Universidad de Chile
fcfm - dcc

Control 1

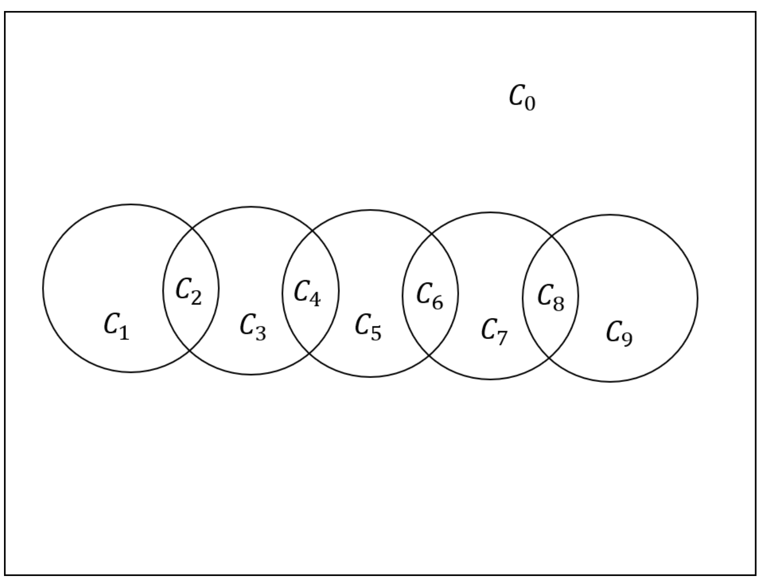
CC3501
12 de abril de 2019

Instrucciones Generales

- Responda cada problema en hojas separadas
- Escriba claramente su nombre y firma en cada hoja
- Responda tan breve como sea posible
- La evaluación termina a las 13:45 hrs., no habrá tiempo adicional
- No hay preguntas, utilice su mejor juicio para responder
- El control posee 12.5 puntos en total

Problema 1

1. (1 punto) Describa la diferencia entre un esquema directo y uno indirecto de colores. Refiérase a la memoria requerida por cada uno.
2. (1.5 puntos) Los colores de la escena están indexados desde C_0 hasta C_9. Se requiere generar la animación de un círculo rojo sobre un fondo blanco avanzando de izquierda a derecha. Escriba la secuencia de paletas de colores que producirán la animación requerida. Para definir una paleta, simplemente asigne un color concreto a cada índice $C_0, ..., C_9$.



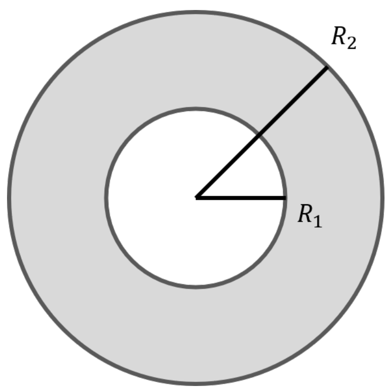
3. (1.5 puntos) Diferencie entre *Vertex Shader* y *Fragment Shader*. Refiérase a entradas y salidas de cada uno y al rol que cumplen en el pipeline de rendering.

Problema 2

1. (1 punto) Se está diseñando un tobogán para un nuevo parque acuático. Los requerimientos piden que dicho tobogan siempre descienda, gire 1 vuelta completa en una dirección y luego otra en la dirección contraria. Modele dicho tobogán especificando correctamente la serie de puntos que define una spline de Catmull-Rom. Bosqueje su tobogán. No importa donde el tobogán comience o termine, i.e. usted debe definirlo.

