

ESTUDO E DESEMPENHO DAS PORTAS PARALELA E SERIAL DOS PCS COMO AMBIENTE DE APRENDIZAGEM

Manuel M. P. Reibold – manolo@unijui.tche.br

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - Departamento de Tecnologia - 98700-000 - Ijuí - RS

Luiz A. Rasia – rasia@unijui.tche.br

Marlon Weber – weber@detec.unijui.tche.br

***Resumo.** A carência de recursos de ensino de Engenharia Elétrica principalmente na área de aquisição de dados é muito grande, nossos alunos dificilmente são estimulados a pensarem no uso que é possível dar as portas I/O, serial e paralela, dos PCs bem como, na possibilidade de propor novas arquiteturas de barramento. Isto é facilmente detectado no âmbito acadêmico, pois dificilmente os alunos pensam em manipular dados físicos ou químicos através dessas portas, eles preferem utilizar softwares e hardwares comerciais disponíveis no mercado, tornando-se um simples usuário de tecnologia ao invés de conceber sistemas próprios. Para nossos alunos o desempenho das portas I/O dos PCs ainda é um mito.*

Visando minimizar as dificuldades, os professores e alunos integrados ao Laboratório de Automação e Controle do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – desenvolveram um recurso de ensino denominado de “Módulo Didático para estudo do desempenho da SPP e da Porta Serial com interface RS-232 para os PCs”. Nosso trabalho é considerado um recurso de ensino por ser um dispositivo do ambiente da aprendizagem uma vez que estimula os alunos; desperta o interesse dos mesmos, aproxima-os da realidade e permite desenvolver a experimentação.

***Palavras-chave:** Recurso de ensino, Comunicação Paralela, Comunicação Serial, RS-232*

1.INTRODUÇÃO

Constata-se que a maioria dos acadêmicos dos cursos de Engenharia Elétrica e Computação não percebe a facilidade de uso das portas I/O dos PCs, porta paralela e porta serial, para implementar técnicas de aquisição de dados, indispensáveis em processos de instrumentação.

Os professores do GIEE (Grupo de Instrumentação Eletro-Eletrônica) buscaram fundamentos na Didática para incentivar os alunos de engenharia a implementar seus trabalhos de pesquisa utilizando as portas I/O dos PCs como principal ferramenta para essa área. Desse modo, foi projetado e desenvolvido um recurso de ensino, componente para o ambiente de aprendizagem que estimula a concepção de novas idéias.

Para que este recurso de ensino proposto melhore-se a aprendizagem em disciplinas como: aquisição de dados, instrumentação, informática industrial, medidas elétricas, eletroterapia entre outras, alguns princípios como: motivação, observação; aproximação da realidade; obtenção de informações e dados; fixação de conceitos; ilustração de noções mais abstratas e desenvolvimento da experimentação concreta foram considerados diretrizes (JOUILLIÉ, 1981).

Fundamentados em pesquisas onde se revela que o homem aprende 83% através da visão, consegue reter 70% do que ouve e discute, mas ouvindo e praticando retêm 90% da aprendizagem; e mais ainda, quando o método de ensino é visual e oral 85% é retido pelos acadêmicos até 3 horas, após três dias 65% permanecerá retido (PETTI, 1986), aumentaram o grau de incentivo para desenvolver este recurso de ensino.

2. PORTAS I/O DOS PCS

Os alunos dos cursos de engenharia sabem que um dos maiores desafios do homem desde que inventou as máquinas é fazer-las conversar entre si ou, também, com os processos que estão sob o controle das mesmas. Uma das máquinas mais difundidas na atualidade é o PC, pode-se dizer que está popularizada. Portanto, é interessante que os alunos de engenharia saibam como é importante ligá-lo com o mundo exterior através das portas I/O existentes no mesmo. Essas utilizam dois tipos de comunicação: paralela ou serial, cada uma com seus diferentes modos e ritmos de comunicação.

