

LỜI NÓI ĐẦU

Trong những năm gần đây, chương trình giảng dạy môn Hình học hoạ hình và Vẽ Kỹ thuật (nay được tích hợp lại thành học phần có tên là Đồ hoạ Kỹ thuật – Technical Graphics) trong Trường Đại học Bách khoa Hà Nội có nhiều thay đổi do những nguyên nhân sau:

- o Về thời gian: so với những năm trước kia, chỉ còn xấp xỉ một nửa;
- o Về nội dung: cần có sự phù hợp với đối tượng học nay đã được chuyên ngành hoá rất sớm;
- o Về không gian: số lượng sinh viên trong một giảng đường hiện nay lớn hơn rất nhiều so với trước kia;
- o Những tiến bộ của khoa học kỹ thuật, đặc biệt là công nghệ CAD/CAM.

Nhằm thích nghi với những tác nhân thay đổi nói trên và từng được sự giao phó của Bộ môn Hình học Hoạ hình – Vẽ Kỹ thuật, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội, tác giả xây dựng cuốn sách này nhằm hướng đến *mục tiêu giảng dạy và học tập* chứ không có mục đích làm cẩm nang tra cứu. Cấu trúc và nội dung của cuốn sách này *phù hợp* với *đề cương chi tiết học phần* Đồ hoạ Kỹ thuật của Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.

Cuốn sách được hoàn thành với cấu trúc và nội dung tối ưu, trong đó có chứa đựng một số kết quả nghiên cứu của bản thân tác giả. Đây là một quá trình lao động khổ công với mục đích chính là dành tặng món quà tinh thần cho các em tân sinh viên Trường Đại học Bách khoa Hà Nội. Nhân dịp năm học mới, xin chúc các em bước sang cuộc đời sinh viên với những *kết quả học tập tốt đẹp nhất*.

Tác giả xin được cảm ơn sự quan tâm, thúc đẩy, động viên của Nhà xuất bản Bách khoa Hà Nội, đặc biệt là TS. Bùi Đức Hùng, TS. Phùng Lan Hương, TS. Hoàng Tuấn Bằng và ThS. Trần Ngọc Huấn!

Để chất lượng cuốn sách ngày càng tốt hơn, tác giả mong muốn nhận được những ý kiến xây dựng và cổ vũ của bạn đọc thông qua số điện thoại 0912369972. Xin trân trọng cảm ơn!

Tác giả

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU.....	3
 Phần I. HÌNH HỌC HOẠ HÌNH	
Chương 1. MỞ ĐẦU – CƠ SỞ CỦA BIỂU DIỄN.....	7
1.1. GIỚI THIỆU VỀ MÔN HỌC.....	7
1.2. PHÉP CHIẾU, PHÉP CHIẾU XUYÊN TÂM.....	7
1.3. PHÉP CHIẾU SONG SONG.....	8
1.4. PHÉP CHIẾU VUÔNG GÓC.....	9
1.5. TƯƠNG ỨNG CỘNG TUYẾN GIỮA HAI TRƯỜNG PHẪNG.....	9
1.6. TƯƠNG ỨNG PHỐI CẢNH GIỮA HAI TRƯỜNG PHẪNG.....	10
1.7. PHÉP BIẾN ĐỔI CỘNG TUYẾN, PHÉP THẤU XẠ.....	11
1.8. CÁC PHƯƠNG PHÁP BIỂU DIỄN.....	12
Chương 2. BIỂU DIỄN, LIÊN THUỘC.....	13
2.1. ĐIỂM.....	13
2.1.1. Tạo đồ thức điểm.....	13
2.1.2. Ví dụ áp dụng.....	15
2.2. ĐƯỜNG THẲNG.....	16
2.2.1. Biểu diễn đường thẳng.....	16
2.2.2. Điểm thuộc đường thẳng.....	17
2.3. MẶT PHẪNG.....	18
2.3.1. Biểu diễn mặt phẳng – đồ thức hai đường thẳng cắt nhau, song song.....	18
2.3.2. Điểm, đường thẳng thuộc mặt phẳng.....	19
2.4. MẶT (Mặt cong, Đa diện).....	21
2.4.1. Khái niệm cơ bản.....	21
2.4.2. Biểu diễn các mặt thường gặp, vẽ điểm thuộc mặt, thấy khuất.....	22
2.5. BIỂU DIỄN CÁC ĐỐI TƯỢNG CÓ VỊ TRÍ ĐẶC BIỆT.....	28
2.5.1. Các đối tượng vuông góc với mặt phẳng hình chiếu.....	28
2.5.2. Các đối tượng song song với một mặt phẳng hình chiếu (đồng mức).....	29
2.5.3. Sự vuông góc với các đường đồng mức.....	30
CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CHƯƠNG 2.....	32

