



Microprocessador

Marcos Antonio Jeremias Coelho

marcos.coelho@satc.edu.br

O que é um Microprocessador?

- O microprocessador é um microcircuito de **grande escala de integração, programável** e capaz de desenvolver uma **série de funções complexas** especificadas mediante um programa.



Qual a diferença entre microprocessadores e microcontroladores?

- Microcontrolador é um **microprocessador mais periféricos**;
- Microcontroladores possuem **diversos tipos** de memórias de programa;
- São de **baixo custo**;
- Possuem diversos recursos **internos** para **flexibilizar** aplicações;
- Pequenos, baratos e eficientes.
- Os **microprocessadores** são usada em sistemas que exigem alta performance de processamento.

Sistemas Embarcados (*Embedded Systems*)

É um sistema computacional em um único circuito integrado (*on-chip computer*) embarcado em algum dispositivo interagindo com recursos de E/S.



Aplicações

- Indústria
 - ~ Sistemas de controle de processos
 - ~ Controle de motores
 - ~ Robóticas



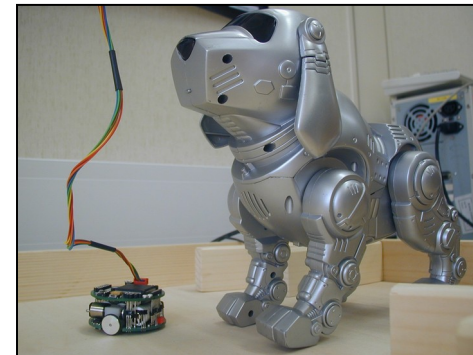
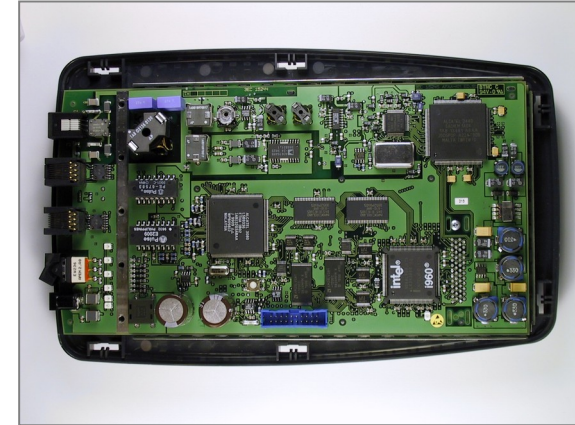
Aplicações

- Automação predial
 - ~ Controle de acesso
 - ~ Interruptores inteligentes
- Automobilísticas
 - ~ Injeção eletrônica
 - ~ Freios ABS
 - ~ Air bag
- Medicina



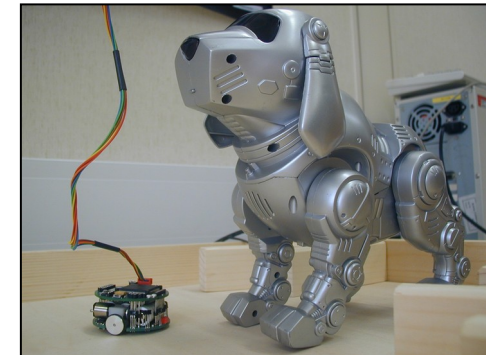
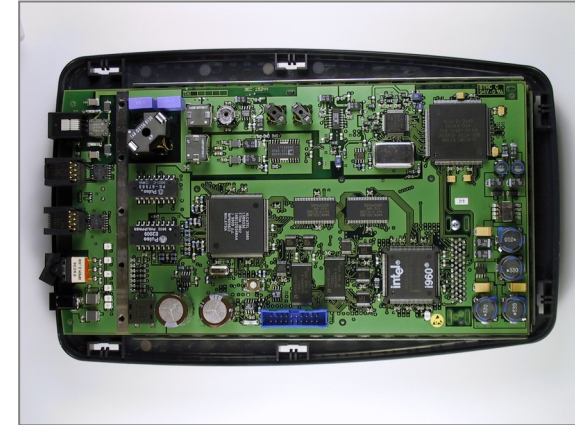
Aplicações

- Telecomunicações
 - ~ Conexão de equipamentos
 - Via modem
 - Via internet
 - ~ Interface Homem-máquina



Aplicações

- Segurança
 - ~ Alarmes
 - ~ Portões eletrônicos
 - ~ Controle de acesso
- Informática
 - ~ Estabilizadores e No-Breaks
 - ~ Controladores de mouse e teclado



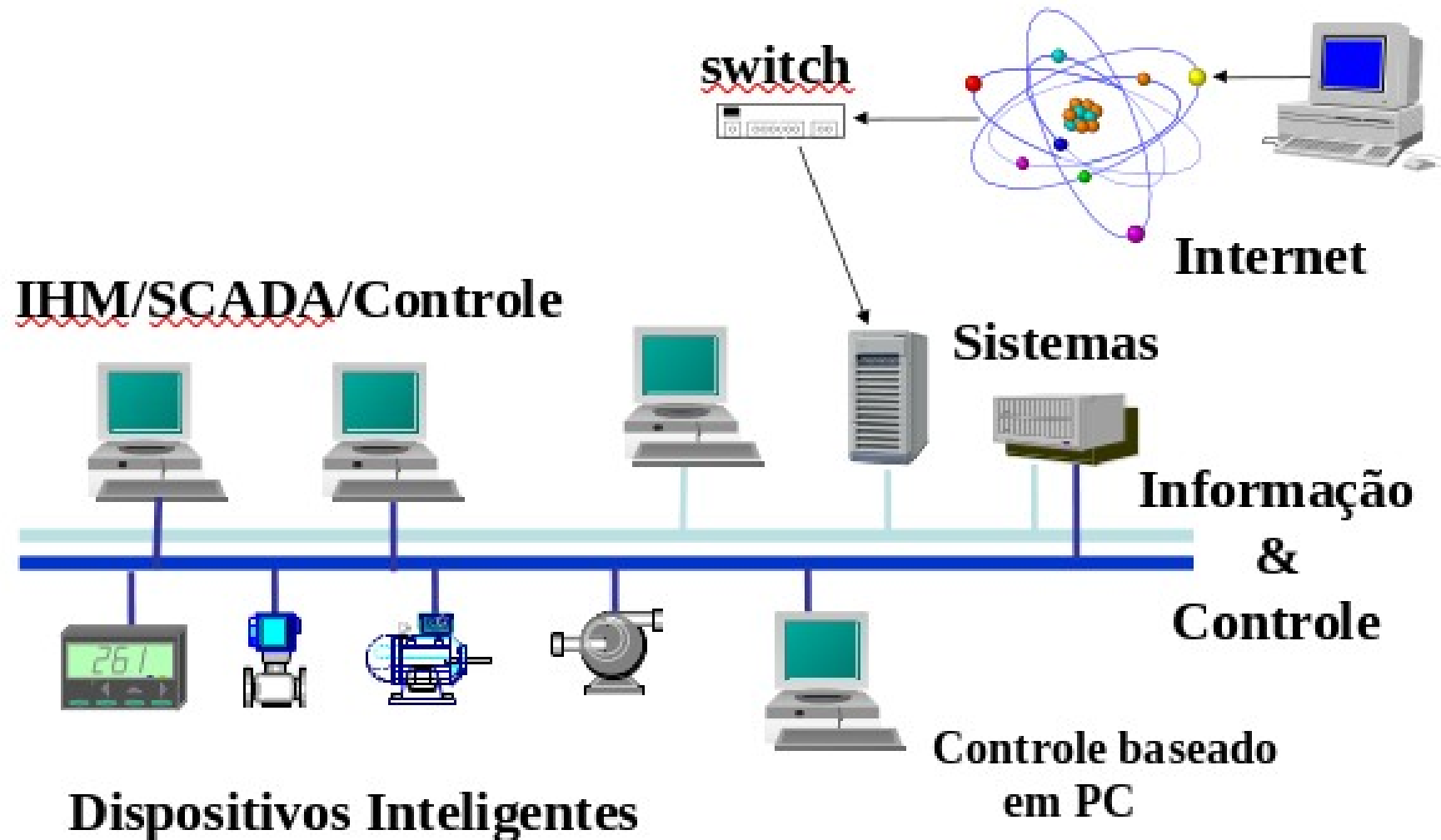
Aplicações

- Boeing 777 – Possui 1280 microprocessadores em rede.



