

Texturas: SIMULACION VISUAL DE NUBES

Lidia López Error! Bookmark not defined.	Adair Martins Error! Bookmark not defined.	Laura Sánchez Error! Bookmark not defined.	Mariano Phielipp Error! Bookmark not defined.
--	--	--	---

Categoría: Computación Gráfica

Keywords: función de textura, nubes, fenómenos gaseosos, elipsoides

Resumen extendido

Con este trabajo pretendemos iniciarnos en el estudio de representación de texturas para obtener imágenes visualmente realísticas de fenómenos gaseosos en principio, para luego continuar con fenómenos sólidos.

La representación de escenas que contienen nubes, humo, efectos de dispersión atmosférica, y otros fenómenos gaseosos ha recibido un extenso tratamiento en la literatura de computación gráfica. Muchos artículos lo resuelven principalmente con efectos de dispersión atmosférica [8], mientras otros cubren la iluminación de estos fenómenos gaseosos en detalle [1] [5] [6].

Otra forma de representar estos fenómenos es modelar la geometría de estos gases. Kajiya usa un modelo basado en la física [5], Voss usa fractales [10], Max usa campos elevados [7], y Ebert and Parent muestra resultados reales que pueden obtenerse usando funciones basadas en flujo de turbulencia para modelar la densidad de una variedad de gases [2].

Las nubes presentan serios problemas para las técnicas normales de generación de imagen mediante computadoras, porque no tienen superficies y contornos bien definidos. Además, las nubes contienen diversos grados de translucidez y su estructura amorfa puede cambiar con el tiempo.

En este trabajo se intenta implementar el método de simulación de nubes presentado por Gardner [3] usando superficies curvas y planas, cuyas superficies translúcidas y sombreadas son modeladas por funciones matemáticas de textura.

Gardner [3] [4] desarrolló una función de textura naturalística basada en una serie de Fourier modificada.

1-UN NUEVO MODELO DE NUBE

Las 3 clases estándar de nubes fundamentales son: cirrus(rizo de pelo, rulo), stratus(capa), y cúmulus(montón). Los cirrus son nubes aldonadas, en altas altitudes (5-13 km). Los stratus son capas de nubes sin detalles definidos, claros, que se encuentran en bajas altitudes (0-2 km). Cúmulus son un montón de nubes, también tendidas en bajas altitudes (0-2km). Combinaciones de las clases básicas de nombres son usadas para describir nubes con características combinadas y altitudes de los tipos clásicos. En el desarrollo de un modelo comprensivo para la simulación visual de nubes, es importante notar que la formación de nubes puede seguir tanto un desarrollo horizontal (capas de nubes) como un desarrollo vertical (nubes cúmulus). Para permitir la representación de una amplia variedad de tipos de nubes y formaciones y al mismo

tiempo guardar la escena de un modelo simple y una generación de imagen económica, hemos adoptado la estrategia de los impresionistas: representar la esencia de una escena lo más eficientemente posible.

El modelo de nube se basa en 3 bloques de construcción:

- 1- Un plano del cielo
- 2- Elipsoides
- 3- Funciones matemáticas de textura

Se define el plano del cielo paralelo al del suelo en una altitud específica y se usa para modelar una capa de nubes bidimensional vista de una distancia. Se define el plano terrestre con coordenadas (X,Y,Z) para ser el plano (X,Y). Por lo tanto el plano del cielo puede ser escrito como: $P(X,Y,Z) = Z - A = 0$ (1) donde A es la altitud del plano. Se usan elipsoides para modelar estructuras groseras tridimensionales de nubes. Un elipsoide típico puede ser expresado como:

