

MỤC LỤC

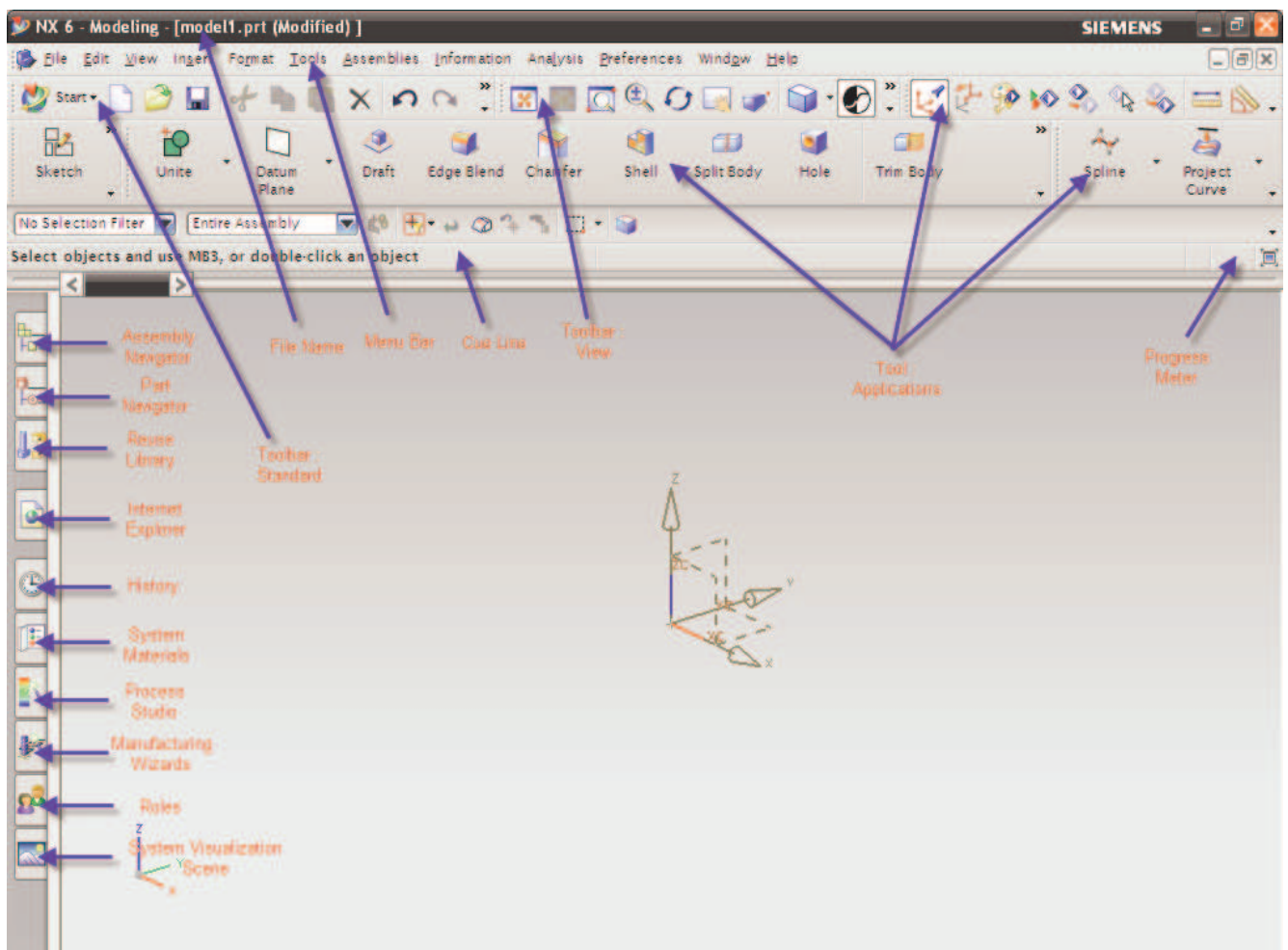
CHƯƠNG 1 : TỔNG QUAN VỀ PHẦN MỀM NX.....	2
CHƯƠNG 2 : CÁC FEATURE THÔNG DỤNG	10
CHƯƠNG 3 : CÁC THAO TÁC VỚI FEATURE	30
CHƯƠNG 4 : TẠO BẢN VẼ 2D	59
CHƯƠNG 5 : CÁC THAO TÁC TRÊN SKETCH	73
CHƯƠNG 6 : CÁC FEATURE CÓ BIÊN DẠNG TỰ DO	93
CHƯƠNG 7 : LẮP RÁP CHI TIẾT.....	108
CHƯƠNG 8 : MÔ PHỎNG GIA CÔNG	128

CHƯƠNG 1 : TỔNG QUAN VỀ PHẦN MỀM NX

1.1. GIỚI THIỆU VỀ PHẦN MỀM NX :



NX là một trong những giải pháp phát triển sản phẩm tiên tiến nhất trên thế giới. Phần mềm Unigraphics của hãng UGS là phần mềm CAD/CAM rất mạnh và được xếp vào nhóm các phần mềm CAD/CAM hàng đầu thế giới như CATIA, Pro-E, I-DEAS. Nó cho phép đơn giản hóa quá trình thiết kế sản phẩm, từ đó có thể rút ngắn thời gian thiết kế và sản phẩm được nhanh chóng đưa ra thị trường tiêu thụ.

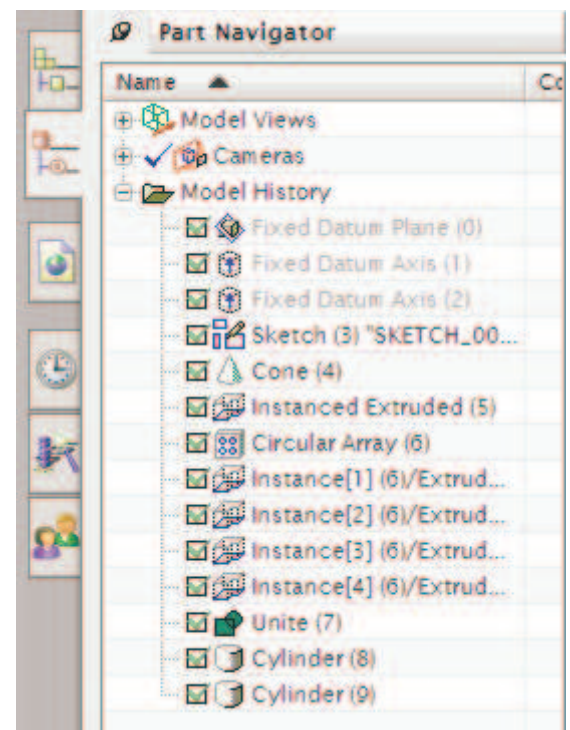
1.2. GIỚI THIỆU GIAO DIỆN UNIGRAPHICS NX :



1.2.1. Giới thiệu các menu trên phần mềm Unigraphics NX :

A. Các thanh công cụ và chức năng :

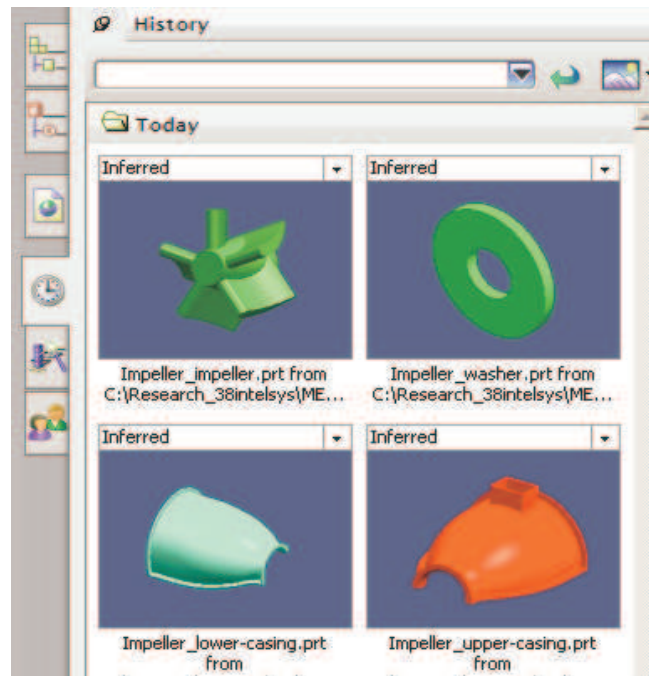
- *Title bar* : trên thanh Title bar sẽ hiển thị các thông tin sau :
 - Tên part
 - Tên part đang thực thi
 - Thuộc tính chỉ đọc của work part
 - work part được chỉnh sửa từ lần lưu sau cùng
- *Menu bar* :
 - Menu bar nằm dưới Title bar, bao gồm các option sau : File, Edit, View, Insert, Format, Tool, Assemblies, Information, Analysis, Preferences, Windows, Help.
- *Tool bar* :
 - Là thanh công cụ, trên đó có chứa các biểu tượng mà ta có thể kích hoạt trực tiếp để thực hiện một thao tác nào đó.
- *Resource bar* :
 - Nằm ở bên trái cửa sổ NX
 - Bao gồm : History Palette, Assembly navigator, Part navigator, Roles and the Web Browser...
 - Có thể tắt hoặc mở bằng cách click chuột vào biểu tượng  (hoặc )
- *Cue Line* :
 - Nằm ở phần trên cửa sổ, dưới thanh Toolbar.
 - Hiển thị các lời nhắc cho các bước thực thi tiếp theo.
- *Status Line* :
 - Nằm ở bên phải phần Cue Line.
 - Hiển thị các thông tin về các lựa chọn hiện hành, hoặc các lệnh vừa thực hiện.
- *Progress Meter* :
 - Hiển thị phần trên Cue Line khi hệ thống đang thực hiện một công đoạn nào đó. Ví dụ khi chúng ta mở một Assembly, trên Cue Line sẽ hiển thị số phần trăm Assembly đó được tải, khi kết thúc thì Cue Line sẽ hiển thị các lời nhắc tiếp theo.
- *Part Navigator* :
 - Biểu tượng thứ hai từ trên xuống trong Resource bar
 - Part Navigator cho ta một cái nhìn trực quan về mối tương quan giữa các feature và được biểu thị dưới dạng một cây quan hệ như hình vẽ.




- Ta có thể bỏ hoặc chọn các feature bằng cách bỏ hoặc chọn dấu kiểm màu xanh. Ngoài ra ta còn có thể thay đổi kích thước hoặc các thông số của chúng. Khi đó, phần mềm sẽ hiển thị cảnh báo nếu mối quan hệ giữa các feature bị phá vỡ.
- Part Navigator có sẵn trong tất cả các ứng dụng của NX mà không chỉ riêng phần Modeling. Các Model sẽ tự động cập nhật khi ta tùy chỉnh các feature trong Part Navigator. Vấn đề này sẽ được đề cập ở phần sau.

➤ *History :*

- Biểu tượng thứ tư từ trên xuống trong Resource bar.
- Cho phép ta mở nhanh các file được thực hiện trong thời gian gần, hoặc là mở các part đang làm việc. Hệ thống sẽ không xóa History khi các part bị xóa đi.
- Ta có thể dùng lại các part bằng cách kéo thả nó từ History vào cửa sổ làm việc.



B. Các phương pháp lựa chọn hình học:

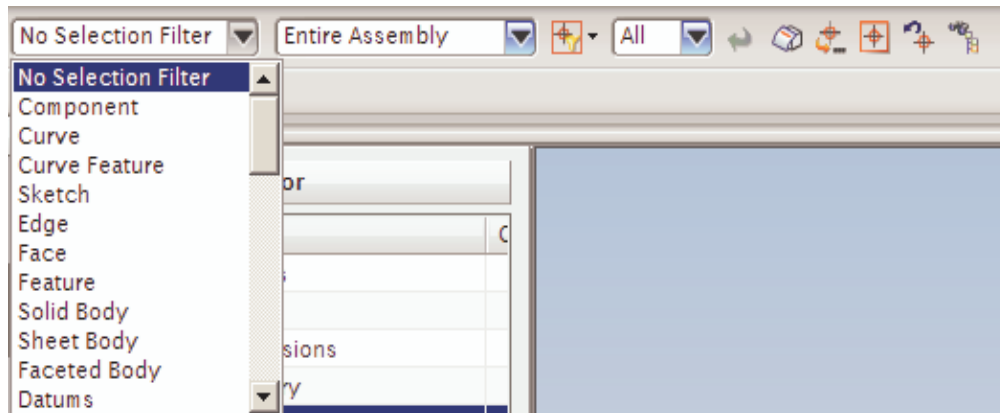
Các phương thức lựa chọn trong NX rất đa dạng và tiện dụng cho người sử dụng. Khi lựa chọn thì con trỏ sẽ hiển thị như hình . Sau đây là một số phương pháp lựa chọn cơ bản :

1. Lựa chọn Feature :

- Ta có thể lựa chọn chi tiết bằng cách click chuột vào các biểu tượng trên thanh công cụ sau :





- Ngoài ra ta còn có thể lựa chọn các đối tượng một cách dễ dàng nhờ vào bộ lọc lựa chọn. Ví dụ ta muốn chọn các cạnh ta có thể chọn Edge trong hình sau :

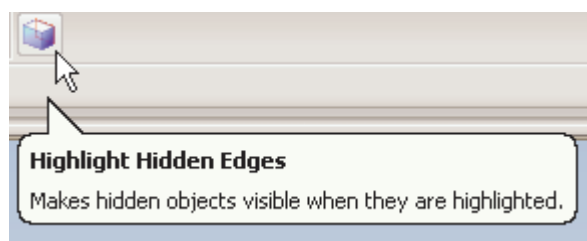


2. Phương pháp lựa chọn tổng quát :

- Chọn select all để lựa chọn toàn bộ vật thể.

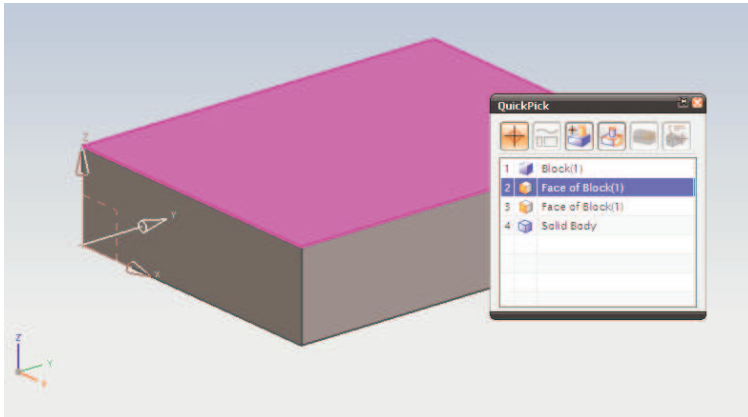


- Nếu muốn chọn một đối tượng nào đó, ta có thể rê chuột lại gần đối tượng đó cho đến khi đối tượng chuyển sang màu hồng .
- Đối với các đối tượng bị che khuất ta có thể chọn chúng bằng cách : chuyển cách hiển thị chi tiết sang dạng Wireframe with Hidden Edges (nhấp vào biểu tượng ) , hoặc ta có thể hiển thị các đối tượng bị khuất bằng cách nhấp vào biểu tượng Highlight Hidden Edges sau :



- Một cách khác để lựa chọn chính xác các đối tượng là dùng công cụ QuickPick. Cách tiến hành như sau : ta rê chuột lại gần chi tiết, chờ thời gian khoảng 2 giây ta sẽ thấy con trỏ hiện

lên như hình bên, click chuột trái, ta sẽ thấy hộp thoại QuickPick. Trong hộp thoại QuickPick, các đối tượng sẽ được phân thành các nhóm như : All objects, Features, Body Objects ... và các đối tượng sẽ được highlight khi ta rê chuột lên các tên đối tượng đó trong QuickPick. Ta chọn đối tượng bằng cách click trái chuột.



3. Các tương thích cho người dùng (User Preferences) :

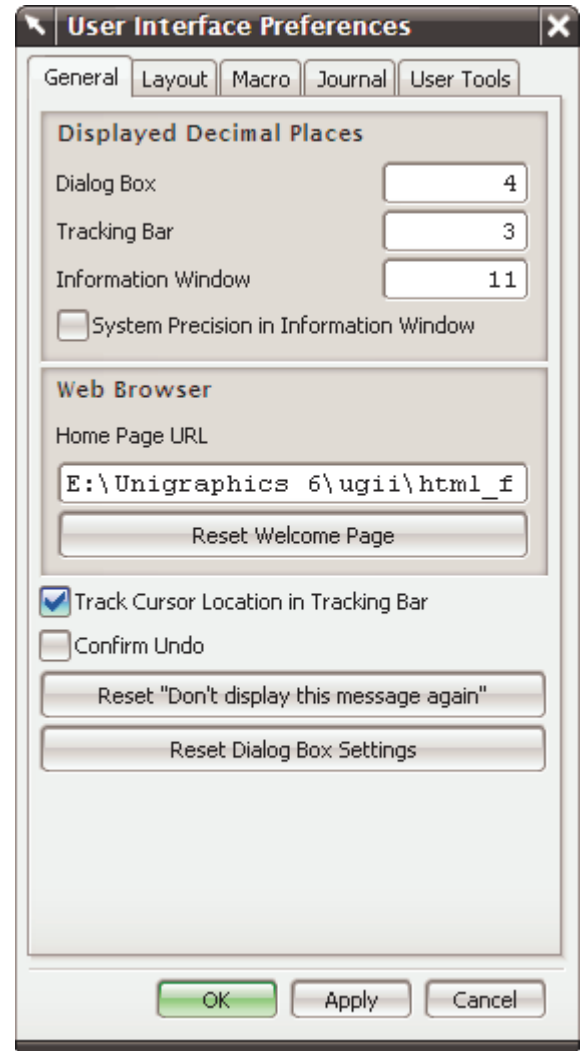
- Chọn Preferences trên Menu bar.
- User Preferences được dùng để định nghĩa các thông số hiển thị như tên chi tiết, cách bố trí (layouts), views ... Ngoài ra ta có thể thiết lập cho các layer, màu, font ... cho các chi tiết.

a. Giao diện người dùng (User Interface)

- Chọn Preferences\User Interface.
- User Interface cho phép ta tùy chỉnh cách NX làm việc và tương tác với các đặc tính do ta thiết lập. Chẳng hạn như ta có thể thay đổi vị trí, kích thước hoặc trạng thái hiển thị của cửa sổ chính, vùng đồ họa, hoặc cửa sổ hiển thị thông tin.
 - General Tab : thiết lập mức độ chính xác hiển thị trong cửa sổ thông tin.
 - Layout Tab : thiết lập vị trí của Resource bar.
 - Macro Tab : thiết lập khoảng thời gian cho một mô phỏng chuyển động.

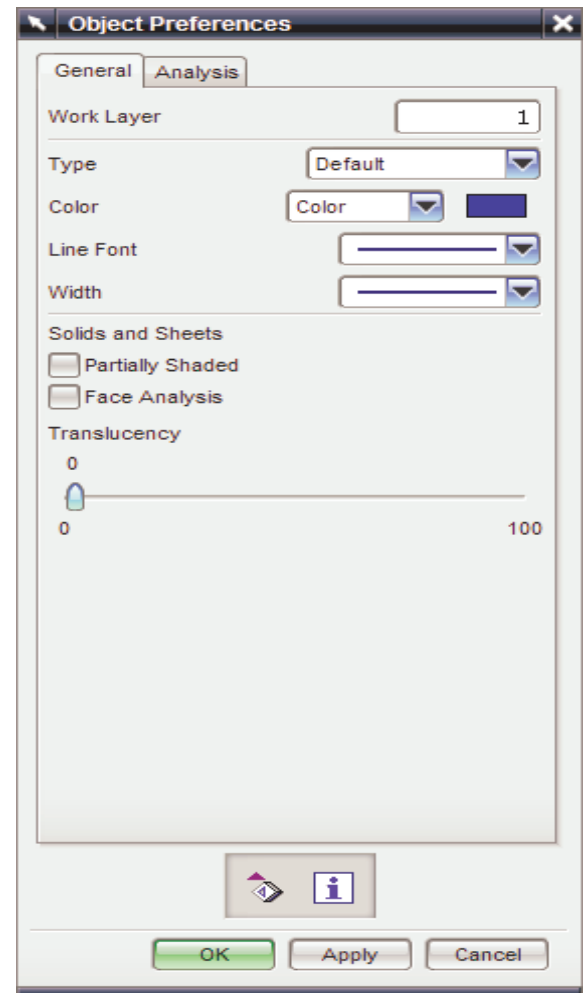
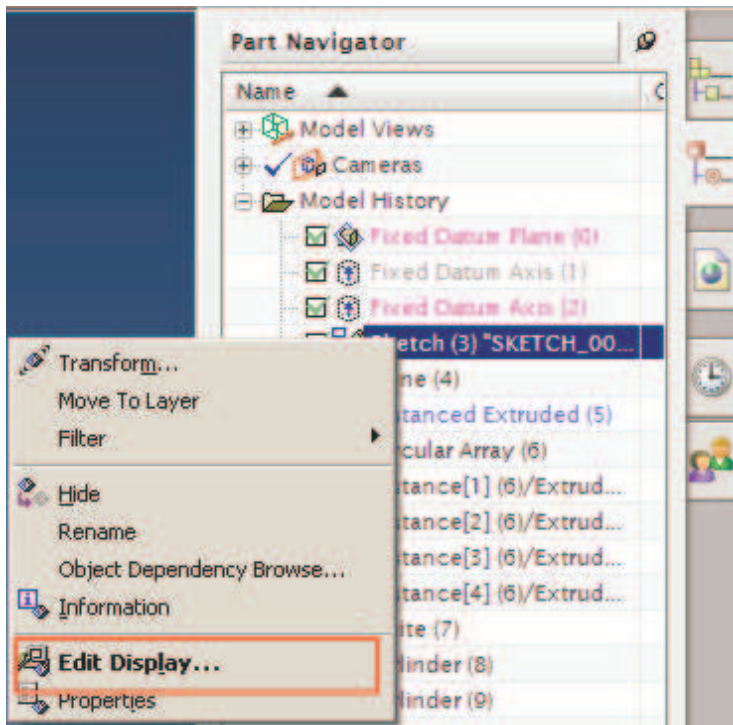
b. Visualization :

- Chọn Preferences\Visualization.



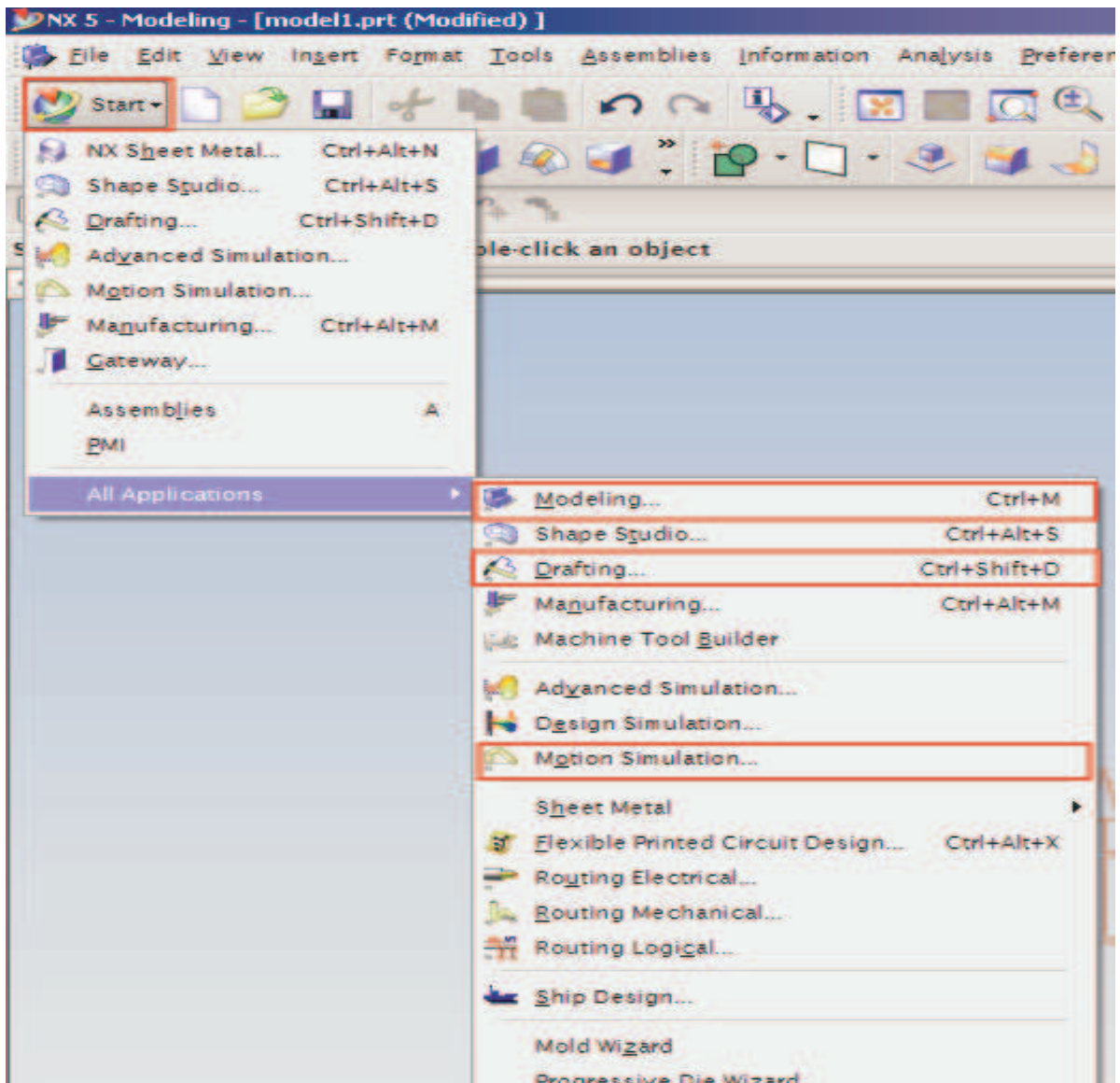
C. Thiết lập Object Display :

- Object display được dùng để thay đổi các thiết lập như màu, font, layer, trạng thái hiển thị của các đối tượng.
- Click Preferences\ Object : cửa sổ Object Preferences xuất hiện như hình bên. Trong đó ta có thể tùy chỉnh work layer, color, translucency ...
 - cách thứ hai là ta click phải chuột vào dòng in đậm trong Part Navigator, chọn Edit Display.
 - Ngoài ra ta còn có thể ứng dụng các tùy chỉnh này cho từng đối tượng như các đường, các mặt ...



D. Các trình ứng dụng :

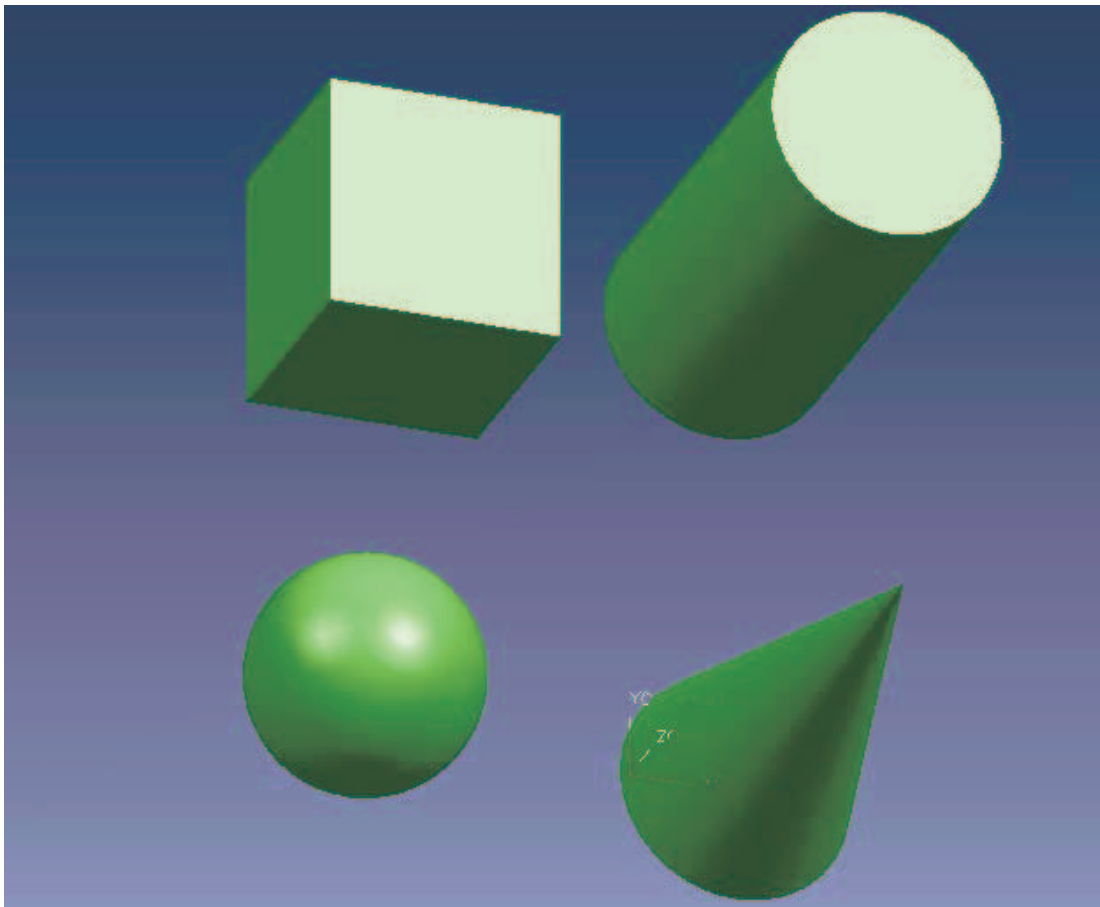
Ta có thể mở các trình ứng dụng bằng cách chọn **START** trên thanh Standard Toolbar. Mặt khác ta có thể chọn các ứng dụng khác từ drop-down menu như hình bên. Ví dụ ta có thể lựa chọn phần Modeling, Drafting, Assembly ... Mặc định của trình ứng dụng là Modeling khi ta tạo một file mới.



CHƯƠNG 2 : CÁC FEATURE THÔNG DỤNG

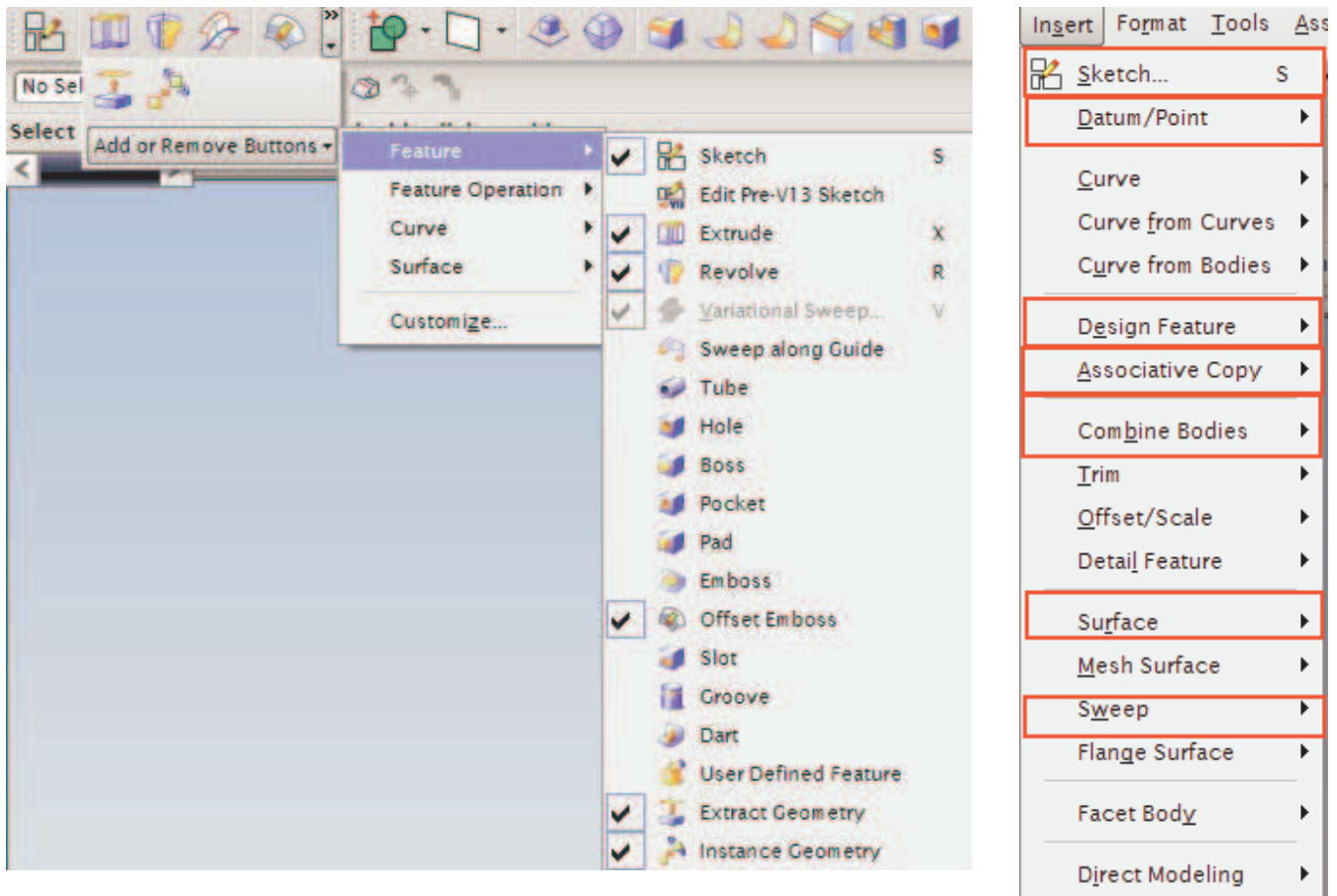
2.1. ĐỊNH NGHĨA :

- Features là các phần tử được định nghĩa như là các hình cơ bản, đường, mặt, hay các hình khối. Ví dụ một số feature thường dùng như : blocks (khối), cylinder (hình trụ), cones (hình côn) , spheres(hình cầu), extruded bodies (các khối được tạo ra kéo dài), và revolved bodies (các khối được tạo ra bằng cách xoay tròn).



2.2. CÁC KIỂU FEATURE :

- Có 6 kiểu feature : Reference features, Swept features, Remove features, Userdefined features, Extract features and Primitives. Các kiểu feature này được chứa trong menu Insert.
 - Click Insert để chọn lựa kiểu feature.



Các lệnh thực thi của Form Features được chứa trong các menu được đánh dấu màu đỏ ở hình trên.

Các biểu tượng của Form Features cũng được hiển thị trên thanh Form Features Toolbar như hình dưới. Trên đó có các lệnh thực thi mà bạn thường xuyên sử dụng.

- Ngoài ra ta có thể chèn thêm các lệnh khác vào bằng cách click vào **ADD OR REMOVE BUTTONS/ FORM FEATURE**.

- **REFERENCE FEATURES** : cho phép ta thiết lập các mặt tham khảo, các đường tham khảo. Các đối tượng tham khảo này hỗ trợ việc dựng các mặt trụ, mặt côn, mặt cầu, các vật tròn xoay.
 - Click vào INSERT → DATUM/POINT để mở các lựa chọn khác của Reference Feature : Datum Plane, Datum Axis, Datum CSYS, và Point
- **SWEPT FEATURES** : cho phép ta dựng các hình bằng cách kéo dài hoặc xoay tròn một đối tượng ban đầu. Swept Feature bao gồm :
 - Extruded Body
 - Revolved Body
 - Sweep along Guide
 - Tube
 - Styled Sweep

Lệnh thực thi :

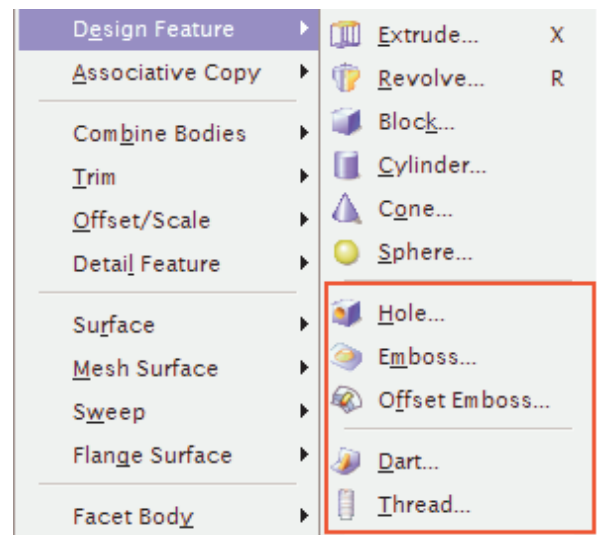
- INSERT → DESIGN FEATURE : dùng cho extrude (kéo dài) hay Revolve (xoay tròn).
- INSERT → SWEEP : dùng cho các lệnh còn lại.

- **REMOVE FEATURES** : cho phép tạo ra mô hình bằng cách cắt bỏ đi một phần nào đó của hình ban đầu.

Lệnh thực thi : INSERT → DESIGN
FEATURE

Remove Features bao gồm :

- Hole (tạo lỗ)
- Boss (tạo phần trụ lồi trên mặt phẳng)
- Pocket (tạo túi)
- Pad
- Slot (khe)
- Groove (rãnh)



Có thể chọn bằng cách click chuột vào các icons sau :



- **USER-DEFINED FEATURES** : (kiểu feature do người dùng định nghĩa cho phép người dùng định nghĩa features mẫu của mình.

Lệnh thực thi : **INSERT** → **DESIGN FEATURE** → **USER DEFINED**

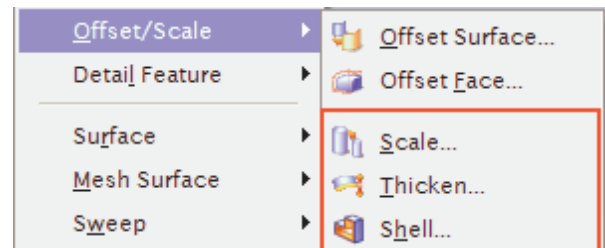
- **EXTRACT FEATURES** : cho phép tạo ra các khối bằng cách xuất ra các curve (đường cong), faces hoặc là các vùng. Extract features bao gồm :

- Extract
- Sheet from curves
- Bounded plane
- Thicken Sheet
- Sheet to Solid Assistant

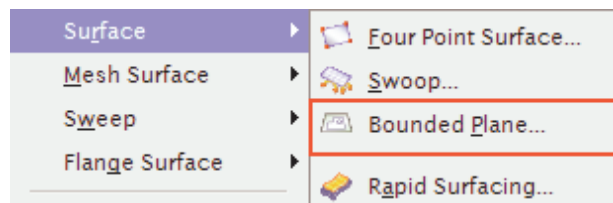


Lệnh thực thi :

- **INSERT** → **ASSOCIATIVE COPY**
→ **EXTRACT** : dùng cho tùy chọn extract.



- **INSERT** → **OFFSET/SCALE** : dùng cho Thicken Sheet hoặc Sheet to Solid Assistant.

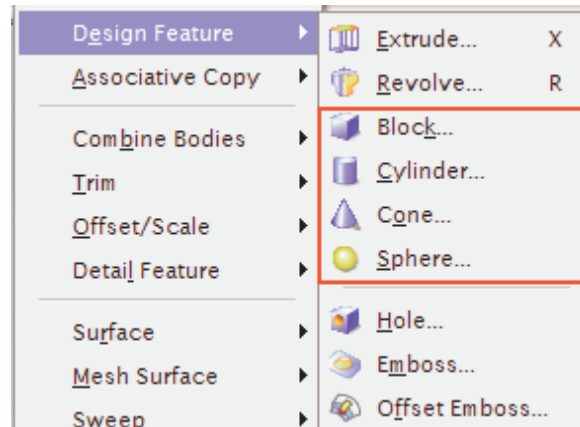


- **INSERT** → **SURFACE** : dùng cho Bounded Plane hoặc Sheet from curve.

- **PRIMITIVES (các khối cơ bản)** : cho phép tạo ra các mô hình từ các khối hình học cơ bản. Bao gồm :

- Block (khối hình chữ nhật)
- Cylinder (khối trụ)
- Cone (khối hình nón)
- Sphere (khối hình cầu)


Lệnh thực thi : **INSERT** → **DESIGN FEATURE**



2.3. PRIMITIVES :

- Primitive Features là các feature cơ sở để hình thành nên các feature khác. Các primitives cơ bản gồm : blocks, cylinders, cones và spheres. Các thông số của Primitives có thể thay đổi được. Sau đây ta sẽ xét một số thí dụ :

2.3.1. TAO BLOCK (KHỐI) :

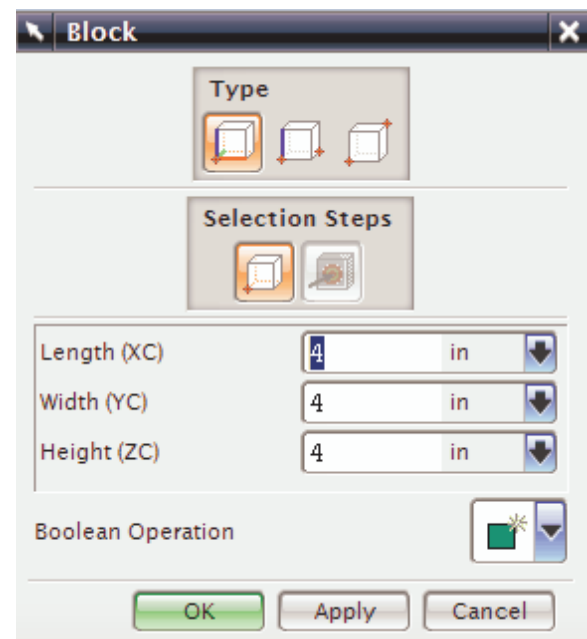
- Tạo file mới có tên là Arborpress_plate.prt (lưu ý đơn vị là Inches)
- Chọn insert → design feature → block hoặc click vào biểu tượng 
- Cửa sổ Block xuất hiện. Ta có 3 cách để tạo block :

- Góc tọa độ, chiều dài các cạnh
- Chiều cao, hai điểm
- Hai điểm trên đường chéo khối

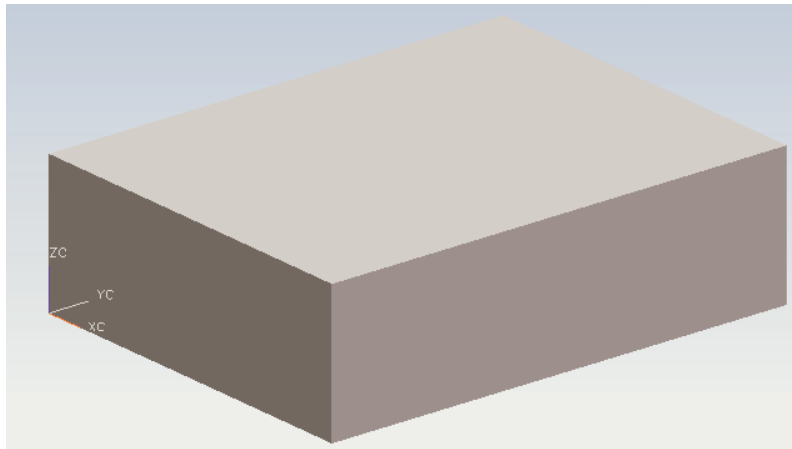
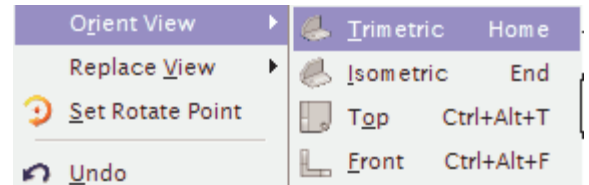
- Chọn Origin, Edge lengths
- bây giờ ta xác định góc tọa độ bằng cách dùng Point Constructor.
- Click vào biểu tượng POINT CONSTRUCTOR trên thanh Utility



- Hộp thoại Point Constructor xuất hiện. Mặc định XC, YC, ZC là 0.
- Click OK
- Hộp thoại Block xuất hiện. Ta xác định các thông số hình học như sau :
 - **Length (XC) = 65 inches**
 - **Width (YC) = 85 inches**

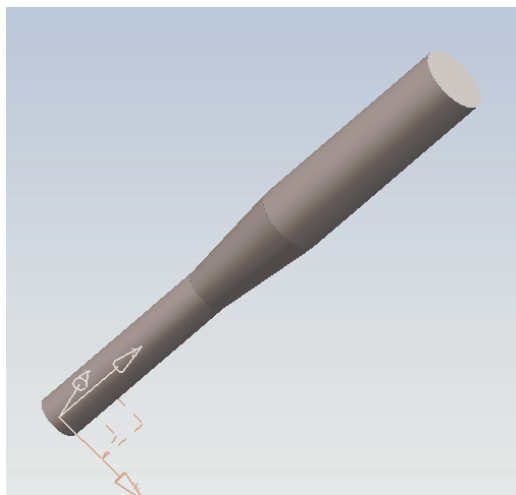



- **Height (ZC) = 20 inches**
- Click OK
- Để xem toàn bộ vật thể: right-click chọn Fit hoặc nhấn <Ctrl> + F
- Right – click chọn ORIENT VIEW → TRIMETRIC
- Kết quả là ta sẽ nhận được một khối như hình vẽ sau :



2.3.2. TAO MỘT TRỤC (SHAFT) :

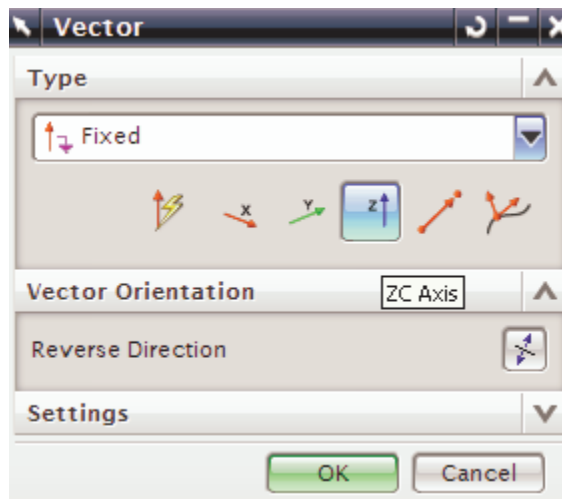
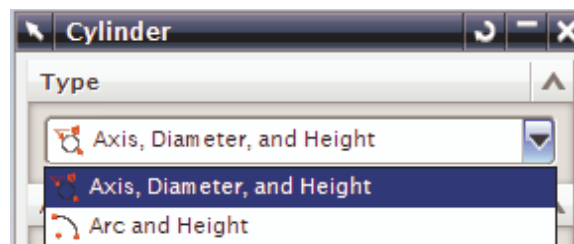
- Tạo một trục với hai phần hình trụ (cylinders) và 1 phần hình côn (cone) nối lại với nhau như hình vẽ :



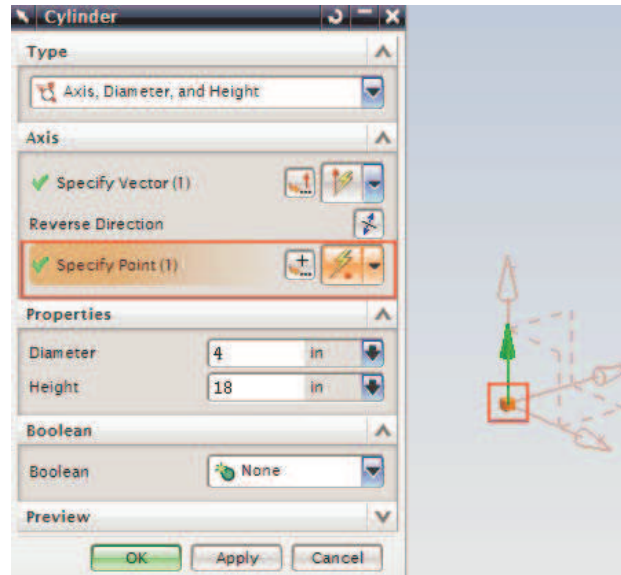
- Tạo file mới với tên Impeller_shaft.prt (đơn vị Inch)
- Chọn INSERT → DESIGN FEATURE → CYLINDER hoặc nhấp vào biểu tượng 

Có 2 cách để dựng một trụ :

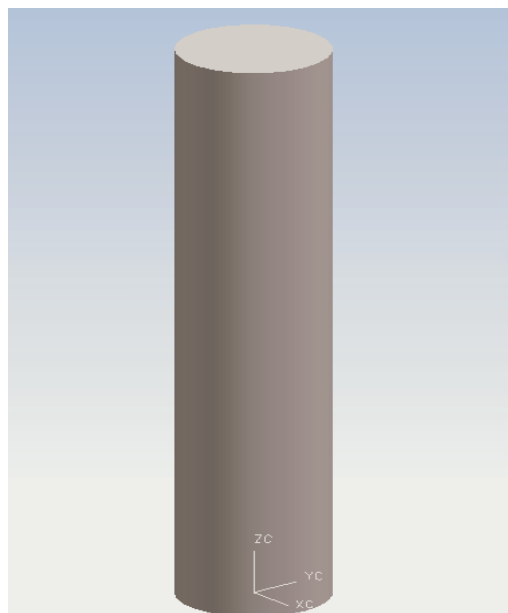
- Axis, Diameter, Height (trục , đường kính, chiều cao)
 - Arc, Height (cung tròn, chiều cao)
- Chọn **AXIS, DIAMETER, HEIGHT**



- Sau đó chọn **Vector Constructor** gần biểu tượng **Specify Vector**
- Click **ZC** để chọn chiều dựng hình theo dọc trục **Z**.
- Click **OK**
- Tiếp theo, click vào biểu tượng **Point Constructor** kế bên Specify Point để thiết lập gốc tọa độ cho cylinder.



- Thiết lập các tọa độ **XC, YC, ZC** là **0** (trùng với gốc tọa độ WCS)
- Nhập các thông số vào cửa sổ tiếp theo như sau :
 - Diameter = **4 inches**
 - Height = **18 inches**
- Click **OK, CANCEL**
- Right-click và chọn **ORIENT VIEW** → **ISOMETRIC** tạo ra một khối trụ đặc như hình vẽ sau :



- Tiếp theo ta sẽ tạo hình côn ở phần cuối của hình trụ.

- Chọn **INSERT** → **DESIGN FEATURE** → **CONE** hoặc click vào biểu tượng



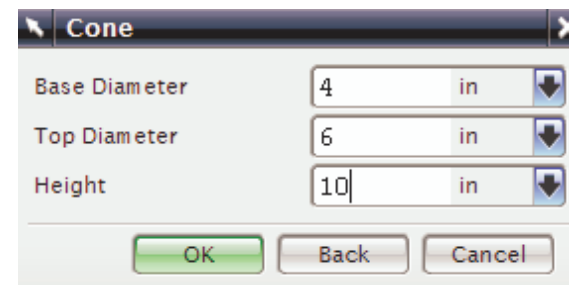
Có nhiều cách để tạo một khối hình cone :


- Diameters, Height (đường kính, chiều cao)
- Diameters, Half Angle (đường kính, góc cone)
- Base Diameter, Height, Half Angle (đường kính đáy, chiều cao, góc cone)
- Top Diameter, Height, Half Angle (đường kính đỉnh, chiều cao, góc cone)
- Two Coaxial Arcs (2 cung tròn đồng trục)

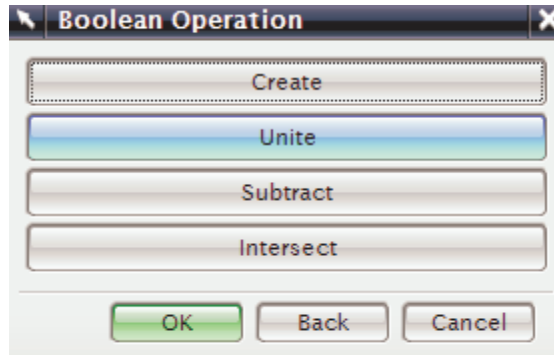
- Chọn **DIAMETERS, HEIGHT**



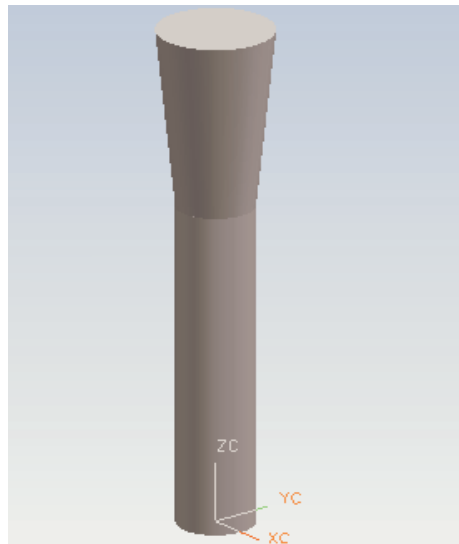
- Trong hộp thoại **VECTOR** ta chọn **Z-Axis**, chiều vector theo chiều dương của trục **Z**.
- Click **OK**
- Trong hộp thoại **CONE** ta nhập các thông số như sau :
- Base diameter = **4** inches
 - Top Diameter = **6** inches
 - Height = **10** inches



- Click **OK**
- Cửa sổ **Point Constructor** xuất hiện, ta chọn biểu tượng Arc/Ellipse/Sphere Center hoặc click vào biểu tượng  , sau đó chọn mặt trên của hình trụ vừa tạo lúc này. Hoặc ta cũng có thể nhập các tọa độ như sau : **XC = 0** **YC = 0** **ZC = 18**
- Click **OK**
- Trên cửa sổ **BOOLEAN OPERATION**, chọn **UNITE** (NỐI). Phần hình cone sẽ được nối vào phần đầu của hình trụ.



