

Microprocessadores e Microcontroladores

O objetivo principal deste curso é entender a arquitetura básica dos microprocessadores e microcontroladores, assim como implementar as estruturas básicas de programação (como tomada de decisões, laços, saltos, acesso à memória, etc.) usando a linguagem *assembly* (linguagem próxima a da máquina, diferente das linguagens de alto nível como C, PASCAL, etc) de um microprocessador real.

Diferenças entre Microprocessadores e Microcontroladores

Microprocessador é um dispositivo digital em um chip que pode buscar instruções de uma memória, decodificá-las e executá-las, ou seja, pode executar certas operações aritméticas e lógicas, aceitar dados do dispositivo de entrada e enviar resultados para dispositivos de saída. Portanto, um microprocessador ligado a memória e dispositivos de entrada/saída forma um sistema microprocessado. Já um microcontrolador é um sistema microprocessado em um único circuito integrado (CI).

Sistemas embarcados (ou embutidos) e de propósitos gerais:

Sistemas microprocessados de propósitos gerais são feitos para executar vários tipos de aplicações diferentes. Como exemplo temos os *notebooks*, *tablets* e *smartphones*, que permitem que se carreguem processadores de texto, jogos, navegador de internet e outros. Sistemas microprocessados embarcados, por sua vez, são feitos para executarem uma tarefa específica. Temos mais sistemas embarcados em casa do que podemos supor. Como exemplo, temos as máquinas de lavar, fornos de micro-ondas, etc. Na indústria automotiva temos vários dispositivos embarcados como os freios ABS e a injeção eletrônica, dentre outros.

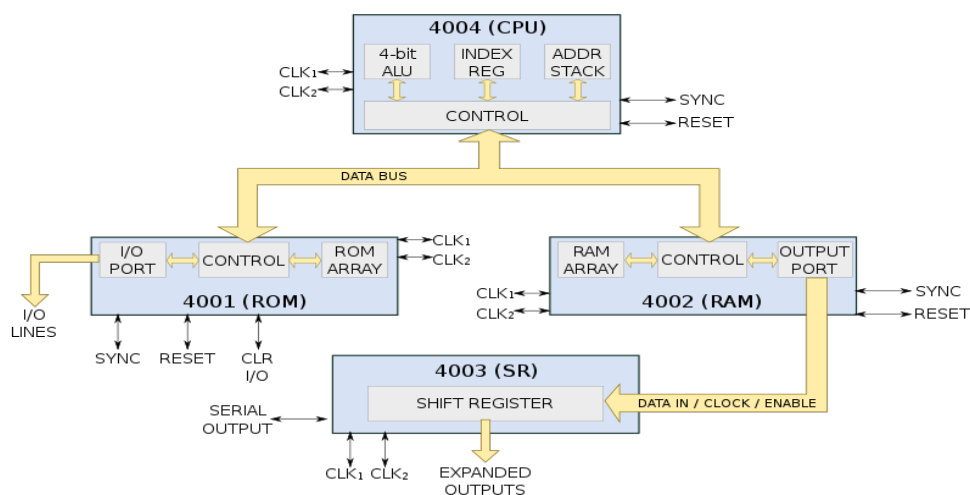
Em geral, os microprocessadores são feitos para trabalhar com outros componentes complexos em uma placa (placa mãe dos computadores, por exemplo) buscando o melhor desempenho possível pois existem aplicações que consomem muitos recursos (jogos, por exemplo) como memória, e banda de transferência de dados. Por isso os microprocessadores são mais encontrados nos sistemas microprocessados de propósitos gerais. Já os microcontroladores, com vários circuitos no mesmo CI, não são produzidos com o objetivo do alto desempenho e sim a simplicidade de se criar circuitos completos com menos componentes em uma placa. Desta forma, os microcontroladores são mais usados em sistemas microprocessados embarcados e além de terem memória e entrada/saída, também são produzidos com outros circuitos que são comuns nos sistemas embarcados, como por exemplo, conversores analógicos digitais (AD) ou PWM (modulação por largura de pulso).

O Primeiro Microprocessador

Avanços na tecnologia de fabricação de circuitos integrados criaram a possibilidade de se integrar uma quantidade cada vez maior de portas lógicas em um único chip. No início, isto resultou em CIs com portas lógicas AND, OR, NOT e elementos básicos de armazenamento como os FF D e JK. Com a possibilidade de se integrar cada vez mais portas lógicas, foram produzidos contadores, decodificadores, registradores, comparadores e somadores. Como o aumento das possibilidades de integração não parou, ficou difícil escolher que funções implementar pois o custo de produção destes circuitos é muito alto para poucas unidades, sendo necessário encontrar aplicações com larga aceitação. Para exemplificar esta situação, imagine que um fabricante de elevadores gostaria de ter um controle digital para seus produtos. Para isso ele precisaria de um CI específico, complexo, e que só serviria para este tipo de propósito. Um outro fabricante de brinquedos, gostaria que seu último modelo também contasse com um CI específico mas que só serviria para este propósito. Imagine que eles tenham uma demanda de 100 CIs por ano. O preço destes CIs específicos seria muito alto e impactaria negativamente nos custos destes fabricantes. Era necessário que existisse uma possibilidade de ter o mesmo CI que servisse às duas produções.

