

سخت‌افزارهای موازی

▶ چند هسته‌ای (multicore)

▶ سرعت برنامه‌های ترتیبی را چند برابر می‌کند.

▶ ایراد:

▶ به واحد کنترل و حافظه نهان نیاز دارد تا نخ‌ها را مدیریت کند.

▶ پهنای باند حافظه به صورت bottle neck خواهد بود.

▶ حدود ۲ تا ۴ نخ

▶ چندین-هسته‌ای (many-core)

▶ GPU (Graphics Processing Unit) جزو این دسته است.

▶ تعداد بسیار زیادی هسته دارد و تعداد نخ‌های آن بسیار زیاد است.



CPU vs. GPU

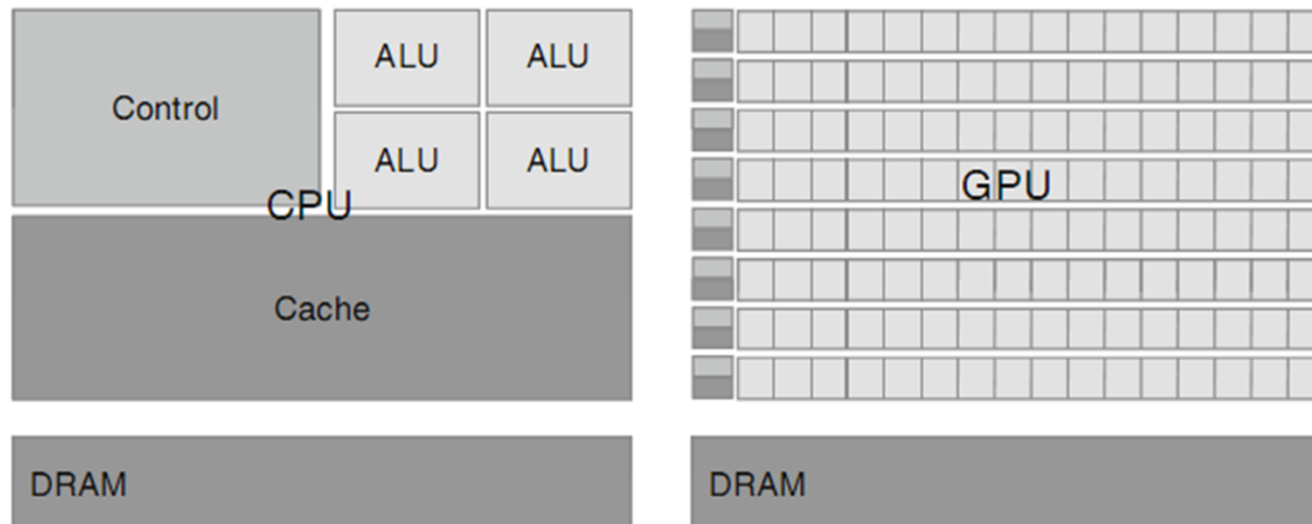


FIGURE 1.2

CPU and GPU have fundamentally different design philosophies.



ترکیب many-core و multicore

- ▶ هر برنامه شامل قسمت‌های ترتیبی و موازی است و GPU با هدف موازی سازی محاسبات ارائه شده است و پردازنده‌های چند هسته‌ای با هدف موازی سازی برنامه‌های ترتیبی ساخته شده‌اند.

