

Resolución Examen Problemas

Pregunta 1 (1 punto)

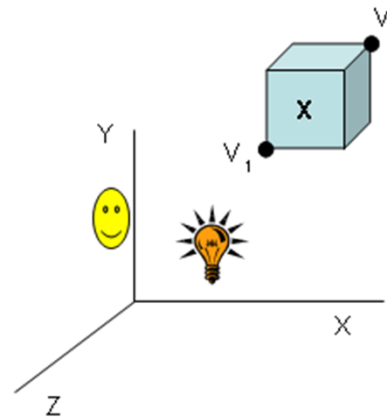
Calcula el color del punto central de la cara marcada en el cubo de la figura, aplicando el modelo de iluminación de Phong que tiene en cuenta la iluminación ambiental, difusa y especular. Sean $V_1=(6, 6, 0)$ y $V_8=(10, 10, -4)$.

Del mismo modo, calcula la iluminación en el centro de la cara superior del cubo. Justifica la respuesta.

Recuerda que el vector de reflexión perfecta se calcula mediante la fórmula: $R = 2 \cdot N \cdot (N \cdot L) - L$

Ten en cuenta los siguientes datos:

- Posición de la fuente de luz: (5,5,5)
- Intensidad de la fuente: $I_L = 0.8$
- Intensidad ambiente: $I_A = 0.25$
- $K_d = 0.7$
- $K_a = 0.3$
- $K_s = 0.8$
- $n=2$
- Posición del observador: (3,6,5)



Pregunta 1

- Fórmula: $I = I_a k_a + I_L (k_d (N \cdot L) + k_s (R \cdot V)^n)$
- Cálculo I ambiente: $I_a k_a = 0.25 * 0.3 = 0.075$
- Cálculo I difusa: $I_L k_d (N \cdot L) = 0.8 * 0.8 * 0.76 = 0.43$
- $N = (0, 0, 1)$
- Punto medio entre $(6, 6, 0)$ y $(10, 10, 0) \rightarrow (8, 8, 0)$
- $L \rightarrow L = \frac{(5, 5, 5) - (8, 8, 0)}{|(5, 5, 5) - (8, 8, 0)|} = \frac{-3, -3, 5}{|-3, -3, 5|} = (-0.46, -0.46, 0.76)$
- $N \cdot L = 0.76$

Pregunta 1

- Fórmula: $I = I_a k_a + I_L (k_d (N \cdot L) + k_s (R \cdot V)^n)$
- Cálculo I especular: $I_L k_s (R \cdot V)^n = 0.8 * 0.8 * 0.08^2 = 0.0042$
 - $R = 2 * (0,0,1)(0.76) - (-0.46, -0.46, 0.76) = (0.46, 0.46, 0.76)$ (N y L ya están calculados)
 - $V = (3,6,5) - (8,8,0) = (-5, -2, 5)$ normalizado $\rightarrow (-0.68, -0.27, 0.68)$
 - $R \cdot V = (-0.312 - 0.124 + 0.517) = 0.08$
 - $I_{total} = 0.075 + 0.43 + 0.004 = 0,51$
- Cara superior:
 - $N = (0,1,0)$
 - $P = (8,10,-2)$
 - $L = (5,5,5) - (8,10,-2) = (-3, -5, 7)$
 - $N \cdot L = -5/\sqrt{83} < 0$ (no hace falta ni hacer cálculos ya que es negativo)
 - La luz no llega a esa cara, por lo tanto solo tiene $I_{ambiente} = 0.075$

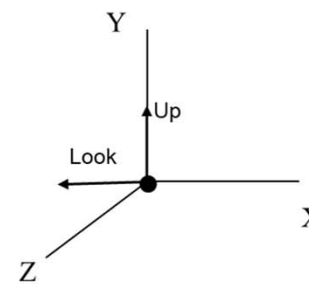
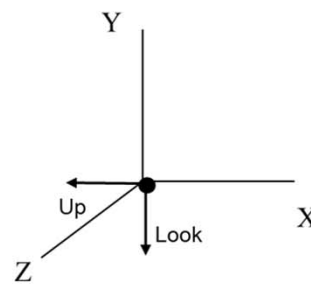
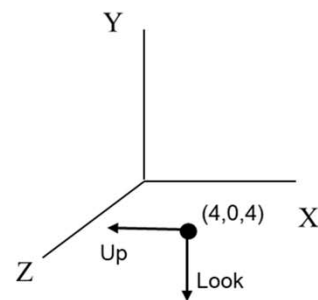
Pregunta 2 (0,8 puntos)

- Dada la siguiente definición de cámara ortográfica, indica la secuencia de transformaciones necesarias para convertirla al volumen canónico. Realiza un esquema con el resultado de cada uno de los pasos, no es necesario dibujar el volumen de la vista
- Pos=(4, 0, 4) LOOK=(0, -1, 0) UP=(-1, 0, 0)
- Width=3 Height=2 Near=2 Far=7

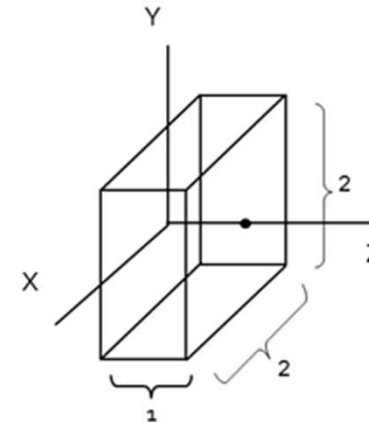
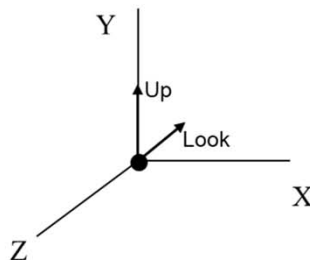
Pregunta 2

- Pos=(4, 0, 4) LOOK=(0, -1, 0) UP=(-1, 0, 0)
- Width=3 Height=2 Near=2 Far=7

► Posición Inicial 1° $T(-4,0,-4)$ 2° $R_z(-90)$



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

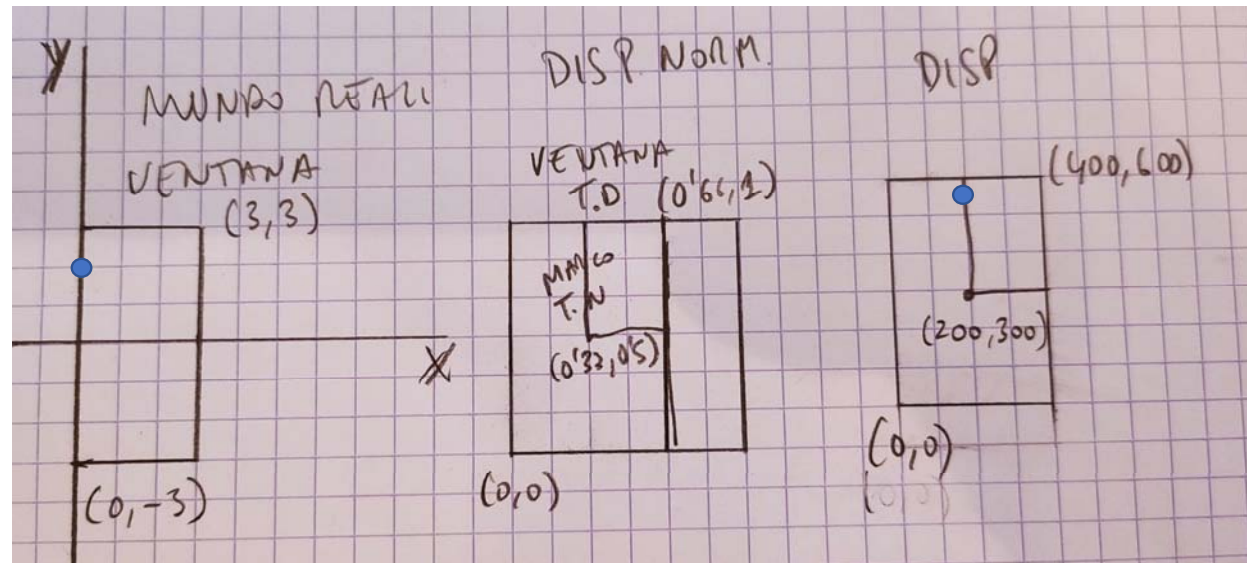


Pregunta 3 (0,7 puntos)

- Se desea visualizar un objeto en el cuadrante superior derecho de una pantalla que mide 400x600 (ancho x alto) píxeles preservando la totalidad del espacio de dibujo para otras transformaciones. Si el objeto se encuentra enmarcado por una ventana del mundo real definida por los vértices $(0,-3)$ y $(3,3)$ responder a las siguientes cuestiones:
 - a) Indicar el marco de la transformación normalizada
 - b) la ventana de la transformación del dispositivo
 - c) Dado el punto $(0,2)$ en coordenadas del mundo real ¿cuáles serán sus coordenadas en coordenadas del dispositivo? (no es necesario pasar por el dispositivo normalizado)
- Representa mediante un dibujo la situación en cada uno de los Sistemas de Coordenadas

Pregunta 3

- Se desea visualizar un objeto en el **cuadrante superior derecho** de una pantalla que mide 400x600 (ancho x alto) píxeles preservando la totalidad del espacio de dibujo para otras transformaciones. Si el objeto se encuentra enmarcado por una ventana del mundo real definida por los vértices $(0, -3)$ y $(3, 3)$ responder a las siguientes cuestiones:



Pregunta 3

Dispositivo es más alto que ancho \rightarrow ancho $= 400/600 = 2/3 = 0,66$

a) la ventana de la transformación del dispositivo: $(0,0)-(0'66,1)$

b) Indicar el marco de la transformación normalizada:

$(0'33,0'5)-(0'66,1)$

c) Dado el punto $(0,2)$ en coordenadas del mundo real ¿cuáles serán sus coordenadas en coordenadas del dispositivo?

El mundo real mide: $(0,-3)-(3,3)$ 3×6

En el dispositivo mide 200×300 y el origen está en: $(200,300)$

La x es 0, por lo tanto, estará pegada a la izquierda, es decir $x=200$

La y es 2, por lo tanto, estará a $5/6$ de la altura del cuadrante:

$300 \times 5/6 = 250$, como el origen está en 300, $y=550$

El punto $(0,2)$ en el MR será el $(200,550)$ en el dispositivo.

(puntos azules en el dibujo de la página anterior)

Tema 2. Hardware y Software Gráfico

Soluciones a los ejercicios

1. En los terminales de barrido, ¿qué se almacena en la memoria de refresco y para qué se utiliza?

El color de cada píxel y se utiliza para refrescar la imagen en la pantalla

2. ¿Qué es el efecto *flicker*? ¿Qué lo produce?

Es el parpadeo que se produce cuando la frecuencia de refresco es insuficiente

3. ¿Qué es el *aliasing*? ¿Se puede eliminar el aliasing?

Es el efecto que se produce al discretizar entidades continuas, por ejemplo al dibujar una recta en una pantalla formada por píxeles, se puede disimular utilizando técnicas de antialiasing

4. Si queremos representar 256 colores ¿cuántos bits necesitamos por píxel como mínimo?

8

5. Da una posible combinación de memoria gráfica y resolución de terminal que nos permita trabajar con 2^{16} colores aprovechando al máximo la memoria.

2 Mbytes = 1024x1024 píxeles y 2^{16} colores

6. Disponemos de una tarjeta gráfica con M Mbytes de memoria y está configurada para una resolución de X pixels en x y de Y pixels en y . Si aumentamos la memoria de la tarjeta a $2M$ Mbytes y la resolución a $2X$ en x y $2Y$ en y , ¿cómo afecta este cambio al número de colores máximo que podemos representar?

$$M \cdot 1024 \cdot 1024 \cdot 8 = X \cdot Y \cdot N$$

$$2 \cdot M \cdot 1024 \cdot 1024 \cdot 8 = 2 \cdot X \cdot 2 \cdot Y \cdot N' \rightarrow N' = N/2 \rightarrow 2^{N/2} \text{ colores}$$

7. Se dispone de una tarjeta gráfica de 1Mbyte configurable. ¿Cuál de las siguientes configuraciones aprovecha mejor la memoria disponible?

