

Hardware Gráfico

Ejercicios de Clase

Ejercicios

9) ¿Qué requisitos mínimos de memoria gráfica, expresada en Kbytes, es necesaria para poder utilizar *True color* (24 bits de color) en un dispositivo de 1024x768 pixels?

Ejercicios

9) ¿Qué requisitos mínimos de memoria gráfica, expresada en Kbytes, es necesaria para poder utilizar *True color* (24 bits de color) en un dispositivo de 1024x768 pixels?

▶ Número de bits: $1024 \times 768 \times 8 \times 3$

▶ Kbytes: 1024×8

▶ Kbytes necesarios=

$$(1024 \times 768 \times 8 \times 3) / (1024 \times 8) = 768 \times 3 = 2304 \text{ Kbytes}$$

Ejercicios

16) Un teléfono móvil dispone de una pantalla cuadrada (filas = columnas) con una memoria gráfica de 150 KBytes. Si la pantalla permite representar 4096 colores distintos simultáneamente, ¿cuál será su resolución en pixels (fxc)? ¿Cuánta memoria sería necesaria para representar 16 millones de colores con el mismo número de pixels?

Ejercicios

16) Un teléfono móvil dispone de una pantalla cuadrada (filas = columnas) con una memoria gráfica de 150 KBytes. Si la pantalla permite representar 4096 colores distintos simultáneamente, ¿cuál será su resolución en pixels (fxc)?

- ▶ $f=c, 4096=2^{12}$
- ▶ Número de bits necesarios = $c*c*12$
- ▶ Número de bits disponibles = $150*1024*8$
- ▶ $c^2*12=150*1024*8 \rightarrow c=\sqrt{102400}=320$
- ▶ 320x320 píxeles

Ejercicios

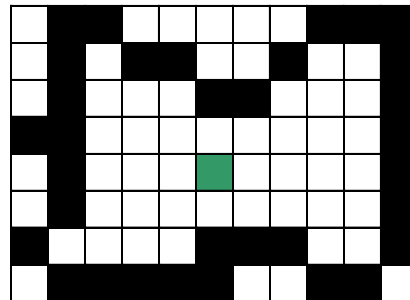
- ▶ 16) Un teléfono móvil dispone de una pantalla cuadrada (filas = columnas) con una memoria gráfica de 150 KBytes. Si la pantalla permite representar 4096 colores distintos simultáneamente, ¿Cuánta memoria sería necesaria para representar 16 millones de colores con el mismo número de pixels?
- ▶ $320 \times 320 \times 24 = 2.457.600 \text{ bits} = 300 \text{ Kbytes}$

Primitivas Gráficas

Ejercicios de clase

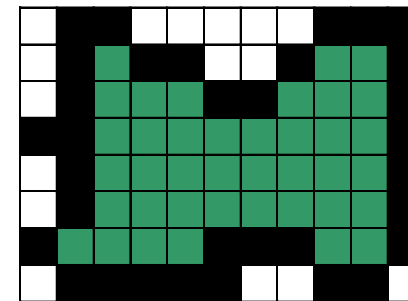
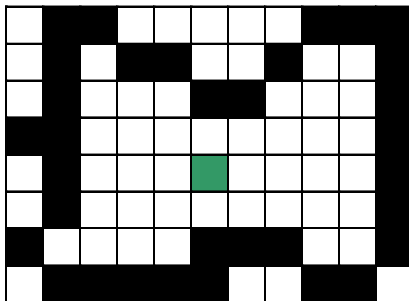
Ejercicios

- 7) Dada una región definida por su color (color de la región blanco) y dado el píxel semilla que aparece resaltado en la figura, marca cuáles son los pixels que pertenecen a dicha región si la región es 4-conectada y si es 8-conectada.



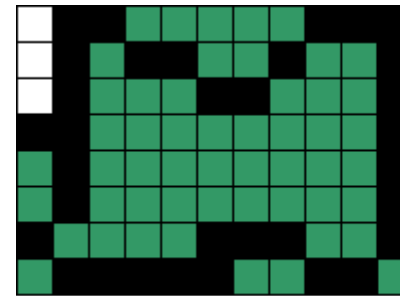
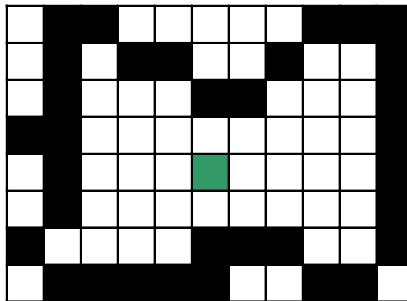
Ejercicios

- 7) Dada una región definida por su color (color de la región blanco) y dado el píxel semilla que aparece resaltado en la figura, marca cuáles son los pixels que pertenecen a dicha región si la región es 4-conectada



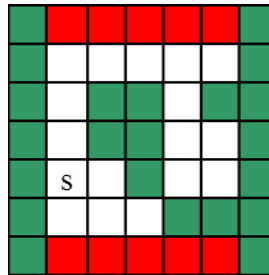
Ejercicios

- 7) Dada una región definida por su color (color de la región blanco) y dado el píxel semilla que aparece resaltado en la figura, marca cuáles son los pixels que pertenecen a dicha región si la región es 8-conectada.



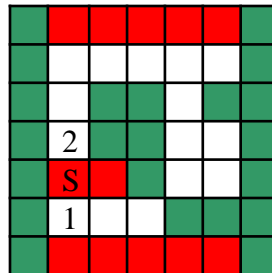
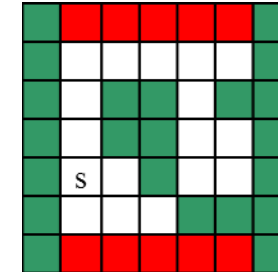
Ejercicios

- ▶ Aplicar un algoritmo para rellenado de regiones caracterizado por el color, que no sea recursivo al caso de la figura, donde el color original es blanco y el color nuevo rojo.



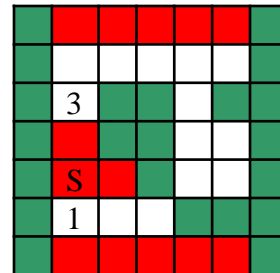
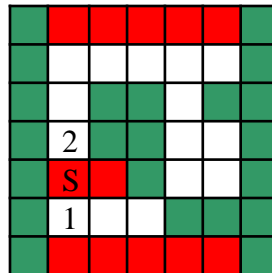
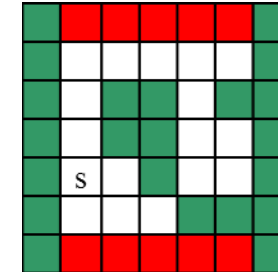
Ejercicios

- ▶ Aplicar un algoritmo para rellenado de regiones caracterizado por el color, que no sea recursivo al caso de la figura, donde el color original es blanco y el color nuevo rojo.



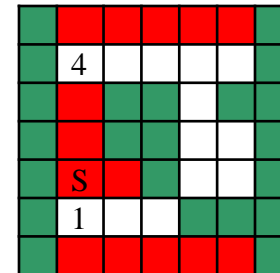
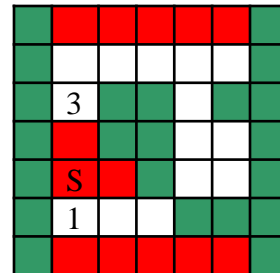
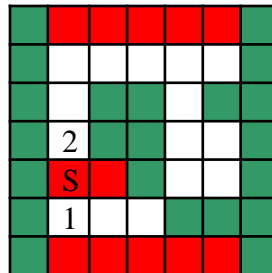
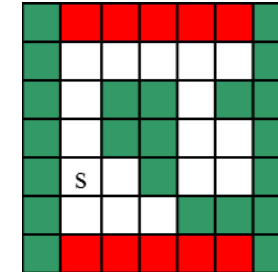
Ejercicios

- ▶ Aplicar un algoritmo para rellenado de regiones caracterizado por el color, que no sea recursivo al caso de la figura, donde el color original es blanco y el color nuevo rojo.



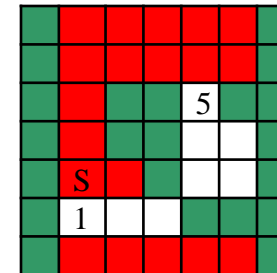
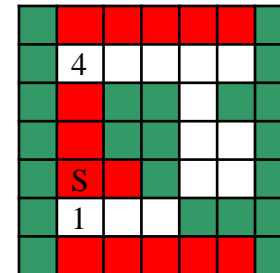
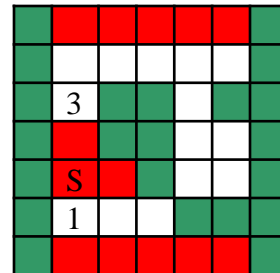
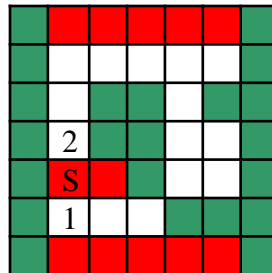
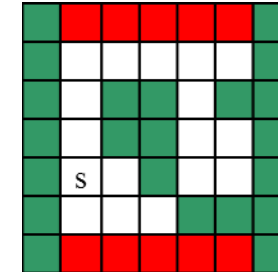
Ejercicios

- ▶ Aplicar un algoritmo para rellenado de regiones caracterizado por el color, que no sea recursivo al caso de la figura, donde el color original es blanco y el color nuevo rojo.



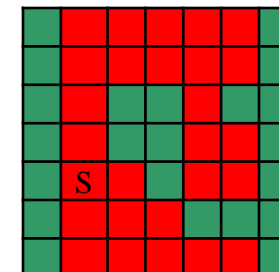
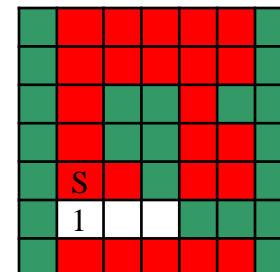
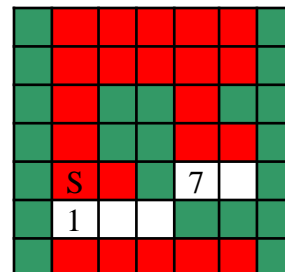
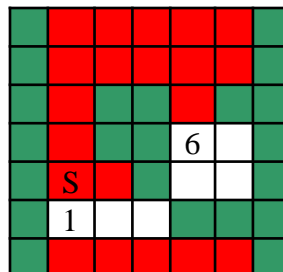
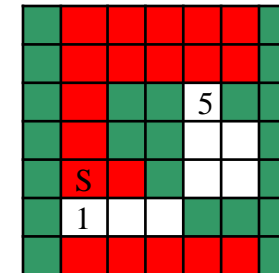
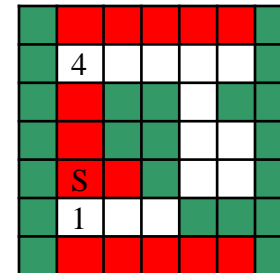
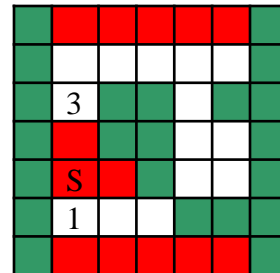
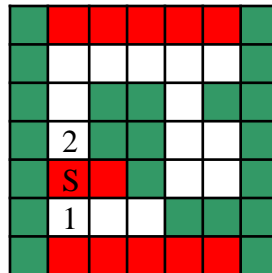
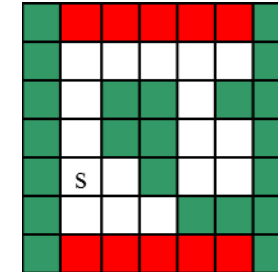
Ejercicios

- ▶ Aplicar un algoritmo para rellenado de regiones caracterizado por el color, que no sea recursivo al caso de la figura, donde el color original es blanco y el color nuevo rojo.



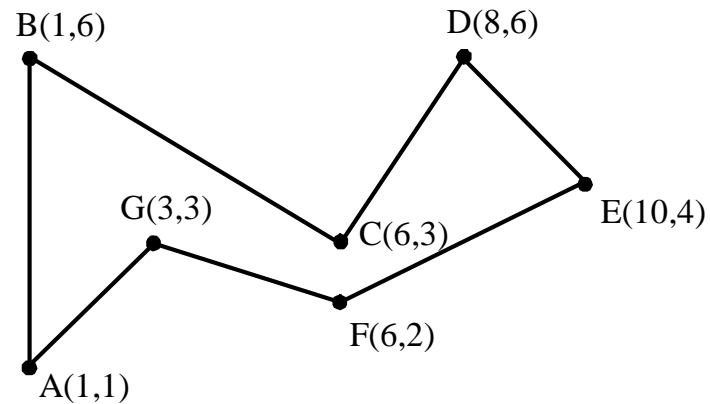
Ejercicios

- Aplicar un algoritmo para rellenado de regiones caracterizado por el color, que no sea recursivo al caso de la figura, donde el color original es blanco y el color nuevo rojo.



