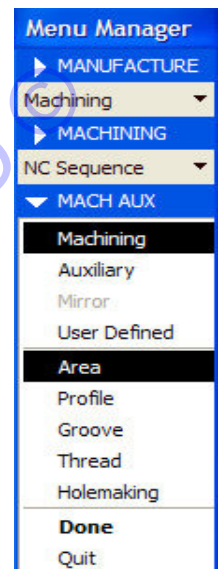


### 13.6. LẬP TRÌNH GIA CÔNG TIỆN.

Khác với lập trình gia công phay, việc lập trình gia công tiện được thực hiện trên phần mềm CAD/CAM/ProEngineer tiến hành khá đơn giản có thể do kết cấu của máy tiện CNC chủ yếu dao nội suy 2 trục (X, Z) với kiểu nội suy 2D hay 2,5D. Để lập trình gia công cho máy tiện CNC ở phần mềm ProEngineer cho bạn những lựa chọn sau, hình 13.33:

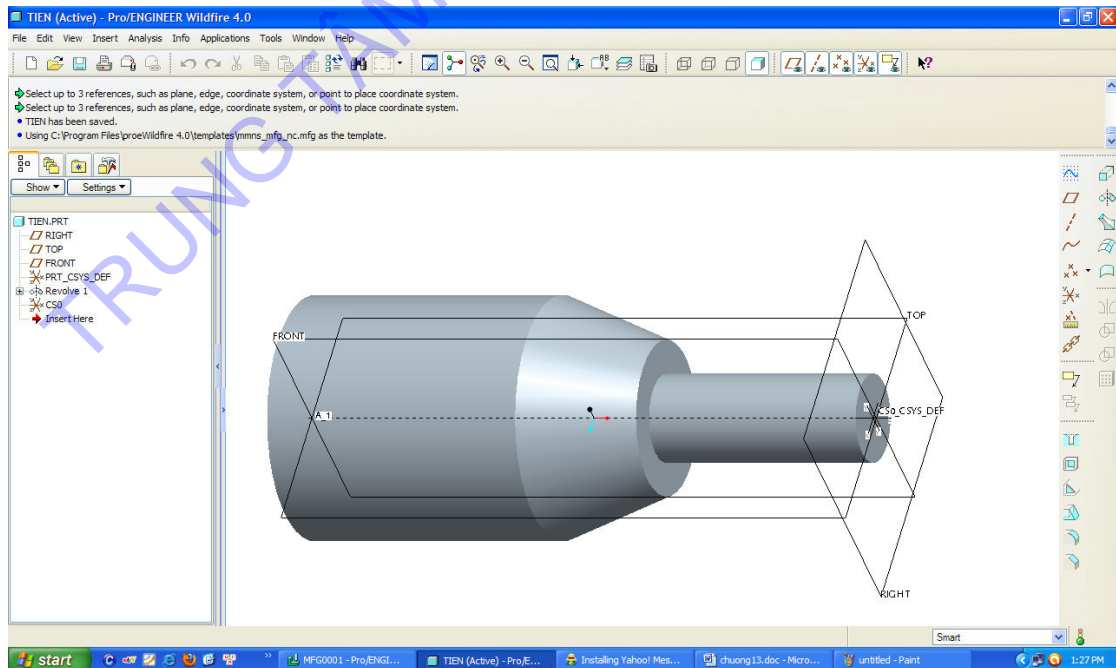
- + **Area:** Lập trình gia công tiện trơn, cho phép bạn tiện thô hoặc tiện tinh.
- + **Profile:** Lập trình chạy dao đường (thẳng hay cong).
- + **Groove:** Lập trình gia công tiện rãnh, hay cắt đứt.
- + **Thread:** Lập trình gia công tiện ren.
- + **Holemaking:** Lập trình gia công lỗ.




#### 13.6.1. Phương pháp lập trình gia công tiện trơn (Area):

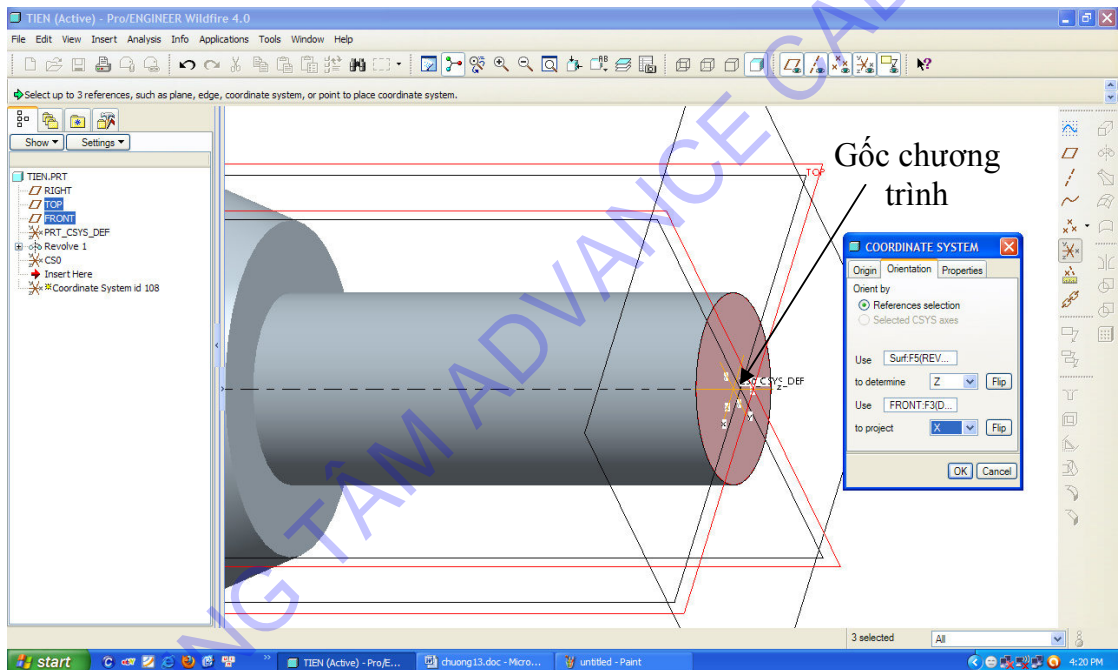
Ở phần này chúng tôi xin trình bày một ví dụ minh họa việc thiết kế và lập trình gia công tiện thô bề mặt ngoài cho chi tiết như hình 13.34 theo các bước sau.

Hình 13.33



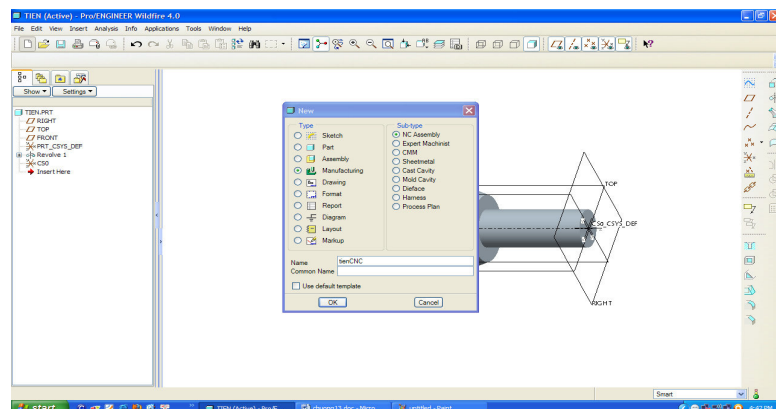
Hình 13.34. Chi tiết mẫu gia công tiện

- **Bước 1:** Xây dựng chi tiết cần gia công trên thực đơn Part, ở thực đơn này bạn nên tạo trước hệ thống gốc tọa độ (0XYZ) chọn làm gốc kích thước lập trình. Để tạo gốc tọa độ được tạo ra bằng cách pick chuột chọn biểu tượng  (Coordinate system). Sau khi kích hoạt tính năng này, hệ thống ProE yêu cầu bạn thiết lập hệ thống tọa độ cho chi tiết, ở đây chúng tôi chọn mặt đầu ngoài cùng bên phải chi tiết mẫu làm điểm gốc chương trình, hình 13.35. *Chú ý, trong quá trình thiết lập điểm gốc, bạn phải căn cứ theo kết cấu máy tiện CNC mà bạn đang sử dụng để lựa chọn hệ trục X, Y, Z trùng với hệ trục X, Y, Z trên máy tiện chuẩn.* Pick chuột chọn OK để kết thúc và hệ thống gốc tọa độ được tạo ra có tên CSO.



Hình 13.35. Thiết lập gốc tọa độ 0XYZ

- **Bước 2:** Khởi động thực đơn Manufacturing bằng cách pick chuột chọn biểu tượng New > Manufacturing > nhập tên chi tiết gia công, hình 13.36.

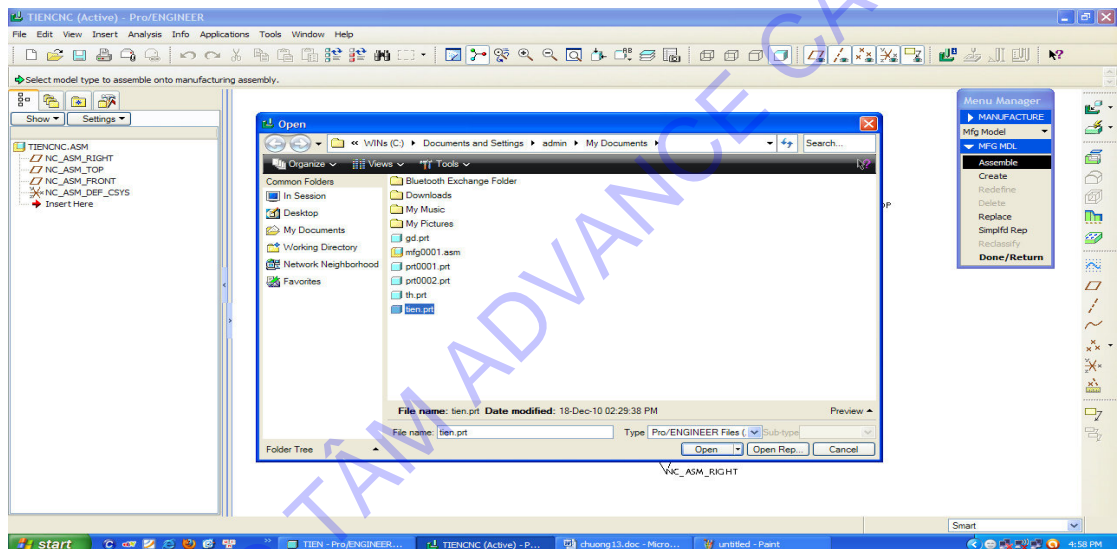


Hình 13.36. Tạo mới thực đơn lập trình gia công

Pick chuột chọn OK, và ProE yêu cầu bạn chọn đơn vị cho hệ lập trình, ở ví dụ này chúng tôi chọn đơn vị cho hệ thống lập trình là mmns\_mfg\_nc. Pick chuột chọn OK và ProE thiết lập ngay môi trường làm việc mới cho bạn, hình 13.37.

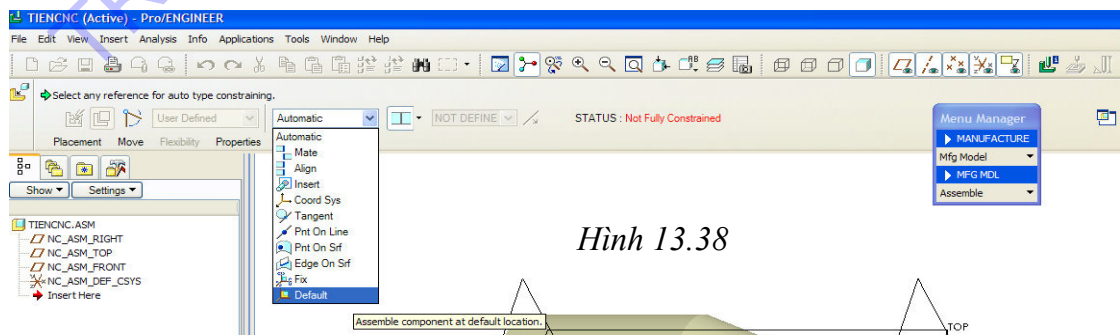
- Bước 3: Nhập chi tiết mẫu gia công, để nhập chi tiết mẫu gia công vào môi trường Manufacturing bạn cần thực hiện theo các bước sau:

Từ thực đơn Menu Manager pick chuột chọn Mfg Model > Assemble > Ref Model, Pro/Engineer sẽ trình bày cửa sổ **Open** yêu cầu bạn tìm chi tiết cần gia công. Pick chọn chi tiết mẫu đã được thiết kế ở module Part với tên file là **Tien.prt**, hình 13.37.

