

Control 2 - CC3501

P1) Modelos de Iluminación

Cel-shading o “toon shading” es una técnica de sombreado que da una apariencia de dibujo animado a los objetos. La siguiente imagen ejemplifica la diferencia entre el sombreado de Phong y el sombreado *toon*. En resumen, el sombreado estilo dibujo animado tiene dos características: primero, utiliza dos tonos de color; segundo, se delinean los bordes del objeto dibujado con un contorno de color negro.



- (1 pto.)** Defina una ecuación del modelo de *toon shading* (puede basarse en el modelo de iluminación de Phong) para las tonalidades de color.
- (1 pto.)** Describa en pseudo-código el vertex program y el fragment program que implementa las tonalidades y el delineamiento (hint: el contorno es calculado en el fragment program).

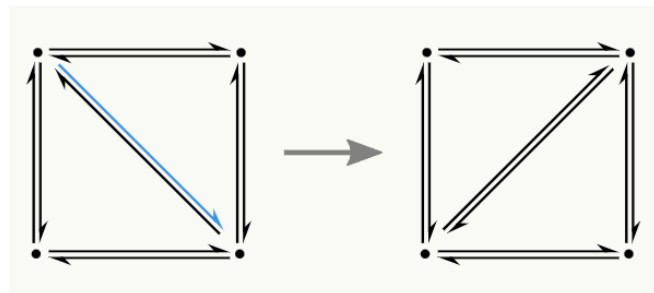
Control 2 - CC3501

P2) Edge flipping con Half-edge

Considere la siguiente estructura half-edge para una malla triangular:

Vertex		Halfedge	
Point	position	VertexRef	vertex
HalfedgeRef	halfedge	FaceRef	face
Face		HalfedgeRef	next
HalfedgeRef	halfedge	HalfedgeRef	prev
		HalfedgeRef	opposite

Considere además la operación EdgeFlip que consiste en cambiar la arista diagonal compartida entre dos caras, de la siguiente manera:



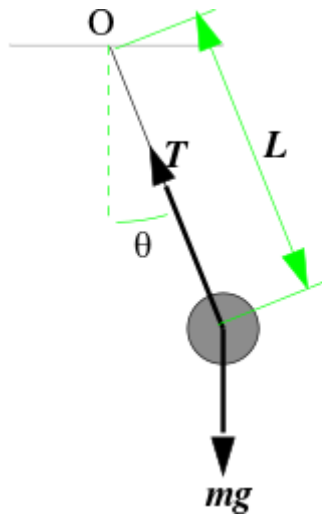
La figura de la izquierda muestra dos caras que comparten una arista. Después de aplicar la operación FLIP en la arista marcada en color, nos queda la imagen de la derecha.

Detalle qué operaciones debe realizar para aplicar la operación EdgeFlip, teniendo como único dato de entrada el half-edge marcado.

Control 2 - CC3501

P3) Ecuaciones diferenciales ordinarias (2 ptos)

Tenemos un sistema de péndulo 2D como el siguiente:



Donde O es el origen de coordenadas y L es la longitud de la cuerda que sostiene a un cuerpo con masa. La fuerza que hace que el cuerpo quiera caer es mg donde m es la masa del objeto y g es la aceleración de la gravedad. Si uno conoce el ángulo del péndulo en algún momento dado, entonces la posición del objeto se calcula como

$$\begin{aligned}x &= L \sin(\theta) \\ y &= -L \cos(\theta)\end{aligned}$$

El problema del péndulo se puede formular como una ecuación diferencial que depende del ángulo. La ecuación diferencial es la siguiente:

$$\theta'' = -\frac{g}{L}\theta$$

Escriba un algoritmo (o función de Python) que reciba como parámetros un ángulo inicial y genere la animación del péndulo. Use el método de Euler para resolver la ecuación y hacer su algoritmo.

Hint: la ecuación es de segundo grado, por lo que puede servir formular la ecuación como dos ecuaciones de primer grado. En su algoritmo puede asumir que existe una función que dibuja un objeto en una posición dada.