

Arquiteturas Paralelas

Conceitos Principais e
Classificações

Arquiteturas monoprocessadas

- Os processos compartilham o mesmo processador.
- S.O. pode ser implementado com o conceito de monoprogramação ou multiprogramação.

Arquiteturas monoprocessadas

- Monoprogramação: recursos do computador alocados para uma única tarefa até o seu término.
- Multiprogramação: processador alterna a execução de vários processos.

Arquiteturas multiprocessadas

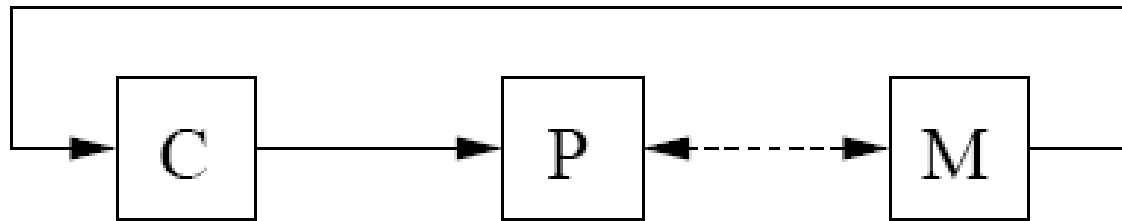
- Multiprocessada: vários elementos de processamento.
- Tipos de arquiteturas multiprocessadas:
 - Memória compartilhada
 - Memória distribuída

Classificações de Flynn

Classificação de Flynn (*Flynn, 1972*) segundo o **fluxo de instruções e fluxo de dados**.

	SD (<i>Single Data</i>)	MD (<i>Multiple Data</i>)
SI (<i>Single Instruction</i>)	SISD Máquinas von Neumann	SIMD Máquinas Array
MI (<i>Multiple Instruction</i>)	MISD Sem representante até agora	MIMD Multiprocessadores e multicomputadores <i>De Rose (2003)</i>

Classificações de Flynn

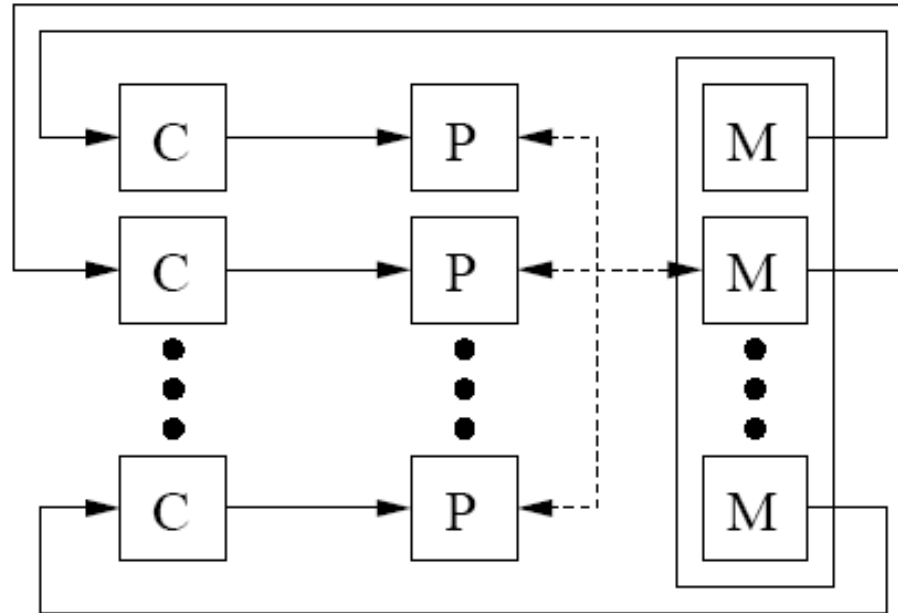


—→ Instruções
←---→ Dados

De Rose (2003)

SISD

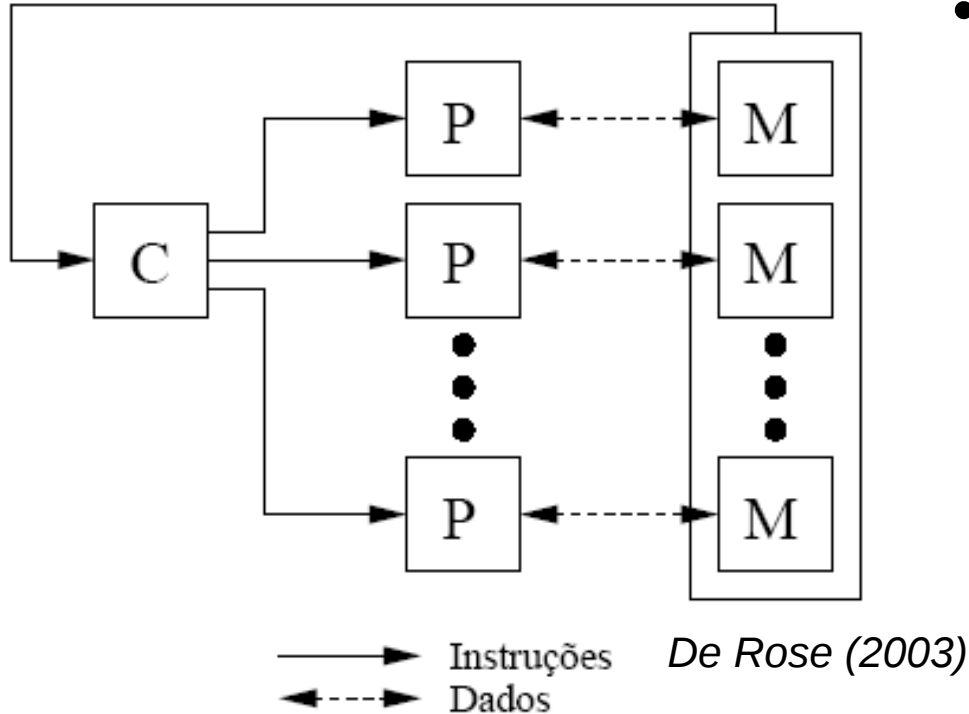
Classificações de Flynn



De Rose (2003)

