là vùng đồ họa trong đó có thể thực hiện các lệnh khác nhau đối với chi tiết, bản lắp và bản vẽ kỹ thuật



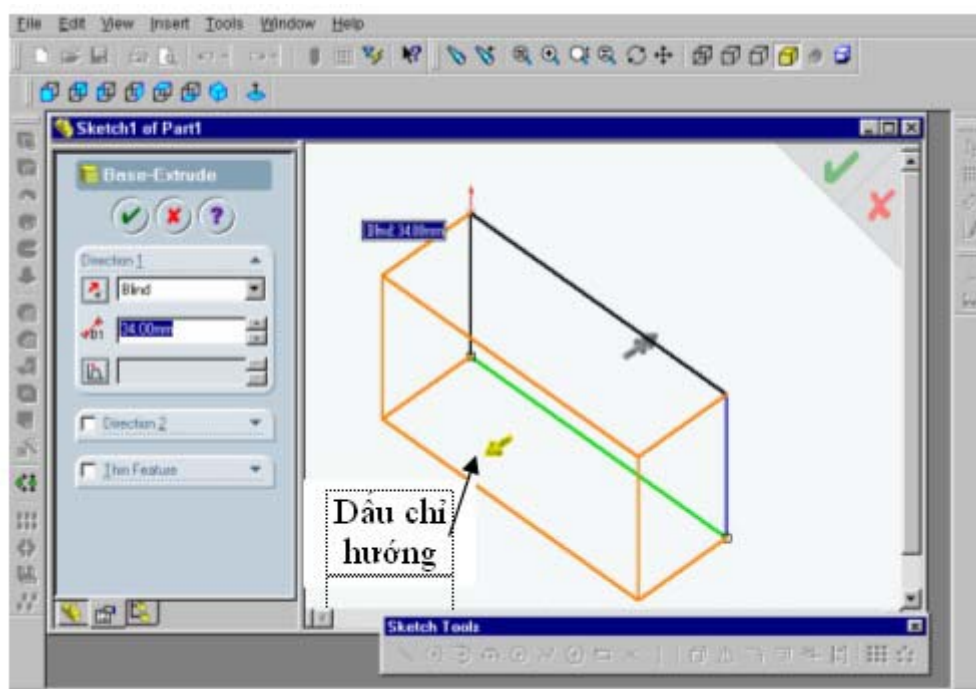
Hình 1.5

Các thuật ngữ chung trong các mô hình

Người dùng cần làm quen với các thuật ngữ thường dùng trong các tài liệu của SolidWorks sau:



Các dấu chỉ hướng phát triển: Các dấu cho phép dịch chuyển động và cho một số các thông số, không rời khỏi vùng đồ họa. Các dấu tích cực có màu vàng, các dấu không tích cực có màu ghi.



Hình 1.7

Tuy nhiên tất cả các thông số đều cho trong phần quản lý tính chất (phần bên trái cửa sổ) để nắm các lệnh được tốt hơn. Khi đã thành thạo các lệnh có thể thực hành dùng các dấu chỉ hướng để đổi hoặc thêm chiều phát triển. Khi bổ sung thêm lựa chọn SolidWork tự động nắm tình huống mà yêu cầu thêm những thông tin cần thiết giúp cho việc vẽ được hoàn thiện.

Các thanh dụng cụ:

Các biểu tượng trên các thanh dụng cụ cho phép truy cập đến các lệnh thường dùng một cách nhanh chóng. Một số thanh dụng cụ luôn luôn được hiện ra; một số

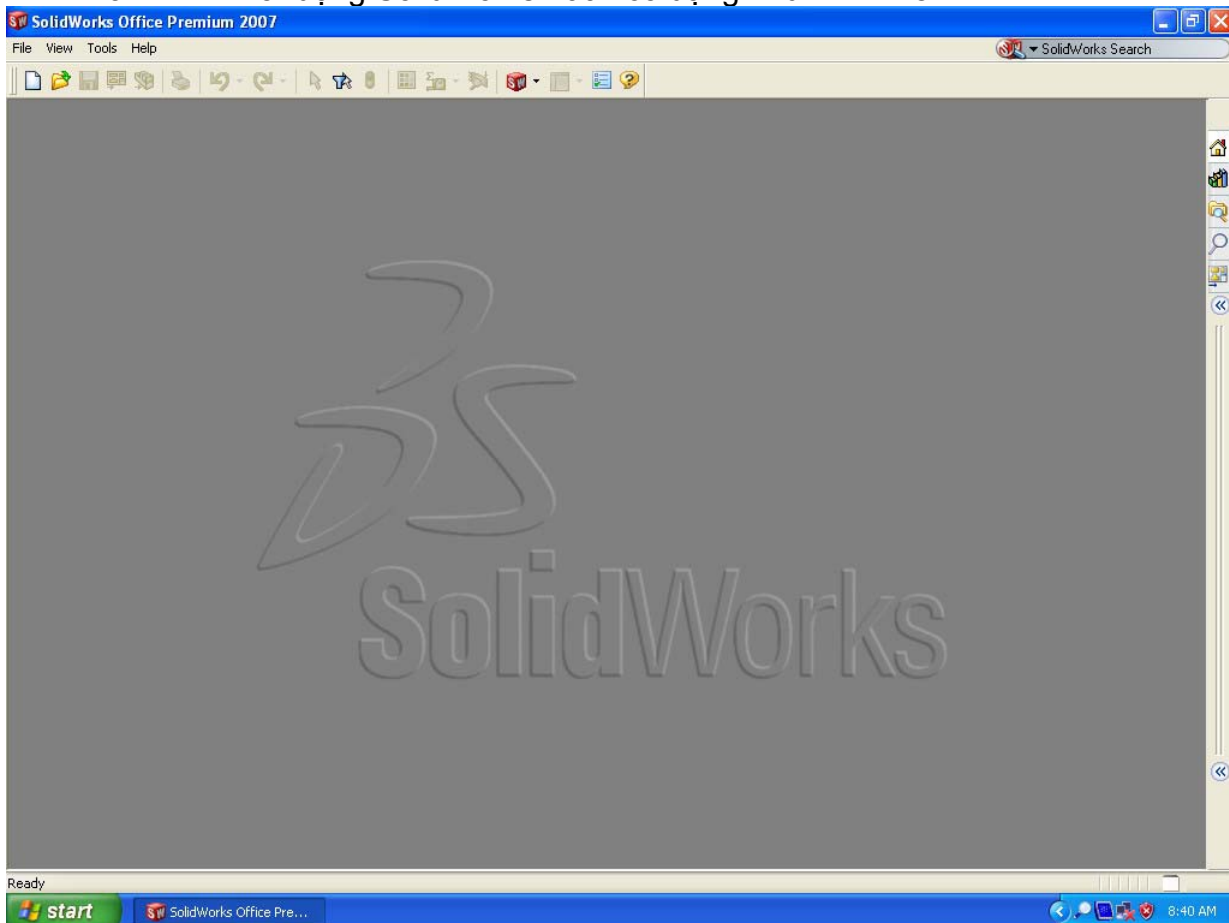
khác tự động mở ra khi mở tài liệu ở dạng tương ứng. Thí dụ khi mở một tài liệu khối lắp ghép thanh dụng cụ sau tự động xuất hiện




Để bật tắt các thanh dụng cụ chọn **View/Toolbar...** hoặc **⇧** thanh công cụ nào đó. Khi đó xuất hiện danh sách tắt cả các thanh công cụ. Chọn thanh công cụ cần bật tắt bằng cách đánh dấu vào tên thanh dụng cụ.

1.2. Bắt đầu với SolidWorks

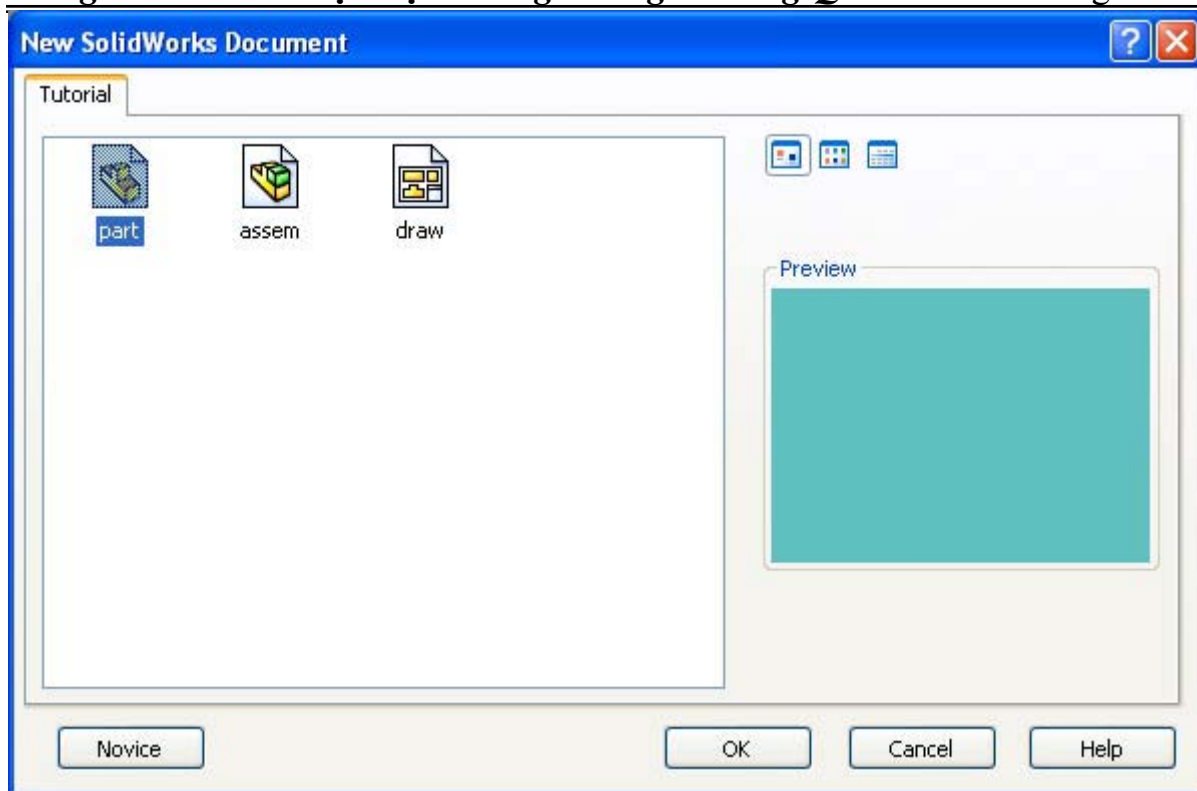
Màn hình khởi động SolidWorks 2007 có dạng như hình 1.8



Hình 1.8

Để bắt đầu với một bản thiết kế bạn có thể mở một bản vẽ mới bằng cách nhấn tổ hợp phím **Ctrl+N** hay **→** menu **File\New** hoặc từ thanh công cụ **→** biểu tượng . Khi đó cửa sổ **New SolidWorks Document** sẽ hiện ra như hình 1.9 cho phép bạn có thể lựa chọn:


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





Hình 1.9


Sau đây là các tùy chọn:


* Chọn **Part**: để thiết kế các chi tiết dạng 3D. Trước hết bạn phải có các mặt phẳng vẽ phác thảo, thông thường SolidWorks mặc định chọn mặt Front làm mặt vẽ phác thảo. Tùy vào kết cấu của các chi tiết thiết kế mà ta tạo ra các mặt phác thảo khác nhau vấn đề này sẽ được trình bày kỹ ở chương 2, 3, 4. Ở đây để bắt đầu vẽ


phác thảo bạn cần ra lệnh vẽ bằng cách \longrightarrow biểu tượng  trên thanh công cụ **Sketch** hoặc chọn menu **insert\Sketch**. Khi đó màn hình giao diện có dạng như hình 1.10. Với lựa chọn này bạn có thể thiết kế các chi tiết phức tạp bằng các lệnh trình bày ở các chương 3, 4, 5.

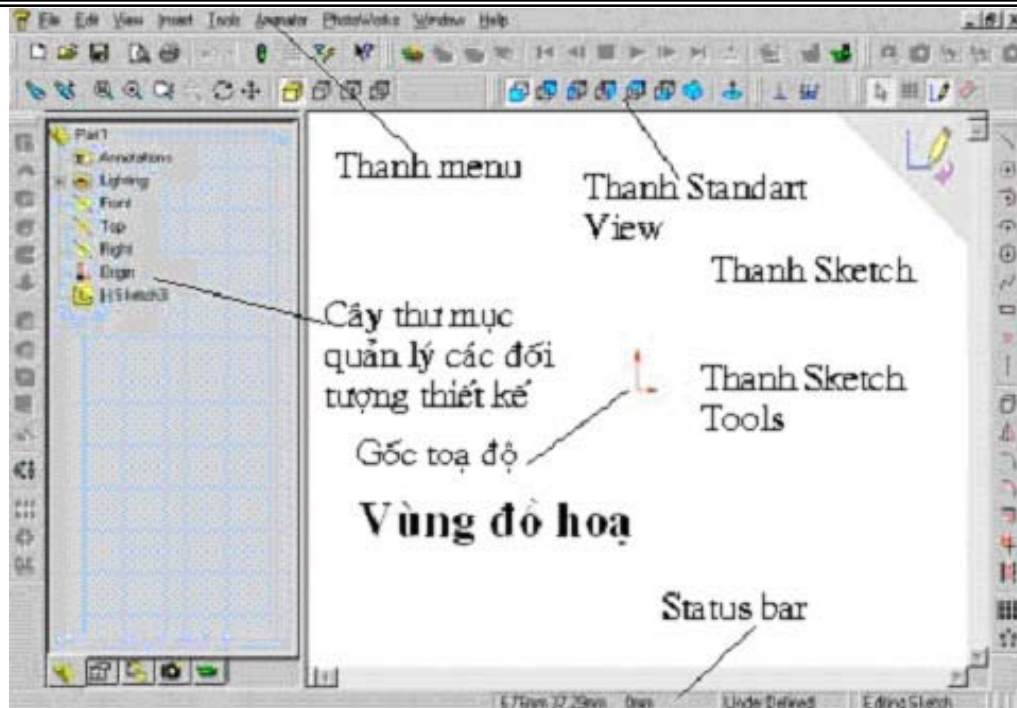
 Việc chọn mặt phẳng để vẽ phác thảo rất quan trọng. Nó quyết định đến hiệu suất công việc. Trong trường hợp vẽ xuất phát từ bề mặt cong, thì việc tạo mặt phẳng phải được cân nhắc để phát triển các khối được thuận lợi nhất.

 Từ mỗi mặt phẳng, bạn có thể thực hiện vẽ 1 hay nhiều phác thảo. Mỗi phác thảo sẽ làm căn cứ để xây dựng 1 khối. Tuy nhiên nếu vẽ chỉ 1 khối cũng cần xem xét từng trường hợp cụ thể để chọn cho đúng, có khi chỉ cần 1 phác thảo là đủ, nhưng nhiều trường hợp ta vẫn phải vẽ thêm các phác thảo khác để hỗ trợ.

 Từ các phác thảo muốn phát triển thành các khối, tấm... thì các phác thảo này phải đủ điều kiện phát triển thành khối tấm đó. Một trong những dữ liệu thông tin mà bạn bổ sung không hợp lý thì sự phát triển thành khối cần vẽ cũng không thực hiện được.

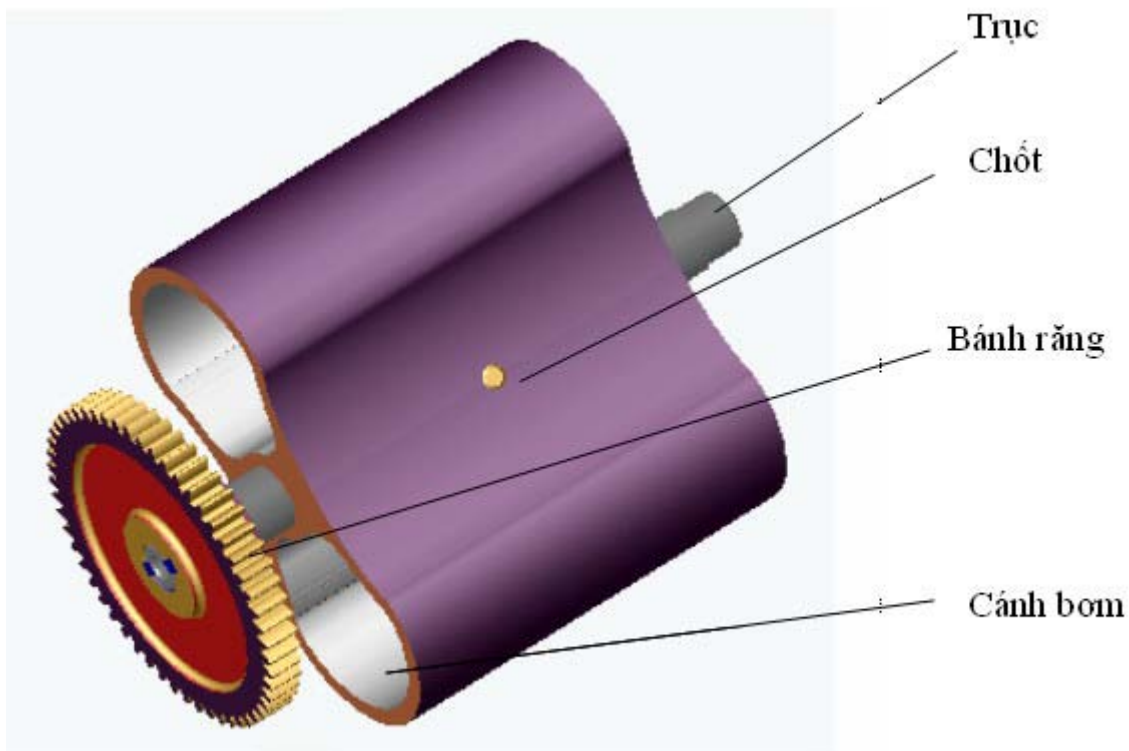
 Việc lấy các bản vẽ phác thảo từ phần mềm khác, căn cứ vào bảng nhập xuất để biết chi tiết. Thông thường vẽ bằng SolidWorks nhanh hơn rất nhiều.

 Nếu xác định tốt hình phác thảo, công việc sẽ giảm rất nhiều công sức của bạn.



Hình 1.10

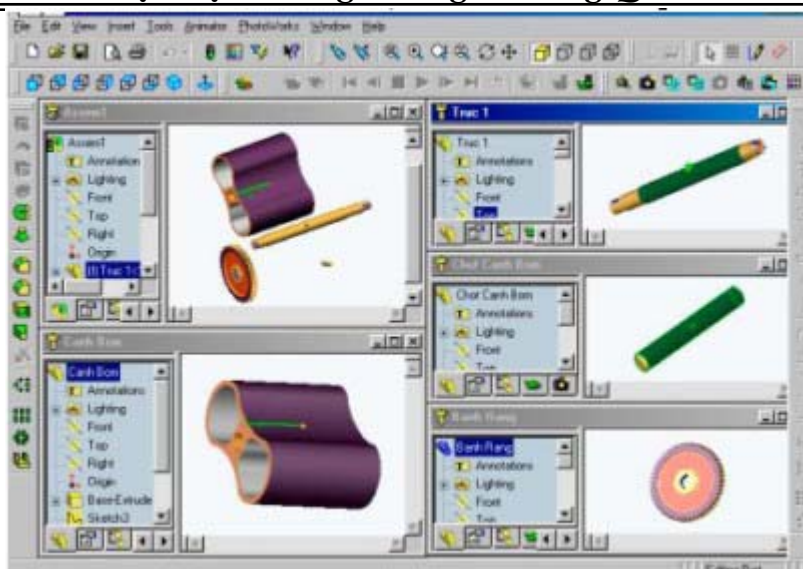
* Chọn **Assembly**: Trước đó bạn đã phải có các bản vẽ chi tiết của các chi tiết cần lắp. Ví dụ muốn có cụm chi tiết như ở hình 1.11, trước hết ta phải có bản vẽ các chi tiết trục, cánh bơm, bánh răng, chốt. Mỗi chi tiết là một file



Hình 1.11


Các bước để thực hiện lắp ghép như sau:

1. Mở một **Assembly**. Bằng cách \longrightarrow biểu tượng **Assembly** (trên hình 1.9).
2. Đồng thời mở các bản vẽ chi tiết (như ví dụ trên ta phải mở 4 bản vẽ chi tiết).



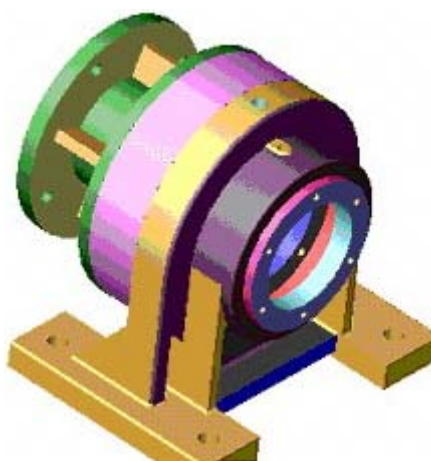
Hình 1.12.

3. Chọn menu **Window/Tile Horizontall** (hoặc **Tile Vertically**) ta sẽ có hình như hình 1.12

4.  (trực tiếp vào các chi tiết) từ bản vẽ chi tiết sang bản vẽ lắp như hình 1.12


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


* Chọn **Drawing**: Trước đó bạn đã phải có các bản vẽ chi tiết của các chi tiết hoặc cụm chi tiết. Ví dụ như cụm chi tiết như ở hình 1.13.

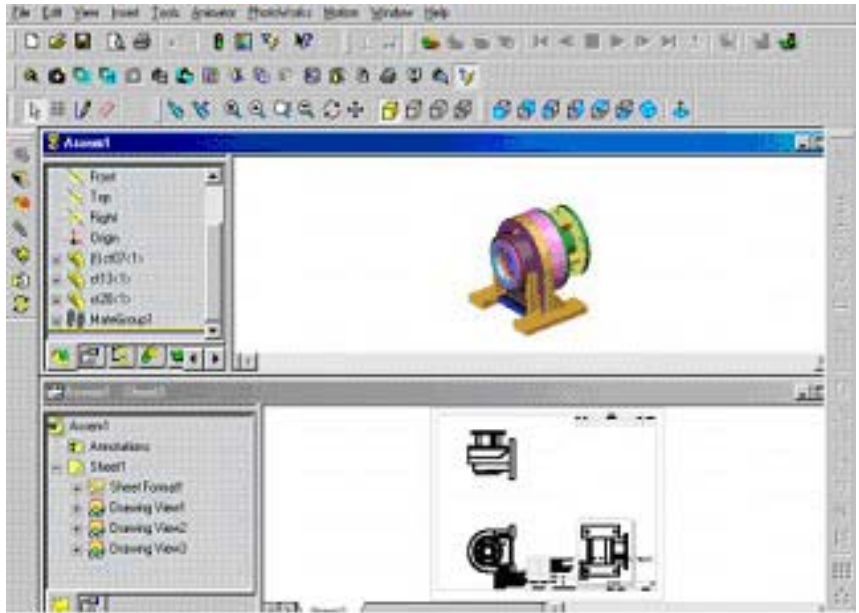


Hình 1.13

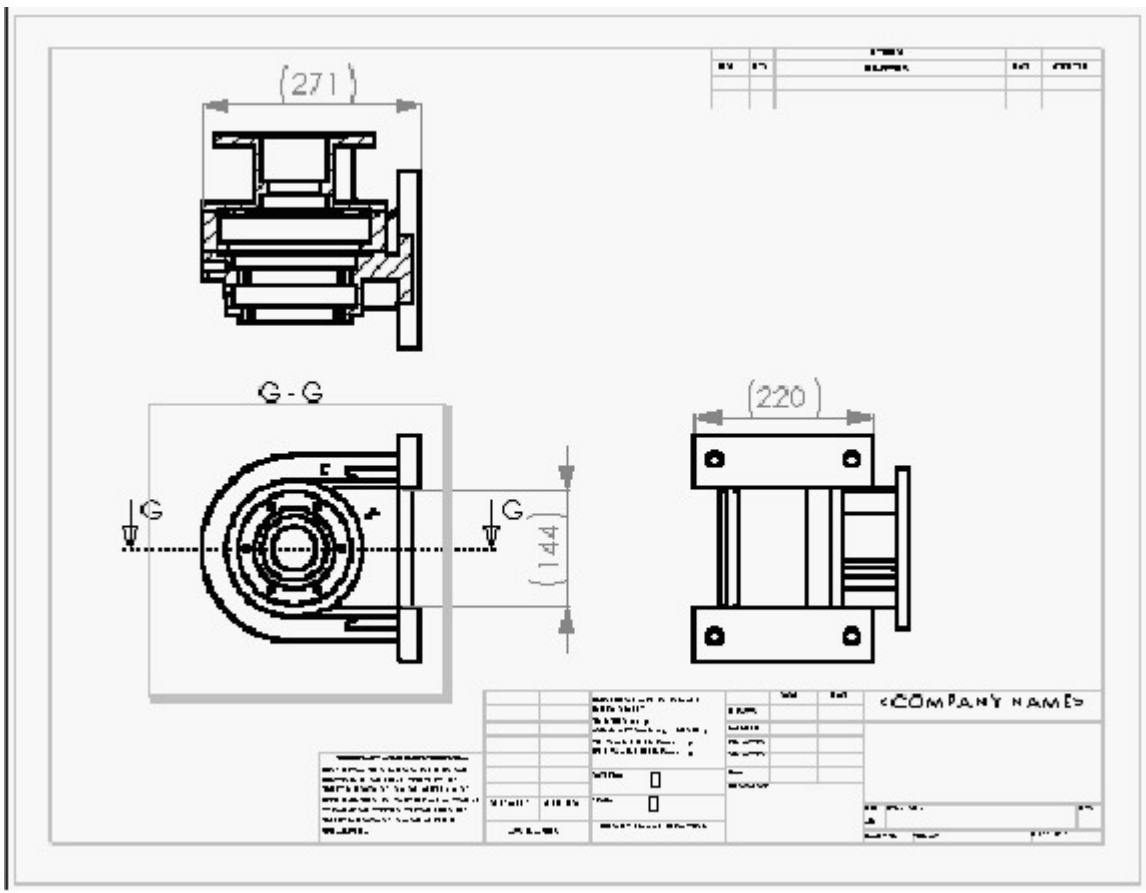
Các bước để thực hiện như sau:

1. Mở một bản vẽ **Drawing**, cách mở như đã trình bày ở trên.
2. Mở bản vẽ chi tiết hoặc cụm chi tiết cần tạo bản vẽ kỹ thuật 2D.
3.  menu **Window\Tile Horizontally** hoặc (**Tile Vertically**) ta sẽ có hình như hình 1.14

4.  biểu tượng trên bản vẽ lắp hoặc bản vẽ chi tiết chuyển sang bản vẽ Drawing ta có hình 1.15 ở đây chỉ giới thiệu bước đầu còn cụ thể sẽ được trình bày ở trong chương 8 của tài liệu.




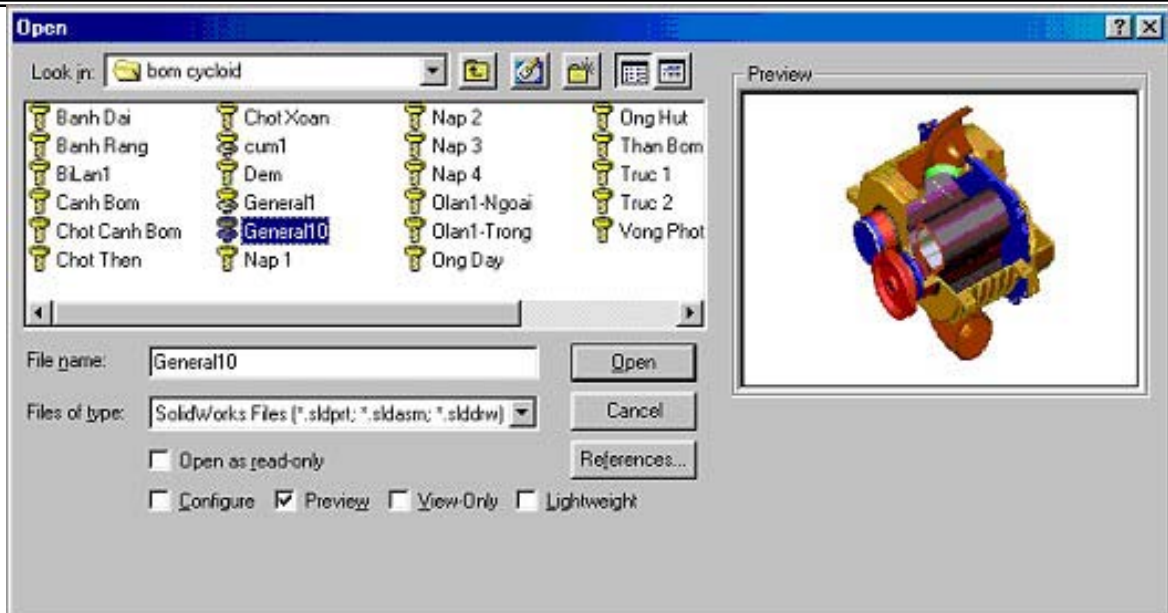
Hình 1.14



Hình 1.15

1.3. Mở một file đã có sẵn

Chạy chương trình SolidWorks bạn  nút Open hoặc từ menu File\Open hoặc tổ hợp phím Ctrl+O hộp thoại Open xuất hiện như hình 1.16 dưới đây.



Hình 1.16

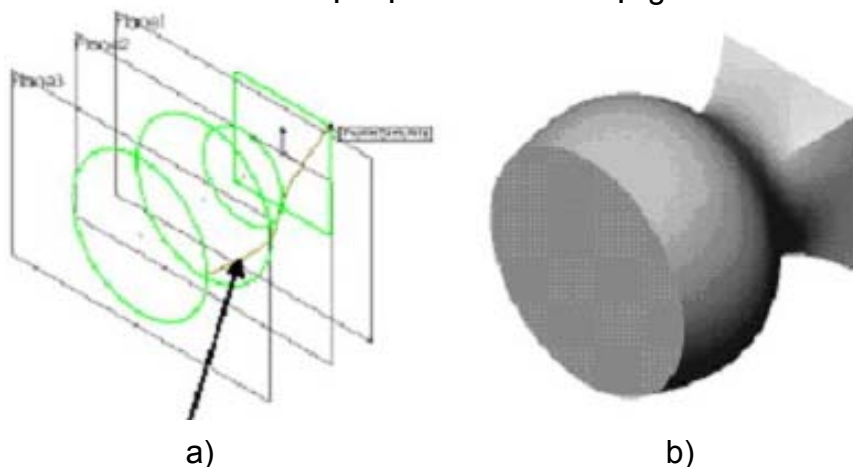
Trong đó:

Look in: Đường dẫn thư mục lưu bản vẽ.

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

1.4. Môi trường phác thảo trong SolidWorks

Phác thảo là bước đầu tiên để thiết kế các mô hình, các chi tiết máy. Chúng được thực hiện trên các mặt phẳng (*thường là các biên dạng của chi tiết*), tùy vào độ phức tạp hình học của các chi tiết khác nhau mà ứng với mỗi chi tiết người thiết kế phải tạo các mặt vẽ phác thảo khác nhau. Thông thường SolidWorks mặc định mặt vẽ phác thảo là mặt Front và thường có các mặt Top, Right. Ba mặt đó là đủ với các chi tiết đơn giản. Đối với các chi tiết phức tạp, ví dụ các mặt xoắn vít thì khi thiết kế phải thêm một số mặt vẽ phác thảo phụ trợ được tạo từ lệnh Plane sẽ được trình bày ở chương 6 của tài liệu. Ví dụ như hình 1.17. a dưới đây là các Profiles biên dạng, còn hình 1.17.b là chi tiết được tạo từ các biên dạng trên

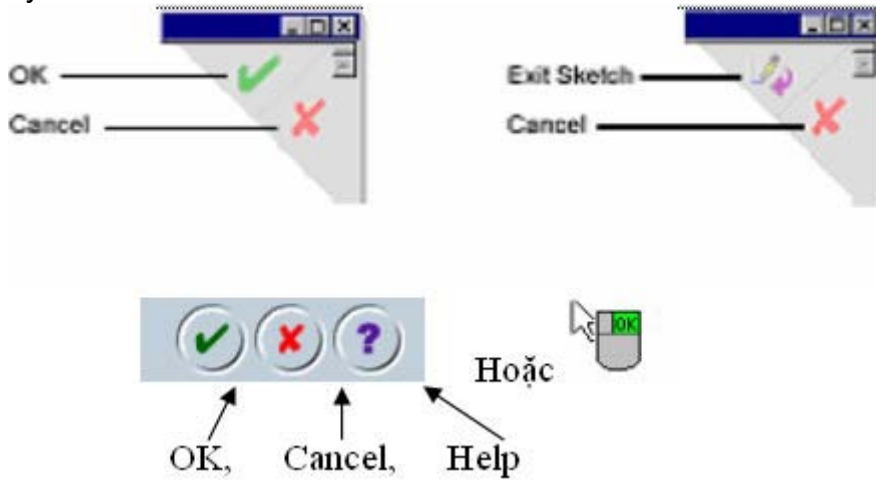


Profiles biên dạng

Hình 1.17

1.5. Giới thiệu một số biểu tượng SolidWorks

Khi làm việc với SolidWorks bạn cần chú ý tới biểu tượng ở góc phải trên của vùng đồ họa để thực hiện lệnh (Ok, Cancel, Exit Sketch) và một số ký hiệu ở hình 1.18 dưới đây.



Hình 1.18

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

1.6. Các thanh công cụ

Trong các phần mềm Windows nói chung và SolidWorks nói riêng còn rất nhiều thanh công cụ thông dụng khác. Để bật tắt các thanh công cụ khác chọn **View/Toolbars/(Chọn thanh công cụ cần thiết)**.

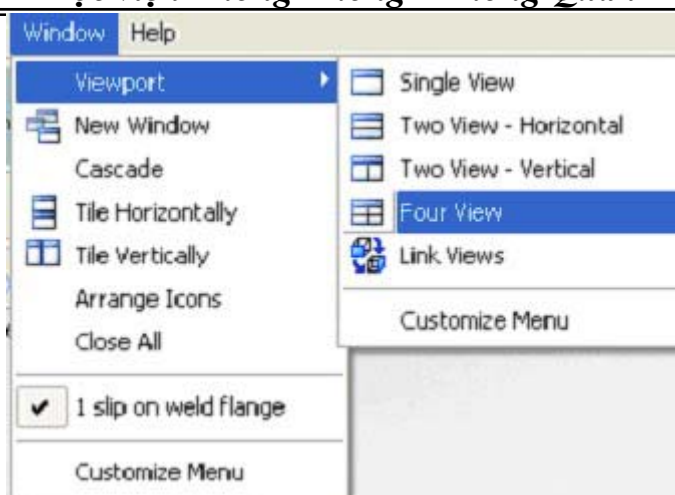
Sau đây chúng tôi giới thiệu một số thanh công cụ liên quan đến chế độ quan sát mô hình của SolidWorks: **Thanh Standard View và thanh View**

1.6.1. Thanh Standard View



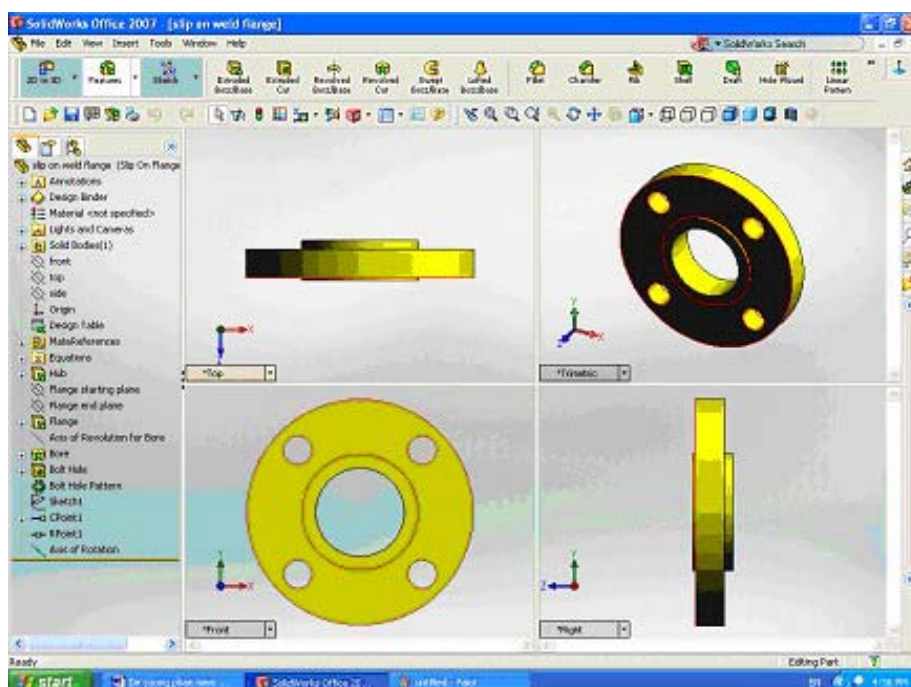
- Chiều về mặt hiện đang làm việc _____
- Mặt chiếu đứng của đối tượng _____
- Nhìn từ mặt sau của đối tượng _____
- Mặt chiếu cạnh của đối tượng _____
- Mặt chiếu cạnh nhìn từ bên phải _____
- Mặt chiếu bằng của đối tượng _____
- Mặt chiếu bằng nhìn từ phía dưới _____
- 3 dạng phối cảnh _____
- Hiện hộp thoại chọn hướng nhìn. _____

Để quan sát cùng một chi tiết ở các góc nhìn khác nhau trên cùng màn hình có thể làm như sau. Chọn menu **Window/Viewport\...**(chọn 1, 2, 3 hay 4 view).



Hình 1.19


Nếu chọn **Four View** ta được 4 hình chiếu khác nhau của vật như hình 1.20.




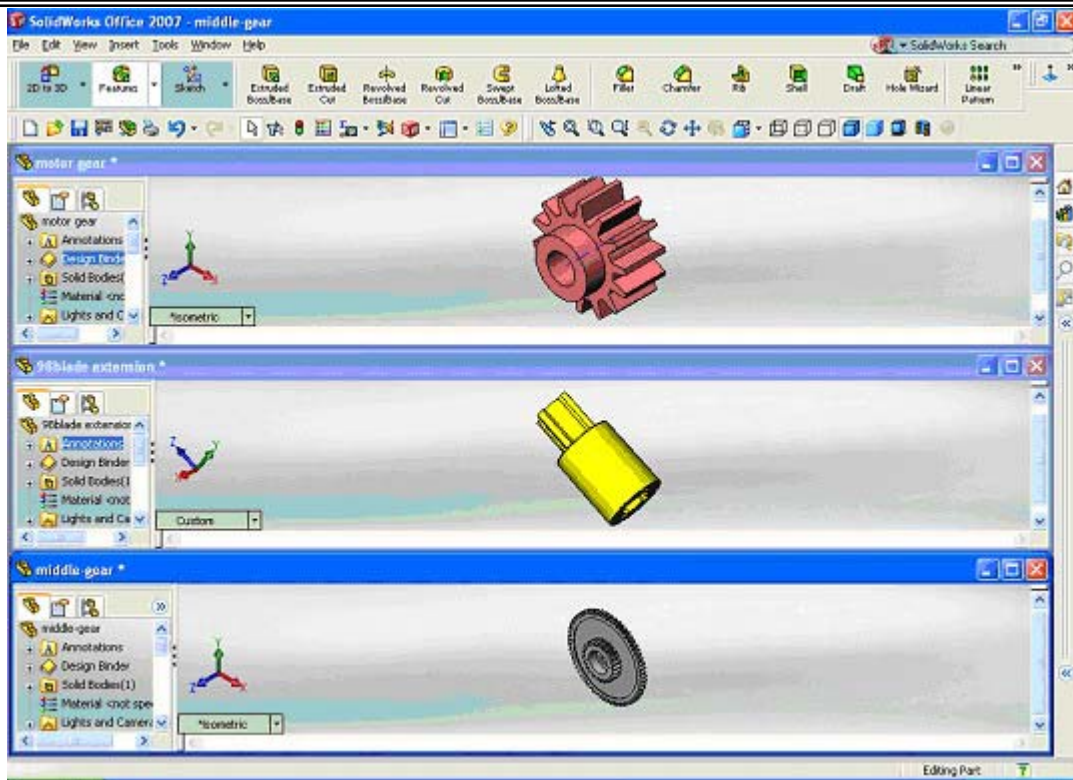
Hình 1.20

Nếu muốn quan sát nhiều chi tiết trên cùng màn hình thì ta mở tất cả các chi tiết cần quan sát. Khi đó mỗi chi tiết được mở ra ở một cửa sổ. Để sắp xếp chúng ta chọn menu **Window\Tile –Horizontally** để xếp theo hàng ngang (hay **Tile –Vertically** để xếp theo hàng dọc)..

Thí dụ ta có 3 chi tiết được mở và bố trí theo hàng ngang như hình 1.21

 Giống như các chương trình vẽ khác, trong quá trình vẽ, để hiển thị một trong những trạng thái xem View, bạn có thể nhấn phím cách để hiện thực đơn xem, từ đó có thể cuộn, thu phóng hoặc đưa nhanh về chế độ chiếu định sẵn.

 Có thể nhấn giữ phím Space Bar, và cuộn chuột, tùy theo chế độ đang chọn mà SolidWork sẽ phục vụ công việc cuộn hay thu phóng hình.



Hình 1.21

1.6.2. Thanh công cụ View

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



Thứ tự các công cụ từ trái qua phải là các lệnh sau:

+ Lệnh **Zoom preview**: Trở về màn hình trước đó;

+ Lệnh **Zoom to fit**: Lệnh này có chức năng thu toàn bộ các đối tượng có trên vùng đồ họa về toàn bộ màn hình.

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


+ Lệnh **Zoom Area**: Lệnh này dùng để phóng to các đối tượng trong đúng vùng khoan chuột. Để sử dụng lệnh này có thể \longrightarrow biểu tượng hoặc chọn menu **View\Modify\Zoom to Area**.

+ Lệnh **Zoom in/out**: Lệnh này có chức năng phóng to hay thu nhỏ toàn bộ màn hình đồ họa tùy vào việc di chuyển chuột (từ dưới lên trên thì phóng to, ngược lại từ trên xuống dưới thì thu nhỏ). Để sử dụng lệnh này có thể \longrightarrow biểu tượng hoặc chọn menu **View\Modify\Zoom in/out**.

+ Lệnh **Zoom to Selection**: Lệnh này có chức năng phóng to đối tượng được chọn lên toàn bộ màn hình đồ họa. Để sử dụng lệnh này có thể \longrightarrow biểu tượng

hoặc chọn menu **View\Modify\Zoom to Selection**. Khi thực hiện lệnh trước hết phải chọn đối tượng cần phóng to bằng lệnh **Select** sau đó kích hoạt lệnh.

+ Lệnh **Rotate View**: Lệnh này có chức năng quay các đối tượng theo các góc nhìn khác nhau nó rất tiện lợi trong quá trình quan sát cũng như lắp ghép giữa các mặt trong quá trình thao tác với bản vẽ lắp Assembly. Để sử dụng lệnh này có thể \longrightarrow biểu tượng hoặc chọn menu **View\Modify\Rotate**. Lệnh này cũng có thể sử dụng phím **Shift +** các phím mũi tên ngang dọc để thực hiện chuyển góc độ nhìn trong quá trình lắp ghép.

+ Lệnh **Pan**: Lệnh này có chức năng di chuyển toàn bộ các đối tượng có trong vùng đồ họa theo một phương bất kỳ trên màn hình quan sát bằng cách . Để sử dụng lệnh này có thể \longrightarrow biểu tượng hoặc chọn menu **View\Modify\Pan** hoặc có thể sử dụng tổ hợp phím **Ctrl+** các phím mũi tên sang phải hay trái.

+ Lệnh **3D Drawing View**: Lệnh này dùng để quan sát 3D trong bản vẽ kỹ thuật.

+ Lệnh **Standard View**: Bật thanh công cụ Standard View.

+ Lệnh **Wireframe**: Lệnh này cho hiện tất cả các cạnh của mô hình. Để sử dụng lệnh này \longrightarrow menu **View\Display\Wireframe**

+ Lệnh **Hidden Lines Visible**: Lệnh này cho hiện tất cả các cạnh của mô hình. Những cạnh khuất được biểu diễn bằng màu khác hay phông khác. Để sử dụng lệnh này \longrightarrow menu **View\Display\Hidden Lines Visible**

+ Lệnh **Hidden Lines Removed**: Lệnh này cho hiện tất cả các cạnh nhìn thấy được ở góc nhìn hiện tại. Để sử dụng lệnh này \longrightarrow menu **View\Display\Hidden lines Removed**.

+ Lệnh **Shaded With Edges**: Lệnh này cho hiện mô hình ở dạng tô bóng cùng các cạnh nhìn thấy được của nó. Để sử dụng lệnh này \longrightarrow menu **View\Display\Shaded With Edges** ở góc nhìn hiện tại.

+ Lệnh **Shaded**: Lệnh này cho hiện mô hình ở dạng tô bóng ở góc nhìn hiện tại. Để sử dụng lệnh này \longrightarrow menu **View\Display\Shaded**.

+ Lệnh **Shadows in Shaded Mode**: Lệnh này cho hiện mô hình ở dạng tô bóng và cả bóng của nó. Để sử dụng lệnh này \longrightarrow menu **View\Display\Shadows in Shaded Mode**.

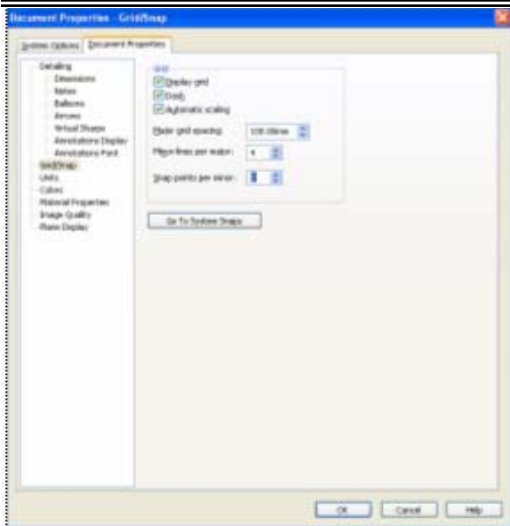
+ Lệnh **Section View**: Lệnh này cho hiện một phần của mô hình sau khi cắt bỏ bởi một hay nhiều mặt phẳng. Để sử dụng lệnh này \longrightarrow menu **View\Display\Section View**.

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

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

☞ Trong trường hợp bạn không muốn chuột chỉ bắt vào những cỡ định sẵn, bạn phải tắt bỏ chế độ truy bắt Snap này đi 😊

Để đặt chế độ này ta thường \longrightarrow biểu tượng trên thanh công cụ hoặc \longrightarrow menu **Tools\Option...** khi đó hộp thoại **Document Properties- Grid\Snap** xuất hiện như sau:



- Tại ô **Grid** nếu muốn đặt ở chế độ lưới thì đánh dấu vào các ô này, còn nếu bỏ chế độ lưới thì hủy bỏ các đánh dấu

- **Major grid spacing**: khoảng cách giữa các ô to.

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

- **Snap points per minor** : số điểm bắt dính cho một ô nhỏ.

1.8. Bảng phím tắt thao tác nhanh một số lệnh

STT	Phím tắt	Lệnh	Ý nghĩa lệnh
1	Ctrl + N	New	Mở một file mới.
2	Ctrl + O	Open	Mở một file đã có
3	Ctrl + S	Save	Ghi bản vẽ hiện hành (nếu file mới chưa có tên thì phải đặt tên cho file, nếu đã có thì ghi tất cả những gì đã thay đổi vào file)
4	Ctrl + ←(↑,→↓)	Pan	Có chức năng di chuyển như lệnh Pan.
5	Ctrl + Z	Undo	Hủy bỏ lệnh vừa thực hiện.
6	Z	Zoom/out	Thu nhỏ
7	Shift + Z	Zoom/in	Phóng to
8	F	Zoom to fit	Thu toàn bộ bản vẽ về màn hình
9	Shift + ←(↑,→↓)	Rotate View	Xoay đối tượng đi các góc độ khác nhau.
10	←, ↑, →, ↓		Có chức năng xoay đối tượng với các góc nhìn khác nhau.


1.9. Nhập/xuất tài liệu SolidWorks


Ta có thể nhập các files từ các phần mềm ứng dụng khác vào phần mềm SolidWorks. Cũng có thể xuất các tài liệu **SolidWorks** ở dạng số để sử dụng cho các phần mềm ứng dụng khác. Sau đây là bảng thống kê khả năng sự kết nối giữa các phần mềm khác với phần mềm SolidWorks

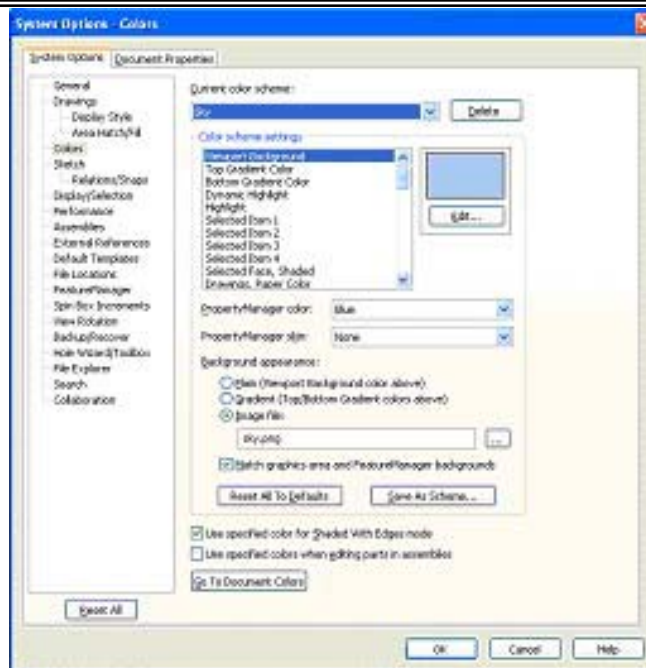
Application	Bản vẽ chi tiết		Bản vẽ lắp		Bản vẽ kỹ thuật 2D	
	Nhập	Xuất	Nhập	Xuất	Nhập	Xuất
3D XML		X		X		
ACIS	X	X	X	X		
Adobe Illustrator	X				X	
Autodesk Inventor	X					

Application	Bản vẽ chi tiết		Bản vẽ lắp		Bản vẽ kỹ thuật 2D	
	Nhập	Xuất	Nhập	Xuất	Nhập	Xuất
CADKEY	X		X			
CATIA Graphics	X	X	X	X		
DXF/DWG	X				X	X
DXF 3D	X		X			
eDrawings		X		X		X
Highly Compressed Graphics		X		X		
HOOPS		X		X		
IDF	X					
IGES	X	X	X	X		
JPEG		X		X		X
Mechanical Desktop	X		X			
Parasolid	X	X	X	X		
PDF		X		X		X
Pro/ENGINEER	X	X	X	X		
ScanTo3D	X	X				
Solid Edge	X		X			
STEP	X	X	X	X		
STL	X	X	X	X		
TIFF	X	X	X	X		X
U3D		X		X		
UNIGRAPHICS	X		X			
VDAFS	X	X				
VIEWPOINT		X		X		
VRML	X	X	X	X		

1.10. Đặt chế độ cho hệ thống

Để đặt chế độ cho hệ thống nói chung ta thực hiện các thao tác sau đây.  menu **Tools\Options** khi đó hộp thoại **Sytem Options** xuất hiện. Trong hộp thoại này có thể đặt chế độ chung cho tất cả các bản vẽ kể từ bản vẽ hiện hành. Thí dụ để đặt chế độ màu nền cho bản vẽ chọn **Colors** ta có hộp thoại **Sytem Options – Colors** như hình 1.22 trang bên.

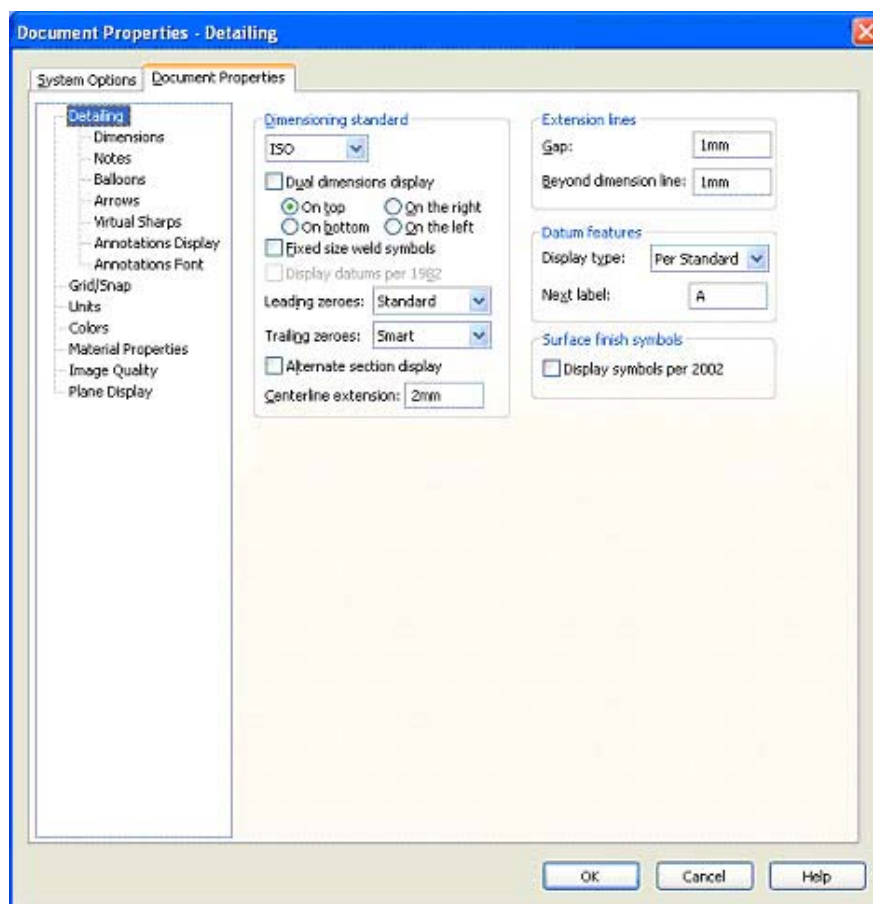
Tại hộp thoại này cho ta biết chế độ mặc định màu nền và màu các đối tượng khác. Để thay đổi màu cho các đối tượng ta  mục **Edit**. Lúc đó bảng màu hiện ra cho phép ta chọn màu mong muốn. Chọn **OK** để thoát ra.



Hình 1.22

1.11. Đặt các thuộc tính cho bản vẽ



Trước khi thao tác với bản vẽ ta cần đặt các thuộc tính cho bản vẽ. Chú ý những thuộc tính này chỉ cho bản vẽ hiện thời khi mở bản vẽ khác thì phải đặt lại (các thuộc tính như là màu nền, đơn vị, kiểu kích thước, các chế độ hiển thị). Để đặt các thuộc tính trên → menu **Tools\Options\Document Properties**. Ta có:



Hình 1.23

Dùng hộp thoại này ta có thể đặt các thuộc tính như kiểu kích thước, phông chữ, đơn vị đo, màu, chế độ cho hiện lưới,..v.v.... cho bản vẽ hiện thời. Khi sang bản vẽ khác ta phải đặt lại chế độ nếu như ta không muốn dùng chế độ mặc định của SolidWorks. Có thể đặt chế độ cho bản vẽ mẫu để mỗi lần vẽ ta gọi bản vẽ mẫu đã có đầy đủ môi trường làm việc sau đó đổi tên để vẽ bản vẽ mới.

1.12. Bổ sung các nút lệnh cho các thanh công cụ:

Các thanh công cụ ban đầu chỉ để những nút lệnh hay dùng. Nên khi sử dụng những nút lệnh khác, hoặc là ta phải dùng phím tắt hoặc phải dùng thực đơn. Để sử dụng các nút lệnh này  **Customize**, ví dụ **View/ToolBars/Customize...** sau đó chọn thanh công cụ cần thêm. Chọn nút tương ứng và  nút lệnh trong kho **Customize** vào vị trí cần thiết để sử dụng.

Chương 2. VẼ CÁC ĐỐI TƯỢNG 2D

Trong chương này trình bày các lệnh cơ bản vẽ các đối tượng 2D (đường thẳng, cong, các biên dạng phức tạp) trong SolidWorks để làm cơ sở cho thiết kế các đối tượng 3D được trình bày ở chương 4. Chương này giới thiệu các thanh công cụ Sketch, Dimensions/Relations và làm quen với một số lệnh vẽ các đối tượng 2D cơ bản. Các lệnh chỉnh sửa, vẽ nhanh các đối tượng 2D, cách cho thước và các ràng buộc sẽ được trình bày trong chương 3.

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

Chương này bao gồm các mục

2.1. Thanh công cụ Sketch

2.2. Thanh công cụ Dimensions/Relations

2.3. Lệnh Select

2.4. Lệnh Sketch or Exit Sketch

2.5. Lệnh Line

2.6. Lệnh Rectangles

2.7. Lệnh Parallelogram

2.8. Lệnh Polygon

2.9. Lệnh Circle

2.10. Lệnh Centerpoint Arc

2.11. Lệnh Tangent Arc

2.12. Lệnh 3 Point Arc

2.13. Lệnh Ellipse

2.14. Lệnh Partial Ellipse

2.15. Lệnh Spline

2.16. Lệnh Point

2.17. Lệnh Centerline

2.18. Lệnh Construction Geometry

2.19. Nhập một đối tượng 2D từ AutoCAD sang Solidworks.

2.1. Thanh công cụ Sketch

Thanh công cụ này gồm các lệnh vẽ các đối tượng 2D, vẽ các đa tuyến, các lệnh về khối, chỉnh sửa và vẽ nhanh các đối tượng 2D.



