

The slide features a decorative background on the left side with a pattern of colorful confetti in shades of green, yellow, orange, and pink. A solid green horizontal bar runs across the top of the slide.

Arquitetura de Processadores

Explorando Paralelismo a nível de Tarefas



Regina Helena Carlucci Santana

Tipos de Paralelismo

- BLP: Bit Level Parallelism
 - Interno a instrução
 - Explorado desde a década de 70
- ILP: Instruction Level Parallelism
 - Paralelismo entre instruções
 - Explorado a partir do final da década de 80
 - Processadores cada vez mais complexos
- DLP: Data Level Parallelism (em paralelo)
 - Explorado em arquiteturas SIMD, Arranjos Sistólicos, etc.

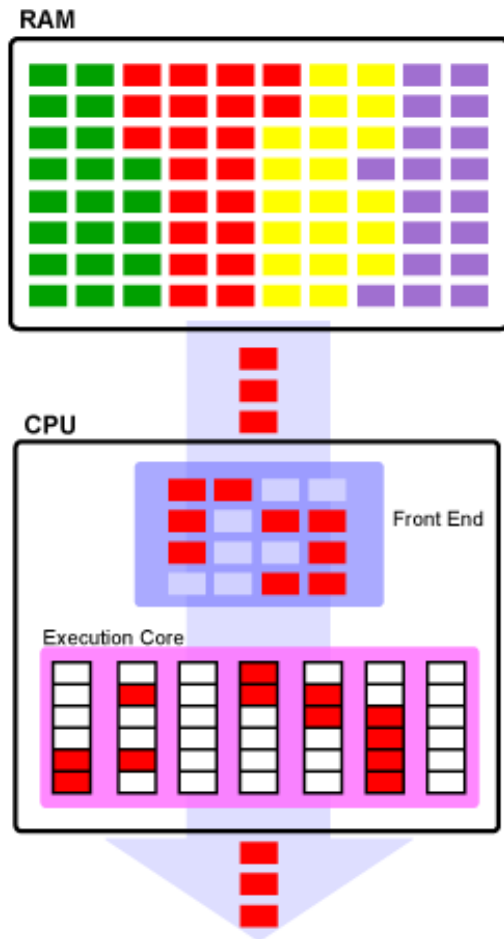
Tipos de Paralelismo

- TLP: task level parallelism
- Vários enfoques:
 - Processo
 - Thread
 - Job
- Para cada enfoque tem-se diferentes arquiteturas

Tipos de Paralelismo

- Paralelismo a nível de Thread
 - Considera aplicações com múltiplos threads
 - Várias opções:
 - Multithreading – MT
 - Superthreading
 - Simultaneous Multithreading – SMT ou Hyperthreading - HT
 - Múltiplos Núcleos

