TUTORIAL

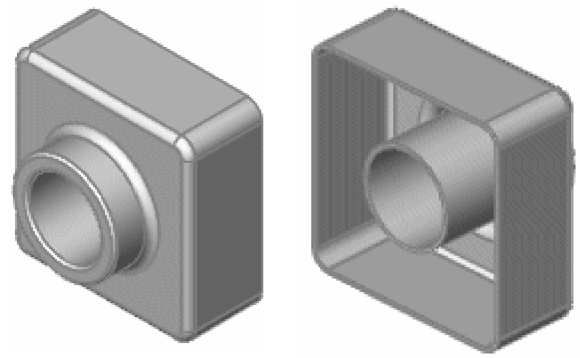
SOLIDWORKS 2006

BIÊN DỊCH: ĐÀO CHI LĂNG
1/2006

MỤC LỤC

Lesson 1- Part

Bài 1 sẽ hướng dẫn cụ thể cho bạn từng bước tạo dựng mô hình SolidWorks đầu tiên. Bạn sẽ tạo ra chi tiết đơn giản như minh họa.



Bài học này bao gồm:

- Tạo một khối cơ sở
- Thêm một phần lồi
- Cắt một cái lỗ
- Các lệnh sửa đổi (vê tròn, thay đổi kích thước)
- Hiển thị một hình cắt của mô hình

Tạo một tài liệu Part[1] mới

Bạn bắt đầu bài học này với việc mở một tài liệu part mới.

1. Click[2] **New** trên thanh công cụ Standard.

   Hộp thoại **New SolidWorks Document** xuất hiện.
2. Click **Part**, rồi click **OK**.
3. Một cửa sổ part mới xuất hiện.

Vẽ hình chữ nhật

Đặc điểm đầu tiên của chi tiết này là một khối hộp chữ nhật, tạo ra từ một biên dạng hình chữ nhật được đẩy cao lên. Bạn bắt đầu bằng cách vẽ hình chữ nhật đó. (Lệnh tạo hình đầu tiên này tương đối giống như tạo phôi trong chế tạo máy thực tế - DCL).

1. Click **Extruded Boss/Base**[3] trên thanh công cụ Features. Các mặt phẳng tọa độ **Front** (trước), **Top** (trên), và **Right** (phải) xuất hiện và con trỏ chuyển thành (cho biết nó sẵn sàng chọn một mặt phẳng làm cơ sở cho biên dạng sẽ vẽ).

   Lưu ý rằng khi bạn di chuyển con trỏ trên một mặt, đường biên của mặt đó sẽ sáng lên.

---

[1] Part được hiểu là một cửa sổ dùng để xây dựng mô hình hình học trong SolidWorks. SolidWorks dựng từng chi tiết máy (một mô hình hình học đơn) trong mỗi cửa sổ Part và lưu chúng thành những tập tin Part. Các chi tiết máy này, nếu cần, sẽ được đưa vào một cửa sổ lắp ráp gọi là Asembly để tạo thành các cụm chi tiết hoặc tổ hợp máy hoàn chỉnh, đây lại là một tập tin loại khác, Asembly. Từ các tập tin Part và Asembly này, có thể tạo ra các tập tin bản vẽ kỹ thuật, gọi là các Drawing, lại là một loại tập tin khác nữa, Drawing. Trong SolidWorks, không tạo ra các bản vẽ bằng thao tác thủ công, vì các bản vẽ đều hoàn toàn sinh ra tự động từ những mô hình Part hoặc Asembly. Ba loại tập tin kể trên được liên kết rất chặt chẽ với nhau, mỗi thay đổi trên một tập tin, sẽ được cập nhật tới các tập tin liên quan, qua các bài học, điều này sẽ được minh họa sinh động.

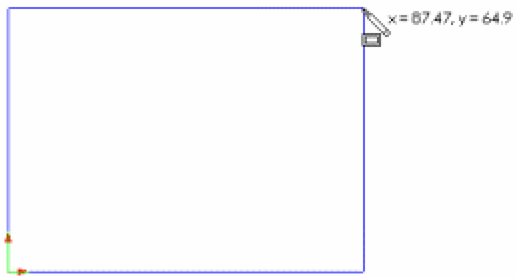
[2] Bấm nút trái của chuột (dùng từ "click" chuẩn hơn và tượng thanh hơn dùng từ "kích").

[3] Lệnh tạo khối đặc bằng cách đẩy cao một biên dạng.

2. Di chuyển con trỏ trên mặt **Front** và click để chọn mặt này. Cổng nhìn chuyển hướng để cho mặt **Front** đối diện với bạn. Thanh công cụ các lệnh vẽ **Sketch** xuất hiện và một sketch (được hiểu là môi trường để vẽ các biên dạng- DCL) được mở ra trên mặt **Front**.
3. Click **Rectangle**[4] trên thanh công cụ Sketch.
4. Di chuyển con trỏ đến gốc tọa độ của sketch . Con trỏ khi ở trên gốc tọa độ có hình .
5. Click vào gốc rồi di chuyển con trỏ để vẽ một hình chữ nhật.

   Khi bạn di chuyển con trỏ, lưu ý sự hiển thị kích thước của hình chữ nhật này.
6. Click để hoàn tất hình chữ nhật.

   Bạn không cần vẽ chính xác kích thước; sau đây bạn sẽ dùng công cụ **Smart Dimension**[5] để lấy kích thước cho biên dạng này.
7. Click **Select** trên thanh công cụ Standard.

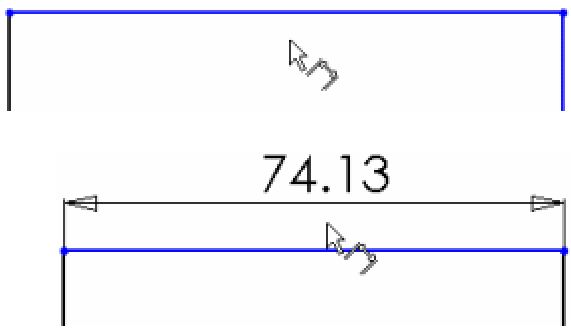


   Hai cạnh của hình chữ nhật tiếp xúc với gốc tọa độ có màu đen. Bởi vì bạn bắt đầu vẽ từ gốc, nên đỉnh này được tự động gắn với gốc tọa độ, nó không di chuyển tự do được. Hai cạnh (và ba đỉnh) còn lại có màu xanh đậm. Điều này cho biết chúng chưa được xác định và vì vậy, chúng tự do di chuyển.
8. Hãy thử kéo một trong những cạnh hoặc đỉnh màu xanh để thay đổi kích cỡ hình chữ nhật.

Lấy kích thước

Trong phần này, bạn xác định kích cỡ của hình chữ nhật bằng cách gán các kích thước và thay đổi chúng. Phần mềm SolidWorks không buộc bạn phải lấy kích thước trước khi dùng biên dạng để tạo mô hình. Tuy nhiên, trong ví dụ này, bạn sẽ lấy kích thước ngay bây giờ để biên dạng hoàn toàn được xác định.

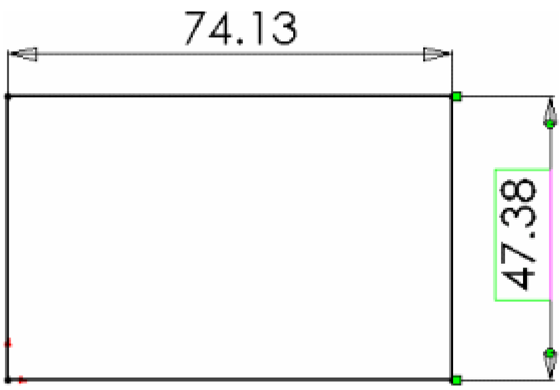
1. Click **Tools**, **Options**, **System Options**, **General**.
2. Hủy kiểm **Input dimension value**, rồi click **OK**.
3. Click **Smart Dimension** trên thanh công cụ Sketch. Con trỏ đổi thành .
4. Click cạnh trên của hình chữ nhật, rồi click vào nơi bạn muốn đặt kích thước. Cạnh đứng bên phải của hình chữ nhật chuyển từ màu xanh sang màu đen. Bằng việc lấy kích thước của cạnh trên, bạn đã hoàn toàn xác định vị trí của cạnh phải.



[4] Lệnh vẽ hình chữ nhật, thực hiện bằng cách click hai điểm chéo nhau của hình chữ nhật định vẽ.

[5] Công cụ lấy kích thước thông minh. Nếu đã từng sử dụng các công cụ lấy kích thước của AutoCAD, bạn sẽ thấy công cụ này của SW thực sự thông minh. Chỉ bằng một công cụ duy nhất này, tùy vào đối tượng được chọn và cách di chuyển chuột, ta có thể lấy đủ mọi kiểu lấy kích thước.

Nhưng bạn vẫn có thể kéo cạnh trên lên và xuống (sau khi đã click **Smart Dimension** để tắt công cụ này đi). Màu xanh của cạnh này cho biết nó vẫn chưa được xác định.



5. Chắc chắn rằng công cụ **Smart Dimension** đang được chọn, click cạnh phải rồi click vào nơi đặt kích thước. Cạnh trên và những đỉnh còn lại chuyển sang màu đen. Thanh trạng thái ở góc phải dưới cửa sổ cho biết biên dạng này đã hoàn toàn xác định.

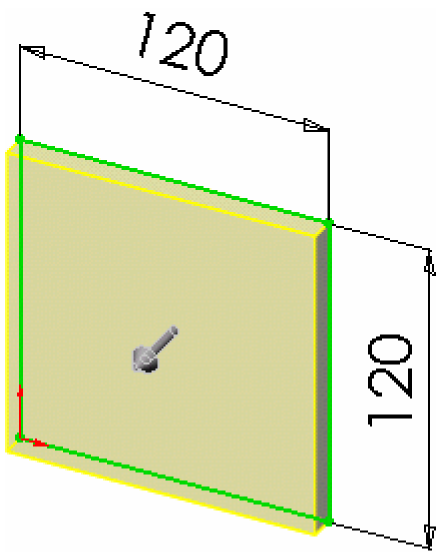
Thay đổi các giá trị kích thước

Trong mục này, bạn sẽ thay đổi giá trị các kích thước.

1. Double-click[6] một trong những kích thước vừa lấy. Hộp thoại **Modify** xuất hiện. Kích thước được chọn sáng lên.
2. Gõ giá trị **120**, rồi click . Biên dạng thay đổi kích cỡ để phản ánh kích thước mới. Giá trị kích thước bây giờ là 120mm.
3. Click **Zoom to Fit**[7] trên thanh công cụ View để hiển thị hình chữ nhật trên toàn bộ vùng đồ họa.
4. Double-click kích thước còn lại và cũng thay đổi giá trị của nó thành **120**.
5. Click **Zoom to Fit** lần nữa.

Tạo khối cơ sở

Lệnh tạo hình đầu tiên đối với mỗi mô hình được gọi là tạo khối cơ sở (*base feature*). Bạn tạo ra khối này bằng cách đẩy cao biên dạng hình chữ nhật.



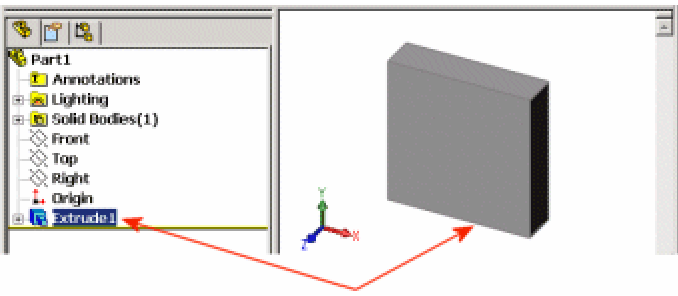
1. Click **Exit Sketch** trên thanh công cụ Sketch hoặc trên thanh công cụ Standard.

   Bảng thuộc tính **Extrude** xuất hiện trong cây FeatureManager (bảng bên trái), cổng nhìn của biên dạng chuyển sang **trimetric** (hình chiếu trục đo) và hình xem trước của khối cơ sở xuất hiện trong vùng đồ họa.
2. Trong bảng thuộc tính, dưới **Direction 1**[8]:
   - Chọn **Blind** trong **End Condition**.
   - Gõ **30** cho **Depth** .

   *Bạn cũng có thể thay đổi giá trị của **Depth** bằng cách click các mũi tên lên và xuống . Mỗi lần click, hình xem trước lại cập nhật trong vùng đồ họa.*

[6] Click nhanh hai lần nút chuột trái vào cùng một đối tượng.
[7] Zoom toàn bộ những đối tượng hiện hữu lên toàn màn hình.

3. Click **OK** để tạo khối *extrusion*. Khối mới tạo, **Extrude1**, xuất hiện trong cây FeatureManager và trong vùng đồ họa.



4. Nếu bạn cần zoom để nhìn thấy rõ toàn bộ mô hình, nhấn phím **Z** để thu nhỏ và **Shift+Z** để phóng to.
5. Click dấu cộng ⊞ bên cạnh **Extrude1** trong cây FeatureManager. **Sketch1**, mà bạn dùng để tạo khối cơ sở, đã được đưa vào feature này.

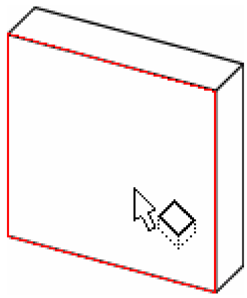
Lưu tài liệu Part

Bây giờ bạn lưu tài liệu này.

1. Click **Save** trên thanh công cụ Standard. Hộp thoại **Save As** xuất hiện.
2. Trong hộp **File name**, gõ **Tutor1** và click **Save**. Phần mở rộng **.sldprt** được đưa vào cho tên tập tin và file này đã được lưu.

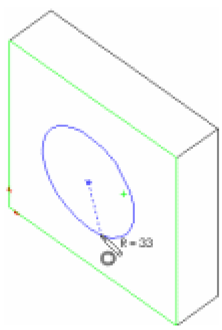
   *Các tên file không phân biệt ký tự hoa và thường. Nghĩa là tên files **TUTOR1.sldprt**, **Tutor1.sldprt** và **tutor1.sldprt** hoàn toàn như nhau.*

Tạo biên dạng phần lồi



Để tạo đặc điểm tiếp theo cho chi tiết này (lồi hoặc lõm), bạn sẽ vẽ biên dạng đó lên các bề mặt của mô hình hoặc các mặt tọa độ rồi đẩy chúng cao lên.

1. Click **Hidden Lines Removed**[9] trên thanh công cụ View.
2. Click **Extruded Boss/Base**.
3. Di chuyển con trỏ trên mặt trước của khối hộp. Con trỏ đổi thành , và các cạnh của mặt này sáng lên để cho biết mặt đó đã được chọn.
4. Click lên mặt trước để chọn. Một sketch được mở trên mặt trước của khối hộp. Thanh công cụ Sketch xuất hiện trong CommandManager.



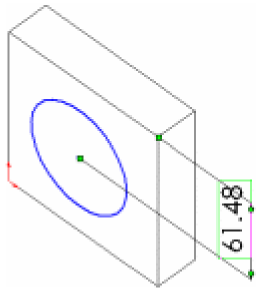
5. Click **Circle**[10] trên thanh công cụ Sketch. Con trỏ trở thành .
5. Click gần tâm của bề mặt và di chuyển con trỏ để vẽ một đường tròn. Click lần nữa để hoàn tất vòng tròn.

---
[8] Hướng thứ nhất - bạn có thể đẩy biên dạng theo hai hướng ngược chiều nhau.
[9] Kiểu hiển thị không tô bóng và không thấy các nét khuất của mô hình.
[10] Công cụ vẽ đường tròn, thực hiện bằng cách click tâm điểm rồi click một chỗ khác.

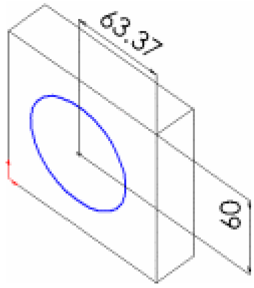
Lấy kích thước và tạo phần lồi

Để xác định vị trí và cỡ của đường tròn, hãy lấy các kích thước cần thiết.

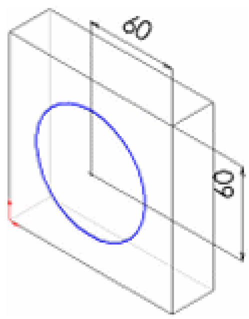
1. Click **Smart Dimension** .
2. Click cạnh trên của bề mặt, click đường tròn rồi click một vị trí đặt kích thước.



3. Double-click kích thước này, gõ **60** trong hộp **Modify** và click .



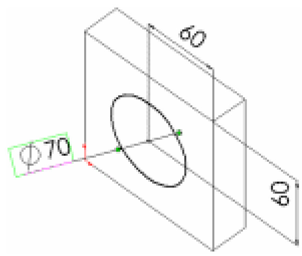
4. Lập lại thủ tục này cho kích thước giữa đường tròn và cạnh thứ hai của bề mặt, đặt giá trị là **60**.



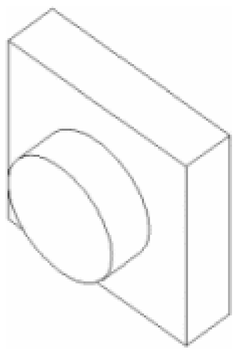
5. Vẫn dùng công cụ **Smart Dimension** , chỉ click riêng đường tròn để lấy kích thước đường kính của nó. Di chuyển con trỏ xung quanh để thấy hình xem trước của kích thước này. Khi kích thước này nằm ngang hoặc thẳng đứng, nó thể hiện như kích thước thẳng, khi nó lệch một góc, nó thể hiện như kích thước đường kính.

6. Click một nơi để đặt kích thước đường kính. Nhập giá trị là **70**. Đường tròn chuyển thành màu đen và thanh trạng thái cho biết biên dạng đã hoàn toàn xác định.

   Click **Exit Sketch** . Bảng thuộc tính **Extrude** xuất hiện.



7. Trong bảng thuộc tính, dưới **Direction 1**, đặt **Depth** là **25**, những mục còn lại đặt theo mặc định và click **OK** để tạo phần lồi. **Extrude2** xuất hiện trong cây FeatureManager.



Cắt lỗ

Cắt một lỗ thủng đồng tâm với phần lồi. Để làm việc này, bạn tạo một biên dạng và lấy kích thước cho nó. Sau đó, bạn gán tương quan cho tâm biên dạng trên phần lồi. Cuối cùng, bạn cắt thành một lỗ thủng.

Trước tiên, vẽ biên dạng và lấy kích thước cho lỗ.

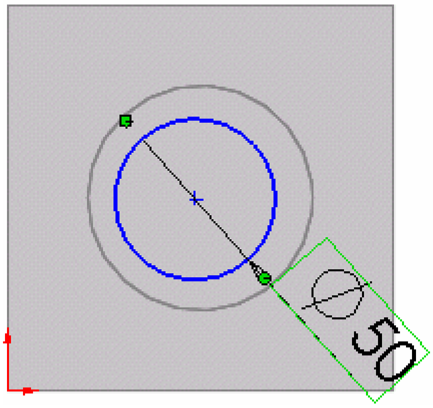
1. Click **Shaded With Edges**[11] trên thanh công cụ View.

[11] Kiểu hiển thị tô bóng và thấy các cạnh của mô hình.

Đôi khi thanh công cụ dài hơn màn hình, click mũi tên ở cuối thanh công cụ để truy cập các nút công cụ bị ẩn.

2. Click **Extruded Cut**[12] trên thanh công cụ Features.
3. Click mặt tròn phía trước phần lồi để chọn nó.
4. Chọn **Normal To**[13] trong thanh công cụ Standard Views.

   Mô hình sẽ quay lại, để mặt được chọn đối diện với bạn.
5. Vẽ một đường tròn gần tâm của phần lồi như minh họa. Click **Smart Dimension** và lấy kích thước đường kính là 50mm.

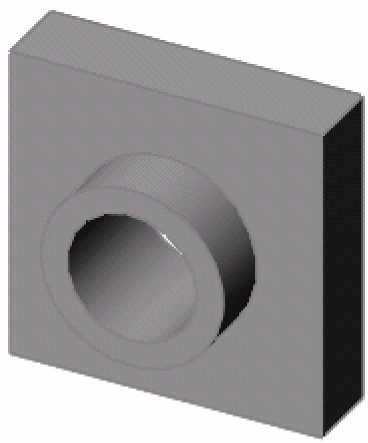


Sau đó, gán tương quan đồng tâm.

1. Click **Add Relation**[14] trên thanh công cụ Sketch. Bảng thuộc tính **Add Relations** xuất hiện.
2. Chọn đường tròn vừa vẽ (đường tròn bên trong) và cạnh tròn của phần lồi (đường tròn bên ngoài). Những đối tượng được chọn xuất hiện dưới **Selected Entities**[15].
3. Dưới **Add Relations**, click **Concentric** [16]. **Concentric0** xuất hiện dưới **Existing Relations**. Các đường tròn trong và ngoài lập tức có quan hệ đồng tâm.
4. Click **OK**.

Cuối cùng, thực hiện thao tác cắt.

1. Click **Exit Sketch**. Bảng thuộc tính **Cut-Extrude** xuất hiện.
2. Trong bảng thuộc tính này, dưới **Direction 1**, chọn **Through All** [17] trong **End Condition**.
3. Click **OK** .
4. Click **Standard Views** và chọn **Trimetric**.
5. Click **Save** để lưu tập tin.



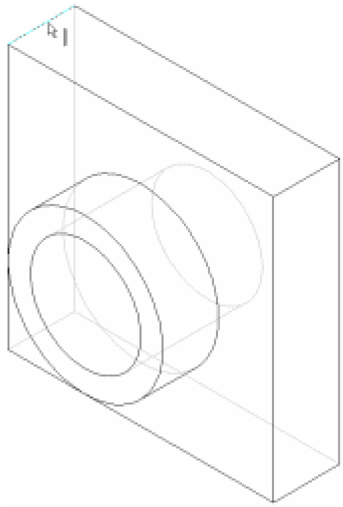
Làm tròn các góc

Trong mục này, bạn làm tròn bốn góc của part bằng lệnh **fillet**. Bởi vì tất cả các góc lượn đều có bán kính bằng nhau (10mm), nên bạn có thể tạo chúng trong cùng một lệnh.

Đầu tiên, bạn thay đổi vài tùy chọn hiển thị để dễ quan sát những gì sảy ra khi bạn tạo góc lượn.

[12] Cắt bỏ một phần vật liệu theo cách đẩy cao một biên dạng.
[13] Xoay mặt phẳng vẽ trực diện với bạn. Nếu click công cụ này lần nữa, cổng nhìn sẽ xoay theo hướng ngược lại.
[14] Gán các quan hệ hình học giữa các đối tượng vẽ, ví dụ: vuông góc, tiếp tuyến, đồng tâm, thẳng hàng…
[15] Các đối tượng được chọn.
[16] Đồng tâm.
[17] Xuyên suốt.

1. Click **Tools**, **Options**, **System Options**, **Display/Selection**.
2. Dưới **Hidden edges displayed as**, chọn **Solid**. Tùy chọn này làm cho dễ thấy các đường khuất khi bạn dùng cổng nhìn **Hidden Lines Visible**.
3. Dưới **Part/Assembly tangent edge display**, chọn **As visible**. Dùng tùy chọn này để dễ thấy các cạnh được vê tròn khi bạn tạo chúng.
4. Click **OK**.
5. Click **Hidden Lines Visible**[18] trên thanh công cụ View. Cổng nhìn này cho phép bạn thấy các cạnh khuất.



Tiếp tục, bạn làm tròn bốn cạnh của part.

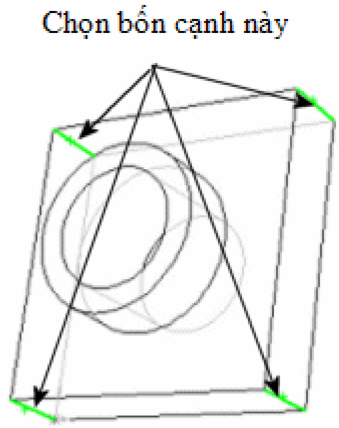
1. Click cạnh của góc thứ nhất để chọn nó.

   Lưu ý các bề mặt, các cạnh và các đỉnh sáng lên như thế nào mỗi khi con trỏ ở trên những đối tượng này, cho biết chúng có khả năng được chọn. Đồng thời, cũng lưu ý con trỏ thay đổi như sau:

   - Cạnh - Mặt - Đỉnh

2. Nhấn giữ **Ctrl** và click ba cạnh của các góc còn lại.

   Bạn có thể dùng công cụ **Rotate View**[19] trong khi chọn các cạnh. Click **Rotate View** và kéo để xoay mô hình rồi click **Rotate View** lần nữa để tiếp tục chọn các cạnh.

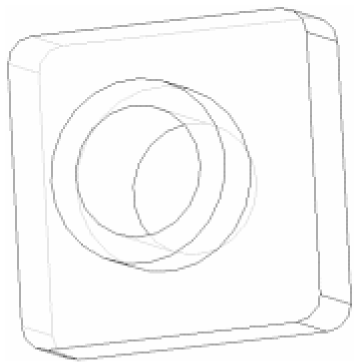


3. Click **Fillet** trên thanh công cụ Features.

   Trong bảng thuộc tính, dưới **Items To Fillet**, hộp **Edges, Faces, Features, and Loops** cho thấy bốn cạnh được chọn.

   Nếu bạn di chuyển con trỏ trên một hộp hoặc một biểu tượng trong bảng thuộc tính, một dòng nhắc sẽ xuất hiện với tên của hộp hoặc biểu tượng đó.

4. Dưới **Items To Fillet**, chọn **Full preview**. Một hình xem trước của các góc lượn xuất hiện trong vùng đồ họa.



5. Đặt **Radius** là **10**.
6. Click **OK**.

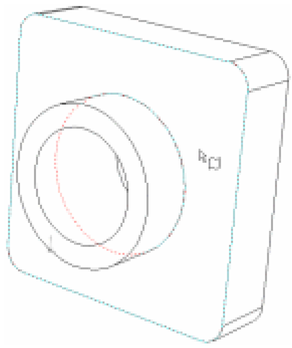
   Bốn góc được chọn đã được vê tròn. Lệnh **Fillet1** xuất hiện trong cây FeatureManager.

[18] Thấy các cạnh khuất.
[19] Xoay cổng nhìn

Thêm các góc lượn

Bây giờ, ta thêm các góc lượn vào những cạnh khác của part. Bạn có thể chọn các mặt và cạnh trước khi gọi lệnh **Fillet**.

1. Click **Hidden Lines Removed** .
2. Click **Fillet** . Bảng thuộc tính **Fillet** xuất hiện.



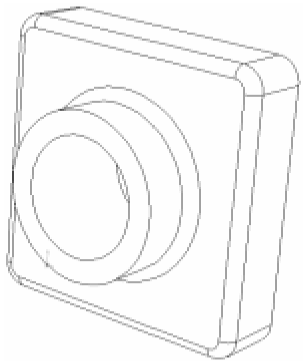
3. Click mặt trước của khối cơ sở, như minh họa.

   Một hình xem trước của góc lượn sẽ xuất hiện trên cạnh ngoài của khối cơ sở và phần lồi.

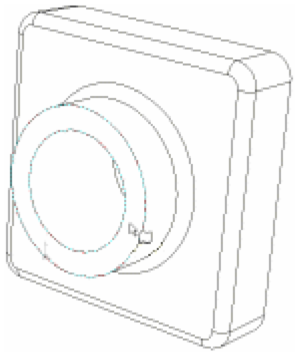
   *Danh sách **Edges, Faces, Features, and Loops** cho biết một bề mặt đã được chọn. Một hộp thông tin (callout) trong vùng đồ họa chỉ thị bán kính **Radius** .*

4. Dưới **Items To Fillet**, đặt **Radius** là **5** và click **OK**.

   Các cạnh trong và ngoài được vê tròn trong một lệnh duy nhất.



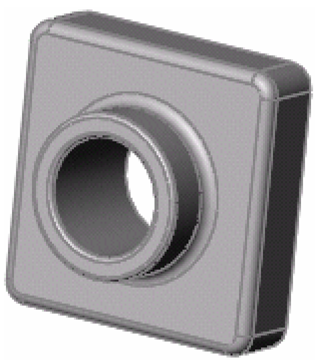
5. Click **Fillet** lần nữa.
6. Click mặt trước của phần lồi như minh họa.



7. Đặt **Radius** là **2** và click **OK** .

   Lưu ý rằng danh mục các lệnh liệt kê trong cây FeatureManager xuất hiện theo trình tự mà bạn đã thực hiện.

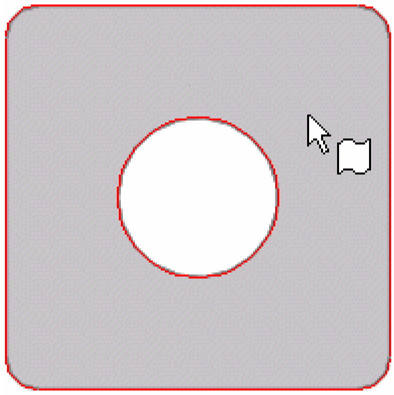
8. Click **Shaded With Edges** trên thanh công cụ View rồi click **Rotate View** và xoay part để thấy các góc nhìn khác nhau.
9. Click **Save** để lưu part.



Làm rỗng mô hình

Tiếp theo, bạn làm rỗng mô hình. Lệnh Shell sẽ làm rỗng mô hình bằng cách lấy đi phần vật liệu khỏi bề mặt được chọn, chỉ để lại một lớp vỏ mỏng.

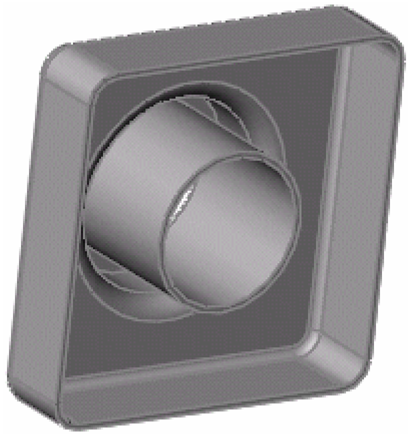
1. Click **Standard Views** và chọn **Back**. Mặt sau của mô hình đối diện với bạn.



2. Click **Shell** trên thanh công cụ Features. Bảng thuộc tính **Shell** xuất hiện.
3. Click mặt sau để chọn nó.

   Mặt được chọn xuất hiện dưới **Parameters** trong danh sách **Faces to Remove**.

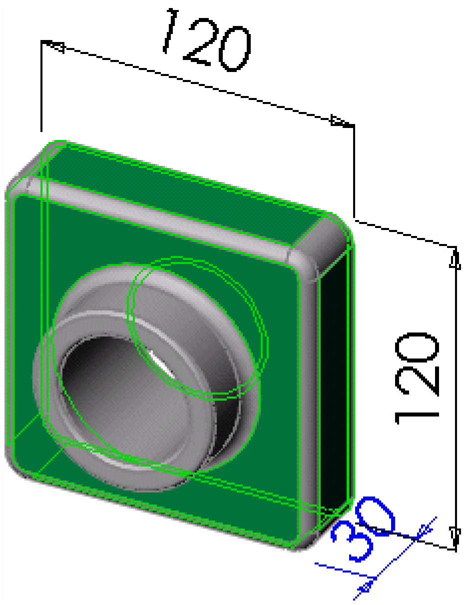
   Dưới **Parameters**, đặt **Thickness** là **2**, rồi click **OK**.



   Lệnh shell thực hiện việc lấy đi mặt được chọn và để lại một lớp vỏ mỏng.

4. Để thấy rõ kết quả, click **Rotate View** và xoay mô hình. Click **Rotate View** lần nữa để tắt công cụ này.

Sửa đổi các lệnh đã thực hiện



Bạn có thể sửa đổi một lệnh nào đó vào bất cứ lúc nào. Mục này trình bày một cách thay đổi kích thước của lệnh extrude.

1. Click **Standard Views** và chọn **Trimetric**.
2. Double-click **Extrude1** trong cây FeatureManager.
3. Các kích thước của lệnh này xuất hiện trong vùng đồ họa.
   Double-click số kích thước **30.** Hộp thoại **Modify** xuất hiện.
4. Đặt gia strị là **50**, rồi click.

5. Click **Rebuild**[20] trên thanh công cụ Standard để cập nhật kích thước mới.

6. Click **Save** để lưu part.

Hiển thị một hình cắt

Bạn có thể hiển thị một hình cắt 3D của mô hình tại bất cứ thời điểm nào. Bạn dùng các mặt của mô hình hoặc các mặt tọa độ để xác định mặt cắt. Trong ví dụ này, bạn dùng mặt **Right** để cắt mô hình.

1. Click **Standard Views** và chọn **Trimetric** .

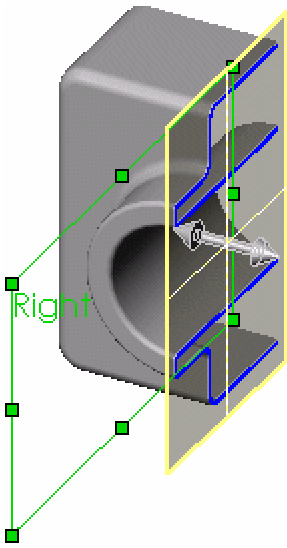
2. Click **Shaded**[21] trên thanh công cụ View.

3. Click **Section View**[22] trên thanh công cụ View, hoặc click **View**, **Display**, **Section View**. Bảng thuộc tính **Section View** xuất hiện. Dưới **Section 1**, mặt **Front** xuất hiện theo mặc định trong hộp **Reference Section Plane/Face**.

4. Dưới **Section 1**, click **Right** để chọn mặt **Right**.

5. Gõ **60** cho **Offset Distance** và nhấn **Enter**. Một mặt cắt xuất hiện, cách mặt **Right** 60mm.

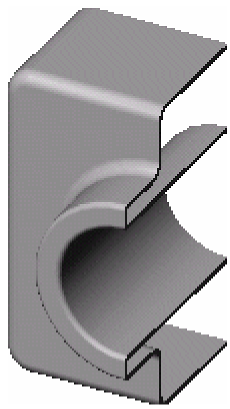
   *Bạn cũng có thể thay đổi giá trị của **Offset Distance** bằng cách click các mũi tên lên và xuống. Mỗi lần bạn click mũi tên, hình xem trước lại cập nhật trong vùng đồ họa.*



6. Click **OK** .

   Hình cắt của mô hình hiển thị. Đây chỉ là biểu diễn hình cắt của mô hình, bản thân mô hình không thực sự bị cắt. Hình cắt vẫn thể hiện dù bạn có thay đổi hướng nhìn hoặc zoom mô hình.

7. Click **Section View** hoặc **View**, **Display**, **Section View** lần nữa để thôi xem hình cắt. Mô hình lại trở về nguyên vẹn.

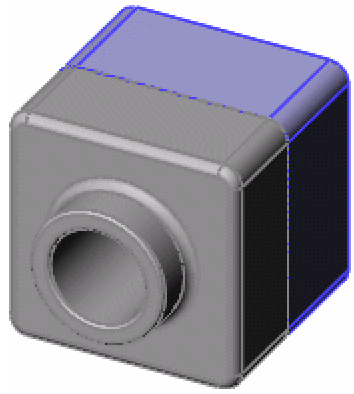


Chúc mừng bạn đã hoàn thành bài học này!

[20] Tái lập lại mô hình sau khi thực hiện những sửa đổi dựng hình.
[21] Kiểu hiển thị mô hình được tô bóng nhưng không thấy các cạnh.
[22] Hình cắt.

Lesson 2 - Assembly[23]

Một tổ hợp có hai mô hình đơn hoặc nhiều hơn trong một tài liệu SolidWorks, các mô hình đơn này còn được gọi là các thành phần. Bạn bố trí các thành phần này và định hướng chúng bằng cách lắp ráp theo các tương quan giữa các thành phần.



Trong bài học này, bạn sẽ xây dựng một tổ hợp đơn giản dựa trên cơ sở chi tiết mà bạn đã tạo ra trong bài 1.

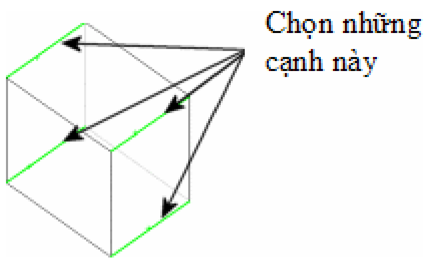
Bài này đề cập các vấn đề sau:

- Đưa các part vào môi trường lắp ráp assembly
- Di chuyển và quay các thành phần trong một assembly

Tạo khối cơ sở

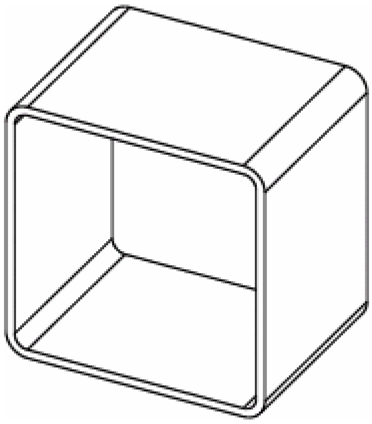
Bạn có thể sử dụng cùng phương pháp đã học trong Lesson 1 để tạo khối cơ sở cho một part mới.

1. Click **New** trên thanh công cụ Standard và mở một part mới.
2. Click **Extruded Boss/Base** và chọn mặt **Front** . Một sketch sẽ mở ra trên mặt **Front**.
3. Sketch a rectangle beginning at the origin.
4. Click **Smart Dimension** và lấy kích thước hình chữ nhật là 120mm x 120mm.
5. Click **Exit Sketch** . Bảng thuộc tính **Extrude** và hình xem trước của khối extrusion xuất hiện.
6. Dưới **Direction1**:
    - Đặt **End Condition** là **Blind**.
    - Đặt **Depth** là **90**.
7. Click **OK** .
8. Click **Hidden Lines Visible** trên thanh công cụ View.
9. Click **Fillet** trên thanh công cụ Features và chọn bốn cạnh như minh họa.
10. Trong PropertyManager, dưới **Items to Fillet**, đặt **Radius** là **10**.
11. Click **OK** .



[23] Asembly là môi trường lắp ráp. Các chi tiết máy được thiết kế trong môi trường part sẽ được đưa vào lắp ráp trong môi trường asembly để tạo thành cụm chi tiết máy hay tổ hợp, khi đó các chi tiết này còn được gọi là thành phần của tổ hợp. Lưu ý rằng ta cũng có thể thiết kế các chi tiết máy trong ngữ cảnh của môi trường asembly và ngược lại, cũng có thể tạo ra nhiều chi tiết tách rời trong một tài liệu part. Tuy nhiên, hai môi trường này lại hoàn toàn khác nhau và chúng có những chức năng riêng biệt, mà ta sẽ dần thấy rõ thông qua việc làm các bài tập trong giáo trình này.

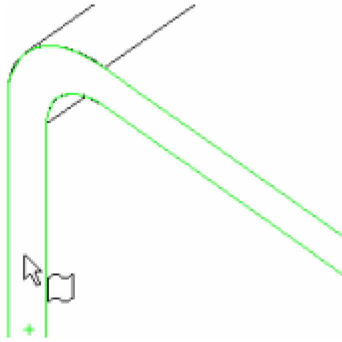
Tiếp tục, bạn làm rỗng part này.



1. Click **Hidden Lines Removed** .
2. Click **Shell** trên thanh công cụ Features . Bảng thuộc tính **Shell** xuất hiện.
3. Chọn mặt trước của mô hình. Mặt này được đưa vào hộp **Faces to Remove** trong bảng thuộc tính.
4. Dưới **Parameters**, đặt **Thickness** là **4**.
5. Click **OK** .
6. Lưu part là **Tutor2**.

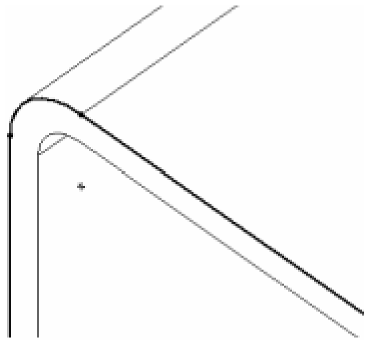
Tạo gờ cho hộp

Trong mục này, bạn sẽ dùng các công cụ **Convert Entities** và **Offset Entities** để tạo các đường nét vẽ trong sketch. Sau đó, bạn cắt một gờ ở mép hộp để lắp khớp với chi tiết đã tạo trong bài 1.



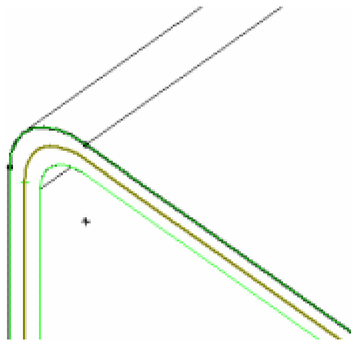
1. Click **Zoom to Area** và kéo một hình chữ nhật ở góc của chi tiết, như minh họa. Click **Zoom to Area** lần nữa để tắt công cụ này.
2. Chọn mặt trước của thành mỏng. Các cạnh của mặt này sáng lên. Một sketch đã được mở trên bề mặt được chọn này.
3. Click **Extruded Cut** trên thanh công cụ Features. Một sketch đã được mở trên bề mặt được chọn này.
4. Click **Convert Entities**[24] trên thanh công cụ Sketch.

   Các cạnh ngoài của mặt được chọn sẽ được chiếu và chép lên mặt phẳng vẽ, thành các đoạn thẳng và cung tròn.



5. Click **Offset Entities**[25] trên thanh công cụ Sketch. Bảng thuộc tính **Offset Entities** xuất hiện.
6. Dưới **Parameters**, đặt **Offset Distance** là **2**. Hình xem trước thể hiện đường offset hướng ra phía ngoài.
7. Kiểm **Reverse** để đổi hướng offset vào trong.
8. Click **OK** .

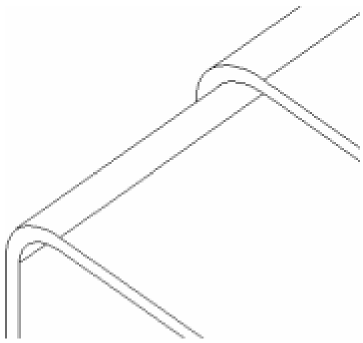
   Một nhóm các đường nét vẽ đã được đưa vào sketch, offset từ



---

[24] Công cụ này chuyển các cạnh của mô hình thành các đường nét vẽ trong một sketch. Lưu ý rằng các cạnh của mô hình và các nét vẽ trong sketch là hai loại thực thể khác nhau hoàn toàn. Để thực hiện một số lệnh dựng hình, ta cần có biên dạng là các nét vẽ, nếu các nét vẽ này trùng với các cạnh của mô hình, ta có thể dùng lệnh **Convert Entities** để chuyển các cạnh này thành nét vẽ chứ không sử dụng các cạnh trực tiếp làm biên dạng được.

cạnh ngoài của mặt được chọn với cự ly 2mm. Quan hệ này vẫn được duy trì dù các cạnh gốc có thay đổi.



10. Click **Exit Sketch** trên thanh công cụ Sketch.

    Bảng thuộc tính **Cut-Extrude** xuất hiện.

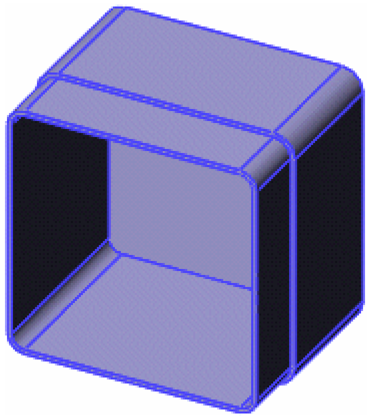
10. Dưới **Direction 1**, đặt **Depth** là **30**, rồi click **OK** .

    Phần vật liệu giữa hai đường vẽ đã bị cắt đi, tạo thành một gờ ở mép hộp.

11. Click **Zoom to Fit** .

Thay đổi màu của một Part

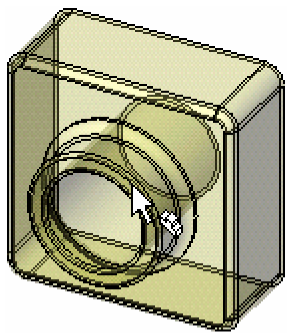
Bạn có thể thay đổi màu và diện mạo của một part hoặc các đặc điểm của nó.



1. Click **Shaded With Edges** .
2. Click biểu tượng **Tutor2** tại đỉnh cây FeatureManager.
3. Click **Edit Color** trên thanh công cụ Standard. Bảng thuộc tính **Color And Optics** xuất hiện.
4. Dưới **Favorite**, chọn một màu thích hợp trên bảng màu rồi click **OK** .
5. Lưu tập tin.

Tạo một tổ hợp

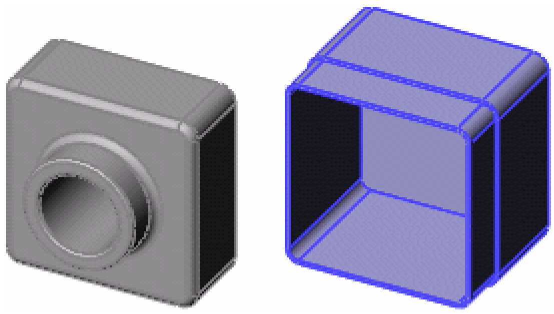
Bây giờ ta sẽ tạo một tổ hợp với hai chi tiết này.



1. Nếu **Tutor1.sldprt** chưa mở, click **Open** trên thanh công cụ Standard để mở part này.
2. Click **New** trên thanh công cụ Standard , click **Assembly**, rồi click **OK**. Bảng thuộc tính **Insert Components** xuất hiện.
3. Dưới **Part/Assembly to Insert**, chọn **Tutor1**. Một hình xem trước của **Tutor1** xuất hiện trong vùng đồ họa và con trỏ đổi thành .

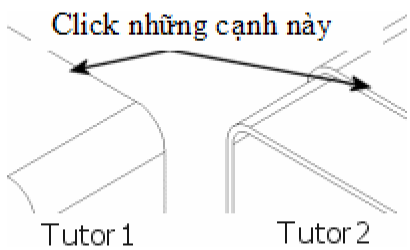
[25] Công cụ này tạo các nét vẽ bằng cách offset các cạnh của mô hình với một cự ly xác định.

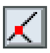
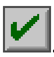
4. Click **Keep Visible**  trong cây PropertyManager để bạn có thể chèn nhiều thành phần mà không cần mở lại PropertyManager.
5. Click vào vùng đồ họa để đặt **Tutor1**.
6. Trong PropertyManager dưới **Parts/Assemblies to Insert**, chọn **Tutor2**.
7. Click trong vùng đồ họa để đặt **Tutor2** cạnh **Tutor1**.
8. Click **OK** .
9. Click **Zoom to Fit** .
10. Lưu assembly này là **Tutor**. (phần mở rộng **.sldasm** sẽ được đưa vào tên file.) Nếu thấy thông điệp về việc lưu các tài liệu tham chiếu, click **Yes**.



Lắp ráp các thành phần

Trong mục này, bạn sẽ xác định các quan hệ lắp ráp giữa các thành phần, làm cho chúng lắp khít vào với nhau.

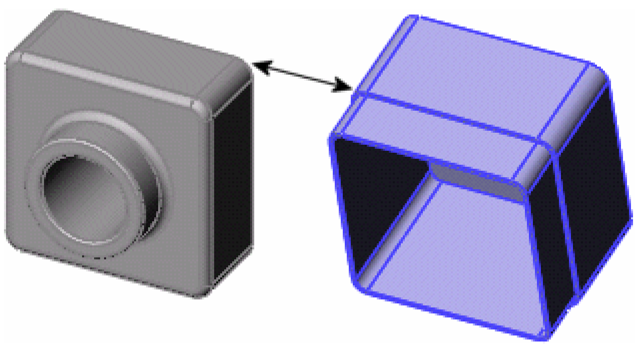


1. Click **Mate**[26]  trên thanh công cụ Assembly. Bảng thuộc tính The **Mate** xuất hiện.
2. Trong vùng đồ họa, chọn cạnh trên của **Tutor1**, rồi chọn cạnh ngoài của gờ hộp **Tutor2**. Công cụ pop-up **Mate** xuất hiện và các thành phần di chuyển để cho thấy trước sự lắp ráp này. Các cạnh được đưa vào danh sách trong **Entities to Mate**  dưới **Mate Selections** trong bảng thuộc tính.
3. Trên công cụ pop-up **Mate**, làm như sau:
   - Click **Coincident**  là kiểu quan hệ (tiếp xúc).
   - Click **Add/Finish Mate** .

   Một quan hệ tiếp xúc xuất hiện dưới **Mates** trong bảng thuộc tính.

Vị trí của **Tutor2** vẫn chưa hoàn toàn xác định. Nó vẫn còn một số bậc tự do nên có thể di chuyển theo những hướng không chịu ràng buộc của quan hệ tiếp xúc vừa thiết lập.

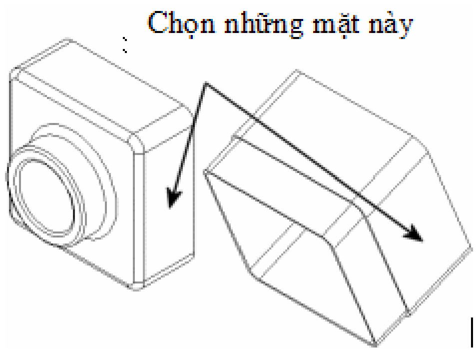
Kiểm tra những bậc tự do bằng cách di chuyển các thành phần.



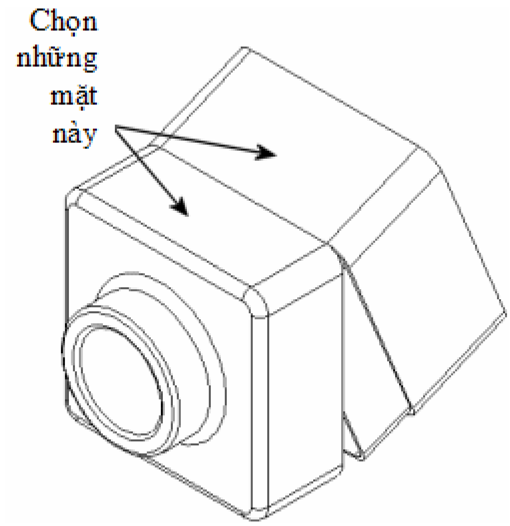
1. Trong vùng đồ họa, chọn thành phần **Tutor2** và giữ nút chuột trái.
2. Kéo thành phần này qua lại để theo dõi những bậc tự do còn lại.

[26] Công cụ thiết lập các tương quan giữa các thành phần trong tổ hợp.

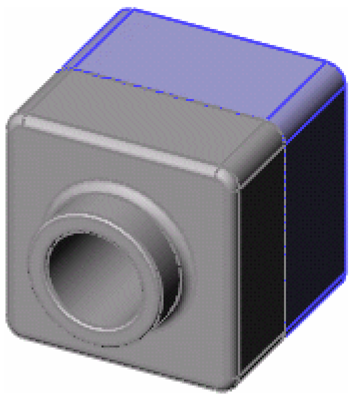
Thêm những quan hệ lắp ráp khác



1. Chọn mặt phải của một thành phần rồi chọn mặt tương ứng của thành phần kia.
2. Trên công cụ **Mate**, click **Coincident** , rồi click **Add/Finish Mate** . Một quan hệ tiếp xúc nữa xuất hiện dưới **Mates** trong bảng thuộc tính.



3. Lập lại các bước 1 và 2, nhưng chọn các mặt trên của các thành phần để lập quan hệ **Coincident**.
4. Click **OK** .
5. Lưu assembly.

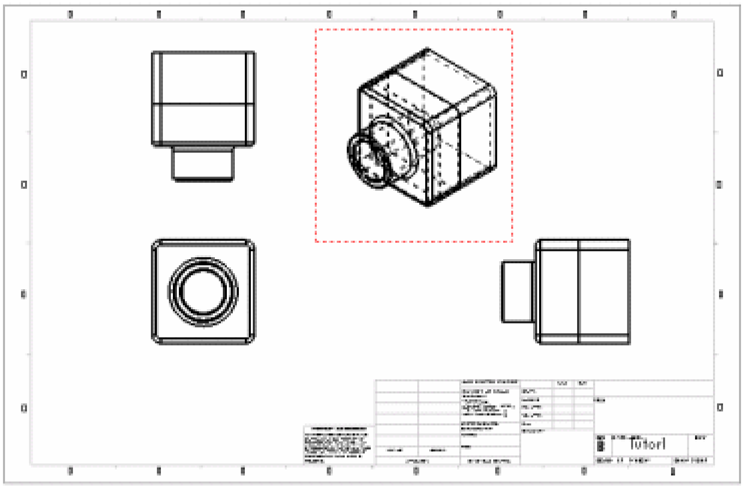


Chúc mừng bạn đã hoàn thành bài học này!

Lesson 3 – Drawings[27]

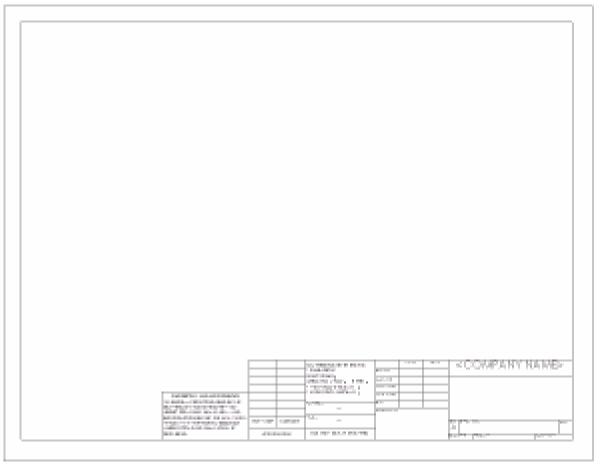
Trong bài này, bạn sẽ tạo một drawing nhiều trang của các part và assembly từ các bài 1 và 2. Bài này gồm:

- Mở một bản vẽ mẫu và sửa đổi định dạng trang in
- Đưa các hình chiếu tiêu chuẩn của một mô hình part vào bản vẽ
- Ghi chú trong bản vẽ
- Thêm trang in vào drawing
- Đưa vào một hình chiếu theo tên
- In bản vẽ



Mở một Drawing Template

1. Click **New** trên thanh công cụ Standard.
2. Click **Drawing**, rồi click **OK**. Một bản vẽ mới xuất hiện trong vùng đồ họa và bảng thuộc tính **Model View** xuất hiện.



Sau đây, bạn sẽ chuẩn bị một định dạng trang in bằng cách thay đổi một số dòng chữ trong đó. Do bạn sẽ làm việc trên định dạng mẫu bản vẽ và chưa đưa các hình chiếu vào, nên tạm thời tắt bảng thuộc tính đi.

1. Click **Cancel** trên bảng thuộc tính.
2. Right-click[28] vào trong trang drawing và chọn **Edit Sheet Format**[29].
3. Trong hộp tiêu đề, double-click dòng chữ **<COMPANY NAME>**. Bạn có thể dùng công cụ zoom tool để chọn dễ hơn. Click **Zoom to Area** và kéo để chọn hộp tiêu đề tại góc phải dưới. Click **Zoom to Area** lần nữa để tắt công cụ này đi. Dòng chữ xuất hiện trong hộp soạn thảo.
4. Thay dòng chữ bằng tên công ty của bạn.
5. Click ra ngoài để lưu những thay đổi này.
6. Click lại vào dòng chữ.
7. Trong bảng thuộc tính, click **Font** và đổi font, size, hoặc style, rồi click **OK**.

[27] Drawing là tập tin bản vẽ, có thể gồm nhiều trang in, mỗi trang in gọi là một sheet. Thực ra, trong SolidWorks không có khái niệm "vẽ" như một số phần mềm đồ họa kỹ thuật khác.
[28] Click nút phải chuột.
[29] Sửa đổi đinh dạng trang.

*Bạn cũng có thể dùng thanh công cụ Font để thay đổi font, size, hoặc style. Nếu thanh công cụ Font chưa xuất hiện, click **View**, **Toolbars**, **Font**.*

8. Click ra ngoài để lưu những thay đổi này.
9. Click **Zoom to Fit** .
10. Right-click trong trang và chọn **Edit Sheet** để thoát ra khỏi chế độ định dạng trang in.

Lưu định dạng trang in

Tiếp tục, bạn cập nhật định dạng trang in. Việc này khác với lưu bản vẽ thông thường. Bạn sẽ lưu bản mẫu để sau này không cần phải làm lại những thao tác nêu trên, mỗi khi mở một bản vẽ mới.

1. Để thay định dạng này cho định dạng **A-Lvàscape**, click **File**, **Save Sheet Format**.
2. trong hộp **Save in**, đưa đến thư mục <*install_dir*>**\data**.
3. Click **a-landscape.slddrt**, rồi click **Save**.
4. Click **Yes** để xác nhận rằng bạn muốn ghi đè lên định dạng có sẵn. Khi bạn chọn định dạng này cho bản vẽ, bạn không cần phải sửa đổi gì nữa.

Để lưu định dạng này với một tên mới và không ghi đè lên định dạng gốcclick **File**, **Save Sheet Format.** Tìm đến thư mục nơi bạn muốn lưu định dạng này, gõ một cái tên và click **Save**.

Thiết lập các tùy chọn Detailing

Tiếp tục, hãy thiết lập font kích thước mặc định và kiểu kích thước, mũi tên và các tùy chọn khác. Với bài này, hãy sử dụng những thiết lập như mô tả sau đây. Sau này, bạn có thể thiết lập các tùy chọn phù hợp với tiêu chuẩn của công ty bạn.

1. Click **Options** trên thanh công cụ Standard.
2. Dưới **Dimensioning standard**, chọn **Remove** trong **Trailing zeroes**.
3. Click **Dimensions.**
4. Dưới **Arrows**, chọn một mục trong **Style** để thay đổi kiểu mũi tên.
5. Click **Annotations Font.**
6. Dưới **Annotation type**, chọn **Dimension**. Hộp thoại **Choose Font** xuất hiện.
7. Dưới **Height**, đặt **Points** là **12**, rồi click **OK**.
8. Click **OK** lần nữa để đóng hộp thoại này.

Tạo bản vẽ cho một chi tiết máy

1. Mở **Tutor1.sldprt** nếu nó chưa được mở. Rồi trở lại cửa sổ drawing.
2. Click **Model View** trên thanh công cụ Drawings toolbar.

   Con trỏ trở thành .

   Bảng thuộc tính **Model View** xuất hiện.
3. Trong bảng thuộc tính, làm như sau:

a. Dưới **Part/Assembly to Insert**, chọn **Tutor1**.

b. Click **Next** .

c. Dưới **Orientation**:

- Đặt **View orientation**.
- Click ***Front** dưới **Standard views**.
- Chọn **Preview** để hiển thị hình xem trước trong vùng đồ họa.

d. Dưới **Options**, chọn **Auto-start projected view** để tự động hiển thị bảng thuộc tính **Projected View** khi bạn đặt một hình chiếu vuông góc với một hình biểu diễn.

e. Dưới **Display Style**, click **Hidden Lines Removed** .

f. Dưới **Scale**, chọn **Use custom scale** và đặt bằng **1:4**.

3. Di chuyển con trỏ trong vùng đồ họa.

   Con trỏ trở thành với hình chiếu đứng xem trước của **Tutor1.sldprt**.

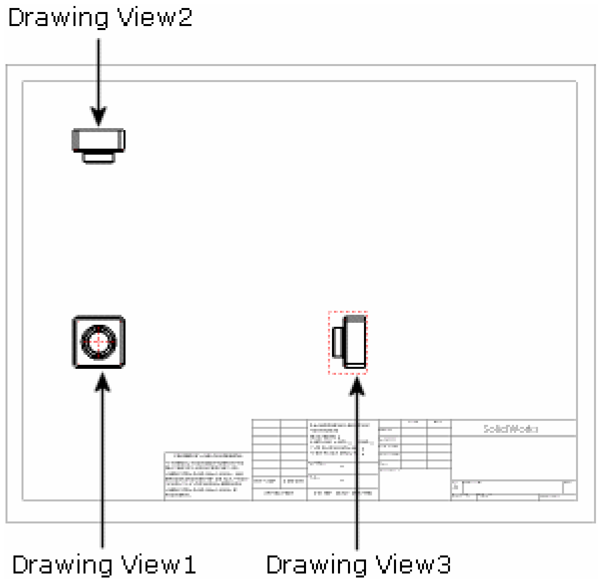
4. Click để định vị hình chiếu đứng ở vị trí **Drawing View1**, như minh họa.

   *Khi bạn di chuyển con trỏ trên hình này, một dòng nhắc cho biết đó là **Drawing View1**.*

5. Di chuyển con trỏ lên và click để đặt **Drawing View2**, rồi di chuyển sang bên để đặt **Drawing View3**.

6. Click **OK**

   Bài này dùng phương pháp chiếu **Third angle**, Vì thế, **Drawing View2** là hình chiếu **Top** và **Drawing View3** là hình chiếu **Right**.

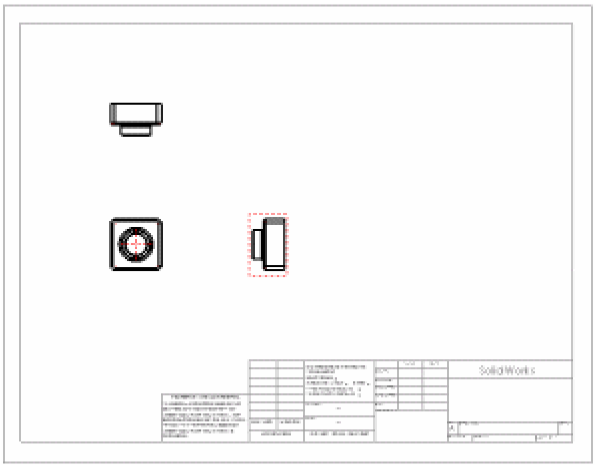


*Để dùng phương pháp chiếu **First angle**, right-click trong trang và click **Properties**. Rồi chọn **First angle** trong hộp thoại **Sheet Properties**. Trong phương pháp chiếu **First angle**, **Drawing View2** là **Bottom** và **Drawing View3** là **Left**.*

Di chuyển các hình chiếu

Bạn di chuyển một hình chiếu bằng cách click và kéo khung hình chiếu. Khi bạn di chuyển con trỏ tới gần một hình chiếu, khung của hình trở nên nhìn thấy được. Khi con trỏ ở trên khung, nó trở thành , và bạn có thể click và kéo hình này theo những phương pháp được phép.

1. Click **Drawing View2** (hình trái trên của trang), rồi kéo lên xuống.



2. Click **Drawing View3** (hình phải dưới), rồi kéo sang hai bên.

   Drawing View2 và **Drawing View3** được dóng theo **Drawing View1**, và chỉ di chuyển theo hướng được dóng.

3. Click **Drawing View1** và kéo hình theo hướng bất kỳ. Hai hình còn lại cũng di chuyển theo để duy trì điều kiện dóng của chúng với **Drawing View1.**

4. Di chuyển các hình chiếu trong trang để có sự bố trí giống như minh họa.

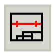
Đưa các kích thước vào bản vẽ

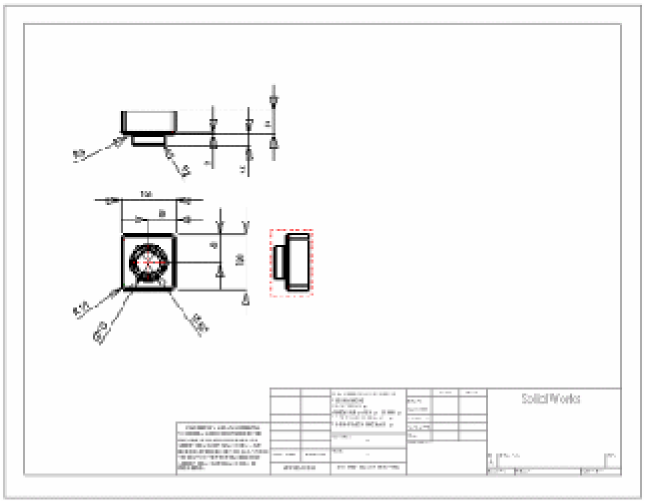
Các drawing chứa những hình chiếu 2D của mô hình. Bạn có thể cho hiển thị các kích thước đã xác định cho mô hình trong tất cả các hình chiếu.

1. Click **Model Items**  trên thanh công cụ Anotations.

   Hộp thoại **Insert Model Items** xuất hiện. Bạn có thể chọn kiểu kích thước, ghi chú và các hình tham chiếu khác để đưa vào mô hình.

2. Dưới **Source/Destination**:
   - Dưới **Source**, chọn **Entire model** trong **Import from** để nhập tất cả các kích thước của mô hình.
   - Chọn **Import items into all views** (đưa các mục vào tất cả các hình chiếu)

3. Dưới **Dimensions**:
   - Click **Marked for Drawings**  để chỉ chèn những kích thước rõ ràng.
   - Chọn **Eliminate duplicates** để tránh chèn trùng lặp các mục.



4. Click **OK**.

   Các kích thước được đưa vào những vị trí có thể hiển thị rõ ràng nhất. Mỗi kích thước chỉ được đưa vào một lần do bạn đã kiểm **Eliminate duplicate model dimensions**.

5. Kéo các kích thước vào các vị trí giống như minh họa.

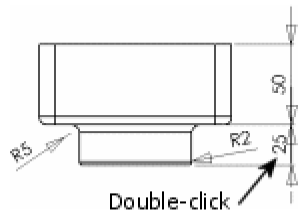
6. Click **Save**  và lưu tài liệu drawing là **Tutor1**. phần mở rộng mặc định là **.slddrw**.

Sửa đổi các kích thước

Khi bạn thay đổi một kích thước, mô hình tự động cập nhật để phản ánh thay đổi đó và ngược lại.

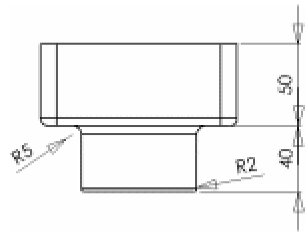
1. Trong **Drawing View2**, double-click kích thước chiều cao của phần lồi trên thân hộp (**25**).

   Hộp thoại **Modify** xuất hiện.



2. Thay giá trị **25** thành **40**, và click **Rebuild** .

   Mô hình sẽ tái lập với kích thước mới. Cả drawing và part đều cập nhật.



3. Click .
4. Lưu drawing. Hệ thống lưu ý rằng mô hình tham chiếu trong drawing đã bị thay đổi và hỏi bạn có lưu thay đổi đó không.
5. Click **Yes** để lưu cả bản vẽ và mô hình cập nhật.

Bây giờ hãy kiểm tra lại mô hình.

1. Click **Window** và chọn cửa sổ **Tutor1.sldprt**.
2. Double-click **Extrude2** trong cây FeatureManager để hiển thị các kích thước của lệnh này trong mô hình. Lưu ý rằng chiều cao của phần lồi đã là 40mm.
3. Click ra vùng đồ họa để đóng các kích thước này lại.

Bây giờ, hãy tái lập lại tổ hợp có chứa mô hình đã bị thay đổi.

1. Mở **Tutor.sldasm** nếu nó chưa được mở.

   Nếu có một thông điệp hỏi bạn có tái lập lại tổ hợp không, click **Yes**.

   *Nếu thông điệp không xuất hiện, click **Rebuild** . Tổ hợp sẽ tái lập với các kích thước mới.*
2. Lưu và đóng **Tutor.sldasm**, rồi trở lại cửa sổ drawing.

Thêm trang

Bây giờ, bạn sẽ tạo thêm một trang cho tổ hợp. Rồi dùng lệnh **Browse** để đưa một tài liệu assembly vào trong drawing này.

1. Nếu Bảng thuộc tính vẫn còn mở, click **OK** để đóng lại.
2. Right-click lên vùng còn trống của trang và chọn **Add Sheet** rồi click **OK**.
3. Trong hộp thoại **Sheet Properties**, dưới **Sheet Format/Size**, chọn **B-Landscape**, rồi click **OK**.

   Sheet2 mở ra và được đưa vào tài liệu drawing.

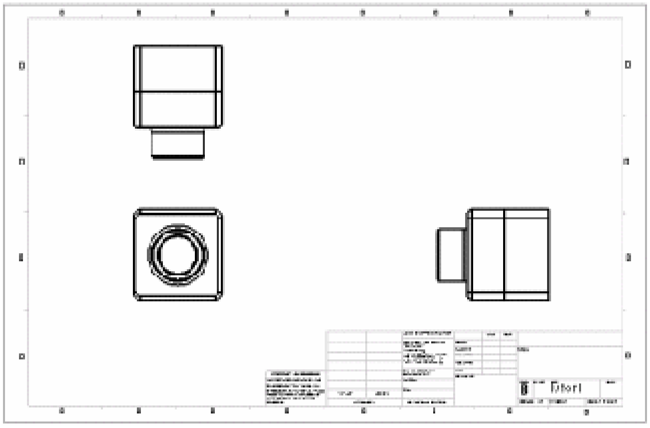
4. Click **Standard 3 View** trên thanh công cụ Drawings, rồi click **Browse** bảng thuộc tính.

   Hộp thoại **Open** xuất hiện.

5. Đặt **Files of type** là **Assembly (*.asm, *.sldasm)**, tìm đến **Tutor.sldasm**, rồi click **Open**.

   Ba hình chiếu tiêu chuẩn của tổ hợp xuất hiện trong.

6. Nếu thấy hộp thoại **Tangent Edge Display**, chọn **Visible**, rồi click **OK**.
7. Định vị lại các hình chiếu trên trang như minh họa.



*Bạn có thể dùng lệnh **Standard 3 View** để đưa vào bản vẽ cả ba hình chiếu tiêu chuẩn một lần hoặc dùng **Model View** để đưa từng hình vào một. Kết quả là như nhau.*

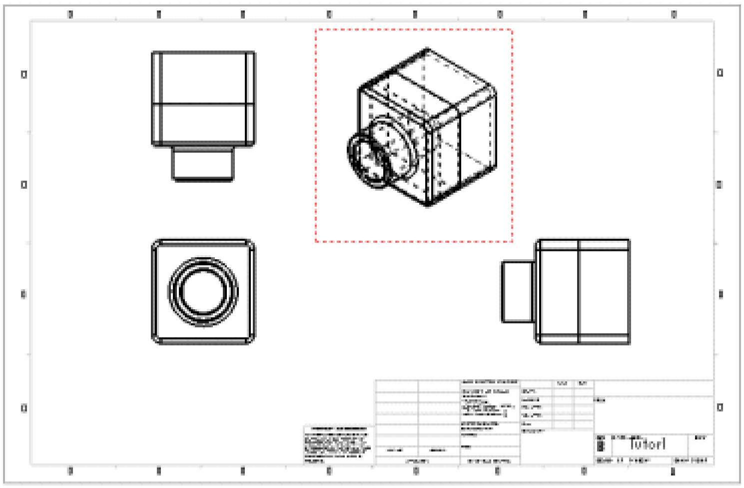
Chèn các hình chiếu khác

Bạn có thể đưa thêm nhiều hình chiếu để biểu diễn mô hình ở nhiều góc chiếu khác nhau. Trong bài này, bạn sẽ đưa thêm vào hình chiếu đẳng trục tiêu chuẩn của tổ hợp.

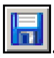
1. Click **Model View** .
2. Trong bảng thuộc tính, làm như sau:
   a. dưới **Part/Assembly to Insert**, chọn **Tutor**
   b. Click **Next** .
   c. Dưới **Orientation**, click **Isometric** dưới **Standard views**.
   d. Dưới **Display style**, click **Shaded With Edges** .
   e. Dưới **Scale**, chọn **Use sheet scale**.

   Con trỏ trở thành

3. Click vào trong trang để đặt hình chiếu.
4. Click .



In bản vẽ

1. Click **File**, **Print**. Hộp thoại **Print** xuất hiện.
2. Dưới **Print range**, chọn **All**.
3. Click **Page Setup**. Hộp thoại **Page Setup** xuất hiện.
4. Dưới **Resolution and Scale**, chọn **Scale to fit**.
5. Click **OK** để đóng hộp thoại **Page Setup**.
6. Click **OK** lần nữa để đóng hộp thoại **Print** và in bản vẽ.
7. Click **Save** .
8. Nếu hệ thống lưu ý bạn rằng mô hình tham chiếu đã có thay đổi và hỏi bạn có muốn lưu những thay đổi đó không, click **Yes**.
9. Đóng bản vẽ lại.

Chúc mừng bạn đã hoàn thành bài học này!

AutoCAD và SolidWorks

Bài này được soạn cho người mới dùng SolidWorks nhưng đã từng thiết kế bằng AutoCAD. Mặc dù hai ứng dụng này có vẻ giống nhau, song chúng lại rất khác nhau.

Đề nghị bạn hoàn thành các bài học **Lesson 1 - Parts, Lesson 2 - Assemblies** và **Lesson 3 - Drawings** trước khi bắt đầu làm những bài về AutoCAD khác. Bạn cũng nên làm các bài theo thứ tự sau:

1. **Nhập một tài liệu AutoCAD** trình bày cách nhập và chỉnh sửa một bản vẽ AutoCAD.
2. **Chuyển một bản vẽ AutoCAD thành mô hình 3D** trình bày cách tạo mô hình 3D.
3. **Tạo một bản vẽ từ mô hình 3D** trình bày cách tạo một bản vẽ và các hình biểu diễn.

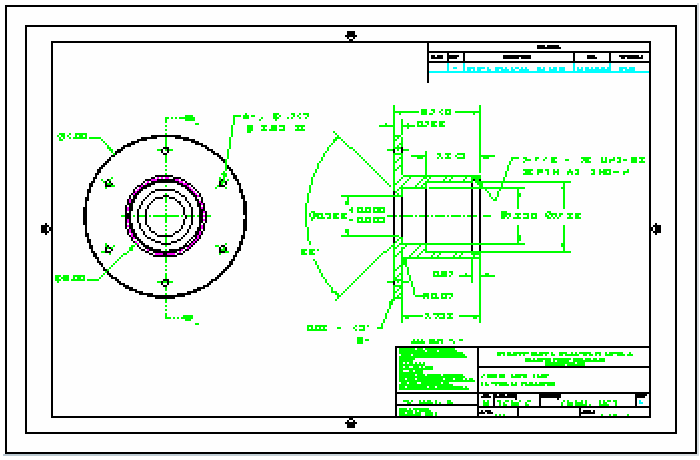
Nhập một tài liệu AutoCAD

Trong bài này, bạn lấy một bản vẽ thiết kế 2D được tạo trong AutoCAD, nhập vào SolidWorks, sửa đổi nó và lưu như một tài liệu bản vẽ SolidWorks. Bạn sẽ thay đổi kích thước và dãy lỗ trên mặt bích, một nhiệm vụ bạn có thể rất hay phải làm khi thực hiện một sự thay đổi mang tính kỹ thuật.

Bạn cũng có thể sửa đổi các bản vẽ AutoCAD trong **DWGEditor** (một ứng dụng vẽ 2D của SW) và lưu những tài liệu này trong định dạng ban đầu.

Đầu tiên, hãy nhập bản vẽ 2D AutoCAD có sẵn.

1. Click **Open**  trên thanh công cụ Standard.
2. Chọn **DWG (*.dwg)** trong **Files of type**.
3. Đến thư mục cài đặt SW**samples\tutorial\autocad**.
4. Chọn **7550-021.dwg**, rồi click **Open**.
5. Trong hộp thoại này:
    a. Chắc chắn rằng **Create new SolidWorks drawing** và **Convert to SolidWorks entities** đều được chọn.
    b. Click **Next**.
    c. Click **Next** để chấp nhận các mặc định trên màn hình **Drawing Layer Mapping**.
    d. Dưới **Geometry positioning**, chọn **Center in sheet** để định tâm của bản vẽ trên trang drawing.
    e. Click **Finish**.



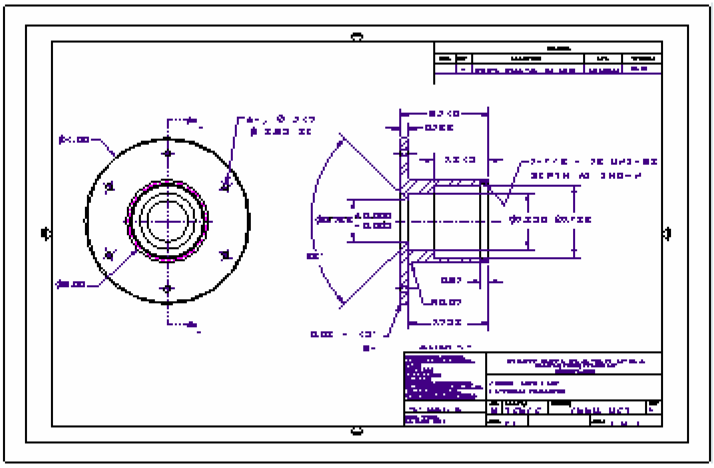
Tài liệu **7550-021.dwg** đã được nhập vào như một tài liệu bản vẽ của SolidWorks.

Sửa đổi bản vẽ

Để dễ đọc các kích thước trên bản vẽ, hãy đổi màu của chữ kích thước.

1. Click **Layer Properties** (thanh công cụ Layer).

   Nếu chưa thấy thanh công cụ Layer, click **View**, **Toolbars**, **Layer**.



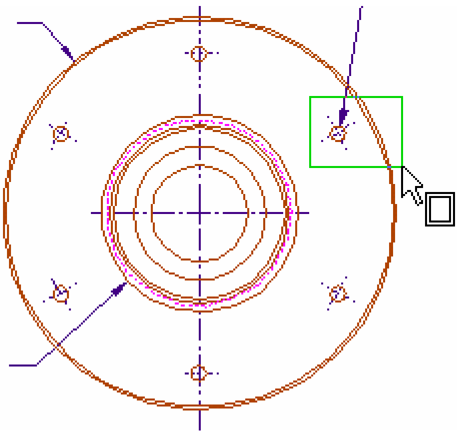
2. Trong hộp thoại này, trong hàng cho **CENTER** layer, click hình vuông xanh lá cây trong cột **Color**.
3. Trong hộp thoại **Color**, chọn một màu sẫm, rồi click **OK**.
4. Thay đổi các màu của **SECTION**, **DIMS**, và **REVISION** thành màu sẫm.
5. Click **OK**.

Bây giờ hãy xóa tất cả các vòng tròn nhỏ (lỗ bulon) trên mặt bích, trừ lỗ trên cùng.

1. Zoom to mặt bích:
   a. Click **Zoom to Area** (thanh công cụ View).

      Con trỏ thay đổi thành .

   b. "Vẽ" một hộp chọn bao quanh mặt bích.
   c. Click **Zoom to Area** lần nữa để tắt công cụ này.



2. Xóa lỗ phải trên:
   a. Vẽ một hộp chọn bao quanh hình tròn này.

      Đường tròn và dấu tâm được chọn.

   b. Nhấn **Delete**.

      Vì bạn xóa toàn bộ ghi chú sau, it is okay if you delete the arrow now.

3. Xóa các lỗ và dấu tâm khác, trừ lỗ trên cùng.

Bây giờ hãy thay đổi bán kính của đường tròn còn lại.

1. Click **Zoom to Area** (thanh công cụ View) và zoom to đường tròn này.
2. Nhấn **Enter** to nhắc lại lệnh sau cùng, trong trường hợp này là lệnh **Zoom to Area** .
3. Di chuyển con trỏ trên đường tròn.

   Con trỏđổi thành .

4. Chọn đường tròn khi thấy con trỏ hộp thoại.

   Bảng thuộc tính **Circle** xuất hiện trên panel bên trái bản vẽ.

   Bảng thuộc tính tương đương với một cửa sổ hộp thoại, nhưng bảng thuộc tính không che khuất vùng làm việc.

5. Dưới **Parameters**, đặt **Radius** thành **0.201/2**, rồi nhấn **Tab** để thay đổi kiểu biểu diễn toán học thành **0.1005**.

   Bạn có thể gõ kiểu biểu diễn toán học khác hoặc một giá trị bằng số.

6. Click để đóng bảng thuộc tính này.

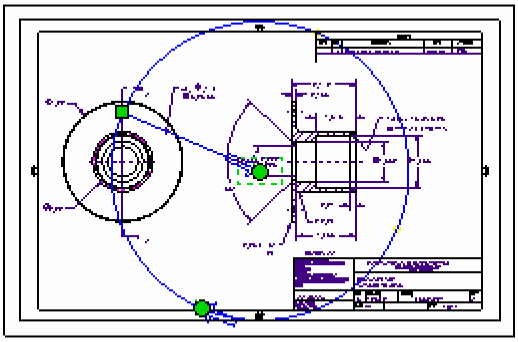
7. Để cập nhật bản vẽ, click **Rebuild** (thanh công cụ Standard).

   Rebuild là lệnh tương đương với regenerate trong AutoCAD.

Tạo một dãy tròn

Hãy tạo một dãy tròn bốn lỗ thay cho dãy sáu lỗ ban đầu.

Lệnh này trong SolidWorks tương đương lệnh polar array trong AutoCAD.

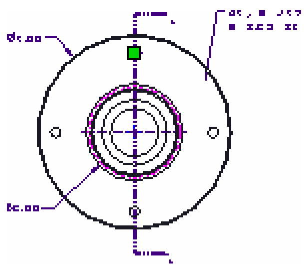


1. Click **Circular Sketch Pattern** trên thanh công cụ Sketch.

2. Trong bảng thuộc tính này, nếu tên của đường tròn, **Arc3**, chưa xuất hiện **Entities to Pattern**, hãy click vào trong **Entities to Pattern** và chọn đường tròn này trong vùng đồ họa.

2. Click **Zoom to Fit** trên thanh công cụ View.

   Đường tròn màu xanh thẫm cho biết dãy tròn sẽ được tạo quanh nó.



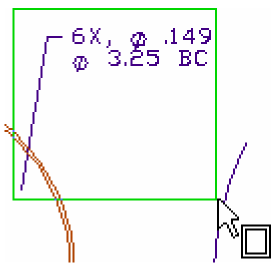
3. Để thay đổi dãy tròn này, trong hộp thoại, dưới **Parameters**, đặt **Radius** bằng **1.625** và **Arc Angle** bằng **270**. Theo mặc định, ba lỗ mới sẽ được đặt theo 90°.

4. Click **OK**.

   Bốn lỗ đã được đặt đều trên mặt bích.

Thay đổi ghi chú

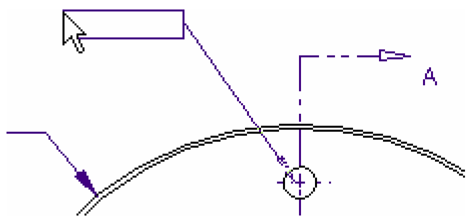
Tiếp theo, hãy xóa ghi chú cũ và chèn một ghi chú mới cho dãy lỗ.



1. Click **Zoom to Area** (thanh công cụ View), zoom to mặt bích và nhấn **Enter** để tắt công cụ này.

2. Chọn (vẽ hộp) ghi chú và đường dẫn the note và leader như minh họa, rồi nhấn **Delete**.

3. Click **Note** (thanh công cụ Annotation).



4. Di chuyển con trỏ vef phía lỗ. Khi bạn di chuyển con trỏ trên bản vẽ, nó sẽ thay đổi hình dạng. Khi con trỏ ở trên đường tròn, nó có hình để báo cho biết bạn đang truy bắt đường tròn này.

5. Click vào đường tròn để đặt mũi tên dẫn ghi chú, rồi click vào chỗ trống trong bản vẽ để đặt ghi chú.

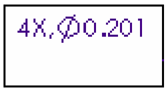
6. Gõ **4X** và một dấu phảy (**,**) trong hộp ghi chú.

7. Trong bảng thuộc tính này, dưới **Text Format**, click **Add Symbol** .

   Nếu bạn di chuyển con trỏ trên các mục của bảng thuộc tính này, một dòng nhắc xuất hiện với tên của mục đó.

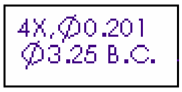
8. Trong hộp thoại **Symbols**, chọn **Diameter** trong danh sách ký hiệu và click **OK**.

   Ký hiệu đường kính Ø xuất hiện trong ghi chú.

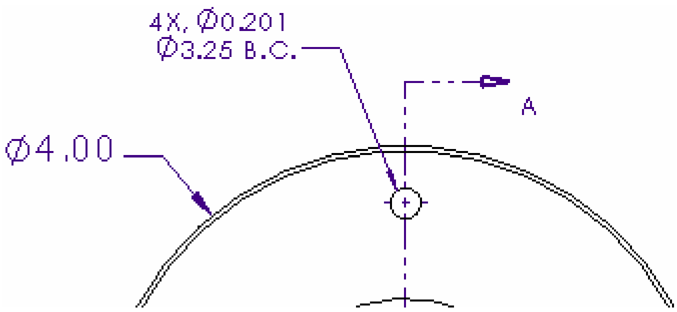


9. Gõ **0.201 sau** Ø và nhấn **Enter** để bắt đầu một dòng mới trong ghi chú này.

10. Thêm ký hiệu đường kính khác để chỉ thị đường kính chia lỗ và gõ **3.25 B.C.**



11. Click **OK** .



Cập nhật sửa đổi và sắp xếp hộp duyệt[30]

Bây giờ hãy cập nhật thông tin trong hộp duyệt để phản ánh những thay đổi đối với bản vẽ.

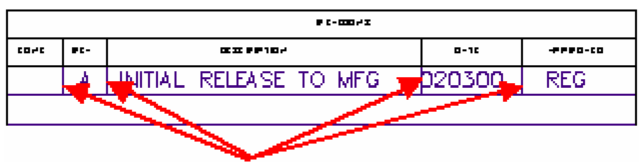
1. Click **Zoom to Fit** (thanh công cụ View) để xem trang in.
2. Click trong trang và zoom hộp thông tin này:
   - Nhấn **Shift+Z** để phóng to.
   - Giữ **Ctrl** và nhấn các phím nũi tên để pan.

   Nếu bạn zoom quá gần revision block, nhấn ***Z*** *để lùi ra. Nếu bảng thuộc tính* ***Drawing View*** *đang mở, click* *để đóng nó lại.*
3. Trong cây FeatureManager, right-click **Layout1** và chọn **Lock Sheet Focus** để bạn có thể chọn các mục bên ngoài bản vẽ.
4. Để tạo thêm hàng trong hộp, hãy chọn đường dưới đáy của hộp và click **Offset Entities** trên thanh công cụ Sketch.

5. Trong bảng thuộc tính này, đặt **Offset Distance** bằng **0.28**, hủy **Add dimensions**, rồi click .

   Đường offset đã được đưa vào bản vẽ.

Kéo dài các đoạn thẳng đứng trong bảng.



1. Click **Extend Entities** (thanh công cụ Sketch).

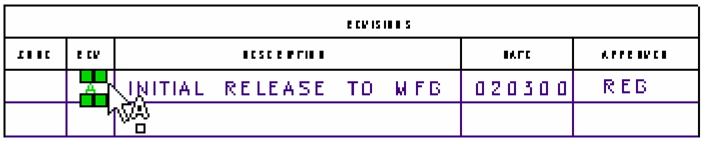
[30] Hộp nằm ở trên cùng của bản vẽ

2. Chọn các đoạn như hình minh họa để kéo dài chúng đến đường vừa offset.

   Một hình xem trước đoạn kéo dài khi con trỏ ở trên đoạn cần kéo dài.

3. Nhấn **Enter** để tắt công cụ này.

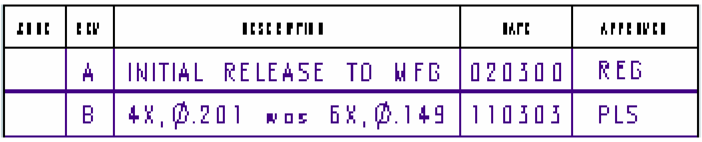
Bây giờ hãy copy, paste, và edit các dòng chữ.



1. Chọn ký tự trong cột **REV** như minh họa.
2. Nhấn **Ctrl+C** để copy ký tự này.
3. Click vào ô dưới và nhấn **Ctrl+V** để dán ký tự vào ô này.
4. Double-click vào ký tự vừa dán và đổi **A** thành **B**. Để thôi sửa đổi, click chỗ bất kỳ trong trang.
5. Để dóng thẳng **A** và **B**, đầu tiên chọn cả hai trong khi giữ **Ctr** rồi dùng các công cụ trên thanh công cụ Align (**Align Left** , ví dụ) để dóng các ghi chú này. Click ra ngoài để tắt công cụ dóng.

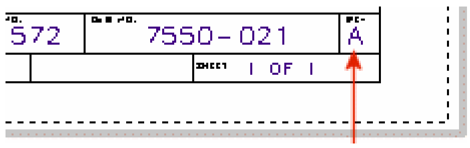
   *Nếu chưa thấy thanh công cụ Align, click **View**, **Toolbars**, **Align**. Việc dóng các ghi chú có thể cần một chút kinh nghiệm. Bạn có thể dùng công cụ **Undo***  *trên thanh công cụ Standard để quay trở lại trạng thái trước khi thay đổi. Bạn cũng có thể kéo một ghi chú đến vị trí mới.*

6. Nhắc lại các bước từ 1 đến 5 cho các cột còn lại để revision block trông như minh họa.

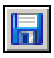


   Để chèn ký hiệu đường kính, click **Add Symbol**  trong bảng thuộc tính **Note** và chọn **Diameter** như trên.

7. Cuộn cửa sổ SolidWorks xuống khung tên, rồi double-click ký tự ở góc phải dưới và đổi **A** thành **B**.
8. Để thôi sửa đổi, click chỗ bất kỳ trong trang.



Lưu tài liệu

1. Click **Save**  (thanh công cụ Standard) để lưu những thay đổi của bạn.
2. Trong hộp thoại này:
   - Gõ **7550-022** cho **File name**.
   - Chắc chắn rằng **Drawing (*.drw,*.slddrw)** xuất hiện trong **Save as type**.
3. Click **Save**.
4. Click **Close**  (thanh công cụ Standard) và click **Yes** nếu bạn được nhắc lưu những thay đổi của bạn.

Chúc mừng bạn đã hoàn thành bài nhập một tài liệu AutoCAD!

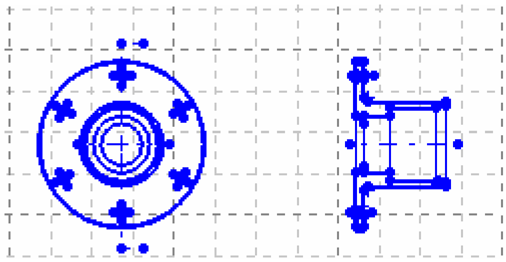
Chuyển một bản vẽ AutoCAD thành 3D

Trong bài này, bạn sẽ dùng một bản vẽ AutoCAD để tạo thành một mô hình khối 3D.

Đầu tiên, hãy nhập một tài liệu AutoCAD DWG vào một tài liệu SolidWorks part.

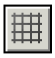
1. Click **Open**  (thanh công cụ Standard), rồi chọn **DWG (*.dwg)** trong **Files of type**.
2. Đến thư mục cài đặt SW**samples\tutorial\AutoCAD**, chọn **7550-021.dwg** và click **Open**.
3. Trong hộp thoại **DXF/DWG Import**:
    a. Chọn **Import to a new part**.
    b. Click **Next**.
    c. Chọn nhãn **Model** để chọn tài liệu nhập.
    d. Click **Next**.
    e. Chọn **Add constraints** để giải tất cả các tương quan và khống chế trong bản vẽ.
    f. Click **Finish**.

    Các đối tượng trong tài liệu DWG được nhập vào một 2D sketch trong tài liệu part mới.

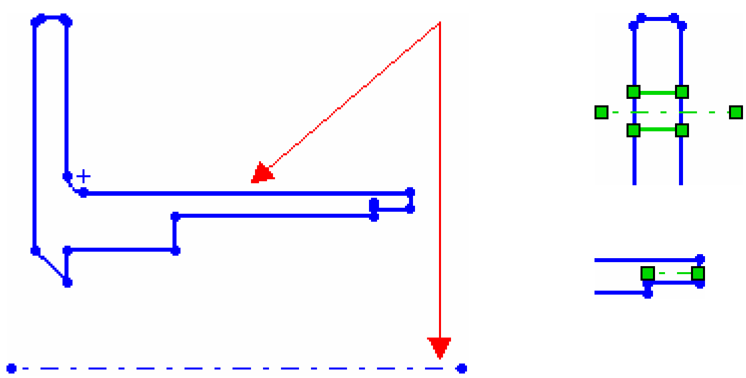


4. Click **View**, **Sketch Relations** để không hiển thị các biểu tượng tương quan hình học trong vùng đồ họa.

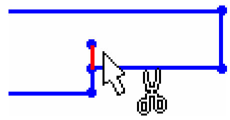
Tạo mô hình khối đặc (Solid Part)

1. Để ẩn lưới:
    a. Click **Grid/Snap**  (thanh công cụ Sketch).
    b. Hủy kiểm **Display grid**.
    c. Click **OK**.
2. Hãy xóa tất cả các nét vẽ trừ mặt cắt bên trên và đoạn thẳng ở dưới, như minh họa. Chắc chắn rằng đã xóa hết các nét vẽ bên trong phần mặt cắt trên.

    Dùng hộp chọn để chọn từng nhóm nét vẽ. Dùng các công cụ zoom để xác định vị trí các nét vẽ nhỏ.



3. Click **Trim Entities** (thanh công cụ Sketch).
4. Trong bảng thuộc tính này, dưới **Options**, chọn **Trim to closest** .
5. Chọn đoạn thẳng như hình minh họa rồi click .



Tại sao lại phải cắt đoạn này?

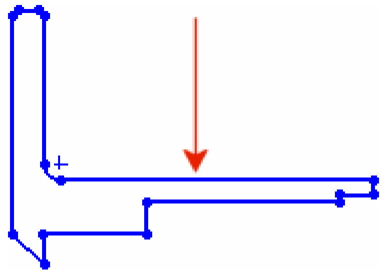
Nếu bạn để đoạn thừa này trong mặt cắt, nó sẽ làm cho lệnh revolve không thực hiện được. Bạn sẽ tạo khối revolve ở phần sau trong bài này.

