



kroton
paixão por educar

GRADUAÇÃO PRESENCIAL
1º semestre- 2018

Microcontroladores e
Microprocessadores
DI Blended
Engª de Controle e Automação
3º semestre

Profº. Ms. Cristiano Malheiro

cmalheiro@anhanguera.com

<http://cristiano1m.wix.com/aulas>
<http://avaeduc.com.br>

1



Aula 3

Critérios de Avaliação

1. Avaliações:

B1 – peso 4- 1º bimestre:

- 10 pontos (online- AVA)

B2 – peso 6 – 2º bimestre:

- 3 pontos (laboratórios e atividades);
- 7 pontos (avaliação presencial prevista para **04 a 08 junho/2018**).

SUB ou Avaliação de 2ª chamada (Substitui a avaliação que perdeu):

- Avaliação prevista para **junho/2018*****).

*****Datas do calendário acadêmico!!! (18 a 22/06).**



Aula 3

Critérios de Avaliação

1. Avaliações:

Exame Final (apenas para quem obtiver $M \geq 4,0$)

- Avaliação confirmada para **junho/2018*****).

***Data do calendário acadêmico!!! (27 e 28/06).

Para ser aprovado: $M = (\text{Nota do Exame} + \text{Média anterior})/2 \geq 6,0$

Exemplos:

B1= 10 e B2 =1

$M = 0,4 \cdot 10 + 0,6 \cdot 1 = 4,6$

Logo para ser Aprovado: Exame=7,4 pois $M = (4,6 + 7,4)/2 = 6,0!!!$

3



Aula 3

Unidade 1- Introdução aos sistemas Embarcados

O que é um sistema embarcado?

Um sistema embarcado é um dispositivo eletrônico e computacional capaz de controlar periféricos a partir da execução de um programa, que não seja um computador. É projetado para realizar tarefas bem particulares, com grande restrição de recursos, memória e processamento.

4





Aula 3

Unidade 1- Introdução aos sistemas Embarcados

Seção 1.1 - Conceitos iniciais de microprocessamento

Computador, microprocessador e microcontrolador

Os sistemas embarcados, apesar de serem uma tecnologia moderna, já estão disseminados e são amplamente utilizados em nosso cotidiano. Praticamente todos os aparelhos eletrônicos que compramos hoje são microprocessados ou controlados digitalmente. Esses aparelhos podem ser controlados por três núcleos distintos: um microprocessador, um microcontrolador ou um sistema digital sem software (FPGA). Já os dispositivos digitais mais complexos, denominados computadores, são basicamente todos feitos com microprocessadores com os periféricos.

5



Aula 3

Unidade 1- Introdução aos sistemas Embarcados

Seção 1.1 - Conceitos iniciais de microprocessamento

Se pararmos para observar, podemos facilmente identificar quais dos aparelhos que utilizamos possuem processamento, como o televisor digital, os celulares e câmeras digitais, secretária eletrônica, micro-ondas, MP3 player, carros, impressoras, máquina de lavar, entre muitos outros. No entanto, alguns aparelhos não necessitam de processamento, como: fogão, liquidificador, amplificador de som, interruptor, chuveiro, escova de dentes eletrônica etc.

6





Aula 3

Unidade 1- Introdução aos sistemas Embarcados

Seção 1.1 - Conceitos iniciais de microprocessamento

O computador é geralmente muito mais caro que um sistema embarcado, tem finalidades variadas e grande capacidade de processamento e armazenamento. As calculadoras, por exemplo, foram projetadas a partir de um processador para apenas calcular e exibir os valores e com o mínimo de recursos possível para isto. Já um computador, além de também calcular, pode realizar

7



Aula 3

Unidade 1- Introdução aos sistemas Embarcados

Seção 1.1 - Conceitos iniciais de microprocessamento

milhares de outras tarefas. Desta forma, apesar de ser um sistema computacional, classificamos uma calculadora como um sistema embarcado e não um computador. Por outro lado, um sistema eletrônico ausente de processamento, como um amplificador de som, não é considerado um sistema embarcado. No entanto, por que alguns aparelhos possuem microcontroladores e outros não? Na verdade, a definição do produto é baseada nas necessidades de processamento de dados e controle avançado. Um liquidificador, por exemplo, devido à natureza de sua função, não necessita de nenhum controle eletrônico, pois o chaveamento mecânico dos botões já é suficiente para encontrar a velocidade adequada. Já o micro-ondas, pela responsabilidade de ler as teclas, controlar o tempo e a potência de acionamento, é um sistema embarcado, uma vez que o mesmo sistema sem processamento teria muito mais componentes e seria, consequentemente, mais caro e pior de ser construído.