CPU com um Thread

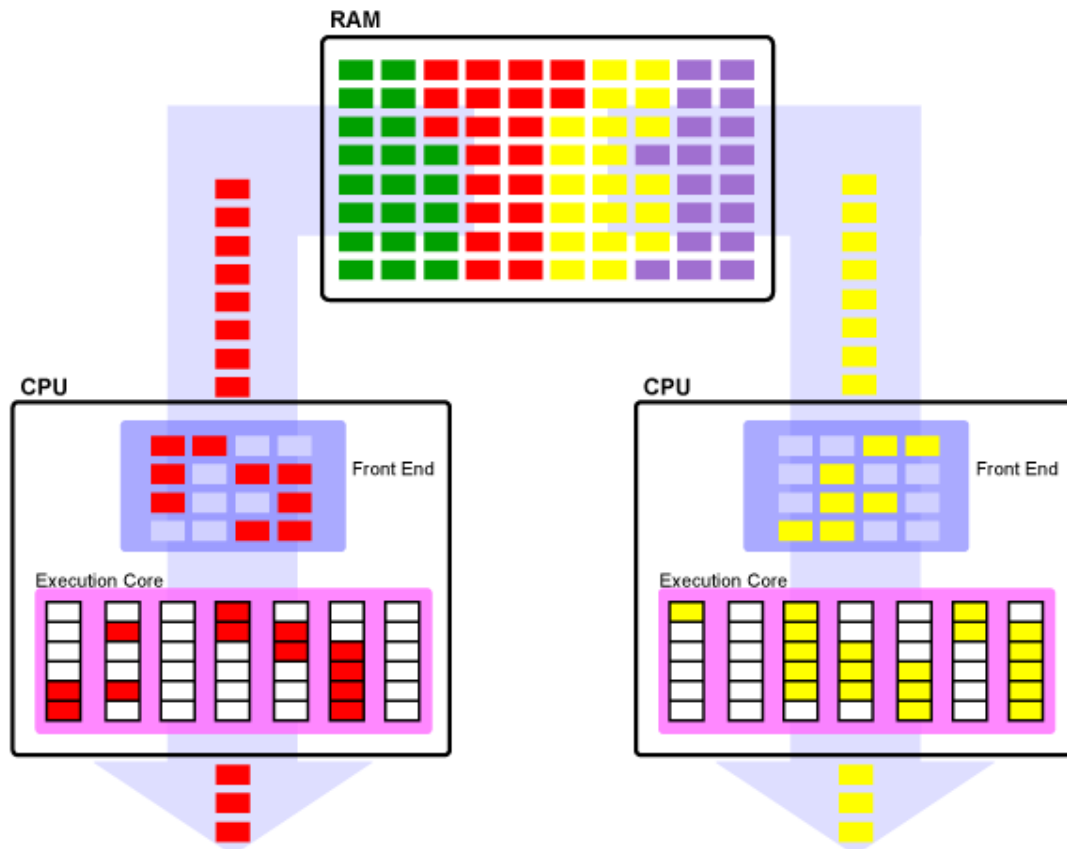


- RAM – Quatro programas em execução
- Front End – Busca de até quatro instruções
- Sete pipelines de execução
- Programa Vermelho em execução
- Quadrados brancos – estágios vazios
- Programas possuem um ou mais threads

SMP - *Symmetric Multiprocessing*

- Arquitetura com mais de um processador que compartilham recursos de memória, discos e rodam o mesmo SO.
- Dois processos executam simultaneamente em dois processadores
- No final – contexto é salvo e dois novos processos são colocados nas CPUs

SMP - Symmetric Multiprocessing



- Maior quantidade de recursos
- Nenhum procedimento para melhor utilização dos recursos
- Menor utilização dos processadores
- Evita chaveamento de contexto

