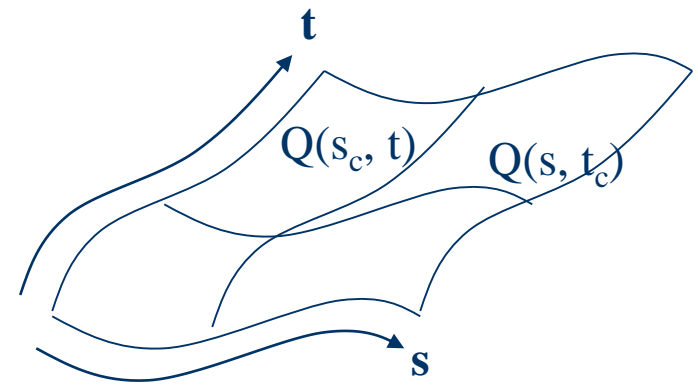


**Đồ họa máy tính**

**Đường cong và bề mặt II**

# Bề mặt cong

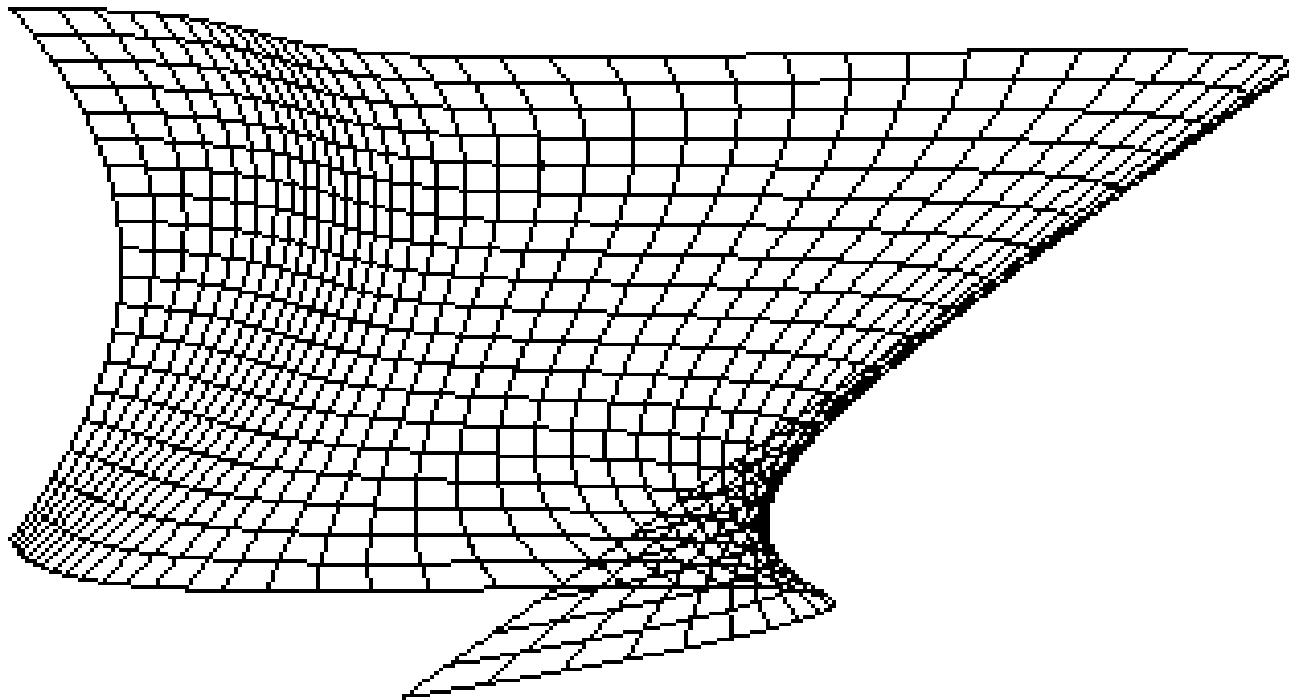


- Có thể mở rộng khái niệm đoạn cong cho các bề mặt cong.
- Các bề mặt cong được xác định bởi công thức tham số của hai biến,  $s$  và  $t$ .

$$0 \leq s \leq 1 \quad \text{and} \quad 0 \leq t \leq 1$$

- Nghĩa là, một bề mặt cong là một tập hợp các đường cong tham số
- Xấp xỉ bằng một lưới đa giác. Khi vẽ, càng giảm nhỏ bước của  $s$  và  $t$  càng cho độ chính xác cao.

# Bề mặt cong Bézier



# Kiểm soát hình dạng của bề mặt

- Điều khiển bởi một lưới 2D các điểm điều khiển.