- Click **Cancel** trên tất cả các cửa sổ, kết quả ta sẽ nhận được hình vẽ như sau :



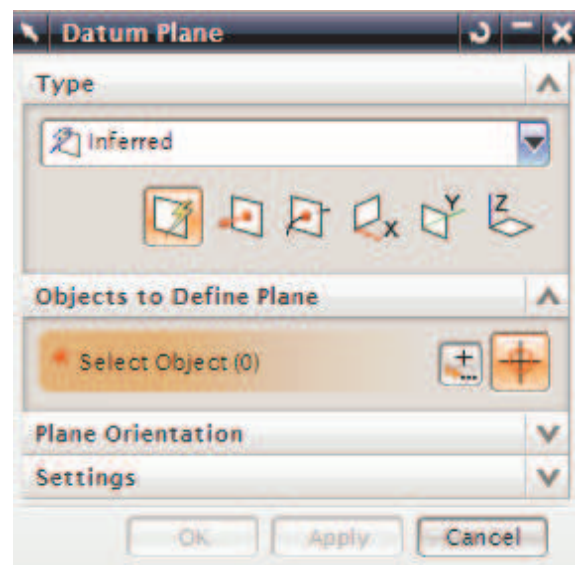
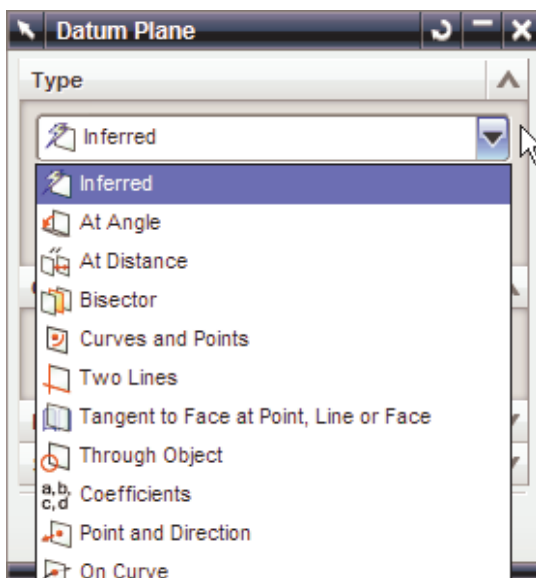
- Click **<Ctrl> + F** để hiển thị toàn bộ mô hình vừa vẽ.
- Tiếp theo, chúng ta sẽ tạo một phần hình trụ nối tiếp vào phần hình cone vừa vẽ. Lặp lại các bước như cách dựng phần hình trụ đầu tiên. Kích thước : **diameter = 6 inches, height = 20 inches**. Mô hình nhận được sẽ giống như hình sau :



2.4. REFERENCE FEATURES (CÁC FEATURE THAM CHIẾU)

2.4.1. DATUM PLANE (MẶT CHUẨN) :

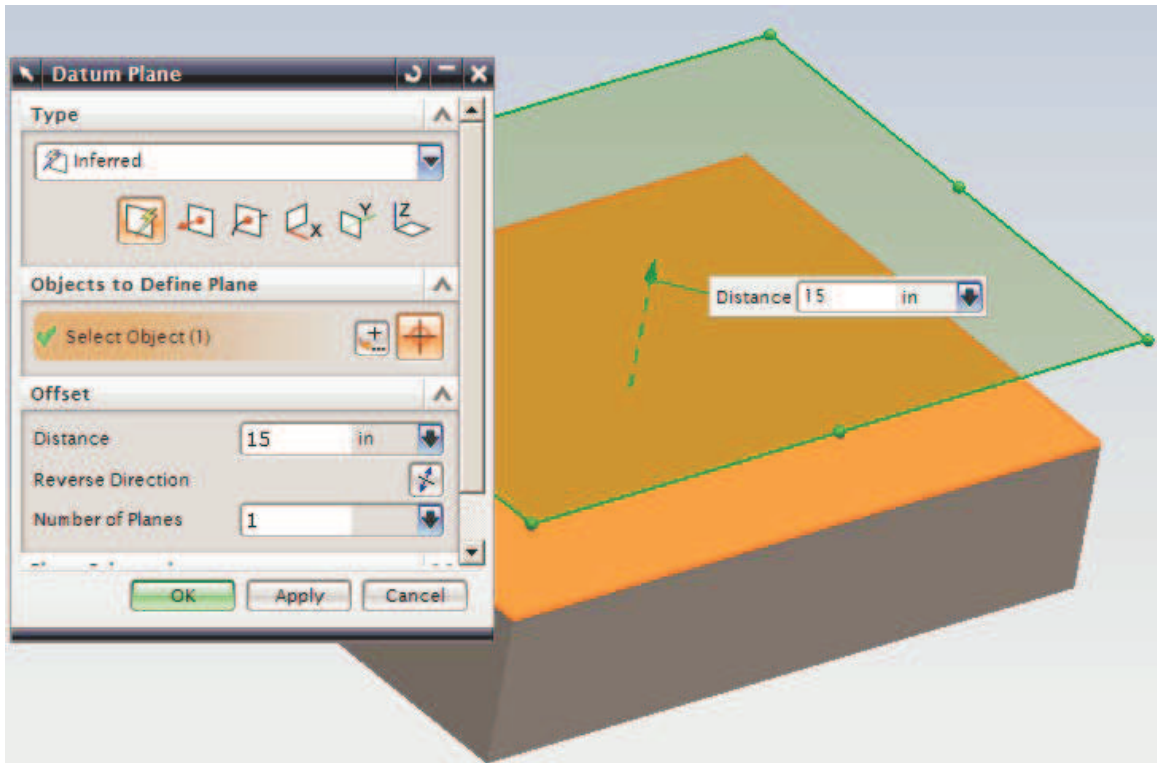
Các mặt chuẩn (datum plane) là các feature tham chiếu hỗ trợ việc dựng các feature khác như cylinder, cone, sphere, và các mô hình tròn xoay hoặc tạo ra các feature từ nhiều góc độ khác nhau. Sau đây, ta sẽ tạo ra một Datum Plane từ một mặt cho trước. Có nhiều cách để tạo Datum Plane :



- Mở **Arborpress_plate.prt**
- Chọn **INSERT** → **DATUM/POINT** → **DATUM PLANE**. Cách khác là click vào biểu tượng Datum Plane trên thanh công cụ FORM FEATURE



- Hộp thoại Datum Plane xuất hiện như hình vẽ. Ta có nhiều lựa chọn để tạo Datum Plane nhưng các phiên bản NX sau này đủ thông minh để tự lựa chọn phương pháp thích hợp, tùy thuộc vào đối tượng mà ta chọn nếu ta chọn kiểu Inferred (NX cũng mặc định kiểu này)
- Click mặt trên của khối hình hộp. Chiều vector để tạo Datum Plane sẽ hướng ra. Do đó nếu ta chọn mặt đáy để tạo Datum Plane thì chiều của vector sẽ hướng xuống.
- Nhập thông số cho **OFFSET DISTANCE** (khoảng cách từ mặt Datum Plane đến mặt ta chọn) là **15 inches**. Click **APPLY**. Ta được hình sau :



- Click **CANCEL**

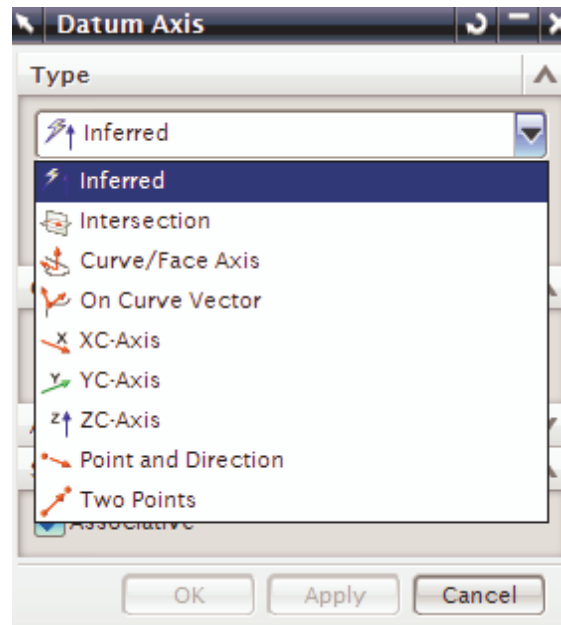
2.4.2. **DATUM AXIS (TRỤC THAM CHIỀU) :**

Trong phần này ta học cách tạo ra trục tham chiếu Datum Axis. Datum Axis là một feature tham khảo được dùng để dựng các feature khác như Datum Plane, feature tròn xoay hoặc kéo dài ... Datum Axis không tạo ra các ràng buộc hình học với các đối tượng khác cũng như các trục tọa độ khác.

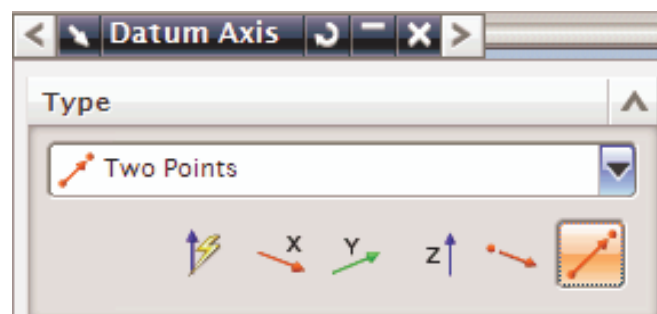
- Chọn **INSERT** → **DATUM/POINT** → **DATUM AXIS** . Cách khác là nhấp vào biểu tượng trong thanh From Feature như hình sau :



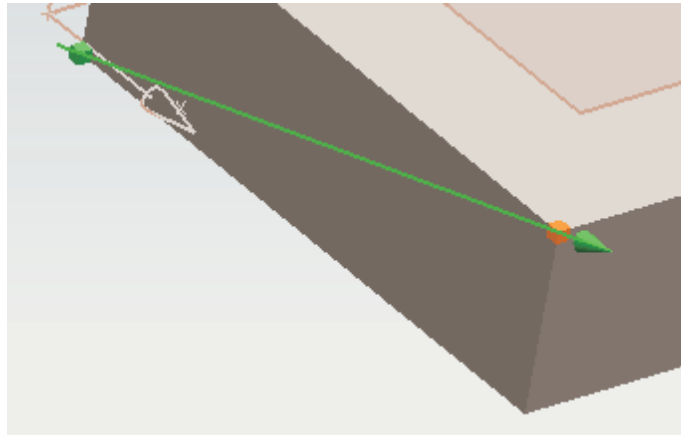
- Có nhiều phương pháp để tạo ra Datum Axis. Cũng giống như cách dựng Datum Plane, NX có khả năng lựa chọn cách dựng Datum Axis tùy thuộc vào đối tượng mà ta chọn (mặc định cũng là Inferred).



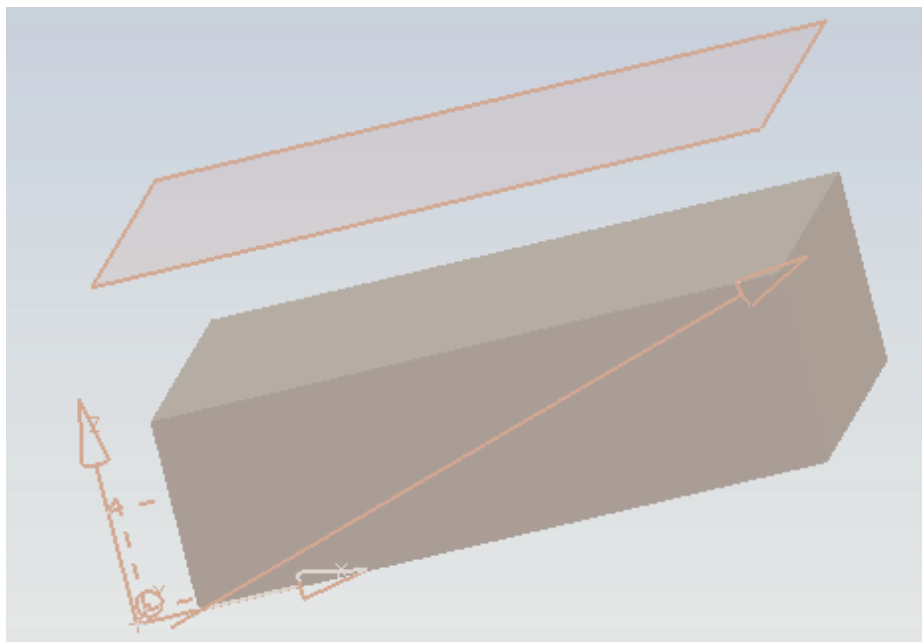
- Chọn **TWO POINTS** hoặc biểu tượng của nó từ cửa sổ Datum Axis



- Chọn hai điểm trên khối như trong hình :




- Click **OK** ta được đường chéo như hình vẽ, đó là Datum Axis.

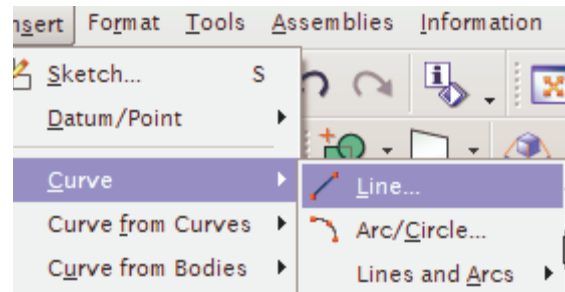
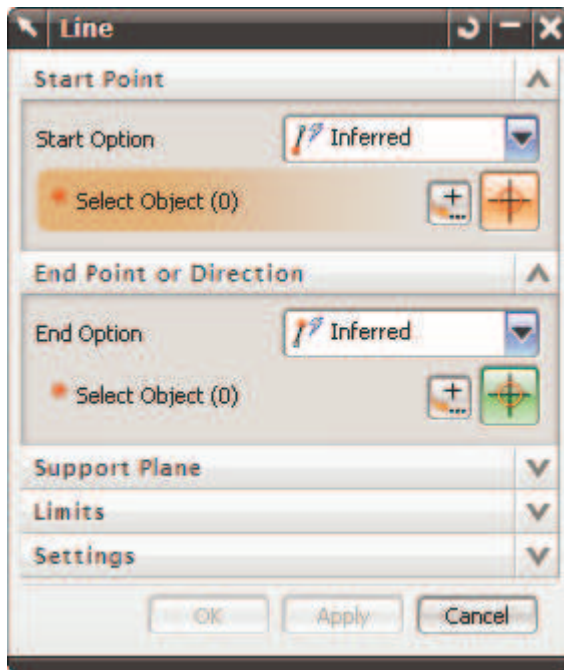



2.5. **SWEPT FEATURES** (các feature được tạo ra bằng cách quét theo một biên dạng cho trước) :

- 2.5.1. **EXTRUDED BODY** : cho phép ta vẽ các vật dạng tấm hoặc khối đặc bằng cách quét một biên dạng hình học theo một phương với khoảng cách xác định. Sau đây ta sẽ làm một ví dụ về cách tạo một khối chữ nhật bằng phương pháp trên.

- Tạo và lưu một file mới với tên **Arborpress_rack.prt**
- Right-click, chọn **ORIENT VIEW** → **ISOMETRIC** .
- Trước khi tạo ra khối chữ nhật ta cần vẽ biên dạng của hình chữ nhật, nó sẽ là nền để ta dựng nên khối chữ nhật.

- Chọn **INSERT** → **CURVE** → **LINE** . Hoặc có thể chọn biểu tượng  trên thanh toolbar.
- Hộp thoại Line xuất hiện như hình vẽ :



- Dưới phần **START POINT** chọn biểu tượng **POINT CONSTRUCTOR** 
- Thiết lập tọa độ **XC = 0, YC = 0, ZC = 0** và click **OK**.

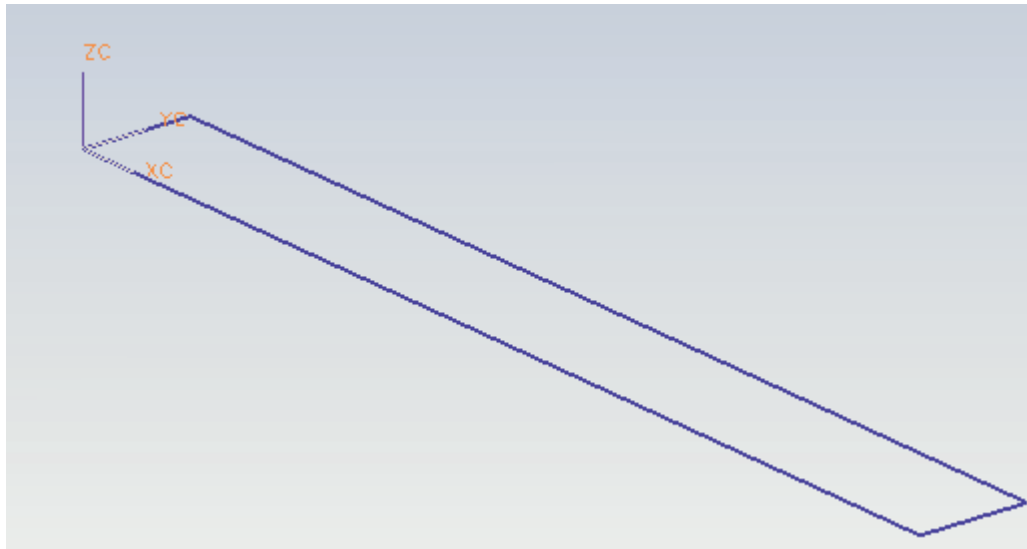
Cửa sổ mới được mở ra cho phép ta xác định điểm đầu và điểm cuối của đoạn thẳng.


- Click biểu tượng **POINT CONSTRUCTOR** dưới **END POINT** và nhập vào tọa độ **XC = 0, YC = 25, ZC = 0**
- Click **OK**, sau đó click **APPLY**.
- Tiếp tục lặp lại các bước trên để tạo thành hình chữ nhật. tọa độ các đỉnh được cho như sau :

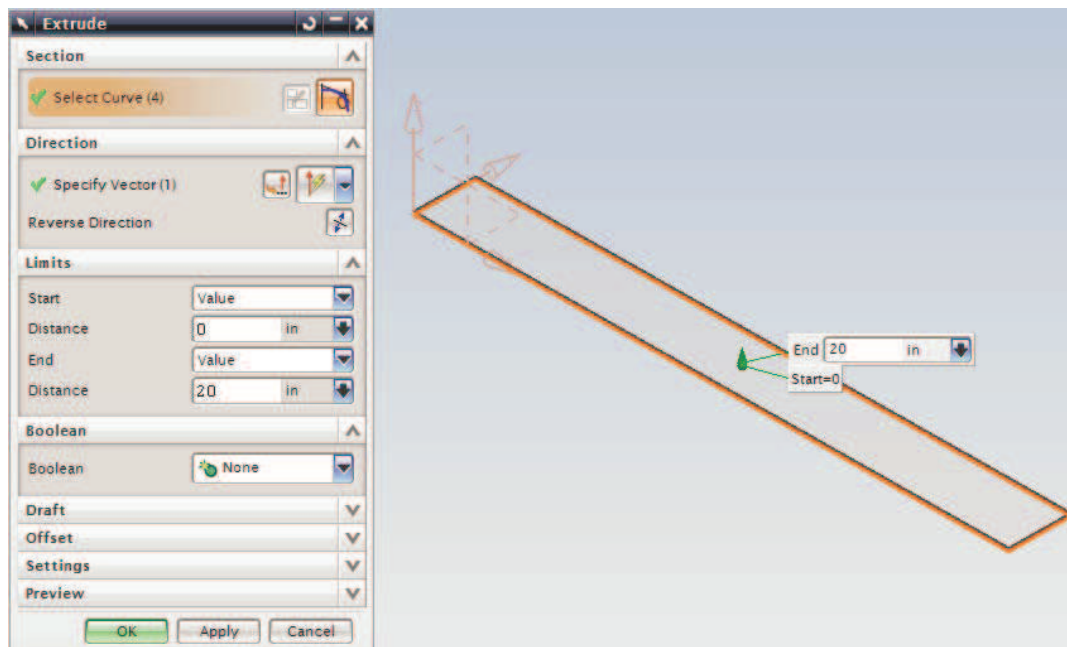
XC	YC	ZC
0	0	0
0	25	0
240	25	0
240	0	0
0	0	0

- Click **OK** sau mỗi lần nhập tọa độ

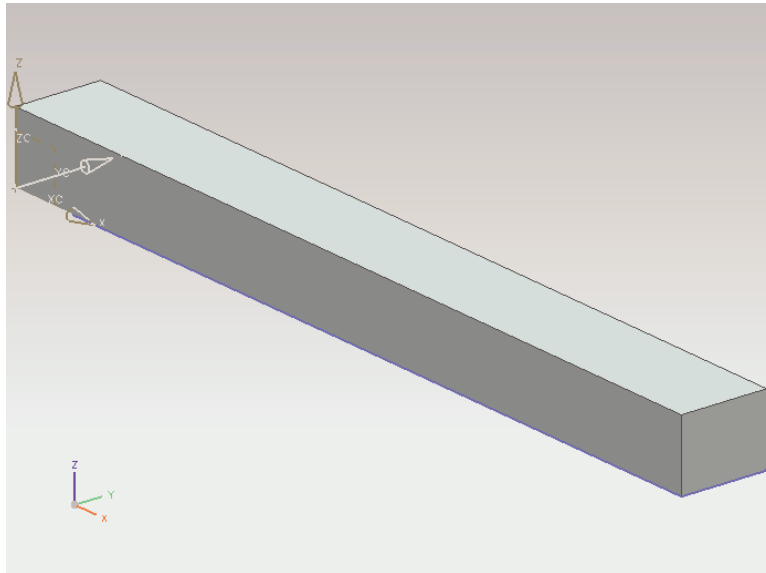
- Click **CANCEL** sau khi tất cả các điểm được nhập tọa độ.
- Ta sẽ được một hình chữ nhật trông như hình sau :



- Bây giờ ta sẽ thực hiện bước extrude để tạo khối chữ nhật.
- Chọn **INSERT** → **DESIGN FEATURE** → **EXTRUDE** hoặc click vào biểu tượng 
- Hộp thoại **EXTRUDE** xuất hiện, ta chọn lần lượt 4 cạnh hình chữ nhật theo thứ tự hình tròn. Sau đó nhập vào các thông số sau : **START = 0, END = 20**.
- Click **OK**



- Ta được khối chữ nhật như hình sau :



2.6. REMOVE FEATURES (các feature được tạo thành bằng cách cắt bỏ một hay nhiều phần của đối tượng ban đầu) :

Hole : tạo các lỗ đơn giản, counter-bored, countersunk trong một khối đặc.

Boss : tạo một khối trụ đơn nhô trên một mặt phẳng hoặc mặt tham chiếu.

Pocket : tạo phần rỗng bên trong khối đặc. Phần rỗng có thể là hình trụ hoặc hình hộp chữ nhật.

Pad : tạo khối hình chữ nhật trên một bề mặt khối hiện hành.


Slot : tạo ra đường rãnh vào bên trong hoặc xuyên qua khối hiện hành. Hình dạng của đường rãnh có thể là chữ T, U, Ball hoặc Dovetail.

Groove : tạo rãnh trên phần tròn xoay

Thread : tạo ren trên bề mặt trụ của một khối đặc.

Bây giờ ta làm ví dụ về cách tạo các lỗ (hole)

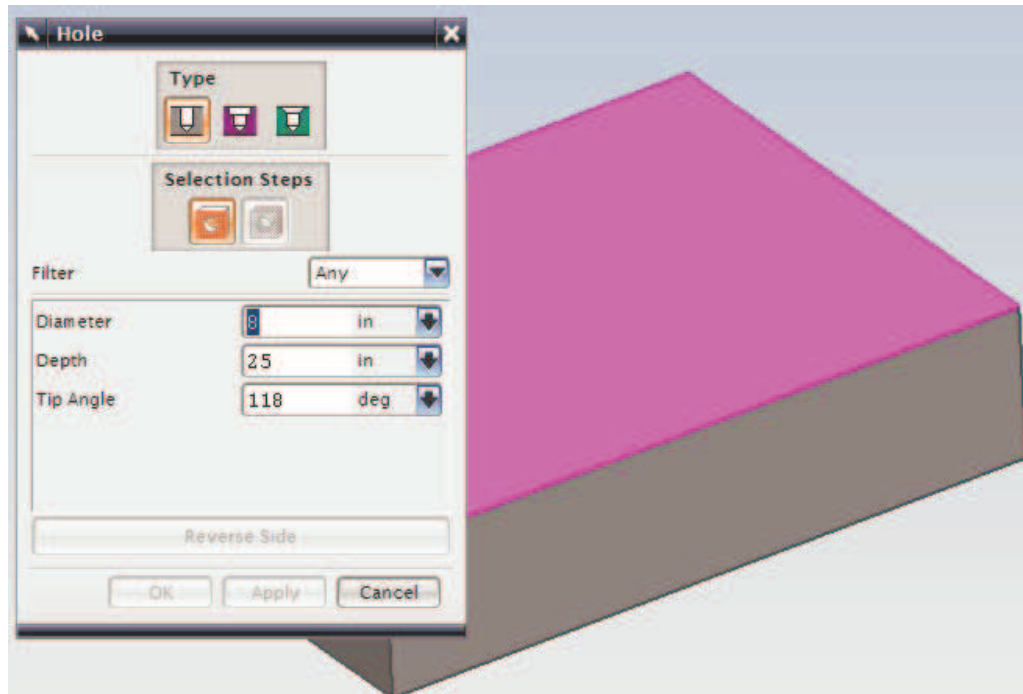
- Mở file **Arborpress_plate.prt**

- Chọn **INSERT** → **DESIGN FEATURES** → **HOLE** hoặc click vào biểu tượng  trên thanh Form Feature Toolbar.

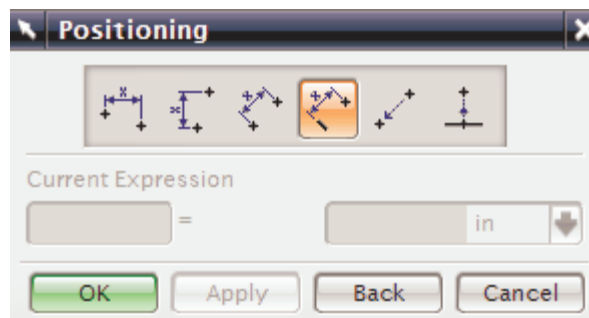
- Trong cửa sổ Hole ta nhập các thông số sau :

- Diameter = **8** inches
- Depth = **25** inches

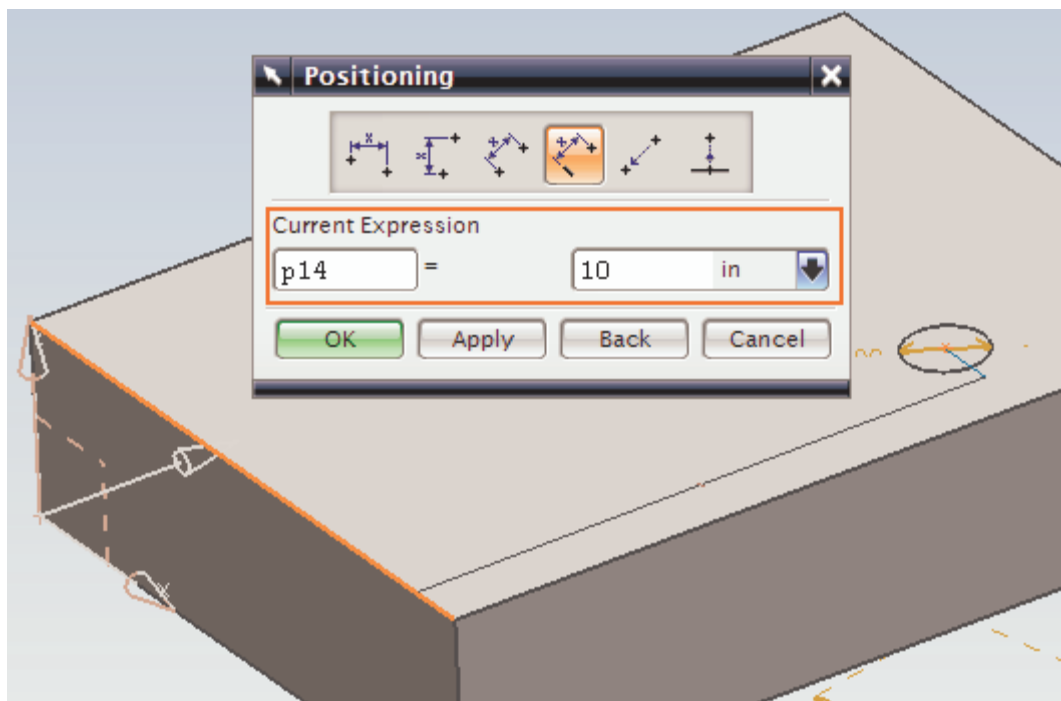
- Tip Angle = **118** degrees
- Chọn mặt trên của khối hiện hành.
- Click **OK**



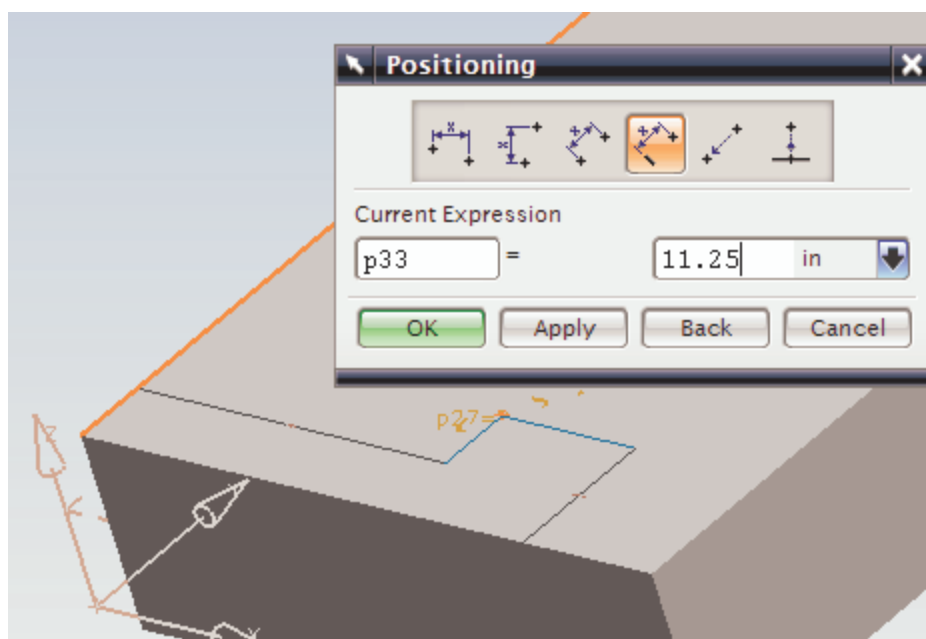
- Cửa sổ tiếp theo cho phép ta xác định vị trí của lỗ.



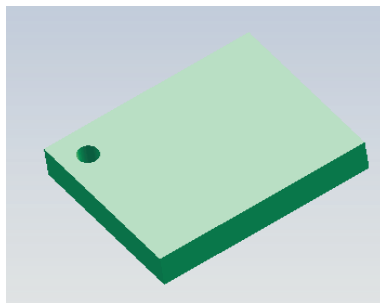
- Chọn **PERPENDICULAR** từ hộp thoại **Positioning**
- Đầu tiên ta click chọn cạnh như hình bên dưới.
- Nhập thông số **Distance = 10 in** vào khung **Current Expression**
- Chọn **APPLY**



- Làm tương tự cho cạnh còn lại với **Distance = 11,25 in**



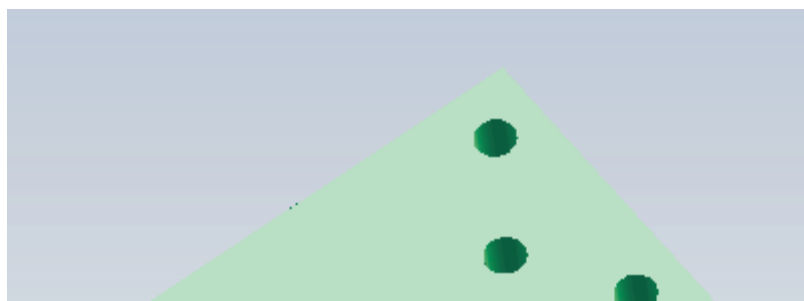
- Click **OK** ta được hình sau.



- Lập lại các bước trên để tạo 5 lỗ với các tọa độ cho như sau.

XC	YC	ZC	
11,25	10	0	DONE
32,5	23,5	0	
53,75	10	0	
11,25	75	0	
32,5	61,5	0	
53,75	75	0	

- Cuối cùng ta được hình như sau.



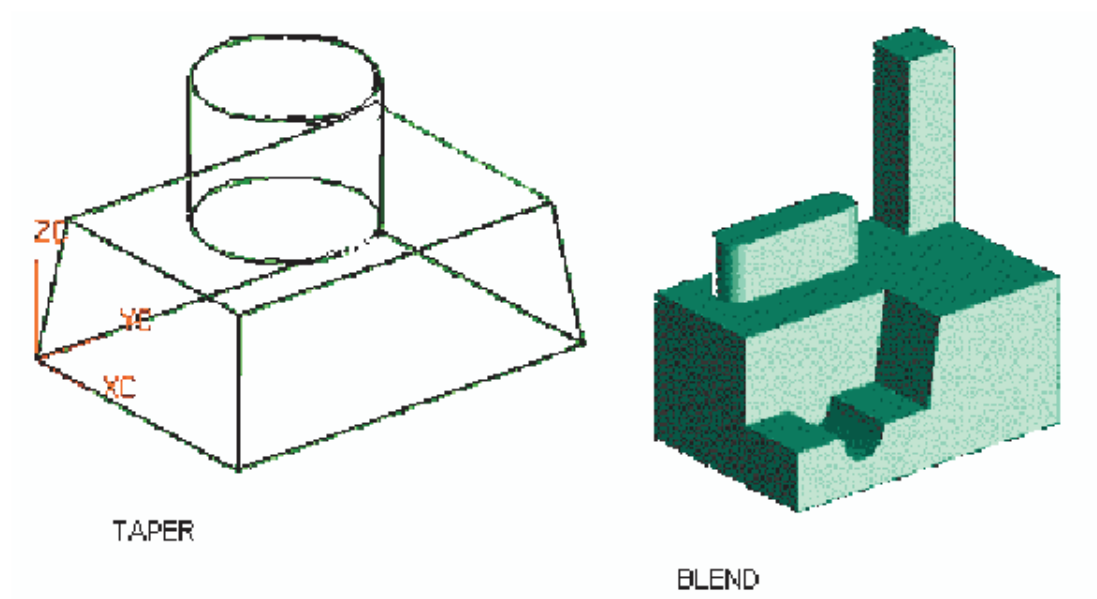
CHƯƠNG 3

CÁC THAO TÁC VỚI FEATURE

Feature Operations là phần tiếp theo của Form features. Trong chương này chúng ta sẽ tìm hiểu các chức năng sẽ được ứng dụng vào các mặt hoặc các đường của khối đặc hoặc là feature mà ta vừa tạo ra. Các chức năng này bao gồm : taper, edge blend, face blend, chamfer, trim ...

3.1. KHÁI QUÁT :

Feature operations được thực hiện dựa trên form features để làm smooth các góc, tạo ra các mặt vát cone, liên kết hoặc cắt bỏ các khối phụ để tạo ra hình vẽ mong muốn. Ví dụ một số feature operations :



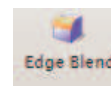
Sau đây chúng ta sẽ tìm hiểu các lệnh của feature operations và công dụng của chúng.

3.2. CÁC KIỂU FEATURE OPERATIONS :

Các feature operations trong NX bao gồm : Edge blend, Face blend, Soft blend, Chamfer, Hollow, Instance, Sew, and Patch. Sau đây ta sẽ tìm hiểu chi tiết các lệnh :

➤ **Edge blend** : dùng để bo tròn góc với bán kính xác định

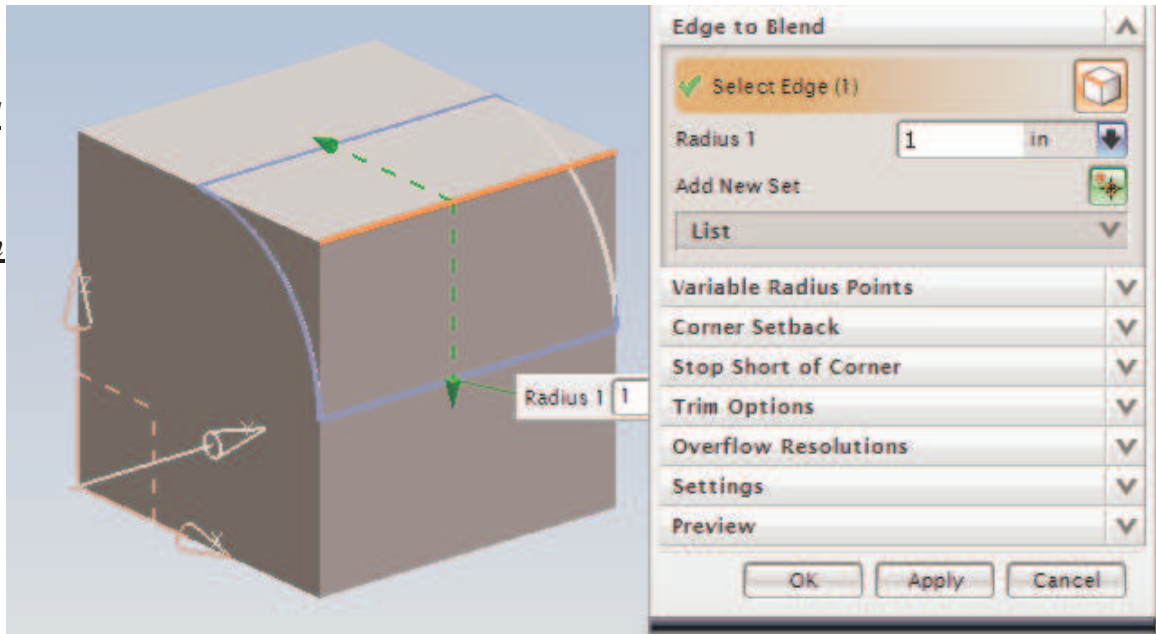
Lệnh : **INSERT** ☐ **DESIGN FEATURE**. Hoặc click :



➤ C
h
a
m
f
e
r

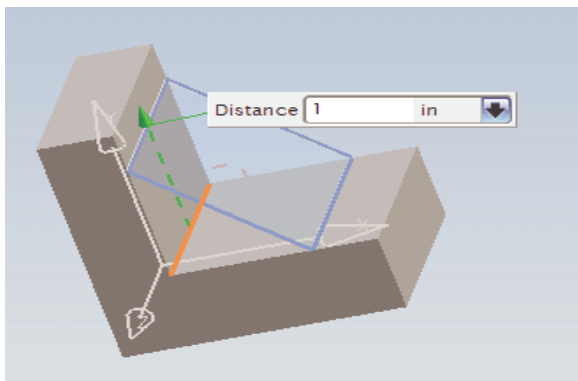
:

d
ù
n

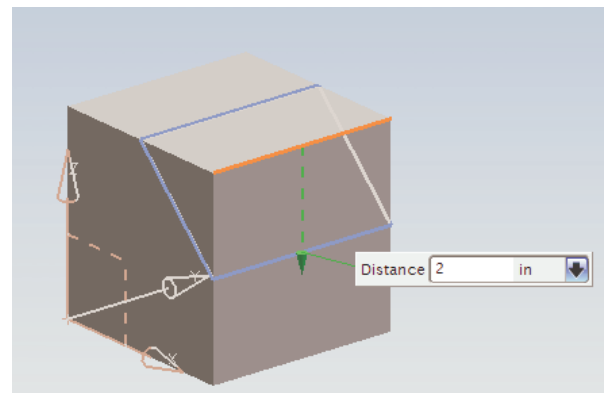


g để vát phẳng góc (góc trong hay góc ngoài)

Lệnh : **INSERT** □ **DESIGN FEATURE**. Hoặc click :



a. Vát góc trong

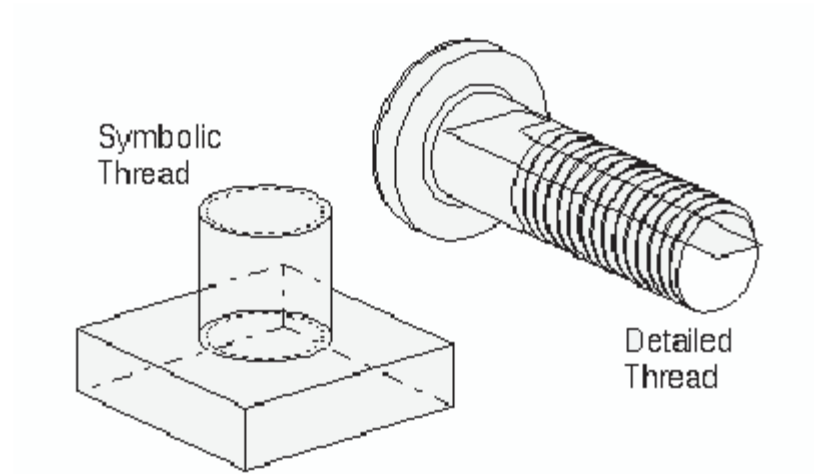


b. Vát góc ngoài

- **Thread** : thread (ren) chỉ có thể tạo trên mặt của hình trụ. Chức năng của thread là tạo ren trên các bề mặt hình trụ, ren trái hay ren phải, ren trong hay ren ngoài. Nó còn cho ta nhiều phương pháp để vẽ ren như cut, rolled , milled hay ground .

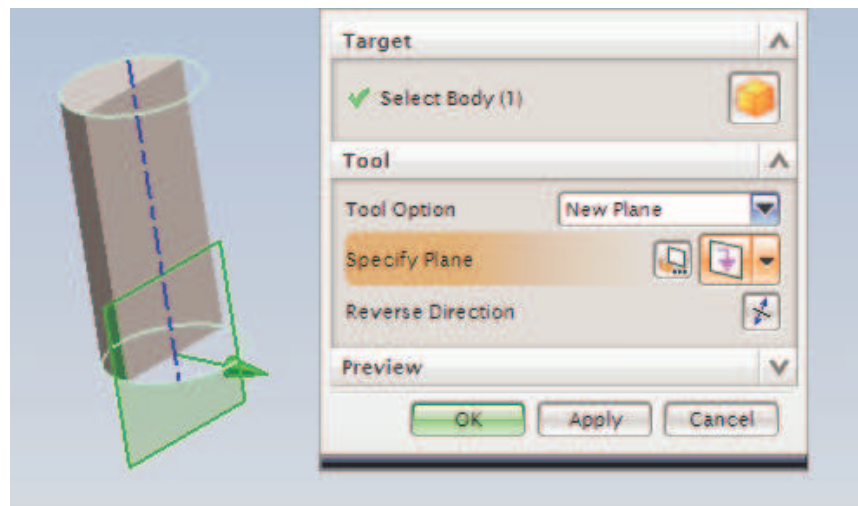
Lệnh : **INSERT** □ **DESIGN FEATURE**. Hoặc click :





- **Trim Body** : dùng để cắt các khối đặc bằng các mặt phẳng.

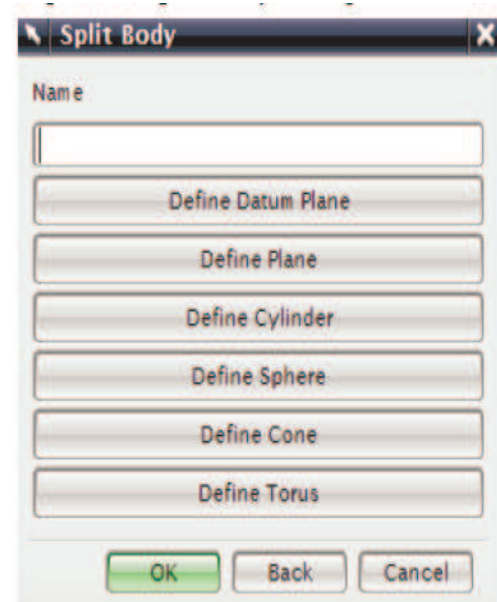
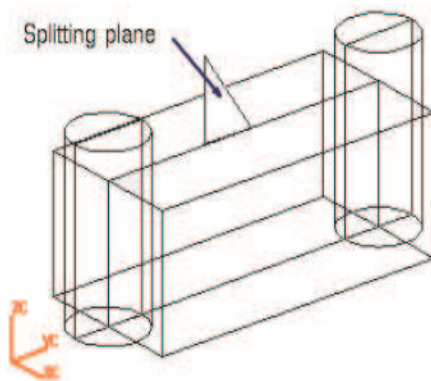
Lệnh : **INSERT** ☐ **DESIGN FEATURE**. Hoặc click :



- **Split Body** : dùng để cắt khối đặc ra thành 2 phần (gần giống như Trim) bởi 1 mặt phẳng hoặc tấm mỏng.

Lệnh : **INSERT** ☐ **DESIGN FEATURE**. Hoặc click :

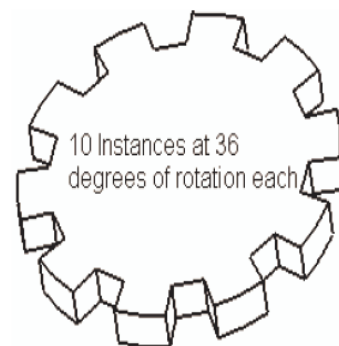
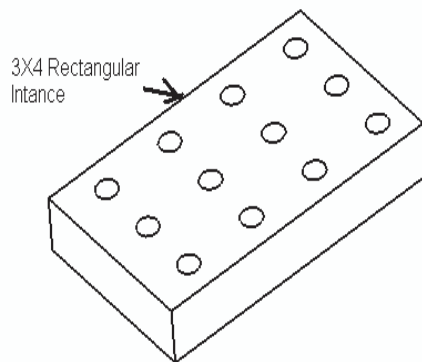




➤ **Instance** : dùng để tạo nhanh các dãy (array) theo biên dạng hình chữ nhật hay hình tròn.

Lệnh : **INSERT** → **ASSOCIATIVE COPY** → **INSTANCE FEATURE**. Hoặc click vào biểu

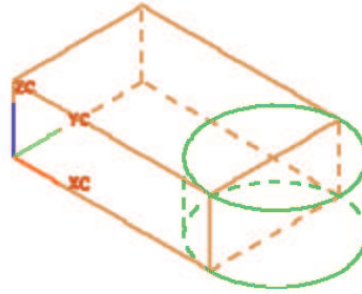
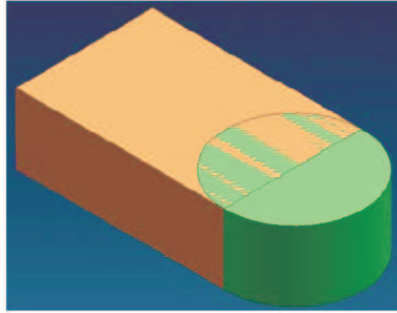
tượng :  Split Body



➤ **Boolean Operations** : bao gồm unite, subtract, intersect.

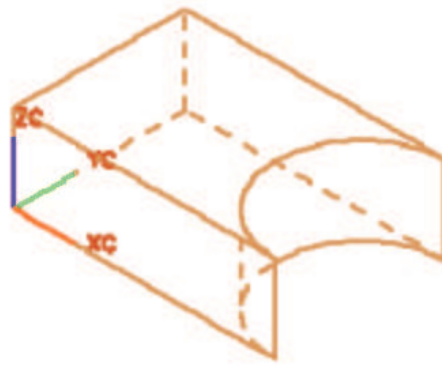
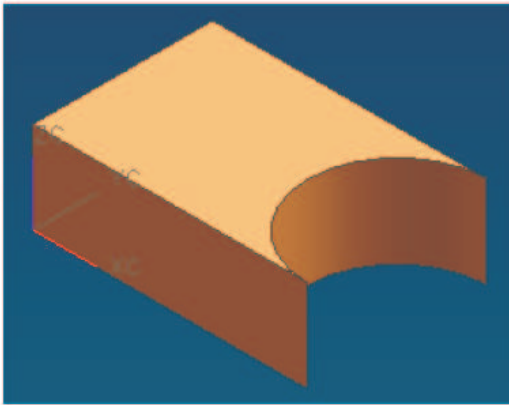
1. **UNITE** : dùng để nối hai phần lại với nhau.

Lệnh : **INSERT** → **COMBINE BODIES** → **UNITE**. Hoặc click :  Unite



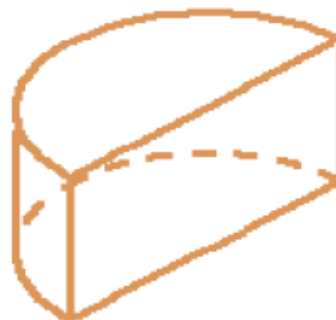
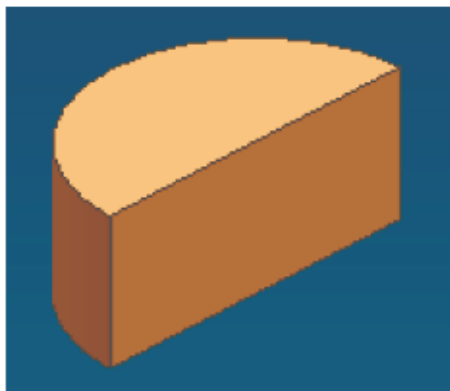
2. SUBTRACT : dùng để cắt bỏ phần nào đó trên khối đặc.

Lệnh : **INSERT** → **COMBINE BODIES** → **SUBTRACT**. Hoặc click :



3. INTERSECT : dùng để tạo ra hình bằng cách giao hai khối đặc lại với nhau.

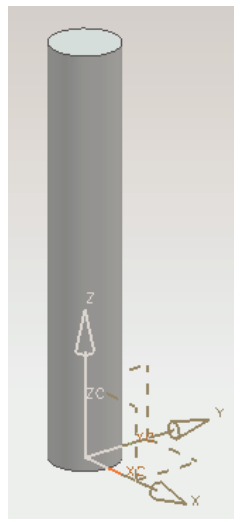
Lệnh : **INSERT** → **COMBINE BODIES** → **INTERSECT**. Hoặc click :



3.3. FEATURE OPERATIONS ON MODELS :

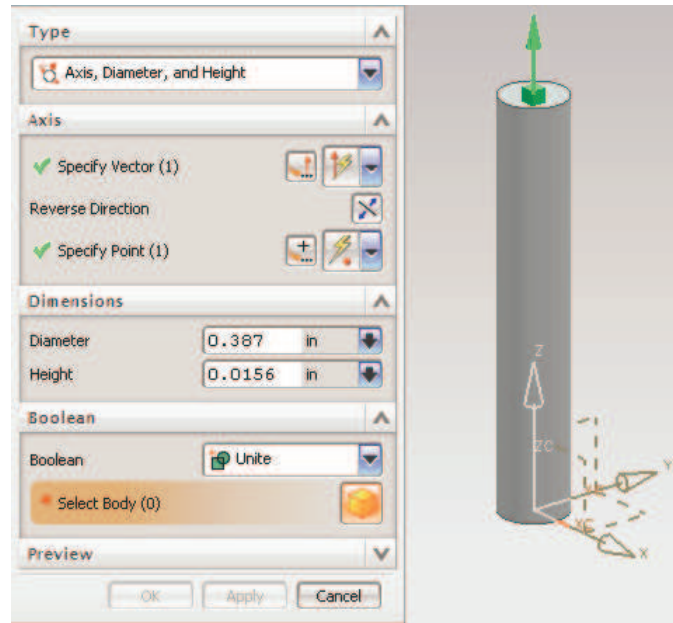
3.3.1. Dựng mô hình vis lục giác :

- Tạo file mới và lưu lại với tên **Impeller_hexa-bolt**.
- Chọn **INSERT** → **DESIGN FEATURE** → **CYLINDER**
- Hình trụ tạo ra phải có tâm mặt đáy trùng với gốc tọa độ và hướng theo chiều dương trục **Z**.
các thông số của hình trụ : đường kính **0,25 in**, cao **1,5 in**.

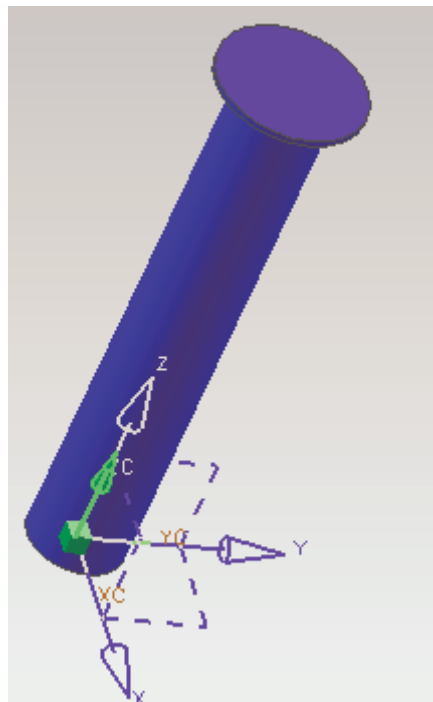


Bây giờ ta sẽ tạo một tấm tròn giống đầu của vis :

- Tạo một **cylinder** trên đỉnh của hình trụ vừa vẽ. Kích thước : đường kính **0,387in**, cao **0,0156in**.



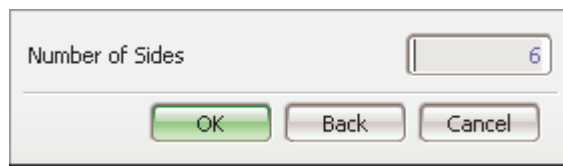
- Trên cửa sổ **POINT CONSTRUCTOR**, click vào **CENTER**.
- Click vào mặt trên của hình trụ mới vẽ để chọn tâm của mặt đó.
- Trong phần **BOOLEAN** chọn **UNITE**.
- Click **OK** ta được hình vẽ như bên dưới.



- Lưu lại file.

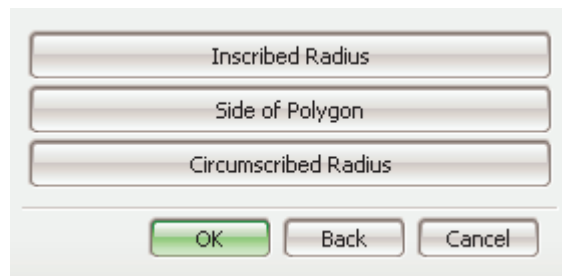
Kế tiếp ta sẽ tạo đầu lục giác cho vis :

- Chọn biểu tượng **POLYGON**  trên thanh **CURVE TOOLBAR**.
- Trong cửa sổ **POLYGON**, nhập 6 cạnh vào **NUMBER OF SIDES**.
- Click **OK**.



Có 3 cách để tạo đa giác :

- INSCRIBED RADIUS
- SIDE OF POLYGON
- CIRCUMSCRIBED RADIUS

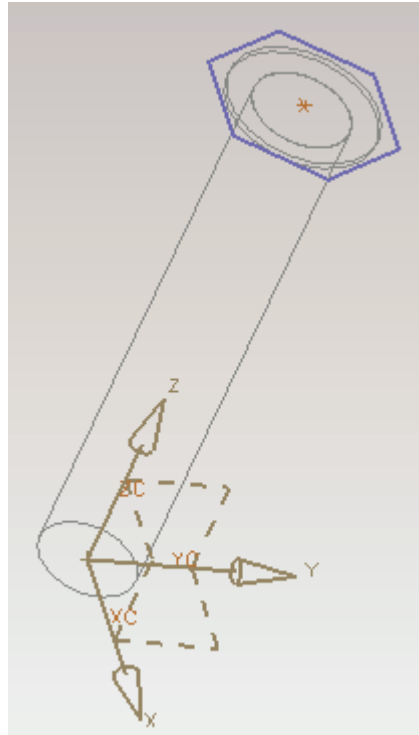


- Chọn **SIDE OF POLYGON**
- Trên cửa sổ kế, nhập các thông số kích thước vào :
 - Side = **0.246** inches
 - Orientation Angle = **0.00** degree
- Click **OK**

- Trên cửa sổ **POINCONSTRUCTOR**, chọn biểu tượng **CENTER** 
- Click mặt đỉnh của phần đầu vis vừa vẽ.

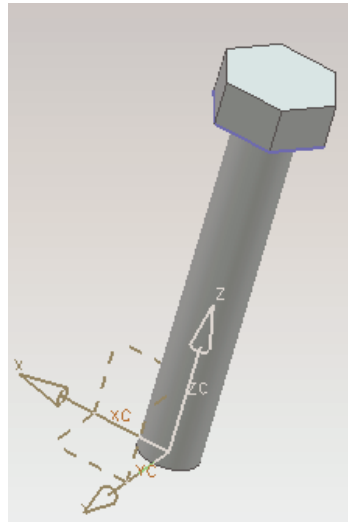
Đa giác vẽ xong sẽ giống như hình bên dưới, để có thể nhìn được như thế ta chọn chế độ

WIREFRAME WITH DIM EDGES 



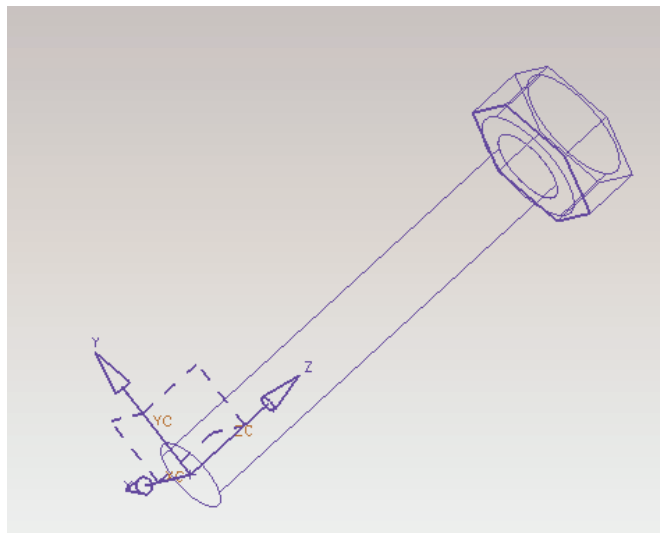
Kế tiếp ta sẽ kéo dài (extrude) phần đa giác vừa vẽ để tạo phần đầu vis.

- Chọn **INSERT** → **DESIGN FEATURE** → **EXTRUDE**
- Click vào 6 cạnh của đa giác vừa vẽ để tạo biên dạng cho việc extrude nó.
- Nhập vào End Distance là **0.1876** inches
- Sau khi extrude ta được hình vẽ tương tự như sau :



- Trên đỉnh của phần trụ có đường kính **0,387in** ta thêm một hình trụ khác với các thông số kích thước sau :
- Diameter = **0.387** inches
 - Height = **0.1875** inches

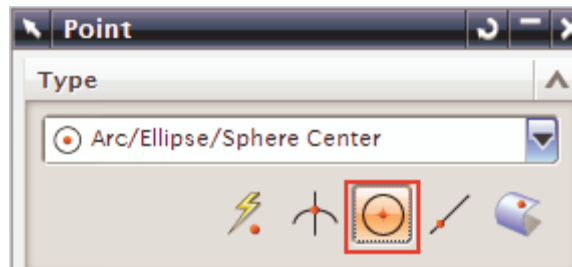
Ta chỉ có thể nhìn thấy phần hình trụ mỏng này ở chế độ wireframe bởi vì nó nằm khuất bên trong phần đầu lục giác. Mô hình ở chế độ wireframe như hình dưới :



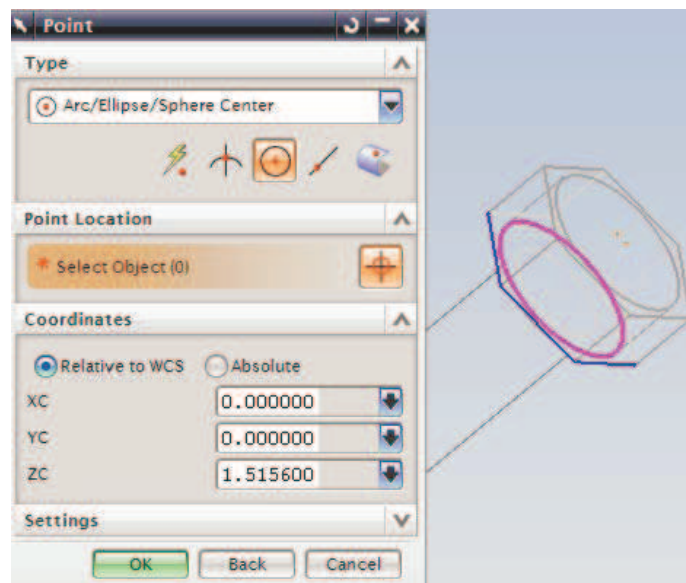
Bây giờ ta sẽ dùng ứng dụng **INTERSECT** của FEATURE OPERATIONS.

- Chọn **INSERT** → **DESIGN FEATURE** → **SPHERE**
- Chọn **DIAMETER, CENTER**
- Nhập vào kích thước đường kính là 0,55in

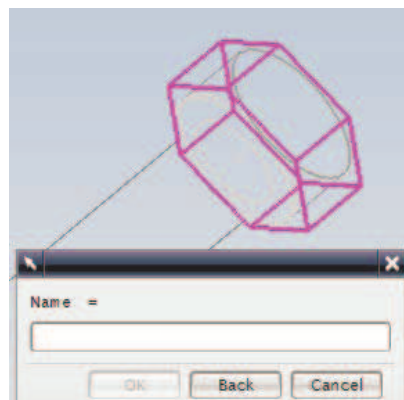
- Trên cửa sổ **POINT CONSTRUCTOR** chọn **CENTER**.