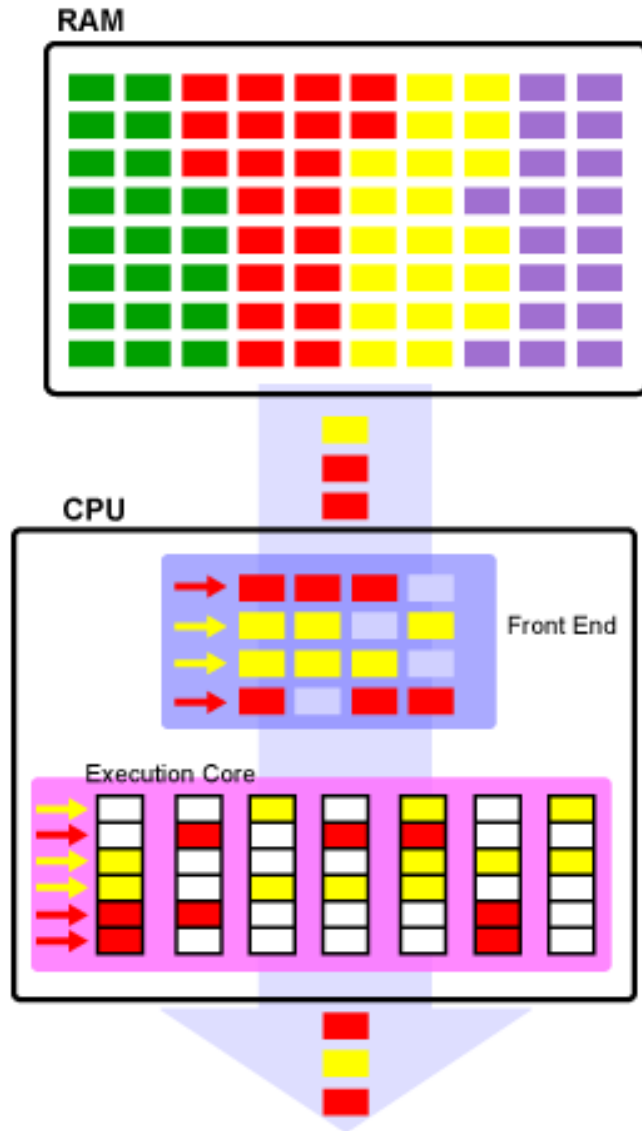
MultiThread

- Técnica para diminuir as perdas associadas com processamento de um único thread
- A Técnica é chamada de time-slice multithreading ou superthreading.
- O processador que utiliza essa técnica é chamado processador multithreaded.
- Processador multithreaded é capaz de executar mais de um thread em um instante

MultiThread

- Threads compartilham *suporte em hardware para troca entre threads em execução sem intervenção de software.*
- CPU possui informações sobre os estados associados com cada thread (contador de programa, registradores, etc.).
- O hardware também deve conter um mecanismo para o escalonamento de thread, fetch e decodificação de instruções.

MultiThread



- Número menor de estados perdidos
- Um estágio do pipeline só pode ter instrução de um thread
- Front End – 4 instruções por clock
- Processador – 7 unidades funcionais

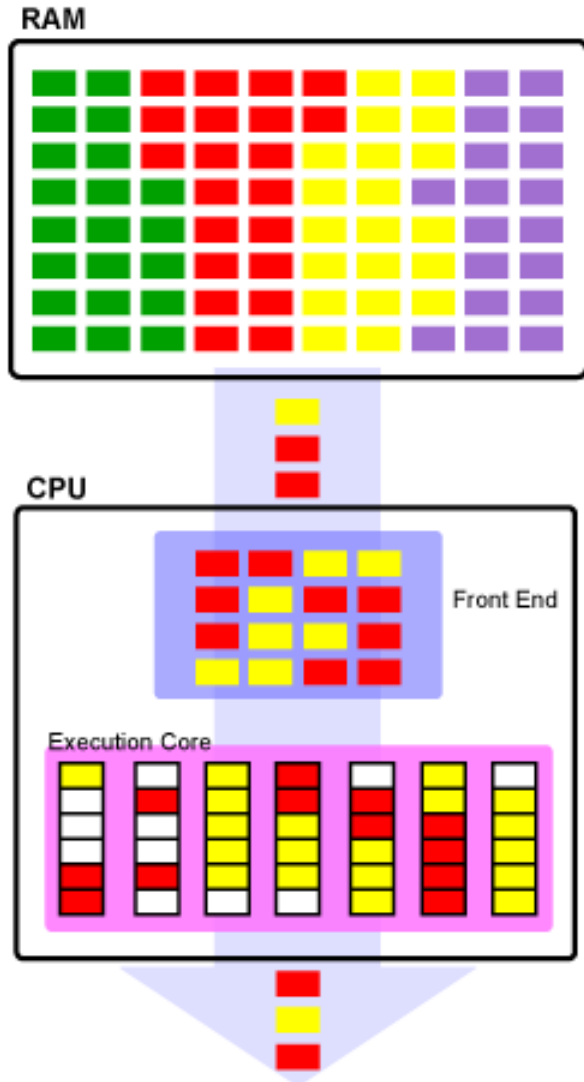
Multithread

- Multithreading auxilia na esperas pela memória
- Não precisa realizar chaveamento entre threads
- Continua não explorando paralelismo dentro de threads

