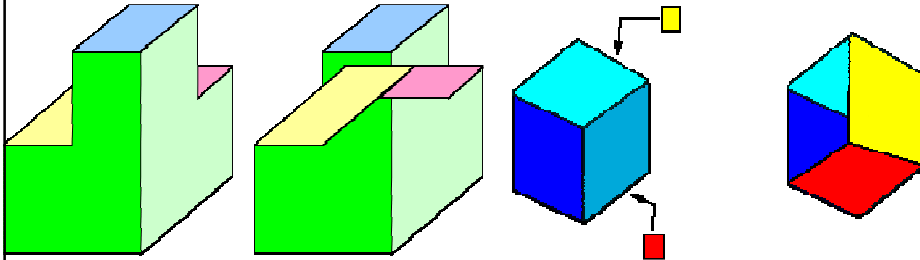


# Visibilidade

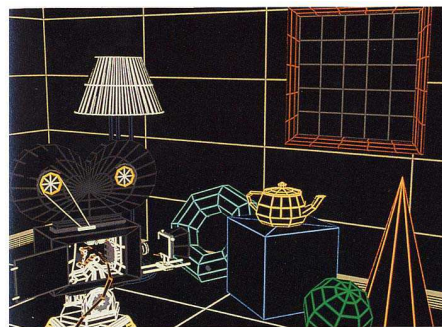
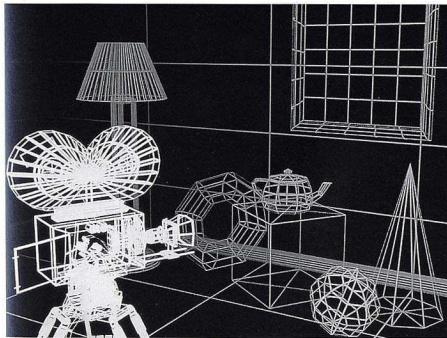


Qual das duas imagens de cada par é correta?  
Qual é a diferença entre as duas imagens?

EA978 – 2/2008 - Profa. Ting

# Visibilidade

Plata II.24 Shutterbug. Depth cueing (Sections 14.3.4 and 16.1.3). (Copyright © 1990, Pixar. Rendered by Thomas Williams and H.B. Siegel using Pixar's PhotoRealistic RenderMan™ software.)

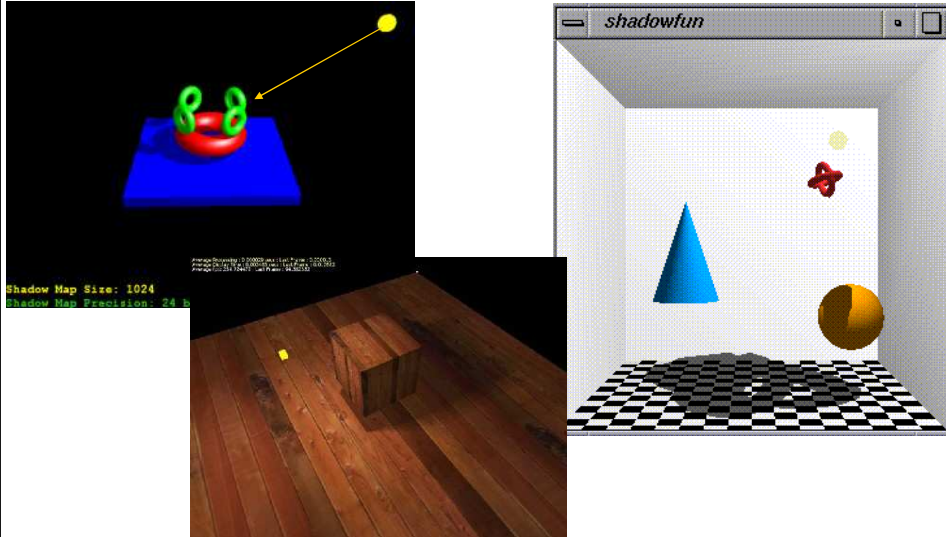


Plata II.27 Shutterbug. Visible-line determination (Section 14.3.8). (Copyright © 1990, Pixar. Rendered by Thomas Williams and H.B. Siegel using Pixar's PhotoRealistic RenderMan™ software.)

