

CUDA Introduction

[Slides](#)

Indice

- [CUDA Introduction](#)
 - [Indice](#)
 - [Nascita della Computer Grafica](#)
 - [Primi Passi nell'Accelerazione Grafica](#)
 - [Evoluzione della Grafica 3D](#)
 - [GPU: Introduzione e Differenze con CPU](#)
 - [GPGPU: Calcolo Generale su GPU](#)
 - [CUDA: Caratteristiche e Utilizzo](#)
 - [Impatti e Applicazioni delle GPU](#)
 - [Architetture Eterogenee](#)
 - [Conclusioni](#)

Nascita della Computer Grafica

- **Sketchpad (1963):** Sviluppato da Ivan Sutherland, è il primo programma di grafica interattiva, basato su penna ottica. Ha aperto la strada alla computer grafica.
- **Sfide delle risorse computazionali:** Negli anni '60 e '70, la CPU gestiva sia calcoli logici che grafici, limitando complessità e velocità delle immagini. Serviva una soluzione più efficiente.

Primi Passi nell'Accelerazione Grafica

- **ANTIC di Atari (1977):** Coprocessore grafico che liberava la CPU gestendo sprite e scrolling, migliorando l'esperienza visiva.
- **Prime schede video:**
 - **MDA (1981):** Solo testo, monocromatico.
 - **CGA (1981):** Grafica a colori (4 colori).
 - **EGA (1984):** Fino a 16 colori.
 - **VGA (1987):** Standard grafico con risoluzione 640x480, fino a 256 colori, retrocompatibile.

Evoluzione della Grafica 3D

- **Tecniche fondamentali:**
 - **Triangolazione:** Scomposizione di oggetti in triangoli.
 - **Rasterizzazione:** Conversione in pixel.
 - **Texture Mapping:** Applicazione di immagini 2D.
 - **Shading:** Simulazione di luce e colori.
- **Ray Tracing:** Simula il comportamento della luce. Richiede calcolo parallelo per pixel (slide 19).

GPU: Introduzione e Differenze con CPU

- **Cosa sono le GPU?**

- Hardware ottimizzato per calcolo parallelo.
- Funzioni: rendering grafico, illuminazione, calcolo di riflessioni e ombre.
- **CPU vs GPU:**
 - **CPU:** Pochi core, adatta a carichi sequenziali.
 - **GPU:** Migliaia di core, eccellente per carichi paralleli.

GPGPU: Calcolo Generale su GPU

- **Origini:** Da accelerazione grafica a calcoli generici (es. simulazioni, deep learning).
- **CUDA:** Piattaforma NVIDIA per sfruttare GPU in calcoli generali.

CUDA: Caratteristiche e Utilizzo

- **Componenti:**
 - **CUDA Toolkit:** Strumenti per sviluppo, debugging e profiling.
 - **Librerie CUDA:** Ottimizzate per applicazioni scientifiche e di apprendimento automatico (es. cuBLAS, cuDNN).
- **Programma CUDA:**
 - Diviso in codice host (CPU) e device (GPU).
 - **Compilazione:**
 - Codice GPU tradotto in formato intermedio (PTX).
 - Il driver NVIDIA esegue il codice ottimizzato sulla GPU.
 - **Esempio semplice:** Un "Hello World" CUDA può eseguire istruzioni parallele su migliaia di thread.

Impatti e Applicazioni delle GPU

- **Gaming e Multimedialità:**
 - Evoluzione verso console con GPU integrate nei SoC.
 - Grafica avanzata per videogiochi (illuminazione dinamica, fisica).
- **AI e HPC:**
 - Dominio di NVIDIA in data center per AI generativa (es. LLM come ChatGPT).
 - Consumo energetico e costi elevati per addestramento AI (es. modello Grok).
- **Industria Medica e Scientifica:**
 - Visualizzazione dati (TAC, RMN).
 - Simulazioni fisiche e chimiche.

Architetture Eterogenee

- **Concetto:** Combinazione di CPU e GPU per massimizzare le prestazioni.
 - **CPU:** Ideale per carichi sequenziali.
 - **GPU:** Ottimale per carichi paralleli.
- **Sistemi Multi-GPU:** Distribuzione del carico su più GPU tramite bus PCI-Express o NVLink.

Conclusioni

- **CUDA e il futuro delle GPU:**
 - Strumento essenziale per applicazioni parallele.

- Fondamentale in AI, simulazioni scientifiche e rendering grafico.
- **Evoluzione:** Le GPU continuano a trasformare campi come l'AI e la visualizzazione scientifica.