Các nét vẽ màu xanh đậm, cho biết sketch này chưa được xác định hoàn toàn. Để xác định hoàn toàn sketch này, bạn phải lấy kích thước các đối tượng và tạo các tương quan giữa các nét vẽ và với gốc tọa độ.

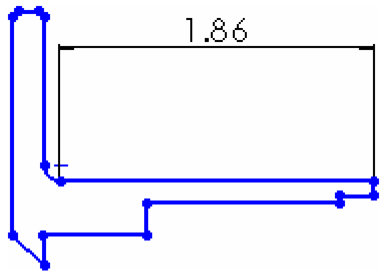
Trước hết, hãy lấy kích thước cho biên dạng.

1. Click **Smart Dimension** (thanh công cụ Dimensions/ Relations).

   Con trỏ đổi thành .
2. Chọn cạnh dài , rồi click để đặt kích thước.

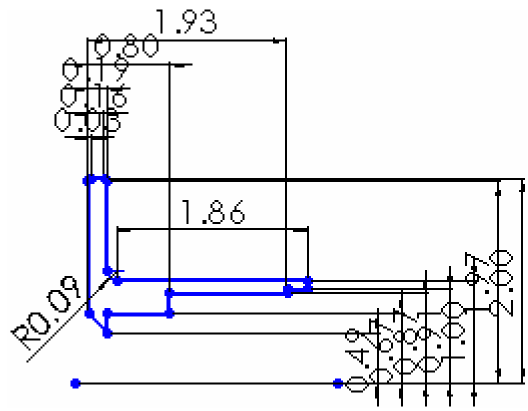


3. Trong hộp thoại này, đặt giá trị bằng **1.86**, rồi click .



Bây giờ hãy lấy kích thước tự động cho biên dạng này.

1. Click **Autodimension** (thanh công cụ Dimensions/ Relations).
2. Trong bảng thuộc tính này, chọn **All entities in sketch**.
3. Dưới **Horizontal Dimensions**:
   - Click trong **Datum - Vertical Model Edge** và chọn đoạn thẳng đứng bên trái.
   - Chọn **Above sketch**.
4. Dưới **Vertical Dimensions**:
   - Click trong **Datum - Horizontal Model Edge** và chọn đường tâm.
   - Chọn **Right of sketch**.



5. Click .

   Một hộp thông điệp cho bạn biết biên dạng này vẫn chưa hoàn toàn được xác định.
6. Click **OK**.

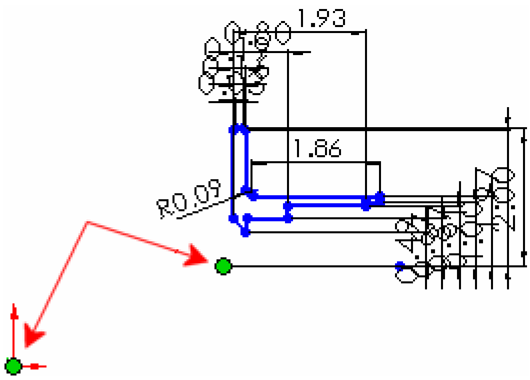
   Cạnh trái và đường tâm được dùng làm cơ sở cho các kích thước.

Kéo các kích thước đến những vị trí thích hợp.

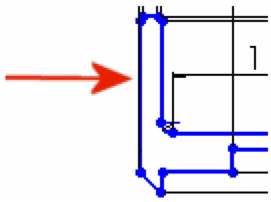
Tiếp theo, gán hai tương quan để biên dạng hoàn toàn xác định.

1. Click **Zoom In/Out** (thanh công cụ View).

2. Click vào giữa vùng đồ họa và kéo xuống cho tới khi bạn thấy gốc tọa độ tại góc trái dưới.
3. Nhấn **Enter** (nhắc lại lệnh cuối) để thoát công cụ này.
4. Click **Add Relation** (thanh công cụ Sketch).
5. Chọn gốc tọa độ và điểm mút của đường tâm gần gốc cho **Select Entities**.



6. Trong bảng thuộc tính này, dưới **Add Relations**, chọn **Horizontal** .
   Đường tâm và gốc tọa độ đã được dóng ngang hàng.
7. Chọn đoạn thẳng đứng như hình minh họa và điểm gốc

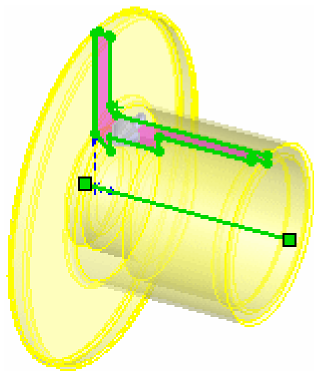


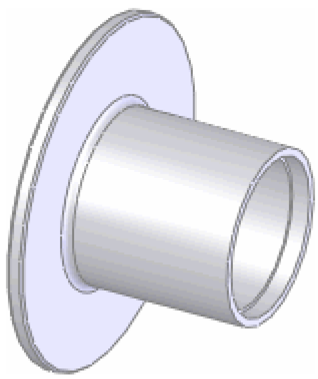
8. Trong bảng thuộc tính này, chọn **Coincident** để dóng thẳng hàng đoạn thẳng đứng này với gốc, rồi click .
   Biên dạng trở thành màu đen, cho biết nó đã hoàn toàn được xác định.
9. Click **Exit Sketch** (thanh công cụ Sketch).

Tạo khối Revolved

Bây giờ hãy tạo khối bằng lệnh Revolved Boss/Base.

1. Chọn **Sketch1** trong cây FeatureManager, rồi click **Revolved Boss/Base** (thanh công cụ Features).
2. Dưới **Revolve Parameters**, click vào **Axis of Revolution** , rồi chọn đường tâm.
3. Hủy kiểm **Thin Feature**.
4. Click vào **Select Contours** , rồi chọn bên trong biên dạng.
   Một hình xem trước khối revolve xuất hiện trong vùng đồ họa.
5. Click .
6. Trong cây FeatureManager, trải rộng **Revolve1** để xem **Sketch1** đã được đưa vào trong lệnh này.





Tạo lỗ bulon đầu tiên

Tiếp theo, tạo các lỗ bulon trên mặt bích. Để tạo lỗ đầu tiên, hãy dùng công cụ trình thuật tạo lỗ (Hole Wizard). Bạn sẽ xác định kiểu lỗ bạn muốn tạo, chọn một vị trí cho lỗ, rồi trình thuật tạo lỗ sẽ khoan lỗ này.

1. Click **Left** (thanh công cụ Standard Views).
2. Click **Hole Wizard** (thanh công cụ Features).

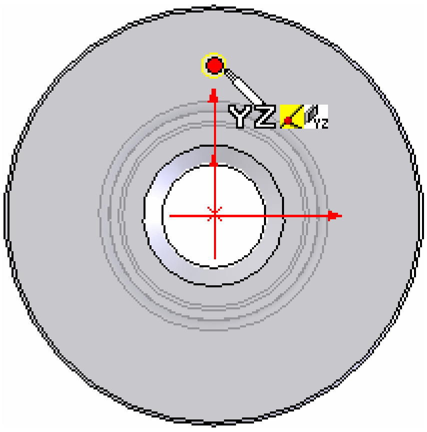
3. Trên nhãn **Type**, dưới **Hole Specification**, chọn:

    a. **Hole**
    b. **Ansi Inch** trong **Standard**.
    c. **Screw Clearances** trong **Screw type**.
    d. **#12** trong **Size**.

4. Dưới **End Condition**, chọn **Through All**.

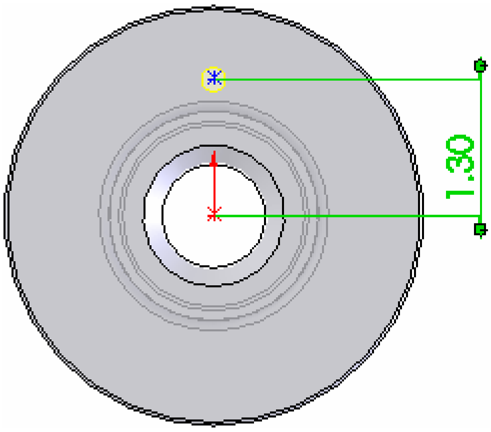
    Tiếp theo, bạn đặt một điểm trên bề mặt này để chỉ định tâm lỗ.

5. Chọn nhãn **Positions**, rồi click bề mặt bích ở nơi gần giống như minh họa.



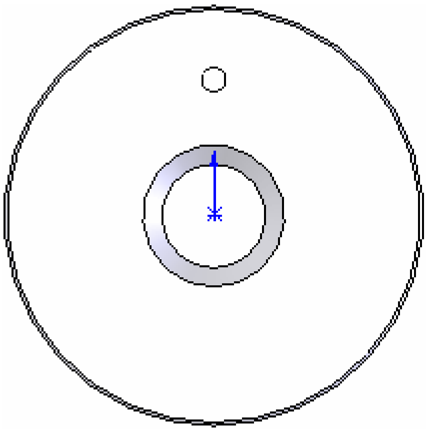
Tiếp theo, lấy kích thước để hoàn tất việc tạo lỗ đầu tiên.

1. Click **Smart Dimension** (thanh công cụ Sketch).
2. Chọn điểm này và điểm gốc, rồi click để đặt kích thước.
3. Trong hộp thoại, đặt giá trị bằng **1.3**, rồi click .
4. Click .

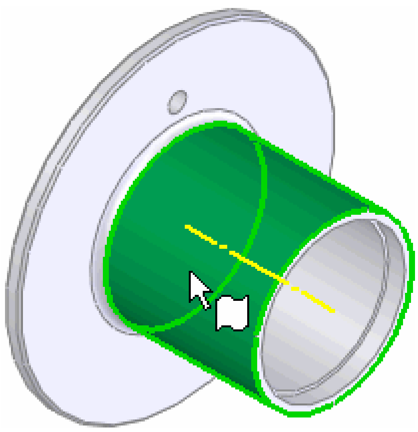


Tạo thêm các lỗ nữa

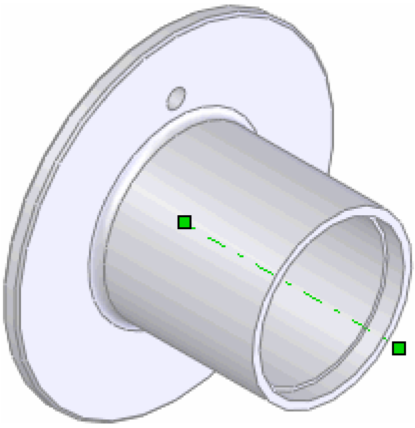
Bây giờ hãy dùng lệnh xếp dãy tròn để tạo các lỗ cách đều. Dãy tròn cần có một đường tâm mà bạn sẽ tạo trong ví dụ này bằng công cụ **Axis** . Bạn cũng có thể sử dụng đường tâm có sẵn để tạo dãy tròn.



1. Click **Isometric** (thanh công cụ Standard Views).
2. Click **Axis** (thanh công cụ Reference Geometry).
3. Trong bảng thuộc tính này, chọn **Cylindrical/Conical Face** .
4. Trong vùng đồ họa, chọn mặt trụ như minh họa cho **Reference Entities** .



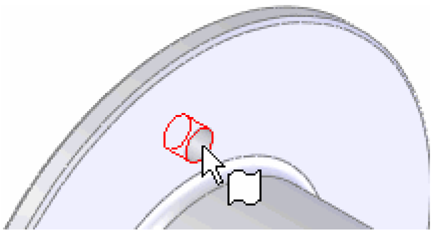
5. Click để tạo trục.



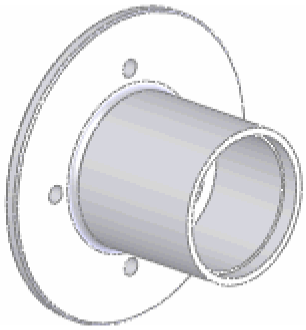
Bây giờ hãy tạo dãy tròn của lỗ bulon.

1. Click **Circular Pattern** (thanh công cụ Features).
2. Trong bảng thuộc tính này, dưới **Parameters:**
   a. Chọn **Axis1** cho **Pattern Axis**.

      Nếu **Axis1** không chọn được, hãy chọn nó trong cây FeatureManager bay ra.



   b. Đặt **Number of Instances** bằng **4**.
   c. Chọn **Equal spacing**.
3. Dưới **Features to Pattern**, click vào **Features to Pattern** , rồi chọn mặt trong của lỗ bulon.



4. Click để tạo dãy lỗ tròn.

Lưu tài liệu

Lưu tài liệu như một tài liệu SolidWorks part.

1. Click **Save** (thanh công cụ Standard) và lưu tài liệu là **flange12CHole**.
2. Click **Close** (thanh công cụ Standard) để đóng tài liệu.

Chúc mừng bạn đã hoàn thành bài học này!

Tạo một bản vẽ từ mô hình 3D

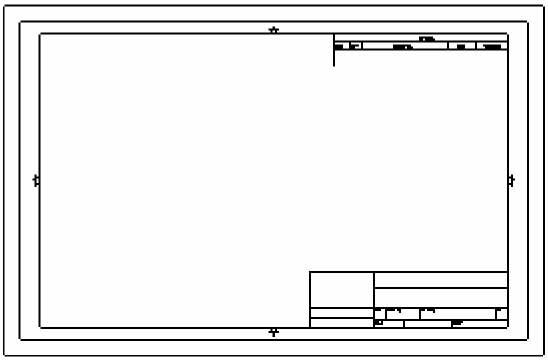
Trong bài này, bạn sẽ thêm một trang vào tài liệu bản vẽ SolidWorks và chèn các hình biểu diễn. Một trang bản vẽ SolidWorks là một trang tài liệu drawing, gần giống không gian giấy AutoCAD. Một cổng nhìn mô hình SolidWorks gần giống như một cổng nhìn AutoCAD.

1. Mở thư mục cài đặt SW **\samples\tutorial\autocad\7550-021.slddrw**).
2. Right-click nhãn **Layout1** ở góc trái dưới vùng đồ họa, và chọn **Add Sheet**.
3. Trong hộp thoại:
   a. Gõ **Flange** cho **Name**.
   b. Đặt **Scale** bằng **1:1**.
   c. Dưới **Sheet Format/Size**:
      - Chọn **B-Landscape** trong **Standard sheet size**.
      - Hủy kiểm **Display sheet format**.
4. Click **OK**.

Một trang mới tên là **Flange** được đưa vào tài liệu drawing.

Chèn khung tên

Bây giờ hãy chèn khung tên.



1. Click **Block** (thanh công cụ Annotation).
2. Trong bảng thuộc tính này, dưới **Definition**, chọn **TITLE_BLOCK.**
3. Click vào góc trái dưới trang để đặt block.
4. Để định vị block này, dưới **Parameters**, đặt **X Coordinate** và **Y Coordinate** bằng **0.5**.
5. Click .

Tạo các phím tắt

Bạn có thể tạo các phím tắt để giao diện SolidWorks giống với giao diện AutoCAD.

1. Click **View**, **Toolbars**, **Customize**.
2. Trên nhãn **Keyboard**, chọn **Tools trong Categories**.

   Tất cả các lệnh trong trình đơn **Tools xuất hiện** trong hộp **Commands**.
3. Chọn **Block**, **Make** trong **Commands**.
4. Gõ **b** cho **Press new shortcut key**.

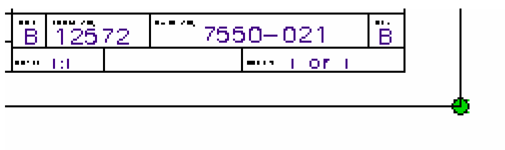
   Đừng nhấn phím **Shift**. SolidWorks tự động tạo phím tắt này như là **B**.
5. Click **Assign**.

   Ký tự **B** xuất hiện trong **Current keys**.
6. Click **OK**.

Làm việc với các Block

Bạn có thể tạo một block mới bằng cách dùng một block có trong một bản vẽ cho một tài liệu khác.

1. Chọn nhãn **Layout1** trong góc trái dưới của vùng đồ họa để chuyển đến gốc của trang.
2. Zoom to block tiêu đề.

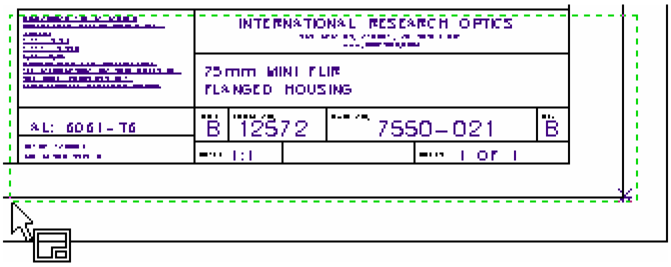


3. Click **Point** (thanh công cụ Sketch).

   Con trỏ đổi thành .
4. Click để đặt điểm này vào góc phải dưới của trang như minh họa.
5. Click **Point** lần nữa để tắt công cụ này.

   Bạn sẽ dùng điểm này để sắp xếp một block mà bạn sẽ chèn.

6. Click ra ngoài trang (hoặc một vùng trống trong trang) để không chọn điểm này nữa.
7. Kéo một hộp chọn từ phải sang trái bao quanh block tiêu đề và điểm này.

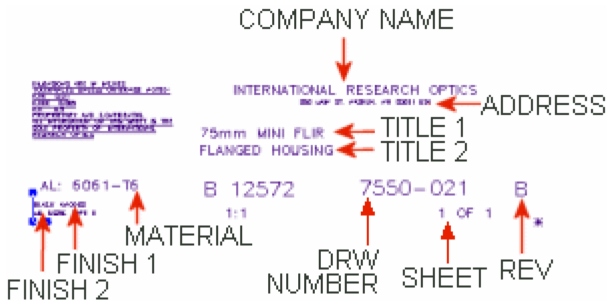


8. Nhấn **B** để tạo một block mới bằng phím tắt mà bạn vừa gán trong thủ tuch trước.

   Bạn cũng có thể click **Tools**, **Block**, **Make** để tạo block.
9. Click để đóng bảng thuộc tính này.

Bây giờ hãy sửa block này.

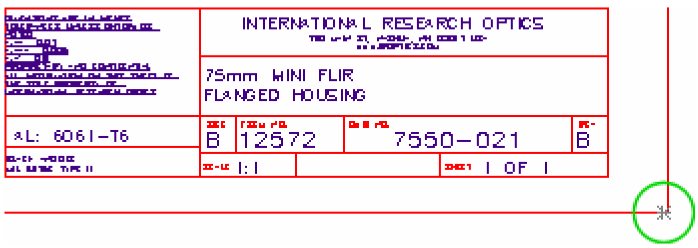
1. Trải rộng thư mục **Blocks** trong cây FeatureManager, rồi right-click **Block1** và chọn **Edit Definition**.
2. Để đặt lại tên **Block1**, trong bảng thuộc tính này, dưới **Name**, gõ **TITLE BLOCK TEXT**.
3. Chọn dòng chữ **INTERNATIONAL RESEARCH OPTICS** trong vùng đồ họa.
4. Trong bảng thuộc tính này, dưới **Block Attribute**, gõ **COMPANY NAME** cho **Attribute name**.
5. Chọn từng hộp text và thay đổi **Attribute name** như minh họa.



   Attribute names are used to turn text within a block into block attributes. You can search for và edit each block attribute.
6. Click hai lần để thoát cả hai bảng thuộc tính.

Chèn chữ khung tên

1. Chọn nhãn **Flange** để trở lại trang drawing.
2. Click **Block** (thanh công cụ Annotations).
3. Trong bảng thuộc tính này, dưới **Definition**, chọn **TITLE BLOCK TEXT**.

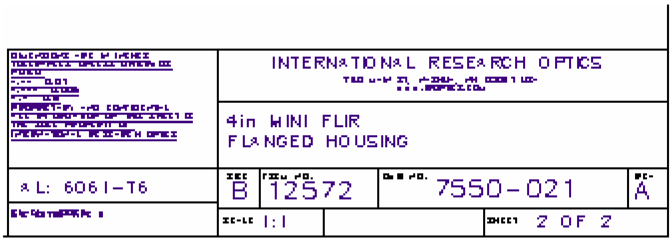


Click để đặt block chữ trên block tiêu đề có sẵn. Dùng điểm mà bạn đã vẽ để đóng block này trong trang.

4. Click .
5. Chọn chữ bất kỳ trong khung tên.
6. Trong bảng thuộc tính này, dưới **Text Display**, click **Attributes**.
7. Trong hộp thoại, dưới **Value**, thay đổi:
   - **Rev** là **A**

- **Sheet** là **2 OF 2**
- **Title 1** là **4in MINI FLIR**

9. Click **OK**.
10. Click để đóng bảng thuộc tính này.



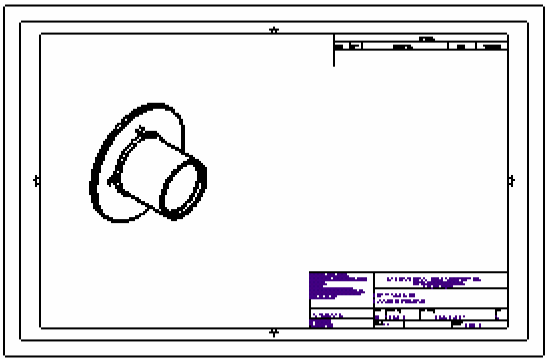
Chèn một hình chiếu

Bây giờ hãy chèn một hình chiếu của bích.

1. Click **Options** (thanh công cụ Standard).
2. Chọn **Drawings**, hủy **Automatically scale new drawing views**, rồi click **OK**.
3. Click **Model View** (thanh công cụ Drawing).

   Con trỏ đổi thành .

2. Dưới **Part/Assembly to Insert**, click **Browse**.
3. Mở thư mục cài đặt SW**samples\tutorial\AutoCAD\flange.SLDPRT**, rồi click **Open**. Con trỏ đổi thành .
4. Dưới **Orientation**, chọn:
   - ***Isometric** .
   - **Preview**.
5. Click trong trang để đặt hình biểu diễn như minh họa.

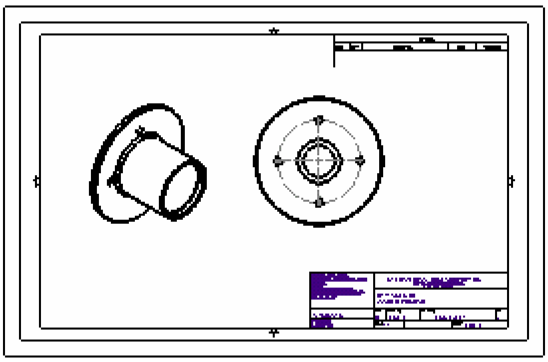


Chèn một hình chiếu khác.

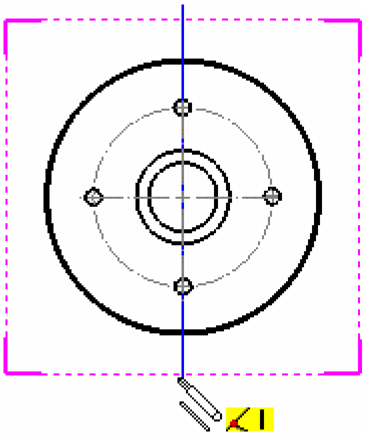
1. Click **Model View** (thanh công cụ Drawing).

   Dưới **Part/Assembly to Insert**, **flange** đã được ghi vào **Open documents**.

2. Click .
3. Dưới **Orientation**, chọn:
   - ***Left**
   - **Preview**
4. Dưới **Options**, hủy kiểm **Auto-start projected view**.
5. Đặt hình chiếu mới như minh họa.
6. Click .



Inserting a Section View



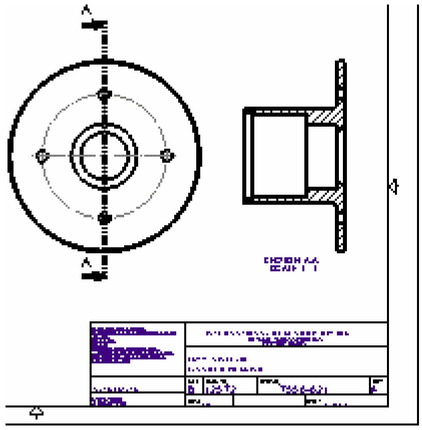
Bây giờ hãy chèn một hình cắt của mô hình.

1. Click **Section View** (thanh công cụ Drawing).

   Con trỏ đổi thành , cho biết công cụ **Line** đã được kích hoạt.

2. Vẽ một đường thẳng đứng trên hình chiếu ***Left** như minh họa.

3. Click trong trang để đặt hình cắt như minh họa.



4. Nếu đường cắt và hình cắt ngược lại, double-click đường cắt và click **Rebuild** (thanh công cụ Standard).

5. Một hộp thông báo xuất hiện, click **OK** để xác nhận **Visible** là **Tangent Edge Display** (nhìn thấy các cạnh tiếp tuyến).

6. Click .

Thay đổi mô hình

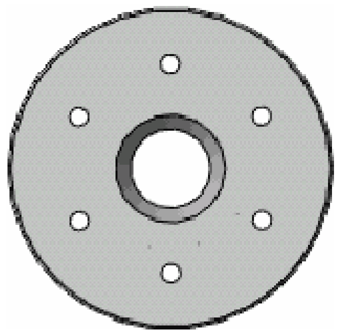
Đầu tiên, hãy lưu tài liệu.

1. Click **File**, **Save As**.

   Nếu có hộp thông báo xuất hiện, chọn **Don't prompt me agatrong trong this session**, rồi click **Yes** để cập nhật các hình biểu diễn trên những trang không được kích hoạt.

2. Lưu bản vẽ là **7550-023**.

Hãy thay đổi dãy lỗ trong tài liệu part và cập nhật bản vẽ.



1. Right-click một hình biểu diễn và chọn **Open flange.sldprt**.

2. Trong cây FeatureManager design tree, right-click **CirPattern1** và chọn **Edit Feature**.

3. Dưới **Parameters**, đặt **Number of Instances** bằng **6** để thay đổi số lượng lỗ.

4. Click **OK** .

5. Để lưu những thay đổi này như là một tài liệu part mới:

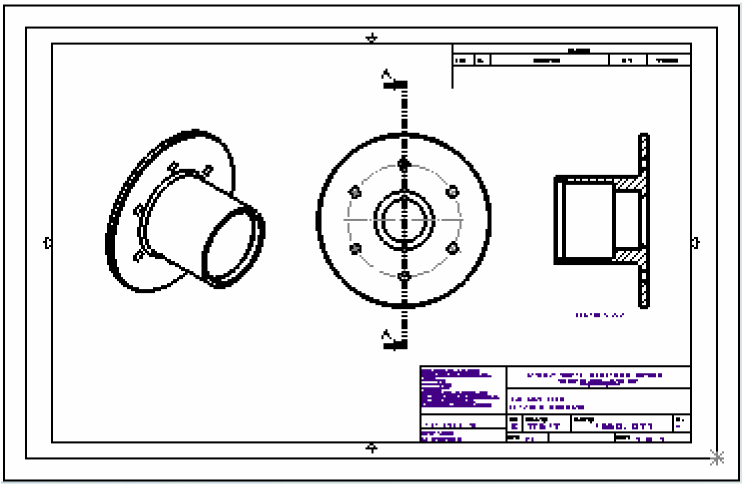
   a. Click **File, Save As**.

   b. Đọc thông điệp và click **OK**.

   c. Gõ **flange6Holes** cho **File name**.

   d. Click **Save**.

Cập nhật bản vẽ



Tài liệu bản vẽ **Flange** sẽ tự động cập nhật.

1. Click **Window**, **7550-023 - Flange**.

   Các hình chiếu thể hiện mô hình đã được thay đổi gồm có 6 lỗ bulon.

2. Click **Save** (thanh công cụ Standard).

Bạn đã tạo ra những hình biểu diễn này từ mô hình. Tùy bạn lựa chọn, bạn cũng có thể tạo những hình biểu diễn này trong tài liệu drawing bằng cách vẽ tay.

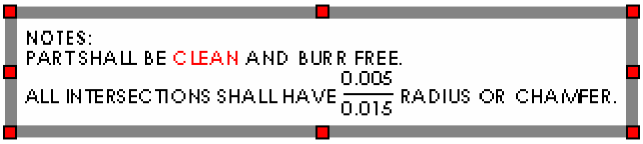
Định dạng một ghi chú

Chèn và định dạng một ghi chú.

1. Zoom to góc trái dưới của trang bản vẽ.
2. Click **Note** (thanh công cụ Annotation).
3. Click trong vùng đồ họa để đặt ghi chú.
4. Gõ như sau:

   NOTES:
   PART SHALL BE CLEAN AND BURR FREE.

   ALL INTERSECTIONS SHALL HAVE X RADIUS OR CHAMFER.
5. Trong bảng thuộc tính này, dưới **Layer**, chọn **FORMAT**.
6. Chọn toàn bộ các dòng ghi chú, chọn **16** cho point size.
7. Chọn **NOTES** và click **Bold** (thanh công cụ Formatting).
8. Chọn **CLEAN**, click **Color** (thanh công cụ Formatting), chọn **Red**, rồi click **OK**.
9. Chọn **X**, click **Stack** (thanh công cụ Formatting), gõ **0.005** xho **Upper** và **0.015** cho **Lower**, rồi click **OK**.



Hoàn tất định dạng ghi chú.

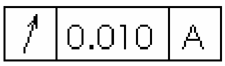
1. Bắt đầu một dòng mới trong ghi chú. Trong bảng thuộc tính này, dưới **Text Format**, click **Insert Geometric Tolerance** . Trong hộp thoại:

   a. Trong hàng đầu tiên, dưới **Symbol**, chọn **Circular Runout** ↗.

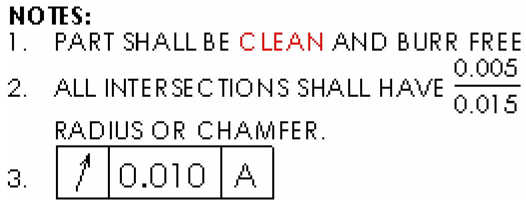
   b. Gõ **0.010** cho **Tolerance 1**.

   c. Gõ **A** cho **Primary**.

   d. Click **OK**.



2. Đặt con trỏ trước **PART** và click **Number** (thanh công cụ Formatting).
3. nhắc lại bước 2 tại **ALL…** và tại ký hiệu sai lệch hình dạng (để đánh số thứ tự).
4. Kéo điểm điều khiển tại góc phải dưới của ghi chú đến trước **RADIUS** sao cho đường thứ hai của ghi chú nằm trong đường tiếp theo.



Lưu một Favorite

Hãy đặt tên một kiểu favorite.

1. Trong bảng thuộc tính **Note**, dưới **Favorites**, click **Add or Update a Favorite** .
2. Trong hộp thoại, gõ **Note1**, rồi click **OK**.
3. Click .

Bây giờ hãy lưu favorite này trong **Design Library**.

1. Trong Task Pane, chọn nhãn **Design Library** tab và click .
2. Trải rộng **Design Library** và chọn **annotations**.
3. Nhấn **Ctrl** và kéo ghi chú vào bảng dưới của thư mục **annotations**.
4. Trong hộp thoại, click **Save** để lưu favorite này là **Note1.sldnotefvt**.
5. Click **Save** (thanh công cụ Standard).
6. Click **Close** (thanh công cụ Standard).

Chúc mừng bạn đã hoàn thành bài học này!

Vẽ 3D[31]

Dùng SolidWorks, bạn có thể tạo ra các đường vẽ 3D. Bạn dùng một đường vẽ 3D làm đường dẫn cho lệnh sweep, làm đường cong dẫn cho sweep hoặc loft, làm đường tâm cho loft, hoặc làm đường tâm cho một hệ thống ống. Một ứng dụng hay dùng của đường vẽ 3D là để thiết kế các hệ thống đường ống.

Bài này giới thiệu với bạn về vẽ 3D và làm rõ những khái niệm sau:

- Vẽ trong tương quan với các hệ tọa độ
- Lấy kích thước trong không gian 3D
- Lệnh đối xứng

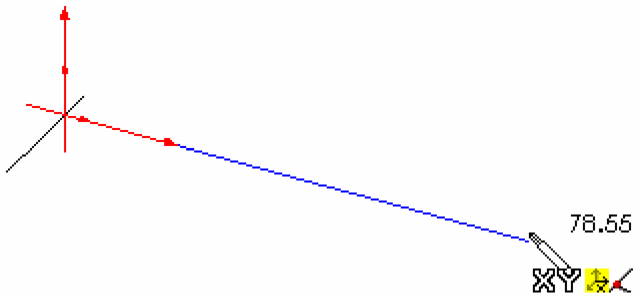
Dùng một hình vẽ 3D để tạo khung giá đỡ

Trong bài này, bạn xây dựng thanh khung bao ngoài của giá đỡ bằng cách dẫn một hình tròn đi theo một đường 3D. Sau khi bạn làm xong một nửa thanh, bạn sẽ dùng lệnh **Mirror All**[32] để hoàn tất mô hình.

Đầu tiên, hãy tạo một đường 3D của thanh khung.

1. Click **New** và mở một part mới.
2. Click **3D Sketch** trên thanh công cụ Sketch.
3. Click **Line** và vẽ một đường thẳng dài khoảng 135mm trên mặt tọa độ XY xuất phát từ gốc và dọc theo trục X.

   Con trỏ thay đổi thành trong khi đi dọc theo trục X.



   Vẽ đoạn thẳng có chiều dài gần đúng, sau đó lấy kích thước để có chiều dài chính xác.

4. Click **Select** trên thanh công cụ Standard và click điểm đầu tiên của đoạn thẳng này.
5. Trong bảng thuộc tính, đảm bảo rằng điểm mút này nằm chính xác tại gốc tọa độ (0, 0, 0 hiển thị dưới **Parameters**), là **Coincident** với gốc (hiển thị trong **Existing Relations**) và là **Fully Defined** (hiển thị trong **Information**).
6. Nếu điểm đầu tiên này không nằm tại gốc tọa độ, làm như sau:
   - Dưới **Parameters**, đặt **X Coordinate**, **Y Coordinate**, và **Z Coordinate** bằng **0**.
   - Click **Fix** trong **Add Relations**.

[31] Thông thường ta vẽ 2D, nghĩa là vẽ trên một tờ giấy bằng bút và thước hoặc trên một mặt phẳng tham chiếu trên máy tính. Vẽ 3D ở đây là vẽ trong không gian 3 chiều trên các mặt tham chiếu trong không gian máy tính. Như vậy, đối với từng nét vẽ, ta phải xác định sẽ vẽ trên mặt tham chiếu nào.

[32] Đối xứng toàn bộ

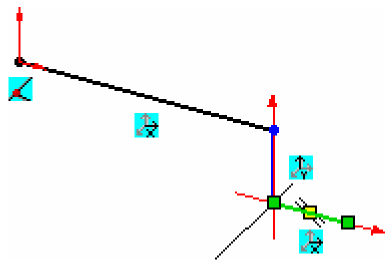
Bây giờ, điểm này đã **Fully Defined**, như trong **Information**.

7. Click **Line** và tiếp tục vẽ đoạn thẳng khác từ điểm mút thứ hai 135mm. Mỗi lần bạn bắt đầu vẽ một đường mới, gốc của hệ tọa độ tọa độ hiện hành lại hiển thị tại điểm bắt đầu của nét vẽ để giúp bạn định hướng.

   a. Vẽ xuống theo trục Y XY 15mm.

   b. Vẽ ngang theo trục X XY 15mm.

   c. Nhấn **Tab** để thay đổi mặt phẳng vẽ thành YZ YZ.



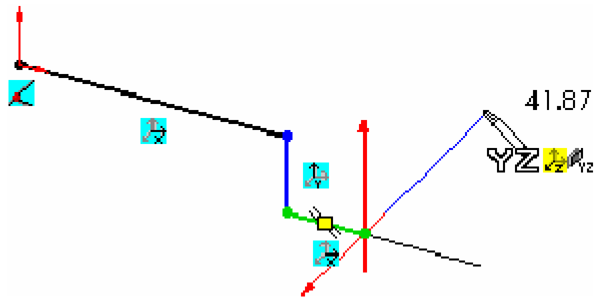
   d. Vẽ dọc theo trục Z YZ 240mm.

   e. Nhấn **Tab** hai lần để chuyển sang mặt XY.

   f. Vẽ dọc theo trục X 15mm.

   g. Vẽ dọc theo trục Y 15mm.

   h. Vẽ dọc theo trục X 135mm.



8. Lấy kích thước như minh họa.

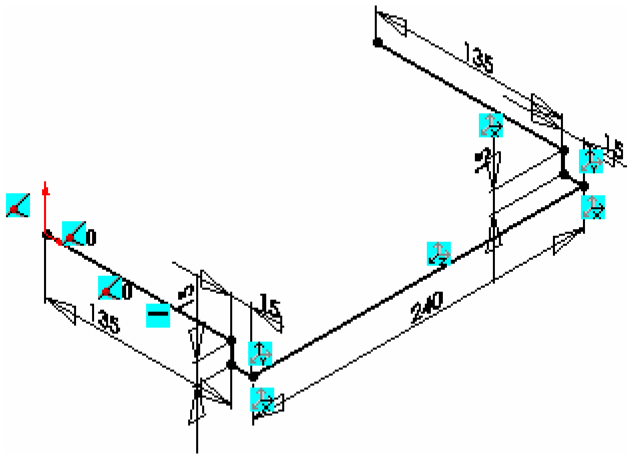
9. Click **View**, **Sketch Relations** để ẩn các tương quan trong vùng đồ họa.

10. Click **Sketch Fillet** trên thanh công cụ Sketch và fillet từng giao điểm với bán kính 5mm.

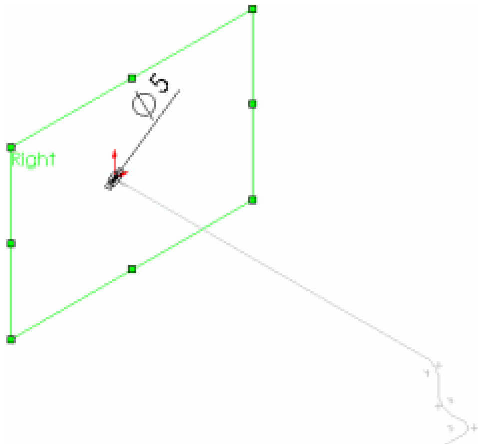
    Để fillet các giao điểm, chọn các giao điểm đó.

11. Click **3D Sketch** để đóng sketch.

12. Lưu part là **rack.sldprt**.

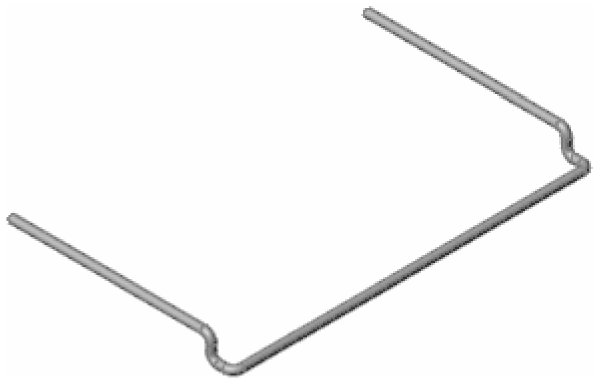


Dùng lệnh Sweep để tạo thanh ngoài



Để tạo base feature, bạn sẽ dẫn một hình tròn dọc theo đường dẫn 3D.

1. Chọn mặt tọa độ **Right** trong cây FeatureManager, rồi click **Sketch** để mở một sketch trên mặt này.
2. Vẽ một đường tròn đường kính 5mm tại gốc.
3. Click **Exit Sketch**.
4. Click **Swept Boss/Base**[33] trên thanh công cụ Features.

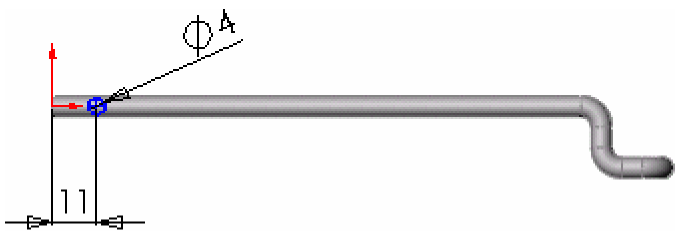


5. Trong bảng thuộc tính, dưới **Profile and Path**:
   - Chọn đường tròn (**Sketch1**) làm **Profile**.
   - Chọn 3D sketch (**3DSketch1**) làm **Path**.
6. Click .

Extrud các thanh đỡ

Làm một thanh đỡ bằng cách extrud một đường tròn từ bên này đến bên kia thanh khung.

1. Chọn mặt **Front** trong cây FeatureManager.
2. Click **Extruded Boss/Base** trên thanh công cụ Features.
3. Click **Normal To** (thanh công cụ Standard Views).

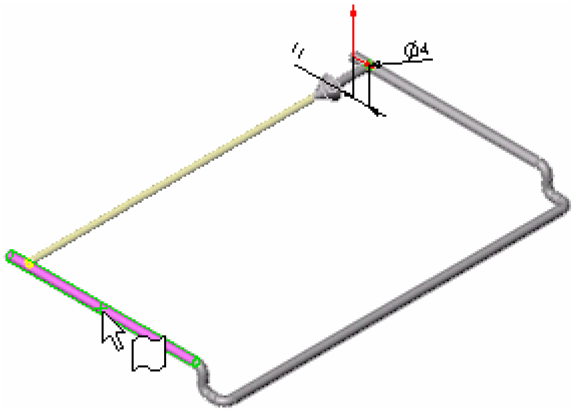


4. Vẽ một đường tròn trên bề mặt của khung. (mặt **Front** thực ra nằm tại tâm của thanh khung.)
5. Lấy kích thước từ tâm đường tròn đến gốc là 11mm.
6. Lấy đường kính đường tròn là 4mm.
7. Click **Exit Sketch**.
8. Click **Standard Views** và chọn **Trimetric**.

[33] Lệnh này dựng mô hình bằng cách cho một biên dạng đi theo một đườc dẫn nằm trên một mặt phẳng khác mặt phẳng của biên dạng. Do vậy, trước khi thực hiện lệnh này, phải vẽ biên dạng và đường dẫn trên những mặt phẳng khác nhau.

9. Trong PropertyManager, dưới **Direction 1**:

    - Nếu cần, click **Reverse Direction**  để mũi tên trong vùng đồ họa chỉ theo hướng sẽ gặp phần bên kia.
    - Chọn **Up to Surface** trong **End condition**.
    - Chọn phần khung phía đối diện cho **Face/Plane** .



Chọn **Merge result** nếu nó chưa được chọn. **Merge result** kiểm soát việc bạn có tạo ra các khối tách rời hay không.

10. Click  để tạo ra thanh đỡ.

Xếp dãy thanh đỡ

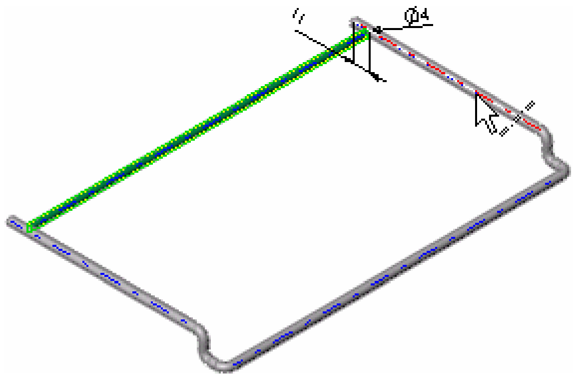
Bây giờ xếp dãy thanh đỡ.

1. Click **View**, **Temporary Axes** để bật hiển thị tất cả các đường tâm.
2. Chọn **Extrude1** trong cây FeatureManager.
3. Click **Linear Pattern**[34]  trên thanh công cụ Features.

    Extrude1 xuất hiện trong **Features to Pattern** của bảng thuộc tính.
4. Click trục tâm của thanh khung, nơi bạn vẽ vòng tròn.

    Con trỏ đổi thành  *khi bạn di chuyển con trỏ trên trục tâm này.*

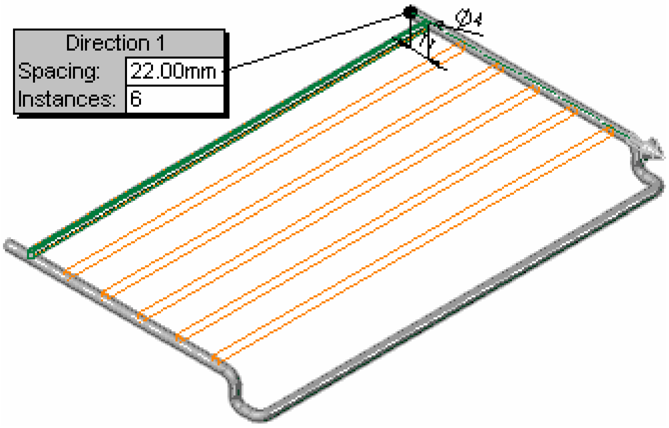
    Trong vùng đồ họa, một hình xem trước của dãy thanh đỡ xuất hiện và một mũi tên chỉ hướng của dãy xuất hiện trên khung tại đầu bên phải của đường tâm. Trong bảng thuộc tính, **Axis <1>** xuất hiện trong **Pattern Direction**.



[34] Lệnh xếp dãy thẳng.

5. Dưới **Direction 1**, làm như sau:

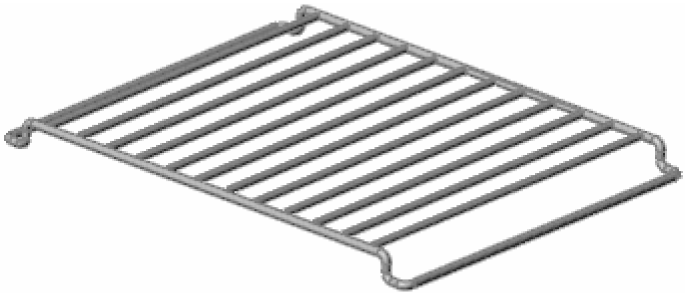
   - Click **Reverse direction** nếu cần. Kiểm tra hướng xếp dãy trong hình xem trước.
   - Đặt **Spacing**[35] là **22**.
   - Đặt **Number of Instances**[36] là **6**.



6. Click .

Lấy đối xứng toàn bộ

Dùng lệnh **Mirror**[37] để hoàn thành giá đỡ.



1. Click **View**, **Temporary Axes** để ẩn các đường tâm.
2. Click **Mirror** (thanh công cụ Features).
3. Xoay nửa giá đỡ và click vào mặt mút của khung.

   Face <1> xuất hiện trong bảng thuộc tính **Mirror Face/Plane** .
4. Click **Bodies to Mirror** , rồi click vào giá đỡ.
5. Click để lấy đối xứng nửa giá đỡ qua bề mặt được chọn.
6. Click **Standard Views** và chọn **Isometric**. Giá đỡ đã hoàn chỉnh.
7. Lưu part này.

Chúc mừng bạn đã hoàn thành bài học!

[35] Cự ly.
[36] Số lượng.
[37] Lệnh đối xứng

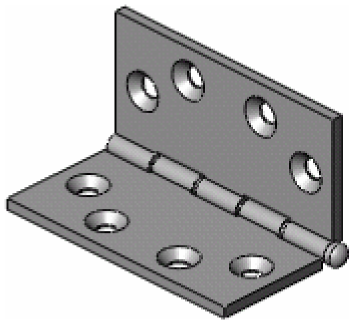
Các kỹ thuật thiết kế nâng cao

Giả sử bạn muốn thiết kế một bộ bản lề sao cho bạn có thể dễ dàng sửa đổi thành các bộ bản lền tương tự. Bạn cần một cách thức có hiệu quả để tạo ra hai lá và chốt của nhiều cỡ bản lề khác nhau.

Những sự phân tích và lập kế hoạch có thể giúp bạn phát triển một thiết kế linh hoạt, hiệu quả và hoàn chỉnh. Sau đó, bạn có thể hiệu chỉnh thành quy cách cần thiết và bộ bản lề vẫn thỏa mãn mục đích của thiết kế.

Bài này gồm:

- Sử dụng một sketch bố cục
- Chặn các feature để tạo thành các mô hình biến thể
- Tạo một part mới trong môi trường assembly
- Kiểm tra sự va chạm trong các tổ hợp

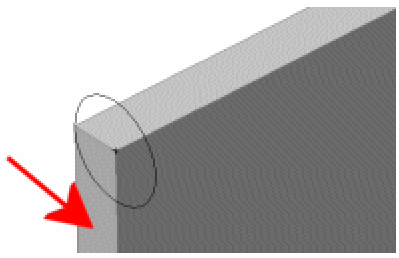


Bài này giả thiết rằng bạn đã biết những thao tác cơ bản trong môi trường assembly, như di chuyển và quay các thành phần, gán các quan hệ lắp ráp v.v…

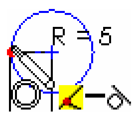
Tạo phôi cho các lá bản lề

1. Mở một tài liệu part.
2. Mở một sketch trên mặt **Front**.
3. Bắt đầu từ gốc, vẽ một đoạn thẳng đứng đi lên và lấy kích thước bằng 60mm.
4. Click **Extruded Boss/Base** .
5. Trong PropertyManager:
    a. Dưới **Direction 1**:
        - Chọn **Mid Plane** trong **End Condition**.
        - Đặt **Depth** là **120**.

    b. Dưới **Thin Feature**:
        - Chọn **One-Direction** trong **Type**.
        - Đặt **Thickness** là **5**.
6. Click **OK** .
7. Mở một sketch trên bề mặt hẹp thẳng đứng. Vẽ một đường tròn tại cạnh trên, tâm tại đỉnh phía trước.

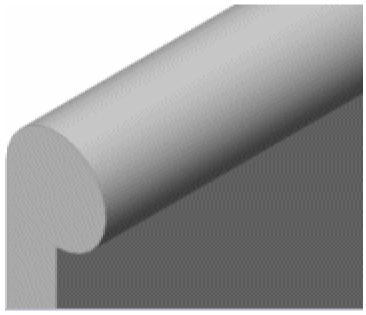


8. Gán quan hệ coincident (tiếp xúc) giữa chu vi đường tròn và đỉnh phía sau để sketch này hoàn toàn xác định.

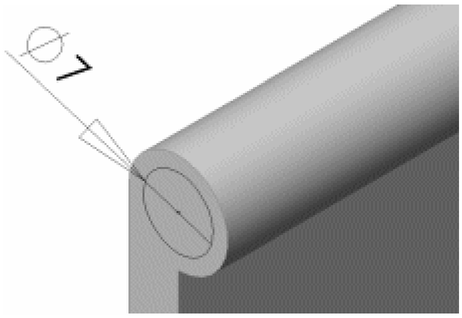


9. Đóng sketch.
10. Click **Swept Boss/Base** trên thanh công cụ Features.

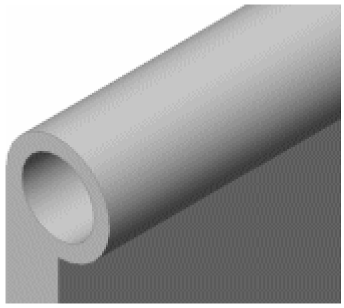
11. Trong PropertyManager:
    - Chọn đường tròn trong vùng đồ họa làm **Profile** .
    - Chọn một cạnh dài của mô hình làm **Path** .
12. Click **OK** .



Bây giờ cắt một lỗ thủng suốt ống bản lề.



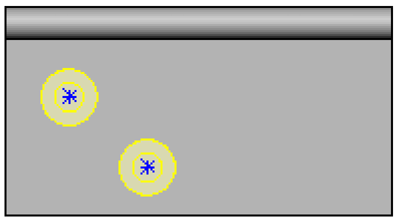
1. Mở một sketch trên bề mặt hẹp.
2. Vẽ và lấy kích thước một đường tròn như minh họa và gán tương quan concentric (đồng tâm) với cạnh ngoài của ống.
3. Click **Extruded Cut** .
4. Trong PropertyManager, dưới **Direction 1**, chọn **Through All** trong **End Condition**.
5. Click **OK** .
6. Lưu part là **Hinge.sldprt**.



Tạo các lỗ vít

Trong phần này, bạn sẽ tạo các lỗ vít. Để định vị từng lỗ, hãy cố định một kích thước và những kích thước khác được điều khiển bằng một phương trình.

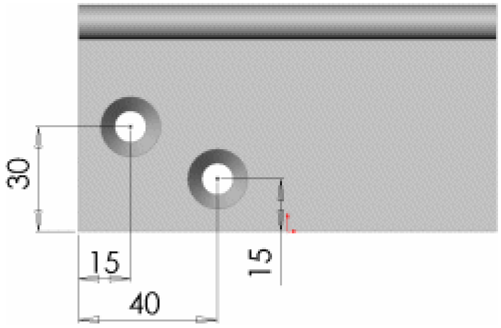
1. Click **Right** trên thanh công cụ Standard Views.
2. Click **Hole Wizard**[38] trên thanh công cụ Features.
3. Trong bảng thuộc tính, trên nhãn **Type** :
    a. Dưới **Hole Specification**:
        - Click **Countersink** .
        - Chọn **Ansi Metric** trong **Standard**.
        - Chọn **M8** trong **Size**.
    b. Dưới **End Condition**, chọn **Through All**.
4. Chọn nhãn **Positions** .
5. Click để đặt lỗ như hình minh họa.



[38] Trình thuật tạo lỗ.

6. Click **Smart Dimension**  trên thanh công cụ Dimensions/Relations và lấy kích thước các lỗ như hình minh họa.

7. Click  hai lần để đóng cả hai bảng thuộc tính.



Đặt các phương trình để kiểm soát vị trí các lỗ vít.

Các phương trình tạo ra mối quan hệ toán học giữa các kích thước. Bạn có thể dùng các phương trình để định vị các đối tượng thay vì đặt các kích thước cụ thể.

Trong ví dụ này, bạn sẽ đặt vị trí một lỗ ở giữa chiều cao của lá bản lề và lỗ kia ở một phần ba chiều cao đó. Nếu bạn thay đổi chiều cao lá bản lề, vị trí các lỗ vít vẫn duy trì theo quan hệ toán học này.

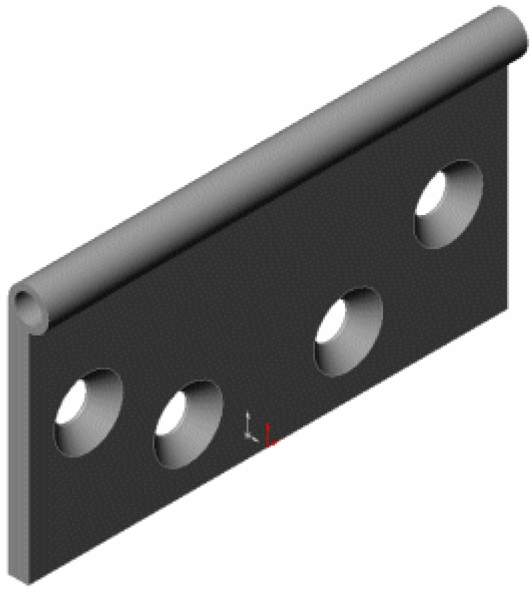
1. Đặt một phương trình để kiểm soát vị trí một trong các tâm điểm như sau:
   a. Trong cây FeatureManager:
      - Trải rộng **CSK for M8 Flat Head Machine Screw1**.
      - Right-click **3DSketch1** và chọn **Edit Sketch**.
   b. Click **Equations**  trên thanh công cụ Tools. Trong hộp thoại này, click **Add**.
   c. Xóa dòng chữ mặc định trong hộp thoại **Add Equation**, nếu cần.
   d. Chọn kích thước **30mm** trong vùng đồ họa rồi gõ = (dấu bằng).
   e. Double-click bề mặt rộng của lá bản lề để hiển thị các kích thước của nó, rồi chọn kích thước **60mm**.
   f. Gõ **/2** (chia hai) trong hộp thoại để hoàn tất, rồi click **OK**.

      Như vậy là khoảng cách từ điểm tâm xuống cạnh đáy sẽ bằng một nửa chiều cao của lá bản lề.
2. Thêm một phương trình để kiểm soát vị trí tâm lỗ khác:
   a. Click **Add**.
   b. Xóa ký tự mặc định trong hộp thoại **New Equation**, nếu cần.
   c. Chọn kích thước **40mm** rồi gõ **=**.
   d. Chọn kích thước **120mm** làm cơ sở.
   e. Gõ **/3** để hoàn tất, rồi click **OK**.

      Phương trình này quy định khoảng cách từ tâm lỗ đến cạnh bên bằng 1/3 chiều dài của lá bản lề.
3. Click **OK**, rồi đóng sketch.

Bây giờ lấy đối xứng các lỗ để nhanh chóng copy các lỗ có sẵn qua mặt **Front**.

1. Click **Mirror** trên thanh công cụ Features.
2. Trong bảng thuộc tính:
   - Dưới **Mirror Face/Plane**, chọn mặt **Front** trong cây FeatureManager.
   - Dưới **Features to Mirror**, chọn lệnh tạo lỗ trong cây FeatureManager hoặc trong vùng đồ họa.
3. Click **OK**. Các lỗ này được lấy đối xứng sang phần bên kia của lá bản lề.
4. Lưu part này.

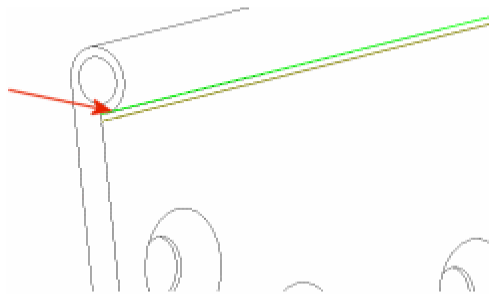


Tạo một hình vẽ bố cục

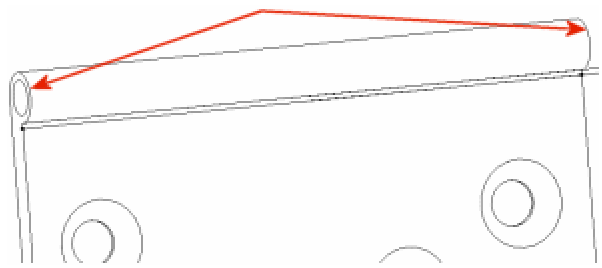
Hình vẽ bố cục bạn tạo trong mục này sẽ chia chiều dài của lá bản lề thành năm phần bằng nhau. Việc sử dụng các phương trình và lệnh đối xứng sẽ đảm bảo năm phần này vẫn luôn bằng nhau dù bạn có thay đổi chiều dài lá bản lề. Bạn dùng hình vẽ bố cục đó để lấy dấu các lát cắt trong mục này.

*Để dễ chọn các cạnh trong bài tập, có thể chọn kiểu hiển thị **Hidden Lines Removed**.*

1. Mở một sketch trên bề mặt rộng của mô hình và đặt tên nó là **layout for cuts**.
2. Click cạnh dưới của ống bản lề và click **Offset Entities**.
3. Trong bảng thuộc tính:
   - Đặt **Offset Distance** bằng **1**.
   - Chọn **Reverse**, nếu cần, để offset xuống phía dưới cạnh được chọn.
   - Hủy kiểm **Select chain**, nếu cần.

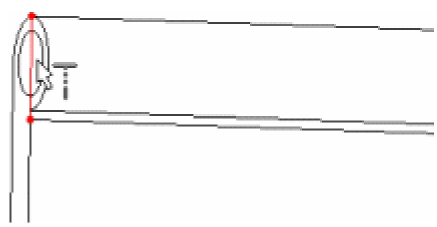


4. Click **OK**.
5. Nhấn **Ctrl**, chọn hai cạnh như minh họa, rồi click **Convert Entities** để chuyển các cạnh này thành nét vẽ.



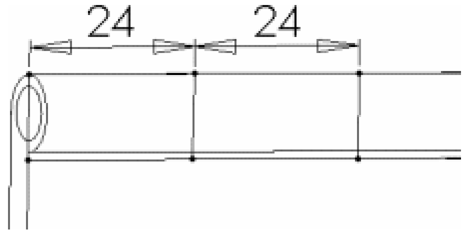
6. Click **Extend Entities**[39], rồi click hai cạnh vừa convert, như minh họa.

   Hai đường này sẽ được kéo dài tới đường offset nằm ngang.



[39] Lệnh này phát triển một nét vẽ đến tiếp xúc với nét vẽ kế tiếp.

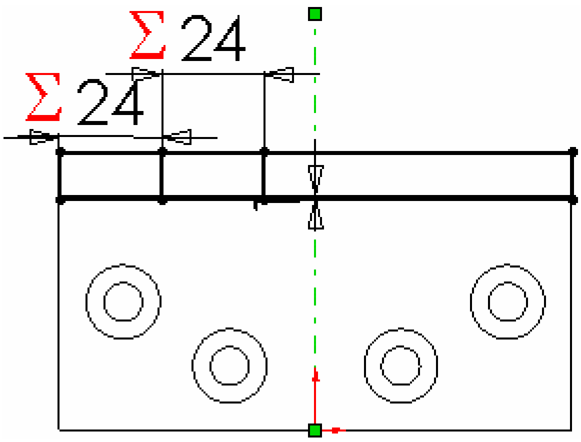
7. Vẽ một đường thẳng nằm ngang nối với hai đoạn convert ở phía trên.
8. Vẽ hai đoạn thẳng đứng, rồi lấy kích thước 24mm như minh họa.

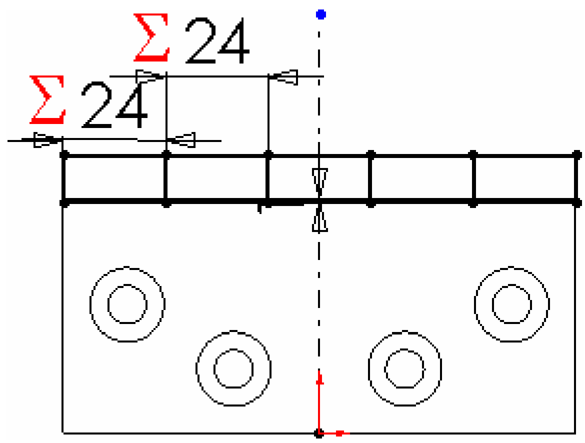


Thêm phương trình để kiểm soát chiều dài các chỗ cắt.

1. Trong cây FeatureManager, right-click **Equations** và chọn **Add Equation**.
2. Thêm các phương trình để mỗi kích thước này bằng 1/5 chiều dài lá bản lề:
    - **"D2@layout for cuts" = "D1@Extrude-Thin1" / 5**
    - **"D3@layout for cuts" = "D1@Extrude-Thin1" / 5**

   Mỗi giá trị này phải bằng **24mm** trong hộp thoại.
3. Click **OK**.
4. Vẽ một đường tâm đứng đi qua trung điểm của mô hình.
5. Chọn đường thẳng đứng và đường tâm, rồi click **Mirror Entities**.





Sketch đã xong và hoàn toàn xác định.

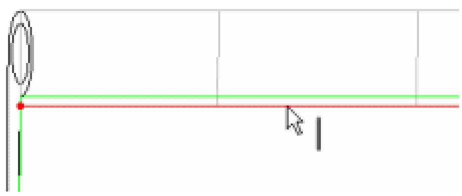
6. Đóng sketch, rồi lưu part.

Tạo lá bản lề có ba chỗ cắt[40]

Bây giờ bạn có thể tham chiếu hình vẽ **layout for cuts** để tạo các lát cắt đầu tiên. Bởi vì mỗi chỗ cắt cần rộng hơn một chút chỗ còn lại tương ứng trên lá bản lề đối diện, nên bạn sẽ offset từ hình vẽ bố cục.

1. Mở một sketch trên mặt rộng của mô hình.
2. Click đường dưới của hình vẽ bố cục và click **Convert Entities**.
3. Trong hộp thoại, click **closed contour**, rồi click **OK**.

   Đường sao chép này thuộc về sketch hiện thời (chứ không thuộc sketch bố cục).

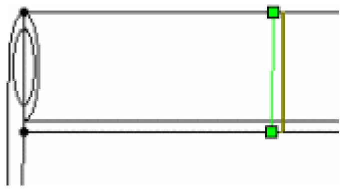


4. Click một trong những đoạn thẳng đứng gần mép của

[40] Bộ bản lề gồm hai lá bản lề lắp với nhau nhờ một cái chốt xuyên qua ống chốt, một lá bản lề có hai chỗ cắt, lá bản lề kia có ba chỗ cắt.

mô hình, rồi click **Offset Entities** .

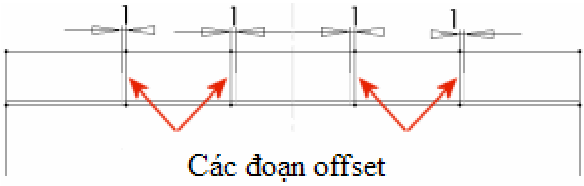
5. Trong bảng thuộc tính:
    - Đặt **Offset Distance** là **1**.
    - Chọn **Reverse**, nếu cần, để offset đường này vào phía giữa.
    - Hủy **Select chain**.



6. Click **OK** .
7. Lặp lại các bước từ 2 đến 6 cho đường thẳng đứng gần cạnh đối diện của mô hình.

Bây giờ thực hiện lệnh cắt 3 chỗ.

1. Click một trong những đoạn thẳng đứng, gần đường tâm và offset 1 mm ra phía ngoài (để chỗ cắt ở giữa rộng hơn). Lặp lại cho cạnh đối diện.

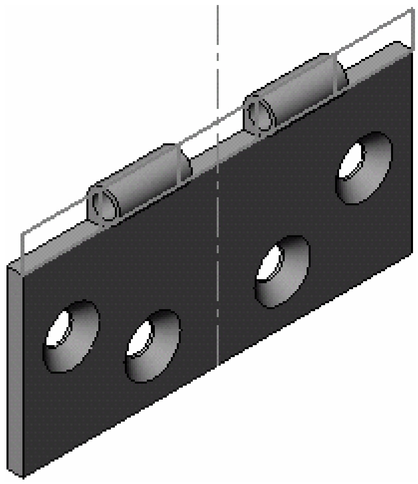


2. Click **Trim Entities** , rồi tỉa các đoạn nằm ngang như minh họa, để có ba hình chữ nhật khép kín.

    a. Click **Trim to closest** trong bảng thuộc tính.

    b. Tỉa các đoạn nằm ngang để tách ra ba hình chữ nhật khéo kín.

    c. Click **OK** .



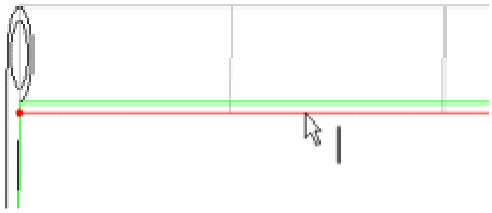
3. Click **Extruded Cut** .
4. Trong bảng thuộc tính, chọn **Through All** trong **End Condition** cho cả **Direction 1** và **Direction 2**.
5. Click **OK**.
6. Đổi tên feature này thành **3Cuts**, rồi lưu part.

Tạo lá bản lề có hai chỗ cắt

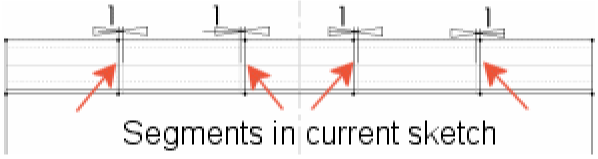
Bây giờ dùng cùng phương pháp đó để tạo chỗ cắt cho lá bản lề còn lại.

1. Quay lui thiết kế về trước lệnh **3Cuts** bằng cách kéo thanh rollback về ngay dưới **layout for cuts**.
2. Mở một sketch trên bề mặt rộng của mô hình.

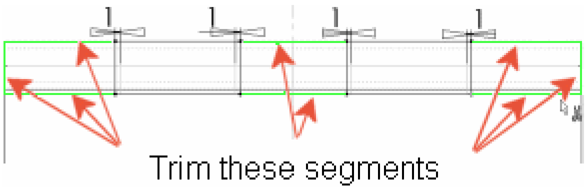
3. Click đường dưới trong hình vẽ bố cục, rồi click **Convert Entities** .



4. Trong hộp thoại này, click **closed contour**, rồi click **OK**.
5. Click một đường thẳng đứng gần mép, rồi click **Offset Entities** .

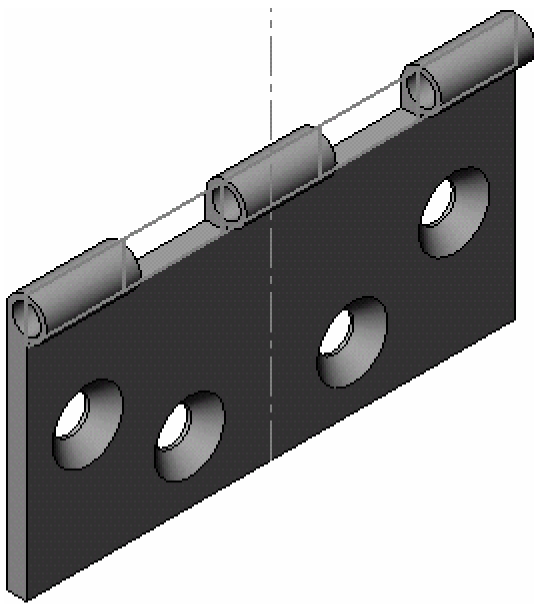


6. Trong PropertyManager:
   - Đặt **Offset Distance** bằng **1**.
   - Offset đường này ra phía ngoài.
   - Hủy kiểm **Select chain**.
7. Click **OK** .
8. Lập lại cho cạnh gần mép bên kia.
9. Click đường thẳng đứng gần tâm và offset 1mm về phía tâm của part. Lặp lại cho đường còn lại.
10. Click **Trim Entities**. Tỉa ba đoạn ở mỗi đầu và hai đoạn ở giữa, còn lại hai hình chữ nhật khép kín.



Bây giờ tạo lệnh cắt hai chỗ.

11. Click **Extruded Cut** .
12. Trong PropertyManager, chọn **Through All** trong **End Condition** cho cả **Direction 1** và **Direction 2**.
13. Click **OK** .
14. Đặt lại tên feature là **2Cuts**.
15. Trong cây FeatureManager, right-click **layout for cuts**, và chọn **Hide**.



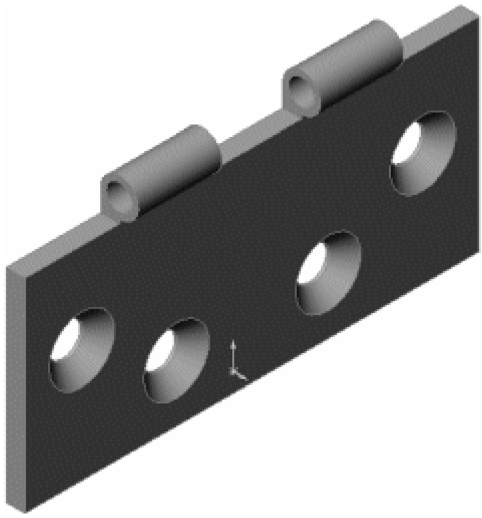
Tạo các biến thể của Part này

Trong mục này, bạn tạo ra hai biến thể của part này bằng cách chặn các lệnh đã được chọn.

Đầu tiên tạo biến thể OuterCuts (cắt ngoài).

1. Đưa mô hình về trạng thái cuối bằng cách kéo thanh rollback xuống dưới đáy cây FeatureManager.

Toàn bộ ống bản lề biến mất do hai lệnh cắt. Đây là biến thể mặc định, gồm có đầy đủ tất cả các feature.

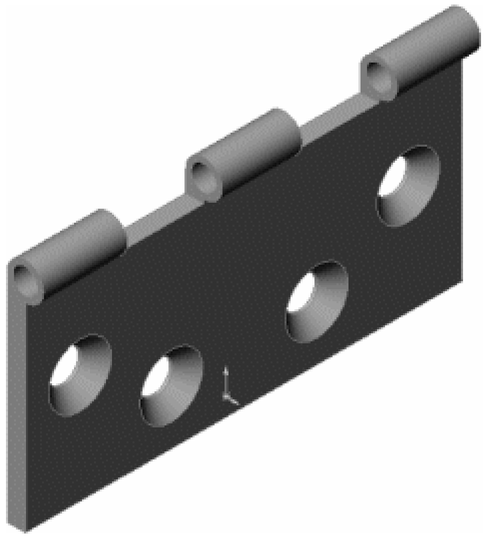


2. Click nhãn ConfigurationManager trên đỉnh panel bên trái để chuyển đến cây điều khiển ConfigurationManager.
3. Right-click tên part trên đỉnh cây ConfigurationManager và chọn **Add Configuration**.
4. Gõ **OuterCuts** cho **Configuration Name**, rồi click **OK**.
5. Click nhãn FeatureManager trên đỉnh panel bên trái để trở lại cây FeatureManager. Để ý tên của biến thể bên cạnh tên part trên đỉnh cây: **Hinge (OuterCuts)**.
6. Click lệnh **2Cuts**, rồi click **Suppress** trên thanh công cụ Features.

   Lệnh **2Cuts** đã bị chặn và hiển thị với màu xám trong cây FeatureManager. Lệnh này không có tác dụng trong biến thể hiện hành.

Bây giờ tạo biến thể InnerCuts (cắt trong).

1. Click nhãn ConfigurationManager .
2. Right-click tên part trên đỉnh cây ConfigurationManager và chọn **Add Configuration**.
3. Gõ **InnerCuts** cho **Configuration Name**, rồi click **OK** .



4. Trở về cây FeatureManager. Để ý tên biến thể: **Hinge (InnerCuts)**.
5. Click lệnh **3Cuts**, rồi click **Suppress** .

   Bây giờ cả hai lệnh cắt đều bị chặn.
6. Click lệnh **2Cuts** rồi click **Unsuppress** trên thanh công cụ Features.

   Lệnh **3Cuts** vẫn bị chặn và hiển thị màu xám trong cây FeatureManager. Lệnh **2Cuts** được kích hoạt trong biến thể hiện hành.
7. Lưu part.

Chèn và lắp ráp các chi tiết trong một Assembly

Bây giờ hãy tạo tổ hợp.

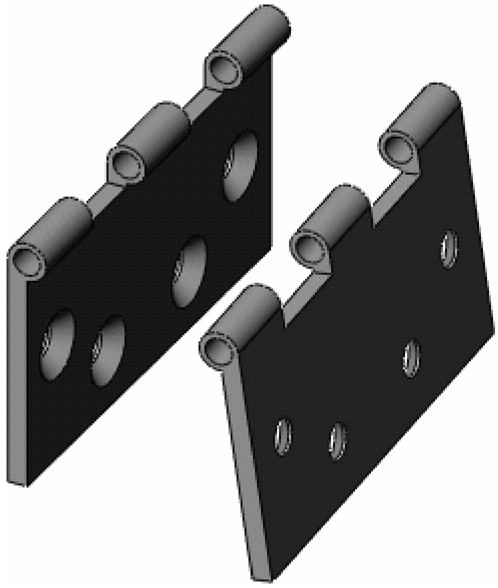
1. Mở một tài liệu assembly mới.

   Bảng thuộc tính **Insert Component** xuất hiện. Vì tài liệu part bản lề vẫn đang mở, **Hinge** xuất hiện trong **Open documents** dưới **Part/Assembly to Insert**.
2. Click **View**, **Origins** để thấy gốc tọa độ.

3. Di chuyển con trỏ trong vùng đồ họa sao cho **Hinge** truy bắt gốc của assembly. Như vậy các mặt tọa độ của assembly và part sẽ trùng nhau.

   Con trỏ thay đổi thành khi ở trên gốc của assembly.

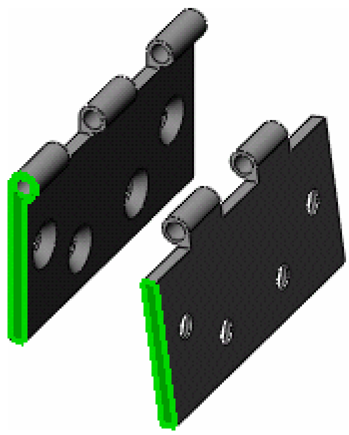
4. Click để đặt **Hinge** lên gốc tọa độ.
5. Trong cây FeatureManager, right-click **Hinge<1>**, và chọn **Properties**. Dưới **Referenced configuration**, để ý rằng **Use named configuration** và **InnerCuts** được chọn bởi vì **InnerCuts** là biến thể đang được kích hoạt trong part.
6. Click **OK** để tạo tổ hợp.
7. Click **View**, **Origins** để ẩn gốc tọa độ.
8. Giữ **Ctrl**, rồi kéo **Hinge** từ vùng đồ họa hoặc từ cây FeatureManager, thả sang bên cạnh **Hinge** đầu tiên trong vùng đồ họa để tạo thêm một bản sao nữa, **Hinge<2>**.



9. Dùng các công cụ **Move Component**[41] và **Rotate Component**[42] để quay **Hinge<2>** đối diện với **Hinge<1>**.

   *Khi dùng công cụ **Rotate Component**, chọn **About Entity**[43] trong **Rotate** và chọn cạnh thích hợp cho **Selected item**.*

10. Để thay đổi tên của biến thể, hãy thay đổi các thuộc tính thành phần của **Hinge<2>**. Click **Use named configuration**, chọn **OuterCuts** từ danh sách và click **OK**.
11. Tạo quan hệ **Coincident**[44] giữa các bề mặt hẹp của các lá bản lề.



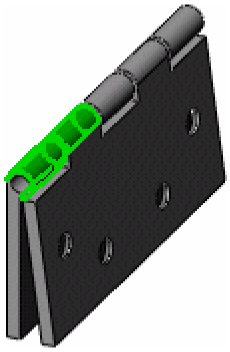
[41] Công cụ di chuyển vị trí tương đối của các thành phần trong tổ hợp. Lưu ý lệnh này khác lệnh Pan trong thanh công cụ View: lệnh Pan di chuyển cổng nhìn để thay đổi vị trí quan sát chứ không di chuyển từng thành phần.

[42] Công cụ này dùng để quay các thành phần trong tổ hợp. Lưu ý lệnh này khác lệnh Rotate View trong thanh công cụ View: lệnh Rotate View xoay cổng nhìn để thay đổi vị trí quan sát chứ không xoay từng thành phần

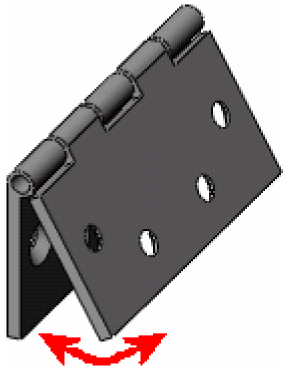
[43] Chọn trục quay.

[44] Quan hệ trùng khớp. Có nghĩa là những yếu tố này phải cùng nằm trên một mặt phẳng.

12. Tạo quan hệ **Concentric**[45] giữa mặt trụ của các ống.



9. Đóng mở thành phần **Hinge<2>** bằng công cụ **Move Component** . Để ý thấy **Hinge<1>** được cố định.
10. Lưu assembly này là **Hinge.sldasm**.

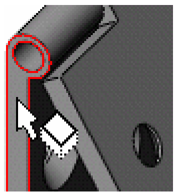


Tạo một Part mới trong Assembly

Bây giờ bạn tạo thêm cái chốt cho bộ bản lề. Chốt này tham chiếu đường kính lỗ ống chốt và chiều dài lá bản lề. Khi bạn tham chiếu một yếu tố của part này (lá bản lề) để tạo một yếu tố trong part khác (cái chốt), bạn đã tạo ra một tham chiếu trong môi trường của assembly. Nếu bạn thay đổi yếu tố tham chiếu, yếu tố kia sẽ cập nhật để phản ánh sự thay đổi đó.

1. Click **New Part**[46]  trên thanh công cụ Asembly. Gõ một tên cho thành phần mới, ví dụ là **Pin.sldprt** và click **Save**.

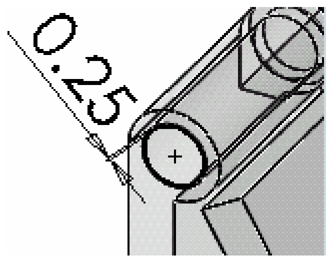
   Con trỏ thay đổi thành .



2. Click bề mặt hẹp phía trước của tổ hợp. Part mới được định vị trên mặt này, vị trí của nó hoàn toàn xác định bởi một quan hệ **InPlace** (trong vị trí).

   Một sketch tự động mở ra trên bề mặt được chọn này.

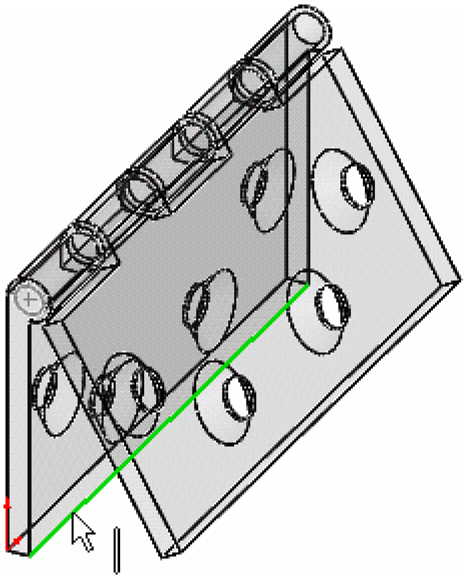
   Để ý thấy công cụ **Edit Component**  trên thanh công cụ Assembly đã được chọn, bởi vì bạn đang tạo ra (hoặc sửa đổi) một thành phần trong môi trường tổ hợp. Điều đó cũng có nghĩa là các thành phần khác, mà bạn không thay đổi, sẽ trở thành cha của thành phần này.



3. Chọn cạnh tròn trong của ống rồi offset vào bên trong 0.25 mm.

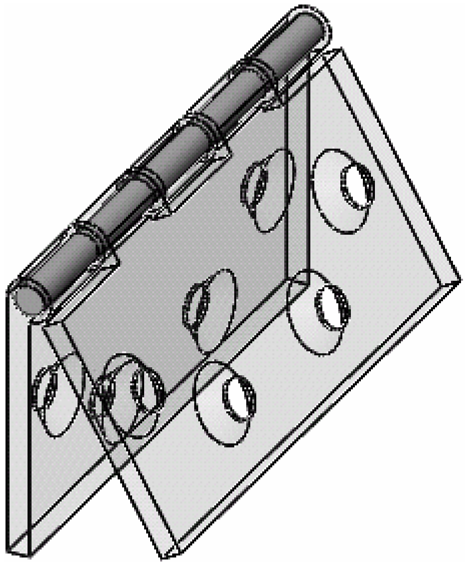
[45] Quan hệ đồng tâm.
[46] Công cụ này chèn thêm một part mới vào trong tổ hợp.

4. Đóng sketch này lại.
5. Trong cây FeatureManager, trải rộng thành phần **pin**, click mặt **Right** và mở một sketch.
6. Chọn cạnh dài của lá bản lề rồi click **Convert Entities** trên thanh công cụ Sketch để tạo đường dẫn cho lệnh Sweep.
7. Đóng sketch này lại.



8. Click **Swept Boss/Base** trên thanh công cụ Features. Dùng đường tròn (**Sketch1**) làm **Profile** và đoạn thẳng (**Sketch2**) làm **Path** , rồi click **OK** để tạo khối cơ sở cho chốt.

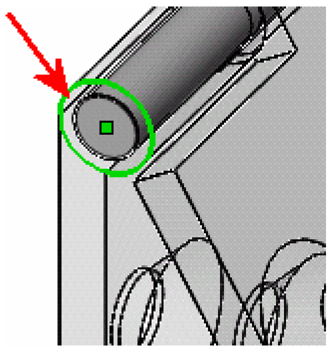
   Thanh trạng thái trong góc phải dưới cho biết bạn vẫn trong chế độ hiệu chỉnh part này.



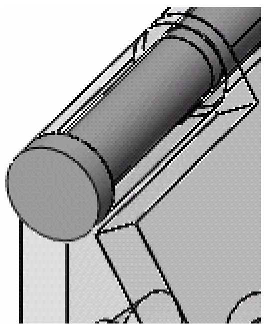
Tạo mũ chốt

Bây giờ tham chiếu ống bản lề để tạo mũ chốt.

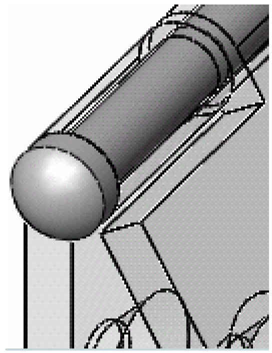
1. Mở một sketch trên mặt đầu của chốt và vẽ một đường tròn.
2. Chọn cạnh tròn bên ngoài của ống và gán tương quan **Coradial**[47].



3. Click **Extruded Boss/Base** . Chọn **Blind** trong **End Condition**, đặt **Depth** bằng **3**, rồi click **OK** .
4. Để tạo chỏm cầu trên mũ chốt, click công cụ **Dome** trên thanh công cụ Features.

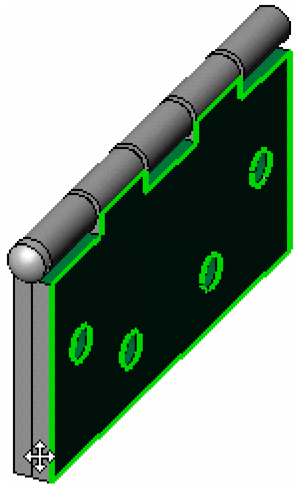


[47] Quan hệ cùng bán kính.



5. Click mặt phẳng của mũ cho **Faces to Dome** và đặt **Distance** là **3**. Quan sát chỏm mũ. Click **OK**. Thế là đã làm xong cái chốt.
6. Click **Edit Component** để thoát khỏi chế độ hiệu chỉnh part.
7. Lưu tài liệu assembly này.
8. Nếu hộp thoại hỏi bạn có lưu tài liệu này và các mô hình tham chiếu không, click **Yes**.

Phát hiện sự va chạm

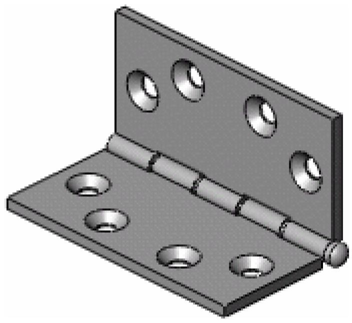


Dùng tùy chọn **Collision Detection**[48] trong bảng thuộc tính **Move Components** để kiểm tra va chạm trong tổ hợp.

1. Click **Move Component** .
2. Trong bảng thuộc tính, dưới **Options**, chọn **Collision Detection**.
3. Chọn **All Components**[49] và **Stop at collision**[50].
4. Dưới **Advanced Options**, chọn **Highlight faces**.
5. Di chuyển **Hinge<2>**. Để ý rằng bạn không thể chuyển nó đi xuyên qua **Hinge<1>** và các bề mặt này sáng lên khi chúng chạm vào nhau.
6. Click **OK** .

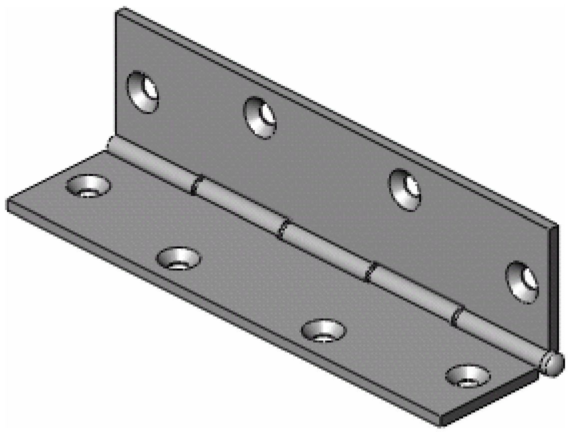
Sửa đổi các thành phần trong bộ bản lề

Bây giờ bạn có thể thay đổi cỡ của bộ bản lề.



1. Trong cây FeatureManager, trải rộng thành phần lá bản lề dùng biến thể **InnerCuts**. Double-click lệnh **Extrude-Thin** để hiển thị các kích thước.
2. Double-click một kích thước bất kỳ.
3. Trong hộp thoại, thay đổi giá trị kích thước này và đảm bảo rằng **All configurations** được chọn.
4. Click .

   Nếu cần, lặp lại các bước 2 đến 4 để thay đổi các giá trị khác.



5. Click **Rebuild** .

   Tất cả các thành phần trong tổ hợp đều tự động cập nhật. (Nếu một hộp thoại cho biết cái chốt có lỗi tái lập, click **Rebuild** lần nữa.)

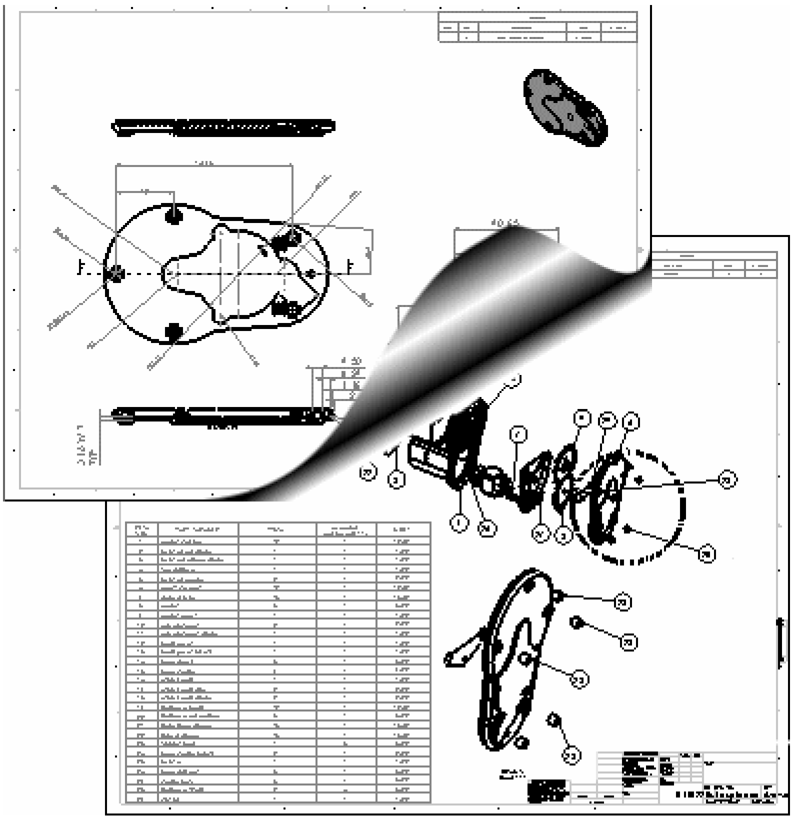
Chúc mừng bạn đã hoàn thành bài học này!

48 Phát hiện va chạm.
49 Tất cả các thành phần.
50 Dừng lại nếu va chạm.

Các bản vẽ kỹ thuật nâng cao

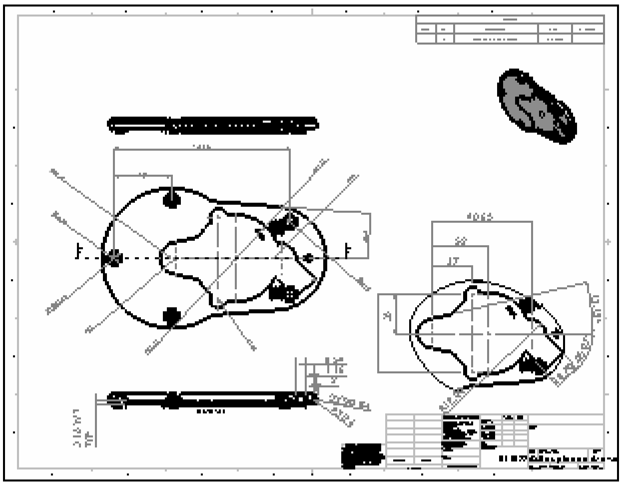
Các chức năng cơ bản của drawing đã được trình bày trong bài 3. Bài này có ba tiết học, với việc tạo ra 4 trang in. Đề nghị các bạn thực hiện theo trình tự:

Thời gian	**Tiết học**
	**Tạo các hình biểu diễn**: tạo và lấy các kích thước cho các hình biểu diễn khác nhau.
	**Detailing**: dùng các công cụ ghi chú cho bản vẽ.
	**Assembly Drawing Views**: tạo hình chiếu tổ hợp tháo rời và dùng các ghi chú đặc biệt được thiết kế cho bản lắp.



Tạo các hình biểu diễn[51]

Trong bài này, bạn sẽ học cách tạo các hình biểu diễn sau:



- Hình cắt
- Hình chiếu
- Hình cắt chích
- Hình đứt

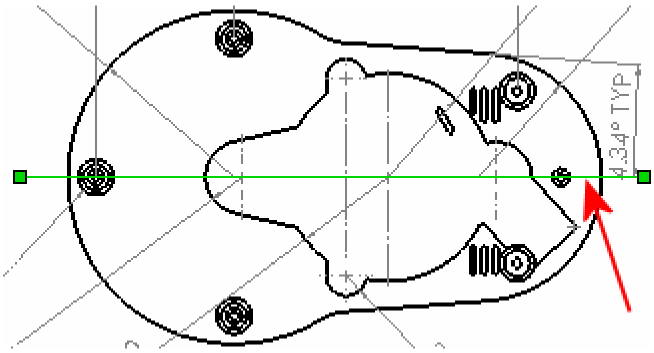
Bạn cũng học cách lấy kích thước cho các loại hình biểu diễn khác nhau.

Tạo một hình cắt

Mở một drawing và tạo một hình cắt từ hình chiếu đứng có trước.

1. Mở <thư mục cài đặt SW **>\samples\tutorial\advdrawings\FoodProcessor.slddrw**).

   Trang in này đã có hai hình chiếu.



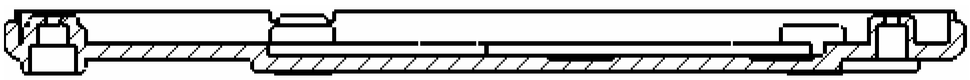
2. Click **Section View** (thanh công cụ Drawing).
3. Vẽ một đoạn thẳng nằm ngang ở giữa hình chiếu đứng như hình minh họa.