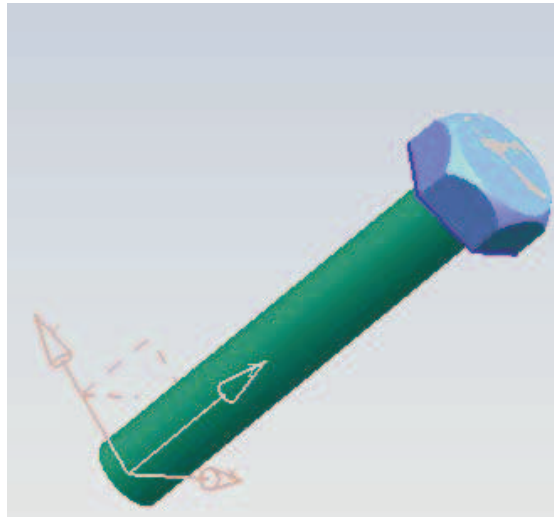
- Chọn mặt đáy của phần trụ ta vừa vẽ.



- Click **OK**, ta thấy xuất hiện hộp thoại **BOOLEAN OPERATION** như hình bên.
- Chọn **INTERSECT**
- Click chọn phần đầu lục giác



- Click **OK** ta được hình bên dưới :



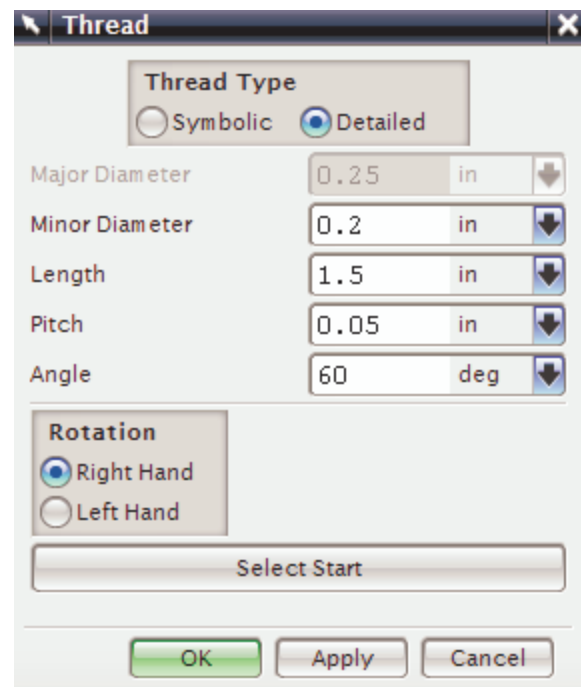
Sau đây ta sẽ vẽ tiếp phần ren cho thân vis.

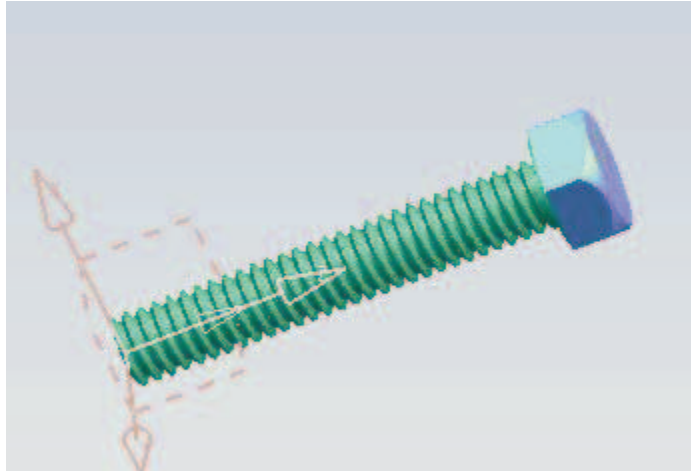
- Chọn **INSERT** → **DESIGN FEATURE** → **THREAD**.
- Ta thấy hộp thoại **THREAD** như hình bên

Có 2 lựa chọn chính để tạo ren là **SYMBOLIC** và **DETAILED**

- Click chọn **DETAILED**
- Chọn ren phải **RIGHT HANDED**
- Click chọn thân vis
- Click **OK**

Cuối cùng ta được vis lục giác giống như hình bên dưới. Lưu lại file.

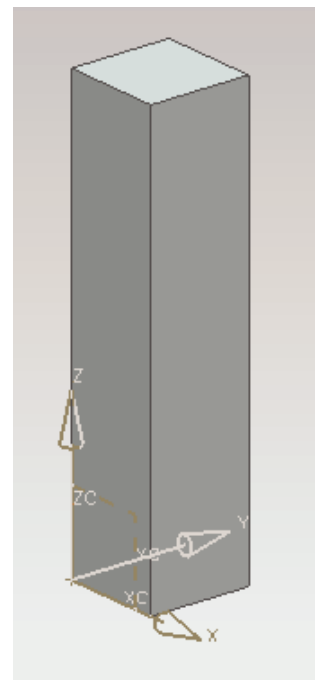




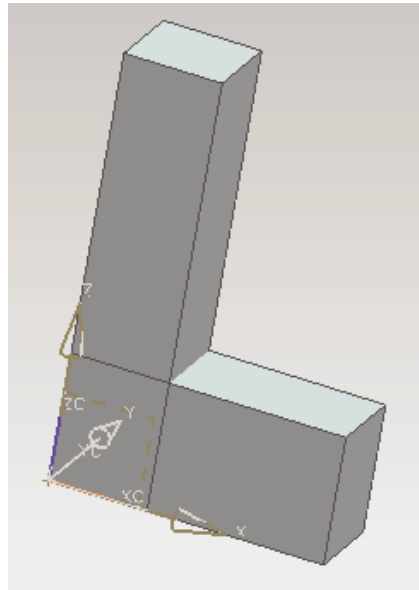
3.3.2. Model a L – Bar :

Trong ví dụ này ta sẽ ứng dụng các chức năng trong feature operations như edge blend, chamfer, và subtract.

- Tạo file mới và lưu lại với tên **Arborpress_L-bar**
- Chọn **INSERT** → **DESIGN FEATURE** → **BLOCK**
- Tạo một khối hình chữ nhật với các kích thước như sau :
 - Length = **65** inches
 - Width = **65** inches
 - Height = **285** inches
- Tạo một khối chữ nhật khác cũng nằm ở góc tọa độ với kích thước sau :
 - Length = **182** inches
 - Width = **65** inches
 - Height = **85** inches

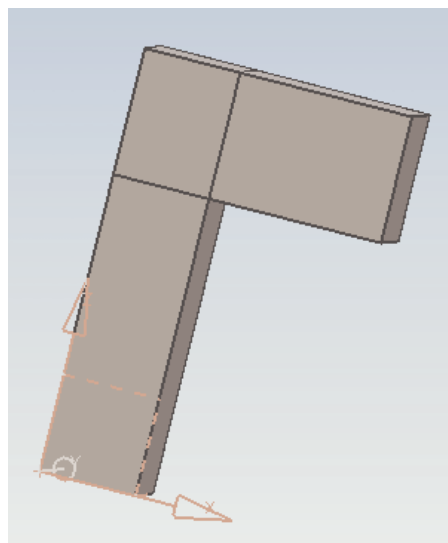


Có thể bạn cần phải dùng **POINT CONSTRUCTOR** để đặt khối hình chữ nhật này ở góc tọa độ. Sau khi hoàn tất ta sẽ thấy hai khối nằm như hình vẽ sau :



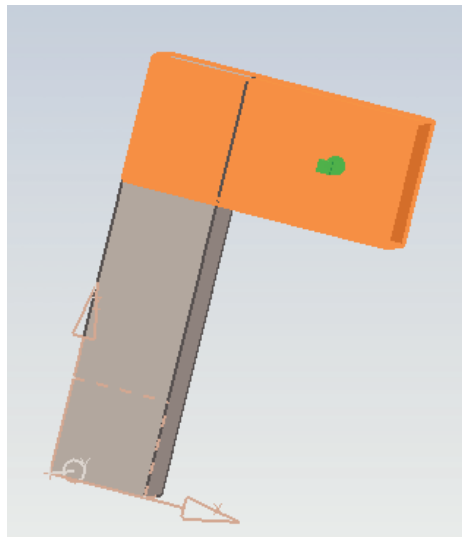
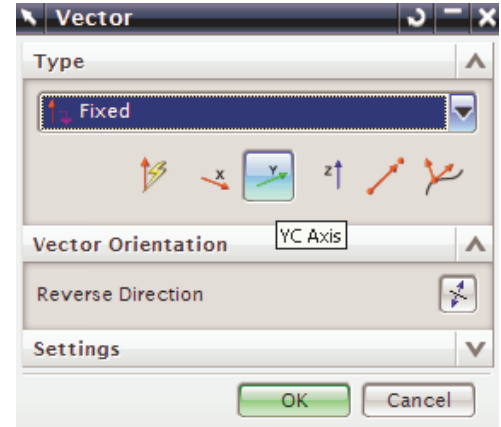
Bây giờ ta phải di chuyển khối thứ hai lên phần đầu của khối thứ nhất.

- Click **EDIT** → **TRANSFORM**
- Chọn khối thứ hai (khối nằm ngang)
- Click **OK**
- Click **TRANSLATE**
- Chọn **DELTA**
- Nhập **200** vào **DZC** và click **OK**
- Click **MOVE** sau đó **CANCEL** ở cửa sổ kế để không lặp lại quá trình này. Sau khi di chuyển ta được hình sau :

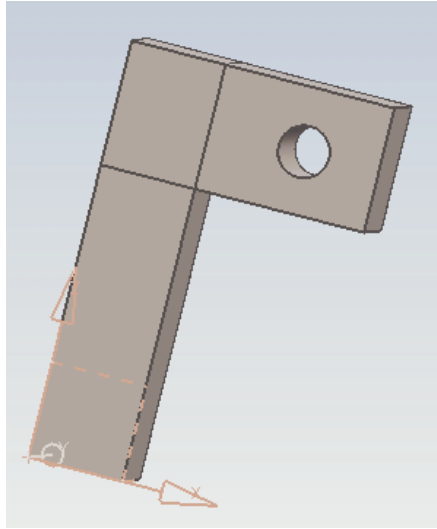


Sau đây ta sẽ tạo một lỗ, có nhiều cách tạo lỗ. Ở đây ta sẽ tạo một cylinder (hình trụ đặc), sau đó ta sẽ trừ đi và để lại một lỗ với kích thước giống hình trụ trên.

- Chọn **INSERT** → **DESIGN FEATURE** → **CYLINDER**
- Trên cửa **Vector Constructor**, chọn biểu tượng trục **YC**
- Chọn biểu tượng **Point Constructor**, nhập các thông số xác định điểm đặt tâm của cylinder :
 - $XC = 130$
 - $YC = -5$
 - $ZC = 242$
- Nhập các thông số kích thước của cylinder :
 - Diameter = 35
 - Height = 100
- Trong tùy chọn của **Boolean**, chọn **Subtract**
- Chọn Block nằm ngang

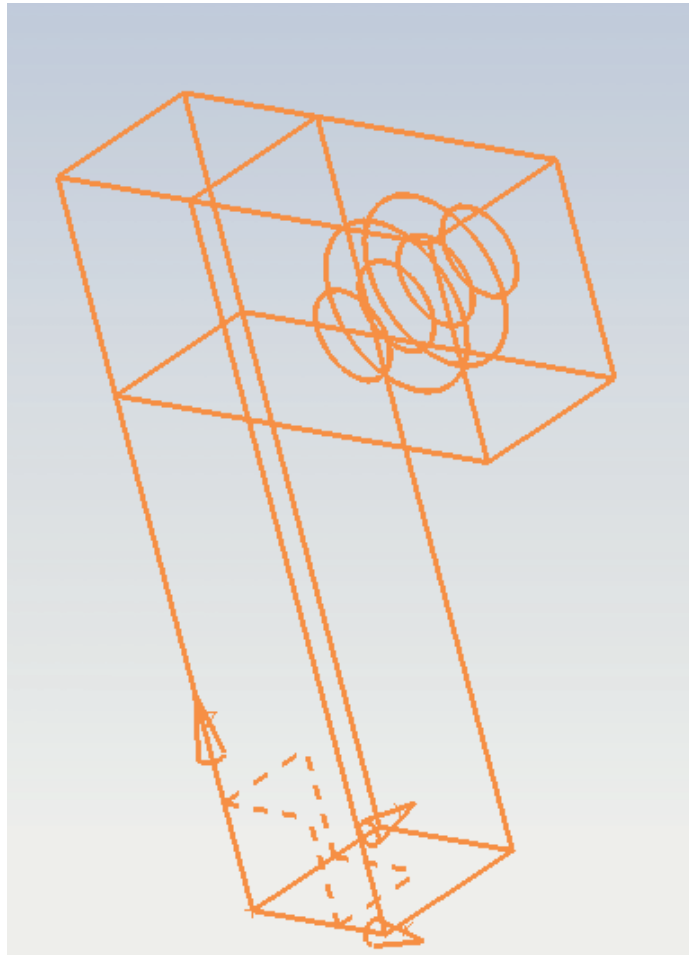


- Click **OK** ta được hình vẽ như bên dưới



Bây giờ ta sẽ tạo một lỗ khác cũng ở trên khối nằm ngang.

- Định vị hướng lỗ theo hướng của trục **Y**
- Xác định tọa độ tâm của lỗ như sau :
 - $XC = 130$
 - $YC = 22.5$
 - $ZC = 242$
- Kích thước lỗ :
 - Diameter = 66
 - Height = 20
- Ta cũng làm tương tự như các bước tạo lỗ ở trên ta được hình vẽ sau (chọn wireframe để xem)



Bây giờ ta sẽ tạo một rãnh bằng cách subtract một block (giống như tạo lỗ nhưng ta dùng block thay vì cylinder)

➤ Chọn **INSERT** → **DESIGN FEATURE** → **BLOCK**

➤ Nhập các thông số kích thước của block như sau :

- Length = 25
- Width = 20
- Height = 150

➤ Xác định vị trí gốc của block bằng cách chọn **Point Constructor**

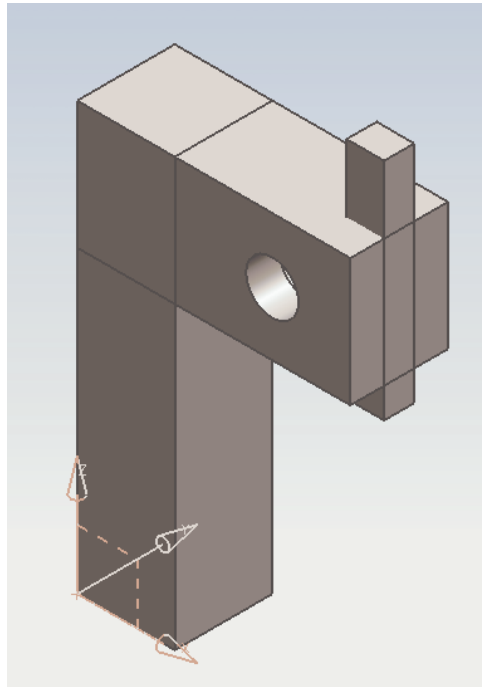


và nhập vào các

thông số tọa độ sau :

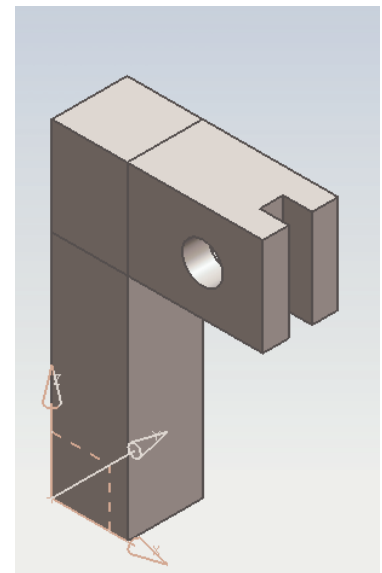
- XC = 157
- YC = 22.5
- ZC = 180

➤ Ta sẽ thấy mô hình như sau :



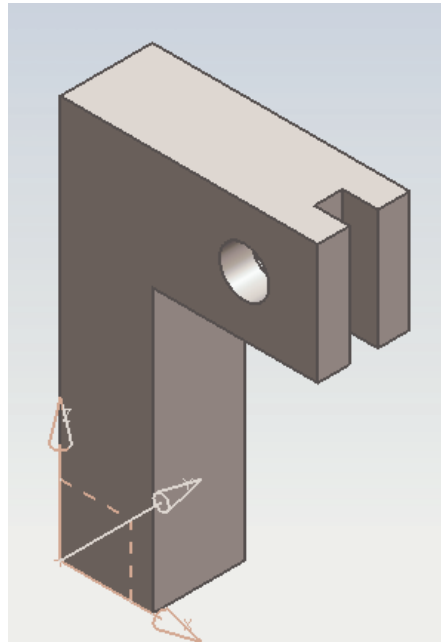
Bây giờ ta sẽ Subtract phần block vừa tạo với các lỗ lúc này :

- Chọn **INSERT** → **COMBINE BODIES** → **SUBTRACT**
- Click vào block và 2 lỗ (lưu ý Target : khối nằm ngang, Tool : khối vừa tạo)
- Khi cửa sổ **Class Selection** xuất hiện, chọn block vừa mới tạo
- Click **OK** ta sẽ được hình bên :

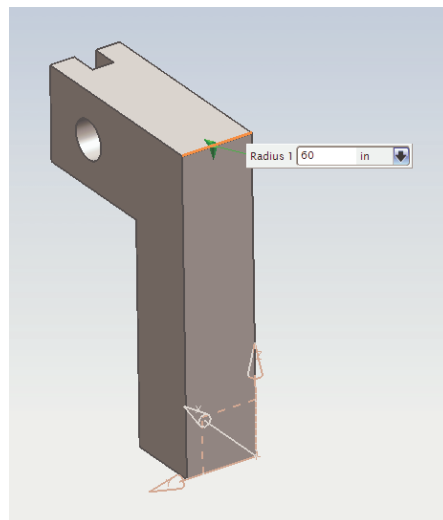


Bây giờ ta sẽ bo góc vuông của hai khối. Để thực hiện được lệnh này ta phải nối (unite) hai khối lại với nhau :

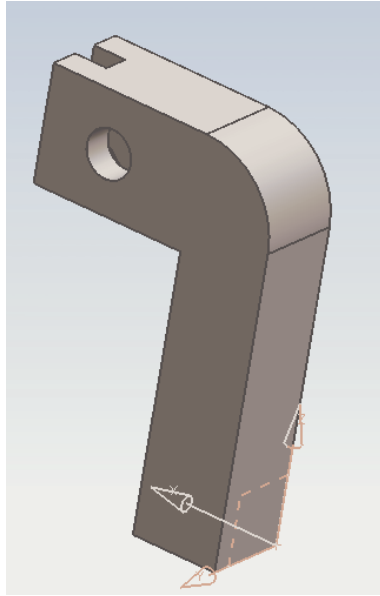
- Chọn **INSERT** → **COMBINE BODIES** → **UNITE**
- Click chọn hai khối và chọn **OK**
- Ta được hình như sau (sau khi Unite ta không còn thấy các đường giao nhau giữa hai khối)



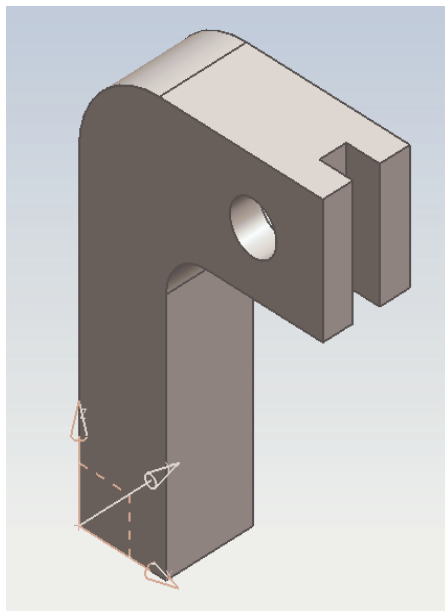
- Chọn **INSERT** → **DETAIL FEATURE** → **EDGE BLEND**
- Đổi **Default Radius** sang **60**
- Chọn cạnh mà mũi tên trên hình đang chỉ vào



- Chọn **OK** ta được hình vẽ sau :



- Làm lại các bước tương tự để uốn góc trong với bán kính là **30**.



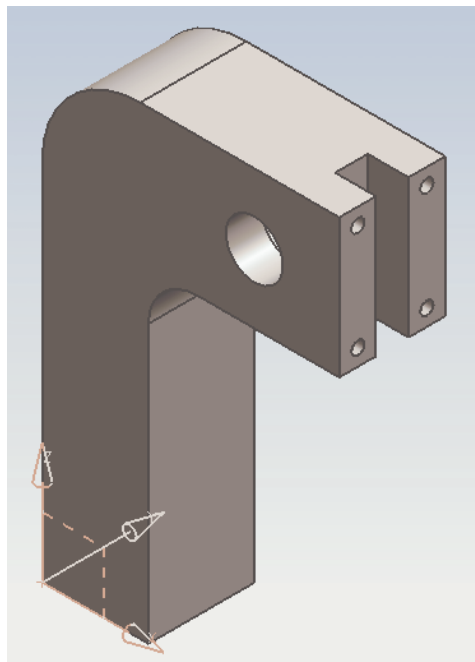
- Lưu lại file.

Bây giờ ta sẽ tạo 4 lỗ khác, ta có thể tạo lỗ bằng cách sử dụng chức năng **Hole**. Tuy nhiên chúng ta đang thực hành phần Feature Operations, nên ta sẽ dùng các cách tạo lỗ như trên đã trình bày.

- Tạo các lỗ có kích thước giống nhau :
 - Diameter = 8
 - Height = 20
- Tạo các lỗ theo hướng của trục **X** với các tâm được xác định như sau :

	1	2	3	4
X	162	162	162	162
Y	11.25	11.25	53.75	53.75
Z	210	275	210	275

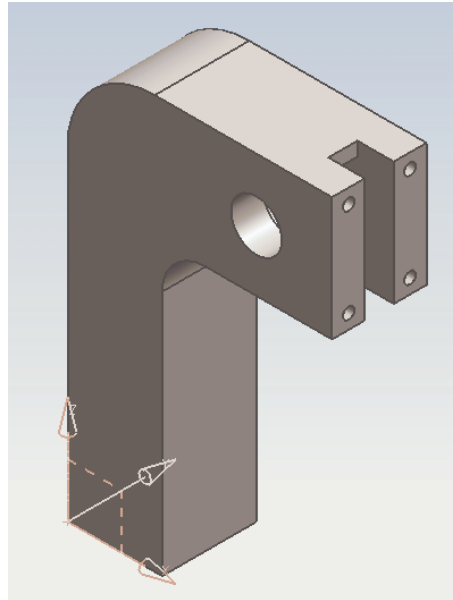
- Sau khi Subtract ta được hình sau :




Cuối cùng ta tạo một block và subtract nó từ các block trên.

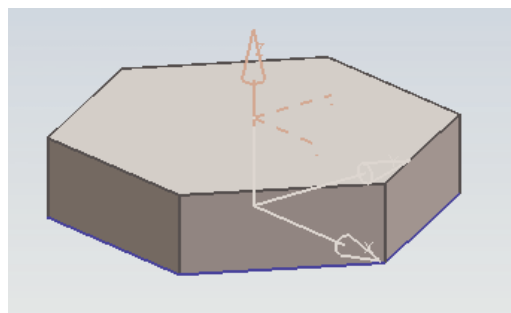
- Tạo block với các kích thước sau :
 - Length = 60
 - Width = 20
 - Height = 66
- Xác định tọa độ góc của block (dùng **Point Constructor**)

- $XC = 130$
 - $YC = 22.5$
 - $ZC = 209.5$
- Sau khi tạo xong block, **Subtract** block này từ block nằm ngang bằng cách click vào block ban đầu, sau đó chọn block vừa mới tạo.
- Cuối cùng ta được hình vẽ như sau :



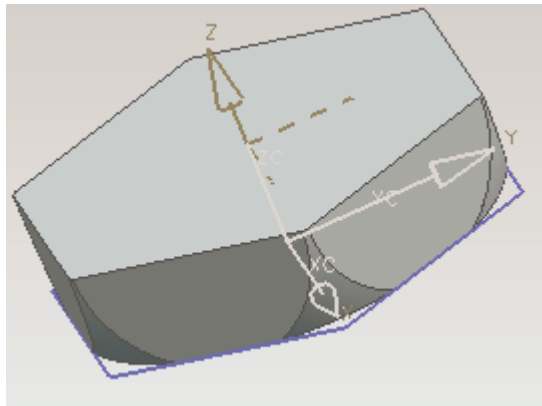
3.3.3. Model a Hexagonal Nut (đai ốc lục giác) :

- Tạo file mới và lưu lại với tên là **Impeller_hexa-nut**.
- Click biểu tượng hình đa giác từ thanh công cụ
- 
- Tạo hình lục giác với kích thước mỗi cạnh là **0.28685** có tâm trùng với gốc tọa độ.
- Đùn xuất (**extrude**) hình lục giác với chiều cao **0.125** inc ta có hình như sau :

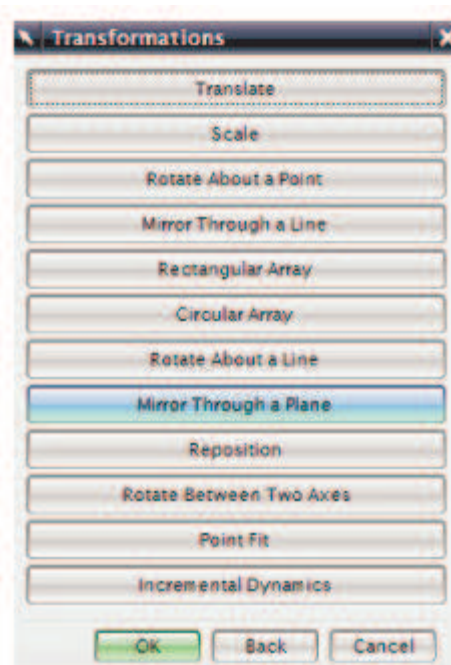


- Chọn **INSERT** → **DESIGN FEATURE** → **SPHERE**
- Chọn **CENTER, DIAMETER**

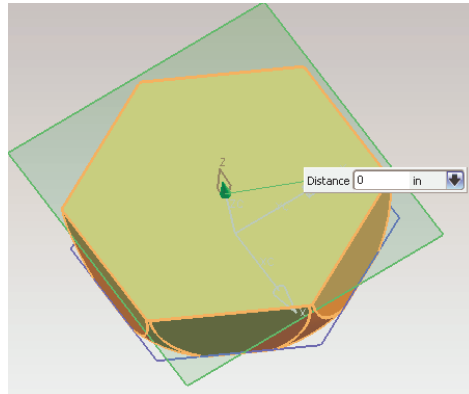
- Nhập vào thông số đường kính = **0.57inc**
- Dùng **Point Constructor** xác định tâm của khối cầu như sau :
 - $XC = 0$
 - $YC = 0$
 - $ZC = 0.125$
- Trong phần Boolean ta chọn **INTERSECT**
- Ta được hình vẽ sau :



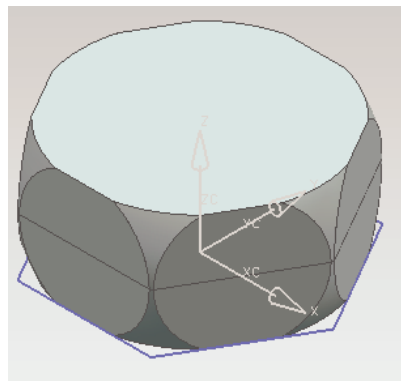
- Bây giờ ta sẽ dùng lệnh Mirror
- Chọn **EDIT → TRANSFORM**
- Chọn model và click **OK**
- Click **MIRROR THROUGH A PLANE**



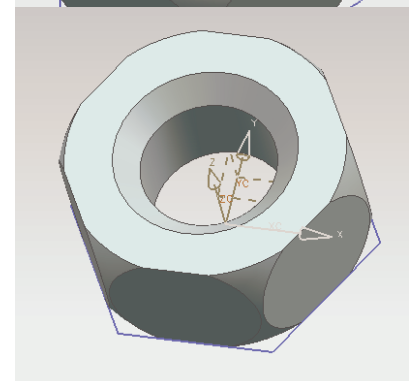
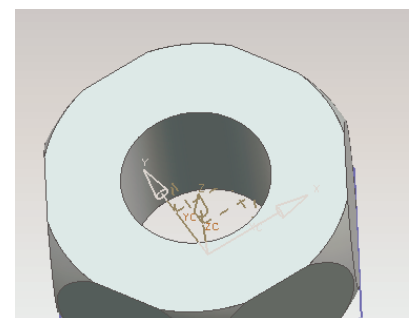
- Click chọn mặt phẳng còn chứa các cạnh chưa bị vát (lưu ý không chọn các cạnh)
- Click **OK**
- Click **COPY**
- Click **CANCEL**



- Ta được hình vẽ sau :



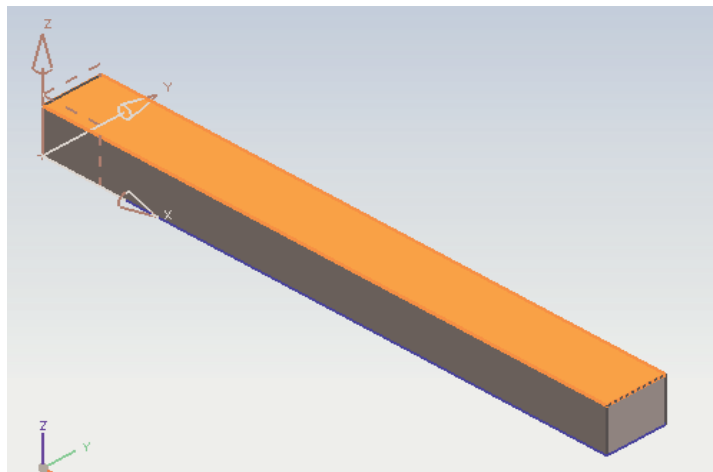
- Bây giờ ta nối 2 khối lại với nhau bằng lệnh **UNITE**
- Chọn **INSERT → COMBINE BODIES → UNITE**
- Chọn 2 khối và nối chúng lại
- Ta sẽ tạo lỗ cho đai ốc bằng cách tạo lỗ giống như đã trình bày ở các phần trên
- Tạo lỗ theo phương **Z** với các kích thước
 - Diameter = 0.25
 - Height = 1
- Tâm của hình trụ trùng với gốc tọa độ.
- Bây giờ ta dùng lệnh **CHAMFER** để vát cạnh bên trong của đai ốc



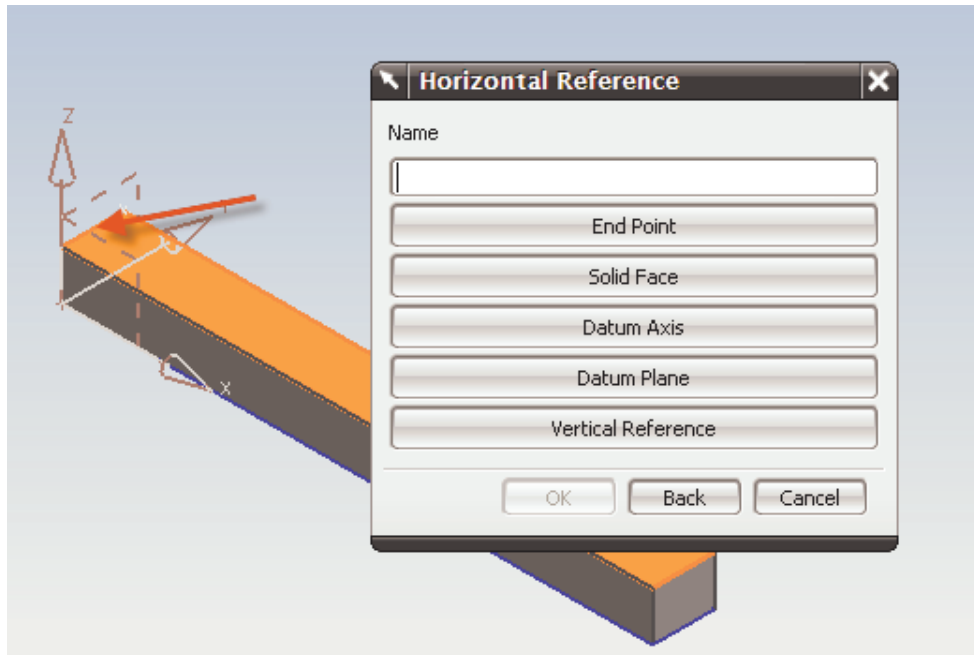
- Chọn **INSERT → DETAIL → FEATURE CHAMFER**
- Chọn 2 đường tròn bên trong và nằm trên 2 mặt của đai ốc.
- Trong ô **Distance** ta nhập vào thông số **0.0436** inc và click **OK**.
- Cuối cùng ta được một đai ốc sáu cạnh như hình vẽ :

3.3.4. Model a crack (thanh răng) with Instances :

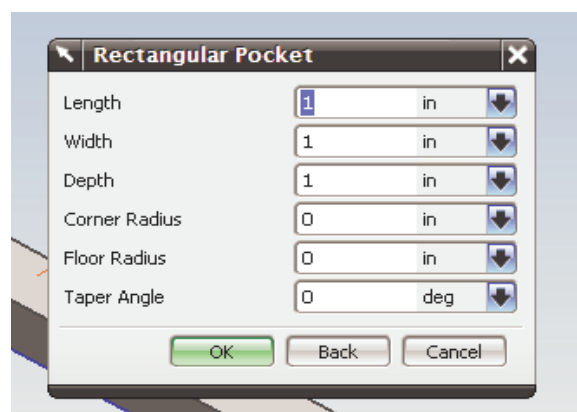
- Mở file **Arborpress Rack.prt**
- Chọn **INSERT --> DESIGN FEATURE --> POCKET**
- Trong hộp thoại mới xuất hiện, ta chọn **RECTANGULAR**
- Chọn mặt trên của thanh như hình vẽ



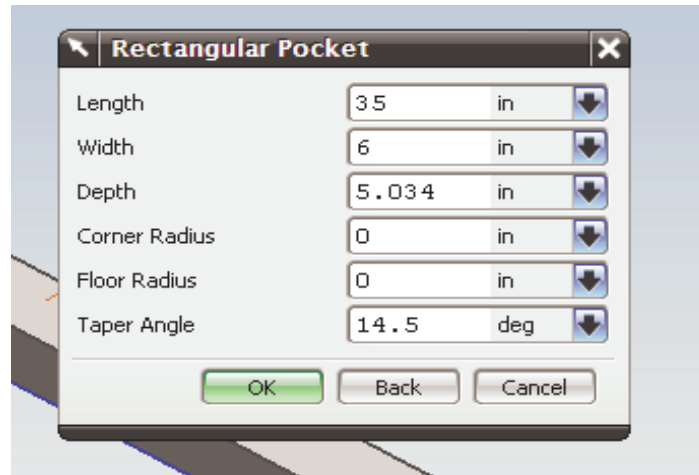
- Chọn cạnh tham chiếu như hình vẽ bên dưới



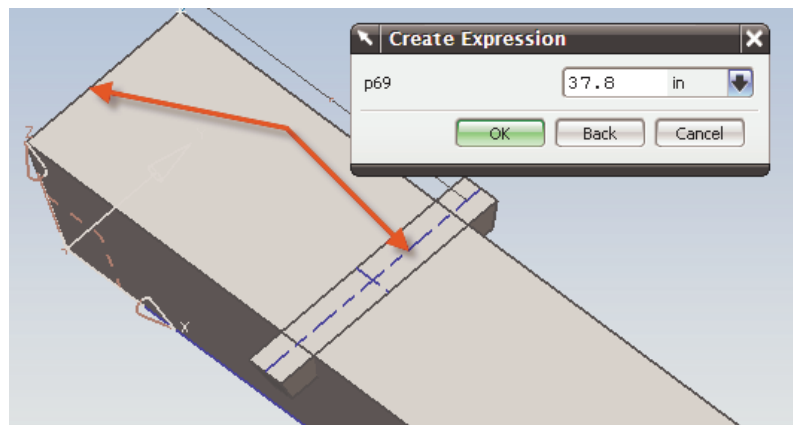
- Ta thấy xuất hiện cửa sổ các thông số như sau :



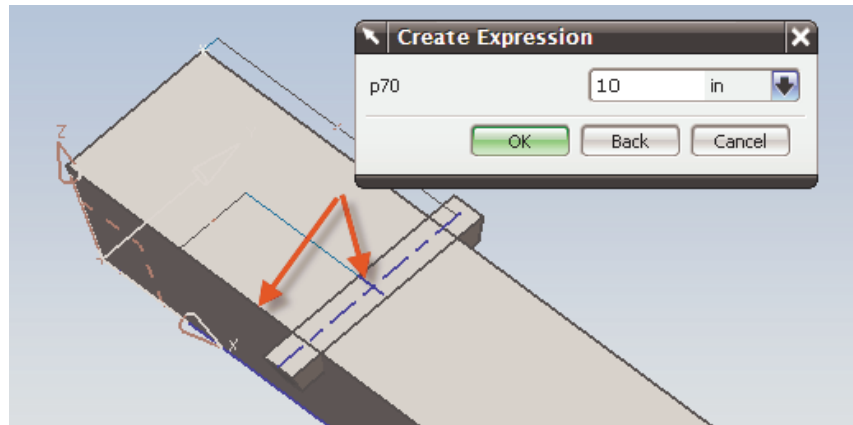
- Nhập vào các thông số hình học giống như hình sau, sau đó click OK



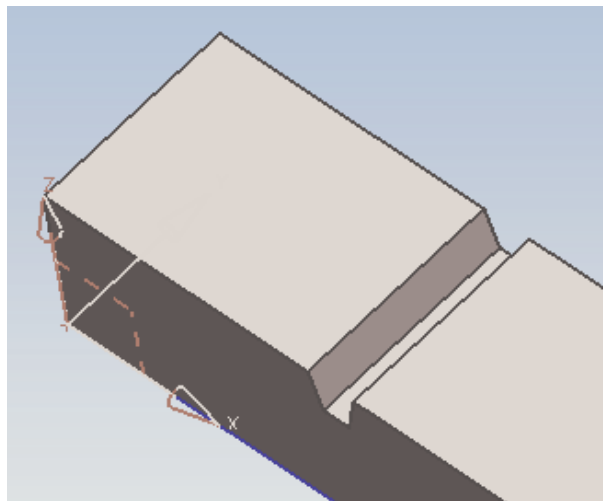
- Chọn chế độ **Wireframe** để có thể nhìn được rõ ràng hơn.
- Khi cửa sổ **POSITIONING** xuất hiện, ta lựa chọn **PERPENDICULAR**.
- Sau đó ta lựa chọn 2 cạnh như trong hình vẽ và nhập thông số **37.8inc** vào :



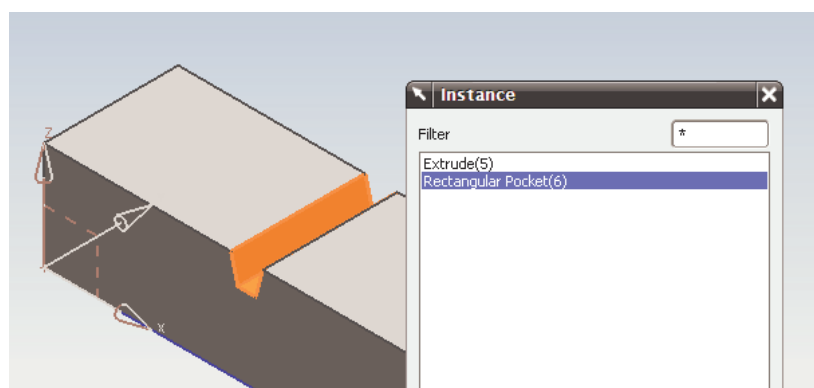
- Lập lại bước trên với lựa chọn 2 cạnh như hình vẽ và khoảng cách tới cạnh tham chiếu là **10 inc** và chọn **OK 2 lần**



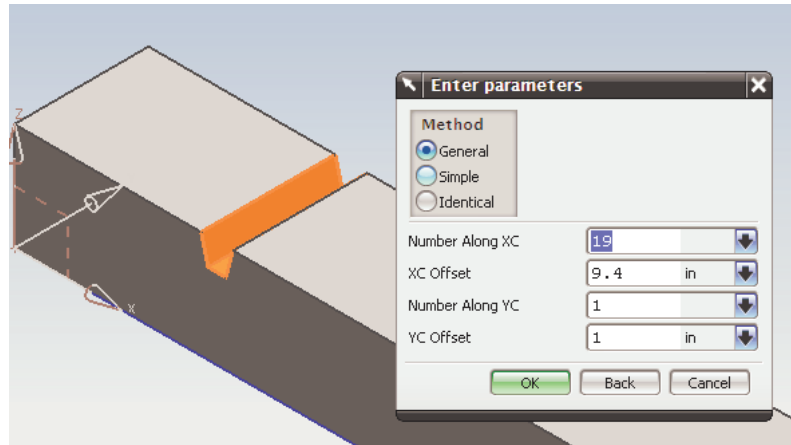
- Ta được hình như sau :



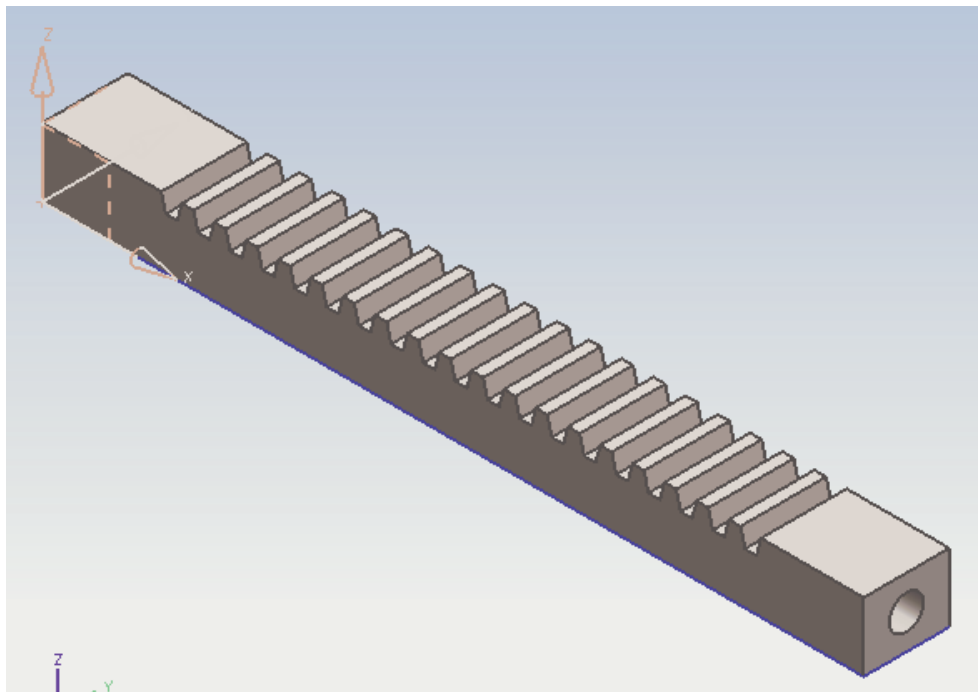
- Tiếp theo ta sẽ hoàn tất việc vẽ các răng của thanh răng để ăn khớp với các răng của bánh răng .
- Chọn **INSERT --> ASSOCIATIVE COPY--> INSTANCE FEATURE**
- Chọn **RECTANGULAR ARRAY** từ ô lựa chọn
- Chọn **RECTANGULAR POCKET** từ hộp thoại **INSTANCE** như hình vẽ :



- Nhập các thông số như hình dưới. ta sẽ tạo được 19 rãnh tính luôn cả rãnh ban đầu.



- Click **OK**
- Click **YES**
- Click **CANCEL**
- Sau đó ta sẽ tạo lỗ đường kính **10 inc** và sâu **20 inc** như hình vẽ bên dưới.

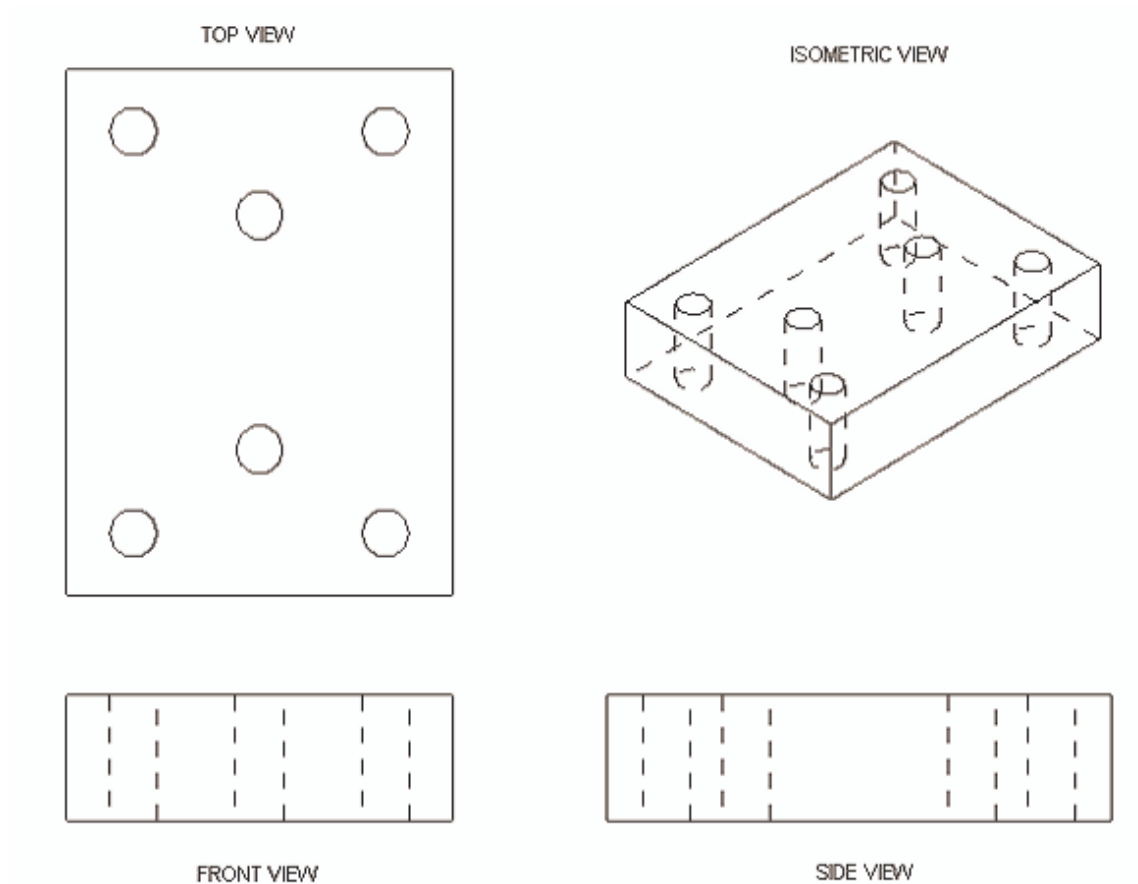


CHƯƠNG 4

TẠO BẢN VẼ 2D

4.1. KHÁI QUÁT :

- Ứng dụng Drafting dựa trên các hình chiếu của mô hình 3D như bên dưới. Drafting giúp cho ta dễ dàng tạo ra các hình chiếu trực giao, các hình chiếu phụ, kích thước ... và các lời chú thích.



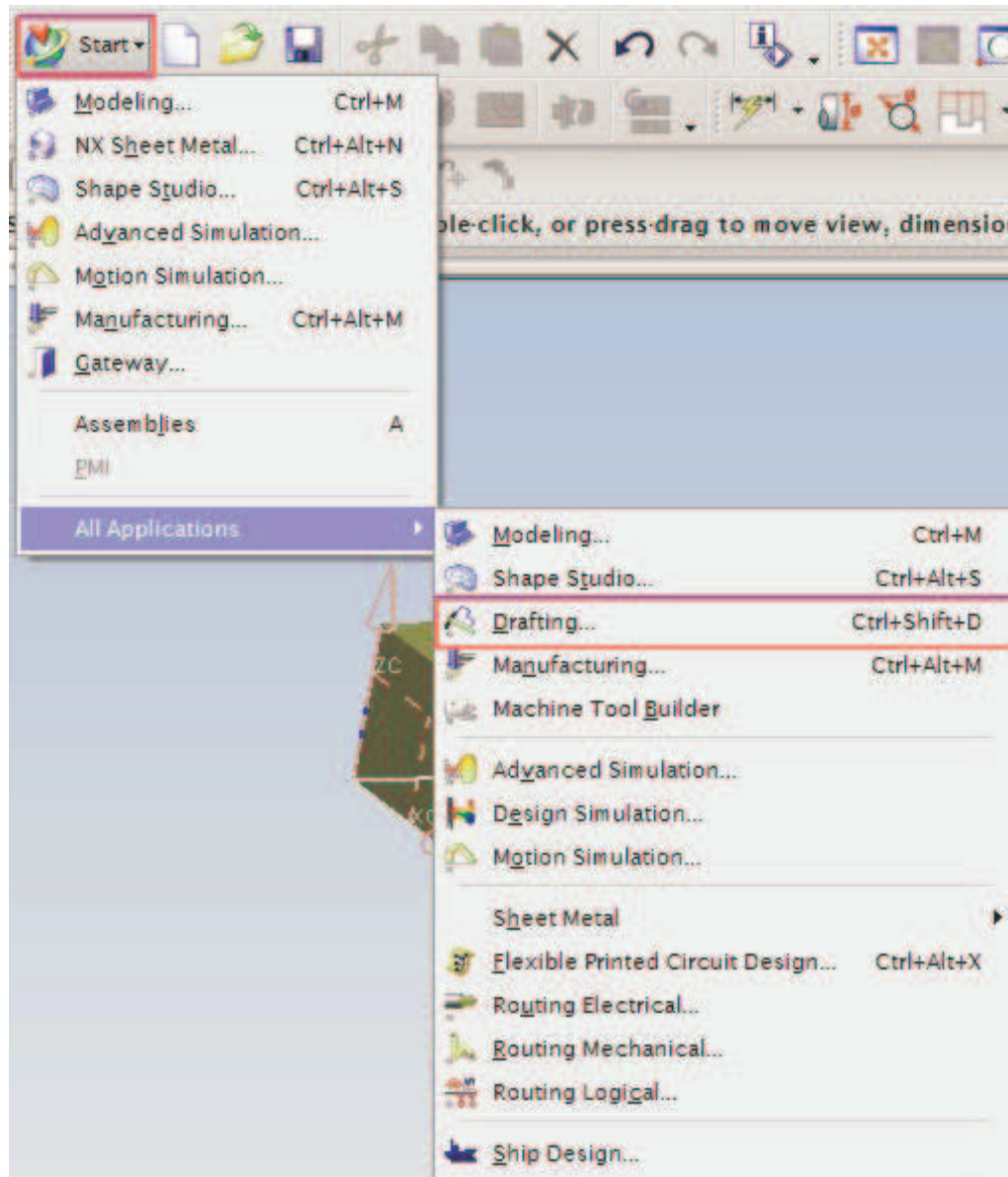
Một số các đặc điểm hữu ích của ứng dụng Drafting là :

- Sau khi bạn tạo ra hình chiếu thứ nhất thì các hình chiếu còn lại sẽ dễ dàng được tạo ra bằng cách giống các hình chiếu đó bằng cách click chuột .
- Mỗi hình chiếu có liên quan trực tiếp đến mô hình 3D. Vì thế khi ta thay đổi mô hình thì bản vẽ drafting cũng sẽ tự động cập nhật các thay đổi đó.
- Các ghi chú của bản vẽ (kích thước, labels ...) được đặt trực tiếp trong Drafting và tự động cập nhật khi mô hình có sự thay đổi.

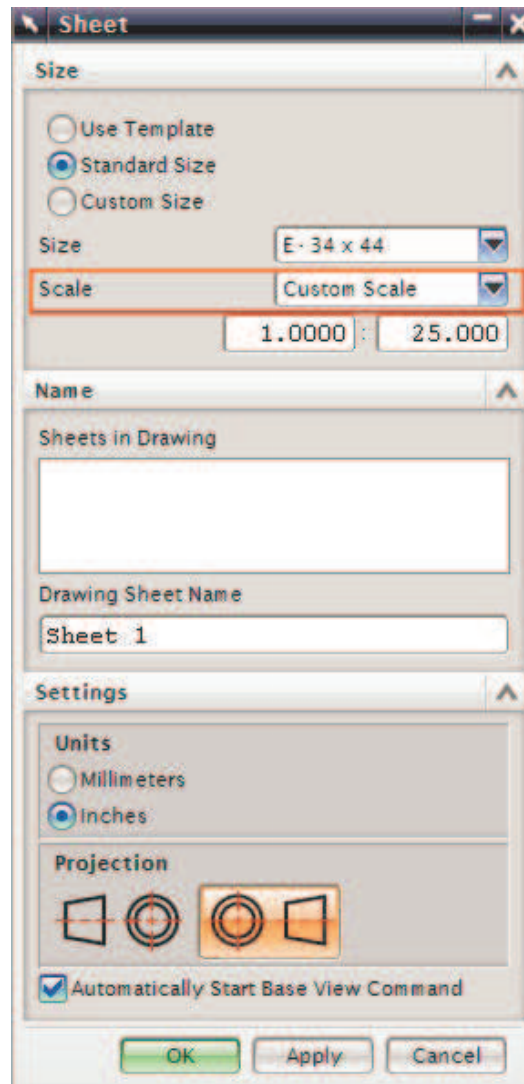
4.2. DRAFTING OF MODELS :

4.2.1. Drafting :

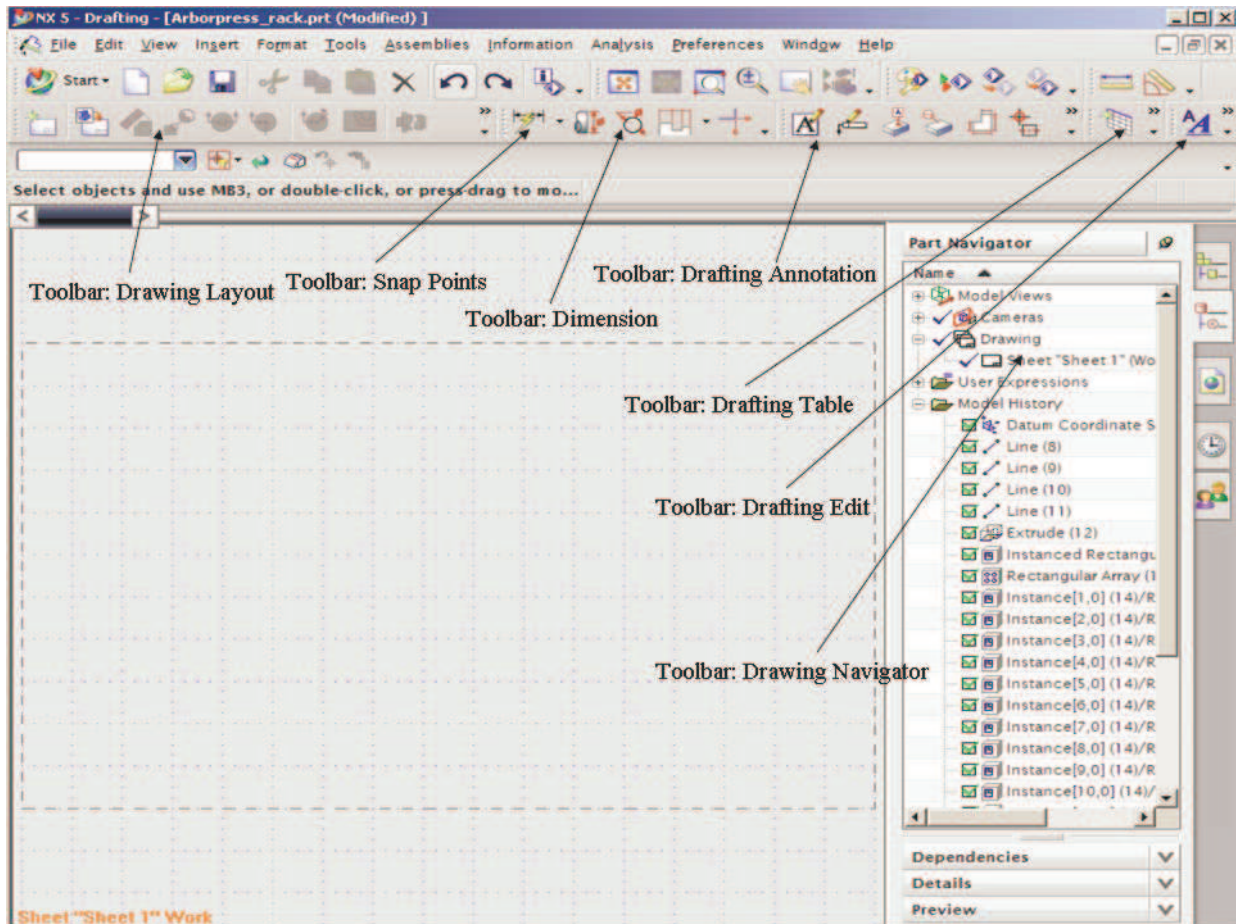
- Mở file **Arborpress_rack.prt**
- Chọn **START ALL APPLICATIONS** → **DRAFTING** như hình vẽ.



