

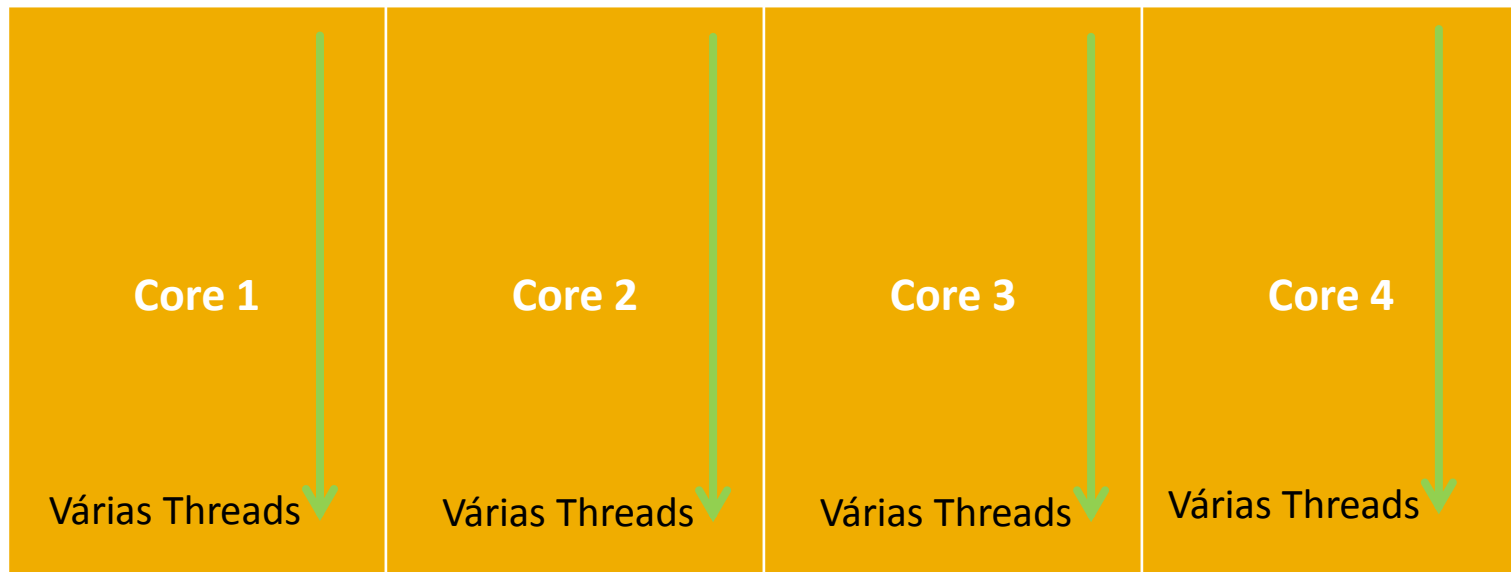
Ricardo Gonçalves
2013/2014

Arquitecturas Multicore

Outline

- Introdução
 - Processador Multi-core: o que é?
 - Do multi-processador ao multi-core
- Evolução dos processadores multi-core
- Arquitecturas multi-core
 - Processadores de uso geral
 - Processadores gráficos
- Caches
 - O problema da coerência das caches
- Conclusões

Processador Multi-core: o que é?



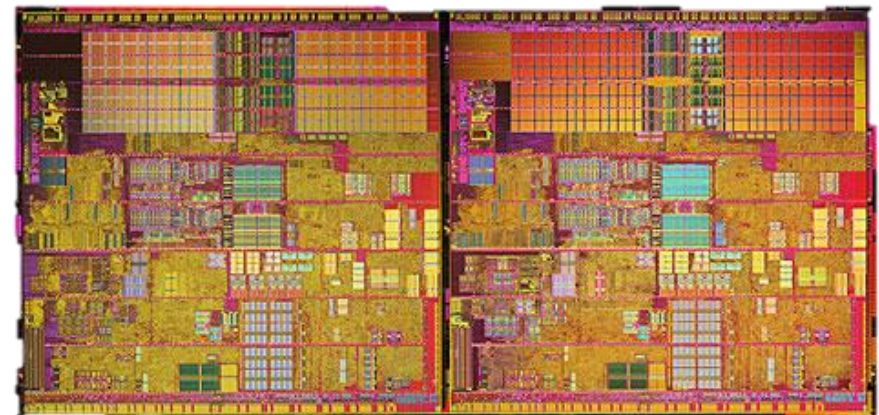
- Várias unidades de processamento (core)
- Vários fluxos de processamento ao mesmo tempo
- Tudo integrado no mesmo chip

Processador Multi-core: o que é?

