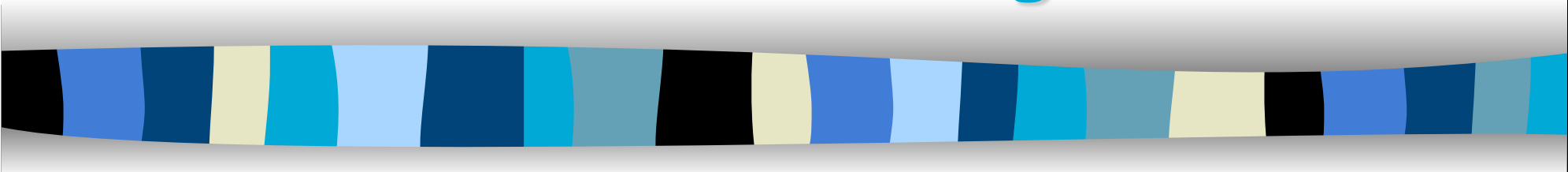


Sistemas Digitais



Introdução à Sistemas Digitais

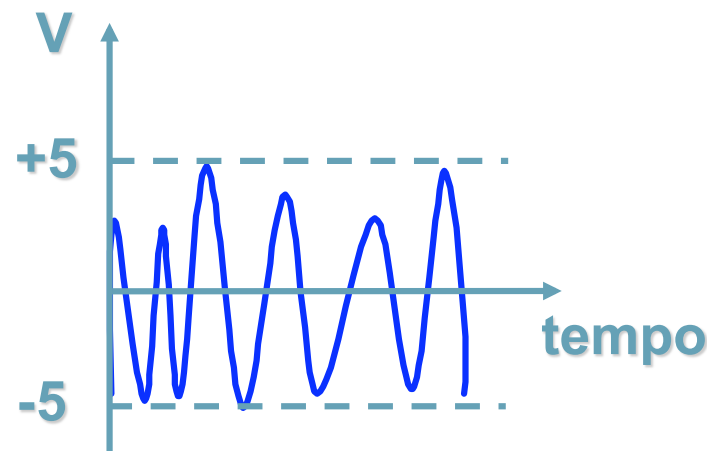
Prof. Manoel Eusebio de Lima
Centro de Informática
Universidade Federal de Pernambuco

Circuitos Digitais

■ Representação Numérica

– Analógica

- As entradas e saídas são valores contínuos.
- Uma quantidade analógica é representada por outra que lhe é proporcional.
- São sistemas que manipulam quantidade físicas do mundo real, tais como: peso, massa, som, temperatura, etc.

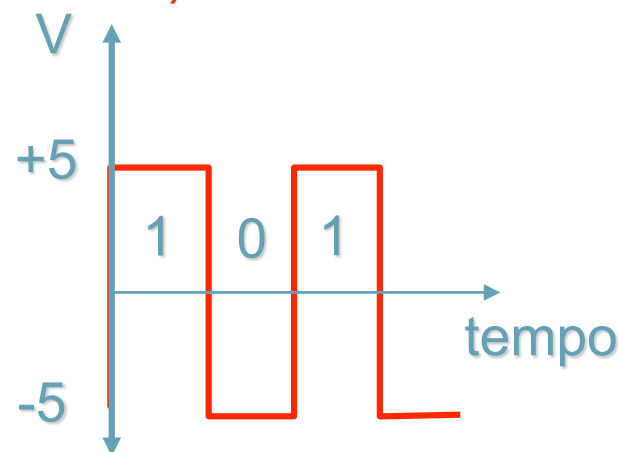


Sistemas Analógicos

Circuitos Digitais

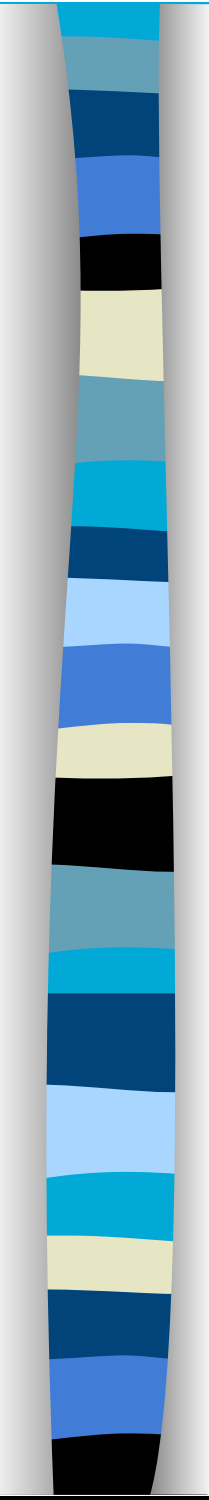
– Digital

- A quantidade é representada por símbolos.
- A quantidade varia de modo discreto.
- Sistemas Digitais - São sistemas que manipulam informação na forma de valores discretos (bits, bytes, etc)



Circuitos digitais

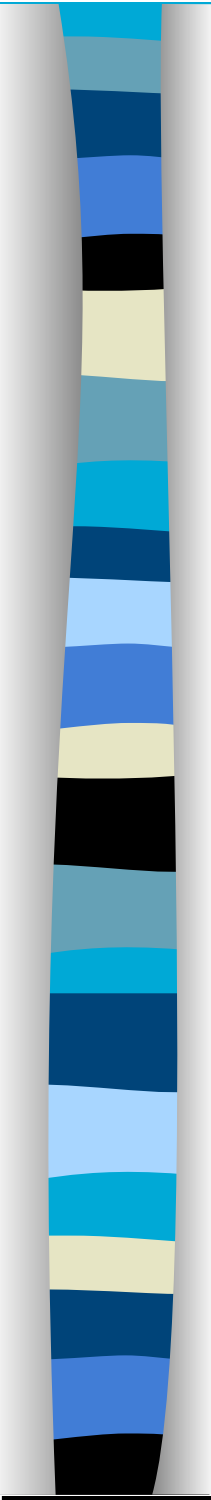
bit é uma abreviação de "bi nary digit" (0 ou 1)



Sistema Digital

■ Sistema Digital X Sistema Analógico

- Uma vantagem importante dos sistemas digitais é que eles são mais imunes a ruídos elétricos. Devido a natureza discreta da saída do sinal, uma pequena variação no sinal de entrada é transportada na saída como um valor correto.
- Em circuitos analógicos, qualquer pequena modificação na entrada (erro) pode acarretar um erro na saída.



Circuitos Digitais

■ Vantagens

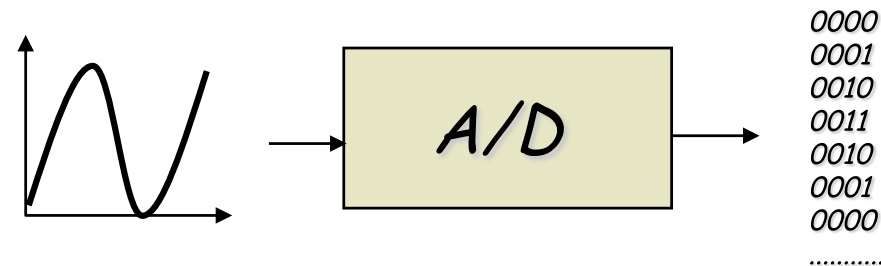
- Facilidade de projeto, armazenamento e integração
- Operações Programadas
- Pouca sensibilidade a ruído

■ Desvantagens

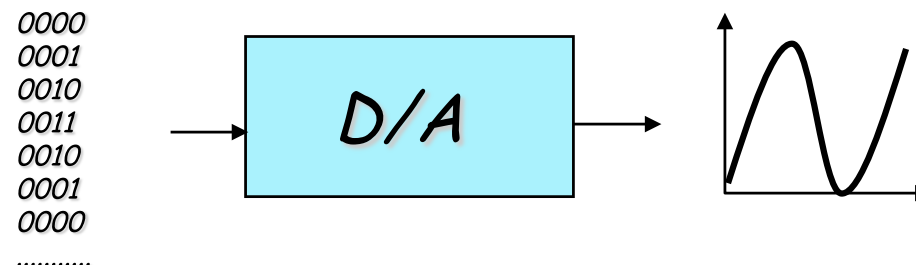
- Conversão
 - A/D (Analógica -> Digital)
 - D/A (Digital -> Analógica)

Conversão A/D e D/A

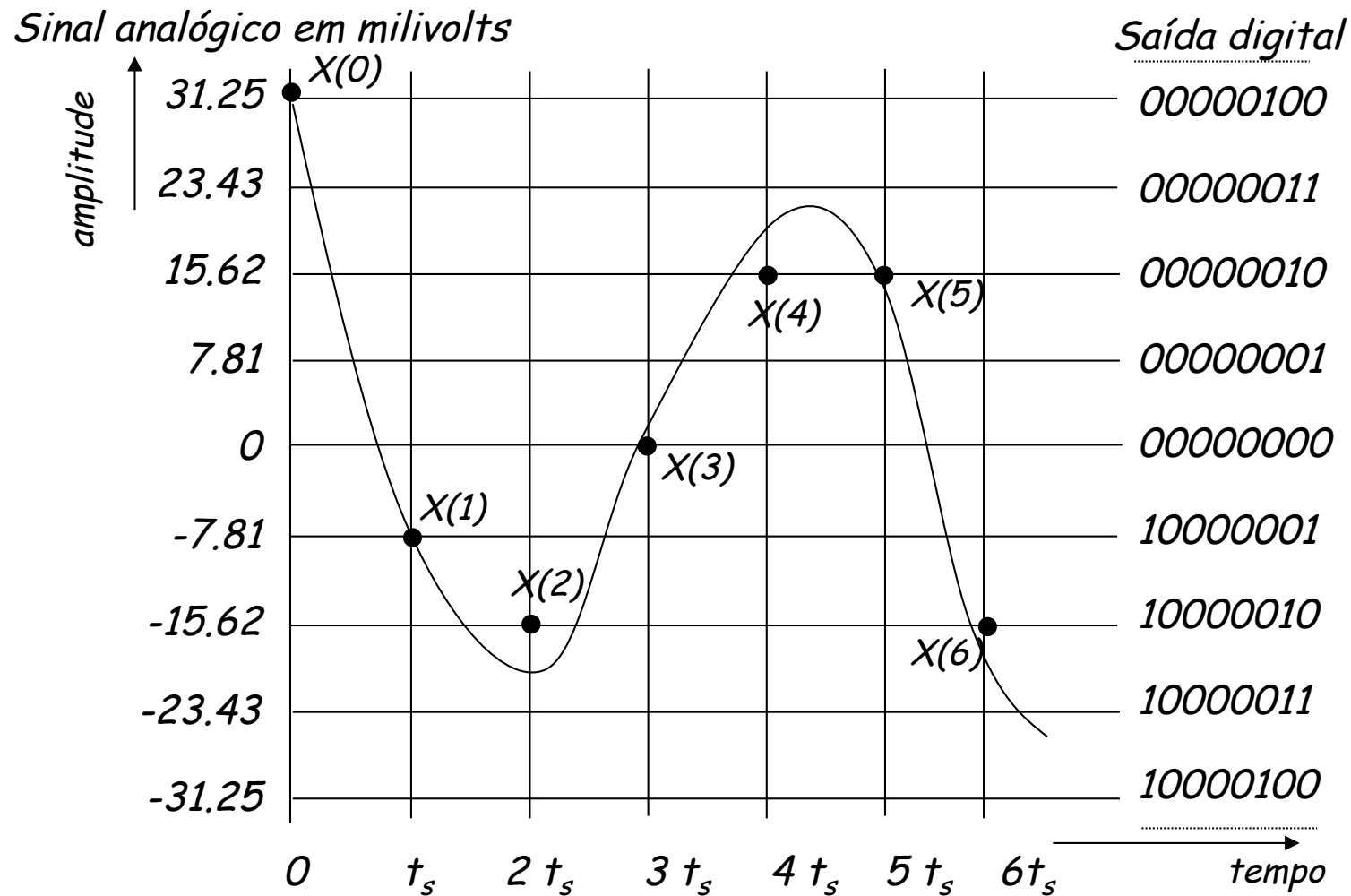
- A Cada valor(amplitude) analógica é associado um código digital