SMT – Simultaneous Multithreading

- Também denominado Hyperthreaing - HT
- Explora TLP (thread-level parallelism) e ILP (instruction-level parallelism)
- Apresenta um melhor aproveitamento dos recursos

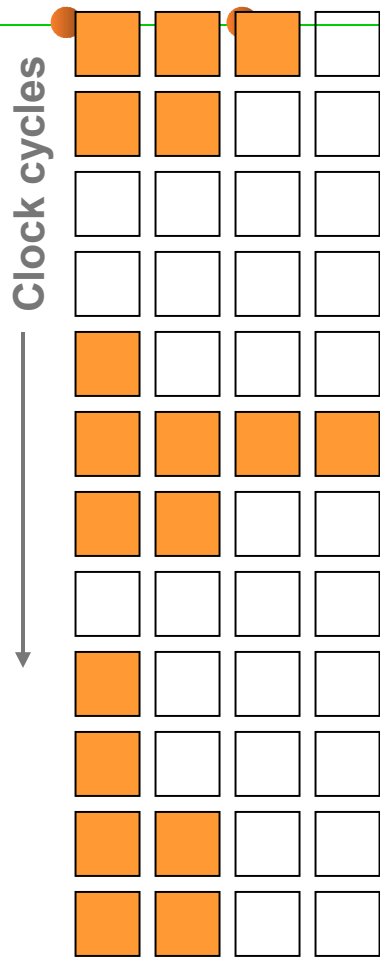
SMT – Simultaneous Multithreading



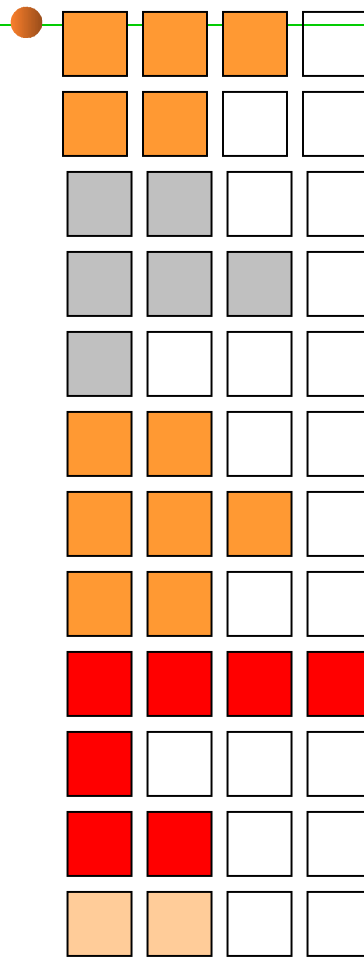
- 4 Programas na Memória
- Front End recebe instruções de diferentes threads