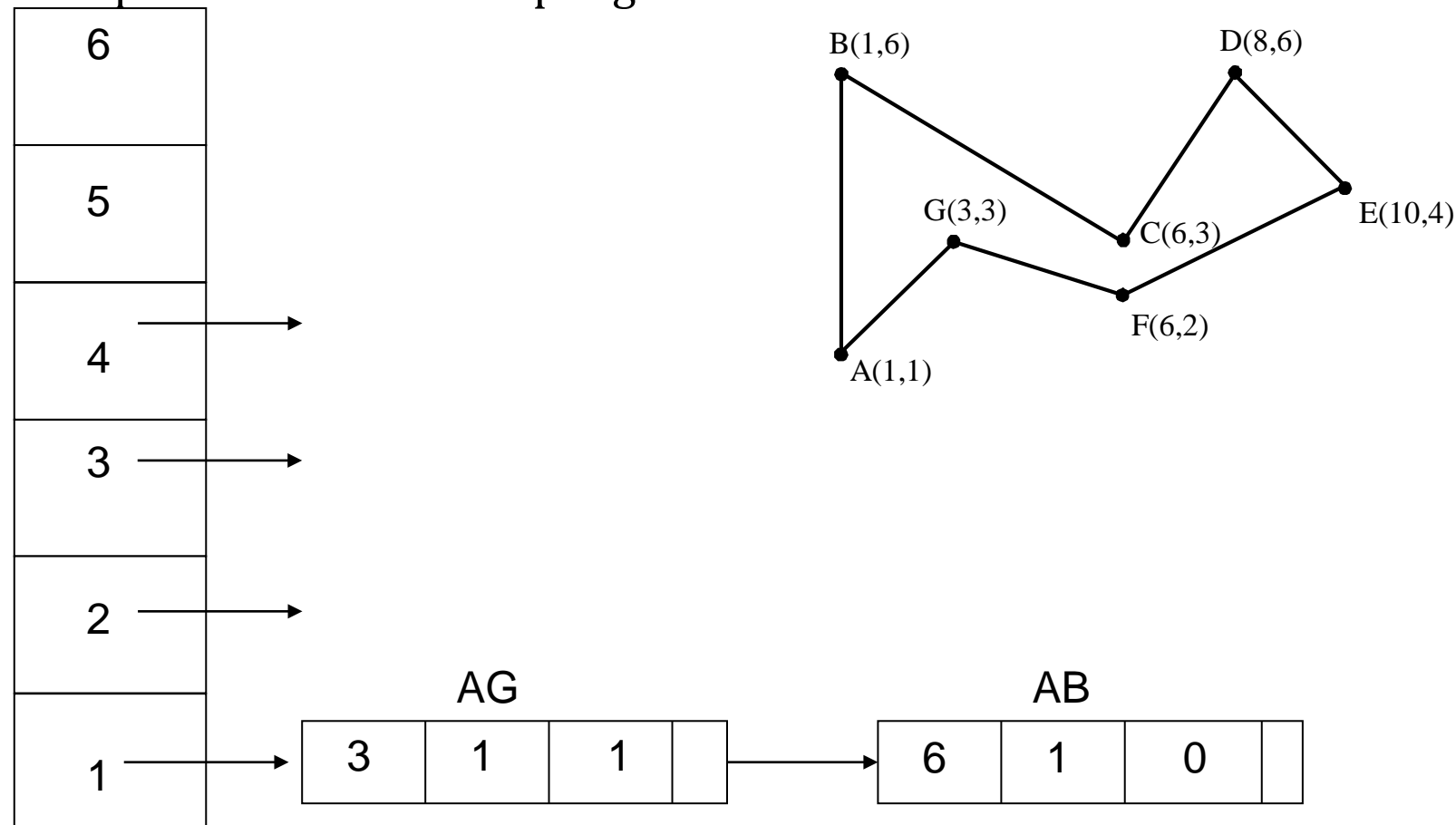
Ejercicios

- 23) Dado el polígono de la figura detalla cuál sería la Lista de Aristas inicial del algoritmo de Lista de aristas activas para el rellenado de polígonos.



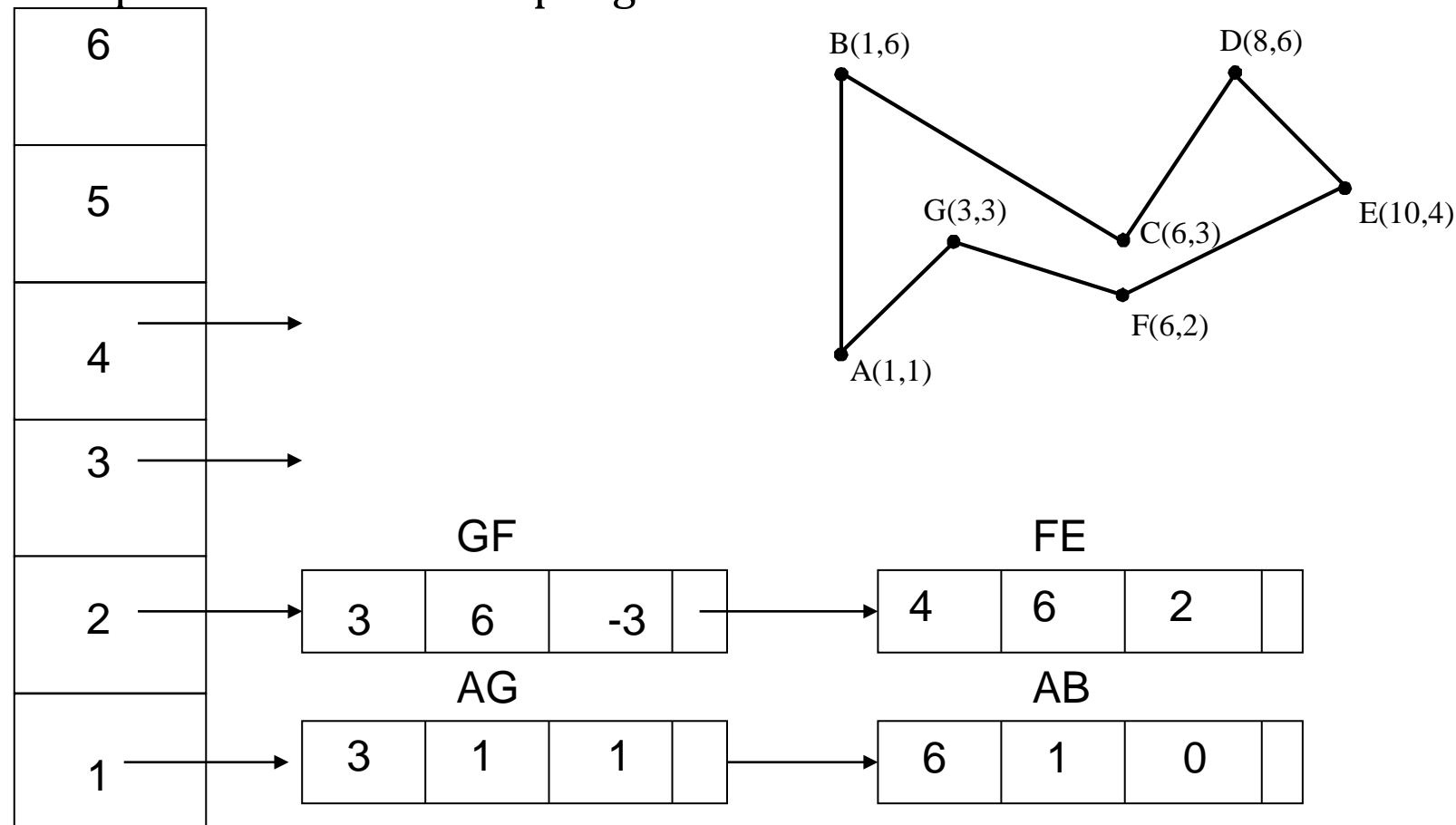
Ejercicios

- 23) Dado el polígono de la figura detalla cuál sería la Lista de Aristas inicial del algoritmo de Lista de aristas activas para el rellenado de polígonos.



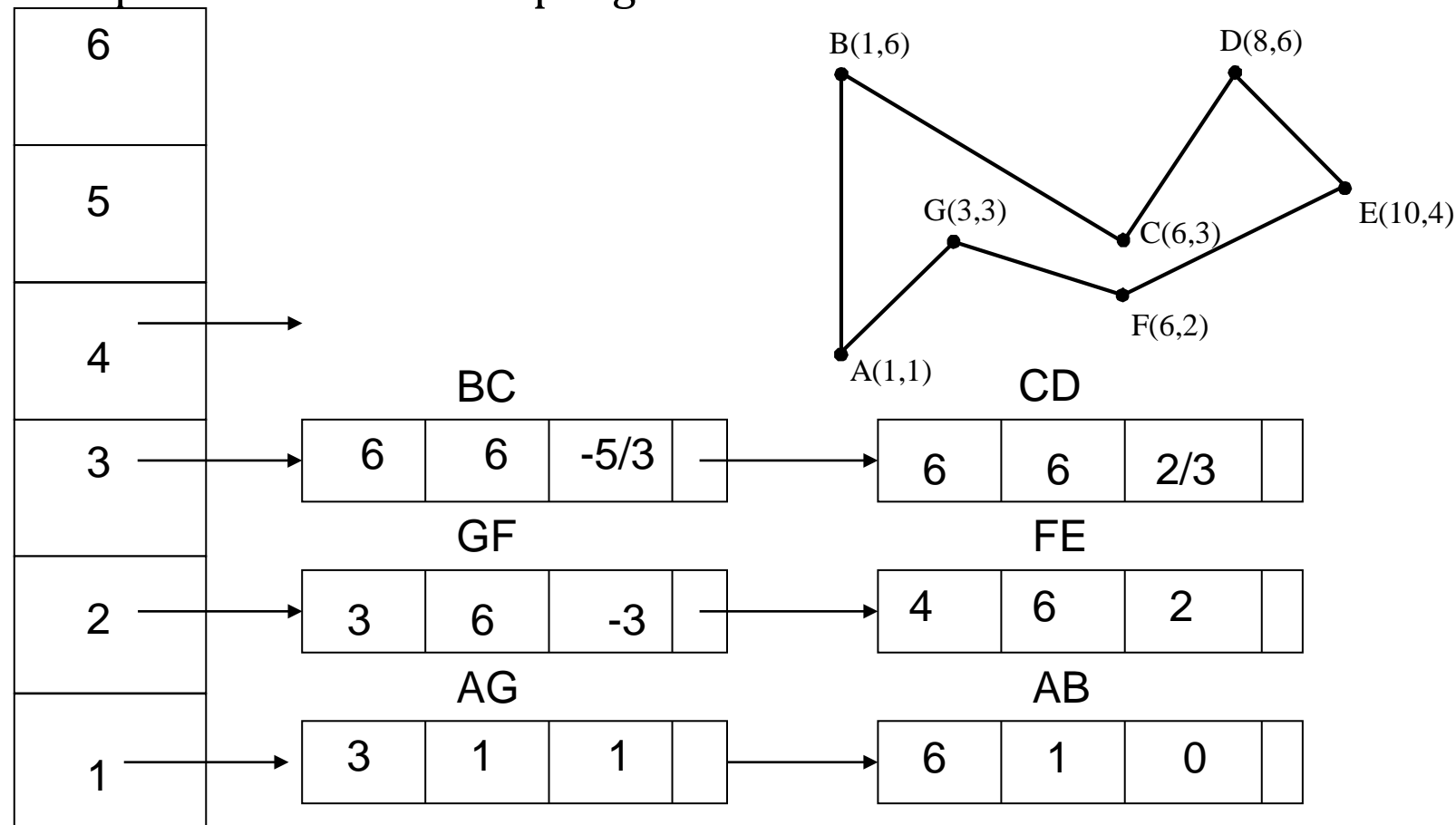
Ejercicios

- 23) Dado el polígono de la figura detalla cuál sería la Lista de Aristas inicial del algoritmo de Lista de aristas activas para el rellenado de polígonos.