- a) 1024x768 pixels y 1024 colores.
- b) 1280x1024 pixels y 256 colores.
- c) 1024x1024 pixels y 128 colores.
- d) 1280x1280 pixels y 32 colores.

8. Se dispone de una tarjeta gráfica de 2Mbytes de memoria y se quiere disponer de 8 bits para cada componente de color RGB en cada píxel. ¿Qué resolución máxima se puede utilizar?

- a) 1024x768
- b) 1280x1024
- c) 800x600
- d) 768x480

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?

2304

10. Se dispone de una aplicación que para representar las imágenes utiliza una resolución $f \times c$ píxeles y se desea poder representar 256 (2^8) colores simultáneamente, ¿cuál será la memoria mínima necesaria (M) para almacenar el raster expresada en Kbytes?

$$M = f \cdot c / 1024$$

11. Explica brevemente cómo se almacena el color en la memoria de refresco de una terminal tipo raster. ¿De qué depende el número de colores que se puede representar?

Se dispone de una matriz con el mismo número de posiciones que resolución tiene la pantalla, para cada píxel se almacena su color. El número de colores diferentes que se pueden representar depende del número de bits asignado a cada posición, si es n , se podrán representar 2^n colores

12. Referente al proceso de refresco de una imagen en un terminal tipo raster, indicar cuál de las siguientes afirmaciones es **cierta**:

- a) El tiempo requerido para refrescar una imagen depende de la complejidad de la escena a representar.
- b) Los terminales tipo raster no requieren refresco de la imagen ya que ésta se almacena en su memoria.
- c) En la memoria de refresco (raster) se almacena la secuencia de instrucciones que permiten redibujar la imagen.
- d) En la memoria de refresco se almacena el valor de cada uno de los píxeles de la imagen, y por tanto el tiempo de refresco es constante.

15. Se dispone de una aplicación que para representar las imágenes utiliza una resolución $f \times c$ píxeles y se dispone de M Kbytes para almacenar el raster. ¿Cuántos colores se podrán representar simultáneamente?

- a) n donde $n = M \times 8 \times 1024 / f \times c$
- b) 2^n donde $n = M / f \times c$
- c) 2^n donde $n = M \times 8 \times 1024 / f \times c$
- d) 2^n donde $n = f \times c / M$

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 píxeles ($f \times c$)? ¿Cuánta memoria sería necesaria para representar 16 millones de colores con el mismo número de píxeles?

300 Kbytes

17. Explica qué es un dispositivo háptico. Explica los dos tipos de dispositivos hápticos que existen. Pon un ejemplo de dispositivo de cada uno de estos dos tipos.

Traspirencia 27

18. Indica mediante un esquema en cuáles son los seis grados de libertad que se utilizan en la navegación por entornos virtuales.

Traspirencia 30

19. ¿Qué es el GPS y qué grados de libertad (de los seis anteriores) permite obtener?

El GPS, ¿permite obtener alguna información relevante más? ¿Cuál?

Traspirencia 30

20. ¿Cuál es el objetivo de la realidad virtual?

Traspirencia 29

21. La realidad virtual utiliza cinco tipos de dispositivos de salida: cascos, gafas, y tres tipos distintos de sistemas de proyección. Indica cuáles son estos últimos tres tipos y describe cada uno brevemente (un dibujo puede ayudar mucho).

Traspirencia 31-32

22. ¿En qué consiste la realidad aumentada?

Trasparencia 29

23. La realidad aumentada utiliza dispositivos de posicionamiento. Indica dos tipos de dispositivos de posicionamiento y da una característica de cada uno de ellos.

Trasparencia 30

Tema 3. Primitivas Gráficas

Soluciones de los Ejercicios

1. ¿Es cierto que el algoritmo del Punto Medio para líneas sólo se puede implementar para rectas con pendiente entre 0 y 1?

No, se plantea en ese supuesto, pero es generalizable para cualquier tipo de recta

2. Si convertimos una recta al raster mediante el algoritmo del Punto Medio y mediante el algoritmo de fuerza bruta, ¿cuál de las rectas dibujadas se aproxima más a la recta real?

En general, dibujan los mismos píxeles

3. El algoritmo del Punto Medio para circunferencias, ¿se puede aplicar a cualquier octante de la circunferencia?

Se aplica al segundo octante y por cada píxel calculado se dibujan 8, por simetría

4. ¿Qué modificación habría que hacer al algoritmo del Punto Medio para circunferencias si consideramos una circunferencia que no esté centrada en el origen de coordenadas?

Sumar a cada píxel calculado las coordenadas del centro.

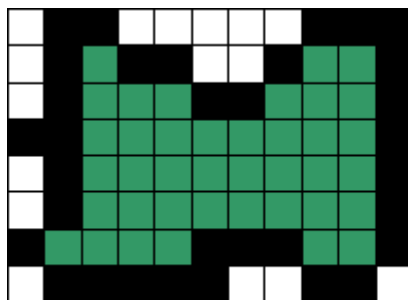
5. ¿Qué es una región?

Un conjunto de píxeles conectados

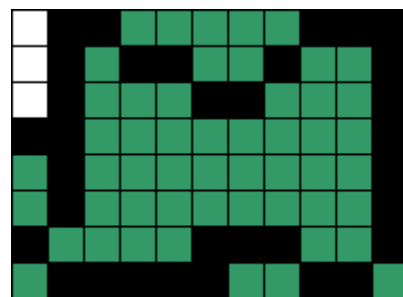
6. A) ¿Qué tipo de región es la frontera de una región 4-conectada? B) ¿y la de una región 8-conectada?

a) Puede ser 4 u 8 conectada b) obligatoriamente 4-conectada

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.



4-Conectada



8-Conectada

8. Respecto a los algoritmos de rellenado por 'pila de semillas' para regiones '4-conectadas' definidas por su frontera, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es **cierta**?

- a) Los algoritmos de rellenado por pila de semillas son recursivos.
- b) Utilizan una pila donde se almacenan los píxeles a partir de los cuales se extiende el rellenado.
- c) Extienden la recursión utilizando únicamente movimientos arriba, abajo, izquierda y derecha.
- d) Ponen al nuevo color los píxeles que tienen un determinado color el la región original.

9. Define los diferentes tipos de regiones utilizadas en los algoritmos de rellenado teniendo en cuenta la conectividad: **Transparencia 32**

10. El algoritmo del Punto Medio para la conversión de circunferencias se llama así porque...

- a) Se aplica a circunferencias centradas en el origen de coordenadas
- b) Se ilumina el punto medio comprendido entre los dos pixels posibles
- c) Se evalúa una función sobre el punto medio comprendido entre los dos pixels posibles
- d) Se evalúa una función sobre los dos pixels posibles y se obtiene su valor medio

11. ¿Cómo convertirías al raster una circunferencia que **no** esté situada en el origen de coordenadas y de la que se conoce su centro (X_c, Y_c) y su radio (R)?

- a) Trasladando el centro al origen de coordenadas y después aplicando el algoritmo del punto medio para circunferencias
- b) Aplicando el algoritmo del punto medio para circunferencias y después a los puntos obtenidos sumándoles el centro (X_c, Y_c)
- c) Aplicando directamente el algoritmo del punto medio
- d) Si la circunferencia no está en el origen no se puede convertir al raster

12. Dado un algoritmo iterativo de rellenado de regiones, ¿cuántas semillas como máximo se utilizan en el rellenado de una región determinada?

- a) Tantas como píxeles haya en la región
- b) Depende de si la región es 4-conectada u 8-conectada
- c) Una por tramo
- d) Depende de si la región está definida por su interior o por su frontera

13. ¿Cuál es la ventaja fundamental del algoritmo del Punto Medio para conversión de líneas respecto al algoritmo de fuerza bruta?

La eficiencia.

14. ¿Qué es una LDR?

Cada una de las líneas horizontales de píxeles del raster

15. En los algoritmos de rellenado de polígonos ¿para qué se calculan las intersecciones de las aristas con las LDR?

Para calcular los tramos de píxeles a rellenar

16. En los algoritmos de rellenado de polígonos ¿se calculan las intersecciones de las LDR con todas las aristas? ¿por qué?

No, se eliminan las horizontales

17. ¿Qué ocurre si la intersección de una LDR con una arista coincide con un vértice?

Se escoge aquella con Y_{min}

18. ¿El algoritmo de LAA se puede aplicar a polígonos cóncavos?

Sí

19. En el algoritmo de LAA ¿qué información se almacena para cada arista?

Transparencia 46

20. ¿Qué información contiene la LAA?

Las aristas que son cortadas por LDR actual

21. Sea la región 4-conectada de la figura enmarcada por una frontera x . Se quiere rellenar la región con el color \bullet mediante un algoritmo recursivo de rellenado por semilla, siendo ésta el pixel s .

- Indicar con una lista los pixels que cambian de color en el orden que lo hace el algoritmo.

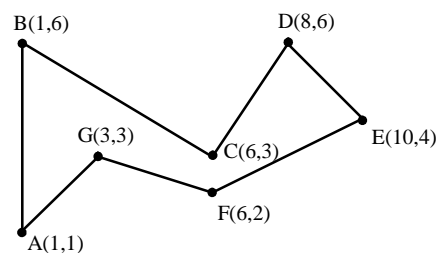
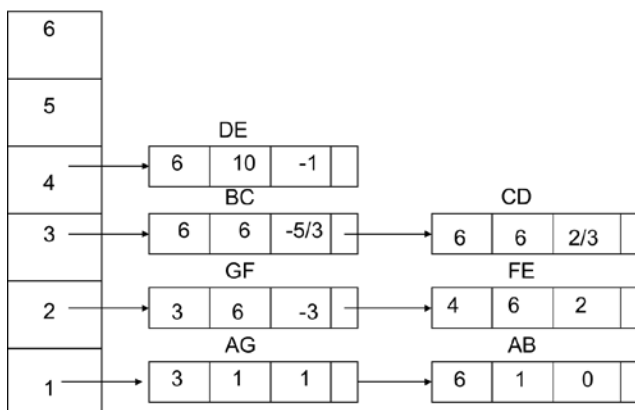
- ¿A qué color queda el pixel (3,3)? **Como estaba**
- ¿Hubiera sido el resultado diferente de considerar la región 8-conectada? **Si, se rellenarían todos los píxeles excepto los de color x**

5	x	x	x		
4	x	4	5	x	
3	x	3	•	#	x
2	x	1	6	x	
1	x	2	•	x	
0	x	x	x		
	0	1	2	3	4

22. 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 # y el color nuevo •. Realizar la traza indicando la fila, los extremos del tramo y las semillas.

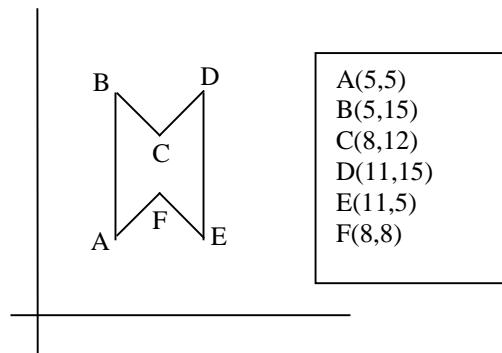
6	x	•	•	•	•	•	x
5	x	5	#	#	#	#	x
4	x	4	x	x	6	x	x
3	x	3	x	x	7	#	x
2	x	1	#	x	8	#	x
1	x	2	#	#	x	x	x
0	x	•	•	•	•	•	x
	0	1	2	3	4	5	

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.

