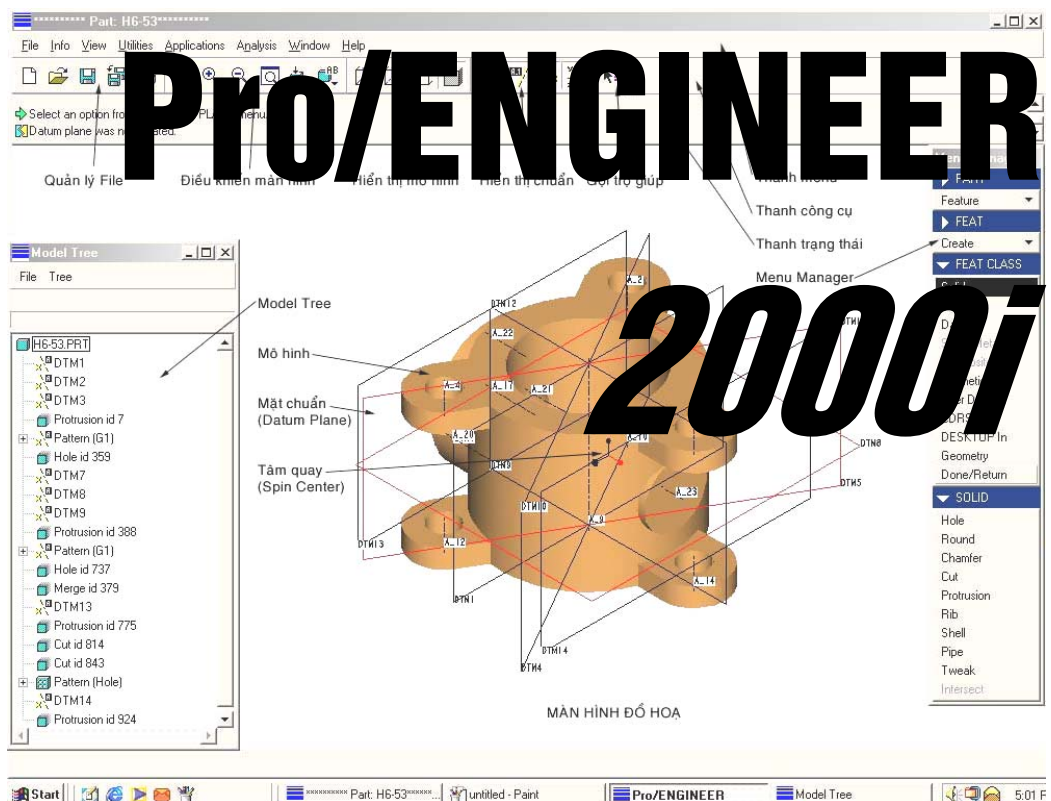


HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG



PHẦN I: THIẾT KẾ SẢN PHẨM - TẠO BẢN VẼ KỸ THUẬT

Hà nội - 2003

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ CÔNG NGHỆ THAM SỐ VÀ HƯỚNG ĐỐI TƯỢNG TRONG CAD/CAM HIỆN ĐẠI.....	1
1.1. CÁC CHỨC NĂNG CỦA CAD HIỆN ĐẠI.....	1
1.1.1.Chức năng mô hình hoá	1
1.1.2.Chức năng vẽ.....	2
1.1.3.Chức năng phân tích.....	3
1.1.4.Chức năng CAM	3
1.2. NHỮNG CÔNG NGHỆ MỚI TRONG CAD	4
1.2.1.Thiết kế theo tham số (<i>Parametric Design</i>).....	4
1.2.2.Thiết kế hướng đối tượng (<i>Feature Based Design</i>).....	5
1.2.3.Thiết kế thích nghi (<i>Adaptive Design</i>)	5
1.3. CÁC THUẬT NGỮ CƠ BẢN CỦA CAD HIỆN ĐẠI.....	6
1.4. KHÁI QUÁT VỀ CÁC HỆ CAD/CAM CÓ MẶT Ở VIỆT NAM.....	7
CHƯƠNG 2. LÀM QUEN VỚI PRO/ENGINEER 2000I	10
2.1. CÁC CHỨC NĂNG CỦA PRO/E	10
2.1.1.Chức năng thiết kế (CAD)	10
2.1.2.Chức năng phân tích (CAE)	11
2.1.3.Chức năng sản xuất (CAM)	11
2.2. GIỚI THIỆU GIAO DIỆN NGƯỜI DÙNG CỦA PRO/E	11
2.2.1.Khởi động và đóng Pro/E.....	11
2.2.2.Giao diện người dùng của Pro/E 2000i.....	12
2.3. THIẾT ĐẶT THÔNG SỐ MÔI TRƯỜNG CỦA PRO/E	15
2.3.1.Đặt thư mục làm việc	15
2.3.2.Layer	15
2.3.3.Mapkey	16
2.3.4.Đặt cấu hình hệ thống	17
2.3.5.Đặt các thông số của mô hình.....	19
2.4. THỰC HÀNH CÁC THAO TÁC ĐƠN GIẢN.....	25
2.4.1.Mở một mô hình	25
2.4.2.Xem mô hình	25
CHƯƠNG 3. PHÁC THẢO CÁC BIÊN DẠNG.....	26
3.1. MÔI TRƯỜNG PHÁC THẢO.....	26
3.1.1.Các khái niệm	26
3.1.2.Khởi tạo một phác thảo trong chế độ Sketcher	26
3.1.3.Đáp ứng mục đích thiết kế	26
3.2. INTENT MANAGER	27
3.2.1.Phác thảo với Intent Manager	27
3.2.2.Phác thảo không sử dụng Intent Manager.....	28
3.3. PHÁC THẢO CÁC THỰC THỂ	29
3.3.1.Point - điểm.....	29

3.3.2.Line - đường thẳng.....	29
3.3.3.Arc - cung tròn.....	30
3.3.4.Circle - đường tròn.....	31
3.3.5.Rectang - hình chữ nhật.....	32
3.3.6.Các thực thể hình học nâng cao.....	32
3.4. HIỆU CHỈNH CÁC THỰC THỂ.....	32
3.4.1.Dynamic Trim.....	33
3.4.2.Trim.....	33
3.4.3.Divide.....	33
3.4.4.Mirror.....	33
3.4.5.Use Edge.....	33
3.4.6.Offset Edge.....	33
3.4.7.Move Entity.....	33
3.5. KÍCH THUỐC.....	33
3.5.1.Kích thước thẳng.....	34
3.5.2.Kích thước tròn.....	34
3.5.3.Kích thước góc.....	35
3.5.4.Kích thước chu vi.....	35
3.5.5.Kích thước tọa độ.....	35
3.5.6.Kích thước tham chiếu.....	36
3.5.7.Hiệu chỉnh kích thước.....	36
3.5.8.Kích thước quan hệ.....	37
3.6. RÀNG BUỘC.....	38
3.6.1.Tạo ràng buộc mới.....	39
3.6.2.Hiệu chỉnh ràng buộc.....	40
3.7. CÁC HỖ TRỢ CHO MÔI TRƯỜNG PHÁC THẢO.....	40
3.7.1.Các chức năng điều khiển hiển thị phác thảo.....	40
3.7.2.Chức năng Sec Tools.....	40
3.7.3.Chức năng Move.....	41
3.8. LUYỆN TẬP.....	42
3.8.1.Bài tập 1.....	42
3.8.2.Bài tập 2.....	42
CHƯƠNG 4. TẠO CÁC FEATURE KÉO.....	44
4.1. TẠO LẬP MÔ HÌNH DỰA VÀO FEATURE.....	44
4.1.1.Quan hệ giữa các feature trong mô hình.....	45
4.1.2.Các feature đầu tiên.....	45
4.1.3.Các bước tạo lập một feature có dùng biên dạng.....	45
4.2. CÁC PHẦN KÉO VÀ PHẦN CẮT.....	46
4.2.1.Các phép phát triển biên dạng thành feature.....	46
4.2.2.Feature đặc và mỏng.....	47
4.2.3.Hướng kéo.....	47
4.2.4.Chiều sâu kéo.....	47
4.2.5.Biên dạng hở và kín.....	48
4.3. TẠO CÁC FEATURE KÉO.....	49

4.4. MẶT PHẪNG CHUẨN.....	50
4.4.1.Khái niệm.....	50
4.4.2.Các phương pháp tạo mặt phẳng chuẩn	51
4.5. HIỆU CHỈNH MỘT FEATURE.....	52
4.5.1.Chức năng Modify - chỉnh sửa.....	52
4.5.2.Chức năng Redefine - định nghĩa lại	53
4.5.3.Hiệu chỉnh thông qua cây mô hình	53
4.6. LUYỆN TẬP	54
4.6.1.Thực hành	54
4.6.2.Bài tập	56
CHƯƠNG 5. TẠO FEATURE XOAY	58
5.1. CÁC FEATURE KÉO VÀ CẮT XOAY	58
5.1.1.Biên dạng của feature xoay	58
5.1.2.Các tham số feature xoay	58
5.1.3.Trình tự tạo lập một feature xoay.....	59
5.2. LỖ (HOLE) VÀ TRỤC (SHAFT)	59
5.2.1.Straight Hole - lỗ thẳng.....	59
5.2.2.Sketch Hole - lỗ phác thảo	60
5.2.3.Shaft - trục.....	60
5.3. VÀNH GỖ (FLANGE) VÀ NGÕNG TRỤC (NECK).....	61
5.4. CÁC CHỨC NĂNG BỔ TRỢ.....	61
5.4.1.Tạo mảng	61
5.4.2.Trục chuẩn	62
5.5. LUYỆN TẬP	63
5.5.1.Thực hành	63
5.5.2.Bài tập	64
CHƯƠNG 6. TẠO CÁC FEATURE KHÔNG DÙNG BIÊN DẠNG	65
6.1. CÁC FEATURE LỖ THẲNG - STRAIGHT HOLE.....	65
6.2. CÁC FEATURE BO TRÒN - ROUND.....	65
6.2.1.Trình tự tạo lập một feature bo tròn	65
6.2.2.Các tùy chọn bán kính bo tròn	66
6.2.3.Các tùy chọn tham chiếu.....	66
6.2.4.Các tùy chọn để chọn chuỗi cạnh	66
6.3. CÁC FEATURE VÁT MÉP - CHAMFER	66
6.3.1.Các dạng feature vát mép.....	66
6.3.2.Trình tự tạo một Edge chamfer	67
6.3.3.Trình tự tạo một Conner chamfer.....	67
6.4. CÁC FEATURE VÁT MẶT - DRAFT	67
6.4.1.Các mặt phẳng và đường cong trung tính	67
6.4.2.Các feature vát mặt theo mặt phẳng trung tính	68
6.4.3.Các feature vát mặt theo đường cong trung tính	68
6.5. CÁC FEATURE DẠNG VỎ - SHELL	69

6.6. CÁC FEATURE GÂN - RIB.....	69
6.7. CÁC FEATURE KHE, RÃNH - SLOT.....	70
6.8. CÁC FEATURE ỐNG BA CHIỀU - PIPE.....	70
6.9. LUYỆN TẬP.....	71
6.9.1.Thực hành	71
6.9.2.Bài tập	73
CHƯƠNG 7. TẠO CÁC FEATURE UỐN CONG VÀ HỖN HỢP	74
7.1. CÁC FEATURE UỐN CONG - SWEEP	74
7.1.1.Đặc điểm.....	74
7.1.2.Trình tự tạo lập.....	75
7.2. CÁC FEATURE HỖN HỢP - BLEND	75
7.2.1.Đặc điểm.....	75
7.2.2.Tạo lập một Parallel Blend.....	77
7.3. CÁC CHỨC NĂNG PHỤ TRỢ	77
7.3.1.Đường cong chuẩn	77
7.3.2.Điểm chuẩn.....	78
7.3.3.Hệ tọa độ.....	79
7.4. LUYỆN TẬP.....	80
7.4.1.Thực hành	80
7.4.2.Bài tập	83
CHƯƠNG 8. MÔ HÌNH HOÁ NÂNG CAO.....	84
8.1. SWEPT BLEND	84
8.1.1.Khái niệm.....	84
8.1.2.Tạo một Swept Blend	84
8.2. VARIABLE SECTION SWEEP.....	85
8.2.1.Khái niệm.....	85
8.2.2.Tạo một Variable Section Sweep	86
8.3. HELICAL SWEEP	87
8.3.1.Khái niệm.....	87
8.3.2.Tạo một Helical Sweep	87
8.4. LUYỆN TẬP.....	89
8.4.1.Thực hành	89
8.4.2.Bài tập	90
CHƯƠNG 9. CÁC CÔNG CỤ XỬ LÝ FEATURE	91
9.1. NHÓM CÁC FEATURE	91
9.1.1.Menu Group.....	91
9.1.2.Các loại nhóm	92
9.1.3.Tạo mảng cho nhóm	92
9.2. SAO CHÉP CÁC FEATURE	93
9.2.1.Mirror - tạo feature đối xứng	93
9.2.2.Move>>>Rotate - sao chép quay các feature.....	94

9.2.3.Move>>Translate - sao chép tịnh tiến các feature	94
9.2.4.New Reference - sao chép với tham chiếu mới.....	94
9.2.5.Same Reference - sao chép với cùng tham chiếu	95
9.3. CÁC QUAN HỆ.....	95
9.3.1.Câu lệnh điều kiện IF-ELSE	96
9.3.2.Thêm và hiệu chỉnh các quan hệ.....	96
9.4. FAMILY TABLE	97
9.4.1.Khái niệm.....	97
9.4.2.Tạo một Family Table.....	97
9.5. LUYỆN TẬP	98
9.5.1.Thực hành	98
9.5.2.Bài tập	100
CHƯƠNG 10. CÁC CÔNG CỤ CƠ BẢN TẠO BẢN VẼ.....	101
10.1. GIỚI THIỆU	101
10.2. FILE CÀI ĐẶT BẢN VẼ	101
10.3. CÁC DẠNG SHEET	102
10.3.1.Chỉnh sửa các dạng sheet	102
10.3.2.Tạo các dạng	102
10.4. TẠO MỘT BẢN VẼ MỚI	102
10.5. CÁC KHUNG XEM (HÌNH CHIẾU) BẢN VẼ.....	103
10.5.1.Menu Views	103
10.5.2.Các kiểu khung xem (hình chiếu)	103
10.6. TẠO MỘT KHUNG XEM GENERAL.....	104
10.7. TẠO KHUNG XEM (HÌNH CHIẾU) DETAILED.....	104
10.8. XÁC LẬP CHẾ ĐỘ HIỂN THỊ	105
10.9. HIỂN THỊ VÀ XOÁ CÁC HẠNG MỤC	105
10.10.KÍCH THUỐC VÀ DUNG SAI.....	106
10.10.1.Xử lý kích thước.....	106
10.10.2.Dung sai và chỉnh sửa kích thước	106
10.11.TẠO CÁC GHI CHÚ.....	106
10.11.1.Tạo ghi chú không có leader.....	106
10.11.2.Tạo ghi chú có leader chuẩn	107
10.12.TẠO BẢNG KÊ CHI TIẾT	107
10.13.THỰC HÀNH.....	108
10.14.BÀI TẬP.....	113
CHƯƠNG 11 CÁC CÔNG CỤ NÂNG CAO TẠO BẢN VẼ	114
11.1. GIỚI THIỆU	114
11.2. CÁC KIỂU MẶT CẮT	114
11.2.1.Mặt cắt toàn phần (Full Section).....	114
11.2.2.Mặt cắt một nửa (Haft Section).....	114
11.2.3.Mặt cắt một phần (Local).....	114

11.2.4. Mặt cắt một phần và toàn phần (Full & Local).....	114
11.3. TẠO MẶT CẮT TOÀN PHẦN (FULL SECTION)	114
11.4. TẠO MẶT CẮT MỘT NỬA (HAFT SECTION).....	115
11.5. TẠO MẶT CẮT OFFSET SECTION	115
11.6. TẠO MẶT CẮT BROKEN OUT SECTION	117
11.7. TẠO MẶT CẮT ALIGN SECTION	118
11.8. TẠO MẶT CẮT REVOLVED SECTION	118
11.9. TẠO KHUNG XEM AUXILIARY	119
11.10. THỰC HÀNH.....	120
11.11. BÀI TẬP.....	125
CHƯƠNG 12. MÔ HÌNH LẮP RÁP	126
12.1. MÔI TRƯỜNG LẮP RÁP	126
12.2. CHÈN VÀ DI CHUYỂN CÁC CHI TIẾT LẮP RÁP	126
12.2.1. Các ràng buộc trong lắp ráp	127
12.2.2. Di chuyển các chi tiết trong mô hình lắp ráp	129
12.2.3. Các chi tiết được đóng gói	130
12.3. CHỈNH SỬA CÁC LẮP RÁP VÀ CHI TIẾT	130
12.3.1. Chỉnh sửa kích thước.....	130
12.3.2. Tạo feature mới	130
12.3.3. Định nghĩa lại một feature thành phần.....	131
12.3.4. Tạo các chi tiết trong chế độ Assembly	131
12.3.5. Các quan hệ lắp ráp.....	132
12.3.6. Chế độ layout	132
12.4. TẠO DẠNG TRÌNH BÀY ĐƠN GIẢN.....	132
12.5. TẠO LẮP RÁP TRIỂN KHAI	133
12.6. LUYỆN TẬP.....	134
12.6.1. Thực hành	134
12.6.2. Bài tập	135
CHƯƠNG 13. TẠO MÔ HÌNH BỀ MẶT	136
13.1. GIỚI THIỆU VỀ CÁC MÔ HÌNH BỀ MẶT	136
13.2. CÁCH TẠO MÔ HÌNH BỀ MẶT	137
13.3. CÁC THAO TÁC TRÊN BỀ MẶT	137
13.4. CÁC TỰ CHỌN BỀ MẶT CAO CẤP	138
13.5. TỔ HỢP CÁC MẶT (<i>MERGING QUILT</i>)	139
13.6. TỰ CHỌN BOUNDARIES	139
13.7. TẠO CÁC SOLID TỪ CÁC MÔ HÌNH MẶT	140
13.8. LUYỆN TẬP	141
13.8.1. Thực hành	141
13.8.2. Bài tập	142

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ CÔNG NGHỆ THAM SỐ VÀ HƯỚNG ĐỐI TƯỢNG TRONG CAD/CAM HIỆN ĐẠI.....	1
1.1. CÁC CHỨC NĂNG CỦA CAD HIỆN ĐẠI	2
1.1.1. Chức năng mô hình hoá	2
1.1.2. Chức năng vẽ	3
1.1.3. Chức năng phân tích	4
1.1.4. Chức năng CAM	4
1.2. NHỮNG CÔNG NGHỆ MỚI TRONG CAD.....	5
1.2.1. Thiết kế theo tham số (<i>Parametric Design</i>).....	5
1.2.2. Thiết kế hướng đối tượng (<i>Feature Based Design</i>).....	6
1.2.3. Thiết kế thích nghi (<i>Adaptive Design</i>).....	6
1.3. CÁC THUẬT NGỮ CƠ BẢN CỦA CAD HIỆN ĐẠI	7
1.4. KHÁI QUÁT VỀ CÁC HỆ CAD/CAM CÓ MẶT Ở VIỆT NAM	8

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ CÔNG NGHỆ THAM SỐ VÀ HƯỚNG ĐỐI TƯỢNG TRONG CAD/CAM HIỆN ĐẠI

Chúng ta đã biết CAD xuất hiện vào trước năm 1960, với tư cách là công cụ vẽ (*Drafting Tool*). Vì vậy, trước đây nó được gọi là "cây bút chì điện tử" (*Electronic Pencil*). Cho đến những năm 80 của thế kỷ trước, vẽ vẫn là chức năng cơ bản của các phần mềm CAD. Các công cụ vẽ không ngừng được cải tiến, được bổ sung thêm các tiện ích, khiến cho công việc vẽ được tiến hành nhanh chóng hơn, chính xác hơn và giúp cho việc quản lý, trao đổi tài liệu thiết kế được dễ dàng hơn. Với chức năng vẽ thì theo tên gọi ban đầu, CAD chỉ là công cụ trợ giúp vẽ trên máy tính (*Computer Aided Drafting*).

Theo thời gian, CAD được phát triển theo 2 hướng:

- Một mặt, CAD được tích hợp nhiều chức năng mới. Với các tính năng đồ họa đặc trưng của mình, CAD trở thành môi trường phát triển các công cụ tính toán, phân tích, sản xuất (như tính toán động học, động lực học cơ cấu; tính toán khí động, nhiệt, từ; lập trình cho máy CNC, quản lý công nghệ,...). Nói cách khác, CAD ngày càng được tích hợp thêm các chức năng mới. Nhờ các chức năng này mà CAD đã trở thành công cụ tuyệt vời không chỉ cho các nhà thiết kế mà cả các nhà kinh doanh, quản lý, nghệ thuật, quân sự,... Giới kỹ thuật ngày nay đã quen với các thuật ngữ CAE (*Computer Aided Engineering*), CAM (*Computer Aided Manufacturing*). Tuy có chức năng rất khác nhau, các phần mềm CAE và CAM có đặc điểm chung là được phát triển trong môi trường đồ họa của CAD hoặc sử dụng trực tiếp dữ liệu đồ họa của CAD. Một cách tự nhiên, nhiều hệ CAD, như CATIA (của IBM), Pro/Engineer (của PTC), Cimatron (của Cimatron), đã tích hợp trong mình nhiều chức năng của CAM và CAE. Chúng thực sự đã trở thành các phần mềm CAD/CAM/CAE.

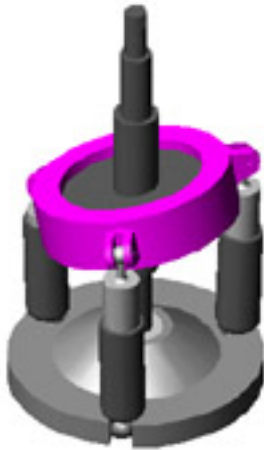
- Mặt khác, một số hãng sản xuất phần mềm CAD khác, như Autodesk (với các phần mềm Mechanical Desktop và Inventor), SolidWorks Corp. (với phần mềm SolidWorks),... tạo ra môi trường mở, cho phép và khuyến khích tất cả các nhà phát triển sử dụng dữ liệu và công cụ điều hành của CAD để tạo ra các phần mềm CAM và CAE khác. Chiến lược hợp tác trên cơ sở chuyên môn hoá đó cho phép tạo ra các sản phẩm phần mềm chất lượng cao, giá thành hạ và giải phóng cho khách hàng khỏi sự lệ thuộc vào một vài hệ nhất định.

Dù bằng cách nào thì các chức năng CAM và CAE cũng được phát triển trên nền CAD. Nếu không phân biệt các chức năng CAD, CAM, CAE do hãng phần mềm nào tạo ra (đối với người dùng thì điều đó không quan trọng) thì có thể quan niệm rằng CAM và CAE là sự phát triển tiếp theo của CAD. Với quan niệm đó thì có thể nói các phần mềm CAD hiện đại đã được tích hợp thêm các chức năng CAM và CAE. Phần sau đây giải thích rõ hơn các chức năng của CAD hiện đại.

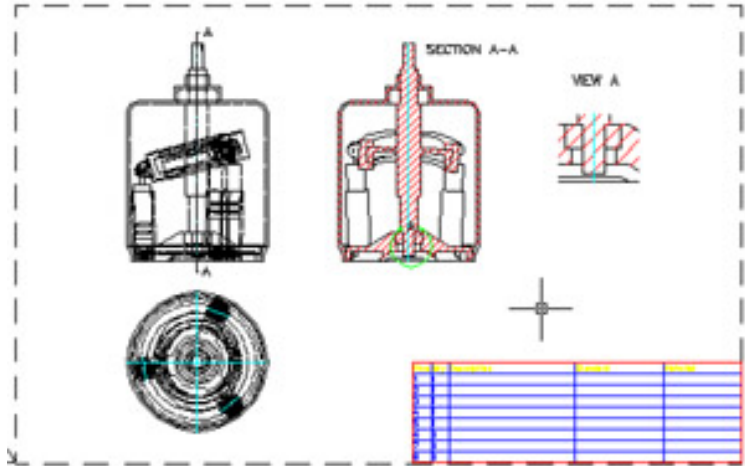
1.1. CÁC CHỨC NĂNG CỦA CAD HIỆN ĐẠI

1.1.1. Chức năng mô hình hoá

Với các hệ CAD hiện đại, môi trường làm việc chủ yếu của kỹ sư thiết kế không phải bản vẽ (*Drawing*) mà là mô hình (*Model*).



Mô hình trong CAD



Bản vẽ trong CAD

Mô hình và bản vẽ trong CAD

Bản vẽ đúng là ngôn ngữ của người kỹ sư, nhưng nó chứa các hình chiếu, hình cắt, kích thước, các chú giải với những quy ước mà chỉ người kỹ sư mới hiểu được và chỉ dùng để cho con người lưu trữ hoặc trao đổi thông tin với nhau. Bản vẽ là một tài liệu "chết". Còn với mô hình, chúng ta có thể "tháo", "lắp", "quan sát" từ các góc độ, cự ly khác nhau; có thể tra khối lượng, thể tích của các chi tiết hoặc cụm chi tiết; có thể "vận hành" nó để khảo sát động học, động lực học của các cơ cấu; có thể tính ứng suất và biến dạng của các chi tiết,... Điều vừa nói được minh họa qua hình 1. **Error! Bookmark not defined.**, gồm mô hình (bên trái) và bản vẽ lắp (bên phải) của một chiếc bơm piston*. Nếu để ý, chúng ta có thể thấy trong mô hình, chiếc bơm đã được "tháo vỏ" để quan sát được bên trong. Từ một mô hình có thể tạo ra một hay nhiều bản vẽ tùy theo nhu cầu sử dụng khác nhau. Các thành phần trong bản vẽ (các hình chiếu, mặt cắt, cắt trích, ...) có thể được chiết xuất dễ dàng từ mô hình. Giữa mô hình và các bản vẽ được tạo từ nó có mối quan hệ với nhau: mọi chỉnh sửa trong mô hình sẽ được cập nhật vào bản vẽ và ngược lại.

1.1.2. Chức năng vẽ

Tạo bản vẽ kỹ thuật vẫn là chức năng không thể thiếu được của CAD. Các phần mềm CAD hiện đại có 2 công cụ giúp tạo ra các bản vẽ kỹ thuật.

- **Dùng chức năng Sketch**

Sketcher là công cụ phác thảo, có nhiệm vụ chính là tạo ra các Profile 2D hoặc 3D để từ đó hình thành các mô hình vật đặc (*Solid*) hoặc bề mặt (*Surface*). Tuy nhiên, do kế thừa được các công cụ vẽ của CAD truyền thống, lại được bổ sung công cụ tham số hoá, *Sketcher* của CAD hiện đại trở thành công cụ vẽ mạnh và linh hoạt để tạo ra các bản vẽ kỹ thuật. Người ta thường dùng *Sketcher* để tạo các bản vẽ đơn giản.

- **Tạo bản vẽ từ mô hình**

Trong CAD hiện đại, bản vẽ là sự biểu hiện bằng ngôn ngữ kỹ thuật của mô hình. Vì vậy, cách thông thường nhất để tạo bản vẽ là xuất trực tiếp các hình chiếu, hình cắt từ mô hình (như thấy trong hình 1-**Error! Bookmark not defined.**). Vì vậy, ngoài cách gọi thông thường

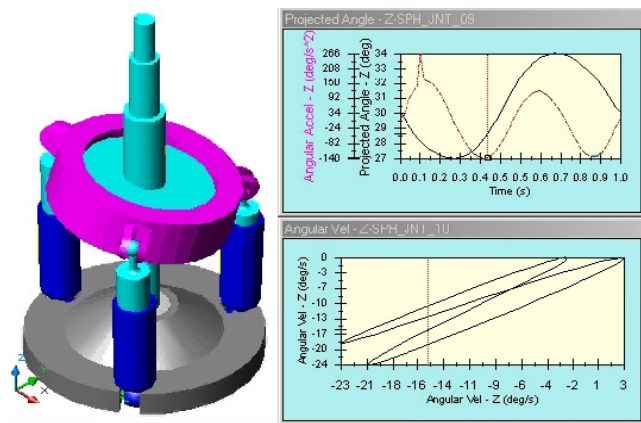
* Mô hình được tạo bởi phần mềm Autodesk Mechanical Desktop 4.0 (MDT4)

(Draw), bản vẽ còn có tên khác, là "Lay-Out". Từ một mô hình có thể tạo nhanh chóng một hay nhiều bản vẽ. Giữa mô hình và các bản vẽ được tạo từ đó có mối liên hệ qua lại. Mỗi thay đổi từ mô hình sẽ được tự động cập nhật sang bản vẽ và ngược lại.

1.1.3. Chức năng phân tích

Đó là chức năng tính toán động học, động lực học, nhiệt, ứng suất, biến dạng,... của các chi tiết, cơ cấu, thiết bị và hệ thống. Các công cụ tính toán, phân tích trên xuất hiện độc lập với CAD, nhưng đã được tích hợp vào CAD để tận dụng khả năng đồ họa kỹ thuật ngày càng mạnh của nó. Sự tích hợp các chức năng phân tích vào CAD làm xuất hiện một thuật ngữ mới: CAE (Computer Aided Engineering). Nhờ CAE, chúng ta

có thể tạo và khảo sát các đối tượng và quá trình một cách trực quan. Trong hình 1.1.3 là ví dụ về chức năng mô phỏng động lực học của máy bơm*. Đồ thị ghi lại chuyển vị và vận tốc của đầu piston nhờ sự dẫn động của vành quay. Chức năng này hay gặp trong các phần mềm CAD là tính toán cơ học và nhiệt nhờ phương pháp phần tử hữu hạn.



Mô phỏng động lực học

Phần lớn hệ CAD có chức năng tính toán các bộ truyền cơ khí thông dụng, như bánh răng, xích, đai, cam,... kèm theo thư viện chi tiết tiêu chuẩn, như ổ lăn, vòng bi, trục, chi tiết kẹp chặt,.. Chúng còn có thể nối ghép với các modul chuyên dùng, như thiết kế khuôn, thiết kế đường ống, thiết kế chi tiết vỏ mỏng,...

1.1.4. Chức năng CAM

CAM xuất hiện một cách độc lập với CAD, nhằm mục đích riêng là trợ giúp lập trình cho các máy NC. Xu hướng tích hợp CAD/CAM nảy sinh từ những năm 70 của thế kỷ trước để tận dụng môi trường đồ họa hấp dẫn của CAD. Hiện nay phần lớn các hệ CAD hiện đại đều có chức năng CAM và trở thành các hệ CAD/CAM. Chức năng CAM được hình thành trong CAD theo 2 hướng như đã phân tích ở đầu chương:

- Theo hướng thứ nhất, các nhà sản xuất phần mềm CAD bổ sung thêm chức năng CAM vào sản phẩm CAD của họ để tạo ra các phần mềm CAD/CAM thống nhất. Đó là trường hợp của các phần mềm Pro/Engineer, Cimatron, CATIA.

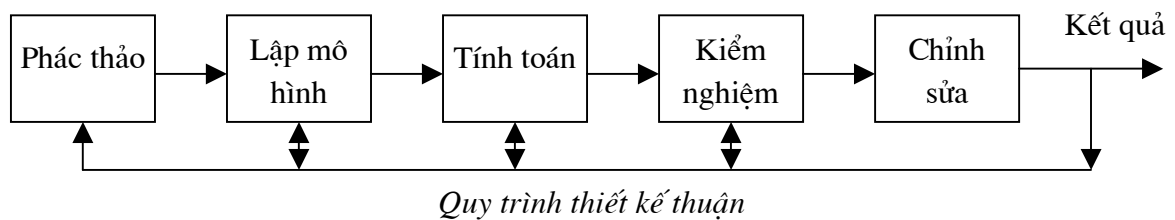
- Theo hướng thứ hai, các nhà chuyên viết phần mềm CAM phát triển các modul CAM trên nền các phần mềm CAD của hãng khác. Bằng cách này, các sản phẩm CAD/CAM kế thừa được tinh hoa của các hãng sản xuất hàng đầu thế giới trong cả 2 lĩnh vực. Ví dụ, hãng Pathrace đã chọn các phần mềm CAD được ưa chuộng nhất thế giới, như Mechanical Desktop, Inventor, Solid Work để phát triển phần mềm EdgeCAM của họ. Kết quả là sinh ra các tổ hợp

* Mô hình được thực hiện bởi phần mềm Dynamic Designer của ADAMS, chạy trên MDT4.

CAD/CAM lai (*EdgeCAM for Mechanical Desktop, EdgeCAM for Inventor, EdgeCAM for Solid Work*) tốt hơn nhiều so với mềm EdgeCAM chính gốc của Pathrace.

1.2. NHỮNG CÔNG NGHỆ MỚI TRONG CAD

Các phần mềm CAD 2D (như AutoCAD) buộc người dùng phải nhập chính xác các kích thước và các quan hệ hình học giữa các đối tượng vào bản vẽ. Điều đó không thể thực hiện được khi chưa có bản thiết kế hoàn chỉnh. Vì vậy, chức năng vẽ dù tốt đến đâu thì cũng không thể đảm bảo cho CAD thành công cụ trợ giúp thiết kế thực sự. Muốn có môi trường thiết kế phải có CAD 3D với chức năng mô hình hoá và phân tích mạnh với các công nghệ thiết kế mới. Các công nghệ này đảm bảo cho người kỹ sư thiết kế theo "quy trình thuận", như trong sơ đồ hình 1-**Error! Bookmark not defined.**



Các hệ CAD hiện đại đều sử dụng công cụ mô hình hoá 3D, trong đó tích hợp các công nghệ sau:

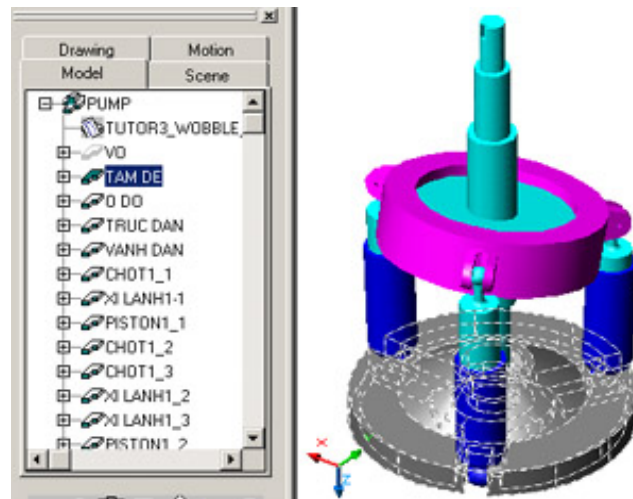
1.2.1. Thiết kế theo tham số (*Parametric Design*)

Với công nghệ này, thay vì phải vẽ chính xác ngay từ đầu (điều khó thực hiện), chúng ta bắt đầu bằng phác thảo, sau đó mới chính xác hoá bằng cách gán kích thước và các liên kết hình học cho đối tượng. Chúng ta cũng có thể gán mối quan hệ giữa các kích thước (ví dụ sự phụ thuộc của đường kính lỗ vào chiều dày moay ơ) để mỗi khi thay đổi chiều dày moay ơ thì đường kính tự động thay đổi theo. Công nghệ tham số tạo cho CAD các ưu điểm sau:

- Giúp người kỹ sư hình thành và thể hiện ý tưởng thiết kế đúng theo quy luật tự nhiên của quá trình tư duy: đi từ phác thảo ý đồ đến chính xác hoá mô hình rồi mới xuất tài liệu thiết kế.
- Làm cho quá trình thiết kế được mềm dẻo, linh hoạt. Các sản phẩm thiết kế có thể được sửa đổi một cách dễ dàng, trong bất cứ giai đoạn nào.
- Dễ kế thừa các kết quả thiết kế đã có. Nhờ công nghệ này mà người dùng có thể tự tạo các thư viện các chi tiết hoặc kết cấu máy cho riêng mình và sử dụng chúng một cách hiệu quả.
- Giữ mối liên kết giữa mô hình và tài liệu thiết kế (như đã đề cập ở trên).

1.2.2. Thiết kế hướng đối tượng (*Feature Based Design*)

Công nghệ này đánh dấu một bước tiến lớn trong công nghệ CAD. Thay vì làm việc với các đối tượng đơn giản, như đường thẳng, cung tròn, kích thước,... rời rạc, người dùng làm việc trực tiếp với các bề mặt (trụ, ren, rãnh then), với các chi tiết và cụm lắp ráp (xem hình 1-**Error! Bookmark not defined.**). Nhờ vậy có thể tạo các mối ghép, các khớp, cặp truyền động như trong thế giới thực.



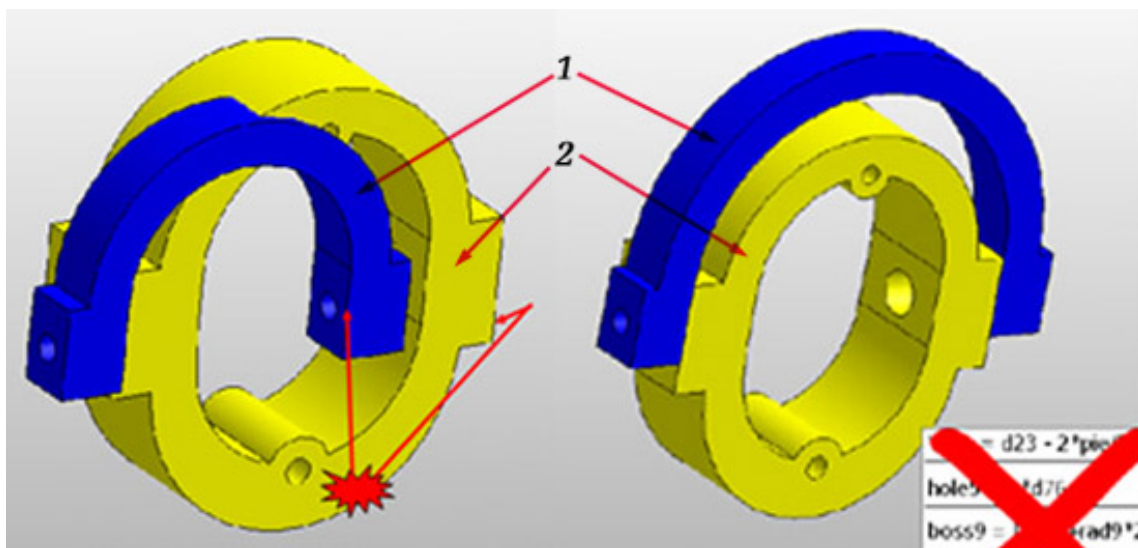
Quản lý mô hình theo đối tượng

Nhờ các đối tượng được quản lý chặt chẽ theo tên gọi và số lượng, việc tạo ra cơ sở dữ liệu và xuất bảng danh mục sản phẩm trong bản vẽ lắp được thuận tiện và dễ dàng, chính xác.

Đối tượng cơ sở dùng trong CAD hiện đại là các *Feature*. Từ các *Feature* mới hình thành các chi tiết máy, các cụm lắp và các sản phẩm lắp ráp hoàn chỉnh.

1.2.3. Thiết kế thích nghi (*Adaptive Design*)

Đến thời điểm này công nghệ thiết kế thích nghi còn rất mới, duy nhất chỉ có ở phần mềm Inventor của Autodesk. Nó cho phép tạo ra các mô hình "thông minh", tự thay đổi kích thước để lắp vừa với chi tiết đối ứng. Trường hợp trong hình 1-**Error! Bookmark not defined.** là một ví dụ: càng 1 (chi tiết thích nghi) không lắp vừa với vành 2 (chi tiết cố định) do kích thước của chúng khác nhau. Sau khi lắp được mặt bên trái, càng 1 tự thay đổi kích thước để lắp vừa mặt bên phải của vành 2. Công nghệ thích nghi giúp cho quá trình thiết kế được mềm dẻo và năng suất hơn.



Công nghệ thích nghi của Autodesk Inventor

1.3. CÁC THUẬT NGỮ CƠ BẢN CỦA CAD HIỆN ĐẠI

Trong phần này chúng tôi giải thích các thuật ngữ cơ bản dùng trong các phần mềm thiết kế theo tham số và hướng đối tượng*.

- **Sketch**

Sketch là đối tượng hình học đơn giản, dạng khung dây 2D hoặc 3D, được dùng để tạo ra các *Feature*. *Sketch* bao gồm các phần tử hình học cơ bản (*Entity*) của CAD, như đoạn thẳng (*Line*), cung tròn (*Arc*), vòng tròn (*Circle*), chữ nhật (*Rectang*),... được sắp xếp và định hình một cách có chủ đích nhờ các liên kết (*Constraint*) và các kích thước (*Dimension*).

Các *Constraint* quy định vị trí tương quan giữa các phần tử hình học. Các *Constraint* thường dùng là:

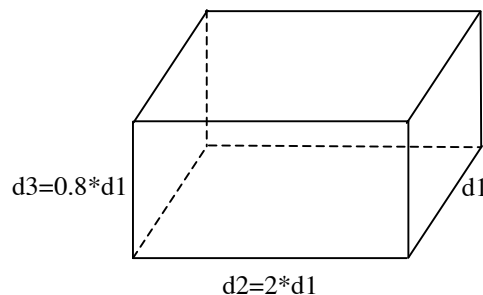
- *Same Point*: trùng khít tọa độ 2 điểm
- *Horizontal*: giống một đường thành nằm ngang
- *Vertical*: giống một đường thành thẳng đứng
- *Point On Entity*: buộc một điểm nằm trên một đường
- *Tangent*: buộc 2 đường tiếp tuyến với nhau
- *Perpendicular*: buộc 2 đường thẳng vuông góc với nhau
- *Parallel*: buộc 2 đường thẳng song song với nhau
- *Equal Radii*: buộc 2 cung tròn có bán kính bằng nhau
- *Equal Lengths*: buộc 2 đường có chiều dài bằng nhau
- *Symmetric*: buộc 2 điểm đối xứng nhau qua một *centerline*
- *Line Up Horizontal*: buộc 2 điểm nằm ngang với nhau
- *Line Up Vertical*: buộc 2 điểm thẳng đứng với nhau
- *Collinear*: buộc 2 đường thẳng trùng nhau
- *Allinment*: buộc một điểm hoặc một đường nằm trên một đường khác.

Các kích thước dùng trong *Sketch* là kích thước tham số (*Parametric Dimension*). Khác với trong CAD truyền thống, mỗi đối tượng nhận các giá trị kích thước cố định, trong CAD tham số, chúng nhận các tham số (biến) với giá trị thay đổi được. Mỗi khi thay đổi giá trị của tham số thì bản thân đối tượng bị thay đổi theo. Hơn nữa, giữa các tham số có thể hình thành mối quan hệ (*Relation*), để khi một tham số thay đổi thì các tham số liên quan bị thay đổi theo. Điều này tạo sự linh hoạt cho quá trình thiết kế.

Ví dụ về mối quan hệ tham số như trong hình 1-**Error! Bookmark not defined.** Khi thay đổi giá trị chiều rộng $d1$ của khối hộp thì giá trị của chiều dài $d2$ và chiều cao $d3$ thay đổi theo quan hệ:

$$d2 = 2 \times d1$$

$$d3 = 0.8 \times d1$$



Quan hệ tham số

* Ban đọc nên dùng cho quen các thuật ngữ chuẩn bằng tiếng Anh. Vì vậy, chúng tôi không dịch mà chỉ giải thích một lần. Sau này chúng sẽ được dùng như nguyên bản.

- **Feature**

Feature là đối tượng hình học 3D cơ bản nhất của *Feature Based CAD*, hình thành hoặc trợ giúp cho hình thành các mô hình chi tiết (*Part*) hoặc mô hình lắp ráp (*Assembly*). Theo vai trò của *Feature* trong thiết kế hoặc trong kết cấu, người ta phân biệt các loại *Feature* sau:

- *Sketched Feature*: *Feature* được tạo ra từ *Sketch*. Sau khi có *Sketch*, người ta mới dùng các công cụ mô hình hoá (Extrude, Revolve, Sweep, Loft,...) để tạo ra *Feature*. *Feature* đầu tiên trong mỗi chi tiết phải là *Sketched Feature*. Vì vậy *Sketched Feature* còn được gọi là *Feature* cơ sở. Các *Sketched Feature* thường là các bề mặt cơ bản trong chi tiết.

- *Placed Feature*: *Feature* được tạo ra trên cơ sở các *Feature* khác. Chúng không dựa vào *Sketch* hoặc chỉ dựa một phần vào *Sketch*. Các loại *Placed Feature* cơ bản là *Hole* (lỗ), *Fillet* hoặc *Round* (vê tròn cạnh hoặc góc), *Chamfer* (vát cạnh hoặc góc), *Rib* (gân), *Sheel* (vỏ mỏng). Pro/E gọi các loại này là *Construction Feature*.

- *Work Feature*: *Feature* không cấu thành chi tiết mà chỉ giúp ích cho hình thành chi tiết. Chúng thường được dùng làm chuẩn kích thước để định vị các *Feature* khác trong chi tiết hoặc để định vị các chi tiết trong cụm lắp. Tương ứng với 3 loại chuẩn cơ bản (mặt chuẩn, trục chuẩn, điểm chuẩn) có 3 loại *Work Feature* là *Work Plane*, *Work Axis* và *Work Point*. Pro/E gọi các *Work Feature* là *Datum*: *Datum Plane*, *Datum Axis*, *Datum Point*.

- **Part**

Khái niệm *Part* tương ứng với khái niệm chi tiết máy trong cơ khí. Vì vậy, khi làm việc với các phần mềm thiết kế cơ khí nên gọi *Part* là *chi tiết máy*, hay đơn giản là *chi tiết*. Khi lắp ráp, người ta còn dùng từ *Component* (cấu tử) thay thế cho từ *Part*.

- **Assembly**

Assembly được hiểu tương tự như trong cơ khí là *cụm lắp* độc lập. *Assembly* được hình thành bằng cách ghép chi tiết hoặc các cụm lắp con (*Sub Assembly*) nhờ các mối ghép (*Constraint*). Sơ đồ cấu trúc của *Assembly* có dạng nhánh cây.

- **Sub Assembly**

Sub Assembly được hiểu tương tự như trong lắp ráp cơ khí là *cụm lắp con*. Nó được hình thành từ các chi tiết hoặc các cụm lắp con khác. *Sub Assembly* khác với *Assembly* chỉ ở tính độc lập.

1.4. KHÁI QUÁT VỀ CÁC HỆ CAD/CAM CÓ MẶT Ở VIỆT NAM

Số hệ CAD/CAM có thể gặp ở Việt Nam có thể đến vài chục, trong đó có sản phẩm của các nhà cung cấp nổi tiếng bậc nhất thế giới. Trong bài này chỉ đề cập các hệ được biết đến nhiều nhất, như CATIA, Cimatron, Pro/Engineer, SolidWorks. Mỗi người sử dụng CAD/CAM có thể có đánh giá riêng. Sau đây là một số thông tin thu thập qua các tài liệu phân tích thị trường của nước ngoài.

Với xu hướng toàn cầu hoá và trình độ thông tin như hiện nay thì việc cập nhật các chức năng và công nghệ tiên tiến khá dễ dàng. Điều đó thể hiện ở chỗ thời gian để các hãng đưa ra một version mới được rút ngắn rất nhanh. Một công nghệ mới ra đời tại hãng này thì chỉ mấy tháng sau đã thấy xuất hiện ở sản phẩm của hãng khác. Vì vậy, không thấy có sự khác biệt

đáng kể về chức năng giữa các hệ CAD/CAM. Sự khác nhau có chăng là ở cách đóng gói, cách cung cấp các modul chức năng tới khách hàng như thế nào, mà đó là vì lý do thương mại. Khi lựa chọn phần mềm, ngoài tính năng kỹ thuật, cần đặc biệt quan tâm đến môi trường làm việc mà phần mềm tạo ra và chi phí sử dụng phần mềm.

Pro/E là sản phẩm của PTC (*Parametric Technology Corp*). Đây là hãng lớn, có bề dày và doanh thu cao trong thị trường CAD thế giới. Mọi công việc về cơ khí: thiết kế thông thường, khuôn, phần tử hữu hạn, lắp ráp, CAM (lập trình cho máy phay tới 5 trục, tiện với trục C, cắt dây,...) đều có thể thực hiện trên Pro/E và các modul mở rộng của nó. Nhược điểm lớn nhất của Pro/E là rất khó học và khó sử dụng. Các phiên bản trước của Pro/E chạy trong Unix. Gần đây PTC cho ra các phiên bản Windows, và kể từ phiên bản Pro/E 2000i đã rất cố gắng cải tiến giao diện người dùng theo chuẩn Windows. Phiên bản Pro/E Wildfire ra năm 2002 đã thể hiện bước tiến đáng ghi nhận về giao diện người dùng của Pro/E. Tuy nhiên, ngay cả trong các phiên bản mới của Pro/E, khả năng xử lý tài nguyên còn hạn chế. Cùng một công việc, Pro/E đòi hỏi cấu hình phần cứng máy tính cao và chạy khá nặng nề.

Cimatron là sản phẩm của hãng cùng tên (Israel), có tính năng và đặc điểm tương tự như của Pro/E. Đó là phần mềm mô hình hoá 3D mạnh, đặc biệt về thiết kế khuôn mẫu, mô hình hoá và gia công bề mặt. Các phiên bản trước của Cimatron cũng rất khó dùng. Bắt đầu từ phiên bản 12, giao diện của Cimatron cũng được cải tiến một cách tích cực theo chuẩn Windows.

SolidWorks và Autodesk là 2 hãng sản xuất phần mềm CAD nổi tiếng thế giới, đã sớm cho ra các phiên bản Windows.

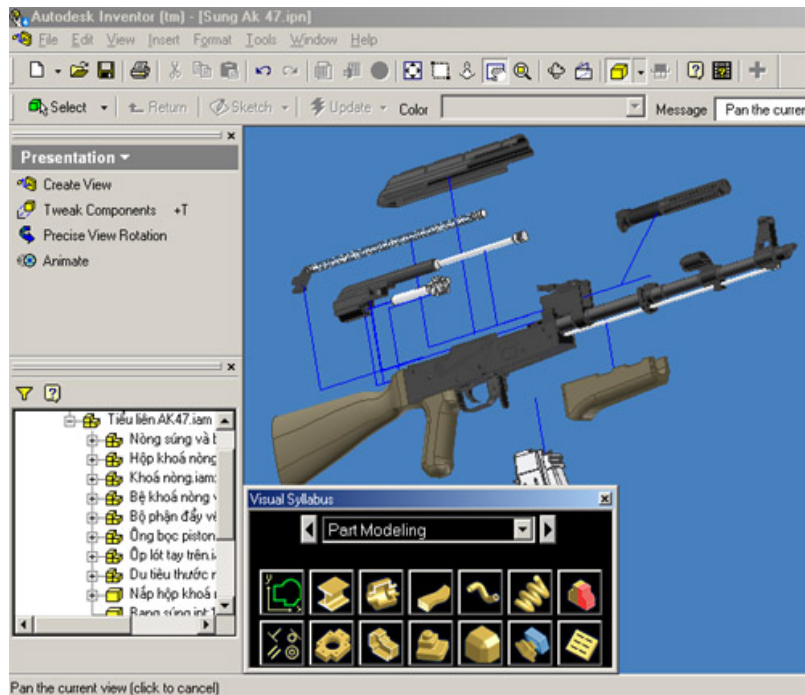
SolidWorks là sản phẩm của hãng cùng tên (SolidWorks Corp.). Ưu điểm lớn nhất của nó là giao diện hoàn toàn tương thích với Windows và giá cả phải chăng. Nhược điểm của SolidWorks là chức năng vẽ (Draft) và mô hình hóa bề mặt hạn chế.

Autodesk có 2 sản phẩm thiết kế cơ khí chuyên dùng là Mechanical Desktop (MDT) và Inventor. MDT chạy trên nền AutoCAD nên mọi giao diện tương tự của AutoCAD, được người sử dụng hoan nghênh khi họ muốn chuyển từ môi trường CAD truyền thống sang mô hình hoá 3D. Inventor chạy độc lập, sử dụng công nghệ tiên tiến. Ngoài công nghệ tham số, hướng đối tượng như các phần mềm khác, Inventor lần đầu tiên diễn công nghệ thiết kế thích nghi. Chức năng quản lý theo Project cho phép thiết kế và quản lý các cụm lắp ráp lớn. Giao diện người dùng của Inventor rất hoàn chỉnh, thân thiện, tiện dụng và hấp dẫn. Hệ thống thanh công cụ của Inventor được thiết kế gọn, thông minh, cho phép người dùng giảm thiểu di chuyển và số lần bấm chuột. Bên cạnh đó, Inventor có hệ thống trợ giúp khá đầy đủ, phục vụ tốt cho mọi lớp người dùng. Bản thân MDT và Inventor là phần mềm CAD/CAE chỉ có chức năng thiết kế thông thường: mô hình hóa solid và bề mặt, phần tử hữu hạn, thư viện cơ khí, tính các bộ truyền,... Các chức năng đặc biệt khác, như khuôn, CAM, được tích hợp từ các nhà phát triển thứ 3 (MAI). Ưu điểm lớn nhất của các phần mềm này là dễ sử dụng, giao diện người dùng thân thiện. Giá cả của chúng thuộc loại thấp.

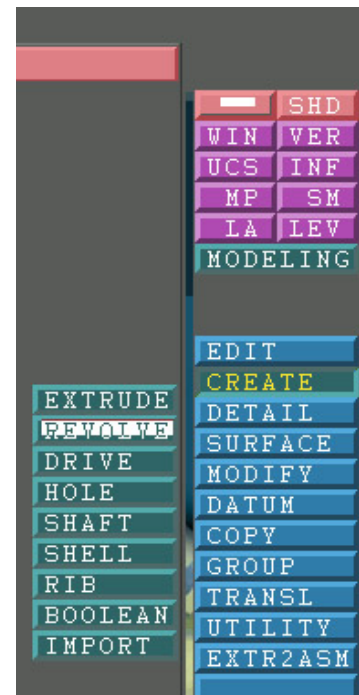
Giao diện người dùng là một chỉ tiêu hết sức quan trọng, vì có một thực tế là nhiều nhà thiết kế giỏi lại không giỏi về máy tính. Hơn nữa, giao diện tốt cho phép tăng năng suất thiết kế đến 200%. MDT, Inventor và SolidWorks tạo ra môi trường làm việc thoải mái cho người dùng nhờ các một hệ thống giao diện nhiều kênh, từ thanh và hộp công cụ đến menu chuẩn và

gõ phím, phím gõ tắt,... Hệ thống như vậy đáp ứng tốt cho cả người dùng chuyên và không chuyên.

Hình 1-**Error! Bookmark not defined.**, bên trái là giao diện của Inventor 4. Nó có các thanh và hộp công cụ trực quan, gần như người dùng chỉ cần bấm chuột. Bên phải là giao diện của Cimatron 10, chỉ có các thanh menu khô cứng, khó điều khiển.



(a)



(b)

Giao diện người dùng của Inventor 4 (a) và của Cimatron 10 (b)

Nhờ giao diện tốt, Inventor cho phép phác hoạ 218%, Edit mô hình chi tiết:: 237%, mô hình lắp ráp: 197%, xử lý cụm lắp ráp với 1000 chi tiết: 182%, cụm 3000 chi tiết: 217%, xuất bản vẽ tiêu chuẩn: 272% nhanh hơn Pro/Eng^(*).

Các sản phẩm của Autodesk và SolidWorks còn cung cấp cho người dùng một hệ thống trợ giúp, công cụ huấn luyện phong phú, thiết thực và tiện dụng. Nhờ thế, những ai đã làm quen với AutoCAD (số này chiếm tới 60% người dùng CAD) và Microsoft Windows đều có thể tiếp cận hệ thống này sau một vài ngày huấn luyện.

^(*)Autodesk Inventor 5 White Paper: The Best Choice for AutoCAD Users; Autodesk 2001.

CHƯƠNG 2. LÀM QUEN VỚI PRO/ENGINEER 2000I	10
2.1. CÁC CHỨC NĂNG CỦA PRO/E	11
2.1.1. Chức năng thiết kế (CAD)	11
2.1.2. Chức năng phân tích (CAE)	12
2.1.3. Chức năng sản xuất (CAM)	12
2.2. GIỚI THIỆU GIAO DIỆN NGƯỜI DÙNG CỦA PRO/E.....	12
2.2.1. Khởi động và đóng Pro/E.....	12
2.2.2. Giao diện người dùng của Pro/E 2000i.....	13
2.3. THIẾT ĐẶT THÔNG SỐ MÔI TRƯỜNG CỦA PRO/E.....	16
2.3.1. Đặt thư mục làm việc	16
2.3.2. Layer.....	16
2.3.3. Mapkey	17
2.3.4. Đặt cấu hình hệ thống.....	18
2.3.5. Đặt các thông số của mô hình.....	20
2.4. THỰC HÀNH CÁC THAO TÁC ĐƠN GIẢN	26
2.4.1. Mở một mô hình	26
2.4.2. Xem mô hình	26

CHƯƠNG 2. LÀM QUEN VỚI PRO/ENGINEER 2000I

Phiên bản đầu tiên của Pro/E ra đời vào cuối thập kỷ 80 của thế kỷ trước. Đến nay, sau trên 20 năm tồn tại và phát triển, Pro/E đã trở thành phần mềm mô hình hoá 3D với nhiều chức năng trợ giúp thiết kế, phân tích và sản xuất mạnh.

Bắt đầu từ phiên bản 2000i, PTC đầu tư mạnh mẽ vào phát triển các phiên bản Windows. Tuy nhiên, kể cả trong các phiên bản mới nhất, mặc dù có những bước tiến đáng ghi nhận, môi trường làm việc của Pro/E vẫn chưa thật phù hợp với người dùng Windows truyền thống, và PTC vẫn chưa xoá được ấn tượng xấu của người dùng về tính khó sử dụng trong sản phẩm của họ. Điều đó đòi hỏi người mới bắt đầu dùng Pro/E phải bỏ nhiều thời gian để làm quen với giao diện người dùng của nó. Chương này nhằm giới thiệu những vấn đề quan trọng nhất về môi trường làm việc của Pro/E.

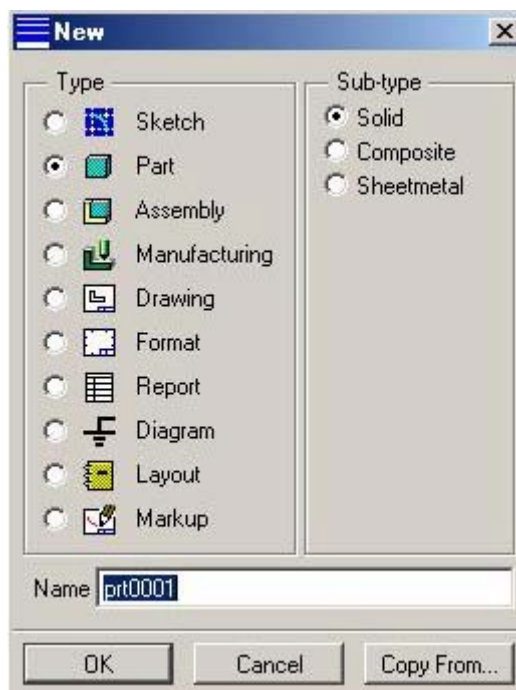
2.1. CÁC CHỨC NĂNG CỦA PRO/E

Pro/E là phần mềm CAD/CAM/CAE tích hợp, có nhiều chức năng trợ giúp thiết kế, phân tích kỹ thuật và lập trình cho máy NC. Pro/E được chia nhỏ thành nhiều modul, người dùng có thể chọn mua tùy theo nhu cầu sử dụng. Mỗi chức năng có thể được chọn nhờ menu **File -> New**. Hộp thoại **New** liệt kê các chức năng (*Type*) có thể chọn. Một số chức năng có tùy chọn (*Sub-type*) bổ sung (hình 2.1).

Các chức năng của Pro/E có thể được gộp làm 3 nhóm chính:

- Nhóm chức năng thiết kế (CAD)
- Nhóm chức năng phân tích (CAE)
- Nhóm chức năng sản xuất (CAM).

Sau đây mô tả một số chức năng chính.



Hộp thoại *New*

2.1.1. Chức năng thiết kế (CAD)

Đây là chức năng cơ bản của Pro/E, tạo ra môi trường mô hình hoá 3D. Modul cơ sở của Pro/E có các chức năng phác thảo (*Sketching*), tạo mô hình chi tiết (*Part Modelling*), tạo mô hình lắp ráp (*Assembly Modelling*), xuất bản xê kỹ thuật (*Drawing*). Để đáp ứng các nhu cầu chuyên môn, Pro/E có các modul tùy chọn, như:

- *Pro/Sheetmetal*: thiết kế chi tiết kim loại tấm
- *Pro/Welding*: thiết kế mối hàn
- *Pro/Moldesign*: thiết kế khuôn
- *Pro/Piping*: thiết kế đường ống
- *Pro/Surface*: thiết kế mô hình bề mặt.

Một số modul phụ trợ cho quá trình thiết kế, như *Pro/Photorender* để tăng cường năng lực xử lý đồ hoạ trong mô hình hoá, *Pro/Program* trợ giúp lập trình tham số.

2.1.2. Chức năng phân tích (CAE)

Các chức năng phân tích của Pro/E khá phong phú và mạnh, được gói trong modul *Pro/Mechanica*.

Pro/Mechanica là một modul CAE đa chức năng, cho phép mô phỏng các tính năng vật lý của mô hình, giúp khảo sát và cải thiện mô hình thiết kế. Nhờ *Pro/Mechanica* có thể xác định ứng suất, biến dạng, tần số dao động, truyền nhiệt như khi mô hình làm việc. *Pro/Mechanica* có 3 modul nhỏ:

- *Structure*: Khảo sát các đặc trưng cơ học của kết cấu, như ứng suất, biến dạng, tính bền, mỏi,...
- *Thermal*: Khảo sát đặc trưng nhiệt của kết cấu, như tải nhiệt, truyền nhiệt, trường nhiệt độ,...
- *Motion*: Khảo sát đặc trưng động học và động lực học của cơ cấu, như chuyển vị, vận tốc gia tốc, lực và moment, động lực học ngược,...