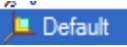



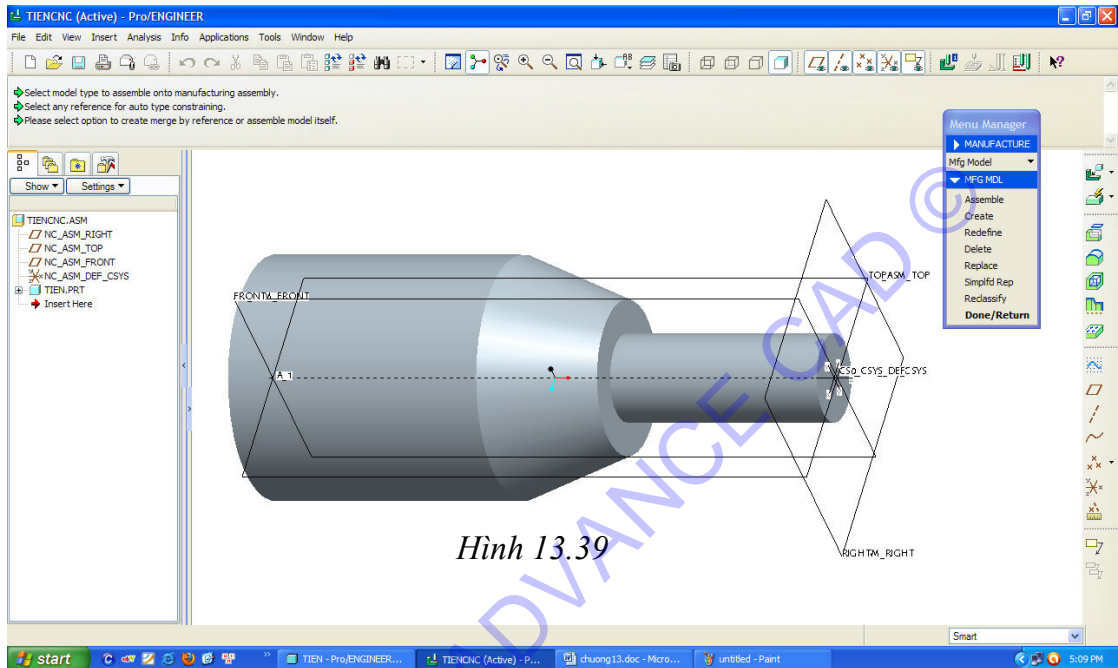
Hình 13.37. Nhập chi tiết mẫu gia công

Pick chuột chọn Open, chi tiết mẫu xuất hiện trên màn hình vẽ đi kèm một số lựa chọn yêu cầu bạn thiết lập vị trí tương quan cho chi tiết gia công, hình 13.38.



Hình 13.38

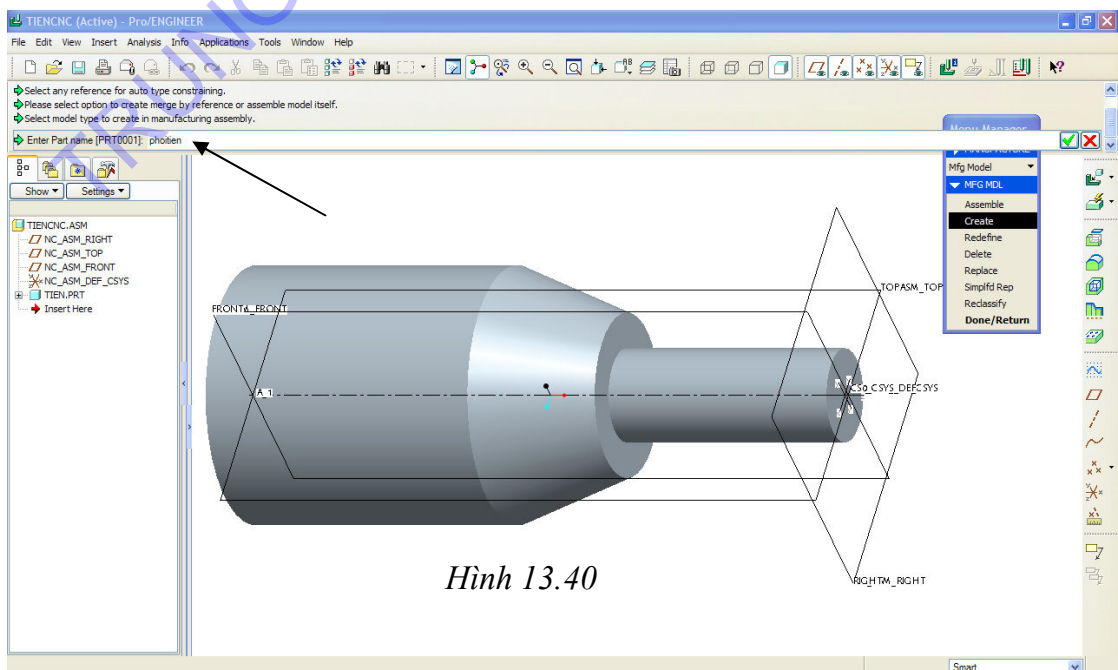
Pick chuột vào cửa sổ **Automatic** và lựa chọn tính năng **Default** (  ) > Pick chuột chọn biểu tượng  để kết thúc tính năng, lúc này chi tiết gia công được đưa vào môi trường **Manufacturing**, hình 13.39.



Hình 13.39

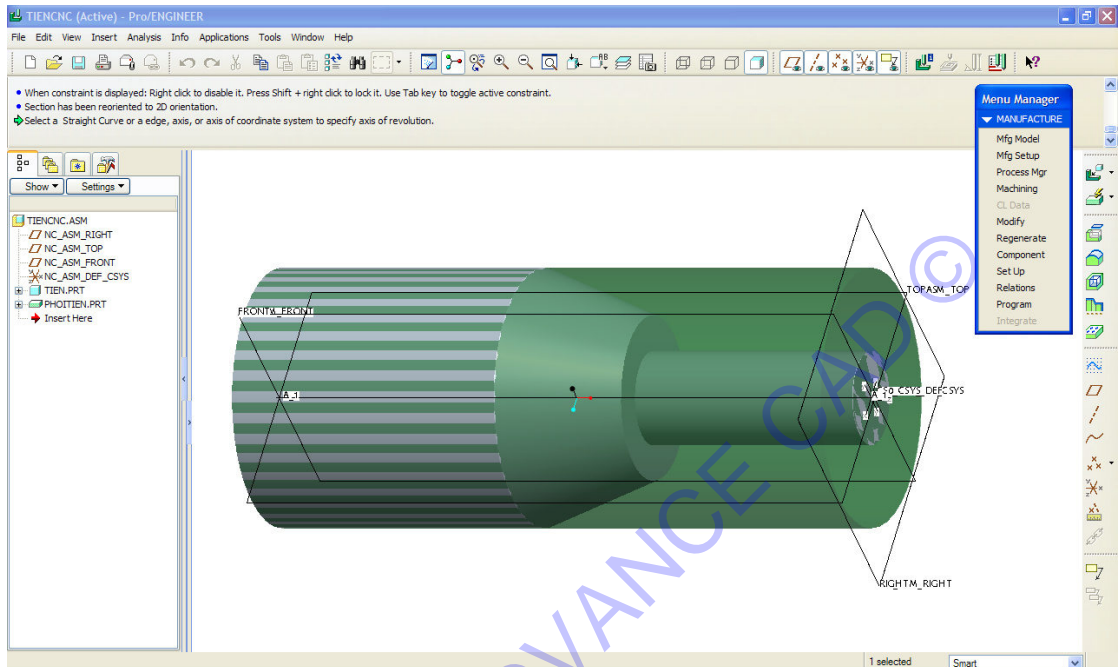
- Bước 4: Tạo phôi cho chi tiết gia công, ở đây chúng tôi tạo phôi dạng hình trụ bao quanh chi tiết theo trình tự sau:

Từ thực đơn **Manufacture > Create > Workpiece**, ProE yêu cầu bạn nhập tên cho phôi gia công, hình 13.40.



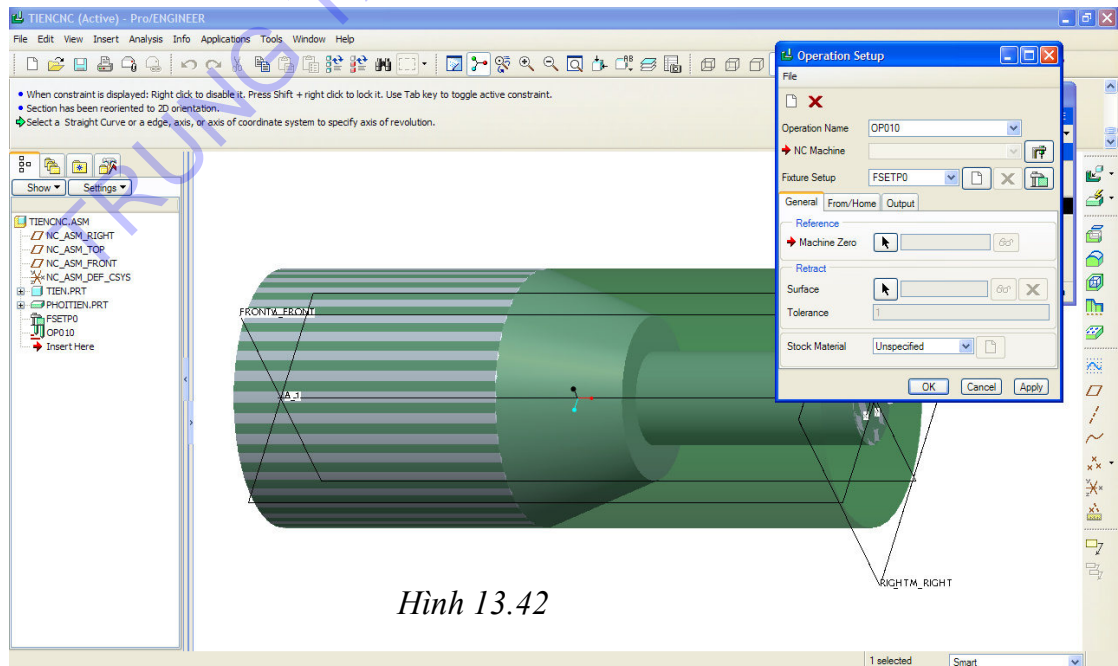
Hình 13.40

Sử dụng công cụ vẽ phát để tạo phôi cho chi tiết gia công. Kết thúc lệnh vẽ phát tạo phôi gia công và phôi được tạo ra bao quanh chi tiết có hình màu xanh thể hiện trên màn hình đồ họa như hình 13.41.




Hình 13.41. Tạo phôi gia công

- Bước 5: Chọn máy và thiết lập gốc tọa độ. Từ cửa sổ MANUFACTURE bạn hãy pick chuột chọn **Mfg Setup**, ngay lập tức hệ thống chương trình Pro/Engineer sẽ trình bày cửa sổ **Operation Setup**, hình 13.42.



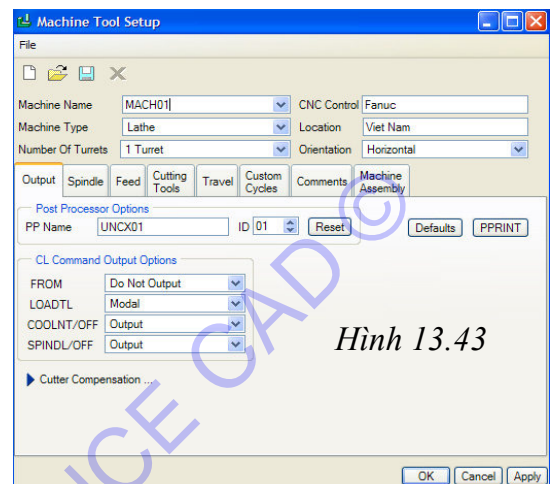
Hình 13.42



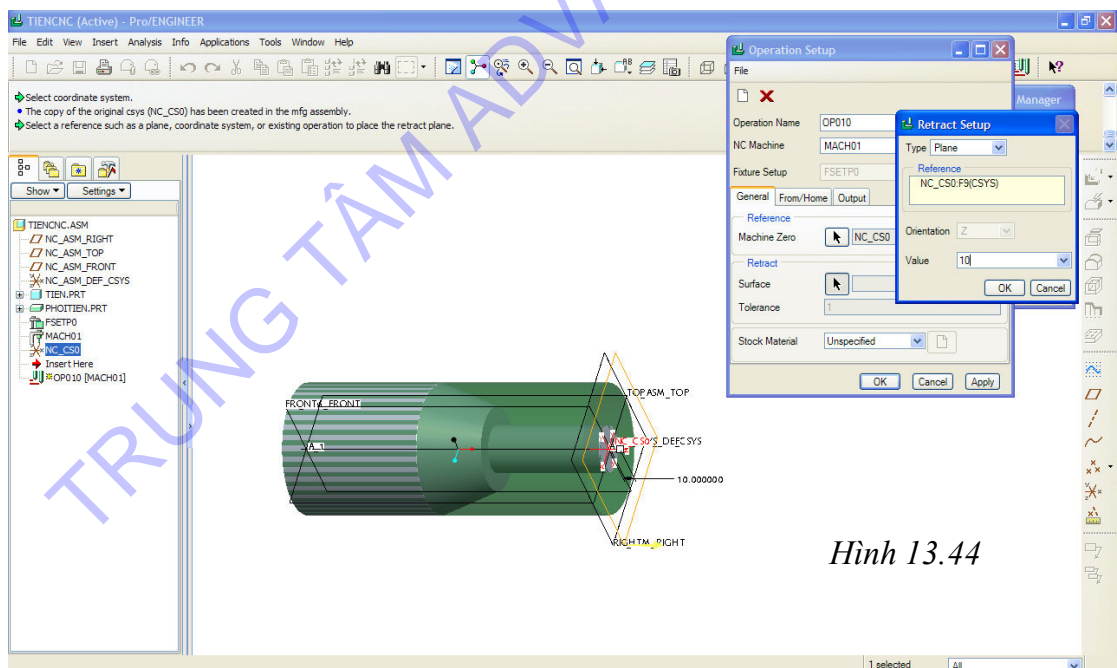
Chọn máy gia công bạn pick chuột chọn biểu tượng  từ vị trí **NC Machine**, Pro/Engineer sẽ trình bày cửa sổ **Machine Tool Setup**, ở đây bạn chọn máy gia công là máy tiện (Lathe) thay cho máy phay, hình 13.43. Pick chuột chọn **Apply** > **OK** để đóng cửa sổ Machine Tool Setup.

