

Supercomputadores

O que é

Poder de processamento milhares de vezes maior que um desktop doméstico usual.

Unidade de medida é o Flops (Floating operation per second)

Tem como base os componentes de computadores normais (Processadores, HDs, memórias), porém em escalas muito maiores



CM-5 -> LOS ALAMOS NATIONAL LAB

No. 1 Junho 1993 – Novembro 1993

59.7 Gigaflops (Linpack benchmark)

História

Termo começou a ser usado na década de 1960 para diferenciar os processadores de alto e baixo processamento, tamanho e custo

Antes não faria sentido pois todos eram “supercomputadores”

Minicomputadores: Sistemas do tamanho de um armário, usados para tarefas especializadas

Microcomputadores: Surgimento dos computadores pessoais

Aplicação

Usado para pesquisas científicas, aplicação militar, aplicativo financeiro, meteorologia, simulações complexas, etc.

Permite analisar a ordem do genoma, o número pi, números complexos, o desenvolvimento de cálculos para problemas físicos que requerem uma baixíssima margem de erro, etc.



CP-PACS -> UNIVERSITY OF TSUKUBA

No. 1 Novembro 1996 – Junho 1997

368.20 Gigaflops (Linpack
benchmark)

Comparação

Playstation 3 – 2006 : 228.8 Gigaflops -> HITACHI SR2201 – 1996: 232 Gigaflops

Playstation 4 – 2016: 4200 Gigaflops -> ASCI WHITE – 2000: 4,9 Teraflops

Xbox One – 2017: 6000 Gigaflops -> THE EARTH SIMULTATOR – 2002: 35,86 Teraflops

Video games são projetados de forma parecida com os supercomputadores, pois o sistema é focado para executar operações especializadas

Computadores domésticos não entram muito na comparação pois não são feitos tão especializadamente

Benchmark - Linpack

Criado em 1979

Medida de força de computação de ponto flutuante do computador

Um denso sistema de equações lineares

Linpack 100, Linpack 1000 -> Uso de Eliminação Gaussiana com pivoteamento parcial, o número é a ordem da matriz

HPLinpack – Computadores paralelos -> implementação: HPL

Não é perfeito

Primeiro Supercomputador – CDC 6600

Lançado em 1964

Poder de processamento:
cerca de 3 megaflops

Placa de circuitos com
transistores individuais,
não microchips



Primeiro Supercomputador – CDC 6600

Usava um conjunto de instruções bastante simples

Inspirou os processadores RISC

Usava armazenamento em fita, impressoras, leitores de cartões perfurados e outros



```
Desktop CYBER 5.3.5 - Copyright (C) Tom Hunter - Licensed under the terms of the GNU General Public License version 3

12.27.11. 06/17/74  SCOPE 3.1 SEPT 1,1967

00.00.00. DEADSTART
12.20.14. GENDS00. READ.
12.20.15. GENDS00. PP 000 SEC.
12.20.16. GENDS00. GENDS00
12.20.16. GENDS00. GENDS,T7000,CM140000.
12.20.16. GENDS00. * LOAD UPDATE PL ON UNIT 13,5,1
12.20.17. GENDS00. * ASSIGN EST ENTRY 11 TO CONTROL POINT.
12.21.17. GENDS00. REQUEST SCOPEPL,MY.
12.21.17. GENDS00. (11 ASSIGNED)
12.21.18. GENDS00. * LOAD NEW OS TAPE ON UNIT 13,5,2
12.21.18. GENDS00. * ASSIGN EST ENTRY 12 TO CONTROL POINT.
12.21.38. GENDS00. REQUEST SCOPEDS,MY.
12.21.38. GENDS00. (12 ASSIGNED)
12.21.38. GENDS00. * EXTRACT SYSTEXT
12.21.39. GENDS00. UPDATE,P=SCOPEPL,Q,C=TSYS.
12.21.51. GENDS00. UPDATING FINISHED
12.21.51. GENDS00. REWIND,SCOPEPL.
12.21.52. GENDS00. * EXTRACT SCPTXT
12.21.52. GENDS00. UPDATE,P=SCOPEPL,Q,C=TSYCP.
12.21.53. GENDS00. INDEX FULL AT OPEN
12.22.54. GENDS00. UPDATING FINISHED
12.22.54. GENDS00. REWIND,SCOPEPL.
12.22.56. GENDS00. * EXTRACT AND ASSEMBLE SCOPE OS AND
12.22.56. GENDS00. * RUN COMPILER.
12.22.56. GENDS00. * RUN SOURCES ARE SEPARATED BY EOR
12.22.57. GENDS00. UPDATE,P=SCOPEPL,Q.
12.23.02. GENDS00. INDEX FULL AT OPEN
12.23.51. GENDS00. UPDATING FINISHED
12.23.51. GENDS00. COMPASS,I=COMPILE,S=SCPTXT,B=SYS,L=LIST

A 1#32#. CHANNELS 0000 0000 E000

1.READ
CM RA. 27400. FL. 3300.
03.
IDLE.

2.OUTPUT
CM RA. 32700. FL. 3100.
1.IDLE 2.IDLE 3.IDLE

3.GENDS00.PRIORITY 3253. TIME 7000. 370. A-----
CM RA. 36000. FL.140000.
11. 12. ASSEMBLING COMP1

4.NEXT
CM RA.176000.
IDLE.

5.NEXT
CM RA.176000.
IDLE.

6.NEXT
CM RA.176000.
IDLE.

7.
CM RA.176000.
```


