

Máquinas mais rápidas do mundo

Jorge Melegati

Instituto de Matemática e Estatística
Introdução à Computação Paralela e Distribuída

melegati@ime.usp.br

Junho de 2015

- Lista as mais potentes máquinas **disponíveis comercialmente**

- Lista as mais potentes máquinas **disponíveis comercialmente**
- Divulgada duas vezes ao ano (Junho e Novembro)

- Lista as mais potentes máquinas **disponíveis comercialmente**
- Divulgada duas vezes ao ano (Junho e Novembro)
 - Lista atual: Novembro/2014

- Lista as mais potentes máquinas **disponíveis comercialmente**
- Divulgada duas vezes ao ano (Junho e Novembro)
 - Lista atual: Novembro/2014
- Desde 1993

- Lista as mais potentes máquinas **disponíveis comercialmente**
- Divulgada duas vezes ao ano (Junho e Novembro)
 - Lista atual: Novembro/2014
- Desde 1993
- 5 autores da *Lawrence Berkeley National Laboratory, University of Tennessee, Prometheus e University of Mannheim(Alemanha)*

- **FLOPS:** Floating Point operations per second

- **FLOPS:** Floating Point operations per second
- Comparação: computador pessoal

- **FLOPS:** Floating Point operations per second
- Comparação: computador pessoal
 - Intel Core i5 2500K: em torno de 10 GFlops

- **FLOPS:** Floating Point operations per second
- Comparação: computador pessoal
 - Intel Core i5 2500K: em torno de 10 GFlops
- Lista atual: 50 sistemas com mais de 1 PFlops

#	Nome	Fabricante	País	Total Cores	Potência (kW)	Mflops por Watt	Arquitetura
1	Tianhe-2 (MilkyWay-2) TH-IVB-FEP Cluster, Intel Xeon E5-2692 12C 2.200GHz, TH Express-2, Intel Xeon Phi 31S1P	NUDT	China	3M	17808	1901,54	Cluster
2	Titan Cray XK7 , Opteron 6274 16C 2.200GHz, Cray Gemini interconnect, NVIDIA K20x	Cray Inc.	United States	560K	8209	2142,77	MPP
3	Sequoia BlueGene/Q, Power BQC 16C 1.60 GHz, Custom	IBM	United States	1,5M	7890	2176,58	MPP
4	K computer, SPARC64 VIIIfx 2.0GHz, Tofu interconnect	Fujitsu	Japan	705K	12659,89	830,18	Cluster
5	Mira BlueGene/Q, Power BQC 16C 1.60GHz, Custom	IBM	United States	786K	3945	2176,58	MPP

#	Nome	Fabricante	País	Total Cores	Potência (kW)	Mflops por Watt	Arquitetura
1	Tianhe-2 (MilkyWay-2) TH-IVB-FEP Cluster, Intel Xeon E5-2692 12C 2.200GHz, TH Express-2, Intel Xeon Phi 31S1P	NUDT	China	3M	17808	1901,54	Cluster
2	Titan Cray XK7 , Opteron 6274 16C 2.200GHz, Cray Gemini interconnect, NVIDIA K20x	Cray Inc.	United States	560K	8209	2142,77	MPP
3	Sequoia BlueGene/Q, Power BQC 16C 1.60 GHz, Custom	IBM	United States	1,5M	7890	2176,58	MPP
4	K computer, SPARC64 VIIIfx 2.0GHz, Tofu interconnect	Fujitsu	Japan	705K	12659,89	830,18	Cluster
5	Mira BlueGene/Q, Power BQC 16C 1.60GHz, Custom	IBM	United States	786K	3945	2176,58	MPP

#	Nome	Fabricante	País	Total Cores	Potência (kW)	Mflops por Watt	Arquitetura
1	Tianhe-2 (MilkyWay-2) TH-IVB-FEP Cluster, Intel Xeon E5-2692 12C 2.200GHz, TH Express-2, Intel Xeon Phi 31S1P	NUDT	China	3M	17808	1901,54	Cluster
2	Titan Cray XK7 , Opteron 6274 16C 2.200GHz, Cray Gemini interconnect, NVIDIA K20x	Cray Inc.	United States	560K	8209	2142,77	MPP
3	Sequoia BlueGene/Q, Power BQC 16C 1.60 GHz, Custom	IBM	United States	1,5M	7890	2176,58	MPP
4	K computer, SPARC64 VIIIfx 2.0GHz, Tofu interconnect	Fujitsu	Japan	705K	12659,89	830,18	Cluster
5	Mira BlueGene/Q, Power BQC 16C 1.60GHz, Custom	IBM	United States	786K	3945	2176,58	MPP

#	Nome	Fabricante	País	Total Cores	Potência (kW)	Mflops por Watt	Arquitetura
1	Tianhe-2 (MilkyWay-2) TH-IVB-FEP Cluster, Intel Xeon E5-2692 12C 2.200GHz, TH Express-2, Intel Xeon Phi 31S1P	NUDT	China	3M	17808	1901,54	Cluster
2	Titan Cray XK7 , Opteron 6274 16C 2.200GHz, Cray Gemini interconnect, NVIDIA K20x	Cray Inc.	United States	560K	8209	2142,77	MPP
3	Sequoia BlueGene/Q, Power BQC 16C 1.60 GHz, Custom	IBM	United States	1,5M	7890	2176,58	MPP
4	K computer, SPARC64 VIIIfx 2.0GHz, Tofu interconnect	Fujitsu	Japan	705K	12659,89	830,18	Cluster
5	Mira BlueGene/Q, Power BQC 16C 1.60GHz, Custom	IBM	United States	786K	3945	2176,58	MPP