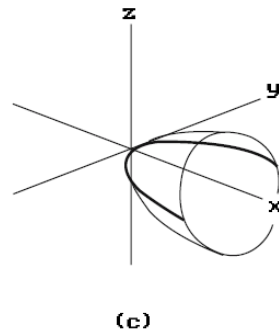
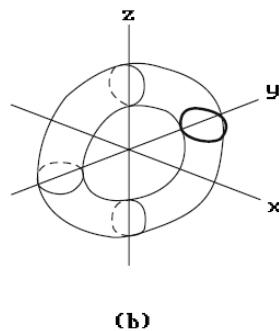
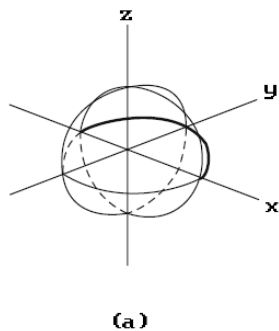
- Hàm bề mặt hai tham số có dạng:

$$X(s, t) = \sum_{ij} f_i(s) f_j(t) q_{ij}$$

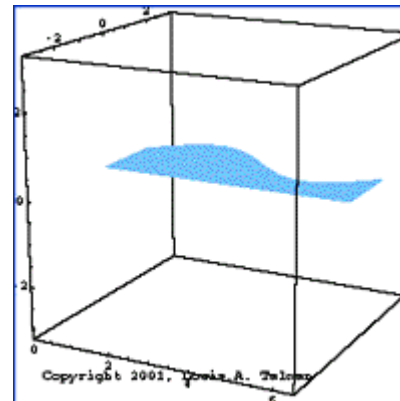
*similarly for  $Y(s, t)$  and  $Z(s, t)$*

- Sử dụng các hàm cơ bản phù hợp cho các bề mặt Bézier và B-Spline.

## 5

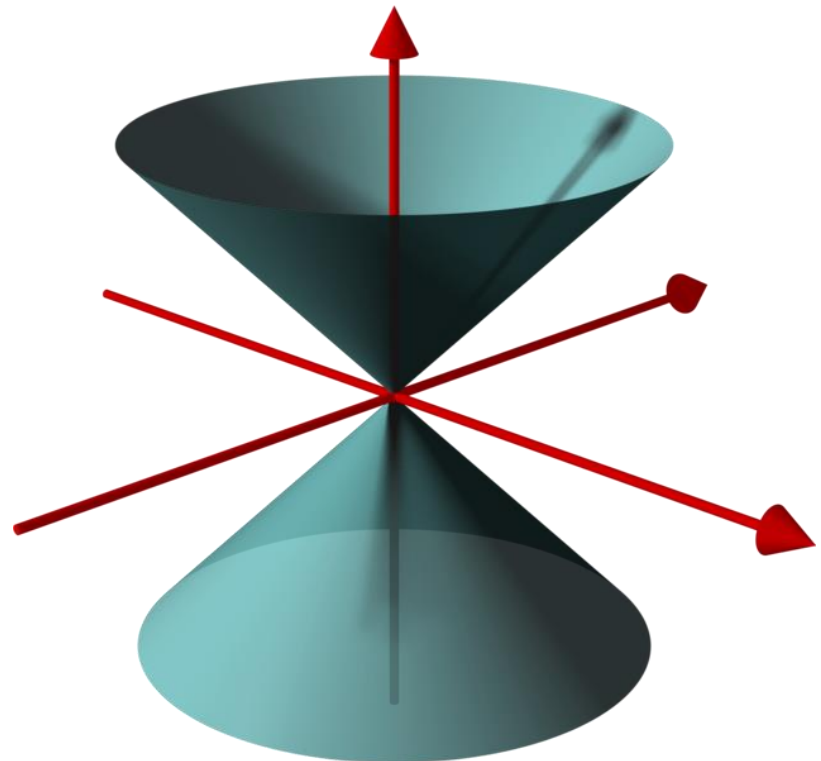


(a) bề mặt cầu, (b) bề mặt xuyên và (c) bề mặt parabol.