Tên gọi các biểu tượng công cụ như sau.



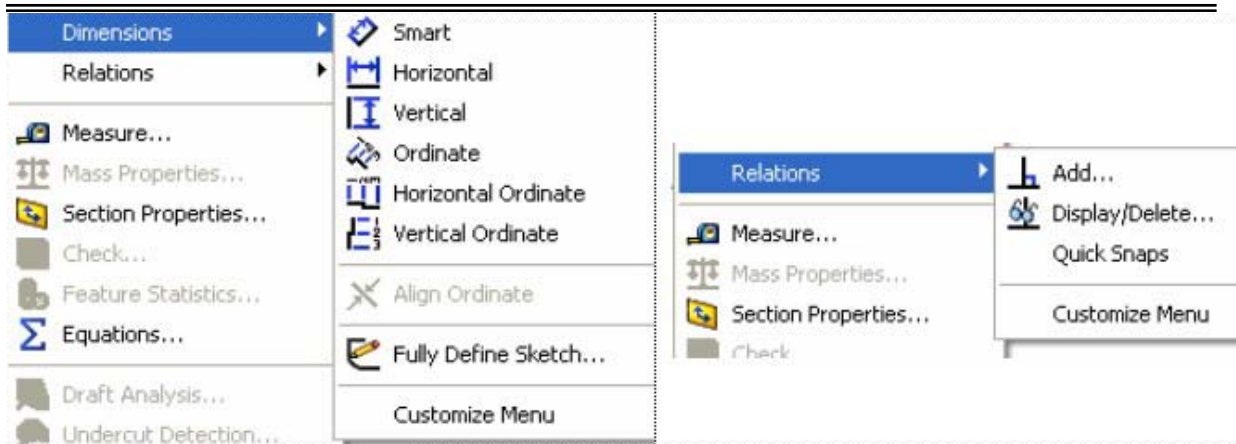
2.2. Thanh công cụ Dimensions/Relations

Thanh công cụ **Dimensions/Relations** và các menu **Tools\Dimensions** và **Tools\Relations** cung cấp công cụ đo \longrightarrow thước và thêm bớt các ràng buộc hình học. Không tất cả các nút của thanh công cụ có lệnh menu tương ứng và ngược lại không phải tất cả các lệnh menu đều có nút tương ứng trên thanh công cụ.

Thanh công cụ **Dimensions/Relations** như sau:



Menu **Dimension** và menu **Relations** như sau:



Tên gọi các công cụ như sau:

	<u>Smart Dimension</u>	- Ghi kích thước nghiêng
	<u>Horizontal Dimension</u>	- Ghi kích thước ngang
	<u>Vertical Dimension</u>	- Ghi kích thước dọc
	<u>Baseline Dimension</u>	- Ghi kích thước theo đường cơ sở
	<u>Ordinate Dimension</u>	- Ghi kích thước tọa độ
	<u>Horizontal Ordinate Dimension</u>	- Ghi kích thước ngang hoặc tọa độ
	<u>Vertical Ordinate Dimension</u>	- Ghi kích thước dọc hoặc tọa độ
	<u>Chamfer Dimension</u>	- Ghi kích thước góc vát
	<u>Autodimension (drawings)</u>	- Ghi kích thước tự động (trong bản vẽ kỹ thuật).
	<u>Fully Define Sketch</u>	- Xác định đầy đủ kích thước cho họa tiết
	<u>Add Relation</u>	- Thêm ràng buộc
	<u>Automatic Relations</u>	- Ràng buộc tự động.
	<u>Display/Delete Relations</u>	- Hiện /xoá các ràng buộc

2.3. Lệnh Select (Chọn đối tượng)

Nhiều lệnh trong SolidWorks yêu cầu phải chọn các đối tượng để làm các thông số cho việc thực hiện lệnh đó.

Khi lệnh Select ở chế độ hoạt động ta có thể dùng con trỏ để chọn các đối tượng trên vùng đồ họa hay ở vùng cây quản lý cấu trúc tài liệu. Có thể dùng công cụ Select để thoát khỏi một lệnh khác và trở về chế độ chọn.

Để \rightarrow hoạt lệnh \rightarrow biểu tượng Select trên thanh công cụ.

Để chọn nhiều đối tượng ấn và giữ phím Ctrl và \rightarrow từng đối tượng một.

Có thể dùng chuột \rightarrow thành cửa sổ hình chữ nhật để chọn nhiều đối tượng. Nếu \rightarrow từ trái qua phải thì chỉ các đối tượng nằm trọn trong cửa sổ sẽ được chọn. Nếu \rightarrow từ phải qua trái thì các đối tượng bị cửa sổ cắt qua đều được chọn.

Các đối tượng được chọn sẽ đổi sang màu khác.

2.4. Lệnh Sketch or Exit Sketch (Mở hoặc đóng Sketch)

Khi ta bắt đầu mở một chi tiết mới, trước hết chúng ta cần tạo ra bản vẽ phác(họa tiết). Họa tiết đó là cơ sở cho mô hình 3D. Chúng ta cần phải tạo ra họa tiết trên một trong các mặt phẳng mặc định (Front Plane, Top Plane and Right Plane)

hoặc tạo ra mặt phẳng vẽ khác (cách tạo mặt phẳng vẽ sẽ trình bày ở chương 6). Có thể bắt đầu vẽ một họa tiết bằng một trong các cách sau:

→ công cụ vẽ họa tiết (**line, circle,...**).

→ lệnh **Sketch**.


→ mặt phẳng **Planes**

→ lệnh **Extrude Boss/Base** hoặc **Revolved Boss/Base** trên thanh công cụ hình tiết **Features**.

Để bắt đầu bằng công cụ vẽ họa tiết hoặc lệnh sketch thực hiện các bước sau:



1. → công cụ cần vẽ (**line, circle,...**) hoặc → biểu tượng Sketch 

2. → một trong 3 mặt phẳng (Front Plane, Top Plane và Right Plane) đã hiện lên như hình dưới đây


Trong chi tiết mới định hướng nhìn theo hướng vuông góc theo mặt phẳng vẽ (→ biểu tượng **Normal to**  trên thanh công cụ **Standard View**)


3. Vẽ họa tiết bằng các công cụ vẽ họa tiết.

4. Nhập → thước cho các đối tượng.

5. → Exit Sketch hoặc → **Extruded Boss/Base**  hoặc **Revolved Boss/Base**  trên thanh công cụ **Features toolbar** để vẽ hình tiết 3D.



Để bắt đầu vẽ họa tiết bằng cách chọn mặt phẳng tiến hành các bước sau:

1. → mặt phẳng vẽ trên phần quản lý cây cấu trúc thiết kế và → công cụ cần vẽ hoặc → biểu tượng  trên thanh công cụ **Sketch**.


Trong chi tiết mới định hướng nhìn theo hướng vuông góc theo mặt phẳng vẽ (→ biểu tượng **Normal to**  trên thanh công cụ **Standard View**)

2. Tạo họa tiết theo các bước 3, 4 và 5 ở trên.

Để bắt đầu vẽ họa tiết với Extruded hoặc Revolved Boss/Base

1. → **Extruded Boss/Base**  hoặc **Revolved Boss/Base**  trên thanh công cụ **Features toolbar**.

2. → một trong 3 mặt phẳng (Front Plane, Top Plane và Right Plane) đã hiện lên.

Trong chi tiết mới định hướng nhìn theo hướng vuông góc theo mặt phẳng vẽ (→ biểu tượng **Normal to**  trên thanh công cụ **Standard View**)

3. Vẽ họa tiết bằng các công cụ vẽ các đối tượng họa tiết.


4. Đóng Sketch để mở cửa sổ quản lý tính chất của hình tiết đã chọn.

5. Tạo hình tiết và → **OK**.


Để sửa chữa một họa tiết đã vẽ:


→ **Sketch**  hoặc menu **Insert\Sketch**. Chọn họa tiết cần sửa, hoặc

Trên cửa sổ quản lý cấu trúc cây thiết kế **R** → họa tiết cần sửa xuất hiện menu động, chọn **Edit Sketch**.

Sửa chữa xong →  để thoát ra.

2.5. Lệnh Line  (Vẽ đoạn thẳng)

1. → **Line**  trên thanh công cụ **Sketch** hoặc menu **Tools\Sketch**

Entities\Line. Con trỏ chuột biến thành 

Xuất hiện cửa sổ Insert Line ở bên trái màn hình



2. Trong mục **Orientation** chọn một trong các phương án sau:

- **As sketched** – Vẽ tự do.
- **Horizontal** - Vẽ đường nằm ngang.
- **Vertical** - Vẽ đường thẳng đứng.
- **Angle** – Vẽ đường nghiêng một góc.

3. Trong mục **Options** chọn:

- **For construction** để vẽ đường trợ giúp dựng hình.
- **Infinite length** để vẽ đường thẳng vô hạn.

Khi lựa chọn ngoài **As sketched** thì trên hộp thoại xuất hiện nhóm thông số **Parameters**


4. Dưới mục Parameters, trên cơ sở Orientation cần điền các thông số như sau:


Đường ngang và thẳng đứng	Đường nghiêng
Đặt thông số độ dài (Length)	Đặt thông số độ dài (Length)
	Đặt thông số cho góc (Angle)
Chọn Add dimensions để ghi kích thước độ dài	Chọn Add dimensions để ghi kích thước độ dài và góc nghiêng.

5. → vùng đồ họa và vẽ đoạn thẳng.

Hộp thoại **Line Properties** xuất hiện.

6. Để vẽ đoạn thẳng làm như sau:



 đến cuối đoạn thẳng và nhả ra.

Nhả chuột,  cuối đoạn thẳng.

7. Có thể tiếp tục theo một trong các cách sau:



Sửa chữa đoạn thẳng bằng cách chọn lại các thông số trong hộp thoại **Line Properties**



Tiếp tục vẽ đoạn thẳng theo hướng đã chọn.




 **OK** hoặc  để trở về hộp thoại **Insert Line** để chọn kiểu vẽ khác và tiếp tục vẽ.

Để sửa chữa đoạn thẳng làm như sau:

Ở họa tiết (sketch) đang được mở làm một trong các cách sau:

Để thay đổi độ dài của đoạn thẳng  1 đầu đoạn thẳng  dài thêm hay ngắn bớt.

Để di chuyển đoạn thẳng,  đoạn thẳng đó  đến vị trí mới.

Để thay đổi góc nghiêng của đoạn thẳng  điểm cuối,  sang điểm khác. Nếu đoạn thẳng là nằm ngang hay thẳng đứng thì huỷ bỏ ràng buộc (relations) trong hộp thoại **Line Properties** trước khi  góc mới.

Để sửa đổi tính chất của đoạn thẳng: Trên họa tiết đang mở  đoạn thẳng và sửa các thông số của nó trong hộp thoại **Line Properties**

Để thoát khỏi lệnh vẽ đoạn thẳng ấn phím **Esc** hoặc chọn một lệnh vẽ khác



2.6. Lệnh Rectangles (Vẽ hình chữ nhật)

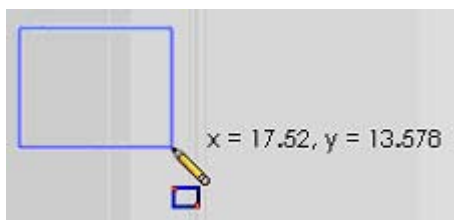
Cho phép vẽ hình chữ nhật có các cạnh ngang hay đứng song song các trục tương ứng. Để vẽ các hình chữ nhật với các hướng khác dùng lệnh **Parallelogram**.


Các bước tiến hành vẽ hình chữ nhật như sau:




1.  biểu tượng **Rectangles**  trên thanh công cụ **Sketch** hoặc  menu **Tools\Sketch Entities\Rectangle**.

Lúc đó con trỏ chuột biến thành 

2.  chỗ của góc thứ nhất hình chữ nhật,  hình chữ nhật đạt yêu cầu.






3. Có thể tiếp tục vẽ các hình chữ nhật khác theo bước 2 hoặc để kết thúc lệnh hoặc  lại vào biểu tượng lệnh, hoặc chọn lệnh khác để tiếp tục vẽ họa tiết, hoặc ấn phím **Esc** trên bàn phím.


Để thay đổi kích thước hình chữ nhật: Trong họa tiết đang mở  cạnh hoặc đỉnh rồi , hoặc  cạnh rồi thay đổi thông số trong hộp thoại **Line Properties**.




2.7. Lệnh Parallelogram (Vẽ hình chữ nhật nghiêng)


Cho phép vẽ hình chữ nhật có các cạnh nghiêng so với các trục tọa độ.




Các bước tiến hành vẽ hình chữ nhật như sau:

1.  biểu tượng **Parallelogram**  trên thanh công cụ **Sketch** hoặc  menu **Tools\Sketch Entities\Parallelogram**.

Lúc đó con trỏ chuột biến thành .

2.  góc thứ nhất hình chữ nhật, thả ra  điểm cuối của một cạnh,  tiếp điểm nữa là điểm mà cạnh song song với cạnh vừa vẽ sẽ đi qua.

3. Có thể tiếp tục vẽ các hình chữ nhật nghiêng khác theo bước 2 hoặc để kết thúc lệnh  lại vào biểu tượng lệnh, hoặc chọn lệnh khác để tiếp tục vẽ họa tiết, hoặc ấn phím Esc trên bàn phím.

Để thay đổi kích thước hình chữ nhật: Trong họa tiết đang mở  cạnh hoặc đỉnh rồi , hoặc  cạnh rồi thay đổi thông số trong hộp thoại **Line Properties**



2.8. Lệnh Polygon (Vẽ hình đa giác đều)

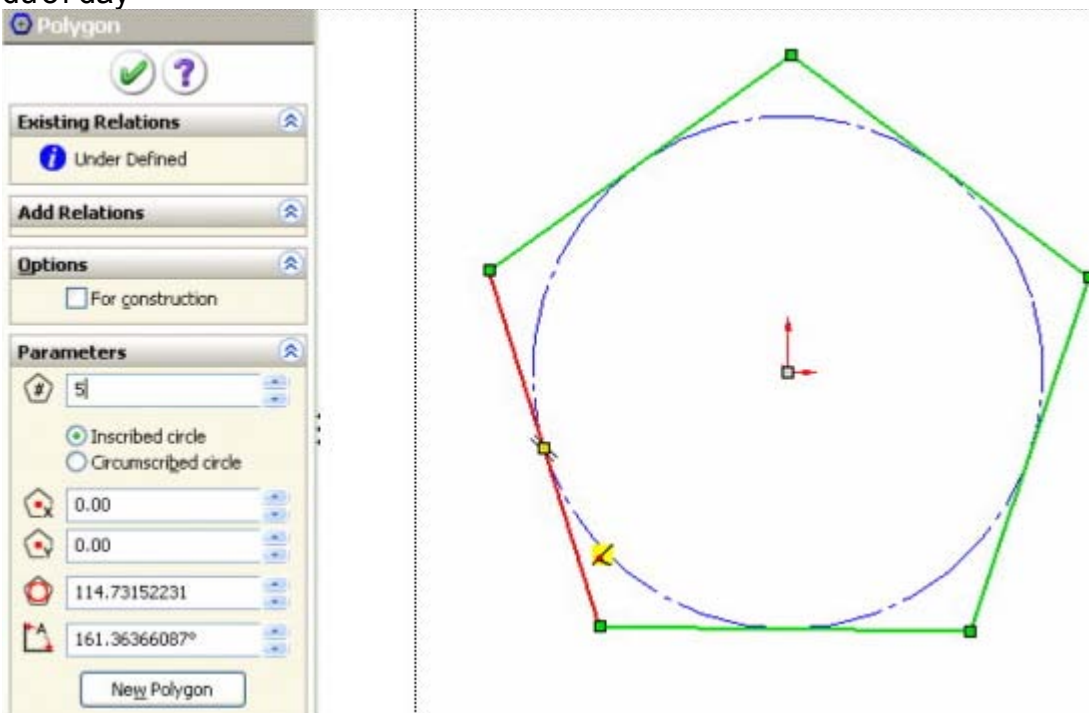
Cho phép vẽ hình đa giác đều từ 3 đến 40 cạnh. Các bước thực hiện vẽ đa giác đều như sau:

1.  biểu tượng **Polygon**  trên thanh công cụ **Sketch** hoặc menu **Tools\Sketch Entities\Polygon**.

Lúc đó con trỏ biến thành  và xuất hiện hộp thoại **Polygon** bên trái màn hình


2. Nhập các thông số cần thiết trong hộp thoại **Polygon** (số cạnh, vẽ thêm đường tròn ngoại tiếp hay nội tiếp,...)

3.  vùng đồ họa để chọn tâm và  để vẽ hình đa giác đều, ví như hình dưới đây





4. Để vẽ **Polygon** khác chọn **New Polygon** và lặp lại các bước 2 đến 3.

5. **→ OK**


Để sửa chữa **Polygon** đã vẽ: Trên Sketch chứa **Polygon** đang mở chọn một cạnh của hình đa giác và  hoặc điền thông số thích hợp vào cửa sổ quản lý tính chất cạnh đó rồi **→ OK**

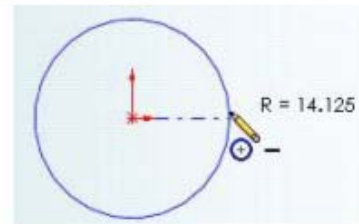
2.9. Lệnh **Circle** (Vẽ đường tròn)


Cho phép vẽ đường tròn trên cơ sở tâm bằng công cụ **Circle**  hoặc trên cơ sở đường bao bằng công cụ **Perimeter Circle**  trên thanh công cụ **Sketch**.

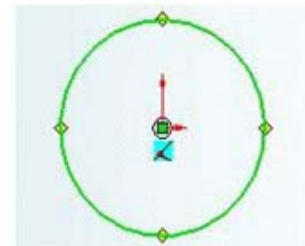
Để tạo đường tròn trên cơ sở tâm

1. Kích vào **Circle**  (Thanh công cụ Sketch) hoặc menu **Tools\Sketch\Entities, Circle**.

Con trỏ chuột biến thành .




2. Trên vùng đồ họa kích con trỏ vào tâm vòng tròn định vẽ.
3. Dịch chuyển con trỏ và kích để xác định bán kính.
4. Kích **OK** .

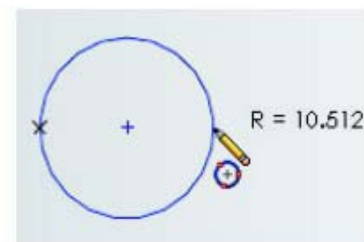


Để tạo đường tròn trên cơ sở đường bao


1. Kích vào **PerimeterCircle** .

(Thanh công cụ Sketch) hoặc menu **Tools\Sketch\Entities\Circle**.

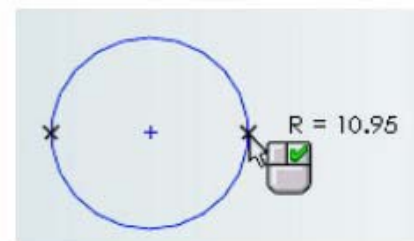
Con trỏ chuột biến thành .




2. Kích 1 điểm trên vùng đồ họa.
3. Rê sang trái hoặc phải để vẽ đường tròn.

Khi kết thúc rê, con trỏ có dạng như sau: 

Chú ý: Nếu dùng chuột trái nháy vào 3 điểm ta được đường tròn qua 3 điểm.





4. Kích chuột phải để xác định đường tròn.
5. Click **OK** .

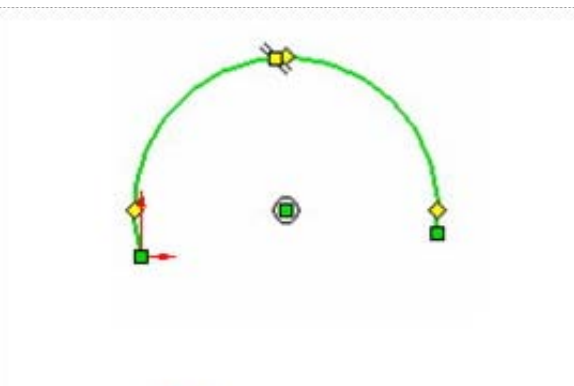
Để sửa chữa đường tròn: Trong **Sketch** đang mở trỏ chuột vào đường tròn và rê hoặc điền thông số thích hợp vào hộp thoại quản lý tính chất **Circle**


2.10. Lệnh Centerpoint Arc (Vẽ cung tròn biết tâm)

Lệnh này cho phép vẽ cung tròn từ tâm, điểm đầu và điểm cuối.

Lệnh tạo cung tròn biết tâm gồm các bước sau:

1. Ở **Sketch** đang mở \rightarrow  (**Centerpoint Arc**) trên thanh **Sketch** hoặc \rightarrow menu **Tools\Sketch\Entities, Centerpoint Arc**. Con trỏ sẽ biến thành 
2. Trên vùng độ hoạ \rightarrow tâm cung tròn, \rightarrow điểm đầu và điểm cuối cung tròn. Hộp thoại quản lý tính chất **Arc** xuất hiện:



3. Kích **OK**  để kết thúc vẽ cung tròn này.



4. Tiếp tục các bước 1-3 để vẽ các cung tròn khác hoặc ấn phím **Esc** hoặc chọn lệnh khác để kết thúc lệnh vẽ cung tròn.

Để chỉnh sửa cung tròn đã vẽ Trên Sketch đang mở \rightarrow cung tròn cần sửa, hộp thoại xuất hiện, nhập các thông số cần thiết và \rightarrow OK.

2.11. Lệnh Tangent Arc (Vẽ cung tròn tiếp xúc)

Lệnh cho phép vẽ cung tròn tiếp xúc với đối tượng của Sketch.



Lệnh tạo cung tròn tiếp xúc gồm các bước sau:

1. Trên Sketch đang mở \rightarrow **Tangent Arc**  (trên thanh công cụ **Sketch**) hoặc \rightarrow menu **Tools\Sketch Entity\Tangent Arc**. Con trỏ chuột biến thành 
2. \rightarrow điểm cuối của đoạn thẳng, cung tròn ê lip hoặc đa tuyến.
Hộp thoại **Arc PropertyManager** xuất hiện:



3. Rê chuột và quan sát khi đạt được yêu cầu nhà chuột ra.

4. Tiếp tục các bước 1-3 để vẽ các cung tròn khác hoặc ấn phím **Esc**, hoặc chọn lệnh khác để kết thúc lệnh vẽ cung tròn.


Để chỉnh sửa cung tròn đã vẽ: trên Sketch đang mở  cung tròn cần sửa, hộp thoại xuất hiện, nhập các thông số cần thiết và  OK.

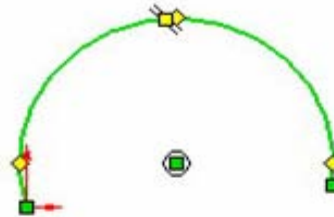
2.12. Lệnh 3 Point Arc (Vẽ cung tròn qua ba điểm)


Có thể tạo cung tròn qua 3 điểm (điểm đầu, điểm cuối và điểm trên cung)

1. Trên sketch đang mở  **3 Point Arc**  (trên thanh công cụ **Sketch**),

hoặc  menu **Tools\Sketch Entities\3 Point Arc**. Con trỏ biến thành 

2.  điểm đầu (đồng thời hộp thoại xuất hiện), điểm cuối và điểm ở giữa.





3. Kích OK  để kết thúc vẽ cung tròn này.


4. Tiếp tục các bước 1-3 để vẽ các cung tròn khác hoặc ấn phím Esc hoặc chọn lệnh khác để kết thúc lệnh vẽ cung tròn.


Để chỉnh sửa cung tròn đã vẽ : trên Sketch đang mở chọn cung tròn cần sửa, hộp thoại xuất hiện, nhập các thông số cần thiết và chọn OK(Có thể rê chuột để chỉnh sửa).

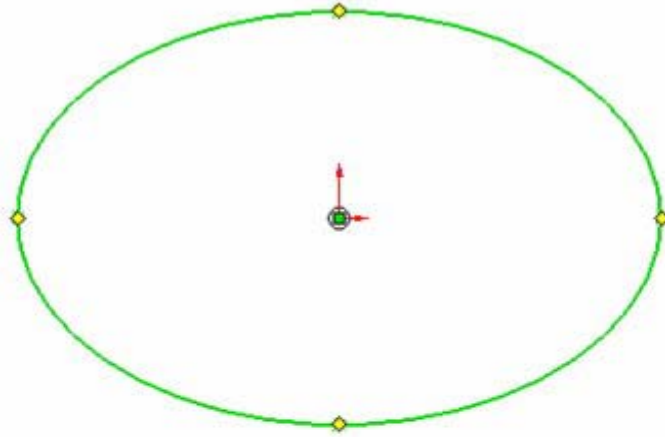
2.13. Lệnh Ellipse (Vẽ hình ê lip).

Lệnh **Ellipse** cho phép vẽ hình ê lip hoàn chỉnh. Sử dụng lệnh **Partial Ellipse** để vẽ cung ê lip. Để tạo ê lip tiến hành các bước sau:

1.  **Ellipse**  trên thanh công cụ **Sketch**, hoặc menu **Tools\Sketch**

Entities\Ellipse. Con trỏ chuột biến thành 

2. Trên vùng đồ họa  chỗ tâm hình Ellipse cần vẽ. Hộp thoại xuất quản lý tính chất ê lip xuất hiện.




3. Rê chuột và kích để xác định trục chính của ê lip
4. Rê và kích chuột để xác định trục nhỏ của ê lip.

Để sửa đổi tính chất của ê lip: Trên họa tiết đang mở, chọn ê lip cần sửa và sửa chữa các thông số trong hộp thoại quản lý tính chất.

2.14. Lệnh Partial Ellipse (Vẽ cung ê lip)

Sử dụng lệnh **Partial Ellipse** để vẽ cung ê lip.

Để tạo **Partial Ellipse** tiến hành các bước sau:

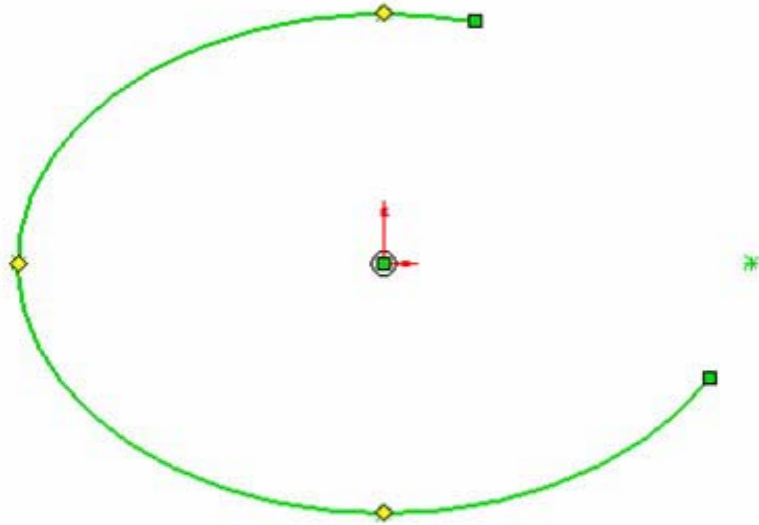
1. **→** **Partial Ellipse**  trên thanh công cụ **Sketch**, hoặc menu

Tools\Sketch Entities\ Partial Ellipse. Con trỏ chuột biến thành .

2. Trên vùng đồ họa **→** chỗ tâm hình Ellipse cần vẽ. Hộp thoại quản lý tính chất ê lip xuất hiện.



3. rê chuột và kích để xác định trục chính của ê lip
4. rê và kích chuột để xác định trục nhỏ của ê lip, đồng thời xác định luôn điểm đầu của cung ê lip.
5. rê chuột và kích chọn điểm cuối của cung ê lip







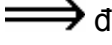

Để sửa đổi tính chất của cung ê lip: Trên họa tiết đang mở, chọn cung ê lip cần sửa và sửa chữa các thông số trong hộp thoại quản lý tính chất.

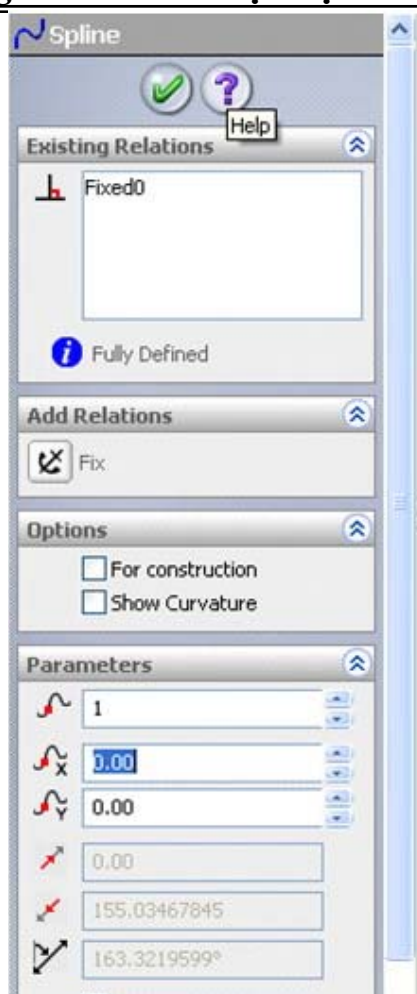
2.15. Lệnh Spline (Lệnh vẽ tự do)

Lệnh cho phép vẽ đường cong tự do 2D. Đường **Spline** phải có ít nhất là 2 điểm. Các bước để tạo các đường splines qua nhiều điểm như sau:

1.   (Trên thanh công cụ **Sketch**) hoặc menu

Tools\Sketch\Entities\Spline Con trỏ chuyển thành 


2.  điểm thứ nhất và . Hộp thoại **Spline** xuất hiện.
3.  tiếp điểm thứ 2 và  ra một khoảng.
4. Lặp lại bước 3 hoặc  để kết thúc vẽ đường cong đó.
5.  OK.




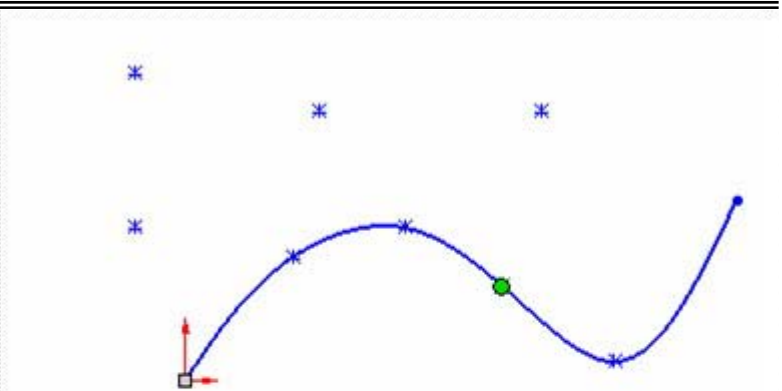
2.16. Lệnh Point (Lệnh vẽ điểm)

Cho phép vẽ các điểm trên hình tiết (Sketch) đang mở. Để tạo điểm:

1.  **Point**  (Trên thanh **Sketch**) hoặc **Tools\Sketch Entities\ Point**

Con trỏ chuột biến thành .

2. Trên vùng đồ hoạ  vị trí của điểm. Hộp thoại **Point** xuất hiện.




Trong hộp thoại hiện tọa độ điểm ta vừa chọn.
Để sửa đổi tính chất của một điểm ta chọn điểm đó và sửa thông số trong hộp thoại quản lý tính chất Point.



2.17. Lệnh Centerline (Vẽ đường tâm)

Dùng đường tâm để tạo các đối tượng họa tiết đối xứng và tạo các hình tròn xoay hoặc làm đường hỗ trợ thiết kế. Để tạo đường tâm:


1.  **Centerline**  (Trên thanh công cụ Sketch), hoặc menu

Tools\Sketch Entities\Centerline. Con trỏ sẽ biến thành .

2.  chọn điểm đầu của đường tâm. Hộp thoại quản lý tính chất **Line Properties** xuất hiện.

3.  hoặc di chuyển con trỏ và  để xác định điểm cuối.

Để sửa đổi đường tâm:

Trên Sketch đang mở,  đường tâm và tiến hành sửa đổi nó trên hộp thoại quản lý tính chất **Line Properties**

2.18. Lệnh Construction Geometry (Lệnh tạo đường hỗ trợ dựng hình)



Có thể chuyển các đối tượng của một họa tiết hay bản vẽ kỹ thuật (drawings) thành đối tượng hỗ trợ cho việc dựng hình (gọi là đường hỗ trợ dựng hình). Đường hỗ trợ dựng hình chỉ dùng để hỗ trợ cho việc tạo các đối tượng của họa tiết và cuối cùng kết hợp với chi tiết. Đường dựng hình sẽ không hiện khi họa tiết được dùng để tạo các hình tiết. Đường dựng hình dùng một số loại đường như đường tâm (centerlines).

Bất kỳ đối tượng họa tiết nào cũng có thể trở thành đường dựng hình. Các điểm và đường tâm là thường được dùng nhất.

Phần mềm SolidWorks còn có các hình hỗ trợ dựng hình (mặt phẳng, trục, v.v...) làm cơ sở cho việc tạo các hình tiết.

Để chuyển một đối tượng họa tiết thành đường hỗ trợ dựng hình làm như sau.

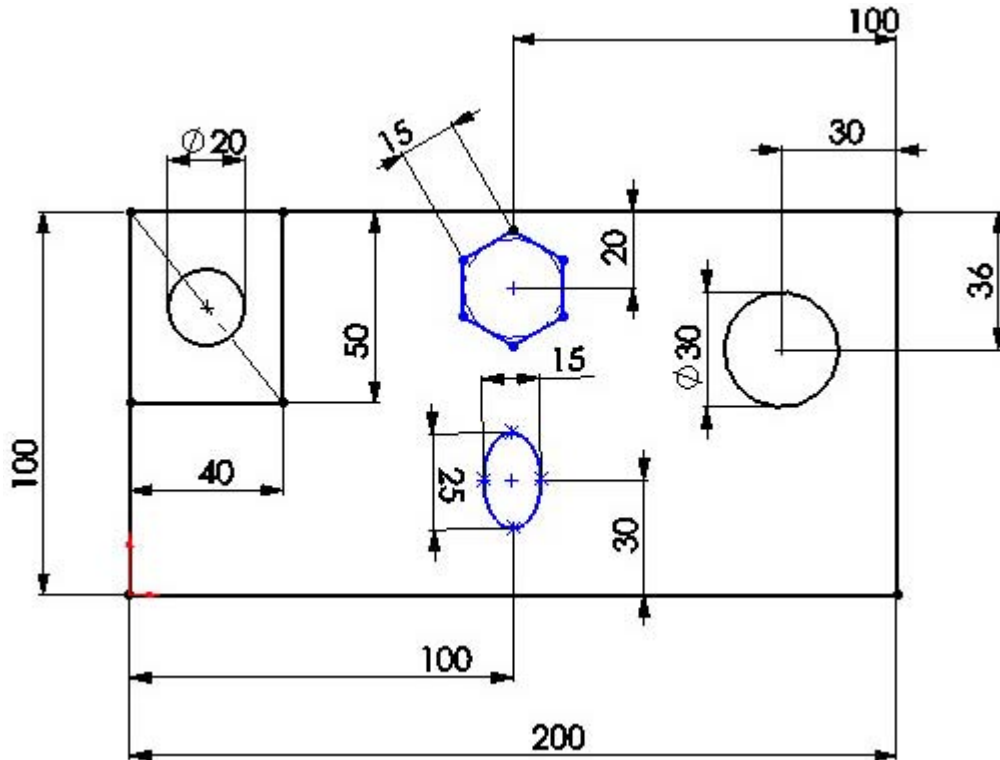
Trên họa tiết đang mở chọn một hoặc nhiều hơn các đối tượng và làm một trong các cách sau:

- Đánh dấu ô **For construction** trong hộp thoại **PropertyManager**.
-  biểu tượng **Construction Geometry** trên thanh **Sketch** hoặc menu **Tools\Sketch Tools\Construction Geometry**.
-  đối tượng và chọn **Construction Geometry** (Chỉ với bản vẽ kỹ thuật)

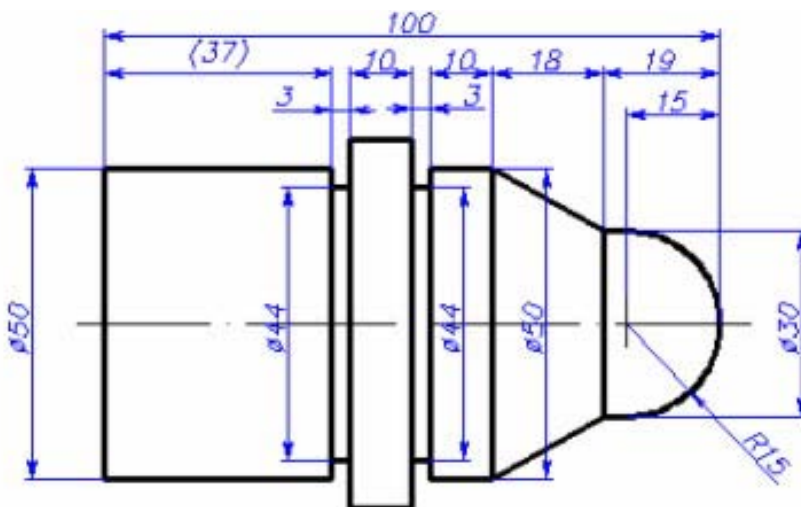
Bài tập chương 2

Bài tập 1.

Vẽ hình sau trên mặt phẳng Front:



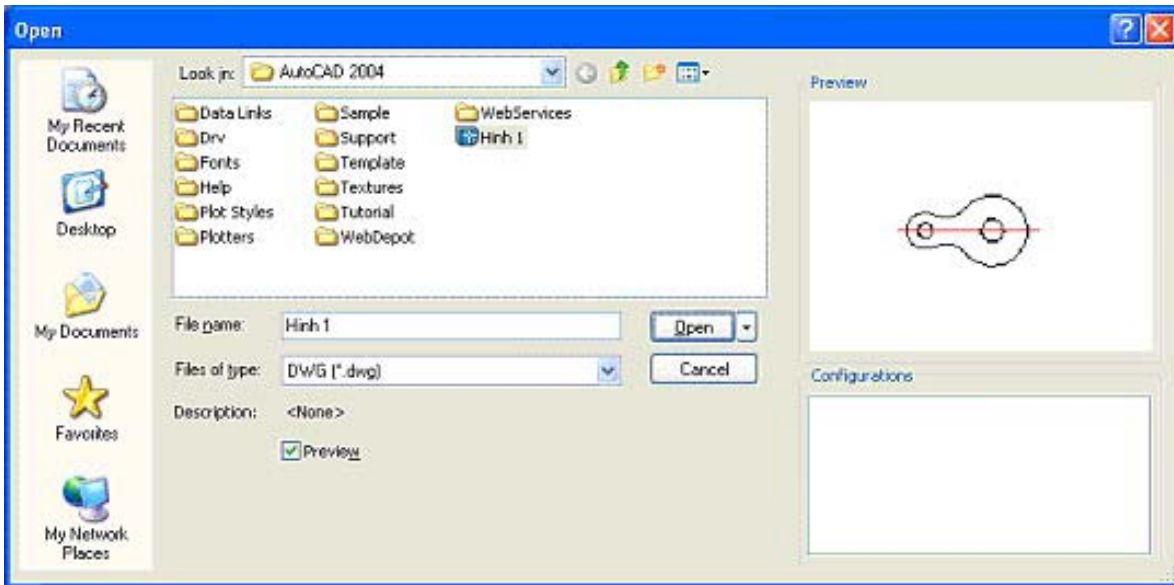
Bài tập 2. Vẽ hình sau trên mặt phẳng Top:



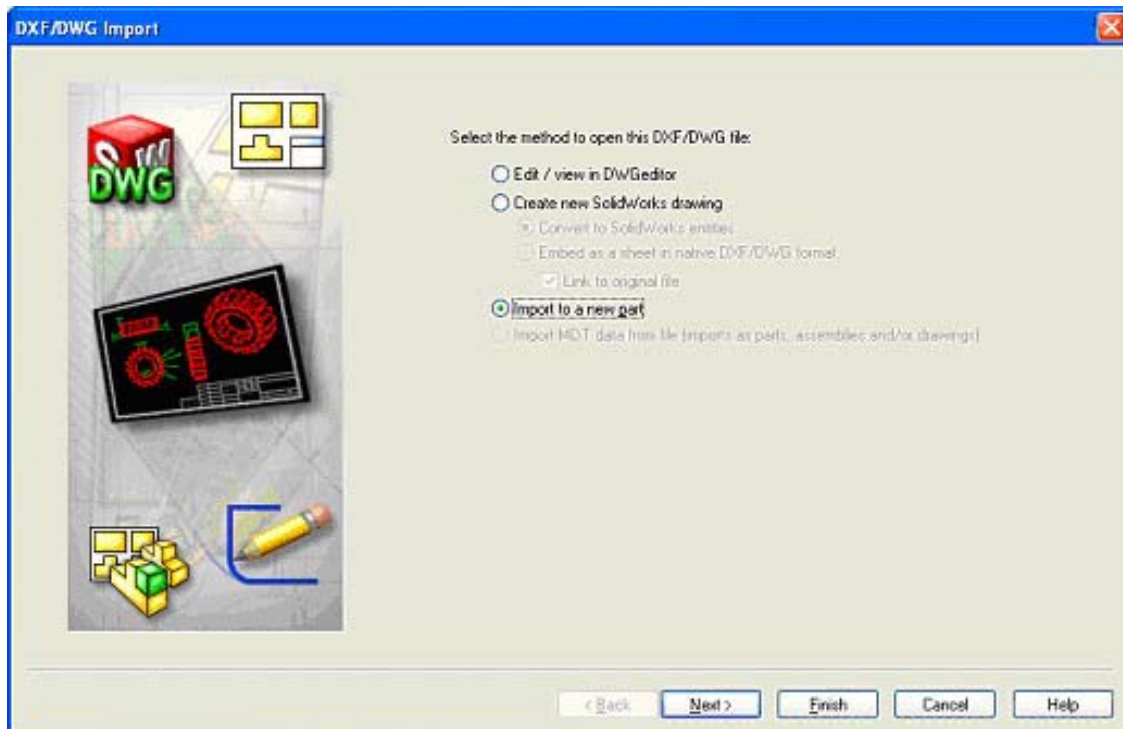
Phần đọc thêm:**Nhập một đối tượng 2D từ AutoCAD sang Solidworks.**

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

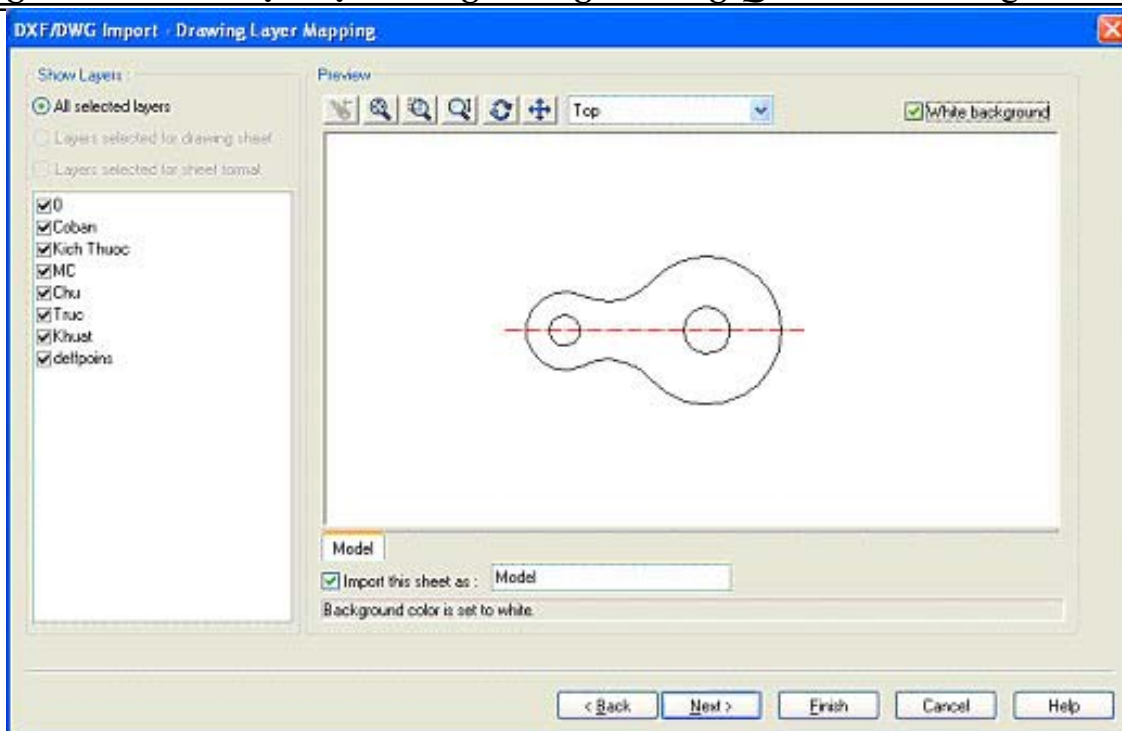
1. Từ menu **File\ Open** hay **biểu tượng Open**. Hộp thoại **Open** xuất hiện. Trong hộp thoại đó tại ô chọn kiểu file (*Files of type*) **Dwg files (*.dwg)** tiếp theo bạn chọn file bản vẽ phác thảo vẽ từ **AutoCAD** để sang SolidWorks sau đó **Open**.



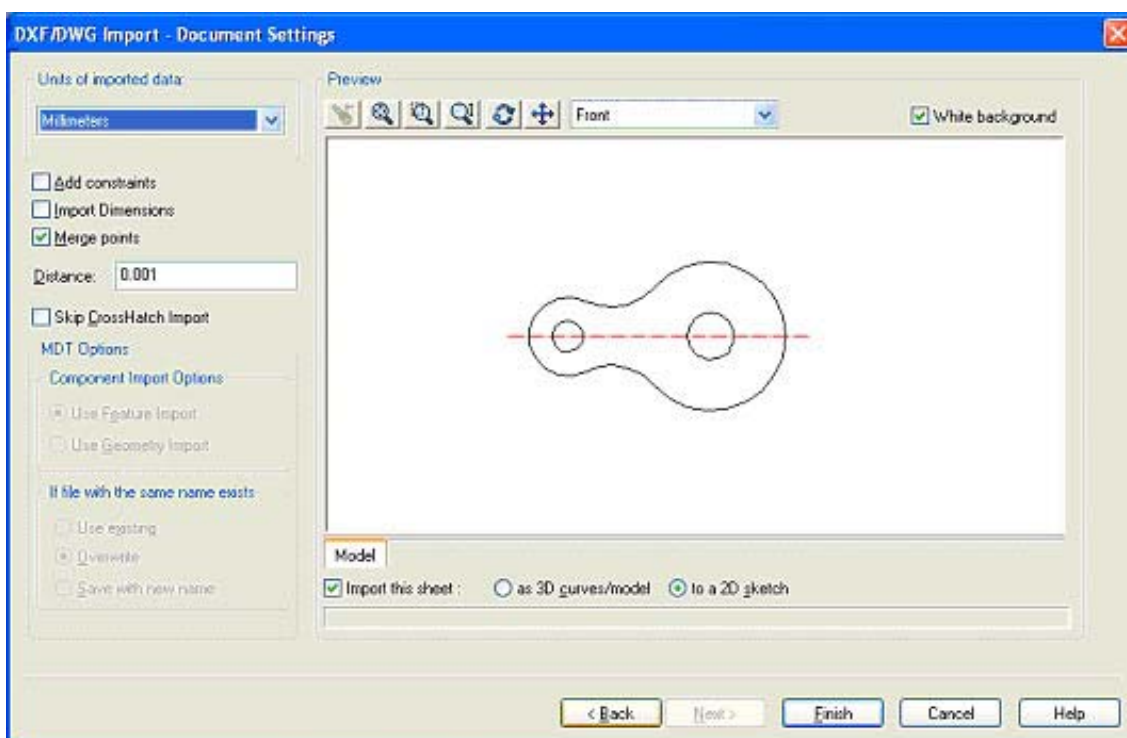
2. Cửa sổ **DXF/DWG Import** xuất hiện như sau. Trong cửa sổ này **Import to a new part**, **Next**



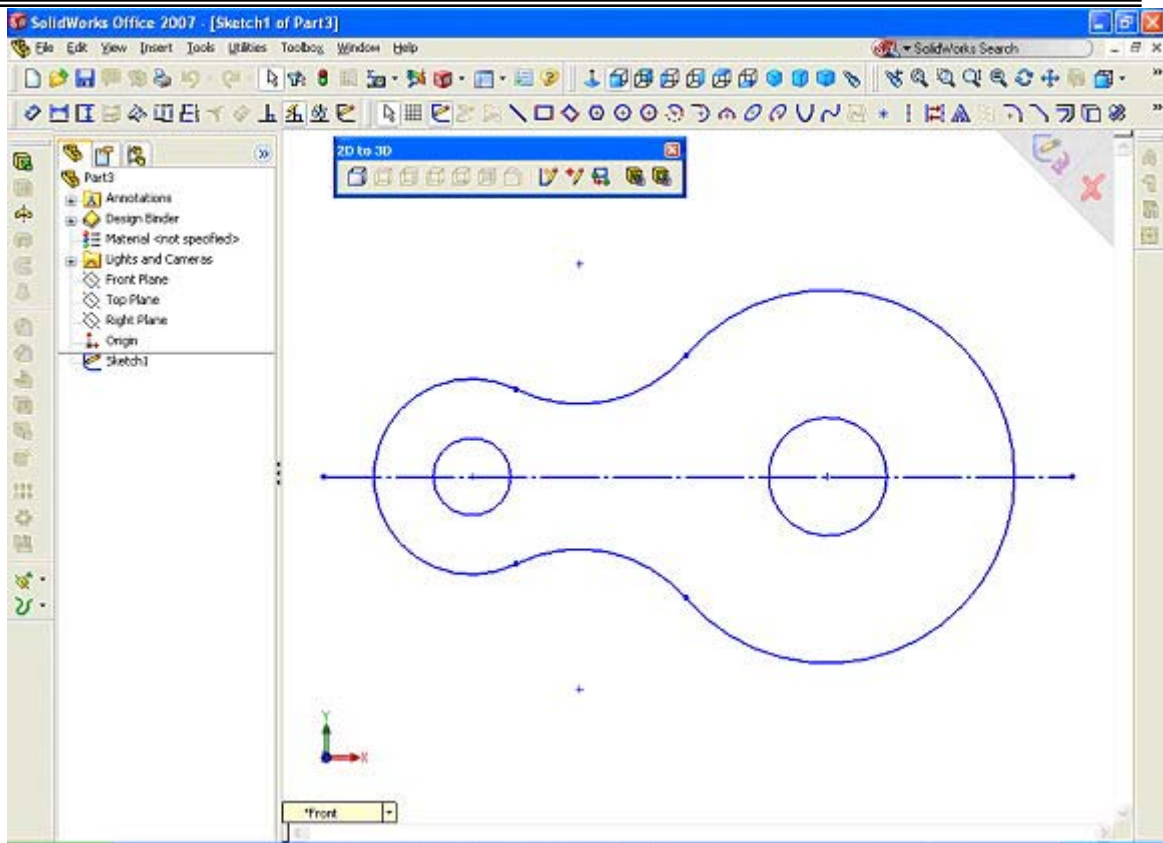
3. Cửa sổ **DWG/Import -Drawing Layer Mapping** xuất hiện. Trong cửa sổ này chọn các **Layer** cần thiết. **Next** để tiếp tục.



4. Cửa sổ DXF/DWG Import – Document Settings xuất hiện:



5. Sau khi chọn các thông số cần thiết như đơn vị đo và các thông số khác, → **Finish**. Ta được Sketch mới trên phần đồ hoạ SolidWorks như sau:



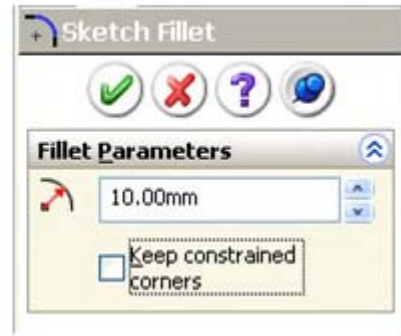
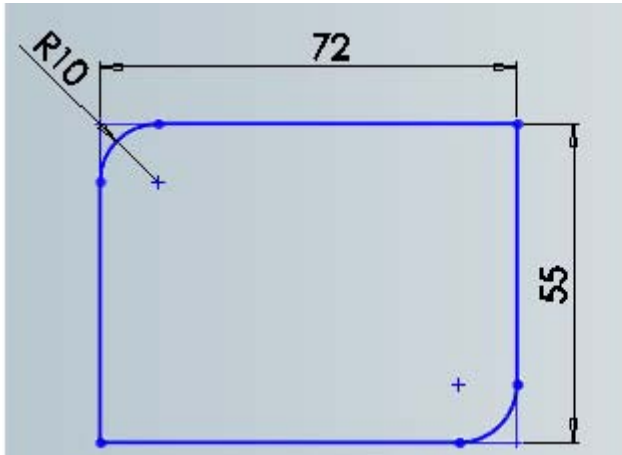
Chương 3. CÁC LỆNH CHỈNH SỬA CÁC ĐỐI TƯỢNG 2D

Trong chương này trình bày các lệnh liên quan đến chỉnh sửa các đối tượng đã vẽ và vẽ nhanh các đối tượng mới trên cơ sở các đối tượng đã có. Các lệnh này thuộc thanh công cụ Sketch, đối với các phiên bản SolidWorks trước 2007 thì các lệnh này thuộc thanh công cụ Sketch Tools. Phần cuối chương này trình bày phương pháp nhập kích thước.

- 3.1. Lệnh Sketch Fillet**
- 3.2. Lệnh Sketch Chamfer**
- 3.3. Lệnh Offset Entities**
- 3.4. Lệnh Convert Entities**
- 3.5. Trim Entities**
- 3.6. Lệnh Extend Entities**
- 3.7. Lệnh Mirror Entities**
- 3.8. Lệnh Dynamic Mirror Entities**
- 3.9. Move-Copy-Rotate-Scale**
- 3.10. Lệnh Linear Sketch Patterns**
- 3.11. Lệnh Circular Sketch Patterns**
- 3.12. Các lệnh tạo kích thước và các ràng buộc**

3.1. Lệnh Sketch Fillet (Vẽ tròn)

Lệnh **Sketch Fillet** xén bớt góc nơi giao hai đối tượng hoạ tiết để tạo cung tròn tiếp xúc với hai đối tượng đó. Lệnh này có thể áp dụng cho hoạ tiết 2D và 3D. Thí dụ như hình sau:



Để tạo vẽ góc trên hoạ tiết:

1. Ở hoạ tiết đang mở → biểu tượng **Sketch Fillet** trên thanh **Sketch** hoặc menu **Tools\Sketch Tools\Fillet**. Hộp thoại **Sketch Fillet** xuất hiện bên trái màn hình.

2. Đưa các thông số thích hợp vào hộp thoại.
3. → các đối tượng của hoạ tiết để vẽ tròn.

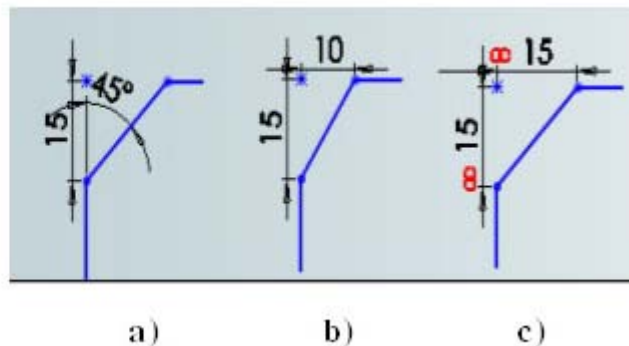
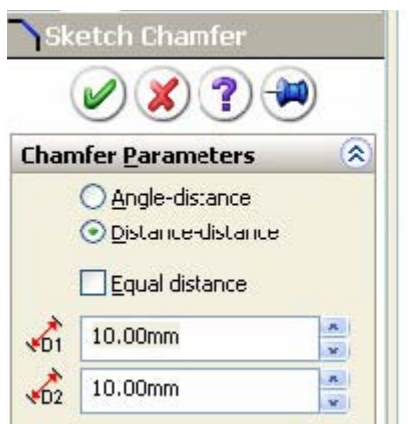
Có thể chọn các đối tượng không giao nhau. Các đối tượng sẽ được kéo dài và góc sẽ được vẽ. Để chọn các đối tượng có thể kết hợp phím Ctrl và chọn 2 đối tượng hoặc chọn điểm giao nhau.

4. → **OK** để vẽ hoặc → **Undo** để bỏ vẽ tròn **Fillet** vừa thực hiện.

Lỗi hay gặp: Cho bán kính quá lớn không thể tồn tại hình, sẽ không vẽ được

3.2. Lệnh Sketch Chamfer (Vát góc)

Lệnh **Chamfer** được dùng để vát góc các đỉnh của hoạ tiết 2D hoặc 3D.




Để vát các đỉnh hoạ tiết làm như sau:

1. Ở hoạ tiết đang mở kích biểu tượng **Sketch Chamfer** trên thanh **Sketch** hoặc menu **Tools\Sketch Tools\Chamfer**. Hộp thoại như hình trên xuất hiện.

2. Đưa các thông số thích hợp vào hộp thoại. Có thể chọn góc và khoảng cách như trường hợp a) (Hình trên), hoặc khoảng cách - khoảng cách như trường hợp b), hoặc khoảng cách bằng nhau như trường hợp c).

3. Trên vùng đồ họa chọn 2 đối tượng họa tiết để vát. Để chọn các đối tượng cần giữ phím Ctrl và chọn hai đối tượng hoặc chọn đỉnh (điểm giao 2 đối tượng).


4. **→ OK** để kết thúc lệnh.

 Hình chữ nhật vát với bán kính = 1/2 chiều rộng, sẽ được hình ô van. Còn vát góc với kích thước cho = chiều dài/2 và chiều rộng/2 sẽ được hình thoi.

