

LỜI NÓI ĐẦU

Trước đây công việc của các nhà thiết kế có thể được hình dung như sau: thể hiện ý tưởng bằng một mô hình ba chiều phác họa trên giấy, vẽ các bản vẽ kỹ thuật với một số thông số ban đầu (thiết kế sơ bộ), tiến hành thiết kế thực sự trên bản vẽ kỹ thuật, bổ sung hiệu chỉnh các bản vẽ với các quy trình quy phạm,... Tóm lại đây là một quy trình đòi hỏi rất nhiều thời gian, công sức và sự nhẫn nại của nhà thiết kế vì các bản vẽ luôn phải sửa đổi, bổ sung, hiệu chỉnh,... và dụng cụ hay phải dùng nhất có lẽ là viên tẩy. Sản phẩm được thiết kế thủ công như vậy rất có thể sẽ không đủ bền hoặc quá thừa bền, cơ cấu có thể sẽ không hoạt động hay không đạt được các chỉ tiêu động học và động lực học đề ra, thậm chí kết cấu có thể sẽ phải làm việc trong miền cộng hưởng của nó,... Khi đó quy trình thiết kế sẽ phải tiến hành lại từ đầu và có thể không chỉ một lần.

Ngày nay công nghệ thông tin đã xâm nhập vào các lĩnh vực khoa học công nghệ, và trong lĩnh vực thiết kế CAD đã trở thành một công cụ đắc lực. Vậy CAD là gì và xu thế phát triển của nó ra sao?

Định nghĩa ban đầu của CAD là *Computer-Aided Drafting* có nghĩa là "Vẽ kỹ thuật với sự trợ giúp của máy tính" và chức năng chủ yếu của nó là đưa (hay tin học hóa) bản vẽ kỹ thuật hai chiều (2D) lên máy tính. Ngày nay CAD đã phát triển thành "Thiết kế với sự trợ giúp của máy tính" (*Computer-Aided Design*) và xây dựng trực tiếp các mô hình ba chiều (3D). Sau khi thiết kế mô hình sẽ được kiểm tra, phân tích trên máy tính trước khi đưa vào chế tạo hay thi công làm giảm thiểu sai sót cũng như thời gian tung sản phẩm ra thị trường.

Phần mềm *SolidWorks* do công ty *SolidWorks* phát triển là một trong các phần thiết kế uy tín nhất trên thế giới cho phép người sử dụng xây dựng mô hình 3D cho các chi tiết, lắp ghép chúng thành sản phẩm hoàn chỉnh, kiểm tra động học, cung cấp thông tin về vật liệu,... Hơn thế nữa, tính mở và tính tương thích của *SolidWorks* cho phép nhiều phần mềm ứng dụng nổi tiếng khác chạy trực tiếp trên môi trường của nó; *SolidWorks* cũng kết xuất ra các file dữ liệu định dạng chuẩn để người sử dụng có thể khai thác mô hình trong môi trường các phần mềm phân tích khác. Ví dụ: các phần mềm phân tích *ANSYS*, *MSC*,... có thể kiểm tra mô hình về phương diện ứng suất, biến dạng, nhiệt; xác định tần số dao động riêng; mô phỏng tương tác của các dòng cháy khí (hoặc chất lỏng) với mô hình,... Các phần mềm *COSMOS*, *ADAMS*,... có thể kiểm tra các thông số động học hay động lực học của mô hình, các phần mềm *Z-Casting*, *Pro-Casting*,... có thể mô phỏng quá trình đúc sản phẩm,...

Trong Thời đại Số (Digital Age) một công ty không áp dụng công nghệ số sẽ không thể cạnh tranh với đối thủ có đầu tư vào lĩnh vực này. Vì vậy quyết định đầu tư khai thác phần mềm thiết kế SolidWorks là cần thiết cho mỗi nhà thiết kế cũng như doanh nghiệp.

*Tuy nhiên để có thể khai thác hiệu quả một phần mềm mới thì vấn đề đào tạo hướng dẫn sử dụng và hỗ trợ kỹ thuật trực tuyến là rất quan trọng đối với mỗi doanh nghiệp hay cá nhân sử dụng. Nhiều khi chỉ vì công ty, nhà thiết kế hay sinh viên kỹ thuật chưa được trang bị tốt về tiếng Anh chuyên ngành, hay vì thiếu tài liệu hướng dẫn sử dụng phù hợp, sẽ ngăn ngại bước chân vào lĩnh vực này. Để đáp ứng phần nào nhu cầu trên chúng tôi biên soạn cuốn **“Hướng dẫn sử dụng SolidWorks trong thiết kế ba chiều”**.*