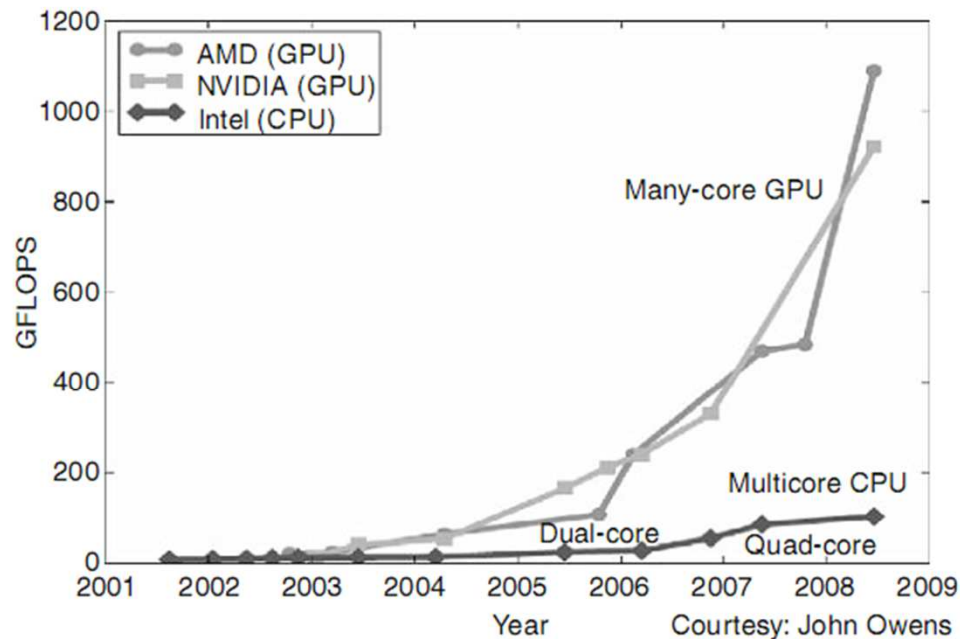
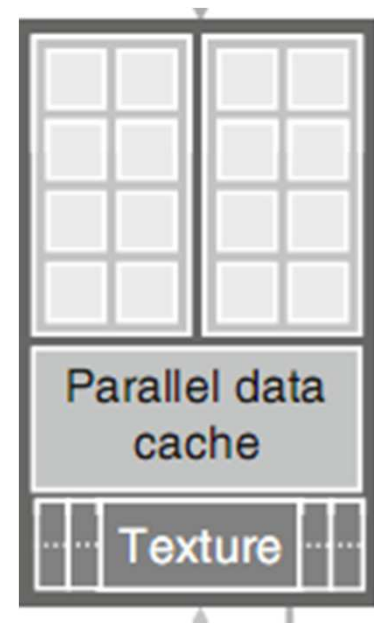


FIGURE 1.1

Enlarging performance gap between GPUs and CPUs.

CUDA-capable GPU (modern GPU)

- ▶ Array of highly threaded streaming multiprocessors (SMs)
- ▶ Picture: 2 SMs form a block
- ▶ Streaming multiprocessor
 - ▶ Streaming processors (SPs)
 - ▶ Shared memory & control logic