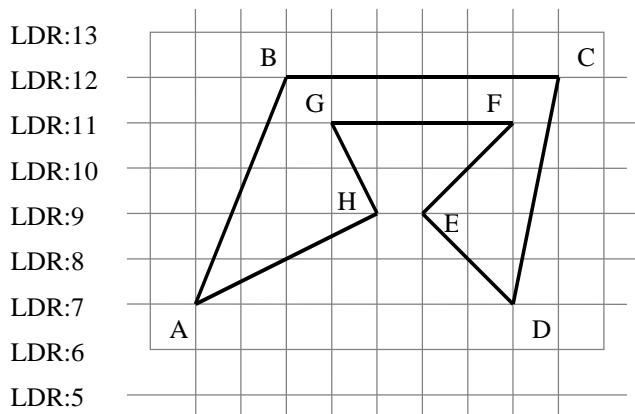


24. Dado el polígono de la figura, crea la lista de aristas inicial que requiere el algoritmo de Lista de Aristas Activas para el relleno de polígonos.

En la LDR 13 ¿Cuáles serían las “aristas activas”? **AB, DE, BC y CD**



25. Dada la siguiente figura cuya conversión al raster se realiza aplicando el algoritmo de Lista de Aristas Activas, indica cuáles son las aristas que se encuentran en la lista de aristas activas al comenzar a procesar la LDR 9 y al finalizar de procesar la LDR 9, colocándolas en el orden adecuado. **Antes: AB AH DE CD Después: AB GH EF CD**



26. En el algoritmo de relleno de polígonos de Lista de Aristas Activas, la *lista de aristas activas* contiene información sobre...

- Las aristas que intersectan con la línea de rastreo que se está procesando**
- Las líneas de rastreo que se están procesando
- Las aristas cuya Ymin coincide con la línea de rastreo que se está procesando
- Las aristas cuya Ymax coincide con la línea de rastreo que se está procesando

Tema 4. Transformaciones y Visualización 2D

Soluciones de los Ejercicios

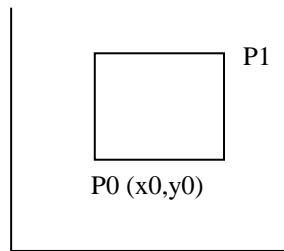
1. ¿Cuáles son los parámetros de las matrices de Traslación, Giro y Escalado?

Traslación: T_x y T_y Giro: ángulo Escalado: S_x y S_y

2. ¿Qué le ocurre a un objeto si le aplicamos un escalado con diferente factor de escala en x y en y ?

Que se deforma

3. Dada la siguiente figura:



¿Es lo mismo aplicarle la transformación 1º $R(180)$ 2º $T(-x_0, -y_0)$ que la transformación 1º $T(-x_0, -y_0)$ 2º $R(180)$?, ¿respecto a qué punto se gira en el primer caso?, ¿y en el segundo?

No. Respecto el origen en ambos casos.

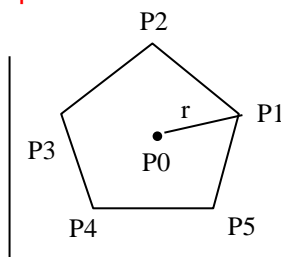
4. Se le ha aplicado a un polígono un escalado de factores de escala $S_x = S_y = -1$. ¿Se podría obtener el mismo resultado aplicando otro tipo de transformación plana?

$R(180)$

5. ¿Por qué se utilizan las coordenadas homogéneas para representar los puntos?

Para poder utilizar matrices cuadradas para representar las transformaciones

6. Dada la siguiente figura:

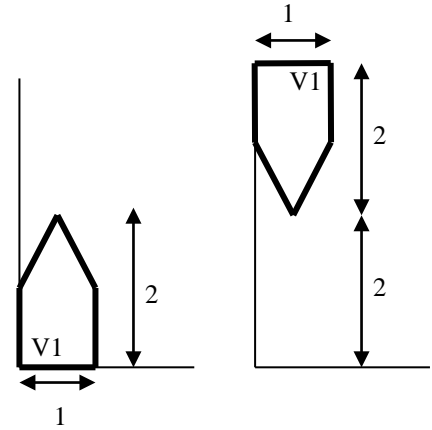


Si el pentágono es un pentágono regular, P_0 es el punto sobre el que está centrado el polígono, ¿es posible girar el polígono simultáneamente sobre el punto P_0 y sobre el origen de coordenadas?

Sí, $R(\alpha) * T(P_0) * R(\beta) * T(-P_0) * P'$

7. Según el dibujo, indicar qué transformación es necesaria para pasar de la situación de la izquierda a la de la derecha, teniendo en cuenta la posición del vértice V1. (i= 1..5)

- a. $R(180^\circ) \cdot T(0,1) \cdot Vi$
- b. $T(0.5,2) \cdot R(180^\circ) \cdot T(-0.5,-2) \cdot Vi$
- c. $T(0,4) \cdot S(1,-1) \cdot Vi$
- d. $T(0,1) \cdot R(180^\circ) \cdot Vi$

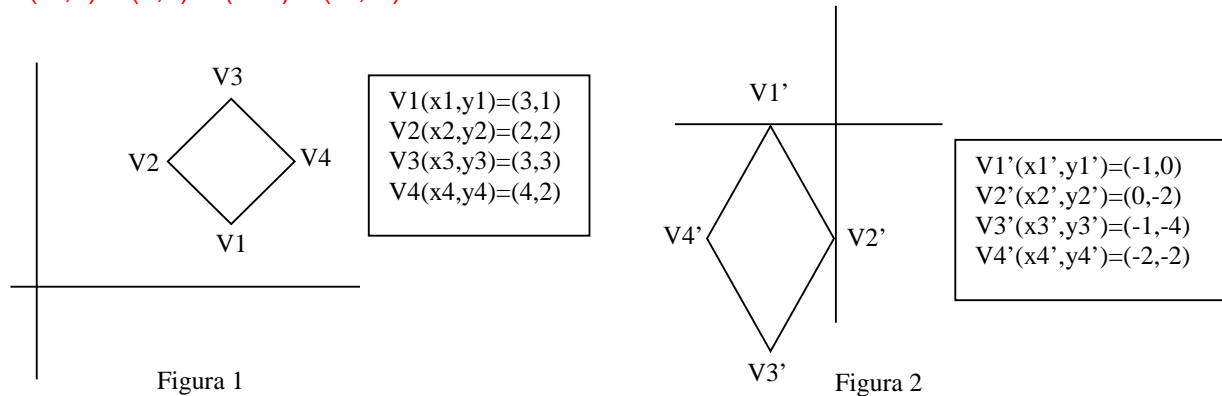


8. Si en la situación de la pregunta anterior se quisiera generar una imagen simétrica (como un espejo) respecto al eje Y del objeto de la derecha, ¿cuál sería la transformación a aplicar a cada uno de los vértices?

$S(-1,1)$

9. Indica una composición de transformaciones para pasar de la figura 1 a la figura 2, teniendo en cuenta que para representar los vértices utilizamos vectores columna.

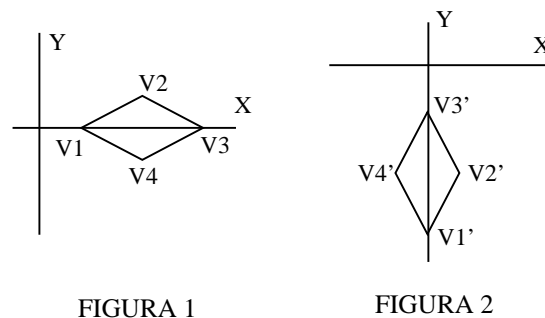
$T(-1,0) \cdot S(1,2) \cdot R(180) \cdot T(-3,-1) \cdot Vi$



10. Indica una composición de transformaciones que nos lleve de la figura 1 a la figura 2 teniendo en cuenta que se utilizan vectores columna para los vértices.

- a) $T(0,-2 \cdot x1 - x3) \cdot S(-1,1) \cdot R(90) \cdot Vi$
- b) $T(0,-2 \cdot x1 - x3) \cdot S(-1,-1) \cdot R(-90) \cdot Vi$
- c) $T(0,-x1 - x3) \cdot S(-1,1) \cdot R(90) \cdot T(-x1,0) \cdot Vi$

$$\begin{aligned} V1 &= (x1, y1) & V2 &= (x2, y2) \\ V3 &= (x3, y3) & V4 &= (x4, y4) \end{aligned}$$



11. Dada la figura 1 indicar una composición de transformaciones que lleve a la figura 2 (triángulo simétrico al inicial respecto al segmento bc).

$$T(5,0)*S(-1,1)*T(-5,0)*Vi$$

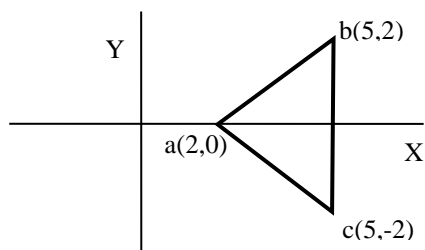


FIGURA 1

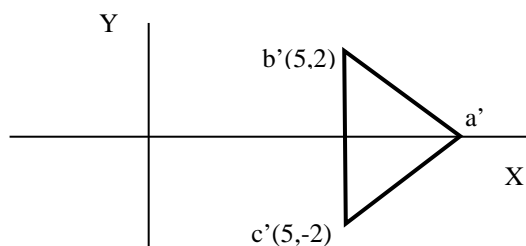


FIGURA 2

12. Dada la figura 1 indicar cuál de las siguientes transformaciones o composición de transformaciones lleva a la figura 2.

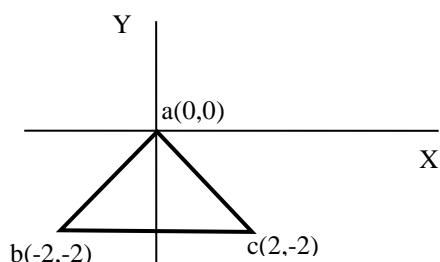


FIGURA 1

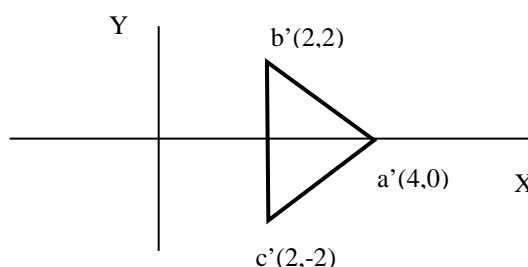


FIGURA 2

- a) $T(4,0)*S(1,-1)*T(-4,0) = M$
- b) $T(-4,0)*R(-90^\circ)*T(4,0) = M$
- c) $T(4,0)*R(-90^\circ) = M$
- d) $R(90^\circ)*T(4,0) = M$

13. Dada la figura 1 indicar cuál de las siguientes transformaciones o composición de transformaciones **NO** lleva a la figura 2.

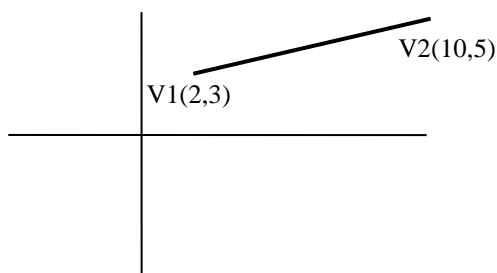


FIGURA 1

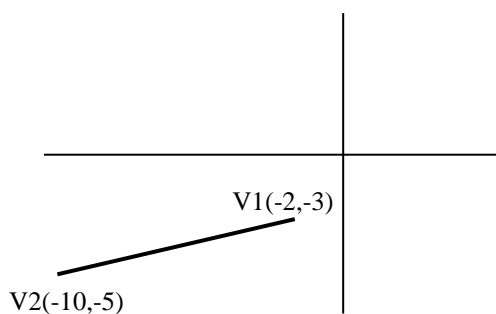


FIGURA 2

- a) $R(180^\circ) = M$
- b) $T(-2,-3)*R(180^\circ)*T(-2,-3) = M$
- c) $E(-1,-1) = M$
- d) $T(2,3)*R(180^\circ)*T(-2,-3) = M$

14. ¿En qué sistema de coordenadas se define la ventana de la transformación del dispositivo?

Transparencia 50

15. ¿Cuál es la composición de transformaciones que nos permite realizar un cambio de sistema de coordenadas?

