

Arquitecturas y Aceleradores en Videojuegos

First kevin Malagon Sandoval^{1,2*},
Second Tomas Giovanni Gonzalez Romero^{2,3†} and
Third Álvaro Steven Mejía Ortiz^{1,2†}

Universidad Industrial de Santander, Santander, Bucaramanga.

*Corresponding author(s). E-mail(s): kevmalsan95@gmail.com;

Contributing authors: tomasggrdev@gmail.com;

Alvarosteven62@gmail.com;

†These authors contributed equally to this work.

Abstract

El artículo consiste en una investigación acerca de las nuevas tecnologías y desarrollos tanto de software como de hardware que han permitido a la industria de los videojuegos crear experiencias cada vez mas reales, como lo son los gráficos hiperrealistas o las sofisticadas inteligencias artificiales que ahora tienen los NPCs(personajes no jugables)

1 Introduccion

La industria de los videojuegos ha experimentado un crecimiento explosivo en las últimas décadas, impulsada por avances significativos en la arquitectura de hardware y software. Desde la selección cuidadosa de componentes para PCs de juegos hasta las innovaciones en la arquitectura de CPU y GPU, cada aspecto contribuye a crear experiencias de juego más inmersivas y fluidas. Además, los aceleradores de hardware y software, como las GPUs dedicadas y las tecnologías de inteligencia artificial, han llevado los límites de lo que es posible en términos de gráficos y jugabilidad.

En este documento, exploraremos varios aspectos cruciales en la arquitectura y los aceleradores de videojuegos. Comenzaremos con los componentes esenciales para armar un PC de juegos y cómo la arquitectura de CPU y GPU influye en el rendimiento de los videojuegos. Luego, discutiremos el papel de los aceleradores, tanto de hardware como de software, y su impacto en la industria del gaming. Finalmente, revisaremos

la evolución de la arquitectura de las consolas de videojuegos y compararemos las ventajas y desventajas de las consolas frente a los PCs de gaming.

A lo largo de este análisis, destacaremos ejemplos específicos y proporcionaremos tablas comparativas que ilustran las diferencias clave entre diversas opciones de hardware y sus características. Este enfoque integral permitirá comprender mejor cómo cada componente y tecnología contribuye a la experiencia de juego global.

2 Arquitectura en los videojuegos

Para armar un buen PC de juegos, es crucial seleccionar componentes de hardware y software que trabajen en conjunto para proporcionar una experiencia óptima. El corazón del sistema es el procesador (CPU), que debe ser potente para manejar la inteligencia artificial de los juegos y las entradas del jugador. Una CPU con alta frecuencia y múltiples núcleos es ideal, ya que puede manejar tareas simultáneas de manera eficiente.

La tarjeta gráfica (GPU) es igualmente importante, ya que se encarga de los gráficos y efectos visuales. Los juegos modernos suelen requerir GPUs avanzadas para renderizar gráficos detallados en alta resolución. Una GPU de gama alta puede ofrecer una experiencia visual superior con efectos como el ray tracing y el suavizado de bordes.

Además, una cantidad adecuada de memoria RAM y un disco duro rápido, preferiblemente un SSD, son esenciales para tiempos de carga rápidos y un rendimiento fluido. Al menos 16 GB de RAM es recomendable para los juegos actuales, mientras que un SSD reduce drásticamente los tiempos de carga en comparación con los discos duros tradicionales.

La placa base debe ser compatible con estos componentes y ofrecer suficientes ranuras para futuras expansiones. Es importante asegurarse de que la placa base soporte las últimas tecnologías de CPU y GPU, así como tener suficientes puertos para periféricos adicionales.

Finalmente, una fuente de alimentación robusta y una caja con buena ventilación asegurarán que el sistema se mantenga fresco y estable durante largas sesiones de juego. Es vital elegir una fuente de alimentación con suficiente capacidad para manejar todos los componentes y considerar la eficiencia energética.

Al seleccionar cada componente, es importante considerar el equilibrio entre el rendimiento y el presupuesto, así como la compatibilidad entre los componentes para evitar cuellos de botella que puedan afectar el rendimiento general del sistema.

3 Como influye la arquitectura de CPU y GPU en los videojuegos

La arquitectura de las CPU y GPU es crucial en el rendimiento de los videojuegos. La CPU se encarga de tareas múltiples y complejas como la inteligencia artificial (IA), la física y la lógica del juego. Una CPU con un mayor número de núcleos y una frecuencia de reloj alta es beneficiosa para manejar estas tareas de manera eficiente y sin retrasos.