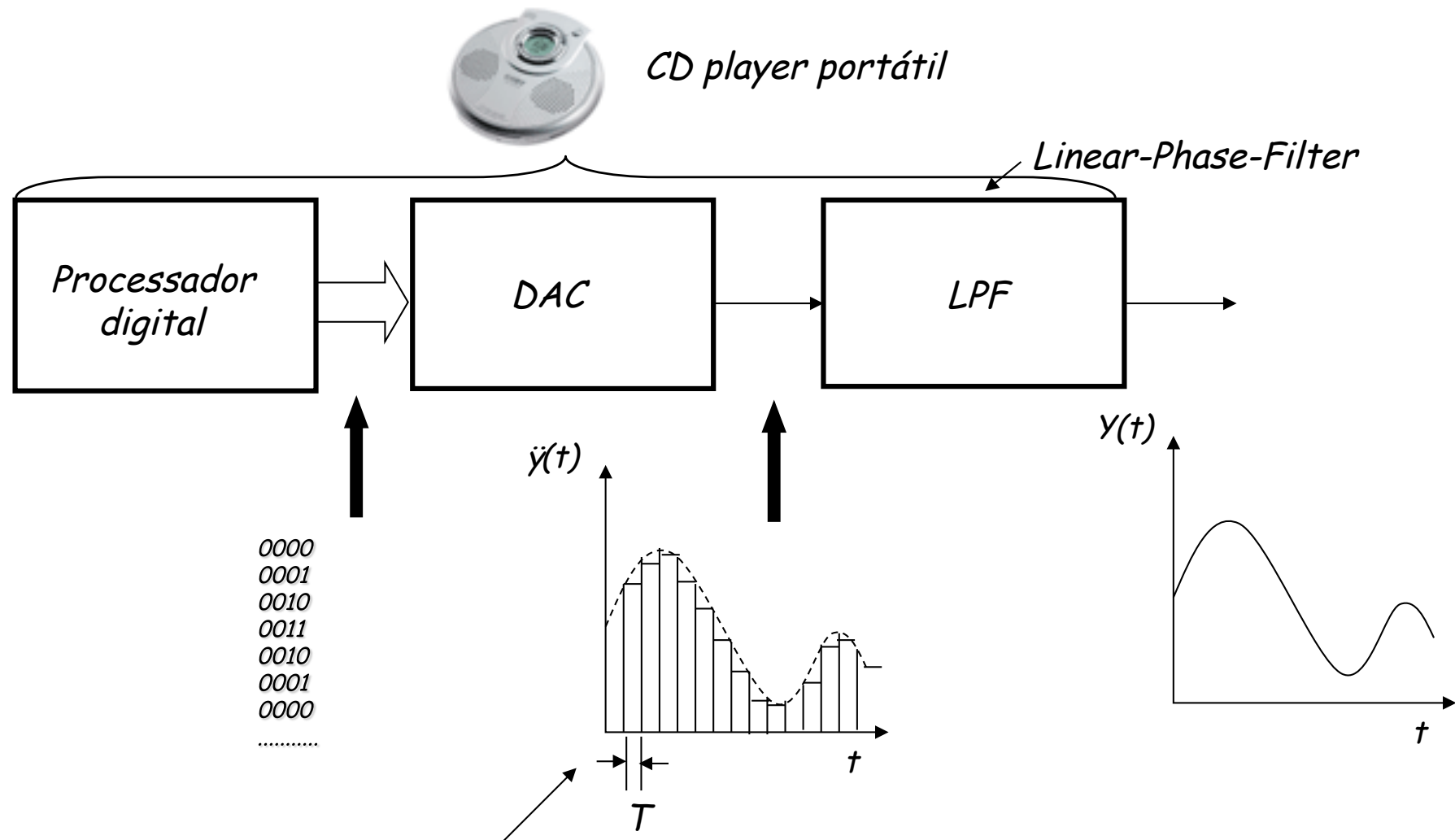
- A Cada código digital é associado a uma amplitude analógica



Conversão AD

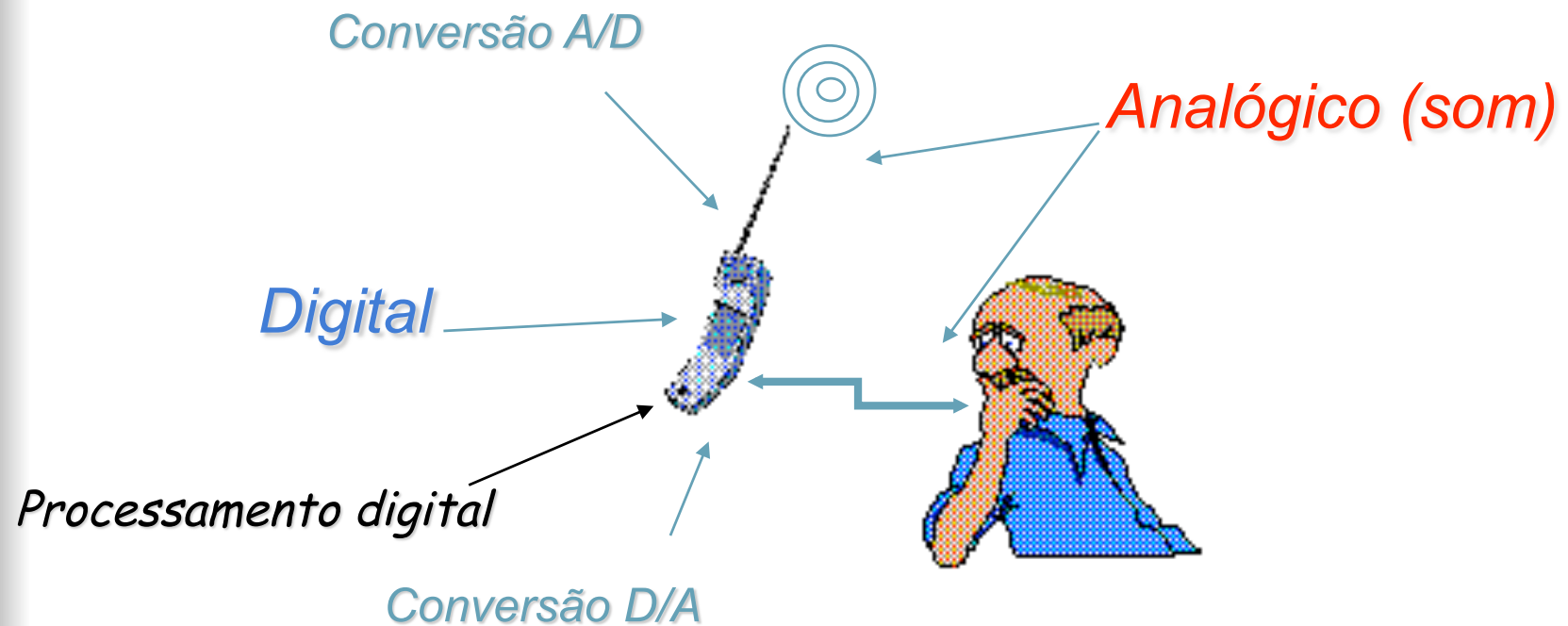


Conversão D/A - exemplo



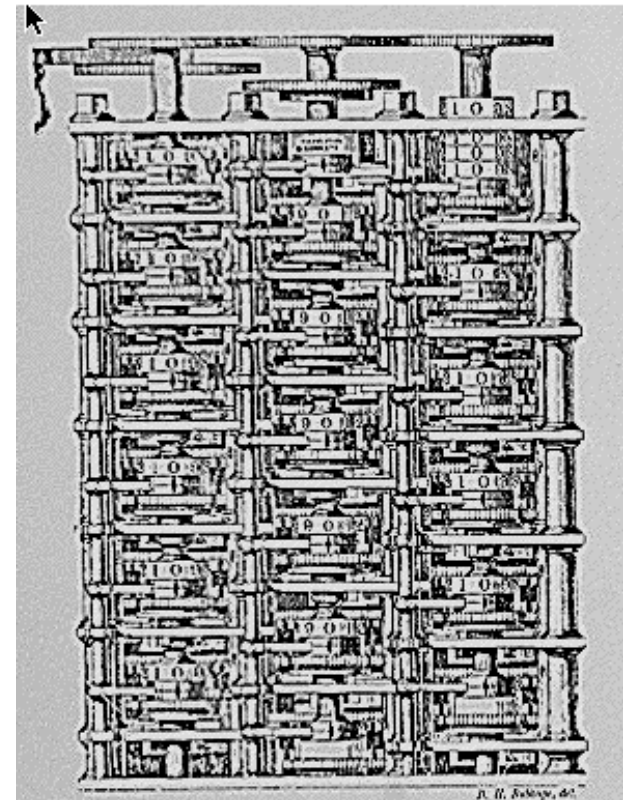
A saída do DAC tem uma forma de escada desde que cada impulso é seguro (hold) por um tempo $T(s)$

