
Arquiteturas Multicore



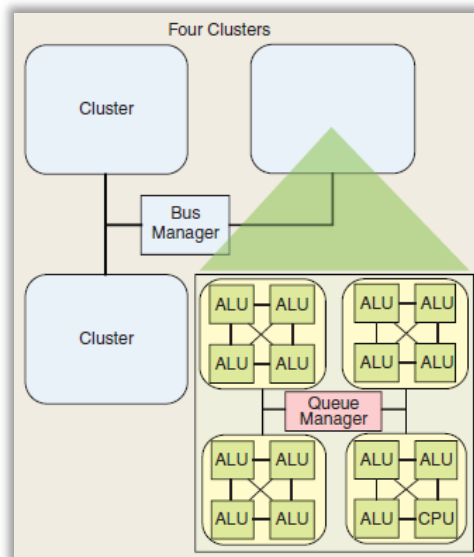
Trabalho 2 de MO401

21 de Junho de 2010

Giovani Chiachia
giovanichiachia@gmail.com

<http://www.ic.unicamp.br/~ducatte/mo401/1s2010/trabalho2.html>

Agenda



- Computação Paralela
- Motivação
- Principais Atributos
- Alguns Modelos
- Considerações Finais

Computação Paralela

- Surgimento do computador Solomon em meados da década de 60
 - Dificuldade em programá-lo;
 - Uso restrito a engenheiros e cientistas;
- Iniciativas frustradas de muitas outras companhias nas décadas subsequentes;
- Máquinas vetorial Cray
 - Processador escalar muito rápido;
 - A programação vetorial era menos intimidadora.

Motivação

- O superaquecimento causado pelo aumento da frequência de operação limitou o paradigma de núcleo único.
- Necessidade de manutenção da lei de Moore
 - Em 2022, demanda por desempenho 300 vezes maior que os atuais.
- Emprego em muitos tipos de dispositivos
 - *smart phones*, sistemas embarcados, ...

Desafios

- Complicações inerentes da computação paralela;
- Gerenciamento hierárquico de memória;
- Ajuste da arquitetura aos domínios de aplicação.

Principais Atributos

- Classe de aplicação;
- Relação Consumo de Energia/Desempenho;
- Elementos de Processamento;
- Sistema de Memória.

Classe de aplicação

- A arquitetura pode ser desenhada para responder melhor às características do domínio em que será aplicada
 - Melhor relação entre consumo de energia e desempenho.
- Classes:
 - Processamento de dados;
 - Processamento de controles.
- A classificação nem sempre é possível, mas ajuda a entender o comportamento das arquiteturas sobre as aplicações.

Classe de aplicação

- Processamento de dados
 - Tipicamente uma sequência de operações sobre um *stream* de dados;
 - Pouco ou nenhum reuso de informação;
 - Alto paralelismo e alto *throughput*;
 - Ex: processamento de imagens, de áudio, ...
- Processamento de controles
 - Os programas possuem muitos desvios condicionais;
 - Grande reuso de informação;
 - Baixo paralelismo;
 - Ex: compressão/descompressão de arquivos, operações transacionais, ...

Classe de aplicação

- Processamento de dados
 - Tantos elementos de processamento quanto possível;
 - Elementos de processamento mais simples.

- Processamento de controles
 - Número modesto de elementos de processamento;
 - Elementos de propósito geral mais sofisticados.

Relação Consumo de Energia/Desempenho

- Muitos dispositivos possuem requisitos de consumo de energia e desempenho;
- Consumo de energia
 - Crescimento do mercado de computação móvel e portátil;
 - Crescimento dos *data centers* como suporte à computação em nuvem.
- Os componentes das arquiteturas multicore são críticos nessa relação de compromisso.

Elementos de Processamento

- Arquitetura
 - O ISA é muitas vezes legado;
 - Adição de instruções atômicas para sincronização;
 - Extensões para melhoria do desempenho de operações mais comuns
 - Ex: MMX, MMX2 e SSE1-4 da Intel.

- Microarquitetura
 - Determinante no consumo de energia;
 - Associada ao domínio de aplicação;
 - Muitas vezes é vantajoso combinar diferentes tipos de elementos de processamento.

