DEPARTAMENTO
DE COMPUTACION
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UBA

TP Final: Generación de terrenos montañosos por elevación

Organización del computador II

Integrante	LU	Correo electrónico
Florencia Zanollo	934/11	florenciazanollo@gmail.com
Luis Toffoletti	827/11	luis.toffoletti@gmail.com

Índice

1. Introduccion

Para este trabajo práctico nos propusimos implementar el modelo para generación de terreno explicado en el paper "The Uplift Model Terrain Generator".[1]

En él se propone la generación de terreno montañoso a partir de elevaciones o picos. El modelo se puede aplicar tanto en 2D como 3D. La idea general del algoritmo es generar picos de manera aleatoria y luego obtener la altura final de cada porción del terreno promediando las influencias provenientes de las elevaciones.

Realizaremos dos implementaciones del modelo, una de ellas en C++ y la otra en ASM utilizando la tecnología SIMD. Nuestro objetivo es comparar estas implementaciones y ver si nuestro código ASM es más veloz que el generado por el compilador (g++).

[1] `https://www.dropbox.com/s/q6brk3jqwppxrhx/upliftTerrainGenerator.pdf?dl=0`

2. Implementación

El método requiere de los siguientes datos de entrada:

divisions cantidad de divisiones sobre la cuál se colocarán los picos.

nroPeaks cantidad total de picos.

yMin altura mínima permitida de un pico.

yMin altura máxima permitida de un pico.

ruggedness escabrosidad del terreno, es decir, qué tanto afecta un pico a sus posiciones aledañas.

En nuestro caso también contamos con las siguientes entradas, las cuáles agregamos por razones de utilidad a la hora de experimentar y comparar las implementaciones de C y ASM.

seed permite setear una semilla particular para el random, esto es para lograr el mismo gráfico y poder experimentar con datos más certeros.

debugging si una semilla es proporcionada entonces se le puede decir al programa que entre en modo verbouse; el cuál nos va a dar, además del gráfico, el valor numérico de cada posición del terrreno final y la posición y tamaño original de cada pico.

Para poder llevar a cabo el método vamos a estar utilizando las siguientes estructuras:

peaksPos arreglo con nroPeaks posiciones, cada una contiene la posición dentro del terreno de dicho pico. Las posiciones van de 0 a divisions-1.

peaksSize arreglo con nroPeaks posiciones, cada una contiene la altura de dicho pico. Las alturas posible están entre yMin e yMax (inclusive en ambos casos).

terrain vector con los valores numéricos finales de cada posición del terreno.

Los picos son generados de manera aleatoria, tanto su posición como su altura (dentro de los límites explicados más arriba). Luego se hace lo siguiente:

```
for all divisions do
    for all peaks do                    ▷ se calcula la influencia de cada pico para cada posición
        influencia ← altura del pico - distancia del pico a la posición actual * ruggedness.
    end for
    if la posición no tiene influencia de nadie then
        valor final de la posición ← 0.
    else if la posición solo es influenciada por un pico then
        valor final de la posición ← influencia / 2.
    else if la posición es influenciada por dos o más picos then
        valor final de la posición ← influencia / cantidad de picos con influencia sobre ella.
    end if
end for
```

Quedando así en cada posición del terreno final el valor de 'promediar' todos los picos que tienen influencia sobre ella.

La complejidad teórica del algoritmo es $\theta(divisions * peaks)$ ya que indefectiblemente se recorren ambos y el resto de las operaciones son $O(1)$.

2.1. Versión de C

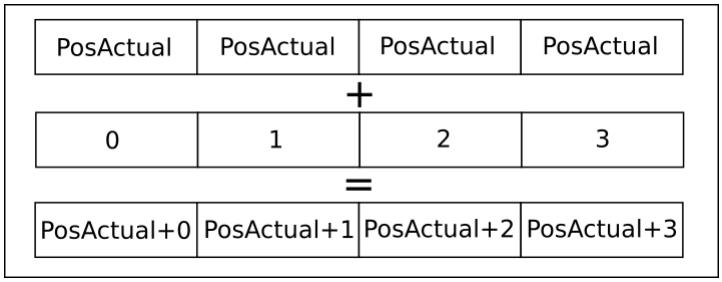
Está versión es muy sencilla ya que se puede mapear directamente el pseudocódigo a código, con pocas modificaciones. Luego basta con compilar utilizando las mejoras de sse para contar con las herramientas de SIMD.