Kế tiếp, bạn pick chuột chọn mũi tên màu đen tại vị trí **Machine Zero** để thiết lập điểm O làm gốc chương trình gia công > Pick chuột chọn điểm gốc (CSO) mà ta đã tạo ra ở phần trước.

Pick chuột chọn mũi tên màu đen tại vị trí **Surface** để xây dựng mặt phẳng dừng dao, mặt phẳng bắt đầu chạy dao gia công > Pick chuột chọn **Along Z Axis** > Nhập khoảng cách xây dựng bề mặt là 10 mm, hình 13.44.

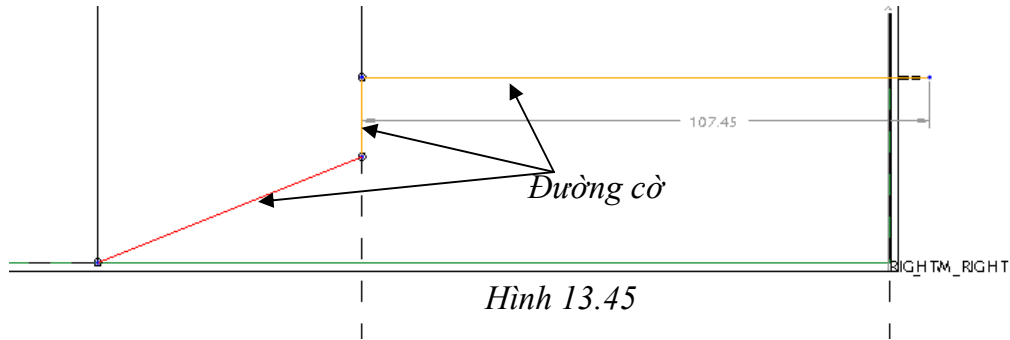


Hình 13.43



Hình 13.44

- **Bước 6:** Lập trình gia công, ở ProE việc lập trình gia công tiện có nhiều điểm khác so với lập trình gia công phay. Do vậy để thuận tiện cho việc xây dựng chương trình sau này, ở đây bạn nên tạo trước đường cờ để xác định đường biên giới hạn đường chạy dao tiện, hình 13.45.

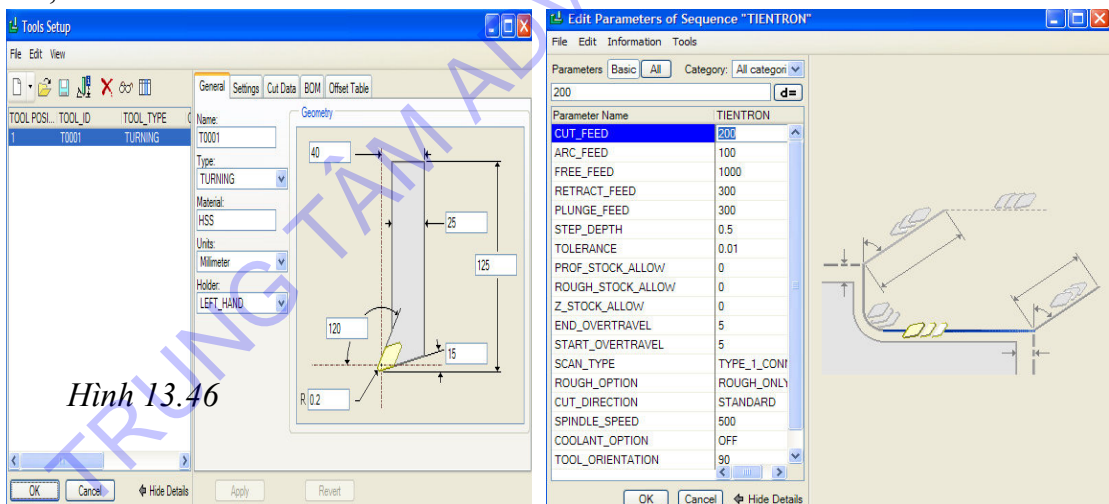


Hình 13.45



Từ cửa sổ MANUFACTURE pick chuột chọn **Machining** > **NC Sequence** > **Machining** > **Area** > **Done**. Pro/Engineer sẽ trình bày thực đơn **SEQ SETUP** > Pick chuột chọn **Name**, **Tool**, **Parameters**.

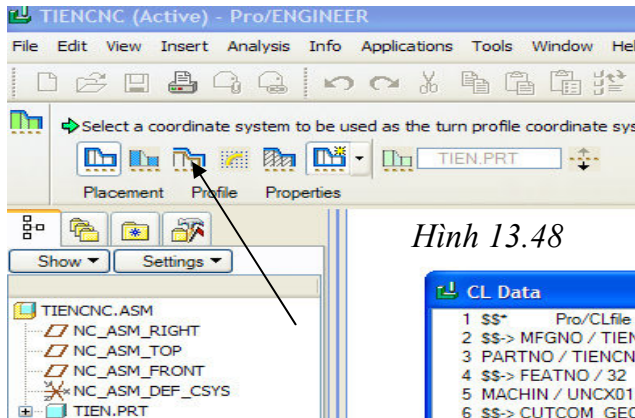
Pick chuột chọn **Done** để đóng cửa sổ **SEQ SETUP** lại, lúc này hệ thống chương trình Pro/Engineer sẽ trình bày dòng nhắc “**Enter NC Sequence name []**” yêu cầu bạn nhập tên cho bước công nghệ này, sau đó nhấn phím enter để hệ thống ghi nhận tên cho bước công nghệ.

Sau khi bạn nhấn phím Enter, hệ thống chương trình Pro/Engineer sẽ trình bày cửa sổ **Tools Setup** yêu cầu bạn thiết lập thông số dao và thiết lập chế độ cắt, hình 13.46.

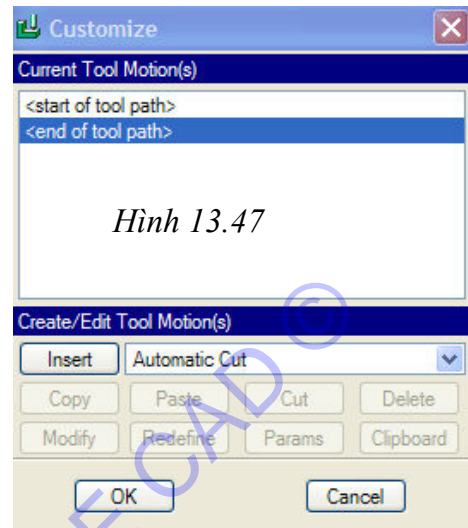


Hình 13.46

Pick chuột chọn Ok, ProE trình bày cửa sổ **Customize**, hình 13.47 yêu cầu bạn thiết lập đường chạy dao cho dụng cụ cắt. Pick chuột chọn **Insert** > Pick chọn biểu tượng  (Turn profile tool) > Pick chọn biểu tượng  để định nghĩa biên dạng chạy dao, hình 13.48.

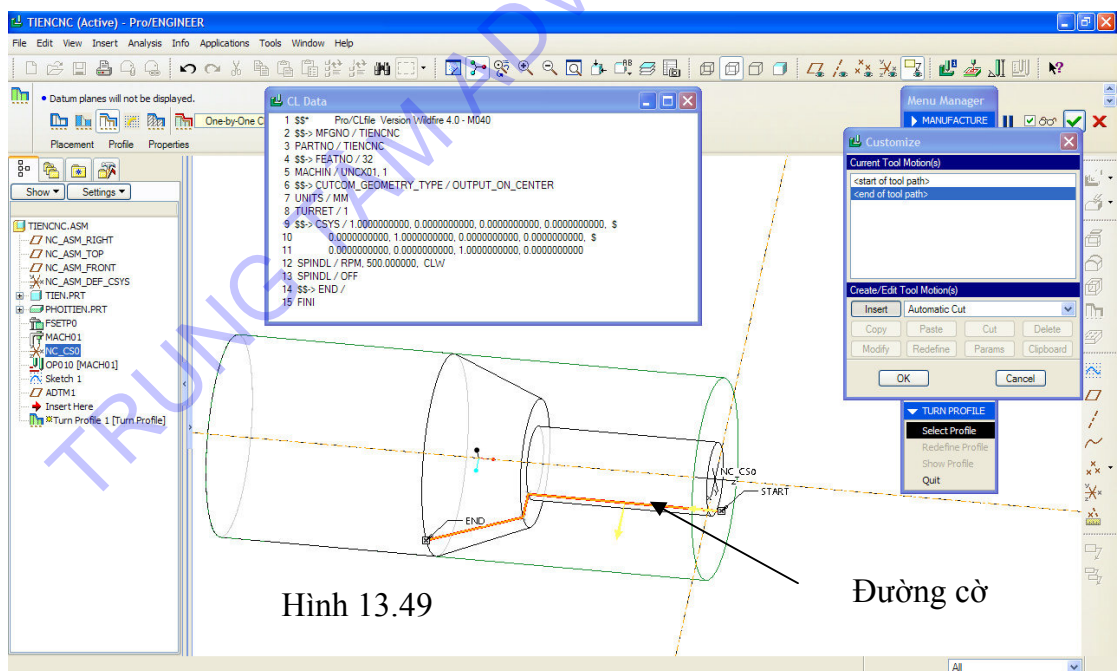


Hình 13.48





Hình 13.47

Pick chuột chọn đường cờ mà ta đã tạo ra ở bước trước đó, đường cờ được chọn sẽ chuyển sang màu vàng kèm theo các mũi tên xác định phần gia công cắt bỏ, hình 13.49.

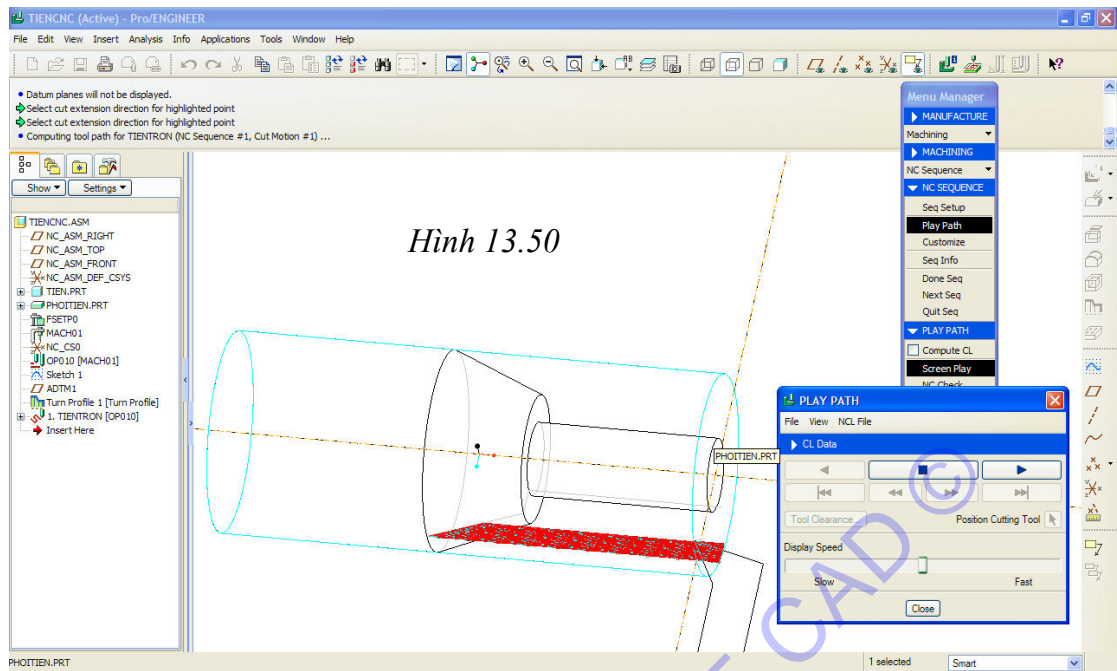


Hình 13.49

Đường cờ

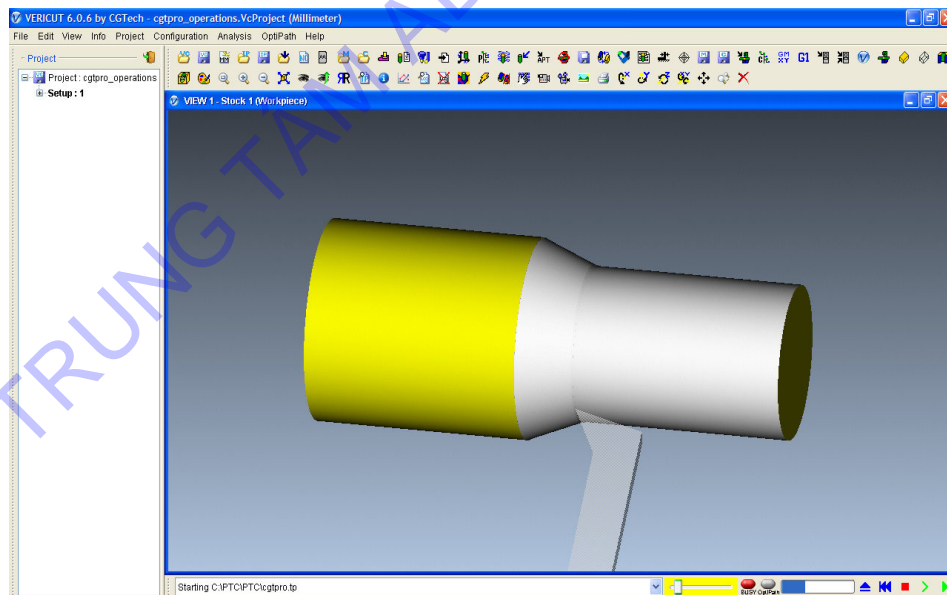
Pick chuột chọn các biểu tượng   để xem trước và kết thúc quá trình khai báo đường chạy dao. Pick chuột chọn Done > Play path > Screen play với kết quả như hình 13.50.