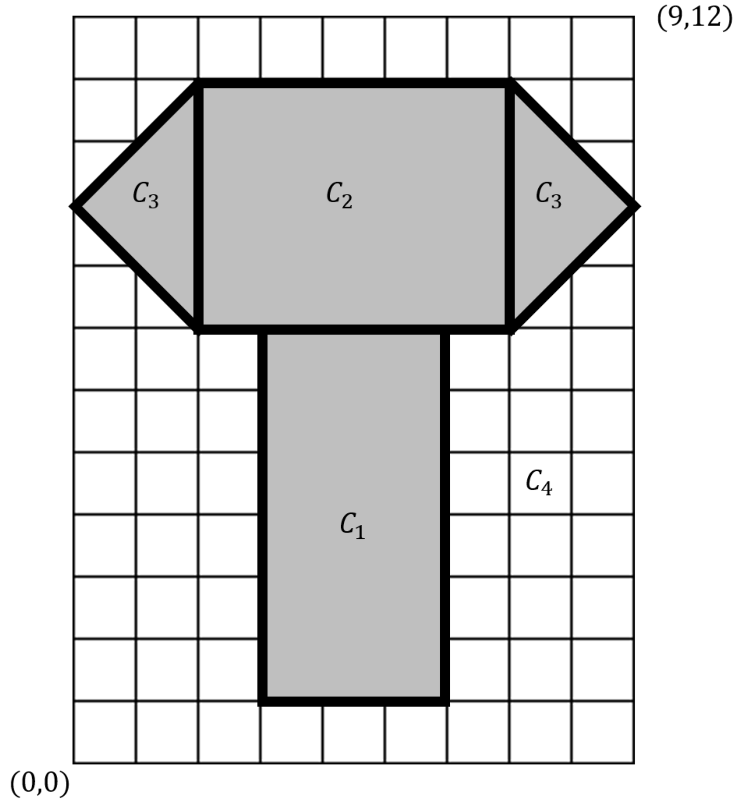
2. (1.5 puntos) Implemente un pseudo código que dibuje un anillo 2D. Esto es, debe generar una lista de vértices y una lista de índices a ellos que formen triángulos. *Observaciones:*

   - El procedimiento es análogo a los ejercicios realizados en clases o en la tarea. Cada 3 índices se construirá un triángulo.
   - El radio interior es R_1, mientras que el exterior es R_2. Puede asumir que $R_1 < R_2$. Usted dispone además de una cantidad N entera con la que usted puede discretizar a conveniencia ambas circunferencias del anillo (interior y exterior).



3. (1.5 puntos) Considere que dispone de la función cuadrado(color, transformación) que dibuja un cuadrado de arista 1 centrado en $(0, 0)$ del color dado y luego de aplicar la matriz de transformación especificada. Utilizando solo llamadas a dicha función, modele el martillo ilustrado en la figura. *Observaciones:*

   - Asuma que su ventana de visualización está configurada para trabajar con objetos entre $(0, 0)$ y $(9, 12)$
   - El reticulado y líneas de borde solo cumplen fines ilustrativos, no debe dibujarlos
   - No es necesario efectuar los productos matriciales, basta con especificar las matrices y el orden correcto en el cual se deben operar
   - Ejemplo: cuadrado(C_2, $R_x(45^o)S(2, 2, 2)$), aplicará primero la matriz S, y luego R_x con los valores dados (consultar formulario en la última página)

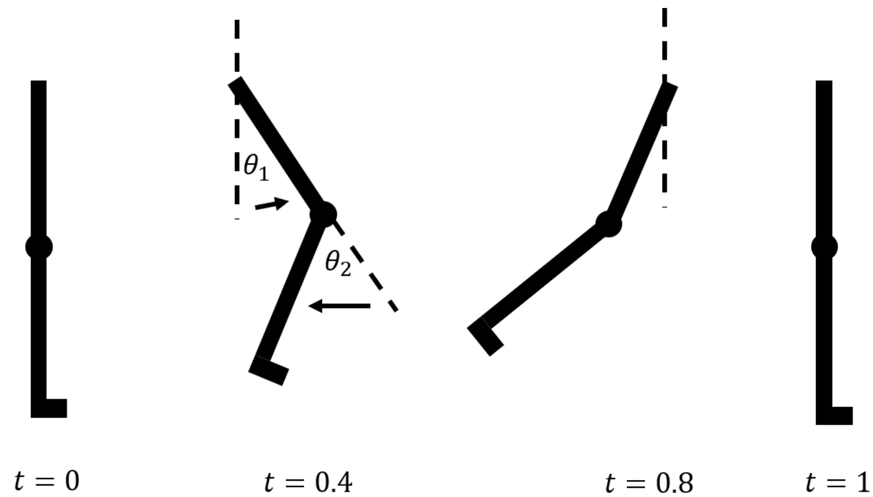


4. (1 punto) Fobos y Deimos son las dos lunas de Marte. Ambas orbitan en torno al planeta con distintos radios. Además Marte orbita en torno al sol. Cada astro posee su propia rotación y traslación, con la excepción del Sol que consideraremos que solo rota y no se traslada. Por simplicidad, asumiremos trayectorias circunferenciales. Modele un grafo de escena que represente la jerarquía y movimientos relativos entre los astros: Sol, Marte, Fobos y Deimos. El grafo debe considerar solo una transformación lineal en cada arco.