Pentium 4



Pentium D



Do multi-processador ao multi-core

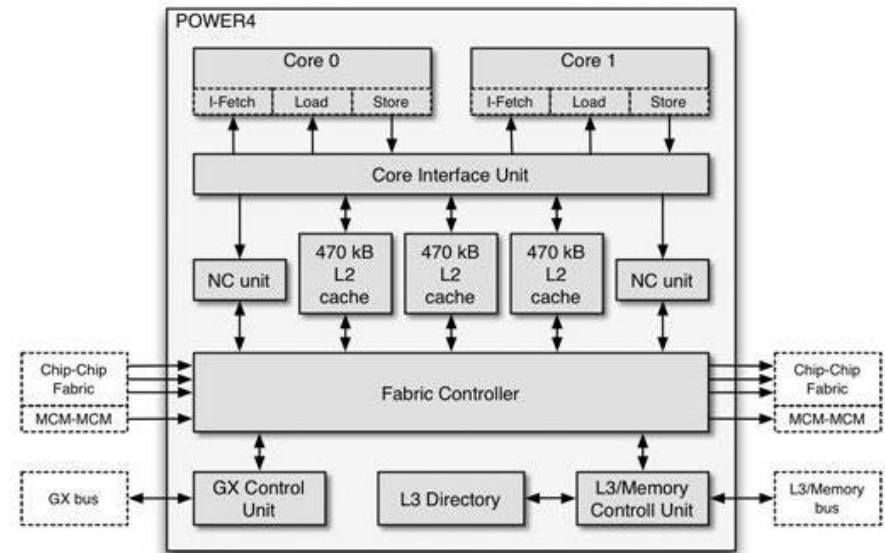
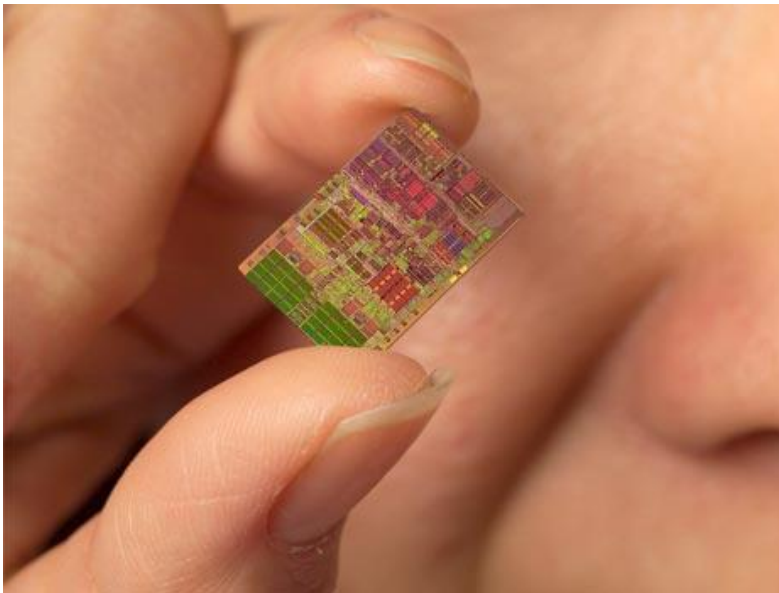


Do multi-processador ao multi-core

- Necessidade de mais processamento
- Consumo energético
- Limite de funcionamento do material
- Comunicações mais rápidas e eficientes
- Custo de produção

Evolução dos processadores multi-core

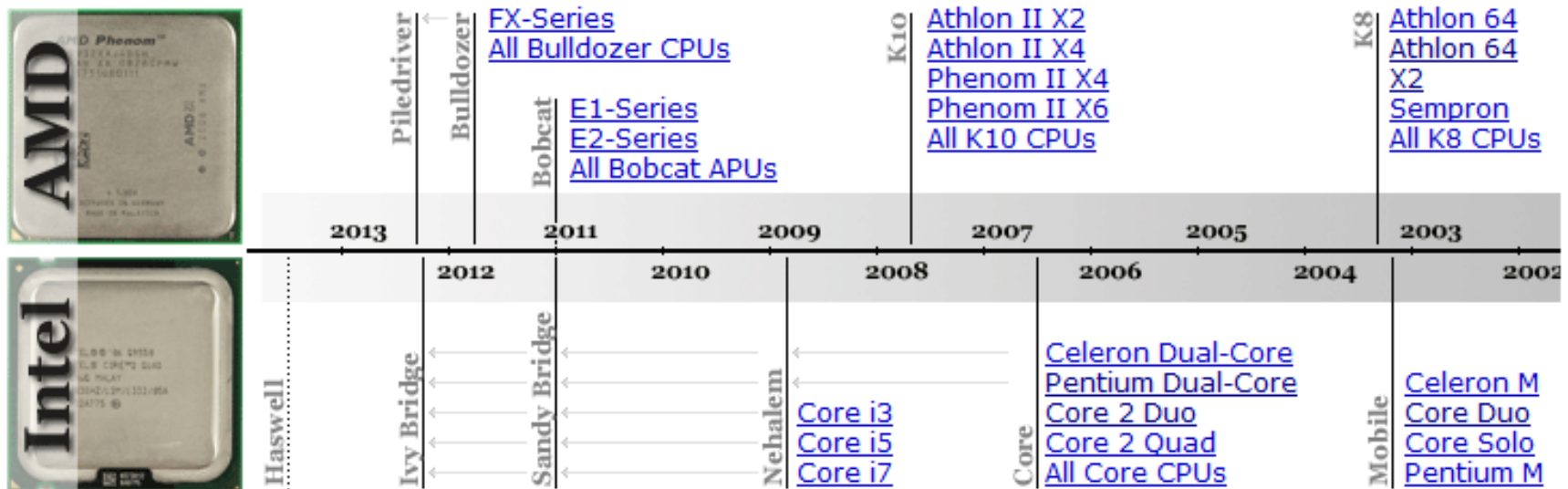
- Primeiro processador dual-core: POWER4
- Produzido pela IBM em 2001