2.1.3. Chức năng sản xuất (CAM)

Pro/E có nhiều chức năng trợ giúp sản xuất, được phân chia cho nhiều modul.

- *Pro/NC*: thực hiện chức năng lập trình cho máy NC. Việc lập trình được thực hiện qua các bước: tạo mô hình gia công (*Manufacturing Model*), định nghĩa thiết bị (*Work Cell*), nguyên công (*Operation*), trình tự gia công (*NC Sequence*), sinh quỹ đạo dao (*CL Data*), hậu xử lý (*Post-processing*).

Để đáp ứng các nhu cầu đa dạng, *Pro/NC* lại được chia thành các modul nhỏ: *Pro/NC-Mill* cho máy phay 2,5 và 3 trục; *Pro/NC-Turn* cho máy tiện 2 và 4 trục; *Pro/NC-WEDM* cho máy cắt xung điện 2 đến 4 trục; *Pro/NC-Advanced* dùng cho tất cả các loại máy nói trên, kể cả trung tâm phay - tiện.

- *Pro/Casting*: trợ giúp thiết kế khuôn và quá trình sản xuất đúc.
- *Pro/Process*: trợ giúp thiết kế quy trình công nghệ gia công.

2.2. GIỚI THIỆU GIAO DIỆN NGƯỜI DÙNG CỦA PRO/E

2.2.1. Khởi động và đóng Pro/E

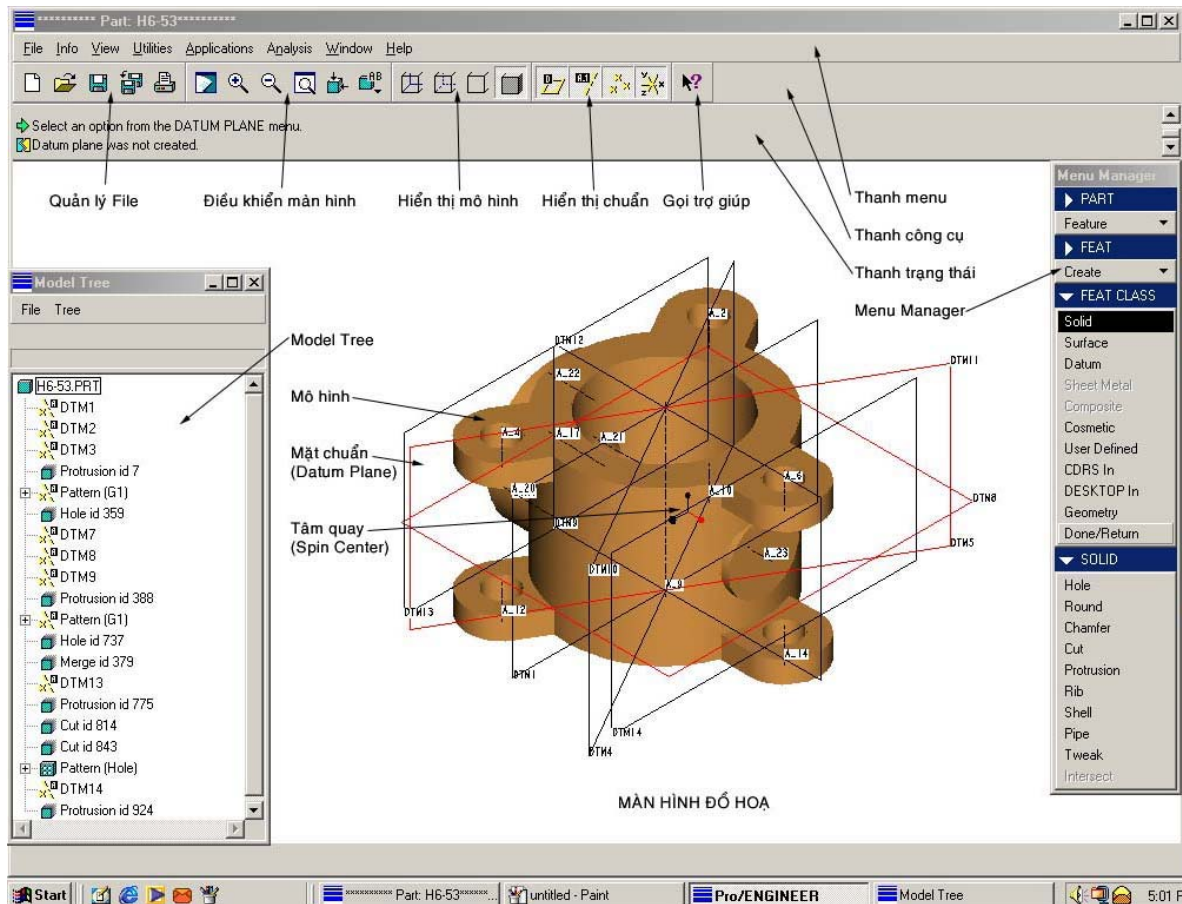
Có 3 phương pháp khởi động Pro/E:

- Từ Menu **Start** của Windows, chọn **PROGRAMS -> Pro/Engineer -> Proe2000i**.
- Kích đúp vào biểu tượng của Pro/E trên Desktop của Windos.
- Tìm và kích vào file <Thư mục cài đặt Pro/E>\bin\proe2000i.bat. Đó là file khởi động Pro/E.

Đóng Pro/E được thực hiện như đóng các ứng dụng Windows khác: vào Menu **File -> Exit** hoặc kích chuột vào ô đánh dấu chéo (☒) ở góc trên - phải màn hình.

2.2.2. Giao diện người dùng của Pro/E 2000i

Sau khi khởi động, Pro/E 2000i đưa ra màn hình như trong hình 2.2.



Màn hình làm việc của Pro/E 2000i

Màn hình làm việc của Pro/E có vẻ ngoài giống như màn hình của các phần mềm CAD chạy trong Windows khác. Tuy nhiên, vì Pro/E không thật sự là phần mềm chạy trong Windows nên giao diện người dùng của nó có một số điểm khác.

• Thanh menu

Thanh menu của Pro/E 2000i tương tự như trong các phần mềm Windows khác. Sau đây điểm qua chức năng chính của các menu. Chi tiết từng mục chọn sẽ được nói rõ trong mỗi chủ đề. Các chức năng tương tự cũng được gọi từ các thanh công cụ hoặc từ Menu Manager. Nhìn từ trái sang phải ta thấy các menu sau:

1. *File*: Phục vụ quản lý các file: tạo file mới, mở file, quy định thư mục làm việc, đóng cửa sổ, xoá các phiên bản cũ, lưu ra file, đổi tên file, nhập, xuất, in,...

Tuỳ theo đối tượng được lưu trữ, Pro/E dùng các phần mở rộng khác nhau:

Sketch:	TEN.SEC.*	Part:	TEN .PRT.*
Assembly	TEN.ASM.*	Manufacturing	TEN .MFG.*
Drawing	TEN.DRG.*	Format	TEN .FRM.*

Trong đó TEN là tên file, không quá 31 ký tự, không chấp nhận ký tự trống.

Pro/E quản lý File có hơi khác với Windows:

- Mỗi khi SAVE một file, Pro/E sẽ tạo một phiên bản mới dưới dạng một file. Số thứ tự của phiên bản được ghi vào sau dấu chấm của phần mở rộng. Ví dụ, các phiên bản của file HOP.PRT theo thứ tự ghi sẽ là HOP.PRT.1, HOP.PRT.2, HOP.PRT.3,... Muốn xoá các phiên bản cũ thì phải vào menu **File -> Delete -> Old Versions**.

- Pro/E không cho phép ghi một file trùng tên với một file đã có. Cách quản lý này an toàn nhưng hơi phiền phức. Trong trường hợp này Windows chỉ đưa ra cảnh báo nguy cơ ghi đè lên file đã có. Nếu người dùng đồng ý thì việc ghi đè vẫn được thực hiện. Để giảm phiền phức, Pro/E đưa ra mục **Rename** trong menu **File**.

- Pro/E không nhắc người dùng SAVE khi thoát. Cần chú ý điều này để khỏi bỏ mất kết quả.

2. *Info*: Cho phép tìm kiếm thông tin về các đối tượng, các thông tin về quá trình tạo lập, sửa đổi và những lỗi gặp phải.

3. *View*: Dùng để thay đổi diện mạo của hệ thống và các mô hình, như thu phóng, vẽ lại, thay đổi màu mô hình.

4. *Utilities*: Chứa các tiện ích tùy biến môi trường làm việc, ghi và sửa đổi file cấu hình, tạo và truy cập các mapkey.

5. *Applications*: Cho phép thay đổi môi trường làm việc của Pro/E, như chuyển từ thiết kế (*Part*) sang chế tạo (*Manufacturing*).

6. *Analys*: Cho phép truy vấn thông tin về các mô hình và các thành phần của nó.

7. *Window*: Phục vụ tìm kiếm, mở đóng, kích hoạt các cửa sổ làm việc.

8. *Help*: Cho phép truy cập vào các nguồn thông tin trợ giúp, huấn luyện. Phần trợ giúp của Pro/E 2000i được cung cấp thành các modul riêng (Pro/Help System, Pro/Online Books). Phần còn lại rất nghèo nàn.

- **Menu Manager**

Menu Manager nằm ở bên phải màn hình. Đó là thanh menu dạng cột, có nội dung biến đổi theo nội dung công việc (tương tự *Screen Menu* của AutoCAD). Menu Manager chứa các chức năng thường dùng nhất nhất của Pro/E.

- **Thanh công cụ**

Hệ thống thanh công cụ (*Tool Bar*) của Pro/E 2000i chưa thật phong phú. Hình thức và cách sử dụng chúng tương tự như trong các trình ứng dụng khác của Windows. Trên hình 2.2 có thể thấy 4 thanh công cụ chính, thường trực. Đó là các thanh công cụ **File** (quản lý file), **View** (điều khiển màn hình), **Model Display** (điều khiển mô hình), **Datum Display** (bật, tắt các mặt, đường, điểm chuẩn) và nút **Help** (gọi trợ giúp ngữ cảnh). Có thể bật tắt và thay đổi vị trí hiển thị của mỗi thanh công cụ.

- **Vùng đồ hoạ**

Vùng đồ hoạ của Pro/E 2000i có màu mặc định là xanh nước biển, ở đây vì lý do in ấn nên chúng tôi đổi sang nền trắng. Bình thường vùng này không mở to hết màn hình máy tính mà dành một phần bên phải cho *Menu Manager*. Chúng tôi khuyên cứ để như vậy để vị trí của *Menu Manager* ổn định hơn.

Thủ tục thay đổi màu nền màn hình đồ họa như sau:

1. Chọn **Utilities -> Colors -> System**. Xuất hiện hộp thoại **System Color** (hình 2.3).

2. Chọn **Scheme -> Black On White**

3. Bỏ dấu kiểm trước **Blended Background**

4. Chọn **OK**.

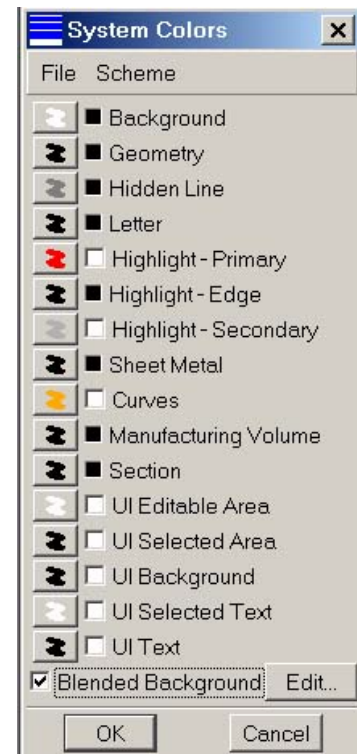
Kết quả, nền màn hình sẽ có màu trắng.

Muốn lấy lại màu xanh mặc định, chọn **Scheme -> Default** và đánh dấu trước **Blended Background**.

Sơ đồ màu đã đặt có thể được lưu lại bằng cách chọn menu **File -> Save** trong hộp thoại **System Color**. File ghi ra có phần mở rộng mặc định là **.SCL**.

- **Vùng thông báo (Message Area)**

Vùng này dành để hiển thị các thông báo, các lời nhắc của Pro/E và khi cần, cũng là nơi để người dùng nhập các thông tin theo yêu cầu của phần mềm. Vị trí của vùng trạng thái có thể ở phía trên hoặc dưới đáy vùng đồ họa.



Hộp thoại System Color

- **Model Tree**

Model Tree nằm ở bên trái màn hình, trong đó là danh mục các đối tượng thiết kế dưới dạng nhánh cây. Đây là công cụ rất hữu dụng trong tìm kiếm, chọn các đối tượng. Về hình thức thì *Model Tree* này tương tự *Browser* của một số phần mềm CAD khác. Theo mặc định thì nó chiếm chỗ trong màn hình đồ họa nên khi không cần thiết thì nên bấm vào phím "-" (*Minimize*) phía trên - bên phải màn hình để cho ẩn đi. Có thể đặt *Model Tree* ở ngoài màn hình đồ họa.

- **Tùy biến giao diện của Pro/E 2000i**

Có thể bật tắt, thay đổi vị trí của các thanh công cụ, thêm bớt các nút lệnh trong mỗi thanh, thêm bớt các lệnh trong menu theo thủ tục tương tự như trong các trình ứng dụng Windows khác: chọn **Utilities -> Customize Screen** trên thanh menu hoặc nhấp phím phải vào thanh công cụ và chọn **Customize**. Hộp thoại **Customize** được mở. Chọn một trong các thẻ sau để thay đổi nội dung và cách hiển thị của các giao diện:

- *Toolbars*: Bật tắt và thay đổi vị trí của các thanh công cụ.
- *Commands*: Thêm, bớt các nút lệnh trong mỗi thanh công cụ.
- *Menus*: Thêm, bớt các lệnh trong các menu.
- *Options*: Thay đổi các giao diện sau (hình 2.4):

- *Message Area Position*:
hiện vùng thông báo phía trên
(Above) hay phía dưới (Below)
màn hình.

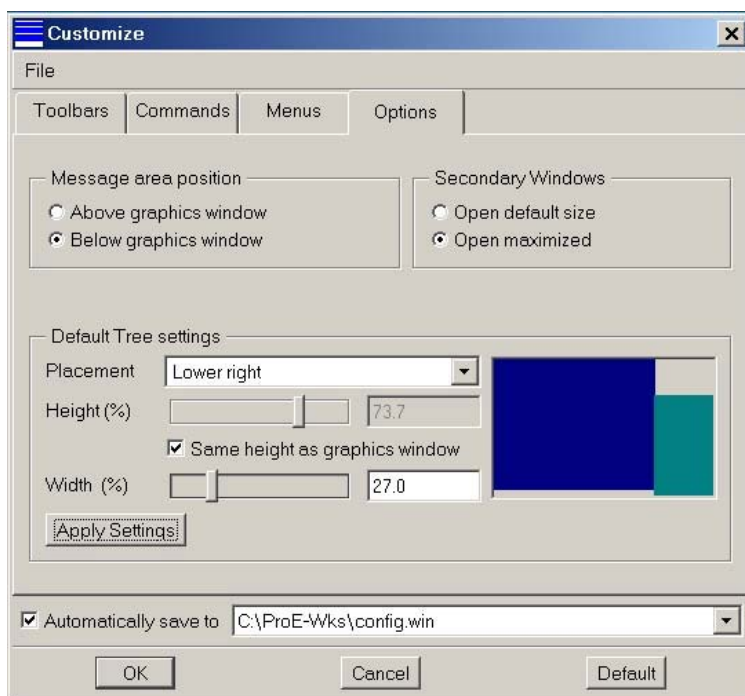
- *Default Tree Setting*: vị
trí đặt *Model Tree*. trong hình
vẽ là dưới - phải.

- *Height (%)*: Chiều cao
của *Model Tree*, bằng cửa số
đồ họa.

- *Width (%)*: Bề rộng của
Model Tree, đặt bằng (27%).

- *Apply Setting*: Làm
cho các thiết đặt có tác dụng.

- *Automatically save to*:
Tự động ghi kết quả ra file...



Tùy biến giao diện của Pro/E 2000i

- *OK*: đồng ý và thoát, *Cancel*: huỷ thiết đặt, *Default*: lấy thiết đặt mặc định của Pro/E 2000i.

2.3. THIẾT ĐẶT THÔNG SỐ MÔI TRƯỜNG CỦA PRO/E

2.3.1. Đặt thư mục làm việc

Thư mục làm việc là vị trí mặc định để Pro/E ghi, truy cập các file. Có 2 phương pháp quy định thư mục làm việc:

- *Ngoài môi trường Pro/E*

Kích phải chuột vào biểu tượng của Pro/E trên **Desktop** hoặc trong **Start-up Menu**, chọn **Properties -> Program -> Working -> OK**.

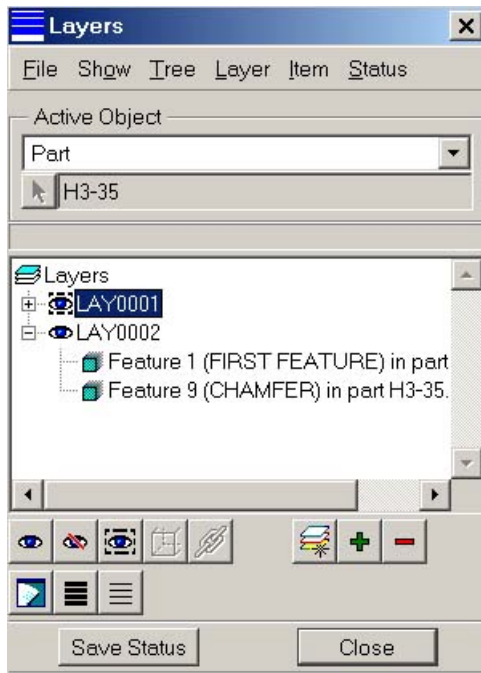
Đây là phương pháp thường dùng trong Windows. Bằng cách này sẽ quy định được thư mục làm việc mặc định cho tất cả các phiên làm việc về sau.

- *Trong môi trường Pro/E*

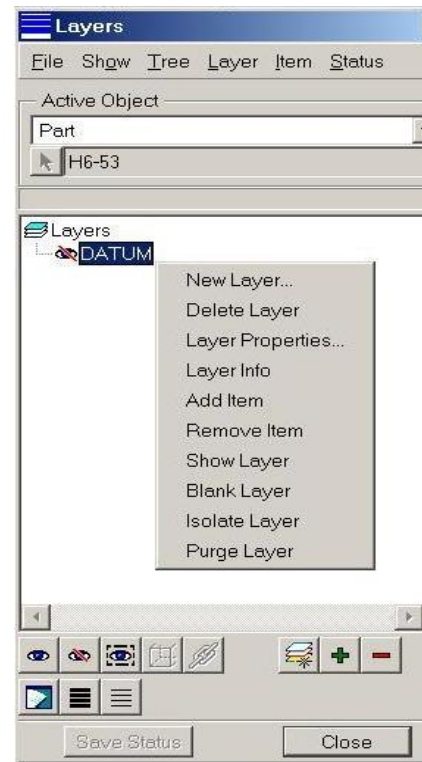
Từ Menu **File -> Working Directory**. Một hộp thoại được mở cho phép chọn một thư mục có sẵn trên đĩa làm thư mục làm việc.

2.3.2. Layer

Pro/E sử dụng *Layer* (lớp) giúp người dùng chủ động sắp xếp các đối tượng (Feature, Part, Surface,...) để xử lý chúng cùng nhau. Sau khi chọn menu **View -> Layers**, hộp thoại được mở (hình 2.5).



Hộp thoại Layers



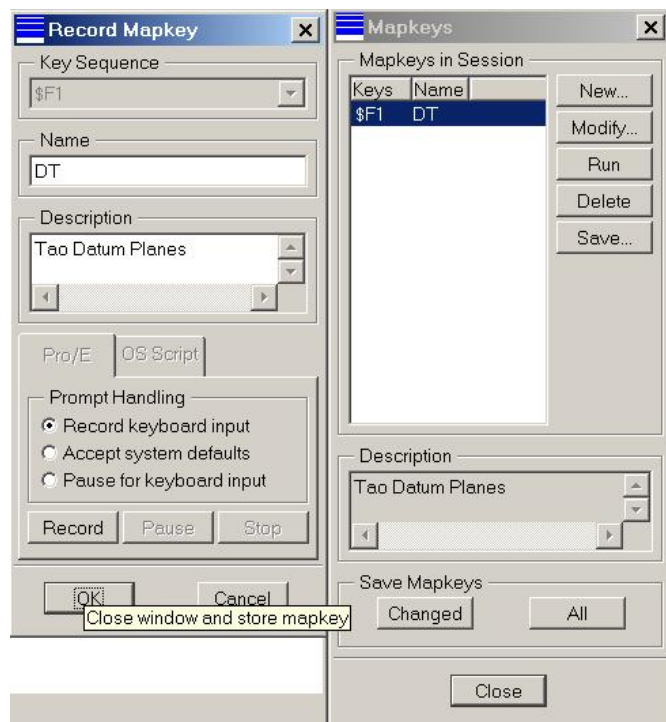
Hộp thoại này có các tùy chọn: *New Layer* (thêm), *Delete Layer* (xoá), *Layer Properties* (thuộc tính) *Layer Info* (hiện thông tin), *Add Item* (thêm đối tượng) *Remove Item* (bớt đối tượng) *Show Layer* (hiện đối tượng) *Blank Layer* (ẩn đối tượng) *Isolate Layer* (tách biệt) *Pure Layer* (xoá hết đối tượng).

2.3.3. Mapkey

Mapkey thực ra là tự chức năng Macro bàn phím. *Mapkey* được tạo bằng cách ghi lại chuỗi các thao tác thường xuyên phải dùng lặp đi lặp lại.

Ví dụ, nếu cần *Mapkey* để tạo 3 mặt chuẩn mặc định của Pro/E, ta làm như sau:

1. Menu **Utilities** -> **Mapkeys**. Xuất hiện hộp thoại **Mapkeys** (hình 2.6).
2. Chọn **New**. Xuất hiện thêm hộp thoại **Record Mapkeys**.
3. Nhập chuỗi phím (*Key Sequence*), tên (*Name*), mô tả (*Description*).



Hộp thoại Mapkey

4. Chọn phím **Record**.

5. Thực hiện các thao tác. (ví dụ, bấm menu **File -> New -> Part -> OK**. Trong **Menu Manager** chọn **Create -> Datum -> Plane -> Default -> OK**).

6. Bấm **Stop** để dừng ghi.

Nếu bấm **Save** thì *Mapkey* sẽ được ghi vào file config mặc định.

Khi cần chạy *Mapkey* thì nhấn phím theo trình tự đã định (ví dụ F1) hoặc bấm phím **Run** trong hộp thoại **Mapkey**.

2.3.4. Đặt cấu hình hệ thống

- **Đặt cấu hình**

Hộp thoại đặt cấu hình hệ thống **Environnement** được gọi qua menu **Utilities -> Environment**.

Hộp thoại có 3 phần:

Display: Quy định các bộ phận được hiện trong môi trường làm việc.

Default Actions: Quy định cách thức phản ứng của hệ thống trước tác động của người dùng.

3 dòng cuối của hộp thoại quy định cách thức hiển thị mô hình.

Ý nghĩa của các mục như sau:

Dimension Tolerances: Đặt chế độ hiện dung sai **ON** hay **OFF**. Chế độ này cũng được quy định qua tùy chọn **Tolerances Display** trong file cấu hình **config.pro**. Giá trị dung sai mặc định lấy trong file này, trừ khi có quy định khác.

Datum Planes: Đặt chế độ hiển thị các mặt phẳng chuẩn **ON**, **OFF**. Chế độ này cũng được điều khiển nhờ thanh công cụ.

Datum Axes: Đặt chế độ hiển thị các trục chuẩn **ON**, **OFF**. Chế độ này cũng được điều khiển nhờ thanh công cụ.

Point Symbols: Đặt chế độ hiển thị các điểm chuẩn **ON**, **OFF**. Chế độ này cũng được điều khiển nhờ thanh công cụ^(*).

Point Tags: Đặt hiển thị point Tags hoặc tên **ON**, **OFF**.

Coordinate Systems: Đặt chế độ hiển thị hệ tọa độ **ON**, **OFF**. Chế độ này cũng được điều khiển nhờ thanh công cụ.

Spin Center: Đặt chế độ hiển thị tâm quay mô hình **ON**, **OFF**. Chế độ này cũng được điều khiển nhờ thanh công cụ. Quay mô hình bằng cách giữ phím **CTRL** và phím chuột giữa hoặc **CTRL+Shift** và phím chuột trái.

3D Notes & Notes as Names: Điều khiển cách hiển thị các ghi chú đi kèm mô hình để lưu trữ hoặc trao đổi thông tin giữa các người dùng, không ảnh hưởng đến các đối tượng hình học.

Reference Designators: Đặt chế độ hiển thị định danh **ON**, **OFF** trong modul **Pro/CABLING**.

^(*) Nhược điểm của Pro/E là không cho phép điều khiển từng Datum riêng biệt.

Thick/Centerline Cables: Tùy chọn hiển thị dây cáp được tạo nhờ modul Pro/CABLING bằng đường tâm (*Centerline*) hay bằng cáp. Chế độ hiển thị đường tâm giảm thời gian tính toán và hiển thị.

Model Tree: Điều khiển Model Tree **ON** hay **OFF**.

Query Bin: Điều khiển *Query Bin* **ON** hay **OFF**. Query bin cho phép chọn các feature với tùy chọn *Query select* .

Colors: Điều khiển hiển thị màu **ON** hay **OFF**.

Textures: Điều khiển hiển thị *textures* **ON** hay **OFF**. *Texture* giúp hiển thị mô hình thực hơn, nhưng làm chậm quá trình. Vì vậy chỉ dùng khi cần thiết.

Levels of Detail: Điều khiển mức độ chi tiết của mô hình khi render.

Ring Message Bell: Điều khiển chuông báo **ON** hay **OFF**. Khi **ON**, chuông rung mỗi khi Pro/E nhắc người dùng nhập số liệu qua bàn phím.

Save Display: Khi đánh dấu mục này, thông tin màn hình sẽ được ghi lại để lần sau mô hình được mở nhanh hơn.

Make Regen Backup: Pro/E tạm thời lưu model trước mỗi lần tái tạo.

Snap To Grid: Con trỏ bắt vào nút lưới trong chế độ 2D (khi *Sketch* hay *Drawing*).

Highlight Erased Views: Khi đánh dấu mục này, Pro/E chiếu sáng các khung nhìn bị xoá khỏi bản vẽ. Muốn xoá bỏ chiếu sáng thì phải trở lại khung nhìn và xoá nó khỏi bản vẽ.

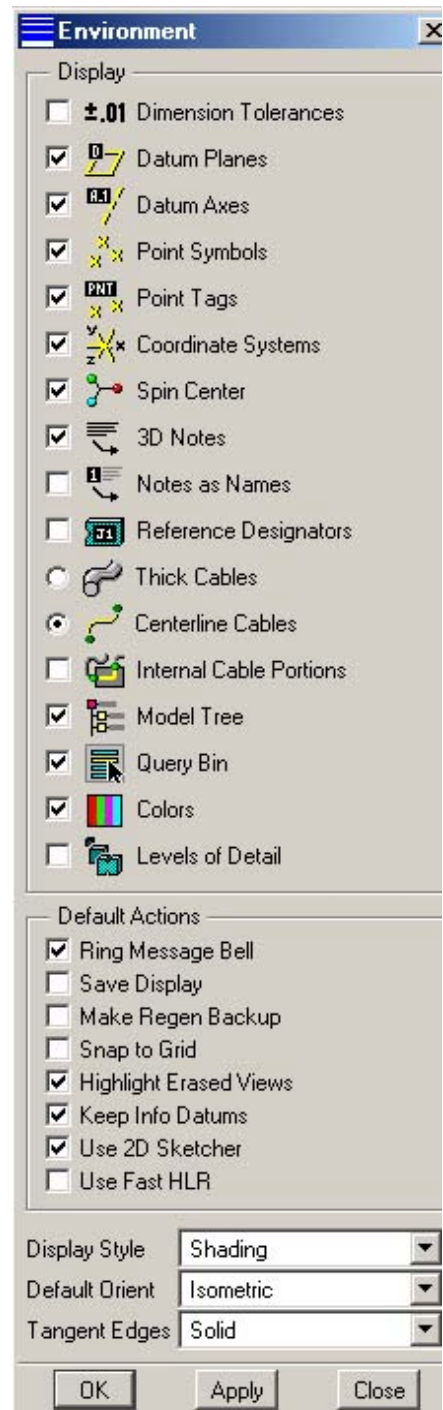
Keep Info Datums: Tùy chọn này coi các chuẩn là thuộc mô hình, được thiết lập trong chế độ *info*.

Use 2D Sketcher: Nếu mục này được chọn thì mặt phẳng Sketch sẽ định hướng song song với màn hình. Nếu không, nó vẫn định hướng trong không gian 3 chiều.

Use Fast HLR: Khi mục này được chọn thì Pro/E cho hiện các nét khuất trong khi quay hoặc định hướng mô hình. Nhờ vậy thời gian tính toán nét khuất được giảm.

Display Style: Hiển thị mô hình dưới dạng *Wireframe* hay *Shade*.

Default Orient: Định hướng mô hình theo *Isometric*, *Trimetric* hay tùy người dùng (*User Defined*). Chế độ *User Defined* có thể được xác lập trong file **config.pro**.



Hộp thoại đặt cấu hình hệ thống

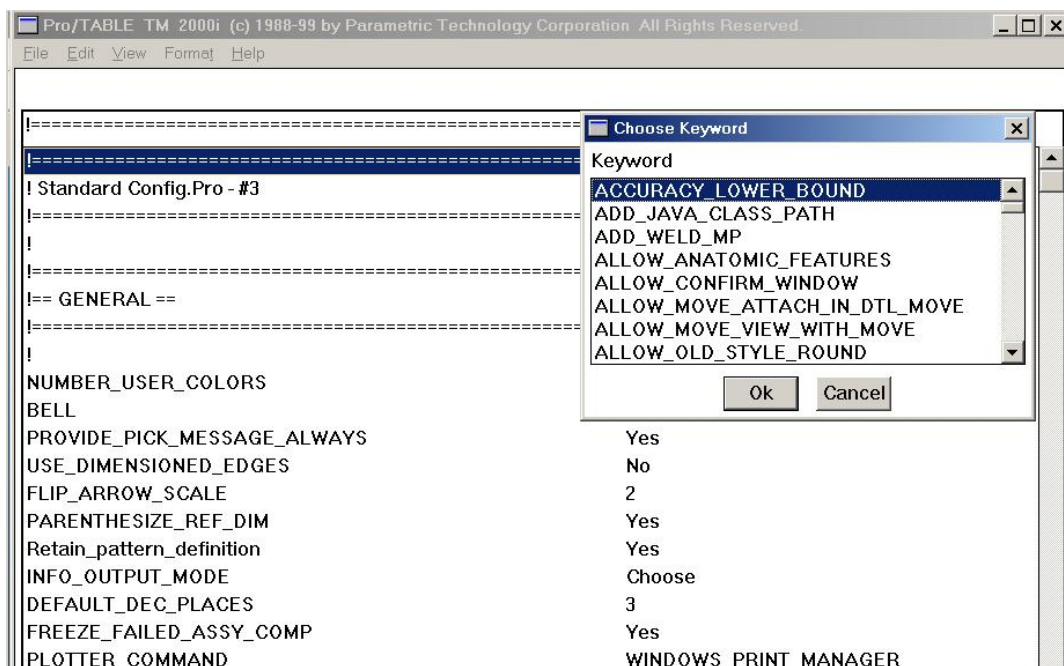
- **Các file cấu hình**

Các thiết đặt môi trường có thể được lưu trong các file cấu hình. Các file này có thể được đặt ở thư mục cài đặt hoặc thư mục làm việc của Pro/E. Thường thì các file dùng chung được đặt trong [thư mục cài đặt]\text. Các file dùng riêng thường được đặt trong thư mục làm việc.

Có 3 file cấu hình hệ thống là **Config.pro**, **Config.win** và **Color.map**.

File Config.pro: là file text, đăng ký các thông số môi trường được xác lập. Vì số thông số như vậy rất nhiều, mỗi lần thiết đặt rất mất công và phiền phức, nên việc đăng ký vào một file để mỗi khi khởi động, Pro/E tự động nạp vào thì rất tiện lợi.

Muốn sửa đổi file **Config.pro**, từ menu **Utilities -> Preferences -> Edit**. Một hộp thoại xuất hiện như trong hình 2.8. Một bảng từ khóa được gọi từ menu **Edit** của hộp thoại cho phép đăng ký các thông số một cách dễ dàng và đúng cú pháp.



Hộp thoại Edit file Config.pro

File Config.win: Trong mục 2.2.2 đã trình bày thủ tục tùy biến màn hình của Pro/E. Những thiết đặt có thể được ghi lại trong file **Config.win**. Trong file này cũng ghi lại những Mapkey do người dùng định nghĩa.

File Color.map dùng để ghi lại những thiết đặt về màu sắc của các đối tượng. Thủ tục thực hiện việc này sẽ được trình bày ở mục sau.

2.3.5. Đặt các thông số của mô hình

Mô hình đại diện cho vật thể trong thế giới thực về cả hình thức biểu hiện lẫn những phản ứng của chúng trước tác động cơ, lý của môi trường. Mong muốn của người dùng là tính trung thực của mô hình. Để khảo sát tính chất cơ, lý của các chi tiết và cơ cấu máy, các thông tin về vật liệu, hình học, độ chính xác kích thước là quan trọng nhất. Ngoài ra màu sắc, ánh sáng cũng góp phần tăng tính thực của mô hình. Muốn vào môi trường thiết đặt các thông số hình học, cơ, lý của mô hình, chọn **Setup** của **Menu Manager**. Một menu con sẽ hiện ra. Nội dung của menu sẽ thay đổi tùy theo ứng dụng được chọn.

Trong hình 2.9 là menu PART SETUP trong môi trường *Part Modeling*. Từ đây, chúng ta có thể quy định các thông số vật liệu (*Material*), độ chính xác (*Accuracy*), hệ đơn vị (*Units*), khối lượng riêng (*Density*), các thông số quy định riêng (*Parameters*), các chú giải (*Notes*), các thuộc tính khối lượng (*Mass Props*), hệ dung sai (*Tol Setup*),...

Sau đây trình bày cách thiết đặt các thuộc tính quan trọng nhất của mô hình.

- **Material**

Vật liệu được định nghĩa cho chi tiết đang hoạt động trong môi trường thiết kế.

1. Chọn **Setup -> Material**. Menu con MATRL MGT xuất hiện với các mục chọn:

- *Define*: Định nghĩa vật liệu mới.
- *Delete*: Xoá một vật liệu đã định nghĩa.
- *Edit*: Sửa thông số vật liệu đã định nghĩa.
- *Show*: Hiện danh sách vật liệu.
- *Write*: Ghi vật liệu ra file.
- *Assign*: Gán vật liệu cho mô hình.

- *Unassign*: Gỡ vật liệu khỏi mô hình.

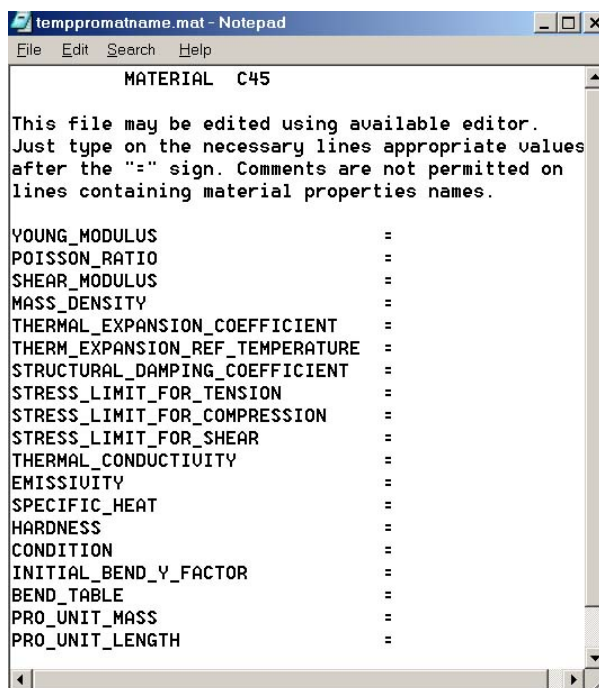
Nếu chọn **Define** thì một khung file dữ liệu được mở trong môi trường soạn thảo văn bản *Notepad* của Windows, như trong hình 2.10. Người dùng phải gõ các tham số sau dấu "=".

Vật liệu đã định nghĩa được lưu trong dữ liệu của mô hình và chỉ có tác dụng cho mô hình hiện có. Tuy nhiên, muốn vật liệu có tác dụng phải gán nó vào mô hình bằng cách chọn mục **Assign** và quyết định lấy nguồn dữ liệu **From Part** hay **From File**.

Để lưu vật liệu ra file dùng chung thì chọn **Write** và gõ tên file. Pro/E gán phần mở rộng mặc định là **.MAT**.



Menu Part setup



Khung file vật liệu

- **Units**

Hệ đơn vị đo là thông số cần được quy định trước tiên, vì nó ảnh hưởng đến các thông số khác.

Muốn quy định đơn vị đo:

- Chọn **Setup -> Units**.

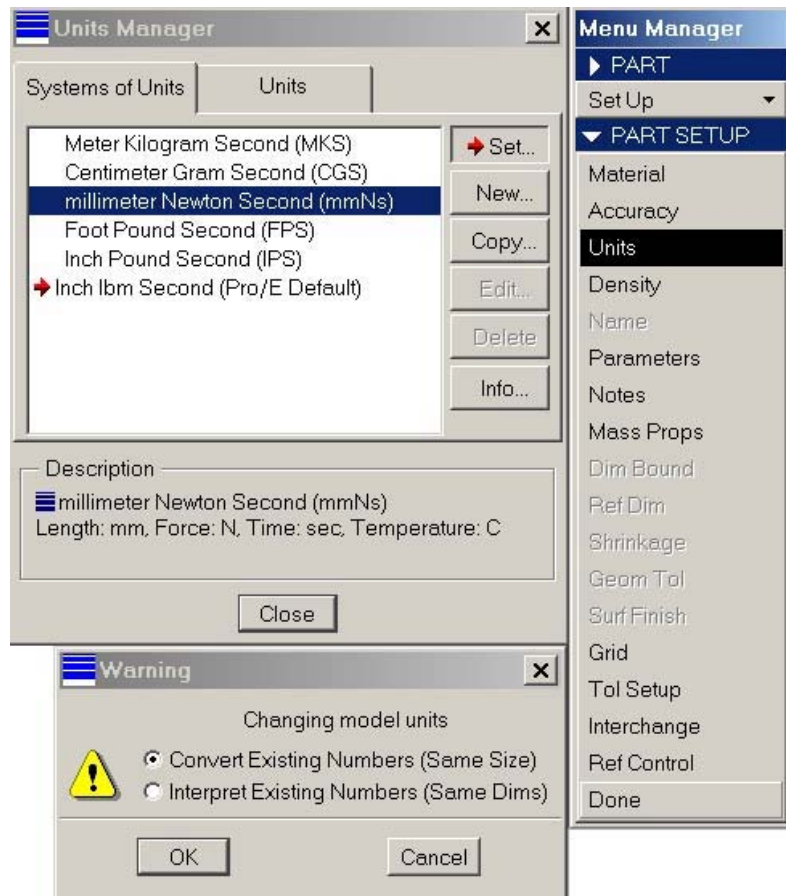
Hộp thoại **Units Manager** được mở (hình 2.11).

- Chọn hệ đơn vị thích hợp, xong nhấn **Set**.

- Nhấn **OK** trong bảng Warning.

- Nhấn **Close** trong Units Manager.

Có thể định nghĩa một hệ đơn vị mới bằng phím **New**.



Giao diện để định nghĩa Units

Ngoài ra có thể xoá (*Delete*), sửa (*Edit*), xem thông tin chi tiết (*Info*) một hệ đơn vị đã có.

- **Tol Setup**

Chọn **Setup -> Tol Setup** để chọn hệ dung sai. Menu con TOL SETUP hiện ra với các mục chọn:

- *Standard*- chọn tiêu chuẩn dung sai ANSI hay ISO/DIN.

- *Mode Class*- chọn cấp chính xác: tinh (*Fine*), thô (*Coarse*), rất thô (*Very Coarse*).

- *Tol Tables*- chọn bảng dung sai trong số: bảng chung (*General Dims*), cạnh gãy (*Broken Edges*), trục (*Sharfts*), lỗ (*Holes*).

- **Geom Tol**

Chọn **Setup -> Geom Tol** để định nghĩa dung sai hình học. Menu con GEOM TOL xuất hiện với các mục chọn:

- *Set Datum*: Đặt chuẩn kích thước.

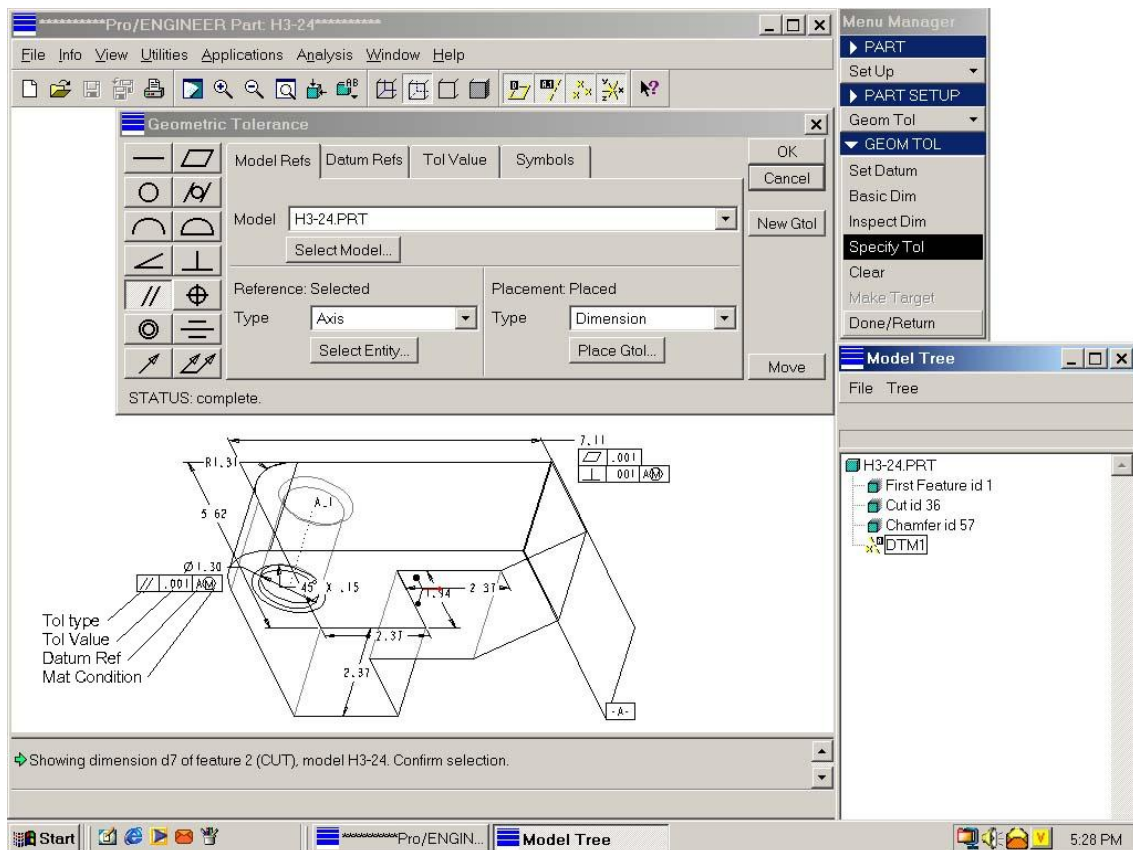
- *Base Dim*: Chỉ định một kích thước làm kích thước cơ sở.

- *Inspect Dim*: Kiểm tra kích thước.

- *Specify Tol*: Xác định dung sai.

Thủ tục định nghĩa dung sai hình học như sau:

1. Trong **Menu Manager** chọn **Setup -> Geom Tol**.
 2. Trong menu **Geom Tol**, chọn **Specify Tol**, xuất hiện hộp thoại **Geometric Tolerance** như hình 2.12.
 3. Chọn kiểu dung sai nhờ các biểu tượng.
 4. Trong thẻ **Datum Refs** chọn chuẩn. Chỉ các dung sai vị trí tương quan, như độ song song, độ vuông góc, độ đảo,... mới cần chuẩn. Dung sai hình dáng không cần.
 5. Trong thẻ **Tol Value**, xác định giá trị dung sai.
 6. Trong thẻ **Symbols** chọn ký hiệu bổ sung nếu cần.
 7. Trong thẻ **Model Refs**, chọn **Model** và **Entity** áp dụng dung sai.
 8. Chọn vị trí đặt ký hiệu dung sai trong ô **Placement**.
- Kết quả ghi dung sai trên mô hình như trong hình 2.12.



Màn hình khi xác định dung sai hình học

- **Model Color**

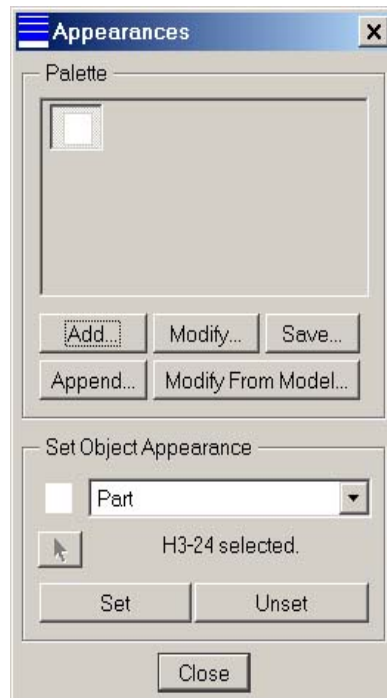
Mục này giới thiệu thủ tục thay đổi màu hiển thị mô hình.

1. Vào menu **View -> Model Setup -> Color Appearances**. Xuất hiện hộp thoại **Appearances** như hình 2.13. Phần trên của hộp thoại hiện các mẫu màu đã được định nghĩa trong sơ đồ màu. Phần giữa là các phím chọn: *Add* (thêm màu), *Modify* (hiệu chỉnh màu), *Save* (lưu sơ đồ màu ra file, tên mặc định là color.map), *Append* (ghi bổ sung sơ đồ màu vào file), *Modify From Model* (hiệu chỉnh màu chọn từ mô hình).

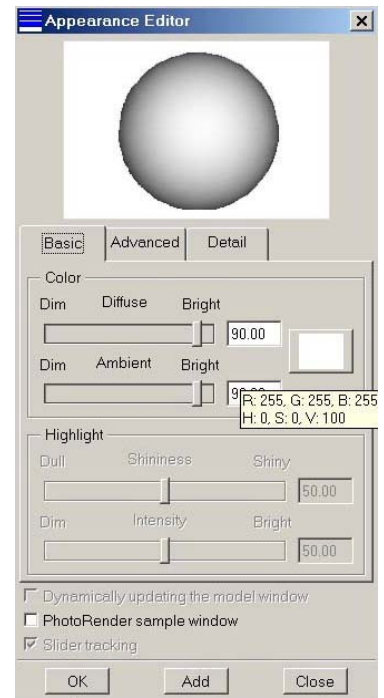
Phần dưới hộp thoại (*Set Object Appearance*) để chọn đối tượng và gán màu (*Set*) hoặc bỏ gán màu (*Unset*).

2. Chọn **Add** để thêm màu. Hộp thoại *Appearance Editor* xuất hiện (hình 2.14).

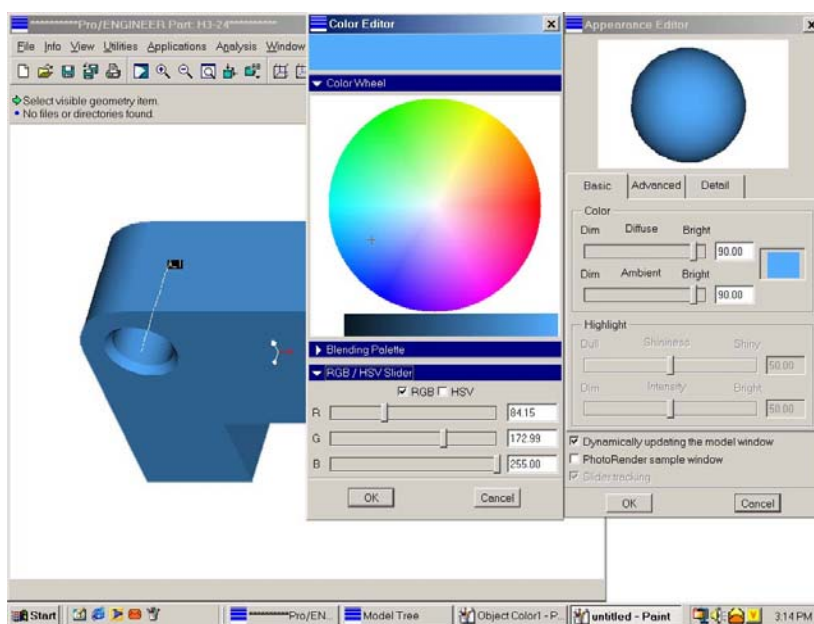
3. Kích vào ô vuông (có màu đã chọn), xuất hiện tiếp hộp thoại **Color Editor** để chọn màu (hình 2.15). Phương pháp chọn và pha màu tương tự như trong *Paint* của Windows.



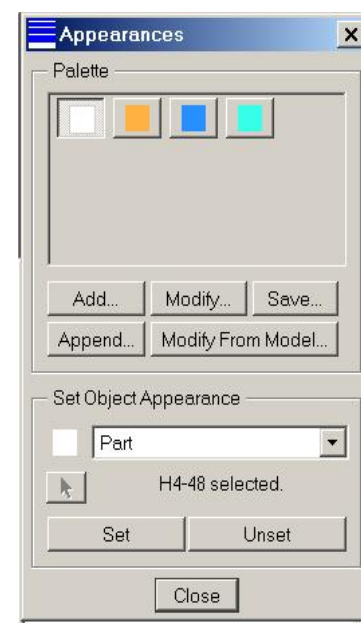
Hộp thoại Appearances



Hộp thoại Appearances Editor



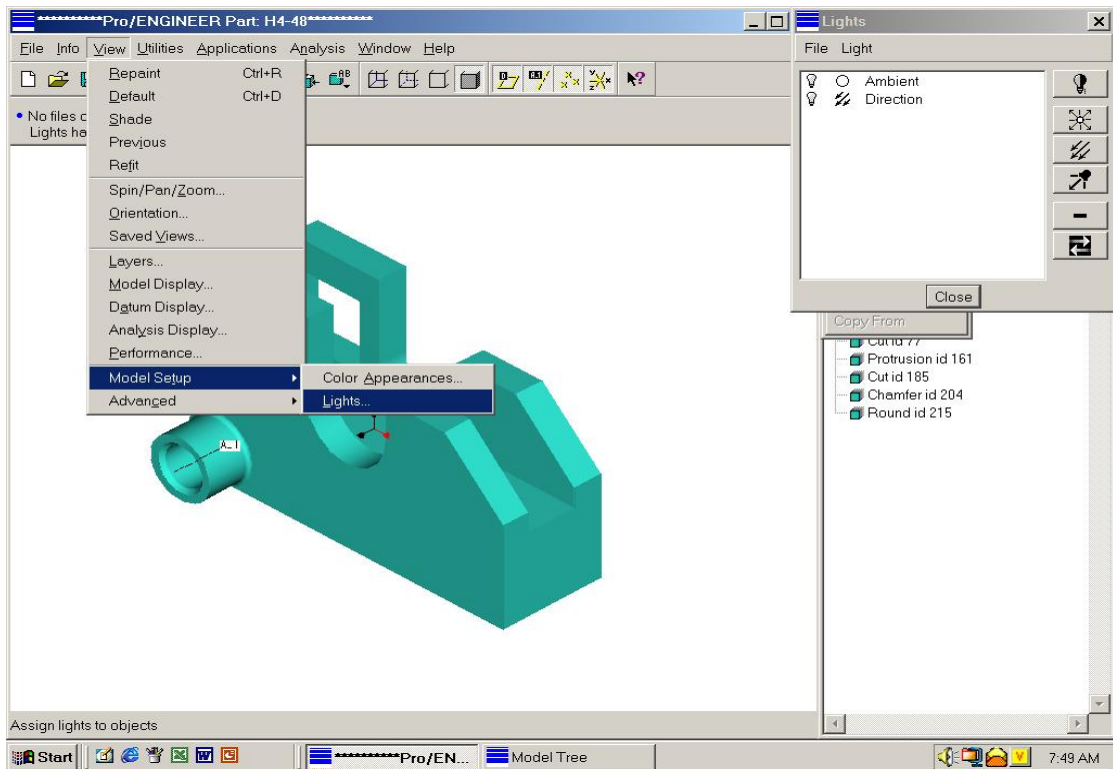
Định nghĩa màu



Sơ đồ màu sau khi thêm màu

- **Lights**

Vào menu **View -> Model Setup -> Lights**, hiện hộp thoại **Lights** (hình 2.17).



Hộp thoại định nghĩa đèn

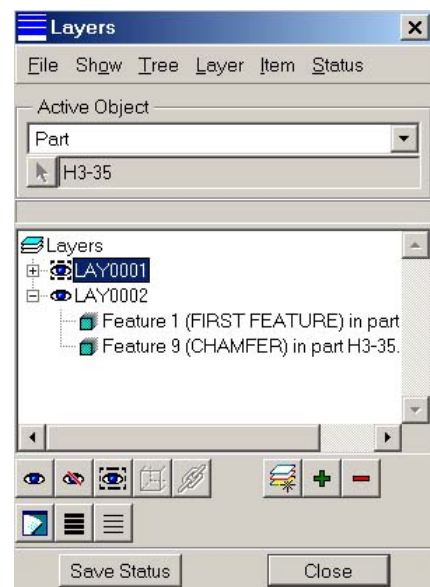
Từ hộp thoại này có thể bật, tắt đèn và ánh sáng môi trường (*Ambient*), có thể thêm các loại đèn, quy định vị trí và cường độ chiếu sáng của chúng. Pro/E cho sẵn 1 đèn chiếu song song và ánh sáng môi trường như trong hình vẽ.

- **Tạo và sử dụng Layer**

Layer (lớp) được sử dụng phổ biến trong CAD 2D. Vì sử dụng *Layer* phức tạp nên nhiều phần mềm CAD 3D đã loại chúng khỏi giao diện người dùng. Pro/E vẫn sử dụng *Layer* phục vụ cho tổ chức các đối tượng hình học để có thể xử lý chúng cùng nhau.

Pro/E quy định một *Layer* mặc định, không thể sửa đổi được. Người dùng có thể định nghĩa các *Layer* riêng, đưa vào đó các đối tượng hình học tùy ý. Một *Layer* có thể được ẩn, hiện, cô lập.

Muốn làm việc với *Layer*, vào menu **View -> Layer**. Hộp thoại *Layer* xuất hiện như trong hình 2.18.



Hộp thoại Layers

Từ menu phía trên hộp thoại hoặc các phím, có thể tạo thêm hoặc xóa *Layer*; hiện và ẩn *Layer* và các đối tượng chứa trong đó; thêm hoặc bớt đối tượng trong *Layer*; tách biệt để hiển thị riêng một *Layer* trong khi các *Layer* khác bị ẩn. Phần giữa của hộp thoại là danh sách dạng nhánh cây các *Layer* và các đối tượng chứa trong mỗi *Layer*.

2.4. THỰC HÀNH CÁC THAO TÁC ĐƠN GIẢN

Để kết thúc phần này, chúng ta sẽ thực hành một số thao tác đơn giản: mở một mô hình có sẵn và điều khiển cách hiển thị của mô hình đó.

2.4.1. Mở một mô hình

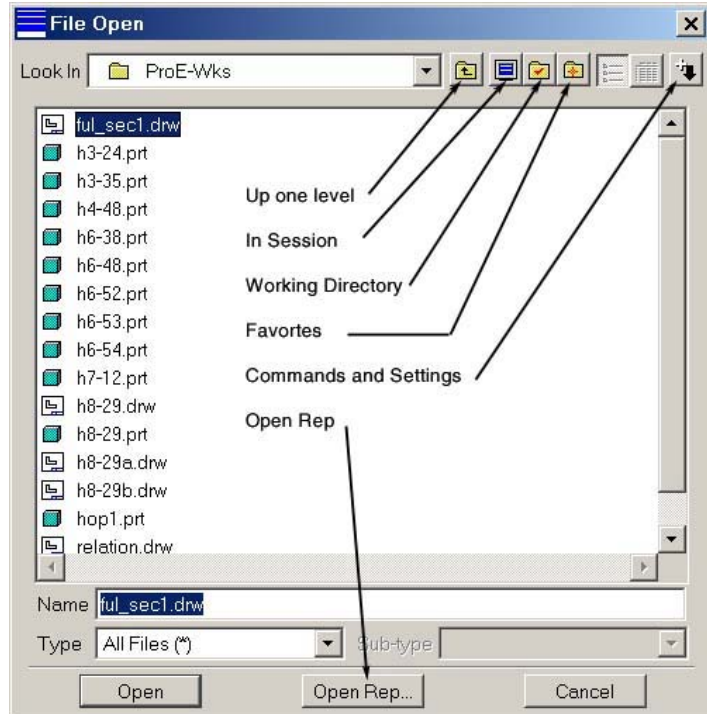
1. Vào menu **File** - > **Working Directory** để định thư mục làm việc hiện hành.

2. Vào menu **File** - > **Open**. Hộp thoại File Open xuất hiện (hình 2.19).

3. Xem thành phần của hộp thoại.

4. Khảo sát chức năng các phím trong hộp thoại.

5. So sánh với cấu tạo và chức năng trong hộp thoại tương tự của Windows.



Hộp thoại File Open

6. Dùng thanh công cụ quản lý flie để thực hiện các lệnh tương tự.



Thanh công cụ chính

2.4.2. Xem mô hình

1. Khảo sát các chức năng *Repaint*, *Zoom in*, *Zoom out*, *Refit*, *Orient*, *Saved Views* trong thanh công cụ Điều khiển màn hình (hình 2.20).

2. Quan sát biểu hiện của mô hình khi bấm, nhả các phím trên thanh công cụ Hiện mô hình.

3. Quan sát biểu hiện của mô hình khi bấm, nhả các phím trên thanh công cụ Hiện datum.

4. Tìm các chức năng tương tự trên thanh menu.

5. Dùng chuột:

Spin: Ctrl + Shift + Phím trái

hoặc Ctrl + Phím giữa.

Zoom: Ctrl + Phím trái.

Pan: Ctrl + Phím phải

CHƯƠNG 3. PHÁC THẢO CÁC BIÊN DẠNG	26
3.1. MÔI TRƯỜNG PHÁC THẢO.....	27
3.1.1. Các khái niệm	27
3.1.2. Khởi tạo một phác thảo trong chế độ Sketcher	27
3.1.3. Đáp ứng mục đích thiết kế.....	27
3.2. INTENT MANAGER.....	28
3.2.1. Phác thảo với Intent Manager	28
3.2.2. Phác thảo không sử dụng Intent Manager	29
3.3. PHÁC THẢO CÁC THỰC THỂ.....	30
3.3.1. Point - điểm.....	30
3.3.2. Line - đường thẳng.....	30
3.3.3. Arc - cung tròn.....	31
3.3.4. Circle - đường tròn.....	32
3.3.5. Rectang - hình chữ nhật.....	33
3.3.6. Các thực thể hình học nâng cao	33
3.4. HIỆU CHỈNH CÁC THỰC THỂ.....	33
3.4.1. Dynamic Trim.....	34
3.4.2. Trim	34
3.4.3. Divide	34
3.4.4. Mirror.....	34
3.4.5. Use Edge.....	34
3.4.6. Offset Edge	34
3.4.7. Move Entity	34
3.5. KÍCH THƯỚC	34
3.5.1. Kích thước thẳng.....	35
3.5.2. Kích thước tròn	35
3.5.3. Kích thước góc.....	36
3.5.4. Kích thước chu vi.....	36
3.5.5. Kích thước tọa độ.....	36
3.5.6. Kích thước tham chiếu.....	37
3.5.7. Hiệu chỉnh kích thước.....	37
3.5.8. Kích thước quan hệ.....	38
3.6. RÀNG BУỘC.....	39
3.6.1. Tạo ràng buộc mới.....	40
3.6.2. Hiệu chỉnh ràng buộc.....	41
3.7. CÁC HỖ TRỢ CHO MÔI TRƯỜNG PHÁC THẢO	41
3.7.1. Các chức năng điều khiển hiển thị phác thảo	41
3.7.2. Chức năng Sec Tools.....	41
3.7.3. Chức năng Move	42
3.8. LUYỆN TẬP.....	43
3.8.1. Bài tập 1.....	43
3.8.2. Bài tập 2.....	43

CHƯƠNG 3. PHÁC THẢO CÁC BIÊN DẠNG

3.1. MÔI TRƯỜNG PHÁC THẢO

3.1.1. Các khái niệm

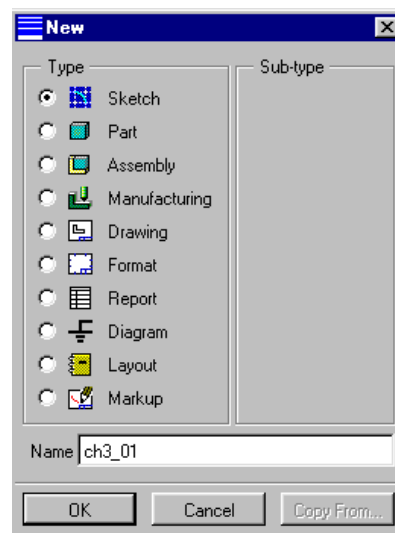
Phác thảo các biên dạng là một kỹ năng cơ bản trong Pro/Engineer. Các feature như phần kéo (*Protrusion*) hay phần cắt (*Cut*) yêu cầu sử dụng một phác thảo để xác định biên dạng của feature. Các phần của phác thảo được kết hợp với các kích thước, ràng buộc và tham chiếu để hình thành một biên dạng. Có hai loại biên dạng, các biên dạng được sử dụng để tạo trực tiếp một chi tiết (trong môi trường Part) và các mặt cắt được tạo trong chế độ Sketcher. Các thành phần được tạo trong chế độ Sketcher được lưu với phần mở rộng file là *.sec. Khi tạo một feature trong chế độ Part, việc chọn chức năng Save trong khi phác thảo sẽ lưu biên dạng chứ không phải là feature được tạo.

