

[< VOLTAR](#)

Sistema de entrada e saída (E/S)- Módulos de E/S; tipos de operações de E/S

Explicitar aos alunos os modelos de entrada e saída em um computador e quais barramentos se aplicam a cada componente: memória, processador.

NESTE TÓPICO

Marcar
tópico

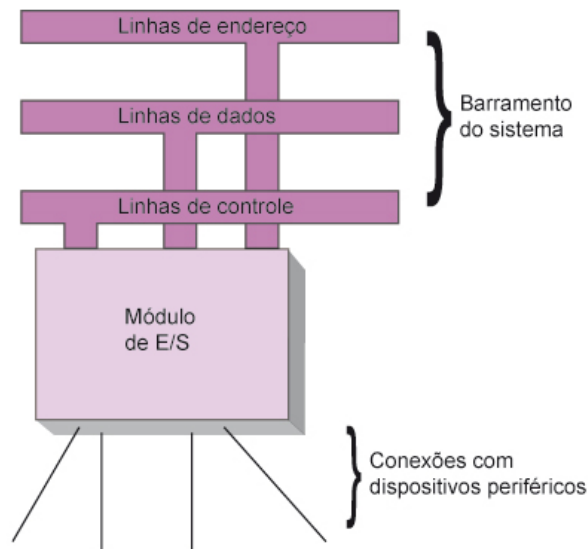
Entrada e saída

Outro componente muito importante dentro do sistema computacional é o conjunto de módulos de entrada e saída. Esses módulos estão conectados com o barramento do sistema e são as interfaces com o mundo externo. Sua função principal é permitir a comunicação entre o periférico que ele controla e o barramento. Existem algumas razões para não ligarmos os periféricos diretamente ao barramento do sistema, dentre elas estão:

- grande variedade de periféricos. Cada um tem sua lógica de operação e, portanto, seria muito difícil dar a um único componente, como o processador, a missão de controlar cada um deles.
- outro problema é o fato dos dispositivos externos apresentarem uma taxa de transferência de dados muito menor que aquela estabelecida entre CPU e MEM. Logo, seria inadequado usar o barramento do sistema para fazer uma comunicação direta entre CPU e periféricos.
- o formato dos dados e o tamanho das palavras usados pelos periféricos são diferentes dos utilizados pelo computador.

Portanto, cabe ao módulo de E/S fornecer uma interface com o processador e memória via barramento do sistema por meio de conexões de dados adequadas.

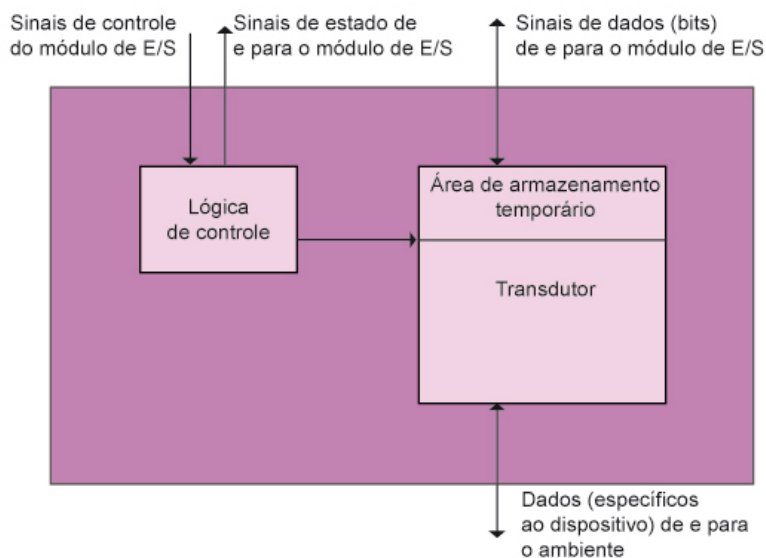




Conforme podemos observar na Figura 1, os dispositivos externos (periféricos) são conectados ao computador por meio de um módulo de E/S que oferece um meio para a troca de dados entre o mundo e o computador. A conexão estabelecida por intermédio do módulo de E/S é usada para transferência de dados, informações de controle e de estado dos periféricos ou da operação.

Existem diversos tipos de dispositivos externos, e eles podem ser classificados em:

1. voltados para a comunicação com o usuário: teclado, vídeo, impressora etc.
2. voltados para a comunicação com a máquina: discos magnéticos, sensores etc.
3. voltados para a comunicação com dispositivos remotos: modem, placa de rede.



