

# Đồ họa



## Tuần 6

Giảng viên: Trần Đức Minh

# Nội dung bài giảng



- Phép chiếu
- Phép chiếu song song
- Phép chiếu phối cảnh
- Xử lý view trên máy tính
- Các ví dụ



# Phép chiếu 3D lên 2D



- Phép chiếu 3D lên 2D là phép chuyển đổi các đối tượng trong hệ tọa độ 3 chiều lên một mặt phẳng trong hệ tọa độ 2 chiều, sao cho khi ta nhìn các đối tượng mới ở mặt phẳng 2 chiều, ta có thể hình dung được một phần hoặc toàn bộ đối tượng trong hệ tọa độ 3 chiều.



# Phép chiếu 3D lên 2D



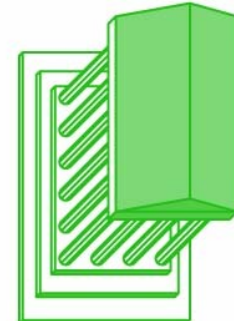
- Ngôi nhà được chiếu theo các góc khác nhau



Front elevation



Elevation oblique



Plan oblique



Isometric



One-point perspective



Three-point perspective

# Phân loại các phép chiếu hình học lên mặt phẳng

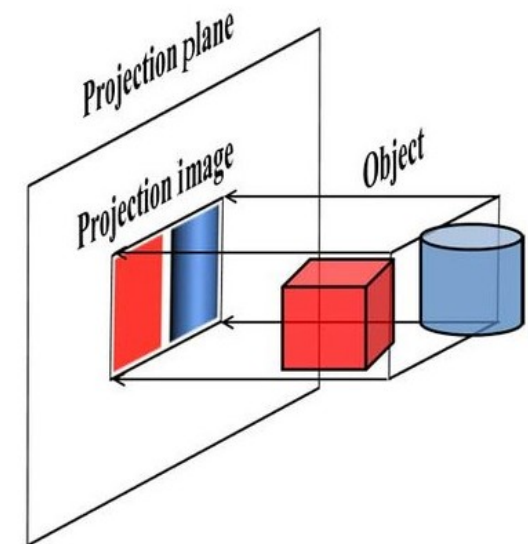
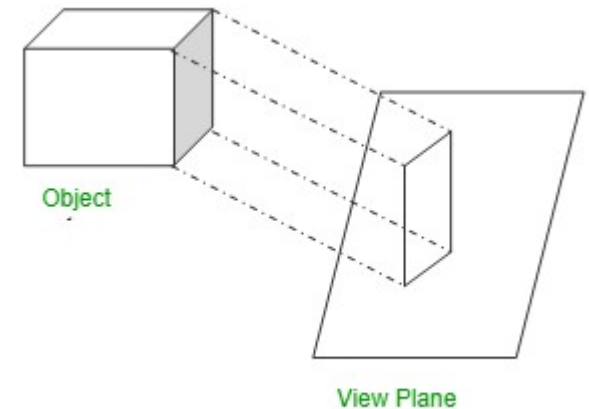


- Có 2 phép chiếu hình học lên mặt phẳng
  - Phép chiếu song song
    - Phép chiếu đa hình chiếu vuông góc
    - Phép chiếu trục đo
      - Phép chiếu isometric
      - Phép chiếu dimetric
      - Phép chiếu trimetric
    - Phép chiếu xiên
  - Phép chiếu phối cảnh
    - Phép chiếu phối cảnh 1 điểm biến mất
    - Phép chiếu phối cảnh 2 điểm biến mất
    - Phép chiếu phối cảnh 3 điểm biến mất

# Phép chiếu song song



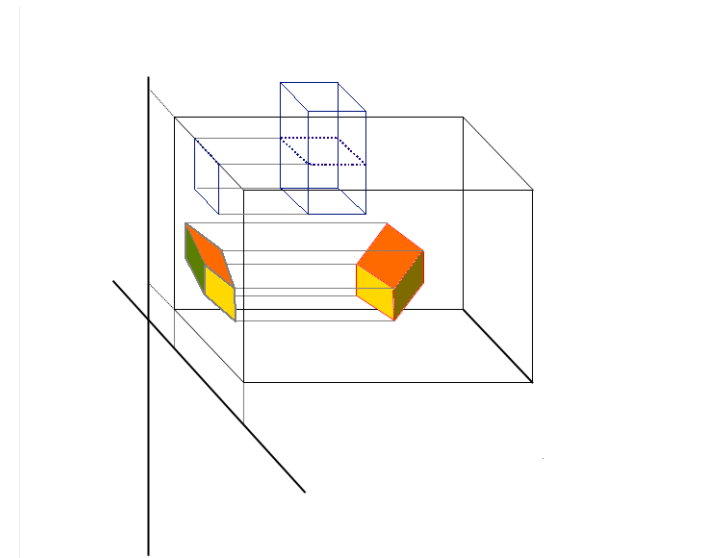
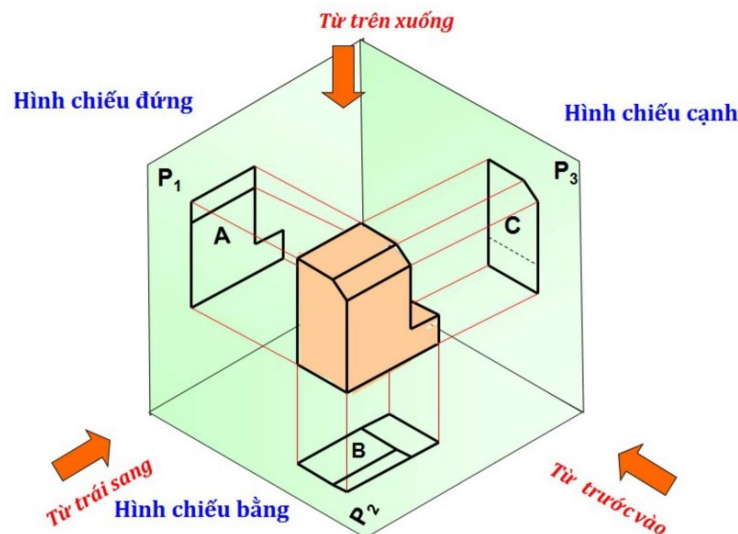
- Phép chiếu song song được dùng để **thu hình ảnh chính xác ở các phía khác nhau** của đối tượng.
- Tuy nhiên, phép chiếu song song khi chiếu lên mặt phẳng 2 chiều sẽ **không giống như thực tế**, bởi vì:
  - Khi chiếu đối tượng lên mặt phẳng chiếu, độ lớn của hình chiếu không bị phụ thuộc vào khoảng cách từ đối tượng đến mặt phẳng chiếu.