Sách được dùng làm giáo trình cho các khóa đào tạo sử dụng phần mềm SolidWorks (trình độ cơ bản) do Trung tâm Phát triển và Ứng dụng Phần mềm công nghiệp (Trung tâm DASI) - Trường Đại học Bách khoa Hà Nội kết hợp với Công ty IME Technology của Malaysia tổ chức định kỳ và theo địa chỉ doanh nghiệp. Nhân dịp này chúng tôi cũng xin cảm ơn Trung tâm DASI - Trường Đại học Bách khoa Hà Nội và Công ty IME Technology đã tạo điều kiện thuận lợi cho chúng tôi trong quá trình biên soạn cuốn sách này.

Cuốn sách được biên soạn dựa trên các tài liệu nguyên bản tiếng Anh của Công ty SolidWorks, có sự tham khảo các tài liệu của các phần mềm thiết kế khác, sự góp ý của các đồng nghiệp, kinh nghiệm giảng dạy, thiết kế của các tác giả, cũng như sự đóng góp ý kiến của các sinh viên, học viên cao học. Tài liệu bao gồm 10 chương, trong mỗi chương ngoài phần hướng dẫn sử dụng các công cụ thiết kế đều có các ví dụ minh họa để người sử dụng tiện theo dõi và thực hành ngay. Hy vọng đây sẽ là một tài liệu tham khảo hữu ích cho người tự học, và là tài liệu hỗ trợ giảng dạy cho các cơ sở đào tạo khác.

Tuy nhiên vì tài liệu gồm nhiều khối kiến thức và phải hoàn thành trong thời gian có hạn nên trong quá trình biên soạn không tránh khỏi thiếu sót. Chúng tôi xin chân thành cảm ơn những ý kiến đóng góp của bạn đọc để cuốn sách sẽ được hoàn chỉnh hơn trong lần tái bản sau.

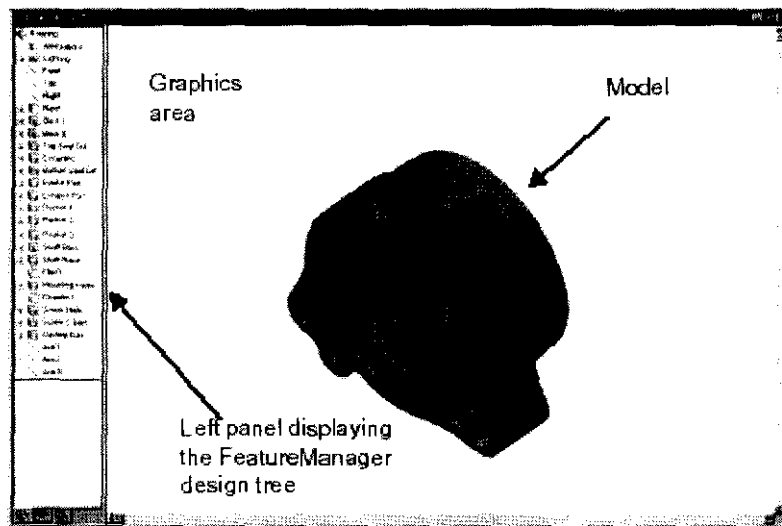
Các tác giả

Chương 1

MÔI TRƯỜNG LÀM VIỆC

1.1. GIAO DIỆN CHƯƠNG TRÌNH

SW là một phần mềm thiết kế ba chiều được sử dụng rất rộng rãi trong các lĩnh vực khác nhau: Xây dựng, Kiến trúc, Cơ khí,... được lập trình bằng ngôn ngữ Visual Basic (VB) và sử dụng các công nghệ mới nhất về lĩnh vực đồ họa máy tính. Các vật thể được biểu diễn hết sức trực quan, tạo cho người sử dụng cảm giác đang làm việc trên một mô hình thật. Giao diện chương trình thuận lợi cho người sử dụng, không bắt người dùng phải nhớ tên các lệnh một cách chi tiết, vì các biểu tượng của nút lệnh trên các thanh công cụ đã cho người sử dụng biết sơ bộ về chức năng của chúng.



Hình 1.1: Môi trường làm việc SW.