Hình 13.50

- **Bước 7:** Mô phỏng gia công, để mô phỏng gia công, từ thực đơn **NC SEQUENCE** bạn pick chuột chọn **Play Path > NC Check**, ProE khởi động module Vericut cho phép bạn thực hiện mô phỏng quá trình gia công tiện ở dạng 3D, hình 13.51.




Hình 13.51. Mô phỏng quá trình gia công tiện tron

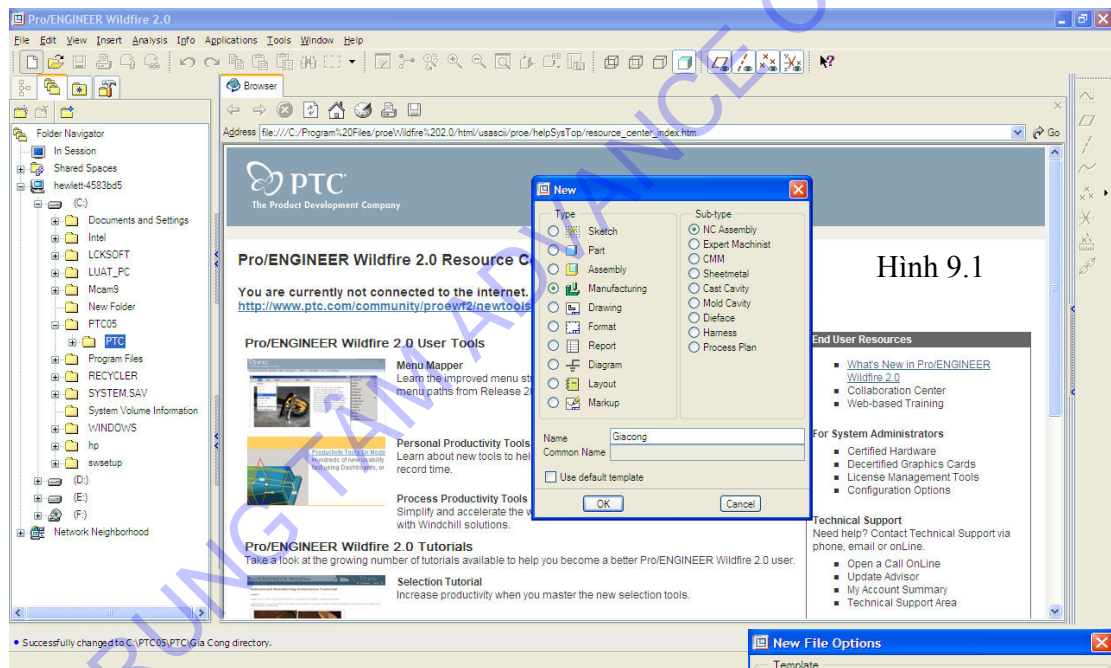
- **Bước 8:** Chuyển mã chương trình gia công, chương trình có thể áp dụng cho máy tiện CNC 2 trục chạy hệ điều hành Fanuc I.

## LẬP TRÌNH GIA CÔNG CNC.

### 9.1: Truy nhập module Manufacturing.

Để truy nhập vào module Manufacturing thực hiện việc lập trình gia công cho máy CNC bạn cần tiến hành các bước sau:

- Khởi động chương trình Pro/Engineer Wildfire 2.0.
- Thiết lập thư mục làm việc cho bạn.
- Pick chuột chọn biểu tượng  để tạo một thiết kế mới, lúc này hệ thống chương trình Pro/Engineer sẽ trình bày một cửa sổ **New** yêu cầu bạn lựa chọn các chế độ làm việc cho bản thiết kế của bạn. Để truy nhập vào chương trình hỗ trợ việc viết chương trình gia công bạn hãy pick chuột chọn **Manufacturing > NC Assembly >** Đặt tên cho bản vẽ ở mục **Name >** Pick chuột bỏ chế độ mặc định đơn vị, hình 9.1.

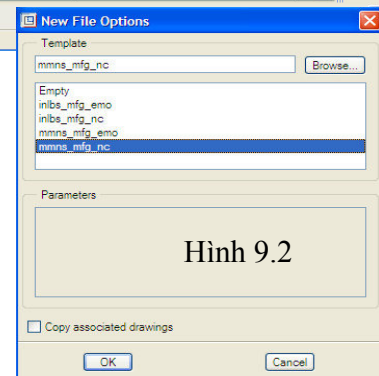


Hình 9.1

Pro/Engineer sẽ trình bày cửa sổ **New File Options** yêu cầu bạn lựa chọn đơn vị cho bản thiết kế này > Pick chuột chọn **mmns\_mfg\_nc**, hình 9.2.

- Pick chuột chọn **OK** để thoát khỏi cửa sổ **New File Options**, lúc này bạn đã truy nhập vào module Manufacturing.

### 9.2: Giao diện chính của module Manufacturing.



Hình 9.2

# ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

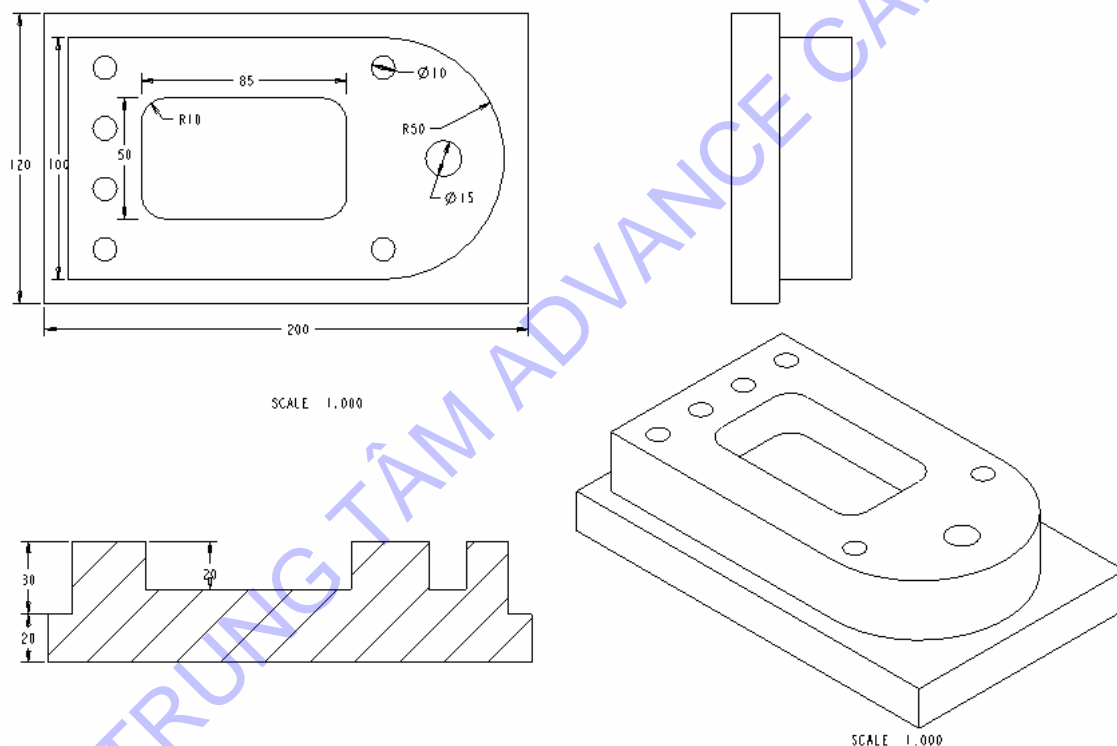
## TRƯỜNG CAO ĐẲNG CÔNG NGHỆ

### Bài 04

### BTH: CAM TRONG PRO/ ENGINEER

Phần này cung cấp cho SV các kiến thức về CAM để thực hiện gia công mô phỏng chi tiết trên ProENGINEER

#### Bài 1. LẬP TRÌNH GIA CÔNG CHI TIẾT CÓ BIÊN DẠNG, HỐC VÀ LỖ (HÌNH 4)



Hình 4: Bản vẽ chi tiết

Trong Pro/E, gia công ☐Manufacturing☐ là một chức năng quan trọng, cho phép tạo ra, kiểm tra (mô phỏng), sửa đổi dữ liệu về đường chạy dao gia công. Dữ liệu này có thể được ghi ra file. Nếu có modul hậu xử lý (Post-Processor) thích hợp, từ dữ liệu đường chạy dao có thể tạo ra chương trình NC để điều khiển máy gia công.

Trước khi thực hiện bài thực hành, cần phải hiểu một số khái niệm thường dùng trong Pro/E.

## 1. Một số khái niệm

### 1.1. Quá trình gia công (*Machining Process*)

Quá trình thực hiện các thao tác công nghệ cần thiết để biến phôi ban đầu thành chi tiết. Quá trình gia công gồm **quá trình công nghệ**, trong đó có sự trực tiếp tương tác giữa dao và phôi để thay đổi kích thước, hình dáng, tính chất cơ lý của đối tượng và **quá trình không công nghệ**, như đo, vận chuyển,... đối tượng.

### 1.2. Nguyên công (*Operation*)

Một phần của quá trình công nghệ, được đặc trưng bởi một máy (ví dụ máy phay 3 trục hay máy tiện), một chi tiết, một phôi và một hệ trục tọa độ xác định.

### 1.3. Bước gia công (*NC Sequence*)

Một phần của nguyên công, được đặc trưng bởi một hay một nhóm bề mặt gia công (các feature), một dao và một chế độ công nghệ xác định. Một bước gắn liền với một đường chạy dao.

### 1.4. Đường chạy dao (*Tool Path*)

Là đường biểu diễn quỹ đạo di chuyển của dao trong quá trình gia công. Trong Pro/E, đường chạy dao được biểu diễn bằng một đường màu đỏ và mũi tên chỉ hướng di chuyển của dao.

### 1.5. Các yếu tố của quá trình gia công

Trong Pro/E, các **yếu tố vật chất** của quá trình gia công được thể hiện dưới dạng các **mô hình** và thường được lưu thành các **file**. Trong trường hợp này, có thể hiểu yếu tố là mô hình hay là file. Pro/E dùng các file sau:

- Ref.Model.prt (Design Model) = Mô hình cuối cùng phải hoàn thành (kết quả gia công). Ta có thể gọi tắt là chi tiết.
- Workpiece (Stock) = Phôi ban đầu để gia công để nhận được Ref.Model.
- Manufacture.asm = Mô hình lắp ráp (Assembly) của phôi và chi tiết. Phôi và chi tiết có thể được lưu thành 2 file riêng biệt hoặc được tạo trong cùng một file Manufacture.Mfg.
- Manufacture.Mfg = File chứa mô hình lắp Manufacture.asm và các dữ liệu công nghệ.
- 

### 1.6. Nhiệm vụ của bài thực hành

- Tạo một phôi bao quanh một chi tiết (Ref.Model) cho trước.
- Tạo hệ tọa độ phôi.
- Gia công một profile.
- Gia công một hốc.
- Khoan một loạt lỗ.

File mô hình chi tiết gia công: **Bai1.prt**.

## 2. Trình tự thực hiện

### 2.1. Tạo mô hình gia công

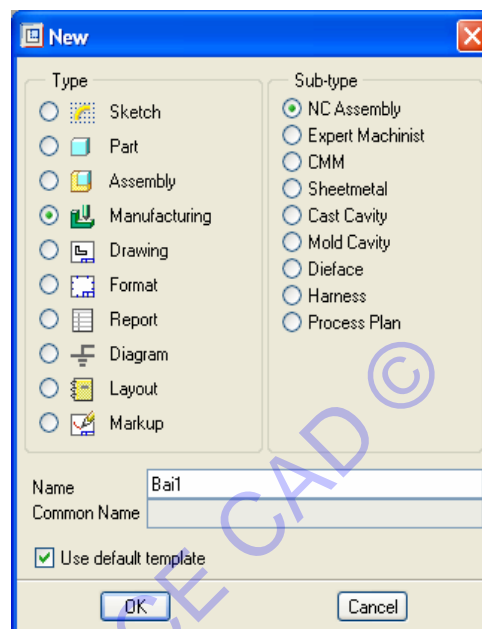
Mô hình gia công chứa chi tiết, phôi được lắp với nhau và các thông số công nghệ liên quan.

Bắt đầu tạo mô hình gia công bằng cách chọn menu **New** từ menu **File** và chọn **Manufacture** ⇒ **NC Assembly** như trong hình 5. Gõ vào tên file, ví dụ **Bai1**. Pro/E sẽ tạo ra file **Bai1.Mfg** trống, sẵn sàng nhận các thông tin hình học và công nghệ gia công.

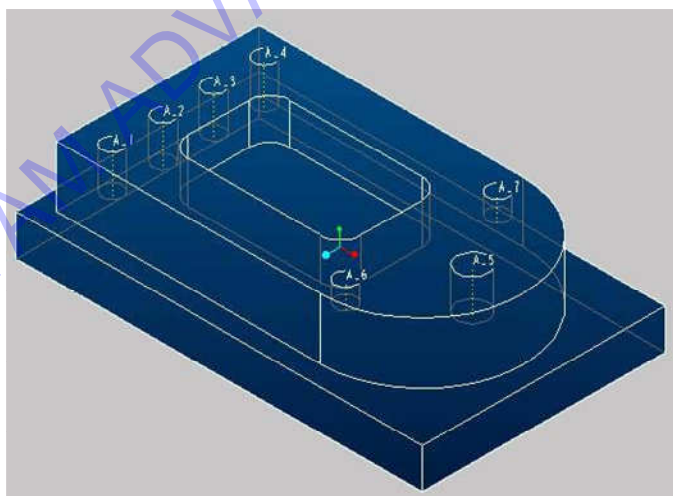
Thông tin đầu tiên phải đưa vào là mô hình **chi tiết gia công**. Đó là file mô hình chi tiết dạng **\*.PRT**. File mô hình dùng cho bài thực hành này là **Bai1.Prt**.

