

INTERFACE PARA LIGAÇÃO DE TRAÇADOR GRÁFICO A SISTEMA DE COMPUTAÇÃO ⁽¹⁾

T.I.NUNES*, C.T.SILVEIRA*, C.A.PROLO* e A. GUIGNATTI*
R.G.TELICHEVESKY**

SUMÁRIO

Este trabalho trata do projeto e implementação de uma interface, utilizando microprocessador Z80, para ligação de um traçador gráfico (plotter 1627 - Sistema IBM 1130) a um sistema de computação (Burroughs B6700) via teleprocessamento através do padrão RS-232. O objetivo foi tornar o traçador compatível com qualquer sistema de computação, tanto microcomputador como sistema de grande porte, viabilizando a sua utilização com equipamentos que possuam interface padrão V24.

ABSTRACT

This paper is concerned with the design and implementation of an interface, based on the Zilog Z80 microprocessor, for the connection of a plotter device (presently being used in an IBM 1130 System) to a Burroughs B6700 mainframe. Using the RS232 standard, this work will permit the future use of this kind of plotter with any other computer system, from microcomputers to large systems.

* Estudante de Engenharia Elétrica; UFRGS - CPD - Núcleo de Desenvolvimento Tecnológico. Rua Ramiro Barcelos, 2574 - POA - RS - Fone: 31.2355 Ramal 53.

** Engenheiro Eletrônico (UFRGS, 1980), mestre em Ciência da Computação (UFRGS, 1984); UFRGS - CPD - Núcleo de Desenvolvimento Tecnológico. Rua Ramiro Barcelos, 2574 - POA - RS - Fone: 31.2355 - Ramal 53.

(1) 3º PRÊMIO IV CONCURSO DE TRABALHOS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

INTRODUÇÃO

O projeto surgiu da necessidade de uma melhor utilização de um equipamento de entrada/saída, no caso o traçador gráfico, pertencente a um sistema que tende a se tornar obsoleto.

Atualmente o sistema IBM 1130 se interliga com o sistema B 6700 através de RJE (REMOTE JOB ENTRY). O objetivo principal foi possibilitar a ligação do traçador gráfico diretamente ao B 6700 através de uma linha de comunicação deste, permitindo a sua ligação "on-line", ou seja, ligada diretamente ao processador de comunicação (DCP), em "batch", etc... [7]. O projeto foi orientado de modo a torná-lo o mais versátil possível.

Para a elaboração do projeto realizaram-se estudos do sistema 1130 e seu traçador [1]; do sistema B 6700, seu processador de comunicação e protocolo POLL-SELECT [7]; e dos microprocessadores disponíveis no mercado [2, 4, 5].

Com os conhecimentos oriundos destes estudos foi elaborado o projeto do interface baseado no microprocessador Z80.

O sistema constitui-se basicamente do traçador, da interface e sua console.

Após a elaboração do projeto foi construído e testado um protótipo da interface e sua console.

A interface propriamente dita pode ficar simultaneamente conectada ao sistema IBM 1130 e a outro sistema de computação que quiser utilizar o traçador. Determina-se o sistema que comandará o traçador através da "chave de seleção" instalada na interface.

Desta maneira continua existindo a possibilidade anterior de se utilizar o traçador como periférico do sistema 1130.

Pensando na versatilidade do projeto adotou-se interface padrão RS 232C (norma V24) [2] e loop de corrente, tornando-o assim compatível com qualquer sistema que possua estes padrões. Assim com uma mudança no programa de controle podemos ligá-lo a qualquer microcomputador, a um nodo de rede local, etc...

CARACTERÍSTICAS DO TRAÇADOR

O traçador é o Plotter 1627 da IBM [1] e possui 3 elementos móveis: Pena (P), Rolo (R) e Carro (C).

Os desenhos são produzidos por movimentos incrementais independentes ou combinados da pena, rolo ou carro.

A pena é montada sobre o carro dotado de movimento horizontal. A pena pode subir ou descer. O movimento vertical é obtido através da rotação do rolo onde está fixado o papel.

- a) Passo dos eixos X e Y : 1/100"
- b) Velocidade dos eixos X e Y : 300 passos/s (máx)
- c) Velocidade do eixo Z (Pena) : 10 operações/s
- d) Papel : Largura : 10"

Comprimento: 4m

- e) Tempo de execução: Carro e Rolo - 3,4ms

Pena - 110ms

Para comandar estes 3 elementos o traçador tem 6 sinais de entrada:

- Pena para cima (PC)
- Pena para baixo (PB)
- Rolo para baixo (RB)
- Rolo para cima (RC)
- Carro para Direita (DC)
- Carro para Esquerda (CE)

Não possui capacidade de armazenamento de seqüência de informações.

Para executar um passo de qualquer um dos 3 elementos (P, R, C) é necessário enviar ao traçador um pulso de $\pm 12V$ com duração de 50 μ s.

