



Informe técnico

NVIDIA HPDR

La mejor tecnología de imágenes
de alto rango dinámico



Introducción

Los formatos de 8, 10 y 16 bits tradicionales carecen de la escala de valores necesaria para manejar las imágenes de alto contraste que suelen producirse durante el procesamiento de efectos visuales de alta calidad. El renderizado de alto rango dinámico (HDR) utiliza formatos de coma flotante para representar los componentes de color en imágenes donde se producen altos contrastes de claros y oscuros y poder reproducir así toda la escala (*rango*) de valores de color que el ojo percibe en la realidad. El correcto uso de HDR en una aplicación exige que la GPU tenga soporte nativo de formatos de píxeles de coma flotante. La GPU Quadro® FX 4000 cumple este requisito e incluye formatos y operaciones en coma flotante que convierten a esta GPU en el mejor producto del mercado para renderizar imágenes de alto rango dinámico con elevados niveles de precisión (función HPDR).

Producción de imágenes de alto rango dinámico

Para conservar la amplia escala de valores de color en una imagen HDR, es preciso manejar los componentes de color con un formato de almacenamiento basado en una función logarítmica. El renderizado HDR utiliza formatos de coma flotante de 16 y 32 bits por componente de color para representar imágenes de alto contraste. Esto permite disponer de todos los datos del color original para su manejo en el canal de procesamiento de imágenes. Los espacios de color basados en enteros de 8 y 16 bits, así como el formato sRGB (un espacio de color gamma de 8 bits) restringen los valores de color a un rango de 0 a 1, pero los valores de color reales no se limitan a ese rango. Aunque sRGB y e-sRGB (un espacio de color gamma de 12 bits) proporcionan una representación logarítmica de los datos de la imagen, ninguno de estos dos espacios de color posee el rango y la exactitud necesarios para mantener la precisión del color durante las operaciones de procesamiento de las imágenes. Al ampliar el rango de valores y utilizar formatos de coma flotante para representar de forma logarítmica los componentes de color, podemos reproducir superblancos (valores superiores a 1,0) y supernegros (valores inferiores a 0,0), así como un número prácticamente infinito de gradientes de color intermedios. Como resultado, la representación con HDR permite reproducir áreas extremadamente

claras y objetos oscuros llenos de matices dentro de la misma imagen con un nivel de detalle muy superior, tal y como se aprecia en la Figura 1.



Imagen cedida por ILM.

Figura 1. Ejemplo de imagen con HDR

Funciones de NVIDIA Quadro FX 4000

La GPU Quadro FX 4000 incorpora numerosas funciones para conseguir los mejores resultados de HDR en aplicaciones de generación de imágenes. Eso incluye soporte nativo de componentes de color en coma flotante de 16 y 32 bits, texturas que no son potencia de dos, texturas de varios niveles (mipmaps) y mezclas en coma flotante combinadas con una impresionante velocidad de lectura y almacenamiento de píxeles en la memoria del sistema (1 GB/s).

Soporte de buffers de píxeles FP16 y FP32

El soporte de buffers de píxeles en coma flotante de 16 y 32 bits combinado con los cálculos en coma flotante de 128 bits en todo el canal de gráficos (lo cual proporciona operaciones simultáneas sobre cuatro componentes en coma flotante de 32 bits) permite manejar con máxima precisión los datos de la imagen HDR en la GPU desde la adquisición hasta el renderizado final. Dentro de la aplicación, esto implica poder almacenar los componentes de color de la imagen con valores de coma flotante de 16 y 32 bits. Como consecuencia, operaciones habituales como la conversión del espacio de color, el filtrado y las tareas de composición pueden trasladarse de la CPU a la GPU con un notable incremento del rendimiento y sin

perjudicar la calidad de la imagen. Quadro FX 4000 posee diez veces más capacidad de procesamiento en coma flotante que cualquier CPU x86 del mercado actual.