Cray-1

Lançado em 1976

Unidade de processamento composta por cerca de 250 mil transistores

Processava instruções de 64 bits

Formato em semi-circulo para que os circuitos ficassem mais proximos



Cray-1

Operava a 80MHz

Desempenho de 160 megaflops, Similar a um Pentium III de 600MHz, porém atingido 23 anos antes

5.5 toneladas



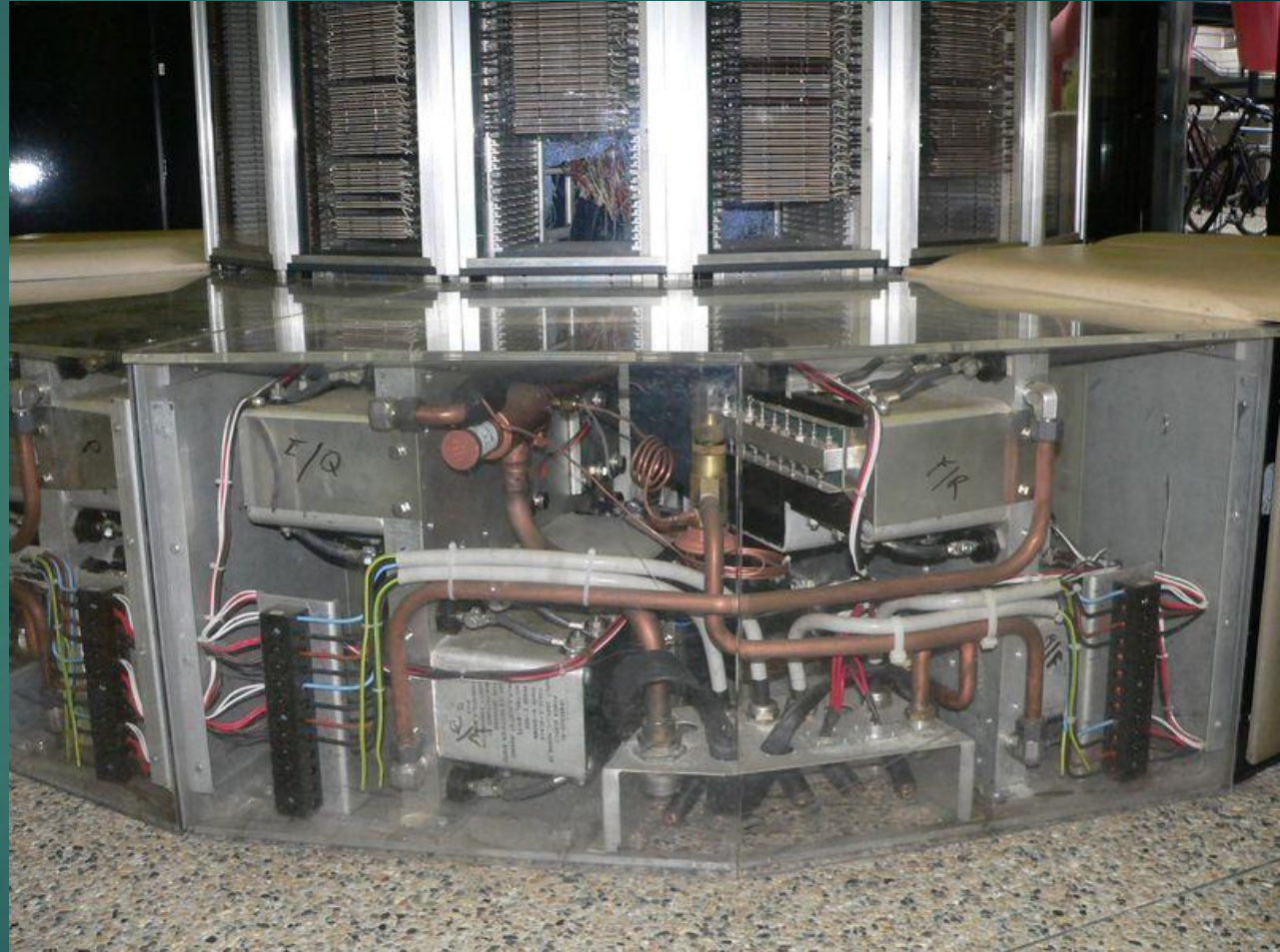
Fonte de energia

Cray-1

Cray-1 marcou a época e deu a origem a uma família bem sucedida de supercomputadores comerciais como:

Cray XMP/4 – 1983: 1 Gigaflap

Cray 2/8 – 1985: 2.4 Gigaflaps



Sistema de refrigeração

Processamento Distribuido

Durante a década de 1990, os supercomputadores migraram para arquiteturas de processamento distribuido

Em vez de um único sistema são usados varios “pequenos” servidores chamados nós baseado em processadores Intel, AMD, PowerPC ou PowerXCell

Cada nó tem poder de processamento parecido a um computador doméstico ou um servidor



BLUEGENE/L -> LAWRENCE LIVERMORE NATIONAL LABORATORY

No 1. Novembro 2004 – Novembro 2007

70.72 Teraflops (Linpack benchmark)

Processamento Distribuido

O grande segredo é a forma que são conectados, o que os torna partes do mesmo sistema, assim como neurônios para formar um cérebro

Adicionando mais nós, consegue-se mais processamento

Limite é o capital

Avanço muito mais rapido

Preço por teraflop muito inferior ao de um computador doméstico



JAGUAR -> OAK RIDGE NATIONAL LABORATORY

No 1. November 2009 – Junho 2010

1.759 Petaflops (Linpack benchmark)

Arquiteturas

Devido à utilização específica de cada supercomputador, é possível criar essas máquinas com arquiteturas diferentes, mas basicamente são utilizadas as seguintes:

SMP – Symmetric Multiprocessing (multiprocessamento simétrico)

MPP – Massively Parallel Processor (processamento maciçamente paralelo)

PVP – Parallel Vector Processors (processadores vetoriais paralelos)

DSM – Distributed Shared Memory (Memória compartilhada distribuida)

SMP – Multiprocessamento Simétrico

- ▶ Constituídos de processadores comerciais ligados a uma memória compartilhada
- ▶ Utilizam amplamente memória cache e todos os processadores têm igual acesso ao barramento e a memória compartilhada
- ▶ Programação aproximada daquela feita em sistemas convencionais
- ▶ Desvantagem é o uso de um barramento de interconexões, que permite apenas uma transação por vez
- ▶ É mais fácil programar esse tipo de máquina

