

Proyecto 2 - Echo-location

Yuen Law

Semestre I, 2020

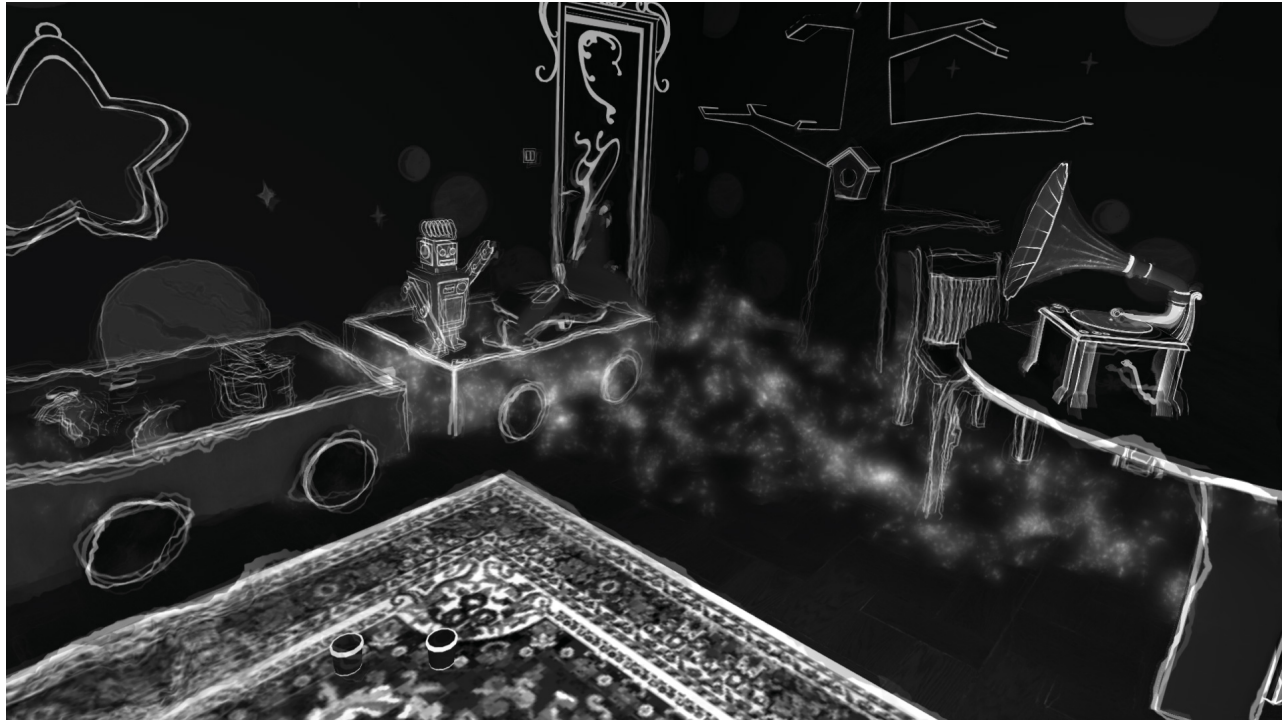


Figura 1: Tiny Bull Studios/Blind

Objetivos

1. Aplicar conceptos de algoritmos probabilísticos.
2. Conocer conceptos básicos sobre gráficos por computador.
3. Aplicar conocimientos adquiridos en optimización de algoritmos.

Descripción

La ecolocación es una técnica que usan algunas especies animales, como murciélagos y delfines, para "ver" su entorno. Utilizan un sonar biológico que emite rayos ultrasónicos que se reflejan en objetos. El tiempo que tarda el sonido en regresar, le permite al animal calcular la distancia a la cual se encuentran los objetos y de esta manera formar una imagen mental del entorno.

En este proyecto, ustedes deberán programar un simulador de un sonar para ecolocación en 2D. Para esto se empleará una modificación del algoritmo de Path tracing y un poco de física acústica para modelar el comportamiento de las ondas de sonido.

Path tracing es una técnica de Monte Carlo para la creación de imágenes digitales tridimensionales. En general, el algoritmo crea y sigue múltiples rayos de luz que se reflejan y refractan por la escena para calcular la cantidad de luz que cada punto de una superficie visible recibe (cada pixel de la imagen). El algoritmo es recursivo, por lo que cada reflexión y refracción crean nuevos rayos de luz. Potencialmente se crearan cientos de miles de rayos, dependiendo del tamaño de la escena y de la imagen. Pero al ser Monte Carlo, en lugar de crear todos los posibles rayos, crea un número aleatorio de rayos que van en direcciones aleatorias.

Para el sonar, se debe modificar la forma en que se interpretan los rayos puesto que el sonido funciona de manera un poco diferente.

Requerimientos funcionales

Sonar En la escena debe existir un punto que representa la posición del sonar. El sonar tiene una dirección y debe ser posible rotarlo, ya sea manualmente o que rote automáticamente. Solo los objetos que están al frente del sonar son los que se ven.