Từ **Menu Manager** chọn **MFG Model** ⇒ **Assemble** ⇒ **REF.Model**. Trong danh sách file hiện ra, chọn **Bai1.prt**. Chọn **Done/Return**. Mô hình chi tiết xuất hiện như trong hình 6.

Thông tin kế tiếp được đưa vào mô hình gia công là **phôi** (Workpiece).



Hình 5: Hộp thoại New, tạo file




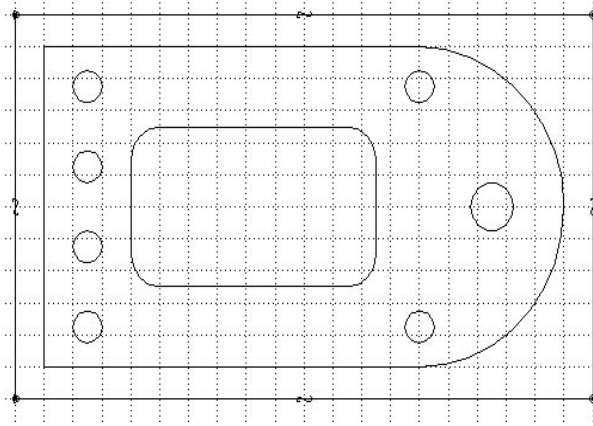
Hình 6: Mô hình chi tiết (Ref.model, Design model)

Về bản chất, phôi cũng là một chi tiết nhưng chứa dữ liệu hình học ban đầu. Trải qua quá trình gia công, các lớp vật liệu của phôi sẽ được hớt đi để hình thành chi tiết. Dữ liệu phôi có thể được chứa trong file .Prt độc lập hoặc được tạo ngay trong file mô hình gia công. Trong bài này ta dùng phương pháp thứ hai.



Từ **Menu Manager** chọn **MFG Model** ⇒ **Create** ⇒ **Workpiece**. Pro/E nhắc nhập tên phôi. Hãy gõ **Bai1-W** làm tên phôi. Menu **Feature** quen thuộc để tạo mô hình chi tiết xuất hiện.



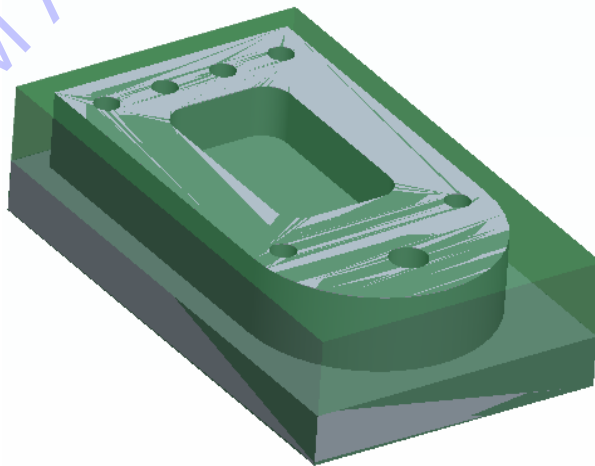
Chọn **Solid**  $\Rightarrow$  **Protrusion**  $\Rightarrow$  **Extrude**  $\Rightarrow$  **Solid**  $\Rightarrow$  **Done**. Mở bảng nhập **Extrude**, chọn **Placement**, **Define Pro/E** nhắc chọn **Sketch Plane**. Chọn mặt đáy của mô hình, **Flip** để đổi chiều mũi tên, chọn **OK**. Chọn **LEFT**, chọn một trong các mặt bên của mô hình. Từ thanh công cụ **Sketcher**, chọn  (hoặc từ menu **Sketcher**, **Edge**, **Use**) và chọn lần lượt tất cả các cạnh bên của để chữ nhật (hình 7).



Hình 7: Tạo Sketch cơ sở của phôi

Sử dụng tùy chọn "Edge use", kích thước đáy của phôi sẽ trùng khít với đáy của chi tiết. Sau khi chọn tất cả các cạnh đáy của chi tiết, làm thành chu vi khép kín, chọn biểu tượng  trên thanh công cụ **Sketcher**. Quay lại bảng nhập tham số **Extrude**, để xác định khoảng kéo, nhập giá trị **50** vào trong hộp text  $\Rightarrow$  . Khối hộp biểu diễn phôi xuất hiện với màu xanh lá cây (hình 8). Ta đã tạo ra được mô hình lắp ráp *chi tiết lồng phôi*.

Trong bước tiếp theo chúng ta sẽ hoạch định tiến trình công nghệ. Chi tiết này sẽ được gia công bằng 1 nguyên công. Đó là nguyên công **Phay**, được thực hiện trên máy phay đứng CNC 3 trục. Nguyên công sẽ gồm 4 bước:



Hình 8: Mô hình lắp chi tiết lồng phôi

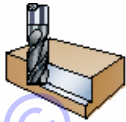
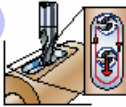
1. Phay biên dạng ngoài để tạo hình khối chữ "D" phía trên. Vậy **NC Sequence** đầu tiên lấy tên là **Profile**.
2. Phay hốc chữ nhật. Đặt tên **NC Sequence** là **Pocket**.
3. Khoan 6 lỗ  $\varnothing 10$ . Đặt tên **NC Sequence** là **Drill1**.
4. Khoan lỗ  $\varnothing 15$ . Đặt tên **NC Sequence** là **Drill2**.

Các thông số công nghệ chính được cho trong bảng sau. Các quan hệ sau đã được sử dụng:

$$\text{Tốc độ cắt: } S = \frac{1000 \times v}{\pi D} \quad (v / ph)$$

Lượng chạy dao:  $S_z \times Z \times S$  (mm/ph).

Lượng chạy dao răng  $S_z$  lấy cho thép không hợp kim là 0.06 mm/r.

TT	Tên bước	Dao	$v$ (m/ph)	$S$ (v/ph)	$F$ (mm/ph)	Sơ đồ
1	Profile	Ngón đầu bằng D30, 4 răng	150	1500	360	
2	Pocket	Ngón đầu bằng D10, 2 răng	150	4500	540	
3	Drill1	Ruột gà D10	100	3000	150	
4	Drill2	Ruột gà D15	100	2000	100	

## 2.2. Tạo nguyên công

Trong bước này chúng ta phải chọn máy gia công, xác định tọa độ gốc phôi, mặt phẳng thoát dao.

Quá trình gia công chỉ qua một nguyên công. Vì vậy chúng ta chỉ phải thực hiện bước này một lần.

Trong **Menu Manager** chọn **Mfg Setup** mở hộp thoại **Operation Setup** để chọn máy, xác định gốc tọa độ của phôi và mặt phẳng thoát dao:

**1. Operation Name:** Đặt tên nguyên công. Gõ **PHAY1**.

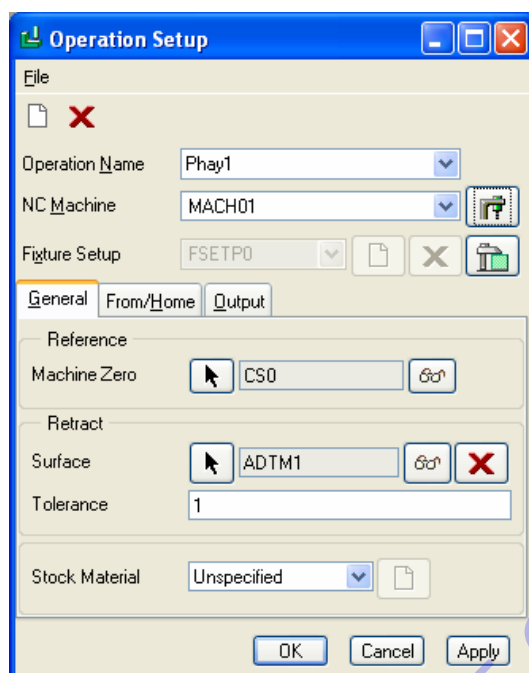
**2. NC Machine:** Xác định loại máy gia công. Loại máy cần dùng là máy phay 3 trục. Chọn




⇒ **Mill** ⇒ **3 Axis** và nhập các tham số về máy, bộ điều khiển, dao cụ trong hộp thoại

**Machine Tool Setup**. Tab **Comments** sử dụng nhập lời mô tả nguyên công, ví dụ "Bãi thực hành số 1" trong hộp thoại vừa hiện ra. Sau đó chọn **OK**.

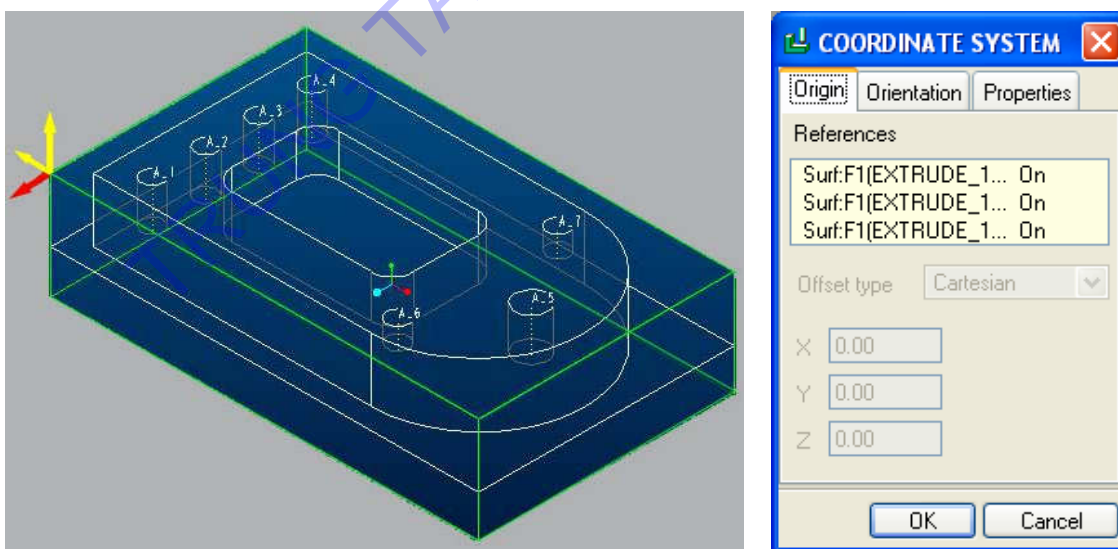
**3. Mach Zero:** Định nghĩa hệ tọa độ phôi (thường gọi là điểm Zero phôi). Phải chỉ định gốc tọa độ và phương các trục X, Y, Z. Hiện tại chưa có hệ tọa độ nào trong mô hình gia công nên cần phải tạo một hệ tọa độ mới.



Hình 9: Hộp thoại Operation Setup

Chọn nút  sau đó chọn **Create** ⇒ **chọn phôi** (để gán hệ tọa độ). Mở hộp thoại **COORDINATE SYSTEM**.

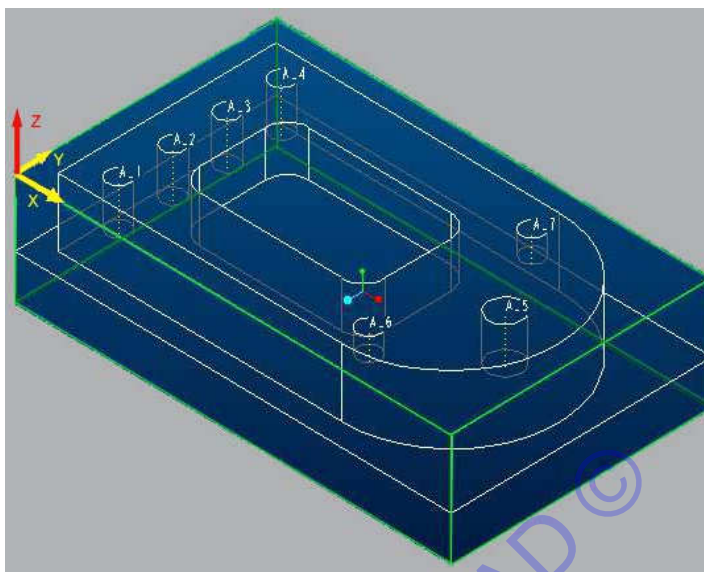
Với mong muốn các trục tọa độ hướng theo 3 cạnh khối hộp của phôi, chúng ta chọn 3 mặt phẳng kề nhau của phôi. Sau khi chọn, 3 mũi tên xuất hiện ở góc phôi. Trục z hướng lên trên hai trục x và y hướng vào trong phôi, nếu cần sử dụng nút **Flip** trong tab **Orientation** để chọn hướng phù hợp.




Hình 10: Các mũi tên biểu diễn hệ tọa độ phôi

Phương các trục tọa độ phôi phải đúng với hệ trục tọa độ trên máy, nếu không thì khi gia công sẽ bị sai kích thước.

Đặc biệt, chiều dương của trục Z phải hướng ra khỏi phôi, nếu không thì sẽ nguy hiểm. Dùng các lệnh nói trên để định hướng các mũi tên và gán trục như trong hình 11. Chỉ cần gán 2 trục. Trục còn lại sẽ tự được xác định theo quy tắc bàn tay phải. Sau khi xác định xong các trục tọa độ, menu **MACH CSYS** biến mất. Biểu tượng hệ tọa độ thay thế cho 3 mũi tên.