Visibilidade em relação a um observador

EA978 – 2/2008 - Profa. Ting

# Visibilidade

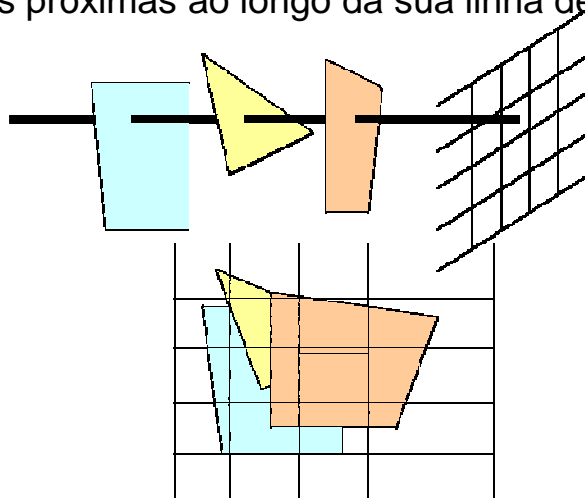


Visibilidade em relação a fontes de luz

EA978 - 2/2008 - Profa. Ting

# Visibilidade

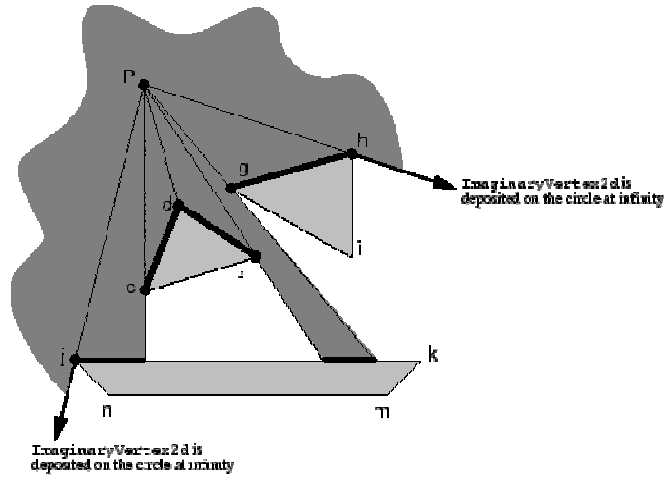
- *Em relação a um observador.* geometrias mais próximas ao longo da sua linha de visão



EA978 - 2/2008 - Profa. Ting

## Visibilidade

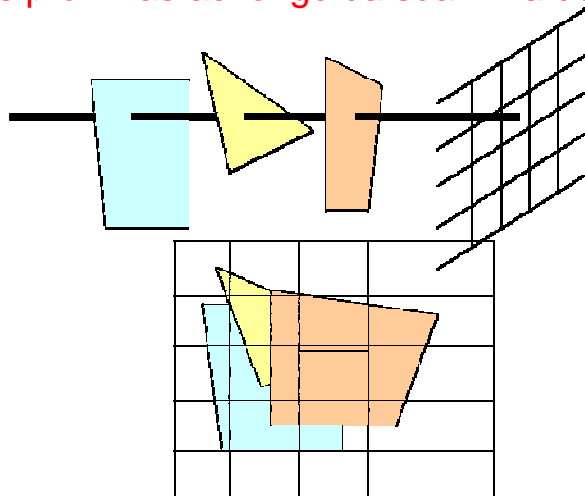
- *Em relação a uma fonte de luz:* geometrias mais próximas ao longo do seu raio de luz



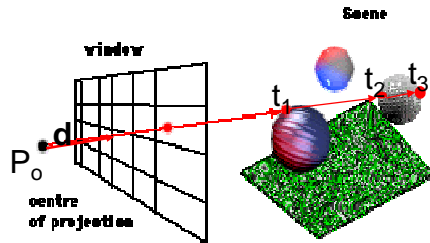
EA978 - 2/2008 - Profa. Ting

## Visibilidade

- *Em relação a um observador:* geometrias mais próximas ao longo da sua linha de visão

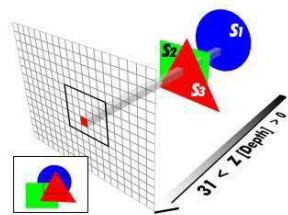


# Algoritmos de Visibilidade



Algoritmos orientados aos objetos em 3D  
(*object-space algorithm*)