2.2. Versión de ASM

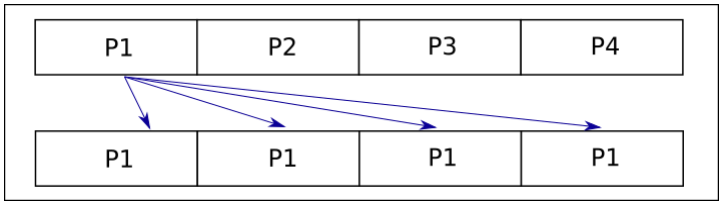
La idea es simple, recorrer las posiciones del terreno de a cuatro, ya que como cada una es un float esa es la cantidad que entran en un registro xmm. Luego, en cada iteración, recorrer todos los picos, también de a cuatro (son int pero de 32 bits, es decir, cuatro por registro xmm).

Cuando obtenemos los datos de los picos, expandimos y repetimos la información de cada uno en distintos registros. Para que la explicación sea más clara mostraremos el caso del pico uno (P1) siendo los demás prácticamente iguales salvo por la información a usar. Entonces:

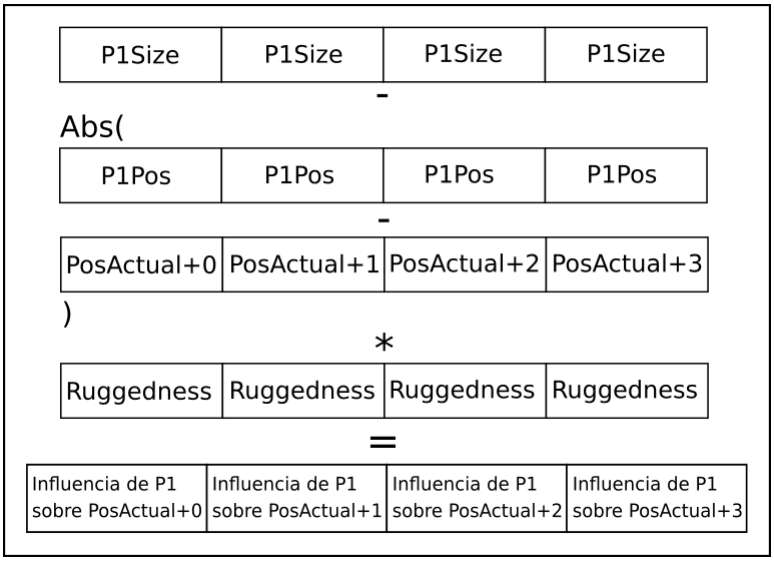
Primero se replica la posición actual en un registro xmm, al cuál le sumamos un registro constante con los enteros 0 a 3, es decir, nos queda el valor de cada una de las cuatro posiciones que estamos calculando en cada entero.



Luego, tanto para la posición (Pos) como para la altura (Size) de P1, se crean registros con la información replicada en cada int.



Contamos con dos acumuladores, uno para la 'influencia' de los picos en esa posición y otro para la cantidad de picos que influyen. Para calcular el primero realizamos lo siguiente, donde Abs hace referencia a la función de valor absoluto:



Utilizando el registro que contiene la influencia obtenemos si el pico influye (influencia ¿0) o no (caso contrario) sobre cada una de las cuatro posiciones.

Sumando esta información para cada pico obtenemos cuánta influencia, y de cuántos picos, tiene una posición determinada. Así al final del ciclo que recorre los picos solo nos queda dividir influencia por cantidad de picos y así obtenemos el valor real del terreno en la posición.

3. Experimentación y Resultados

4. Conclusión y Mejoras