Transparencia 52

16. ¿Cuál de los siguientes procesos NO forma parte del proceso de visualización 2D?

- a) Recortado
- b) Conversión al raster
- c) Proyección
- d) Cambio de sistema de coordenadas.

17. ¿Qué diferencia hay entre el marco de la transformación normalizada y el marco de la transformación del dispositivo? **Transparencias 48-50**

18. En una transformación ventana-marco, a) ¿qué ocurre si ampliamos el tamaño del marco sin variar la ventana? b) ¿Y si ampliamos la ventana sin modificar el marco?

a) Que la imagen final será mayor b) que la imagen final será menor

19. ¿Si se define una ventana como (7,9)(punto inferior izquierdo) y (16,20)(punto superior derecho), y se define un marco como (40,10) (punto inferior izquierdo) y (50,60) (punto superior derecho), ¿cuál es la coordenada del punto (10,10) en el espacio de la imagen (marco)?

(43'3,14'54)

20. Se desea insertar el logotipo de un congreso en la portada del libro donde se incluyen todos los artículos presentados. Si el logotipo mide 30 cm de ancho por 40 cm de alto y se quiere que aparezca a 1/16 de su superficie original (dividir cada lado por 4), en el centro de la portada que mide 18 cm de ancho por 25 de alto:

- ¿Cuáles serían las coordenadas de la ventana de la transformación del dispositivo en el espacio normalizado si se desea utilizar toda su extensión como área de dibujo?
(0,0)-(0.72,1)
- ¿Cuáles serían las coordenadas del marco de la transformación normalizada?
(0.21,0.3) – (0.51,0.7)

21. Se dispone de una impresora láser con una superficie de dibujo de 40(x) por 32(y) cm, y se desea imprimir en la esquina inferior derecha de la hoja un dibujo que ocupe 12(x) por 16(y) cm. ¿Cuál será la ventana de la transformación del dispositivo (Xmin,Ymin)(Xmax, Ymax) y el Marco de la transformación normalizada (Xmin, Ymin) (Xmax, Ymax)?

Ventana TN indeterminada, Marco TN es (0.7,0) – (1,0.4). Ventana de la TD es (0,0)-(1,0.8)

22. Se dispone de un plotter con un área de dibujo de 75(x) por 150(y) cm, se desea utilizar la mitad inferior del papel para representar el contenido de una ventana del mundo real definida por (5,5) (el extremo inferior izquierdo) y (30,40) (el extremo superior derecho), preservando la totalidad del espacio de dibujo para otras transformaciones.

- **¿Cuál será el marco normalizado? (0,0) (0.5,0.5)**
- **¿Cuál es la ventana del dispositivo? (0,0) (0.5,1)**
- **¿Cuál es la coord del pto(22,15) del MR en el espacio normalizado? (0.34,0.14)**

23. Se dispone de un plotter con un área de dibujo de 75(X)x150(Y) cm., se desea utilizar toda la mitad superior del papel para representar el contenido de una ventana del mundo real definida como (15,15)/(40,30), preservando la totalidad del espacio de dibujo para otras transformaciones. ¿Cuál será el marco normalizado y la ventana del dispositivo?

(0,0.5) (0.5,1) y (0,0) (0.5,1)

24. Se dispone de una imagen de 5 (ancho) x 5 (alto) cm que se desea imprimir manteniendo el **mismo tamaño** centrado en un papel que mide 20 (ancho)x10(alto)cm. ¿Cuál es la ventana de la transformación del dispositivo y el marco de la transformación normalizada?

- a) Ventana TD $(X_{min}, Y_{min})/(X_{max}, Y_{max}) : (0,0)/(5,5)$
Marco TN $(X_{min}, Y_{min})/(X_{max}, Y_{max}) : (0,0)/(20,10)$
- b) Ventana TD $(X_{min}, Y_{min})/(X_{max}, Y_{max}) : (0,0)/(1,1)$
Marco TN $(X_{min}, Y_{min})/(X_{max}, Y_{max}) : (0,0)/(1,0.5)$
- c) Ventana TD $(X_{min}, Y_{min})/(X_{max}, Y_{max}) : (0,0)/(1,0.5)$
Marco TN $(X_{min}, Y_{min})/(X_{max}, Y_{max}) : (0.375,0.125)/(0.625,0.375)$
- d) Ventana TD $(X_{min}, Y_{min})/(X_{max}, Y_{max}) : (0,0)/(0.5,1)$
Marco TN $(X_{min}, Y_{min})/(X_{max}, Y_{max}) : (0.25,0.25)/(0.375,0.375)$

25. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones acerca del sistema de coordenadas del mundo real (WCS) y del sistema de coordenadas del dispositivo (DCS) es **FALSA**?

- a) El DCS depende del tamaño del dispositivo y es un sistema de coordenadas discreto
- b) El marco definido en el DCS debe ser proporcional a la ventana definida en el WCS
- c) En el WCS las unidades de medida dependen de la representación
- d) El WCS es independiente del dispositivo

26. Dada una ventana de recorte rectangular ¿Qué pre-proceso se puede aplicar al recortado de una recta de manera que evitemos cálculos innecesarios?

Test triviales de aceptación y rechazo

27. Dada una recta de extremos **P1** y **P2**, si sabemos que **P1** y **P2** se encuentran en el interior de la ventana de recorte, ¿qué algoritmo de recortado utilizarías?

Ninguno, si la ventana es convexa

28. Dada una recta de extremos P1 y P2, si sabemos que los dos extremos se encuentran en el exterior de la ventana de recorte, ¿cuántas intersecciones como máximo se calcularán si aplicamos el "**Algoritmo de fuerza bruta**"? ¿Por qué?

Ninguno si funciona el test de rechazo, sino tantos como aristas tenga la ventana, porque se calculan todos

29. ¿Cuál es la ventaja principal que presenta el algoritmo de **Cohen-Sutherland** para el recortado de rectas contra ventanas rectangulares frente al algoritmo de fuerza bruta?

Que como máximo se calculan las intersecciones que se calculan siempre en el de fuerza bruta

30. Dado un punto **P1** con un código asociado **0110**, según el algoritmo de **Cohen-Sutherland** ¿En qué posición relativa a la ventana de recorte se encuentra el punto?

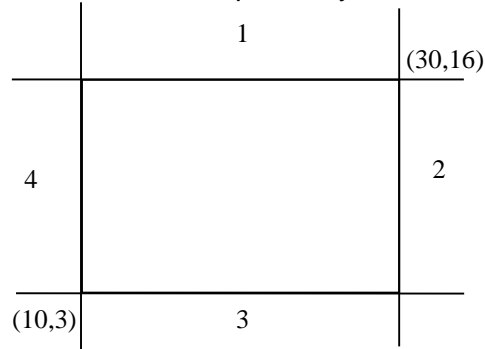
Transparencia 58

31. ¿En qué consiste el test de "**aceptación trivial**"? ¿y el de "**rechazo**"?

Transparencia 59

32. ¿Cuántas intersecciones como máximo se calcularán si aplicamos el algoritmo **Cohen Sutherland**? ¿Por qué? Tantas como aristas tenga la ventana ya que es el peor caso.

33. Dada la ventana de recorte de la figura se desea recortar la recta definida por los puntos P1 (33,17) y P2 (12,2). Indica cuál es el test de aceptación y rechazo correcto que aplicaríamos.



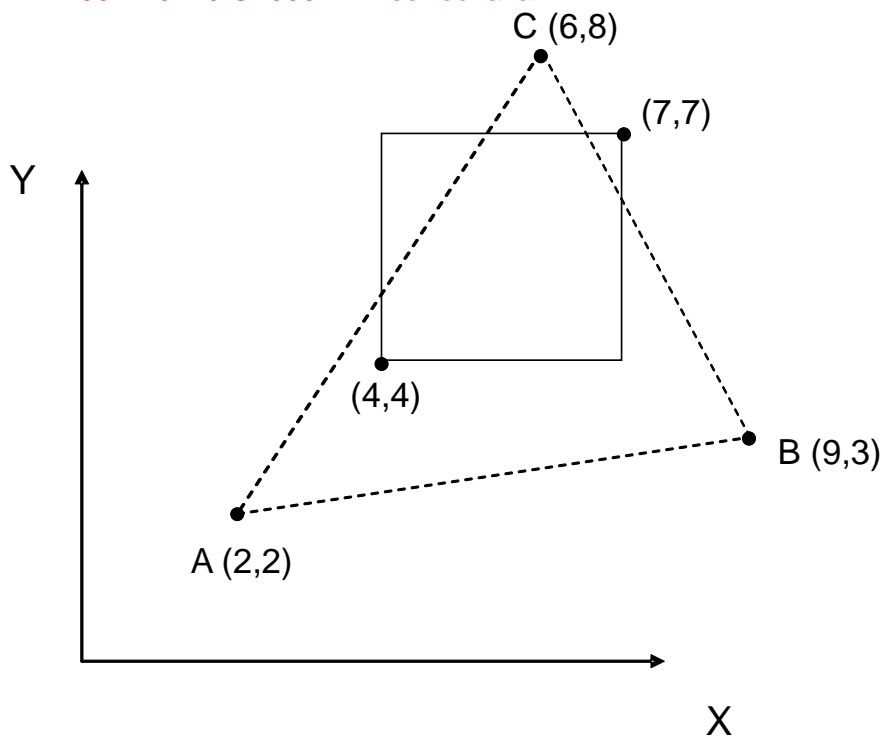
- a) CP1 (1100) or CP2 (0010) $\neq 0$: no se acepta
CP1 (1100) and CP2 (0010) = 0 : no se rechaza
- b) CP1 (1100) or CP2 (0010) = 0 : se acepta
CP1 (1100) and CP2 (0010) $\neq 0$: no se rechaza
- c) CP1 (0011) or CP2 (0100) $\neq 0$: no se acepta
CP1 (0011) and CP2 (0100) = 0 : no se rechaza
- d) CP1 (0011) or CP2 (0100) = 0 : no se acepta
CP1 (0011) and CP2 (0100) = 0 : se rechaza

34. Dada una recta de extremos P1 y P2, si sabemos que P1 está en el interior de la ventana de recorte y P2 en el exterior, ¿cuántas intersecciones se calcularán como máximo si aplicamos el algoritmo de recortado de Cohen-Sutherland para el recortado de rectas?

- a) 2
- b) 4
- c) 1
- d) 8

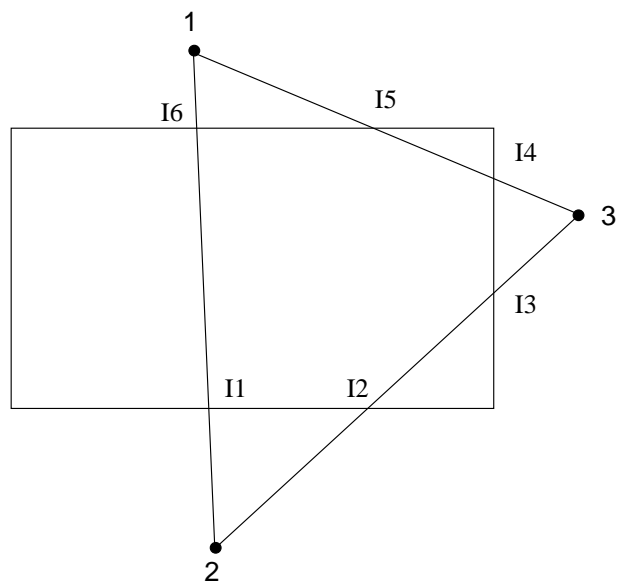
35. Calcula los códigos del algoritmo de Cohen-Sutherland para los vértices de las siguientes líneas, e indica cuál de los segmentos sería rechazado trivialmente por el algoritmo.

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



Calcula el resultado de recortar el segmento AC usando el algoritmo de Cohen-Sutherland.