Anteriormente, para a utilização do traçador, fazia-se um programa em Fortran, com subrotinas existentes, rodava-se no IBM 1130 e ele se encarregava de transmitir os comandos de movimentos incrementais para o traçador. Com a interface o programa é rodado em qualquer linguagem, no B 6700 ou qualquer outro processador (mini, micro, etc...), e enviado à interface em pacotes que serão decodificados e comandarão o traçador. Com isso a interface não necessita de dedicação exclusiva do processador, liberando-o para executar outras tarefas enquanto o pacote de informações, depois de decodificado, é enviado ao traçador.

INTERFACE

A interface propriamente dita pode ser dividida em 4 blocos:

- Interface Serial
- UCP e Memórias
- Console para sinalização e controle
- Acionamento dos elementos móveis (P, R, C)

conforme figura 1.

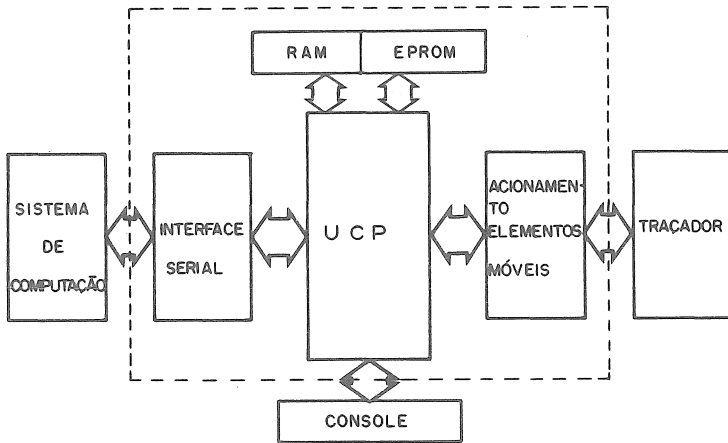


FIG. 1- INTERFACE

UCP E MEMÓRIAS

O gerenciamento da interface é realizado por um microprocessador Z80 [5] operando na frequência de 2,456MHz gerada por um oscilador à cristal. A UCP é responsável pelo recebimento, transmissão e decodificação dos dados, e a partir destes, pelo controle do bloco de acionamento e sinalização da console.

O projeto foi feito possibilitando ao microprocessador acessar até 6 Kbytes de Eprom onde está o programa de controle do Z80, e 1 Kbyte de RAM estática, onde estará o Stack do Z80, bem como o buffer dos dados recebidos de sistema externo.

INTERFACE SERIAL

O elemento principal deste bloco, responsável pela transformação das mensagens recebidas ou transmitidas, de serial para paralelo e vice-versa, é uma USART (8251 da Intel) [4].

As mensagens poderão ser transmitidas ou recebidas nas velocidades 9600, 4800, 2400, 1200, 600 ou 110 Bps.

O protocolo já implementado, a ser usado na comunicação da interface com o B 6700 é o Poll-Select [7].

Para as funções de controle e sinalização da interface foi necessária a implementação de uma console (ver figura 2).

A console visa facilitar a ação do operador e indicar, com sinais luminosos (LEDs) e sonoros (Bip), as ocorrências.

A console possui 4 botões conforme descrito abaixo:

- Inicia/continua: quando acionado indica que o traçador está preparado para iniciar ou continuar a operação (ex: papel e pena instalados ou re-colocados, etc...)
- Reinicializa: quando acionado indica que o programa deve ser retransmitido, isto é, houve algum problema e o desenho deve ser feito de novo.
- Pára: quando acionado permite a intervenção do operador durante a execução de um programa.
- Reset do Bip: quando acionado desativa momentaneamente o Bip.

A console possui também uma sinalização luminosa, com Led's, indicando o seguinte:

- Parado
- Falta papel
- Final de sessão
- Recepção
- Cor da pena.

O traçador original não possui sensor de falta de papel, então foi instalado um dispositivo para esse fim, que sinaliza à interface quando isto ocorre. Visando a possibilidade de fazer um desenho colorido, foi implementado um indicador de cor da pena; quando aceso, um dos leds indica ao operador que deve trocar a pena.

O sinal sonoro indica alguma ocorrência fora do normal.