Os sinais de controle indicam o tipo da operação (leitura ou escrita) ou alguma operação de controle, como movimentar a cabeça do disco para uma determinada posição. Os dados são bits a serem enviados ou recebidos do módulo de E/S. Já os sinais de estado indicam o estado propriamente dito do dispositivo, como: ready/not-ready.

O buffer é uma área de armazenamento temporário, e o transdutor é o responsável por converter dados codificados como sinais elétricos para alguma outra forma de energia.

Após essa introdução, podemos listar as funções mais importantes de um módulo de E/S, que são:

- controle e temporização
- comunicação com o processador
- comunicação com dispositivos
- armazenamento temporário de dados
- detecção de erros

As funções de controle e temporização são importantes, pois recursos como barramento e memória são compartilhados para a realização de várias atividades, entre elas E/S de dados. Portanto, é necessário incluir funções de controle e temporização para controlar o fluxo de dados entre o sistema computacional e o meio externo. Na comunicação do dispositivo com o processador, as seguintes etapas estão envolvidas:

- o módulo de E/S é questionado sobre seu estado: ok/not-ok
- o resultado da pergunta é retornado ao processador
- se o dispositivo estiver ok, o processador solicita a transferência dos dados enviando um comando para o módulo de E/S
- uma unidade de dados é obtida pela controladora do dispositivo
- os dados são transferidos para o processador

Cada interação entre processador e módulo de E/S envolve uma ou mais arbitragem do barramento.

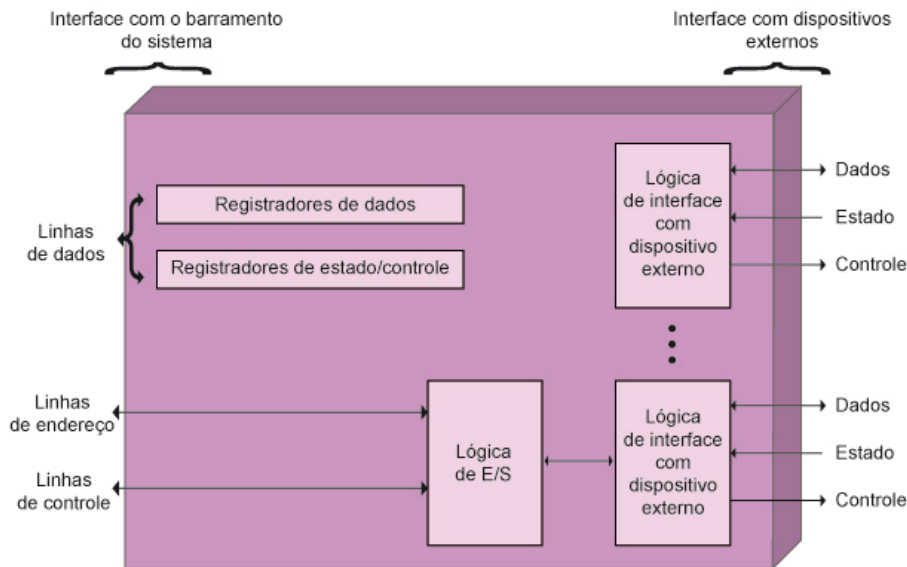
A detecção de erros é responsável por informar ao processador sobre o mau funcionamento do dispositivo (mecânico ou elétrico), por exemplo: uma falha em uma trilha do disco ou a falta de papel na impressora.

Estrutura do módulo de E/S

A quantidade de dispositivos que um módulo consegue controlar e a complexidade dele podem variar significativamente. Conforme podemos ver na Figura 3, os dados transferidos entre o módulo e o computador são armazenados temporariamente em registradores de dados. Além disso, existem registradores de estado para informar o estado atual do dispositivo. Cada um dos módulos de E/S possui um endereço distinto para ser



referenciado pelo processador. Dessa forma, o intuito do módulo de E/S é dar ao processador uma visão simplificada da grande variedade de periféricos.

