

MC102 – Algoritmos e Programação de Computadores

Instituto de Computação

UNICAMP

Primeiro Semestre de 2016

Roteiro

- 1 Organização básica de computadores
- 2 História dos computadores
- 3 Organização de um ambiente computacional
- 4 Algoritmos
- 5 Linguagem de programação C

Computador

- Um computador é uma máquina que, a partir de uma entrada, realiza um processamento sobre as informações e gera uma saída.
- Um computador normalmente é utilizado para executar tarefas extensas e complexas que, caso fossem realizadas manualmente, exigiriam um tempo muito maior.

Hardware × Software

- Hardware corresponde aos componentes físicos que compõem o computador, tais como unidade central de processamento, memória e dispositivos de entrada e saída.
- Software corresponde aos programas que executam tarefas utilizando o hardware do computador, tais como sistema operacional, aplicativos e bibliotecas.

Sistema Binário

- Os computadores digitais operam com dois níveis de tensão, sendo o sistema binário de enumeração o mais natural.
- Bit (*binary digit*) é a menor unidade de informação que pode ser armazenada ou transmitida: pode assumir valores 0 ou 1.
- Byte: agrupamento de 8 bits em uma palavra.

Prefixos Binários

- Prefixos binários são nomes ou símbolos que precedem unidades de medidas, tais como bits ou bytes, para indicar a sua multiplicação por potências de dois.
- Geralmente estão associados a sistemas digitais, como computadores e dispositivos digitais de comunicação e de armazenamento de dados.
- Principais prefixos binários:
 - ▶ K (kilo) = $2^{10} \approx 10^3$
 - ▶ M (mega) = $2^{20} \approx 10^6$
 - ▶ G (giga) = $2^{30} \approx 10^9$
 - ▶ T (tera) = $2^{40} \approx 10^{12}$
 - ▶ P (peta) = $2^{50} \approx 10^{15}$

Software

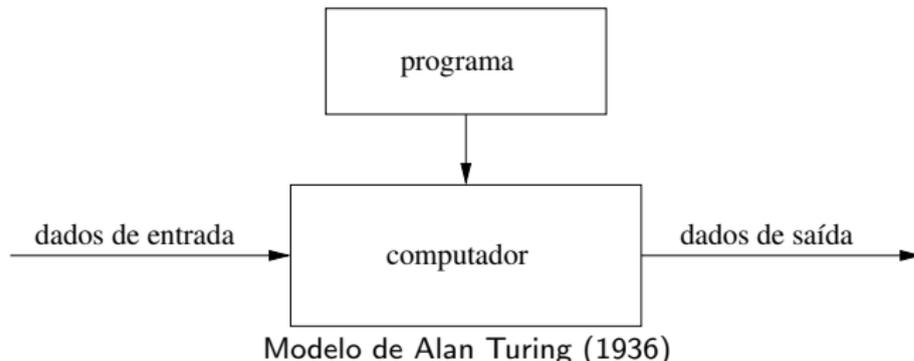
- Programas são compostos por um conjunto de instruções que operam o hardware, como operações lógicas e aritméticas.
- Temos abaixo, por exemplo, três instruções para um computador de 32 bits:

```
01000010 00110101 01010100 00110110
01001110 11001100 10010110 01101000
00000101 11111110 11010011 00001100
```

- Um software é composto por milhares de instruções deste tipo.