A facilidade de interligação entre o PC e o mundo exterior será feita pelo aluno, quando este tenha plena consciência do princípio de funcionamento e da arquitetura característica de cada porta I/O. O aluno, também, deve ter consciência de que a facilidade de trabalhar com essas portas nem sempre é verdade, pois cada uma delas possui suas particularidades. A título de ilustração, o aluno observará que a porta serial possui um número elevado de padrões, sinais e bits de controle que devem ser caracterizados inicialmente, ou seja, antes de qualquer transmissão ou recepção de dados a máquina tem que ser previamente preparada. Já no caso da porta paralela, o aluno poderá observar que o *hardware* não exige muita dedicação, pois não é complexo, e o *software* também pode ser considerado extremamente simples.

Um outro problema que o aluno pode enfrentar é a literatura disponível sobre interfacenamento das portas I/O dos PCs, pois dificilmente acrescenta novidades. Geralmente, os conteúdos apresentados redundam em torno dos mesmos assuntos: formas de transmissão paralela-serial, tipos, conectores, descrições dos pinos dos conectores e nome dos sinais. Dificilmente consegue-se literatura técnica apropriada que mostre como utilizar as portas I/O passo a passo, permitindo que a genialidade do aluno aflore no processo de aquisição de dados. Os fatos aqui apresentados foram o diferencial para a realização deste trabalho.

Tipos de comunicação: Torna-se importante para nossos acadêmicos entender que há dois tipos de comunicação: a paralela e a serial. Cada uma delas há evoluído, tanto no aspecto de da arquitetura de hardware como de software para controle e uso das mesmas, tendo ambas diferentes modos e ritmos de comunicação (TAROUCO, 1985).

2.1 Comunicação paralela

Este tipo de comunicação implica na transferência simultânea de todos os bits que compõem o byte. Esse método de transmissão e recepção é utilizado nas ligações internas dos computadores e ligações entre computador e periféricos bastante próximos. A figura 1 ilustra o conceito de comunicação paralela.

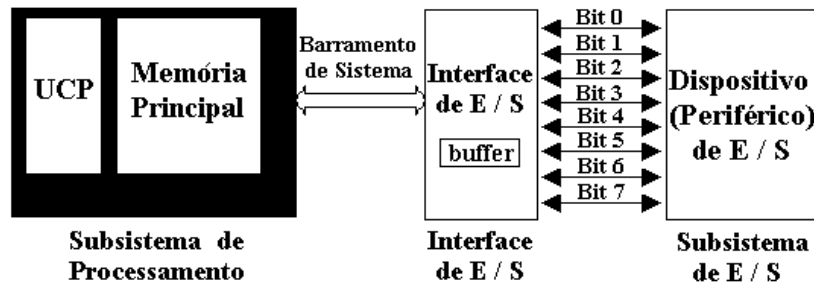


Figura 1 Comunicação Paralela

Modos de Comunicação Paralela. Em 1994, em resposta a um convite do IEEE, a aliança NPA desenvolveu uma norma, denominada de IEEE-1284 para a comunicação paralela. As novas portas deveriam ser compatíveis tanto em *hardware* como em *software* com os periféricos já existentes e deveriam ser capazes de transmitir e receber dados à velocidade de 1 Mbyte/s. Este padrão definiu cinco modos de comunicação paralela que são:

Modo Compatível ou Modo *Centronics*

Modo *Nibble*

Modo *Byte*

Modo EPP (*Enhanced Parallel Port – Porta Paralela Melhorada*)

Modo ECP (*Extended Capabilities Mode – Modo com Capacidades Estendidas*).

O modo *Centronics* só pode enviar dados numa direção e numa velocidade específica. O modo *Nibble* permite receber dados de 4 bits.

O modo *Byte* permite receber dados, isso se a porta é bidirecional, em caso contrário isto não é possível. Os modos *Centronics* e *Byte* permitem a comunicação bidirecional quando usados em conjunto, mas o *hardware* da porta tem que poder suportar o modo *Byte*.

Os modos EPP e ECP fazem a comunicação bidirecional. Os modos *Centronics*, *Nibble* e *Byte* utilizam o mesmo *hardware* enquanto que os modos EPP e ECP por necessitarem de *hardware* adicional, complicam sua compatibilidade com os primeiros. É evidente que o aluno tem que identificar cada um destes modos para poder estabelecer corretamente a comunicação desejada.

