

**ỦY BAN NHÂN DÂN THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG CAO ĐẲNG KINH TẾ KỸ THUẬT
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**

ISO



ISO 9001 - 2008

GIÁO TRÌNH

MÔN HỌC: CÔNG NGHỆ CAD/CAM

NGÀNH/NGHỀ: CƠ KHÍ CHẾ TẠO

TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP

Thành phố Hồ Chí Minh, năm 2017

**ỦY BAN NHÂN DÂN THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG CAO ĐẲNG KINH TẾ KỸ THUẬT
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**

ISO



ISO 9001 - 2008

**GIÁO TRÌNH
MÔN HỌC: CÔNG NGHỆ CAD/CAM
NGÀNH/NGHỀ: CƠ KHÍ CHẾ TẠO
TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP**

THÔNG TIN CHỦ NHIỆM ĐỀ TÀI

Họ tên: Lê Thành Nhân

Học vị: Thạc sĩ

Khoa: Công Nghệ Cơ Khí

Email: lethanhnhan@hotec.edu.vn

TRƯỞNG KHOA

**TỔ TRƯỞNG
BỘ MÔN**

**CHỦ NHIỆM
ĐỀ TÀI**

**HIỆU TRƯỞNG
DUYỆT**

Thành phố Hồ Chí Minh, năm 2017

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

LỜI GIỚI THIỆU

Về mặt kỹ thuật đã có hệ thống CAD (hệ thống máy tính hỗ trợ thiết kế) và CAM (hệ thống máy tính hỗ trợ việc chế tạo). Hai hệ thống này đã được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực, như các phép toán ổn định và sức bền thân tàu, cho việc lập bảng tọa độ và làm trơn nhẵn đường hình dáng, cho việc khai triển tôn, bố trí để tiết kiệm nguyên vật liệu, cho tính tải và dao động của động cơ, cho việc khống chế tai nạn trên biển và trên không, cho hệ thống đường ống mà ta phải khai triển cắt góc. Trong việc điều hành, quản lý và quản trị, hệ thống máy tính cũng đóng vai trò ngày càng quan trọng trong những xưởng của các nhà máy đóng tàu. Ngày nay công nghệ máy tính đang phát triển rất nhanh, khuynh hướng mới là CIM, nghĩa là hệ thống máy tính tích hợp với chế tạo.

Công nghệ máy tính có ảnh hưởng to lớn đến các hệ thống sản xuất trong suốt những thập kỷ qua. Các ứng dụng quan trọng của máy tính thể hiện trong nhiều lĩnh vực như điều khiển số, các hệ thống robot, các hệ thống sản xuất linh hoạt và đặc biệt là chức năng điều khiển quá trình trong các hoạt động sản xuất, bao gồm từ khâu thiết kế sản phẩm đến lập kế hoạch và điều khiển sản xuất cùng với những hoạt động kinh doanh của doanh nghiệp như nhận đơn đặt hàng, tính giá và thanh toán với khách hàng. Những hoạt động này yêu cầu một quá trình xử lý thông tin là tích hợp các chức năng thiết kế, sản xuất và kinh doanh trong một thể thống nhất, giúp nhanh chóng đưa ra quyết định một cách chính xác, tránh các trùng lặp hoặc các thông tin mâu thuẫn nhau. Điều này thể hiện qua khái niệm về “hệ thống sản xuất tích hợp máy tính”.

Thành phố Hồ Chí Minh, ngày 17 tháng 06 năm 2017

MỤC LỤC**CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ CAD/CAM**

1.1. Vai trò chức năng của CAD/CAM trong nền sản xuất hiện đại	6
1.1.1. Giới thiệu.....	6
1.1.2. Một số đặc điểm của hệ thống CAD/CAM.....	6
1.1.3. Vai trò của CAD/CAM trong chu kỳ sản xuất.....	9
1.1.4. Chức năng của CAD/CAM	10
1.2. Thiết kế và gia công tạo hình.....	11
1.2.1. Thiết kế và gia công tạo hình theo công nghệ truyền thống	11
1.2.2. Thiết kế và gia công tạo hình theo công nghệ CAD/CAM.....	11

**CHƯƠNG 2: THIẾT KẾ, VẼ, GIA CÔNG TIỆN VỚI SỰ HỖ TRỢ CỦA PHẦN
MỀM MASTERCAM**

2.1. Thiết kế, vẽ chi tiết cần gia công	13
2.1.1. Giao diện phần mềm MasterCam.....	13
2.1.2. Các lệnh vẽ (Sketcher)	14
2.1.3. Các lệnh hiệu chỉnh (Modify – Xform).....	17
2.2. Các bước chuẩn bị trước khi lập trình gia công.....	19
2.2.1. Chọn máy gia công (Machine Type).....	19
2.2.2. Tạo phôi (Stock setup)	20
2.2.3. Xác định góc toạ độ gia công.....	20
2.3. Chương trình gia công vật mặt (Face).....	21
2.3.1. Xác định biên dạng gia công.....	21
2.3.2. Chọn dụng cụ cắt và chế độ gia công.....	21
2.3.3. Xác định các thông số gia công.....	21
2.4. Chương trình gia công Tiện thô (Rough).....	22
2.4.1. Xác định biên dạng gia công.....	22
2.4.2. Chọn dụng cụ cắt và chế độ gia công.....	23
2.4.3. Xác định các thông số gia công.....	23
2.5. Chương trình gia công Tiện tinh (Finish)	24
2.5.1. Xác định biên dạng gia công.....	24
2.5.2. Chọn dụng cụ cắt và chế độ gia công.....	24
2.5.3. Xác định các thông số gia công.....	25
2.6. Chương trình gia công Tiện rãnh (Groove).....	25
2.6.1. Xác định biên dạng gia công.....	25
2.6.2. Chọn dụng cụ cắt và chế độ gia công.....	26
2.6.3. Xác định các thông số gia công.....	26
2.7. Chương trình gia công Tiện ren (Thread)	28
2.7.1. Xác định biên dạng gia công.....	28
2.7.2. Chọn dụng cụ cắt và chế độ gia công.....	28
2.7.3. Xác định các thông số gia công.....	29
2.8. Chương trình gia công Khoan (Dill).....	29
2.8.1. Xác định biên dạng gia công.....	29
2.8.2. Chọn dụng cụ cắt và chế độ gia công.....	30
2.8.3. Xác định các thông số gia công.....	30
2.9. Mô phỏng quá trình gia công	31
2.9.1. Mô phỏng đường chạy dao (Backplot)	31
2.9.2. Mô phỏng gia công (Verify)	32
2.10. Xuất chương trình gia công	32

CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ, VẼ, GIA CÔNG PHAY VỚI SỰ HỖ TRỢ CỦA PHẦN MỀM MASTERCAM

3.1. Các bước chuẩn bị trước khi lập trình gia công	34
3.1.1. Chọn máy gia công (Machine Type)	34
3.1.2. Tạo phôi (Stock setup)	34
3.1.3. Xác định góc toạ độ gia công	34
3.2. Chương trình gia công Phay mặt (Face)	35
3.2.1. Xác định biên dạng gia công	35
3.2.2. Chọn dụng cụ cắt và chế độ gia công	35
3.2.3. Xác định các thông số gia công	37
3.3. Chương trình gia công Phay biên dạng (Contour)	38
3.3.1. Xác định biên dạng gia công	38
3.3.2. Chọn dụng cụ cắt và chế độ gia công	38
3.3.3. Xác định các thông số gia công	39
3.4. Chương trình gia công Phay hóc (Pocket)	41
3.4.1. Xác định biên dạng gia công	41
3.4.2. Chọn dụng cụ cắt và chế độ gia công	42
3.4.3. Xác định các thông số gia công	42
3.5. Chương trình gia công Lỗ (Dill)	45
3.5.1. Xác định biên dạng gia công	45
3.5.2. Chọn dụng cụ cắt và chế độ gia công	46
3.5.3. Xác định các thông số gia công	47
3.6. Mô phỏng quá trình gia công	47
3.6.1. Mô phỏng đường chạy dao (Backplot)	47
3.6.2. Mô phỏng gia công (Verify)	48
3.7. Xuất chương trình gia công	49
Tài liệu tham khảo	50

GIÁO TRÌNH MÔN HỌC

Tên môn học: **Công nghệ CAD/CAM**

Mã môn học: **MH2103434**

Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của môn học:

- Vị trí: Môn học Công nghệ CAD/CAM là môn học chuyên ngành, được bố trí sau khi học xong môn học Công nghệ CNC, học song song với mô đun Thực tập CAD/CAM/CNC và mô đun Thực tập CNC và được học trong học kỳ 4 (học kỳ II năm thứ hai).