Trong chương này, chúng ta chủ yếu quan tâm đến việc phác thảo trong môi trường Sketcher và các kỹ năng tạo biên dạng. Các kỹ năng tạo biên dạng là giống nhau cho cả môi trường Sketcher hay Part. Tuy nhiên quá trình phác thảo trong chế độ Part có những đặc thù riêng và sẽ được đề cập đến ở chương 4.

3.1.2. Khởi tạo một phác thảo trong chế độ Sketcher

Để khởi tạo một phác thảo biên dạng trong chế độ Sketcher, dùng chức năng New từ menu **File** hay nút công cụ New để gọi hộp thoại New (hình 3-1).

Trong hộp thoại New, chọn kiểu Sketch và cho tên của biên dạng vào ô Name, chọn OK. Khi đó môi trường phác thảo đã sẵn sàng cho phép ta bắt đầu phác thảo một biên dạng.



Hình 3-1. Hộp thoại New

3.1.3. Đáp ứng mục đích thiết kế

Một biên dạng trong Pro/Engineer được phác thảo ban đầu chỉ cần có hình dạng gần đúng chứ không cần có kích thước chính xác. Nó khác, thay vì tạo chính xác các thành phần (việc này thường đòi hỏi nhiều thời gian và công sức), các thực thể hình học được phác thảo như cách mà người ta thường phác thảo bằng tay.

Tuy nhiên, Pro/Engineer yêu cầu một biên dạng phải được xác định một cách đầy đủ các yếu tố kích cỡ, vị trí và quan hệ trước khi tiến hành tạo lập các feature. Môi trường phác thảo cung cấp nhiều công cụ để để phác thảo và đáp ứng các mục đích thiết kế. Các công cụ sau đây dùng để đáp ứng các mục đích thiết kế.

- **Kích thước**

Là công cụ chính để đáp ứng các mục đích thiết kế. Trong một biên dạng, kích thước được sử dụng để mô tả kích cỡ và vị trí của các thực thể. Các kích thước có thể có giá trị cụ thể hoặc là kích thước quan hệ (kích thước tham số), được mô tả bằng các phương trình toán học.

- **Ràng buộc**

Được sử dụng để xác định mối quan hệ giữa các thực thể trong biên dạng.

- **Tham chiếu**

Khi tạo một feature, một biên dạng có thể tham chiếu các feature hiện có của một Part hay Assembly. Các phần tham chiếu có thể bao gồm các bề mặt của các feature, cạnh hay trục. Tuy nhiên trong chế độ Sketcher, các biên dạng được tạo lại không thể sử dụng các tham chiếu ngoài.

- **Quan hệ**

Không chỉ các kích thước được tham số hoá bằng các phương trình toán mà mối quan hệ giữa các kích thước cũng được biểu diễn bằng các phương trình, bất phương trình hay các phát biểu điều kiện. Điều này cho phép mục đích thiết kế được đáp ứng một cách chính xác và dễ dàng hơn.

3.2. INTENT MANAGER

Từ phiên bản Pro/Engineer 2000i, xuất hiện một chức năng hữu hiệu mới phục vụ cho quá trình phác thảo và mô hình hóa chi tiết, đó là Intent Manager. Intent Manager được đưa vào Pro/Engineer để làm cho việc thực hiện một mục đích thiết kế trở nên dễ dàng hơn. Nó được kích hoạt theo mặc định. Tuy nhiên, để đáp ứng thói quen của những người dùng các phiên bản trước của Pro/Engineer, có thể hủy kích hoạt Intent Manager bằng cách bỏ dấu chọn trong **Sketch>>Intent Manager** hoặc có thể hủy vĩnh viễn trong xác lập file cấu hình.

3.2.1. Phác thảo với Intent Manager

- **Đặc điểm**

- **Biên dạng:** được xác định đầy đủ. Một biên dạng phải được xác định đầy đủ các kích thước và ràng buộc trước khi có thể dùng nó để xây dựng các feature của chi tiết. Intent Manager luôn cố gắng xác định đầy đủ một biên dạng bằng cách áp dụng các kích thước và ràng buộc trong suốt tiến trình phác thảo. Ngoài ra, Intent Manager không cho phép các kích thước và ràng buộc chồng chéo trong một biên dạng.

- **Ràng buộc:** Các ràng buộc được áp dụng trong suốt quá trình phác thảo. Ngoài ra, các ràng buộc còn có thể được áp dụng bằng chức năng **Constraint** và được loại bỏ bằng chức năng **Delete**.

- **Canh thẳng:** Chức năng canh thẳng (*Alignment*) được Intent Manager thực hiện tự động trong quá trình phác thảo.

- **Tham chiếu:** Intent Manager yêu cầu người dùng xác định các đặc tính tham chiếu trước khi phác thảo các thực thể. Thông thường chức năng **Specify Preferences** được sử dụng cho mục đích này.

- **Kích thước:** Intent Manager áp dụng tự động các kích thước sau khi kết thúc một chức năng phác thảo. Các kích thước ban đầu do Intent Manager tạo ra thì yếu và có thể được thay thế bằng các kích thước và/hoặc các ràng buộc khác do người dùng đặt tùy thuộc vào mục đích thiết kế. Chức năng **Dimension** sẽ được dùng để thay đổi sơ đồ định kích thước.

• **Trình tự thao tác**

Bước 1: Xác định các tham chiếu. Vị trí của một biên dạng được phác thảo phải được định vị trí tương ứng với các đặc tính hiện có của feature. Chức năng **Specify Preferences** được sử dụng để nhận biết các tham chiếu. Các cạnh của feature, các mặt phẳng chuẩn, đỉnh và trục có thể được chọn làm tham chiếu.

Bước 2: Phác thảo các thực thể hình học. Phác thảo các thực thể hình học cho biên dạng bằng các công cụ thích hợp.

Bước 3: Áp dụng các kích thước và ràng buộc phù hợp. Intent Manager sẽ áp dụng các kích thước và các ràng buộc một cách tự động. Những kích thước và các ràng buộc này được xem là yếu và có thể được thay bằng cách tạo một kích thước (chức năng **Dimension**) hay ràng buộc mới (chức năng **Constraint**).

Bước 4: Chỉnh sửa các giá trị kích thước. Các kích thước được Intent Manager áp dụng tự động với các giá trị đo được từ phác thảo. Các giá trị này thường gần đúng với yêu cầu của biên dạng. Dùng chức năng **Modify** để chỉnh sửa lại giá trị các kích thước hiện có cho chính xác với các yêu cầu thiết kế. Không được tái tạo lại (chức năng **Regenerate**) biên dạng đến khi tất cả các giá trị kích thước được chỉnh sửa.

Bước 5: Thêm các quan hệ kích thước (tùy ý). Nếu cần thiết, có thể tạo các kích thước quan hệ bằng chức năng **Sketch>>Relation>>Add**.

3.2.2. Phác thảo không sử dụng Intent Manager

• **Đặc điểm**

- Các ràng buộc sẽ được áp dụng sau khi tái tạo lại và được dựa vào các giả định do Pro/Engineer áp dụng.

- Các kích thước phải được gán bằng tay bởi người dùng.

- Các tham chiếu được tạo bằng cách sử dụng chức năng **Alignment** hoặc bằng cách định kích thước sang cạnh của một biên dạng hiện có.

- Người dùng phải tự xác định các đầy đủ các yếu tố để biên dạng đáp ứng được yêu cầu thiết kế.

• **Trình tự thao tác**

Bước 1: Phác thảo các thực thể hình học. Phác thảo các thực thể hình học cho biên dạng bằng các công cụ thích hợp.

Bước 2: Canh thẳng các thực thể phác thảo với hình hiện có (tùy ý), dùng chức năng **Alignment**.

Bước 3: Định kích thước cho biên dạng, dùng chức năng **Dimension**.

Bước 4: Tái tạo lại biên dạng, dùng chức năng **Regenerate**. Sau khi thực hiện chức năng này, nếu một biên dạng được ấn định đầy đủ, sẽ có thông báo "**Section regenerate successfully**" trong vùng thông báo.

Nếu một biên dạng chưa được xác định đầy đủ (không có thông báo trên), hãy thêm các kích thước bổ xung và/hoặc các canh thẳng.

Bước 5: Chỉnh sửa các giá trị kích thước. Dùng chức năng **Modify** để chỉnh sửa lại giá trị các kích thước hiện có cho chính xác với các yêu cầu thiết kế.

Bước 6: Tái tạo lại biên dạng. Dùng chức năng **Regenerate** để tái tạo lại biên dạng theo các giá trị kích thước được chỉnh sửa.

Bước 7: Thêm các quan hệ kích thước (tùy ý). Nếu cần thiết, có thể tạo các kích thước quan hệ bằng chức năng **Sketch>>Relation>>Add**. Sau đó tái tạo lại biên dạng.

3.3. PHÁC THẢO CÁC THỰC THỂ

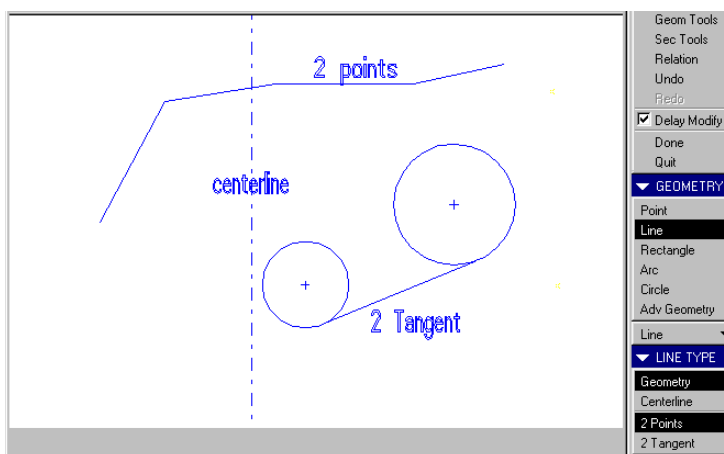
Môi trường phác thảo của Pro/Engineer cung cấp nhiều chức năng khác nhau để phác thảo các thực thể hai chiều (2D entity). Các chức năng này cũng tương tự như các chức năng tạo các thực thể hai chiều thường có ở các phần mềm CAD khác. Các chức năng để phác thảo các thực thể nằm trong menu **Sketcher>>Sketch**.

3.3.1. Point - điểm

Chức năng Point dùng để vẽ các điểm.

3.3.2. Line - đường thẳng

Chức năng Line (**Sketch>>Line**) dùng để tạo các đường thẳng. Có 2 tùy chọn trong chức năng này (hình 3-2).



Hình 3-2. Menu Sketch>>Line và các thực thể đường thẳng

- **Geometry - các phân đoạn thẳng nối tiếp**

Tùy chọn này tạo lập các đoạn thẳng qua 2 điểm đầu mút (điểm đầu và điểm cuối) của đoạn thẳng đó. Sau khi vẽ xong phân đoạn đầu tiên, câu lệnh sẽ tiếp tục với lời nhắc cho vào điểm cuối của phân đoạn kế tiếp cho phép vẽ các đoạn thẳng nối tiếp nhau. Kết thúc lệnh bằng nút giữa chuột (hoặc **Shift+nút trái**).

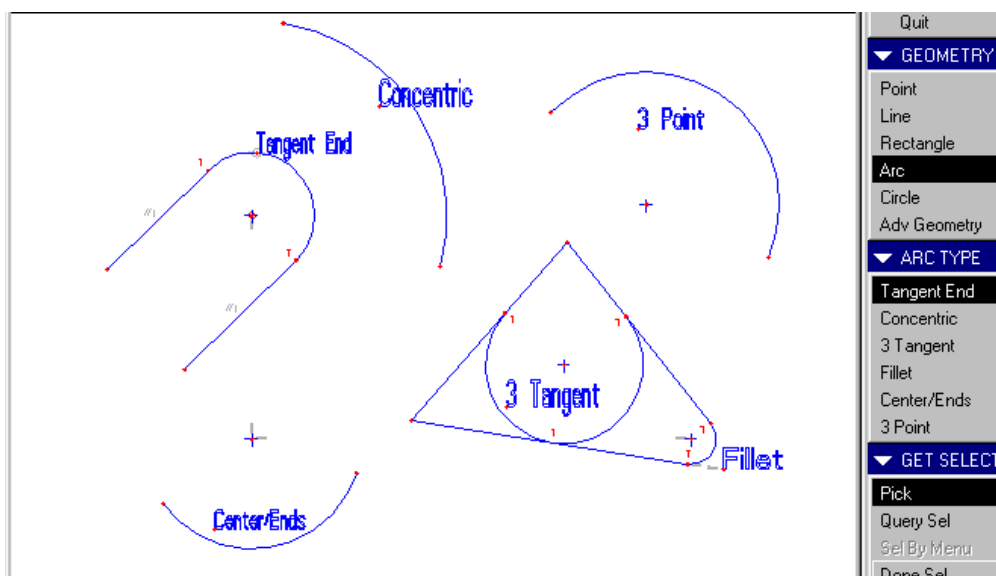
Nếu dùng tùy chọn 2 Tangent thì sẽ tạo một đoạn thẳng tiếp tuyến với 2 thực thể tròn xác định.

- **Centerline - đường tâm**

Tùy chọn này dùng để tạo các đường tâm, ví dụ như trục quay của một feature được quay. Tùy chọn này yêu cầu xác định 2 điểm trên đường tâm. Hai điểm này có thể là 2 điểm bất kỳ (tùy chọn 2 points) hoặc 2 điểm tiếp tuyến với 2 đường cong (tùy chọn 2 Tangent).

3.3.3. Arc - cung tròn

Chức năng Arc (**Sketch>>Arc**) dùng để tạo các cung tròn. Có nhiều tùy chọn cho phép tạo cung tròn theo các cách khác nhau (hình 3-3).



Hình 3-3. Menu Sketch>>Arc và các thực thể cung tròn

- **Tangent End - cung tròn có điểm cuối tiếp tuyến**

Tùy chọn này tạo một cung tiếp tuyến với một thực thể hiện có tại điểm cuối của nó. Điểm cuối thứ nhất của cung hay cả 2 điểm cuối đều có thể được chọn làm điểm tiếp xúc. Người dùng sẽ được yêu cầu chọn (các) điểm tiếp xúc trên các đối tượng hiện có.

- **Concentric - cung tròn đồng tâm**

Tùy chọn này tạo một cung tròn đồng tâm với một cung hay đường tròn hiện có. Người dùng sẽ được yêu cầu chọn cung hay đường tròn hiện có, sau đó xác định điểm đầu và cuối của cung muốn tạo.

- **3 Tangent - cung tròn tiếp tuyến với 3 thực thể**

Tùy chọn này tạo một cung tròn tiếp tuyến với 3 thực thể được chọn. Điểm đầu và cuối của cung sẽ là các điểm tiếp tuyến với các thực thể được chọn đầu tiên và sau cùng.

- **Fillet - phân bo tròn giữa 2 đối tượng**

Tùy chọn này tạo phân bo tròn giữa 2 thực thể được chọn. Bán kính của phân bo tròn sẽ được tự động xác định dựa trên vị trí của điểm chọn.

- **Center/Ends - cung tròn biết tâm và các điểm đầu mút**

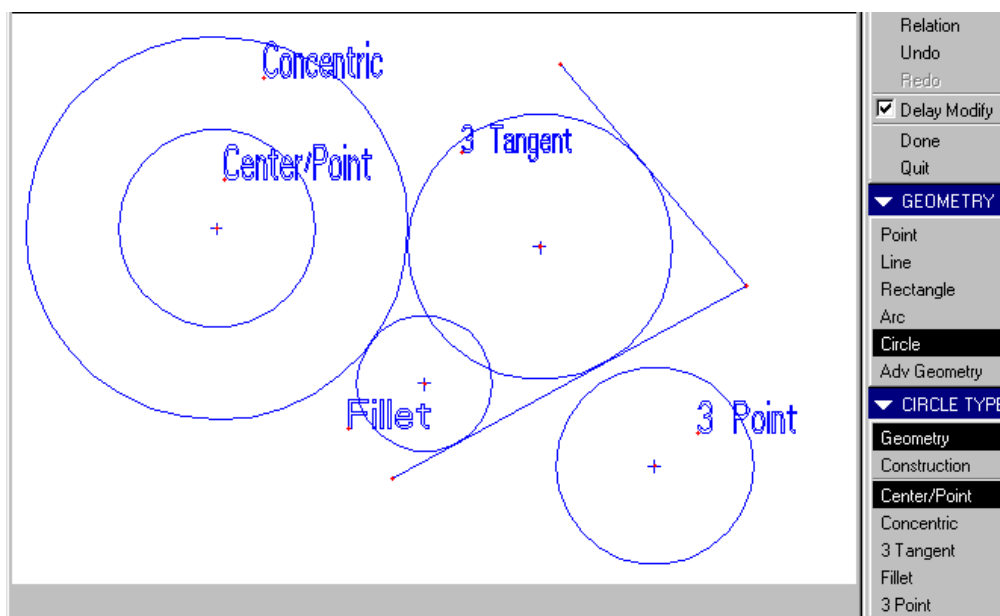
Tùy chọn này tạo cung tròn khi biết điểm tâm và các điểm đầu mút của cung. Người dùng sẽ được yêu cầu xác định điểm tâm và sau đó là 2 điểm đầu mút của cung.

- **3 Point - cung tròn qua 3 điểm**

Tùy chọn này tạo một cung tròn đi qua 3 điểm. Người dùng được yêu cầu xác định điểm đầu, điểm cuối và sau đó xác định một điểm thứ ba trên cung muốn tạo.

3.3.4. Circle - đường tròn

Chức năng Circle (**Sketch>>Circle**) dùng để tạo các đường tròn. Có thể tạo các đường tròn là các thực thể hình học (chọn **Circle Type** là **Geometry**) hoặc đường tròn là đường dựng hình - *construction* (chọn **Circle** là **Construction**). Đường tròn loại nào thì cũng được tạo bằng một trong các phương pháp sau (hình 3-4).



Hình 3-4. Menu Sketch>>Circle và các thực thể đường tròn

- **Center/Point - đường tròn biết tâm và một điểm trên chu vi**

Tùy chọn này yêu cầu xác định điểm tâm của đường tròn và sau đó xác định một điểm trên chu vi.

- **Concentric - đường tròn đồng tâm**

Tùy chọn này dùng để tạo một đường tròn đồng tâm với một với một cung hay đường tròn hiện có. Đường tròn tham chiếu có thể là một thực thể phác thảo hay một thực thể đực tham chiếu từ một biên dạng hiện có của một feature. Sau khi chọn đường tròn tham chiếu, người dùng sẽ được yêu cầu xác định một điểm trên chu vi của đường tròn muốn tạo.

- **3 Tangent - đường tròn tiếp tuyến với 3 thực thể**

Tùy chọn này tạo đường tròn tiếp tuyến với 3 thực thể được chọn.

- **Fillet**

Tùy chọn này tạo đường tròn tiếp tuyến với 2 thực thể được chọn.

- **3 Point**

Tùy chọn này tạo đường tròn đi qua 3 điểm xác định.

3.3.5. Rectang - hình chữ nhật

Chức năng Rectang (**Sketch>>Rectang**) dùng để tạo một hình chữ nhật, bao gồm 4 phân đoạn thẳng. Các phân đoạn thẳng này có các ràng buộc để tạo thành một hình chữ nhật nhưng vẫn là các thực thể riêng biệt.

Người dùng sẽ được yêu cầu xác định một đỉnh của hình chữ nhật và sau đó xác định đỉnh đối diện.

3.3.6. Các thực thể hình học nâng cao

- **Conic - cung tròn dạng nón**

Tùy chọn này giống như tùy chọn "3 point" của chức năng vẽ cung tròn nhưng trong trường hợp này điểm thứ ba là điểm vai (shoulder point) của tiết diện.

- **Elliptic Fillet - bo tròn dạng e-lip**

Tùy chọn này tương tự như tùy chọn tạo bo tròn (Fillet) của chức năng Arc. Tuy nhiên đường cong tạo ra sẽ có dạng cung e-lip.

- **Ellipse - đường cong e-lip**

Tùy chọn này tạo một đường cong e-lip bằng cách trước tiên chọn điểm tâm của e-lip sau đó chọn 1 điểm làm góc của hình chữ nhật bao quanh e-lip.

- **Spline - đường cong trơn**

Tùy chọn này dùng để tạo một đường cong có bán kính thay đổi chạy qua nhiều điểm điều khiển.

- **Text - chữ viết**

Chức năng Text (**Sketch>>Text**) được dùng để tạo các dòng chữ. Text có thể được sử dụng trong các feature được kéo như Protrusion, Cut hay Costmetric. Thực hiện các bước sau đây để tạo text.

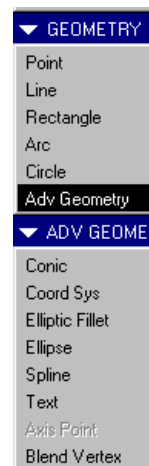
1. Gọi chức năng tạo text: **Sketch>>Adv Geometry>>Text**
2. Nhập chuỗi text trong ô nhập, **ENTER** để kết thúc nhập
3. Xác định một vùng hình chữ nhật để chèn text. Kích thước của hình chữ nhật này sẽ xác định độ lớn của chữ.

- **Axis Point - điểm trục**

Chức năng Axis Point (**Sketch>> Axis Point**) dùng để tạo các điểm trục. Trong một môi trường phác thảo được kéo, các điểm trục sau đó sẽ trở thành các đường trục.

3.4. HIỆU CHỈNH CÁC THỰC THỂ

Các công cụ hiệu chỉnh các thực thể phác thảo giúp cho quá trình phác thảo các biên dạng được nhanh chóng, thuận tiện và chính xác. Các chức năng này nằm trong menu **Sketcher>>Geom Tool**.



3.4.1. Dynamic Trim

Chức năng này xén một thực thể đã chọn sang một điểm đỉnh gần nhất của nó.

3.4.2. Trim

Chức năng Trim xén 2 thực thể đã chọn tại giao điểm của chúng. Phần được giữ lại là phần mà người dùng kích chuột để chọn thực thể.

3.4.3. Divide

Chức năng này chia một thực thể thành 2 thực thể riêng biệt nối tiếp nhau. Thực thể sẽ được chia tại điểm chọn.

3.4.4. Mirror

Chức năng Mirror tạo đối xứng các thực thể được chọn qua một đường tâm được chọn. Người dùng trước tiên được yêu cầu chọn các thực thể gốc để đối xứng. Để chọn nhiều thực thể cùng lúc thì giữ phím Shift trong quá trình chọn. Sau đó chọn đường tâm để tạo đối xứng

3.4.5. Use Edge

Chức năng Use Edge tạo hình học phác thảo từ các cạnh của một feature hiện có. Các cạnh của feature được chọn được chiếu lên trên mặt phẳng phác thảo dưới dạng các thực thể phác thảo. Nói cách khác, các cạnh được chọn không nhất thiết phải nằm trên hoặc song song với mặt phẳng phác thảo. Khi các thực thể được chiếu lên trên các mặt phẳng phác thảo, chúng có thể được xén, chia hay bo tròn.

3.4.6. Offset Edge

Chức năng này tương tự như chức năng Use Edge, tức là dùng các cạnh của một feature hiện có để tạo một phác thảo. Tuy nhiên, trong trường hợp này các cạnh được chọn sẽ bị offset theo giá trị do người dùng nhập vào để tạo thành một phác thảo mới.

Ghi chú: các chức năng Use Edge và Offset Edge chỉ được thực hiện khi phác thảo trong môi trường Part hoặc Assembly.

3.4.7. Move Entity

Tuỳ chọn này cho phép dịch chuyển các thực thể phác thảo, bao gồm dịch chuyển cả thực thể, dịch chuyển các đỉnh của thực thể hay dịch chuyển các kích thước. Tuy nhiên với tuỳ chọn này, chỉ các thực thể đơn lẻ được dịch chuyển (các thực thể có liên quan không được dịch chuyển theo).

3.5. KÍCH THƯỚC

Kích thước được dùng để xác định kích cỡ và vị trí của biên dạng. Khi phác thảo các biên dạng với Intent Manager, các kích thước đã được tự động thiết lập trong suốt quá trình phác thảo các thực thể. Tuy nhiên sau đó người dùng vẫn có thể thay đổi, thêm bớt các kích thước để phù hợp với mục đích thiết kế. Khi không dùng Intent Manager, sau khi đã phác thảo cá thực thể, người dùng phải tiến hành thiết lập các kích thước bằng tay. Tất cả các công việc thiết lập các kích thước nói trên đều được thực hiện thông qua chức năng Dimension.

Các loại kích thước cơ bản được Pro/Engineer cung cấp thông qua chức năng **Dimension** như kích thước thẳng, kích thước tròn và kích thước góc. Sau khi chọn chức năng ghi kích thước thông thường (**Sketch>>Dimension>>Normal**), tùy thuộc vào thực thể được chọn và trình tự thực hiện mà các kích thước tương ứng sẽ được ghi.

Ngoài ra, các kích thước như chu vi (*perimeter*) và toạ độ và tham chiếu (*reference*) cũng được cung cấp trong chức năng Dimension.

3.5.1. Kích thước thẳng

Kích thước thẳng được sử dụng để biểu diễn chiều dài của một đoạn thẳng hay khoảng cách giữa hai thực thể.

• *Chiều dài của đoạn thẳng*

- Chọn đoạn thẳng cần ghi: kích nút chuột trái vào đoạn thẳng
- Định vị trí kích thước: di chuột đến vị trí mong muốn, kích nút chuột giữa (hoặc Shift + nút chuột trái).

• *Khoảng cách giữa 2 thực thể*

Khoảng cách giữa 2 thực thể có thể được định kích thước là:

- khoảng cách giữa 2 đường thẳng song song,
- khoảng cách giữa một đường thẳng và một điểm.

Cả hai trường hợp này đều được tiến hành theo trình tự sau:

- Chọn lần lượt các thực thể: kích nút chuột trái vào các thực thể muốn chọn.
- Định vị trí kích thước: di chuột đến vị trí mong muốn, kích nút chuột giữa (hoặc Shift + nút chuột trái).

• *Giữa 2 điểm*

- Chọn lần lượt các điểm: kích nút chuột trái vào các điểm muốn chọn.
- Chọn hướng kích thước: chọn dạng kích thước ngang, dọc hay xiên từ menu
- Định vị trí kích thước: di chuột đến vị trí mong muốn, kích nút chuột giữa (hoặc Shift + nút chuột trái).

3.5.2. Kích thước tròn

Chức năng Dimension cho phép ghi kích thước tròn (đường kính và bán kính) cho các thực thể là cung tròn và đường tròn. Hình 3- biểu diễn các kích thước đường kính và bán kính được tạo bởi chức năng Dimension trong Pro/Engineer.

• *Kích thước bán kính*

Kích thước bán kính là khoảng cách từ tâm của một cung hay một đường tròn đến chu vi của thực thể. Để định kích thước dạng bán kính, tiến hành theo các bước sau:

- Chọn thực thể cần ghi kích thước bán kính: kích nút chuột trái vào thực thể muốn chọn.
- Định vị trí kích thước: di chuột đến vị trí mong muốn, kích nút chuột giữa (hoặc Shift + nút chuột trái).

- **Kích thước đường kính**

Kích thước đường kính là khoảng cách lớn nhất qua một cung tròn. Để định kích thước dạng đường kính, tiến hành theo các bước sau:

- Chọn thực thể cần ghi kích thước đường kính 2 lần: kích nút chuột trái vào thực thể muốn chọn, sau đó làm lại một lần nữa. Lưu ý là lần kích chuột thứ 2 không nhất thiết phải đối xứng với lần thứ nhất qua tâm, nhưng phải ở trên thực thể muốn chọn.

- Định vị trí kích thước: di chuột đến vị trí mong muốn, kích nút chuột giữa (hoặc Shift + nút chuột trái).

3.5.3. Kích thước góc

Kích thước góc được ghi bởi chức năng Dimension có 2 dạng: kích thước góc giữa 2 đường thẳng và kích thước góc của một cung tròn.

- **Kích thước góc giữa 2 đoạn thẳng**

- Chọn 2 đoạn thẳng muốn ghi kích thước góc bằng nút chuột trái.

- Định vị trí của kích thước bằng nút chuột giữa (hoặc Shift + nút chuột trái). Vị trí đặt kích thước sẽ xác định việc một góc tù hay góc nhọn sẽ được ghi.

- **Kích thước góc của một cung tròn**

- Chọn 2 điểm đầu mút của cung cần ghi bằng nút chuột trái.

- Chọn cung cần ghi kích thước góc bằng nút chuột trái.

- Định vị trí của kích thước bằng nút chuột giữa (hoặc Shift + nút chuột trái).

3.5.4. Kích thước chu vi

Tùy chọn **Perimeter** của chức năng Dimension đo chu vi của một vòng hay một chuỗi các thực thể. Vì giá trị kích thước của một chu vi có thể được thay đổi, nó yêu cầu phải xác định một kích thước biến đổi - hay còn gọi là kích thước bù. Khi giá trị của kích thước chu vi bị chỉnh sửa, thì sự thay đổi ấy được áp dụng vào kích thước biến đổi. Kích thước biến đổi không thể được chỉnh sửa.

Trình tự tạo lập một kích thước chu vi.

- Gọi chức năng ghi kích thước chu vi: **Sketcher>>Dimension>>Perimeter**

- Chọn kích thước đầu tiên của dãy, sau đó chọn kích thước cuối cùng của dãy. Nếu là dãy kín thì chỉ cần chọn 1 thực thể bất kỳ trong dãy sau đó chọn **Done Sel.**

- Chọn kích thước biến đổi.

3.5.5. Kích thước tọa độ

Pro/Engineer cung cấp 1 tùy chọn để ghi các kích thước tọa độ. Kiểu kích thước này đòi hỏi phải có một kích thước cơ sở được tạo trước nó.

- **Tạo kích thước cơ sở**

- Gọi tùy chọn kích thước cơ sở: **Sketcher>>Dimension>>Baseline**

- Chọn thực thể làm đường cơ sở.

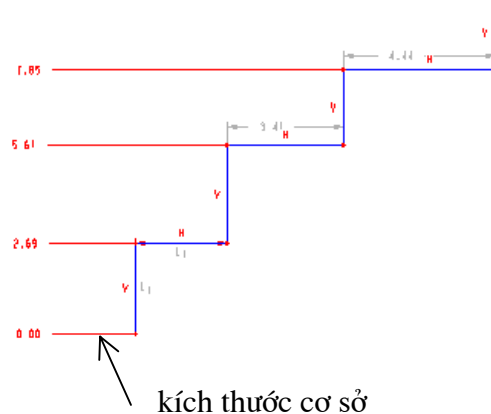
- Chọn vị trí của kích thước đường cơ sở.

- **Tạo kích thước tọa độ**

- Gọi tùy chọn ghi kích thước thông thường:

Sketcher>>Dimension>>Normal

- Chọn giá trị số của kích thước đường cơ sở.
- Chọn thực thể cần ghi kích thước tọa độ.
- Xác định vị trí đặt kích thước tọa độ.



3.5.6. Kích thước tham chiếu

Các kích thước tham chiếu được sử dụng để xác định kích cỡ và vị trí của của một thực thể nhưng giá trị của chúng lại không thể được chỉnh sửa. Các kích thước tham chiếu không đóng một vai trò trong việc xác định feature.

Lệnh: **Sketcher>>Dimension>>Reference**

3.5.7. Hiệu chỉnh kích thước

Các kích thước do Intent Manager tự động tạo ra trong quá trình phác thảo thì được coi là yếu (*weak dimension*). Các kích thước này không thể bị xóa bằng chức năng Delete mà chỉ có thể được làm mạnh lên (*Strengthen*) hoặc được thay thế bằng một kích thước và/hoặc ràng buộc khác.

- **Làm mạnh một kích thước**

- Gọi chức năng **Sketcher>>Dimension>>Strengthen**
- Chọn các kích thước muốn làm mạnh

- **Thay thế các kích thước yếu bằng các kích thước mạnh và/hoặc các ràng buộc**

- Gán các kích thước hoặc ràng buộc mong muốn bằng các chức năng tương ứng.
- Các kích thước yếu sẽ tự động được thay thế.

- **Xoá bỏ một kích thước**

Một kích thước mạnh có thể được xóa bằng chức năng Delete. Sau khi một kích thước bị xóa, nếu Intent Manager đang được kích hoạt thì các kích thước hoặc ràng buộc cần thiết sẽ được tự động bổ xung.

- **Hiệu chỉnh giá trị của kích thước**

Các kích thước được ghi tự động bằng Intent Manager hay các kích thước do người dùng ghi bằng tay đều thể hiện kích thước thực của thực thể. Để các thực thể có kích cỡ và vị trí đúng như mục đích thiết kế, cần phải hiệu chỉnh lại giá trị các kích thước. Trình tự hiệu chỉnh giá trị một kích thước như sau:

- Gọi chức năng **Sketcher>>Modify**.

- Chọn kích thước cần thay đổi giá trị bằng cách kích nút chuột trái vào chữ số kích thước muốn thay đổi.

- Nhập giá trị mới trong ô nhập và ấn **ENTER**.

Sau khi hiệu chỉnh giá trị kích thước, nếu phác thảo không tự động cập nhật thì dùng chức năng **Sketcher>>Regenerate** để cập nhật. Một kích thước yếu sau khi được hiệu chỉnh giá trị sẽ trở thành một kích thước mạnh.

3.5.8. Kích thước quan hệ

Kích thước quan hệ là sự biểu diễn một kích thước thông qua mối quan hệ toán học với các kích thước khác trong một phác thảo. Nó cho phép tham số hoá các kích thước và do đó tham số hoá các chi tiết được tạo.

Trong Pro/Engineer, mỗi kích thước có một giá trị và một ký hiệu đi kèm với nó. Khi chuyển sang chức năng Relation (**Sketch>>Relation**), các kích thước của biên dạng được chuyển từ dạng giá trị sang dạng ký hiệu (hình 3-5). Ký hiệu kích thước được sử dụng trong một phương trình quan hệ để thiết lập một mối quan hệ kích thước. Có 2 loại quan hệ kích thước: bằng và tương đương.

Một mối quan hệ bằng yêu cầu 1 phương trình đại số, ví dụ như các mối quan hệ sau:

$$sd3=sd1$$

$$sd4=(sd1/2)*(sd2+sd3)$$

$$sd5=sd4*\text{sqrt}(sd2)$$

Một mối quan hệ tương đương có thể là một bất phương trình đại số hay một câu phát biểu điều kiện, ví dụ như các mối quan hệ sau:

$$sd1<sd2$$

$$(sd1+sd2)\geq 2*(sd3+sd4)$$

$$\text{if } sd1\geq sd2$$

$$\text{then } sd3=sd1$$

quit

endif

Các tùy chọn sau đây trong chức năng Relation (**Sketch>>Relation**) cho phép tạo lập, xem hoặc sửa đổi các mối quan hệ kích thước.

- **Add - tạo mới một kích thước quan hệ**

- Nhập phương trình quan hệ vào hộp nhập. Nếu là phát biểu điều kiện thì nhập từng dòng một, sau mỗi dòng ấn ENTER.

- Ấn ENTER với hộp nhập trống để thoát tùy chọn này.

- **Edit Rel - hiệu chỉnh các kích thước quan hệ**

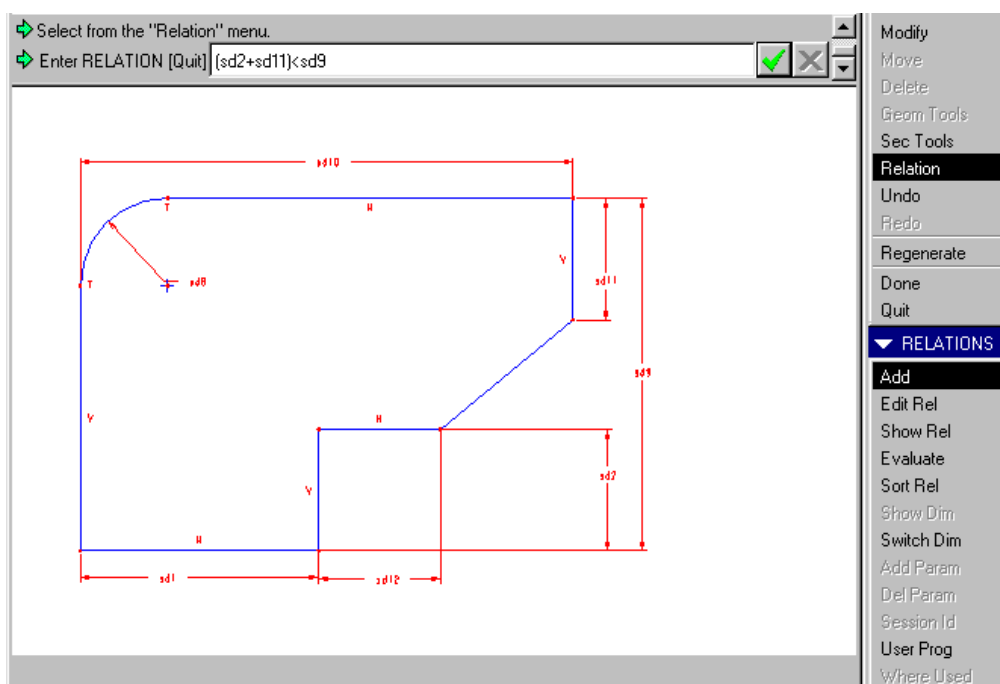
- Tùy chọn này mở ra một cửa sổ hiệu chỉnh, cho phép người dùng hiệu chỉnh (thêm, bớt, thay đổi) các quan hệ đã thiết lập trước đó.

- **Show Rel - Xem các kích thước quan hệ đã có**

- Tùy chọn này hiển thị các mối quan hệ đã được thiết lập trong một cửa sổ riêng cùng với các đánh giá về kết quả.

- **Evaluate - Đánh giá các mối quan hệ**

Cho phép người dùng nhập vào một mối quan hệ trong hộp nhập và hiển thị kết quả sau khi ấn ENTER.



Hình 3-5. Menu Relation, kích thước dạng ký hiệu và việc nhập phương trình quan hệ

- **Sort Rel - Sắp xếp các mối quan hệ**
- **Switch Dim - Chuyển đổi sự hiển thị dạng kích thước (giá trị - ký hiệu)**
- **User Prog - Lập trình bằng ngôn ngữ C**

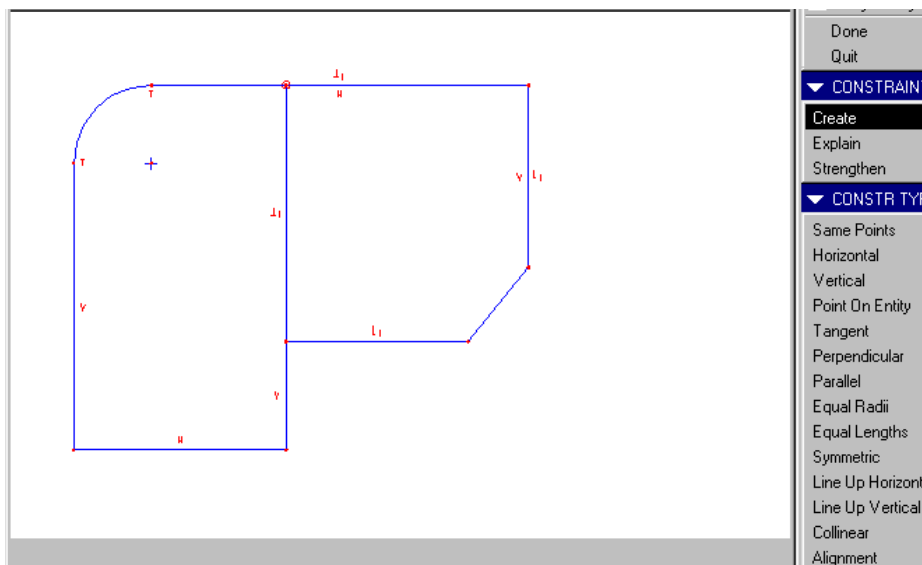
3.6. RÀNG BUỘC

Các ràng buộc (*constraint*) được sử dụng cùng với kích thước để đáp ứng mục đích thiết kế. Một ràng buộc là một quan hệ hình học của một thực thể với hệ tọa độ hoặc với ràng buộc khác trong phác thảo. Các ví dụ về ràng buộc như một đường thẳng nằm theo phương thẳng đứng hay nằm ngang, hai đường thẳng song song với nhau, hai cung tròn có bán kính bằng nhau,...v.v.

Nếu phác thảo trong chế độ Intent Manager, các ràng buộc sẽ được tự động gán cho các thực thể khi nó nằm trong khoảng dung sai đã được ấn định trước. Trong chế độ này, khi người dùng đang phác thảo các thực thể, các ràng buộc sẽ hiển thị giúp cho quá trình phác thảo được nhanh chóng và thuận tiện. Nếu phác thảo với Intent Manager không được kích hoạt, người dùng sau đó sẽ phải gán các ràng buộc bằng tay. Trong quá trình phác thảo, việc gán các ràng buộc bằng tay cũng được thực hiện kể cả có dùng Intent Manager để thay thế các kích thước hay các ràng buộc yếu khác.

Các ràng buộc được xem là yếu hay mạnh tùy thuộc vào cách nó được tạo. Các ràng buộc được tạo bởi Intent Manager trong suốt quá trình phác thảo thì yếu và có thể được thay thế bằng các ràng buộc hoặc kích thước khác do người dùng thực hiện bằng tay. Các ràng

buộc được thực hiện bằng chức năng **Constraint** thì mạnh và vẫn nằm yên trên phác thảo trừ khi bị xoá bằng chức năng **Delete**.



Hình 3-6. Menu Constraint và các kiểu ràng buộc

3.6.1. Tạo ràng buộc mới

Để tạo một ràng buộc mới chọn **Sketcher>>Constraint>>Create>>ràng buộc**. Sau đó xác định các thực thể cần gán ràng buộc đó.

Bảng sau trình bày các ràng buộc được cung cấp để gán cho các thực thể.

Bảng 3-1. Các ràng buộc dùng trong phác thảo biên dạng

Ràng buộc	Ký hiệu	Công dụng
Same point	•	ràng buộc các điểm trùng nhau
Horizontal	H	ràng buộc 1 đường thẳng theo phương ngang
Vertical	V	ràng buộc 1 đường thẳng theo phương thẳng đứng
Point on entity	◦	ràng buộc một điểm trên một thực thể được chọn
Tangent	T	ràng buộc 2 thực thể tiếp tuyến nhau
Perpendicular	⊥	ràng buộc 2 thực thể vuông góc nhau
Parallel	//	ràng buộc 2 thực thể song song nhau
Equal Radii	R	ràng buộc 2 thực thể tròn có cùng bán kính
Equal Lengths	L	ràng buộc 2 thực thể có cùng độ dài
Symetric	→	ràng buộc 2 thực thể đối xứng nhau
Line up horizontal	-	ràng buộc 2 đỉnh theo phương ngang
Line up vertical	|	ràng buộc 2 đỉnh theo phương thẳng đứng
Collinear	-	ràng buộc 2 đoạn thẳng cùng nằm trên 1 đường thẳng
Alignment	-	ràng buộc 2 thực thể thẳng hàng với nhau

3.6.2. Hiệu chỉnh ràng buộc

- **Xem một ràng buộc**

Dùng tùy chọn **Sketcher>>Constraint>>Explain** và chọn ràng buộc muốn xem.

- **Làm mạnh một ràng buộc yếu**

Dùng tùy chọn **Sketcher>>Constraint>>Strengthen** và chọn ràng buộc muốn làm mạnh.

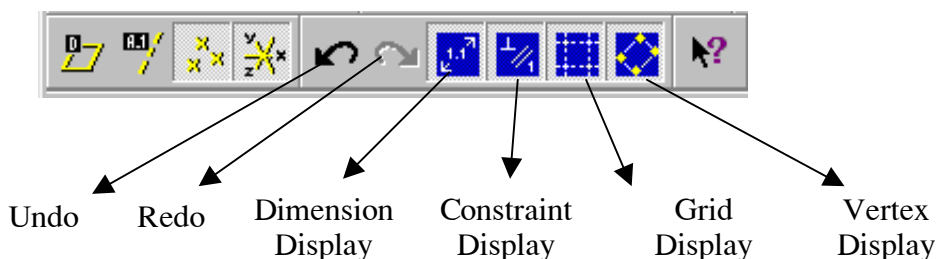
- **Xoá một ràng buộc**

Dùng chức năng **Sketcher>>Delete** và chọn ràng buộc muốn xoá.

3.7. CÁC HỖ TRỢ CHO MÔI TRƯỜNG PHÁC THẢO

3.7.1. Các chức năng điều khiển hiển thị phác thảo

Trong môi trường phác thảo, một số biểu tượng chức năng bổ xung vào thanh công cụ (hình 3-7). Các chức năng này quản lý việc hiển thị phác thảo và các thành phần của nó.



Hình 3-7. Các chức năng điều khiển hiển thị phác thảo

- **Undo và Redo**

Biểu tượng Undo sẽ huỷ bỏ tác dụng của chức năng vừa thực hiện trong khi biểu tượng Redo sẽ thực hiện lại một chức năng đã bị huỷ bằng biểu tượng Undo.

- **Dimension Display**

Điều khiển hiển thị các kích thước trong môi trường phác thảo.

- **Constraint Display**

Điều khiển hiển thị các ràng buộc trong môi trường phác thảo.

- **Grid Display**

Điều khiển hiển thị lưới trong môi trường phác thảo.

- **Vertex Display**

Điều khiển hiển thị các đỉnh của các thực thể trong môi trường phác thảo.

3.7.2. Chức năng Sec Tools

Chức năng này cung cấp các công cụ hỗ trợ cho môi trường phác thảo. Một số tùy chọn chính của nó bao gồm.

• **Place Section - chèn một biên dạng đã có vào môi trường phác thảo hiện thời**

- Chọn biên dạng cần chèn thông qua hộp thoại Open.

- Trong trường hợp chèn một biên dạng vào một môi trường phác thảo mới (chưa có một thực thể nào) thì sau khi chọn biên dạng từ hộp thoại Open, nó sẽ được chèn ngay vào môi trường phác thảo hiện thời mà không yêu cầu việc xác định tỷ lệ, góc quay hay điểm chèn.

- Nếu môi trường phác thảo hiện thời đã có một số thực thể được tạo lập thì các bước tiếp theo phải làm là:

+ Nhập vào góc quay trong ô nhập

+ Chọn 2 điểm thuộc thực thể trên biên dạng muốn chèn, một điểm là điểm gốc, và điểm thứ hai là điểm chèn.

+ Xác định điểm chèn cho biên dạng trong môi trường phác thảo hiện thời.

• **Sec Environ - Thiết lập môi trường phác thảo**

Tùy chọn này thiết lập môi trường phác thảo, bao gồm:

+ Điều khiển việc hiển thị kích thước, ràng buộc, đỉnh, lưới (như phần 3.6.1).

+ Độ chính xác và số chữ số thập phân được hiển thị.

+ Các tùy chọn khác về lưới như:

Type - kiểu lưới: Cartesian và Polar

Origin - định lại gốc lưới: chọn 1 điểm trên 1 thực thể để làm gốc lưới

Params - các tham số về khoảng cách lưới theo các trục ngang, dọc và góc.

• **Sec Info**

Tùy chọn này cho phép tra cứu các thông tin về các thực thể và các thông tin khác trong môi trường phác thảo.

Entity - tra cứu thông tin về thực thể

Intersect Pt - tìm điểm giao nhau

Tangent - tìm điểm giao nhau

Angle - đo góc

Distance - đo khoảng cách

3.7.3. Chức năng Move

Chức năng **Sketcher>>Move** dùng để dịch chuyển một hoặc một nhóm thực thể trong môi trường phác thảo. Người dùng được yêu cầu chọn một đỉnh, một tâm hay cả thực thể để dịch chuyển. Điểm khác biệt ở đây là khi một thực thể bị dịch chuyển thì các thực thể khác trong biên dạng cũng bị dịch chuyển hoặc thay đổi theo trong khi vẫn đảm bảo các ràng buộc.

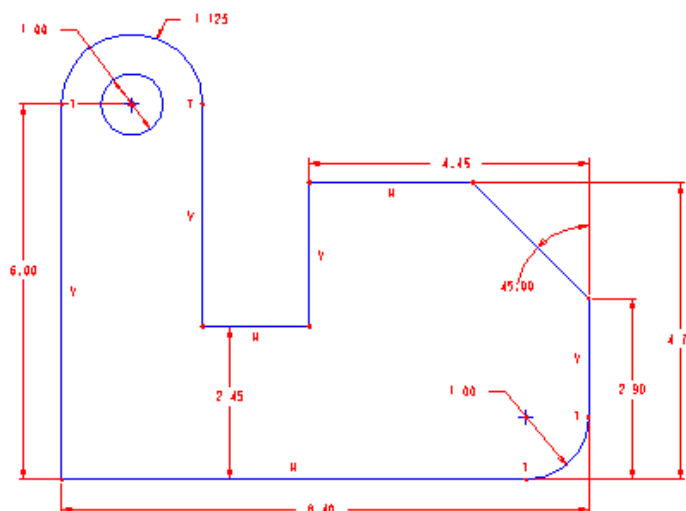
3.8. LUYỆN TẬP

3.8.1. Bài tập 1.

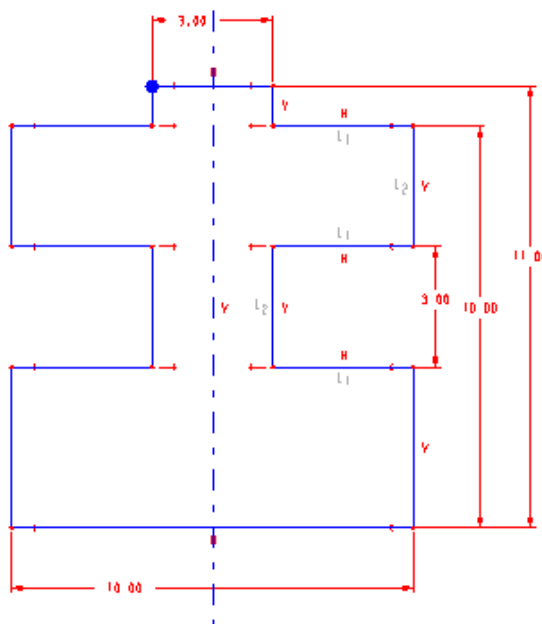
Tạo các biên dạng sau (hình 3-8 đến 3-12) trong môi trường phác thảo với Intent Manager. Yêu cầu các biên dạng phải đáp ứng đúng các kích thước và ràng buộc như thể hiện trong hình vẽ.

3.8.2. Bài tập 2.

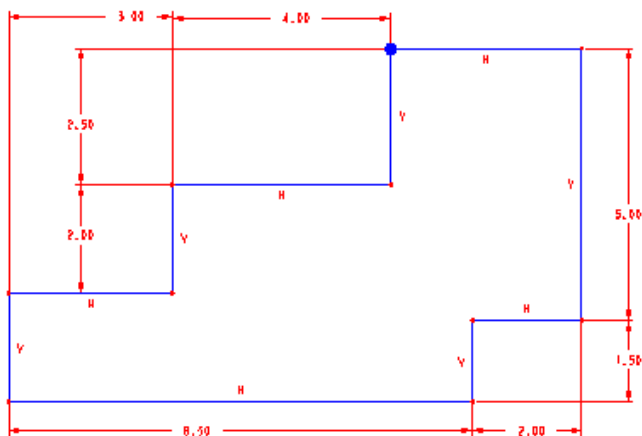
Với các phác thảo đã tạo trong bài tập 1, đưa vào các kích thước quan hệ để đảm bảo cho các biên dạng luôn giữ được hình dáng như hình vẽ.



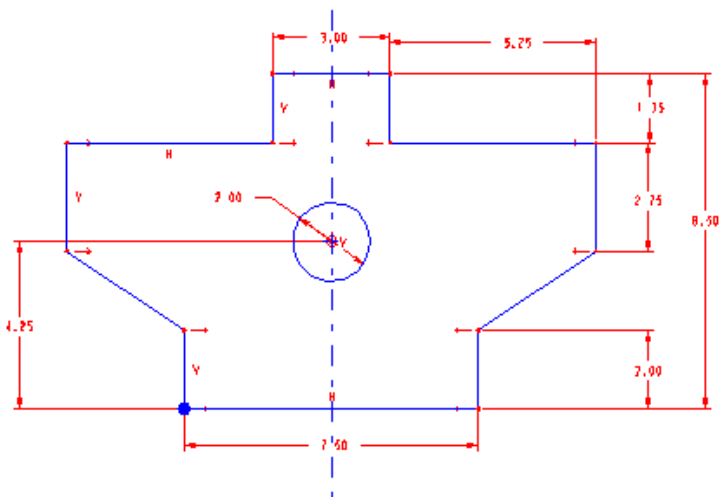
Hình 3-8. Ch03_BT01



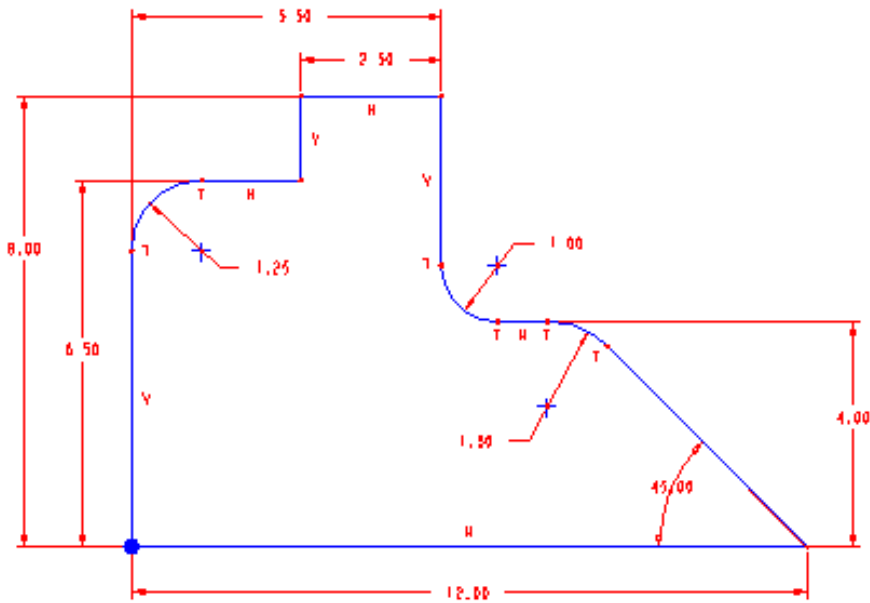
Hình 3-9. Ch03_BT02



Hình 3-10. Ch03_BT03



Hình 3-11. Ch03_BT04

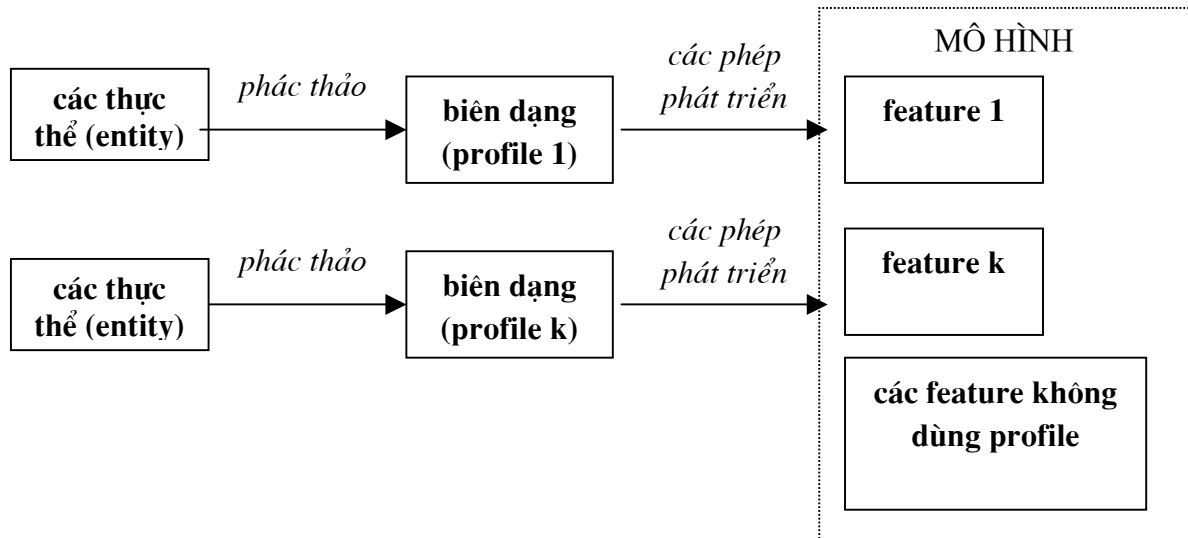


Hình 3-12. Ch03_BT05

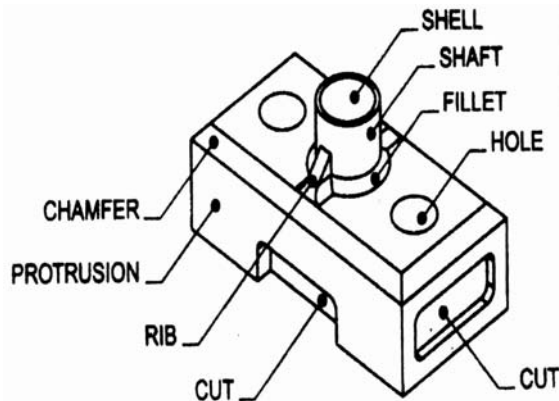
CHƯƠNG 4. TẠO CÁC FEATURE KÉO

4.1. TẠO LẬP MÔ HÌNH DỰA VÀO FEATURE

Các mô hình Pro/Engineer là các mô hình tham số và được tạo lập từ các feature. Một feature là một thành phần con của một chi tiết có các tham số, tham chiếu và biên dạng riêng của nó. Các feature cơ bản để tạo lập các chi tiết thường được phát triển từ các biên dạng. Các phép phát triển thường gặp như kéo, xoay hay quét. Quá trình tạo lập một mô hình được thể hiện qua sơ đồ trên hình 4-1. Hình 4-2 mô tả một mô hình với các feature thành phần.



Hình 4-1. Quy trình tạo lập mô hình dựa vào các feature



Hình 4-2. Một mô hình với các feature thành phần

Các feature được phát triển từ các phác thảo gồm có các biên dạng phác thảo được kéo hay được cắt để hình thành khoảng trống dương hay âm. Các tham số là các giá trị kích thước, các tham chiếu và các ràng buộc của riêng các feature hay của các feature với nhau. Việc tạo lập mô hình tham số cho phép người dùng chỉnh sửa các tham số sau khi các feature đã được lập mô hình. Đây là điểm khác biệt chính của việc lập mô hình tham số và mô hình dựa trên các phép toán tổ hợp.

4.1.1. Quan hệ giữa các feature trong mô hình

Một mô hình tham số bao gồm các feature đã thiết lập các mối quan hệ. Các feature được tạo dựa vào các feature khác theo một cách giống như một cây gia phả và quan hệ của chúng trở thành quan hệ cha-con. Tuy nhiên, không giống như cây phả hệ điển hình, một feature con có thể có nhiều feature cha.

Mối quan hệ cha-con có thể được thiết lập giữa các feature một cách gián tiếp hoặc trực tiếp. Các mối quan hệ gián tiếp là các mối quan hệ giữa các kích thước thông qua chức năng Relations. Trong quan hệ này, một kích thước bị điều khiển bởi một hay nhiều kích thước khác. Feature có kích thước điều khiển là feature cha của feature có kích thước bị điều khiển.

Các mối quan hệ trực tiếp được tạo khi một feature được dùng để cấu tạo một feature khác. Ví dụ như một mặt phẳng của một feature được dùng làm mặt phẳng phác thảo cho một feature khác. Feature mới sẽ trở thành con của feature được phác thảo trên đó.

4.1.2. Các feature đầu tiên

Một mô hình Pro/Engineer gồm có các feature. Việc xác định feature nào là feature đầu tiên hay feature cơ sở của một chi tiết sẽ là một quyết định quan trọng. Các feature sau đây có thể được dùng làm feature cơ sở và phải được tạo lập trước khi có thể tạo lập bất kỳ feature nào khác của mô hình.

- **Mặt phẳng chuẩn (Datum plan)**

Các mặt phẳng chuẩn là các feature đầu tiên được đề nghị cho một chi tiết mới. Pro/Engineer cung cấp một chức năng để tạo một tập hợp các mặt phẳng chuẩn mặc định. Các mặt phẳng chuẩn mặc định của Pro/Engineer là các mặt phẳng Đề các vuông góc nhau, bao gồm các mặt phẳng TOP (mặt phẳng XY), FRONT (mặt phẳng XZ) và RIGHT (mặt phẳng YZ).