MISD

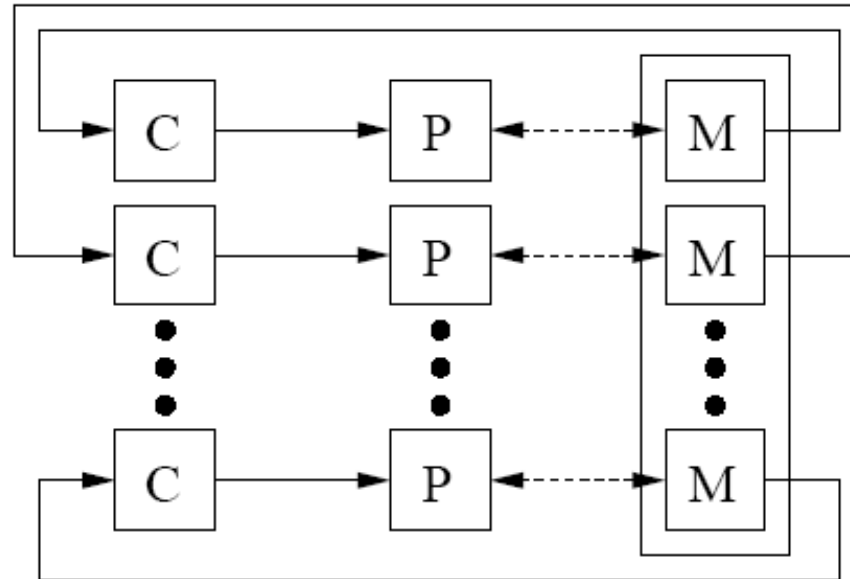
Classificações de Flynn



SIMD

- Processadores vetoriais:
 - Vetor é um conjunto de dados escalares do mesmo tipo, armazenados em memória.
 - Processamento vetorial ocorre quando executamos operações aritméticas ou lógicas sobre vetores.

Classificações de Flynn

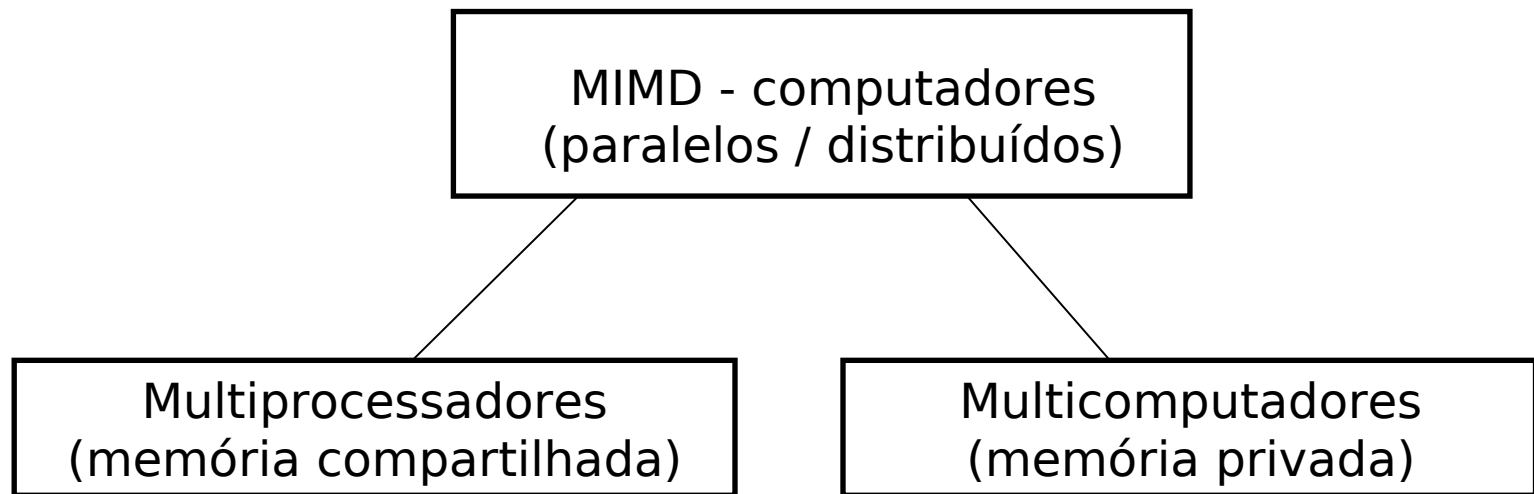


—→ Instruções
- - -→ Dados

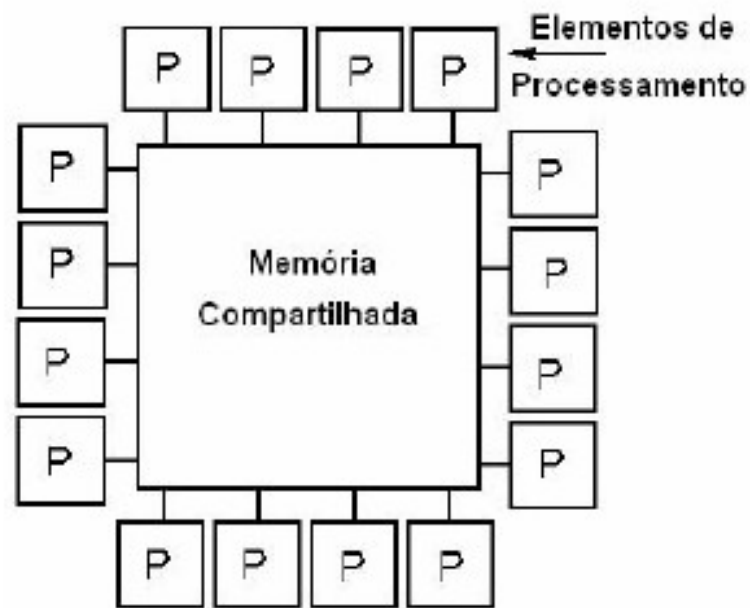
De Rose (2003)

MIMD

Subdivisão da classe MIMD



Memória Compartilhada



Memória Compartilhada

- Elementos de processamento compartilham a mesma memória.
- Programação realizada através de variável compartilhada. Maior facilidade na construção de programas paralelos.