Source: [IBM POWER4](#)

Evolução dos processadores multi-core

- Maio de 2005: lançamento pela Intel do Pentium D e pela AMD do Athlon 64 X2
- O processador POWER da IBM continua em desenvolvimento: POWER8 (12 cores)



Source: CPU-World

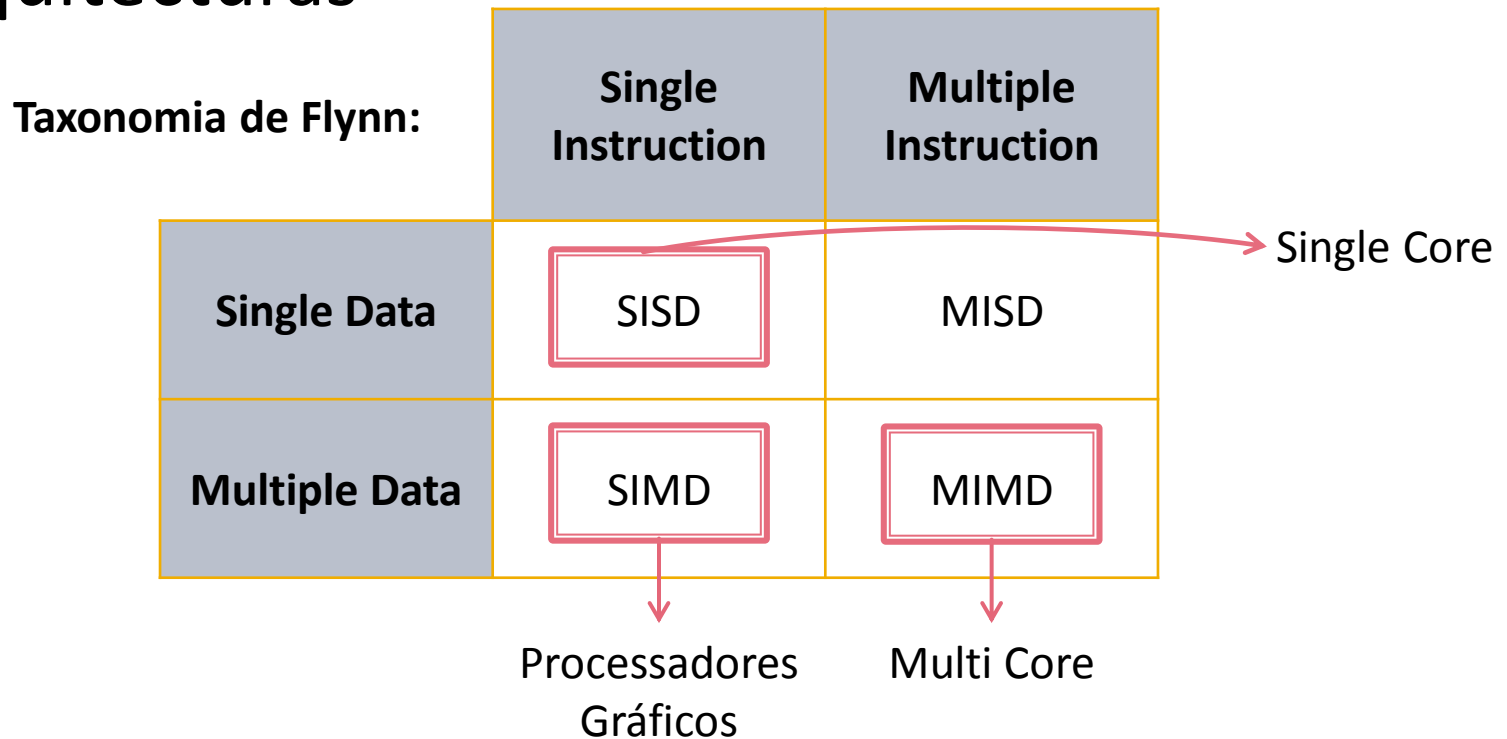
Evolução dos processadores multi-core

- Possíveis previsões para 2017:
 - Processadores embebidos com 4096 cores
 - Processadores com 512 cores para servidores
 - Processadores com 128 cores para uso pessoal

