

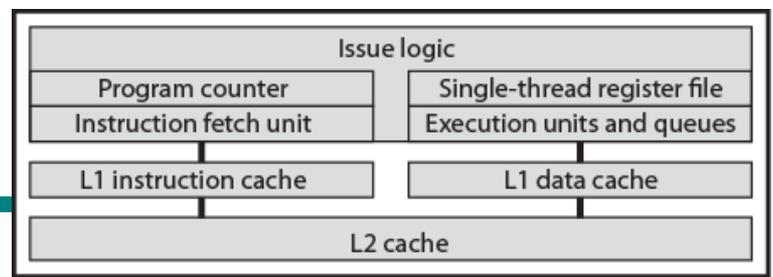
**— William Stallings
Computer Organization
and Architecture
8th Edition**

**Chapter 18
Multicore**

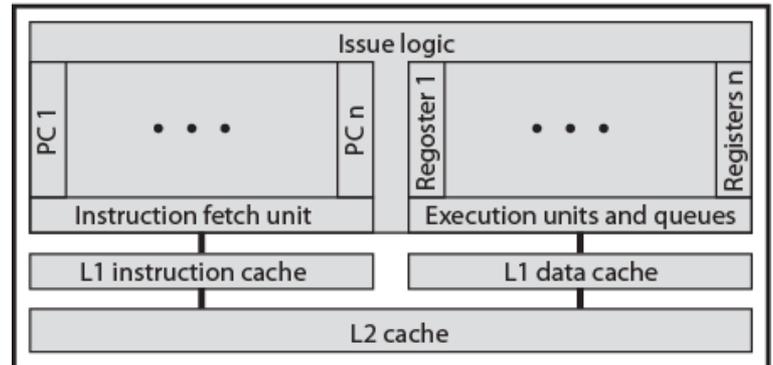
Performance de Hardware

- Microprocessadores tiveram uma evolução exponencial
 - Melhoria de organização
 - Melhoria na frequência de clock
- Acréscimo do paralelismo
 - Pipelining
 - Superscalar
 - Multithreading (SMT)
- Consequências da miniaturização
 - Mais complexidade requer mais lógica
 - Mais complexo para dimensionar, produzir e depurar

