Circuitos Digitais I - 6878

Nardênio Almeida Martins

Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Informática

Bacharelado em Ciência da Computação

Introdução

- Visão Geral da Disciplina
- Sistemas de Numeração
- Exercícios
- Resumo da Aula

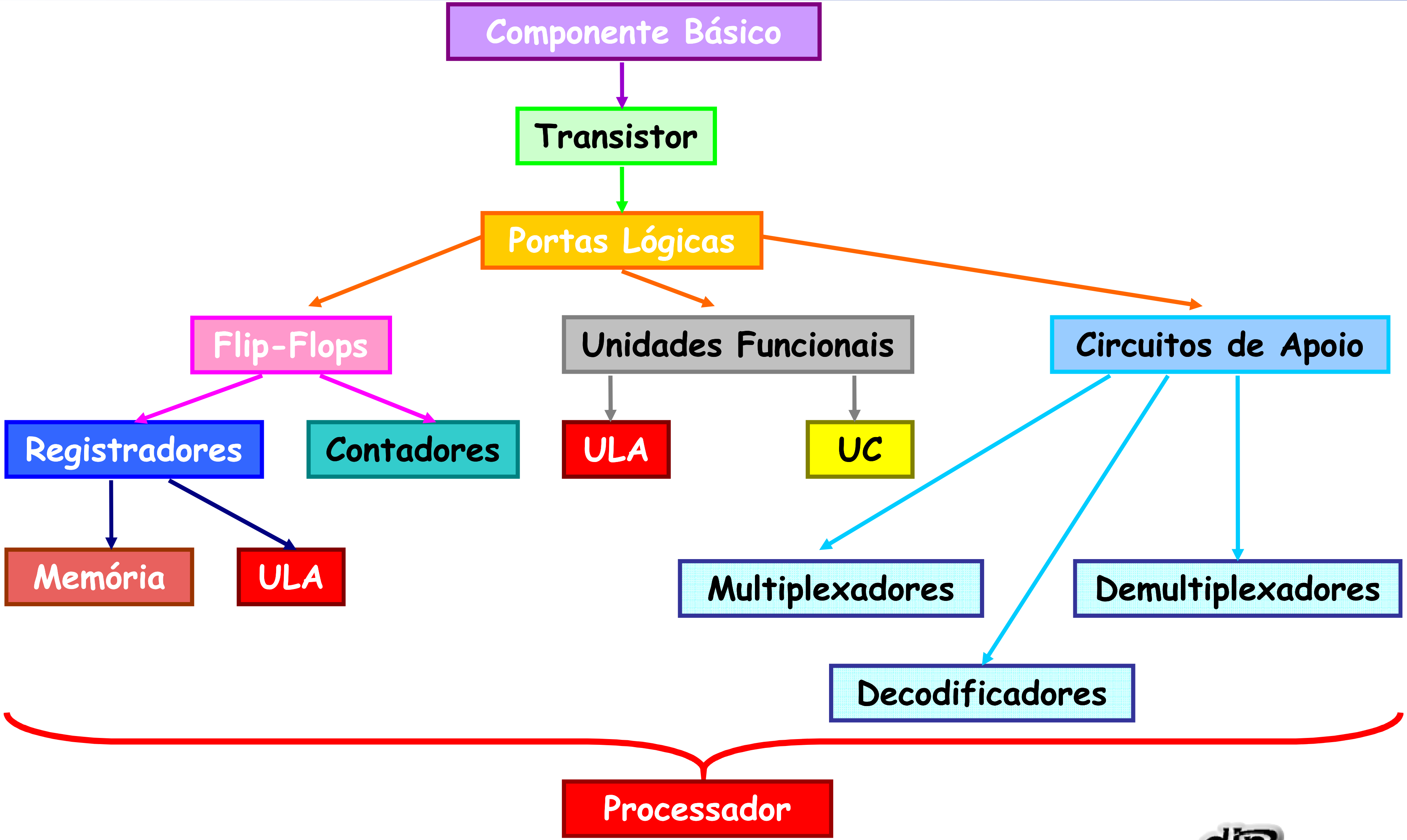
Visão Geral

Representação da Informação

Sistemas de Numeração

Linguagem de Montagem

Visão Geral


Componente Básico
Transistor
Portas Lógicas
Flip-Flops
Unidades Funcionais
Circuitos de Apoio
Registradores
Contadores
ULA
UC
Memória
ULA
Multiplexadores
Demultiplexadores
Decodificadores
Processador