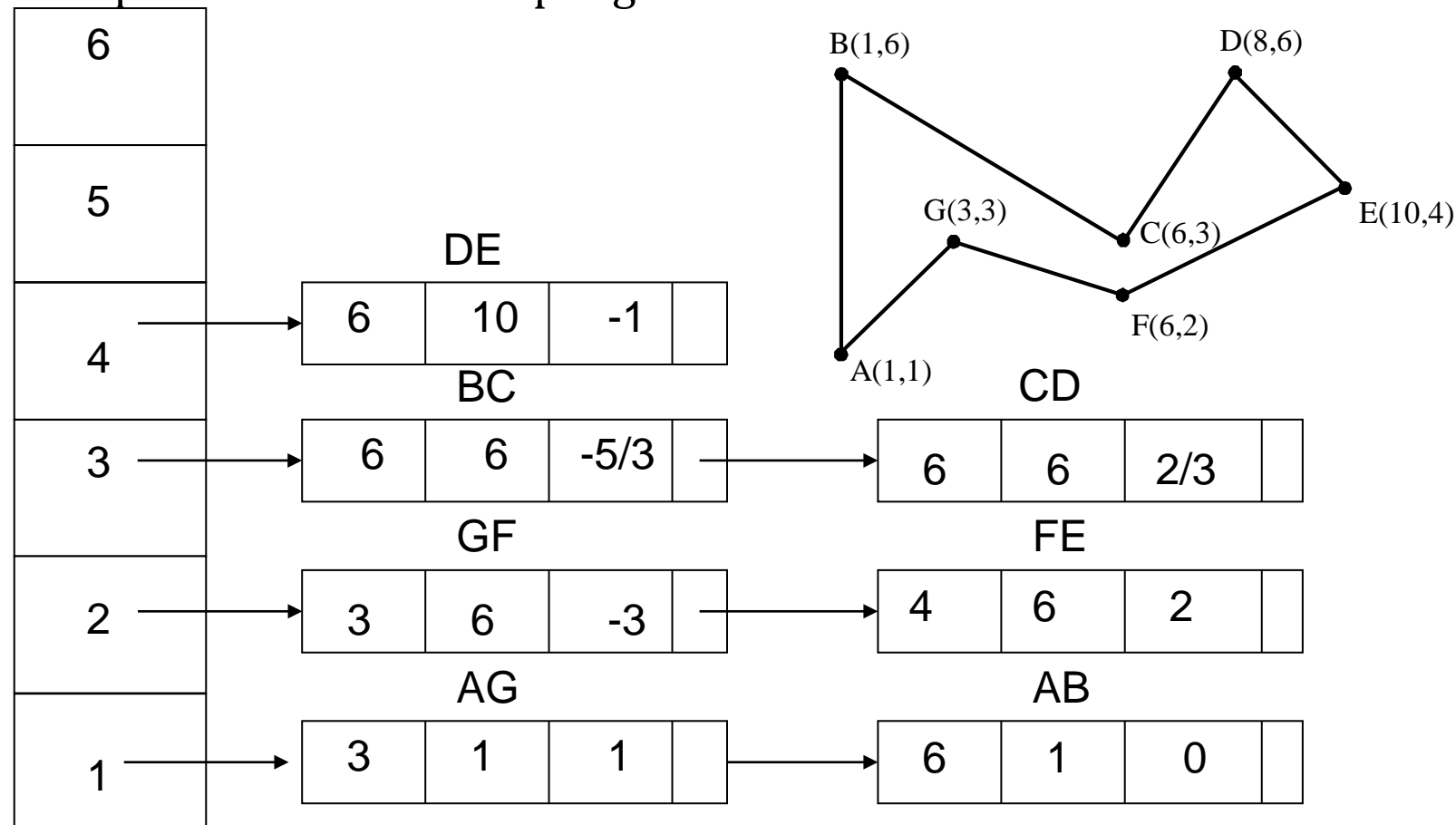
Ejercicios

- 23) Dado el polígono de la figura detalla cuál sería la Lista de Aristas inicial del algoritmo de Lista de aristas activas para el rellenado de polígonos.



Ejercicios

- 23) Dado el polígono de la figura detalla cuál sería la Lista de Aristas inicial del algoritmo de Lista de aristas activas para el rellenado de polígonos.

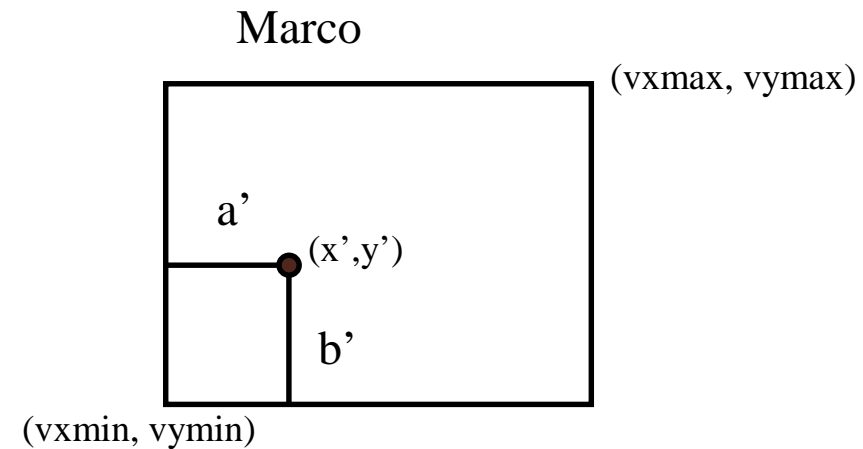
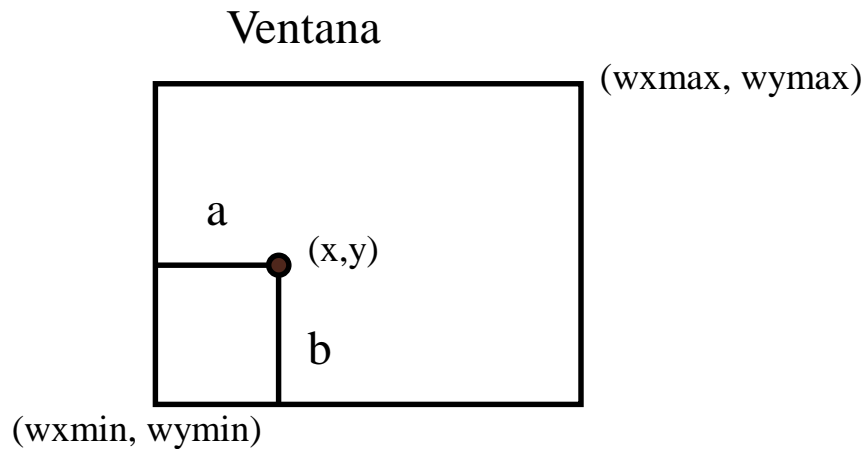


Transformaciones y Visualización 2D

Ejercicios de clase

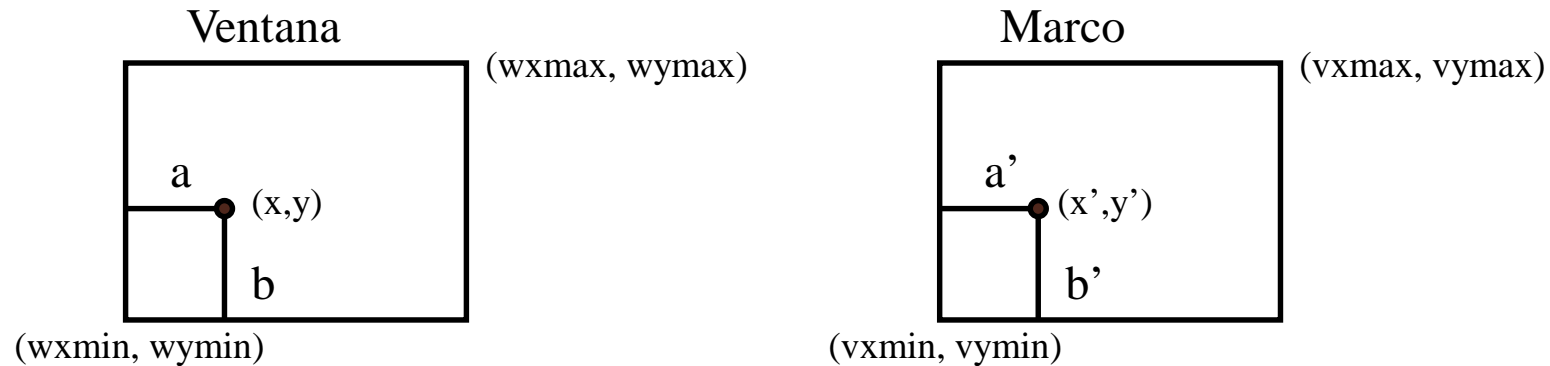
Ejercicios

- Problema: Determinar los valores de x' e y' en función de los valores de x e y y de las coordenadas de la ventana y marco:



Ejercicios

- Problema: Determinar los valores de x' e y' en función de los valores de x e y y de las coordenadas de la ventana y marco:



$$\frac{a}{\text{ancho}W} = \frac{a'}{\text{ancho}V} \rightarrow \frac{x - wx \min}{wx \max - wx \min} = \frac{x' - vx \min}{vx \max - vx \min}$$

$$x' - vx \min = (x - wx \min) * \frac{wx \max - wx \min}{vx \max - vx \min} = (x - wx \min) * Sx$$

$$x' = xSx + (vx \min - wx \min * Sx) = xSx + Tx$$

Ejercicios

- ▶ Se dispone de una imagen de 30 (ancho) x 20 (alto) cm que representa el escudo de un club de deportivo. El club desea imprimir el escudo manteniendo las mismas proporciones y con una anchura igual a $\frac{1}{3}$ de la anchura del papel (que mide 15(ancho)x20(alto)cm). El escudo debe aparecer centrado sobre él ¿Cuál es la ventana de la transformación del dispositivo y el marco de la transformación normalizada?

Ejercicios

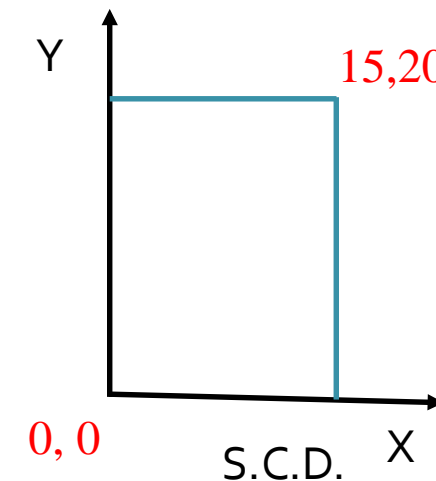
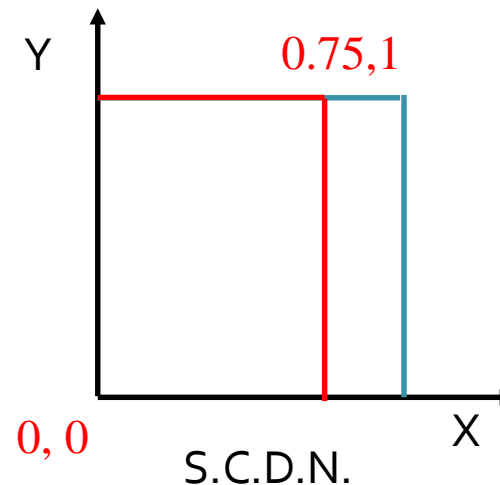
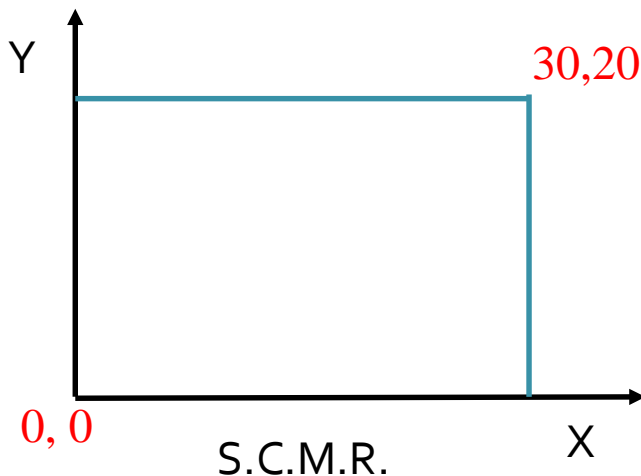
- ▶ Se dispone de una imagen de 30 (ancho) x 20 (alto) cm que representa el escudo de un club de deportivo. El club desea imprimir el escudo manteniendo las mismas proporciones y con una anchura igual a $\frac{1}{3}$ de la anchura del papel (que mide 15(ancho)x20(alto)cm). El escudo debe aparecer centrado sobre él ¿Cuáles son la ventana y el marco de la transformación normalizada y la ventana y el marco de la transformación del dispositivo?