# Phép chiếu trục giao



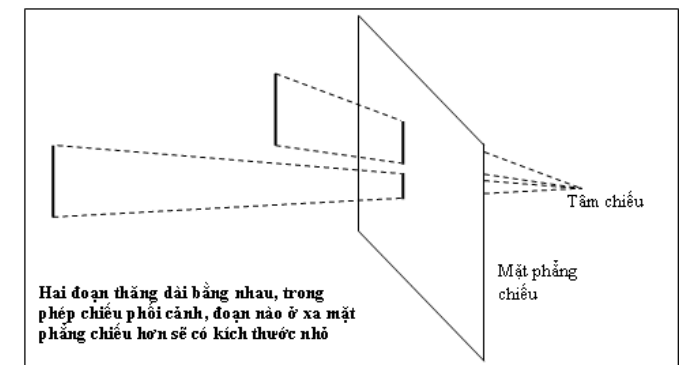
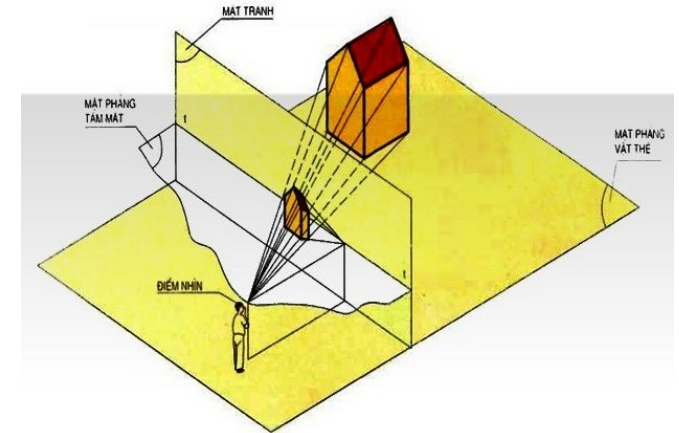
- Phép chiếu trục giao là phép chiếu song song mà **tia chiếu vuông góc với mặt phẳng chiếu**
  - Phép chiếu trục giao thường được dùng để vẽ bản vẽ kỹ thuật, cơ khí và có thể dùng thước đo và hệ số để tính toán kích thước thật của vật thể.



# Phép chiếu phối cảnh



- Phép chiếu phối cảnh được dùng để **thu hình ảnh tụ về một điểm** được gọi là tâm chiếu.
- Là **phép chiếu có độ chân thực cao**
  - Các đối tượng nằm ở xa người xem thì có độ lớn nhỏ hơn các đối tượng nằm ở gần người xem.
- **Chú ý:** Các đường thẳng song song khi chiếu lên mặt phẳng chiếu thì chưa chắc đã song song.

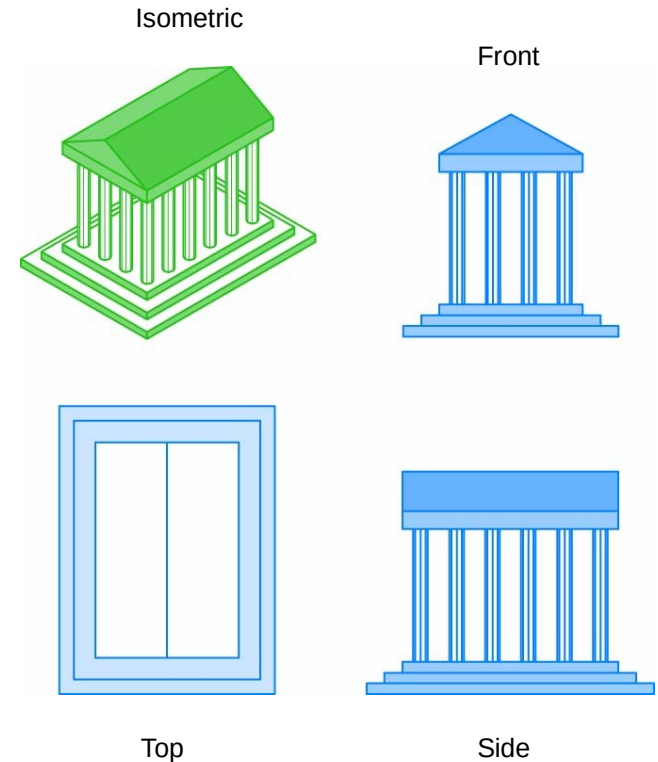




# Phép chiếu song song



- **Phép chiếu đa hình chiếu vuông góc là một phép chiếu trực giao**
  - Mặt phẳng chiếu song song với các mặt chính
  - Thường sẽ tạo góc nhìn theo 3 dạng mặt trước (front), mặt trên (top) và mặt bên (side)
    - Có thể thêm 1 góc nhìn dạng khác (có thể phép chiếu phối cảnh hoặc phép chiếu song song dạng khác) để dễ hình dung đối tượng.
  - Phép chiếu này thường được sử dụng trong kiến trúc.
    - Từ bản vẽ này ta cũng có thể đo đạc đối tượng.