Motivação para estudar Circuitos Digitais

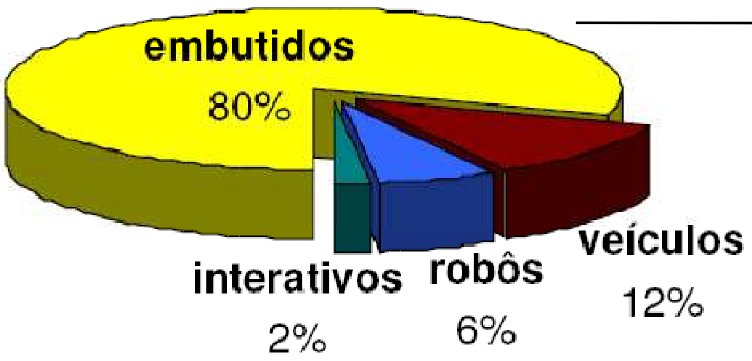
Componentes Digitais

↓

Processador

Por que estudar todos esses componentes?

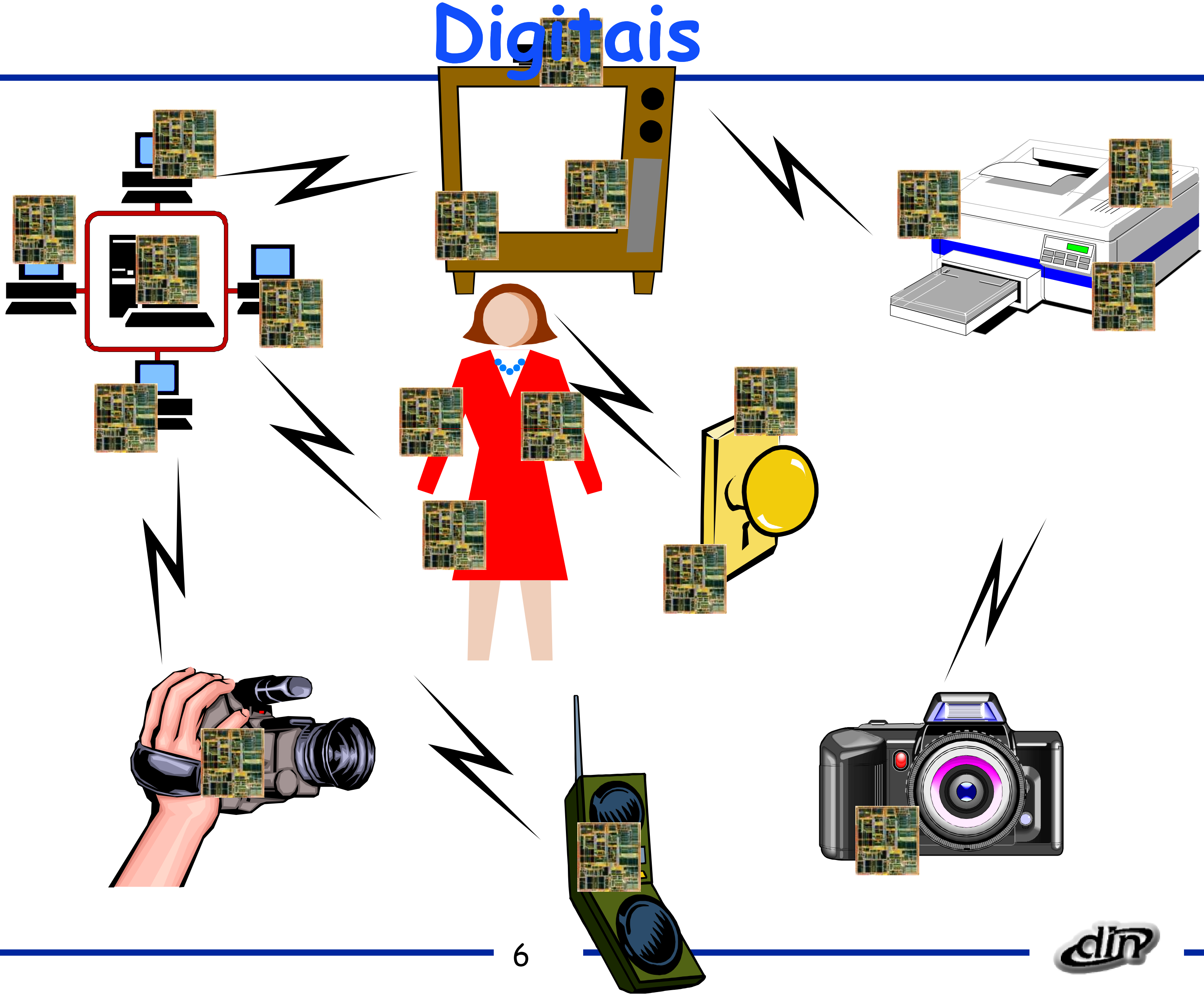
Para atender a demanda por recursos humanos na área de Sistemas Embarcados



