

## **Entrada e Saída / Interrupções**

### **Módulo de E/S**

As operações de entrada e saída (E/S) conectam os dispositivos externos (periféricos) aos barramentos do sistema (linhas de endereço, dados e controle), através do módulo de E/S. O módulo de E/S faz a interface dos periféricos com o processador e a memória e assim, livra a CPU do gerenciamento dos periféricos de E/S.

### **Endereçamento E/S**

Existem duas formas de endereçamento E/S quando processador, memória e módulos de E/S compartilham um barramento comum:

- E/S mapeada na memória: os registradores de dados e o estado dos módulos E/S são vistos pelo processador como posições de memória e assim, instruções de acesso à memória podem ser utilizadas para acessar os dispositivos de E/S.
- E/S independente: o espaço de endereçamento é diferente para a memória e para os dispositivos de E/S e uma linha de comando indica se está se endereçando a memória ou os dispositivos de E/S.

### **Operações de E/S**

As operações de E/S podem ser realizadas por meio do processador ou diretamente entre a memória e o módulo e ainda, com ou sem interrupção. São três as técnicas:

- E/S programada: por meio do processador, sem interrupção.
- E/S dirigida por interrupção: por meio do processador, com interrupção.
- Acesso direto à memória (DMA): diretamente entre a memória e o módulo, com interrupção.

### **E/S programada**

Os dados são trocados entre o processador e o módulo de E/S. Como o processador é mais rápido que o módulo de E/S, então perde-se muito tempo, pois o processador espera pela operação de E/S.

## **E/S dirigida por interrupção**

A inicialização da transferência vem do dispositivo, que avisa a CPU via interrupção quando está pronto para enviar ou receber dados. Uma interrupção ocorre quando um programa em execução é interrompido para a execução de uma tarefa mais urgente. Se o sinal de interrupção for detectado, salva-se o estado e atende-se a interrupção. No fim do atendimento, retorna-se ao estado anterior e continua-se o programa interrompido. No ciclo de instrução, ocorre a busca, decodificação e execução que verifica se existe interrupção. Caso não exista, busca-se a próxima interrupção. Caso exista uma interrupção, o seguinte processo é adotado:

1. Verifica-se o ID do dispositivo que interrompeu.
2. Checa a prioridade e se está habilitado.
3. Execução do programa corrente é suspensa.
4. O contexto é salvo: PC e registradores são copiados para a pilha.
5. Consulta no vetor de interrupções o endereço da ISR (Interrupt Service Routine)
6. Atualiza o PC que vai apontar para o endereço da função que vai tratar a interrupção.
7. A interrupção é executada.
8. Quando encontrar um RTI (Return from Interrupt): recarrega o contexto e continua o programa interrompido.

Pode ainda ser necessário o tratamento de múltiplas interrupções. Nesse caso, o processador atende a linha de interrupção com maior prioridade.

## **Acesso direto à memória (DMA)**

As operações de E/S por DMA permitem a comunicação direta entre o módulo de E/S e a memória, sem passar pelo processador. Assim, possibilita eliminar as limitações das operações de E/S por interrupção e programada: taxas de transferência pequenas e ocupação do processador.