- Tính chất: là môn học lý thuyết ngành, thuộc môn học tự chọn

- Ý nghĩa và vai trò của môn học: Ứng dụng công nghệ CAD/CAM trong việc thiết kế và gia công các sản phẩm cơ khí

Mục tiêu của môn học:

Về kiến thức:

- Trình bày được vai trò và chức năng của CAD/CAM trong việc thiết kế và gia công các sản phẩm cơ khí.

- Nêu được quá trình thiết kế và lợi ích của CAD/CAM.

Về kỹ năng:

- Ứng dụng phần mềm CAD/CAM trong việc thiết kế, mô phỏng quá trình gia công các chi tiết đơn giản.

Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:

- Khả năng làm việc độc lập và làm việc nhóm.

- Tự giác trong học tập.

- Tuân thủ các quy định của nhà trường, nội qui của xưởng.

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ CAD/CAM

1.1. Vai trò chức năng của CAD/CAM trong nền sản xuất hiện đại

1.1.1. Giới thiệu

Máy tính điện tử được áp dụng cả trong lĩnh vực kỹ thuật lẫn việc điều hành, quản lý và quản trị. Về mặt kỹ thuật đã có hệ thống CAD (hệ thống máy tính hỗ trợ thiết kế) và CAM (hệ thống máy tính hỗ trợ việc chế tạo). Hai hệ thống này đã được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực, như các phép toán ổn định và sức bền thân tàu, cho việc lập bảng tọa độ và làm trơn nhẵn đường hình dáng vỏ tàu, cho việc khai triển tôn, bố trí để tiết kiệm nguyên vật liệu, cho tính tải và dao động của động cơ diesel, cho việc khống chế tai nạn trên biển, cho hệ thống đường ống mà ta phải khai triển cắt góc. Các kỹ sư máy tàu và vỏ tàu của Tập đoàn Công nghiệp tàu thủy Việt Nam (VINASHIN) đã thiết kế và chế tạo các bản vẽ trên máy tính dựa vào các phần mềm chuyên dụng như Autoship, Ship Constructor, Nupascadmatic..., sau đó các bản vẽ được trực tiếp gửi tới máy CNC. Trong việc điều hành, quản lý và quản trị, hệ thống máy tính cũng đóng vai trò ngày càng quan trọng trong những xưởng của các nhà máy đóng tàu. Ngày nay công nghệ máy tính đang phát triển rất nhanh, khuynh hướng mới là CIM, nghĩa là hệ thống máy tính tích hợp với chế tạo.

Xu hướng phân tán, mềm hóa và chuẩn hóa là ba trong nhiều điểm đặc trưng cho sự thay đổi này. Những xu hướng mới đó không nằm ngoài mục đích giảm giá thành giải pháp và nâng cao chất lượng hệ thống. Thông qua việc, ứng dụng rộng rãi các hệ thống mạng truyền thông trong công nghiệp, đặc biệt các hệ thống bus trường.

Mạng truyền thông công nghiệp cũng như công nghệ bus trường không phải là một lĩnh vực kỹ thuật hoàn toàn mới, mà thực chất là các công nghệ được kế thừa, chất lọc và phát triển từ kỹ thuật truyền thông nói chung cho phù hợp với các yêu cầu trong công nghiệp. Từ hơn một thập kỷ nay, công nghệ bus trường đã trở nên không thể thiếu trong các hệ thống điều khiển và giám sát hiện đại. Song thực tế người sử dụng trong công nghiệp thường gặp phải hàng loạt các vấn đề khác nhau, do vậy trước khi xây dựng một giải pháp tự động hóa không còn là nên hay không nên mà là phải lựa chọn hệ thống mạng truyền thông nào cho phù hợp với yêu cầu và nhiệm vụ của ứng dụng thực tế.

Công nghệ máy tính có ảnh hưởng to lớn đến các hệ thống sản xuất trong suốt những thập kỷ qua. Các ứng dụng quan trọng của máy tính thể hiện trong nhiều lĩnh vực như điều khiển số, các hệ thống rôbot, các hệ thống sản xuất linh hoạt và đặc biệt là chức năng điều khiển quá trình trong các hoạt động sản xuất, bao gồm từ khâu thiết kế sản phẩm đến lập kế hoạch và điều khiển sản xuất cùng với những hoạt động kinh doanh của doanh nghiệp như nhận đơn đặt hàng, tính giá và thanh toán với khách hàng. Những hoạt động này yêu cầu một quá trình xử lý thông tin là tích hợp các chức năng thiết kế, sản xuất và kinh doanh trong một thể thống nhất, giúp nhanh chóng đưa ra quyết định một cách chính xác, tránh các trùng lặp hoặc các thông tin mâu thuẫn nhau. Điều này thể hiện qua khái niệm về “hệ thống sản xuất tích hợp máy tính”.

1.1.2. Một số đặc điểm của hệ thống CAD/CAM

1.1.2.1. Khái niệm cơ bản về CAD (Thiết kế với sự trợ giúp của máy tính)

CAD được định nghĩa là một hoạt động thiết kế liên quan đến việc sử dụng máy tính để tạo lập, sửa chữa hoặc trình bày một thiết kế kỹ thuật. CAD có liên hệ chặt chẽ với hệ thống đồ họa máy tính. Các lý do quan trọng có thể kể đến khi sử dụng hệ thống CAD là tăng hiệu quả làm việc cho người thiết kế, tăng chất lượng thiết kế, nâng cao chất lượng trình bày thiết kế và tạo lập cơ sở dữ liệu cho sản xuất. Các bước tiến hành một thiết kế với CAD: Tổng hợp (xây dựng mô hình động học); phân tích tối ưu hóa (phân tích kỹ thuật); trình bày thiết kế (tự động ra bản vẽ).

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ CAD/CAM

- **Mô hình hình học:** là dùng CAD để xây dựng biểu diễn toán học dạng hình học của đối tượng. Mô hình này cho phép người dùng CAD biểu diễn hình ảnh đối tượng lên màn hình và thực hiện một số thao tác lên mô hình như làm biến dạng hình ảnh, phóng to thu nhỏ, lập một mô hình mới trên cơ sở mô hình cũ.

Từ đó, người thiết có thể xây dựng một chi tiết mới hoặc thay đổi một chi tiết cũ. Có nhiều dạng mô hình hình học trên CAD. Ngoài mô hình 2D phổ biến, các mô hình 3D có thể được xây dựng cho phép người sử dụng quan sát vật thể từ các hướng khác nhau, phóng to thu nhỏ, thực hiện các phân tích kỹ thuật như sức căng, tính chất vật liệu và nhiệt độ.

- **Mô hình lưới:** Sử dụng các đường thẳng để minh họa vật thể. Mô hình này có những hạn chế lớn như không có khả năng phân biệt các đường nét thấy và nét khuất trong vật thể, không nhận biết được các dạng đường cong, không có khả năng kiểm tra xung đột giữa các chi tiết bộ phận và khó khăn trong việc tính toán các đặc tính vật lý.

- **Mô hình bề mặt:** Được định nghĩa theo các điểm, các đường thẳng và các bề mặt. Mô hình này có khả năng nhận biết và hiển thị các dạng đường cong phức tạp, có khả năng nhận biết bề mặt và cung cấp mô hình 3D có bề mặt bóng, có khả năng hiển thị rất tốt mô phỏng quỹ đạo chuyển động như của dao cắt trong máy công cụ hoặc chuyển động của các rôbốt.

- **Mô hình đặc:** Mô tả hình dạng toàn khối của vật thể một cách rõ ràng và chính xác. Nó có thể mô tả các đường thấy và đường khuất của vật thể. Mô hình này trợ giúp đắc lực trong quá trình lắp ráp các phần tử phức tạp. Ngoài ra, mô hình còn có khả năng tạo mảng màu và độ bóng bề mặt. Hơn nữa, người sử dụng có thể kết hợp với các chương trình phần mềm chuyên dụng khác để biểu diễn mô hình và tạo hình ảnh sống động cho vật thể.