   Con trỏ đổi thành , cho biết nó đang ở trên một trục tâm cắt qua giữa hình chiếu này. Các tia truy bắt cũng chỉ thị nơi bạn vẽ giữa hình chiếu đó.

   Nếu bạn thấy có thông điệp hỏi bạn có muốn tạo một hình cắt riêng phần không, click ***No****.*
4. Click để đặt hình cắt bên dưới hình chiếu đứng.

   Khi bạn di chuyển con trỏ, một hình xem trước của vị trí hình cắt sẽ hiển thị.

   Hình cắt dóng theo phương cắt, được chỉ thị bằng các mũi tên hai đầu đường cắt. Các mũi tên này phải chỉ xuống. Để quay hướng các mũi tên, double-click lên đường cắt.

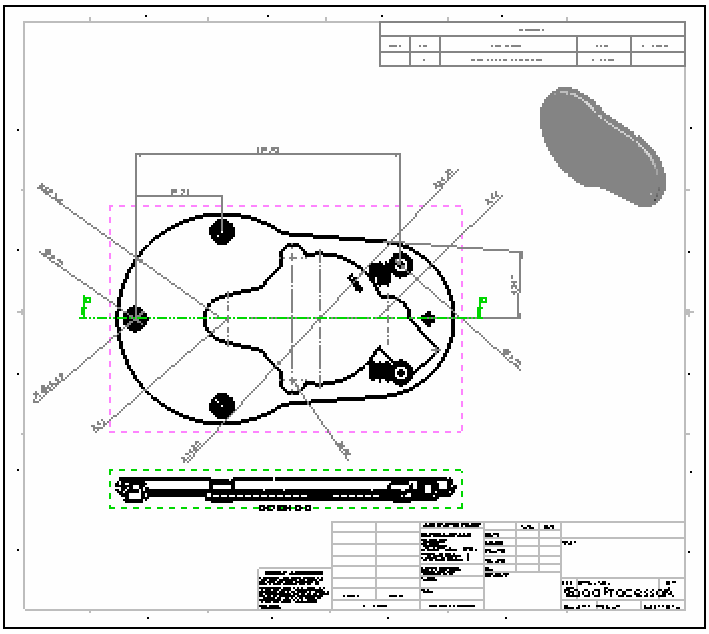


Nếu bạn đổi hướng các mũi tên đường cắt, hình cắt sẽ được đánh dấu bằng ký hiệu gạch chéo, cho biết nó đã bị lỗi thời. Click **Update View** (thanh công cụ Drawing) để cập

[51] Hình biểu diễn có thể là hình chiếu tiêu chuẩn, hình chiếu riêng phần, hình cắt, hình chích…

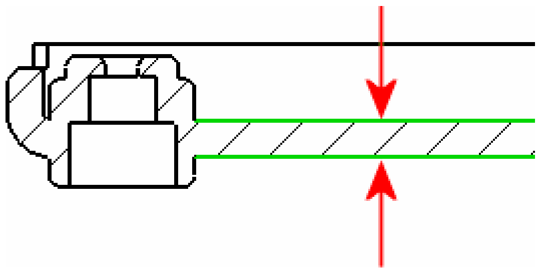
nhật riêng hình cắt, hoặc click **Rebuild** (thanh công cụ Standard) để tái lập toàn bộ bản vẽ.

5. Click .

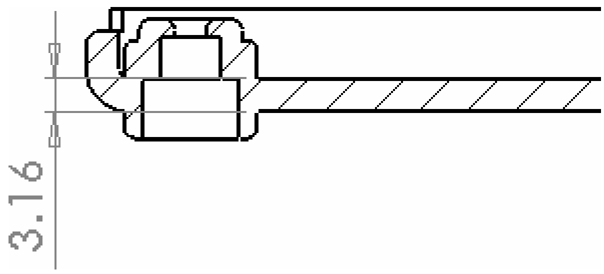


Lấy kích thước cho hình cắt

Bây giờ lấy kích thước cho hình cắt này.



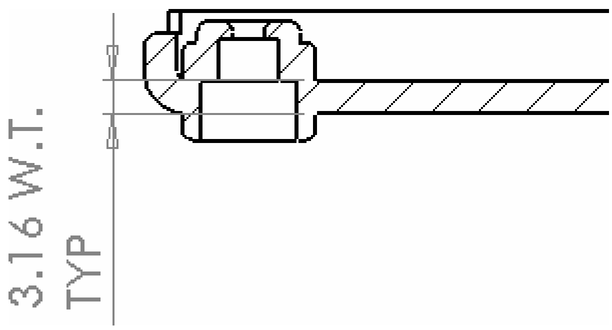
1. Click **Smart Dimension** (thanh công cụ Dimensions/Relations).
2. Trong hình cắt, chọn hai cạnh như minh họa.



3. Click để đặt kích thước sang bên trái hình.
4. Trong bảng PropertyManager:
   - Dưới **Dimension Text**, gõ những ký tự dưới đây, sau **<DIM>**:

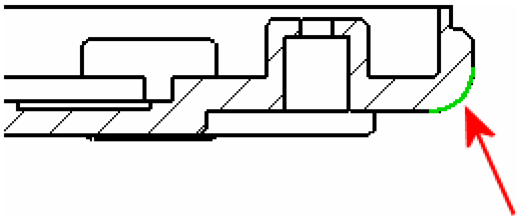
     W.T.
     TYP

   - **Click Left Justify** .

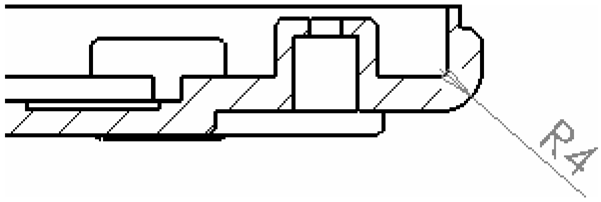


5. Click trong vùng đồ họa để kết thúc dòng chữ.

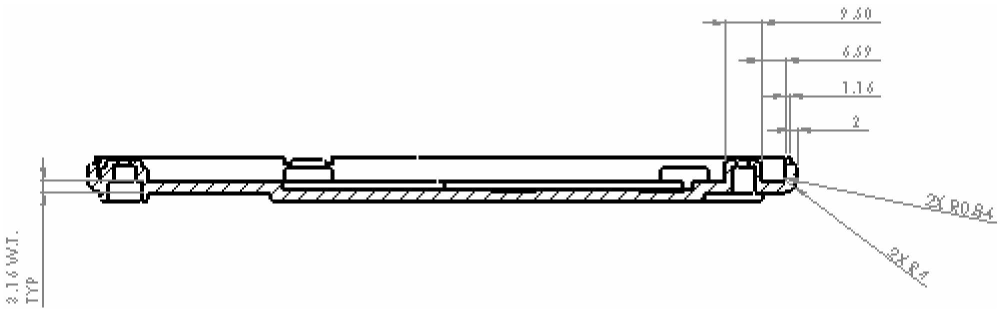
6. Chọn cung tròn bên phải như hình minh họa.



7. Click để đặt kích thước bên phải hình.
8. Trong PropertyManager, gõ sau **R<DIM>**: **2X**

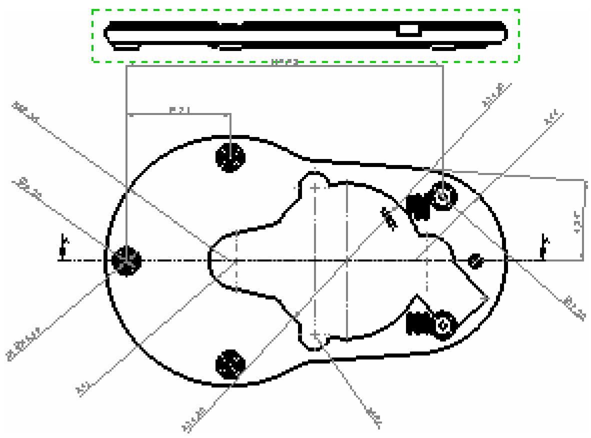


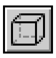
9. Lấy các kích thước còn lại như hình dưới.
10. Click .



Tạo một hình cắt chích

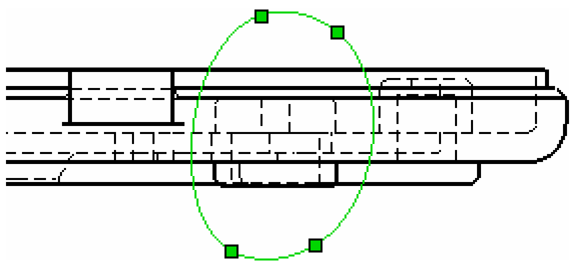
Hình cắt chích cho thấy những chi tiết bên trong mô hình trên bản vẽ. Hình cắt chích là một bộ phận của hình biểu diễn có sẵn. Đầu tiên, bạn tạo một hình chiếu, sau đó bạn tạo hình cắt chích.



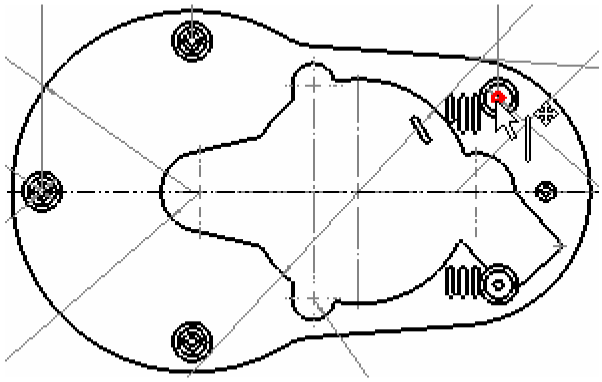
1. Click **Projected View**[52]  (thanh công cụ Drawing).
2. Chọn **Drawing View1**.
3. Kéo con trỏ đi lên, rồi click để đặt hình chiếu bên trên **Drawing View1** như hình minh họa.
4. Chọn hình chiếu này , rồi click **Zoom to Selection**  (thanh công cụ View).
5. Click **Hidden Lines Visible**  (thanh công cụ View) để dễ tạo hình cắt chích.

Bây giờ bạn đã có một hình chiếu, bạn đã có thể tạo một hình cắt chích.

1. Click **Broken-out Section**[53]  (thanh công cụ Drawing).
2. Vẽ một đường spline[54] như hình minh họa.. Đường spline bạn vừa vẽ sẽ quy định đường bao của hình cắt chích.

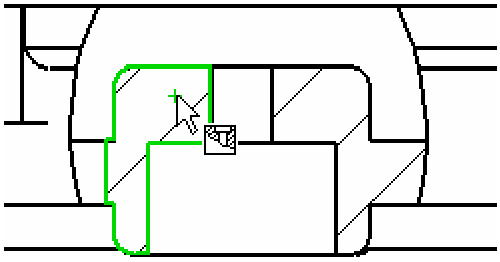


[52] Công cụ tạo hình chiếu vuông góc.
[53] Công cụ tạo hình chích.
[54] Đường phức tuyến, đây là một đường cong bậc cao.

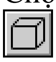
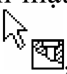


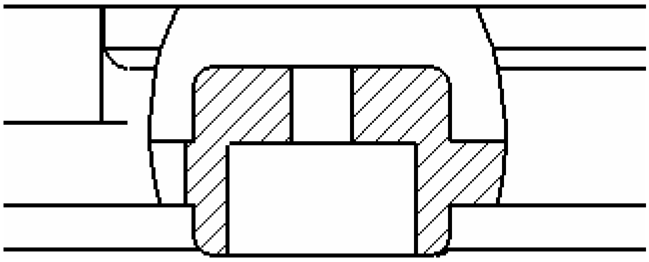
Khi bạn vẽ một đường spline, các điểm của spline sẽ truy bắt các đặc điểm hình dạng. Để tạm thời tắt chức năng truy bắt, giữ **Ctrl** trong khi bạn vẽ spline. Thả **Ctrl** khi bạn muốn nối điểm đầu và điểm cuối của spline này.

3. Trong vùng đồ họa, chọn tâm của lỗ trên **Drawing View1** cho **Depth** như hình minh họa. Mặt cắt chích sẽ được đặt ở chiều sâu đi qua lỗ được chọn.
4. Click .



Thay đổi kiểu gạch mặt cắt của hình cắt chích cho dễ thấy hơn.

1. Chọn hình chiếu, rồi click **Hidden Lines Removed**  (thanh công cụ View).
2. Di chuyển con trỏ trên phần gạch mặt cắt của hình cắt chích. Khi con trỏ đổi thành , click để mở bảng PropertyManager.
3. Trong bảng PropertyManager:
   a. Hủy **Material crosshatch**.
   b. Đặt **Hatch Pattern Scale**  bằng **4**.
4. Nhắc lại các bước 2 và 3 cho phần gạch mặt cắt đối diện, rồi click .



Tạo hình chích

Bây giờ tạo một hình chích của hình chiếu đứng để có thể xem chi tiết hơn.

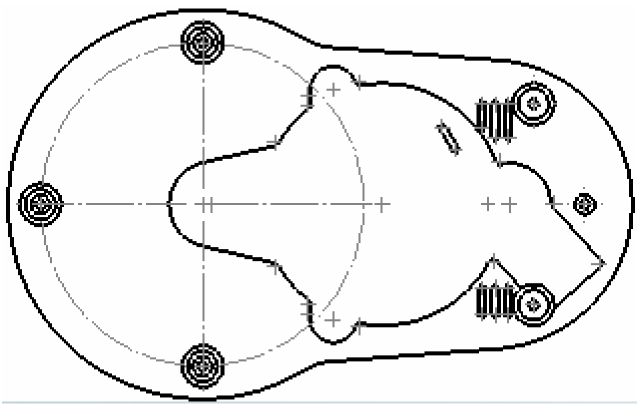
Trước tiên, hãy thiết lập một số tùy chọn để xác định các ghi chú sẽ được đưa vào khi bạn tạo hình này.

1. Click **Options**  (thanh công cụ Standard).
2. Trên nhãn **Document Properties**, click **Detailing**.
3. Dưới **Auto insert on view creation**, chọn **Center marks** và **Centerlines**, rồi click **OK**.

Tiếp đến, tạo hình chiếu đứng khác để dùng làm hình chích.

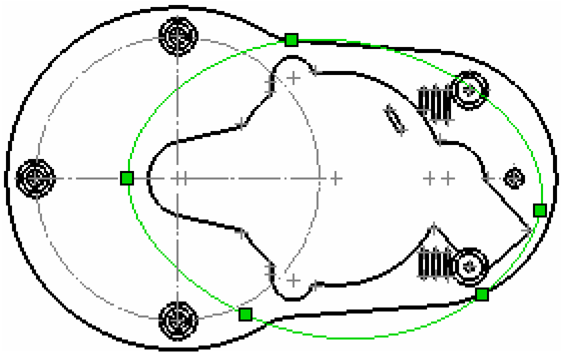
1. Click **Model View**  (thanh công cụ Drawing).
2. Trong bảng thuộc tính, dưới **Part/Assembly to Insert**, đảm bảo đã chọn **base plate**, rồi click .

3. Trong bảng thuộc tính **Model View**, dưới **Orientation**, click ***Front** .
4. Click trong vùng đồ họa để đặt hình chiếu này gần hình chiếu đứng đã có sẵn.
5. Click .
6. Right-click hình chiếu mới và chọn **Tangent Edge**, **Tangent Edges Removed**. Khi các cạnh tiếp tuyến được ẩn đi, sẽ dễ lấy kích thước hơn.

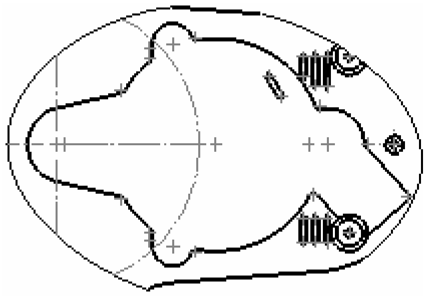


Bây giờ vẽ một đường khép kín để xác định đường bao cho hình chích.

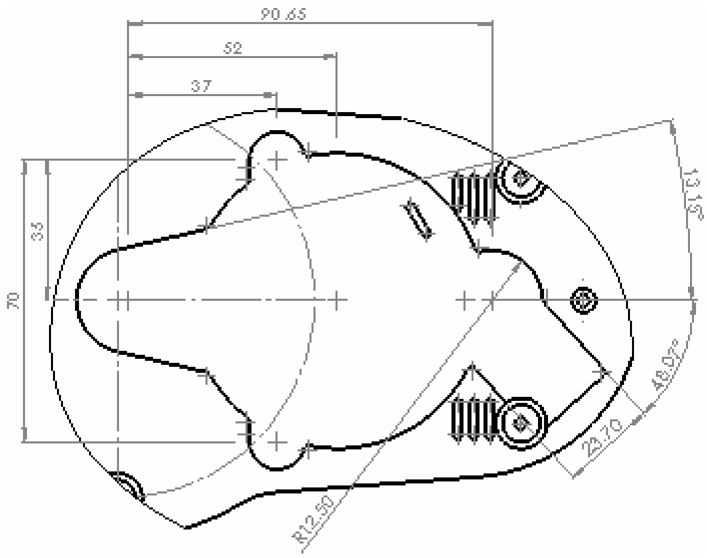
1. Click **Spline**  (thanh công cụ Sketch) và vẽ đường spline như hình minh họa.

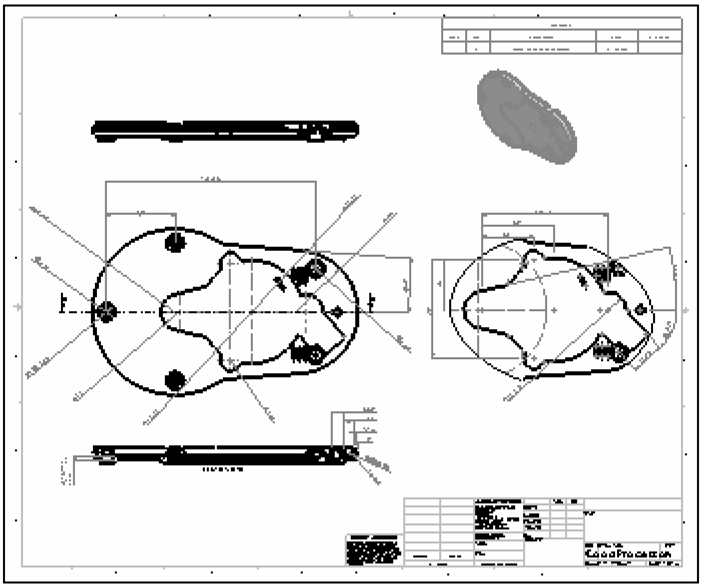


2. Click **Crop View**  (thanh công cụ Drawing).



3. Click **Smart Dimension**  (thanh công cụ Dimensions/Relations) và lấy kích thước như minh họa dưới.

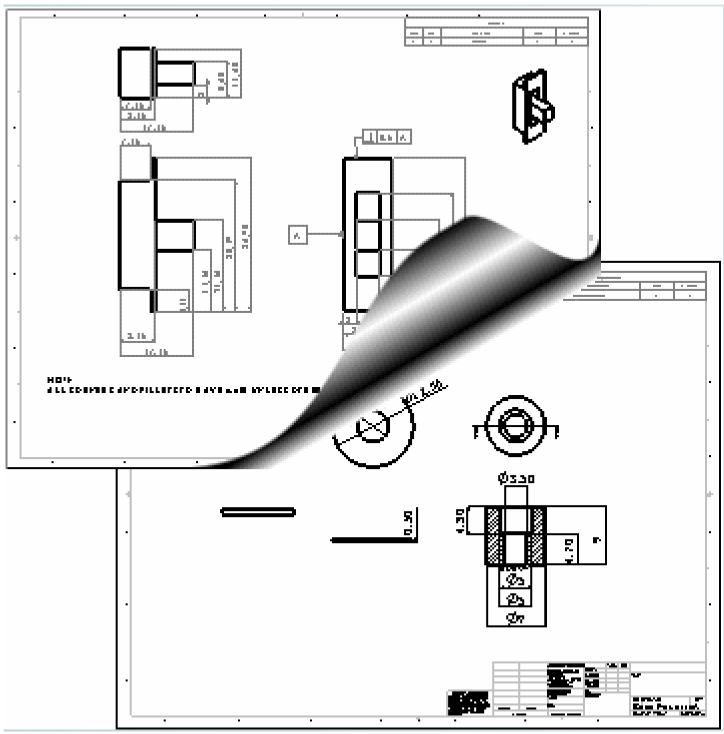




Các tiểu tiết

Trong bài này, bạn sẽ học cách sử dụng các công cụ chi tiết để ghi chú trong một bản vẽ sau:

- Autodimension (lấy kích thước tự động)
- Datum feature symbol (các ký hiệu chuẩn công nghệ)
- Geometric tolerance symbol (các ký hiệu dung sai)
- Note (ghi chú)
- Model items (các mục mô hình)

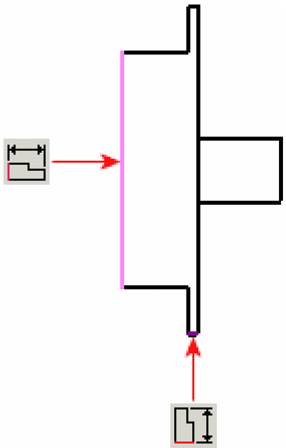


Lấy kích thước tự động cho bản vẽ

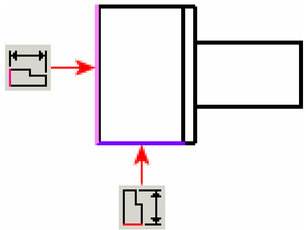
Trong bài trước, bãn đã lấy kích thước thủ công cho bản vẽ. Bây giờ bạn sẽ lấy kích thước tự động.

1. Mở thư mục cài đặt SW**samples\tutorial\advdrawings\FoodProcessor.slddrw**.
2. Chọn nhãn **Sheet2** ở góc trái dưới của drawing này. Trang này đã có bốn hình biểu diễn.
3. Chọn hình chiếu đứng ở góc trái dưới của trang.
4. Click **Autodimension** (thanh công cụ Dimensions/Relations).
5. Trong PropertyManager, click để bạn có thể chèn nhiều kích thước cho nhiều hình mà không cần đóng bảng PropertyManager.
6. Trong vùng đồ họa, chọn các đoạn thẳng như hình minh họa cho các điểm nằm ngang và thẳng đứng so với gốc của mỗi hình. Sau khi chọn xong các đoạn thẳng cho mỗi hình, click .

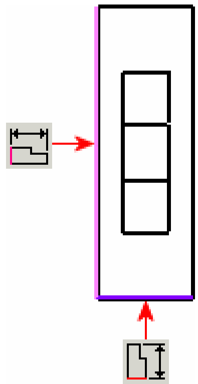
Hình chiếu đứng



Hình chiếu bằng

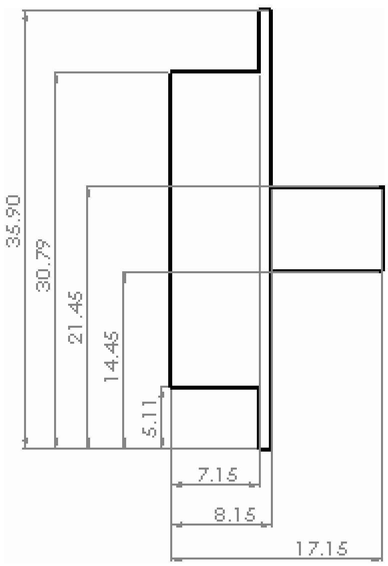


Hình chiếu cạnh

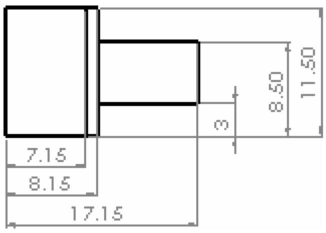


7. Click .
8. Kéo các kích thước để chúng dóng như hình minh họa dưới.

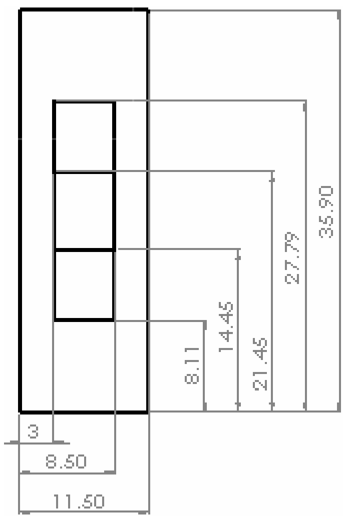
Hình chiếu đứng



Hình chiếu bằng



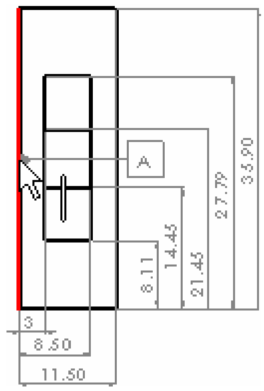
Hình chiếu cạnh



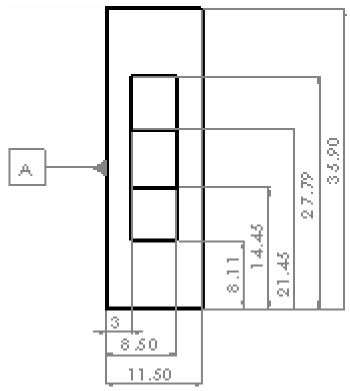
Chèn ký hiệu chuẩn công nghệ

Các công cụ detailing cho phép bạn chú giải các đặc điểm kỹ thuật trên bản vẽ.

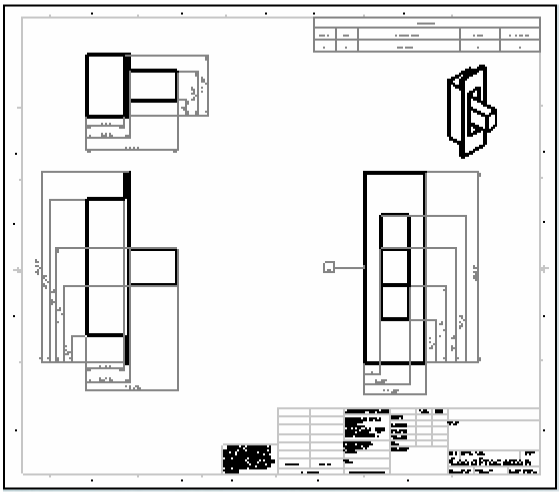
1. Click **Datum Feature** (thanh công cụ Annotation).
2. Trong vùng đồ họa, click để đặt mũi tên dẫn trong bản vẽ như hình minh họa.



3. Kéo con trỏ sang bên trái hình chiếu và click để đặt ký hiệu chuẩn gia công như hình minh họa.



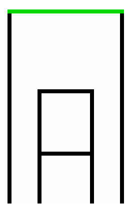
4. Click .



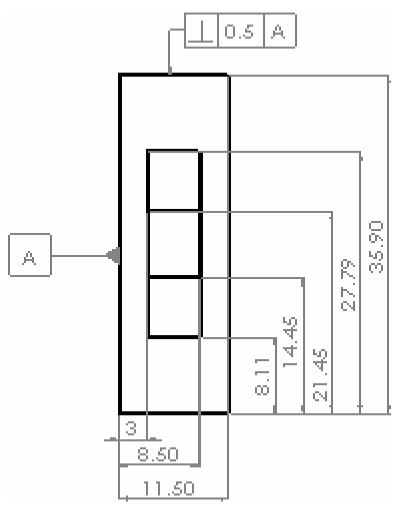
Chèn ký hiệu dung sai hình học

Tiếp tục, chèn ký hiệu sai lệch hình dạng tham chiếu chuẩn gia công.

1. Click cạnh trên như hình minh họa. Khi bạn chuẩn bị chọn cạnh này, ký hiệu sai lệch hình dạng đã tự động đặt chỗ.

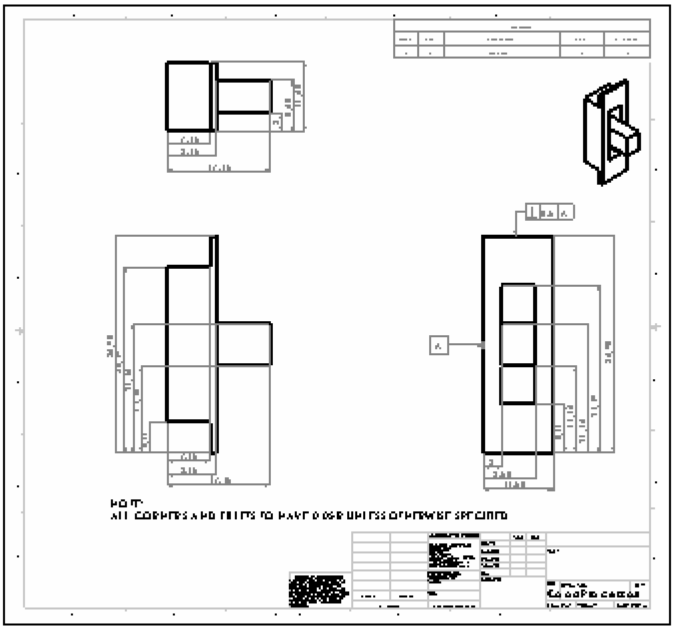


2. Click **Geometric Tolerance** (thanh công cụ Annotation).
3. Trong hộp thoại này:
    a. Chọn ⊥ trong **Symbol**.
    b. Gõ **0.5** cho **Tolerance 1**.
    c. Gõ **A** cho **Primary**.
    d. Click **OK**.
4. Di chuyển ký hiệu như hình minh họa.



Chèn ghi chú

Bạn có thể tạo một ghi chú, sau đó lưu trong Design Library để dùng cho những bản vẽ khác.



1. Click **Note** (thanh công cụ Annotation).
2. Click vào góc trái dưới của trang để đặt ghi chú.
3. Gõ **NOTE:**.
4. Nhấn **Enter**.
5. Gõ **ALL CORNERS AND FILLETS TO HAVE 0.05R UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.**
6. Click .

Lưu ghi chú vào thư viện thiết kế Design Library

Thư viện **Design Library** cung cấp một vị trí trung tâm cho các phần tử tái sử dụng như các ghi chú.

1. Click để mở Bảng tác vụ, nếu chưa trông thấy nó. Bảng này này nằm ở cạnh phải của cửa sổ SolidWorks.
2. Click ở góc trên phải để tắt chức năng tự ẩn.
3. Chọn nhãn **Design Library** tab .
4. Mở rộng **Design Library** , rồi click thư mục **annotations**.
5. Trong vùng đồ họa, right-click phần ghi chú và chọn **Add to Design Library**.
6. Trong hộp thoại này, gõ một giá trị cho **File name**, rồi click **Save**.

   Ghi chú này đã được lưu trong **Design Library**, trong thư mục **annotations**. Nếu bạn di chuyển con trỏ trên ghi chú này trong **Design Library**, sẽ xuất hiện một hình xem trước.
7. Chọn nhãn **Sheet3** tại góc trái dưới của bản vẽ.

   Trang này có một số hình biểu diễn.
8. Trong Design Library, kéo ghi chú này vào góc trái dưới của trang, rồi right click để xác nhận ghi chú đó khi con trỏ chuyển thành .

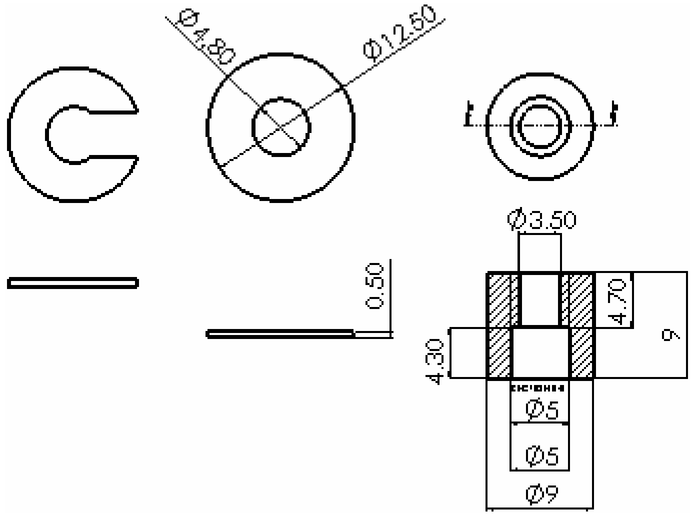
Chèn các thông tin của mô hình

Nếu bạn chèn các kích thước và ghi chú trong khi bạn tạo một mô hình, bạn có thể đưa những mục thông tin này của mô hình vào tất cả các hình biểu diễn một cách tự động.

1. Chọn nhãn **Sheet3** tại góc trái dưới của drawing.

Trang này có sáu hình biểu diễn.

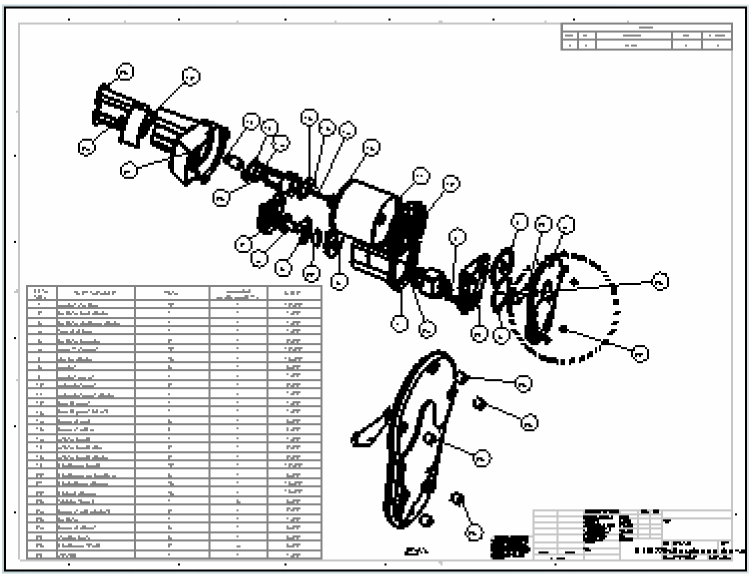
2. Click **Model Items** (thanh công cụ Annotation).
3. Trong PropertyManager, dưới:
    a. **Source/Destination**, chọn **Entire model** và **Import items into all views**.
    b. **Dimensions**, click **Select all** và **Eliminate duplicates** để chèn tất cả các kiểu kích thước.
4. Click .
5. Kéo để dóng lại các kích thước này như hình minh họa.



Các hình biểu diễn bản lắp

Trong bài này, bạn sẽ dùng các công cụ sau để tạo một bản lắp:

- **Exploded view** (hình biểu diễn tổ hợp tháo rời)
- **Detail view** (hình chích)
- **Bill of materials** (Bảng vật liệu)
- **Auto balloons** (tự động đánh chỉ số cho các chi tiết máy)



Tạo một hình tháo rời

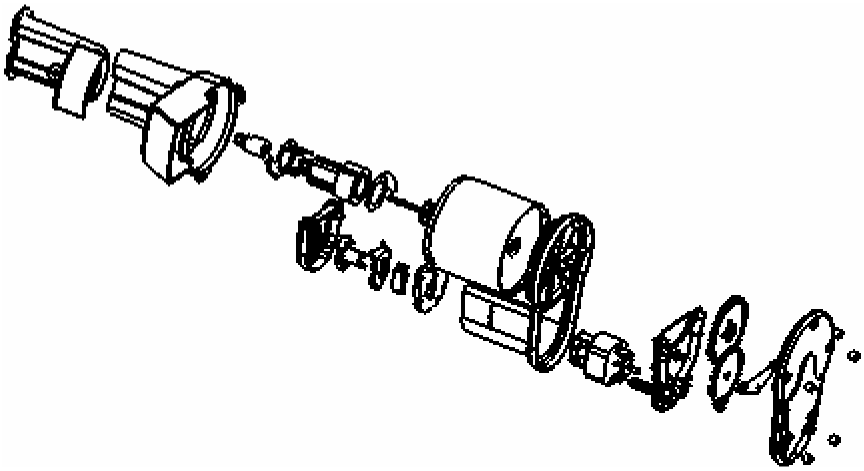
Bạn có thể tạo hình biểu diễn tháo rời bằng cách dùng cấu hình tháo rời của một tổ hợp.

1. Mở thư mục cài đặt SW**samples\tutorial\advdrawings\FoodProcessor.slddrw**).
2. Chọn nhãn **Sheet4** tại góc trái dưới của drawing.

    Trang này trống rỗng.

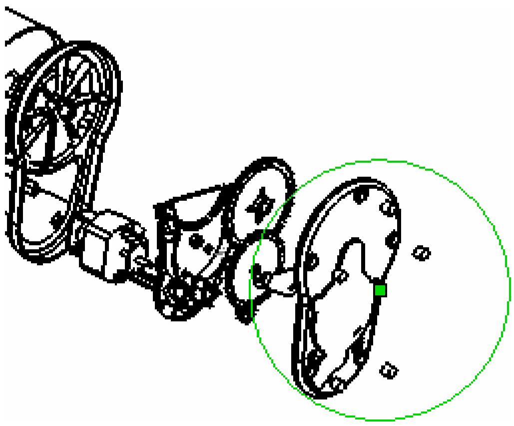
3. Click **Model View** (thanh công cụ Drawing).
4. Trong PropertyManager, click **Browse**, rồi mở SW**samples\tutorial\advdrawings\motor casing.sldasm**.
5. Trong PropertyManager, dưới:
    a. **Orientation**, click ***Isometric** .
    b. **Scale**, chọn **Use custom scale**, rồi đặt scale là **1:4**.

7. Click để đặt hình chiếu này vào drawing, rồi click .



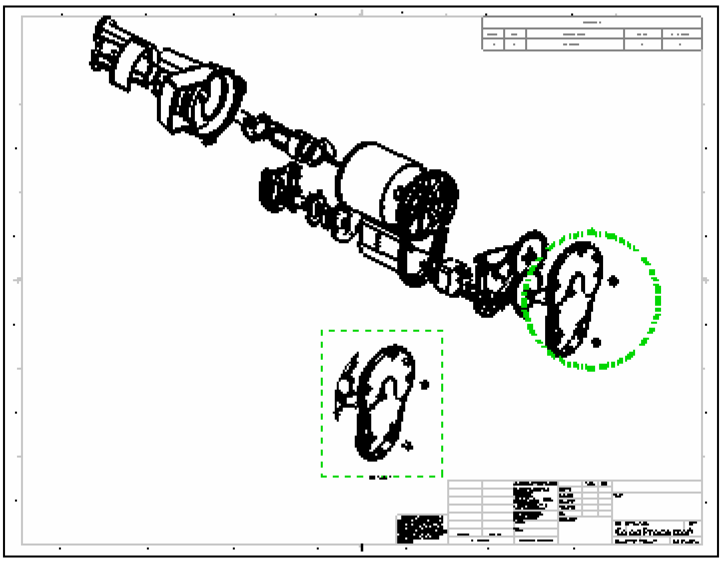
Tạo một hình chích

Tạo một hình chích để biểu diễn một phần của hình tháo rời với tỷ lệ lớn hơn.



1. Click **Detail View** (thanh công cụ Drawing).
2. Vẽ một vòng tròn trên mặt bích như hình minh họa.
3. Click để đặt hình chích như hình minh họa.
4. Click .

   Hình chích cho thấy mặt bích rõ ràng hơn.



Chèn bảng vật liệu

Bây giờ chèn bảng vật liệu (BOM) để liệt kê các chi tiết máy trong tổ hợp.

1. Chọn hình tháo rời.
2. Click **Bill of Materials** (thanh công cụ Tables).
3. Trong PropertyManager:

   a. Dưới **Table Template**, click **Open table template for Bill of Materials** .

   b. Mở SW**\samples\tutorial\advdrawings\BomTemplate.sldbomtbt**.

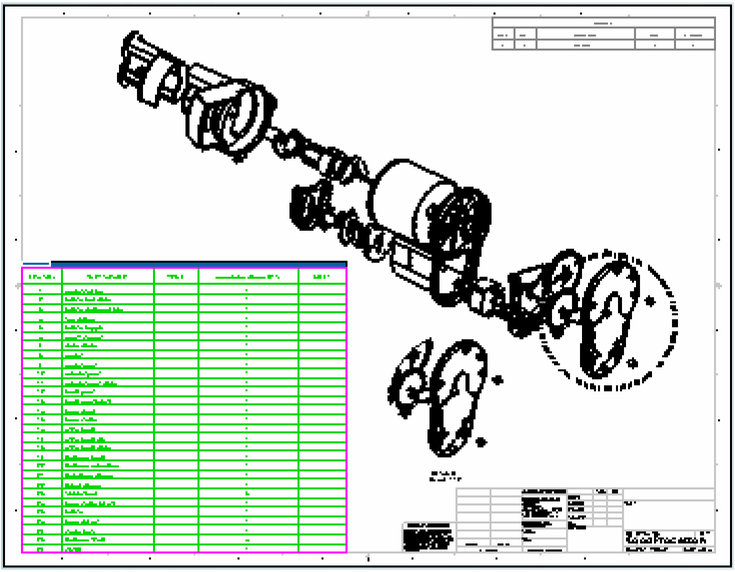
   Mẫu này đã được tạo với các cột dựa trên mô hình này.

c. Dưới **Table Anchor**, click **Bottom Left** .

Khi bạn đặt bảng, con trỏ được gắn với góc trái dưới của bảng này.

d. Click .

4. Click để đặt bảng ở góc trái dưới bản vẽ.



Tùy biến bảng vật liệu

Bảng vật liệu có hai cột trống, **PRICE** và **COST**. Hãy sử dụng các thuộc tính người dùng và các phương trình để điền vào những cột này.

1. Chọn cột **PRICE** bằng cách di chuyển con trỏ lên đỉnh cột và click khi con trỏ đổi thành .

2. Trong PropertyManager:

   a. Chọn **Custom Property**.

   b. Chọn **Price** từ danh sách thuộc tính người dùng.

   Giá của mỗi chi tiết máy được lưu trong các part.

   c. Click .

   Cột này sẽ có giá cho mỗi chi tiết máy.

3. Chọn cột **COST**.

4. Trong PropertyManager:

   a. Chọn **Equation**.

   b. Click **Equation Editor**.

5. Trong hộp thoại này:

   c. Gõ **2** cho **Decimal places**.

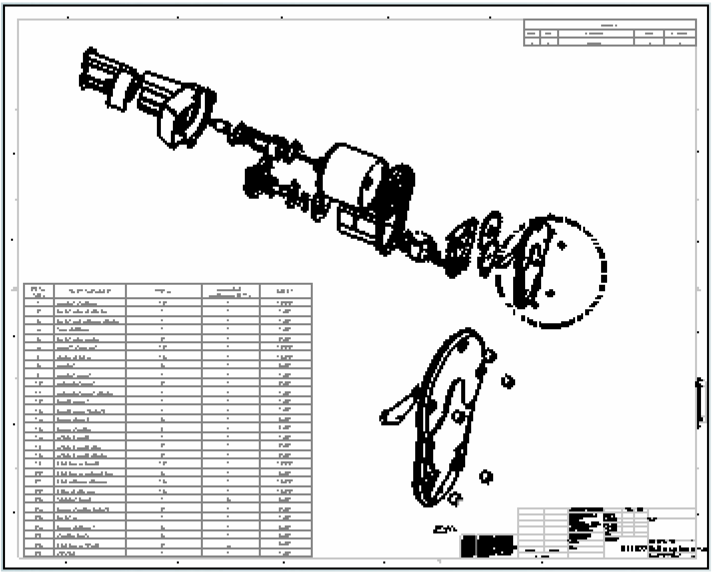
   d. Click **OK**.

   e. Dưới **Columns**, double-click **QTY.**

   f. Click * (để làm phép tính nhân).

g. Dưới **Custom properties**, double-click **Price**.

6. Click **OK**.



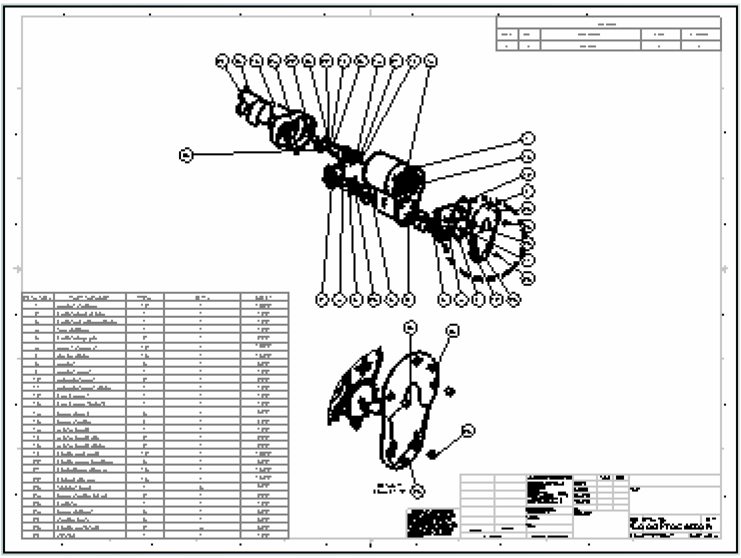
Phương trình xuất hiện là **{2}'QTY.'*`Price`**. Phương trình này tính toán số lượng mỗi chi tiết máy bằng giá trên đơn vị, để có được tổng chi phí mỗi chi tiết máy.

Đánh số các chi tiết máy

Sau khi bạn chèn bảng vật liệu, hãy dùng các chỉ số để giúp nhận biết các chi tiết máy trong bảng vật liệu. Các chỉ số này có thể được chèn bằng tay hoặc tự động. Bạn sẽ chèn chúng tự động trong bài này.

1. Nhấn giữ **Ctrl** và chọn các hình tháo rời và hình chi tiết.
2. Click **AutoBalloon**  (thanh công cụ Annotation).
3. Trong PropertyManager, dưới **Balloon Layout**, hủy **Ignore multiple instances**. Như vậy các chỉ số sẽ xuất hiện trên cả hai hình.
4. Click .

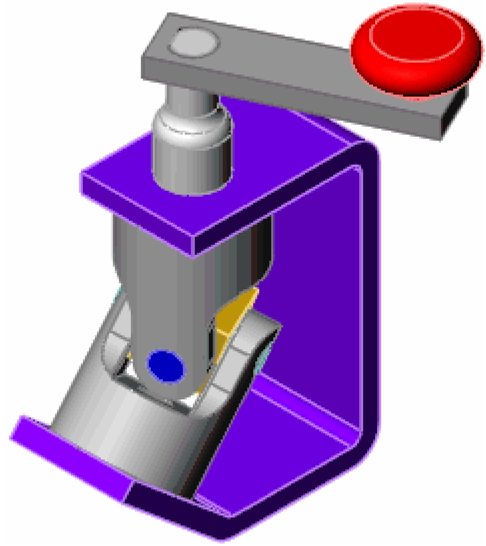
   Các chỉ số phù hợp với bảng vật liệu. Di chuyển chỉ số để sắp xếp chúng theo ý bạn.



Chúc mừng bạn đã hoàn thành bài học này!

Assembly Mates[55]

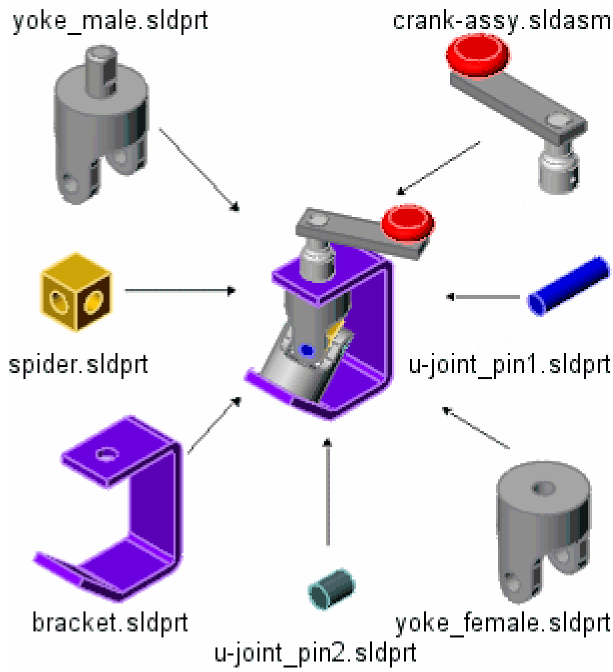
Bài này sẽ hướng dẫn bạn tạo một tổ hợp trục khuỷu như hình minh họa và trình bày những nội dung sau:



- Đưa các chi tiết máy vào một môi trường lắp ráp
- Sử dụng các quan hệ lắp ráp:
    - Tiếp xúc (Coincident)
    - Đồng tâm (Concentric)
    - Song song (Parallel)
    - Tiếp tuyến (Tangent)
- Sử dụng công cụ lắp ráp thông minh (SmartMates)
- Kiểm tra sự lắp ráp (Testing mates)
- Tháo và lắp tổ hợp

Giới thiệu

Tổ hợp này có các chi tiết máy và cụm chi tiết máy trong <thư mục cài đặt SW>**\samples\tutorial\AssemblyMates**.



Thiết lập các tùy chọn cho Assembly

Bạn có thể tải một assembly với các thành phần (chi tiết máy) được kích hoạt, có đầy đủ tất cả các thông tin, hoặc dưới dạng tải nhẹ.

- **Fully resolved**. Tất cả các thông tin mô hình đều được tải vào bộ nhớ.
- **Lightweight**. Chỉ có một phần thông tin mỗi mô hình được tải vào bộ nhớ. Các thông tin còn lại sẽ được tải vào chỉ khi thành phần đó được chọn hoặc khi nó bị tác động bởi những thay đổi mà bạn thực hiện trong phiên làm việc.

[55] Lắp ráp các thành phần trong tổ hợp.

Bạn có thể cải thiện đáng kể tốc độ làm việc với những tổ hợp lớn bằng cách dùng những thành phần dưới dạng tải nhẹ.

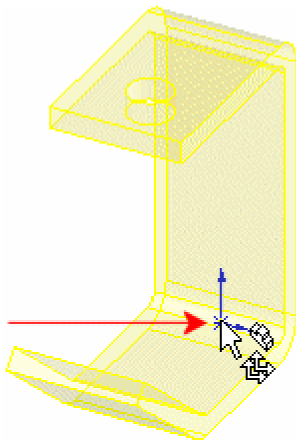
Tổ hợp mà bạn sẽ xây dựng trong bài này gồm có một tổ hợp con với các chi tiết máy dưới dạng tải nhẹ. Tuy nhiên, việc dùng các chi tiết máy tải nhẹ ở đây không có mấy ý nghĩa, do:

- Tổ hợp con này quá nhỏ, chỉ có ba chi tiết máy đơn giản.
- Bạn sẽ chọn hai trong ba chi tiết máy này trong khi lắp ráp, bởi vậy đằng nào chúng cũng sẽ được tải đầy đủ.

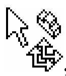
Trước khi bạn mở tài liệu này assembly, bạn phải thiết lập tùy chọn tải: Click **Options**  trên thanh công cụ Standard. Trên nhãn **System Options**, chọn **Performance**. dưới **Assemblies**, hủy kiểm **Automatically load components lightweight**, rồi click **OK**.

Đưa Part đầu tiên vào tổ hợp

Mục này trình bày cách đưa một chi tiết máy vào tổ hợp.

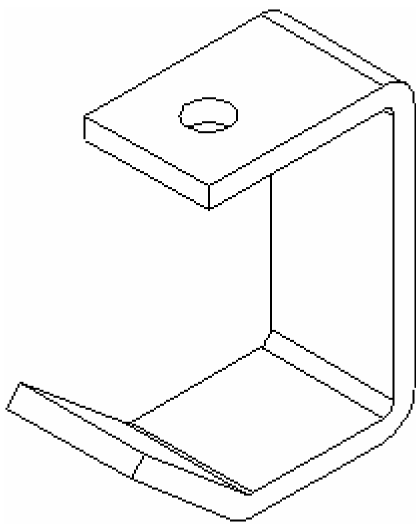


1. Mở thư mục cài đặt SW**samples\tutorial\assemblymates\bracket.sldprt**).
2. Click **Make Assembly from Part/Assembly**  (thanh công cụ Standard). Một tài liệu assembly mới được mở ra.
3. Click **View**, **Origins** để hiển thị gốc tọa độ trong vùng đồ họa.
4. Trong PropertyManager, dưới **Options**, chọn **Graphics preview**.
5. Di chuyển ct Move the con trỏ over the origin.

   Con trỏ thay đổi thành , cho biết nó đã tìm ra gốc của tổ hợp.
6. Click để đặt chiếc giá đỡ.

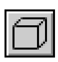
   Khi bạn đặt một chi tiết máy bằng cách này, gốc tọa độ của chi tiết máy trùng với gốc tọa độ của tổ hợp các mặt phẳng tọa độ của chúng được dóng với nhau. Thủ tục này, không bắt buộc, giúp bạn xác định phương hướng cho tổ hợp.

   Bạn có thể tạo ra kiểu tham chiếu này cho tất cả các thành phần khác, khi bạn đưa chúng vào tổ hợp. Bạn cũng có thể truy bắt gốc của tổ hợp bằng cách thả các thành phần vào cây thiết kế FeatureManager của cửa sổ assembly này.



Cây FeatureManager xuất hiện **(f) bracket<1>**. Bởi vì nó là thành phần đầu tiên được đưa vào tổ hợp này, nên **bracket** được giữ cố định **(f)**. Nó không thể di chuyển hoặc quay được It cannot be moved or rotated trừ khi bạn thả nó trôi nổi (unfix). Số **<1>** có nghĩa đây là phiên bản đầu tiên của chiếc giá đỡ trong tổ hợp.

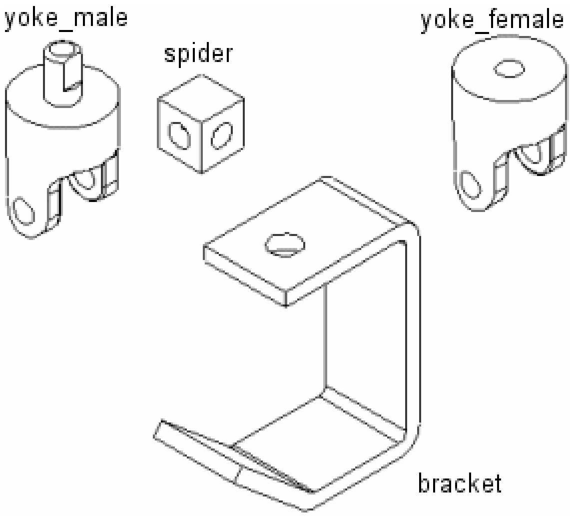
Tổ hợp này còn có một tập lệnh lắp ráp **Mates** vẫn để trống. Nó nằm ở đây để giữ chỗ cho các lệnh lắp ráp mà bạn sẽ đưa vào sau này.

7. Click **Isometric**  (thanh công cụ Views).
8. Click **Hidden Lines Removed**  (View toolbar).
9. Click **View**, **Origins** để không cho nó xuất hiện trong

vùng đồ họa nữa.

Đưa thêm các chi tiết máy vào tổ hợp

Các khác để đưa các chi tiết máy vào tổ hợp là kéo chúng vào từ cửa sổ trình duyệt Windows Explorer.

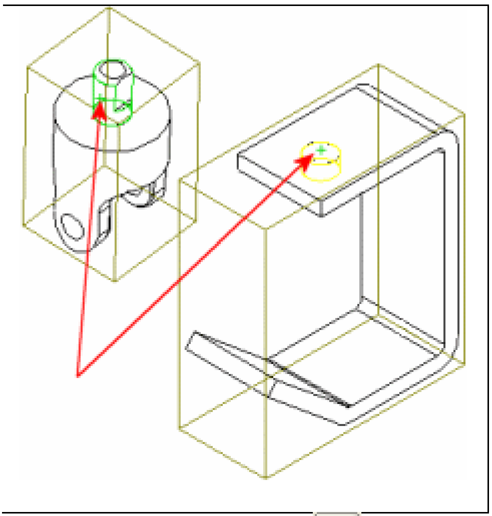


1. Mở Windows Explorer (nếu bạn chưa mở cửa sổ trình duyệt).
2. Đến thư mục cài đặt **\samples\tutorial\AssemblyMates**.
3. Click riêng từng mục dưới đây và kéo vào vùng đồ họa của **Assem1**. đặt chúng vào các vị trí như minh họa.
    - yoke_male.sldprt
    - yoke_female.sldprt
    - spider.sldprt
4. Xem xét cây FeatureManager và trải rộng từng mục để xem các lệnh đã dùng để tạo ra các thành phần này.

    Mỗi chi tiết máy mới đều có tiền tố là dấu trừ **(-)** trước tên của chúng, ký hiệu này cho biết chúng chưa có vị trí xác định. Bạn có thể di chuyển hoặc quay chúng tự do.
5. Để thu gọn cây FeatureManager bằng một động tác, right-click **Assem1** trong cây FeatureManager và chọn **Collapse Items**.
6. Thực hành quay và di chuyển từng chi tiết máy bằng các công cụ sau đây trên thanh công cụ Assembly:
    - Click **Move Component** , chọn một bề mặt của một chi tiết máy rồi kéo để di chuyển nó.
    - Click **Rotate Component** , chọn một bề mặt của một chi tiết máy rồi kéo để quay nó.

    Bạn có thể di chuyển hoặc quay liên tiếp nhiều thành phần không bị cố định.
7. Lưu assembly này là **U-joint.sldasm**. Nếu có thông điệp nhắc bạn cần tái lập trước khi lưu, click **Yes**.

Lắp giá đỡ với khớp nối đực

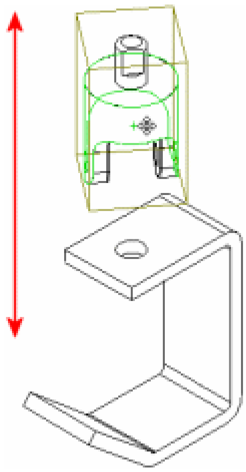


Các bài dưới đây sẽ trình bày những cách thức gán các tương quan lắp ráp tổ hợp khác nhau. Đầu tiên, lắp giá đỡ và khớp nối đực.

1. Click **Mate** (thanh công cụ Assembly).
2. Chọn mặt trụ của cổ trục trên khớp đực và lỗ trụ trên giá đỡ.

   Bạn cũng có thể chọn những yếu tố này để lắp trước khi mở PropertyManager. Giữ **Ctrl** khi chọn những yếu tố này.

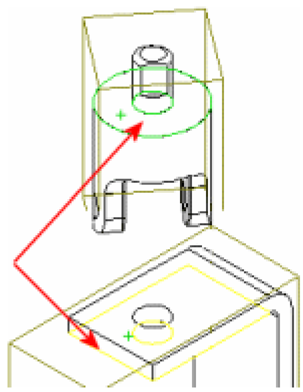
   Thanh công cụ Mate xuất hiện trong vùng đồ họa với tương quan **Concentric** đã được chọn. Một hình xem trước của tương quan đồng tâm xuất hiện.



3. Click trong bảng PropertyManager.

   Cổ trục khớp đực và lỗ giá đỡ bây giờ đã có quan hệ lắp ráp đồng tâm. Tương quan này xuất hiện trong bảng PropertyManager dưới **Mates**.

4. Click lần nữa để đóng bảng thuộc tính .
5. Để kiểm tra tương quan này, click **Move Component** (thanh công cụ Assembly), và kéo khớp đực. Bạn chỉ có thể kéo nó lên và xuống, theo trục tâm của quan hệ đồng tâm này. Khớp đực còn có thể quay quanh trục của nó.
6. Click .



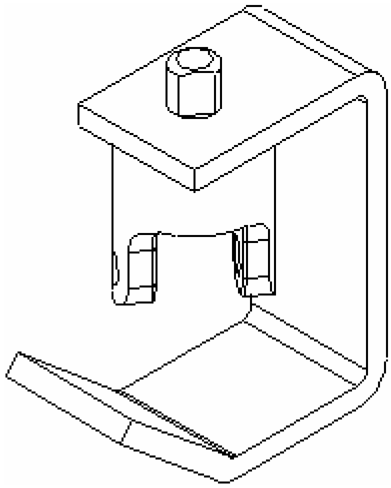
7. Click **Mate** (thanh công cụ Assembly) lần nữa.
8. Chọn mặt dưới của đỉnh giá đỡ và mặt trên của khớp đực.

   Để chọn mặt dưới của đỉnh giá đỡ mà không phải quay nó, right-click đỉnh của giá và click chọn **Other**. Một hộp xuất hiện với danh sách các mục nằm dưới con trỏ. Lướt con trỏ trên các mục này trong danh sách để phát sáng chúng trong vùng đồ họa. Click nút trái chuột trong danh sách khi bề mặt bạn cần phát sáng.

Một hình xem trước của quan hệ tiếp xúc xuất hiện.

9. Click trong bảng thuộc tính.

   Mặt trên của khớp đực bây giờ đã tiếp xúc với giá đỡ.

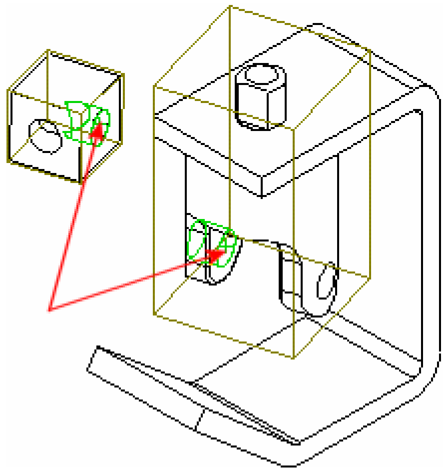


Lắp khớp đực với khớp chữ thập

1. Chọn các mặt trong của lỗ chốt trên khớp đực và khớp chữ thập.

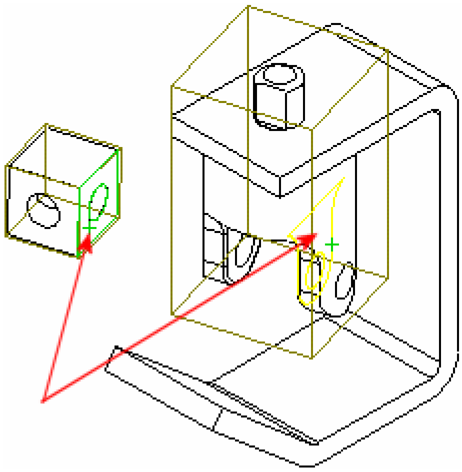
   Thanh công cụ Mate xuất hiện trong vùng đồ họa với **Concentric** được chọn. Một hình xem trước quan hệ đồng tâm xuất hiện.

   Bạn có thể chọn quan hệ này bằng cách click trong bảng PropertyManager hoặc **Add/Finish Mate** trên thanh công cụ pop-up này.



2. Click **Add/Finish Mate** (thanh công cụ Mate pop-up).

   Khớp chữ thập và khớp đực đã được lắp theo quan hệ đồng tâm.

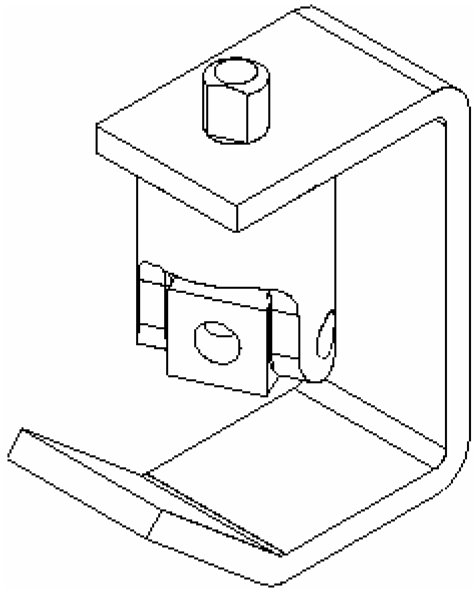


3. Chọn mặt phẳng có lỗ chốt đồng tâm ở bước 1 của khớp chữ thập và mặt trong của khớp đực.

   Để di chuyển và quay các thành phần trong khi bảng thuộc tính **Mate** đang mở, dùng các công cụ **Pan** và **Rotate View** trên thanh công cụ View. Để tắt các công cụ này, click chúng lần nữa hoặc nhấn **Esc** sao cho bạn không xóa danh sách **Mate Selections**.

   Thanh công cụ Mate xuất hiện trong vùng đồ họa với **Coincident** được chọn. Một hình xem trước của quan hệ tiếp xúc xuất hiện.

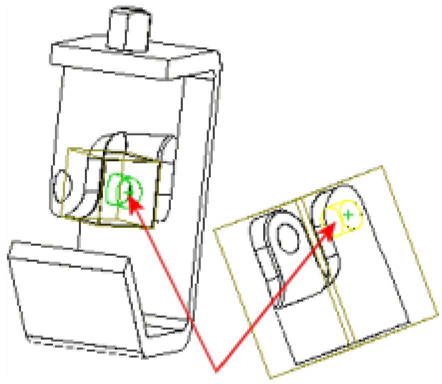
Khớp chữ thập phải nằm trong khớp đực như hình minh họa.



- Nếu lắp ráp đúng như vậy, click **Add/Finish Mate** (thanh công cụ Mate).
- Nếu lắp sai, click **Undo** (thanh công cụ Mate), chọn đúng các bề mặt rồi click **Add/Finish Mate** .

4. Click để đóng bảng PropertyManager.

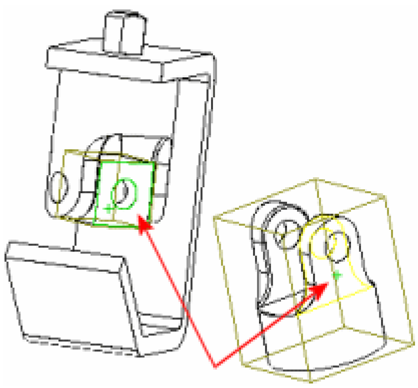
Lắp khớp cái với khớp chữ thập



1. Dùng các công cụ trên thanh công cụ Assembly, di chuyển và quay khớp cái về vị trí như hình minh họa.
2. Click **Mate** (thanh công cụ Assembly).
3. Chọn mặt trong lỗ chốt của khớp cái và lỗ chốt còn lại trên khớp chữ thập.

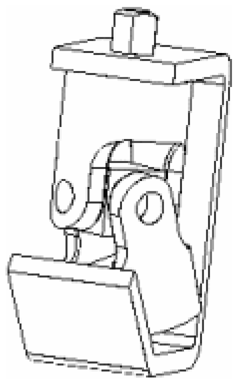
   Một hình xem trước của quan hệ đồng tâm xuất hiện. Tong bảng PropertyManager, dưới **Standard Mates**, **Concentric** được chọn.
4. Click hai lần để đóng bảng PropertyManager.

   Khớp chữ thập và khớp cái đã có quan hệ đồng tâm.



5. Click **Move Component** (thanh công cụ Assembly) và di chuyển khớp cái đến vị trí như hình minh họa. Đóng bảng PropertyManager.
6. Click **Mate** (thanh công cụ Assembly).
7. Chọn mặt phẳng có lỗ bạn vừa chọn để lắp trên khớp chữ thập và mặt trong của khớp cái.

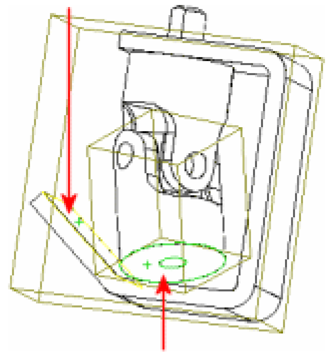
   Hình xem trước của quan hệ tiếp xúc xuất hiện. Trong bảng PropertyManager và trên thanh công cụ pop-up, **Coincident** được chọn.



8. Click .

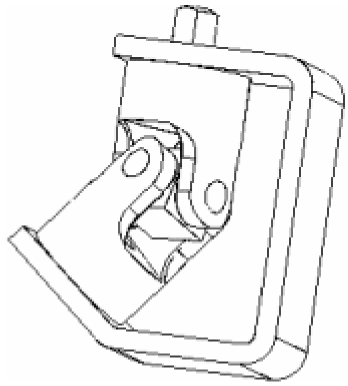
   Khớp cái được lắp như hình minh họa. Có thể bạn sẽ thấy kết quả bạn làm ở góc độ không giống như thế này, vì vị trí ban đầu của chúng trước khi lắp khác nhau.

Lắp khớp cái với đáy giá đỡ



1. Chọn mặt đáy của khớp cái và mặt trên đáy của giá đỡ.
2. Click **Parallel** trên thanh công cụ Mate hoặc trong bảng PropertyManager.

   Khớp cái sẽ được dóng với giá đỡ.
3. Nếu khớp cái bị lộn ngược, dưới **Standard Mates**, với **Mate alignment**, click **Anti-Aligned** .
   - ***Aligned***. *Vector pháp tuyến của các bề mặt được chọn sẽ cùng hướng với nhau.*
   - ***Anti-Aligned (On)***. *Vector pháp tuyến của các bề mặt được chọn sẽ ngược hướng với nhau.*
4. Click , rồi đóng PropertyManager.
5. Lưu assembly này.

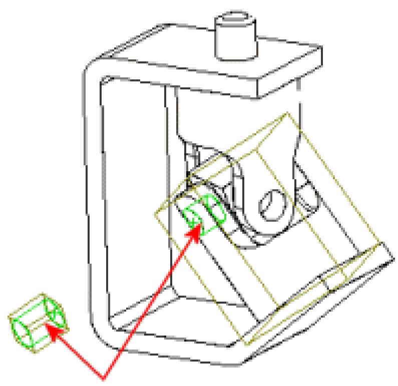


Lắp các chốt ngắn với khớp cái

Cách khác để đưa các thành phần vào tổ hợp là dùng trình đơn **Insert**.

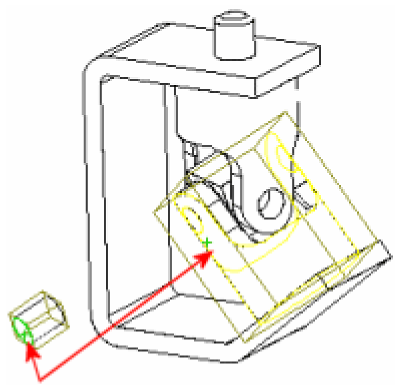
1. Click **Insert Components** (thanh công cụ Assembly).
2. Trong bảng PropertyManager, dưới **Part/Assembly to Insert**, click **Browse**, rồi đến <thư mục cài đặt SW>**\samples\tutorial\AssemblyMates**.
3. Chọn **u-joint_pin2.sldprt**, rồi click **Open**.
4. Click trong vùng đồ họa nơi bạn muốn đặt tạm chi tiết này.

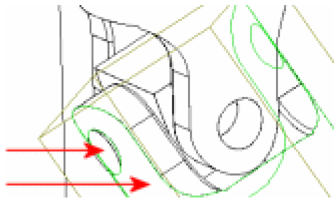
   Thành phần **u-joint_pin2<1>** đã được đưa vào tổ hợp.
5. Click **Mate** (thanh công cụ Assembly).
6. Chọn mặt trụ của chốt và mặt trong một lỗ chốt trên khớp cái.
7. Gán một quan hệ **Concentric** .



8. Chọn mặt mút của chốt và mặt ngoài của khớp cái.

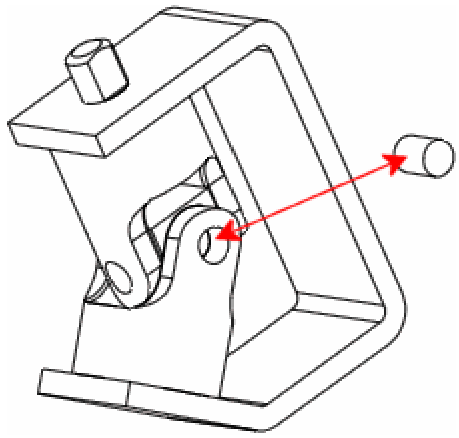
   Hình xem trước của quan hệ **Tangent** xuất hiện. Mặt mút của chốt tiếp tuyến với mặt ngoài của khớp cái. Nếu kết quả dóng không chính xác, thay đổi **Mate Alignment**.





*Bạn dùng **Tangent** (thay vì **Coincident**) cho quan hệ này vì một mặt là phẳng còn mặt kia là trụ.*

9. Click **OK**, rồi đóng bảng PropertyManager.



Lắp một chốt ngắn copy với khớp cái:

1. Giữ **Ctrl**, rồi kéo biểu tượng **u-joint_pin2<1>** từ cây FeatureManager vào vùng đồ họa.

   Một bản sao của chốt ngắn được đưa vào tổ hợp, **u-joint_pin2<2>**. Số **<2>** cho biết rằng bản sao thứ hai của part này ở trong tổ hợp.
2. Lập lại các bước như đối với chốt ngắn thứ nhất để lắp chốt ngắn thứ hai vào lỗ bên kia của khớp cái. Đảm bảo rằng đã sử dụng cùng kiểu lắp:

   - Gán một quan hệ **Concentric** giữa mặt trụ chốt với mặt trong lỗ trên khớp cái.
   - Gán một quan hệ **Tangent** giữa mặt mút chốt với mặt ngoài khớp cái.
3. Lưu tài liệu assembly.

Dùng công cụ SmartMates[56] để lắp chốt dài

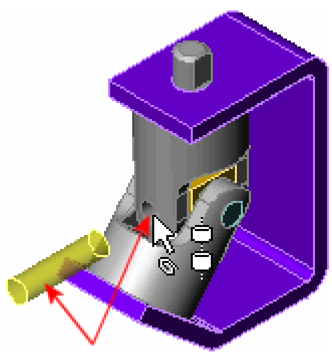
Với một số quan hệ lắp ráp, bạn có thể gán tự động bằng công cụ SmartMates. Bạn có thể truy bắt hình dạng hình học của các thành phần khi bạn kéo và thả nó vào tổ hợp.

Trong bài này, bạn sẽ tạo một quan hệ đồng tâm tự động. Click **File**, **Open**, và mở **u-joint_pin1.sldprt**.

1. Sắp xếp lại các cửa sổ sao cho bạn có thể thấy cả part này và assembly.
2. Trong cửa sổ assembly, click **Shaded With Edges** (thanh công cụ View), và click **Isometric** (thanh công cụ Standard Views).
3. Zoom lỗ chốt trên khớp đực.

   Shaded With Edges cho phép bạn thấy hình xem trước của SmartMates rõ hơn.

Bây giờ kéo chốt và thả nó vào tổ hợp.



1. Chọn mặt trụ của chốt và kéo chốt vào assembly. Đặt con trỏ lên mặt trong của lỗ chốt trên khớp đực trong cửa sổ assembly. (Cái chốt có thể bị khuất sau tổ hợp.)

   Khi con trỏ ở trên lỗ chốt, con trỏ thay đổi thành . Con trỏ cho biết một quan hệ đồng tâm sẽ được gán nếu thả cái chốt tại vị trí này. Một hình xem trước của chốt bắt vào vị trí đó.

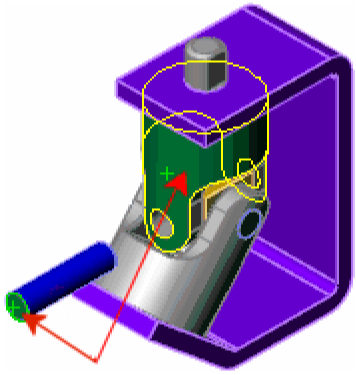
[56] Công cụ lắp thông minh.

Nếu hình xem trước cho thấy cần đổi hướng dóng, nhấn **Tab** để đổi hướng dóng (aligned/anti-aligned).

2. Thả chốt ra.

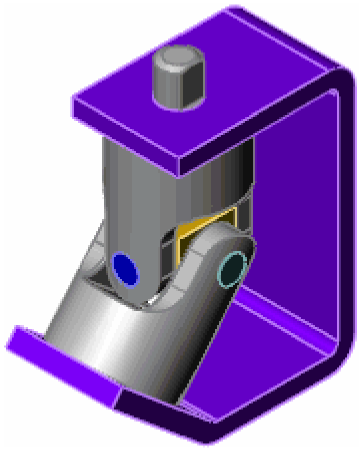
   Thanh công cụ Mate xuất hiện với quan hệ **Concentric** được chọn.

3. Click **Add/Finish Mate** để gán quan hệ đồng tâm này.



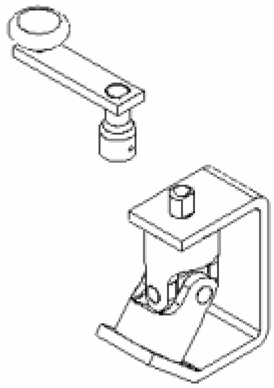
Gán quan hệ tiếp tuyến để hoàn thành việc lắp chốt dài.

1. Đóng cửa sổ **u-joint_pin1.sldprt** và maximize cửa sổ assembly.
2. Click **Mate** , rồi chọn mặt mút của chốt và mặt ngoài của khớp đực như hình minh họa.
3. Gán quan hệ **Tangent** , rồi lưu assembly.

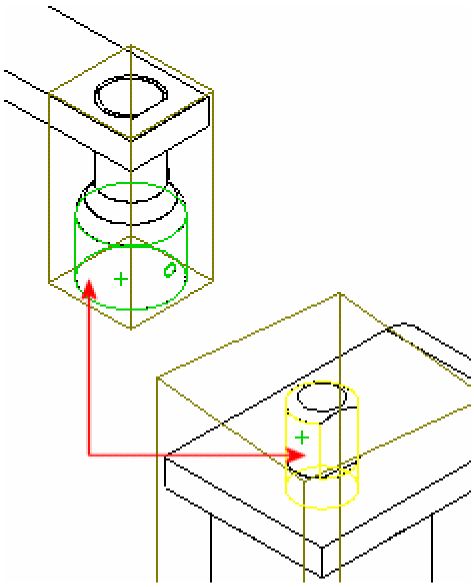


Lắp tay quay

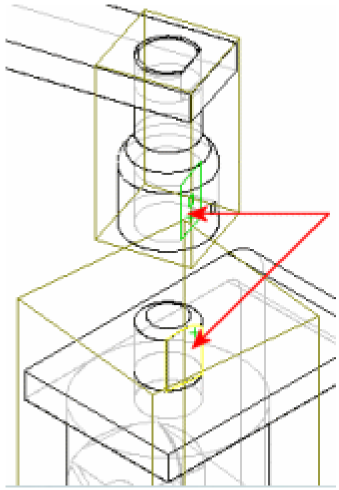
1. Click **Hidden Lines Removed** (thanh công cụ View).
2. Kéo **crank-assy.sldasm** từ Windows Explorer và thả vào cửa sổ assembly.



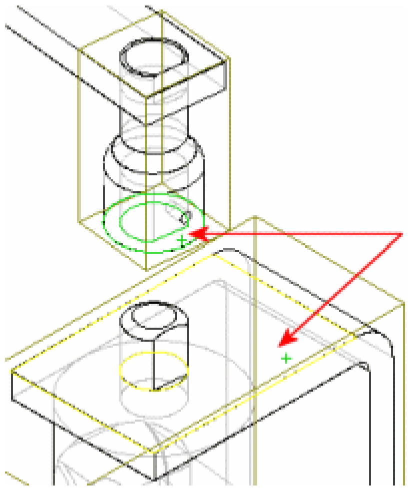
3. Click **Mate** , rồi chọn mặt trụ ngoài của ống tay quay và mặt trụ của cổ trục khớp đực.
4. Gán quan hệ **Concentric** , rồi đóng bảng PropertyManager.



Bây giờ gán quan hệ song song.



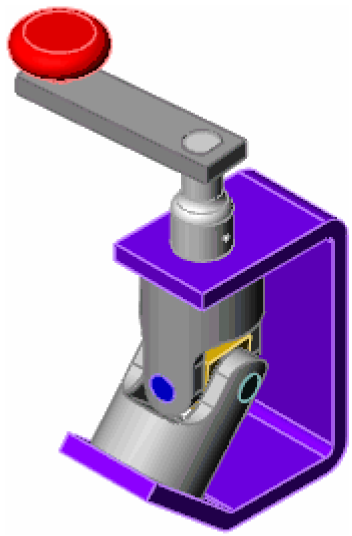
1. Kéo tay quay lên trên khớp đực. Bạn không phải dùng công cụ **Move Component** để kéo các thành phần quanh vùng đồ họa.
2. Click **Mate** (thanh công cụ Assembly).
3. Click **Hidden Lines Visible** (thanh công cụ View), rồi zoom lớn khu vực tay quay và cổ trục khớp đực.



4. Chọn bề mặt phẳng trên đầu trục và mặt phẳng dưới của tay quay. Dùng **Other** để dễ chọn các mặt khuất.
5. Gán quan hệ **Parallel** .

Bây giờ gán một quan hệ tiếp xúc để hoàn thành việc lắp tay quay với tổ hợp.

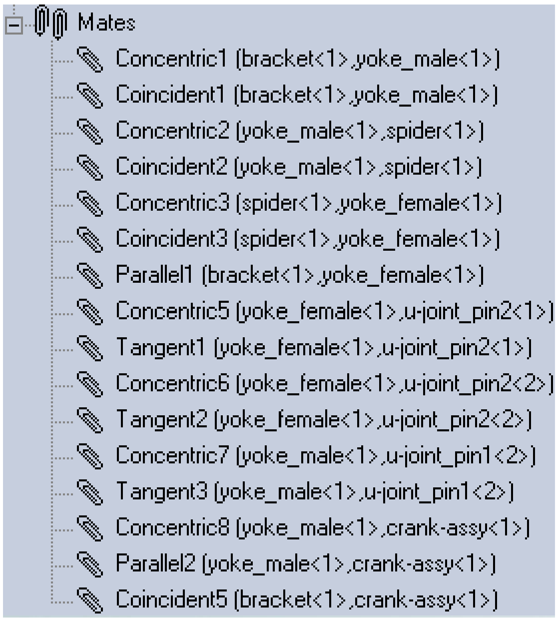
1. Chọn mặt đáy của tay quay và mặt trên cùng của giá đỡ. Gán quan hệ **Coincident** .



2. Đóng bảng PropertyManager và lưu assembly.
3. Click **Isometric** (thanh công cụ Standard Views), rồi click **Shaded With Edges** (thanh công cụ View).

   Tổ hợp phải như hình minh họa bên.

Xem lại các quan hệ lắp ráp



Bạn có thể dùng cây FeatureManager để xem các quan hệ lắp ráp mà bạn đã gán.

1. Trong cây thiết kế FeatureManager, click dấu cộng ⊞ cạnh **Mates** của tổ hợp (không phải của tổ hợp con **crank-assy**) để xem các quan hệ.

   Nếu bạn thêm bớt các quan hệ, hoặc nếu bạn chọn các thành phần đã được lắp ráp theo trình tự khác, tên của các quan hệ trong tổ hợp của bạn có thể khác với hình minh họa này.

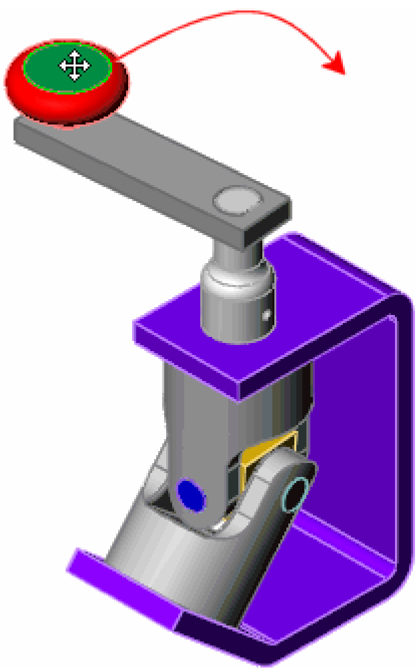
   Mỗi quan hệ được phân biệt bởi tên và số cộng với tên các chi tiết máy liên quan.

2. Di chuyển con trỏ trên danh sách quan hệ lắp ráp trong cây FeatureManager.

   Khi bạn dừng lại trên một quan hệ, chi tiết máy liên quan sẽ sáng lên trong vùng đồ họa.

   Bạn có thể đổi tên của quan hệ lắp ráp theo cách đổi tên các feature của một part.

Quay tay quay



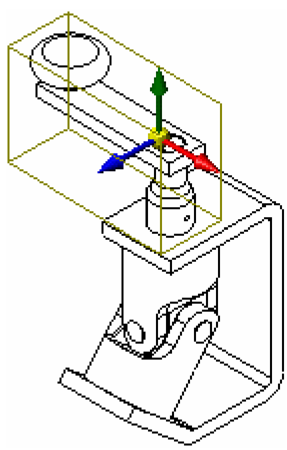
Bạn có thể quay tay quay của tổ hợp bằng cách chọn và di chuyển núm tay quay quay này.

1. Chọn một bề mặt của một trong các thành phần tay quay, ví dụ mặt trên của chiếc núm.

2. Kéo con trỏ trong vùng đồ họa.

   Tay quay sẽ quay và làm quay theo các khớp đực và cái. Tất cả các tương quan lắp ráp đều được duy trì.

Tháo rời tổ hợp



Bạn có thể tạo một cổng nhìn với các chi tiết đã được tháo rời của tổ hợp này. Một cổng nhìn tháo rời gồm có một hoặc nhiều cảnh tháo rời. Trong bài này, bạn sẽ xác định bước đầu tiên trong cảnh tháo rời.

1. Với tài liệu assembly đang mở, click **Hidden Lines Removed** trên thanh công cụ View.

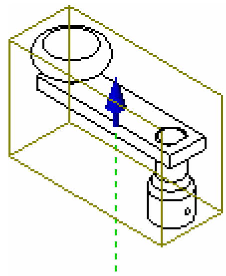
2. Click **Exploded View** trên thanh công cụ Assembly.

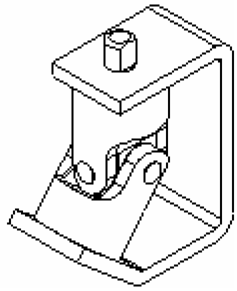
3. Trong vùng đồ họa, chọn mặt phẳng dài trên tay quay.

   Một hệ tọa độ xuất hiện trên chi tiết máy này.

4. Kéo mũi tên xanh lá cây trên hệ tọa độ theo hướng dương của trục Y.

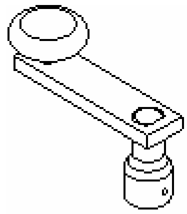
   Điểm điều khiển của tổ hợp con này rời khỏi tổ hợp mẹ. **Explode Step1** xuất hiện dưới **Explode Steps** trong bảng thuộc tính.





Thêm các bước tháo tổ hợp

Bây giờ thêm các bước tháo các chi tiết máy khác.

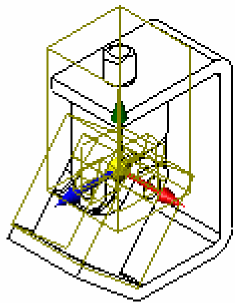


1. Chọn khớp đực, khớp chữ thập và các chốt.

   Một hệ tọa độ xuất hiện giữa những chi tiết máy được chọn.

2. Kéo mũi tên đỏ trên hệ tọa độ theo phương X chiều dương.

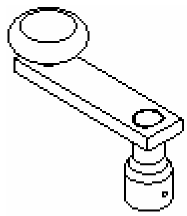
   Các chi tiết máy này tách ra khỏi tổ hợp. **Explode Step2** xuất hiện dưới **Explode Steps** trong bảng PropertyManager.

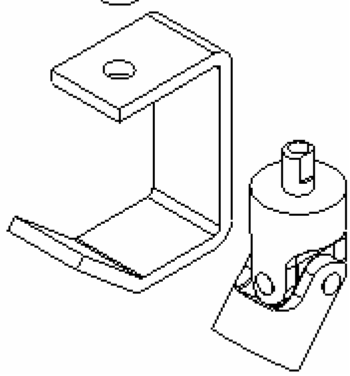


3. Click ra vùng đồ họa để hoàn thành bước tháo này.
4. Click **OK** để đóng bảng PropertyManager.
5. Để lắp lại tổ hợp, phục vị về trạng thái trước đây, right-click trong vùng đồ họa và chọn **Collapse**.

Hiệu chỉnh cổng nhìn tháo tổ hợp

Bạn có thể hiệu chỉnh các bước tháo tổ hợp hoặc thêm các bước khác, nếu cần. Bạn truy cập cổng tháo rời từ cây Configuration Manager.



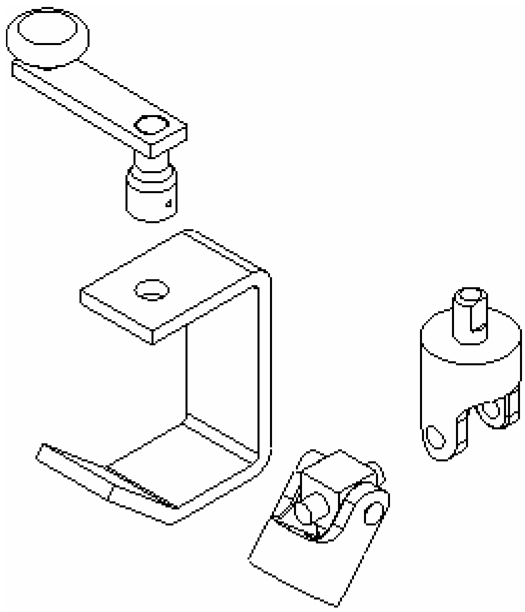


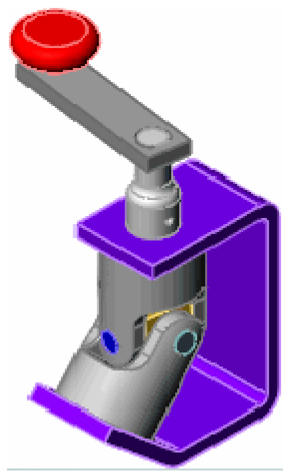
1. Click nhãn ConfigurationManager để chuyển đến cổng cấu hình.
2. Click ⊞ để trải rộng **Default**.

   Nếu bạn được hỏi để xác nhận việc trình diễn cấu hình này, click **OK**.

3. Double-click **ExplView1** để tháo rời tổ hợp lần nữa (hoặc right-click **ExplView1**, và chọn **Explode**).
4. Right-click **ExplView1**, và chọn **Edit Feature**.
5. Trong bảng PropertyManager, dưới **Explode Steps**, double-click **Explode Step2**.
6. Trong vùng đồ họa, kéo mũi tên xanh biển trên các thành phần đã bị tháo để sửa đổi khoảng cách tháo.

7. Để đặt chính xác khoảng cách tháo:
    a. Trong bảng PropertyManager, dưới **Settings**, đặt **Explode distance** bằng **100**.
    b. Click **Done**.
8. Để thêm một bước tháo nữa:
    a. Chọn khớp đực.
    b. Kéo mũi tên xanh biển theo hướng Z chiều âm.
    c. Click ra vùng đồ họa để hoàn tất bước tháo này.
9. Click .
10. Click **Shaded With Edges** (thanh công cụ View).
11. Để lắp lại toàn bộ tổ hợp, right-click tên của tổ hợp trên đỉnh cây ConfigurationManager và chọn **Collapse**.
12. Lưu assembly này.





Chúc mừng bạn đã hoàn thành bài học này!

COSMOSXpress

COSMOSXpress cung cấp cho người dùng SolidWorks một công cụ phân tích ứng suất rất dễ sử dụng. COSMOSXpress có thể giúp bạn giảm thiểu chi phí và thời gian bằng việc thử nghiệm các thiết kế của bạn trên máy tính thay vì những thực nghiệm tốn kém và mất thời gian.

Nếu COSMOSWorks đã được cài đặt trên máy của bạn, bạn phải hủy kiểm nó trong danh sách những sản phẩm phần mềm tương hợp **Add-Ins** để truy cập COSMOSXpress.

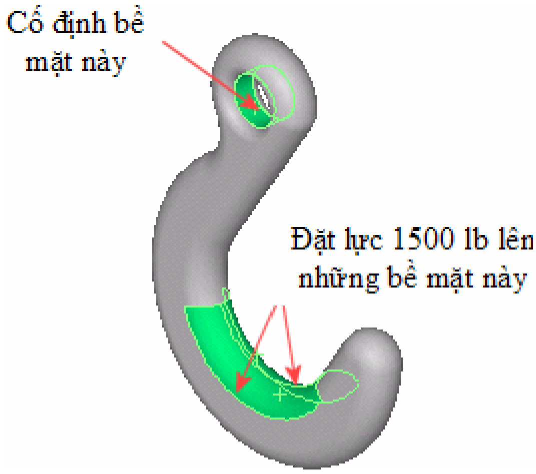
Các kết quả, ví dụ như hệ số an toàn được dùng trong những bài này chỉ có mục đích minh họa. Các kết quả của bạn có thể khác.

Các chức năng cơ bản của COSMOSXpress

Bài này dùng mô hình một cái móc đơn giản để giới thiệu với bạn những vấn đề sau:

- Khởi động COSMOSXpress
- Các bước phân tích thiết kế cơ bản
- Đánh giá mức độ an toàn của thiết kế
- Ước lượng độ chính xác của các kết quả
- Lập báo cáo nghiên cứu

Cái móc, làm bằng thép hợp kim (Alloy Steel), được cố định tại lỗ móc và chịu tải 1500 lb như hình minh họa.



Mở tài liệu

1. Mở <*install_dir*>**\samples\tutorial\cosmosxpress\aw_hook.sldprt**).
2. Click **File**, **Save As** và lưu tài liệu part này là **aw_hook-test.SLDPRT**.

   Như vậy để bạn có thể dùng lại tài liệu gốc.

Khởi động COSMOSXpress và thiết lập các tùy chọn

Click **COSMOSXpress analysis wizard**  hoặc click **Tools**, **COSMOSXpress**.

Thiết lập các tùy chọn

Trên nhãn **Welcome**, bạn hãy đặt hệ đơn vị cho COSMOSXpress. Bạn cũng có thể tạo một thư mục để lưu các kết quả phân tích.

Dù bạn đã chọn một hệ đơn vị làm mặc định, bạn vẫn có thể dùng các đơn vị khác trong từng bước phân tích.

Đặt các tùy chọn phân tích:

1. Click **Options**.

   Hộp thoại **Options** xuất hiện.

