

Intel Xeon Phi

Abilio

13 de agosto de 2013

Sumário

Intel Xeon
Phi

Abilio

Introdução

Funcionamento

Aplicações

Modelo de
Programação

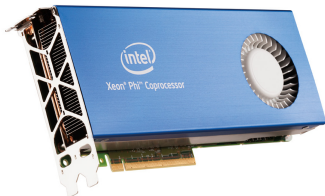
Linguagens
Suportadas

Exemplos de
Produtos no
Mercado

- 1 Introdução
- 2 Funcionamento
- 3 Aplicações
- 4 Modelo de Programação
- 5 Linguagens Suportadas
- 6 Exemplos de Produtos no Mercado

Intel Xeon Phi

- Baseado na tecnologia Intel Many Integrated Core
- **Co-processador** ou um **Supercomputador em uma placa**



- 61 cores
- 8 GB de memória DDR5
- Apresenta-se ao sistema (host) como outro computador
- Virtualiza uma conexão TCP-IP com o host
- Barramento PCIe
- Roda sistema operacional Linux
- Valor de mercado **R\$ 6.500**

Intel Xeon
Phi

Abilio

Introdução

Funcionamento

Aplicações

Modelo de
Programação

Linguagens
Suportadas

Exemplos de
Produtos no
Mercado

Comunicação com o sistema

Intel Xeon
Phi

Abilio

Introdução

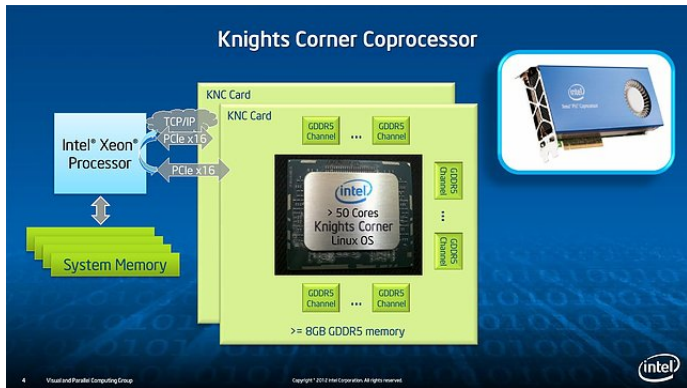
Funcionamento

Aplicações

Modelo de
Programação

Linguagens
Suportadas

Exemplos de
Produtos no
Mercado



Poder de processamento

Intel Xeon
Phi

Abilio

Introdução

Funcionamento

Aplicações

Modelo de
Programação

Linguagens
Suportadas

Exemplos de
Produtos no
Mercado

- 1 TFlops de processamento com dupla precisão
- 2 TFlops com precisão simples



[Click to learn more](#)

1997: THE FIRST INTEL® TERAFL0P COMPUTER
consisted of:

9,298 INTEL PROCESSORS and occupied:
72 SERVER CABINETS

THE INTEL® XEON® PHI™ COPROCESSOR
will provide:

1 TERAFL0P OF PERFORMANCE and occupy:
1 PCIe SLOT



Lista Top 500

Intel Xeon
Phi

Abilio

Introdução

Funcionamento

Aplicações

Modelo de
Programação

Linguagens
Suportadas

Exemplos de
Produtos no
Mercado

Rank	Site	System	Cores	Rmax (TFlop/s)	Rpeak (TFlop/s)	Power (kW)
1	National University of Defense Technology China	Tianhe-2 (MilkyWay-2) - TH-IVB-FEP Cluster, Intel Xeon E5-2692 12C 2.200GHz, TH Express-2, Intel Xeon Phi 31S1P NUDT	3,120,000	33,862.7	54,902.4	17,808
2	DOE/SC/Oak Ridge National Laboratory United States	Titan - Cray XK7 , Opteron 6274 16C 2.200GHz, Cray Gemini Interconnect, NVIDIA K20x Cray Inc.	560,640	17,590.0	27,112.5	8,209
3	DOE/NNSA/LLNL United States	Sequoia - BlueGene/Q, Power BQC 16C 1.60 GHz, Custom IBM	1,572,864	17,173.2	20,132.7	7,890
4	RIKEN Advanced Institute for Computational Science (AICS) Japan	K computer, SPARC64 VIIIfx 2.0GHz, Tofu Interconnect Fujitsu	705,024	10,510.0	11,280.4	12,660
5	DOE/SC/Argonne National Laboratory United States	Mira - BlueGene/Q, Power BQC 16C 1.60GHz, Custom IBM	786,432	8,586.6	10,066.3	3,945
6	Texas Advanced Computing Center/Univ. of Texas United States	Stampede - PowerEdge C8220, Xeon E5-2680 8C 2.700GHz, Infiniband FDR, Intel Xeon Phi SE10P Dell	462,462	5,168.1	8,520.1	4,510