- **Phân tích kỹ thuật mô hình:** Sau khi có được phương án thiết kế thể hiện dưới dạng mô hình CAD sẽ trợ giúp mô hình. Hai ví dụ về việc phân tích mô hình là tính toán các đặc tính vật lý và phân tích phần tử hữu hạn. Tính toán các đặc tính vật lý bao gồm việc xác định khối lượng, diện tích bề mặt, thể tích và xác định trọng tâm. Phân tích các phần tử hữu hạn nhằm tính toán sức căng, độ truyền nhiệt...

- **Đánh giá thiết kế:** Đánh giá thiết kế có thể bao gồm: tự động xác định chính xác các kích thước, xác định khả năng tương tác giữa các bộ phận. Điều này đặc biệt quan trọng trong các thiết kế lắp ráp nhằm tránh hai chi tiết cùng chiếm một khoảng không gian, kiểm tra động học. Điều này cần đến khả năng mô phỏng các chuyển động của CAD.

- **Tự động phác thảo bản vẽ:** Lĩnh vực trợ giúp đắc lực thứ tư của CAD là khả năng tự động cho ra các bản vẽ với độ chính xác cao một cách nhanh chóng. Điều này rất quan trọng trong quá trình trình bày một thiết kế và tạo lập hồ sơ thiết kế.

1.1.2.2. Sản xuất với trợ giúp của máy tính CAM

Được định nghĩa là việc sử dụng máy tính trong lập kế hoạch, quản lý và điều khiển quá trình sản xuất. Các ứng dụng của CAM được chia làm 2 loại chính: Lập kế hoạch sản xuất, điều khiển sản xuất

- Lập kế hoạch sản xuất

+ Ước lượng giá thành sản phẩm: Ước lượng giá của một loại sản phẩm mới là khá đơn giản trong nhiều ngành công nghiệp và được hoàn thành bởi chương trình máy tính. Chi phí của từng chi tiết bộ phận được cộng lại và giá của sản phẩm sẽ được xác định.

+ Lập kế hoạch quá trình với sự trợ giúp của máy tính: Các trình tự thực hiện và các trung tâm gia công cần thiết cho sản xuất một sản phẩm được chuẩn bị bởi máy tính. Các hệ thống này cần cung cấp các bản lộ trình, tìm ra lộ trình tối ưu và tiến hành mô phỏng kiểm nghiệm kế hoạch đưa ra.

+ Các hệ thống dữ liệu gia công máy tính hóa: Các chương trình máy tính cần được soạn thảo để đưa ra các điều kiện cắt tối ưu cho các loại nguyên vật liệu khác nhau. Các

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ CAD/CAM

tính toán dựa trên các dữ liệu nhận được từ thực nghiệm hoặc tính toán lý thuyết về tuổi thọ của dao cắt theo điều kiện cắt.

- + Lập trình với sự trợ giúp của máy tính: Lập trình cho máy công cụ hoặc lập trình CNC là công việc khó khăn cho người vận hành và gây ra nhiều lỗi khi các chi tiết trở nên phức tạp. Các bộ hậu xử lý máy tính được sử dụng để thay thế việc lập trình bằng tay. Đối với các chi tiết có hình dạng hình học phức tạp, hệ thống CAM có thể đưa ra chương trình gia công chi tiết nhờ phương pháp tạo ra tập lệnh điều khiển cho máy công cụ hiệu quả hơn hẳn lập trình bằng tay.

- + Cân bằng dây chuyền lắp ráp với sự trợ giúp bằng máy tính: Việc định vị các phần tử trong các trạm lên dây chuyền lắp ráp là vấn đề lớn và khó khăn. Các chương trình máy tính như COMSOAL và CALB được phát triển để trợ giúp cân bằng tối ưu cho các dây chuyền lắp ráp.

- + Xây dựng các định mức lao động: Một bộ phận chuyên trách sẽ có trách nhiệm xác lập chuẩn thời gian cho các công việc lao động trực tiếp tại nhà máy. Việc tính toán này khá công phu và phức tạp. Hiện đã có một số chương trình phần mềm được phát triển cho công việc này. Các chương trình máy tính sử dụng dữ liệu về thời gian chuẩn cho các phần tử cơ bản, sau đó cộng tổng thời gian thực hiện của các phần tử đơn đó và chương trình sẽ đưa ra thời gian chuẩn cho công việc hoàn chỉnh.

- + Lập kế hoạch sản xuất và quản lý tồn kho: Máy tính được sử dụng trong hai chức năng lập kế hoạch sản xuất và lưu trữ. Hai chức năng này bao gồm ghi nhớ các bản ghi tồn kho, đặt hàng tự động các mặt hàng khi kho rỗng, điều độ sản xuất chủ, duy trì các đặc tính hiện tại cho các đơn đặt hàng sản xuất khác nhau, lập kế hoạch nhu cầu nguyên vật liệu và lập kế hoạch năng lực.

- Điều khiển sản xuất

Điều khiển sản xuất liên quan tới việc quản lý và điều khiển các hoạt động sản xuất trong nhà máy. Điều khiển quá trình, điều khiển chất lượng, điều khiển sản xuất phân xưởng và giám sát quá trình đều nằm trong vùng chức năng của điều khiển sản xuất. Ở đây máy tính tham gia trực tiếp (on-line) vào các hoạt động sản xuất trong nhà máy. Các ứng dụng của điều khiển quá trình sử dụng máy tính là khá phổ biến trong các hệ thống sản xuất tự động hiện nay. Chúng bao gồm các dây chuyền vận chuyển, các hệ thống lắp ráp, điều khiển số, kỹ thuật rôbốt, vận chuyển nguyên vật liệu và hệ thống sản xuất linh hoạt.

Điều khiển hoạt động sản xuất phân xưởng liên quan tới việc thu nhập dữ liệu đó để trợ giúp điều khiển sản xuất và lưu trữ trong nhà máy. Các công nghệ thu nhập dữ liệu máy tính hóa và giám sát quá trình bằng máy tính đang là phương tiện được đánh giá cao trong hoạt động sản xuất phân xưởng hiện tại.

1.1.2.3. Hệ thống CAD/CAM

Khái niệm CAD/CAM dù đã có từ rất lâu nhưng vẫn đang tiếp tục được phát triển và mở rộng. Ban đầu CAD và CAM được sử dụng độc lập để mô tả việc lập trình bộ phận với sự trợ giúp của máy tính và các bản vẽ, đồ họa. Trong những năm gần đây, hai khái niệm này được nối kết với nhau để tạo ra khái niệm thống nhất CAD/CAM, biểu diễn một phương pháp tích hợp máy tính trong toàn bộ quá trình sản xuất bao trùm cả hai khâu thiết kế và sản xuất. Cụ thể trong pha thiết kế bao gồm toàn bộ các hoạt động liên quan đến các dữ liệu kỹ thuật như bản vẽ, các mô hình học, phân tích các phần tử hữu hạn, bản ghi các chi tiết và kế hoạch, thông tin chương trình NC. Trong khâu sản xuất, các ứng dụng của máy tính bao trùm trong lập kế hoạch quá trình, điều độ sản xuất, NC, CNC, quản lý chất lượng và lắp ráp.