Ejercicios

- ▶ *Se dispone de una imagen de 30 (ancho) x 20 (alto) cm que representa el escudo de un club de deportivo*
 - ▶ Con los datos que nos dan ya sabemos la ventana de la Transformación Normalizada:
 - ▶ Ventana TN: $(0,0)-(30,20)$
- ▶ *El papel mide 15(ancho)x20(alto)cm*
 - ▶ También sabemos el marco de la Transformación del Dispositivo:
 - ▶ Marco TD: $(0,0)-(15,20)$

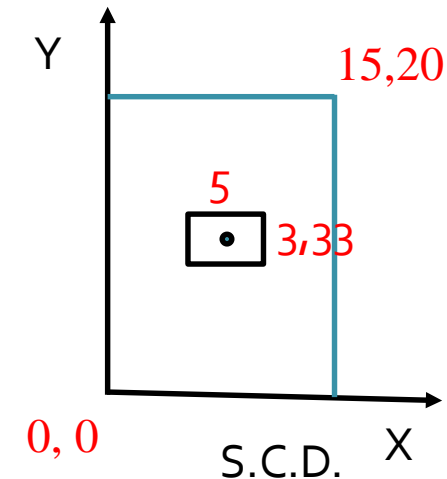
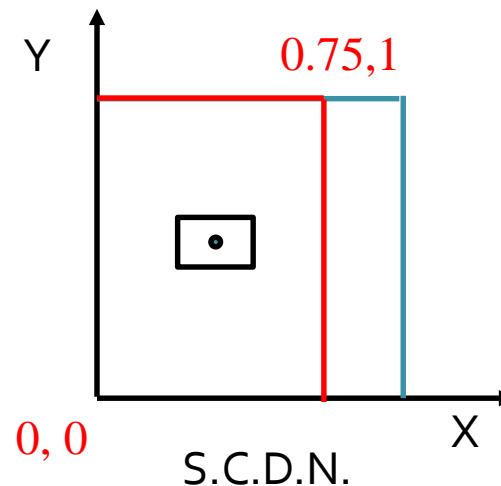
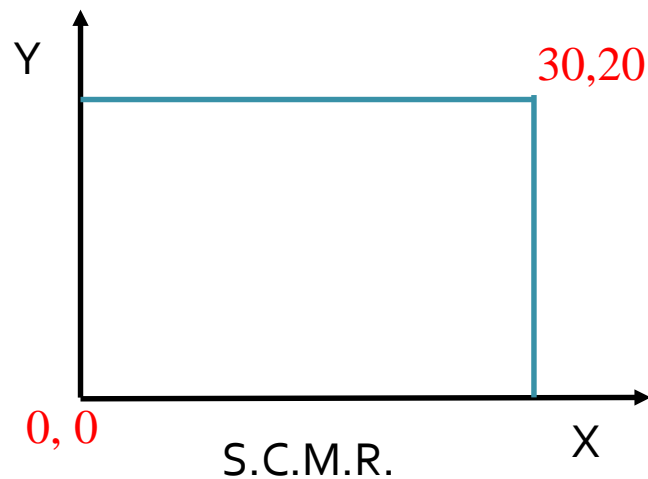
Ejercicios

- ▶ Para determinar la Ventana de la Transformación del dispositivo:
 - ▶ Se escoge la dimensión mayor: en este caso el alto, se le asigna 1, para que la venta mantenga proporciones el ancho será: $15/20 = 0.75$
 - ▶ VentanaTD $\rightarrow (0,0)-(0.75,1)$
 - ▶ $X=15/20=0.75$, $Y=1$ (es más alta que ancha)



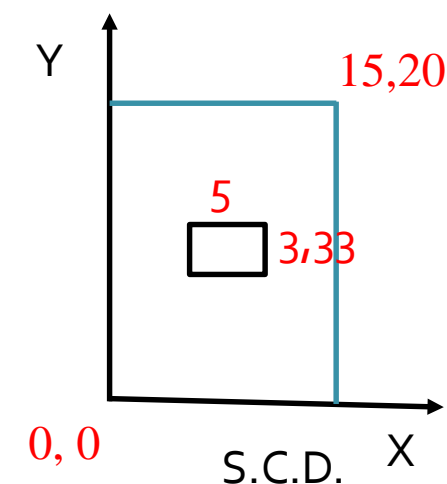
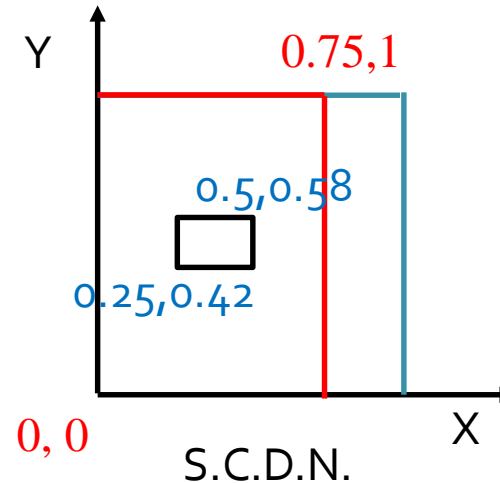
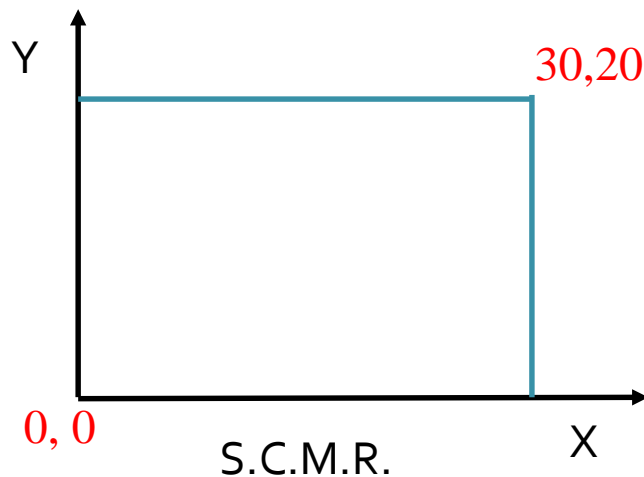
Ejercicios

- ▶ VentanaTN (0,0)-(30,20)
- ▶ VentanaTD (0,0)-(0.75,1)
- ▶ MarcoTD (0,0)-(15,20)
- ▶ Anchura del escudo $1/3$ papel $\rightarrow 15/3=5$
- ▶ Altura mantiene las proporciones: Regla de 3 $\rightarrow 20*5/30=3.33$
- ▶ Centrado en el papel



Ejercicios

- ▶ MarcoTN:
- ▶ Ancho 5 \rightarrow 15 $x \rightarrow 0.75$ $x=0.25 \Leftrightarrow$ Alto 3.3 \rightarrow 20 $y \rightarrow 1$ $y=0.167$
- ▶ Punto medio: (0.375, 0.5)
- ▶ MarcoTN (0.25, 0.42) - (0.5, 0.58)



Ejercicios

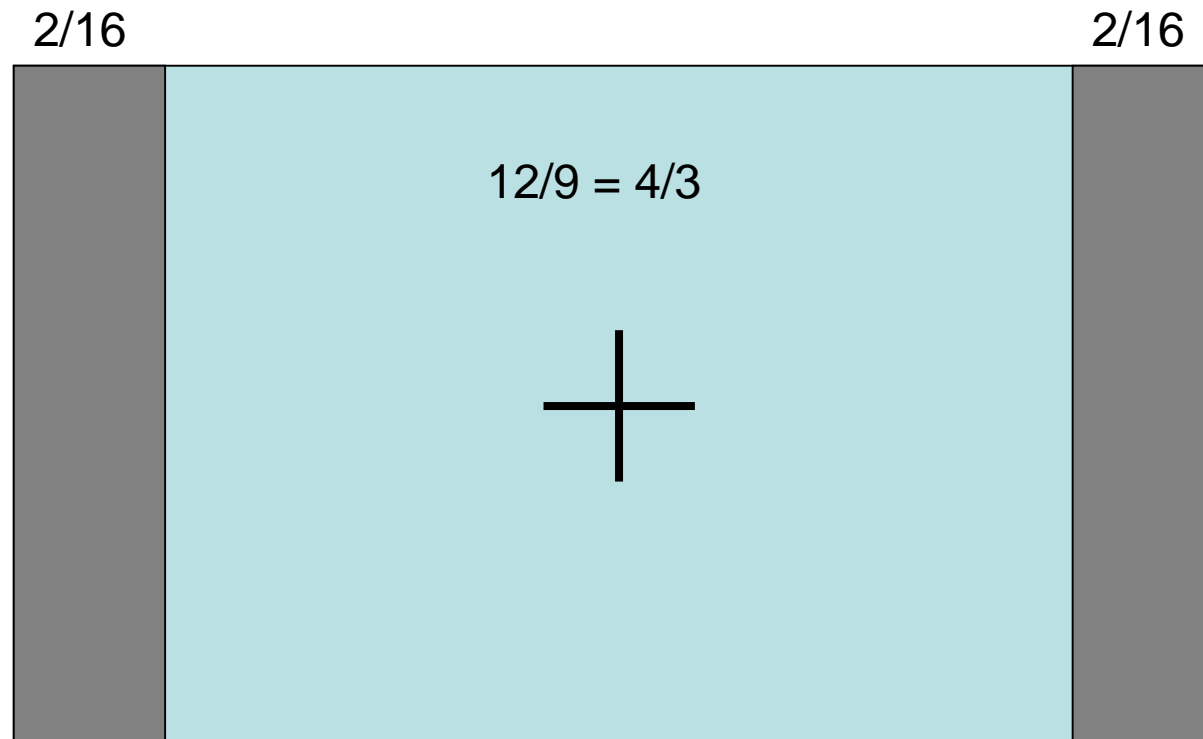
- ▶ Resultado final:
 - ▶ VentanaTD $(0,0)-(0.75,1)$
 - ▶ MarcoTD $(0,0)-(15,20)$
 - ▶ VentanaTN $(0,0)-(30,20)$
 - ▶ MarcoTN $(0.25,0.417)-(0.5,0.583)$

Ejercicios

- ▶ Se dispone de una pantalla panorámica (16:9) de TV de 32", y en esos momentos se está recibiendo una transmisión en formato 4:3, si en el centro de la transmisión hay un signo + que mide 2" de lado, hacer un dibujo que refleje las siguientes situaciones:
 - ▶ Se desea que la imagen salga centrada y sin deformación
 - ▶ Se desea que la imagen ocupe toda la pantalla
 - ▶ Se desea que la imagen salga centrada, con un formato de 14:9 y sin deformación
- ▶ ¿cuánto mediría el signo en cada uno de los supuestos?

Ejercicios

- ▶ Se desea que la imagen salga centrada y sin deformación

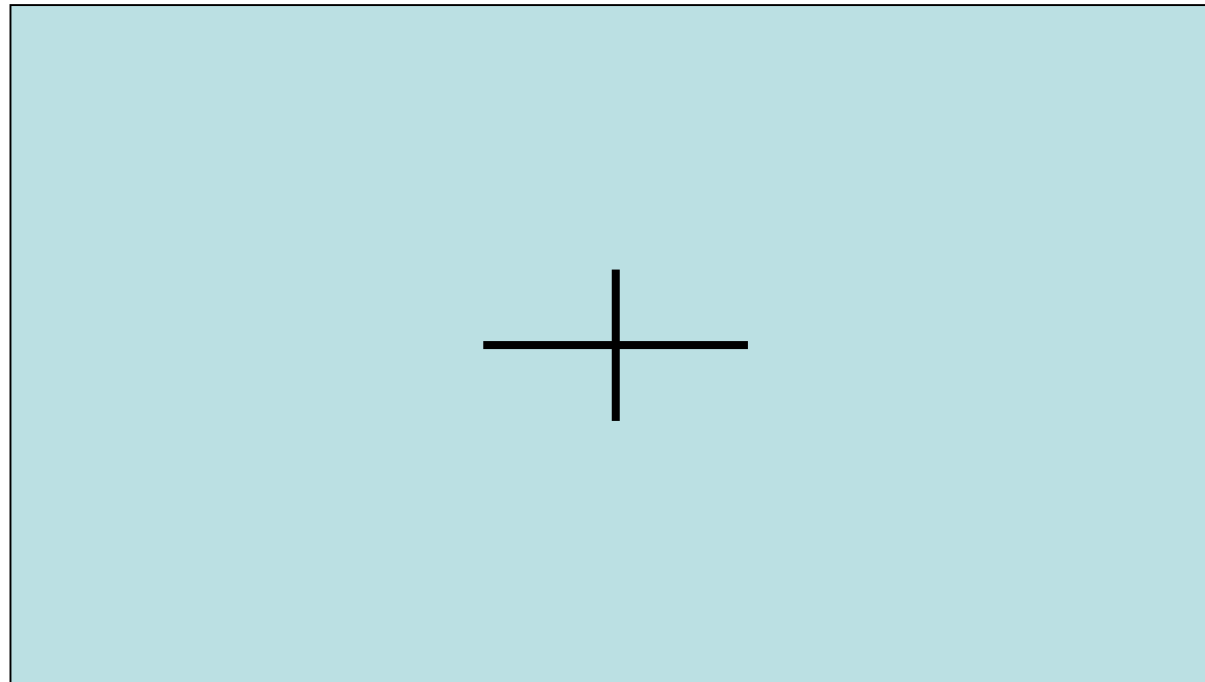


Ejercicios

- Se desea que la imagen ocupe toda la pantalla

2 -> 12

X -> 16 $X = 32/12 = 8/3$



Ejercicios

- ▶ Se desea que la imagen salga centrada, con un formato de 14:9 y sin deformación