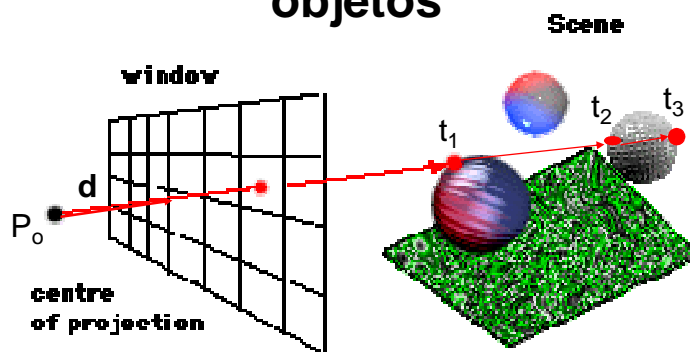
Algoritmos orientados aos objetos em 2D  
(*image-space algorithm*)



1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0
3	5	5	5	5	5	5	5
4	5	5	15	15	15	15	15

EA978 – 2/2008 - Profa. Ting

## Algoritmos orientados a espaço de objetos



- Determinar interseções  $t_i$  do raio  $r(t) = P_o + t \cdot d$  em relação aos objetos da cena
- Ordenar  $t_i$
- Selecionar  $\min\{t_i\}$

EA978 – 2/2008 - Profa. Ting

## Passos 1 e 2

- Interseção entre
  - Raio:  $r(t) = P_o + t \mathbf{d}$
  - Plano:  $n_x x + n_y y + n_z z + b = 0$ ,  $P_p \in \text{plano}$

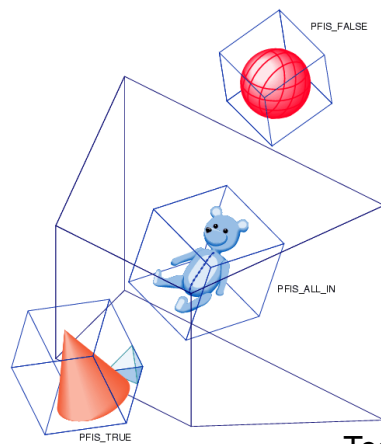
$$t = \frac{\mathbf{n} \cdot (P_o - P_p)}{\mathbf{n} \cdot \mathbf{d}}$$