8





Aula 3

Unidade 1- Introdução aos sistemas Embarcados

Seção 1.1 - Conceitos iniciais de microprocessamento

Os microprocessadores são mais antigos que os microcontroladores e, de fato, é difícil falar em diferença entre eles, pois dentro de todo microcontrolador há um microprocessador, além de outros componentes, e eles operam em aplicações muito semelhantes. O conceito sobre a diferença é basicamente: o microprocessador não possui periféricos e memória interna, ao contrário do microcontrolador. Os microcontroladores são na verdade uma evolução dos microprocessadores, uma vez que se originaram devido à demanda da criação de SOCs – *System On Chip* (sistemas completos em um único chip) para acelerar o desenvolvimento de soluções para controle eletrônico na indústria. O processador não é capaz de armazenar dados, acionar periféricos, nem mesmo de tomar decisões sozinho, sem um

9

kroton
pensando por educar



Aula 3

Seção 1.1 - Conceitos iniciais de microprocessamento

programa para conduzi-lo. Seus componentes internos são os registradores de trabalho, unidade de controle central, a unidade lógica e aritmética, ponteiros e registrador de controle e status. Para obter um sistema capaz de executar um programa para o controle de algum periférico, o processador deve se unir a outros elementos através de barramentos, operando em conjunto. O código fica em uma memória não volátil e controla o UCP – Unidade Central de Processamento (o microprocessador). Por meio deste, o programa comanda também as memórias e periféricos internos, realizando as trocas de dados e controles da maneira correta, como foi elaborado pelo programador do código. O seu computador pessoal é um exemplo disso, pois apesar de ser um só, tem suas partes internas separadas, conectadas por barramentos externos. Você com certeza já ouviu falar da memória RAM, do HD, da placa de vídeo ou do processador. São os componentes que, juntos, fazem seu computador funcionar plenamente, e que muitas vezes são considerados periféricos internos, por estarem todos dentro do gabinete. Para nós, corretamente, esses componentes são classificados como **periféricos externos**, pois não foram construídos dentro de um único chip.

10

kroton
pensando por educar



Aula 3

Seção 1.1 - Conceitos iniciais de microprocessamento

Com a evolução da tecnologia, a ciência e a indústria trabalharam na integração desses circuitos dedicados em um único chip, gerando o microcontrolador, capaz de controlar periféricos externos de forma autônoma. Os microcontroladores são perfeitos para a construção de sistemas automáticos, pois são muito mais baratos que um computador (geralmente menos que U\$1,00), tem todos os recursos necessários para funcionar embutidos e são fáceis de ser projetados. Atualmente há inúmeros modelos de microcontroladores, o que permite uma escolha apropriada para cada projeto, tendo em vista quais periféricos internos e quanto

11

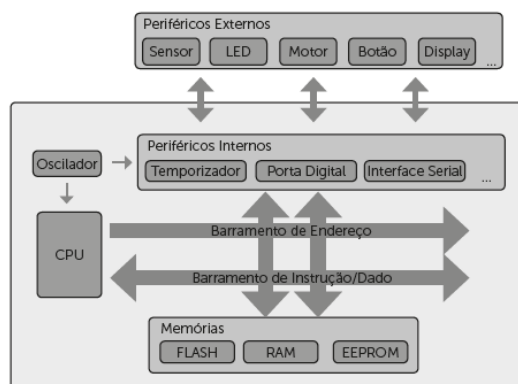

 kroton
 paixão por educar


Aula 3

Seção 1.1 - Conceitos iniciais de microprocessamento

de memórias será necessário. A forma com que esses periféricos internos estão dispostos e conectados é denominada **arquitetura computacional** e um modelo básico pode ser visto na Figura 1.1.