Física acústica Debe simularse el comportamiento de los rayos acústicos y la forma en que trabaja el sonar. En específico debe considerar que los rayos acústicos no son perfectos, si no que se extienden como lo hace un foco (entre más lejos más disperso y menos enfocado). Por lo que los objetos más alejados deben verse más tenues y desenfocados.

En la figura siguiente se muestra un solo rayo acústico que se envía del sonar, este se refleja en el objeto en el ángulo opuesto (y no será detectado), pero además se producen reflexiones secundarias en todas las direcciones (la energía reflejada es inversamente proporcional al ángulo). De todos estos, uno de ellos si se refleja en dirección al sonar y será detectado por este.

Para crear una imagen, el sonar hace un barrido (tira varios rayos en diferentes direcciones) y registra los ecos que recibe como un pixel. Entre más intenso el eco, más brillante el pixel. El pixel será pintado en la dirección del rayo original a la distancia calculada de reflexión. Considere además que cada rayo enviado por el sonar va acompañado también de rayos secundarios.

Adicionalmente, es posible que los rayos reflejados sean reflejados nuevamente por otra superficie y sean detectados por el sonar.

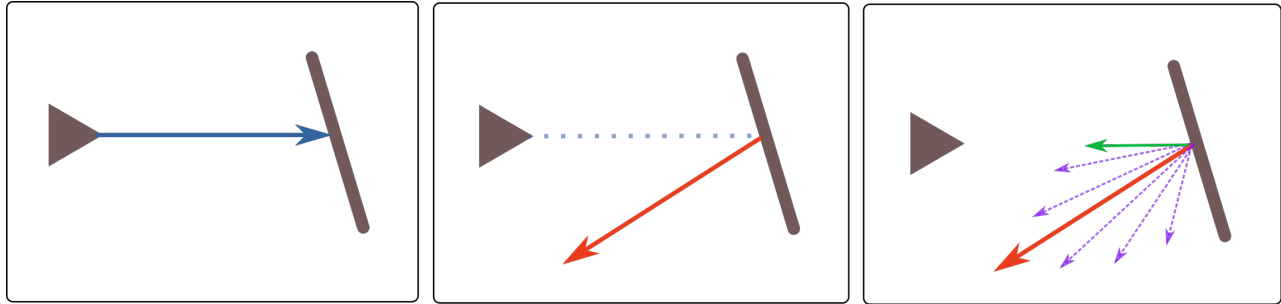


Figura 2: 1. Rayo acústico principal que va desde el sonar al objeto (azul). Rayo principal reflejado desde el objeto (rojo). Rayos secundarios que se reflejan también (morado), solo uno de estos vuelve al sonar para ser detectado (verde).

Esto produce un pixel en la dirección del rayo original pero a mayor distancia, ya que la distancia total recorrida es mayor a la de un rayo que regresa directamente al sonar.

Cabe destacar que los rayos primarios que sean reflejados directamente tendrán la máxima intensidad.

Otros efectos Lo anterior es un modelo muy simplificado de la física. Se pueden incluir aun más efectos para que la imagen sea más realista. Pueden presentar propuestas para obtener puntos adicionales. Por ejemplo, incluir una propiedad de impedancia acústica para hacer cálculos de refracción del rayo.

La escena La escena que usarán es 2D y consiste de segmentos de línea que reflejan los rayos acústicos.

Salida La imagen a reproducir debe tener una dimensión de al menos 500×500 píxeles.

Material de referencia

Pueden descargar un ejemplo básico, creado en Python. Tomen en cuenta que en el ejemplo solo se trata de un Raytracer que pueden usar como base. <https://github.com/yuenlw/2DRaytracer.git>

Entregables

1. Documentación PDF, en el formato IEEE para conferencias (máximo 8 páginas) con las siguientes secciones: Abstract, Introducción (planteamiento del problema), Trabajo relacionado, métodos (descripción de la solución), Resultados (análisis del tiempo de ejecución del algoritmo, comparado con la calidad de los resultados), Conclusiones y Referencias.

2. Código en un repositorio de Git. El último commit realizado debe ser antes de la fecha y hora límite de entrega.

Aspectos administrativos

1. Debe completar una reunión de avance al menos una semana antes de la entrega para un 5 % de los 30 que vale el proyecto.
2. Fecha de entrega: viernes 13 de noviembre, hora: 12 media noche
3. El pdf debe ser enviado por medio de Teams
4. El proyecto debe realizarse en parejas
5. El proyecto puede ser desarrollado en el lenguaje/herramienta de su elección.
6. Aplican los puntos del documento "Aspectos Administrativos" entregado al inicio del curso.

Evaluación

Rubro	Valor
Documento PDF	(30)
- Abstract	2.5
- Introducción	2.5
- Trabajo relacionado	10
- Métodos	5
- Resultados	5
- Conclusión	2.5
- Referencias	2.5
Código	(70)
- Escena	5
- Simulación de la acústica	15
— Rayos y reflejos primarios	
— Rayos secundarios	
— Reflejos secundarios	
- Algoritmos geométricos	10
- Interacción	5
- Imagen de salida	5
- Monte Carlo	10
- Estructuras de datos	10
- Otras optimizaciones	10
Total	100