2. Đặt **System of units** là **English (IPS)**.
3. Click ... để tìm đến thư mục bạn muốn và click **OK**.
4. Kiểm **Show annotation for maximum and minimum in result plots**.
5. Click **Next**.

   Một dấu kiểm xuất hiện trên nhãn **Welcome** và nhãn **Material** xuất hiện.

Bảng dưới liệt kê một số đơn vị dùng trong COSMOSXpress và các đơn vị dùng trong những hệ đo lường khác:

		SI	**English (IPS)**
Tải trọng	Lực	N (Newton)	lb (Pound)
	Áp suất	N/m^2	psi (lb/in^2)
Các thuộc tính vật liệu	EX: Modul đàn hồi	N/m^2	psi
	NUXY: hệ số (tỷ lệ) Poisson		
	SIGYLD: Ứng suất biến dạng chảy	N/m^2	psi
	DENS: Khối lượng riêng	Kg/m^3	lb/in^3
Các kết quả	Ứng suất tương đương (von Mises)	N/m^2	psi

Gán vật liệu

Bước tiếp theo, bạn sẽ gán vật liệu cho mô hình từ thư viện vật liệu của SolidWorks. Cái móc này được làm bằng Alloy Steel (thép hợp kim).

Để gán vật liệu Alloy Steel cho mô hình:

1. Click dấu cộng cạnh **Steel** để xem tất cả các vật liệu trong lớp này.
2. Chọn **Alloy Steel**.
3. Click **Apply**.

   COSMOSXpress gán Alloy Steel cho mô hình và dòng chữ "current material: Alloy Steel" xuất hiện trên màn hình. Lưu ý rằng một dấu kiểm cũng xuất hiện trên nhãn **Material**.
4. Click **Next**.

   Bảng **Restraint** xuất hiện.

Đặt các điều kiện khống chế

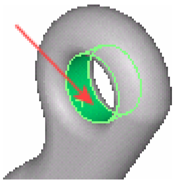
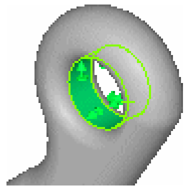
Trên bảng **Restraint**, bạn nhập các thông tin mà mô hình hỗ trợ.

Để cố định bề mặt lỗ:

1. Click **Next** để tiếp tục.

2. Gõ một tên cho khống chế này, ví dụ, **FixedHole**.
3. Trong vùng đồ họa, click bề mặt trong của lỗ.

   Face<1> xuất hiện xuất hiện trong hộp chọn và ký hiệu của khống chế này xuất hiện trên bề mặt được chọn.

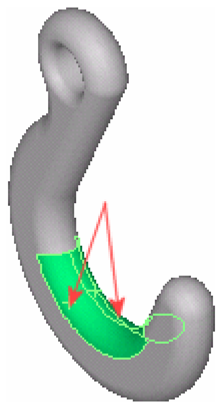



4. Click **Next**.

   FixedHole xuất hiện trong hộp restraint và một dấu kiểm xuất hiện trên bảng **Restraint**.
5. Click **Next**.

   Bảng **Load** xuất hiện.

Đặt tải trọng

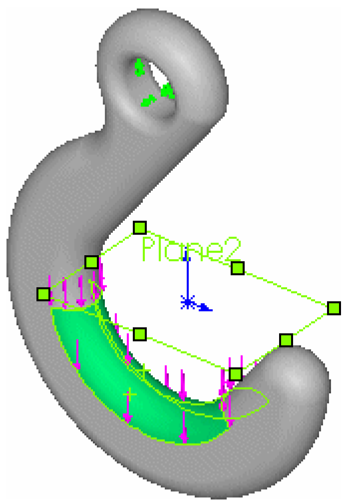


Bây giờ bạn hãy đặt một lực 3000 lbs từ trên xuống.

Để đặt lực này:

1. Click **Next** để tiếp tục.
2. Chọn **Force** và click **Next**.
3. Gõ **DownwardForce** trong hộp tên của khống chế.
4. Trong vùng đồ họa, chọn the hai bề mặt như trong hình minh họa.

   Face<1> và **Face<2>** xuất hiện trong hộp chọn.
5. Click **Next**.



1. Click **Normal to a reference plane**.
2. Trong cây FeatureManager, click **Plane2**.

   Plane2 xuất hiện trong hộp **Select a reference plane**. Lưu ý rằng Lưu ý rằng hướng của lực chỉ xuống.
3. Click **Flip direction**.

   Hướng của lực đã đổi chiều.
4. Gõ **1500** trong hộp giá trị lực.

   COSMOSXpress sẽ áp dụng 1500 lbs cho mỗi bề mặt được chọn (tổng là 3000 lbs).
5. Click **Next**.

   DownwardForce xuất hiện trong hộp đặt lực và một dấu kiểm xuất hiện trên bảng **Load**.
6. Click **Next**.

   Bảng **Analyze** xuất hiện.

Phân tích mô hình

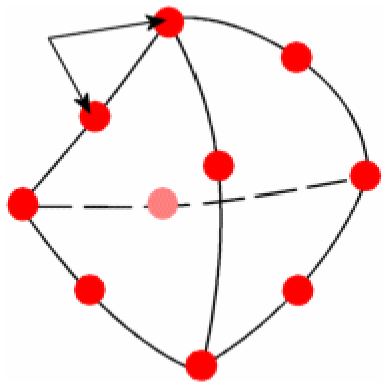
Để phân tích mô hình này:

1. Click **Yes (recommended)** để chấp nhận các thiết lập lưới mặc định.
2. Click **Next**.
3. Click **Run**.

   Quá trình phân tích bắt đầu và một chỉ thị tiến trình xuất hiện.

Tiến trình tạo lưới

- Để chuẩn bị mô hình cho phân tích, COSMOSXpress chia nhỏ mô hình thành rất nhiều khối tứ diện nhỏ, gọi là các phần tử, chúng có chung những điểm gọi là các node. Một phần tử điển hình giống như hình minh họa.
  - Các chấm đỏ mô tả các node của phần tử.
  - Các phần tử có thể có các cạnh thẳng hoặc cong.
  - Mỗi node có ba ẩn, đó là dự chuyển dịch theo ba hướng trong tọa độ chung.



- Quá trình phân chia mô hình thành những phần tử nhỏ được gọi là sự tạo lưới. Nói chung, các phần tử càng nhỏ thì sẽ cho độ chính xác càng cao nhưng đòi hỏi nhiều tài nguyên của máy tính và mất nhiều thời gian tính toán.
- COSMOSXpress đề xuất một cỡ phần tử chung và dung sai để tạo lưới. Cỡ này chỉ là một giá trị trung bình, cỡ các phần tử thực tế khác nhau tùy theo vị trí và hình dạng mô hình.
- Bạn nên dùng các thiết lập mặc định của việc tạo lưới cho nghiên cứu sơ bộ. Để có kết quả chính xác hơn, mới nên dùng một cỡ phần tử nhỏ hơn.

Một dấu kiểm ✓ xuất hiện trên bảng **Analyze** và bảng **Results** xuất hiện.

Xem các kết quả

Đầu tiên, màn hình của bảng **Results** liệt kê hệ số an toàn nhỏ nhất của mô hình xấp xỉ bằng **7.51**, nghĩa là mô hình không thể hỏng dưới tải trọng và khống chế đã xác định.

Tính toán tải trọng cực đại

Dựa trên giả thuyết tĩnh học tuyến tính của sự phân tích ứng suất, ta có thể tính toán tải trọng cực đại như sau:

- Đặt lực lên mỗi bề mặt = 1500 lbs
- Ước lượng hệ số an toàn nhỏ nhất = 7.51
- Nói chung, vùng nguy hiểm của mô hình sẽ bắt đầu biến dạng chảy nếu ta đặt một lực bằng tải trọng hiện thời nhân với hệ số an toàn nhỏ nhất.
- Khi đó, các vùng nguy hiểm sẽ bắt đầu biến dạng chảy nếu ta đặt một lực xấp xỉ 1500 x 7.51 = 11,265 lbs cho mỗi bề mặt.

Các giả thuyết của phân tích tĩnh học tuyến tính
Các phân tích tĩnh học tuyến tính hoạt động dựa trên những giả thuyết sau:

Giả thuyết tuyến tính
Các đáp ứng sinh ra tỷ lệ bậc nhất với tải trọng. Ví dụ, nếu bạn tăng gấp đôi tải trọng, các đáp ứng của mô hình (các chuyển vị, sức căng và ứng suất) sẽ tăng gấp đôi. Bạn có thể dùng giả thuyết tuyến tính nếu những điều kiện sau được bảo đảm:

- Ứng suất tính toán lớn nhất vẫn nằm trong phạm vi tuyến tính của đường cong ứng suất-sức căng được đặc trưng bởi một đường thẳng xuất phát từ gốc.
- Chuyển vị tính toán lớn nhất là rất nhỏ so với kích thước đặc trưng của mô hình. Ví dụ, chuyển vị lớn nhất của một tấm mỏng phải nhỏ hơn đáng kể so với chiều dày của nó và chuyển vị lớn nhất của một cái rầm phải nhỏ hơn đáng kể so với kích thước nhỏ nhất của mặt cắt.

Bạn cần dùng những phân tích phi tuyến nếu những giả thuyết này không được đảm bảo.

Giả thuyết đàn hồi
Mô hình sẽ trở lại hình dạng ban đầu nếu bỏ lực tác dụng (không bị biến dạng vĩnh cửu).

Bạn cần dùng những phân tích phi tuyến nếu giả thuyết này không được đảm bảo.

Giả thuyết tĩnh
Các tải trọng tác động chậm và tăng dần cho đến khi đạt tới cường độ toàn phần. Các tải trọng tác động đột ngột sẽ gây ra những chuyển vị, sức căng và ứng suất phụ.

Bạn cần dùng những phân tích động học nếu giả thuyết này không được đảm bảo.

Hệ số an toàn
COSMOSXpress sử dụng ứng suất von Mises cực đại để tính hệ số an toàn. Tiêu chuẩn này phát biểu rằng: một vật liệu dẻo bắt đầu biến dạng chảy khi ứng suất tương đương (von Mises stress) lớn vượt ứng suất chảy của vật liệu. Ứng suất chảy (SIGYLD) được định nghĩa như là một thuộc tính của vật liệu. COSMOSXpress tính hệ số an toàn tại một điểm bằng cách chia ứng suất chảy cho ứng suất tương đương tại điểm đó.

Giải thích về các giá trị của hệ số an toàn:

- Một một hệ số an toàn nhỏ hơn 1.0 tại một vị trí chỉ ra rằng vật liệu tại vị trí đó sẽ bị biến dạng chảy và thiết kế này không an toàn.
- Một hệ số an toàn bằng 1.0 tại một vị trí chỉ ra rằng vật liệu tại vị trí đó bắt đầu bị biến dạng chảy.
- Một hệ số an toàn lớn hơn 1.0 tại một vị trí chỉ ra rằng vật liệu tại vị trí đó không bị biến dạng chảy.
- Vật liệu tại một vị trí sẽ bắt đầu chảy nếu bạn đặt tải mới bằng tải hiện thời nhân với hệ số an toàn.

COSMOSWorks có cung cấp một số điều kiện phá hủy của vật liệu dẻo và vật liệu giòn.

Thay đổi cỡ phần tử

Để thấy được ảnh hưởng của việc thay đổi cỡ phần tử đối với các kết quả, bạn hãy thay đổi cỡ phần tử mặc định và phân tích lại mô hình.

Để thay đổi cỡ phần tử và phân tích lại mô hình:

1. Click nhãn **Analyze**.
2. Click **No, I want to change the settings và** click **Next**.
3. Kéo thanh trượt đến tận cùng bên phải.

   Element size cập nhật đến **5.3705** và **Element tolerance** cập nhật đến **0.26853**.

   *COSMOSXpress đặt **Element tolerance** bằng 5% của **Element size** theo mặc định..*
4. Click **Next**.

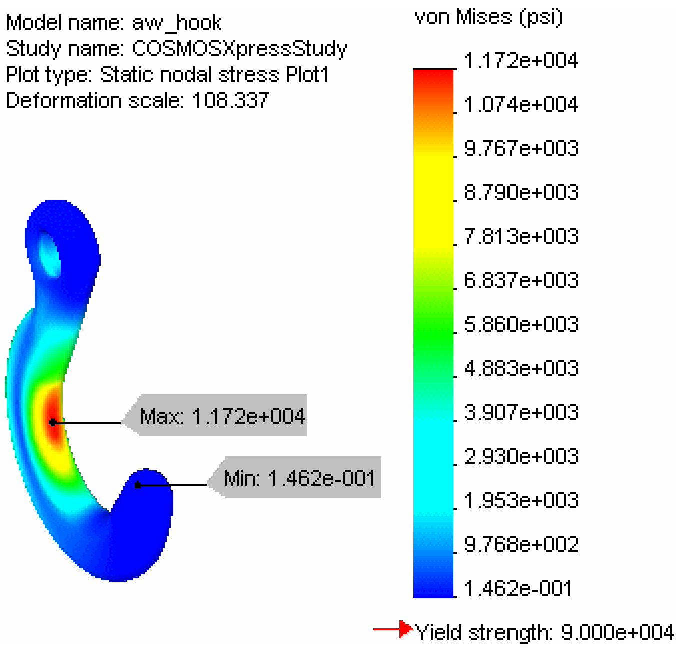
   Lưu ý rằng dấu chấm than xuất hiện trên các bảng **Analyze** và **Results**.
5. Click **Run**.

   Khi phân tích xong, bảng **Results** xuất hiện.

   Hệ số an toàn mới là **7.68**, khác chừng 2% so với giá trị bạn đầu là **7.51**. Sự khác biệt nhỏ này cho thấy kết quả trước là đủ chính xác.

Tạo ra biểu đồ ứng suất tương đương

Bước này sẽ tạo các biểu đồ ứng suất tương đương (hoặc ứng suất von Mises) trong mô hình.



Để xem ứng suất:

1. Trên bảng **Results**, click **Next**.
2. Click **Show me the stress distribution in model** và click **Next**.

   COSMOSXpress sẽ sinh ra biểu đồ ứng suất tương đương.

   Lưu ý rằng các giá trị maximum và minimum của ứng suất von Mises xuất hiện trên biểu đồ theo mặc định. Cũng lưu ý rằng ứng suất biến dạng chảy xuất hiện dưới đáy cột giá trị.

Biểu đồ ứng suất được sinh ra trên mô hình đã bị biến dạng. Để làm rõ sự biến dạng, COSMOSXpress phóng đại sự biến dạng cực đại bằng 10% đường chéo hộp bao mô hình. Trong trường hợp này, sự biến dạng đường phóng đại gấp 108.337 lần như trong hình minh họa.

3. Click một trong số nút sau:
   - **Play** để làm chuyển động biểu đồ ứng suất.
   - **Stop** để dừng chuyển động này lại.
   - **Save** để lưu hoạt cảnh.

     Hộp thoại **Save As** xuất hiện. Gõ một tên cho tập tin hoạt cảnh và click **Save**.
4. Click **Next**.

   Danh sách các kết quả xuất hiện.

Ứng suất

- Khi tải trọng tác động lên một vật thể, để cân bằng tác động ngoại lực này, vật thể này sẽ sinh ra các lực nội tại (ứng lực), nói chung, ứng lực thay đổi từ điểm này đến điểm khác. Cường độ của các ứng lực gọi là ứng suất. Đơn vị của ứng suất là lực trên đơn vị diện tích.

- **Ứng suất tương đương(còn gọi là ứng suất von Mises)**: Trong COSMOSXpress bạn thấy một số lượng lớn ứng suất được gọi là ứng suất tương đương (hoặc ứng suất von Mises). Tuy ứng suất tương đương tại một điểm không xác định trạng thái ứng suất duy nhất tại điểm đó, nhưng nó cung cấp thông tin thích hợp đủ để xác định mức độ an toàn của thiết kế cho rất nhiều vật liệu dẻo.

  Không giống các thành phần ứng suất, ứng suất tương đương không có hướng. Nó được xác định hoàn toàn bởi cường độ với các đơn vị ứng suất. Để tính toán hệ số an toàn tại các điểm khác nhau, COSMOSXpress sử dụng Tiêu chuẩn biến dạng chảy von Mises, là trạng thái mà một vật liệu bắt đầu biến dạng chảy tại một điểm, khi ứng suất tương đương vượt quá ứng suất biến dạng chảy của vật liệu.

Tạo ra biểu đồ chuyển vị

Trong bước này, bạn sẽ tạo biểu đồ chuyển vị của mô hình.

Để xem kết quả chuyển vị:

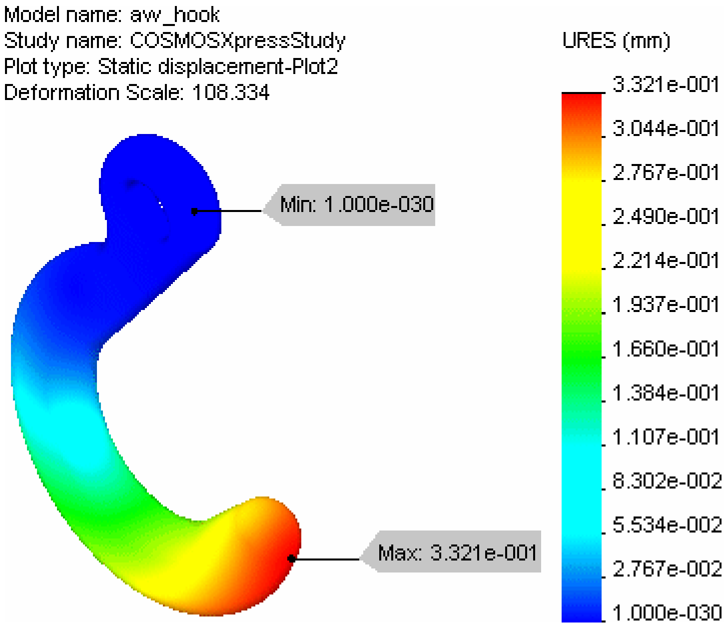
1. Click **Show me the displacement distribution in model** và click **Next**.

   COSMOSXpress sẽ sinh ra biểu đồ kết quả chuyển vị.

   Bạn có thể cho biểu đồ kết quả chuyển vị chuyển động và lưu tài liệu như đã làm với biểu đồ ứng suất tương đương.

2. Click **Next**.

   Một danh sách các kết quả xuất hiện.



Tạo một báo cáo phân tích

Để tạo một báo cáo HTML[57]:

1. Click **Generate an HTML report và** click **Next**.
2. Click **Cover page**, **Introduction**, và **Conclusion** và click **Next**.
3. Nhập thông tin cho tiêu đề của báo cáo, tên tác giả và tên công ty. Click **Browse** để đưa logo vào. Gõ ngày của báo cáo và click **Next**.
4. Gõ phần giới thiệu thích hợp và click **Next**.
5. Gõ phần kết luận thích hợp và click **Next**.

[57] Tập tin viết bằng ngôn ngữ đánh dấu siêu văn bản, dùng cho việc chia sẻ trên mạng.

6. Nhập một tên cho tài liệu báo cáo. Click **Printer friendly version** để các biểu đồ được in một cách chính xác.
7. Click **Next**.

   Báo cáo đã được tạo ra và hộp thoại xuất hiện trong trình duyệt web mặc định của bạn.
8. Click để đóng cửa sổ báo cáo.

COSMOSXpress lưu báo cáo dưới định dạng HTML trong thư mục bạn đã xác định khi thiết lập các tùy chọn phân tích trong phần đầu của bài này.

Thoát COSMOSXpress và lưu phiên làm việc

1. Click **Close**.

   Một hộp thoại xuất hiện hỏi bạn có muốn lưu dữ liệu COSMOSXpress.
2. Click **Yes** để lưu.

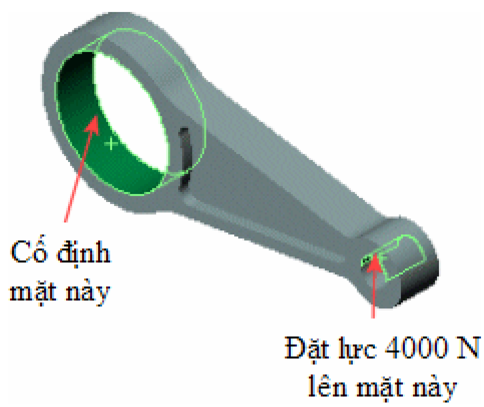
Chúc mừng bạn đã hoàn thành bài học này!

Phân tích để tiết kiệm vật liệu

Bài này trình bày những chủ đề sau:

- Định nghĩa các thuộc tính vật liệu của bạn trong SolidWorks
- Thay đổi hình dạng mô hình thiết kế để tiết kiệm vật liệu.

Tay bien này được cố định tại lỗ lớn và chịu một lực tại lỗ nhỏ như hình minh họa.



Mở tài liệu tay bien

1. Mở **\samples\tutorial\cosmosxpress\aw_control_arm.sldprt**).
2. Click **File**, **Save As** và lưu tài liệu part này là **aw_control_arm-test.SLDPRT**.

   Làm như vậy để bạn có thể dùng lại tài liệu gốc.

Gán vật liệu bên ngoài COSMOSXpress

Bạn sẽ thêm một vật liệu với những tính chất vật lý sau vào thư viện vật liệu SolidWorks và gán vật liệu này cho mô hình.

Property	Value (units)
EX (Elastic modulus)	1.2e11 N/m^2
NUXY (Poisson's ratio)	0.3
SIGYLD (Yield strength)	5e8 N/m^2
DENS (Mass density)	7500 Kg/m^3

Khi tất cả các thuộc tính vật liệu đều được dùng trong hệ đơn vị đo lường MKS[58], điều đó gợi ý nên chọn hệ đơn vị này làm mặc định.

Để đặt hệ đơn vị cho tài liệu:

1. Trong FeatureManager tree, right-click tên của mô hình trên đỉnh cây và chọn **Document Properties**.

   Hộp thoại **Document Properties - Detailing** xuất hiện.
2. Click **Units**.
3. Dưới **Unit system**, chọn **MKS (meter, kilogram, second)**.
4. Click **OK**.

Để thêm một vật liệu vào cơ sở dữ liệu và gán nó cho mô hình:

1. Click **Edit Material** trên thanh công cụ Standard.

   Bảng thuộc tính **Materials Editor** xuất hiện.
2. Dưới **Materials**, click dấu cộng cạnh **Steel** và chọn **Alloy Steel**.

   Alloy Steel sẽ được dùng như là cơ sở của vật liệu mới.
3. Click **Create/Edit Material**.

   Một hộp thoại xuất hiện.
4. Trên nhãn **General Information**, làm như sau:
   a. Dưới **Database Selection**, chọn **<New Material Database>**.

      Hộp thoại **Save As** mở ra.
   b. Gõ một tên cho cơ sở dữ liệu vật liệu mới, ví dụ, **My Materials** và click **Save**.
   c. Trong hộp **Material Classification**, gõ một tên cho loại vật liệu, ví dụ, **Steel-like-materials**.
   d. Trong hộp **Material Name**, gõ một tên, ví dụ, **Steel 1**.
5. Trên bảng **Physical Properties**, click-dừng-click **Value** cho từng thuộc tính và gõ các giá trị sau:
   - **EX** (Elastic modulus): **1.2e11**
   - **NUXY** (Poisson's ratio): **0.3**
   - **DENS** (Mass density): **7500**

[58] MKS: metr, kilogram và giây.

- **SIGYLD** (Yield strength): **5e8**

6. Click **OK**.

   Steel 1 xuất hiện trong bảng thuộc tính **Materials Editor** dưới cơ sở dữ liệu mới **My Materials**. Các thuộc tính vừa được xác định xuất hiện trong hộp **Physical Properties**.

7. Click **OK** .

   Steel 1 đã được gán cho mô hình.

Khởi động COSMOSXpress và thiết lập các tùy chọn

Click **COSMOSXpress analysis wizard** hoặc click **Tools**, **COSMOSXpress**.

Để đặt các tùy chọn phân tích:

1. Click **Options**.

   Màn hình **Options** xuất hiện.

2. Đặt **System of units** là **SI**.

3. Click để tìm đến thư mục bạn muốn và click **OK**.

4. Kiểm **Show annotation for maximum and minimum in result plots**.

5. Click **Next**.

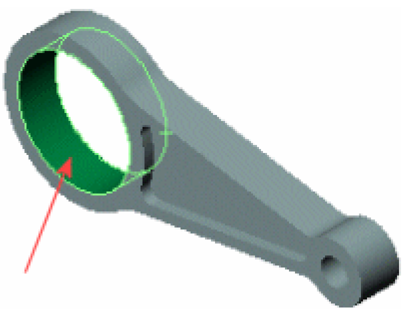
   A dấu kiểm xuất hiện trên bảng **Welcome** và bảng **Material** xuất hiện.

Gán vật liệu

Trong màn hình **Material**, vật liệu hiện thời của mô hình là Steel 1. Click **Next**.

A dấu kiểm xuất hiện trên bảng **Material** và bảng khống chế xuất hiện.

Đặt các khống chế



Để cố định lỗ lớn:

1. Click **Next** để tiếp tục.

2. Gõ **FixedLargeHole** trong hộp tên khống chế.

3. Trong vùng đồ họa, click bề mặt lỗ lớn.

   Face<1> xuất hiện trong hộp chọn.

4. Click **Next**.

   FixedLargeHole xuất hiện trong hộp restraint và một dấu kiểm xuất hiện trên bảng **Restraint**.

5. Click **Next**.

   Bảng **Load** xuất hiện.

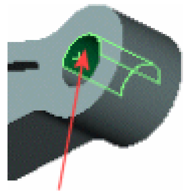
Đặt tải trọng

Trong bước này, bạn sẽ đặt một lực 4000 Newton lên nửa trên bề mặt lỗ nhỏ.

Bề mặt của lỗ nhỏ đã được tách thành hai nửa bằng lệnh Split Line.

Để đặt lực:

1. Click **Next** để tiếp tục.
2. Chọn **Force** và click **Next**.
3. Gõ một tên cho lực này, ví dụ, **UpwardForce**.
4. Trong vùng đồ họa, click bề mặt như hình minh họa.



   *Dùng **Rotate View** để xoay cổng nhìn cho dễ chọn mặt này.*

   Face<1> xuất hiện trong hộp chọn.

5. Click **Next**.
6. Click **Normal to a reference plane**.
7. Trong cây FeatureManager, click **Top**.

   Mặt **Top** xuất hiện trong hộp **Select a reference plane**.

8. Gõ **4000** là cường độ lực và click **Next**.

   UpwardForce xuất hiện trong hộp force và một dấu kiểm xuất hiện trên bảng **Load**.

9. Click **Next**.

   Bảng **Analyze** xuất hiện.

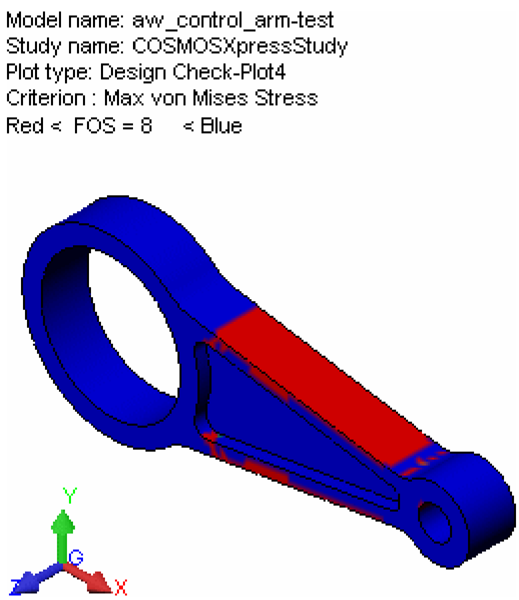
Phân tích mô hình

1. Click **Yes (recommended)** để chấp nhận các thiết lập lưới mặc định và click **Next**.
2. Click **Run**.

   Khi chạy phân tích xong, một dấu kiểm xuất hiện trên bảng **Analyze** và bảng **Results** xuất hiện.

Xem các kết quả

Đầu tiên, màn hình của bảng **Results** đưa ra hệ số an toàn nhỏ nhất của mô hình dưới tải trọng và khống chế đã xác định là **6.64**. Điều đó có nghĩa là COSMOSXpress không cho rằng mô hình sẽ bị hỏng dưới điều kiện tải trọng và khống chế này.



Để đánh giá mức độ an toàn tại các vùng khác nhau của mô hình trên cơ sở một hệ số an toàn xác định, ví dụ bằng 8, gõ 8 trong hộp này và click **Show me**.

Những vùng màu xanh thẫm có Regions in blue have hệ số an toàn lớn hơn 8 (những vùng rất an toàn). Những vùng màu đỏ có hệ số an toàn nhỏ hơn 8.

Khảo sát sự phân bố của hệ số an toàn cho thấy rằng bạn có thể lấy bớt vật liệu ở những vùng có số an toàn cao mà không làm ảnh hưởng tới mức độ an toàn của mô hình.

Lấy bớt vật liệu khỏi mô hình

Trong phần này, bạn sẽ lấy bớt vật liệu khỏi tay bien bằng cách sửa lại định nghĩa của lệnh **Cut-Extrude1**.

Để lấy bớt vật liệu khỏi mô hình:

1. Click **Close**.

   Một hộp thoại xuất hiện hỏi bạn có muốn lưu dữ liệu COSMOSXpress.

2. Click **Yes**.

3. Trong cây FeatureManager, right-click **Cut-Extrude2** và chọn **Edit Feature**.

   Bảng thuộc tính **Cut-Extrude2** xuất hiện.

4. Dưới **Direction1**, chọn **Through All**.

5. Click **OK** .

   Mô hình đã được sửa đổi như hình minh họa.

Phân tích mô hình đã sửa đổi

Sau khi hình dạng mô hình đã có những sửa đổi, bạn phải phân tích lại để có kết quả mới.

Để phân tích mô hình đã sửa đổi:

1. Click **COSMOSXpress analysis wizard**  hoặc **Tools**, **COSMOSXpress** để khởi động COSMOSXpress.

   Lưu ý rằng dấu chấm than  *xuất hiện trên các bảng **Analyze** và **Results**, cho biết rằng bạn cần phân tích lại và rằng các kết quả đã có không phải là của hình dạng hiện tại. Cũng lưu ý rằng nút **Update** xuất hiện tại góc trái dưới của cửa sổ COSMOSXpress.*

2. Click **Update**.

   COSMOSXpress bắt đầu chạy phân tích mô hình đã sửa đổi. Khi chạy xong phân tích, COSMOSXpress thay thế dấu chấm than  trên các bảng **Analyze** và **Results** bằng dấu kiểm . Lưu ý rằng hệ số an toàn mới cực tiểu chỉ xấp xỉ **1.48**.

Tạo ra một tài liệu eDrawings[59] của các kết quả phân tích

Bạn có thể xem và cho chuyển động các kết quả trong ứng dụng eDrawings. Bạn cũng có thể tạo một tài liệu thuận tiện cho việc gửi tới người khác.

Để tạo một tài liệu eDrawings của kết quả phân tích:

1. Click **Next** để tiếp tục.

2. Click **Generate eDrawings of analysis results** và click **Next**.

   Hộp thoại **Save As** xuất hiện.

3. Click **Save** để chấp nhận tên mặc định của tài liệu eDrawings.

---

[59] Một ứng dụng cho phép xem những tài liệu SW dưới định dạng riêng có dung lượng nhỏ, tạo thuận lợi cho việc chia sẻ trên mạng.

Cửa sổ eDrawings viewer mở ra để hiển thị biểu đồ ứng suất tương đương. Bạn cũng có thể xem các biểu đồ chuyển vị, biến dạng và hệ số an toàn.

Để kết thúc mục này:

1. Click **Close**.

   Một hộp thông báo xuất hiện hỏi bạn có muốn lưu dữ liệu COSMOSXpress.

2. Click **Yes** để lưu dữ liệu COSMOSXpress.

Chúc mừng bạn đã hoàn thành bài học này!

Các ví dụ phân tích

Phần này giả thiết rằng bạn đã hoàn thành hai bài trên.

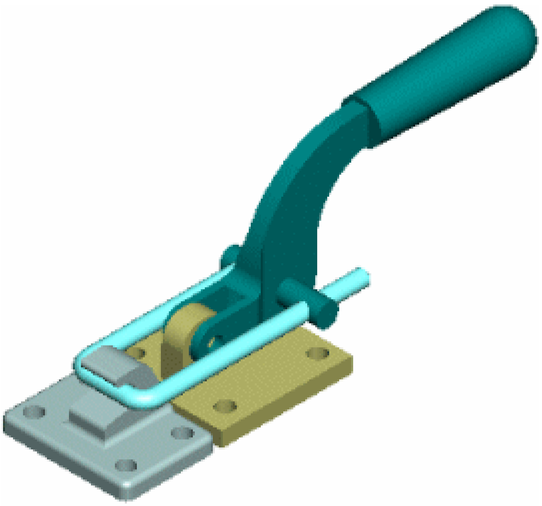
Mục đích của phần này là:

- Minh họa các ví dụ phân tích bằng COSMOSXpress.
- Cung cấp một sự mô tả mục đích của phân tích.
- Nguyên tắc các bước phân tích cho mỗi ví dụ.

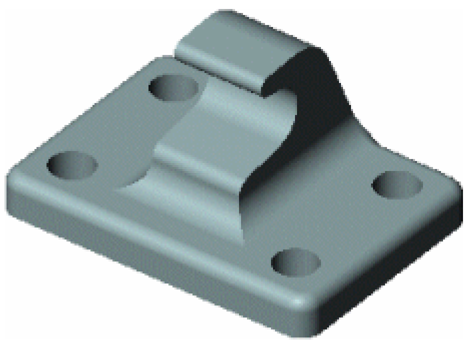
Phần này không nêu từng bước thủ tục chi tiết của quá trình phân tích.

Cái móc khóa chốt

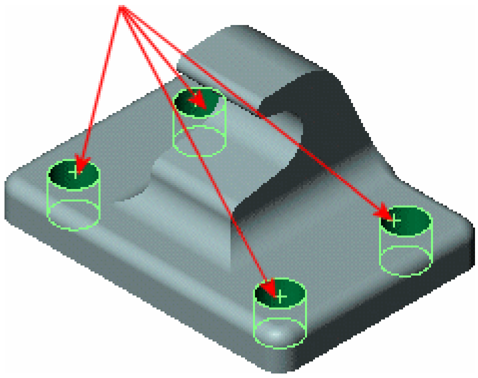
Mô hình cái móc khóa chốt này của tổ hợp **DE-STA-CO Clamp.375.r** làm bằng chất dẻo Nylon 6/10. Cái móc được giữ chặt tại bốn lỗ. Một lực tác động đến cái móc thông qua một thanh uốn chữ U. Bạn muốn xác định giá trị lực lớn nhất mà cái móc có thể giữ được với hệ số an toàn bằng 3.0.



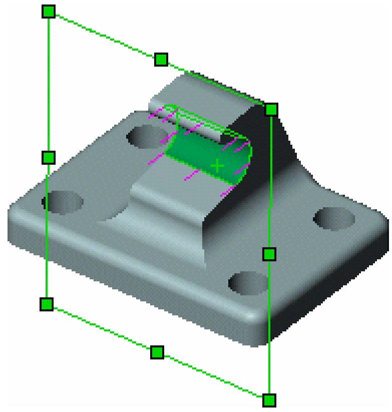
Mở <*install_dir*>**\samples\tutorial\cosmosxpress\aw_anchor_plate.sldprt**).



Sau đây là hướng dẫn các tìm lực cực đại:



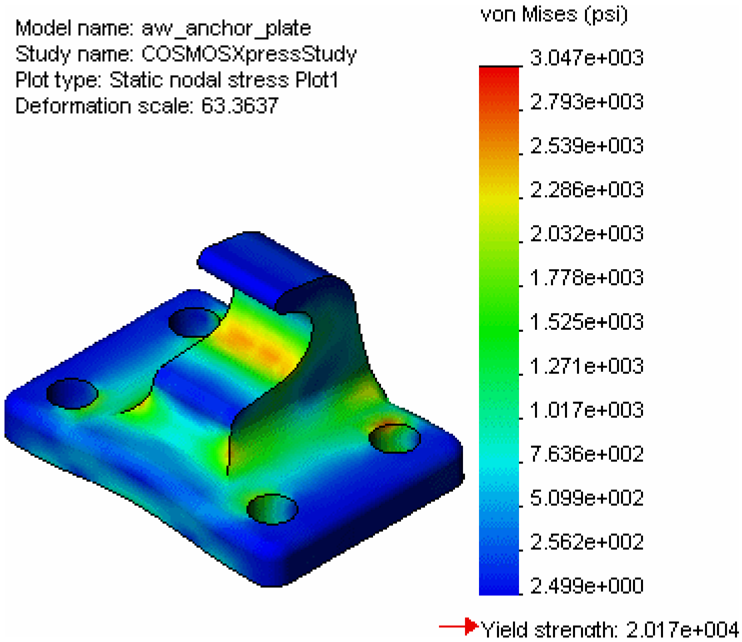
- Gán vật liệu **Nylon 6/10** từ cơ sở dữ liệu **solidworks materials** dưới **Plastics**.
- **Cố định bốn lỗ của móc**. Dùng một khống chế chung cho cả bốn bề mặt lỗ.



- **Đặt một lực** bằng 350 lbs vào bề mặt tiếp xúc với cái lẫy. Thay vì một lực 350 lbs., bạn có thể áp dụng một lực có cường độ thích hợp khác. Ta hãy gọi lực mà bạn đặt là **F**.
  - Dùng mặt tọa độ **front** làm tham chiếu để xác định phương của lực.
  - Dùng **Show symbols** để xác định hướng của lực.
  - Dùng **Flip direction** để đổi hướng của lực.

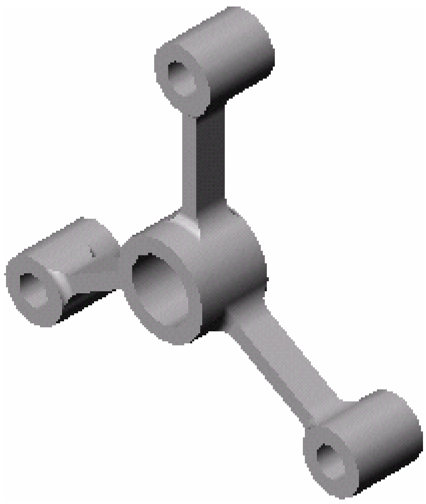
Khi phân tích thiết kế bằng các phương pháp gần đúng với một khối lượng tính toán lớn, việc sử dụng những cường độ tải trọng rất nhỏ hoặc rất lớn có thể làm giảm độ chính xác do sai số của máy tính.

- Phân tích mô hình bằng các thiết lập mặc định.
- Sau khi phân tích xong, COSMOSXpress sẽ ghi hệ số an toàn nhỏ nhất. Giả sử hệ số này là **m**. Có nghĩa là cái móc sẽ bắt đầu biên dạng chảy nếu ta đặt một lực có cường độ bằng **mxF**.
- Dựa trên hệ số an toàn bằng **3.0**, lực lớn nhất mà cái móc có thể chịu được là **mxF/3.0**.
- Biểu đồ này minh họa sự phân bố ứng suất trong cái móc chịu tải 350 lbs.



Trong điều kiện làm việc bình thường, lực tác động lên cái móc là do lực tác động lên tay khóa gây ra. Đặt vấn đề về lực tối đa mà ta có thể tác động một cách an toàn lên tay khóa là rất thực tế. COSMOSXpress không thể trả lời câu hỏi này vì nó không hỗ trợ cho việc phân tích các tổ hợp. Khi tách riêng một thành phần ra khỏi tổ hợp để phân tích, rất khó mô tả đúng tải trọng và các điều kiện biên khác. COSMOSWorks mới hỗ trợ cho việc phân tích các tổ hợp và vì vậy bạn có thể phân tích toàn bộ tổ hợp bằng việc đặt một lực lên tay khóa.

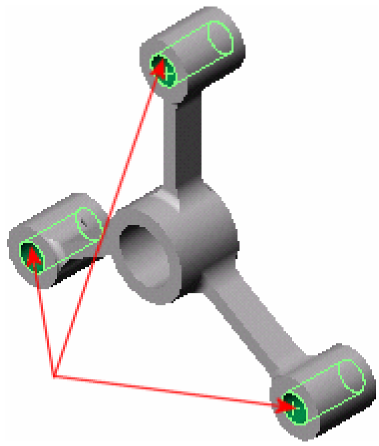
Cái kiềng



Cái kiềng trong hình minh họa được làm bằng Alloy Steel. Một lực tác động vào mặt đầu của lỗ trung tâm. Nói chung, một mô hình có thể có những ràng buộc khác nhau. Trên cơ sở một hệ số an toàn bằng 2.0, yêu cầu tính ngoại lực tác động cực đại mà cái kiềng có thể chịu được khi:
a) tất cả các lỗ ngoài đều được cố định,
b) hai lỗ ngoài được cố định, và
c) chỉ có một lỗ ngoài được cố định.

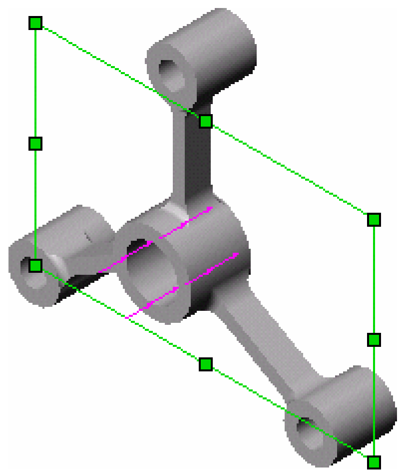
Mở <*install_dir*>**\samples\tutorial**

cosmosxpress\aw_spider.sldprt).



Sau đây là những hướng dẫn để trả lời các câu hỏi trên:

- Gán vật liệu **Alloy Steel** từ cơ sở dữ liệu **solidworks materials** dưới **Steel**.
- **Cố định cả ba lỗ**. Bạn có thể chọn cả ba bề mặt cho một lần đặt điều kiện cố định hoặc đặt cố định cho từng mặt một.

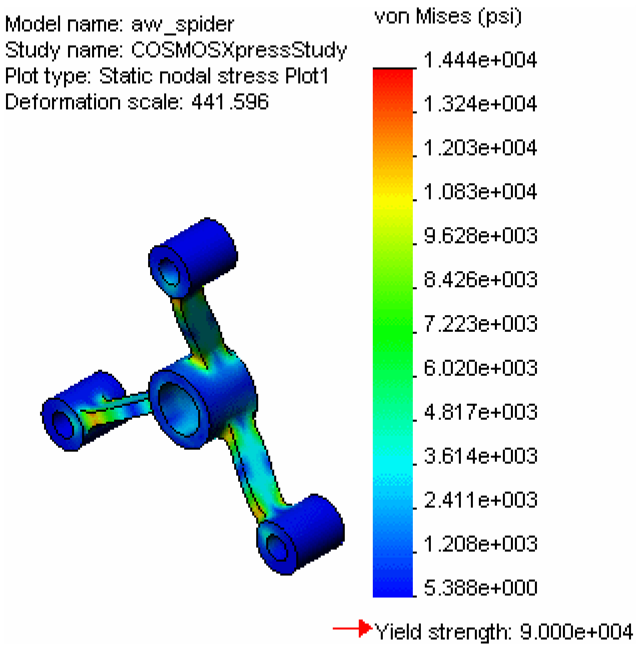


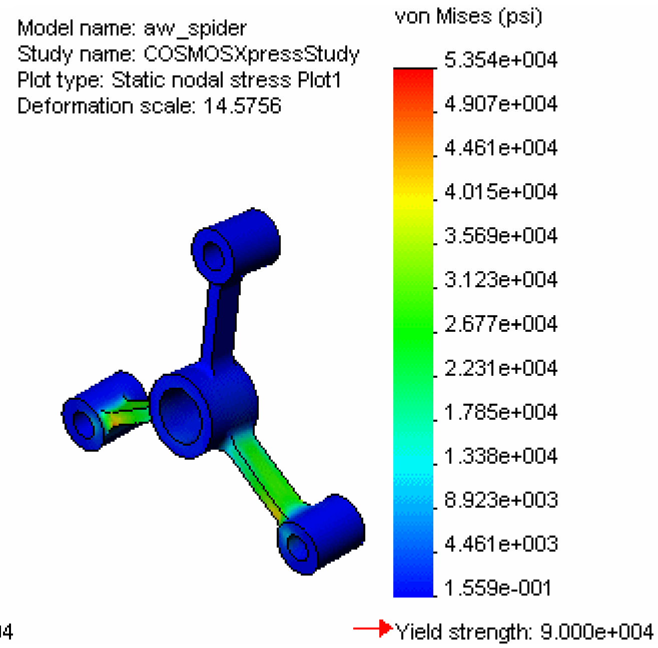
- **Đặt lực dọc trục** 500 lbs. Ta gọi lực bạn đặt là **F**. Hướng dọc trục trong trường hợp này được xác định bằng cách chọn mặt **Plane1** làm tham chiếu.
  - Dùng **Plane1** làm mặt tham chiếu khi xác định lực.
  - Dùng **Flip direction** để chuyển hướng của lực.

Nói chung, nếu không có sẵn mặt tham chiếu vuông góc với phương của lực, bạn cần phải tạo một mặt tham chiếu mới.

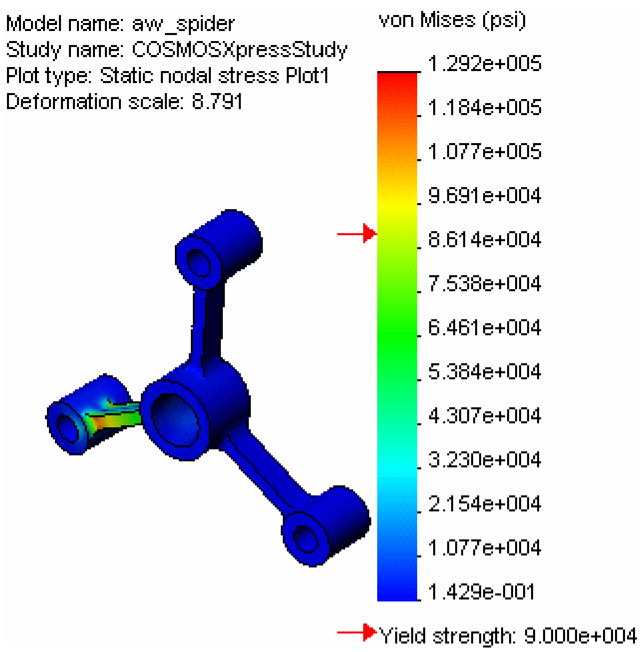
- Phân tích mô hình bằng những thiết lập mặc định.
- Sau khi phân tích xong, COSMOSXpress sẽ cho biết hệ số an toàn nhỏ nhất. giả sử hệ số này là **m**.
- Dựa trên một hệ số an toàn bằng **2.0**, Lực lớn nhất mà mô hình có thể chịu được một cách an toàn là **mxF/2.0**.
- Trở lại bước đặt điều kiện khống chế và xóa một khống chế. Lưu ý rằng một dấu chấm than xuất hiện trên các bản **Analyze** và **Results** cho biết các kết quả trên không thuộc về mô hình hiện thời và bạn cần phân tích lại mô hình.
- Click **Update**.
- Tính lực cực đại cho trường hợp này.

- Thực hiện cùng một thủ tục để tính lực lớn nhất mà kiềng có thể chịu được khi chỉ cố định một lỗ ngoài.
- Phân bố ứng suất trong ba trường hợp được minh họa bên dưới:

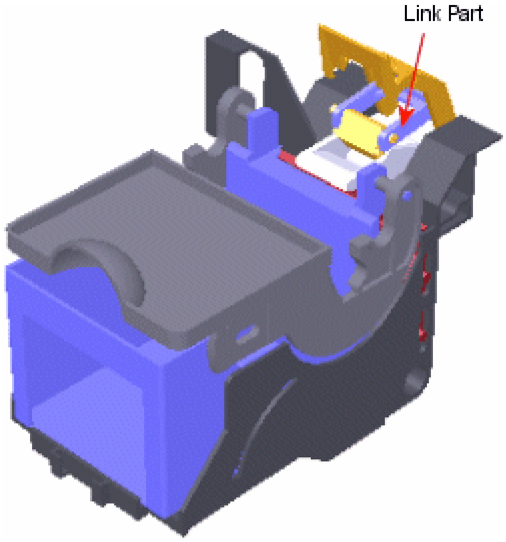




Ứng suất tăng lên khi giảm số chân cố định. Trên cơ sở sức bền chảy 90,000 psi (của Alloy Steel), COSMOSXpress cho rằng mô hình sẽ biến dạng chảy dưới tác động của lực này khi chỉ có một lỗ được cố định.



Tay nối

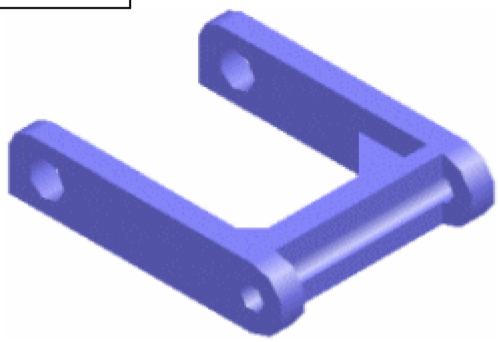


Chi tiết tay nối là một thành phần nhỏ trong hộp mực máy in **ink cartridge assembly**. Bạn cần phải uốn mở rộng hai càng của chi tiết này để lắp nó với các chi tiết khác. Để giả lập quá trình này, bạn sẽ đặt một lực vuông góc với các tay đẩy. Yêu cầu xác định ảnh hưởng của việc loại bỏ gân tăng cường đối với lực lớn nhất mà bạn có thể đặt một cách an toàn lên mỗi tay đẩy. Chi tiết này được làm bằng một vật liệu dẻo có những thuộc tính sau:

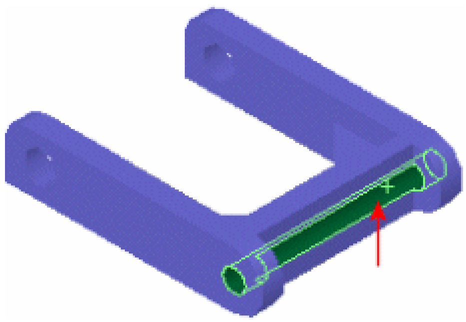
Thuộc tính	Giá trị
EX (Elastic modulus)	9.0e4 Kgf/cm^2
NUXY (Poisson's ratio)	0.3
SIGYLD (Yield strength)	2.5e3 Kgf/cm^2
DENS (Mass density)	0.0014 Kg/cm^3

Mở **\samples\tutorial\cosmosxpress\aw_link.sldprt**).

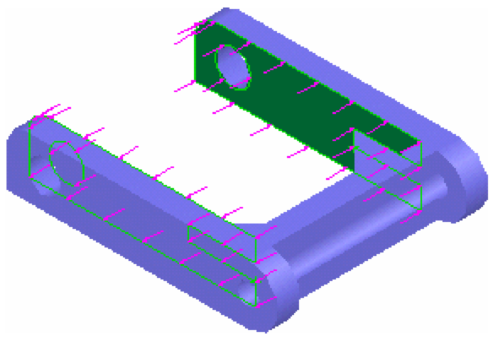
Sau đây là những hướng dẫn để trả lời câu hỏi trên.



- Nhập các thuộc tính vật liệu của chi tiết này phù hợp với bảng trên. Chỉ cần những thuộc tính mà COSMOSXpress sẽ dùng để hoàn thành phân tích là EX (modul đàn hồi), và NUXY (hệ số Poisson). The SIGYLD (sức bền chảy) không cần để tính toán ứng suất nhưng cần để tính sự phân bố hệ số an toàn. Đại lượng DENS (khối lượng riêng) dùng để tính trọng lượng trong báo cáo kết quả cuối cùng.

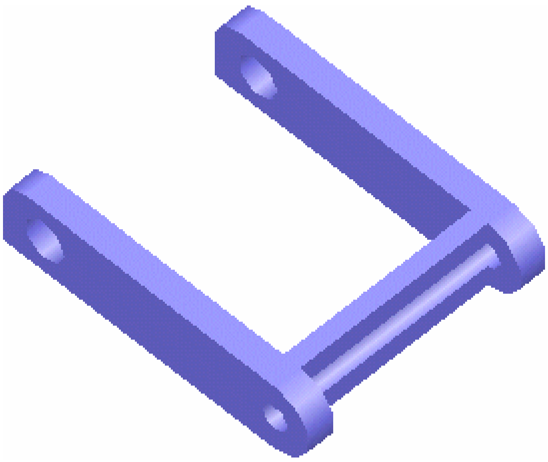


- Cố định bề mặt trụ như hình minh họa.
- Đặt ngoại lực **Apply outward forces** vào các bề mặt trong của tay đẩy. Bạn có thể đặt lực một lần cho cả hai mặt hoặc mỗi lần cho một mặt. Nên nhớ rằng COSMOSXpress sẽ áp dụng lực bạn đặt cho từng mặt trong một lần đặt. Nếu bạn xác định một lực 2 lbs. trên hai mặt một lần, bạn phải đặt một lực thực tế bằng 4 lbs. Luôn luôn kiểm tra hình xem trước của các lực để đảm bảo rằng chúng tác động theo hướng phù hợp.



- Dùng **Normal to each Select face** khi đặt lực.
- Use **Show symbol** to verify the force direction.

- Phân tích mô hình bằng những thiết lập mặc định.
- Sau khi phân tích xong, COSMOSXpress cho biết hệ số an toàn nhỏ nhất. Giả sử hệ số này là **m**.
- Trên cơ sở một hệ số an toàn bằng **2.0**, lực lớn nhất mà mô hình có thể chịu được một cách an toàn sẽ là **m**x**F/2.0**.
- Để nghiên cứu ảnh hưởng của việc loại bỏ gân tăng cường, hãy chặn **Boss-Extrude1** trong cây FeatureManager. Lưu ý rằng dấu chấm than xuất hiện trên các bảng **Analyze** và **Results** cho biết rằng các kết quả đã có không phải là của mô hình hiện thời và bạn cần phân tích lại mô hình.
    - Đóng COSMOSXpress.
    - Chặn lệnh **Boss-Extrude1**.
    - Chạy lại COSMOSXpress. Lưu ý dấu chấm than xuất hiện trên các bảng **Analyze** và **Results**.



COSMOSXpress ngăn không cho thay đổi hình dạng mô hình. Để thay đổi hình dạng, bạn cần đóng COSMOSXpress trước khi thực hiện.

- Phân tích mô hình bằng cách click **Update**.
- Sau khi phân tích xong, COSMOSXpress sẽ cho biết hệ số an toàn thấp nhất trên cơ sở hình dạng mới.
- Tính lực lớn nhất mà mô hình có thể chịu được khi không có gân tăng cường.

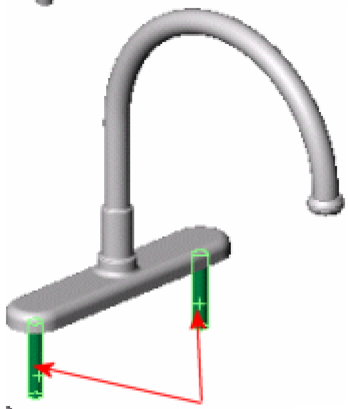
Vòi nước

Vòi nước là một chi tiết trong **faucet assembly**. Yêu cầu tính các lực tác động theo hướng từ trước lại và từ bên sang để có thể làm vòi biến dạng chảy.

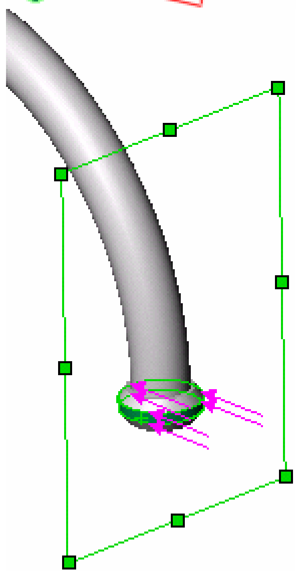
Mở
<*install_dir*>**\samples\tutorial\cosmosxpress\aw_faucet.sldprt**).

Sau đây là những hướng dẫn để trả lời câu hỏi trên:

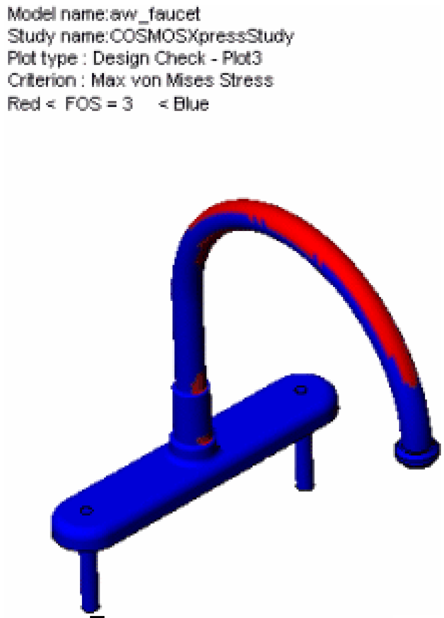
- Gán vật liệu **Copper** từ cơ sở dữ liệu **solidworks materials** dưới **Copper and its Alloys**.
- Cố định các bề mặt các ống dẫn nước vào.

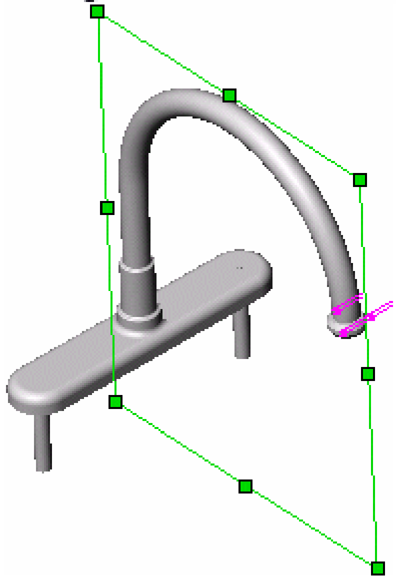


- Đặt lực 100 lbs hướng vào trong vòi.
  - Dùng mặt **Top** làm tham chiếu khi định nghĩa lực.
  - Dùng **Show symbol** để kiểm tra hướng tác dụng lực.



- Chạy phân tích với các thiết lập mặc định.
- Sau khi phân tích xong, COSMOSXpress cho biết hệ số an toàn nhỏ nhất. Giả sử hệ số này là **m**.
- COSMOSXpress cho rằng vòi nước sẽ bắt đầu biến dạng chảy nếu tác động một lực bằng **m**x**F**.
- Dựa trên cơ sở một hệ số an toàn bằng **3.0**, lực lớn nhất mà vòi có thể chịu một cách an toàn là **m**x**F/3.0**.
- Hình minh họa cho thấy có nhiều vùng nguy hiểm trên vòi trên cơ sở một hệ số an toàn bằng 3.0 (vùng màu đỏ có hệ số an toàn dưới 3,0).
- Để nghiên cứu ảnh hưởng của hướng lực, trở lại bảng **Load** và chuyển hướng của lực. Lưu ý dấu chấm than xuất hiện trên các nhãn **Analyze** và **Results** cho biết các kết quả không thuộc về mô hình hiện thời.
- Để phân tích lại mô hình dưới tác động của tải mới, click **Update**.
- Sau khi phân tích xong, COSMOSXpress cho biết hệ số an toàn trên cơ sở của lực tác động mới.
- Tính lực lớn nhất mà vòi có thể chịu được.
- Sự thay đổi hướng của lực có thể bẻ gãy vòi sang bên cạnh.
- Sửa lại hướng của lực vuông góc với mặt **Right** như hình minh họa.
- Phân tích và đánh giá kết quả lại.





.

Chúc mừng bạn đã hoàn thành bài học này!

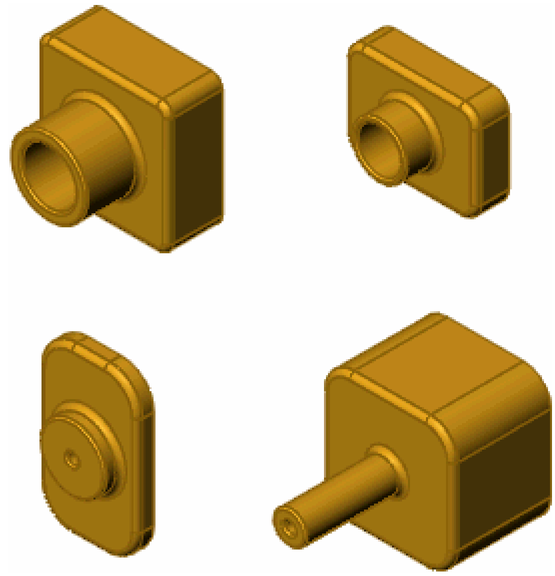
Bảng thiết kế

Trong bài này, bạn sẽ dùng bảng thiết kế để tạo một số biến thể khác nhau của một chi tiết máy. Nếu bạn hoàn thành được những bài trước, trên cơ sở các part, assembly và drawing đó, bạn đã sẵn có part mẫu. Nếu không, bạn có thể tìm part mẫu trong thư mục cài đặt SolidWorks **\samples\tutorial\designtables**.

Để dùng bảng thiết kế, bạn phải có ứng dụng Microsoft Excel trong máy tính của bạn.

Bài này trình bày những vấn đề sau:

- Thay đổi tên của các feature và kích thước
- Hiển thị các kích thước của feature
- Liên kết giá trị của các kích thước mô hình
- Định nghĩa và xác định các quan hệ hình học
- Tạo một bảng thiết kế
- Hiển thị các biến thể của mô hình part
- Sửa đổi bảng thiết kế



Thay đổi tên các Feature

Đặt cho các feature những cái tên có nghĩa là một thói quen tốt, đặc biệt là khi bạn định sử dụng một bảng thiết kế. Điều đó sẽ tránh được sự rối loạn trong những mô hình phức tạp và giúp cho những người khác dễ dàng sử dụng các mô hình này.

1. Mở <thư mục cài đặt SW>**\samples\tutorial\designtables\tutor1.sldprt**.
2. Click-dừng-click trên **Extrude1** trong cây thiết kế FeatureManager (không double-click).

   *Bạn cũng có thể chọn các feature trong cây FeatureManager, rồi nhấn **F2** để thay đổi tên cho chúng.*
3. Gõ tên mới , **Box**, và nhấn **Enter**.

   Các tên Feature không được có ký tự @.
4. Thay đổi tên các feature khác như sau:
   - **Extrude2** thành **Knob**
   - **Cut-Extrude1** thành **Hole_in_knob**
   - **Fillet1** thành **Outside_corners**
5. Lưu part này là **tutor3.sldprt**.

   *Để đặt tên cho các feature ngay khi bạn tạo ra chúng, click **Tools**, **Options**, **System Options**, **FeatureManager**, rồi chọn **Name feature on creation**. Mỗi khi bạn tạo một feature mới, tên của feature này trong cây FeatureManager tự động sáng lên để bạn gõ một cái tên cho nó.*

Hiển thị các kích thước

Bạn có thể hiển thị hoặc dấu các kích thước cho tất cả các feature của part. Sau đó bạn có thể tắt bật sự hiển thị từng kích thước riêng từng feature.

1. Right-click thư mục **Annotations** trên cây FeatureManager và chọn **Show Feature Dimensions**.

   Tất cả các kích thước của mô hình xuất hiện. Lưu ý rằng những kích thước này là một phần của mỗi định nghĩa feature (như là chiều cao của một lệnh extrude), chúng có màu xanh blue.

   Bạn có thể cần phải di chuyển các kích thước để nhìn chúng rõ hơn.

2. Right-click lệnh **Fillet2** và chọn **Hide All Dimensions**. Làm như vậy với **Fillet3** và **Shell1**.

   Tất cả các kích thước của các lệnh này đều ẩn đi.

3. Right-click trong những kích thước 60mm và chọn **Hide**.

   Kích thước này đang hiển thị đã bị dấu đi. Kích thước này là của lệnh **Knob**.

   *Để cho những kích thước đã bị ẩn hiển thị lại, Right-click feature có kích thước bị ẩn trong cây FeatureManager và chọn **Show All Dimensions**.*

4. Click **Options** trên thanh công cụ Standard.

5. Trên nhãn **System Options**, chọn **Show dimension names**, rồi click **OK**.

   Tên của các kích thước xuất hiện dưới giá trị trong mô hình.

   Các tên kích thước này là tên mặc định. Bạn có thể đặt lại tên các kích thước, giống như đặt lại tên các feature. Bạn sẽ đặt lại tên các kích thước sau, trong bài này.

Liên kết các giá trị

Liên kết các giá trị là một cách để kiểm soát những giá trị không thuộc cùng một sketch, như là chiều cao của hai lệnh extrude.

Bạn liên kết các kích thước bằng cách gán cho chúng cùng một tên biến. Sau đó, bạn có thể thay đổi giá trị này của một trong các kích thước liên kết và như vậy, tất cả các kích thước khác có cùng tên biến đó sẽ thay đổi.

Bạn có thể hủy liên kết một trong số các kích thước này và vẫn giữ liên kết cho những kích thước còn lại.

Với bài này, bạn sẽ đặt các chiều cao extrusion của **Box** và **Knob** bằng nhau.

1. Right-click kích thước chiều cao extrude (**50**) của **Box** và chọn **Link Values**.
2. Trong hộp thoại này, gõ **depth** cho **Name**, và click **OK**.
3. Right-click kích thước chiều cao (**25**) của **Knob**, và chọn **Link Values**.
4. Click mũi tên xuống trong hộp **Name**, chọn **depth** từ danh sách và click **OK**. (Mỗi lần bạn định nghĩa một tên mới khác, nó sẽ được đưa tiếp vào danh sách này.)

   Lưu ý rằng hai kích thước này bây giờ có chung một tên là **depth**. Chúng sẽ có chung giá trị của kích thước bạn chọn đầu tiên (**50**).

5. Click **Rebuild** trên thanh công cụ Standard.

   Chiều cao của **Knob** đổi thành **50**.

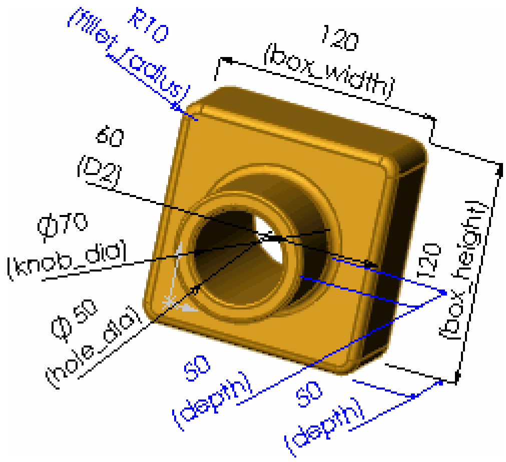
Đặt lại tên các kích thước

Bạn có thể thay đổi tên từng kích thước. Việc đặt lại tên kích thước đặc biệt hay được dùng khi bạn định lập một bảng thiết kế. Bạn dùng các tên kích thước để nhận biết những phần tử mà bạn có kế hoạch thay đổi và làm tiêu đề trong bảng thiết kế.

1. Right-click kích thước đường kính **Knob** (**70**) trong vùng đồ họa và chọn **Properties**.
2. Trong hộp thoại này, chọn dòng chữ trong hộp **Name** và gõ một tên mới, **knob_dia**.

   Lưu ý hộp **Full name** cập nhật những gì bạn gõ.
3. Click **OK**.

   Kích thước đường kính phần lồi đã đổi tên thành **knob_dia**.

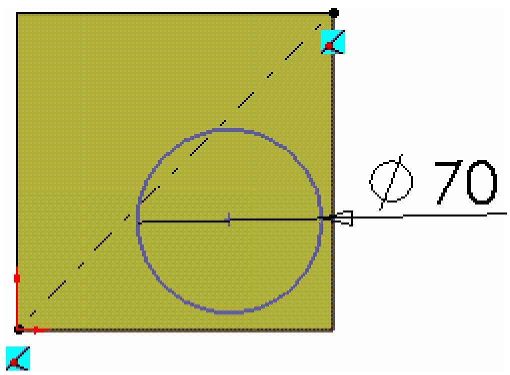


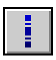
4. Thay tên các mục sau:
   - Chiều cao hộp (**120**) là **box_height**
   - Chiều rộng hộp (**120**) là **box_width**
   - Đường kính lỗ (**50**) là **hole_dia**
   - Bán kính góc ngoài (**10**) là **fillet_radius**
5. Click **OK**  để đóng bảng thuộc tính **Dimension** và nhấn **Ctrl+s** để lưu part này.

Xác định các quan hệ

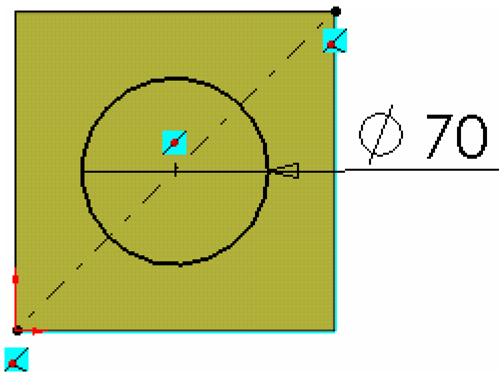
Trước khi tiếp tục, bạn cần xác định một số quan hệ hình học để đảm bảo rằng phần lồi vẫn luôn định vị chính xác tại tâm hộp dù các kích thước của chúng có bị thay đổi. Các quan hệ được đưa vào để hoàn chỉnh thiết kế và chúng thường là cách rất hiệu quả để chuyển tải chính xác mục đích thiết kế.

1. Trong cây FeatureManager, right-click **Knob** và chọn **Edit Sketch**.
2. Click **Normal To**  trên thanh công cụ Standard Views. Mặt trước của mô hình quay đối diện với bạn
3. Xóa các kích thước xác định vị trí tâm đường tròn đối với các cạnh của hộp (**60**) để cho tâm này không còn bị cố định nữa.
4. Chọn tâm của đường tròn và kéo đường tròn dịch sang một bên.



5. Click **Centerline**  trên thanh công cụ Sketch và vẽ một đường chéo như hình minh họa để định vị cho đường tròn. Nhấn **Esc** để tắt công cụ **Centerline**.

Bây giờ hãy thêm một quan hệ buộc tâm đường tròn phải ở tại trung điểm đường chéo này.



6. Click **Add Relation** trên thanh công cụ Sketch.
7. Chọn đường chéo và tâm đường tròn. **Line3** và **Point2** xuất hiện dưới **Selected Entities** trong PropertyManager.
8. Dưới **Add Relations**, click **Midpoint** .

   Đường tròn trở lại màu đen, cho biết nó đã hoàn toàn được xác định.
9. Click **OK** .

Bây giờ hãy xác định các quan hệ trong biên dạng này.

1. Click **Display/Delete Relations** trên thanh công cụ Sketch.
2. Trong PropertyManager, dưới **Relations**, chọn **All in this sketch** trong **Filter**.

   Nếu bạn di chuyển con trỏ trên một hộp hoặc một biểu tượng trong PropertyManager, một dòng nhắc sẽ xuất hiện với tên của hộp hoặc biểu tượng đó.
3. Click từng quan hệ trong hộp **Relations** .

   Các đối tượng này sẽ sáng lên trong vùng đồ họa. Thông tin thêm về từng mối quan hệ sẽ xuất hiện dưới **Entities**.
4. Click **OK** .

   Bảng thuộc tính **Sketch Relations** liệt kê tất cả các quan hệ trong sketch hiện thời, gồm cả những quan hệ đã được gán tự động và những quan hệ bạn vừa đưa vào. Bạn kiểm soát kiểu quan hệ bạn muốn xem với tùy chọn Filter.
5. Click **Exit Sketch**.
6. Lưu part này.

Chèn một bảng thiết kế mới

Nếu bạn có Microsoft Excel trong máy tính, bạn có thể dùng nó để nhúng một bảng thiết kế mới trực tiếp vào trong tài liệu này. Một bảng thiết kế cho phép bạn dựng nhiều biến thể khác nhau của một part bằng cách đặt các giá trị trong bảng cho các kích thước của mô hình.

Đầu tiên, hãy chuẩn bị để chèn bảng thiết kế.

1. Click **Isometric** trên thanh công cụ Standard Views.
2. Right-click thư mục **Annotations** trong cây FeatureManager và chọn **Details**.

   Hộp thoại **Annotation Properties** xuất hiện..
3. Trong hộp thoại này:
   - Hủy kiểm **Always display text at the same size**.
   - Đặt **Text scale** là **1**:**1**.
   - Click **OK**.

   Các ký tự bây giờ sẽ thay đổi tỷ lệ khi bạn zoom trong vùng đồ họa.

4. Nhấn **Z** để zoom xa hoặc **Shift+Z** để zoom gần sao cho bạn có thể thấy tất cả các kích thước của mô hình trong vùng đồ họa. Dùng **Pan**, nếu cần, để di chuyển mô hình đến góc phải dưới của cửa sổ.

   *Để di chuyển mô hình, bạn còn có thể giữ **Ctrl** và nhấn các phím mũi tên.*

5. Click **Select** để tắt công cụ View.

   Bây giờ bạn đã sẵn sàng để chèn bảng thiết kế.

1. Click **Insert**, **Design Table**.
2. Trong PropertyManager:
   - Dưới **Source**, chọn **Blank** để chèn một bảng thiết kế trống.
   - Dưới **Edit Control**, chọn **Block model edits that would update the design table** để bạn không cho phép thay đổi mô hình nếu những thay đổi này cập nhật bảng thiết kế.
   - Dưới **Options**, hủy **New parameters** và **New configurations** để những thay đổi bất kỳ bạn thực hiện cho mô hình sẽ không cập nhật bảng thiết kế.
3. Click **OK**.

   Một bảng tính Excel xuất hiện trong cửa sổ part. Các thanh công cụ Excel thay chỗ cho các thanh công cụ SolidWorks. Theo mặc định, tiêu đề hàng thứ 3 (ô A3) có tên là **First Instance**, và tiêu đề cột, ô B2, được kích hoạt. Biểu tượng **Design Table** xuất hiện trong cây FeatureManager.

   *Nếu bạn vô ý click ra ngoài bảng tính trước khi nhập tất cả các giá trị, right-click **Design Table** trong cây FeatureManager và chọn **Edit Table** để bảng thiết kế xuất hiện trở lại.*

4. Double-click giá trị kích thước (**120**) của **box_width** trong vùng đồ họa.

   Lưu ý rằng con trỏ thay đổi thành khi nó ở trên một giá trị kích thước, và một thông tin vắn tắt với tên kích thước xuất hiện.

   Tên kích thước được chèn vào ô B2 và giá trị kích thước đó được chèn vào ô B3. Ô tiêu đề cột liền kề, C2, được tự động kích hoạt.

   Để thấy các kích thước khuất sau bảng thiết kế, đặt con trỏ ở khung xám của bảng thiết kế và kéo bảng sang vị trí khác trong vùng đồ họa. Để định cỡ lại cho bảng thiết kế, kéo các góc bảng.

5. Double-click từng giá trị kích thước trong vùng đồ họa, theo trình tự dưới đây, để chèn tên và giá trị các kích thước còn lại vào bảng tính. Trừ **depth@Box** (50mm).

Dimension Name (Table Cell)	**Dimension Value** (Table Cell)
box_height@Sketch1 (C2)	120 (C3)
knob_dia@Sketch2 (D2)	70 (D3)
hole_dia@Sketch3 (E2)	50 (E3)
fillet_radius@Outside_corners (F2)	10 (F3)
depth@Knob (G2)	50 (G3)

*Nếu bạn thấy **$STATE@** tiếp theo một tên feature trong một ô tiêu đề cột, tức là bạn đã chọn nhầm một bề mặt thay vì một giá trị kích thước trong vùng đồ họa. Để thay tên một feature bằng tên một kích thước, click lại ô này trong bảng tính rồi double-click đúng vào giá trị kích thước trong vùng đồ họa.*

Bảng tính phải giống như hình dưới.

	A	B	C	D	E	F	G
2		box_width@Sketch1	box_height@Sketch1	knob_dia@Sketch2	hole_dia @Sketch3	fillet_radius@Outside_corners	depth@Knob
3	First Instance	120	120	70	50	10	50
4							
5							
6							

Sheet1

6. Gõ tên các hàng (các ô từ A4 đến A6) lần lượt là **blk2**, **blk3**, và **blk4**. Đây sẽ là tên các biến thể mới mà bạn sẽ tạo.
7. Gõ các giá trị kích thước cho blk2, blk3, và blk4, như hình minh họa dưới.

Column	A	B	C	D	E	F	G
Row							
4	blk2	120	90	50	40	15	30
5	blk3	90	150	60	10	30	15
6	blk4	120	120	30	10	25	90

Bảng tính bây giờ như sau:

	A	B	C	D	E	F	G
2		box_width@Sketch1	box_height@Sketch1	knob_dia@Sketch2	hole_dia @Sketch3	fillet_radius@Outside_corners	depth@Knob
3	First Instance	120	120	70	50	10	50
4	blk2	120	90	50	40	15	30
5	blk3	90	150	60	10	30	15
6	blk4	120	120	30	10	25	90

Sheet1

Click ra ngoài bảng tính, trong vùng đồ họa.

Bảng tính đóng lại. Một hộp thông báo xuất hiện, liệt kê những biến thể mới đã được bảng thiết kế tạo ra.

8. Click **OK** để đóng hộp thông báo này.

   Bảng thiết kế đã được nhúng và lưu trong tài liệu part này.

9. Lưu part.

   Nếu có hộp thông báo hỏi bạn có muốn tái lập mô hình, click **Yes**.

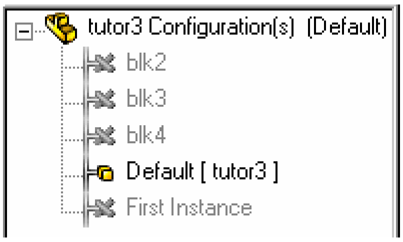
Xem các biến thể

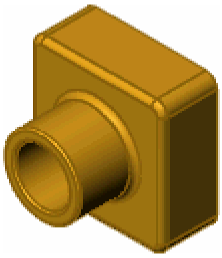
Bây giờ hãy xem các biến thể được sinh ra từ bảng này.

1. Click **Shaded With Edges** .
2. Right-click thư mục **Annotations** trong cây FeatureManager và click hủy kiểm **Show Feature Dimensions**. Làm thế để dấu tất cả các kích thước.

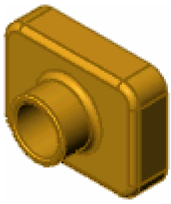
3. Click nhãn ConfigurationManager trên đỉnh cây FeatureManager. Danh sách các biến thể xuất hiện.
4. Double-click tên từng biến thể.

   Khi bạn hiển thị từng biến thể, mô hình lại được tái lập bằng các kích thước của biến thể được chọn.



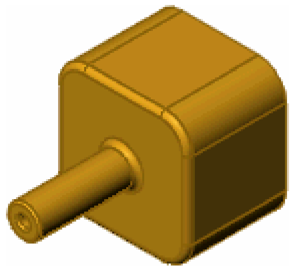


First Instance



blk2

blk3



blk4

Sửa đổi bảng thiết kế

Bây giờ hãy sửa đổi bảng thiết kế.

1. Click nhãn FeatureManager .
2. Right-click **Design Table** trong cây FeatureManager và chọn **Edit Table**.

   Bảng thiết kế lại xuất hiện trong tài liệu SolidWorks.
3. Làm các thay đổi thích hợp.
4. Để đóng bảng thiết kế lại, click chỗ bất kỳ trong vùng đồ họa, ngoài bảng thiết kế.

   Các biến thể cập nhật để đáp ứng những thay đổi này.

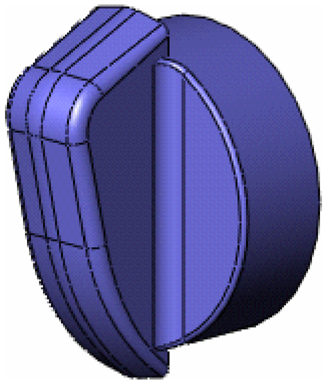
   *Khi sử dụng xong bảng thiết kế hoặc một đối tượng nhúng nào khác, bạn có thể cần phải click **Zoom to Fit** khi trở lại cửa sổ SolidWorks.*

Bây giờ hãy xóa bảng thiết kế này đi.

1. Làm một trong các cách sau:
   - Chọn **Design Table** trong cây FeatureManager rồi nhấn **Delete**.
   - Right-click **Design Table** trong cây FeatureManager và chọn **Delete**.
2. Trong hộp thoại này, click **Yes** để xóa bảng thiết kế, hoặc **No** để giữ nó lại.

Chúc mừng bạn đã hoàn thành bài học này!

Lệnh Fillet[60]



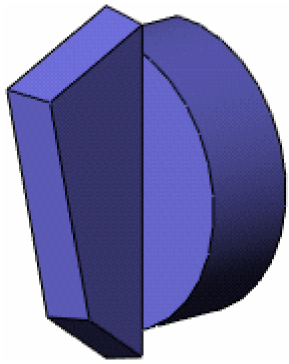
Bài này trình bày các cách vê tròn khác nhau. Trong bài này, bạn sửa đổi chiếc núm vặn bằng cách:

- Tạo các kiểu vê tròn:
    - Bề mặt
    - Bán kính không đổi
    - Bán kính thay đổi
- Sử dụng lệnh mirror để làm đối xứng

Bạn cần có mô hình mẫu, **Knob.sldprt**, để làm bài này. Thực hiện một trong các cách sau:

- Mở thư mục cài đặt SW**samples\tutorial\fillets\knob.sldprt**.
- Xây dựng mô hình mẫu từ đầu.

Dựng mô hình mẫu cho bài Lệnh Fillet



Trong phần này, bạn sẽ học cách dựng mô hình mẫu cho bài Lệnh Fillet.

Các bước gồm:

- Sử dụng các quan hệ trong sketch
- Tạo độ dốc cho lệnh extrude

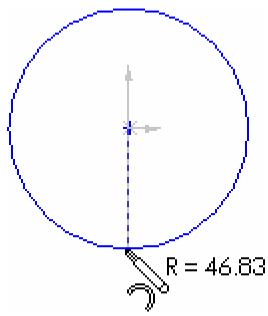
Tạo khối cơ sở

Trong mục đích thiết kế mô hình, bạn muốn có thể có được sự đối xứng của núm xoay này. Bạn sẽ dựng một nửa của mô hình, sau đó, trong bài Fillet Features, bạn sẽ thực hiện lệnh đối xứng để tạo ra nửa còn lại. Những thay đổi bạn làm với nửa gốc sẽ được phản ánh lên nửa kia.

Khi bạn liên kết các lệnh dựng hình với gốc và các mặt tọa độ để có thể dễ dàng sửa đổi mô hình, bạn cần một số kích thước và các đường cấu trúc.

1. Click **New** trên thanh công cụ Standard và mở một tài liệu part mới.
2. Click **Extruded Boss/Base** trên thanh công cụ Features và mở một sketch trên mặt tọa độ **Front**.
3. Click **Centerpoint Arc**[61] trên thanh công cụ Sketch.
4. Click vào gốc rồi kéo xuống một quãng, thả ra.

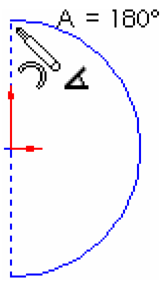
   Một đường tròn định hướng xuất hiện.



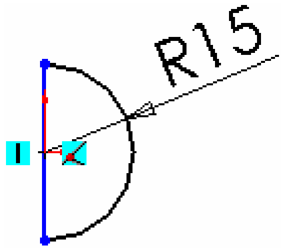
[60] Lệnh làm tròn các cạnh hoặc đỉnh của mô hình.
[61] Lệnh vẽ cung tròn xác định tâm.

5. Click và kéo một cung 180° ngược chiều kim đồng hồ xung quanh gốc.

   Con trỏ đổi thành khi đạt một cung có góc 90°, 180°, hoặc 270°.



6. Nối hai điểm mút cung tròn này bằng một đoạn thẳng đứng.
7. Lấy kích thước bán kính cung tròn bằng 15mm.



Bây giờ bạn sẽ gán các tương quan và thực hiện lệnh extrude.

1. Click **Select** trên thanh công cụ Standard, giữ **Ctrl**, rồi chọn đoạn thẳng đứng và gốc tọa độ.

   Bảng thuộc tính **Properties** xuất hiện.

2. Dưới **Add Relations**, click **Midpoint** , rồi click **OK** .

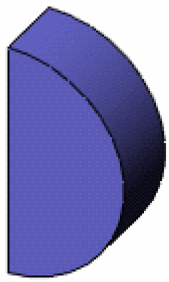
   Đoạn này đã hoàn toàn xác định.

3. Click **Exit Sketch** trên thanh công cụ Sketch.

   Bảng thuộc tính **Extrude** xuất hiện.

4. Dưới **Direction 1**:
   - Chọn **Blind** trong **End Condition**.
   - Đặt **Depth** bằng **10**.

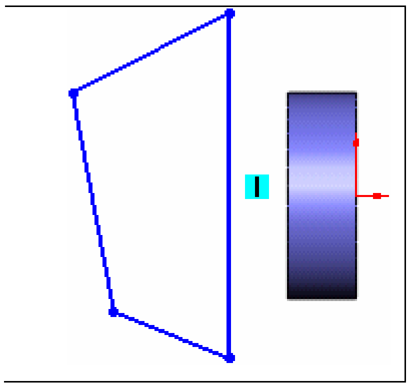
5. Click **OK** để tạo khối extrude.



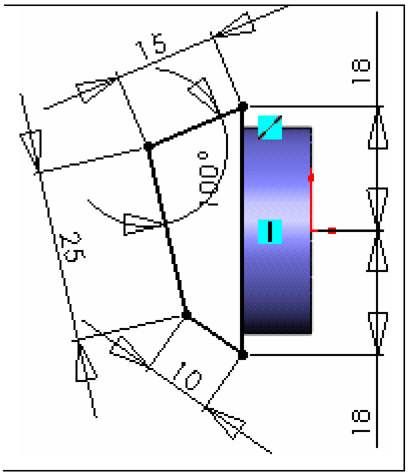
Tạo tay nắm

Bây giờ bạn sẽ tạo tay nắm của núm xoay.

1. Click **Right** trên thanh công cụ Standard Views.
2. Chọn mặt tọa độ **Right** trong cây FeatureManager, rồi click **Extruded Boss/Base** trên thanh công cụ Features để mở một sketch.
3. Vẽ bốn đoạn thẳng gần giống như hình minh họa để tạo biên dạng. Đừng tạo một tương quan vuông góc nào giữa các đoạn này.



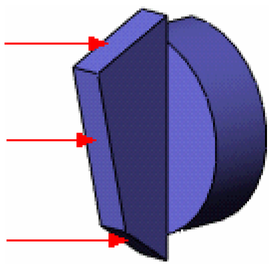
4. Gán một tương quan **Collinear** (thẳng hàng) giữa đoạn thẳng đứng và cạnh của mô hình như hình minh họa.
5. Lấy các kích thước như hình minh họa.
6. Click **Exit Sketch** trên thanh công cụ Sketch.
7. Trong PropertyManager, dưới **Direction 1**:
   - Chọn **Blind** trong **End Condition**.
   - Đặt **Depth** bằng **5**.
8. Click **OK** để tạo extrude.



Tạo độ dốc cho tay nắm

Bạn sẽ tạo độ dốc cho tay nắm, mạng lại cho nó một thiết kế thẩm mỹ thú vị trong mô hình hoàn chỉnh.

1. Click **Dimetric trên thanh công cụ** Standard Views.
2. Click **Draft**[62] trên thanh công cụ Features.
3. Trong PropertyManager:
   - Chọn **Neutral Plane** trong **Type of Draft**. Mặt phẳng chuẩn (neutral plane) có thể là một mặt tọa độ hoặc bề mặt bạn chọn để xác định hướng dốc khi tạo khuôn. Hướng trục Z của mặt chuẩn chính là hướng mà mô hình sẽ được tháo ra khỏi khuôn.
   - Đặt **Draft Angle** bằng **10**°.
   - Chọn mặt tọa độ **Right** làm **Neutral Plane**, sử dụng cây FeatureManager bay ra.
     a. Trong góc trái trên của vùng đồ họa, click dấu cộng ⊞ để mở rộng cây thiết kế.
     b. Chọn mặt tọa độ **Right**.
   - Click vào **Faces to Draft**, rồi chọn ba bề mặt như hình minh họa.
4. Click **OK** để tạo độ dốc.



Bạn đã hoàn thành việc tạo mô hình mẫu cho bài!

Tạo một mặt được vê tròn (Face Fillet)

Trong phần tiếp theo, bạn làm chuyển tiếp một số bề mặt bằng lệnh **face fillet** có đường chặn. Với lệnh **face fillet**, bạn có thể xác định bán kính giữa các bề mặt hoặc bạn có thể xác định một đường chặn. Khi bạn xác định một đường chặn, bề mặt có chung cạnh với đường chặn sẽ bị loại bỏ. Bán kính vê tròn được xác định bởi vị trí đường chặn đối với các bề mặt được chọn.

Bây giờ hãy tạo một face fillet.

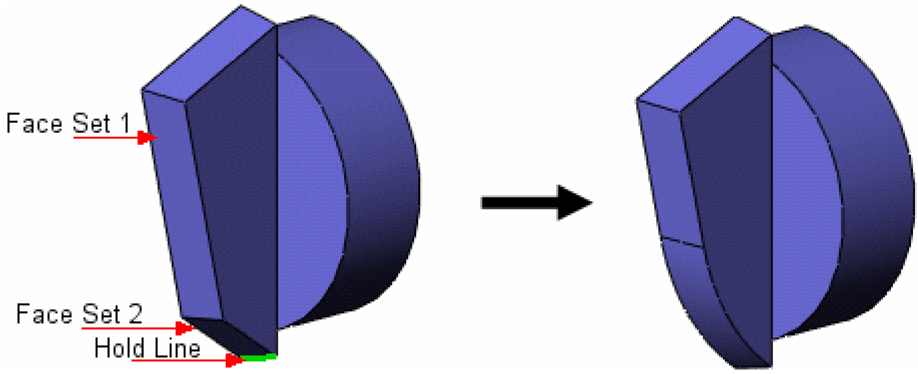
[62] Lệnh tạo độ dốc, thường sử dụng trong thiết kế những sản phẩm đúc.

1. Click **Fillet** trên thanh công cụ Features.
2. Trong PropertyManager, dưới **Fillet Type** chọn **Face fillet**.
3. Dưới **Items To Fillet**:

   a. Click vào trong hộp thứ nhất, **Face Set 1** **.** Trong vùng đồ họa, chọn bề mặt được ký hiệu là Face Set 1.

   b. Click vào trong hộp thứ hai, **Face Set 2** . Trong vùng đồ họa, chọn bề mặt được ký hiệu là Face Set 2.

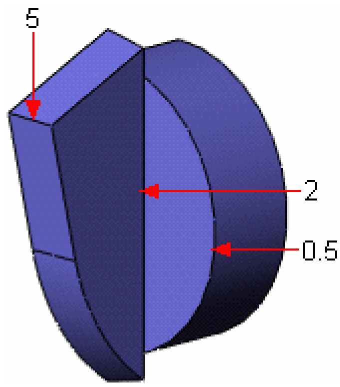
4. Dưới **Fillet Options**, click vào trong hộp chọn **Hold line**, rồi chọn cạnh được ký hiệu là Hold Line.



5. Click **OK** , rồi lưu part này.

Tạo các cạnh vê tròn có bán kính không đổi

Bây giờ bạn sẽ vê tròn một số cạnh bằng một loạt fillet bán kính không đổi.

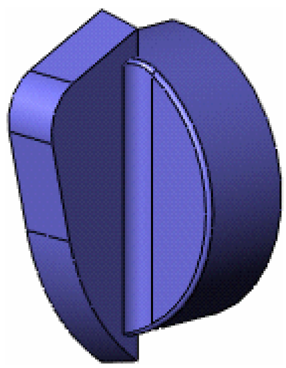


1. Click **Fillet** trên thanh công cụ Features.
2. Trong PropertyManager, dưới **Fillet Type**, chọn **Constant radius**.
3. Click cạnh của tay nắm có ký hiệu số 5.
4. Dưới **Items To Fillet**, đặt **Radius** bằng **5** và chọn **Full preview**.

   Một hình xem trước của fillet này xuất hiện trong vùng đồ họa.

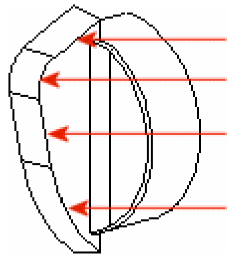
5. Click **OK** .
6. Nhắc lại các bước từ 1 đến 5 để fillet các cạnh ký hiệu số **2** và **0.5**. Chọn các bán kính phù hợp với ký hiệu của các cạnh.

   Khi các cạnh fillet giao nhau, theo kinh nghiệm, nên làm các fillet lớn trước.



Tạo một Fillet bán kính thay đổi

Bạn sẽ tạo các fillet bán kính thay đổi bằng cách xác định các bán kính khác nhau cho từng đỉnh của các cạnh bạn muốn fillet.

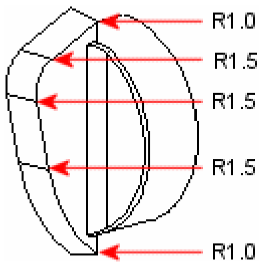


1. Click **Hidden Lines Removed** trên thanh công cụ View.
2. Click **Fillet** trên thanh công cụ Features.
3. Trong PropertyManager, dưới **Fillet Type**, chọn **Variable radius**.
4. Với **Items To Fillet**, chọn bốn cạnh như hình minh họa.

Dưới **Variable Radius Parameters**, đặt các giá trị bán kính cho năm đỉnh như hình minh họa dưới.

1. Chọn **V1** trong hộp **Attached Radii** .
2. Đặt **Radius** bằng **1**, rồi nhấn **Enter**.

   Giá trị **1mm** xuất hiện cho đỉnh **V1** trong **Attached Radii** và trong thông tin vắn tắt trên vùng đồ họa.
3. Với các đỉnh còn lại, đặt các bán kính phù hợp với các giá trị trong hình minh họa dưới.