# Phép chiếu song song



- **Phép chiếu đa hình chiếu vuông góc**
  - Ưu điểm
    - Bảo toàn cả góc và khoảng cách của đối tượng.
    - Có thể được sử dụng để đo đặc kích thước thật của đối tượng từ bản vẽ.
  - Nhược điểm
    - Khó hình dung về đối tượng trong thực tế bởi có nhiều mặt bị khuất.
      - Do đó thường phải bổ sung thêm phép chiếu khác để dễ hình dung hơn.

# Phép chiếu song song



- **Phép chiếu trục đo là một phép chiếu trực giao**
  - Phép chiếu trục đo chỉ có một hình chiếu và cho phép mặt phẳng chiếu di chuyển so với đối tượng.
  - Có 3 dạng phép chiếu trục đo



Dimetric



Trimetric



Isometric

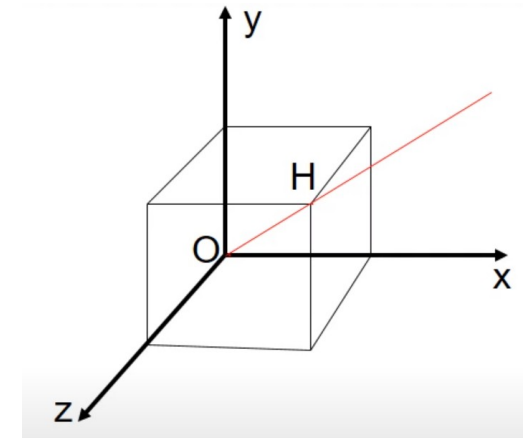


# Phép chiếu song song

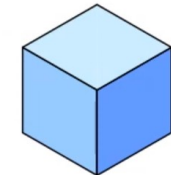


- **Phép chiếu trục đo**

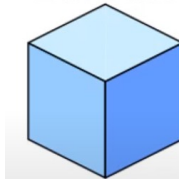
- Giả sử ta có hình lập phương có một **đỉnh O** **trùng với gốc tọa độ**, 3 đỉnh kề với đỉnh O đều nằm trên 3 trục tọa độ, **H** là **đỉnh đối diện đỉnh O**. Nối OH bởi một **đoạn thẳng màu đỏ**.
- Nếu ta **đặt điểm nhìn nằm trên đường thẳng OH kéo dài**, ta sẽ được phép chiếu **Isometric** (3 góc của đỉnh H chiếu lên mặt phẳng chiếu đều bằng nhau)
- Nếu ta **đặt điểm nhìn nằm trên mặt phẳng chứa Oy và OH**, ta sẽ được phép chiếu **Dimetric** (2 góc bên cạnh của đỉnh H chiếu lên mặt phẳng chiếu bằng nhau nhưng có thể không bằng góc bên trên)
- Nếu ta **đặt điểm nhìn ở vị trí bất kỳ**, ta sẽ được phép chiếu **Trimetric**.