Formas de Execução dos Threads

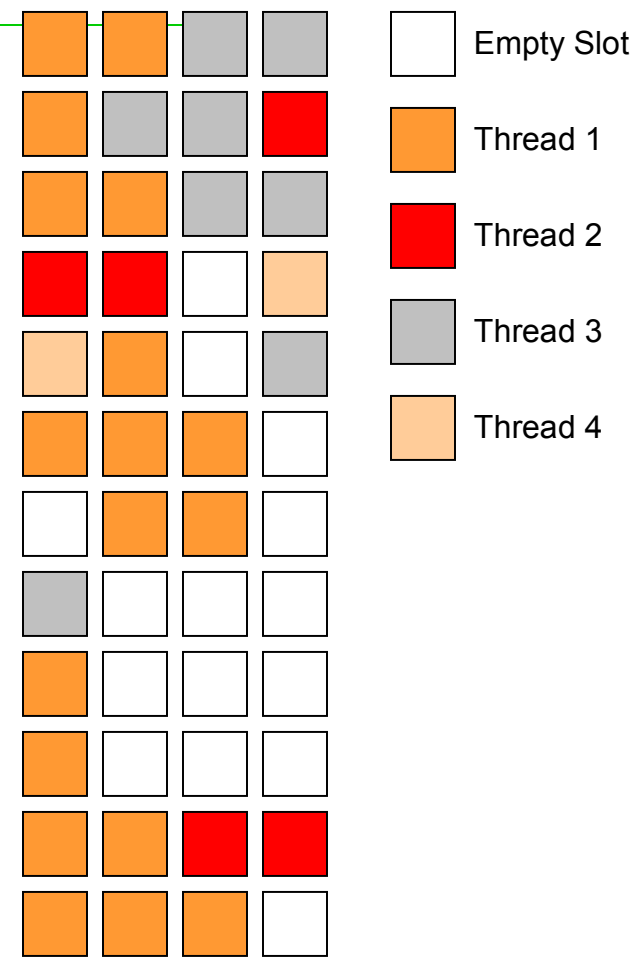
Superscalar



Multithreading



Simultaneous Multithreading



Issue slots →

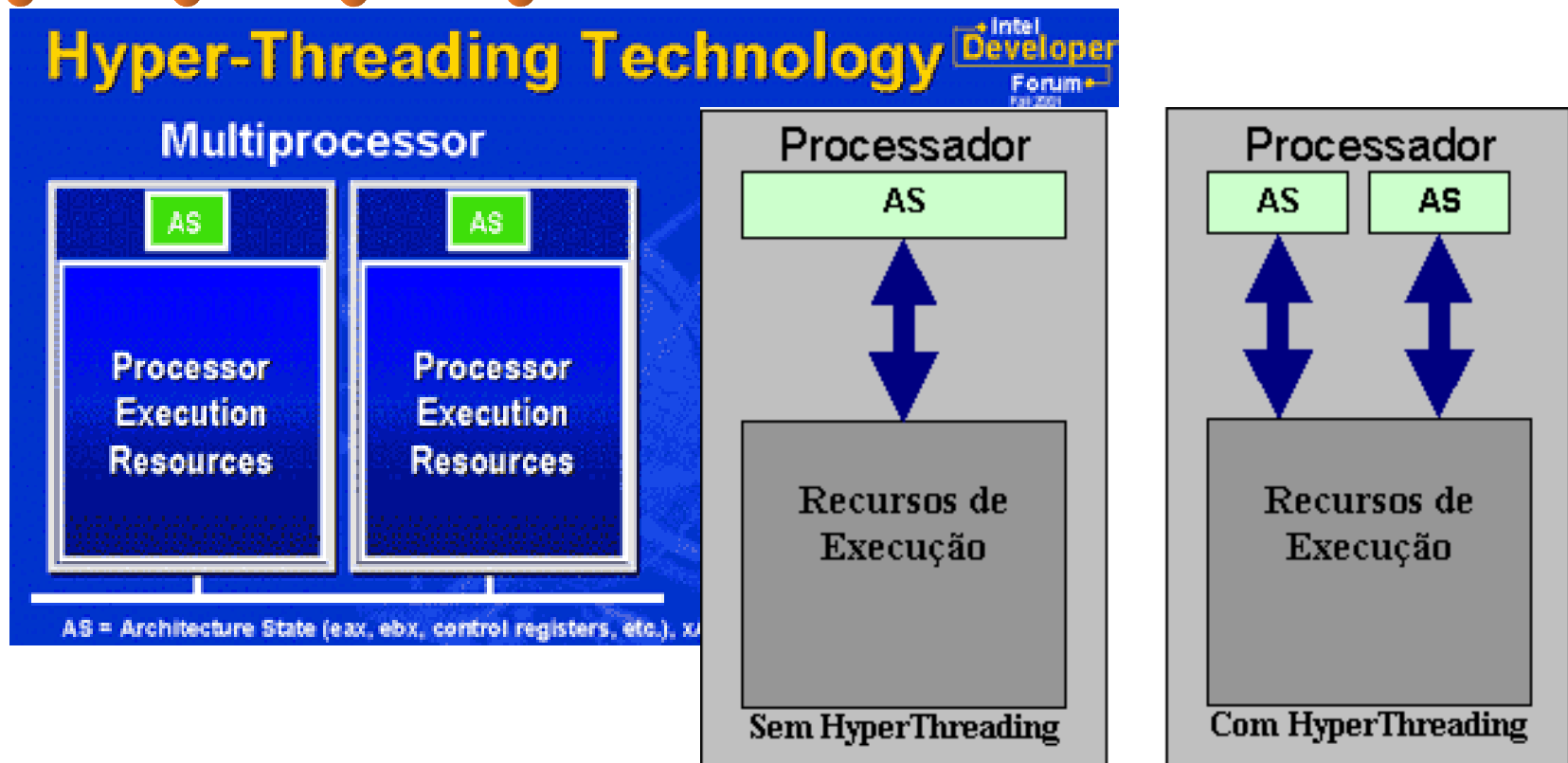
SMT – Simultaneous Multithreading

- Simula em um único processador físico dois processadores lógicos.
- Cada processador lógico possui um controlador de interrupção programável e conjunto de registradores.
- Outros recursos são compartilhados entre os processadores lógicos: cache de memória, unidade de execução, unidade lógica e aritmética, unidade de ponto flutuante e barramentos.

SMT – Simultaneous Multithreading

- O sistema operacional envia tarefas para os processadores lógicos como se estivesse enviando para processadores físicos.
- os sistemas operacionais e software aplicativos têm que suportar a tecnologia HyperThreading.