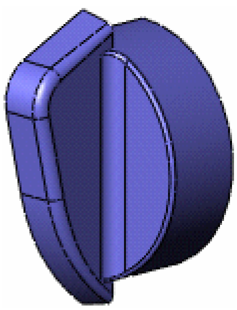
   

   a. Đặt **V2** trong **Attached Radii** , đặt **Radius** bằng **1.5**, rồi nhấn **Enter**.

   b. Click **Set Unassigned** để đặt các bán kính còn lại bằng **1.5**.

   c. Chọn **V5** trong **Attached Radii** , thay đổi **Radius** bằng **1**, rồi nhấn **Enter**.

   Các giá trị bán kính cho từng đỉnh xuất hiện trong danh sách này. Hình xem trước của fillet xuất hiện trong vùng đồ họa.
4. Click **OK** .

   Để xác định các giá trị bán kính, double-click **VarFillet1** trong cây FeatureManager. Các giá trị xuất hiện trong vùng đồ họa. Click ra chỗ bất kỳ trong vùng đồ họa để ẩn các giá trị này đi.
5. Click **Shaded With Edges** trên thanh công cụ View.
6. Lưu part này.

Làm đối xứng mô hình

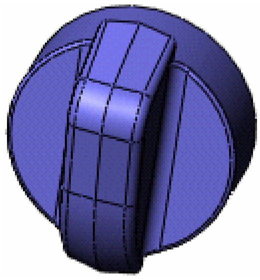
Lợi dụng đặc điểm đối xứng của mô hình, hãy mirror mô hình qua mặt tọa độ **Right**.

1. Click **Trimetric** trên thanh công cụ Standard Views.
2. Trong cây FeatureManager, chọn mặt tọa độ **Right**.
3. Click **Mirror** trên thanh công cụ Features.

   Bảng thuộc tính **Mirror** xuất hiện. Mặt **Right** được liệt dưới **Mirror Face/Plane** .

4. Dưới **Bodies to Mirror**, click mô hình trong vùng đồ họa.

   Một hình xem trước của mô hình đối xứng xuất hiện trong vùng đồ họa. **Solid Body <1>** được liệt trong **Solid/Surface Bodies to Mirror** .

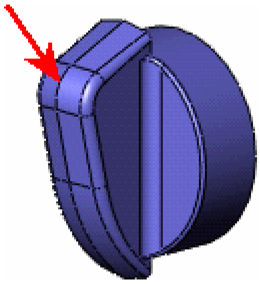


5. Click **OK** .

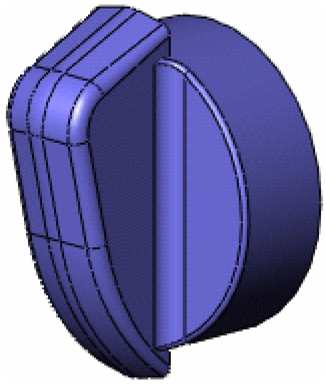
   Một hình ảnh của mô hình gốc được liên kết với mô hình gốc tại mặt được chọn để tạo thành một mô hình hoàn chỉnh, mô hình đối xứng.

Làm tròn đường phân khuôn

Khi bạn làm đối xứng tay nắm có độ dốc, sẽ có một đường phân khuôn sắc cạnh trên đỉnh. Hãy làm tròn đường phân khuôn này bằng một fillet bán kính không đổi.

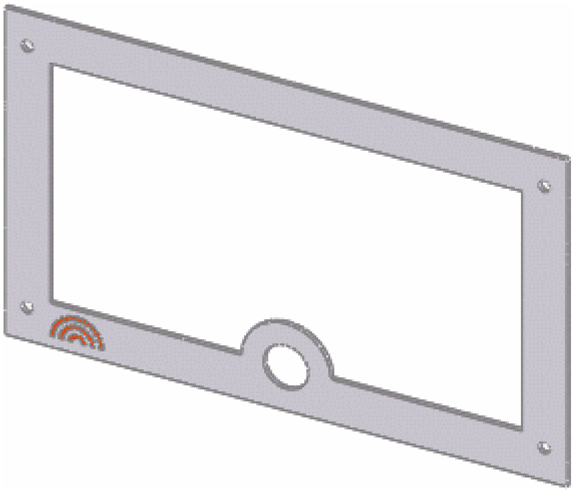


1. Click **Dimetric**  trên thanh công cụ Standard Views.
2. Click **Fillet**  trên thanh công cụ Features và chọn cạnh như hình minh họa.
3. Dưới **Fillet Type**, chọn **Constant radius**.
4. Dưới **Items To Fillet**, đặt **Radius**  bằng **5**.
5. Chắc chắn rằng đã chọn **Tangent propagation**, như vậy để fillet sẽ phát triển theo tất cả các phần tiếp tuyến của cạnh này.
6. Click **OK** .



Chúc mừng bạn đã hoàn thành bài học này!

Import/Export



Bài này hướng dẫn bạn cách nhập một tấm đệm và một logo công ty được tạo từ những ứng dụng CAD khác vào một tài liệu SW, gồm các nội dung sau:

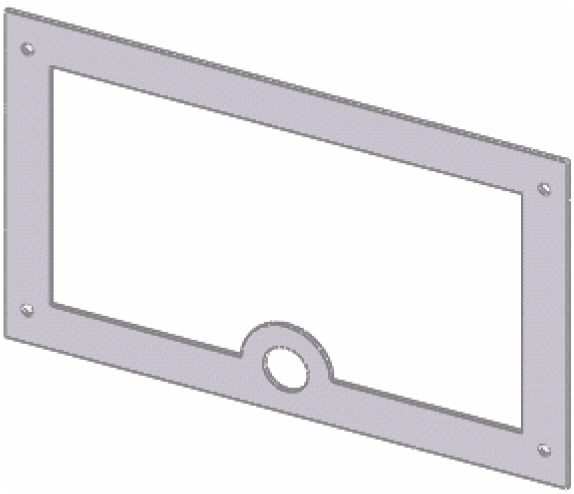
- Nhập một tài liệu IGES
- Chèn một tài liệu DXF
- Xuất một tài liệu SolidWorks part thành một tài liệu STL

Nhập một tài liệu IGES

Bạn có thể nhập các bề mặt từ những tài liệu IGES và dùng chúng để tạo ra một base feature (khối cơ sở) nếu các bề mặt này được nhập từ một thể tích khép kín.

1. Click **Open**  .
2. Trong hộp thoại, chọn **IGES (*.igs; *.iges)** trong **Files of type**.
3. Click **Options** để thiết lập các tùy chọn import.
4. Trong hộp thoại **Import Options**, click **General**.
5. Chọn **Surface/solid entities** và **Try forming solid(s)**.

   SolidWorks sẽ cố gắng tạo ra các khối đặc từ các bề mặt hoặc khối đặc có trong tài liệu này.[63]
6. Click **OK** để chấp nhận các thiết lập mặc định khác.
7. Mở thư mục cài đặt SW**\samples\tutorial\importexport**, chọn **gasket.igs**, và click **Open**.

   Sau khi SolidWorks tạo ra khối cơ sở từ những bề mặt này, mô hình sẽ xuất hiện trong vùng đồ họa.

   *Nếu thấy một hộp thoại hỏi bạn có muốn tiếp tục chẩn đoán mô hình và xác nhận đặc điểm, click **No**.*

   Lưu ý feature mới, **Imported1**, trong cây FeatureManager. Bạn không thể sửa đổi biên dạng, kích thước hoặc các lệnh dựng hình của mô hình nhập này.

[63] Một số phần mềm chỉ tạo ra các hình dạng bề mặt hình học không có chiều dày.

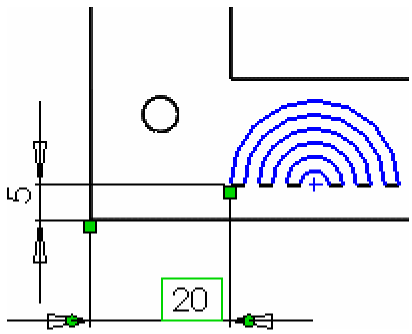
Chèn thêm một tài liệu DXF

Bạn có thể chèn một tài liệu DXF hoặc DWG trực tiếp vào tài liệu SolidWorks. Tài liệu DXF mà bạn sẽ chèn trong bài này có chứa logo của một công ty giả tưởng, Công ty Cầu Vồng. Tài liệu tấm đệm vẫn đang mở.

1. Click **Hidden Lines Removed** .
2. Click **Front** trên thanh công cụ Standard Views.
3. Trong vùng đồ họa, chọn mặt trước của tấm đệm.
4. Click **Insert**, **DXF/DWG**.
5. Trong hộp thoại này, mở thư mục cài đặt SW**samples\tutorial\importexport**, chọn **rainbow.dxf**, rồi click **Open**.
6. Trong hộp thoại **DXF/DWG Import - Drawing Layer Mapping**, chấp nhận mặc định và click **Next**.
7. Trong hộp thoại **DXF/DWG Import - Document Settings**, chọn:
    - **Import this sheet to a 2D sketch** để nhập tất cả dữ liệu hình vẽ 2D
    - **Add constraints** để giải tất cả các quan hệ và ràng buộc trong sketch
    - **Merge points** để hợp nhất tất cả các điểm cách nhau một khoảng xác định.
7. Click **Finish**.
8. Click **Rebuild** .

    Một hình vẽ mới chứa logo công ty được tạo trong tài liệu part.

Bây giờ hãy định vị lại hình vẽ vừa được chèn.



1. Trong cây FeatureManager, right-click **Sketch1** và chọn **Edit Sketch**.
2. Lấy kích thước từ điểm trái dưới của logo đến các cạnh của tấm đệm như hình minh họa để định vị hình vẽ này.

    Nếu hình vẽ chưa xuất hiện, click **Rebuild** .
3. Click **Exit Sketch** .

Extrude Logo

Để hoàn tất mô hình, hãy extrude logo công ty trên tấm đệm.

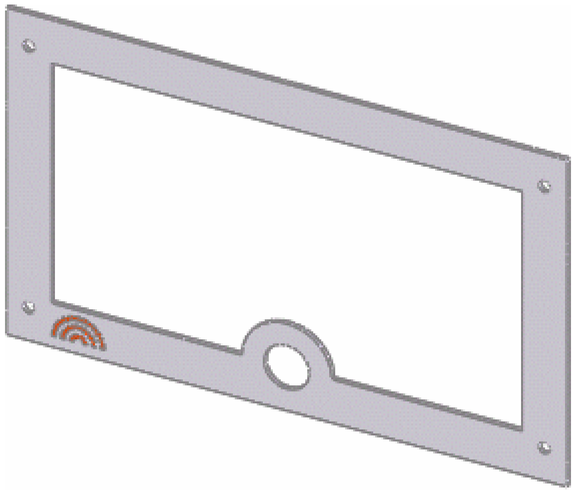
1. Click **Trimetric** trên thanh công cụ Standard Views.
2. Chọn **Sketch1** trong cây FeatureManager.
3. Click **Extruded Cut** trên thanh công cụ Features.
4. Trong PropertyManager, dưới **Direction 1**:
    - Chọn **Blind** trong **End Condition**.

- Đặt **Depth** bằng **1**.

5. Click **OK**.

Bây giờ, hãy đổi màu cho logo.

1. Chọn **Cut-Extrude1** trong cây FeatureManager.
2. Click **Edit Color** trên thanh công cụ Standard.
3. Trong bảng thuộc tính, dưới **Favorite**, chọn một màu từ bảng màu, rồi click **OK**.
4. Click **Shaded With Edges** để hiển thị màu của logo trên tấm đệm.



Xuất một tài liệu STL

Bạn có thể lưu một tài liệu SolidWorks part thành một tài liệu STL. Định dạng STL được dùng để chuyển cho các máy tạo khuôn.

1. Click **File**, **Save As**.
2. Trong hộp thoại **Save As**, chọn **STL (*.stl)** trong **Save as type**, rồi click **Options** để thiết lập các tùy chọn export.

   Hộp thoại **Export Options** xuất hiện với **STL** được chọn trong nhãn **File Format**.
3. Dưới **Resolution** chọn:
   - **Fine** để tạo ra một tài liệu STL có độ chính xác cao.
   - **Show STL info before file saving** để hiển thị một hộp thoại có chứa một số dữ liệu về tài liệu STL khi bạn lưu tài liệu này.
4. Click **OK**.

   *Bạn có thể thử nghiệm với thiết lập **Resolution** để xác định những thiết lập tốt nhất cho máy chế tạo khuôn.*
5. Click **Save** để lưu với tên mặc định, **gasket.STL**.

   Một thông báo xuất hiện cho biết số tam giác, dung lượng và định dạng tập tin.
6. Click **Yes** để hoàn tất quá trình lưu tài liệu.

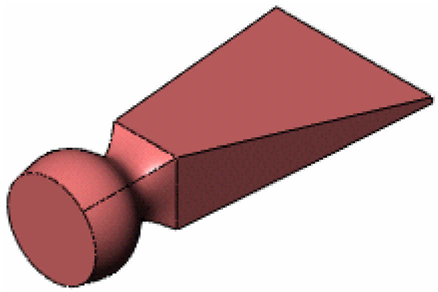
Chúc mừng bạn đã hoàn thành bài học này!

Lệnh Loft

Trong bài này, bạn sẽ tạo một cái đục bằng các lệnh loft.

Lệnh loft tạo ra khối cơ sở, phần lồi hoặc lỗ cắt bằng cách nối liền nhiều mặt cắt hoặc biên dạng.

Bài này trình bày các nội dung:



- Tạo ra các mặt tham chiếu
- Vẽ, copy và past các biên dạng
- Tạo một hình khối bằng cách nối liền các biên dạng (tạo loft)

Tạo các mặt tham chiếu

Để tạo một khối loft, bạn sẽ bắt đầu vẽ các biên dạng trên các bề mặt hoặc mặt tham chiếu. Bạn có thể sử dụng những bề mặt hoặc mặt tọa độ có sẵn hoặc tạo ra các mặt mới.

1. Click **New** trên thanh công cụ Standard để tạo một tài liệu part mới.

   Các mặt tọa độ trong một mô hình SolidWorks không phải lúc nào cũng nhìn thấy. Nhưng bạn có thể hiển thị chúng. Với bài này, sẽ thuận lợi hơn nếu cho hiển thị mặt **Front**.

2. Click **View**, **Planes**.
3. Right-click mặt **Front** trong cây FeatureManager và chọn **Show**.

   Mặt **Front** xuất hiện trong vùng đồ họa.

4. Với mặt **Front** vẫn đang được chọn, click **Plane** trên thanh công cụ Reference Geometry.

   Bảng thuộc tính **Plane** xuất hiện. Một hình xem trước của một mặt mới, **Plane1**, xuất hiện trong vùng đồ họa. Dưới **Selections**, mặt **Front** được liệt trong hộp **Reference Entities**.

5. Đặt **Distance** bằng **25**, rồi click **OK**.

   Một mặt mới, **Plane1**, được tạo ra trước mặt **Front**.

   Các mặt được dùng trong lệnh loft không buộc phải song song, nhưng trong bài này thì chúng song song với nhau.

5. Với **Plane1** vẫn được chọn, click **Plane** trên thanh công cụ Reference Geometry lần nữa và tạo thêm một mặt cách nó 25mm. (Đó sẽ là mặt **Plane2**).
6. Click **OK**.
7. Cách khác để tạo một mặt offset là copy một mặt sẵn có. Chọn mặt **Plane2** trong vùng đồ họa, giữ **Ctrl** và kéo đến vị trí phía trước **Plane2**.

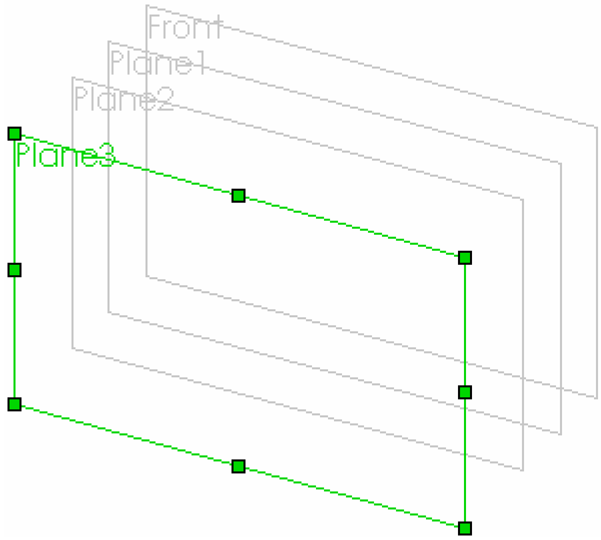
   Hãy kéo một cạnh hoặc nhãn, đừng kéo các điểm điều khiển. Kéo các điểm điều khiển chỉ làm thay đổi cỡ hiển thị của mặt đó.

   Mặt offset, **Plane3**, đã được tạo thêm.

8. Để đặt khoảng cách offset này cho mặt mới, đặt **Distance** bằng **40** trong bảng thuộc tính.

9. Click **OK** .

   Vùng đồ họa của bạn trông phải giống như hình minh họa này.



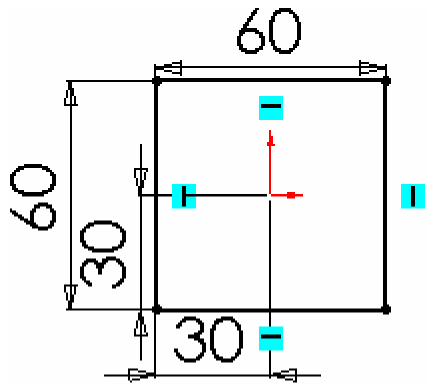
Vẽ các biên dạng

Bạn sẽ tạo ra cái đục bằng cách nối liền các biên dạng đơn giản.

1. Chọn mặt **Front**, rồi click **Sketch** trên thanh công cụ Sketch.

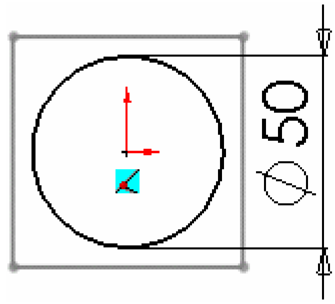
   Hướng cổng nhìn chuyển sang cổng front.

   *Bạn có thể dễ nhìn các nét vẽ hơn, nếu các mặt này không bị tô bóng. Click **Options** trên thanh công cụ Standard. Trên nhãn **System Options**, chọn **Display/Selection**. Hủy **Display shaded planes** và click **OK**.*

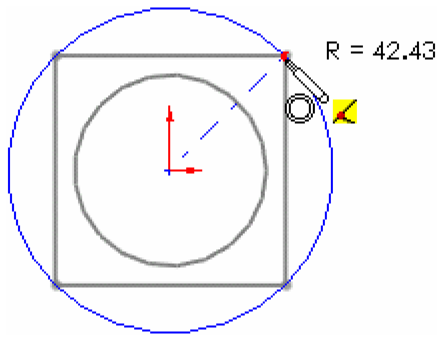


2. Vẽ và lấy kích thước một hình vuông như hình minh họa, tâm hình vuông nằm tại gốc tọa độ.
3. Thoát khỏi sketch này.
4. Mở một sketch trên mặt **Plane1**, và vẽ một đường tròn có tâm tại gốc.

   Nó trông như được vẽ trên đỉnh của hình vuông. Nhưng hình vuông được vẽ trên mặt **Front** và không ảnh hưởng gì tới đường tròn được vẽ trên mặt **Plane1**, là một mặt song song với **Front**.



5. Lấy kích thước đường tròn là 50mm đường kính.
6. Thoát khỏi sketch này.
7. Mở một sketch trên mặt **Plane2**, và vẽ một đường tròn nữa, có tâm tại gốc. Bạn hãy kéo chuột, làm cho đường tròn tiếp xúc với đỉnh hình vuông (xem con trỏ).
8. Thoát khỏi sketch này.

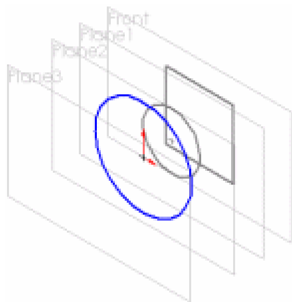


Copy một Sketch

Bạn có thể copy một sketch từ mặt này sang mặt khác để tạo ra một biên dạng nữa.

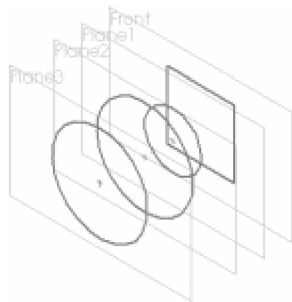
1. Click **Isometric** trên thanh công cụ Standard Views để xem các hình vẽ trông ra sao.

   *Nếu một hình nằm sai mặt vẽ, bạn có thể thay đổi mặt vẽ. Right-click hình vẽ trong cây FeatureManager hoặc trong vùng đồ họa và chọn **Edit Sketch Plane**. Chọn mặt mới cho hình vẽ , rồi click **OK** trong bảng thuộc tính **Sketch Plane**.*



2. Chọn **Sketch3** (đường tròn lớn).
3. Click **Copy** trên thanh công cụ Standard.
4. Chọn **Plane3**.
5. Click **Paste** trên thanh công cụ Standard.

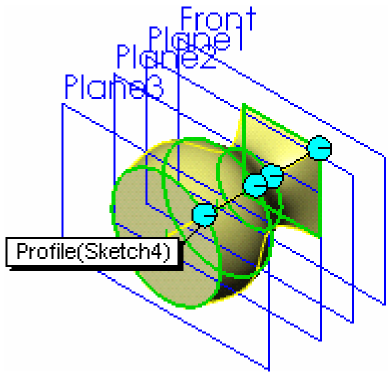
   Khi bạn dán một hình vẽ lên một mặt, một hình mới sẽ được tạo ra tự động trên mặt này.
6. Lưu part này là **loft.sldprt**.



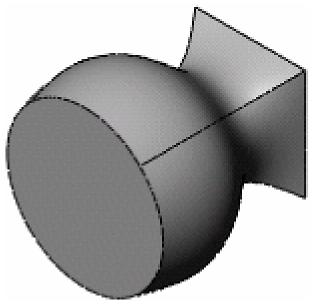
Tạo Loft

Bây giờ hãy dùng lệnh **Lofted Boss/Base** để tạo ra mô hình trên cơ sở các biên dạng này.

1. Click **Lofted Boss/Base** trên thanh công cụ Features.
2. Dưới **Sketch Tools**, chọn **Chain Contour Select** để chọn chuỗi nét vẽ liên tục.
3. Trong vùng đồ họa, click từng biên dạng tại những vị trí giống nhau (ví dụ, tại góc phải trên), để cho đường dẫn chạy thẳng chứ không bị xoắn lại. Chọn các biên dạng theo thứ tự mà bạn muốn nối chúng.



   Một hình xem trước cho bạn thấy các biên dạng sẽ được nối liền như thế nào. Phần mềm sẽ nối theo các điểm hoặc đỉnh gần những nới bạn click.
4. Kiểm tra hình xem trước để biết các biên dạng được nối ra sao.
   - Nếu các biên dạng nối sai trình tự, bạn có thể dùng các nút **Move Up** hoặc **Move Down** dưới **Profiles** trong PropertyManager để sắp xếp lại.
   - Nếu hình xem trước cho thấy nối sai điểm, right-click trong vùng đồ họa và chọn **Clear Selections**, và chọn các biện dạng lại từ đầu.
5. Click **OK** để tạo mô hình.



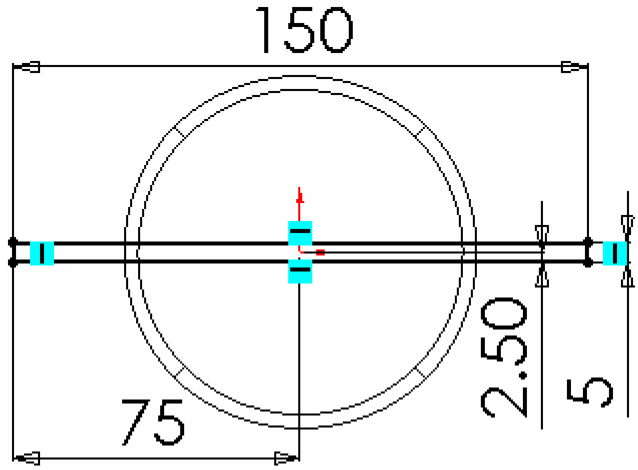
Tạo lưỡi đục bằng lệnh Loft

Với lưỡi đục, bạn sẽ tạo một loft khác.

1. Giữ **Ctrl**, và kéo mặt **Front** về phía sau để tạo một mặt tham chiếu sau mặt **Front**.

   Bảng thuộc tính **Plane** xuất hiện.

2. Đặt **Distance** bằng **200**.
3. Chọn **Reverse direction** để mặt phẳng mới được tạo ở phía sau mặt **Front**, rồi click **OK** để tạo mặt **Plane4** mới.



4. Click **Hidden Lines Removed** trên thanh công cụ View.
5. Click **Normal To** trên thanh công cụ Standard Views.

   Vì mặt **Plane4** đang được chọn, nên cổng nhìn xoay trực diện với mặt này.

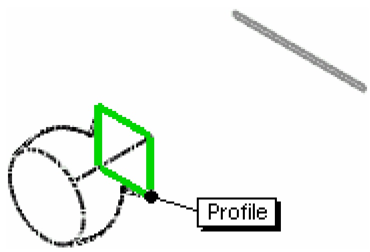
6. Mở một sketch trên **Plane4**, rồi vẽ và lấy kích thước một hình chữ nhật hẹp như hình minh họa, đó là biên dạng mà bạn sẽ tạo loft tiếp theo.
7. Thoát khỏi sketch.

Bây giờ bạn sẽ hoàn thành phần loft thứ hai.

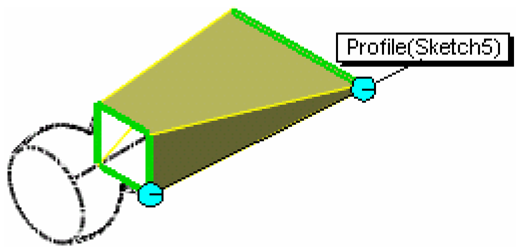
1. Click **Isometric** trên thanh công cụ Standard Views.
2. Click **Lofted Boss/Base** trên thanh công cụ Features.
3. Chọn biên dạng hình vuông:
   a. Đặt con trỏ trên khối loft, gần góc phải dưới hình vuông.
   b. Right-click, chọn **Select Other**.

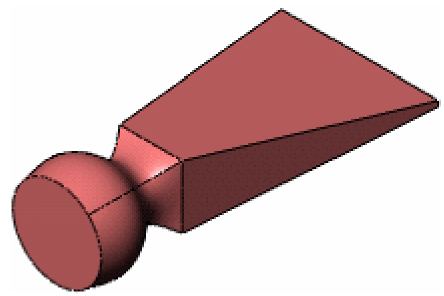
      Một hộp xuất hiện với sanh sách các mục nằm dưới con trỏ.

   c. Lướt con trỏ trên các mục liệt kê trong danh sách để làm sáng chúng trong vùng đồ họa.
   d. Click nút trái chuột trên list khi hình vuông sáng lên.



4. Click phần dưới của hình chữ nhật hẹp. Kiểm tra hình xem trước để biết chúng có nối đúng không.
5. Click **OK**.
6. Click **Shaded With Edges** trên thanh công cụ View và lưu part này.





Chúc mừng bạn đã hoàn thành bài học này!

Thiết kế khuôn

Trong bài này, bạn bắt đầu với một mô hình điện thoại cầm tay mà bạn sẽ tạo khuôn cho nó. Bộ khuôn này gồm có một mảnh khuôn đực và một mảnh khuôn cái. Sử dụng mô hình sẵn có làm điểm xuất phát, bạn sẽ tạo khuôn đực giống như bề mặt trong của mô hình và khuôn cái giống như bề mặt ngoài của mô hình. Một đường cắt sẽ tách rời các mảnh khuôn.

Các mảnh khuôn này lắp khít với nhau và chất dẻo hoặc kim loại dạng lỏng sẽ được bơm vào trong để điền đầy lòng khuôn. Sau khi đông đặc, các mảnh khuôn được tách ra để lấy sản phẩm. Trước khi tạo các mảnh khuôn, bạn sẽ chuẩn bị mô hình để đảm bảo rằng nó sẽ được lấy ra khỏi khuôn một cách bình thường, bằng cách áp dụng các công cụ sau:

Draft Analysis

Undercut Detection

Draft

Scale

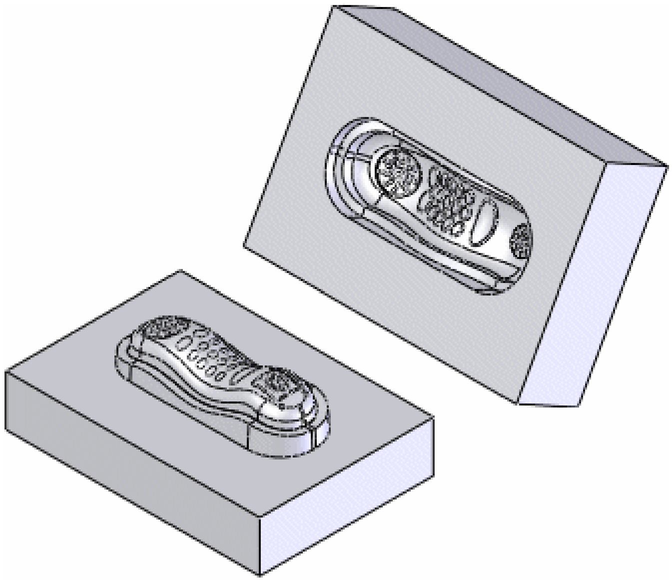
Parting line

Shut-off Surfaces

Parting Surfaces

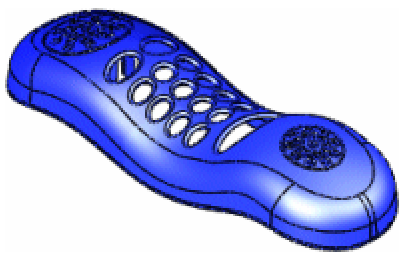
Tooling Split

Core



Mở mô hình

Mở **telephone.sldprt**, rồi lưu với một tên mới để không làm thay đổi mô hình gốc.



1. Mở **telephone.sldprt** (<*install_dir*>**\samples\tutorial\molds\telephone.sldprt**).
2. Tắt **RealView Graphics** (thanh công cụ View) để tối ưu tốc độ máy tính cho những tính toán phức tạp đòi hỏi khi tạo khuôn.
3. Lưu part này là **MyTelephone.sldprt**.

Kiểm tra độ dốc đúc

Xác định rằng tất cả các bề mặt có độ dốc thích hợp bằng công cụ **Draft Analysis**. (Draft - độ dốc – là sự giảm nhẹ chiều dày trên các bề mặt mô hình để dễ tháo ra khỏi khuôn.)

1. Click **Draft Analysis**[64] (thanh công cụ Mold Tools).

[64] Công cụ phân tích độ dốc đúc.

Các công cụ phân tích độ dốc Draft Analysis và phân khuôn Parting lines

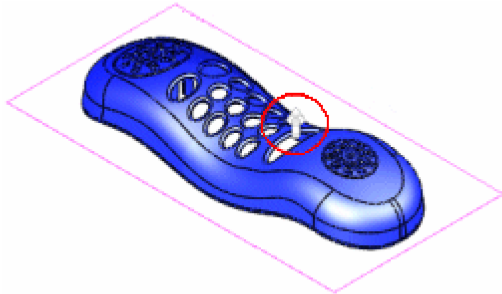
Bạn có thể dùng công cụ **Parting lines** để kiểm tra độ dốc và chọn mặt phân khuôn chỉ trong một thao tác đơn giản. Tuy nhiên, với những mô hình phức tạp, tạo thêm độ dốc sau khi bạn đã tạo khuôn có thể làm thay đổi hình dạng hình học, khiến bạn phải phân khuôn lại.

Phương pháp khác dùng công cụ **Draft Analysis**, gồm chức năng không có trong công cụ **Parting lines**, như là hiển thị một thống kê cho mỗi kiểu bề mặt của mô hình. Sau đó, nếu cần, tạo thêm độ dốc bằng công cụ **Draft** (cho những mô hình được tạo trong SolidWorks) hoặc các công cụ như **Ruled Surface** hoặc **Replace Face** trên thanh công cụ Surfaces (cho những mô hình nhập). Cuối cùng, dùng công cụ **Parting lines** để tạo đường phân khuôn.

2. Chọn mặt tọa độ **Top** trong cây thiết kế cho **Direction of Pull**[65] trong bảng thuộc tính.

   Nếu cần, click **Reverse Direction** để mũi tên xem trước chỉ lên.

   *Với **Direction of Pull**, bạn có thể chọn một cạnh thẳng bất kỳ để xác định một vector. Khi bạn chọn một bề mặt phẳng, hướng này vuông góc với mặt được chọn.*

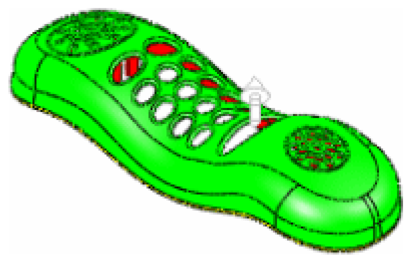


3. Dưới **Analysis Parameters**:

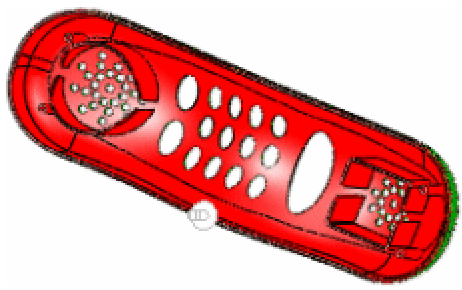
   a. Đặt **Draft Angle** là **0.5**.

   b. Chọn **Face classification**.

   c. Click **Calculate**.



4. Click **Rotate View** (thanh công cụ View) để xem những bề mặt có độ dốc âm.



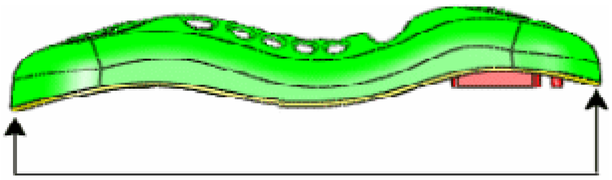
Dưới **Color Settings**, mỗi kiểu mặt đều hiển thị một số mã màu.

Positive draft (độ dốc dương)	153	**Requires draft (cần có độ dốc)**	8
Negative draft (độ dốc âm)	87	**Straddle faces (bề mặt có độ dốc không rõ ràng)**	0

- *Các màu độ dốc thể hiện theo các giá trị mặc định. Thay giá trị có thể hiển thị các màu khác.*
- *Để nhận biết các bề mặt có vấn đề, hãy ẩn các mặt có độ dốc phù hợp (**Positive draft** và **Negative draft**) bằng cách click **Show/Hide**.*

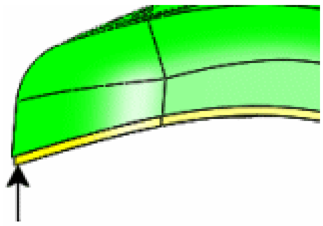
[65] Hướng mở khuôn.

5. Click **Front** (thanh công cụ Standard Views) để kiểm tra cạnh thấp (gờ lắp ráp) của mô hình, dưới bề mặt có độ dốc dương.



6. Click **Zoom to Area** (thanh công cụ View) để phóng to vùng cần có độ dốc.

   Màu vàng ở đây cho biết những bề mặt này có độ dốc nhỏ hơn **0.5** độ dốc đã xác định cho **Draft Angle** .



7. Click và click **Yes** để giữ các màu này trên mô hình.

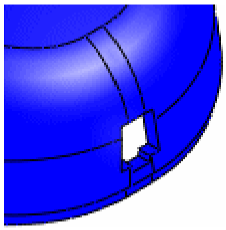
   *Công cụ **Draft Analysis** không đưa thêm biểu tượng vào cây thiết kế.*

*Bạn cũng có thể chạy công cụ **Undercut Detection**[66] nếu mô hình có những chỗ hầm ếch.*

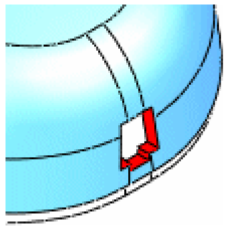
Phát hiện hầm ếch

Công cụ **Undercut Detection** tìm những vùng hõm trong một mô hình khiến sản phẩm không thể lấy ra khỏi khuôn được.

Ví dụ, giả sử vỏ chiếc điện thoại có một lỗ cắm. Công cụ **Undercut Detection** coi những bề mặt của lỗ này là hầm ếch. Chỗ này cần có một phần lồi trên khuôn. Khi tháo khuôn, chỗ lồi sẽ phải trượt theo hướng vuông góc với hướng mở khuôn để lấy sản phẩm.



Lỗ cắm



Bề mặt hầm ếch sáng lên màu đỏ

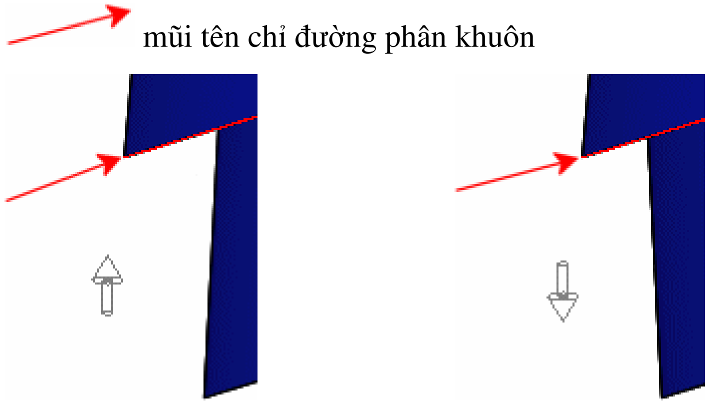
Tạo thêm độ dốc

Không phải tất cả các bề mặt đều có độ dốc **0.5**° như đã xác định trong **Draft Angle** . Hãy dùng công cụ **Draft** để tạo thêm độ dốc cho các bề mặt đó.

1. Click **Draft** (thanh công cụ Mold Tools hoặc Features).
2. Trong Bảng thuộc tính, chọn **Parting lines** trong **Type of Draft**.
3. Đặt **Draft Angle** là **1**.
4. Dưới **Direction of Pull**:
   - Chọn **Top** trong bảng thiết kế.
   - Nếu cần, click **Reverse Direction** để thấy mũi tên xem trước chỉ xuống.

[66] Chức năng phát hiện những chỗ lõm dạng hầm ếch cản trở việc tháo khuôn.

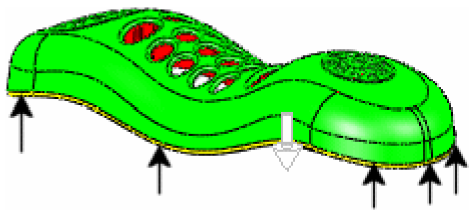
Direction of Pull xác định hướng tháo khuôn. Lệnh này kiểm soát hướng mà trong đó, độ dốc được áp dụng. Trong trường hợp này, các bề mặt bạn sẽ tạo độ dốc nằm bên phía khuôn đực. Do khuôn đực được tháo xuống dưới, nên mũi tên **Direction of Pull** phải chỉ xuống dưới.

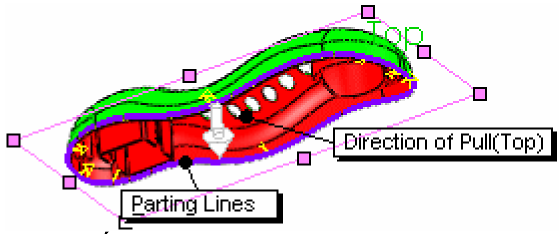


Direction of Pull – không đúng **Direction of Pull** - đúng

(Trong những hình minh họa này, góc được làm lớn hơn 0.5° để dễ nhận ra.)

5. Click **Dimetric** (thanh công cụ Standard Views).
6. Với **Parting lines** , chọn từng cạnh dọc theo đáy mô hình. Bạn có thể chọn từng cạnh riêng hoặc right-click một cạnh và click **Select Tangency**.
7. Click để tạo độ dốc.





Lấy tỷ lệ

Dùng công cụ **Scale** để áp dụng tỷ lệ co ngót, bù lại lượng chất dẻo sẽ bị co khi nguội. Công cụ **Scale** chỉ làm thay đổi tỷ lệ hình học của mô hình. Nó không thay đổi tỷ lệ của các kích thước, sketch, hoặc tương quan hình học.

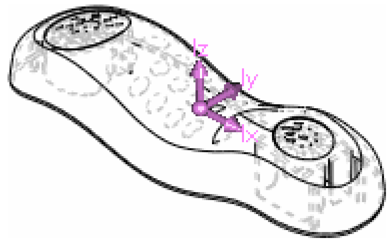
Hệ số co ngót

Để làm ra sản phẩm, chất dẻo nóng chảy được bơm vào lòng khuôn. Một hệ thống làm lạnh trong khuôn sẽ làm giảm nhiệt độ của chất dẻo. Trong quá trình làm lạnh, chất dẻo co lại. Để bù lại sự co ngót này, bạn phải làm cho mô hình hơi to hơn trước khi tạo khuôn. Hệ số co ngót là một giá trị phụ thuộc vào những điều kiện về vật liệu của chất dẻo và khuôn.

1. Click **Scale** (thanh công cụ Mold Tools).
2. Trải rộng **Solid Bodies(1)** trong bảng thiết kế và chọn **Draft2** là **Solid and Surface or Graphics Bodies to Scale** trong Bảng thuộc tính.

   *Hình khối trong **Solid Bodies(1)** được cho là feature cuối cùng được áp dụng.*
3. Chọn **Centroid** trong **Scale about**.

Tăng tỷ lệ mô hình qua tâm để đảm bảo rằng tất cả các yếu tố hình học đều được tăng một cách cân đối. Tâm của một mô hình chính là trọng tâm của nó. Bạn có thể hiển thị trọng tâm bằng cách dùng công cụ **Mass Properties** để đo và hiển thị tỷ trọng, khối lượng, thể tích v.v… cho mô hình.



4. Chọn **Uniform scaling**[67].
5. Đặt **Scale Factor** là **1.05**.
6. Click ✔.

Tạo các đường phân khuôn

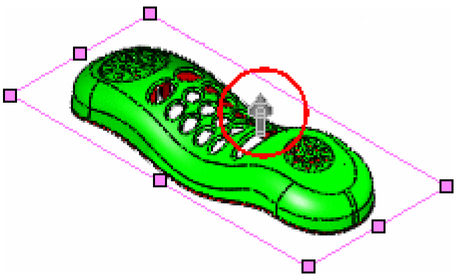
Công cụ **Parting lines** sẽ kiểm soát độ dốc và tạo các đường phân khuôn. Các đường này sẽ tách bộ khuôn thành các mảnh đực và cái.

Các Điều kiện để tháo được khuôn

- Tất cả các bề mặt trên các mảnh khuôn phải dốc vào từ mặt phân khuôn.
- Điều kiện kỹ thuật trong thiết kế phải ghi góc dốc nhỏ nhất để kiểm tra.
- Các bề mặt khuôn cái phải có độ dốc dương.
- Các bề mặt khuôn đực phải có độ dốc âm.
- Tất cả các bề mặt phải có độ dốc lớn hơn giá trị tối thiểu theo điều kiện kỹ thuật của thiết kế.
- Không được có các bề mặt lưỡng tính (là bề mặt có chỗ dốc dương, có chỗ dốc âm).

1. Click **Parting lines**[68] (thanh công cụ Mold Tools).
2. Chọn **Top** trong bảng thiết kế cho **Direction of Pull** trong Bảng thuộc tính.

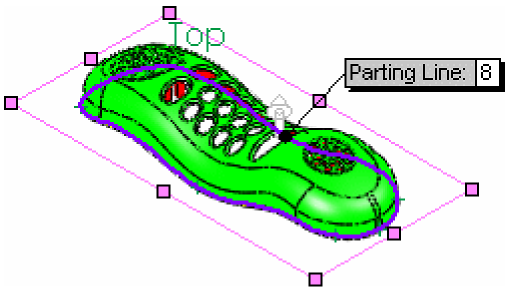
   Nếu cần, click **Reverse Direction** để mũi tên xem trước hướng lên.



3. Đặt **Draft Angle** là **0.5**.
4. Click **Draft Analysis** để kiểm tra độ dốc của mô hình.

   Dưới **Parting lines**, tám cạnh xác định đường dẫn cho phân khuôn xuất hiện trong **Edges**.

   *Dưới **Message**, một thông điệp cảnh báo rằng bạn có thể phải tạo các bề mặt shut-off.*



   Nếu mô hình có một chuỗi các cạnh khép kín chạy giữa các bề mặt dốc dương và âm (không kể các bề mặt lưỡng tính), đường phân khuôn sẽ được tạo ra theo chuỗi cạnh này. Tuy nhiên,

[67] Để tăng tỷ lệ đẳng hướng.
[68] Công cụ tạo đường phân khuôn.

đường phân khuôn sinh ra bằng cách tự động không đảm bảo rằng tất cả các bề mặt đều có độ dốc phù hợp.

Các bề mặt lưỡng tính có cả độ dốc dương và âm. Nói chung, bạn cần chia một bề mặt này thành những bề mặt riêng để tránh kẹt khuôn. Bạn có thể tách bề mặt lưỡng tính:

- Bằng tay, dùng công cụ **Split Line** (thanh công cụ Curves).
- Tự động, bằng cách chọn các bề mặt Split trong bảng thuộc tính Parting Line, rồi xác định để chia tại:
    - Nơi chuyển tiếp độ dốc dương và âm
    - Nơi có độ dốc xác định.

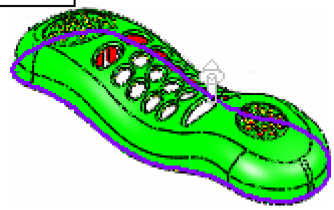
Bằng tay, trong bảng thuộc tính **Parting Line**, bằng cách chọn các đỉnh, đường sketch, hoặc splines trong vùng đồ họa cho for **Entities To Split**.

5. Đối chiếu các màu trên mô hình với các màu dưới **Mold Parameters**.

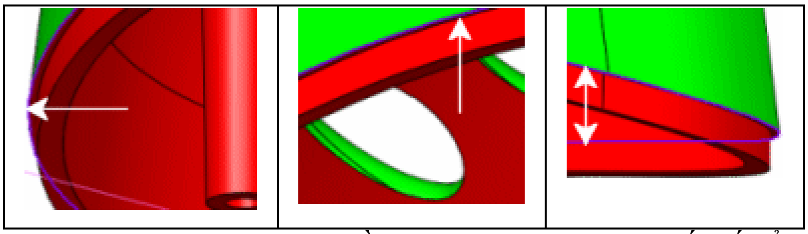
Dương	**Không dốc**	**Âm**	**Lưỡng tính**

6. Click **Rotate View** (thanh công cụ View) để kiểm tra phía bên kia của mô hình.

   Quay mô hình và xác định rằng không có các bề mặt lưỡng tính **Straddle** hoặc các bề mặt không dốc **No Draft** .



Nhìn từ trên. Độ dốc dương **Positive** .



Mô hình thỏa mãn mọi điều kiện kỹ thuật trong thiết kế để có thể tạo đường phân khuôn.

Các màu dốc thể hiện theo các giá trị mặc định. Nếu thay đổi các giá trị này, màu hiển thị sẽ khác đi. Để xác định kiểu dốc, đặt place the con trỏ trên màu đó để hiển thị dòng nhắc.

7. Click để tạo các đường phân khuôn.

Trong Bảng thuộc tính **Parting lines**, bạn có thể tạo các đường phân khuôn:

- Tự động, như đã giải thích trong bài này. Nếu mô hình có một chuỗi các cạnh chạy giữa các bề mặt có độ dốc dương và âm (không kể bề mặt lưỡng tính), các đường phân khuôn này sẽ được sinh ra theo chuỗi cạnh đó. Hơn nữa, nếu mô hình có:
    - Các bề mặt lưỡng tính, bạn có thể tách chúng tự động, dọc theo đường biên +/- hoặc tại một góc dốc xác định.
    - nhiều chuỗi, chuỗi dài nhất sẽ được chọn.
- Bằng tay, dùng công cụ lựa chọn có trong Bảng thuộc tính. Trong khi tạo một đường phân khuôn, bạn có thể tách các bề mặt bằng cách chọn các đỉnh, đường sketch, hoặc splines trong vùng đồ họa cho **Entities To Split** trong Bảng thuộc tính.

Ngoài ra, bạn có thể tạo:

- Nhiều đường phân khuôn trong một part đơn. Ví dụ, bạn có thể tạo các đường phân khuôn cục bộ cho những bề mặt shut-off để bổ sung thêm cho đường phân khuôn chính.

- Đường phân khuôn cục bộ. Cho phép bạn xác định một đường phân khuôn riêng biệt, rồi đóng Bảng thuộc tính. Sau đó, bạn có thể sửa đường phân khuôn này cho gần thành vòng và hoàn thành việc xác định.

Thêm các bề mặt Shut-off[69]

Để cắt khuôn thành hai mảnh, bạn cần hai bề mặt hoàn chỉnh (một bề mặt khuôn đực và một bề mặt khuôn cái) không có một lỗ nào đi qua. Các bề mặt Shut-off sẽ vá kín các lỗ thủng.

Những thay đổi hình dạng hình học theo yêu cầu cho quá nhiều vùng sẽ rất phức tạp. Tùy thuộc vào tốc độ máy tính của bạn, số chương trình đang chạy và nhiều yếu tố khác, quá trình tạo các bề mặt shut-off có thể cần vài phút để hoàn thành.

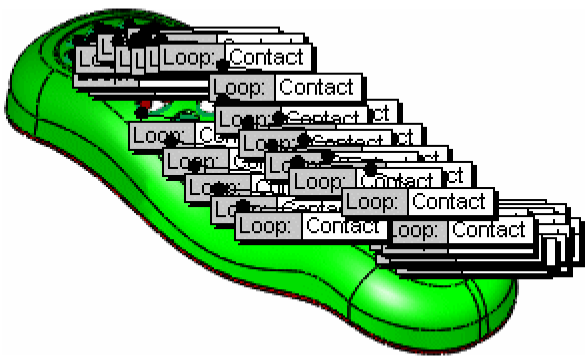
1. Click công cụ **Shut-off Surfaces**  (thanh công cụ Mold Tools).

   Trong Bảng thuộc tính, tất cả các lỗ thủng xuất hiện trong **Edges** .

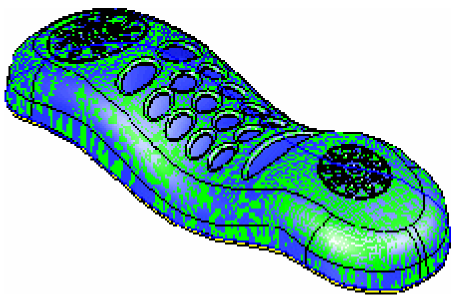
2. Dưới **Edges**, chọn như sau:
   - **Knit**. Liên kết từng bề mặt shut-off surface vào các bề mặt lòng khuôn.
   - **Filter loops**. Lọc ra những vòng cạnh khép kín để không phải xuất hiện những lỗ hợp lệ.
   - **Show callouts**. Trong vùng đồ họa, callouts nhận diện từng vòng khéo kín các cạnh với kiểu điền đầy mặc định.
   - **Contact**.

3. Click **Zoom In/Out**  (thanh công cụ View) và phóng to hình ảnh mô hình.

4. Click .



Màu của mô hình loang lổ bởi vì bề mặt khuôn cái (xanh lá cây) tiếp xúc với bề mặt của mô hình sản phẩm (xanh nước biển).



[69] Bề mặt vá các lỗ thủng trên sản phẩm nhằm tạo ra mặt phân khuôn tại các lỗ thủng này.

Các kiểu bề mặt Shut-off

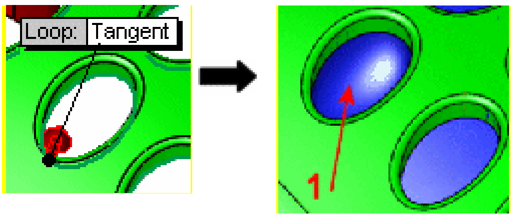
Một bề mặt shut-off sẽ điền đầy các lỗ thủng bằng cách tạo ra một bề mặt dọc theo đường phân khuôn hoặc các cạnh có dạng một vòng khép kín. Bạn có thể tạo các bề mặt shut-off trước hoặc sau khi bạn tạo các đường phân khuôn trong một mô hình.

Kiểm soát độ cong của những phần điền đầy bằng cách chọn các kiểu điền đầy khác (**Contact**, **Tangent**, hoặc **No Fill**).

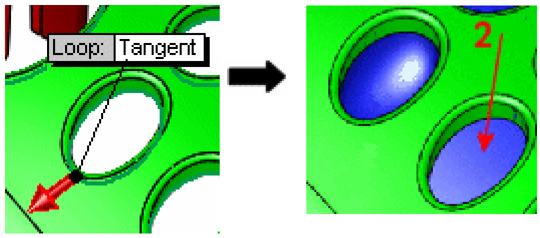
Click một callout để thay đổi kiểu điền đầy của một vòng từ **Contact** thành **Tangent** thành **No Fill**.

- **Contact**. Tạo ra các bề mặt bên trong đường bao lỗ. đây là kiểu bề mặt điền đầy mặc định cho tất cả các vòng cạnh khép kín được chọn tự động.
- **Tangent**. Tạo một bề mặt bên trong đường bao lỗ, nhưng tiếp tuyến với các bề mặt liền kề. Click mũi tên để thay đổi kiểu tiếp tuyến.

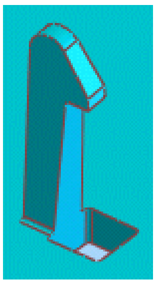
  1- Tiếp tuyến với thành của lỗ:

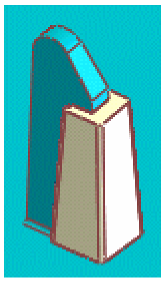
  2 - Tiếp tuyến với bề mặt mà lỗ xuyên qua:

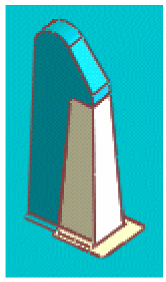
  Không chỉ đối với những vòng cạnh khép kín đơn giản, hãy dùng **Tangent** cho nhiều lỗ thủng phức tạp, phần mềm sẽ tập hợp các cặp cạnh để nối chúng với nhau thành một chuỗi các bề mặt phẳng.

  Lỗ thủng phức tạp

  Bề mặt Shut-off làm kín tiếp tuyến với thành của lỗ

  Bề mặt Shut-off làm kín tiếp tuyến với bề mặt mà lỗ xuyên qua.

- **No-Fill**. Không tạo bề mặt nào (lỗ thủng không được vá). Tùy chọn này sẽ báo cho SolidWorks bỏ qua những cạnh này khi phân khuôn.

  Để phân khuôn, bạn cần hai bề mặt hoàn chỉnh không thủng (một bề mặt khuôn đực và một bề mặt khuôn cái). Trong điều kiện lý tưởng, công cụ **Shut-off Surfaces** sẽ tự động nhận biết và điền đầy tất cả các lỗ thủng. Nhưng đôi khi, phần mềm không thể tạo ra một bề mặt cho một lỗ thủng đặc biệt. Trong trường hợp này, bạn cần chỉ ra lỗ thủng bằng cách chọn vòng cạnh khép kín và chọn **No Fill**. Sau khi bạn đóng Bảng thuộc tính **Shut-Off Surfaces**, bạn sẽ tạo bề mặt điền đầy bằng tay. Các công cụ và chức năng SolidWorks thường được sử dụng để điền đầy lỗ thủng thủ công là:

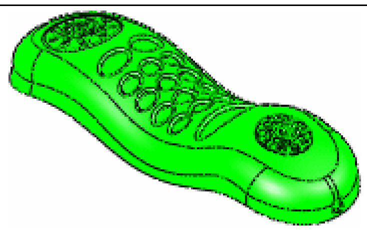
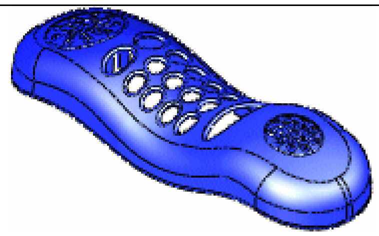
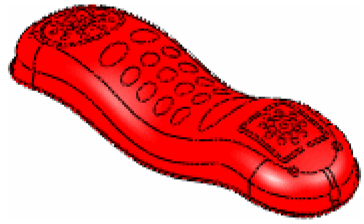
  - Các công cụ trên thanh công cụ Surfaces
  - **Smart Selection** trong các lệnh Loft và Sweep
  - Chức năng tạo các bề mặt giữa hai cạnh phẳng

Các bề mặt khuôn cái, khuôn đực và Shut-off
Khi bạn tạo đường phân khuôn, phần mềm sẽ xác định hai bề mặt:

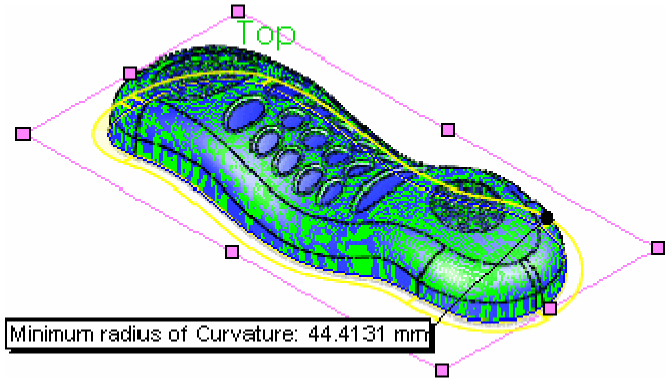
Bề mặt	Sao từ bề mặt mô hình	Màu mặc định
Khuôn cái	trên	Xanh lá cây
Khuôn đực	Dưới	Đỏ

Bảng thuộc tính **Shut-Off Surfaces**, bạn tạo các bề mặt vá kín các lỗ, tại nơi có bề mặt phân khuôn.

Các bề mặt này được liệt kê trong danh sách **Cavity Surface Bodies** và **Core Surface Bodies**, dưới **Surface Bodies** của bảng thiết kế.

 Bề mặt khuôn cái	 Mô hình	 Bề mặt khuôn đực

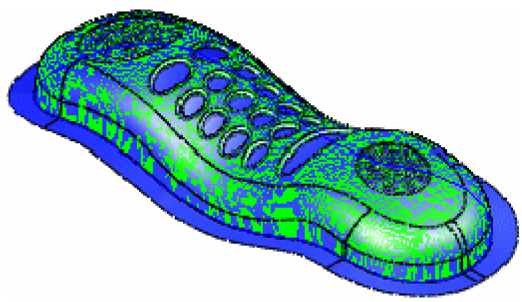
Tạo các mặt phân khuôn



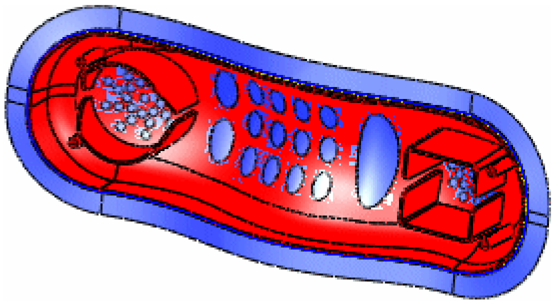
Các bề mặt phân khuôn được extrude từ đường phân khuôn và chia bộ khuôn thành các mảnh.

1. Click **Parting Surfaces** (thanh công cụ Mold Tools).
2. Tron Bảng thuộc tính, dưới **Mold Parameters**, chọn **Perpendicular to pull**.
3. Dưới **Parting Surface**, đặt **Distance** là **10**.
4. Dưới **Options**, chọn **Knit all surfaces** và **Show preview**.
5. Click .

   Mặt phân khuôn xuất hiện trong **Parting Surface Bodies**, dưới **Surfaces Bodies** trong bảng thiết kế.

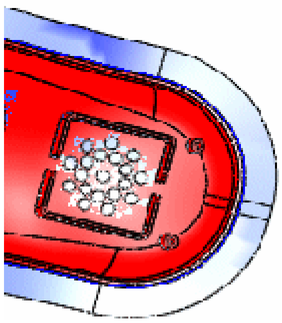


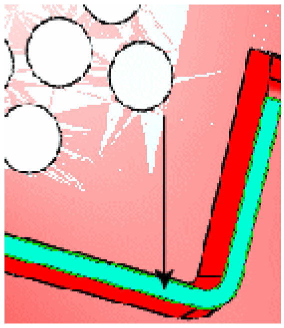
Chuẩn bị tách khuôn



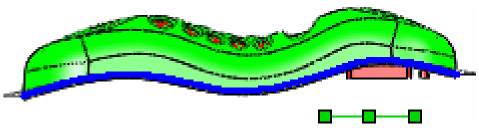
Tạo một mặt phẳng tách khuôn vuông góc với hướng mở khuôn.

1. Click **Rotate View** (thanh công cụ Standard Views), và xoay mô hình để thấy phía dưới với độ dốc âm.





2. Click **Zoom to Area** (thanh công cụ View), zoom to phần gân hình vuông trên ống nói và chọn mặt đỉnh của gân.
3. Click **Plane** (thanh công cụ Reference Geometry).
4. Click **Front** (thanh công cụ Standard Views).
5. Trong Bảng thuộc tính, dưới **Selections**, **Face<1>** xuất hiện trong **Reference Entities**:
   - Đặt **Distance** là **20**.
   - Nếu cần, chọn **Reverse direction** để định vị mặt phẳng này bên dưới bề mặt tham chiếu.

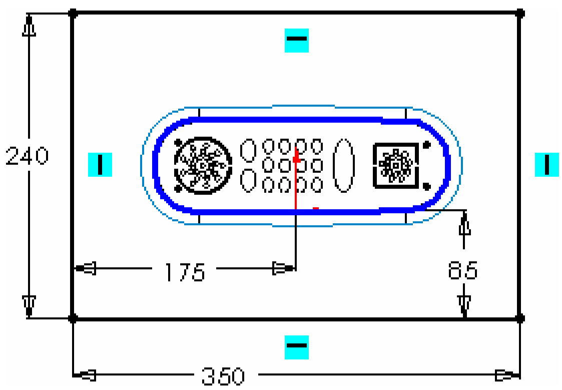


6. Click .

Tách khuôn

Tiếp theo, hãy vẽ một hình chữ nhật lên mặt phẳng này để tạo một bề mặt phẳng.

1. Click **Tooling Split**[70] (thanh công cụ Mold Tools). Một sketch mở ra.
2. Chọn **Plane9** trong bảng thiết kế.



3. Click **Normal to** (thanh công cụ Standard Views).
4. Click **Hidden Lines Removed** (thanh công cụ View).
5. Click **Rectangle** (thanh công cụ Sketch), vẽ một hình chữ nhật và lấy kích thước như minh họa.

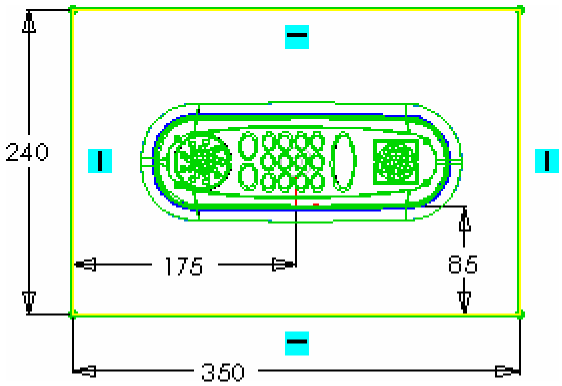
   *Kích thước dọc (**85**) lấy từ mút của cung đến đáy hình chữ nhật. Kích thước ngang (**175**) lấy từ gốc đến cạnh trái hình chữ nhật.*

[70] Công cụ tách khuôn thành các mảnh.

6. Thoát sketch.

Trong Bảng thuộc tính, xuất hiện như sau:

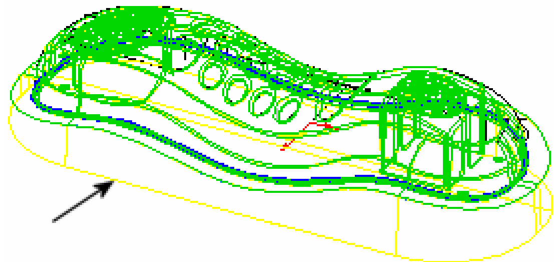
- **Shut-Off Surface1[1]** dưới **Core**
- **Shut-Off Surface1[2]** dưới **Cavity**
- **Parting Surface1** dưới **Parting Surface**



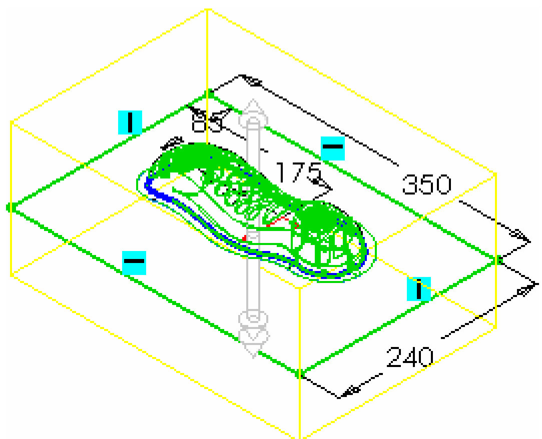
1. Click **Isometric** (thanh công cụ Standard Views).
2. Dưới **Block Size**:
   - Đặt **Depth trong Direction 1** bằng **90**.
   - Đặt **Depth trong Direction 2** bằng **70**.
   - Chọn **Interlock surface**.
   - Đặt **Draft Angle** bằng **3**.

Các mặt định vị (Interlock Surfaces)
Mặt định vị bao quanh chu vi mặt phân khuôn và tạo với hướng vuông góc một góc dốc (trong đa số trường hợp) 5° hướng ra từ đường phân khuôn. Mặt định vị được dùng để:

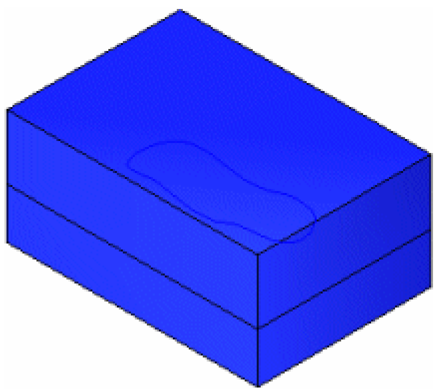
- Đóng khuôn chính xác, ngăn không cho nguyên liệu chảy ra.
- Dẫn hướng khuôn khi đóng khuôn.
- Đảm bảo sự trùng khít giữa các mảnh khuôn.
- Chống dịch chuyển tạo nên bề mặt không bằng phẳng hoặc sai lệch chiều dày.
- Giảm chi phí chế tạo khuôn do bề mặt bên ngoài mặt định vị là mặt phẳng.



3. Click **Shaded With Edges** (thanh công cụ View).
4. Click để tạo các mảnh khuôn.

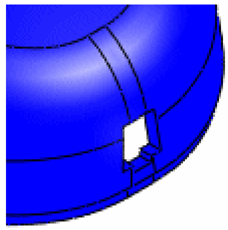


Bạn cũng có thể tạo **side core features** nếu mô hình có các vùng hầm ếch (làm cho không mở khuôn được).



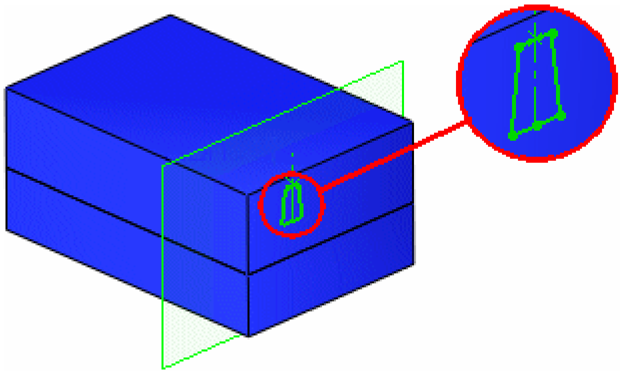
Khuôn đực bên cạnh

Công cụ **Core** sẽ tách một mảnh khuôn để tạo thêm một khuôn đực.



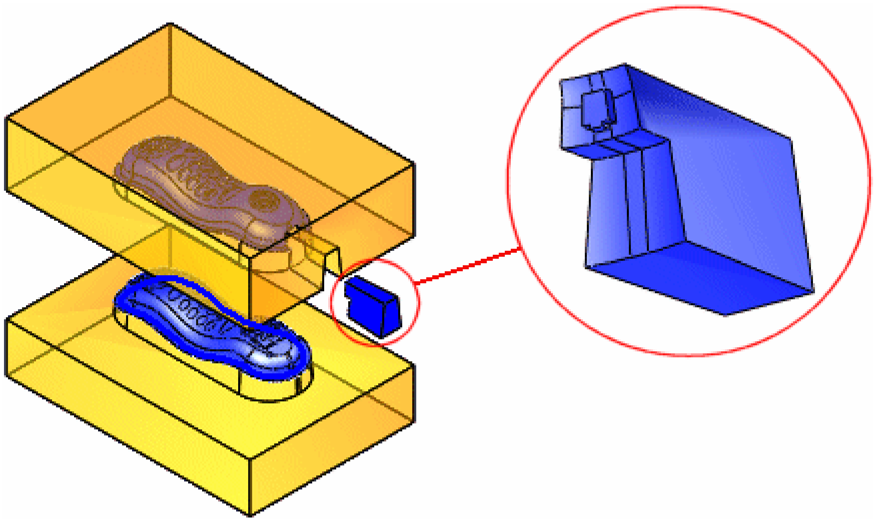
Ví dụ, giả sử chiếc điện thoại này có một lỗ cắm dây. Các bề mặt của lỗ có dạng hầm ếch (khiến cho nó không thể lấy ra khỏi khuôn được). Bạ cần tạo thêm một khuôn đực bên cạnh. Khi khuôn đực chính và khuôn cái tách ra, khuôn đực bên cạnh sẽ trượt dọc theo hướng vuông góc với hướng mở khuôn chính, cho phép tháo sản phẩm.

Tạo một khuôn đực:



1. Tạo một sketch trên hoặc gần mặt lòng khuôn. Trong trường hợp này, sketch được tạo trên một mặt phẳng song song với mặt ngoài khuôn và đi qua điểm ngoài cùng của mô hình.

   Các sườn của khuôn đực này có độ dốc theo hướng di chuyển thẳng đứng của khuôn cái. Góc dốc theo phương ngang xác định trong Bảng thuộc tính.



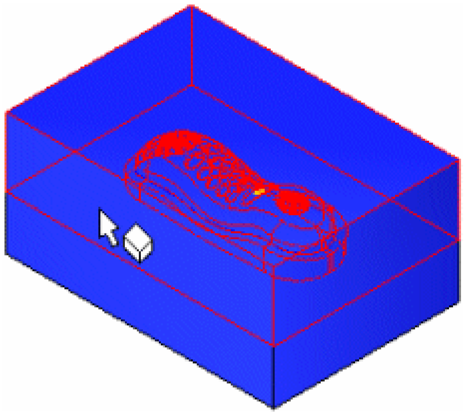
2. Click **Core** (thanh công cụ Mold Tools).
3. Trong Bảng thuộc tính đặt các tùy chọn **Extraction direction**, **Draft Angle**, **End Condition**, và **Cap ends**, rồi click ✔.

Một hình khối mới được tạo làm mảnh khuôn đực phụ và trừ đi phần tương ứng trong khuôn cái. trong bảng thiết kế, trong **Solid Bodies**, mảnh khuôn mới xuất hiện trong **Core bodies**.

Bạn cũng có thể dùng công cụ **Core** để tạo các loại chốt.

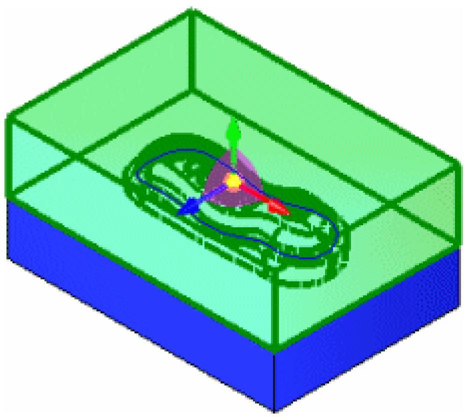
Di chuyển khuôn đực ra khỏi khuôn cái

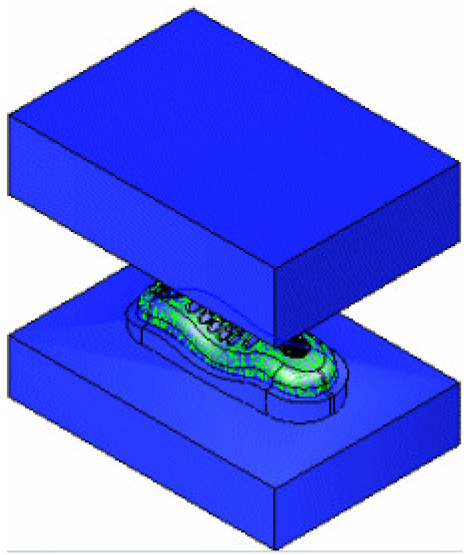
Dùng lệnh **Move/Copy Bodies** để tách các mảnh khuôn.



1. Click **Move/Copy Bodies** [71] (thanh công cụ Features).
2. Trong vùng đồ họa, chọn mảnh khuôn cái.

   Khuôn cái sáng lên và **Solid Body<1>** xuất hiện trong **Solid và Surface hoặc Graphic Bodies to Move/Copy** của Bảng thuộc tính.
3. Dưới **Translate**, đặt **Delta Y** bằng **160**.
4. Click .





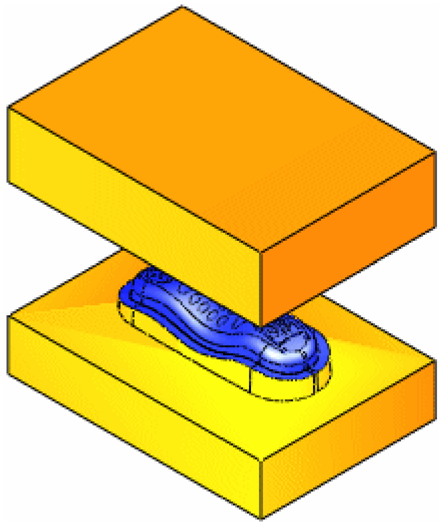
Hiển thị cao cấp

Trong bảng thiết kế, chọn từ **Solid Bodies** và **Surface Bodies**, dùng các tùy chọn **Hide Solid Body** và **Hide Surface Body** để chỉ hiển thị các mảnh khuôn không, có các hình khối hoặc bề mặt khác.

1. Để ẩn điện thoại: Dưới **Solid Bodies(3)**, right-click **Parting Line1**, chọn **Hide Solid Body**.
2. Để ẩn các bề mặt khuôn đực, cái và mặt phân khuôn: Dưới **Surface Bodies(4)**, right-click từng thư mục này và chọn **Hide Surface Body**:

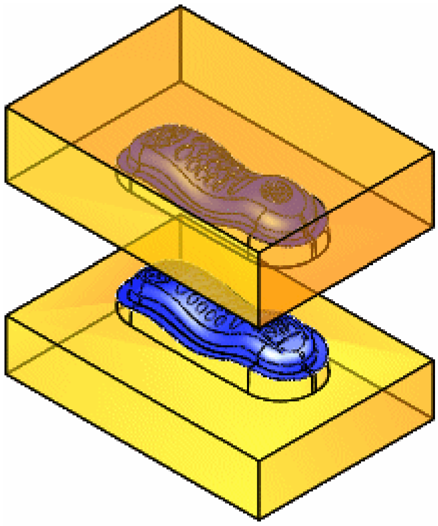
[71] Lệnh di chuyển hoặc sao chép các hình khối.

- **Cavity Surface Bodies(1)**
- **Core Surface Bodies(1)**
- **Parting Surface Bodies(1)**



Dùng lệnh **Edit Color** để thay đổi màu và áp dụng vật liệu trong suốt cho các mảnh khuôn.

1. Click **Edit Color** (thanh công cụ Standard).
2. Gần đáy bảng thiết kế, chọn **Tooling Split1** cho **Selected Entities** trong Bảng thuộc tính.
3. Dưới **Favorite**, chọn một màu cho for **Select Existing Color hoặc Add Color**. Trong minh họa, màu cam đã được chọn.
4. Dưới **Optical Properties**, di chuyển thanh trượt **Transparency** đến khoảng giữa để điều chỉnh độ trong suốt của khuôn cái.
5. Click .
6. Lưu part này.



Tạo tổ hợp lắp bộ khuôn

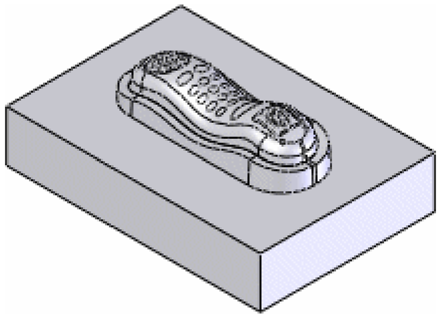
Như vậy, bạn đang có một tài liệu part đa khối, điều này là thuận tiện cho việc thiết kế tại một vị trí của bạn[72]. Những thay đổi trên telephone sẽ tự động cập nhật trong các mảnh khuôn. Bây giờ, hãy tạo một assembly, nơi bạn có thể bổ sung thêm những chi tiết phụ khác v.v…

Trước tiên, đổi tên các mảnh khuôn cho dễ phân biệt.

1. Trong bảng thiết kế, trong **Solid Bodies**, click-dừng-click **Tooling Split1[1]**. Tên của khối này sáng lên và sẵn sàng để đổi tên.
2. Gõ **Core** và nhấn **Enter**.

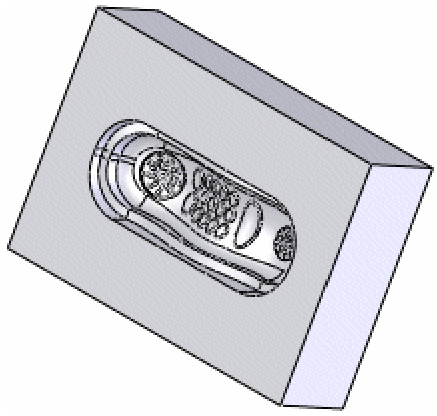
[72] Với những phiên bản trước, người thiết kế phải tạo khuôn trong môi trường asembly, tham chiếu các tài liệu part liên quan như part sản phẩm, part phôi khuôn… khá rắc rối. Với phiên bản này, người thiết kế tạo các mảnh khuôn ngay trong một tài liệu part đa khối.

3. Nhắc lại các bước 1 và 2 cho **Body-Move/Copy1**, và đặt tên nó là **Cavity**.



Bây giờ lưu các khối này trong những tài liệu riêng.

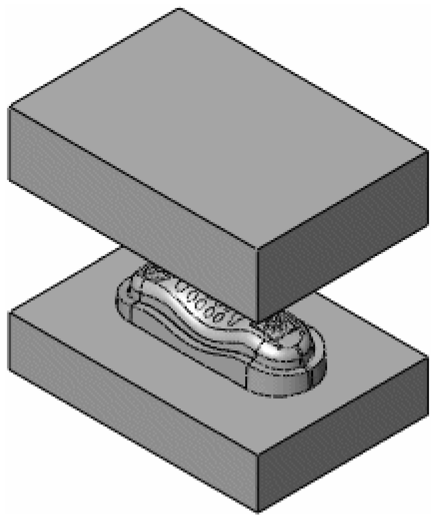
1. Trong bảng thiết kế, trong **Solid Bodies**, right-click **Core** và chọn **Insert into New Part**.
2. Click **Save** để chấp nhận tên mặc định (**MyTelephone-Core.sldprt**) và lưu part này.
3. Click **Window** và chọn **MyTelephone.sldprt** để trở lại tập tin telephone.
4. In bảng thiết kế, trong **Solid Bodies**, right-click **Cavity** và chọn **Insert into New Part**.
5. Click **Save** để chấp nhận tên mặc định (**MyTelephone-Cavity.sldprt**) và lưu part này.



Bây giờ tạo một tổ hợp lắp các mảnh khuôn.

1. Mở một tài liệu assembly mới.
2. Trong Bảng thuộc tính **Insert Component** , click .
3. Dưới **Part/Assembly to Insert**, chọn **MyTelephone-Core** và thả nó vào trong vùng đồ họa.
4. Nhắc lại bước 3 cho **MyTelephone-Cavity**.
5. Click để đóng Bảng thuộc tính.

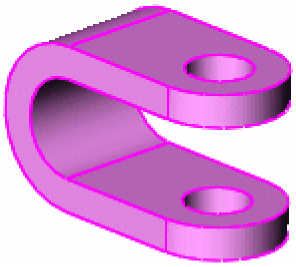
   Hai mảnh khuôn bây giờ đã là thành phần của tổ hợp, với tham chiếu ngoài đến **MyTelephone.sldprt**. Bạn có thể thêm các chi tiết phụ trợ khác, tạo quan hệ lắp ráp v.v… Những thay đổi đối với chiếc điện thoại sẽ được tự động phản ánh trong các mảnh khuôn của tổ hợp này.



Chúc mừng bạn đã hoàn thành bài học này!

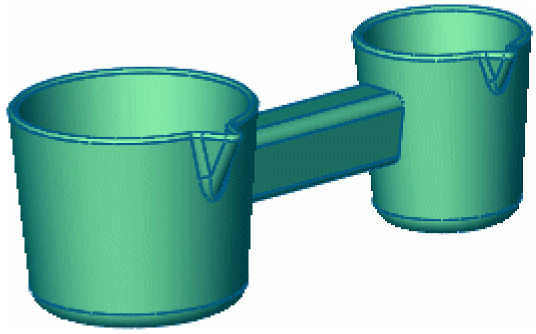
Tài liệu Part đa khối

Những bài này trình bày cách xây dựng các mô hình tài liệu part đa khối với những kỹ thuật sau:



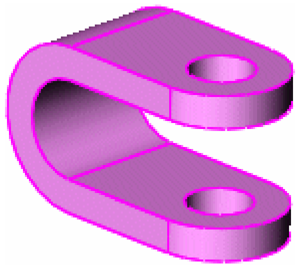
Giao khối

Bắc cầu



Thao tác cục bộ

Kỹ thuật xây dựng mô hình giao khối



Trong bài này, bạn sẽ dùng kỹ thuật xây dựng mô hình giao khối được tạo từ một tài liệu part đa khối. Hai khối này chồng lên nhau và bạn sẽ tạo ra một hình khối từ những thể tích giao nhau này.

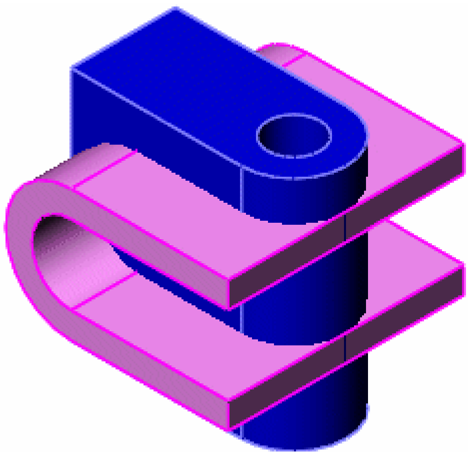
Sử dụng lệnh Combine để liên kết các hình khối

Bạn cần một part mẫu , **multi_inter.sldprt**, để hoàn thành bài học này.

Làm một trong các việc sau:

- Mở <thư mục cài đặt SW**samples\tutorial\multibody\multi_inter.sldprt**).
- Xây dựng part mẫu.

Xây dựng part mẫu cho bài Giao khối



Trong phần này, bạn sẽ học cách xây dựng part mẫu. sẽ dùng cho bài Giao khối.

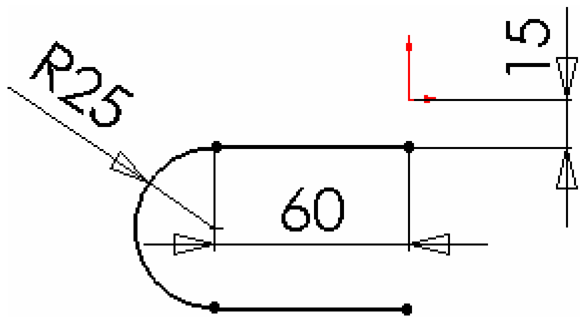
Các bước xây dựng gồm:

- Một chi tiết hình chữ U
- Một khối extrude
- Một khối thứ hai trong một tài liệu part

Vẽ biên dạng cho chi tiết chữ U

Chi tiết chữ U được tạo ra bằng cách extrude biên dạng hình chữ U. Sau đây là các bước tạo ra biên dạng này.

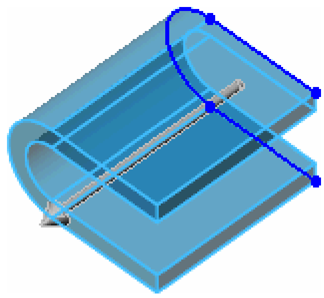
1. Mở một tài liệu part.
2. Click **Sketch** trên thanh công cụ Sketch và mở một sketch trên mặt **Front**.
3. Sử dụng các công cụ **Line** , **Tangent Arc** và **Smart Dimension** trên thanh công cụ Sketch, vẽ và lấy kích thước cho biên dạng như minh họa.



Extrude thành chi tiết hình chữ U

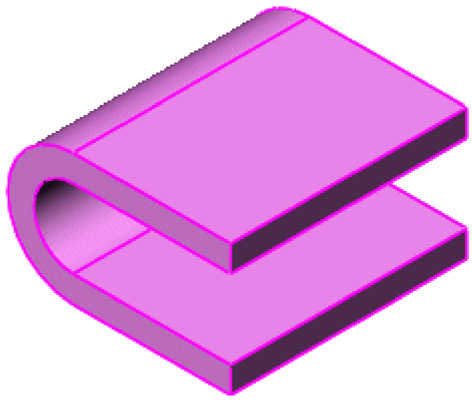
1. Click **Extruded Boss/Base** trên thanh công cụ Features.
2. Trong bảng thuộc tính:
   a. Dưới **Direction 1**:
      - Chọn **Blind** trong **End Condition**.
      - Đặt **Depth** bằng **90**.

   b. Dưới **Thin Feature**:
      - Chọn **One-Direction** trong **Type**.
      - Đặt **Thickness** bằng **10**.
      - Click **Reverse Direction** , nếu cần, để khối extrude vào trong biên dạng như hình minh họa.



3. Click **OK** .

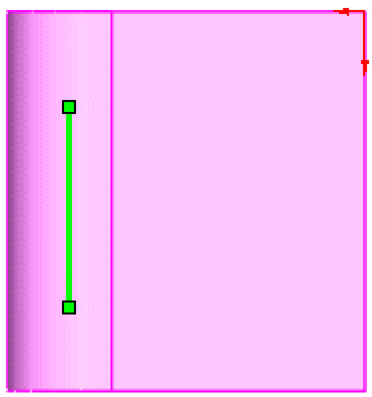
   Chi tiết hình chữ U đã được hoàn thành.



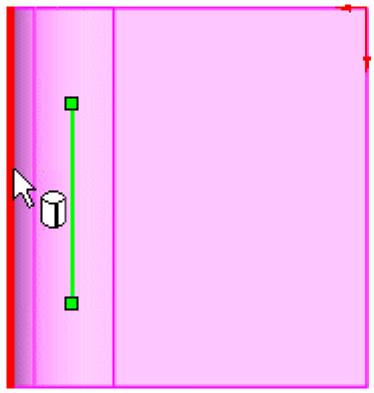
Tạo biên dạng cho hình khối thứ hai

Bây giờ ta sẽ tạo biên dạng cho hình khối thứ hai. Trong khi vẽ, đừng quan tâm đến kích thước vội, bạn sẽ xác định chúng vào cuối bài này.

1. Click **Top** trên thanh công cụ Standard Views.
2. Vẽ một đường thẳng đứng trên mặt **Top** như hình minh họa.

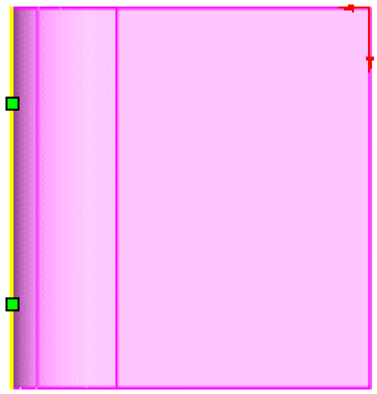


Gán các quan hệ cho hình vẽ này

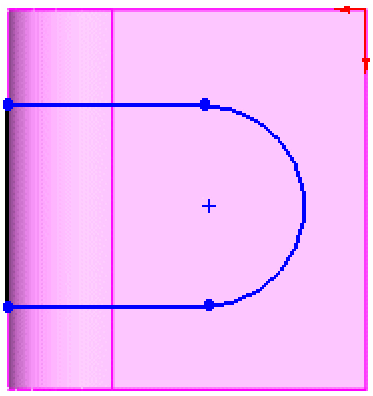


Bạn sẽ gán quan hệ thẳng hàng cho đường thẳng đứng để nó được xác định.

1. Click **Add Relation** trên thanh công cụ Dimensions/ Relations.
2. Chọn đường thẳng và cạnh bóng của chi tiết chữ U như hình minh họa cho **Selected Entities.** Con trỏ thay đổi thành khi nó ở trên cạnh bóng.
3. Trong Bảng thuộc tính, dưới **Add Relations**, click **Collinear** .
4. Click **OK** .

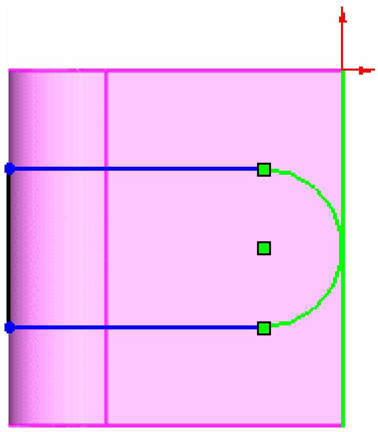


Kết thúc vẽ biên dạng cho khối thứ hai

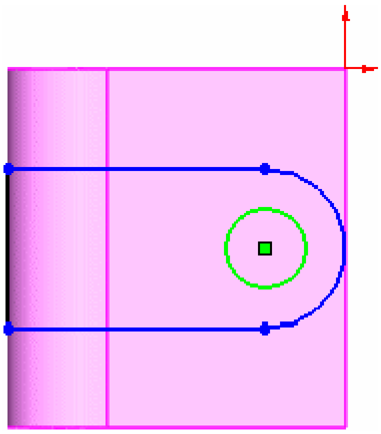


Bây giờ, bạn sẽ kết thúc sketch để lấy kích thước cho nó.

1. Dùng các công cụ **Line** và **Tangent Arc** trên thanh công cụ Sketch, vẽ biên dạng như hình minh họa.
2. Click **Add Relation** trên thanh công cụ Sketch, rồi gán quan hệ **Tangent** (tiếp tuyến) giữa cung tròn và cạnh phải của chi tiết chữ U.



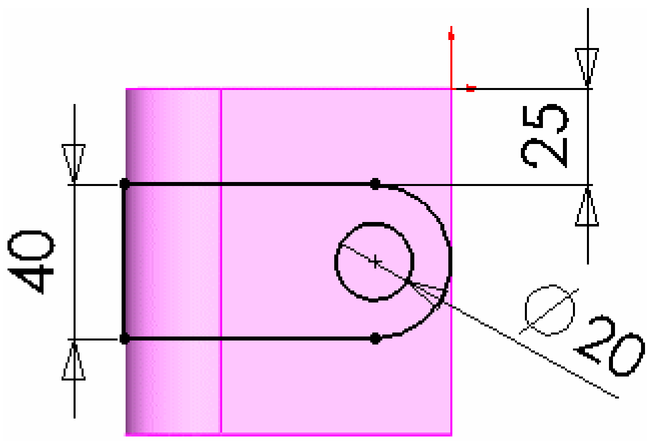
Bây giờ vẽ một đường tròn để cắt một lỗ thủng qua hình khối thứ hai này.



1. Click **Circle** trên thanh công cụ Sketch.
2. Vẽ đường tròn như hình minh họa. Chắc chắn rằng tâm đường tròn trùng với tâm của cung tròn tiếp tuyến vừa vẽ.

   Con trỏ thay đổi thành khi nó đồng tâm với cung tròn.

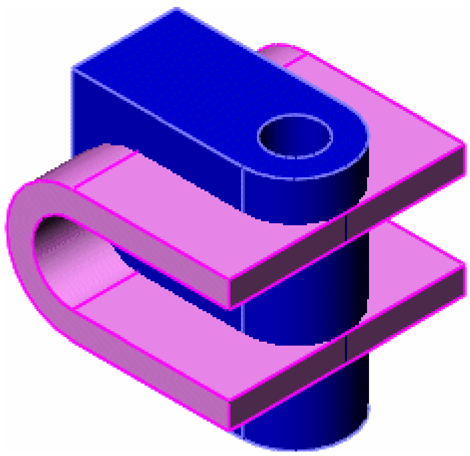
3. Click **Smart Dimension** trên thanh công cụ Sketch và lấy kích thước cho hình vẽ như minh họa.



Extrude khối thứ hai

Ta sẽ extrude biên dạng này để tạo một part đa khối.

Click **Isometric** trên thanh công cụ Standard Views để nhìn mô hình rõ hơn.



1. Click **Extruded Boss/Base** trên thanh công cụ Features.
2. Trong bảng thuộc tính, dưới **Direction 1**:
   a. Chọn **Blind** trong **End Condition**.
   b. Đặt **Depth** bằng **90**.
   c. Nếu cần, click **Reverse Direction** để khối mới giao với khối chữ U.
   d. Hủy kiểm **Merge result** để hai khối này không hợp nhất lại với nhau thành một khối.
3. Click **OK** .