1.2. MỞ MỘT BẢN VẼ SW

1.2.1. Các loại bản vẽ của SW

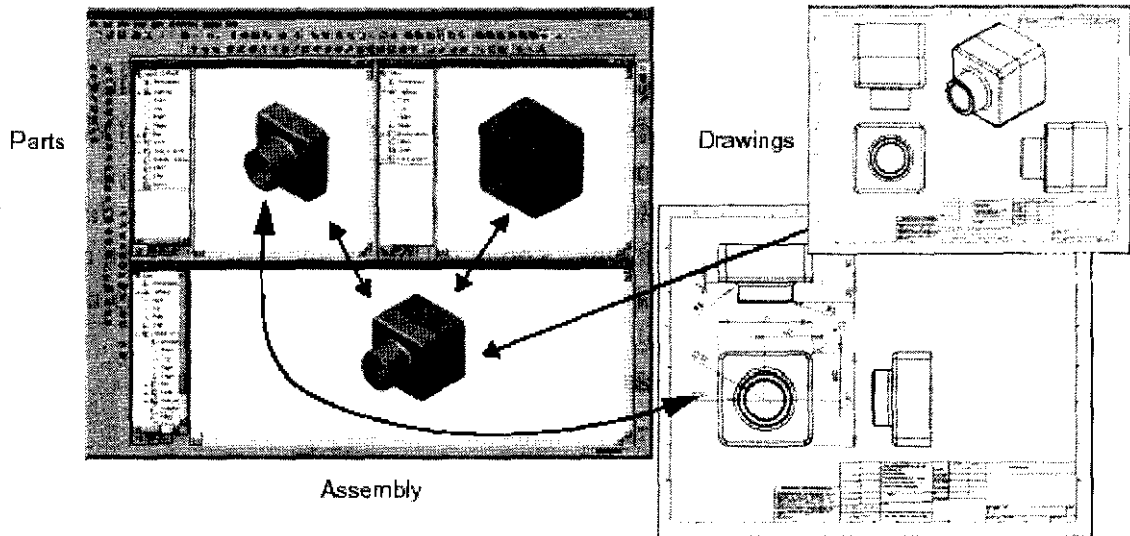
Trong SW có 3 loại bản vẽ:

- **Part** (bản vẽ chi tiết): Bản vẽ được sử dụng để tạo các chi tiết riêng lẻ, do đó trong bản vẽ chi tiết người sử dụng không thể tạo được 2 chi tiết trên nó. Bản vẽ này thường xuyên được sử dụng để thiết kế các chi tiết 3D.
- **Assembly** (bản vẽ lắp): Bản vẽ này liên kết các chi tiết trong bản vẽ chi tiết lại với nhau, để tạo thành một cụm chi tiết hoặc một sản phẩm hoàn chỉnh. Bản vẽ lắp

liên kết các chi tiết lại với nhau do đó nếu có sự thay đổi nào từ các bản vẽ chi tiết thì chi tiết tương ứng trên bản vẽ lắp cũng tự động được cập nhật theo.


- **Drawing** (bản vẽ kỹ thuật): Bản vẽ này chủ yếu dùng để biểu diễn các hình chiếu hoặc các mặt cắt từ bản vẽ chi tiết hoặc bản vẽ lắp.

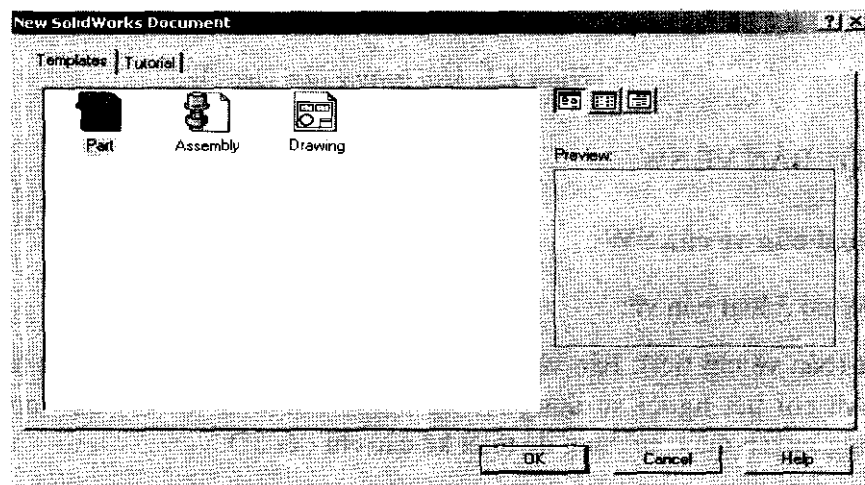
Mối liên hệ giữa các bản vẽ trong môi trường SW (hình 1.2).



