

TIPO DE RUIDO Y SU EFECTO

Ruido Utilizado: OpenSimplex2 con Fractal FBm

Este proyecto utiliza OpenSimplex2 con fractal FBm (Fractional Brownian Motion) para generar patrones orgánicos en la superficie de la estrella. Este tipo de ruido fue elegido porque produce transiciones más suaves que Perlin clásico y evita artefactos direccionales.

Cómo Afecta el Color:

El ruido genera valores entre -1 y 1 que se normalizan a un rango de temperatura (0 a 1). Esta temperatura determina directamente el color de cada píxel.

Se combinan tres capas de ruido con diferentes escalas:

1. Ruido base (escala 2.2x): Define regiones grandes de temperatura con movimiento lento. Esta capa contribuye 35% al resultado final.
2. Ruido de detalle (escala 5.0x): Añade turbulencia media para crear variación. Contribuye 35% al resultado.
3. Manchas solares (escala 9.0x): Simula manchas oscuras de alta frecuencia. Contribuye 30% al resultado.

La combinación de estas tres capas se normaliza y se aplica una función de contraste (exponente 0.38) para separar mejor los rangos de temperatura.

Mapeo de temperatura a color:

- Temperatura muy alta (mayor a 0.88): Blanco puro, representa el núcleo ultra caliente
- Temperatura alta (0.75 - 0.88): Blanco amarillento
- Temperatura media-alta (0.61 - 0.75): Amarillo brillante
- Temperatura media (0.47 - 0.61): Amarillo naranja
- Temperatura media-baja (0.34 - 0.47): Naranja intenso
- Temperatura baja (0.22 - 0.34): Naranja rojizo
- Temperatura muy baja (menor a 0.22): Rojo oscuro, representa manchas solares

Cómo Afecta la Intensidad de Luz:

La emisión de luz es proporcional a la temperatura calculada. Se implementan cuatro niveles de emisión:

- Zonas muy calientes (temperatura mayor a 0.75): Factor de emisión 1.5, emiten 50% más luz
- Zonas calientes (temperatura 0.55 - 0.75): Factor de emisión 1.15, emiten 15% más luz
- Zonas templadas (temperatura 0.35 - 0.55): Factor de emisión 0.9, emisión cercana a la normal
- Manchas solares (temperatura menor a 0.35): Factor de emisión 0.65, emiten 35% menos luz

Adicionalmente, se aplican dos pulsaciones sinusoidales independientes:

- Primera pulsación: 2.2 Hz, afecta la temperatura base
- Segunda pulsación: 3.3 Hz con desfase, modula la emisión entre 92% y 100%

Estas pulsaciones simulan la actividad solar variable y evitan que la animación se vea repetitiva o artificial.

Efecto en el Vertex Shader:

El ruido también se utiliza para desplazar los vértices de la esfera en dirección de sus normales. El valor de ruido se calcula para cada vértice usando su posición 3D escalada por 1.5 y animada con el tiempo (velocidad 0.3).

El desplazamiento máximo es de 0.08 unidades, modulado por una pulsación sincronizada (1.8 Hz) que varía entre 0.3 y 1.0. Esto crea protuberancias dinámicas que simulan llamaradas solares y hace que la superficie parezca "respirar" con el tiempo.

Efectos Adicionales:

Corona Solar: Se implementa un efecto Fresnel en los bordes de la estrella usando el producto punto entre la dirección de vista y la normal de superficie. Con un exponente de 3.2, esto crea una corona brillante sutil (factor 0.3) que simula la atmósfera estelar.

Las tres capas de ruido se mueven a diferentes velocidades en el tiempo, creando patrones complejos y no repetitivos que dan la impresión de turbulencia real en la superficie solar.