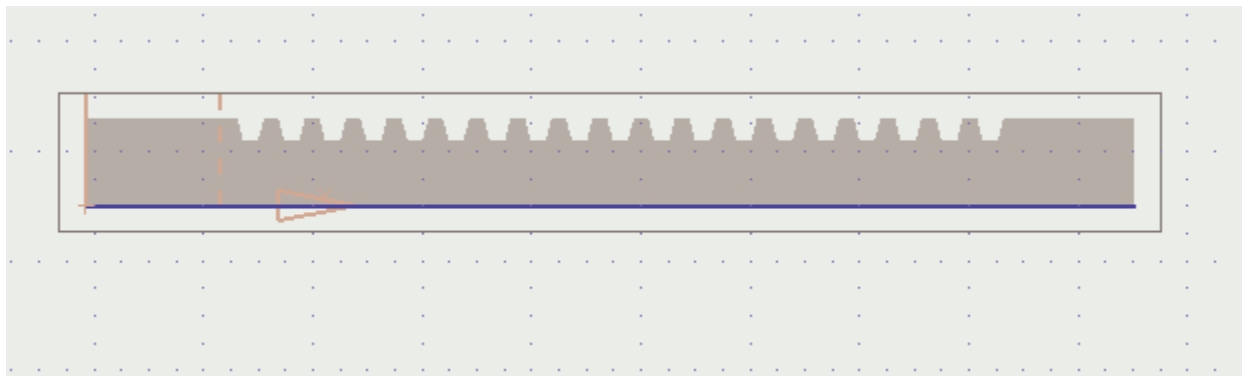
- Trong hộp thoại **SHEET**, ta chọn **sheet B**, kích thước **11 x 7**; trong **CUSTOM SCALE** chọn tỉ lệ **1 : 25**. Sau đó click **OK**.

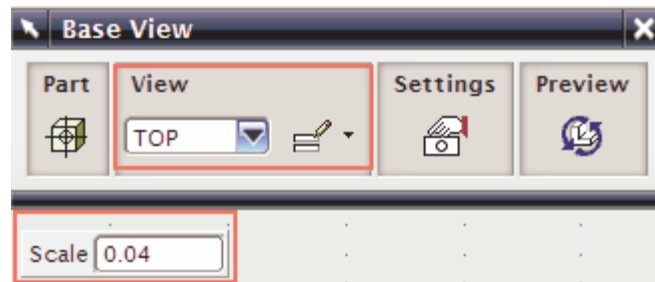


- Ta sẽ thấy xuất hiện cửa sổ **DRAFTING** như sau :

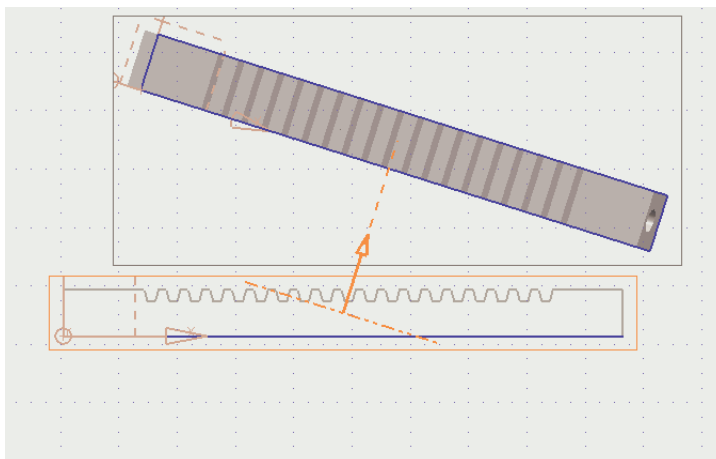
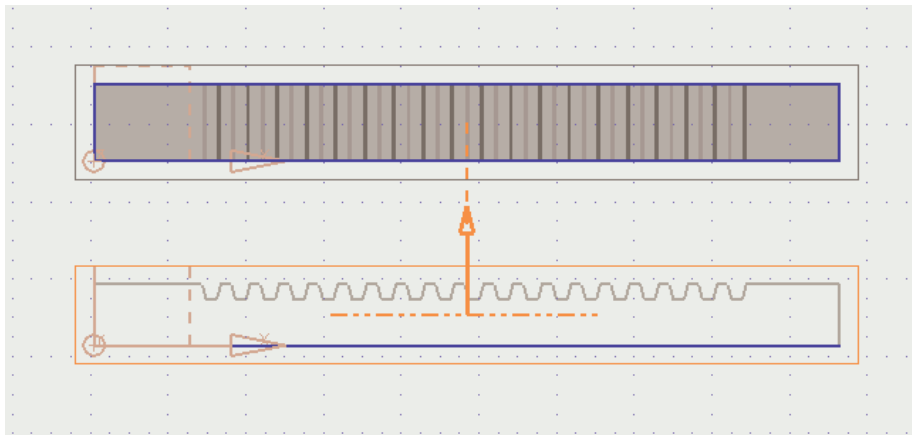


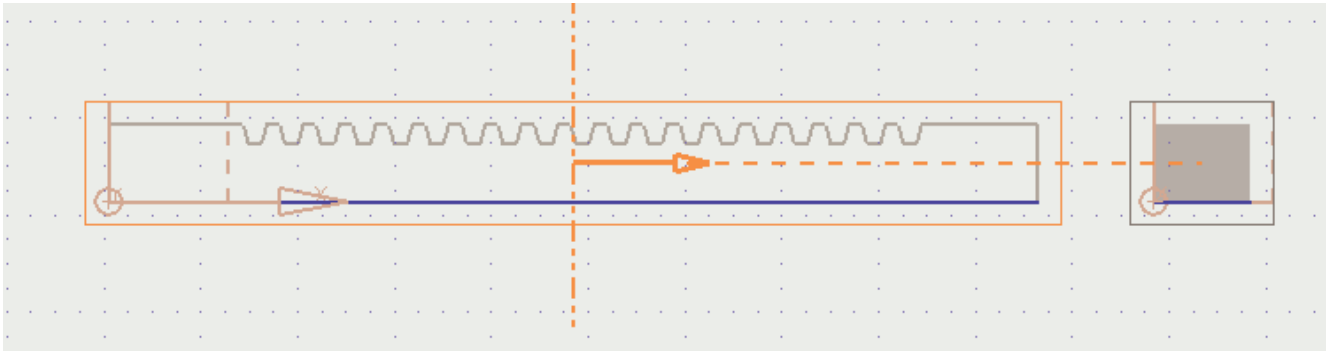
- Chọn **INSERT** → **VIEW** → **BASE VIEW**
- Ta thấy có hộp thoại **BASE VIEW**.
- Trong phần **VIEW** ta chọn **FRONT**.
- Trên cửa sổ drafting ta có thể thấy được hình chiếu của thanh răng. Ta có thể di chuyển chuột và click để đặt hình chiếu ở vị trí mong muốn.





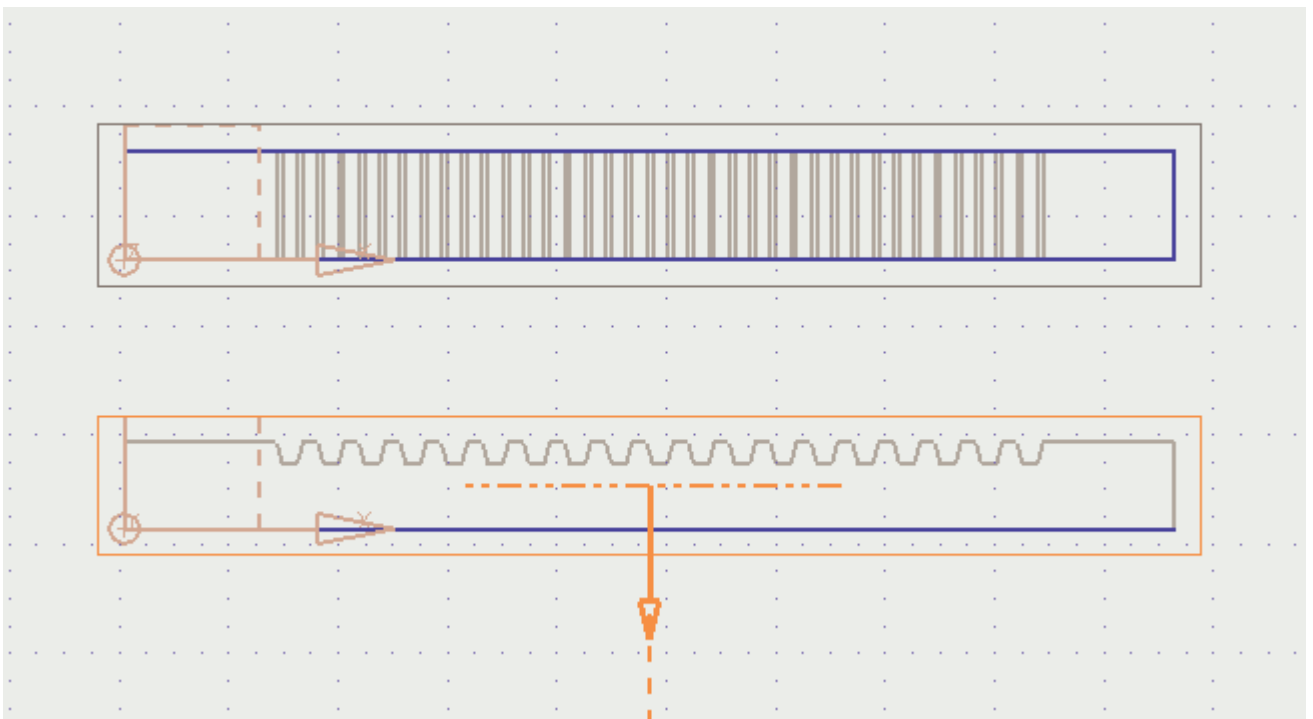
- Ta có thể di chuyển chuột để được các hình chiếu khác. Dưới đây là một số hình :



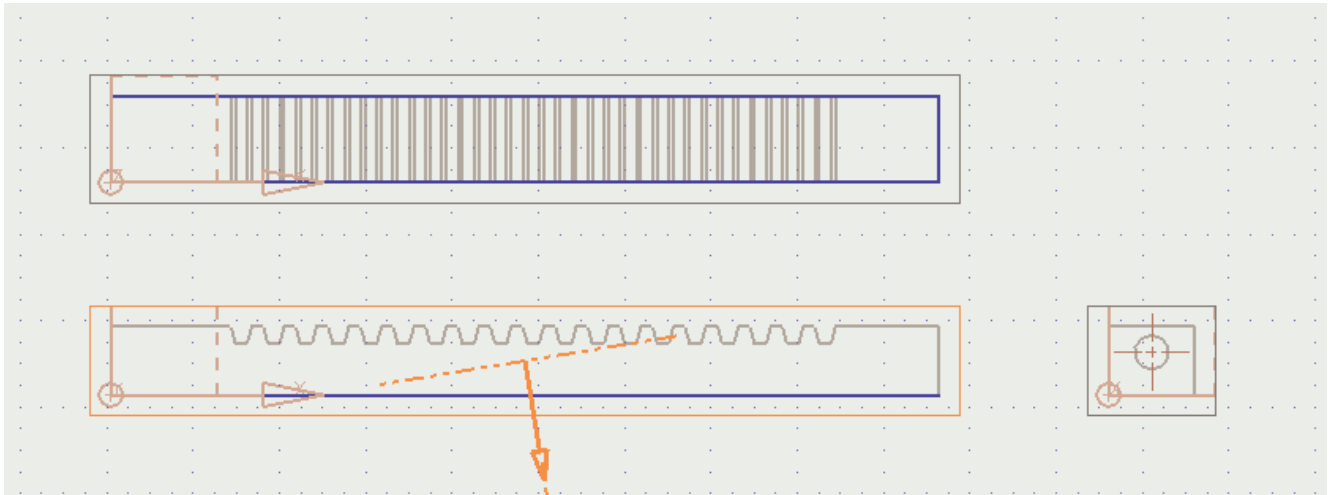


Nếu ta muốn thêm một hình chiếu nữa sau khi đóng file hoặc chuyển sang các lệnh khác, ta làm như lệnh sau :

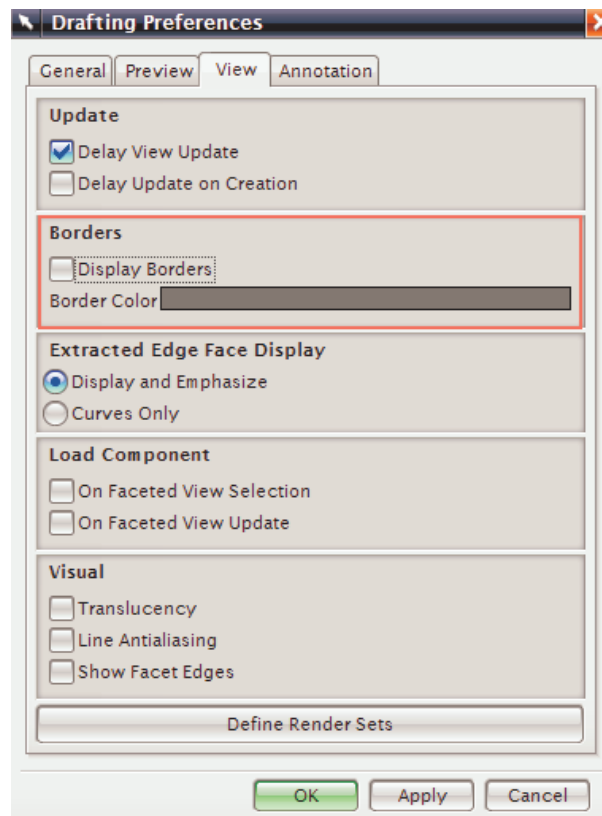
- Chọn **INSERT** → **VIEW** → **PROJECTED VIEW**
- Bây giờ ta tạo ra 2 hình chiếu giống như hình dưới đây.



- Click phải chuột vào hình chiếu vừa tạo sau cùng, chọn **ADD PROJECT VIEWS**, di chuyển chuột sang bên phải để được hình chiếu như sau :



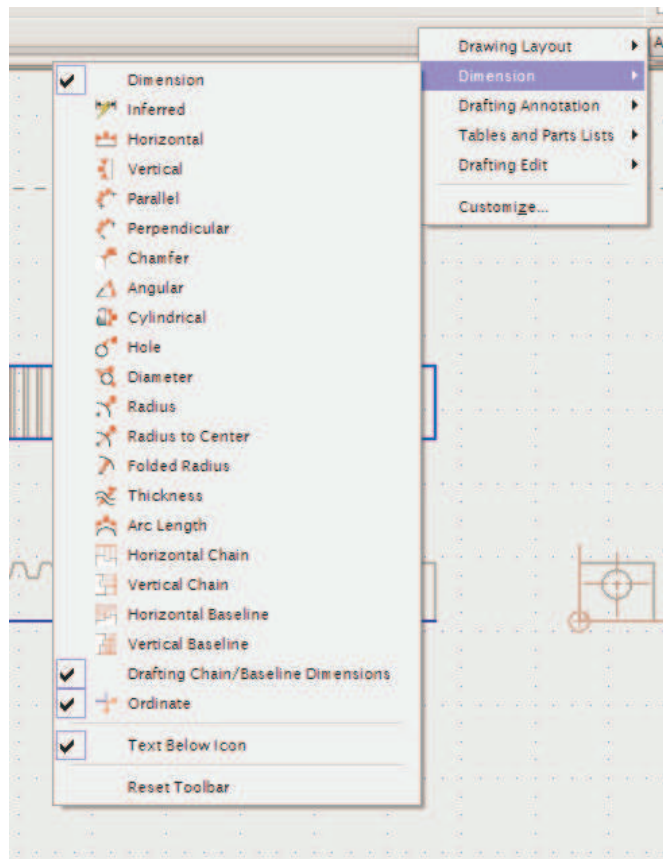
- Bấm **ESCAPE** trên bàn phím để thoát lệnh tạo hình chiếu.
- Bây giờ ta sẽ xóa các đường biên (khung hình chữ nhật) được tạo ra trên các hình chiếu.
- Chọn **PREFERENCES** → **DRAFTING**
- Hộp thoại **DRAFTING PREFERENCES** xuất hiện, chọn tab **VIEW**.
- Bỏ dấu kiểm ở ô **DISPLAY BORDERS**, click **OK**.



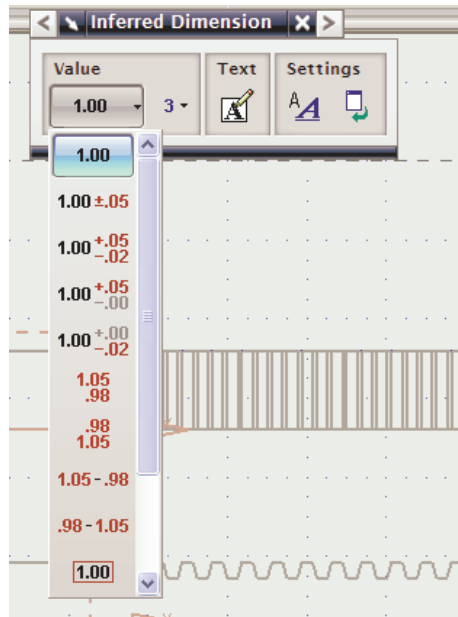
4.2.2. Dimentioning (ghi kích thước) :

Bây giờ ta sẽ ghi kích thước cho các hình chiếu vừa vẽ ở trên. Có 2 cách để ghi kích thước :

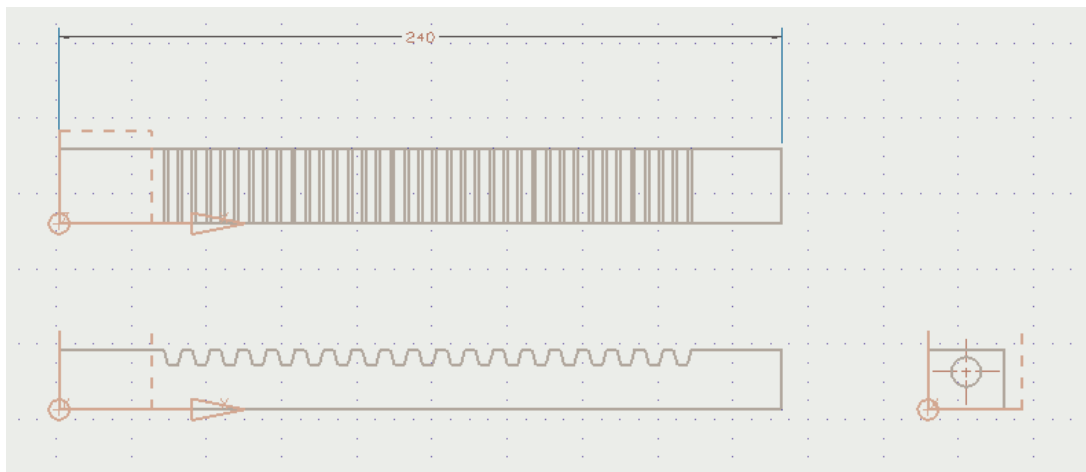
- Chọn **INSERT → DIMENSION**
- Click vào thanh công cụ **DIMENTION** như trong hình



- Chọn **INSERT → DIMENSION → INFERRED**
- Hộp thoại **INFERED DIMENTION** được mở ra. Nó giúp ta thay đổi các thuộc tính kích thước của bản vẽ.

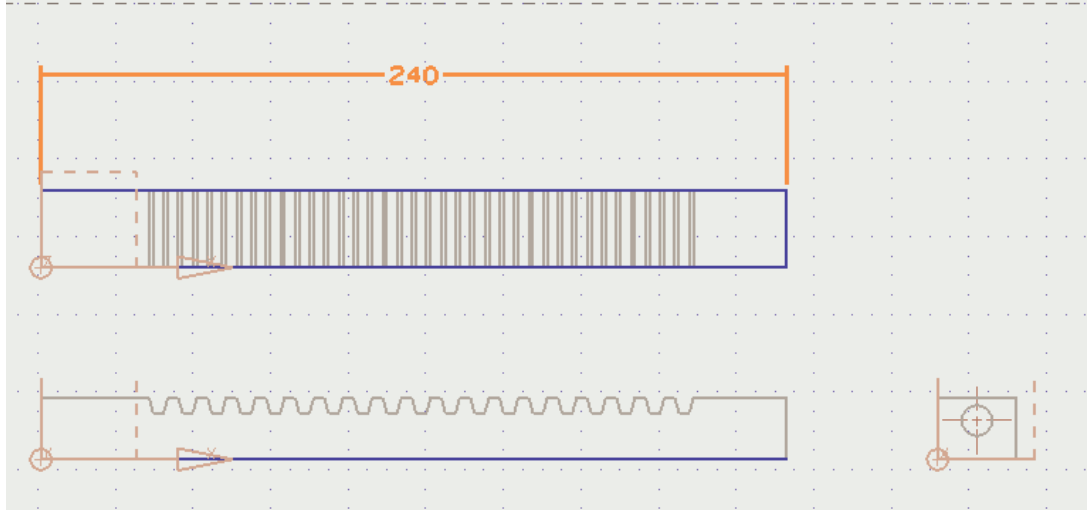


- Phần **VALUE** cho phép ta ghi các kích thước danh nghĩa, dung sai ...
- Phần **TEXT** để ghi các độ nhám, các yêu cầu kỹ thuật khác ...
- Phần **SETTING** là phần điều chỉnh các thuộc tính ghi kích thước. Ở đây ta có thể chọn các tùy chỉnh là mặc định cho việc ghi kích thước.
- Ta ghi kích thước đầu tiên, ở hình chiếu đầu tiên (**FRONT**) ta chọn góc trên bên trái của thanh răng, sau đó chọn tiếp góc trên bên phải.
- Kích thước giữa hai điểm ta vừa chọn được hiển thị ra, ta có thể chọn vị trí của đường kích thước bằng cách di chuyển chuột.
- Click chuột để ghi kích thước như hình vẽ sau :

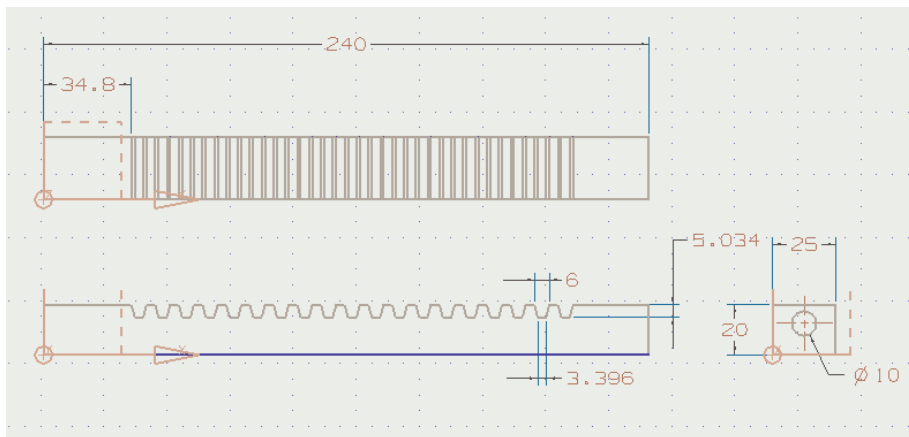


- Ta có thể thay đổi các thuộc tính của kích thước ngay sau khi đã ghi nó bằng cách sau
- Click phải vào đường kích thước vừa tạo và chọn **STYLE**.

- Tăng **CHARACTER SIZE** đến **0.2** và click **OK**.



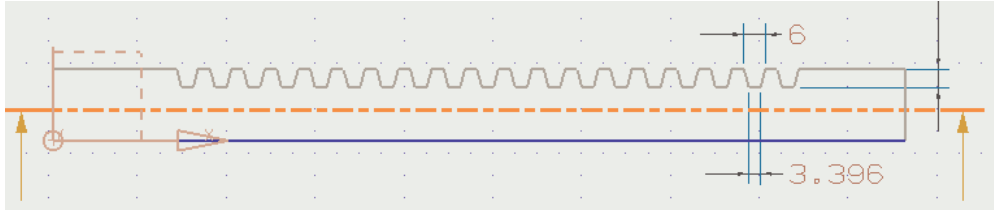
- Hoàn thành việc ghi kích thước ta được bản vẽ như thế này.



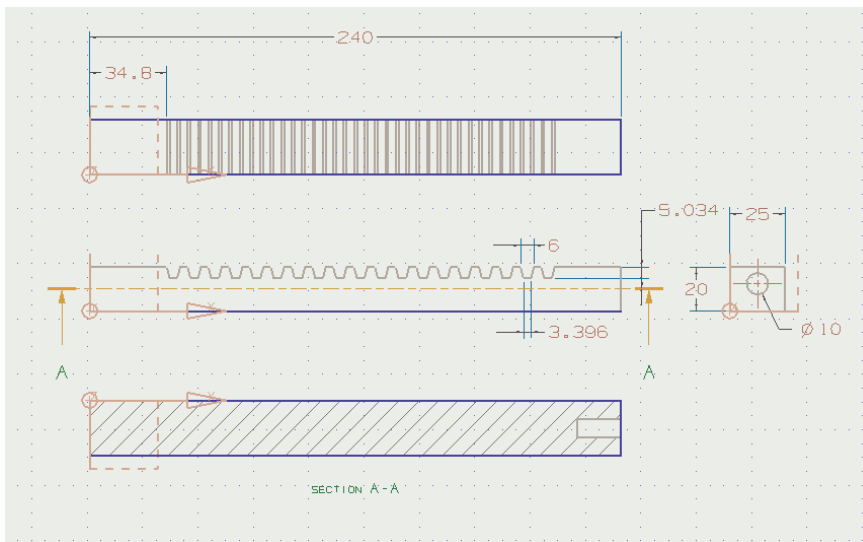
4.2.3. Sectional View (hình cắt) :

Ta sẽ vẽ hình cắt biểu diễn độ sâu và biên dạng của lỗ trên thanh răng.

- Chọn **INSERT** → **VIEW** → **SECTION VIEW**
- Chọn hình chiếu **BOTTOM** như hình vẽ. Ta thấy xuất hiện đường đứt nét màu cam với hai mũi tên chỉ hướng nhìn vào mặt cắt.



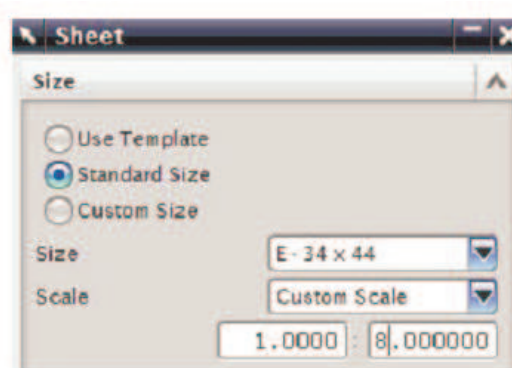
- Click chuột để đặt đường đứt nét như hình trên.
- Di chuyển chuột để đặt hình cắt ở bên dưới như hình vẽ.



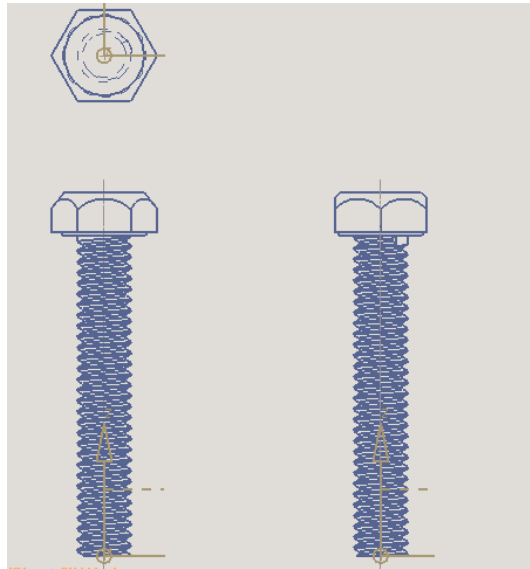
- Lưu lại file.

4.2.4. Lập bản vẽ 2D và ghi kích thước cho boulon lục giác :

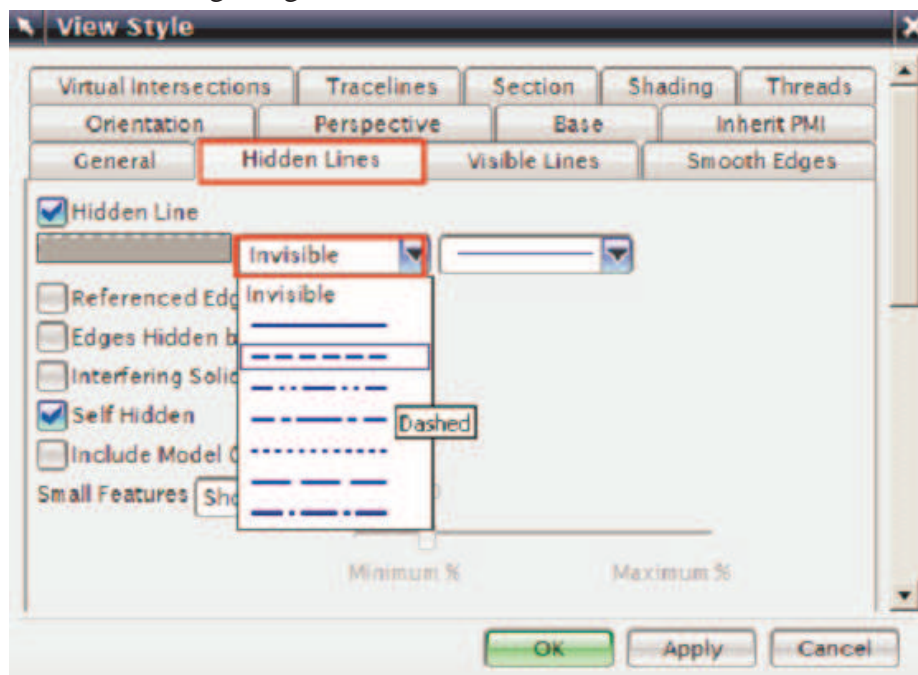
- Mở file **Impeller_hexa-bolt.prt**.
- Chọn **START → DRAFTING**
- Trên cửa sổ Drawing, chọn **E-34 X 44** và thay đổi **Numerator Scale value** sang **8.0**.



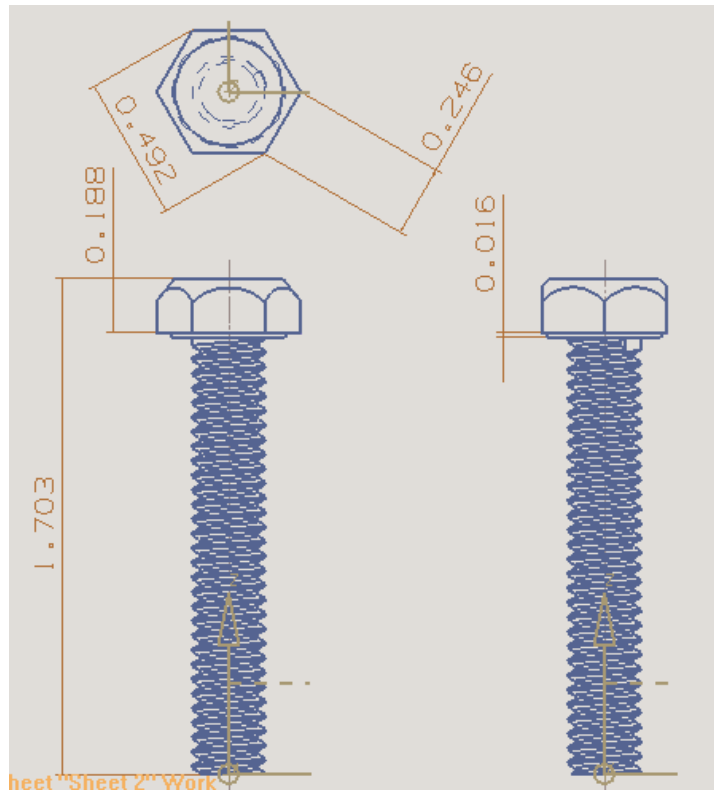
- Chọn **INSERT** → **VIEW** → **BASE VIEW**
- Chèn hình chiếu đứng (**FRONT**) vào bản vẽ, chèn thêm hai hình chiếu cạnh và hình chiếu bằng như hình vẽ.



- Để hiện lên các đường khuất ta dùng lệnh **PREFERENCES** → **VIEW** hoặc nhấp phải vào hình chiếu và chọn **STYLE**. Trong cửa sổ **VIEW STYLE** ta chọn **HIDDEN LINES**, đổi trạng thái **INVISIBLE** sang trạng thái **DASHED LINES** như hình minh họa.



- Bây giờ ta sẽ ghi kích thước cho Boulon. Chọn **INSERT** → **DIMENSIONS** → **VERTICAL**.
- Ghi kích thước giống hình minh họa.
- Chọn **INSERT** → **DIMENSIONS** → **PARALLEL**
- Ghi 2 kích thước như hình minh họa.



- Để ghi kích thước cho ren ta dùng leader line.
- Click vào biểu tượng như hình vẽ.



- Trong cửa sổ Annotation Editor ta nhập các dòng chữ ghi kích thước vào : Right Hand Ø 0.20 X 1.50 Pitch 0.05, Angle 60
- Click chuột vào thân ren và chọn vị trí, click lần nữa để định vị trí dòng chữ.

CHƯƠNG 5

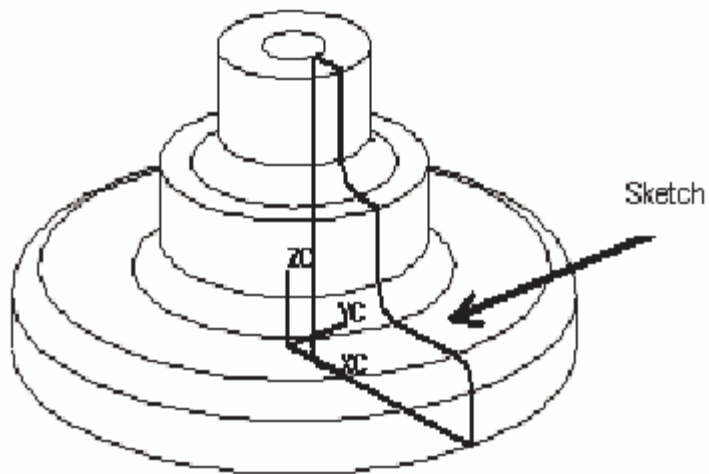
CÁC THAO TÁC VỚI SKETCH

5.1. KHÁI QUÁT :

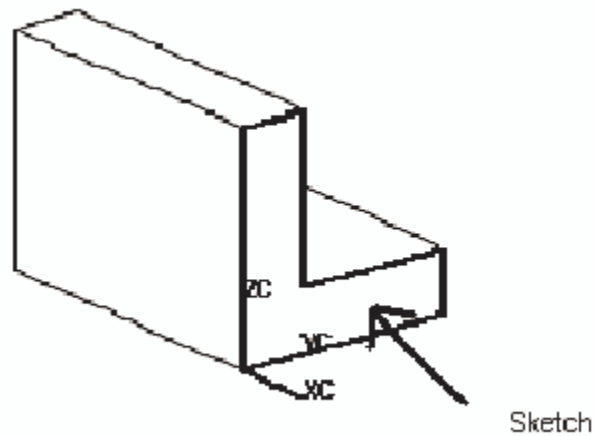
- Sketching hiểu một cách đơn giản là ta tạo các đường biên trên mặt phẳng 2D, sau đó có thể dùng công cụ extruded, revolve, swept ... để tạo nên hình khối 3D từ các biên dạng đó. Đây cũng là một cách để chúng ta tạo ra các mô hình 3D có tính chất phức tạp cao.
- Các đường trong bản vẽ sketch 2D có thể ràng buộc với nhau bằng 2 cách :
 - Ràng buộc về hình học (Geometric Constraints)
 - Ràng buộc về kích thước (Dimentional Constraints)

➤ Như chúng tôi đã nói ở trên, bản vẽ sketch có thể tạo nên hình 3D bằng nhiều cách. Sau đây là một số cách điển hình :

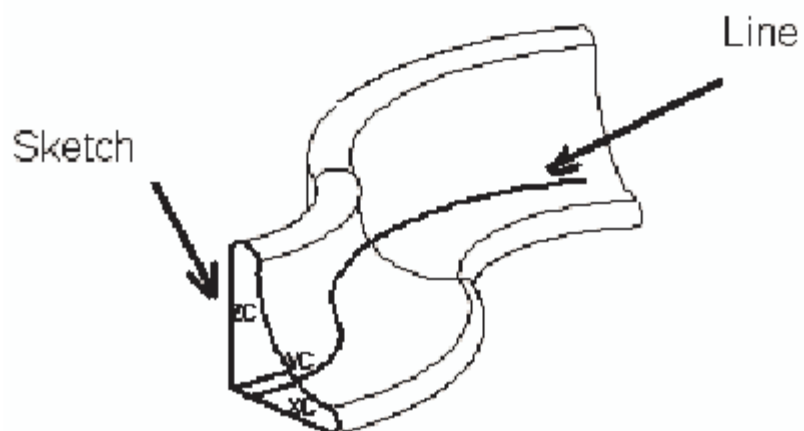
- **Revolved** (xoay tròn biên dạng)



- **Extruded** (đùn xuất)




- **Swept** (quét theo một biên dạng)

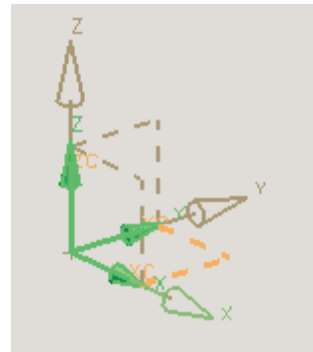
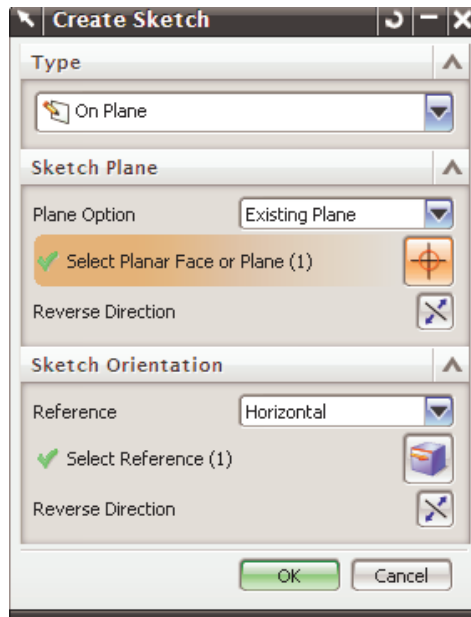


- Những tiện ích của việc dùng Sketching so với việc dùng các chức năng tạo 3D trực tiếp (Primitives) :
 - Dùng cho các mô hình có biên dạng phức tạp.
 - Các đường trong sketch có những mối quan hệ ràng buộc với nhau, ta có thể dễ dàng thay đổi các thông số của chúng.
 - Nếu một mặt phẳng mà ta đang làm việc với sketch bị thay đổi thì nó cũng sẽ thay đổi theo một cách thích hợp.
 - Sketch có thể tiện dụng cho ta điều khiển các biên dạng hình học của mô hình. Đặc biệt ta có thể thay đổi các biên dạng này sau khi đã vẽ.

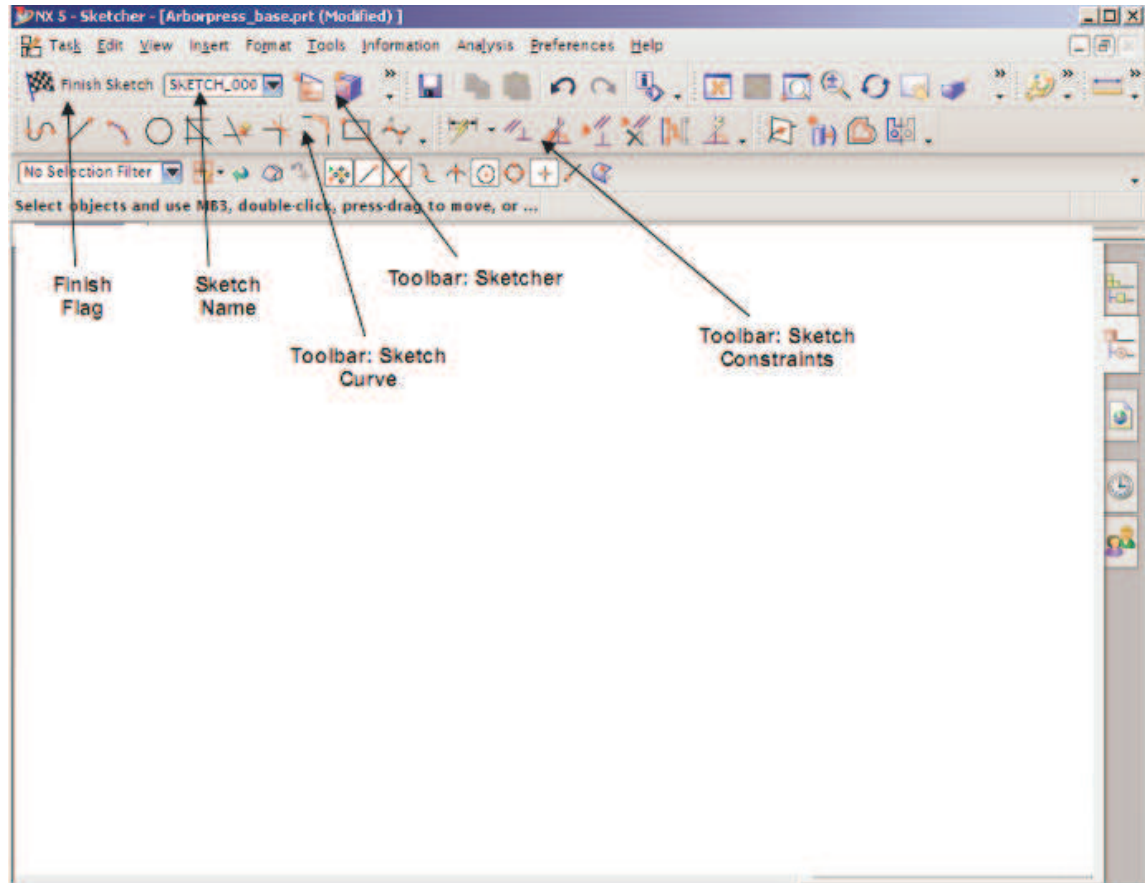
5.2. SKETCHING ĐỂ TẠO RA MÔ HÌNH 3D :

5.2.1. Model an Arbor Press Base :

- Tạo một file mới và lưu lại với tên là **Arborpress_base.prt**
- Chọn **INSERT** → **SKETCH** hoặc click vào biểu tượng 
- Cửa sổ tùy chọn **CREATE SKETCH** xuất hiện. trong đó bạn có thể chọn mặt phẳng để tạo sketch, hướng sketch.
- Thông thường khi mở Sketch thì nó sẽ mặc định là mặt phẳng X-Y, ta có thể thay đổi mặt phẳng bằng cách chọn trực tiếp trên góc tọa độ như hình vẽ.



- Chọn **XC – YC** plane và click **OK**. Mặt phẳng sketch xuất hiện, đây là mặt 2D với 2 trục X và Y. Một mặt phẳng của mô hình 3D mà ta đã tạo trước đó cũng có thể được sử dụng như một mặt phẳng sketch.
- Hình dưới đây là cửa sổ sketch với nhiều chức năng phong phú :



- Ta có thể đổi tên của sketch trong phần sau :



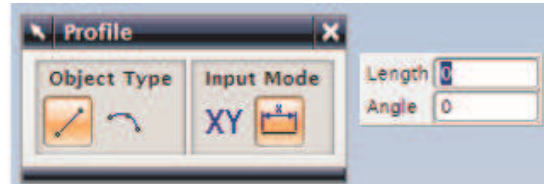
5.2.1.1. Thanh công cụ Curve :

Thanh công cụ Curve chứa nhiều chức năng tạo các đường cong, đường spline, editing, extending, trimming, filleting ... mỗi loại chức năng có cách lựa chọn khác nhau. Sau đây ta sẽ đi chi tiết từng chức năng :



Profile Profile :

- Đây là công cụ tạo biên dạng, có thể là đường thẳng hoặc đường cong. Ta có thể truy bắt điểm bằng cách dùng hệ trục tọa độ, hoặc nhập trực tiếp các kích thước chiều dài, góc của các đường giống hình minh họa bên dưới.

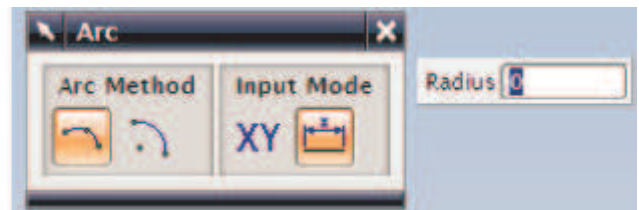


Line : Dùng để vẽ các đường thẳng.

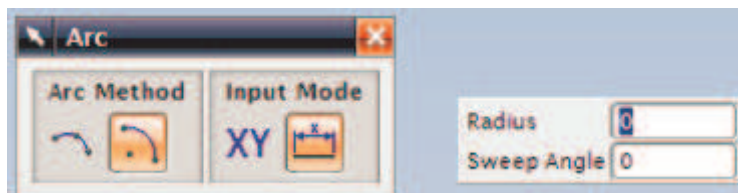


Arc : dùng để vẽ cung tròn với 2 cách :

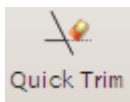
- Tạo cung tròn với các tọa độ các điểm.



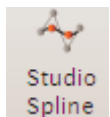
- Tạo cung tròn với tâm, bán kính và góc ở tâm hoặc tâm, điểm đầu và điểm cuối.



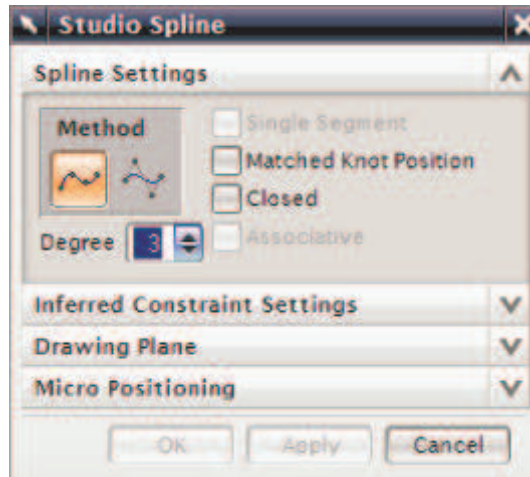
Circle : dùng để vẽ các đường tròn với các cách vẽ tương tự như vẽ cung tròn.



Quick Trim : dùng để cắt các đoạn thừa của các đường giao nhau.



Studio Spline : dùng để tạo ra các đường cong spline cơ bản.



5.2.1.2. Constraints Toolbar :

Tất cả các đường trong NX được vẽ bằng việc truy bắt điểm. Ví dụ một đường thẳng được vẽ bằng cách truy bắt 2 điểm. Trong môi trường 2D, mỗi điểm có 2 bậc tự do theo 2 phương trục X và Y. Những bậc tự do này có thể được ràng buộc lại bằng cách tạo ra các quan hệ ràng buộc hình học hoặc ràng buộc về kích thước. Sau đây là một số các quan hệ ràng buộc chính :



Dimensional Constraints: (ràng buộc kích thước)



Geometric Constraints: ràng buộc hình học



Show all Constraints:



Show/Remove Constraints:

5.2.1.3. Sketcher Toolbar :



Orient View to Sketch: hiển thị sketch trong mặt phẳng song song với màn hình.



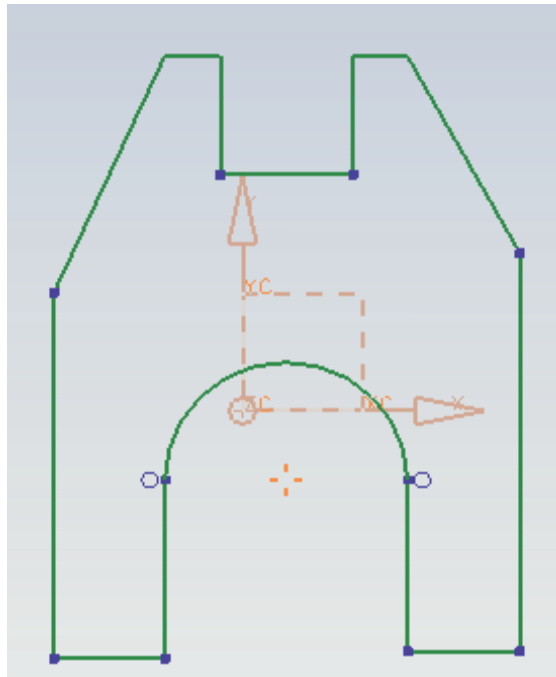
Reattach Sketch: chuyển sketch sang mặt phẳng khác




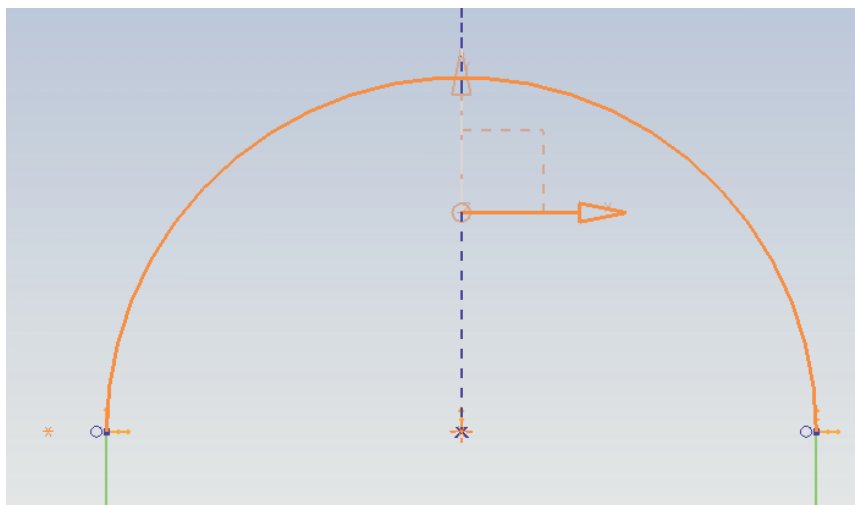
Update Model: khi thay đổi trong sketch mà click biểu tượng này, ta sẽ thấy kết quả mà không cần thoát khỏi chế độ sketch.

Bây giờ ta sẽ vẽ các đường với các chức năng được đề cập ở trên :

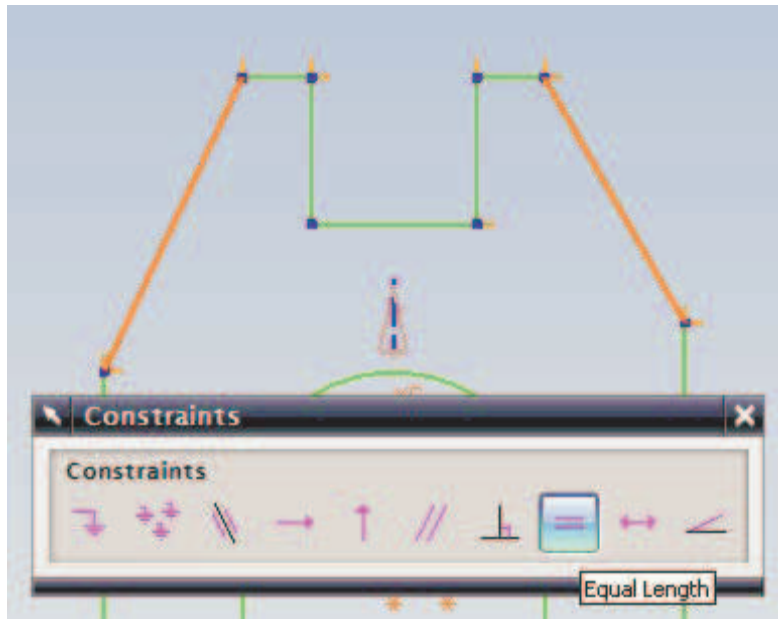
- Chọn **INSERT** → **PROFILE**
- Vẽ hình tương tự như hình minh họa bên dưới.



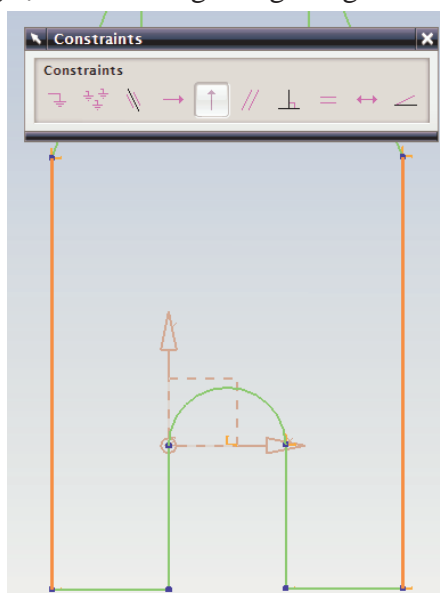
- Bây giờ ta sẽ thêm vào các ràng buộc. Nên thiết lập các ràng buộc về hình học trước, sau đó mới dùng các ràng buộc về kích thước.
- Chọn **INSERT** → **CONSTRAINTS** hoặc click vào biểu tượng .
- Đầu tiên ta sẽ dời tâm của cung tròn về gốc tọa độ. Chọn trục Y, sau đó chọn tâm của cung tròn. Click **CONSTRAINTS**.
- Làm lại tương tự như bước trên với trục X.



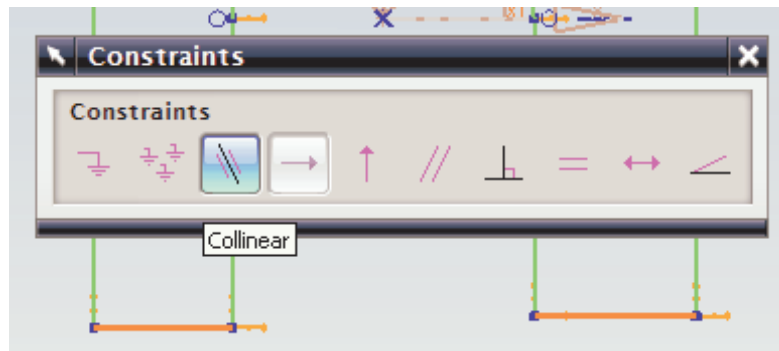
- Chọn 2 đường nghiêng và cho chúng bằng nhau về chiều dài (Equal Length).




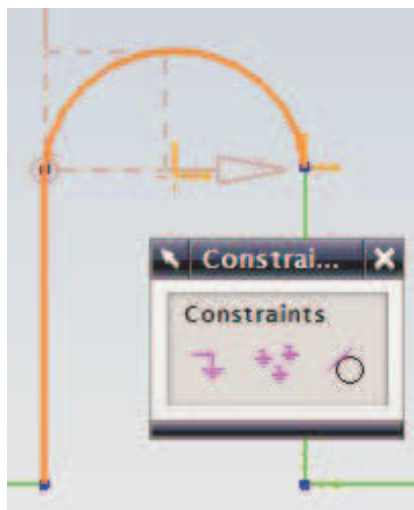
- Làm tương tự cho 2 đường thẳng đứng dài.



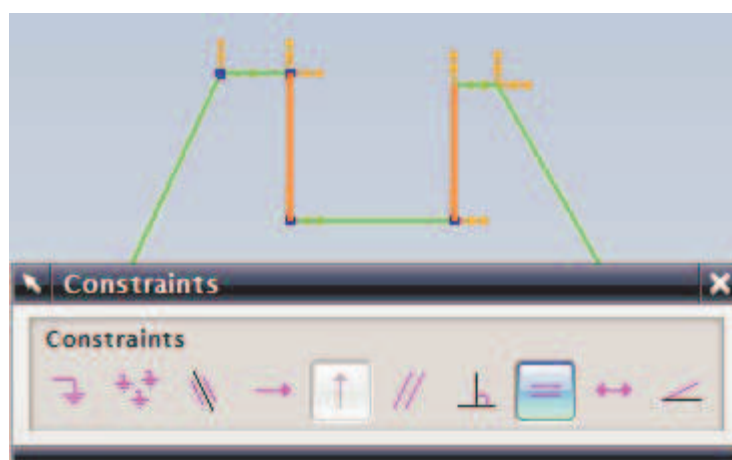
- Chọn 2 đường ngang ở đáy và cho chúng nằm ngang nhau (Collinear), sau đó cho tất cả các đoạn thẳng giống nhau bằng nhau về kích thước.



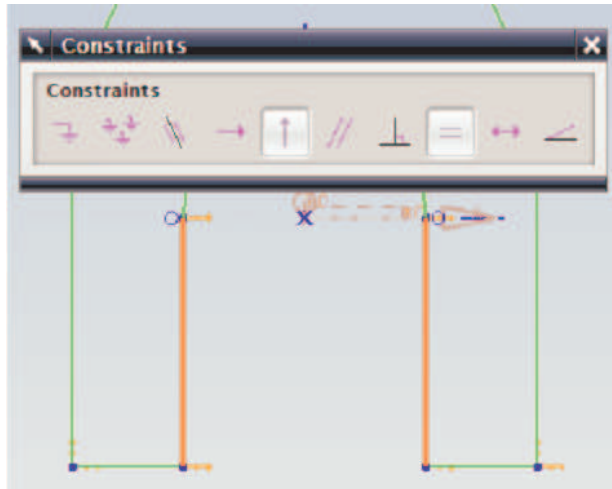
- Chọn cung tròn và 2 cạnh nối với nó.
- Click Tangent icon 



- Chọn 2 cạnh dọc và ràng buộc chúng dài bằng nhau.



- Ràng buộc 2 đường ngang và cho chúng thẳng hàng, dài bằng nhau.

