

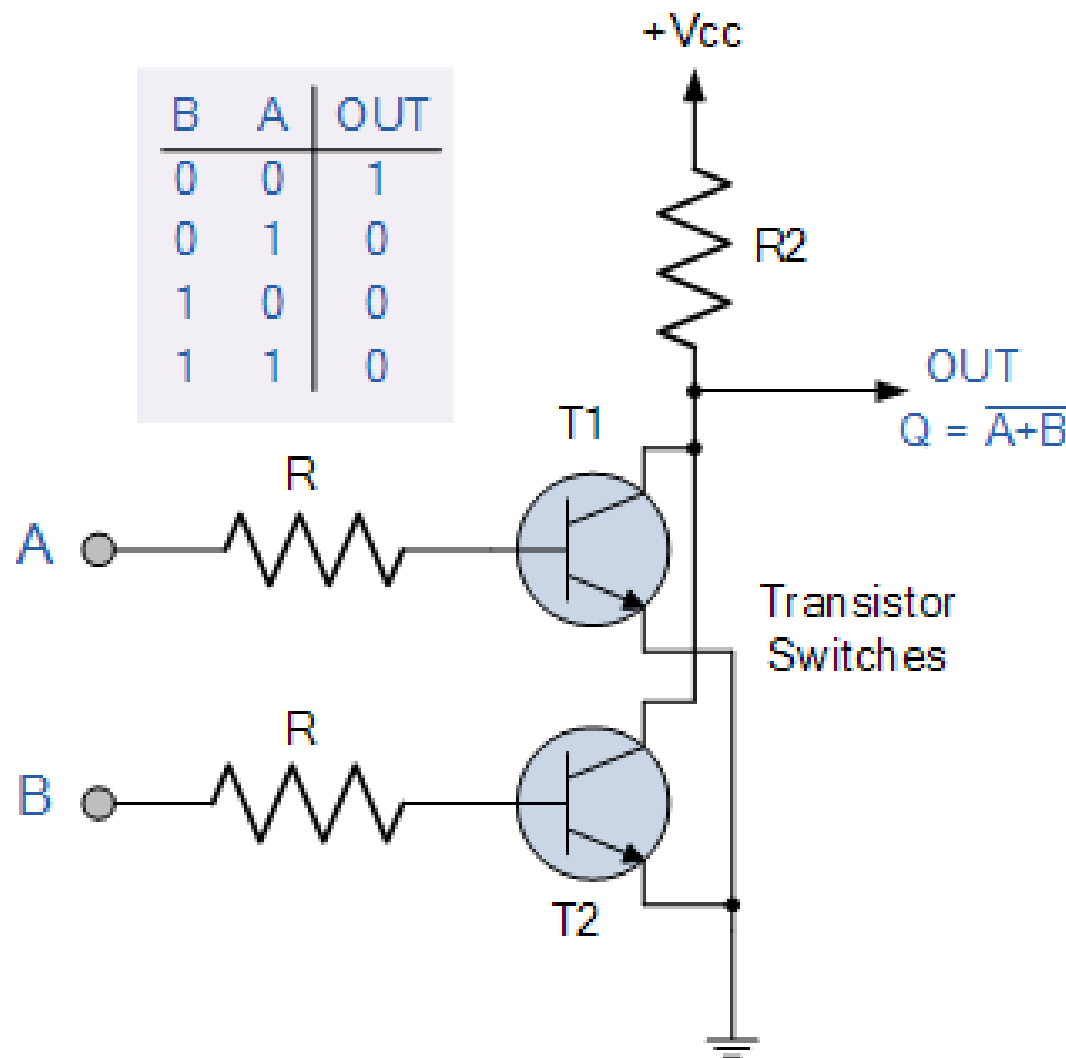
# Unidade Central de Processamento (CPU). Memória Principal

Eduardo Furlan Miranda  
2024-08-01

Baseado em: Tangon, LG; Santos RC. Arquitetura e Organização de Computadores. EDE, 2016. ISBN 978-85-8482-382-6..

