

MAC0344 Arquitetura de computadores

Uma visão geral da disciplina

Prof. Siang Wun Song

<http://www.ime.usp.br/~song/>

Responsável pela disciplina:

Prof. Alfredo Goldman

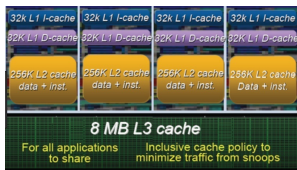
Instituto de Matemática e Estatística - USP

Disciplina optativa eletiva

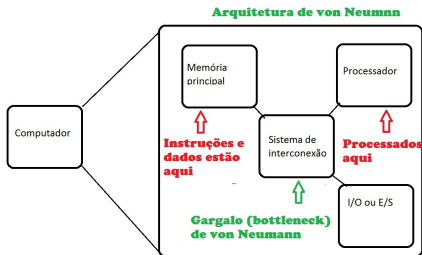
dada no 2.o semestre de cada ano

Slides em <https://www.ime.usp.br/~song/mac344/slides00-mac0344.pdf>

Objetivo



Intel core i7 cache (L3 cache também conhecida como LL ou Last Level cache)



Introduzir os conceitos de organização e arquitetura de computadores.

- Todos vocês já programam e usam o computador.
- Vamos ver o que está dentro dele.

Conceitos básicos de arquitetura.

Histórico dos computadores e gerações.

Desempenho: pipeline, RISC, instruções superescalares, multicore.

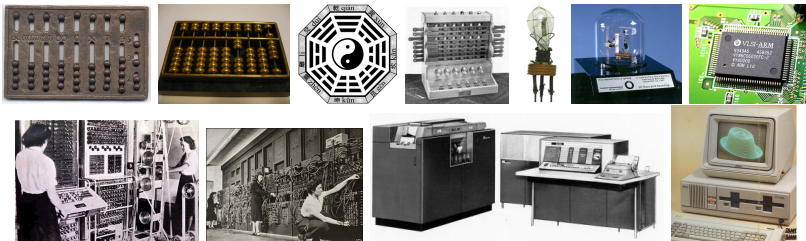
Memória cache, tipos e implementações.

Estrutura interna da memória: DRAM, SDRAM, Flash, correções de erros. Memória externa: disco magnéticos, estado sólido, discos óticos, RAID.

Paginação e segmentação, TLBs, memória virtual.

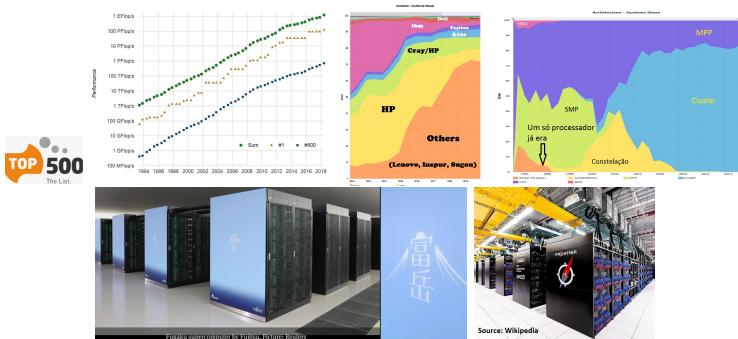
Instruções de máquina, RISC e CISC, execução fora de ordem, modos de endereçamento, interrupções e proteção.

Histórico dos computadores e gerações



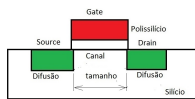
- História da evolução do computador: Passado.

TOP500 - 500 supercomputadores mais rápidos



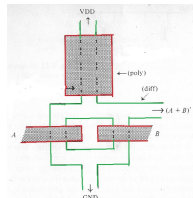
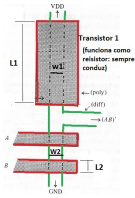
- Lista TOP500 (500 mais rápidos do mundo).
- O número 1 no ano de 2022 (Frontier) ultrapassou a velocidade de 1 exaflops (ou 10^{18} flops). Tinha mais de 8 milhões de processadores (*cores*)
- Passar a [Lista de Exercícios No. 1.](#)

Tecnologia VLSI - circuitos integrados em Silício

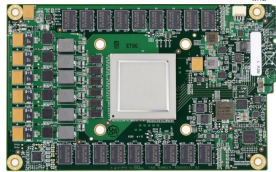


Transistor

Source: Siang Wun Song



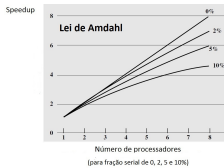
Source: Wikipedia



Google's first TPU

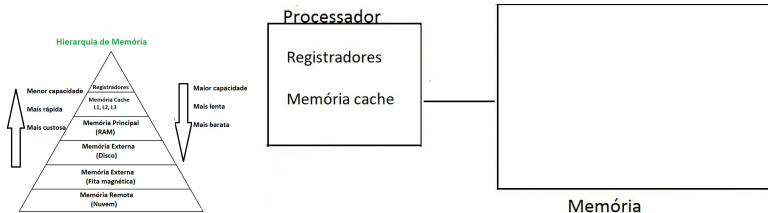
- Estamos na geração do VLSI - tecnologia de microeletrônica em Silício, responsável pelo fantástico avanço da área.
- A base é o transistor MOS.
- Com o transistor MOS construímos todo o mundo digital: portas NAND, circuitos digitais, processador, memória, ...
- Passar a [Lista de Exercícios No. 2.](#)

Como aumentar o desempenho do processador



- Como aumentar o desempenho do processador
 - Técnicas diversas: pipelining, pré-busca de instruções, predição do desvio, execução especulativa, execução fora de ordem
 - Algumas dessas técnicas são exploradas por Meltdown e Spectre gerando vulnerabilidades.
 - Aumentar a frequência do relógio: não é fácil por causa do calor gerado.
 - Usamos computação paralela para maior desempenho.
 - Passar a [Lista de Exercícios No. 3](#).