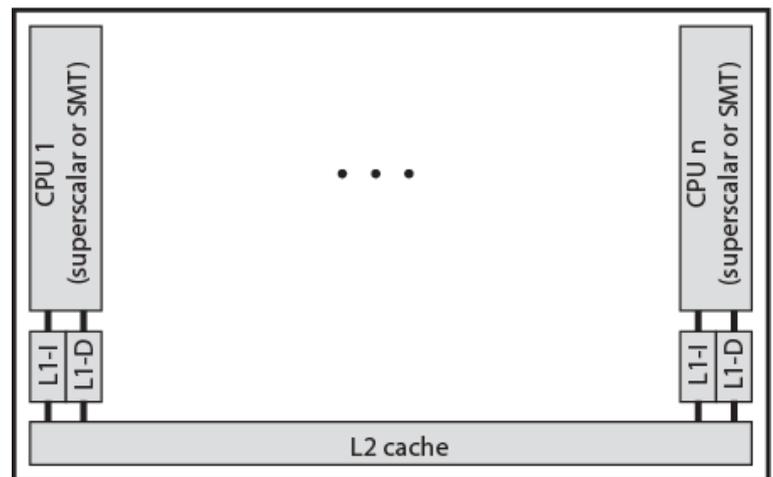
Organização do chip



(a) Superscalar

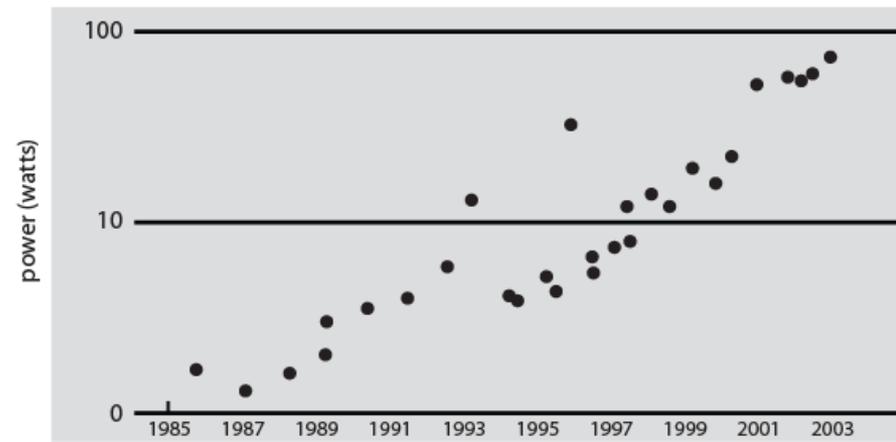
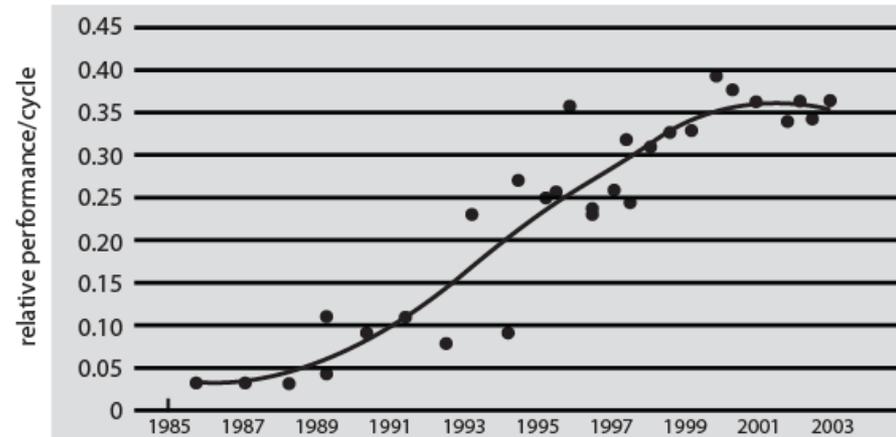
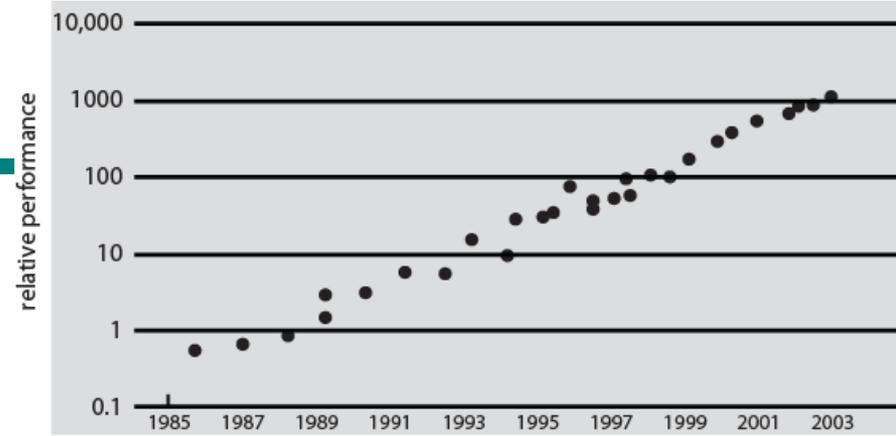


