

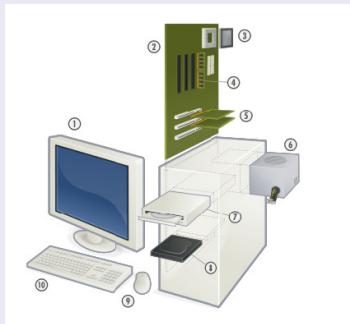
Fundamentos de Arquitetura de Computadores

Tiago Alves

Faculdade UnB Gama
Universidade de Brasília



O que é um computador (digital)?



O que é um computador (digital)?

Componentes:

- Processador
- Memória (SRAM, DRAM, HD, CD, DVD, BluRay, ...)
- Dispositivos de entrada (mouse, teclado, câmera, microfone ...)
- Dispositivos de saída (monitor, impressora, alto-falantes, ...)
- Outros dispositivos: cartões de rede, interfaces (USB, Bluetooth, Firewire, ...)

Foco da disciplina: o processador (fluxo de dados e controle)

- Implementado usando milhões (ou bilhões) de transistores.
- Inviável analisar um processador digital com foco apenas nos transistores!



O que é um computador (digital)?

Sistema complexo: porém consiste basicamente num conjunto integrado de várias partes simples! (SD1)

Dinâmica da disciplina

- apresentar cada uma das partes constituintes e
- mostrar a integração desses componentes na montagem de um processador digital.

Esquema bottom-up

- fundação, paredes até aproximarmos de um sistema similar a um processador digital.



O que é um computador (digital)?

ISA: Instruction Set Architecture

- vocês aprenderão como linguagens de programação instruem a execução de primitivas (instruções).

Abstração X Desconstrução

- tomar um taxi/Uber;
- a importância de não separar as noções de hardware e de software de um sistema computacional moderno.



Abstração X Desconstrução

Projetos de circuitos combinacionais:

- depois que aprendemos as regras básicas de projeto e o funcionamento dos CIs, deixamos de lado os detalhes de implementação de cada porta lógica;
- porta lógica passa ser um componente básico (MUX/DEMUX/ADDER/DECODER/CODER...);
- considerar detalhes pode atrasar o processo de projeto do circuito.

Desconstrução

- Profissional que sabe os detalhes por trás do componente sendo utilizado para a construção do circuito combinacional possui vantagens.
- Conhecer a estrutura de uma porta permite a verificação de detalhes que podem impedir o funcionamento adequado da porta. (FanIn FanOut)



Codesign

Especialização e Fragilidade:

- Pecado capital de profissional de computação: adoração à barreira HW/SW.
- Quem ignora a barreira, possui melhores chances de sucesso (\$\$).

Realidade

- Desenvolvedor que entende as capacidades e limitações do HW projeta um programa mais eficiente.
- Implementação de rotinas ordenação de sequências: quantidade de itens, capacidade de memória, ...



Definições

Q: Como você definiria um computador (ou um sistema computacional)?

A: Um sistema que:

- dirige/controla o processamento da informação;
- executa, de fato, o processamento da informação.

Dirigir/controlar

- é o computador que decide que tarefa deverá ser conduzida em sequência.

Executar

- acontece quando as operações primitivas como adições, multiplicações e outras operações atuam sobre a informação de maneira a completar a tarefa requisitada pelo programa de computador..

Protagonista de um sistema computacional: a CPU.



Duas ideias

Ideia 1

- Todos os computadores são capazes de executar as mesmas tarefas se a eles são dados tempo e memória suficientes.
- Todos os computadores podem fazer exatamente as mesmas coisas. Alguns computadores as fazem rapidamente, mas nenhum computador pode fazer mais do que qualquer outro.

Ideia 2

- Os problemas com os quais nos deparamos em engenharia são descritos em linguagens naturais.
- Um computador nos auxiliará na resolução de problemas quando formos capazes de representar (transformar) a solução desses problemas numa “dança de elétrons”.
- A realização de tarefas sofisticadas é representada por um encadeamento de tarefas extremamente simples.



Dispositivos computacionais

Analógicos

- produzem uma respostas por meio da medição de alguma grandeza física, como distância ou tensão.
- Exemplos: réguas de cálculo, ábacos.
- Uma dificuldade com máquinas analógicas consiste na dificuldade em aumentar sua precisão.

Digitais (Discretas)

- Máquinas que realizam cálculos pela manipulação de um conjunto finito de dígitos/letras/símbolos.
- São construídas de tal forma que é possível aumentar de forma **escalável** a precisão computacional.



Dispositivos computacionais

Máquina Discretas (não Turing)

- dispositivos mecânicos ou eletromecânicos que poderiam realizar uma operação específica: somar inteiros, multiplicar inteiros, ordenar uma pilha de cartões perfurados em ordem alfabética.
- Limitadas: capazes de realizar apenas um tipo específico de operação; ou seja, **não eram programáveis**.