Formas de Execução dos Threads

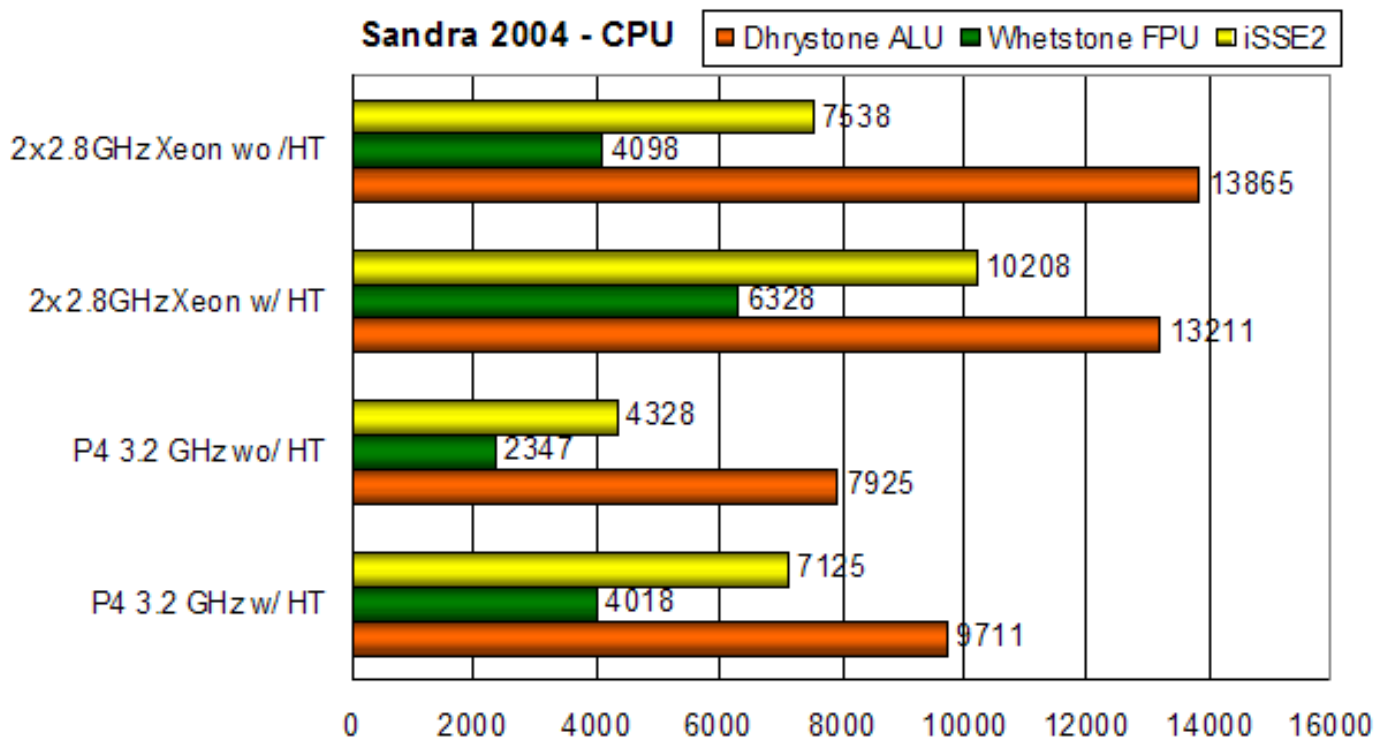


- As - registradores e controlador de interrupção

SMT – Simultaneous Multithreading

- A denominação HyperThreading foi utilizada inicialmente pela Intel
- Segundo a Intel, a HyperThreading oferece um aumento de desempenho de até 30% dependendo da configuração do sistema.

SMT – Desempenho



HT:

- P4 melhora de ~52.5%
- Xeons melhora de ~28%

Sandra (the **S**ystem **AN**alyser, **D**iagnostic and **R**eporting **A**ssistant)

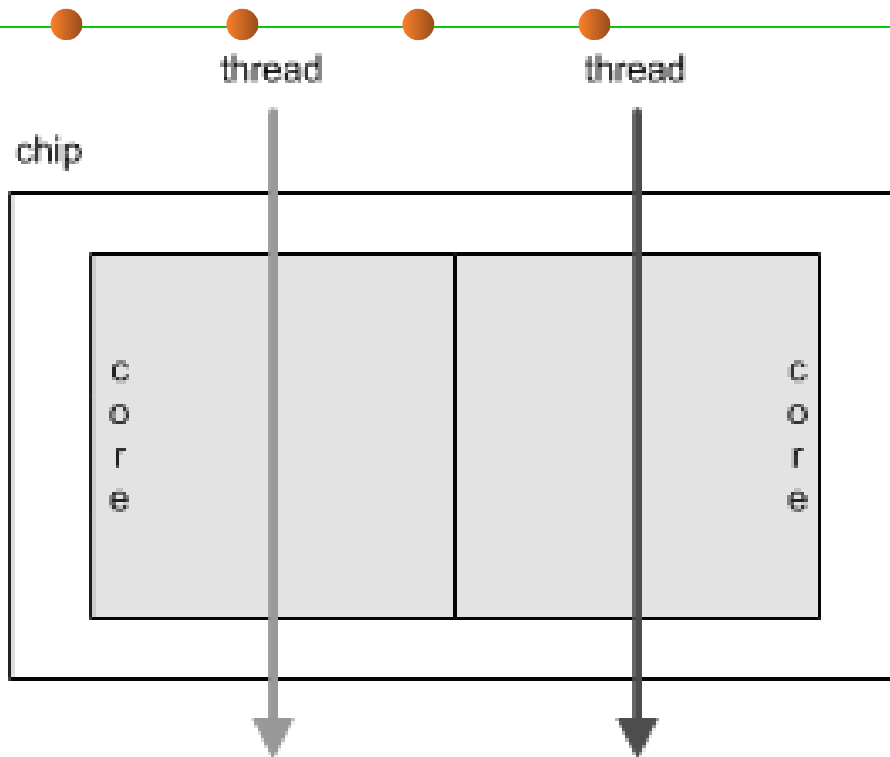
SMT – Desempenho

- Melhora no desempenho depende da disponibilidade dos recursos compartilhados pelos threads em execução.
- Uma opção para obter melhor desempenho é considerar mais de um núcleo em cada processador.
- Duplicidade de recursos.