Chương 3. BIẾN ĐỔI HÌNH CHIẾU VÀ CÁC BÀI TOÁN VỀ LƯỢNG.....	36
3.1. MỘT SỐ BÀI TOÁN DỄ GIẢI KHI CÁC ĐỐI TƯỢNG CÓ VỊ TRÍ ĐẶC BIỆT.....	36
3.2. THAY MẶT PHẪNG HÌNH CHIẾU.....	38
3.2.1. Nguyên tắc cơ bản.....	38
3.2.2. Các kỹ thuật cơ bản, hiệu lực.....	41
3.3. PHÉP QUAY MẶT PHẪNG QUANH ĐƯỜNG ĐỒNG MỨC.....	46
3.3.1. Quay quanh đường bằng.....	46
3.3.2. Quay quanh đường mặt.....	48
CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CHƯƠNG 3.....	49
Chương 4. GIAO CỦA CÁC ĐỐI TƯỢNG.....	53
4.1. MẶT PHẪNG CẮT CÁC ĐỐI TƯỢNG.....	53
4.1.1. Trường hợp đặc biệt.....	53
4.1.2. Trường hợp tổng quát.....	57
4.2. ĐƯỜNG THẲNG CẮT MẶT (Mặt cong và Đa diện).....	63
4.2.1. Trường hợp đặc biệt.....	63
4.2.2. Trường hợp tổng quát.....	64
4.3. GIAO CỦA HAI ĐA DIỆN.....	67
4.3.1. Trường hợp đặc biệt.....	67
4.3.2. Trường hợp tổng quát.....	68
4.4. GIAO CỦA ĐA DIỆN VÀ MẶT CONG.....	68
4.5. GIAO CỦA HAI MẶT CONG.....	69
4.5.1. Giao của một trụ chiếu và một mặt cong bất kỳ.....	69
4.5.2. Giao của hai mặt cong bất kỳ (<i>phần tham khảo</i>).....	71
CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CHƯƠNG 4.....	73
ĐỀ VÀ HƯỚNG DẪN LÀM BÀI THI GIỮA KỲ.....	78
GIẢI ĐÁP CÂU HỎI VÀ HƯỚNG DẪN BÀI TẬP.....	83
ĐÁP ÁN ĐỀ THI GIỮA KỲ SỐ 2.....	88

Phần II. VỀ KỸ THUẬT CƠ BẢN

Chương 5. CÁC TIÊU CHUẨN VỀ VẼ KỸ THUẬT.....	90
5.1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ TIÊU CHUẨN VÀ TIÊU CHUẨN QUỐC TẾ ISO.....	90
5.2. MỘT SỐ TIÊU CHUẨN VỀ BẢN VẼ KỸ THUẬT.....	90
5.2.1. Tiêu chuẩn về khổ giấy.....	90