Ejercicios

2 -> 12

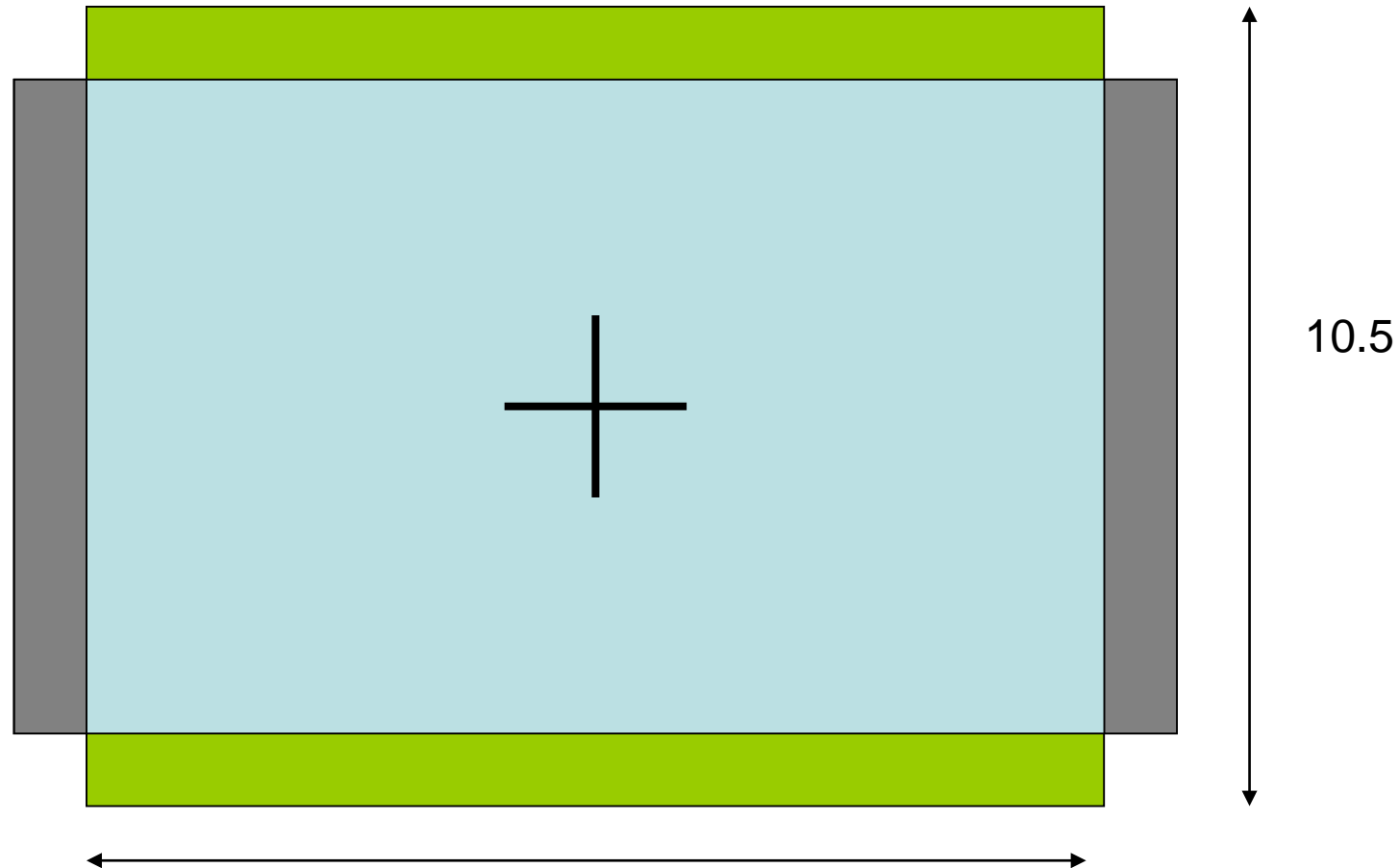
X -> 14

$$X = 28/12 = 7/3$$

2 -> 9

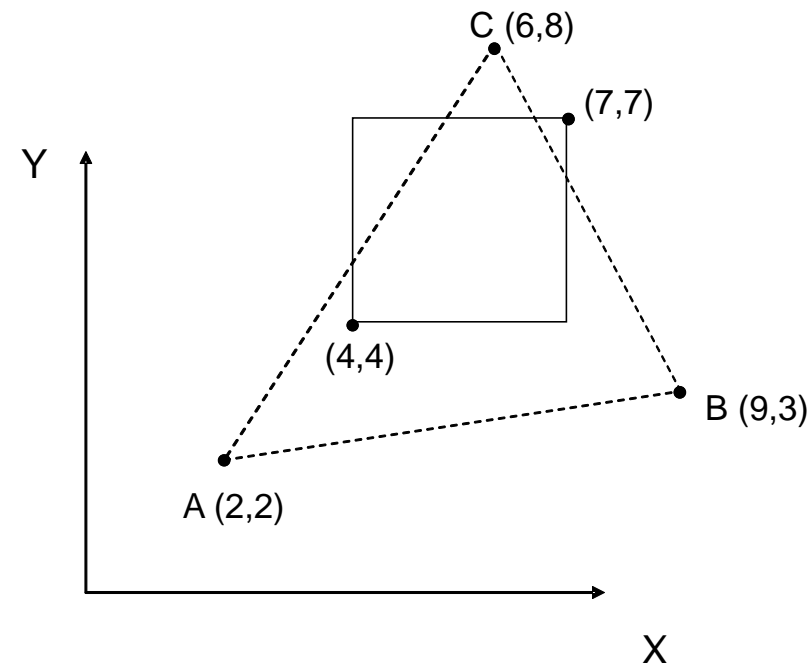
Y -> 10.5

$$Y = 21/9 = 7/3$$

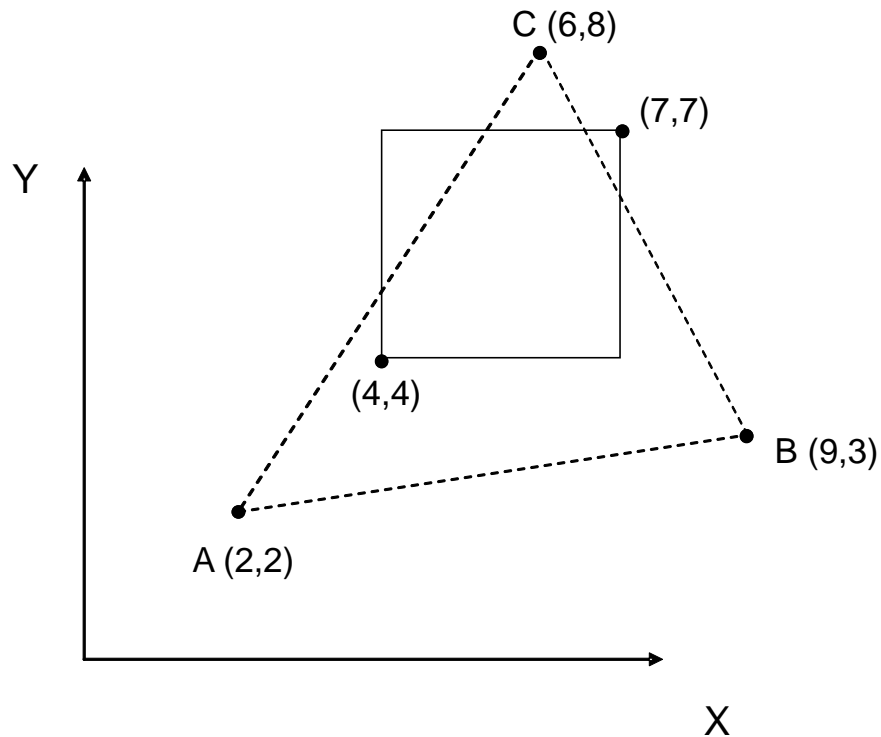


Ejercicios

- 35. Calcula los códigos del algoritmo de Cohen-Sutherland para los vértices de las siguientes líneas, e indica cuál de los segmentos sería rechazado trivialmente por el algoritmo.
- Calcula el resultado de recortar el segmento AC usando el algoritmo de Cohen-Sutherland.



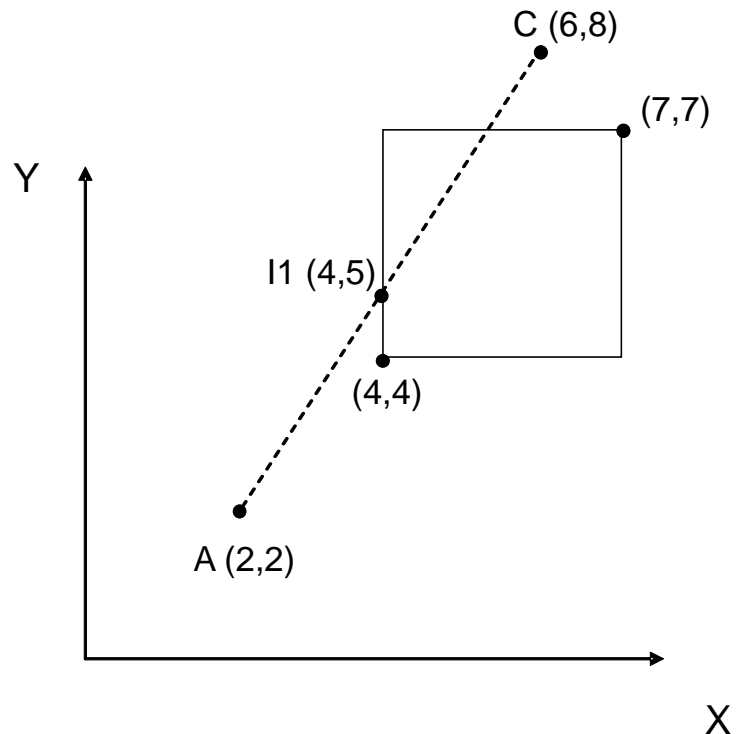
Ejercicios



A=1100 B=0110 C=0001
AB se rechaza

(1001)	(0001)	(0011)
(1000)	(0000)	(0010)
(1100)	(0100)	(0110)

Ejercicios



(1001)	(0001)	(0011)
(1000)	(0000)	(0010)
(1100)	(0100)	(0110)

A=1100 C=0001

No funcionan test triviales

Elijo A

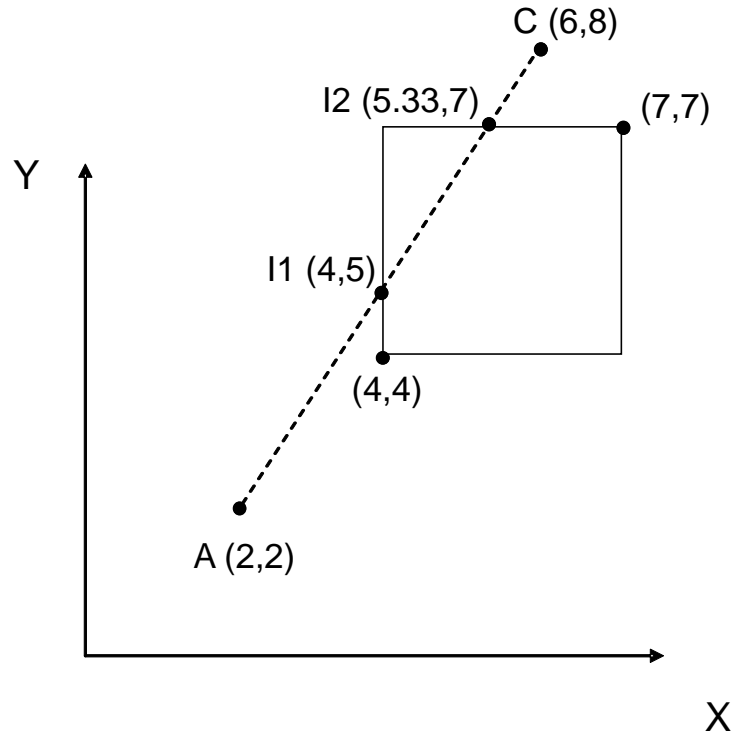
Calculo intersección con 1000

$$y=mx+b, m=(8-2)/(6-2), m=3/2 \rightarrow b=-1 \rightarrow y=(3/2)*x-1$$

$$\text{Intersección } x=4 \rightarrow y=(3/2)*4-1=5, I1= (4,5)$$

$$I1=0000$$

Ejercicios



(1001)	(0001)	(0011)
(1000)	(0000)	(0010)
(1100)	(0100)	(0110)