Elementos de Processamento

- Considerações sobre a microarquitetura:
 - Despacho em ordem ou fora de ordem;
 - Número de pipelines;
 - Número de estágios do pipeline;
 - Operações SIMD;
 - VLIW.

Sistema de Memória

- Fundamental
 - Dita o modelo de programação;
 - Influencia no número de núcleos comportados.
- Considerações:
 - Níveis e tamanho dos níveis da hierarquia;
 - Caches gerenciadas ou não-gerenciadas;
 - Tamanho do circuito e consumo de energia;
 - Modelo de consistência: fracos, robustos;
 - Modelo de coerência: *broadcast*, diretórios;
 - Interconexão: barramento, anél, NoC, *Crossbar*.

Modelos

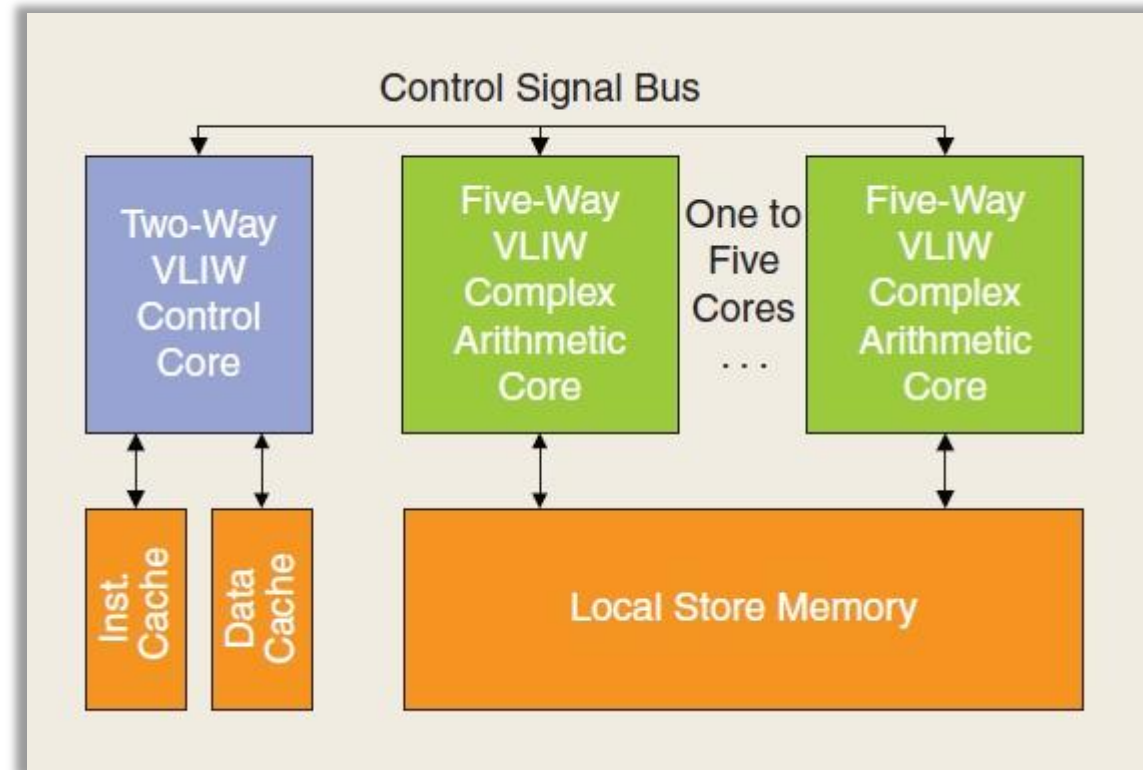
- Direcionados a todos os nichos
 - Sistemas embarcados;
 - Desktops de propósito geral;
 - Servidores.
- Veremos três deles.

HiveFlex CSP2x00 Series – Processamento de Sinais Digitais

- Operam na faixa de um quarto de watt;
- Alto desempenho (ops/clock);
- Coleção heterogênea de núcleos
 - Núcleo de controle
 - VLIW, 2 despachos, suporte a desvios;
 - Núcleos complexos
 - VLIW, 5 despachos, códigos lineares;
 - Coerência e consistência controladas por software;
 - Barramento para passagem de comandos entre controle e demais núcleos;
 - Comunicação de dados através de uma única memória local.