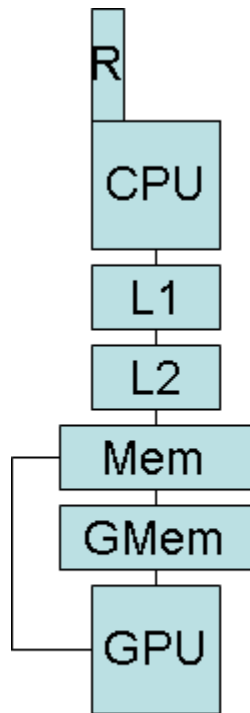


Arquitecturas multi-core

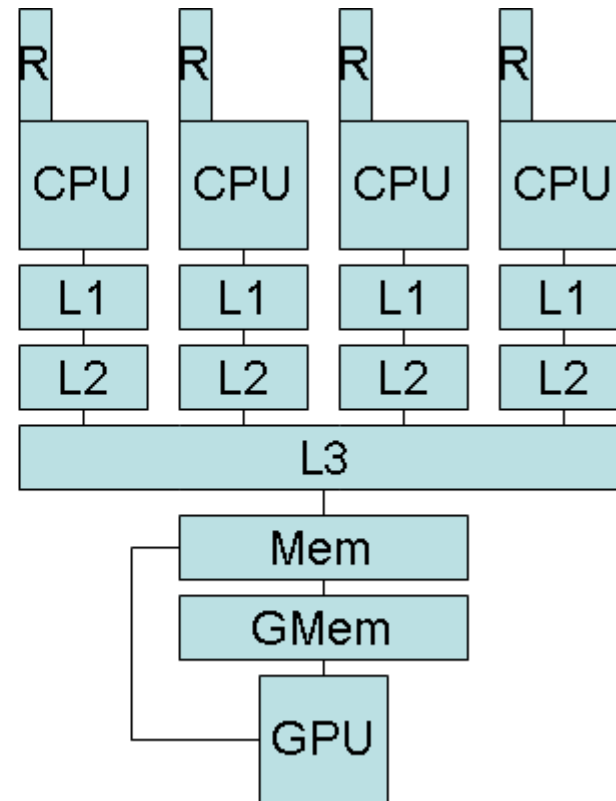
- Forma como os componentes são interligados
- O tipo de problema está relacionado com as arquiteturas