3.3. Lệnh Offset Entities (Vẽ đối tượng song song với đối tượng gốc)

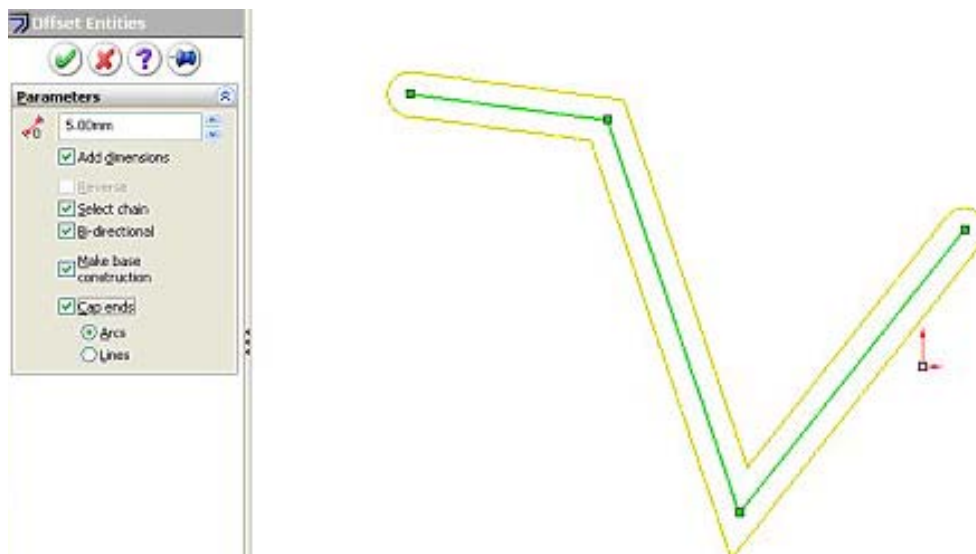
Lệnh **Offset** cho phép vẽ đối tượng song song và cách đối tượng gốc một khoảng cho trước. Đối tượng gốc có thể là đường cong tự do, cung tròn, đoạn thẳng, v.v... Để tạo họa tiết song song với đối tượng gốc:

1. Trên họa tiết đang mở chọn một hoặc nhiều đối tượng, mặt hoặc cạnh của mô hình.

2. **→** biểu tượng **Offset Entities**  trên thanh **Sketch**, hoặc menu **Tools\Sketch Tools\Offset Entities**. Hộp thoại quản lý tính chất **Offset Entities** xuất hiện.

3. Trong hộp thoại, ở mục **Parameters** chọn các thông số cần thiết.


Hình dưới là thí dụ hình vẽ cùng các thông số đã chọn.




4. **→ OK** hoặc **→** điểm bất kỳ trong vùng đồ họa.

Để thay đổi khoảng cách offset **⇒** vào kích thước và thay đổi thông số. Trong trường hợp **bi-directional** thì cả hai kích thước thay đổi đồng thời.

3.4. Lệnh Convert Entities (Chiếu đối tượng)

 Khi ta đang vẽ trên 1 mặt phẳng A, có thể nhìn thấy các đường nét ở trên 1 mặt phẳng B khác. Nhiều người cứ tưởng hình vẽ trên mặt phẳng A, thực hiện thao tác đối với hình vẽ đó nhưng không được, giống như dùng cái bóng của nó vậy 😊

 Chính vì vậy, ta phải tạo ra đối tượng thực trên mặt phẳng của ta để thực hiện bằng cách lấy luôn cái bóng kia tạo ra hình.

Có thể tạo một hay nhiều đường cong trên họa tiết đang mở bằng cách chiếu các cạnh, đường bao, mặt của mô hình hoặc đường cong của họa tiết khác lên mặt phẳng vẽ của họa tiết hiện hành.

Để chiếu một đối tượng:



1. Khi họa tiết đang mở chọn cạnh, đường bao, mặt, đường cong thuộc mô hình hoặc một họa tiết khác, hoặc một nhóm đường cong.

2.  biểu tượng **Convert Entities** trên thanh **Sketch** hoặc menu **Tools\Sketch Tools\Convert Entities**.

3.6. Lệnh Extend Entities (Kéo dài đối tượng)


Có thể bổ sung thêm độ dài cho các đối tượng (đoạn thẳng, đường tâm hoặc cung tròn). Sử dụng **Extend Entities** để kéo dài đối tượng cho đến khi gặp đối tượng khác.

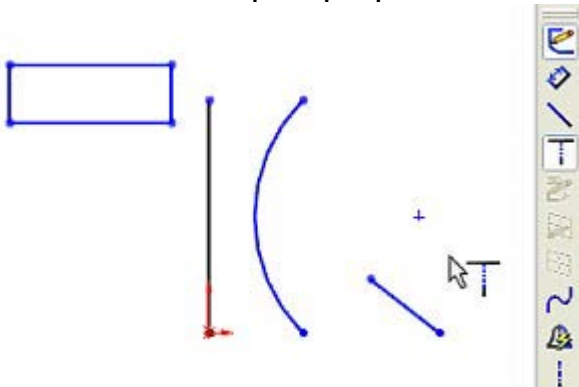
Để kéo dài đối tượng họa tiết:

1. Trên họa tiết đang mở,  **Extend Entities** trên thanh **Sketch** hoặc chọn menu **Tools\Sketch Tools\Extend**. Con trỏ sẽ biến thành .

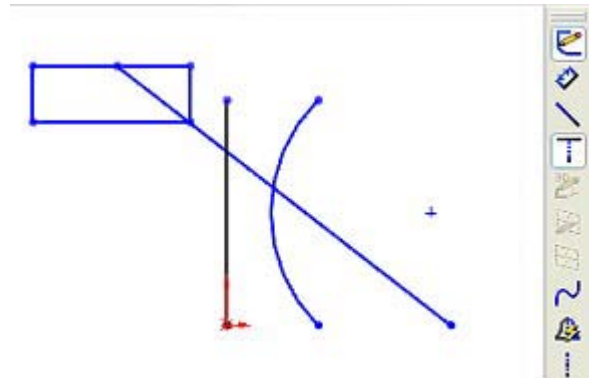
2. Đưa con trỏ đến đối tượng cần kéo dài, đối tượng biến thành màu đỏ và cho phép xem trước hướng phát triển.

3. Nếu hướng phát triển ngược chiều thì đưa chuột sang nửa kia của đối tượng.

4.  để thực hiện lệnh.



Hình trước khi thực hiện lệnh



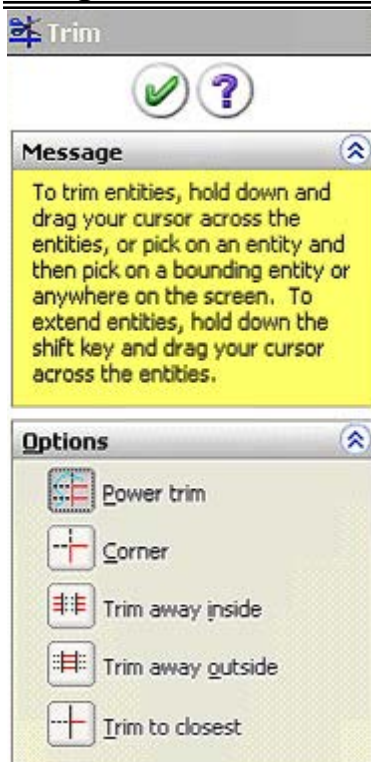
Hình sau khi thực hiện lệnh

Trường hợp không thực hiện được lệnh là do bạn đã ra lệnh kéo dài đường cong, do độ cong của nó không thể gặp được đường biên mà bạn chỉ định.

3.6. Lệnh Trim Entities (Cắt xén đối tượng)


Chọn **Trim type** (kiểu cắt xén), chúng ta có thể cắt xén hoặc kéo dài đối tượng theo mong muốn. Tất cả các kiểu cắt xén chỉ áp dụng với họa tiết 2D hoặc họa tiết 2D trên các mặt phẳng 3D. Có thể sử dụng một trong các kiểu sau:

- **Power trim** (Cắt xén nhiều đối tượng)
- **Corner** (Cắt xén hoặc nối dài đối tượng tạo thành góc)
- **Trim away inside** (Cắt xén phần bên trong giữa 2 đối tượng)
- **Trim away outside** (Cắt xén phần bên ngoài giữa 2 đối tượng)
- **Trim to closest**





Power Trim

Sử dụng **Power Trim** để:



Cắt xén nhiều đối tượng bằng cách  qua các đối tượng cần cắt.



Kéo dài đối tượng dọc theo đường tự nhiên của nó.

Để cắt xén bằng tùy chọn Power Trim làm như sau:

1.  hoặ tiết và  **Edit Sketch**.

2.  biểu tượng **Trim Entities**  trên thanh **Sketch** hoặc menu **Tools\Sketch Tools\Trim**. Hộp thoại **Trim** xuất hiện.


3. Trong hộp thoại dưới mục **Options**  **Power trim** .

4.  trong vùng đồ họa, tiếp đó là đối tượng thứ nhất và  qua các đối tượng cần cắt xén.

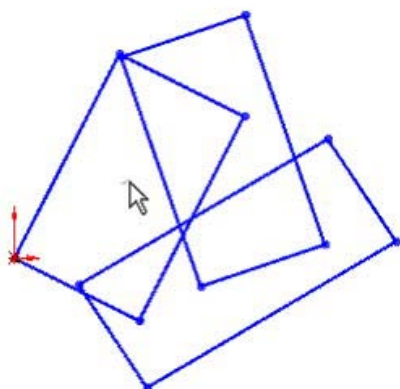
Con trỏ chuột sẽ biến thành .

Một vết đường cong sẽ tạo thành, dọc theo đường đi của con trỏ chuột.

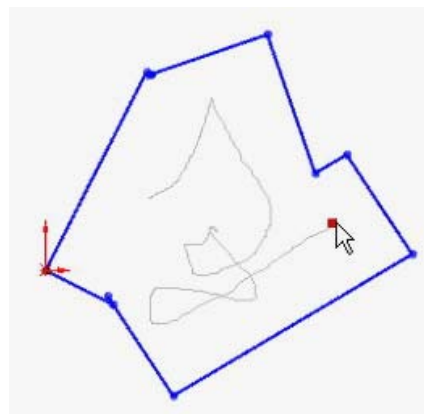
5. Tiếp tục  theo các đối tượng cần cắt xén.

6. Để kết thúc lệnh nhả chuột ra và  **OK** trên hộp thoại.

Hình dưới đây là một thí dụ việc thực hiện lệnh **Power trim**




Hình trước khi **Power Trim**







Hình sau khi **Power Trim**

Để kéo dài đối tượng với tùy chọn Power Trim làm theo các bước sau:

1. Thực hiện các bước 1-3 như trên.

2. Chọn đối tượng cần kéo dài ( bất kỳ điểm nào thuộc đối tượng).

3.  và  để kéo dài đối tượng theo ý muốn.

4. Để kết thúc  và  **OK** trên hộp thoại.



Corner

Kéo dài hay cắt xén 2 đối tượng cho đến khi giao điểm của chúng tạo thành góc.

Để thực hiện tự chọn **Corner** làm như sau:

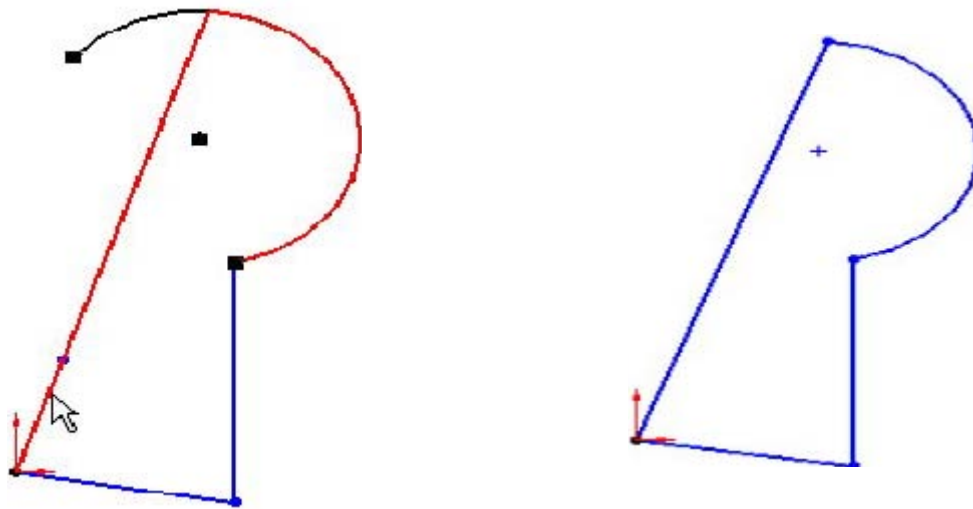
1. → hover và chọn **Edit Sketch**.
2. biểu tượng **Trim Entities** trên thanh **Sketch** hoặc menu **Tools\Sketch Tools\Trim**. Hộp thoại **Trim** xuất hiện.

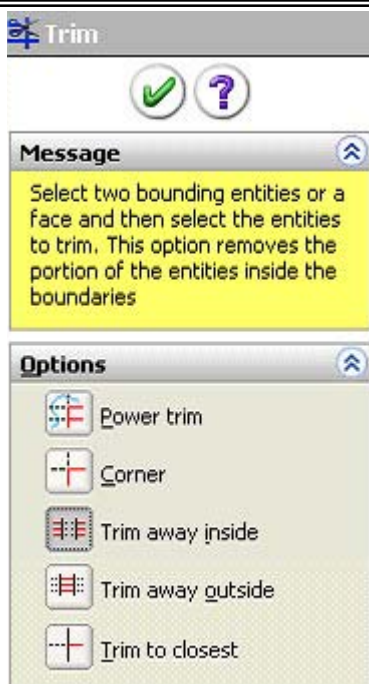
Trong hộp thoại dưới mục **Options** → **Corner**.

4. Chọn hai đối tượng cần nối lại với nhau.

6. Để kết thúc OK trên hộp thoại.

Dưới đây là thí dụ về thực hiện lệnh Trim Corner






Trim Away Inside

Lệnh **Trim Away Inside** cho phép cắt xén phần đối tượng nằm phía trong giữa 2 đối tượng (làm đường biên) của họa tiết đang mở.

Các bước để thực hiện lệnh như sau:

1. **R** → họa tiết và **→** **Edit Sketch**.

2. **→** biểu tượng **Trim Entities**  trên thanh Sketch hoặc menu **Tools\Sketch Tools\Trim**. Hộp thoại **Trim** xuất hiện.

3. Trong hộp thoại dưới mục **Options** **→** **Trim Away Inside**

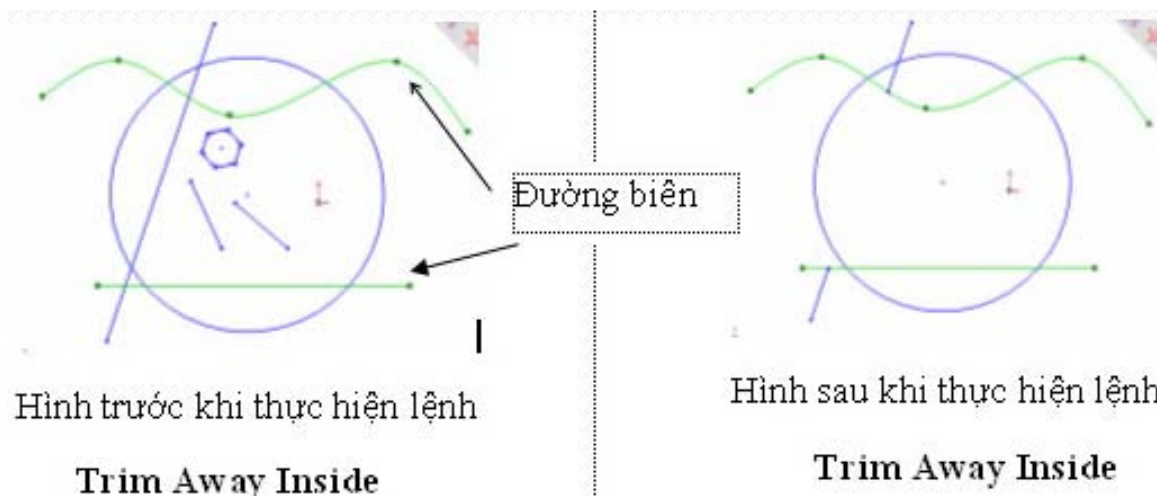
4. Chọn 2 đối tượng làm đường biên.

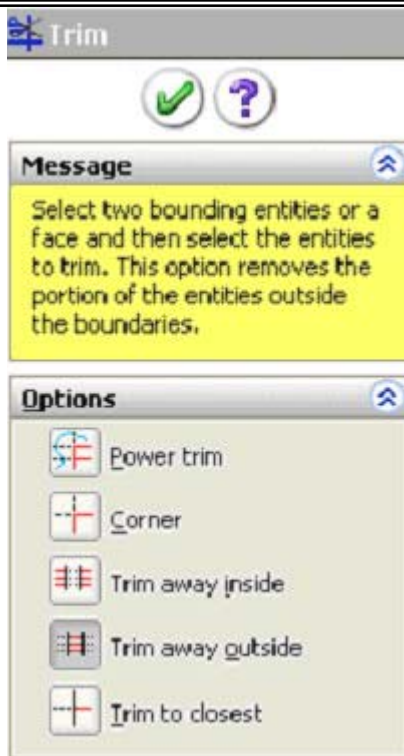
5. Chọn các đối tượng cần cắt xén.

Các đối tượng cần cắt xén phải giao với cả hai đối tượng đường biên hoặc không giao với đối tượng nào cả và không phải là đối tượng khép kín (đường tròn, ê lip v.v...)

6. Để kết thúc chọn nút OK trên hộp thoại.

Dưới đây là một thí dụ thực hiện lệnh **Trim Away Inside**






Trim Away Outside

Lệnh này cho phép cắt xén phần đối tượng nằm phía ngoài 2 đối tượng làm đường biên của họa tiết đang mở.

Các bước để thực hiện lệnh như sau:

1. **R** → họa tiết và **→** **Edit Sketch**.

2. **→** biểu tượng **Trim Entities**  trên thanh Sketch hoặc menu **Tools\Sketch Tools\Trim..** Hộp thoại **Trim** xuất hiện

3. Trong hộp thoại **Trim** dưới mục Options **→ Trim Away Outside**

4. Chọn 2 đối tượng làm đường biên.

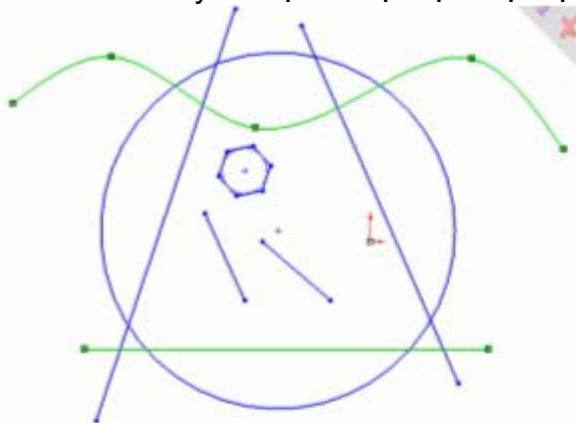
5. Chọn các đối tượng cần cắt xén.

Các đối tượng cần cắt xén phải giao với cả hai đối tượng đường biên hoặc không giao với đối tượng nào cả và không phải là đối tượng khép kín

(đường tròn, ê lip v.v...)

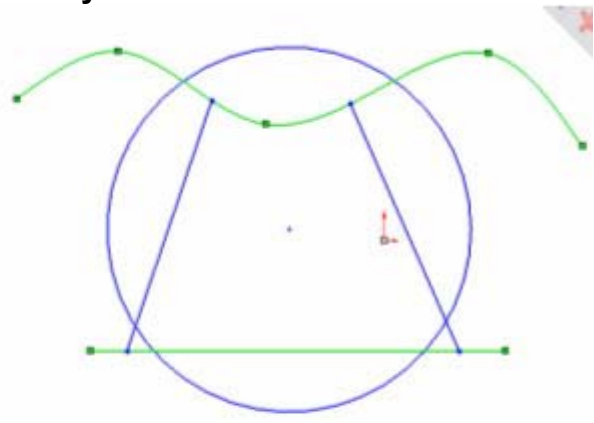
6. Để kết thúc chọn nút **OK** trên hộp thoại.

Dưới đây là một thí dụ thực hiện lệnh **Trim Away Outside**



Hình trước khi thực hiện lệnh

Trim Away Outside



Hình sau khi thực hiện lệnh



Trim Away Outside





Trim to Closest

Lệnh cho phép cắt xén phần đối tượng đã chọn đến điểm giao nhau với đối tượng khác hoặc cả đối tượng.

1.  vào họa tiết và chọn **Edit Sketch**.

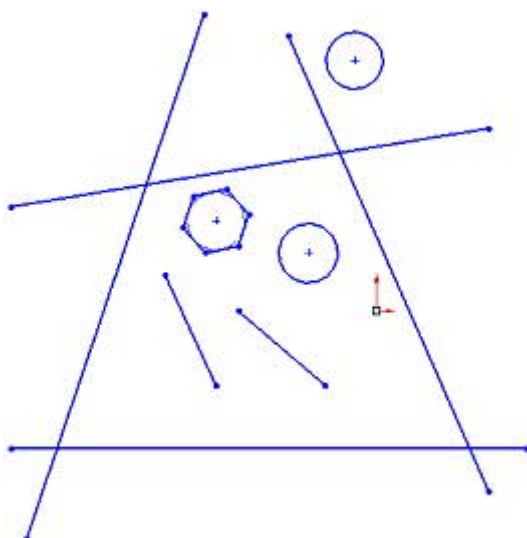
2.  biểu tượng **Trim Entities**  trên thanh Sketch hoặc menu **Tools\Sketch Tools\Trim**. Hộp thoại **Trim** xuất hiện.

3. Trong hộp thoại dưới mục Options  **Trim to Closest** 

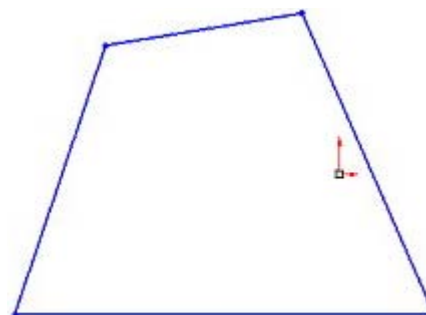
Con trỏ biến thành 

4. Chọn từng đối tượng cần cắt xén.

5.  **OK** để kết thúc lệnh.



Hình trước khi thực hiện lệnh



Hình sau khi thực hiện lệnh

3.7. Lệnh Mirror Entities (Lấy đối xứng qua trục)

Đặc điểm của lệnh này là đối tượng để lấy đối xứng và đường thẳng làm trục đối xứng phải là các đối tượng đã có trong bản vẽ. Không thực hiện lấy đối xứng đối với họa tiết 3D.



Phép lấy đối xứng các đối tượng đã có gồm các bước sau:


1. Khi họa tiết đang được mở,  biểu tượng **Mirror Entities**  trên thanh Sketch hoặc menu **Tools\Sketch Tools\Mirror**. Hộp **Mirror** xuất hiện trang sau.

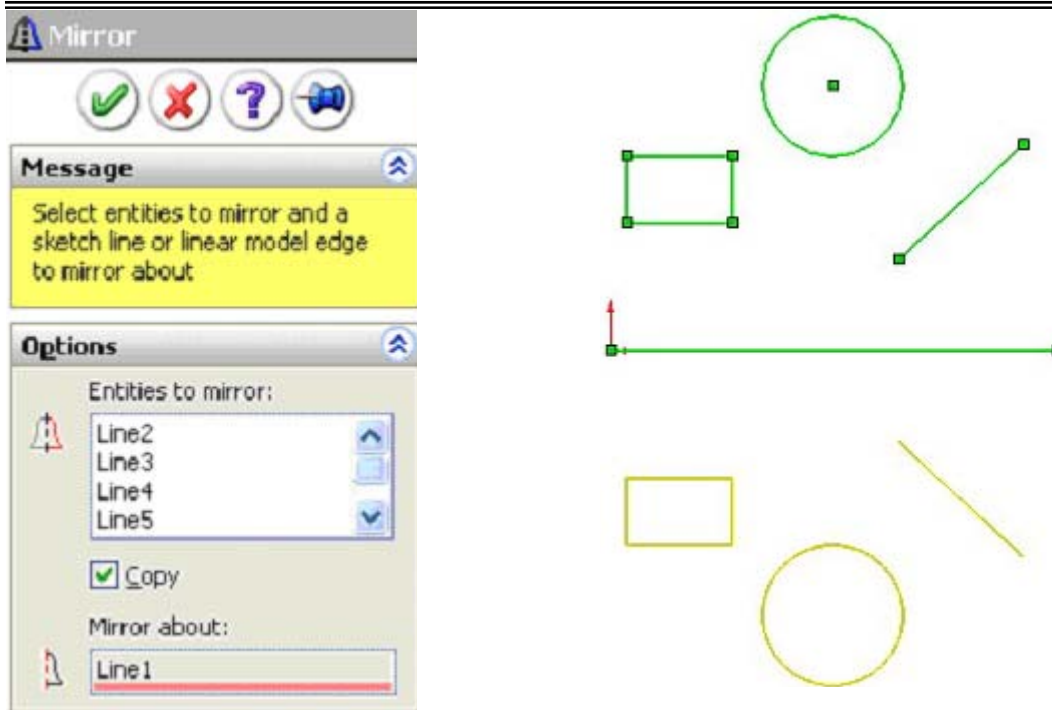
2. Trong hộp thoại quản lý tính chất **Mirror**:

a. Chọn các đối tượng để **Entities to Mirror**

b. Đánh dấu vào ô Copy để giữ nguyên cả các đối tượng gốc hoặc bỏ đánh dấu thì đối tượng gốc sẽ không được giữ lại.

c.  cạnh hoặc đoạn thẳng làm **Mirror about** (trục đối xứng) 

3.  **OK**




3.8. Lệnh Dynamic Mirror Entities (Lệnh lấy đối xứng động)


Đặc điểm lệnh này là khi vẽ đối tượng ta được luôn cả đối tượng đối xứng với nó qua trục đối xứng đã chọn.

Các bước thực hiện như sau:

1. Trên họa tiết đang mở \longrightarrow 1 đoạn thẳng hoặc cạnh của mô hình để làm trục đối xứng.

2. \longrightarrow biểu tượng **Dynamic Mirror Entities**  trên thanh **Sketch** hoặc menu **Tools\Sketch Tools\Dynamic Mirror**. Hộp thoại quản lý lệnh **Mirror** xuất hiện. Biểu tượng đối xứng xuất hiện ở 2 đầu đoạn thẳng hoặc cạnh.

3. Tạo các đối tượng cần lấy đối xứng. Các đối tượng sẽ được lấy đối xứng với đối tượng ta vẽ.

4. Để kết thúc việc vẽ đối xứng \longrightarrow một lần nữa vào biểu tượng **Dynamic Mirror Entities** 

3.9. Move-Copy-Rotate-Scale (Di chuyển – Sao chép – Xoay – phóng tỷ lệ)

Có thể chọn một hay nhiều đối tượng để di chuyển, sao chép, phóng to thu nhỏ hoặc quay quanh một điểm. Các lệnh này không tạo ra các ràng buộc.

3.9.1. Lệnh Move

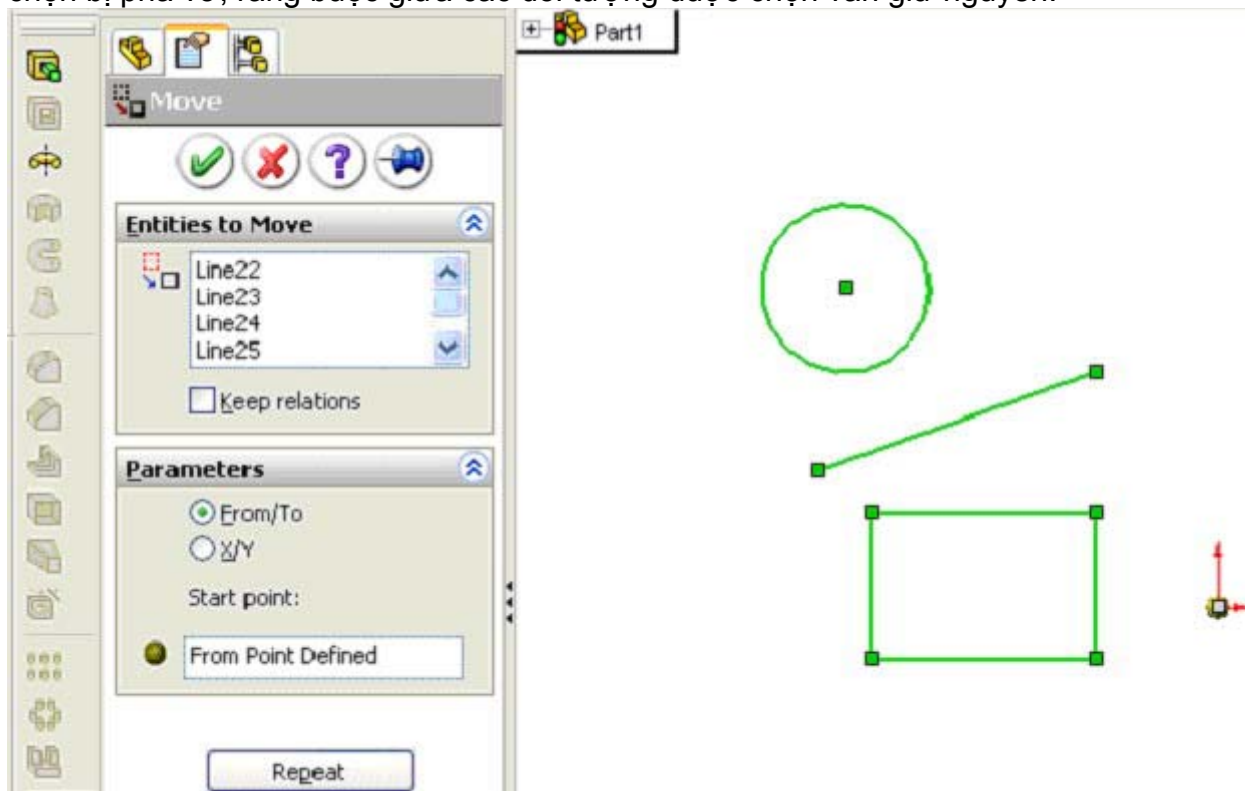
Di chuyển các đối tượng bằng cách chọn điểm xuất phát và điểm đến hoặc dùng tọa độ điểm đến X,Y. Sau khi ra lệnh ta có hộp thoại move như hình sau

Trong đó:


Entities to Move

Các đối tượng cần di chuyển (có thể được chọn trước hay sau khi ra lệnh)

Keep relations – Giữ nguyên ràng buộc giữa các đối tượng. Khi không đánh dấu thì các ràng buộc giữa các đối tượng đã chọn và các đối tượng không được chọn bị phá vỡ; ràng buộc giữa các đối tượng được chọn vẫn giữ nguyên.



Tham số

From/to. Điểm xuất phát  để xác định điểm xuất phát (Start point). Di chuyển con trỏ chuột và \implies để xác định điểm đích.

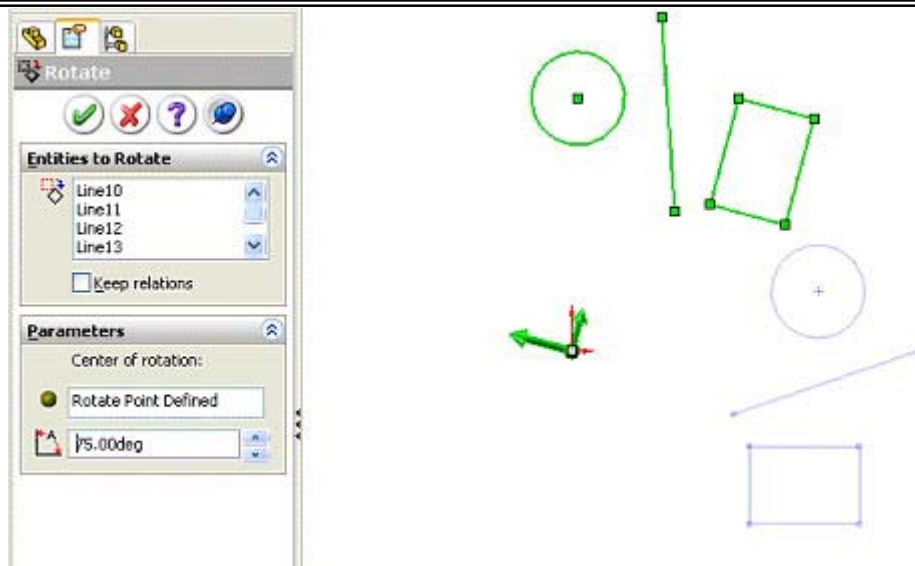
X/Y. Đưa các thông số **Delta X**  và **Delta Y**  vào để xác định điểm đích.

Repeat. Tiếp tục di chuyển các đối tượng với khoảng cách khác.

3.9.2. Lệnh Rotate

Xoay đối tượng bằng cách chọn tâm xoay và góc quay.

Sau khi ra lệnh ta có hộp thoại Rotate như hình sau







Trong đó:

Entities to Rotate . Chọn các đối tượng cần xoay.


Keep relations – Giữ nguyên ràng buộc giữa các đối tượng. Khi không đánh dấu thì các ràng buộc giữa các đối tượng đã chọn và các đối tượng không được chọn bị phá vỡ; ràng buộc giữa các đối tượng được chọn vẫn giữ nguyên.

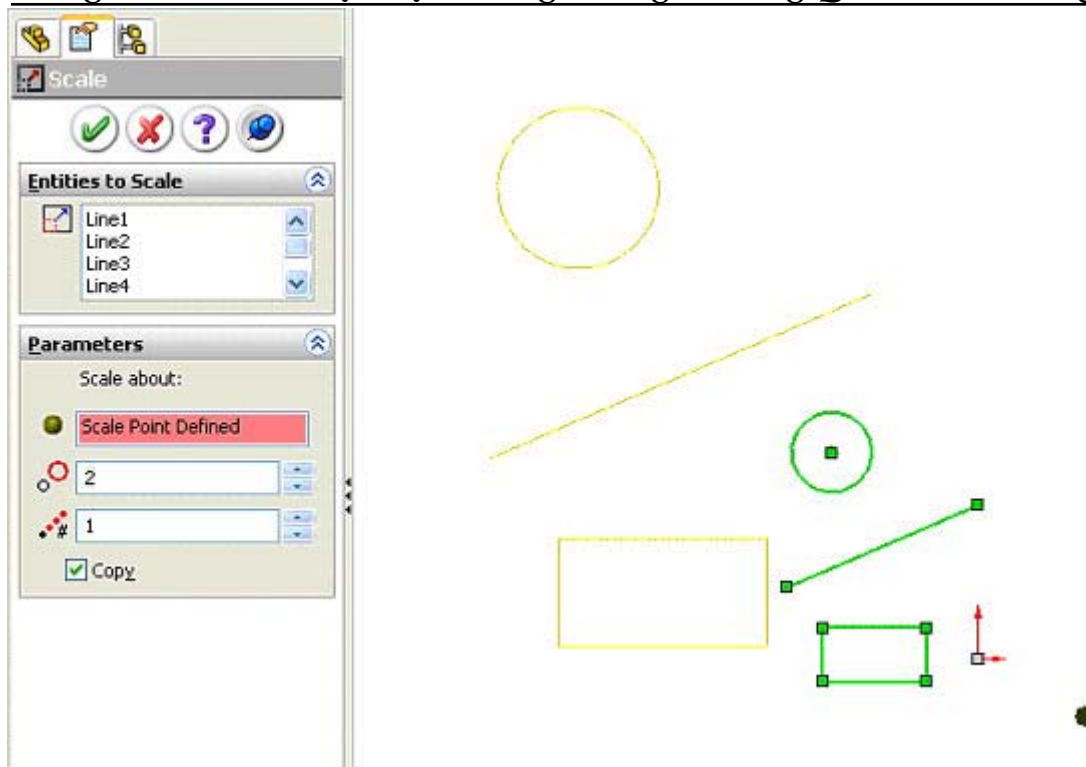
Tham số

Center of Rotation. Di chuyển con trỏ và  chọn điểm làm tâm xoay

Angle . Đưa thông số góc quay hoặc  và giữ nguyên xoay bằng cách .

3.9.3. Lệnh Scale


Phóng tỷ lệ và tạo ra các bản sao của các đối tượng bằng cách chọn điểm cơ sở , hệ số phóng và tùy chọn số bản sao. Sau khi ra lệnh ta có hộp thoại **Scale** xuất hiện như hình sau:



Trong đó:

Entities to Scale. Chọn các đối tượng để phóng theo tỷ lệ.

Tham số

Scale about . Chọn điểm cơ sở làm tâm phóng tỷ lệ.

Scale Factor . Tỷ lệ phóng

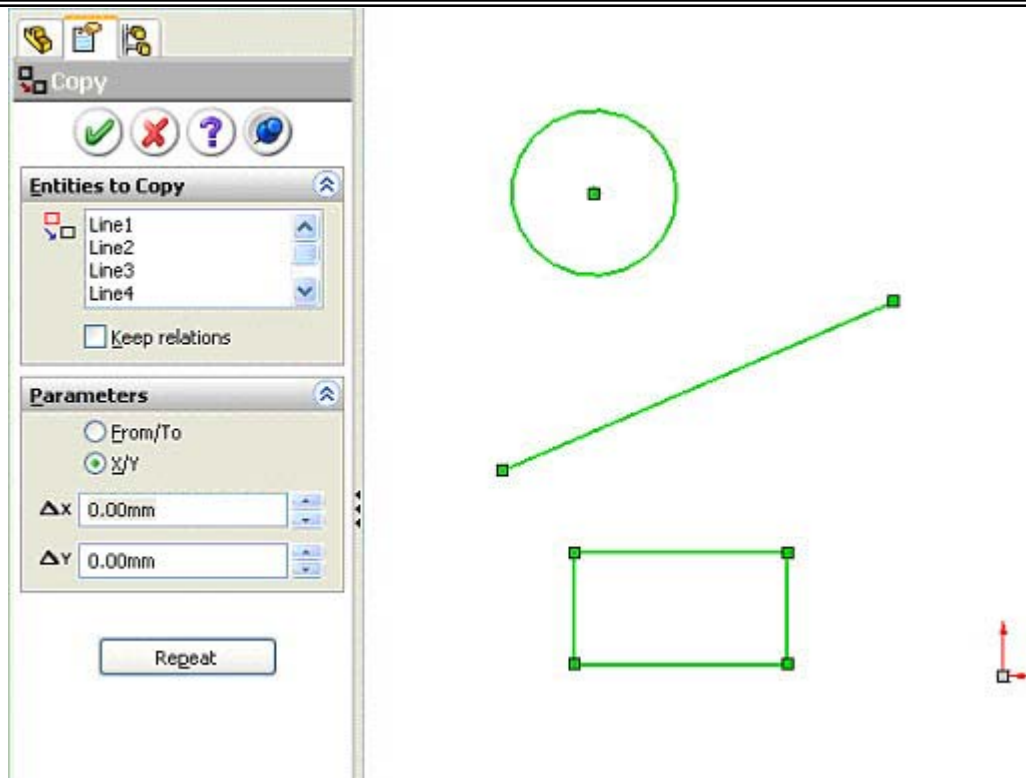
Copy. Tạo một hay nhiều bản sao các đối tượng đã chọn.

Number of Copies . Số bản copy.

Nếu không đánh dấu vào ô copy thì chỉ tạo đối tượng đã phóng đã chọn. Nếu đánh dấu vào ô Copy thì các đối tượng gốc vẫn giữ nguyên và tạo các bản sao theo tỷ lệ đã chọn.

3.9.4. Lệnh Copy

Có thể copy các đối tượng, kích thước và các ràng buộc giữa các đối tượng cũng được sao chép đến vị trí mới. Sau khi ra lệnh ta có hộp thoại Copy như sau:





Trong đó:

Entities to Copy: Chọn các đối tượng để Copy (các đối tượng có thể được chọn trước hay sau khi ra lệnh)

Keep relations – Giữ nguyên ràng buộc giữa các đối tượng. Khi không đánh dấu thì các ràng buộc giữa các đối tượng đã chọn và các đối tượng không được chọn bị phá vỡ; ràng buộc giữa các đối tượng được chọn vẫn giữ nguyên.

Tham số

From/to. Thêm điểm cơ sở  để xác định điểm xuất phát(Start point). Di chuyển con trỏ chuột và  để xác định điểm đích.


X/Y. Đưa các thông số **Delta X** ΔX và **Delta Y** ΔY vào để xác định điểm đích.

Repeat. Tiếp tục sao chép các đối tượng với khoảng cách khác.

3.10. Lệnh Linear Sketch Patterns (Sao chép thành mảng vuông)


Lệnh **Linear Sketch Patterns** tạo ra một loạt đối tượng xếp theo hàng và cột sử dụng các đối tượng trên mặt phẳng, trên chi tiết hoặc bản lắp. Sau khi ra lệnh hộp thoại **Linear Patterns** xuất hiện.

Để thực hiện lệnh ta điền các thông số thích hợp vào hộp thoại Linear Patterns, bao gồm:


Entities to Pattern : Chọn đối tượng họa tiết trên vùng đồ họa cho việc sao chép thành mảng.


Direction 1 (Hướng thứ nhất theo trục X)

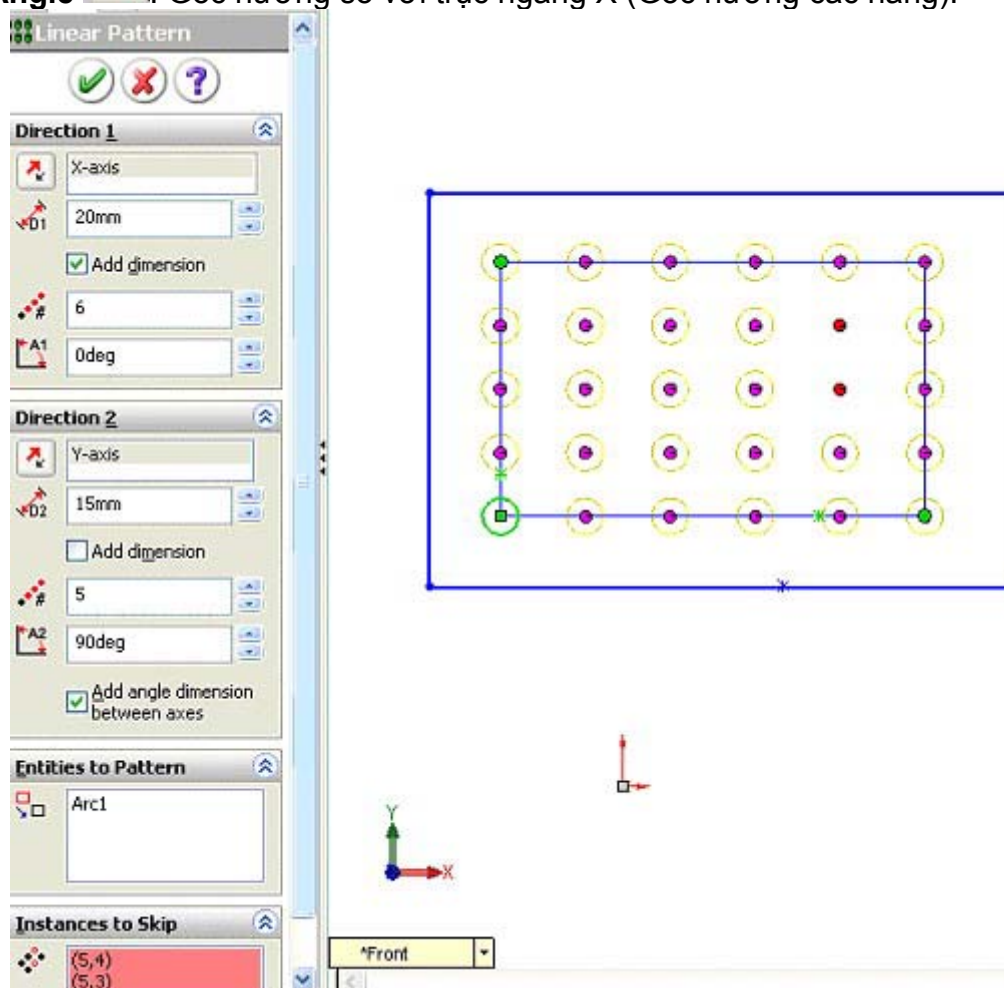
Reverse direction  Đổi hướng.

Spacing . Khoảng cách giữa các hình.


Add Dimension. Thêm kích thước giữa các hình.

Number  . Số hình theo trục X


Angle  . Góc hướng so với trục ngang X (Góc hướng các hàng).



Direction 2 (Hướng thứ 2)

Number  Số hình theo trục Y.



Reverse direction  Đổi hướng phát triển.



Spacing  Khoảng cách giữa các hình.



Add Dimension. Thêm kích thước giữa các hình.

Angle  . Góc hướng của các cột

Instances to Skip(Bỏ qua một số hình). Khi ta điền các thông số ở trên vào hộp thoại trên vùng đồ họa hiện lên các hình xếp theo hàng và cột với màu khác

(xem hình trên).  **Instances to Skip** và con trỏ biến thành , chọn hình cần loại bỏ, hình đó sẽ không hiện lên trên vùng đồ họa.

Kết thúc lệnh bằng cách  **OK** trong hộp thoại hoặc ấn nút  trên bàn phím.

Để sửa chữa mảng đối tượng xếp theo mảng vuông,  ở vùng các đối tượng và  **Edit Linear Pattern**, hộp thoại **Linear Patterns** hiện lên bên phải cho phép ta sửa chữa các thông số cần thiết.

3.11. Lệnh Circular Sketch Patterns (Sao chép thành mảng tròn)

Tạo ra một loạt các hình xếp theo vòng tròn. Sau khi ra lệnh hộp thoại Circular Patterns sẽ xuất hiện. Để thực hiện lệnh ta đưa các thông số thích hợp vào hộp thoại đó bao gồm:


Entities to Pattern. Chọn các đối tượng trên vùng đồ họa để sao chép thành mảng tròn.


Tham số. Mặc định dùng tâm toạ độ làm tâm mảng tròn. Hoặc chọn điểm khác làm tâm mảng tròn.


Reverse direction  Đổi hướng phát triển.


Center X  Toạ độ tâm mảng tròn theo trục X.

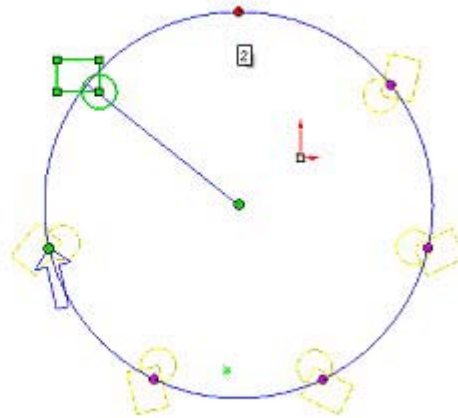
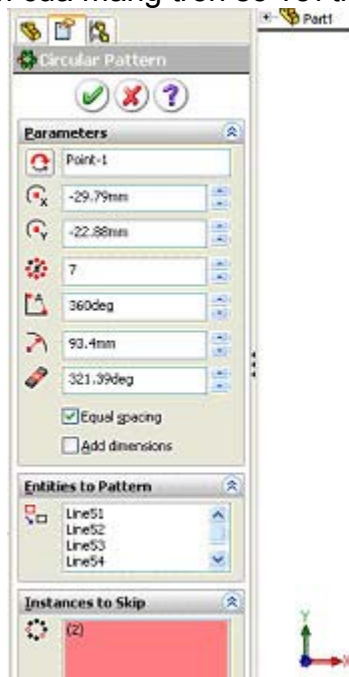
Center Y  Toạ độ tâm mảng tròn theo trục Y.

Number  Số hình của mảng.

Spacing  Số đo của cung chứa mảng tròn.

Radius  Bán kính của cung chứa mảng tròn.

Arc Angle  Góc của đoạn thẳng nối từ tâm của đối tượng chọn để sao chép đến tâm của mảng tròn so với trục X.





Equal Spacing. Hình sao chép đều theo cả vòng tròn

Add dimensions. Bổ sung thêm kích thước.

Chú thích: Có một số thông số trên là hệ quả của các thông số khác vì vậy không nhất thiết phải điền hết.

Instances to Skip(Bỏ qua một số hình). Khi ta điền các thông số ở trên vào hộp thoại trên vùng đồ họa hiện lên các hình xếp theo vòng tròn với màu khác (xem

hình trên).  **Instances to Skip** và con trỏ biến thành , chọn hình cần loại bỏ bằng cách đưa con trỏ vào tâm của hình đó, hình đó sẽ không hiện lên trên vùng đồ họa.

Kết thúc lệnh bằng cách \longrightarrow **OK** trong hộp thoại hoặc ấn nút \swarrow

Để sửa chữa mảng đối tượng xếp theo mảng tròn \xrightarrow{R} ở vùng các đối tượng và \longrightarrow **Edit Circular Patterns**, hộp thoại Circular Patterns hiện lên bên phải cho phép ta sửa chữa các thông số cần thiết.

3.12. Các lệnh tạo kích thước và các ràng buộc (Dimensions/Relations).


Thanh công cụ **Dimension/Relations** đã được trình bày trong mục 2.2. Trong mục này chúng ta lần lượt xét một số lệnh thường dùng.

3.12.1. Lệnh Smart Dimension (Gán kích thước nhanh)

Lệnh cho phép gán kích thước cho các đối tượng hoạ tiết 2D hoặc 3D. Có thể gán kích thước hay xoá kích thước khi công cụ **Smart Dimension** đang hoạt động.



Kiểu kích thước sẽ được xác định bằng đối tượng được chọn. Đối với một số kiểu kích thước (từ điểm đến điểm, góc, đường tròn), vị trí đặt đường kích thước cũng có tác dụng xác định kiểu kích thước.


Để gán kích thước cho đối tượng hoạ tiết hoặc bản vẽ thực hiện các bước sau:

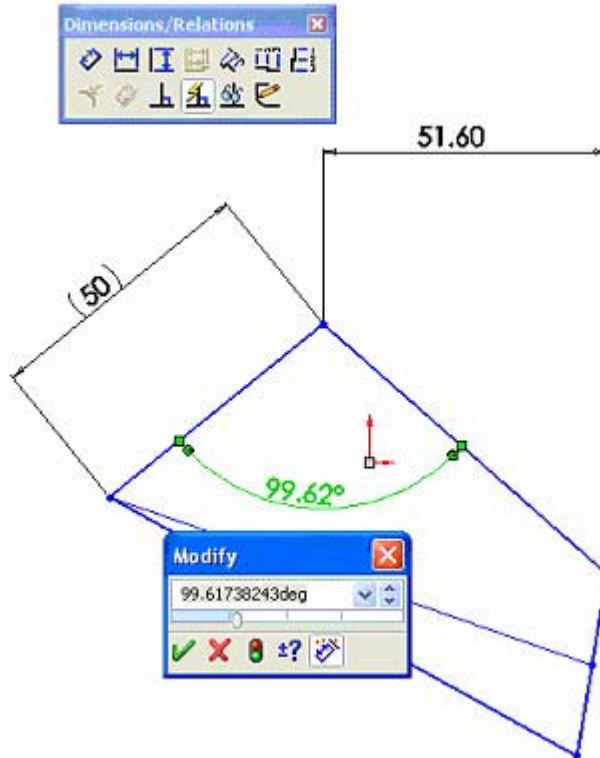
1. \longrightarrow vào công cụ **Smart Dimension**  trên thanh **Dimensions/Relations** hoặc menu **Tools\Dimensions\Smart**. Kiểu kích thước mặc định là kiểu **Parallel** (song song). Có thể chọn kiểu ghi kích thước khác bằng cách \xrightarrow{R} đối tượng và chọn **More Dimensions**, sau đó chọn một trong các kiểu sau **Horizontal**, **Vertical**, **Ordinate**, **Horizontal Ordinate**, hay **Vertical Ordinate**. Nếu đang chỉnh sửa bản vẽ kỹ thuật 2D có thể chọn thêm **Baseline** và **Chamfer**.

2. Chọn các đối tượng để gán kích thước phù hợp như bảng sau:

Gán kích thước cho....	Nháy vào	Ghi chú
Độ dài đoạn thẳng hoặc cạnh	\longrightarrow đoạn thẳng	
Góc giữa 2 đoạn thẳng	Hai đoạn thẳng hoặc đoạn thẳng và cạnh của mô hình.	Vị trí đường kích thước ảnh hưởng đến góc đo được.
Khoảng cách giữa 2 đoạn thẳng	Hai đoạn thẳng song song hoặc đoạn thẳng và cạnh của mô hình song song với đoạn thẳng đó	
Khoảng cách vuông góc từ một điểm đến đoạn thẳng	Điểm và đoạn thẳng hoặc cạnh của mô hình	
Khoảng cách giữa 2 điểm	2 điểm	Một trong 2 điểm có thể là đỉnh của mô hình.
Bán kính cung tròn	Cung tròn	
Độ dài thực của cung tròn	Cung tròn, sau đó 2 điểm mút của cung tròn.	
Đường kính đường tròn	Đường tròn	
Khoảng cách khi một hoặc cả hai đối tượng là cung tròn hay	Tâm hay một điểm trên cung tròn hoặc đường tròn và đối tượng kia	

Gán kích thước cho....	Nháy vào	Ghi chú
đường tròn	(đoạn thẳng, cạnh, đỉnh, điểm, v.v...).	
Điểm giữa của đoạn thẳng hay cạnh	 cạnh ta cần chọn điểm giữa và  Select Midpoint. Sau đó chọn đối tượng thứ hai để ghi kích thước	

3.  vị trí đường kích thước. Hộp thoại Modify hiện lên. Đưa thông số kích thước vào hộp thoại và kích OK.




3.12.2. Lệnh Horizontal Dimension (Kích thước ngang)

Có thể chỉ ghi kích thước ngang giữa 2 đối tượng. Hướng ngang được xác định bởi hướng của họa tiết hiện hành.

Để gán kích thước ngang:

1. Ở họa tiết đang mở, kích **Horizontal Dimension**  trên thanh Dimensions/Relations hoặc menu Tools\Dimensions\Horizontal

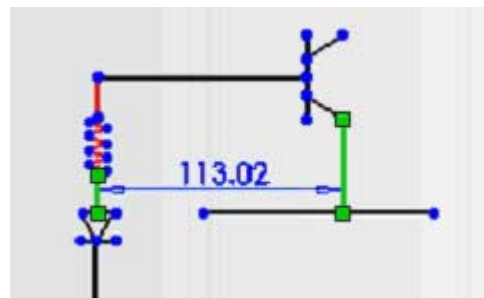
Con trỏ biến thành 

2. Chọn 2 đối tượng để cho kích thước.

3. Đưa thông số vào hộp thoại Modify

và kích 

4. Kích vị trí đặt kích thước.





3.12.3. Lệnh Vertical Dimension (Kích thước dọc)

Có thể chỉ ghi kích thước dọc giữa 2 đối tượng. Hướng dọc được xác định bởi hướng của hoạ tiết hiện hành. Để gán kích thước dọc:

1.  **Vertical Dimension** trên thanh **Dimensions/Relations** hoặc menu

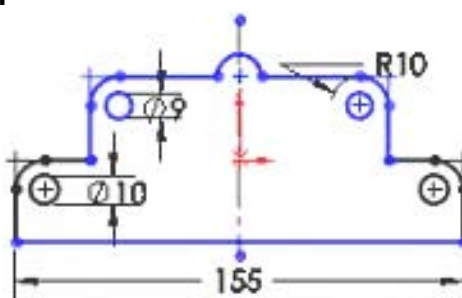
Tools\Dimensions\Vertical. Con trỏ biến thành 


2.  2 điểm gán kích thước.
3.  vị trí đặt kích thước.

3.12.4. Lệnh Fully Defining Sketches (Xác định hoàn toàn hoạ tiết)


Xác định hoàn toàn hoạ tiết là tính toán các kích thước và các ràng buộc để hoạ tiết hoặc đối tượng được chọn được xác định một cách hoàn toàn. Để xác định hoàn toàn một hoạ tiết:

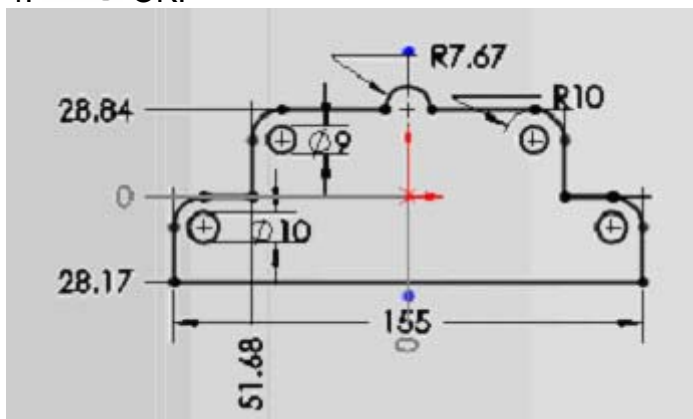
1.  **Edit Sketch**



2.  **Fully Define Sketch**  trên thanh **Dimensions/Relations** hoặc menu **Tools\Dimensions\Fully Define Sketch**. Hộp thoại quản lý tính chất **Fully Define Sketch** xuất hiện.