Texturas con dimensiones que no son potencia de dos

En los procesos de posproducción habituales, se manejan fotogramas de película y vídeo con dimensiones que no son potencia de dos, pero el hardware de gráficos tradicional no es capaz de manejar este tipo de imágenes con eficacia. Para sortear el problema, las aplicaciones tienen que encapsular las imágenes que no son potencia de dos en texturas de mayor tamaño que sí lo son, con la consiguiente pérdida de memoria de vídeo y recursos de cálculo. Por ejemplo, otras GPUs necesitan almacenar los fotogramas de vídeo de 1920×1080 HD como texturas de 2048×2048 , con lo que se pierde casi un 50 por ciento de memoria adicional por fotograma para que el hardware de gráficos los renderice convenientemente. El soporte nativo de texturas que no son necesariamente potencia de dos permite a Quadro FX 4000 manejar imágenes de película y vídeo sin consumo adicional de memoria ni disminución del rendimiento.

Todas las operaciones de texturas en coma flotante

Quadro FX 4000 proporciona funciones de mezcla, filtrado y texturas de varios niveles (*mipmaps*) en coma flotante y a la máxima velocidad a fin de poder realizar operaciones complejas en las imágenes HDR dentro del canal de renderizado de gráficos. Un ejemplo de las posibilidades que ofrece esta función es la capacidad de componer múltiples capas de imágenes HDR a alta resolución, así como elementos intermedios de títulos y transiciones dentro de la GPU sin necesidad de utilizar imágenes sustitutivas de baja resolución o menor profundidad de bits por componente. Esto se traduce en una mejora drástica de la efectividad y la utilización de recursos durante los procesos de posproducción de películas y vídeo.

Otra aplicación exclusiva que ofrecen las funciones de texturizado de Quadro FX 4000 es la posibilidad de convertir las texturas 3D en secuencias de animación HDR (Figura 2). En este caso, la aplicación renderiza cada imagen HDR en un plano de imágenes de una textura 3D en coma flotante. Si se desplaza la vista por la textura, pueden verse los distintos fotogramas como una secuencia de animación en tiempo real.

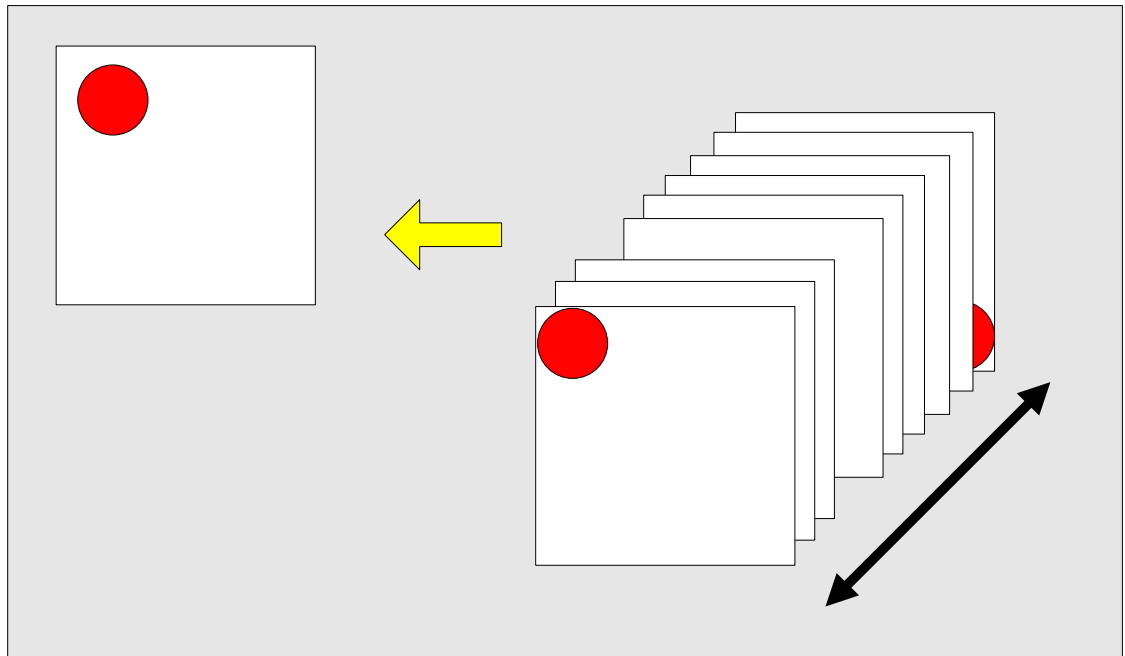


Figura 2. Textura 3D vista como una secuencia de animación HDR

Alta velocidad de lectura y almacenamiento de píxeles

Una velocidad de lectura de la memoria de vídeo de hasta 1 GB/s. permite transferir rápidamente a la memoria central del sistema las imágenes HDR renderizadas en la GPU. Esta capacidad convierte a Quadro FX 4000 en la GPU perfecta para aplicaciones de composición de imágenes HDR que reutilizan las imágenes renderizadas para posteriores operaciones de composición. Los fotogramas finales del buffer de fotogramas pueden copiarse eficazmente en la memoria del sistema para enviarlos posteriormente a una aplicación de manipulación de secuencias de animación u otros procesos de posproducción.