Sistemas Digitais e Analógicos



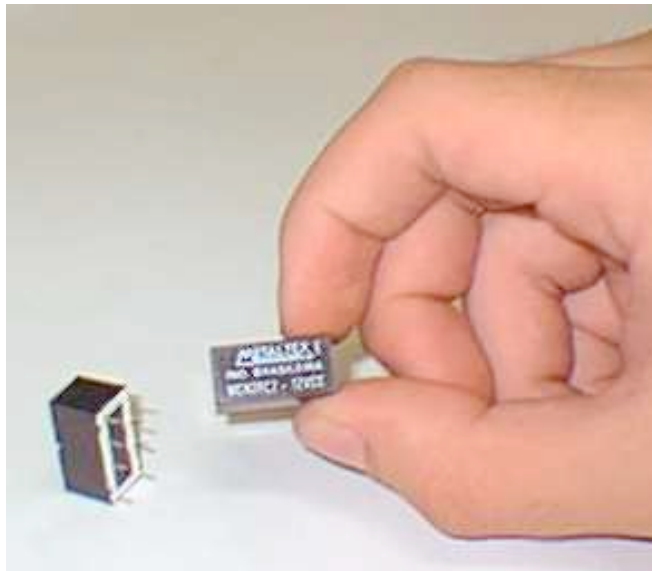
Evolução dos computadores

- 1800's - Charles Babbage (máquina analítica - técnicas mecânicas)- não finalizada
 - Dificuldades de implementação
 - Atrito
 - custo
 - complexidade



Evolução dos computadores

- 1930-40 - Computadores baseados em relays eletro-mecânicos
 - Universidade Harvard, Bell Telephone Laboratories, IBM

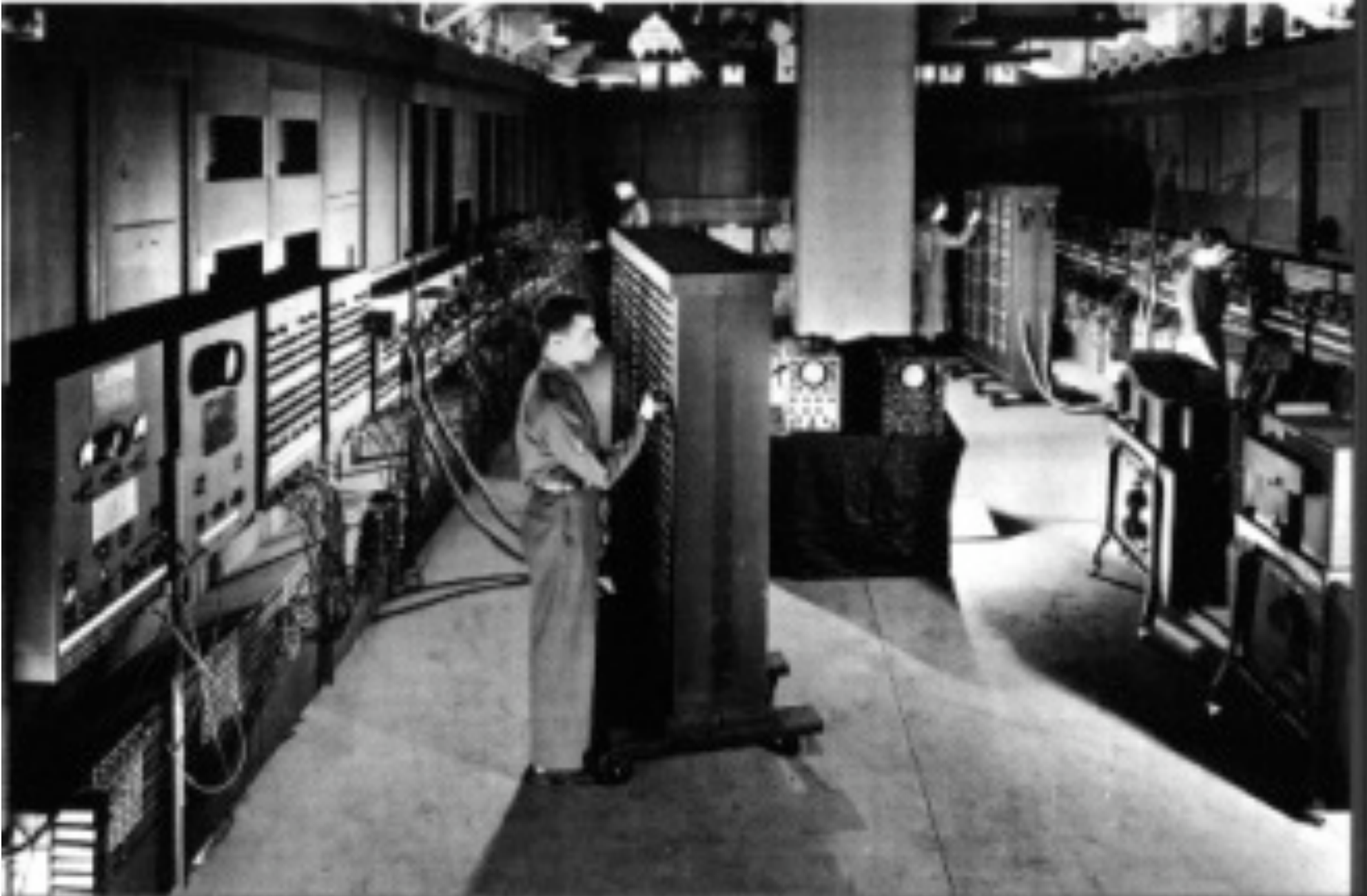


Evolução dos computadores

- 1946 - Computador Eletrônico (1ª geração)
 - ENIAC (US Army) com 18000 válvulas
 - **Dificuldade de implementação**
 - Tempo de vida médio
 - Refrigeração



ENIAC (US Army) com 18000 válvulas



Evolução dos computadores

■ 1950's/1960's (UNIVAC)

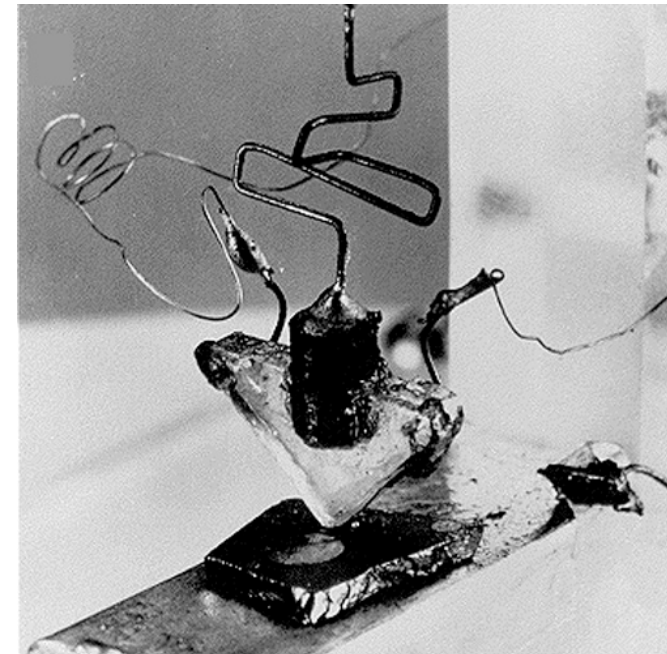
- UNIVAC I - 1º computador bem sucedido em vendas



UNIVAC 1107

Evolução dos computadores

- **O transistor** (2ª geração)
- Em 1948 foi inventado o primeiro transistor pelos laboratórios da BELL (BELL Labs) (USA)
- Transistor de Germânio
 - O primeiro computador transistorizado foi construído no MIT (TX-0)
- 1961 – Surge o PDP-1
 - Computador comercial (DEC*)



* DEC-Digital Equipment Corporation

O transistor

■ 1.o Rádio transistorizado

Em 1954 - 4 transistores de germânio, alimentado por uma bateria de 22 1/2V

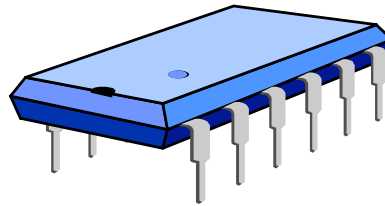


transistores



Evolução dos computadores

■ Circuitos Integrados (3ª geração)



- 1960's, 1970s.....- Uso de circuitos integrados com milhares de transistores em um único chip
 - Circuitos digitais complexos
 - Calculadoras, Computadores digitais, mainframes, PCs, telecomunicações, etc.
 - Referência – O IBM 7094 e o 1401

Evolução dos computadores

■ Circuitos integrados VLSI (3ª geração)

- Anos 80 surge a tecnologia VLSI
 - VLSI (very Large Scale integration)
 - Computadores pessoais



■ Vantagens da evolução tecnológica em sistema digitais

- Aumento da confiabilidade
- Redução do custo de produção de computadores
- Aumento na velocidade de processamento dos computadores
- Redução no consumo de energia elétrica, refrigeração

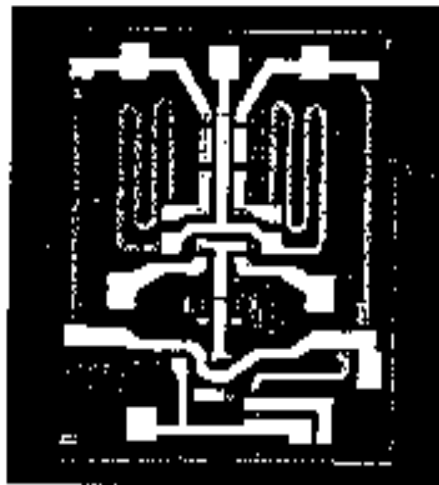
top left:
first planar transistor (1959).



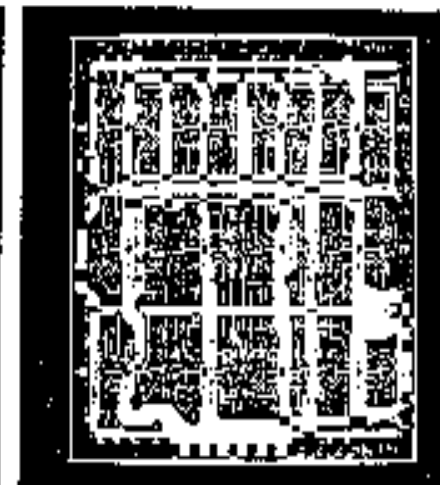
top right:
first integrated circuit on a planar chip
with four transistors (1961).



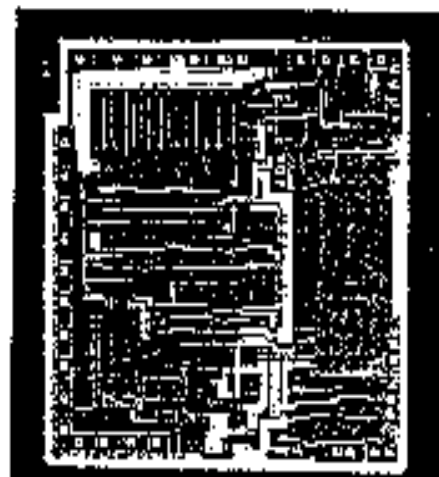
middle left:
first integrated circuit with five
transistors for mass production (1964).