Representação paramétrica simplifica  
ordenação ao longo do raio

EA978 – 2/2008 - Profa. Ting

## Coerências

- Coerência espacial dos objetos

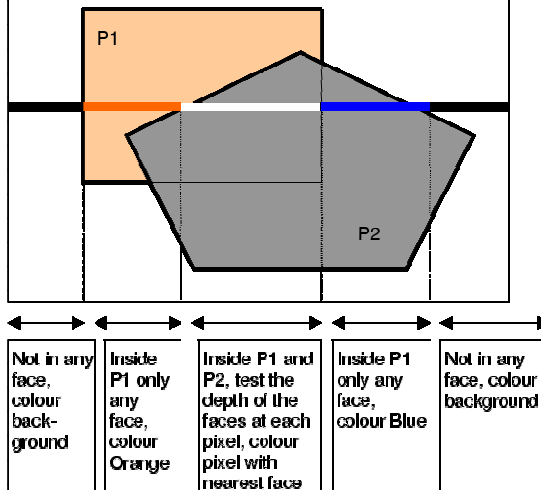


Teste com caixas limitantes

EA978 – 2/2008 - Profa. Ting

# Coerências

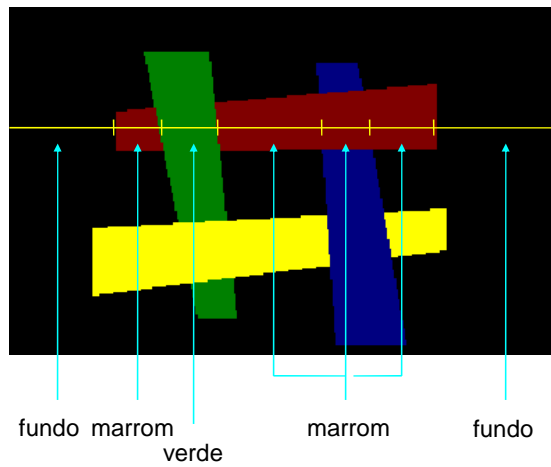
- Coerência espacial das ordenações



EA978 – 2/2008 - Profa. Ting

# Coerências

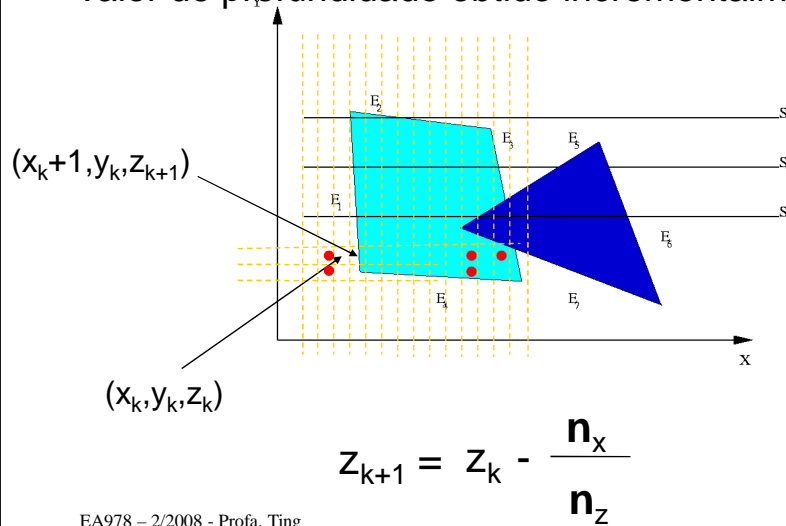
- Coerência em profundidades



EA978 – 2/2008 - Profa. Ting

## Algoritmo Scanline

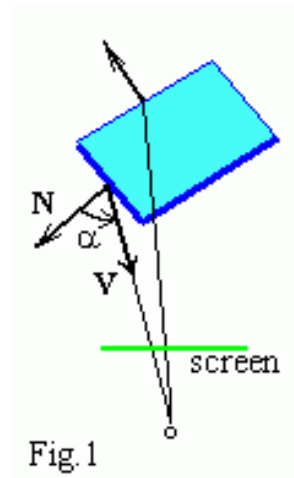
- Valor de profundidade obtido incrementalmente



EA978 - 2/2008 - Profa. Ting

## Pré-Processamento Culling

- *Backface Culling*

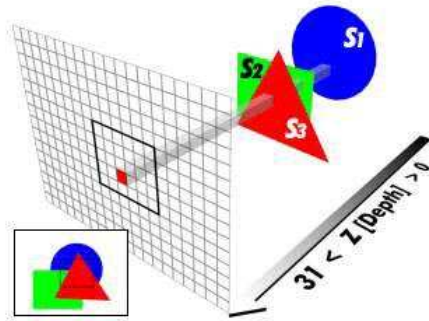


Descartar se  
 $N \cdot V \leq 0$

EA978 - 2/2008 - Profa. Ting

# Algoritmo Z-buffer

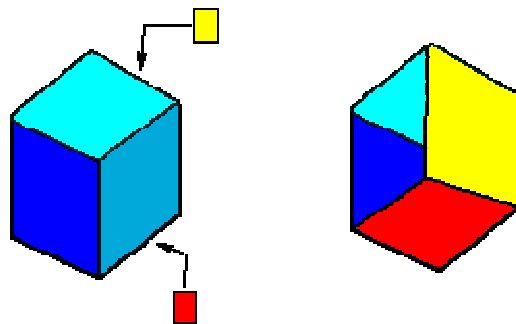
- Precisão do espaço de imagem



1	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
	10	10	10	10	0	0
	10	10	10	10	0	0
	10	10	10	10	0	0
3	5	5	5	5	5	5
	5	5	5	5	5	5
	10	10	10	10	5	5
	10	10	10	10	5	5
	10	10	10	10	5	5
4	5	5	15	15	5	5
	5	5	15	15	15	5
	10	15	15	15	15	15
	10	15	15	15	15	15
	15	15	15	15	15	15