Processadores de uso geral

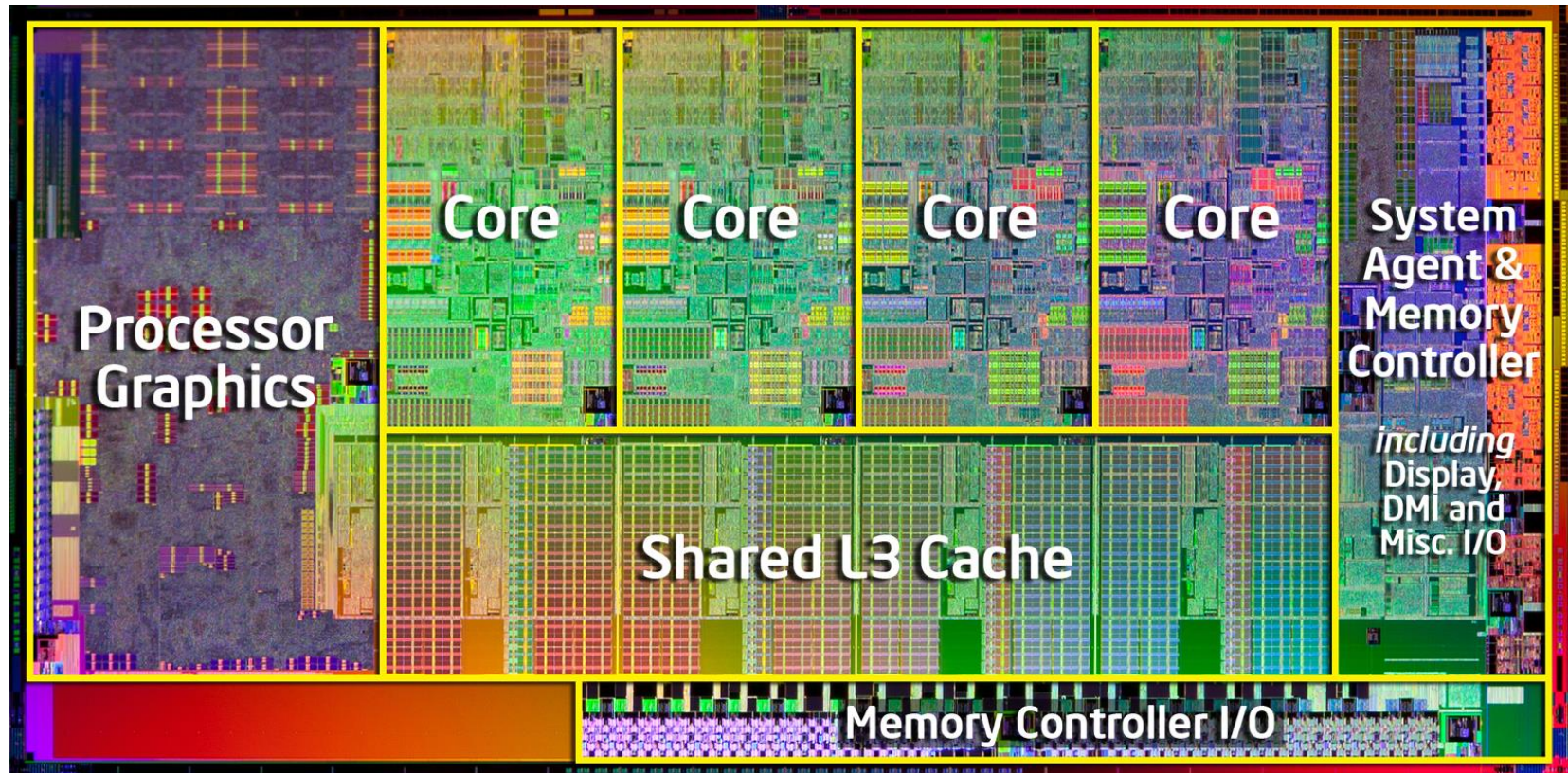


Single Core



Quad Core

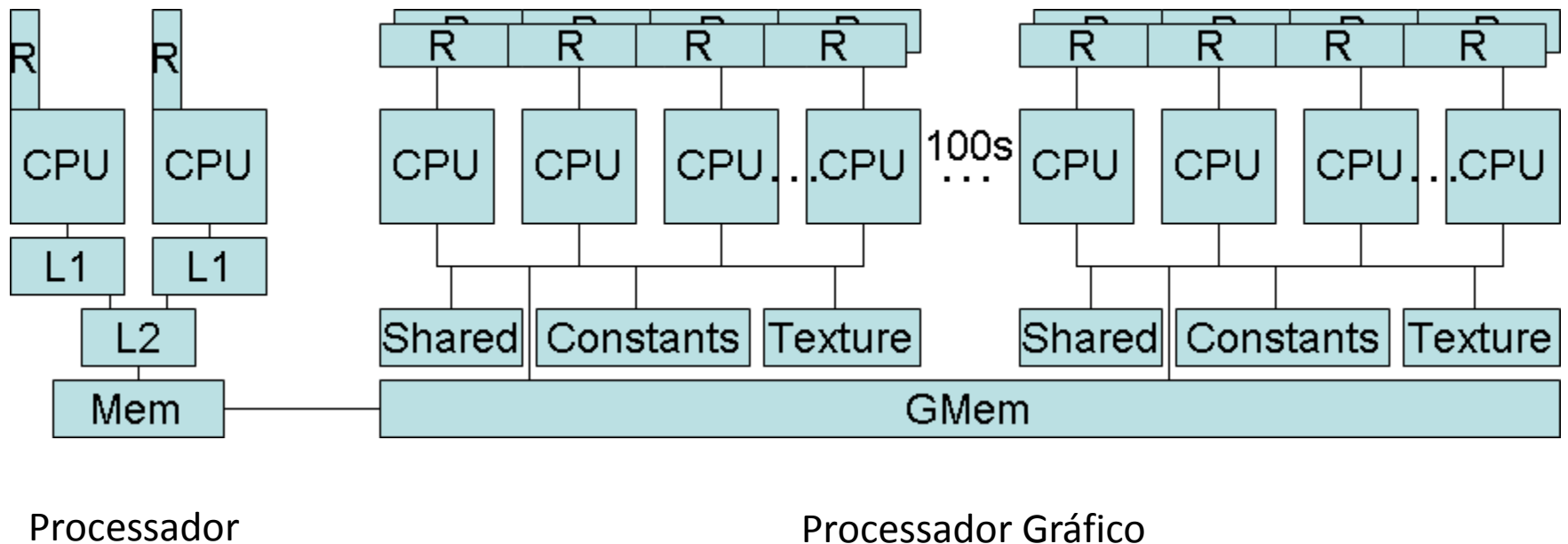
Processadores de uso geral



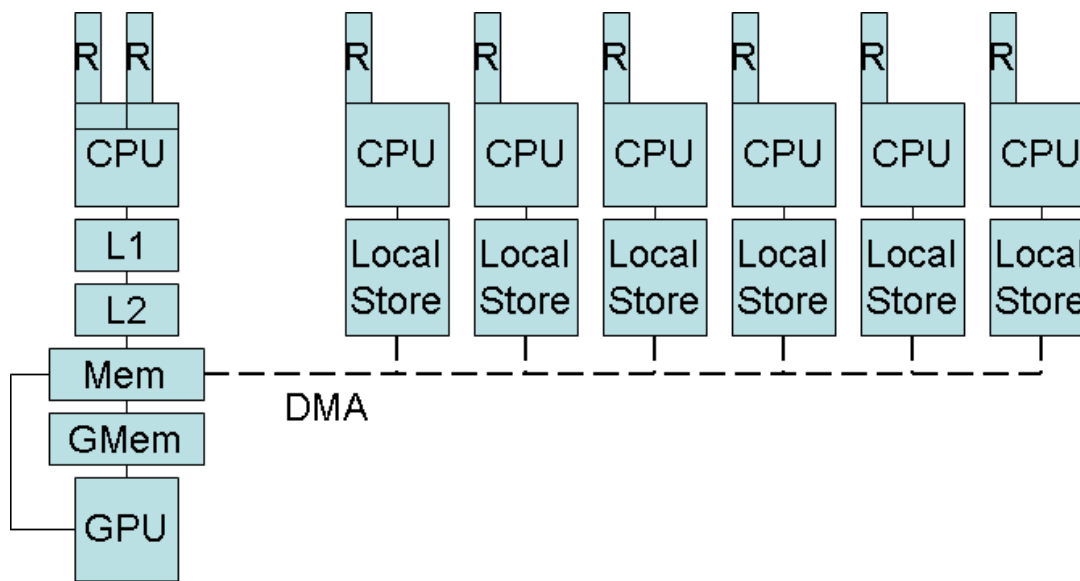
Intel 2nd Generation Core i7: 3.4GHz, 32nm process