(b) Simultaneous multithreading



(c) Multicore

Intel Hardware Evolução

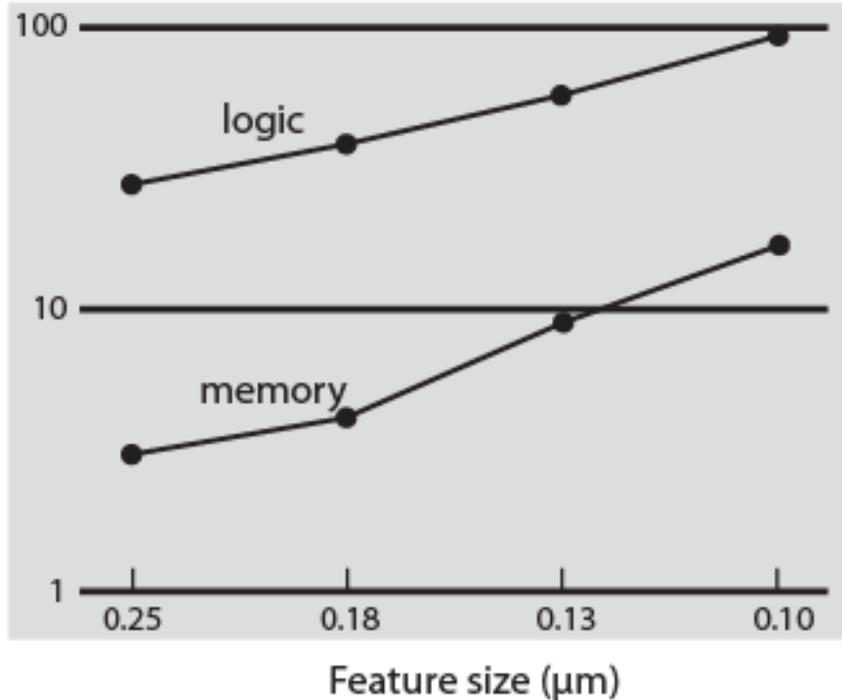


Aumento na Complexidade

- Necessidade de potência aumentou exponencialmente com o aumento na densidade do chip e na frequência de clock
 - Pode usar mais área do chip para cache
- A partir de 2015
 - Chips com 100 billion transistors em 300mm²
 - 1 bilhão de transistors para operações lógicas
- A partir de 2020
 - Cache superior a 50 MB
- Lei de Pollack:
 - Performance é diretamente proporcional à raiz quadrada do aumento de complexidade
 - O dobro de complexidade oferece 40% de ganho de performance
- Multicore traz possibilidade de aumento quase linear
- Tecnologias de cache podem melhorar o desempenho

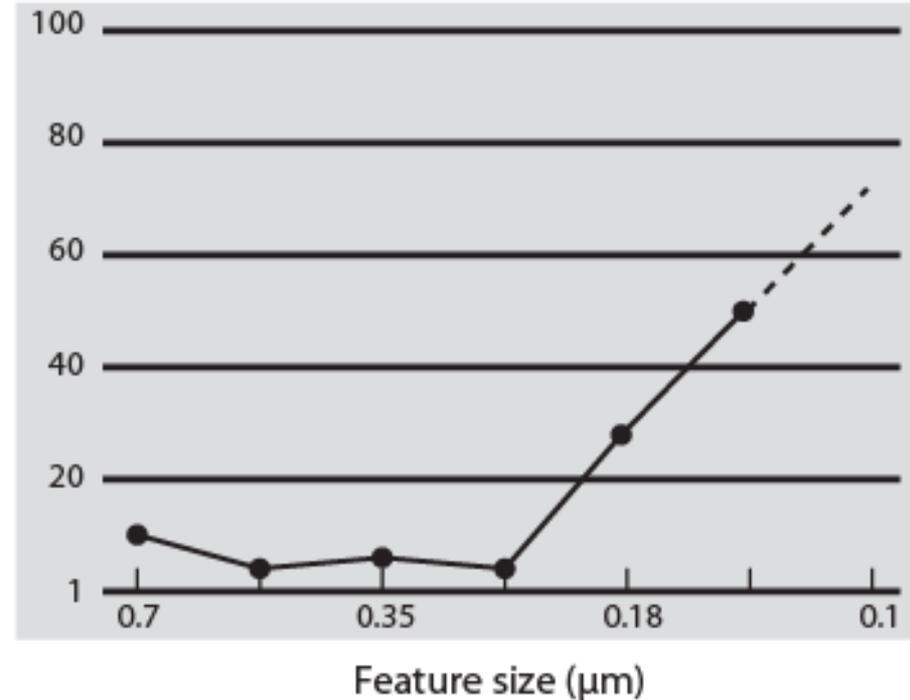
Considerações sobre potência e memória

Power density
(watts/cm²)