- Os microcomputadores surgiram na década de 70 e trouxeram em sua tecnologia novos componentes
- Em um primeiro momento, as CPUs foram desenvolvidas em circuitos integrados,
  - que eram um único chip de silício, contendo milhares de transistores e que traziam as instruções observadas pela arquitetura de Von Neumann,
  - e após isso, com a chegada dos microprocessadores, a prioridade passou a ampliar sua capacidade de processamento

- O componente básico do processador é o transístor funcionando como uma chave (níveis lógicos 0 e 1)



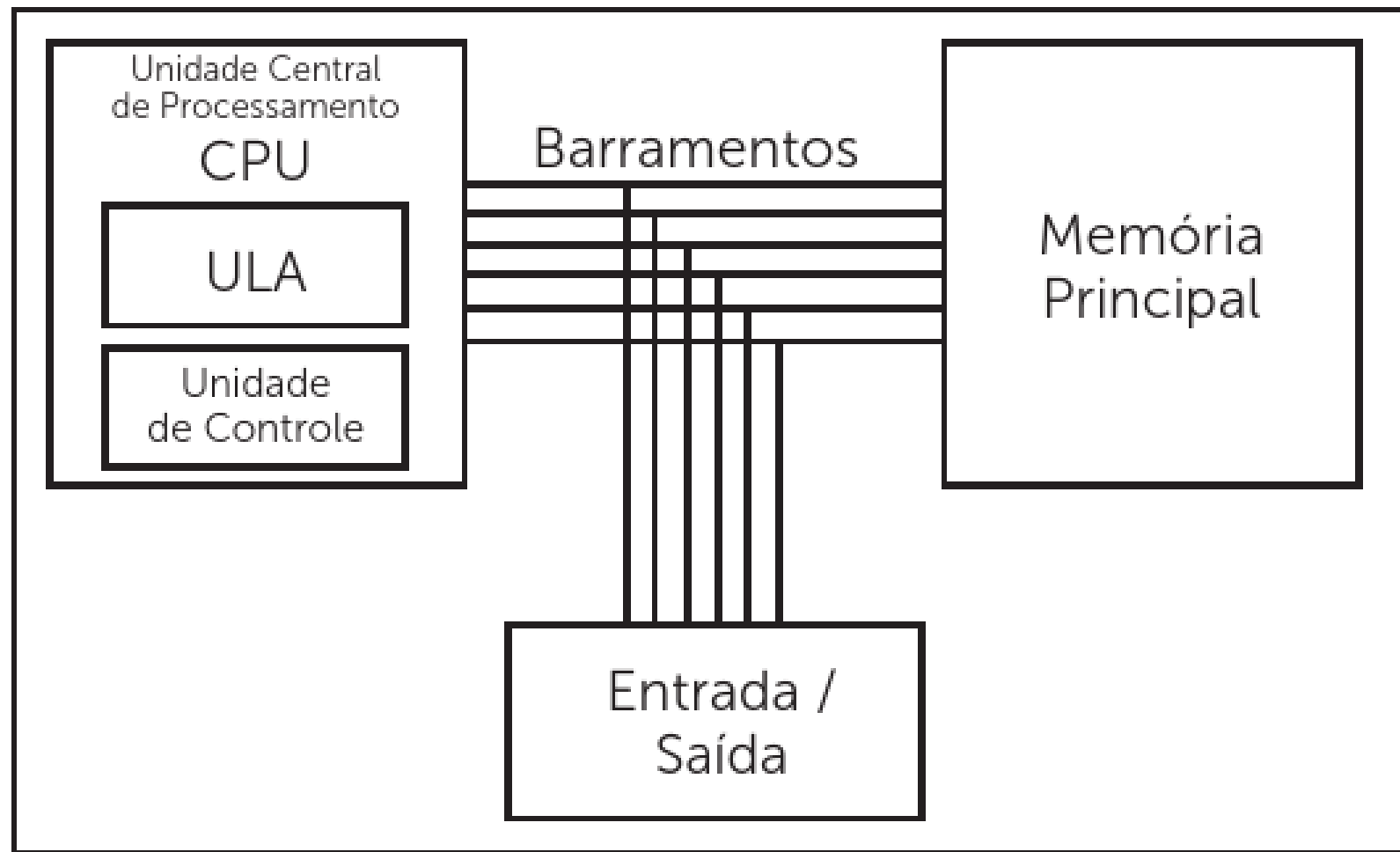
Esquema  
simplificado

- Mais transistores permitem que o processador processe mais instruções por vez, enquanto a frequência de operação determina quantos ciclos de processamento são executados por segundo
- O principal componente do computador é o processador
  - organiza as informações na memória principal
  - permite as condições necessárias para o processamento dos dados e seu retorno
  - controla todos os demais componentes
    - a placa-mãe do computador
    - os dispositivos que nela estiverem conectados
      - independente se exercem funções de entrada ou saída de dado

- O processador traz em seu interior a Unidade Central de Processamento – CPU
- Esta CPU é formada de algumas unidades que têm suas funções definidas para proporcionar o processamento de informações no computador.
- A CPU possui uma ULA – Unidade Lógica e Aritmética – e uma unidade de controle.
- Cada uma destas unidades tem sua função no processamento e controle das demais unidades do computador

- A Unidade Lógica e Aritmética (ULA) é responsável por executar os cálculos matemáticos utilizados para processar os dados dentro do computador.
- Os dados usados para estes cálculos são armazenados na memória do computador, e que serão estudadas mais à frente nesta unidade e o caminho para que esta informação seja conduzida entre a ULA da CPU e a memória é chamado de barramento

Figura 2.1 | CPU, memórias, E/S e barramentos



- A unidade de controle de um processador tem a função de coordenar e direcionar as principais funções de um computador, visto que o processador enviará e receberá os dados para as memórias