Onde estão os sistemas

Sistemas Embarcados na automação industrial:



Principais Fabricantes

- Microchip
~ www.microchip.com
- Motorola
~ <http://www.freescale.com>
- Zilog
~ www.zilog.com
- Holtek
~ www.holtek.com
- ATMEL
~ www.atmel.com



- Lei de Moore



50,000,000,000



Primeiro Processador do Mundo

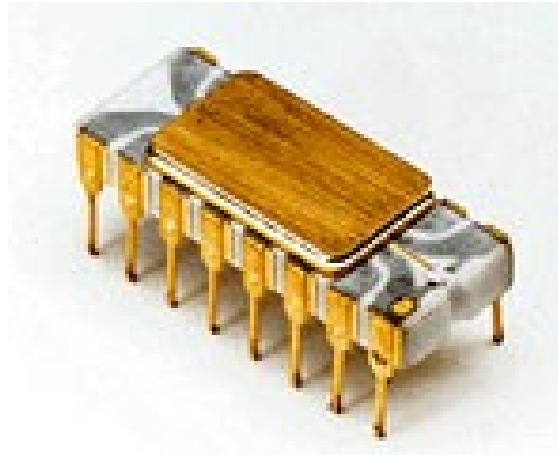
- Novembro de 1971, INTEL 4004 (Patente Americana #3,821,715)



- Federico Faggin, Marcian Hoff e Stan Mazor.
- Após a invenção do circuito integrado chegou o microprocessador.
- Tecnologia MOS, 2300 transistores em uma área de apenas 3 x 4 mm.
- CPU de 4-bit, fazia 6000 operações por segundo
- Os processadores de 64-bit ainda são baseados no 4004

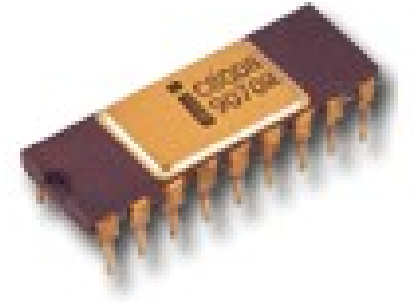
Primeiro Processador do Mundo

- Novembro de 1971, INTEL 4004 (Patente Americana #3,821,715)



- Curiosidade: A nave espacial Pioneer 10 usou o processador 4004. Foi lançado em 2 de março de 1972 e foi a primeira nave espacial e processador a entrar no cinturão de asteroides.

Subsequentes



- 8008:
 - ~ 8 bits. Podia endereçar 16KB de memória
 - ~ 45 instruções e tinha a velocidade de 300 000 operações por segundo.
- 8080
 - ~ Podia endereçar 64KB de memória, com 75 instruções e com preços a começarem em \$360.

Subsequentes



- Z80:
 - ~ Frederico Faggin deixa a Intel e funda a Zilog
 - ~ Em 1976, a Zilog anuncia o Z80.
 - ~ Compatível com o 8080.
 - ~ Podia endereçar diretamente 64KB de memória, tinha 176 instruções, um grande número de registros, uma opção para refrescamento de memória RAM dinâmica, uma única alimentação, maior velocidade de funcionamento.

Subsequentes

- 8085:
 - ~ Em 1976
 - ~ 8 bits, inferior ao Z80
- 8086/8088:
 - ~ Em 1978. 5Mhz.
 - ~ 16 bits/8bits
 - ~ Os primeiros computadores IBM usaram o 8088, popular XT.



Subsequentes

- Apple:
 - ~ A Apple nos seus computadores Macintosh utilizava os processadores da Motorola, a família 68000 (de 32 bits). Hoje passou a usar a família INTEL.
- Família IBM-PC:
 - ~ 8086, 8088, 80186, 80188, 80286, 80386, 80486, Pentium, Pentium Pro, Pentium MMX, Pentium II, Pentium III e Pentium IV, Celeran, CORE I3, I5, I7...

Subsequentes

- AMD:
 - ~ O PRIMEIRO processador para PC de 64 bits que roda aplicações de 32 bits sendo compatível com Windows®



- Windows® XP Professional x64 Edition
 - ~ Microsoft lança S.O. compatível com o processador AMD Athlon™ 64, proporcionando alta performance tanto em aplicativos de 32 bits quanto de 64 bits.

Subsequentes

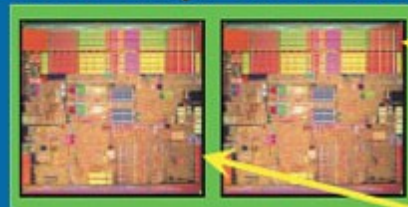
- Multi Core

The real scoop on 4 cores

Multi-Core Physical Characteristics

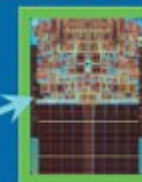
- Monolithic and Multi-Chip configurations
 - Different implementations driven by design optimizations and market requirements
 - “**Intelligent die pairing**” enables delivering the best possible product to our customers

Multi-Chip: Dual-Core



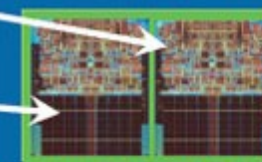
Ex: 65 nm Pentium® D processor (900 sequence)