Hình 1.2


1.2.2. Tạo một bản vẽ

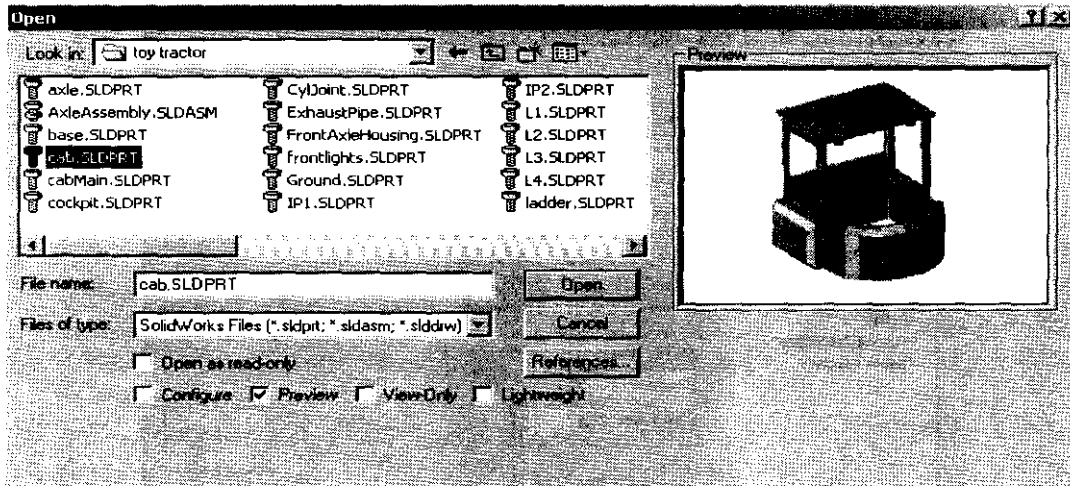
Kích New  trên thanh công cụ, hoặc chọn File > New (Ctrl + N), hộp thoại New SolidWorks Document xuất hiện (hình 1.3). Trong Tab Template có 3 loại bản vẽ (xem tiết 1.2.1), nhấn đúp (hoặc kích chuột và chọn OK) vào biểu tượng của loại bản vẽ cần tạo.



Hình 1.3

1.2.3. Mở một bản vẽ đã có

Trong môi trường sử dụng, kích **Open**  hoặc chọn **File > Open** trên thanh Menu, hộp thoại **Open** xuất hiện (hình 1.4).



Hình 1.4

Trong **Look in** chọn đường dẫn đến thư mục lưu trữ bản vẽ và kích **OK**.

Chú ý: Trong SW có 3 loại bản vẽ tương ứng với 3 kiểu file với phân mở rộng khác nhau.


- *sldprt* tương ứng với bản vẽ chi tiết (**Part**).
- *sldasm* tương ứng với bản vẽ lắp (**Assembly**).
- *slddrw* tương ứng với bản vẽ kỹ thuật (**Drawing**).

1.2.4. Chọn đơn vị đo cho bản vẽ


Một bản vẽ vừa được tạo thường có đơn vị đo dài mặc định, được xác định khi cài phần mềm SW. Do vậy người sử dụng có thể thay đổi đơn vị đo cho phù hợp với tiêu chuẩn của bản vẽ. Để thay đổi đơn vị đo, chọn **Tools > Options**.

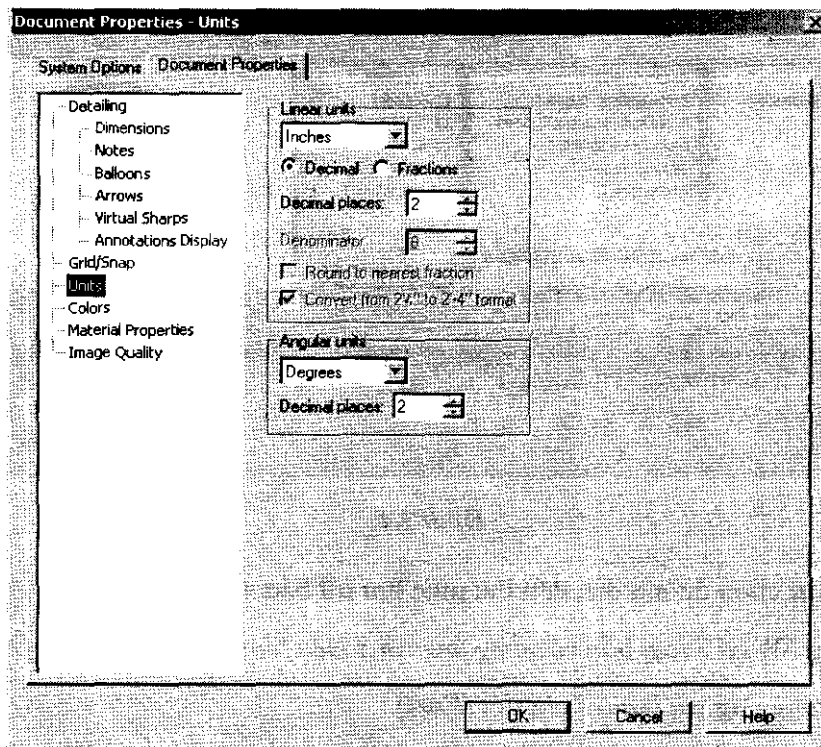
Hộp thoại **System Options - General** xuất hiện, trong hộp thoại **System Options - General**, chọn Tab **Document property**, chọn **Units**, hộp thoại **Document Property - Units** xuất hiện (hình 1.5).