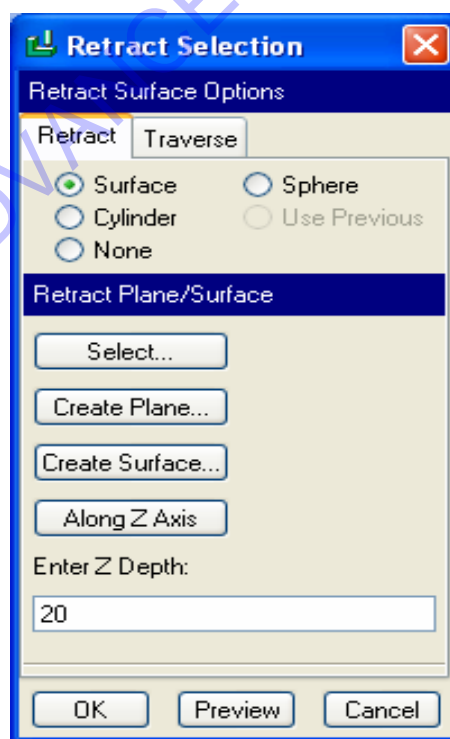


Hình 11: Hệ tọa độ trên phôi

**4. Retract:** Mặt phẳng an toàn, xác định vị trí dao trước và sau khi thực hiện một bước gia công. Mặt này phải nằm ngoài phôi và cách mặt phôi một khoảng nhất định. Trong trường hợp **Retract** tại vùng **Surface** chọn nút  để định nghĩa mặt phẳng an toàn.

Trong hộp thoại (hình 12), chọn **Surface**  $\Rightarrow$  **Along Z Axis**, gõ khoảng cách theo trục Z, ví dụ **20** vào ô **Enter Z Depth**  $\Rightarrow$  **OK**.

Nguyên công PHAY1 vừa định nghĩa xong còn rỗng, mới chỉ chứa các thông số chung, chưa có lệnh gia công nào. Sau bước này chúng ta phải định nghĩa các bước công nghệ để gia công các bề mặt cụ thể.



Hình 12: Hộp thoại Retract Selection

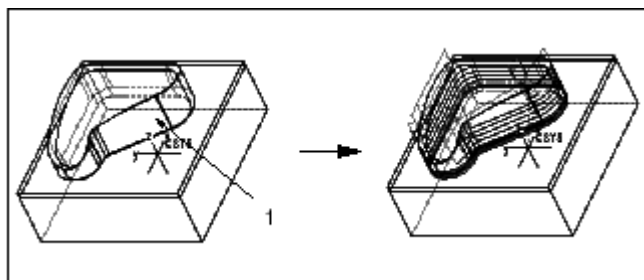
Để kết thúc định nghĩa nguyên công, chọn **OK**  $\Rightarrow$  **Done/Return**.

## 2.3. Tạo các bước (NC Sequences)

### 1. Phay biên dạng (Profiling)

Trong bước này chúng ta sẽ lập trình phay theo biên dạng ngoài của khối hình chữ "D".

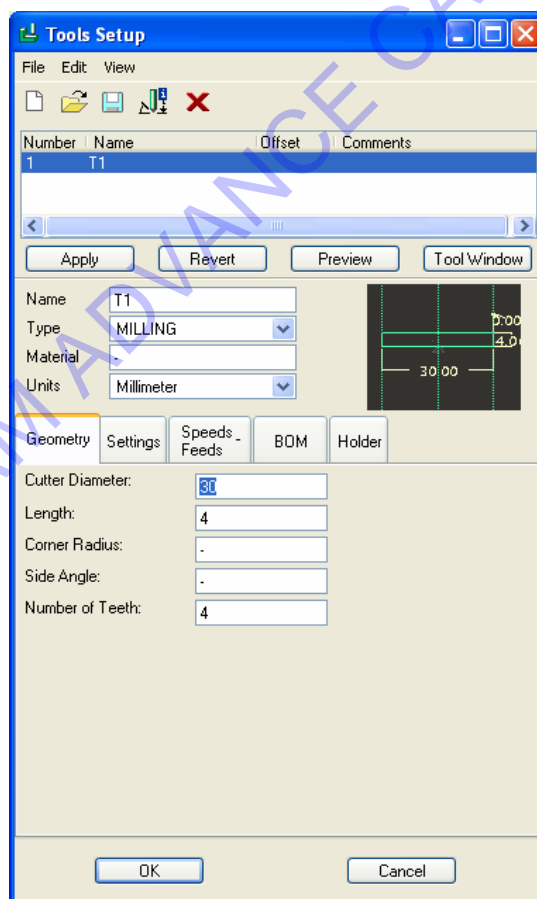
Phương pháp này dùng để phay thô hoặc phay tinh một bề mặt thẳng đứng hoặc xiên. Một đường chạy dao theo Profile sẽ được tạo ra, có bù bán kính dao để đảm bảo kích thước yêu cầu.



Trong **Menu Manager**, chọn **Machining** ⇒ **NC Sequence** ⇒ **Machining** ⇒ **Profile, 3 Axis** ⇒ **Done**. Trong hộp thoại (hình 13-a), đánh dấu các ô **Name**, **Comments**, **Tool**, **Parameters** và **Surface**, sau đó chọn ⇒ **Done**. Nhập các thông tin theo yêu cầu để tạo ra **NC Sequence**.



(a)



(b)

Hình 13: Hộp thoại để chọn NC Sequence (a) và định nghĩa dao (b)

**1. Name:** Gõ "Profile" để đặt tên cho **NC Sequence** ⇒ <CR>.

**2. Comments:** Gõ lời chú giải, ví dụ "Phay mặt ngoài", xong bấm **OK**.



**3. Tool:** Định nghĩa thông số dao bằng cách điền các giá trị vào hộp thoại vừa xuất hiện như hình sau (hình 13-b). Chọn trang **Geometry**, gõ 4 vào ô **Number of teech** (số răng dao). chọn **Apply**. Quan sát sự thay đổi hình học của dao.

Sau khi định nghĩa dao xong, chọn **OK**.

**4. Parameters:** Chọn **Set** trong **Menu Manager** để mở hộp thoại **Param tree** (hình 14).

Xác định các thông số công nghệ và điền vào bảng của hộp thoại. ý nghĩa của các thông số như sau:

CUT\_FEED: Lượng chạy dao, nhập 360 (mm/ph)

STEP\_DEPTH: Chiều sâu một lớp cắt, nhập 5 (mm)

PROF\_STOCK\_ALLOW: Lượng dư để lại theo Profile, thường là để gia công tinh. Nhập 0 (không để gia công tinh).

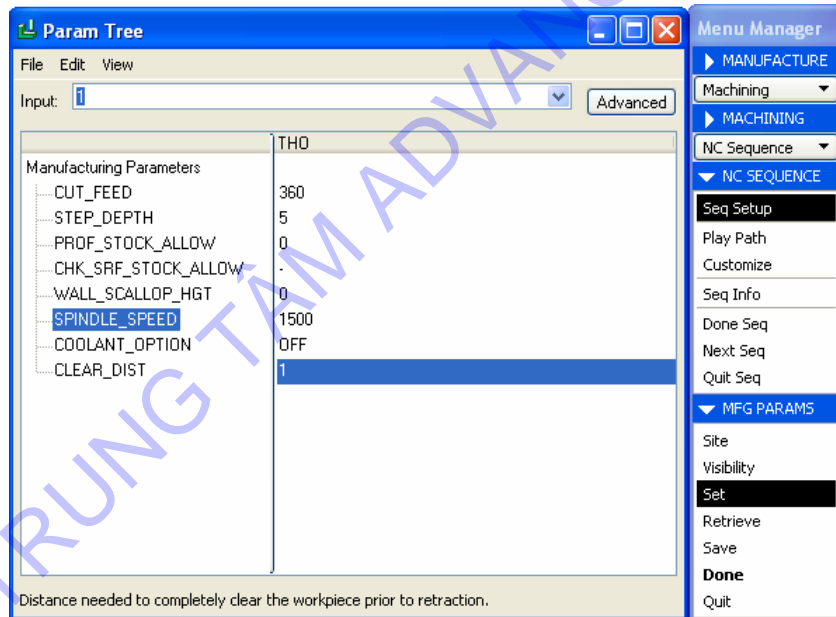
CHK\_SRF\_STOCK\_ALLOW: Lượng dư trên bề mặt kiểm soát va chạm. Nếu không đặt chế độ kiểm soát va chạm thì không nhập giá trị này.

WALL\_SCALLOP\_HGT: Chiều sâu lớp cắt khi gia công khối (*Volume Milling*). Khi không dùng chế độ này, để giá trị mặc định (0).

SPINDLE\_SPEED: Tốc độ trục chính, nhập 1500 (vòng/ph).

COOLANT\_OPTION: Chế độ tưới trơn nguội, nhập OFF (không tưới).

CLEAR\_DIST: Khoảng cách an toàn (so với mặt phẳng an toàn).

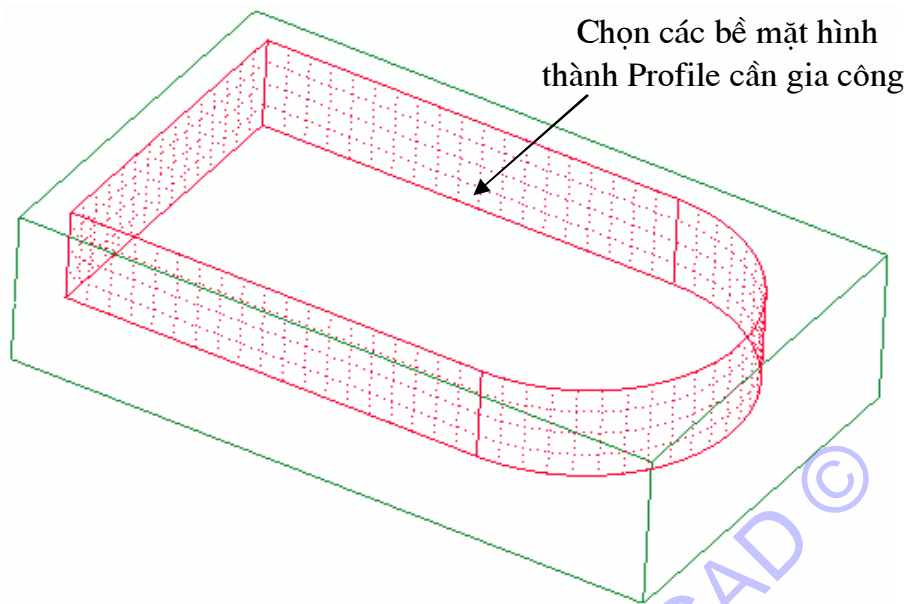


Hình 14: Hộp thoại nhập thông số công nghệ

Sau khi nhập xong các thông số, chọn menu **File** ⇒ **Save** trong hộp thoại. Nhập tên file tham số, chọn **OK**. Sau đó chọn **File** ⇒ **Exit** để kết thúc nhập tham số.

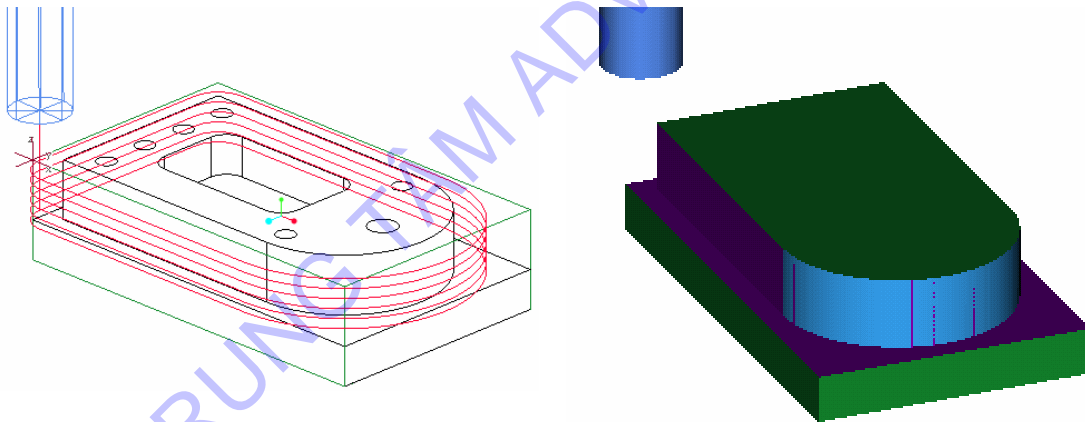
**5. Surfaces:** Xác định bề mặt (Profile) gia công.

Chọn **Model** ⇒ **Done** ⇒ **Add, Surface**, chọn chính xác các bề mặt cần gia công (hình 15). Sau khi chọn hết các cung của Profile, kết thúc bằng lệnh **Done** ⇒ **Done/Return**.



Hình 1: Chọn các bề mặt gia công

Để kiểm tra kết quả, chọn **Play Path** ⇒ **Screen Play** Mở hộp thoại **PLAY PATH**. Sau một lát chờ tính toán, ta sẽ nhìn thấy dao chạy và đường quỹ đạo dao được vẽ ra dưới dạng khung dây. Để mô phỏng dưới dạng Solid, chọn **NC Check** ⇒ **Run**. Trong hình 16 là kết quả *Play Path* và *NC Check* bước gia công Profile.



