

```

watershed.c > ...
1  #include <stdio.h>
2  #include <string.h>
3  #include <stdlib.h>
4  #include "../utils/image
5
6  /*-----
7   * Fila de prioridade
8   *-----
9  typedef struct no *ptno;
10 typedef struct no
11 {
12     int i, j;
13     ptno next;
14 } no;
15
16 /*-----
17 * init *Q new in
18 * [a:] [b:] + [c:] -> [a:]
19 * ^
20 *-----
21 void InsQ(ptno *Q, int i, int j)
22 {
23     ptno new = malloc(sizeof(no))
24     new->i = i;
25     new->j = j;
26     if (!(*Q))
27         new->next = new;
28 }

```

Introdução

Luiz Eduardo da Silva

Algoritmos e Estrutura de Dados I

Ciência da Computação

UNIFAL-MG

Agenda

- 1 O computador simplificado
 - Ilustração
- 2 Passos fundamentais
 - Passos
- 3 Ações do computador simplificado
 - Ações
- 4 Exemplos de programas
 - Programa 1
 - Programa 2
 - Programa 3
 - Linguagem de Máquina (binária)

Agenda

- 1 O computador simplificado
 - Ilustração
- 2 Passos fundamentais
- 3 Ações do computador simplificado
- 4 Exemplos de programas

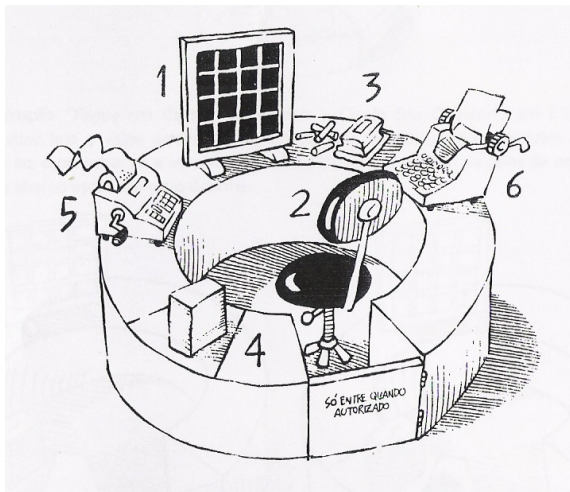
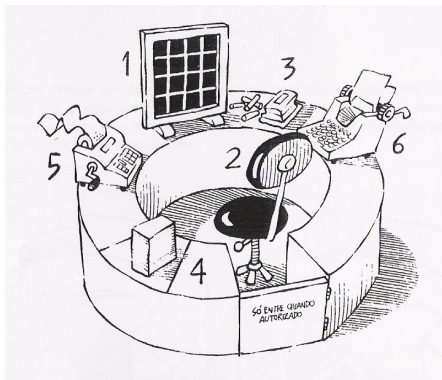


Figura: <https://homepages.dcc.ufmg.br/~rodolfo/aedsi-2-07/ComputadorSimplificado/computador-simplificado.html>



- 1** Quadro negro (memória)
- 2** A pessoa (processador)
- 3** Giz e apagador
- 4** Bandeja de cartões (entrada)
- 5** Calculadora (unidade lógica e aritmética)
- 6** Máquina de escrever (saída)

Agenda

- 1 O computador simplificado
- 2 Passos fundamentais
 - Passos
- 3 Ações do computador simplificado
- 4 Exemplos de programas

"Ciclo de máquina"

A pessoa (processador) quando inicia os trabalhos executa os seguintes passos:

- 0 Escreva em uma folha de papel a identificação do primeiro escaninho (E0);
- 1 Pegue a instrução que está no escaninho indicado pela folha de papel
- 2 Escreva na folha de papel a identificação do escaninho seguinte;
- 3 Faça o que manda a instrução;
- 4 Volte para o Passo 1.

Agenda

- 1 O computador simplificado
- 2 Passos fundamentais
- 3 Ações do computador simplificado**
 - Ações
- 4 Exemplos de programas

Ações

- **leia cartão e guarde em Ei** - O conteúdo da posição especificada (E_i) deve passar a ser o mesmo valor do cartão que estiver disponível; o cartão deve ser descartado de forma que a próxima instrução de leitura de cartão deverá utilizar o próximo cartão.
- **copie Ei em Ej** - O conteúdo da posição E_j deve passar a ser o mesmo da posição E_i ;
- **some(subtraia, multiplique,...) Ei e Ej e guarde em Ek** - O conteúdo da posição E_k deve passar a ser a soma(subtração, etc.) do conteúdo das posições E_i e E_j ;

Ações

- **vá para E_i** - O conteúdo da folha de papel deve passar a ser E_i ;
- **se E_i (maior, menor, maior ou igual,...) E_j vá para E_k** - Se o conteúdo da posição E_i é maior(menor etc) que o da posição E_j então escrever na folha de papel E_k , caso contrário deixe a folha como está.
- **imprima E_i** - Datilografe o conteúdo da posição E_i .
- **pare** - Pare de executar o procedimento que especifica um ciclo envolvendo os passos 1, 2, 3 e 4;

Resumindo

Ciclo de Máquina

- 1 Escreva E0 na folha
- 2 Pegue a instrução do escaninho da folha
- 3 Escreva na folha o escaninho seguinte
- 4 Execute a instrução
- 5 Volte para o passo 2