Porta paralela padrão. A porta paralela original possui 17 linhas de sinal e 8 linhas ligadas à massa do computador. As linhas de sinal são subdivididas em 8 linhas de dados, 5 linhas de estado e 4 linhas de controle, as quais permitem transferência de informação no sentido do computador para o periférico conforme cada registrador seja instruído por *software*.

Registradores da porta paralela. A porta paralela é definida a partir de um número específico de bits para dados, para estado e para controle. Cada grupo desses deve ser gerenciado por um registrador. Assim ela é formada por três registradores, cada um dos quais possui seu próprio endereço, arquitetura, direção de saídas, sinais elétricos e lógicos e distribuição física de pinos, que é padrão nos diferentes tipos de conectores.

O PC possui um endereço base para cada porta, o qual está sempre associado ao registrador de dados, assim sendo os endereços bases mais comuns são o 378h e 278h.

2.2 Comunicação serial

A comunicação serial implica transferência não simultânea dos bits que compõem o byte, ou seja, um bit é transmitido após o outro. Este método de transmissão e recepção é utilizado em ligações entre periféricos que se encontram longe um do outro, ou que não necessitam de uma velocidade muito alta de comunicação. O conceito deste tipo de comunicação está mostrado na fig. 2.

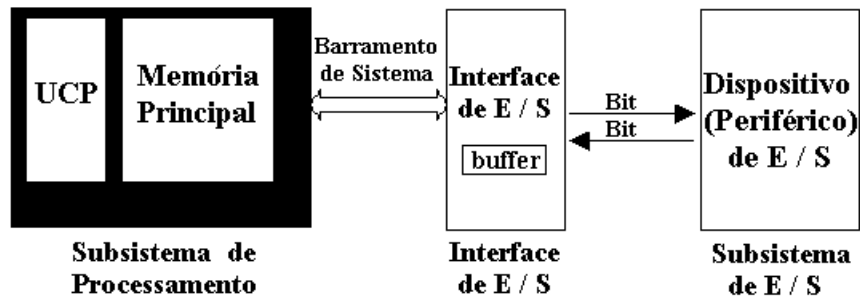


Figura 2. Comunicação Serial

Modos de comunicação serial. Existem, basicamente três modos para estabelecer-se comunicação serial entre dispositivos considerando apenas os sinais de dados, pois os sinais de controle podem partir de ambos os lados em vias próprias. Esses modos são: Simplex, Half-Duplex e Full-Duplex (ZELENOVSKY e MENDONÇA, 1995).

O modo simplex de comunicação é aquele no qual apenas um dispositivo transmite e outro unicamente recebe. Na comunicação half-duplex ou semiduplex tem-se dispositivos que recebem e transmitem dados, embora as duas operações não possam ocorrer simultaneamente. A comunicação full-duplex ou simplesmente duplex, consiste num modo pelo qual os sistemas podem transmitir e receber dados simultaneamente.

Ritmos de comunicação serial. Existem dois ritmos para efetuar esses modos de comunicação serial, uma que utiliza um sincronismo entre os sistemas e a outra que não apresenta esta necessidade. Estes ritmos são: o ritmo síncrono de transmissão e o ritmo assíncrono de transmissão.

Ritmo síncrono de comunicação. Este ritmo necessita de um sincronismo entre os dois sistemas em comunicação. O sincronismo é gerado por um conjunto de bits, denominado de bits de sincronismo, que ao serem recebidos pelo elemento receptor, ajustam seu *clock* interno para receberem um conjunto de bits referentes aos dados. Logo após o último bit de dado, o transmissor envia um conjunto de bits (*stop bits*), que ao serem detectados pelo receptor informam-no que acabou a transmissão.

Ritmo assíncrono de comunicação: Neste ritmo de comunicação, não existe a necessidade de gerar sincronismo como no modo síncrono. Desta forma cada caractere é transmitido individualmente, e para cada caractere tem-se um bit de início de transmissão (*Start Bit*) e um bit ou vários bits de fim de transmissão (*Stop Bit*).