- **Phần kéo (Protrusion)**

Chức năng Protrusion tạo một feature khoảng trống dương, nghĩa là nó có thể tạo được một feature cơ sở để từ đó có thể tạo các feature khác. Các feature có thể là các feature được kéo, quay hay quét một biên dạng.

- **Một feature chèn từ ngoài vào (inserted feature)**

Một feature hiện có đang được lưu có thể được chèn vào môi trường tạo lập mô hình để trở thành feature đầu tiên.

4.1.3. Các bước tạo lập một feature có dùng biên dạng

- **Bước 1. Chọn phương pháp tạo feature.**

Tùy thuộc vào hình dáng của feature mà sẽ có phương pháp tạo thích hợp. Đối với feature đầu tiên của chi tiết, các công cụ tạo bị giới hạn.

- **Bước 2. Thiết lập mặt phẳng phác thảo**

Một mặt phẳng dùng để phác thảo biên dạng phải được xác định. Đồng thời các tham chiếu dùng để lên kích thước cho biên dạng cũng phải được xác định.

- **Bước 3. Phác thảo biên dạng của feature**

Tiến hành phác thảo biên dạng đảm bảo mục đích thiết kế.

- **Bước 4. Phát triển biên dạng thành feature**

Tùy thuộc vào phương pháp tạo biên dạng đã được chọn mà ở bước này người dùng phải xác định các thông số tương ứng để phát triển biên dạng thành feature.

4.2. CÁC PHẦN KÉO VÀ PHẦN CẮT

Các thủ tục để thực hiện một phần kéo (*Protrusion*) và phần cắt (*Cut*) trong Pro/Engineer gần như hoàn toàn giống hệt nhau. Điểm khác biệt chính giữa lệnh *Protrusion* và *Cut* là ở điểm một phần kéo là một feature khoảng trống dương, trong khi một phần cắt là một feature khoảng trống âm. Các tùy chọn được trình bày sau đây là giống nhau cho cả 2 lệnh.

4.2.1. Các phép phát triển biên dạng thành feature

- **Extrude - phép kéo**

Tùy chọn này phát triển một biên dạng dọc theo một quỹ đạo thẳng. Người dùng tạo biên dạng trong môi trường phác thảo và sau đó cung cấp chiều sâu kéo. Biên dạng sẽ được kéo theo phương vuông góc với mặt phẳng phác thảo với chiều sâu mà người dùng nhập vào.

- **Revolve - phép xoay**

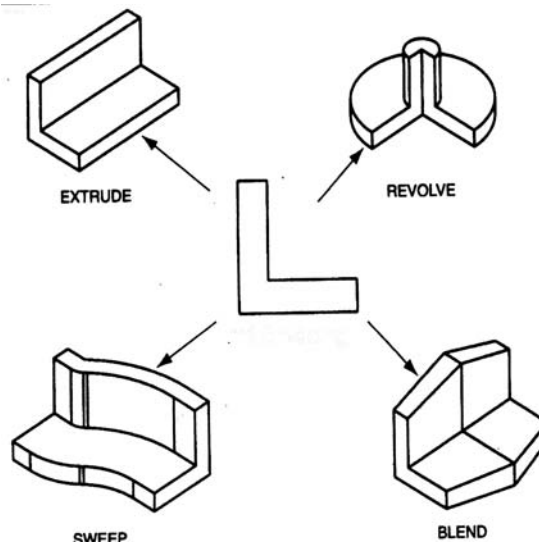
Tùy chọn *Revolve* xoay một biên dạng quanh một đường tâm. Người dùng phác thảo một biên dạng của feature xoay và tạo một đường tâm để xoay quanh nó. Sau đó góc xoay được yêu cầu để xoay.

- **Sweep - phép quét**

Tùy chọn *Sweep* quét một biên dạng dọc theo một quỹ đạo do người dùng phác thảo. Người dùng phác thảo cả quỹ đạo và biên dạng.

- **Blend - phép phát triển hỗn hợp**

Tùy chọn *Blend* nối hai hay nhiều biên dạng, quỹ đạo có thể thẳng hoặc xoay.



Hình 4-3. Các phép tạo lập feature cơ bản

- **Use Quilt - tạo feature từ các bề mặt**

Tùy chọn này tạo feature từ các bề mặt (*surface*) và các đường bao của nó.

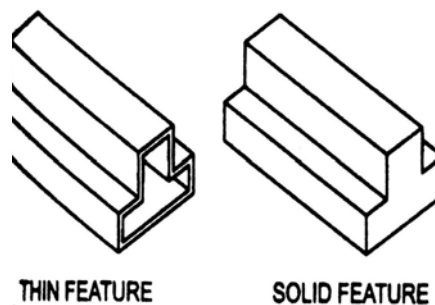
- **Advanced - các tùy chọn nâng cao**

Bao gồm các tùy chọn phát triển feature nâng cao như **VarSecSweep, SweptBlend, Helical Sweep,...**

4.2.2. Feature đặc và mỏng

Khi tạo một phần kéo hay phần cắt, Pro/Engineer cung cấp các tùy chọn để chọn feature đặc (*Solid*) hay feature mỏng (*Thin*). Khi biên dạng được kéo dưới dạng một feature đặc, feature tạo thành là một khối đặc. Khi biên dạng được kéo dưới dạng một feature mỏng, các vách của biên dạng được kéo chỉ với bề dày tường được cung cấp bởi người dùng.

Các feature mỏng có thể được sử dụng với tất cả các tùy chọn extrude, revolve, sweep hay blend của các lệnh Protrusion và Cut. Các ví dụ về feature đặc và mỏng được chỉ ra ở hình 4-4.



Hình 4-4. Các feature đặc và mỏng

4.2.3. Hướng kéo

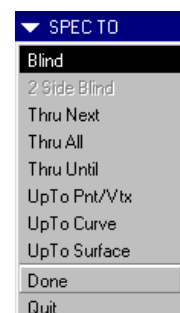
Pro/Engineer luôn xác định một hướng kéo theo mặc định. Khi phác thảo trên một mặt phẳng chuẩn, hướng kéo là hướng dương. Khi phác thảo trên một bề mặt phẳng của một feature hiện có, một phần kéo sẽ được kéo ra xa khỏi feature trong khi một phần cắt sẽ được kéo hướng đến feature. Người dùng có thể chấp nhận hoặc thay đổi hướng kéo mặc định do Pro/Engineer đề nghị.

Hướng kéo cũng có thể phát triển về một phía (*One Side*) hoặc về cả hai phía (*Both sides*) tùy thuộc từng chức năng.

4.2.4. Chiều sâu kéo

Sau khi biên dạng được hoàn thiện, chiều sâu kéo phải được xác định. Các tùy chọn sau cung cấp các cách để xác định chiều sâu kéo cho một feature.

- **Blind** - nhập khoảng cách kéo
- **2 Side Blind** - nhập chiều sâu riêng biệt cho cả 2 phía kéo
- **Thru Next** - kéo đến khi gặp bề mặt đầu tiên của feature kế tiếp

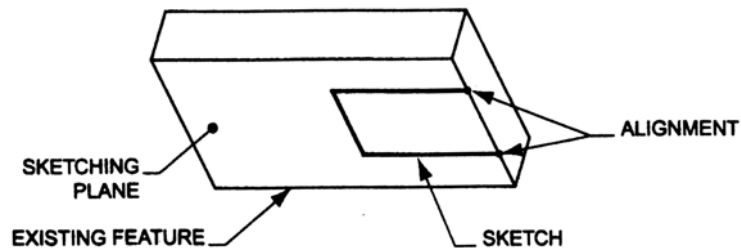


- **Thru All** - kéo qua toàn bộ chi tiết. Thường dùng để tạo các hốc, lỗ suốt.
- **Thru Until** - kéo đến một bề mặt của một feature do người dùng xác định.
- **UpTo Pnt/Vtx** - kéo đến một điểm chuẩn hay một đỉnh được chọn.
- **UpTo Curve** - kéo đến một cạnh, trục hay đường cong chuẩn
- **UpTo Surface** - kéo đến một bề mặt được chọn

4.2.5. Biên dạng hở và kín

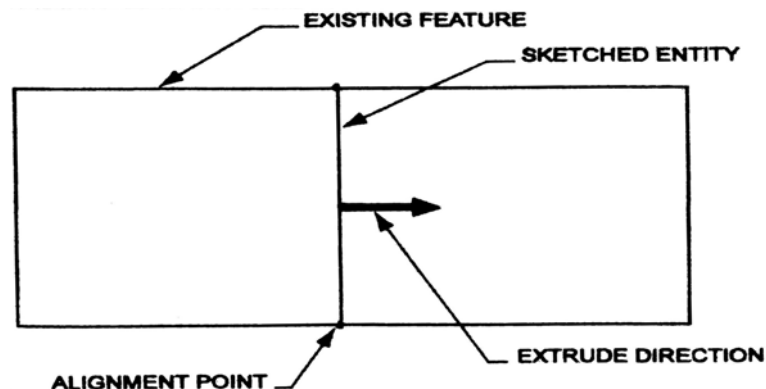
Các biên dạng kéo có thể được phác thảo theo dạng hở hay kín. Ngoại trừ một feature cơ sở, nhiều biên dạng để tạo một phần kéo hay phần cắt có thể là một biên dạng hở. Các hướng dẫn sau đây giúp người dùng quyết định phác thảo một biên dạng kín hay hở.

- Khi phác thảo một biên dạng được canh thẳng với các cạnh của một feature hiện có, chúng ta thường không phải phác thảo phần canh thẳng (hình 4-5).



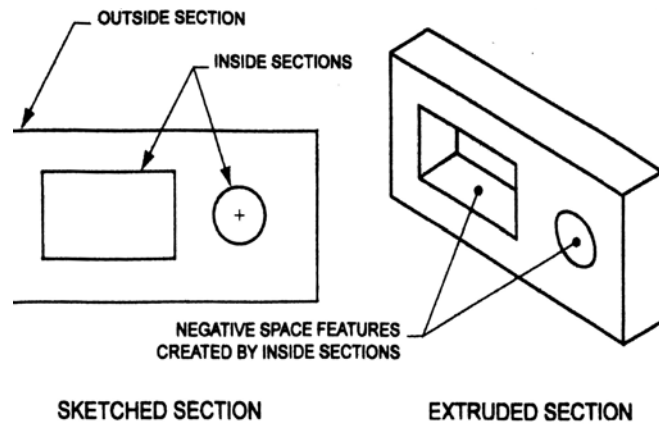
Hình 4-5. Canh thẳng một biên dạng với cạnh của một feature hiện có

- Việc canh thẳng phần phác thảo được yêu cầu với hình hiện có sẽ thường tạo ra một biên dạng hoàn hảo. Nếu Pro/Engineer không chắc chắn mặt nào của biên dạng sẽ kéo hay cắt, nó sẽ yêu cầu người dùng chọn lựa (hình 4-6).



Hình 4-6. Chọn một hướng kéo

- Các biên dạng của feature mỏng có thể có dạng hở hay kín. Đối với các feature mỏng, các biên dạng có thể có dạng hở khi không được canh thẳng với feature hiện có.
- Nhiều biên dạng kín có thể được đưa vào một bản phác thảo. Khi một biên dạng nằm trong một biên dạng khác, biên dạng trong sẽ tạo ra một khảng trống âm (hình 4-7).



Hình 4-7. Tạo khoảng trống âm với các biên dạng lồng nhau

4.3. TẠO CÁC FEATURE KÉO

Phép kéo (*Extrude*) là một trong các phép tạo mô hình phổ biến để tạo các feature kéo và cắt. Một phần kéo là một biên dạng được kéo dọc theo một đường thẳng. Trình tự thực hiện phép kéo để tạo một phần kéo hay phần cắt là hoàn toàn giống nhau và theo các bước sau đây.

• **Bước 1. Xác định feature được tạo là phần kéo hay là phần cắt**

Trong môi trường tạo lập chi tiết (menu *Part*), chọn menu **Feature>>Creat>>Solid** sau đó chọn *Protrusion* để tạo lập một phần kéo hoặc chọn *Cut* để tạo lập một phần cắt.

Xác định phép tạo mô hình là phép kéo bằng cách chọn **Extrude** trong menu **SOLID OPTS**.

• **Bước 2. Chọn dạng feature đặc hay mỏng**

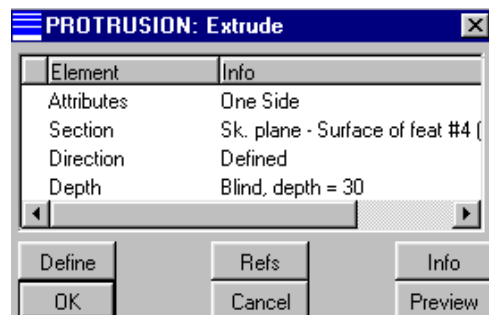
Chọn **Solid** cho dạng feature đặc hay chọn **Thin** cho dạng feature mỏng. Sau đó chọn **Done** để tiếp tục bước tiếp theo.

• **Bước 3. Chọn hướng kéo**

Một hộp thoại tiến trình thể hiện các bước tạo lập feature xuất hiện tại vị trí các menu của Pro/Engineer. Phía dưới nó là các menu cho phép người dùng chọn lựa các chức năng tạo lập tiếp theo.

Tuỳ chọn hướng kéo cung cấp hai lựa chọn, **One side** và **Both sides**. Chọn **One side** để phát triển feature về một phía của mặt phẳng phác thảo trong khi **Both sides** sẽ phát triển feature cả về 2 phía của mặt phẳng phác thảo. Sau đó chọn **Done** để tiếp tục.

Ghi chú: Trong trường hợp tạo một feature đầu tiên của một chi tiết và không sử dụng các mặt phẳng chuẩn mặc định của Pro/Engineer thì bước này sẽ bị bỏ qua. Nếu không có mặt phẳng phác thảo thì Pro/Engineer giả định là phát triển theo một hướng.



Hình 4-8. Hộp thoại tiến trình

• **Bước 4. Chọn mặt phẳng phác thảo**

Ngoại trừ feature cơ sở của một chi tiết, các biên dạng của các feature khác phải được phác thảo trên một mặt phẳng. Mặt phẳng phác thảo có thể là một bề mặt phẳng của feature hiện có hoặc một mặt phẳng chuẩn do người dùng xác định.

Trong trường hợp tạo feature đầu tiên của chi tiết và trước đó không tạo lập các mặt phẳng chuẩn mặc định của Pro/Engineer thì bước này cũng được bỏ qua. Việc sử dụng một phần kéo (*Protrusion*) làm feature cơ sở là thời điểm duy nhất mà Pro/Engineer không yêu cầu một mặt phẳng phác thảo.

Chọn **Setup New>>Plan>>Pick** và chọn một mặt phẳng làm mặt phẳng phác thảo.

Chọn hướng kéo bằng cách chấp nhận hướng kéo theo chiều mũi tên chỉ ra (**Okey**) hay theo chiều ngược lại (**Flip**).

Chọn một mặt phẳng liên quan (**Top, Botom, Left** hoặc **Right**) và xác định nó.

Chọn các tham chiếu (thường là 2), các tham chiếu có thể là các mặt phẳng vuông góc với mặt phẳng phác thảo, các cạnh hay các đỉnh để lên kích thước và ràng buộc trong quá trình phác thảo tiếp theo.

Chọn **Done Sel** để tiếp tục. Nếu các tham chiếu là đầy đủ, khi đó Pro/Engineer sẽ chuyển sang môi trường phác thảo

• **Bước 5. Phác thảo biên dạng**

Các bước để tiến hành phác thảo một biên dạng đầy đủ (chi tiết xem chương 3):

- Tạo lập các biên dạng sơ bộ.
- Đặt các kích thước đúng theo mục đích thiết kế.
- Gán các ràng buộc bổ xung.
- Sửa đổi các giá trị kích thước theo đúng mục đích thiết kế.

Sau khi một biên dạng đã được xác định đầy đủ, chọn **Done** để tiếp tục.

• **Bước 6. Nhập các thông số tạo lập feature**

Thông số tạo lập đối với một feature kéo là chiều sâu kéo. có nhiều cách để xác định một chiều sâu kéo như đã chỉ ra trong phần 4.2.4. Chọn lựa cách xác định chiều sâu kéo phù hợp, chọn **Done** và nhập giá trị (nếu cần).

• **Bước 7. Xem trước feature được tạo và hoàn chỉnh feature**

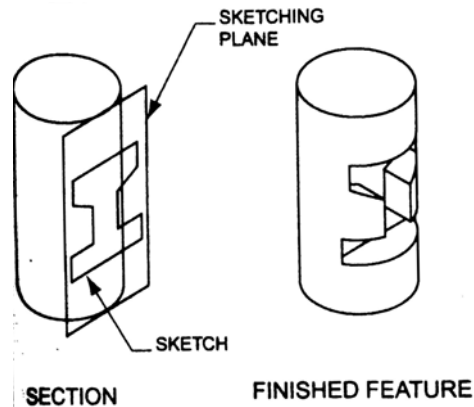
Các bước tạo lập feature đã hoàn tất và chỉ còn lại hộp thoại tiến trình tại vị trí các menu. Người dùng có thể thực hiện lại từ một bước nào đó trong hộp thoại tiến trình, có thể xem trước feature (nút **Preview**) hoặc kết thúc việc tạo lập feature (nút **OK**).

4.4. MẶT PHẪNG CHUẨN

4.4.1. Khái niệm

Các mặt phẳng chuẩn (*Datum plan*) có thể được sử dụng làm tham chiếu để cấu tạo các feature. Các mặt phẳng chuẩn cũng được coi là các feature, nhưng không được coi là dạng mô hình. Khi một mặt phẳng chuẩn được tạo, chúng được hiển thị dạng dưới dạng một feature

trong cây mô hình. Các mặt phẳng chuẩn được tạo và được sử dụng làm các mặt phẳng phác thảo khi mà không có các mặt phẳng phác thảo thích hợp từ các feature hiện có. Như chỉ ra trên hình 4-9, một mặt phẳng chuẩn được tạo tiếp xúc với hình trụ để làm mặt phẳng phác thảo cho một feature kéo qua hình trụ.



Hình 4-9. Mặt phẳng chuẩn tiếp xúc với hình trụ

4.4.2. Các phương pháp tạo mặt phẳng chuẩn

• Tạo các mặt phẳng chuẩn mặc định

Các mặt phẳng chuẩn mặc định của Pro/Engineer là các mặt phẳng Đề các vuông góc nhau, bao gồm các mặt phẳng TOP (mặt phẳng XY), FRONT (mặt phẳng XZ) và RIGHT (mặt phẳng YZ).

Tạo các mặt phẳng chuẩn mặc định:

- từ menu Part, chọn **Feature>>Create>>Datum>>Plan>>Default**

- các mặt phẳng chuẩn mặc định xuất hiện, với các tên bắt đầu bằng DTM

Khi đó trên màn hình sẽ xuất hiện ký hiệu tâm quay (*Spin Center*) với 3 râu:

- râu màu đỏ (red) chỉ phương +X
- râu màu xanh lá cây (green) chỉ phương +Y
- râu màu da trời (blue) chỉ phương +Z

• Phương pháp Through

Tạo một mặt phẳng chuẩn đi qua một đối tượng được chọn, có các tùy chọn con sau:

- **Plane**: mặt phẳng chuẩn đi qua một mặt phẳng bộ phận hiện có.
- **AxisEdgeCurv**: mặt phẳng chuẩn đi qua một trục, cạnh hay đường cong.
- **Point/Vertex**: mặt phẳng chuẩn đi qua một điểm hay một đỉnh.
- **Cylinder**: mặt phẳng chuẩn đi qua trục của một hình trụ hay nón.

• Phương pháp Normal

Tạo một mặt phẳng chuẩn vuông góc với đối tượng được chọn, có các tùy chọn con sau:

- **Plane**: mặt phẳng chuẩn vuông góc với một mặt phẳng bộ phận hiện có.
- **AxisEdgeCurv**: mặt phẳng chuẩn vuông góc với một trục, cạnh hay đường cong.

- **Phương pháp Parallel**

Tạo một mặt phẳng chuẩn song song với một mặt phẳng bộ phận hiện có.

- **Phương pháp Offset**

Tạo một mặt phẳng chuẩn được dịch chuyển từ đối tượng chọn, có các tùy chọn con sau:

- **Plane:** dịch chuyển từ một mặt phẳng hiện có. Sau đó xác định 1 điểm mà mặt phẳng mới sẽ đi qua (tùy chọn *Thru Point*) hoặc nhập khoảng cách dịch chuyển (tùy chọn *Enter Value*).

- **Coord Sys:** dịch chuyển từ gốc tạo độ và pháp tuyến với một trục toạ độ đã chọn. Một hệ toạ độ phải hiện hữu trước khi sử dụng tùy chọn này.

- **Phương pháp Angle**

Tạo một mặt phẳng chuẩn làm thành một góc với một mặt phẳng bộ phận hiện có.

- **Phương pháp Tangent**

Tạo một mặt phẳng chuẩn tiếp tuyến với một mặt cong bộ phận hiện có.

- **Phương pháp BlendSection**

Tạo một mặt phẳng chuẩn đi qua một biên dạng của một feature hiện có.

4.5. HIỆU CHỈNH MỘT FEATURE

Điểm khác biệt cơ bản giữa các mô hình tham số (như các mô hình Pro/Engineer) so với các mô hình được tạo bằng các phép toán tổ hợp (boolean) là ở tính năng hiệu chỉnh của chúng. Các feature được tạo trong Pro/Engineer bao gồm các tham số, như là kích thước, chiều sâu kéo và hướng kéo. Các tham số này được thiết lập trong suốt quá trình tạo lập feature và có thể được hiệu chỉnh sau đó. Có nhiều cách để hiệu chỉnh một feature như là chỉnh sửa giá trị của các kích thước, tham số hay định nghĩa lại các feature.

4.5.1. Chức năng Modify - chỉnh sửa

Chức năng **Modify (Part>>Modify)** cho phép chỉnh sửa các kích thước của một feature. Có rất nhiều tùy chọn cho phép hiệu chỉnh các thành phần của kích thước, từ giá trị cho đến cách thể hiện. Trong phần này chúng ta quan tâm đến các tùy chọn hiệu chỉnh giá trị của kích thước.

- **Value**

Tùy chọn này hiệu chỉnh giá trị của kích thước được chọn. Trình tự thực hiện như sau:

- Từ menu **Part>>Modify>>Value>>Pick** chọn một feature hoặc một kích thước cần hiệu chỉnh.

- Nếu chọn feature, các kích thước của feature đó sẽ hiển thị. Chọn kích thước cần hiệu chỉnh.

- Nhập giá trị mới cho kích thước vào ô nhập.

- Tiếp tục hiệu chỉnh các kích thước khác nếu cần.

- Chọn **Done** để quay trở về menu **Part**, sau đó chọn **Regenerate** để tái tạo lại feature theo kích thước mới.

• Scale Model

Tùy chọn này thay đổi tất cả các kích thước không phải là kích thước góc của mô hình hiện thời theo một tỷ lệ được người dùng nhập vào. Các bước tiến hành như sau:

- Từ menu **Part>>Modify>>Scale Model**.
- Nhập giá trị tỷ lệ thay đổi vào ô nhập.
- Xuất hiện một hộp thoại thông báo việc thay đổi, chọn **Yes** để chấp nhận việc thay đổi hoặc **No** để huỷ bỏ. Nếu chấp nhận, mô hình sẽ được thay đổi theo giá trị người dùng nhập vào và được tự động tái tạo lại.
- Chọn **Done** để quay trở về menu **Part**.



4.5.2. Chức năng Redefine - định nghĩa lại

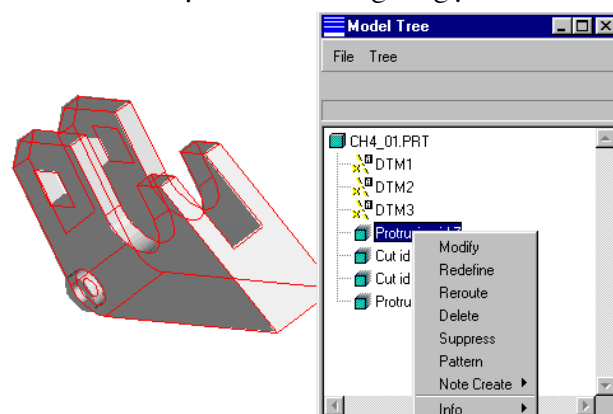
Các feature không chỉ có thể hiệu chỉnh lại kích thước bằng chức năng Modify mà còn có thể định nghĩa lại bằng chức năng Redefine. Với chức năng này, người dùng có thể định nghĩa lại feature từ giai đoạn xác định lại các thuộc tính của phép phát triển biên dạng thành feature hay một giai đoạn bất kỳ thông qua hộp thoại tiến trình. Trình tự thực hiện như sau:

- Từ menu **Part>>Feature>>Redefine**, chọn feature cần định nghĩa lại.
- Hộp thoại tiến trình tương ứng với feature được chọn xuất hiện (hình 4-8). Chọn nội dung cần định nghĩa lại và kích chuột và nút "**Define**".
- Thực hiện lại các bước định nghĩa cho nội dung đó. Sau khi thực hiện xong chọn **Done** để trở về hộp thoại tiến trình.
- Thực hiện việc định nghĩa lại cho các nội dung cần thiết khác.
- Trong hộp thoại tiến trình, chọn **Preview** để xem sự thay đổi, chọn **OK** để chấp nhận.

4.5.3. Hiệu chỉnh thông qua cây mô hình

Thực hiện sự hiệu chỉnh bằng các cách trên được tiến hành theo cách chọn chức năng rồi sau đó mới chọn feature cần hiệu chỉnh. Một cách khác là hiệu chỉnh thông qua cây mô hình.

- Kích và giữ nút chuột phải tại tên của feature cần hiệu chỉnh trong cửa sổ cây mô hình.
- Giữ và rê chuột tới chức năng cần hiệu chỉnh trong menu context để gọi chức năng đó.
- Tiến hành hiệu chỉnh theo trình tự của chức năng đã gọi.

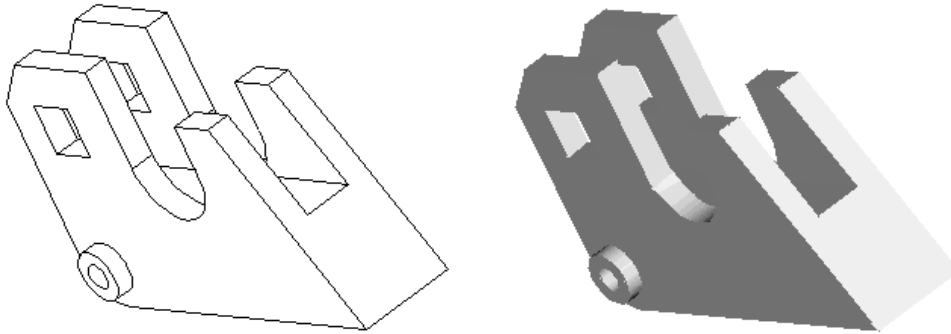


Hình 4-10. Cây mô hình và menu Context

4.6. LUYỆN TẬP

4.6.1. Thực hành

Bài tập thực hành này cung cấp hướng dẫn theo từng bước để tạo lập một mô hình như chỉ ra trên hình 4-11.



Hình 4-11. Mô hình hoàn chỉnh (Ch04_TH01)

• Khởi tạo một mô hình mới

1. Khởi động Pro/Engineer. Thiết lập thư mục làm việc.
2. Khởi tạo một file chi tiết mới. Gán tên file
3. Thiết lập đơn vị (chọn **mmNs**).
4. Tạo các mặt phẳng chuẩn mặc định.

• Tạo phần kéo cơ sở

◆ Xác định các thuộc tính và mặt phẳng phác thảo

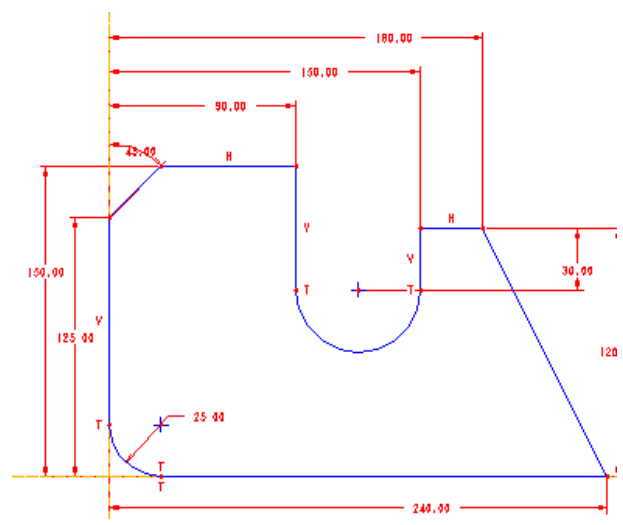
1. Chọn **Feature>>Create>>Protrusion**
2. Chọn **Extrude>>Solid>>Done**
3. Chọn **On Side** sau đó chọn **Done**.
4. Chọn một mặt phẳng chuẩn làm mặt phẳng phác thảo. Xác định hướng tạo feature từ mặt phẳng phác thảo.
5. Xác định các tham chiếu.

◆ Phác thảo biên dạng

1. Dùng các chức năng phác thảo để phác thảo biên dạng như hình 4-12.
2. Sau khi hoàn thiện biên dạng, chọn **Done** từ menu **Sketcher** để tiếp tục.

◆ Hoàn chỉnh feature

1. Gán chiều sâu kéo: chọn **Blind>>Done** sau đó nhập chiều sâu kéo (60) vào ô nhập.



Hình 4-12. Biên dạng của feature cơ sở

2. Trong hộp thoại tiến trình, chọn **Preview** để xem trước feature hoặc **OK** để hoàn chỉnh feature.

3. Ghi lại feature vừa tạo: chọn **File>>Save** hoặc nút **Save** trên thanh công cụ.

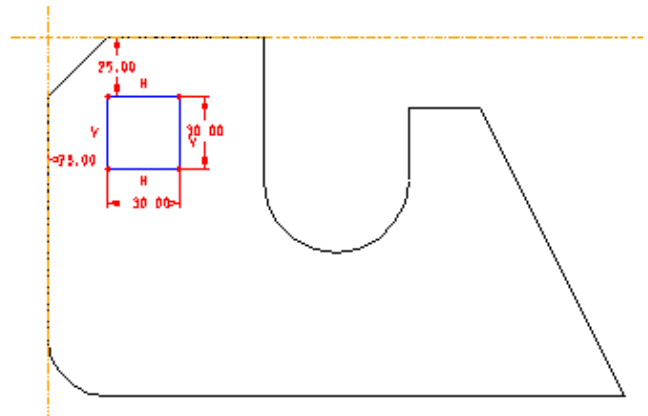
• **Tạo phần cắt thứ nhất**

Tạo phần cắt thứ nhất với biên dạng như hình 4-13.

Phương pháp tạo là chọn **Cut>>Extrude**

Mặt phẳng phác thảo được chọn là mặt phẳng bên của feature cơ sở.

Chiều sâu kéo là **Thru All** - cắt qua hết feature cơ sở.



Hình 4-13. Biên dạng của phần cắt thứ nhất

• **Tạo phần cắt thứ hai**

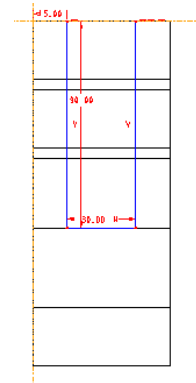
Tạo phần cắt thứ hai với biên dạng như hình 4-14.

Phương pháp tạo là chọn **Cut>>Extrude**.

Mặt phẳng phác thảo được chọn là mặt phẳng giữa của feature cơ sở.

Chọn hướng phát triển là về cả hai phía (**Both sides**).

Chiều sâu kéo là **Thru All** - cắt qua hết feature cơ sở.



Hình 4-14. Biên dạng của phần cắt thứ hai

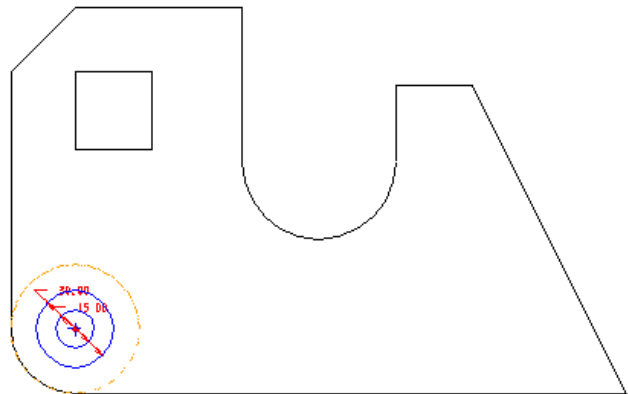
• **Tạo phần kéo lồi ra**

Tạo phần kéo lồi ra với biên dạng như hình 4-15.

Phương pháp tạo là chọn **Protrusion>>Extrude**

Mặt phẳng phác thảo được chọn là mặt phẳng bên của feature cơ sở.

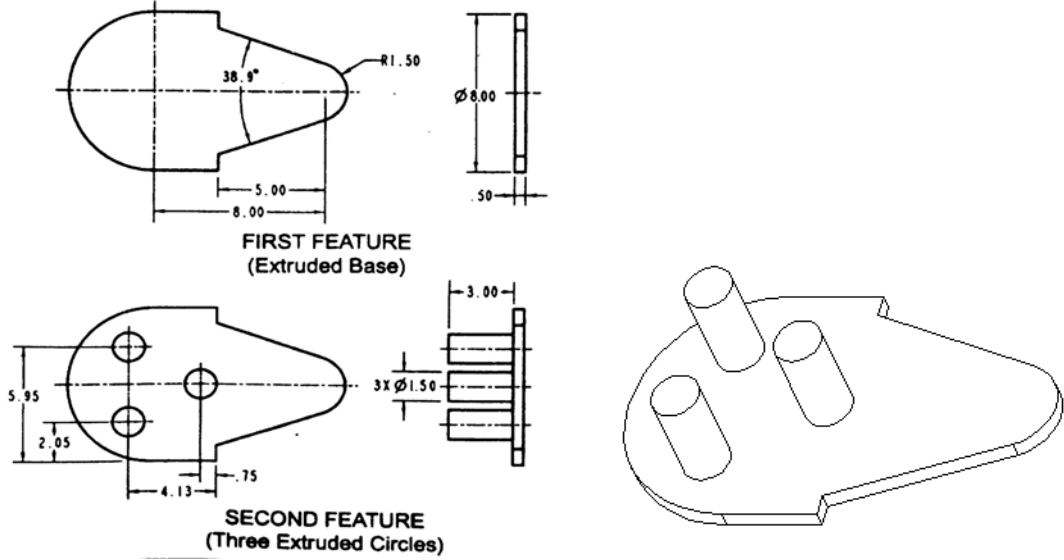
Chiều sâu kéo là **Blind = 10**.



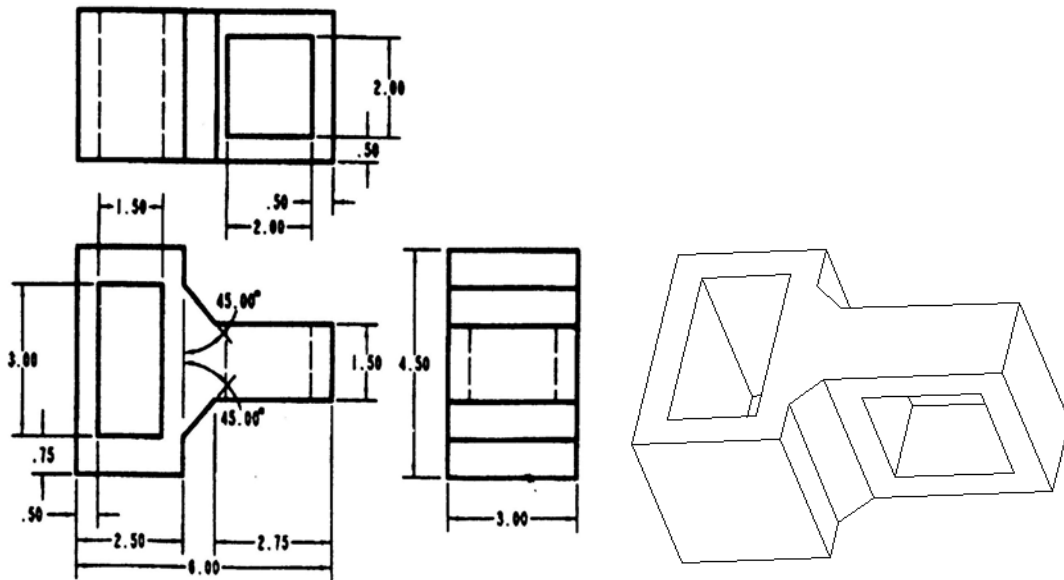
Hình 4-15. Biên dạng của phần kéo lồi ra

4.6.2. Bài tập

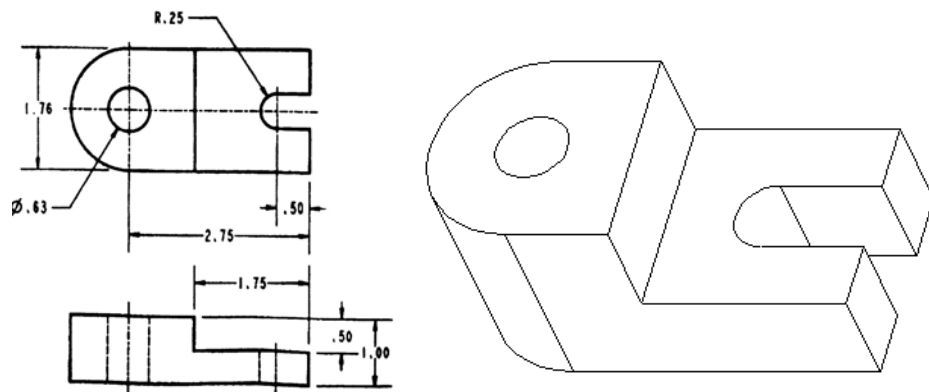
Lập mô hình cho các chi tiết được minh họa ở các hình sau.



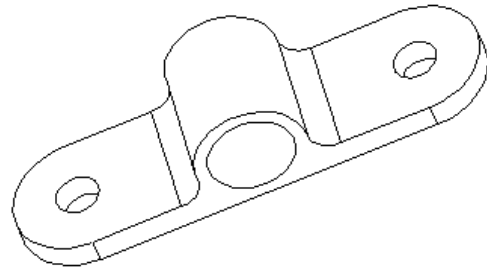
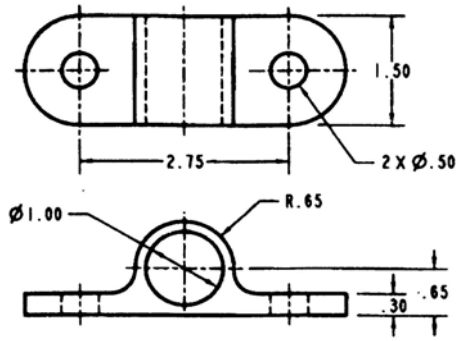
Hình 4-16. Ch04_BT01



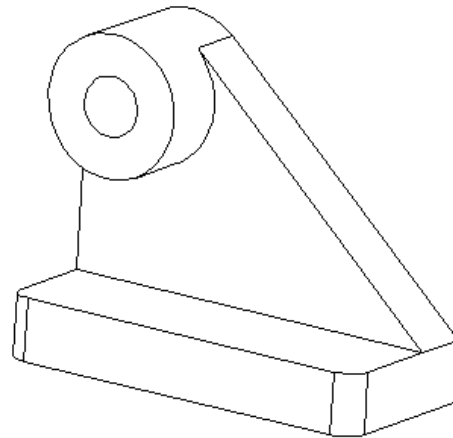
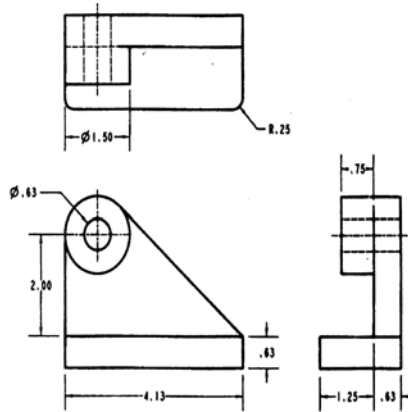
Hình 4-17. Ch04_BT02



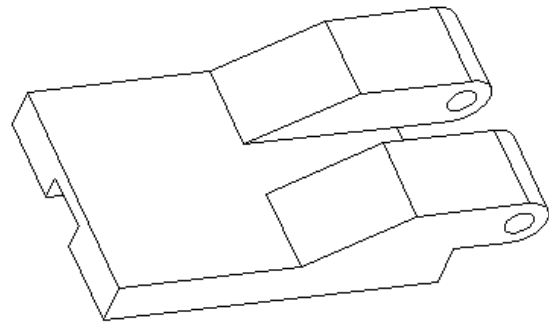
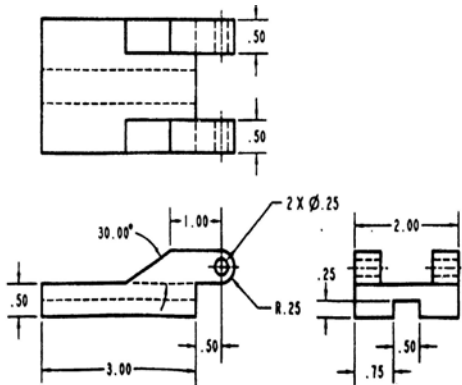
Hình 4-18. Ch04_BT03



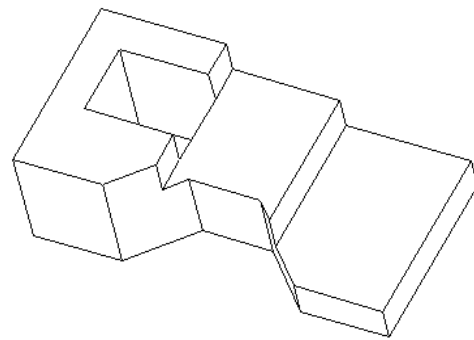
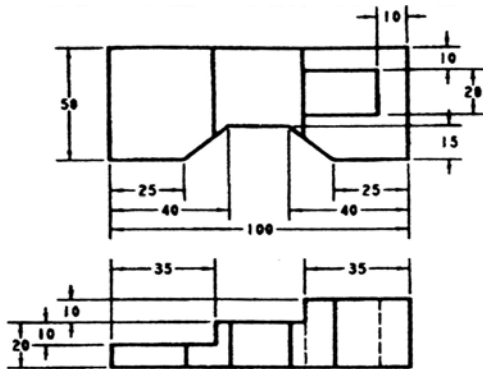
Hình 4-19. Ch04_BT04



Hình 4-20. Ch04_BT05



Hình 4-21. Ch04_BT06



Hình 4-22. Ch04_BT07

CHƯƠNG 4. TẠO CÁC FEATURE KÉO.....	44
4.1. TẠO LẬP MÔ HÌNH DỰA VÀO FEATURE.....	44
4.1.1. Quan hệ giữa các feature trong mô hình.....	45
4.1.2. Các feature đầu tiên.....	45
4.1.3. Các bước tạo lập một feature có dùng biên dạng.....	45
4.2. CÁC PHẦN KÉO VÀ PHẦN CẮT.....	46
4.2.1. Các phép phát triển biên dạng thành feature.....	46
4.2.2. Feature đặc và mỏng.....	47
4.2.3. Hướng kéo.....	47
4.2.4. Chiều sâu kéo.....	47
4.2.5. Biên dạng hở và kín.....	48
4.3. TẠO CÁC FEATURE KÉO.....	49
4.4. MẶT PHẪNG CHUẨN.....	50
4.4.1. Khái niệm.....	50
4.4.2. Các phương pháp tạo mặt phẳng chuẩn.....	51
4.5. HIỆU CHỈNH MỘT FEATURE.....	52
4.5.1. Chức năng Modify - chỉnh sửa.....	52
4.5.2. Chức năng Redefine - định nghĩa lại.....	53
4.5.3. Hiệu chỉnh thông qua cây mô hình.....	53
4.6. LUYỆN TẬP.....	54
4.6.1. Thực hành.....	54
4.6.2. Bài tập.....	56

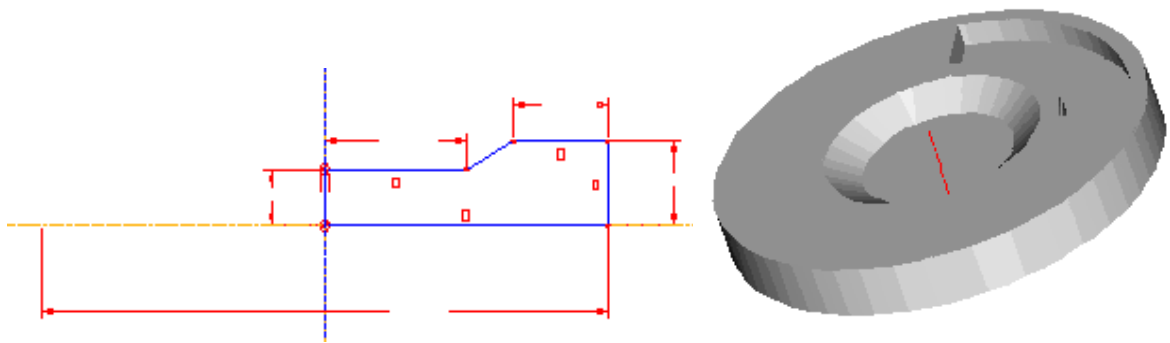
CHƯƠNG 5. TẠO FEATURE XOAY

5.1. CÁC FEATURE KÉO VÀ CẮT XOAY

Một feature xoay là một feature được tạo bởi một biên dạng xoay quanh một trục. Một feature kéo xoay là một không gian dương còn một feature cắt xoay là một không gian âm. Đối với bất kỳ loại feature xoay nào thì người dùng cũng phải phác thảo biên dạng sẽ được xoay và một đường tâm để làm trục xoay.

5.1.1. Biên dạng của feature xoay

Biên dạng phải được phác thảo ở một phía của đường tâm và biên dạng phải là biên dạng kín. Đường tâm bắt buộc phải được phác thảo, nếu có nhiều đường tâm trong một biên dạng thì đường tâm được phác thảo đầu tiên sẽ trở thành trục xoay. Các thực thể hình học nằm trên trục xoay không thể thay thế cho đường tâm.



Hình 5-1. Các feature kéo và cắt xoay

Khi phác thảo biên dạng cho feature xoay thường đòi hỏi phải định kích thước cho các đối tượng hình trụ bằng một giá trị đường kính (hình 5-1). Để thực hiện ghi kích thước kiểu này, tiến hành theo các bước sau:

1. Chọn thực thể hình học xác định mép ngoài của biên dạng.
2. Chọn đường tâm để làm trục xoay.
3. Chọn lại thực thể hình học xác định mép ngoài của biên dạng.
4. Chọn vị trí đặt kích thước.

5.1.2. Các tham số feature xoay

• *Hướng xoay - Revolve direction*

Tương tự như hướng kéo trong các Extrude feature, có các tùy chọn **One side** - xoay về một phía và **Both sides** - xoay về 2 phía.

• *Góc xoay - Angle of revolution*

Tương tự như tham số chiều sâu kéo trong extrude feature, tham số này xác định góc mà biên dạng được xoay quanh trục xoay. Các tùy chọn để xác định góc xoay là:

- **Variable**: người dùng xác định một góc xoay bất kỳ nhỏ hơn 360° .
- **90/180/270/360**: chọn giá trị góc xoay tương ứng tính bằng độ (degree).

- **UpToPnt/Vtx**: xoay một biên dạng đến một đỉnh hay điểm được chọn.
- **UpTo Plane**: xoay một biên dạng đến một mặt phẳng được chọn.

5.1.3. Trình tự tạo lập một feature xoay

1. Chọn **Feature>>Create>>Protrusion** (hoặc **Cut**) sau đó chọn **Solid>>Revolve>>Solid>>Done**
2. Chọn hướng xoay: **One side** hoặc **Both sides**
3. Chọn mặt phẳng phác thảo và các tham chiếu
4. Phác thảo một đường tâm để làm trục xoay
5. Phác thảo biên dạng. Khi hoàn thành thì chọn **Done**
6. Xác định góc xoay
7. Chọn **OK** trong hộp thoại tiến trình để kết thúc

5.2. LỖ (HOLE) VÀ TRỤC (SHAFT)

5.2.1. Straight Hole - lỗ thẳng

Trình tự tạo lập

1. Chọn kiểu định vị lỗ (**linear, coaxial, radial, on point**)
2. Xác định các tham chiếu định vị lỗ tương ứng (tùy thuộc kiểu định vị)
3. Hướng tạo lỗ (**one side / both sides**)
4. Xác định chiều sâu của lỗ (**blind, thru all,...**)
5. Nhập đường kính của lỗ

• **Linear**: định vị lỗ theo khoảng cách tới 2 đối tượng được chọn (*cạnh, trục, mặt phẳng*)

+ chọn mặt phẳng sắp xếp (*placement plane*)

+ chọn đối tượng định vị thứ nhất (*cạnh, trục hoặc mặt phẳng*), nhập khoảng cách đến đối tượng đó.

+ chọn đối tượng định vị hai (*cạnh, trục hoặc mặt phẳng*), nhập khoảng cách đến đối tượng đó.

• **Coaxial**: định vị đường tâm lỗ trùng với đường trục được chọn

+ chọn đường trục (*axial reference*)

+ chọn mặt phẳng sắp xếp (*placement plane*)

• **Radial**: định vị lỗ hướng kính

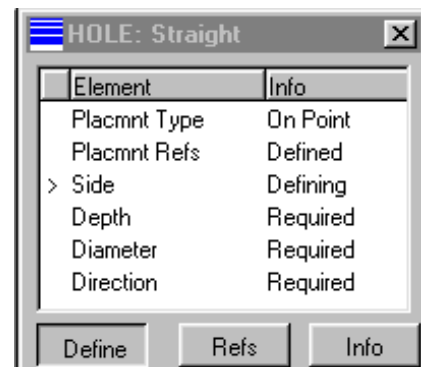
+ chọn mặt phẳng sắp xếp (*placement plane*)

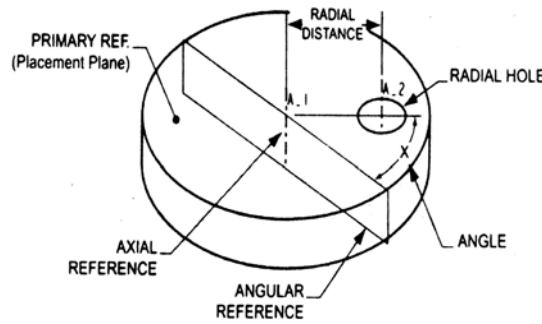
+ chọn đường trục (*axial reference*)

+ chọn mặt phẳng tham chiếu cho kích thước góc (*angular reference*)

+ nhập giá trị góc từ mặt phẳng tham chiếu (*angle*)

+ chọn kiểu kích thước hướng kính (*diameter, radius, linear*), nhập giá trị.





Hình 5-2. Định vị lỗ dạng Radial

- **On Point:** định vị trục lỗ đi qua một điểm
+ chọn điểm tham chiếu (*placement point*)

5.2.2. Sketch Hole - lỗ phác thảo

Tương tự như tạo lỗ thẳng khi chọn kiểu định vị và xác định các tham số định vị lỗ. Điểm khác biệt cơ bản là biên dạng lỗ do người dùng phác thảo.

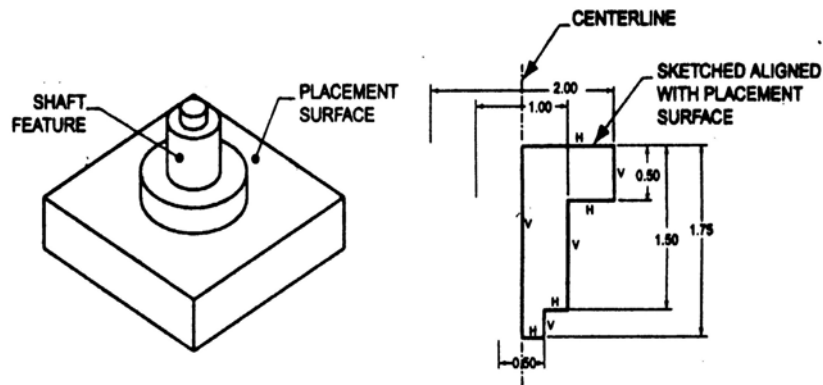
Trình tự

1. Chọn kiểu định vị lỗ (**Linear, Coaxial, Radial, On point**)
2. Phác thảo biên dạng lỗ (bao gồm cả biên dạng và đường trục lỗ).
3. Xác định các tham chiếu định vị (tùy thuộc vào kiểu định vị - xem phần lỗ thẳng)
4. Hướng tạo lỗ



5.2.3. Shaft - trục

Feature dạng trục (*shaft feature*) là dạng nghịch đảo của feature dạng lỗ (*hole feature*), nghĩa là trong khi các hole feature tạo ra các không gian âm thì shaft feature sẽ tạo ra các không gian dương.



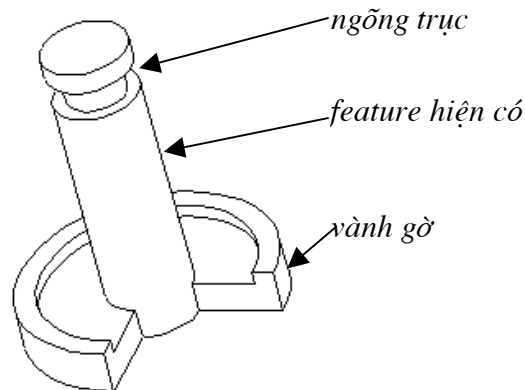
Hình 5-3. Shaft và biên dạng của nó

Chức năng **Shaft** không hiển thị trên menu Solid theo mặc định. Để hiển thị chức năng **Shaft** (cũng như các chức năng **Flange** và **Neck**) trên menu **Solid**, thiết lập biến **ALLOW_ANATOMIC_FEATURES** trong file cấu hình (*config.pro*) mang giá trị **YES**.

Các kỹ thuật, tùy chọn và rình tự tiến hành để tạo một Shaft cũng tương tự như một Sketch Hole. Tuy nhiên có một điểm chú ý là người ta thường phác thảo biên dạng của trục lộn ngược so với hướng Shaft được tạo.

5.3. VÀNH GỜ (FLANGE) VÀ NGÕNG TRỤC (NECK)

Vành gờ và ngõng trục là các feature xoay được tạo xung quanh một feature xoay hiện có (hình 5-4).



Hình 5-4. Vành gờ và ngõng trục

Trình tự tạo vành gờ hoặc ngõng trục là giống nhau, chỉ khác nhau về tên gọi của chức năng và kết quả tạo ra.

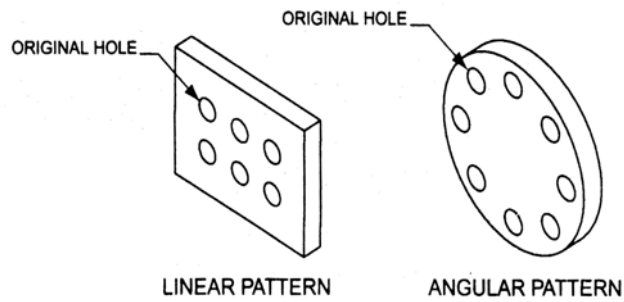
1. Chọn **Feature>>Create>>Flange** (hoặc **Neck**).
2. Xác định góc xoay biên dạng và chiều xoay (**One side** hay **Both sides**).
3. Xác định mặt phẳng phác thảo và các tham chiếu. Chú ý là mặt phẳng phác thảo phải đi qua tâm của feature hiện có.
4. Phác thảo biên dạng của vành gờ (hoặc ngõng trục). Biên dạng không cần kín ở phần tiếp xúc với bề mặt của feature xoay hiện có.
5. Tạo đường trục để vành gờ (hoặc ngõng trục quay quanh nó) bằng tùy chọn **Centerline**.
6. Chọn **Done** trên menu **Sketcher** để tạo vành gờ hay ngõng trục.

5.4. CÁC CHỨC NĂNG BỔ TRỢ

5.4.1. Tạo mảng

Lệnh Pattern được dùng để tạo mảng các feature. Có hai loại mảng **Linear** và **Angular**. **Linear Pattern** là mảng tuyến tính, hay còn gọi là mảng chữ nhật trong đó các bản sao của feature gốc được sắp xếp cách đều nhau trên một hoặc nhiều đường thẳng. **Angular Pattern** là mảng góc, hay còn gọi là mảng tròn trong đó các bản sao của feature gốc được sắp xếp cách đều nhau trên một cung tròn (hình 5-5).

Pro/Engineer sẽ tạo một mảng Linear hay Angular tùy thuộc vào kích thước cơ bản được chọn. Kích thước cơ bản thường là các kích thước định vị của feature. Các bản sao của feature sẽ được tạo dọc theo hướng của kích thước cơ bản được chọn với các gia số (khoảng cách, góc) và số lượng bản sao do người dùng nhập vào.



Hình 5-5. Các dạng mảng

• **Các tùy chọn kiểu mảng**

- **Identical:** các bản sao của feature trong mảng không được giao nhau và giao với với cạnh của mặt phẳng đặt. Các feature chỉ được nằm trên cùng một mặt phẳng đặt.

- **Varying:** các bản sao của feature trong mảng không được giao nhau, nhưng có thể có kích cỡ khác nhau và nằm trên các bề mặt khác nhau.

- **General:** các bản sao của feature trong mảng không bị ràng buộc.

• **Các tùy chọn biến đổi kích thước**

- **Value:** các giá trị kích thước được tăng lên

- **Relation:** các quan hệ được sử dụng để điều khiển việc thay đổi kích thước.

- **Table:** việc biến đổi kích thước được điều khiển bằng bảng.

• **Trình tự tiến hành**

1. Chọn chức năng **Feature>>Pattern**
2. Chọn feature gốc (chọn trên màn hình đồ họa hoặc trên cây mô hình)
3. Chọn một trong các tùy chọn mảng trên menu Pattern Options
4. Chọn kiểu biến đổi kích thước
5. Chọn kích thước cơ bản
6. Nhập kích thước gia số giữa các feature trong mảng theo hướng kích thước cơ bản vừa chọn.
7. Nhập số phần tử (bao gồm cả phần tử gốc) của mảng muốn tạo theo hướng kích thước đang chọn.
8. Lặp lại các bước từ 5 đến 7 nếu muốn tạo mảng theo một hướng nữa hoặc chọn **Done** để kết thúc.

5.4.2. Trục chuẩn

Các trục chuẩn (*Datum Axis*) được sử dụng làm các trục tham chiếu để tạo các feature. Ví dụ như các trục chuẩn được dùng khi tạo các lỗ đồng trục hay tạo các mặt phẳng chuẩn. Khi các lỗ, trục hay các feature xoay được tạo thì các trục chuẩn được tạo tự động. Các trục chuẩn được tạo riêng biệt thì được coi là các feature. Chúng được đặt tên theo trình tự trên cây mô hình bắt đầu với A_1.

Trình tự tạo trục chuẩn.

1. Chọn **Feature>>Create>>Datum>>Axis**

2. Chọn một tùy chọn ràng buộc dưới đây, rồi chọn dạng hình học tương ứng.

+ **Thru Edge**: trục chuẩn đi qua một cạnh hiện có của chi tiết.

+ **Normal Pln**: trục chuẩn vuông góc với một mặt phẳng hiện có. Trường hợp này phải xác định thêm các tham chiếu khác là khoảng cách từ trục chuẩn đến 2 cạnh hiện có.

+ **Pnt Norm Pln**: trục chuẩn vuông góc với một mặt phẳng hiện có và đi qua một điểm xác định.

+ **Thru Cyl**: trục chuẩn trùng với tâm của một mặt trụ hiện có.

+ **Two Planes**: trục chuẩn là cạnh giao nhau của 2 mặt phẳng hiện có.

+ **Two Pnt/Vtx**: trục chuẩn đi qua 2 điểm hoặc đỉnh.

+ **Pnt on Surf**: trục chuẩn vuông góc với một mặt và đi qua 1 điểm nằm trên mặt

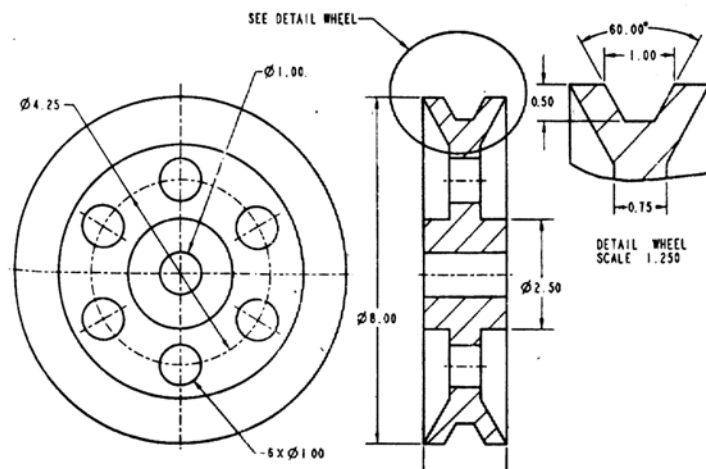
+ **Tan Curve**: trục chuẩn tiếp xúc với 1 đường cong hay một cạnh tại một điểm hiện có được chọn.

3. Chọn **Done** để tạo trục chuẩn.

5.5. LUYỆN TẬP

5.5.1. Thực hành

Tạo mô hình chi tiết Pu-ly như chỉ ra trong hình 5-6.



Hình 5-6. Chi tiết Pu-ly (Ch05_TH01)

1. Tạo thân pu-ly bằng chức năng **Feature>>Create>>Solid>>Protrusion>>Revolve**

Khi tạo biên dạng thì chỉ cần tạo một nửa (vì là feature tròn xoay). Dùng các chức năng **Fillet** và **Chamfer** để bo tròn và vát mép.