36. Recorta el siguiente polígono usando el algoritmo de Sutherland-Hodgman, escribiendo el resultado en la tabla.



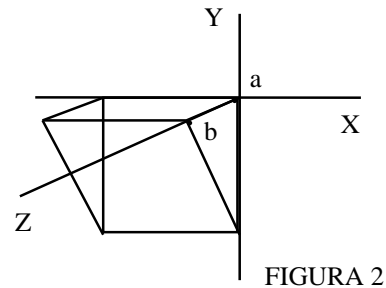
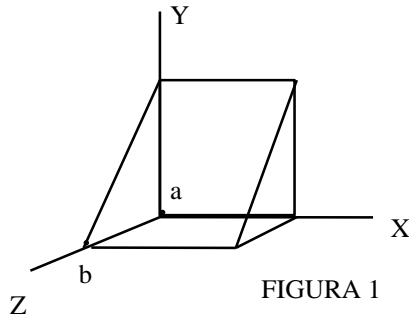
Left	Bottom	Right	Top
1-2-3	I1-I2-3-1	I2-I3-I4-1-I1	I3-I4-I5-I6-I1-I2

Tema 5. Transformaciones y visualización 3D

Soluciones a los ejercicios

1. Indica 3 transformaciones individuales nos pueden llevar de la posición de la figura 1 a la posición de la figura 2.

$R_z(180^\circ) - S(-1, -1, 1) - R_z(-180^\circ)$



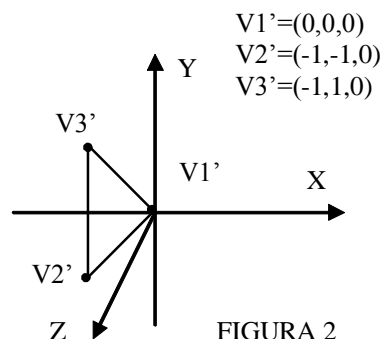
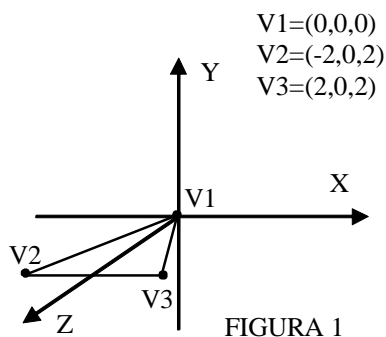
2. ¿Cuál de las siguientes composiciones de transformaciones nos permite girar un objeto un ángulo α alrededor de un eje definido por los puntos $P1(6,6,0)$ y $P2(3,3,0)$ si utilizamos vectores columna y el sistema de coordenadas utilizado es dextrógiro?

- a) $T(-3, -3, 0)R_z(-45^\circ)R_x(\alpha)R_z(45^\circ)T(3, 3, 0)$
- b) $T(3, 3, 0)R_z(45^\circ)R_x(\alpha)R_z(-45^\circ)T(-3, -3, 0)$**
- c) $T(6, 6, 0)R_z(-45^\circ)R_x(\alpha)R_z(45^\circ)T(6, 6, 0)$
- d) $T(6, 6, 0)R_z(-45^\circ)R_x(\alpha)R_z(45^\circ)T(-6, -6, 0)$

3.Cuál de las siguientes afirmaciones es **FALSA**:

- a) La composición de transformaciones nos permite manipular objetos en el espacio 3D
- b) La composición de transformaciones sirve para realizar cambios de sistemas de coordenadas
- c) La composición de transformaciones nos permite realizar giros mediante coordenadas polares
- d) La composición de transformaciones sirve para realizar el cálculo de la iluminación de un punto**

4. Dadas las figuras 1 y 2 indica cuál de las siguientes transformaciones **no** nos permite pasar de la figura 1 a la figura 2, teniendo en cuenta que los puntos se representan como vectores columna y el sistema de coordenadas es dextrógiro:



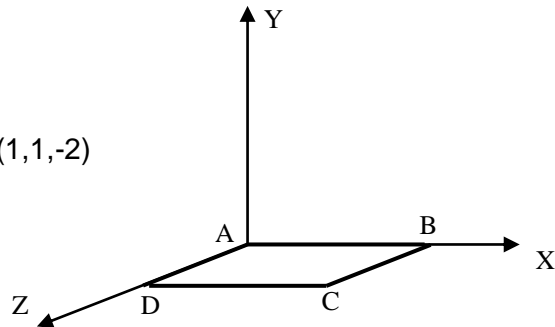
- a) $S(0.5, 0.5, 1)R_z(90)R_x(-90)$
- b) $S(0.5, 0.5, 1)R_y(-90)R_z(90)$
- c) $R_y(-90)R_z(90)S(0.5, 1, 0.5)$
- d) $R_z(-90)R_y(90)S(0.5, 1, 0.5)$**

5. Indica cuáles son los pasos que se deben realizar para girar un objeto respecto a una eje cualquiera. **Transparencia 8**

6. Dada la siguiente figura, realiza un dibujo mostrando cómo quedaría tras aplicar las transformaciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta las coordenadas iniciales de los puntos y que se utilizan vectores columna para representar los puntos. Escribe también cuáles serán las coordenadas finales de los vértices

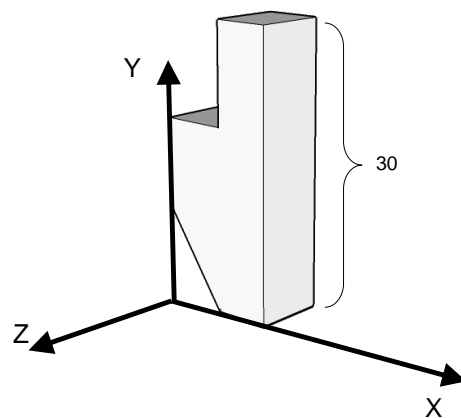
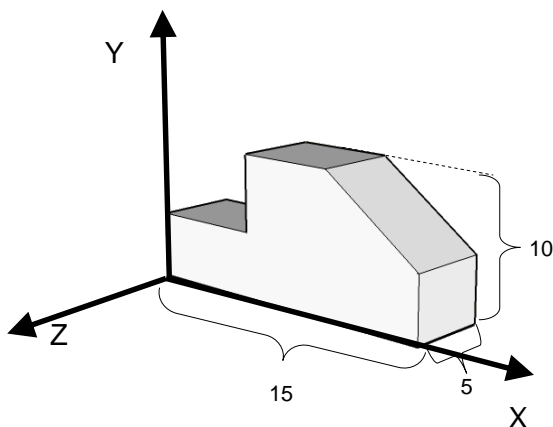
$A(0,0,0)$; $B(1,0,0)$; $C(1,0,1)$; $D(0,0,1)$

Transformación: $S(1,1,-1)R_z(-90)S(1,1,-2)$



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.

$S(2,2,2) T(10,15,-5) R_z(-90) R_x(180) * P$



8. Dada la figura 1, da una composición de transformaciones que nos permita pasar a la situación de la figura 2.

$S(1,2,1) R_x(-90) R_y(90)*P$

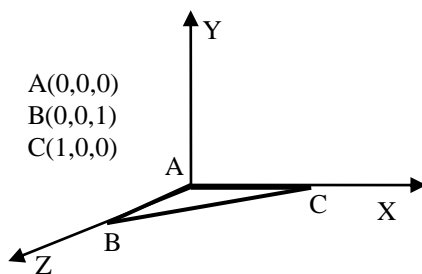


Figura 1

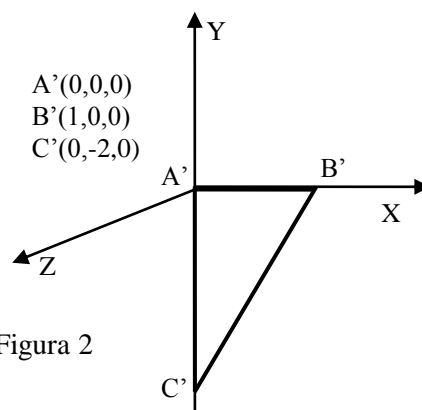


Figura 2

9. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es **CIERTA**?

- a) La proyección de un punto es la intersección de la visual que pasa por el punto y el observador
- b) En las proyecciones perspectivas simples las visuales son paralelas al eje z
- c) En las proyecciones paralelas el centro de proyecciones está en el origen de coordenadas
- d) En las proyecciones paralelas ortográficas se mantiene la forma del objeto y la escala

10. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es **cierta**?:

- a) El modelo de cámara nos permite definir el paso de una proyección perspectiva a una proyección paralela
- b) Para realizar la proyección de un punto situado en una vista definida por un modelo de cámara es suficiente con definir la matriz de paso de una vista general a una simple
- c) El modelo de cámara nos permite definir vistas generales utilizando determinados parámetros
- d) El modelo de cámara es el proceso que se aplica a una vista perspectiva simple para obtener una escena proyectada

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

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

13. En una proyección paralela, si se acercan los objetos al plano de proyecciones en la dirección de observación:

- a) Los objetos proyectados aparecen más pequeños.
- b) Los objetos proyectados quedan igual.
- c) Los objetos aparecen distorsionados.
- d) Los objetos proyectados aparecen más grandes.

14. Indica las transformaciones necesarias para transformar la siguiente cámara ortográfica al volumen canónico: $S(2/3, 2/3, -1/3) T(0,0,1) R_y(-90) R_z(90) T(-5,-5,-5)$

UP: (1, 0, 0)
pos=(5, 5, 5)
LOOK=(0, 1, 0)
width=height=3
far=4
near=1

15. Indica las transformaciones necesarias para transformar la siguiente cámara ortográfica al volumen canónico: $S(2/3, 2, -1/4) T(0,0,2) R_z(180) R_y(90) T(-3,-3,0)$

pos=(3, 3, 0)
UP: (0, -1, 0)
LOOK=(1, 0, 0)
width=3
height=1
near=2
far=6

16. Indica las transformaciones necesarias para transformar la siguiente cámara perspectiva al volumen canónico: $S(1/2, 2/3, -1/10) R_z(180) R_x(90) T(0,2,-2)$

pos = (0,-2,2)
LOOK = (0,-3,0)
up = (0,0,1)
width = 4
height = 3
near = 1
far = 10

17. Indica las transformaciones necesarias para transformar la siguiente cámara perspectiva al volumen canónico: $S(2/5, 1/2, -1/5) R_y(-90) R_x(-90) T(0,-2,-2)$

pos = (0,2,2)
punto de interés = (-4,2,2)
up = (0,0,1)
width = 5
height = 4
near = 1
far = 5

18. Indica las transformaciones necesarias para transformar la siguiente cámara perspectiva al volumen canónico: $S(1,1/2, -1/8) R_y(-90) R_x(90) T(-3,0,0)$

pos = (3,0,0)
punto interés = (0,0,0)
up = (0,0,-1)
width = 2
height = 1
near = 3
far = 8

Dados los siguientes puntos del sistema de coordenadas del mundo, indica si se encontrarán dentro o fuera del volumen canónico si sus coordenadas antes de las transformaciones de la cámara son: Fuera: (1,0,0), y (-6,0,0) Dentro: (-1,0,0)

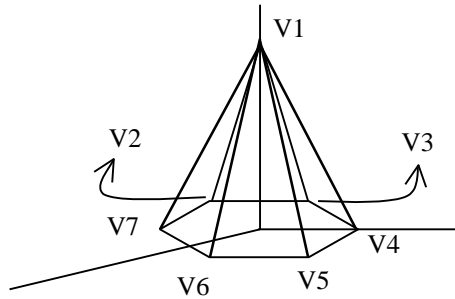
Tema 6. Modelado 3D

Ejercicios

1. En el objeto de la figura, realiza el modelo poligonal utilizando la representación de punteros a lista de vértices y utilizando ordenación de vértices en sentido horario