- *Xác định đơn vị dài (Linear Units)*

Thả  để chọn đơn vị đo, trong SW có các hệ thống đơn vị đo sau: **Millimeters**, **Centimeters**, **Meters**, **Inches**, **Feet**, **Feet & Inches**, kích chuột để chọn đơn vị cần thiết. Trong **Decimal Place** chọn cấp chính xác (số chữ số sau dấu phẩy). Nếu ta chọn đơn vị đo là **Inches** hoặc là **Feet** thì có thêm lựa chọn **Decimal** hoặc **Fraction**.

- *Xác định đơn vị đo góc (Angular Units)*

Thả  để xác định đơn vị đo góc. SW gồm các hệ thống đơn vị đo góc sau: **Degrees**, **Deg/Min**, **Deg/Min/Sec**, **Radians**. Tương tự như đơn vị dài, vào **Decimal Place** để xác định cấp chính xác của giá trị số đo góc.



Hình 1.5

1.3. THÊM BỐT CHỨC NĂNG VÀ BẬT TẮT THANH CÔNG CỤ

Các lệnh của SW chủ yếu được thực hiện thông qua các nút lệnh trên thanh công cụ. Vì vậy người sử dụng phải biết cách thêm bớt các nút lệnh cho thanh công cụ và bật tắt thanh công cụ một cách linh hoạt.

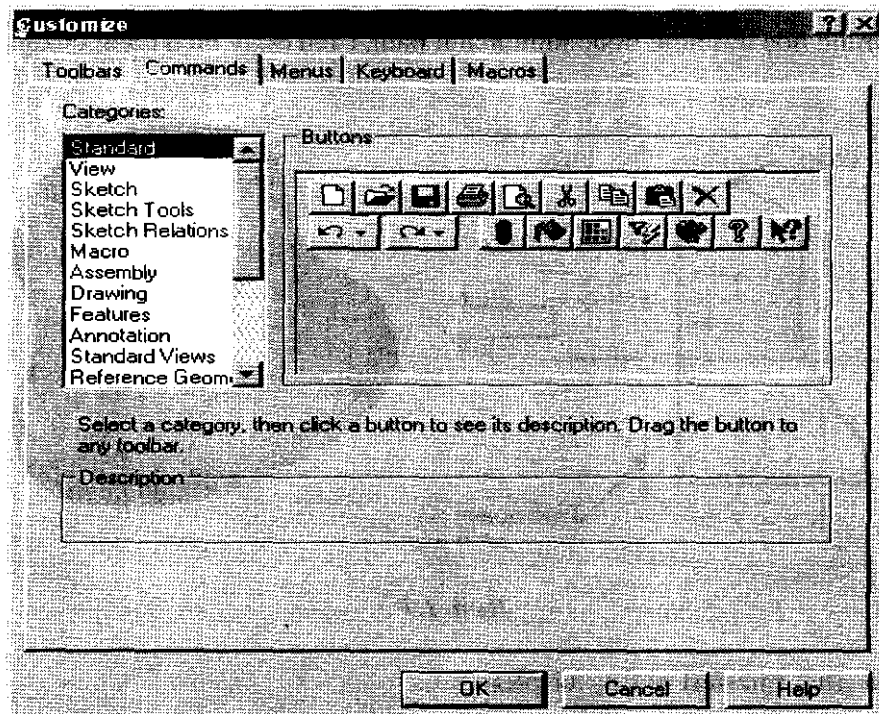
1.3.1. Bật tắt thanh công cụ (Toolbars)

Nhấn chuột phải trên thanh Menu hoặc chọn **View > Toolbars**, bảng lựa chọn các thanh công cụ xuất hiện. Nếu ta muốn bật hoặc tắt thanh công cụ nào thì dùng chuột tích (check) vào thanh công cụ cần lựa chọn.