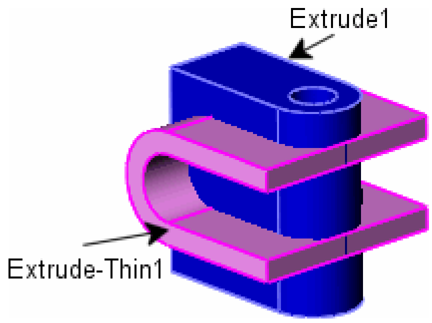
Tiếp theo, bạn phối hợp hai khối này thành một khối.

1. Click **Combine**[73] trên thanh công cụ Features.

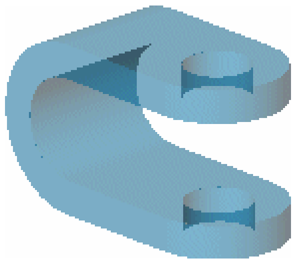
[73] Công cụ phối hợp. Công cụ này sử dụng các thuật toán bulean để phối hợp các khối hình học theo các cách cộng, trừ và giao, nhằm tạo ra một khối mới.

2. Trong Bảng thuộc tính, dưới **Operation Type**, chọn **Common** để loại bỏ tất cả các thể tích không chồng lên nhau.
3. Trong vùng đồ họa, chọn **Extrude-Thin1** và **Extrude1**.

   Solid Body <1> và **Solid Body <2>** xuất hiện **Solid Bodies**.

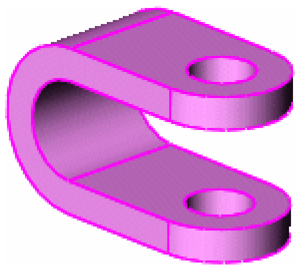


4. Click **Show Preview** để xuất hiện hình xem trước của mô hình.



5. Click **OK**.

   Các thể tích chồng lên nhau đã kết hợp thành một thể tích đơn và những thể tích thừa đã bị loại bỏ.



Chúc mừng bạn đã hoàn thành bài học này!

Kỹ thuật bắc cầu

Kỹ thuật bắc cầu tạo một hình khối để kết nối những khối tách rời. Kỹ thuật này thường được sử dụng khi bạn tạo các phần tách rời của mô hình trước và tạo các phần kết nối sau.

Bài này cho thấy:

- Cách sử dụng lệnh sweep để nối hai khối solid
- Hợp nhất các khối để tạo thành một khối solid duy nhất

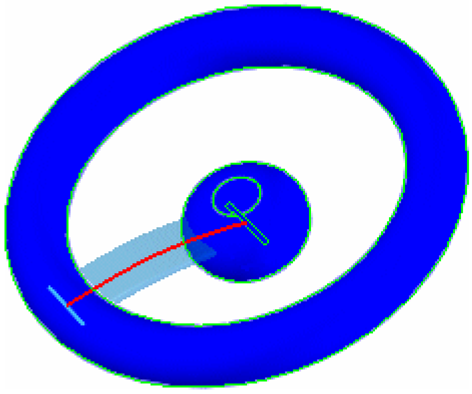
Sử dụng lệnh Sweep để nối các khối

Trong bài này, bạn nối vành tay lái với moay-ơ của nó bằng các nan hoa.

Bạn cần part mẫu, **multi_bridge.sldprt**, để hoàn thành bài học này. Mở <thư mục cài đặt SW> **\samples\tutorial\multibody\multi_bridge.sldprt**).

Dùng lệnh sweep để nối các khối.

1. Trong cây FeatureManager, trải rộng **Solid Bodies(2)** để thấy **hub** và **steering wheel**. SolidWorks chấp nhận có hai khối tách rời trong một tài liệu part duy nhất.

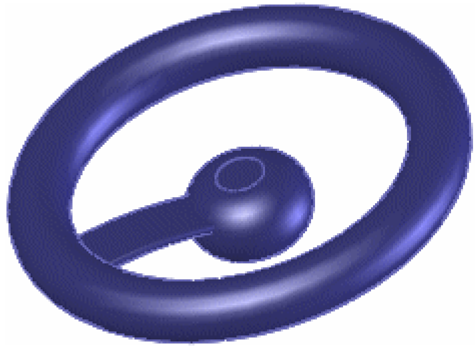


2. Click **Swept Boss/Base** trên thanh công cụ Features.
3. Dưới **Profile và Path**:

   a. Chọn **Sketch2** cho **Profile** .

   b. Chọn **Sketch3** cho **Path** .

   Hình xem trước của nan hoa xuất hiện trong vùng đồ họa.



4. Trong PropertyManager, dưới **Options**, chọn **Merge result** để hợp nhất các khối tách rời thành một khối duy nhất.
5. Click **OK** .

   Nan hoa đã làm xong. Thư mục **Solid Bodies(1)** cho biết rằng các khối bây giờ đã hợp làm một.

Tạo dãy nan hoa

Thêm một số nan hoa vào tay lái theo dãy tròn.

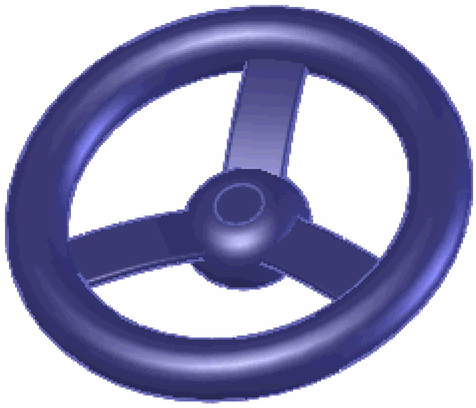
1. Click **Circular Pattern** trên thanh công cụ Features.

   Trong PropertyManager, dưới **Parameters**:

   a. Chọn **Axis1** trong cây FeatureManager cho **Pattern Axis**.

   b. Đặt **Number of Instances** là **3**.

   c. Chọn **Equal spacing**.



2. Dưới **Features to Pattern** , chọn **Sweep1** trong cây FeatureManager.
3. Click **OK** .

   Các nan hoa đã được xếp dãy xong.

Chúc mừng bạn đã hoàn thành bài học này!

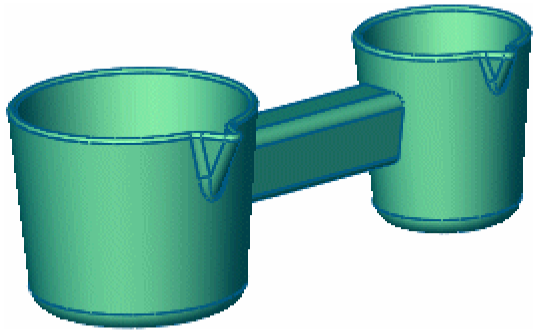
Kỹ thuật mô hình hóa cục bộ

Bạn dùng các thao tác cục bộ khi muốn chỉ thực hiện các thao tác này trên một số phần nào đó của mô hình chứ không phải cho những phần khác.

Trong bài này, bạn sẽ thiết kế một chiếc cốc đong (muỗng lường) hai đầu. Bạn cần làm rỗng và làm tròn mép hai chiếc cốc. Nhưng bạn lại không muốn làm rỗng thanh nối hai chiếc cốc này. Bạn có thể tạo các khối riêng và thực hiện các lệnh trên những khối đã được chọn.

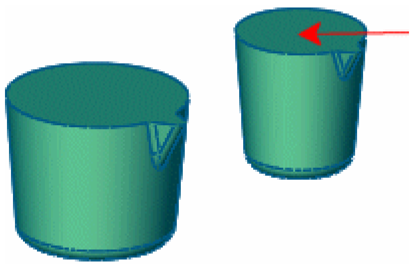
Bài này hướng dẫn:

- Thiết kế một mô hình bằng kỹ thuật thao tác cục bộ
- Tạo thanh ngang nối hai chiếc cốc



Thiết kế một Part bằng kỹ thuật thao tác cục bộ

Bạn cần part mẫu: <thư mục cài đặt SW>**samples\tutorial\multibody\multi_local.sldprt**).



1. Click **Shell** trên thanh công cụ Features.

   *Lệnh **Shell** chỉ dùng riêng trên từng khối đặc, mỗi lệnh shell chỉ áp dụng cho một khối.*
2. Trong PropertyManager, dưới **Parameters**:
   - Chọn mặt trên của chiếc cốc nhỏ cho **Faces to Remove** .
   - Đặt **Thickness** bằng **2**.
3. Click **OK** để làm rỗng chiếc cốc bằng cách bỏ đi mặt trên và tạo chiều dày 2mm cho thành cốc trên những mặt còn lại.
4. Nhắc lại các bước từ 1 đến 3 cho chiếc cốc lớn.

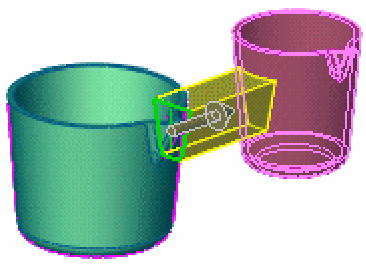
Tạo thanh nối

1. Chọn **Sketch4** trong cây FeatureManager.
2. Click **Extruded Boss/Base** trên thanh công cụ Features.
3. Trong Bảng thuộc tính, dưới **Direction 1**:

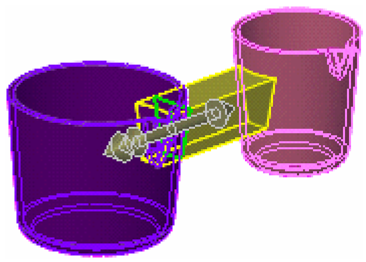
   a. Chọn **Up To Body** trong **End Condition**.

   b. Chọn chiếc cốc nhỏ cho **Solid/Surface Body** .

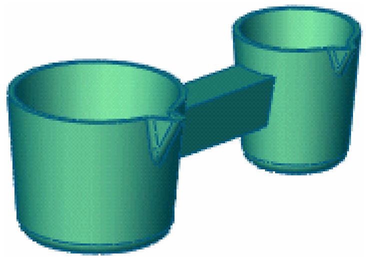
   c. Hủy kiểm **Merge result** để những hình khối này vẫn tách rời và không hợp thành một khối duy nhất.



4. Dưới **Direction 2**:
    a. Chọn **Up To Body** trong **End Condition**.
    b. Chọn chiếc cốc lớn cho **Solid/Surface Body** .



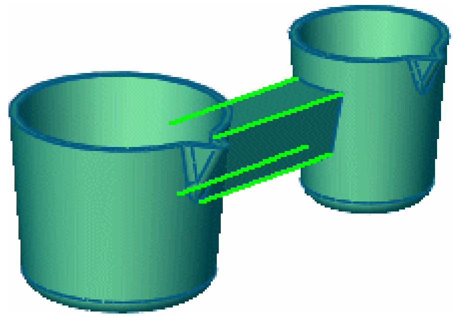
5. Click **OK** .
    Thanh ngang đã được thêm vào mô hình.



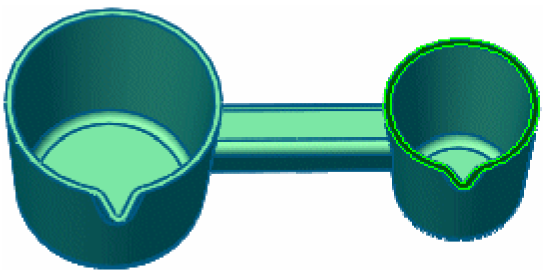
Tạo các mép tròn để hoàn thành mô hình

Để hoàn tất mô hình, dùng các lệnh fillet cạnh và bề mặt.

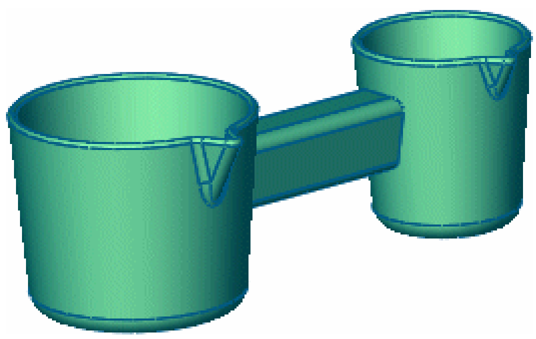
1. Click **Fillet** trên thanh công cụ Features.
2. Trong PropertyManager:
    a. Dưới **Fillet Type**, chọn **Constant radius**.
    b. Dưới **Items To Fillet**:
        - Đặt **Radius** là **3**.
        - Chọn bốn cạnh như hình minh họa cho **Edges, Faces, Features** và **Loops** .



3. Click **OK** . Các cạnh của thanh nối được làm tròn.
4. Click **Fillet** trên thanh công cụ Features.
5. Trong PropertyManager:
    a. Dưới **Fillet Type**, chọn **Constant radius**.
    b. Dưới **Items To Fillet**:
        - Set **Radius** bằng **1**.
        - Chọn bề mặt mép cốc nhỏ cho **Edges, Faces, Features** và **Loops** .

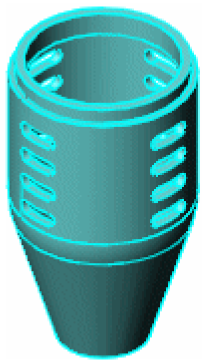


6. Click **OK** .
7. Nhắc lại các bước 4 đến 6 cho mép cốc lớn.



Chúc mừng bạn đã hoàn thành bài học này!

Lệnh xếp dãy



Trong bài này, bạn sẽ học cách tạo một dãy xếp thẳng và một dãy xếp theo vòng tròn cho các đặc điểm trên mô hình: Một dãy thẳng một hoặc hai chiều và một dãy tròn.

Các bước này gồm:

- Cắt một lỗ hẹp
- Tạo một dãy lỗ thẳng
- Tạo một dãy theo hình tròn
- Dùng phương trình để điều khiển dãy tròn này

Bạn cần một mô hình mẫu, **mhousing.sldprt**, để làm bài này. Thực hiện một trong các việc sau:

- Mở thư mục cài đặt SW**samples\tutorial\patterns\mhousing.sldprt**.
- Xây dựng mô hình mẫu.

Xây dựng mô hình mẫu

Trong phần này, bạn sẽ học cách tạo ra mô hình mẫu cho bài học xếp dãy các đặc điểm.

Các bước gồm:

- Tạo một khối cơ sở tròn xoay bằng lệnh revolve
- Extrude một gờ mỏng
- Làm rỗng mô hình

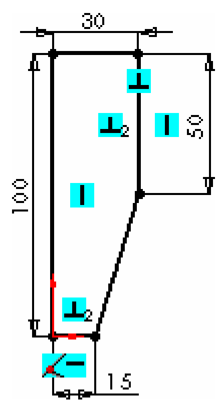
Tạo một khối cơ sở tròn xoay bằng lệnh revolve

Trong bài này, bạn tạo một chiếc vỏ microphone. Vì chiếc vỏ có hình trụ, bạn có thể tạo vỏ bằng lệnh revolve.

1. Click **New** trên thanh công cụ Standard để mở một tài liệu part mới.
2. Click **Revolved Boss/Base** trên thanh công cụ Features.

   Các mặt tọa độ **Front**, **Top**, và **Right** xuất hiện.
3. Chọn mặt **Front**.

   Cổng nhìn xoay hướng để mặt **Front** trực diện với bạn và một sketch được mở trên mặt **Front** này.



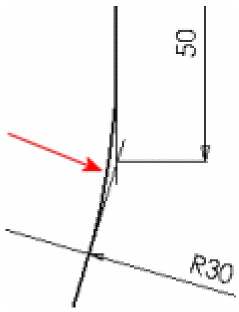
Bây giờ hãy vẽ biên dạng.

1. Vẽ và lấy kích thước một biên dạng như hình minh họa.
2. Click **Sketch Fillet** trên thanh công cụ Sketch.
3. Trong bảng thuộc tính:

- Đặt **Radius** bằng **30**.
- Chọn **Keep constrained corners** để các kích thước và tương quan của góc này vẫn được bảo toàn đối với giao điểm ảo[74].

4. Chọn giao điểm của đoạn thẳng đứng dài 50mm và đoạn thẳng xiên, rồi click **OK** .

   Góc này đã bị cung tròn thay thế.



5. Click **Zoom to Area** trên thanh công cụ View và kéo-chọn (vẽ một hình chữ nhật để chọn – DCL) xung quanh chỗ vừa fillet.

   Góc fillet xuất hiện cùng với giao điểm ảo của hai đoạn thẳng.

   Các kích thước và tương quan đối với giao điểm ảo vẫn được bảo toàn trong khi giao điểm thực đã không còn tồn tại.

6. Click **Zoom to Fit** trên thanh công cụ View để trở lại nhìn toàn bộ biên dạng.

Tiếp theo, hãy revolve mô hình.

1. Click **Exit Sketch** trên thanh công cụ Sketch.
2. Trong bảng thuộc tính, dưới **Revolve Parameters**:
   - Chọn đoạn thẳng đứng dài nhất làm **Axis of Revolution** .
   - Chọn **One-Direction** trong **Revolve Type**.
   - Đặt **Angle** là **360**.
3. Click **OK** .
4. Click **Save** trên thanh công cụ Standard toolbar, và lưu mô hình là **mhousing_<*tên bạn*>.sldprt**.

Extrude một gờ mỏng

Bây giờ hãy tạo một gờ mỏng cho vỏ microphone.

1. Chọn mặt trên của mô hình trong vùng đồ họa.
2. Click **Extruded Boss/Base** trên thanh công cụ Features.
3. Click **Offset Entities** trên thanh công cụ Sketch.
4. Trong bảng thuộc tính:
   - Đặt **Offđặt Distance** bằng **2**.
   - Chọn **Reverse** để offset cạnh này vào trong.
5. Click **OK** để tạo biên dạng.

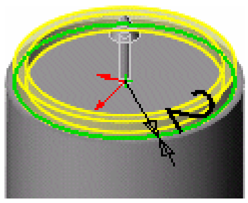
*Bạn dùng công cụ **Offset Entities** để tạo biên dạng nhằm kiểm soát một cách*

[74] Vì sau khi thực hiện lệnh fillet, giao điểm thực sẽ không tồn tại, chỉ còn giao điểm ảo

hiệu quả và dễ dàng khoảng cách từ cạnh ngoài vào cạnh của gờ.

Bạn cũng có thể tạo ra biên dạng này bằng cách vẽ một đường tròn, nhưng cần phải có nhiều thao tác hơn.

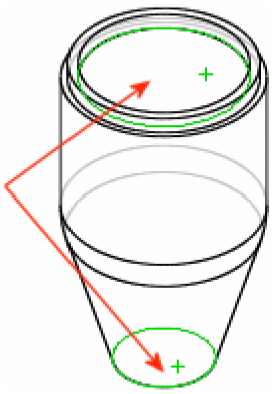
6. Click **Exit Sketch** trên thanh công cụ Sketch.
7. Trong bảng thuộc tính, dưới **Direction 1**:
   - Chọn **Blind** trong **End Condition**.
   - Đặt **Depth** bằng **5**.
8. Chọn **Thin Feature**:



   - Click **Reverse Direction** để extrude thành mỏng vào trong.
   - Chọn **One-Direction** trong **Type**.
   - Đặt **Thickness** bằng **3**.
9. Click **OK** để tạo gờ mỏng.

Làm rỗng mô hình

Làm rỗng mô hình bằng cách lấy đi các mặt trên và dưới.



1. Click **Hidden Lines Visible** trên thanh công cụ View.
2. Click **Shell** on the Features toolbar.
3. Trong PropertyManager, dưới **Parameters**:
   - Đặt **Thickness** bằng **3**.
   - Chọn các mặt trên và dưới cho **Faces to Remove**.

     Dùng **Select Other** từ trình đơn tắt để chọn mặt dưới.
4. Click **OK**.

5. Để thấy mô hình rõ hơn, click **Shaded With Edges** trên thanh công cụ View và xoay mô hình.

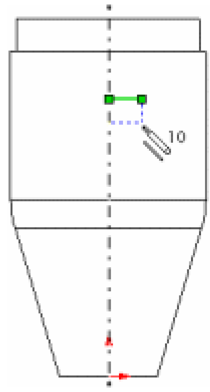
Bạn đã tạo xong mô hình mẫu!

Cắt một lỗ hẹp

Đầu tiên bạn sẽ tạo một đặc điểm mà bạn sẽ dùng để xếp dãy. Bạn sẽ vẽ một biên dạng lỗ hẹp trên một mặt phẳng tham chiếu. Hãy tận dụng hình dạng đối xứng của lỗ để giảm số lượng các tương quan cần thiết cho việc xác định hoàn toàn biên dạng này.

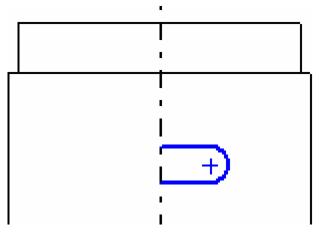
1. Click **Hidden Lines Removed** trên thanh công cụ View.
2. Click **Front** trên thanh công cụ Standard Views.
3. Click **Extruded Cut** trên thanh công cụ Features.

   Với các lệnh extrude và revolve, nếu không có sketch nào được kích hoạt khi bạn chọn công cụ này, bạn sẽ được nhắc chọn một mặt phẳng tọa độ, một bề mặt phẳng hoặc một cạnh để vẽ biên dạng lên đó, hoặc phải chọn một biên dạng sẵn có để sử dụng cho lệnh này.

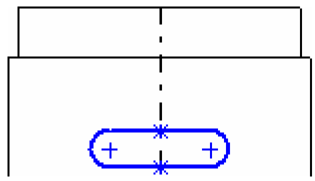


4. Chọn **Front** trong cây FeatureManager để mở một sketch trên mặt này.
5. Click **Centerline** trên thanh công cụ Sketch và vẽ một đường thẳng đứng từ gốc tọa độ.
6. Click **Line** trên thanh công cụ Sketch và vẽ hai đoạn thẳng nằm ngang dài bằng nhau, bắt đầu từ đường tâm vừa vẽ.

   *Con trỏ có hình để cho bạn biết nó đã ở chính xác trên đường tâm. Ngoài ra, hãy click **View**, **Sketch Relations** để tắt chức năng hiển thị các tương quan trong vùng đồ họa nếu chúng làm rối hình.*

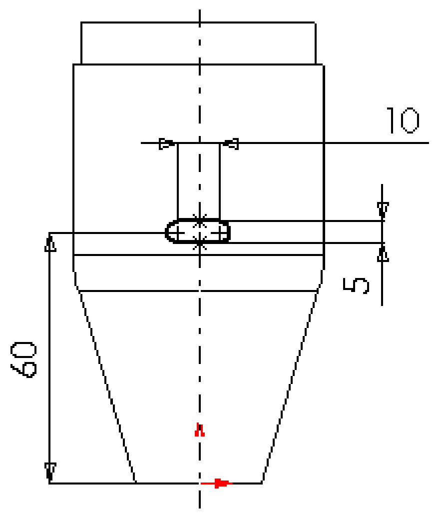


7. Click **3 Point Arc** trên thanh công cụ Sketch, hoặc right-click trong vùng đồ họa và chọn **3 Point Arc**. Vẽ một cung tròn qua ba điểm như hình minh họa. Điều chỉnh lại góc của cung là 180°. Rồi nhấn **Esc** để tắt công cụ vẽ cung tròn.



8. Giữ **Ctrl**, và chọn đường tâm, cả hai đoạn thẳng ngang và cung tròn.
9. Click **Mirror Entities** trên thanh công cụ Sketch.

   Các nét vẽ đã được lấy đối xứng qua đường tâm này.



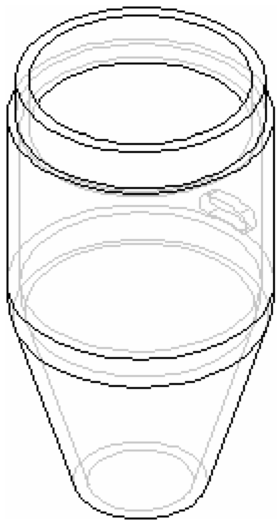
10. Lấy các kích thước cho lỗ như hình minh họa bên.

    Biên dạng đã hoàn toàn xác định.

Bây giờ hãy cắt lỗ.

1. Click **Isometric** trên thanh công cụ Standard Views.
2. Click **Hidden Lines Visible** trên thanh công cụ View.
3. Click **Exit Sketch** trên thanh công cụ Sketch.

4. Trong bảng thuộc tính, dưới **Direction 1**, chọn **Through All** trong **End Condition**.



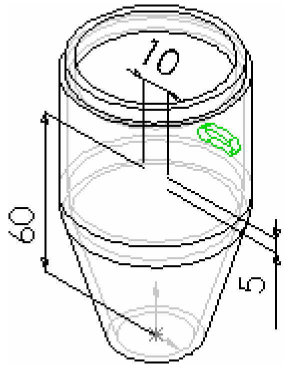
5. Click **OK** để cắt lỗ.

Tạo dãy lỗ thẳng

Bây giờ bạn sẽ tạo dãy lỗ thẳng trên mô hình. Bạn sẽ dùng kích thước thẳng đứng để xác định hướng xếp dãy.

1. Double-click **Cut-Extrude1** trong cây FeatureManager.

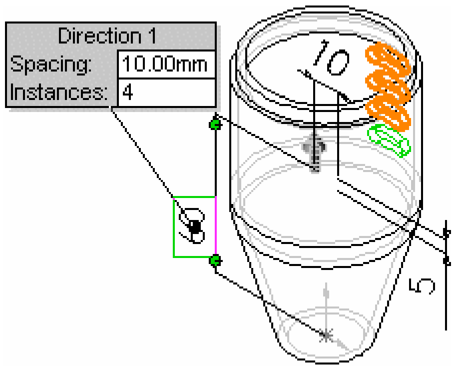
   Các kích thước của lệnh **Cut-Extrude1** xuất hiện trong vùng đồ họa.



2. Click **Linear Pattern** trên thanh công cụ Features.

   Bảng thuộc tính **Linear Pattern** xuất hiện với hộp chọn **Pattern Direction** được kích hoạt.

3. Dưới **Direction 1**:
   - Với **Pattern Direction**, click **60** trong vùng đồ họa để tạo dãy dọc theo hướng của kích thước này.
   - Nếu cần, click **Reverse Direction** để mũi tên trong vùng đồ họa chỉ xuống.

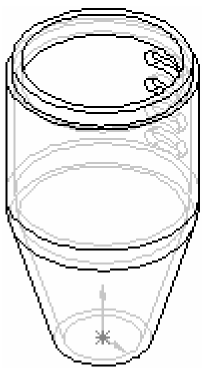


   - Đặt **Spacing** bằng **10**. Giá trị này là khoảng cách giữa các lỗ trong dãy.
   - Đặt **Number of Instances** bằng **4**. Giá trị này là số lượng lỗ trong dãy, kể cả lỗ gốc.

   Một hình xem trước của dãy lỗ xuất hiện trong vùng đồ họa. Một callout chỉ thị **Direction**, **Spacing**, và **Instances**.

4. Chọn **Cut-Extrude1** cho **Features to Pattern** nếu nó chưa được chọn.
5. Dưới **Options**, chọn **Geometry pattern**.

   *Tùy chọn **Geometry pattern** làm tăng tốc tạo dựng và tái lập dãy. Những bản sao của lỗ được copy, nhưng hệ thống không phải tải toàn bộ thông tin của chúng.*



6. Click **OK**.
7. Lưu tài liệu.

Tạo một dãy tròn

Bây giờ hãy tạo một dãy tròn cho dãy thẳng này, lấy trục tâm của mô hình làm tâm dãy tròn.

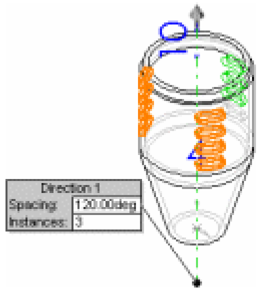
1. Click **View**, **Temporary Axes**.
2. Click **Circular Pattern** trên thanh công cụ Features.

Bảng thuộc tính **Circular Pattern** xuất hiện với hộp chọn **Pattern Axis** được kích hoạt.

3. Trong bảng thuộc tính, dưới **Parameters**:
   - Chọn trục tâm của mô hình cho **Pattern Axis**.

     Con trỏ đổi thành khi bạn di chuyển nó trên trục tâm này.

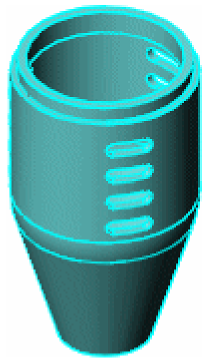
     Axis <1> xuất hiện trong **Pattern Axis**.
   - Nếu cần, click **Reverse Direction** để mũi tên trong vùng đồ họa chỉ lên.
   - Đặt **Angle** bằng **120**.
   - Đặt **Number of Instances** bằng **3**.
   - Hủy **Equal spacing**.



4. Dưới **Features to Pattern** , chọn **LPattern1** từ cây FeatureManager.

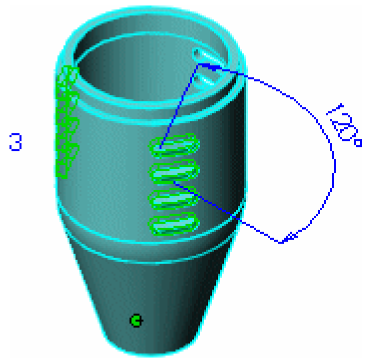
   Một hình xem trước của dãy tròn cập nhật trong vùng đồ họa theo những thông số bạn nhập trong PropertyManager.
5. Dưới **Options**, chọn **Geometry pattern**.
6. Click **OK** .

   Một dãy tròn của dãy thẳng đã được tạo xung quanh trục mô hình.
7. Click **View**, **Temporary Axes** để tắt hiển thị trục tâm, rồi click **Shaded With Edges** trên thanh công cụ View.



Sử dụng một phương trình trong dãy tròn này

Bạn cũng có thể sử dụng một phương trình để điều khiển dãy tròn này. Trong mục này, phương trình đó sẽ tính các góc vị trí lỗ bằng cách chia 360° cho số lượng bản sao mong muốn. Như vậy sẽ tạo ra các khoảng cách đều nhau trong một vòng.



1. Trong cây FeatureManager, double-click **CirPattern1**.
2. Hai giá trị xuất hiện trên mô hình: **3** (số sao chép) và **120°** (góc vị trí).

   Bạn có thể phải di chuyển các kích thước để dễ đọc hơn.
3. Chọn kích thước góc vị trí (**120**).
4. Click **Equations** trên thanh công cụ Tools .

   Hộp thoại **Equations** xuất hiện.
5. Click **Add**.
6. Hộp thoại **Add Equation** xuất hiện. Tên của góc này, **D2@CirPattern1** (kích thước thứ hai trong dãy tròn), xuất hiện trong hộp text.
7. Dùng các phím calculator trong hộp **Add Equation**, nhập **360/** (hoặc gõ **=360/**).
8. Chọn số bản sao (**3**) trong vùng đồ họa.

   D1@CirPattern1 được đưa vào phương trình. Phương trình này phải như sau:

"D2@CirPattern1" = 360 / "D1@CirPattern1"

9. Click **OK** để kết thúc phương trình và click **OK** lần nữa để đóng hộp thoại **Equations**.

   Một thư mục **Equations** đã được đưa vào cây FeatureManager.

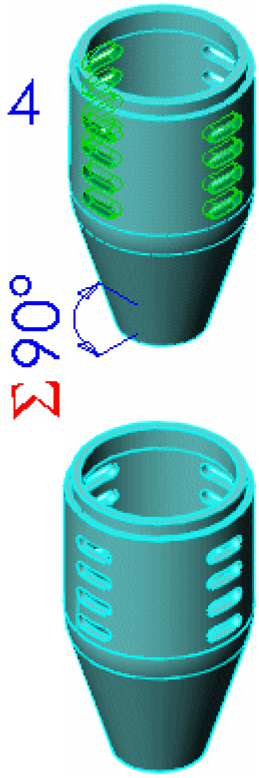
   Để thêm bớt hoặc sửa một phương trình, right-click thư mục này và chọn thao tác thích hợp.

Thử nghiệm phương trình

Bây giờ hãy thử phương trình. Hãy thay tổng số sao chép của dãy tròn từ ba lên bốn.

1. Trong vùng đồ họa, double-click giá trị tổng số sao chép (**3**).
2. Trong hộp **Modify**, thay bằng giá trị **4**.
3. Click trong hộp **Modify** để tái lập mô hình, rồi click để lưu giá trị hiện thời và đóng hộp **Modify**.

   Mô hình cập nhật cho thấy có bốn dãy lỗ. Giá trị góc vị trí đã thay đổi bằng 90° trong vùng đồ họa.
4. Lưu tài liệu này.



Chúc mừng bạn đã hoàn thành bài học này!

PhotoWorks

Với PhotoWorks, bạn có thể tạo ra những hình ảnh thực của các mô hình.

Để sử dụng PhotoWorks:

1. Click **Tools**, **Add-Ins**.
2. Trong hộp thoại này, chọn **PhotoWorks**, rồi click **OK**.

PhotoWorks cơ bản

Trong bài này, bạn sẽ thay đổi diện mạo của một chiếc tách coffee và thêm hậu cảnh để làm cho nó trở nên hiện thực.

1. Mở thư mục cài đặt SW**\samples\tutorial\photowks\tutorial\coffeecup.sldprt**).
2. Click **Options**  trên thanh công cụ PhotoWorks.
3. Trong hộp thoại này, trên nhãn **System Options**, chọn **Display preview window**[75].
4. Trên nhãn **Document Properties**, dưới **Anti-aliasing quality**[76], chọn **Medium**.

   *Khi bạn thay đổi cảnh, ánh sáng và vật liệu trong một mô hình SolidWorks, bạn muốn thấy những thay đổi này tác động ra sao đến sự thể hiện mô hình. Với mức chất lượng khử răng cưa trung bình **Medium**, việc hiện thực hóa (render) chỉ cần ít thời gian. Đến khi bạn render mô hình lần cuối, bạn có thể điều chỉnh mức khử răng cưa cao hơn để có một hình ảnh mịn.*
5. Click **Close** và click **Yes** để áp dụng những thay đổi này.

Chọn một cảnh

Một cảnh gồm có một hộp ảo hoặc một hình cầu ảo bao quanh mô hình SolidWorks. Tốt nhất là xác định một cảnh chung trước khi bạn áp dụng các thiết lập riêng cho mô hình. Điều đó tạo thuận lợi cho việc gán các nguồn sáng và vật liệu cho cảnh này.

1. Click **Scene**  trên thanh công cụ PhotoWorks.
2. Trong hộp thoại **Preview**, click **Render**, **Immediate**.

   Với tùy chọn này, những thay đổi đối với mô hình sẽ được thể hiện ngay lập tức trong hộp thoại **Preview**.
3. Trong hộp thoại **Scene Editor**, chọn nhãn **Room**.
4. Dưới **Size/Alignment**:
   a. Chọn **Preserve length/width ratio** để giữ nguyên tỷ lệ giữa các kích thước sàn và khối lập phương.
   b. Đặt **Length** bằng **530** và nhấn **Enter**.

[75] Để làm xuất hiện cửa sổ xem trước.

[76] Chất lượng khử răng cưa. Các hình ảnh số được thể hiện thông qua các đường mành ngang xếp liên tục từ trên xuống. Vì vậy, các đường xiên chéo sẽ được thể hiện bằng những đoạn thẳng nằm ngang ngắn và xếp lệch nhau, tạo thành đường răng cưa. Chức năng khử răng cưa làm cho các nét xiên trông mịn và thực hơn, nhưng lại khiến cho quá trình tính toán render kéo dài.

Giá trị **Width** cũng thay đổi theo.

c. Đặt **Height** bằng **360**.

d. Đặt **Floor offset** bằng **-59**. Khi bạn đặt **Floor offset** giá trị âm, sàn sẽ được nâng lên để chiếc tách được đặt trực tiếp lên sàn.

e. Chọn **View** dưới **Align with** để dóng cảnh với cổng nhìn sau mô hình, sao cho sàn luôn luôn nằm ngang và các bức vách luôn luôn thẳng đứng.

5. Dưới **Visibility and materials**, trong hàng **Floor**, click ... .
6. Trong hộp thoại này:

a. Trải rộng **stones**, rồi click **miscellaneous**.

Vật liệu trong thư mục được chọn xuất hiện như những hình ảnh thu nhỏ trong bảng bên phải của hộp thoại.

b. Click **floor tile5**, rồi click **Close**.

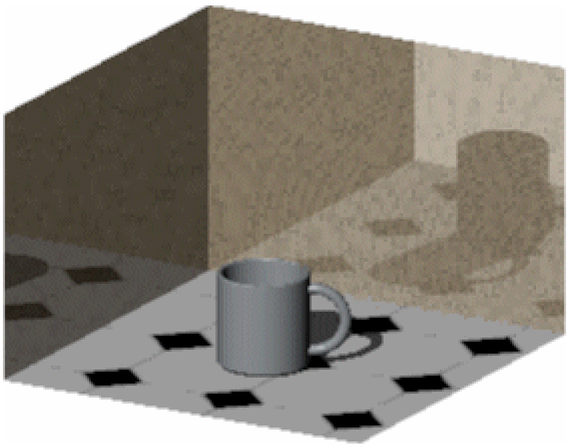
Vật liệu này xuất hiện trong hộp thoại **Preview**.

7. Trong hàng **North**, click ... .
8. Trong hộp thoại này:

a. Trải rộng **woods**, rồi click **maple**.

b. Click **polished maple**, rồi click **Close**.

Vật liệu này xuất hiện trong hộp thoại **Preview**.



9. Chọn **Link all walls** để những thay đổi và vật liệu này áp dụng cho tất cả các bức tường khác.

Các bức tường **North**, **South**, **East**, và **West** đã cập nhật vật liệu có độ bóng.

10. Click **Apply**, rồi click **Close**.
11. Click **Render** trên thanh công cụ PhotoWorks.

PhotoWorks áp dụng cảnh bạn chọn và vật liệu mặc định cho chiếc tách coffee.

Thay đổi chiếu sáng

Thay đổi sự chiếu sáng để hình ảnh có chiều sâu.

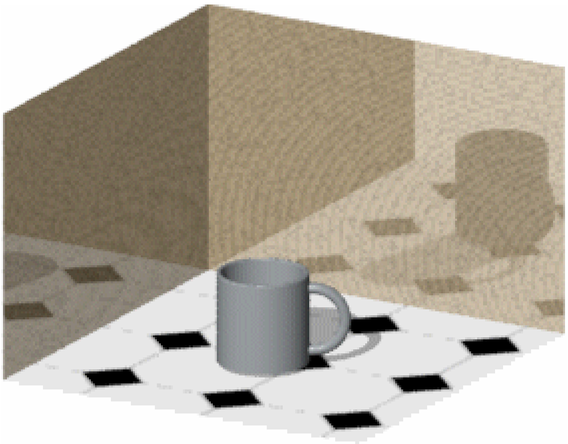
1. Chọn nhãn FeatureManager , rồi double-click thư mục **Lights and Cameras** .
2. Double-click **Ambient**[77].
3. Trong bảng thuộc tính. gõ **0.5** cho **Ambient** , rồi click **OK** .

Bạn chỉ có thể thấy sự thay đổi ánh sáng nếu mô hình đang không render.

[77] Ánh sáng môi trường. Đây là sự giả lập sự tán xạ ánh sáng từ các đồ vật xung quanh lên mô hình và không có hướng.

4. Double-click **Directional1**.
5. Trong bảng thuộc tính, dưới **Light Position**, đặt kinh tuyến **Longitude** bằng **-17** và vĩ tuyến **Latitude** bằng **16**, rồi click **OK** .

   Vị trí của nguồn sáng này xuất hiện từ phía sau và bên trái cổng nhìn.
6. Click **Render** trên thanh công cụ PhotoWorks.



Gán vật liệu

1. Click **coffeecup** trên đỉnh nhãn Render Manager .
2. Click **Material** trên thanh công cụ PhotoWorks.
3. Trong hộp thoại này, trải rộng **miscellaneous**, rồi click **ceramic**.
4. Click nhãn hình thu nhỏ **ceramic**.
5. Click **Apply**, rồi click **Close**.
6. Click **Render** trên thanh công cụ PhotoWorks.

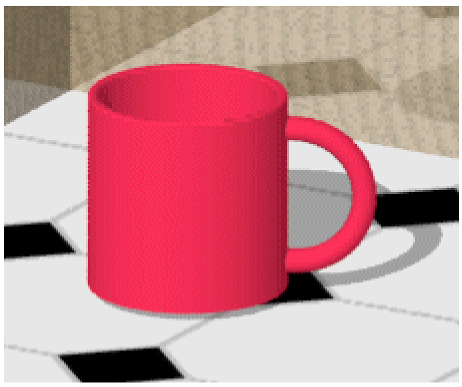
   Chiếc tách coffee được thể hiện với chất liệu sứ.

Thay đổi màu

Hãy thay đổi màu của chiếc tách coffee.

1. Trải rộng **Materials** trong nhãn Render Manager .
2. Right-click **ceramic** và chọn **Edit**.
3. Trên nhãn **Color**, click hộp sau **Primary color**.
4. Trong hộp thoại này:
   a. Click **Define Custom Colors**.
   b. Gõ **240** cho **Red**, **20** cho **Green**, và **50** cho **Blue**.
   c. Click **Add to Custom Colors**.
   d. Click **OK** để tạo màu mới.
5. Click **Apply**, rồi click **Close**.
6. Click **Render** trên thanh công cụ PhotoWorks.

   Mô hình được thể hiện với màu mới.



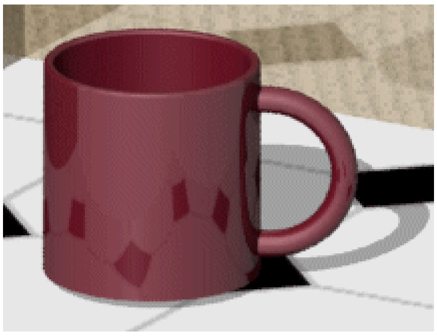
Sửa đổi vật liệu

Sau khi đã có cảnh và chiếu sáng đầy đủ, hãy sửa đổi vật liệu để nó trông hiện thực hơn.

1. Double-click **ceramic** trên nhãn RenderManager .
2. Trên nhãn **Illumination**:
    a. Chọn **Mirror** trong **Material type để** chọn vật liệu có tính chất phản xạ ánh sáng.
    b. Gõ **0.3** cho **Diffuse**.
    c. Gõ **0.2** cho **Specular**.

    Diffuse (khuếch tán) và **Specular** (long lanh) kiểm soát cường độ sáng trên bề mặt.

    d. Gõ **0.15** cho **Reflectivity** để điều chỉnh độ phản xạ của mô hình.
3. Click **Apply**, rồi click **Close**.
4. Click **Render** trên thanh công cụ PhotoWorks.



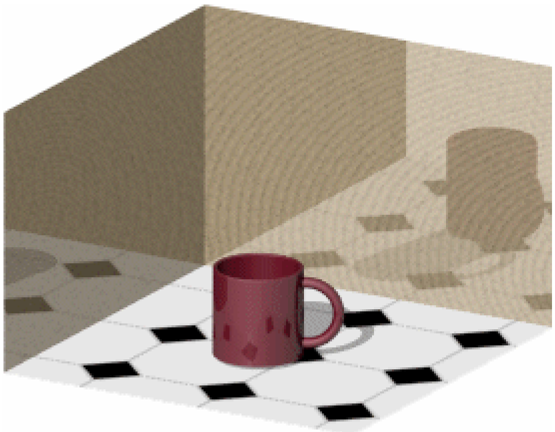
Render chiếc tách Coffee

Thao tác cuối cùng.

1. Click **Options** trên thanh công cụ PhotoWorks.
2. Trên nhãn **Document Properties**, dưới **Anti-aliasing quality**, chọn **High**.

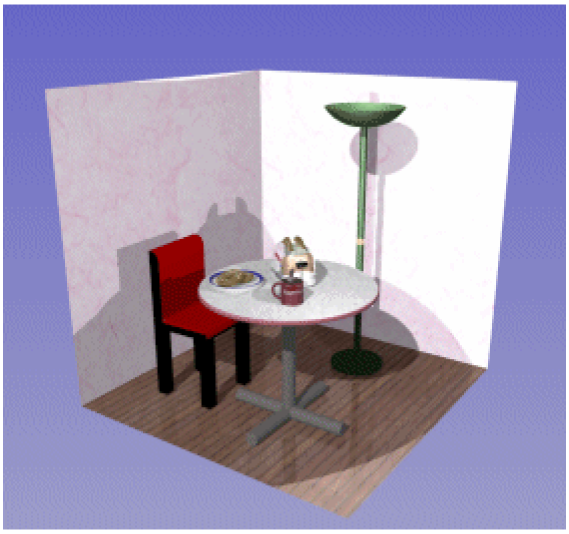
    Lựa chọn này sẽ làm mềm các cạnh và tạo ra một hình ảnh đẹp cho mô hình.
3. Click **Apply**, rồi click **Close** và render mô hình.

    Quá trình render này kéo dài hơn vì những thiết lập chất lượng cao hơn.



Chúc mừng bạn đã hoàn thành bài học này!

PhotoWorks nâng cao



Bài này trình bày nhiều tính năng nâng cao của PhotoWorks, bao gồm:

- Dán một decal vào mô hình
- Điều chỉnh nguồn sáng để chiếu sáng một phần khung cảnh
- Gán màu cho hậu cảnh

1. Mở SW**samples\tutorial\photowks\tutorial\toaster_scene.sldasm**).
2. Click **Options**  trên thanh công cụ PhotoWorks.
3. Trong hộp thoại này, trên nhãn **System Options**, chọn **Clear image before rendering** để làm sạch vùng đồ họa SolidWorks trước mỗi lần render.
4. Trên nhãn **Document Properties**, dưới **Anti-aliasing quality**, chọn **Medium**.
5. Click **Apply**, rồi click **Close**.

Tạo một khung cảnh

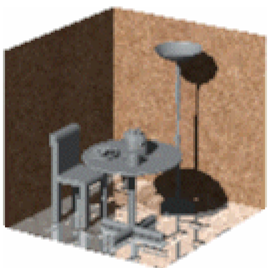
Bạn có thể thay đổi thiết lập này để tổ hợp trông hiện thực hơn.

1. Click **Scene**  trên thanh công cụ PhotoWorks.
2. Trên nhãn **Room**, dưới **Size/Alignment**:
   a. Chọn **Preserve length/width ratio**.
   b. Đặt **Length** bằng **75** và nhấn **Enter**. Giá trị **Width** cũng thay đổi theo.
   c. Đặt **Height** bằng **75** và **Floor offet** bằng **0**.
   d. Chọn **Model X-Y Plane** dưới **Align with**.

Khi bạn chọn **Model X-Y Plane** như là điều kiện dóng, khung cảnh sẽ:

- Dóng theo mặt tọa độ X-Y (Front) trên mô hình.
- Quay theo nếu bạn quay mô hình.

Những minh họa sau đây cho thấy sự khác biệt giữa các điều kiện dóng **Model X-Y Plane**, **Model X-Z Plane**, và **Model Y-Z Plane**.



Model X-Y Plane

Model X-Z Plane

Model Y-Z Plane

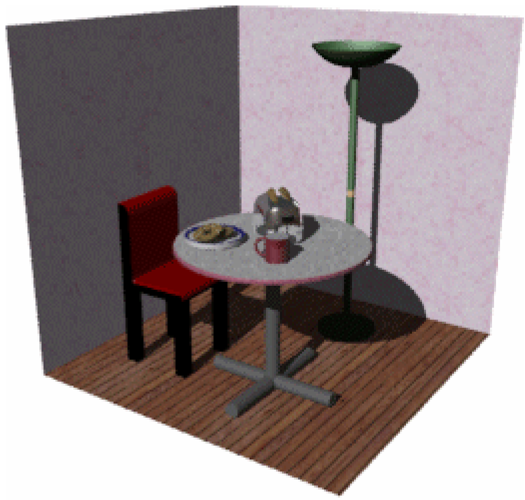
3. Dưới **Visibility and materials**, trong hàng **Floor**:

    a. Click để thay đổi vật liệu.

    b. Trải rộng **woods** và click **miscellaneous**.

    c. Chọn **floorboard2** và click **Close**.

    *Vật liệu này xuất hiện trong hộp thoại **Preview**. Click **Zoom to Scene** nếu khung cảnh quá nhỏ.*



4. Trong hàng **North**:

    a. Click để thay đổi vật liệu.

    b. Trong hộp thoại này, trải rộng **miscellaneous** và click **paper**.

    c. Chọn **rice paper2**, rồi click **Close**.

    Vật liệu này xuất hiện trong hộp thoại **Preview**.

5. Nhắc lại bước 4 cho hàng **East**.

6. Click **Apply**, rồi click **Close**.

7. Click **Render** trên thanh công cụ PhotoWorks.

Sửa đổi khung cảnh

Hãy sửa đổi vật liệu để cảnh gần với hiện thực hơn.

1. Click **Scene** trên thanh công cụ PhotoWorks.

2. Trong hộp thoại **Preview**, click **Render**, **Deferred**.

3. Trong hộp thoại **Scene Editor**, trên nhãn **Room**, dưới **Visibility and materials**:

    a. Trong hàng **Floor**, click .

    b. Trên nhãn **Illumination**:

    - Chọn **Mirror** trong **Material type**.
    - Gõ **0.6** cho **Ambient**.
    - Gõ **0.3** cho **Diffuse**.
    - Gõ **0.5** cho **Specular**.
    - Gõ **0.35** cho **Roughness**.
    - Gõ **0.1** cho **Reflectivity**.

    Khi bạn render khung cảnh với những giá trị này, sàn trở nên sẫm màu và bóng hơn.

    c. Click **Apply**, rồi click **Close**.

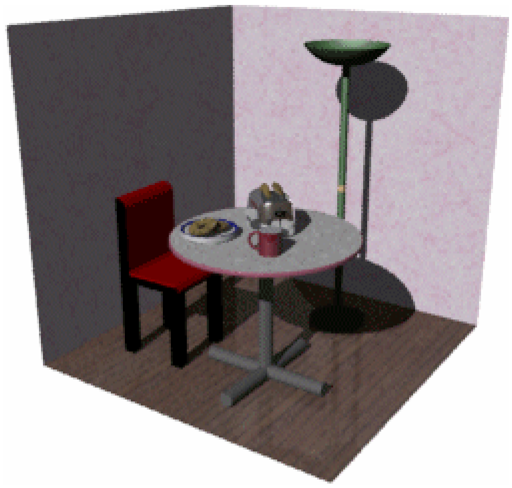
d. Trong hàng **North**, click .

e. Trên nhãn **Illumination**, đặt:

- **Diffuse** bằng **0.5**.
- **Specular** bằng **0.1**.

f. Click **Apply**, rồi click **Close**.

4. Click **Close** để đóng hộp thoại **Scene Editor**.
5. Click **Render** trên thanh công cụ PhotoWorks.



Sàn trông bóng hơn còn tường thì mờ đi.

Chiếu sáng thêm cho khung cảnh

1. Chọn nhãn FeatureManager , rồi double-click thư mục **Lights và Cameras** .
2. Right-click **Ambient** và chọn **Properties**.
3. Trong bảng thuộc tính, gõ **0.3** cho **Ambient** , rồi click .
4. Double-click **Directional1**.
5. Trong bảng thuộc tính, dưới **Basic**, gõ:
   - **0.09** cho **Ambient** .
   - **0.84** cho **Brightness** .
   - **0.6** cho **Specularity** .
6. Dưới **Light Position**, xác định hướng ánh sáng chiếu tới góc tọa độ:
   - Đặt **Longitude** bằng **-18**.
   - Đặt **Latitude** bằng **17.5**.
7. Click **OK** .
8. Click **Render** trên thanh công cụ PhotoWorks.

   Khung cảnh trở nên sáng hơn.

Cho nước vào trong tách

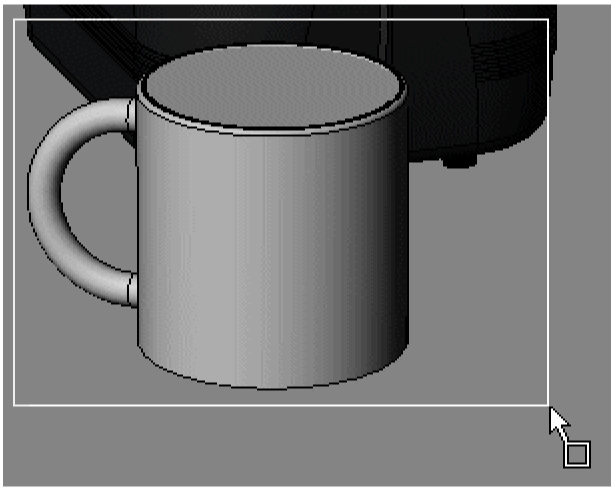
Một part, **water.sldprt**, đã được đưa vào tổ hợp từ trước. Bây giờ hãy gán vật liệu để nó trông như nước.

1. Chọn **water** trong cây FeatureManager .

2. Click **Material** trên thanh công cụ PhotoWorks.
3. Trong hộp thoại này, trải rộng **miscellaneous** và chọn **water**.
4. Chọn hình thu nhỏ **water**.
5. Click **Apply**, rồi click **Close**.
6. Click **Zoom to Area** trên thanh công cụ View, và zoom gần chiếc tách lại.
7. Click **Render Area** trên thanh công cụ PhotoWorks.

   Con trỏ có hình .
8. Click phía trái trên chiếc tách coffee và kéo một hộp chọn quanh chiếc tách như hình minh họa.

   Hộp chọn được vẽ sáng trong hình minh họa với mục đích làm cho rõ.

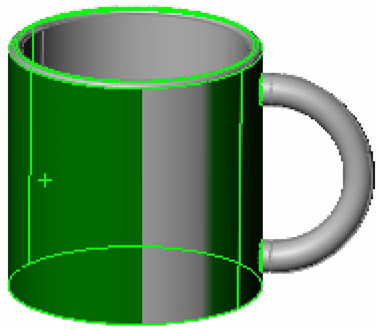


9. Thả nút chuột ra.

   Chỉ có vùng được chọn này mới được render thay vì toàn bộ khung cảnh, nhờ vậy, làm giảm thời gian render.

Dán một Decal

Bây giờ bạn sẽ dán một vào chiếc tách.



1. Right-click chiếc tách coffee và chọn **Open Part**.
2. Chọn bề mặt trụ ngoài của chiếc tách như hình minh họa.
3. Click **New Decal** trên PhotoWorks toolbar.
4. Trong bảng thuộc tính, trên nhãn **Image** , dưới **Decal Preview**, click **Browse**.
5. Trong hộp thoại này, mở <*install_dir*>**\samples\tutorial\photowks\tutorial\lg_red.tif**
6. Click **Open** để mở hình này.
7. Click **Save Decal** để lưu decal. Nếu có thông điệp hỏi bạn có muốn thư mục được chọn này có thể thấy được trong Decal Editor, click **Yes**.

   Tập tin decal xuất hiện trên nhãn bảng tác vụ **PhotoWorks Items** dưới **Decals**, **tutorial**.

7\. Dưới **Image Mask**, chọn **Image mask file**, đến <*install_dir*>**\samples\tutorial\photowks\tutorial\lg_redMask.bmp**, và click **Open**.

Hình xem trước khó thấy vì decal này màu trắng.

8. Trên nhãn **Illumination** :
   a. Chọn **Plastic** trong **Material type**.
   b. Gõ **0.75** cho **Ambient**.
9. Trên nhãn **Mapping** :
   a. Dưới **Mapping**, chọn **Cylindrical** cho **Mapping type**.
   b. Đặt **About axis** bằng **280** và **Along axis** bằng **-5**.
   c. Dưới **Size/Orientation**, hủy **Fixed aspect ratio**.
   d. Đặt **Width** bằng **25** và **Height** bằng **100**.

   Khi bạn đặt những giá trị này, decal sẽ quay về phía trước và dán kín chiếc tách.

10. Click .
11. Lưu và đóng tài liệu part này.
12. Trong assembly, click **Render Area** (thanh công cụ PhotoWorks) và "vẽ" một hộp chọn chiếc tách coffee.

Làm lò nướng sáng lên

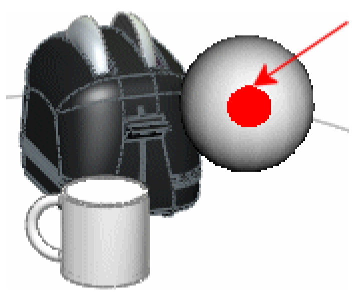
Hãy làm chiếc lò nướng trên bàn sáng lên.

1. Right-click thư mục **Lights và Cameras** trong cây FeatureManager và chọn **Add Point Light** (nguồn sáng điểm).
2. Double-click **Point1**.
3. Trong bảng thuộc tính, dưới **Basic**, gõ **0.5** cho **Brightness** .
4. Dưới **Light Position**:
   a. Chọn **Lock to model**.

*Khi bạn chọn **Lock to Model**, vị trí tương đối của nguồn sáng đối với mô hình là cố định. Nếu bạn quay mô hình, nguồn sáng sẽ quay theo để chiếu sáng chỉ một vùng cố định của mô hình.*

   b. Đặt:
      - **X** bằng **16**.
      - **Y** bằng **-9**.
      - **Z** bằng **13**.

   Click vào trong bảng thuộc tính này để xem điểm phát sáng trong vùng đồ họa. Nguồn sáng điểm này chỉ xuất hiện nếu mô hình không trong trạng thái render.



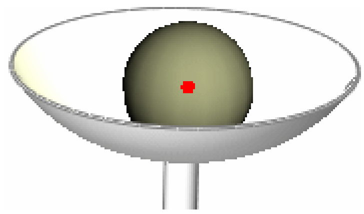
5. Click **OK** .

Thêm nguồn chiếu sáng cho đèn

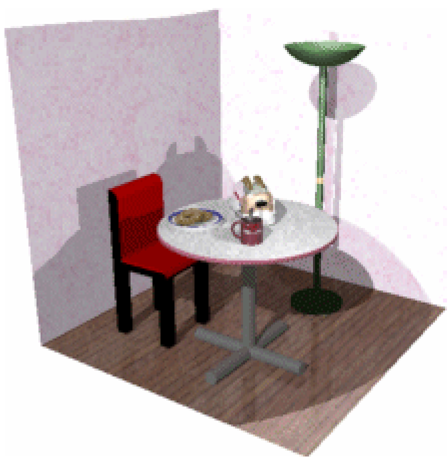
Hãy thêm một nguồn sáng điểm trên đỉnh cây đèn để giả lập một bóng đèn.

1. Right-click thư mục **Lights and Cameras** và chọn **Add Point Light**.
2. Double-click **Point2**.
3. Trong bảng thuộc tính, dưới **Basic**, click **Edit Color**.
4. Click **Define Custom Colors** và gõ:
    - **251** cho **Red**.
    - **253** cho **Green**.
    - **187** cho **Blue**.
5. Click **Add to Custom Colors**, rồi click **OK**.

   Một hình xem trước màu ánh sáng xuất hiện cạnh nút **Edit Color**.
6. Dưới **Light Position**:
    - Chọn **Lock to model**.
    - Đặt **X** bằng **0**.
    - Đặt **Y** bằng **33**.
    - Đặt **Z** bằng **35.5**.



7. Click **OK**, rồi click **Render** trên thanh công cụ PhotoWorks.

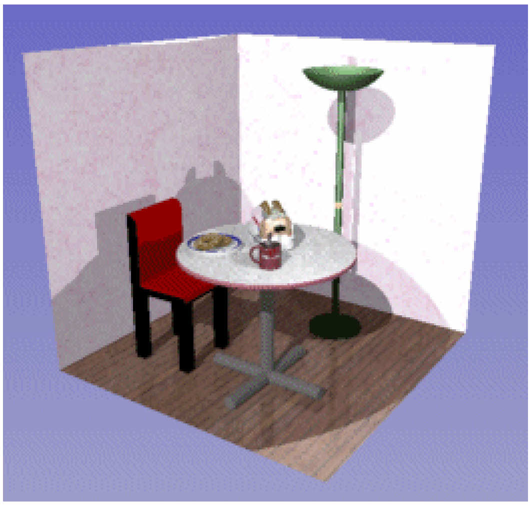


Tạo màu cho hậu cảnh

Với PhotoWorks, bạn có thể sửa đổi hậu cảnh bằng cách dùng một trong những mẫu có sẵn trong phần mềm này, hoặc bạn có thể tùy biến hậu cảnh.

1. Click **Scene** trên thanh công cụ PhotoWorks.
2. Trên nhãn **Back/Foreground**, dưới **Background**, click **Graduated**.
3. Click hộp sau **Top Color**.
4. Trong hộp thoại này, chọn màu xanh thẫm ở cột 6 từ trái sang, hàng 4 từ trên xuống, rồi click **OK**.

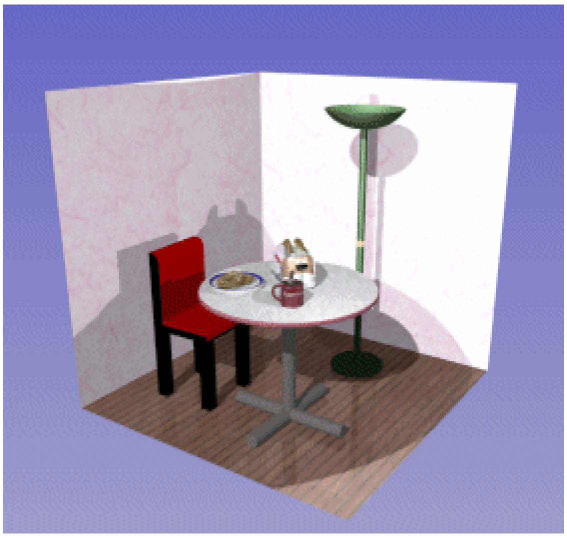
Màu này xuất hiện trong hộp sau **Top Color**.



5. Click hộp sau **Bottom Color**.
6. Chọn màu xám ở cột 6 từ trái sang và hàng 6 dưới lên, rồi click **OK**.

   Màu này xuất hiện sau **Bottom Color**.
7. Click **Apply**, rồi click **Close**.
8. Click **Render**  trên thanh công cụ PhotoWorks để render cảnh này với các màu biến thiên của hậu cảnh.

Render toàn bộ



1. Click **Options**  trên thanh công cụ PhotoWorks.
2. Trong hộp thoại này, trên nhãn **Document Properties**, dưới **Anti-aliasing quality**, click **High**.

   Lựa chọn này làm mềm cách cạnh và cho một hình ảnh đẹp.
3. Click **Apply**, rồi click **Close** và render mô hình.

   Quá trình render này kéo dài vì những thiết lập chất lượng cao hơn.

In cảnh Render sau cùng

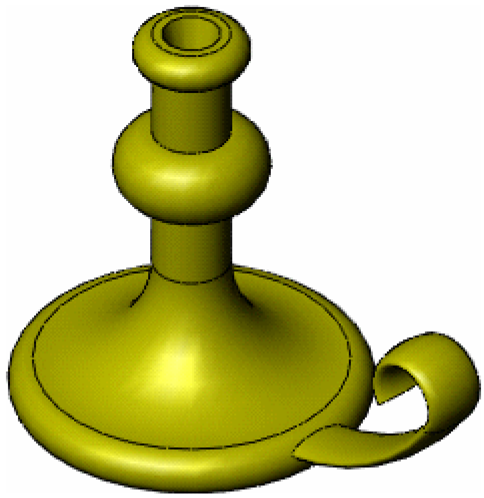
1. Click **PhotoWorks**, **Page Setup**.
2. Trong hộp thoại này, dưới **Preview**, chọn **Use rendered image quality for printing** để in hình ảnh với cùng chất lượng render trong vùng đồ họa.
3. Dưới **Position and size**, chọn **Fit to page**.

   Một hình ảnh toàn trang xuất hiện dưới **Preview**.

   Hình ảnh toàn trang xuất hiện như gạch mặt cắt nếu cảnh này chưa render trong vùng đồ họa.
4. Click **OK**.
5. Click **PhotoWorks**, **Print**, rồi click **OK**.

Chúc mừng bạn đã hoàn thành bài học này!

Các lệnh Revolve và Sweep

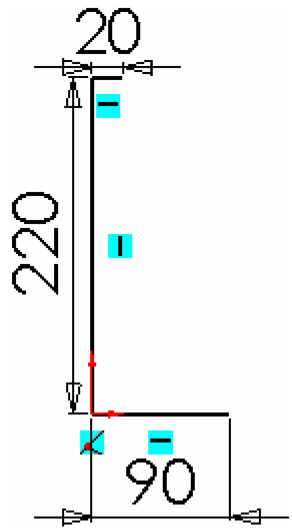


Trong bài này, bạn sẽ tạo một cái chân nến như hình minh họa. Bài này gồm:

- Thực hiện một lệnh revolve
- Thực hiện một lệnh sweep
- Thực hiện một lệnh cắt extrude có độ dốc

Vẽ biên dạng cho lệnh Revolve

Bạn sẽ tạo một khối cơ sở của chân nến bằng cách vẽ một biên dạng và quay biên dạng này quanh một trục tâm.



1. Click **New** trên thanh công cụ Standard và tạo một tài liệu part mới.
2. Click **Revolved Boss/Base** trên thanh công cụ Features .

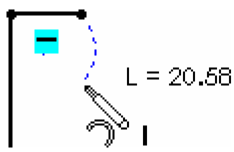
   Các mặt tọa độ **Front**, **Top**, và **Right** xuất hiện.
3. Chọn mặt **Front** .

   Một sketch được mở trên mặt **Front** này.
4. Click **Line** trên thanh công cụ Sketch. Vẽ một đường thẳng đứng từ gốc và hai đoạn nằm ngang như hình minh họa.
5. Click **Smart Dimension** trên thanh công cụ Sketch. Lấy các kích thước như hình minh họa.

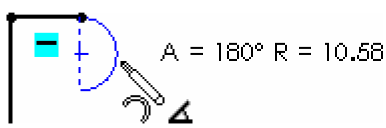
Bây giờ, hãy vẽ và lấy kích thước các cung và đoạn thẳng cần thiết để hoàn tất biên dạng này. Trước tiên hãy vẽ một cung nhỏ trên đỉnh biên dạng.

1. Click **3 Point Arc** trên thanh công cụ Sketch.
2. Click điểm mút của đoạn thẳng nằm ngang, rồi di chuyển con trỏ xuống phía dưới.

   Hãy quan sát con trỏ và các tia dóng. Khi bạn vẽ, các tia dóng sẽ giúp bạn dóng con trỏ theo các đối tượng sketch hoặc mô hình có sẵn.



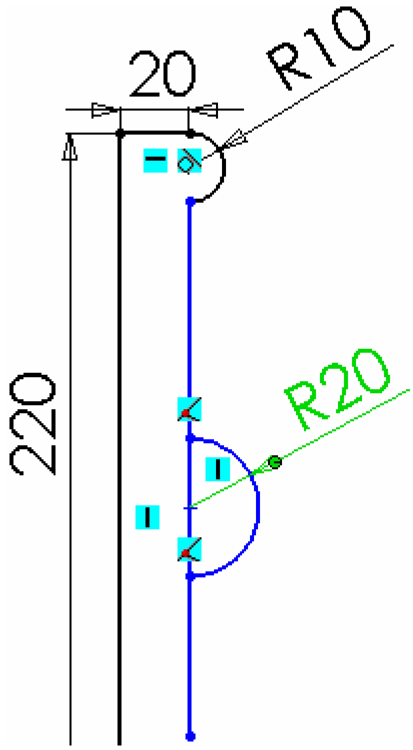
3. Khi chiều dài xấp xỉ 20mm (**L=20**) và con trỏ báo hiệu đã truy bắt được một quan hệ thẳng đứng, click lần nữa.
4. Di chuyển con trỏ sang phải để điều chỉnh góc của cung tròn này.



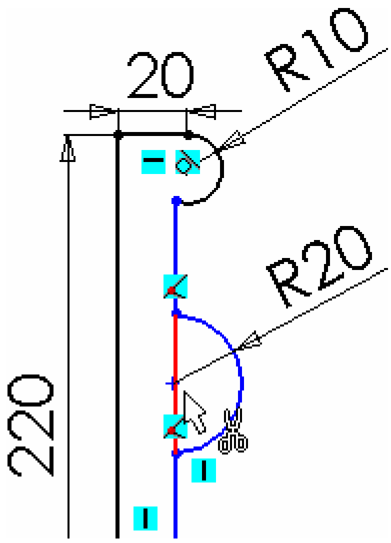
5. Khi góc của cung bằng 180° (**A=180°**) và bán kính xấp xỉ 10mm (**R=10**), click lần nữa.
6. Click **Smart Dimension** trên thanh công cụ Sketch và lấy kích thước bán kính cung tròn bằng **10**.

Bây giờ hãy vẽ đoạn thẳng đứng và cung tròn thứ hai.

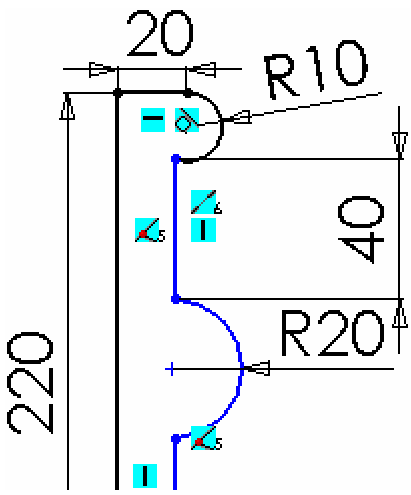
1. Click **Line** trêntcc Sketch, hoặc right-click trong vùng đồ họa và chọn **Line** từ trình đơn tắt.
2. Vẽ một đoạn thẳng đứng kéo xuống khoảng 150mm, bắt đầu từ điểm dưới của cung tròn nhỏ vừa vẽ. Chưa lấy kích thước vội.
3. Click **3 Point Arc** trên thanh công cụ Sketch, hoặc right-click trong vùng đồ họa và chọn **3 Point Arc**.
4. Vẽ một cung có các điểm mút nằm trên đoạn thẳng này. (Xem con trỏ .) Dùng các số đo sau:
    - Dài khoảng 40mm (**L=40**)
    - Góc 180° (**A=180**)
    - Bán kính khoảng 20mm (**R=20**)
5. Click **Smart Dimension** trên thanh công cụ Sketch hoặc right-click trong vùng đồ họa và chọn **Smart Dimension**, rồi lấy kích thước bán kính bằng **20**.



6. Click **Trim Entities** trên thanh công cụ Sketch.
7. Trong PropertyManager, dưới **Options**, click **Trim to closest** .
8. Chọn đoạn màu đỏ (hình minh họa) để cắt bỏ.



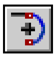
9. Right-click trong vùng đồ họa và chọn **Smart Dimension**. Lấy kích thước đoạn thẳng bên trên bằng **40**, như hình minh họa.



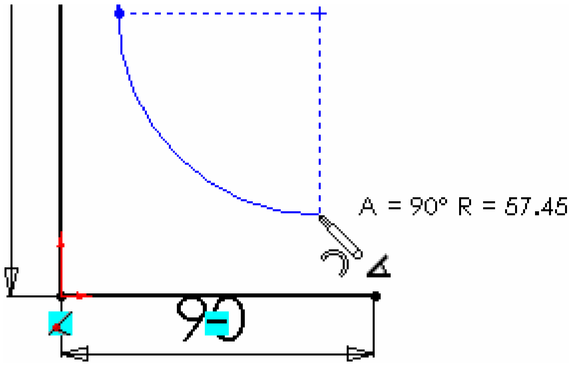
Bây giờ hãy gán các tương quan và một cung tiếp tuyến.

1. Click **Select** trên the Standard toolbar, rồi giữ **Ctrl** và chọn các đoạn thẳng đứng nằm trên và dưới cung R20.
2. Trong PropertyManager, dưới **Add Relations**, click **Equal** , rồi click **OK** .

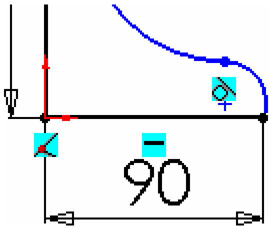
   Tương quan **Equal** đảm bảo rằng hai đoạn thẳng này luôn có chiều dài bằng nhau.

3. Click **Tangent Arc**  trên thanh công cụ Sketch, rồi click điểm dưới của đoạn thẳng đứng bên dưới.

4. Di chuyển con trỏ xuống để tạo một cung có góc 90° và bán kính khoảng 60mm. Click để đặt cung này.



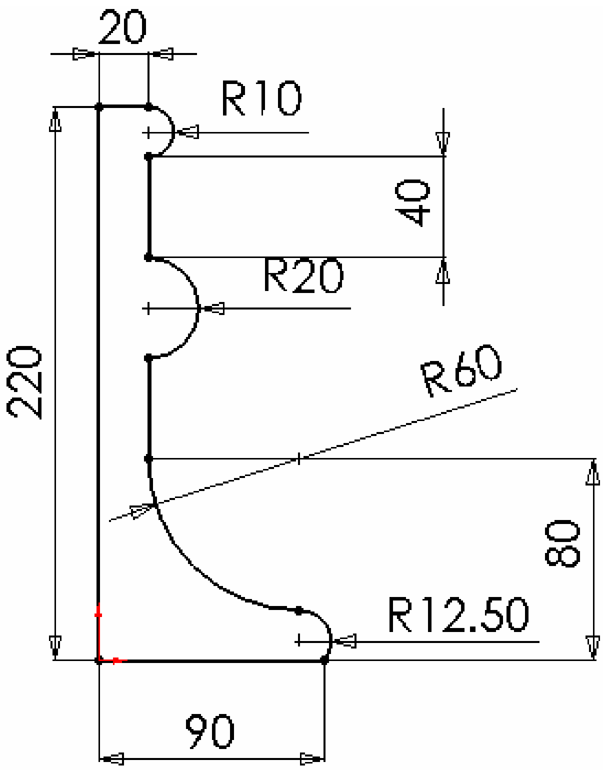
5. Vẽ một cung tiếp tuyến nữa. Di chuyển con trỏ cho tới khi điểm cuối của cung chạm vào điểm mút của đoạn thẳng ngang dưới đáy như hình minh họa.



6. Click **View**, **Sketch Relations** để ẩn các tương quan trong vùng đồ họa.

7. Lấy các kích thước còn lại cho biên dạng như hình minh họa.

Khi bạn lấy xong các kích thước, biên dạng đã hoàn toàn xác định (tất cả các nét vẽ và giao điểm đều có màu đen).



Tạo khối Revolve

Bây giờ bạn đã vẽ xong biên dạng, bạn sẽ quay biên dạng này quanh một đường tâm để tạo ra khối revolve.

1. Click **Exit Sketch**  trên thanh công cụ Sketch.

   Bảng thuộc tính **Revolve** xuất hiện.

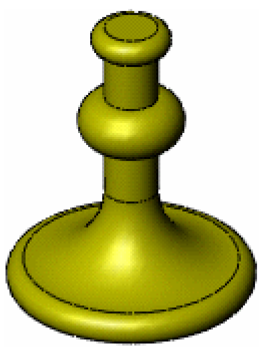
   Nếu bạn di chuyển con trỏ trên một hộp hoặc một biểu tượng trong bảng thuộc tính này, sẽ có dòng nhắc tên của chúng xuất hiện.

2. Dưới **Revolve Parameters:**

   - Chọn đoạn thẳng dài cho **Axis of Revolution** .
   - Chọn **One-Direction** trong **Revolve Type**.
   - Đặt **Angle**  bằng **360**.

3. Click **OK** .

4. Lưu mô hình là **Cstick.sldprt**.

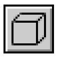


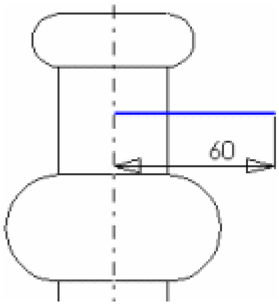
Vẽ đường dẫn cho Sweep

Một khối sweep được tạo ra bằng cách di chuyển một mặt cắt theo một đường dẫn. Trong phần bài này, bạn sẽ tạo ra tay cầm của cái chân nến bằng lệnh sweep. Trước hết, bạn sẽ vẽ đường dẫn này. Đường dẫn có thể là một đường cong kín hoặc mở, nhưng không được tự giao. Cả đường dẫn và khối sweep đều không thể tự giao.

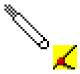
1. Chọn mặt **Front** trong cây FeatureManager, rồi click **Sketch**  trên thanh công cụ Sketch để mở một sketch mới.

2. Click **Front**  trên thanh công cụ Standard Views.

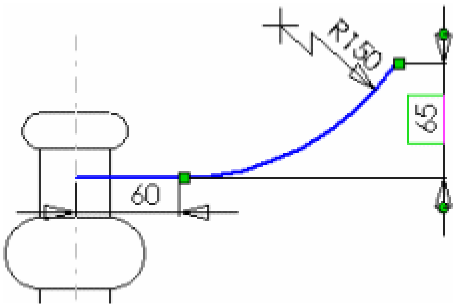
3. Click **Hidden Lines Removed**  trên thanh công cụ View.



4. Click **View**, **Temporary Axes**. Lưu ý rằng đường tâm của khối revolve đã xuất hiện.
5. Right-click trong vùng đồ họa và chọn **Line**, rồi di chuyển con trỏ trên đường tâm này.

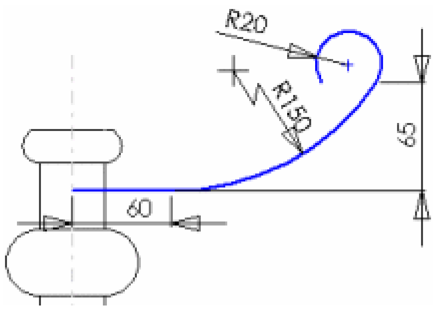
   Con trỏ đổi thành  cho biết con trỏ đang ở trên đường tâm đó.
6. Vẽ một đoạn thẳng nằm ngang như hình minh họa và lấy kích thước bằng **60**.
7. Right-click trong vùng đồ họa và chọn **Tangent Arc**.
8. Vẽ một cung bắt đầu từ mút của đoạn thẳng. Lấy kích thước bán kính cung bằng **150**.

   *Nếu kích thước bán kính này vượt khỏi khung hình, click **More Properties** trong bảng thuộc tính **Dimension**. Trong hộp thoại **Dimension Properties**, chọn **Foreshortened radius**, rồi click **OK**.*



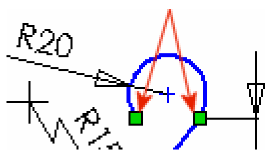
9. Chọn các mút của của cung và lấy kích thước theo phương thẳng đứng bằng **65**.

   Khi bạn di chuyển con trỏ, đường kích thước sẽ bắt theo hướng di chuyển này. Khi hình xem trước cho thấy kiểu kích thước đúng theo ý bạn, right-click để "chốt lại" kiểu kích thước này. Click để đặt kích thước.



10. Right-click và chọn **Tangent Arc**, rồi vẽ một cung khác như hình minh họa. Lấy kích thước bán kính cung này bằng **20**.

Bây giờ hãy thêm các tương quan để kiểm soát đường dẫn này.



1. Click **Select**  trên thanh công cụ Standard, rồi giữ **Ctrl** và chọn hai mút của cung mà bạn vừa vẽ.

   Bảng thuộc tính **Properties** xuất hiện. Hai mút này được liệt kê dưới **Selected Entities**.

2. Dưới **Add Relations**, click **Horizontal** .

3. Click **OK** .

   Các kích thước và tương quan sẽ ngăn không cho đường dẫn này bị thay đổi hình dạng khi di chuyển nó (trong quá trình chỉnh sửa sau này).

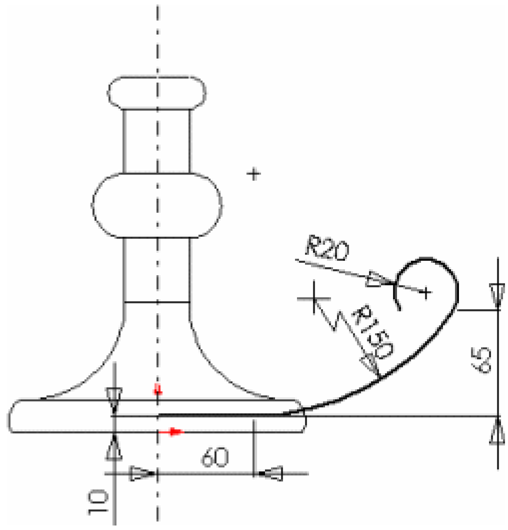
4. Click **Display/Delete Relations** trên thanh công cụ Sketch.

5. Trong PropertyManager, dưới **Relations**, chọn **All trong this sketch** trong **Filter**.

6. Chọn từng tương quan trong **Relations**.

   Khi bạn chọn một tương quan, các đối tượng của nó sáng lên trong vùng đồ họa.

7. Click **OK** .



Tiếp tục, lấy kích thước giữa đường dẫn và khối revolve.

1. Lấy kích thước khoảng cách giữa đoạn thẳng nằm ngang của đường dẫn và đáy của khối revolved bằng **10**.

   Đường dẫn đã hoàn toàn được xác định.

2. Click **Exit Sketch** trên the Sketch toolbar.

Vẽ tiết diện cho khối Sweep

Sau khi vẽ xong đường dẫn, bạn cần vẽ tiết diện cho khối sweep.

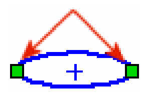
1. Chọn mặt **Right** trong cây FeatureManager, rồi click **Sketch** trên thanh công cụ Sketch để mở một sketch mới.

2. Click **Normal To** trên thanh công cụ Standard Views.

3. Click **Ellipse** trên thanh công cụ Sketch, rồi vẽ một hình ellipse vào chỗ bất kỳ trong vùng đồ họa.

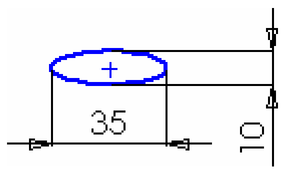
   Để vẽ một hình ellipse, kéo con trỏ từ tâm của ellipse sang ngang để có chiều ngang của hình ellipse, thả ra rồi kéo con trỏ theo chiều đứng để có chiều cao.

4. Click **Select** trên thanh công cụ Standard, rồi giữ **Ctrl** và click các điểm của hình ellipse như hình minh họa.



5. Trong PropertyManager, dưới **Add Relations**, click **Horizontal** , rồi click **OK** .

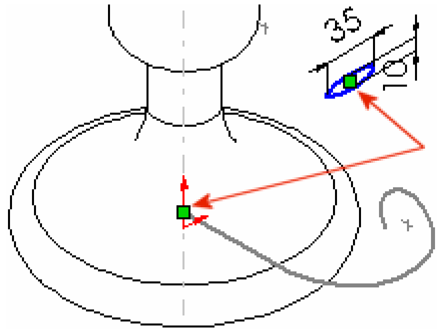
   Khống chế này đảm bảo hình ellipse này sẽ không bị xoay nghiêng.

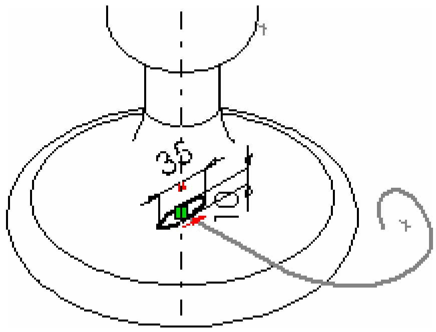


6. Lấy các kích thước như hình minh họa.

7. Click **OK** .
8. Click **Isometric** trên thanh công cụ Standard Views.
9. Giữ **Ctrl**, click tâm điểm của ellipse và điểm mút của đoạn thẳng nằm ngang của đường dẫn.
10. Trong PropertyManager, dưới **Add Relations**, click **Coincident** , rồi click **OK** .

    Tương quan trùng khớp này đảm bảo rằng tâm của mặt cắt sẽ luôn nằm trên đường dẫn.
11. Click **View**, **Temporary Axes** để ẩn đường tâm khối revolve.
12. Click **Exit Sketch** trên thanh công cụ Sketch.





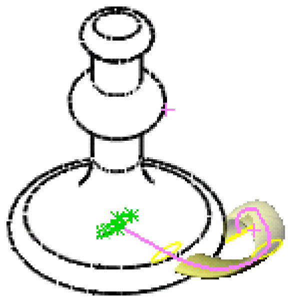
Tạo tay cầm bằng lệnh Sweep

Bây giờ bạn sẽ kết hợp đường dẫn và mặt cắt để tạo ra tay cầm.

1. Click **Swept Boss/Base** trên thanh công cụ Features.
2. Trong PropertyManager:
    - Chọn **Sketch3** (hình ellipse) trong vùng đồ họa cho **Profile** .
    - Chọn **Sketch2** (đường dẫn) trong vùng đồ họa cho **Path** .

    Một hình xem trước của khối sweep xuất hiện trong vùng đồ họa. Lưu ý các màu trong **Profile** và **Path** phù hợp với những đối tượng đó trong vùng đồ họa.
3. Dưới **Options**, chọn **Follow Path** trong **Orientation/twist type**.
4. Click **OK** để tạo khối sweep.

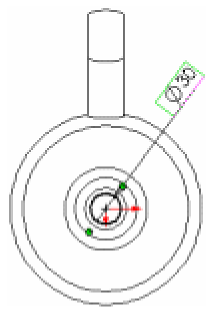
    Tay cầm của chân nến đã tạo xong.
5. Lưu tài liệu.



Hoàn chỉnh mô hình

Cuối cùng, tạo một lỗ nhỏ để cắm nến.

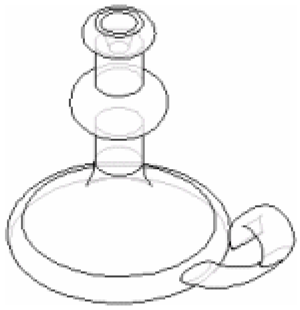
1. Chọn mặt đỉnh của chân nến, rồi click **Extruded Cut** trên thanh công cụ Features.
2. Click **Normal To** trên thanh công cụ Standard Views.
3. Click **Circle** trên thanh công cụ Sketch và chọn gốc sketch. Vẽ và lấy kích thước một đường tròn như hình minh họa.



4. Click **Exit Sketch** trên thanh công cụ Sketch.
5. Trong PropertyManager, dưới **Direction 1**:

- Chọn **Blind** trong **End Condition**.
- Đặt **Depth** bằng **25**.
- Click **Draft On/Off**, và đặt **Draft Angle** bằng **15**.

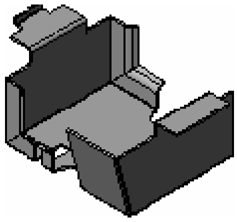
6. Click **OK**.
7. Để xem góc cắt, click **Hidden Lines Visible** trên thanh công cụ View và quay mô hình bằng các phím mũi tên.

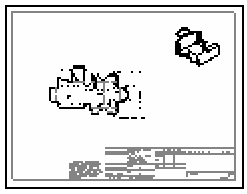


Chúc mừng bạn đã hoàn thành bài học này!

Chi tiết tấm mỏng

Trong bài này, bạn sẽ tạo ra chi tiết làm bằng tấm mỏng. Bài này trình bày những vấn đề:





- Tạo một tấm cơ sở
- Thêm một mép uốn
- Làm mô hình đối xứng và tạo các chỗ uốn mới
- Thêm một mép gấp và sửa đổi biên dạng của nó
- Làm đối xứng một feature
- Thêm một chỗ uốn và một "tai"
- Thêm rãnh cắt qua một chỗ uốn
- Uốn và không uốn mô hình
- Tạo một góc hẹp
- Tạo một bản vẽ cho chi tiết tấm mỏng
- Thêm các ghi chú đường uốn

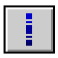
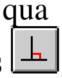
Tạo một chi tiết tấm cơ sở

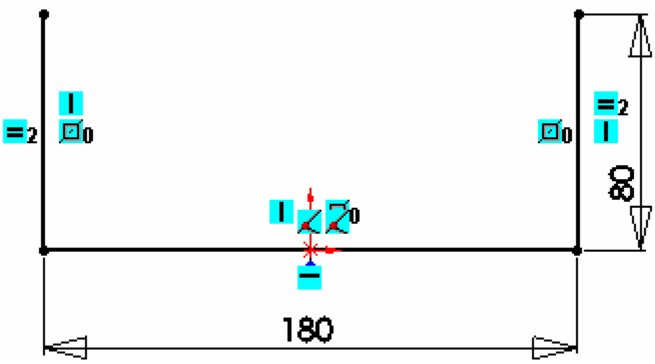
Khi thiết kế một chi tiết bằng tấm mỏng, bạn thường thiết kế mô hình trong trạng thái đã được uốn gập. Điều đó cho phép bạn đạt được mục đích thiết kế và có được các kích thước cuối cùng của sản phẩm.

Để tạo một chi tiết tấm mỏng, bạn sẽ vẽ một biên dạng mở và dùng lệnh base flange để tạo ra tấm mỏng cơ sở và các chỗ uốn.

1. Mở một part mới.
2. Click **Base-Flange/Tab**  (thanh công cụ Sheet Metal).
3. Chọn mặt tọa độ **Front**.

   Một sketch mở ra trên mặt **Front**.
4. Vẽ và lấy kích thước biên dạng này.

   Vẽ một **Centerline**  (thanh công cụ Sketch) qua gốc, rồi dùng **Add Relations**  (thanh công cụ Sketch) để gán một tương quan đối xứng **Symmetric**  giữa ba đường thẳng đứng đó. Sau này, điều đó cho phép bạn làm đối xứng qua mặt tọa độ **Right**.

5. Click **Exit Sketch**  (thanh công cụ Sketch).
6. Trong PropertyManager, dưới **Direction 1**:
   - Chọn **Blind** trong **End Condition**.

- Đặt **Depth** bằng **75**.

7. Dưới **Sheet Metal Parameters**:

   - Đặt **Thickness** bằng **3**.
   - Đặt **Bend Radius** bằng **1**.

8. Click .

   Biên dạng được extrude và góc uốn được đưa vào.

Cây FeatureManager

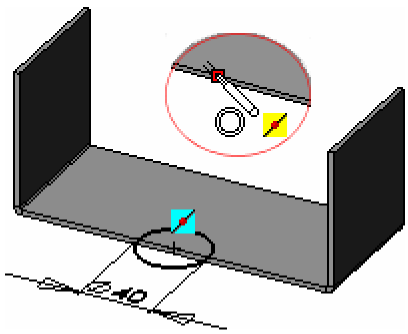
Một feature cơ sở sẽ tạo ra những feature sau đây trong cây FeatureManager:

- **Sheet-Metal1**. Chứa những tham số uốn mặc định, gồm bán kính uốn, độ uốn cho phép và relief type. Để sửa đổi, right-click **Sheet-Metal1** và chọn **Edit Feature**.
- **Base-Flange1**. Được gọi là solid feature đầu tiên của chi tiết tấm mỏng. Để sửa đổi các tham số Base-Flange, right-click **Base-Flange1** và chọn **Edit Feature**.
- **Flat-Pattern1**. Làm phẳng chi tiết tấm mỏng. Lệnh này được chặn theo mặc định để mô hình ở trong trạng thái uốn gập. Để duỗi phẳng mô hình, right-click **Flat-Pattern1** và chọn **Unsuppress**.

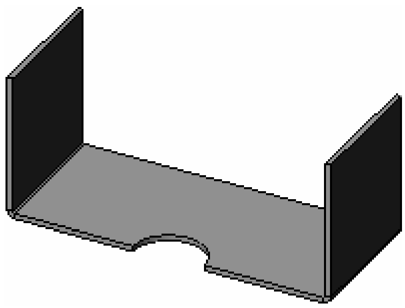
  Khi lệnh Flat-Pattern bị chặn, các lệnh mới sẽ được tự động chèn vào trên lệnh Flat-Pattern trong cây FeatureManager. Khi lệnh Flat-Pattern không bị chặn, các lệnh mới sẽ ở dưới nó trong cây FeatureManager và không thể hiện khi mô hình trong trạng thái bị uốn gập.

Thêm một mép uốn

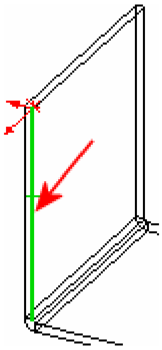
Bạn có thể thêm các mép uốn vào mô hình tấm mỏng với các góc uốn tự động. Đầu tiên, bạn tạo một vết cắt để giới hạn mép uốn. Sau đó bạn vẽ biên dạng và lấy kích thước cho mép uốn này.



1. Click **Extruded Cut** (thanh công cụ Features), và chọn mặt đáy.
2. Vẽ một đường tròn có tâm ở giữa cạnh và lấy kích thước như hình minh họa.
3. Trong PropertyManager, click **Link to thickness** dưới **Direction 1**, và click .
4. Click **Wireframe** (thanh công cụ View).

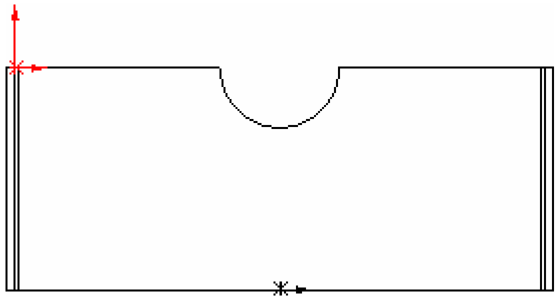


5. Click **Miter Flange**  (thanh công cụ Sheet Metal).

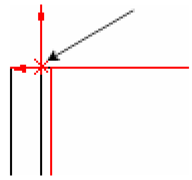


4. Chọn cạnh đứng bên trong như hình minh họa để tạo một mặt phẳng sketch vuông góc với cạnh này, với gốc tại đỉnh gần nơi được chọn.

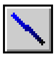
5. Click **Bottom**  (thanh công cụ Standard Views).