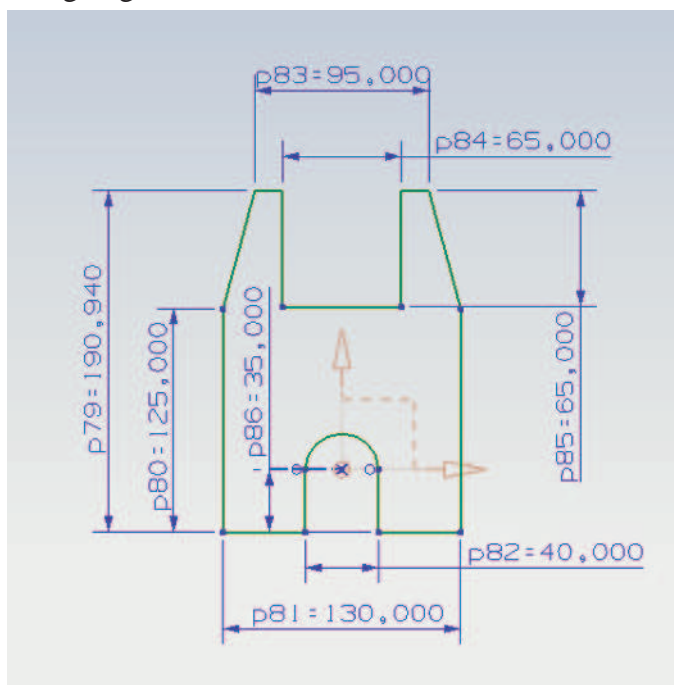


Chúng ta vừa tạo các ràng buộc về hình học, tiếp theo chúng ta sẽ tạo các ràng buộc về kích thước. Khi chúng ta thêm các ràng buộc về kích thước ta thấy các bậc tự do (mũi tên vàng) mất đi. NX không cho phép tạo nhân đôi 2 kích thước giống nhau. Điều này cho thấy sự tiện lợi khi ta ràng buộc bằng quan hệ hình học trước quan hệ kích thước. Nếu có mâu thuẫn giữa ràng buộc về kích thước và ràng buộc hình học thì các đối tượng mâu thuẫn đó sẽ hiển thị màu vàng.

- Chọn biểu tượng **INFERED DIMENSIONS** trong thanh công cụ **CONSTRAINTS**

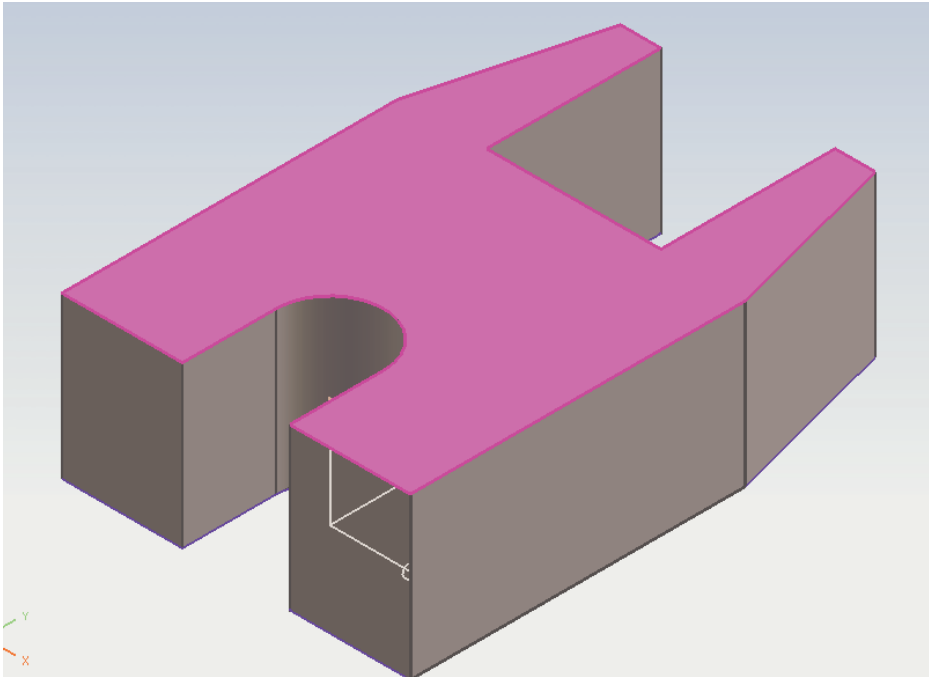


- Ghi kích thước giống hình bên dưới.

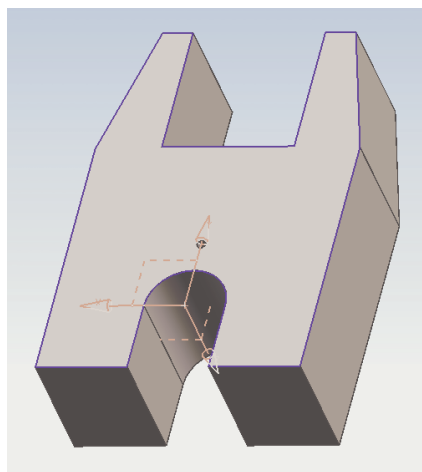




- Click **EXIT SKETCH** để hoàn tất.
- Click chọn sketch và nhấp phải, chọn **INSERT** → **DESIGN FEATURE** → **EXTRUDE**
- Đùn xuất sketch theo phương **Z** với chiều cao là **60inc**




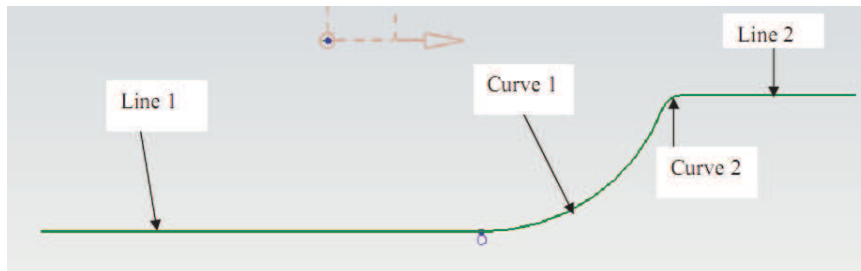
- Tạo lỗ đường kính **4inc** và cao **30inc** ở điểm **(0,35,0)** trong hệ tọa độ **WCS**.
- Cuối cùng ta được vật thể như hình vẽ bên dưới.



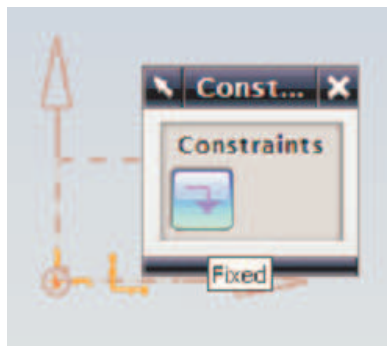
- Lưu lại file.

5.2.2. Model an Impeller Lower Casing

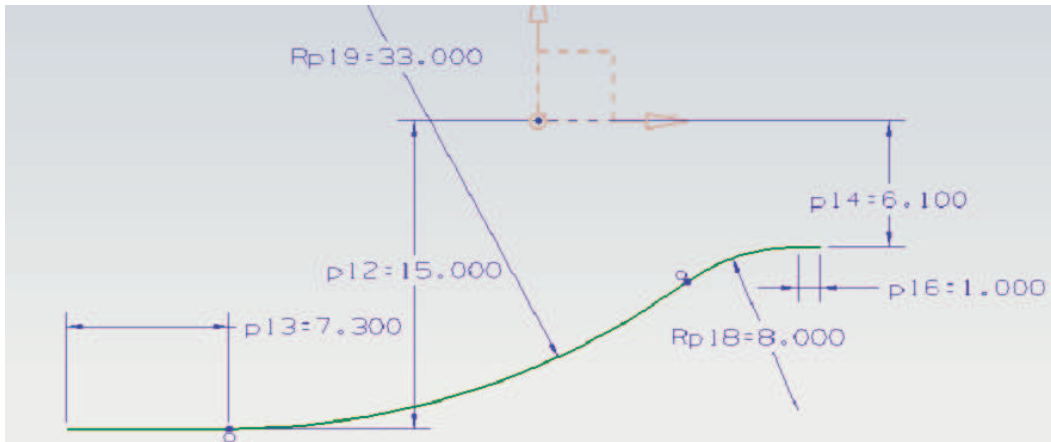
- Tạo file mới với tên **Impeller_lower-casing.prt**.
- Mở sketch với mặt phẳng **XY**
- Vẽ đường phác họa như hình vẽ, dùng lệnh .



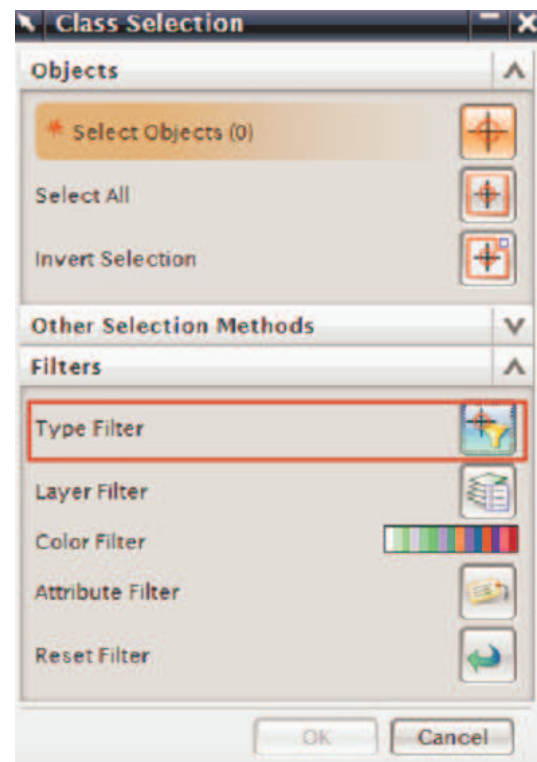
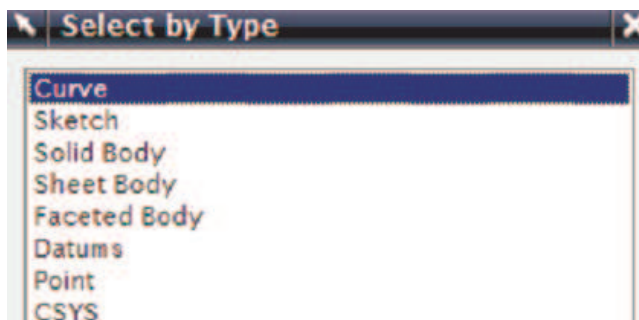
- Click **INSERT** → **POINT**
- Tạo một điểm ở gốc tọa độ **(0,0,0)** và click **OK**
- Click **CANCEL** để thoát cửa sổ **POINT CONSTRUCTOR**.
- Tiếp theo ta sẽ thêm các ràng buộc, click biểu tượng **CONSTRAINTS**
- Chọn điểm ở gốc tọa độ lúc này và click vào biểu tượng **FIXED**



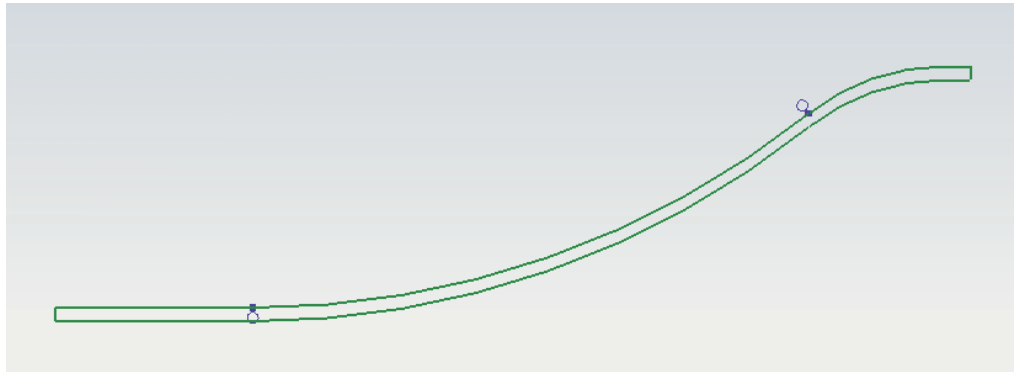
- Ràng buộc các đường thẳng-đường cong, đường cong-đường cong tiếp tuyến với nhau.
- Sau đó thêm các ràng buộc kích thước vào như hình bên dưới.



- Chọn tất cả các kích thước, right click chọn **HIDE** để ẩn chúng.
- Chọn **EDIT** → **TRANSFORM**
- Click nút **TYPE FILTER**, lọc ra các **CURVE**.



- Chọn các đường cong và click **OK** trên cửa sổ **TRANSFORM**. **TRANSLATE** và **COPY** nó theo **chiều âm trục Y** với thông số là **0.5inc**. Sau đó nối 2 đầu các đoạn thẳng như hình vẽ.

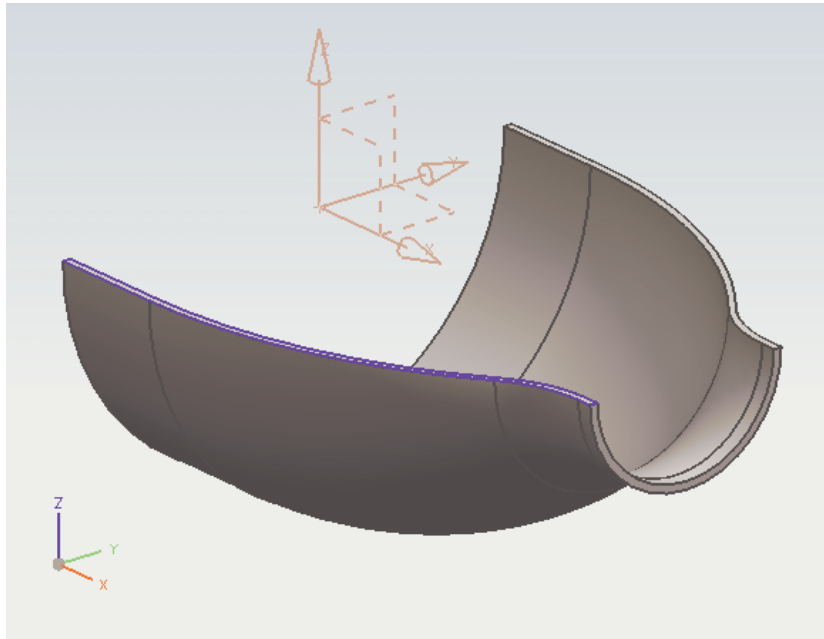


- Click **EXIT SKETCH**.
- Click **INSERT** → **DESIGN FEATURE** → **REVOLVE**
- Click chọn sketch ta sẽ thấy có 10 đối tượng đường được chọn.

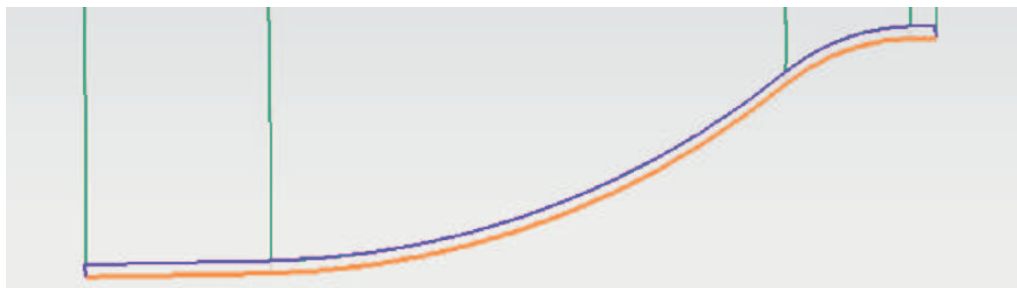


- Trong hộp thoại **AXIS**, ở phần **SPECIFY VECTOR** ta chọn **chiều dương trục X**.

- Trong phần **SPECIFY POINT**, nhập tọa độ **(0,0,0)**, lúc đó các đường phác họa sẽ xoay tròn quanh trục **X**.
- Nhập thông số góc bắt đầu (**START ANGLE**) là **0**. Góc kết thúc (**END ANGLE**) là **180**.
- Click **OK**.

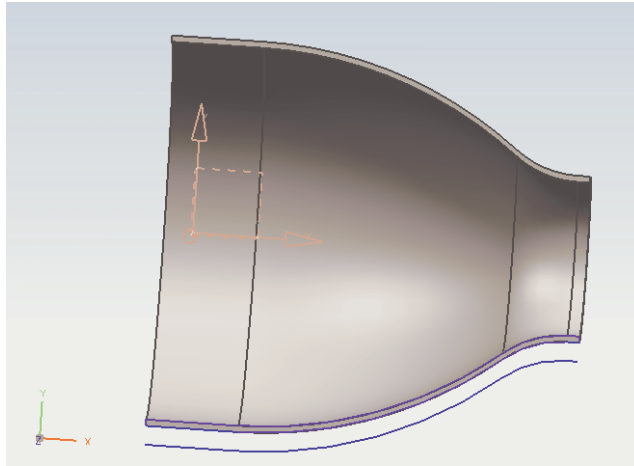


- Bây giờ ta sẽ tạo ra các cạnh như sau
- Chọn **INSERT** → **SKETCH**
- Chọn **mặt phẳng XY**
- Chọn **EDIT** → **TRANSFORM**
- Lọc ra các **CURVE** trong phần **TYPE FILTER**
- Chọn các đường phác họa ở ngoài giống như hình minh họa sau.

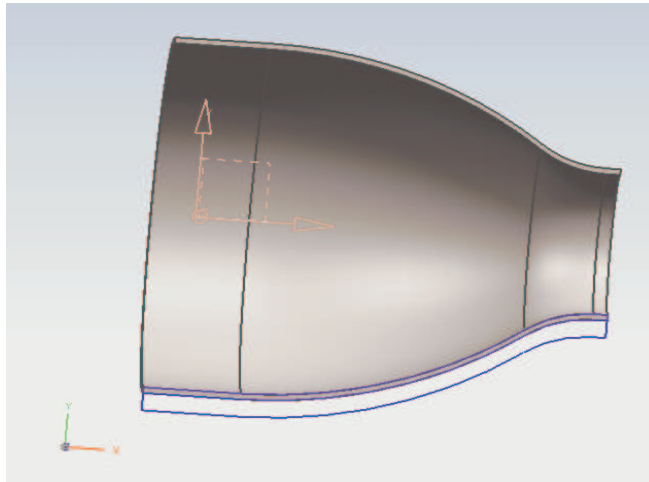


- Click **OK**, **TRANSFORM**, **DELTA**
- **CLICK OK**
- Click **EXIT SKETCH**

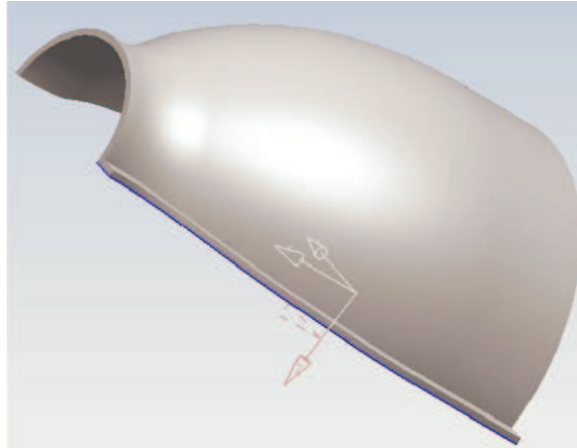
- Chọn **EDIT** → **TRANSFORM**
- Lọc ra các **CURVE**
- TRANSLATE đường curve ở dưới theo trục **Y** với thông số là **-1.5inc**



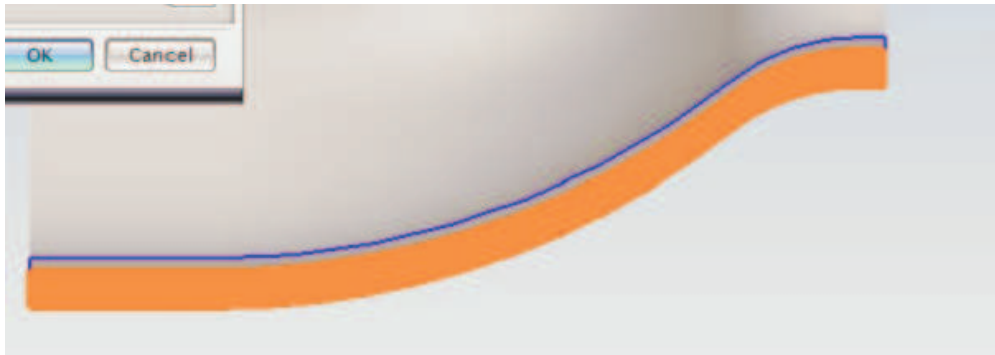
- Dùng các đường thẳng nối các đầu mút của các đường lại



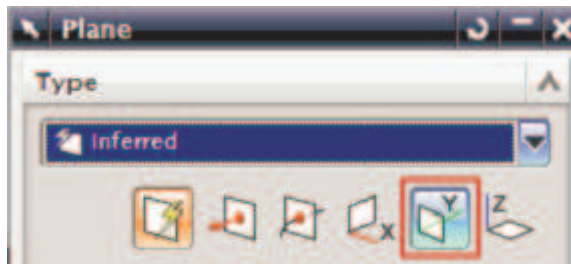
- Click **INSERT** → **DESIGN FEATURE** → **EXTRUDE**
- Chọn các đường phác họa ta vừa vẽ ở trên và 2 đoạn thẳng nối các đường đó.
- Đùn xuất tấm này với chiều dày là **0.5inc** theo chiều âm trục **Z**
- Ta sẽ có hình giống hình dưới đây.



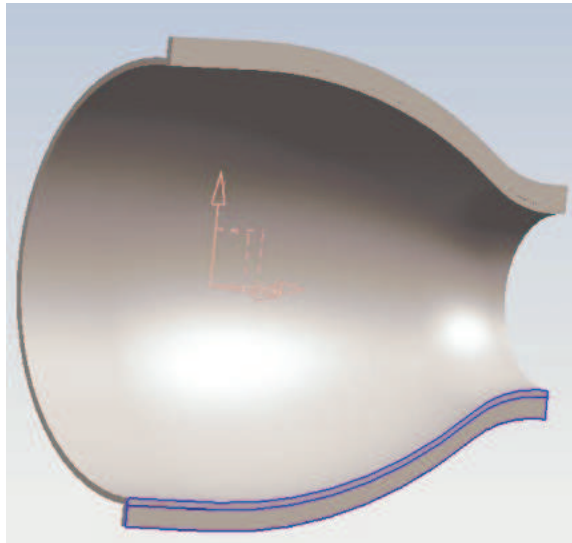
- Bây giờ ta sẽ chiếu đối xứng phần vừa đùn xuất bằng lệnh **Mirror**.
- Chọn **EDIT** → **TRANSFORM**
- Chọn bộ lọc là **SOLID BODY**, chọn phần vừa đùn xuất.



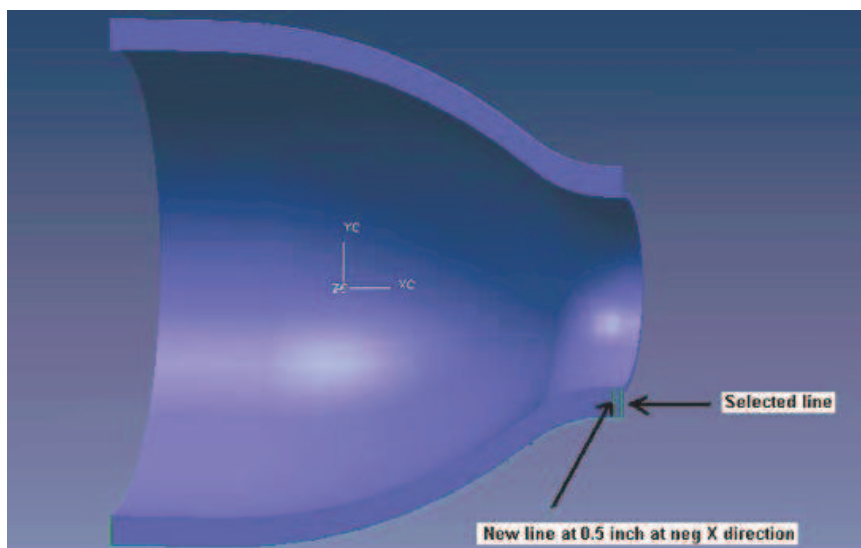
- Chọn **MIRROR THROUGH A PLANE**
- Chọn trục **Y** trong hộp thoại **PLANE**



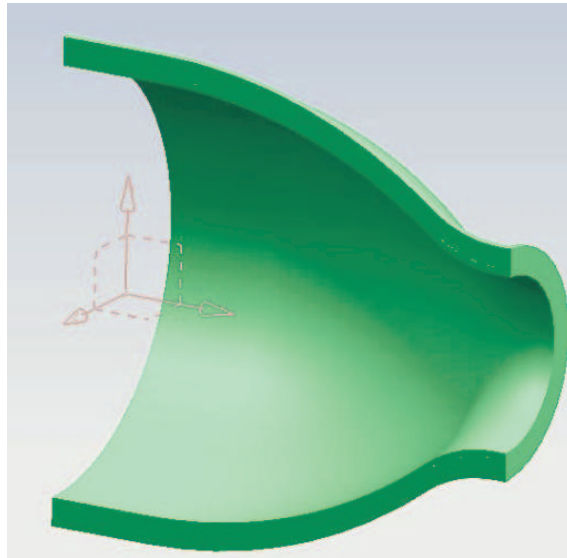
- Chọn **COPY** và **OK** ta được hình vẽ như sau



- Bây giờ ta sẽ tạo tấm khác ở đầu của chi tiết.
- Tạo sketch mới và vẽ đường phác họa như sau (hình chữ nhật kích thước **2 x 1.5 inc**)



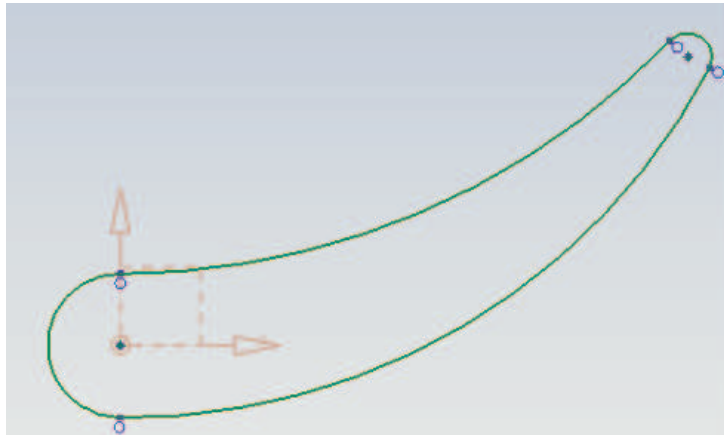
- Thoát khỏi sketch, chọn **REVOLVE** và chọn đối tượng sketch vừa vẽ, xoay đối tượng đó quanh trục **X** với góc xoay **180** độ. Cuối cùng ta được hình vẽ như sau.



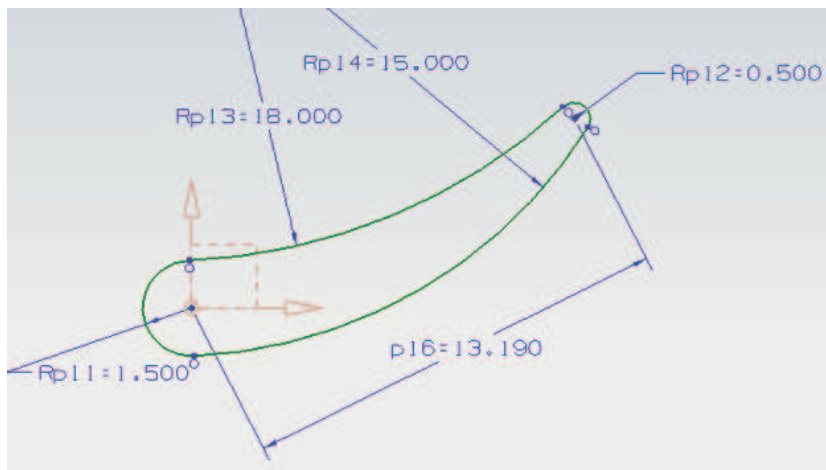
- Lưu lại file.

5.2.3. Model an impeller :

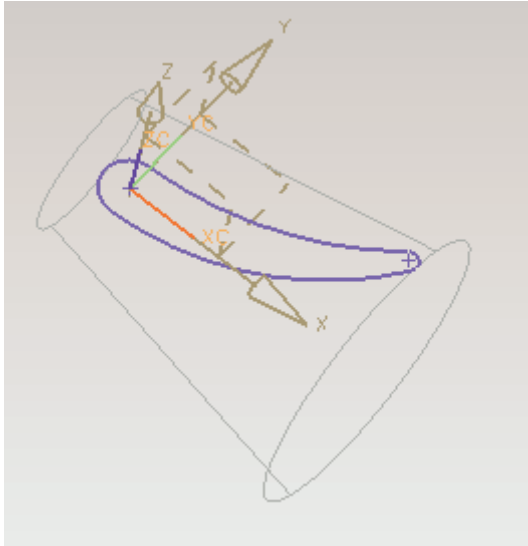
- Tạo file mới và lưu lại với tên **Impeller_impeller.prt**
- Mở một sketch mới trên mặt phẳng XY : **INSERT → SKETCH**
- Click **INSERT → POINT** tạo 2 điểm với tọa độ **(0,0,0)** và **(11.75,6,0)**
- Click vào biểu tượng **ARC**, click chọn **ARC BY CENTER AND ENDPOINTS**.
- Click vào điểm ngay gốc tọa độ và vẽ cung tròn **bán kính 1.5inc** giống hình bên dưới.
- Click vào điểm **(11.75,6,0)** và vẽ cung tròn **bán kính 0.5inc**.
- Click vào biểu tượng vẽ cung tròn qua 3 điểm (**ARC BY 3 POINTS**).
- Bắt điểm đầu của 2 cung và click vào chỗ bất kì giữa 2 cung đó để nối chúng lại với nhau. Làm tương tự cho 2 điểm cuối của 2 cung.
- Click **CONSTRAINTS**, thêm ràng buộc sao cho tất cả các cung đều tiếp tuyến (**tangent**) với nhau.
- Click vào điểm ở gốc tọa độ và chọn **FIXED**.
- Hình vẽ sketch sau khi hoàn tất :



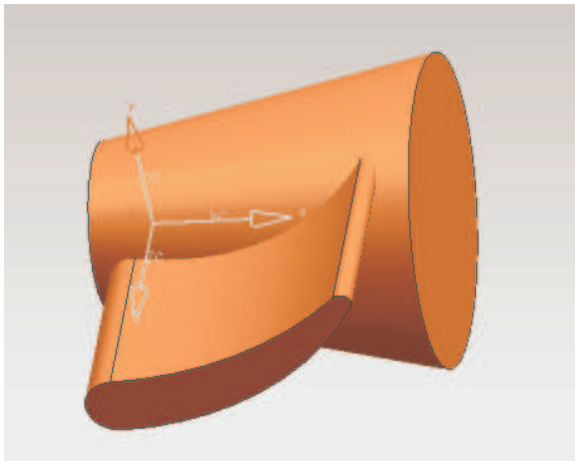
- Sau đó thêm các ràng buộc kích thước như hình dưới.



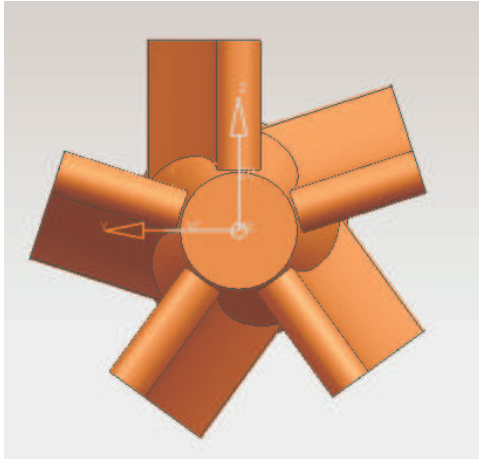
- Click **EXIT SKETCH**
- Bây giờ ta sẽ model dạng hình cone.
- Chọn **INSERT** → **DESIGN FEATURE** → **CONE**
- Chọn **DIAMETER, HEIGHT**
- Chọn trục **X**
- Nhập các thông số kích thước sau :
 - Base Diameter = 15 inches
 - Top Diameter = 8 inches
 - Height = 16.25 inches
- Trong **POINT CONSTRUCTOR**, nhập tọa độ **(14,0,0)**
- Ta được hình vẽ như sau :



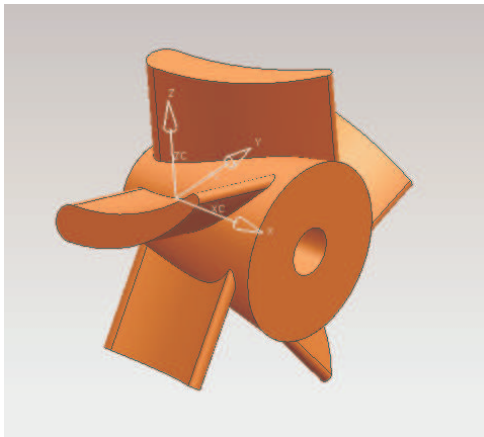
- Đùn xuất (**EXTRUDED**) đường phác họa với chiều dày là **13inc**.



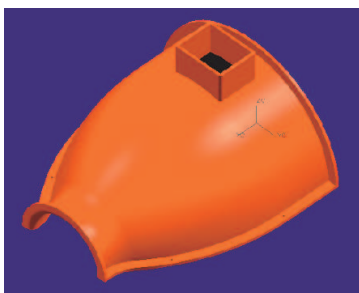
- Nối 2 khối lại với nhau bằng lệnh **INSERT** → **COMBINE BODIES** → **UNITE**
- Ta sẽ tạo ra 5 cánh quạt với chức năng **INSTANCE**.
- Chọn **INSERT** → **ASSOCIATIVE COPY** → **INSTANCE FEATURE**
- Chọn **CIRCULAR ARRAY**
- Chọn **EXTRUDED**
- Nhập **NUMBER = 5**, **ANGLE = 72**
- Click **OK**
- Chọn **POINT**, **DIRECTION**
- Chọn trục **X** trong phần **SPECIFY VECTOR** và chọn **điểm tại góc tọa độ** trong phần **SPECIFY POINT**.
- Click **YES**



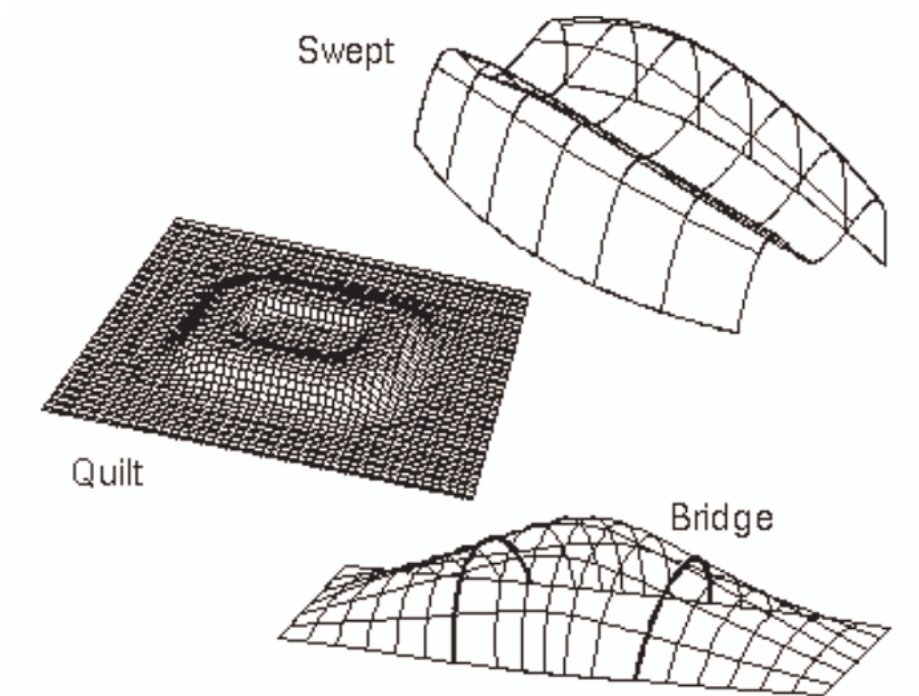
- Bây giờ ta sẽ tạo lỗ cho trục và chốt khóa.
- Tạo và cắt (SUBTRACT) một hình trụ **đường kính 4inc , cao 16inc** ở mặt nón lớn.
- Tương tự cho mặt nón nhỏ ta cũng **SUBTRACT** một hình trụ với đường kính là **0.275inc**, **cao 0.25inc**.
- Cuối cùng ta được hình vẽ như sau :



Bài tập : **Model an Impeller Upper Casing** (kích thước giống với Impeller Lower Casing)



CHƯƠNG 6 CÁC FEATURE CÓ BIÊN DẠNG TỰ DO



6.1. Khái quát :

6.1.1. Tạo Freeform Feature từ các điểm :

Ta sẽ tạo ra các Freeform Feature bằng các điểm, có thể sử dụng một trong các tùy chọn sau để xây dựng mô hình từ các điểm đã được cho trước.

➤ Click **INSERT** → **SURFACE**



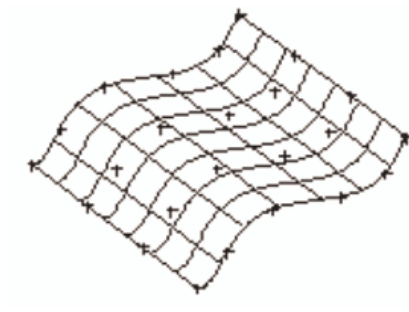
From Point Cloud : nếu bạn có các điểm nằm rải rác



Through Points : nếu các điểm được định nghĩa sắp xếp thành một dãy hình chữ nhật.



From Poles : nếu các điểm được định nghĩa sắp xếp thành một dãy hình chữ nhật tiếp xúc với các đường đi xuyên qua chúng.



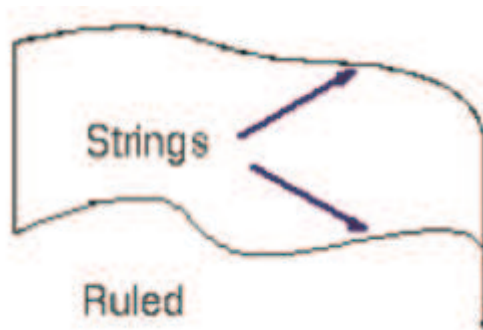
6.1.2. Creating Freeform Features from Section Strings :

Nếu cấu trúc hình học của mô hình gồm các đối tượng được liên kết với nhau (các đường, mặt, cạnh ...), ta có thể dùng một trong 2 tùy chọn sau đây để tạo feature :

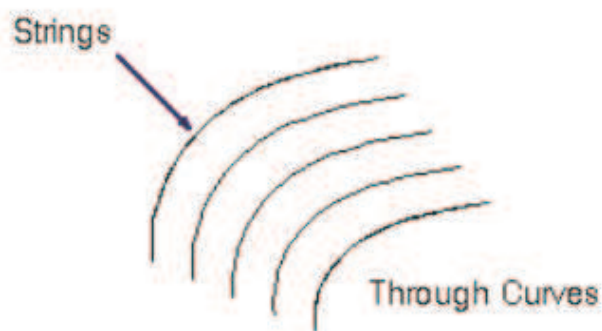
➤ Click **INSERT** → **MESH SURFACE**



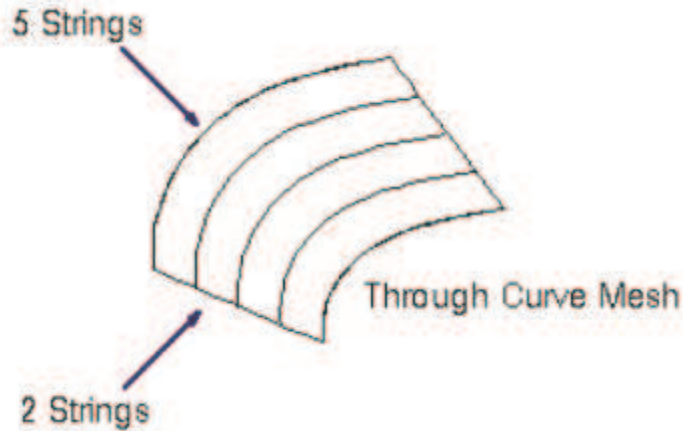
Ruled : được dùng khi có 2 dây gần song song nhau



Through Curves : được dùng khi có 2 hay nhiều dây gần song song



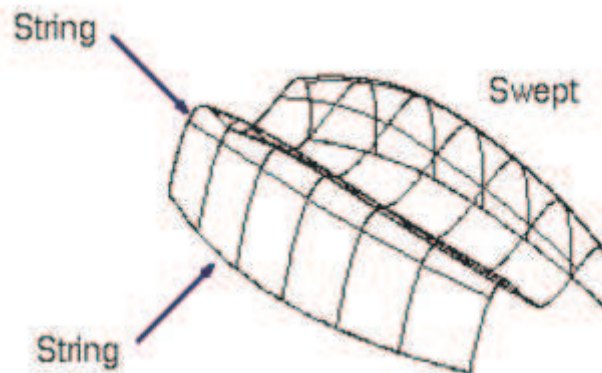
Nếu cấu trúc hình học của mô hình các dây gần song song nhau, và một hay nhiều dây vuông góc với đường đầu tiên, ta có thể dùng một trong các tùy chọn sau để tạo feature :



Through Curve Mesh : dùng khi có ít nhất 4 đoạn dây tồn tại với ít nhất 2 dây ở mỗi hướng.



Swept : dùng khi có 2 đoạn dây gần vuông góc nhau.



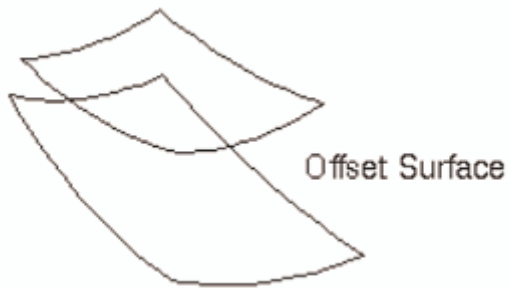
6.1.3. Creating Freeform Features from Faces :

Nếu mô hình chứa các đối tượng dạng tấm hay là mặt, ta có thể dùng 1 trong 2 cách sau để tạo feature :

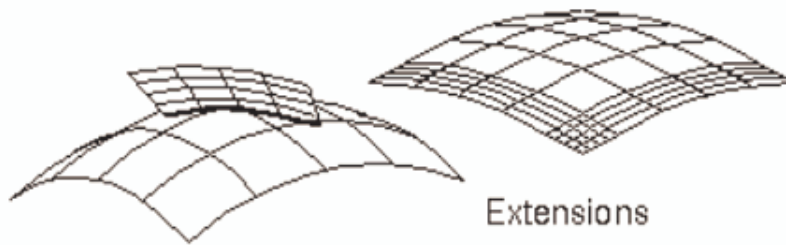
- Click **INSERT** → **OFFSET/SCALE**



Offset Surface : nếu ta có một đối tượng mặt để offset.



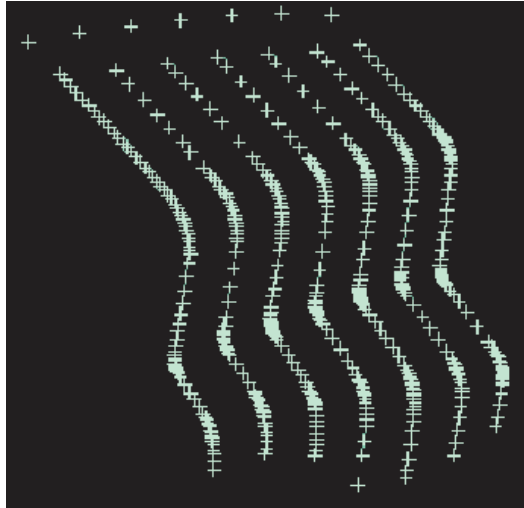
Extension : nếu ta có một mặt và một cạnh, cạnh cong, hay các đường phác họa trên mặt.




6.2. FREEFORM FEATURE MODELING :

6.2.1. Modeling with points :

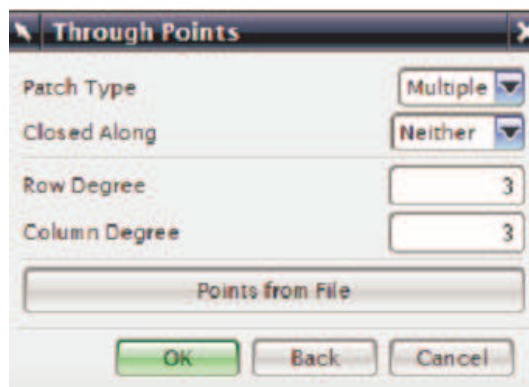
- Mở file **freeform_thrupoints.prt**
- Click phải vào thanh công cụ và đánh dấu hiển thị công cụ **SURFACE**
- Bạn sẽ thấy 7 dãy với rất nhiều điểm như hình vẽ bên dưới.



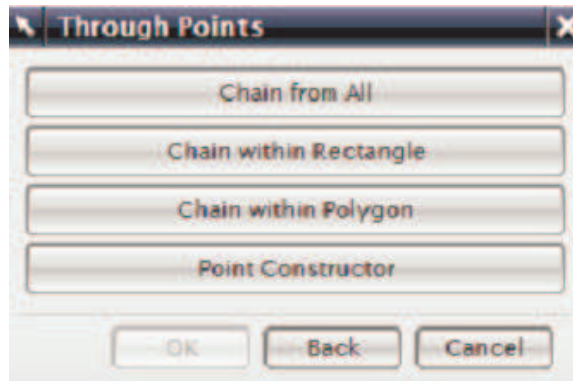
- Chọn **INSERT** → **SURFACE** → **THROUGH POINTS**

Hoặc click vào biểu tượng 

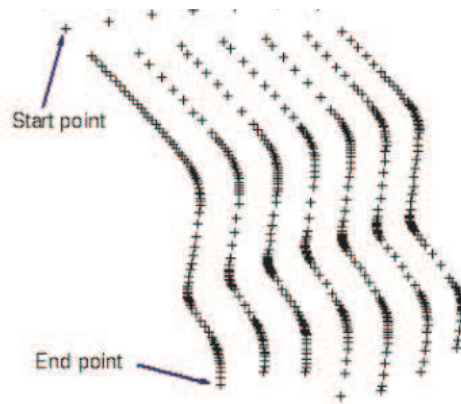
- Cửa sổ **THROUGH POINTS** xuất hiện như hình vẽ



- Chọn **MULTIPLE** cho phần **PATCH TYPE**
- Chọn **NEITHER** cho phần **CLOSE ALONG**
- Trong phần **ROW DEGREE** và phần **COLUMN DEGREE** nhập vào số 3
- Click OK
- Ta sẽ thấy xuất hiện hộp thoại kế tiếp như hình



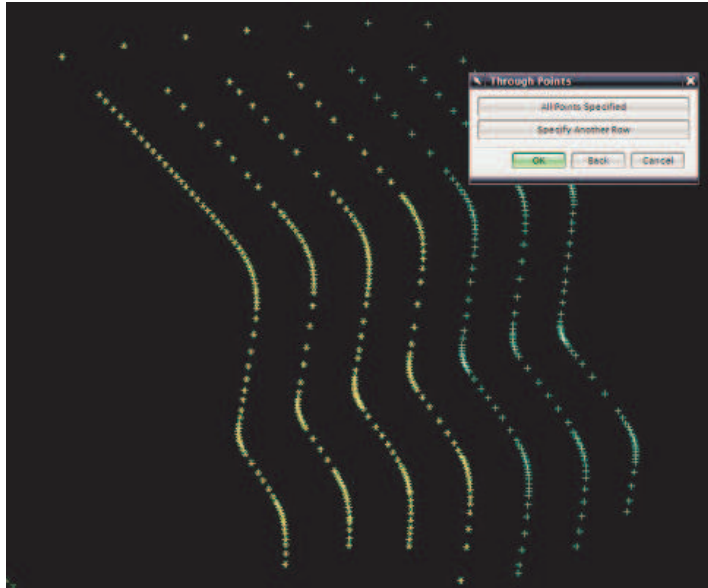
- Click **CHAIN FROM ALL**
- Chọn 2 điểm đầu và cuối của dãy ngoài cùng bên trái như hình minh họa




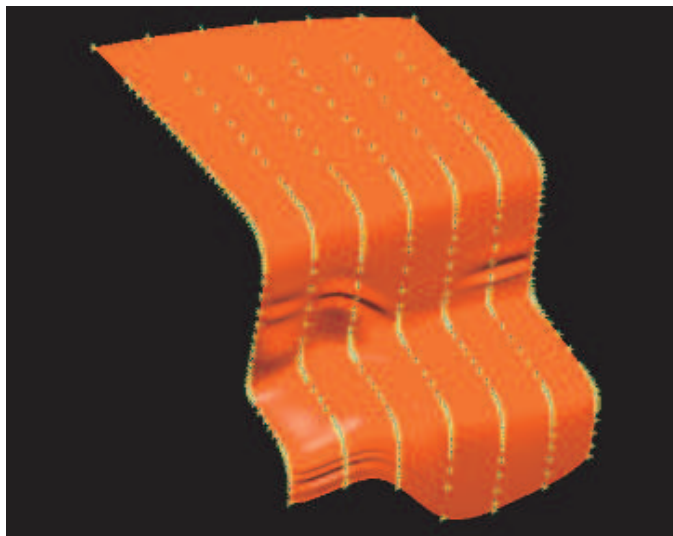
- Dãy đầu tiên đó sẽ được highlight như hình minh họa



- Lập lại bước lựa chọn trên để chọn 4 dãy đầu tiên. Sau đó, một hộp thoại xuất hiện với câu hỏi là tất cả các dãy điểm đã được xác định hay là ta muốn xác định thêm các dãy khác.



- Chọn **SPECIFY ANOTHER ROW**, tiến hành các bước cho đến khi tất cả các dãy được xác định.
- Khi mà tất cả các điểm được xác định, ta chọn **ALL POINTS SPECIFIED**
- Click CANCEL trên cửa sổ **THROUGH POINTS**
- Click vào biểu tượng **SHADED** 
- Bạn sẽ thấy một surface giống như hình sau :




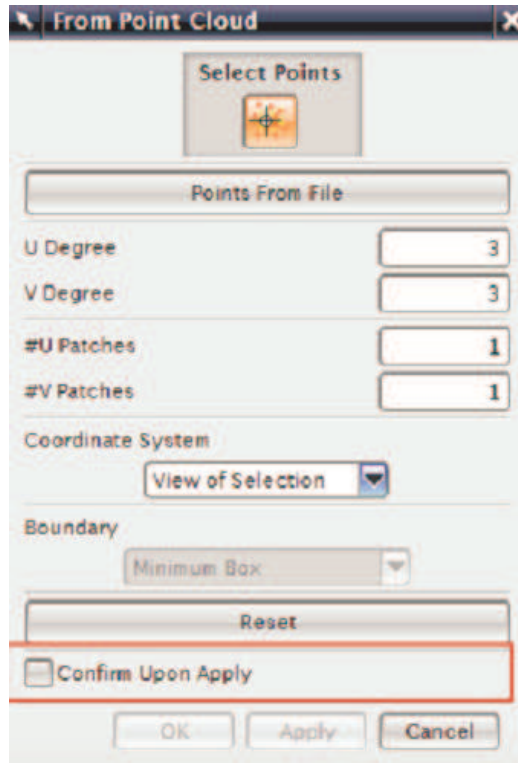
- **CHÚ Ý : KHÔNG LƯU LẠI FILE NÀY**

6.2.2. Modeling with a point cloud :

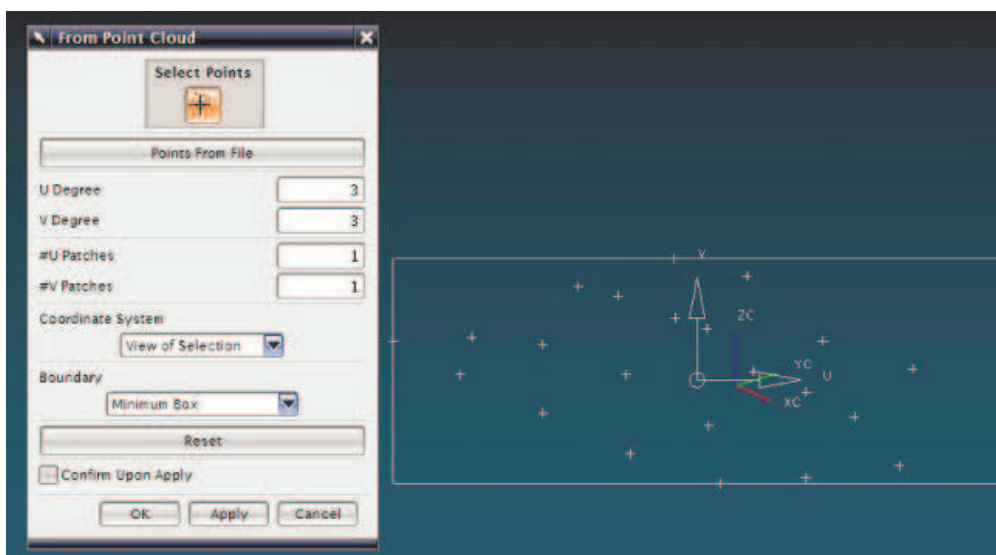
- Mở file **freeform_cloud.prt**
- Đám mây điểm (**POINT CLOUD**) như hình vẽ :



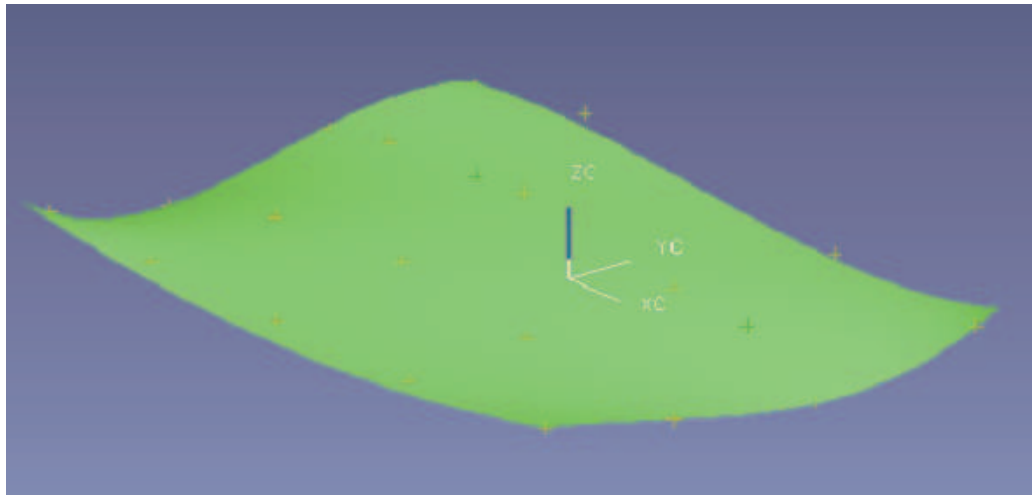
- Chọn **INSERT** → **SURFACE** → **FROM POINT** → **CLOUD** hoặc click vào biểu tượng  trên thanh công cụ. Một hộp thoại xuất hiện :



- Ở phần phía dưới của hộp thoại ta nhìn thấy dòng chữ **Confirm Upon Apply**. Tùy chọn này cho phép ta xem và phân tích feature trước khi tạo ra nó.
- Phải **chắc** chắn rằng không đánh dấu kiểm vào tùy biến **Confirm Upon Apply**.
Chọn tất cả các điểm trên màn hình bằng cách kéo thả. Sau khi ta chọn tất cả các điểm thì sẽ giống như hình minh họa bên dưới đây :



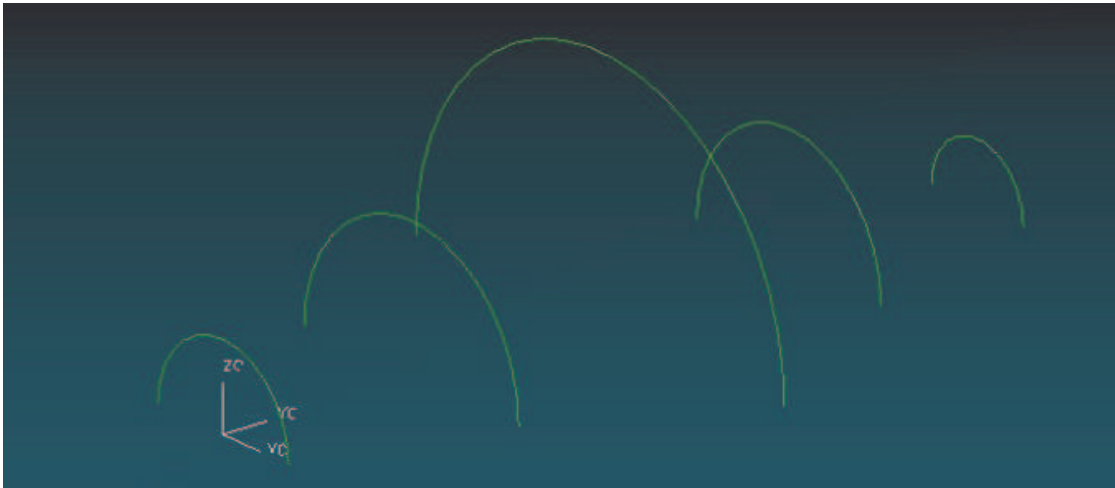
- Trên **cửa sổ**, ta chọn **WCS** cho hệ trục tọa độ (**COORDINATE SYSTEM**). Điều này sẽ giúp gắn hệ tọa độ của đám mây điểm với gốc tọa độ ban đầu (**ORIGINAL SYSTEM**).
- Dưới phần **BOUNDARY** ta chọn **MINIMUM BOX**. Tùy chọn này là hình thành khung bao quanh đám mây điểm.
- Giữ các giá trị mặc định của **U** và **V DEGREE** là 3
- Click **OK**
- Click vào biểu tượng **SHADED** để xem mô hình
- Cuối cùng ta được một sheet như hình vẽ.