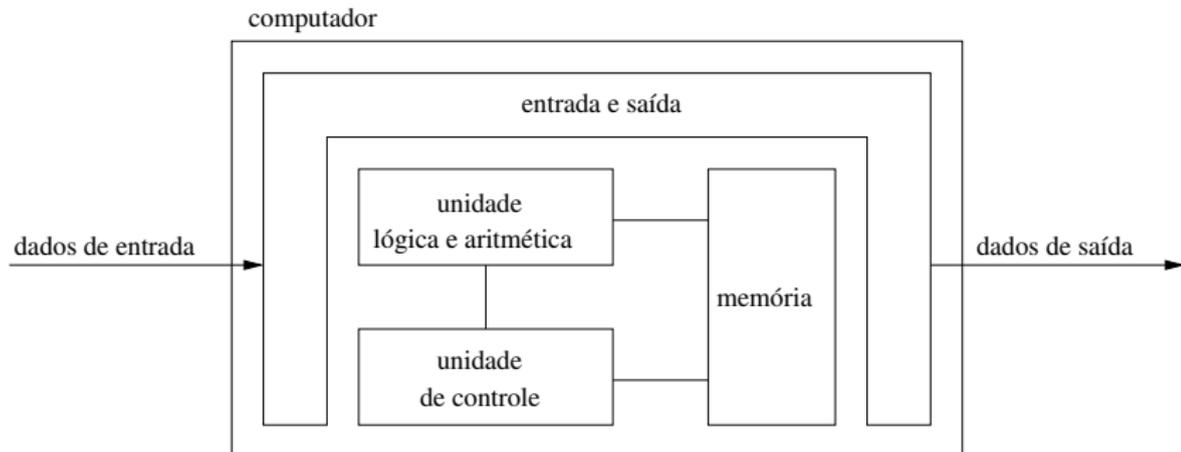
Modelos de computador

- Modelo de Turing: a partir de um programa, o computador pode processar os dados de entrada e gerar dados de saída.



Modelos de computador

- Modelo de von Neumann: um computador é dividido em quatro componentes principais: dispositivos de entrada e saída, unidade lógica e aritmética, memória e unidade de controle.
- Os programas são armazenados na memória do computador.



Arquitetura de John von Neumann (1946)

História dos computadores

- Em 1623, Wilhelm Schickard construiu a primeira máquina de calcular mecânica, capaz de realizar as operações básicas de adição e subtração para números de seis dígitos.



Réplica da máquina de calcular de Schickard

- Em 1642, Blaise Pascal inventou a calculadora mecânica chamada Pascaline, que realizava operações básicas de adição e subtração até oito dígitos.



Pascaline

História dos computadores

- Em 1673, Gottfried Leibniz aperfeiçoou a máquina de Pascal e criou uma calculadora mecânica, conhecida como Roda de Leibnitz, que realizava operações de adição, subtração, multiplicação e divisão.
- Em 1801, Joseph-Marie Jacquard inventou um tear mecânico controlado por cartões perfurados. O equipamento pode ser considerado como a primeira máquina mecânica programável da história, em que os cartões forneciam os comandos necessários para a tecelagem dos padrões nos tecidos.



Máquina de Jacquard

História dos computadores

- Em 1822, Charles Babbage projetou a máquina diferencial para cálculos com polinômios e, em 1835, a máquina analítica, que é um projeto de computador mecânico programável de uso geral empregando cartões perfurados para a entrada de dados e uma máquina a vapor para fornecimento de energia.



Réplica da máquina analítica de Babbage

- Em 1890, Herman Hollerith construiu uma máquina programável capaz de ler e processar dados armazenados em cartões perfurados. A máquina foi utilizada para auxiliar o censo de 1890. Hollerith foi um dos fundadores da International Business Machines (IBM).

História dos computadores

- Em 1935, Konrad Zuse construiu o primeiro computador eletromecânico completamente funcional, conhecido como Z1. A máquina usava relés que executavam os cálculos e dados lidos em fitas perfuradas e utilizava o sistema binário de numeração.

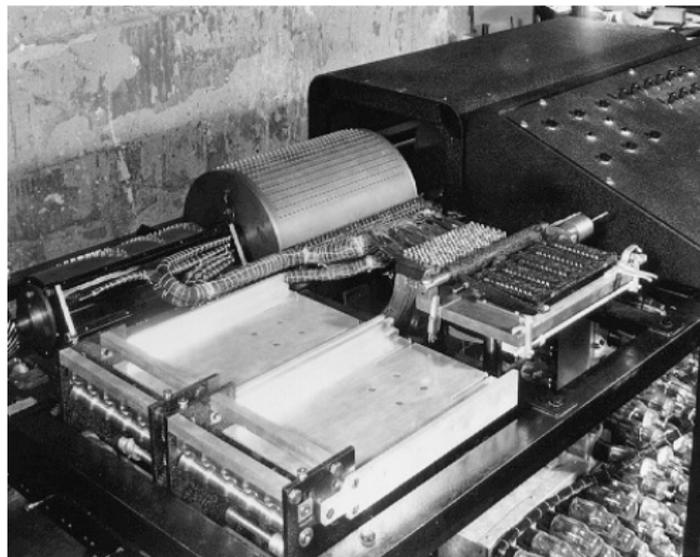


Réplica do computador eletromecânico Z1

- Em 1936, Alan Turing desenvolveu a “máquina universal”, muito antes de existirem os modernos computadores digitais, sobre a qual publicou um artigo que versava sobre o modelo teórico de um computador, restrito aos aspectos lógicos do seu funcionamento (memória, estados e transições). A ideia de computabilidade, ou seja, a definição de quais problemas poderiam ser resolvidos por um computador, começou a ser delineada.