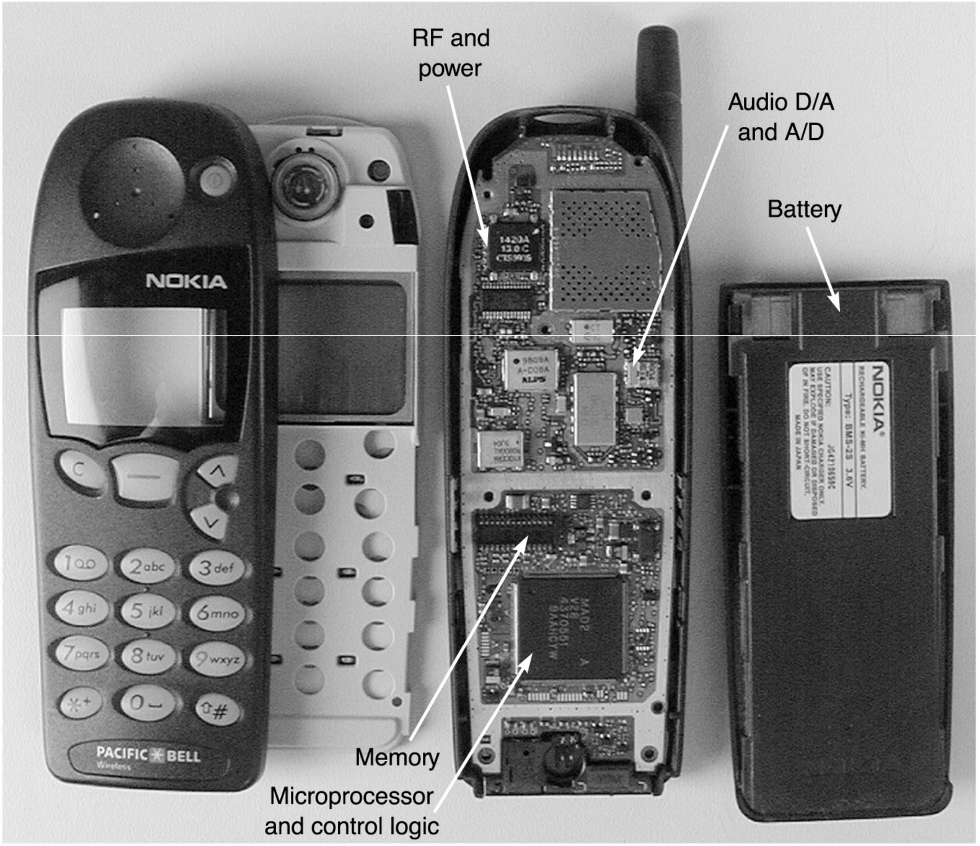
Sistemas Embarcados dominam o mercado

Fonte: Tennenhouse, David L. "Proactive Computing". Communications of the ACM. Vol.43, n. 5, 2000, pp. 43-50