VÉRTICES

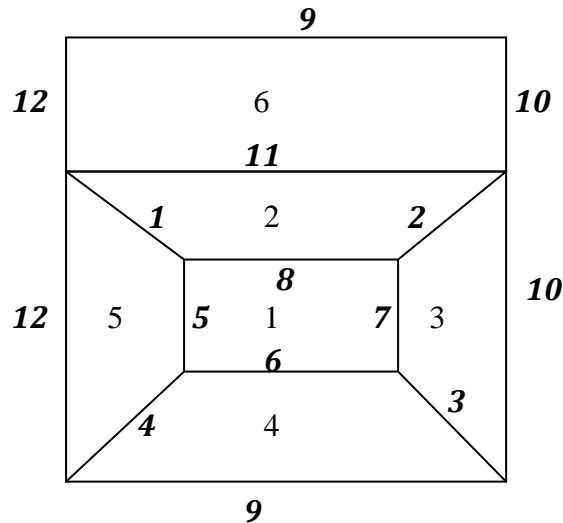
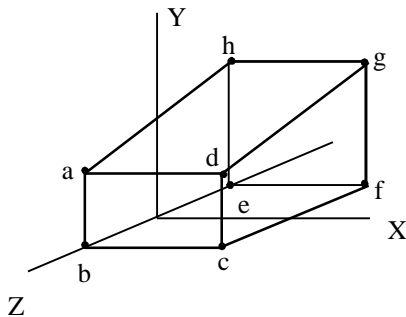
V1	X1	Y1	Z1
V2	X2	Y2	Z2
V3	X3	Y3	Z3
V4	X4	Y4	Z4
V5	X5	Y5	Z5
V6	X6	Y6	Z6
V7	X7	Y7	Z7



P1	1 5 6
P2	1 4 5
P3	1 3 4
P4	1 2 3
P5	1 7 2
P6	1 6 7
P7	7 6 5 4 3 2

2. Dado el objeto de la figura, donde las coordenadas de los vértices son: a(x1,y1,z2), b(x2,y2,z2), c(x3,y3,z3), d(x4,y4,z4), e(x5,y5,z5), f(x6,y6,z6), g(x7,y7,z7) y h(x8,y8,z8)

- Realiza el modelado geométrico utilizando la representación de punteros a listas de aristas. Indica el sentido utilizado para la ordenación. **ANTIHORARIO**



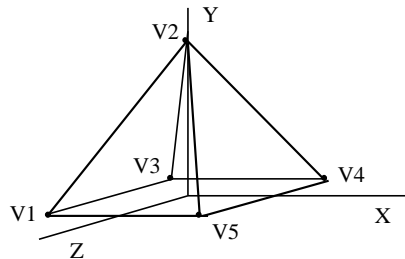
		VERTICES
a	1	x1 y1 z1
b	2	x2 y2 z2
c	3	x3 y3 z3
d	4	x4 y4 z4
e	5	x5 y5 z5
f	6	x6 y6 z6
g	7	x7 y7 z7
h	8	x8 y8 z8

		ARISTAS	L	R
ah	1	1 8	5	2
dg	2	4 7	2	3
cf	3	3 6	3	4
be	4	2 5	4	5
ab	5	1 2	1	5
bc	6	2 3	1	4
cd	7	3 4	1	3
ad	8	1 4	2	1
ef	9	5 6	4	6
fg	10	6 7	3	6
gh	11	7 8	2	6
eh	12	5 8	6	5

	POLIG
P1	5 6 7 8
P2	1 8 2 11
P3	2 7 3 10
P4	3 6 4 9
P5	1 12 4 5
P6	9 12 11 10

3. Se desea realizar el modelado poligonal con una representación de punteros a lista de vértices, de la pirámide regular de base cuadrada que se muestra en la figura (cuya base se encuentra sobre el plano XZ y está centrada en el origen de coordenadas). Rellena la tabla de polígonos (POLÍGONOS) correspondiente a las caras del objeto suponiendo una ordenación horaria vista desde el exterior.

VÉRTICES			
V1	X1	Y1	Z1
V2	X2	Y2	Z2
V3	X3	Y3	Z3
V4	X4	Y4	Z4
V5	X5	Y5	Z5



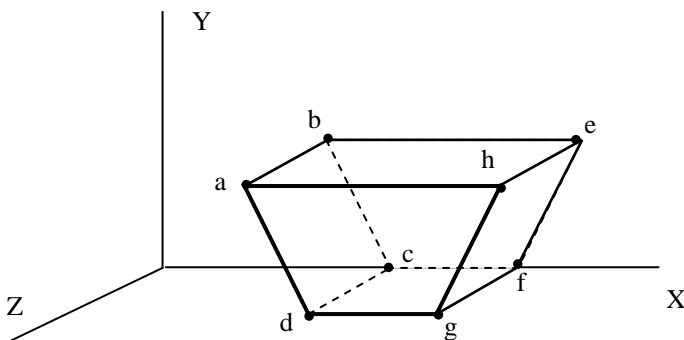
	POLIG
P1	1 2 5
P2	2 4 5
P3	2 3 4
P4	2 1 3
P5	1 5 4 3

4. Respecto al modelado poligonal ¿cuál de las siguientes afirmaciones es **cierta**?

- a) Permite conocer las características internas de los objetos
- b) La representación de polígonos con punteros a lista de vértices nos permite conocer fácilmente los polígonos que comparten una arista
- c) Es sencillo de implementar y además permite ampliar el modelo para almacenar información sobre el aspecto de los objetos
- d) Sólo nos permite representar objetos planos

5. Dado el objeto de la figura, donde las coordenadas de los vértices son: a(x1,y1,z2), b(x2,y2,z2), c(x3,y3,z3), d(x4,y4,z4), e(x5,y5,z5), f(x6,y6,z6), g(x7,y7,z7) y h(x8,y8,z8)

- Realiza el modelado geométrico utilizando la representación de punteros a listas de aristas. Indica el sentido utilizado para la ordenación. **ANTIHORARIO**



		VERTICES
a	1	x1 y1 z1
b	2	x2 y2 z2
c	3	x3 y3 z3
d	4	x4 y4 z4
e	5	x5 y5 z5
f	6	x6 y6 z6
g	7	x7 y7 z7
h	8	x8 y8 z8

	POLIG
P1	5 6 7 8
P2	1 8 2 11
P3	2 7 3 10
P4	3 6 4 9
P5	1 12 4 5
P6	9 12 11 10

		ARISTAS	L	R
ah	1	1 8	5	2
dg	2	4 7	2	3
cf	3	3 6	3	4
be	4	2 5	4	5
ab	5	1 2	1	5
bc	6	2 3	1	4
cd	7	3 4	1	3
ad	8	1 4	2	1
ef	9	5 6	4	6
fg	10	6 7	3	6
gh	11	7 8	2	6
eh	12	5 8	6	5

6. El modelado plano de superficies consiste en...

- a) Definir una malla de polígonos que represente la geometría de los objetos
- b) Definir los atributos de apariencia de los objetos
- c) Una técnica para modelar objetos planos
- d) Describir los objetos mediante diferentes representaciones

7. Respecto al modelado poligonal, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es FALSA ?

- a) Sirve para describir la geometría de los objetos
- b) Permite conocer las características internas de los objetos
- c) Los objetos se pueden describir mediante diferentes representaciones
- d) La representación de punteros a listas de aristas no tiene redundancia de vértices

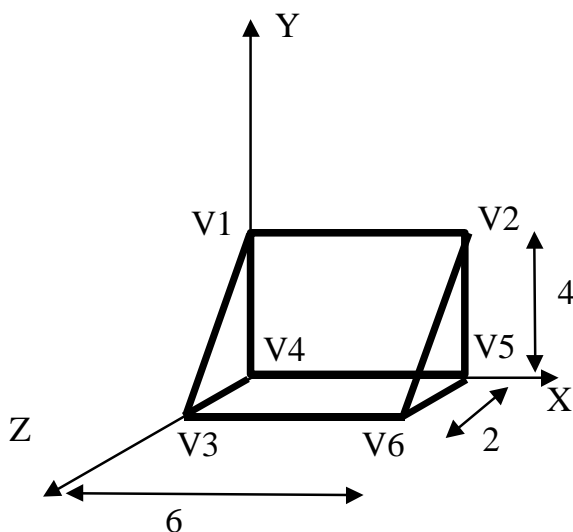
8. El modelado en informática gráfica sirve para...

- a) Realizar el proceso de recortado
- b) Definir el modelo de cámara
- c) Conocer los objetos que son visibles y los que no lo son
- d) Definir las características y propiedades de los objetos a representar

9. En el modelo poligonal de punteros a lista de aristas (aristas explícitas):

- a) Un polígono se representa como una lista de índices a una lista de aristas y cada arista apunta a dos vértices y a los polígonos a los que pertenece.
- b) Un polígono se representa como una lista de índices a una lista de aristas y cada arista contiene los vértices que la definen.
- c) Es difícil determinar los polígonos que comparten una arista puesto que los polígonos se definen a partir de sus aristas.
- d) Existe redundancia de vértices ya que los vértices que pertenecen a varias aristas se almacenan para cada una de ellas.

10. Obtener el modelo poligonal de punteros a la tabla de vértices del objeto de la figura, teniendo en cuenta las medidas que aparecen y que los polígonos deben estar ordenados en sentido horario.