$I_1 = 0000$ $C = 0001$

No funcionan test triviales

Elijo C

Calculo intersección con 0001

$$y = (3/2) * x - 1$$

$$\text{Intersección } y=7 \rightarrow 7 = (3/2) * x - 1 \rightarrow x = 16/3 = 5,33$$

$$I_2 = (5.33, 7) \quad C(I_2) = 0000$$

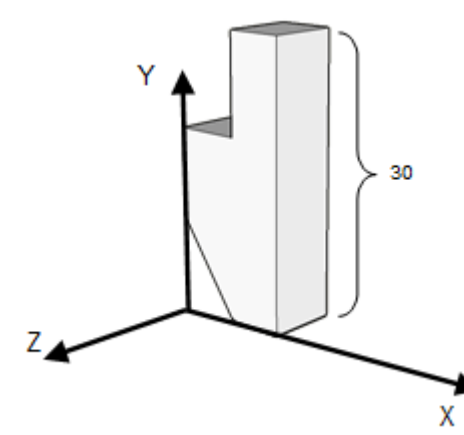
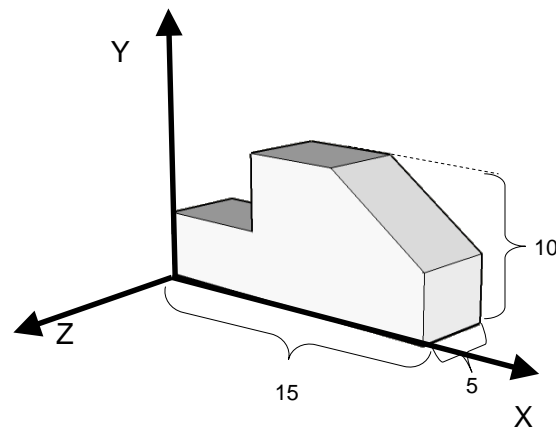
I1-I2 se acepta trivialmente

Transformaciones y Visualización 3D

Ejercicios de Clase

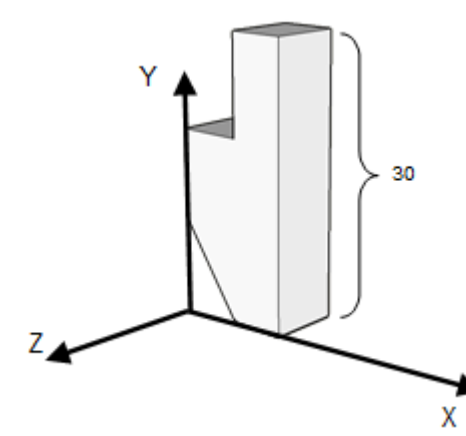
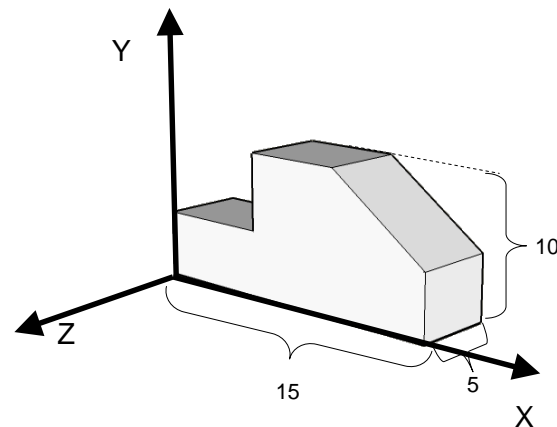
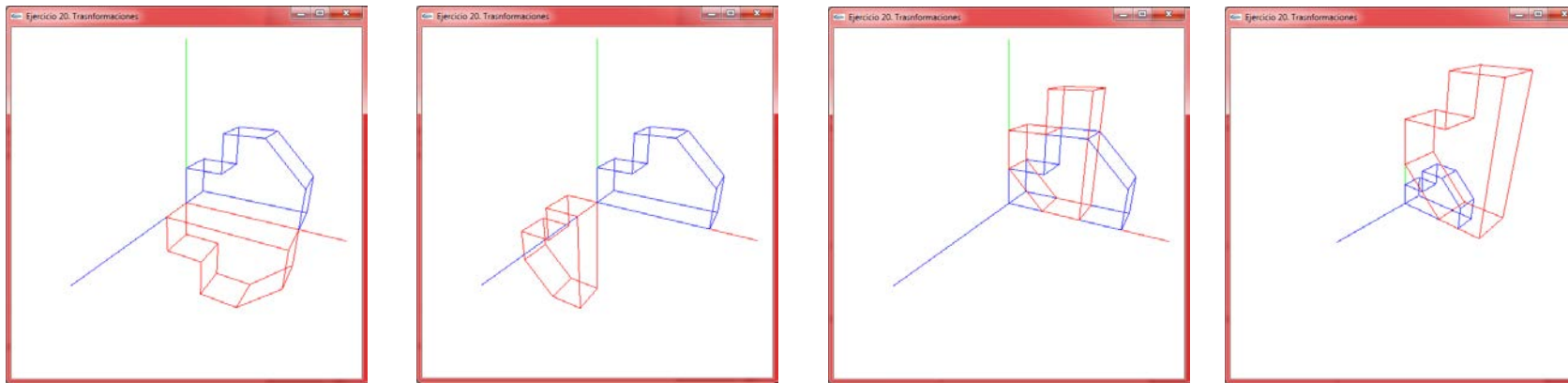
Ejercicios

- 7) Escribe la secuencia de transformaciones necesarias para convertir el objeto mostrado a la izquierda de la figura en el objeto de la derecha. Ten en cuenta que las proporciones del objeto no deben cambiar. Dibuja el resultado de aplicar cada una de las transformaciones.



Ejercicios

1º $R_x(180)$ 2º $R_z(-90)$ 3º $T(10,15,-5)$ 4º $S(2,2,2)$



Ejercicios

11. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es falsa?

- a) En las proyecciones perspectivas los objetos que están más alejados del observador se representan de menor tamaño
- b) En la proyección paralela el tamaño de los objetos no varía con la distancia
- c) En las proyecciones paralelas ortográficas los planos de proyección son paralelos a alguno de los planos principales del sistema de coordenadas
- d) En las proyecciones perspectivas, los proyectores, o visuales, son paralelos entre sí y mantienen la forma y escala de los objetos

Ejercicios

11. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es falsa?

- a) En las proyecciones perspectivas los objetos que están más alejados del observador se representan de menor tamaño
- b) En la proyección paralela el tamaño de los objetos no varía con la distancia
- c) En las proyecciones paralelas ortográficas los planos de proyección son paralelos a alguno de los planos principales del sistema de coordenadas
- d) En las proyecciones perspectivas, los proyectores, o visuales, son paralelos entre sí y mantienen la forma y escala de los objetos

Ejercicios

12. En la proyección perspectiva simple...

- a) El sistema de coordenadas es dextrógiro, el centro de proyecciones está en el origen y el plano de proyecciones es perpendicular al eje Z
- b) El sistema de coordenadas es levógiro, el centro de proyecciones está en $-\infty$ y el plano de proyecciones es perpendicular al eje Z a una distancia d
- c) El sistema de coordenadas es levógiro , el centro de proyecciones está en el origen y el plano de proyecciones es perpendicular al eje Z a una distancia d
- d) El sistema de coordenadas es levógiro , el centro de proyecciones está en el origen y el plano de proyecciones es paralelo al eje Z a una distancia d

Ejercicios

12. En la proyección perspectiva simple...

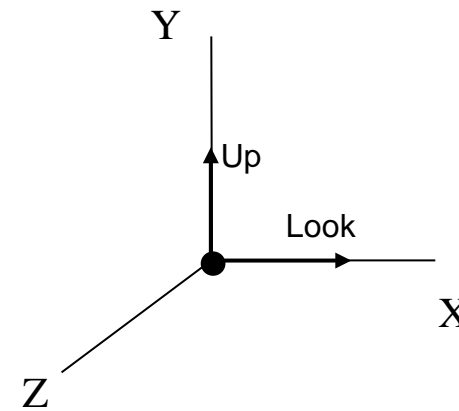
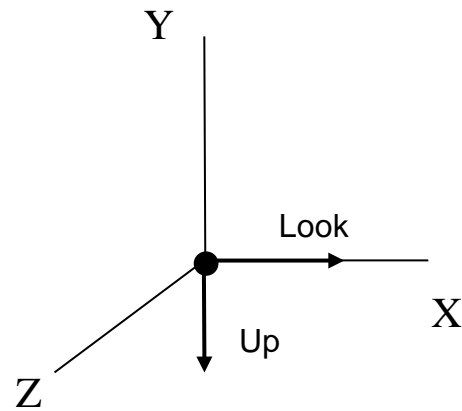
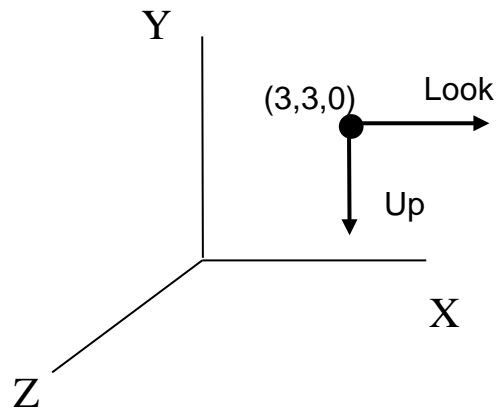
- a) El sistema de coordenadas es dextrógiro, el centro de proyecciones está en el origen y el plano de proyecciones es perpendicular al eje Z
- b) El sistema de coordenadas es levógiro, el centro de proyecciones está en $-\infty$ y el plano de proyecciones es perpendicular al eje Z a una distancia d
- c) El sistema de coordenadas es levógiro , el centro de proyecciones está en el origen y el plano de proyecciones es perpendicular al eje Z a una distancia d
- d) El sistema de coordenadas es levógiro , el centro de proyecciones está en el origen y el plano de proyecciones es paralelo al eje Z a una distancia d

Ejercicios

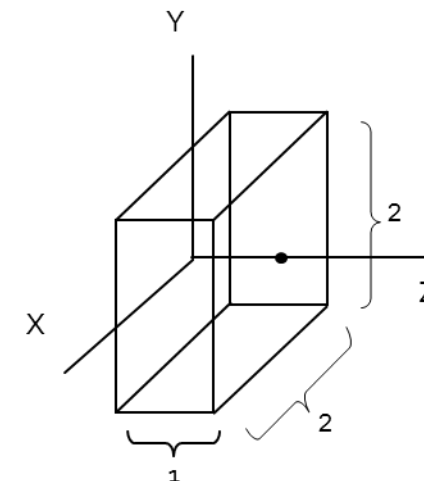
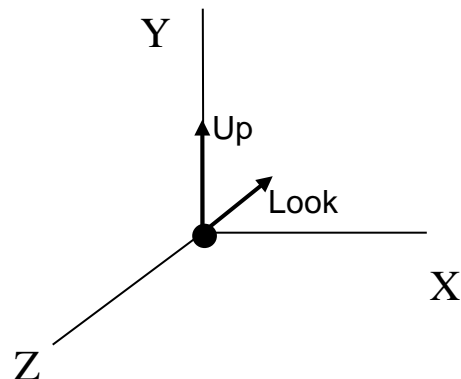
- ▶ 15) Indica las transformaciones necesarias para transformar la siguiente **cámara ortográfica** al volumen canónico:
pos=(3, 3, 0) UP: (0, -1, 0) LOOK=(1, 0, 0)
width=3 height=1 near=2 far=6

Ejercicios

- Posición Inicial 1º $T(-3,-3,0)$ 2º $R_x(180)$



- 3º $R_y(90)$ 4º $T(0,0,2)$ 5º $S(2/3, 2, -1/4)$

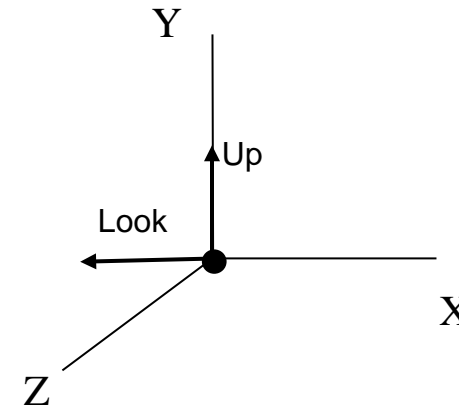
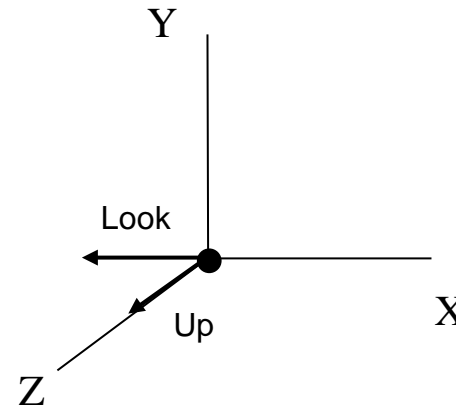
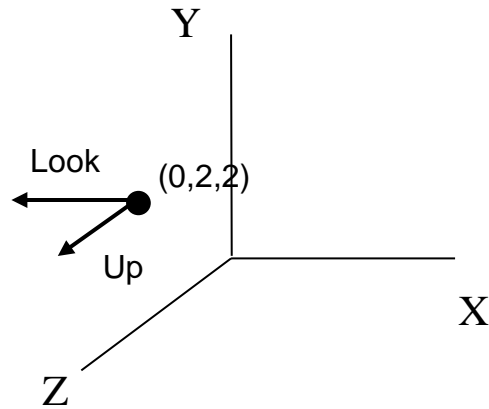