História dos computadores

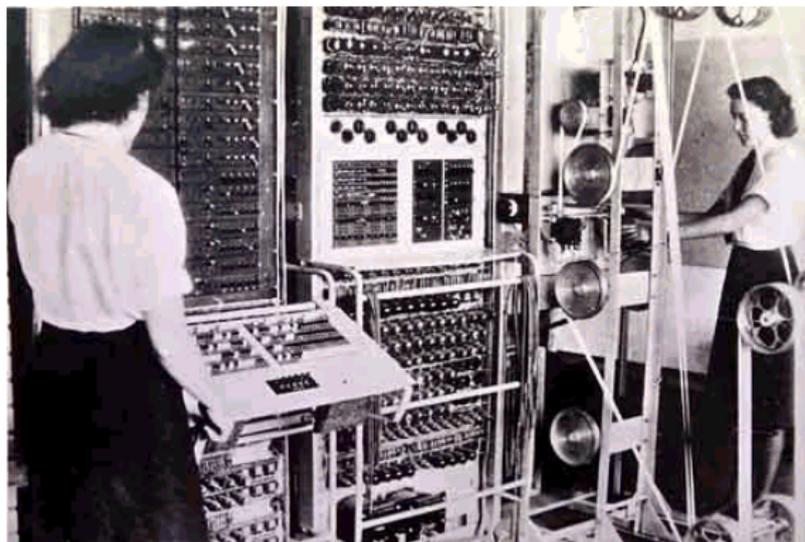
- Em 1939, John Atanasoff e seu assistente Clifford Berry projetaram e construíram o primeiro computador eletrônico digital, conhecido como ABC (Atanasoff-Berry Computer). O computador foi projetado originalmente para resolver um sistema de equações lineares.



Computador Atanasoff-Berry

História dos computadores

- Em 1944, Allan Turing ajudou a construir o computador Colossus, projetado para decifrar códigos secretos dos alemães durante a segunda guerra mundial, conhecidos como Enigma Alemão.



Computador Colossus

História dos computadores

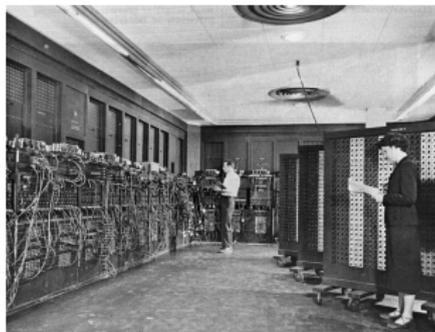
- Em 1944, a Marinha dos Estados Unidos, a Universidade de Harvard e a IBM desenvolveram um computador conhecido como Mark I, com base na máquina analítica de Babbage. O computador utilizava componentes elétricos e mecânicos, funcionava com relés e era programado por fita de papel. Possuía 10m de comprimento, 2m de largura e pesava 70 toneladas. O Mark I foi projetado para calcular trajetórias balísticas de canhões de longo alcance.



Computador Mark I

História dos computadores

- Em 1946, o Exército dos Estados Unidos desenvolveu o computador eletrônico ENIAC (*Electronic Numeric Integrator And Calculator*). O computador utilizava 18000 válvulas, media aproximadamente 30m de comprimento e 3m de largura, pesava 30 toneladas e consumia 178 kW de energia. Foi projetado para calcular trajetórias balísticas de mísseis. O programador tinha que conectar um grande número de fios, relés e sequências de chaves para definir códigos a serem executados.