Hierarquia de memória - diferentes tipos de memória



- Hierarquia de memória: Memórias diferem em
 - capacidade, velocidade, e custo por bit
- Registradores, memória cache são memórias rápidas.
- Depois vem memória interna, memória externa (disco, RAID, SSD) etc.
- Memória volátil, não volátil, ROM, PROM, EPROM,

Hierarquia de memória - diferentes tipos de memória



Images source: Wikimedia Commons



Memória

- Hierarquia de memória: Memórias diferem em
 - capacidade, velocidade, e custo por bit
- Registradores, memória cache são memórias rápidas.
- Depois vem memória interna, memória externa (disco, RAID, SSD) etc.
- Memória volátil, não volátil, ROM, PROM, EPROM,

Deteção e correção de erro de memória

Richard Hamming



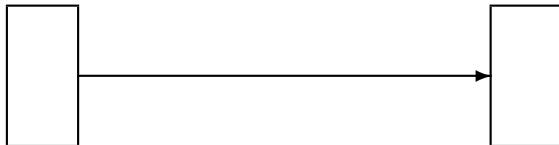
Dois métodos para situações de erros de leitura de memória.

- Paridade: deteção de erro de memória. A memória tem que ser lida de novo.
- Código de Hamming: correção de erro (de um bit) de memória. Erro de um bit pode ser corrigido sem necessidade de ler de novo.

Deteção e correção de erro



Comunicação entre 2 computadores



- Paridade: deteção de erro de memória
- Código de Hamming: correção de erro (de um bit) de memória
 - Aplicação em transmissão de pacotes de dados entre dois computadores
 - Correção de erros de um grupo de bits errados
- Passar a [Lista de Exercícios No. 4.](#)

Deteção e correção de erro

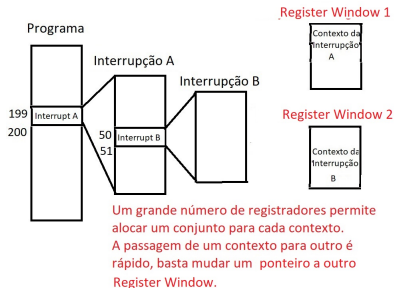
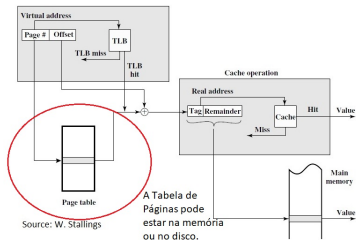


Comunicação entre 2 computadores



- Paridade: deteção de erro de memória
- Código de Hamming: correção de erro (de um bit) de memória
 - Aplicação em transmissão de pacotes de dados entre dois computadores
 - Correção de erros de um grupo de bits errados
- Passar a [Lista de Exercícios No. 4.](#)

Memória virtual, Interrupções



- Memória virtual e interrupções são assuntos de Sistemas Operacionais S.O.
- Apresentamos aqui o apoio de hardware para ajudar S.O.

Arquitetura CISC (microprogramada) e RISC

Sir Maurice Wilkes

Source: Wikipedia



- CISC - Complex Instruction Set Computer (usa Microprogramação) Ex: IBM 360, Intel família x86, ...
- Microprogramação foi inventada por Maurice Wilkes.
- RISC - Reduced Instruction Set Computer (sem microprogramação) Ex: SPARC, PowerPC, ARM ...
- Passar a [Lista de Exercícios No. 5.](#)

Para que serve essa disciplina na minha carreira?

#IBM #chip technology #silicon technology #cloud computing #IBM

IBM Pushes the Limits of Silicon Technology in Nine Key Areas of Innovation



Will SSD replace HDD?

By Cho, Jinyoung | May 9, 2018, 14:11



- Diretamente acho que não.
- Mas com o conhecimento adquirido, Você terá uma capacidade mais crítica e menos passiva, ao ler notícias sobre tecnologia. (Hmmm, Isso é óbvio, já vi no curso. Aquilo é espantoso, não esperava etc.)

- Requisitos formais:
 - MAC0329 Álgebra booleana e aplicações no projeto de arquiteturas de computadores
 - MAC0121 Algoritmos e Estruturas de Dados I
- Álgebra booleana ajuda para melhor apreciar a importância da tecnologia VLSI no avanço da área.
- A maior parte do curso trata de temas de nível mais elevado e não requer conhecimento prévio.

Como será a avaliação

Depende da situação da pandemia:

- Caso de aulas presenciais:
 - Uma prova
 - Listas de exercícios para casa
 - [Uma monografia \(ver detalhes\)](#) (individual ou em grupo de até 3)
- Caso de aulas *online* síncrona com gravação em vídeo:
 - Slides e as aulas gravadas serão disponibilizados no site <http://www.ime.usp.br/~song/> e também em E-disciplinas.
 - Listas de exercícios para casa
 - Uma monografia (individual ou em grupo de até 3)

MAC0344 Arquitetura de computadores

Uma visão geral da disciplina

Prof. Siang Wun Song

<http://www.ime.usp.br/~song/>

Responsável pela disciplina:

Prof. Alfredo Goldman

Instituto de Matemática e Estatística - USP

Disciplina optativa eletiva

dada no 2.o semestre de cada ano

Slides em <https://www.ime.usp.br/~song/mac344/slides00-mac0344.pdf>