Memória Compartilhada

- Neste tipo de arquitetura existe uma limitação de número de nós.
- Escalabilidade da arquitetura não é total.

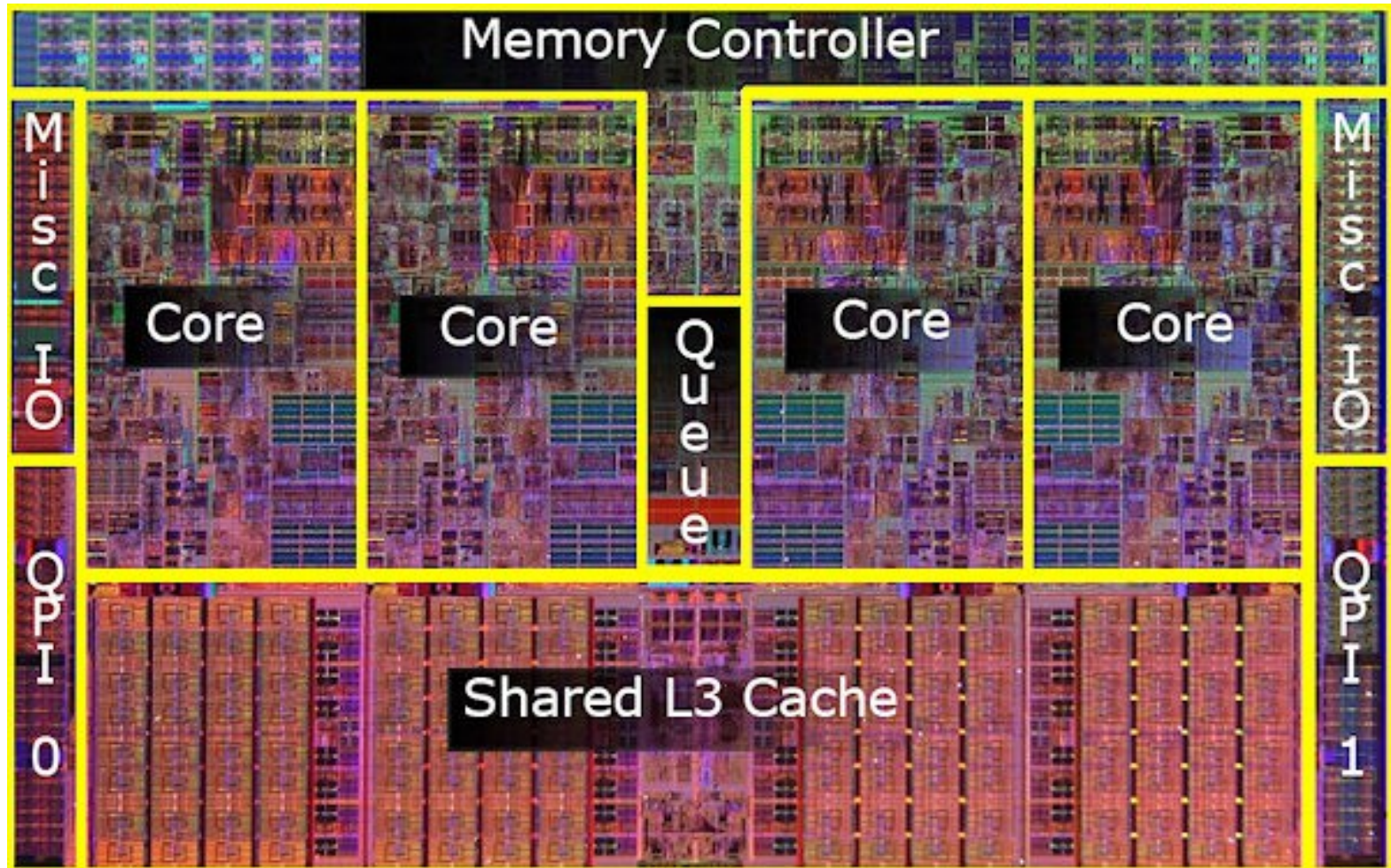
Memória Compartilhada

- Programação em memória compartilhada é realizada com threads.
- Exemplos:
 - Pthreads
 - OpenMP

Memória Compartilhada

- O desempenho neste tipo de sistema é maior se consideramos no seu projeto o uso de memória cache.