Deve-se ainda salientar que, tanto neste ritmo como no ritmo síncrono, há necessidade de garantir que o aparelho transmissor e o receptor operem com a mesma taxa de transmissão e recepção.

A *porta serial*: A porta serial do PC é totalmente programável e somente permite a comunicação em ritmo assíncrono. Os dados são transmitidos em seqüência, do bit menos significativo para o mais significativo como mostra a fig. 3.

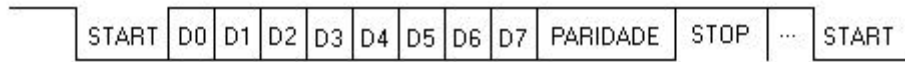


Figura 3. Palavra de dados na porta serial

Uma palavra serial é formada por vários bits. Cada um desses bits possui uma determinada função, assim tem-se bit de partida, bits de dados, bits de paridade e bits de parada. A quantidade de bits para cada função pode variar conforme a necessidade da transmissão. Pode-se transmitir o dado ou caractere com 5, 6, 7 ou 8 bits, e com 1, 1^{1/2} ou 2 bits de parada. Um sistema de interrupções prioritizáveis controla as interrupções de transmissão, recepção, erro ou estado de linha. Além de que é possível programar a taxa de transmissão.

Registadores da porta serial. O aluno descobrirá que sempre haverá a necessidade de um circuito integrado responsável pela conversão dos dados paralelos em seriais e vice versa, pois como já foi mostrado, os dados trafegados no interior do PC possuem características paralelas (ZELENOVSKY e MENDONÇA, 1998). Assim esse CI deverá possuir uma série de registradores que permitem caracterizar um dado transmitido conforme desejado, cabe aqui citar os seguintes e mostrar seus endereços na tabela 1.

Buffer de Transmissão (TxB)

Buffer de Recepção

Latch para o Divisor (LSB)

Latch para o Divisor (MSB)

Registrador de Controle de Linha

Registrador Habilitador de Interrupção

Endereço dos Registradores

Tabela 1. Os endereços bases das portas seriais dos PC's

COM 2	COM 1	Reg.	Designação
2F8h	3F8h	TxB	<i>Buffer</i> de Transmissão
2F8h	3F8h	RxB	<i>Buffer</i> de Recepção
2F8h	3F8h	DLL	<i>Latch</i> para divisor (LSB)
2F9h	3F9h	DLM	<i>Latch</i> para divisor (MSB)
2F9h	3F9h	IER	Reg. Habilitador de interrupção
2FBh	3FBh	LCR	Reg. Controlador de linhas

2.3 O recurso de ensino

O módulo desenvolvido é composto de duas partes. A primeira é a interface que permite compreender o desempenho da porta paralela. A segunda parte é uma interface que reflete o

comportamento da porta serial via RS 232C dos PC's. A figura 4 mostra o recurso de ensino em fase final de acabamento.



Figura 4. Módulo Didático para Estudo da SPP e da RS 232C

Quanto a interface serial a mesma foi subdividida em duas etapas para facilitar o projeto e sua implementação, logo a primeira etapa corresponde à transmissão de dados e a segunda, corresponde a recepção de dados, porém ambas as partes foram implementadas numa mesma plataforma.

Interface paralela. Segundo levantamento feito, detectou-se que são poucos os alunos que entendem o funcionamento da porta paralela, surgindo a idéia de construir um módulo didático que tivesse como finalidade a visualização do funcionamento dos registradores de dados, de estado e de controle através do acionamento de *led's*. O módulo desenvolvido no Laboratório de Automação e Controle do Departamento de Tecnologia da UNIJUI possui o diagrama de blocos indicado na fig. 4.

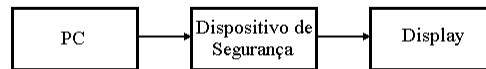


Figura 4. Diagrama de blocos referente a comunicação paralela

Interface serial. O hardware para comunicação serial foi dividido em duas etapas. O primeiro a ser desenvolvido foi o hardware para a recepção de dados, como mostra o diagrama de blocos da fig. 5 que exemplifica o funcionamento do mesmo. A segunda etapa corresponde à transmissão de dados para o PC, representado no diagrama de blocos correspondente a fig. 6.