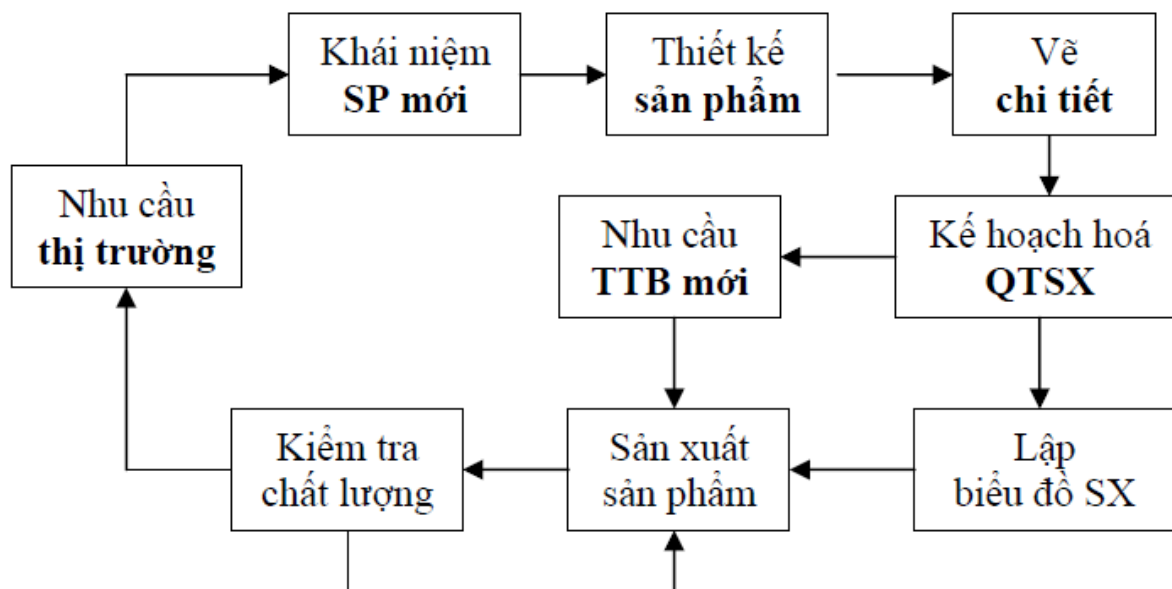
Mục đích của tích hợp CAD/CAM là hệ thống hóa dòng thông tin từ khi bắt đầu thiết kế sản phẩm tới khi hoàn thành quá trình sản xuất. Chuỗi các bước được tiến hành với việc

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ CAD/CAM

tạo dữ liệu hình học, tiếp tục với việc lưu trữ và xử lý bổ sung, và kết thúc với việc chuyển các dữ liệu này thành thông tin điều khiển cho quá trình gia công, di chuyển nguyên vật liệu và kiểm tra tự động được gọi là kỹ thuật trợ giúp bởi máy tính CAE (Computer – Aided Engineering) và được coi như kết quả của việc kết nối CAD và CAM.

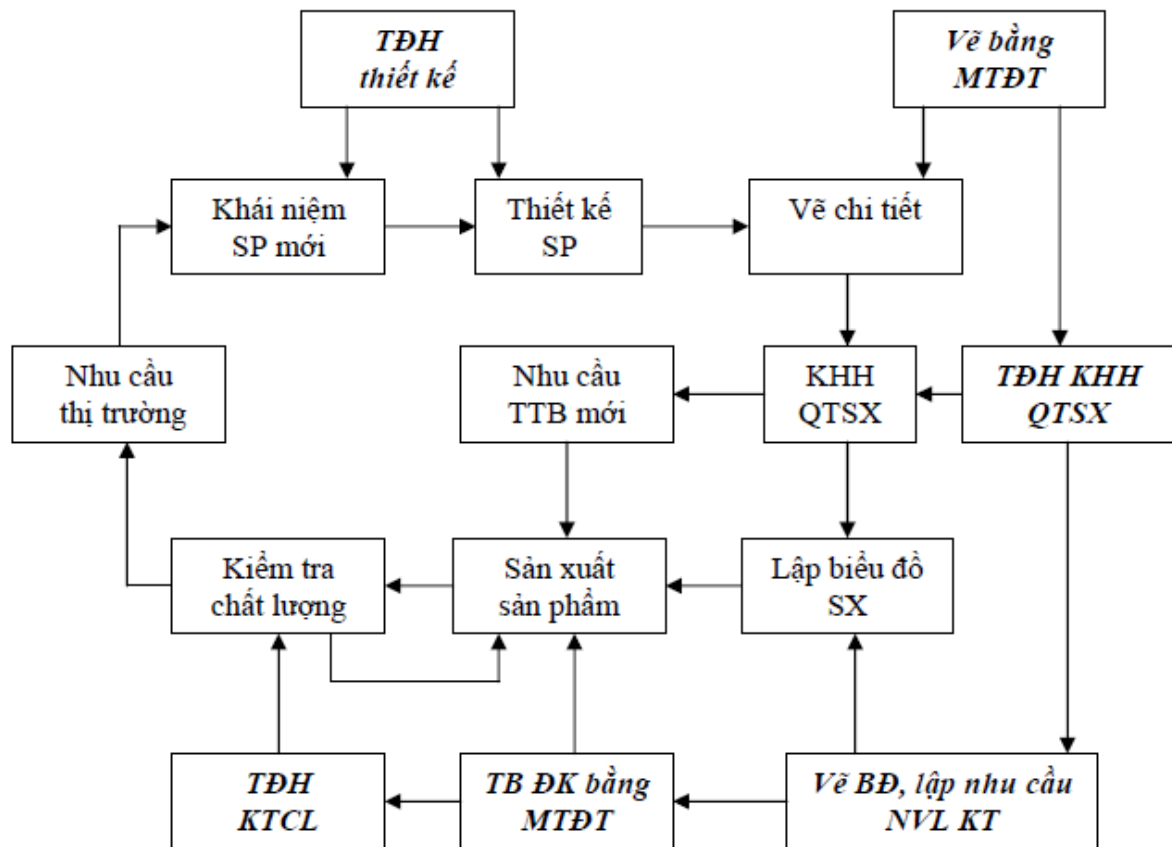
Mục đích của công nghệ CAE không chỉ thay thế con người bằng các thiết bị máy tính hóa mà còn nâng cao năng lực của con người để phát minh các ý tưởng và những sản phẩm mới

1.1.3. Vai trò của CAD/CAM trong chu kỳ sản xuất



Hình 1.1 Sơ đồ chu kỳ sản xuất

- Nâng cao năng suất kỹ thuật
- Giảm thời gian chỉ dẫn
- Giảm số lượng nhân viên kỹ thuật
- Dễ cải tiến cho phù hợp với khách hàng
- Phản ứng nhanh với nhu cầu thị trường
- Tránh phải ký các hợp đồng con để kịp tiến độ
- Hạn chế lỗi sao chép đến mức tối thiểu
- Độ chính xác thiết kế cao
- Khi phân tích dễ nhận ra những tương tác giữa các phần tử cấu thành
- Phân tích chức năng vận hành tốt hơn nên giảm khâu thử nghiệm trên mẫu
- Thuận lợi cho việc lập hồ sơ, tư liệu
- Bản thiết kế có tính tiêu chuẩn cao
- Nâng cao năng suất thiết kế dụng cụ cắt
- Dễ tiên liệu về chi phí, giá thành
- Giảm thời gian đào tạo hội họa viên và lập trình viên cho máy NC
- Ít sai sót trong lập trình cho máy NC
- Giúp tăng cường sử dụng các chi tiết máy và dụng cụ cắt có sẵn
- Thiết kế dễ phù hợp với các kỹ thuật chế tác hiện có.
- Tiết kiệm vật liệu và thời gian máy nhờ các thuật toán tối ưu.
- Nâng cao hiệu quả quản lý trong thiết kế.
- Dễ kiểm tra chất lượng sản phẩm phức tạp.
- Nâng cao hiệu quả giao diện thông tin và dễ hiểu nhau hơn giữa các nhóm kỹ sư, thiết kế viên, hội họa viên, quản lý và các nhóm khác



Hình 1.2 Sơ đồ chu kỳ sản xuất khi dùng CAD/CAM

1.1.4. Chức năng của CAD/CAM

Khác với quy trình thiết kế truyền thống, CAD quản lý đối tượng thiết kế dưới dạng mô hình hình học số trong cơ sở dữ liệu trung tâm, do vậy CAD có chức năng hỗ trợ kỹ thuật ngay từ giai đoạn phát triển sản phẩm cho đến giai đoạn cuối của quá trình sản xuất.