Problema 3: Lectura "Skeletal Animation"

1. (1 punto) Defina los conceptos de *bone* y *mesh*. Describa como se relacionan en el contexto de animación con esqueletos

2. (1 punto) Animaremos la caminata simple de un pie en 2D vía interpolación de *keyframes*. El pie ha sido modelado con un esqueleto (*Figura en página siguiente*). Bosqueje una curva para el valor de los parámetros θ_1 y θ_2 en función de t para lograr la animación de caminata. Utilice 4 *keyframes*. Los parámetros θ_i pueden moverse en el rango $[-\pi, \pi]$, siendo 0 la posición de neutra o sin flectar. *Nota: Este problema solo pide dibujar.*



3. (1.5 puntos) La interpolación entre *keyframes* del item anterior será realizada con curvas de Bézier. Especifique una curva para los 2 primeros intervalos asociados con su gráfico de θ_1. Esto es, una función explícita $\theta_1(t)$, para $t \in [0; 0{,}4]$ y otra para $t \in [0{,}4; 0{,}8]$.
   Observaciones:

   - Al aumentar t, la pierna debe interpolar los movimientos ilustrados en la figura.
   - Usted debe definir ángulos y puntos de control concretos para los límites de su animación.
   - El sentido positivo de los ángulos se indica en la figura para $t = 0{,}4$.
   - No es necesario efectuar productos matriciales ni operaciones algebraicas complejas, pero sí debe presentar la expresión completa que defina las curvas para ambos tramos.

Formulario

$$S(\alpha,\beta,\gamma) = \begin{bmatrix} \alpha & 0 & 0 \\ 0 & \beta & 0 \\ 0 & 0 & \gamma \end{bmatrix}$$

$$R(\theta) = \begin{bmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix} \qquad \theta \text{ anti-horario}$$

$$R_z(\theta) = \begin{bmatrix} \cos\theta & -\sin\theta & 0 \\ \sin\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$R_y(\theta) = \begin{bmatrix} \cos\theta & 0 & \sin\theta \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin\theta & 0 & \cos\theta \end{bmatrix}$$

$$R_x(\theta) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\theta & -\sin\theta \\ 0 & \sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix}$$

$$H_{xz}(s) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & s \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$T(T_x,T_y,T_z) = \left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 0 & T_x \\ 0 & 1 & 0 & T_y \\ 0 & 0 & 1 & T_z \\ \hline 0 & 0 & 0 & 1 \end{array}\right]$$

$$Q(t) = \underbrace{\begin{bmatrix} g_1 & g_2 & g_3 & g_4 \end{bmatrix}}_{G} \underbrace{\begin{bmatrix} a_1 & b_1 & c_1 & d_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 & d_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 & d_3 \\ a_4 & b_4 & c_4 & d_4 \end{bmatrix}}_{M} \underbrace{\begin{bmatrix} 1 \\ t \\ t^2 \\ t^3 \end{bmatrix}}_{T(t)}$$

$$\begin{bmatrix} P_1 & P_2 & T_1 & T_2 \end{bmatrix}$$

$$M_H = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -3 & 2 \\ 0 & 0 & 3 & -2 \\ 0 & 1 & -2 & 1 \\ 0 & 0 & -1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$T_i = \frac{1}{2}(P_{i+1} - P_{i-1})$$

$$C_i(t) = \begin{bmatrix} P_{i-1} & P_i & P_{i+1} & P_{i+2} \end{bmatrix} M_{CR} T(t)$$

$$M_{CR} = \frac{1}{2}\begin{bmatrix} 0 & -1 & 2 & -1 \\ 2 & 0 & -5 & 3 \\ 0 & 1 & 4 & -3 \\ 0 & 0 & -1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$M_B = \begin{bmatrix} 1 & -3 & 3 & -1 \\ 0 & 3 & -6 & 3 \\ 0 & 0 & 3 & -3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P_1 = P_0 + \frac{T_0}{3}$$
$$P_2 = P_3 - \frac{T_3}{3}$$

$$t' = \frac{t - t_1}{t_2 - t_1}, \quad t \in [t_1, t_2], \quad t' \in [0,1]$$