Ejercicios

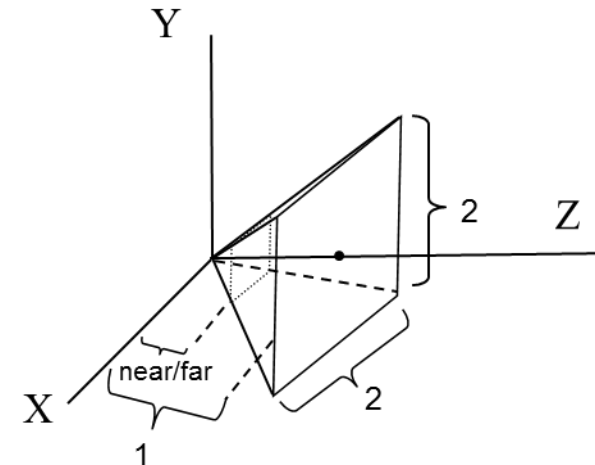
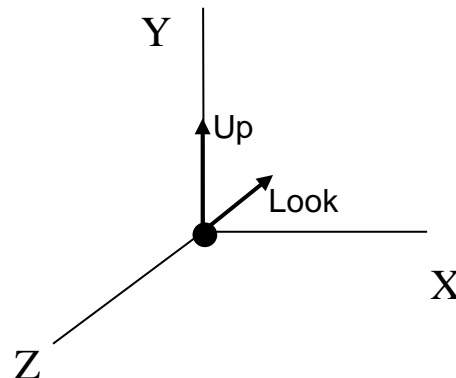
- ▶ 17) Indica las transformaciones necesarias para transformar la siguiente **cámara perspectiva** al volumen canónico:
pos=(0,2,2) up = (0,0,1) punto de interés = (-4,2,2)
width = 5 height = 4 near = 1 far = 5

Ejercicios

- Posición Inicial 1º $T(0,-2,-2)$ 2º $R_x(-90)$



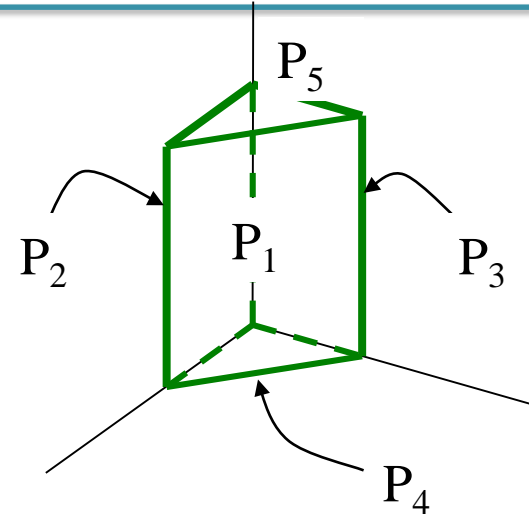
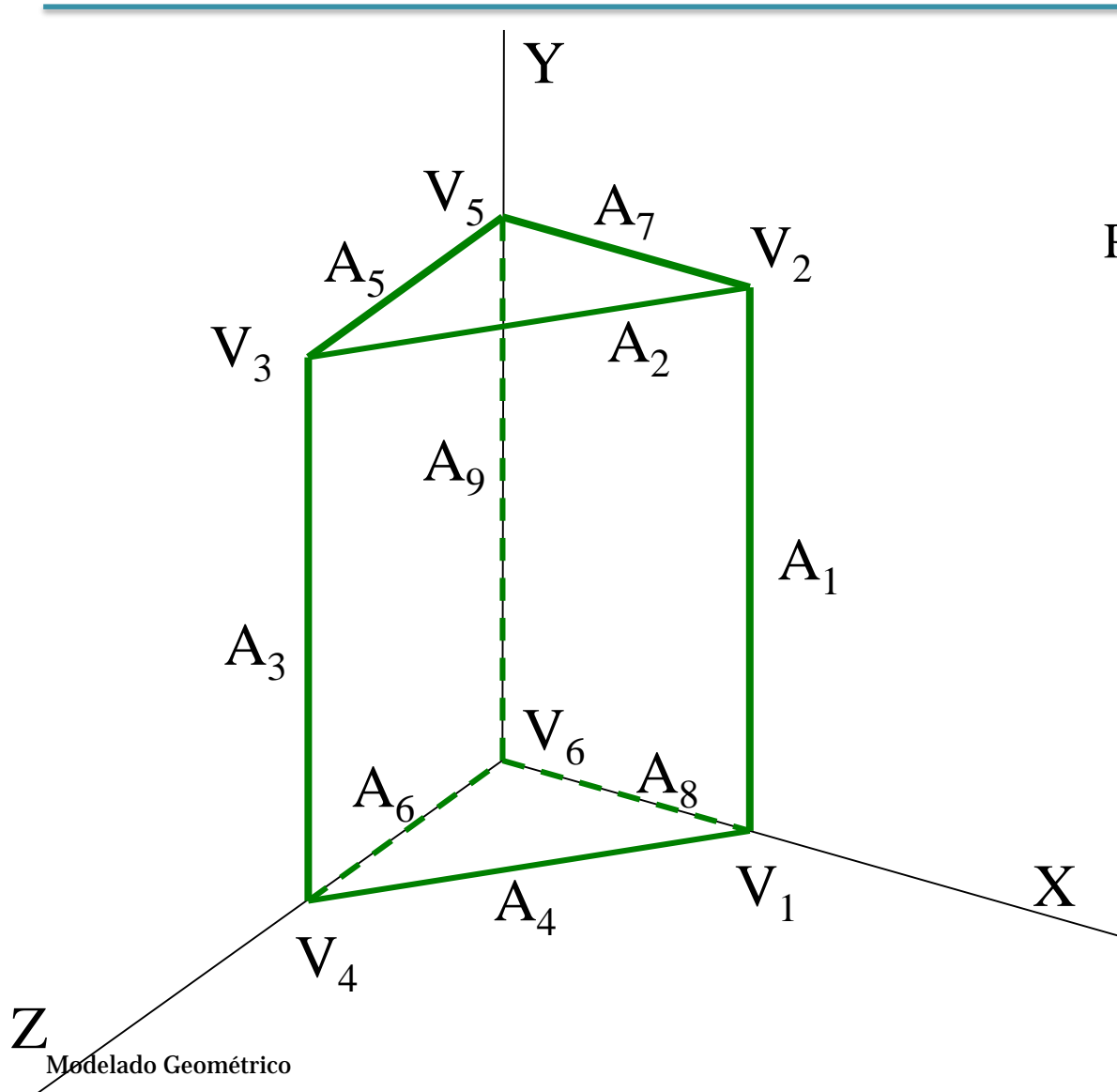
- 3º $R_y(-90)$ 4º $S(2/5, 1/4, -1/5)$



Modelado Geométrico

Ejercicios de clase

Obtener la representación explícita, de punteros a la lista de vértices y de punteros a la lista de aristas



$$V_1=(1,0,0)$$

$$V_2=(1,3,0)$$

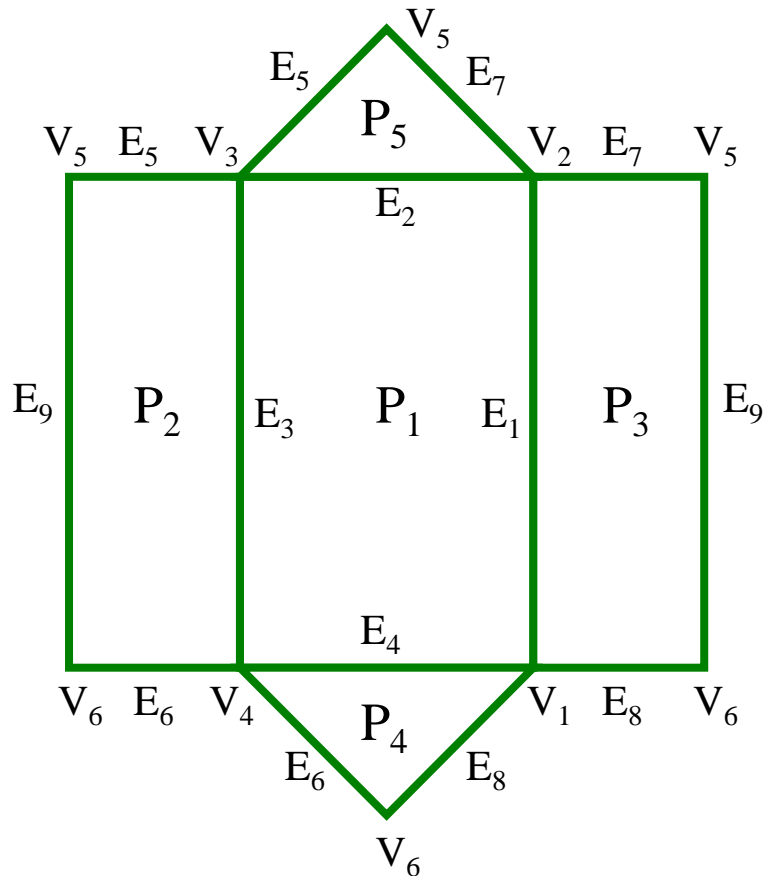
$$V_3=(0,3,1)$$

$$V_4=(0,0,1)$$

$$V_5=(0,3,0)$$

$$V_6=(0,0,0)$$

Modelado explícito (Anti-horario)



$$\begin{aligned} V_1 &= (1, 0, 0) & V_2 &= (1, 3, 0) \\ V_3 &= (0, 3, 1) & V_4 &= (0, 0, 1) \\ V_5 &= (0, 3, 0) & V_6 &= (0, 0, 0) \end{aligned}$$

$$P_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 3 & 0 \\ 0 & 3 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

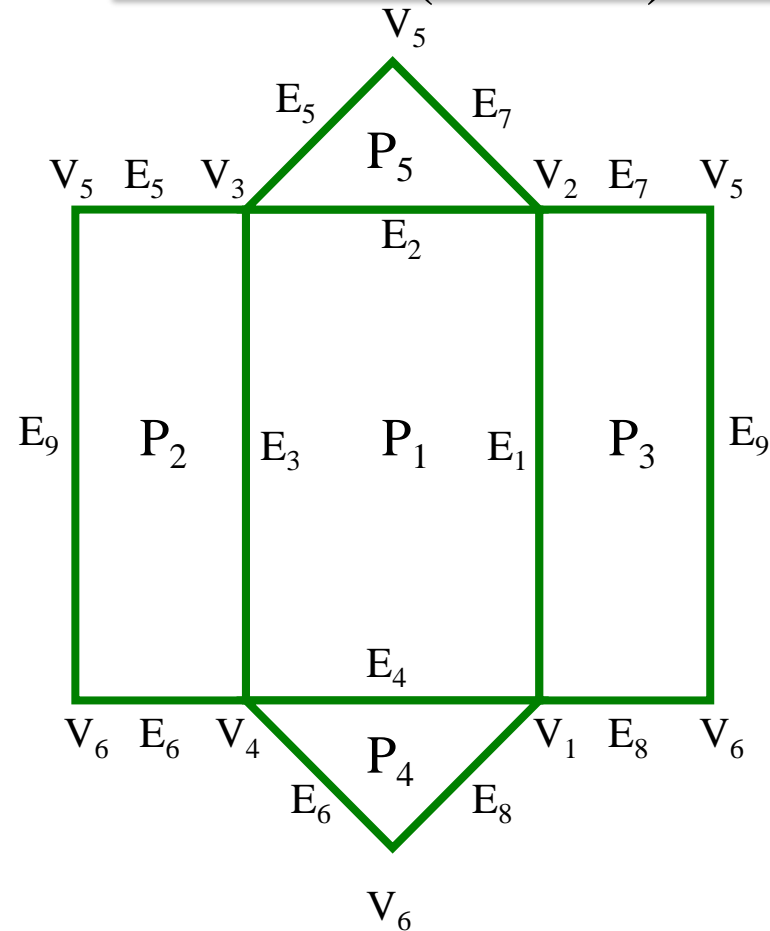
$$P_2 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 3 & 1 \\ 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$P_3 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 \\ 1 & 3 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