Những bộ phần mềm CAD/CAM chuyên nghiệp phục vụ thiết kế và gia công có khả năng thực hiện các chức năng cơ bản sau:

- Thiết kế và mô phỏng 3D những hình dạng phức tạp
- Giao tiếp với các thiết bị đo, quét tọa độ 3D, thực hiện nhanh chóng các chức năng mô phỏng hình học từ dữ liệu số
- Phân tích và liên kết dữ liệu: tạo mặt phân khuôn, tách khuôn, quản lý kết cấu lắp ghép
- Tạo bản vẽ và ghi kích thước tự động
- Liên kết với các chương trình tính toán thực hiện các chức năng phân tích kỹ thuật
- Nội suy hình học, biên dịch các kiểu đường chạy dao chính xác cho công nghệ gia công điều khiển số
- Giao tiếp dữ liệu theo các định dạng đồ họa chuẩn
- Xuất dữ liệu đồ họa dưới dạng tập tin STL để giao tiếp với các thiết bị tạo mẫu nhanh theo công nghệ tạo hình lập thể

Các phần mềm CAD thông dụng hiện nay:

- AutoCad
- Autodesk Inventor
- Unigraphics
- Solidworks
- DS Catia
- PTC ProEngineer

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ CAD/CAM

Các phần mềm CAM thông dụng hiện nay:

- DS Catia
- PTC ProEngineer
- MasterCAM
- SolidCAM
- Cimatron

1.2. Thiết kế và gia công tạo hình

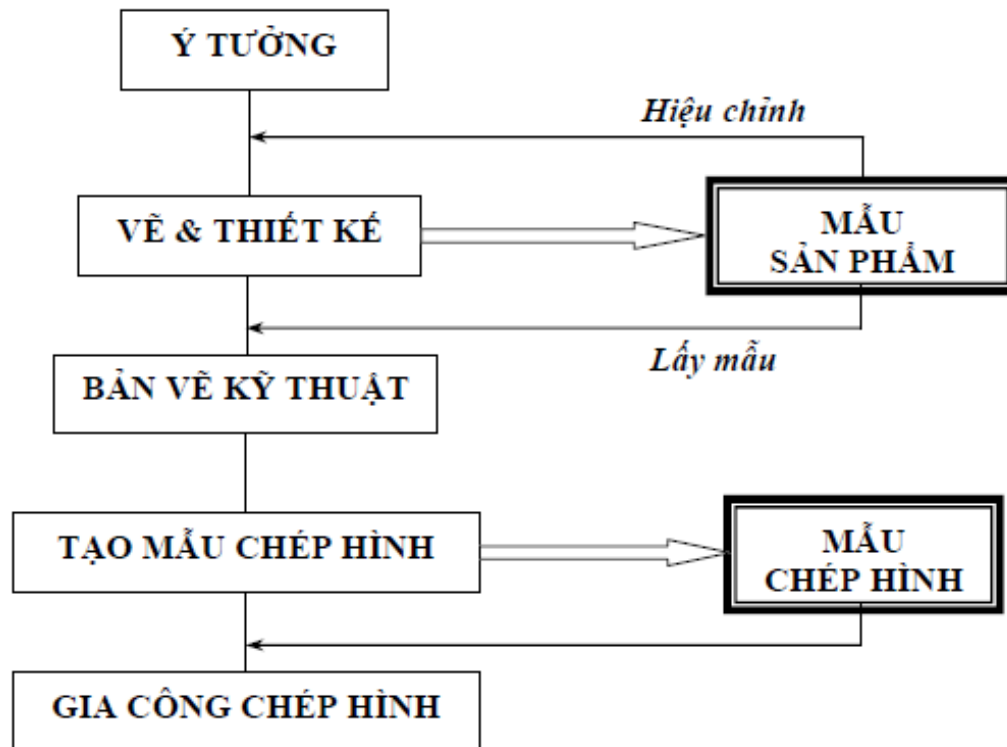
1.2.1. Thiết kế và gia công tạo hình theo công nghệ truyền thống

Tạo mẫu sản phẩm

- Lập bản vẽ kỹ thuật
- Tạo mẫu chép hình
- Gia công chép hình

Hạn chế:

- Khó đạt được sự chính xác gia công
- Dễ làm sai
- Năng suất thấp



Hình 1.3 Quy trình thiết kế và gia công tạo hình theo công nghệ truyền thống

1.2.2. Thiết kế và gia công tạo hình theo công nghệ CAD/CAM

- Bản vẽ kỹ thuật được tạo từ hệ thống vẽ và tạo bản vẽ với sự trợ giúp của máy vi tính.

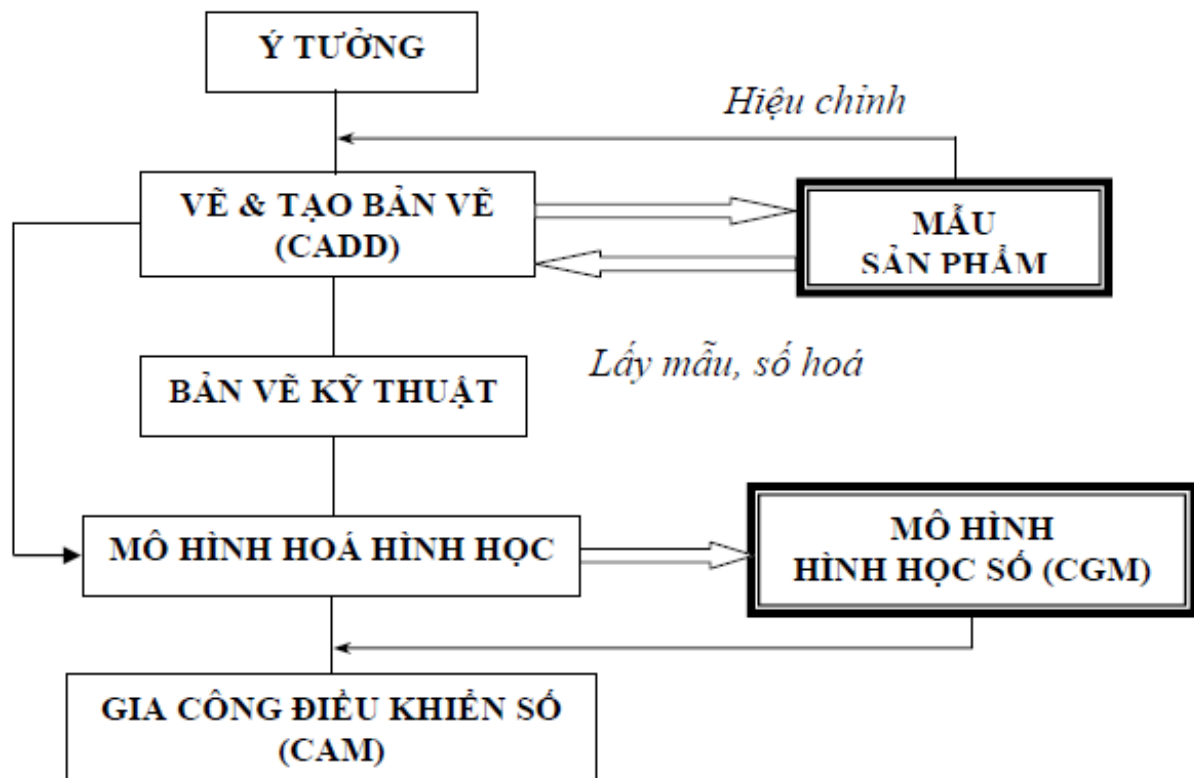
- Tạo mẫu thủ công được thay thế bằng mô hình hoá hình học trực tiếp từ giá trị lấy mẫu 3D.

- Mẫu chép hình được thay thế bằng mô hình toán học - mô hình hình học lưu trữ trong bộ nhớ máy vi tính và ánh xạ trên màn hình dưới dạng mô hình khung lưới.

- Gia công chép hình được thay thế bằng gia công điều khiển số (CAM).