5.2.2. Tiêu chuẩn về khung bản vẽ, khung tên trong bản vẽ kỹ thuật.....	91
5.2.3. Tiêu chuẩn về tỉ lệ trong bản vẽ kỹ thuật.....	92
5.2.4. Tiêu chuẩn về nét vẽ trên bản vẽ kỹ thuật.....	92
5.2.5. Tiêu chuẩn về chữ viết trên bản vẽ kỹ thuật.....	95
5.2.6. Tiêu chuẩn về ký hiệu vật liệu trên mặt cắt.....	97
5.2.7. Tiêu chuẩn về ghi kích thước trên bản vẽ kỹ thuật.....	97
Chương 6. CÁC HÌNH CHIẾU CƠ BẢN VÀ HÌNH CHIẾU PHỤ.....	101
6.1. CÁC HÌNH CHIẾU CƠ BẢN.....	101
6.1.1. Phương pháp chiếu góc thứ nhất (Hệ E).....	101
6.1.2. Phương pháp chiếu góc thứ ba (Hệ A).....	103
6.2. HÌNH CHIẾU PHỤ.....	104
CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CHƯƠNG 6.....	105
Chương 7. HÌNH CHIẾU TRỰC ĐO VÀ ĐỌC HIỂU BẢN VẼ.....	106
7.1. TIẾP CẬN HÌNH CHIẾU TRỰC ĐO.....	106
7.2. HÌNH CHIẾU TRỰC ĐO VUÔNG GÓC ĐỀU.....	107
7.2.1. Tích chất của hình chiếu trực đo vuông góc đều.....	107
7.2.2. Vẽ hình chiếu trực đo vuông góc đều cho một vật thể.....	107
7.3. HÌNH CHIẾU TRỰC ĐO XIÊN CÂN (HOẶC ĐỀU).....	110
7.4. ĐỌC HIỂU BẢN VẼ CÁC HÌNH CHIẾU VÀ VẼ PHÁC HÌNH CHIẾU TRỰC ĐO... ..	111
7.4.1. Tổng quan về vấn đề đọc hiểu bản vẽ.....	111
7.4.2. Đề xuất nguyên lý đọc hiểu bản vẽ các hình chiếu cơ bản.....	113
CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CHƯƠNG 7.....	119
Chương 8. MẶT CẮT, HÌNH CẮT.....	123
8.1. MẶT CẮT.....	123
8.1.1. Khái niệm mặt cắt.....	123
8.1.2. Một số dạng trình bày mặt cắt.....	123
8.2. HÌNH CẮT.....	125
8.2.1. Khái niệm hình cắt.....	125
8.2.2. Một số loại hình cắt.....	125
CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CHƯƠNG 8.....	127
GIẢI ĐÁP CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP.....	130
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	134

PHẦN I

HÌNH HỌC HOẠ HÌNH

Chương 1

MỞ ĐẦU – CƠ SỞ CỦA BIỂU DIỄN

1.1. GIỚI THIỆU VỀ MÔN HỌC

Hình học Hoạ hình (Descriptive Geometry) là môn học nghiên cứu để *tạo ra hình biểu diễn* trên *mặt phẳng* của các đối tượng trong không gian (điểm, đường thẳng, mặt phẳng,...) và sử dụng hình biểu diễn phẳng đó để *giải các bài toán* hình học trong không gian chỉ bằng thước thẳng và compa. Nghiên cứu các phương pháp biểu diễn để làm sơ sở lý luận cho việc xây dựng các bản vẽ kỹ thuật là nguồn gốc lịch sử của môn học.

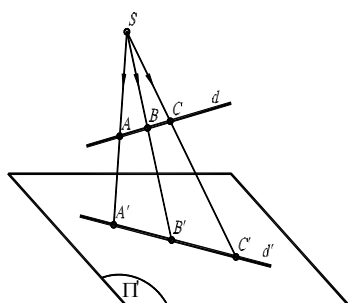
Việc giảng dạy môn học này cho sinh viên nhằm hai mục đích: rèn tư duy logic và sáng tạo của toán hình đồng thời cung cấp những kiến thức bổ trợ môn vẽ kỹ thuật cho những kỹ sư tương lai.

Hình học Hoạ hình là môn khoa học chính xác, nó không đòi hỏi năng khiếu bẩm sinh như sự khéo tay hay khả năng hình dung không gian theo cách hiểu lầm của một số sinh viên.

Song song với phương pháp giải gần đúng dựa trên mô hình giải tích, Hình học Hoạ hình còn góp phần tạo nên những ý tưởng để xây dựng những giải thuật trong lĩnh vực đồ hoạ máy tính một cách hiệu quả.

1.2. PHÉP CHIẾU, PHÉP CHIẾU XUYÊN TÂM

Công cụ để tạo ra các hình biểu diễn phẳng cho các đối tượng là phép chiếu. Phép chiếu được thực hiện như sau (h.1.1):



Hình 1.1

Trong không gian lấy một điểm S gọi là *tâm chiếu* và một mặt phẳng Π' không chứa S gọi là *mặt phẳng hình chiếu*.