Vértices	
V1	0 4 0
V2	6 4 0
V3	0 0 2
V4	0 0 0
V5	6 0 0
V6	6 0 2

Polígonos	
P1	1 2 6 3
P2	2 5 6
P3	1 4 5 2
P4	1 3 4
P5	3 6 5 4

Tema 7.Visibilidad

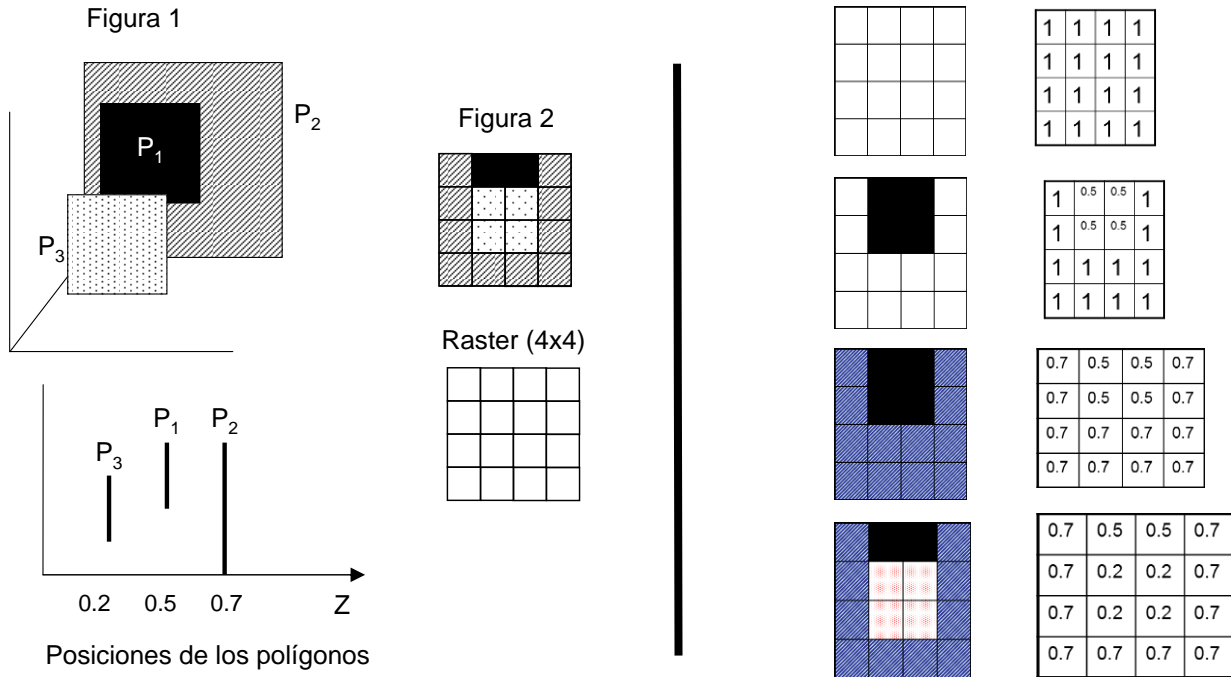
Soluciones de los ejercicios

1. ¿Cuáles son las estructuras de datos que requiere el algoritmo del z-buffer y qué se almacena en ellas? **Buffer de la imagen, el color de cada píxel y ZBuffer la profundidad de cada píxel**
2. Respecto al algoritmo del Z-buffer, ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es **falsa**?
 - a) El algoritmo del Z-buffer averigua cuál es el polígono visible a lo largo de una visual
 - b) El Z-buffer es una matriz donde se guarda la profundidad de cada píxel
 - c) **En el algoritmo del Z-buffer los polígonos se ordenan según su profundidad en z**
 - d) El algoritmo del Z-buffer trabaja con escenas con cualquier número de polígonos
3. Dados dos puntos $P1(x1,y1,z1)$ y $P2(x2,y2,z2)$ que se encuentran en una situación de proyección perspectiva simple y cuyas coordenadas son $P1=(3,2,2)$ y $P2=(6,4,4)$ ¿puede existir conflicto de visibilidad entre ellos?
 - a) **Si, porque están en la misma visual ya que: $x1/z1=x2/z2$ e $y1/z1=y2/z2$**
 - b) No, porque no están en la misma visual ya que: $x1/z1=x2/z2$ e $y1/z1=y2/z2$
 - c) No, porque no están en la misma visual ya que: $x1 \neq x2$ e $y1 \neq y2$
 - d) Si, porque están en la misma visual ya que: $x1/y1=x2/y2$
4. ¿Cuáles de las siguientes características definen mejor el algoritmo del z-buffer para el cálculo de visibilidad?
 - a) **Se aplica en el espacio de la imagen, tiene un alto consumo de memoria, funciona con escenas de cualquier complejidad, no requiere ordenación previa de los polígonos**
 - b) Se aplica en el espacio de los objetos, tiene un alto consumo de memoria, funciona con escenas de cualquier complejidad, no requiere ordenación previa de los polígonos
 - c) Se aplica en el espacio de la imagen, tiene un bajo consumo de memoria, funciona con escenas de cualquier complejidad, requiere ordenación previa de los polígonos
 - d) Se aplica en el espacio de los objetos, tiene un bajo consumo de memoria, funciona con escenas de cualquier complejidad, no requiere ordenación previa de los polígonos
5. Se desea aplicar la eliminación de los polígonos vueltos de espaldas (caras traseras) previamente a un algoritmo de cálculo de visibilidad. Si el observador se encuentra en $Z = -\infty$, mirando en el sentido de las $Z+$, ¿qué condición debe cumplir un polígono para ser eliminado?
 - a) **Que la normal exterior al polígono forme un ángulo α con la dirección de visualización de manera que $|\alpha| < 90^\circ$**
 - b) Que la componente z de la normal exterior al polígono sea cero
 - c) Que la normal exterior al polígono forme un ángulo α con la dirección de visualización de manera que $|\alpha| > 90^\circ$
 - d) Que el producto escalar entre el vector $(0,0,1)$ y la normal externa al polígono sea menor que cero
6. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es FALSA?
 - a) Con el algoritmo del z-buffer el cálculo de la visibilidad es correcto independientemente de la ordenación de los polígonos
 - b) El algoritmo del z-buffer se ejecuta durante el proceso de conversión al raster
 - c) **El algoritmo del z-buffer sólo funciona correctamente si los polígonos no son penetrantes**
 - d) El z-buffer es una matriz que sirve para almacenar coordenadas z
7. ¿Qué condición habrían de cumplir los polígonos de un objeto cerrado, para ser eliminados trivialmente en el proceso de ocultación, si el observador se halla en $z = -\infty$?

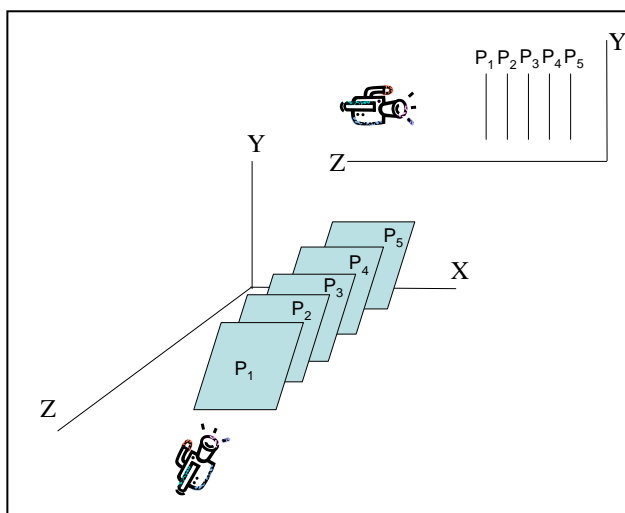
- a) Que la coordenada de alguno de sus vértices tenga $z < 0$.
- b) Que el polígono sea el más alejado del observador.
- c) Que el polígono esté totalmente tapado por un objeto más cercano.
- d) Que la normal exterior al polígono tenga la componente z positiva.

8. ¿Qué problema se plantea cuando se aplica el algoritmo del Z-Buffer a polígonos penetrantes (un polígono que atraviesa a otro)? **Ninguno**

9. Se desea visualizar una escena (Figura 1) que está compuesta por tres polígonos paralelos al plano XY en un raster de 4x4 píxeles, para obtener la imagen que se muestra en la Figura 2. Si se aplica el algoritmo de Z-Buffer para resolver la visibilidad de la escena, especifica el estado del frame-buffer y del Z-Buffer después de dibujar P_1 , P_2 y P_3 .



10. Supón una cámara ortográfica situada perpendicularmente a los polígonos de una escena, tal y como muestra la siguiente figura, y un algoritmo de Z-Buffer como el siguiente:



```

Inicializar imagen a color del fondo
Inicializar zbuffer a la z máxima
para cada polígono p
  para cada pixel en la proyección de p
    z:=z(x,y)
    si z más cercana que zbuffer(x,y)
      zbuffer(x,y) := z
      calcular color (x,y)
      imagen(x,y)=color
    fin si
  fin para
fin para

```

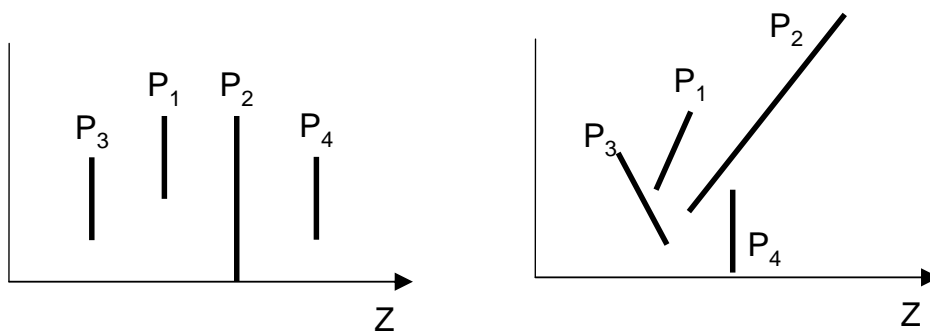
Indica cuándo se produce el caso mejor al dibujar la escena mediante dicho algoritmo. Justifica tu respuesta en función del número de operaciones ejecutadas. Indica así mismo cuál sería el caso peor (es decir, en qué situación el algoritmo tiene que hacer el máximo trabajo para obtener la imagen final).

Para calcular tanto el caso mejor como el caso peor en la ejecución de cualquier algoritmo, hay que fijarse si existe alguna parte del código que pueda no ejecutarse. En el algoritmo propuesto, podemos ver que la ejecución del cuerpo de la instrucción “si” depende de que se cumpla su condición. La operación más costosa de ese cuerpo es “calcular color(x, y)”, por lo que podemos aproximar el coste de la ejecución del algoritmo en función del número de veces que se ejecuta.

Sea N el número de píxeles ocupados por la proyección de cualquier polígono.

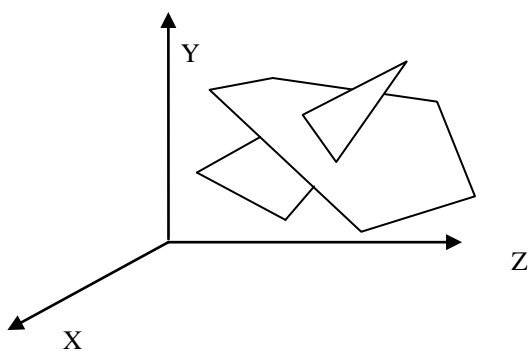
- Caso mejor: Se visualiza P_1 , y después se visualizan los demás polígonos, en cualquier orden. Número de veces que se ejecuta “calcular color”: N
- Caso peor: Se visualizan los polígonos en el siguiente orden: P_5, P_4, P_3, P_2, P_1 . Número de veces que se ejecuta “calcular color”: $5N$

11. ¿En cuál de las siguientes escenas funcionaría más rápido el algoritmo del pintor? Justifica tu respuesta.



En la escena de la izquierda ya que con el ordenamiento inicial ya se habría terminado el algoritmo, al no haber solapamientos en z .

12. Dados los polígonos de la figura, ¿qué problema plantea la aplicación del algoritmo del pintor para resolver la visibilidad? ¿y el algoritmo del z-buffer?



- Los polígonos se tendrían que dividir ya que al haber polígono penetrantes se produce un solapamiento cíclico.
- Ninguno.

Tema 8. Iluminación y sombreado

Soluciones a los ejercicios

1. ¿Cuál de los siguientes procesos **no** utiliza matrices de transformación?

- a) Proyección
- b) Iluminación**
- c) Cambio de sistema de coordenadas
- d) Paso de proyección perspectiva a paralela

2. Dada la pirámide regular de base hexagonal que muestra la figura, se pretende que en realidad represente un cono. Para ello se le va a aplicar el sombreado de Gouraud. ¿Cuántas normales exteriores utilizarías y cuántas veces se aplicaría el modelo de iluminación?. Marca las normales utilizadas en el dibujo.

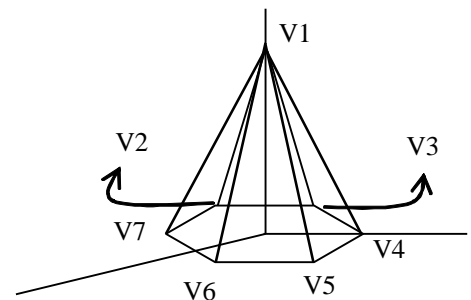
En V1 una por cara (total 6)

Del V2 al V7 una por vértice (total 6)

Y una para la cara inferior

Total 13.

El modelo se aplicaría 1 vez por cada normal 13 veces.



3. Dado el objeto de la figura de la pregunta anterior, ¿qué parámetros se deberían incluir en el modelo para caracterizar el material del que está construido a fin de iluminar cada punto correctamente? **Ka, Kd, Ks, n**

4. Suponemos una escena iluminada únicamente con una luz direccional (rayos de luz paralelos) estando el observador en el infinito ¿Cuántas veces calcularías el modelo de iluminación que considera sólo reflexión difusa y ambiental?

- a) Una única vez para toda la escena
- b) Una vez por cada objeto diferente de la escena
- c) Una vez por cada polígono diferente de la escena**
- d) Una vez por cada pixel que tuviera que iluminar

5. Dado un punto de una superficie (P), el vector normal a la superficie en ese punto (\vec{N}), una fuente de luz puntual situada en el punto (F), y un observador situado en (V), ¿de qué vectores depende la iluminación difusa en el modelo de iluminación simple?

- a) \vec{PV}, \vec{N} y \vec{PF}
- b) \vec{PV} y \vec{PF}
- c) \vec{N} y \vec{PF} x**
- d) \vec{PR} y \vec{PV}

6. Respecto al término de iluminación especular del modelo de iluminación visto en clase ($I_f \cdot K_s \cdot \cos^n \gamma$) ¿cuál de las siguientes afirmaciones es **FALSA**?

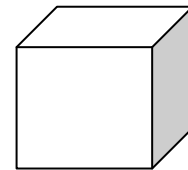
- a) γ es el ángulo formado por el vector de reflexión perfecta y el vector de visualización
- b) n es el coeficiente de especularidad, modela la concentración del brillo
- c) n es el coeficiente de reflexión especular, modela la intensidad del brillo**
- d) K_s indica la proporción de I_f que es reflejada especularmente

7. Respecto a la reflexión especular del modelo de iluminación simple ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es **falsa**?