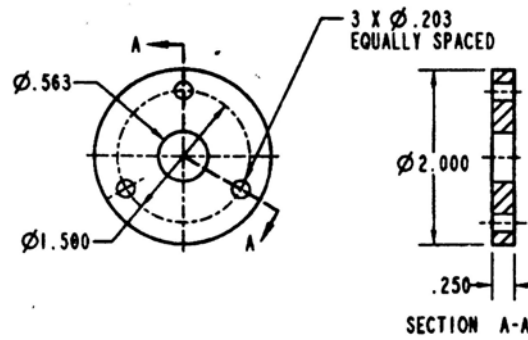
2. Tạo một lỗ cơ sở bằng chức năng **Feature>>Create>>Solid>>Hole>>Straight**

Tạo lỗ dạng **Radial Hole**, chọn mặt phẳng tham chiếu góc là mặt phẳng trước, góc tham chiếu là 30^0 .

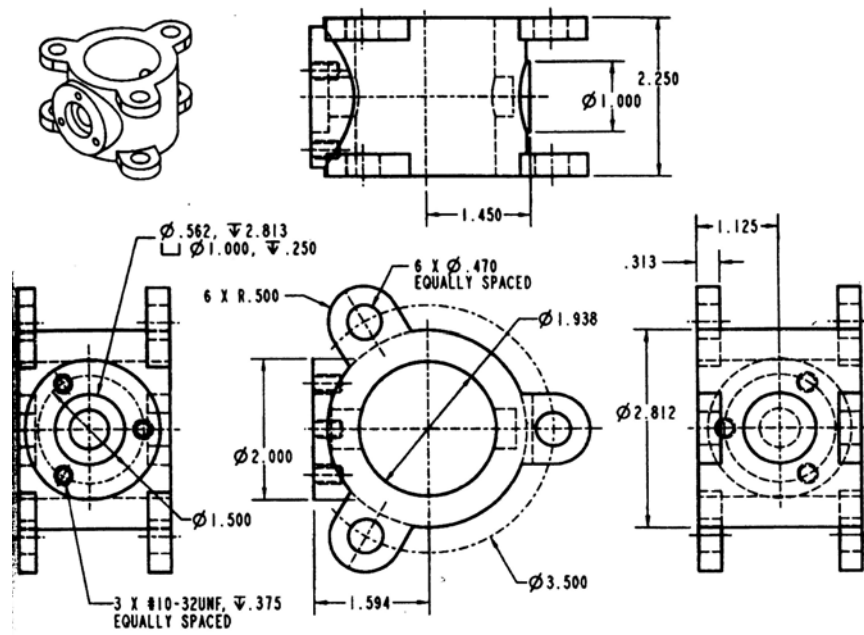
3. Tạo mảng lỗ bằng chức năng **Feature>>Pattern**

5.5.2. Bài tập

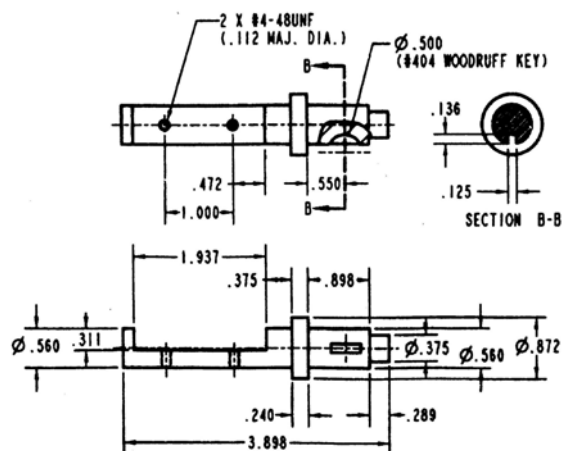
Sử dụng chế độ Part của Pro/Engineer và các chức năng tạo feature xoay để tạo lập các mô hình chi tiết dưới đây.



Hình 5-7. Chi tiết đệm (Ch05_BT01)



Hình 5-8. Chi tiết thân (Ch05_BT02)



Hình 5-9. Chi tiết trục (Ch05_BT03)

CHƯƠNG 5. TẠO FEATURE XOAY	58
5.1. CÁC FEATURE KÉO VÀ CẮT XOAY	58
5.1.1. Biên dạng của feature xoay	58
5.1.2. Các tham số feature xoay	58
5.1.3. Trình tự tạo lập một feature xoay	59
5.2. LỖ (HOLE) VÀ TRỤC (SHAFT)	59
5.2.1. Straight Hole - lỗ thẳng	59
5.2.2. Sketch Hole - lỗ phác thảo	60
5.2.3. Shaft - trục	60
5.3. VÀNH GỖ (FLANGE) VÀ NGỔNG TRỤC (NECK)	61
5.4. CÁC CHỨC NĂNG BỔ TRỢ	61
5.4.1. Tạo mảng	61
5.4.2. Trục chuẩn	62
5.5. LUYỆN TẬP	63
5.5.1. Thực hành	63
5.5.2. Bài tập	64

CHƯƠNG 6. TẠO CÁC FEATURE KHÔNG DÙNG BIÊN DẠNG

Pro/Engineer cung cấp nhiều công cụ tạo lập các feature mà không dùng đến biên dạng. Các feature thuộc nhóm này như là feature dạng lỗ thẳng (*straight hole*) như đã gặp trong chương 5 hay các feature dạng bo tròn (*fillet feature*), vát mép (*chamfer feature*), vỏ mỏng (*shell feature*), gân (*rib feature*),.... Như tên gọi của dạng feature này, chúng không dùng đến các biên dạng mà được tạo thành dựa trên các feature hiện có (*placed feature*).

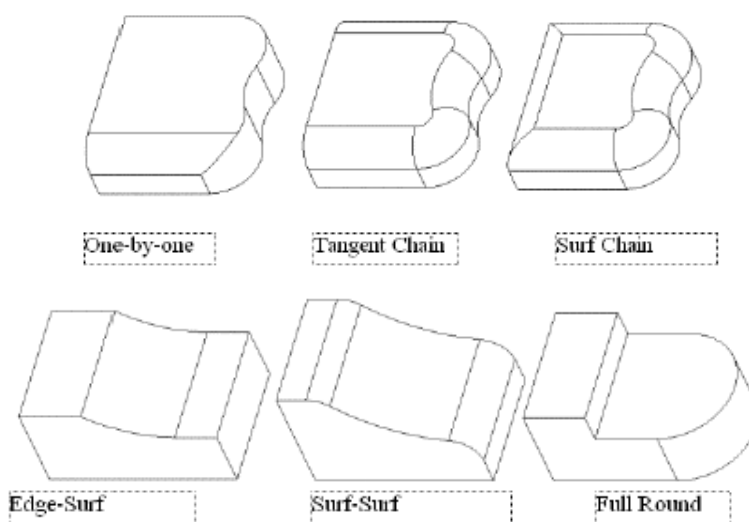
6.1. CÁC FEATURE LỖ THẲNG - STRAIGHT HOLE

Xem chương 5, phần 5.2.1. Lỗ thẳng - **Straight hole**.

6.2. CÁC FEATURE BO TRÒN - ROUND

Các feature bo tròn (*fillet feature*) được tạo bằng chức năng **Round** trong menu tạo feature. Một số chú ý khi tạo các feature bo tròn:

- Nên tạo các feature bo tròn ở cuối tiến trình tạo mô hình.
- Tạo các feature bo tròn có bán kính nhỏ trước các feature có bán kính lớn.
- Tránh sử dụng các thực thể hình học tròn làm thành phần tham chiếu để tạo feature.



Hình 6-1. Các dạng feature bo tròn

6.2.1. Trình tự tạo lập một feature bo tròn

1. Chọn **Feature>>Create>>Solid>>Round>>Simple**
2. Chọn tùy chọn bán kính
3. Chọn tùy chọn tham chiếu
4. Chọn tùy chọn để chọn chuỗi cạnh (nếu cần)
5. Chọn các thực thể hình học tương ứng
6. Nhập giá trị bán kính vào ô nhập
7. Chọn OK từ hộp thoại tiến trình để kết thúc

Khi tạo lập một feature bo tròn, hai tùy chọn quan trọng để hình thành một feature bo tròn là bán kính và chọn các thành phần tham gia.

6.2.2. Các tùy chọn bán kính bo tròn

- **Constant:** Tạo feature bo tròn có bán kính không đổi.
- **Variable:** Tạo feature bo tròn có bán kính thay đổi. Các giá trị bán kính được xác định tại cuối mỗi đoạn nối chuỗi.
- **Thru Curve:** Xác định bán kính của feature bo tròn dựa trên một đường cong được chọn.
- **Full Round:** Tùy chọn này tạo một feature bo tròn thay cho một bề mặt được chọn.

6.2.3. Các tùy chọn tham chiếu

Các feature bo tròn thường được tạo trên các cạnh của một feature hay giữa các bề mặt và/hoặc cạnh với nhau.

- **Edge Chain:** Tùy chọn này tạo feature bo tròn cho một chuỗi cạnh được chọn.
- **Surf-Surf:** Tạo feature bo tròn giữa hai bề mặt được chọn.
- **Edge-Surf:** Tạo một feature bo tròn giữa một bề mặt và một cạnh được chọn
- **Edge pair:** Tương tự tùy chọn bán kính Full Round, tùy chọn này tạo một feature bo tròn thay thế cho mặt giữa 2 cạnh được chọn.

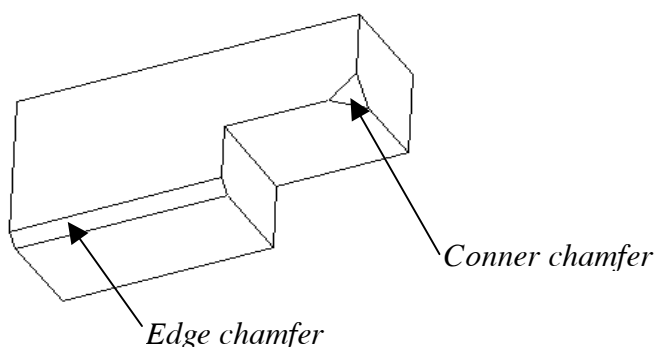
6.2.4. Các tùy chọn để chọn chuỗi cạnh

Các phương pháp chọn một chuỗi cạnh (chỉ xuất hiện khi tùy chọn tham chiếu có liên quan đến cạnh) được chỉ ra dưới đây.

- **One by One:** chọn các cạnh riêng lẻ
- **Tangent Chain:** chọn các cạnh tiếp xúc nhau
- **Surf Chain:** chọn các cạnh bao của các bề mặt được chọn
- **Unselect:** huỷ bỏ chọn một cạnh đã chọn

6.3. CÁC FEATURE VÁT MÉP - CHAMFER

Các feature vát mép (*chamfer feature*) là các feature vát cạnh và góc (hình 6-2).



Hình 6-2. Các feature vát mép

6.3.1. Các dạng feature vát mép

Có hai dạng feature vát mép được cung cấp trong Pro/Engineer 2000i, đó là:

- **Edge chamfer:** vát mép cạnh
- **Conner chamfer:** vát mép góc (đỉnh)

6.3.2. Trình tự tạo một Edge chamfer

1. Chọn chức năng Chamfer từ menu tạo feature.
2. Chọn dạng vát mép: **Edge**
3. Xác định kích thước cho feature vát

Kích thước cho feature vát trong trường hợp **Edge chamfer** được xác định tùy thuộc vào kiểu thông số được xác định như dưới đây.

- 45 x d: tạo một feature vát 45° và khoảng cách do người dùng xác định
 - d x d: tạo một feature vát với 2 cạnh vát bằng nhau. Giá trị cạnh vát do người dùng xác định.
 - d1 x d2: tạo một feature vát với 2 cạnh vát không bằng nhau. Giá trị cạnh vát do người dùng xác định.
 - Ang x d: tạo một feature vát với các thông số là góc và khoảng cách do người dùng xác định.
4. Nhập giá trị các thông số tương ứng với kiểu xác định kích thước vừa chọn ở trên.
 5. Chọn các đối tượng tham chiếu tương ứng.
 6. Chọn Done để kết thúc, sau đó chọn OK trong hộp thoại tiến trình.

6.3.3. Trình tự tạo một Conner chamfer

1. Chọn chức năng Chamfer từ menu tạo feature.
2. Chọn dạng vát mép: **Conner**
3. Chọn góc (đỉnh) cần vát mép
4. Xác định kích thước cho feature vát

Khi đó lần lượt các cạnh của góc (đỉnh) lần lượt được chiếu sáng, người dùng sẽ phải xác định kích thước vát tại cạnh đó bằng cách chọn 1 điểm trên cạnh hoặc dùng tùy chọn **Enter-input** để nhập giá trị.

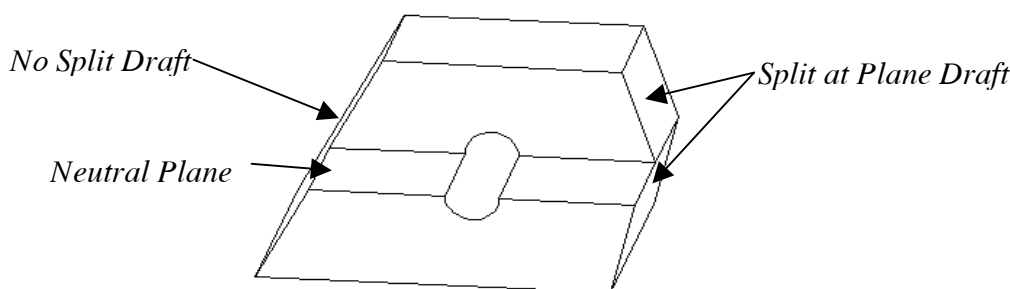
6.4. CÁC FEATURE VÁT MẶT - DRAFT

Các feature của các chi tiết được gia công bằng phương pháp gia công không cắt gọt (ví dụ như đúc, dập, ép khuôn,...) thường yêu cầu có các mặt ngoài được vát để dễ dàng lấy ra khỏi khuôn. Pro/Engineer cung cấp nhiều chức năng để chỉnh sửa một mặt của feature hiện có, như **Draft** để tạo mặt vát, **Offset** - dịch chuyển một mặt, **Radius Dome** - tạo một vòm cho một mặt được chọn.

6.4.1. Các mặt phẳng và đường cong trung tính

Để tạo một feature vát mặt, mặt được chọn sẽ bị xoay đi một góc quanh một mặt phẳng hay đường cong trung tính (*neutral plane* và *neutral curve*). Các mặt phẳng trung tính có thể là các bề mặt phẳng hoặc các mặt phẳng chuẩn. Các đường cong có thể là các đường cong hay các cạnh chuẩn. Một mặt vát còn có thể phân chia hay không theo mặt phẳng hay đường cong trung tính (hình 6-3, 6-4).

6.4.2. Các feature vát mặt theo mặt phẳng trung tính



Hình 6-3. Các feature vát mặt theo mặt phẳng trung tính

Tùy chọn này dùng mặt phẳng trung tính để phân chia mặt vát. Các lựa chọn phân chia mặt vát bao gồm:

- **No Split - không phân chia**

Tạo một mặt vát không phân chia dọc theo mặt phẳng được chọn. Người dùng chọn mặt phẳng trung tính và mặt phẳng cần tạo vát, sau đó nhập góc vát.

- **Split at Plane - phân chia tại mặt phẳng trung tính**

Mặt vát được tạo sẽ bị phân chia tại mặt phẳng trung tính. Nói cách khác, tùy chọn này sẽ tạo ra 2 mặt vát đối xứng nhau qua mặt phẳng trung tính trên mặt phẳng được chọn. Tùy chọn này cũng yêu cầu người dùng chọn mặt phẳng trung tính và mặt phẳng cần tạo vát, sau đó nhập góc vát.

- **Split at Sketch - phân chia tại phác thảo**

Giống như tùy chọn Split at Plane, tùy chọn này tạo ra 2 mặt vát trên mặt phẳng được chọn. Tuy nhiên đường phân chia 2 mặt vát này được xác định thông qua một biên dạng do người dùng phác thảo. Tùy chọn này cũng yêu cầu người dùng chọn mặt phẳng trung tính và mặt phẳng cần tạo vát, sau đó xác định mặt phẳng phác thảo và phác thảo một biên dạng để phân chia. Cuối cùng nhập góc vát cho mỗi phía.

6.4.3. Các feature vát mặt theo đường cong trung tính

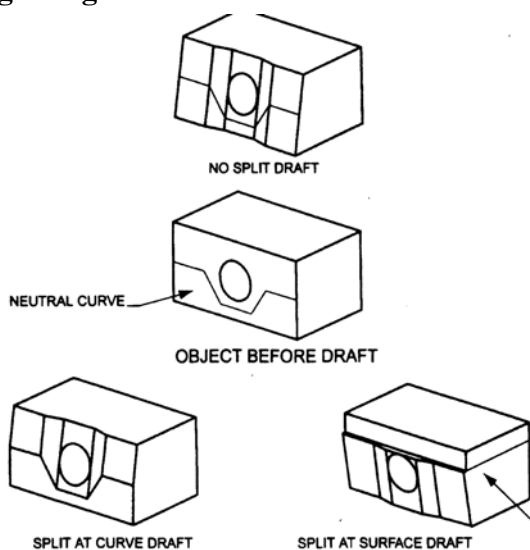
Tương tự như với các feature vát mặt theo mặt phẳng trung tính nhưng trong trường hợp này các mặt vát được phân chia theo các đường cong trung tính (hình 6-4).

Các lựa chọn phân chia mặt vát bao gồm:

- **No Split - không phân chia**

- **Split at Curve - phân chia tại đường cong trung tính**

Các mặt vát có thể được tạo trên cả hai bên hoặc chỉ một bên của đường cong trung tính.



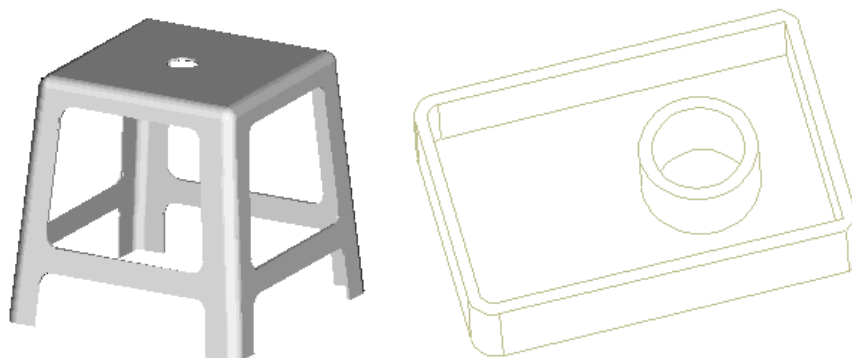
Hình 6-4. Các mặt vát theo đường cong trung tính

- **Split at Surface - phân chia theo một mặt**

Các mặt vát có thể được tạo trên cả hai bên hoặc chỉ một bên của mặt phân chia được chọn.

6.5. CÁC FEATURE DẠNG VỎ - SHELL

Các feature dạng vỏ (*shell feature*) được tạo bằng cách làm rỗng mô hình hiện có và chỉ để lại các vách tương ứng với tất cả các mặt với độ dày vách do người dùng xác định.



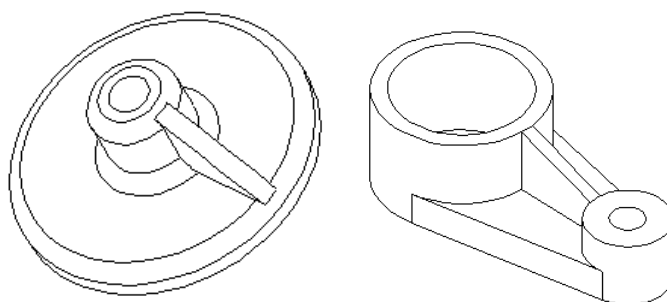
Hình 6-5. Các feature dạng vỏ

Thực hiện trình tự sau để tạo một feature dạng vỏ.

1. Chọn **Feature>>Create>>Shell**
2. Chọn các mặt cần loại bỏ
3. Chọn **Done Sel** trên menu **Get Select**
4. Chọn **Done Refs** từ menu **Feature Refs**
5. Nhập độ dày cho vỏ
6. Chọn **OK** trên hộp thoại tiến trình để kết thúc

6.6. CÁC FEATURE GÂN - RIB

Gân (*Rib*) là một feature được tạo giữa các feature trong một chi tiết (hình 6-6). Một feature gân giống như một feature kéo về cả hai bên từ một mặt phẳng phác thảo. Biên dạng của gân phải hở, nhưng các điểm đầu mút của nó lại phải được dóng thẳng với các mặt của các feature mà nó liên kết. Ngoài ra mặt phẳng phác thảo phải là một mặt phẳng chuẩn.



Hình 6-6. Các feature gân

Trình tự tạo một feature gân.

1. Từ mô hình cơ sở đã có sẵn, chọn **Feature>>Create>>Rib**
2. Chọn mặt phẳng phác thảo: mặt phẳng phác thảo phải là một mặt phẳng chuẩn.
3. Xác định các phần tham chiếu

4. Phác thảo biên dạng ngoài của feature gân: chỉ cần phác thảo phần biên dạng ngoài, phần tiếp xúc với các mặt của các feature hiện có không cần phác thảo.

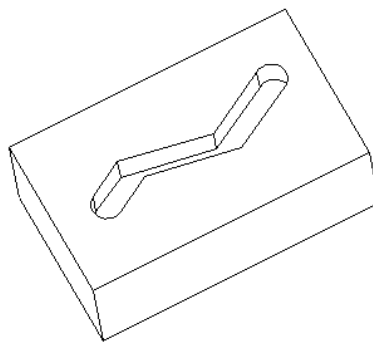
5. Chọn **Done** để tiếp tục.

6. Chọn hướng kéo: chọn hướng chỉ về phía mô hình.

7. Nhập độ dày cho phần kéo: tùy chọn này tương tự tùy chọn **Both sides**, độ dày nhập vào sẽ được kéo về cả hai hướng từ mặt phẳng phác thảo.

6.7. CÁC FEATURE KHE, RÃNH - SLOT

Các feature khe, rãnh (*Slot*) là các feature tương tự như lỗ thẳng nhưng có mặt cắt ngang lỗ không phải là tròn mà do người dùng phác thảo (hình 6-7). Để tạo một khe (rãnh), người dùng phải phác thảo biên dạng của khe (rãnh) và xác định chiều sâu kéo.



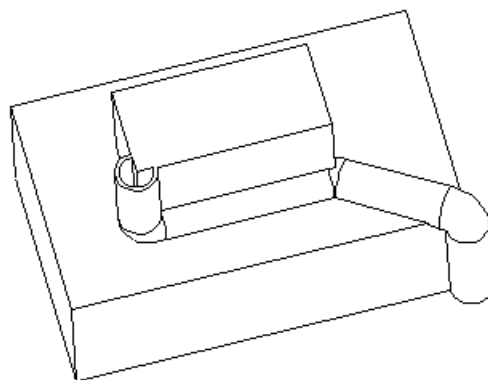
Hình 6-7. Feature khe, rãnh

Trình tự tạo một feature khe, rãnh.

1. Từ một mô hình hiện có, chọn **Feature>>Create>>Slot>>Extrude>>Solid>>Done**.
2. Chọn chiều kéo: **One side** hoặc **Both sides -> Done**.
3. Xác định mặt phẳng phác thảo và các tham chiếu cho biên dạng.
4. Phác thảo biên dạng của khe, rãnh -> **Done**.
5. Xác định hướng kéo và chiều sâu kéo.

6.8. CÁC FEATURE ỐNG BA CHIỀU - PIPE

Các ống rỗng hoặc đặc (*pipe, tube*) trong không gian được tạo bằng chức năng **Pipe** trong menu **Feature>>Create**. Với chức năng này, cho phép người dùng tạo các ống dạng các đường gấp khúc hoặc spline trong không gian 3 chiều bằng cách xác định các điểm là các đỉnh của đường gấp khúc hoặc spline (hình 6-8). Giá trị đường kính ngoài (và độ dày thành ống nếu là ống rỗng) của ống cùng với bán kính các chỗ uốn được yêu cầu nhập vào.



Hình 6-8. Một feature ống rỗng với các đỉnh được chọn dựa trên một mô hình hiện có

Trình tự tạo một feature ống như sau.

1. Chọn **Feature>>Create>>Pipe**
2. Xác định các tùy chọn hình dáng của ống
+ **Geometry**: tạo một feature ống rỗng hoặc đặc

- + **No geometry:** chỉ tạo quỹ đạo của ống
 - + **Hollow:** tạo ống rỗng
 - + **Solid:** tạo ống đặc
 - + **Constant Rad:** ống có bán kính các đoạn uốn không đổi
 - + **Multiple Rad:** các đoạn uốn của ống có bán kính thay đổi
3. Nhập các giá trị đường kính ngoài (và độ dày của thành ống nếu là ống rỗng).
 4. Chọn các điểm làm các đỉnh điều khiển của ống
 5. Xen kẽ trong quá trình chọn đỉnh là quá trình nhập bán kính uốn cong tại các đỉnh.
 6. Chọn **Done** để kết thúc

6.9. LUYỆN TẬP

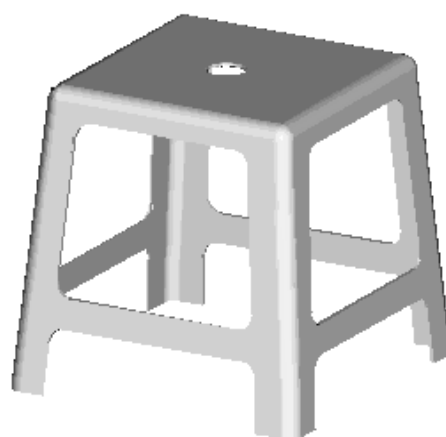
6.9.1. Thực hành

Dùng các chức năng tạo các feature không dùng biên dạng để tạo mô hình ghế như hình 6-9, các kích thước do người dùng tự hoạch định.

• Khởi tạo môi trường

1. Bắt đầu một file chi tiết mới:
File>>New, chọn **Part>>Solid**,
cho tên file chi tiết là **Ch06_TH01**

Thiết lập đơn vị đo: **Part>>Set Up>>Units**, chọn dạng đơn vị đo là **mmNs (millimeter Newton Second)**.



Hình 6-9. Mô hình chi tiết ghế (Ch06_TH01)

2. Tạo lập các mặt phẳng chuẩn mặc định:

Feature>>Create>>Datum>>Plane>>Default

• Tạo feature cơ sở

Dùng chức năng **Protrusion>>Extrude>>Solid** để tạo một feature kéo dạng khối hộp chữ nhật kích thước 350x350x400.

• Tạo vát nghiêng cho 4 mặt ghế

1. Dùng chức năng **Tweak>>Draft>>Neutral Plane** với **No Split>>Constant** và **Include>>Loop surf -->** chọn mặt trên của ghế.
2. Chọn mặt phẳng trung tính (*Neutral plane*) và mặt phẳng vuông góc là mặt trên của ghế.
3. Nhập góc vát là -5° .

• Bo tròn 8 cạnh bên của ghế

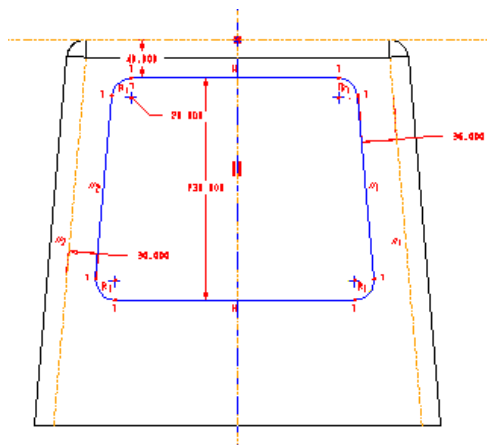
1. Dùng chức năng **Round>>Simple** với **Constant>>Edge Chain** và cách chọn là **One by One**. Chọn 4 cạnh ở mặt trên và 4 cạnh bên.
2. Nhập bán kính bo tròn = 20.

- **Tạo thành mỏng của ghế**

1. Dùng chức năng **Shell**, chọn mặt cần loại bỏ là mặt đáy.
2. Nhập độ dày cho thành ghế = 3.

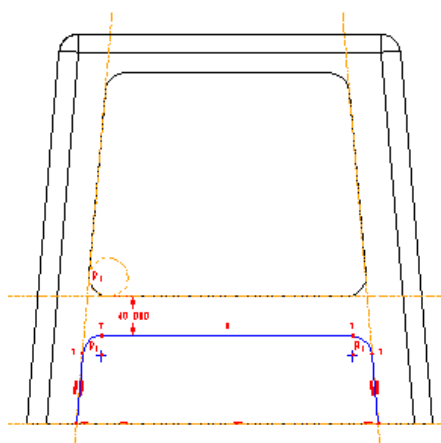
- **Khoét khoảng giữa ghế**

1. Dùng chức năng **Cut>>Extrude>>Solid** để tạo một khối cắt đặc phát triển về 2 phía.
2. Mặt phẳng phác thảo là một mặt phẳng chuẩn đã tạo.
3. Biên dạng như hình dưới.
4. Chọn chiều sâu cắt là **Thru All** để cắt xuyên hết mô hình.



- **Khoét phần dưới chân ghế**

1. Thực hiện tương tự như với khoét khoảng giữa chân ghế. Lưu ý là trong trường hợp này biên dạng là hở nhưng phải có 2 điểm cuối nằm trên mặt đáy ghế.
2. Biên dạng như hình sau.



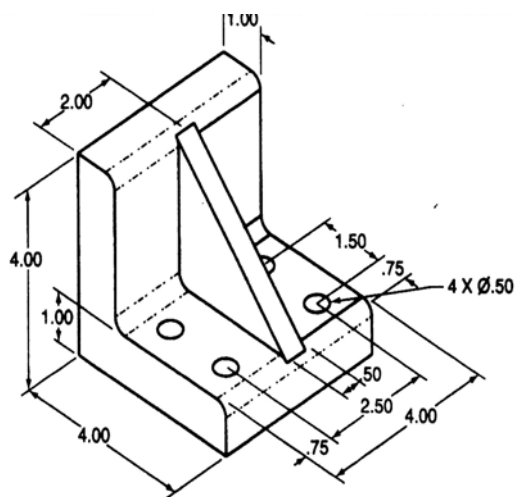
- **Tạo các phần khoét ở 2 mặt bên còn lại:** tương tự như 2 phần trên.

- **Tạo lỗ ở mặt trên**

1. Dùng chức năng **Hole>>Straight** với mặt định vị là mặt trên của ghế.
2. Định vị theo **Linear** cách mỗi cạnh bên của mặt trên là 150.
3. Chọn dạng lỗ suốt (**Thru All**) với đường kính lỗ =50.

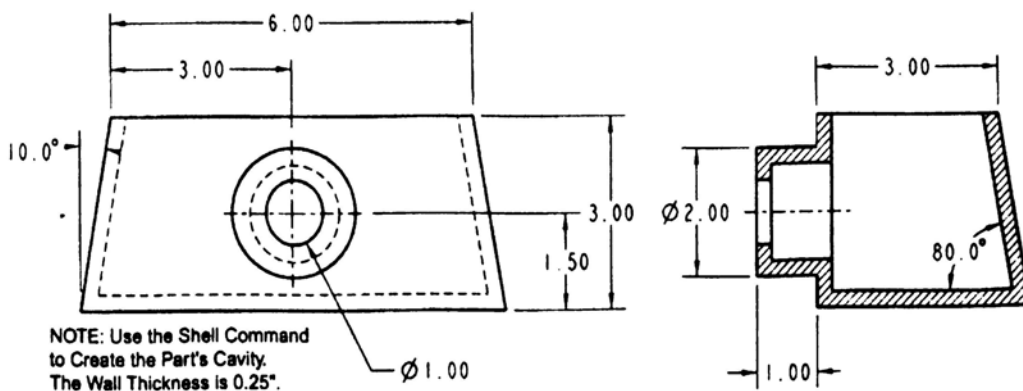
6.9.2. Bài tập

Tạo các mô hình chi tiết theo các hình vẽ sau.



ALL ROUNDS AND FILLETS R.25

Hình 6-10. Ch06_BT01



NOTE: Use the Shell Command to Create the Part's Cavity. The Wall Thickness is 0.25".

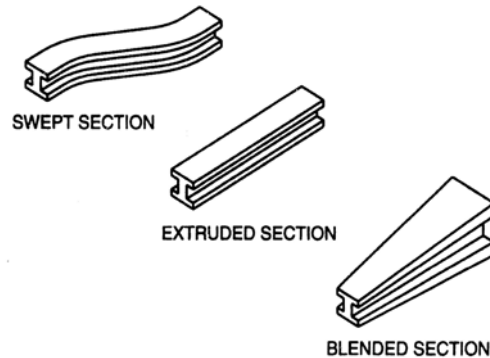
Hình 6-11. Ch06_BT02

CHƯƠNG 6. TẠO CÁC FEATURE KHÔNG DÙNG BIÊN DẠNG	65
6.1. CÁC FEATURE LỖ THẲNG - STRAIGHT HOLE	65
6.2. CÁC FEATURE BO TRÒN - ROUND	65
6.2.1. Trình tự tạo lập một feature bo tròn.....	65
6.2.2. Các tùy chọn bán kính bo tròn.....	66
6.2.3. Các tùy chọn tham chiếu	66
6.2.4. Các tùy chọn để chọn chuỗi cạnh	66
6.3. CÁC FEATURE VÁT MÉP - CHAMFER	66
6.3.1. Các dạng feature vát mép.....	66
6.3.2. Trình tự tạo một Edge chamfer.....	67

6.3.3. Trình tự tạo một Conner chamfer	67
6.4. CÁC FEATURE VÁT MẶT - DRAFT	67
6.4.1. Các mặt phẳng và đường cong trung tính	67
6.4.2. Các feature vát mặt theo mặt phẳng trung tính	68
6.4.3. Các feature vát mặt theo đường cong trung tính	68
6.5. CÁC FEATURE DẠNG VỎ - SHELL	69
6.6. CÁC FEATURE GÂN - RIB	69
6.7. CÁC FEATURE KHE, RÃNH - SLOT	70
6.8. CÁC FEATURE ỐNG BA CHIỀU - PIPE	70
6.9. LUYỆN TẬP	71
6.9.1. Thực hành	71
6.9.2. Bài tập	73

CHƯƠNG 7. TẠO CÁC FEATURE UỐN CONG VÀ HỖN HỢP

Các feature cơ bản đều được tạo thành bằng cách phát triển các biên dạng trong không gian. Phép kéo thẳng (*Extrude*) tạo các feature bằng cách kéo một biên dạng dọc theo một đường tạo hình thẳng. Các phát triển của Extrude là Sweep và Blend. **Sweep** kéo một biên dạng dọc theo một đường tạo hình bất kỳ do người dùng xác định để tạo một feature uốn cong. **Blend** tạo một feature hỗn hợp bằng cách kéo dọc theo một đường tạo hình thẳng giữa hai hay nhiều biên dạng do người dùng xác định (hình 7-1).



Hình 7-1. Các feature cong, kéo và hỗn hợp

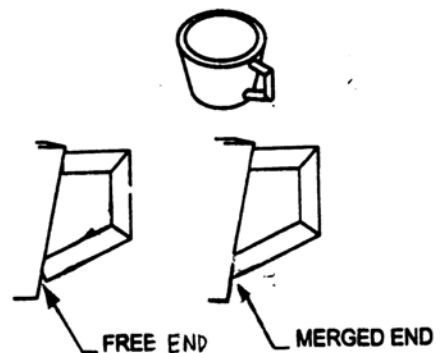
7.1. CÁC FEATURE UỐN CONG - SWEEP

7.1.1. Đặc điểm

Tùy chọn **Sweep** kéo một biên dạng dọc theo một đường tạo hình (*trajectory*) bất kỳ do người dùng xác định để tạo một feature uốn cong. Dạng hình học của đường tạo hình xác định hình dáng của feature uốn cong. Cũng giống như tùy chọn Extrude, tùy chọn Sweep được dùng trong các chức năng Protrusion để tạo một không gian dương hoặc trong chức năng Cut để tạo một không gian âm.

Tùy chọn Sweep đòi hỏi phải có một biên dạng và một đường tạo hình. Đường tạo hình có thể được phác thảo hay chọn, có thể hở hoặc kín. Bất kỳ bề mặt phẳng hay mặt phẳng chuẩn nào cũng được dùng để làm mặt phẳng phác thảo đường tạo hình. Do tính chất của môi trường phác thảo nên một đường tạo hình được phác thảo trong quá trình tạo feature uốn cong sẽ chỉ có dạng 2 chiều. Một đường tạo hình được chọn từ mô hình hiện tại có thể là một đường 3 chiều.

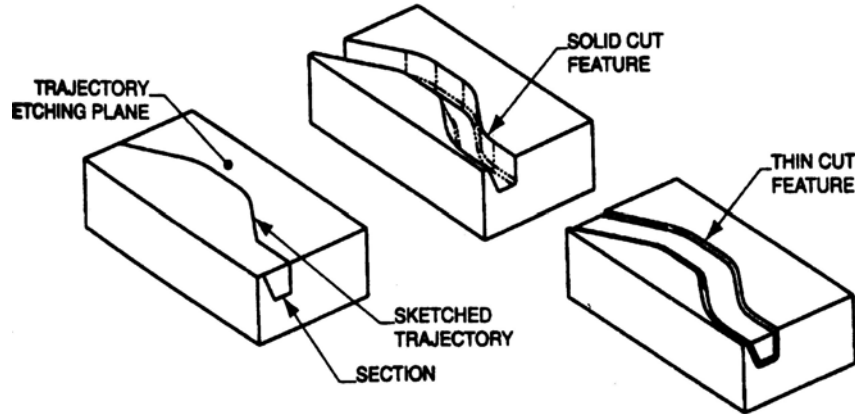
Khi một biên dạng được kéo dọc theo một đường tạo hình thì nó luôn vuông góc với đường tạo hình. Điều này làm cho trong một số trường hợp biên dạng có thể bị gối lên nhau ở các điểm uốn của đường tạo hình có bán kính quá nhỏ. Khi một đường tạo hình hở gặp phải một hay nhiều feature hiện có thì có các tùy chọn cho phép kết hợp đầu mút của đường tạo hình với bề mặt của feature đó (*Merge End*) hay để nó tự do (*Free End*) - xem hình 7-2.



Hình 7-2. Merge End và Free End

7.1.2. Trình tự tạo lập

Tuỳ chọn Sweep nằm cả trong chức năng Protrusion và Cut. Sau khi chọn Sweep, người dùng còn có thể chọn tạo feature đặc (*Solid*) hay mỏng (*Thin*). Các chọn lựa này sẽ cho các kết quả khác nhau nhưng trình tự thực hiện thì giống nhau theo các bước dưới đây.



Hình 7-3. Các dạng Sweep-Cut

1. Chọn phác thảo đường tạo hình (*Sketched trajectory*) hay chọn đường tạo hình (*Selected trajectory*) từ mô hình hiện có.

Nếu chọn **Sketched trajectory**, bước tiếp theo là chọn mặt phẳng phác thảo đường tạo hình và định hướng môi trường phác thảo. Sau đó phác thảo đường tạo hình.

Nếu chọn **Selected trajectory**, bước tiếp theo là chọn các thực thể tạo nên đường tạo hình từ mô hình hiện có.

2. Chọn **Done** từ môi trường vẽ phác thảo để tiếp tục.

3. Chọn **Merge End** hoặc **Free End**.

4. Phác thảo biên dạng của feature. Biên dạng của feature phải được phác thảo tại điểm bắt đầu của đường tạo hình và vuông góc với đường tạo hình tại điểm này. Biên dạng của feature phải là biên dạng kín.

5. Chọn **Done** để thoát khỏi môi trường phác thảo.

6. Chọn **OK** từ hộp thoại tiến trình để kết thúc.

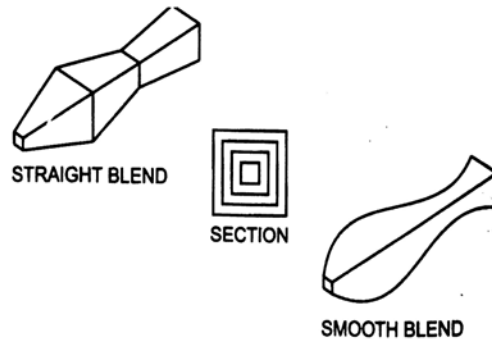
7.2. CÁC FEATURE HỖN HỢP - BLEND

7.2.1. Đặc điểm

Feature hỗn hợp (*Blend*) là feature được tạo ra từ 2 hay nhiều biên dạng. Nói cách khác, một feature Blend được tạo thành do sự kết hợp các biên dạng với nhau tại các mép của chúng. Có 3 loại feature hỗn hợp: **Parallel**, **Rotational** và **General**.

• *Parallel Blend*

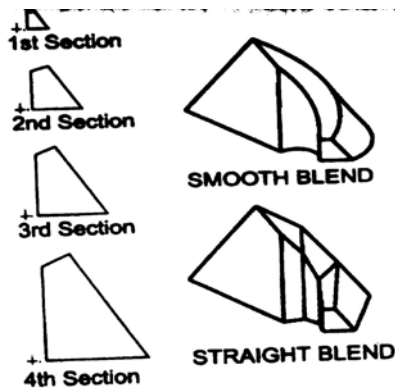
Tuỳ chọn **Parallel** tạo một feature hỗn hợp có các biên dạng song song với nhau. Các biên dạng này được phác thảo trong cùng một môi trường. Ngoài ra, Pro/Engineer còn cung cấp các tuỳ chọn thuộc tính **Straight Blend** - tạo các phân đoạn thẳng giữa các biên dạng và **Smooth Blend** - làm trơn đoạn nối giữa các biên dạng của feature. Hình 7-4 minh hoạ các dạng Parallel Blend.



Hình 7-4. Các dạng Parallel Blend

• **Rotational Blend**

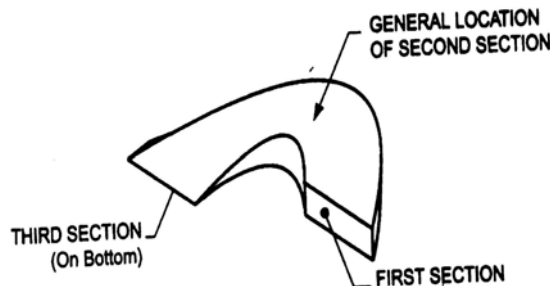
Là feature hỗn hợp có các biên dạng tạo với nhau một góc xoay do người dùng xác định. Các biên dạng trong một feature chỉ xoay quanh một trục xác định, góc xoay tối đa giữa 2 biên dạng cạnh nhau là 120°. Trong mỗi biên dạng người dùng phải tạo một hệ toạ độ và hệ toạ độ này xác định điểm xoay của biên dạng. Các tùy chọn thuộc tính **Straight Blend** và **Smooth Blend** cũng được dùng cho loại feature hỗn hợp này. Hình 7-5 minh hoạ các dạng Rotational Blend.



Hình 7-5. Các dạng Rotational Blend

• **General Blend**

Tùy chọn này tương tự tùy chọn Rotational Blend nhưng một biên dạng có thể cùng lúc xoay quanh cả 3 trục toạ độ so với một biên dạng khác. Hình 7-6 minh hoạ một feature dạng General Blend.



Hình 7-6. General Blend

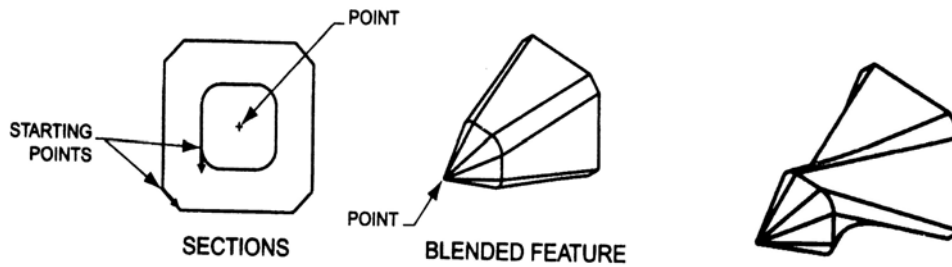
7.2.2. Tạo lập một Parallel Blend

• Các qui tắc

- Một feature hỗn hợp phải có 2 biên dạng trở lên. Để Pro/Engineer phân biệt các biên dạng, người dùng phải xác định khoảng cách cho các biên dạng.

- Trong hầu hết các trường hợp, các biên dạng của feature phải có cùng số cạnh. Ngoại lệ duy nhất là khi biên dạng suy biến thành một điểm.

- Điểm bắt đầu của mỗi biên dạng phải nằm ở vị trí giống nhau và thường phải đi theo cùng một hướng. Nếu không tuân thủ qui tắc này thì feature tạo thành sẽ có dạng xoắn vò đố.



Hình 7-7. Các biên dạng và feature hỗn hợp dạng Parallel Blend

• Trình tự tạo lập một Parallel Blend

1. Xác lập các tùy chọn Parallel Blend: chọn chức năng **Protrusion** với các tùy chọn sau
 - kiểu **Parallel Blend** (với **Regular Sec**)
 - biên dạng phác thảo **Sketched Sec**
 - tùy chọn thuộc tính **Straight Blend**
2. Chọn và định hướng mặt phẳng phác thảo.
3. Phác thảo biên dạng thứ nhất. Dùng tùy chọn **Sketch>>Sec Tools>>Start Point** để gán điểm bắt đầu của biên dạng (nếu cần).
4. Chuyển biên dạng: dùng **Sketch>>Sec Tools>>Toggle**. Tùy chọn Toggle dùng để chuyển từ biên dạng này sang biên dạng khác.
5. Lặp lại các bước 3 và 4 để tạo các biên dạng khác của feature.
6. Chọn **Done** trong menu Sketcher để kết thúc phác thảo.
7. Nhập các giá trị khoảng cách giữa các biên dạng.
8. Chọn **OK** trong hộp thoại tiến trình để kết thúc.

7.3. CÁC CHỨC NĂNG PHỤ TRỢ

7.3.1. Đường cong chuẩn

Các đường cong chuẩn (*datum curve*) thường được sử dụng để tạo các feature kéo theo đường cong hoặc để tạo các bề mặt (*surface*). Các đường cong chuẩn được xem là các feature trong Pro/Engineer và có tên là **Curve_id#** trong cây mô hình.

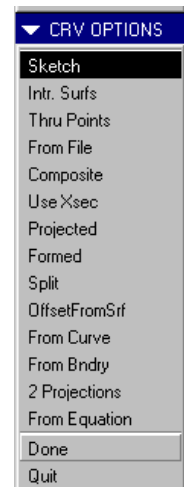
• *Trình tự tạo một đường cong chuẩn*

Các đường cong chuẩn có thể được phác thảo bằng các công cụ phác thảo thông thường hoặc được tạo thành từ các thực thể hình học trên mô hình hiện có. Nó có thể kín hoặc hở. Trình tự tạo một đường cong chuẩn như sau:

1. Chọn chức năng **Create>>Datum>>Curve**
2. Chọn một tùy chọn tạo đường cong chuẩn trong menu **CRV OPTION**.
3. Chọn **Done** và chọn dạng hình học tương ứng với tùy chọn trong bước 2.

• *Các tùy chọn tạo một Datum Curve*

- **Sketch:** người dùng tự phác thảo bằng các công cụ phác thảo thông thường. Các đường cong có thể kín hoặc hở.
- **Intr.Surfs (Intersection of Surfaces):** tạo một đường cong chuẩn là đường giao của 2 bề mặt được chọn.
- **Thru Point (Through Point):** tạo một đường cong chuẩn đi qua các điểm chuẩn có sẵn do người dùng chọn.
- **From File:** nhập một đường cong chuẩn từ một file dữ liệu như IGES, VDA, SET hay IBL.
- **Composite:** định nghĩa một đường cong chuẩn bằng các đường cong nối tiếp nhau hiện có được chọn.
- **Use Xsec:** định nghĩa một đường cong chuẩn bằng cách chọn một điểm giao biên dạng.
- **Projected:** định nghĩa một đường cong chuẩn bằng cách chiếu một biên dạng lên một bề mặt được chọn.
- **Formed:** định nghĩa một đường cong chuẩn bằng cách dán một biên dạng lên một bề mặt được chọn.
- **Split:** định nghĩa một đường cong chuẩn bằng cách tham chiếu các đường cong bị cắt.
- **OffsetFromSrf:** định nghĩa một đường cong chuẩn mới bằng cách dịch chuyển một đường cong hiện có theo hướng vuông góc với bề mặt.
- **From Curve:** định nghĩa một đường cong chuẩn mới bằng cách dịch chuyển một đường cong hiện có theo hướng tiếp tuyến với bề mặt.
- **From Bndry:** định nghĩa một đường cong chuẩn mới bằng cách dịch chuyển một đường bao hiện có theo hướng tiếp tuyến với bề mặt.
- **2Projections:** định nghĩa một đường cong chuẩn mới bằng cách lấy phần giao nhau giữa các feature được extrude từ hai biên dạng phác thảo.
- **From Equation:** định nghĩa một đường cong chuẩn mới thông qua một công thức.



7.3.2. Điểm chuẩn

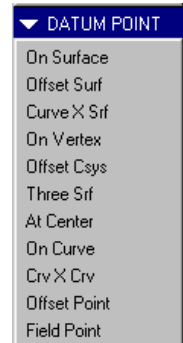
Điểm chuẩn được dùng trong quá trình phác thảo như tạo lỗ đi qua một điểm hay dùng để tạo các feature chuẩn khác như mặt phẳng chuẩn và đường cong chuẩn.

• **Trình tự tạo một điểm chuẩn**

1. Chọn chức năng **Create>>Datum>>Point**
2. Chọn một tùy chọn tạo điểm chuẩn trong menu **DATUM POINT**.
3. Chọn **Done** và chọn dạng hình học tương ứng với tùy chọn trong bước 2.

• **Các tùy chọn tạo điểm chuẩn**

- **On Surface:** tạo một điểm chuẩn lên một bề mặt hay một mặt phẳng chuẩn, tham chiếu đến 2 mặt phẳng.
- **Offset Surf:** tương tự như tùy chọn **On Surface** nhưng dịch chuyển từ bề mặt được chọn một khoảng xác định.
- **Curve X Srf:** tạo một điểm chuẩn tại giao điểm của một đường cong và một bề mặt.
- **On Vertex:** tạo một điểm chuẩn tại đỉnh của một đường cong chuẩn hay tại đỉnh của một mép mô hình hiện có.
- **Offset Csys:** tạo một điểm chuẩn dịch chuyển từ một góc tọa độ hiện có.
- **Three Srf:** tạo một điểm chuẩn tại giao điểm của 3 bề mặt hoặc mặt phẳng chuẩn.
- **At Center:** tạo một điểm chuẩn tại tâm một đường tròn hay cung tròn.
- **On Curve:** tạo một điểm chuẩn trên một đường cong.
- **Crv X Crv:** tạo một điểm chuẩn trên một đường cong tại một điểm gần nhất so với đường cong thứ hai được chọn.
- **Offset Point:** tạo một điểm chuẩn trên một đối tượng thẳng (trục, mép hay đường thẳng chuẩn) và cách một điểm chuẩn hiện có một khoảng xác định.
- **Field Point:** tạo một mảng điểm chuẩn trên một đường cong, cạnh hay bề mặt.



7.3.3. Hệ tọa độ

Hệ tọa độ không được sử dụng nhiều trong Pro/Engineer nhưng một số phép tạo hình như Blend phải dùng đến các hệ tọa độ. Có các loại hệ tọa độ: vuông góc, trụ, và cầu; trong đó hệ tọa độ vuông góc được sử dụng nhiều nhất.

• **Trình tự tạo một hệ tọa độ vuông góc**

1. Chọn chức năng **Create>>Datum>>Coord Sys**
2. Chọn một tùy chọn tạo hệ tọa độ trong menu **OPTIONS**.
3. Chọn **Done** và chọn các đối tượng hình học tương ứng với tùy chọn trong bước 2.

Sau khi chọn đủ các đối tượng hình học để xác định một hệ tọa độ, một hệ tọa độ sẽ xuất hiện và người dùng có thể điều chỉnh hướng của các trục bằng cách chọn tên của trục trên menu (khi đó trục tương ứng được chiếu sáng) rồi chọn tùy chọn **Reverse**.

• **Các tùy chọn tạo hệ tọa độ**

- **3 Planes:** tạo hệ tọa độ thông qua 3 mặt phẳng được chọn.
- **Pnt + 2Axes:** tạo hệ tọa độ bằng cách chọn gốc và 2 trục chuẩn có sẵn không nhất thiết phải đi qua gốc tạo độ.

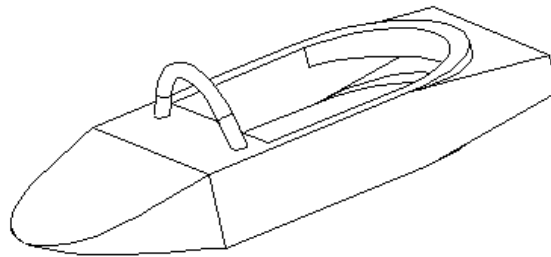
- **2 Axes:** tạo hệ toạ độ bằng cách xác định 2 trục đi qua gốc tạo độ.
- **Offset:** tạo hệ toạ độ bằng cách tham chiếu một hệ toạ độ hiện có.
- **Offs By View:** tạo hệ toạ độ song song với màn hình hiện thời.
- **Pln + 2Axes:** tạo hệ toạ độ thông qua một mặt phẳng và 2 trục.
- **Orig + ZAxis:** tạo hệ toạ độ bằng cách xác định gốc toạ độ và trục Z đi qua gốc.
- **From File:** tạo hệ toạ độ tưng file dữ liệu hiện có.
- **Default:** tạo hệ toạ độ mặc định. Được xác định thông qua biên dạng hiện thời. Trục X là đường nằm ngang, trục Y là đường thẳng đứng, gốc toạ độ là điểm neo của biên dạng.



7.4. LUYỆN TẬP

7.4.1. Thực hành

Dùng các chức năng tạo lập feature uốn cong và hỗn hợp cùng với các chức năng tạo lập mô hình khác của Pro/Engineer để tạo mô hình xuông máy (hình 7-8).

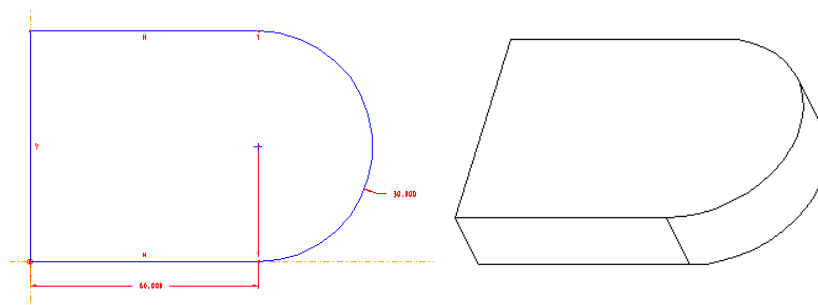


Hình 7-8. Mô hình xuông máy (Ch07_TH01)

• Tạo feature cơ sở (phân thân xuông)

Dùng chức năng **Protrusion>>Extrude>>Solid** tạo feature cơ sở với biên dạng như hình 7-9. Dùng các mặt phẳng chuẩn mặc định để làm mặt phẳng phác thảo và tham chiếu.

Các kích thước là chiều dài 60, bán kính cong 30. Độ dày kéo 20.



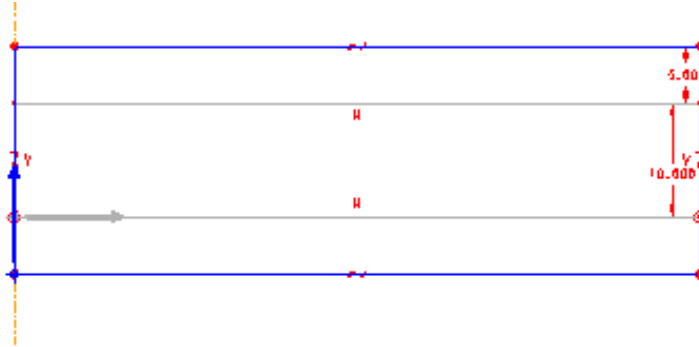
Hình 7-9. Feature cơ sở

• **Tạo phần đuôi xuống: feature kéo hỗn hợp - Blend**

1. Dùng chức năng **Protrusion>>Blend>>Solid** với các tùy chọn

- kiểu kéo: **Parallel>>Regular Sec.**
- kiểu biên dạng: **Sketch**
- thuộc tính Blend: **Straight**

2. Phác thảo các biên dạng



Hình 7-10. Biên dạng phần đuôi xuống

- Tạo mặt phẳng phác thảo: chọn **Make datum** và tạo mặt phẳng phác thảo đi qua 2 cạnh là phần giao của mặt trụ và 2 mặt bên của thân xuống. Định hướng môi trường phác thảo và chọn các tham chiếu cần thiết.

- Phác thảo biên dạng thứ nhất: vì biên dạng thứ nhất trùng với hình chiếu của phần thân xuống trên mặt phẳng phác thảo --> dùng tùy chọn **Geom Tools>>Use Edge** và chọn các cạnh bên của hình chiếu của phần thân xuống làm biên dạng thứ nhất.

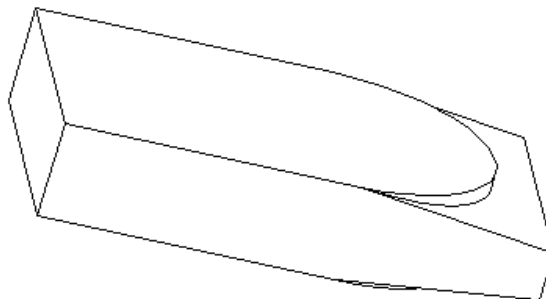
- Chuyển sang phác thảo biên dạng thứ hai: **Sec Tools>>Toggle**

- Phác thảo biên dạng thứ hai: có dạng hình chữ nhật, với 2 cạnh bên trùng với 2 cạnh bên của biên dạng thứ nhất, cạnh trên và dưới dịch vào 5. Dùng tùy chọn **Rectangle** và định các kích thước, ràng buộc như hình 7-10.

- Chọn **Done** từ menu Sketcher để hoàn thiện biên dạng.

3. Nhập khoảng cách giữa 2 biên dạng: chọn **Blind>>Done** và nhập vào 50.

4. Chọn **OK** từ hộp thoại tiến trình để kết thúc tạo phần đuôi.

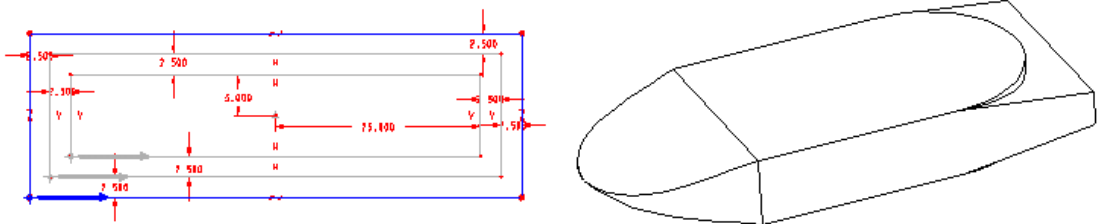


Hình 7-11. Mô hình phần đuôi xuống

• **Tạo phần mũi xuồng: feature kéo hỗn hợp**

Tương tự như tạo phần đuôi xuồng, để tạo phần này cũng dùng chức năng **Protrusion>>Blend>>Solid** và các tùy chọn cơ bản như trên. Tuy nhiên thuộc tính Blend, mặt phẳng phác thảo, các biên dạng và khoảng cách giữa chúng là thay đổi.

- thuộc tính Blend: **Smooth**
- Mặt phẳng phác thảo: là mặt phẳng đi qua mặt trước của phần thân.
- Biên dạng: có 4 biên dạng với các kích thước và ràng buộc như trong hình 7-12. Lưu ý rằng biên dạng cuối cùng là một điểm.
- Khoảng cách giữa các biên dạng = 10.



Hình 7-12. Biện dạng và mô hình phần mũi xuồng

• **Khoét lòng xuồng: feature vỏ mỏng**

Dùng chức năng **Shell** với độ dày thành = 5.

• **Tạo tay vịn phía trước: feature uốn cong**

- Dùng chức năng **Protrusion>>Sweep>>Solid** với tùy chọn phác thảo đường tạo hình **Sketch Traj**.

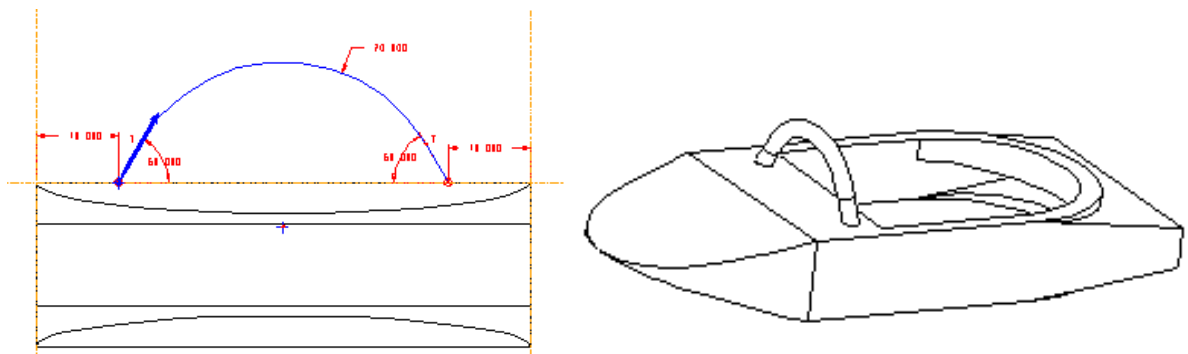
- Tạo mặt phẳng phác thảo đường tạo hình: chọn **Make Datum** và tạo mặt phẳng phác thảo là mặt phẳng offset từ mặt đầu của phần thân với khoảng cách = 15. Định hướng môi trường phác thảo và các tham chiếu.