Destaques

Intel Xeon
Phi

Abilio

Introdução

Funcionamento

Aplicações

Modelo de
Programação

Linguagens
Suportadas

Exemplos de
Produtos no
Mercado

- 91% dos sistemas da lista dos Top 500 são alimentados por processadores Intel
- Intel Xeon Phi se encontram configurados em sete sistemas da lista
- Incluindo o supercomputador que mais **poupa energia**: o “Beacon” que disponibiliza 2,44 GFLOPS / Watt.
- A Intel acredita que isso abrir a computação Exascale
- Aumento de mil vezes na capacidade computacional em relação à Petascale.

- Colocar 61 cores não é simples
- Versão de Pentium otimizada para o tipo de operação
- Alta densidade de cores e um consumo relativamente baixo de energia, são produzidos usando a tecnologia de 22 nm
 - Cada core utilizam clock de 1,053 GHz
 - Core tem 512K de cache L2 dedicada
 - Sistema tem 16 canais de memória de 5.5 Gbit cada
 - Implementando 8 GB de memória DDR5
 - Conectados por um barramento em forma de anel

Arquitetura

Intel Xeon
Phi

Abilio

Introdução

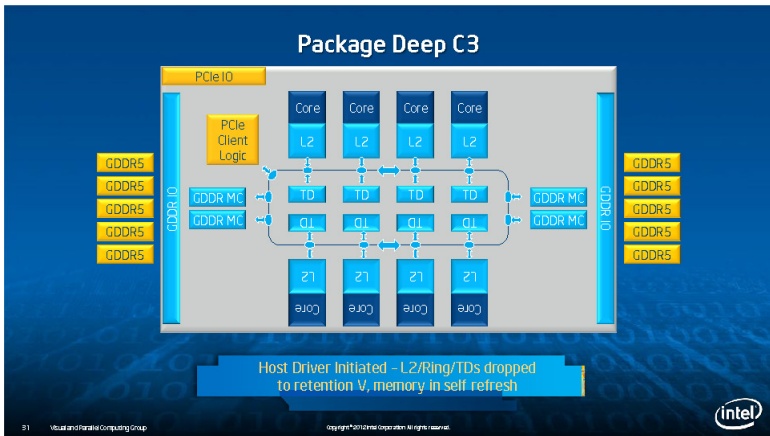
Funcionamento

Aplicações

Modelo de
Programação

Linguagens
Suportadas

Exemplos de
Produtos no
Mercado



Threads do sistema

Intel Xeon
Phi

Abilio

Introdução

Funcionamento

Aplicações

Modelo de
Programação

Linguagens
Suportadas

Exemplos de
Produtos no
Mercado

- Cada core executa 4 *threads*
- Desta forma $4 \times 61 = 244$ *threads* rodando ao mesmo tempo!

Escalar X Vetorial

Intel Xeon
Phi

Abilio

Introdução

Funcionamento

Aplicações

Modelo de
Programação

Linguagens
Suportadas

Exemplos de
Produtos no
Mercado

- **Escalar:** Executa uma instrução, uma operação matemática por vez
- **Vetorial:** Executa uma instrução, **oito** operações matemáticas por vez

Escalar X Vetorial

Intel Xeon
Phi

Abilio

Introdução

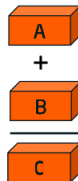
Funcionamento

Aplicações

Modelo de
Programação

Linguagens
Suportadas

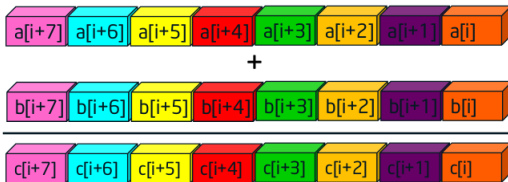
Exemplos de
Produtos no
Mercado



Scalar

- One Instruction
- One Mathematical Operation

```
for (i=0; i<=MAX; i++)  
    c[i]=a[i]+b[i];
```



Vector

- One Instruction
- **Eight** Mathematical Operations¹

Aplicações do Intel Xeon Phi

Intel Xeon
Phi

Abilio

Introdução

Funcionamento

Aplicações

Modelo de
Programação

Linguagens
Suportadas

Exemplos de
Produtos no
Mercado

- Aplicativos altamente paralelizados
- Diversos sistemas Top500 para desempenho Petascale (um quatrilhão de operações de ponto flutuante por segundo)
- Produzirem respostas para disciplinas científicas e técnicas
 - Pesquisa genética
 - Exploração de petróleo e gás
 - Previsões climáticas
 - Análises Financeiras
 - Imagens médicas e biofísicas
 - Ferramentas de CAD

