

GENERACIÓN DE SUPERFICIES USANDO FRACTALES

Introducción

Para generar superficies geográficas, ya sean montañas, valles, paisajes, costas y mares, etc; se pueden usar fractales, tal y como habíamos visto en las posibles aplicaciones de estos.

En la construcción de un fractal, y para mejorar su presentación ante el conocimiento humano, son representados de una forma especial. Como hemos visto anteriormente, los fractales son construcciones que se realizan a base de iterar muchas veces la aplicación de una fórmula matemática. Los puntos obtenidos en la primera iteración, se dibujan. Luego se calculan y dibujan los de la segunda iteración. Después los de la tercera, cuarta, quinta, y así sucesivamente. Lo que pasa es que dibujar todos los puntos iguales, pues el dibujo quedaría bastante difuso.

Para mejorar la representación y hacer que de un vistazo se comprenda mucho mejor su realización, para cada iteración, o grupos de iteraciones, los puntos obtenidos se pintan de un color determinado. De esta forma es como suelen representarse la mayoría de los fractales.

En la generación de texturas, se usa el movimiento browniano fraccionario. Este es esencialmente una sucesión de pequeños desplazamientos mutuamente independientes e isotropos (todas las direcciones son igualmente probables). Consiste en que dado un punto, se aplica un algoritmo para definir su color en la organización de una textura. Con este movimiento es como se especifica por ejemplo la función de ruido; y también a partir de éste y con algunas modificaciones, se usa para la generación de superficies, y otras figuras fractales.

Pues en la generación de superficies, lo que se usa para dar la tridimensionalidad es usar precisamente esa iteración. En vez de pintar el fractal con colores, lo que se hace es que aplicando una fórmula a la iteración, se obtiene una altura específica. Por ello sería ver ese fractal con curvas de nivel, para luego representarlo gráficamente como si fuera un volumen, creando así la superficie.

A partir de ella, ya cada persona lo puede colorear como quiera, dando la sensación que se quiera dar dependiendo para qué vaya a ser usado ese fractal.

Los mismos procedimientos de construcción que se usan en las texturas con los que se usan para crear terrenos. La única diferencia es que en vez de interpretar lo que devuelve la función del movimiento browniano fraccionario como un color u otro tipo de atributo, se interpreta como una altitud.

Ventajas de elevación de puntos

Inicialmente, superficies terrestres se creaban con una versión de subdivisión de polígonos (subdivisión de hexágonos) descritas por Mandelbrot. En estas se tiene la característica de dentado de subdivisión poligonal de terrenos, y la característica de misma rugosidad para todo a una dimensión homogénea fractal. Después se buscaron técnicas para introducir la erosión en estas superficies. Para ello se altera el comportamiento local del terreno, introduciendo el uso de multifractales.

En la subdivisión de polígonos, una altura dada se determina por una serie de interpolaciones entre puntos vecinos a menores frecuencias (o pasos anteriores de la construcción iterativa). En el método de Fourier, el terreno completo es generado en un solo paso. En cambio, la independencia de contexto del método procesal permite hacer lo que queramos con cualquier punto dado, sin ninguna referencia a puntos vecinos.

Los campos de altura

Los modelos de terreno en ordenadores gráficos generalmente toman la forma de campos de altura (*height fields*). Un campo de altura es un array de dos dimensiones de valores de altitud a intervalos regulares. Es como si fuera un gráfico en una hoja de papel, con los valores de altitud para todas las intersecciones de líneas perpendiculares. Como si se dividiera el gráfico en una rejilla y para cada coordenada se tuviera su altitud.

Hay un valor de altitud para cada punto de la cuadrícula. Sólo hay un inconveniente, y es que no se pueden representar cuevas ni salientes en un campo de altura, pues entonces, habría algún punto en el que habría varias alturas. Esta limitación parece fácil de subsanar pero no lo es. A principios de 1998, Manuel Gamito, dio una solución general a este problema mediante una técnica de trazado de rayos. El único problema es que una imagen tarda en procesar un día entero.