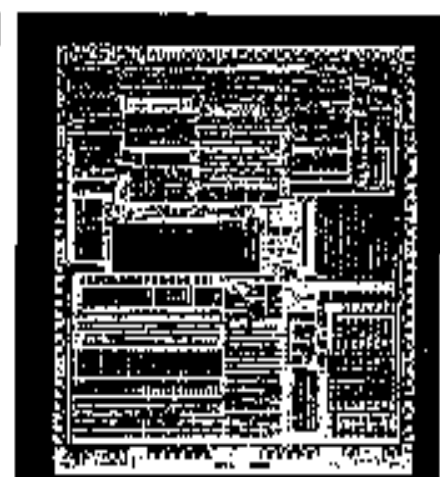
middle right:
bipolar logic array with
180 transistors (1968).



bottom left:
first 16-bit microprocessor on a single
chip with 20,000 transistors (1978).

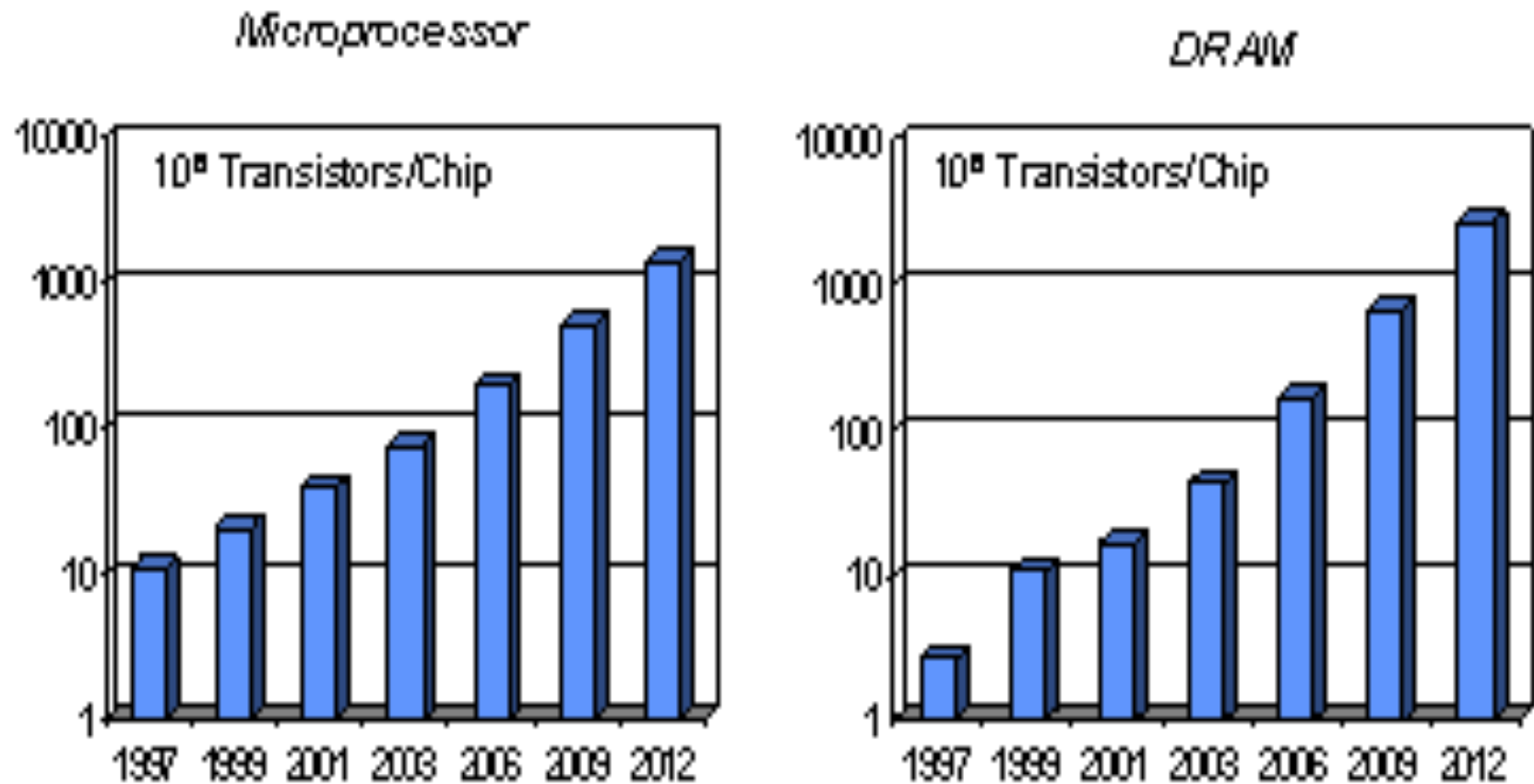


bottom right:
microprocessor with 132,000 transistors
(1985).



*Evolução da
complexidade
dos CIs*

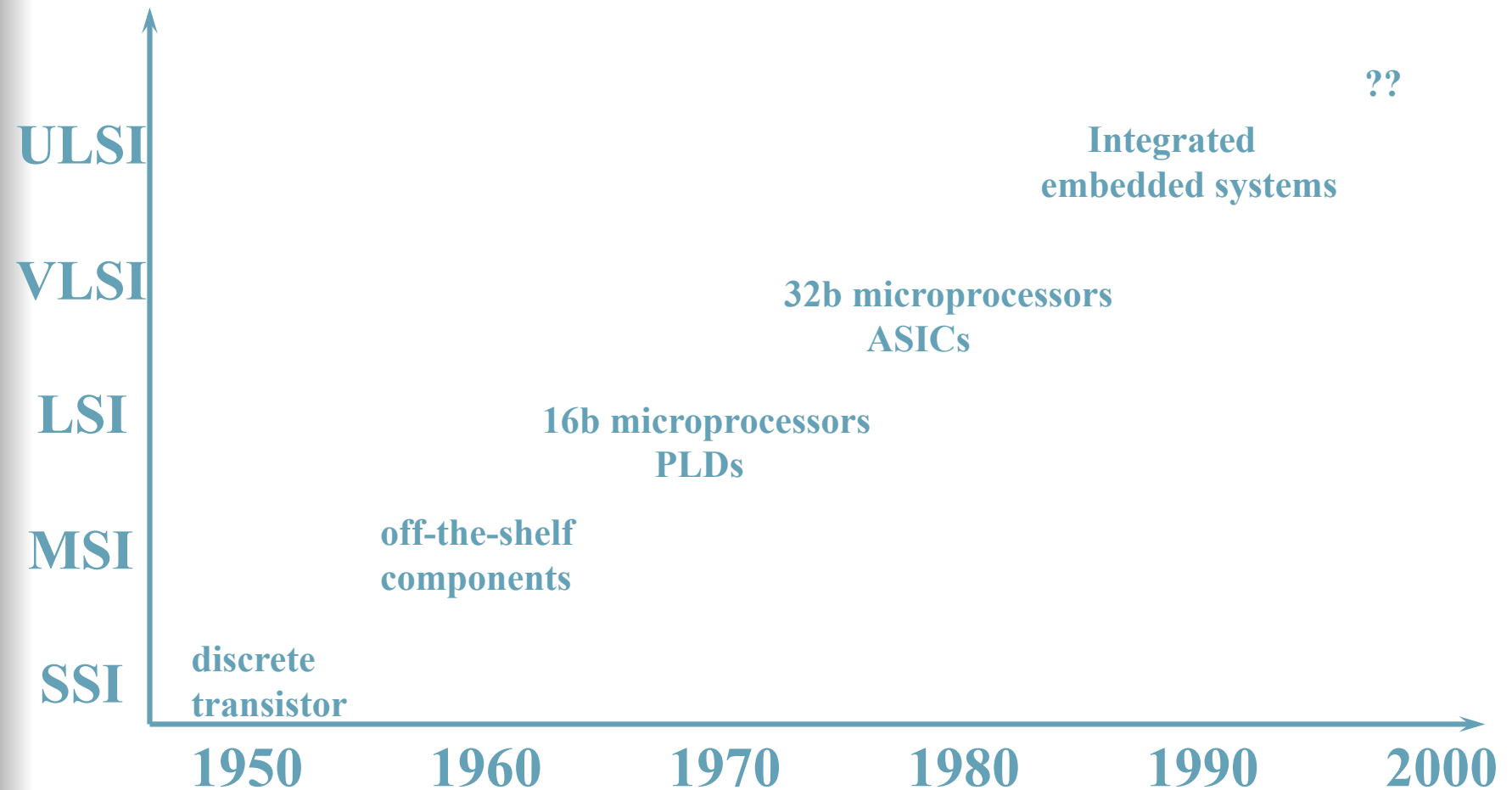
Aumento da complexidade de circuitos



Source : IIA Roadmap 97

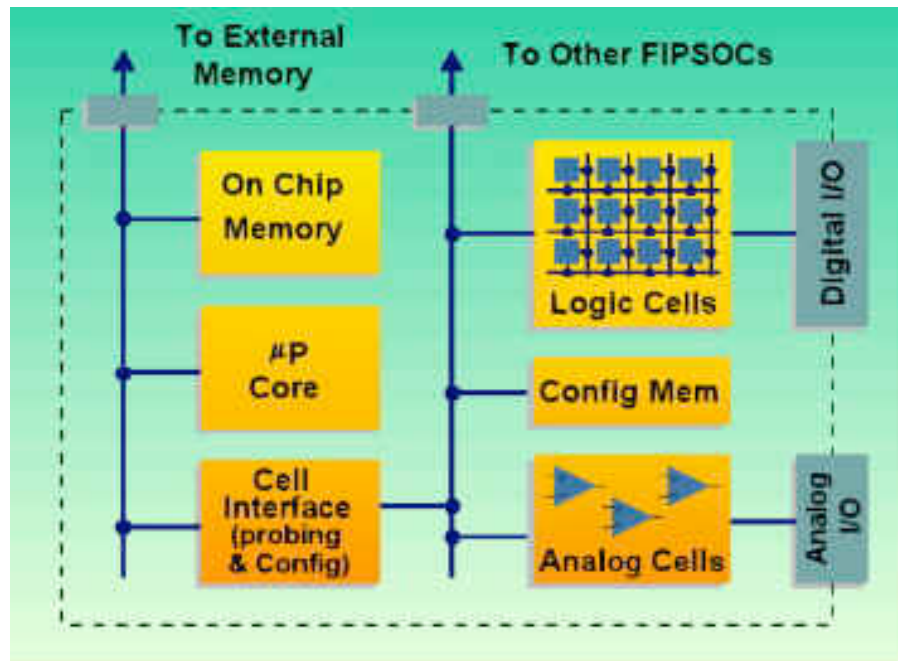
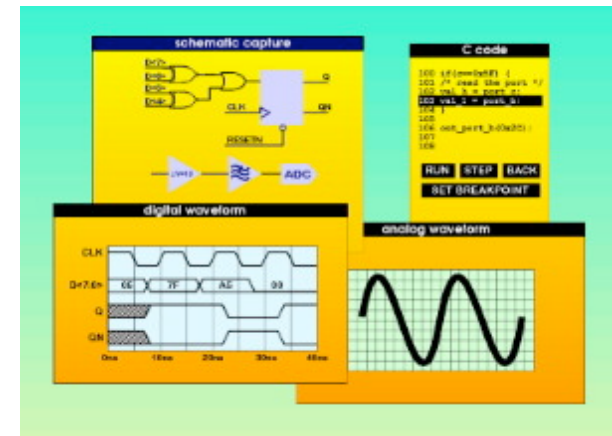
- Reuse of complex components
- trend towards system on a chip