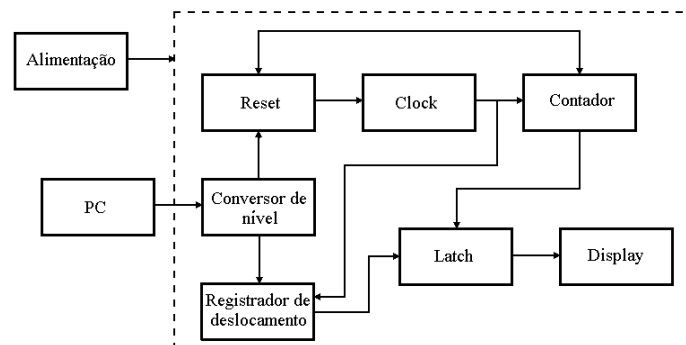


Figura 5 Diagrama de blocos referente a recepção de dados seriais

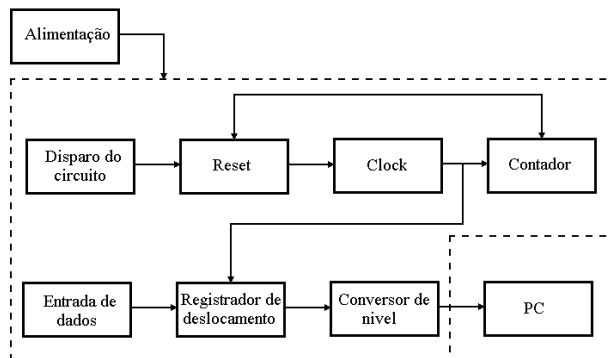


Figura 6 Diagrama de blocos referente a transmissão de dados seriais

2.4 Desempenho da porta paralela através do C++

O Turbo C e o Borland C/C++ são linguagens de programação de nível científico e ambas proporcionam acesso às portas I/O dos microprocessadores da série 80x86 via funções pré-definidas: *outportb/outport* e *inportb/inport*. A diferença entre as instruções *outportb* e *outport* é que a primeira trabalha com 2 bytes de informação e a segunda com um único byte. O mesmo diz respeito às instruções *inportb* e *inport*. Este conjunto de instruções permite controlar bit a bit cada um dos registradores que fazem parte das portas I/O. A sintaxe de cada uma delas é simples como se mostra a seguir:

```
outportb(0xendereço do registrador , 0xbyte);
outport(0xendereço do registrador , 0xbyte);
inportb(0xendereço do registrador);
inport(0xendereço do registrador);
```

O 0x serve para indicar que o número que está sendo esperado é um número hexadecimal. Anteriormente, os endereços dos registradores foram apresentados nessa base numérica. O mesmo acontece com o byte de dado, estado ou de controle. Interessante é observar que no módulo haverá uma coerência com o sistema hexadecimal indicada através dos *leds*, pois conforme se identificar nesses o bit menos significativo e o bit mais significativo, verificar-se-á que estarão apresentando o mesmo byte de dado, estado e controle contidos nas instruções de programação. Cuidado deve ter-se com a instrução *inportb/inport*, pois ela lê o valor do registrador e este deve ser guardado numa variável para posteriormente ser mostrado no monitor.

As funções *outport/inport* estão presentes na biblioteca *<dos.h>* do compilador C++. Logo, deve ser inserida no programa. Outro cuidado que se deve ter é na utilização dos compiladores que trabalham em ambiente Windows, pois geram código para este ambiente por padrão. Isto torna necessária a criação de um Projeto, escolhendo a plataforma em que o código deve ser gerado, no caso, DOS. Em caso de não observância destes cuidados o programa não funcionará a contento.

2.5 Desempenho da serial através do C++

Tudo o que foi discutido na seção 2.4 a respeito de programação para a SPP serve também para uso na elaboração do software que trabalha a interface serial. Os mesmos comandos *outport/inport*, são utilizados para o envio e recepção dos dados em questão.