Figura 1.1 | Arquitetura básica de um microcontrolador



Fonte: elaborada pelo autor.

12


 kroton
 paixão por educar



Aula 3

Seção 1.1 - Conceitos iniciais de microprocessamento

Apesar de muitas arquiteturas diferentes terem sido apresentadas e implementadas com sucesso, apenas duas delas se tornaram um padrão e ditaram os rumos da computação: a **Harvard** e a **Von Neumann**. Esta última foi revelada pelo físico e matemático húngaro-americano John von Neumann, que publicou seu modelo de arquitetura no documento *Primeiro rascunho de um relatório sobre o EDVAC*, em 30 de junho de 1945 (REGAN, 2012). Essa arquitetura é caracterizada pelo compartilhamento das instruções (ou programa) e dados em um único espaço de memória, além de utilizarem o mesmo barramento para transporte. Dessa forma, os elementos internos se comunicam através de dois barramentos: um para instruções e dados e outro para endereços, além dos outros dois essenciais, de controle e de relógio, ocultos na Figura 1.2.

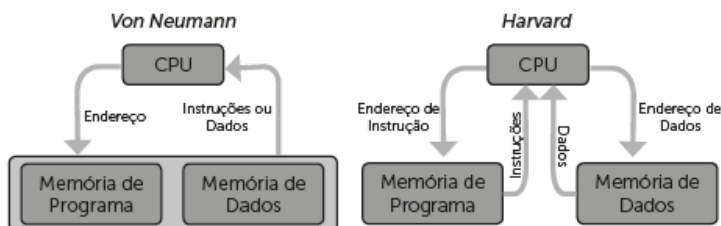
13


 kroton
 paixão por educar


Aula 3

Seção 1.1 - Conceitos iniciais de microprocessamento

Figura 1.2 | Arquiteturas de computador Von Neumann e Harvard



Fonte: elaborada pelo autor.

14


 kroton
 paixão por educar



Aula 3

Seção 1.1 - Conceitos iniciais de microprocessamento

O fato das instruções e dados compartilharem a mesma memória e barramento tornou-se um fator limitante para aplicações que precisavam de respostas mais rápidas, pois a busca de dados e de instruções não podem ocorrer ao mesmo tempo. Pensando nisso, foi criada a arquitetura Harvard, um modelo que armazena instruções e dados em memórias diferentes, com barramentos individuais, permitindo que instruções e dados sejam recebidos paralelamente pelo núcleo. Depois este modelo, como o anterior, recebeu a capacidade de processar uma instrução enquanto a próxima está sendo lida, um processo denominado *pipeline*, ou canalização.

15



Aula 3

Seção 1.1 - Conceitos iniciais de microprocessamento

Atualmente, a grande maioria dos processadores implementa a arquitetura de *Harvard* modificada, muito parecida com a primária, mas com adaptações para otimizar a performance. Esta arquitetura é encontrada nos microcontroladores ARM – Advanced Risc Machine (ou máquina avançada de conjunto de instruções reduzido) e processadores x86, bem como no ATmega328.

16





Aula 3

Seção 1.1 - Conceitos iniciais de microprocessamento

Memórias

Apesar de conter outros significados, para a computação, memória significa componente de hardware capaz de armazenar informação digital, por tempo indeterminado, ou temporariamente, apenas enquanto estiver ligada. As memórias são classificadas como:

17



Aula 3

Seção 1.1 - Conceitos iniciais de microprocessamento

- EEPROM: atuais memórias de dados permanentes, que podem ser apagadas e escritas eletricamente. São derivadas das primeiras memórias, que só podiam ser gravadas no momento da fabricação e por isso se chamavam ROM – *Read Only Memory*, ou memória de apenas leitura. Posteriormente surgiu a PROM, adicionando a letra 'P' de *programmable*, ou programável, que só pode ser gravada uma única vez. Surgiu então a EPROM que pode ser gravada mais de uma vez, com apagamento por luz UV e, por fim, a memória *Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory*, ou memória somente para leitura eletricamente apagável e programável.