$$Q(X,Y,Z) = Q_1 X^2 + Q_2 Y^2 + Q_3 Z^2 + Q_4 XY + Q_5 YZ + Q_6 XZ + Q_7 X + Q_8 Y + Q_9 Z + Q_0 = 0 \quad (2)$$

Se utiliza una función matemática de textura para modelar los detalles de la nube, modulando la intensidad del sombreado y translucidez del plano del cielo y los elipsoides. Se ha encontrado esto conveniente en el modelado y económico en la generación de imagen para definir la función para representar el espectro del contenido del patrón de textura. Se hace esto usando un "poor man's Fourier series" compuestas por cortas sumas de ondas senoidales de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$T(X,Y,Z) = K \sum_{i=1}^n (C_i \sin(F X_i X + P X_i)) + T_0 \sum_{i=1}^n (C_i \sin(F Y_i Y + P Y_i)) + T_0 \quad (3)$$

La apariencia natural de los patrones de textura puede ser producido por entre 4 a 7 senos en cada serie si las frecuencias y coeficientes son elegidos por la relación :

$$F X_{i+1} = 2 F X_i$$

$$F Y_{i+1} = 2 F Y_i \quad (4)$$

$$C_{i+1} = .707 C_i \quad (5)$$

Notar que esto da un 1/f espectro de sombreado similar a esto de superficie fractal.

PX_i y PY_i son fases que cambian para agregar aleatoriedad y están determinadas por la siguiente relación para textura planar:

$$PX_i = \pi/2 \sin(.5 F Y_i Y) = \pi/2 \sin(F Y_{i-1} Y) \quad \text{para } i > 1 \quad (6)$$

$$PY_i = \pi/2 \sin(.5 F X_i X) = \pi/2 \sin(F X_{i-1} X) \quad \text{para } i > 1$$

La fase de traslado produce un efecto pseudo-random controlado por el cambio de las componentes X de seno como una función de Y y los componentes de Y como una función de X.

Para dar variaciones, tridimensionales para textura de elipsoides, la fase de cambio, son aumentadas por la adición de una variación de seno con Z.

$$PX'_i = PX_i + \pi \sin(F X_i Z/2)$$

$$PY'_i = PY_i + \pi \sin(F X_i Z/2) \quad (7)$$

T_0 es un parámetro que controla el contraste del patrón de textura, y k es computado para producir un valor máximo de 1 para $T(X,Y,Z)$. El "antialiasing" del patrón de textura es facilitado por la organización de la función de textura porque cuando cada frecuencia alta en la serie es computada, esta puede ser testeada contra la frecuencia del muestreo espacial en la superficie de la escena, y las series puede ser truncadas antes de que las frecuencias de "aliasing" sean agregadas.

La función de textura modula el sombreado del plano o superficie de elipsoide por la siguiente ecuación:

$$I = (1 - a)((1-t)((1-s)I_d + s I_s) + t I_t) + a \quad (8)$$

Donde:

a está definido por la reflexión de la superficie por causa del ambiente o la luz indirecta

t es una fracción de textura de sombreado

s es una fracción definida de reflexión especular.

I_d Es la intensidad de sombreado dado por reflexión difusa o Lambertian

I_s Es la intensidad de sombreado dada por reflexión especular

I_t Es la intensidad de sombreado contribuido por la función de textura.

$$((I_t = T(X,Y,Z))$$

I Es la superficie combinada de intensidad de sombreado.

Los valores de I_d y I_s son computados de la forma estándar usando las relaciones de vectores entre la superficie normal, luz del vector y rayo del ojo.

Se modula la translucidez del plano del cielo definiendo un valor inicial para la función de textura abajo a la cual se le asigna translucidez completa al plano. La translucidez modulada está dada por la ecuación:

$$TR = 1 - (I_t - T_1) / D \quad (9)$$

$$0 < TR < 1$$

Donde T_1 es el valor inicial

D es el rango de los valores de la función de textura para la variación translucidez de 0 a 1

TR es la translucidez modulada

Se modula la translucidez de los elipsoides en una manera similar pero varía el valor inicial para aumentar la translucidez en los límites del elipsoide. Para hacer esto, se usa la ecuación de la curva "limb", la proyección elíptica de la silueta del elipsoide en la imagen del plano (x,z). Esta ecuación está escrita en imágenes de coordenadas como:

$$f(x,z) = a_1 x^2 + a_2 z^2 + a_3 xz + a_4 x + a_5 z + a_6 = 0 \quad (10)$$

Donde z es la imagen vertical de la coordenada o explorar línea número.

x es la imagen horizontal de la coordenada.