Monolithic: Dual-Core



Ex: 65 nm Core™2 Duo processor

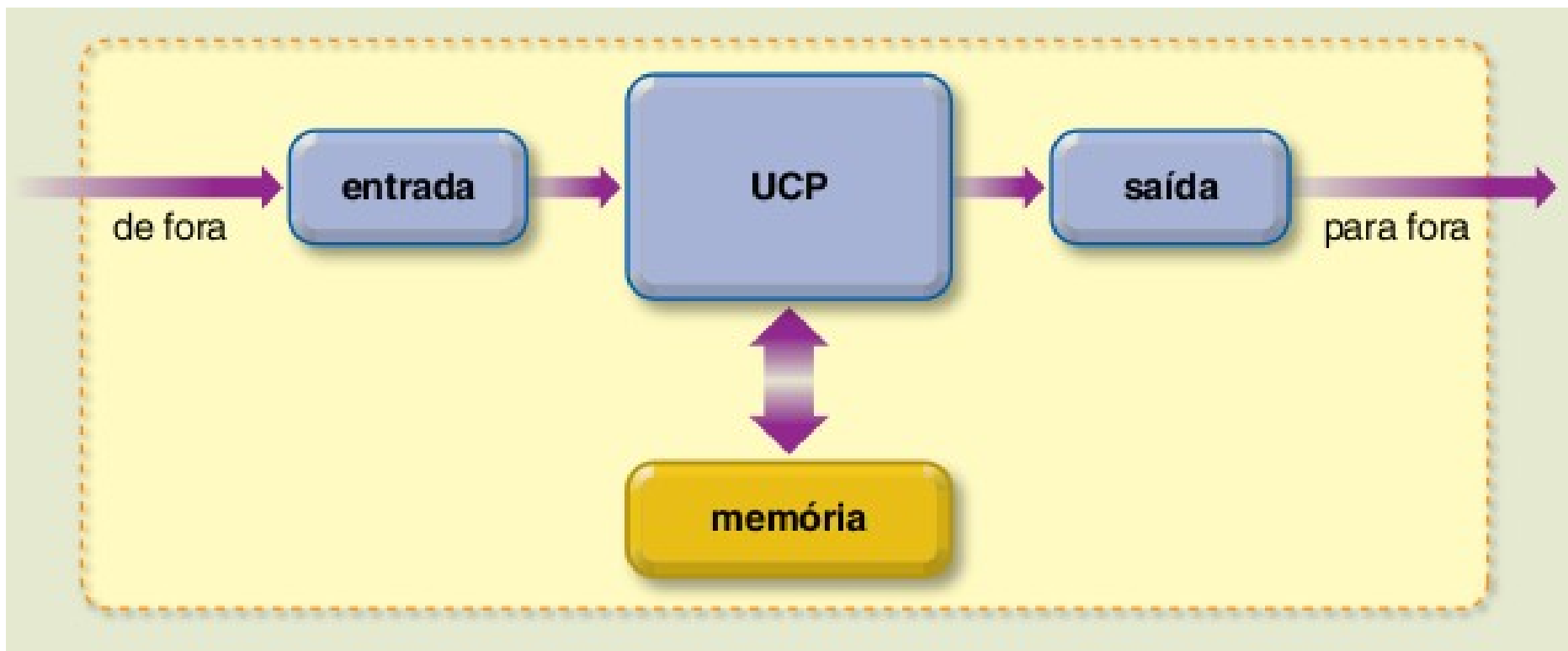
Multi-Chip: Quad-Core



Ex: 65 nm Core™2 Extreme quad-core processor

Sistemas Microprocessados

- Organização básica de um computador



Sistemas Microprocessados

- **UCP** – Coordena todas as tarefas e executa os cálculos. É composta de três partes: unidade de controle, unidade lógico-aritmética (ULA) e um conjunto de registradores.
 - ~ a) **Unidade de controle** – É de onde partem os sinais de controle de todo o sistema, estabelecendo a sincronização correta das tarefas que estão sendo realizadas.
 - ~ b) **ULA** – É onde se realizam as operações lógicas e aritméticas determinadas pela unidade de controle. São operações aritméticas: subtrair, incrementar, setar bit etc. São operações lógicas: lógica “E”, lógica “OU”, comparação etc.
 - ~ c) **Conjunto de registradores** – É constituído de registradores com várias finalidades, entre elas: contador de programa, armazenamento de dados processados pela UCP, armazenamento de endereços etc.

Sistemas Microprocessados

- **Entrada e saída** – Todos os dispositivos que interligam as informações externas ao computador. É por meio desses dispositivos que podemos inserir informações no computador (entrada) ou receber informações dele (saída). São dispositivos de entrada: teclados, sensores, chaves etc. São dispositivos de saída: impressoras, motores, painéis etc. Os dispositivos de entrada e saída são ligados à UCP por interfaces apropriadas a cada dispositivo.

Sistemas Microporcessados

- **Memória** – O conjunto de memórias é basicamente constituído de memórias RAM e ROM. As memórias RAM, por serem de leitura e escrita, armazenam dados que podem variar no decorrer do programa. As memórias ROM, apenas de leitura, armazenam dados fixos ou programas, ou seja, dados que não podem mudar durante toda a execução do programa.

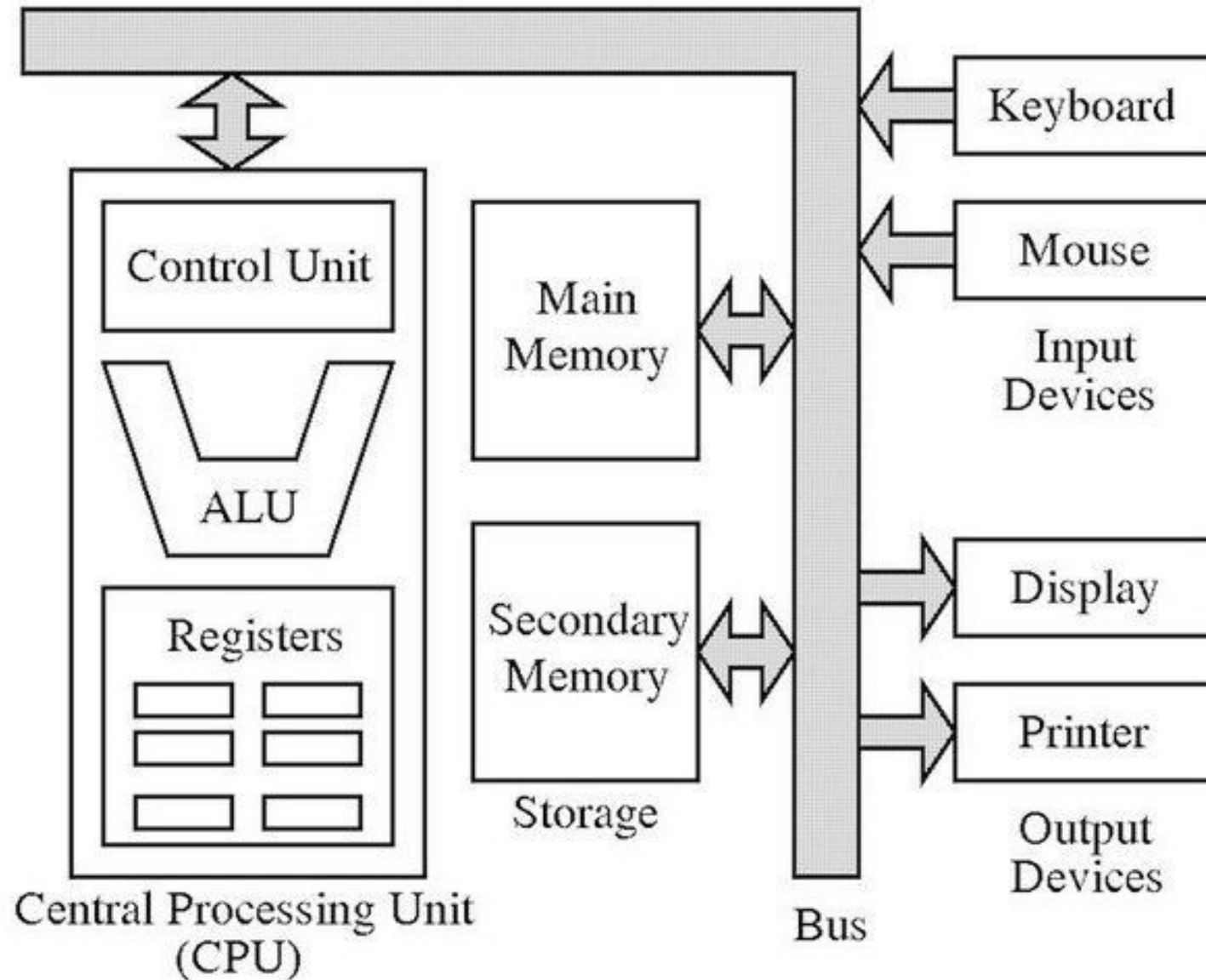
Processadores

- Arquitetura mais comuns utilizados em microprocessadores e microcontroladores:
 - ~ Von-Neumann
 - ~ Harvard