Para almacenar este campo de altura, se hizo un formato de fichero muy simple, compuesto por un entero "n" en la primera posición que indicaba el tamaño del campo de altura, y a continuación una lista de "n²" floats en los que se guardaban los diferentes valores de altura. Más tarde se mejoró este formato de fichero dentro del rango 0 a 2¹⁶-1. La mínima y la máxima altitud del campo de altura se guarda, y luego para obtener el valor real de la altura se hace la siguiente transformación:

$$z = \frac{a (z_{\max} - z_{\min})}{2^{16} - 1} + z_{\min}$$

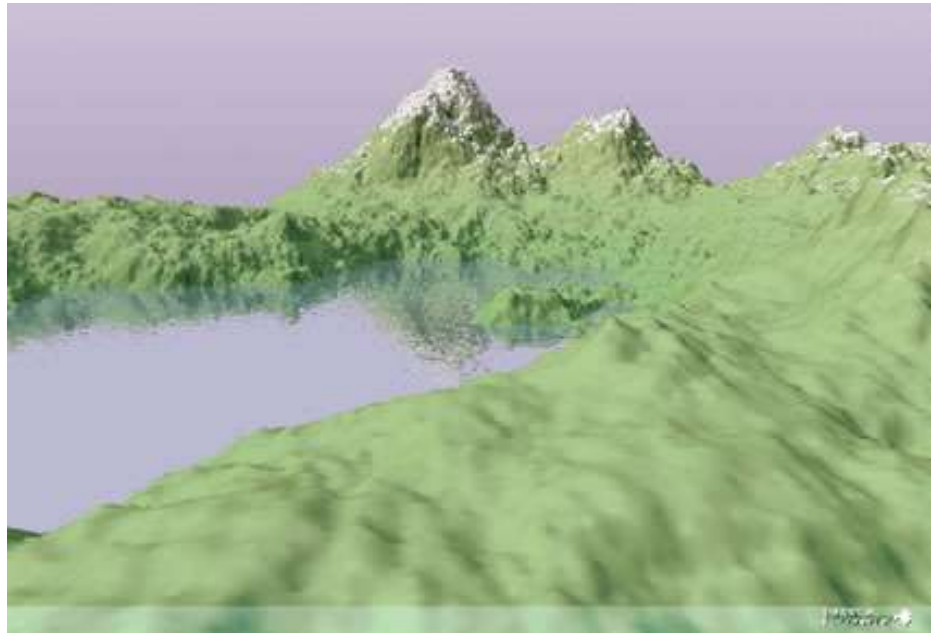
donde “**a**” es el valor cuantificado y escalado, “**z**” es la decodificación en punto flotante del número, z_{\min} y z_{\max} son los valores máximos y mínimos del campo de altura.

Modelos homogéneos de terrenos de movimiento browniano fraccionario

El origen de las montañas fractales en los ordenadores gráficos se remonta cuando Mandelbrot, trabajando con movimientos brownianos fraccionarios de una dimensión, se dio cuenta de que con un fractal de dimensión aproximada 1,2 la traza de esta función se asemejaba al horizonte de una montaña dentada. Si esta función se extendía a dos dimensiones, el resultado daba la superficie de una montaña. A partir de ahí nacieron las montañas fractales para los ordenadores gráficos.

De nuevo, no hay una relación casual entre el relieve de una montaña real y el relieve de esta función fractal; la función simplemente se asemeja a montañas. Por supuesto que hay muchos detalles en las montañas reales, como la erosión o los barrancos, que no están presentes en estos primeros modelos.

Como se ha comentado anteriormente, la dimensión fractal se puede medir como la rugosidad de una superficie, así para generar montañas con más rugosidad se usa una dimensión superior y al contrario para generar montañas suaves.



Modelos heterogéneos de terreno

La naturaleza no es nada simple ni se comporta perfectamente. Los paisajes reales son bastante heterogéneos, particularmente a gran escala (kilómetros). Excepto quizás las islas. Todos los terrenos naturales, excepto los de origen volcánico, sufren el paso de la erosión. De hecho, la erosión y la tectónica son los responsables de toda la cercana geomorfología de nuestro planeta, aparte de las actividades volcánicas, cráteres de impactos, turbaciones en el terreno debido a los animales (sobre todo el hombre).

Algunas características de la erosión son relativamente fáciles de modelar: por ejemplo pendientes. Otras, como barrancos no son tan fáciles.