EEPROM (também escrita E²PROM, e pronunciada "e-e-prom"), sigla do inglês de Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory, é um tipo de **memória** não-volátil usada em computadores e outros dispositivos eletrônicos para armazenar pequenas quantidades de dados que precisam ser salvos quando a energia é removida, por ...



18





Aula 3

Seção 1.1 - Conceitos iniciais de microprocessamento

- RAM: são as memórias que armazenam dados temporariamente, ou seja, memória volátil. Significa *Random Access Memory*, ou memória de acesso aleatório. Permitem um acesso muito mais rápido, otimizando a resposta de processamento. Dessa forma, os dados que serão utilizados apenas um breve período e depois de processados perdem a utilidade, ficam armazenados na RAM, bem como os programas temporários. As primeiras memórias RAM não eram capazes de manter seu nível de tensão lógico alto por muito tempo e precisavam ter seus valores reatualizados. Atualmente, as memórias RAM são estáticas, chamadas de SRAM (*Static Random Access Memory*) ou memória estática de acesso aleatório. Também existem as DDRAM – *Dynamic Random Access Memory*, que são as memórias dinâmicas, presentes nos computadores e microcontroladores mais avançados.



A **Memória de acesso aleatório** (do inglês *Random Access Memory*, frequentemente abreviado para **RAM**) é um tipo de memória que permite a leitura e a escrita, utilizada como **memória primária** em sistemas eletrônicos digitais.^[1]

19

kroton
pensando por educar



Aula 3

Seção 1.1 - Conceitos iniciais de microprocessamento

- FLASH: este tipo de memória é um modelo híbrido dos outros dois citados, apesar de ser classificada como EEPROM e é não volátil. Foi desenvolvida pela empresa Toshiba na década de 1980 e possui um tempo de acesso menor que a antecessora EEPROM, embora não tão rápido como a RAM. É a memória de programa, onde fica armazenado o código.

Memória flash é um tipo de Dispositivo de armazenamento não volátil que pode ser eletricamente apagado e reprogramado.



20

kroton
pensando por educar



Aula 3

Seção 1.1 - Conceitos iniciais de microprocessamento

Periféricos

Assim como os microprocessadores, os microcontroladores também precisam de periféricos para atuarem propriamente na solução de um problema, apesar de já possuir internamente alguns essenciais. Sendo assim, esses circuitos, amplamente utilizados com microprocessadores, foram integrados ao chip, gerando o microcontrolador, são chamados de **periféricos internos**. Estes são usados para "traduzir" os sinais exteriores ao chip para o seu núcleo digital e garantem o funcionamento central do sistema, mas, visto de uma maneira geral, não são suficientes para criar uma solução completa. O papel fundamental dos sistemas embarcados é controlar elementos da natureza (estado das saídas), a partir dos sinais de entrada, que também representam o estado do ambiente controlado. Esses valores devem ser transcritos do mundo físico para o mundo virtual, por meio de sinais elétricos e vice-versa e essa é a função dos **periféricos externos**.

21



Aula 3

Seção 1.1 - Conceitos iniciais de microprocessamento



Exemplificando

I

Até mesmo os projetos mais primários precisarão de periféricos externos. O sistema de um semáforo, por exemplo, utilizará minimamente os periféricos externos: botão de pedestre e luzes do farol, além dos periféricos internos: temporizadores e entradas/saídas digitais.

Atualmente os fabricantes oferecem diversos modelos de microcontroladores, agrupados em famílias, em que cada um possui um seleto grupo de periféricos internos, pensado para atender a um tipo de problema específico. Isso é muito útil na hora de escolher o modelo apropriado para cada projeto, pois certamente existe algum que contempla apenas os periféricos e tamanho de memória necessários para a aplicação, evitando desperdício de hardware e custo.