Von-Neumann

- Tem um único barramento para dados e instruções, tornando necessária maior quantidade de ciclos de máquina.
- Para executar uma instrução – uma simples soma de dois números, por exemplo, gasta três ciclos de máquina.
- Instruções são estruturadas com base na tecnologia **CISC**

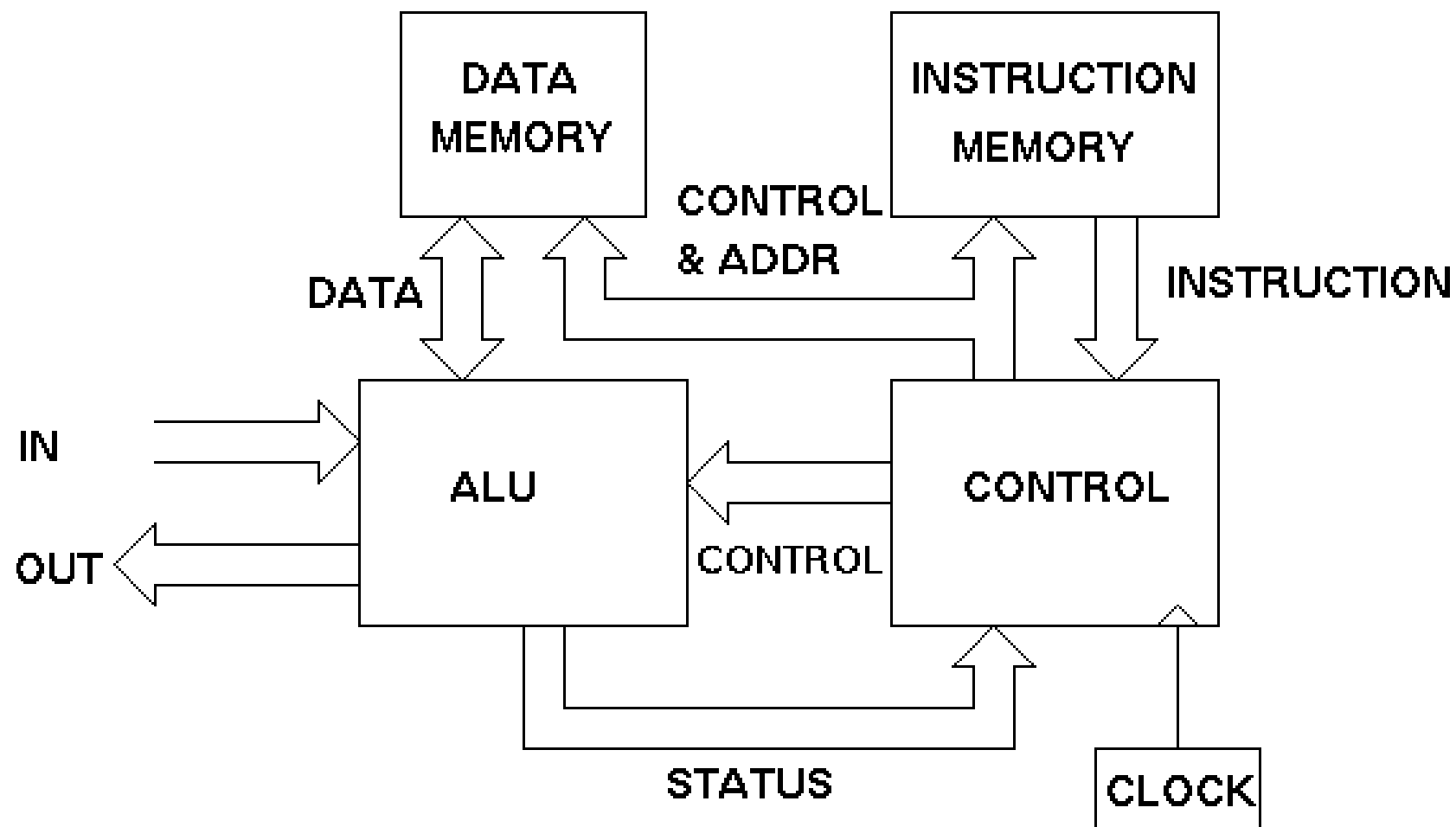
Von-Neumann



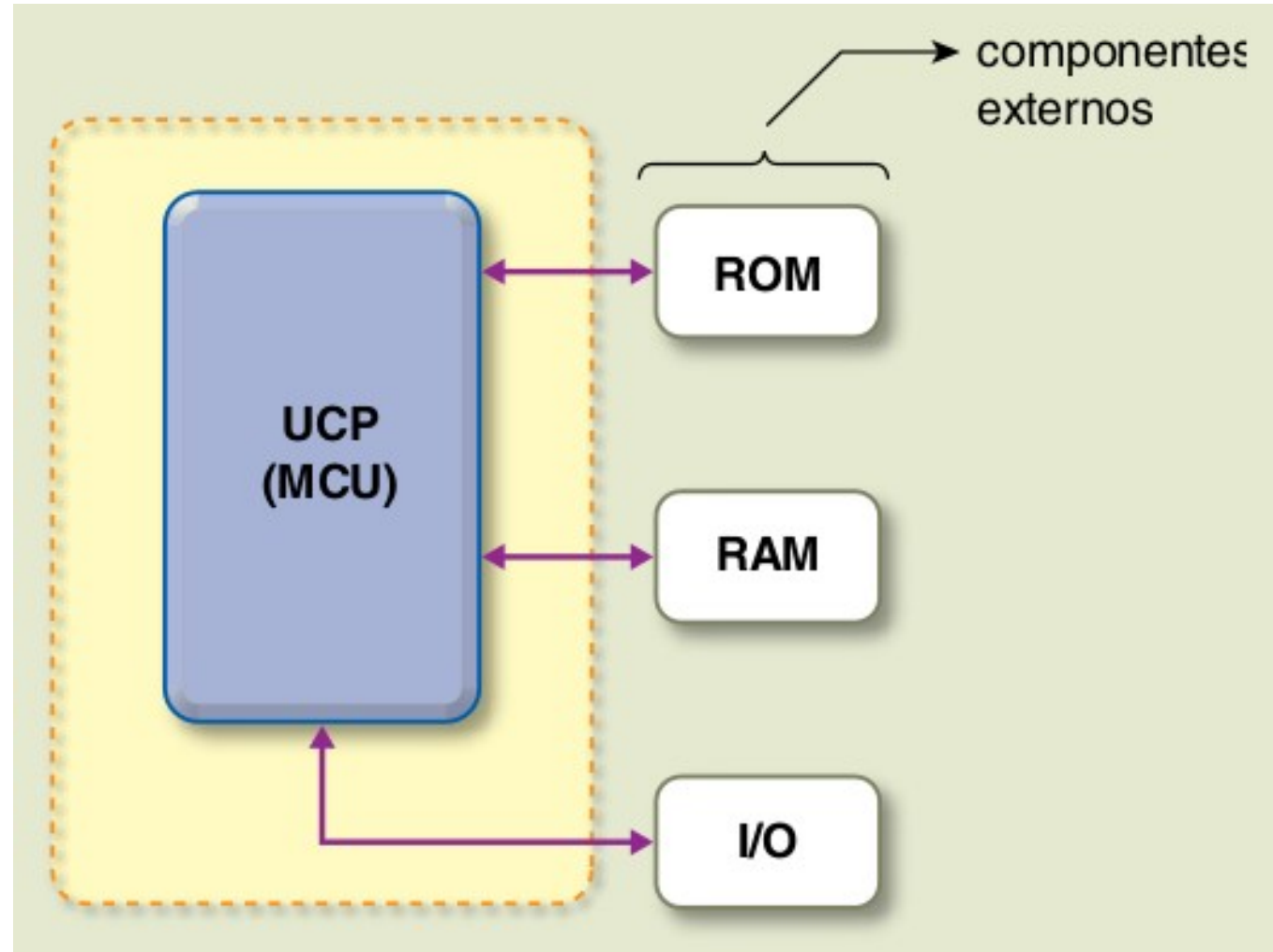
Harvard

- Tem dois barramentos distintos, um para dados e outro para instruções, possibilitando maior rapidez no processamento.
- Para fazer uma operação de soma de dois números, por exemplo, é necessário apenas um ciclo de máquina.
- Instruções são estruturadas com base na tecnologia **RISC**