CUDA-capable GPU

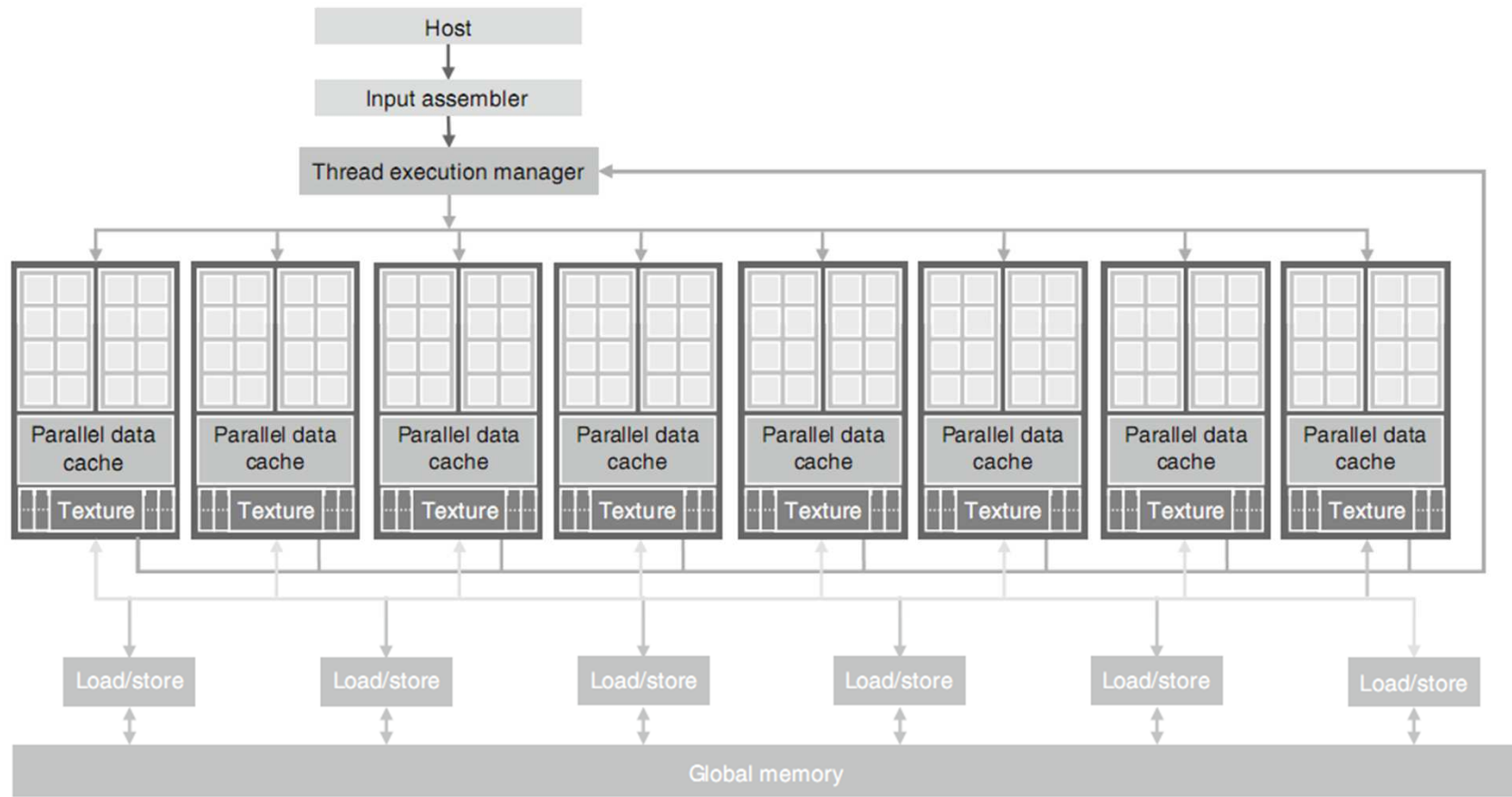
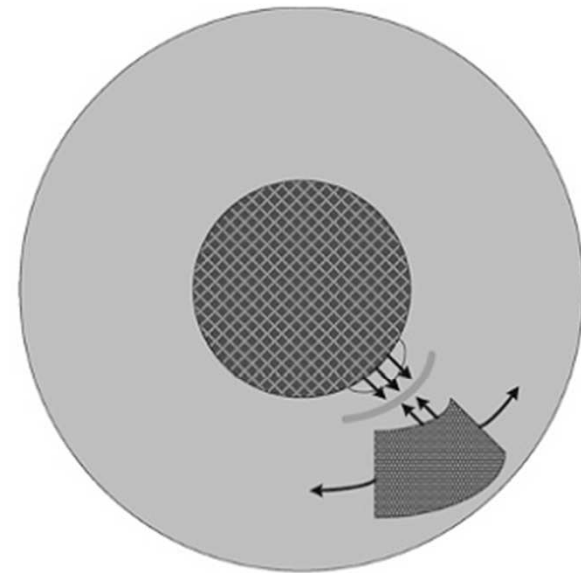


FIGURE 1.3

Architecture of a CUDA-capable GPU.

CUDA

- ▶ **CUDA programming model**
 - ▶ Data parallel
 - ▶ Sequential



مدل‌ها و زبان‌های برنامه نویسی موازی

▶ Message Passing Interface (MPI)

▶ هیچ دو پردازنده‌ای حافظه‌ی مشترک ندارند و باید از طریق تبادل پیام داده بفرستند.

▶ Scalable cluster computing

▶ ایراد: تبادل اطلاعات

▶ CUDA

▶ حافظه اشتراکی برای GPU و حافظه مشترک محدود بین CPU و GPU داریم.

▶ تبادل داده بین CPU و GPU با تبادل پیام یک-طرفه انجام می‌شود.

▶ ایراد: محدودیت حافظه مشترک محدود که باعث نیاز به تبادل پیام می‌شود.



مدل‌ها و زبان‌های برنامه نویسی موازی

▶ OpenMP (Open Multi-Processing)

▶ Multiprocessor با حافظه اشتراکی

▶ ایراد: scalability کم به دلیل:

▶ سربار مدیریت نخ‌ها

▶ نیازمندی‌های سخت‌افزاری ارتباط با cache

▶ OpenCL

▶ مدل استاندارد شده CUDA: روی هر ماشینی بدون تغییر کار می‌کند.



ابزارهای برنامه‌نویسی موازی

▶ OpenACC

▶ استاندارد برنامه‌نویسی مشابه OpenMP است اما به برنامه‌نویس اجازه می‌دهد از CPU یا GPU برنامه را شروع کند. (برخلاف حالت عادی که فقط از CPU می‌تواند شروع شود.)

▶ Pthread

▶ استاندارد برای ایجاد و تغییر نخ‌ها است.