Computador ENIAC

(programadores utilizando a máquina e detalhe das válvulas na parte de trás)

História dos computadores

- Em 1946, John von Neumann propôs que um programa fosse armazenado em um computador da mesma forma que os dados. Esta proposta, chamada de “Arquitetura de von Neumann”, é a base para os computadores programáveis modernos e é composta por 3 características principais:
 - ▶ codificação das instruções de modo a serem armazenadas na memória do computador;
 - ▶ armazenamento em memória das instruções e de toda e qualquer informação necessária na execução da tarefa;
 - ▶ busca das instruções, a cada passo do processamento, diretamente na memória, e não nos então utilizados cartões perfurados.

História dos computadores

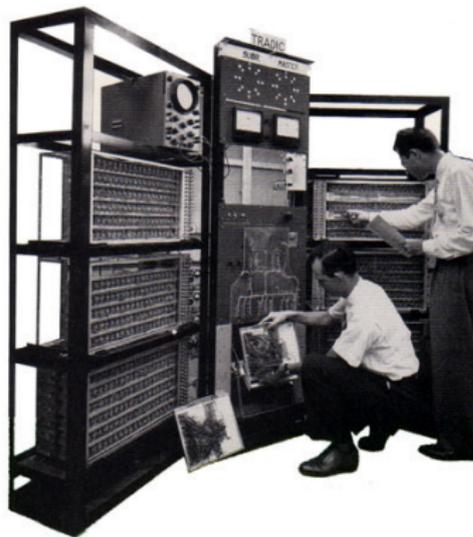
- Em 1947, John von Neuman, John Eckert e John Mauchly começaram a trabalhar em uma versão melhorada do ENIAC, denominada EDVAC (*Electronic Discrete Variable Automatic Computer*), que incorporou o conceito de armazenamento de programas em memória. O EDVAC usava memórias baseadas em linhas de retardo de mercúrio, com maior capacidade de armazenamento.
- Outro computador que armazenava programas em memória foi o EDSAC (*Electronic Delay Storage Automatic Calculator*), de 1947.



Computador EDSAC

História dos computadores

- Em 1955, os laboratórios da AT&T Bell anunciam a construção do TRADIC (*Transistorized Airborne Digital Computer*), o primeiro computador totalmente transistorizado. Ele possuía aproximadamente 800 transistores ao invés das antigas válvulas, o que permitia trabalhar com menos de 100W de consumo de energia.



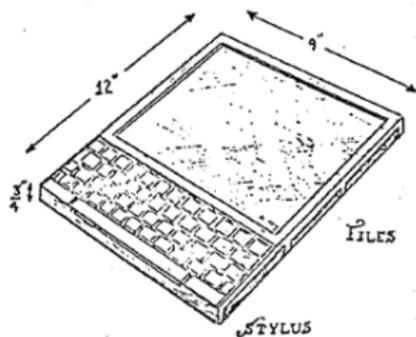
Computador TRADIC

História dos computadores

- Em 1958, Jack Kilby desenvolveu um dos primeiros circuitos integrados, contendo 5 componentes em uma peça de germânio com meia polegada de comprimento. Esses circuitos são um conjunto de transistores, resistores e capacitores construídos sobre uma base de silício (material semicondutor).
- Em 1969, a agência americana ARPA (*Advanced Research and Projects Agency*) desenvolveu a rede ARPANET, cujo objetivo era interligar as bases militares e os departamentos de pesquisa do governo americano. Esta rede iniciou dentro do Pentágono e foi a precursora da Internet.
- Em 1969, foi lançado o Kenbak-1, considerado o primeiro microcomputador (computador pessoal).
- Em 1971, Ray Tomlinson implementou um sistema de correio eletrônico (e-mail) na ARPANET.

História dos computadores

- Em 1972, Alan Kay descreveu uma proposta de um dispositivo portátil, precursor dos atuais *notebooks* ou *laptops*.



Dynabook

- Em 1973, Robert Metcalfe criou o sistema de conectividade Ethernet para interligação de computadores em redes locais no centro de pesquisa da Xerox Corporation, em Palo Alto (EUA).
- Em 1975, Bill Gates e Paul Allen fundaram a Microsoft Corporation.
- Em 1976, Steve Jobs, Steve Wozniak e Ronald Wayne fundaram a Apple Computer, Inc.

História dos computadores

- Em 1977, a Apple lançou o microcomputador Apple II.



