

M. H. SZWARCMAN *, A. NESTOROV **

SUMARIO

Este trabalho descreve um microcomputador dedicado que permite o compartilhamento de impressoras entre diversos microcomputadores de uso geral. O sistema inclui ainda características de spooler, permitindo o armazenamento em memória de dados a serem impressos. É uma solução simples e barata para ambientes com vários microcomputadores próximos que necessitam compartilhar recursos de impressão.

ABSTRACT

This paper describes a dedicated microcomputer that allows sharing printers among several general purpose microcomputer systems. The system includes some spooling features, like storage in memory of data to be printed. It is a simple and inexpensive solution for an environment where nearby microcomputers have to share printing resources.

* Engenheiro Eletrônico (PUC/RJ, 1975), M.Sc. Engenharia Elétrica (PUC/RJ, 1979); arquitetura de computadores; Professor do Departamento de Engenharia Elétrica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rua Marquês de São Vicente, 225 - Gávea - Rio de Janeiro, RJ - CEP 22453

** Engenheiro Eletrônico (PUC/RJ, 1984), mestrando em eletrônica; Departamento de Engenharia Elétrica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rua Marquês de São Vicente, 225 - Gávea - Rio de Janeiro, RJ - CEP 22453

INTRODUÇÃO

O compartilhamento de recursos de hardware e software tem motivado nos últimos anos o desenvolvimento de redes de computadores. A evolução da tecnologia e consequente redução dos custos de hardware tem permitido a interligação de microcomputadores de aplicação geral, não muito distantes entre si geograficamente, através de uma rede de computadores. Este tipo de rede, onde os computadores e periféricos estão próximos é conhecida como rede local. Entretanto, a interligação de computadores através de uma rede local exige um hardware cujo custo e complexidade muitas vezes se compara aos próprios computadores a serem interligados. Em determinadas aplicações, a necessidade de apenas compartilhar um único recurso não justifica o uso de uma rede local.

Um ambiente típico onde as considerações anteriores se aplicam é nos laboratórios de microcomputadores das Universidades. O custo dos periféricos aliado aos poucos recursos financeiros disponíveis impedem a manutenção de laboratórios de ensino de computação com os microcomputadores em uma configuração adequada.

Seria desejável, por exemplo, que cada microcomputador tivesse uma impressora, permitindo ao aluno trabalhar de forma mais eficiente. Porém, a quantidade de impressoras necessárias é proibitiva, como é proibitivo também o custo de instalação de uma rede local apenas para compartilhar impressoras. No trabalho aqui apresentado buscou-se uma solução simples e barata que permitisse o compartilhamento de uma impressora de forma prática e eficiente.

ARQUITETURA DO SISTEMA

Projetou-se então um sistema de computação dedicado, baseado em microprocessador, com arquitetura convencional. Ao invés de apenas multiplexar impressoras entre microcomputadores, decidiu-se construir um sistema que incluísse características de spooler, permitindo principalmente o armazenamento de dados em algum tipo de memória para posterior impressão. Como uma das principais preocupações era o custo, isto é, pretendia-se construir um sistema barato, eliminou-se de início a utilização de discos magnéticos de qualquer espécie para o armazenamento de dados, pelo menos na versão inicial. A idéia era utilizar esta versão num dos laboratórios de graduação, onde as listagens em geral são pequenas, e a frequência de utilização das impressoras não é muito alta. Baseado nisto concluiu-se que seria viável a utilização de memória RAM para o armazenamento temporário dos dados recebidos. Isto de certa forma

impôs a necessidade de contruir um sistema com uma capacidade de endereçamento de mais de 64K bytes.

Uma outra preocupação era com a forma de conexão dos microcomputadores ao sistema. A idéia era utilizar uma interface bastante geral, no sentido de que praticamente qualquer microcomputador pudesse ser conectado ao sistema com um mínimo ou até nenhuma adaptação. Assim, escolheu-se como forma de conexão uma porta serial padrão RS 232-C, disponível em praticamente qualquer microcomputador de uso geral.

Quanto a conexão de impressoras, o sistema deveria suportar as interfaces mais usadas pelas impressoras existentes no mercado, em geral interfaces seriais padrão RS 232-C ou interfaces paralelas do tipo CENTRONICS.

DESCRIÇÃO DO HARDWARE

O projeto é baseado na UCP 8086 da Intel. A escolha deste processador deveu-se aos seguintes motivos: capacidade de endereçamento de 1M byte; estrutura interna adequada ao software que se planejava implementar, com segmentação de memória; disponibilidade e custo. O sistema suporta até 256K bytes de memória RAM dinâmica expansível até 512K bytes. Foi reservado ainda, um espaço de 64K bytes para EPROM.