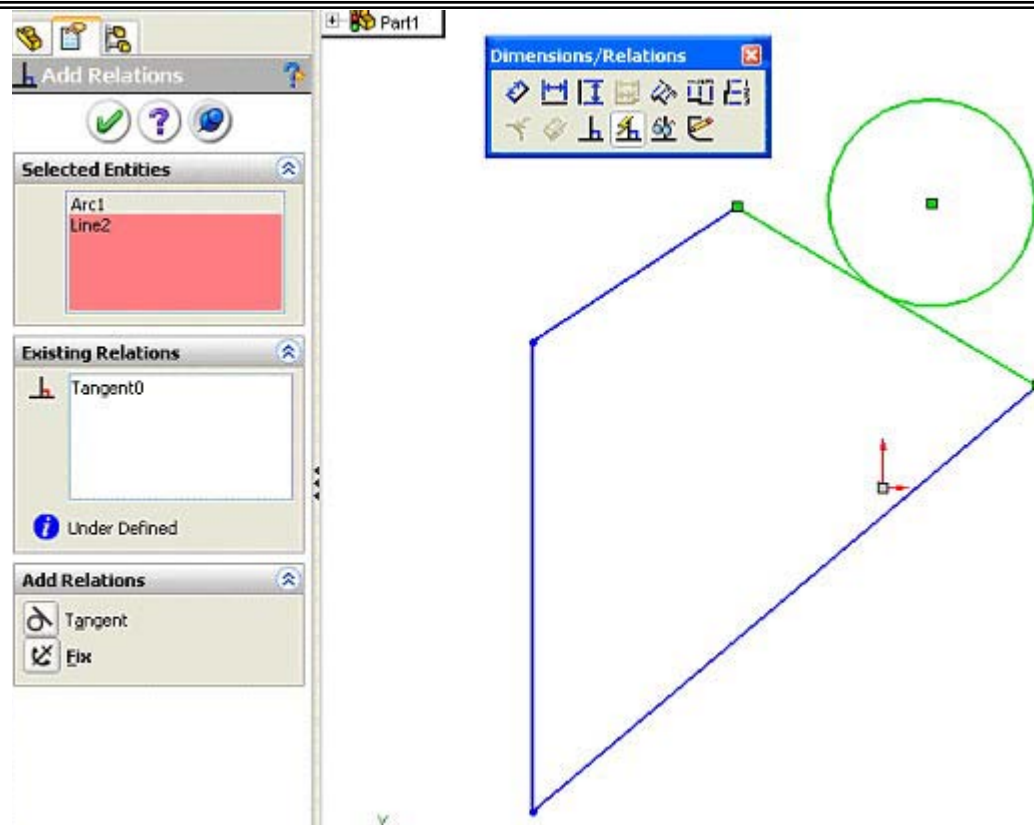
3. Thiết lập các tùy chọn cho Relations và Dimensions trong hộp thoại Fully Define
4.  OK.



3.12.5. Lệnh Add Relations (Bổ sung ràng buộc)

Có thể tạo ràng buộc về mặt hình học giữa các đối tượng của hoạ tiết, giữa đối tượng và các mặt phẳng, trục, cạnh và các đỉnh của mô hình.

Khi ta  **Add Relation**  trên thanh **Dimensions/Relations toolbar** hoặc menu **Tools\Relations\Add...** Hộp thoại **Add Relation** xuất hiện.



Trong đó:

Selected Entities(Chọn đối tượng)

Hiện lên tên các đối tượng họa tiết đã được chọn. Bổ sung thêm vào danh sách bằng cách chọn chúng trên vùng đồ họa.

Existing Relations (Ràng buộc đang tồn tại)

Relations: Hiện các ràng buộc đang tồn tại của các đối tượng đã chọn.

Information: Hiện lên tình trạng của các đối tượng đã chọn (Fully Defined, Under Defined, v.v.).

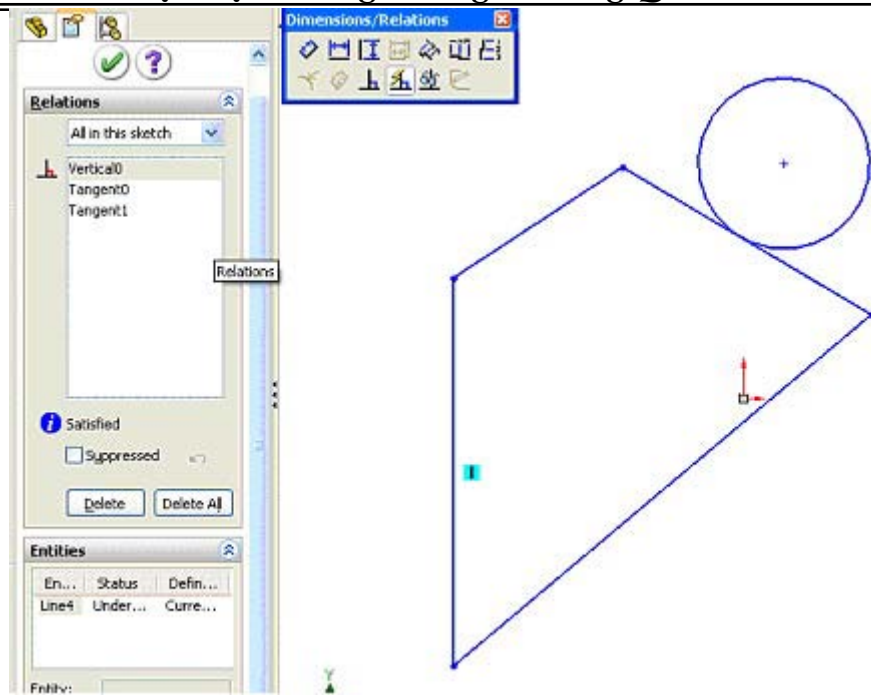
Add Relations (Bổ sung ràng buộc)

Có thể bổ sung thêm ràng buộc cho các đối tượng đã chọn từ danh sách. Trong danh sách ràng buộc chỉ hiện những ràng buộc có khả năng gán cho đối tượng.

3.12.6. Lệnh Display/Delete Relations (Cho hiện\ Xoá ràng buộc)

Khi ta **→** **Display/Delete Relations** trên thanh **Dimensions/Relations** hoặc menu **Tools\Relations\Display/Delete** hộp thoại quản lý **Relations** xuất hiện.

Dùng hộp thoại này ta có thể loại bỏ từng ràng buộc hoặc tất cả các ràng buộc bằng cách **→** ràng buộc sau đó **R→**, ấn nút **Delete** hoặc **Delete All**



Chương 4. THIẾT KẾ CÁC HÌNH KHỐI 3D

Trong chương này trình bày các công cụ trên thanh(Features) để thiết kế các hình khối ba chiều trên cơ sở các bản vẽ phác thảo (Sketch) đã vẽ bằng các công cụ ở chương 2 và chương 3.

4.1. Thanh công cụ hình tiết Features

4.2. Lệnh Extruded Boss/Base

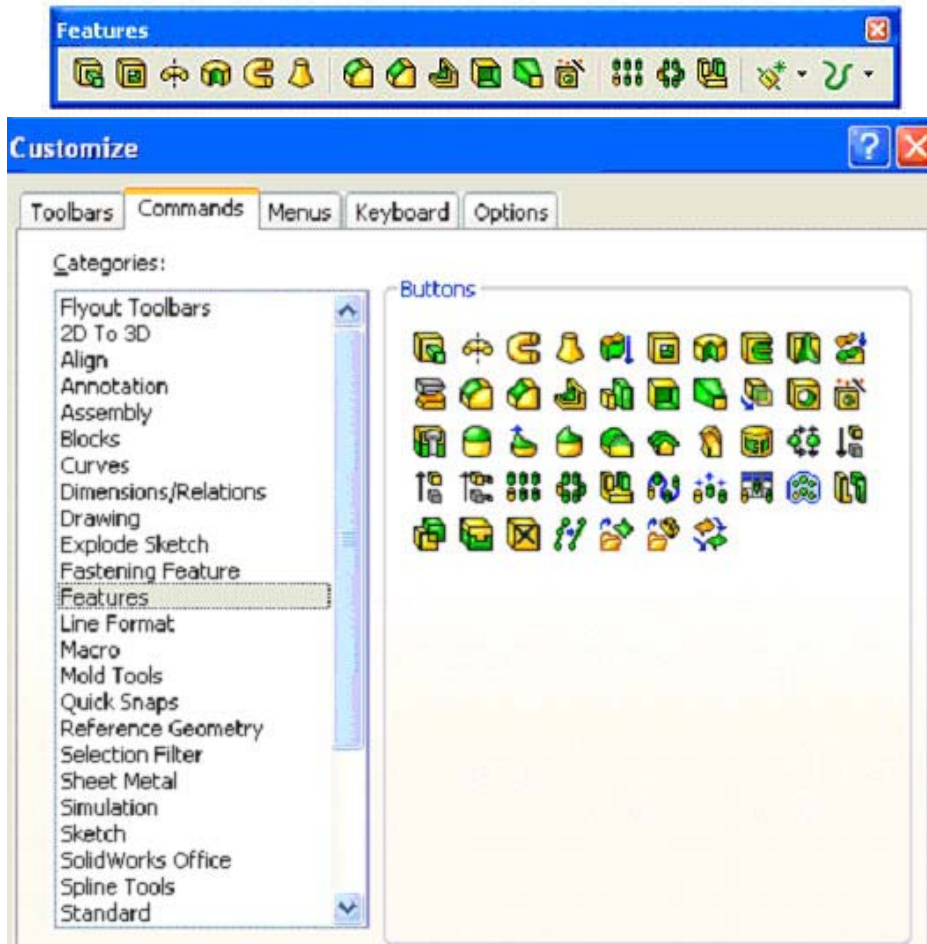
4.3. Lệnh Revolved

4.4. Lệnh Sweep

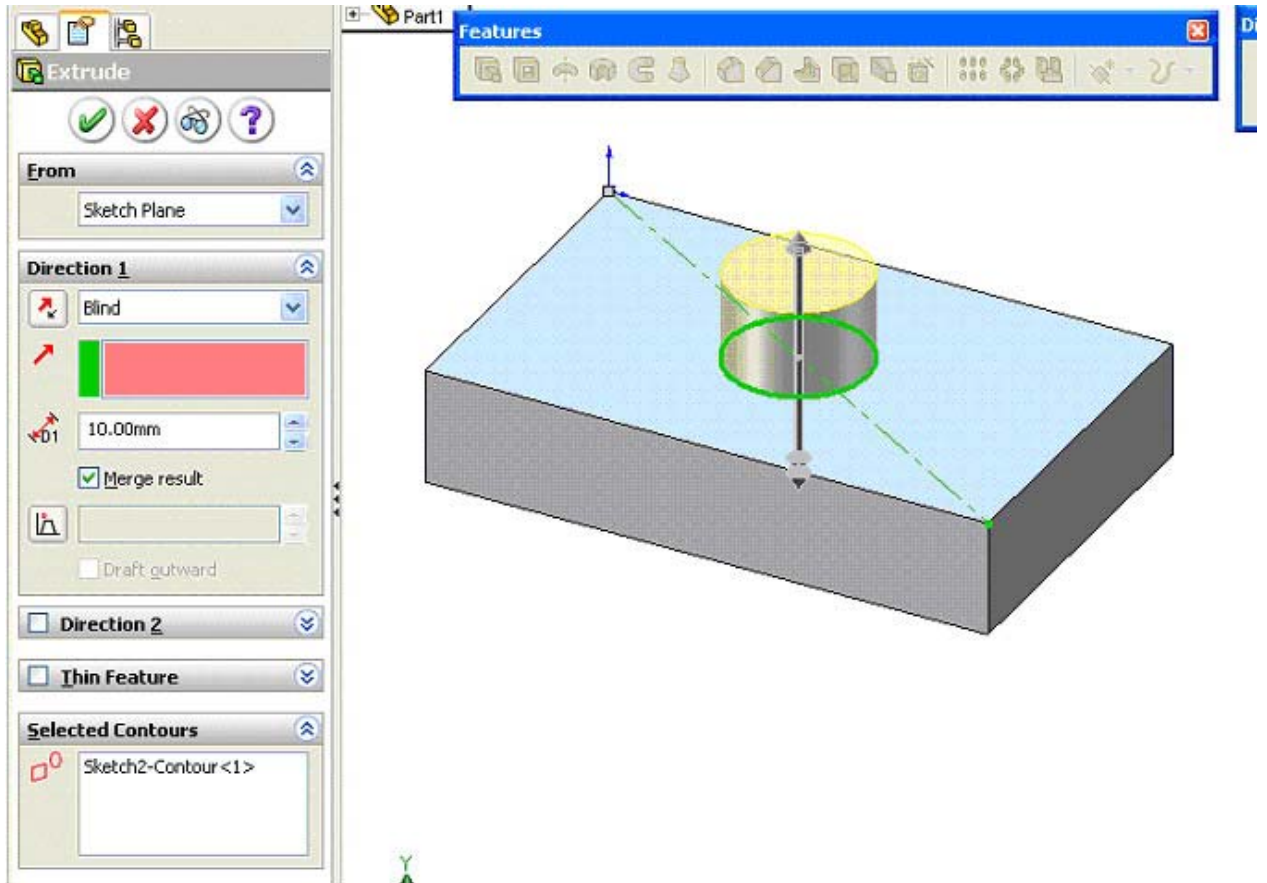
4.5. Lệnh Lofted

4.1. Thanh công cụ hình tiết Features

Thanh công cụ hình tiết cung cấp các công cụ để tạo các thành phần của mô hình 3D. Rất nhiều biểu tượng và không phải tất cả đều được đưa vào thanh công cụ. Người dùng có thể thêm bớt các biểu tượng trên thanh phụ thuộc vào từng công việc một cách dễ dàng, bằng cách **R** thanh công cụ bất kỳ, **Customize**, trong hộp thoại **Customize** mục **Commands**, **Feature**, sau đó công cụ thích hợp và vào thanh **Features**.



4.2. Lệnh Extruded Boss/Base (Tạo khối cơ sở đứng)



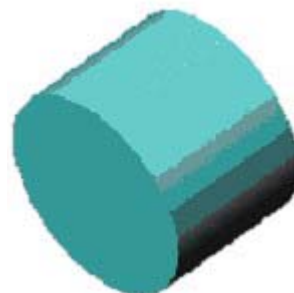
Trong hộp thoại quản lý **Extrude** có thể xác định tính chất của Khối cơ sở đứng. Có thể tạo các kiểu khối cơ sở đứng sau:

Kiểu khối đứng

- Khối đặc hay thành mỏng



- Khối đứng cơ sở



- Cắt Khối



- Tạo mặt



Các bước để tạo một khối đứng gồm:

1. Tạo một họa tiết.
2. → một trong các công cụ tạo khối đứng sau:

Extruded Boss/Base  trên thanh **Features**, hoặc menu **Insert\Boss/Base Extrude**

Extruded Cut  trên thanh **Features**, hoặc menu **Insert\Cut\Extrude**

Extruded Surface  trên thanh **Surfaces**, hoặc menu **Insert\Surface\ Extrude**

3. Đặt các thông số trong hộp thoại quản lý tính chất.

Để phát triển khối đứng từ mặt phẳng họa tiết đặt các thông số theo hướng 1 (Direction 1) và hướng 2 (Direction 2). Để tạo khối thành mỏng đưa các thông số vào mục Thin Feature.

4. → OK.

Sau đây là giải thích các tùy chọn trong hộp thoại quản lý tính chất **Extrude**

☞ **From.** Đặt điều kiện xuất phát cho khối đứng

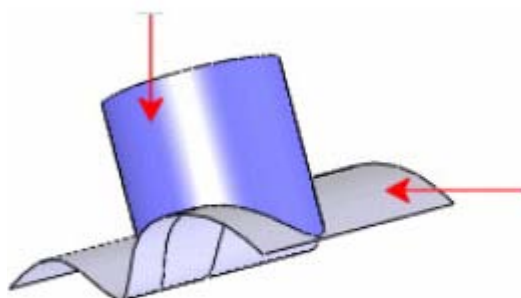
☞ **Sketch Plane.** Bắt đầu phát triển khối đứng từ mặt phẳng họa tiết.

☞ **Surface/Face/Plane.** Xuất phát từ một trong các đối tượng sau. Chọn đối tượng cơ sở **Surface/Face/Plane**. Đối tượng có thể là mặt phẳng hay không phải là mặt phẳng.

☞ **Vertex.** Xuất phát từ mặt phẳng song song mặt phẳng họa tiết và đi qua đỉnh được chọn.

☞ **Offset.** Xuất phát từ mặt phẳng song song với mặt phẳng họa tiết. Phải đưa thông số khoảng cách giữa 2 mặt phẳng đó (**Enter Offset Value**).

Khối đứng





Mặt xuất phát
không phẳng



Đôi tượng hoạ
tiết

Direction 1 (Hướng thứ 1)

☞ **End Condition.** Điều kiện cuối của khối đứng. Khi cần đổi hướng phát triển ➔ nút **Reverse Direction** . Chọn một trong các điều kiện sau:

☞ **Blind** - Mặc định phát triển về 1 phía. Nhập độ dày 

☞ **Through All** - xuyên suốt kể từ mặt phẳng vẽ hoạ tiết.


☞ **Up to Next**- Phát triển từ mặt phẳng hoạ tiết đến mặt tiếp theo.

☞ **Up to Vertex**- Phát triển đến mặt phẳng song song mặt phẳng hoạ tiết và đi qua 1 đỉnh xác định.

☞ **Up to Surface**- Phát triển từ mặt phẳng hoạ tiết đến mặt được chọn.

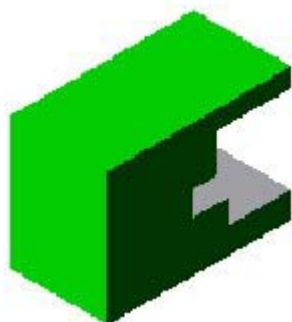
☞ **Offset from Surface**- Phát triển từ mặt phẳng hoạ tiết đến cách mặt phẳng được chọn 1 khoảng được xác định,

☞ **Up to body** - Phát triển từ mặt phẳng hoạ tiết đến một hình tiết khác.

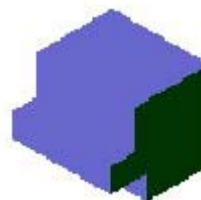
☞ **Mid Plane**- Phát triển đều hai phía kể từ mặt phẳng hoạ tiết. Nhập độ dày 

☞ **Direction of Extrusion** (Hướng phát triển của khối đứng) Chọn vec tơ hướng phát triển trên vùng đồ hoạ (khác với hướng vuông góc với mặt phẳng hoạ tiết)

☞ **Flip side to cut** (Extruded cuts only). Đổi chiều cắt: cắt phần vật liệu phía ngoài profile. Mặc định cắt phần vật liệu phía trong profile.




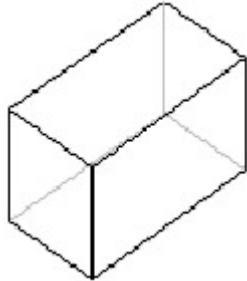
Cắt mặc định



Đổi chiều cắt

☞ **Merge result (Boss/Base extrudes only).** Hợp kết quả. Kết hợp phần vừa được tạo thành với phần đã có nếu có thể.

☞ **Draft On/Off**  Độ nghiêng. Nhập góc nghiêng. Chọn **Draft outward** (nghiêng ra ngoài) nếu cần. Mặc định nghiêng vào trong.
Ví dụ:



No draft

(không nghiêng)



10° draft angle inward

(nghiêng 10 độ vào trong)



10° draft angle outward

(nghiêng 10 độ ra ngoài)

Direction 2 (Hướng thứ 2):

Tùy chọn này cho phép phát triển hình khối theo các hai hướng từ mặt phẳng hoạ tiết. Các tùy chọn trong mục này tương tự như **Direction 1**.


4.3. Lệnh Revolved (Tạo khối tròn xoay bằng cách quay hoạ tiết 2D quanh một trục)

Bổ sung hay cắt bớt phần vật liệu bằng cách quay biên dạng quanh một trục. Hình tiết tròn xoay có thể là khối tròn xoay, khoét tròn xoay hoặc mặt tròn xoay.

Để tạo hình tiết tròn xoay thực hiện các bước sau:

1. Tạo hoạ tiết có đường trục, và có một hay nhiều biên dạng.


2. → 1 trong các nút lệnh sau:

☞ **Revolved Boss/Base**  Trên thanh **Features**, hoặc menu **Insert\Boss\Base,\Revolve**.

☞ **Revolved Cut**  Trên thanh **Features**, hoặc menu **Insert\Cut\Revolve**.


☞ **Revolved Surface**  Trên thanh **Surface**, hoặc menu **Insert\Surface\Revolve**.

3. Nhập các thông số cần thiết vào hộp thoại quản lý lệnh **Revolve**.


4. → OK 

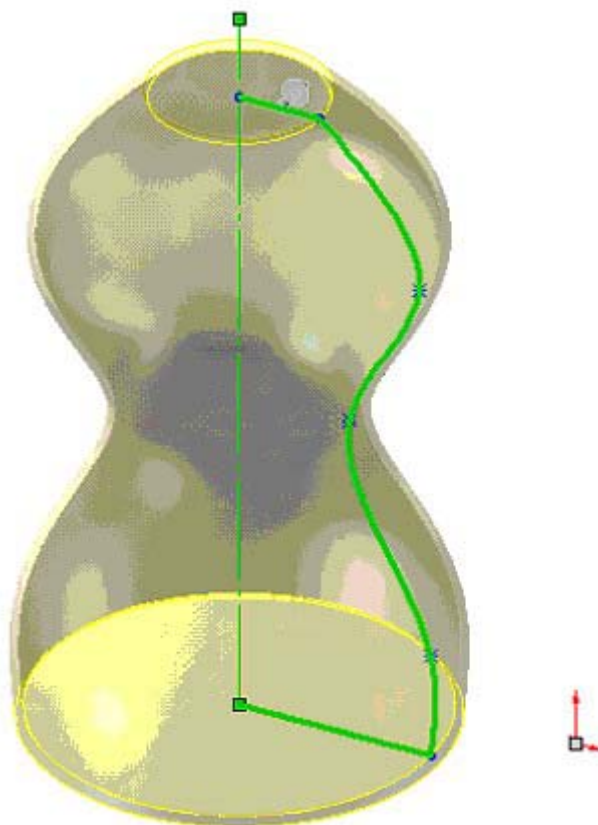
Các thông số hộp thoại quản lý lệnh **Revolve** bao gồm:





☞ **Revolve Parameters** (Các thông số xoay)

☞ **Axis of Revolution** . (Trục xoay). Chọn trục xoay cho khối tròn xoay. Trục này có thể là đường tâm, một đoạn thẳng hoặc một cạnh của hình tròn xoay.

☞ **Revolve Type** (Kiểu xoay) Định hướng quay từ mặt phẳng hoạ tiết. →



Reverse Direction  (Đảo chiều), nếu cần thiết đổi chiều xoay. Chọn một trong những phương án sau:




- ☞ **One-Direction.** Tạo hình tròn xoay theo một hướng từ họa tiết.
- ☞ **Mid-Plane.** Tạo hình tròn xoay bằng cách xoay đường sinh theo chiều kim đồng hồ và ngược kim đồng hồ từ mặt phẳng họa tiết, mặt phẳng này là mặt phẳng chia đôi hình tròn xoay. Nhập thông số góc xoay **Angle** .
- ☞ **Two-Direction.** Tạo hình tròn xoay theo hai chiều: theo chiều kim đồng hồ và chiều ngược kim đồng hồ, xuất phát từ mặt phẳng họa tiết với các góc xoay khác nhau. Cần nhập góc hướng thứ 1 Direction 1 **Angle**  và góc hướng thứ 2 Direction 2 Angle . Tổng 2 góc không lớn hơn 360 độ.
- ☞ **Angle** . Định góc xoay. Mặc định góc xoay là 360 độ. Góc xoay tính từ họa tiết được chọn theo chiều kim đồng hồ.

Thin Feature (Hình tiết thành mỏng)

→ **Thin Feature** và nhập các thông số sau:

- ☞ **Type.** Định hướng phát triển độ dày. Chọn một trong những tùy chọn sau:
- ☞ **One-Direction** (Một hướng)
- ☞ **Mid-Plane** (từ mặt phẳng giữa)
- ☞ **Two-Direction** (Hai hướng). Nhập thông số dày cho hướng 1 **Direction 1 Thickness**  và độ dày cho hướng 2 **Direction 2 Thickness** 

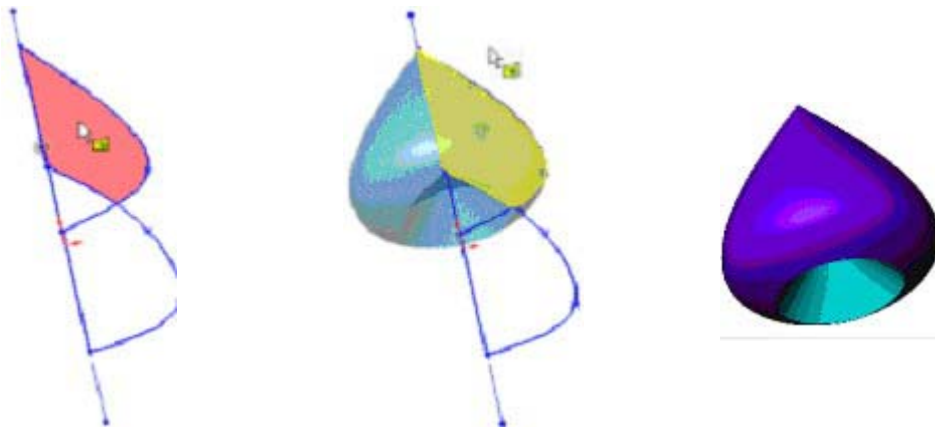
☞ **Direction 1 Thickness** . Nhập thông số độ dày cho trường hợp **One Direction and Mid-Plane thin feature revolves**.

☞ **Selected Contours (Chọn đường biên)**

Dùng tùy chọn này khi tạo hình tròn xoay có nhiều đường biên.

1. Rê con trỏ trên vùng đồ họa. Các vùng con trỏ đi qua sẽ đổi màu,
2. \longrightarrow vùng đồ họa cần tạo hình tròn xoay và ta thấy được hình tương lai hiện ra. Vùng được chọn sẽ hiện lên trong hộp Selected Contours. Có thể chọn tổ hợp các vùng để tạo hình tròn xoay đa hình tiết.
3. \longrightarrow OK.

Sau đây là một thí dụ:

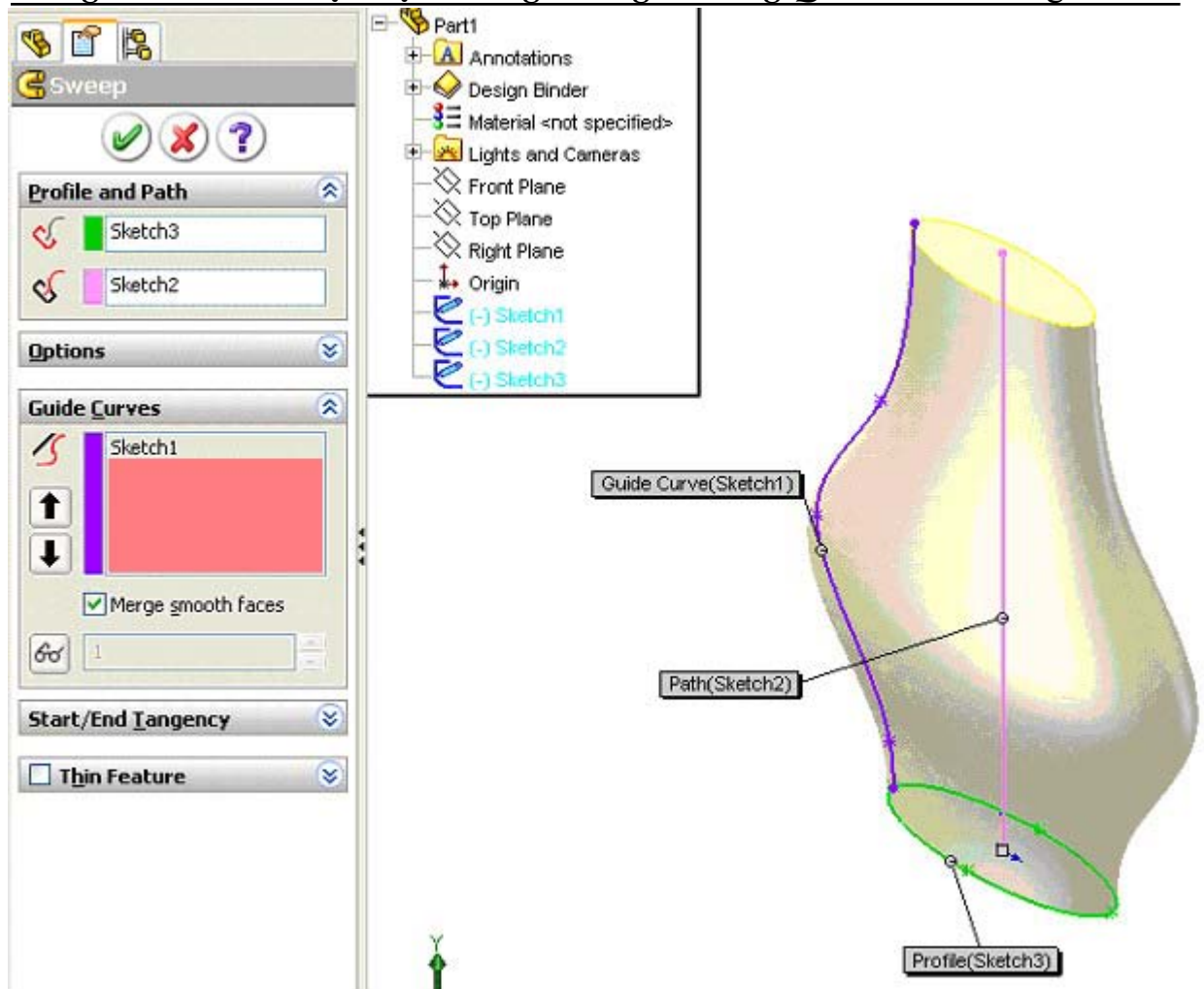


4.4. Lệnh Sweep (Tạo khối theo đường dẫn)


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







Khi sử dụng các lệnh theo đường dẫn có thể tạo hình khối cơ sở, hình khối cắt hoặc một mặt bằng cách dịch chuyển Profil (hình cắt) theo 1 hướng tuân thủ các qui tắc sau:

- ☞ Profil phải là kín để tạo khối cơ sở và khối lồi theo đường dẫn, đối với việc tạo mặt theo đường dẫn có thể kín hoặc hở.
- ☞ Đường dẫn có thể kín hoặc hở.
- ☞ Đường dẫn có thể là tập hợp các đường cong đã vẽ trên cùng một họa tiết, đường cong hoặc tập hợp các cạnh của chi tiết.
- ☞ Điểm xuất phát đường dẫn phải nằm trên mặt phẳng Profil.
- ☞ Cả hình cắt cả đường dẫn không thể tự cắt mình.
- ☞ Đường dẫn có thể có điểm chung với Profil trên mặt phẳng họa tiết Profil









Để tạo hình Khối theo đường dẫn:



1. Vẽ hình cắt (profil) kín trên một mặt phẳng.
2. Tạo đường dẫn. Sử dụng họa tiết, các cạnh hay đường cong của chi tiết,
3.  1 trong các nút sau:

-  **Sweep**  trên thanh **Features** hoặc chọn menu **Insert\Boss/Base, Sweep**
-  **Sweep Cut**  trên thanh **Features** hoặc chọn menu **Insert\Cut\Sweep**
-  **Sweep Surface**  trên thanh **Surfaces** hoặc chọn menu **Insert\Surface\Sweep**

4. Trong hộp thoại quản lý **Sweep**:

-   họa tiết trong vùng đồ họa để làm **Profile** .
-   họa tiết trong vùng đồ họa để làm đường dẫn **Path** .

5. Nhập các thông số tùy chọn khác trong hộp thoại quản lý **Sweep**.

6.  **OK** 

4.5. Lệnh Lofted (Tạo khối dẫn mặt)

Loft là hình tiết được tạo ra từ việc nối các **Profil** lại thành một hình khối 3 chiều. Khối dẫn mặt có thể là khối cơ sở hay khối phát triển, khối cắt hoặc mặt. Ta có thể sử dụng từ 2 hay nhiều mặt. Chỉ được phép phần tử đầu hoặc cuối hoặc cả 2 là điểm. Tất cả các đối tượng của họa tiết gồm đường dẫn và profil là các họa tiết 3D đơn. Tiến hành như sau:

1. Tạo các mặt cần thiết mà trên đó sẽ tạo các họa tiết. Có thể dùng các mặt của mô hình đã có. Các mặt không nhất thiết phải song song với nhau.

2. Hãy tạo các họa tiết trên các mặt đã chọn.

3. \longrightarrow 1 trong các khả năng sau:

\leftarrow **Lofted Boss/Base**  trên **Features** hoặc menu **Insert, Boss/Base, Loft**.

\leftarrow **Lofted Cut**  trên thanh **Features** hoặc menu **Insert\Cut\Loft**.

\leftarrow **Lofted Surface**  trên thanh **Features** hoặc menu **Insert\ Surface\Loft**.

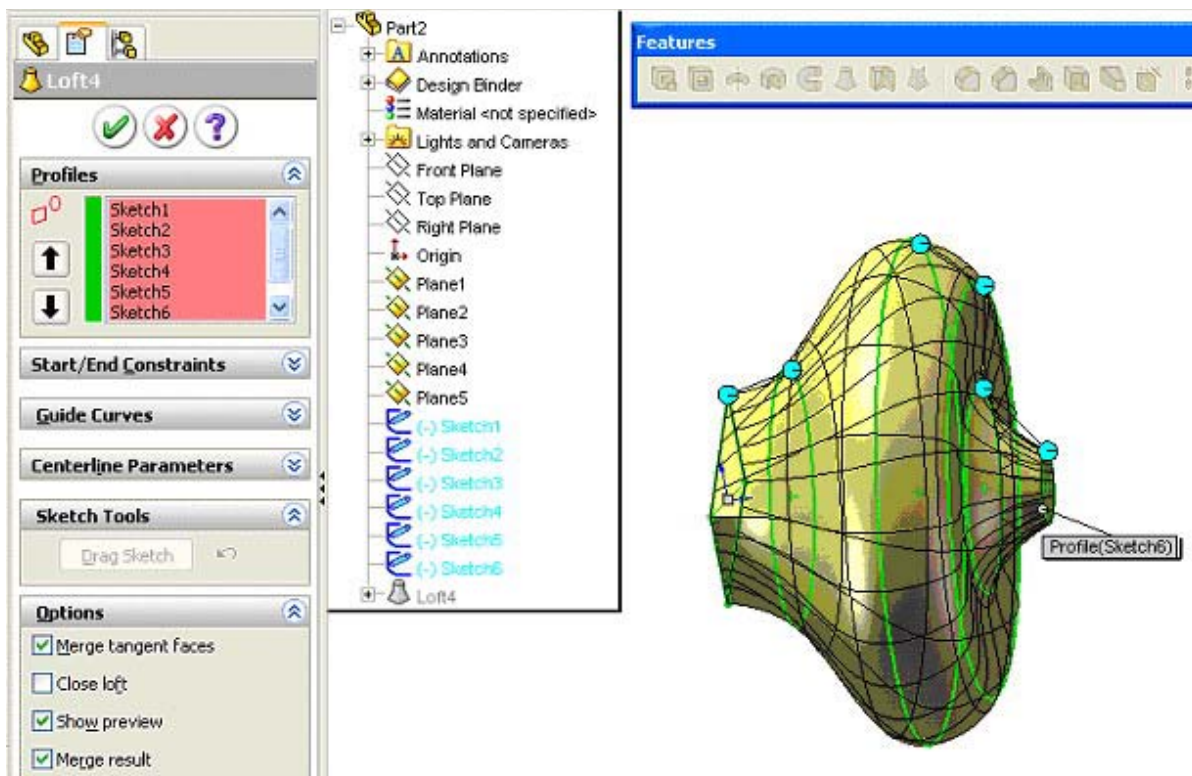
4. Chọn các mặt theo thứ tự và \longrightarrow các điểm trên mỗi họa tiết tương ứng trên mỗi mặt. Điểm trên họa tiết cũng quyết định hình dáng của khối kết quả.


5. Kiểm tra đường cong hiện ra.

\leftarrow Nếu không đúng như mong muốn do thứ tự chọn không đúng thì có thể sử dụng các phím Up hoặc Down để thay đổi thứ tự;

\leftarrow Nếu đường cong không đúng do chọn điểm không đúng thì ta \longrightarrow mặt có điểm sai để chọn lại và \longrightarrow điểm cần chọn;

\leftarrow Để xóa tất cả lựa chọn và bắt đầu lại từ đầu thì **R** \longrightarrow không gian đồ thị và \longrightarrow Clear Selection và bắt đầu lại.



6. Chọn các thông số thích hợp trong Options. 7. \longrightarrow OK 

Chương 5. CÁC LỆNH HOÀN THIỆN KHỐI 3D





Trong chương này chúng ta làm quen với các lệnh chỉnh sửa và hoàn thiện các khối cơ sở 3D đã được tạo bằng các lệnh ở các chương trước để tạo ra các chi tiết chính xác theo ý đồ thiết kế.

- 5.1. Lệnh Fillet/Round**
- 5.2. Lệnh Chamfer**
- 5.3. Lệnh Rib**
- 5.4. Lệnh Shell**
- 5.5. Lệnh Dome**
- 5.6. Lệnh Simple Hole**
- 5.7. Lệnh Hole Wizard**
- 5.8. Lệnh Mirror Feature**
- 5.9. Lệnh Circular Pattern**
- 5.10. Lệnh Linear Pattern**
- 5.11. Thay đổi tên của các Features**
- 5.12. Hiện thị kích thước trên bản vẽ Part**
- 5.13. Đổi tên của kích thước**

5.1. Lệnh Fillet/Round (Vê /Vê tròn)







Vê/Vê tròn là tạo ra một mặt tròn ở bên trong hoặc bên ngoài chi tiết. Ta có thể vê tròn tất cả các cạnh của một mặt khi chọn mặt đó, các cạnh được chọn hoặc các đỉnh được chọn.

Nói chung, sau đây là những qui tắc để thực hiện vê tròn tốt nhất:

-  Nên tiến hành vê nơi có bán kính lớn trước sau đó mới vê bán kính nhỏ.
-  Hãy vát trước khi vê tròn.
-  Hãy để việc vê mỹ thuật sau cùng vì như thế sẽ giảm thời gian tái tạo chi tiết
-  Để tái tạo chi tiết nhanh hơn hãy sử dụng các cách vê đơn giản cho các cạnh có bán kính như nhau.

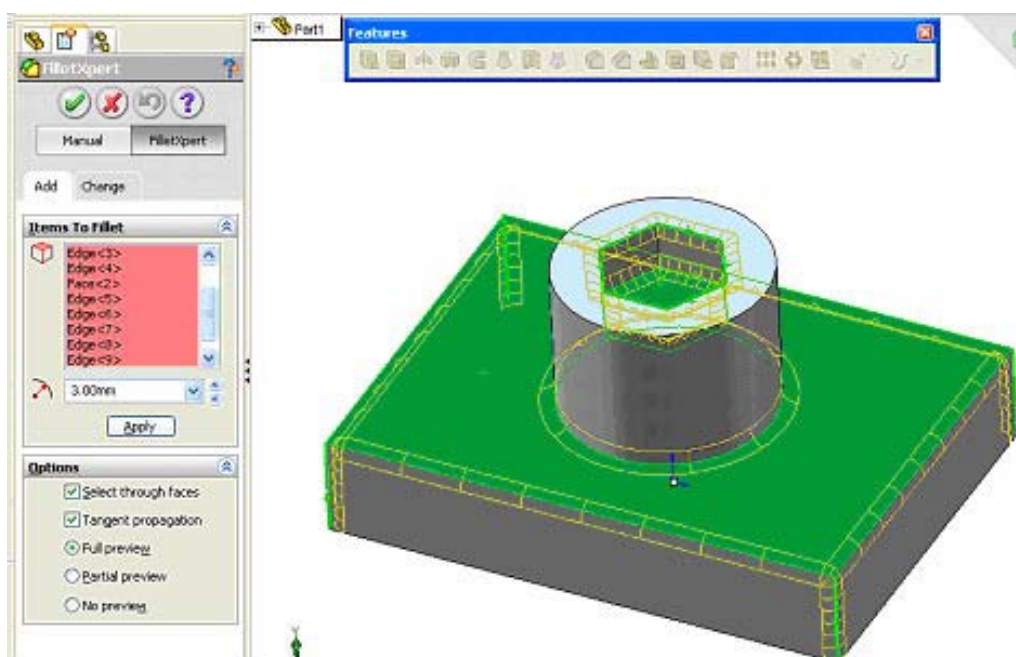
Constant Radius Fillet - Vê với bán kính không đổi.

Tiến hành vê nhiều cạnh hoặc mặt. Các bước như sau:

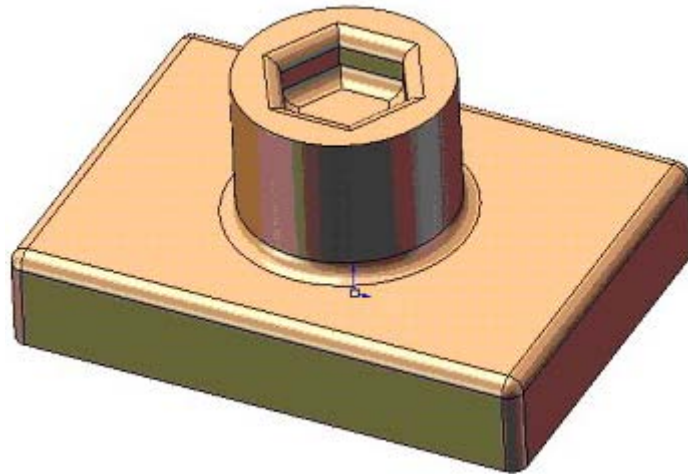
1.  nút **Fillet** trên thanh hình tiết, hoặc menu **Insert\ Feature\ Fillet/Round**.
2.  mặt và các cạnh cần vê hoặc làm tròn.
3. Nhập giá trị bán kính **Radius**
4.  kiểu vê(**Fillet type**) là **Constant Radius**
5. Kiểm tra lại các mặt và cạnh hiện ra trong bảng **Items to fillet**.
6. Mặc định thì các mặt vê đều được chọn là tiếp tuyến với các mặt của chi tiết (**Propagate to tangent faces**). Điều đó đúng cho tất cả các mặt, cạnh được chọn. Nếu ta không muốn điều kiện này thì  hộp **click to clear**.
7.  kiểu **Overflow Type**.  OK.

Ví dụ: Hình 5.1. là thí dụ chọn các mặt và cạnh để vê mép.

Hình 5.2. là kết quả sau khi vê.



Hình 5.1.

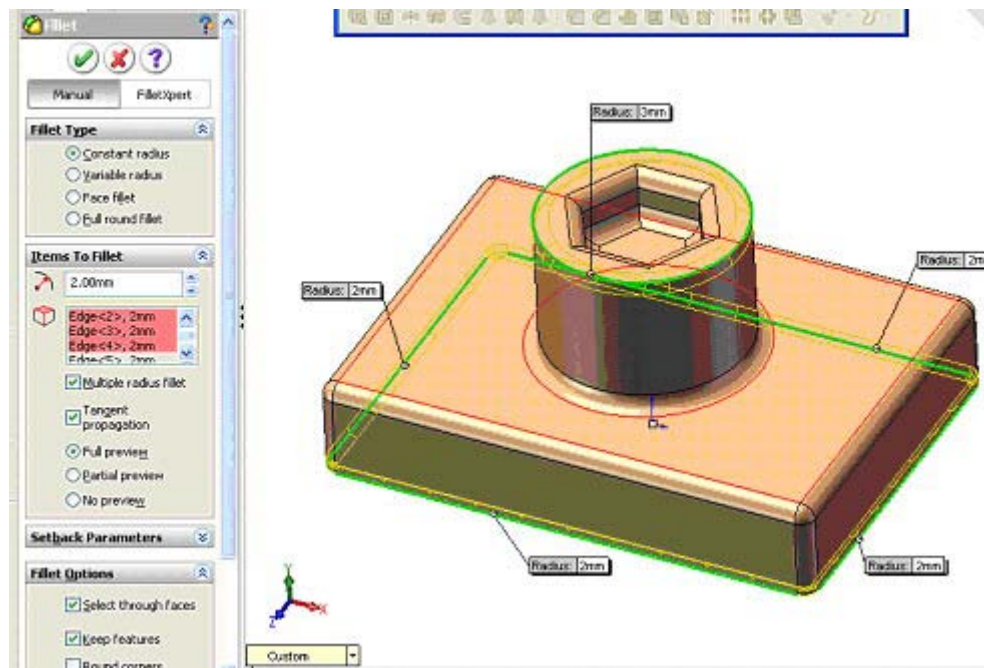


Hình 5.2.

Multiple Radius Fillet- Vẽ tròn nhiều bán kính. (Xem hình 5.3)

Dùng **Multiple Radius Fillet** có thể vẽ các hình tiết như sau:

- ☞ Có thể chọn các bán kính vẽ khác nhau đối với từng cạnh đã chọn.
- ☞ Có thể tạo các góc dùng các cạnh có các bán kính vẽ khác nhau nhưng có chung 1 đỉnh.
- ☞ Có thể chọn cả mặt, cả cạnh. Tuy nhiên không được bắt đầu vẽ với bán kính khác nhau đối với các mặt có chung cạnh.



Hình 5.3

Để thực hiện **Multiple radius fillets**:

1. → nút **Fillet** trên thanh hình tiết, hoặc menu **Insert\ Feature\ Fillet/Round**.
2. Trong cửa sổ **Fillet Type**, → **Constant radius**.
3. Trong cửa sổ **Items to Fillet**, làm như sau:

☞ Chọn ô **Multiple fillet radius**

- ☞ Nhập bán kính cho cạnh thứ nhất.
- ☞ Trong vùng đồ hoạ → các cạnh, mặt các hình tiết cần vẽ.
- ☞ Nhập các bán kính cho các cạnh, mặt tiếp theo cho đến hết.

4. Nếu cần thiết trong cửa sổ **Fillet Options** xóa ô **default** chọn **Keep features** để giữ các hình tiết lại

5. → OK

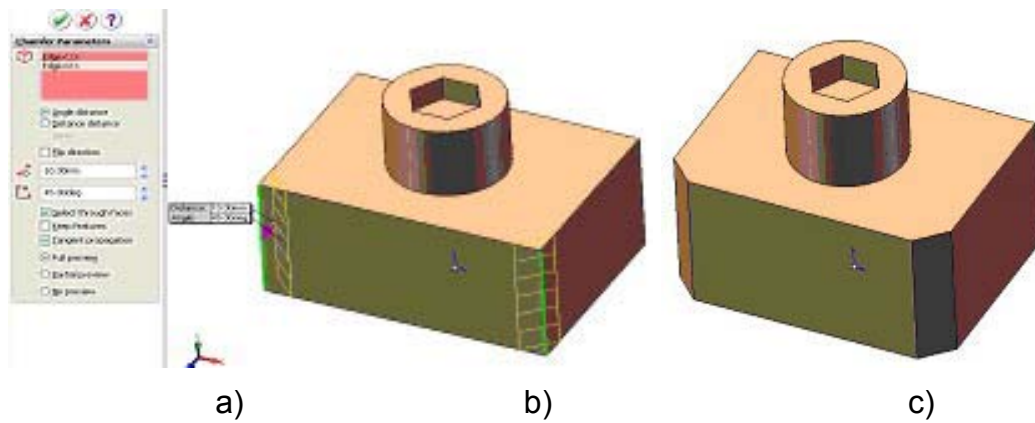
5.2. Lệnh Chamfer (Vát mép)

Dùng để vát mép các cạnh của một chi tiết. Có các chế độ vát mép sau:

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

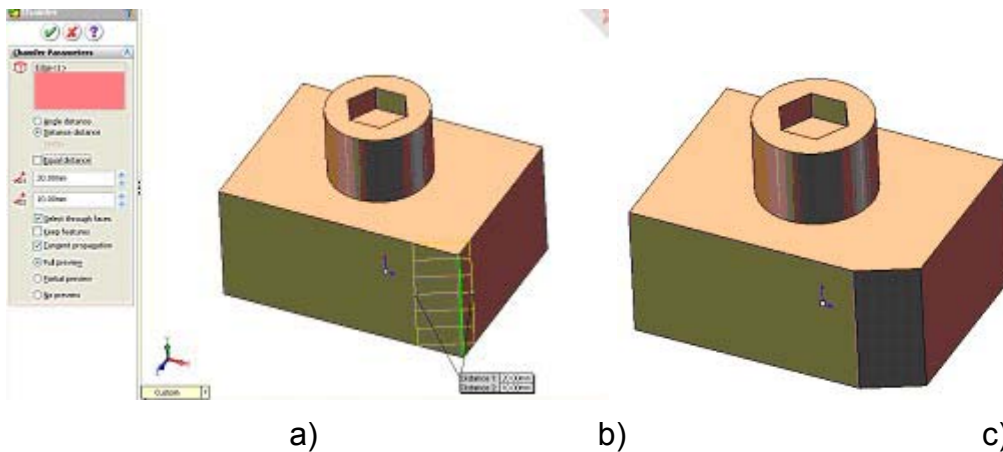
Sau đây là các ví dụ về từng chế độ:

Ví dụ: **Angle Distance**



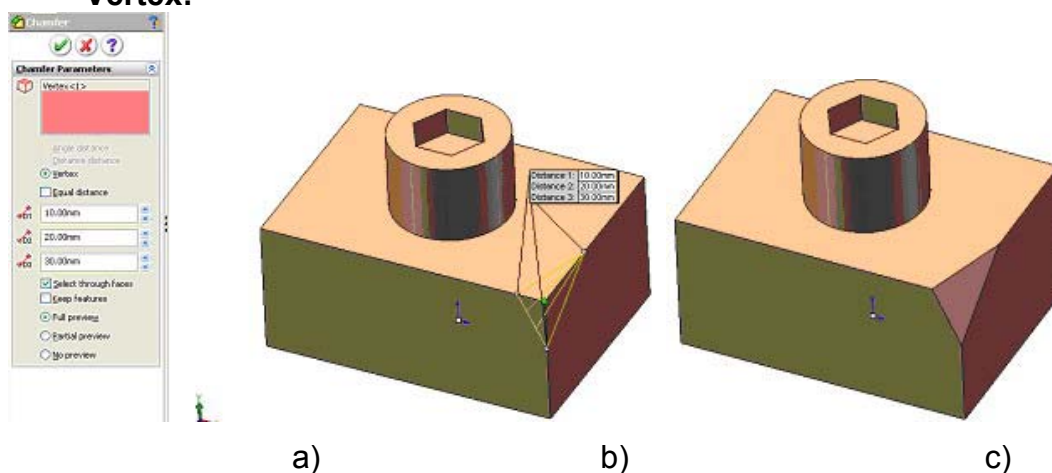
Hình 5.4

Distance distance:



Hình 5.5.



Vertex:



Hình 5.6.

Trong các hình 5.4, 5.5, 5.6 a) là hộp thoại Chamfer, b) là hình trước khi Chamfer, c) là hình sau khi đã Chamfer.

Để tạo vát cạnh, vát góc thực hiện như sau:

1.  **Chamfer**  trên thanh **Features**, hoặc bằng menu **Insert\Features\Chamfer**.

2. Trong cửa sổ **Chamfer Parameters**, làm như sau:

Chọn các cạnh và mặt hoặc đỉnh sau đó chọn trên hình ở vùng đồ họa,

Trong cửa sổ quản lý tính chất chọn 1 trong các phương án sau:



Angle-distance(Góc -Khoảng cách)



Distance-distance (Khoảng cách-Khoảng cách)





Vertex (Đỉnh)

Chọn ô **Equal Distance** để có cùng khoảng cách vát ở đỉnh.

Nhập các thông số thích hợp vào hộp thoại.

Chọn Keep features để giữ các hình tiết lại.

3.  **OK** 

5.3. Lệnh Rib (Tạo gân).

Là chức năng tạo gân tăng cứng vững giữa hai mặt của chi tiết.


Các bước tiến hành như sau:


1. Tạo một mặt phẳng cắt chi tiết tại vị trí cần tạo Rib (gân) rồi thiết kế một đường bao 2D hở mà 2 đầu mút của nó nằm trên hai mặt cần liên kết cứng vững của chi tiết)

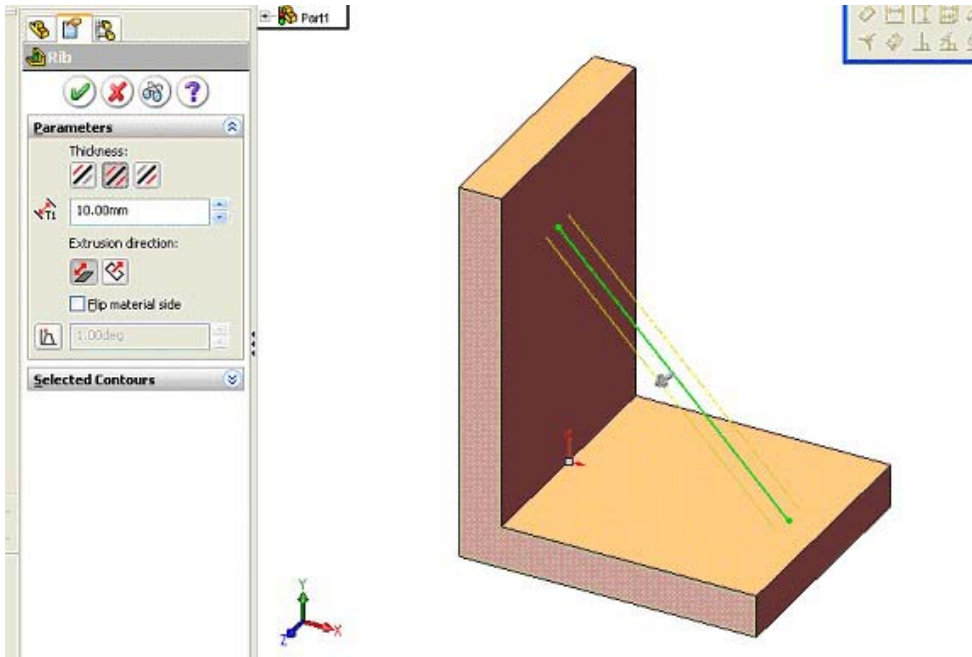
2.  **Rib**  trên thanh **Features**, hoặc menu **Insert\Features\Rib**

3. Hộp thoại **Rib** xuất hiện, trong hộp thoại:

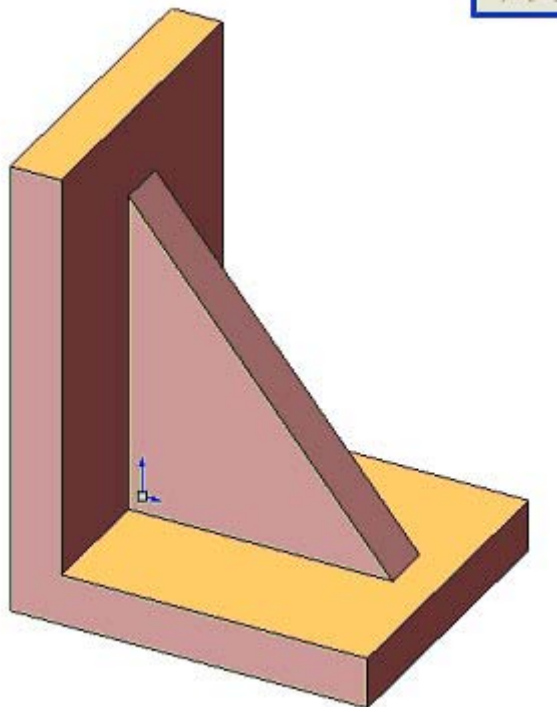


 nút **Mid plane** để tạo gân theo hai chiều bằng nhau kể từ mặt phẳng chứa đường bao hở.

- ☞ ➔ nút **Single Side** để tạo gân theo 1 chiều. Để đổi chiều chọn **Reverse**.
- 4. Nhập trị số chiều dày gân.
- 5. Quan sát chiều mũi tên trên đường bao hở, nếu cần ➔ **Flip material side**.
- 6. Muốn vát côn gân ➔ nút **Enable Draft** rồi nhập trị số góc côn vào ô **Angle**. Nếu muốn côn ngược lại ➔ nút **Draft Outward**.
- 4. ➔ OK 



Hình 5.7



Hình 5.8


5.4. Lệnh Shell (Khoét lỗ tạo vỏ mỏng).


Là chức năng tạo một cái "cốc", nghĩa là làm rỗng chi tiết mà mặt bao phần rỗng song song (ở khoảng cách xác định) với mặt bao ngoài của chi tiết.

a) Để tạo cốc có độ dày không đổi:

1.  nút Shell  trên thanh **Features** hoặc menu **Insert\Features\Shell**.