HiveFlex CSP2x00 Series

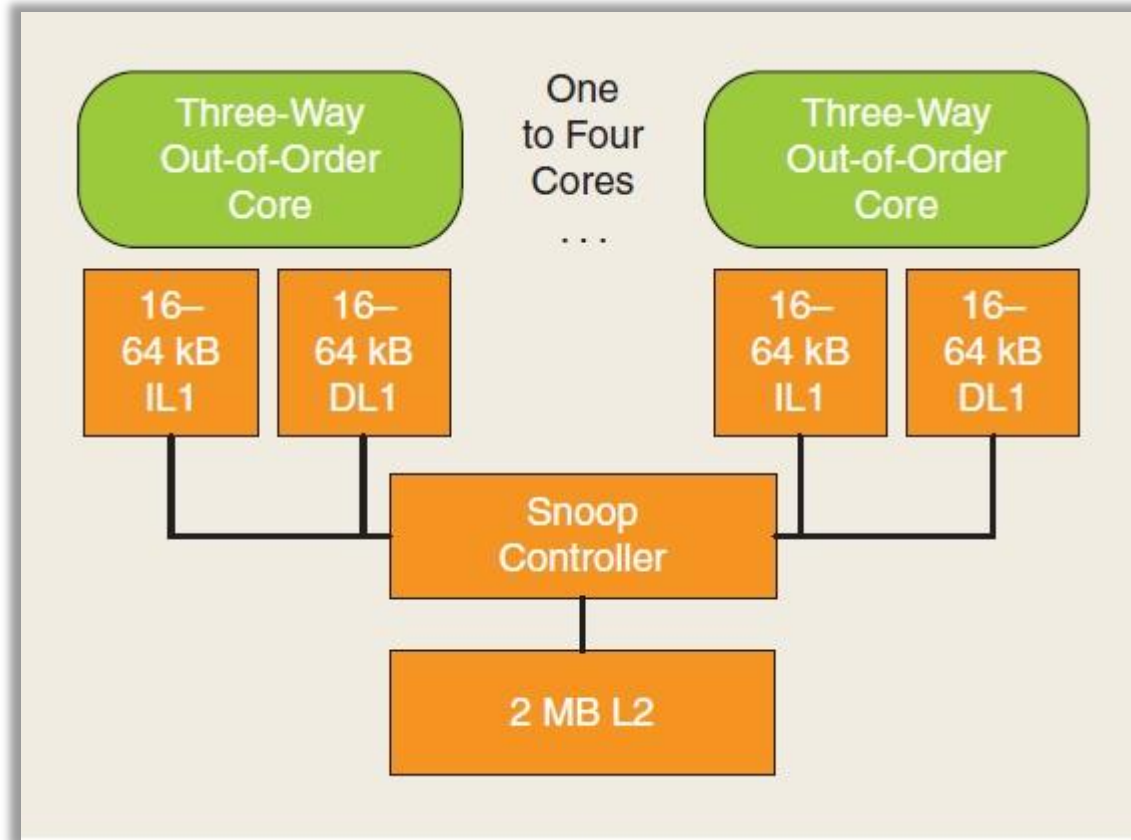
- Em função de suas características, criar softwares pra ele não é trivial.



ARM Cortex A9 - Propósito Geral Móvel

- Consomem pouco energia, em torno de 1W;
- Concebido para atender desde *smart phones* até *netbooks*;
- Destinado a aplicações dominadas pelo processamento de controles;
- Núcleos fora-de-ordem
 - Três despachos simultâneos;
 - Interconexão via barramento com coerência do tipo *broadcast*;
 - Caches relativamente grandes
 - Clocks mais rápidos;
 - Bom desempenho *threads* únicas.

ARM Cortex A9 - Propósito Geral Móvel



Intel Core i7 - Propósito Geral

- Tem por objetivo fazer tudo bem feito;
- Grande consumo de energia, podendo chegar aos 140W;
- Até oito núcleos despachando fora de ordem até quatro instruções;
- *Symmetric multithreading*;
- Aprimoramentos para extrair o máximo de TLP;
- Unidade SIMD de 128-B.