O sistema dispõe de 10 interfaces seriais padrão RS 232-C, para conexão de microcomputadores e impressoras. A definição dos canais onde estarão conectados microcomputadores e dos canais onde estarão conectadas impressoras seriais é feita por software. No que diz respeito ao hardware, qualquer canal serial pode operar conectado a uma impressora ou a um microcomputador, indistintamente. As velocidades de operação de cada canal são independentes, isto é, os canais podem operar em velocidades diferentes entre si e a velocidade máxima de operação de cada canal é de 9600 bps. A configuração das velocidades de operação também é feita por software. O controle de fluxo de dados para as impressoras seriais pode ser feito por hardware, através dos sinais RTS e CTS, ou por software, usando protocolo XON/XOFF. Existem ainda 2 portas paralelas para conexão de impressoras com interface do tipo CENTRONICS ou similar. O hardware suporta toda entrada e saída por interrupção.

DESCRIÇÃO DO SOFTWARE

O software do sistema é todo residente, e fica armazenado em EPROM. A primeira versão, implementa apenas as funções básicas necessárias ao funcionamento do sistema. Estas funções incluem recepção dos dados,

alocação de segmentos, gerenciamento da fila de impressão e envio de dados para as impressoras. A principal preocupação no projeto do software foi no sentido de aproveitar eficientemente os recursos da máquina, principalmente no que diz respeito a memória disponível para o armazenamento de dados a serem impressos. Num sistema de spool "ideal", a capacidade de armazenamento deve ser infinita, de forma a eliminar o tempo de espera do usuário.

Assim, a memória é dividida em segmentos, que vão sendo alocados a medida das necessidades de um canal. O tamanho de cada segmento pode ser definido na configuração do sistema (o protótipo utiliza segmentos de 4K bytes). As informações de controle de alocação de segmentos são mantidas numa tabela associada a cada processo de impressão e incluem: lista de segmentos alocados, tamanho da lista, número do segmento corrente e apontador de próxima posição livre no segmento corrente. Uma política de alocação de segmentos que dá prioridade ao canal que tem o menor número de segmentos alocados. Isto garante uma distribuição justa dos segmentos aos diversos canais ativos. Um protocolo simples, que consiste apenas do envio de um byte de controle indicando fim de envio de dados, controla a transferência de dados entre o microcomputador e o servidor.

A impressão dos dados recebidos por um canal é iniciada assim que o programa detecta uma impressora disponível. Isto significa que a impressão de dados recebidos pode ser iniciada antes que o envio destes dados tenha sido completado pelo microcomputador, desde que os dados enviados já tenham preenchido no mínimo 1 segmento. Quando não há impressora disponível e o microcomputador completa o envio de dados - através do envio do byte de controle - os dados recebidos são enfileirados para impressão e o canal é liberado, podendo receber um novo conjunto de dados. É possível ainda selecionar uma determinada impressora através do envio de uma sequência de controle encabeçando os dados. Quando esta sequência é omitida o programa aloca a primeira impressora disponível.

Para facilitar a depuração de hardware e software foi implementado um programa monitor. Este monitor possui uma série de funções de auxílio a depuração como por exemplo, execução de programas com inserção automática de pontos de parada, execução passo a passo de programas e carregamento de programas através de uma das interfaces seriais. A interação com o monitor é feita usando um terminal acoplado a uma das interfaces seriais. O monitor foi uma ferramenta bastante útil, agilizando bastante o trabalho de depuração, tanto do hardware quanto do software. O monitor é

mantido residente para testes de novas versões e serviços de manutenção.

CONCLUSÃO

Foi montado um primeiro protótipo do servidor, com 128k bytes de RAM e 8k bytes de EPROM que foi testado no laboratório de graduação de microprocessadores da PUC/RJ, acoplado a uma impressora de 100 cps e 6 microcomputadores. Devido ao baixo volume de impressão, tipicamente exigido pelos trabalhos deste laboratório, obteve-se resultados excelentes, isto é, a demanda foi plenamente atendida pelo servidor. Cada microcomputador possuía virtualmente uma impressora.

Testes simulando ambientes com volume maior de impressão e com duas impressoras conectadas ao servidor - uma de 300 lpm e uma de 100 cps - mostraram a viabilidade do uso do sistema nestes ambientes.

O desempenho do sistema está diretamente ligado ao número de impressoras conectadas, a velocidade destas impressoras e a quantidade de memória disponível. Acredita-se, por exemplo, que utilizando o máximo de memória possível e impressoras rápidas consiga-se um bom desempenho em ambientes com volume de impressão elevado. A flexibilidade do sistema, no que diz respeito à configuração e ao tipo de impressora suportada, permite uma adaptação a ambientes com diferentes demandas de impressão.

BIBLIOGRAFIA

- Madnick, S. E., Donovan, J. J., "Operating Systems", McGraw-Hill, 1974.
- Rector, R., Alexy, G., "The 8086 Book", Osborne/McGraw-Hill, Berkeley, 1980.
- "Microsystem Components Handbook", Intel, 1984.
- "Memory Components Handbook", Intel, 1984.
- "iAPX 86/88, 186/188 User's Manual", Intel 1983.
- "Z-80 SIO Technical Manual", Zilog, 1978.