Ưu điểm:

- Bề mặt gia công chính xác và tinh xảo hơn
- Khả năng nhào lặn do chủ quan được hạn chế
- Năng suất cao

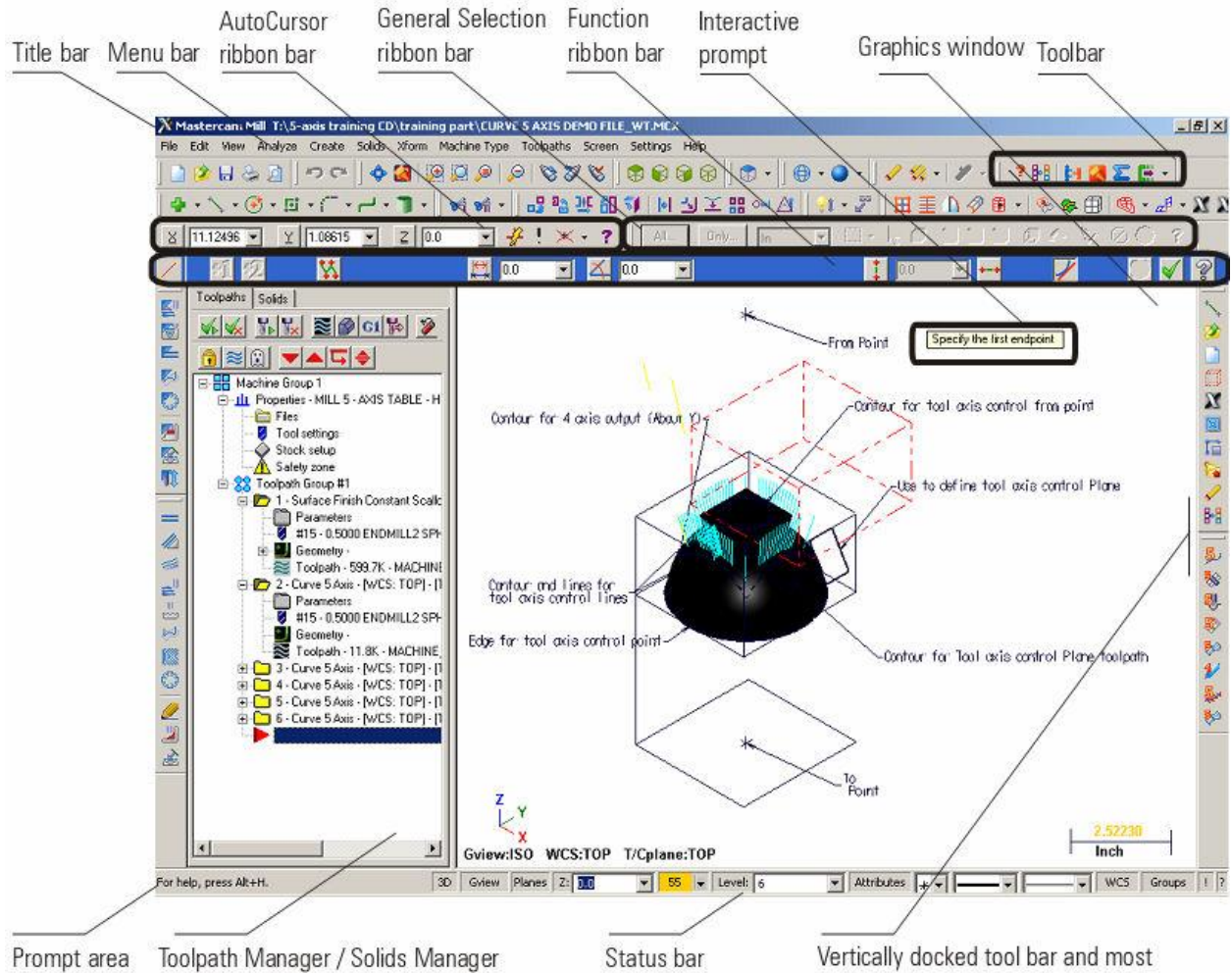


Hình 1.4 Quy trình thiết kế và gia công tạo hình theo công nghệ CAD/CAD

CHƯƠNG 2: THIẾT KẾ, VẼ, GIA CÔNG TIỆN VỚI SỰ HỖ TRỢ CỦA PHẦN MỀM MASTERCAM

2.1. Thiết kế, vẽ chi tiết cần gia công

2.1.1. Giao diện phần mềm MasterCam



Hình 2.1 Giao diện phần mềm MasterCam

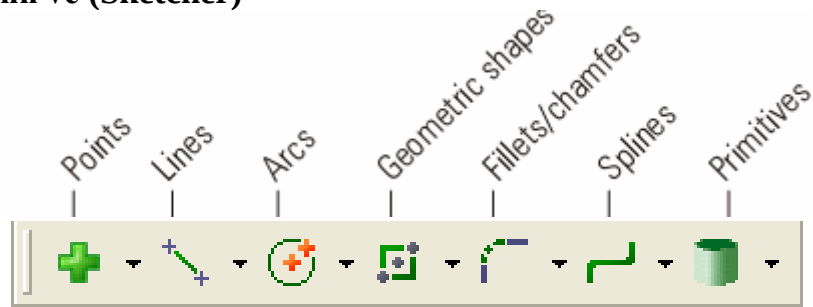
- | | |
|-----------------------------------|---|
| - Graphic Window | Cửa sổ đồ họa |
| - Status Bar | Thanh trạng thái |
| - Toolpath & Solid Management Tab | Thẻ quản lý đường chạy dao & vật thể 3D |
| - Toolbar | Thanh công cụ |
| - Tool Tips | Gợi ý |
| - Dialog Boxes | Hộp thoại |
| - Ribbon Bar | Thanh Ribbon |
| - Learning Mode | Chế độ học |
| - Sketcher | Thanh công cụ vẽ phác |



Vùng Menu bar

Vùng thanh công cụ (toolbar)

2.1.2. Các lệnh vẽ (Sketcher)



Hình 2.2 Thanh Toolbar vẽ Sketch

2.1.2.1. Vẽ điểm (Points)



Có các phương pháp tạo point:

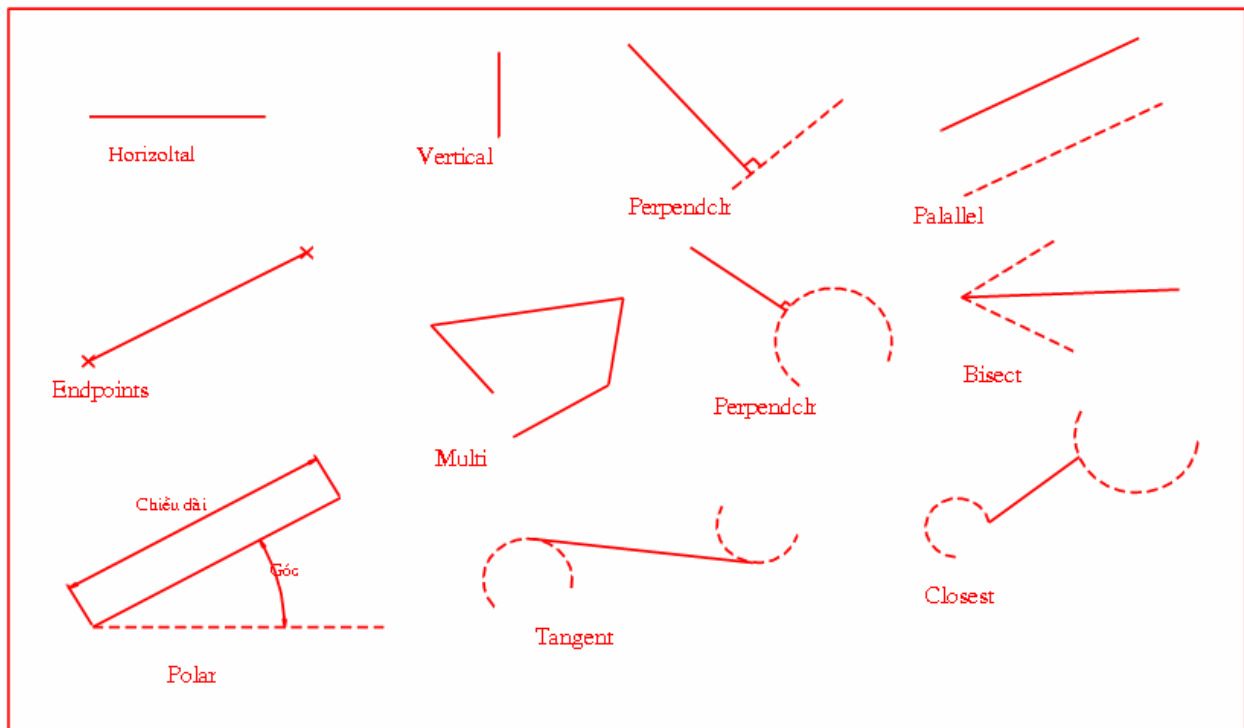
- Origin Chọn gốc tọa độ
- Arc Center Chọn tâm của cung tròn, đường tròn
- Endpoint Chọn điểm cuối của đối tượng
- Intersection Chọn giao điểm giữa 2 đối tượng
- Midpoint Chọn điểm giữa của 2 đối tượng
- Point Chọn điểm đã tồn tại
- Quadrant Chọn điểm tại góc phần tư của đường tròn
- Nearest Chọn điểm nằm trên đối tượng được chọn
- Relative Chọn điểm có vị trí tương đối so với điểm khác