- Phác thảo đường tạo hình với hình dáng và kích thước như hình 7-12.

- Chọn thuộc tính cho các điểm cuối là **Merge Ends**.

- Phác thảo biên dạng của Sweep: biên dạng của Sweep là một đường tròn đường kính 4, có tâm trùng với điểm bắt đầu của đường tạo hình.

- Chọn **OK** từ hộp thoại tiến trình để kết thúc.

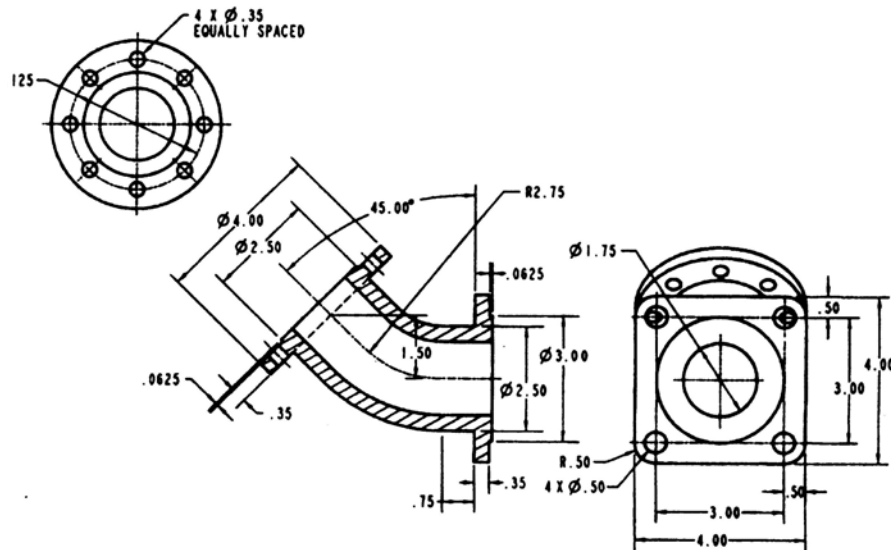


Hình 7-13. Biện dạng và mô hình của tay vịn phía trước

7.4.2. Bài tập

• Bài tập 1.

Dùng các chức năng của Pro/Engineer tạo mô hình chi tiết như trong hình vẽ sau.



Hình 7-14. Ch07_BT01

• Bài tập 2.

Dùng chức năng Blend của Pro/Engineer tạo mô hình chi tiết chậu cảnh như trong hình vẽ sau.

Gợi ý:

- Phân chậu dùng 4 biên dạng. Phân đáy chậu 2 biên dạng. Các kích thước cơ bản là:

Miệng chậu: 600x420

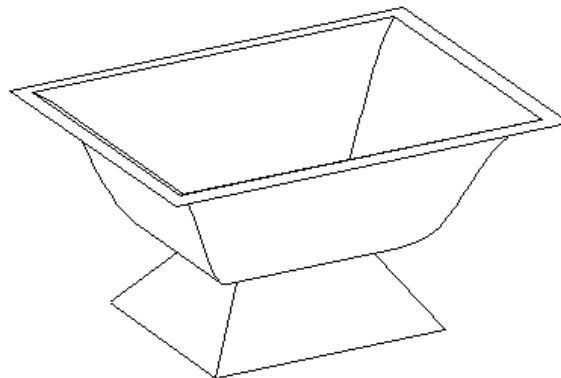
Đáy chậu = đỉnh đế: 200x120

Đáy đế: 350x270

Chiều cao chậu: 200

Chiều cao đế: 100

- Người dùng có thể sáng tạo mô hình tạo chậu hoa hình lục giác, bát giác hay có hình dạng theo ý người dùng.



Hình 7-15. Ch07_BT02

CHƯƠNG 7. TẠO CÁC FEATURE UỐN CONG VÀ HỖN HỢP.....	74
7.1. CÁC FEATURE UỐN CONG - SWEEP.....	74
7.1.1. Đặc điểm.....	74
7.1.2. Trình tự tạo lập.....	75
7.2. CÁC FEATURE HỖN HỢP - BLEND.....	75
7.2.1. Đặc điểm.....	75
7.2.2. Tạo lập một Parallel Blend.....	77
7.3. CÁC CHỨC NĂNG PHỤ TRỢ.....	77
7.3.1. Đường cong chuẩn.....	77
7.3.2. Điểm chuẩn.....	78
7.3.3. Hệ toạ độ.....	79
7.4. LUYỆN TẬP.....	80
7.4.1. Thực hành.....	80
7.4.2. Bài tập.....	83

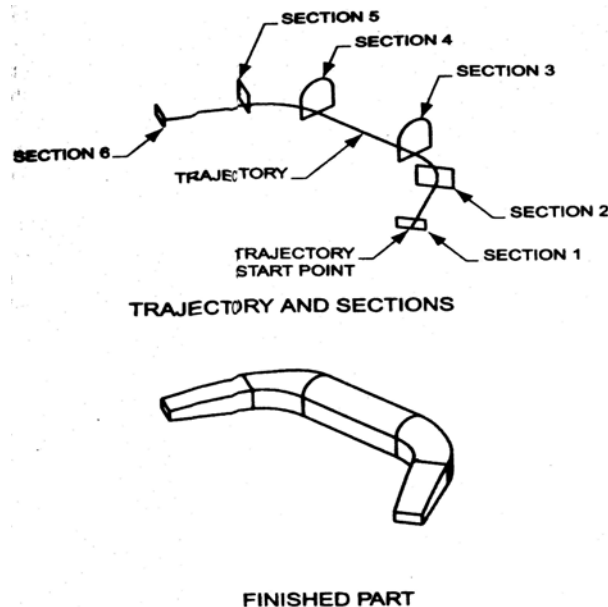
CHƯƠNG 8. MÔ HÌNH HOÁ NÂNG CAO

Các chức năng tạo lập các feature có hình dạng cơ bản như các chức năng Extrude, Revolve, Blend hay Sweep đã được giới thiệu trong các chương trước. Chương này giới thiệu các chức năng mô hình hoá nâng cao, để tạo lập các feature có hình dạng phức tạp như các feature uốn cong có biên dạng thay đổi (*Swept Blend*, *Variable Section Sweep*) hay các feature dạng xoắn như lò xo hay đường ren (*Helical Sweep*).

8.1. SWEPT BLEND

8.1.1. Khái niệm

Swept Blend là một feature kết hợp giữa một feature uốn cong và một feature hỗn hợp. Nói cách khác, feature dạng này có các biên dạng thay đổi dọc theo đường tạo hình bất kỳ (hình 8-1). Đường tạo hình và các biên dạng có thể được vẽ hay được chọn.



Hình 8-1. Các biên dạng, đường tạo hình và feature uốn cong hỗn hợp

8.1.2. Tạo một Swept Blend

- **Các tùy chọn phát triển biên dạng theo đường tạo hình**

Pro/Engineer cung cấp 3 tùy chọn để phát triển biên dạng theo đường tạo hình cho chức năng Swept Blend.

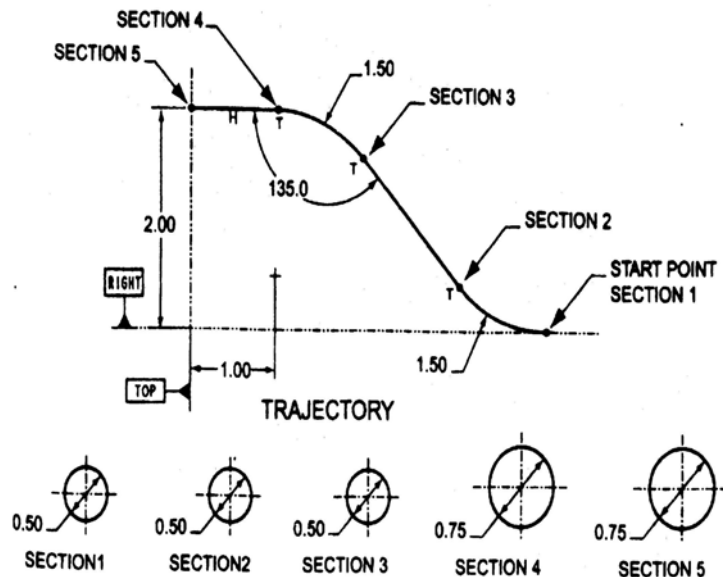
- **Normal to Origin Trajectory (NrmToOriginTraj):** làm cho mỗi biên dạng của feature đều vuông góc với đường tạo hình.

- **Pivot Direction (Pivot Dir):** làm cho các biên dạng của feature vuông góc với một trục, một mặt phẳng, một mép, một đường cong hay trục quay được chọn.

- **Normal to Trajectory (Norm To Traj):** làm cho các biên dạng của feature vuông góc với đường tạo hình thứ hai trong khi vẫn phát triển theo đường tạo hình thứ nhất.

• **Trình tự tạo lập**

1. Chọn tùy chọn **Swept Blend** trong menu mô hình hoá nâng cao **Protrusion>>Advanced**.
2. Chọn phương pháp xác định biên dạng: **Sketch Sec** - phác thảo biên dạng hay **Select Sec** - chọn biên dạng từ mô hình hiện có.
3. Chọn tùy chọn phát triển biên dạng theo đường tạo hình (xem phần trên)
4. Chọn phương pháp xác định đường tạo hình: **Sketch Traj** - phác thảo hay **Select Traj** - chọn từ mô hình hiện có.
5. Chọn và định hướng mặt phẳng phác thảo đường tạo hình. Xác định các tham chiếu.
6. Phác thảo đường tạo hình. Khi hoàn thành, chọn **Done** để kết thúc.
7. Xác nhận việc các đỉnh của biên dạng được chỉ ra trên đường tạo hình (thường là tại các điểm uốn): **Accept** để chấp nhận, **Next** để bỏ qua và chuyển sang đỉnh kế tiếp.



Hình 8-2. Đường tạo hình và biên dạng tại các đỉnh

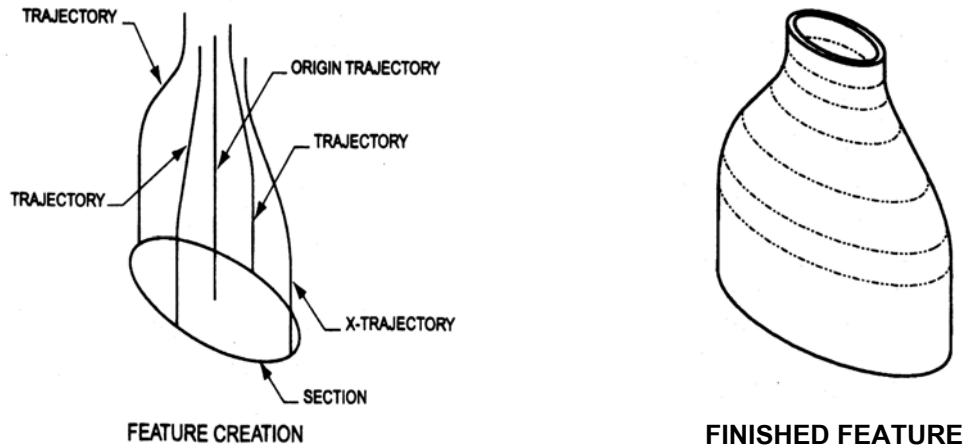
8. Nhập vào giá trị quay quanh trục Z đối với biên dạng (thường = 0).
9. Phác thảo biên dạng đầu tiên của feature. Khi hoàn thành, chọn **Done**.
10. Lặp lại các bước 8 và 9 để phác thảo các biên dạng khác của feature.
11. Khi phác thảo đến điểm cuối của đường tạo hình thì Pro/Engineer tự động kết thúc công việc và trở về hộp thoại tiến trình.
12. Chọn **OK** từ hộp thoại tiến trình để kết thúc.

8.2. VARIABLE SECTION SWEEP

8.2.1. Khái niệm

Variable Section Sweep là một feature có hình dạng phức tạp. Như tên gọi của nó mô tả, đây là một feature cong, có biên dạng thay đổi theo các đường tạo hình. Tùy chọn này kéo một biên dạng dọc theo một hay nhiều đường tạo hình, với nhiều mức độ điều khiển khác nhau.

- Điều khiển hướng của các biên dạng.
- Sự giống thẳng của các biên dạng với một hay nhiều đường tạo hình để thay đổi hình dạng của biên dạng.
- Kích cỡ của biên dạng có thể được thay đổi (*variable*) hoặc không (*constant*).



Hình 8-3. Variable Section Sweep

Các dạng đường tạo hình cho feature loại này gồm có (hình 8-3):

- **Origin Trajectory:** là đường tạo hình bắt buộc đối với tất cả các feature dạng này, dùng để xác định hướng kéo.
- **X Trajectory:** đường tạo hình xác định vector nằm ngang của một biên dạng.
- **Trajectory:** Các đường tạo hình khác.

Các đường tạo hình đều có thể vẽ hay chọn từ mô hình hiện có.

8.2.2. Tạo một Variable Section Sweep

• Các tùy chọn phát triển biên dạng theo đường tạo hình

Pro/Engineer cung cấp 3 tùy chọn để phát triển biên dạng theo đường tạo hình cho chức năng Variable Section Sweep.

- **Normal to Origin Trajectory (NrmToOriginTraj):** làm cho mỗi biên dạng của feature đều vuông góc với đường tạo hình gốc (*Origin Trajectory*). Tùy chọn này đòi hỏi phải có một đường Origin Trajectory và một đường X Trajectory.

- **Pivot Direction (Pivot Dir):** làm cho các biên dạng của feature vuông góc với một trục, một mặt phẳng, một mép, đường cong hay trục quay được chọn. Tùy chọn này không nhất thiết yêu cầu một đường X Trajectory.

- **Normal to Trajectory (Norm To Traj):** làm cho các biên dạng của feature vuông góc với một đường tạo hình thứ hai trong feature. Tùy chọn này đòi hỏi phải có một đường Trajectory và một biên dạng.

• Trình tự tạo một Variable Section Sweep

1. Chọn tùy chọn **Variable Section Sweep (Var Sec Sweep)** trong menu mô hình hoá nâng cao **Protrusion>>Advanced**.
2. Chọn tùy chọn phát triển biên dạng theo đường tạo hình (xem phần trên)

3. Chọn phương pháp xác định đường tạo hình: **Sketch Traj** - phác thảo hay **Select Traj** - chọn từ mô hình hiện có.
4. Chọn đường tạo hình gốc (*Origin trajectory*). Khi hoàn thành, chọn **Done** để kết thúc.
5. Chọn đường tạo hình X (*X Trajectory*). Khi hoàn thành, chọn **Done** để kết thúc.
6. Chọn hoặc tạo các đường tạo hình khác. Khi hoàn thành, chọn **Done** trên menu Variable Section Sweep để kết thúc.
7. Phác thảo biên dạng của feature. Khi hoàn thành, chọn **Done**.
8. Chọn **OK** từ hộp thoại tiến trình để kết thúc.

Ghi chú:

Vì một Variable Section Sweep thường yêu cầu nhiều đường tạo hình nên người ta thường tạo trước chúng rồi mới dùng lệnh Variable Section Sweep.

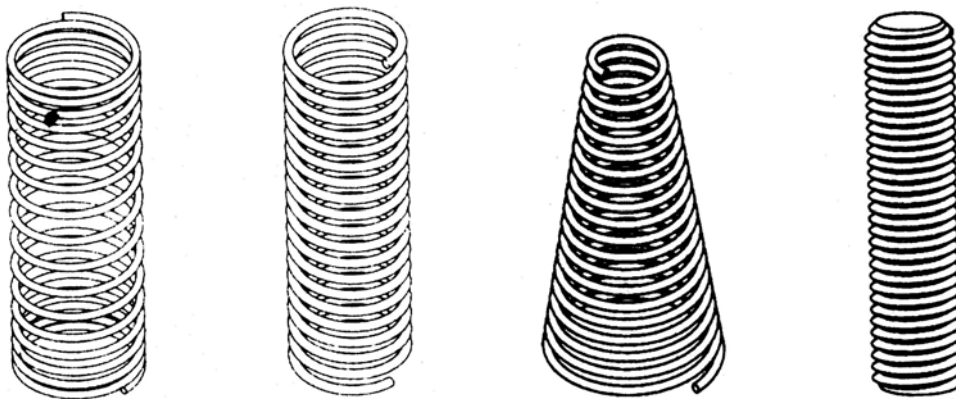
8.3. HELICAL SWEEP

8.3.1. Khái niệm

Tuỳ chọn Helical Sweep rất thích hợp với việc tạo lập các feature xoắn ốc như lò xo hay đường ren. Các feature lò xo được tạo bằng chức năng Protrusion còn các feature ren được tạo bằng chức năng Cut.

Các feature Helical Sweep được xác định bằng **pitch**. Đối với một feature ren thì pitch là khoảng cách từ một điểm trên đường ren này đến một điểm tương ứng trên đường ren kế tiếp. Đối với một feature lò xo thì pitch là khoảng cách từ một điểm trên vòng này đến một điểm tương ứng trên vòng kế tiếp. Pro/Engineer cho phép tạo một feature có pitch không đổi hoặc thay đổi.

Chiều phát triển của xoắn ốc cũng được xác định, cùng chiều hoặc ngược chiều kim đồng hồ.

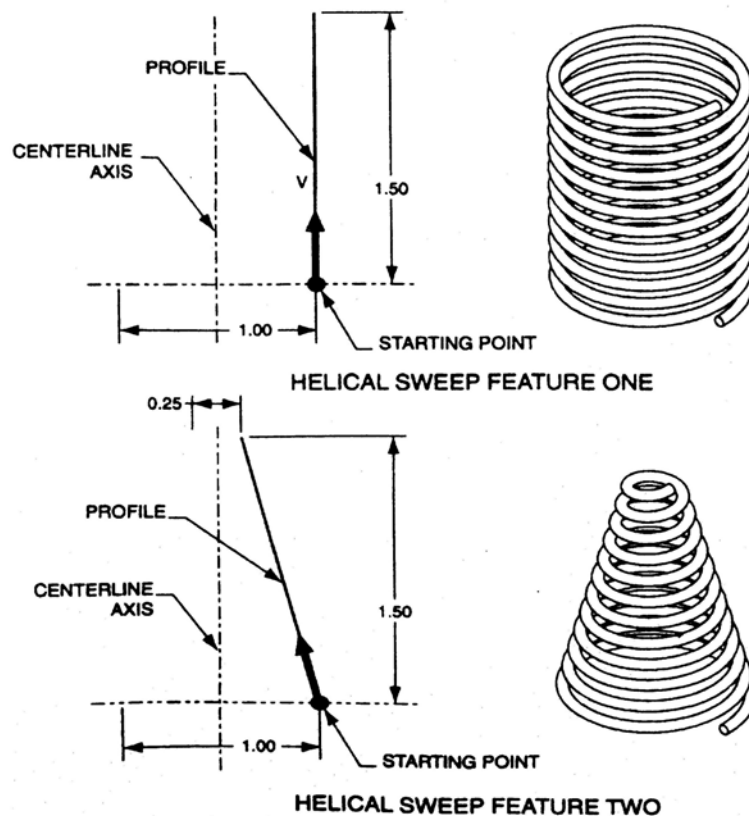


Hình 8-4. Các feature dạng xoắn ốc (Helical Sweep)

8.3.2. Tạo một Helical Sweep

Tuỳ chọn **Helical Sweep** được cung cấp trong cả chức năng **Protrusion** và **Cut**. Một Helical Sweep của chức năng Protrusion sẽ tạo các feature lò xo trong khi với chức năng Cut sẽ tạo ren. Các thuộc tính và trình tự tạo lập thì hoàn toàn giống nhau.

- **Các thuộc tính tạo Helical Sweep**
 - **Constant:** tạo một Helical Sweep có pitch không đổi
 - **Variable:** tạo một Helical Sweep có pitch thay đổi
 - **Thru Axis:** tạo một Helical Sweep xung quanh một trục, trục này được vẽ ở dạng đường tạo hình thứ nhất của feature.
 - **Norm to Traj:** tạo một Helical Sweep vuông góc với đường tạo hình được vẽ.
 - **Right handed:** tạo một Helical Sweep có theo chiều cùng chiều kim đồng hồ
 - **Left handed:** tạo một Helical Sweep có theo chiều ngược chiều kim đồng hồ
- **Trình tự tạo lập**



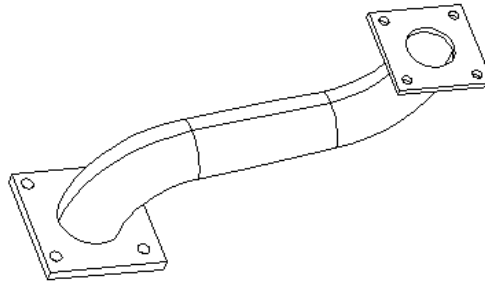
Hình 8-5. Cấu trúc một Helical Sweep

1. Chọn tùy chọn **Helical Swp** trên menu **Advanced feature**.
2. Chọn các thuộc tính thích hợp (xem phần trên).
3. Chọn và định hướng mặt phẳng phác thảo để tạo mặt chiếu đứng của feature.
4. Phác thảo mặt chiếu đứng của feature (như hình 8-4), bao gồm đường trục (tạo bằng một đường tâm - **Centerline**) và đường biên dạng. Khi hoàn thành chọn **Done**.
5. Nhập vào giá trị **pitch**.
6. Phác thảo biên dạng mặt cắt ngang của feature. Khi hoàn thành chọn **Done**.
7. Chọn **OK** trong hộp thoại tiến trình để kết thúc.

8.4. LUYỆN TẬP

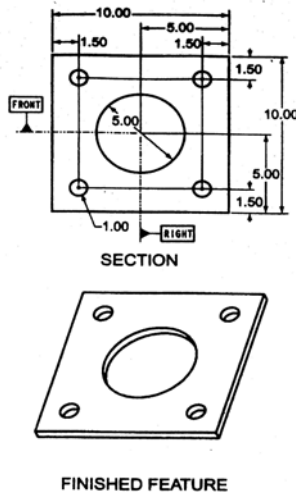
8.4.1. Thực hành

Tạo mô hình chi tiết ống nối có tiết diện thay đổi (dạng Swept Blend) như hình 8-6.

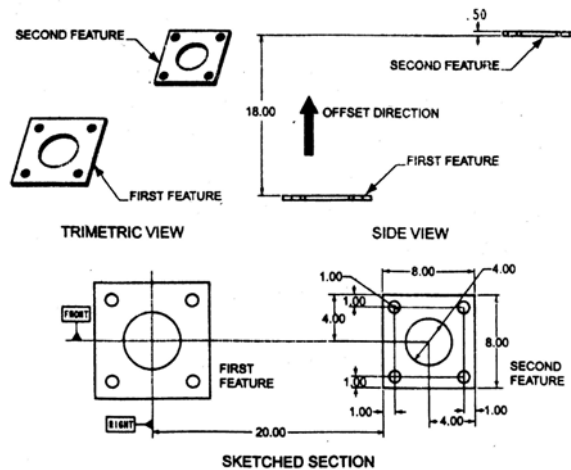


Hình 8-6. Ch08_TH01

1. Tạo mặt bích thứ nhất và thứ hai theo kích thước trên hình 8-7 và 8-8.



Hình 8-7. Mặt bích thứ nhất



Hình 8-8. Mặt bích thứ hai

2. Tạo thân ống dạng Swept Blend

- Dùng chức năng **Swept Blend** với tùy chọn **Thin** (ống thành mỏng), thuộc tính **NrmToOriginTraj** và **Sketch Traj**.

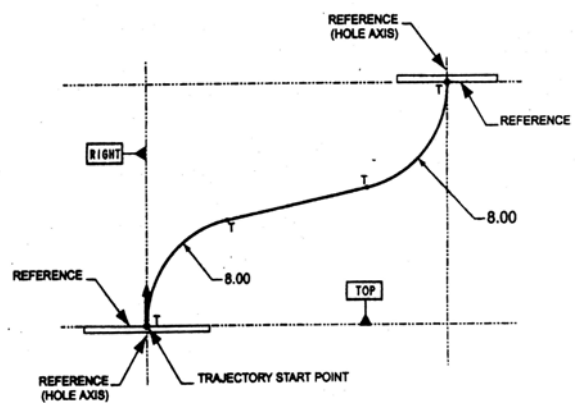
- Chọn mặt phẳng chuẩn phía trước (vuông góc với mặt phẳng chứa các mặt bích) làm mặt phẳng phác thảo

- Phác thảo đường tạo hình theo các thông số trên hình 8-9.

- Bỏ qua các đỉnh ở giữa trên đường tạo hình (chỉ xác định biên dạng ở điểm đầu và cuối đường tạo hình).

- Biên dạng tại đỉnh đầu và cuối đều lấy góc quay của trục Z = 0. Biên dạng trùng với biên dạng của các lỗ tương ứng trên các mặt bích (dùng tùy chọn **Use Edge**).

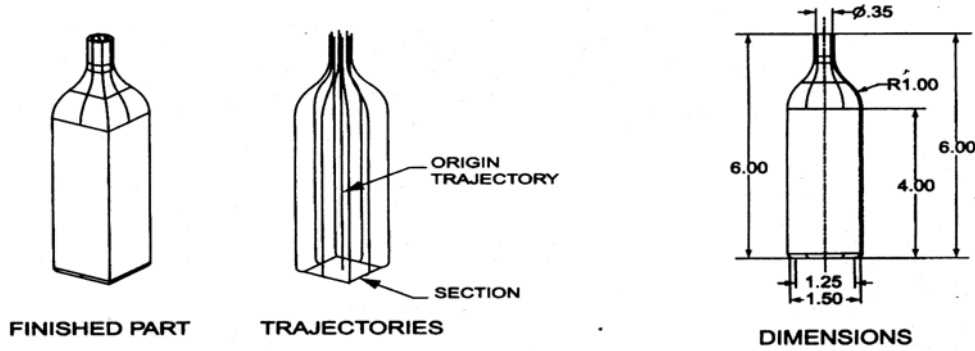
- Độ dày của thành ống = 0.125.



Hình 8-9. Đường tạo hình

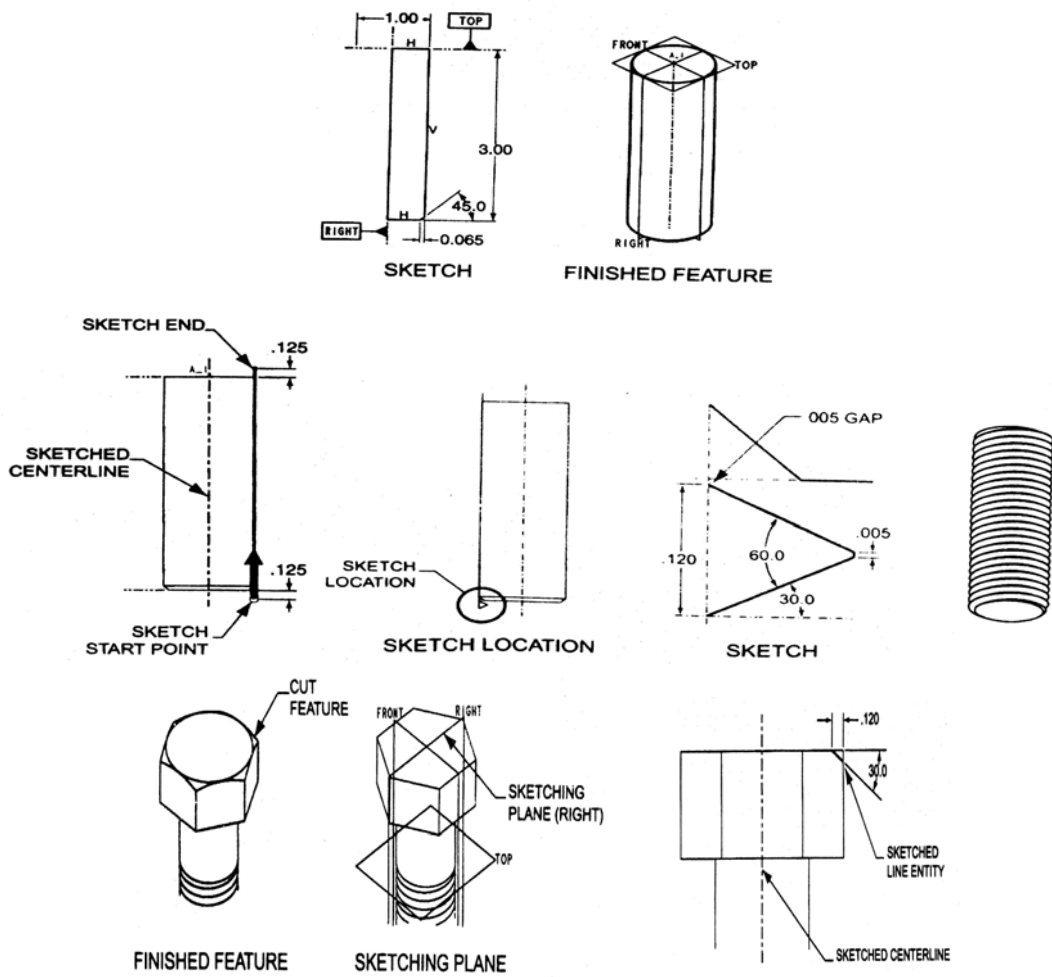
8.4.2. Bài tập

• Bài tập 1: Chi tiết chai



Hình 8-10. Chi tiết chai (Ch08_BT01)

• Bài tập 2: Tạo chi tiết bu lông



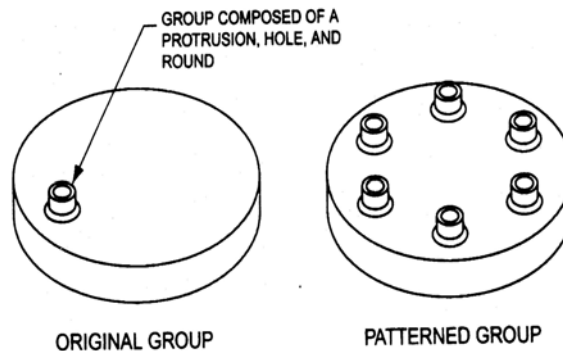
Hình 8-11. Chi tiết bu lông (Ch08_BT02)

CHƯƠNG 8. MÔ HÌNH HOÁ NÂNG CAO	84
8.1. SWEPT BLEND.....	84
8.1.1. Khái niệm	84
8.1.2. Tạo một Swept Blend	84
8.2. VARIABLE SECTION SWEEP	85
8.2.1. Khái niệm	85
8.2.2. Tạo một Variable Section Sweep	86
8.3. HELICAL SWEEP	87
8.3.1. Khái niệm	87
8.3.2. Tạo một Helical Sweep	87
8.4. LUYỆN TẬP.....	89
8.4.1. Thực hành	89
8.4.2. Bài tập.....	90

CHƯƠNG 9. CÁC CÔNG CỤ XỬ LÝ FEATURE

9.1. NHÓM CÁC FEATURE

Hầu hết các tùy chọn hiệu chỉnh của Pro/Engineer đều thực hiện trên các feature riêng lẻ. Tuy nhiên, trong nhiều trường hợp, một nhóm feature lại được xử lý cùng với nhau như trong trường hợp tạo một mảng của một nhóm feature (hình 9-1). Pro/Engineer cung cấp các công cụ để tạo nhóm các feature và xử lý với nhóm các feature.



Hình 9-1. Một nhóm được tạo mảng

9.1.1. Menu Group

Menu **Group** cung cấp các công cụ để tạo và xử lý với nhóm các feature.

- **Create - tạo nhóm**

Tùy chọn này được cung cấp để tạo mới một nhóm. Có 2 tùy chọn: **User-Defined Feature (UDF)** và **Local Group**. UDF là nhóm feature do người dùng ấn định, nó có thể được lưu trên đĩa cứng và sử dụng trong một môi trường khác. Khi một UDF được đặt trong một đối tượng, nó sẽ trở thành một feature được nhóm lại. Nhóm cục bộ - Local Group, chỉ được tạo và dùng trong mô hình hiện hành.

- **Pattern - tạo mảng**

Tùy chọn này được dùng để tạo một mảng tròn (xoay) hoặc chữ nhật (tuyến tính) của một nhóm feature. Tùy chọn **Group>>Pattern** hoạt động như chức năng **Feature>>Pattern**.

- **Replace - thay thế**

Tùy chọn này thay thế một UDF đã có trong đối tượng. UDF mới phải có cùng một số và loại tham chiếu. Một nhóm cục bộ thì không được thay thế.

- **Unpattern - huỷ tạo mảng**

Tùy chọn này ngắt mối quan hệ mảng giữa các nhóm thành viên của mảng.

- **Ungroup - huỷ tạo nhóm**

Tùy chọn này huỷ một nhóm đã được định nghĩa.

9.1.2. Các loại nhóm

Có 2 loại nhóm: nhóm do người dùng ấn định (*User-Defined Feature*) và nhóm cục bộ (*Local Group*).

Một UDF là các feature đã được nhóm lại và lưu sang đĩa, thường tạo thành một thư viện UDF. Một UDF có thể được tìm và đặt vào mô hình hoạt động hiện hành. Khi một UDF được đặt trong một đối tượng, nó trở thành feature được nhóm lại trên cây mô hình.

Một nhóm cục bộ là một tập hợp các feature có sẵn chỉ trong mô hình hiện hành. Các feature được kết hợp để hình thành một nhóm cục bộ phải nằm kề nhau theo thứ tự tạo lại. Do đó, điểm lưu ý trong quá trình tạo mô hình là đặt các feature nhóm đã ấn định nằm kề nhau trên cây mô hình.

Trình tự tạo một nhóm cục bộ như sau:

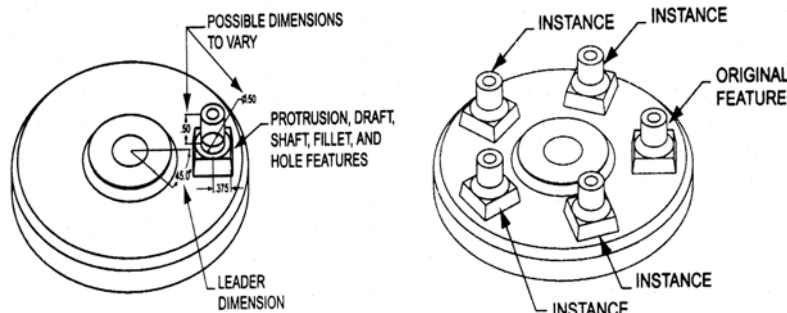
1. Chọn **Feature>>Group>>Create**, xuất hiện hộp thoại **Open**.
2. Chọn **Cancel** trên hộp thoại **Open**
3. Chọn **Local group** trên menu **CREATE GROUP**, sau đó nhập tên cho nhóm.
4. Trên cây mô hình, chọn các feature cần đưa vào nhóm.
5. Chọn **Done** trên menu **CREATE GROUP** để kết thúc.

9.1.3. Tạo mảng cho nhóm

Các nhóm UDF hay nhóm cục bộ đều có thể được tạo mảng tương tự như cách tạo mảng các feature riêng lẻ. Các mảng tròn (xoay - rotational) và chữ nhật (tuyến tính - linear) có thể được tạo. Trình tự tạo một mảng như sau:

1. Chọn **Feature>>Group>>Pattern**, xuất hiện hộp thoại **Open** --> đóng hộp thoại này lại và chọn tùy chọn **Pattern**.
2. Chọn nhóm cần được tạo mảng từ màn hình đồ họa hoặc trên cây mô hình.
3. Chọn kích thước cơ bản cho hướng tạo mảng thứ nhất.
4. Nhập giá số kích thước cho kích thước cơ bản theo hướng đầu tiên
5. Nhập số phần tử của mảng theo hướng đầu tiên
6. Lặp lại bước 3, 4, 5 nếu có hướng tạo mảng thứ hai.

Ghi chú: kích thước cơ bản sẽ quyết định kiểu của mảng là tròn hay chữ nhật. Số hướng tạo mảng quyết định số chiều của mảng.



Hình 9-2. Kích thước cơ bản được chọn quyết định kiểu mảng

9.2. SAO CHÉP CÁC FEATURE

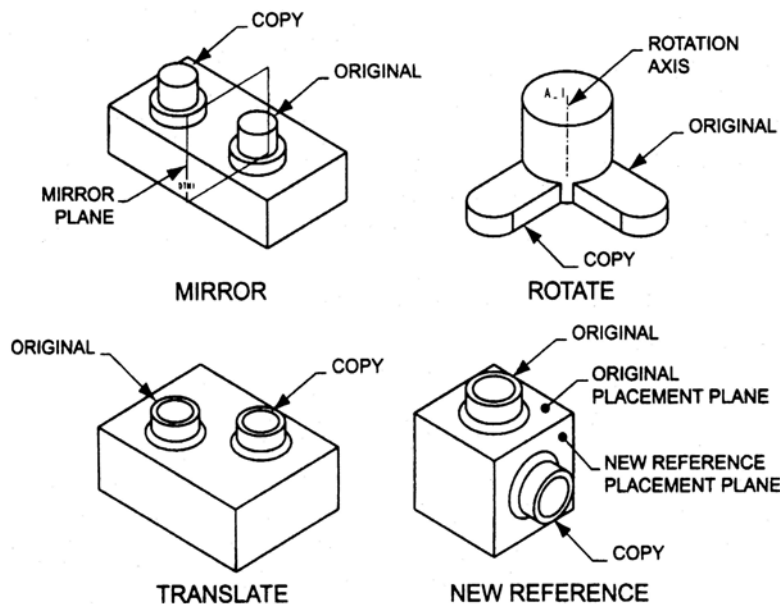
Lệnh **Copy** được dùng để tạo một bản sao đơn của một hay nhiều feature. Bản sao được tạo ra bằng cách thay đổi các tham chiếu và/hoặc bằng cách thay đổi các giá trị kích thước. Không giống như chức năng tạo mảng, nhiều feature có thể được Copy cùng lúc. Có 4 loại bản sao cơ bản có thể được tạo ra: bản sao đối xứng, bản sao quay, bản sao tịnh tiến và bản sao tham chiếu mới (hình 9-3).

• *Dependent (phụ thuộc) và Independent (độc lập)*

Trong tất cả các tùy chọn sao chép đều cho phép lựa chọn sự liên quan giữa feature gốc và feature sao: **Dependent** và **Independent**.

Khi một feature được copy với thuộc tính **Dependent**, các kích thước của feature gốc sẽ điều khiển các kích thước của feature sao. Nếu một kích thước bị thay đổi trong bản gốc thì kích thước tương ứng được thay đổi trong bản sao.

Tùy chọn **Independent** cho phép các feature sao độc lập hoàn toàn với feature gốc. Các thay đổi của kích thước trong feature gốc sẽ không làm ảnh hưởng gì đến các kích thước trong bản sao.



Hình 9-3. Các tùy chọn Copy

9.2.1. Mirror - tạo feature đối xứng

Tùy chọn **Mirror** tạo một bản sao đối xứng của các feature đã chọn. Người dùng phải chọn các feature gốc và sau đó xác định một mặt phẳng đối xứng. Trình tự thực hiện như sau:

1. Chọn **Feature>>Copy>>Mirror**
2. Chọn **Dependent** (phụ thuộc) hay **Independent** (độc lập), sau đó chọn **Done**.
3. Chọn các feature gốc: trên màn hình đồ họa hoặc cây mô hình. **Done** để kết thúc.
4. Xác định một mặt đối xứng: có thể chọn hoặc tạo mới.

9.2.2. Move>>Rotate - sao chép quay các feature

Tùy chọn **Move** dùng để sao chép các feature. **Move>>Rotate** sao chép các feature bằng cách quay chúng quanh một trục, cạnh, đường cong chuẩn hay một hệ toạ độ. Trình tự tiến hành như sau.

1. Chọn **Feature>>Copy>>Move**
2. Chọn giữa **Independent** hoặc **Dependent**
3. Chọn các feature gốc
4. Chọn tùy chọn **Rotate** trên menu **MOVE FEATURE**
5. Chọn trục quay: **Plane, CRV/EDG/AXIS** hay **CSYS** trên menu **GEN SEL DIR**
6. Chọn thực thể hình học tương ứng
7. Xác định hướng quay cho đúng rồi **Okey**.
8. Nhập góc quay
9. Chọn **Done Move** để kết thúc.
10. *Chọn kích thước cần thay đổi trên hộp thoại **GP VAR DIMS** (bước tùy ý), sau đó chọn **Done** để đóng hộp thoại này.*

9.2.3. Move>>Translate - sao chép tịnh tiến các feature

Phép sao chép tịnh tiến (**Move>>Translate**) cho phép sao chép các feature bằng cách tịnh tiến chúng trong không gian. Các feature được sao chép vuông góc với một mặt phẳng được chọn. Trình tự thực hiện như sau:

1. Chọn **Feature>>Copy>>Move**
2. Chọn giữa **Independent** hoặc **Dependent**
3. Chọn các feature gốc
4. Chọn tùy chọn **Translate** trên menu **MOVE FEATURE**
5. Chọn **PLAN** trên menu **GEN SEL DIR**, sau đó chọn một mặt phẳng để các feature sẽ được sao chép vuông góc với mặt phẳng đó.
6. Xác định hướng tịnh tiến cho đúng rồi **Okey**.
7. Nhập giá trị tịnh tiến.
8. Chọn **Done Move** để kết thúc.
9. *Chọn kích thước cần thay đổi trên hộp thoại **GP VAR DIMS** (bước tùy ý), sau đó chọn **Done** để đóng hộp thoại này.*

9.2.4. New Reference - sao chép với tham chiếu mới

Tùy chọn **New Reference** (**New Refs**) sao chép các feature đã chọn bằng cách xác định các tham chiếu mới và thay đổi các kích thước. Trình tự thực hiện như sau:

1. Chọn **Feature>>Copy>>New Refs**
2. Chọn giữa **Independent** hoặc **Dependent**
3. Chọn các feature gốc

4. Chọn kích thước cần thay đổi trên hộp thoại **GP VAR DIMS** (bước tùy ý), sau đó chọn **Done** để đóng hộp thoại này.
5. Chọn một tùy chọn cho mỗi tham chiếu được chiếu sáng, sau đó thực hiện việc chọn phần tham chiếu thích hợp. Với mỗi tham chiếu, phải chọn một trong các tùy chọn sau:
 - + **Alternate**: yêu cầu chọn một tham chiếu mới cho bản sao.
 - + **Same**: giữ lại phần tham chiếu đang được chiếu sáng cho bản sao.
 - + **Skip**: bỏ qua việc ấn định tham chiếu mới.
 - + **Ref Info**: cung cấp thông tin về tham chiếu hiện thời.
6. Chọn **Done** trên menu **GRP PLACE** để kết thúc.

9.2.5. Same Reference - sao chép với cùng tham chiếu

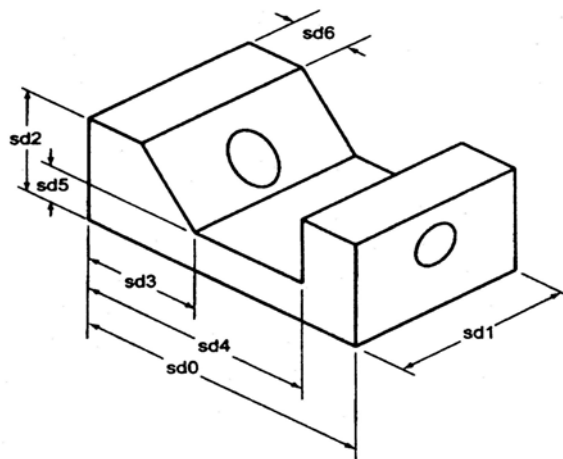
Tùy chọn **Same Reference (Same Refs)** sao chép các feature đã chọn bằng giữ nguyên các tham chiếu và chỉ thay đổi các kích thước. Trình tự thực hiện như sau:

1. Chọn **Feature>>Copy>>Same Refs**
2. Chọn giữa **Independent** hoặc **Dependent**
3. Chọn các feature gốc.
4. Chọn kích thước cần thay đổi trên hộp thoại **GP VAR DIMS**, sau đó chọn **Done** để đóng hộp thoại này.
5. Nhập các giá trị mới cho các kích thước cần thay đổi đã chọn.

9.3. CÁC QUAN HỆ

Các quan hệ toán học và quan hệ điều kiện có thể được thiết lập giữa các giá trị kích thước. Các quan hệ (*Relations*) sử dụng trong môi trường phác thảo đã được giới thiệu trong chương 3. Trong môi trường **Part**, chức năng *Relations* được dùng để thiết lập quan hệ cho 2 kích thước bất kỳ của chi tiết. Trong môi trường **Assembly**, chức năng này còn cho phép thiết lập quan hệ giữa các kích thước của các chi tiết khác nhau trong cụm lắp ráp.

Các kích thước có thể được trình bày ở dạng giá trị số hay dưới dạng các ký hiệu. Trong các biểu thức quan hệ, mỗi kích thước được biểu diễn bằng một ký hiệu.



Hình 9-4. Các kích thước được biểu diễn dạng các ký hiệu

Hầu hết các toán tử đại số và hàm có thể được sử dụng để thiết lập các biểu thức quan hệ giữa các kích thước. Bảng 9-1 liệt kê các phép toán, các hàm và các toán tử so sánh được hỗ trợ trong các câu lệnh quan hệ. Tất cả các hàm lượng giác đều dùng đơn vị đo là độ (*degree*).

Bảng 9-1. Các phép toán trong các câu lệnh quan hệ

Ký hiệu	Ý nghĩa	Ví dụ
+	Phép cộng	$d1=d2+d3$
-	Phép trừ	$d1=d2-d3$
*	Phép nhân	$d1=d2*d3$
/	Phép chia	$d1=d2/d3$
^	Phép lũy thừa	$d1=d2^3$
()	Dấu ngoặc đơn nhóm	$d1=(d2+d3)*d4$
=	Bằng nhau	$d1=d2$
cos()	Hàm Cos	$d1=\cos(d2)$
sin()	Hàm Sin	$d2=\sin(d3)/2$
tan()	Hàm Tang	$d1=d3*\tan(d2)$
sqrt()	Hàm căn bậc hai	$d2=\sqrt{d1}$
==	Phép so sánh bằng	$d1==5.0$
>	Phép so sánh lớn hơn	$d2>d1$
<	Phép so sánh nhỏ hơn	$d2<d1$
>=	Phép so sánh lớn hơn hoặc bằng	$d2>=d1$
<=	Phép so sánh nhỏ hơn hoặc bằng	$d2<=d1$
!=	Phép so sánh không bằng	$d2 != d1$
/	Toán tử HOẶC (OR)	$(d2*d1) / (d3*d4)$
&	Toán tử VÀ (AND)	$(d2*d1) \& (d3*d4)$
~	Toán tử KHÔNG (NOT)	$(d2*d1) \sim (d3*d4)$

9.3.1. Câu lệnh điều kiện IF-ELSE

Câu lệnh điều kiện cho phép điều khiển các kích thước của mô hình và làm thoả mãn các mục đích thiết kế một cách linh hoạt. Cấu trúc của câu lệnh điều kiện như sau:

IF biểu thức so sánh

các phép toán nếu biểu thức so sánh là đúng (*TRUE*), mỗi phép toán viết trên một dòng

ELSE

các phép toán nếu biểu thức so sánh là sai (*FALSE*), mỗi phép toán viết trên một dòng

ENDIF

9.3.2. Thêm và hiệu chỉnh các quan hệ

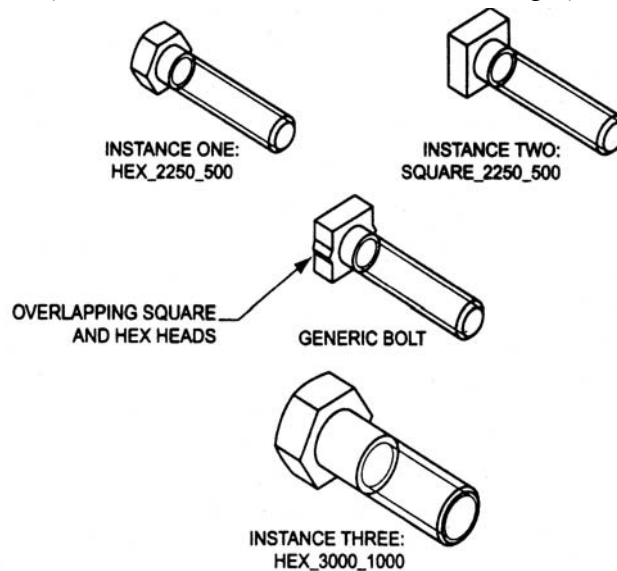
Các quan hệ được thêm vào một đối tượng bằng cách sử dụng tùy chọn **Relations>>Add**. Sau khi chọn feature cần thiết lập quan hệ, các kích thước và tham số của nó được hiển thị với các ký hiệu kích thước được gán của chúng. Nhập các biểu thức quan hệ vào ô nhập. Mỗi lần nhập chỉ được nhập một biểu thức.

Các tùy chọn **Sho Rel (Show Relations)** cho phép xem các quan hệ hiện có và **Edit Rel (Edit Relations)** cho phép xem, hiệu chỉnh hoặc thêm mới các quan hệ.

9.4. FAMILY TABLE

9.4.1. Khái niệm

Một họ các chi tiết (*Family of Part*) bao gồm các chi tiết có chung các feature hình học. Một ví dụ về họ các chi tiết là các bu lông đầu 6 cạnh. Chúng có thể có nhiều kích cỡ nhưng có chung các đặc điểm, ví dụ như feature đầu và tham số ren tương tự (hình 9-5).



Hình 9-5. Một họ các chi tiết bu lông đầu 6 cạnh

Không có một tùy chọn riêng biệt nào để tạo một Family Table. Một Family Table được tạo tự động khi một thành phần được chọn để thêm vào Family Table. Ví dụ về các thành phần có thể được thêm vào như là các kích thước, feature hay tham số người dùng. Để thêm một thành phần, chọn tùy chọn **Item** từ menu **Family Table**, sau đó chọn loại thành phần cần thêm. Có thể chọn các thành phần bằng cách chọn trên màn hình đồ họa hay từ cây mô hình.

9.4.2. Tạo một Family Table

• Gán các thành phần vào Family Table

1. Tạo một chi tiết điển hình của họ, bao gồm đầy đủ các feature mà có xuất hiện ở các chi tiết thành phần.
2. Chọn chức năng **Family Tab (Family Table)** từ menu **Part**.
3. Chọn tùy chọn **Add Item**, sau đó chọn loại thành phần cần đưa thêm vào từ menu **ITEM TYPE** (Dimension, feature, parameter,...).
4. Chọn các thành phần cần đưa thêm vào. Chọn xong thì chọn **Done** để trở về.

Khi có ít nhất một thành phần được đưa thêm vào trong lần đầu tiên thì Family Table sẽ được tạo.

• Hiệu chỉnh Family Table

1. Chọn **Family Tab>>Edit**

2. Xuất hiện một cửa sổ hiển thị Family Table dưới dạng bảng số liệu. Các hàng thể hiện các phiên bản của mô hình. Các cột thể hiện các thành phần được đưa vào quản lý trong Family Table.

3. Thêm, bớt, sửa chữa các phiên bản của mô hình.
4. Ghi lại (**File>>Save**) và đóng cửa sổ Family Table.

• **Hiển thị một phiên bản từ Family Table**

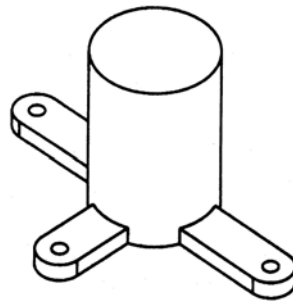
Tùy chọn này chỉ thực hiện được khi người dùng đã gán các giá trị cho các phiên bản của mô hình trong Family Table.

1. Chọn **Family Tab>>Instance**
 2. Chọn phiên bản muốn hiển thị từ cửa sổ **Family Tree**
- Khi đó phiên bản được chọn sẽ hiển thị trong một cửa sổ mới.

9.5. LUYỆN TẬP

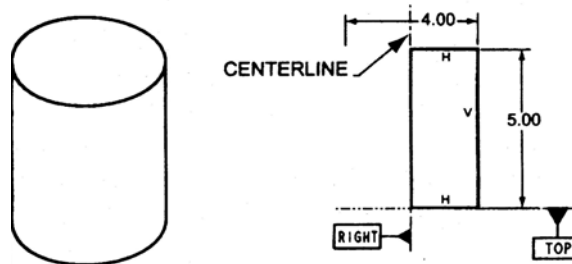
9.5.1. Thực hành

Tạo mô hình chi tiết như hình 9-6 với các công cụ sao chép.



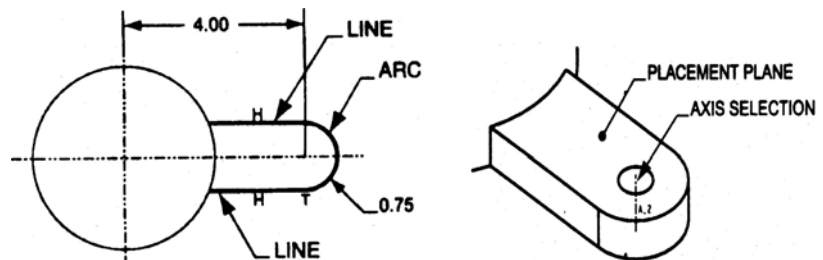
Hình 9-6. Ch09_TH01

1. Tạo feature cơ sở (phần thân hình trụ) dạng feature xoay với biên dạng như hình 9-7.



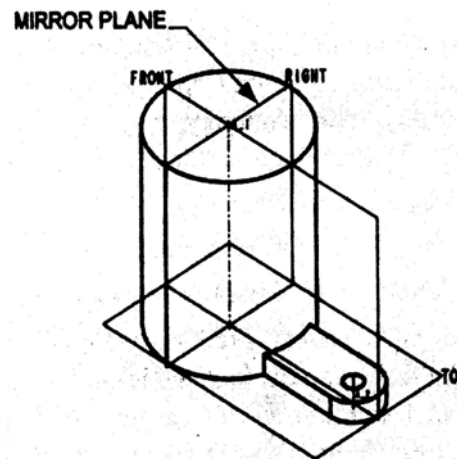
Hình 9-7. Phần thân

2. Tạo một phần kéo ở đáy (tại 1) chiều sâu kéo = 1, bao gồm cả lỗ đồng trục $\varnothing 0.5$ như hình 9-8.



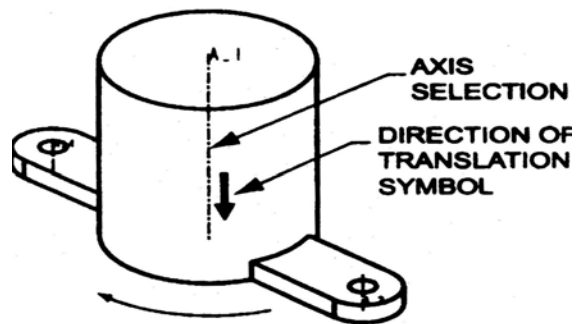
Hình 9-8. Tại 1

3. Tạo đối xứng
feature kéo.



Hình 9-9. Tham số tạo đối xứng

4. Copy xoay chi
tiết kéo.



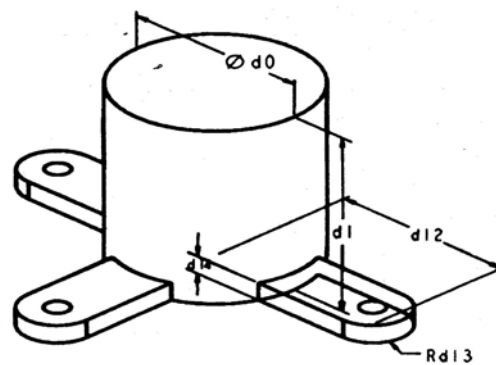
Hình 9-10. Tham số copy xoay

5. Thêm các quan
hệ kích thước.

$$d12=d1$$

$$d14=d1/5$$

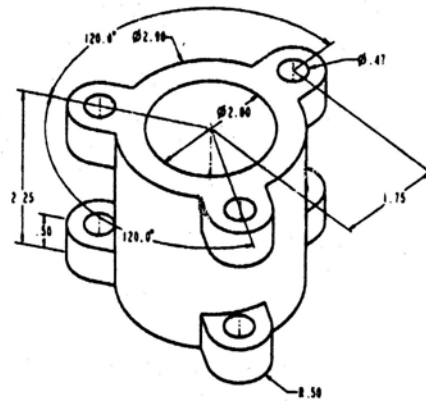
...



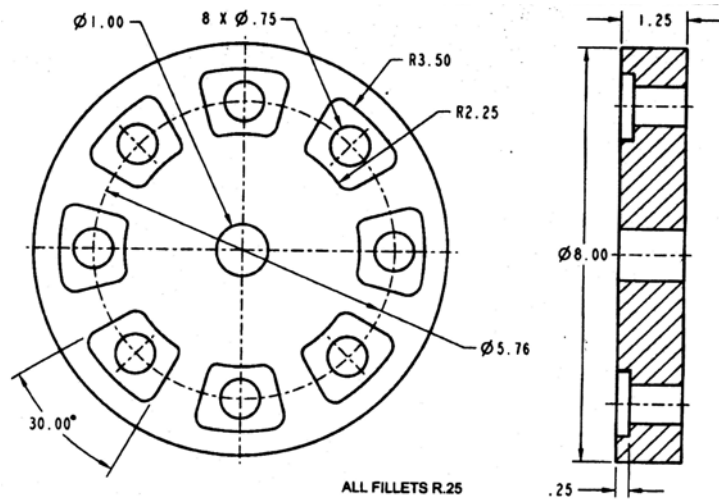
Hình 9-11. Các ký hiệu kích thước

9.5.2. Bài tập

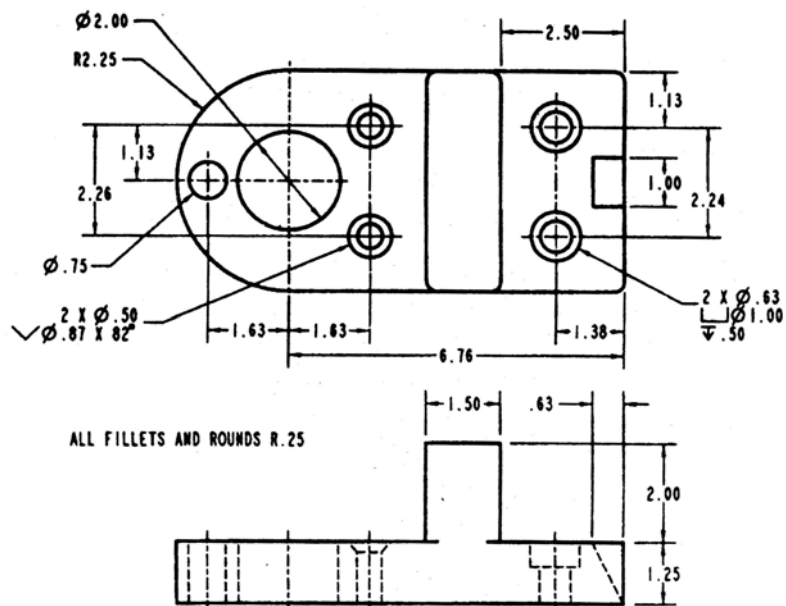
Tạo các mô hình chi tiết sau.



Hình 9-12. Ch09_BT01



Hình 9-13. Ch09_BT02



Hình 9-14. Ch09_BT03

CHƯƠNG 9. CÁC CÔNG CỤ XỬ LÝ FEATURE	91
9.1. NHÓM CÁC FEATURE	91
9.1.1. Menu Group.....	91
9.1.2. Các loại nhóm	92
9.1.3. Tạo mảng cho nhóm	92
9.2. SAO CHÉP CÁC FEATURE	93
9.2.1. Mirror - tạo feature đối xứng	93
9.2.2. Move>>Rotate - sao chép quay các feature.....	94
9.2.3. Move>>Translate - sao chép tịnh tiến các feature.....	94
9.2.4. New Reference - sao chép với tham chiếu mới	94
9.2.5. Same Reference - sao chép với cùng tham chiếu.....	95
9.3. CÁC QUAN HỆ	95
9.3.1. Câu lệnh điều kiện IF-ELSE	96
9.3.2. Thêm và hiệu chỉnh các quan hệ.....	96
9.4. FAMILY TABLE	97
9.4.1. Khái niệm	97
9.4.2. Tạo một Family Table.....	97
9.5. LUYỆN TẬP.....	98
9.5.1. Thực hành	98
9.5.2. Bài tập.....	100

CHƯƠNG 10. CÁC CÔNG CỤ CƠ BẢN TẠO BẢN VẼ

10.1. GIỚI THIỆU

Chương này giới thiệu các điểm cơ bản sau:

- Cách tạo các hình chiếu của một mô hình hiện có trong mô hình bản vẽ
- Xác lập, truy tìm và tạo các dạng sheet
- Thay đổi các tùy chọn file Drawing Setup
- Tạo hình chiếu chi tiết
- Áp dụng các kích thước theo tham số và không theo tham số vào một bản vẽ
- Ghi dung sai hình học, đường tâm
- Tạo các ghi chú
- Tạo bảng kê

10.2. FILE CÀI ĐẶT BẢN VẼ

File cài đặt bản vẽ Drawing Setup File (DTL) dùng để xác lập các tham số điều khiển diện mạo của bản vẽ. Ví dụ các tham số bao gồm: chiều cao text, kích cỡ đầu mũi tên, kiểu đầu mũi tên, các đơn vị bản vẽ, v.v. File cài đặt bản vẽ mặc định của Pro/ENGINEER (prodetail.dtl) nằm trong thư mục (Program File\proe2000i\text). Các file DTL có thể được tạo mới hoặc các xác lập bản vẽ hiện hành được thay đổi bằng tùy chọn Advanced ➤ Draw Setup từ menu manager.