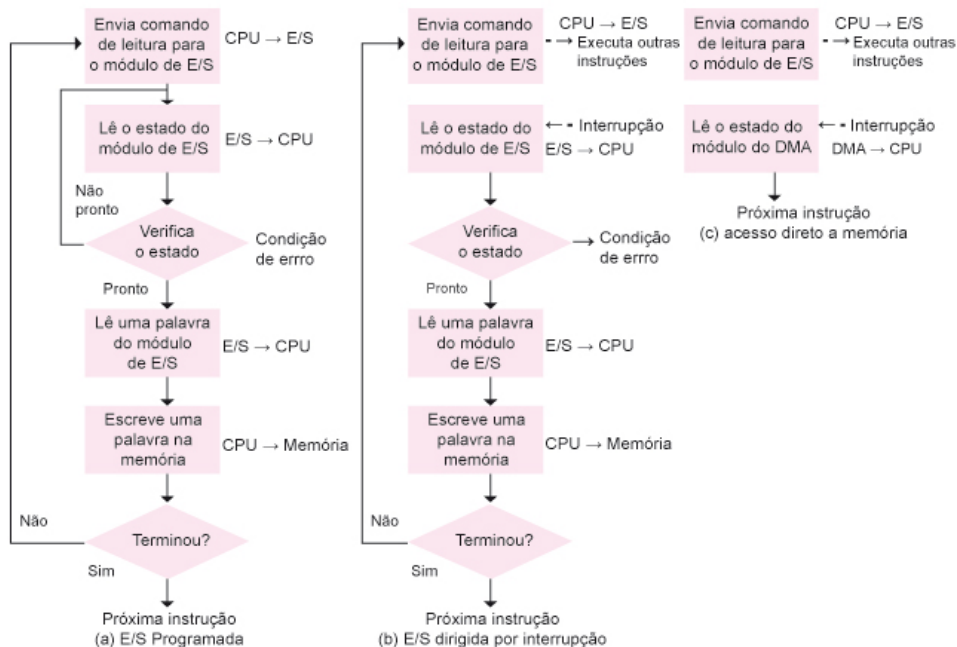


Ao executar uma operação de E/S em um programa, o processador envia um comando para o módulo de E/S apropriado, solicitando uma operação específica. Para que uma instrução de E/S seja executada, o processador gera um endereço (dizendo qual é o módulo de E/S solicitado) e transmite via barramento esse endereço com a operação requerida. Os tipos de comandos de E/S são:

- **controle:** ativa um periférico e indica uma ação, por exemplo: `eject/dev/cdrom` (Linux).
- **teste:** verifica as condições de estado do dispositivo associado ao módulo de E/S, por exemplo: `ready` ou `not-ready`.
- **leitura:** solicita a leitura de itens de dados do periférico. O módulo de E/S os armazena no registrador de dados interno até que o processador solicite a transferência deles para o barramento de dados.
- **gravação:** CPU ordena ao módulo de E/S que pegue o dado do barramento de dados e o armazene no periférico.

Existem três técnicas diferentes que podem ser utilizadas durante a realização de operações de E/S, são elas: E/S programada, E/S dirigida por interrupção e acesso direto à memória (DMA). A Figura 4 ilustra o esquema de funcionamento de cada uma dessas técnicas.





E/S programada

Neste modo de comunicação, o processador, além de executar o programa, possui controle total sobre as operações de E/S. Esse controle inclui a detecção do estado do dispositivo, o envio de comandos para o módulo de E/S (leitura ou escrita) e a transferência de dados. Por isso, toda vez que o programa em execução realiza alguma operação de I/O, o processador tem que interromper sua execução para tratar

da operação solicitada. Com isso, a execução do programa fica interrompida até que a operação seja finalizada. Nesse intervalo, o CPU fica testando o estado do módulo de E/S. Como podemos imaginar, ocorrerá um desperdício de processamento, pois o processador é muito mais rápido que o módulo de E/S. A transferência dos dados acontece entre o módulo de E/S e o processador.

E/S dirigida por interrupção

Neste modo de comunicação, o processador não fica esperando que a operação de I/O seja finalizada para continuar a execução do programa, como acontecia no caso da E/S programada. Em vez disso, ele simplesmente emite um sinal para a controladora (módulo de I/O) com a operação solicitada e continua executando outras instruções do programa. Quando a controladora estiver pronta para trocar informações com a CPU, ela envia um sinal de interrupção avisando seu estado de "pronto". Após esse sinal, o processador realiza a transferência dos dados, como acontecia no modo anterior. Para a CPU, a execução acontece do seguinte modo:

- processador envia um sinal de leitura para o módulo de E/S e continua com a execução do programa.
- sempre ao final de cada ciclo de execução o processador verifica se existe algum sinal de interrupção de um módulo de E/S pendente. Se existir, o



contexto do programa é salvo e a interrupção é processada, fazendo a leitura dos dados da controladora e armazenando-os na memória.