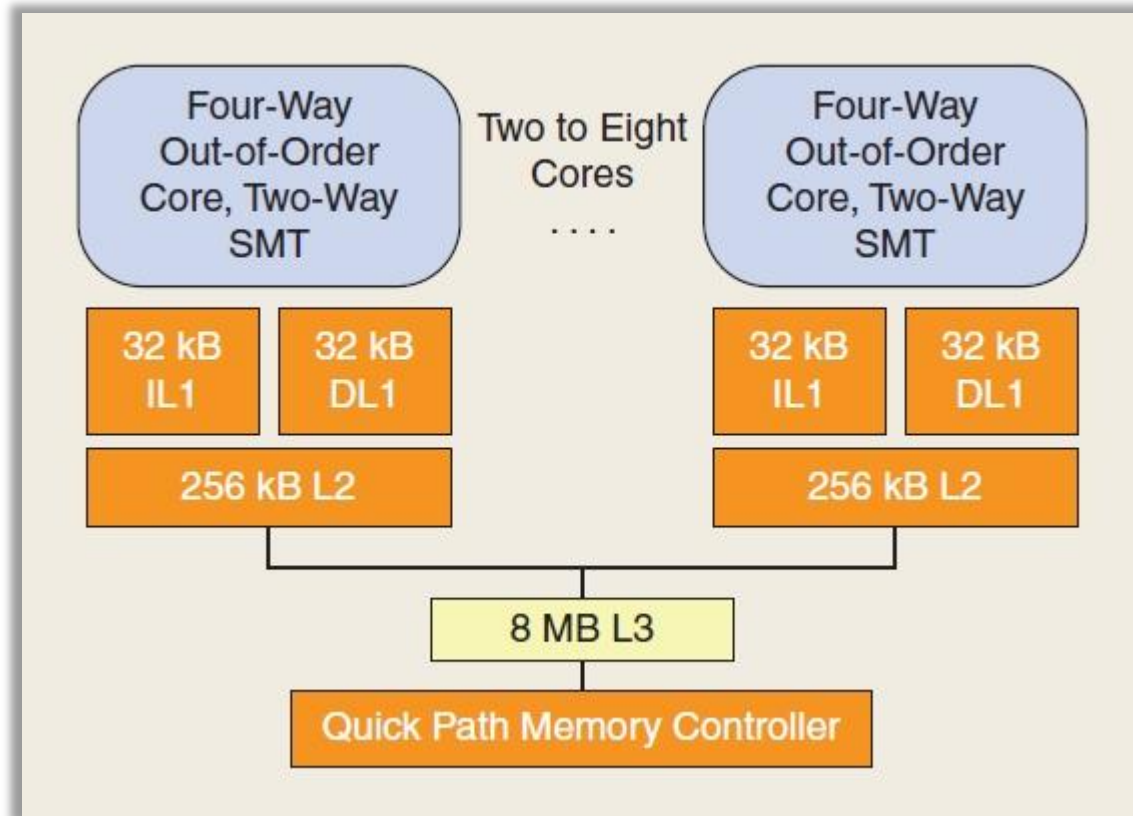
Intel Core i7 - Propósito Geral

- Sistema de memória típico
 - Caches grandes;
 - Total coerência entre elas
 - *Broadcast*;
 - Suficiente para o número de núcleos projetados.

- A concepção permite que ele faça muitas coisas bem, porém
 - Arquiteturas especializadas podem obter desempenho equivalente ou melhor consumindo menos energia.

Intel Core i7 - Propósito Geral

- Chip bom para uma grande variedade de aplicações;
- O consumo de energia não pode ser um problema.



Considerações Finais

- A arquitetura multicore é hoje um paradigma de projeto de processadores fundamental;
- Manutenção da lei de Moore sem esbarrar nas limitações físicas impostas pela abordagem de núcleo único;
- É determinante saber as características das aplicações para o qual ela é projetada
 - Processamento demandado;
 - Restrições no consumo de energia;
- O sistema de memória é parte fundamental;
- À medida que mais aplicações conseguirem extrair as vantagens do processamento paralelo, novas configurações deverão ser propostas para atendê-las.

Obrigado.