Harvard



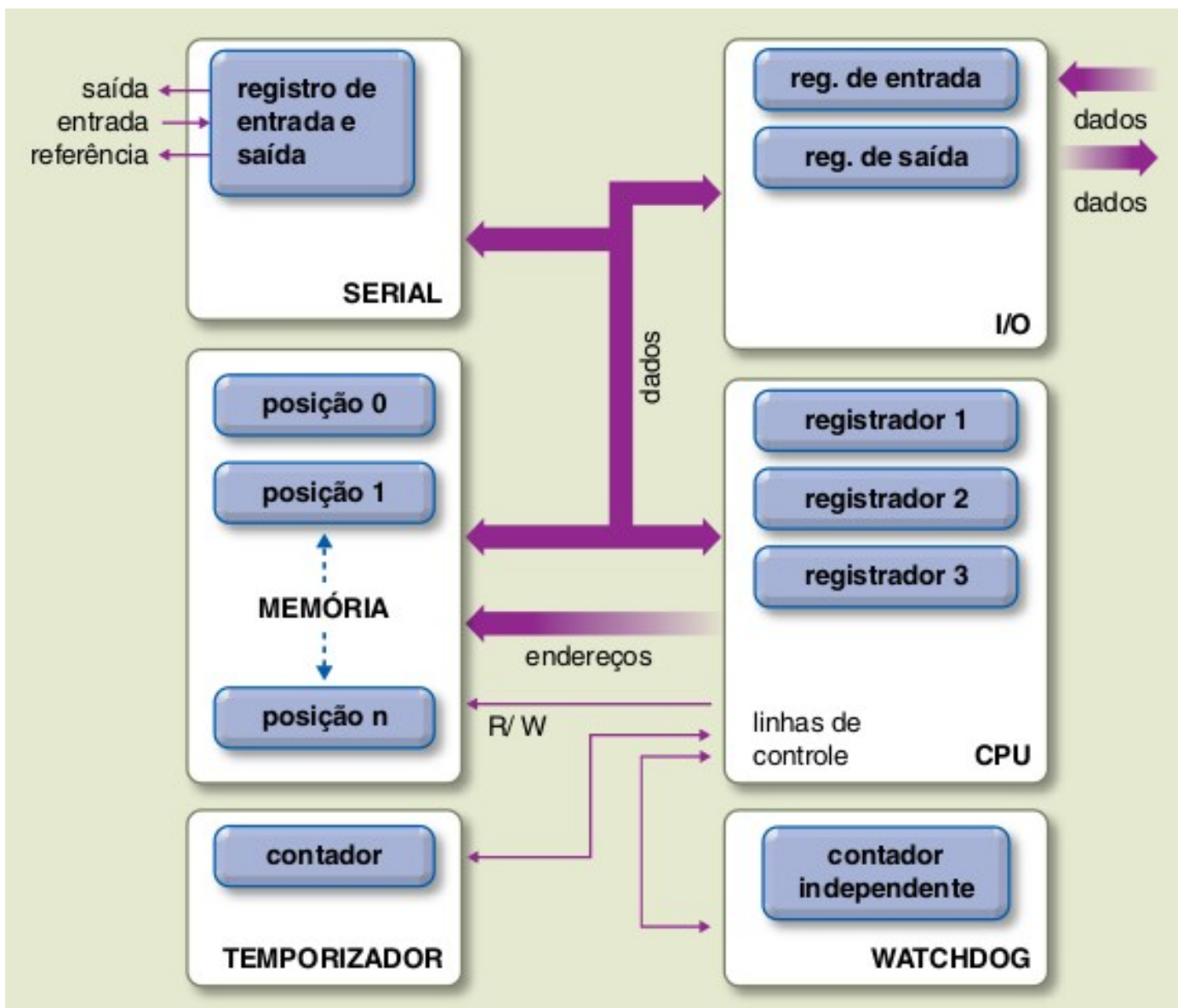
Microprocessador



Microcontrolador

- É um chip que contém, além da UCP, memórias RAM e ROM, oscilador interno de clock, I/O e outros recursos, o que o torna um verdadeiro computador em uma única pastilha.
- O poder de processamento dos microprocessadores é maior que o dos microcontroladores.
- Por isso, os microprocessadores são usados em sistemas que necessitam de UCP mais sofisticada e com funções mais complexas.