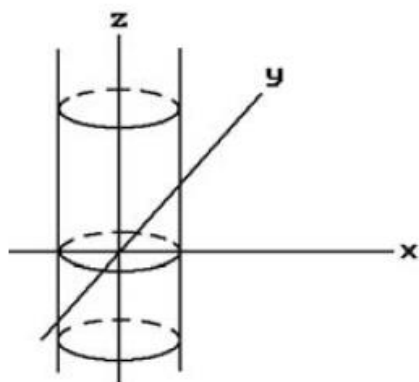


# Các bề mặt bậc 2

$$ax^2 + by^2 + cz^2 + dxy + exz + fyz + gx + hy + iz + j = 0$$

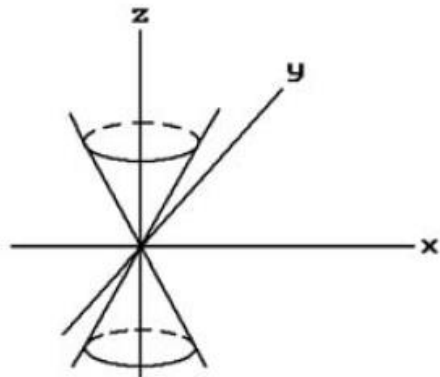


# Các bề mặt bậc 2



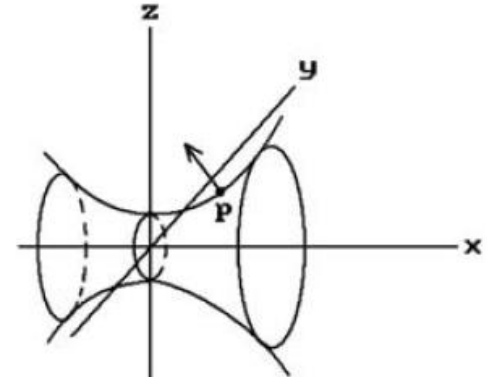
$$x^2 + y^2 - 1 = 0$$

(a) Cylinder



$$x^2 + y^2 - z^2 = 0$$

(b) Double cone



$$-x^2 + y^2 + z^2 - 1 = 0$$

(c) Hyperboloid

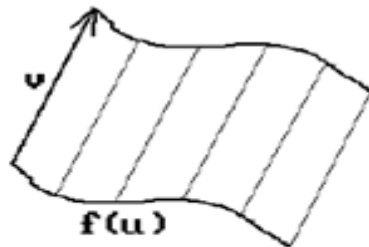
# Các bề mặt theo qui tắc

**Bề mặt trôi:** Cho một đường cong  $f: [a,b] \rightarrow \mathbf{R}^3$  và vectơ  $v \in \mathbf{R}^3$ ,  
bề mặt tham số  $p: [a,b] \times [0,1] \rightarrow \mathbf{R}^3$

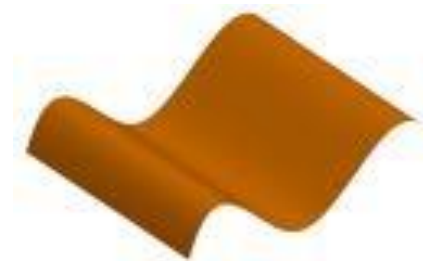
được định nghĩa bởi  $p(u, t) = f(u) + tv$

được gọi là một bề mặt trôi (extrusion).

Véc-tơ  $v$  được gọi là véc-tơ quét của bề mặt trôi.



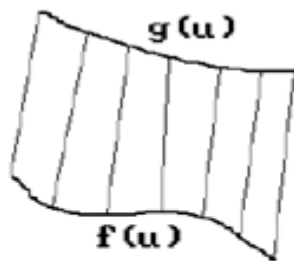
Extrusion



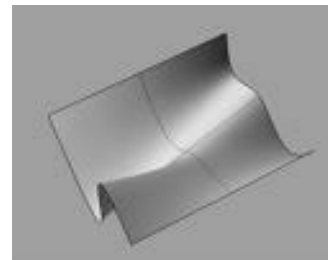


# Các bề mặt theo qui tắc

**Bề mặt lofted:** Cho trước 2 đường cong  $f$  và  $g: [a, b] \rightarrow \mathbb{R}^3$ ,  
bề mặt tham số  $p: [a, b] \times [0, 1] \rightarrow \mathbb{R}^3$   
được xác định bởi  $p(u, v) = (1 - v)f(u) + vg(u)$  (8.3)  
được gọi là một bề mặt lofted

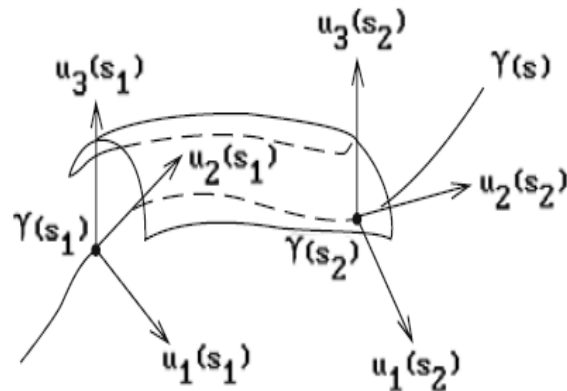
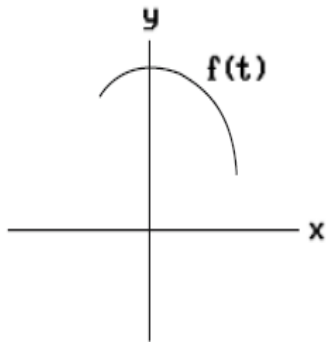