Evolução dos Circuitos Integrados



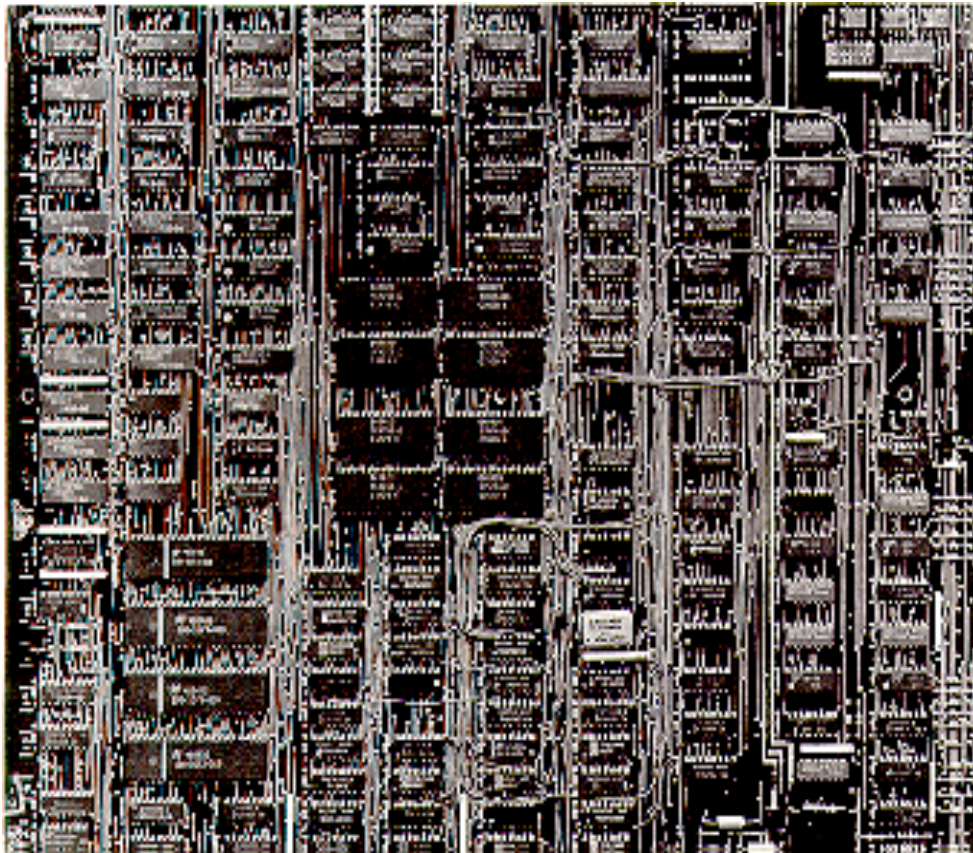
System-on-Chip

- Integrar hardware/software
- Circuitos digitais/analógicos
- Interface hw/sw

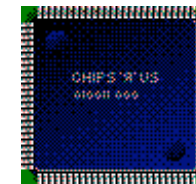
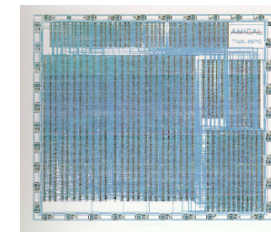


Evolução na Integração

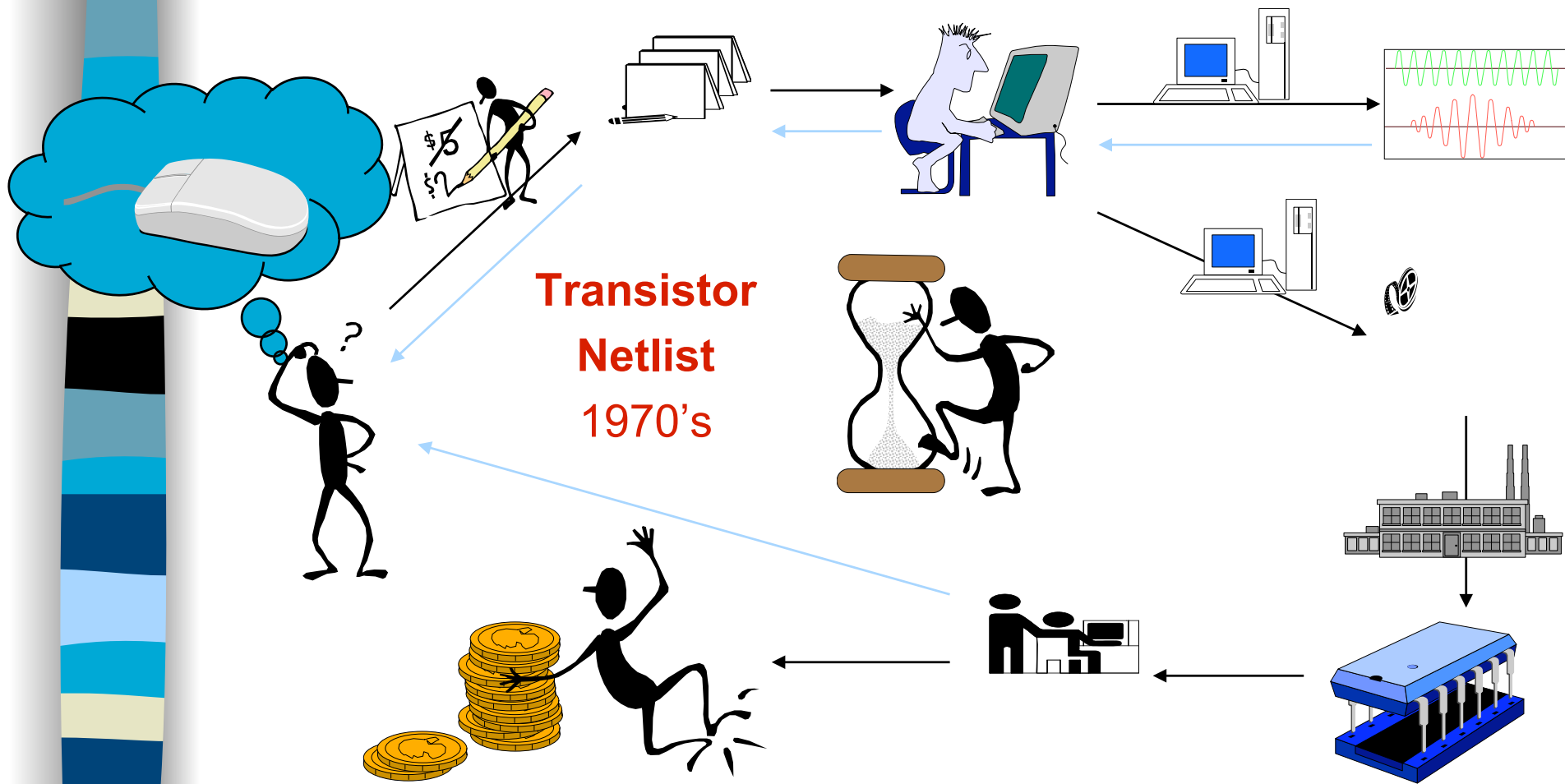
*Placa com circuitos
SSI, MSI, LSI*



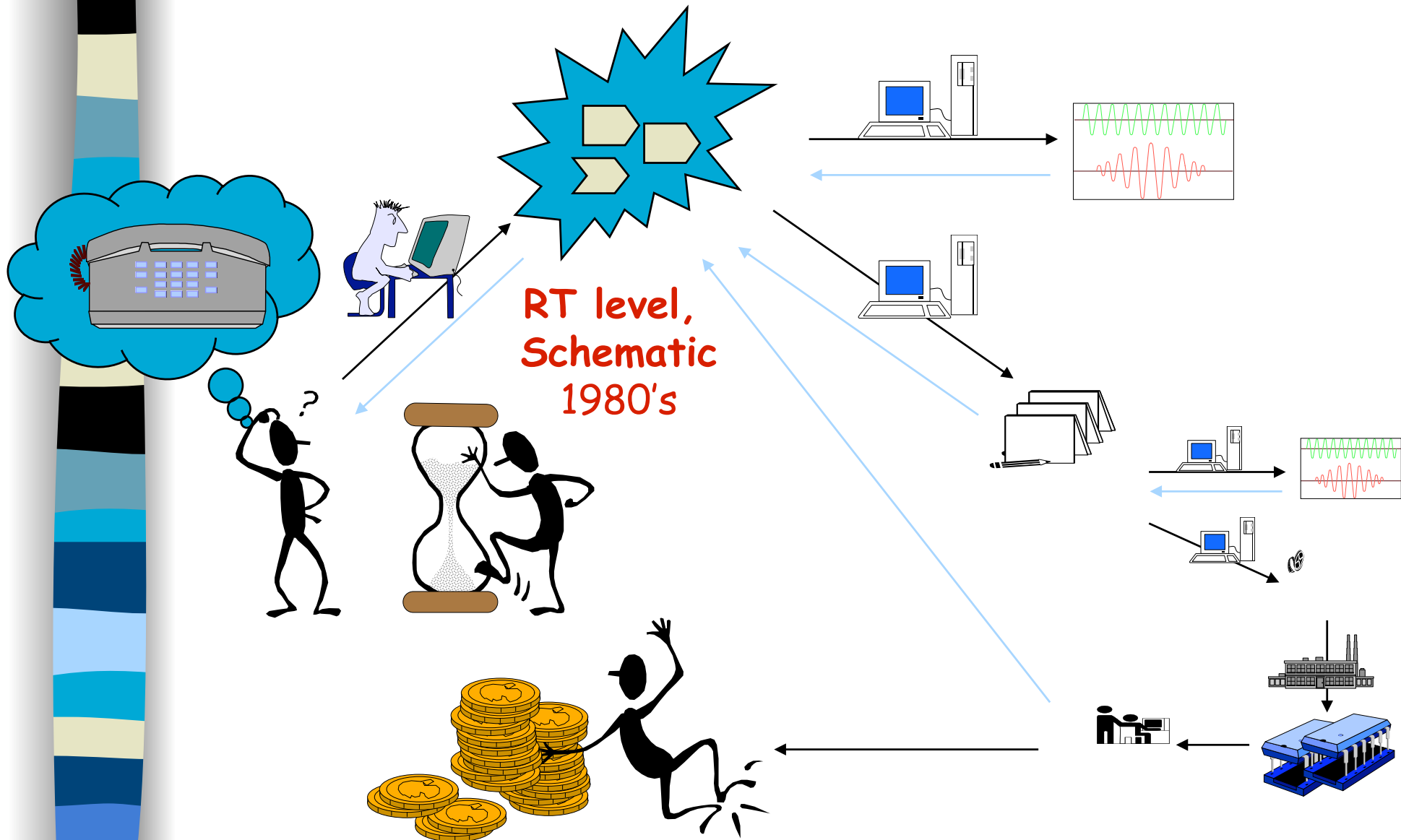
*Circuito Integrado
VLSI*



Evolução de projeto digital (metodologia)