Hình 16: Kết quả gia công Profile

Nếu chấp nhận kết quả thì chọn **Done/Return** ⇒ **Done Sequ** để nhận *NC Sequence* vừa tạo và kết thúc.

## 2 Phay hốc (Pocketing)

Phay hốc dùng để phay tinh một hốc sau khi phay thô với *Volume Milling* hoặc phay tinh một hốc có sẵn. Bề mặt để phay hốc phải cho phép chạy dao liên tục.

Bước này nhằm phay hốc chữ nhật trên đỉnh chi tiết như chỉ ra trong mô hình.

Chọn **Maching** ⇒ **NC Sequence** ⇒ **New Sequence** ⇒ **Machining** ⇒ **Poketing** ⇒ **Done**. Từ **Menu Manager**, đánh chọn các ô *Name*, *Comments*, *Tool*, *Parameters*, *Surfaces*. Cuối cùng chọn **Done**.

**1. Name:** Gõ tên bước "Pocketing".

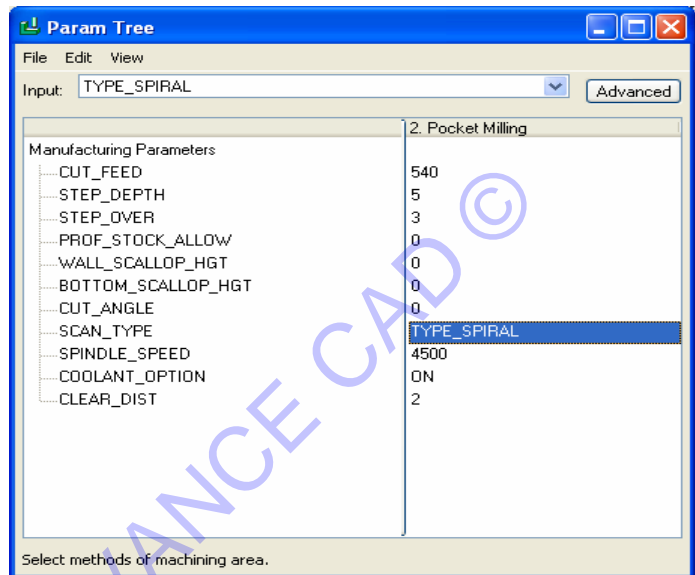
**2. Comments:** Gõ chú giải "Phay học chu nhật" ⇒ **OK**.

**3. Tool:** Để định nghĩa dao mới, trong hộp thoại như hình 13-b, chọn menu **File** ⇒ **New**. Nhập thông số dao tương tự như dao trước, chỉ khác tên dao (*Tool\_ID*) là 10FLAT, đường kính dao (*Cutter\_Diam*) là 10, gõ 2 vào ô **Number of teech** (số răng dao), chọn **Apply**. Xong chọn **OK** để kết thúc định nghĩa dao.

**4. Parameters:** Chọn **Set** từ **Menu Manager**, hộp thoại **Param Tree** xuất hiện với danh mục các thông số cần nhập cho **Pocketing** (hình 17).

Xác định các thông số công nghệ và điền vào bảng của hộp thoại. ý nghĩa của các thông số thông số mới gặp như sau:

**BOTTOM\_SCALLOP\_HGT:**  
Chiều sâu lớp cắt ở đáy khi gia công khối (Volume Milling).



Hình 17: Hộp thoại nhập thông số phay học

**SCAN\_TYPE:** Kiểu cắt. Với phay học, có thể chọn các kiểu như hình 18.

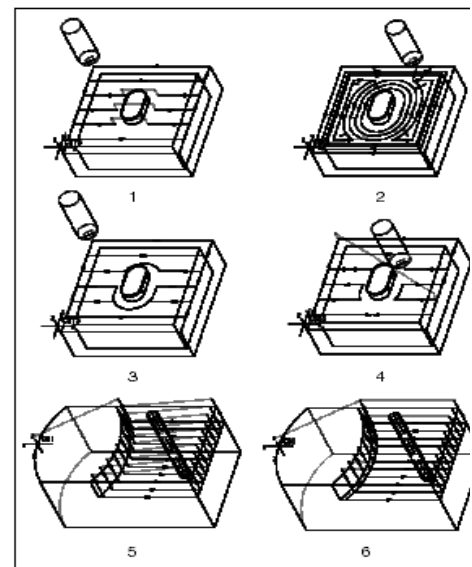
1. **TYPE\_1:** Cắt thẳng. Gấp đảo thì nhấc dao qua.

2. **TYPE\_SPIRAL:** Cắt theo đường xoắn ốc. Gấp đảo thì chạy vòng quanh.

3. **TYPE\_2:** Cắt thẳng. Gấp đảo thì chạy vòng quanh.

4. **TYPE\_3:** Cắt liên tục theo từng vùng. Hết một vùng thì nhấc dao sang vùng khác. Gấp đảo thì chạy vòng quanh.

5. **TYPE\_ONE\_DIR:** Chỉ cắt theo 1 chiều. Đến cuối đường thì nhấc dao, chạy về phía đầu và cắt tiếp như đường trước.



Hình 18: Các kiểu cắt

6. TYPE\_1\_CONNECT: Cắt một chiều. Hết một đường thì nhấc dao, chạy nhanh về phía đầu, khoan xuống và cắt tiếp phur cũ. Nếu có đường bên cạnh thì cắt nối để tránh va chạm.

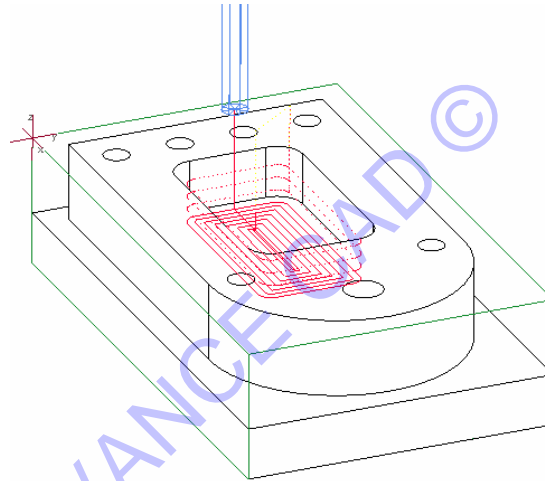
Khi phay hốc thường chọn 4 kiểu đầu, nghĩa là TYPE\_1, TYPE\_2 TYPE\_3 và TYPE\_SPIRAL.

Sau khi điền hết các thông số chọn menu **File, Save** trên hộp thoại, sau đó chọn **File** ⇒ **Exit** để ra ngoài.

**5. Surfaces:** Chọn các bề mặt hình thành hốc, gồm các thành và đáy. Xong, chọn **Model** ⇒ **Done** ⇒ **Add**, chú ý dùng **Query Sel**, xong chọn **Done Sel** ⇒ **Done** ⇒ **Done Return**.

Để kiểm tra kết quả, chọn **Play Path** ⇒ **Screen Play**. Sau một lát chờ tính toán, ta sẽ nhìn thấy dao chạy và đường quỹ đạo dao được vẽ ra dưới dạng khung dây. Để mô phỏng dưới dạng Solid, chọn **NC Check** ⇒ **Run**. Trong hình 19 là kết quả Play Path và NC Check bước gia công Pocketing.

Nếu chấp nhận kết quả thì chọn **Done/Return** ⇒ **Done Sequ** để nhận NC Sequence vừa tạo và kết thúc.



Hình 19: Kết quả gia công Profile

### 3. Khoan các lỗ Ø10 (Holemaking)

Bước này khoan 6 lỗ cùng đường kính Ø10.

Trong **Menu Manager** chọn **Machining** ⇒ **NC Sequence** ⇒ **New Sequence** ⇒ **Machining** ⇒ **Holemaking** ⇒ **Done** ⇒ **Drill** ⇒ **Standard** ⇒ **Done**. Trong menu bên dưới, đánh dấu các ô **Name**, **Comments**, **Tool**, **Parameters**, và **Holes**, sau đó chọn **Done**.

**Chú thích:** Với phương pháp Holemaking (tạo lỗ) có nhiều chu trình gia công khác nhau để chọn:

- + Drill (Khoan)
  - Standard (mặc định): Khoan thường.
  - Deep: Khoan sâu.
  - Break chip: Có bề phoi.
  - Web: tạo rãnh.
  - Back: Vát phía sau lỗ

+ Face (Khoả đáy): Có dùng dao để khoả đáy lỗ.

+ Bore (Doa): Doa tinh kích thước đường kính.

+ Countersink (Doa miệng): Vát miệng lỗ.

+ Tap (Taro): Taro ren trong lỗ

- Fixed (Cứng): Phối hợp chính xác tốc độ trục chính và chạy dao để có bước ren chính xác. Máy CNC phải có khả năng định hướng trục chính.

- Floating (Bơi): Cho phép hiệu chỉnh lượng chạy dao nhờ tham số `FLOAT_TAP_FACTOR`.

+ Ream (Khoét): Khoét tinh lỗ bằng dao khoét.

+ Custom: Cho phép tạo chu trình riêng cho máy cụ thể.

Trong bài này, chọn chu trình khoan tiêu chuẩn **Drill**  $\Rightarrow$  **Standard**.

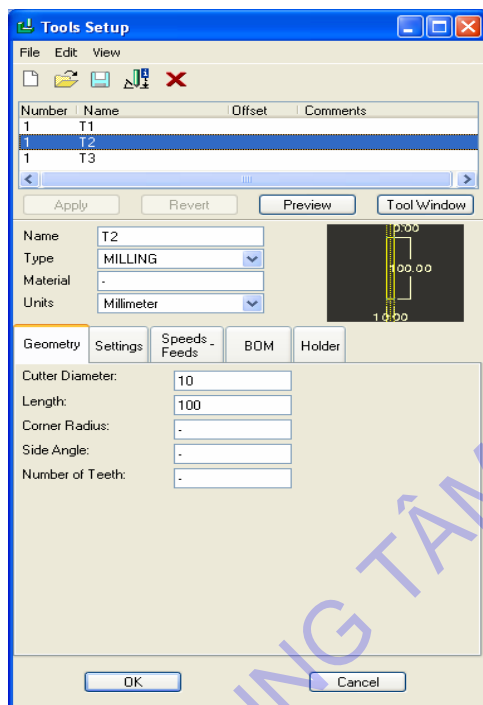
Lần lượt nhập các thông tin sau:

**1. Name:** Gõ tên "Drill1".

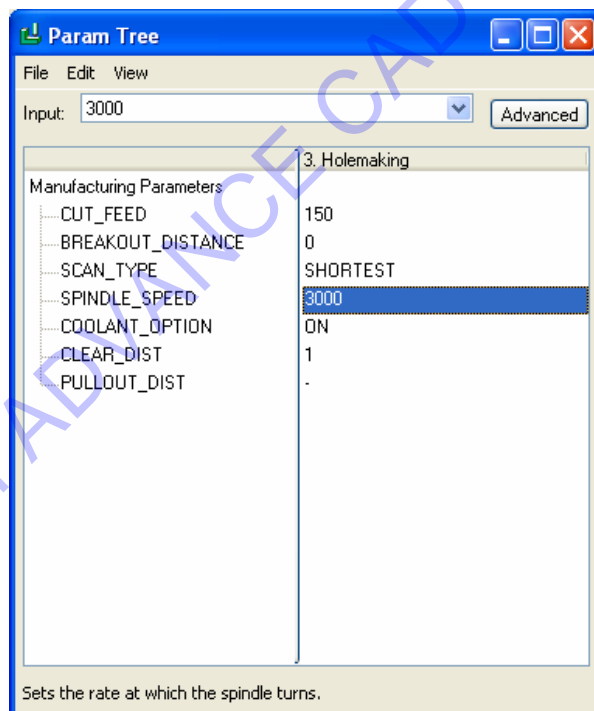
**2. Comments:** Gõ chú giải, ví dụ "Khoan các lỗ D10"  $\Rightarrow$  **OK**.

**3. Tool:** Nhập các thông số dao như trong hình 20. Từ menu **File** của hộp thoại chọn **Done**.

**4. Parameters:** Chọn **Set** trong **Menu Manager**, xuất hiện hộp thoại **Param Tree** cho khoan (*Drilling*) như trong hình 21.



Hình 20: Nhập mũi khoan



Hình 21: Thông số khoan

Xác định các thông số công nghệ và điền vào bảng của hộp thoại. ý nghĩa của các thông số mới gặp như sau:

**BREAKOUT\_DISTANCE:** Khoảng chạy quá của mũi khoan, thường dùng khi khoan lỗ thông.



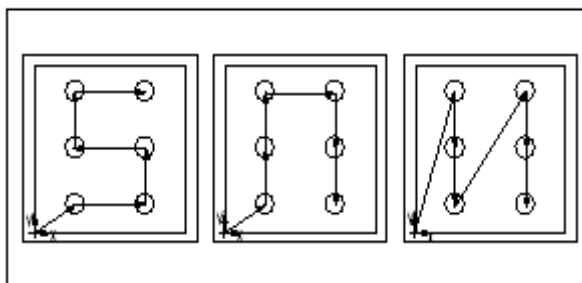
**SCAN\_TYPE:** Quy định thứ tự khoan các lỗ. Có một số lựa chọn sau (xem hình 22).

1. **TYPE\_1:** Chạy theo chiều dương của trục Y và chạy đi chạy lại theo trục X (hình bên trái).

2. **TYPE\_SPIRAL:** Vòng theo chiều kim đồng hồ (hình giữa).

3. **TYPE\_ONE\_DIR:** Theo chiều tăng X, giảm Y (hình bên phải).

4. **SHORTEST:** Hệ thống tự xác định thứ tự khoan sao cho khoảng chạy không là ngắn nhất (mặc định).