#	Nome	Fabricante	País	Total Cores	Potência (kW)	Mflops por Watt	Arquitetura
1	Tianhe-2 (MilkyWay-2) TH-IVB-FEP Cluster, Intel Xeon E5-2692 12C 2.200GHz, TH Express-2, Intel Xeon Phi 31S1P	NUDT	China	3M	17808	1901,54	Cluster
2	Titan Cray XK7 , Opteron 6274 16C 2.200GHz, Cray Gemini interconnect, NVIDIA K20x	Cray Inc.	United States	560K	8209	2142,77	MPP
3	Sequoia BlueGene/Q, Power BQC 16C 1.60 GHz, Custom	IBM	United States	1,5M	7890	2176,58	MPP
4	K computer, SPARC64 VIIIfx 2.0GHz, Tofu interconnect	Fujitsu	Japan	705K	12659,89	830,18	Cluster
5	Mira BlueGene/Q, Power BQC 16C 1.60GHz, Custom	IBM	United States	786K	3945	2176,58	MPP

- Top500 foca em capacidade de processamento

- Top500 foca em capacidade de processamento
- Graph500

- Top500 foca em capacidade de processamento
- Graph500
 - aplicações *data intensive*

- Top500 foca em capacidade de processamento
- Graph500
 - aplicações *data intensive*
 - altera posições - quase as mesmas máquinas

- Top500 foca em capacidade de processamento
- Graph500
 - aplicações *data intensive*
 - altera posições - quase as mesmas máquinas
- Green500

- Top500 foca em capacidade de processamento
- Graph500
 - aplicações *data intensive*
 - altera posições - quase as mesmas máquinas
- Green500
 - baseada na eficiência energética

- Top500 foca em capacidade de processamento
- Graph500
 - aplicações *data intensive*
 - altera posições - quase as mesmas máquinas
- Green500
 - baseada na eficiência energética
 - performance por watt

- Heterôgeneas

- Heterôgeneas
 - CPUs + GPUs

Arquiteturas do nós de computação

- Heterôgeneas
 - CPUs + GPUs
- Tiahne-2: neo-heterogênea

- Heterôgeneas
 - CPUs + GPUs
- Tiahne-2: neo-heterogênea
 - Conjunto de instruções similares mas ULAs diferentes

- Heterôgeneas
 - CPUs + GPUs
- Tiahne-2: neo-heterogênea
 - Conjunto de instruções similares mas ULAs diferentes
 - Intel Xeon + Intel Xeon Phi

- Performance na resolução de um sistema de equações lineares

Benchmark LINPACK

- Performance na resolução de um sistema de equações lineares
 - Matrizes densas

- Performance na resolução de um sistema de equações lineares
 - Matrizes densas
 - Tamanhos: 100, 1000 e arbitrário

Benchmark LINPACK

- Performance na resolução de um sistema de equações lineares
 - Matrizes densas
 - Tamanhos: 100, 1000 e arbitrário
 - aritmética de ponto flutuante de 64 bits

- Performance na resolução de um sistema de equações lineares
 - Matrizes densas
 - Tamanhos: 100, 1000 e arbitrário
 - aritmética de ponto flutuante de 64 bits
 - decomposição LU

- Performance na resolução de um sistema de equações lineares
 - Matrizes densas
 - Tamanhos: 100, 1000 e arbitrário
 - aritmética de ponto flutuante de 64 bits
 - decomposição LU
- LINPACK 100

- Performance na resolução de um sistema de equações lineares
 - Matrizes densas
 - Tamanhos: 100, 1000 e arbitrário
 - aritmética de ponto flutuante de 64 bits
 - decomposição LU
- LINPACK 100
 - 338 mil adições

- Performance na resolução de um sistema de equações lineares
 - Matrizes densas
 - Tamanhos: 100, 1000 e arbitrário
 - aritmética de ponto flutuante de 64 bits
 - decomposição LU
- LINPACK 100
 - 338 mil adições
 - 343 mil multiplicações

- Clusters: Beowulf

- Clusters: Beowulf
- OS: Linux domina

- Clusters: Beowulf
- OS: Linux domina
- Programação

- Clusters: Beowulf
- OS: Linux domina
- Programação
 - OpenMP (mais algo dependendo do aceleradores)

- Clusters: Beowulf
- OS: Linux domina
- Programação
 - OpenMP (mais algo dependendo do aceleradores)
 - MPI

- Clusters: Beowulf
- OS: Linux domina
- Programação
 - OpenMP (mais algo dependendo do aceleradores)
 - MPI
 - Necessidade de conhecimento da máquina

- Clusters: Beowulf
- OS: Linux domina
- Programação
 - OpenMP (mais algo dependendo do aceleradores)
 - MPI
 - Necessidade de conhecimento da máquina
 - Dificuldade: muitas vezes os usuários não são programadores

- Brasileiros
 - Melhor colocado: 124º: SENAI/CIMATEC 405MFlops

- Brasileiros
 - Melhor colocado: 124º: SENAI/CIMATEC 405MFlops
 - Quatro no total: INPE + 2 na Petrobras

Obrigado!