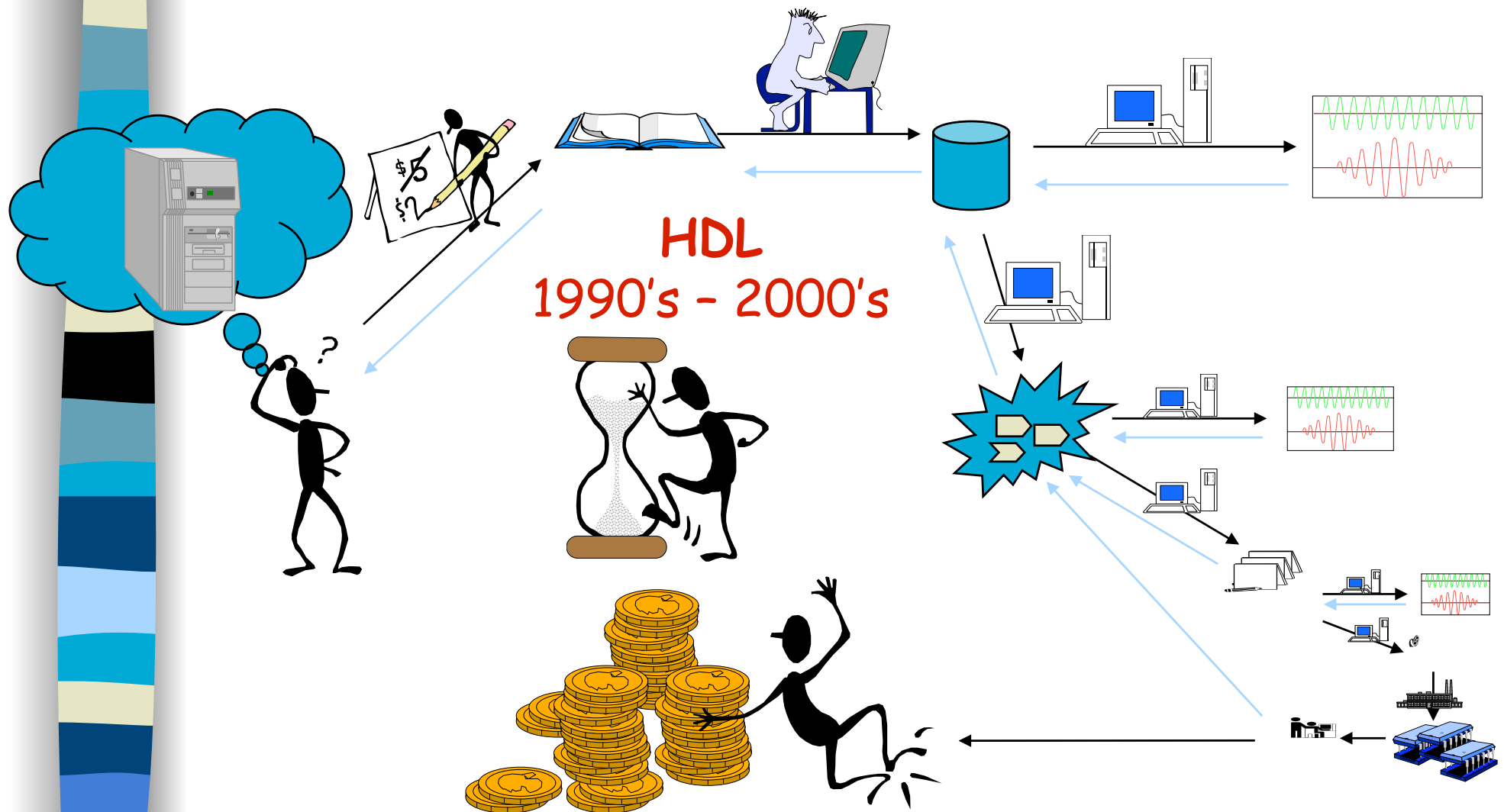
Evolução de projeto digital (metodologia)



RT level: Register Transfer level

by Maziar Gudarzi

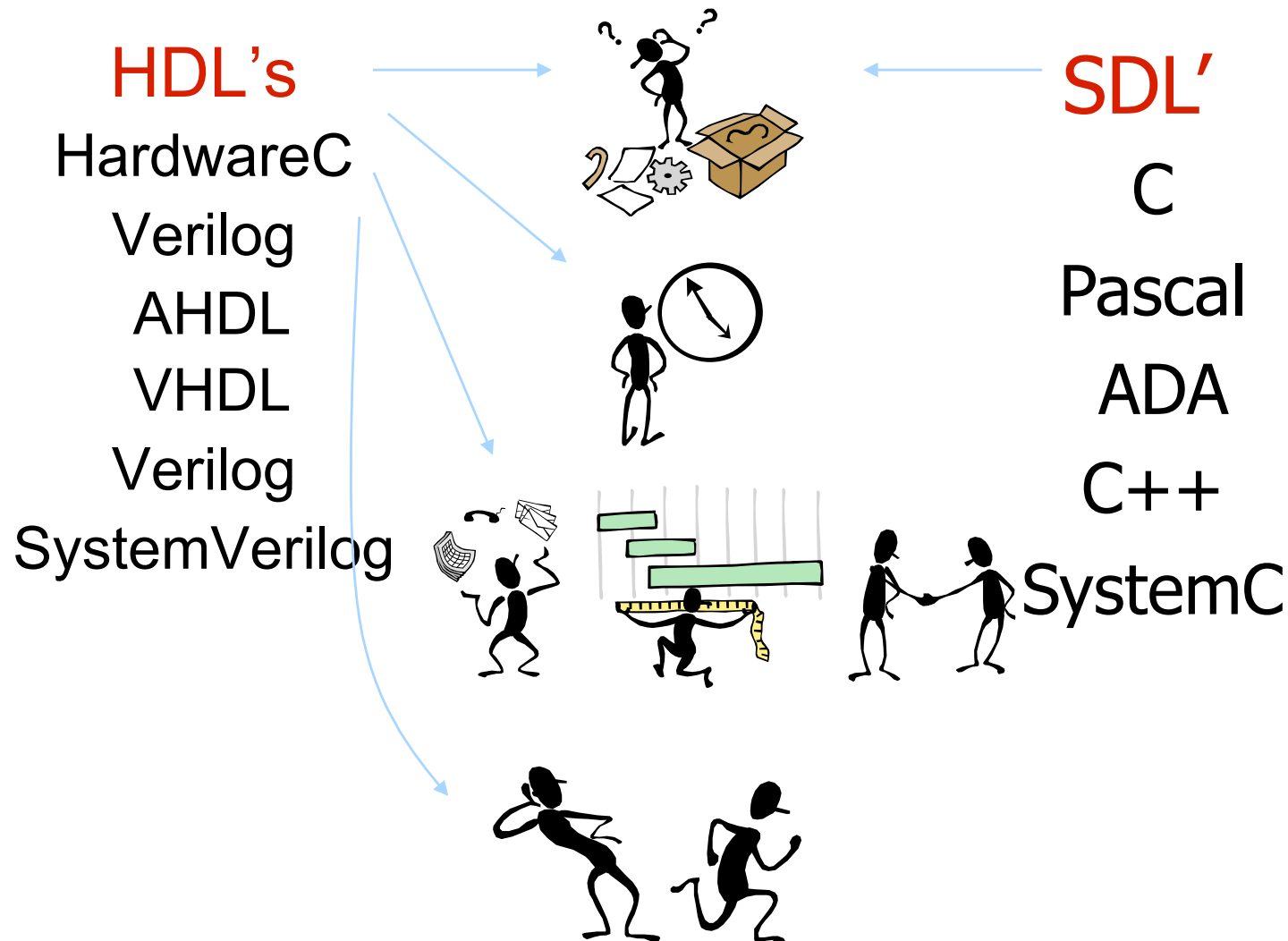
Evolução de projeto digital (metodologia)