Multiprocessamento Simétrico

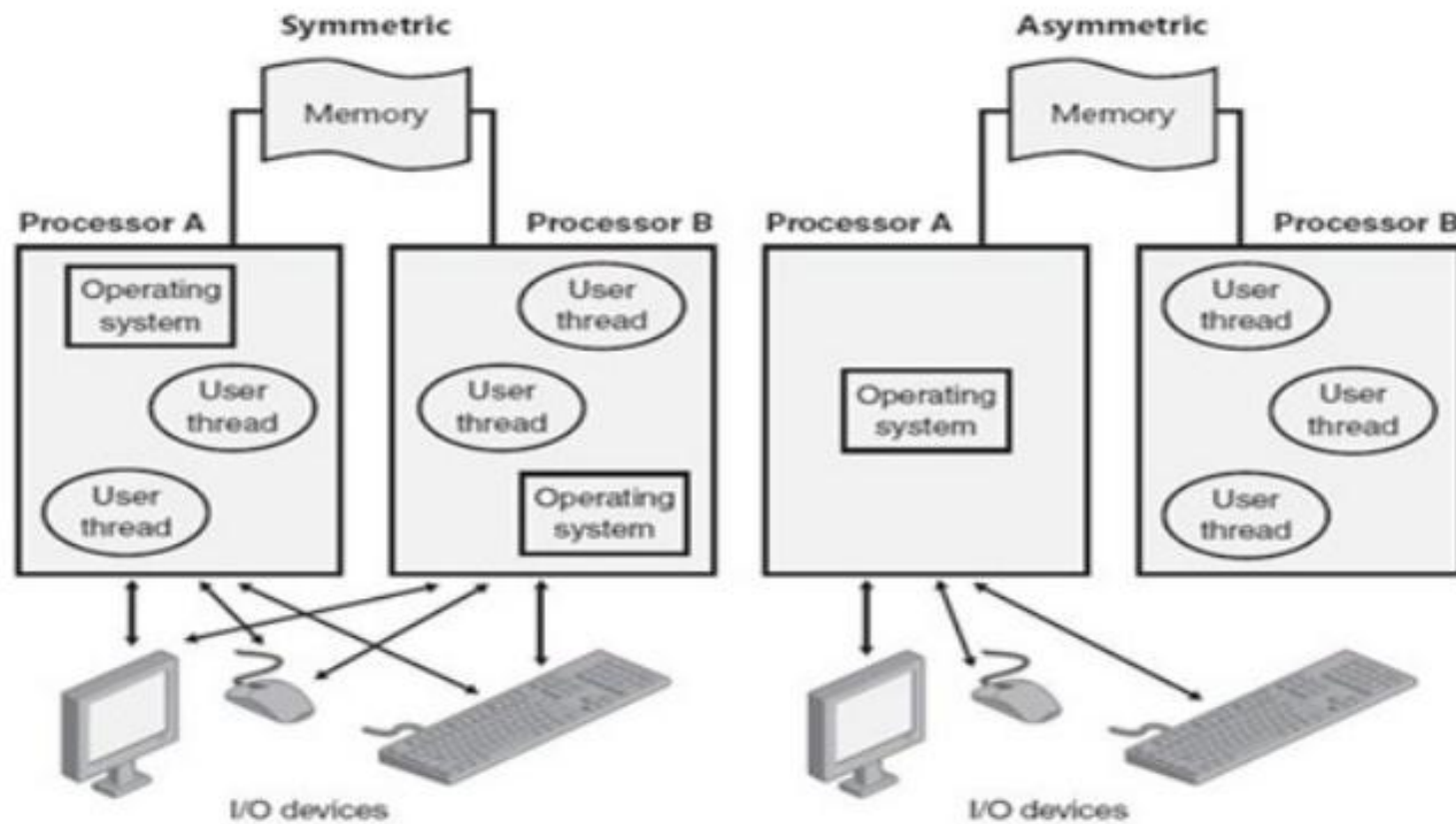
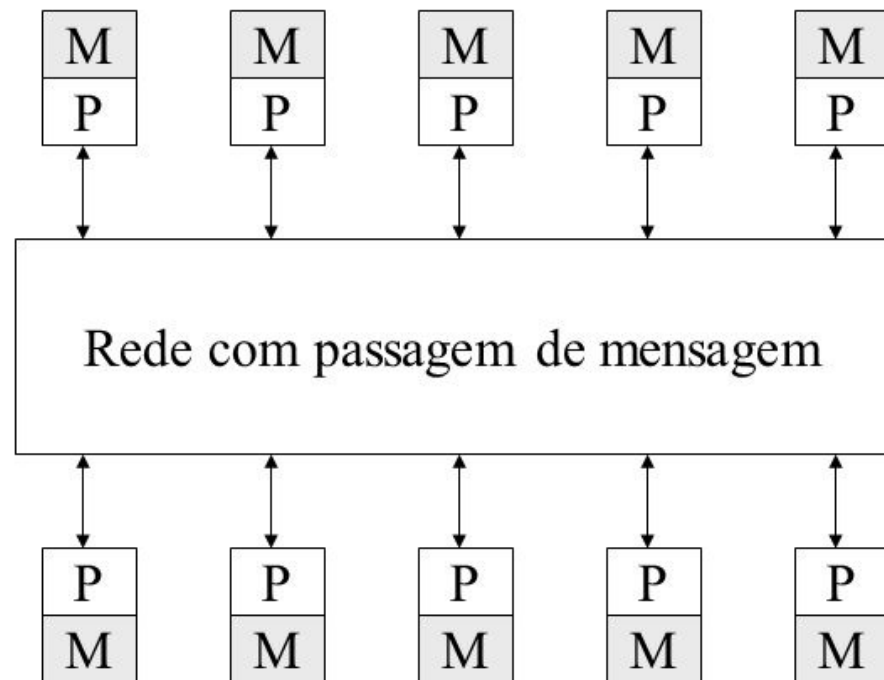