Hình 22: Các kiểu khoan

**CLEAR\_DIST:** Điểm kết thúc chạy dao nhanh, bắt đầu chạy dao với tốc độ gia công. Giá trị mặc định là -1.

**CLEARANCE\_OFFSET:** Điểm an toàn, bù thêm vào **CLEAR\_DIST**. Nếu nhập giá trị mặc định (-), lấy điểm **CLEAR\_DIST**.

**PULLOUT\_DIST:** Điểm dừng dao sau khi khoan. Giá trị mặc định (-), dùng chính điểm **CLEAR\_DIST**.

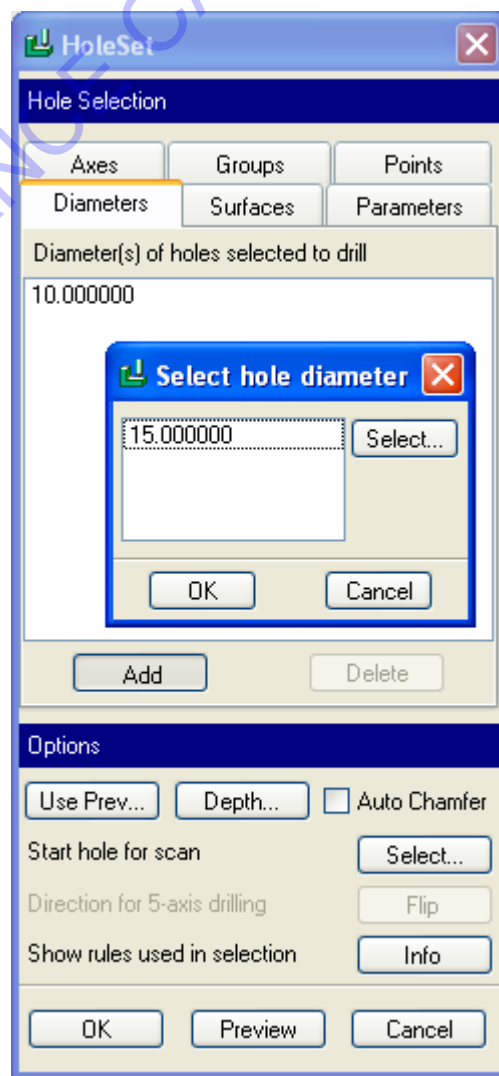
Xác định các thông số công nghệ và điền vào bảng của hộp thoại. Ý nghĩa của các thông số mới gặp như sau:

**BOTTOM\_SCALLOP\_HGT:** Chiều sâu lớp cắt ở đáy khi gia công khối (Volume Milling).

Sau khi nhập các thông số công nghệ, trong hộp thoại chọn menu **File**  $\Rightarrow$  **Exit** và Done trong **Menu Manager**.

**5. Hole set:** Chọn lỗ để khoan.

Pro/E cho phép khoan một tập hợp lỗ (Hole Set) trong một bước theo các phương pháp khác nhau như trong hộp thoại **HoleSet** (hình 23).



Hình 23: Hộp thoại chọn lỗ

Phần trên của hộp thoại (**Hole Selection**) cho 6 phương pháp chọn các lỗ khoan:

1. Axes: Cho phép chọn từng lỗ nhờ đường tâm.
2. Group: Chọn một nhóm lỗ đã được thiết lập từ trước.
3. Points: Trực tiếp chọn vị trí khoan nhờ điểm chuẩn (Datum Point) trên mô hình hoặc đọc tọa độ các điểm chuẩn từ bảng dữ liệu.
4. Diameters: Chọn các lỗ có cùng đường kính.
5. Surfaces: Chọn các lỗ cùng nằm trên một bề mặt.
6. Parameters: Chọn một lỗ theo thông số nào đó.

Có thể phối hợp các phương pháp kể trên để chọn tập hợp lỗ. Riêng phương pháp chọn theo điểm không thể phối hợp với các phương pháp khác.

Phần dưới của hộp thoại (**Options**) đưa ra các tùy chọn để xác định thông số tiếp theo của lỗ:

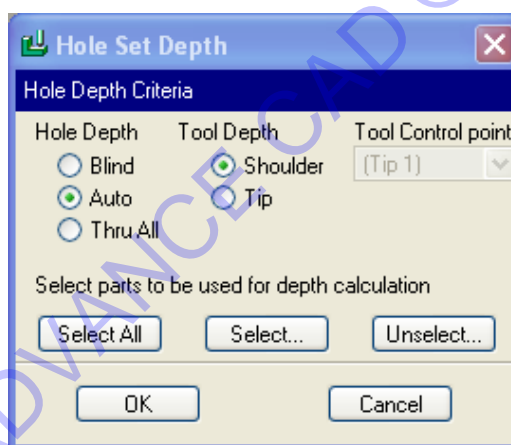
1. *Depth*: Xác định chiều sâu của lỗ. Sau khi chọn **Depth**, hộp thoại **Hole Set Depth** xuất hiện (hình 24). Có thể lựa chọn 1 trong 3 tiêu chí:

- *Blind*: Chỉ điểm đầu và điểm cuối của lỗ khoan bằng cách nhập các giá trị Z hoặc chọn các bề mặt tương ứng.

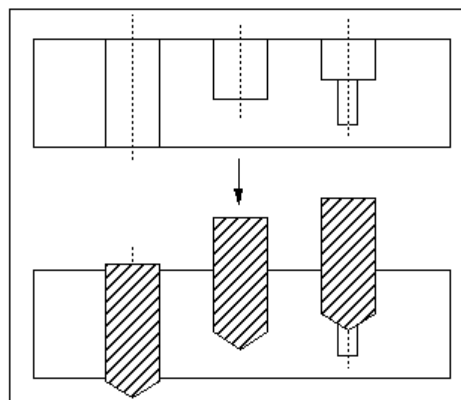
- *Auto*: Chiều sâu lỗ được xác định tự động theo kích thước thiết kế. Nếu có các lỗ trùng tâm nhau thì chiều sâu lớn nhất được chọn miễn là đường kính dao trùng với đường kính lỗ. **Hình 24** cho ví dụ về trường hợp vừa nêu.

- *Through All*: Khoan thông tất cả các phôi hoặc các chi tiết được chọn. Có thể dùng **Deselect**, **Select All** hoặc **Unselect** để chọn, thôi chọn các phôi hoặc chi tiết cần đưa vào tính chiều sâu lỗ.

Mục **Tool Depth** cho phép tính chiều sâu lỗ theo **Tip** (đỉnh mũi khoan)



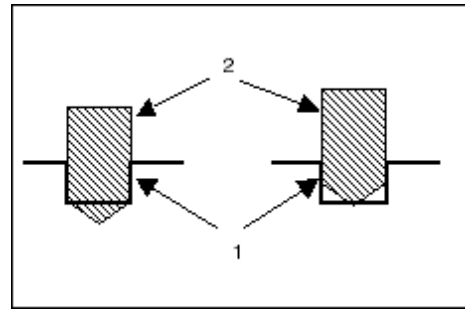
Hình 24: Hộp thoại xác định chiều sâu lỗ



hoặc **Shoulder** (phần thân) như minh hoạ trong hình 25.

2. Use Prev: Chọn tập hợp lỗ có trong bước trước đó và có thể thêm, bớt theo yêu cầu của bước mới.

3. Auto Chamfer: Nếu đánh dấu tùy chọn này thì các lỗ được tự động vát miệng. Kích thước vát tùy thuộc kích thước dao đang dùng.



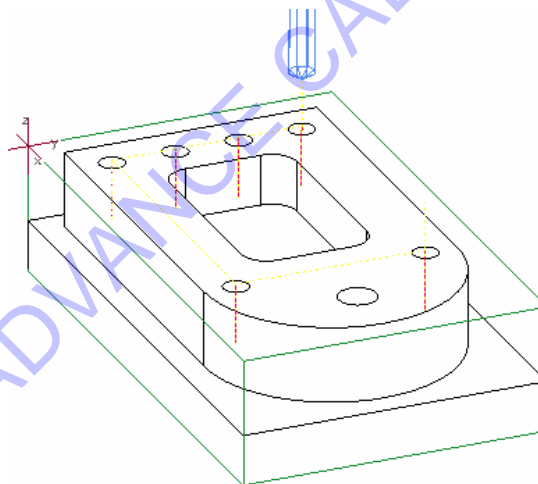
Hình 25: Tùy chọn chiều sâu

Trong bài này, chọn **Diameter**  $\Rightarrow$  Chọn **10** trong hộp thoại **Select Hole Diameter**. Trong hộp thoại **Hole Set Depth**, chọn **Auto** và **Tip**  $\Rightarrow$  **OK**  $\Rightarrow$  **OK**.

Để kiểm tra kết quả, chọn **Play Path**  $\Rightarrow$  **Screen Play**. Sau một lát chờ tính toán, ta sẽ nhìn thấy dao chạy và đường quỹ đạo dao được vẽ ra dưới dạng khung dây. Để mô phỏng dưới dạng Solid, chọn **NC Check**  $\Rightarrow$  **Run**.

Trong hình 26 là đường chạy dao được hình thành.

Nếu chấp nhận kết quả thì chọn **Done/Return**  $\Rightarrow$  **Done Sequ** để nhận NC Sequence vừa tạo và kết thúc.

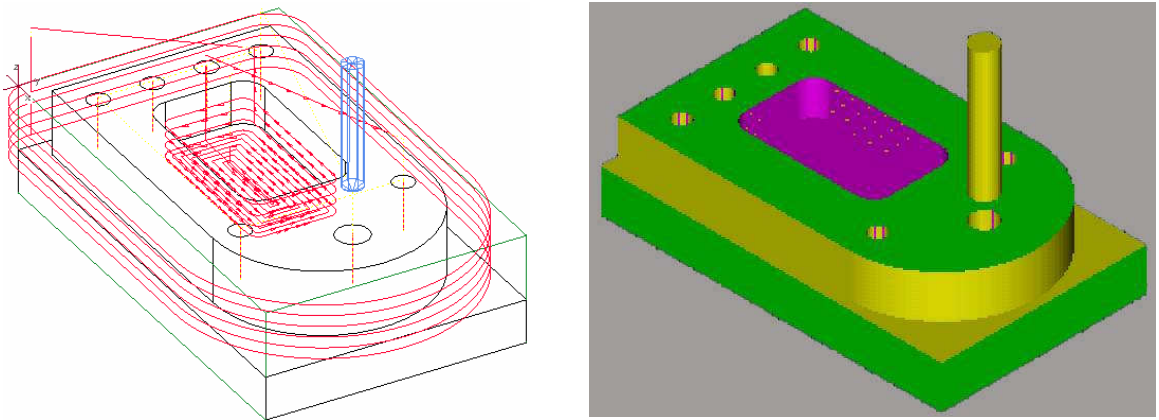


Hình 26: Thứ tự khoan các lỗ Ø10

#### 4. Khoan lỗ Ø15

Trên chi tiết có 1 lỗ Ø15. Thủ tục lập trình khoan lỗ này tương tự như khoan các lỗ Ø10, chỉ khác trong hộp thoại **Select Hole Diameter**, chọn **Diameter = 10**.

Đến đây, chúng ta đã thực hiện xong 4 bước của nguyên công **Phay1**. Để kiểm tra toàn bộ nguyên công, trong **Menu Manager** chọn **CL Data**  $\Rightarrow$  **Ouput**  $\Rightarrow$  **Operation**. Trong danh mục, chọn **Phay1**. Chọn công cụ xuất file: **Play Path**  $\Rightarrow$  **Screen Play**  $\Rightarrow$  **Done** sẽ nhận được quỹ đạo dao gia công. Để mô phỏng, chọn **NC Check**  $\Rightarrow$  **Run**. Kết quả gia công được thể hiện như trong hình 27.



Hình 27: Mô phỏng gia công nguyên công Phay1

#### 2.4. Ghi và sử dụng CL Data file

Cho đến đây, các dữ liệu mới chỉ được lưu trữ trong file mô hình gia công. Cần phải xuất dữ liệu này ra **CL Data file** độc lập, để từ đó có thể tạo ra file dữ liệu điều khiển máy CNC (chương trình NC). Muốn tạo ra chương trình NC, phải có Post-Processor. Phần mềm Pro/E tiêu chuẩn chỉ có thể tạo ra CL Data File dưới dạng ngôn ngữ APT.

##### 1. Xuất CL Data ra file

Trong **Menu Manager**, chọn **Manufacture** ⇒ **Machine** ⇒ **CL Data** ⇒ **Output** ⇒ **Select set** ⇒ **Creat** ⇒ tên **Operation** hoặc tên **NC Sequence**. Mở menu **CREAT SET** chọn toàn bộ các nguyên công, rồi chọn **Done Sel**.

⇒ **File**. Trong menu **Output Type**, đánh dấu **CL File** và **Interactive** ⇒ **Done**. Trong hộp thoại **Save As**, chọn **New File** ⇒ (gõ tên file, ví dụ **Bai1**) ⇒ **OK**. Kết quả, nhận được file **Bai1.NCL**.

##### 2. Đọc dữ liệu từ file

Sau khi khởi động Pro/E, từ menu **File** ⇒ **Open** ⇒ Chọn tên file (**Bai1.mfg**) ⇒ **Open**. Mô hình gia công xuất hiện trên màn hình đồ họa.

Từ **Menu Manager**, chọn **CL data** ⇒ **Operaton** ⇒ tên nguyên công (**Phay1**) ⇒ **Display** ⇒ **Done**. Sau một thời gian tính toán, quỹ đạo dao sẽ được vẽ trên mô hình gia công.

Muốn chạy mô phỏng, chọn **NC Check** ⇒ **Run**.