Instruções

- 1 leia cartão e guarde em Ei
- 2 copie Ei em Ej
- 3 some(subtraia, multiplique,...) Ei e Ej e guarde em Ek
- 4 vá para Ei
- 5 se Ei (maior, menor, maior ou igual,...) Ej vá para Ek
- 6 imprima Ei
- 7 pare

Agenda

- 1 O computador simplificado
- 2 Passos fundamentais
- 3 Ações do computador simplificado
- 4 Exemplos de programas
 - Programa 1
 - Programa 2
 - Programa 3
 - Linguagem de Máquina (binária)

Programa 1

- **E0:** leia cartão e guarde em E15
- **E1:** leia cartão e guarde em E14
- **E2:** se E15 é maior que E14 vá para E5
- **E3:** imprima E14
- **E4:** vá para E6
- **E5:** imprima E15
- **E6:** pare

Programa 1

Memória

E0: leia cartão e guarde em E15	E1: leia cartão e guarde em E14	E2: se E15 é maior que E14 vá para E5	E3: imprima E14
E4: vá para E6	E5: imprima E15	E6: pare	E7:
E8:	E9:	E10:	E11:
E12:	E13:	E14:	E15:

Execução

Ciclo de Máquina

- 1 Escreva E0 na folha
- 2 Pegue a instrução do escaninho da folha
- 3 Escreva na folha o escaninho seguinte
- 4 Execute a instrução
- 5 Volte para o passo 2

Memória

E0: leia cartão e guarde em E15	E1: leia cartão e guarde em E14	E2: se E15 é maior que E14 vá para E5	E3: imprima E14
E4: vá para E6	E5: imprima E15	E6: pare	E7:
E8:	E9:	E10:	E11:
E12:	E13:	E14:	E15:

Programa 2

- **E0:** leia cartão e guarde em E13
- **E1:** se E13 é igual a E15 vá para E4
- **E2:** se E13 é igual a E14 vá para E4
- **E3:** vá para E0
- **E4:** pare
- **E14:** 0
- **E15:** 1

Programa 3

- **E0:** leia cartão e guarde em E13
- **E1:** se E13 é igual a E15 vá para E4
- **E2:** some E13 com E14 e guarde em E14
- **E3:** vá para E0
- **E4:** imprima E14
- **E5:** pare
- **E14:** 0
- **E15:** 0

Exercício

Faça o acompanhamento do Programa 3. Considere que os cartões de entrada tem os seguintes valores em sequência: 10, 8, 20, 15, 0 13, 102, ...

Execução do Programa 3

Ciclo de Máquina

- 1 Escreva E0 na folha
- 2 Pegue a instrução do escaninho da folha
- 3 Escreva na folha o escaninho seguinte
- 4 Execute a instrução
- 5 Volte para o passo 2

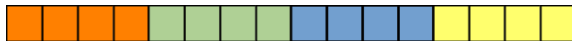
Memória

E0: leia cartão e guarde em E13	E1: se E13 é igual a E15 vá para E4	E2: some E13 com E14 e guarde em E14	E3: vá para E0
E4: imprima E14	E5: pare	E6:	E7:
E8:	E9:	E10:	E11:
E12:	E13:	E14: 0	E15: 0

Linguagem de Máquina

- O que fica armazenado na memória, efetivamente, são sequências de **zeros** e **uns** (código binários), representando **instruções** ou **dados** de um programa.
- Uma codificação binária hipotética para as instruções do computador simplificado poderia ser feita com as seguintes considerações:
 - **São 7 instruções**, mas algumas delas tem ramificações, como as operações aritméticas (soma, subtrai, multiplica e divide) e as operações relacionais (igual, diferente, maior, menor, maior ou igual, menor ou igual), totalizando assim **15 instruções diferentes**.
 - Temos instruções sem operandos (pare) e com operandos (imprima Ei, por exemplo). As instruções com **três operandos** (operações relacionais e aritméticas) são as maiores. Cada operando se refere a um local na memória (escaninho) que totalizam **16 posições de memória**.
 - Portanto precisamos de **4 bits para cada instrução**, e **4 bits para cada operando**. Como a maior instrução tem 3 operandos, precisamos de **16 bits** para codificar as instruções do computador simplificado.

Instruções de Máquina



Instrução

Operando 1

Operando 2

Operando 3

Instrução	Binário
nenhuma	0000
leia	0001
copie	0010
soma	0011
subtrai	0100
multiplica	0101
divide	0110
vá para	0111

Instrução	Binário
se maior	1000
se menor	1001
se igual	1010
se diferente	1011
se maior ou igual	1100
se menor ou igual	1101
imprima	1110
pare	1111

Exemplo de codificação

- **E0:** leia cartão e guarde em E13
- **E1:** se E13 é igual a E15 vá para E4
- **E2:** some E13 com E14 e guarde em E14
- **E3:** vá para E0
- **E4:** imprima E14
- **E5:** pare
- **E14:** 0
- **E15:** 0

E	instrução	operando1	operando2	operando3
0	0001	1101	0000	0000
1	1010	1101	1111	0100
2	0011	1101	1110	1110
3	0111	0000	0000	0000
4	1110	1110	0000	0000
5	1111	1101	0000	0000
	(...)			
14	0000	0000	0000	0000
15	0000	0000	0000	0000