- a) El coeficiente de especularidad (n) nos permite modelar la concentración del brillo alrededor de la dirección de reflexión perfecta
- b) La reflexión especular es la componente de la luz que se refleja sobre una superficie en una dirección preferente formando un brillo
- c) La máxima reflectancia especular ocurre cuando el ángulo α entre la dirección de observación y el vector normal a la superficie es cero
- d) La reflexión especular depende de la posición del observador

8. Dado el objeto de la figura, ¿qué parámetros se deberían incluir en el modelo para caracterizar el material del que está construido a fin de iluminar cada punto correctamente?

- a) $I_f, \vec{L}, \vec{N}, \vec{V}$
- b) K_a, K_d, K_s, n
- c) $I_f, \cos\alpha, \cos\gamma, n$
- d) $I_f, \vec{L}, \vec{N}, \vec{V} \cos\alpha, \cos\gamma, n$



9. Suponemos que tenemos una escena que sólo está iluminada con iluminación ambiental, ¿cuántas veces se calcularía el modelo de iluminación?

- a) Una única vez para toda la escena
- b) Una vez por cada objeto diferente de la escena
- c) Una vez por cada polígono diferente de la escena
- d) Una vez por cada pixel que tuviera que iluminar

10. ¿Cuál sería la iluminación de un punto sobre la superficie de un polígono usando el modelo completo de iluminación (ambiental, difusa, especular, atenuación) con el observador viendo el punto perpendicularmente a la cara y con un foco puntual cuyo vector de iluminación incide con un ángulo de 120° ? 0

11. Dado un punto de una superficie (P), el vector normal a la superficie en ese punto (N), una fuente de luz puntual situada en el punto (F), y un observador situado en el punto V, ¿de qué vectores depende el reflejo especular en el modelo de iluminación de Phong?

- a) PV, N y PF
- b) PV y PF
- c) N y PF
- d) N y PV

12. En el Modelo de Iluminación Difusa la componente de reflexión difusa depende del vector normal a la superficie en el punto en que queremos calcular la iluminación y del vector de iluminación, pero no depende de la dirección de observación ¿por qué?

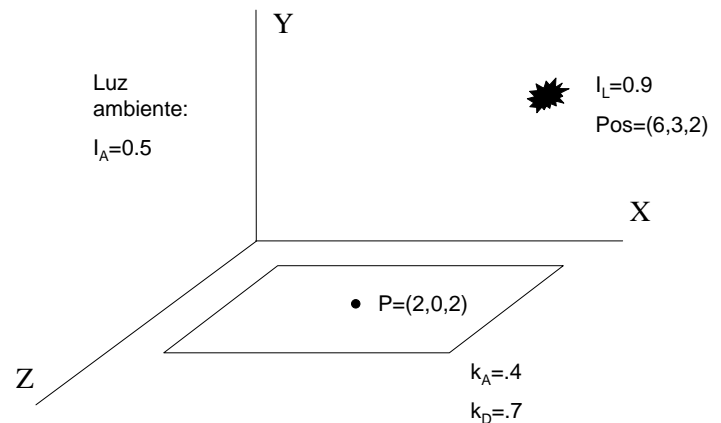
- a) Porque el reflejo de la luz en las superficies pulidas no dependen de la posición del observador
- b) Porque en el modelo de iluminación difusa el observador se supone que está situado en el infinito
- c) Porque la reflexión difusa es la luz que refleja un objeto en cualquier dirección con la misma intensidad
- d) Porque la reflexión difusa es la luz reflejada por un objeto en la dirección del vector R que depende de L.

13. Suponemos que tenemos una esfera muy brillante y que para su representación utilizamos un modelo poligonal. Si deseáramos iluminar la esfera ¿qué modelo de sombreado utilizarías?

- a) El modelo de interpolación de Gouraud
- b) El modelo de sombreado constante
- c) El modelo de sombreado especular
- d) El modelo de interpolación de Phong

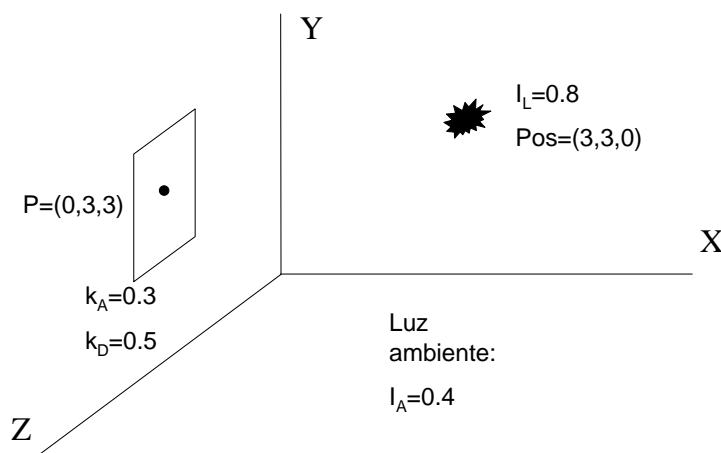
14. Dada la siguiente escena, se pide calcular la intensidad luminosa reflejada desde el punto P, aplicando el modelo de iluminación simple que sólo tiene en cuenta la iluminación ambiental y la difusa. Suponer que la fuente de la figura es puntual.

$$I = I_A * K_A + I_L * K_d * (N \cdot L) = 0.5 * 0.4 + 0.9 * 0.7 * (3/5) = 0.58$$

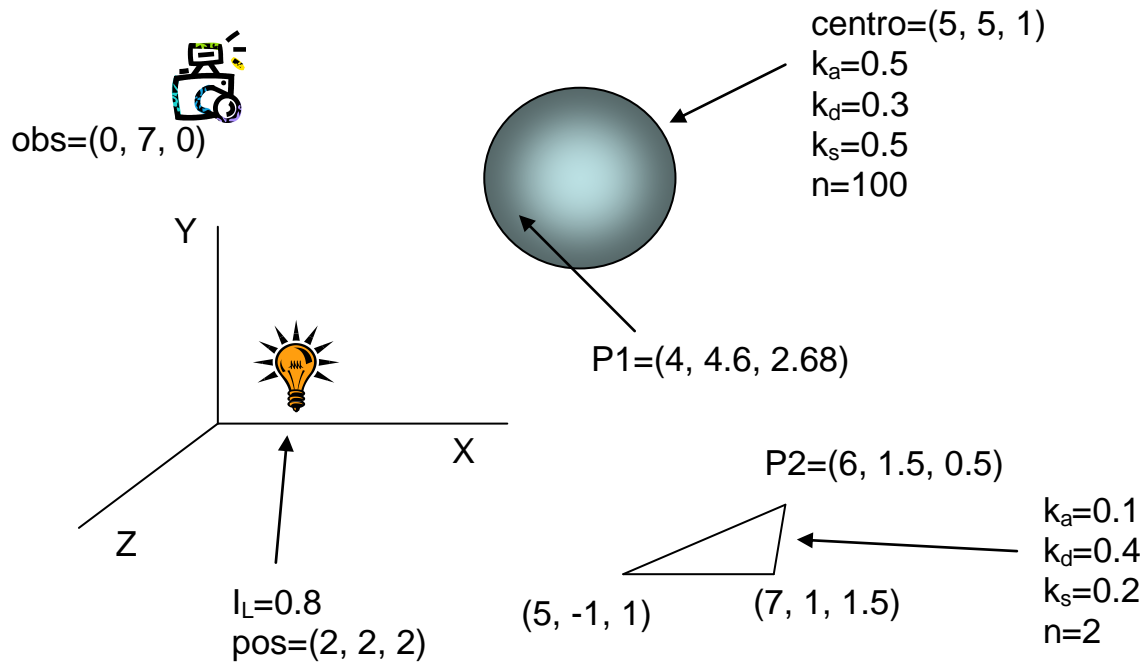


15. Dada la siguiente escena, se pide calcular la intensidad luminosa reflejada desde el punto P, aplicando el modelo de iluminación simple que sólo tiene en cuenta la iluminación ambiental y la difusa. Suponer que la fuente de la figura es puntual.

$$I = I_A * K_A + I_L * K_d * (N \cdot L) = 0.4 * 0.3 + 0.8 * 0.5 * (0.71) = 0.404$$



16. Dada la siguiente escena, se pide calcular el modelo de iluminación de Phong en P1 y P2.



$I_a=0.2$

Ambiente:

En P1 $I_a * K_a = 0.2 * 0.5 = 0.1$

En P2 $I_a * K_a = 0.2 * 0.1 = 0.02$

Difusa:

<p>En P1: Cálculo de la normal P1-centro (-1, -0.4, 1.68) → (-0.5, -0.2, 0.84) Cálculo de L: POS-P1 (-2, -2.6, 0.68) → (-0.59, -0.77, -0.2) $N * L = 0.281$ $I_L * K_d * (N * L) = 0.8 * 0.3 * 0.281 = 0.067$</p>	<p>En P2: Normal: el producto de dos aristas: (-0.56, 0.37, 0.74) Cálculo de L: POS-P2 (-4, 0.5, 1.5) → (-0.93, 0.12, 0.35) $N * L = 0.82$ $I_L * K_d * (N * L) = 0.8 * 0.4 * 0.82 = 0.262$</p>
---	---

Especular:

<p>Para P1: Cálculo de $R = 2 * N * (N * L) - L$ (0.31, 0.66, 0.68) Cálculo V: OBS-P1 (-4, 2.4, -2.68) → (-0.74, 0.45, -0.5) $R * V = -0.28$ → No hay reflexión especular</p>	<p>Para P2: Cálculo de $R = 2 * N * (N * L) - L$ (0.02, 0.49, 0.87) Cálculo V: OBS-P2 (-6, 5.5, -0.5) → (-0.74, 0.67, -0.06) $R * V = 0.27$ $I_L * K_s * (R * V)^n = 0.8 * 0.2 * 0.27^2 = 0.012$</p>
---	---

Total:

<p>$I = \text{ambiente} + \text{difusa} + \text{especular} =$ $= 0.1 + 0.067 + 0 = 0.167$</p>	<p>$I = \text{ambiente} + \text{difusa} + \text{especular} =$ $= 0.02 + 0.282 + 0.012 = 0.314$</p>
---	--

Temas 9 y 10. Grafo de escena y Animación

Ejercicios

1. En un grafo de escena, indica dos razones por la que los nodos no contienen la geometría de los objetos. (Tema 9 Diapositiva 11)
2. ¿En qué orden se aplican las transformaciones en un grafo de escena? (Tema 9 Diapositiva 5)
3. Explica tres tipos de nodos que pueden contener los grafos de escena (Tema 9 Diapositiva 11)
4. ¿En qué sistema de coordenadas están referenciados los objetos de un grafo de escena? (Tema 9 Diapositiva 10)
5. ¿Por qué un grafo de escena es jerárquico? (Tema 9 Diapositiva 10)
6. ¿Qué es la persistencia de la visión? (Tema 10 Diapositiva 4)
7. ¿Qué es la frecuencia de fusión? (Tema 10 Diapositiva 4)
8. ¿Qué es el efecto *flicker*? (Tema 10 Diapositiva 5)
9. ¿Qué es la tasa de muestreo? (Tema 10 Diapositiva 5)
10. Comenta 3 fases del proceso de animación tradicional (Tema 10 Diapositiva 17-21)
11. ¿En qué consiste el intercalado (Inbetweening) en la animación asistida por ordenador? (Tema 10 Diapositiva 7)
12. ¿Qué diferencia hay entre la animación asistida por ordenador y la animación generada por ordenador? (Tema 10 Diapositiva 7)
13. ¿Cuáles son las 3 fases de la animación generada por ordenador? (Tema 10 Diapositiva 27)
14. ¿Cuáles son las fases para animar un objeto articulado? (Tema 10 Diapositiva 33)