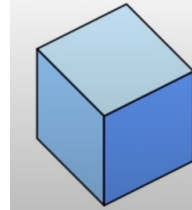
Isometric



Dimetric



Trimetric



# Phép chiếu song song



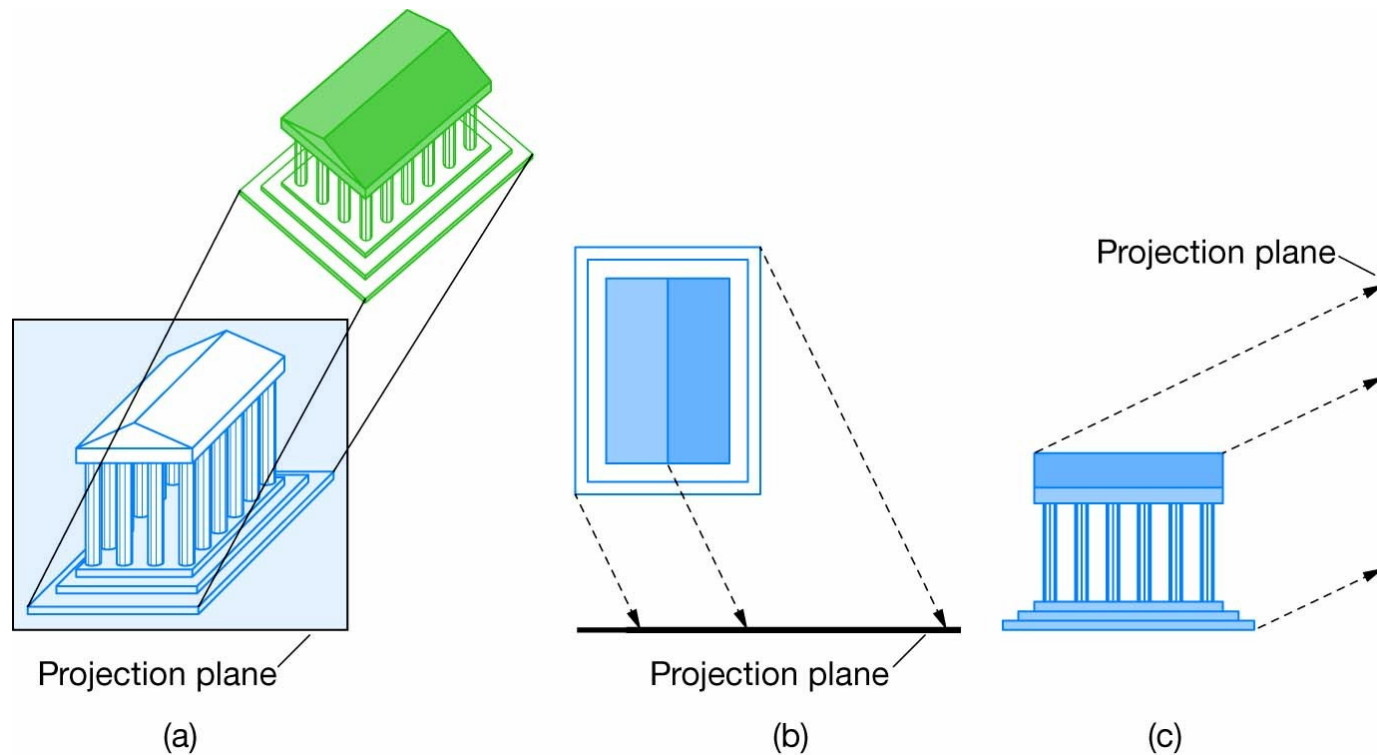
- **Phép chiếu trục đo**

- Thường được sử dụng trong các ứng dụng vẽ kỹ thuật
- Ưu điểm:
  - Đối tượng trong hình chiếu có thể bị thu nhỏ theo một tỷ lệ nào đó so với đối tượng thực tế, nhưng ta có thể dựa trên độ lớn của hình ảnh chiếu để đưa ra độ lớn thực tế của đối tượng.
- Nhược điểm:
  - Các đường thẳng được bảo toàn nhưng các góc thì không.
  - Hình ảnh chiếu **không giống thật** bởi các đối tượng ở xa cũng có tỷ lệ độ lớn giống như đối tượng ở gần.

# Phép chiếu xiên



- **Phép chiếu xiên** có các tia chiếu không vuông góc với mặt phẳng chiếu.



# Phép chiếu xiên



- **Phép chiếu xiên**

- Ưu điểm:

- Có thể nhấn mạnh một góc nhìn nào đó của đối tượng bằng cách chọn một góc xiên phù hợp.
    - Với các góc ở mặt phẳng song song với mặt phẳng chiếu thì vẫn được bảo toàn.

- Nhược điểm:

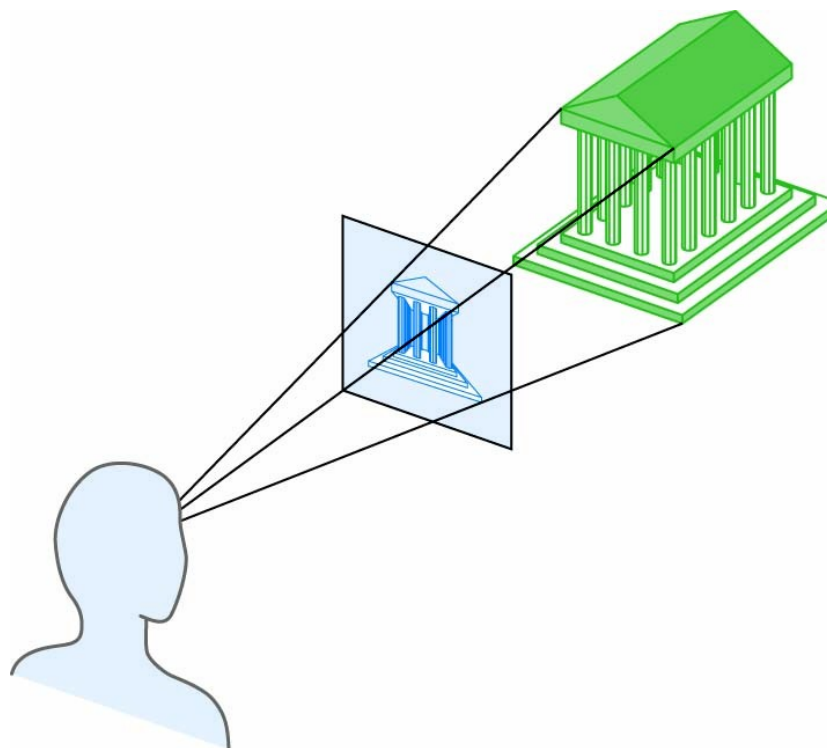
- Trong thực tế, muốn có một hình ảnh của phép chiếu xiên, người ta phải dùng một ống kính có cấu tạo đặc biệt.



# Phép chiếu phối cảnh



- Phép chiếu phối cảnh **thu hình ảnh tự về một điểm** được gọi là tâm chiếu.





# Điểm biến mất



- Các đường thẳng song song trên đối tượng thực hội tụ về một điểm trên hình chiếu. Điểm đó gọi là **điểm biến mất**.



# Phép chiếu phối cảnh



- **Phép chiếu phối cảnh 1 điểm biến mất**
  - Các đường thẳng ở đối tượng thực tế song song với **trục x** hoặc **trục y** thì chúng **vẫn song song** với nhau trên hình chiếu.
  - Các đường thẳng ở đối tượng thực tế song song với **trục z** thì chúng sẽ **cắt nhau ở điểm biến mất** trên hình chiếu.