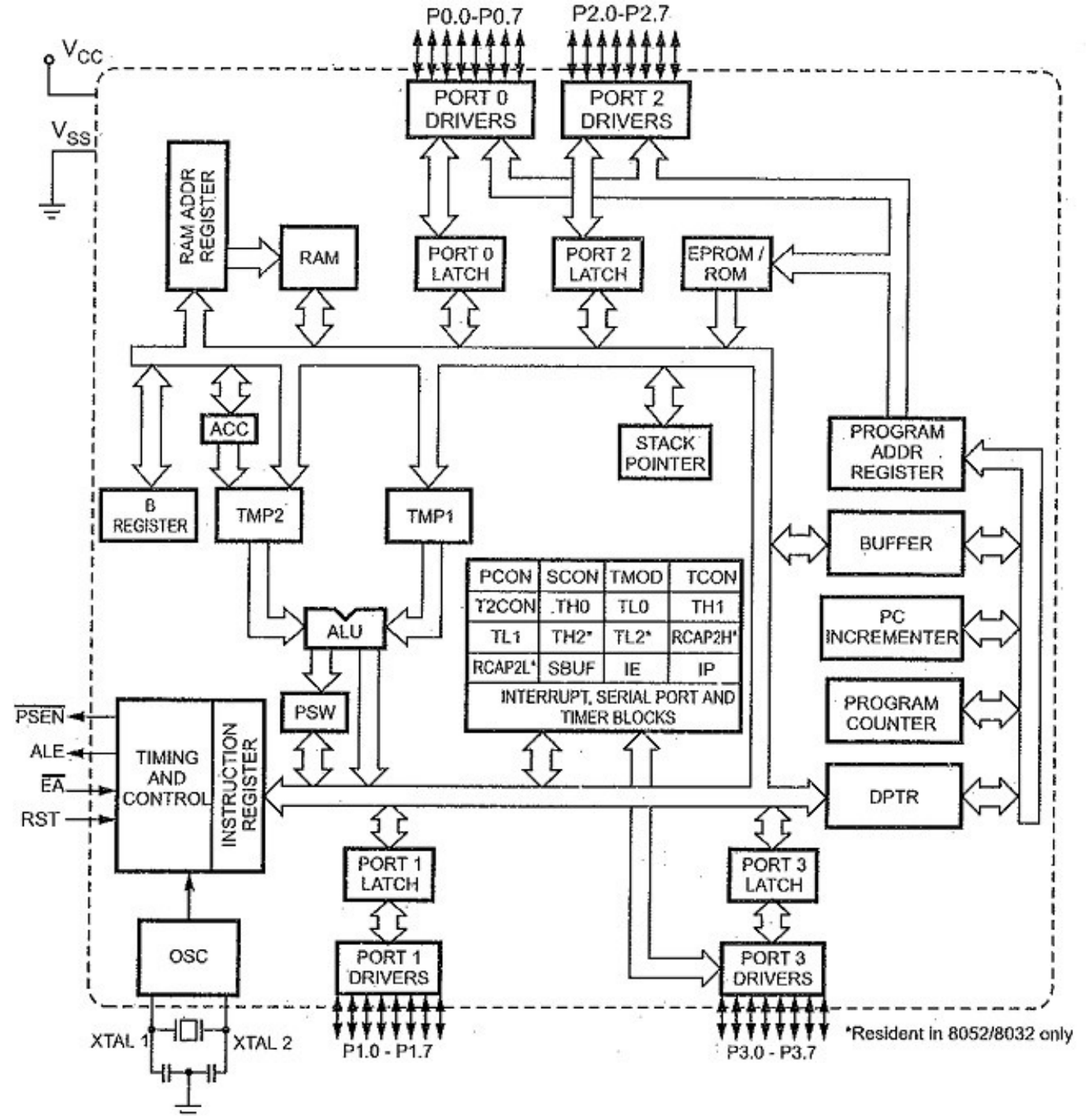
Microcontrolador



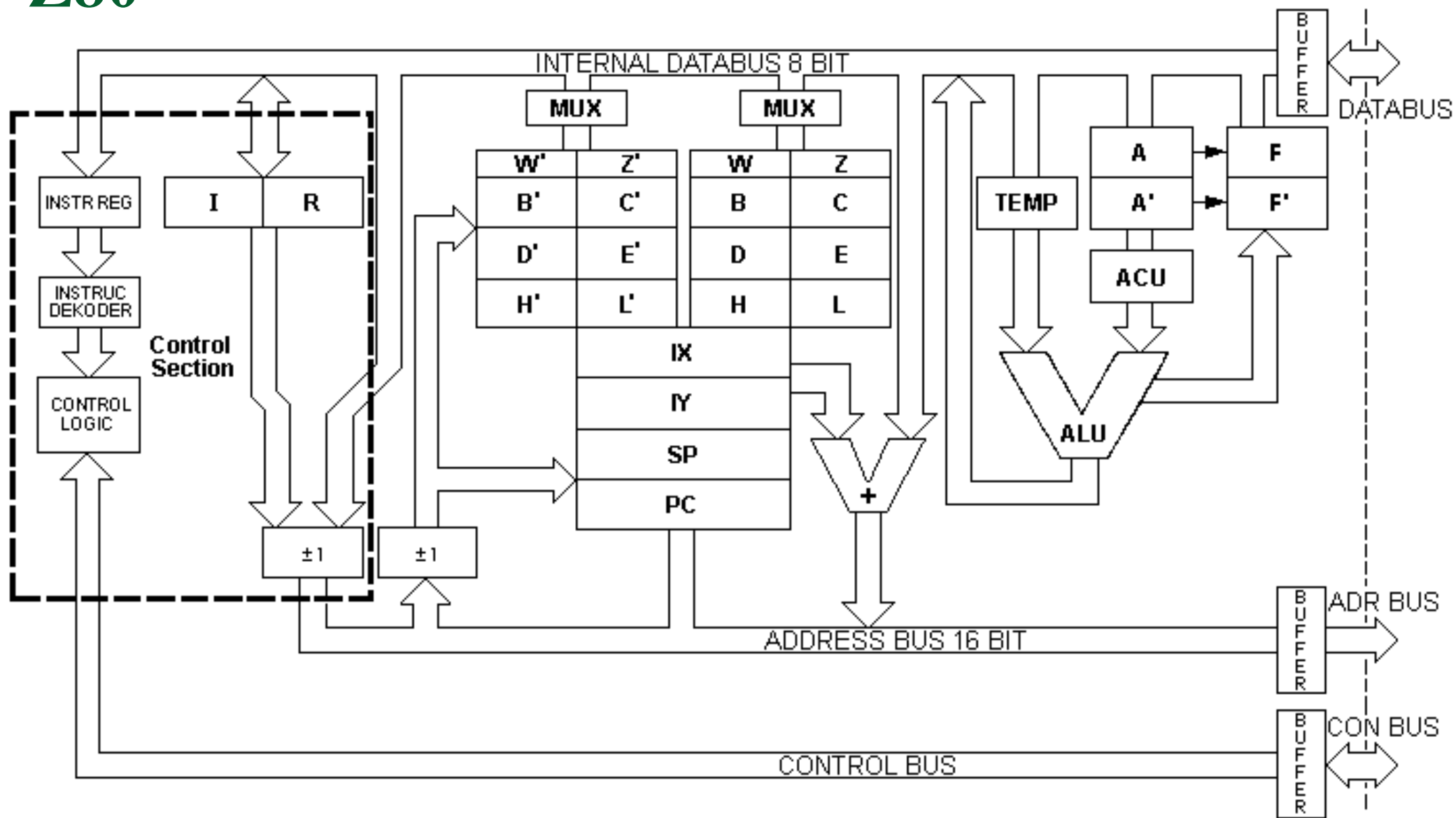
Microcontrolador

- Constituído dos seguintes blocos internos:
 - ~ UCP
 - ~ Memória
 - ~ Entrada e saída
 - ~ Comunicação serial
 - ~ Temporizador
 - ~ Watchdog