EA978 – 2/2008 - Profa. Ting

# Algoritmo de Pintor

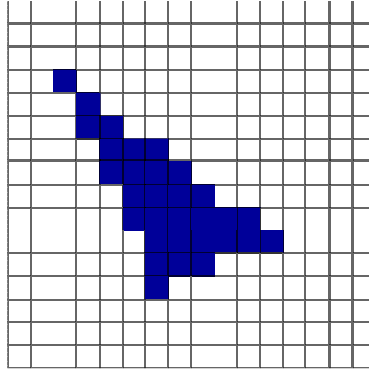


Drawing faces in different orders

EA978 – 2/2008 - Profa. Ting

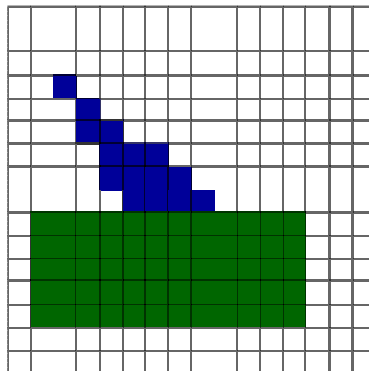


# Algoritmo de Pintor



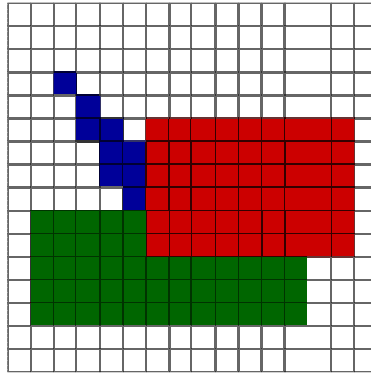
EA978 – 2/2008 - Profa. Ting

# Algoritmo de Pintor



EA978 – 2/2008 - Profa. Ting

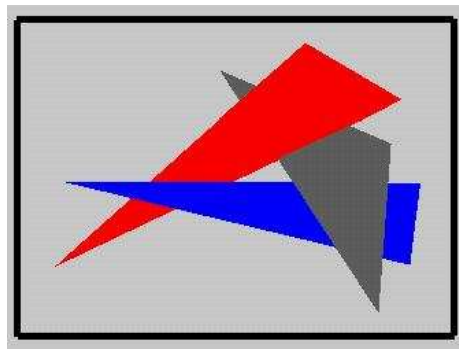
## Algoritmo de Pintor



Como ordenar os polígonos?

EA978 – 2/2008 - Profa. Ting

## Algoritmo de Pintor Sobreposição Cíclica

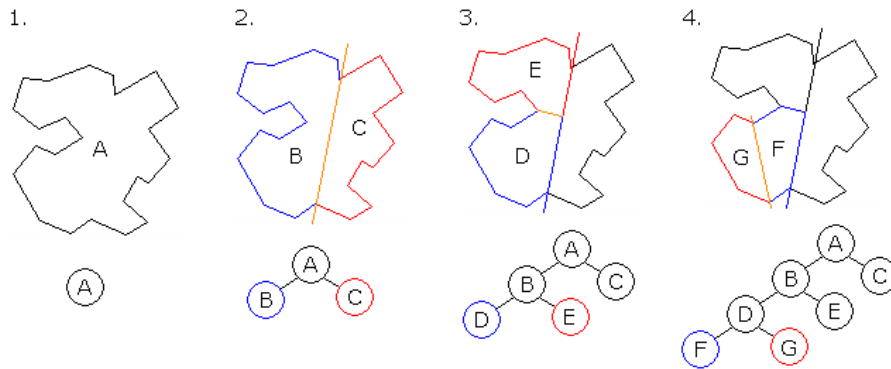


Como ordenar os polígonos?

EA978 – 2/2008 - Profa. Ting

# Árvore BSP

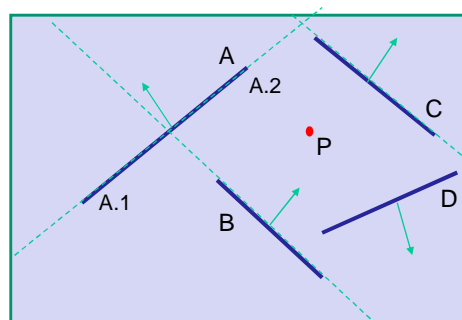
## Partição Binária do Espaço



Como distinguir os dois sub-espacos em relação a um plano?  
 Como resolver ambigüidades?

EA978 – 2/2008 - Profa. Ting

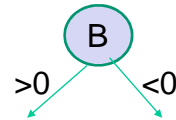
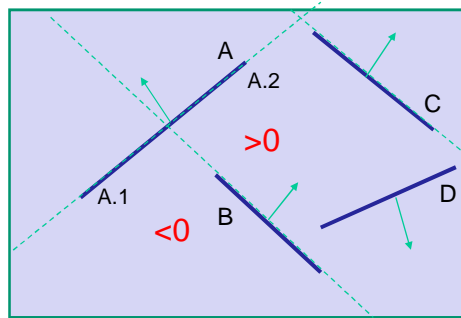
# Árvore BSP



$P \cdot n + b > 0$  ;  $P \cdot n + b = 0$  ;  $P \cdot n + b < 0$   
 Subdividir para eliminar ambigüidades.