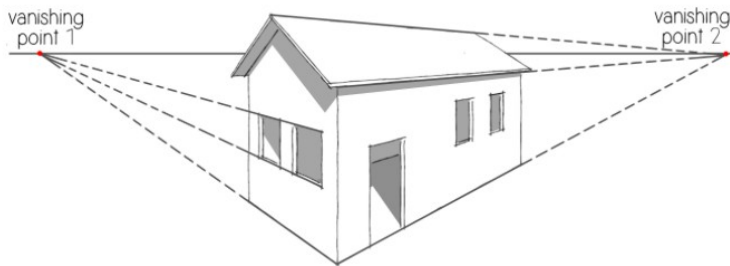


# Phép chiếu phối cảnh



- **Phép chiếu phối cảnh 2 điểm biến mất**

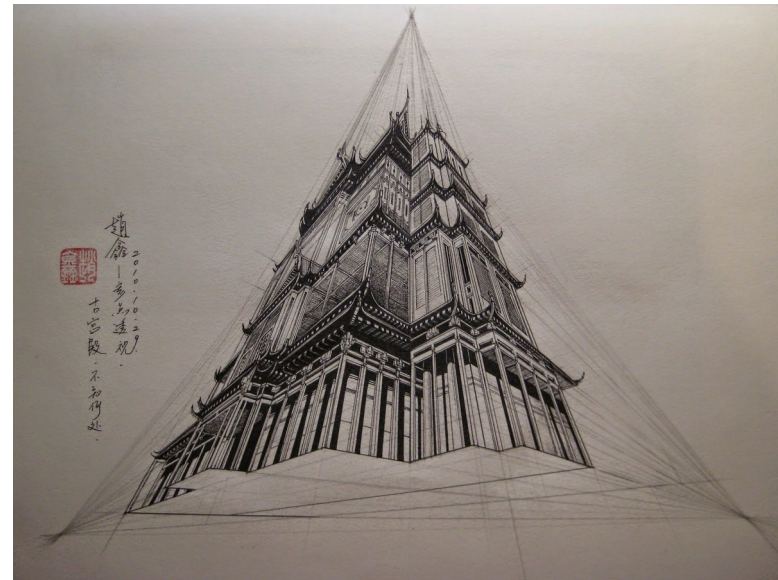
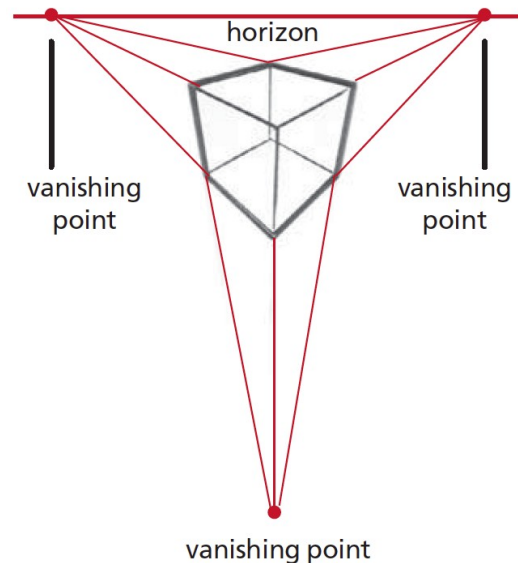
- Các đường thẳng ở đối tượng thực tế song song với **trục y** thì chúng **vẫn song song** với nhau trên hình chiếu.
- Các đường thẳng ở đối tượng thực tế song song với **trục x** hoặc **trục z** thì chúng sẽ **cắt nhau ở điểm biến mất** trên hình chiếu tương ứng với trục đó.



# Phép chiếu phối cảnh



- **Phép chiếu phối cảnh 3 điểm biến mất**
  - Các đường thẳng ở đối tượng thực tế song song với trục **x** hoặc trục **y** hoặc trục **z** thì chúng sẽ **cắt nhau ở điểm biến mất** trên hình chiếu tương ứng với trục đó (xem video ví dụ)



# Phép chiếu phối cảnh



- Ưu điểm
  - Phép chiếu phối cảnh có **độ chân thực cao hơn** so với phép chiếu song song do đối tượng nào gần với mặt phẳng chiếu hơn thì độ lớn sẽ lớn hơn.
- Nhược điểm
  - Các đường thẳng có khoảng cách bằng nhau nằm trên trục có điểm biến mất sẽ không bằng nhau trên hình chiếu.
  - Các góc chỉ được bảo toàn trong các mặt phẳng song song với mặt phẳng chiếu.
  - Khó vẽ bằng tay hơn so với phép chiếu song song.
    - Tuy nhiên máy tính dễ dàng làm điều này.

# Xử lý view (nhìn) trên máy tính

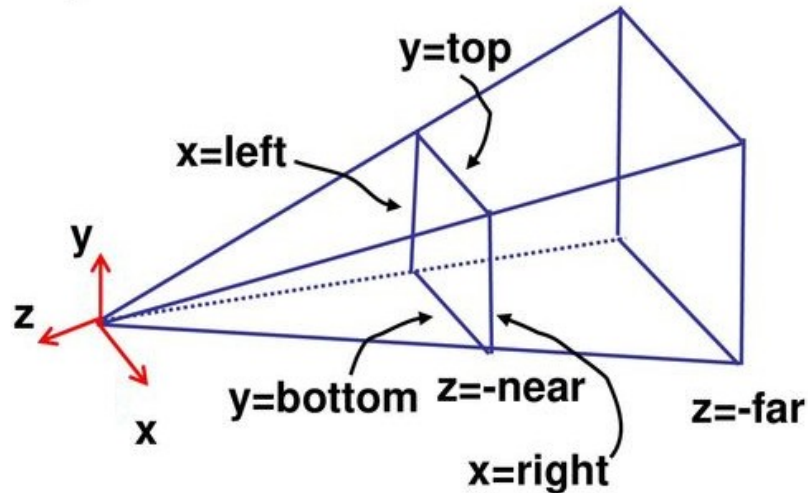


- Có 3 khía cạnh của quá trình view trên máy tính, tất cả đều được thực hiện ở bên trong đường ống đồ họa.
  - Xác định vị trí của điểm nhìn (camera, mắt)
    - Thiết lập ma trận Model-View
      - Model: Biến đổi đối tượng trên trục tọa độ người dùng
      - View: Chuyển đổi đối tượng trên trục tọa độ người dùng sang trục tọa độ của camera.
  - Lựa chọn phép chiếu (trực giao, xiên, phối cảnh)
    - Thiết lập ma trận chiếu
  - Cắt đi phần không thuộc thể tích nhìn (view volume)
    - Thiết lập thể tích nhìn của điểm nhìn