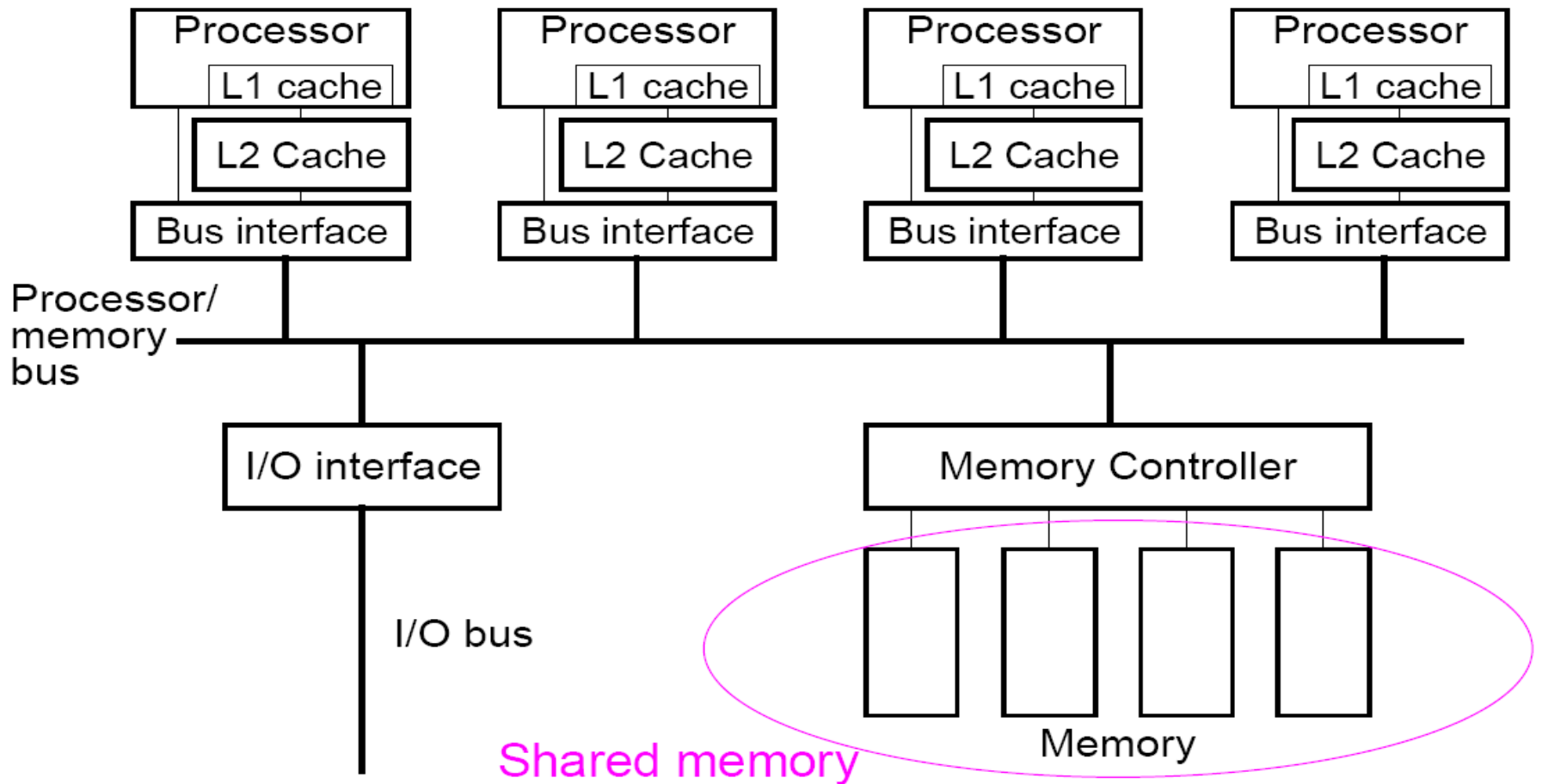
Memória Compartilhada



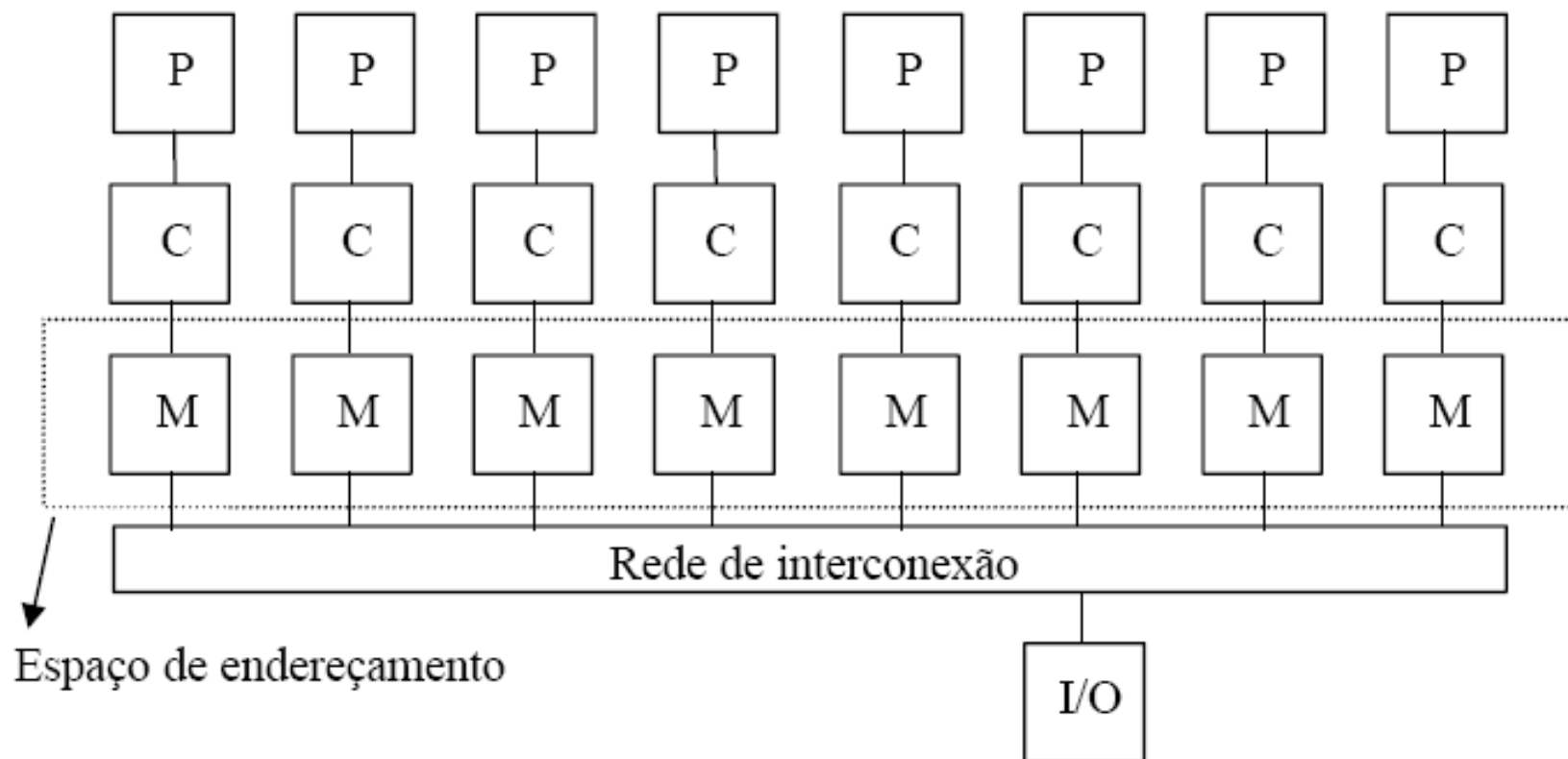
Memória Compartilhada

- As máquinas de memória compartilhada podem ser UMA ou NUMA.
 - UMA – Uniform memory access
 - NUMA – Non-uniform memory access

UMA



NUMA



- Memória virtualmente compartilhada.

Memória Distribuída

- Grupo de computadores autônomos (nós) que trabalham juntos como um recurso único.
- Os nós são interconectados através de redes de alto desempenho.

Memória Distribuída

- Escalabilidade absoluta e incremental.
- Alta disponibilidade.
- Excelente custo benefício.

Memória Distribuída

- Comunicação realizada através de passagem de mensagens.
 - MPI (Message Passing Interface) ou