2. Trong hộp thoại **Shell** xuất hiện, dưới mục **Parameters**:

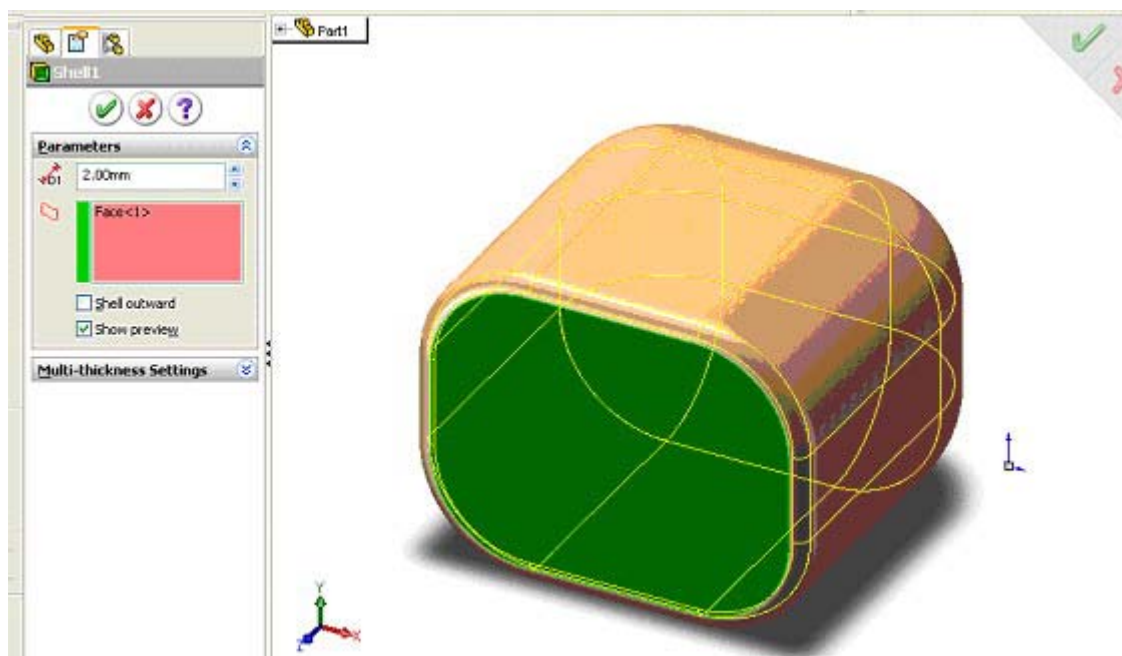
 Nhập trị số chiều dày "phần thịt" còn lại của chi tiết

 Chọn một hoặc nhiều mặt mà từ đó ta sẽ khoét rỗng chi tiết, các mặt được chọn sẽ hiện lên

 Chọn **Shell outward** để độ dày phát triển ra phía ngoài chi tiết.

 Chọn **Show preview** để quan sát trước hình sẽ được tạo.

3.  OK 



Hình 5.9



a) Để tạo cốc có độ dày ở các mặt khác nhau:

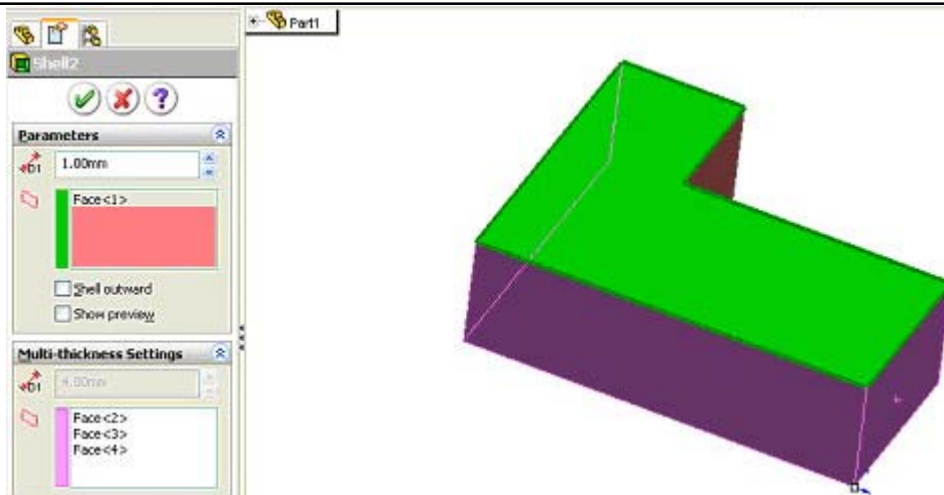
1. Thực hiện các bước 1-2 như trên.

2. Dưới mục **Multi-thickness Setting** chọn các mặt cần thay đổi độ dày và nhập độ dày vào mục **Thickness (D1)**

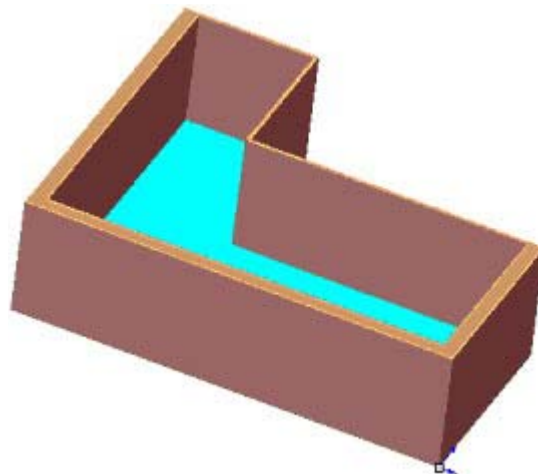
3. Chọn các mặt khác nhau và trị số các độ dày.

4. Nếu cần  nút Shell outward để phát triển ra phía ngoài.

5.  OK 



Hình 5.10a.








Hình 5.10.b

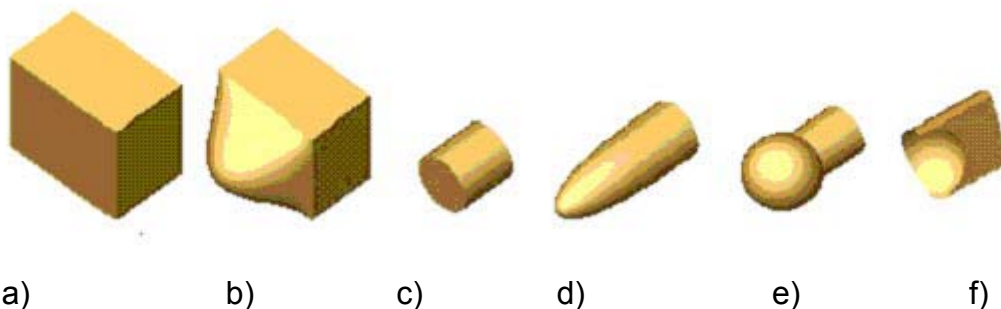
5.5. Lệnh Dome  (Tạo vòm các đối tượng)

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

Các bước thực hiện lệnh:

1.  **Dome**  trên thanh **Features**, hoặc  menu **Insert\Features\Dome**. Xuất hiện hộp thoại quản lý **Dome**.
2. Dưới mục **Parameters**, chọn và nhập các thông số thích hợp.
3.  **OK** 

Ví dụ:



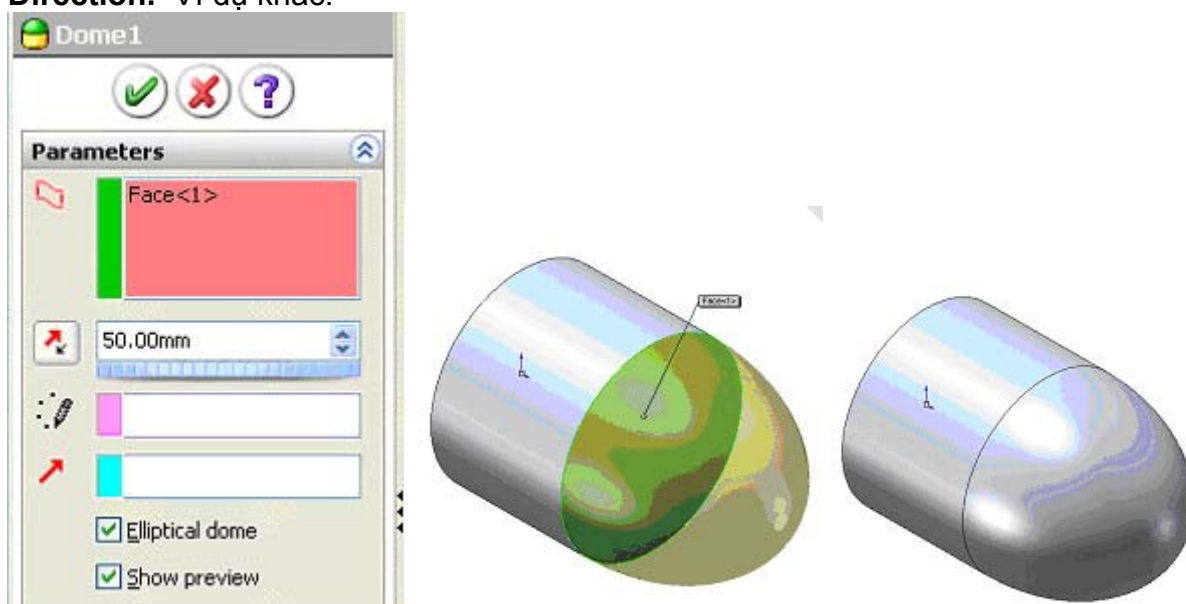
Hình 5.12

Hình 5.12. a, c: Các khối ban đầu chưa **Dome**

Hình 5.12. b, e: Sau khi **Dome** các khối ở hình a, c.

Hình 5.12. d: Sau khi **Dome** khối trụ ở hình c với kiểu chọn là **Elliptical Dome**.

Hình 5.12. f: Sau khi **Dome** khối trụ ở hình 5.8 c với kiểu chọn là **Reverse Direction**. Ví dụ khác:






Hình 5.11

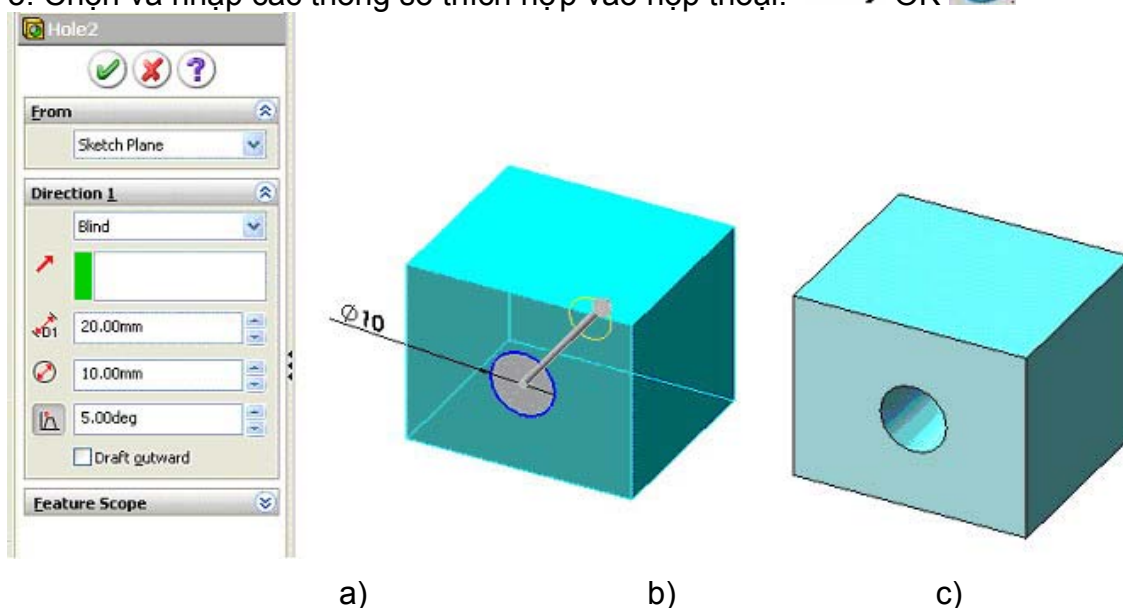
5.6. Lệnh Simple Hole (Lệnh khoan lỗ đơn).

Lệnh này dùng để tạo các lỗ khoan đơn cho chi tiết. Để tạo lỗ khoan đơn:

1.  mặt để tạo lỗ khoan.


2.  **Simple Hole**  trên thanh **Features**, hoặc  menu **Insert\Features\Hole\Simple**. Hộp thoại quản lý **Hole** xuất hiện

3. Chọn và nhập các thông số thích hợp vào hộp thoại.  **OK** 



Hình 5.13. a) Hộp thoại quản lý lệnh Hole; b) Chi tiết trước khi kết thúc lệnh và c) Chi tiết sau khi khoan.

Để thay đổi vị trí lỗ khoan:

1. **R** → chỗ lỗ khoan trên cây quản lý chi tiết và → Edit Sketch.
2. Bổ sung kích thước cho vị trí lỗ khoan, cũng có thể thay đổi đường kính lỗ khoan trong họa tiết này.
3. Thoát khỏi sketch hoặc → **Rebuild**
4. Để thay đổi đường kính, độ sâu và kiểu khoan **R** → chỗ lỗ khoan trên cây quản lý chi tiết và → **Edit Feature**. Hộp thoại xuất hiện và tiến hành mọi sửa chữa trong hộp thoại rồi → OK 

5.7. Lệnh Hole Wizard (Khoan các lỗ có ren theo các tiêu chuẩn).

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

Để tạo các lỗ khoan Hole Wizard:

1. Tạo chi tiết và chọn mặt.
2. → nút **Hole Wizard**  trên thanh **Features**, hoặc → menu **Insert\Features\Hole\Wizard**. Hộp thoại **PropertyManager Hole Wizard** xuất hiện
3. Nhập và chọn các thông số vào hộp thoại **PropertyManager**.
4. → .

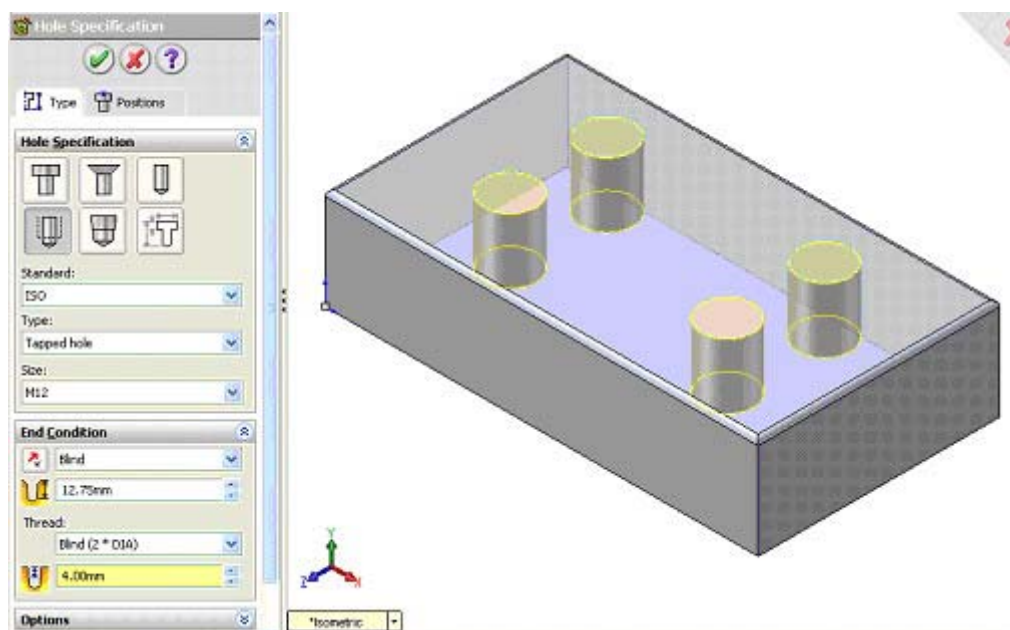
Hộp thoại **Hole Wizard PropertyManager** gồm 2 bảng sau:

- Type (Mặc định). Chọn kiểu lỗ khoan và nhập thông số.
- Positions. Định vị lỗ khoan bằng lệnh kích thước và các công cụ vẽ họa tiết.

Các thông số cơ bản trong bảng Type gồm:

Mục Hole Specification

Thông số này xác định kiểu lỗ khoan, tiêu chuẩn, kiểu, kích thước,





Counterbore



Countersink



Hole



Tap



Pipe tap



Legacy Hole

Standard (tiêu chuẩn). Ví dụ chọn ANSI Metric hoặc ISO.

- **Type** (kiểu). Ví dụ chọn **Hex Screw** hoặc **Pan Slot Head**

- **Size** (cỡ) Chọn kích cỡ.

- **Fit** (Chỉ đối với **Counterbore** và **Countersink**): Chọn **Close**, **Normal** or **Loose**.

Mục **Section Dimensions**

- (Chỉ đối với loại **Legacy Holes**). \implies thông số kích thước để sửa nó.


Mục **End Condition**

Điều kiện cuối phụ thuộc vào kiểu lỗ khoan. Dùng các biểu tượng và mô tả trên hộp thoại để chọn phương án thích hợp.


- \longrightarrow **End Condition** từ danh sách. Nếu cần đổi chiều khoan \longrightarrow **Reverse**




Direction. Nhập các thông số khác phụ thuộc vào kiểu lỗ khoan.

- **Blind Hole Depth**  (Chỉ với Blind). Nhập độ sâu lỗ khoan. Đối với lỗ có ren cần nhập độ sâu lỗ khoan và độ sâu ren.

- **Vertex**  (Chỉ với Up to Vertex). \longrightarrow đỉnh.

- **Face/Surface/Plane**  (Chỉ với Up to Surface and Offset from Surface only). \longrightarrow mặt hoặc mặt phẳng.

- **Offset Distance**  (Chỉ với Offset from Surface). Nhập khoảng cách offset từ mặt hoặc mặt phẳng đã chọn


5.8. Lệnh Mirror Feature (Lấy đối xứng qua một mặt các khối 3 D)

Là chức năng cho phép tạo một đối xứng (qua một mặt) của một hay nhiều hình tiết mô hình.

Các bước tiến hành:

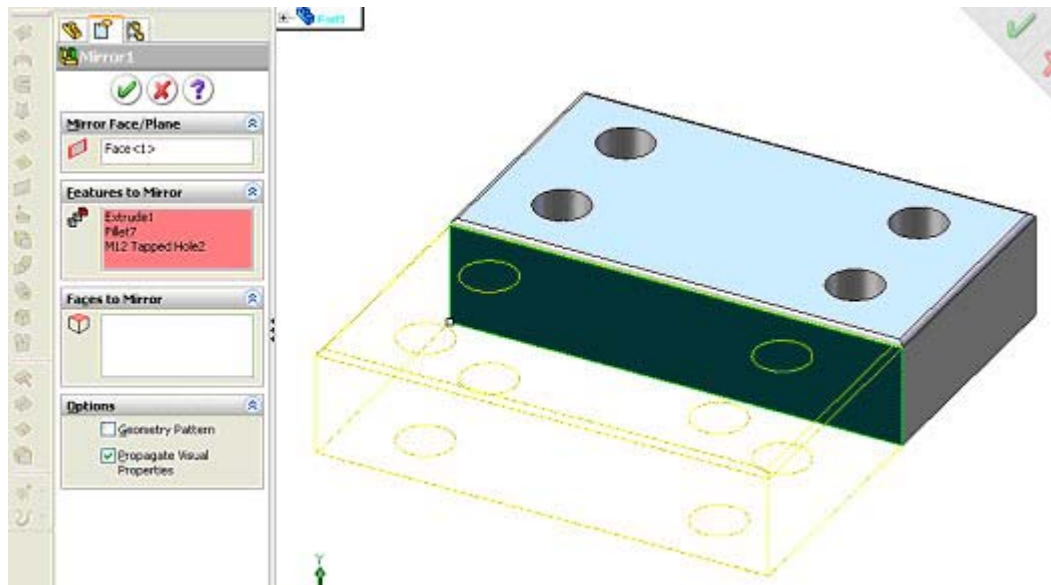
1. \longrightarrow nút **Mirror Feature/Face** trên thanh **Features** hoặc \longrightarrow (menu) **Insert, Pattern/Mirror, Mirror Feature/Surface**. Hộp thoại xuất hiện

2. Trong ô **Mirror Face/ Plane** \longrightarrow mặt đối xứng.

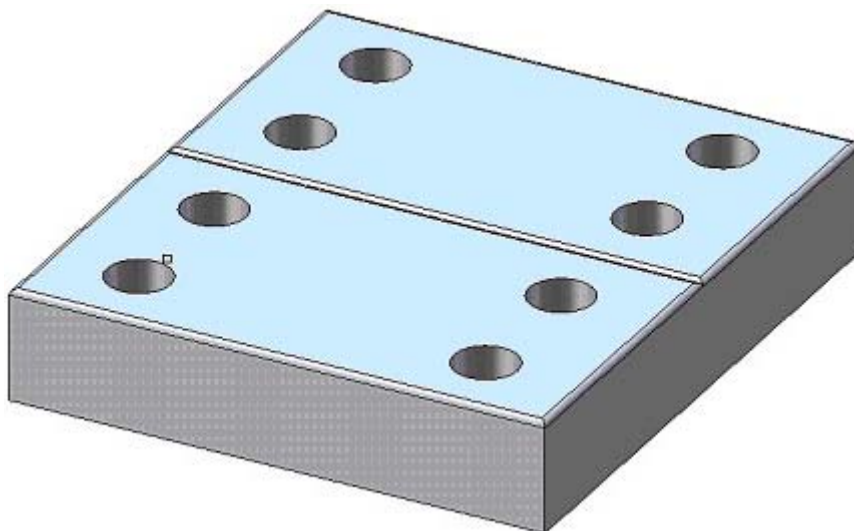
3. Trong ô **Features** → các hình tiết để lấy đối xứng.
4. Nếu chọn mặt để đối xứng thì chọn **Faces to Mirror**.
5. → OK  để kết thúc.

Ghi chú: Nếu chỉ muốn **copy** mặt và cạnh của hình tiết thì đánh dấu ô **Geometry pattern**.

Sau đây là một thí dụ về phép lấy đối xứng:



a)
























b)

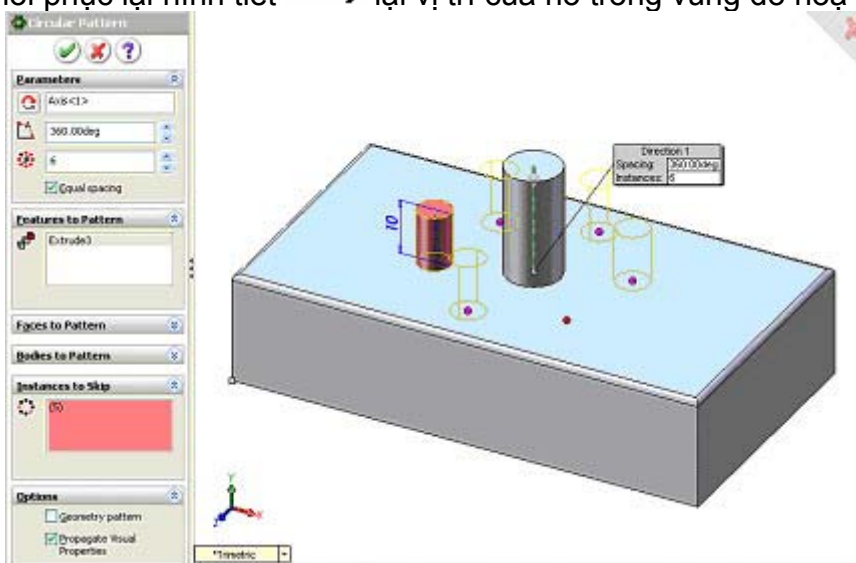
Hình 5.14. a) Hình trước khi lấy đối xứng; b) Hình sau khi lấy đối xứng

5.9. Lệnh Circular Pattern (Copy mảng tròn quanh một trục)

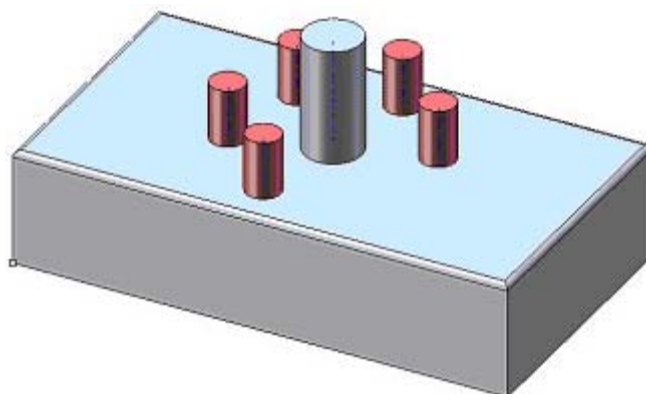
Là chức năng cho phép tạo nhiều phiên bản (của một hoặc nhiều hình tiết của mô hình) được sắp xếp cách đều một trục.

Nếu thay đổi hình tiết gốc thì tất cả các phiên bản cũng được cập nhật tương ứng với sự thay đổi này. Cũng có thể chọn một số phiên bản để bỏ qua khi đang thiết lập copy mảng tròn quanh một trục. Các bước thực hiện:

1. Tạo các hình tiết cần copy.
2. Tạo một trục hoặc sử dụng một cạnh, một trục có sẵn của chi tiết làm trục quay.
3.  nút **Circular Pattern**  trên thanh **Features**, hoặc  (menu) **Insert\ Pattern\Mirror\Circular Pattern**. Hộp thoại xuất hiện như trong hình 5.15.
4. Trong vùng **Parameters** (các thông số) làm như sau:
 -  Trong vùng đồ hoạ  trục đã chuẩn bị trước ở mục 2.
 -  Nếu cần,  nút đổi chiều **Reverse Direction** 
 -  Nhập số phiên bản vào ô **Number of instances** 
 -  Nhập góc giữa các phiên bản kề nhau  hoặc chọn ô **Equal spacing** để phân bố đều trên vòng tròn.
5. Trong hộp **Features to Pattern**  chọn các hình tiết cần copy.
6. Nếu cần bỏ qua một số phiên bản xác định làm như sau:
 -   nút **Instances to Skip** 
 -  Trong vùng đồ hoạ  các hình tiết cần bỏ qua. Hình tiết cùng với thứ tự vị trí chúng sẽ xuất hiện trong hộp **Instances to Skip**
 -  Để khôi phục lại hình tiết  lại vị trí của nó trong vùng đồ hoạ  OK.



Hình 5.15



Hình 5.6

5.10. Lệnh Linear Pattern (Tạo mảng chi tiết theo một ma trận dạng hàng, cột)



Là cách nhanh chóng tạo ra nhiều phiên bản (của một hay nhiều hình tiết của mô hình) được sắp xếp theo hàng, cột.




Các bước thực hiện Linear Pattern



1. Tạo một hình tiết cơ sở rồi trên đó tạo các hình tiết mà ta muốn có nhiều phiên bản.



2.  nút  trên thanh **Features** hoặc **Insert, Pattern/Mirror, Linear pattern**. Hộp thoại **Linear Pattern** xuất hiện như hình 5.17.

3. Trong nhóm cửa sổ **Direction 1** (hướng phát triển thứ nhất) làm như sau:

  chọn một cạnh của mô hình làm hướng thứ nhất. Tên của cạnh đó xuất hiện trong cửa sổ **Direction 1**



  Reverse Direction  và quan sát mũi tên hướng phát triển.


 Nhập khoảng cách giữa các phiên bản  ;


 Nhập số phiên bản  ;

4. Trong nhóm cửa sổ **Direction 2** (Chọn và nhập các thông số tương tự như **Direction 1**

5. Chọn hình tiết cần **copy**:



 Để tạo dãy trên cơ sở hình tiết trong cửa sổ nhóm **Features to Pattern**  hình tiết trong vùng đồ họa;



 Nếu hình tiết copy chứa về góc hay các hình tiết phụ khác nên chọn bên cửa sổ cây cấu trúc để chọn nhanh hơn

 Để tạo dãy trên cơ sở các mặt tạo nên hình tiết trong cửa sổ **Faces to Pattern** chọn tất cả các mặt trong vùng đồ họa


6. Nếu cần bỏ qua một số hình tiết xác định làm như sau:


  nút **Instances to Skip**.



 Trong vùng đồ họa  các hình tiết cần bỏ qua. Hình tiết cùng với thứ tự vị trí của chúng sẽ xuất hiện trong hộp **Instances to Skip**.

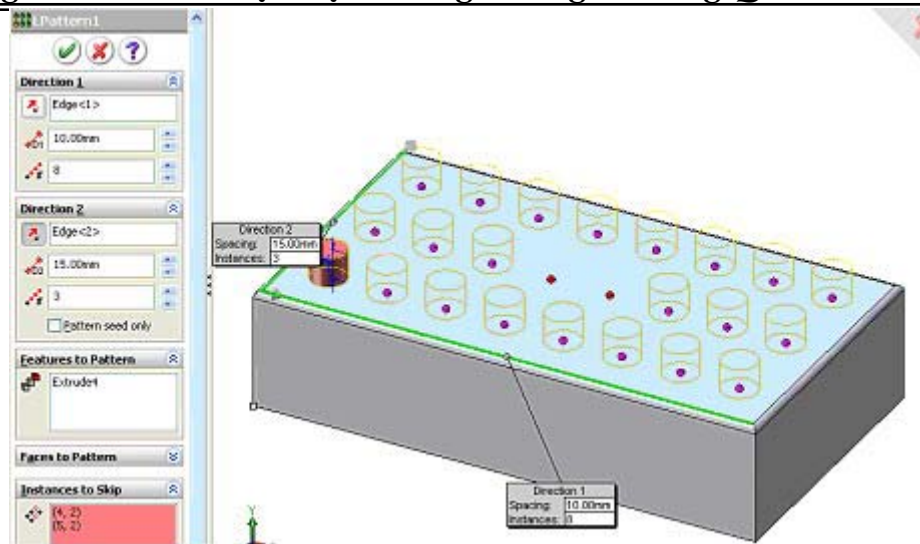
 Để khôi phục lại hình tiết  lại vị trí của nó trong vùng đồ họa.

7. Trong vùng **Options**, chọn:

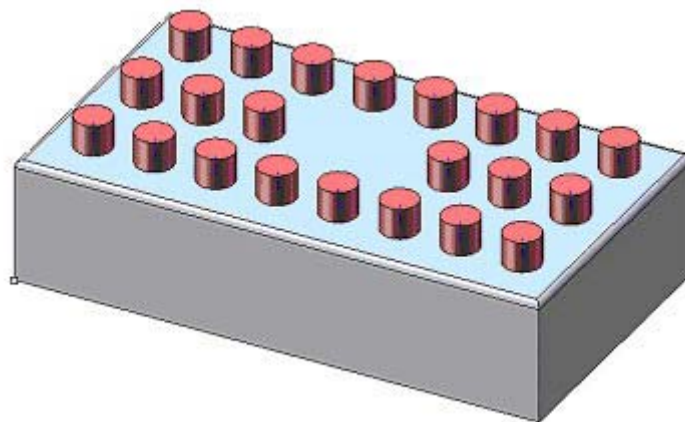
 **Vary Sketch**- nếu muốn hình tiết thay đổi mỗi lần lặp lại.

 **Geometry Pattern**- Nếu không giải lại các hình tiết mỗi lần lặp lại

8.  OK .



Hình 5.17



Hình 5.18

5.11. Thay đổi tên của các Features

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

Ví dụ: Mở chi tiết Totor1 như hình 5.19

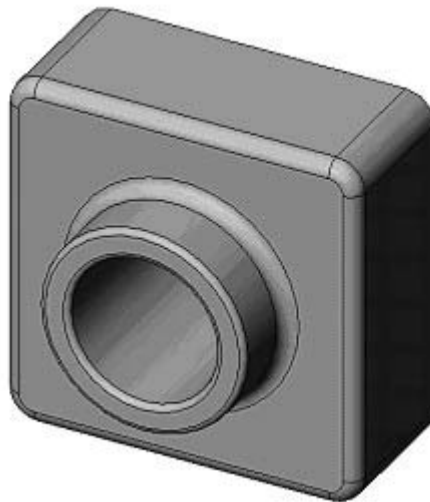
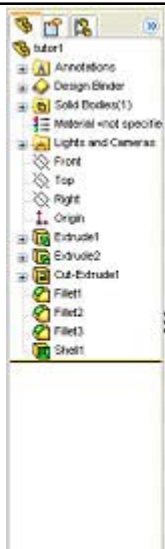
Để thay tên **Extrude1** thành một tên có ý nghĩa đầy đủ, ta tiến hành như sau:

- **→ FeatureManager design tree** rồi sau đó **→ Extrude1** rồi ấn phím F2 (Extrude1 nằm trong cửa sổ quản lý cây thiết kế FeatureManager design tree)

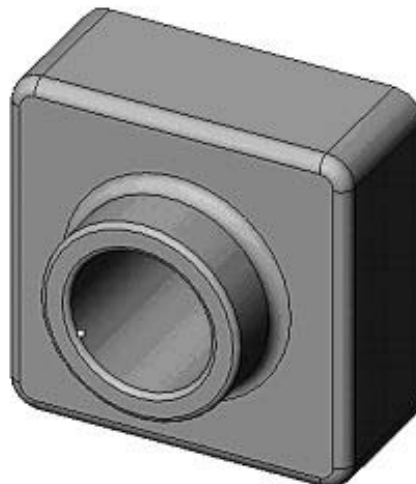
- Nhập tên mới như là **Khoi 1** rồi ấn phím ↵.

Tương tự ta cũng có thể đổi tên **Extrude2** thành **Khoi 2**; **Cut-Extrude1** thành **Khoan Phi 50**; **Fillet1** thành **Vê 4 góc**

- **→ Save** để ghi lại dữ liệu. Kết quả ta được như hình 5.20



Hình 5.19



Hình 5.20

5.12. Hiện thị kích thước trên bản vẽ Part

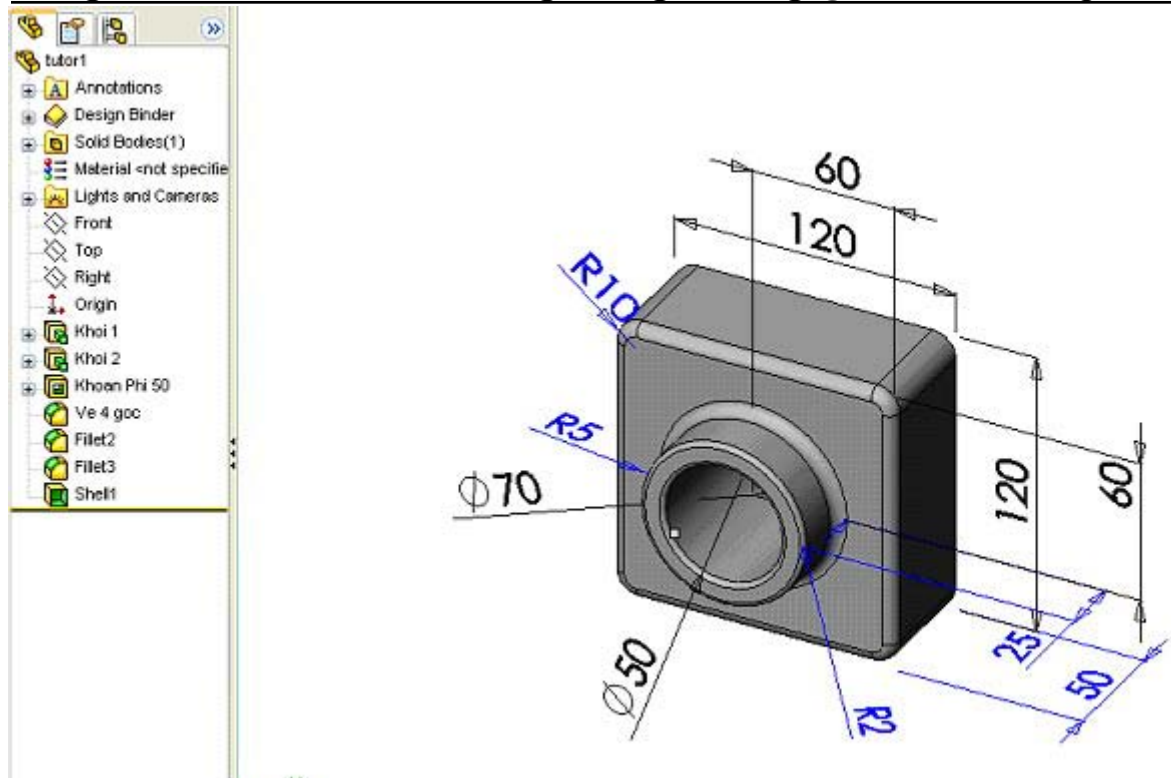
Bạn có thể hiện thị hoặc ẩn đi tất cả các kích thước của tất cả các hình tiết trong chi tiết Part.

Cách tiến hành:

- Để hiện thị tất cả các kích thước của tất cả Features: **R** → **Annotations** trong **FeatureManager design tree**, chọn ô **Show Feature Dimensions** và **Display Annotations**. Để ẩn tất cả xóa các lựa chọn đó.

- Để ẩn đi: **R** → những biểu tượng nằm trong Feature Manager design tree mà khi bạn tiến hành thao tác có nhập kích thước và lựa chọn **Hide All Dimensions** (cũng có thể lặp lại thao tác như trong phần hiển thị).

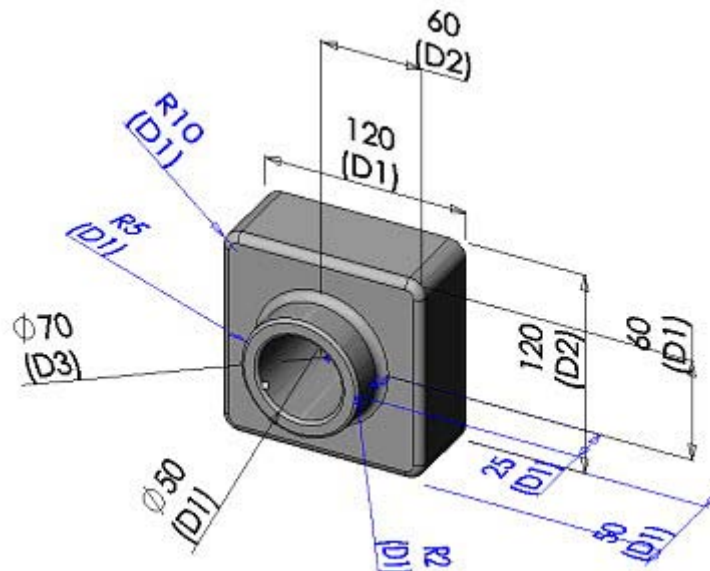
Để hiện thị tên của kích thước ta **→ Tools, Options**. Trên khung **System Options** **→ General**. Tại cửa sổ bên phải **→ Show dimension names** và **→ OK**. Tên xuất hiện là tên mặc định cũng có thể thay đổi cái tên này.



Hình 5.21

5.13. Đổi tên của kích thước

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



Hình 5.22

Để thay đổi tên của một kích thước nào đó (Ví dụ: Kích thước 120(D1) của Khối 1)

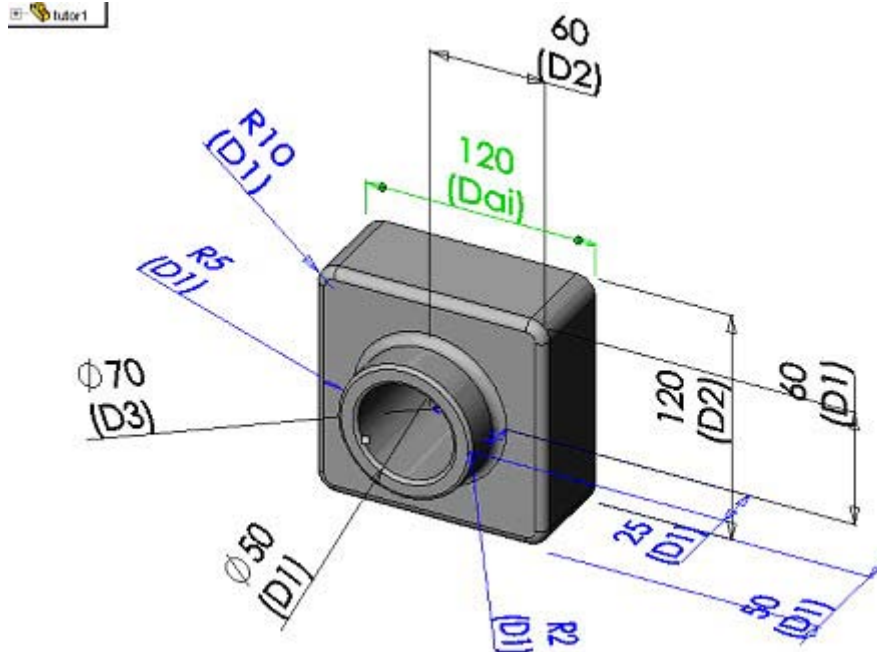
1. **R** → kích thước 120(D1) và **→** Properties. Hộp thoại **Dimension Properties** xuất hiện.

2. Trong hộp thoại ở hộp **Name** ta nhập tên mới vào (Ví dụ: Dài).

3. **→ Apply**, sau đó **→ OK**.

Trong hộp thoại **Dimension Properties** ta cũng có thể thay đổi các thông số khác của kích thước như mũi tên, phông chữ, v.v....

Tương tự ta thay đổi tên cho các kích thước khác của chi tiết.



Hình 5.23

Chương 6. TẠO CÁC ĐƯỜNG VÀ MẶT PHỨC TẠP TRONG KHÔNG GIAN

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

Tiếp đó trình bày các lệnh chủ yếu tạo các đường cong từ đơn giản đến phức tạp. Chúng được dùng để tạo đường dẫn cho lệnh Sweep tạo các chi tiết phức tạp như lò xo, bề mặt ren của bu lông, các mặt xoắn vít và các bề mặt phức tạp khác.

6.1. Lệnh Plane

6.2.Tạo đường cong xoắn vít

6.3. Tạo đường cong đa hợp bám theo một biên dạng

6.4. Tạo đường cong tự do qua các điểm đã xác định

6.5. Tạo đường cong 3D qua các điểm được xác định bằng tọa độ XYZ

6.6.Lệnh Split line

6.7. Lệnh Offset Surface

6.8. Lệnh Radiate Surface

6.9.Lệnh Extruded Surface



6.10.Lệnh Revolved surface



6.11. Lệnh Extended Surface



6.12. Lệnh Trimmed Surface

6.1. Lệnh Plane (Tạo các mặt phẳng phức tạp)

Dùng lệnh này có thể tạo các mặt phẳng trong các bản vẽ chi tiết 3D hay bản vẽ lắp. Có thể sử dụng các mặt phẳng để vẽ họa tiết, để tạo các nhát cắt, làm mặt phẳng trung gian để vuốt nghiêng v.v...

Có thể chọn trước các đối tượng trước khi  nút **Plane**. Nếu các phần tử được chọn trước, **SolidWorks** sẽ cố gắng chọn kiểu mặt phẳng thích hợp. Mỗi một lần có thể chọn các kiểu mặt phẳng khác nhau. Có thể  ở vùng đồ họa và chọn kiểu mặt phẳng trên menu động hiện ra trên màn hình.

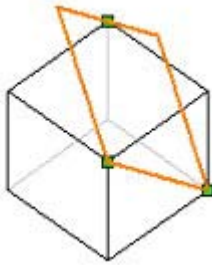
Sau khi chọn đủ số đối tượng đủ để thiết lập mặt phẳng sẽ xuất hiện con trỏ OK  thì  để tạo mặt phẳng. Để tạo mặt phẳng phụ thực hiện các bước sau:


1.  nút **Plane** trên thanh **Reference Geometry** hoặc  menu **Insert\Reference Geometry\Plane**. Hộp thoại quản lý lệnh Plane xuất hiện.

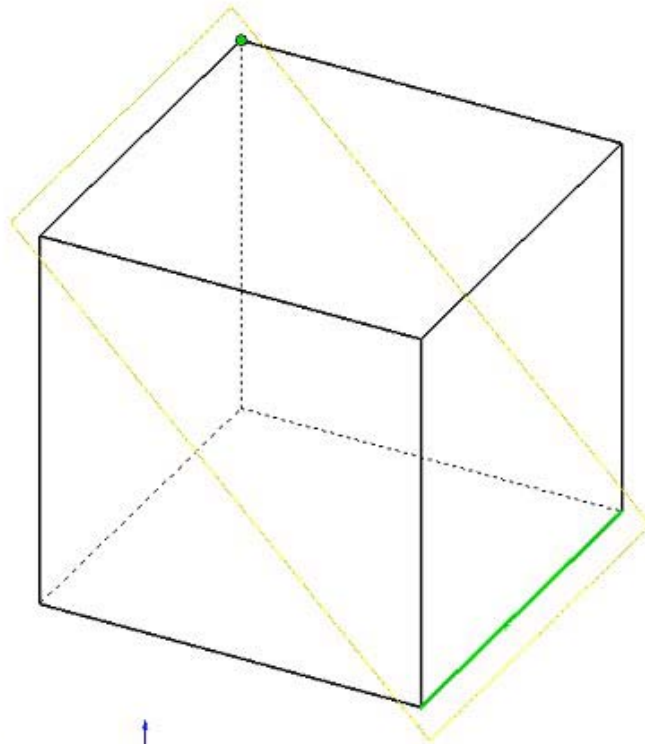
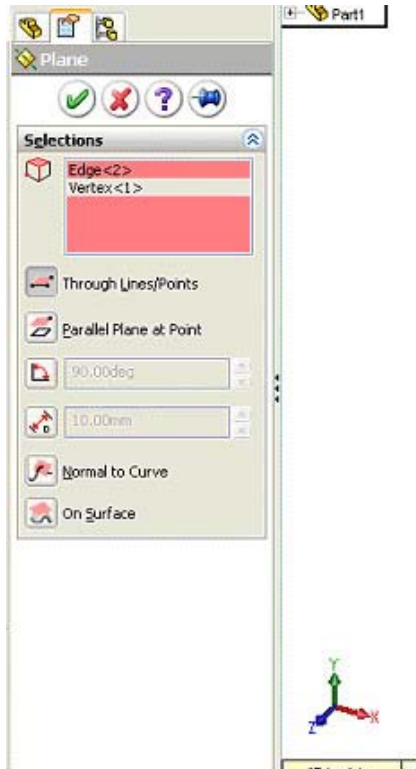
2. Trong nhóm **Selection** hãy chọn kiểu mặt phẳng cần tạo và các phần tử cần để tạo mặt phẳng:




Through Line/Points: Tạo mặt phẳng đi qua một cạnh, trục, đoạn thẳng họa tiết và một điểm hoặc qua 3 điểm.

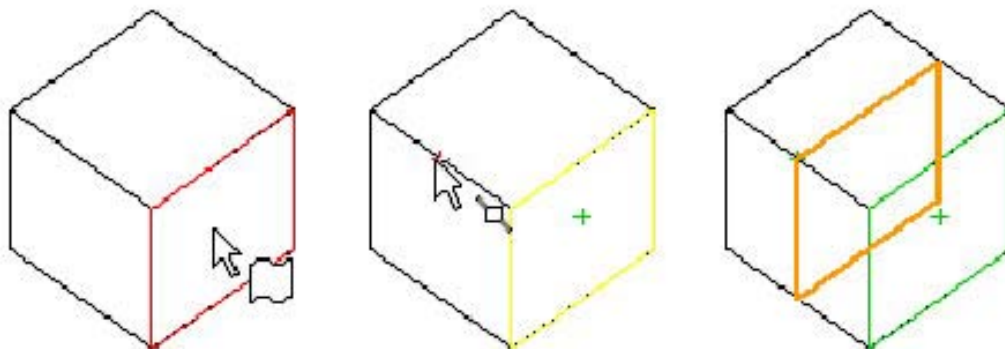


Hãy  3 điểm.





Hình 6.1


 **Parallel at Point:** Tạo mặt phẳng qua 1 điểm và song song với mặt phẳng hoặc 1 mặt. Ví dụ:



Hình 6.2

Các bước tiến hành như sau:

-  Hãy \longrightarrow mặt phẳng hay 1 mặt.
-  Sau đó \longrightarrow điểm mà mặt phẳng mới sẽ song song với mặt vừa chọn và đi qua điểm này.

 **At Angle.** Tạo mặt phẳng đi qua một cạnh, trục hoặc đoạn thẳng và nghiêng một góc so với một mặt phẳng

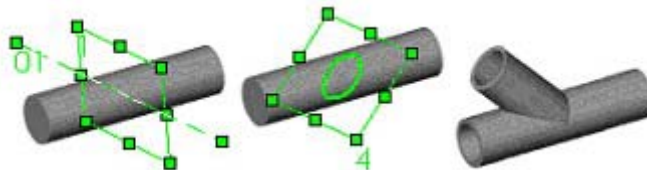
1. \longrightarrow mặt phẳng toạ độ hoặc mặt phẳng của chi tiết, sau đó chọn cạnh, trục hoặc đường của hoạ tiết.
2. Đưa giá trị góc nghiêng giữa các mặt phẳng vào ô Angle
3. Đánh dấu vào ô Reverse direction nếu cần (để đổi hướng)



Hình 6.3

Nếu đường đã chọn thuộc mặt phẳng đã chọn mặt phẳng mới sẽ quay quanh trục đã chọn

Nếu đường đã chọn song song mặt đã chọn, mặt phẳng mới sẽ dịch sang đường thẳng song song và quay quanh đường.



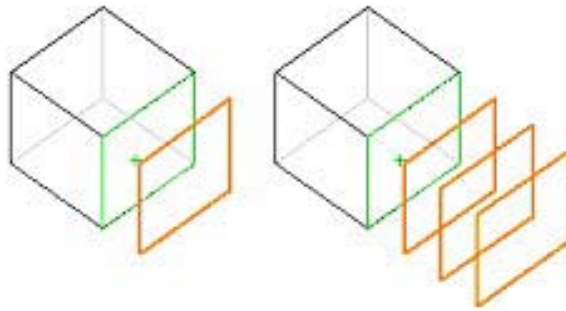
Hình 6.4

Nếu đường đã chọn cắt mặt phẳng đã chọn thì đường thẳng sẽ chiếu lên mặt đã chọn và mặt phẳng quay quanh hình chiếu của đường thẳng,



Offset Distance: Tạo mặt phẳng song song với 1 mặt phẳng hoặc mặt đã biết và cách một khoảng xác định. Các bước như sau:

- mặt phẳng toạ độ hoặc mặt phẳng trên chi tiết.
- Đưa khoảng cách dịch chuyển vào trường **Distance**.
- Đánh dấu vào ô **Reverse direction** (đổi hướng) nếu cần.
- Để tạo nhiều mặt phẳng cách đều nhau đưa số lượng mặt phẳng vào trường **Number of Planes to Create**



Hình 6.5

Một mặt phẳng song song

Nhiều mặt phẳng song song



Normal to Curve. Tạo mặt phẳng đi qua 1 điểm và vuông góc với 1 cạnh, trục hoặc đường cong.

- Chọn cạnh, trục hoặc đường cong và 1 đỉnh hay 1 điểm.
- Đánh dấu vào ô **Select the Set origin on curve** để đưa gốc toạ độ vào điểm đã chọn



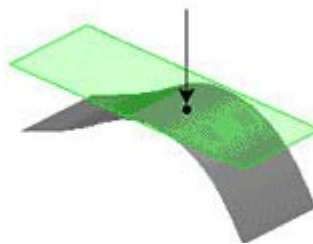
Hình 6.6

Trong thí dụ này chỉ chọn lò xo Vòng tròn để tạo lò xo Dây lò dùng làm đầu tiếp xúc cho bộ nguồn pin.
để tạo mặt phẳng mới, mặt phẳng mới vuông góc với đầu cuối của lò xo côn.



On surface. Tạo mặt phẳng trên mặt không phải là mặt phẳng hoặc mặt góc.

- mặt.
- 1 điểm hoặc tiết trên mặt.



Hình 6.7

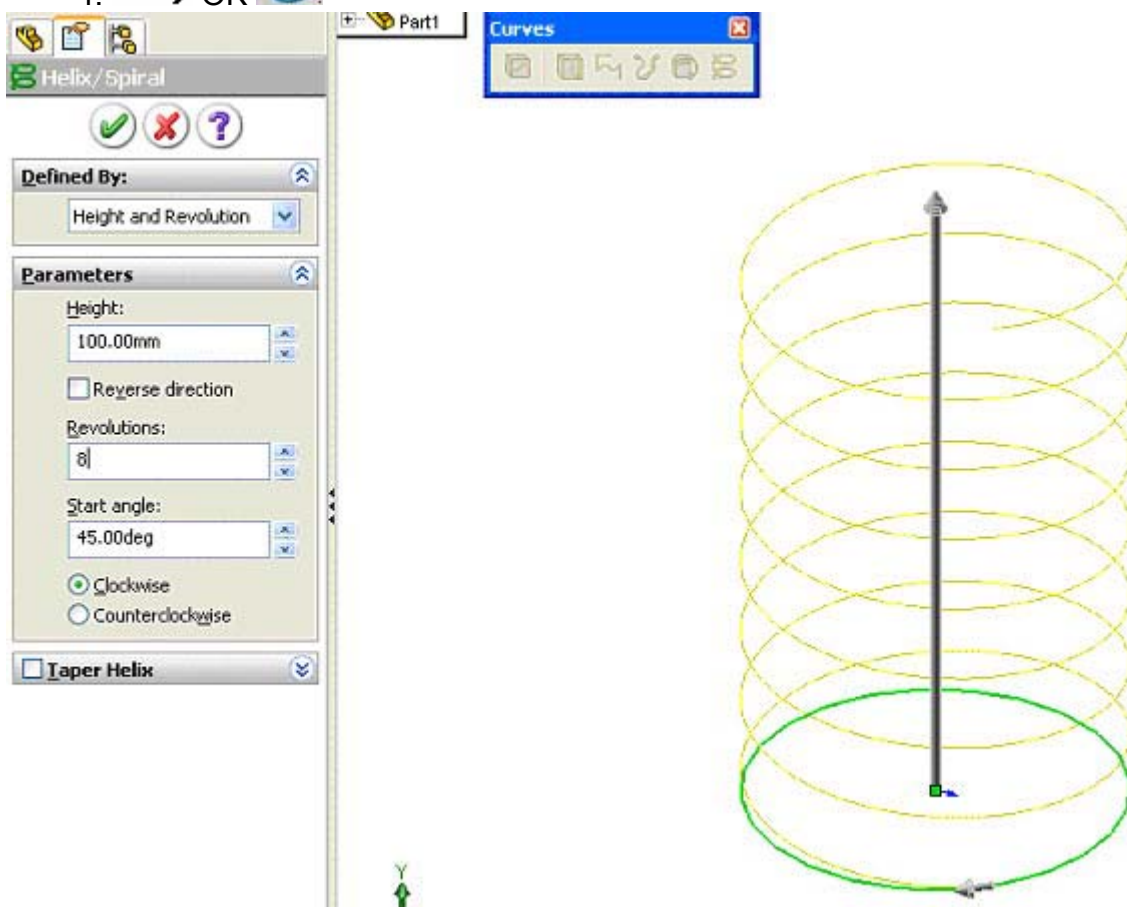
- OK để tạo mặt phẳng

6.2. Tạo đường cong xoắn vít, lệnh Helix and Spiral

Dùng lệnh này có thể tạo đường xoắn vít hay lò xo trên chi tiết. đường xoắn vít có thể làm đường dẫn cho lệnh **Swept feature** hoặc lệnh **Lofted feature**.

Các bước để tạo đường cong xoắn vít như sau:

1. Mở một họa tiết (sketch) mới và vẽ đường tròn. Đường kính đường tròn sẽ quản lý đường kính của đường xoắn vít.
2. → **Helix/Spiral** trên thanh **Curves** hoặc menu **Insert\Curve\Helix\Spiral**. Hộp thoại **Helix/Spiral PropertyManager** xuất hiện như hình 6.8.
3. Nhập các thông số thích hợp vào hộp thoại **Helix/Spiral PropertyManager**
4. → OK



Hình 6. 8

Các thông số trong hộp thoại bao gồm:

Defined By

- **Pitch and Revolution.** Tạo đường xoắn vít xác định bằng bước xoắn (**Pitch**) và số vòng xoắn (**Revolutions**)

- **Height and Revolution.** Tạo đường xoắn vít xác định bằng độ dài dọc trục (**Height**) và số vòng xoắn (**Revolutions**)

- **Height and Pitch.** Tạo đường xoắn vít xác định bằng Height and Pitch.

- **Spiral.** Tạo đường xoắn vít xác định bằng Pitch and Revolutions.

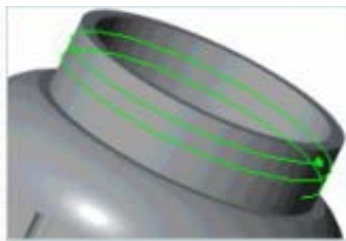
Parameters

- **Constant Pitch.** Bước xoắn không đổi cho cả đường xoắn vít.
- **Variable Pitch.** Bước xoắn thay đổi theo vùng thông số (**Region Parameters**)
- **Region Parameters** (Chỉ đối với **Variable pitches**). Nhập số vòng (**Rev**) hoặc độ cao (**H**), đường kính (**Dia**), và bước xoắn (**P**) cho lò xo có bước xoắn thay đổi.
- **Height** (Chỉ với **Helix**). Nhập độ dài dọc trục.
- **Pitch.** Bước xoắn. Bước xoắn nằm trong giới hạn 0.001 -200000.
- **Revolutions.** Số vòng xoắn.
- **Reverse direction.** Thay đổi hướng phát triển.
- **Start angle:** Góc xuất phát.
- **Clockwise:** Xoắn theo chiều kim đồng hồ.
- **Counterclockwise:** Xoắn theo chiều ngược kim đồng hồ.

Taper Helix

- **Taper Helix.** Tạo đường xoắn theo mặt côn.
- **Taper Angle.** Góc côn.
- **Taper outward.** Phát triển mặt côn ra phía ngoài.

Một số thí dụ:



Hình 6.9. Đường xoắn vít và tiết diện khối dẫn trên cổ chai



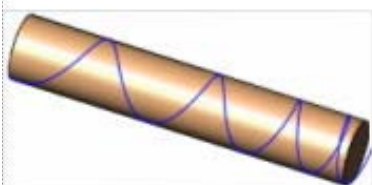
Hình 6.10. Hình khối dẫn (màu xanh) tạo đường ren trên cổ chai



Hình 6.11. Lò xo xoắn ốc



Hình 6.12. Lò xo xoắn ốc là dây cót đồng hồ



Hình 6.13. Đường xoắn có bước xoắn thay đổi







Hình 6.14. Cắt theo đường xoắn có bước xoắn thay đổi.


6.3. Đường cong đa hợp bám theo biên dạng, lệnh **Composite Curve**



Có thể tạo đường cong đa hợp bằng cách kết hợp các họa tiết và các cạnh của mô hình. Dùng các đường cong đa hợp để làm đường dẫn tạo các hình tiết bằng lệnh **Loft** và **Sweep**.