- é recuperado o contexto do programa e é continuada sua execução normal.

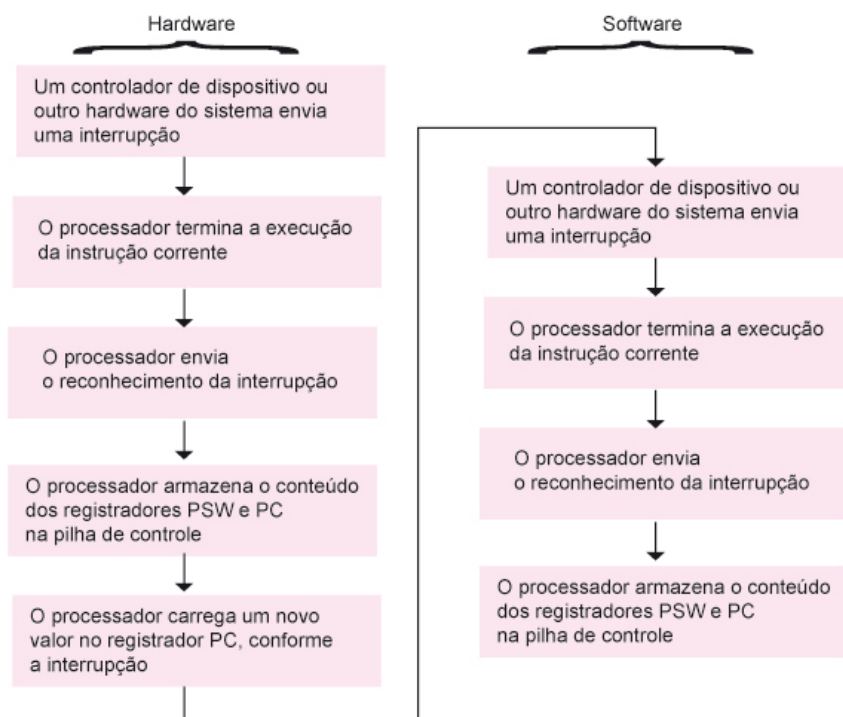
Devemos ressaltar que tanto na E/S programada quanto na dirigida por interrupção, o processador sempre é o responsável por obter dados da memória principal (operação de saída memória ? dispositivo) ou por armazenar dados na memória principal (operação de entrada dispositivo ? memória).



Interrupções

A um sinal ou evento capaz de interromper a sequência normal de execução de instruções, damos o nome de interrupção. Os tipos mais comuns de interrupções estão listados a seguir:

- interrupção de software: ocasionada por alguma condição resultante da execução de uma instrução, por exemplo um overflow ou uma divisão por zero.
- interrupção de relógio: gerada pelo clock do processador, destinada a executar operações periódicas.
- interrupção de E/S: ocasionada por um controlador de E/S para indicar a conclusão de uma operação ou a ocorrência de erros.
- interrupção de falha de hardware: provocada por falha do hardware, como um erro de paridade em memória ou a queda de energia.



O principal objetivo das interrupções é melhorar o desempenho da CPU ex.: leitura de dado em disco).