Aplicações do Intel Xeon Phi

Intel Xeon Phi

Abilio

Introdução

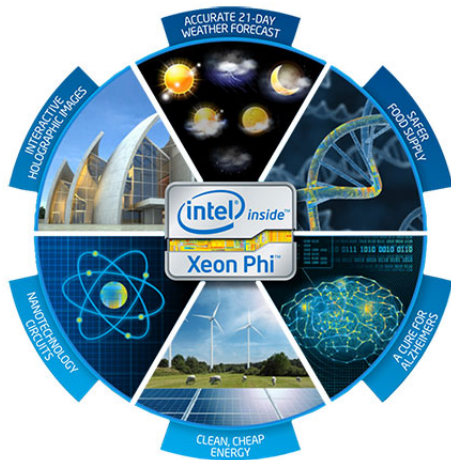
Funcionamento

Aplicações

Modelo de Programação

Linguagens Suportadas

Exemplos de Produtos no Mercado



Modelo de Programação

Intel Xeon
Phi

Abilio

Introdução

Funcionamento

Aplicações

**Modelo de
Programação**

Linguagens
Suportadas

Exemplos de
Produtos no
Mercado

- Modelos de paralelismo, técnicas e ferramentas de desenvolvimento padrão
- A Intel também disponibiliza ferramentas para ajudar a otimizar os códigos
 - Intel Parallel Studio XE
 - Intel Cluster Studio XE

Linguagens Suportadas

Intel Xeon
Phi

Abilio

Introdução

Funcionamento

Aplicações

Modelo de
Programação

Linguagens
Suportadas

Exemplos de
Produtos no
Mercado

- Message Passing Interface (MPI)
- OpenMP
- Fortran's DO CONCURRENT*
- Intel Threading Building Blocks
- Intel Cilk Plus

Mais de 50 fabricantes apresentam soluções baseadas no Intel Xeon Phi, dentre elas:

- Acer, Appro, Asus, Bull
- Colfax, Cray, Dell, Eurotech
- Fujitsu, Hitachi, HP, IBM
- Inspur, NEC, Quanta, SGI, Supermicro e Tyan.

Intel Xeon
Phi

Abilio

Introdução

Funcionamento

Aplicações

Modelo de
Programação

Linguagens
Suportadas

Exemplos de
Produtos no
Mercado



Professor Stephen Hawking e o Cosmos Lab na Universidade de Cambridge

- Presente no sistema SGI COSMOS
- “Através da flexibilidade e potência do nosso SGI UV2000, podemos continuar a focar-nos na investigação e descoberta, bem como nos esforços líder que temos vindo a desenvolver a nível mundial para continuar a perceber o nosso universo.”

Lista Top500

- TACC “Stampede” (2.66 PFlops, 7º lugar na lista)
- Simulação Climática - NASA (417 TFlops, #52)
- “Endeavour” da Intel (379 TFlops, #57)
- “MVS-10P” no Centro Joint Supercomputer da Academia Russa de Ciências (375 TFlops, #58)

Lista Top500

- “Maia” no Centro de Investigação NASA Ames (212 TFlops, #117)
- “SUSU” na Universidade do Estado de South Ural (146 TFlops, #170)
- “Beacon” do Instituto Nacional de Ciência Computacionais da Universidade de Tennessee (110 TFlops #253), considerado um dos supercomputadores mais eficientes na lista, e que oferece 2.44 GFlops por watt.
- Presente no sistema SGI COSMOS

Referências

Intel Xeon
Phi

Abilio

Introdução

Funcionamento

Aplicações

Modelo de
Programação

Linguagens
Suportadas

Exemplos de
Produtos no
Mercado

- Intel Xeon Phi

`http://www.intel.com/content/www/us/en/processors/xeon/xeon-phi-detail.html`

- Intel Adrenaline.

`http://intel.adrenaline.uol.com.br/tecnologia/noticias/14662/intel-anuncia-nova-arquitetura-para-pesquisas-com.html`

Referências

Intel Xeon
Phi

Abilio

Introdução

Funcionamento

Aplicações

Modelo de
Programação

Linguagens
Suportadas

Exemplos de
Produtos no
Mercado

- ZWAME Press Releases
[http://pr.zwame.pt/2012/11/
intel-apresenta-nova-arquitectura-de-pesquisa-com](http://pr.zwame.pt/2012/11/intel-apresenta-nova-arquitectura-de-pesquisa-com)
- Top 500 Supercomputers site
<http://www.top500.org/lists/2013/06/>