Lofted surface



# Các bề mặt quét

Quét một tập (đường cong hoặc khối hình) dọc theo một đường cong



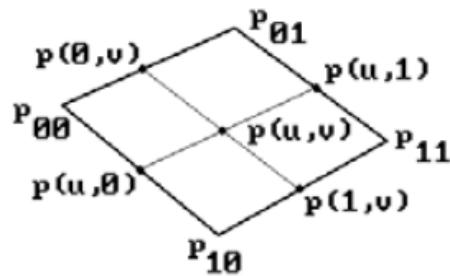
# Các bề mặt song tuyến

Cho điểm  $p_{00}$ ,  $p_{01}$ ,  $p_{10}$  và  $p_{11}$ . Định nghĩa:

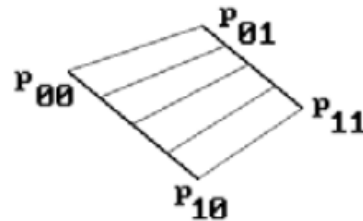
$$\begin{aligned} p(u,v) &= (1-v)[(1-u)p_{00} + u.p_{10}] + v[(1-u)p_{01} + u.p_{11}], \\ &= (1-u)[(1-v)p_{00} + v.p_{01}] + u[(1-v)p_{10} + v.p_{11}], \\ &= (1-u)(1-v)p_{00} + (1-u)v.p_{01} + u(1-v)p_{10} + u.vp_{11} \end{aligned}$$

$$p(u,v) = \begin{pmatrix} 1-u & u \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \mathbf{p}_{00} & \mathbf{p}_{01} \\ \mathbf{p}_{10} & \mathbf{p}_{11} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1-v \\ v \end{pmatrix}.$$

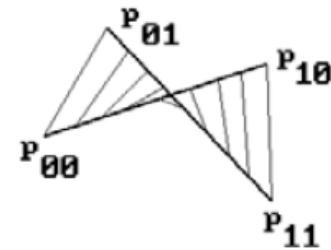
# Các bề mặt song tuyến



(a)

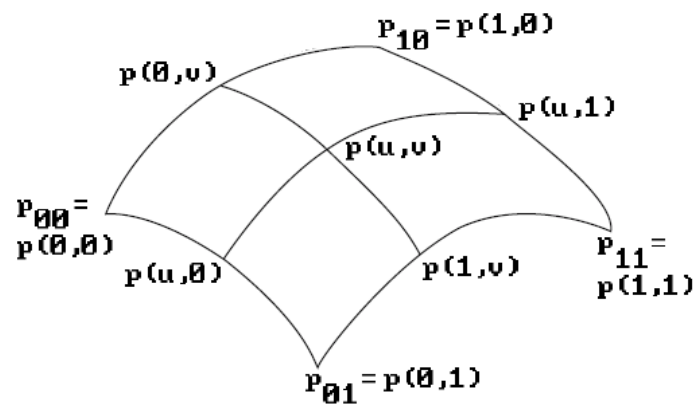


(b)



(c)

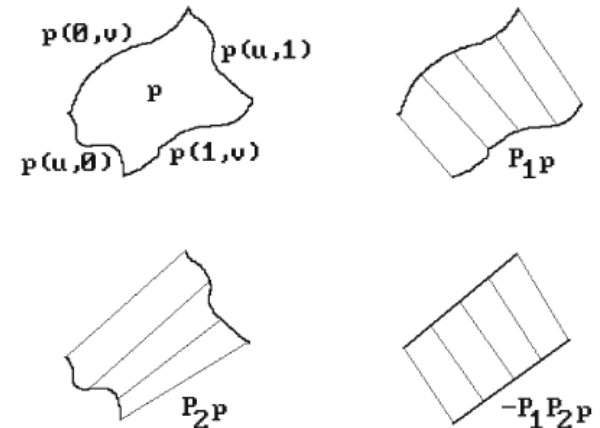
# Các bề mặt Coons



# Các bề mặt Coons

$$(P_1p)(u,v) = (1 - u)p(0,v) + up(1,v)$$

$$(P_2p)(u,v) = (1 - v)p(u,0) + vp(u,1)$$



$$\begin{aligned} p(u,v) &= P_1p(u,v) + P_2(p - P_1p)(u,v) \\ &= P_1p(u,v) + P_2p(u,v) - P_2P_1p(u,v) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p(u,v) &= (1-v)p(u,0) + vp(u,1) + (1-u)p(0,v) + up(1,v) \\ &\quad - (1-u)(1-v)p(0,0) - (1-u)vp(0,1) - u(1-v)p(1,0) - uvp(1,1). \end{aligned}$$

# Tổng kết

- Tính liên tục của các đường cong B-spline
- Các bề mặt cong