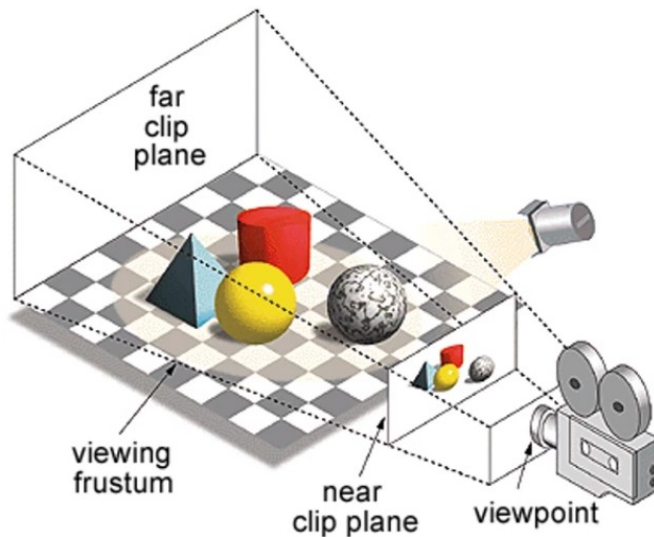
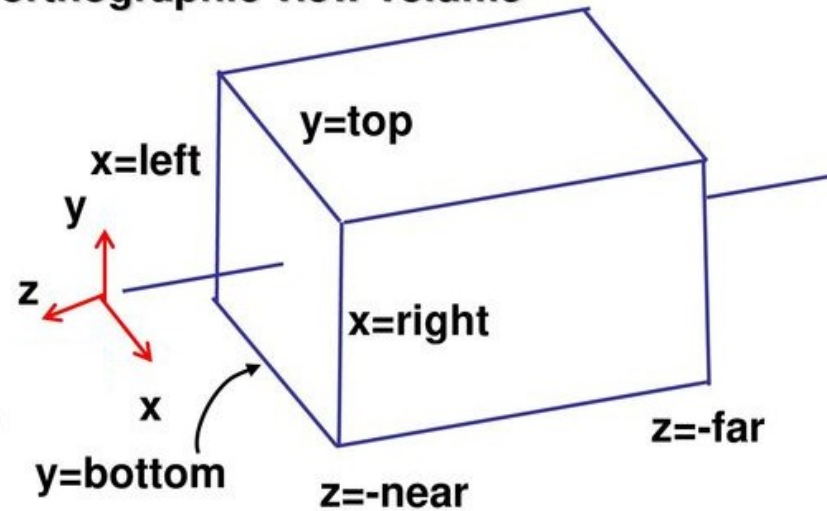
# Xử lý view (nhìn) trên máy tính



perspective view volume



orthographic view volume





# Xử lý view (nhìn) trên máy tính



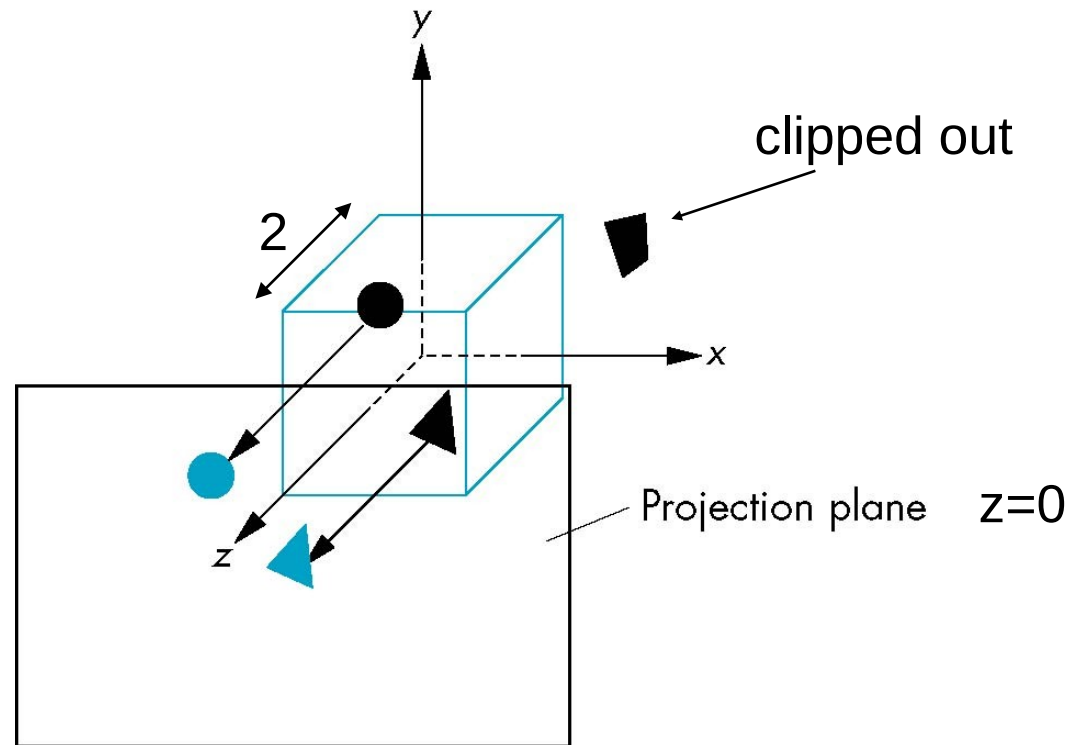
- Trong WebGL, khung hình cho đối tượng và camera lúc khởi đầu là giống nhau.
  - Sử dụng ma trận Model-View mặc định là một ma trận đơn vị.
- Điểm nhìn được đặt ở gốc tọa độ và hướng về trục z âm.
- WebGL xác định một thể tích nhìn mặc định là một khối lập phương với các cạnh có độ dài = 2 và tâm khối lập phương nằm ở gốc tọa độ.
  - Sử dụng ma trận chiếu mặc định là một ma trận đơn vị.
- Đây là lý do ta không cần thiết lập mọi thứ ban đầu nhưng vẫn nhìn được hình.