22





Aula 3

Seção 1.1 - Conceitos iniciais de microprocessamento

Os principais módulos ou periféricos internos encontrados nos microcontroladores são:

- **Circuito oscilador:** é a fonte de sinais de relógio, usados tanto pelo processador quanto pelos periféricos internos ou externos, que precisam de referência temporal ou sincronismo.
- **Memória RAM:** local onde são armazenadas as variáveis declaradas no programa.
- **Memória FLASH:** área em que será guardado o programa no formato de "linguagem de máquina". Também pode ser usada para guardar constantes.
- **Memória EEPROM:** é acessada quando se deseja armazenar dados por períodos indeterminados, como a senha de um usuário ou os coeficientes de um filtro.
- **Portas digitais:** são os módulos responsáveis por configurar e gerenciar os canais digitais de entrada e saída.

23

kroton
passão por educar



Aula 3

Seção 1.1 - Conceitos iniciais de microprocessamento

- **Temporizadores:** são os circuitos que fornecem ao programa meios de escolher o intervalo de tempo entre ações, permitindo o sincronismo temporal de tarefas concomitantes.
- **Módulo PWM:** do Inglês *Pulse Width Modulation*, ou pulso com modulação de largura, é um periférico que pode gerar sinais de PWM, muito úteis para o acionamento gradual de cargas.
- **Conversor analógico-digital:** capaz de fazer a aquisição e a digitalização de sinais analógicos por amostragem e comparações sucessivas, respectivamente, fornecendo os valores para o programa principal processar.
- **Conversor digital-analógico:** tem o mesmo papel do periférico anterior, mas de forma invertida.
- **Interrupções:** presente em alguns casos dentro do CPU, este módulo é responsável por configurar e gerenciar os sinais de interrupção.

24

kroton
passão por educar



Aula 3

Seção 1.1 - Conceitos iniciais de microprocessamento

- **Módulos de comunicação:** a grande maioria opera com transmissão serial, que pode ser síncrona ou assíncrona. Servem para transmitir e receber informações de sistemas externos, permitindo operações conjuntas e distribuídas. Os mais encontrados são: **UART** – *Universal Asynchronous Receiver/Transmitter*, ou transmissor/receptor universal assíncrono; **SPI** – *Serial Peripheral Interface* (ou interface periférica serial) e **I²C** – *Inter-Integrated Circuit* (ou circuito interintegrado).

Provavelmente, alguns desses periféricos internos são novidade para você, mas, quando observamos os periféricos externos, percebemos que estamos bem familiarizados com eles, pois já somos usuários dos aparelhos eletrônicos há um bom tempo.



Aula 3

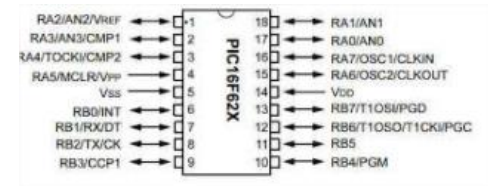
Seção 1.1 - Conceitos iniciais de microprocessamento

Pensando nos sistemas computacionais de uma maneira geral, ou seja, sistemas embarcados e computadores, os periféricos externos mais comuns são: botão, tecla e teclado, resistor, LED (*light-emitting diode*, ou diodo emissor de luz), display, mostradores, mouse, memória externa, conversor A/D ou D/A, *buffer* ou *driver* de corrente, optoacoplador, transistor, relé, contator, motor, sensor digital ou analógico, impressora, scanner, controle remoto, leitora de código de barras, leitor de impressão digital, *touchpad*, câmera digital, headphone, módulos sem fio (wifi, bluetooth, 4G etc.), MP3 player, pendrive, cartão de memória, caixa de som, entre muitos outros.



Aula 3

Seção 1.1 - Conceitos iniciais de microprocessamento



27



Aula 3

Unidade 1

Leitura da Seção 1.2 do Livro didático e orientações da Pré-Aula do ambiente AVA!!!

Excelente Início de semestre para todos!!!

Até a próxima aula (20/03/2018)!!!

28





Bibliografia desta aula:

1. Blog do Professor Cristiano Malheiro
2. Ambiente AVAEDUC-
Microcontroladores e
Microprocessadores

29



30