Multi Core

- Múltiplos núcleos de CPU em um processador
- Execução simultâneas de tarefas
- Cada núcleo com o seu pipeline
- Cada núcleo com os recursos necessários para execução de seu programa

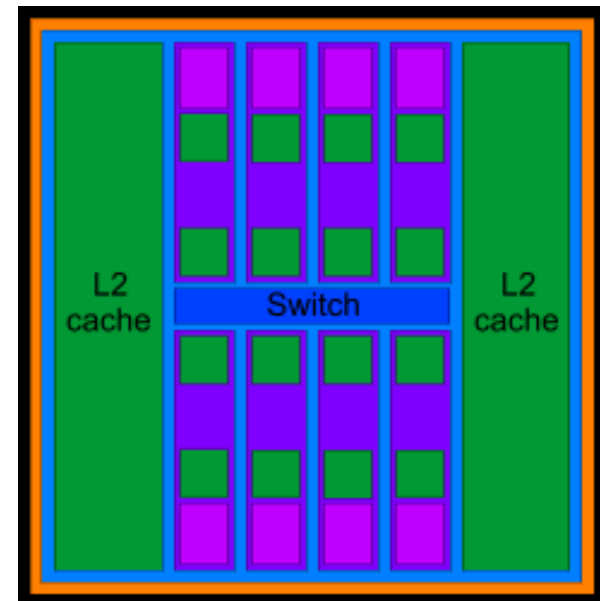
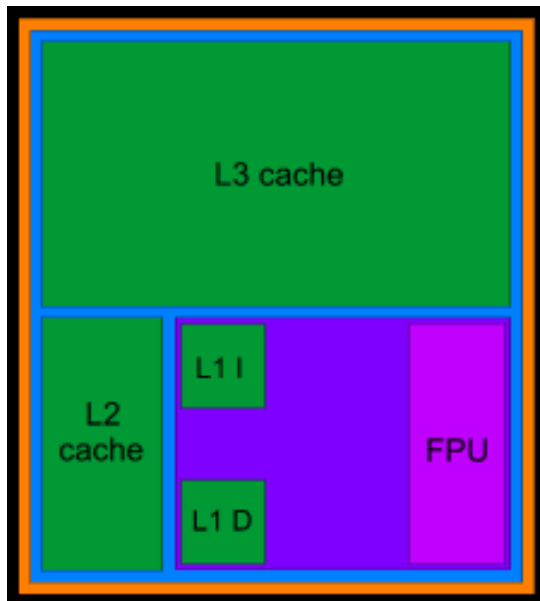
Multi Core



Multicore processors:
one chip, multiple cores,
multiple threads

- Possibilidade de Múltiplos núcleos
- Intel - 2 núcleos
- Mainframes - diversos núcleos

Multi Core



Multi Core

Multi Core - Exemplo


*Programa de renderização de imagem
Dividir a tela em blocos e associar uma
Thread para cada bloco.*

- *HyperThreading – processa duas ou mais threads simultaneamente*
- *Sem HyperThreading - processa apenas uma thread de cada vez.*
- *Processador Dual Core - pode executar o mesmo programa de renderização e mais um outro qualquer.*

Multi Core - Vantagens

- Maior eficácia do sistema e desempenho aprimorado de aplicativos em computadores executando vários aplicativos simultaneamente
- Desempenho aprimorado para aplicativos multi-threaded
- Bom desempenho para única aplicação com um thread – processos do SO em outro núcleo
- Compatibilidade para mais usuários ou tarefas em aplicativos com muitas transações

Multi Core - Vantagens

- 
- Desempenho superior em aplicativos que utilizam processamento de forma intensiva
 - Requisitos simplificados da infra-estrutura de computação geral ajudam a economizar,
 - contribuindo para eliminar problemas relacionados à dissipação térmica e ao ambiente

Referências

- <http://arstechnica.com/articles/pae>
- <http://www.intel.com/cd/ids/developer/asmo-na/eng/211198.htm?page=1>