1.3.2. Thêm bớt chức năng cho thanh công cụ

Sau khi thanh công cụ được bật, nếu trên thanh công cụ chưa có nút lệnh cần sử dụng thì có thể tiến hành theo các bước sau đây:

- ✓ Nhấn chuột phải trên thanh Menu chọn **Customize** hoặc chọn **Tools > Customize**, hộp thoại **Customize** xuất hiện (hình 1.6).



Hình 1.6

- ✓ Trên hộp thoại này người sử dụng có thể chọn Tab **Toolbars** để bật tắt thanh công cụ. Nếu muốn thêm nút lệnh cho một thanh công cụ đã ở trên màn hình ta chọn Tab **Commands**, tìm nút lệnh đó trong **Buttons** ứng với các thanh công cụ chứa trong **Categories**, nhấn chuột trên nút lệnh, kéo-thả vào thanh công cụ trong cửa sổ của bản vẽ.

1.4. MÔI TRƯỜNG VẪ PHÁC

1.4.1. Giới thiệu

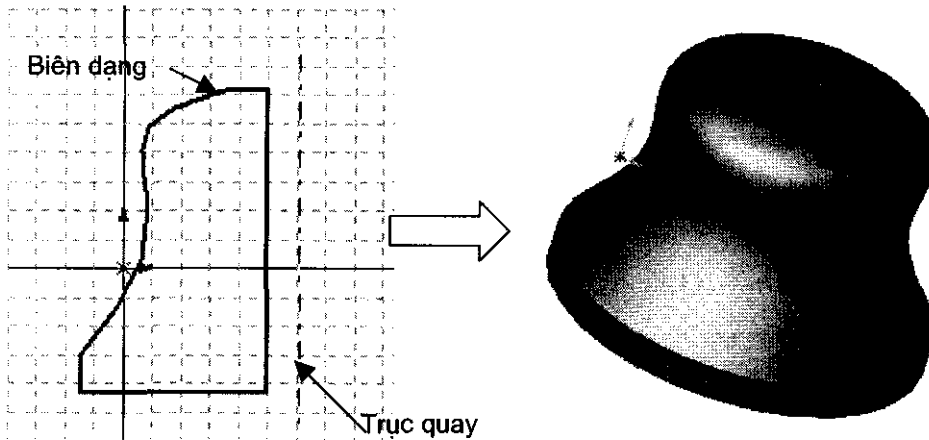
Vẽ phác là bước cơ bản đầu tiên để hình thành mô hình. Mô hình tạo thành trong SW được liên kết với biên dạng của chúng. Khi hiệu chỉnh biên dạng, mô hình tự động cập nhật những thay đổi này.

Ta làm việc trong môi trường vẽ phác khi cần tạo ra hoặc hiệu chỉnh các biên dạng của mô hình. Môi trường vẽ phác bao gồm mặt phẳng vẽ phác (Sketch) và các công cụ vẽ phác (Sketch Tools).

1.4.2. Mặt phẳng vẽ phác là gì ?

Mặt phẳng vẽ phác chứa các đối tượng hình học tạo thành biên dạng của vật thể hoặc các yếu tố hình học trong quá trình xây dựng vật thể (ví dụ như quỹ đạo quét, trục quay...). Mô hình được hình thành từ các biên dạng vẽ phác bằng cách chiếu các biên dạng hoặc xoay các biên dạng.

Hình 1.7 minh họa mô hình được hình thành bằng cách quay biên dạng quanh trục.




Hình 1.7


1.4.3. Tại sao phải tạo mặt phẳng vẽ phác?

Các mô hình 3D được tạo thành dựa trên nền tảng các biên dạng trên nhiều mặt phẳng vẽ phác khác nhau và công cụ tạo hình tương ứng (Extrude, Revolve...). Mặt phẳng vẽ phác liên kết với mô hình. Do đó, khi ta thực hiện hiệu chỉnh mặt phẳng vẽ phác, phần mô hình tương ứng sẽ thay đổi theo.

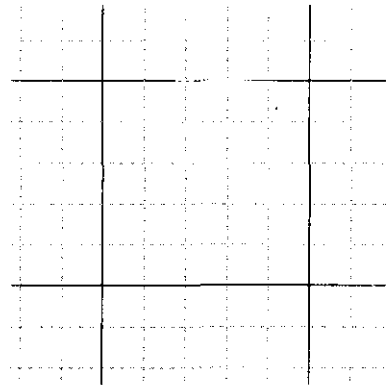
1.4.4. Kích hoạt môi trường vẽ phác

Kích Sketch  trên thanh công cụ Sketch hoặc chọn Insert > Sketch. Một mặt phẳng vẽ phác mới được tạo (có tên mặc định Sketch1) trùng với mặt phẳng màn hình, khi đó ta mới có thể sử dụng được các lệnh vẽ phác 2D.