A primeira empresa a fazer isso foi a Intel em 1971. Ela introduziu um grupo de 4 dispositivos que faziam um sistema microprocessado simples, mas completo, era o MCS-4.

O MCS-4 consistia de 4 CIs cada um com 16 terminais DIP (Dual In-Line Package) e o 4004-CPU era o CI com a unidade central de processamento. Este CI continha a ULA (unidade lógica e aritmética) e a unidade de controle (controla os circuitos e a transferência de dados) e ficou conhecido como Microprocessador.



MCS-4 (fonte: <https://en.wikichip.org/wiki/intel/mcs-4>)

Ideias Básicas por Trás de um Microprocessador

Na figura abaixo, temos um diagrama de blocos simplificado de um sistema microprocessado de propósitos gerais (podemos chamá-lo de sistema computacional ou computador).

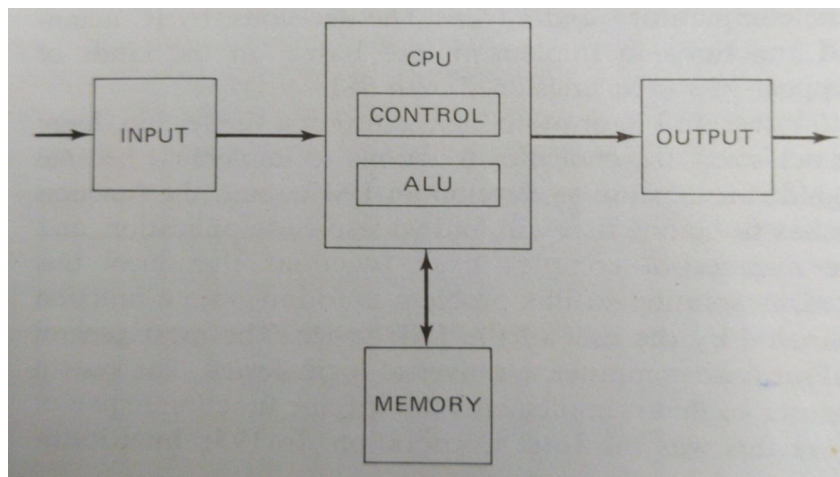


Diagrama de Blocos de um sistema microprocessado de propósitos gerais.

Este sistema consiste de subsistemas interconectados por caminhos que transferem dados entre os subsistemas. A CPU (*Central Processing Unit* – Unidade Central de Processamento) controla a operação do sistema executando uma sequência de instruções. Estas instruções armazenadas na memória constituem o **programa**. Estas instruções são armazenadas como informação binária. No caso se a CPU estiver integrada em um único CI, chamamos de **microprocessador ou µP**.

A CPU contém uma seção de **controle** que é uma máquina sequencial que controla todas as transferências de dados que ocorrem no sistema, incluindo a transferência das instruções da memória para a execução da CPU. A unidade de controle decodifica a instrução, a seguir carrega as operações especificadas pela instrução. As operações podem transferir dados ou transformar um valor do dado. As transformações dos dados são feitas em um subsistema da CPU chamado Unidade Lógica e Aritmética (na figura ALU – *Arithmetic and Logic Unit*). A ALU (ou ULA) executa operações aritméticas fundamentais como adição, subtração, multiplicação e divisão. As operações lógicas executadas pela ULA incluem AND, OR e XOR.

O bloco de entrada (*Input*) é responsável por transmitir dados do mundo exterior para a CPU. Dados de entrada podem originar de várias fontes, incluindo um operador humano, outro computador, ou outro tipo de sistema eletrônico. Dados de entrada podem ser imediatamente processados ou ir para a memória para serem processados futuramente. Dados processados podem ir imediatamente para a saída (*Output*) ou para a memória para serem encaminhados mais tarde para a saída. Dispositivos de saída incluem *displays*, impressoras e sistemas capazes de transferir dados para outros computadores ou sistemas eletrônicos.

Atividades:

- 1 – Faça uma pesquisa sobre a evolução dos microprocessadores
- 2 – Faça uma pesquisa sobre os microcontroladores mais usados hoje e em que tipo de aplicações eles são usados.