Ví dụ các tùy chọn cài đặt file bản vẽ thông thường:

Bảng 10-1. Các tùy chọn cài đặt file bản vẽ

Tùy chọn/Mô tả	Giá trị mặc định
crossec_arrow_length Điều khiển chiều dài của các đầu mũi tên đường mặt phẳng cắt	0.1875
crossec_arrow_width Điều khiển chiều rộng của các đầu mũi tên đường mặt phẳng cắt	0.0625
dim_leader_length Điều khiển chiều dài của một đường kích thước khi các đầu mũi tên nằm bên ngoài các đường mở rộng	0.5000
Draw_arrow_length Xác lập chiều dài của các đầu mũi tên kích thước	0.1875
Draw_arrow_style Xác lập kiểu đầu mũi tên	Closed (mở hay được lấp đầy)
Draw_arrow_width Xác lập chiều rộng của các đầu mũi tên kích thước	0.0625

10.3. CÁC DẠNG SHEET

Pro/ENGINEER cung cấp nhiều dạng chuẩn được ấn định sẵn với các kích cỡ sheet ANSI và ISO (ví dụ như các kích cỡ A, B, C và D). Các sheet này có thể bao gồm đường viền, khối tiêu đề, các ghi chú. Những dạng chuẩn này có thể được chỉnh sửa để tạo một dạng tùy ý. Ngoài ra chế độ Format của Pro/ENGINEER có thể được sử dụng để tạo một dạng sheet mới

10.3.1. Chỉnh sửa các dạng sheet

Bước 1: Khởi động Pro/ENGINEER

Bước 2: Chọn File ➤ Open

Bước 3: Mở file cần chỉnh sửa (trên hộp thoại file open, tùy chọn File Type có thể được thay đổi để chỉ hiện thị các file Format)

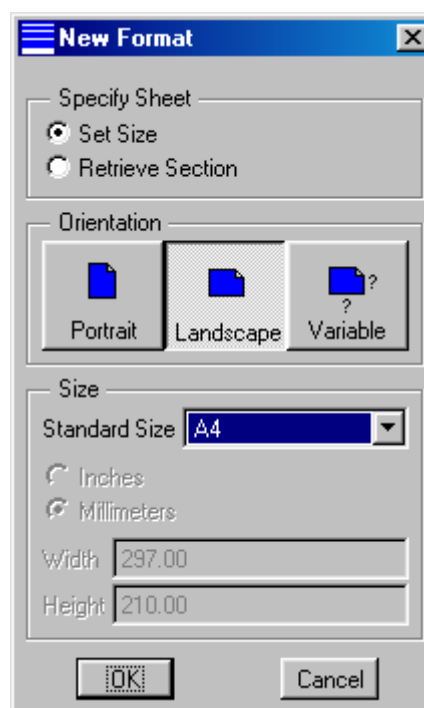
Bước 4: Sử dụng các công cụ tạo và chỉnh sửa phác thảo để chỉnh sửa dạng.

Bước 4: Chọn tùy chọn Save từ menu file.

10.3.2. Tạo các dạng

Các dạng có thể được tạo ngay từ đầu. Chế độ format là module nền tảng để Pro/ENGINEER dùng để tạo các dạng sheet chuẩn. Một dạng mới có thể được tạo bằng cách sử dụng tùy chọn File ➤ New ➤ Format. Khi một dạng mới được tạo lần đầu Pro/ENGINEER hiển thị hộp thoại New Format (hình 10.1)

Từ hộp thoại này ta có thể chọn các dạng chuẩn có sẵn như A4, A3, v.v. nằm ngang hoặc thẳng đứng hay thiết lập theo một kích thước mới bằng tùy chọn Variable.

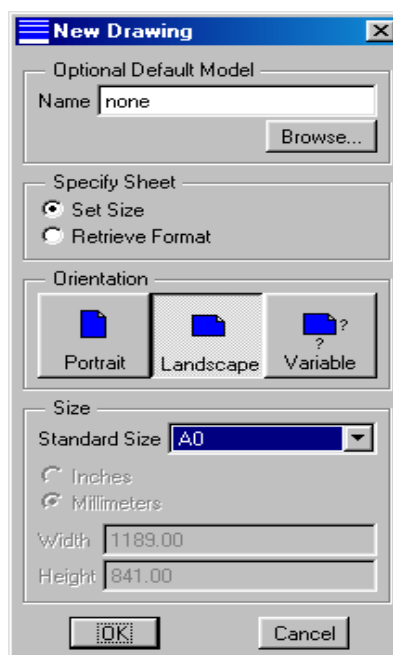


Hình 10-1. Hộp thoại New Format

10.4. TẠO MỘT BẢN VẼ MỚI

Tùy chọn Drawing từ hộp thoại New được sử dụng để tạo các bản vẽ mới. Nhập vào tên file bản vẽ và chọn OK, khi đó xuất hiện hộp thoại New Drawing (hình 10.2). Nếu một mô hình chi tiết đang được lưu trong bộ nhớ, Pro/ENGINEER mặc định lấy mô hình này để tạo bản vẽ từ đó. Để tìm kiếm các mô hình khác sử dụng tùy chọn Browse

Hộp thoại New Drawing cũng cung cấp các tùy chọn để xác định một kích cỡ trang chuẩn hay một dạng tùy ý.



Hình 10-2. Hộp thoại New Drawing

10.5. CÁC KHUNG XEM (HÌNH CHIẾU) BẢN VẼ

10.5.1. Menu Views

Tùy chọn menu views được sử dụng để tạo các khung xem của một mô hình Pro/ENGINEER hiện có. Menu Views có nhiều lựa chọn để xử lý và chỉnh sửa các khung xem hiện có:

Add View: Để tạo các hình chiếu mới

Move View: Để di chuyển các hình chiếu trên màn hình làm việc

Modify View: Để chỉnh sửa một hình chiếu

Erase View: Xoá một hình chiếu, tạm thời loại nó ra khỏi màn hình bản vẽ. Việc xoá một bản vẽ sẽ loại nó ra khỏi tiến trình tạo lại nhưng không ảnh hưởng đến bất kỳ hình chiếu khác, kể cả các hình chiếu con. Để đưa hình chiếu trở về màn hình bản vẽ, sử dụng tùy chọn Resume View

Delete View: Loại bỏ vĩnh viễn một hình chiếu ra khỏi bản vẽ

Relate View: Gán các thực thể phác thảo vào một hình chiếu

Disp Mode: Chỉnh sửa chế độ hiển thị của một hình chiếu đã chọn

Dwg Models: Cho phép các mô hình bổ xung được thêm vào bản vẽ hiện hành.

10.5.2. Các kiểu khung xem (hình chiếu)

Khung xem General: Khung xem General là kiểu khung xem cơ bản, nó là khung xem đầu tiên được đặt vào một bản vẽ.

Khung xem Projection: Là một hình chiếu từ khung xem General hoặc từ một khung xem hiện có.

Khung xem Auxiliary: Được sử dụng để chiếu một khung xem khi các pháp tuyến của hình chiếu không hoạt động, chúng được sử dụng để hiển thị kích cỡ thực của một bề mặt vốn không thể được hiển thị từ một trong sáu khung xem chính. Các khung xem Auxiliary được chiếu từ một cạnh hay trục đã chọn.

Khung xem Detailed: Khi chi tiết quá nhỏ đến nỗi không thể mô tả đầy đủ bằng một khung xem projection chuẩn. Trong trường hợp như vậy, các phần tử của một bản vẽ được phóng to để cho phép trình bày chi tiết chính xác hơn.

Khung xem Revolved: Được sử dụng để hiển thị mặt cắt ngang của một bộ phận hay chi tiết. Một khung xem Revolved có thể là một khung xem Full hay khung xem Partial.

10.6. TẠO MỘT KHUNG XEM GENERAL

Bước 1: Chọn Views ➤ Add View

Bước 2: Chọn General làm kiểu khung xem

Bước 3: Chọn Full View làm chế độ hiển thị

Bước 4: Chọn NoXSec làm kiểu mặt cắt ngang

Bước 5: Chọn Scale ➤ Done

Bước 6: Trên màn hình làm việc chọn một vị trí cho khung xem

Bước 7: Nhập hệ số tỷ lệ cho khung xem

Bước 8: Định hướng mô hình bằng cách sử dụng hộp thoại Orientation

Bước 9: Thêm các khung xem bổ xung nếu cần thiết

10.7. TẠO KHUNG XEM (HÌNH CHIẾU) DETAILED

Trong Pro/ENGINEER, một khung xem detailed có thể được tạo vào bất cứ lúc nào sau khi một khung xem general đã được tạo. Tỷ lệ của một khung xem detailed độc lập với khung xem bố của nó.

Bước 1: Chọn Views ➤ Add view

Bước 2: Chọn Detailed ➤ Done

Bước 3: Chọn vị trí đặt khung xem

Bước 4: Nhập một hệ số tỷ lệ cho khung xem

Bước 5: Chọn một điểm tham chiếu trên cạnh của một thực thể trên khung xem bố.

Bước 6: Vẽ một đường spline xung quanh hình để đưa vào khung xem detailed.

Bước 7: Nhập một tên cho khung xem

Bước 8: Chọn một loại đường biên (Circle, ellipse, □)

Bước 9: Đặt nhãn tên của khung xem

Bước 10: Chọn điểm gán chính

10.8. XÁC LẬP CHẾ ĐỘ HIỂN THỊ

Các hình chiếu có thể được xem dưới dạng Wireframe, Hidden, hoặc No Hidden. Để thay đổi chế độ hiển thị của một hình chiếu riêng lẻ, thực hiện các bước sau:

Bước 1: Chọn Views ➤ Disp Mode ➤ View Disp

Bước 2: Chọn các hình chiếu riêng lẻ để chỉnh sửa, sau đó chọn Done Sel trên menu Get Select.

Bước 3: Chọn chế độ hiển thị cho các hình chiếu đã chọn

Bước 4: Chọn một kiểu hiển thị cạnh tiếp xúc

Bước 5: Chọn Done trên menu View Display

10.9. HIỂN THỊ VÀ XOÁ CÁC HẠNG MỤC

Việc xử lý chế độ hiển thị các hạng mục được thực hiện thông qua hộp thoại Show/Eraser (hình 10.3)

Tùy chọn Show all được sử dụng để hiển thị tất cả hạng mục thuộc một loại đã chọn. Ví dụ, bạn có thể hiển thị tất cả dung sai hình học hoặc bạn có thể hiển thị tất cả đường tâm □

Thực hiện các bước sau đây để hiển thị tất cả các phần của một hạng mục đã chọn:

Bước 1: Trên thanh menu chọn View ➤ Show and Erase

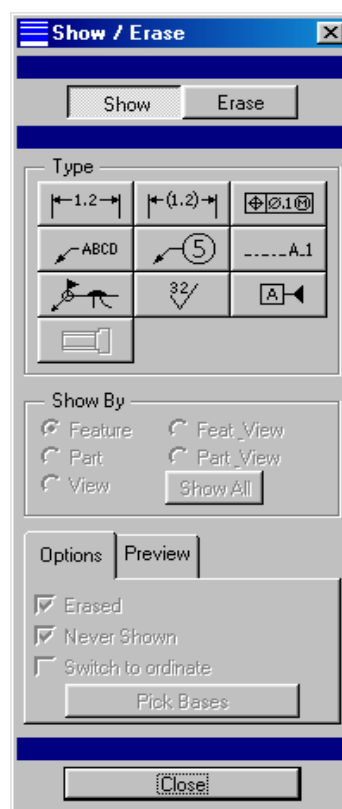
Bước 2: Chọn tùy chọn Show trên hộp thoại Show/Eraser

Bước 3: Chọn một loại hạng mục (ví dụ kích thước, đường tâm □) để hiển thị.

Bước 4: Chọn tùy chọn Show all

Bước 5: Chọn OK

Bước 6: Chọn tùy chọn Preview (nếu được yêu cầu) sau đó đóng hộp thoại



Hình 10-3. Hộp thoại Show/Eraser

Hiển thị/xóa các loại đối tượng bị giới hạn

Thực hiện các bước sau đây để hiển thị hay xóa một số hạng mục giới hạn:

Bước 1: Trên thanh menu chọn View>Show and Erase

Bước 2: Chọn tùy chọn Show hay Erase trên hộp thoại Show/Erase

Bước 3: Chọn một loại hạng mục để hiển thị

Bước 4: Chọn một tùy chọn để hiển thị các hạng mục

Bước 5: Chọn Done Del trên menu Get Select hoặc chọn nút chuột giữa, hoặc Shift + phím trái chuột

10.10. KÍCH THƯỚC VÀ DUNG SAI**10.10.1. Xử lý kích thước**

Move: Để dịch chuyển các kích thước

Switch view: Để chuyển đổi khung xem mà một kích thước được đặt trên đó.

Flip Arrow: Được sử dụng để thay đổi hướng mà một đầu mũi tên trở theo

Make Jog: Khi khoảng cách giữa 2 đường giống quá nhỏ so với chữ số kích thước, tùy chọn Make Jog tạo một sự dịch chuyển nhỏ giữa 2 đường giống.

10.10.2. Dung sai và chỉnh sửa kích thước

Trong chế độ Drawing các dung sai có thể được hiển thị theo nhiều dạng khác nhau. Các dạng có sẵn bao gồm Limits, PlusMinus, PlusMinusSymmetric. Trong chế độ Drawing trước khi một kích thước có thể được hiển thị dưới dạng một dung sai, tùy chọn file cài đặt bản vẽ Tol_display có thể được xác lập sang Yes. Sử dụng tùy chọn Advanced>Show Draw setup và xác lập tùy chọn Tol_display để chỉnh sửa chế độ hiển thị dung sai cho một bản vẽ riêng lẻ.

10.11. TẠO CÁC GHI CHÚ

Các ghi chú có thể độc lập hoặc chúng có thể được gán vào một leader. Ngoài ra các ghi chú có thể được nhập từ một bàn phím, hoặc chúng có thể được nhập từ một file text. Pro/ENGINEER cung cấp Symbol palette để thêm các ký hiệu vào ghi chú.

10.11.1. Tạo ghi chú không có leader

Bước 1: Chọn Advanced>Create>Note

Bước 2: Chọn No Leader từ menu Note Types

Bước 3: Chọn một loại Format/Placement

Bước 4: Chọn Make Note

Bước 5: Trên màn hình làm việc chọn vị trí ghi chú

Bước 6: Nhập ghi chú vào hộp text của Pro/ENGINEER

10.11.2. Tạo ghi chú có leader chuẩn

Bước 1: Chọn Advanced>Create>Note

Bước 2: Chọn Leader từ menu Note Types

Bước 3: Chọn một Leader Type

Bước 4: Chọn một loại Format/placement

Bước 5: Chọn Make Note

Bước 6: Chọn một điểm gán thích hợp

Bước 7: Chọn Done sel để kết thúc các vị trí điểm gán

Bước 8: Nhập ghi chú vào hộp text của Pro/ENGINEER

10.12. TẠO BẢNG KÊ CHI TIẾT

Bước 1: Chọn Table>Create

Bước 2: Chọn phương pháp sắp xếp bảng

Descending: Tạo bảng từ trên xuống dưới

Ascending: Tạo bảng từ dưới lên trên

Rightward: Tạo bảng từ trái sang phải

Leftward: Tạo bảng từ phải sang trái

Bước 3: Chọn *By num chars* làm phương pháp tạo ô (tạo bảng bằng cách chọn số ký tự để đưa vào mỗi ô)

By length: Tạo bảng bằng cách xác định kích cỡ của mỗi ô bằng các đơn vị bản vẽ.

Bước 4: Trên màn hình làm việc chọn vị trí cho ô

Bước 5: Trên màn hình làm việc đánh dấu số thứ tự để đưa vào mỗi cột của bảng.

Bước 6: Chọn Done để hoàn tất số cột

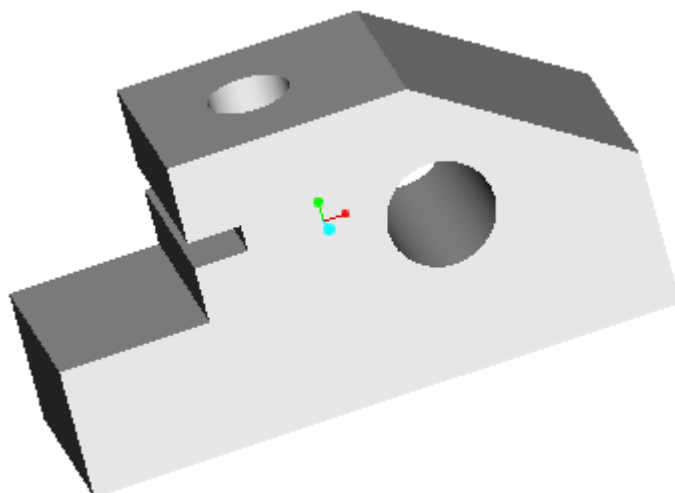
Bước 7: Trên màn hình làm việc đánh dấu số các ký tự để đưa vào mỗi hàng của bảng.

Bước 8: Chọn Done để hoàn tất số hàng. Chọn Done để tạo bảng

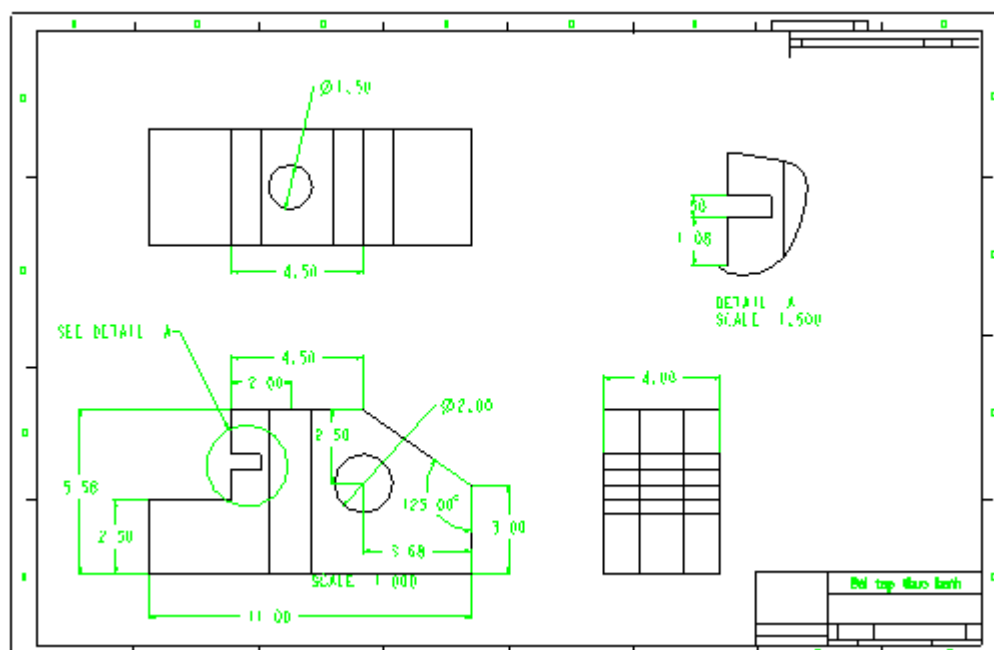
10.13. THỰC HÀNH

Trong bài thực hành này, tạo mô hình như hình 10.4 và 10.5 sau đó tạo:

- Khung xem (hình chiếu) general
- Hình chiếu projection
- Hình chiếu detail
- Tạo các ghi chú
- Chỉnh sửa file cài đặt bản vẽ



Hình 10-4. Mô hình bài tập 1



Hình 10-5. Các hình chiếu

Trình tự thực hiện như sau:

1. Tạo mô hình

Tạo mô hình như hình 10.4 và 10.5, đặt tên cho nó là Bai_1.

2. Bắt đầu một bản vẽ

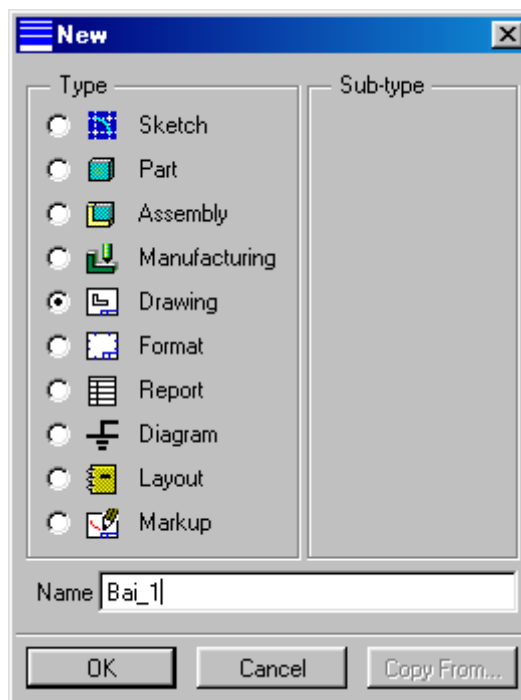
Bước 1: Khởi động Pro/ENGINEER

Bước 2: Chọn thư mục làm việc thích hợp

Bước 3: Chọn File > New

Bước 4: Trong hộp thoại New chọn chế độ Drawing và nhập một tên file làm tên bản vẽ.

Bước 5: Chọn OK



Hình 10-6. Hộp thoại New

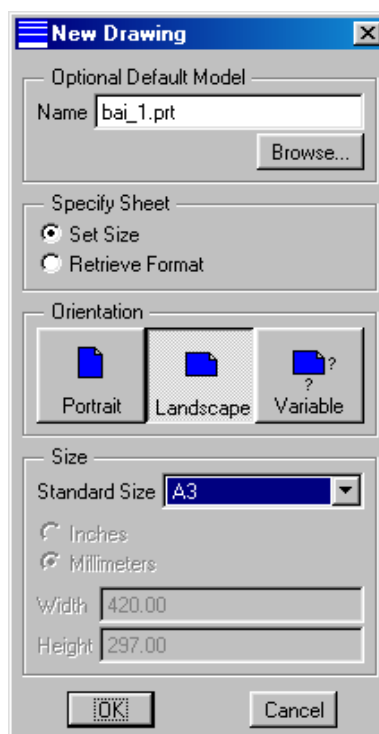
Bước 6: Chọn Browse và xác định tên file mô hình (Bai_1) vừa tạo

Bước 7: Chọn Set Size

Bước 8: Chọn Landscape làm tùy chọn orientation

Bước 9: Chọn kích cỡ trang (khổ giấy) từ mục standard size

Bước 10: Chọn OK từ hộp thoại New Drawing



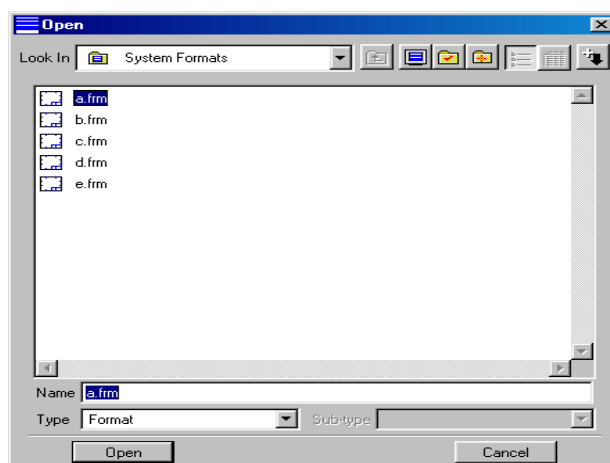
Hình 10-7. Hộp thoại New Drawing

3. Chèn khung tên vào bản vẽ

Bước 1: Chọn
Sheets➤Format➤Add/Replace

Bước 2: Xác định vị trí, chọn và mở
khung tên có kích cỡ tương ứng (ví dụ
kích cỡ A-hình 10.8)

Bước 3: Chọn Done/Return để thoát
menu sheets.



Hình 10-8. Chèn khung tên

4. Tạo hình chiếu General

Bước 1: Chọn menu Views

Bước 2: Chọn Add view➤General➤Full view

Bước 3: Chọn NoXsec➤Scale trên menu View
Type

Bước 4: Chọn Done trên Menu view type

Bước 5: Trên màn hình làm việc chọn vị trí đặt hình
chiếu

Bước 6: Nhập hệ số tỷ lệ

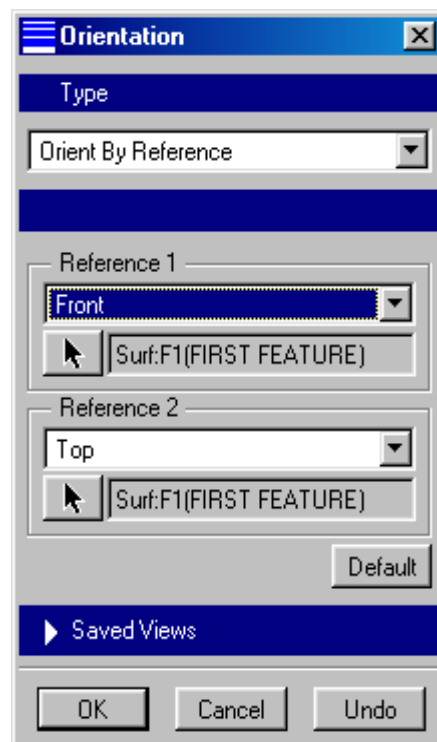
Bước 7: Trên hộp thoại Orientation chọn Front làm
tùy chọn Reference 1

Bước 8: Chọn mặt trước của mô hình

Bước 9: Chọn Top làm tùy chọn Reference 2

Bước 10: Chọn mặt phẳng trên cùng của mô hình

Bước 11: Chọn OK trên hộp thoại Orientation



Hình 10-9. Hộp thoại
Orientation

5. Tạo hình chiếu (khung xem) Projection

Bước 1: Chọn Views➤Add View

Bước 2: Chọn Projection ➤Full view

Bước 3: Chọn NoXsec➤No Scale trên menu View Type

Bước 4: Chọn Done trên Menu view type

Bước 5: Trên màn hình làm việc chọn vị trí đặt hình chiếu

Bước 6: Dùng tùy chọn View ➤Move view để định vị lại vị trí mỗi khung xem

6. Tạo hình chiếu Detailed

Bước 1: Chọn view ➤ Add View

Bước 2: Chọn Detailed

Bước 3: Chọn Done trên menu View Type

Bước 4: Chọn vị trí đặt hình chiếu

Bước 5: Nhập giá trị tỷ lệ cho hình chiếu

Bước 6: Chọn đối tượng cần tạo hình chiếu chi tiết

Bước 7: Vẽ một đường Spline xung quanh vùng cần tạo hình chiếu detailed

Bước 8: Nhập tên cho hình chiếu detailed

Bước 9: Chọn loại đường biên của hình chiếu (ví dụ hình tròn, elip.v.v.)

Bước 10: Chọn vị trí trên màn hình làm việc cho ghi chú

Bước 11: Sử dụng tùy chọn View ➤ Move View để định vị lại hình chiếu nếu cần thiết

Bước 12: Chọn Done/Return

7. Thiết lập các giá trị cài đặt bản vẽ

Bước 1: Chọn Advanced ➤ Draw Setup

Bước 2: Thay đổi các giá trị của Text và Errow cho bản vẽ hiện hành

Bước 3: Lưu các giá trị đã được chỉnh sửa cho file cài đặt bản vẽ hiện hành.

8. Tạo kích thước

Bước 1: Trên thanh menu chọn View ➤ Show and Erase

Bước 2: Chọn kiểu kích thước cần ghi từ hộp thoại Show/Erase

Bước 3: Chọn Erased và Never show bên dưới tab Option

Bước 4: Chọn With Preview bên dưới tab Preview

Bước 5: Chọn Show all và xác nhận mục chọn

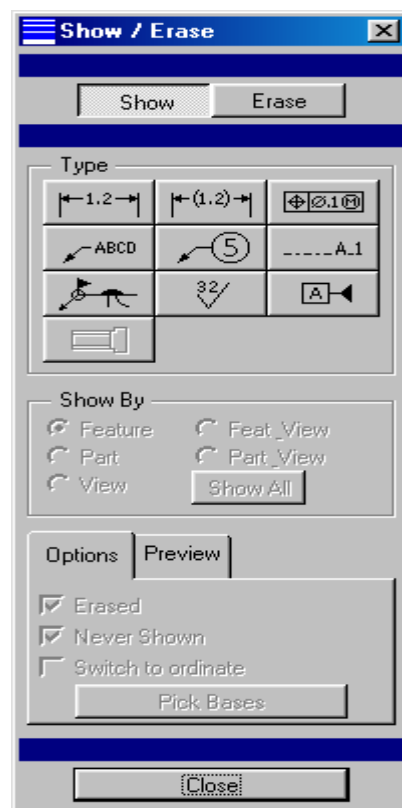
Bước 6: Chọn Acceptance all bên dưới tùy chọn Preview

Bước 7: Đóng hộp thoại Show/Erase

Bước 8: Sử dụng các chức năng Move và Move Text, Flip Arrow, v.v. để định vị lại kích thước sao cho phù hợp

Bước 9: Chọn tùy chọn Erase trên hộp thoại Show/Erase để xoá các kích thước không cần thiết

Bước 10: Chọn tùy chọn Axis trên hộp thoại Show/Erase để hiển thị các đường tâm



Hình 10-10. Hộp thoại Show/Erase

9. Tạo ghi chú

Bước 1: Chọn Create ► Note

Bước 2: Chọn Center trên menu Note Type

Bước 3: Chọn Make Note

Bước 4: Chọn vị trí đặt ghi chú

Bước 5: Nhập dòng ghi chú

Bước 6: Chọn Enter

Bước 7: Chọn Done/Return để thoát menu tạo chú thích

Để sửa chữ ghi chú (kiểu chữ, chiều cao chữ, v.v.) chọn Modify ► Text

10. Xác lập chế độ hiển thị

Bước 1: Chọn View ► Disp Mode ► View Disp

Bước 2: Chọn hình chiếu cần xác lập chế độ hiển thị

Bước 3: Chọn Done Sel

Bước 4: Chọn chế độ hiển thị (ví dụ Hidden Line-hiển thị các đường ẩn)

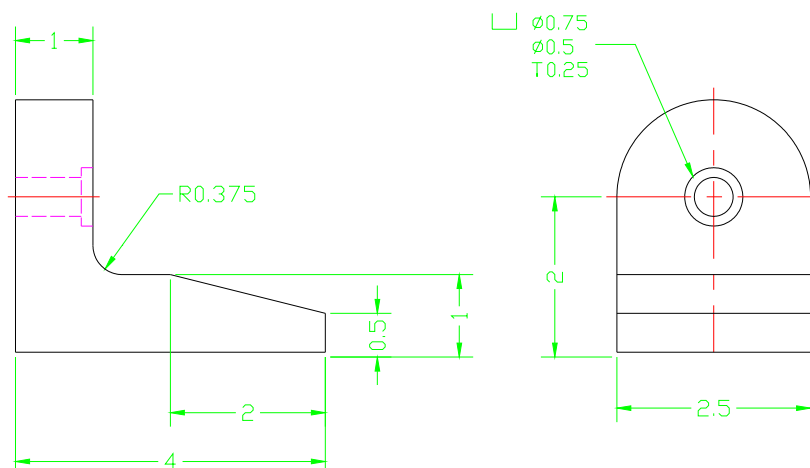
Bước 5: Chọn Done trên menu View Display

Tương tự ta thiết lập chế độ hiển thị cho các hình chiếu khác.

10.14. BÀI TẬP

Bài tập 1: Lập mô hình cho bộ phận như được minh họa ở hình dưới. Yêu cầu:

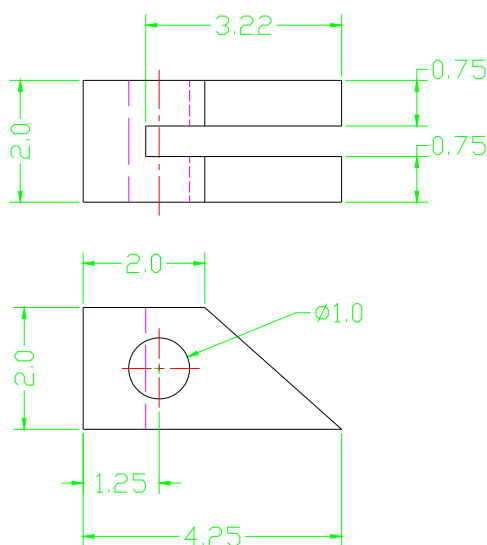
- Các kích thước minh họa phù hợp với mục đích thiết kế
- Tạo bản vẽ kỹ thuật với các khung xem Font, Top và Right-Side
- Sử dụng trang kích cỡ A
- Định kích thước đầy đủ cho bản vẽ



Hình 10-11. Ch10_BT01

Bài tập 2: Lập mô hình cho bộ phận như minh họa ở hình 10-12. Yêu cầu:

- Các kích thước minh họa phù hợp với mục đích thiết kế
- Tạo bản vẽ kỹ thuật với các hình chiếu (khung xem) Front, Top và Right-Side
- Định kích thước đầy đủ cho bản vẽ bằng cách sử dụng các kích thước tham số của bộ phận



Hình 10-12. Ch10_BT02

CHƯƠNG 10. CÁC CÔNG CỤ CƠ BẢN TẠO BẢN VẼ	101
10.1. GIỚI THIỆU	101
10.2. FILE CÀI ĐẶT BẢN VẼ	101
10.3. CÁC DẠNG SHEET	102
10.3.1. Chỉnh sửa các dạng sheet	102
10.3.2. Tạo các dạng	102
10.4. TẠO MỘT BẢN VẼ MỚI	102
10.5. CÁC KHUNG XEM (HÌNH CHIẾU) BẢN VẼ.....	103
10.5.1. Menu Views.....	103
10.5.2. Các kiểu khung xem (hình chiếu).....	103
10.6. TẠO MỘT KHUNG XEM GENERAL.....	104
10.7. TẠO KHUNG XEM (HÌNH CHIẾU) DETAILED.....	104
10.8. XÁC LẬP CHẾ ĐỘ HIỂN THỊ	105
10.9. HIỂN THỊ VÀ XOÁ CÁC HẠNG MỤC	105
10.10. KÍCH THƯỚC VÀ DUNG SAI.....	106
10.10.1. Xử lý kích thước	106
10.10.2. Dung sai và chỉnh sửa kích thước	106
10.11. TẠO CÁC GHI CHÚ	106
10.11.1. Tạo ghi chú không có leader.....	106
10.11.2. Tạo ghi chú có leader chuẩn	107
10.12. TẠO BẢNG KÊ CHI TIẾT	107
10.13. THỰC HÀNH.....	108
10.14. BÀI TẬP.....	113

CHƯƠNG 11 CÁC CÔNG CỤ NÂNG CAO TẠO BẢN VẼ

11.1. GIỚI THIỆU

Chương này sẽ giới thiệu cho bạn cách:

- Tạo một mặt cắt toàn bộ
- Tạo một nửa mặt cắt
- Tạo một mặt cắt offset
- Tạo một mặt cắt broken out
- Tạo một mặt cắt giống thẳng
- Tạo một mặt cắt phụ

11.2. CÁC KIỂU MẶT CẮT

11.2.1. Mặt cắt toàn phần (Full Section)

Đây là kiểu mặt cắt được sử dụng trên phần lớn các bản vẽ kỹ thuật. Một mặt cắt toàn phần hoàn toàn đi qua một đối tượng và hiển thị toàn bộ mô hình. Full section có sẵn cho các khung xem (hình chiếu) general, projection và auxiliary.

11.2.2. Mặt cắt một nửa (Haft Section)

Mặt cắt haft section tương tự như mặt cắt full section ngoại trừ chỉ một nửa khung xem được cắt. Haft section có sẵn cho các khung xem (hình chiếu) general, projection và auxiliary. Nó không có sẵn với các khung xem Haft, Broken, và Partial.

11.2.3. Mặt cắt một phần (Local)

Local Section được sử dụng để tạo một mặt cắt trong một vùng nhất định do người dùng ấn định. Local section có sẵn trong các khung xem (hình chiếu) General, Projection, và Auxiliary. Nó không có sẵn với các kiểu khung xem Haft và Broken.

11.2.4. Mặt cắt một phần và toàn phần (Full & Local)

Tùy chọn này bao gồm mặt cắt với cả Full section và Local section. Full section được cắt trước tiên.

11.3. TẠO MẶT CẮT TOÀN PHẦN (FULL SECTION)

Bước 1: Chọn View ➤ Add view

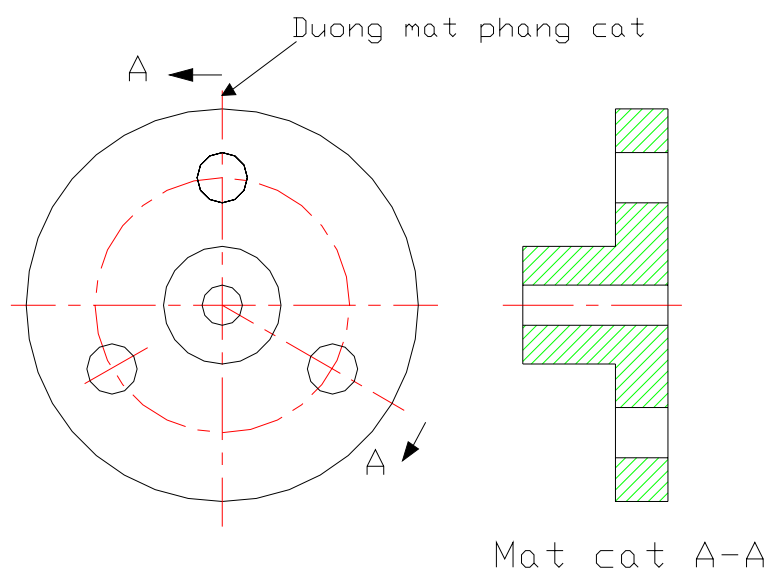
Bước 2: Chọn một kiểu mặt cắt

Bước 3: Chọn kiểu Full Section

Bước 4: Chọn Section từ menu View Type

Bước 5: Chọn Scale hoặc NoScale từ menu View Type

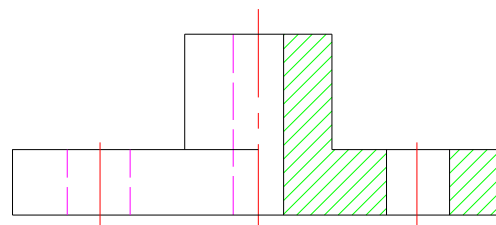
- Bước 6: Chọn Done
- Bước 7: Chọn Full làm kiểu mặt cắt
- Bước 8: Chọn Total Xsec từ menu Cross Section Type
- Bước 9: Chọn Done
- Bước 10: Chọn vị trí đặt mặt cắt
- Bước 11: Chọn Create trên menu Cross Section Enter
- Bước 12: Chọn Planar ➤ Done làm phương pháp tạo mặt cắt ngang
- Bước 13: Nhập tên cho khung xem mặt cắt
- Bước 14: Chọn một mặt phẳng hay mặt phẳng số liệu
- Bước 15: Chọn một khung xem để đặt đường mặt phẳng cắt (hình 11.1).



Hình 11-1. Đường mặt phẳng cắt

11.4. TẠO MẶT CẮT MỘT NỬA (HAFT SECTION)

- Bước 1: Chọn View ➤ Add View
- Bước 2: Chọn một kiểu mặt cắt
- Bước 3: Chọn kiểu khung xem Full View
- Bước 4: Chọn Section từ menu View Type
- Bước 5: Chọn Scale hoặc No Scale
- Bước 6: Chọn Done

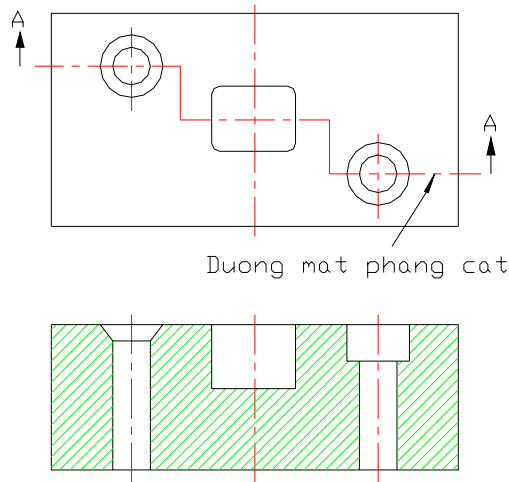


Hình 11-2. Khung xem Haft section

- Bước 7: Chọn Haft ➤ Total Xsec ➤ Done làm kiểu mặt cắt
- Bước 8: Trên màn hình làm việc chọn vị trí đặt khung xem
- Bước 9: Chọn mặt phẳng tham chiếu để tạo cạnh phân chia cho Haft section
- Bước 10: Chọn Flip hoặc Okey
- Bước 11: Chọn Create từ menu Xsec
- Bước 12: Chọn Planar ➤ Done làm phương pháp cắt ngang
- Bước 13: Nhập tên cho khung xem mặt cắt
- Bước 14: Chọn một mặt phẳng hay mặt phẳng số liệu
- Bước 15: Chọn khung xem để đặt đường mặt phẳng cắt

11.5. TẠO MẶT CẮT OFFSET SECTION

- Bước 1: Chọn View ➤ Add view ➤ Projection
- Bước 2: Chọn kiểu khung xem
- Bước 3: Chọn Section từ menu View Type
- Bước 4: Chọn No Scale
- Bước 5: Chọn Done từ menu View Type để chấp nhận các giá trị kiểu khung xem
- Bước 6: Chọn một kiểu cắt ngang rồi chọn Done
- Bước 7: Chọn vị trí đặt mặt cắt
- Bước 8: Chọn Create từ menu Cross Section Enter
- Bước 9: Chọn Offset
- Bước 10: Chọn Both Side ➤ Single ➤ Done
- Bước 11: Nhập tên cho mặt cắt
- Bước 12: Chuyển sang cửa sổ mô hình
- Bước 13: Chọn hoặc tạo một mặt phẳng phác thảo rồi định hướng môi trường phác thảo
- Bước 14: Phác thảo đường mặt phẳng cắt
- Bước 15: Chọn biểu tượng Done
- Bước 16: Trên bản vẽ chọn khung xem để hiển thị đường mặt phẳng cắt
- Bước 17: Chọn Okey hoặc Clip để thay đổi hướng



Hình 11-3. Mặt cắt Offset Section

11.6. TẠO MẶT CẮT BROKEN OUT SECTION

Bước 1: Chọn View ➤Add view

Bước 2: Chọn General, Projection hoặc Detail

Bước 3: Chọn Full View ➤Section

Bước 4: Nếu cần hãy chọn Scale hay No Scale

Bước 5: Chọn Done

Bước 6: Chọn Local ➤TotalXsec➤Done

Bước 7: Chọn một vị trí đặt hình chiếu

Bước 8: Định hướng mô hình

Bước 9: Chọn Add BreakOut➤Show Outer trên menu View Boundary

Bước 10: Chọn Create trên menu Xsec Enter

Bước 11: Chọn Planar➤Single➤Done

Bước 12: Nhập tên cho Broken Out Section

Bước 13: Chọn một mặt phẳng để tạo mặt cắt ngang

Bước 14: Chọn một hình chiếu để đặt đường mặt phẳng cắt

Bước 15: Trên màn hình làm việc, chọn một thực thể nằm gần tâm của nơi mà hình chiếu Broken Out sẽ được đặt

Bước 16: Trên màn hình làm việc, phác thảo một đường Spline để tạo đường biên của mặt cắt Broken Out Section

Bước 17: Chọn Done trên menu Boundary

11.7. TẠO MẶT CẮT ALIGN SECTION

Bước 1: Chọn View ➤ Add View

Bước 2: Chọn Projection ➤ Full View ➤ Section ➤ Done

Bước 3: Chọn Full ➤ Total Align ➤ Done

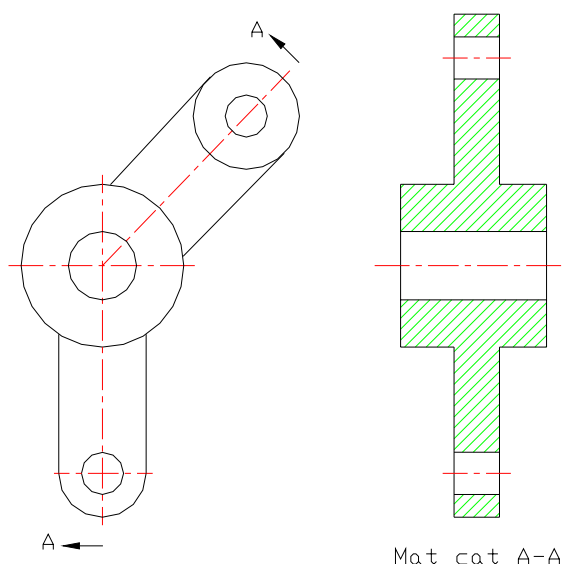
Bước 4: Chọn một vị trí đặt hình chiếu

Bước 5: Truy xuất hình chiếu khung xem mặt cắt được tạo trong chế độ part

Bước 6: Chọn một trục để quay chi tiết xung quanh trục đó.

Bước 7: Chọn khung xem cho đường mặt phẳng cắt

Bước 8: Chọn Okey để chấp nhận hướng xem mặc định



Hình 11-4. Mặt cắt Aligned

11.8. TẠO MẶT CẮT REVOLVED SECTION

Các mặt cắt Revolved Section được sử dụng để hiển thị mặt cắt ngang của một chi tiết nan hoa, thanh ray hoặc gờ. Ngoài ra chúng còn được sử dụng với các chi tiết kéo như các dầm có gờ rộng.

Bước 1: Tạo hoặc chỉ định hình chiếu để lấy Revolved Section từ đó

Bước 2: Chọn View ➤ Add View ➤ Revolved

Bước 3: Chọn Full View ➤ Done

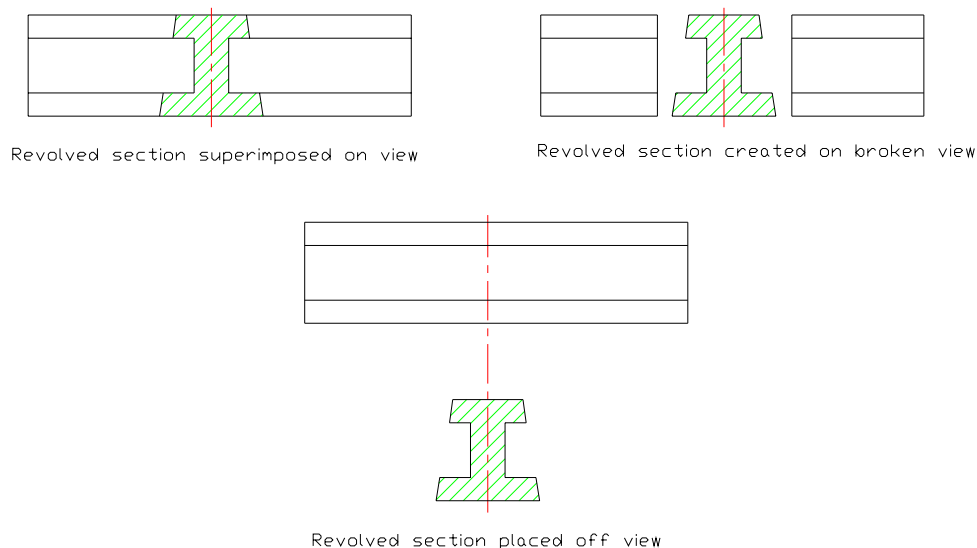
Bước 4: Chọn vị trí đặt mặt cắt Revolved

Bước 5: Chọn hình chiếu để tạo Revolved Section từ đó

Bước 6: Truy xuất một mặt cắt ngang hiện có hoặc tạo mặt cắt ngang mới

Bước 7: Chọn một trục đối xứng cho Revolved Section hoặc chọn nút chuột giữa (hoặc Shift +nút trái chuột) để chấp nhận tùy chọn mặc định

Bước 8: Sử dụng tùy chọn View ➤Move View để điều chỉnh vị trí của Revolved Section



Hình 11-5. Các mặt cắt Revolved Section

11.9. TẠO KHUNG XEM AUXILIARY

Bước 1: Chọn View ➤Add view

Bước 2: Chọn kiểu khung xem Auxiliary

Bước 3: Chọn Full View ➤NoXsec

Bước 4: Chọn Done từ menu View type

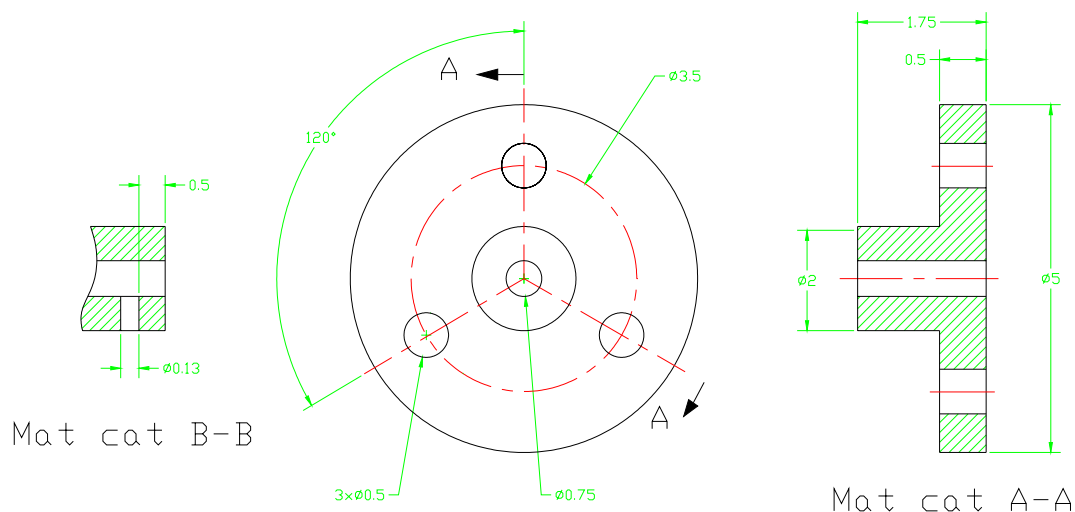
Bước 5: Chọn vị trí đặt khung xem Auxiliary

Bước 6: Trên màn hình làm việc chọn một cạnh của trục để chiếu khung xem Auxiliary từ đó

Bước 7: Sử dụng tùy chọn View ➤Move view để định vị trí khung xem Auxiliary

11.10. THỰC HÀNH

Trong bài thực hành này chúng ta sẽ tạo bản vẽ như minh họa ở hình 11.6



Hình 11-6. Các mặt cắt hoàn chỉnh

1. Tạo mô hình

Bằng cách sử dụng chế độ Part, tạo mô hình cho bộ phận như minh họa ở hình vẽ 11.6

2. Bắt đầu một bản vẽ

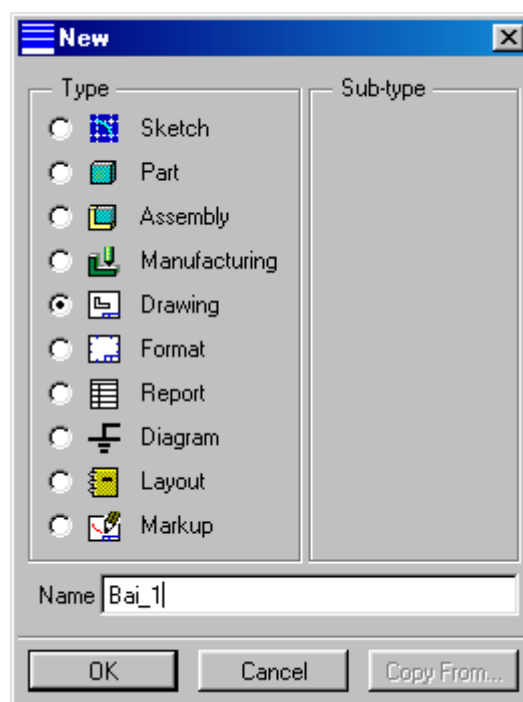
Bước 1: Khởi động Pro/ENGINEER

Bước 2: Xác lập thư mục hoạt động

Bước 3: Chọn File ➤ New

Bước 4: Trong hộp thoại New chọn chế độ Drawing và nhập một tên file làm tên bản vẽ.

Bước 5: Chọn OK



Hình 11-7. Hộp thoại New

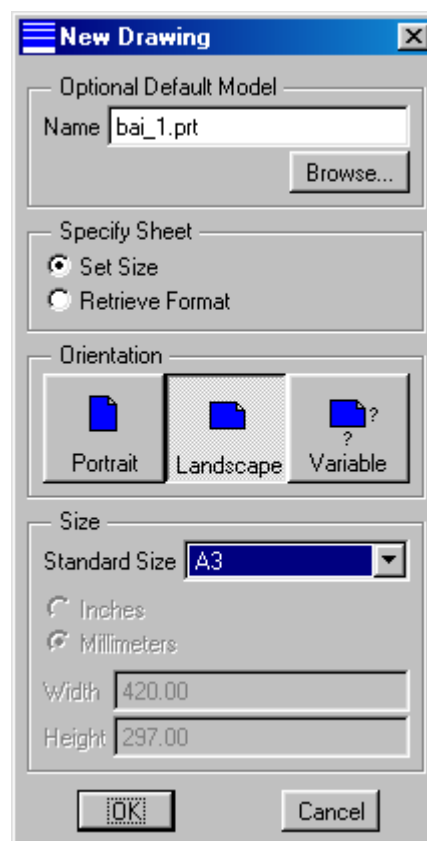
Bước 6: Chọn Browse và xác định tên file mô hình vừa tạo

Bước 7: Chọn Set Size

Bước 8: Chọn Landscape làm tùy chọn orientation

Bước 9: Chọn kích cỡ trang (khổ giấy) từ mục standard size

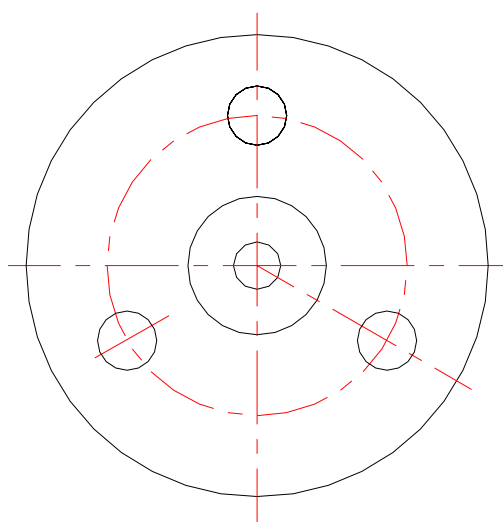
Bước 10: Chọn OK từ hộp thoại New Drawing



Hình 11-8. Hộp thoại New Drawing

3. Xác lập các giá trị cài đặt bản vẽ

4. Tạo khung xem (hình chiếu) General (hình 11.9)



Hình 11-9. Hình chiếu General

5. Tạo mặt cắt Aligned Section

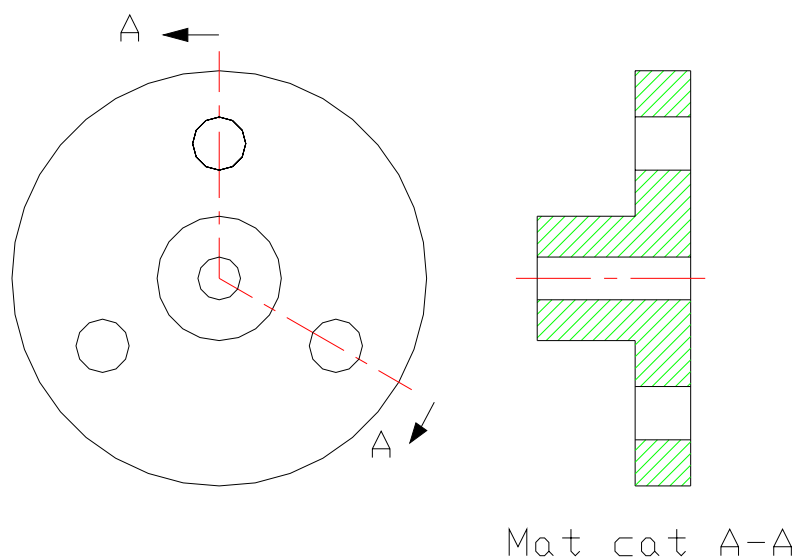
Bước 1: Chọn Views ➤ Add View

Bước 2: Chọn Projection ➤ Full View ➤ Section ➤ Done

Bước 3: Chọn Full trên menu Cross section type

Bước 4: Chọn Total Align ➤ Done trên Xsec type

Bước 5: Chọn vị trí đặt mặt cắt



Hình 11-10. Mặt cắt Aligned

Bước 6: Chọn Create

Bước 7: Chọn Offset ➤ Both side ➤ Done

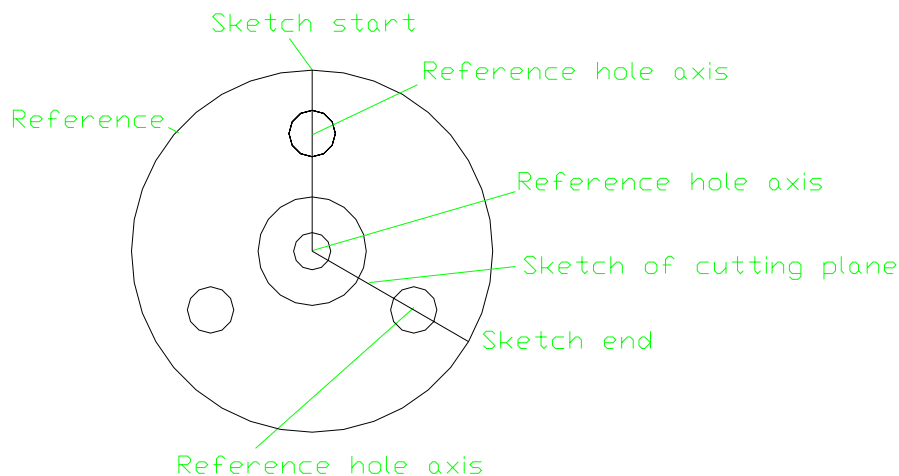
Bước 8: Nhập tên mặt cắt

Bước 9: Chuyển sang cửa sổ chứa mô hình (Pro/ENGINEER yêu cầu bạn phác thảo đường mặt phẳng cắt trong chế độ part)

Bước 10: Chọn mặt trên cùng của mô hình làm mặt phẳng phác thảo rồi chọn Okey để chấp nhận hướng xem

Bước 11: Chọn Default từ menu Sketch View để chấp nhận hướng môi trường phác thảo mặc định

Bước 12: Chỉ định 4 phần tham chiếu



Hình 11-11. Mặt phẳng cắt được phác thảo

6. Tạo mặt cắt Partial Broken Out Section

Bước 1: Chọn Views ➤ Add view

Bước 2: Chọn Projection ➤ Partial view

Bước 3: Chọn section ➤ Done

Bước 4: Chọn Local ➤ Done

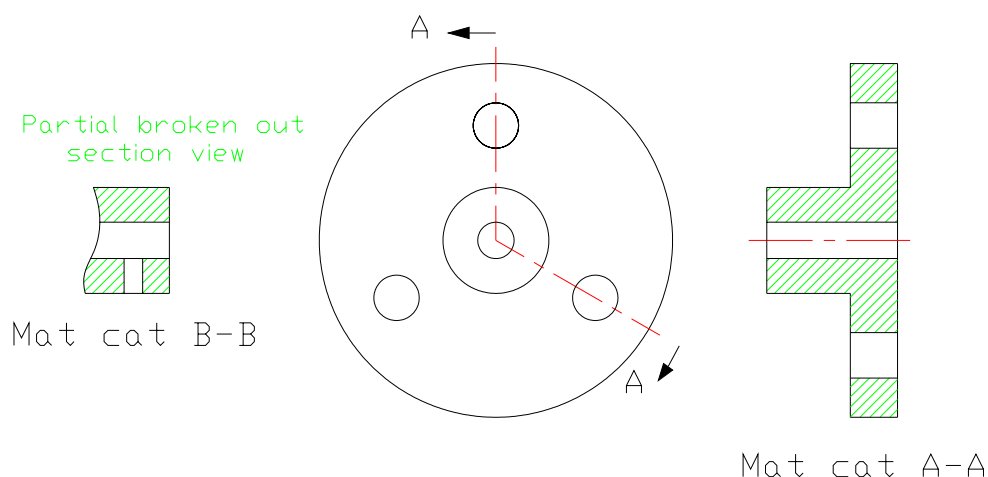
Bước 5: Chọn vị trí đặt khung xem

Bước 6: Chọn Add Breakout ➤ Show outer

Bước 7: Chọn Create

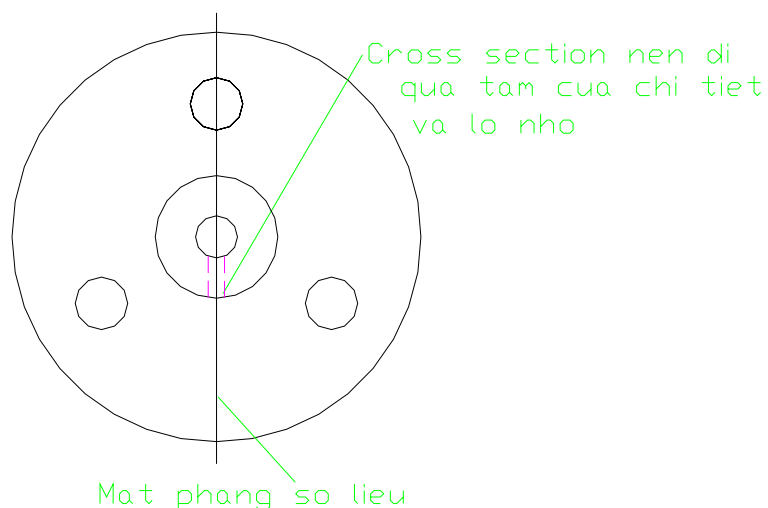
Bước 8: Chọn Planar ➤ Single ➤ Done

Bước 9: Nhập tên mặt cắt ngang (B)



Hình 11-12. Mặt cắt Partial broken out section

Bước 10: Trong khung xem Front của bản vẽ chọn mặt phẳng số liệu chạy dọc bản vẽ



Hình 11-13. Ấn định mặt cắt ngang

Bước 11: Chọn nút chuột giữa hoặc Shift + nút trái chuột

Bước 12: Chọn một điểm cho đường tâm ngoài

Bước 13: Phác thảo một spline ấn định partial view và vị trí mặt cắt

Bước 14: Trên menu View boundary chọn Done

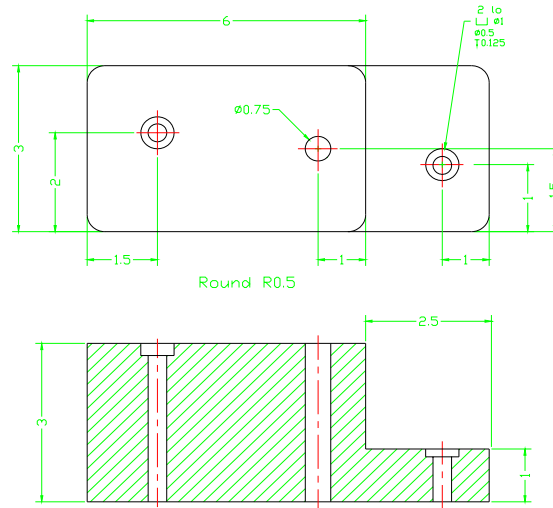
7. Tạo đường tâm và kích thước (xem bài thực hành chương trước)

8. Tạo các ghi chú (xem bài thực hành chương trước)

11.11. BÀI TẬP

Bài 1: Tạo mô hình cho bộ phận như ở hình vẽ dưới (hình 11.14), rồi tạo bản vẽ chi tiết của bộ phận:

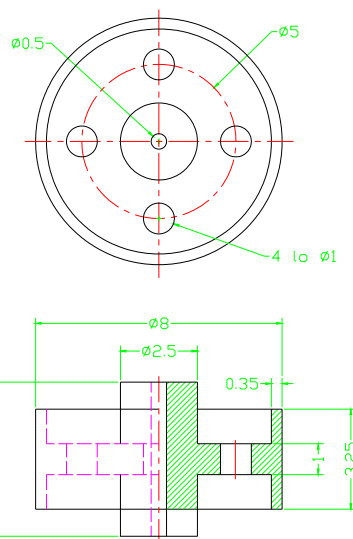
- Tạo bản vẽ kỹ thuật trong các khung xem Front và Top. Khung xem Front sẽ là một khung xem Offset Full Section
- Ghi kích thước cho bản vẽ



Hình 11-14. Ch11_BT01

Bài 2: Tạo mô hình cho bộ phận như minh hoạ ở hình 11-15, rồi tạo bản vẽ chi tiết của bộ phận. Yêu cầu:

- Các kích thước minh hoạ phải tuân theo mục đích thiết kế
- Sử dụng các lệnh Radial Hole và Pattern để tạo mẫu vòng bulông
- Tạo bản vẽ với các khung xem Front và Top. Khung xem Front sẽ là một khung xem Haft Section
- Ghi kích thước cho bản vẽ



Hình 11-15. Ch11_BT02

CHƯƠNG 11 CÁC CÔNG CỤ NÂNG CAO TẠO BẢN VẼ	114
11.1. GIỚI THIỆU	114
11.2. CÁC KIỂU MẶT CẮT	114
11.2.1. Mặt cắt toàn phần (Full Section).....	114
11.2.2. Mặt cắt một nửa (Haft Section).....	114
11.2.3. Mặt cắt một phần (Local)	114
11.2.4. Mặt cắt một phần và toàn phần (Full & Local).....	114
11.3. TẠO MẶT CẮT TOÀN PHẦN (FULL SECTION)	114
11.4. TẠO MẶT CẮT MỘT NỬA (HAFT SECTION).....	115
11.5. TẠO MẶT CẮT OFFSET SECTION	116
11.6. TẠO MẶT CẮT BROKEN OUT SECTION	117
11.7. TẠO MẶT CẮT ALIGN SECTION	118
11.8. TẠO MẶT CẮT REVOLVED SECTION	118
11.9. TẠO KHUNG XEM AUXILIARY	119
11.10. THỰC HÀNH.....	120
11.11. BÀI TẬP.....	125

CHƯƠNG 12. MÔ HÌNH LẮP RÁP

12.1. MÔI TRƯỜNG LẮP RÁP

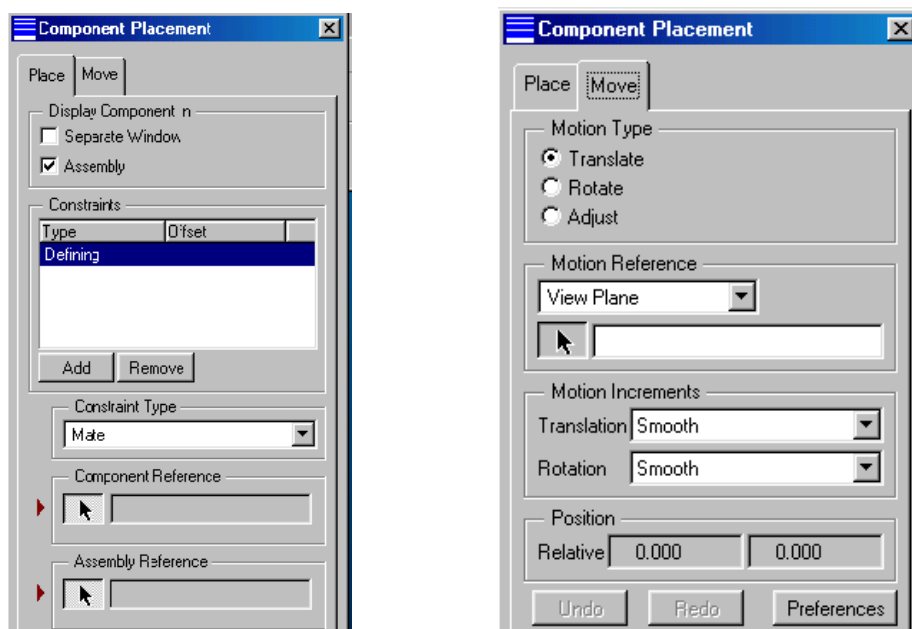
Trong Pro/ENGINEER chế độ lắp ráp (*Assembly*) được sử dụng để lắp ráp các chi tiết lại với nhau thành cụm lắp hoặc một máy hoàn chỉnh. Các bộ phận lắp ráp (*Component*) có thể là các chi tiết (*Part*) hoặc các cụm lắp (*SubAssembly*) có sẵn hoặc có thể được tạo mới trực tiếp từ trong môi trường lắp ráp. Quá trình chèn các chi tiết có sẵn để hình thành một lắp ráp được gọi là lắp ráp từ dưới lên trên. Ngược lại nếu ta tạo các chi tiết trong môi trường lắp ráp trong quá trình lắp ráp thì được gọi là thiết kế từ trên xuống.

