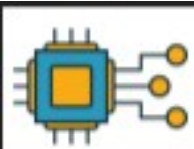


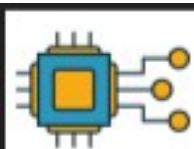
# Sistemas de Tempo Real

- Any information processing activity or system which has to respond to externally input stimuli within a finite and specified period (Young, 1982)
- A real-time system is a system that is required to react to stimuli from the environment (including the passage of physical time) within time intervals dictated by the environment (Randell *et al.*, 1995)
- São sistemas que monitoram, respondem ou controlam um ambiente externo (Alan Shaw, 2003)
- Ambiente conectado ao sistema de computação (SC) através de sensores, atuadores e outras interfaces de E/S (Alan Shaw, 2003)
- Pode ser chamado de **sistema reativo** (se reagir a eventos externos) ou **sistema embarcado** (se estiver dentro de um sistema maior) (Alan Shaw, 2003)



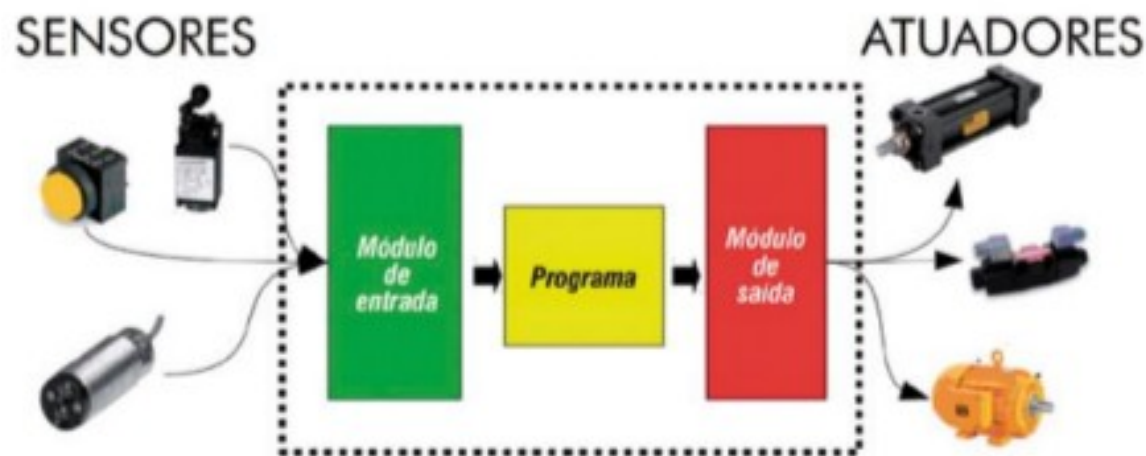
# Sistemas de Tempo Real - Terminologia

Sistema	Característica	Exemplo
<b>Hard real-time</b> (Tempo real crítico)	Sistemas onde é absolutamente imperativo que as respostas ocorram dentro de prazo de entrega solicitado	Sistema de controle de voo, usina nuclear, indústria petroquímica, controle de mísseis
<b>Soft real-time</b> (Tempo real não crítico)	Sistemas onde os prazos de entrega são importantes, mas continuarão funcionando "corretamente" se os prazos não forem atendidos ocasionalmente	Sistema de aquisição de dados, multimídia, videogame

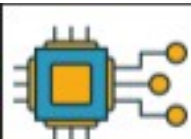


# Sensores e Atuadores

- **Sensor** é um dispositivo que tem a função de detectar e responder com eficiência a um estímulo.
- Sensores de calor, umidade, gás, luz, som, movimento, pressão, etc.
- **Atuador** é um dispositivo que produz movimento, usados para controlar dispositivos mecânicos, elétricos, hidráulicos ou pneumáticos.
- Motores, prensas, fixadores, válvulas, etc.