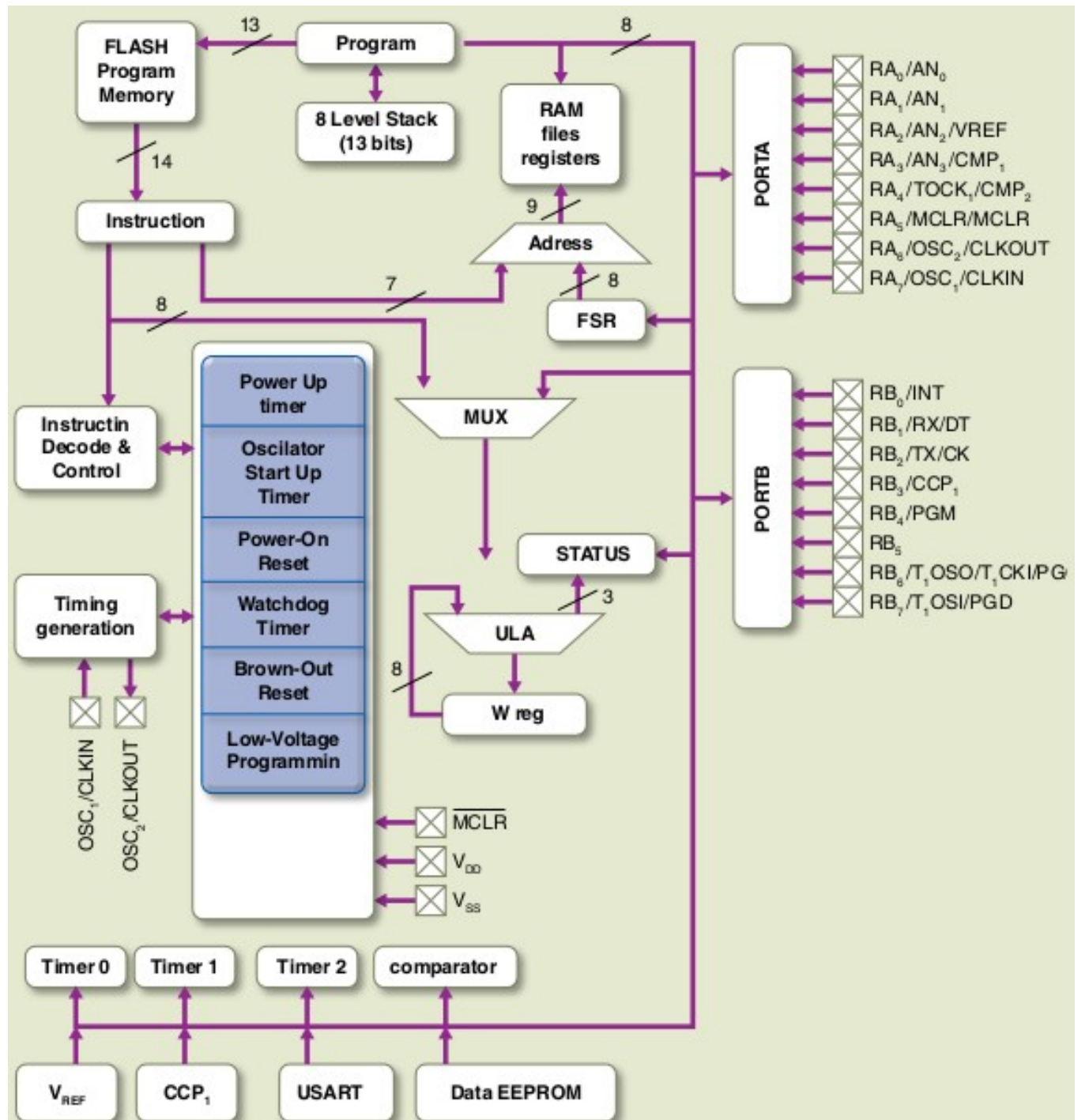
8051



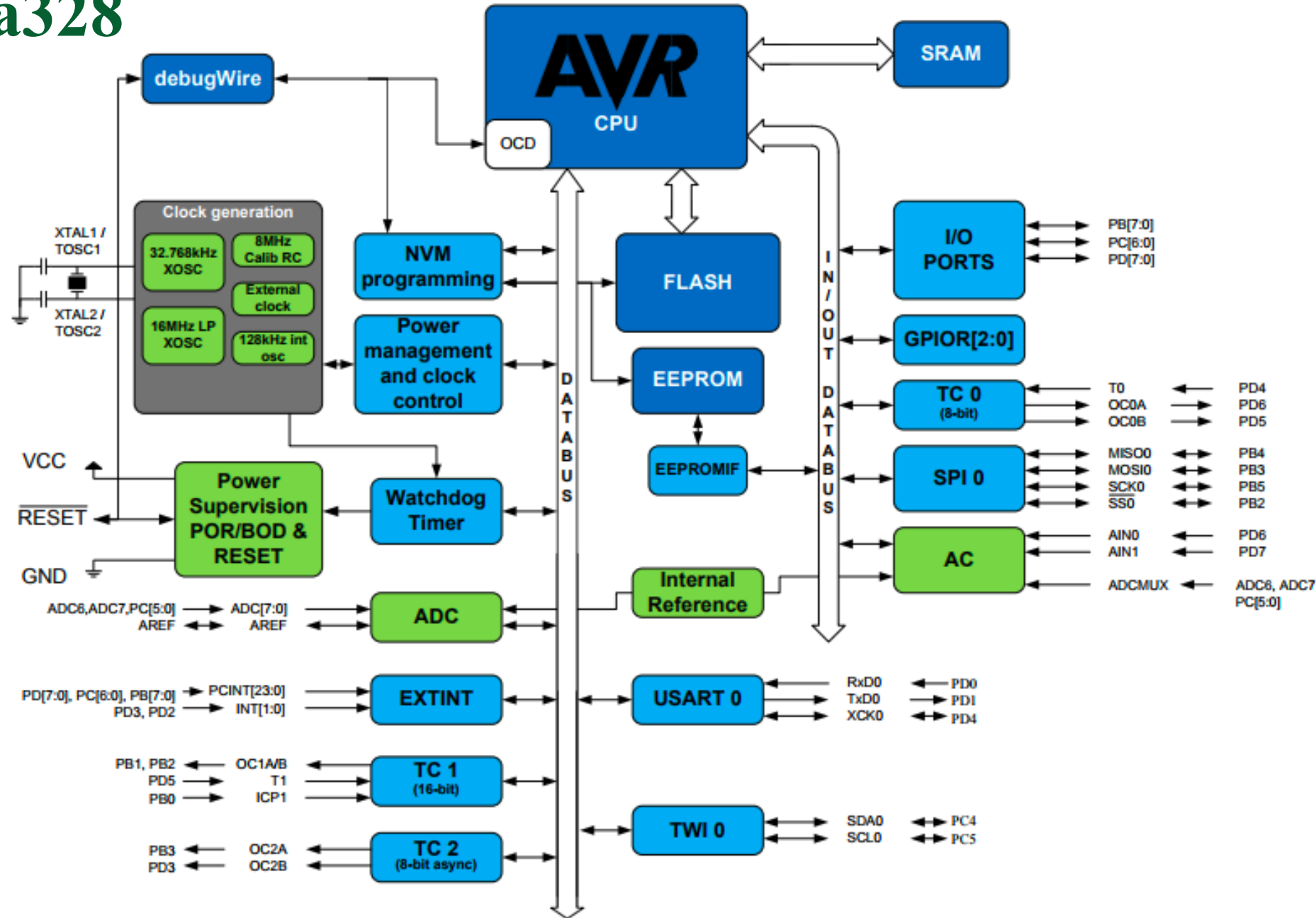
Z80



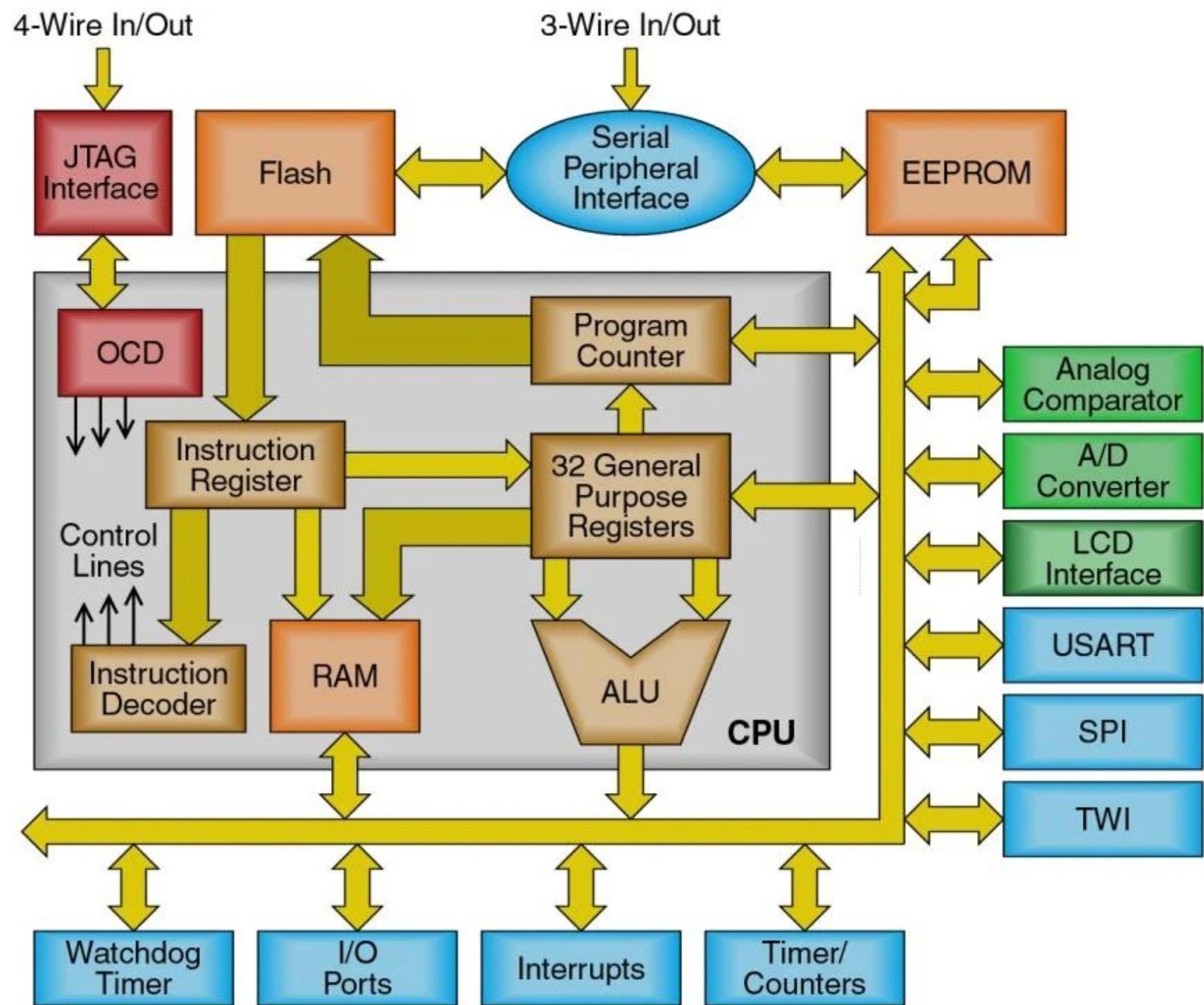
PIC16F628A



ATmega328

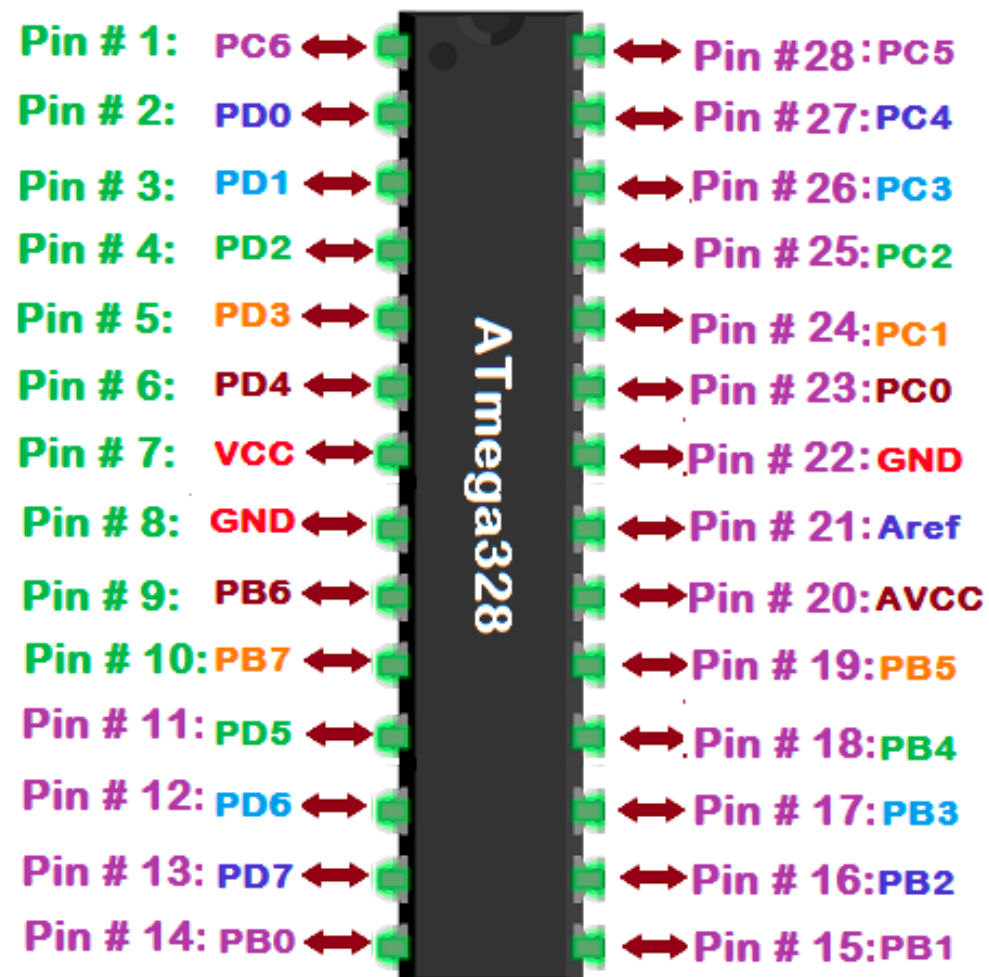


AVR CPU



ATmega328

- *Advanced Virtual RISC (AVR)*



Pinos

- VCC: Alimentação digital;
- AVCC: Alimentação para o conversor AD;
- GND: 0 V, referência, terra...
- AREF: Referência de tensão para o conversor AD;
- Port B: consiste dos pinos de PB0 a PB7

~ Esta *port* é uma porta bidirecional de 8 bits com um resistor *pull-up* interno.

Pinos

- Port C: consiste dos pinos de PC0 a PC6
 - ~ Os buffers de saída da *port* C têm características de unidade simétricas com capacidade de *source* ou *sink*.
 - ~ Servem como uma entrada analógica para conversores AD.
 - ~ PC6 é o *Reset*.
- Port D: consiste dos pinos de PD0 a PD7
 - ~ Esta *port* é uma porta bidirecional de 8 bits com um resistor *pull-up* interno.

ATmega328 e Arduino



ATmega328 e Arduino

- ATmega328 é o microcontrolador usado na placa Arduino UNO.
- Quando fazemos *upload* de código no Arduino UNO, na verdade ele é carregado no microcontrolador Atmega328.