# Xử lý view (nhìn) trên máy tính



- Trong WebGL, phép chiếu mặc định là phép chiếu trực giao



# Xử lý view (nhìn) trên máy tính



- Để có thể thấy được các đối tượng nằm ở cả trục  $z$  âm và  $z$  dương ta có thể thực hiện 1 trong 2 cách sau
  - Dịch chuyển điểm nhìn về hướng trục  $z$  dương
  - Dịch chuyển đối tượng về hướng trục  $z$  âm
- Cả hai cách trên là tương đương nhau và được xác định bởi ma trận Model-View

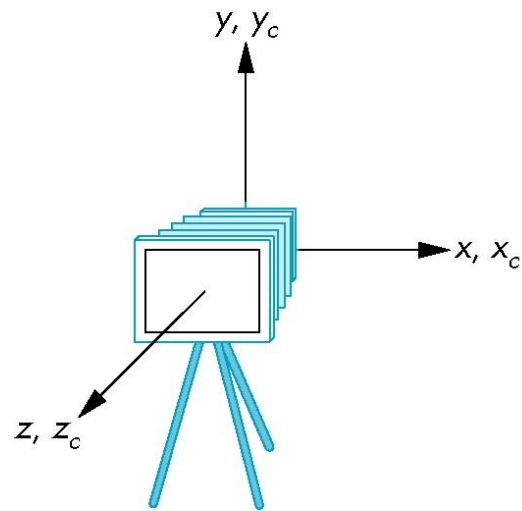


# Xử lý view (nhìn) trên máy tính

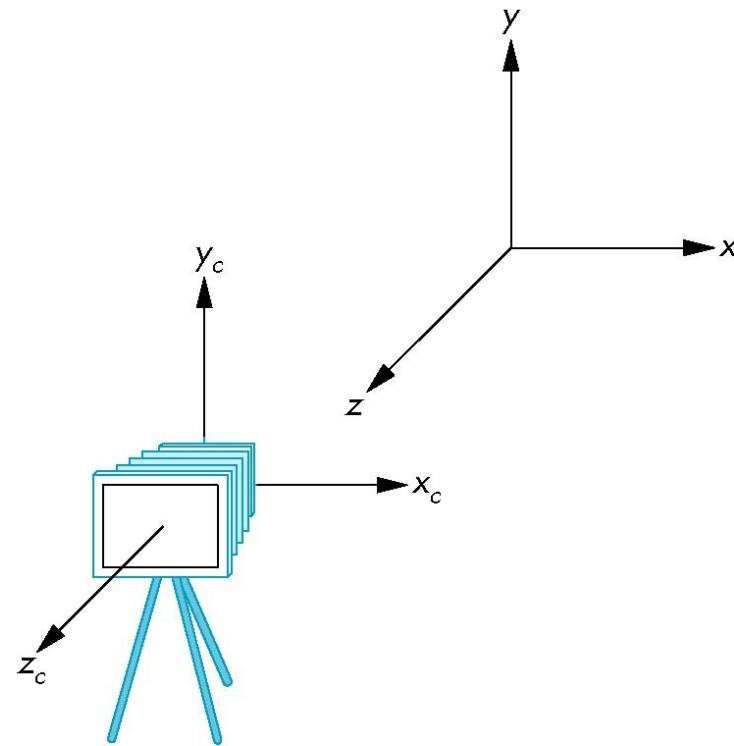


điểm nhìn sau khi tịnh tiến giá trị  $-d$  trên trục  $z$

điểm nhìn mặc định



(a)

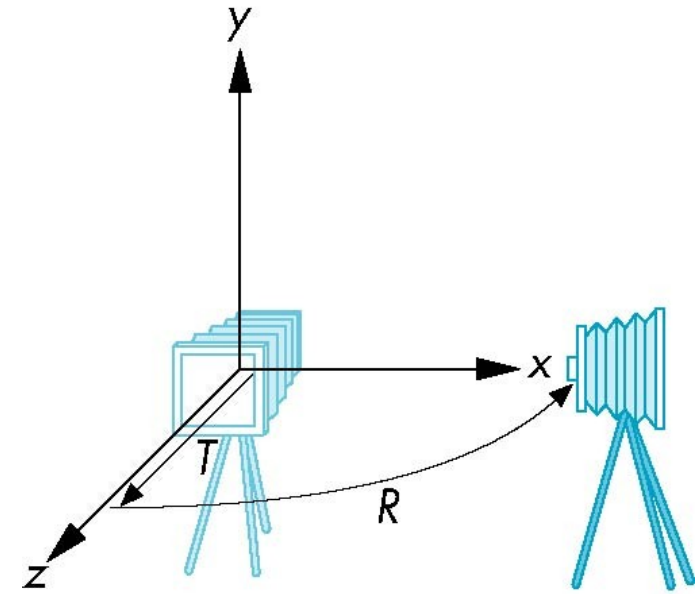


(b)

# Xử lý view (nhìn) trên máy tính



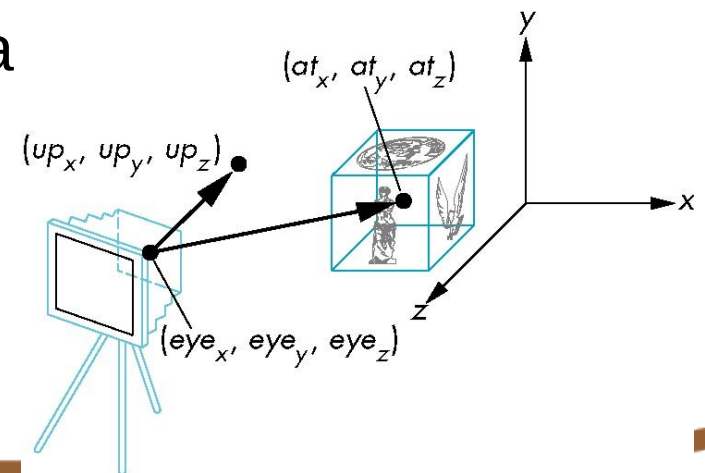
- Ta có thể di chuyển điểm nhìn đến vị trí bất kỳ bằng các phép quay và tịnh tiến
- Ví dụ: Thiết lập điểm nhìn ở phía mặt bên
  - **Bước 1:** Quay điểm nhìn (Ma trận  $R$ )
  - **Bước 2:** Dịch chuyển điểm nhìn ra xa khỏi gốc tọa độ (Ma trận  $T$ )
  - **Bước 3:** Tính toán ma trận Model-View  $C = TR$