FIGURE 2-2 Symmetric vs. asymmetric multiprocessing

MPP - Máquinas Maciçamente Paralelas

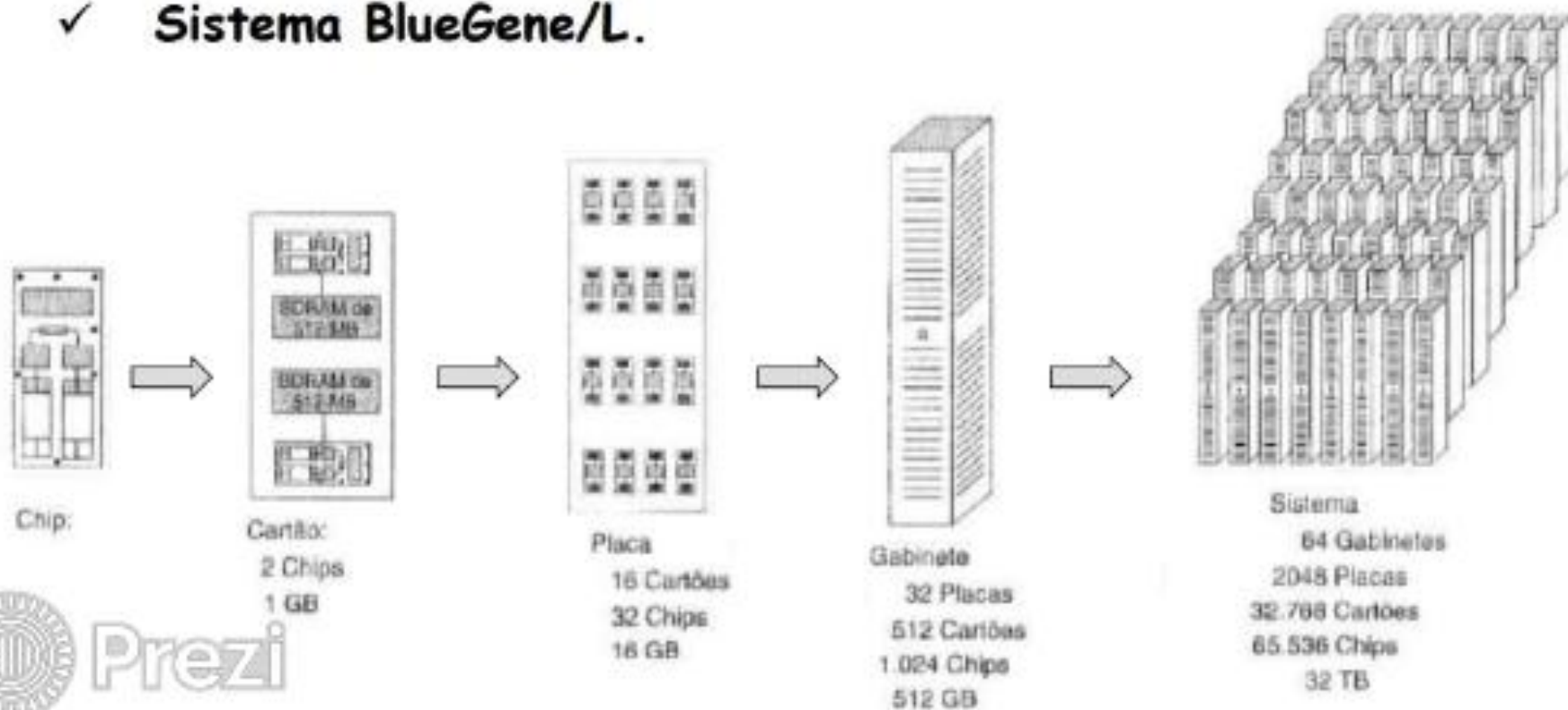
- ▶ Multicomputadores NORMA (NO Remote Memory Access)
- ▶ Milhares de processadores comerciais ligados por uma rede de alta velocidade
- ▶ Grande número de processadores = Alto Desempenho
- ▶ Comunicação feita por troca de mensagens o que torna a programação mais difícil que nos casos em que a memória é compartilhada