1.4.5. Công cụ Select (chọn)

Kích Select  trên thanh công cụ Sketch hoặc chọn Tools > Select, cũng có thể nhấn phải chuột chọn Select từ Menu ngữ cảnh. Sau khi chức năng này được kích hoạt thì ta có thể thực hiện các nhiệm vụ sau:


- Chọn các đối tượng có trong mặt phẳng vẽ phác.
- Kéo một đối tượng hoặc điểm cuối (EndPoint) để thay đổi hình dạng hoặc vị trí của đối tượng.
- Kích đúp vào kích thước (Dimension) để thay đổi giá trị.
- Lựa chọn các cạnh (Edge) hoặc mặt (Face).

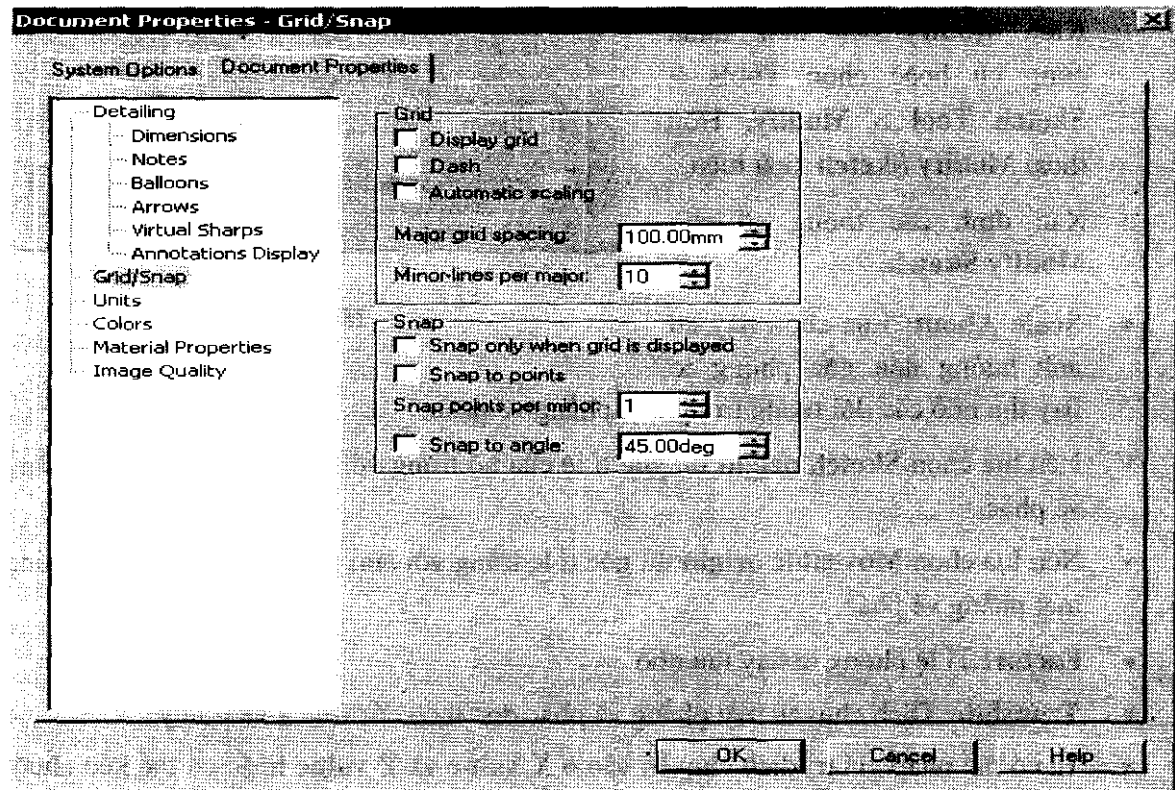


Hình 1.8

1.4.6. Công cụ Grid (tạo lưới)

Công cụ **Grid** dùng để tạo lưới trên mặt phẳng vẽ phác để tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình vẽ và tạo khả năng bắt điểm trên các nút của lưới vẽ.

Kích Grid  trên thanh công cụ **Sketch** hoặc chọn **Tools > Options**. Hộp thoại **Document Properties - Grid/Snap** xuất hiện như hình 1.9.