[Source](#)

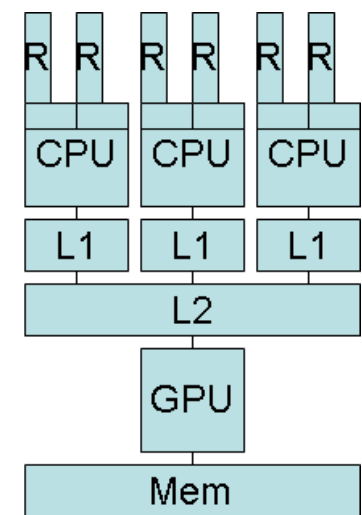
Processadores gráficos: NVidia CUDA



Processadores gráficos: CELL e XBOX



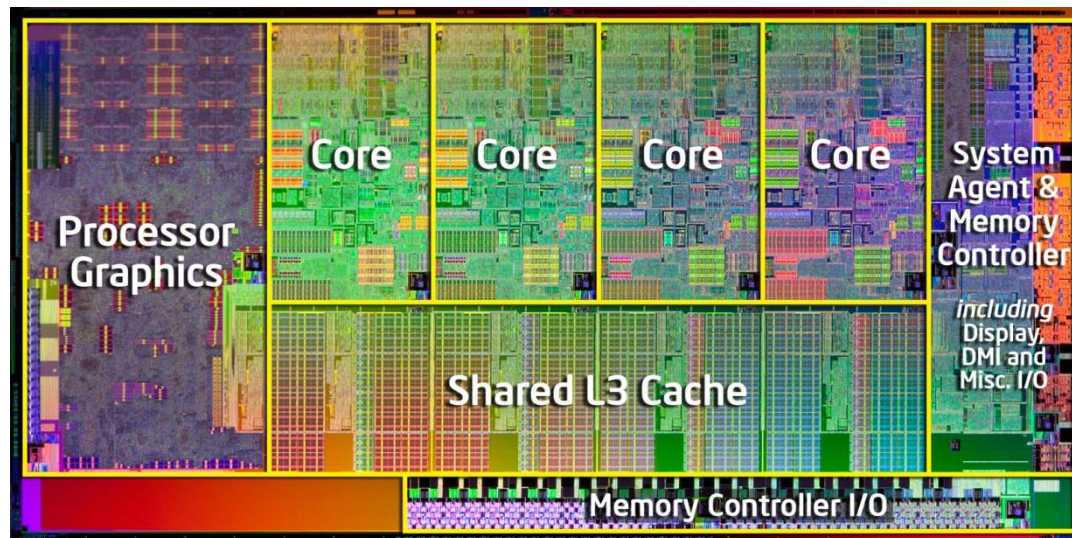
Processador CELL (PlayStation 3)



Processador XBOX 360

Caches

- Privada
 - Mais próxima
 - Acesso mais rápido
- Partilhada
 - Partilha de dados
 - Mais espaço com poucas *threads*