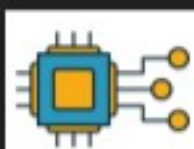






# Sistemas Embarcados

- É um sistema eletrônico microprocessado completamente encapsulado, dedicado ao dispositivo ou sistema que o controla
- Podem ser sistemas computacionais que estão inseridos em máquinas ou sistemas maiores
- Um sistema é classificado como embarcado quando este é dedicado a uma única tarefa e interage continuamente com o ambiente a sua volta por meio de sensores e atuadores
- Realiza um conjunto de tarefas predefinidas, geralmente com requisitos específicos
- Como o sistema é dedicado a tarefas específicas, pode-se otimizar o projeto, reduzindo custos e recursos



# Sistemas Embarcados

iPhone



Sistema Embarcado

Microcontrolador / Microprocessador



Unidade de Processamento

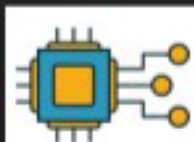
Código-Fonte

```
int accumulate (int * array)
{
    int i, acc=0;
    for (i=0; i<40;i+=1)
    {
        acc+=array[i];
    }
    return acc;
}
```

→vectorize→

```
accumulate PROC
    MOV     r2,#0
    VMOV.18 q0,#0
    MOV     r1,#0xa
    [L1.12]
    VLD1.32 {d2,d3},{r0}
    VADD.132 q0,q0,q1
    SUBS    r1,r1,#1
    BNE     [L1.12]
    VPADD.132 d0,d0,d1
    VMOV.32 r0,d0[0]
    ADD     r0,r0,r2
    BX      lr
```

Firmware

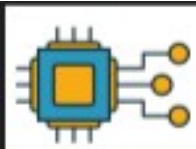


# Sistemas Embarcados ~ Propósito Geral

- São aplicações parecidas com o PC, mas em embalagens embarcadas
- Costuma haver grande interação entre os usuários e o sistema
- Ex: videogames, conversores de TV a cabo, caixas de banco, etc

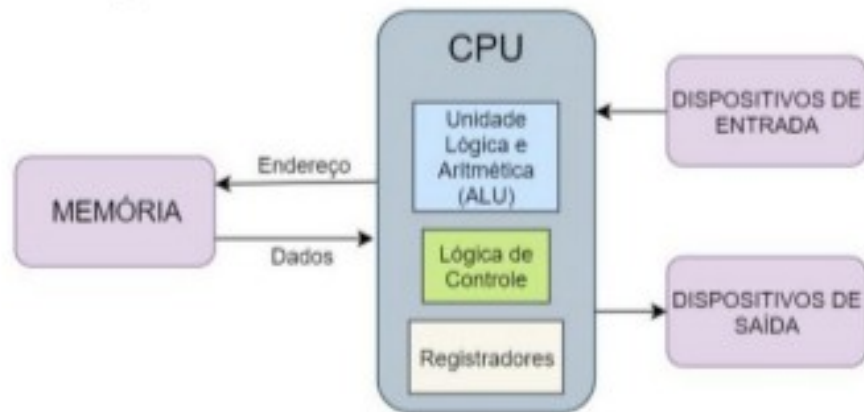


Nintendo Wii e a interação  
com o usuário



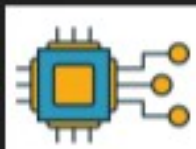
# Microprocessadores x Microcontroladores

- **Microprocessadores** são componentes dedicados ao processamento de informações com capacidade de cálculos matemáticos e endereçamento de memória externa
- Utilizam barramento de dados, controle e endereços para acessar os periféricos de entrada e saída
- Possuem grande velocidade de processamento e são usados em soluções complexas



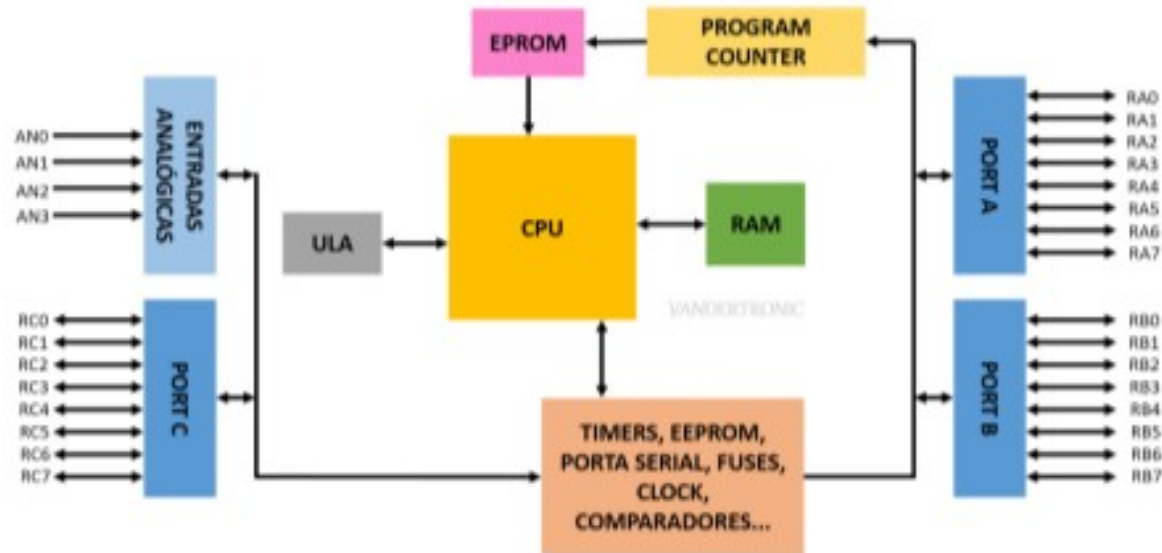
Arquitetura típica de um  
Microprocessador