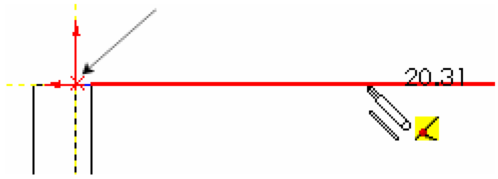


6. Click **Zoom to Area**  (thanh công cụ View) và zoom gốc sketch.

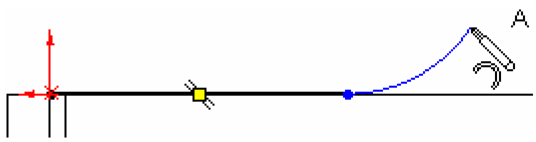


7. Bắt đầu tại gốc này, vẽ như hình minh họa:

   a. Đường thẳng nằm ngang bằng công cụ **Line**  (thanh công cụ Sketch toolbar), chiều dài khoảng 20mm.

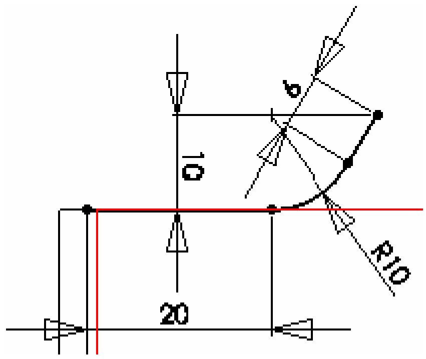


   b. Cung tròn tiếp tuyến bằng công cụ **Tangent Arc**  (thanh công cụ Sketch), bán kính khoảng 10mm.

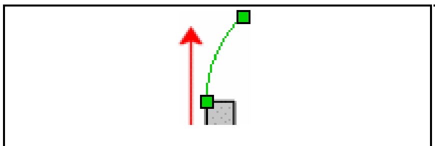
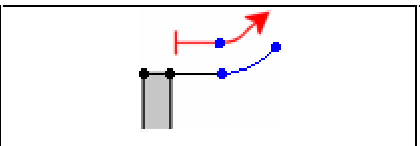
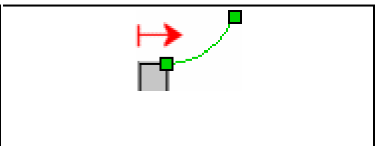


   Ký hiệu  cho biết có sự tiếp tuyến.

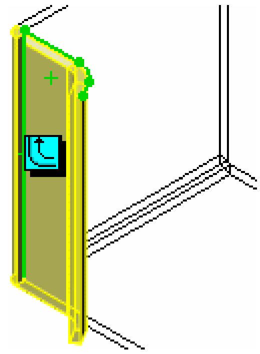
10. Click **Smart Dimension**  (thanh công cụ Dimensions/Relations) và lấy kích thước như hình minh họa.



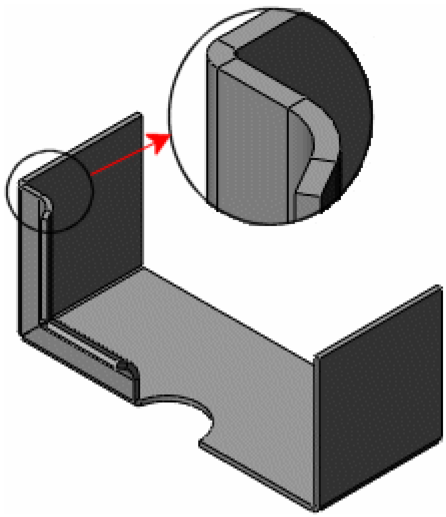
Vẽ cung tròn mép uốn

		
Vẽ đúng: cung tròn tiếp tuyến với cạnh dài	Vẽ đúng: đoạn thẳng tiếp xúc với cạnh ngắn và cung tròn tiếp tuyến với đoạn thẳng này	Vẽ sai: cung tròn tiếp tuyến với cạnh ngắn

Bây giờ bạn tạo mép uốn.



1. Click **Zoom to Fit** (thanh công cụ View).
2. Click **Isometric** (thanh công cụ Standard Views).
3. Click **Exit Sketch** (thanh công cụ Sketch).

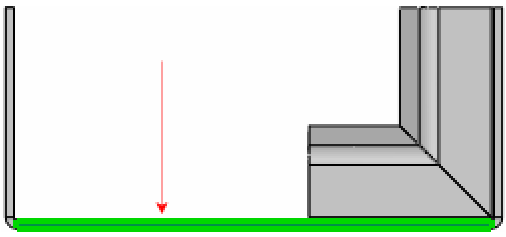


4. Click **Propagate**. Mép uốn sẽ phát triển theo các cạnh tiếp tuyến và chỉ dừng lại tại chỗ cắt.
5. Trong **Miter Parameters**, dưới **Flange position**, click **Bend Outside**.
6. Click .
7. Click **Shaded With Edges** (thanh công cụ View).

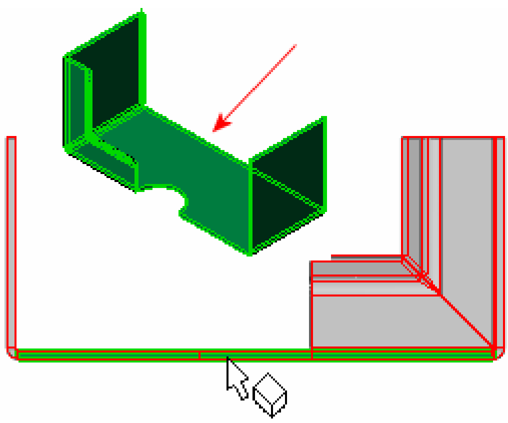
   Lưu part này là **Cover.sldprt**.

Làm đối xứng mô hình tấm mỏng

Khi bạn làm đối xứng mô hình tấm mỏng, các chỗ uốn cũng được lấy đối xứng.



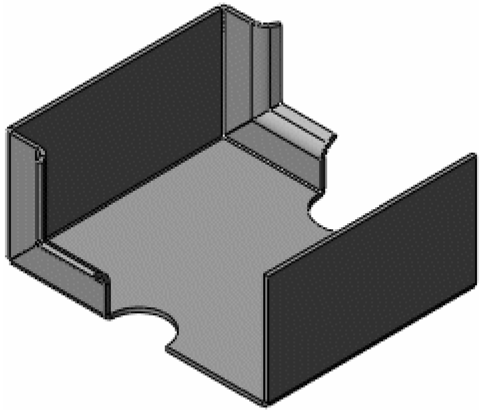
1. Click **Back** (thanh công cụ Standard Views).
2. Zoom gần góc phải của phía sau mô hình.
3. Click **Mirror** (thanh công cụ Features).
4. Chọn một trong những bề mặt phẳng hẹp phía sau mô hình cho **Mirror Face/Plane**.
5. Click **Bodies to Mirror**, và chọn phần thân mô hình cho **Solid/Surface Bodies to Mirror**.



6. Click .

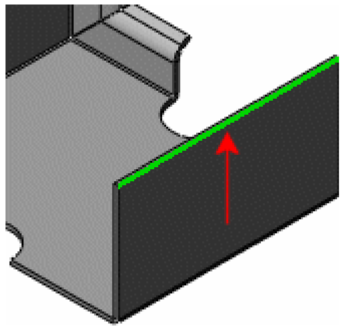
7. Click **Isometric** (Standard Views toolbar).

8. Trải rộng **Mirror1** trong cây FeatureManager để xem các chỗ uốn mới đối với phần đối xứng.

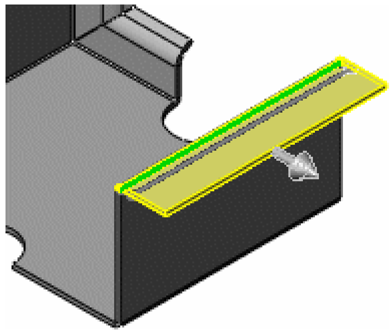


Tạo một mép gập

Hãy tạo một mép gập bằng cách sửa đổi biên dạng và các tùy chọn offset.



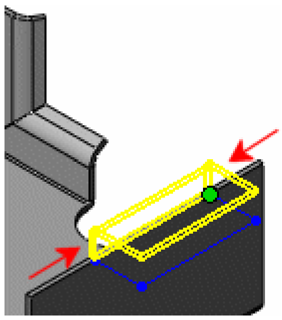
1. Click **Edge Flange** (thanh công cụ Sheet Metal).
2. Chọn cạnh ngoài như hình minh họa.
3. Chọn mũi tên handle và kéo mép cạnh gập ra ngoài như hình minh họa.



4. Trong PropertyManager:
   - Dưới **Flange Length**, đặt **Length** bằng **30**.
   - Dưới **Flange Position**:
     - Chọn **Material Outside** .
     - Chọn **Offset**.
     - Đặt **Offset Distance** bằng **15**.

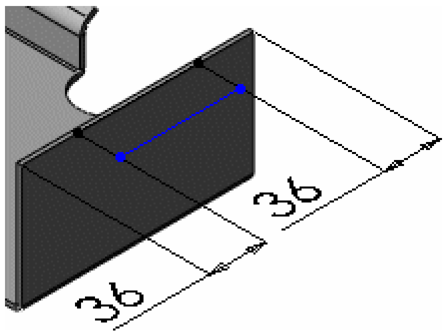
   Bạn cần phải đặt các tùy chọn mép gập trước khi sửa đổi biên dạng của nó.

   - Dưới **Flange Parameters**, click **Edit Flange Profile** để hiển thị hộp thoại **Profile Sketch**.



5. Chọn các điểm mút nằm trên tấm cơ sở (cạnh trong) và kéo chúng về phía giữa như hình minh họa.

   Việc đặt lại vị trí cho các điểm mút sẽ loại bỏ tương quan bằng nhau giữa chiều rộng của tấm cơ sở và chiều rộng của mép gập này.



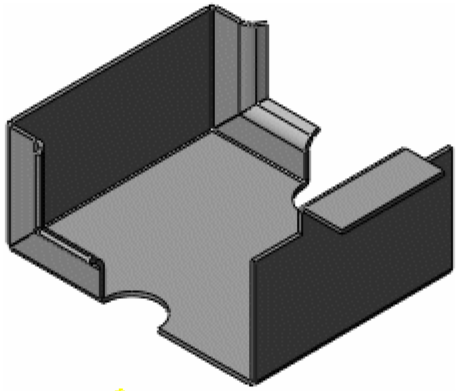
6. Click **Smart Dimension** (thanh công cụ Dimensions/Relations) và lấy kích thước mép gập như hình minh họa.

7. Click **Finish** để đóng hộp thoại **Profile Sketch** và hoàn tất việc tạo mép gập.

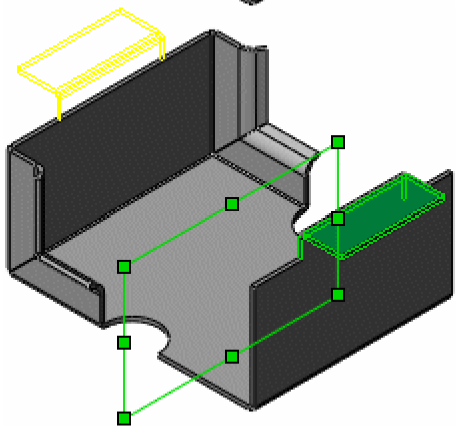
Làm đối xứng một Feature tấm mỏng

Bạn có thể làm đối xứng toàn bộ mô hình tấm mỏng cũng như từng feature riêng. Dùng mặt tọa độ **Right** để làm đối xứng mép gập này.

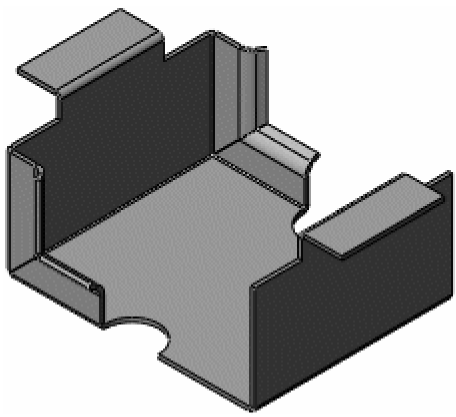
Mặt phẳng dùng để đối xứng feature này phải nằm ở giữa các cạnh của tấm cơ sở.



1. Click **Mirror** (thanh công cụ Features).
2. Mở rộng cây FeatureManager và trong bảng thuộc tính:
    a. Dưới **Mirror Face/Plane**, chọn **Right** cho **Mirror Face/Plane** .
    b. Dưới **Features to Mirror**, chọn **Edge-Flange1** cho **Features to Mirror** .

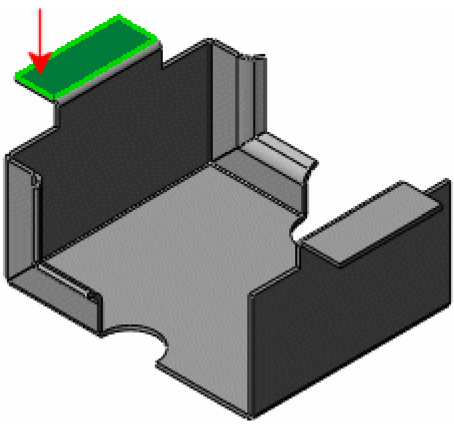


3. Click .

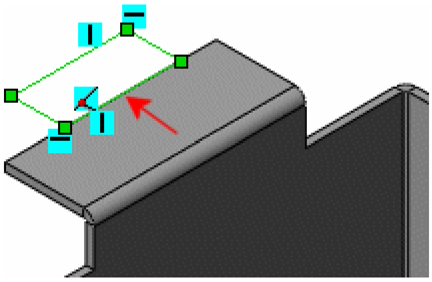


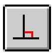
Thêm một cái "tai"

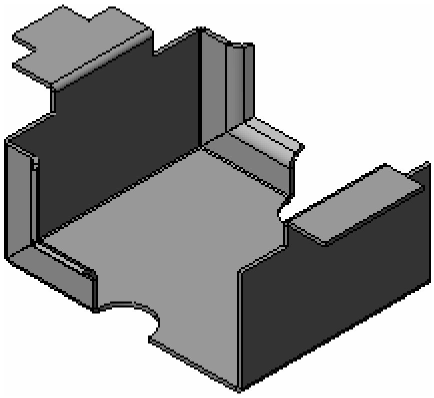
1. Chọn bề mặt như hình minh họa rồi click **Base-Flange/Tab** (thanh công cụ Sheet Metal).



2. Một sketch mở trên bề mặt này. Vẽ một hình chữ nhật, Một cạnh của hình chữ nhật này tiếp xúc với cạnh trên của mép gập.



3. Lấy kích thước cho hình chữ nhật là rộng **20** và dài **40**.
4. Gán tương quan tiếp xúc giữa trung điểm cạnh dài hình chữ nhật với mặt **Front**:
    a. Right-click một trong các đoạn nằm ngang của hình chữ nhật và click **Select Midpoint**.
    b. Click **Add Relation**  (thanh công cụ Dimensions/Relations).
    c. Mở rộng cây FeatureManager (bay ra), rồi click **Front**.
    d. Trong PropertyManager, dưới **Add Relations**, click **Coincident** .



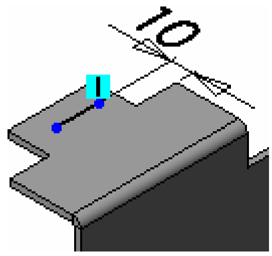
5. Click **Exit Sketch**  (thanh công cụ Sketch).

    Cái "tai" đã được đưa vào mô hình. Phần mềm SolidWorks liên kết chiều dày của cái "tai" này với chiều dày của tấm cơ sở.

Uốn tai

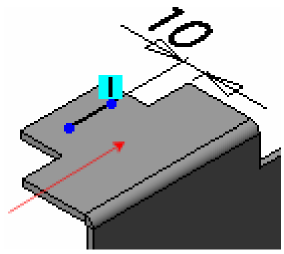
Bây giờ, bạn sẽ uốn cái tai này.

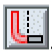
1. Chọn mặt trên của tai, rồi click **Sketched Bend**  (thanh công cụ Sheet Metal).



2. Vẽ một đoạn thẳng nằm ngang với chiều dài tùy ý rồi lấy kích thước như hình minh họa.

    Đường uốn này không cần phải có chiều dài chính xác.

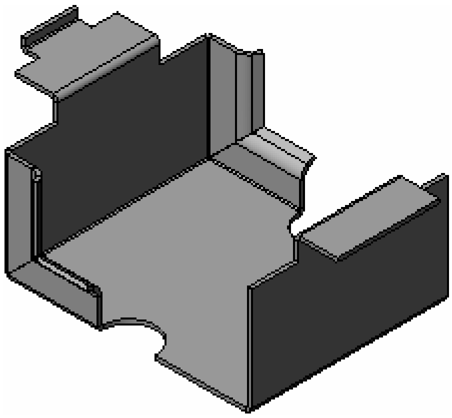


3. Click **Exit Sketch**  (thanh công cụ Sketch).
4. Trong PropertyManager dưới **Bend Parameters**:
    a. Chọn bề mặt dưới đường uốn mới vẽ cho **Fixed face** .
    b. Click **Bend Outside** .

c. Đặt **Bend Angle** là **90**.

d. Chọn **Use default radius**.

5. Click .
6. Lưu part này.

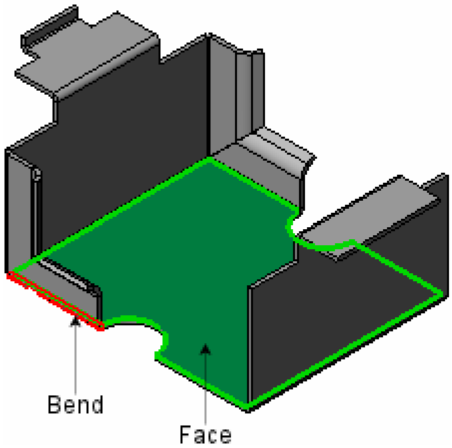


Cắt qua chỗ uốn

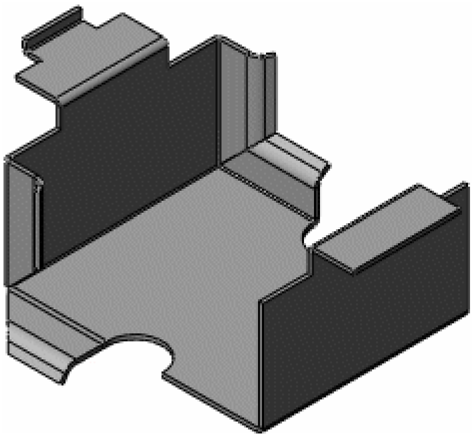
Để cắt qua một chỗ uốn, bạn bắt đầu bằng việc "chưa uốn" chỗ mà bạn định cắt qua.

1. Click **Unfold** (thanh công cụ Sheet Metal).
2. Trong vùng đồ họa, chọn bề mặt cho **Fixed face** và chỗ uốn cho **Bends to unfold** như hình minh họa.

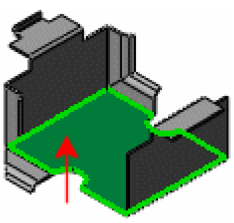
   Bạn có thể chỉ cần chọn chỗ uốn khi hộp **Bends to unfold** được kích hoạt.
3. Click để không uốn chỗ được chọn nữa.

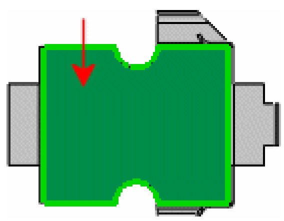


Tiếp theo, bạn tạo một rãnh cắt qua chỗ uốn.

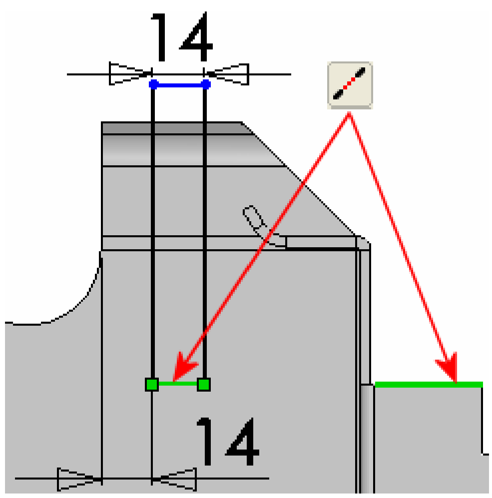


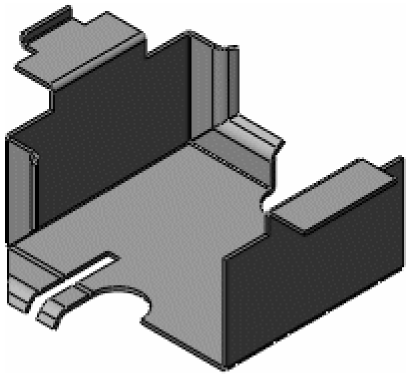
1. Click **Extruded Cut** (Features toolbar).
2. Chọn bề mặt như hình dưới và click **Normal To** (thanh công cụ Standard Views).



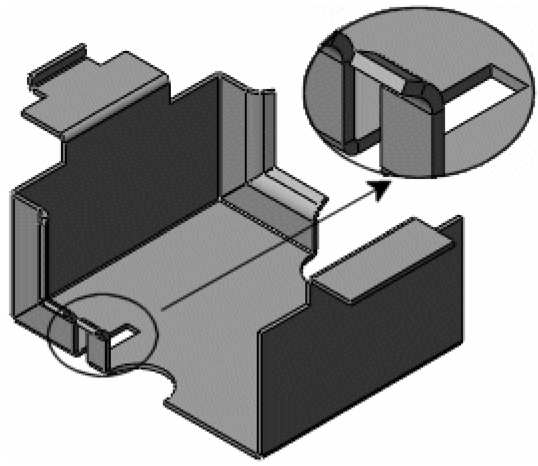


3. Vẽ và lấy kích thước hình chữ nhật và gán tương quan thẳng hàng **Collinear** giữa cạnh dưới hình chữ nhật với cạnh của tấm như hình minh họa bên.





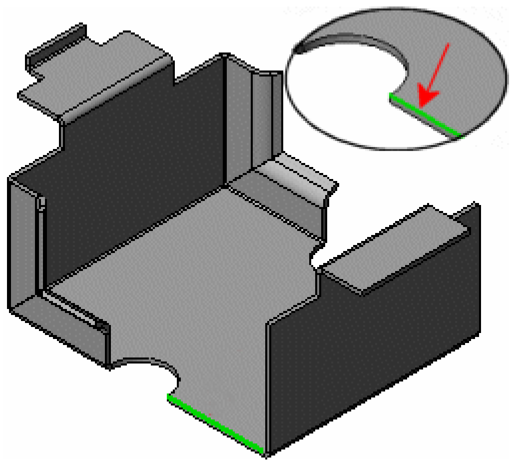
4. Click **Exit Sketch** (thanh công cụ Sketch).
5. Trong bảng PropertyManager, dưới **Direction 1**, chọn **Through All** trong **End Condition**, rồi click để cắt thủng một rãnh qua chỗ uốn.
6. Click **Isometric** (thanh công cụ Standard Views).



Bây giờ, uốn chỗ này trở lại.

1. Click **Fold** (thanh công cụ Sheet Metal).
2. Trong bảng PropertyManager, click **Collect All Bends** đưa tất cả các chỗ uốn đã bị duỗi phẳng vào **Bends to Fold** .
3. Click để đưa mô hình trở lại trạng thái uốn.

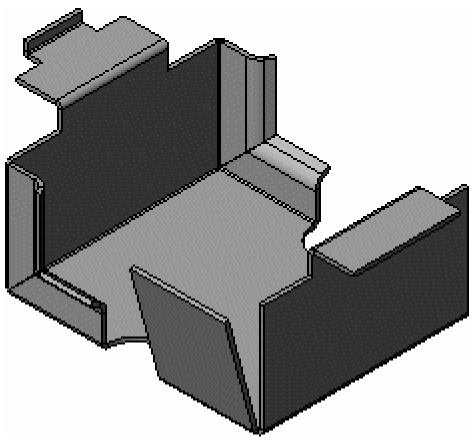
Tạo một góc nhọn



Bây giờ hãy tạo một góc nhọn trên tấm cơ sở. Góc nhọn được phát triển sao cho giữa các mép gập chỉ có một khe hở nhỏ.

Để tạo góc nhọn, đầu tiên hãy tạo một mép gập trên tấm cơ sở.

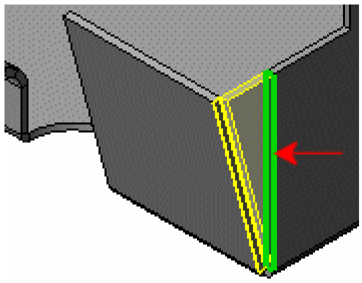
1. Click **Edge Flange** (thanh công cụ Sheet Metal).
2. Chọn cạnh trên của đáy như hình minh họa.
3. Trong PropertyManager:



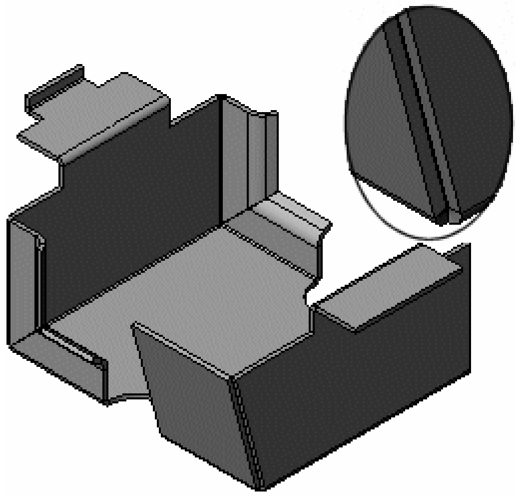
   a. Dưới **Angle**, đặt **Flange Angle** là **75**.
   b. Dưới **Flange Length**:
      - Đặt **End Condition** là **Blind**.
      - Nếu hình xem trước hướng xuống, click **Reverse Direction** .
      - Đặt **Length** bằng **85**.
   c. Dưới **Flange Position**, chọn **Material Outside** .

3. Click .

Tiếp theo, thêm một góc nhọn bằng cách phát triển bề mặt liền kề với góc này.

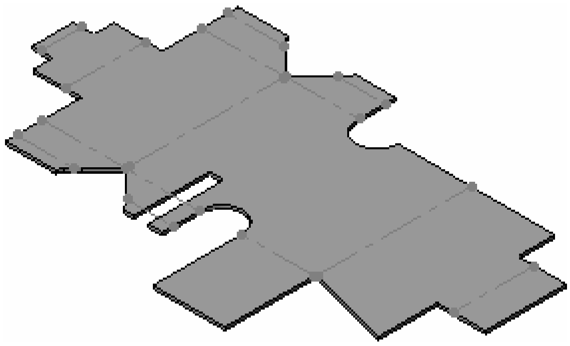


1. Click **Closed Corner** (Sheet Metal toolbar).
2. Chọn cạnh của mép gập như hình minh họa cho **Faces to Extend** .
3. Select **Butt** cho **Corner Type**.
4. Click .



Duỗi phẳng và gập lại mô hình

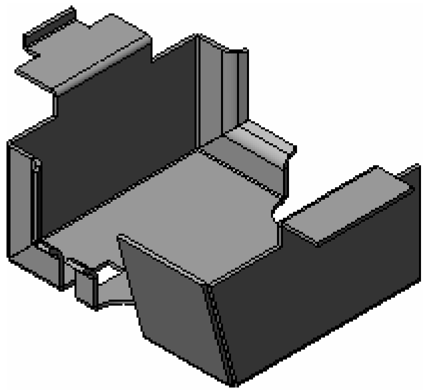
Bạn có thể duỗi phẳng tất cả các chỗ uốn gập của cùng một lúc.



1. Click **Flatten** (thanh công cụ Sheet Metal).

   Chi tiết tấm mỏng đã được duỗi phẳng như hình minh họa.

2. Để gập mô hình lại, click **Flatten** lần nữa.
3. Lưu part này.



Tạo bản vẽ tấm mỏng

Bây giờ hãy tạo một bản vẽ cho chi tiết tấm mỏng này. Hãy bắt đầu với một hình chiếu trục đo của mô hình đã uốn gập và đưa vào một hình khai triển của mô hình chưa uốn gập.

1. Click **Options** (thanh công cụ Standard).
2. Click **Drawings**, **Display Style**.
3. Dưới **Tangent edges in new views**, chọn **Visible** và click **OK**.
4. Click **Make Drawing** (thanh công cụ Standard), rồi click **OK** để mở một trang bản vẽ.

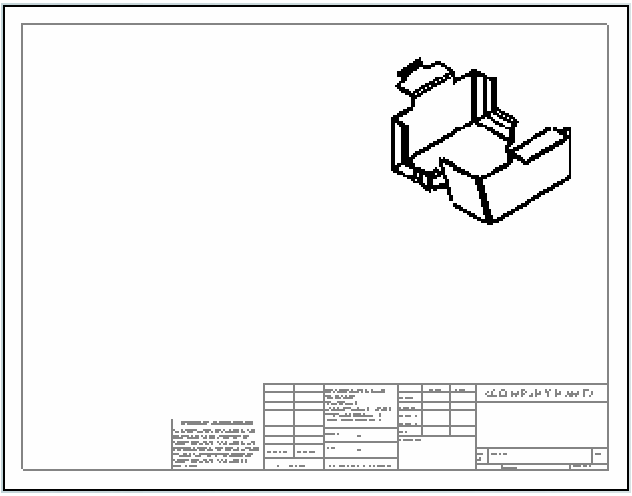
5. Trong PropertyManager:

   a. Dưới **Orientation**, chọn **View orientation** và trong **Standard views**, click ***Isometric** .

   b. Dưới **Scale**, chọn **Use custom scale** và gõ **1**:**3**.

6. Click vào góc phải trên của trang để đặt hình chiếu.

7. Click .



Tiếp theo, đưa vào hình chiếu mô hình chưa uốn. Một hình chiếu duỗi phẳng đã được tự động đưa vào danh sách **View Orientation** khi bạn tạo một chi tiết tấm mỏng.

1. Click **Model View** (thanh công cụ Drawing).

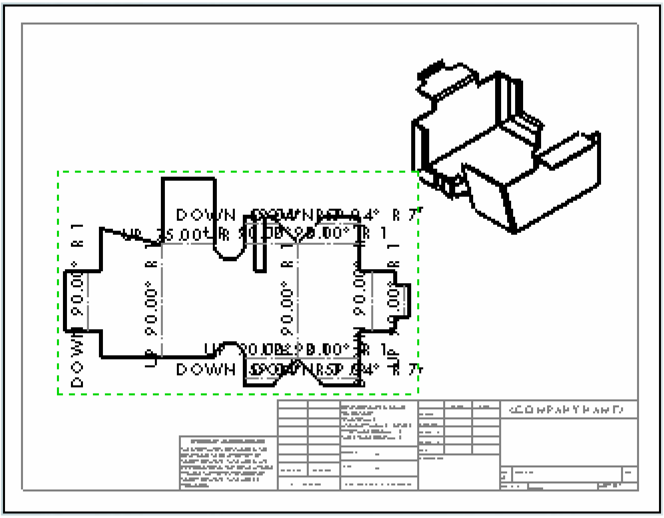
2. Trong PropertyManager:

   a. Click .

   b. Dưới **Orientation**, trong **More views** chọn **Flat pattern.**

   c. Dưới **Scale**, chọn **Use custom scale** và gõ **1**:**3**.

   d. Click để đặt hình chiếu vào trong trang.



   Hướng của tấm mỏng trong hình chiếu có thể khác, tùy thuộc vào các hệ số khi bạn extrude tấm cơ sở. Để quay lại hình, chọn drawing, click **Rotate** (thanh công cụ View), và thực hiện các lựa chọn trong hộp thoại đó.

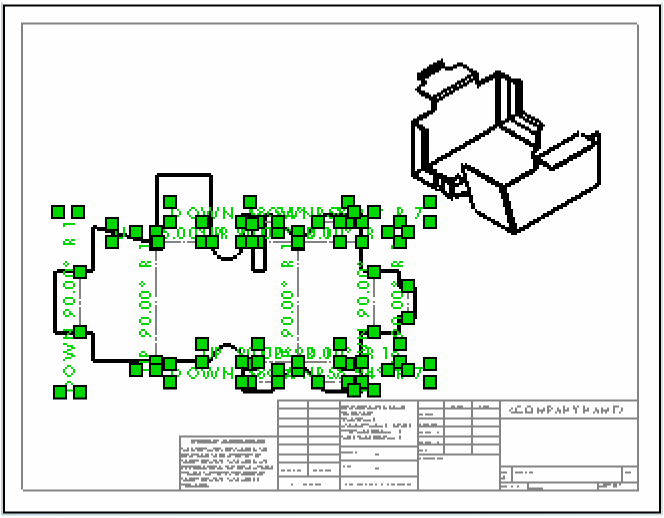
3. Click .

4. Lưu bản vẽ này là **Cover.slddrw**.

   Click **Yes** để lưu cả bản vẽ và mô hình cập nhật nếu có thông điệp lưu ý bạn rằng mô hình tham chiếu trong bản vẽ đã có những thay đổi.

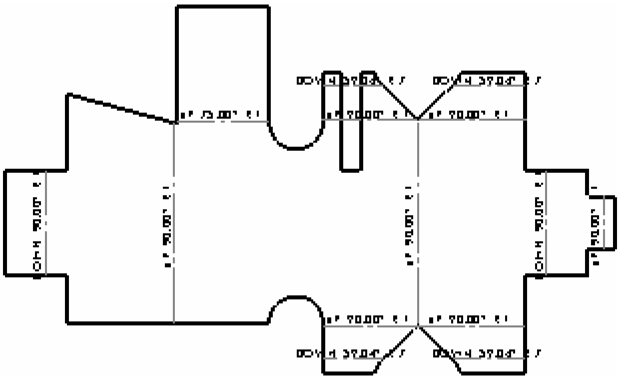
Sửa lại các chú giải góc uốn

Trước tiên, hãy giảm cỡ ký tự.



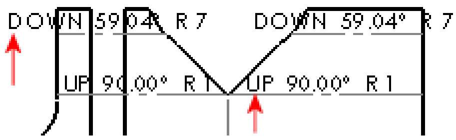
Bạn có thể đặt cỡ chữ cũng như các tùy chọn khác trong bản vẽ mẫu.

1. Chọn bằng cách “vẽ” một hình bao quanh hình chiếu phẳng.
2. Trong PropertyManager:
   - Dưới **Text Format**, hủy **Use document font**.
   - Click **Font**.
3. Trong hộp thoại **Choose Font**, chọn **Points**, **9** cho **Height**, và click **OK**.
4. Click vào trang để hủy chọn.

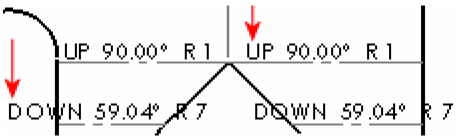


Bây giờ hãy sửa đổi các ghi chú cho rõ ràng hơn bằng cách ẩn, di chuyển và thêm các mũi tên cho các ghi chú.

Trong ví dụ này, các ghi chú được đặt trên đường uốn.

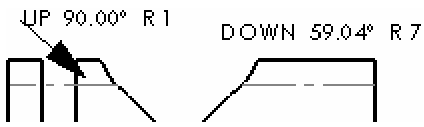


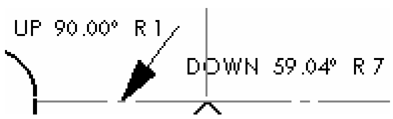
1. Nhấn **Ctrl** và chọn **DOWN 59.04° R7** và **UP 90.00 R1** từ vị trí trên cùng như hình minh họa.
2. Right-click và chọn **Hide**.
3. Nhắc lại bước 1 và 2 cho những ghi chú dưới cùng, như hình minh họa.

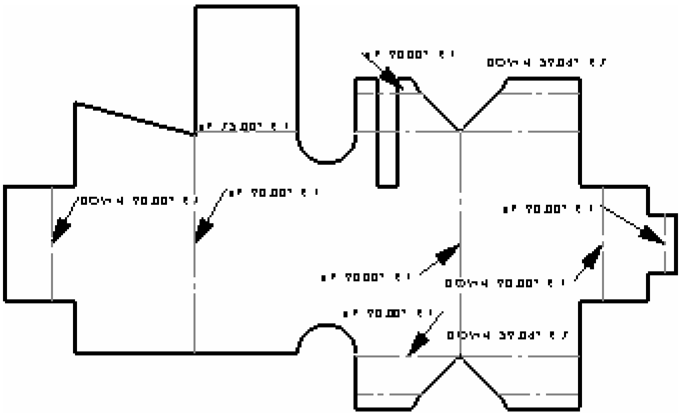


4. Nhấn **Ctrl**, chọn **DOWN 59.04° R7** và **UP 90.00 R1** ở trên, kéo lên và click để đặt chúng vào vị trí mới.
5. Chọn **UP 90.00 R1**, và trong PropertyManager, dưới **Leader**, click **Leader** .

   Bạn có thể thay đổi góc của ghi chú, kiểu đường dẫn và mũi tên.
6. Nhắc lại bước 4 và 5 cho **DOWN 59.04° R7** và **UP 90.00 R1** ở dưới, như hình minh họa.







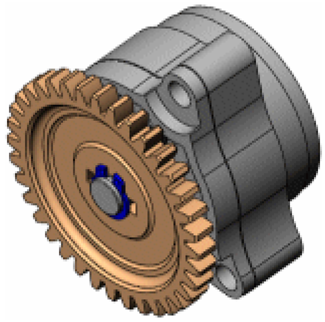
7. Click để đặt ghi chú. Đóng PropertyManager.
8. Nhấn **Ctrl** và chọn năm bản sao ghi chú thẳng đứng **UP 90° R1** và **DOWN 90° R1** dọc theo các đường tâm.
9. Trong PropertyManager, dưới **Text Format**, đặt **Angle**  bằng **0**.
10. Click để đặt đường dẫn cho ghi chú và sau đó chọn từng đường dẫn để đặt vị trí, sao cho bản vẽ giống hình minh họa bên.
11. Lưu bản vẽ là **Cover.slddrw**.

Chúc mừng bạn đã hoàn thành bài học này!

SolidWorks Animator

Trong bài này, bạn sẽ áp dụng các bước sau đây để làm hoạt cảnh chuyển động một cụm bơm dầu:

- Thay đổi cổng nhìn
- Chuyển động các chi tiết máy
- Thay đổi độ trong suốt
- Thay đổi màu sắc
- Tháo rời tổ hợp có sự thay đổi hiển thị
- Lắp lại tổ hợp với sự thay đổi cổng nhìn

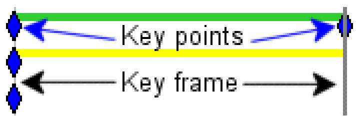


Khái niệm về hoạt cảnh trong SolidWorks

Hoạt cảnh SolidWorks sử dụng giao diện frame-based (khung-cơ sở). Với khung khóa hoạt cảnh, ứng dụng này sẽ tính toán đường dẫn chuyển động giữa các vị trí A và B để tổ hợp chuyển động hoặc thay đổi các thuộc tính hiển thị.

Key Frames và Key Points

Trong một khung khóa (key frame), mỗi thành phần hoặc thuộc tính hiển thị được mô tả bởi một điểm khóa (key point). Hầu hết chuyển động trong một khung khóa được mô tả bởi một điểm khóa bắt đầu và một điểm khóa kết thúc.



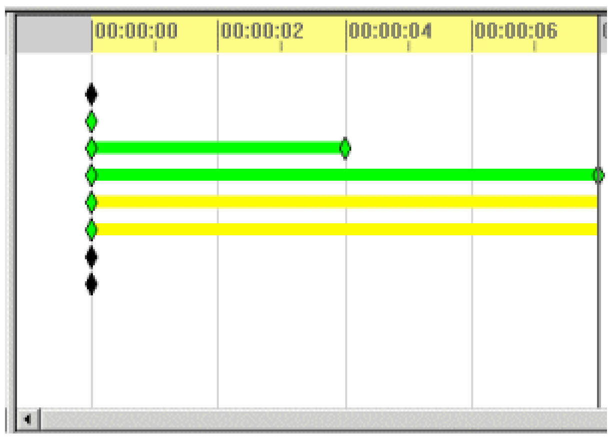
Khung khóa (Key frame): Là vùng nằm giữa các điểm khóa, có thể có độ dài thời gian bất kỳ.

Điểm khóa (Key point): thực thể ứng với các thành phần của tổ hợp, các thuộc tính hiển thị v.v…

Sử dụng giao diện Key Frame

Người dùng thực hiện:

1. Trong vùng đồ họa, kéo các thành phần của tổ hợp đến vị trí bắt đầu.
2. Dọc theo đường thời gian **timeline**, kéo thanh thời gian **timebar** đến vị trí dừng.
3. Trong vùng đồ họa, kéo các thành phần của tổ hợp đến các vị trí cuối cùng.

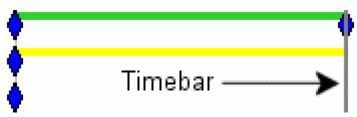


Kết quả: Ứng dụng SolidWorks Animator sẽ tính toán số cảnh cần thiết cho hoạt cảnh từ điểm đầu đến điểm cuối.

Đường thời gian (Timeline)

Vùng hiển thị thời gian và kiểu hoạt cảnh.

Thanh thời gian (Timebar)



Đường thẳng đứng do bạn đặt dọc theo đường thời gian, để chỉ thị thời điểm trong hoạt cảnh mà bạn đang xem hoặc biên tập.

Các thanh thay đổi (Changebars)

Khi bạn tạo một sự thay đổi, các điểm khóa nằm trên đường thời gian này. Các thanh thay đổi nằm ngang hiển thị trong các màu khác nhau để phân biệt kiểu chuyển động hoặc thuộc tính hiển thị cho mỗi thành phần trong hoạt cảnh. Ví dụ:

Xanh lá cây: chuyển động chủ động

Vàng: Chuyển động theo

Cam: Chuyển động tháo rời

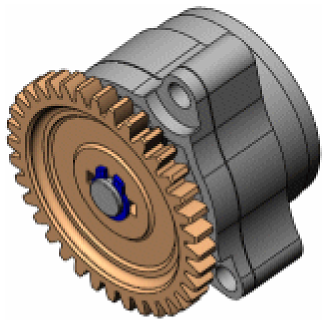
Cây thiết kế Animator FeatureManager

Cây thiết kế Animator FeatureManager cho phép bạn chọn và phát sáng các thành phần trong vùng đồ họa hoặc thay đổi các thuộc tính hiển thị của chúng.

Thanh công cụ SolidWorks Animator thuộc về cây SolidWorks Animator FeatureManager cho phép bạn trình diễn hoạt cảnh, lưu nó như một tập tin **.avi**, truy cập **Animation Wizard**, v.v...

Tạo hoạt cảnh trong SolidWorks

Trước khi dử dụng SolidWorks Animator, bạn phải kích hoạt nó từ danh mục các ứng dụng add-in khả dụng.



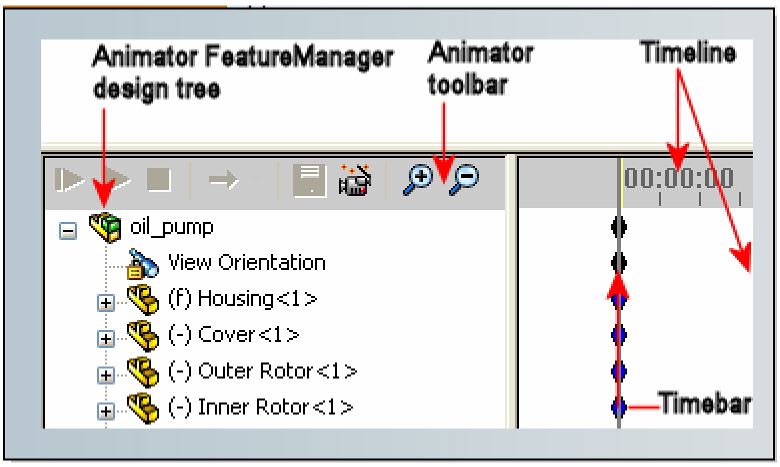
1. Click **Tools**, **Add-Ins**.
2. Trong hộp thoại này, chọn **SolidWorks Animator** rồi click **OK**.

Sau đó, mở tài liệu assembly **oil_pump.sldasm**.

1. Mở <Thư mục SW> \samples\tutorial\oilpump\oil_pump.sldasm.
2. Lưu assembly này là **My_oil_pump.slasm**.

Hoạt cảnh xoay cổng nhìn

Với công cụ **View Orientation**, bạn có thể chọn **Lock** và **Suppess** để thay đổi cổng nhìn mô hình. Điều đó cho phép bạn zoom, pan, hoặc quay mà không bao hàm những thay đổi hướng nhìn này như là một phần hoạt cảnh.



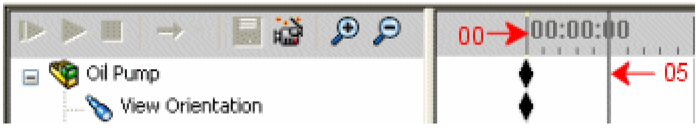
Đầu tiên, hủy **Lock** để bao hàm cả những thay đổi đối với hướng nhìn mô hình như là một phần của hoạt cảnh.

1. Dưới đáy vùng đồ họa, chọn nhãn **Animation1**.

   Cửa sổ được chia ra và giao diện **SolidWorks Animator** xuất hiện.

2. Trong cây Animator FeatureManager, right-click **View Orientation** và hủy kiểm **Lock** để thay đổi biểu tượng này thành .
3. Click **Zoom In/Out** (thanh công cụ View).

4. Trong vùng đồ họa, kéo con trỏ xuống để zoom nhỏ và tạo ra vị trí xuất phát.
5. Trong đường thời gian, click thời điểm **00:00:05** để đặt thanh thời gian tại 5 giây.



6. Trong vùng đồ họa, kéo con trỏ lên để zoom to mô hình trở lại cỡ ban đầu.
7. Click **Zoom In/Out** (thanh công cụ View) để tắt công cụ này đi.
8. Trong cây Animator FeatureManager, right-click **View Orientation** và chọn **Lock** để thay đổi biểu tượng này thành .

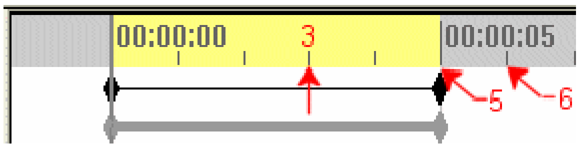
   Như vậy sẽ ngăn không gộp thêm những thay đổi cổng nhìn mô hình sau đó vào hoạt cảnh.
9. Click **Play from start** (thanh công cụ SolidWorks Animator).
10. Trong đường thời gian, kéo thanh thời gian về **00:00:00** để làm xuất hiện lại cảnh đầu tiên.
11. Click **Save** (thanh công cụ Standard) để lưu hoạt cảnh này với assembly.

Hoạt cảnh chuyển động cơ bản

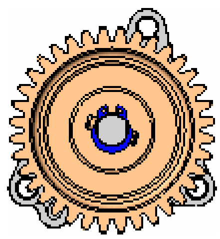
Kết hợp sự thay đổi cổng nhìn với chuyển động quay của bánh răng **Gear<1>**, kéo dài cảnh bánh răng quay vượt quá cảnh mô hình phóng to.

1. Trong cây Animator FeatureManager, right-click **View Orientation** và chọn **Suppress** để thay đổi biểu tượng này thành (màu xám).

   Điều này cho phép bạn thay đổi cổng nhìn để dễ sắp đặt các thành phần mà không đưa những thay đổi cổng nhìn đó vào hoạt cảnh.

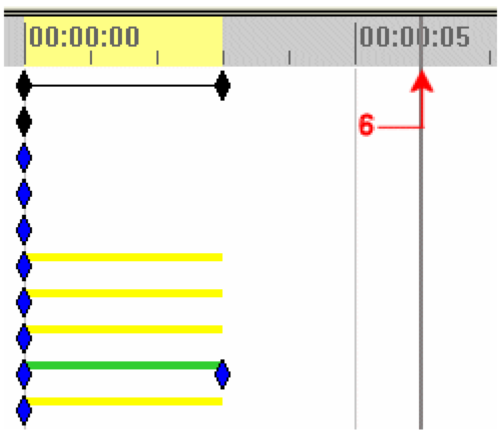


2. Trong đường thời gian, click mark **00:00:03** để đặt thanh thời gian.
3. Click **Front** (thanh công cụ Standard Views).
4. Trong vùng đồ họa, chọn bánh răng và quay 90° (đến vị trí 3 giờ trên đồng hồ).

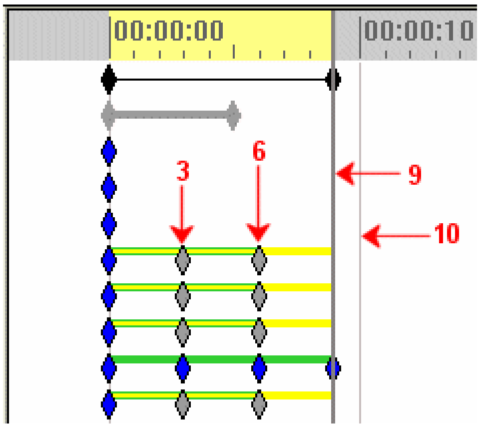


5. Trong đường thời gian, click đánh dấu ở **00:00:06** để đặt thanh thời gian.

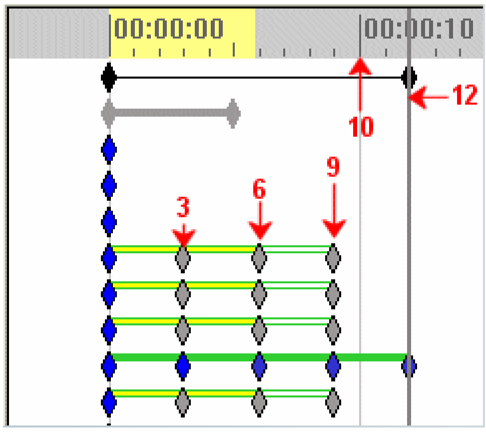
   Khi bạn thêm thanh thời gian, các thanh **changebars** xuất hiện dọc theo thanh thời gian cho góc quay 90^{o} bạn vừa xác định.
6. Trong vùng đồ họa, chọn bánh răng tại 3 giờ đồng hồ quay tiếp 90^{o} (đến vị trí 6 giờ).



SolidWorks Animator tính toán chuyển động theo khoảng cách ngắn nhất giữa các điểm. Với chuyển động quay, bạn cần chia 360° thành bốn phần để mô phỏng một vòng quay. Trong ví dụ trên, hoạt cảnh được tạo bằng cách quay bánh răng 360°.



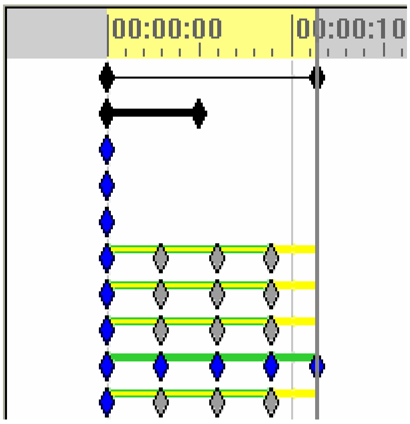
7. Trong đường thời gian, click **00:00:09** để đặt thanh thời gian.
8. Trong vùng đồ họa, chọn bánh răng ở vị trí 6 giờ và quay 90° (đến vị trí 9 giờ).



9. Trong đường thời gian, click **00:00:12** để đặt thanh thời gian.
10. Trong vùng đồ họa, chọn bánh răng ở vị trí 9 giờ quay 90° (đến vị trí 12 giờ).
11. Trong cây Animator FeatureManager, right-click **View Orientation** và hủy kiểm **Suppress** để chuyển biểu tượng thành .
12. Click **Play from start** (thanh công cụ SolidWorks Animator).

    Khi bạn trình diễn hoạt cảnh, thanh thời gian di chuyển dọc theo đường thời gian, trên các thanh **changebar**.

Các thanh thay đổi dọc theo đường thời gian



Thanh thời gian

— Chuyển động tổ hợp

▬ Thay đổi cổng nhìn

Chuyển động của thành phần bị động do thành phần chủ động tác động (**Gear<1>**)

Note: Đường thời gian không phải là màu vàng do các thành phần bị chặn.

Chuyển động của thành phần bị động

Chuyển động của thành phần chủ động (**Gear<1>**)

*Bạn cũng có thể tạo hoạt cảnh của các thành phần và giới hạn chuyển động bằng việc đưa vào một khống chế khoảng cách **Distance** hoặc góc **Angle**.*

Các khống chế giới hạn hoạt cảnh

Bạn có thể hạn chế chuyển động trên cơ sở thiết lập khoảng cách cho **Distance** hoặc góc độ cho **Angle** trong **Standard Mates**. Để hạn chế chuyển động, bạn đặt thời gian trong đường thời gian và gán các khống chế (góc độ hoặc khoảng cánh) trong ngữ cảnh của hoạt cảnh.

Ẩn các thành phần

Bây giờ hãy kết hợp chuyển động với việc ẩn **Housing<1>** và **Cover<1>**.

1. Kéo thanh thời gian về **00:00:00**.
2. Trong cây Animator FeatureManager, right-click những đối tượng sau và chọn **Thành phần Display**, **Shaded with Edges** .
   - **Housing<1>**
   - **Cover<1>**.
3. Trong đường thời gian click **00:00:05** để đặt thanh thời gian.

Kết hợp các hoạt cảnh

Đặt thanh thay đổi tại **00:00:05** bắt đầu ẩn các thành phần tại cuối cảnh zoom xa trong khi bánh răng đang quay.

4. Trong cây Animator FeatureManager, nhấn **Ctrl** và chọn các điểm khóa cho **Housing<1>** và **Cover<1>**.
   a. Right-click và chọn **Copy**.
   b. Right-click thanh thời gian tại **00:00:05** và chọn **Paste**.

5. Click **00:00:12** để đặt thanh thời gian, right-click và chọn **Paste**.
6. Nhấn **Ctrl** và chọn hai điểm khóa tại **00:00:05** để xác định điểm bắt đầu hoạt cảnh ẩn.
7. Trong cây Animator FeatureManager, right-click các đối tượng sau và chọn **Hide** :
   - **Housing<1>**
   - **Cover<1>**

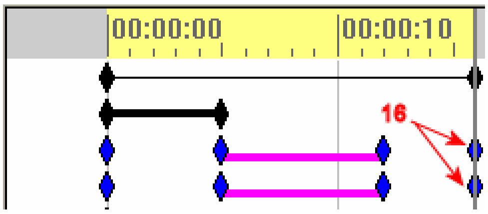
   Các thanh thay đổi xuất hiện dọc đường thời gian, và các biểu tượng **Housing<1>** và **Cover<1>** trong Animator FeatureManager thay đổi diện mạo.

8. Click **Play from start** (thanh công cụ SolidWorks Animator).

Thay đổi diện mạo các thành phần

Ngoài việc làm ẩn đi các thành phần, bạn còn có thể làm cho chúng trở nên trong suốt, đổi màu, hoa văn hoặc kiểu hiển thị.

1. Trong đường thời gian, nhấn **Ctrl** và chọn các điểm khóa cho **Housing<1>** và **Cover<1>** tại **00:00:12:**

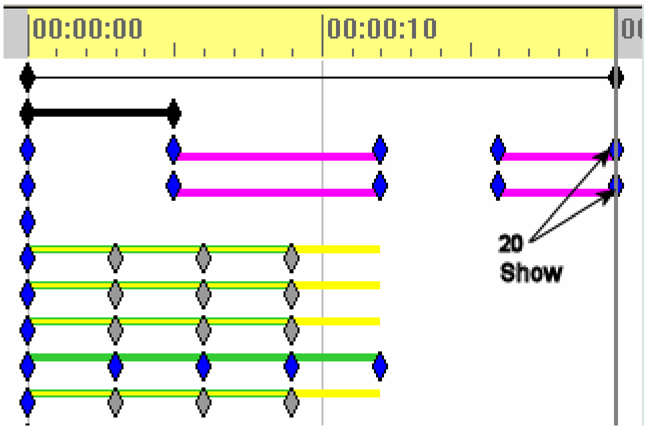


a. Right-click và chọn **Copy**

b. Click thời điểm **00:00:16** để đặt thanh thời gian

c. Right-click và chọn **Paste**

2. Nhấn **Ctrl và** chọn các điểm khóa tại **00:00:16** cho **Housing<1>** và **Cover<1>**.
3. Trong cây Animator FeatureManager, chọn **Thành phần Display**, **Shaded with Edges** cho từng thành phần.
4. Trong đường thời gian, với các điểm khóa đã được chọn tại **00:00:16:**



a. Right-click và chọn **Copy**

b. Click điểm **00:00:20** để đặt thanh thời gian

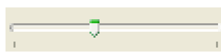
c. Right-click và chọn **Paste**

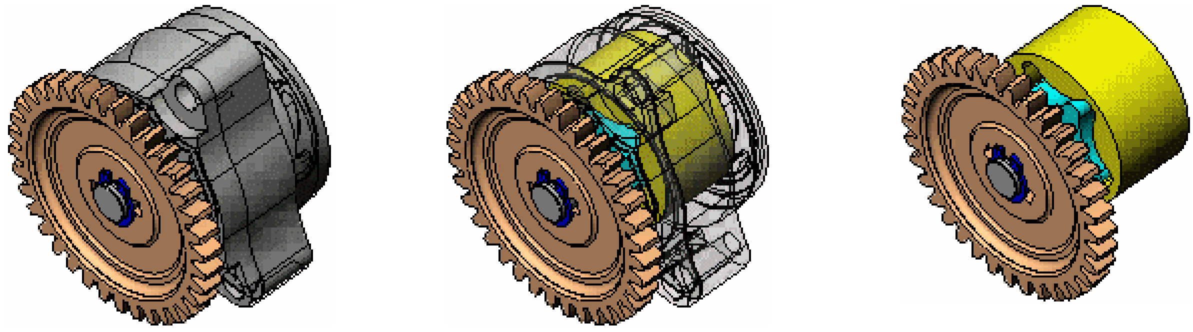
5. Nhấn **Ctrl** và chọn các điểm khóa tại **00:00:20**.
6. Trong Animator FeatureManager, right-click các đối tượng sau và chọn **Show** .
   - **Housing<1>**
   - **Cover<1>**
7. Click **Save** (thanh công cụ Standard) để lưu hoạt cảnh này và tài liệu assembly.

   Để xem trước một hoạt cảnh thời điểm bất kỳ, click đường thời gian hoặc kéo thanh thời gian. Vùng đồ họa hiển thị mô hình tại thời điểm đó của hoạt cảnh.

Thay đổi diện mạo các thành phần

Bây giờ hãy thay đổi độ trong suốt một thành phần và diện mạo những thành phần khác.

1. Trong cây Animator FeatureManager, right-click **<Housing>1**, và chọn **Appearance**, **Color**.
2. Trong PropertyManager, click **Optical Properties**, đặt **Transparency**  bằng **.40**, rồi click .
3. Trong cây Animator FeatureManager, right-click **<Cover>1**, và chọn **Appearance**, **Color**.
4. Trong PropertyManager, dưới **Favorite**, chọn màu đỏ rồi click .
5. Click **Save** (thanh công cụ Standard).
6. Click **Play from start** (thanh công cụ SolidWorks Animator).



Các công cụ và tùy chọn Animation

Trong các mục sau, bạn sẽ học cách:

- Thay đổi tên các hoạt cảnh có sẵn và tạo các hoạt cảnh mới
- Các thuộc tính và tùy chọn View key
- Lưu một hoạt cảnh
- Tìm hiểu các chức năng của trình thuật hoạt cảnh (Animation Wizard)

Các nhãn và các hoạt cảnh nối tiếp

Từ một nhãn đơn **Animation** bạn có thể tạo:

- hoạt cảnh đơn
- nhiều hoạt cảnh nối tiếp với các phần tử lồng ghép
- nhiều hoạt cảnh nối tiếp với các phần tử không lồng ghép

Thay đổi tên và tạo thêm nhãn hoạt cảnh

Bạn có thể thay đổi tên nhãn mặc định **Animation 1**.

1. Tại dưới vùng đồ họa, right-click **Animation1** và chọn **Rename**.
2. Gõ **Oil Pump** và nhấn **Enter**.

Bạn có thể tạo thêm nhiều nhãn hoạt cảnh mới và đổi tên chúng.

1. Right Click **Oil Pump** và chọn **New**.

   Nhãn **Animation 1** hiển thị.

2. Right-click **Animation 1**, chọn **Rename**, gõ **Wizard**, và nhấn **Enter**.

Các thuộc tính và tùy chọn View key

Các điểm khóa dọc theo đường thời gian giúp bạn nhận biết trạng thái của một thành phần bằng các thuộc tính khóa.

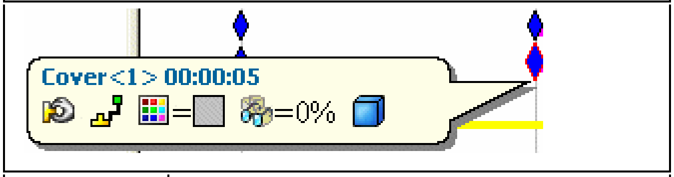
Các thuộc tính khóa

Đặt con trỏ trên một điểm khóa để hiển thị các thuộc tính khóa.

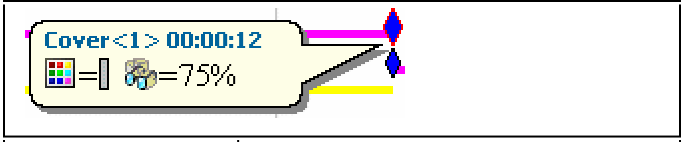
1. Click nhãn **Oil Pump**.

2. Di chuyển con trỏ trên điểm khóa cho **Cover<1>** tại **00:00:05.**

   Thành phần này phát sáng trong vùng đồ họa và thuộc tính khóa xuất hiện.

00:00:05	
	
	Thành phần: Chuyển động và tháo rời
=	**Appearance**: không áp dụng màu
=0%	**Change Transparency**: không
	kiểu hiển thị: **Shaded With Edges**

So sánh các thuộc tính khóa này với điểm khóa tại **00:00:12**. Chỉ có những thuộc tính khóa thay đổi là hiển thị.

00:00:12	
	
	Thành phần: không chuyển động hoặc tháo rời
=	**Appearance**: không áp dụng màu, hiển thị một phần
=75%	**Change Transparency**: 75% trong suốt
	Kiểu hiển thị: Không thay đổi

Các tùy chọn

Hộp thoại **Animator Options** nhận diện các thanh thay đổi và các điểm khóa dọc theo đường thời gian, và cho phép bạn thay đổi các màu mặc định.

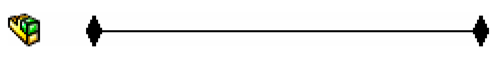
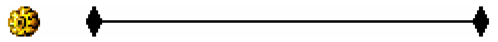
1. Click **Animator**, **Options**.
2. Trong hộp thoại này:

   Để nhận biết các thực thể, di chuyển con trỏ trên thanh thay đổi.

   Để thay đổi màu:

   - Chọn một thanh thay đổi.
   - Trong bảng **Color**, chọn một màu rồi click **OK**.

Các tùy chọn hoạt cảnh

Biểu tượng và thanh thay đổi	Chức năng thanh thay đổi
	Khoảng thời gian toàn bộ hoạt cảnh
	Định hướng cổng nhìn
	Định hướng cổng nhìn bị chặn
	Giả lập vật lý
	Chuyển động chủ động
	Chuyển động bị động
	Tháo rời
	Diện mạo
	Kích thước lắp ráp
	Một thành phần hoặc khóa khống chế
	Một khóa bị chặn
	Vị trí không giải được (vo nghiệm)
	Vị trí không thể tới được
	Hidden children

3. Click **OK** để đóng hộp thoại **Animator Options**.

Lưu một hoạt cảnh

Bạn có thể lưu toàn bộ hoặc một phần hoạt cảnh thành một tập tin **.avi**.

1. Chọn nhãn **Oil Pump**.
2. Trên thanh công cụ SolidWorks Animator, click **Save** .
3. Trong hộp thoại **Save Animation to File**:
   a. Type **partial.avi** cho **File name**.

   b. Dến một thư mục.
   c. Dưới **Frame Information**:
      - Click **Time range**.
      - Gõ **5** trong hộp thứ nhất và **20** trong hộp thứ hai.
4. Click **Save** .
5. Trong hộp thoại **Video Compression**, click **OK**.

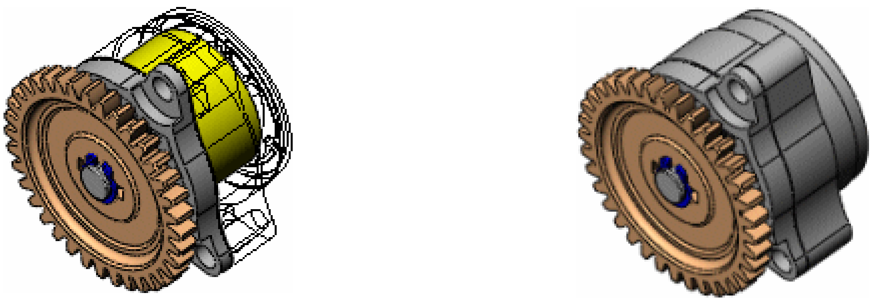
   Lưu một hoạt cảnh cần một khoảng thời gian, vì hoạt cảnh sẽ chạy trong khi nó được lưu vào một tài liệu. Hoạt cảnh này bắt đầu sau khi zoom trong cảnh (**00:00:05**) và diễn ra đến hết (**00:00:20**).

Hoạt cảnh tháo rời

Dùng **Animation Wizard**, bạn có thể kết hợp với các chức năng tháo rời và lắp lại đã được tạo trong SolidWorks với các hoạt cảnh được tạo trong SolidWorks Animator. Cảnh tháo rời đã được tạo trước trong tài liệu mẫu.

Trong phần này, bạn sẽ gộp phần hoạt cảnh thay đổi hiển thị với cảnh tháo rời.

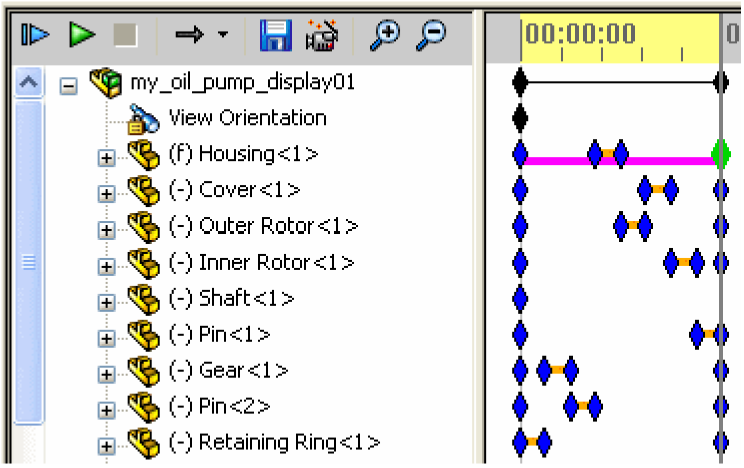
1. Chọn nhãn **Wizard**.
2. Trong câyAnimator FeatureManager, right-click **Housing<1>**, và chọn **Component Display**, **Wireframe** .
3. Trong đường thời gian:
   a. Click thời điểm **00:00:05** để đặt thanh thời gian.
   b. Kéo khóa **Housing<1>** đến thời điểm **00:00:05**.
4. Trong cây Animator FeatureManager, right-click **Housing<1>**, và chọn **Component Display**, **Shaded with Edges** .



Sự hiển thị **Housing<1>** chuyển thành **Shaded with Edges** từ **00:00:00** đến **00:00:05**.

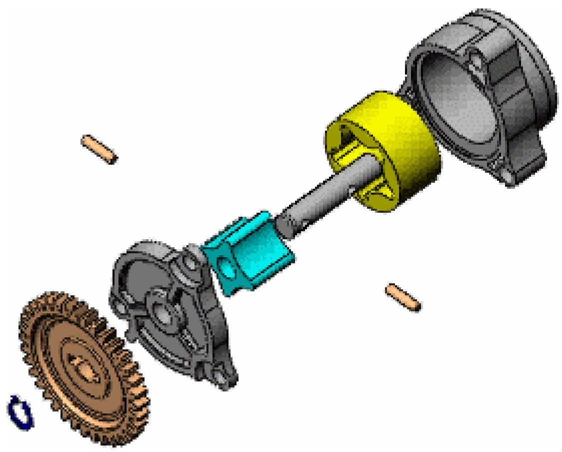
5. Trong đường thời gian, kéo thanh thời gian trở lại **00:00:00**.
6. Trên thanh công cụ SolidWorks Animator, click **Animation Wizard** .
7. Trong hộp thoại **Select an Animation Type**, chọn **Explode** và click **Next**.
8. Trong hộp thoại **Animation Control Options**:
   a. Đặt **Duration (seconds)** bằng **5**.
   b. Đặt **Start Time (seconds)** bằng **0**.
   c. Click **Finish**.

   Đường thời gian hiển thị với các thanh thay đổi thích hợp:



Nếu các điểm khóa quá gần nhau, khó thấy các thanh thay đổi, click **Zoom In** trên thanh công cụ SolidWorks Animator một vài lần để phóng to đường thời gian và tăng khoảng cách giữa các điểm khóa.

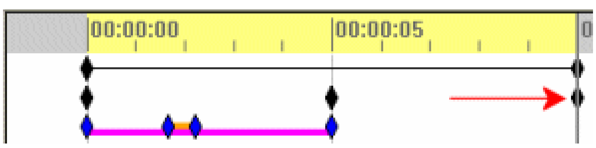
9. Click **Play from start** .



Hoạt cảnh lắp lại

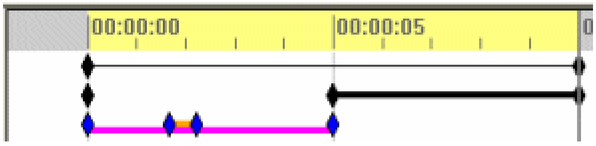
Bây giờ hãy nối thêm cảnh lắp lại tổ hợp và có cả sự thay đổi hướng nhìn với cảnh tháo rời.

1. Trong đường thời gian, kéo điểm khóa cho **View Orientation** đến **00:00:05**.
2. Trong cây SolidWorks Animator FeatureManager, right-click **View Orientation** và hủy **Lock** để thay đổi biểu tượng thành .
3. Trong đường thời gian:
    a. Right-click điểm khóa cho **View Orientation** tại **00:00:05** và chọn **Copy**.
    b. Click thời điểm **00:00:10** để đặt thanh thời gian.
    c. Right-click và chọn **Paste**.



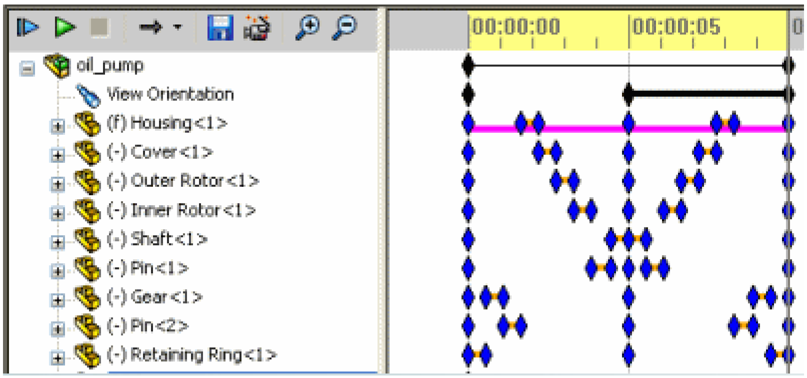
4. Click **Trimetric** (thanh công cụ Standard Views).

Tổ hợp thay đổi đến một cổng nhìn trimetric.



5. Trên thanh công cụ SolidWorks Animator, click **Animation Wizard** .
6. Trong hộp thoại này, chọn **Collapse** và click **Next**.
7. Trong hộp thoại **Animation Control Options**:
   a. Đặt **Duration (seconds)** bằng **5**.
   b. Đặt **Start Time (seconds)** bằng **5**.
   c. Click **Finish**.

Đường thời gian xuất hiện với những thanh thay đổi thích hợp.



8. Click **Play from start** trên thanh công cụ SolidWorks Animator để xem hoạt cảnh này.

9. Click **Save** (thanh công cụ Standard).

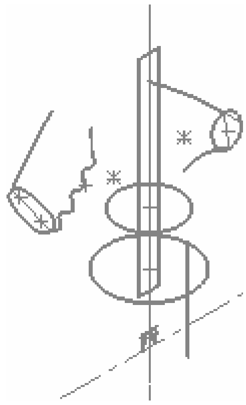
Chúc mừng bạn đã hoàn thành bài học này!

Các lệnh bề mặt

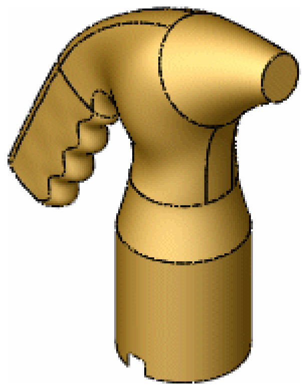
Các bề mặt là những kiểu hình dạng có chiều dày bằng không. Để tạo ra các ra các bề mặt, bạn có thể dùng nhiều phương pháp tương tự như để tạo ra các mô hình khối đặc, như extrude, revolve và sweep. Việc tạo các bề mặt còn dùng những chức năng hoặc lệnh khác như trim (tỉa), untrim (không tỉa), extend (phát triển) và knit (liên kết). Việc sử dụng các bề mặt có những lợi thế so với mô hình khối. Chúng linh hoạt hơn mô hình khối do bạn không phải xác định các đường biên giữa các bề mặt, trước khi tới những bước thiết kế cuối cùng. Sự linh hoạt này giúp cho người thiết kế làm việc được với những đường cong kéo dài, uyển chuyển, như cái chắn bùn ô tô hoặc vỏ điện thoại.

Trong bài này, bạn sẽ bắt đầu với một sketch sẵn có, gồm những đường thẳng, cung tròn, phức tuyến và các điểm. Sau đó, để tạo ra một cái vòi phun, bạn dùng các lệnh tạo hình bề mặt sau[78]:

- loft
- sweep
- knit
- fill
- planar
- revolve
- move/copy
- trim
- extend
- untrim
- thicken



Sketch có sẵn

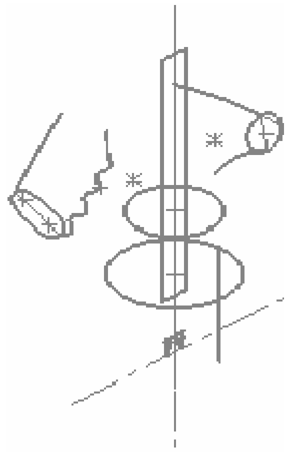


Vòi phun hoàn tất

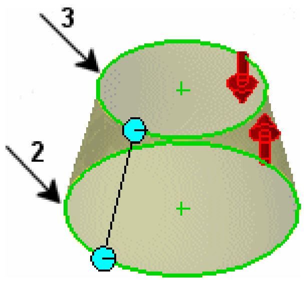
Loft bề mặt đế

Đầu tiên, hãy tạo đế cho vòi phun bằng một bề mặt loft giữa hai cung tròn. Lệnh loft bề mặt gồm những tùy chọn giống như loft mô hình khối. Bạn có thể xác định các kiểu tiếp tuyến **Start/End Tangency**, dùng đường dẫn hướng **Guide Curves**, v.v...

Mở thư mục cài đặt SW**\samples\tutorial\surfaces\nozzle.sldprt**.



Để đỡ rối, nhiều hình minh họa trong bài chỉ biểu thị những biên dạng liên quan đến từng phần bài học.

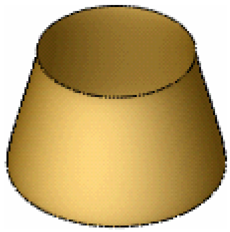


1. Click **Lofted Surface** trên thanh công cụ Surfaces.
2. Chọn **Sketch2** và **Sketch3** cho **Profiles** trong bảng thuộc tính.
3. Dưới **Start/End Constraints**:
    - Chọn **Normal to Profile** trong **Start constraint** và **End constraint**.

[78] Vì những thuật ngữ này được dùng thường xuyên trong ứng dụng mà người dùng phải thuộc lòng và do chưa tìm được những từ tiếng Việt thực sự tương đương, nên tôi tạm dùng tiếng Anh như trong nguyên bản phần mềm SW.

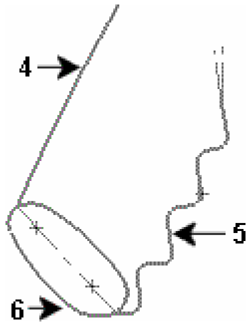
- Đặt **Start Tangent Length** và **End Tangent Length** bằng **0.50**.

4. Click **OK**.

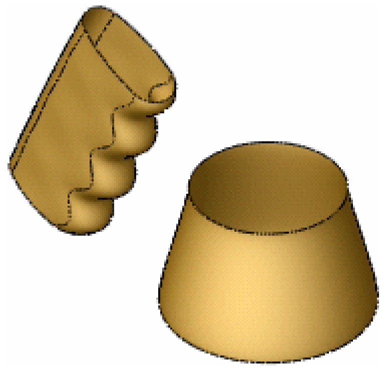


Bề mặt Sweept thứ nhất

Với công cụ **Swept Surface**, hãy tạo tay cầm vòi phun. Để xác định các chỗ lõm trên tay cầm, cần có một đường cong dẫn (guide curve) trong bề mặt sweep này.



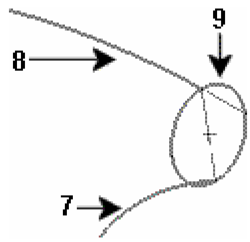
1. Click **Swept Surface** trên thanh công cụ Surfaces.
2. Chọn **Sketch6** cho **Profile** trong bảng thuộc tính.
3. Chọn **Sketch4** cho **Path**.
4. Dưới **Guide Curves**:
    - Chọn **Sketch 5** cho **Guide Curves**.
    - Chọn **Merge smooth faces**.
5. Dưới **Options**, hủy kiểm **Merge tangent faces**.
6. Click **OK**.

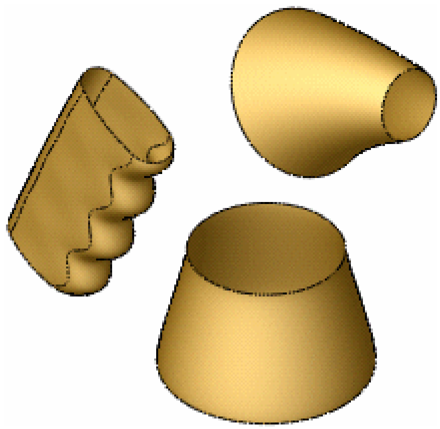


Bề mặt Sweept thứ hai

Hãy tạo bề mặt sweep khác cho vòi phun.

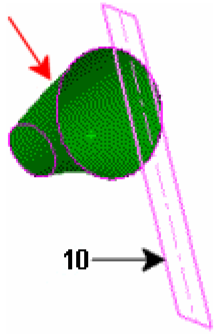
1. Click **Swept Surface** trên thanh công cụ Surfaces.
2. Chọn **Sketch 9** cho **Profile** trong bảng thuộc tính.
3. Chọn **Sketch 7** cho **Path**.
4. Dưới **Guide Curves**:
    - Chọn **Sketch 8** cho **Guide Curves**.
    - Chọn **Merge smooth faces**.
5. Click **OK**.



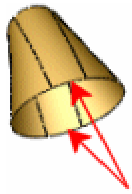


Tach miệng Vòi phun

Công cụ **Split Line** sẽ tách một bề mặt thành nhiều bề mặt. Điều đó cho phép bạn nối bề mặt đế với tay cầm và miệng vòi phun bằng các bề mặt loft. Đầu tiên, hãy tách miệng vòi phun.



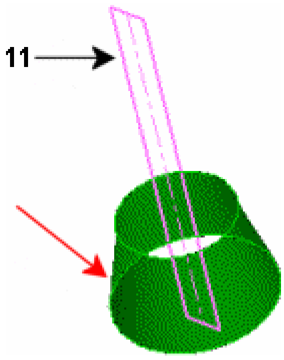
1. Click **Split Line** trên thanh công cụ Curves.
2. Trong PropertyManager, dưới **Type of Split**, chọn **Projection**.
3. Dưới **Selections**:
   - Chọn **Sketch 10** cho **Sketch to Project** .
   - Chọn bề mặt miệng vòi phun cho **Faces to Split** .
4. Click **OK** .



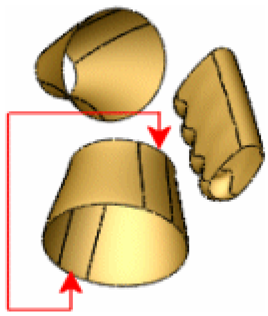
Tách bề mặt đế

Tiếp đến hãy tách bề mặt đế.

1. Click **Split Line** trên thanh công cụ Curves.
2. Trong PropertyManager, dưới **Type of Split**, chọn **Projection**.
3. Dưới **Selections**:
   - Chọn **Sketch 11 cho Sketch to Project** .
   - Click trong **Faces to Split** , và chọn bề mặt đế.



4. Click **OK** .

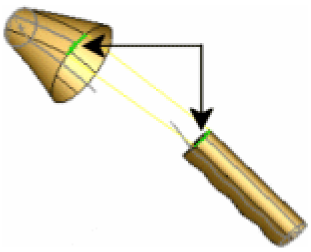


Loft bề mặt

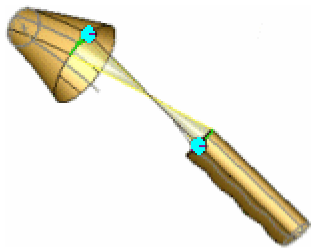
Hãy nối ba bề mặt này bằng các bề mặt loft. Đầu tiên, nối miệng vòi phun với tay cầm.

1. Click **Lofted Surface** trên thanh công cụ Surfaces.
2. Chọn các phần cạnh trên cùng của miệng vòi phun (được tạo bởi lệnh split), và tay cầm cho **Profiles** trong bảng thuộc tính.

   Nếu biên dạng loft bị xoắn, hãy điều chỉnh lại các đường kết nối. Đường kết nối là một đa tuyến nối các điểm tương ứng theo cả hai hướng.



Các cạnh được chọn

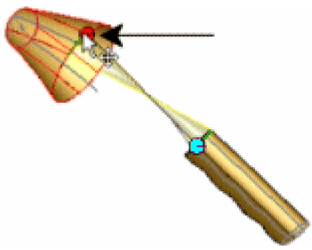


Biên dạng loft bị xoắn

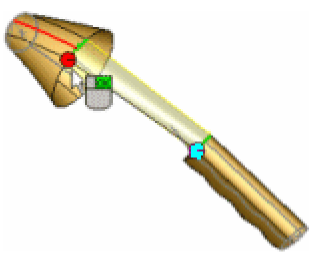
a. Click một điểm điều khiển màu xanh trên một biên dạng.
Điểm điều khiển này đổi thành màu đỏ.

b. Kéo điểm điều khiển này sang vị trí điểm khác để đặt lại đường kết nối.

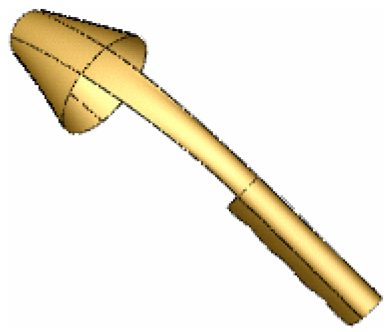
Đường kết nối di chuyển sang điểm mới dọc theo cạnh mà bạn đã xác định và hình xem trước của bề mặt loft cập nhật với sự kết nối mới.



Kéo điểm điều khiển sang vị trí khác

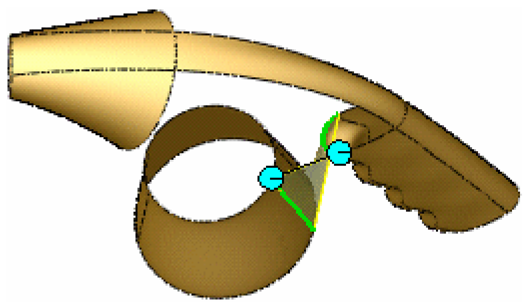


Biên dạng loft đúng



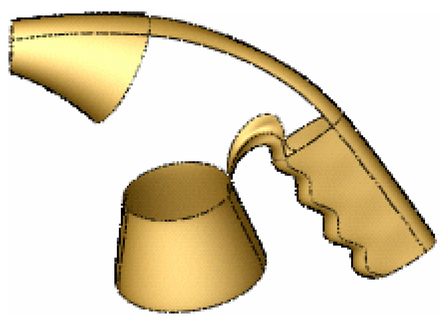
3. Dưới **Start/End Constraints**, chọn **Tangency To Face cho Start constraint** và **End constraint**.
4. Dưới **Options**, chọn **Merge tangent faces**.
5. Click **OK**.

Tiếp theo, nối bề mặt đế với tay cầm.



1. Click **Lofted Surface** trên thanh công cụ Surfaces.
2. Chọn các cạnh trên bề mặt đế và tay cầm cho **Profiles** trong bảng thuộc tính.

   Kiểm tra hình xem trước. Nếu biên dạng bị xoắn, hãy điều chỉnh lại đường kết nối.
3. Dưới **Start/End Constraints**:
   - Chọn **Tangency to Face cho Start constraint** và **End constraint**.
   - Đặt **Start Tangent Length** bằng **3**, và **End Tangent Length** bằng **7**. Dùng giá trị này bằng **7** để bề mặt uốn cong gần tay cầm.

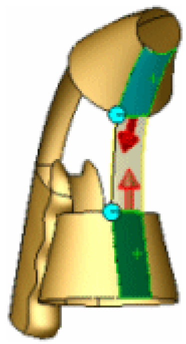


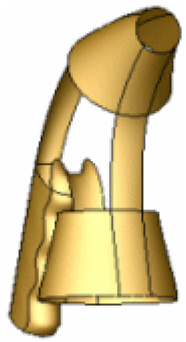
4. Dưới **Options**, chọn **Merge tangent faces**.
5. Click **OK**.

Cuối cùng, hãy nối bề mặt đế với miệng vòi phun.

1. Click **Lofted Surface** trên thanh công cụ Surfaces.
2. Chọn các cạnh trên bề mặt đế và miệng vòi phun cho **Profiles** trong bảng thuộc tính.

   Nếu biên dạng bị xoắn, hãy điều chỉnh lại đường kết nối.
3. Dưới **Start/End Constraints**, chọn **Tangency to Face cho Start constraint** và **End constraint**.
4. Dưới **Options**, chọn **Merge tangent faces**.
5. Click **OK**.
6. Lưu mô hình là **vòi phun_01.sldprt**.





Bề mặt liên kết thứ nhất

Hãy liên kết các bề mặt bạn vừa tạo bằng các lệnh loft và sweep bằng lệnh **Knit Surface**. Lệnh này sẽ liên kết nhiều bề mặt liền kề thành một.

1. Click **Knit Surface** trên thanh công cụ Surfaces.
2. Trải rộng thư mục **Surface Bodies** trong cây FeatureManager.
3. Chọn tất cả các bề mặt trong thư mục này cho **Surfaces và Faces to Knit**.
4. Click **OK**.

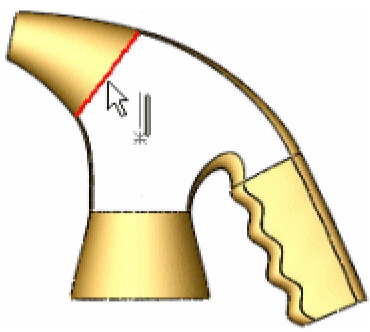
   Thư mục **Surface Bodies** bây giờ chỉ còn một bề mặt duy nhất.

   Knit Surface không làm thay đổi diện mạo của mô hình.

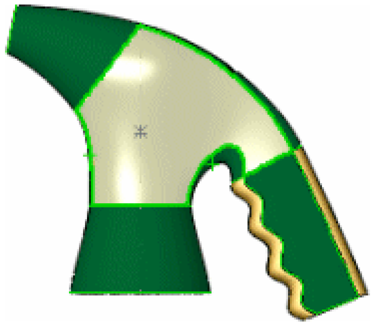
Bề mặt vá kín

Hãy vá kín mỗi bên hở của bề mặt đế, tay cầm, và miệng vòi phun bằng công cụ **Filled Surface**. Để uốn nắn độ cong của bề mặt này, hãy dùng một điểm sketch để khống chế đường cong. **Constraint Curves** cho phép bạn kiểm soát độ dốc của miếng vá.

1. Click **Back** để hiển thị mô hình nằm sau biên dạng.
2. Click **Filled Surface** trên thanh công cụ Surfaces.
3. Chọn một cạnh, right-click và chọn **Select Open Loop** cho **Patch Boundaries** trong bảng thuộc tính.



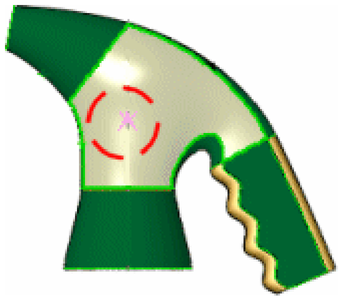
Select Open Loop sẽ tìm tất cả các cạnh trong một vòng khép kín để tạo ra bề mặt vá.



4. Dưới **Edge settings**:
    - Hủy **Preview Mesh** chỉ hiển thị hình xem trước.
    - Chọn **Tangent** trong **Curvature Control**.
    - Chọn **Apply to all edges**.

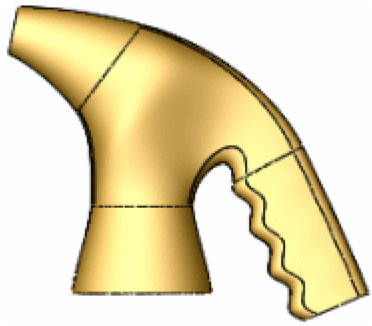
Curvature Control xác định kiểu kiểm soát bạn muốn sử dụng đối với miếng vá. **Curvature Control** gồm có:

- **Contact**. tạo một bề mặt bên trong đường biên.
- **Tangent**. tạo một bề mặt bên trong đường biên nhưng bảo toàn sự tiếp tuyến với các cạnh của miếng vá.



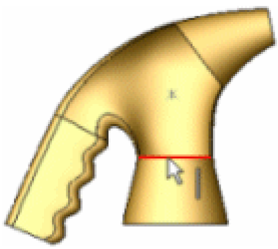
Apply to all edges cho phép bạn áp dụng cùng một kiểu kiểm soát độ cong cho tất cả các cạnh. Nếu bạn chọn chức năng này sau khi đã áp dụng cả **Contact** và **Tangent** cho các cạnh khác, sự lựa chọn này sẽ áp dụng cho tất cả các cạnh.

5. Click trong **Constraint Curves** , và chọn **Pull Point1**.
6. Click **OK** .

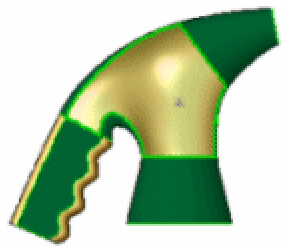


Bề mặt vá thứ hai

1. Click **Front** để hiển thị nằm mô hình sau biên dạng.
2. Click **Filled Surface** trên thanh công cụ Surfaces.
3. Chọn một cạnh, right-click và chọn **Select Open Loop** cho **Patch Boundaries** trong bảng thuộc tính.
4. Dưới **Edge settings**:
    - Chọn **Tangent** trong **Curvature Control**.
    - Chọn **Apply to all edges**.

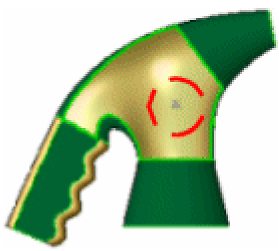


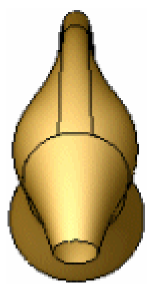
Chọn một cạnh



Select Open Loop

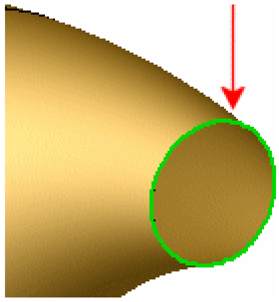
5. Click trong **Constraint Curves** , và chọn **Pull Point2**.
6. Click **OK** .



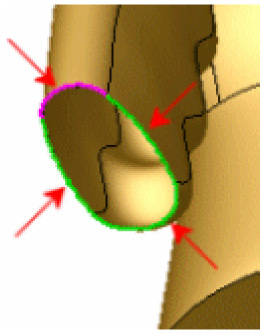


Bề mặt phẳng

Dùng một bề mặt phẳng để vá những chỗ hở trên tay cầm và miệng vòi phun.



1. Click **Planar Surface** .
2. Chọn cạnh tròn của miệng vòi phun cho **Bounding Entities** trong bảng thuộc tính.
3. Click **OK** .
4. Click **Planar Surface** .



5. Chọn cạnh ở cuối tay cầm cho **Bounding Entities** trong PropertyManager, right-click và chọn **Select Open Loop**.

   Cả bốn đoạn cạnh trên tay cầm đều được chọn.
6. Click **OK** .

Bề mặt liên kết thứ hai

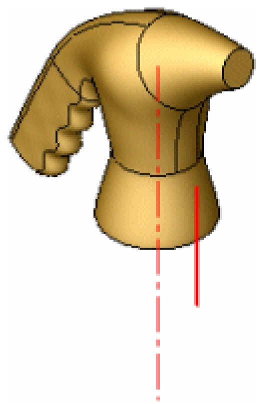
Hãy liên kết tất cả các bề mặt thành một bề mặt duy nhất.

1. Click **Knit Surface** trên thanh công cụ Surfaces.
2. Trải rộng **Surface Bodies** trong cây FeatureManager.
3. Chọn tất cả các bề mặt trong thư mục này cho **Surfaces and Faces to Knit** .

4. Click **OK** .

   Thư mục **Surface Bodies** bây giờ chỉ còn một bề mặt duy nhất.
5. Lưu tài liệu này.