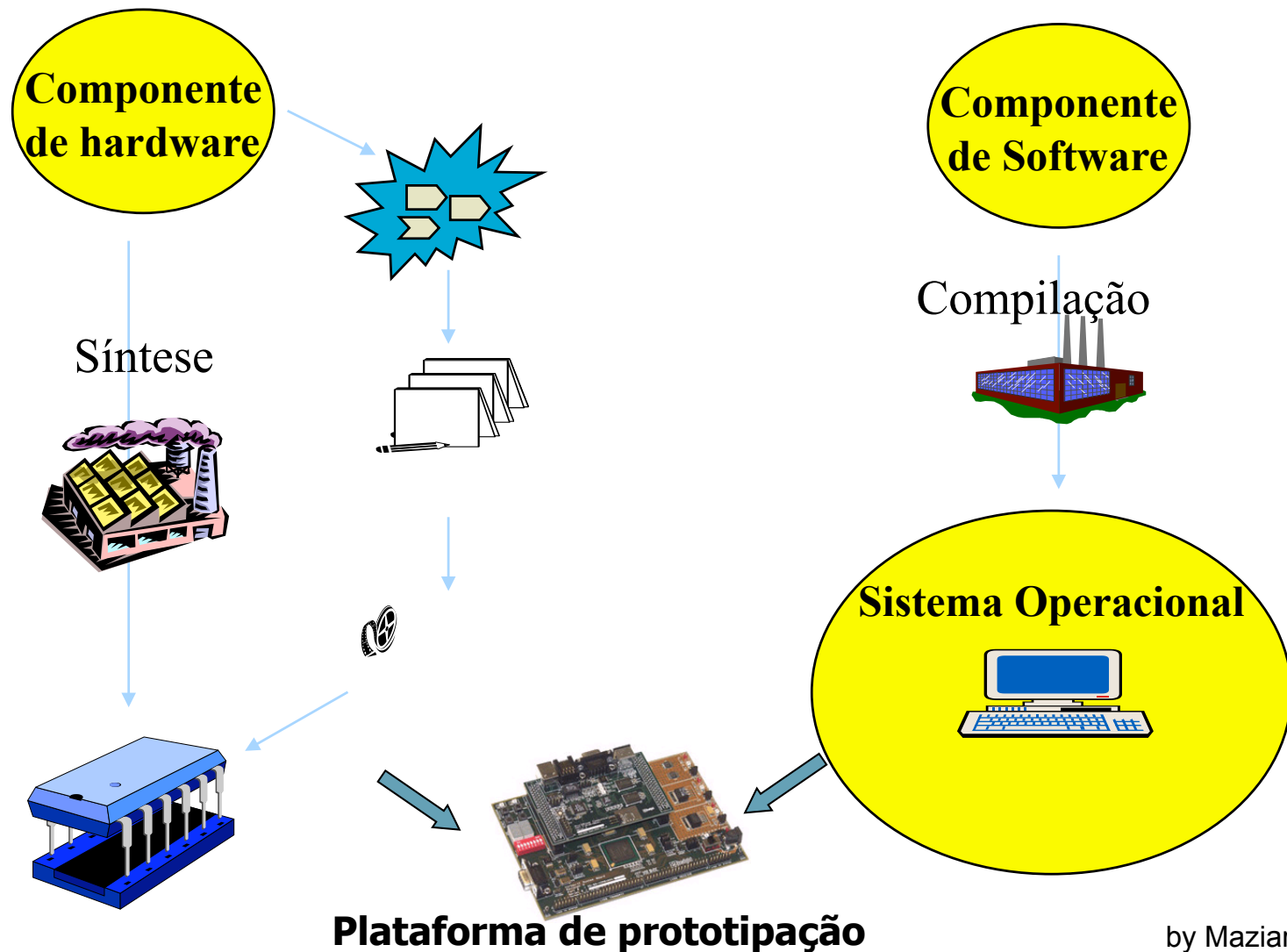
HDL: Hardware Description Language

by Maziar Gudarzi

HDL's vs. SDL's: Requisitos



HDL's vs. SDL's - realização



*Prototipação rápida de Circuitos integrados
(lógica programável)*

■ PLDs, CPLDs, FPGAs

Tecnologias para Prototipação (requisitos importantes)

Além das facilidades de produção e confiabilidade do fabricante o projetista possui ainda uma variedade de opções tecnológicas disponíveis atualmente em evidência:

Uma boa tecnologia para implementação sugere entre outras:

↳ baixo custo de implementação;

↳ velocidade na implementação do circuito;

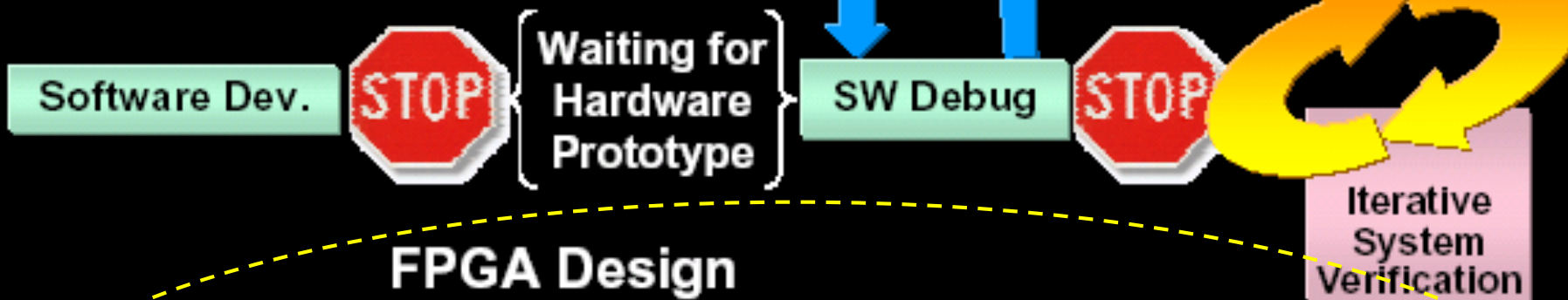
↳ facilidade na modificação do projeto;

↳ velocidade de operação que seja compatível com a real velocidade de operação do produto final.

Por que circuitos integrados pré-fabricados (ASICxFPGAs)?

ASIC Design

ASIC- Circuito Integrado de Aplicação Específica



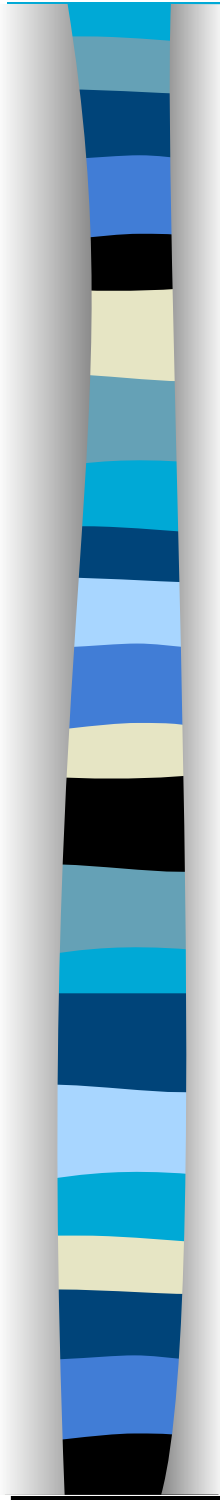
FPGA Design



RTL Prototype

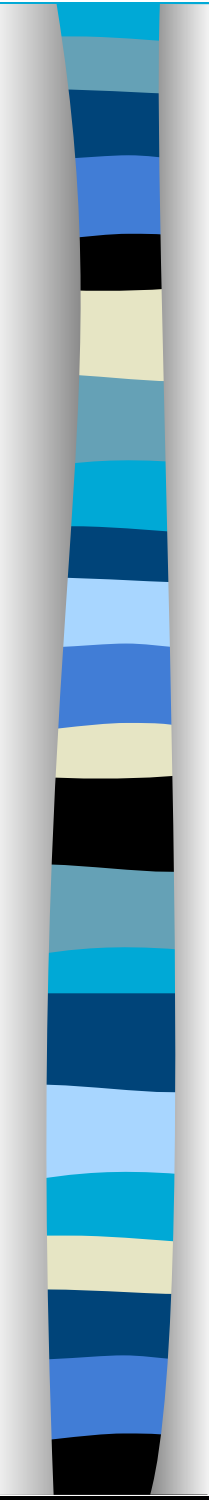
Software Dev. and Debug

System Verification with Fewer Iterations



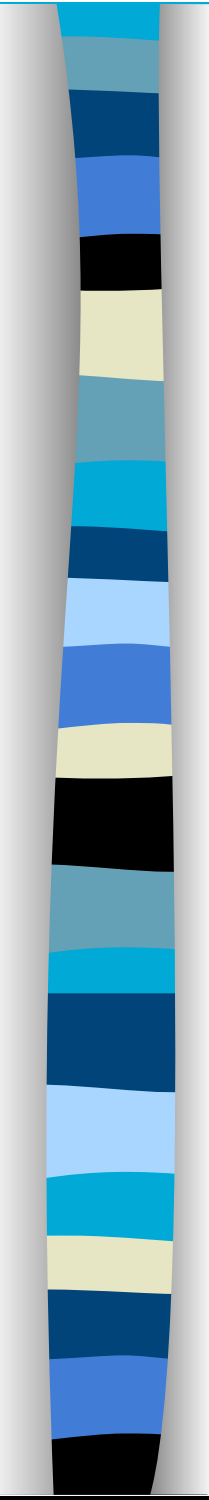
FPGA - Field Programmable Gate-Array

- FPGA é um estilo de projeto de circuitos integrados VLSI, baseado em arrays programáveis, que visa oferecer ao projetista uma rápida implementação (prototipação) de seus projetos no campo (pelo usuário), com características similares a aplicação final do mesmo.



Características de um sistema FPGA tipo RAM Estática

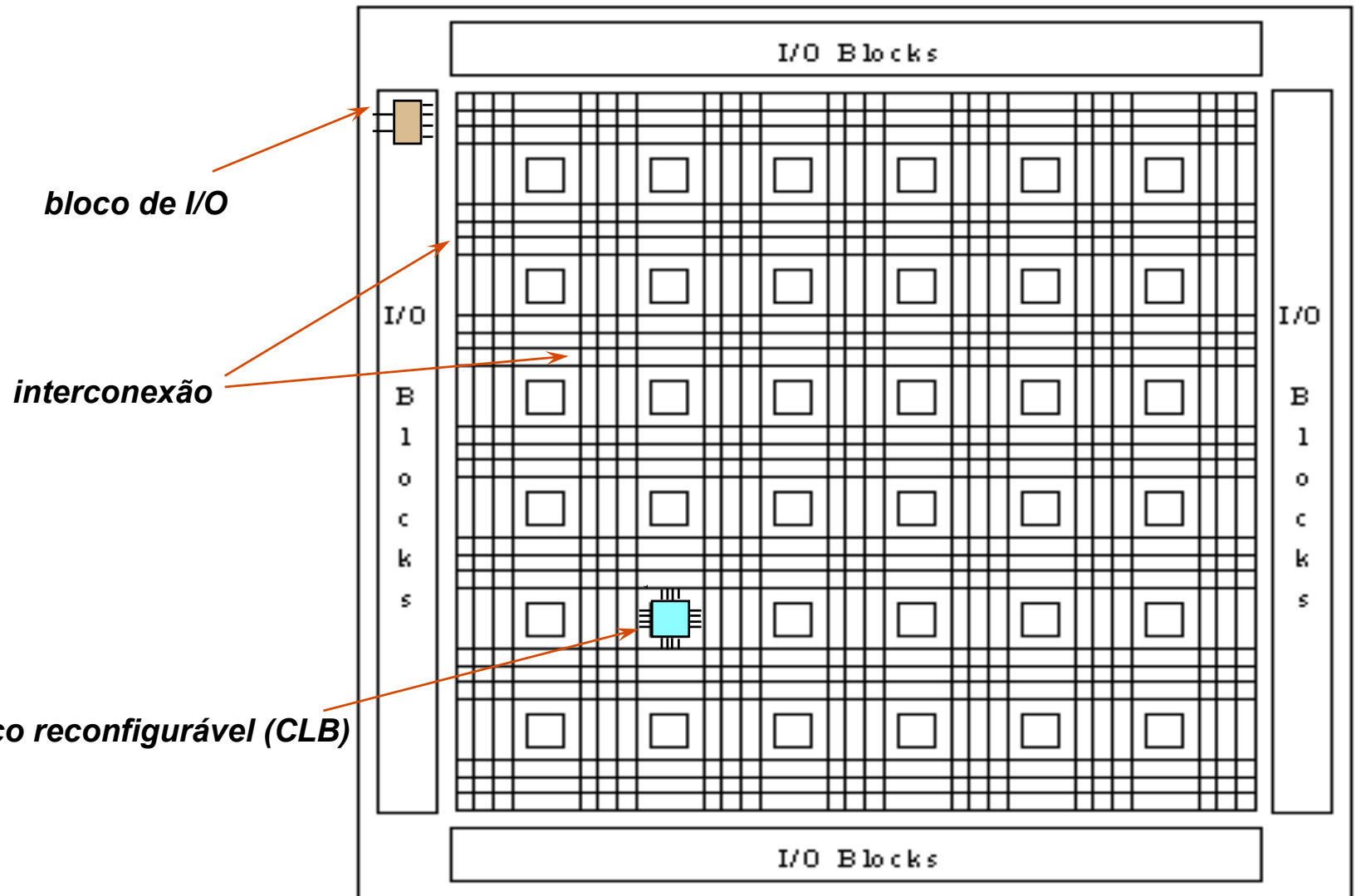
- Implementação rápida
- Reconfiguração dinâmica
- Segurança no projeto
- Programação no campo