Microcomputador Apple II

História dos computadores

- Em 1981, a IBM lançou o microcomputador IBM 5150, que se tornou o padrão de computador pessoal. O computador possuía processador Intel 8088 de 4,77 MHz, 64 Kbytes RAM, uma unidade de disquetes de 5 1/4" (de até 720 Kbytes), sem disco rígido. A empresa Microsoft foi contratada para desenvolver o sistema operacional MS-DOS (*Microsoft Disk Operating System*).
- Em 1984, a Apple lançou o computador pessoal Macintosh (Mac).



Computadores Apple Macintosh (1984, 1998 e 2007, respectivamente)

História dos computadores

- Em 1989, a Apple lançou o *Macintosh Portable*, o primeiro computador com funcionamento por bateria.



Macintosh Portable

- Em 1993, a NSF (*National Science Foundation*) criou a InterNIC (*Internet Network Information Center*), uma organização do Departamento de Comércio dos Estados Unidos responsável pelo registro de domínios utilizados na Internet.

História dos computadores

- Em 1993, a Intel batizou de *Pentium* a sua nova geração de processadores, os quais utilizavam registradores de 32 bits, com 3,1 milhões de transistores.
- Em 1993, a Apple lançou o primeiro PDA (*Personal Digital Assistant*), o pioneiro dos computadores de mão.
- Em 1997, o termo telefone inteligente (*smartphone*) foi utilizado pela Ericsson para descrever seu aparelho GS 88 Penelope.
- Em 1998, Larry Page e Sergey Brin, dois estudantes de doutorado da University de Stanford, criaram a Google.
- Em 2001, a Apple lança o sistema operacional Mac OS X e o aparelho iPod.
- Em 2001, foi lançado nos Estados Unidos o aparelho Kyocera 6035, da Palm, Inc., um dispositivo que combina um PDA com um telefone celular, sendo considerado um dos primeiros *smartphones* do mercado.

História dos computadores

- Em 2003, a Research in Motion Limited (RIM) lançou o *smartphone* BlackBerry.
- Em 2003, a plataforma aberta Android foi lançada por Andy Rubin, um dos fundadores da empresa Android, Inc., que foi comprada pela Google em 2005.
- Em 2007, a Apple lançou o iPhone, um dos primeiros telefones celulares com interface baseada em tela sensível a múltiplos toques.
- Em 2010, a Apple lançou o iPad, um dispositivo portátil em formato de prancheta (*tablet*) que pode ser utilizado para acesso à Internet e visualização de conteúdos digitais, entre outras finalidades.
- Os dispositivos portáteis se tornaram populares, graças a melhoria das tecnologias de baterias, aos processadores de baixo consumo de energia e a miniaturização dos componentes, entre outros fatores.

Organização básica de um ambiente computacional

- Computadores realizam tarefas complexas por meio de um número tipicamente grande de operações simples.
- Para gerenciar a complexidade das soluções, um ambiente computacional é organizado como uma hierarquia de camadas, em que cada uma é responsável por uma tarefa específica.

Programas de Aplicação
Compiladores
Sistema Operacional
Hardware

Programas de Aplicação

- Como usuários, interagimos com os programas de aplicação.
- Nesta disciplina, descenderemos nessa hierarquia para construir novos programas de aplicação.
- Para construir novos programas, uma forma seria escrever códigos binários diretamente executados por um computador (hardware).
- Uma maneira mais simples é escrever os programas em uma linguagem de programação com nível mais alto de abstração.

Compiladores e Linguagens de Programação

- Uma linguagem de programação é um conjunto de comandos que são mais “próximos” da linguagem humana do que os sinais digitais.
- Nesta disciplina, usaremos a *linguagem de programação C*.
- Um *compilador* é um programa que lê um código em uma linguagem de programação e converte as instruções em linguagem de máquina.
- Exemplo:

```
for (i = 0; i < 10; i++)    loop: add c, a, b           01000010 00110101 01010100 00110110
    c = a + b;              add i, i, 1           01100110 01110101 01010100 00110110
                           bnq i, 10, loop        11110000 01110101 01010100 00110110
```

Sistema Operacional

- Um sistema operacional é um conjunto de programas cuja função principal é gerenciar os recursos do sistema (memória, processador, discos, etc.).
- Um sistema operacional deve permitir o uso eficiente e seguro do hardware pelos usuários.
- Exemplos de sistema operacional:
 - ▶ Windows
 - ▶ Linux
 - ▶ Mac OS
 - ▶ MS-DOS
 - ▶ Android
 - ▶ iOS

Algoritmos

- Algoritmo é uma sequência de passos, precisos e bem definidos, para a realização de uma tarefa.
- Algoritmos podem ser especificados de várias formas, inclusive em português.
- Algoritmos são independentes da configuração da máquina e do sistema operacional.