Các chi tiết có mặt trong mô hình lắp ráp luôn duy trì các ràng buộc của nó với các file nguồn. Trong chế độ tạo chi tiết (*Part*) khi một kích thước được chỉnh sửa, thì trong lắp ráp chi tiết đó sẽ được tự động thay đổi theo và ngược lại.

12.2. CHÈN VÀ DI CHUYỂN CÁC CHI TIẾT LẮP RÁP

Các chi tiết và các cụm lắp có thể được chèn vào trong mô hình lắp ráp. Trên thanh công cụ **Assembly** các tùy chọn **Component >> Assemble** và **Component >> Package** được dùng để chèn các chi tiết vào mô hình lắp ráp.

Một chi tiết có thể được chèn vào mô hình lắp ráp vào bất kỳ thời điểm nào trong suốt quá trình tạo lắp ráp, kể cả khi tạo chi tiết đầu tiên của mô hình lắp ráp. Khi chèn một chi tiết hay một cụm lắp vào sau một chi tiết hay cụm lắp khác, Pro/ENGINEER sẽ mở hộp thoại **Component Placement** (Hình 1).



Hình 12-1. Hộp thoại khi gán các ràng buộc

Hộp thoại này có 2 Tab. **Tab Place** được dùng để thiết lập các ràng buộc (*constraint*). Các ràng buộc này xác định quan hệ giữa các chi tiết của lắp ráp.

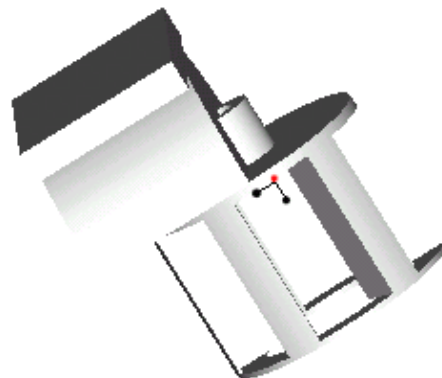
Tab Move dùng để điều chỉnh, di chuyển một chi tiết trong suốt quá trình tạo lắp ráp.

12.2.1. Các ràng buộc trong lắp ráp

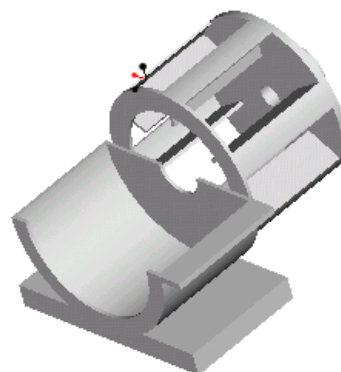
Quan hệ hình học giữa các bộ phận trong mô hình lắp ráp được quy định nhờ các ràng buộc (*constraint*). Mỗi ràng buộc hạn chế một hay một số bậc tự do (*DOF*) của bộ phận.

Loại lắp ráp này được gọi là lắp ráp tham số (*parametric assembly*). Pro/ENGINEER cung cấp nhiều loại ràng buộc để lắp ráp các chi tiết:

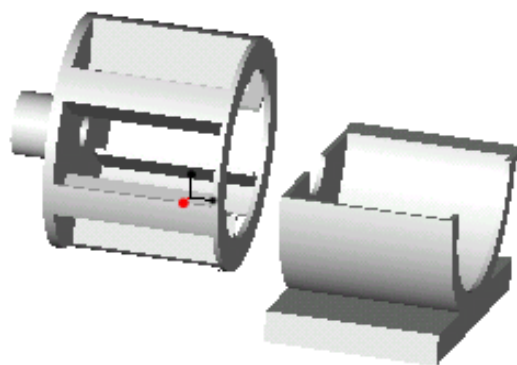
- **Default:** đây là một loại ràng buộc mặc định khi truy cập hộp thoại **Component Placement**. Với tùy chọn **Default** các chi tiết tham chiếu được chọn cho cả chi tiết và cụm lắp. Tùy tình huống, Pro/ENGINEER sẽ tự ấn định ràng buộc thích hợp. Ví dụ khi ghép nối 2 bề mặt bằng tùy chọn **Default**, ta phải chọn mỗi bề mặt, Pro/ENGINEER sẽ tạo ràng buộc **Align** như hình vẽ.



- **Mate:** Ràng buộc này dùng để đặt hai bề mặt đồng phẳng. Bất kỳ mặt phẳng số liệu, mặt phẳng chi tiết đều có thể được sử dụng. Hình dưới đây minh họa ràng buộc **Mate** giữa mặt đầu của trụ và mặt phẳng của tấm phẳng.



- **Mate Offset:** Các bề mặt được chọn đặt trùng nhau theo mặc định bằng tùy chọn Mate khoảng Offset=0. Tùy chọn Offset đặt một khoảng dịch chuyển do người dùng ấn định giữa các bề mặt đã chọn. Hình dưới đây dùng **Mate Offset** với khoảng Offset=30. Giá trị của khoảng dịch chuyển có thể chỉnh sửa khi lắp ráp.



- **Align:** Ràng buộc Align được dùng để đặt các bề mặt đồng phẳng về cùng một hướng. Giống như ràng buộc Mate các mặt phẳng không cần tiếp xúc nhau. Ràng buộc Align còn được dùng để căn thẳng các cạnh và đường cong.



- **Align Offset:** Tương tự như tùy chọn Mate Offset, Align có một tùy chọn để dịch chuyển một khoảng xác định giữa hai bề mặt được căn thẳng.

- **Orient:** Định hướng song song 2 bề mặt. Hình bên mô tả định hướng giữa mặt bích và mặt hên của tấm phẳng.

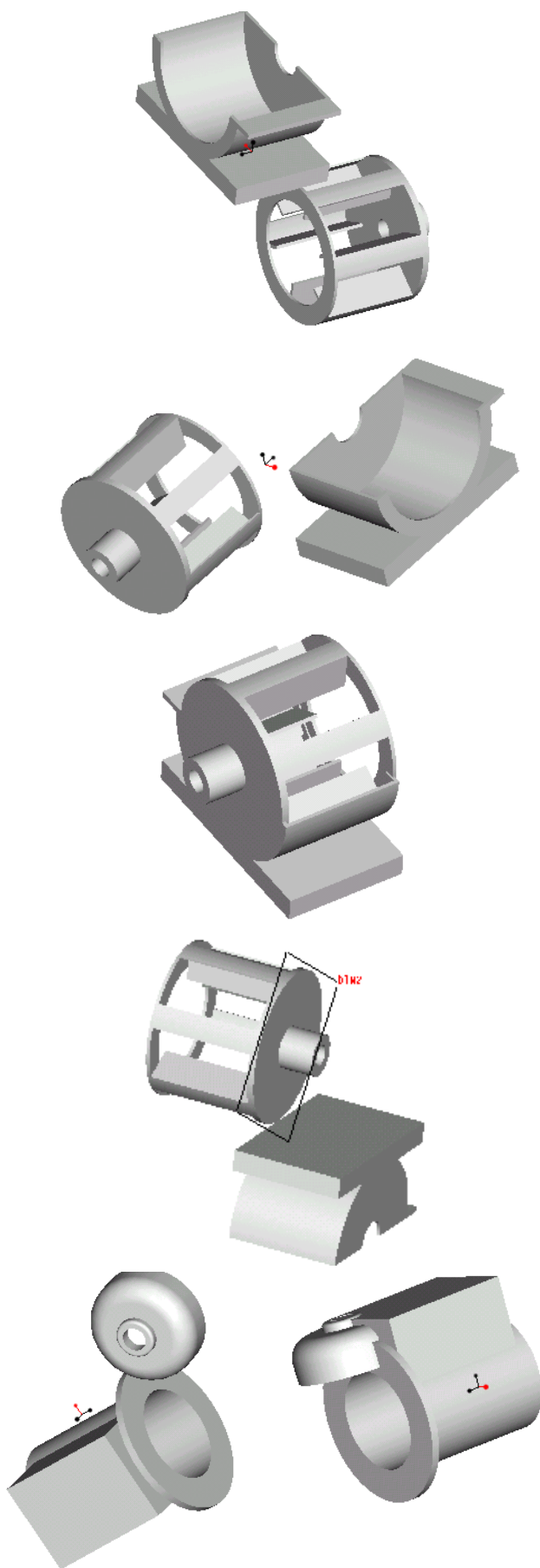
- **Insert:** Ràng buộc các trục của 2 chi tiết tròn xoay trùng nhau. Nó thường được dùng cho các trục và lỗ để căn thẳng đường tâm. Ràng buộc Insert được minh họa như hình dưới đây.

- **Tangent:** Tạo ràng buộc tiếp xúc giữa bề mặt hình trụ với một bề mặt khác

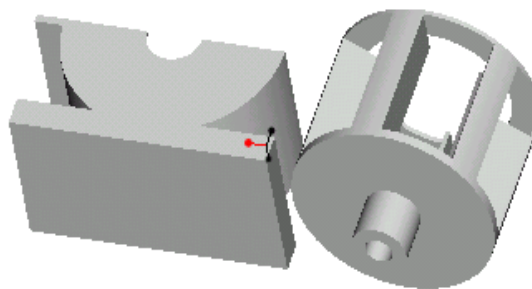
- **Coord Sys:** Ràng buộc căn thẳng các hệ tọa độ của 2 chi tiết. Trong ràng buộc này các trục của hệ tọa độ này được căn thẳng với trục tương ứng của hệ tọa độ kia

- **Pnt On Line:**

Ràng buộc căn thẳng một điểm chuẩn (*Datum point*) với một cạnh, một đường cong chuẩn hay một trục. Hình dưới đây mô tả ràng buộc giữa đỉnh của một chi tiết với đường tâm của lỗ trên nắp.

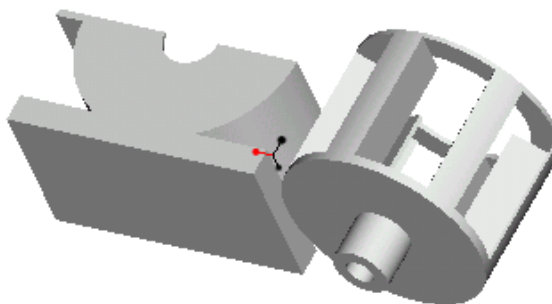


- **Pnt on Srf:** Buộc một điểm phải nằm trên một mặt phẳng. Mặt phẳng có thể là bề mặt của chi tiết hay mặt phẳng chuẩn.



- **Edge On Srf:**

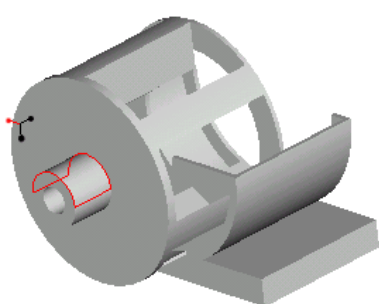
Buộc một cạnh của một chi tiết nằm trên một bề mặt. Hình bên mô tả ràng buộc căn thẳng 1 cạnh của tấm phẳng với mặt bích.



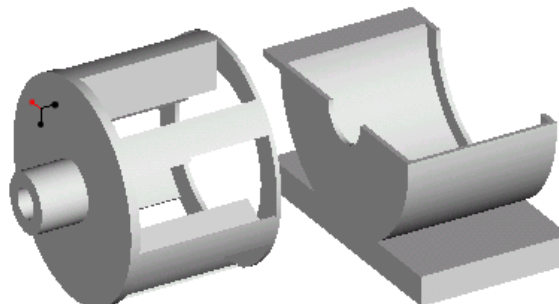
12.2.2. Di chuyển các chi tiết trong mô hình lắp ráp

Khi được chèn vào mô hình lắp ráp các bộ phận có thể ở vị trí khó quan sát hoặc lắp ráp. Để khắc phục điều đó, Pro/E cho phép dịch chuyển chúng trong quá trình lắp ráp.

Tab **Move** dùng để di chuyển các chi tiết đã bị ràng buộc một phần trên màn hình. Chi tiết chỉ có thể di chuyển theo các bậc tự do được cho phép bởi ràng buộc hiện có. Hình dưới đây mô tả 2 chi tiết bị ràng buộc **Insert** trước và sau khi di chuyển thẳng.



Trước khi di chuyển



Sau khi di chuyển

Pro/ENGINEER cung cấp 3 loại di chuyển: **Translate, Rotate, Adjust.**

+ **Translate:** Tịnh tiến chi tiết.

+ **Rotate:** Quay chi tiết.

+ **Adjust:** Dịch chuyển phụ thuộc vào tính chất của ràng buộc.

Khi một kiểu chuyển động (*Motion Type*) được chọn, chuyển động tương đối được dựa vào phần tham chiếu chuyển động (*Motion Reference*) được chọn. Trong Pro/ENGINEER có sẵn các tham chiếu chuyển động sau đây:

+ **View Plane:** Chuyển động sẽ tương ứng với hướng màn hình hiện hành.

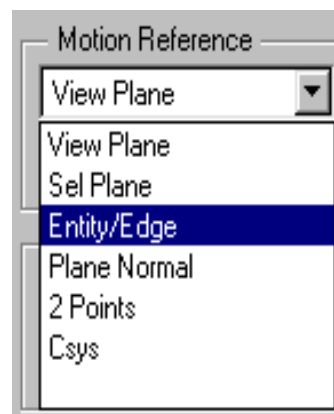
+ **Sel plane:** Chuyển động sẽ tương ứng với một mặt phẳng đã chọn.

+ **Entity/edge:** Chuyển động tương ứng với một trục, cạnh, hay đường cong được chọn.

+ **Plane normal:** Chuyển động sẽ vuông góc với một mặt phẳng.

+ **2 points:** Tạo chuyển động tương đối tạo ra từ hai đỉnh đã chọn trên màn hình làm việc.

+ **Csys:** Chuyển động sẽ tương ứng với một trục X của một hệ tọa độ được chọn.



12.2.3. Các chi tiết được đóng gói

Khi một chi tiết hay một cụm lắp được chèn bằng cách sử dụng tùy chọn Assemble, nó được xem là một cụm lắp tham số. Các chi tiết của cụm lắp tham số phải hoàn toàn được ràng buộc. Nếu một chi tiết chỉ được ràng buộc một phần, nó được xem là một chi tiết được đóng gói (*Packaged Component*). Pro/ENGINEER cung cấp tùy chọn để chèn trực tiếp một chi tiết vào mô hình dưới dạng chi tiết được đóng gói bằng tùy chọn Package.

Để sử dụng **Package** trên thanh công cụ Assembly ta chọn **Package >> Add >> Open**. Khi chèn một chi tiết ta có thể định vị lại chi tiết bằng hộp thoại **Move**.

12.3. CHỈNH SỬA CÁC LẮP RÁP VÀ CHI TIẾT

12.3.1. Chỉnh sửa kích thước

Để chỉnh sửa kích thước ta cần qua các bước sau:

Bước 1: Trên menu Assembly chọn tùy chọn **Modify**

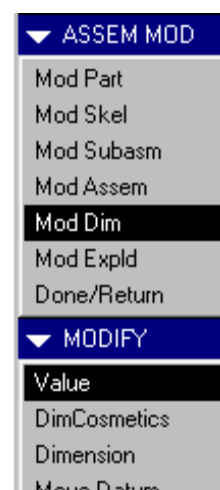
Bước 2: Chọn tùy chọn **MOD DIM >> VALUE**

Bước 3: Trên màn hình làm việc chọn một kích thước cần chỉnh sửa sau đó nhập giá trị kích thước mới

Bước 4: Trên menu **Assembly Modify** chọn tùy chọn **Done/Return**

Bước 5: Trên menu Assembly, chọn tùy chọn **Regenerate**.

Bước 6: Trên menu Part to Regenerate, chọn các tùy chọn **Select >> Pick part** sau đó chọn chi tiết để tái tạo lại



Chú ý: Một chi tiết có thể chỉnh sửa bằng cách chọn chi tiết trên cây mô hình (*Model Tree*) bằng cách kích phải chuột. Các tùy chọn có sẵn bao gồm **Modify, Redefine, Reroute, Replace, Delete**.

12.3.2. Tạo feature mới

Trong chế độ Assembly của Pro/ENGINEER các feature có thể thêm vào các chi tiết và mô hình khung dây. Để thêm vào một feature ta chọn **Modify >> Mod Part >> Feature** để

tạo feature trong một chi tiết đã được chọn và tùy chọn **Modify >> Mod Skel >> Feature** được sử dụng để tạo các feature trong một mô hình khung dây. Khi một feature đã được tạo trong một chi tiết hay một mô hình khung dây. Nó được xem là một feature thành phần và sẽ tạo thành file chi tiết hoặc file mô hình khung dây riêng. Khi tạo một feature theo cách này các chi tiết khác trong lắp ráp có thể được sử dụng làm các phần tham chiếu. Đây gọi là các phần tham chiếu ngoài.

12.3.3. Định nghĩa lại một feature thành phần

Tùy chọn Redefine được sử dụng để chỉnh sửa các chi tiết và các mô hình khung sườn (*Skeleton*) trong chế độ Assembly. Các feature được định nghĩa lại trong chế độ Assembly cũng sẽ được định nghĩa lại trong các file nguồn tương ứng của chúng. Để định nghĩa lại các feature thành phần ta thực hiện các bước sau đây:

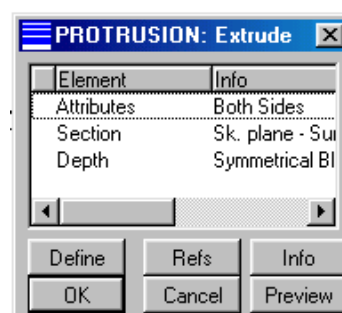
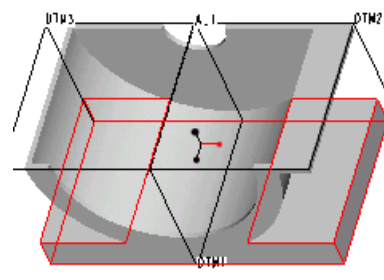
Bước 1: Trên menu **Assembly**, chọn tùy chọn **Modify**

Bước 2: Trên menu **Assembly Modify**, chọn tùy chọn **Mod Part** hay tùy chọn **Mod Skel**

Bước 3: Chọn một chi tiết hay mô hình khung sườn để định nghĩa lại

Bước 4: Chọn **Feature >> Redefine**

Bước 5: Trên chi tiết hoặc mô hình khung sườn chọn feature cần định nghĩa lại.



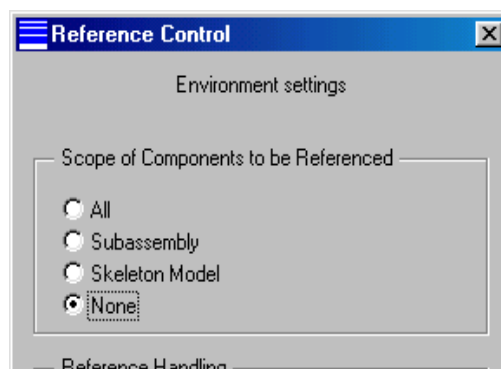
12.3.4. Tạo các chi tiết trong chế độ Assembly

Sử dụng tùy chọn **Component** trên thanh công cụ **Assembly**. Sau đó thực hiện các bước sau đây:

Bước 1: Trên thanh Menu chọn **Utilities >> Reference Control**

Bước 2: Trên hộp thoại **Reference Control**, chọn **None** (không cho phép một thành phần tham chiếu một thành phần khác).

Bước 3: Chọn **OK** để thoát khỏi hộp thoại



Bước 4: Chọn **Component >> Create**

Bước 5: Trên hộp thoại **Component Create** chọn **Part**.

Bước 6: Nhập tên cho chi tiết sau đó kích **OK**

Bước 7: Trên hộp thoại **Creation Options** chọn một phương án tạo chi tiết

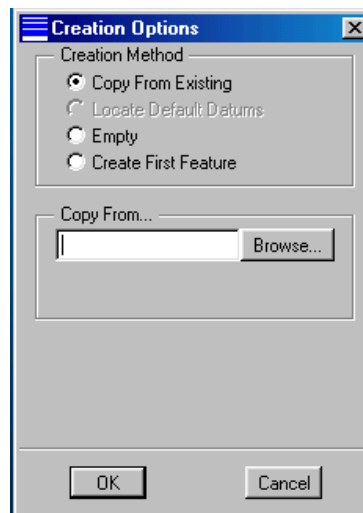
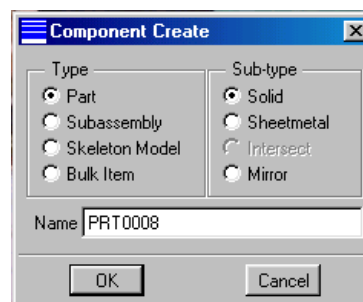
+ **Copy from existing:** Tạo chi tiết mới từ chi tiết hiện có.

+ **Create first feature:** Tạo feature đầu tiên của chi tiết.

+ **Local Default Datums:** Tạo chi tiết mới với tập hợp các mặt phẳng làm việc mặc định riêng của nó.

Bước 8: Sử dụng các công cụ tạo chi tiết

Bước 9: Trên cây mô hình chọn chi tiết bằng kích chuột phải.



12.3.5. Các quan hệ lắp ráp

Trong chế độ Assembly tùy chọn **Relation** có thể được sử dụng để tạo các quan hệ kích thước giữa các kích thước trong một chi tiết hay giữa 2 chi tiết lắp ráp.

12.3.6. Chế độ layout

Chế độ Layout được dùng để tạo các sơ đồ trình bày trong không gian 2 chiều của một lắp ráp.

12.4. TẠO DẠNG TRÌNH BÀY ĐƠN GIẢN

Để tạo dạng trình bày đơn giản ta thực hiện các bước sau đây:

Bước 1: Chọn **Simplfd Rep >> Create**

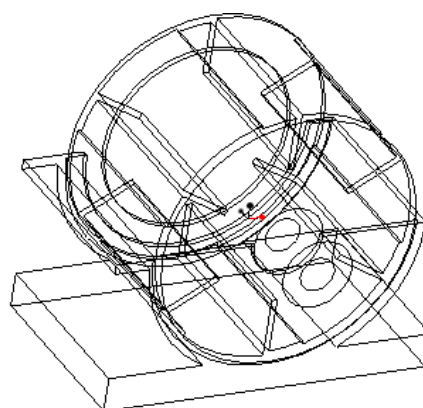
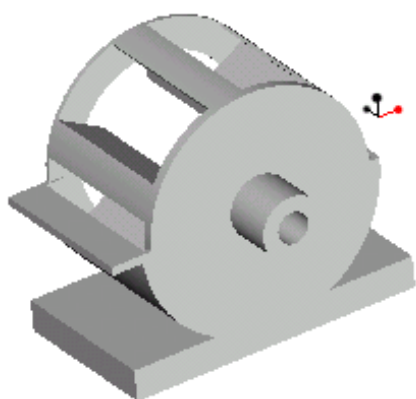
Bước 2: Trong hộp thoại nhập tên cho dạng trình bày đơn giản

Bước 3: Chọn **Master rep** cho tùy chọn **Default rule**

Bước 4: Chọn tùy chọn **Exclude**, sau đó trên màn hình làm việc hay trên cây mô hình chọn các chi tiết để loại trừ ra khỏi màn hình.

Bước 5: Chọn tùy chọn **Done**.

Bước 6: Sử dụng tùy chọn **Set current** của menu **Simplified Representation** để xác lập một dạng trình bày cụ thể. Hình dưới đây là mô hình lắp ráp trước và sau khi tạo dạng trình bày đơn giản.



12.5. TẠO LẮP RÁP TRIỂN KHAI

Để tạo các lắp ráp triển khai ta thực hiện các bước sau đây:

Bước 1: Trên menu Assembly, chọn tùy chọn **ExplodeState**

Bước 2: Chọn **Create** trên menu **Explode State**

Bước 3: Nhập tên cho dạng triển khai

Bước 4: Trên hộp thoại **Explode Position**, chọn **Translate** làm kiểu chuyển động

Bước 5: Trên hộp thoại **Explode Position**, chọn một tham chiếu chuyển động (*Motion Reference*)

Bước 6: Trên màn hình làm việc chọn một thực thể hay mặt phẳng tương ứng với phần tham chiếu chuyển động.

Bước 7: Trên màn hình làm việc chọn và di chuyển một chi tiết

Bước 8: Tiếp tục di chuyển các chi tiết trên màn hình làm việc hoặc thay đổi các kiểu chuyển động

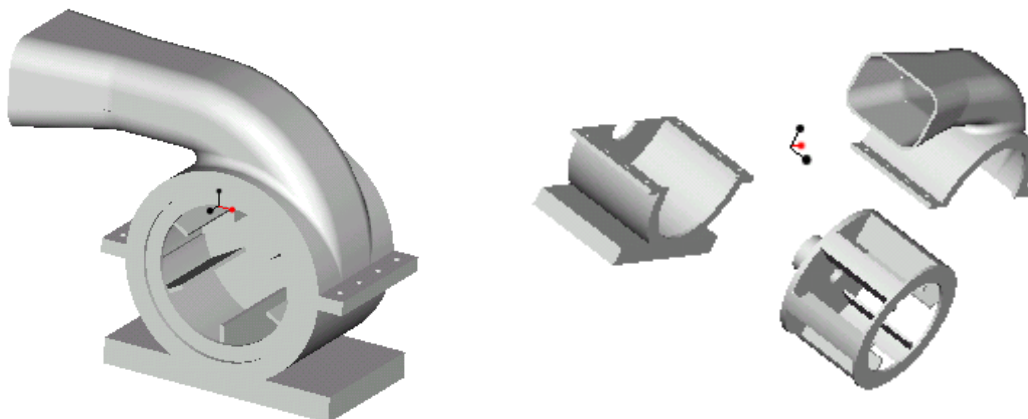
Bước 9: Chọn **OK** trên hộp thoại khi lắp ráp triển khai hoàn thành

Bước 10: Chọn tùy chọn **Done/Return** trên menu **Modify Explode**

Bước 11: Chọn tùy chọn **Done/Return** trên menu **Explode State**

Bước 12: Sử dụng tùy chọn **View >> Explode** để triển khai khung nhìn.

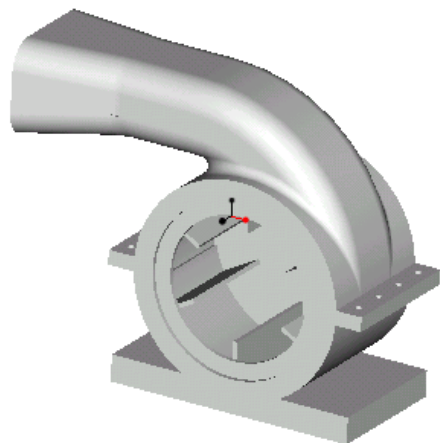
Hình dưới đây là mô tả một lắp ráp triển khai.



12.6. LUYỆN TẬP

12.6.1. Thực hành

Bài 1. Thực hành tạo lắp ráp như hình vẽ sau:



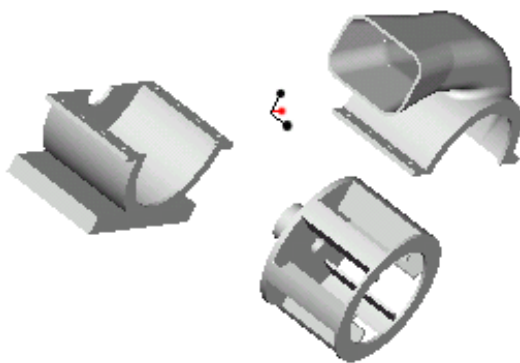
Bước 1: Sử dụng tùy chọn **New** để tạo file **Assembly** mới có tên là **motor**

Bước 2: Chọn tùy chọn **Component** trên menu **Assembly**

Bước 3: chọn **Assemble** trên menu **Component**

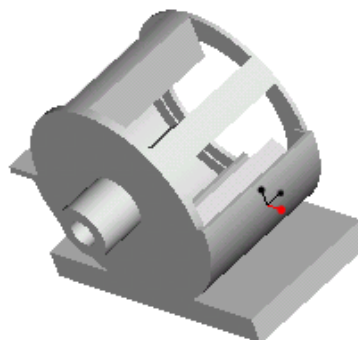
Bước 4: Sử dụng hộp thoại **Open** để mở các chi tiết 1,2,3

Các chi tiết lắp ráp được chèn vào mô hình lắp ráp

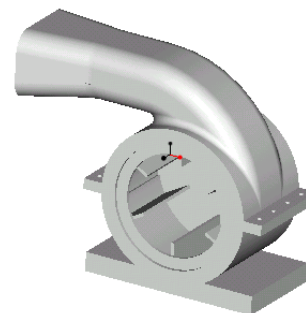


Bước 5: Chọn ràng buộc **Insert** và ràng

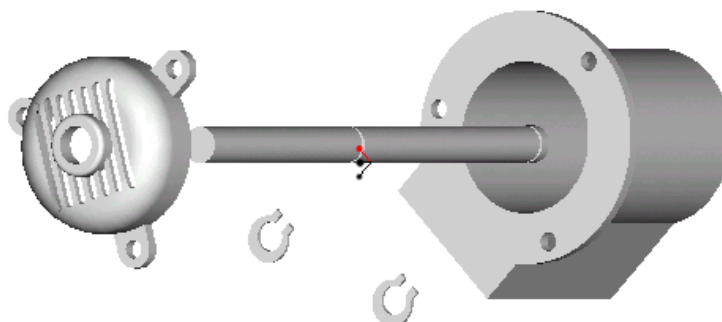
buộc **Align** cho 2 chi tiết bên



Bước 6: Tạo ràng buộc Mate và 2 ràng buộc **Align** cho chi tiết thứ 3 và 2 chi tiết trên

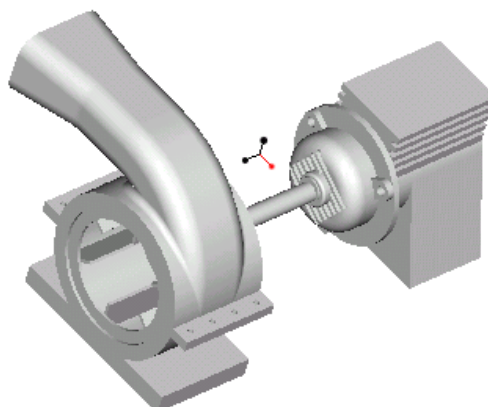


Bài 2: Tạo lắp ráp triển khai sau:

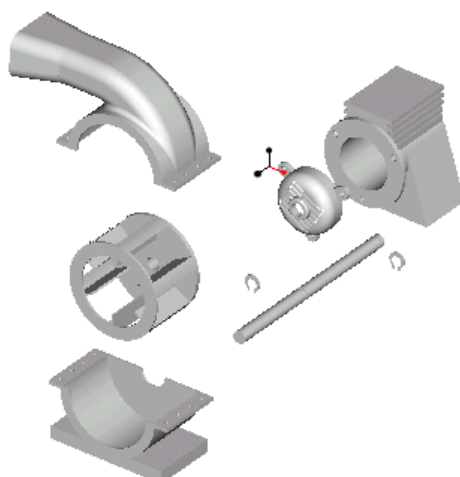


12.6.2. Bài tập

Bài tập 1: Tạo mô hình lắp ráp sau:



Bài tập 2: Tạo lắp ráp triển khai sau



CHƯƠNG 12. MÔ HÌNH LẮP RÁP	126
12.1. MÔI TRƯỜNG LẮP RÁP	126
12.2. CHÈN VÀ DI CHUYỂN CÁC CHI TIẾT LẮP RÁP	126
12.2.1. Các ràng buộc trong lắp ráp	127
12.2.2. Di chuyển các chi tiết trong mô hình lắp ráp.....	129
12.2.3. Các chi tiết được đóng gói	130
12.3. CHỈNH SỬA CÁC LẮP RÁP VÀ CHI TIẾT	130
12.3.1. Chỉnh sửa kích thước	130
12.3.2. Tạo feature mới.....	130
12.3.3. Định nghĩa lại một feature thành phần	131
12.3.4. Tạo các chi tiết trong chế độ Assembly.....	131
12.3.5. Các quan hệ lắp ráp.....	132
12.3.6. Chế độ layout.....	132
12.4. TẠO DẠNG TRÌNH BÀY ĐƠN GIẢN.....	132
12.5. TẠO LẮP RÁP TRIỂN KHAI	133
12.6. LUYỆN TẬP	134
12.6.1. Thực hành	134
12.6.2. Bài tập.....	135

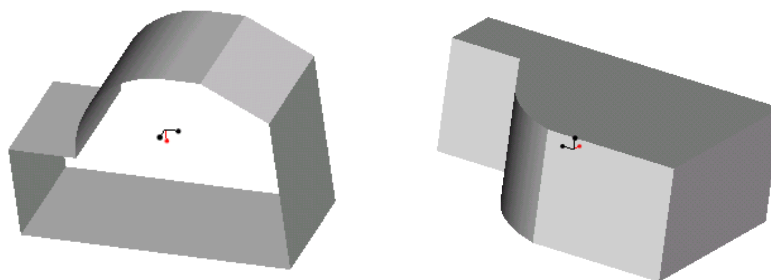
CHƯƠNG 13. TẠO MÔ HÌNH BỀ MẶT

13.1. GIỚI THIỆU VỀ CÁC MÔ HÌNH BỀ MẶT

Bề mặt là một mô hình hình học không có độ dày xác định. Trong Pro/ENGINEER các công cụ tạo bề mặt dùng để tạo các chi tiết có đường cong và bề mặt phức tạp.

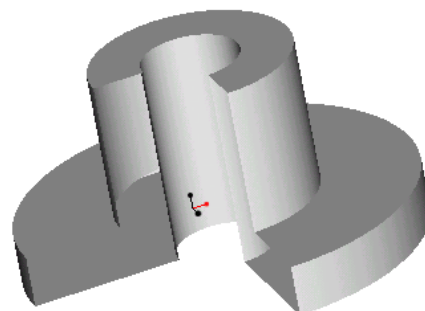
- Các lựa chọn khi tạo mô hình bề mặt:

+ **Extrude**: Kéo một phác thảo thành mô hình bề mặt. Tùy chọn này được thực hiện giống như tùy chọn của **Extrude** trong **Protrusion** và **Cut**. Tuy nhiên nó có thêm tùy chọn phụ để đóng kín (*Capped Ends*) các phần cuối của hình kéo hoặc để cho phần cuối này được mở (*Open Ends*).



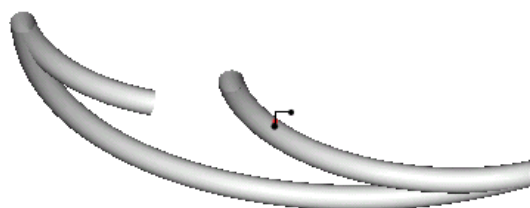
Hình 13-1. Mô hình kéo

+ **Revolve**: Quay một phác thảo quanh một trục thành mô hình mặt. Trục quay là đường xuyên tâm đã được vẽ trước. Cũng giống như tùy chọn **Extrude** tùy chọn này cũng có lựa chọn phụ để đóng kín hay mở các phần cuối của bề mặt.



Hình 13-2. Mô hình quay

+ **Sweep**: Kéo một phác thảo theo một đường dẫn có sẵn. Cũng giống như hai tùy chọn trên tùy chọn này cũng có một lựa chọn phụ để đóng hoặc mở phần cuối của mô hình mặt.



Hình 13-3. Mô hình kéo theo đường dẫn

+ **Flat**: Tạo mặt trải phẳng hai chiều

+ **Offset**: Tạo một bề mặt mới bằng cách tịnh tiến từ một **Solid** hoặc một **Quilt**. Ta cần chỉ định khoảng **offset** và bề mặt cần **offset**.

+ **Copy** : Tạo bề mặt bên trên đỉnh của một hoặc nhiều bề mặt được chọn. Tùy chọn này cho phép tạo ra các bề mặt từ các **Solid** có sẵn.

+ **Fillet** : Vê tròn góc của bề mặt.

13.2. CÁCH TẠO MÔ HÌNH BỀ MẶT

Để tạo một mô hình bề mặt trong Pro/ENGINEER ta thực hiện theo các bước sau:

Bước 1: Chọn **File >> New** sau đó chọn kiểu file **Part**

Bước 2: Trên thanh công cụ **Part** chọn **Feature >> Create**.

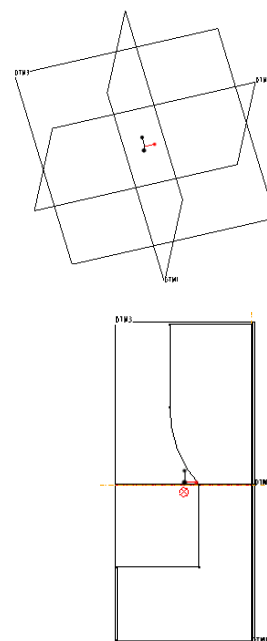
Bước 3: Trên thanh công cụ **Feature Class** chọn **Datum >> Plan >> Default** để tạo các mặt phẳng làm việc mặc định

Bước 4: Trên thanh công cụ **Feat** chọn **Create >> Surface**, chọn phương án tạo bề mặt (*Extrude, Revolve, □.*) sau đó chọn **Done**

Bước 5: Trên thanh công cụ **Attributes** chọn các tùy chọn tạo mặt sau đó chọn **Done**.

Bước 6: Trên thanh công cụ **Setup Plane** chọn mặt phác thảo sau đó kích **Okay** và chọn các mặt định hướng

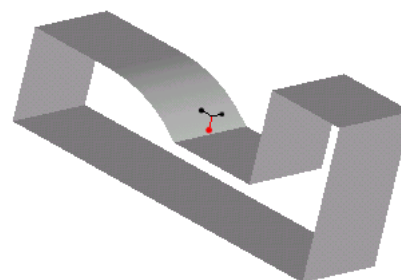
Bước 7: Sử dụng các công cụ phác thảo để phác thảo biên dạng bề mặt.



Hình 13-4. Phác thảo biên dạng mô hình mặt

Bước 8: Sau khi phác thảo xong chọn **Done** và nhập vào các thông số tạo mặt

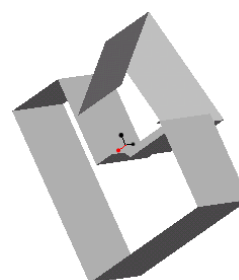
Bước 9: Chọn **Ok** và **Done** để hoàn tất tạo mặt



Hình 13-5. Mô hình mặt

13.3. CÁC THAO TÁC TRÊN BỀ MẶT

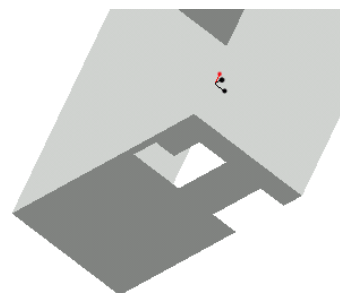
- **Merge:** Nối 2 hay nhiều bề mặt với nhau. Tùy chọn này có thể dùng để kết hợp hai bề mặt nằm kề nhau hoặc là có thể được dùng để nối hai bề mặt cắt nhau.



- **Extend:** Mở rộng một cạnh của bề mặt được chọn.



- **Trim:** Dùng mặt cắt mặt. Tùy chọn này giống như lệnh **Cut** của menu **Solid**. Các tùy chọn **Trim** cũng bao gồm **Extrude, Revolve, Sweep, Blend** □



- **Transform:** Dùng để dịch chuyển thẳng, xoay tròn, đối xứng bề mặt được chọn.
- **Draft:** Vát mặt
- **Area Offset:** Tạo bề mặt mới bằng cách tịnh tiến một bề mặt có sẵn

13.4. CÁC TÙY CHỌN BỀ MẶT CAO CẤP

- **Variable section weep:** Quét một phác thảo theo nhiều đường dẫn (*Path*) khác nhau. Tùy chọn này giống như tùy chọn trong môi trường tạo chi tiết (*Part*), phần mô hình hoá nâng cao. Tham khảo thêm chương 9
- **Swept Blend:** Tạo mặt tổ hợp của một **Sweep** và một **Blend**. Mặt này được tạo ra bằng cách quét một hay nhiều chi tiết dọc theo một quỹ đạo được xác định trước. Quỹ đạo này có thể chọn trên màn hình làm việc hoặc phác thảo. Tùy chọn này tương tự tùy chọn trong môi trường tạo chi tiết (*Part*), tham khảo chương 9
- **Helical sweep:** Quét một phác thảo quanh một trục theo một đường dẫn cho trước. Các đối tượng như dây và lò xo. Tùy chọn này tương tự tùy chọn trong môi trường tạo chi tiết (*Part*), tham khảo chương 9 .
- **Boundares:** Tạo mặt từ các đường biên. Bề mặt của chi tiết có thể được xác định bằng cách chọn các thực thể tham chiếu theo một hoặc hai hướng.

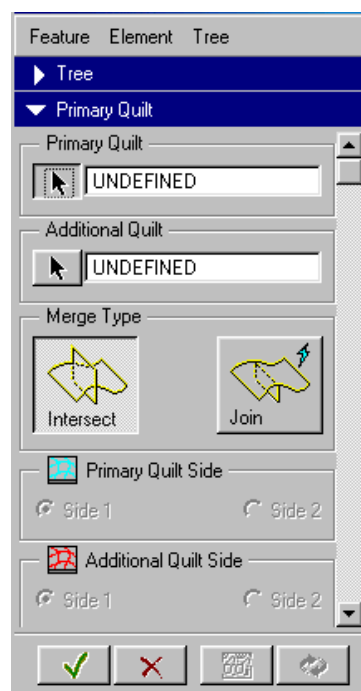
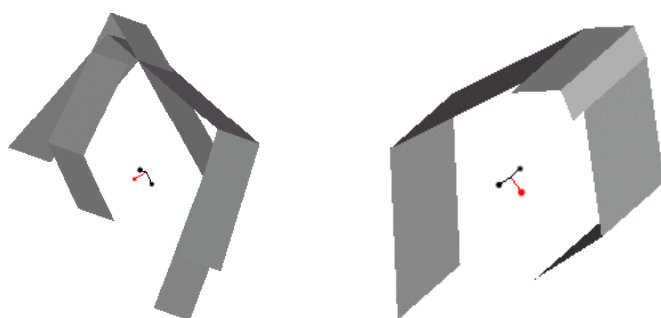
13.5. TỔ HỢP CÁC MẶT (MERGING QUILT)

Tuỳ chọn **Merge** được dùng để nối 2 hoặc nhiều bề mặt. Trong tuỳ chọn này có 2 tuỳ chọn có sẵn là: **Intersect** và **Join**.

Tuỳ chọn **Intersect** nối hai mặt cắt nhau.

Tuỳ chọn **Join** để nối 2 mặt nằm kề nhau

Hình dưới đây mô tả các mặt trước và sau khi **Join**



Hình 13-6. Mô hình tổ hợp mặt

Các bước thực hiện nối hai mặt với nhau

Bước 1: Trên thanh menu chọn tuỳ chọn **Feature >> Create >> Surface >> Merge**. Màn hình sẽ hiện ra hộp thoại **Surface Merge**. Hộp thoại này cho phép ta chọn các mặt nối và kiểu nối.

Bước 2: Trên màn hình làm việc chọn mặt nối thứ nhất.

Bước 3: Trên màn hình làm việc chọn mặt nối thứ 2

Bước 4: Trên hộp thoại **Surface Merge**, chọn **Quilt sides** để tạo nên chi tiết được nối một cách hoàn chỉnh.

13.6. TUỖ CHỌN BOUNDARIES

Một mô hình bề mặt có thể được tạo ra bằng cách chọn các đường biên của mô hình bề mặt đó thông qua tuỳ chọn **Boundaries** trên menu **Advanced Features Options**. Trong tuỳ chọn này có 4 tuỳ chọn con sau đây:

+ **Blended Surface:** Tuỳ chọn này tạo một bề mặt bằng cách xác định các đường biên ngoài của bề mặt. Đối tượng được chọn bao gồm các đường cong và các điểm. Các đối tượng được chọn có thể nằm theo 1 hoặc 2 hướng.

+ **Conic Surface:** Tuỳ chọn này tạo một bề mặt tổng hợp giữa 2 đường biên được chọn. Bề mặt này được hình thành bằng một đường cong điều khiển thứ 3. Đường điều khiển thứ 3 có hai tuỳ chọn **Shoulder Curve** và **Tangent Curve**.

Tuỳ chọn **Shoulder Curve** mô hình bề mặt được truyền qua đường cong điều khiển.

Tuỳ chọn **Tangent Curve** mô hình bề mặt không truyền qua đường cong điều khiển.

+ **Apprximate Blend**: Tạo bề mặt qua các đường biên và được định dạng bề mặt bằng một đường biên bổ sung (*không nằm trên bề mặt này*)

+ **N-Sided Surface**: Tạo bề mặt trên 4 đối tượng biên.

Các bước tạo một **Blended Surface** từ các **Boundaries**:

Bước 1: Trên thanh menu chọn tùy chọn **Feature >> Create >> Surface >> Advanced >> Done**

Bước 2: Chọn **Boundaries >> Done**.

Bước 3: Chọn **Blended Surf >> Done**. Sau khi chọn xong một hộp thoại **Surface Feature Definition** và menu **Curve Options** sẽ xuất hiện để định nghĩa **Blended**.

Bước 4: Trên menu CRV_OPTS chọn các tùy chọn **First DIR** và **Add Item**. Tùy chọn **First Dir** (*First Direction*) được dùng để chọn các đường cong biên theo hướng đầu tiên.

Bước 5: Trên màn hình làm việc chọn các đối tượng cong nhằm xác định hướng đầu tiên của mô hình bề mặt. Các đối tượng được chọn làm **First Dir** phải tuân thủ quy tắc sau đây:

+ Các đường cong, các cạnh, các điểm làm việc và các đỉnh có thể được dùng làm đối tượng biên.

+ Các đối tượng phải được chọn theo trình tự liên tiếp nhau.

+ Đối với các đường biên được xác định theo 2 hướng, các đối tượng biên phải tạo nên một đường vòng khép kín

Bước 6: Trên menu CRV_OPTS chọn tùy chọn **Second Dir**. Đây là các đường cong biên theo hướng thứ 2.

Bước 7: Trên màn hình làm việc chọn các đối tượng cong nhằm xác định hướng thứ hai của chi tiết bề mặt.

Bước 8: Trên menu CRV_OPTS chọn tùy chọn **Done Curve**

Bước 9: Xem trước mô hình bề mặt sau đó chọn hộp thoại **Feature Definition**.

13.7. TẠO CÁC SOLID TỪ CÁC MÔ HÌNH MẶT

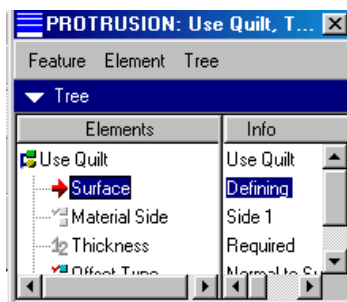
Các mô hình mặt được nối có thể được dùng để tạo các chi tiết khối. Các tùy chọn **Use Quilt** của lệnh **Protrusion** và **Cut** có thể được dùng để tạo các chi tiết khoảng cách âm hoặc dương.

Các bước tạo Solid từ mô hình mặt

Bước 1: Trên thanh menu chọn **Feature >> Create >> Protrusion** (*hoặc Cut*)

Các bề mặt được dùng để tạo một khối phải được nối với tùy chọn merge trước khi một chi tiết khối có thể được tạo từ chúng.

Bước 2: Chọn Use quilt trên menu **Solid Options**



Bước 3: Chọn **Solid** hoặc **Thin** sau đó chọn **Done**.

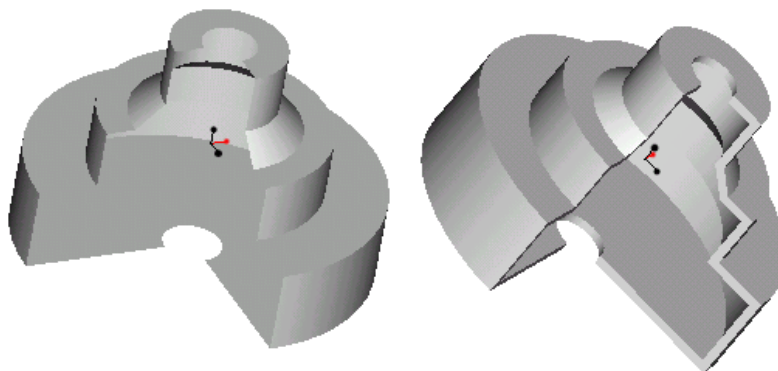
Bước 4: Trên màn hình làm việc, chọn **Quilt** để sử dụng trong việc cấu tạo chi tiết **Solid**

Bước 5: Trong hộp thoại **Use Quilt** chọn một **Material Side** phù hợp (*chỉ áp dụng cho tùy chọn Thin*)

Bước 6: Đối với tùy chọn **Thin** nhập vào chiều dày của thành chi tiết.

Bước 7: Kích chuột vào biểu tượng **Built Feature** trên hộp thoại để tạo chi tiết.

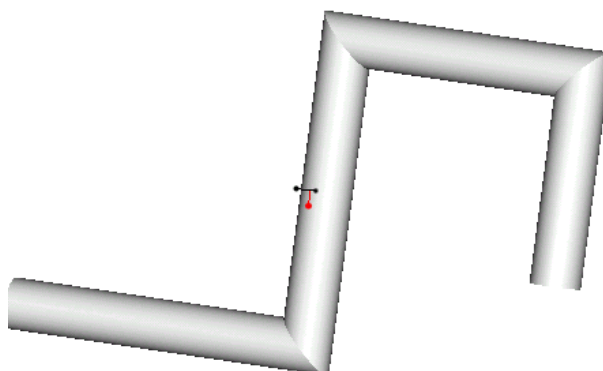
Hình dưới đây mô tả một mô hình bề mặt và một **Solid** được tạo ra từ mô hình mặt đó bằng lệnh Use Quilt



13.8. LUYỆN TẬP

13.8.1. Thực hành

Bài 1: Thực hành tạo mô hình bề mặt sau:



Bước 1: Chọn **File >> New** sau đó chọn kiểu **new part**

Bước 2: Trên thanh công cụ Part chọn **Feature >> Create**.

Bước 3: Trên thanh công cụ **Feat Class** chọn **Datum >> plan >> Default** để tạo các mặt phẳng làm việc mặc định

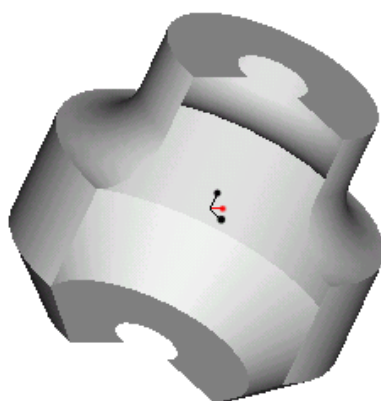
Bước 4: Trên thanh công cụ **Feat** chọn **Create >> Surface** sau đó chọn phương án tạo bề mặt **Sweep** sau đó chọn **Done**

Bước 5: Trên thanh công cụ **Attributes** chọn các tùy chọn tạo mặt sau đó chọn **Done**.

Bước 6: Trên thanh công cụ **Setup Plane** chọn mặt phác thảo sau đó kích **OKay** và chọn các mặt định hướng

Bước 7: Sử dụng các công cụ phác thảo để phác thảo đường dẫn và biên dạng bề mặt.

Bài thực hành 2: Tạo chi tiết Solid từ bề mặt bằng cách sử dụng **Use Quilt**, như hình vẽ sau:



Bước 1: Chọn **File >> New** sau đó chọn kiểu file Part.

Bước 2: Thực hiện các bước để tạo bề mặt như hình vẽ trên

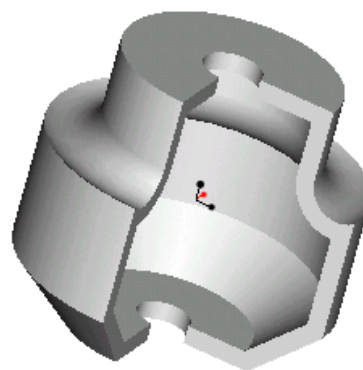
Bước 3: Chọn **Feature >> Create >> Protusion**

Bước 4: Chọn **Use Quilt >> Thin >> Done**

Bước 5: Trên màn hình làm việc chọn mô hình mặt như hình trên.

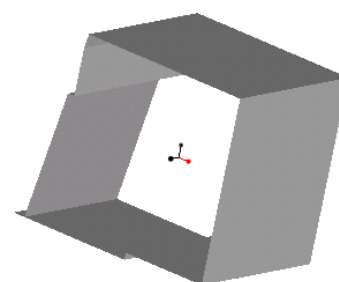
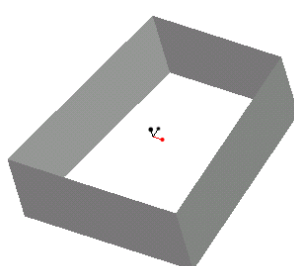
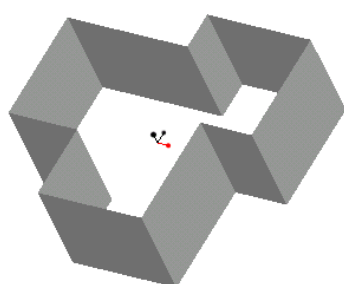
Bước 6: Nhập vào chiều dày vỏ chi tiết (10mm).

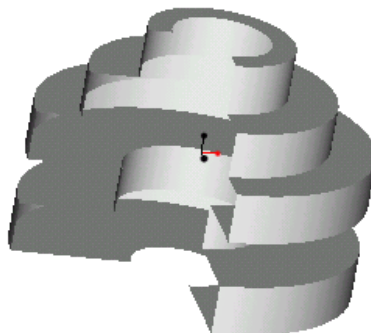
Bước 7: Kích chuột vào **Built Feature** để tạo chi tiết có dạng sau.



13.8.2. Bài tập

Bài tập 1: Tổ hợp các mô hình mặt như hình vẽ sau (Hai hình bên trái sau khi tổ hợp sẽ thành hình bên phải)



Bài tập 2: Tạo Solid từ mô hình mặt sau

CHƯƠNG 13. TẠO MÔ HÌNH BỀ MẶT.....	.....136
13.1. GIỚI THIỆU VỀ CÁC MÔ HÌNH BỀ MẶT .....	.....136
13.2. CÁCH TẠO MÔ HÌNH BỀ MẶT .....	.....137
13.3. CÁC THAO TÁC TRÊN BỀ MẶT .....	.....137
13.4. CÁC TỰ CHỌN BỀ MẶT CAO CẤP .....	.....138
13.5. TỔ HỢP CÁC MẶT (<i>MERGING QUILT</i>) .....	.....139
13.6. TỰ CHỌN BOUNDARIES .....	.....139
13.7. TẠO CÁC SOLID TỪ CÁC MÔ HÌNH MẶT .....	.....140
13.8. LUYỆN TẬP .....	.....141
13.8.1. Thực hành .....	.....141
13.8.2. Bài tập.....	.....142