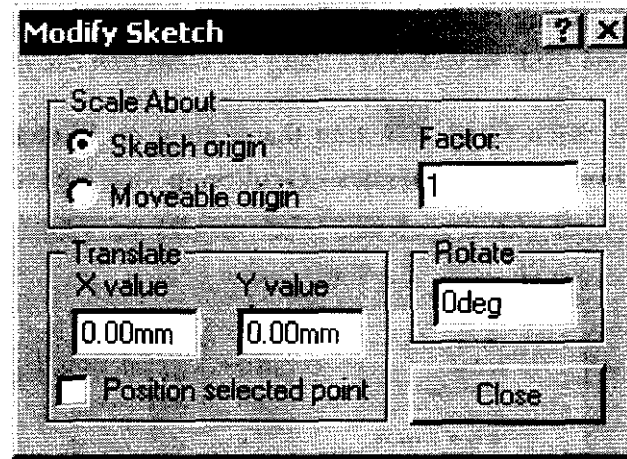
Hình 1.9

1. Trong hộp thoại, chọn (**check**) hay huỷ bỏ (**uncheck**) hộp kiểm **Display grid** để bật hoặc tắt lưới vẽ trên mặt phẳng vẽ phác.
2. Nhập giá trị cho hộp **Major grid spacing** và **Minor-lines per major**. Giá trị trong **Major grid spacing** là khoảng cách giữa các đường thẳng chính (đường thẳng nét đậm trên hình 1.8) trong mặt phẳng vẽ phác và giá trị trong **Minor-lines per major** là số ô tính theo phương ngang (cũng là số ô tính theo phương đứng) giữa hai đường thẳng chính.
3. Chọn **Snap only when grid is displayed** (chế độ bắt điểm chỉ hoạt động khi hộp kiểm **Display grid** được chọn), khi đó dù ta có chọn **Snap to points** (bật chế độ bắt điểm) mà không chọn **Display grid** thì chế độ bắt điểm cũng không hoạt động. Ngược lại dù không chọn **Display grid** nhưng chọn **Snap to points** thì chế độ bắt điểm vẫn hoạt động.

1.4.7. Công cụ Modify Sketch

Công cụ **Modify Sketch** di chuyển, quay mặt phẳng vẽ phác, và phóng to (thu nhỏ) đồng thời các đối tượng mặt phẳng đó.

1. Kích **Modify**  trên thanh công cụ hoặc chọn **Tools > Sketch Tool > Modify**. Hộp thoại **Modify Sketch** xuất hiện.
2. Xác định các thông số cho **Modify Sketch**.



Hình 1.10

- **Scale About:** Lựa chọn này có ảnh hưởng đến gốc phóng to hay thu nhỏ các đối tượng trong mặt phẳng vẽ phác.
 - ✓ Nếu lựa chọn **Sketch origin** thì gốc tỉ lệ của nó trùng với gốc tọa độ của mặt phẳng vẽ phác.
 - ✓ Nếu lựa chọn **Moveable origin** thì gốc tỉ lệ trùng với tâm của các đối tượng có trong mặt phẳng vẽ phác.
 - **Factor:** Tỉ lệ phóng to hay thu nhỏ.
 - **Translate:** Dịch chuyển mặt phẳng vẽ phác dọc theo các trục x và trục y.
 - ✓ Ta có thể nhập giá trị dịch chuyển vào ô **X value** và **Y value** hoặc có thể kéo chuột theo 2 trục x và y.
 - ✓ Nếu chọn **Position selected point**, khi đó người sử dụng cần xác định một điểm đặc biệt của một đối tượng nào đó (điểm cuối, trung điểm, hoặc là tâm của cung tròn, ...) trong mặt phẳng vẽ phác. Tọa độ của điểm được chọn sẽ được hiển thị trong hộp **X value** và **Y value**. Nếu ta thay đổi các giá trị trong hộp thoại và nhấn phím **Enter** thì toàn bộ các đối tượng có trong mặt phẳng vẽ phác sẽ di chuyển sao cho tọa độ của điểm đã chọn trùng với các giá trị đã được xác định trong hộp **X value** và **Y value**.
 - Có thể quay mặt vẽ phác theo 2 cách:
 - ✓ Nhập giá trị góc quay cho ô **Rotate**.
 - ✓ Nhấn chuột phải và di chuyển chuột.
3. Kích **Close** để đóng hộp thoại.

Chú ý: Sau khi nhập một giá trị bất kỳ trong bước 2, người sử dụng có thể nhấn phím **Enter** để thấy sự thay đổi trên mặt phẳng vẽ phác.