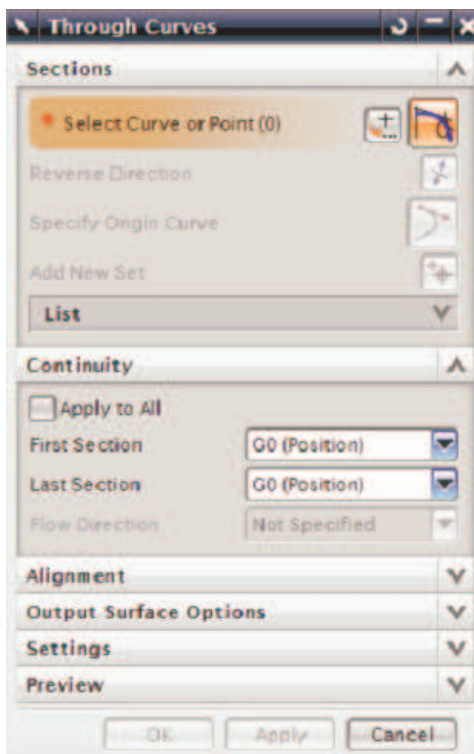
- Chú ý không lưu lại file.

6.2.3. Modeling with curves :

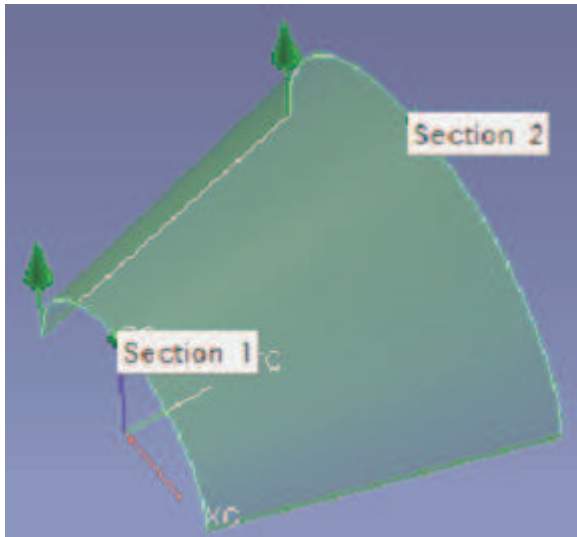
- Mở file **freeform_thrucurves_parameter.prt**
- Các đường phác họa có hình như sau :



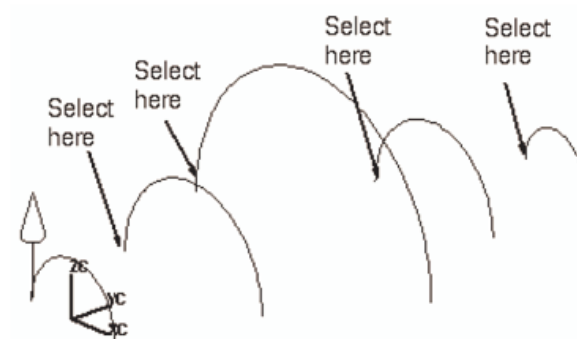
- Chọn **INSERT** → **MESH SURFACE** → **THROUGH CURVES** hoặc click vào biểu tượng  trên thanh công cụ.
- Trong hộp thoại **THROUGH CURVES**, chọn đường curve đầu tiên (lưu ý là chọn tại một điểm nào ở bên trái của đường curve đó)



- Ta thấy xuất hiện vector chỉ hướng ở cuối đường curve
- Click chuột giữa, click vào đường curve tiếp theo và click chuột giữa, một mặt cong được hình thành giữa 2 đường curve như hình minh họa



- Làm lại các bước tạo mặt như trên cho các đường curve còn lại, lưu ý là phải click chuột giữa sau mỗi lần khi chọn curve.



- Trong phần **ALIGNMENT** và **OUTPUT SURFACE** của hộp thoại, ta chọn **SINGLE** cho phần **PATCH TYPE**, chọn **PARAMETER** cho phần **ALIGNMENT**, chọn **SIMPLE** cho phần **CONSTRUCTION**. Khi chức năng **SIMPLE** được thực thi, NX sẽ tự tìm cách tạo ra mặt cong đơn giản nhất, với số lượng mảng (patch) là nhỏ nhất.
- Click **OK**
- Nếu bạn không thể nhìn thấy mặt cong thì chọn biểu tượng shaded trên thanh công cụ.

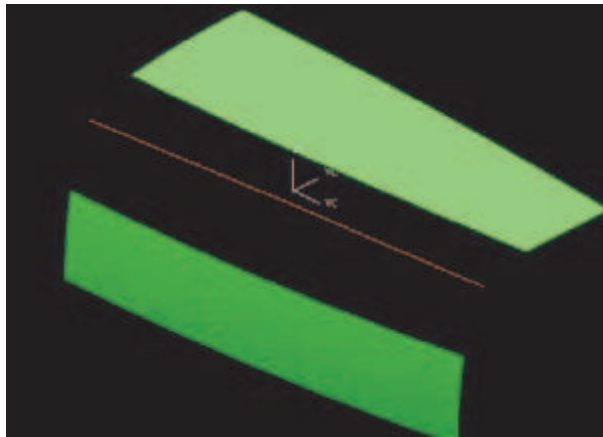


- Lưu ý là không lưu lại file này.

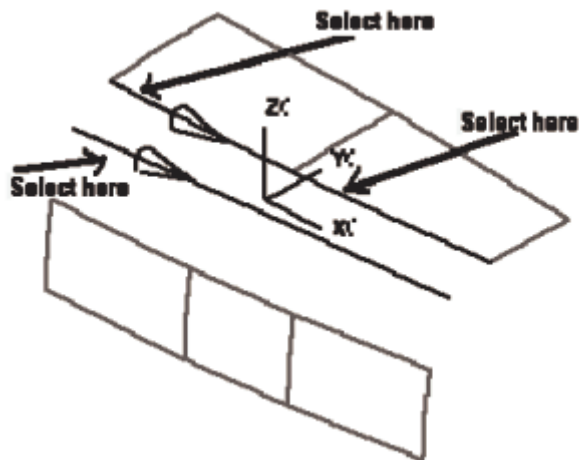


6.2.4. Modeling with curves and faces :

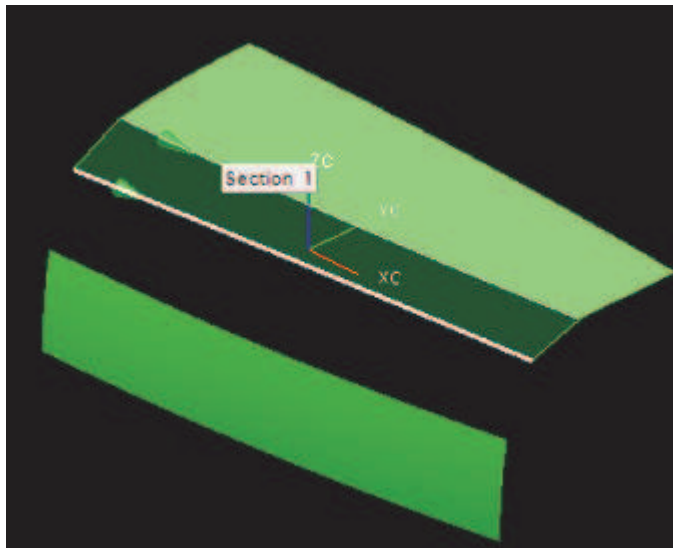
- Mở file freeform_**thru**curves_faces.prt
- Trong hình bên, ta thấy có một đường curve và 2 mặt surface :



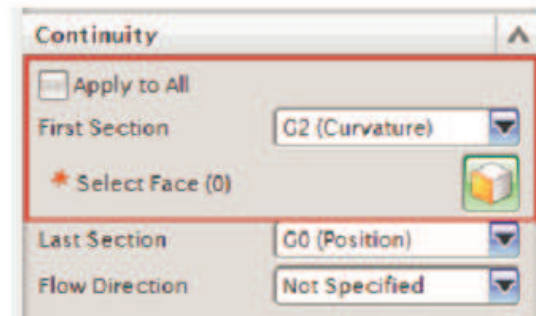
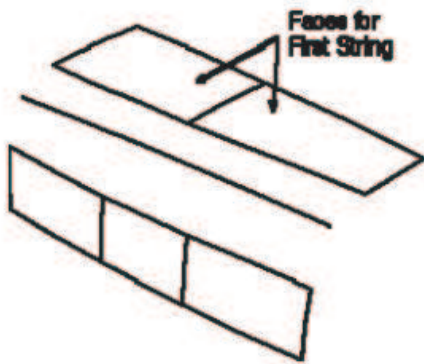
- Chọn **INSERT** → **MESH SURFACE** → **THROUGH CURVES**
- Chọn cạnh bên trái của mặt trên và click chuột giữa
- Tiếp theo chọn cạnh curve và click chuột giữa.



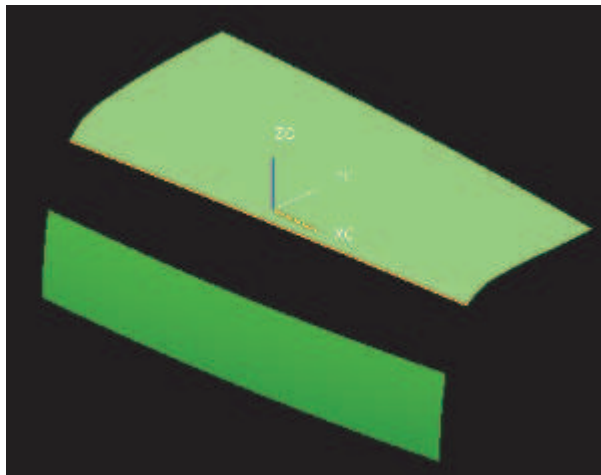
- Trong hộp thoại **SETTING**, bỏ tùy chọn **PRESERVE SHAPE**



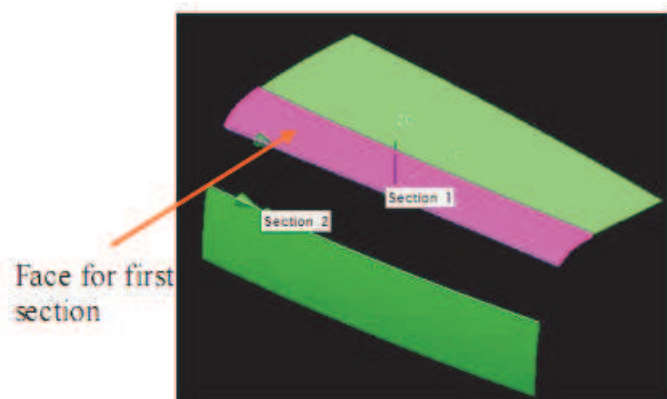
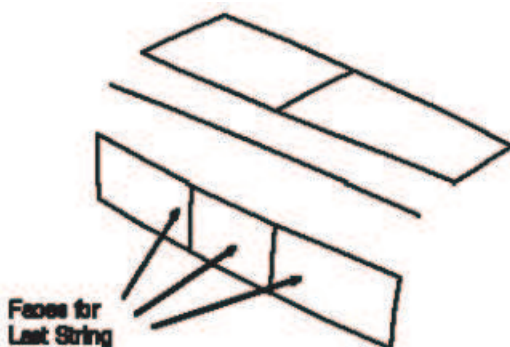
- Phải chắc chắn là tất cả các mũi tên cùng chỉ một hướng, nếu không ta phải **CANCEL** và lặp lại bước trên.
- Trong hộp thoại **ALIGNMENT** ta chọn **PARAMETER**
- Trong hộp thoại continuity chọn **G2 (CURVATURE)** và chọn 2 mặt trên



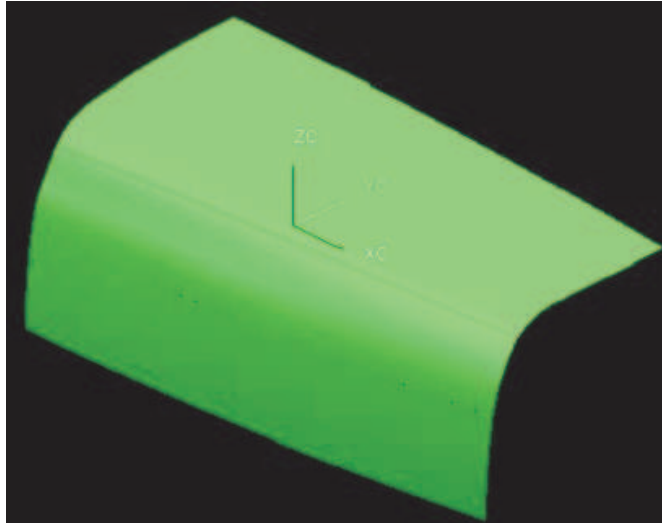
➤ Click **APPLY**



- Tiếp theo chọn cạnh giữa và click chuột giữa
- Chọn cạnh của mặt thấp hơn và click chuột giữa
- Click chuột giữa để hoàn thành việc chọn curve
- Thay đổi thuộc tính sang g2 (curvature) trong hộp thoại **CONTINUITY**
- Chọn 3 mặt dưới (như hình) và nhấn chuột giữa



- Chọn mặt bạn vừa tạo ra cho ràng buộc **CONTINUITY** (liên tục) như hình ở trên
- Click **APPLY** và **CANCEL**
- Cuối cùng ta được hình sau (không lưu lại file)

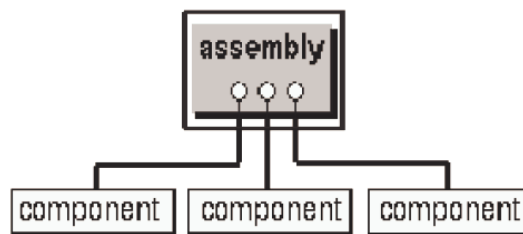


CHƯƠNG 7 : LẮP RÁP CHI TIẾT

Trong chương này ta chúng ta sẽ học cách lắp ráp các chi tiết. Hàng ngày chúng ta bắt gặp rất nhiều các kết cấu được lắp ráp từ các chi tiết riêng biệt. Mỗi chi tiết đó sẽ được thiết kế và chế tạo một cách phù hợp để đảm bảo thuận lợi cho việc lắp ráp sau này. Trong chương này ta sẽ nghiên cứu hai phương pháp để lắp ráp. Chúng ta sẽ thực hành với với cánh tua bin và một số chi tiết được tạo từ các chương trước.

7.1. Khái quát :

NX5 Assembly là một file lắp ráp trong đó có chứa nhiều chi tiết riêng biệt. Chúng được thêm vào file lắp ráp như những chi tiết ảo và được liên kết với file thiết kế gốc. Điều này giúp cho máy không cần phải tạo những vùng nhớ khác nhau khi lưu trữ file. Tất cả các chi tiết đều có thể được lựa chọn và sử dụng trong quá trình thiết kế, đảm bảo điều kiện thuận lợi cho việc lắp ráp sau này. Hình bên dưới là sơ đồ thể hiện cấu trúc của một kết cấu lắp ráp :



7.2. Các thuật ngữ :

Cụm chi tiết (Assembly)

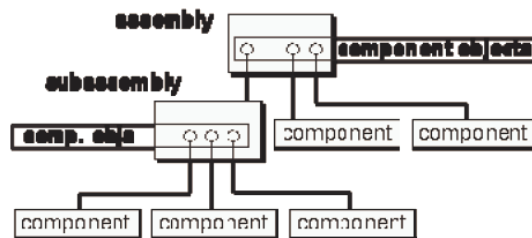
Một cụm chi tiết là tập hợp của nhiều chi tiết nhỏ hoặc các cụm chi tiết phụ với nhau. File assembly được xem như một file chi tiết trong đó có chứa nhiều đối tượng lắp ráp.

Đối tượng lắp ráp (Component Object)

Một đối tượng lắp ráp chứa đường dẫn từ cụm chi tiết tới file gốc của chi tiết lắp ráp.

Chi tiết lắp ráp (Component Part)

Một chi tiết lắp ráp là một file được chỉ định bởi đối tượng lắp ráp trong cụm chi tiết. các biên dạng của nó được lưu trữ trong chi tiết lắp ráp, không phải copy từ cụm chi tiết.



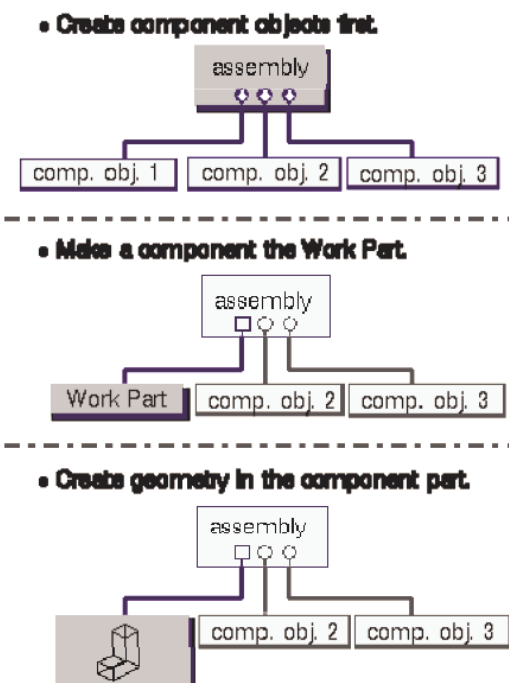
7.3. Lắp ráp các chi tiết :

Có hai phương pháp cơ bản để tạo một chi tiết lắp ráp :

- Phương pháp lắp ráp từ trên xuống (Top – Down Approach)
- Phương pháp lắp ráp từ dưới lên (Bottom – Up Approach)

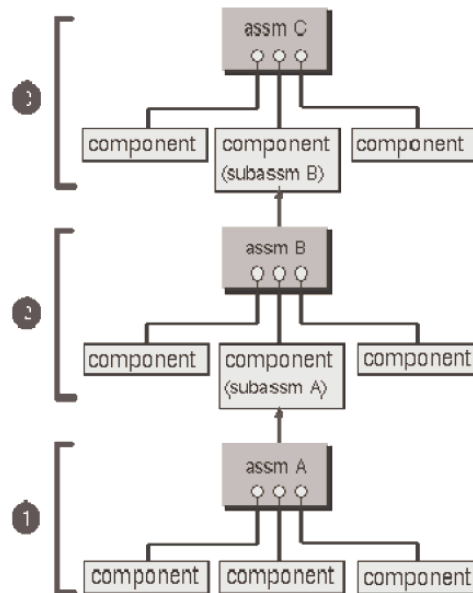
7.3.1. Phương pháp lắp ráp từ trên xuống (Top – Down Approach) :

Theo phương pháp này, đầu tiên ta phải tạo một file lắp ráp, các chi tiết lắp ráp sẽ được thiết kế trong đó. Sau đó các chi tiết nhỏ sẽ được tạo ra. Phương pháp này thường được dùng nhiều khi thiết kế một sản phẩm mới hoàn toàn.



7.3.2. Phương pháp lắp ráp từ dưới lên (Bottom – Up Approach) :

Khi dùng phương pháp này, các chi tiết lắp ráp sẽ được tạo ra trước tiên theo cách truyền thống và sau đó sẽ được thêm vào file lắp ráp. Phương pháp này có một ưu điểm là ta có thể sử dụng lại một chi tiết lắp đã được thiết kế trước đó.











7.3.3. Kết hợp :

Bạn có thể kết hợp cả hai phương pháp với nhau khi cần thiết để tăng tính linh hoạt trong quá trình thiết kế lắp ráp.

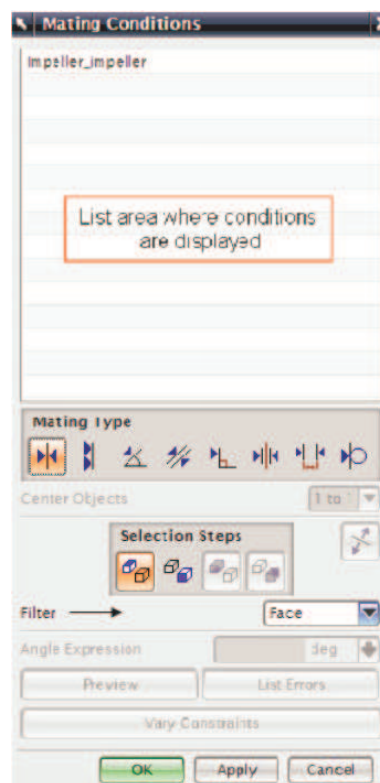
7.4. Các điều kiện liên kết :

Mỗi đối tượng sẽ được lắp ráp tương ứng với một đối tượng khác. Để có thể lắp ráp các chi tiết lại với nhau thì ta phải thêm các điều kiện liên kết giữa chúng như các tương quan về vị trí, các ràng buộc hình học ... Các điều kiện này được gọi chung là ràng buộc liên kết. Một mối ghép có thể bao gồm một hoặc nhiều hơn một ràng buộc liên kết. Có tất cả 8 ràng buộc liên kết :

-  Mate : được dùng để liên kết hai mặt phẳng đối diện lại khít lại với nhau
-  Align : liên kết các mặt phẳng đồng phẳng nằm ngang nhau
-  Angle : lắp ráp hai đối tượng của hai chi tiết theo một góc cố định
-  Parallel : lắp ráp hai đối tượng song song nhau

-  Perpendicular : lắp ráp hai đối tượng vuông góc với nhau
-  Center : đối tượng được chọn sẽ nằm chính giữa hai đối tượng khác, ví dụ lắp một hình trụ dài nằm dọc theo rãnh với điều kiện đường tâm của hình trụ nằm giữa rãnh
-  Distance : tạo một khoảng offset dương hay âm giữa hai đối tượng
-  Tangent : tạo mối tương quan tiếp xúc giữa hai đối tượng, trong đó phải có một đối tượng có bề mặt cong, hình tròn, hoặc hình trụ

Hộp thoại **Mating Conditions** (điều kiện ràng buộc) ở hình bên dưới :



7.5. Lắp ráp cánh tua bin :

Bây giờ chúng ta sẽ bắt đầu tiến hành lắp ráp các chi tiết, các chi tiết đã được tạo ra từ các ví dụ của các chương trước.

- Tạo một file mới và lưu nó lại với tên là **Impeller_assembly.prt**
- Chọn **APPLICATION** → **MODELING**

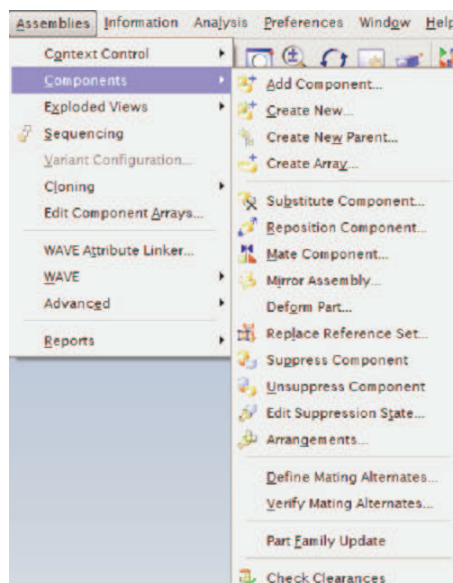
- Click **APPLICATION** lần nữa và phải đảm bảo có dấu kiểm kê bên dòng chữ **ASSEMBLIES**. Nếu không có thì ta click vào nó



Thanh công cụ lắp ráp được tạo ra trên màn hình như sau :



- Click vào **ASSEMBLIES** từ menu bar

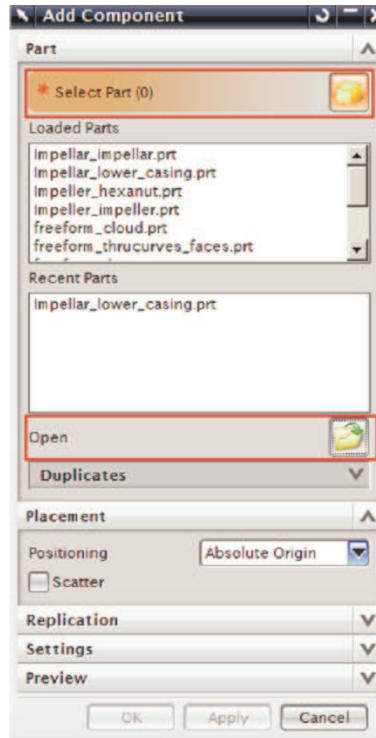


Chúng ta hầu như sử dụng nhiều tùy chọn **COMPONENTS**, trong đó bao gồm :

- **ADD COMPONENT** : thêm vào một chi tiết lắp ráp đã được tạo trước
- **REPOSITION COMPONENT** : xác định lại vị trí của các chi tiết
- **MATE COMPONENT** : liên kết các chi tiết lại với nhau

- Chọn **ASSEMBLIES** → **COMPONENTS** → **ADD COMPONENT**

Hộp thoại **Add Component** được mở ra :

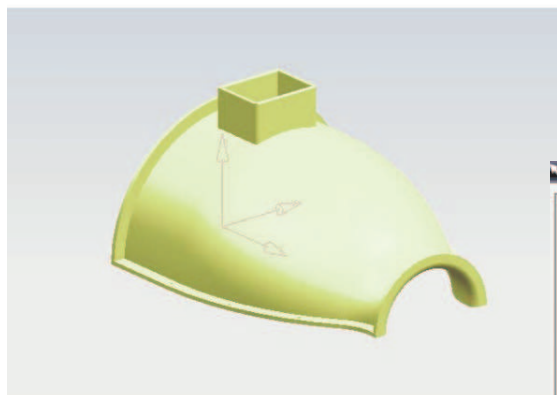


Bạn có thể chọn các chi tiết đang hiện có hoặc thêm vào các chi tiết mới bằng cách chọn **OPEN** để mở file cần thêm. Các chi tiết sau khi thêm vào sẽ nằm ở phần **LOADED PARTS**.

➤ Click vào **Impeller – upper – casing.prt**

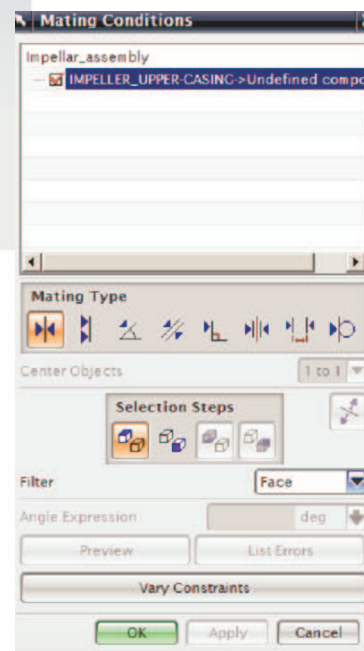
Giữ mặc định các tùy chọn trong hộp thoại **PLACEMENT** không đổi.

Bạn có thể nhìn thấy chi tiết vừa thêm vào như hình sau :



Bây giờ chúng ta sẽ thêm vào chi tiết thứ hai :


➤ Click vào **ASSEMBLIES → COMPONENTS → ADD COMPONENT**

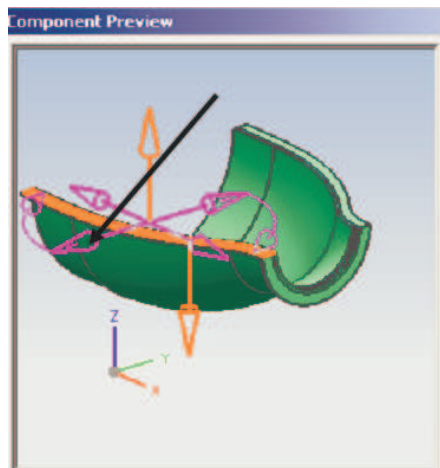


- Chọn **Impeller – lower – casing.prt**
- Trong hộp thoại **POSITIONING** thay đổi tùy chọn sang **MATE**
- Chọn **APPLY**

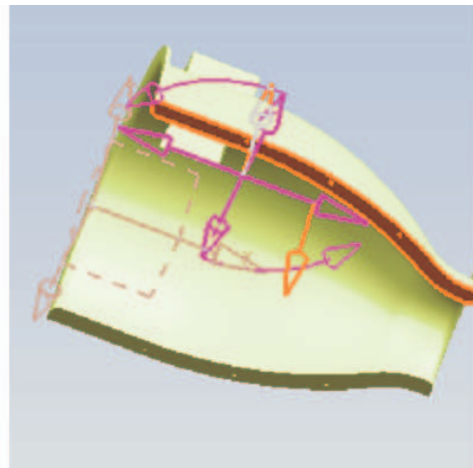
Ta để ý trên cửa sổ xuất hiện một cửa sổ nhỏ hiển thị chi tiết vừa thêm vào – **COMPONENT PREVIEW**

Bây giờ chúng ta sẽ ráp hai phần của nắp tua bin lại với nhau :

- Phải chắc chắn rằng đã chọn biểu tượng Mate 
- Chọn mặt phẳng mà mũi tên đang chỉ trong cửa sổ **Component Preview** ở hình a dưới đây.
- Click chọn mặt phẳng của **Upper Casing** (nắp trên) trên màn hình chính như hình b bên dưới.
Bạn có thể cần phải xoay chi tiết để lựa chọn được mặt này.




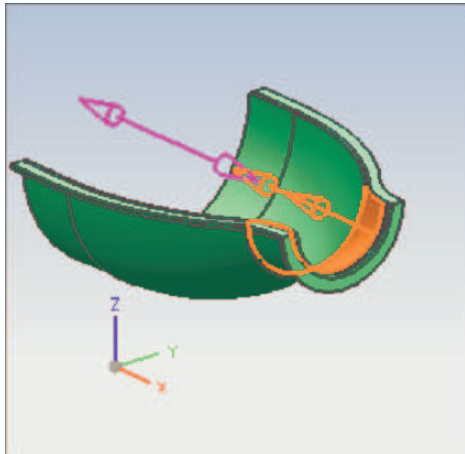
a)



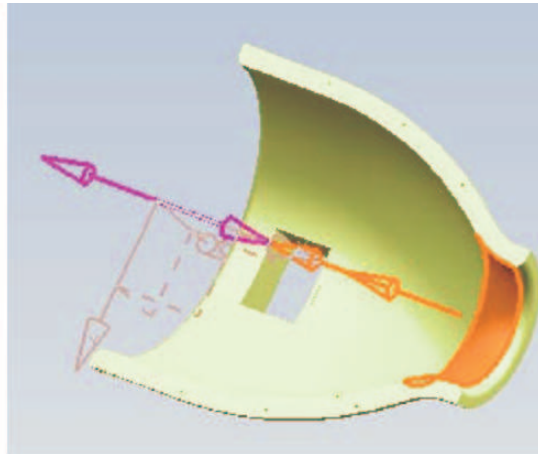
b)

Bây giờ chúng ta bắt đầu tạo ràng buộc thứ hai :

- Click vào biểu tượng của ràng buộc **Center**  trên cửa sổ **Mating Conditions**
- Đầu tiên ta chọn mặt phẳng nằm trên nắp dưới trong cửa sổ **Component Preview** giống hình a bên dưới.
- Chọn mặt phẳng của nắp trên giống hình b bên dưới.




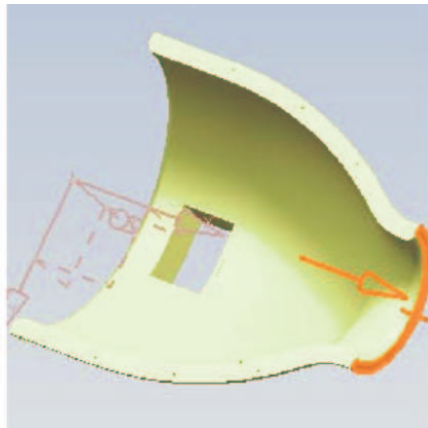
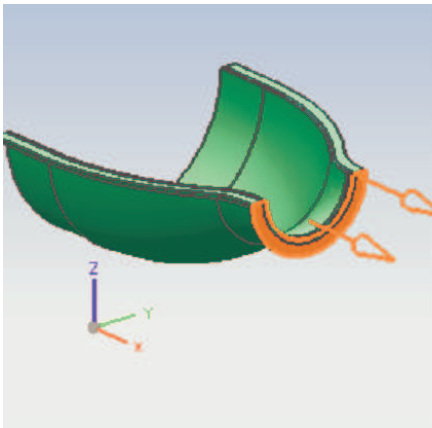
a)



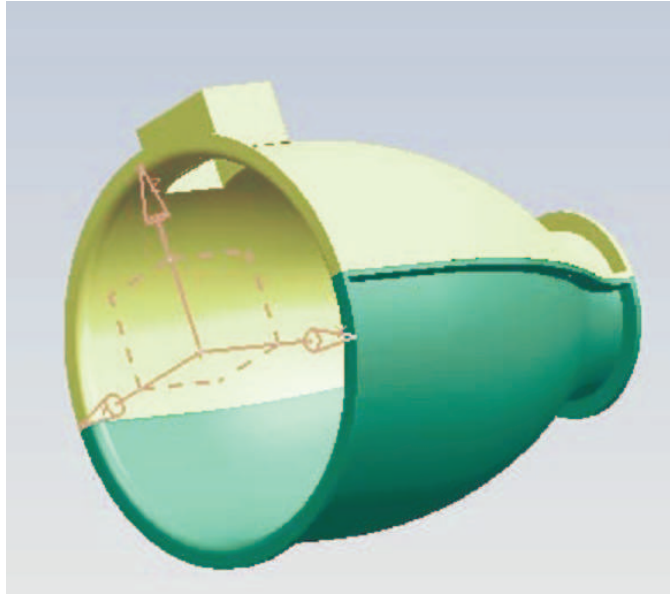
b)

Chúng ta sẽ tạo một ràng buộc nửa để định vị các bậc tự do của nắp dưới :

- Click vào biểu tượng Align  trên cửa sổ **Mating Conditions**
- Chọn hai mặt phẳng, một nằm trên nắp dưới và một nằm ở nắp trên như hình bên dưới
- Click **APPLY** và chọn **OK**




Sau khi lắp ráp ta được kết cấu như hình vẽ :

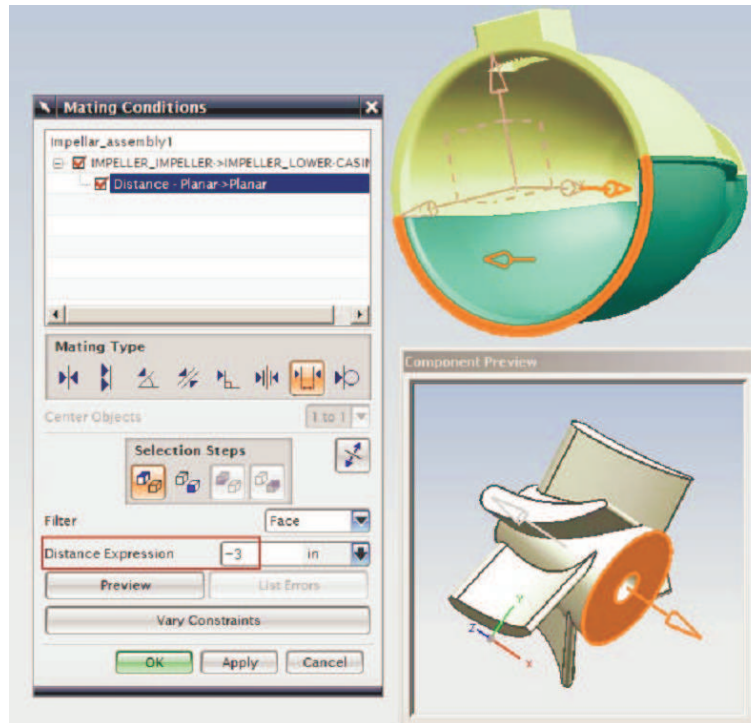


Tiếp theo ta sẽ ráp thêm cánh tua bin vào :

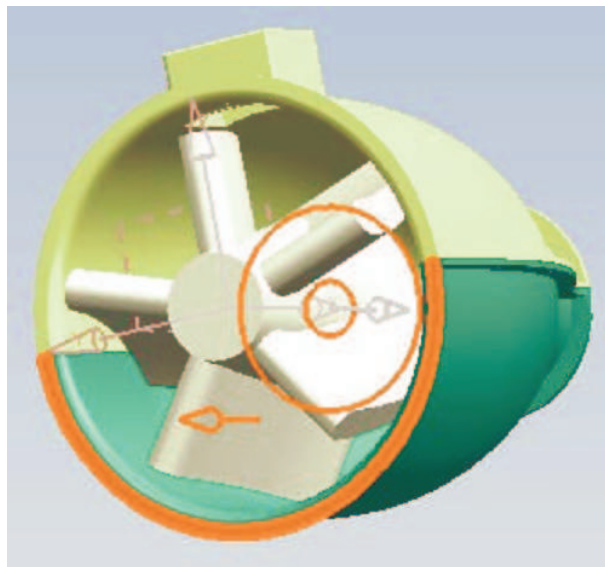
- Click vào **ASSEMBLIES** → **COMPONENTS** → **ADD COMPONENT**
- Mở file **Impeller – impeller.prt**
- Click **OK**


Chúng ta sẽ ứng dụng ràng buộc về khoảng cách - **Distance**

- Click vào biểu tượng **Distance**  trên cửa sổ **Mating Conditions**
- Chọn hai mặt phẳng, một trên nắp và một trên cánh tuabin như trong hình
- Trong **Offset Expression** nhập giá trị là **-3**

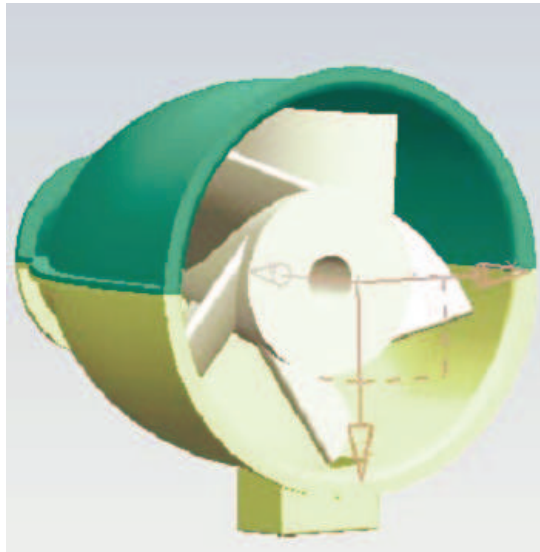


- Trên cửa sổ **Mating Conditions** chọn **Preview** kết cấu




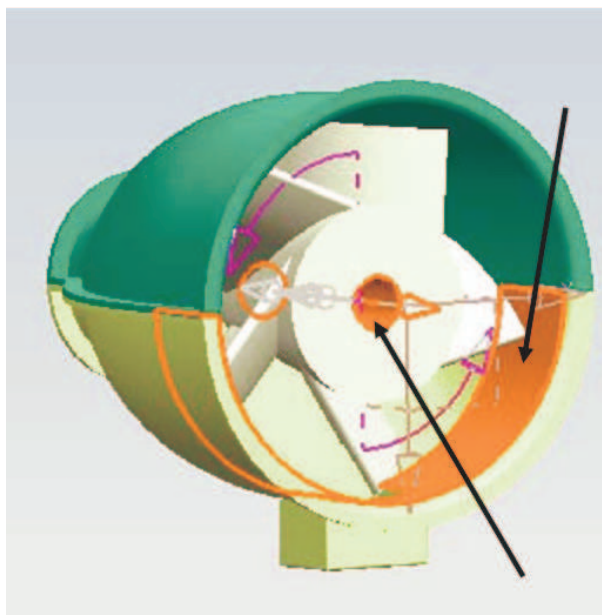
- Trên cửa sổ **Mating Conditions** nhấp phải chuột vào ràng buộc **Distance**
- Chọn **ALTERNATE SOLUTION**
HOẶC
- Click vào biểu tượng này  gần **Selection Steps**

Bây giờ tuabin sẽ quay theo hướng nhìn đúng của nó :




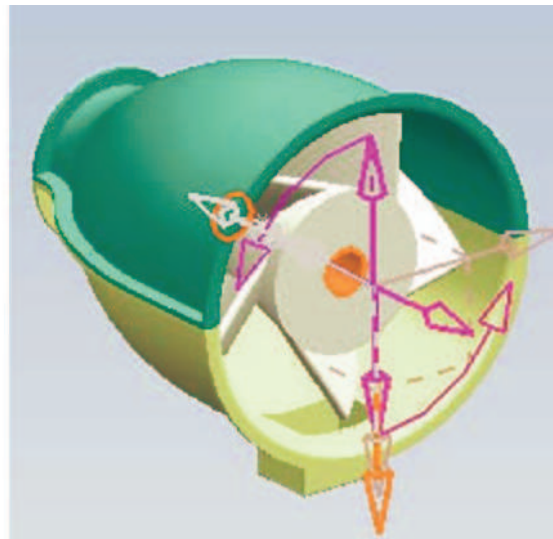
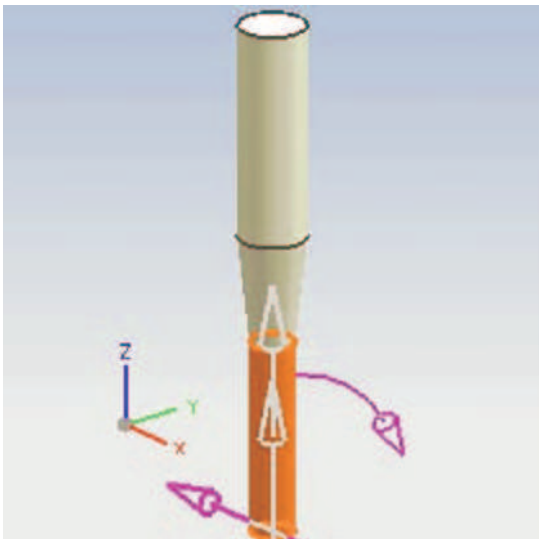
Bây giờ ta sẽ ứng dụng ràng buộc **Center** :

- Click vào biểu tượng **Center** 
- Chọn hai mặt phẳng, một trên nắp và một trên cánh tuabin như trong hình.
- Click **APPLY** và chọn **OK**

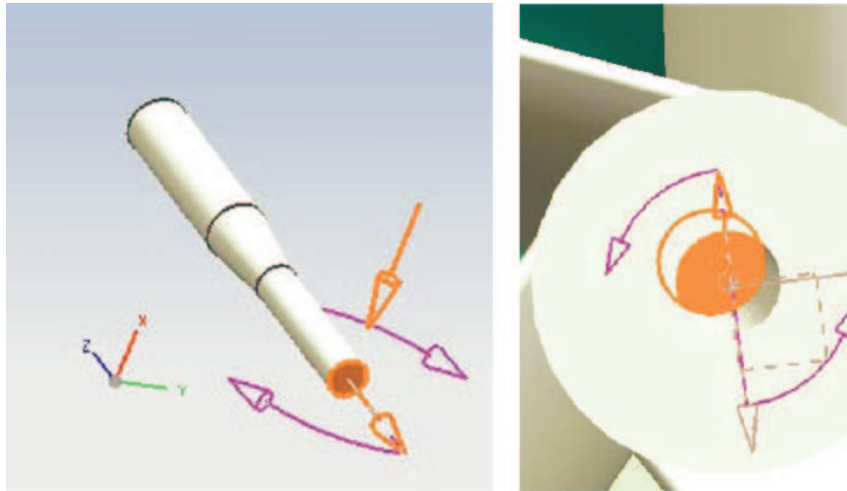


Lưu lại file. Chúng ta tiếp tục thêm trục tuabin vào :

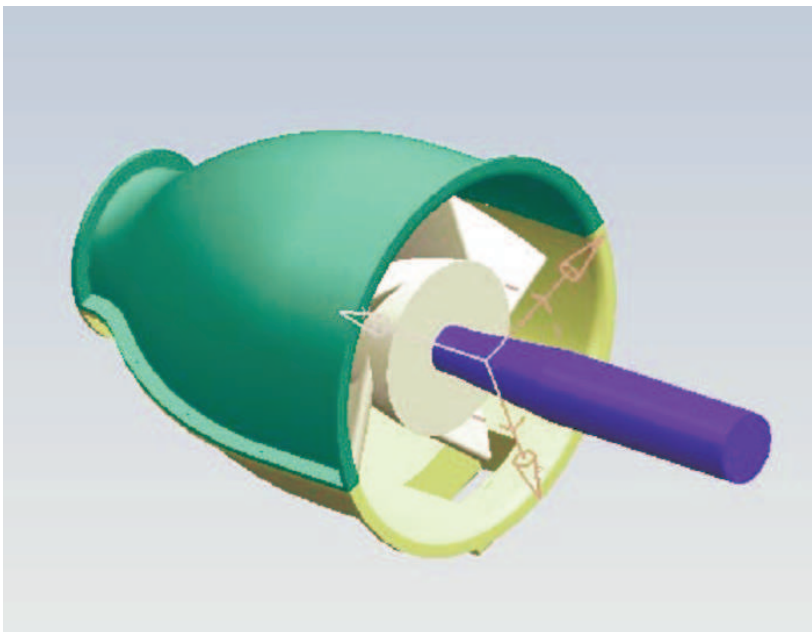
- Click vào **ASSEMBLIES** → **COMPONENTS** → **ADD COMPONENT**
- Mở file **Impeller – shaft.prt**
- Click **OK**
- Chọn biểu tượng **Center** 
- Chọn hai mặt phẳng, một trên trục tuabin trong cửa sổ **Component Preview** và một trên cánh tuabin như trong hình



- Đầu tiên, chọn một mặt trên trục của tuabin, sau đó chọn mặt đáy của lỗ trên cánh tuabin như trong hình
- Chọn **APPLY** và click **OK**

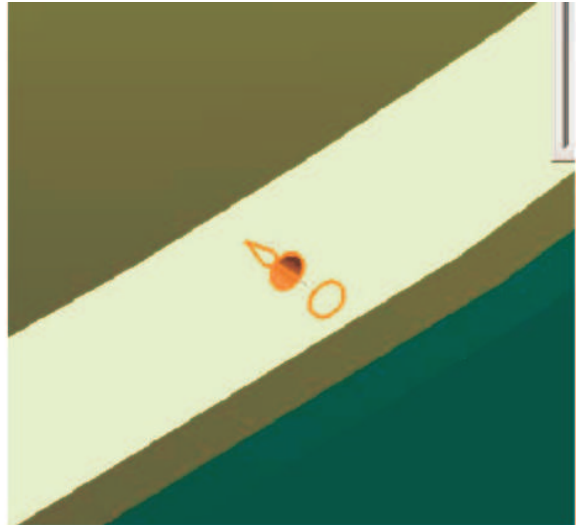
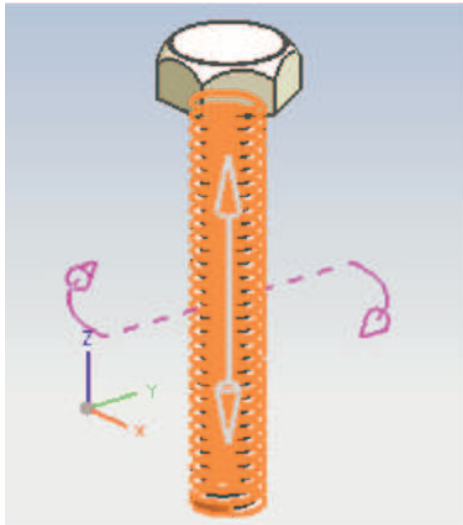


Sau khi lắp ta được cụm chi tiết như trong hình :

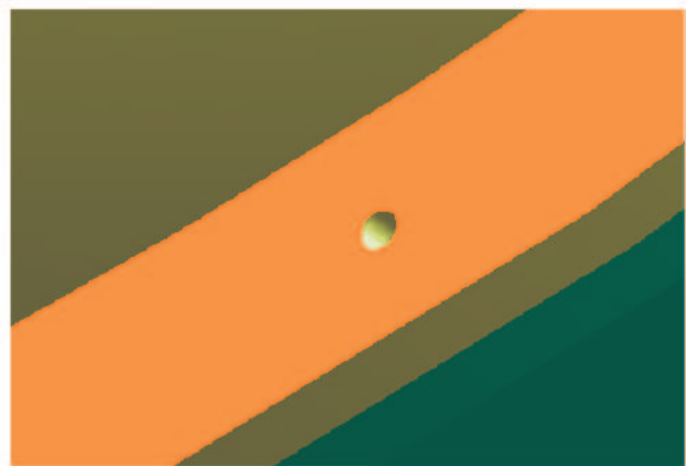
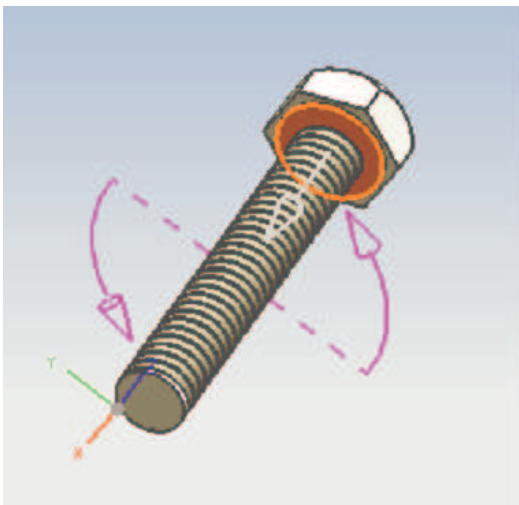


- Click **ASSEMBLIES** → **COMPONENTS** → **ADD COMPONENT**
- Mở file **Impeller – hexa – bolt.prt**
- Chọn ràng buộc **Center**

- Đầu tiên ta chọn mặt ren ngoài trên bulong, sau đó chọn bề mặt trong của lỗ nằm ở nắp trên của tuabin như trong hình



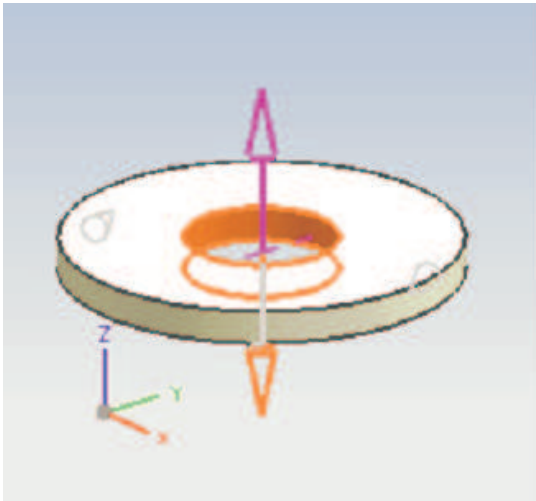
- Chọn ràng buộc **Mate**
- Chọn mặt phẳng trên bulong và mặt phẳng nằm trên vành của nắp trên như trong hình
- Click **APPLY** và chọn **OK**



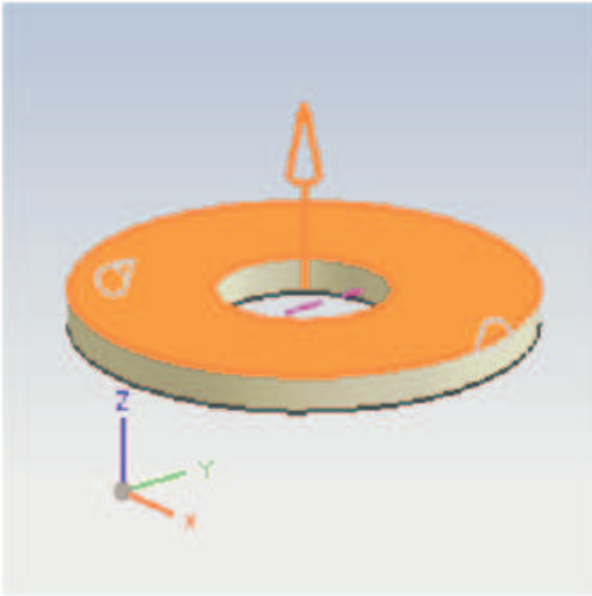
Môi lắp giống như hình sau :



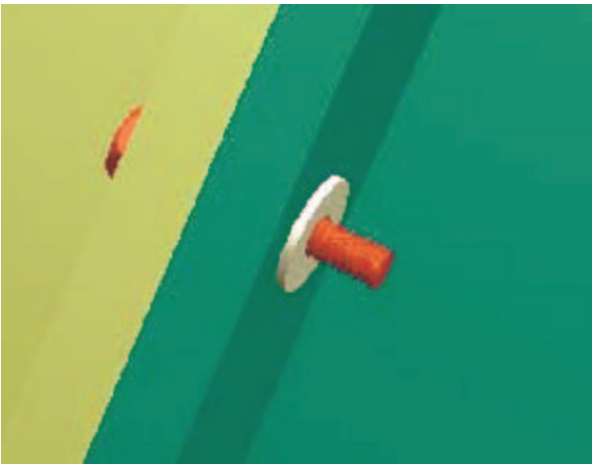
- Làm lại như bước trên cho chi tiết có tên file là **Impeller – washer.prt**
- Chọn ràng buộc **Center**
- Chọn mặt trong của vòng đệm và mặt ren ngoài của bulong như trong hình



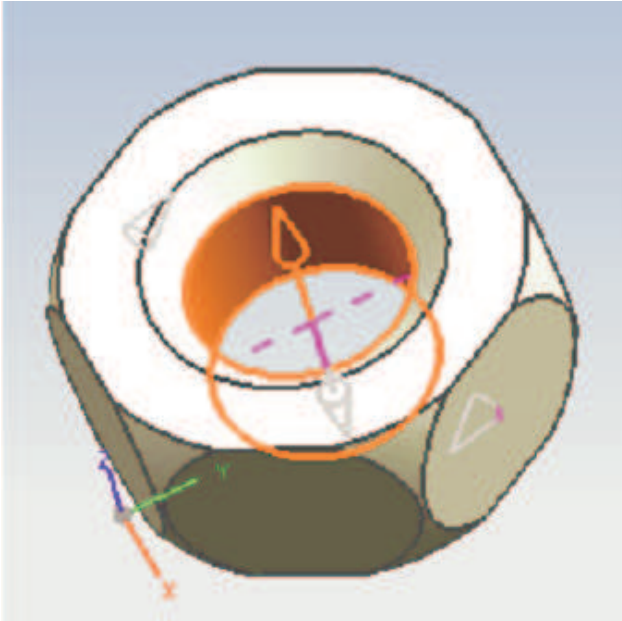
- Chọn ràng buộc **Mate**
- Chọn mặt phẳng đầu vòng đệm, sau đó chọn mặt phẳng nằm trên vành của nắp dưới tuabin như trong hình
- Click **APPLY** và chọn **OK**



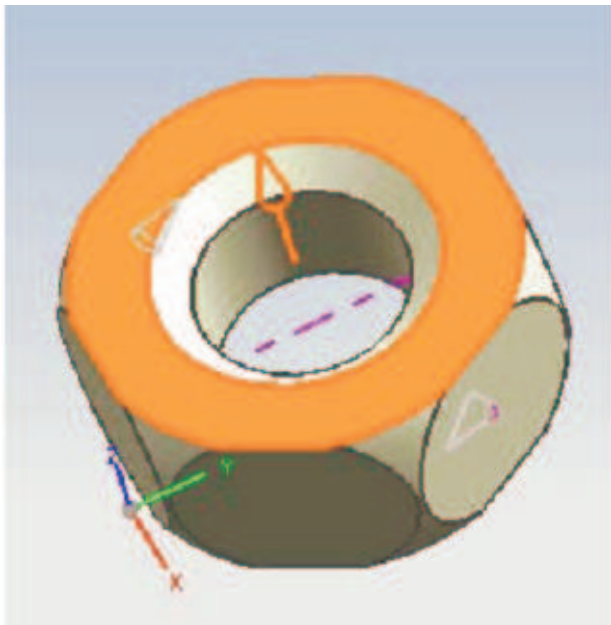
Mối ghép có hình như sau :



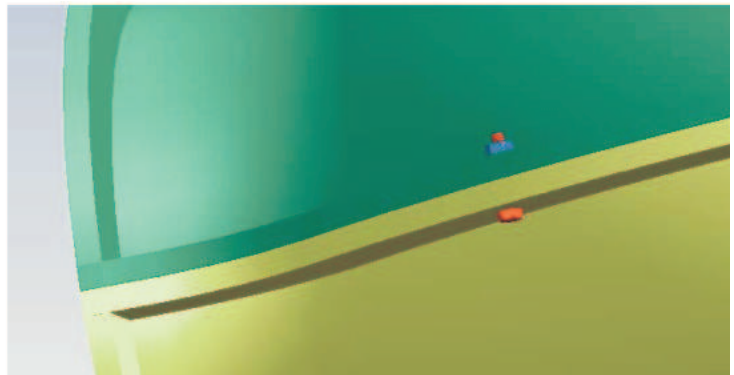
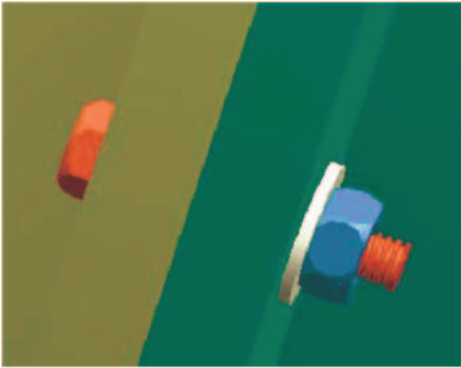
- Thêm file có tên là **Impeller – hexa – nut.prt**
- Chọn ràng buộc **Center**
- Chọn mặt trong của đai ốc và sau đó chọn vành ngoài của vòng đệm



- Chọn ràng buộc **Mate**
- Chọn mặt đầu đai ốc sau đó chọn mặt đầu dưới của vòng đệm như trong hình
- Click **APPLY** và chọn **OK**



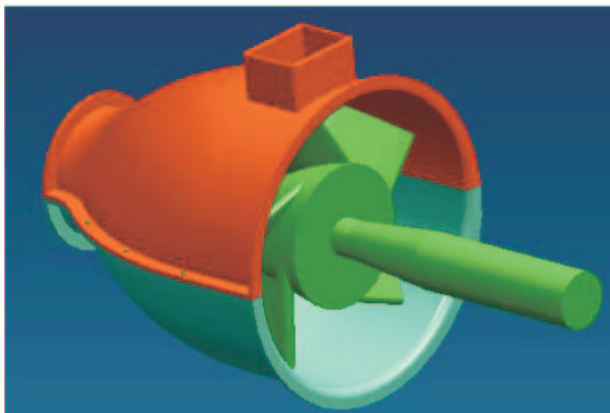
Kết cấu sau khi lắp có dạng như sau :



- Lập lại các bước tương tự để lắp bulong đai ốc, vòng đệm vào tất cả các lỗ trên tuabin. Cuối cùng ta được kết cấu lắp ráp tuabin hoàn chỉnh.