Por otro lado, la GPU se especializa en el procesamiento paralelo, esencial para gráficos detallados y efectos visuales avanzados. Las unidades de sombreado (shaders)

y la memoria VRAM de la GPU influyen directamente en la calidad visual y la fluidez del juego. Las GPUs modernas están diseñadas para manejar técnicas avanzadas como el ray tracing, que mejora la iluminación y los reflejos en los juegos, y el anti-aliasing, que suaviza los bordes de los objetos.

Las APIs gráficas como DirectX, Vulkan y OpenGL son interfaces que permiten a los desarrolladores maximizar el potencial gráfico de las GPUs. Estas APIs facilitan la comunicación entre el software del juego y el hardware gráfico, optimizando el rendimiento y la calidad visual.

En el mercado, NVIDIA y AMD lideran con sus series GeForce RTX y Radeon, respectivamente, mientras que Intel está entrando en el mercado con la serie Intel Xe. Estas marcas compiten constantemente por ofrecer la mejor tecnología y rendimiento, lo que impulsa la innovación en la industria del gaming.

Estos componentes son fundamentales para una experiencia de juego inmersiva y fluida. Las mejoras continuas en la arquitectura de CPU y GPU prometen avances futuros que seguirán elevando los estándares de los videojuegos.

4 Aceleradores de Hardware y de Software en los Videojuegos

Las GPUs dedicadas, como las ofrecidas por NVIDIA y AMD, son componentes críticos en el mundo de los videojuegos, proporcionando la potencia necesaria para renderizar gráficos complejos y mejorar la experiencia de juego. Estas GPUs están diseñadas específicamente para manejar la enorme cantidad de cálculos necesarios para los gráficos en tiempo real, permitiendo efectos visuales detallados y fluidos.

Ray Tracing y DLSS

La tecnología de Ray Tracing lleva la experiencia visual a otro nivel, simulando el comportamiento de la luz para crear efectos visuales más realistas y envolventes. El Ray Tracing permite reflejos, refracciones y sombras precisas, haciendo que los juegos se vean mucho más cercanos a la realidad. Sin embargo, esta tecnología es intensiva en recursos y requiere GPUs potentes para funcionar eficientemente.

Por otro lado, la tecnología DLSS (Deep Learning Super Sampling) de NVIDIA utiliza inteligencia artificial para escalar imágenes de baja resolución a alta calidad, mejorando así el rendimiento sin sacrificar la calidad visual. DLSS permite a las GPUs renderizar menos píxeles y luego usar redes neuronales para reconstruir una imagen de alta resolución, lo que resulta en una experiencia de juego más fluida con una calidad gráfica excelente.

Inteligencia Artificial en NPCs

La inteligencia artificial también está transformando la interacción con los personajes no jugables (NPC). Empresas emergentes están desarrollando modelos generativos para crear NPCs que pueden interactuar de manera más natural y realista con los jugadores. Estos avances permiten a los NPCs tener "mundos interiores" propios, lo que les da la capacidad de "vivir" y reaccionar independientemente de la presencia

del jugador. Esto enriquece la narrativa del juego y proporciona una experiencia más inmersiva.

Además de los aceleradores de hardware, los aceleradores de software son fundamentales para optimizar el rendimiento y la calidad visual en los videojuegos. Estos aceleradores funcionan en conjunto con el hardware para maximizar la eficiencia y mejorar la experiencia de juego.

APIs Gráficas

Las APIs (Interfaces de Programación de Aplicaciones) gráficas, como DirectX, Vulkan y OpenGL, son esenciales para el desarrollo de videojuegos. Estas APIs permiten a los desarrolladores acceder a las capacidades de las GPUs y optimizar el uso de los recursos gráficos.

- **DirectX:** Desarrollada por Microsoft, es una de las APIs más utilizadas en los videojuegos para Windows. DirectX 12, la última versión, ofrece una mayor eficiencia y control sobre el hardware, mejorando el rendimiento gráfico y reduciendo la latencia.
- **Vulkan:** Una API de bajo nivel desarrollada por el grupo Khronos, Vulkan proporciona un control más directo sobre el hardware de la GPU, lo que permite un rendimiento más eficiente y mejores gráficos en múltiples plataformas, incluyendo Windows, Linux y Android.
- **OpenGL:** También desarrollada por Khronos, es una API gráfica ampliamente utilizada que ha sido la base para muchas aplicaciones gráficas durante años. Aunque ha sido parcialmente reemplazada por Vulkan, sigue siendo relevante para muchos desarrollos y dispositivos.

Optimizaciones de Software

Las optimizaciones de software pueden mejorar significativamente el rendimiento y la calidad de los juegos sin necesidad de cambiar el hardware.