- É a responsável por toda a ordenação de dados de um computador e até pelo funcionamento do próprio computador, pois coordena a ULA, os registradores que controlam as memórias, os barramentos internos que se comunicam com elas e todo o funcionamento da placa-mãe, além de interligar os dispositivos



- Os barramentos são as vias por onde passam os dados e permitem a transmissão de informações entre a CPU, os dispositivos de entrada e saída de dados e as unidades de memória
- Além desta função, eles exercem um papel importante na capacidade e velocidade do processamento em um computador
- A quantidade de bits de um processador representa a quantidade de informação que pode ser processada de cada vez,
- Enquanto a quantidade de bits de um barramento define quanto de dados pode ser mandado ou recebido entre o processador e a memória no momento de seu processamento

- Os primeiros microcomputadores foram lançados na década de 70, tinham processadores com tecnologia de 8 bits e seu barramento com 8 bits, que era o caso do então processador 8080
- Após estes primeiros modelos foram lançados processadores com 16 bits de processamento interno e barramento e, na sequência, os processadores de 32 bits, os de 64 bits e,
- Ainda mais recentemente, os processadores passaram a contar também com a possibilidade de terem mais que um núcleo de processamento, como é o exemplo dos processadores Multicore, dos quais fazem parte os modernos i3, i5, i7, entre outros

- Processador - ações comuns
  - execução de operações aritméticas simples
    - somar, subtrair, multiplicar e dividir
  - operações lógicas
  - operações de movimentação de dados entre a CPU e a memória
- Os componentes do processador são interligados pelos barramentos que permitem esta movimentação entre os dados
  - Barramento de dados
  - Barramento de endereços
  - Barramento de controle

# Barramento de dados

- interliga a CPU à memória, e vice-versa, para a transferência das informações que serão processadas
- Ele determina diretamente o desempenho do sistema, pois quanto maior o número de vias de comunicação, maior o número de bits transferidos e, conseqüentemente, maior a rapidez com que estes dados serão processados
- Os primeiros PCs possuíam barramento de 8 vias
  - Atualmente, dependendo do processador, este número de vias pode ser de 32, 64 e até de 128 vias