Chiếu một điểm A bất kỳ trong không gian từ tâm S lên mặt phẳng Π' như sau:

- Vẽ tia chiếu SA.
- Giao của SA với Π' là A' gọi là hình chiếu của điểm A.

Tính chất của phép chiếu:

o *Phép chiếu bảo toàn tính thẳng:* A, B, C nằm trên một đường thẳng d không đi qua tâm chiếu thì hình chiếu của chúng cũng nằm trên một đường thẳng d'. Như vậy, hình chiếu của một đường thẳng nói chung là một đường thẳng. Nói cách khác, phép chiếu bảo toàn tính liên thuộc của điểm và đường thẳng: Một điểm B thuộc đường thẳng d (AC) thì hình chiếu của nó là B' cũng phải thuộc hình chiếu d' (A'C') của đường thẳng d.

Trường hợp đặc biệt khi đường thẳng d đi qua tâm chiếu S thì hình chiếu của nó suy biến thành một điểm.

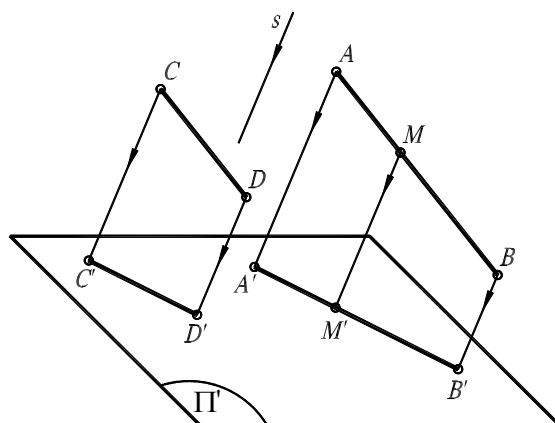
o *Phép chiếu bảo toàn tỷ số kép của bốn điểm thẳng hàng:*

Nếu A, B, C, D là bốn điểm thẳng hàng và A', B', C', D' là hình chiếu của chúng thì

$$\frac{\overline{AC}}{\overline{CB}} : \frac{\overline{AD}}{\overline{DB}} = \frac{\overline{A'C'}}{\overline{C'B'}} : \frac{\overline{A'D'}}{\overline{D'B'}}, \text{ viết gọn là } (ABCD) = (A'B'C'D').$$

Phép chiếu như trên hình 1.1 có tâm chiếu S là một điểm hữu hạn, người ta gọi đó là *phép chiếu xuyên tâm*.

1.3. PHÉP CHIẾU SONG SONG (H. 1.2)



Hình 1.2

Tính chất của phép chiếu song song

Vì phép chiếu song song là một trường hợp riêng của phép chiếu nên nó có mọi tính chất của phép chiếu và thêm những tính chất sau:

- o Bảo toàn tỷ số đơn của ba điểm thẳng hàng: Nếu ba điểm A, B, M thẳng hàng thì $\overline{AM} / \overline{MB} = \overline{A'M'} / \overline{M'B'}$ thường viết gọn là $(ABM) = (A'B'M')$.
- o Nếu $AB \parallel CD$ thì $A'B' \parallel C'D'$ và $\overline{AB} / \overline{CD} = \overline{A'B'} / \overline{C'D'}$.
- o Nếu $EF \parallel \Pi'$ thì $E'F' = EF$.
- o Một đường thẳng song song hướng chiếu thì hình chiếu của nó suy biến thành điểm.

Nếu tâm chiếu S là một điểm vô tận, tức là thay tâm chiếu hữu hạn S bằng *hướng chiếu s* không song song với Π' thì phép chiếu được gọi là *phép chiếu song song*.