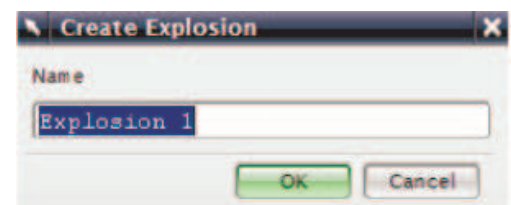
Có một cách đơn giản hơn để lắp bulong, đai ốc và vòng đệm vào tuabin là ta có thể lắp ráp 3 chi tiết này thành một cụm chi tiết phụ trong một file lắp ráp. Sau đó ta có thể lắp cả cụm này vào tuabin.

Cụm lắp ráp cuối cùng có dạng như hình :



7.6. Xem cách tháo rời cụm chi tiết lắp ráp :

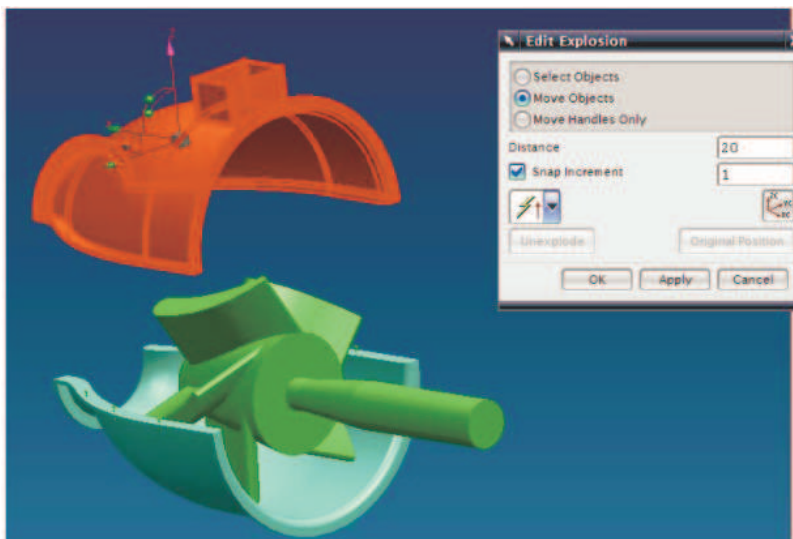
Trong phần này chúng ta sẽ tìm hiểu cách tháo rời cụm chi tiết để có thể quan sát rõ hơn từng chi tiết. Trong thực tế ngành công nghiệp hiện nay thì việc này rất hữu ích cho các nhà lắp ráp, nó giúp cho họ biết được đối tượng nào nên đặt ở vị trí thích hợp nhất. Người sử dụng không nên nhầm lẫn là việc tháo rời không có nghĩa là xác định lại vị trí của từng chi tiết mà nó chỉ giúp ta có cái nhìn rõ ràng hơn đối với từng chi tiết riêng biệt. Ở đây bạn có thể quay trở về trạng thái lắp ráp ban đầu bất kỳ lúc nào. Bây giờ chúng ta bắt đầu tháo rời tuabin :



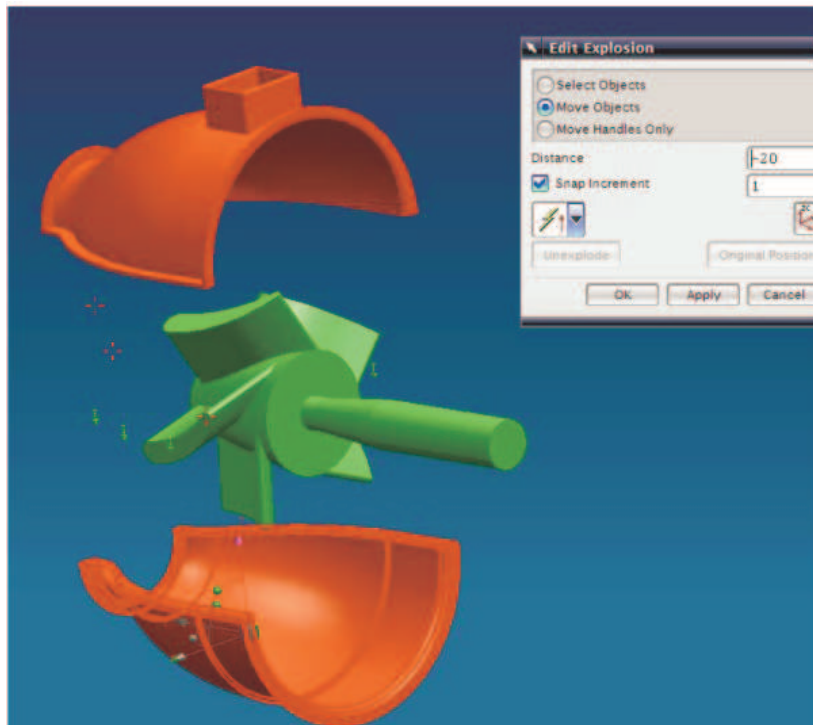
- Chọn **ASSEMBLIES** → **EXPLODED VIEWS** → **NEW EXPLOSION**
- Chọn **OK** trong hộp thoại **Create Explosion**

Khi tiến hành tháo rời, chúng ta nên quyết định xem cần dựa vào một chi tiết khác để làm vị trí tham chiếu. Chi tiết này không được di chuyển khỏi vị trí ban đầu của nó. Trong trường hợp này thì ta chọn cánh tua bin là thích hợp nhất.

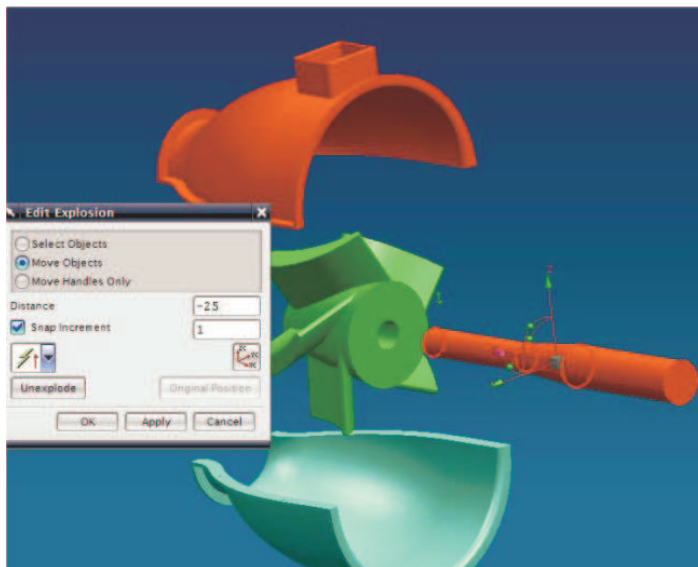
- Click phải vào nắp trên của tua bin và chọn **EDIT EXPLOSION**
- Trong cửa sổ Edit Explosion, click chọn trục **Z**, giữ chuột và kéo lên cho đến khi **Distance** đạt giá trị là **20** như trong hình



- Chọn **OK**
- Click phải vào nắp dưới và chọn **EDIT EXPLOSION**
- Tiếp tục click vào trục **Z**, giữ chuột và kéo xuống cho đến khi **Distance** đạt giá trị **-20** như trong hình
- Click **OK**

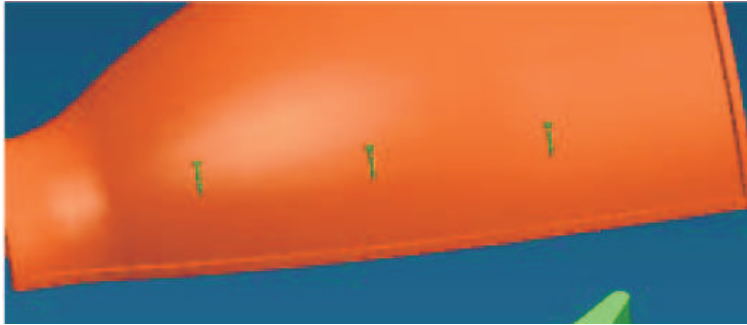


- Click phải vào trục tuabin và chọn **EDIT EXPLOSION**
- Lần này ta click vào trục **X**, giữ chuột và kéo sang phải đến khi giá trị của **Distance** là **-25**
- Chọn **OK**

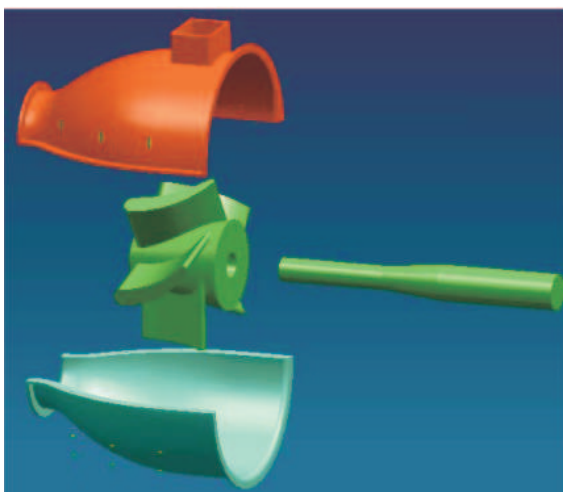
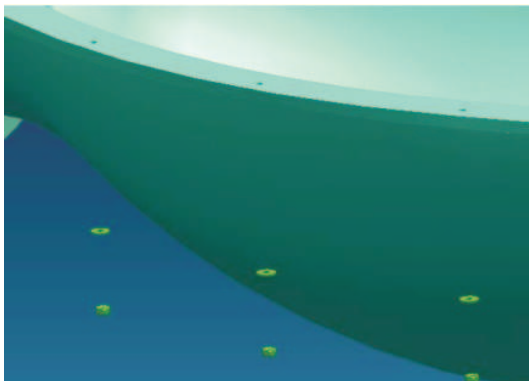


- Chọn tất cả các 6 bulong
- Click phải vào một trong 6 cái và chọn **EDIT EXPLOSION**

- Click vào trục **Z**, giữ chuột và kéo lên đến khi giá trị của **Distance** là **25**. Tất cả 6 bulong đều được nâng lên cùng một lúc.
- Chọn **OK**



Tương tự như vậy, ta di chuyển 6 đai ốc xuống tọa độ **-30** và **6** vòng đệm xuống vị trí **-27**. Hình sau đây thể hiện vị trí các chi tiết sau khi tách rời :



Bạn có thể trở lại trạng thái lắp ráp ban đầu của một mối lắp bằng cách :

- Click phải vào một chi tiết và chọn **UNEXPLODE**

Hoặc nếu bạn muốn lắp lại toàn bộ cụm chi tiết thì ta làm như sau :

- Chọn **ASSEMBLIES → EXPLODED VIEWS → UNEXPLODE COMPONENT**
Chọn tất cả các kết cấu và click **OK**

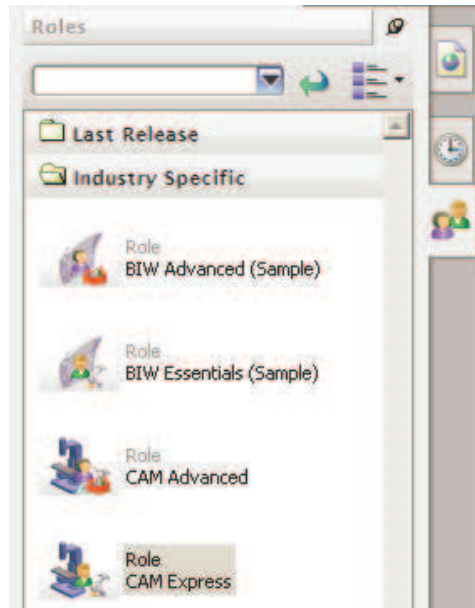
CHƯƠNG 8

MÔ PHỎNG GIA CÔNG

8.1. Bắt đầu với Module gia công (Manufacturing Module) :

Trước khi xuất một chi tiết từ môi trường CAD sang môi trường CAM thì cần một vài bước chuẩn bị. Thông qua chương này, chúng ta sẽ thực hành với một trong các chi tiết đã tạo trong các bài tập trước. Lưu ý, tất cả các đơn vị sẽ được tính theo milimet.

Trước khi bắt đầu, bạn nên vào phần CAM Express. Để thực hiện việc này, vào menu Roles trên thanh Resource Bar và click vào **INDUSTRY SPECIFIC**.



Hình minh họa menu Roles

8.1.1. Tạo phôi :

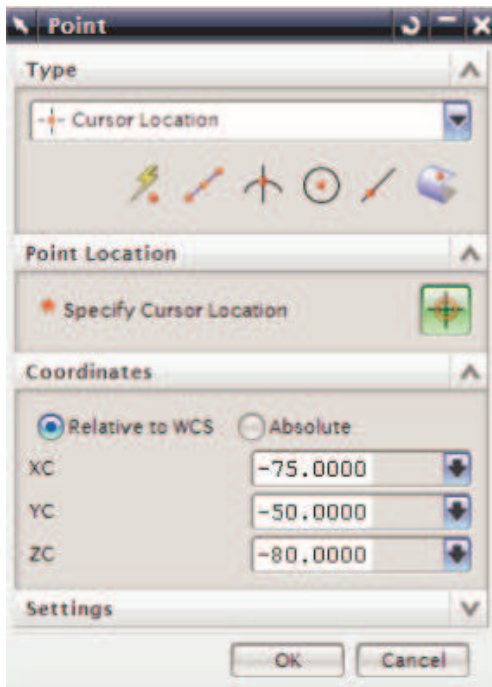
Sau khi thiết kế xong chi tiết, bạn nên chọn sơ bộ kích thước và hình dạng cho phôi để sau này đưa vào máy gia công. Dữ liệu này sẽ được nhập vào trong phần mềm NX5. Có thể thực hiện việc tạo phôi bằng hai phương pháp : cách thứ nhất, ta có thể tạo và nhập phôi cùng với chi tiết trong cùng một file CAD (lưu ý phôi và chi tiết là hai khối độc lập, không dính nhau); cách thứ hai, ta có thể để cho phần mềm tự động tính toán và tạo phôi dựa trên các kích thước của chi tiết. Phương pháp sau cho phép tạo phôi một cách nhanh chóng nhưng chỉ thích hợp cho các hình dạng kiểu lăng trụ.

- Mở file '**Die_cavity.prt**' của bài tập trong chương 6
- Click **START** → **MODELING**
- Tạo phôi với các kích thước được cho dưới đây :
Length = **150** mm
Width = **100** mm
Height = **80** mm

Dùng chức năng **Point Constructor** (biểu tượng bên dưới) :



Đặt vị trí phôi ở tọa độ (-75, -50, -80).

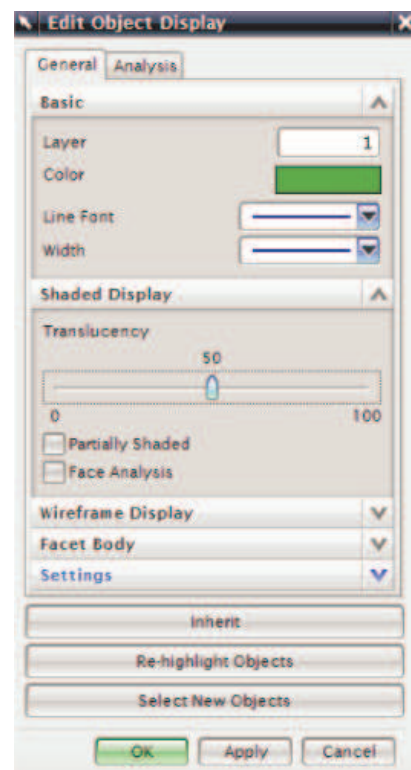


Ta thấy phôi che mất toàn bộ chi tiết, để có thể nhìn thấy được chi tiết ta phải thay đổi tính chất hiển thị của phôi như sau :

- Click biểu tượng **EDIT OBJECT DISPLAY** trên thanh công cụ sau :



- Di chuyển chuột và chọn phôi
- Click **OK**
- Khi cửa sổ **EDIT OBJECT DISPLAY** hiện ra, ta thay đổi thông số **Translucency** sang **50**
- Click **OK**



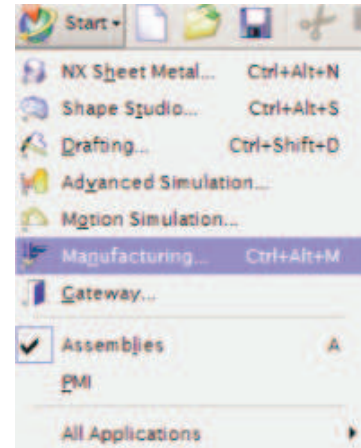
Để ẩn khối ta vừa tạo đi, click phải chuột vào khối đó trong

phần Part Navigator. Việc này sẽ làm ẩn đi phôi ta vừa tạo. có thể dùng tổ hợp phím tắt <Ctrl> + <Shift> + B.

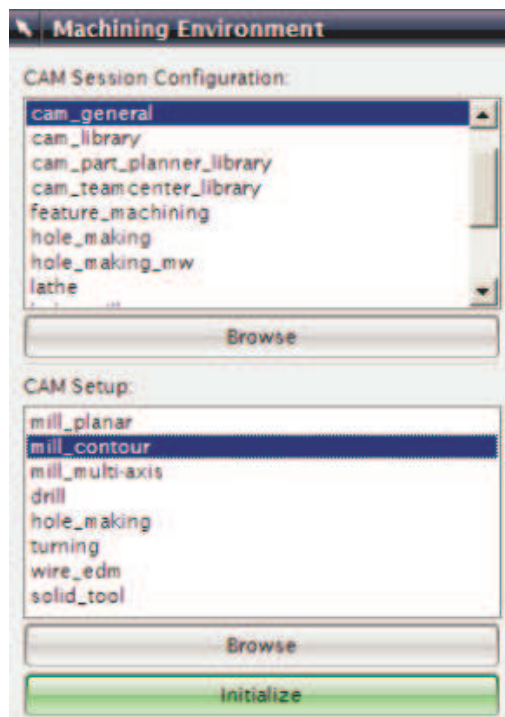
8.1.2. Thiết lập môi trường gia công :

- Chọn **START** → **MANUFACTURING**

Cửa sổ Machining Enviroment hiện ra. Trong cửa sổ này có rất nhiều tùy chọn có sẵn cho từng phương pháp gia công cụ thể. Ở đây ta chỉ quan tâm đến nguyên công phay.



- Trong phần **CAM Session Configuration**, chọn **cam_general** và trong phần **CAM Setup** ta chọn **mill_contour**.
- Click **INITIALIZE**

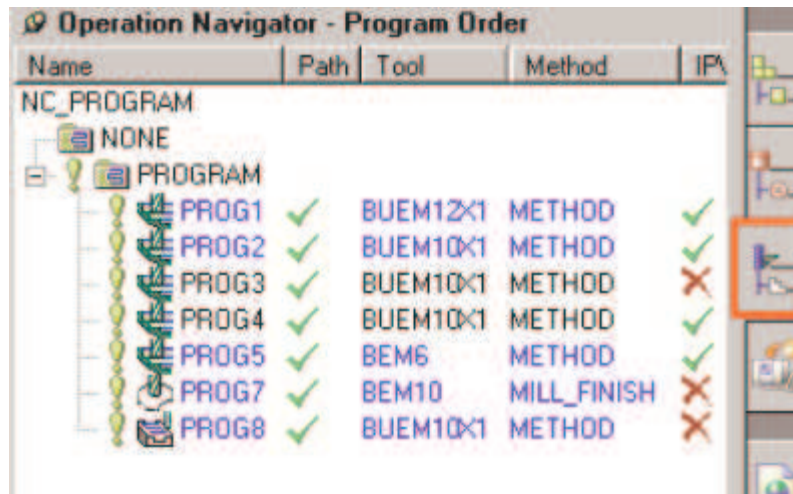


8.1.3. Operation Navigator :

Khi vào môi trường gia công, ta cần lưu ý bởi vì sẽ có nhiều sự thay đổi ở màn hình chữ đặc biệt là các biểu tượng chức năng.

➤ Click vào tab **OPERATION NAVIGATOR** ở góc bên phải thanh **RESOURCE BAR**.

Operation Navigator cung cấp tất cả các thông tin về chương trình gia công, dụng cụ cắt, các phương pháp và chiến lược chạy dao.



Danh sách các chương trình có thể hiển thị theo 4 cách trên thanh Operation Navigator. Bốn cách hiển thị đó là : Program Order (thứ tự chương trình), Machine Tool (dao cụ), Geometry (biên dạng) và Machining Method (phương pháp gia công). Nếu bạn muốn hiển thị danh sách chương trình dưới dạng dao cụ, bạn có thể click vào biểu tượng tương ứng trên thanh công cụ sau :

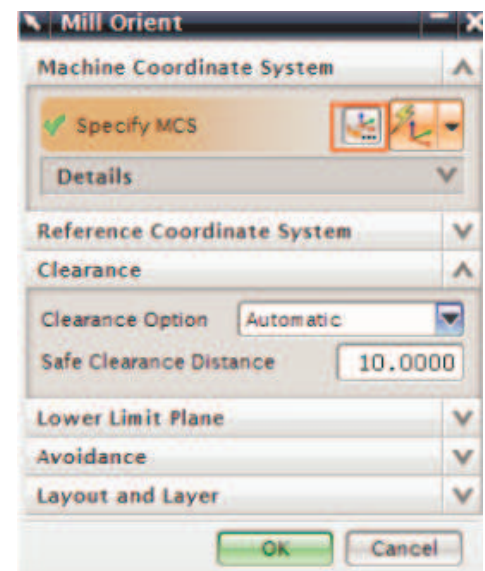


8.1.4. Hệ tọa độ của máy (MCS) :

➤ Click vào biểu tượng **Geometry View** trên thanh toolbar để cài đặt các thông số ban đầu cho việc lập trình.

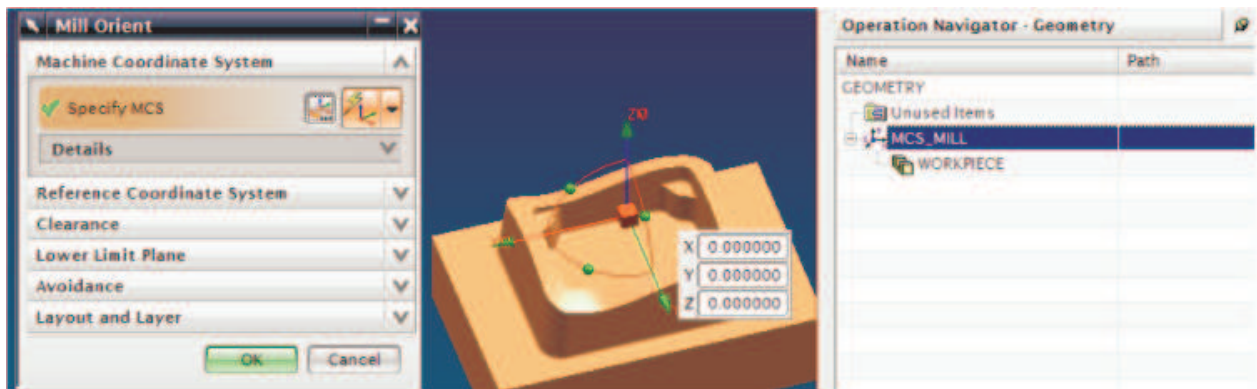


➤ Trên cửa sổ **Operation Navigator**, nhấp đúp vào **MCS_MILL**.



Một cửa sổ hiện ra cho phép bạn thiết lập hệ tọa độ MCS. Theo mặc định thì NX5 lấy gốc tọa độ của chi tiết WCS làm gốc tọa độ của máy.

- Click vào nút như trong hình. Hệ tọa độ của chi tiết sẽ được tô màu và sẽ được thiết lập là hệ tọa độ của máy MCS.
- Click **OK** để chọn MCS
- Click **OK** khi bạn xác định hướng và vị trí của MCS.



8.1.5. Định nghĩa biên dạng :

- Nhấp đúp vào **WORKPIECE** trên thanh Operation Navigator. Nếu bạn không thấy nó, bạn có thể click vào dấu cộng gần MCS_MILL.

Cửa sổ MILL_GEOM xuất hiện. Trong cửa sổ này ta có thể định nghĩa biên dạng của chi tiết, biên dạng của phôi, biên dạng để kiểm tra.

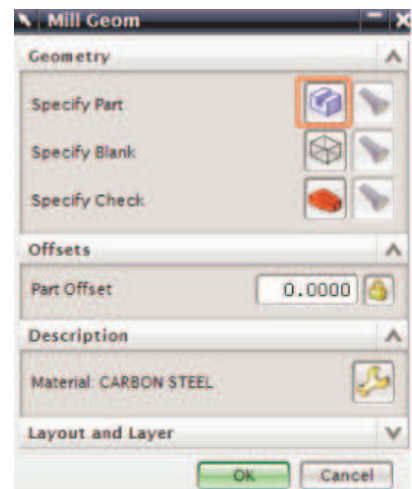
- Click vào biểu tượng **Part**
- Chọn chi tiết và click **OK**

Tiếp theo ta chọn biên dạng của phôi :

- Click vào biểu tượng phôi **Blank**

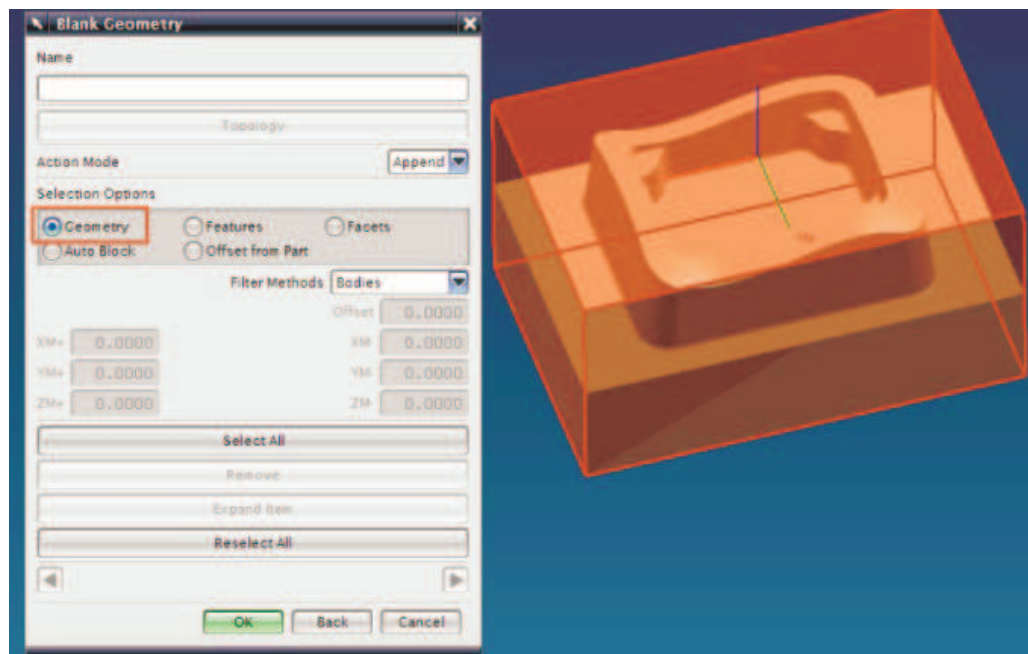
Cửa sổ Blank Geometry Window xuất hiện. Như đã đề cập ở trên, việc tạo phôi có thể được thực hiện bằng cách tạo khối hoặc để để cho phần mềm tự động tính toán tạo phôi theo các kích thước chi tiết. Ở trên ta đã tạo một khối hình chữ nhật, do đó ta sẽ dùng nó để làm phôi. Nhớ rằng khối này đang được ẩn.

- Để hiển thị lại phôi thì ta dùng tổ hợp phím **<Ctrl> + <Shift> + B**.



- Trong cửa sổ Blank Geometry, chú ý rằng nút Geometry phải được chọn.
- Mở lại biên dạng chi tiết bằng cách nhấn tổ hợp phím <Ctrl> + <Shift> + B.
- Click **OK** trong hộp thoại MILL_GEOM.

Bây giờ chúng ta đã định nghĩa xong biên dạng của phôi và chi tiết. Đôi khi cần phải định nghĩa biên dạng kiểm tra (Check Geometry). Chức năng này thường dùng cho các chi tiết phức tạp hoặc dùng cho gia công trên máy phay CNC 5 trục khi mà sẽ có nhiều va chạm giữa dao và đồ gá xảy ra. Trong trường hợp này của chúng ta thì việc định nghĩa biên dạng kiểm tra không quan trọng lắm.



8.2. Tạo nguyên công và thiết lập các thông số công nghệ :

8.2.1. Tạo nguyên công mới :

Có rất nhiều kiểu chiến lược chạy dao khác nhau khi lập trình và nó đòi hỏi bạn phải có kinh nghiệm để lựa chọn chiến lược thích hợp nhất. Sau đây là hướng dẫn cho cách lập trình một số chiến lược chạy dao thông thường. Chương này cũng tập trung vào các thông số quan trọng khi lập trình để đạt hiệu quả cao.

- Click vào biểu tượng **Create Operation** trên thanh toolbar sau :



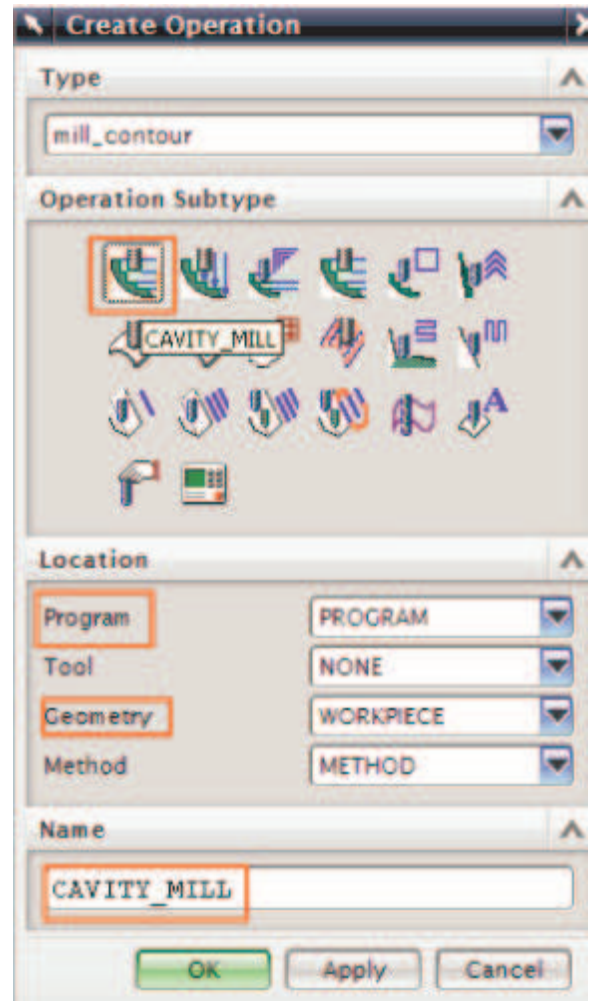
- Chắc chắn rằng Type of Operation là **mill_contour**

Có rất nhiều kiểu khác ngoài Mill-Contour như Cavity Mill, Z-Level, Follow Cavity, Follow Core, Fixed Contour ... mỗi loại được dùng cho từng trường hợp khác nhau và tùy thuộc vào loại chi tiết cần gia công. Như đã đề cập ở trên, việc chọn kiểu chạy dao này tùy thuộc vào kinh nghiệm của bạn.

- Click biểu tượng **CAVITY_MILL** như hình bên cạnh :

- Thay đổi NC_PROGRAM thành **PROGRAM**
- Đổi Use Geometry sang **WORKPIECE**
- Mặc định tên chương trình là **CAVITY_MILL**
- Click **OK**

Trong cửa sổ này ta có thể thiết lập toàn bộ các thông số của chương trình. Mỗi thông số quan trọng đều có chú thích và các thuật ngữ sử dụng sẽ được giải thích một cách rõ ràng.

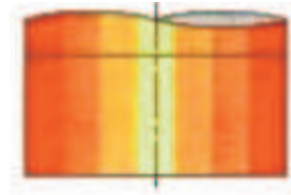


8.2.2. Lựa chọn và tạo dụng cụ cắt :

Một trong các công việc quan trọng là việc lựa chọn hình dạng và kích thước của dụng cụ cắt khi gia công. Trước khi bắt đầu thiết lập các thông số của dụng cụ cắt bạn cần phải biết rõ về các loại dụng cụ cắt cũng như đặc tính của từng loại. Các loại dao phay được phân thành 3 loại chính. Một điều quan trọng nữa khi lựa chọn dao là ta phải quan tâm tới hình dáng, kích thước và biên dạng của chi tiết gia công. Ví dụ, khi gia công hốc với bán kính 5 mm thì ta nên sử dụng dao có đường kính từ 10 mm trở xuống nếu không nó sẽ cắt lẹm vào chi tiết gây ra sai số khi gia công. Sau đây là một số dạng dao đặc biệt có sẵn trên thị trường đã được sản xuất phù hợp với nguyên công của chúng ta :

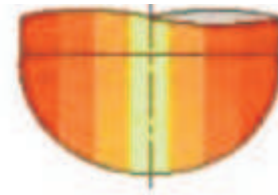
Flat End Mill Cutters:

Các loại dao này có lưỡi cắt ở phần cuối của lưỡi cắt (hình vẽ). Ứng dụng của nó là dùng để gia công tinh các chi tiết có góc sắc cạnh.



Ball End Mill:

Dao này có bán kính góc dao bằng một nửa so với đường kính thân dao, có dạng đầu tròn, được dùng cho các nguyên công thô hoặc tinh hoặc các bề mặt có biên dạng tự do.



Bull Nose Cutters:

Dao loại này có bán kính nhỏ, thường được dùng trong các nguyên công thô, bán tinh và tinh đối với các mặt nghiêng và côn.

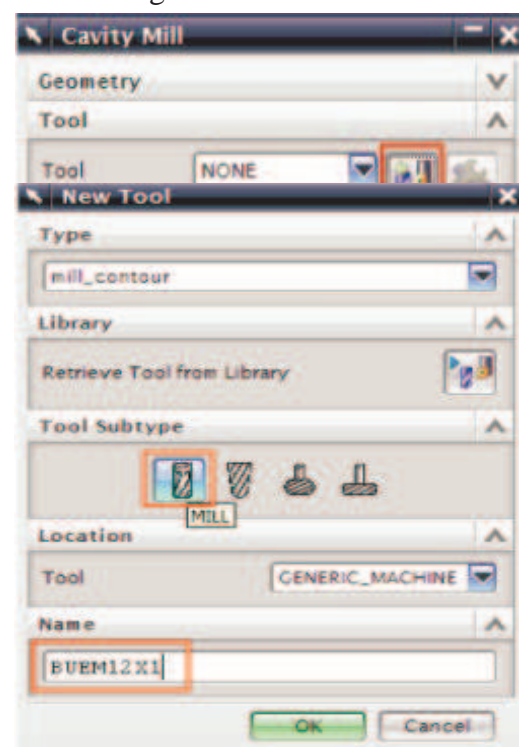


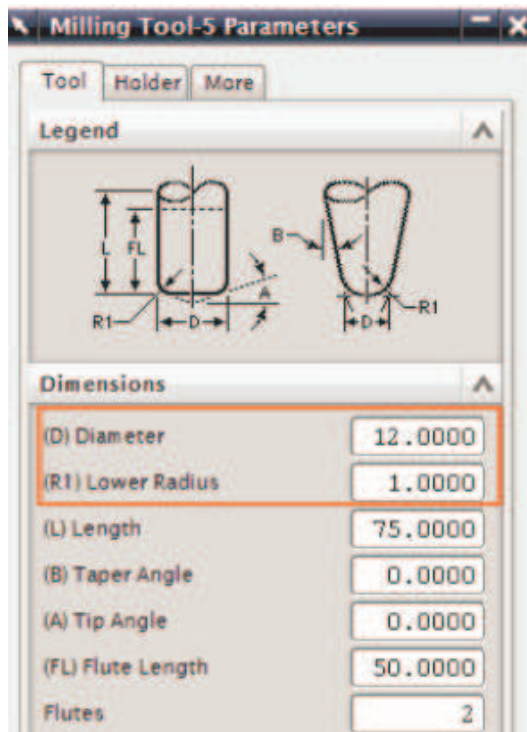
Dao chúng ta sẽ sử dụng là dao BUEM12X1 (Bullnose End Mill đường kính 12 mm và bán kính góc dao là 1mm).

- Trong hộp thoại CAVITY_MILL, chọn **Create New** trong TOOL.
- Click **NEW**
- Trong cửa sổ New Tool, chọn biểu tượng **Mill**
- Nhập **BUEM12X1** vào Name và click **OK**

Một hộp thoại khác mở ra cho phép ta thiết lập các thông số của dao. Ta cũng có thể chọn các dao từ thư viện của NX.

- Nhập các thông số dao như trong hình :

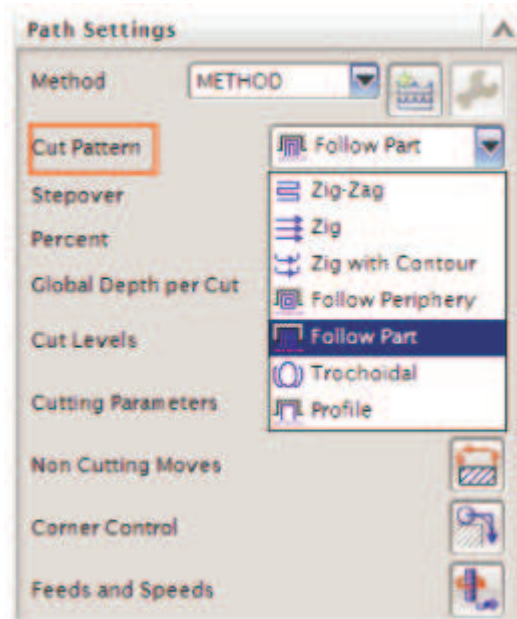




- Click **OK**
- Trong menu CAVITY_MILL click vào tùy chọn **Path Settings**

8.2.3. Thiết lập đường chạy dao :

Có nhiều cách thiết lập đường chạy dao, một ví dụ cụ thể sau :



Zig -Zag : thực hiện đường chạy dao kiểu zig zag. Ưu điểm của của kiểu chạy dao này là tiết kiệm được khoảng thời gian chạy dao không.



Zig : thực hiện đường chạy dao thẳng theo một chiều nhất định.



Zig with contour : thực hiện đường chạy dao thẳng theo biên dạng của chi tiết.



Follow Periphery: thực hiện đường chạy dao theo hình dạng chu vi của chi tiết. Trong bài tập của chúng ta, biên dạng chu vi của chi tiết là hình chữ nhật nên đường chạy dao được thiết lập từ ngoài vào trong theo lượng chạy dao ngang (Stepover). Kiểu chạy dao này thường dùng cho gia công các phần lồi hơn là gia công hốc.



Trochoidal: thực hiện đường chạy dao theo kiểu xicloit. Dao cắt lớn để gia công được nhiều kim loại. Chiều sâu cắt lớn.



Follow Part: đây là chiến lược chạy dao tối ưu nhất. Đường chạy dao được điều khiển bằng tay theo biên dạng của chi tiết. Nếu trên một chi tiết có các hốc và phần lồi, phần mềm sẽ tự động tính toán để lựa chọn ra đường chạy dao tối ưu nhất. thường sử dụng nhiều cho gia công thô.



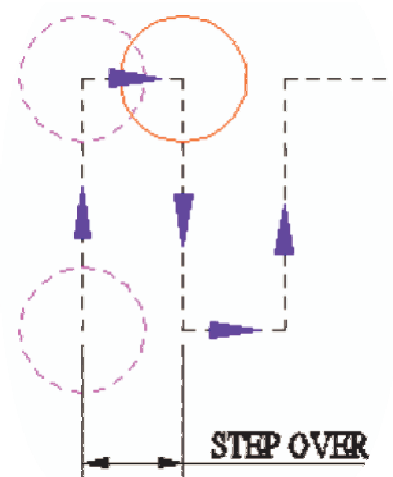
Profile: chỉ thực hiện đường chạy dao theo profile của biên dạng chi tiết. Thường sử dụng gia công tinh và bán tinh.

- Trong bài tập của chúng ta, chi tiết có cả phần lồi và phần hốc. Vì vậy ta chọn kiểu chạy dao Follow Part từ menu Cut Pattern.

8.2.4. Lượng dịch dao ngang (Stepover) và chiều cao (Scallop height) :

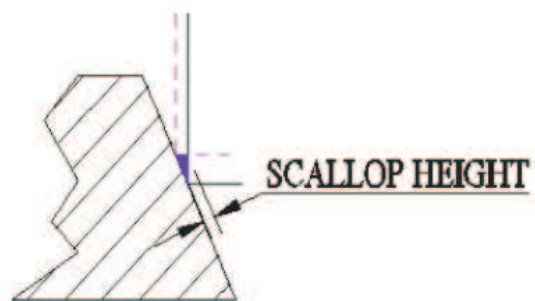
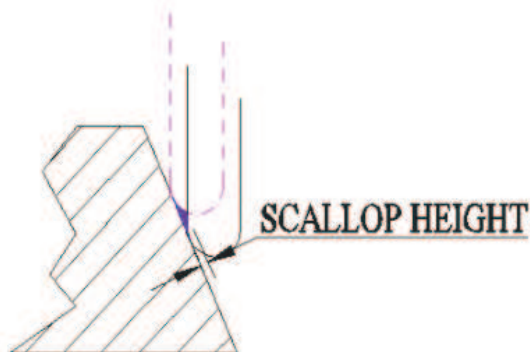
Lượng dịch dao ngang :

Đây là khoảng cách giữa hai đường chuyển giao kế tiếp nhau khi phay. Giá trị này có thể điều chỉnh như hằng số hoặc theo đường kính của dao. Vì vậy, giá trị lượng dịch dao ngang không được lớn hơn đường kính của dao. Nếu lớn hơn thì sau khi gia công sẽ để lại lượng vật liệu thừa giữa mỗi lần chuyển giao. Giá trị này có thể điều chỉnh tùy thuộc vào các thông số liên quan khác như : Constant (hằng số), Scallop, Tool Diameter (đường kính dao). Ví dụ, Constant yêu cầu ta cần phải nhập khoảng cách tới đường chuyển giao kế tiếp.

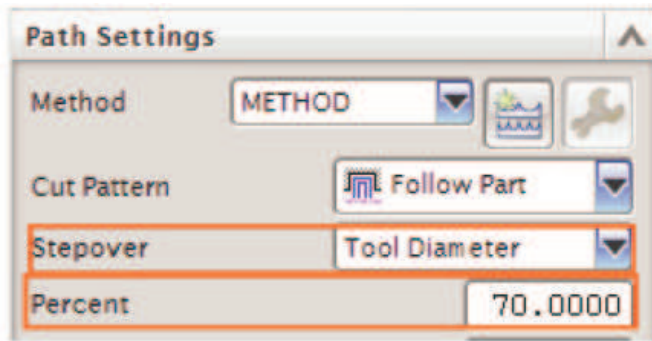


Scallop Height:

Scallop Height điều khiển khoảng cách giữa các đường chuyển giao song song nhau sao cho phù hợp với chiều cao lớn nhất của của phần vật liệu thừa (scallop). Điều này phụ thuộc vào việc định nghĩa dao và độ cong của bề mặt chi tiết. Scallop cho phép hệ thống tính toán lượng dịch dao ngang tùy thuộc vào chiều cao scallop mà ta nhập vào.



- Trong Step-over, chọn **TOOL DIAMETER** và thay đổi Percent thành **70**.



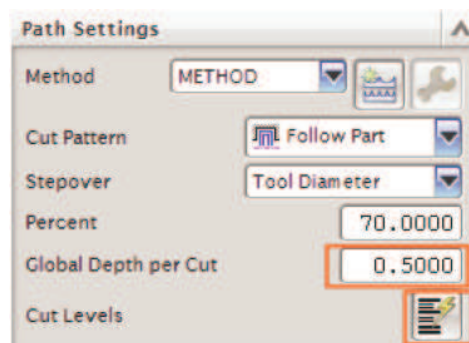
8.2.5. Chiều sâu trên một lần cắt (Depth per cut) :

Đây là giá trị chiều sâu mỗi lớp cắt để chia chiều sâu cắt ra thành nhiều lớp và dao cắt theo biên dạng ở mỗi lớp cắt. Giá trị chiều sâu cắt có thể điều chỉnh cho mỗi lớp. Các lớp cắt là các mặt phẳng nằm ngang song song với mặt phẳng XY. Nếu ta không định nghĩa, phần mềm sẽ tự động tính toán dựa trên toàn bộ chi tiết và các vùng gia công.

- Thay đổi giá trị **Global Depth per Cut** thành **0.5**


Bây giờ chúng ta sẽ thêm vào các lớp, có nghĩa là chia chi tiết thành các lớp dọc theo trục Z.

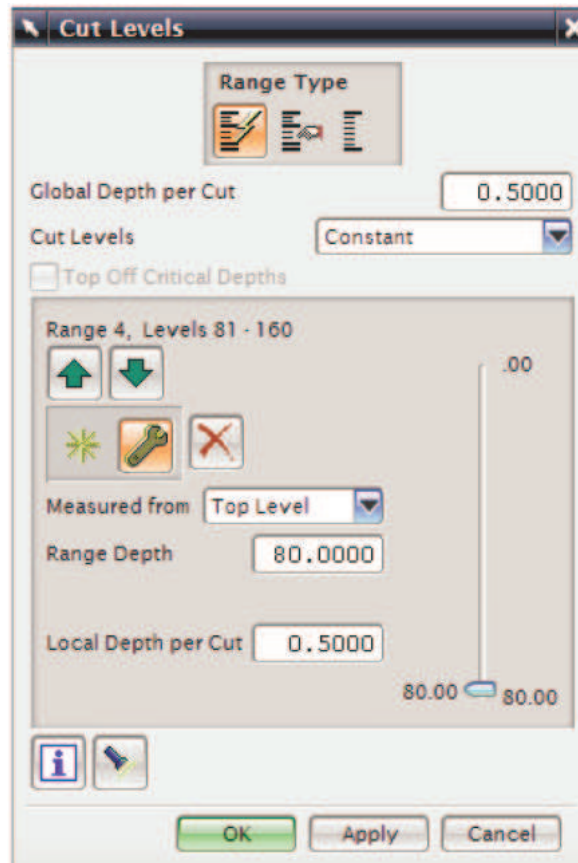
- Click **CUT LEVELS** như hình bên dưới



Trong hộp thoại Cut levels có một mũi tên có thể di chuyển lên hoặc xuống, nó có tác dụng chỉ cho ta biết vị trí của các lớp cắt. Chúng ta sẽ không gia công tới mặt phẳng đáy của chi tiết mà chỉ gia công tới mặt cách mặt trên cùng 40 mm. vì thế chúng ta phải xóa lớp cuối cùng này.

- Di chuyển mũi tên đến khi đạt được Range Depth là **80** mm.

- Click vào biểu tượng **delete**  để xóa lớp này.
- Chọn **OK**

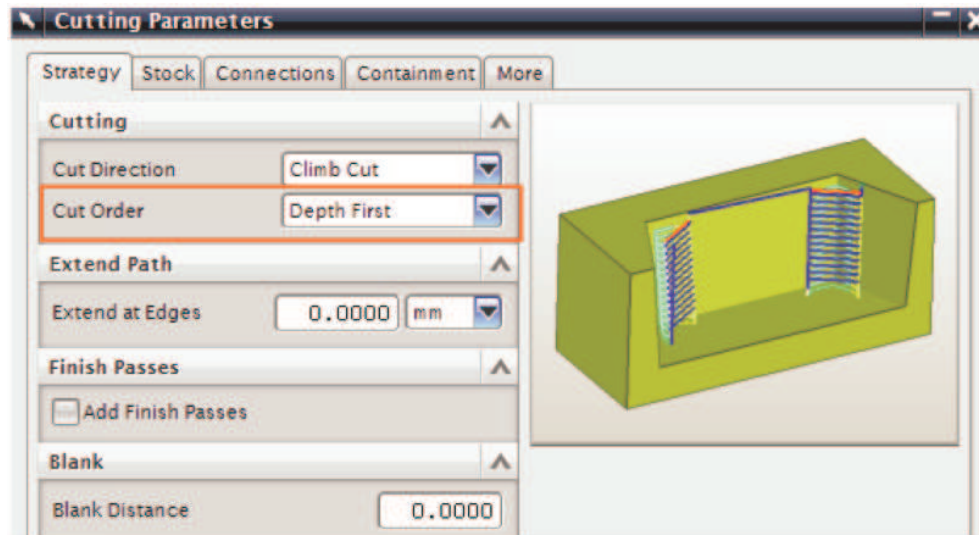


8.2.6. Các thông số cắt :

- Trên cửa sổ các thông số ta chọn **CUTTING PARAMETERS**

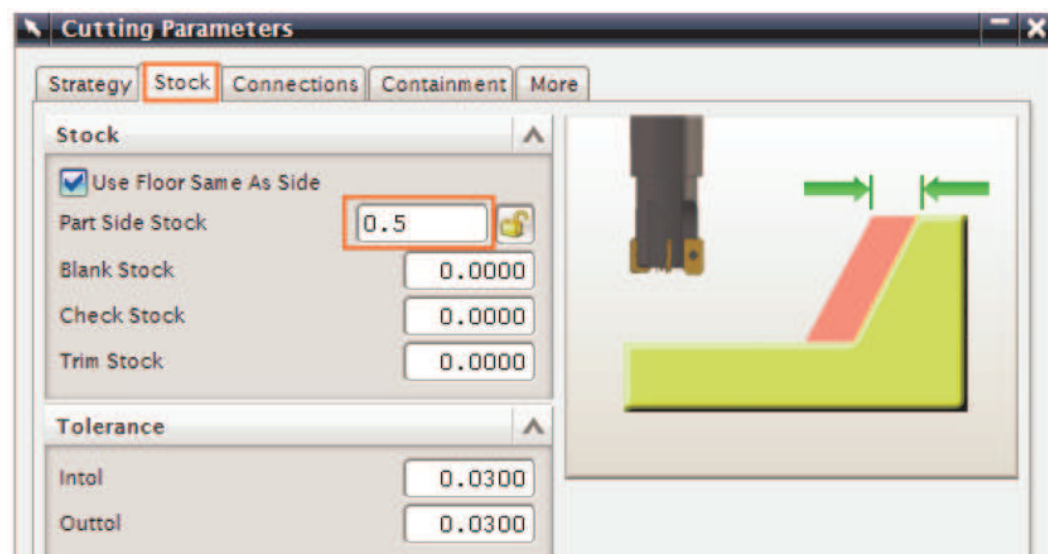


- Dưới tab Strategy, ta đổi **Cut Order** (thứ tự cắt) từ **Level First** (cắt theo lớp trước) thành **DEPTH FIRST** (cắt theo chiều sâu trước).



Thay đổi thứ tự cắt ra lệnh cho phần mềm tính toán đường chạy dao để gia công tạo thành một phần lồi (giống hình hòn đảo) với đáy là chiều sâu lớn nhất, sau đó dao mới nâng lên và gia công lớp khác. Việc lựa chọn cắt theo chiều sâu trước cho phép giảm được thời gian chạy dao không (khoảng thời gian để nâng dao lên và tiến dao xuống để gia công lớp kế tiếp nếu ta gia công theo lớp trước).

- Chọn tab **Stock**
- Thay đổi giá trị **Part Side Stock** thành **0.5**



Giá trị này là giá trị cho phép tính từ mỗi cạnh của chi tiết. nếu bạn muốn thêm các giá trị khác tới các mặt đáy (hoặc các mặt phẳng nằm ngang), có thể bỏ dấu kiểm ở dòng Use Floor Same As Side và nhập giá trị mới vào Part Floor Stock.

- Chọn **OK**

8.2.7. Thiết lập vùng né tránh (Avoidance) :

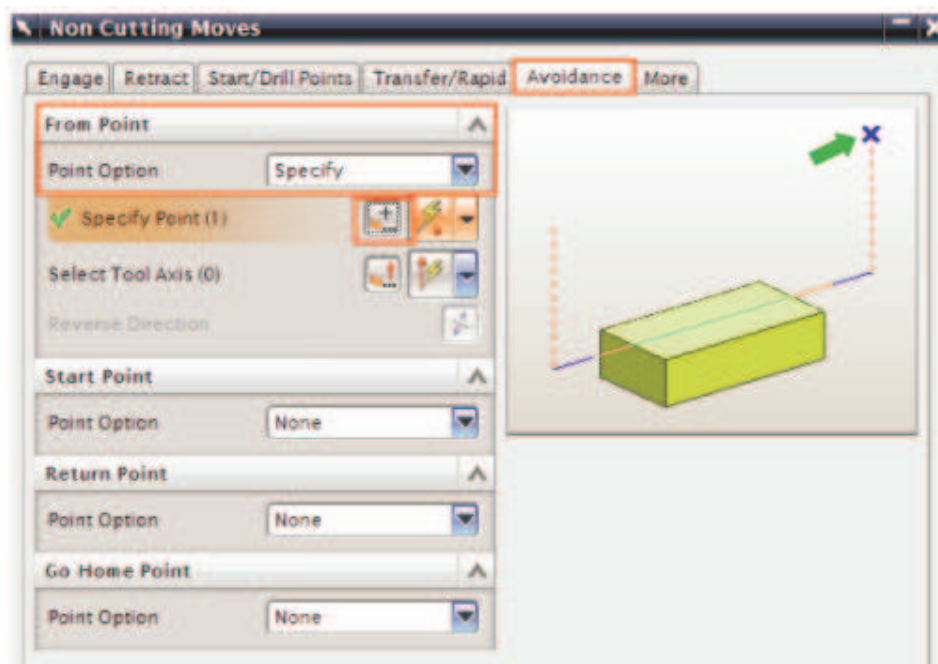
- Chọn **NON CUTTING MOVES**
- Chọn tab **AVOIDANCE**

Cửa sổ này cho phép ta chọn nhiều điểm cần tránh như điểm bắt đầu (Start Point), điểm về home (Go Home Point)... Theo đó, chúng ta sẽ sử dụng 3 điểm sau :

From Point:

Đây là điểm bắt đầu thực hiện lệnh thay dao. Giá trị thường từ 50 đến 100 mm tính từ mặt $Z = 0$ để đảm bảo an toàn khi thay dao tự động - Automatic Tool Changer (ATC).

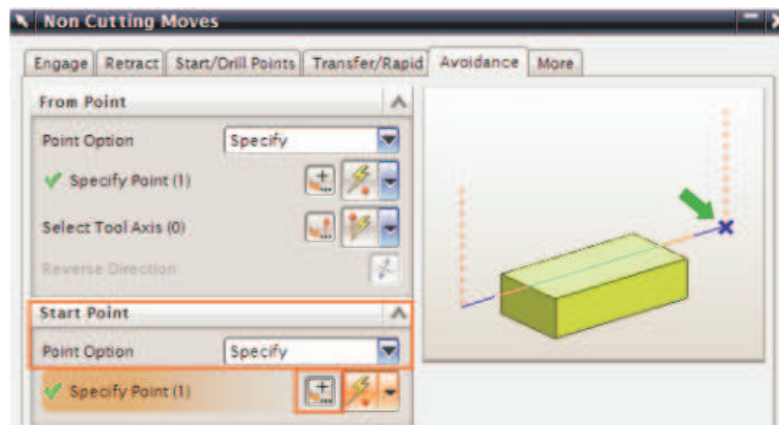
- Click **FROM POINT**
- Chọn **SPECIFY**
- Từ Point Constructor, nhập tọa độ XC, YC và ZC là **(0, 0, 50)**
- Chọn **OK**
- Chọn **OK** một lần nữa để trở về cửa sổ Avoidance.



Start Point :

Đây là điểm bắt đầu và kết thúc chương trình gia công. Giá trị cũng thường từ 50 đến 100 mm tính từ mặt $Z = 0$ để đảm bảo an toàn. Đây cũng là điểm để người vận hành máy kiểm tra độ cao của dao trên trục chính so với mặt $Z = 0$, nó có ý nghĩa để ta kiểm tra thông số offset dao khi nhập vào máy.

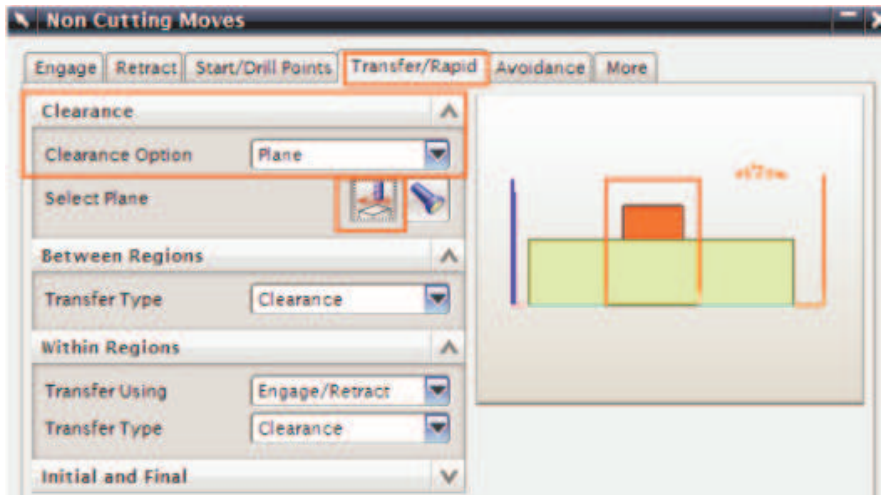
- Click **START POINT**
- Chọn **SPECIFY**
- Nhập tọa độ **(0, 0, 50)** trong Point Constructor
- Click **OK**



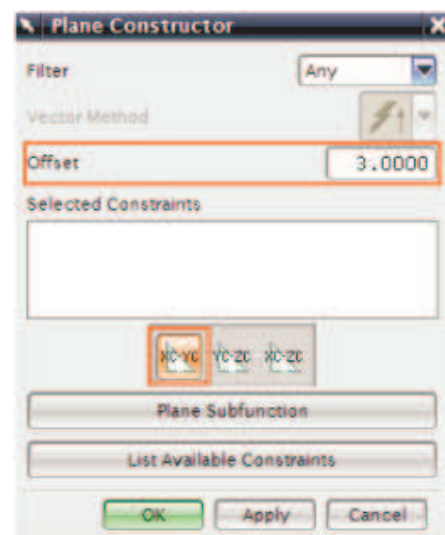
Clearance Plane :

Đây là mặt phẳng lùi dao trước khi dao tiếp tục gia công vùng kế tiếp. Đôi khi mặt phẳng này trùng với mặt phẳng gia công trước đó. Mặt phẳng lùi dao nên cách mặt trên của phôi hoặc đồ gá ít nhất 2 mm để tránh sự va chạm xảy ra khi dao di chuyển.