Các bước để tạo các đường cong đa hợp:

1.  **Composite Curve**  trên thanh **Curves**, hoặc  menu **Insert\Curve\Composite**.

2.  các đối tượng (đối tượng họa tiết, cạnh mô hình, v.v...) cần kết hợp. Các đối tượng đã chọn sẽ xuất hiện trong hộp thoại **Composite Curve**

PropertyManager, dưới mục **Entities to Join** .

3.   để tạo đường cong đa hợp.



Chọn các cạnh trên mô hình để tạo đường cong



Tạo hình tiết theo đường dẫn lấy đường cong đa hợp làm đường dẫn.



Kết quả thực hiện lệnh Sweep (Một góc phóng to)

Hình 6.15

6.4. Tạo đường cong tự do qua các điểm đã xác định



Lệnh tạo đường cong qua các điểm trên một mặt hay nhiều mặt. Để thực hiện lệnh tiến hành các bước sau:

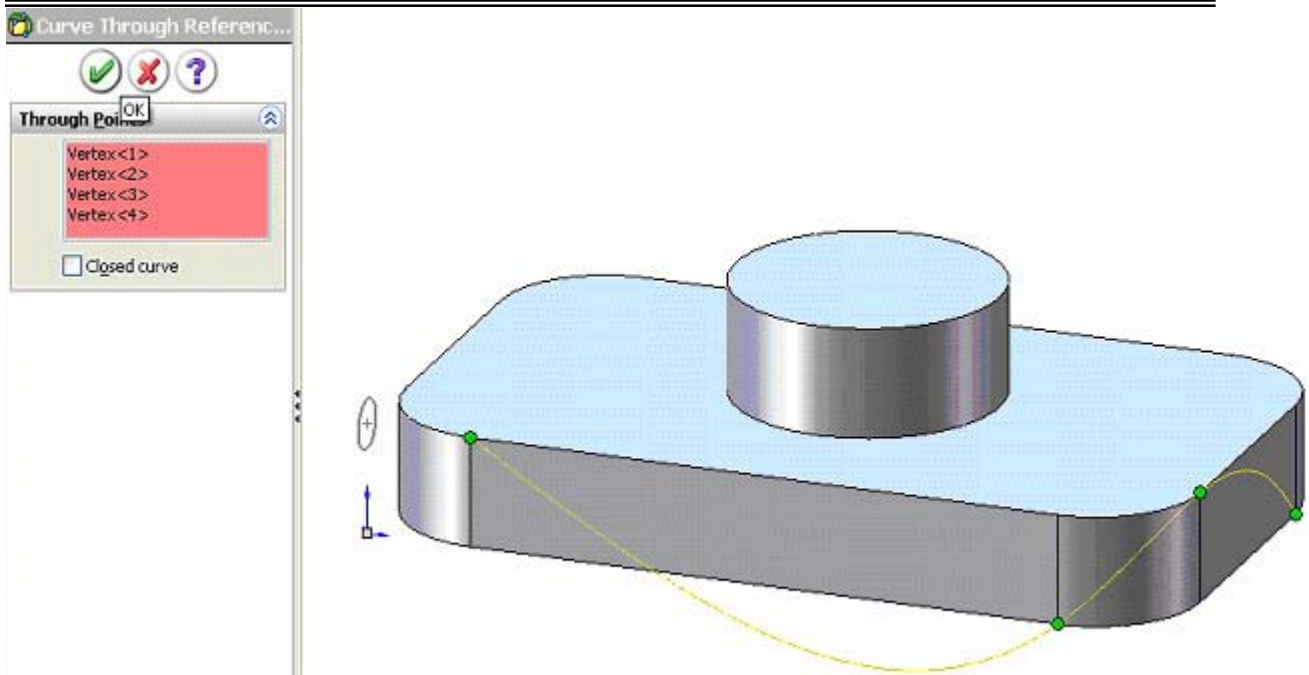
1.  **Curve Through Reference Points**  trên thanh **Curves**, hoặc  menu **Insert\Curve\Curve Through Reference Points**.

Hộp thoại quản lý **Curve Through Reference Points** xuất hiện.

2. Chọn các điểm, đỉnh cạnh trên mô hình cần để tạo đường cong. Khi ta chọn các đối tượng thì danh sách các đối tượng xuất hiện trong hộp **Through Points**.

3. Nếu muốn khép kín đường cong chọn **Closed curve**.


4.  OK .

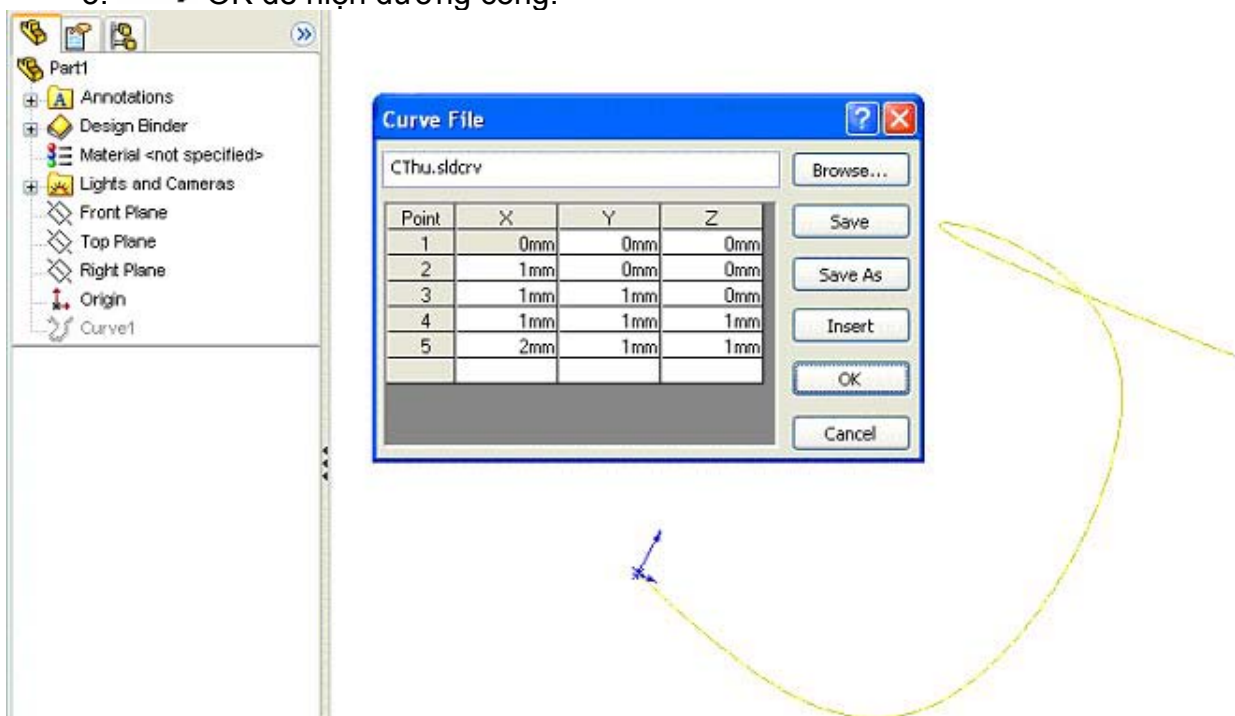


Hình 6.16

6.5. Tạo đường cong 3D qua các điểm được xác định bằng tọa độ XYZ

Các bước tiến hành:


1. **→ Curve Through XYZ Points**  trên thanh **Curves**, hoặc **→ Insert\Curve\Curve Through XYZ Points**. Hộp thoại **Curve File** xuất hiện cho phép ta nhập tọa độ các điểm hoặc load file tọa độ có sẵn (File tọa độ có đuôi.cldcrv)
2. Tạo một bộ tọa độ mới bằng cách **⇒** các cột X, Y và Z và nhập tọa độ các điểm vào.
- Số trong cột Point xác định thứ tự nối các điểm với nhau.
3. **→ OK** để hiện đường cong.



Hình 6.17

Ta có thể nhập File tọa độ có sẵn bằng cách nhảy vào **Browse...** để tìm và mở file có sẵn, có thể ghi lại bảng tọa độ đã nhập thành một file mới, có thể thêm dòng mới bằng cách đánh dấu dòng và ấn nút insert (trên hộp thoại) hoặc xoá dòng bằng cách đánh dấu dòng và ấn **Delete** (trên bàn phím).


6.6.Lệnh Split line

Lệnh **Split Line**  trên thanh **Curves** cho phép chiếu một đối tượng (hoạ tiết, khối đặc, mặt, mặt phẳng, v.v...) thành đường cong hoặc mặt phẳng. Đường cong chia mặt đã chọn thành nhiều phần nhỏ mà ta có thể chọn từng phần một. Cũng có thể chiếu một hoạ tiết lên mặt của mô hình. Dùng công cụ này có thể tạo các đường chia cắt(split lines) sau:

- **Projection.** Chiếu hoạ tiết lên mặt cong.
- **Silhouette.** Tạo split line trên chi tiết hình trụ.
- **Intersection.** Tạo đường chia cắt bằng giao tuyến các hình khối, mặt cong, mặt phẳng,...

Để tạo đường chia cắt bằng cách chiếu hoạ tiết:

1. Tạo hoạ tiết để chiếu.

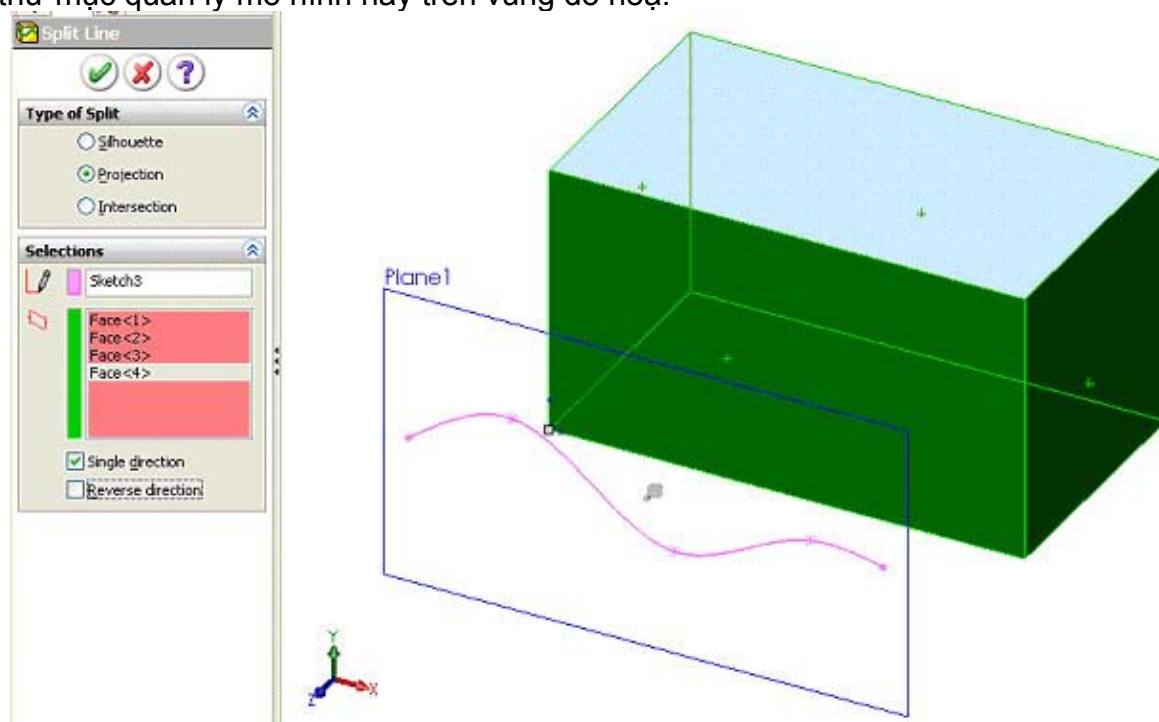
1. **→ Split Line**  trên thanh **Curves**, hoặc **→ Insert, Curve, Split Line.**

Hộp thoại **Split Line PropertyManager** xuất hiện (Hình 6. 18)


2. Dưới mục **Type of Split**, chọn **Projection.**

3. Dưới mục **Selections**, làm như sau:

Nếu cần, **→** hộp **Sketch to Project**  và chọn hoạ tiết để chiếu trên cây thư mục quản lý mô hình hay trên vùng đồ hoạ.




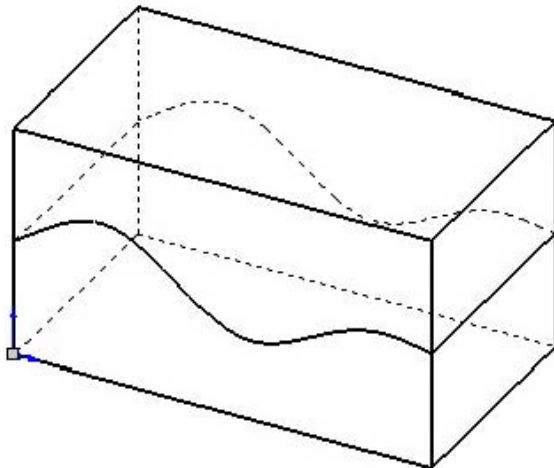
Hình 6.18

→ hộp **Faces to Split**  và chọn các mặt quanh chi tiết mà ta muốn chia cắt bằng đường chia.

→ **Single direction** để chỉ chiều split line một hướng.

→ **Reverse direction**, nếu cần, để đổi hướng ngược lại.

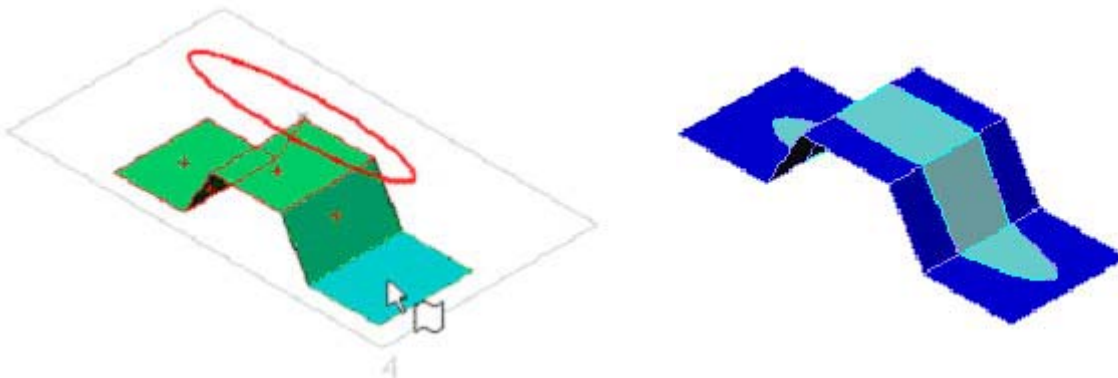
5. → OK .



Hình 6.19

Hoạ tiết được chiếu lên các mặt đã chọn. Trong thí dụ này cả bốn mặt đều được chọn. Đường Split line được tạo trên mỗi mặt, chia mỗi mặt thành 2 phần.

Hình 6.20 là một thí dụ khác về chiếu hoạ tiết lên các mặt.



Hình 6.20


Để tạo *Silhouette split line*:


1. → **Split Line**  trên thanh **Curves**, hoặc → **Insert, Curve, Split Line**.

Hộp thoại **Split Line PropertyManager** xuất hiện


2. Dưới mục **Type of Split**, kích **Silhouette**.

3. Dưới mục **Selections**, làm như sau:

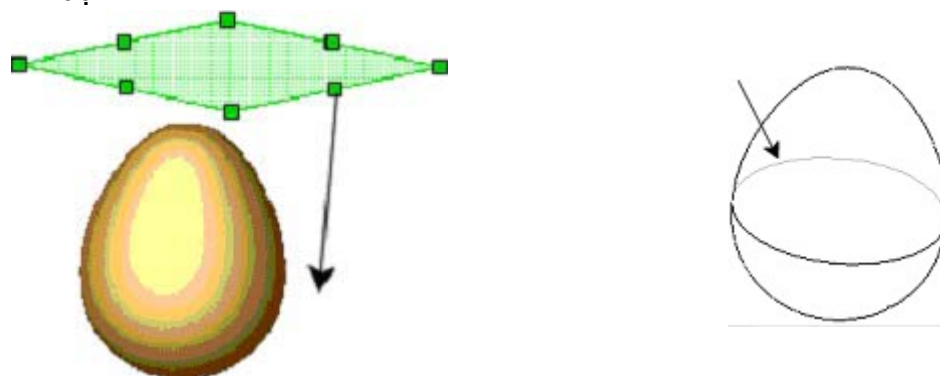
Dưới mục **Direction of Pull** , trong cây thư mục quản lý thiết kế chọn mặt phẳng để chiếu qua model (cạnh ngoài).

Dưới mục **Faces to Split** , chọn một hay nhiều mặt để chia cắt. mặt không phải là mặt phẳng.

Chọn **Reverse direction** để đổi hướng **Direction of Pull**


Nhập góc  để tạo góc chiếu nghiêng. → OK.

Thí dụ:




Hình 6.21

Tạo đường chia cắt bằng giao tuyến

1.  **Split Line** trên thanh **Curves**, hoặc **Insert, Curve, Split Line**.

2. Trong hộp thoại **PropertyManager**, dưới mục **Type of Split**, **Intersection**.

3. Trong mục **Selections**:

a. Chọn công cụ cắt (khối đặc, mặt cong, mặt phẳng,...) **Splitting Bodies/Faces/Planes** .

b. **Faces/Bodies to Split**  và chọn mặt để chia cắt.

4. Chọn **Surface Split Options**:

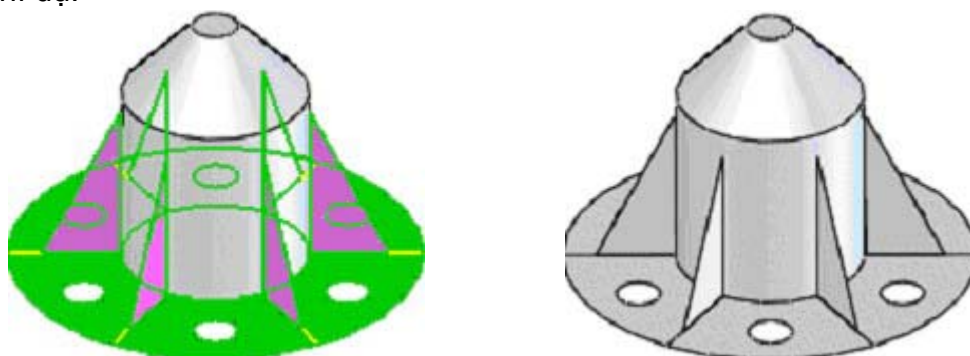
a. **Split all**. Chia xuyên suốt tất cả vùng có thể trên mặt

b. **Natural**. Cắt theo biên dạng tự nhiên của mặt.

c. **Linear**. Cắt theo hướng đường thẳng.

5. **OK**.

Thí dụ:



Chi tiết gốc đó chọn mặt cắt và mặt đích.

Đường chia đường tạo thành ở những chỗ hai mặt giao nhau.

Hình 6.22

6.7. Lệnh Offset Surface

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

Cách thực hiện:

→ lệnh **Offset Surface** khi đó hộp thoại **Surface - Offset** xuất hiện, ta đặt khoảng cách cho mặt **offset** sau đó → bề mặt đối tượng cần offset.

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



Hình 6.23. Hình trước khi offset và sau khi offset



Hình 6.24. Hộp thoại và màn hình đồ họa khi thực hiện lệnh

6.8. Lệnh Radiate Surface

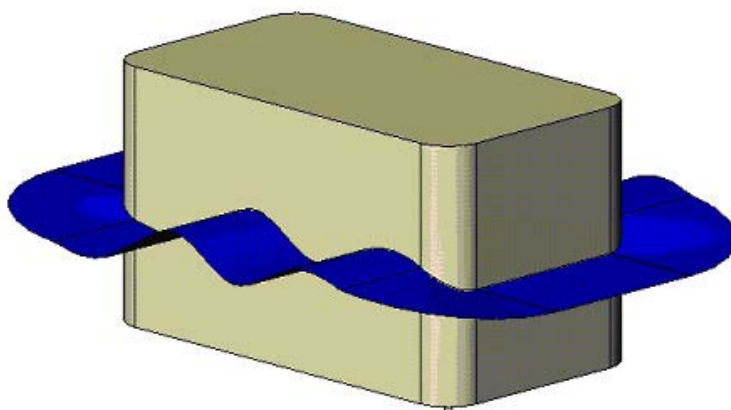
Lệnh này cho phép tạo ra bề mặt làm việc từ đường cong hay các đoạn thẳng.

Ví dụ: muốn tạo một hình như hình 6.25 dưới đây ta làm như sau

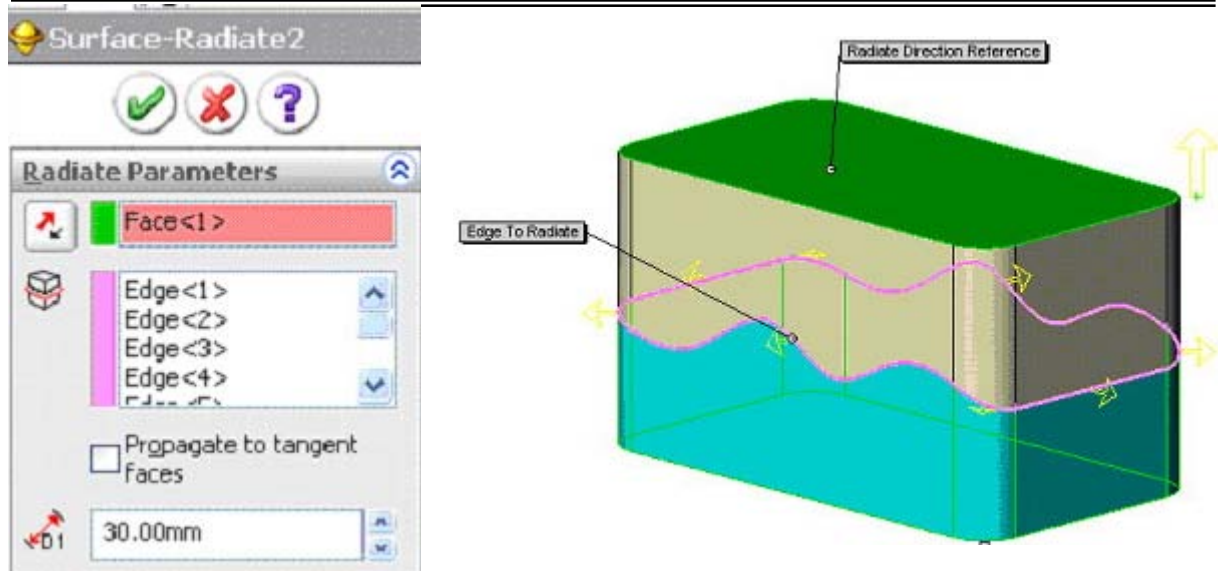
1. Tạo khối trụ và đường cong **Split line** như lệnh **Split line** ở trên.
2. → lệnh **Radiate surface** giao diện lệnh hiện lên cho phép ta đặt các thuộc tính sau (Hình 6.26)

- **Reference Plan**: chọn mặt phẳng hướng.
- **Radiate Distance**: cho phép đặt khoảng cách.
- **Edges to Radiate**: cho phép ta chọn các cạnh viền là các đường Split line có nghĩa muốn tạo được đường này cần thực từ lệnh Split line. Thao tác lệnh được minh họa bằng hình 6.26 dưới đây.

3. → **OK** để kết thúc lệnh.



Hình 6.25



Hình 6.26

6.9.Lệnh Extruded Surface

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

Cách thực hiện:

Mở một Sketch để vẽ đường cơ sở sau đó kích hoạt lệnh **Extruded surface** giao diện lệnh hiện lên cho phép ta đặt chiều cao. Nói chung các thao tác của lệnh này tương tự lệnh **Extruded Boss/Base** ở chương 4 nên không trình bày ở đây.



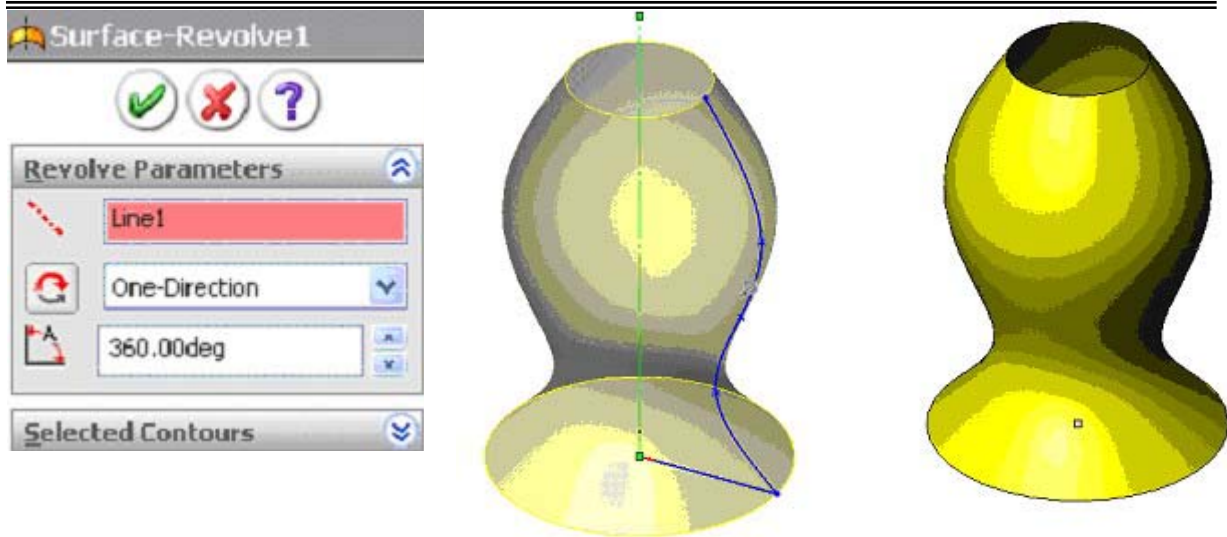
Hình 6.27

6.10.Lệnh Revolved surface

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

Cách thực hiện:

Các thao tác thực hiện lệnh này tương tự lệnh **Revolved Boss/Base** ở chương 4. Hình 6.28 là thí dụ minh họa.



Minh hoạ màn hình thao tác lệnh

Kết quả thực hiện lệnh

Hình 6.28

6.11. Lệnh Extended Surface

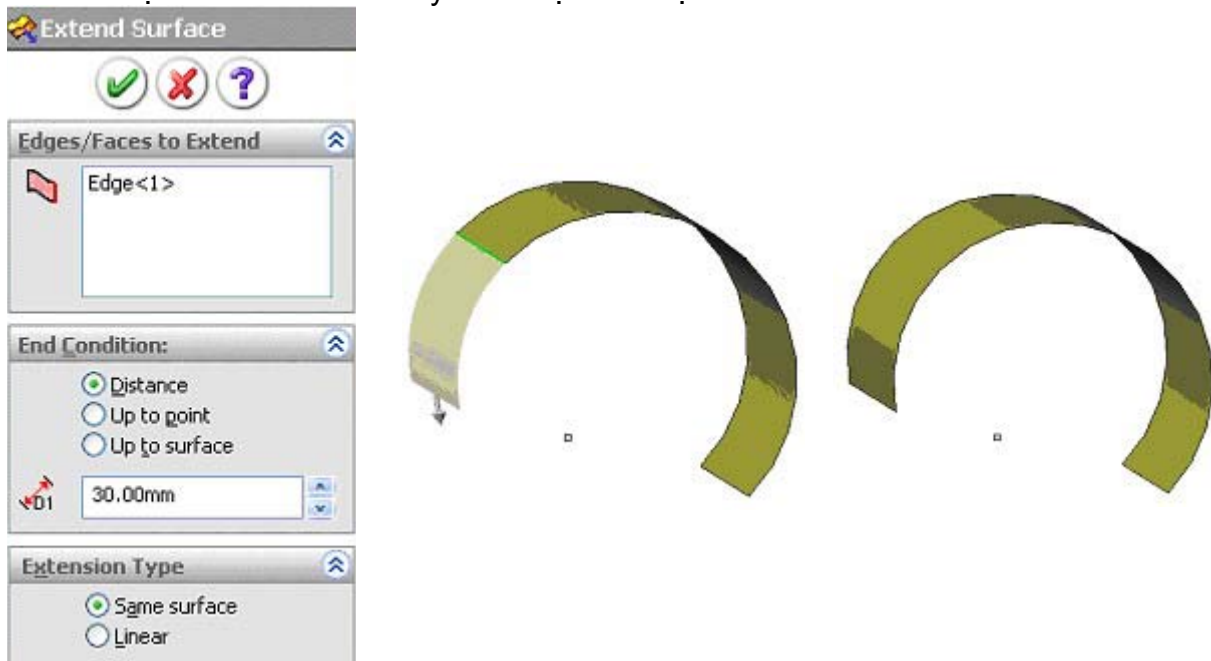


Lệnh này cho phép kéo dài các bề mặt theo một khoảng xác định cho trước.

Cách thực hiện:

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

Ví dụ: hình 6.29 dưới đây là thí dụ minh họa.



Minh hoạ thực hiện lệnh

Kết quả thực hiện lệnh

Hình 6.29

6.12. Lệnh Trimmed Surface

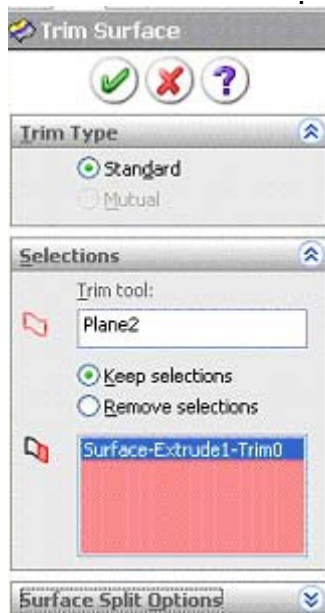
Lệnh này có tác dụng cắt các bề mặt theo một mặt cắt.

Cách thực hiện:

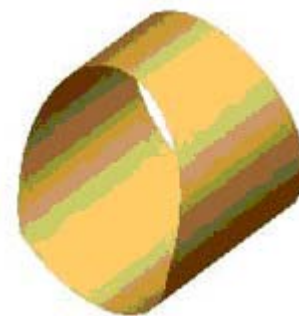
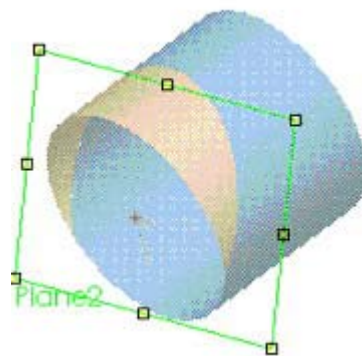
Tạo một bề mặt cắt bằng lệnh Plane.

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

Hình 6.30 là một thí dụ minh họa.



Minh họa thực hiện lệnh



Kết quả thực hiện lệnh

Hình 6.30

Chương 7. TẠO CÁC BẢN VẼ LẮP 3D

Trong chương này trình bày các lệnh trên thanh Assembly, các thao tác lắp ráp các bản vẽ chi tiết và đặt các ràng buộc thành một cụm chi tiết hay thành một máy cụ thể ở dạng 3D trên cơ sở SolidWorks, ở đó có thể mô phỏng các mô hình thiết kế.

- 7.1. Các bước tạo bản vẽ lắp, lệnh Mate
- 7.2. Lệnh Move Component
- 7.3. Lệnh Rotate Component
- 7.4. Ví dụ đơn giản về bản vẽ lắp
- 7.5. Cây thư mục quản lý bản vẽ lắp
- 7.6. Lệnh Edit part
- 7.7. Mở bản vẽ chi tiết từ bản vẽ lắp
- 7.8. Thay đổi, chỉnh sửa các ràng buộc của mỗi ghép
- 7.9. Lệnh Mirror Component
- 7.10. Chèn thêm chi tiết vào bản vẽ lắp
- 7.11. Xuất bản vẽ lắp thành các bản vẽ chi tiết


7.1. Các bước tạo bản vẽ lắp, lệnh Mate

Hãy chắc chắn trong SolidWorks đã có các bản vẽ chi tiết. Các bước tạo bản vẽ lắp như sau.


1. Mở tệp lắp ghép mới:

-  nút **New** hoặc menu **File\New**. Hộp thoại xuất hiện.

-  **Assembly**

-  **OK**

2. Lần lượt mở tất cả các chi tiết.

3.  menu **Window\Tile Horizontally** (hoặc **Tile Vertically**); lúc này trên màn hình sẽ xuất hiện các cửa sổ, mỗi cửa sổ là một chi tiết và các cửa sổ được bố trí theo chiều ngang(hoặc chiều dọc)

4. Lần lượt  các chi tiết vào vùng đồ họa của tệp lắp ghép **Assembly**

5. Đóng các tệp chi tiết lại (dùng **File\Close**).

6. Dùng các lệnh di chuyển, quay các chi tiết và sắp xếp chúng tương đối.










7. Dùng lệnh Mate để hiệu chỉnh vị trí tương đối giữa các chi tiết:

- Kích vào nút Mate trên thanh công cụ Assembly. Hộp thoại xuất hiện.

- Mate Selections : Chọn các mặt, các cạnh hoặc các trục của các chi tiết cần hiệu chỉnh vị trí tương đối (có thể cho hiển thị các trục bằng cách kích View\Temporary Axes). Tên các đối tượng được chọn hiện lên trong hộp Mate Selections.

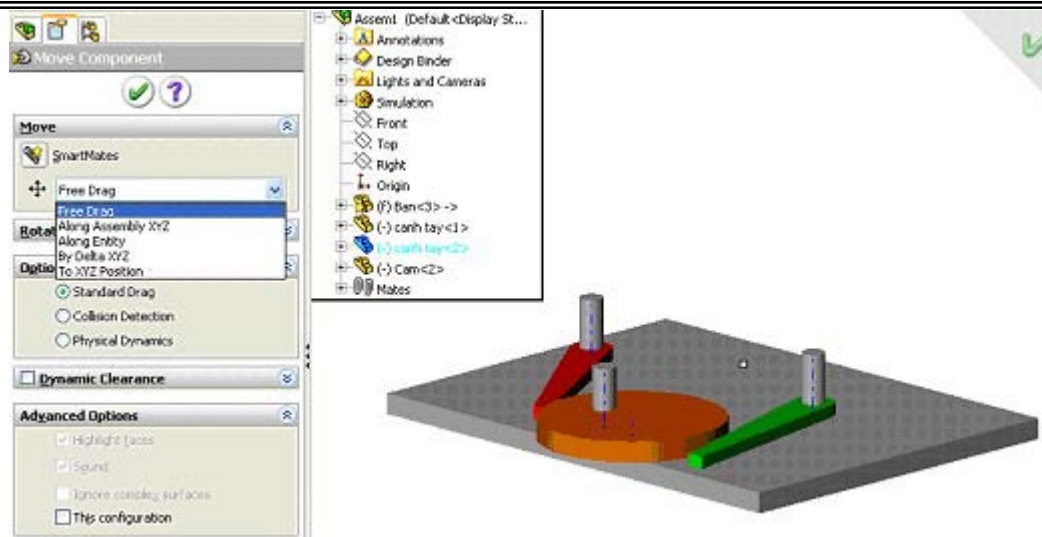
8. Chọn kiểu hiệu chỉnh trong hộp thoại:

-  Coincident: Trùng khớp nhau
-  Parallel: Song song nhau
-  Perpendicular: vuông góc nhau
-  Tangent: Tiếp xúc nhau
-  Concentric: Đồng tâm
-  Distance: cách nhau một khoảng
-  Angle: Góc giữa hai đối tượng

7.2. Lệnh Move Component (Di chuyển chi tiết trong bản vẽ lắp)

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

trình thao tác con trỏ chuột có trạng thái sau 



Hình 7.1

Các kiểu di chuyển cho phép của lệnh Move

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

Along Assembly XYZ: Cho phép chọn và kéo chi tiết dọc theo các trục tọa độ của hệ tọa độ bản vẽ lắp. Chú ý khi đó hệ trục tọa độ của bản vẽ lắp sẽ hiện trên của sổ đồ họa và có màu vàng.


Along Entity: Cho phép chọn một thực thể trên chi tiết cần di chuyển và di chuyển dọc theo thực thể đó. Thực thể được chọn phải là mặt phẳng hoặc trục hay một cạnh của chi tiết (*cạnh phải là giao tuyến của hai mặt phẳng*). Nếu thực thể được chọn là đoạn thẳng hay một trục thì chỉ di chuyển một bậc tự do (*đó là trượt dọc đường trục*), nếu thực thể được chọn là mặt phẳng thì di chuyển đó có hai bậc tự do (*đó là trượt dọc theo hai cạnh vuông góc của mặt phẳng được chọn*)

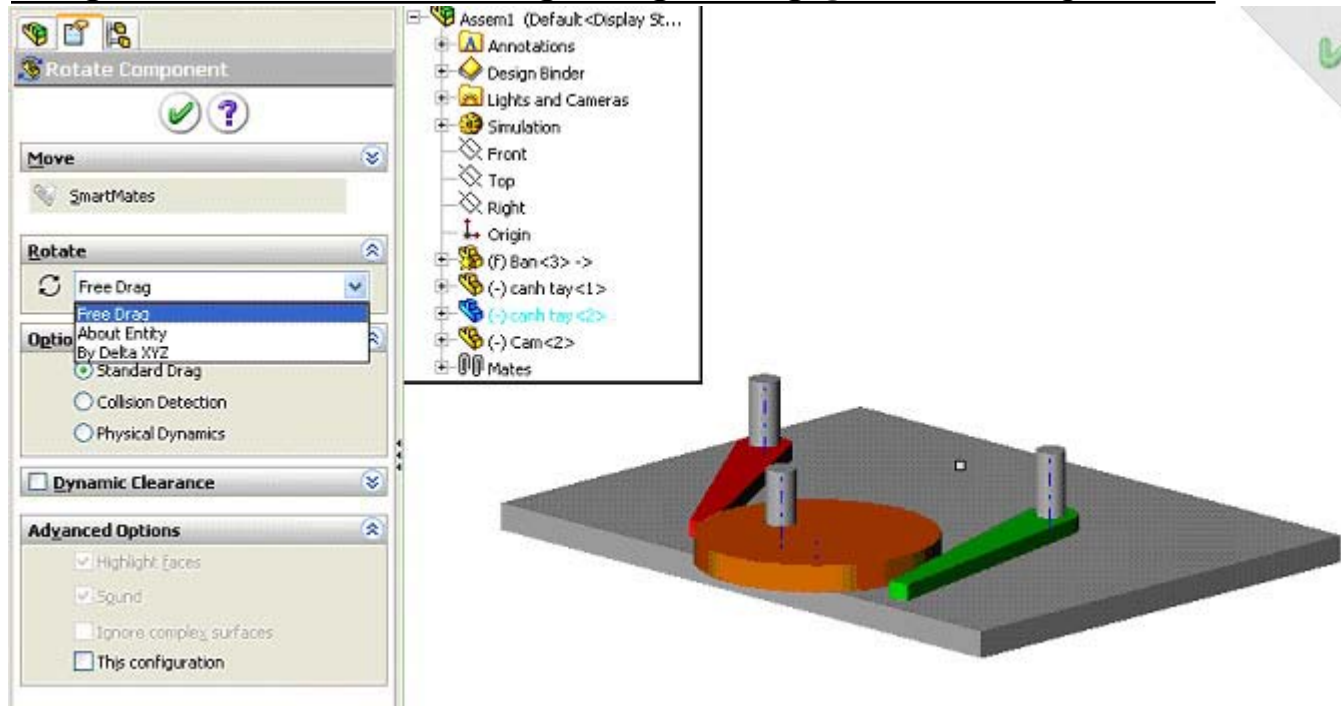
By Delta XYZ: Lựa chọn này sẽ cho phép chi tiết được chọn di chuyển đến điểm mới có tọa độ $(X + \Delta X, Y + \Delta Y, Z + \Delta Z)$, (X, Y, Z) là tọa độ điểm ban đầu của chi tiết thường được mặc định $(0, 0, 0)$ trong giao diện lệnh Move Component mặc dù chi tiết đang ở vị trí bất kỳ trong hệ tọa độ bản vẽ lắp.

To XYZ Position: Lựa chọn này cho phép chi tiết được chọn có thể di chuyển tới vị trí mới được nhập vào từ giao diện lệnh Move Component. Vị trí cũ của chi tiết được chọn trước khi di chuyển bao giờ cũng sẽ hiện lên khi ta kích hoạt lệnh Move Component và lựa chọn dịch chuyển theo kiểu To Position.

7.3. Lệnh Rotate Component (Xoay chi tiết trong bản vẽ lắp)

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

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



Hình 7.2

Sau đây là ba lựa chọn mà lệnh cho phép:

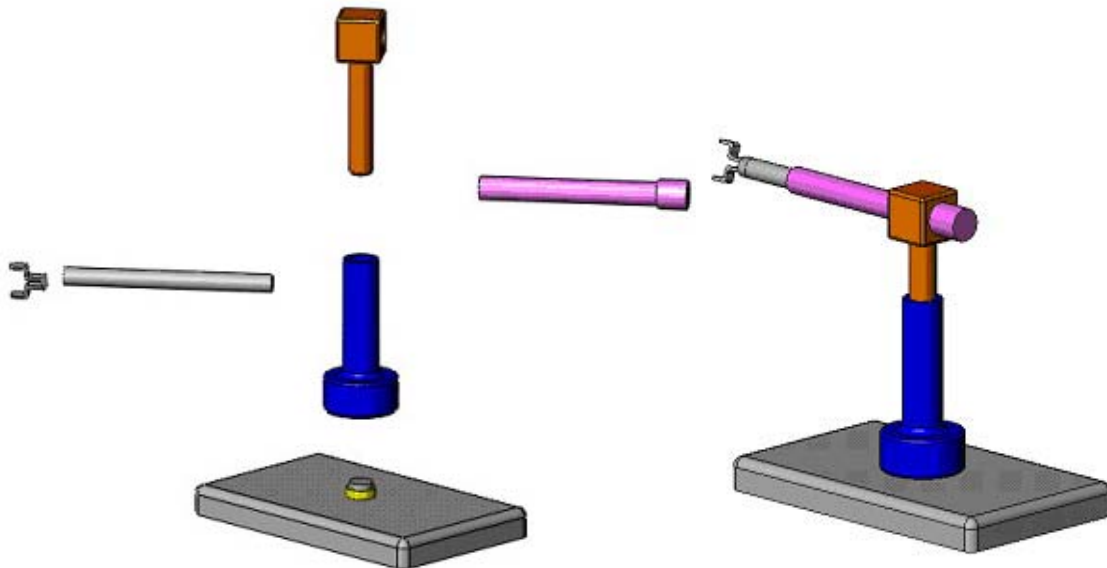
Free Drag: Lựa chọn này cho phép chọn và xoay chi tiết theo một phương bất kỳ trong bản vẽ lắp.

About Entity: Lựa chọn này cho phép chi tiết xoay quanh thực thể được chọn, thực thể chọn ở đây có thể là một trục, cạnh (là giao của hai mặt phẳng).

By **Delta XYZ:** Lựa chọn này cho phép chi tiết quay quanh các trục X,Y,Z một góc xác định.

7.4. Ví dụ đơn giản về bản vẽ lắp

Lắp ghép các chi tiết sau thành Robot 3 chiều đơn giản (hình 7.3)






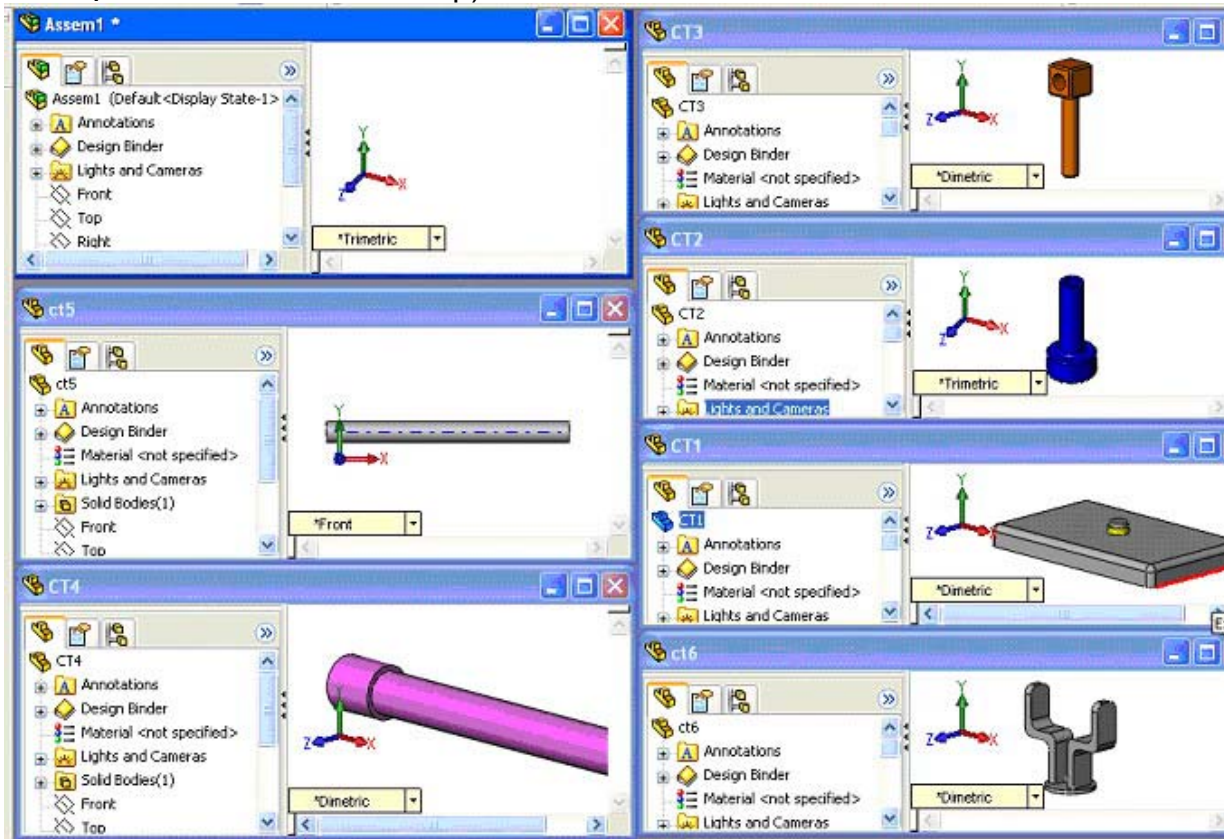
Hình 7.3

Bước 1(xem hình 7.4)

• Mở tất cả các bản vẽ chi tiết của mô hình **Robot**. Sau đó mở mới một bản vẽ lắp **Assembly**.

• Vào menu **Window\Tile Horizontally** hoặc **Tile Vertically** để đưa tất cả các cửa sổ bản vẽ chi tiết và bản vẽ lắp lên trên màn hình đồ họa.

•  lần lượt các chi tiết CT1.sldprt, CT2. Sldprt, CT3.Sldprt, CT4.sldprt, CT5.sldprt, CT6.sldprt vào bản vẽ lắp vừa tạo ( biểu tượng chi tiết ở đầu cây thư mục và  vào bản vẽ lắp).



Hình 7.4

Dùng lệnh **Move** và **Rotate Component** để sắp xếp các chi tiết sao cho tiện cho việc lắp ghép (tạo các ràng buộc).

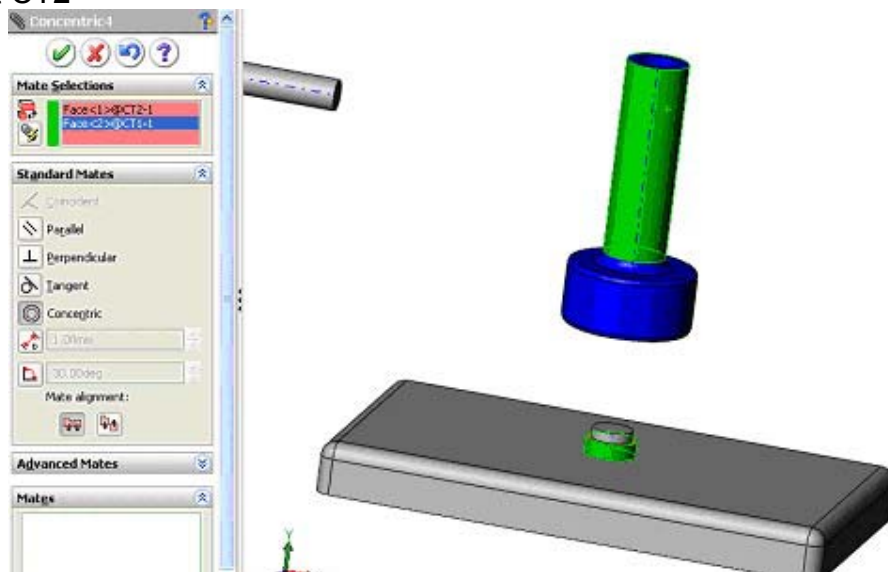
Chú ý có nhiều cách để đưa các bản vẽ chi tiết vào bản vẽ lắp. Nếu cơ cấu hoặc máy có nhiều chi tiết thì ta phải mở một số bản vẽ và gấp tương tự như trên. Tuy nhiên trình tự gấp các chi tiết không nhất thiết phải trình tự như trên. Chi tiết gấp vào bản vẽ lắp đầu tiên mặc định là chi tiết cố định, các chi tiết tiếp theo là các chi tiết có ràng buộc tương đối với chi tiết này. Khi chi tiết đã cố định thì không thể di chuyển hay xoay được nữa. Ta có thể qui định cho các chi tiết là cố định hay tự do bằng cách đưa con trỏ chuột vào tên chi tiết trên cây thư mục và nháy chuột phải; lúc đó xuất hiện menu động, trong menu động chọn Fix để cố định chi tiết hoặc Float để chi tiết có thể được di chuyển tự do.

Bước 2: Tạo sự ràng buộc giữa CT1 và CT2.

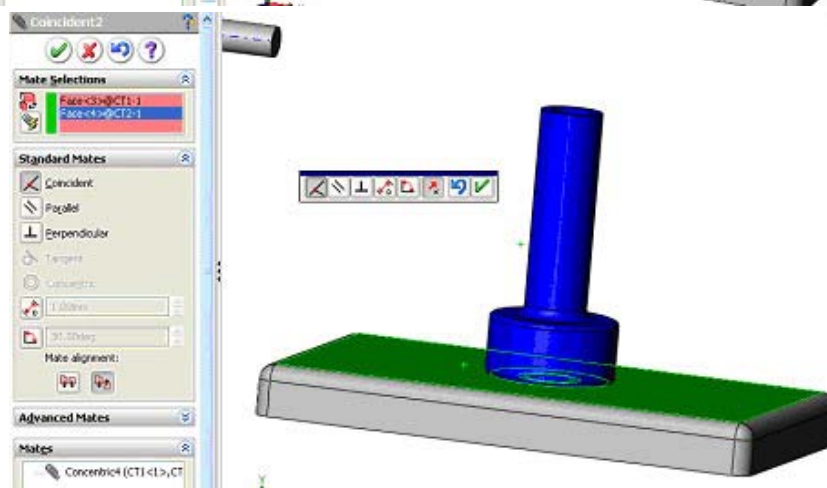
- Dùng lệnh **Mate** để tạo sự đồng tâm (**Concentric**) của mặt trụ chi tiết CT1 và mặt trụ chi tiết CT2:

Lúc này chi tiết CT2 còn 2 bậc tự do: có thể chuyển động theo trục dọc và xoay quanh trục.

- Dùng lệnh **Mate** để tạo sự tiếp xúc giữa mặt trên đế của CT1 và mặt đáy của chi tiết CT2



Hình 7.5

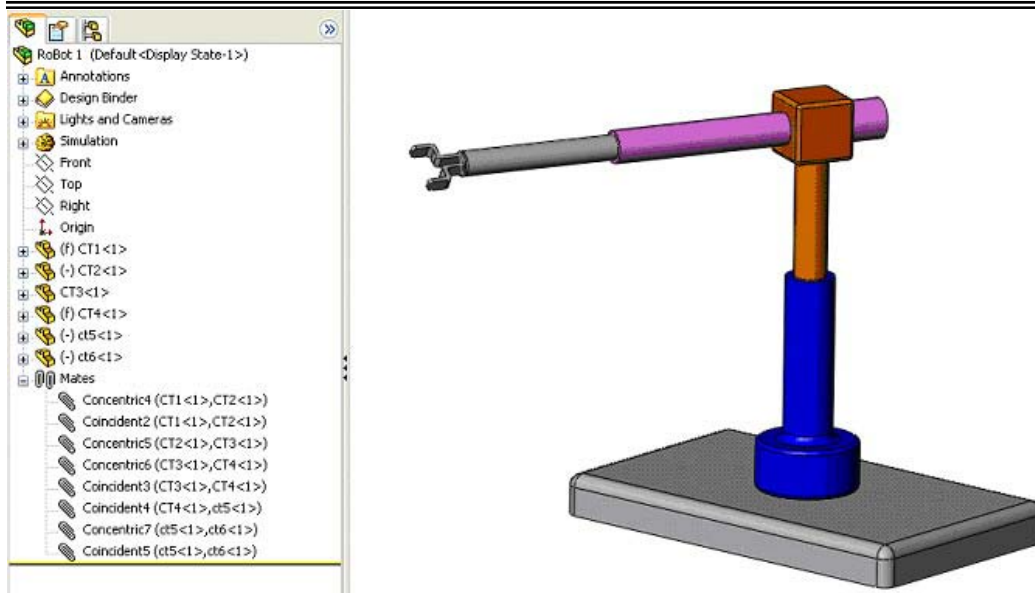


Hình 7.6

Sau bước này chi tiết CT2 chỉ có thể quay quanh trục của nó.

Tương tự như bước 2 ta có thể tiến hành lắp ghép các chi tiết còn lại theo thứ tự: lắp chi tiết CT3 vào chi tiết CT2, lắp chi tiết CT4 vào chi tiết CT3, lắp chi tiết CT5 vào chi tiết CT4, lắp chi tiết CT6 vào chi tiết CT5.

Cuối cùng ta được hình như hình 7.7. với các ràng buộc như sau:



Hình 7.7

Qua ví dụ và phần trình bày chi tiết về một số lệnh ở trên, bạn đã có thể nắm được phương pháp lắp ráp các chi tiết trong bản vẽ lắp. Để đi sâu tìm hiểu và làm một cách thành thạo và nhanh chóng chúng ta cần tìm hiểu một số chức năng chỉnh sửa, thay đổi thuộc tính cũng như tìm hiểu cây thư mục quản lý của bản vẽ lắp.

7.5. Cây thư mục quản lý bản vẽ lắp

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

Trên cùng là tên và biểu tượng của bản vẽ lắp.

Các thuộc tính của bản vẽ lắp (mặt **Font**, **Top**, **Right**, **góc tọa độ**)

Biểu tượng và tên của các chi tiết, đứng trước tên các chi tiết có các ký hiệu sau:

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

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

(+) Thừa ràng buộc: Chi tiết có một số thuộc tính hình học không hợp lý cần phải xem lại bản vẽ chi tiết (Part).






Muốn xem các chi tiết, các lệnh tạo nên chi tiết \longrightarrow dấu + bên cạnh tên chi tiết, cây thư mục quản lý sẽ cho ta biết các lệnh đã thao tác để tạo chi tiết trong bản vẽ Part đó.

Nếu biểu tượng chi tiết bị mờ so với các biểu tượng chi tiết khác có nghĩa chi tiết đó đang ở chế độ Hide tức bị đặt ở chế độ ẩn. Muốn cho hiện \xrightarrow{R} và \longrightarrow Show trên menu động hiện ra. Muốn ẩn chi tiết nào \xrightarrow{R} vào tên chi tiết đó và \longrightarrow Hide.

Biểu tượng Mate Group mô tả nhóm các mối ghép, các mối ghép giữa các chi tiết được mô tả kiểu ghép và tên của hai chi tiết thành phần. Nếu trên biểu tượng mối ghép có hình tròn màu đỏ có nghĩa trong các mối ghép có ít nhất một ràng buộc thừa hoặc trùng ta cần phải xem lại các mối ghép thì mới có thể mô phỏng cơ cấu bằng các lệnh của Dynamic Designer.

7.6. Lệnh Edit part (Chỉnh sửa chi tiết trong bản vẽ lắp)



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

Trên cây thư mục quản lý của bản vẽ lắp  biểu tượng của chi tiết cần sửa  Edit Part, hoặc chọn chi tiết bằng , sau đó  lệnh Edit Part  trên menu Assembly. Khi đó toàn bộ cây thư mục quản lý chi tiết đó có màu xanh và ta có thể tiến hành sửa chi tiết như trong bản vẽ Part.

Chú ý:

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





7.7. Mở bản vẽ chi tiết từ bản vẽ lắp

Để mở bản vẽ chi tiết từ bản vẽ lắp, trước hết ta  biểu tượng của chi tiết cần mở trong cây thư mục quản lý bản vẽ lắp sau đó  **Open Part** trên menu động hiện ra.

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

Khi ta sửa chữa ở bản vẽ chi tiết thì bản vẽ lắp và bản vẽ kỹ thuật 2D cũng thay đổi theo.