DMA – acesso direto à memória

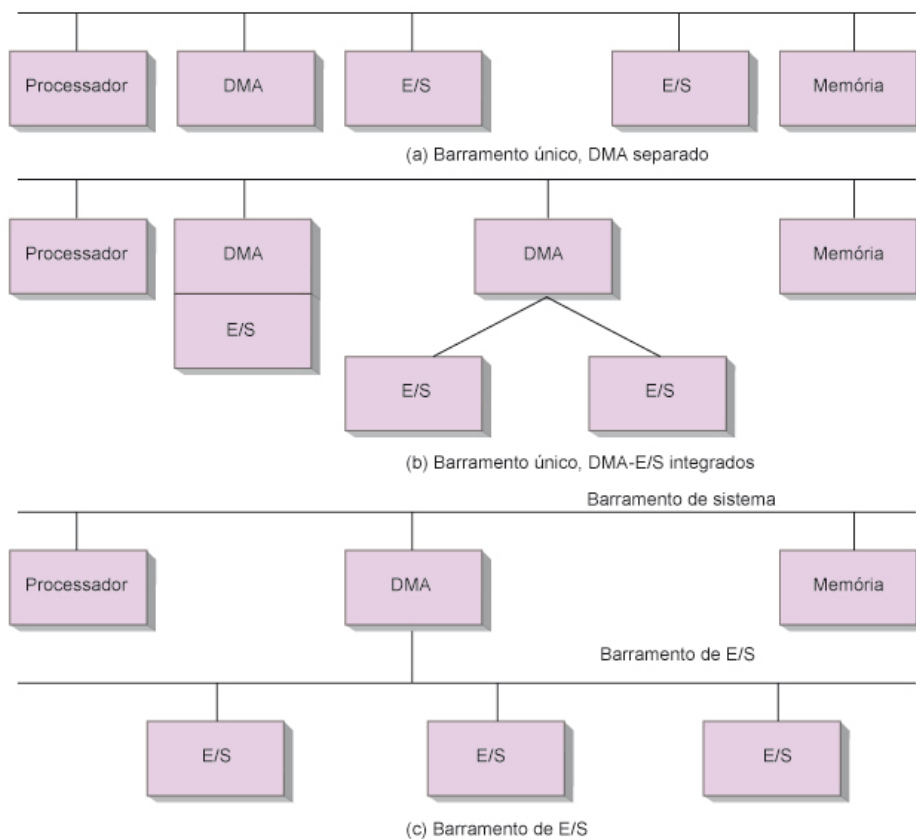


Esta técnica é uma opção mais interessante de realizar as operações de E/S, pois a transferência de dados entre o módulo de E/S e a memória principal é feita diretamente sem a necessidade de envolver o processador.

Dentre as principais desvantagens dos métodos anteriores, podemos citar:

- a taxa de transferência de E/S é limitada pela velocidade com que o processador pode servir um dispositivo.
- o processador tem que se ocupar em gerenciar a transferência dos dados.

Para evitar esses problemas, desenvolveu-se um módulo adicional que está conectado ao barramento do sistema. Esse módulo é chamado de DMA. Esse controlador é capaz de imitar o processador e transferir dados diretamente de e para a memória por meio do barramento do sistema. Assim, podemos verificar que esse módulo pode disputar o uso do barramento com a CPU.



As informações trocadas entre o DMA e a CPU quando esta deseja ler ou escrever um conjunto de dados em um periférico podem ser descritas como segue:

- por meio do barramento de controle a CPU indica o tipo de operação ao DMA.
- nas linhas de dados é passado o endereço do módulo de E/S correspondente.



- o endereço de memória para o DMA armazenar ou ler informações também é passado por meio das linhas de dados.
- a quantidade de palavras que serão lidas ou escritas também vai pela linha de dados.

Portanto, o gerenciamento da operação de I/O fica a cargo do DMA. Suponha que um programa solicite uma leitura de um arquivo em disco. O DMA será o responsável por controlar a operação e armazenar os dados lidos do disco direto na memória principal, no endereço transmitido pela CPU durante a solicitação. Ao finalizar a transferência, o DMA emite um sinal de interrupção ao processador, indicando o término da operação. Nesse instante, o processador busca os dados direto na memória, poupando tempo de acesso à controladora do disco e, conseqüentemente, melhorando o desempenho do sistema computacional. Dessa forma, o processador só se envolve no início e no fim da operação.



Referências

MACHADO, Francis B.; MAIA, Luiz P. Arquitetura de sistemas operacionais. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

STALLINGS, Willian. Arquitetura e organização de computadores. 5. ed. Prentice Hall. São Paulo, 2006.

TANENBAUM. Andrew S. Organização estruturada de computadores. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

WEBER, Raul Fernando. Arquitetura de computadores pessoais. 2. ed. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 2003.

_____. Fundamentos de arquitetura de computadores. 3. ed. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 2004.



Avalie este tópico



ANTERIOR

Memória principal de semicondutor - memória cache - memória magnéticas e memórias ópticas

Biblioteca

(https://www.uninove.br/conhec-a-uninove/biblioteca/sobre-a-biblioteca/apresentacao/)

Portal Uninove

(http://www.uninove.br)

Mapa do Site

Índice

PRÓXIMO

Estrutura da CPU - Organização de registros - Ciclo de instruções

Ajuda?

(https://ava.uninove.br/ajuda/)

© Todos os direitos reservados