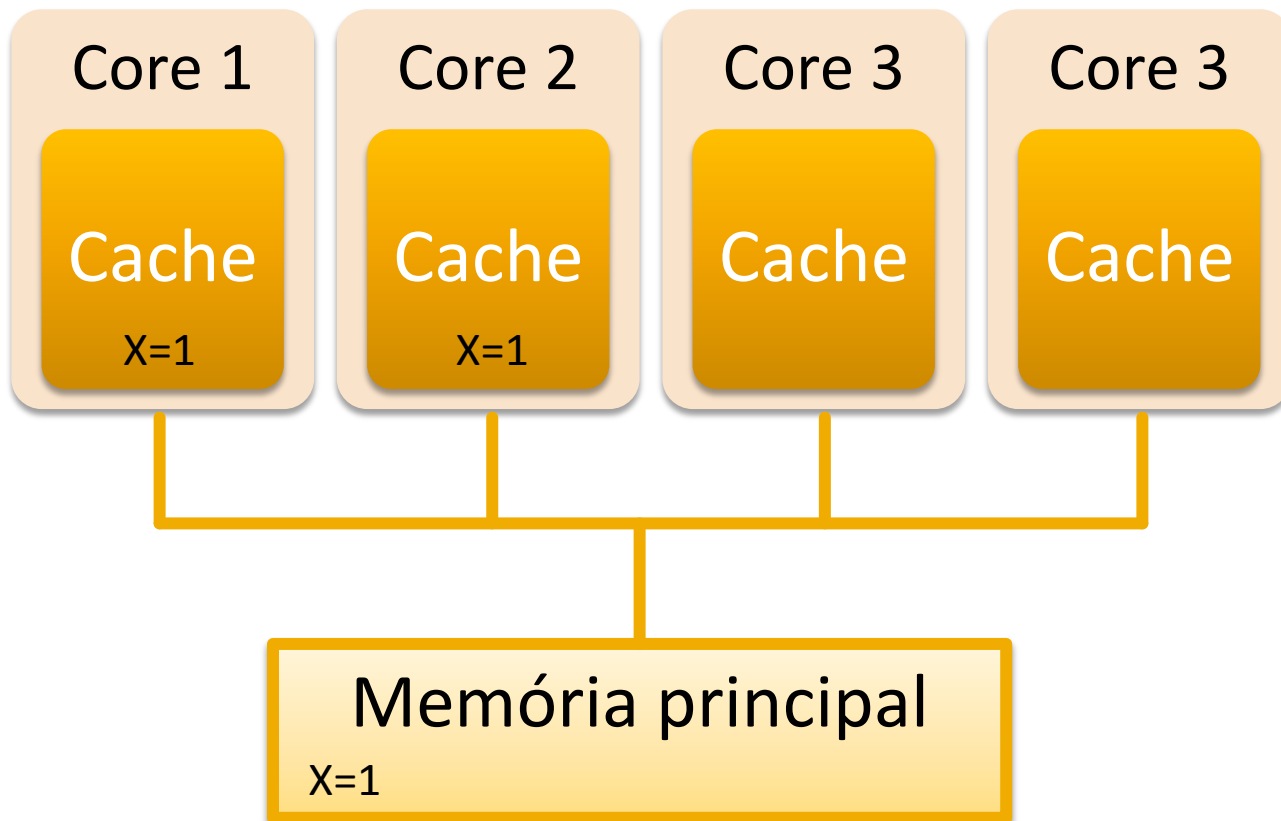


[Source](#)