- Um software *driver* de chamado *bootloader* é pré-instalado na memória flash do microcontrolador Atmega328, o que o torna compatível com o Arduino IDE.

ATmega328 e Arduino

Arduino Pins

RESET

Digital pin 0 (RX)

Digital pin 1 (TX)

Digital pin 2

Digital pin 3 (PWM)

Digital pin 4

Voltage (VCC)

Ground

Crystal

Crystal

Digital pin 5

Digital pin 6

Digital pin 7

Digital pin 8

Pin # 1: PC6

Pin # 2: PD0

Pin # 3: PD1

Pin # 4: PD2

Pin # 5: PD3

Pin # 6: PD4

Pin # 7: VCC

Pin # 8: GND

Pin # 9: PB6

Pin # 10: PB7

Pin # 11: PD5

Pin # 12: PD6

Pin # 13: PD7

Pin # 14: PB0

ATmega328

Pin # 28: PC5

Pin # 27: PC4

Pin # 26: PC3

Pin # 25: PC2

Pin # 24: PC1

Pin # 23: PC0

Pin # 22: GND

Pin # 21: Aref

Pin # 20: AVCC

Pin # 19: PB5

Pin # 18: PB4

Pin # 17: PB3

Pin # 16: PB2

Pin # 15: PB1

Arduino Pins

Analog Input 5

Analog Input 4

Analog Input 3

Analog Input 2

Analog Input 1

Analog Input 0

Ground (GND)

Analog Reference

Voltage (VCC)

Digital Pin 13

Digital Pin 12

Digital Pin 11 (PWM)

Digital Pin 10 (PWM)

Digital Pin 9 (PWM)