# Barramento de endereços

- Interliga a CPU à memória fazendo seu endereçamento e tem o número de vias correspondente à tecnologia de bits do processador, ou seja,
- Nos computadores mais modernos, 32 bits ou 64 bits, permitindo endereçar até
  - 4 GB (Gigabytes) de memória em processadores 32 bits
  - cerca de 16 PB (Petabytes), no caso de processadores de 64 bits

# Barramento de controle

- Interliga na CPU à Unidade de Controle aos componentes e dispositivos de um computador, componentes de entrada e saída, memórias auxiliares e de armazenamento, entre outros
- Por trabalhar com componetes externos ao processador, pode ser chamado também de barramento externo



- CPU de um computador é composta por vários elementos e pode ser dividida em duas categorias funcionais, a Unidade Funcional de Controle e Unidade Funcional de Processamento
- Na Figura 2.2 pode-se observar o diagrama funcional básico da CPU, no qual a Unidade Funcional de Processamento é composta pelos registradores, ACC e ULA,
- e a Unidade Funcional de Controle é composta pelos elementos: RDM, REM, CI, RI, Decodificador de Instruções, UC e Clock



- Um ponto importante que merece ser destacado é a velocidade com que a CPU trabalha, medida por ciclos de clock.
- Ciclo de clock é o tempo gasto pelo processador para executar uma operação ou para transferir um dado entre ele e a memória e que define sua velocidade
- Este tempo é medido em Hertz, ou seja, quantos ciclos são processados por segundo
- Os processadores atuais trabalham com velocidades na casa dos Gigahertz

- O que define um projeto de um processador é a quantidade de instruções de máquina que se deseja que ele, processador, execute, quanto menor este conjunto de instruções, mais rápido se torna um processador
- Partindo deste princípio, os processadores têm dois tipos de arquiteturas empregadas pelos seus fabricantes:
  - CISC (Complex Instruction Set Computers) – conjunto de instruções complexo, atualmente utilizado pelos processadores de computadores pessoais
  - RISC (Reduced Instruction Set Computes) – conjunto de instruções reduzido, que é empregado, p.ex, nos processadores ARM utilizados pelos smartphones e tablets atuais

# Processadores CISC

- Complex Instruction Set Computers
- Grande quantidade de instruções complexas
- Instruções simples executando várias operações
- Instruções com vários passos ou modos de endereçamento
- Instruções geralmente ocupam vários bytes ou palavras
- Instruções operam diretamente na memória
- Poucos registradores no processador

# Processadores RISC

- Reduced Instruction Set Computes
- Instruções individuais são mais simples
  - Executam uma única operação
- A ideia é que usando instruções simples o processador consiga processar com maior desempenho
- Maior quantidade de registradores no processador
- Arquitetura load-store
  - Aritmética e outras instruções usam registradores
  - Instruções específicas para memória e registradores

- No início dos computadores a memória era pequena e lenta
- CISC: instruções que ajudavam os compiladores a criarem programas compactos e com poucos acessos à memória
- Os compiladores não eram tão desenvolvidos e existia muita programação feita em Assembly
  - Assembly com nível maior ajudava os programadores
- Ainda hoje existe benefício neste tipo de instrução:
  - Aproveitamento do desempenho da memória cache
  - Instruções vetoriais

- A ideia do RISC começou com o mercado de circuitos eletrônicos mais simples para aplicações simples com conjunto de instruções simples
  - Ex.: controladores para a área de telefonia
- Circuitos mais simples permitiriam otimizar o processador, inclusive com relação ao consumo de energia
  - Dispositivos móveis (celulares, etc)
- Ao longo do tempo o conceito acabou influenciando CISC
  - Algumas instruções CISC são executadas como RISC
  - Simplicidade e eficiência

- Com o aumento da complexidade dos processadores, a dissipação de calor, tamanho do chip, quantidade de transístores, dentre outros, passaram a ser limitantes
- Circuitos mais simples, com ideias RISC, ajudam a contornar estes limites
- A partir de 1990 a Intel usa o “microcódigo” onde as instruções CISC x86 são convertidas internamente pelo processador, em operações mais simples RISC