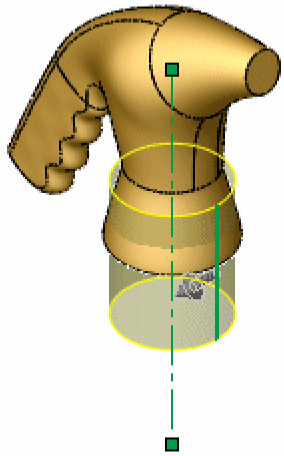
Bề mặt Revolve



Dùng công cụ **Revolved Surface** để tạo một bề mặt kéo dài đế vòi phun.

1. Chọn **Sketch13** trong cây FeatureManager.
2. Click **Revolved Surface** trên thanh công cụ Surfaces.
3. Trong bảng thuộc tính, dưới **Revolved Parameters**:

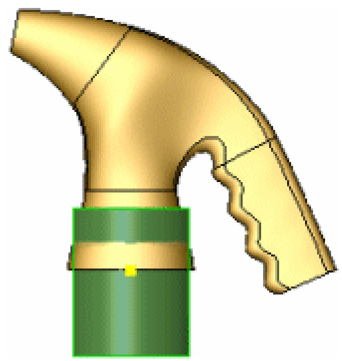
- Chọn **One Direction** trong **Revolve Type**.
- Đặt **Angle** bằng **360**.



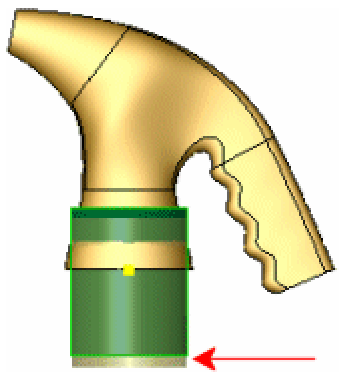
4. Click **OK**.

Lệnh Move/Copy Bodies thứ nhất

Hãy di chuyển bề mặt revolve và đặt nó xuống dưới đế vòi phun bằng công cụ **Move/Copy Bodies**. Công cụ này sẽ di chuyển, quay hoặc sao chép các vật thể, đặt chúng vào tọa độ bất kỳ.



1. Click **Move/Copy Bodies** trên thanh công cụ Features.
2. Trải rộng thư mục **Surface Bodies** trong cây FeatureManager.
3. Chọn **Surface-Revolve1** cho **Solid and Surface or Graphic Bodies to Move/Copy** trong bảng thuộc tính.

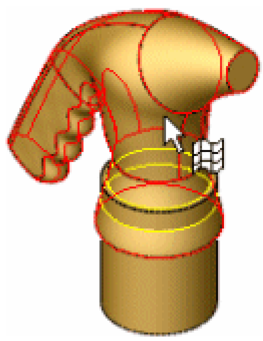


4. Click **Translate/Rotate** (đáy bảng thuộc tính).
5. Dưới **Translate**, Đặt **Delta Y** bằng **-6.35**. để di chuyển bề mặt này xuống dưới.
6. Click **OK**.

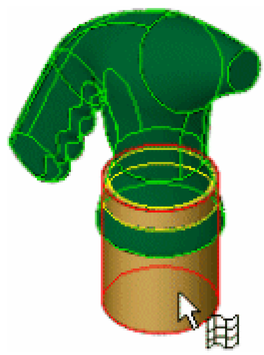
Lệnh Trim Surface thứ nhất

Hãy dùng tùy chọn **Mutual** của công cụ **Trim Surface** để loại bỏ những phần bề mặt thừa. Tùy chọn **Mutual** này dùng chung cho nhiều bề mặt như là các công cụ cắt tỉa chung.

1. Click **Trim Surface** trên thanh công cụ Surfaces.
2. Trong bảng thuộc tính, dưới **Trim Type**, chọn **Mutual**.
3. Chọn **Surface-Knit2** và **Body-Move/Copy1** trong vùng đồ họa cho **Trimming Surfaces**.
4. Chọn **Remove selections**.
5. Click **Pieces to Remove**.



Surface-Knit2



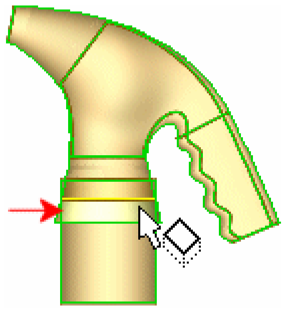
Body-Move/Copy1

Con trỏ đổi thành .

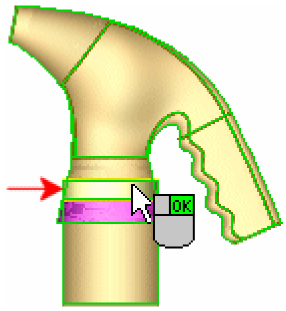
6. Chọn các bề mặt như hình minh họa, trong vùng đồ họa.

   Bạn có thể chọn các bề mặt này cho **Pieces to Remove** theo thứ tự bất kỳ. Danh sách xuất hiện trong **Pieces to Remove** dựa trên thứ tự bạn chọn, chứ không dựa trên những thực thể được chọn.

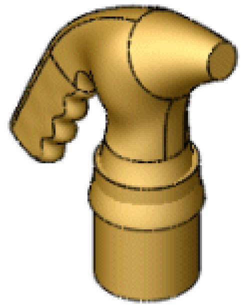
7. Click **OK** .



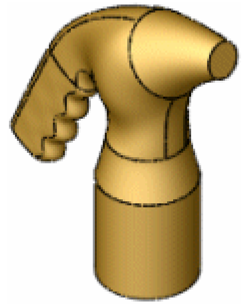
Surface-Knit2 Trim1



Body-Move/Copy1 Trim1



Trước khi trim

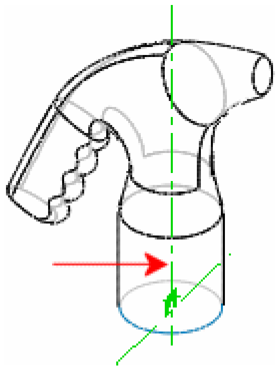


Sau khi trim

Lệnh Extruded Surface

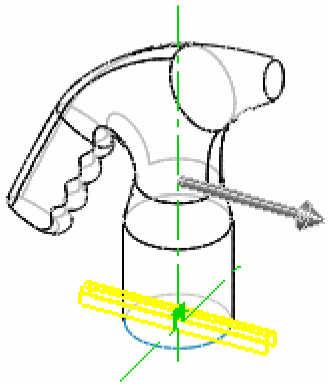
Với công cụ **Extruded Surface**, hãy tạo một công cụ trim tại đế vòi phun. Việc tỉa bề mặt này sẽ tạo ra rãnh khía thứ nhất dưới đế vòi phun.

Để dễ nhìn hơn, hãy chuyển sang kiểu hiển thị **Hidden Lines Visible** .



1. Chọn **Sketch14**.
2. Click **Extruded Surface** trên thanh công cụ Surfaces.
3. Dưới **Direction 1**:
   - Chọn **Mid Plane** trong **End Condition**.
   - Đặt **Depth** bằng **140**.

Click **OK** .



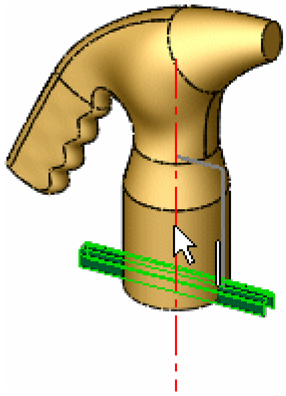
Lệnh Move/Copy Bodies thứ hai

Hãy di chuyển và copy bề mặt extrude bạn vừa tạo ở trên.

1. Click **Move/Copy Bodies** trên thanh công cụ Features.
2. Trong cây FeatureManager, trải rộng thư mục **Surface Bodies** , và chọn **Surface-Extrude1**.
3. Dưới **Bodies to Move/Copy**:

- Chọn **Copy**.
- Đặt **Number of Copies** bằng **1**.

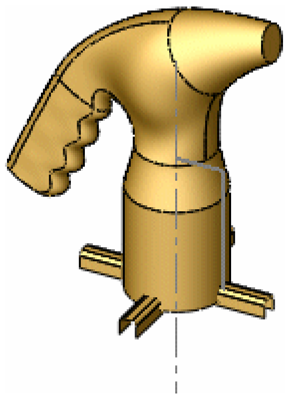
4. Trải rộng **Surface-Revolve1** trong cây FeatureManager, right-click **Sketch13**, và chọn **Show**.
5. Dưới **Rotate**, click **Rotation Reference (Linear Entity, Coordinate System, or Vertex)**.



   - Chọn **Line1@Sketch13** trong vùng đồ họa cho **Rotation Reference (Linear Entity, Coordinate System, or Vertex)**.

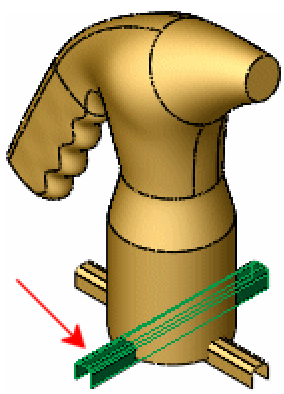
     Line1 là trục tâm, đã được dùng với **Sketch13** để tạo ra bề mặt revolve.
   - Đặt **Angle** to **90**.

6. Click **OK**.



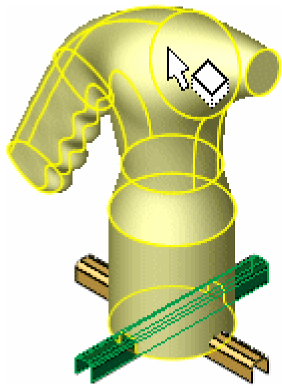
Lệnh Trim Surface thứ hai

Tạo vết cắt đầu tiên dưới đế vòi phun bằng công cụ **Trim Surface**.

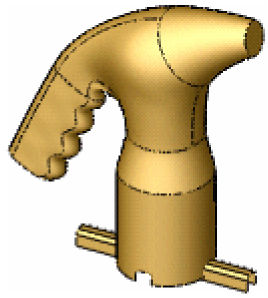


1. Click **Trim Surface** trên thanh công cụ Surfaces.
2. Trong bảng thuộc tính, dưới **Trim Type**, chọn **Standard**.
3. Dưới **Selections**:
   - Chọn **Body-Move/Copy2** trong vùng đồ họa cho **Trimming Surface, Plane, or Sketch**.

- Chọn **Keep selections**.
- Chọn **Surface-Trim1-Trim1** trong vùng đồ họa cho **Pieces to Keep** .

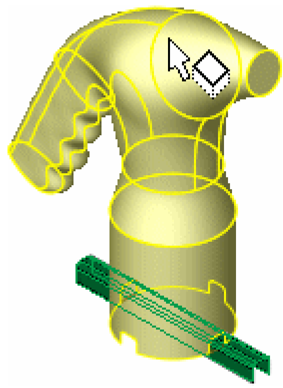


4. Click **OK** .
5. Dưới thư mục **Surface-Bodies** trong cây FeatureManager, right-click **Body-Move/Copy2**, và chọn **Hide Surface Body**.

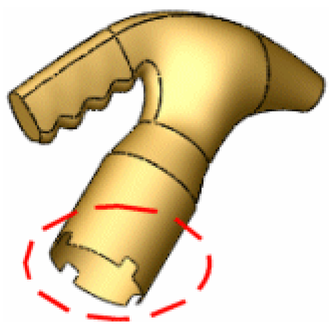


Tạo vết cắt thứ hai dưới đế vòi phun bằng công cụ **Trim Surface**.

1. Click **Trim Surface** on the Surfaces toolbar.
2. Trong bảng thuộc tính, dưới **Trim Type**, chọn **Standard**.
3. Dưới **Selections**:
   - Chọn **Surface-Extrude1** trong vùng đồ họa cho **Trimming Surface, Plane, or Sketch** .
   - Chọn **Keep selections**.
   - Chọn **Surface-Trim2-Trim1** trong vùng đồ họa cho **Pieces to Keep** .



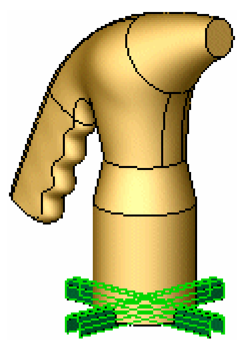
4. Click **OK** .
5. Dưới **Surface-Bodies** trong cây FeatureManager, right-click **Surface-Extrude1**, và chọn **Hide Surface Body**.



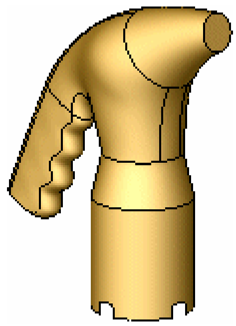
Lệnh Solid/Surface

Hãy xóa bỏ bề mặt extrude và bề mặt được tạo bởi công cụ **Move/Copy**. Những bề mặt này đã được dùng để cắt rãnh dưới đế và cần phải được loại bỏ để chuẩn bị tạo chiều dày cho mô hình.

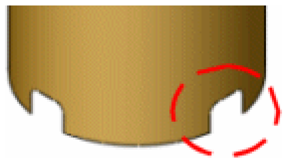
1. Click **Delete Solid/Surface** trên thanh công cụ Features.
2. Trải rộng **Surface Bodies** trong cây FeatureManager.
3. Chọn **Surface-Extrude1** và **Body-Move/Copy2** trong thư mục này cho **Solid/Surface Bodies to Delete** .



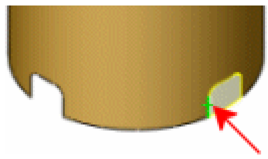
4. Click **OK** .



Công cụ Untrim Surface

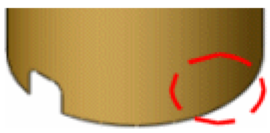


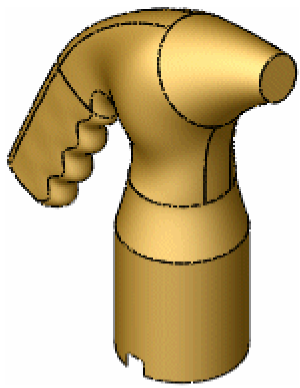
Để gia cường cho đế, hãy dùng công cụ **Untrim Surface** để vá một trong những vết cắt.



1. Click **Untrim Surface** trên thanh công cụ Surfaces.
2. Chọn **Edge1** trong vùng đồ họa cho **Selected Face/Edges** trong bảng thuộc tính.

   Công cụ **Untrim Surface** sẽ phát triển bề mặt có sẵn dọc theo các đường biên tự nhiên của nó, vì vậy, bạn có thể chọn cạnh bất kỳ của chỗ bị cắt **Surface-Trim3**.



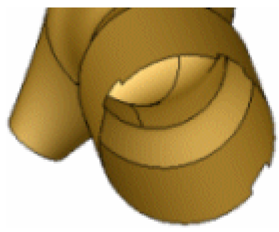


3. Dưới **Options**:
   - Chọn **Extend edges**.
   - Chọn **Merge with original**.
4. Click **OK** .

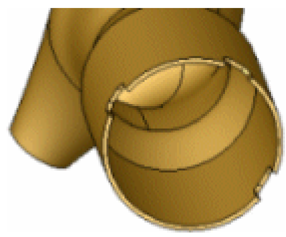
Đưa chiều dày vào bề mặt

Đưa chiều dày vào bề mặt mô hình để tạo thành một mô hình khối.

1. Click **Thicken** trên thanh công cụ Features.
2. Trong bảng thuộc tính, dưới **Thicken Parameters**:
   - Chọn **Surface-Untrim1** cho **Surface to Thicken** .
   - Click **Thicken Both Sides** .
   - Đặt **Thickness** bằng **1.**



Trước khi tạo chiều dày



Sau khi tạo chiều dày

3. Click **OK** .

   Một mô hình khối xuất hiện trong cây FeatureManager, không còn mô hình bề mặt nữa.
4. Lưu tài liệu này.

Chúc mừng bạn đã hoàn thành bài học này!

SolidWorks Toolbox

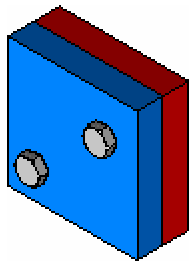
Với SolidWorks Toolbox, bạn có thể đưa những chi tiết máy tiêu chuẩn vào một tổ hợp.

Để dùng SolidWorks Toolbox:

1. Click **Tools**, **Add-Ins**.
2. Trong hộp thoại này, chọn **SolidWorks Toolbox** và **SolidWorks Toolbox Browser**, rồi click **OK**.

Có hai tiết trong bài này.

Toolbox cơ bản



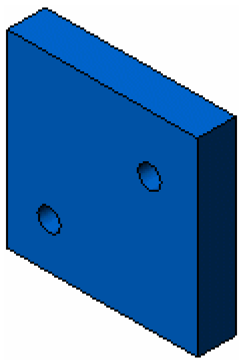
Tiết này giới thiệu với bạn về SolidWorks Toolbox và trình bày những vấn đề sau:

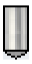
- Đưa chi tiết máy vào tổ hợp
- Sửa đổi chi tiết máy này trong tổ hợp

Tạo mô hình

Đầu tiên, bạn sẽ tạo một mô hình để dùng làm một chi tiết trong tổ hợp.

1. Tạo một khối hộp 100mm x 100mm x 20mm.
2. Dùng lệnh **Hole Wizard** để tạo hai lỗ với các tham số sau:

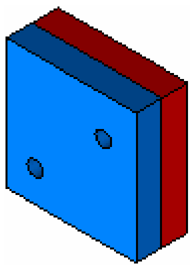


   - **Hole Specification - Hole** 
   - **Standard - ISO**
   - **Type - Drill sizes**
   - **Size - M12.0**
   - **End Condition - Through All**

   Vị trí lỗ không cần chính xác.
3. Lưu chi tiết này là **block.sldprt**.

Tạo một tổ hợp

Tiếp theo, bạn sẽ tạo tổ hợp để chèn các thành phần SolidWorks Toolbox.



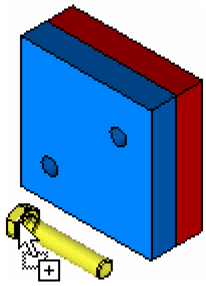
1. Tạo một tổ hợp và đưa vào đó hai chi tiết máy **block.sldprt**.
2. Thay đổi màu một trong hai chi tiết để dễ phân biệt chúng.
3. Gán ba khống chế **Coincident** để dóng ba mặt của các khối hộp này.
4. Lưu tổ hợp này là **blocks.sldasm**.

Đưa vào một bulon

Bây giờ bạn sẽ đưa vào một bulon từ thư viện SolidWorks Toolbox.

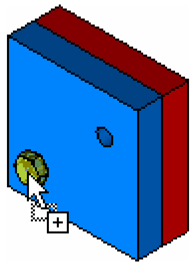
1. Mở **Design Library** .
2. Trải rộng **Toolbox**, **ISO**. các bulon **and Screws**, **Hex các bulon and Screws**.

   Ô phía dưới của Design Library hộp thoại hình xem trước thu nhỏ của những kiểu chi tiết có sẵn.



3. Kéo một **Hex Screw Grade AB ISO 4014** vào vùng đồ họa của assembly, nhưng chưa thả nó ra ngay.
4. Lưu ý một hình xem trước của bulon of the bulon xuất hiện trong vùng đồ họa.
5. Thả bulon vào một lỗ khi hình xem trước thay đổi như hình minh họa.

   *Hộp thoại **Hex Screw Grade AB ISO 4014** xuất hiện. Tiêu đề của hộp thoại tương ứng với thành phần được chọn. Bạn sẽ đặt các tham số cho thành phần được chọn trong hộp thoại này.*

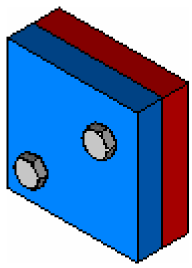


6. Chọn **M12** trong **Size**.
7. Chọn **50** trong **Length**.
8. Để gán một mô tả mà bạn có thể dễ dàng tham khảo sau này:
   a. Click **Add**.
   b. Trong hộp thoại này, type **tutorial bulon** cho **Description**, và click **OK**.
9. Click **OK** để đưa thành phần này vào tổ hợp.

   *Do chức năng SmartMates (lắp thông minh) và Mate References (lắp tham chiếu) cho các thành phần của SolidWorks Toolbox, Phần mềm đã tự động gán hai khống chế giữa khối hộp và bulon: một tương quan **Concentric** dóng giữa bulon với lỗ và một tương quan **Coincident** dóng mũ bulon với hộp.*

Thêm một bulon nữa

Tiếp theo, bạn sẽ thêm một bulon vào tổ hợp. Bảng thuộc tính **Insert Components** vẫn mở, cho phép bạn đưa thêm nhiều bản sao của chi tiết này vào.

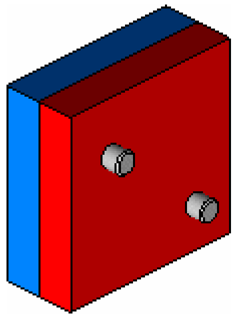


1. Thả một cái nữa vào lỗ còn lại trong vùng đồ họa.

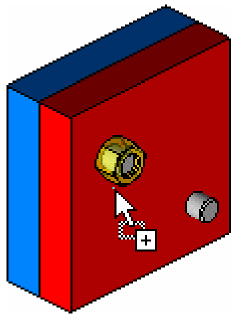
   Bulon thứ hai xuất hiện trong tổ hợp. Các tham số của nó giống cái đầu tiên, do bạn đã chèn cùng một phiên bản mà không đóng bảng thuộc tính.

2. Click .

Thêm các ê-cu vào tổ hợp

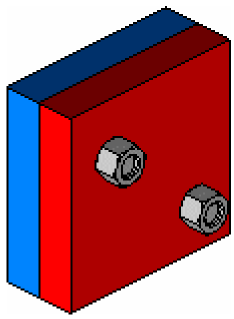


1. Xoay cổng nhìn để bạn có thể thấy phía sau của tổ hợp.



2. Trong **Design Library** , trải rộng Toolbox, ISO, Nuts, Hex Nuts.

   Lưu ý hình xem trước thu nhỏ cập nhật.
3. Kéo một ê-cu **Hex ê-cu Grade C ISO-4034** vào assembly và thả nó trên một cạnh lỗ, nơi có đầu bulon thò ra.



4. Chọn **M12** trong **Size**, và click **OK**.

   Một ê-cu xuất hiện trong assembly.
5. Thả một ê-cu nữa lên lỗ thứ hai.
6. Click .

   Cỡ ê-cu tự động lấy theo cỡ bulon vừa chèn vào.

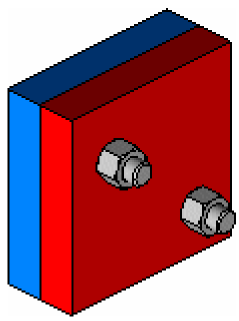
Thay đổi chiều dài bulon

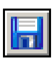
Sau khi lắp ê-cu, bạn có thể thấy các bulon bị ngắn. Bạn có thể sửa đổi các bulon để chúng dài hơn.

1. Trong cây FeatureManager, right-click một bulon và chọn **Edit Toolbox Definition**.
2. Trong hộp thoại này, chọn **60** trong **Length**.

   Danh sách **List by Description** hiện còn trống. Đó là do những mô tả bạn đã đưa vào từ trước cho một bulon với chiều dài bằng 50. Để dễ dàng chuyển thành một bulon có chiều dài 60, hãy thêm một mô tả.
3. Click **OK**.

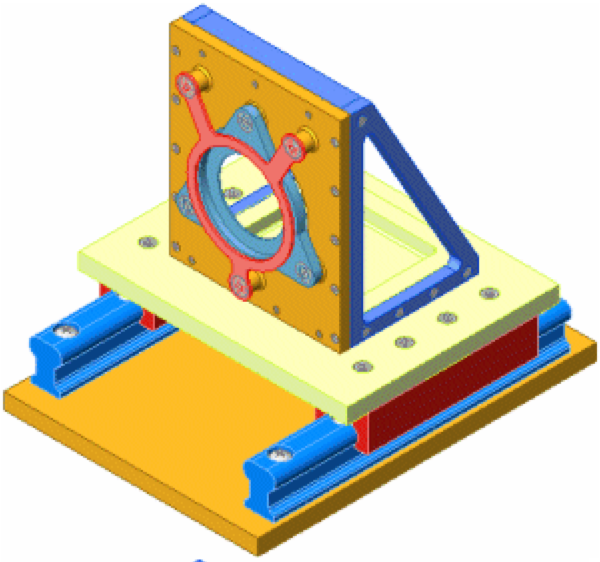
   Chiếc bulon đã thay đổi chiều dài vượt quá chiếc e-cu.



4. Nhắc lại các bước 2 đến 4 cho bulon còn lại.
5. Click **Save**  (thanh công cụ Standard).

Chúc mừng bạn đã hoàn thành bài học này!

Bắt vít thông minh (Smart Fasteners)

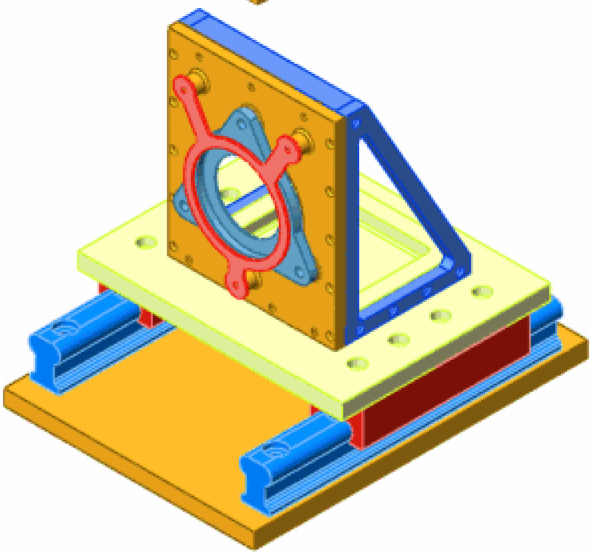


Với SolidWorks Smart Fasteners, bạn có thể tự động đưa các chi tiết bắt chặt (bulon, vit, êcu…) vào tổ hợp[79].

Bài này trình bày những vấn đề sau:

- Cấu hình cho chức năng Smart Fasteners
- Đưa các chi tiết bắt chặt vào tổ hợp
- Sửa đổi các chi tiết bắt chặt

Cấu hình cho Browser



Trước khi chèn Smart Fasteners, bạn cần cấu hình các thiết lập mặc định Smart Fastener.

1. Mở thư mục cài đặt SW **\samples\tutorial\toolbox\lens_mount.sldasm**.
2. Click **Toolbox**, **Browser configuration**.
3. Trên nhãn Smart Fasteners, dưới **Holes without standards**:
   - Chọn **Ansi Inch** trong **Hole Standard**.
   - Chọn **Countersunk Head** trong **Type**.
   - Chọn **Elevator bulon** trong **Fastener**.[80]
4. Dưới **Holes with standards**:
   - Với Ansi Inch, chọn **Machine Screws** trong **Type** và **Fillister Head** trong **Fastener**.
   - Với Ansi Metric, chọn **Hex Head** trong **Type** và **Heavy Hex bulon (B18.2.3.6M)** trong **Fastener**.[81]

Bạn phải cấu hình trình browser này để khi bạn chèn các chi tiết bắt chặt vào các lỗ tiêu chuẩn, bạn có thể xác định kiểu ốc vít trên cơ sở kiểu lỗ.

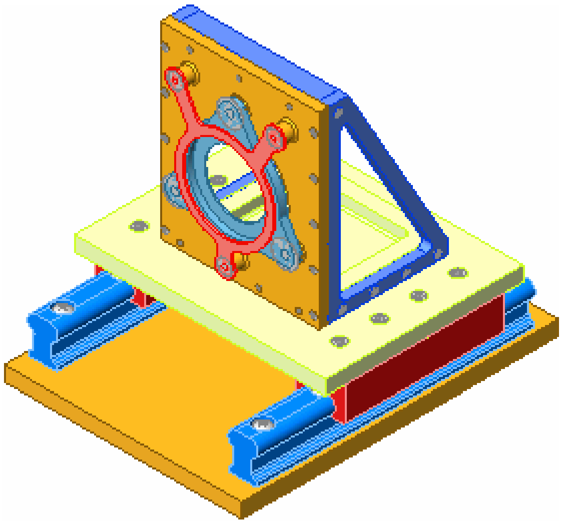
5. Chọn **Fastener Update** trong cây bên trái hộp thoại này và hủy **Change stack components when fastener size is changed**.
6. Chọn **Stack Components** trong cây này và chọn **Exact match**.

   Điều đó sẽ giới hạn trong các kiểu có sẵn của vòng đệm, chỉ dùng loại chính xác với cỡ vít.

[79] SW không phân biệt bulon và vít.
[80] Ý nghĩa các thiết lập ở mục số 3: Với những lỗ phi tiêu chuẩn, sẽ được coi như lỗ tiêu chuẩn Ansi Inch, vít là loại có tán hình nón và có ngạnh chống xoay tại gốc vít (không xẻ rãnh).
[81] Ý nghĩa các thiết lập ở mục số 4: Với những lỗ tiêu chuẩn hệ Ansi Inch, sẽ dùng vít máy (khác vít gỗ) đầu xẻ rãnh; với những lỗ theo tiêu chuẩn Ansi Metric, dùng vít lục giác (bulon chìm) cường lực cao.

7. Click **Apply**, và rồi **OK**.

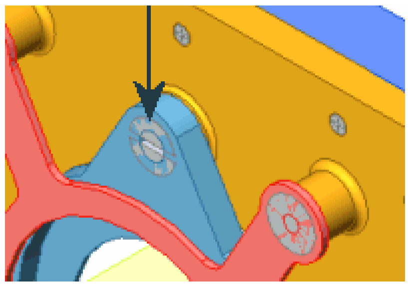
Chèn và sửa đổi Smart Fasteners



Bây giờ, bạn sẽ chèn vít cho tất cả các lỗ.

1. Click **Smart Fasteners** (thanh công cụ Assembly), hoặc click **Insert**, **Smart Fasteners**.
2. Click **Yes** khi có thông điệp xuất hiện.
3. Trong PropertyManager, dưới **Selection**, click **Populate All**.[82]

   Smart Fasteners sẽ lắp vít cho tất cả các lỗ phù hợp với kiểu vít mặc định mà bạn đã thiết lập. Một danh sách vít xuất hiện dưới **Fasteners** trong bảng thuộc tính.



Sửa đổi Smart Fasteners:

1. Dưới **Fasteners**, right-click **Countersunk Elevator bulon** thứ hai và chọn **Change fastener type**.[83]
2. Trong hộp thoại, chọn **Regular or Slotted** trong **Fastener**.[84]
3. Click **OK**.

   Vít này cập nhật.

Thêm vòng đệm và êcu

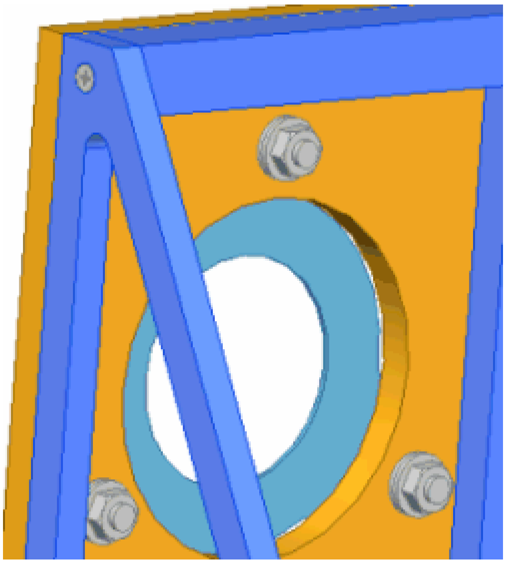
Tiếp theo, bạn sẽ thêm các vòng đệm và đai ốc.

1. Click ⊞ để trải rộng **Countersunk bulon**.
2. Right-click **Bottom Stack** và chọn **Bottom stack**.
3. Trong hộp thoại, chọn **Washer: Plain Washers (Type A) - Selected - Narrow** trong **Component**.[85]

---

[82] Lắp vào tất cả các lỗ.
[83] Thay kiểu vít khác.
[84] Dùng kiểu xẻ rãnh thay vì kiểu có ngạnh chống xoay.
[85] Vòng đệm phẳng kiểu A, loại mỏng.

*Lưu ý rằng một dòng mới tự động được thêm vào. Bạn có thể tiếp tục thêm các chi tiết khác hoặc để là **NONE**.*



4. Chọn **2** trong **Quantity**.

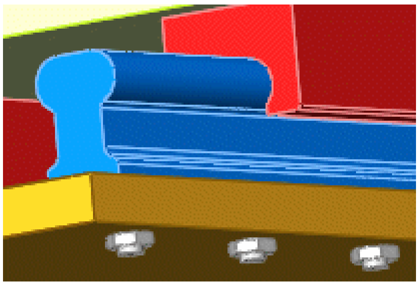
   Như vậy để thêm hai vòng đệm cho mỗi bulon.

5. Trong hàng thứ hai của bảng, chọn **Nuts: Machine Screw - Hex Nut**[86] trong **Component** và đặt **Quantity** bằng **1**.

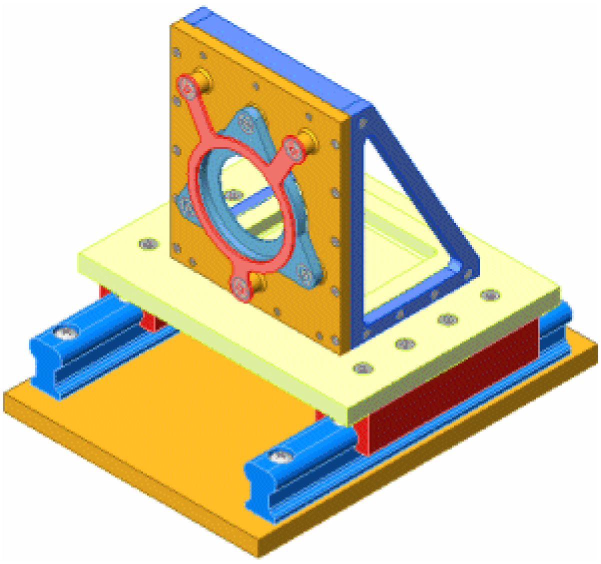
   Như vậy để có một ê-cu cho mỗi bulon.

6. Click **OK** và quay mô hình để thấy các vòng đệm và êcu.

Thêm ê-cu cho các bulon khác:



1. Quay tổ hợp. Lưu ý đầu các bulon dưới đế vẫn chưa có êcu.
2. Click ⊞ to trải rộng **Pan**.
3. Right-click **Bottom Stack** và chọn **Bottom stack**.



4. Trong hộp thoại này, chọn **Nuts: Hex Nuts - Jam** trong **Component**.
5. Click **OK**.

   Smart Fasteners đã thêm một ê-cu lục giác cho mỗi đầu bulon này.

6. Click ✔.

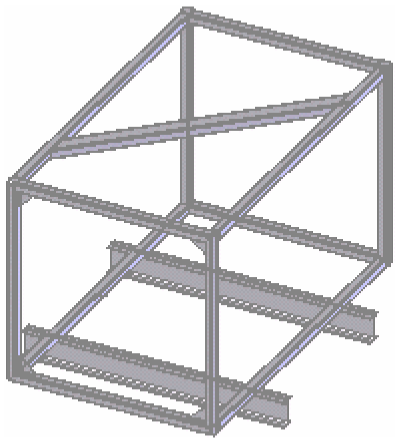
Chúc mừng bạn đã hoàn thành bài học này!

[86] Êcu lục giác.

Kết cấu hàn

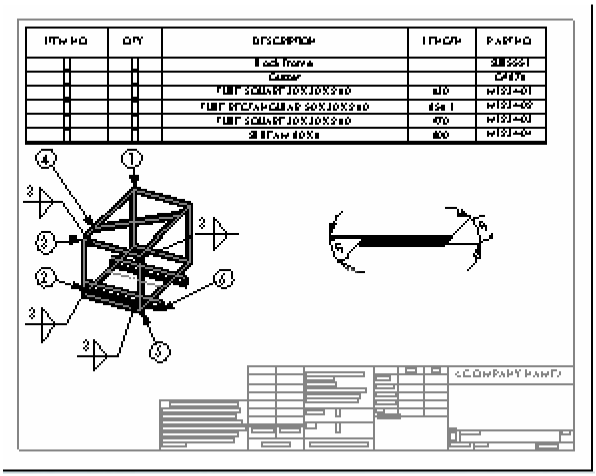
Chức năng **Weldments** cho phép bạn thiết kế một cấu trúc hàn trong môi trường part. Bài này gồm hai phần.

Trong phần **Các chi tiết hàn**, bạn sẽ tạo một kết cấu như hình minh họa. Chi tiết này gồm:



- Các chi tiết của kết cấu
- Cut list (trước khi cập nhật)
- Các lệnh Trim và Extend
- Bịt đầu
- Các bản mã
- Các đường hàn

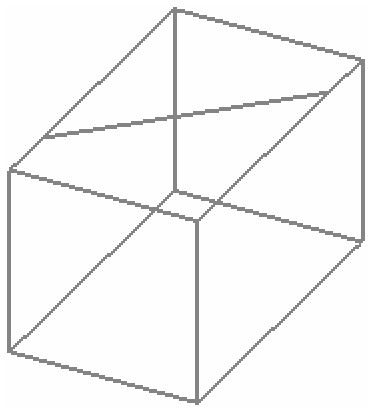
Trong phần **Các bản vẽ kết cấu hàn**, bạn sẽ tạo một bản vẽ cho kết cấu này. Bản vẽ bao gồm:



- Danh mục chi tiết hàn (sau khi cập nhật)
- Các thuộc tính người dùng
- Hình chiếu riêng phần của kết cấu này

Kết cấu hàn

Bạn sẽ dùng các sketch 2D và 3D để xác định khung cơ sở của kết cấu hàn. Sau đó, bạn sẽ đưa các chi tiết của kết cấu hàn vào theo các đường sketch này. Để bắt đầu bài học, hãy mở tài liệu part **Weldment_Box.sldprt**, trong đó đã có sẵn những sketch 2D và 3D.



1. Mở **\samples\tutorial\Weldments\Weldment_Box.sldprt**.
2. Lưu tài liệu này là **My Weldment_Box.sldprt**.

   Trong cây FeatureManager, click **Sketch1**, rồi **3DSketch1**, rồi **Sketch2**. Khi bạn click mỗi mục, các nét vẽ của sketch tương ứng với mục đó sáng lên trong vùng đồ họa.
3. Làm một trong các việc sau:
   - Để hiển thị thanh công cụ Weldments, click **View**, **Toolbars**, **Weldments**.

     - hoặc -
   - Để đưa thanh công cụ Weldments vào CommandManager, right-click một chỗ trong CommandManager và chọn **Customize CommandManager** rồi chọn **Weldments** và nhấn **Enter**.

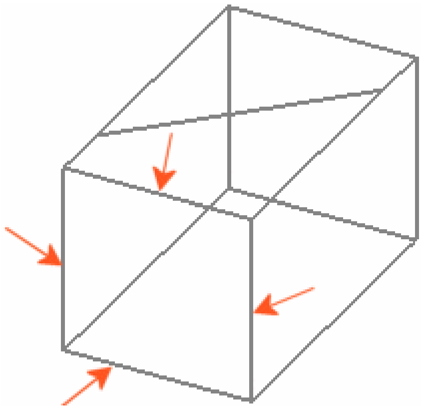
Đưa vào một chi tiết của kết cấu hàn

Đưa vào các chi tiết của kết cấu hàn theo bốn nét vẽ phía trước.

1. Click **Structural Member** (thanh công cụ Weldments).

   Khi bạn tạo chi tiết của kết cấu hàn đầu tiên trong một tài liệu part, một **Weldment feature** được tạo ra và được đưa vào cây FeatureManager. Phần mềm SW cũng tạo hai cấu hình mặc định trong ConfigurationManager: một cấu hình cha **Default<As Machined>** và một cấu hình con **Default<As Welded>**.

2. Trong PropertyManager, click .



3. Dưới **Selections**[87]:
   - Chọn **iso** trong **Standard**.
   - Chọn **square tube** trong **Type**.
   - Chọn **30 x 30 x 2.6** trong **Size**.
   - Chọn từng cạnh như hình minh họa cho **Path segments**.

   *Bạn có thể sử dụng các biên dạng kết cấu hàn được cung cấp cùng với phần mềm, như trong các bước trước, hoặc bạn có thể tạo các biên dạng của mình. Xem **Weldments - Creating a Custom Profile** trong **SolidWorks Online User's Guide**.*

4. Dưới **Settings**, chọn **Apply corner treatment** và click **End Miter** .[88]

5. Click .

   Chi tiết của kết cấu hàn này xuất hiện trong vùng đồ họa và hộp **Path segments** được xóa sạch cho những chi tiết tiếp theo.

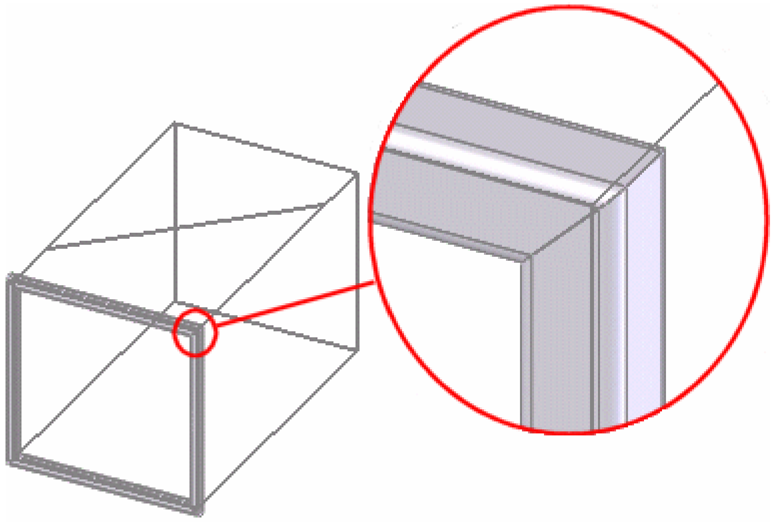
6. Trải rộng cây FeatureManager (bay ra):
   - **Structural Member1** xuất hiện.
   - **Cut list(4)**[89] đã được đưa vào.

7. Trải rộng **Cut list(4)** để xem bốn chi tiết kết cấu của danh sách **Structural member1**.

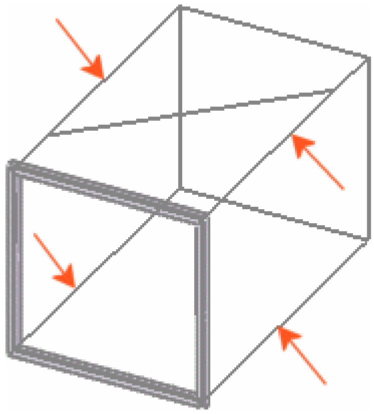
   Hãy dùng **Zoom to Area** trên thanh công cụ View để xem các góc đã được cắt vát để ghép với nhau.

   Tài liệu part trong bài này chỉ tạo các chi tiết của kết cấu hàn theo các nét vẽ thẳng. Tuy nhiên, bạn hoàn toàn có thể tạo các các chi tiết của kết cấu hàn theo những đường cong.

[87] Bước 3: chọn loại thép hộp vuông theo iso, kích thước 30x30x2.6.
[88] Chọn kiểu xử lý góc đầu nối các thanh thép là vát mép.
[89] Danh mục các chi tiết trong kết cấu hàn.

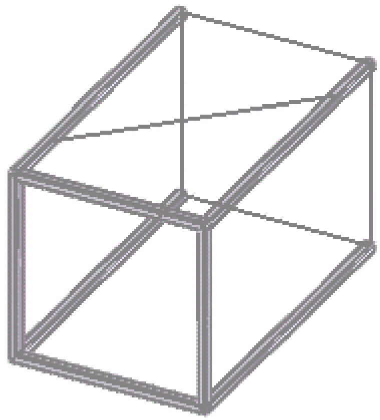


Thêm các chi tiết của kết cấu hàn khác



Thêm các chi tiết của kết cấu hàn theo các nét vẽ bên cạnh.

1. Dưới **Selections**, vẫn dùng **Standard** (**iso**), **Type** (**square tube**) và **Size** (**30 x 30 x 2.6**) theo thủ tục trước.
2. Chọn các cạnh như hình minh họa cho **Path segments**.



3. Click .
   - **Path segments** được xóa sạch cho các chi tiết tiếp theo.
   - Trong cây FeatureManager, **Structural Member2** xuất hiện và **Cut list** tăng lên đến tám (**8**).

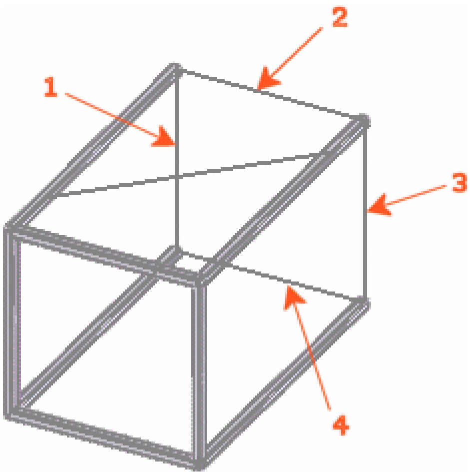
   *Khi bạn thêm các chi tiết hàn vào mô hình, chúng được đưa vào thư mục **Cut list**. Con số sau **Cut list** cho biết có bao nhiêu chi tiết hàn trong thư mục này.*

*Tại sao lại phải tạo thêm **Structural Member2**, thay vì đưa luôn những thanh sườn này vào **Structural Member1**?*

*Trong một chi tiết của kết cấu hàn, mỗi lần chỉ có thể hàn hai chi tiết giao nhau tại một điểm. Trong **Structural Member1**, đã có hai chi tiết giao nhau tại mỗi góc. Vì vậy, để hàn thêm chi tiết thứ ba, bạn cần tạo thêm một structural member mới.*

Bây giờ hãy thêm các chi tiết vào phía sau của kết cấu hàn này. Thay vì tạo các góc vát như các thanh phía trước hộp, hãy làm hai thanh ngang chống vào sườn các thanh đứng, để hở hai đầu trên và dưới của các thanh đứng.

1. Dưới **Selections**, vẫn dùng **Standard** (**iso**), **Type** (**square tube**) và **Size** (**30 x 30 x 2.6**) như các thủ tục trước.

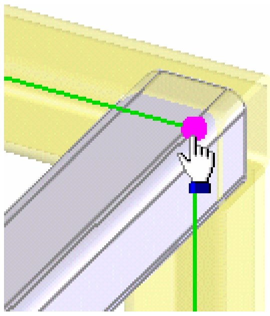


2. Chọn các cạnh theo thứ tự như hình minh họa cho **Path segments**.

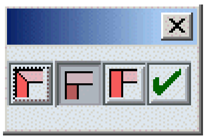
   Các kết quả của việc lựa chọn **End Butt1**[90] trong bước tiếp theo có thể khác nhau tùy thuộc vào thứ tự bạn chọn các đoạn nét vẽ, hãy chọn các nét vẽ theo thứ tự như trong hình minh họa.

3. Dưới **Settings**, chọn **Apply corner treatment** và click **End Butt1**.

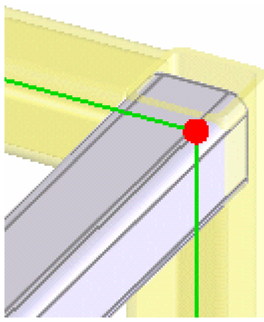
4. Zoom to đỉnh góc phải trên, rồi di chuyển con trỏ trên điểm góc này.



5. Khi con trỏ đổi thành , click để chọn điểm góc đó. Thanh công cụ các cách đấu nối góc xuất hiện.



6. Click **End Butt2**.



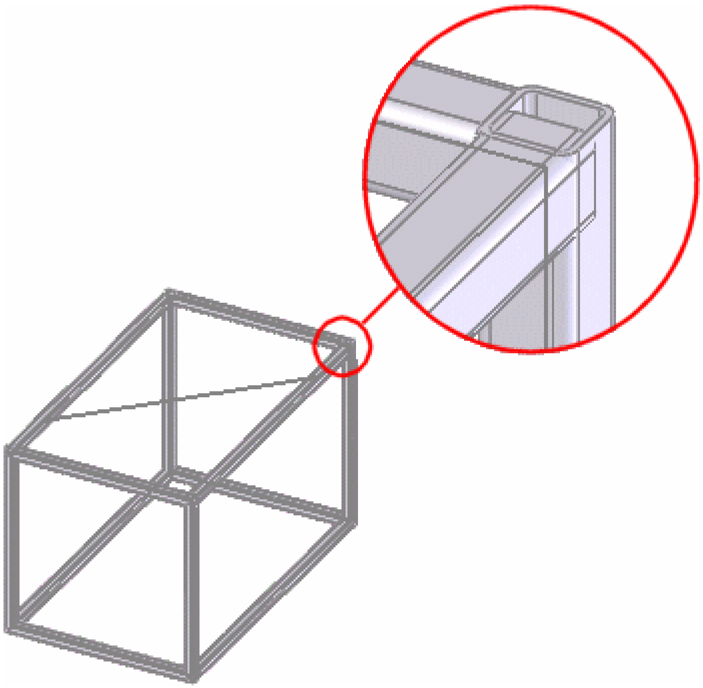
   Hình xem trước cho thấy kiểu đấu nối mới. Đầu trên của thanh đứng đã hở ra.

7. Click để áp dụng kiểu nối mới.

8. Nhắc lại các bước từ 4 đến 7 để thay đổi kiểu đấu nối cho góc trái dưới.

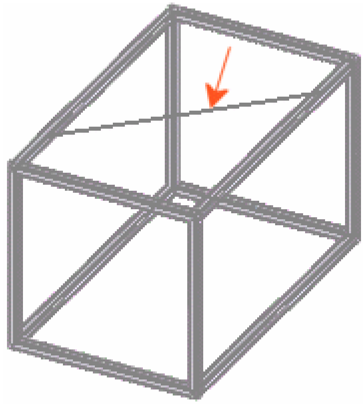
9. Click .

   - **Path segments** được xóa sạch cho chi tiết tiếp theo.
   - Trong cây FeatureManager, **Structural Member3** xuất hiện và chữ số sau **Cut list** tăng lên.



[90] Kiểu hàn chống đầu thanh này vào cạnh thanh kia (khác kiểu vát góc ở trên).

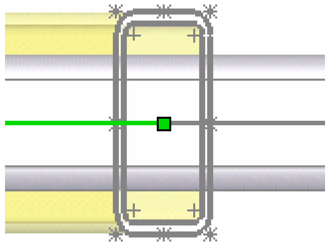
Thêm thanh chéo



Bây giờ hãy thêm thanh chéo vào phần trên của hộp.

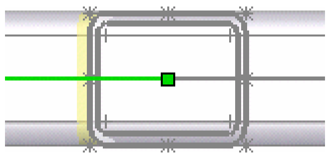
1. Dưới **Selections**:[91]
    - Chọn **iso** trong **Standard**.
    - Chọn **rectangular tube** trong **Type**.
    - Chọn **50 x 30 x 2.6** trong **Size**.
    - Chọn nét vẽ như hình minh họa cho **Path segments**.

    Do thanh này có tiết diện hình chữ nhật, nên bạn cần kiểm tra hướng của tiết diện thanh.



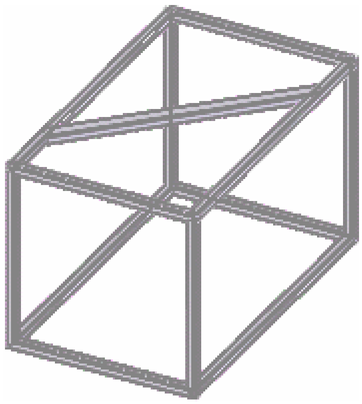
2. Click **Right** (thanh công cụ Standard Views), và zoom to khu vực cuối thanh.

    Biên dạng hình chữ nhật dựng đứng lên, làm cho trên và dưới bị hở so với thanh sườn có tiết diện vuông.



3. Dưới **Settings**, đặt **Rotation Angle** bằng **90**.

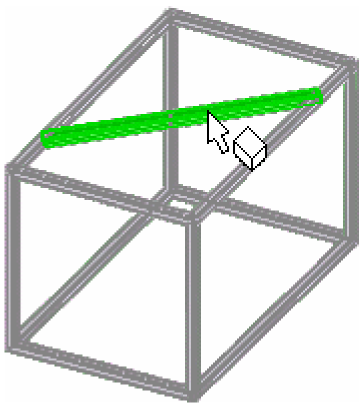
    Biên dạng hình chữ nhật xoay ngang ra.



4. Click để đưa thanh chéo vào và click để đóng bảng thuộc tính này.
5. Click **Trimetric** trên thanh công cụ Standard Views.

    Trong cây FeatureManager, **Structural Member4** xuất hiện và **Cut list** lại được tăng thêm.

Cắt đầu thừa của các chi tiết trong kết cấu hàn



Bây giờ hãy cắt phần thừa của các thanh để chúng tiếp xúc chính xác trong kết cấu hàn. Trước hết, hãy cắt các đầu của thanh chéo.

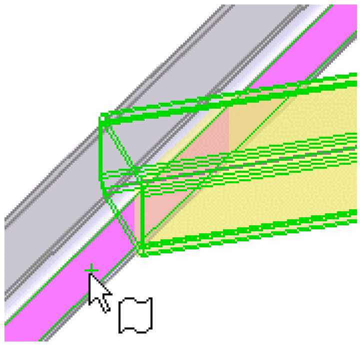
1. Click **Trim/Extend** (thanh công cụ Weldments).
2. Trong PropertyManager, click .
3. Dưới **Corner Type**, click **End Trim** .
4. Trong vùng đồ họa, chọn thanh chéo cho **Bodies to be Trimmed**.

    Solid Body<1> xuất hiện trong danh sách **Bodies**.

[91] Bước này đặt thanh hộp chữ nhật 50x30x2.6.

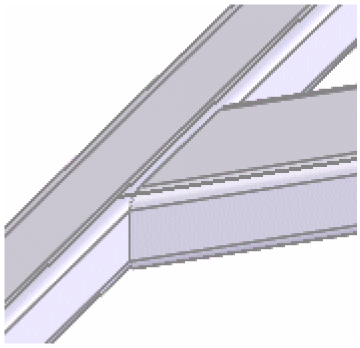
5. Dưới **Trimming Boundary**, chọn **Planar face** và click vào trong **Face/Bodies**. Sau đó, trong vùng đồ họa, chọn bề mặt của **Structural Member2**, như hình minh họa.

   *Chọn **Planar Face** cho **Trimming Boundary** thường rất hiệu quả và thực hiện nhanh hơn. Chọn **Bodies** cho **Trimming Boundary** nếu bạn muốn cắt không theo mặt phẳng, ví dụ như các loại ống.*



6. Click .

   Các đầu thanh chữ nhật này đã được cắt bằng với bề mặt của thanh **Structural Member2**.



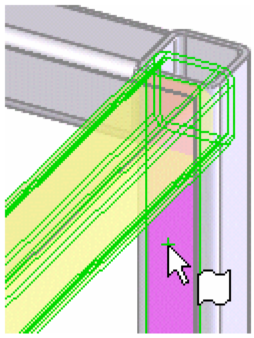
7. Nhắc lại các bước từ 4 đến 6 cho đầu còn lại của thanh này.

   Dùng **Rotate View**  và **Zoom to Area**  (thanh công cụ View) để dễ chọn hơn.

Tiếp theo, hãy cắt đầu bốn thanh hiện đang đâm vào các thanh phía sau.

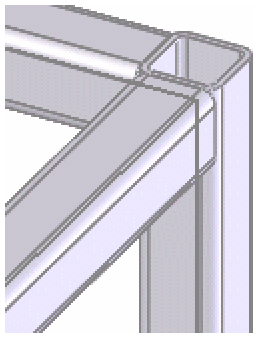
1. Zoom to góc phải trên của **Structural Member3**.

   Khi bạn di chuyển con trỏ trên một chi tiết của kết cấu hàn, sẽ thấy có dòng nhắc dưới con trỏ cho biết tên của chi tiết này.



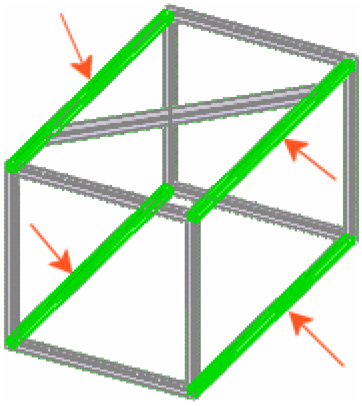
2. Trong vùng đồ họa, chọn thanh vuông của **Structural Member2** cho **Bodies to be Trimmed**.
3. Dưới **Trimming Boundary**, chọn **Planar face** và click vào trong **Face/Bodies**. Trong vùng đồ họa, chọn bề mặt của **Structural Member3**, như hình minh họa.
4. Click .

   Đầu thanh sườn này đã bị cắt bằng với bề mặt của thanh sau.



5. Nhắc lại các bước từ 2 đến 4 cho các thanh sườn còn lại của **Structural Member2**.

Bạn có thể trim nhiều thanh một lần. Trim bốn thanh sườn hiện vẫn đâm vào các thanh trước (**Structural Member1**).



1. Chọn the four side segments of **Structural Member2** như hình minh họa, for **Bodies to be Trimmed**.
2. Dưới **Trimming Boundary**, chọn **Planar face** và click trong **Face/Bodies**.
3. Chọn anywhere on the back face of **Structural Member1** for **Face/Bodies**.
4. Click .

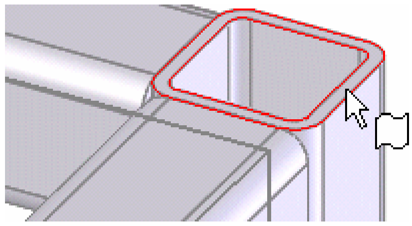
   Tất cả các thanh sườn đã được cắt bằng đầu với mặt sau của **Structural Member1**.

5. Click để đóng PropertyManager.
6. Click **Trimetric** (thanh công cụ Standard Views).
7. Lưu tài liệu này.

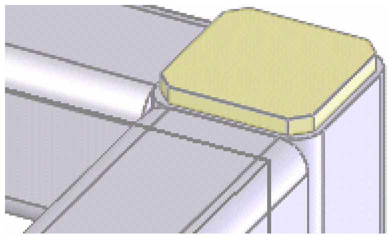
Bịt kín các đầu hở

Bây giờ hãy bịt kín các đầu hở của các thanh sau.

1. Zoom to the top right corner of **Structural Member3**.
2. Click **End Cap** (thanh công cụ Weldments).
3. Trong PropertyManager, click .
4. Dưới **Parameters**:



   - Chọn mặt trên như hình minh họa cho **Face** .
   - Đặt **Thickness** bằng **3**.
5. Dưới **Offset** :

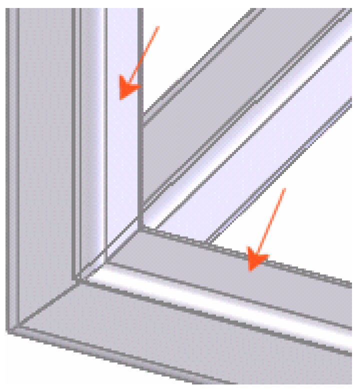


   - Chọn **Use thickness ratio**, và đặt **Thickness Ratio** bằng **0.5**.
   - Chọn **Chamfer corners**, và đặt **Chamfer Distance** bằng **3**.
6. Click .
7. Nhắc lại các bước 4 đến 6 để bịt ba đầu hở còn lại của **Structural Member3**.
8. Click để đóng PropertyManager.

   Trong cây FeatureManager, xuất hiện **End cap1** đến **End cap4** và **Cut list** lại tăng thêm.

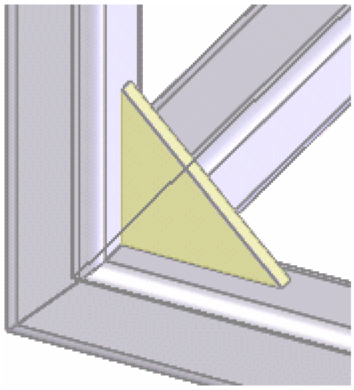
Thêm các bản mã

Bạn có thể thêm các bản mã hàn giữa hai bề mặt phẳng tiếp giáp. Các bản mã có thể có biên dạng tam giác hoặc đa giác. Trong bài này, bạn sẽ dùng bản mã tam giác hàn vào bốn góc của các thanh trước.

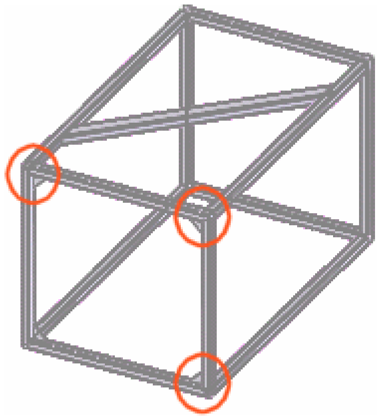


1. Zoom to góc trái dưới của **Structural Member1**.

   *Nếu bạn không thể nhớ những thanh nào là **Structural Member1**, hãy chọn nó trong cây FeatureManager và nó sẽ sáng lên trong vùng đồ họa.*
2. Click **Gusset** (thanh công cụ Weldments).
3. Trong PropertyManager, click .
4. Dưới **Supporting Faces** , chọn hai mặt như hình minh họa.



5. Dưới **Profile**:
    a. Click **Triangular Profile** .
    b. Đặt **Profile Distance1** và **Profile Distance2** bằng **50**.
    c. Click **Inner Side** .
    d. Set **Gusset Thickness** bằng **5**.
6. Dưới **Parameters**, click **Profile Locates at Mid Point** .
7. Click .[92]



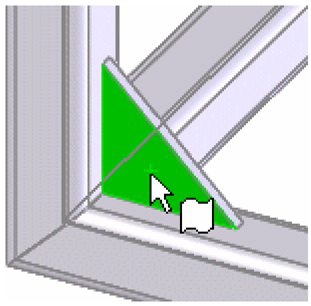
8. Nhắc lại các bước từ 4 đến 7 để thêm các bản mã vào ba góc còn lại của **Structural Member1**, như hình minh họa. Các khoảng cách, chiều dày và các tham số như bản mã thứ nhất.
9. Click để đóng PropertyManager.

    Trong cây FeatureManager, **Gusset1** đến **Gusset4** xuất hiện và **Cut list** được tăng thêm.

Thêm các đường hàn

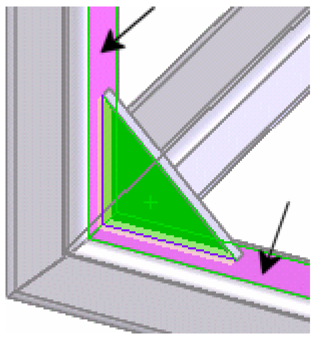
Hãy thêm các đường hàn giữa các bản mã và **Structural Member1**.

1. Zoom to góc trái dưới của **Structural Member1**.
2. Click **Fillet Bead** (thanh công cụ Weldments).
3. Trong PropertyManager, click .



4. Dưới **Arrow Side**[93]:
    a. Chọn **Full Length** for **Bead type**.
    b. Dưới **Fillet size**, đặt **Bead size** bằng **3**.
    c. Chọn bề mặt bản mã như hình minh họa cho **Face Set1** .
    d. Click trong **Face Set2** , rồi chọn hai bề mặt phẳng của các thanh như hình minh họa.

    Phần mềm sẽ ấn định giao tuyến trên cơ sở những lựa chọn của bạn cho **Face Set1** và **Face Set2** . Một đường hàn xem trước xuất hiện dọc theo các cạnh giữa bản mã và các thanh này.

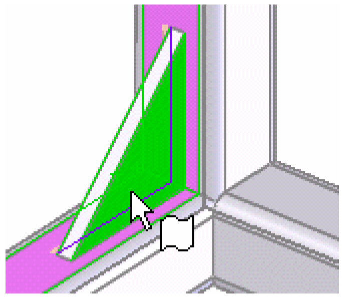


5. Chọn **Other Side**:

[92] Các bước 5, 6 và 7 nhằm thiết lập các thông số của bản mã hàn tam giác: có hai cạnh vuông dài 50mm, dày 5mm và hàn lệch vào trong đường tâm thanh hộp vuông.
[93] Bước 4 thiết lập các thông số mối hàn: hàn suốt chiều dài tiếp xúc giữa bản mã và thép hộp, độ rộng mối hàn 3mm.

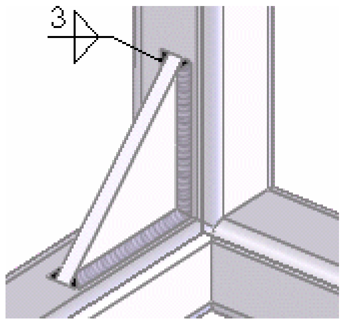
a. Dùng cùng **Bead type** và **Fillet size** như trong **Arrow Side**.

b. Quay mô hình rồi chọn mặt sau của bản mã cho **Face Set1** .



Bạn có thể quay cổng nhìn xung quanh một cạnh. Click **Rotate View** (thanh công cụ View), click cạnh đứng của bản mã rồi kéo để quay cổng nhìn.

c. Click vào trong **Face Set2** , rồi chọn lại hai mặt của **Structural Member1** như trong **Arrow Side**.



6. Click .

   Các mối hàn và ghi chú mối hàn xuất hiện.

7. Nhắc lại các bước từ 4 đến 6 để đưa các mối hàn vào ba bản mã còn lại.

8. Click để đóng PropertyManager này lại.

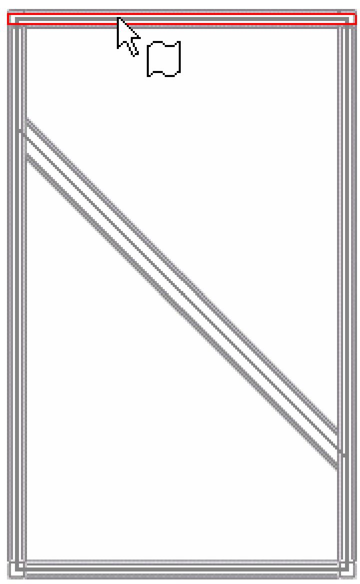
   Trong cây FeatureManager, **Fillet Bead1[1]** đến **Fillet Bead4[2]** xuất hiện và **Cut list** tăng thêm.

9. Lưu tài liệu.

*Sau khi bạn cập nhật **Cut list** , các mối hàn này không được liệt kê trong thư mục **Cut-List-Items**, nhưng chúng vẫn hiển thị trong thư mục **Cut list** .*

Vẽ thêm một đoạn mới

Bây giờ hãy thêm hai thanh ray vào đáy hộp. Trước tiên, vẽ các đoạn thẳng để định vị chúng.



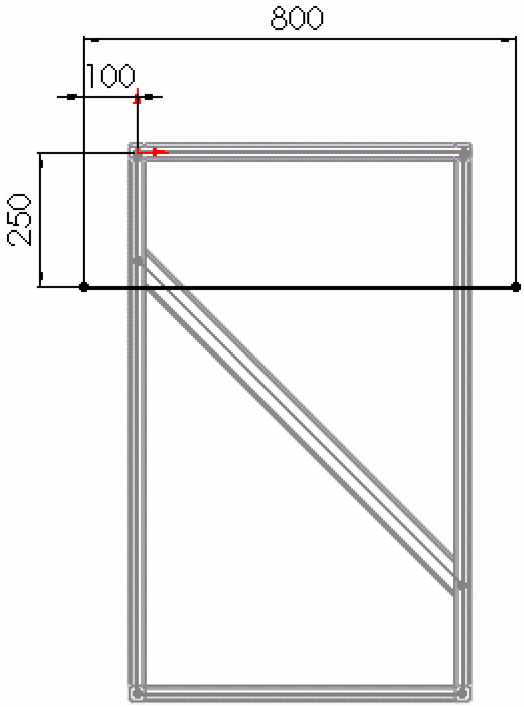
1. Click **Bottom** (thanh công cụ Standard Views).

2. Để ẩn các ký hiệu mối hàn trong khi bạn vẽ, right-click **Annotations** trong cây FeatureManager và hủy **Display Annotations**.

3. Chọn một trong những bề mặt đáy của các chi tiết của kết cấu hàn như hình minh họa.

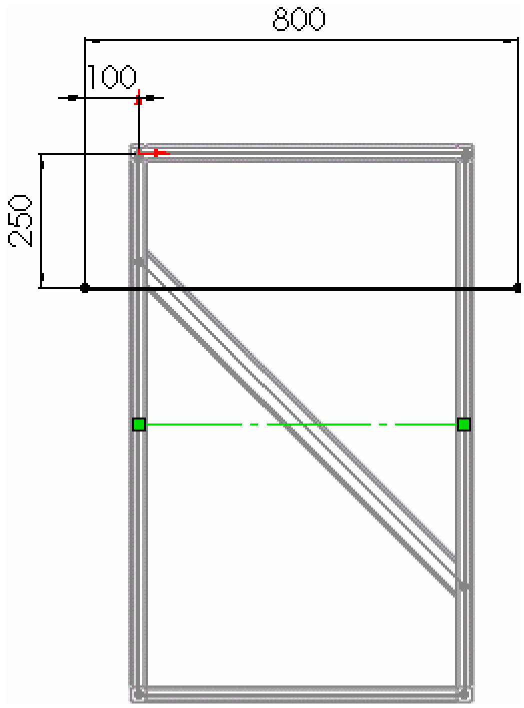
   *Để chỉ chọn các bề mặt (các bề mặt hẹp rất khó chọn, do dễ lẫn với các cạnh), click **Toggle Selection Filter Toolbar** (thanh công cụ Standard). Click **Filter Faces** (thanh công cụ Selection Filter) và chọn một bề mặt trong vùng đồ họa. Click **Clear All Filters** (thanh công cụ Selection Filter) để tắt chức năng lọc, rồi* *đóng thanh công cụ Selection Filter lại.*

4. Click **Sketch** (thanh công cụ Sketch) để mở một sketch.
5. Vẽ và lấy các kích thước đoạn thẳng như hình minh họa.

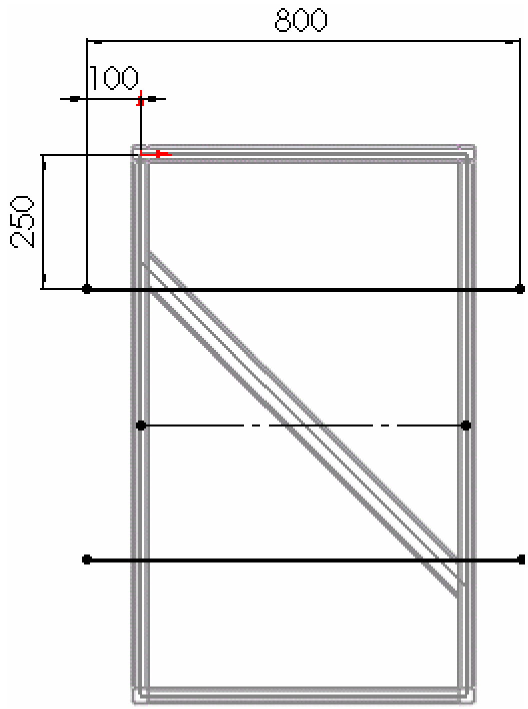


6. Click **Centerline** (thanh công cụ Sketch), và vẽ một đường cấu trúc đi qua điểm giữa của hai thanh sườn thẳng đứng như hình minh họa.

Khi con trỏ có hình là bạn đã đặt con trỏ lên đúng điểm giữa.



7. Click **Chọn** (thanh công cụ Standard), nhấn giữ **Ctrl**, chọn cả hai đường rồi click **Mirror Entities** (thanh công cụ Sketch) để làm đối xứng đoạn thẳng này.
8. Đóng sketch lại.
9. Để các ký hiệu hàn xuất hiện trở lại, right-click **Annotations** trong cây FeatureManager và chọn **Display Annotations**.



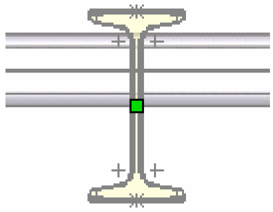
Thay đổi điểm xuyên qua[94]

Hãy thêm các rầm chữ I dọc theo các đoạn thẳng vừa vẽ. Bạn sẽ thay đổi điểm xuyên qua biên dạng rầm chữ I để đặt đúng vị trí cho những chi tiết này.

1. Click **Trimetric** (thanh công cụ Standard Views).

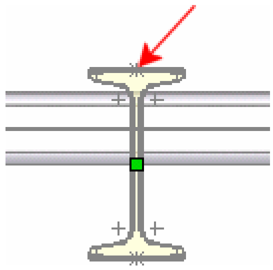
[94] Điểm xuyên qua (pierce point) xác định vị trí của biên dạng so với đường dẫn. Theo mặc định, điểm xuyên này chính là điểm tọa độ gốc của biên dạng. Các điểm bất kỳ được vẽ trong biên dạng cũng đều có thể dùng làm điểm xuyên qua.

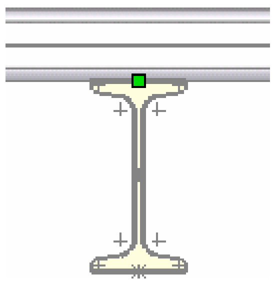
2. Click **Structural Member**  (thanh công cụ Weldments).
3. Trong PropertyManager, dưới **Selections**:
    - Chọn **iso** trong **Standard**.
    - Chọn **sb beam** trong **Type**.
    - Chọn **80 x 6** trong **Size**.
    - Chọn hai đoạn thẳng vừa vẽ cho **Path segments**.
4. Click **Right**  (thanh công cụ Standard Views).



5. Trong PropertyManager, dưới **Settings**, click **Locate Profile**.

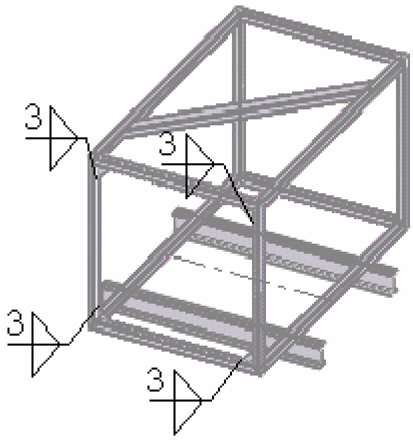
    Biên dạng của rầm được phóng to. Điểm xuyên mặc định nằm tại tâm của biên dạng rầm.
6. Chọn điểm nằm giữa cạnh trên của biên dạng, như hình minh họa.





Vị trí của biên dạng thay đổi để cho đoạn thẳng vẽ làm đường dẫn đi xuyên qua trung điểm cạnh trên của biên dạng này. Vì đoạn thẳng vẽ trên mặt đáy của hộp nên mặt trên của rầm đặt đúng vào mặt đáy này.

7. Click .



Trong cây FeatureManager, **Structural Member5** xuất hiện và **Cut list** tăng lên.

8. Lưu mô hình.

Tạo một kết cấu hàn con

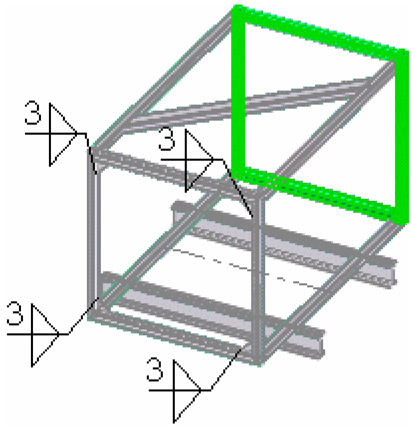
Bạn có thể nhóm những chi tiết hàn có liên quan vào một kết cấu hàn con. Hãy tạo một kết cấu hàn con cho phần sau của hộp, gồm bốn thanh và bốn nắp bịt kín đầu.

1. Trong cây FeatureManager, trải rộng **Cut list** .
2. Dưới **Cut list** , chọn:
   - **Structural Member3[1]** đến **Structural Member3[4]**
   - **End cap1** đến **End cap4**

   Những chi tiết được chọn sáng lên trong vùng đồ họa.
3. Right-click và chọn **Create Sub-Weldment**.

   Một thư mục mới có tên **Sub-Weldment1(8)**, chứa những chi tiết được chọn, xuất hiện dưới **Cut list(31)** .

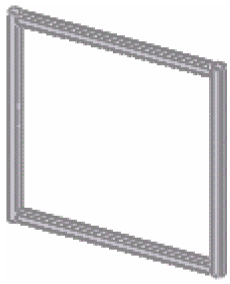
   Số **(8)** sau **Sub-Weldment1** chỉ thị số chi tiết có trong kết cấu hàn con này.



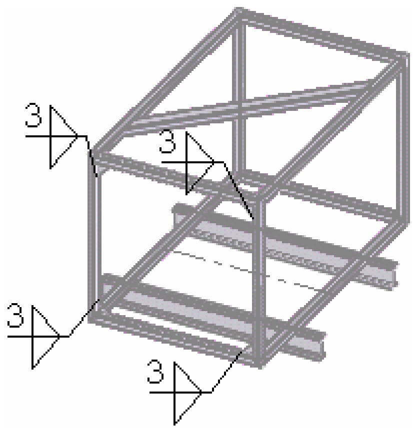
Bây giờ hãy tạo tập tin riêng cho kết cấu hàn con này.

1. Right-click the **Sub-kết cấu hàn1** folder và chọn **Insert into New Part**.

   Kết cấu này được mở trong một cửa sổ SolidWorks mới và hộp thoại **Save As** xuất hiện.
2. Gõ một tên cho **File name** hoặc chấp nhận tên mặc định. Nếu có một thông điệp hỏi bạn có muốn lưu các mô hình tham chiếu không, click **Yes**.



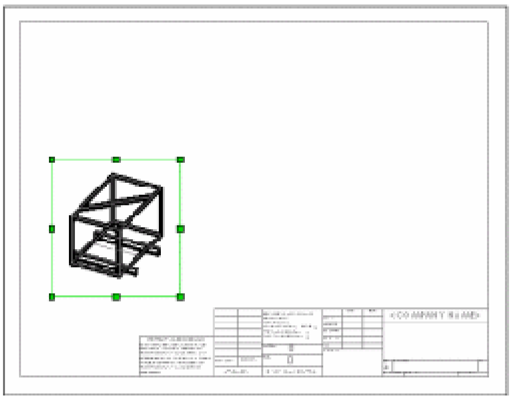
3. Click **Trimetric** (thanh công cụ Standard Views).
4. Đóng tài liệu này lại.
5. Lưu tài liệu hộp kết cấu hàn.



Các bản vẽ kết cấu hàn

Trong phần này, bạn sẽ tạo một bản vẽ cho mô hình mà bạn đã tạo trong phần **Kết cấu hàn**. Bản vẽ này gồm các hình chiếu của mô hình và một danh mục chi tiết với các thuộc tính người dùng.

1. Làm như sau:
   - Mở tài liệu part bạn đã tạo trong phần **Kết cấu hàn**.
   - Mở thư mục cài đặt SW **\samples\tutorial\Weldments\Weldment_Box2.sldprt**.
2. Lưu tài liệu này là **My Weldment_Box2.sldprt**.
3. Click **New** (thanh công cụ Standard), và tạo một bản vẽ mới.



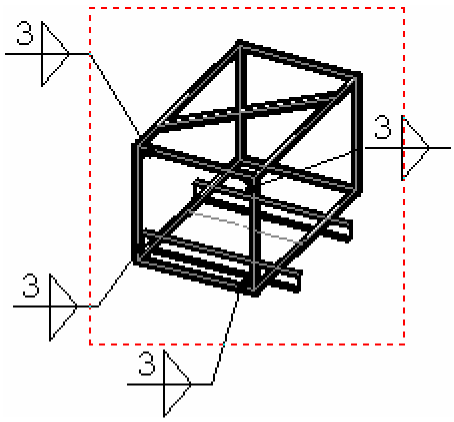
4. Trong PropertyManager, làm như sau:
    a. Dưới **Part/Assembly to Insert**, chọn **My Weldment_Box2**.
    b. Click .
    c. Dưới **Orientation**, chọn **View Orientation**.
    d. Dưới **More views**, chọn ***Trimetric**.
    e. Dưới **Dimension Type**, chọn **True**.
5. Click để đặt hình chiếu như hình minh họa.
6. Click để đóng PropertyManager.

Đưa vào các ký hiệu hàn

Bạn có thể chèn vào các ghi chú cho mối hàn từ mô hình vào bản vẽ này.

1. Click **Model Items** (thanh công cụ Annotations).
2. Trong PropertyManager:
    - Dưới **Source/Destination**, chọn **Entire model** cho **Source**.
    - Dưới **Dimensions**, hủy **Marked for drawing** .
    - Dưới **Annotations**, chọn **Welds** .
3. Click .

    Các ghi chú cho mối hàn đã được chèn vào hình chiếu này.
4. Kéo các ghi chú vào những vị trí như hình minh họa.
5. Lưu tài liệu drawing này.



Tạo danh mục các chi tiết hàn

Bạn có thể hiển thị một danh mục các chi tiết hàn trong bản vẽ.

Danh mục gồm:

- Các nhóm chi tiết đồng dạng, như bốn bản mã hoặc hai rầm chữ I
- Các chi tiết lẻ, vốn không thuộc vào danh mục chi tiết, như tám mối hàn

1. Click **Window**, và chọn cửa sổ tài liệu part.
2. Trong cây FeatureManager, trải rộng **Cut list(31)** .
3. Right-click **Cut list(31)** và chọn **Update**.

Các chi tiết được nhóm vào trong các thư mục **Cut-List-Item** và biểu tượng danh mục chi tiết thay đổi từ thành .

4. Dưới **Cut List(31)**, chọn từng **cut list item** để chúng sáng lên trong vùng đồ họa.
    - **Cut-List-Item1(8)**: thư mục con với **Sub-Weldment1(8)** được tạo gần đây
    - **Cut-List-Item2(4)**: bốn thanh vát đầu của khung phía trước
    - **Cut-List-Item3(1)**: một thanh đặt chéo có tiết diện hình chữ nhật
    - **Cut-List-Item4(4)**: bốn thanh sườn hộp
    - **Cut-List-Item5(4)**: bốn bản mã
    - **Cut-List-Item6(2)**: hai thanh chữ I
    - **Fillet Bead1[1]** đến **Fillet Bead4[2]** được liệt kê riêng.
5. Lưu mô hình này.

Các thuộc tính người dùng

Bạn có thể đưa vào các thuộc tính người dùng, như đánh số và mô tả các chi tiết. Bạn có thể hiển thị các thuộc tính người dùng trong danh mục mà bạn đưa vào bản vẽ.

1. Trong cây FeatureManager, right-click **Cut-List-Item1(8)** và chọn **Properties**.
2. Trong hộp thoại:
    a. Click trong **Property Name** và chọn **PARTNUMBER**.
    b. Gõ **SUB5551** cho **Value / Text Expression**, rồi nhấn **Enter**.
    SUB5551 xuất hiện cho **Evaluated Value**.
3. Thêm thuộc tính người dùng khác:
    a. Click trong **Property Name** và chọn **DESCRIPTION**.
    b. Type **Back Frame** cho **Value / Text Expression**, rồi nhấn **Enter**.
4. Click **OK**.
5. Trong cây FeatureManager, right-click **Cut-List-Item5(4)** và chọn **Properties**.
6. Làm như sau rồi click **OK**:

Name	Value
PARTNUMBER	**G9876**
DESCRIPTION	**Gusset**

7. Trong cây FeatureManager, right-click **Cut-List-Item2** và chọn **Properties**.

Các thuộc tính **LENGTH**, **ANGLE1**, **ANGLE2**, và **DESCRIPTION** đã sẵn sàng được liệt kê cho **Cut-List-Item2**. **DESCRIPTION** đã được định nghĩa trong các biên dạng mà bạn chọn để tạo các thanh kết cấu. Các giá trị **LENGTH** , **ANGLE1**, **ANGLE2**, được phần mềm tính toán .

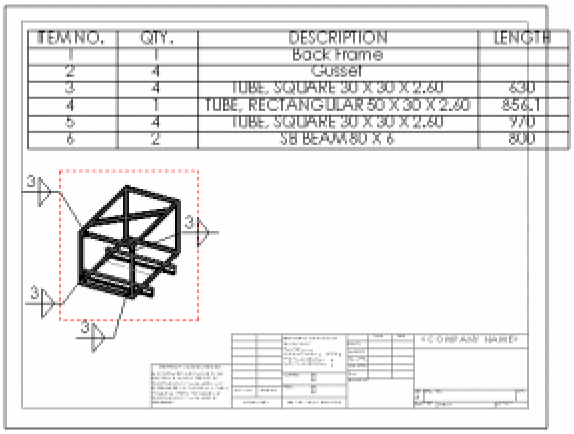
8. Trong hộp thoại này:
    a. Click trong **Property Name** và chọn **PARTNUMBER**.
    b. Gõ **M1234-01** cho **Value / Text Expression**, rồi nhấn **Enter**.
9. Click **OK**.

10. Nhắc lại các bước từ 7 đến 9 cho các mục liệt kê còn lại, gán các giá trị như sau cho **PARTNUMBER**:
    - **Cut-List-Item3(1)**: **M1234-02**
    - **Cut-List-Item4(4)**: **M1234-03**
    - **Cut-List-Item6(2)**: **M1234-04**

    Bạn có thể hiển thị các số chi tiết trong danh mục chi tiết mà bạn sẽ đưa vào bản vẽ.
11. Lưu tài liệu.

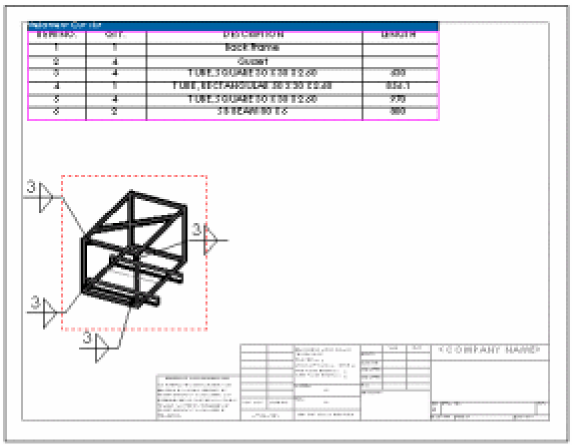
Đưa bảng danh mục vào bản vẽ

Đưa bảng danh mục vào bản vẽ.



1. Click **Window**, và chọn cửa sổ tài liệu drawing.
2. Click **Weldment Cut List** (thanh công cụ Table).
3. Chọn hình chiếu trong vùng đồ họa.
4. Click để đóng PropertyManager.
5. Click trong vùng đồ họa để đặt bảng danh mục tại góc trái trên của trang.

Bây giờ thay đổi cỡ chữ của bảng danh mục này.



1. Right-click trong bảng và chọn **Properties**.
2. Trong PropertyManager, click **Table Format**.
3. Dưới **Text Format**, hủy **Use document font**, rồi click **Font**.
4. Trong hộp thoại, dưới **Height**, chọn **Points** và đặt bằng **14**.
5. Click **OK**.

   Cỡ chữ và bản đã nhỏ lại.
6. Click để đóng PropertyManager.

Thêm một cột vào bảng danh mục

Add a new column to the cut list for the custom property **PARTNUMBER** that you added trong the part document.

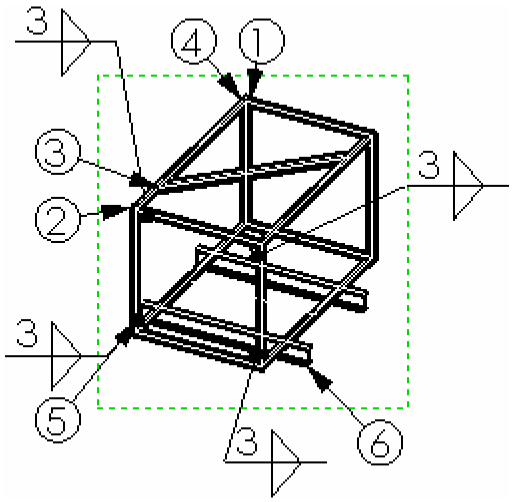
1. Right click trong cột **LENGTH** và chọn **Insert**, **Column Right**.
2. Trong PropertyManager, dưới **Column Properties**:
   a. Chọn **Cut list item property**.
   b. Chọn **PARTNUMBER** trong **Custom property**.
   c. Gõ **PART NO.** cho **Title**.

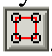
3. Click .

   Một cột mới đã được thêm vào bảng, liệt kê số chi tiết bạn đã xác định cho danh nục trong tài liệu part.

   Để điều chỉnh chiều rộng cột, hãy kéo biên của cột đó.

Đánh số chi tiết trong bản vẽ



1. Chọn hình chiếu.
2. Click **AutoBalloon**  (thanh công cụ Annotation).
3. Trong PropertyManager, dưới **Balloon Layout**, click **Square** .
4. Click .

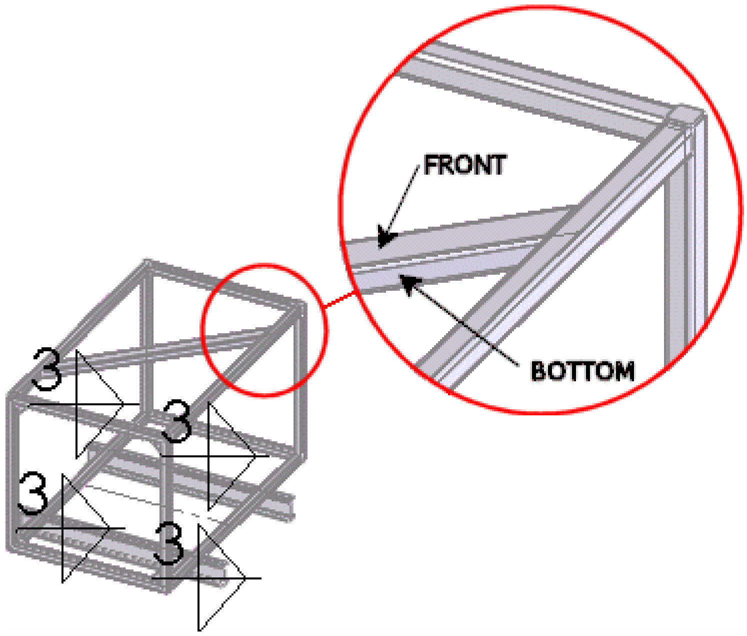
   Các chỉ số đã được đưa vào hình chiếu. Các số trong mỗi chỉ mục tương ứng với số của chi tiết trong bảng.
5. Kéo các chỉ số và ký hiệu hàn vào vị trí như hình minh họa.

Tạo hình chiếu cho một chi tiết hàn

Để tạo hình chiếu cho một chi tiết hàn, bạn hãy chọn chi tiết này và xác định hướng chiếu trong tài liệu part, rồi trở lại tài liệu drawing để đặt hình chiếu. Hãy tạo hình chiếu cho thanh chéo tiết diện chữ nhật.

1. Trong tài liệu drawing, click **Relative View**  (thanh công cụ Drawing).
2. Click **Window**, và chọn tài liệu part.
3. Trong PropertyManager, dưới **Orientation**:
   - Chọn **Front** trong **First**, rồi chọn bề mặt cho **Front** như hình minh họa.
   - Chọn **Bottom** trong **Second**, rồi chọn bề mặt cho **Bottom** như hình minh họa.

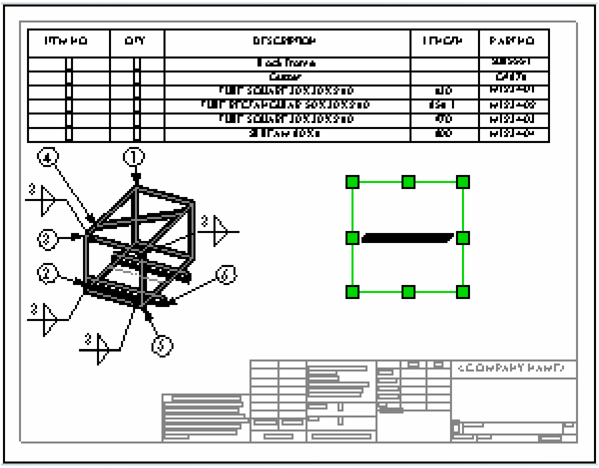
     Những lựa chọn này trên thanh chéo sẽ xác định hướng của chi tiết trong hình chiếu.
4. Click .



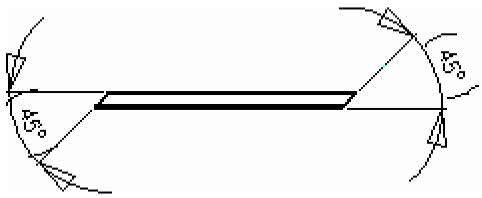
5. Trở lại tài liệu drawing.

   Click để đặt hình chiếu như hình minh họa.

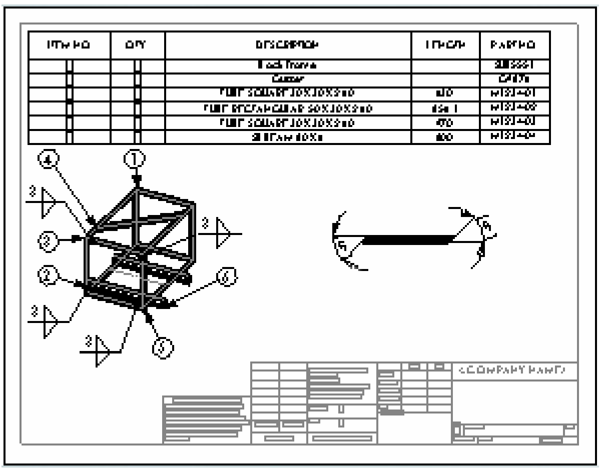
   Bề mặt bạn chọn cho **Front** là bề mặt hướng ra trước còn bề mặt bạn chọn cho **Bottom** thì quay xuống dưới.



6. Lấy kích thước như hình minh họa.



7. Lưu tài liệu drawing này.



Chúc mừng bạn đã hoàn thành bài học này!