7.8. Thay đổi, chỉnh sửa các ràng buộc của mối ghép

Để thay đổi, chỉnh sửa  ràng buộc cần sửa trong nhóm **Mate** ở cây thư mục, lúc đó một menu động hiện ra. Để sửa chữa ta  **Edit Feature**, để xóa ta  **Delete**, v.v... Nếu ta  **Edit Feature** hộp thoại quản lý ràng buộc đó hiện ra cho phép ta chọn lại các thông số

7.9. Lệnh Mirror Component (Lấy copy đối xứng trong bản vẽ lắp)

Lệnh này cho phép ta copy đối xứng các chi tiết và ràng buộc giữa chúng qua một mặt phẳng, đồng thời tạo ra các bản sao của bản vẽ chi tiết đó. Cần chú ý một số điểm sau:

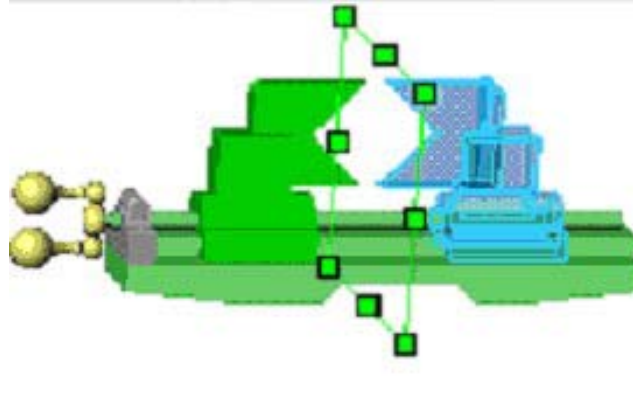
Nếu chi tiết gốc thay đổi thì bản copy và bản mirror cũng thay đổi theo.

Các ràng buộc giữ các chi tiết gốc cũng được sao sang các thành phần sao hay đối xứng.

Cấu hình của bản gốc cũng được chuyển sang bản sao và bản đối xứng.

Sự khác nhau giữa **Copy** và **Mirror** là khi **Copy** thì thành phần mới không được tạo ra, còn khi **Mirror** thành phần mới được tạo ra.

Hình sau là một thí dụ khi lấy đối xứng:



Hình 7.8

Để kích hoạt lệnh này ta vào menu **Insert\Mirror Components..** Hộp thoại **Mirror Components** hiện ra cho phép ta nhập các thông số cần thiết vào.

Chú ý: Để thao tác với lệnh này trước hết, nếu cần ta phải tạo một mặt phẳng để lấy đối xứng qua mặt phẳng này.

7.9. Chèn thêm chi tiết vào bản vẽ lắp

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

• Đối với các chi tiết khác nhau có hai cách sau:

+ \longrightarrow menu **Insert\ComponentFrom file..** từ đó có thể chọn đường dẫn tới bản vẽ Part của chi tiết cần đưa vào bản vẽ lắp.

+ Mở bản vẽ chi tiết đồng thời với bản vẽ lắp. Các thao tác tiếp theo tương tự các thao tác ở mục 7.5 của chương này.

• Đối với các chi tiết giống nhau ta có các cách sau:

+ \longrightarrow biểu tượng chi tiết cần copy, giữ phím Ctrl sau đó \searrow xuống phía dưới biểu tượng đó.

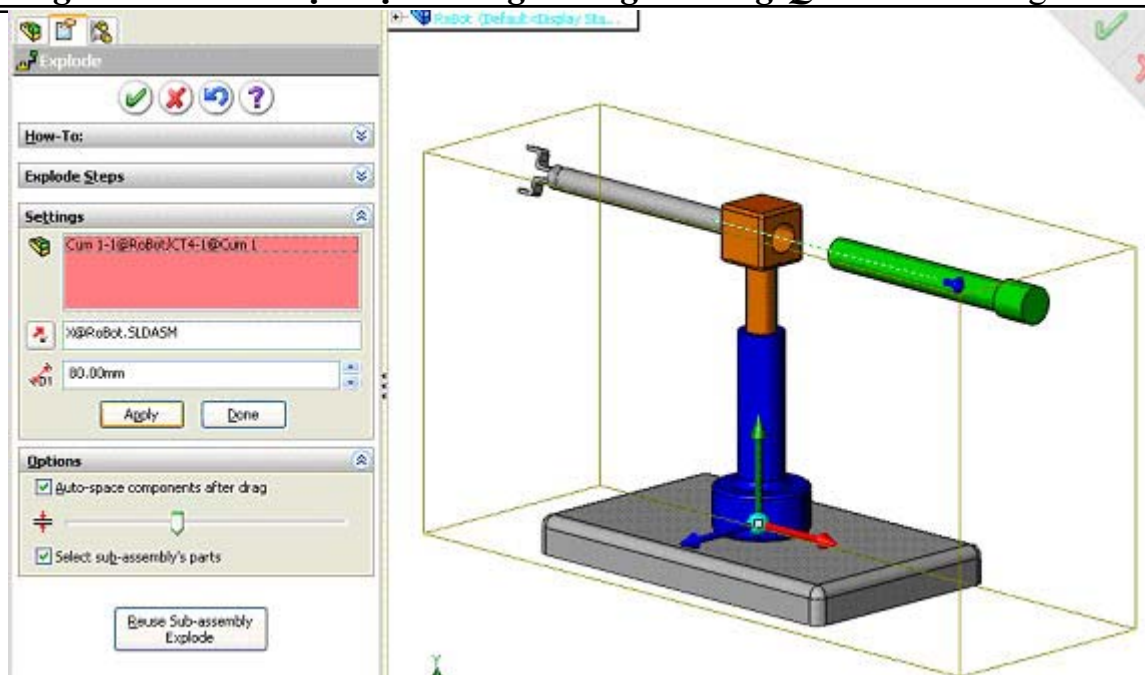
+ \longrightarrow biểu tượng chi tiết cần copy trên màn hình đồ họa của bản vẽ lắp giữ phím Ctrl sau đó \searrow sang vị trí mới của vùng đồ họa..

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

Trên bản vẽ lắp hoàn chỉnh của một cơ cấu hay một máy hoàn chỉnh ta có thể tách các bản vẽ chi tiết để quan sát. Có thể tạo các cảnh quan sát bằng cách \longrightarrow và \searrow các chi tiết trong vùng đồ họa. Để làm điều đó tiến hành các bước sau.


Trên bản vẽ lắp \longrightarrow menu **Insert\Exploded View** khi đó hộp thoại hiện ra

1. \longrightarrow biểu tượng **Exploded View** trên thanh **Assembly** hoặc menu **Insert\Exploded View**. Hộp thoại **Explode PropertyManager** xuất hiện.



Hình 7.9

2. Trong vùng đồ họa hoặc trên cây thư mục quản lý bản vẽ lắp \longrightarrow một hoặc nhiều chi tiết để đưa vào bước mô phỏng thứ nhất.
3. Chọn hướng di chuyển của chi tiết (\longrightarrow mũi tên ở chạc ba mũi tên)
4. Chọn khoảng cách di chuyển.
5. \longrightarrow **Apply**, trên vùng **Explode Steps** xuất hiện bước mới.
6. Quan sát thấy phù hợp \longrightarrow **Done** để kết thúc bước đó. Nếu chưa phù hợp có thể điều chỉnh khoảng cách và hướng.
7. Tiếp tục tạo các bước tiếp theo nếu cần.
8. \longrightarrow **OK** để kết thúc lệnh.

 **Chú ý:** để di chuyển các chi tiết thuộc cụm chi tiết (sub-assembly) cần đánh dấu vào ô **Select sub-assembly's parts** trong hộp thoại.

TẠO CÁC BẢN VẼ KỸ THUẬT 2D

Trong chương này trình bày cách thiết lập bản vẽ kỹ thuật từ bản vẽ chi tiết và bản vẽ lắp ở các chương trước đó. Chương này sẽ gồm các phần sau:

- Mở khung chữ cơ bản có sẵn và sửa đổi khung chữ.
- Đưa các Hình chiếu cơ bản của mô Hình vào bản vẽ.
- Đưa các kích thước và các ghi chú khác vào bản vẽ.
- Thêm bản vẽ khác vào tài liệu.
- Tạo mặt cắt.
- Thêm Hình chiếu khác.
- In bản vẽ.

8.1. Mở khung chữ có sẵn và sửa đổi khung chữ

8.2. Đưa các hình chiếu cơ bản của mô hình vào bản vẽ

8.3. Đưa kích thước vào bản vẽ

8.4. Thêm bản vẽ khác vào tài liệu

8.5. Thêm hình chiếu khác vào bản vẽ

8.6. Tạo mặt cắt (Section View)

8.7. In bản vẽ

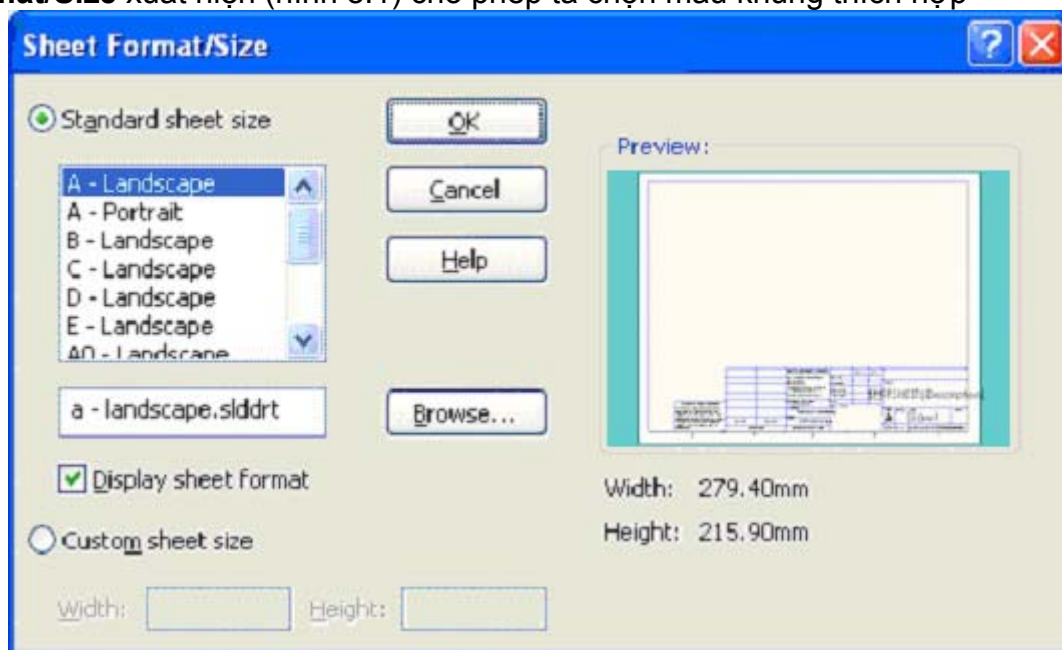
8.1. Mở khung chữ có sẵn và sửa đổi khung chữ

Để mở một mẫu khung chữ có sẵn:

1. **→** nút **New** trên **Standard toolbar**.

Hộp thoại **New SolidWorks Document** xuất hiện.

2. **→** hộp **Templates**, **→** nút **Drawing**, và **→** **OK**. Cửa sổ **Sheet Format/Size** xuất hiện (hình 8.1) cho phép ta chọn mẫu khung thích hợp



Hình 8.1

Trong hộp thoại này nếu **→** nút chọn **Standard sheet size** để chọn mẫu khung có sẵn, **→** **Custom sheet size** để đặt khổ giấy có kích thước theo ý muốn (chưa có khung chữ)

Chuẩn bị khung mẫu bản vẽ:

Tiếp đến chuẩn bị khung bản vẽ bằng cách sửa từng phần chữ trong khung có sẵn:

1. **R** **→** bất kỳ chỗ nào trong bản vẽ và **→** **Edit Sheet Format**. Lúc này ta có thể sửa khung bản vẽ mẫu cho phù hợp với yêu cầu của mình bằng cách sửa nội dung các ô chữ hay viết thêm ở chỗ còn thiếu. Cũng có thể dùng các lệnh vẽ 2D để kẻ vẽ thêm khung chữ nếu cần thiết.

2. **→** nút **Zoom to Area**, để phóng to vùng khung chữ ở góc dưới bên phải sau đó **→** lại nút **Zoom to Area** để tắt chế độ **Zoom**.

3. Muốn sửa chữa ô chữ nào ta đưa con trỏ chuột vào và **→** **i**, hộp thoại **Note** xuất hiện bên trái màn hình đồ họa. Trong hộp thoại này ta có thể thay đổi cách căn lề, phong chữ, cỡ chữ bằng cách **→** hộp **Font** và chọn **Font và cỡ chữ** trong hộp thoại hiện ra. Sau đó **→** ô chữ để sửa chữa nội dung. (Hình 8.2).

4. **R** **→** trên vùng đồ họa và **→** **Edit Sheet**, ra khỏi chế độ chữa khung chữ.

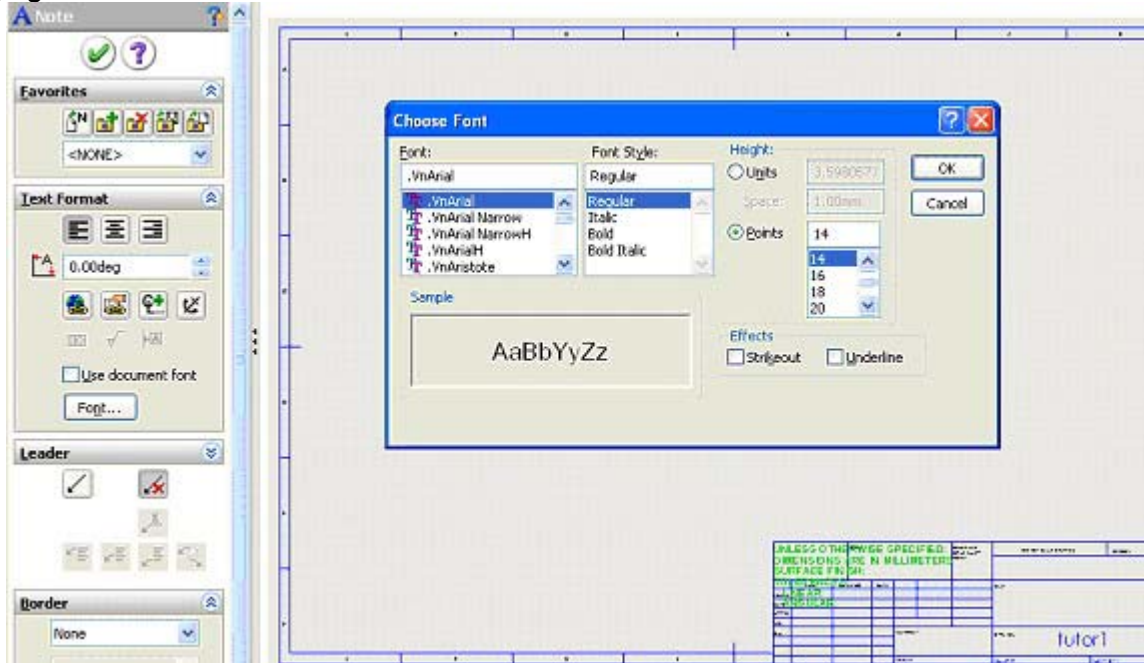
Nếu muốn ghi lại kiểu khung bản vẽ này thành khung mẫu thì làm như sau:

1. **→** **File\Save Sheet Format...**

Hộp thoại **Save Sheet Format** xuất hiện. Trong hộp **File name** đưa tên mới vào. Kết quả ta được một mẫu khung mới với tên đó. Các file mẫu khung đều có đuôi ***.slddrt**. (nếu muốn ghi đè lên mẫu cũ thì không ghi tên mới).

2. → OK.

Chú ý: Với phương pháp đã trình bày trên đây ta có thể tạo ra các khung mẫu phù hợp với tiêu chuẩn của Việt Nam từng ngành. Sau khi tạo xong ta ghi lại để sử dụng cho các bản vẽ khác.

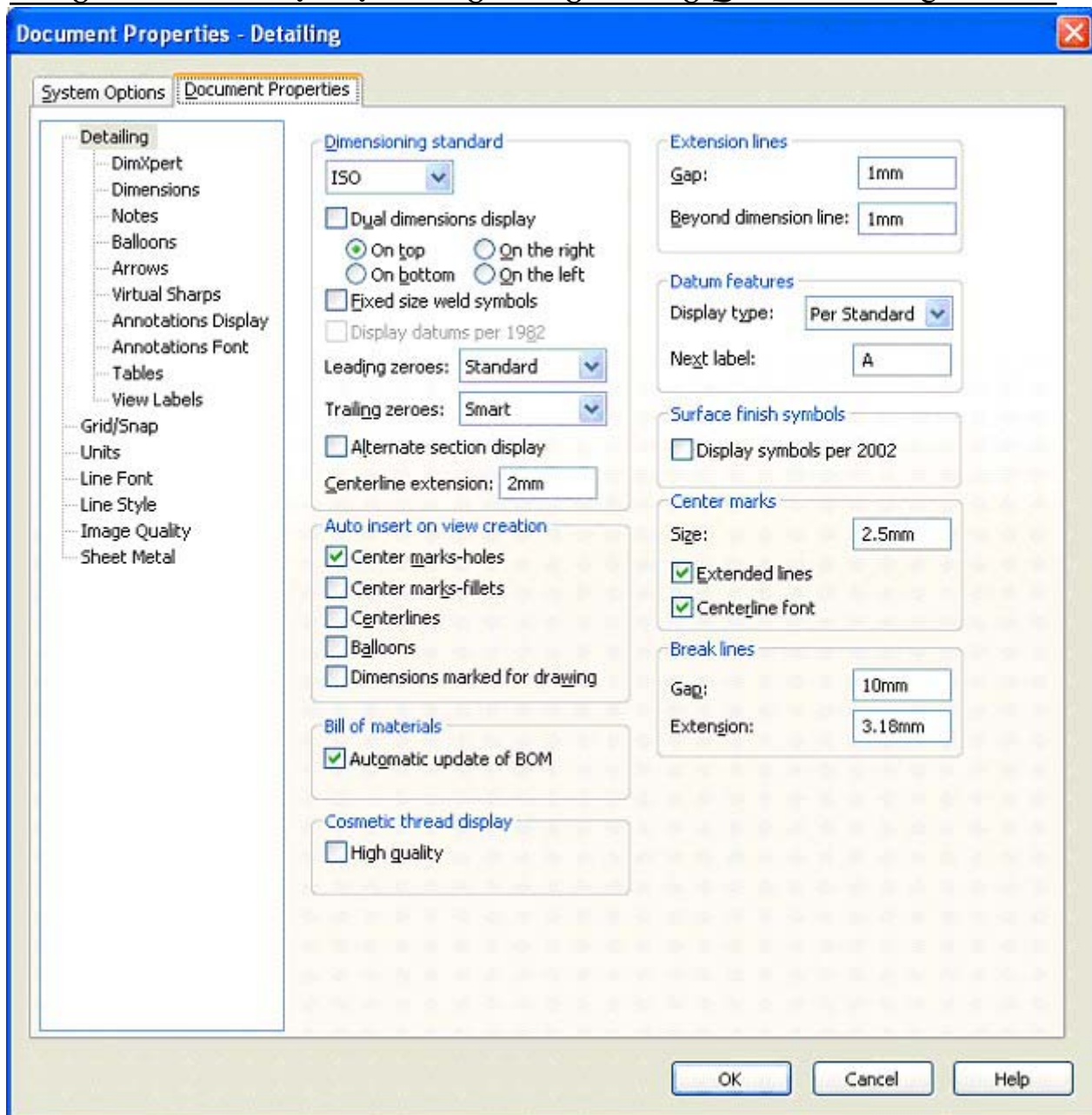


Hình 8.2

Thiết lập chế độ

Bây giờ đặt kiểu mặc định cho phông chữ kích thước, mũi tên v.v...

1. → Tools, Options. Xuất hiện hộp thoại.
2. → Document Properties.



Hình 8.3

Dùng hộp thoại này chúng ta có thể thiết lập các thuộc tính cho bản vẽ kỹ thuật. Tuy nhiên trong SolidWorks có chế độ mặc định, nếu ta chấp nhận thì không cần thiết thay đổi. Cần thay đổi nội dung nào ta chọn mục tương ứng và nhập hoặc chọn các thông số trong hộp thoại hiện ra sau đó.

8.2. Đưa các hình chiếu cơ bản của mô hình vào bản vẽ

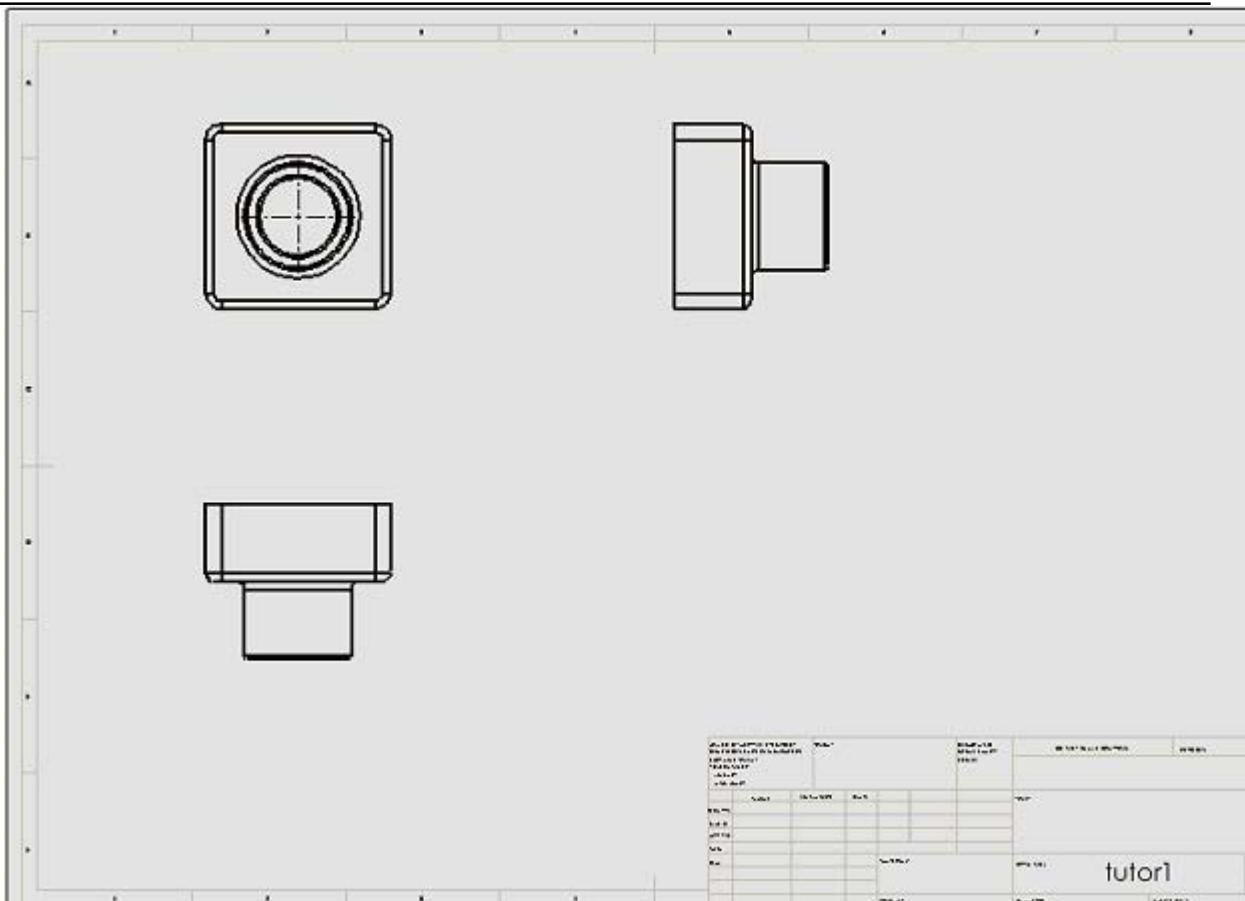
Để tiện theo dõi chúng tôi trình bày qua thí dụ cụ thể.

1. Mở tệp **Tutor1.sldprt** nếu nó chưa mở. Sau đó trở về **Drawing window**.

(Tệp **Tutor1.sldprt** đã được vẽ ở bài tập 1)

2. **→** nút **Standard 3 View** trên thanh công cụ **Drawing**, hoặc menu **Insert\Drawing View\Standard 3 View**.



Trong hộp thoại **Standard 3 View → Tutor1. →** nút **OK** lập tức 3 hình chiếu cơ bản của mô hình xuất hiện trên bản vẽ (hình 8.4)






Hình 8.4

Để chỉnh sửa cách hiển thị từng hình chiếu → hình chiếu đó và tiến hành chọn thông số bên hộp thoại hiện ra bên trái màn hình đồ họa.

Di chuyển các hình chiếu

Để di chuyển hình chiếu → vùng bao của hình chiếu đó. Khi đó con trỏ ở đường bao nó sẽ đổi hình thành  và ta có thể  hình chiếu theo các hướng như sau:

1. Chọn hình chiếu bằng sẽ  được lên xuống.
2. Chọn hình chiếu cạnh có thể  trái, rê phải.
3. Chọn hình chiếu đứng thì có thể  bất cứ hướng nào. Hình chiếu bằng và hình chiếu cạnh sẽ dịch chuyển theo.

8.3. Đưa kích thước vào bản vẽ

Bản vẽ là hình chiếu 2D của mô hình. Có thể chọn để quan sát các kích thước của mô hình ngay trên bản vẽ.

Để thể hiện kích thước trên bản vẽ làm như sau:

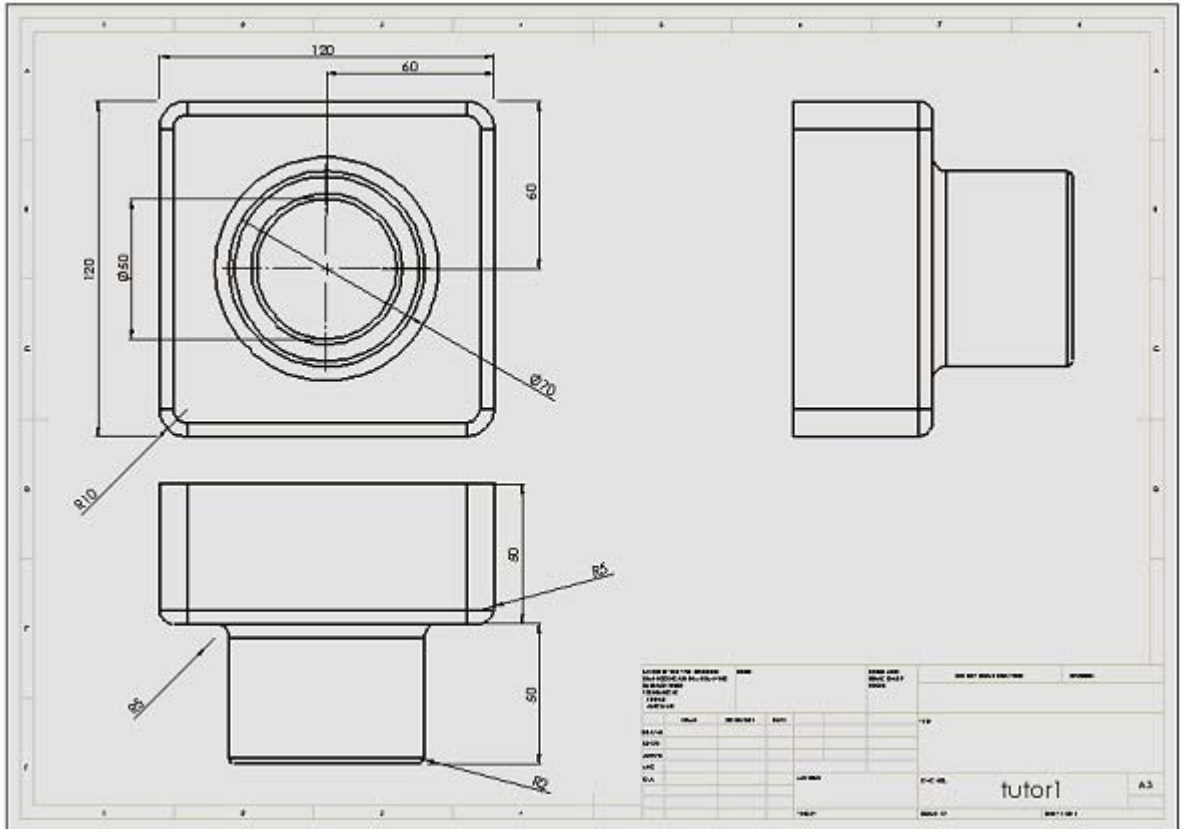
1. Khi chưa có gì được chọn, → menu **Insert\Model Items**.

Hộp thoại **Insert Model Items** hiện ra. Có thể chọn các kiểu kích thước, ghi chú và **reference geometry** để đưa vào bản vẽ. (Bước đầu mặc định không cần chọn gì thêm)

2. Chú ý là **Dimensions** và **Import items into all views** đã được chọn và → OK.

Kích thước sẽ được ghi hợp lý nhất trên các hình chiếu và mỗi kích thước chỉ được ghi 1 chỗ mà thôi.

3.  kích thước vào vị trí thích hợp.




Hình 8.5


4. Ghi bản vẽ lại với tên **Tutor1**. Đuôi mặc định là **.slddrw**.

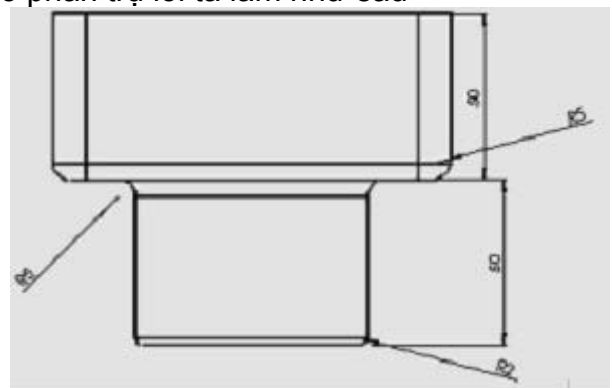
Sửa đổi kích thước

Khi thay đổi kích thước trên bản vẽ kỹ thuật, thì mô hình cũng tự động thay đổi theo và ngược lại. Ví dụ: để giảm chiều cao phần trụ lồi ta làm như sau



1. Trong hình chiếu bằng  kích thước 40 (độ cao phần trụ lồi).



Hộp thoại Modify xuất hiện

2. Ta thay kích thước 40mm thành 25 mm và ấn .



Hình 8.6

3.  nút **Rebuild** trên thanh Standard, hoặc  Edit\ Rebuild để lập lại bản vẽ.

4.  Window, và  Tutor1.sldprt.

Kiểm tra lại ta thấy kích thước phần trụ lồi cũng đã được thay đổi.

Ghi chú: Bản vẽ lắp có sử dụng chi tiết này cũng sẽ thay đổi theo

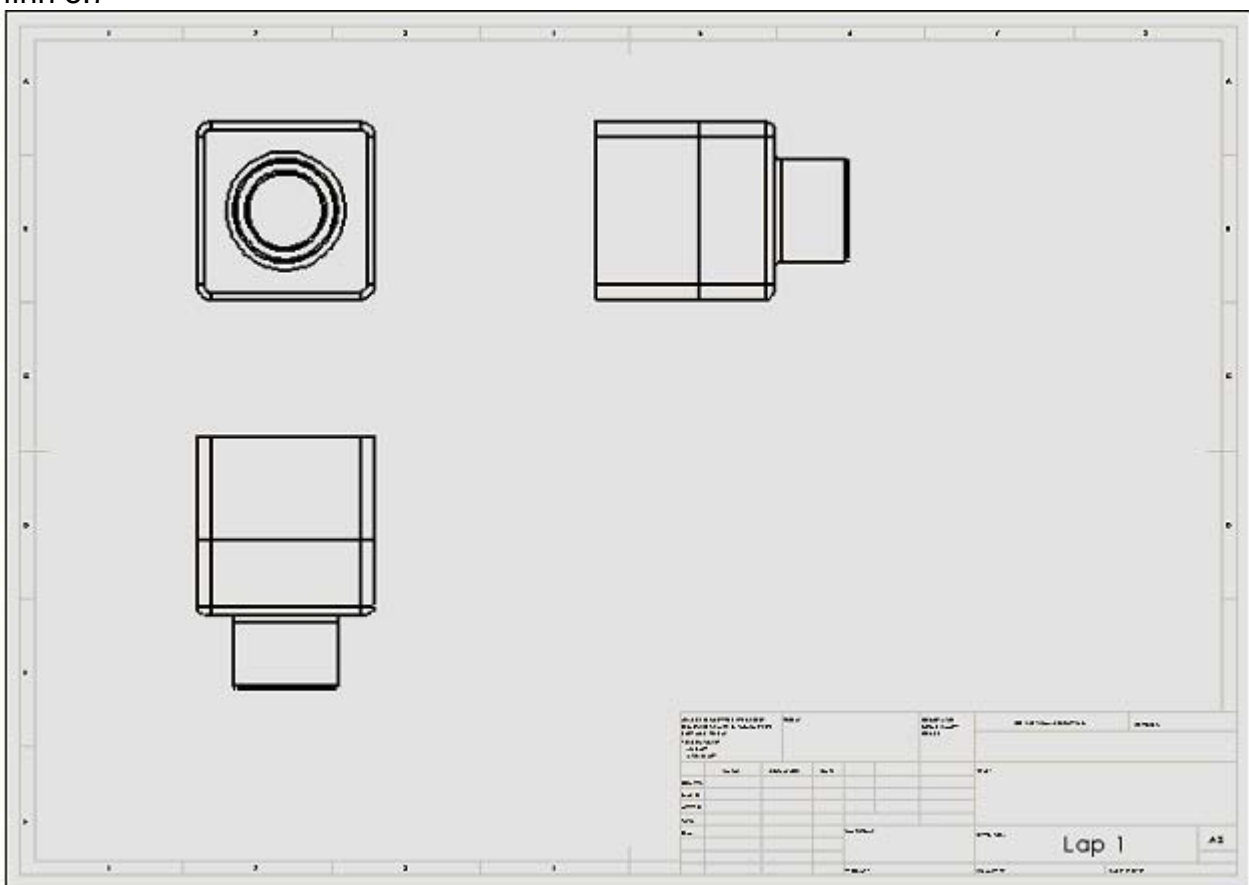
8.4. Thêm bản vẽ khác vào tài liệu

Bây giờ ta tạo thêm 1 bản vẽ nữa vào tệp bản vẽ (tài liệu) trên, ví dụ hình chiếu bản vẽ lắp (đã vẽ ở bài tập 1). Các bước tiến hành như sau:

1. Khi con trỏ đang ở trên màn hình đồ họa và không có lệnh nào đang thực hiện, **→** và **→ Add sheet..** trên menu động xuất hiện trên màn hình. Khi đó một khung bản vẽ mới xuất hiện với các tham số như ở bản vẽ trước đó. Dưới đáy màn hình đồ họa có thanh quản lý các **Sheet** xuất hiện thêm **Sheet2** (bản vẽ trước đó là **Sheet1**)

2. Việc sửa chữa khung chữ và đưa các hình chiếu cơ bản vào bản vẽ mới thực hiện tương tự như ở mục 8.2. Cụ thể **→** nút **Standard 3 View** trên thanh công cụ **Drawing**, hoặc menu **Insert\Drawing View\Standard 3 View**.

Trong hộp thoại **Standard 3 View** kích **Browse...** chọn đường dẫn tới bản vẽ lắp. **→** nút OK lập tức 3 hình chiếu cơ bản của mô hình xuất hiện trên bản vẽ như hình 8.7




Hình 8.7


8.5. Thêm hình chiếu khác vào bản vẽ

Có thể bổ sung thêm hình chiếu khác từ góc nhìn khác của mô hình vào bản vẽ. Ta có thể sử dụng:

- Các hình chiếu cơ bản: Hình chiếu đứng, hình chiếu bằng, hình chiếu cạnh, hình chiếu trục đo (**Front, Top, Right, Isometric**)
- Các hình chiếu khác từ góc nhìn khác của chi tiết hay bản lắp đã được đặt tên trước đó.

Các bước tiến hành đưa thêm hình chiếu khác vào bản vẽ như sau:

1.  nút **Predefined** trên thanh công cụ **Drawing**, hoặc menu **Insert\Drawing View\ Preeefined...**

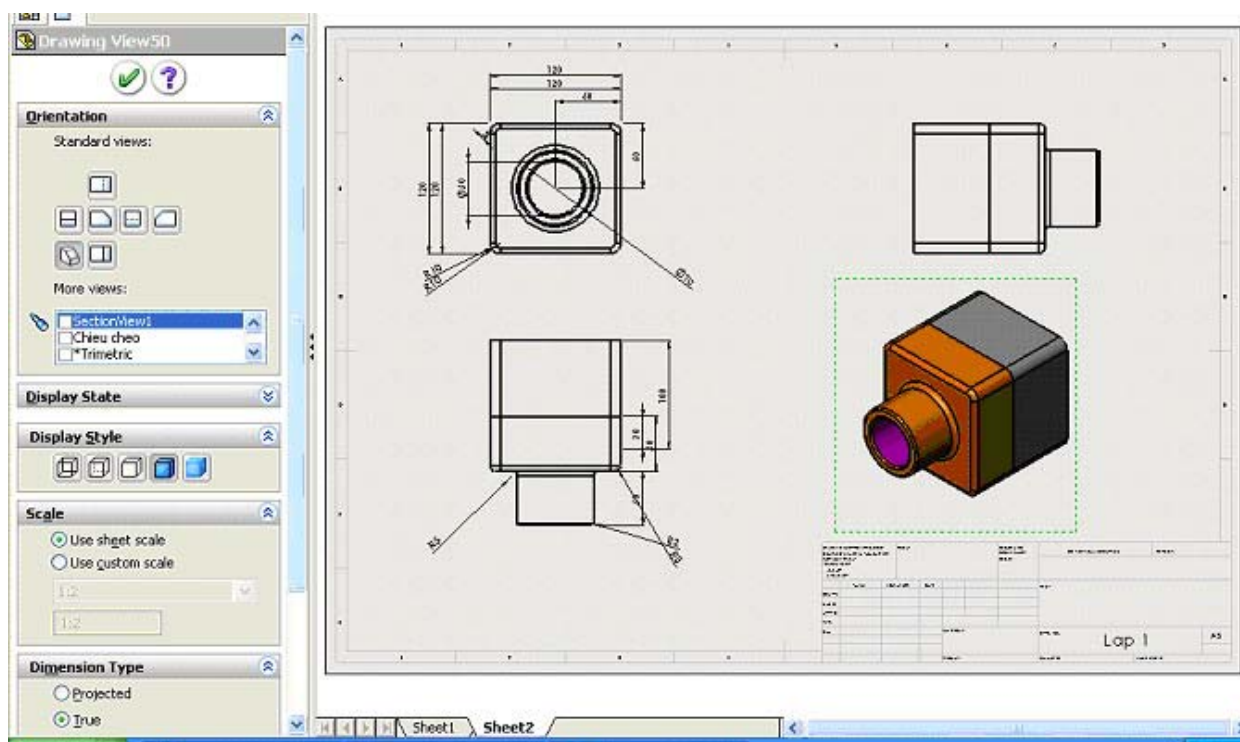
 vị trí cần bố trí hình chiếu mới

Hộp thoại quản lý **Drawing View** xuất hiện

2. Trong hộp **Orientation** của hộp thoại chọn các hình chiếu cơ bản hay hình chiếu khác theo yêu cầu trong hộp **More View**.

3.  kiểu hiển thị trong hộp **Display Style**

Dưới đây là thí dụ về việc bổ sung thêm hình chiếu trực đo vào bản vẽ(hình 8.8)





Hình 8.8


8.6. Tạo mặt cắt (Section View)


Có thể tạo mặt cắt trên bản vẽ kỹ thuật 2D bằng cách cắt hình chiếu gốc bằng đường cắt.

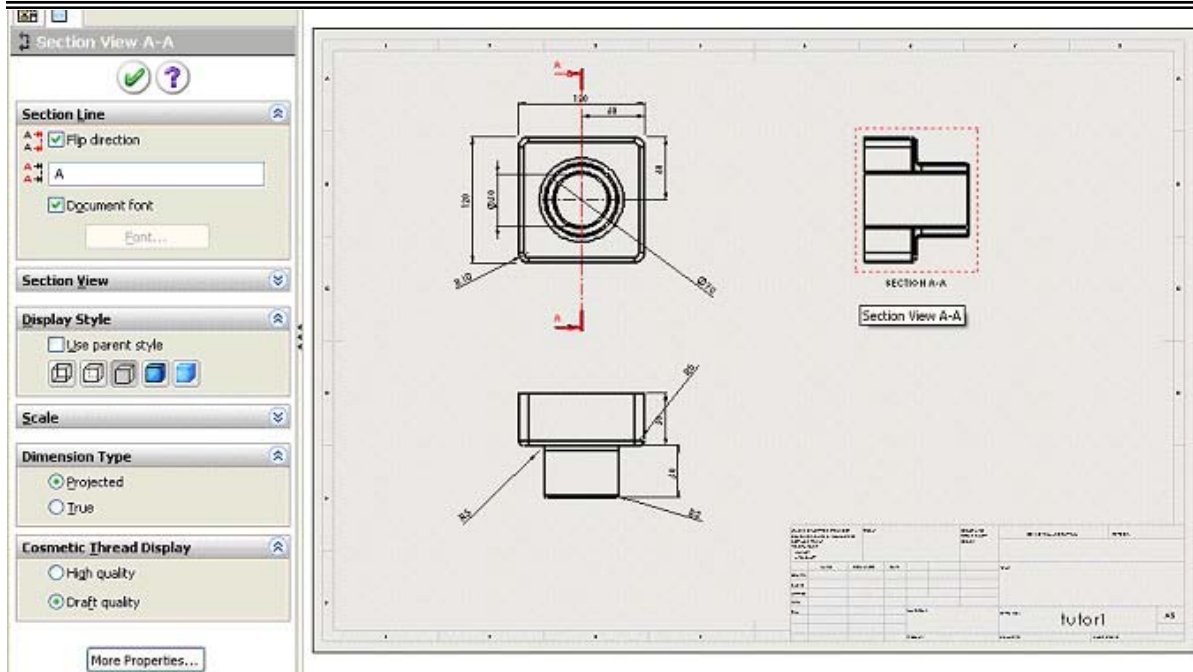
Các bước tiến hành như sau:

1.  **Section View** tên thanh công cụ **Drawing**, hoặc  **Insert\ Drawing View\ Section**.

2. Hộp thoại **Section View Property Manager** xuất hiện, và công cụ vẽ **Line** kích hoạt.

3.  vẽ đường cắt.

4.  vị trí đặt hình chiếu mặt cắt. Có thể sửa chữa ký hiệu mặt cắt hoặc kiểu chữ đổi vị trí hoặc thay đổi cách thể hiện, thay đổi tỷ lệ mặt cắt nếu cần.



Hình 8.9

Ghi chú: Trên đây là một số lệnh cơ bản liên quan đến việc tạo bản vẽ chi tiết. Có thể tìm hiểu thêm các lệnh khác như cắt trích, ghi chú thêm, v.v. trên các thanh công cụ Drawing, Anotation.

8.7. In bản vẽ

1. ➔ File, Print.

Hộp thoại **Print** xuất hiện (hình 8.10)

2. Đặt **Print range to All**.

3. ➔ **Setup**.

Hộp thoại **Print Setup** xuất hiện (hình 8.11)

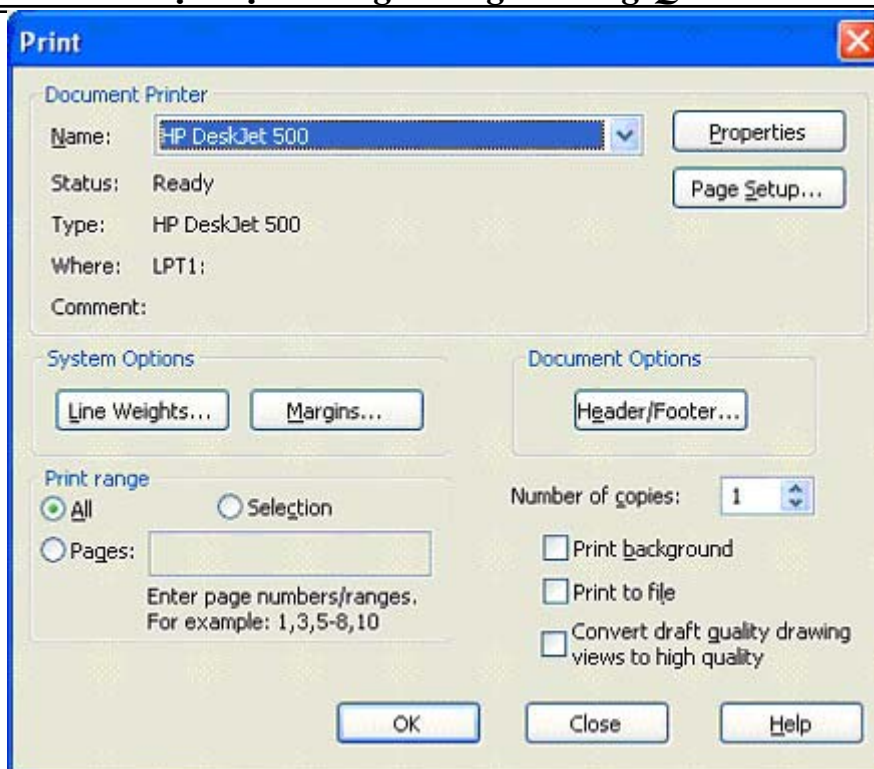
4. Dưới **Scale** (tỷ lệ), chọn **Scale sheet to fit paper**.

5. ➔ **OK** để đóng hộp **Print Setup**.

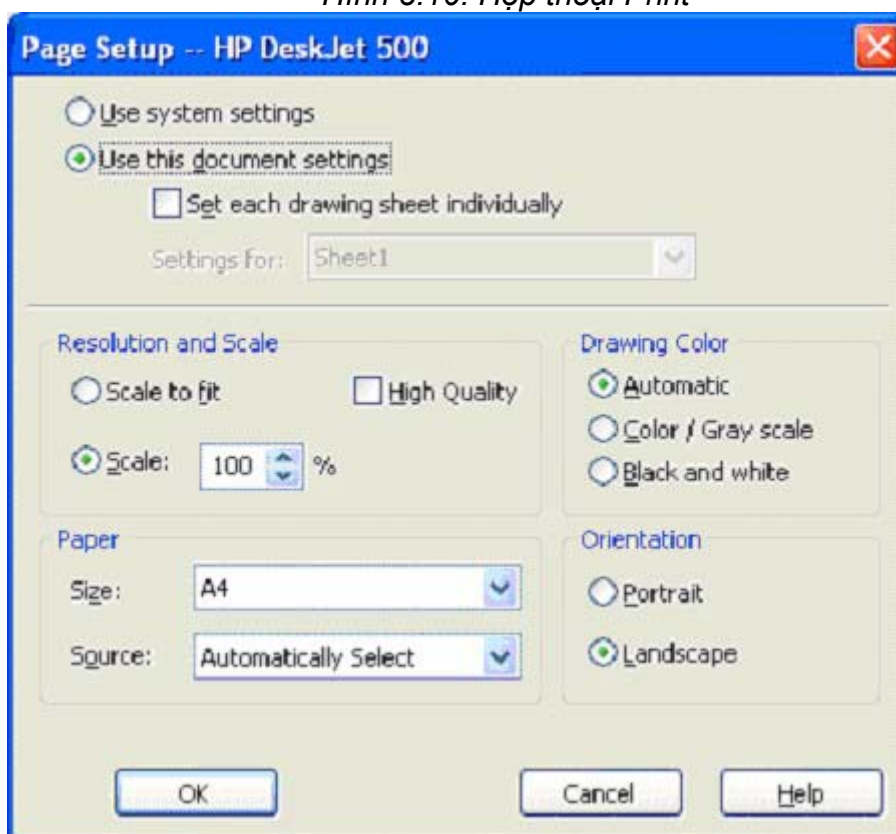
6. ➔ **OK** lần nữa để đóng hộp thoại **Print** và in bản vẽ.

7. ➔ nút **Save** để ghi bản vẽ lại. Hệ thống sẽ hỏi bạn có muốn lưu lại những thay đổi vừa qua không.

8. ➔ **Yes**, để đóng tệp bản vẽ lại.



Hình 8.10. Hộp thoại Print



Hình 8.11. Hộp thoại Page Setup

Chương 9. THIẾT KẾ CÁC CHI TIẾT DẠNG TẮM

Trong chương này trình bày các lệnh dùng để thiết kế các chi tiết từ tấm kim loại, được ứng dụng rộng rãi trong thiết kế các hòm hộp hay các panen, v.v...

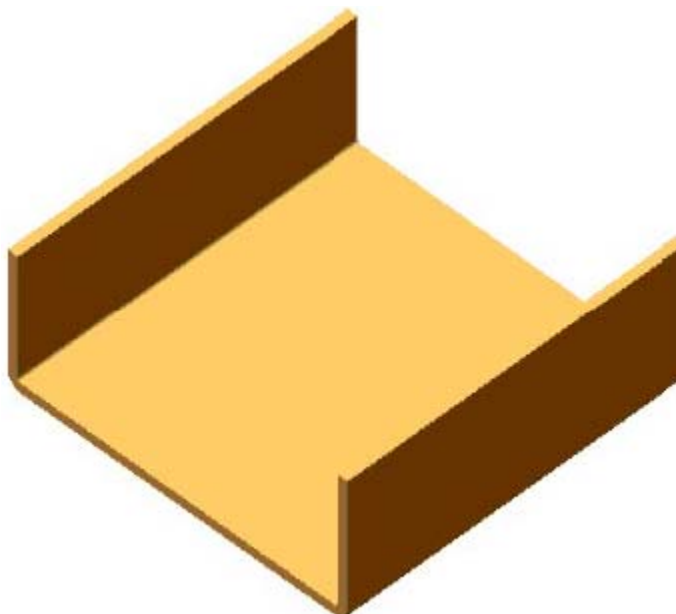
9.1.Lệnh Base-Flange/Tab**9.2. Lệnh Edge flange****9.3. Lệnh Miter Flange****9.4.Lệnh Sketched Bend****9.5. Lệnh Unfold****9.6. Lệnh Fold****9.7. Lệnh Flattened****9.8. Lệnh Closed corner****9.9. Lệnh Hem**

9.1.Lệnh Base-Flange/Tab

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

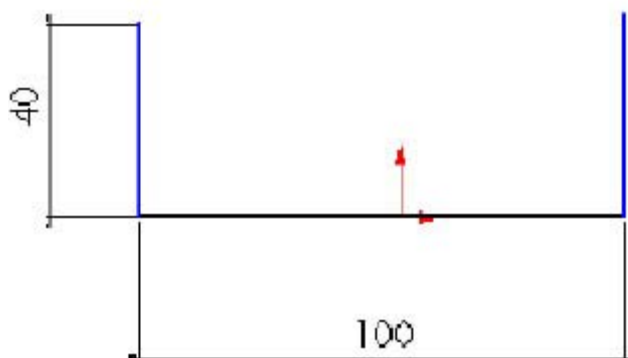
Lệnh này chỉ áp dụng đối với các chi tiết dạng tấm mỏng.

Ví dụ: để tạo tấm hình 9.1 ta làm như sau:




Hình 9.1

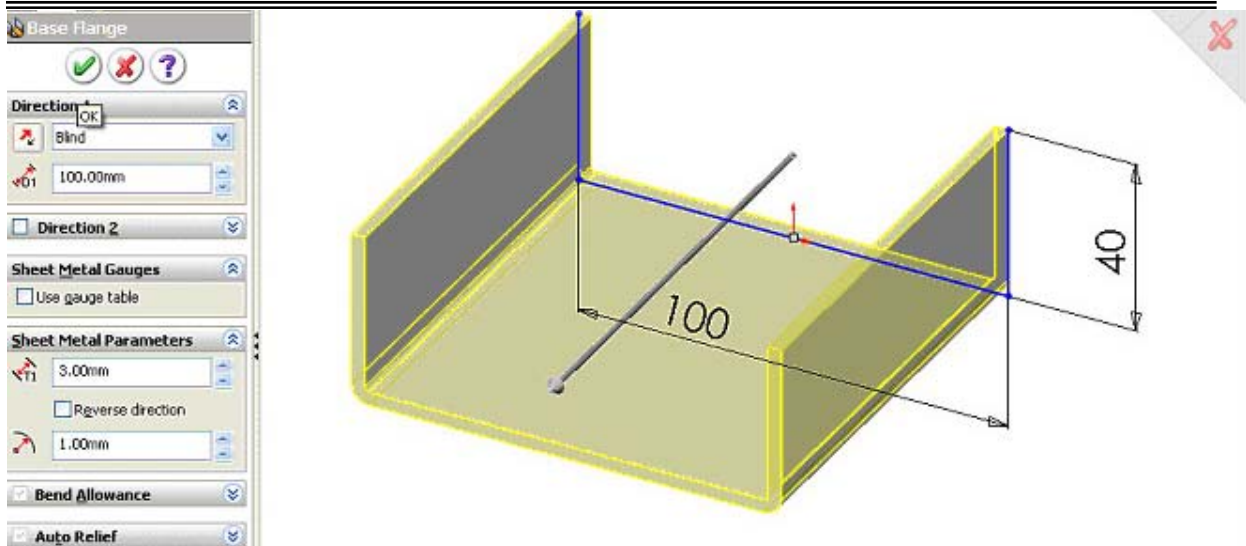
1. Mở bản vẽ chi tiết mới.Tạo biên dạng cơ sở từ bản vẽ phác thảo:



Hình 9.2

2.  **Base-Flange/Tab** trên thanh **Sheet Metal**, hoặc menu **Insert\Sheet Metal\ Base-Flange....** Hộp thoại **Base Flange** xuất hiện. Trong hộp thoại **Base Flange** đặt các thông số thích hợp, thí dụ như độ dày là 3mm, bán kính vê mép là 1mm, chiều dài là tấm là 100mm.

3.  **OK** để kết thúc lệnh.



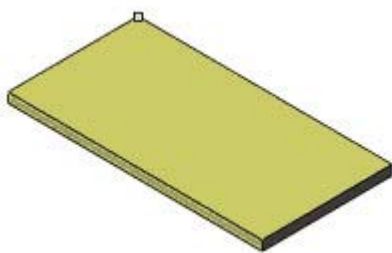
Hình 9.3

9.2. Lệnh Edge flange.

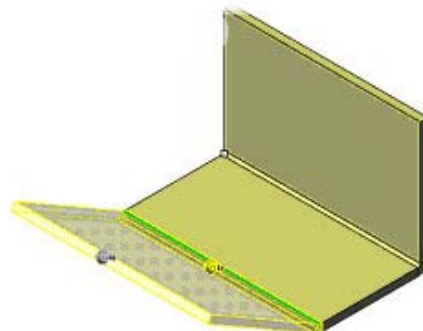
Lệnh này có tác dụng kéo một cạnh của tấm theo phương bất kỳ.

Chú ý lệnh này chỉ cho phép thực hiện đối với tấm phẳng.

Ví dụ: Tạo một tấm như ở hình 9.5 từ tấm ở hình 9.4.



Hình 9.4. Tấm ban đầu



Hình 9.5. Kết quả sau khi sử dụng lệnh Edge flange để thiết kế

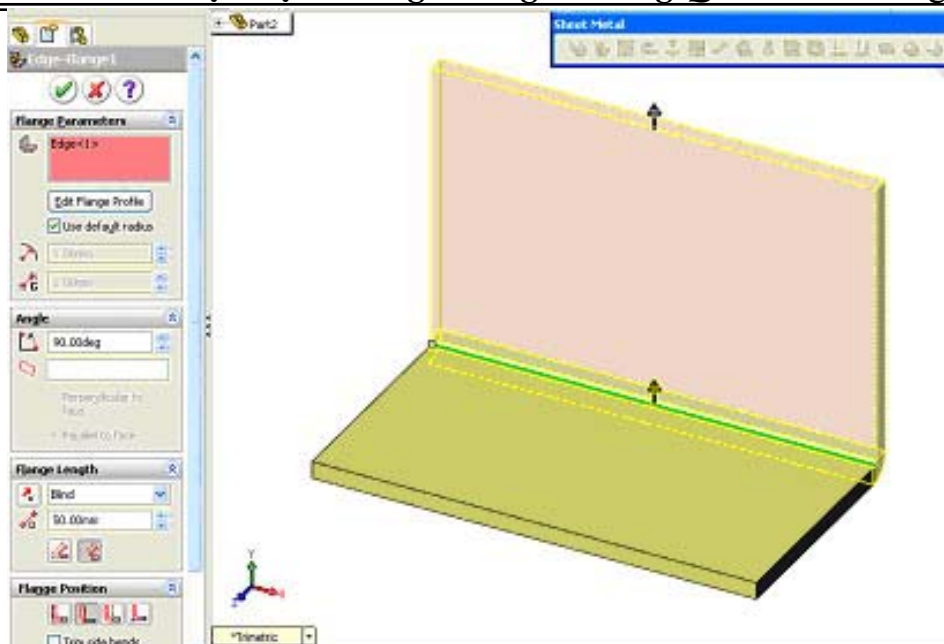
Các bước thực hiện như sau:

1. Tạo một mặt cơ sở bằng lệnh **Base-flange** có như hình như 9.4

2. **→ Edge flange**




trên thanh **Sheet Metal**, hoặc menu **Insert\Sheet Metal\Edge flange...** Hộp thoại **Edge flange** xuất hiện cho phép ta nhập các thông số cần thiết như chọn cạnh, góc nghiêng, chiều cao mép.v.v...