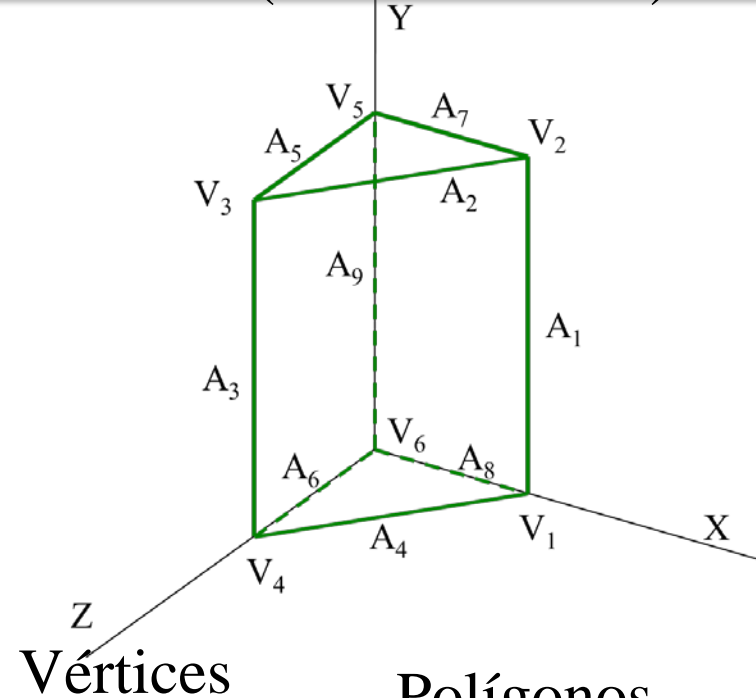
$$P_4 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P_5 = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 0 \\ 0 & 3 & 0 \\ 0 & 3 & 1 \end{bmatrix}$$

Punteros (índices) a lista de vértices (Anti-horario)



$V_1=(1,0,0)$ $V_2=(1,3,0)$
 $V_3=(0,3,1)$ $V_4=(0,0,1)$
 $V_5=(0,3,0)$ $V_6=(0,0,0)$



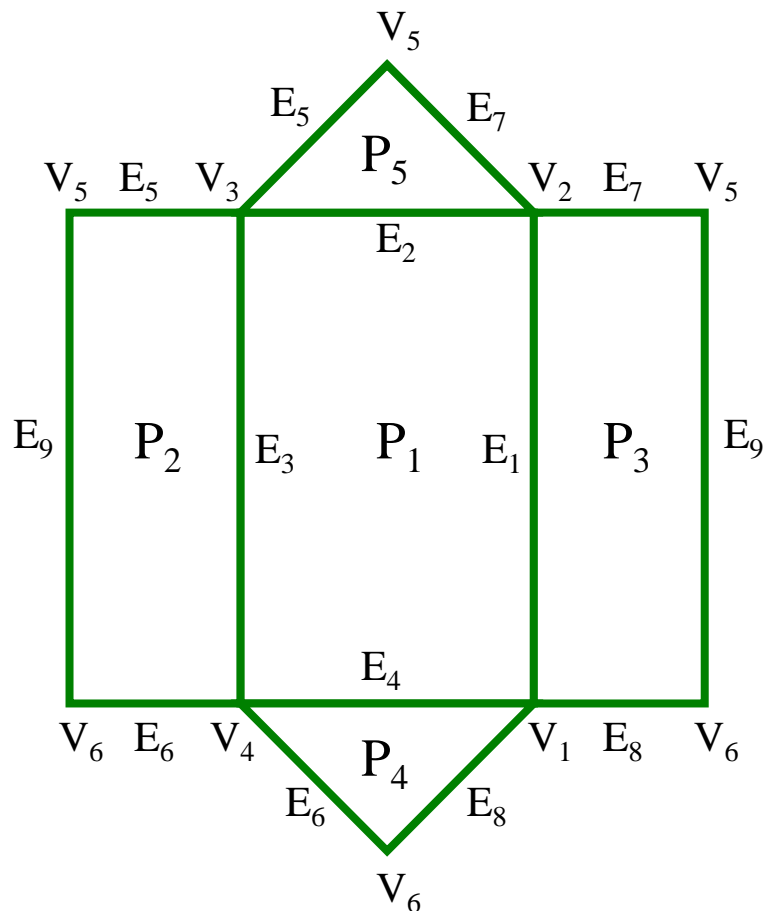
Vértices

1	1	0	0
2	1	3	0
3	0	3	1
4	0	0	1
5	0	3	0
6	0	0	0

Polígonos

1	1	2	3	4
2	3	5	6	4
3	1	6	5	2
4	1	4	6	
5	2	5	3	

Punteros (índices) lista de aristas (Anti-horario)



$$\begin{aligned} V_1 &= (1, 0, 0) & V_2 &= (1, 3, 0) \\ V_3 &= (0, 3, 1) & V_4 &= (0, 0, 1) \\ V_5 &= (0, 3, 0) & V_6 &= (0, 0, 0) \end{aligned}$$

Vértices

1	1	0	0
2	1	3	0
3	0	3	1
4	0	0	1
5	0	3	0
6	0	0	0

Aristas

	v_s	v_e	p_i	p_d
1	1	2	1	3
2	2	3	1	5
3	3	4	1	2
4	4	1	1	4
5	3	5	2	5
6	4	6	4	2
7	2	5	5	3
8	1	6	3	4
9	6	5	3	2

Polígonos

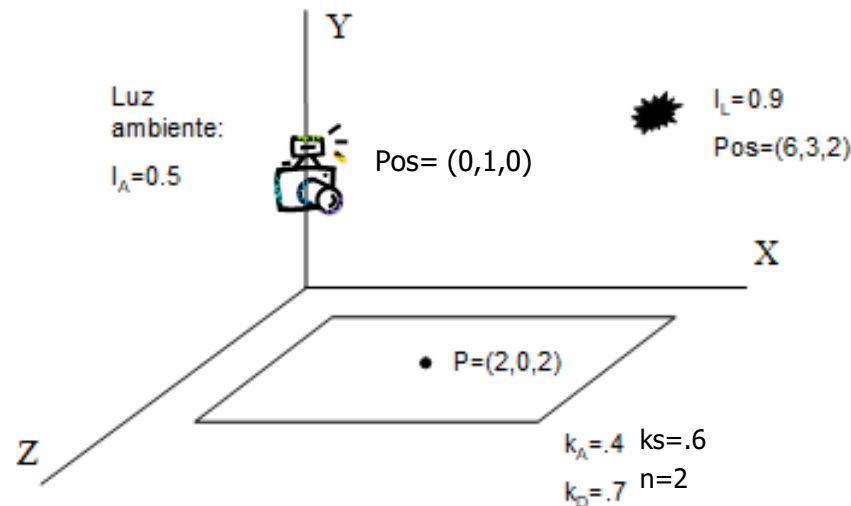
1	1	2	3	4
2	3	5	9	6
3	1	8	9	7
4	4	6	8	
5	2	7	5	

Iluminación y Sombreado

Ejercicios de clase

Modelo de Iluminación

14. Dada la siguiente escena, calcula la intensidad luminosa en el centro del cuadrado usando el modelo de iluminación de Phong (ambiente+difusa+especular). Recuerda que el vector de reflexión perfecta se calcula mediante la fórmula: $R = 2 \cdot N \cdot (N \cdot L) - L$

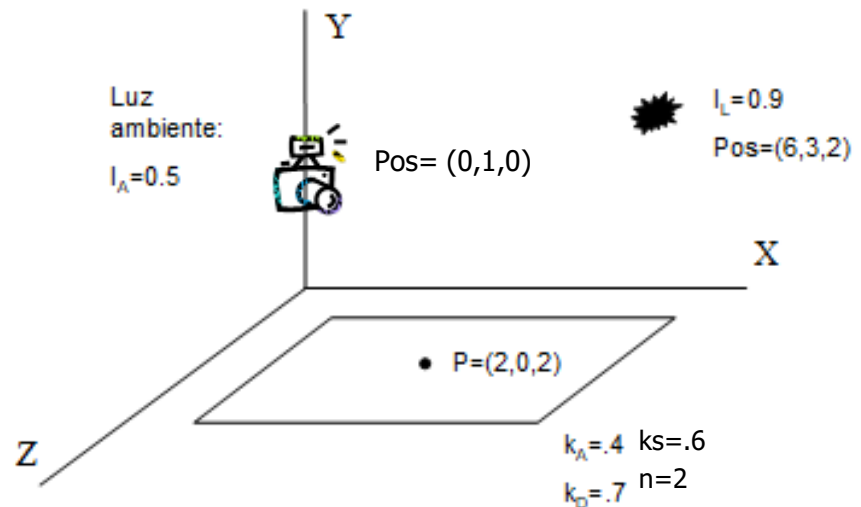


Modelo de Iluminación

► Fórmula: $I = I_a \cdot k_a + I_L \cdot (k_d \cdot (\vec{N} \cdot \vec{L}) + k_s \cdot (\vec{R} \cdot \vec{V})^n)$

► Ambiente

$$I = I_a \cdot k_a = 0.5 * 0.4 = 0.2$$



Modelo de Iluminación

► Fórmula: $I = I_a \cdot k_a + I_L \cdot (k_d \cdot (\vec{N} \cdot \vec{L}) + k_s \cdot (\vec{R} \cdot \vec{V})^n)$

► Difusa

$$I = I_L \cdot k_d \cdot (\vec{N} \cdot \vec{L})$$

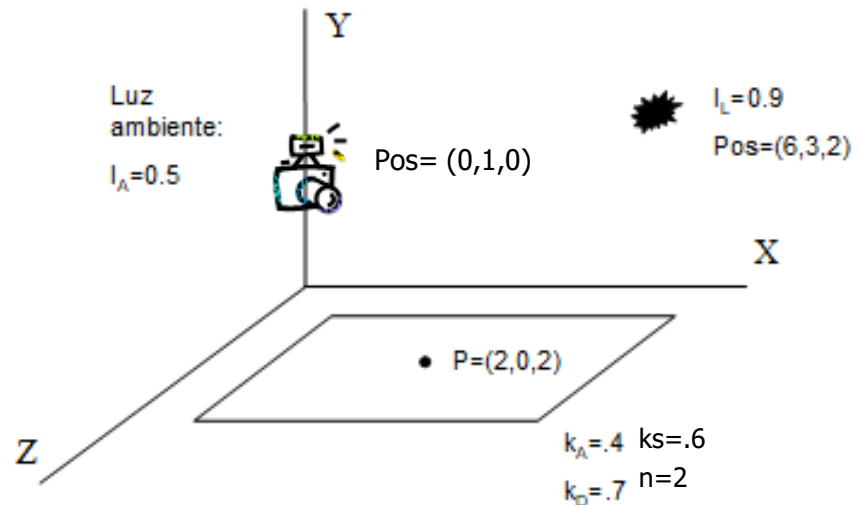
► $N=(0,1,0)$

► $P=(2,0,2)$

► $L=(6,3,2)-(2,0,2) \rightarrow (4,3,0) \rightarrow (4/5,3/5,0)=(0.8,0.6,0)$

► $N \cdot L = 0.6 > 0$

► $I = 0.9 \cdot 0.7 \cdot 0.6 = 0.338$



Modelo de Iluminación

► Fórmula:
$$I = I_a \cdot k_a + I_L \cdot (k_d \cdot (\vec{N} \cdot \vec{L}) + k_s \cdot (\vec{R} \cdot \vec{V})^n)$$

► Especular

$$I = I_L k_s \cdot (\vec{R} \cdot \vec{V})^n$$

► $V = (0, 1, 0) - (2, 0, 2) = (-2, 1, -2)$

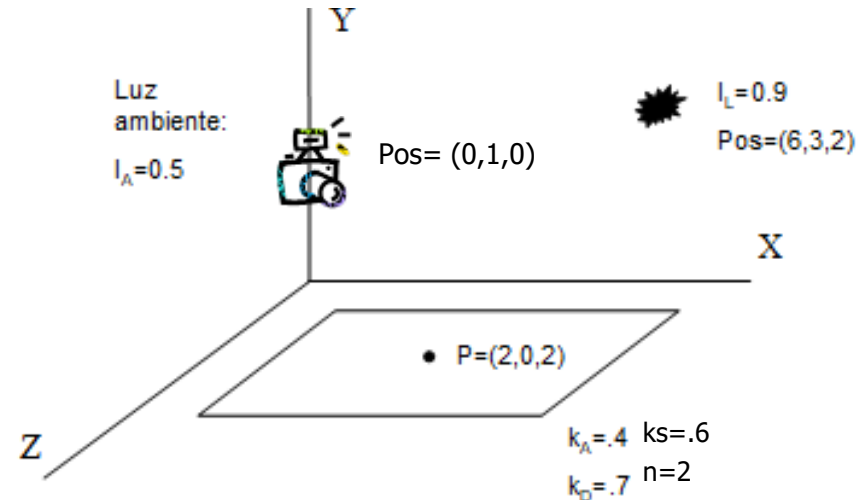
► $V = (-2/3, 1/3, -2/3)$

► $R = 2N(N \cdot L) - L = (0, 2, 0)((0, 1, 0) \cdot (0.8, 0.6, 0)) - (0.8, 0.6, 0)$

► $R = (0, 1.2, 0) - (0.8, 0.6, 0) = (-4/5, 3/5, 0)$

► $R \cdot V = 11/15 = 0.73 > 0$

► $I = 0.9 \cdot 0.6 \cdot 0.73^2 = 0.29$



Modelo de Iluminación

- Fórmula: $I = I_a \cdot k_a + I_L \cdot (k_d \cdot (\vec{N} \cdot \vec{L}) + k_s \cdot (\vec{R} \cdot \vec{V})^n)$
- Intensidad Final
- $I = 0.2 + 0.38 + 0.29 = 0.87$