A diferença entre a programação da interface paralela e da serial, esta na inicialização que a porta serial exige antes de começar a transmissão ou a recepção de dados. Sem ela os dados

enviados ou recebidos, simplesmente são ignorados. Para isso, antes do envio ou recepção de dados, deve-se executar uma série de passos, responsáveis pelos ajustes referentes a interrupções e taxas de transferência de dados conforme mostra o fluxograma da fig.7.

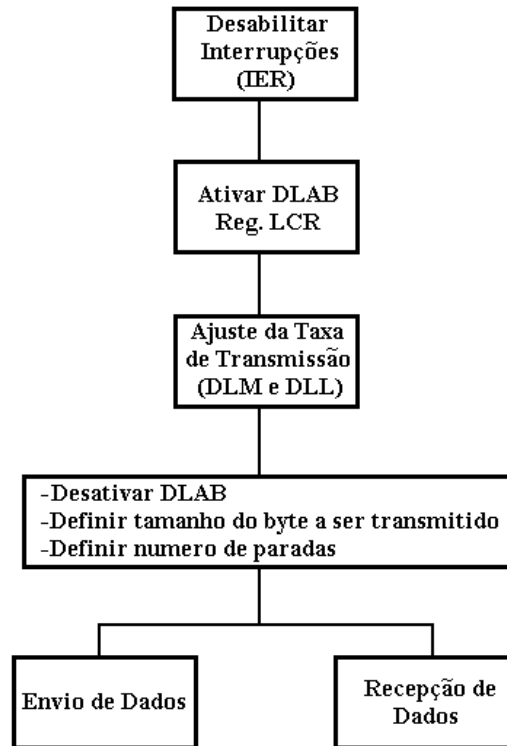


Figura 7. Fluxograma de programação para a porta serial.

CONCLUSÕES

A realização desta investigação possibilitou inovar um recurso de ensino para a Engenharia Elétrica e Engenharia da Computação. É um recurso que traz uma série de benefícios para o aluno entre os quais podemos citar os seguintes: desenvolvimento da capacidade de observação quanto aos meios de comunicação dos PCs; motivação para compreender o funcionamento das portas I/O dos PCs, despertar seu interesse para o comportamento dos barramentos internos da máquina e ao mesmo tempo estimular sua criatividade para novas formas de protocolos de comunicação.

Como o recurso explora a apresentação dos resultados visualmente, o aluno pode fixar melhor a aprendizagem e ilustrar as noções abstratas da transmissão de dados. Por outro lado, o recurso oferece interação, pois no momento de simular a recepção de dados por parte do PC o aluno tem que selecionar o dado a ser enviado. Neste momento, está desenvolvendo a experimentação concreta.

O recurso de ensino vai mostrar ao aluno que a porta paralela além de controlar a impressora, pode controlar outros dispositivos permitindo a implementação de muitas possibilidades de interfaceamento, cultivando a criatividade do aluno de engenharia.

Outra vantagem que o aluno pode observar, quando comparar a porta paralela e a porta serial, é a facilidade de programação que a primeira apresenta, embora neste trabalho não seja mostrada a variedade de programas que podem ser implementados. Nosso objetivo é determinar, unicamente, as instruções que permitam o domínio de cada um dos pinos do barramento da porta paralela e serial.

Nosso trabalho é considerado um recurso de ensino por ser um dispositivo do ambiente da aprendizagem uma vez que estimula os alunos; desperta o interesse dos mesmos, aproxima-os da realidade e permite desenvolver a experimentação.

REFERÊNCIAS

- JOULLIÉ, Ângela Reis Vera. Didática geral através de módulos instrucionais. Petrópolis, Rio de Janeiro, Brasil : Editora Vozes Ltda. 1981
- PETTI, Claudino. Didática geral. 6ª edição São Paulo, SP, Brasil : Editora Ática, 1986
- TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. Redes de comunicação de dados. 3ª. edição Rio de Janeiro : LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1985
- ZELENOVSKY, Ricardo, MENDONÇA, Alexandre. PC: Um Guia Prático de Hardware e Interfaceamento. Rio de Janeiro: Interciência, 1996
- ZELENOVSKY, Ricardo, MENDONÇA, Alexandre. Hardware Avançado. Rio de Janeiro: Interciência, 1998