Hình 9.6 (Ở đây hình được phóng to cho dễ quan sát)

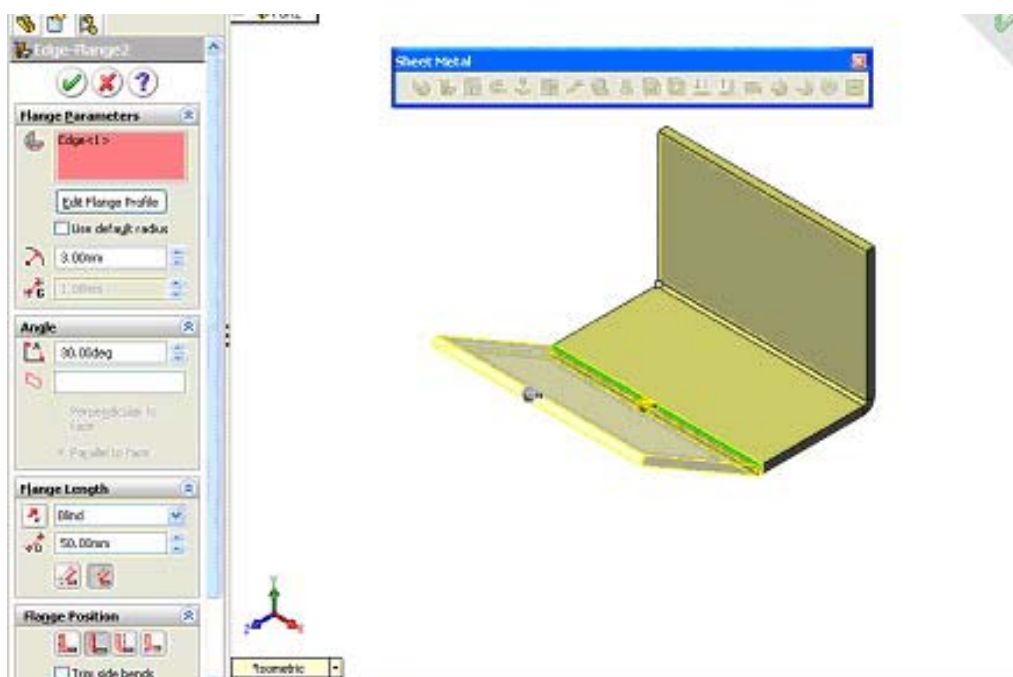
Trên đây là thí dụ cho trường hợp:

- + Góc nghiêng so với tấm phẳng gốc: 90° .
- + Chiều cao cạnh: 50mm.
- + Bán kính cong mặc định là 1mm.

3. Tương tự bước 2 ta thực hiện đối với cạnh thứ 2: **→ Edge flange**  trên thanh **Sheet Metal**, hoặc menu **Insert\Sheet Metal\Edge flange...** Hộp thoại **Edge flange** xuất hiện cho phép ta nhập các thông số cần thiết như chọn cạnh, góc nghiêng, chiều cao mép.v.v... Lúc này ta đặt:

- + Góc nghiêng so với tấm phẳng gốc: 30° .
- + Chiều cao cạnh: 50mm.
- + Bán kính cong: 3mm.

Sau khi nhập các thông số **→ OK** để kết thúc lệnh.



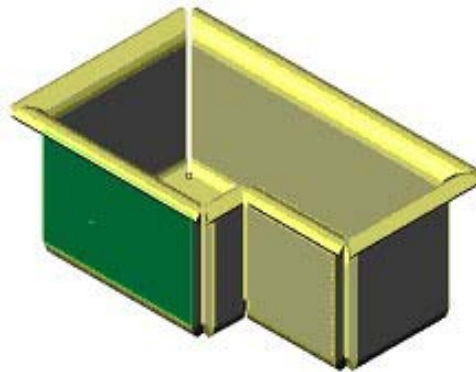
Hình 9.7



9.3. Lệnh Miter Flange

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

Ví dụ: Tạo một tấm vỏ như hình 9.8 dưới đây



Hình 9.8

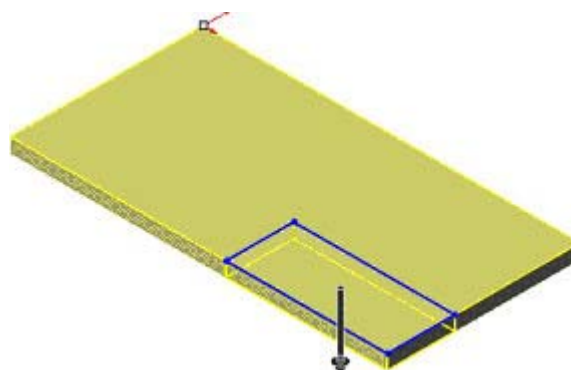
Các bước tiến hành để tạo hình trên như sau:

1. Tạo một mặt cơ sở bằng lệnh **Base flange** có hình như hình 9.9



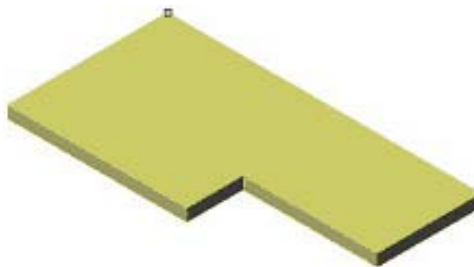
Hình 9.9 (Ở đây Hình được phóng to cho dễ quan sát)

2. → mặt trên của tấm để mở một Sketch trên đó vẽ một hình chữ nhật để cắt 1 phần của tấm. Sau đó dùng lệnh **Extruded cut** và chọn chế độ **Through all** để đục thủng hình dưới đây:




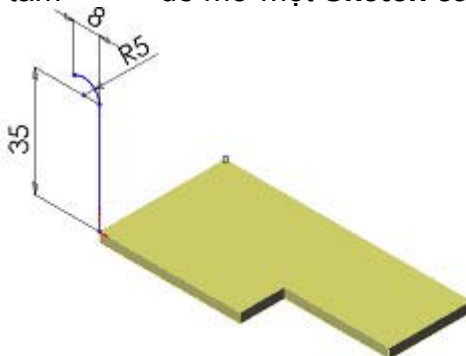
Hình 9.10 (Ở đây Hình được phóng to cho dễ quan sát)

Kết quả bước 2:



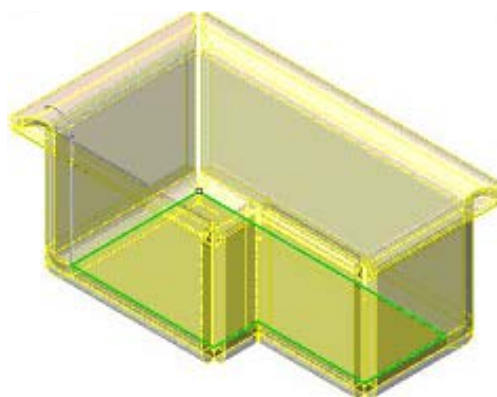
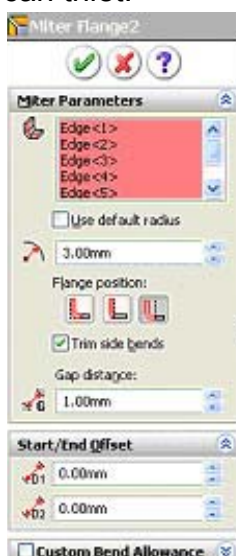
Hình 9.11

3. Trên mặt bên của tấm  để mở một **Sketch** sau đó vẽ như sau:



Hình 9.12

4.  **Miter Flange**  trên thanh **Sheet Metal**, hoặc menu **Insert\Sheet Metal\Miter Flange...** Hộp thoại **Miter Flange** xuất hiện cho phép ta nhập các thông số cần thiết.



Hình 9.13

Trên đây là thí dụ cho trường hợp:

- + Chọn tất cả các cạnh mặt trên của tấm.
- + Bán kính vê tròn là 3mm.
- + **Gap Distance**: khe hở có khoảng cách là 1 mm.

Dưới đây là các thuộc tính cần chú ý khi thực hiện lệnh *Miter Flange*:

- Trên mặt phẳng mở sketch chỉ chứa một biên dạng duy nhất, biên dạng có thể gồm nhiều đường thẳng.

• Mặt phẳng mở Sketch để tạo đường cơ sở phải vuông góc với mặt được thực hiện lệnh bởi lệnh tạo tấm **Base flange/Tab**.


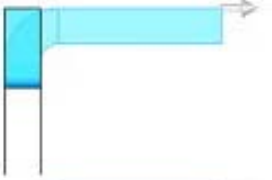




• Chiều dày của mép được vẽ bằng chiều dày của tấm mà nó liên kết tại cạnh được chọn.

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.

• Chiều dài của cạnh vẽ lên sẽ có độ dài bằng độ dài của đường cạnh.

• Khi vẽ mép nếu ta muốn cắt bỏ phần vật liệu tại mép cong (tại nơi tiếp xúc của hai mép) thì chọn hộp Trim Side Bend và hộp Gap Distance để nhập khoảng cách của hai mép. Khi đó hai mép vẽ khác nhau sẽ được cắt bỏ phần vật liệu tại nơi tiếp xúc và có khoảng cách bằng với khoảng cách nhập vào

• Để xác định vị trí của mép vẽ có 3 trường hợp sau:

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

9.4.Lệnh Sketched Bend 


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





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

Để tạo chỗ uốn ta thực hiện các bước sau:

1. Vẽ đường thẳng trên mặt tấm kim loại tại vị trí ta muốn uốn.

2.  **Sketched Bend** trên thanh **Sheet Metal** hoặc menu **Insert\Sheet Metal\ Sketched Bend**. Hộp thoại **Sketched Bend** xuất hiện.

3. Trên vùng đồ hoạ  mặt làm **Fixed Face**. Mặt này sẽ không di chuyển sau khi thực hiện lệnh.

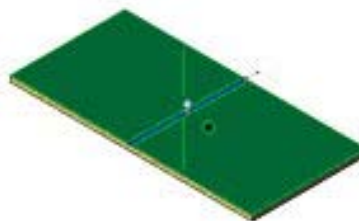
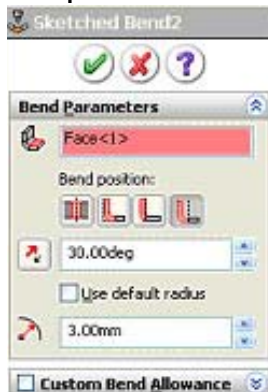
4. Chọn **Bend position** một trong 4 kiểu **Bend Centerline** , **Material Inside** , **Material Outside** , hoặc **Bend Outside** .

5. Nhập thông số góc uốn **Bend Angle**, và  **Reverse Direction** để đổi hướng nếu cần.

6. Nhập bán kính uốn, xoá **Use default radius** và nhập thông số **Bend Radius** mới nếu không muốn dùng thông số mặc định.

7.  **OK** để kết thúc lệnh.

Ví dụ: Uốn tấm với các thông số góc nghiêng 30^0 , bán kính góc lượn 3 mm.



Hình 9.14



Kết quả ta được hình 9.15


Hình 9.15


9.5. Lệnh **Unfold**

Cho phép duỗi các chi tiết đã được uốn trước đó thành một tấm phẳng.

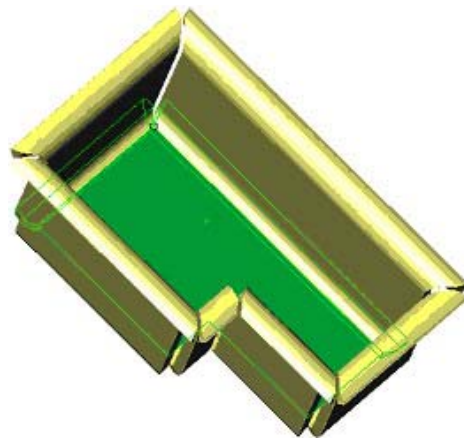
Lệnh này chỉ thực hiện được với các thiết kế tấm. *Tiến hành các bước sau:*

1. Ở chi tiết kim loại tấm,  **Unfold**  trên thanh **Sheet Metal**, hoặc  **Insert \ Sheet Metal \ Unfold**. Hộp thoại **Unfold** xuất hiện cho phép ta nhập các thông số cần thiết.

2. Trong vùng đồ hoạ  mặt cố định **Fixed face** mặt này sẽ không di chuyển khi thực hiện lệnh..

3. Chọn một hay nhiều chỗ gấp khúc (**Bends to unfold**), hoặc chọn tất cả ( **Collect All Bends**) để duỗi thẳng

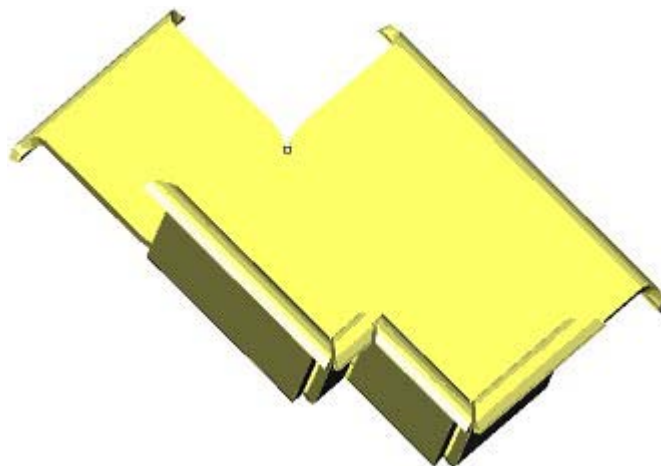
4.  **OK** để kết thúc lệnh. Thí dụ: Giao diện sau khi ra lệnh



Hình 9.16

(Ở đây Hình được phóng to cho dễ quan sát)

Kết quả ta được hình 9.17









Hình 9.17 (Ở đây Hình được phóng to cho dễ quan sát)

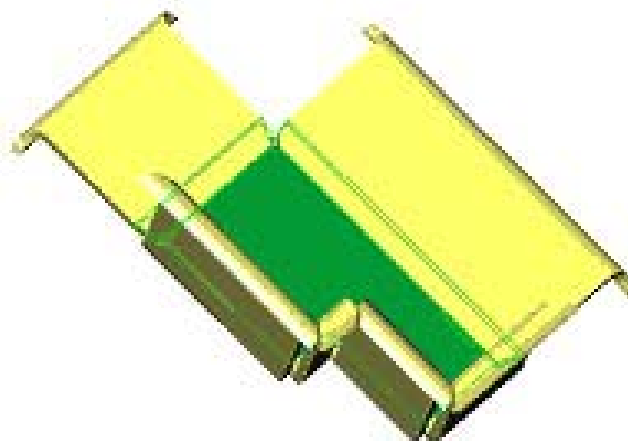
9.6. Lệnh Fold

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

Các bước tiến hành như sau:

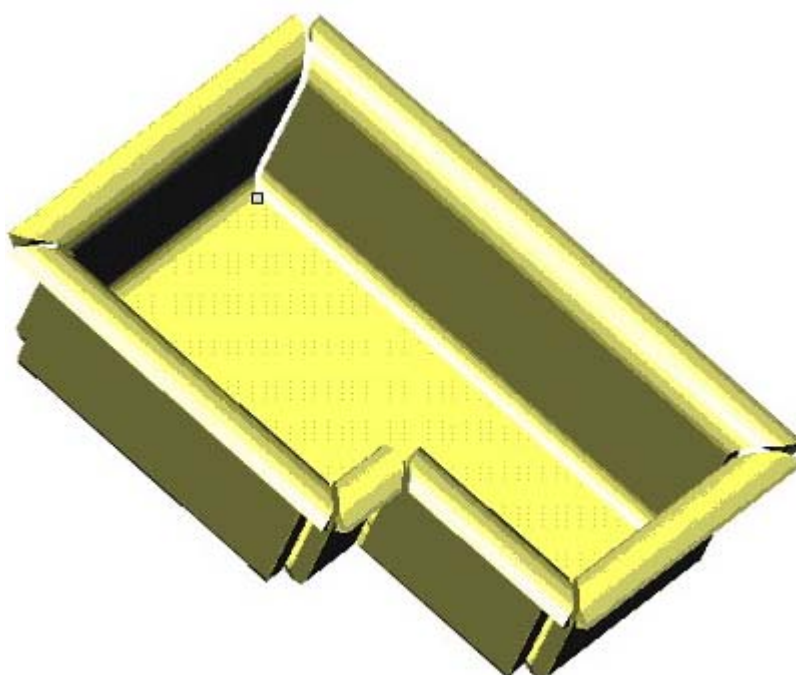
1. Ở chi tiết kim loại tấm,  **Fold**  trên thanh **Sheet Metal**, hoặc  **Insert\ Sheet Metal\Fold**. Hộp thoại Fold xuất hiện cho phép ta nhập các thông số cần thiết.
2. Trong vùng đồ hoạ  mặt cố định **Fixed face** mặt này sẽ không di chuyển khi thực hiện lệnh.
3. Chọn một hay nhiều chỗ gấp khúc (**Bends to unfold**), hoặc chọn tất cả ( **Collect All Bends**) để duỗi thẳng
4.  **OK** để kết thúc lệnh.

Ví dụ:



Hình 9.18

Kết quả ta lại được hình 9.19 giống như hình ban đầu (hình 9.16)



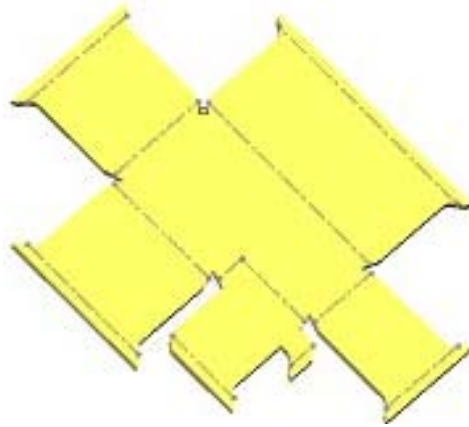
Hình 9.19

9.7. Lệnh Flattened

Lệnh này cho phép duỗi tất cả chi tiết tấm kim loại thành tấm phẳng. Nó có điểm khác lệnh **Unfold** là không duỗi được từng cạnh mà sau khi duỗi thì không gấp lại bằng lệnh **Fold**. Kết quả ta được hình khai triển của chi tiết. Để khôi phục lại chi tiết chỉ cần thực hiện lại lệnh **Flattened**.

Để thực hiện lệnh chỉ cần kích Flattened .

Ví dụ: Với hình trên ta được hình khai triển như hình 9.20



Hình 9.20

9.8. Lệnh Closed corner

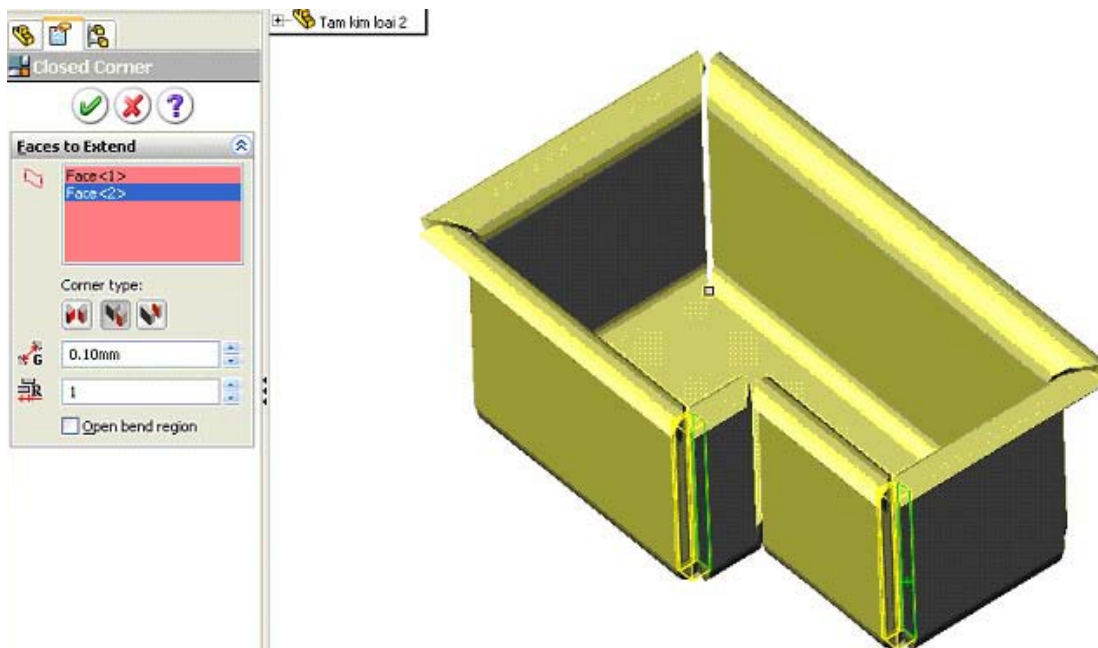
Lệnh này cho phép kéo dài các cạnh để làm kín khe hở giữa các cạnh.

Các bước tiến hành như sau.

1. Tạo chi tiết kim loại tấm có chứa vùng ta muốn khép góc.

Thí dụ ta cần khép góc giữa hai mép của hình 9.18

2. **→ Closed Corner** trên thanh **Sheet Metal** hoặc menu **Insert\Sheet Metal\Closed Corner**. Hộp thoại **Closed Corner** xuất hiện cho phép ta nhập và chọn các thông số thích hợp.



Hình 9.21

2. Chọn một hoặc nhiều mặt để kéo dài, các mặt được chọn sẽ hiện lên dưới mục **Faces to Extend**.

3. Chọn kiểu góc (**Corner type**) : **Butt** , **Overlap** , **Underlap** 

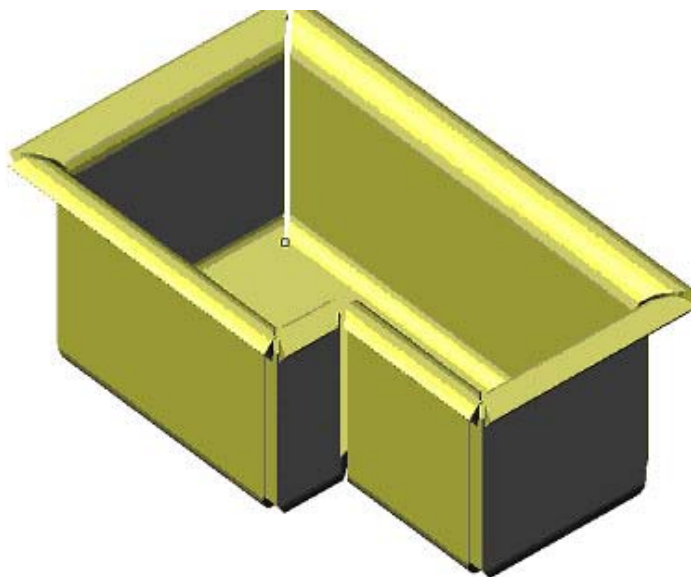
5. Nhập thông số khe hở (**Gap distance**).

6. Nhập thông số cho **Overlap/underlap ratio** (tỷ số gờ đê giữa hai mép)

7. Chọn **Open bend region**.

8. **→ OK**.

Kết quả thực hiện lệnh ta được hình 9.22.




Hình 9.22

9.9. Lệnh Hem(viền mép)

Lệnh này cho phép viền mép chi tiết kim loại tấm ở những cạnh được chọn.

Các bước để tạo viền mép như sau:

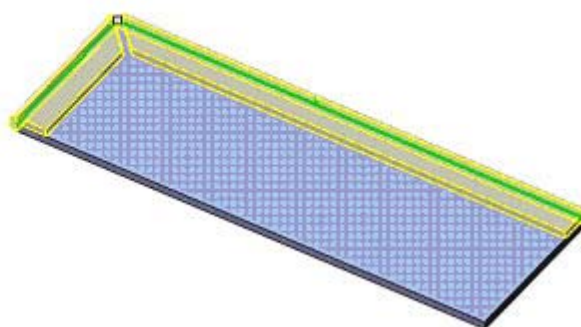
1. Ở chi tiết kim loại tấm đang mở \rightarrow Hem  trên thanh **Sheet Metal**, hoặc menu **Insert \ Sheet Metal \ Hem**. Hộp thoại **Hem** xuất hiện, cho phép ta chọn và nhập các thông số thích hợp.

2. Trong vùng đồ họa chọn cạnh cần gập mép. Cạnh được chọn xuất hiện trong hộp **Edges** của hộp thoại.

3. Trong hộp thoại, dưới hộp **Edges**:

Chọn **Material Inside**  hoặc **Bend Outside** .

Chọn **Reverse Direction**  để đổi hướng gập nếu cần thiết

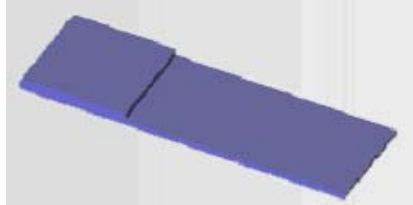


Hình 9.23

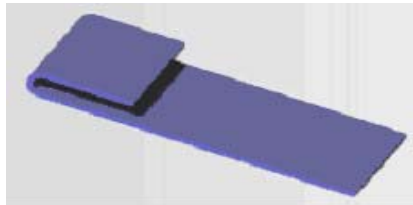
3. Dưới hộp **Type and Size**:

a. Kích chọn kiểu viền mép (hem type):

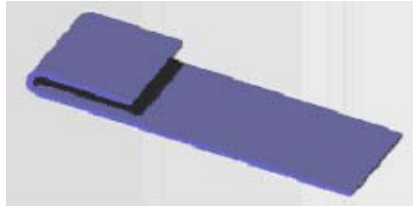
Closed 



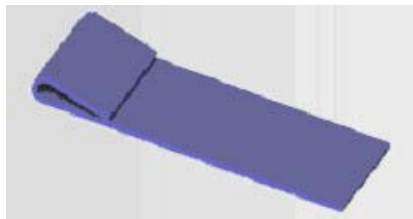
Open 




Tear Drop 





Rolled 




b. Chọn các thông số viền mép:

Length  (Chỉ dùng cho kiểu viền closed và open)

Gap Distance  (Chỉ dùng cho kiểu viền open)

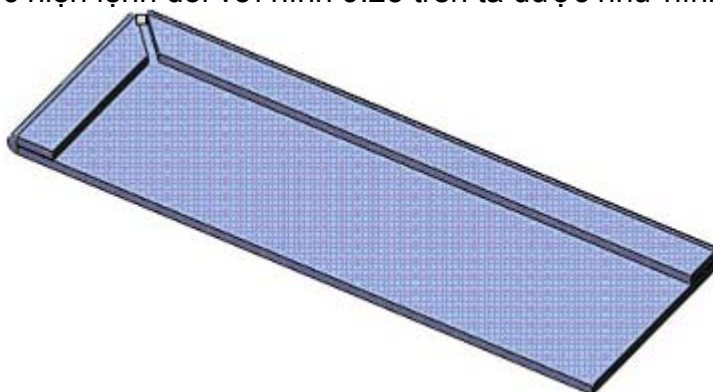
Angle  (Chỉ dùng cho kiểu viền tear drop và rolled)

Radius  (Chỉ dùng cho kiểu viền drop và rolled)

5. Dưới ô **Miter Gap**, nhập **Rip Gap** (khe hở)

6. Click OK

Kết quả thực hiện lệnh đối với hình 9.23 trên ta được như hình 9.24



Hình 9.24

Chương 10. TẠO KHUÔN ĐÚC

Trong chương này chúng ta tạo chi tiết đơn giản sau đó tạo khuôn đúc để đúc chi tiết đó.



10.1. Tạo mẫu lõi

10.2. Tạo mẫu khuôn

10.3. Lắp ghép mẫu khuôn và chi tiết

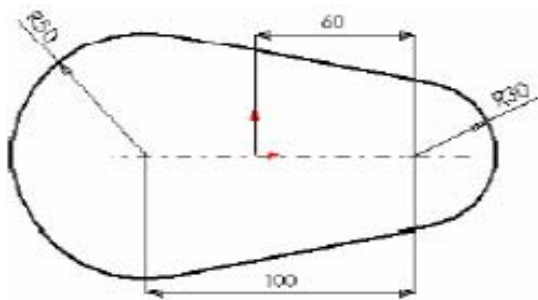
10.4. Tạo lỗ hồng

10.5. Cắt khuôn

Các ký hiệu dùng trong tài liệu

10.1. Tạo mẫu lõi

- Tạo hình cơ sở:



Hình 10.1

Các bước tiến hành như sau:

1. Mở một chi tiết mới trong **Tutorial** và mở 1 hoạ tiết.

2. Vẽ đường trục nằm ngang đi qua gốc toạ độ.

3. → nút **Mirror**  hoặc menu **Tools\ Sketch Tools\Mirror** để thực hiện chế độ vẽ đối xứng.

4. Vẽ đoạn thẳng ở một phía ta được cả 2 đối xứng nhau như hình 10.2.

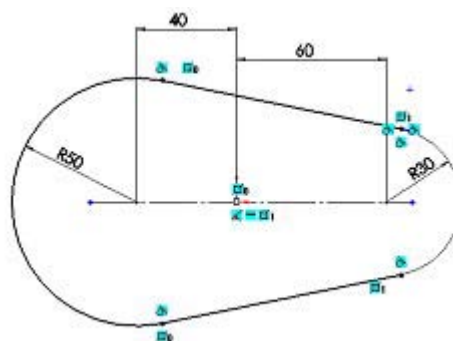
5. → nút **Mirror** lần nữa để bỏ chế độ đối xứng

6. → **Tangent Arc** hoặc menu **Tools\Sketch Entity\Tangent Arc**.

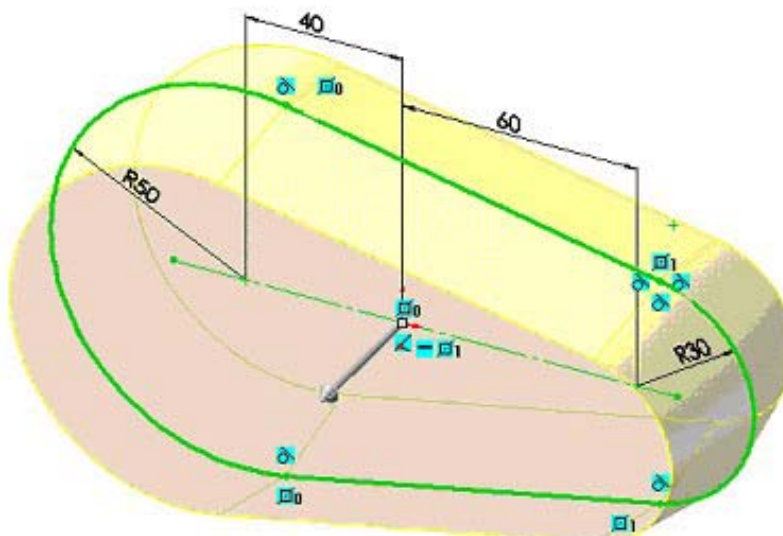
7. Vẽ hai cung tròn với các kích thước như hình bên và đưa kích thước vào.

8. → **Extruded Boss/Base** hoặc menu **Insert\Base Extrude**.

9. Trong cửa sổ **Base-Extrude** chọn các thông số như sau:




Hình 10.2.



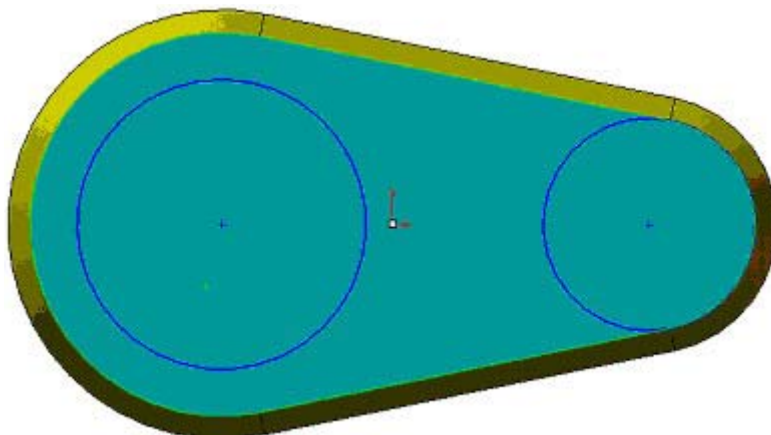
Hình 10.3

10.  OK

- Tạo thêm phần lỗi

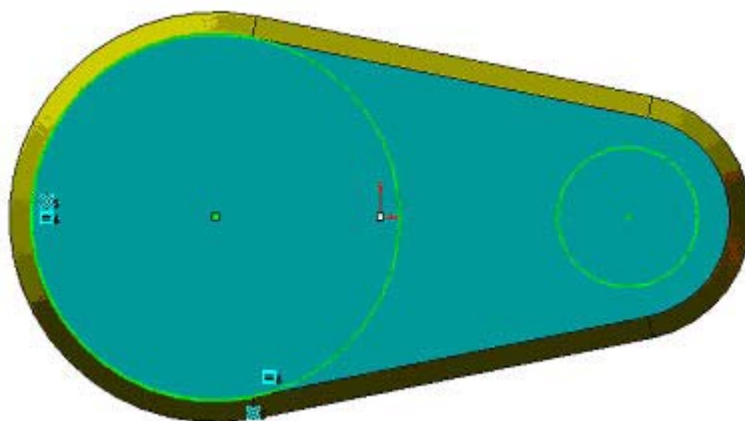
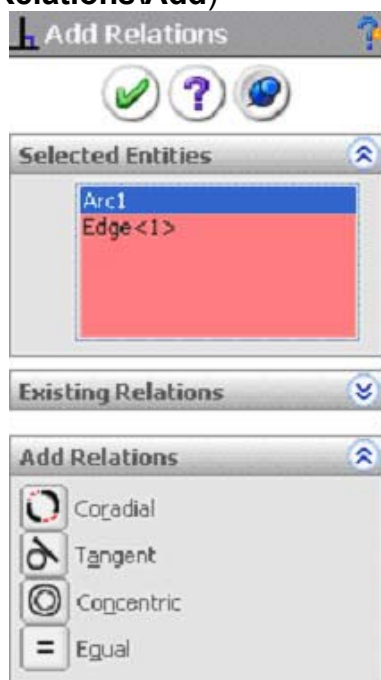
1. Mở một họa tiết trên mặt trước của chi tiết và  nút **Normal To** trên thanh **Standard View**

2. Vẽ hai đường tròn như hình 10.4.

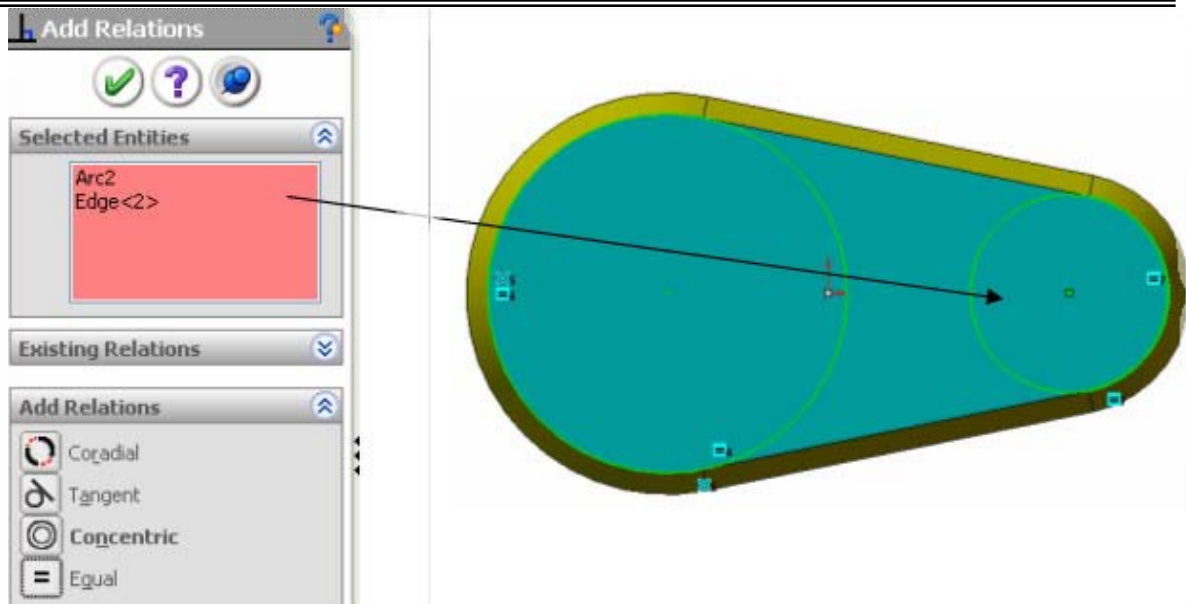


Hình 10.4

3. Thêm ràng buộc đồng tâm hai đường tròn này với các cung tròn trên chi tiết như các hình 10.5 và 10.6 (Dùng nút lệnh **Add Relation** hoặc menu **Tools\Relations\Add**)

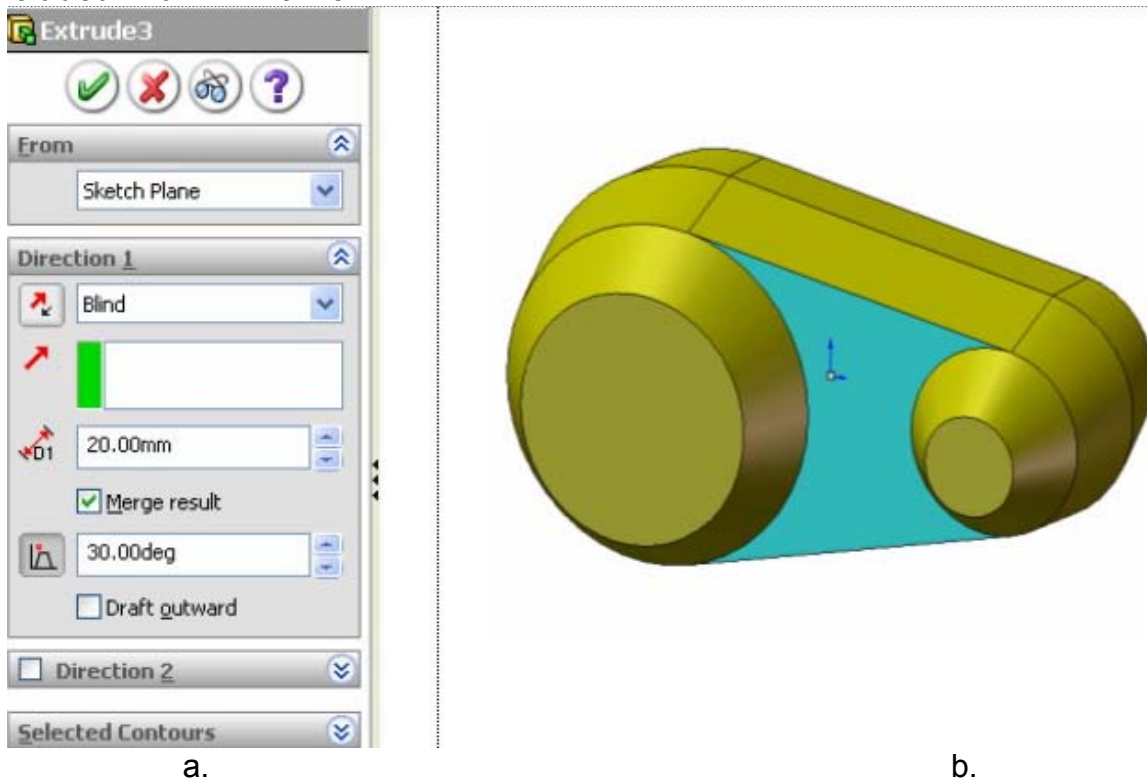


Hình 10.5



Hình 10.6

4. → nút **Extruded Boss/Base** và nhập các thông số vào hộp thoại **Extruded** như hình 10.7.a.



Hình 10.7

5. → OK ta được hình 10.7.b

- **Vê các cạnh** (Xem hình 10.8)

1. → **Fillet** hoặc **Insert\Features\Fillet/Round**

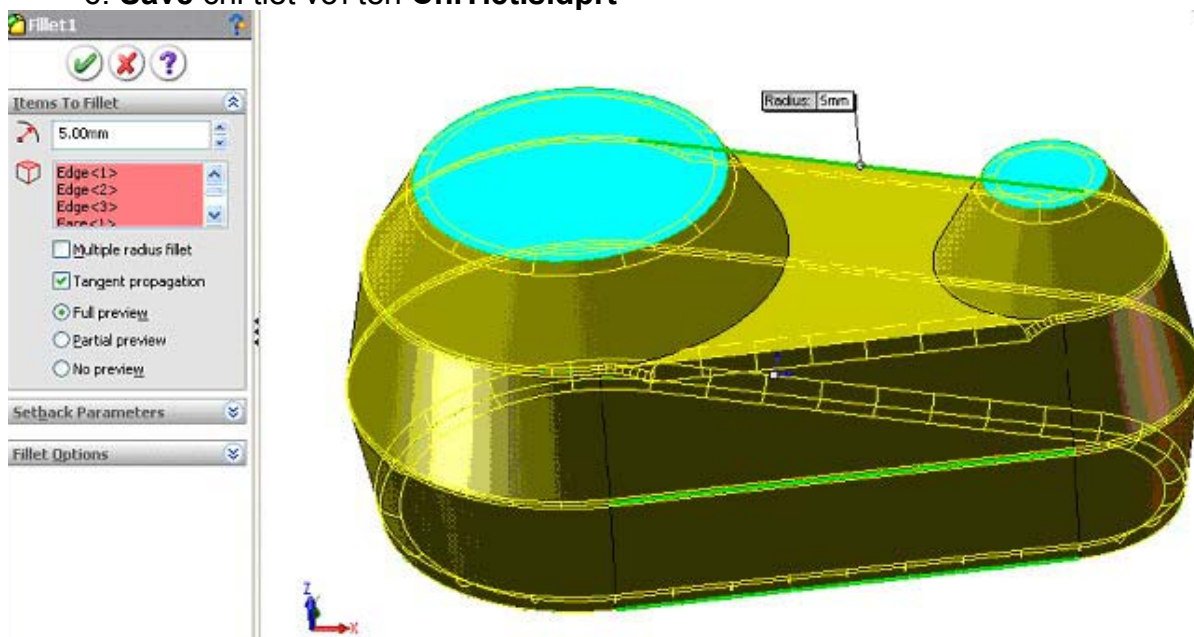
2. Chọn 2 mặt và 3 cạnh như hình

3. Nhập bán kính bằng 5mm.

4 Chọn ô **Tangent propagation**.

5. **→ OK.**

6. **Save** chi tiết với tên **ChiTiet.sldprt**



Hình 10.8

10.2. Tạo mẫu khuôn

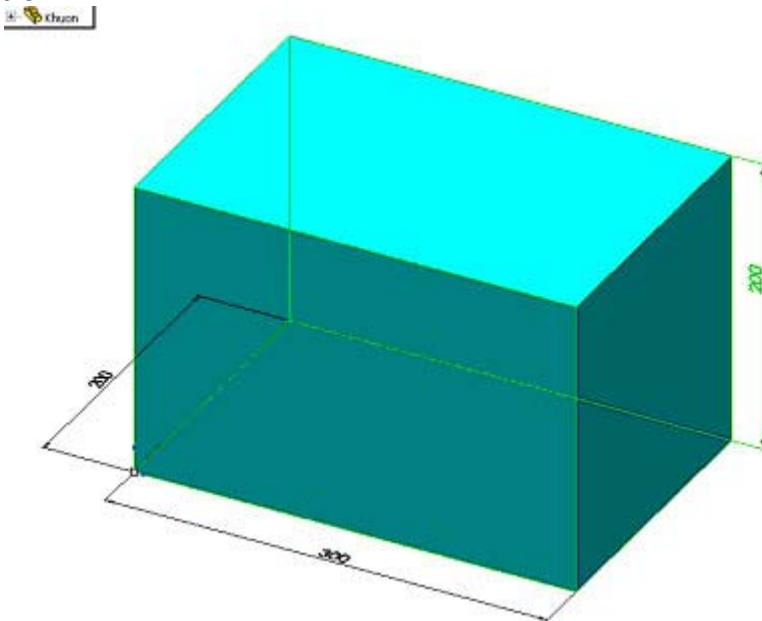
1. Mở một chi tiết mới và mở họa tiết mới.

2. Vẽ hình chữ nhật xuất phát từ gốc tọa độ, kích thước 300mm x 200mm

3. **→ Extruded Boss/Base** hoặc menu **Insert\ Base\Extrude** để tạo hình hộp cao 200mm.

4 Ghi chi tiết với tên **Khuon.sldprt**.

(Hình 10. 9)



Hình 10. 9

10.3. Lắp ghép mẫu khuôn và chi tiết

1. Mở bản vẽ lắp mới trong bảng **Tutorial** và **→ View\Origins** để thấy gốc tọa độ. Ghi bản lắp với tên **KhuonDuc.sldasm**.

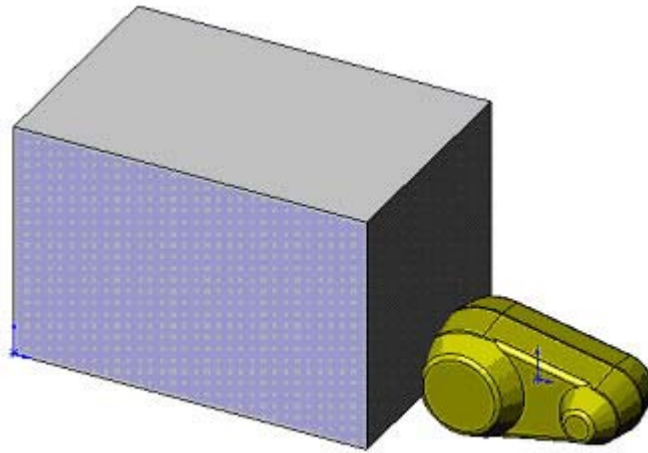
2. Xếp các cửa sổ theo hàng ngang hoặc hàng dọc (**→ Window, Tile Horizontally or Tile Vertically**.)

Cả ba cửa sổ: **ChiTiet.sldprt**, **Khuon.sldprt** và **KhuonDuc.sldasm** đều được mở (đóng các cửa sổ khác lại nếu có).

3. Trong cửa sổ **Khuon.sldprt** **→** tên **Khuon** trong cây quản lý thiết kế và **↙** vào cửa sổ bản lắp **KhuonDuc** và **→** vào gốc tọa độ

4. Tương tự 3 đưa **ChiTiet.sldprt** vào mặt bên hình hộp khuôn trong cửa sổ **Assem1**.

5. Cực đại cửa sổ **KhuonDuc** và đưa về chế độ **view orientation to Isometric**.
Ta được như hình 10.10.



Hình 10.10

6. Đưa mẫu chi tiết **ChiTiet.sldprt** vào tâm của **Khuon.sldprt**

Các bước như sau:

→ **R** → **Khuôn** ở cửa sổ quản lý cây thiết kế và → **Component Properties**.
→ **Color** và → **Advanced** trong hộp thoại hiện ra.

Trong cửa sổ hộp thoại **Advanced Properties** con trượt trong dòng **Transparency** sang phải để làm trong suốt hộp.

→ nút **Move Component**, và → **ChiTiet** và vào hộp khuôn.

→ **Mate** hoặc **Insert\ Mate**. Hộp thoại quản lý **Mate** xuất hiện.

→ vào nút cây quản lý thiết kế.

→ **Front plane** của **Khuon** và **Front plane** của **ChiTiet**. → **Distance**, điền số 100mm, và → **Preview**.

→ **Rotate View**, và quay **KhuonDuc** để kiểm tra vị trí của chi tiết. Nếu cần → **Flip dimension**, và → **Preview** lần nữa.

→ **OK** (Hộp thoại **Mate** vẫn còn)

→ **Top plane** của **Khuon** và **Top plane** của **ChiTiet**. → **Distance**, điền số 100mm, → **Preview** và nếu cần → **Flip dimension**.

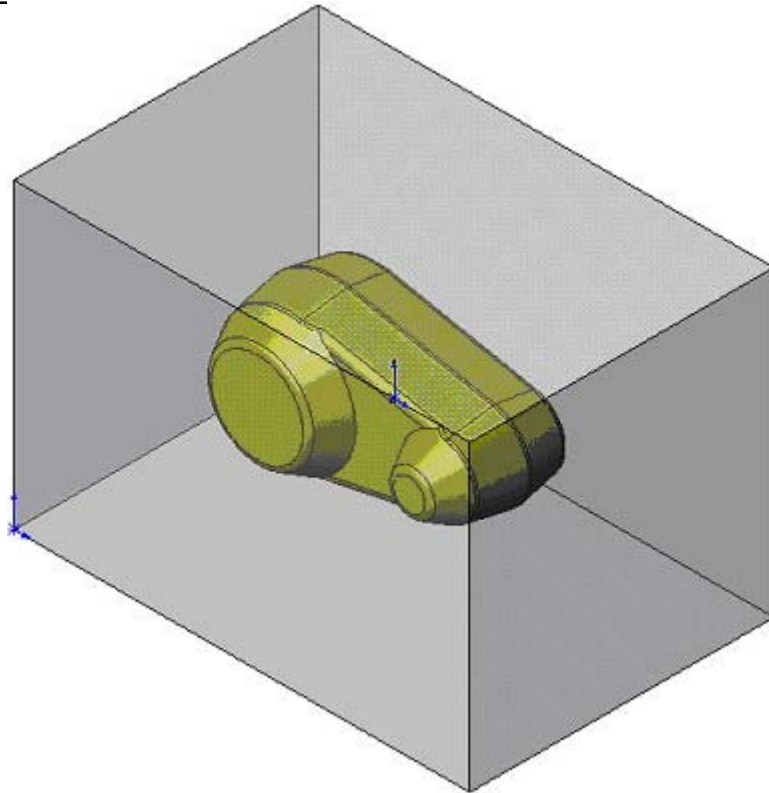
→ **OK** (Hộp thoại **Mate** vẫn còn)

→ **Right plane** của **Khuon** và **Right plane** của **ChiTiet**. Khoảng cách 150mm, → **Preview**, và nếu cần → hộp **Flip dimension**.

→ **OK** (Hộp thoại **Mate** vẫn còn)


→ **OK** để kết thúc lệnh.

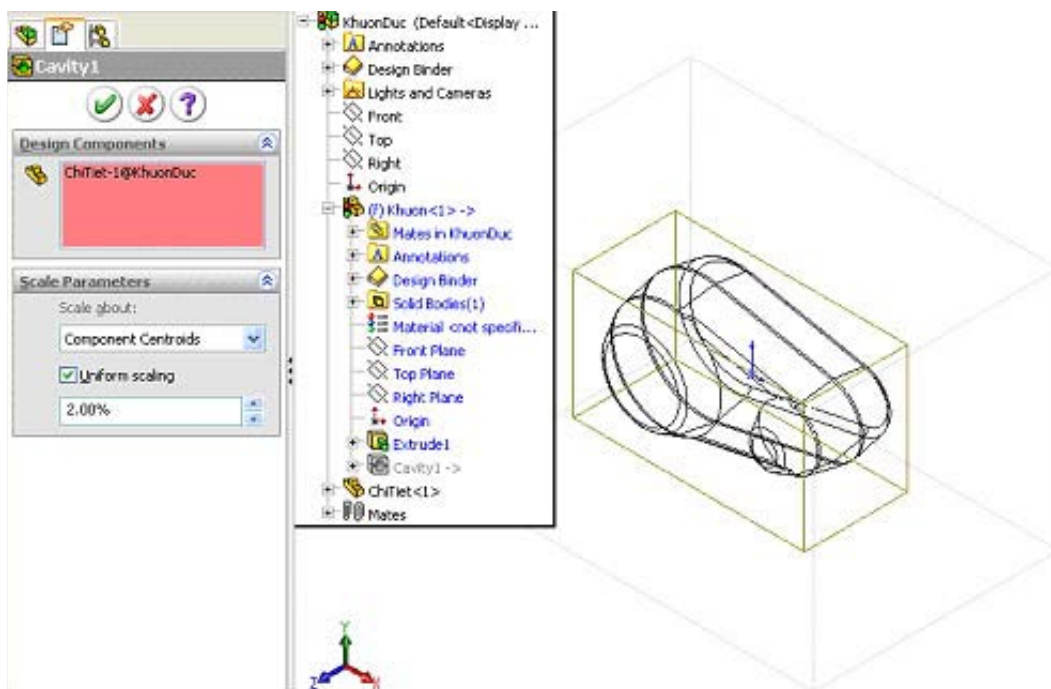
Sau bước này ta được hình 10.11 sau:



Hình 10.11

10.4. Tạo lỗ hổng (Creating the Cavity)

1. → nút **Hidden in Gray** trên thanh **View**.
2. → **Khuon** trên cây quản lý thiết kế, và → **Edit Part** trên thanh **Assembly**
3. → nút **Cavity**  trên thanh **Mold** hoặc kích menu **Insert\Features\Cavity**. Hộp thoại **Cavity** xuất hiện



Hình 10.12

4. → **ChiTiet** trên cây quản lý thiết kế (**FeatureManager design tree**).

Tên của chi tiết lập tức xuất hiện trong hộp thoại **Cavity**

5. Đặt thông số **Scale about: Component Centroids, Uniform Scaling** là 2%.

6. → **OK**.

7 Trở về chế độ sửa chữa và → **Edit Part**.

8. Ghi bản lắp ghép lại

10.5. Cắt khuôn (Cutting the Mold).

Bước cuối cùng là cắt hộp ra 2 nửa.

1. → **Khuon** trên cây quản lý thiết kế **KhuonDuc** hoặc trong vùng đồ họa và → **File\Derive Component Part**. Một cửa sổ chi tiết **Derived part** giống như bản lắp xuất hiện

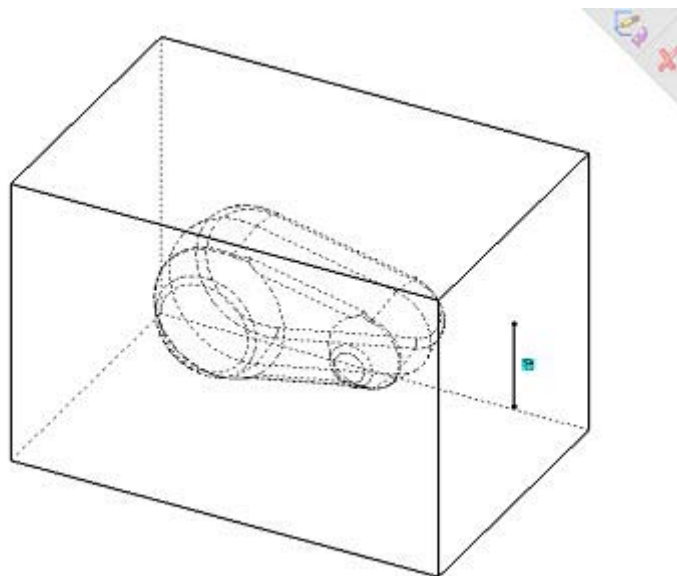
2. → nút **Isometric**, rồi → nút **Hidden in Gray** để nhìn thấy hình rỗng phía trong hộp.

3. → mặt đứng nhỏ của hình hộp, mở họa tiết mới.

4. → cạnh giữa hình chi tiết đã khoét. Đây là cạnh mà ta muốn cho mặt cắt khuôn đi qua.

5. → nút **Convert Entities** hoặc **Tools\ Sketch Tools\ Convert Entities** để chiếu cạnh đã chọn lên mặt phẳng đang vẽ họa tiết.

6. → đoạn thẳng và ↘ các đầu mút sao cho chừa ra ngoài hộp.



Hình 10.13

7. → **Extruded Cut** hoặc **Insert\Cut\ Extrude**.

Trong hộp thoại **Cut-Extrude**:

- Chọn chế độ **Through All**.

- → và hộp **Flip side to cut** để thay đổi phần bị cắt.

8. → **OK**.

9. → **Shaded**, và quay chi tiết để nhìn thấy lỗ hổng.

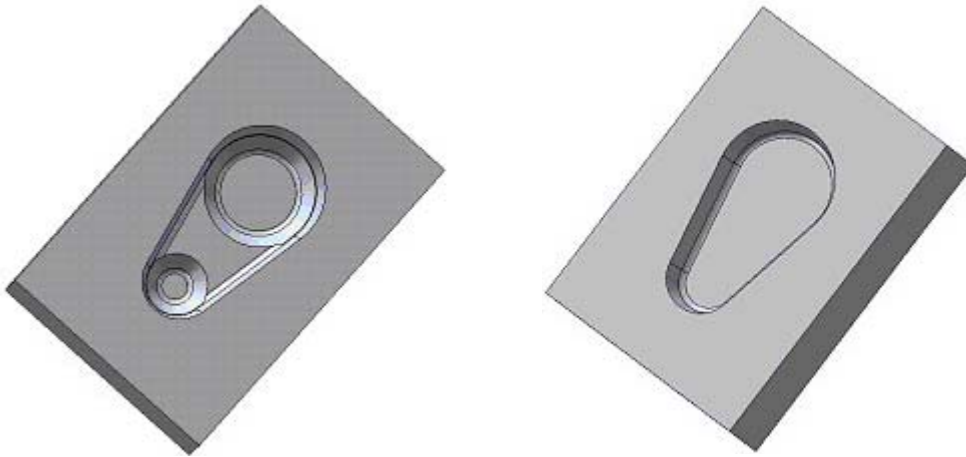
10. Ghi chi tiết khuôn với tên **NuaTrenKhuon.sldprt**.

11. Để tạo nửa khuôn đúc khác trở về cửa sổ bản lắp **KhuonDuc** và làm lại các bước từ 1 đến 7.

Nhớ chọn lại ô **Flip side to cut** để lấy được nửa khuôn cần thiết.

12. Ghi nửa khuôn này với tên **NuaDuoikhuon.sldprt**.

Ta được hai nửa khuôn như sau:



Hình 10. 14

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phạm quang Huy. Thiết kế cơ khí với SolidWorks 2004, Nhà xuất bản Giao thông vận tải, 2006
2. Nguyễn Trọng Hữu. Bài tập thiết kế sản phẩm với SolidWorks 2006.
3. SolidWorks 2001. Help, Training Manual.
4. SolidWorks 2007. Help, Online User's Guide SPO.O
5. SolidWorks 2007. Help, Online Tutorial.
6. SolidWorks 2007. Help, What's New.

Các ký hiệu dùng trong tài liệu:

- Thao tác nhấp chuột (Click) là thao tác đưa trỏ chuột tới vị trí chỉ định, nhấp phím trái.
- ⇒ Thao tác nhấp đúp chuột (DClick) là thao tác đưa trỏ chuột tới vị trí chỉ định, nhấp phím trái nhanh 2 lần.
- ↖ Thao tác kéo và rê chuột (Drag) là thao tác nhấn giữ phím trái chuột rê tới vị trí chỉ định rồi mới thả chuột.
- R**→ Thao tác nhấp chuột phải (RClick) là thao tác đưa trỏ chuột tới vị trí chỉ định, nhấp phím phải.