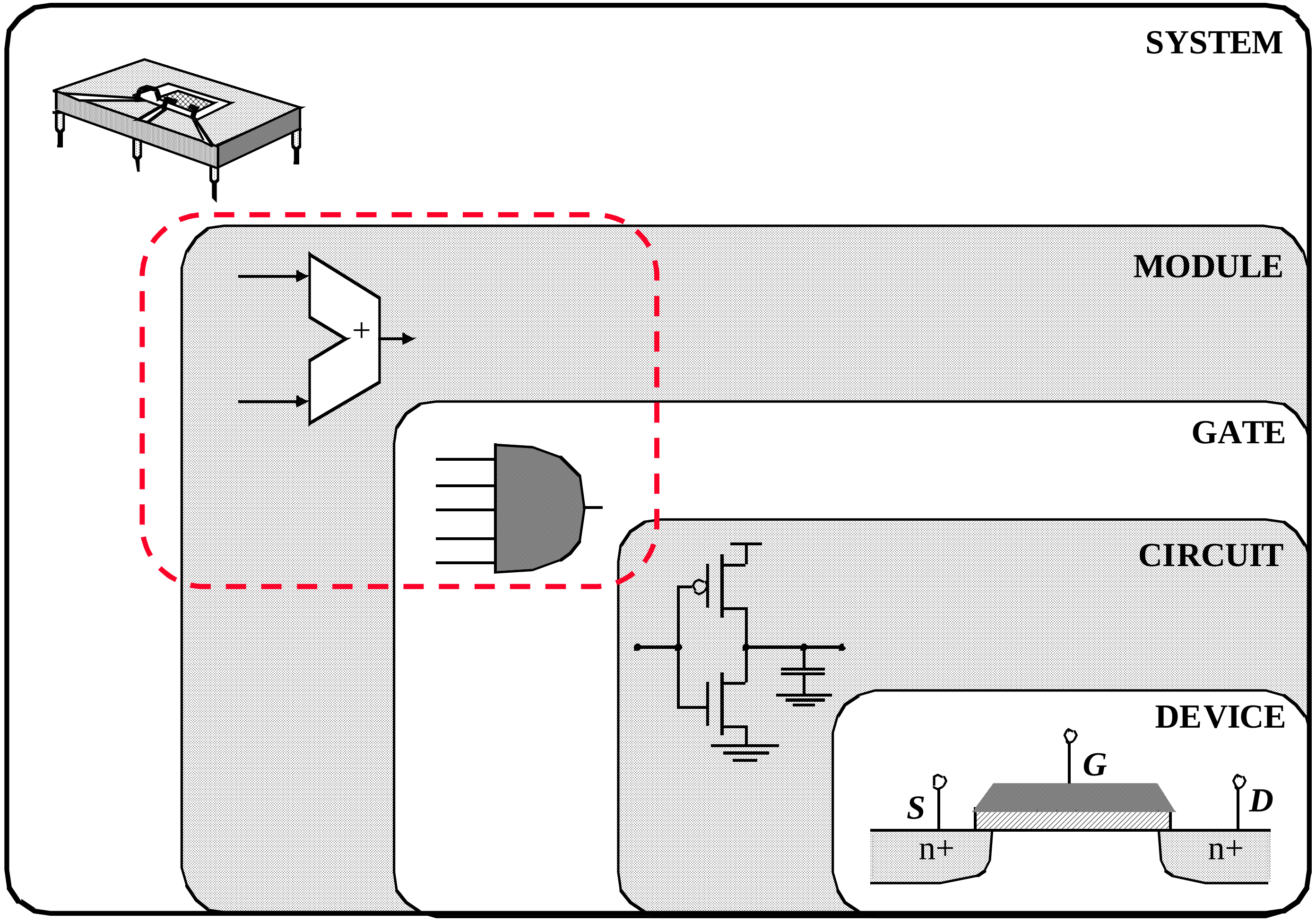
Motivação para estudar Circuitos Digitais