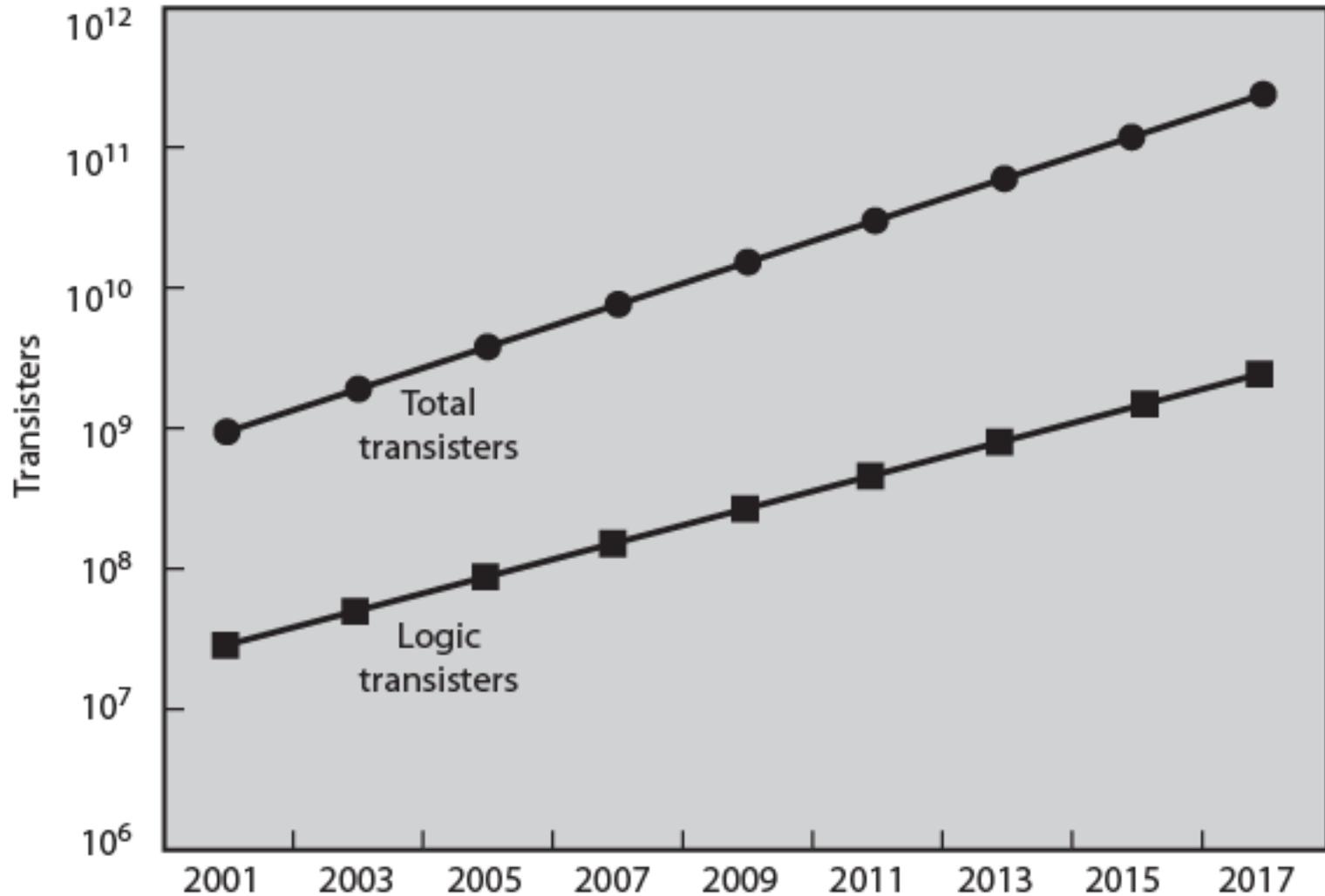
(a) Power density

cache percent
of full chip area



(b) Chip area

Utilização dos transistors do chip



Performance de Software

- Ganho de performance depende da exploração dos recursos paralelizáveis
- Mesmo pequenas quantidades de código serial impactam na performance
- Algumas aplicações exploram, efetivamente, processadores multicore

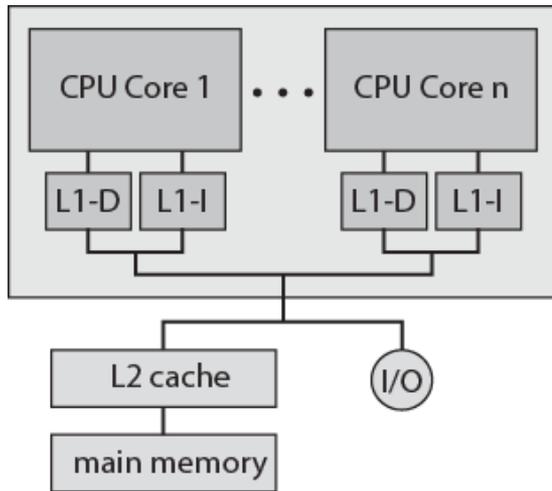
Aplicações de Processadores Multicore

- Bancos de Dados
- Tratamento de transações independentes em servidores
- Aplicações multithread nativas
 - Lotus Domino, Siebel CRM
- Aplicações multi-processos
 - Oracle, SAP, PeopleSoft
- Aplicações Java
 - Java VM é multithread com escalonamento e gerenciamento de memória
- Aplicações Multi-instance
 - One application running multiple times
- Ex.: Jogos Digitais