# Xử lý view (nhìn) trên máy tính



- Hàm **lookAt** trong thư viện MV.js được sử dụng để đặt điểm nhìn, hướng nhìn và góc xoay của camera.
  - Cú pháp: **lookAt(vec3 eye, vec3 at, vec3 up)**
    - **eye**: Vị trí đặt điểm nhìn
    - **at**: at là tọa độ của một điểm mà **véc tơ có gốc là điểm nhìn eye và đỉnh là tọa độ at** xác định **hướng nhìn**.
    - **up**: xác định góc xoay của camera



# Ví dụ 1



- Vẽ một khối lập phương có tâm ở gốc tọa độ, sau đó thực hiện các thao tác đặt điểm nhìn ở các vị trí như sau rồi quan sát:
  - Đặt điểm nhìn ở tọa độ  $(0, 0, 1)$ 
    - Dịch chuyển camera rồi quan sát (nên dùng hình vẽ sẽ dễ hiểu hơn)
  - Đặt điểm nhìn ở tọa độ  $(1, 0, 0)$
  - Xoay camera bằng cách điều chỉnh tham số up



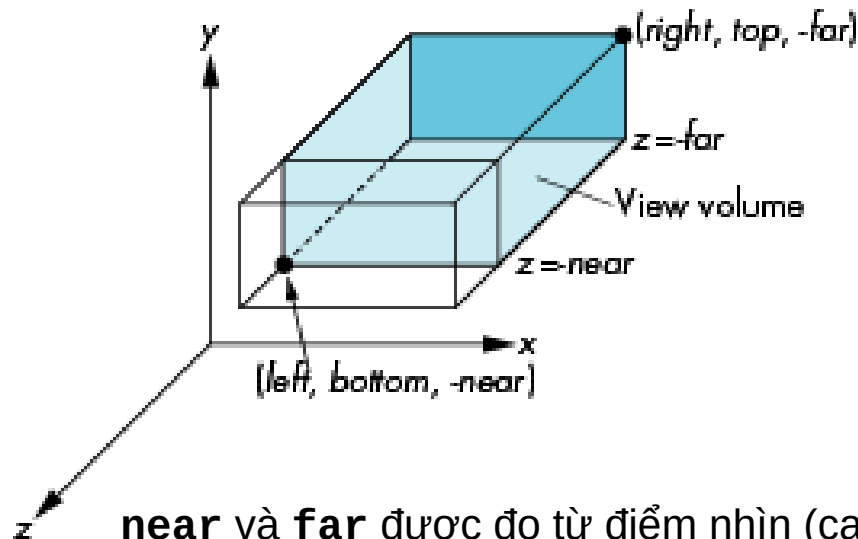
# Xử lý view (nhìn) trên máy tính



- Hàm **ortho** trong thư viện MV.js được sử dụng để đưa ra thể tích nhìn trong phép chiếu trực giao.

– Cú pháp:

**ortho(left, right, bottom, top, near, far)**



## Ví dụ 2



- Cải tiến Ví dụ 1 bằng cách thêm các thuộc tính **left**, **right**, **bottom**, **top**, **near**, **far** cho hàm **ortho** rồi quan sát qua việc thay đổi các tham số.

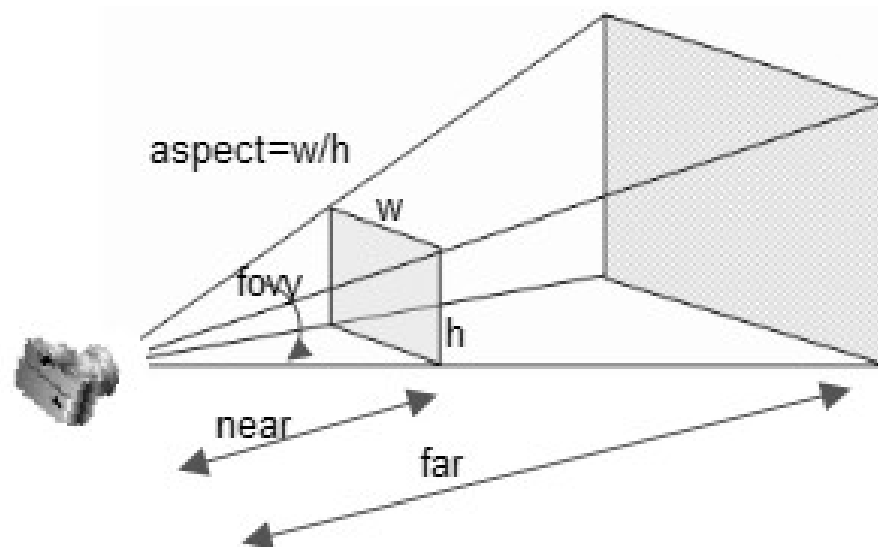




# Xử lý view (nhìn) trên máy tính



- Phép chiếu phối cảnh
  - Hàm **perspective** trong thư viện MV.js được sử dụng để đặt phép chiếu phối cảnh.
    - Cú pháp:  
`perspective(float fovy, float aspect, float near, float far)`
    - Thể tích nhìn được tự động thiết lập khi sử dụng hàm này.



## Ví dụ 3



- Cải tiến Ví dụ 1 bằng cách thêm các thuộc tính **fovy**, **near**, **far** cho **phép chiếu phối cảnh** rồi quan sát qua việc thay đổi các tham số.



# Hết Tuần 6



Cảm ơn các bạn đã chú ý lắng nghe !!!