2.1.2.2. Vẽ đường thẳng (Line)



Các phương pháp tạo đường thẳng:

- Value Tạo ra đường thẳng bằng cách nhập tọa độ
- Multi Line Tạo ra các đường thẳng liên tục
- Length Tạo ra đường thẳng có độ dài cho trước
- Angle Tạo ra đường thẳng có góc cho trước
- Vertical Tạo ra đường thẳng thẳng đứng
- Horizontal Tạo ra đường thẳng nằm ngang
- Tangent Tạo ra đường tiếp tuyến



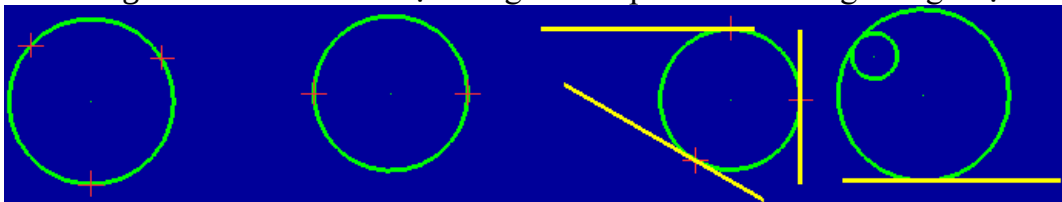
Hình 2.3 Các kiểu quan hệ khi vẽ đoạn thẳng

2.1.2.3. Vẽ đường tròn (Circle), cung tròn (Arc)

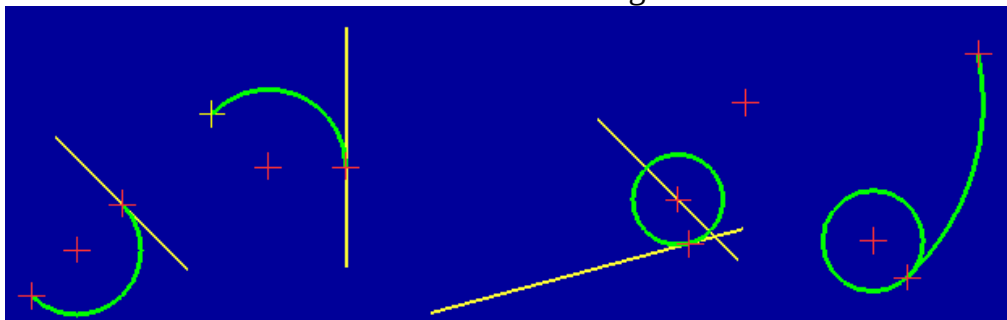


Các phương pháp tạo đường tròn và cung tròn:

- | | |
|-----------------------|--|
| - Circle Center point | Tạo đường tròn khi biết tâm hoặc bán kính |
| - Circle Edge point | Tạo đường tròn đi qua ba điểm |
| - Arc Polar | Tạo cung tròn khi biết tâm và độ mở của cung tròn |
| - Arc Endpoint | Tạo cung tròn khi biết hai điểm và bán kính |
| - Arc 3 Point | Tạo cung tròn đi qua ba điểm |
| - Arc Polar Endpoint | Tạo cung tròn khi biết hai điểm đầu, bán kính và góc chắn cung |
| - Arc Tangent | Tạo cung tròn tiếp xúc với đường thẳng hoặc cung tròn |



Hình 2.4 Creat Circle Edge Point



Hình 2.5 Creat Arc Tangent

2.1.2.4. Vẽ hình chữ nhật (Rectangle)



Các phương pháp tạo hình chữ nhật

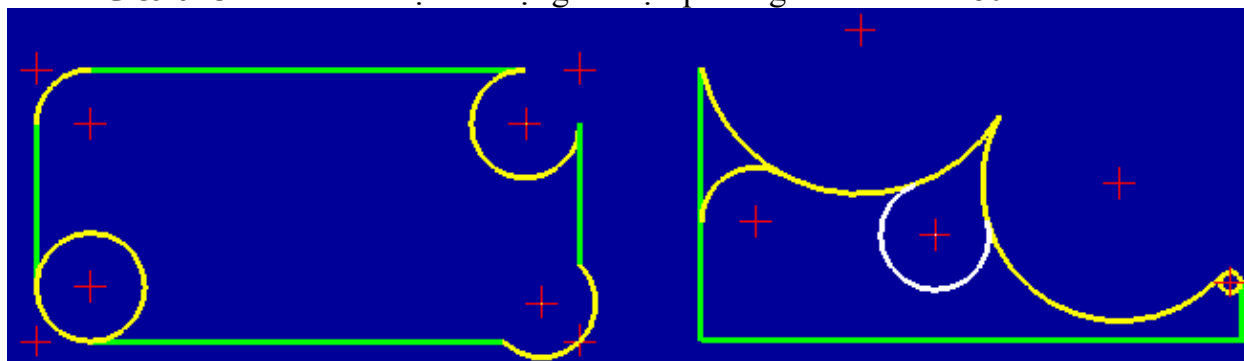
- Width, Height Tạo hình chữ nhật khi biết chiều dài và chiều rộng
- Anchor to center Tạo hình chữ nhật khi biết tọa độ tâm, chiều dài và chiều rộng

2.1.2.5. Tạo góc lượn (Fillet)



Các tùy chọn bổ sung:

- Normal Tạo ra một góc lượn nhỏ hơn 180
- Inverse Tạo ra một góc lượn phía trong lớn hơn 180
- Circle Tạo ra một góc lượn là đường tròn
- Clearanc Tạo ra một góc lượn phía ngoài lớn hơn 180



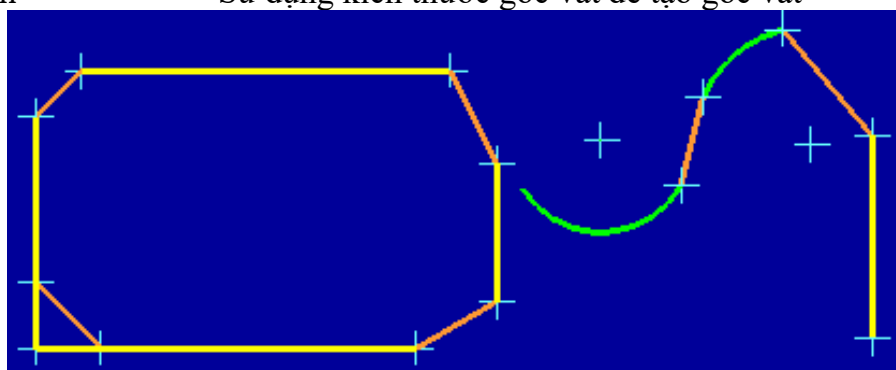
Hình 2.6 Các kiểu vẽ Fillet Entities

2.1.2.6. Vát góc (Chamfer)



Các tùy chọn vát góc:

- 1 Distance Sử dụng một kích thước để tạo góc vát
- 2 Distance Sử dụng hai kích thước để tạo góc vát
- Distance/Arc Sử dụng một kích thước và một góc để tạo góc vát
- Width Sử dụng kích thước góc vát để tạo góc vát