Exemplo de algoritmo básico:

Como calcular a multiplicação de dois números inteiros positivos quaisquer, usando apenas lápis, papel e uma tabuada?

Programas

- Programa é uma sequência de instruções que descrevem uma tarefa a ser realizada por um computador.
- Programas são dependentes da configuração da máquina e do sistema operacional.
- Nesta disciplina, a linguagem C será utilizada para codificar os algoritmos em programas.

Linguagens de baixo nível

- Uma linguagem de baixo nível é uma linguagem de programação que consiste em instruções de processador segundo uma arquitetura de computador.
- Um exemplo é a linguagem Assembly, que opera diretamente com os registradores do processador.
- Um programa, chamado montador (*assembler*), transforma as instruções em código absoluto (código de máquina).

```
LOOP:  MOV A, 3  
       INC A  
       JMP LOOP
```

Linguagens de alto nível

- Uma linguagem de alto nível é uma linguagem de programação com nível de abstração relativamente elevado, ou seja, mais distante do código de máquina e mais próxima à linguagem humana.
- O programador de uma linguagem de alto nível não precisa conhecer características específicas do processador, como instruções e registradores.
- Embora mais compreensíveis pelos seres humanos, as linguagens de alto nível precisam ser precisas (sem ambiguidade).
- Um compilador transforma as instruções escritas na linguagem de alto nível em código de máquina.

Exemplos de linguagens de alto nível:

C Pascal Java Python Lisp Prolog Basic PHP Ada Perl

Primeiro Programa em C

Um programa em C é um arquivo texto, contendo declarações e operações da linguagem. Este arquivo também é chamado de *código fonte*.

Exemplo:

```
#include <stdio.h>

int main() {
    printf("Hello, world!\n");
    return 0;
}
```

Como executar um programa

- Para executar um programa a partir do seu código fonte, deve-se primeiramente compilá-lo para gerar um código de máquina.
- O programa poderá ser executado como qualquer outro programa de aplicação.

Exemplo de compilação e execução:

```
$ gcc hello.c -o hello
```

```
$ ./hello
```

```
Hello, world!
```

Erros de compilação

Caso o programa não esteja de acordo com as regras da linguagem, erros de compilação ocorrerão. É importante compreender porque esses erros foram gerados.

Exemplo:

```
#include <stdio.h>
```

```
int main() {  
    printf("Hello, world!\n");  
    return 0;
```

```
$ gcc hello.c -o hello
```

```
hello.c: In function 'main':
```

```
hello.c:5: error: expected declaration or statement at end of input
```

Erros de execução

Erros de execução ocorrem quando o comportamento do programa diverge do esperado e podem acontecer mesmo quando o programa é compilado com sucesso.

Exemplo:

```
#include <stdio.h>

int main() {
    printf("Hello, world! $#%#@%\n");
    return 0;
}
```

```
$ gcc hello.c -o hello
hello.c: In function 'main':
hello.c: warning: unknown conversion type character '@' in format [-Wformat]
hello.c: warning: unknown conversion type character 0xa in format [-Wformat]
$ ./hello
Hello, world! $#@
```

Depurador

- Ferramenta que executa um programa passo-a-passo.
- O depurador ajuda a encontrar erros de execução.

Exemplo:

```
gdb
```

Um programa mais elaborado

Exemplo:

```
#include <stdio.h>

int main() {
    int x, y;

    printf("Qual o valor de x? ");
    scanf("%d", &x);

    printf("Qual o valor de y? ");
    scanf("%d", &y);

    if (x > y)
        printf("Maior numero: %d\n", x);
    else
        printf("Maior numero: %d\n", y);

    return 0;
}
```