Computadores (Turing)

- São máquinas discretas especiais: são programáveis!
- Podemos ensiná-los a somar, multiplicar, ordenar sequências de caracteres ou realizar qualquer computação que você desejar.
- Se você desejar realizar um novo tipo de computação/cálculo/processamento, você não precisa comprar ou projetar um novo computador: basta reprogramá-lo.



Dispositivos computacionais

Máquina Discretas (não Turing)

- dispositivos mecânicos ou eletromecânicos que poderiam realizar uma operação específica: somar inteiros, multiplicar inteiros, ordenar uma pilha de cartões perfurados em ordem alfabética.
- Limitadas: capazes de realizar apenas um tipo específico de operação; ou seja, **não eram programáveis**.

Computadores (Turing)

- São máquinas discretas especiais: são programáveis!
- Podemos ensiná-los a somar, multiplicar, ordenar sequências de caracteres ou realizar qualquer computação que você desejar.
- Se você desejar realizar um novo tipo de computação/cálculo/processamento, você não precisa comprar ou projetar um novo computador: basta reprogramá-lo.



Teoria da Computação

Alan Turing

- se algo (um problema) pode ser computado, ele pode ser computado por um computador desde que lhe sejam alocados tempo e memória suficientes.
- Definição de sistema computacional universal.
- Propôs em 1937 que todas as computações poderiam ser executadas por um tipo particular de máquina, que hoje é chamada de máquina de Turing.
- Apresentou uma descrição matemática dessa máquina, porém jamais construiu uma (há controvérsias!)



Teoria da Computação

Alan Turing

- O primeiro relato de um computador digital em operação é de 1946 (há controvérsias: 1943).
- O fio condutor por trás da obra deixada por Turing consistia na definição de computação.
- Propôs que cada computação poderia ser realizada por uma máquina de Turing: Tese de Turing.
- A Tese de Turing nunca foi provada, mas há bastante evidência que sugere a sua veracidade.



Teoria da Computação

Independentemente dos melhoramentos que possam ser agregados a uma máquina de Turing, demonstra-se que a máquina resultante não altera seu poder de computação!



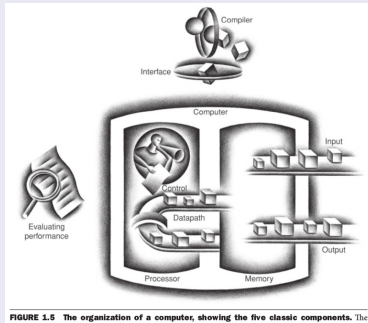
Teoria da Computação

Sistema computacional universal

- Essa é a razão pela qual um computador grande e caro não pode fazer mais do que um computador menor e barato.
- Dinheiro pode lhe comprar um computador rápido, um monitor de alta resolução ou um bom sistema de alto-falantes.
- Porém, se você possui um computador pequeno e barato, você já possui um dispositivo computacional universal!

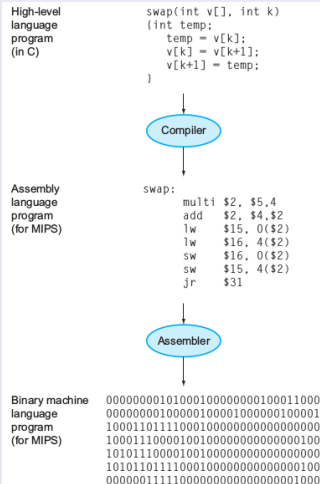


Organização Básica (Patterson)



Abstração

- Maior aprofundamento revela mais informações.
- Uma abstração omite detalhes desnecessários e ajuda a entender sistemas complexos.
- É a descrição simplificada ou seletiva de um sistema. (MIPS: Microprocessor without Interlocked Pipeline Stages)



Como os computadores funcionam

Entender abstrações como:

- Lógica booleana, 1s e 0s
- Lógica combinatória, circuitos aritméticos
- Lógica sequencial, máquinas de estado finito
- Linguagem assembly (de montagem)
- Linguagem de máquina
- Aspectos de arquitetura, como caches, memória virtual, canalização
- Software de aplicações
- Software de sistemas



Arquitetura do Conjunto de Instruções (ISA)

Uma abstração muito importante: separar claramente o hardware e o software de baixo nível. Definir uma **interface**

- padronizar instruções, padrões de bits de linguagem de máquina, etc.
- vantagem: diferentes implementações da mesma arquitetura
- desvantagem: algumas vezes impede o uso de inovações.

Arquiteturas de conjunto de instruções modernas: IA-64 (“Itanium”), AMD64, **IA-32 (x86)**, PowerPC, SGI, **MIPS**, SUN SPARC, ARM, HP PA-RISC e outras...