 - PVM (Parallel Virtual Machine).
- Podemos usar o conceito de memória compartilhada. Software ou suporte em hardware.

Memória Distribuída

- Cluster ou aglomerado de computadores.
- Grids ou grades computacionais.
- São usados em gerenciadores de bancos de dados, com servidores WEB.
- São usados principalmente com processamento paralelo.

Cluster de Computadores




Cluster de Computadores



Grade Computacional

- Uma plataforma para execução de aplicações paralelas
 - Amplamente distribuída
 - Heterogênea
 - Compartilhada
 - Sem controle central
 - Com múltiplos domínios administrativos

Grade Computacional

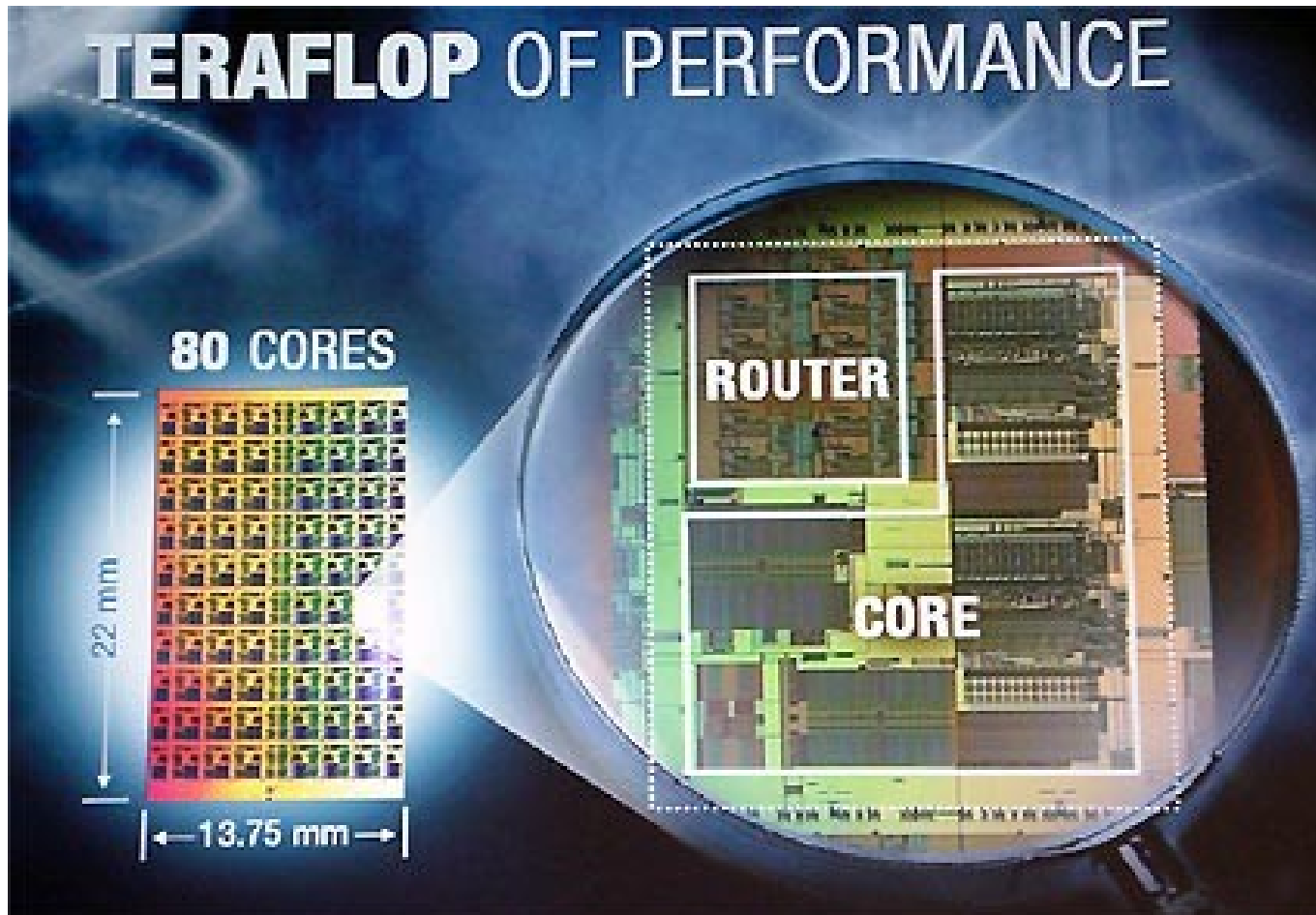
- SMPs
 - MPPs
 - NOWs
 - Grades
- acoplamento
- distribuição
- 