Multicomputadores de memória distribuída



MPP - BlueGene/L

✓ Sistema BlueGene/L.



PVP – Processadores Vetoriais Paralelos

- ▶ Poucos Processadores Poderosos
- ▶ Interconexão feita por uma matriz de chaveamento (crossbar) de alta velocidade
- ▶ Assim como no SMP sua memória é compartilhada
- ▶ Grande número de registradores vetoriais e um buffer de instrução, no lugar da memória cache
- ▶ Cray C-90 - máximo de 16 processadores
- ▶ Cray T-90 - máximo de 32 processadores

DSM – Memória Compartilhada Distribuída

- ▶ Memória distribuída entre os nós
- ▶ Todos processadores tem acesso a memória
- ▶ Espaço de endereçamento único, o compartilhamento de dados e o controle de coerência da cache são conseguidos com software
- ▶ Memórias entrelaçadas distribuída
- ▶ Memórias ligadas através de adaptadores de rede a uma rede de interconexão específica, que permite o acesso a memórias remotas

Cluster ou Clustering

Sistema que relaciona dois ou mais computadores para que trabalhem de maneira conjunta para processar algo

Dividem entre si as atividades de processamento e executam este trabalho de maneira simultânea

Cada computador que faz parte do cluste recebe o nome de nó

Tipos:

Cluster de Alto Desempenho

Cluster de Alta Disponibilidade

Cluster para Balanceamento de Carga

Tipos de Cluster:

Centralizados: conjunto de PCs montado em uma grande estante em uma única sala

Descentralizados: conjunto de PCs espalhados por uma unidade, por exemplo, um edifício ou laboratório



Infiniband

Barramento Serial que oferece 2.5 Gigabits por segundo por par de cabos, onde um envia e outro recebe dados.



Atual No 1. SUNWAY TAIHULIGHT - WUXI

Memoria: 1.31 PetaBytes

Armazenamento: 20 PetaBytes

Preço: 273 milhões de dólares

Processamento: 93 petaflops(linpack)

40.960 processadores cada processador

com 256 nucleos e 4 nucleos auxiliares

para administração de sistema

Um total de 10.649.600 nucleos de processador pelo sistema



Referências

<https://www.hardware.com.br/dicas/entendendo-supercomputadores.html>

<https://www.top500.org/>

<http://alvanista.com/fabianoreng/posts/3542258-os-15-consoles-de-videogame-mais-poderosos?locale=en>

<https://prezi.com/bvcim1oqrlyi/arquitetura-de-supercomputadores/>

<https://en.wikipedia.org/wiki/FLOPS>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Supercomputer>

[http://www.academia.edu/18381861/SUPERCOMPUTADORES -
Caracter%C3%ADsticas e aplica%C3%A7%C3%B5es](http://www.academia.edu/18381861/SUPERCOMPUTADORES-_Caracter%C3%ADsticas_e_aplica%C3%A7%C3%B5es)

<https://sites.google.com/site/lhmcornachione/geracaopc/Pesquisa>