Intel 2nd Generation Core i7: 3.4GHz, 32nm process

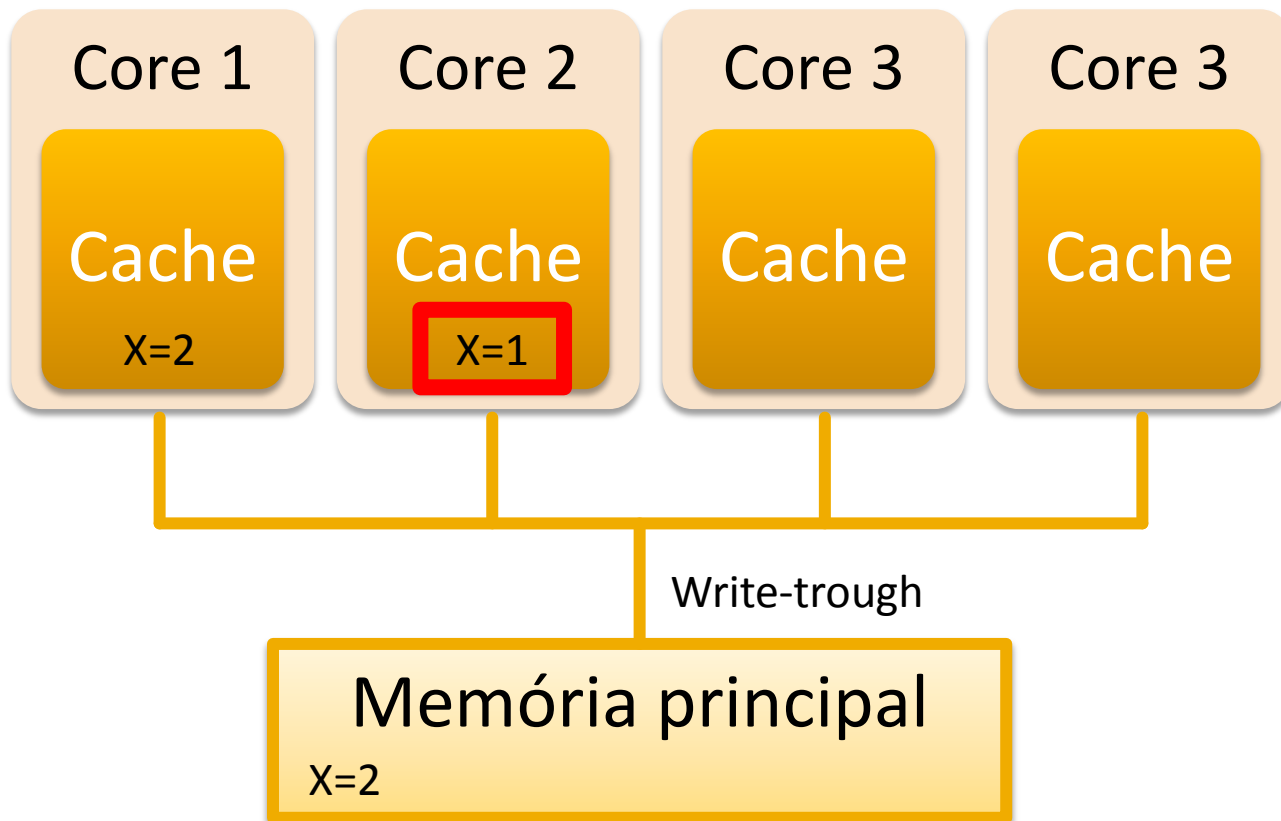
O problema da coerência das caches

- Os processadores 1 e 2 lêem X



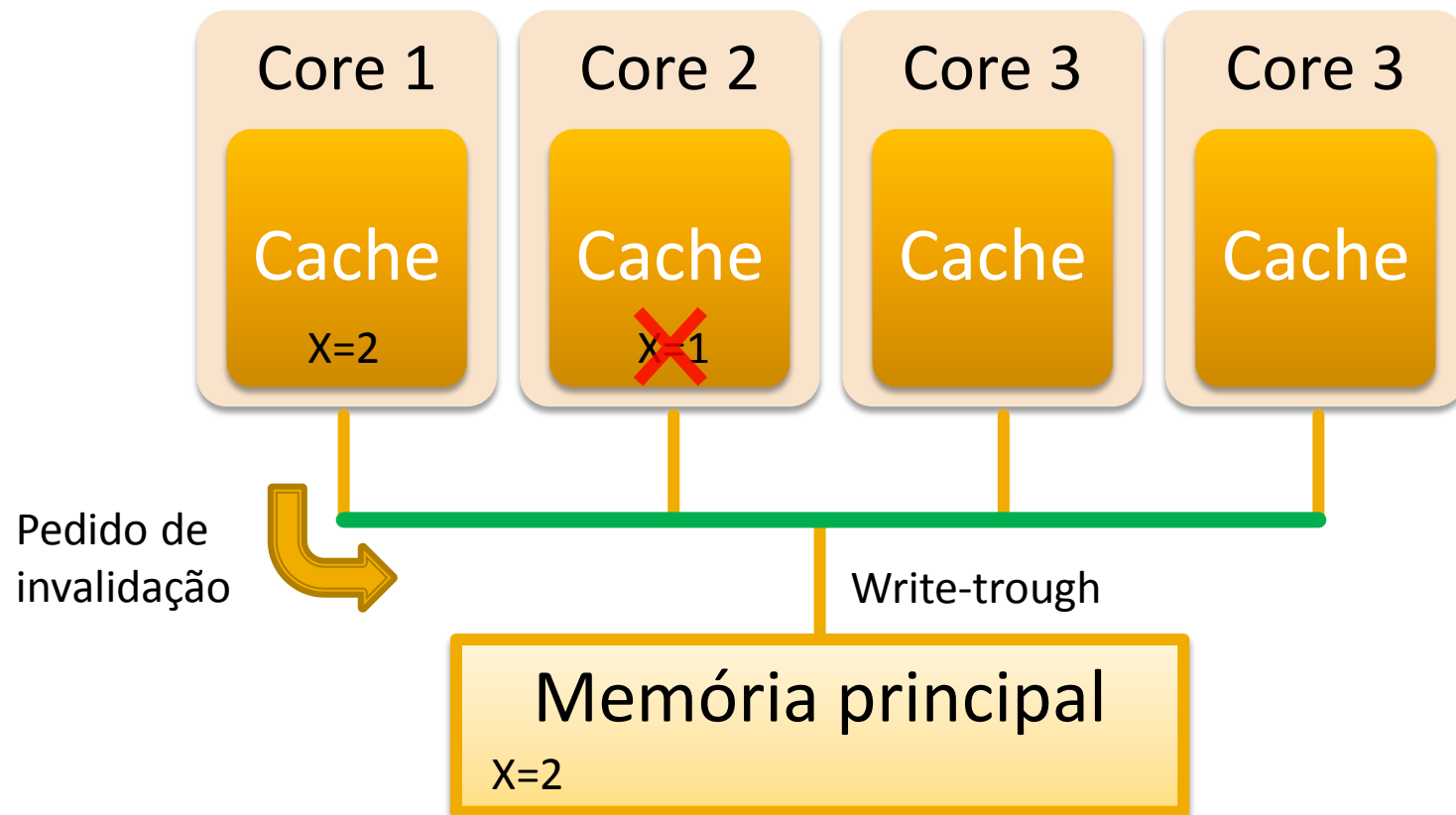
O problema da coerência das caches

- O processador 1 escreve em X



O problema da coerência das caches

- Solução: barramento inter-core



O problema da coerência das caches

- Protocolos:
 - Invalidação: só acontece a primeira vez
 - Actualização (update): broadcast a cada escrita
- Invalidação gera menos tráfego

- Nos processadores, são usados protocolos mais sofisticados
 - Uso de bits adicionais
MSI, MESI (modified, exclusive, shared, invalid)

Conclusões

- São mais complicados, mas possuem mais capacidade de processamento
- Recentemente não existiam, mas actualmente já fazem parte do uso corrente
- **Uma boa notícia:** com a massificação do uso dos multicore, é cada vez mais importante o conhecimento de técnicas de programação paralela!

Ricardo Gonçalves
2013/2014

Arquitecturas Multicore

Obrigado pela atenção