- **Drivers de GPU:** Los fabricantes de GPUs, como NVIDIA y AMD, lanzan regularmente actualizaciones de drivers que optimizan el rendimiento de sus tarjetas gráficas en los juegos más recientes. Estos drivers pueden incluir mejoras en la compatibilidad y el rendimiento, así como nuevas funciones.
- **Motores de Juego:** Los motores de juego, como Unreal Engine, Unity y CryEngine, incluyen diversas optimizaciones y técnicas avanzadas para mejorar la calidad visual y el rendimiento. Estos motores gestionan eficientemente los recursos del hardware y aplican técnicas de renderizado avanzadas.
- **Optimizaciones de Código:** Los desarrolladores pueden optimizar su código para aprovechar al máximo el hardware disponible. Esto incluye la optimización de algoritmos, la reducción de llamadas a la API y la gestión eficiente de la memoria.

Tecnologías de IA

Las tecnologías de inteligencia artificial también actúan como aceleradores de software, mejorando aspectos específicos del rendimiento del juego.

- **DLSS (Deep Learning Super Sampling):** Ya mencionado anteriormente, el DLSS de NVIDIA utiliza redes neuronales para escalar imágenes de baja resolución a alta calidad, lo que mejora el rendimiento gráfico sin sacrificar la calidad visual.
- **IA para Mejora de Texturas y Animaciones:** Las técnicas de IA pueden mejorar automáticamente las texturas y animaciones, ofreciendo gráficos más detallados y realistas sin requerir tanto poder de procesamiento.

Software de Optimización de Juegos

Hay aplicaciones diseñadas específicamente para optimizar el rendimiento de los videojuegos en PC.

- **Razer Cortex:** Una herramienta gratuita que detiene procesos innecesarios y libera memoria para mejorar el rendimiento del juego.
- **MSI Afterburner:** Aunque es más conocido como un software de overclocking, MSI Afterburner también ofrece monitoreo en tiempo real del rendimiento del hardware, permitiendo ajustes precisos para optimizar la experiencia de juego

4.1 Juegos donde se utilizan las tecnologías mencionadas

1. Cyberpunk 2077

- **Ray Tracing:** Este juego de CD Projekt Red es conocido por su impresionante implementación de ray tracing, que mejora significativamente la iluminación, las sombras y los reflejos.
- **DLSS:** Utiliza DLSS de NVIDIA para mejorar el rendimiento sin sacrificar la calidad visual, permitiendo a los jugadores disfrutar de gráficos avanzados en configuraciones de hardware menos potentes.

2. Control

- **Ray Tracing:** Desarrollado por Remedy Entertainment, Control utiliza ray tracing para reflejos, sombras y iluminación global, creando un ambiente visualmente impresionante.
- **DLSS:** Implementa DLSS para mantener un alto rendimiento mientras se disfruta de las mejoras gráficas del ray tracing.

APIs Gráficas

1. **Doom Eternal Vulkan:** Este título de id Software utiliza la API Vulkan para ofrecer un rendimiento extremadamente fluido y eficiente, permitiendo gráficos de alta calidad y una jugabilidad rápida y responsiva.
2. **Shadow of the Tomb Raider DirectX 12:** Utiliza DirectX 12 para optimizar el rendimiento en PCs con hardware compatible, mejorando la eficiencia y permitiendo gráficos detallados y efectos visuales avanzados.

IA en NPCs y Optimizaciones de Código

1. **The Last of Us Part II IA Avanzada:** Naughty Dog ha implementado modelos avanzados de IA para los NPCs, haciendo que los enemigos y aliados se comporten

de manera más realista e interactúen de forma convincente con el entorno y el jugador.

2. **Red Dead Redemption 2 Optimizaciones de Código:** Rockstar Games ha optimizado su código para aprovechar al máximo las capacidades del hardware, logrando un mundo abierto detallado y expansivo con una gran cantidad de elementos interactivos.

Motores de Juego

1. **Fortnite Unreal Engine:** Epic Games utiliza su propio Unreal Engine, que incluye diversas optimizaciones y técnicas avanzadas para mejorar la calidad visual y el rendimiento en múltiples plataformas, desde PC hasta consolas y dispositivos móviles.
2. **Genshin Impact Unity:** Este juego de miHoYo utiliza el motor Unity, que permite a los desarrolladores crear un mundo abierto masivo con gráficos impresionantes y una jugabilidad fluida en una amplia gama de dispositivos.