- SMP: Symmetric Multiprocessor (memória compartilhada)
- MPP: Massively Parallel Processors
- NOW: Network of Workstations

Grade Computacional

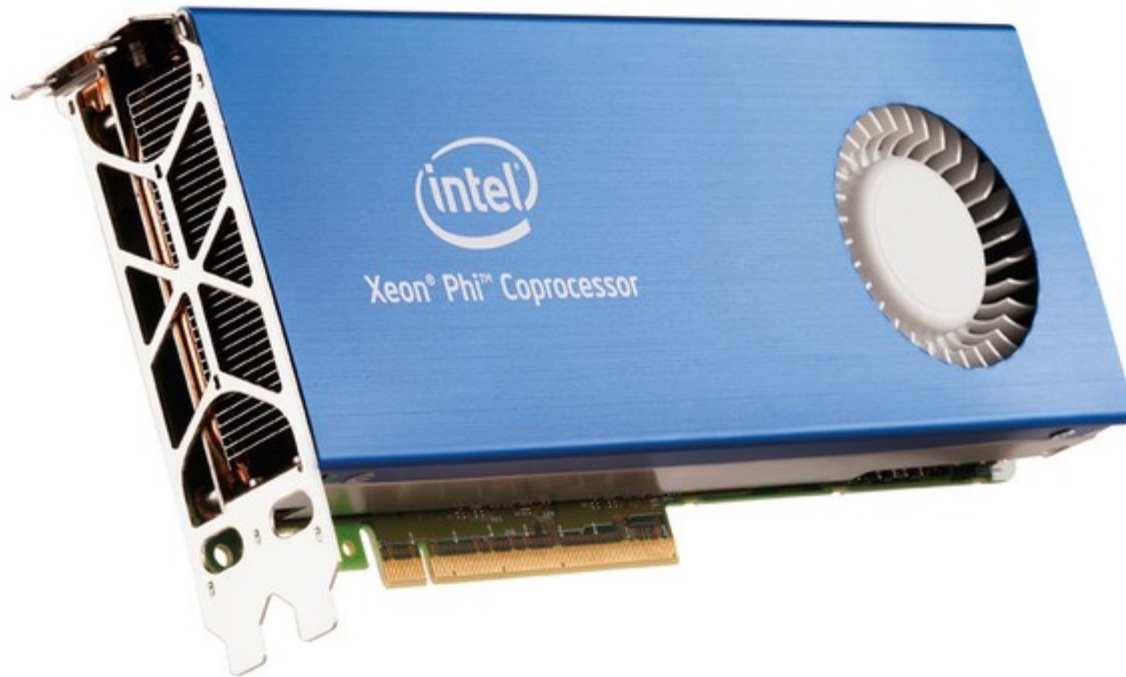
- TeraGrid
 - 4 centros de supercomputação norte-americanos
 - Cada centro com milhares de processadores *dedicados* ao TeraGrid
 - Canais de altíssima velocidade (40 GBits/s)
 - Poder agregado de 13,6 TeraFlops
- SETI@home
 - Ciclos ociosos de 1.6 milhões de processadores espalhados em 224 países
 - Computa em média a uma velocidade de 10 Teraflops
- Grid5000
 - Instrumento científico para estudo de sistemas paralelos e distribuídos de larga escala.
 - O objetivo inicial era alcançar 5000 processadores, atualizado para núcleos e alcançado no inverno de 2008-2009.
 - São 9 sites na França e 1 site no Brasil na cidade de Porto Alegre (UFRGS)

Processadores Many-Core



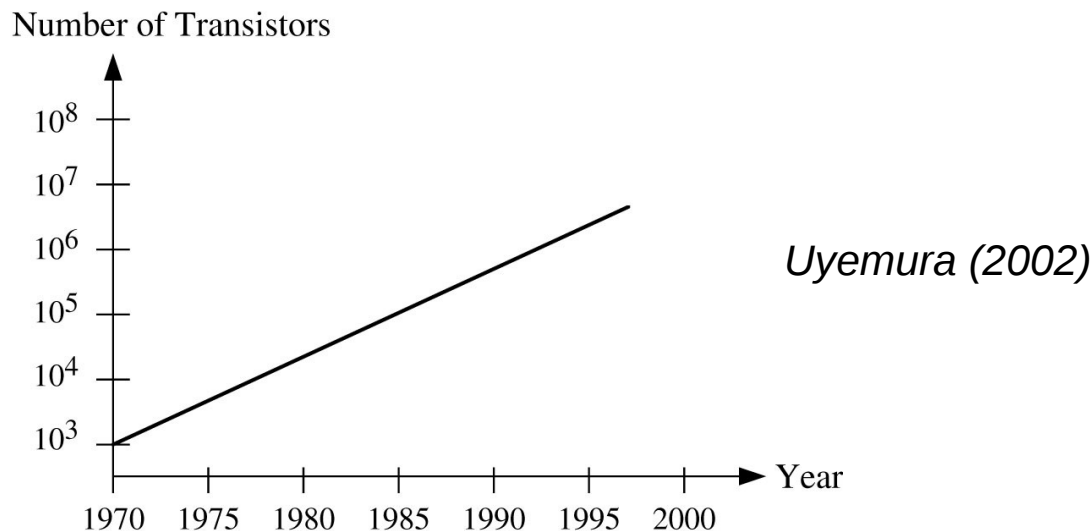
Intel, 2006

Many Integrated Core



Porque processadores com múltiplos núcleos?