Para puntos en el interior de la curva "limb", corresponden a puntos en la superficie del elipsoide, $f(x,z)$ no es 0 (cero), con un valor máximo en el centro geométrico de la curva. Si dividimos $f(x,z)$ por el valor máximo obtenemos una función normalizada de curva "limb", $g(x,z)$, la cual varía de 0 (cero) a 1 en la imagen del elipsoide. Se puede, entonces modificar la ecuación (9) para plantear el inicio como nos aproximamos a la curva "limb".

$$TR = 1 - (I_t - T_1 - (T_2 - T_1) (1 - G(x,z))) / D \quad (11)$$

$$0 < TR < 1$$

Donde T_1 define el inicio en el centro de la curva "limb"

T_2 define el inicio en el límite de la curva "limb"

3-CONCLUSIONES

El modelo de nubes descrito aquí, compuesto de un plano de cielo, elipsoides y una función de textura matemática, permite una simulación económica de una gran variedad de formaciones de nubes complejas. Esta economía fue lograda aproximando el problema de simulación visual desde un punto de vista estético en lugar de intentar modelar rigurosamente las matemáticas de la física atmosférica. El objetivo aquí ha sido producir una primera impresión visual de nubes tan eficiente como sea posible para modelar la tremenda variedad, complejidad y sutileza de los fenómenos gaseosos. Este modelo puede ser muy útil en diferentes aplicaciones que incluye simulación de vuelo, reconocimiento de objetivo, meteorología, entretenimiento y arte.

IMPLEMENTACION: Se han respetado las fórmulas presentadas por Gardner en [3]. La implementación fue hecha en Borland C++ 4.5 y se ha jugado con las constantes de translucidez y los términos de Fourier. Las imágenes resultantes se adjuntarán en la versión final.

REFERENCIAS

[1] BLINN, JAMES. Light Reflection Functions for Simulation of Clouds and Dusty Surfaces. Proceedings of SIGGRAPH'82, 21-29

[2] EBERT, DAVID AND PARENT, RICHARD. Rendering and Animation of Gaseous Phenomena by Combining Fast Volume and Scanline A-buffer Techniques. ACM Computer Graphics Vol 24. 357-366

[3] GARDNER, GEOFFREY. Visual Simulation of Clouds. Proceedings of SIGGRAPH'85, 297-303

[4] GARDNER, GEOFFREY. Simulation of Natural Scenes Using Textured Quadric Surfaces. Proceedings of SIGGRAPH'84, 11-20

[5] KAJIYA, JAMES AND VON HERSEN, BRIAN. Ray Tracing Volume Densities. Proceedings of SIGGRAPH'84, 165-174

[6] KLASSEN, R. VICTOR. Modeling the Effect of The Atmosphere on Light. ACM Transaction on Graphics 6, 3. 215-237

[7] MAX, NELSON. Light Diffusion Through Clouds and Haze. Computer Vision, Graphics and Applications 10, 2, 33-40

[8] NISHITA, TOMOYUKI MIYAWAKI, YASUHIRO AND NAKAMAE, EIICHIRO. A Shading Model for Atmospheric Scattering Considering Luminous Intensity Distribution of Light Sources. Proceedings of SIGGRAPH'87, 303-310

[9] PEACHY, D. Solid Texturing of Complex Surfaces. Proceedings of SIGGRAPH'85, 279-286

[10] VOSS, RICHARD. Fourier Synthesis of Gaussian Fractals: 1/f noises, landscapes and flakes. SIGGRAPH'83: Tutorial, vol 10. ACM SIGGRAPH