5 tablas de comparacion

Modelo	Marca	Núcleos/Hilos	Frecuencia Base	Frecuencia Boost	TDP (W)
Ryzen 9 5900X	AMD	12/24	3.7 GHz	4.8 GHz	105
Core i9-12900K	Intel	16/24	3.2 GHz	5.2 GHz	125
Ryzen 7 5800X	AMD	8/16	3.8 GHz	4.7 GHz	105
Core i7-12700K	Intel	12/20	3.6 GHz	5.0 GHz	125

Table 1 Comparación de CPUs de AMD e Intel

Modelo	Marca	Frecuencia Base	Frecuencia Boost	VRAM	TDP (W)
GeForce RTX 3080	NVIDIA	1.44 GHz	1.71 GHz	10 GB GDDR6X	320
Radeon RX 6800 XT	AMD	1.82 GHz	2.25 GHz	16 GB GDDR6	300
GeForce RTX 3070	NVIDIA	1.50 GHz	1.73 GHz	8 GB GDDR6	220
Radeon RX 6700 XT	AMD	2.32 GHz	2.58 GHz	12 GB GDDR6	230

Table 2 Comparación de GPUs de NVIDIA y AMD

6 Consolas Vs PC

La evolución de la arquitectura de las consolas de videojuegos es un fascinante viaje tecnológico que refleja los avances en la informática y el entretenimiento interactivo. Desde los humildes comienzos de la 3ra generación con 8 bits, que trajo consigo gráficos más detallados y una paleta de colores más amplia, hasta la 4ta generación con 16 bits, que introdujo mejoras técnicas como el acceso directo a memoria (DMA) y modos de operación avanzados, cada salto generacional ha marcado un hito en la experiencia de juego.

6.1 3ra Generación (8 bits)

- **Ejemplo:** Nintendo Entertainment System (NES)
- **Características:** Gráficos más detallados, paleta de colores ampliada, introducción de la memoria de solo lectura (ROM) para almacenar juegos.
- **Impacto:** Marcó el inicio de los videojuegos domésticos con una experiencia más rica y variada.

6.2 4ta Generación (16 bits)

- **Ejemplo:** Super Nintendo Entertainment System (SNES)
- **Características:** Mejoras técnicas como el acceso directo a memoria (DMA), modos de operación avanzados como el Mode 7 para efectos 3D.
- **Impacto:** Introdujo mejoras visuales y de rendimiento significativas, estableciendo un nuevo estándar para los juegos de consola.

6.3 5ta Generación (32/64 bits)

- **Ejemplo:** Sony PlayStation, Nintendo 64
- **Características:** Incorporación de la jugabilidad en 3D, caché L1 en la CPU, tuberías de vértices programables en la GPU.
- **Impacto:** Revolucionó la industria con gráficos 3D y juegos más complejos y envolventes.

6.4 Consolas Portátiles

- **Ejemplo:** Game Boy, PlayStation Portable (PSP)
- **Características:** Tecnologías como arquitecturas superescalares y filtros anisotrópicos, portabilidad.
- **Impacto:** Permitió llevar la experiencia de juego a cualquier lugar, haciendo los videojuegos más accesibles.

7 Conclusiones

Se evidencia que la industria de los videojuegos se ha visto altamente beneficiada de los avances tecnológicos en hardware, el cual viene de la alta competencia que hay en el rubro de los semiconductores y la creciente demanda de estos. A su vez esta mejora en los componentes de hardware trajeron consigo la posibilidad de implementar tecnologías de software que hace unos años eran simplemente inviables, como lo son los modelos de redes neuronales masivos o la implementación de técnicas de renderizado hiperrealistas como lo son el ray tracing .

8 Referencias

@misc{revistacloud, title = Evolución de las GPUs, howpublished = <https://revistacloud.com/evolucion-gpus/>

@miscgenbeta, title = ¿Qué es eso de la aceleración por GPU?, howpublished = <https://www.genbeta.com/multimedia/que-es-eso-de-la-aceleracion-por-gpu>

@miscetetutoriales, title = Programación de GPU acelerada por hardware, howpublished = <https://teletutoriales.com/programacion-de-gpu-acelerada-por-hardware/>

@miscguiahardware, title = Arquitectura GPU de AMD, NVIDIA, Intel, howpublished = <https://www.guiahardware.es/arquitectura-gpu-amd-nvidia-intel/>

@miscnvidia, title = Página oficial de NVIDIA, howpublished = <https://www.nvidia.com/es-la/>

@miscamd, title = Página oficial de AMD, howpublished = <https://www.amd.com/es.html>

@misclevelup, title = Artículos en LevelUp, howpublished = <https://www.levelup.com/articulos>