Codificación OpenEXR

Un ejemplo de técnica de renderizado de imágenes HDR que aprovecha las funciones de renderizado en coma flotante de Quadro FX 4000 es la especificación OpenEXR desarrollada por ILM.

OpenEXR es un sistema de codificación SM10e5 de 16 bits en coma flotante (1 bit de signo, 5 bits de potencia y 10 bits de mantisa) que proporciona 1024 (2^{10}) valores por componente de color por f-stop, y un total de 30 f-stops ($2^5 - 2$). Al incorporar soporte completo de formatos de píxeles y operaciones de texturas de 16 bits en coma flotante, Quadro FX 4000 proporciona soporte nativo de OpenEXR. La Figura 3 muestra cómo los datos adicionales disponibles en una imagen OpenEXR permiten ajustar el nivel de exposición para poner de relieve nuevos detalles ocultos en las sombras.

Frame 3



Imágenes cedidas por ILM

Figura 3. Al definir un valor alto de f-stop en la imagen OpenEXR, pueden apreciarse nuevos detalles de las sombras

Conclusiones

La GPU Quadro FX 4000 de NVIDIA combina soporte de buffers en coma flotante de 16 y 32 bits y texturas con dimensiones que no son potencia de dos con funciones de filtrado, mezcla y midmaps también en coma flotante. A esto se añade una extraordinaria velocidad de lectura y almacenamiento de píxeles en memoria. La suma de todas estas funciones permite trasladar operaciones tradicionales de procesamiento de efectos visuales de la CPU a la GPU con un notable incremento del rendimiento y la productividad del flujo de trabajo y proporciona la mejor plataforma de imágenes de alto rango dinámico del mercado.



Aviso legal

TODAS LAS ESPECIFICACIONES DE DISEÑO DE NVIDIA, PLACAS DE REFERENCIA, ARCHIVOS, DIBUJOS, DIAGNÓSTICOS, LISTAS Y OTROS DOCUMENTOS (DENOMINADOS CONJUNTAMENTE O POR SEPARADO "MATERIALES") SE ENTREGAN "TAL CUAL". NVIDIA NO OFRECE NINGUNA GARANTÍA EXPRESA, IMPLÍCITA, ESTATUTARIA O DE OTRA NATURALEZA CON RESPECTO A LOS MATERIALES Y RECHAZA EXPRESAMENTE CUALQUIER GARANTÍA IMPLÍCITA DE COMERCIABILIDAD, NO INFRACCIÓN O ADECUACIÓN A ALGÚN PROPÓSITO EN PARTICULAR.

NVIDIA Corporation considera que la información suministrada es exacta y fiable, pero no asume responsabilidad alguna por las posibles consecuencias o infracciones de derechos sobre patentes, u otros derechos de terceras partes, que pudieran derivarse de su uso. NVIDIA no otorga licencia alguna por implicación, ni de ningún otro modo, bajo ninguna patente o derecho de patente de NVIDIA Corporation. Las especificaciones mencionadas en esta publicación son susceptibles de cambios sin previo aviso. El contenido de este documento sustituye y prevalece sobre cualquier otra información anteriormente suministrada por NVIDIA. No se autoriza el uso de los productos de NVIDIA Corporation como componentes esenciales de dispositivos o sistemas de apoyo o sostenimiento de la vida sin el permiso previo y por escrito de NVIDIA Corporation.

Marcas comerciales

NVIDIA, el logotipo de NVIDIA y NVIDIA Quadro son marcas comerciales o marcas registradas de NVIDIA Corporation. Otros nombres de empresas y productos pueden ser marcas comerciales y/o registradas de sus respectivos propietarios.

Copyright

© 2004 de NVIDIA Corporation. Quedan reservados todos los derechos.



NVIDIA.

NVIDIA Corporation
2701 San Tomas Expressway
Santa Clara, CA 95050
www.nvidia.com