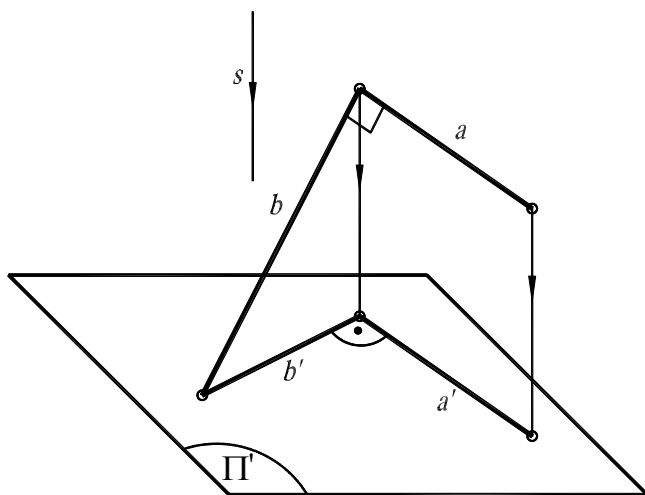
Chiếu một điểm A bất kỳ của không gian theo hướng s lên mặt phẳng Π' như sau:

– Vẽ tia chiếu qua A và song song với s.

– Giao của tia chiếu đó với Π' là A' gọi là hình chiếu của điểm A.

1.4. PHÉP CHIẾU VUÔNG GÓC

Phép chiếu vuông góc là một trường hợp đặc biệt của phép chiếu song song khi mà hướng chiếu s vuông góc với mặt phẳng hình chiếu Π' (h. 1.3).



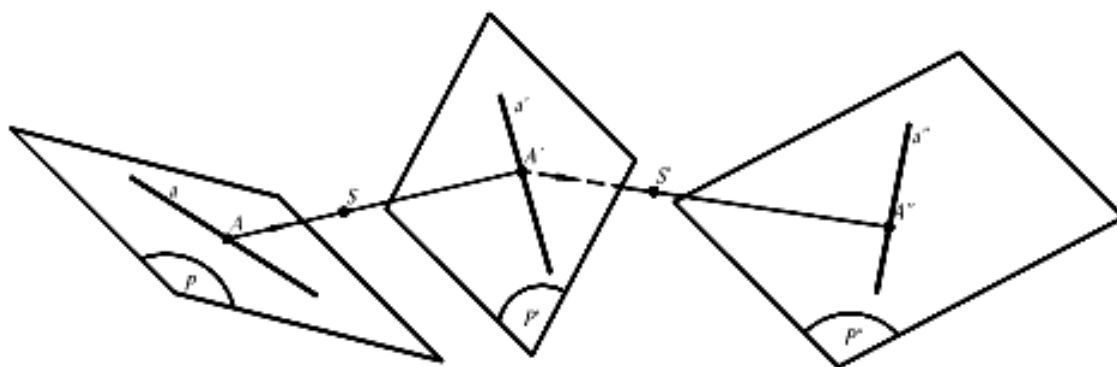
Hình 1.3

Phép chiếu vuông góc có tất cả các tính chất của phép chiếu song song và thỏa mãn thêm định lý sau:

Xét hai đường thẳng không vuông góc với mặt phẳng hình chiếu. Nếu hai trong ba mệnh đề sau đây đúng thì mệnh đề còn lại cũng đúng.

- Hai đường thẳng vuông góc nhau.
- Có ít nhất một trong hai đường song song với mặt phẳng hình chiếu.
- Hình chiếu của hai đường thẳng vuông góc nhau.

1.5. TƯƠNG ỨNG CỘNG TUYẾN GIỮA HAI TRƯỜNG PHẪNG (THAM KHẢO)



Hình 1.4

Một ánh xạ (quy luật liên hệ) một đối một giữa các điểm và đường thẳng thuộc trường phẳng P với các điểm và đường thẳng thuộc trường phẳng P' được gọi là tương ứng cộng tuyến hay một phép cộng tuyến giữa hai trường phẳng đó nếu:

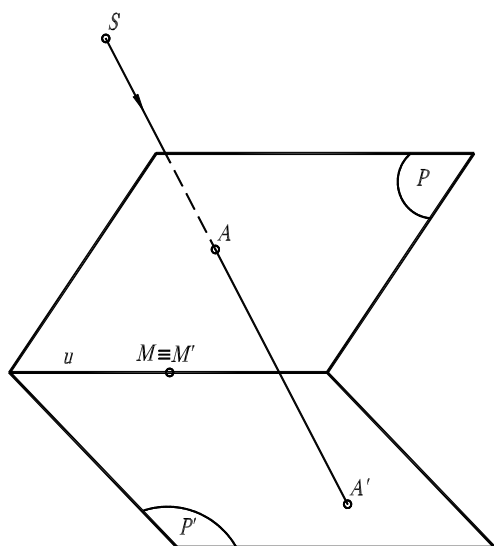
- Ứng với mỗi điểm A thuộc P là một điểm A' thuộc P' .
- Ứng với mỗi đường thẳng a thuộc P là một đường thẳng a' thuộc P' .
- Bảo toàn tính liên thuộc của điểm và đường thẳng.