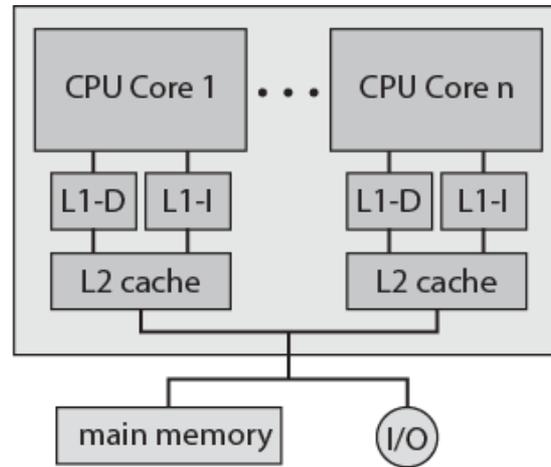
Organização Multicore

- Número de núcleos de processamento no chip
- Número de níveis de cache no chip
- Quantidade de cache compartilhado
- Exemplos:
 - (a) ARM11 MPCore
 - (b) AMD Opteron
 - (c) Intel Core Duo
 - (d) Intel Core i7

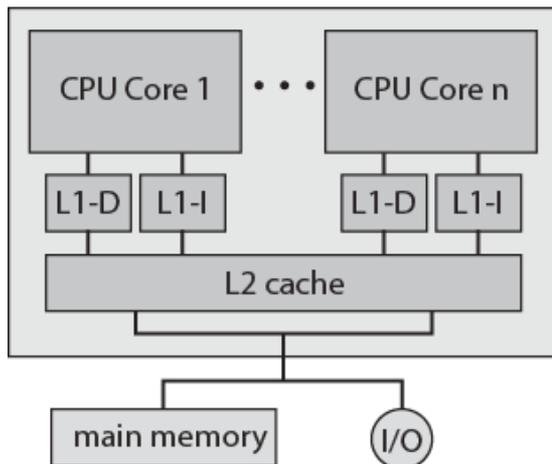
Multicore Organização



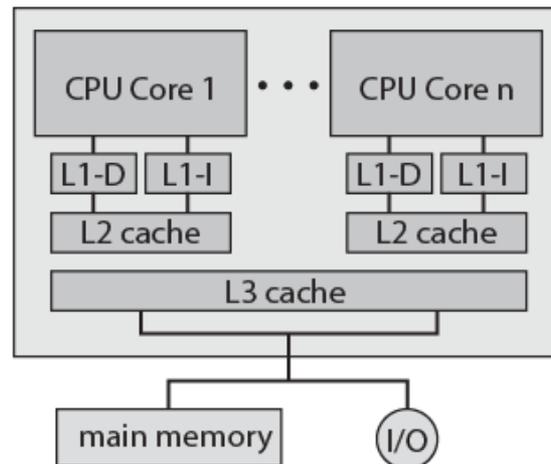
(a) Dedicated L1 cache



(b) Dedicated L2 cache



(c) Shared L2 cache



(d) Shared L3 cache

Arquitetura Core

- Intel Core Duo usa superscalar cores
- Intel Core i7 usa simultaneous multi-threading (SMT)
 - Escala de threads suportadas
 - 4 SMT cores, cada um suportando 4 threads, pode se comportar como 16 core