- Click **TRANSFER/RAPID**

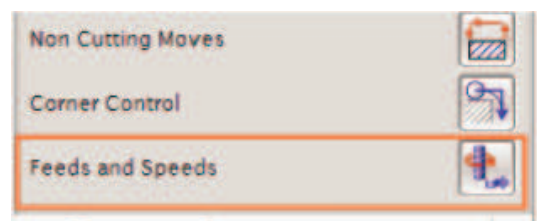


- Chọn **PLANE** trong **CLEARANCE OPTION**
- Nhập giá trị **Offset** là **3** trong cửa sổ Plane
- Click biểu tượng mặt phẳng **XY** dưới đáy cửa sổ Offset
- Click **OK** hai lần để quay về cửa sổ thông số.



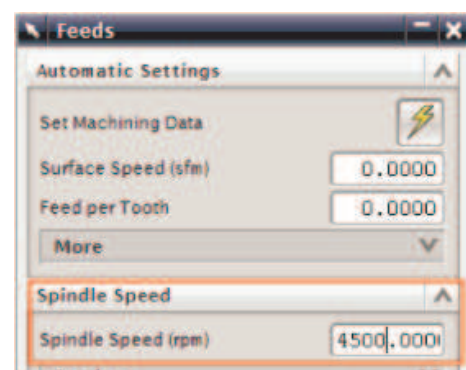
8.2.8. Thiết lập tốc độ và lượng chạy dao :

Chọn **FEEDS AND SPEEDS** để nhập các thông số tốc độ và lượng chạy dao.



Speed :

Tốc độ thường được tính theo số vòng quay của trục chính trong một phút (rpm). Tuy nhiên, theo quan điểm công nghệ thì tốc độ đó thường là vận tốc cắt của dao,



đó là vận tốc dài của mũi dao. Các thông số ảnh hưởng đến vận tốc này gồm tốc độ quay của trục chính và đường kính của dao.

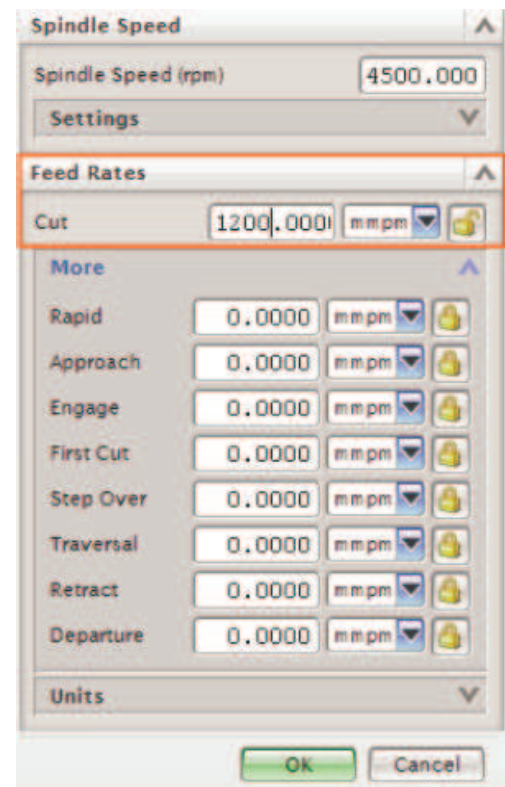
- Nhập giá trị của **Spindle Speed** là **4500 rpm**

Đối với Surface Speed (tốc độ di chuyển trên bề mặt) và Feed per Tooth (lượng ăn dao răng), bạn nên chọn các thông số theo nhà sản xuất dụng cụ cắt. Khi nhập các giá trị này thì phần mềm sẽ tự động tính toán tốc độ cắt và tốc độ quay của trục chính. Bạn cũng có thể nhập các giá trị của mình cho chúng.

Feeds :

Có rất nhiều lượng chạy dao trong một chương trình. Điều quan trọng nhất là lượng ăn dao. Đây là lượng chạy dao mà khi này dao thật sự cắt chi tiết, là vận tốc dài khi dao chuyển động tương đối so với bàn máy.

Các lượng chạy dao khác ta có thể lựa chọn. Một vài hệ điều khiển máy dùng các tốc độ mặc định của nó khi lùi hoặc di chuyển dao. Thậm chí khi ta không nhập các thông số cho các lượng chạy dao khác thì cũng không có vấn đề gì xảy ra. Một vài hệ điều khiển khác có thể tìm lượng chạy dao trong chương trình, có thể nhỏ hơn một chút so với lượng chạy dao tối đa của máy.



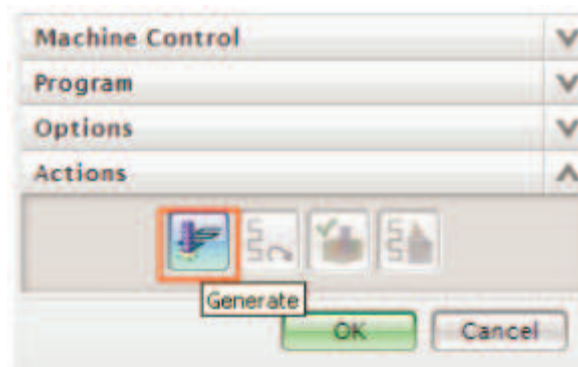
- Đối với bài tập này ta nhập giá trị các thông số như hình và đảm bảo giá trị của **Cut** là **1200 mm/min**
- Click **OK**

8.3. Tạo và mô phỏng chương trình gia công :

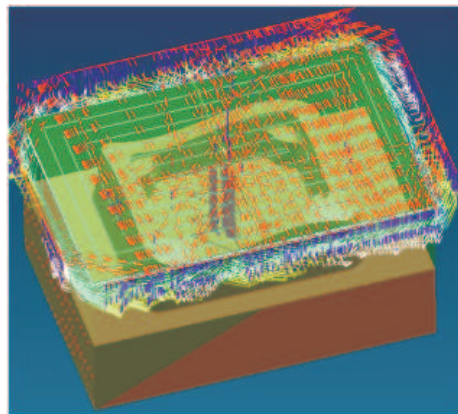
8.3.1. Tạo chương trình gia công :

Sau khi đã nhập tất cả các thông số cho một chương trình thì ta xuất chương trình gia công :

- Click biểu tượng **Generate**



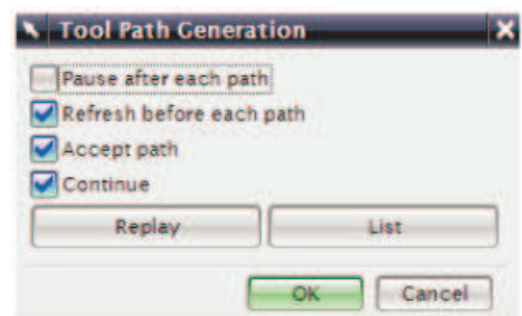
Bạn có thể theo dõi phần mềm phân tích và chia chi tiết ra thành nhiều lớp và tạo đường chạy dao cho mỗi lớp. Mỗi đường màu khác nhau có một chức năng khác nhau.



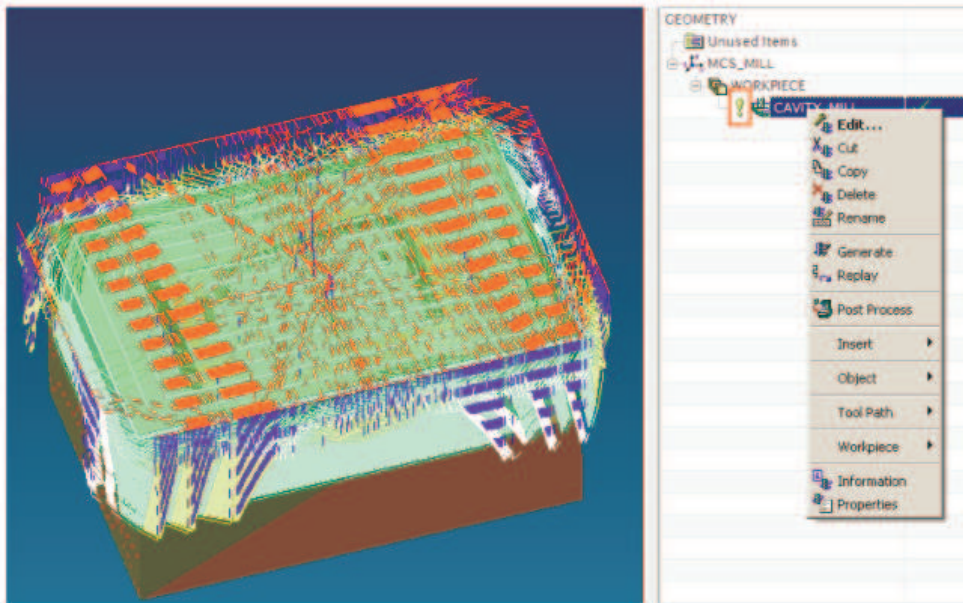
Trong khi tạo chương trình bạn sẽ được hỏi với cửa sổ Display Parameters

- Bỏ chọn **Pause After Each Path**
- Click **OK** để xem các lớp cắt và đường chạy dao
- Sau khi xuất chương trình, click **OK**.

8.3.2. Hiển thị đường chạy dao :



Khi bạn muốn xem toàn bộ đường chạy dao của chương trình, click phải vào chương trình trong Operation Navigator và click Replay.



Bây giờ bạn có thể quan sát kế bên chương trình trong thanh Operation Navigator có một dấu chấm than màu vàng. Điều đó có nghĩa là chương trình đã được tạo thành công nhưng vẫn chưa được xử lý. Nếu có bất kỳ sự thay đổi nào của chi tiết thì sẽ có thêm một dấu chấm đỏ kế nó. Điều này có nghĩa là ta phải tạo lại chương trình. Tuy nhiên, ở đây ta không cần phải thay đổi bất kỳ thông số nào của chương trình.

8.3.3. Mô phỏng đường chạy dao :

Việc kiểm tra chương trình là một điều rất quan trọng. nó có thể giúp ta dự đoán được các chuyển động sai và nguy hiểm của đường chạy dao. Các lỗi đó thường xảy ra do các thông số công nghệ và các thiết lập của ta không chính xác dẫn đến làm hỏng chi tiết. để tránh xảy ra các lỗi này, NX5 và các phần mềm CAM khác cung cấp chức năng kiểm tra đường chạy dao và kiểm tra vết gia công thừa.

Verify :

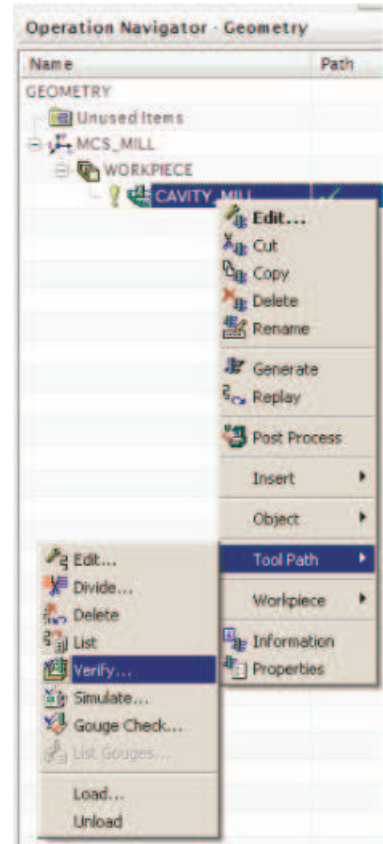
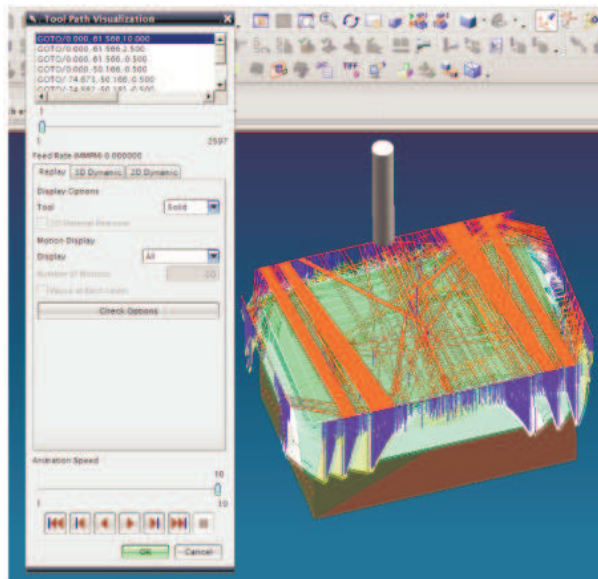
Chức năng kiểm tra đường chạy dao có thể được dùng để xem các chuyển động của dao trong toàn bộ chương trình. Bạn có thể theo dõi cách dao tiếp xúc với bề mặt gia công và cách nó lùi dao sau khi cắt. Với chức năng này ta có thể hiển thị cả vật liệu thực của chi tiết khi gia công.

- Click phải vào chương trình trong Operation Navigator và chọn **TOOL PATH** → **VERIFY** hoặc click vào nút Verify Tool trên thanh toolbar.

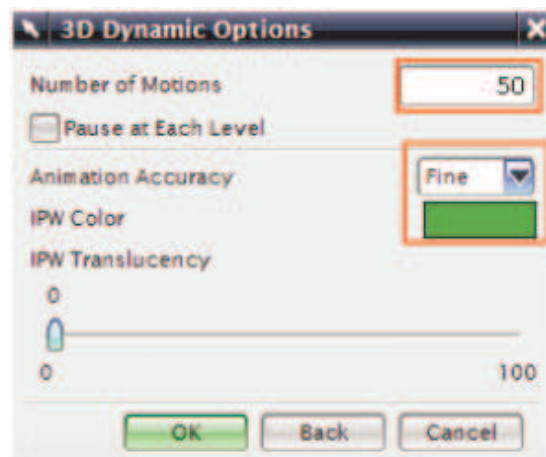


Tùy chọn sau cho phép bạn thiết lập các thông số hiển thị đường chạy dao.

- Trên cửa sổ Tool Path Visualization, click biểu tượng **Play** để xem các chuyển động của dao.

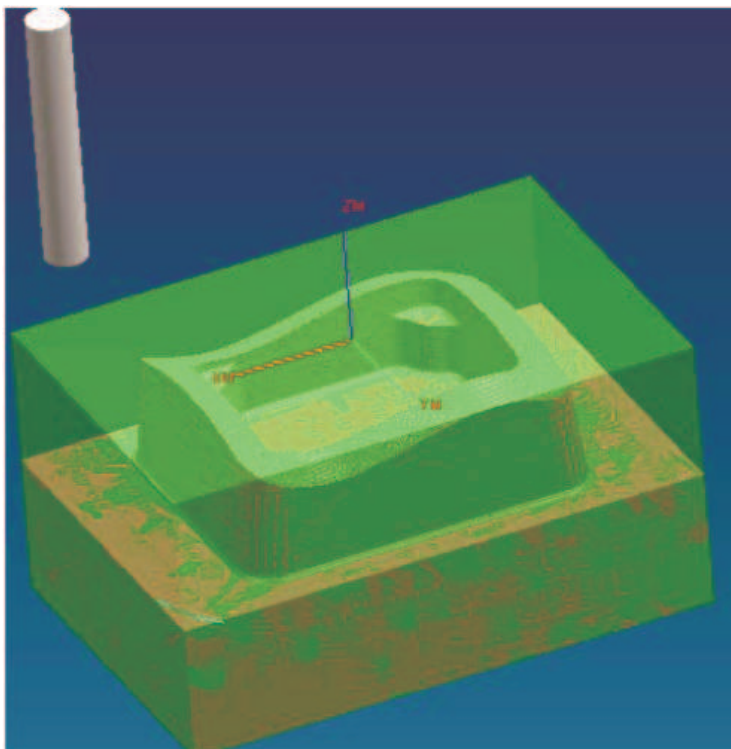


- Click **3D DYNAMIC**
- Click **DISPLAY OPTIONS**
- Thay đổi **Number of Motions** thành **50**
- Đổi **Animation Accuracy** thành **FINE**
- Đổi **IPW Color** thành **Green**
- Click **OK**



➤ Click **Play** 

Hình mô phỏng giống với hình dưới đây :



Với tùy chọn này, bạn có thể mô phỏng quá trình gia công với dao và vật liệu cắt giống hệt với quá trình gia công thật. trong chế độ mô phỏng 3D Dynamic bạn có thể xoay, di chuyển hoặc phóng to hay thu nhỏ vùng hiển thị khi đang mô phỏng gia công. Ngược lại trong chế độ gia công 2D thì ta không thể thực hiện bất kỳ thao tác nào khi mô phỏng. Nếu bạn muốn xem chi tiết ở hướng nhìn khác thì bạn phải dừng quá trình mô phỏng lại. chế độ gia công 2D cho tốc độ nhanh hơn 3D.

8.3.4. Kiểm tra vết gia công thừa :

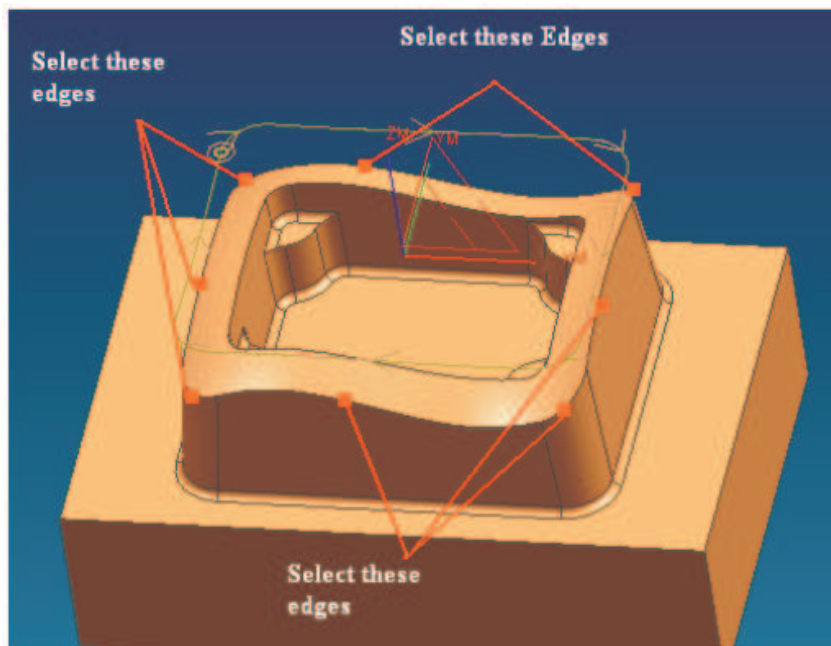
Chức năng này được dùng để kiểm tra xem dao có cắt phạm so với kích thước của chi tiết. Theo dung sai thiết kế, bất kỳ quá trình sản xuất nào cũng có các phế phẩm bởi hai lý do. Thứ nhất là cắt phạm hay còn gọi là chế độ cắt hụt vật liệu (Less Material Condition). Thứ hai là chế độ cắt thừa vật liệu (More Material Condition). Nếu xảy ra trường hợp thứ nhất thì rất nghiêm trọng vì ta không thể sửa được chi tiết. Còn ở trường hợp thứ hai thì có thể gia công lại để được chi tiết hoàn chỉnh. Tùy chọn Gouge check sẽ kiểm tra nơi nào xảy ra các trường hợp trên.

- Click vào biểu tượng ràng buộc ZC Constraint dưới Principal Planes
- Nhập giá trị **3** vào
- Click **OK**

Bây giờ chúng ta bắt đầu chọn các cạnh từ chi tiết. các cạnh được chọn này sẽ được chiếu lên mặt có **Z = 3**, các hình chiếu đó được dùng như các đường bao.

Chọn tất cả các cạnh ở trên nằm phía ngoài theo thành dọc theo đường biên dạng như hình. Đảm bảo rằng ta đã lựa chọn được 8 cạnh theo một thứ tự liên tục.

- Chọn **OK**



- Nhập giá trị **Global Depth per Cut** là **0.2**
- Click **CUTTING PARAMETERS**
- Click vào tab **STOCK**
- Nhập giá trị của **Part Side Stock** và **Part Floor Stock** là **0.00**

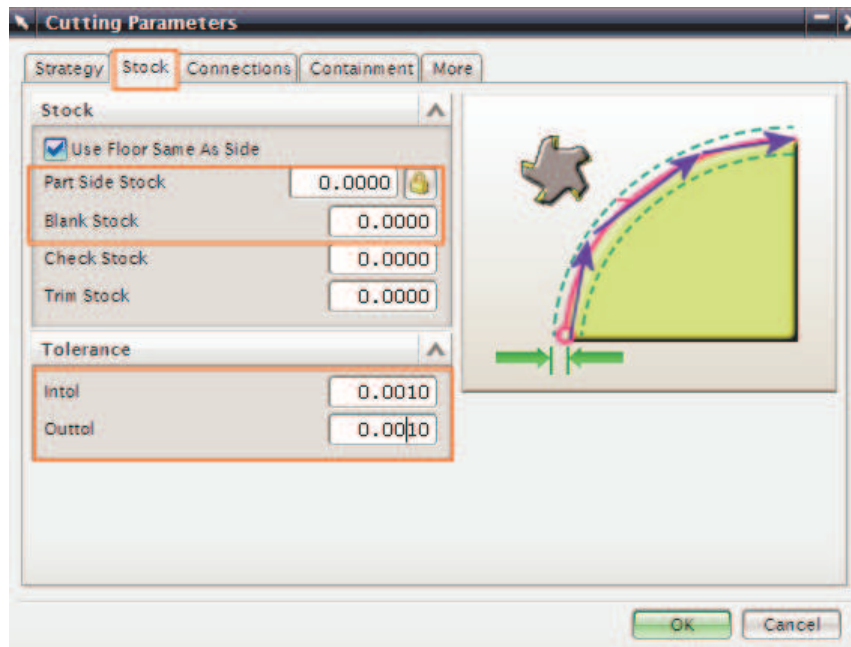
Intol:

Intol cho phép bạn xác định khoảng cách lớn nhất mà dao lệch hướng khi tiến vào chi tiết.

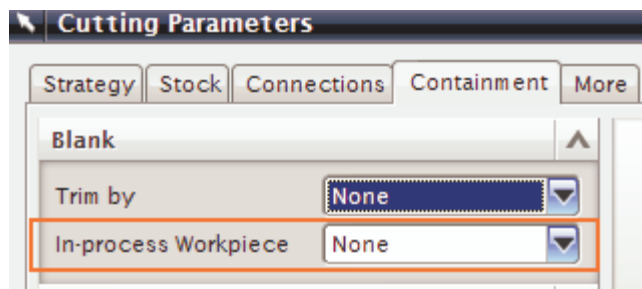
Outtol:

Outtol cho phép bạn xác định khoảng cách lớn nhất mà dao lệch hướng khi di chuyển ra khỏi chi tiết.

- Nhập giá trị của **Intol** và **Outtol** là **0.001** như trong hình

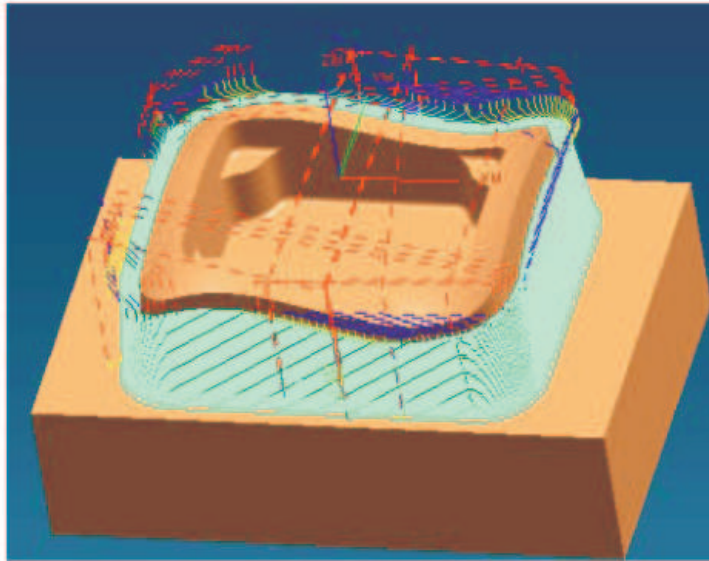


- Click vào tab **CONTAINMENT**
- Thay đổi thông số **In-process Workpiece** thành **NONE**



- Click **OK**
- Click vào biểu tượng Generate  để tạo ra chương trình trong cửa sổ thông số chính Main Parameters.
- Click **OK** trên cửa sổ các thông số.

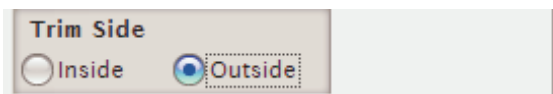
- Chương trình gia công tinh cho biên dạng ngoài đã sẵn sàng. Bạn có thể theo dõi nó khi xem lại đường chạy dao



Biên dạng bên trong :

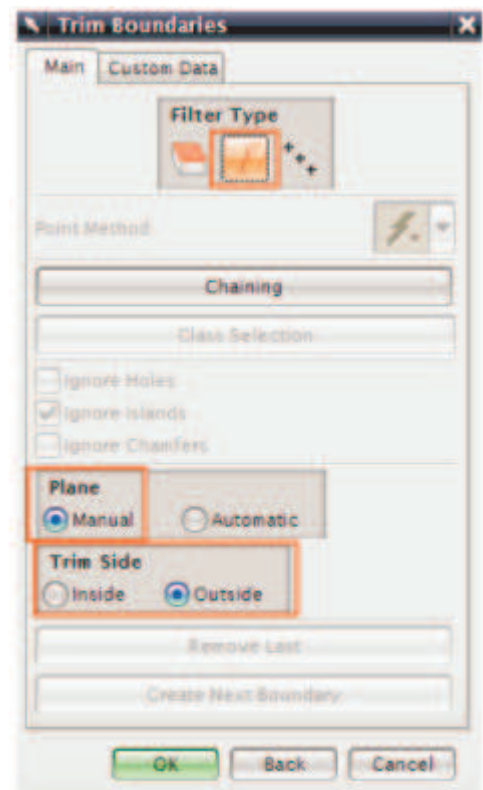
Lặp lại các bước trên để copy và dán CAVITY_MILL_2 trên Operation Navigator. Đổi tên chương trình thành CAVITY_MILL_3. Chúng ta sẽ lặp lại các bước cho CAVITY_MILL_2 nhưng lần này chúng ta sẽ chọn vòng bên trong làm đường bao.

- Nhấp đúp vào CAVITY_MILL_3 để chỉnh sửa các thông số hoặc click phải lên nó và chọn edit.
- Chọn tab 'Specify Trim Boundaries' và chọn Trim Side ở chế độ OUTSIDE.

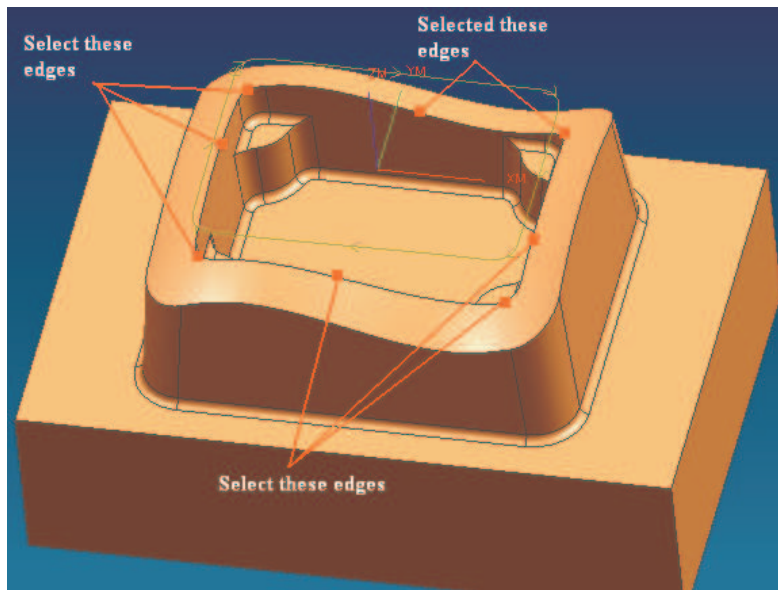


Chế độ trên nhằm đảm bảo cho dao không vượt ra khỏi đường bao.

- Chọn phương pháp lọc đối tượng Filter Method là CURVES
- Thay đổi mặt chọn bằng tay thành mặt ZC và nhập khoảng offset là 3.



- Click OK
- Chọn tất cả các cạnh bên trong dọc theo biên dạng của mặt như trong hình, phải đảm bảo là chọn được tất cả 8 cạnh liên tiếp nhau.
- Click **OK**

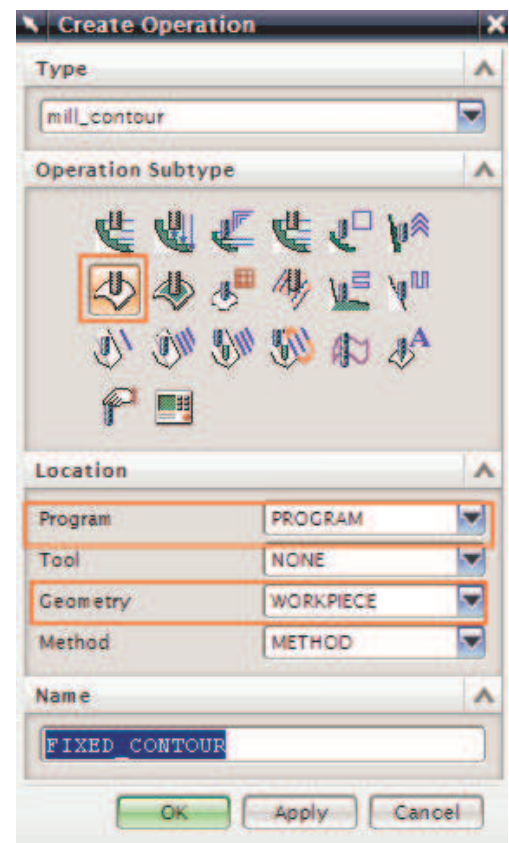


- Chọn **OK** để trở về cửa sổ thông số.
- Tạo chương trình bằng cách click vào **Generate**. Click **OK** khi tạo xong. Click **OK** nếu bạn gặp bất cứ lời cảnh báo nào về việc chọn dao.

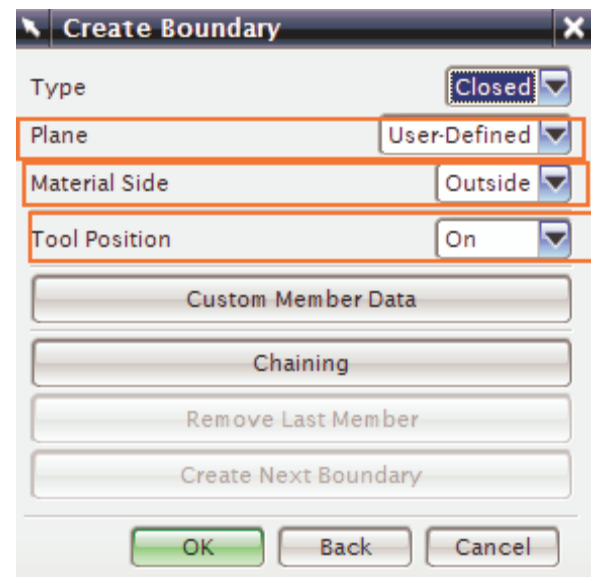
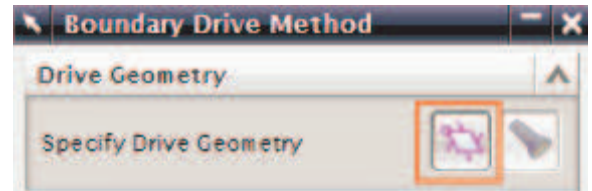
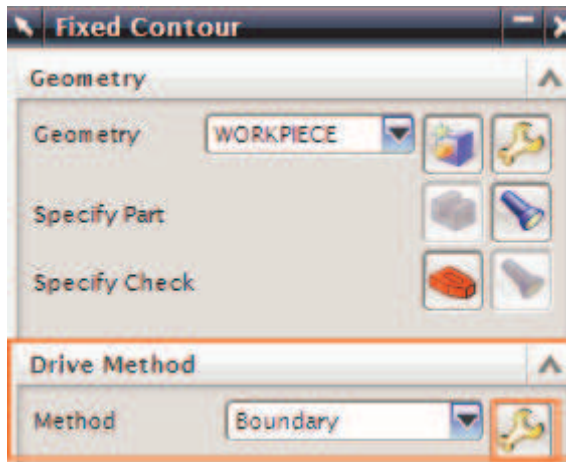
Bây giờ thì chương trình gia công tinh đã được sẵn sàng. Khi xem đường chạy dao ta có thể thấy dao không vượt ra khỏi giới hạn mà ta đã qui định.

8.3.5. Chạy tinh biên dạng ngoài :

- Bây giờ bạn phải dùng một kiểu chạy dao khác để gia công tinh bề mặt có biên dạng tự do.
- Click vào **Create Operation** trên thanh Toolbar để tạo nguyên công mới.
- Sau đó click vào biểu tượng **FIXED_CONTOUR** như trong hình.
- Chọn **PROGRAM** trong Program
- Chọn **WORKPIECE** trong Geometry
- Giữ mặc định cho tên của chương trình.
- Click **OK**



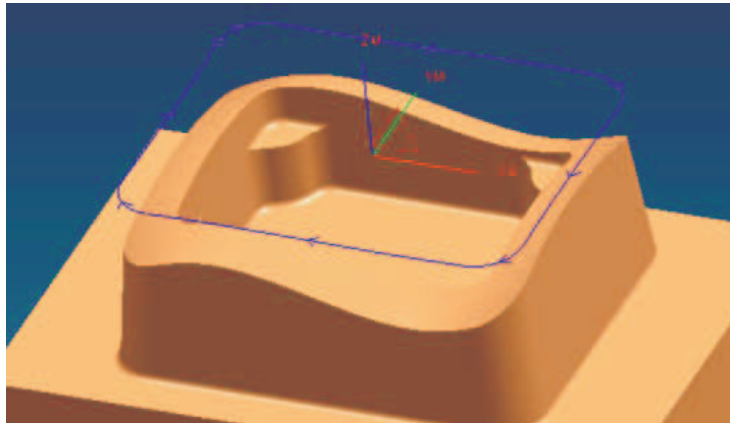
- Trên cửa sổ các thông số, bên dưới **Drive Method** (phương pháp điều khiển) ta chọn **BOUNDERY**.



- Click vào biểu tượng **Spanner** như trong hình để mở menu **Boundary Drive Method**
- Trên cửa sổ Create Boundary, thay đổi Mode thành **CURVES/EDGES**
- Chọn Material Side là **OUTSIDE**
- Chọn **Tool Position** là **ON**

Vị trí dao sẽ quyết định cách nó tiếp cận với phần biên dạng của chi tiết. Các phần biên dạng có thể được gán cho một trong ba vị trí dao : trên (On), (Tanto), tiếp xúc (contact).

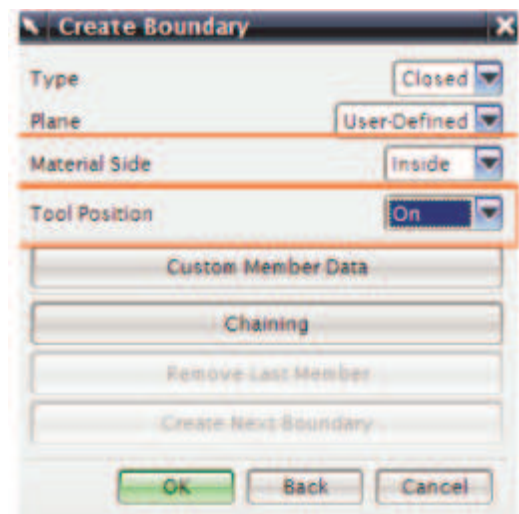
- Khi ở chế độ ON, điểm giữa của dao nằm ngang với đường bao dọc theo trục của dao.
 - Chế độ Tanto, cạnh của dao nằm ngang với đường bao.
 - Chế độ Contact, dao tiếp xúc với đường bao.
- Trong Plane, chọn **USER-DEFINED** (chọn mặt phẳng theo định nghĩa của người dùng)
 - Chọn lại mặt có **Z=3**
 - Click **OK**
 - Chọn vòng biên phía ngoài của mặt trên cùng như trong hình vẽ. Lưu ý là phải chọn các cạnh theo thứ tự liên tiếp.



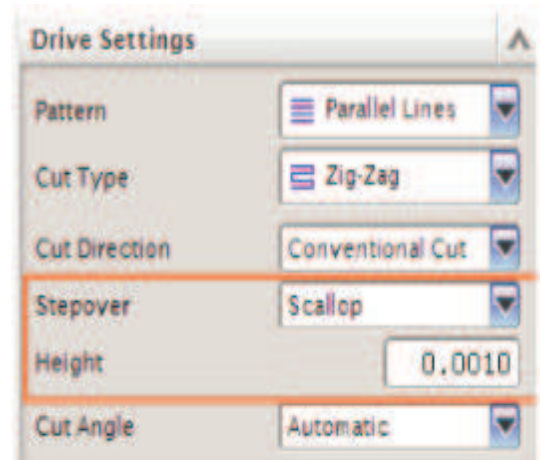
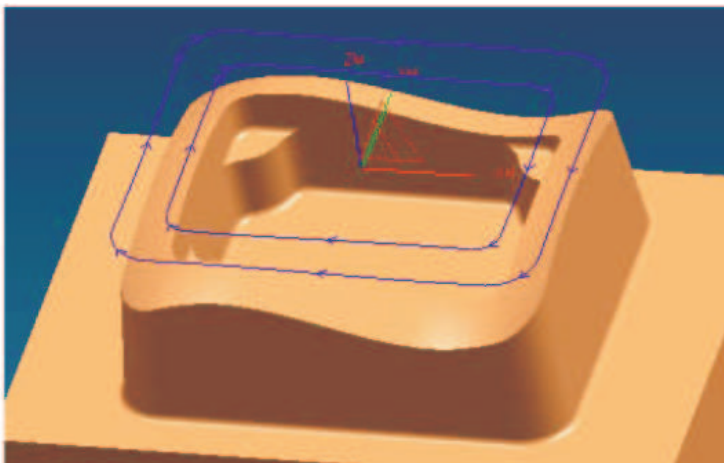
- Click **OK**

Chúng ta đã cắt bỏ các phần ngoài của vòng ngoài. Bây giờ chúng ta sẽ cắt bỏ biên dạng bên trong của vòng trong để cuối cùng ta còn được biên dạng giữa vòng trong và vòng ngoài.

- Chọn **CURVES/EDGES** trong mode
- Chọn **Material Side** là **INSIDE** và **Tool Position** là **ON**
- Chọn mặt phẳng ở tọa độ **Z = 3**



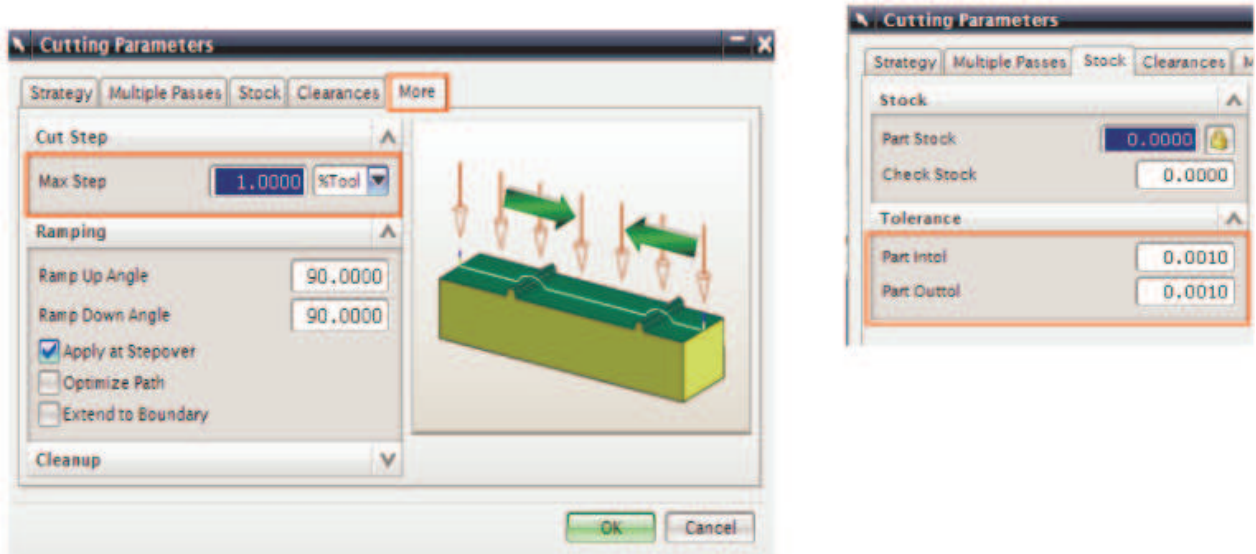
- Chọn các cạnh bên trong theo biên dạng của mặt như trong hình :



- Click **OK** hai lần để trở về cửa sổ **Boundary Drive Method**
- Thay đổi thông số **Stepover** là **SCALLOP** và nhập vào chiều cao (height) giá trị **0.001** và click **OK**

Trên cửa sổ Cutting Parameters :

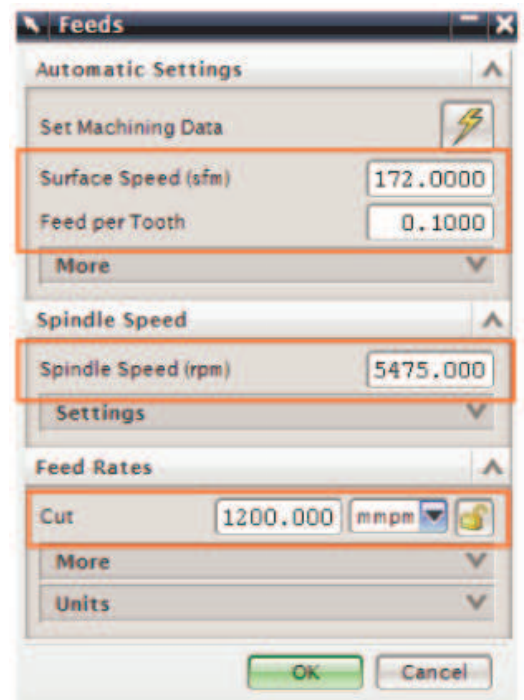
- Thay đổi các giá trị của **Tolerance** sao cho giá trị của **Part Intol** và **Part Outtol** là **0.001**
- Click tab **MORE** và nhập giá trị của **Max Step** (bước lớn nhất) là **1.0**



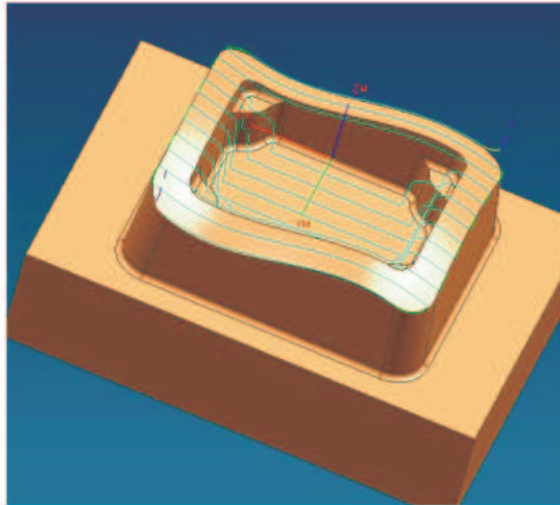
- Click **OK**
- Sau đó click vào biểu tượng **FEEDS AND SPEEDS** trên cửa sổ các thông số
- Nhập giá các thông số của speed (tốc độ) như trong hình
- Click **OK**

Trên cửa sổ thông số chính :

- Tạo dao mới với tên là **BEM10**
- Nhập đường kính dao là **10 mm** và bán kính mũi dao là **5 mm**
- Click **OK**
- Click **Generate** để tạo chương trình



Biên dạng của bề mặt đã được tạo ra và bây giờ bạn có thể xem mô phỏng bằng chức năng Tool path verification.

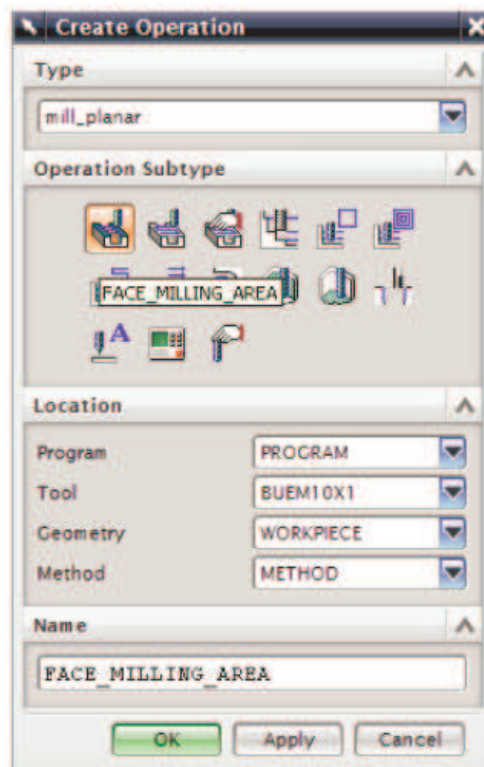


8.3.6. Mặt đáy :

Mặt đáy là nguyên công tinh được thực hiện trên các mặt phẳng ngang của chi tiết. Trong hầu hết các quá trình phay, gia công mặt đáy thường là nguyên công cuối cùng.



- Click vào biểu tượng **Create Operation** trên toolbar
- Đổi Type thành **mill_planar**
- Đổi tất cả các thông số như trong hình
- Click **OK**



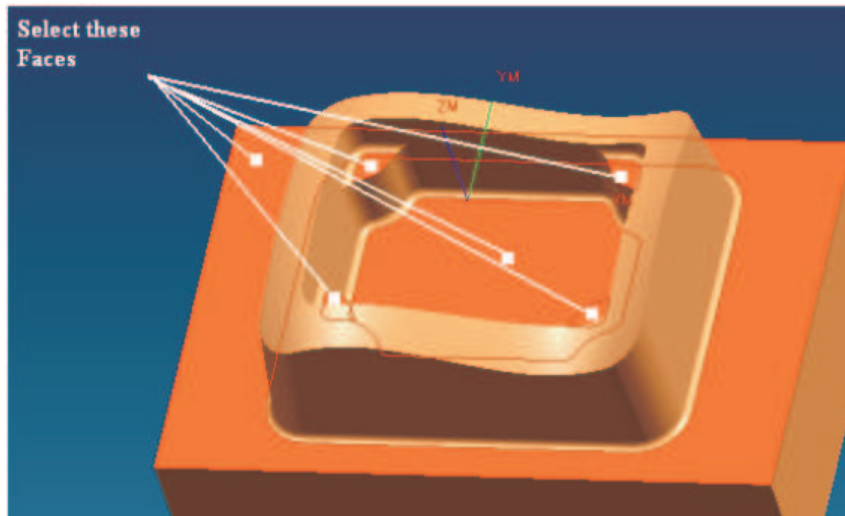
- Trên cửa sổ thông số, ta đổi **Cut Pattern** thành **Follow Part**
- Thay đổi phần trăm đường kính – **Percent** cho **Stepover** thành **40**

Trong nguyên công phay mặt đáy thì việc lựa chọn Stepover phải luôn luôn nhỏ hơn một nửa đường kính của dao để mặt phẳng sau khi gia công được phẳng hơn.

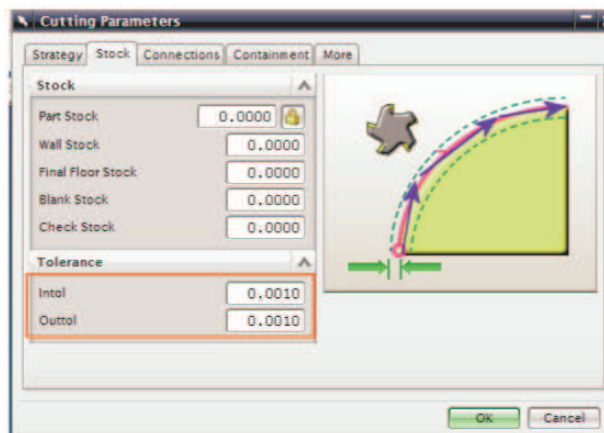
Không giống như các chương trình trước đó, ta phải chọn một vùng cắt

- Click vào tab **Specify Cut Area**
- Chọn mặt phẳng được đánh dấu trong hình





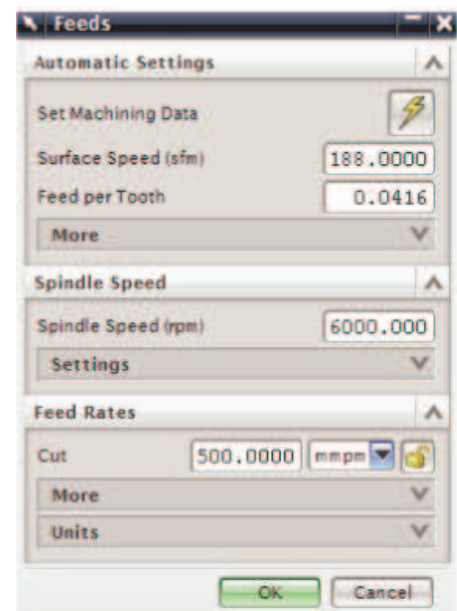
- Click **OK**
- Click **CUTTING PARAMETERS** trên cửa sổ thông số chính
- Click vào tab **STOCK** và nhập giá trị **Intol** và **Outtol** như trong hình



- Click **OK**
- Click **FEEDS AND SPEEDS**

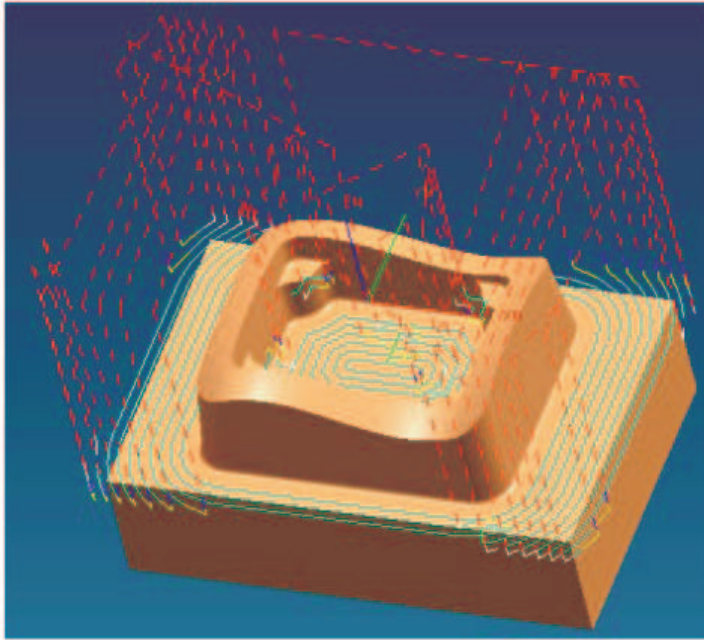
Bởi vì đây là nguyên công phay mặt đáy nên việc chọn tốc độ trục chính và lượng chạy dao thấp hơn các chương trình trước sẽ tốt hơn.

- Nhập chính xác các giá trị trong hình
- Chọn **OK**



- **Generate** chương trình. Sau đó xem lại và kiểm tra đường chạy dao

Hình bên dưới thể hiện đường chạy dao khi gia công mặt đáy



8.4. POST PROCESSING :

Ứng dụng đầu tiên của chế độ gia công là xuất đường chạy dao để gia công chi tiết. Nói chung, chúng ta không thể nào nhập file gia công vào một máy bởi vì có rất nhiều loại máy khác nhau. Mỗi loại có đặc điểm riêng về khả năng của phần cứng, các yêu cầu và hệ điều khiển cũng khác nhau. Ví dụ như máy có trục chính nằm ngang hoặc thẳng đứng, có thể cắt đồng thời khi các trục cùng chuyển động ... Bộ điều khiển nhận file gia công và điều khiển các chuyển động của dao và các hoạt động khác của máy.

Thông thường mỗi loại máy có các đặc tính phần cứng riêng của nó, các phần mềm bộ điều khiển cũng khác nhau. Ví dụ như một số bộ điều khiển yêu cầu mở nước làm nguội bằng một mã đặc biệt. Một số bộ điều khiển khác thì giới hạn số code M trên một dòng lệnh xuất ra.

Vì vậy file gia công phải được chỉnh sửa cho phù hợp với kiểu máy và bộ điều khiển của nó. Quá trình chỉnh sửa đó gọi là Post Processing. Kết quả là một file gia công đã được chỉnh sửa phù hợp.

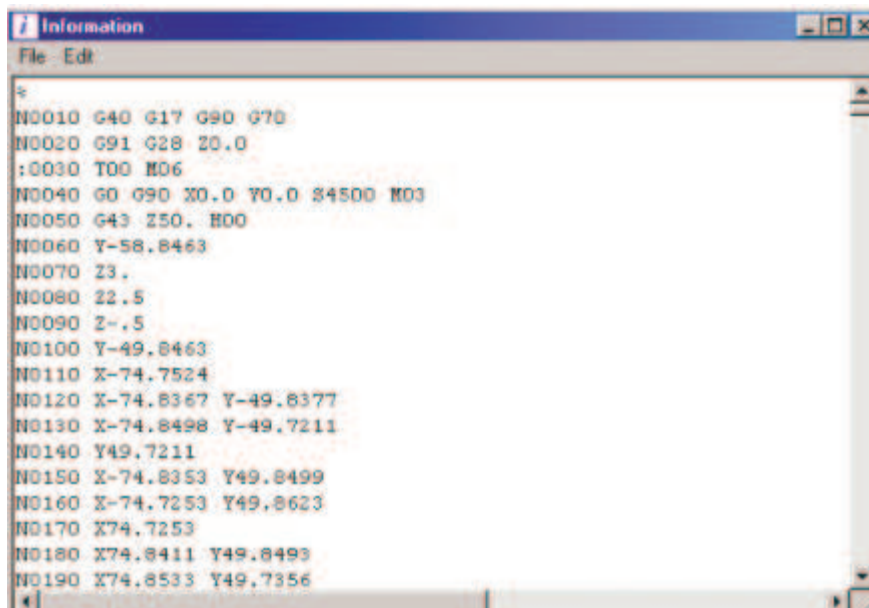
Có 2 bước để tạo ra file gia công chỉnh sửa sau cùng :

1. Tạo file dữ liệu đường chạy dao gọi là CLSF (Cutter Location Source File).
2. Chuyển đổi file CLSF thành file chứa các code của máy CNC (Post processed file). Chương trình này sẽ đọc file CLSF và định dạng lại theo kiểu máy và bộ điều khiển của nó.

8.4.1. Tạo file CLSF :

Click vào một chương trình bất kỳ trong Operation Navigator mà bạn muốn xuất :

- Click TOOLS → OPERATION NAVIGATOR → OUTPUT → NX POSTPROCESSING
- Chọn kiểu máy phay 3 trục MILL_3_AXIS và nhập địa chỉ file vào
- Chọn OK
- Phần mềm sẽ xuất file gia công cho máy mà bạn muốn. Bạn có thể đọc các khối lệnh với các mã G và M theo hệ điều khiển của máy. File có đuôi là xxx.ptp



```
Information
File Edit
%
N0010 G40 G17 G90 G70
N0020 G91 G28 Z0.0
:0030 T00 M06
N0040 G0 G90 X0.0 Y0.0 S4500 M03
N0050 G43 Z50. H00
N0060 Y-58.8463
N0070 Z3.
N0080 Z2.5
N0090 Z-.5
N0100 Y-49.8463
N0110 X-74.7524
N0120 X-74.8367 Y-49.8377
N0130 X-74.8498 Y-49.7211
N0140 Y49.7211
N0150 X-74.8353 Y49.8499
N0160 X-74.7253 Y49.8623
N0170 X74.7253
N0180 X74.8411 Y49.8493
N0190 X74.8533 Y49.7356
```

File gia công có thể truyền sang máy CNC nhờ hệ thống DNC và quá trình gia công sẽ được tiến hành. Toàn bộ quá trình từ giai đoạn nhập chi tiết vào phần mềm NX (Manufacturing) cho đến

giai đoạn truyền file gia công vào máy và tiến hành gia công được gọi là CAM (Computer Aided Manufacturing).

TÀI LIỆU THAM KHẢO : UG-NX5 TUTORIAL. Tác giả : Ming C. Leu - Department of Mechanical and Aerospace Engineering - Missouri University of Science and Technology.