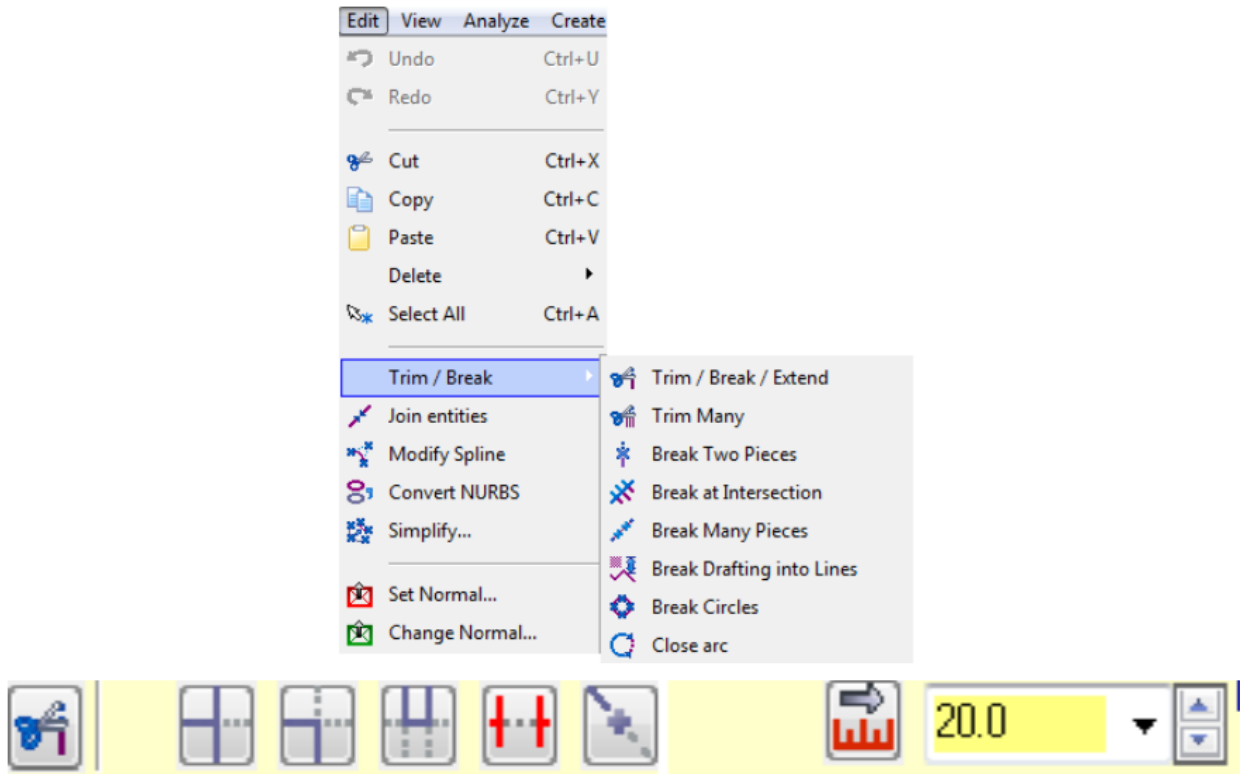


Hình 2.7 Các kiểu vẽ Chamfer Entities

2.1.3. Các lệnh hiệu chỉnh (Modify – Xform)

2.1.3.1. Trim/Break/Extend

Cắt xén nhiều đối tượng hoặc kéo dài các đối tượng tại điểm giao nhau của chúng



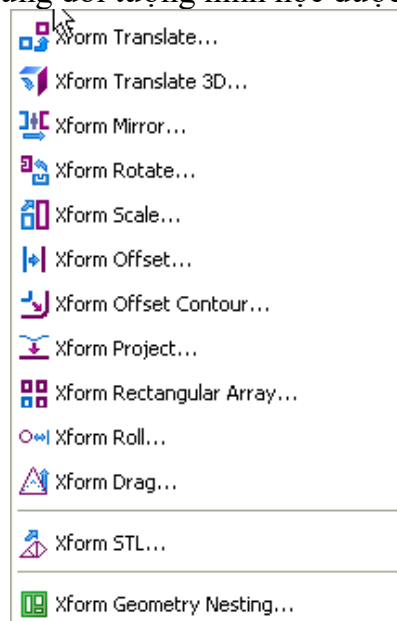
Hình 2.8 Cách gọi lệnh Trim / Break

Các tùy chọn:

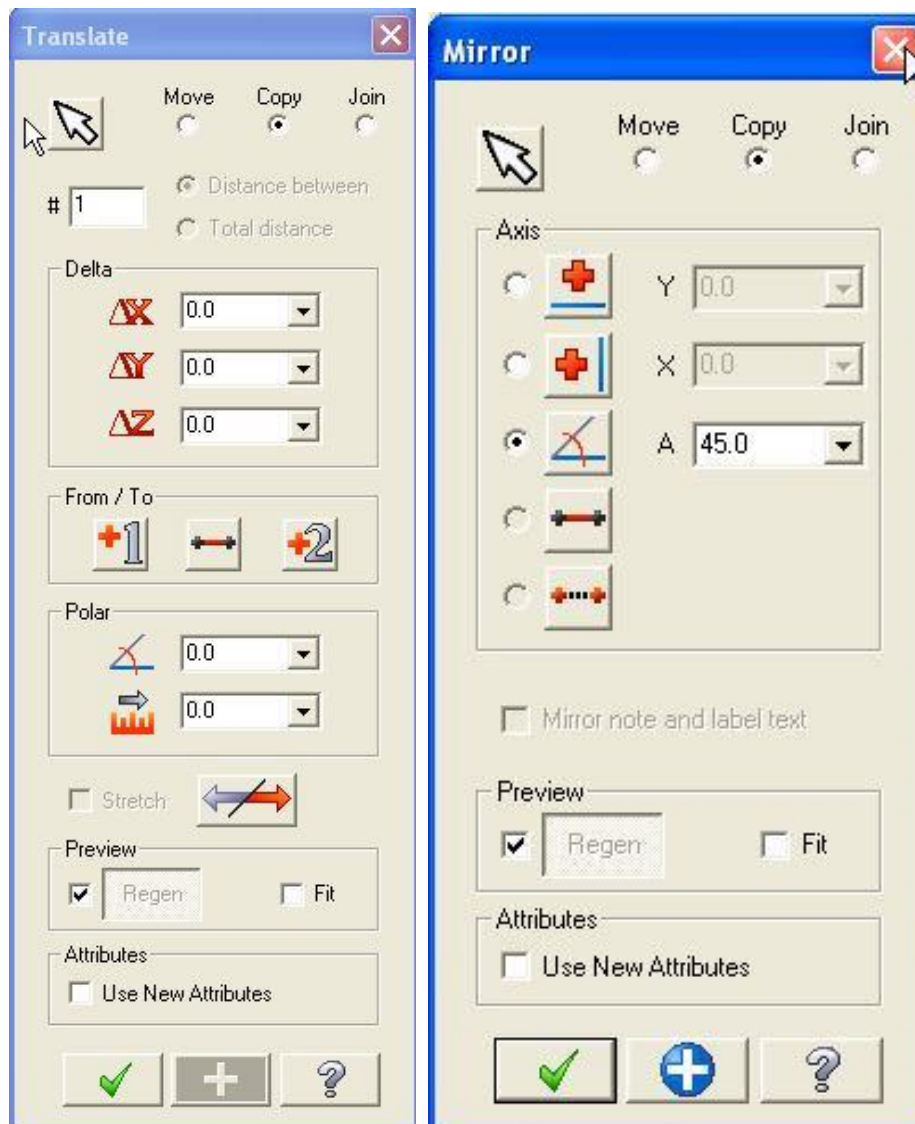
- Trim 1 entity Cắt 1 đối tượng
- Trim 2 entities Cắt 2 đối tượng
- Trim 3 entities Cắt 3 đối tượng
- Divide/delete Xóa đối tượng
- Extension length Kéo dài đối tượng đến đối tượng khác

2.1.3.4. Xform Translate

Di chuyển hoặc copy những đối tượng hình học được chọn tới vị trí mới



Hình 2.9 Thẻ Menu Xform



Hình 2.10 Hộp thoại Xform Translate, Xform Mirror

- Delta di chuyển đối tượng theo các tọa độ
- From/to di chuyển đối tượng theo điểm và khoảng cách
- Polar di chuyển đối tượng bằng cách nhập chiều dài và góc

2.1.3.5. Xform Mirror

Dùng để tạo ra hình ảnh đối xứng của đối tượng

- Move: Lấy đối tượng đối xứng mà không cần giữ lại đối tượng
- Copy: Tạo ra đối tượng đối xứng và giữ lại đối tượng cũ.
- Join: Lấy đối tượng mà tạo nối với nhau ở điểm cuối của chúng

2.1.3.6. Xform Rotate

Dùng để copy hoặc quay đối tượng quanh 1 góc hay điểm cho phép

2.1.3.7. Xfrom Offset

Dùng để tạo các đối tượng song song