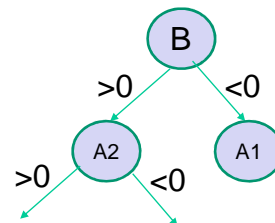
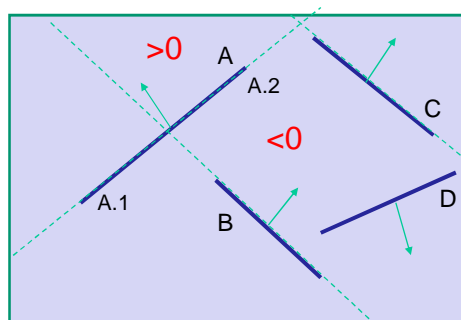
EA978 – 2/2008 - Profa. Ting

# Árvore BSP



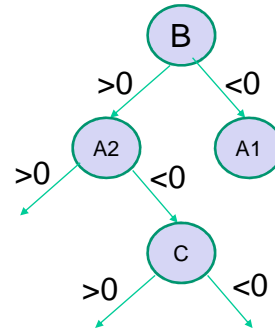
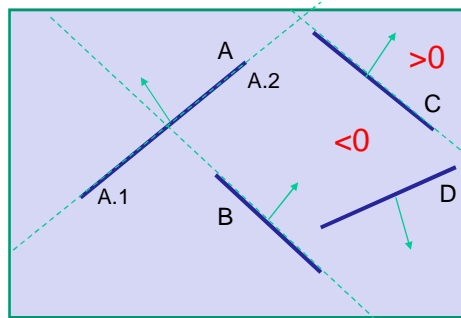
EA978 - 2/2008 - Profa. Ting

# Árvore BSP



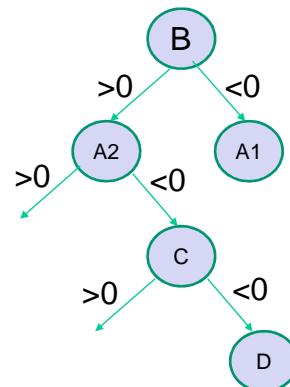
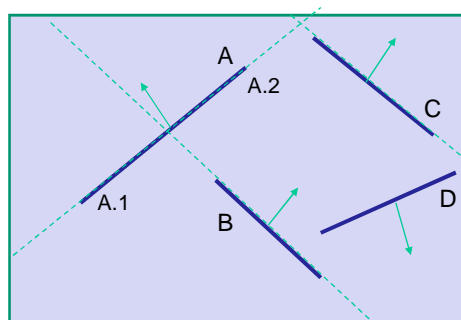
EA978 - 2/2008 - Profa. Ting

# Árvore BSP



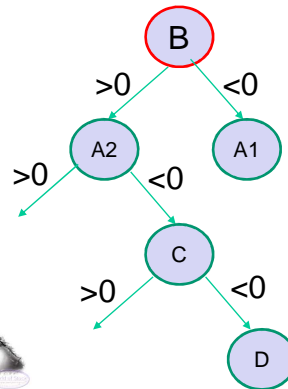
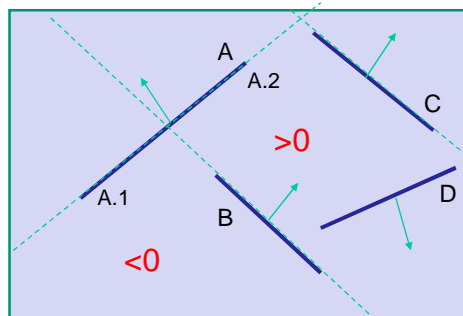
EA978 - 2/2008 - Profa. Ting

# Árvore BSP



EA978 - 2/2008 - Profa. Ting

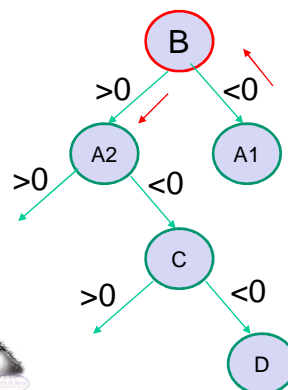
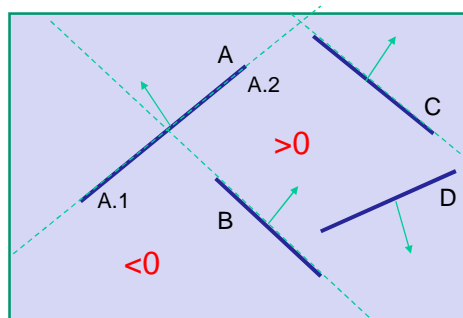
## Árvore BSP em Visibilidade



Em relação à raiz da árvore (faceta B), o observador está no sub-espço  $>0$ . Em relação a este observador, o que estiver no sub-espço  $>0$  vai ocultar B, que pode ocultar tudo que estiver no sub-espço  $<0$ .