- Problemas em arquiteturas single core:
 - Exploração do paralelismo de instruções possui limites.
 - Desempenho fortemente associado ao aumento de frequência.
 - Alto consumo de energia.



Graphics Processing Unit

- Aplicações gráficas eram executadas em CPUs.
- GPUs são processadores gráficos vetoriais.
- Nova terminologia: GPGPU ou General-Purpose GPU
 - GPUs se tornaram uma alternativa para processamento paralelo de propósito geral.

GPU

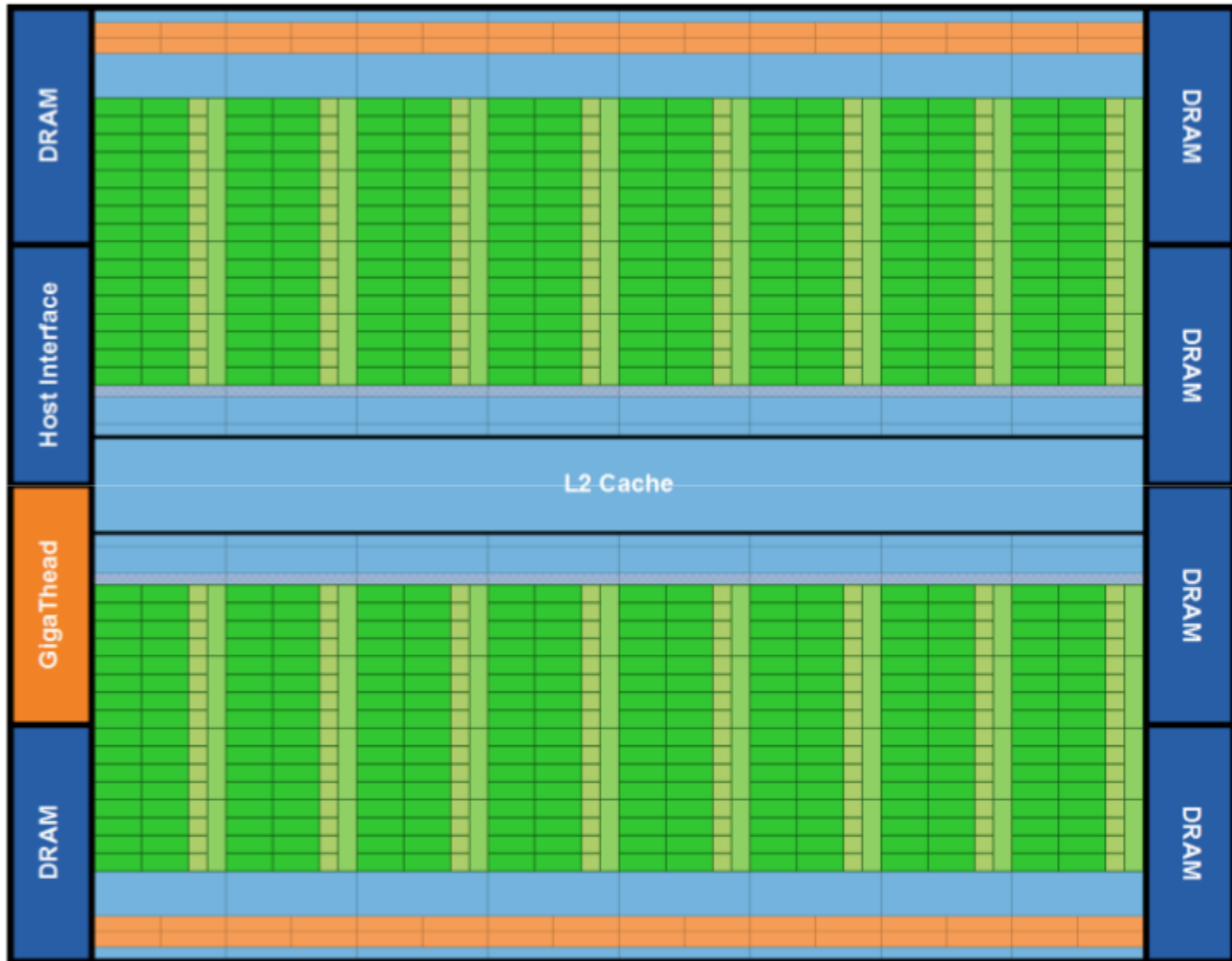


GPU

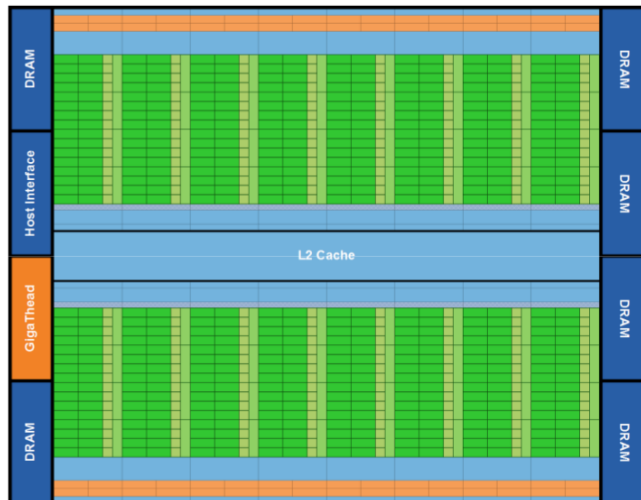
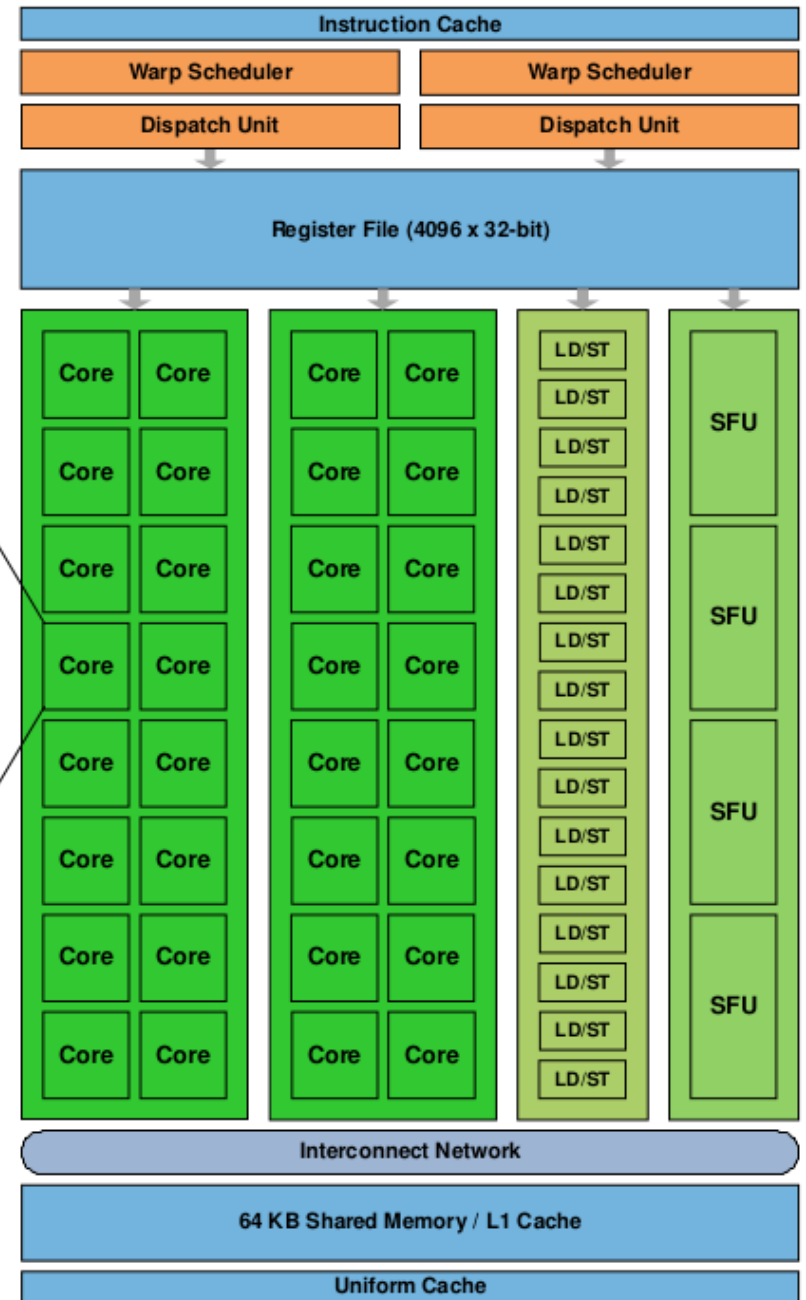
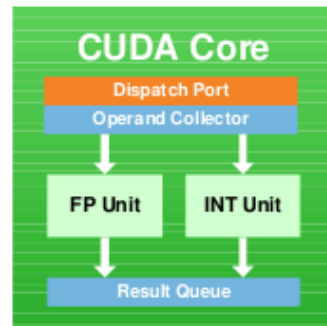


- Área proporcional dos componentes básicos em um chip de uma CPU comparativamente ao chip de uma GPU (NVIDIA, 2009b).

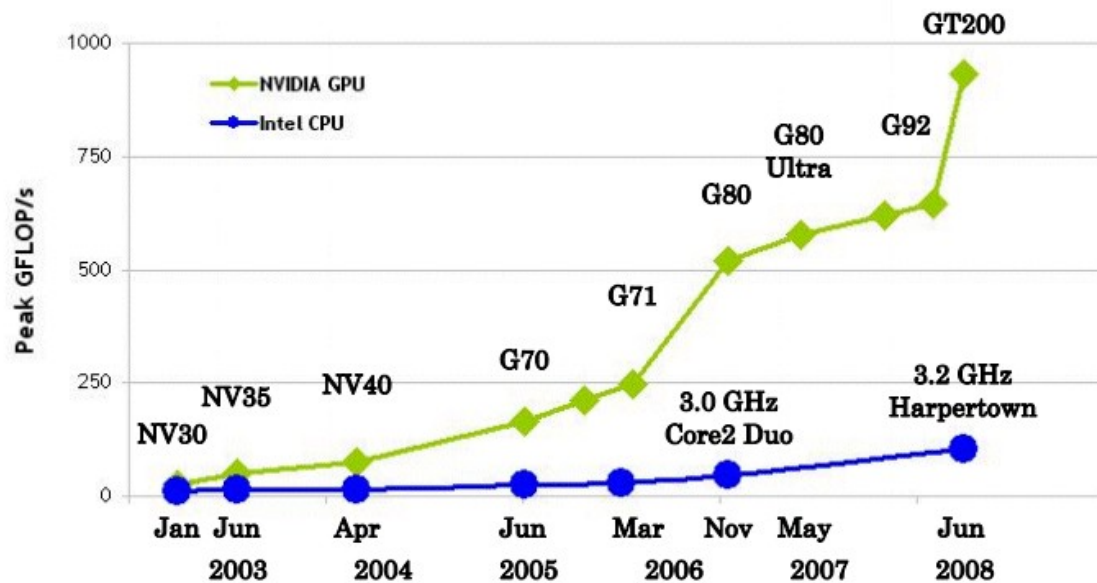
GPU



GPU



GPU



- Evolução da performance aritmética máxima de GPUs e CPUs entre 2003 e 2008 (NVIDIA, 2009)