Ta có thể tạo ra một phép cộng tuyến giữa hai trường phẳng bằng chuỗi các phép chiếu vì như ta đã biết, phép chiếu bảo toàn tính liên thuộc của điểm và đường thẳng. Trên hình 1.4 là ví dụ về việc tạo ra phép cộng tuyến giữa hai trường phẳng P và P'' .

1.6. TƯƠNG ỨNG PHỐI CẢNH GIỮA HAI TRƯỜNG PHẪNG (THAM KHẢO)

Tương ứng phối cảnh giữa hai trường phẳng P và P' là tương ứng cộng tuyến giữa hai trường đó mà những đường thẳng nối những cặp điểm tương ứng AA' ;... đều đồng quy tại một điểm.

Như vậy, phép chiếu tâm S những điểm, đường thẳng của P thành những điểm, đường thẳng của P' xác lập một tương ứng phối cảnh giữa P và P' (h. 1.5).



Hình 1.5

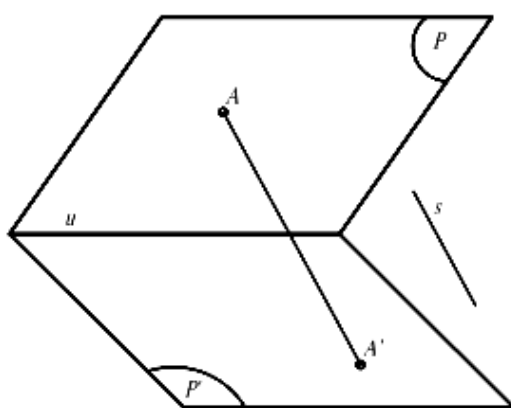
Dễ dàng thấy rằng trong một tương ứng phối cảnh giữa hai trường phẳng P và P' thì mọi điểm M thuộc giao tuyến u của hai mặt phẳng P và P' đều trùng với điểm tương ứng của nó, nói cách khác **u chứa những điểm kép.**

Ngược lại, có thể chứng minh được rằng nếu trong một tương ứng cộng tuyến giữa hai trường phẳng P và P' mà các điểm trên giao tuyến u của P và P' đều là điểm kép thì mọi đường thẳng nối các cặp điểm tương ứng đều đồng quy tại một điểm S nào đấy, tức là tương ứng cộng tuyến đó là tương ứng phối cảnh.

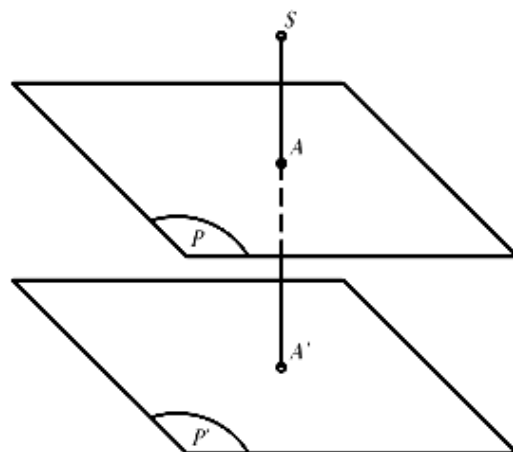
Điểm S và đường thẳng u gọi là tâm và trục của tương ứng phối cảnh.

Nếu tâm phối cảnh S là một điểm vô tận (đường thẳng nối cặp điểm tương ứng song song với s) thì tương ứng phối cảnh được gọi là tương ứng afin phối cảnh (h. 1.6).

Nếu trục phối cảnh u là một đường thẳng vô tận (P song song P') thì tương ứng phối cảnh được gọi là tương ứng đồng dạng phối cảnh (h. 1.7).



Hình 1.6



Hình 1.7