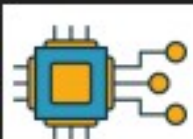
# Microprocessadores x Microcontroladores

- **Microcontroladores** são pequenos sistemas computacionais que englobam em um único chip as interfaces de entrada e saída digitais e analógicas, memórias RAM e FLASH, interface de comunicação serial, conversores A/D e D/A, temporizadores e contadores
- Armazenam e executam os programas escritos para eles (firmware)



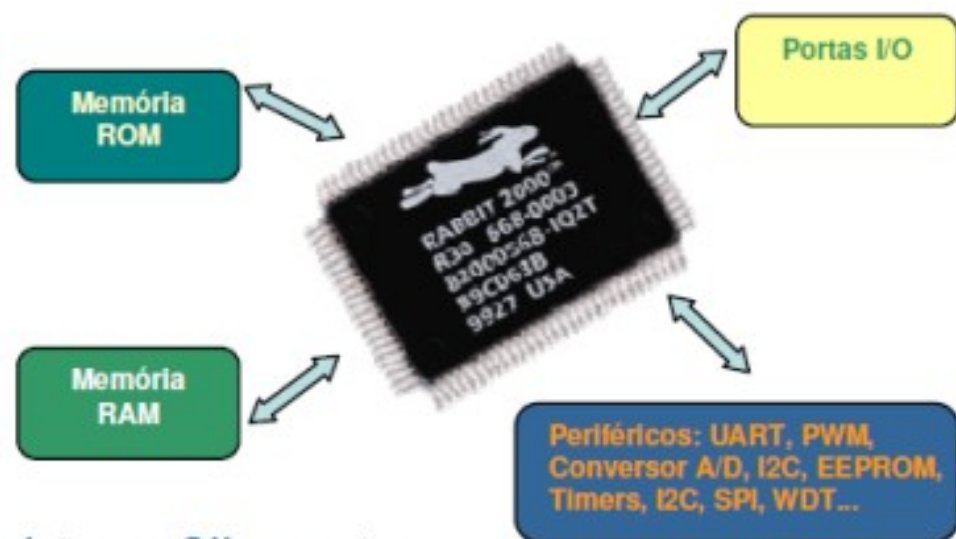
Arquitetura típica de um  
Microcontrolador





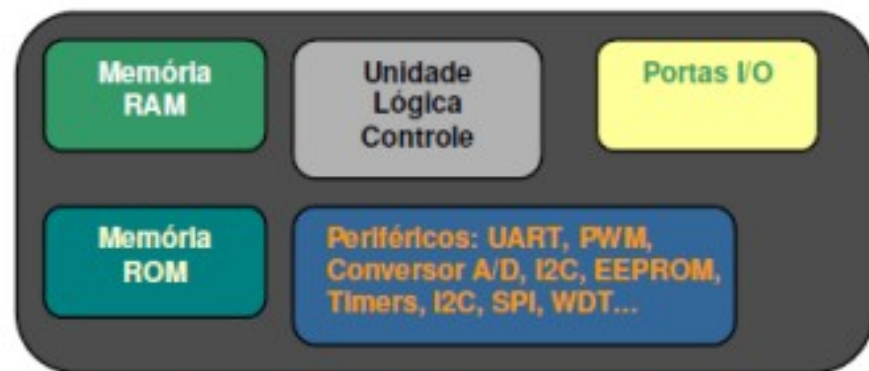
# Microprocessadores x Microcontroladores

## Microprocessador



Integrar CI's a parte

## Microcontrolador



Tudo integrado em um Único CI