Sistemas Embarcados



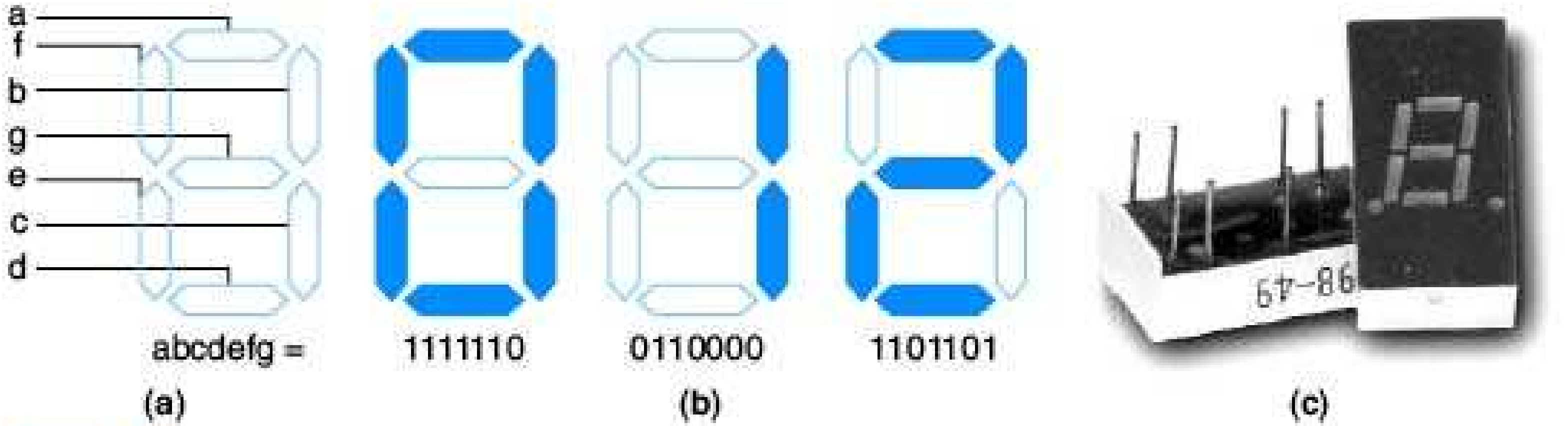
Níveis de Abstração



Sistemas de Numeração

Motivação:

- Dispositivos que operam com diferentes sistemas de numeração.Ex: Displays, Simuladores, Calculadoras



Sistemas de Numeração

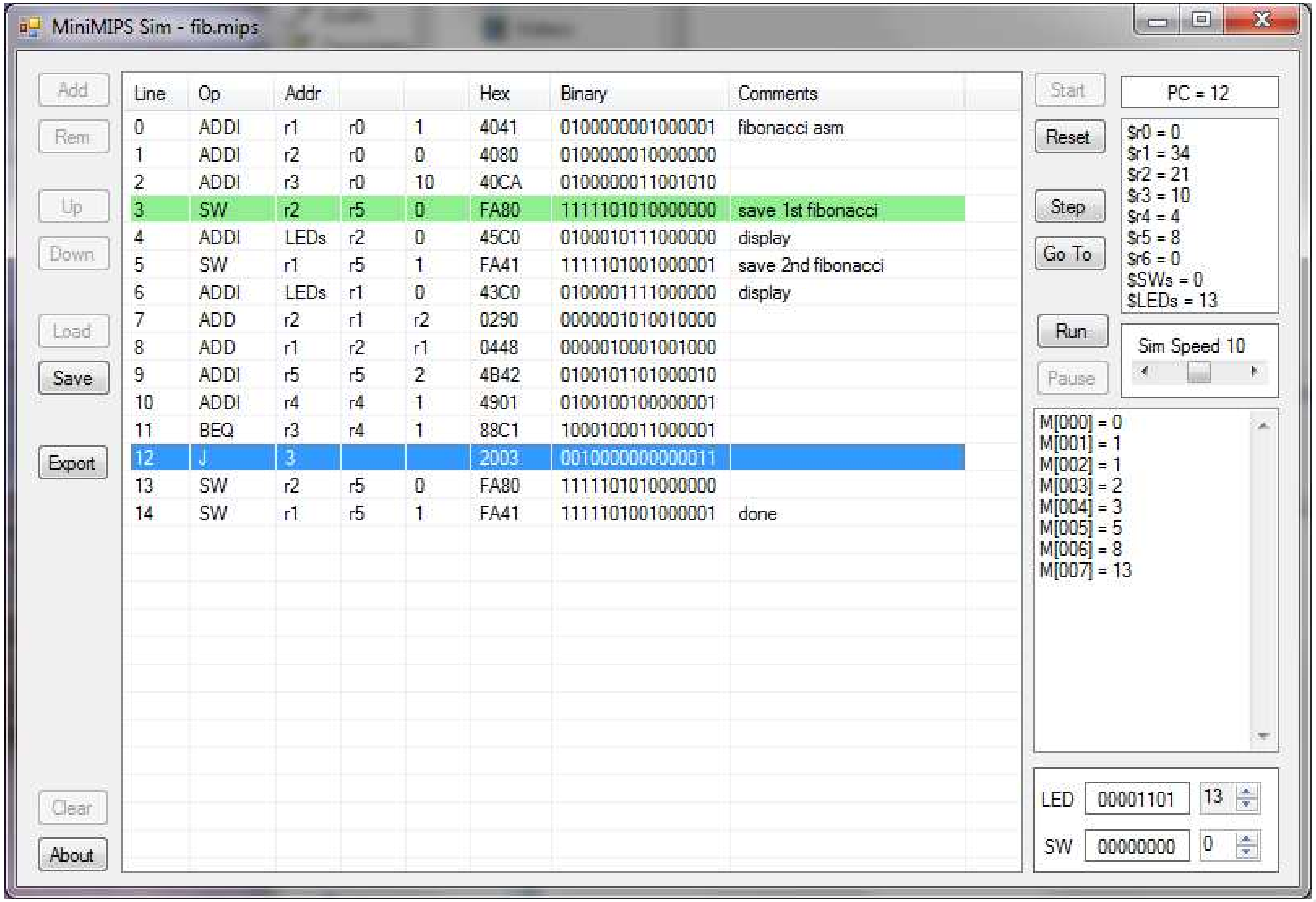
Motivação:

- Circuitos Digitais usam 2 estados para representar uma informação. Ex: Circuito Base ⇒ Transistor

- Números binários podem ser muito extensos ⇒ Difíceis de representar ⇒ Usa base com menos algarismos
  - Simulador com representação de dados no sistema binário com 16 bits: 1000111100000001
  - Simulador com representação de dados no sistema hexadecimal: 8F01

Sistemas de Numeração

Motivação: Simulador com dados em Hexadecimal



Sistemas de Numeração

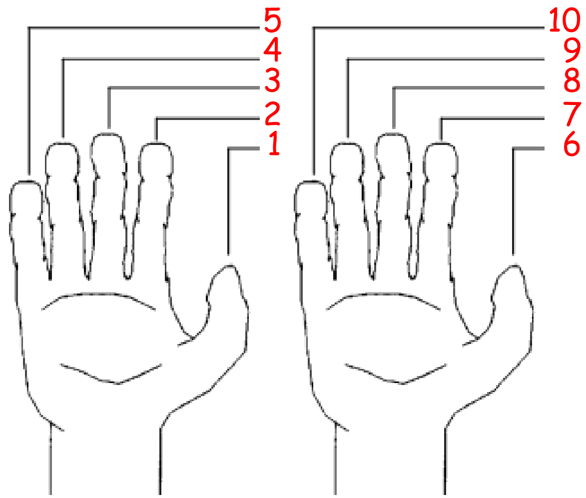
Base:

- É a quantidade de algarismos ou símbolos disponíveis para representar todos os números no sistema de numeração
- Exemplos:
  - Base 10 ⇒ 10 dígitos: 0,1,2,...9
  - Base 2 ⇒ 2 dígitos: 0 e 1
  - Base 16 ⇒ 16 dígitos: 0,1,2,...,9,A,B,C,D,E,F

Convenção: Bases maiores que 10 usam letras para representar algarismos maiores que 9

Sistemas de Numeração

Sistema Decimal



Base 10:

Base 10 $\Rightarrow$ 10 dígitos: 0,1,2,...9

- Exemplo: 1303_{10}

$$1\times10^3+3\times10^2+0\times10^1+3\times10^0$$

Notação Posicional

$$1000 + 300 + 0 + 3 = 1303$$

Sistemas de Numeração

Sistema Binário

Base 2:

Base 2⇒2 dígitos: 0 e 1 cada dígito é chamado de bit (binary digit)

- **Convenção:**
  - 1 dígito: bit
  - 4 dígitos: nibble
  - 8 dígitos: byte
- **Exemplo:** 101111_2

Sistemas de Numeração

Sistema Binário

Conversões de Bases:

Binário para Decimal

- Exemplo: 101111_2

$$1\times2^5+0\times2^4+1\times2^3+1\times2^2+1\times2^1+1\times2^0$$

$$32 + 0 + 8 + 4 + 2 + 1 = 47_{10}$$

Sistemas de Numeração

Sistema Binário

Conversões de Bases:

Decimal para Binário

- 2 Métodos: soma de potências e divisões sucessivas
- Exemplo de Soma de Potências:

$$47_{10} = 32 + 8 + 4 + 2 + 1$$

$$1\text{x}2^5+0\text{x}2^4+1\text{x}2^3+1\text{x}2^2+1\text{x}2^1+1\text{x}2^0$$

$$101111_2$$

Sistemas de Numeração

Sistema Binário

Conversões de Bases:

Decimal para Binário

- Exemplo de Divisões Sucessivas:

47 | 2

1 23 | 2

1 11 | 2

1 5 | 2

1 2 | 2

0 1

$$47_{10} = 101111_2$$

Monta o número de baixo para cima

Sistemas de Numeração

Sistema Binário

Conversões de Bases:

Decimal para Binário

- Exemplo de Divisões Sucessivas:

$$47 \div 2 = 23 \text{, resto } 1 \Rightarrow 23\times2+1=47 \text{ ou } 23\times2^1+1\times2^0=47$$

$$23 \div 2 = 11 \text{, resto } 1 \Rightarrow (11\times2^1+1\times2^0)\times2^1+1\times2^0=11\times2^2+1\times2^1+1\times2^0=47$$

$$11 \div 2 = 5 \text{, resto } 1 \Rightarrow (5\times2^1+1\times2^0)\times2^2+1\times2^1+1\times2^0=47$$

Sistemas de Numeração

Sistema Binário

Conversões de Bases:

Decimal para Binário

- Exemplo de Divisões Sucessivas:

$11 \,|\, 2$ → $(5x2^1+1x2^0)x2^2+1x2^1+1x2^0=5x2^3+1x2^2+1x2^1+1x2^0=47$

$1 \quad 5$

$5 \,|\, 2$ → $(2x2^1+1x2^0)x2^3+1x2^2+1x2^1+1x2^0=47=$
$2x2^4+1x2^3+1x2^2+1x2^1+1x2^0=47$

$1 \quad 2$

$2 \,|\, 2$ → $(1x2^1+0x2^0)x2^4+1x2^3+1x2^2+1x2^1+1x2^0=$
$1x2^5+0x2^4+1x2^3+1x2^2+1x2^1+1x2^0=47$

$0 \quad 1$

$101111_2=47_{10}$

Exercícios

Conversões de Bases

- Converter 1001_2 para decimal
- Converter 400_{10} para binário

Soluções dos Exercícios

Conversões de Bases

- Converter 1001_2 para decimal

1001_2

$1\times2^3+0\times2^2+0\times2^1+1\times2^0$

$8 + 0 + 0 + 1 = 9_{10}$

Soluções dos Exercícios

Conversões de Bases

- **Converter 400_{10} para binário**
  - **Método de Divisões Sucessivas**:

400 ÷ 2	resto 0	quociente 200
200 ÷ 2	resto 0	quociente 100
100 ÷ 2	resto 0	quociente 50
50 ÷ 2	resto 0	quociente 25
25 ÷ 2	resto 1	quociente 12
12 ÷ 2	resto 0	quociente 6
6 ÷ 2	resto 0	quociente 3
3 ÷ 2	resto 1	quociente 1

$$\boxed{400_{10} = 110010000_2}$$

Sistemas de Numeração

Sistema Octal

Base 8:

Base 8 ⇒ 8 dígitos:
0,1,2,3,4,5,6,7

Decimal	Octal
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	10
9	11
10	12
11	13
12	14
13	15
14	16
15	17
16	20

Sistemas de Numeração

Sistema Octal

Conversões de Bases:

Octal para Decimal

- Exemplo: 144_8

$1 \times 8^2 + 4 \times 8^1 + 4 \times 8^0$

$64 + 32 + 4 = 100_{10}$

Sistemas de Numeração

Sistema Octal

Conversões de Bases:

Decimal para Octal

- Exemplo de Divisões Sucessivas:

92 | 8

4 11 | 8

3 1

$92_{10} = 134_8$

Exercícios

Conversões de Bases

- Converter 77_8 para decimal
- Converter 74_{10} para octal

Soluções dos Exercícios

Conversões de Bases

- Converter 77_8 para decimal

$$77_8$$

$$7 \times 8^1 + 7 \times 8^0$$

$$56 + 7 = 63_{10}$$

Soluções dos Exercícios

Conversões de Bases

- Converter 74_{10} para octal
  - Método de Divisões Sucessivas:

$$
\begin{array}{r|l}
74 & 8 \\
\hline
2 \quad 9 & 8 \\
\cline{2-2}
 & 1 \quad 1
\end{array}
$$

$$\boxed{74_{10} = 112_8}$$

Sistemas de Numeração

Sistema Octal

Conversões de Bases:

Octal para Binário: Transforma cada algarismo octal no correspondente binário (para cada octal são necessários 3 bits $\Rightarrow 2^3 = 8$ – Base octal)

- Exemplo:

27_8

$\underbrace{010}\underbrace{111}_2$

Octal	Binário
0	000
1	001
2	010
3	011
4	100
5	101
6	110
7	111

Sistemas de Numeração

Sistema Octal

Conversões de Bases:

Binário para Octal: Processo inverso – agrupa-se 3 bits a partir da direita

- Exemplo: $\underbrace{110}\underbrace{010}_2$

$6 \quad 2 = 62_8$

Octal	Binário
0	000
1	001
2	010
3	011
4	100
5	101
6	110
7	111

Exercícios

Conversões de Bases

- **Converter 34_8 para binário**
- **Converter 1010_2 para octal**

Octal	Binário
0	000
1	001
2	010
3	011
4	100
5	101
6	110
7	111

Soluções dos Exercícios

Conversões de Bases

- **Converter 34_8 para binário**

34_8

011100_2

Octal	Binário
0	000
1	001
2	010
3	011
4	100
5	101
6	110
7	111

Soluções dos Exercícios

<u>Conversões de Bases</u>

- **Converter 1010_2 para octal**

1010_2

$1 \quad 2 = 12_8$

Insere 0s

Octal	Binário
0	000
1	001
2	010
3	011
4	100
5	101
6	110
7	111

Sistemas de Numeração

Sistema Hexadecimal

Base 16:

Base 16 ⇒ 16 dígitos:
0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F

Decimal	Hexadecimal
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	A
11	B
12	C
13	D
14	E
15	F
16	10

Sistemas de Numeração

Sistema Hexadecimal

Conversões de Bases:

Hexadecimal para Decimal

- Exemplo: $3F_{16}$

$3\times16^1+15\times16^0$

$48 \quad + \quad 15 = 63_{10}$

Sistemas de Numeração

Sistema Hexadecimal

Conversões de Bases:

Decimal para Hexadecimal

- Exemplo de Divisões Sucessivas:

```
1000 |16
     -----
   8   62 |16
          -----
       14   3
```

$$\boxed{1000_{10} = 3\ \ 14\ \ 8_{16} = 3E8_{16}}$$

Exercícios

Conversões de Bases

- **Converter $1C3_{16}$ para decimal**
- **Converter 134_{10} para hexadecimal**

Soluções dos Exercícios

Conversões de Bases

- **Converter $1C3_{16}$ para decimal**

$$1C3_{16}$$

$$1\times16^2+12\times16^1+3\times16^0$$

$$256 + 192 + 3 = 451_{10}$$

Soluções dos Exercícios

Conversões de Bases

- Converter 134_{10} para hexadecimal

$$\begin{array}{r|l} 134 & 16 \\ \hline 6 & 8 \end{array}$$

$$\boxed{134_{10} = 86_{16}}$$

Sistemas de Numeração

Sistema Hexadecimal

Conversões de Bases:

Hexadecimal para Binário: Transforma cada algarismo hexa no correspondente binário (para cada hexa são necessários 4 bits $\Rightarrow$ $2^4 = 16$ – Base hexa)

- Exemplo: $C13_{16}$

110000010011_2

Hexadecimal	Binário
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
A	1010
B	1011
C	1100
D	1101
E	1110
F	1111

Sistemas de Numeração

Sistema Hexadecimal

Conversões de Bases:

Binário para Hexadecimal: Processo inverso – agrupa-se 4 bits a partir da direita

- Exemplo: $\underbrace{1001}_{9}\underbrace{1000}_{8}{}_2$

$9 \quad 8 \quad = \quad 98_{16}$

Hexadecimal	Binário
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
A	1010
B	1011
C	1100
D	1101
E	1110
F	1111

Exercícios

Conversões de Bases

- Converter $1ED_{16}$ para binário
- Converter 1100011_2 para hexadecimal

Hexadecimal	Binário
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
A	1010
B	1011
C	1100
D	1101
E	1110
F	1111

Soluções dos Exercícios

Conversões de Bases

- **Converter $1ED_{16}$ para binário**

$1ED_{16}$

000111101101_2

Hexadecimal	Binário
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
A	1010
B	1011
C	1100
D	1101
E	1110
F	1111

Soluções dos Exercícios

Conversões de Bases

- Converter 1100011_2 para hexadecimal

$$\underbrace{110}_{6}\underbrace{0011_2}_{3}$$

$6 \quad 3 \quad = \quad 63_{16}$

Insere 0

Hexadecimal	Binário
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
A	1010
B	1011
C	1100
D	1101
E	1110
F	1111

Resumo da Aula de Hoje

<u>Tópicos mais importantes:</u>

- Representação de números
- Bases
- Conversões de Bases

Próxima Aula

- Funções Lógicas
- Simbologias das Portas Lógicas
- Expressões das Portas Lógicas
- Tabela Verdade
- Circuitos Integrados das Portas Lógicas