FPGA - vantagens

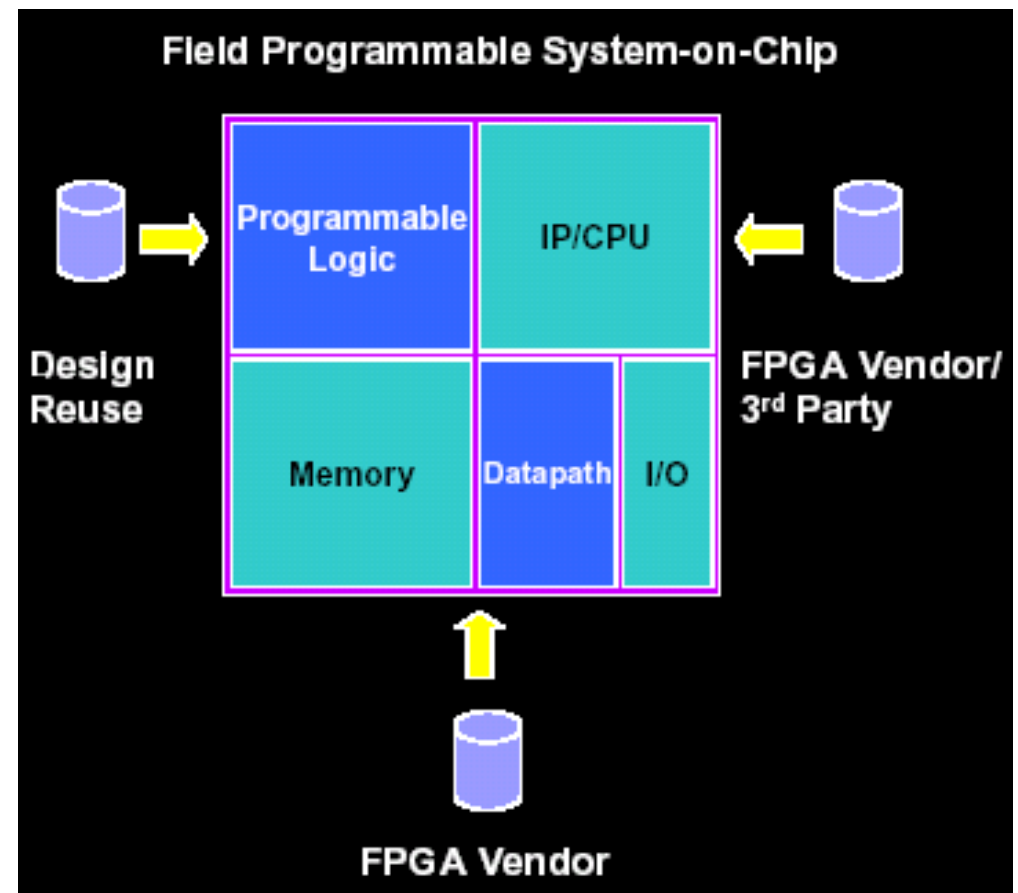
- **Velocidade** - Processam informações mais rapidamente que por funções em software;
- **Versatilidade** - Em um Sistema Reconfigurável (RS) por exemplo, uma nova tarefa requer apenas que o usuário do sistema(PC, Workstation, etc) reconfigure o sistema desejado, reprogramando as conexões das portas lógicas, I/O, etc. em cada FPGA.
- **Baixo custo.** Por causa da reconfiguração de um RS, similar a um software no sistema, os custos de se criar um novo sistema(nova configuração) são baixos.
- **Desenvolvimento rápido de protótipos.**
- **Relativamente fácil de se usar**

Uma arquitetura FPGA (xilinx XC3000/XC4000)



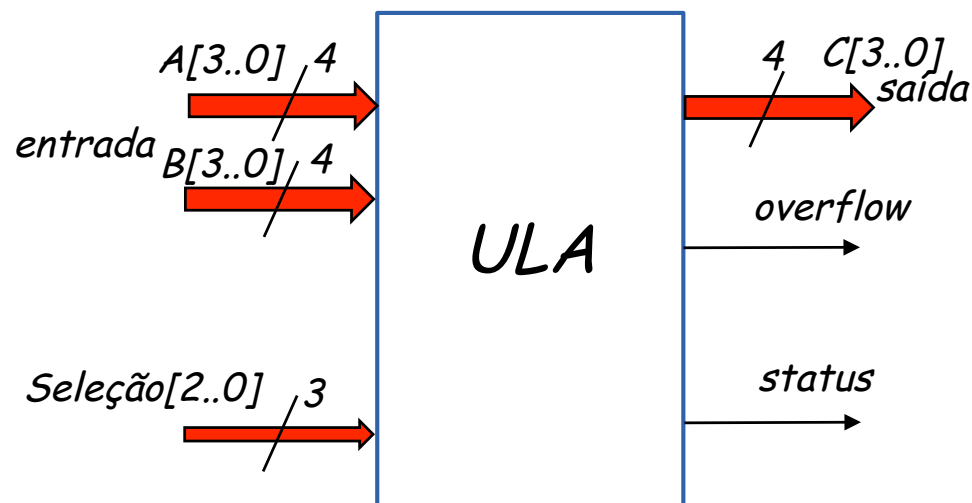
Novo enfoque em FPGAs

- Milhões de gates em um único chip
- Operação acima dos 300 MHz
- Grande variedade de *cores*
- Lógica mista/IP/memória
- Verificação x Criação
- SoPC



Projeto - 1.a Unidade

- Desenvolver uma ULA (Unidade Lógica e Aritmética)
 - Funcionalidades:

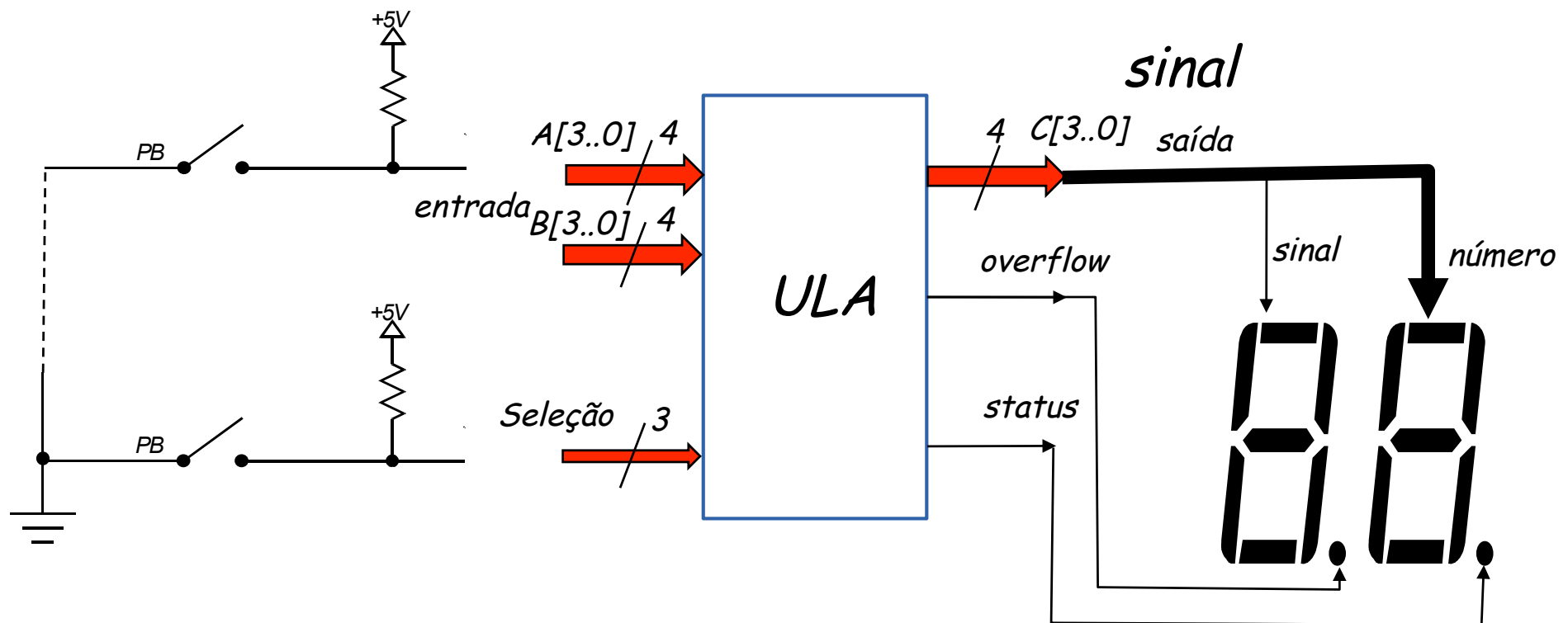


Seleção			Função
S ₂	S ₁	S ₀	
0	0	0	F = A + B
0	0	1	F = A - B
0	1	0	F = Complemento a 2 de B
0	1	1	F = A = B
1	0	0	F = A > B
1	0	1	F = A < B
1	1	0	F = A AND B
1	1	1	F = A XOR B

- Algumas características:
 - Os vetores de entradas representam números binários complementados a 2.

Projeto - 1.a Unidade

■ Implementação na plataforma UP1



Projeto - 1.a Unidade