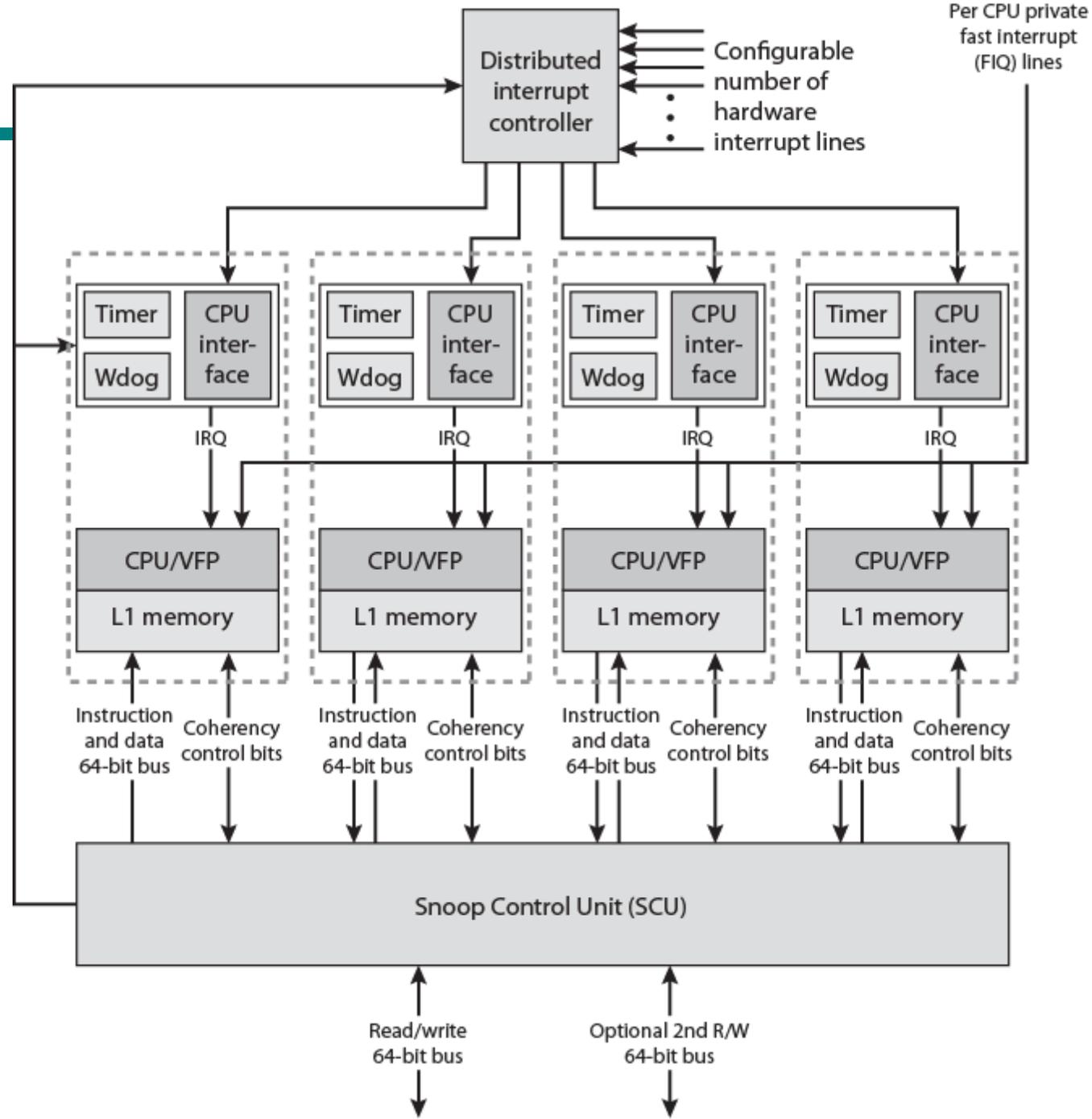
Intel x86 Multicore - Core Duo

- 2006
- Dois x86 superscalar, L2 cache compartilhado (2MB)
- L1 cache dedicado por core
 - 32KB instruções e 32KB dados
- Controle térmico por núcleo
- Controle Avançado de Interrupção

Intel x86 Multicore - Core i7

- November 2008
- Quatro processadores x86 SMT
- L2 Dedicado, L3 Compartilhado
- Cache com Prefetch Especulativo
- Controlador de Memória DDR3 no chip

ARM11 MPCore Block Diagram



ARM11 - Watchdog

- Trata-se de um cronômetro eletrônico ou de software usado para detectar e recuperar o mau funcionamento do computador. Os temporizadores *watchdog* são amplamente usados em computadores para facilitar a correção automática de falhas temporárias de hardware e para evitar que softwares, com falhas ou mal intencionados, interrompam a operação do sistema.
- Durante a operação normal, o computador reinicia regularmente o cronômetro de vigilância para evitar que ele transcorra ou "expire". Se, devido a uma falha de hardware ou de software, o computador não reiniciar o *watchdog*, o cronômetro gerará um sinal de *timeout*.
- O sinal de timeout é usado para iniciar ações corretivas. As ações corretivas geralmente incluem colocar o computador e o hardware associado em um estado seguro e iniciar a reinicialização do computador.
- O *watchdog* pode estar em um chip próximo que se conecta diretamente à CPU ou pode estar localizado em uma placa de expansão externa no chassi do computador.