EA978 - 2/2008 - Profa. Ting

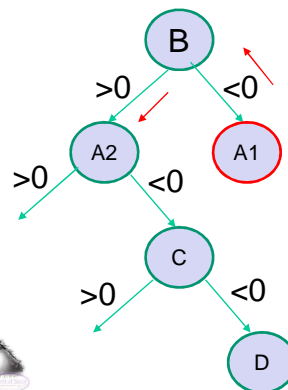
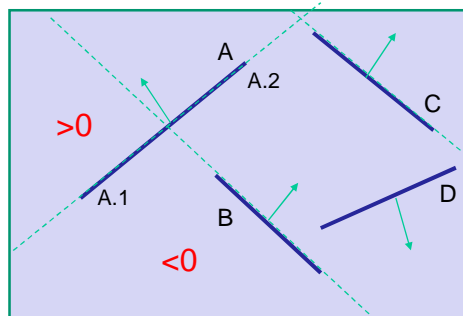
## Árvore BSP em Visibilidade



Se ordenarmos as faces, de longe para perto em relação ao observador, teremos que pegar as no sub-espço  $<0$ , B e as no sub-espço  $>0$ .

EA978 - 2/2008 - Profa. Ting

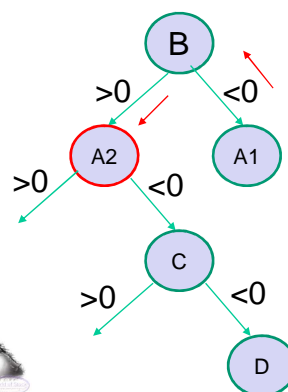
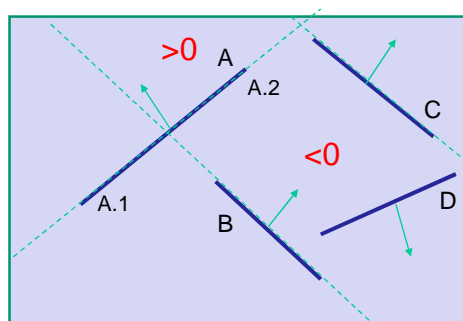
## Árvore BSP em Visibilidade



No sub-espço  $<0$  em relação a B só há uma face, A1. A ordenação é trivial..

EA978 - 2/2008 - Profa. Ting

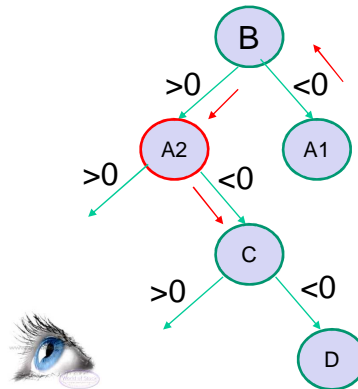
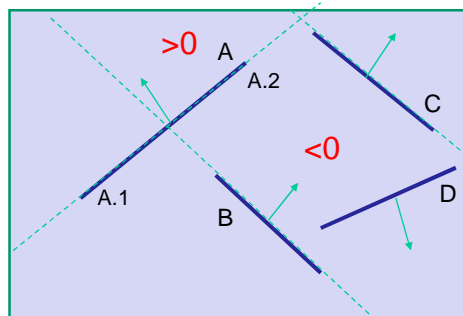
## Árvore BSP em Visibilidade



No sub-espço  $>0$  em relação a B há 3 faces. Qual é a ordenação dessas 3 faces em relação ao observador?. Aplicando a mesma regra, para a sub-árvore de raiz A2.

EA978 - 2/2008 - Profa. Ting

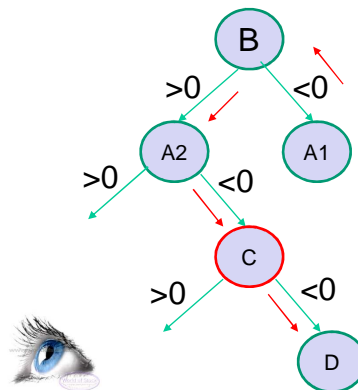
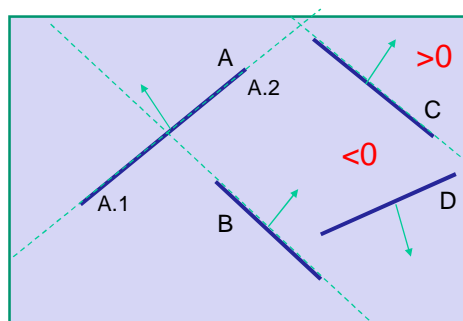
## Árvore BSP em Visibilidade



Em relação a A2, o observador está no sub-espaço  $<0$ , a ordenação, de longe para perto em relação ao observador, é na seqüência  $>0$ , A2 e  $<0$ . No sub-espaço  $<0$  há 2 faces. Como ordená-las?

EA978 - 2/2008 - Profa. Ting

## Árvore BSP em Visibilidade

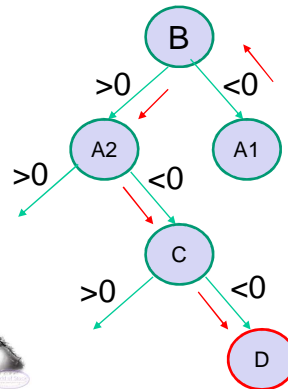
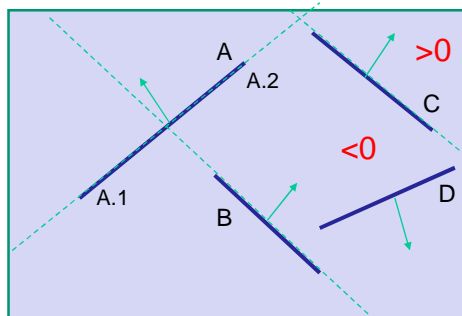


... ordenando a sub-árvore de raiz C. O observador está no sub-espaço  $<0$  em relação a C, a seqüência, de longe para perto, seria  $>0$ , C,  $<0$ . No sub-espaço  $<0$ , temos uma face. A  $\rightarrow$  ordenação é trivial.

EA978 - 2/2008 - Profa. Ting



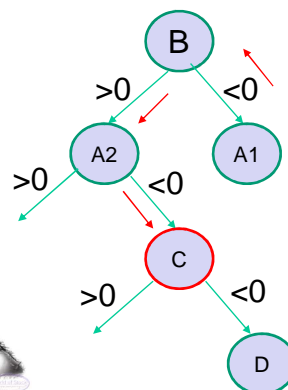
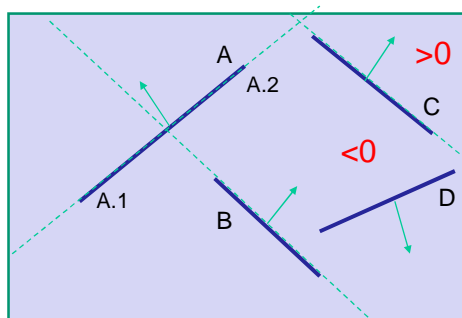
## Árvore BSP em Visibilidade



A recursão pára quando alcança um folha.  
A ordenação da sub-árvore com raiz C é [C,D].

EA978 - 2/2008 - Profa. Ting

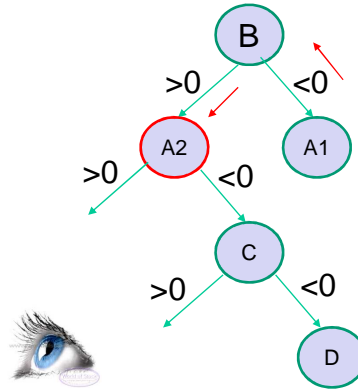
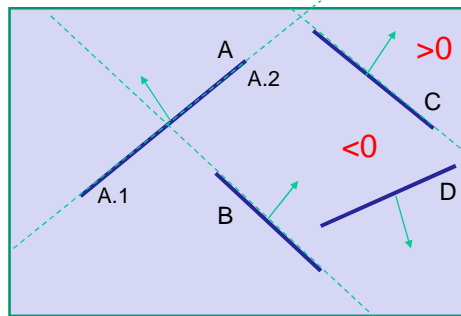
## Árvore BSP em Visibilidade



A ordenação da sub-árvore com raiz A é [A2, sub-árvore C] e a ordenação da sub-árvore C é [C,D]. Portanto, a ordenação das faces no sub-espaco  $<0$  em relação a A2 é [A2,C,D]

EA978 - 2/2008 - Profa. Ting

# Árvore BSP em Visibilidade



A ordenação da árvore com raiz B é [sub-  
árvore A1, B, sub-árvore A2]. A ordenação  
da sub-árvore A2 é [A2,C,D]. Portanto, a  
seqüência é [A1,B,A2,C,D]