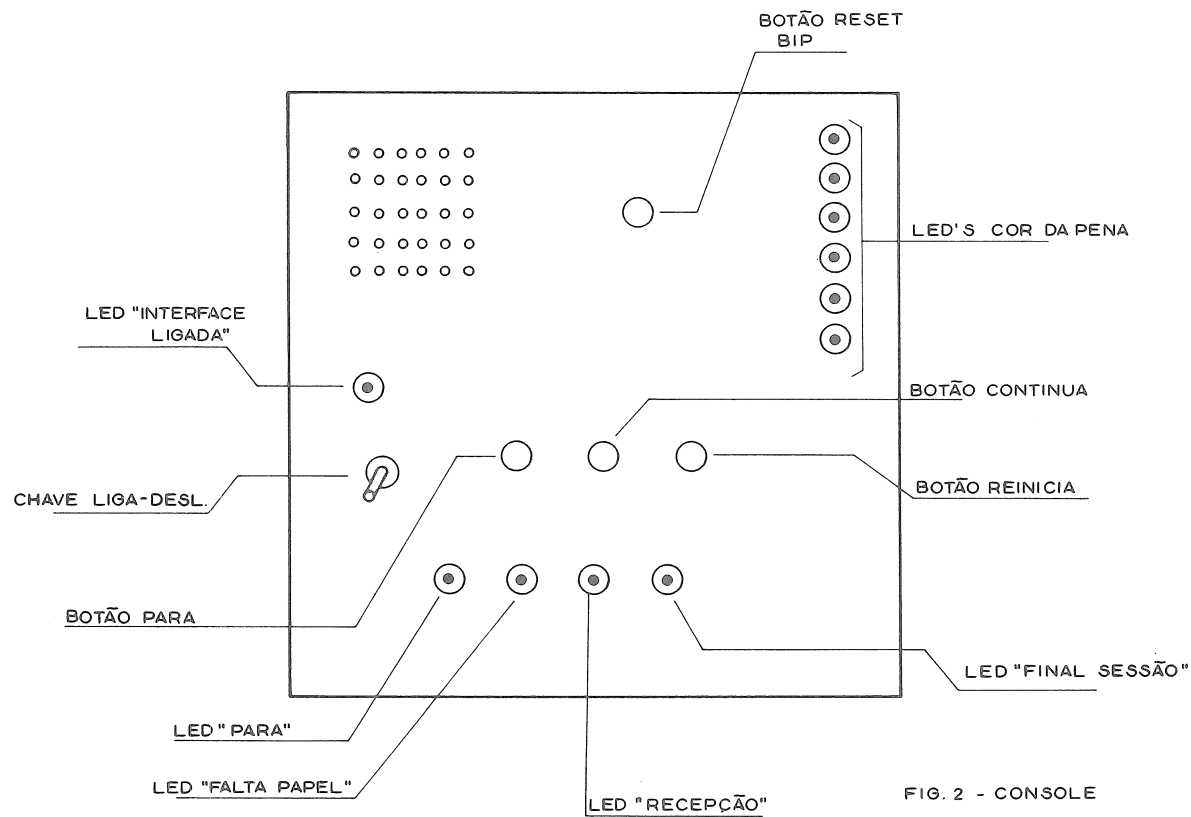
INTERFACE DE ACIONAMENTO DOS ELEMENTOS MÓVEIS

O papel principal desta interface é receber a informação de quais elementos devem ser acionados (P, R, C) e transformá-la nos sinais necessários para acionamento do traçador (pulsos de -12V com duração de 50µs).

SOFTWARE

Para controle do fluxo de informações, utilizou-se uma estrutura bastante simples. Existem 2 buffers de 256 caracteres na RAM da interface que conterão os comandos de plotagens.

O gerenciamento de fluxo é feito por mensagens de um byte transmitidas ao sistema externo. No início é enviado uma mensagem de "START" e o sistema externo manda 2 buffers de comandos. A partir daí, cada vez que um



dos buffers foi esgotado a interface passa a plotar o outro buffer e envia ao sistema uma mensagem de buffer vazio e assim por diante.

Isso permite que o traçador trabalhe sempre com carga máxima pois é ele o ponto de estrangulamento em termos de velocidade.

O software é então constituído basicamente de três blocos:

1. Atendimento
2. Manipulação dos dados recebidos e plotagem
3. Tratamento de exceções

1. Este bloco é basicamente uma máquina de estados, chamada por interrupção não mascarável pela USART (8251) [4] a cada caracter recebido.

Além de atender as requisições do protocolo Poll-Select, ela espera que a mensagem em si se inicie por dois caracteres especiais: Esc e Bel. Caso contrário a mensagem é descartada.

Isto permite que a interface funcione como um terminal comum de uma rede de teleprocessamento, sujeito a receber mensagens do sistema que de outro modo poderiam ser consideradas comandos de plotagem.

2. Este é o bloco encarregado de enviar os comandos ao traçador.

Cada byte vindo do equipamento externo conterà um comando para o traçador (pena + rolo + carro) ou um fator de repetição. Neste caso considera-se que o comando seguinte deverá ser repetido tantas vezes quantas determinar o fator de repetição.

Isto diminui sobremodo a quantidade de informação que transita pela linha de comunicação, pois os desenhos em geral contém grandes segmentos em reta.

3. O tratamento de exceções inclui inicialmente três componentes:

3.1 - Parada do desenho pelo operador. O operador tem a opção de interromper o desenho através de uma tecla da console. O desenho só será reativado após pressionar a tecla "continua" ou "reinicializa". No primeiro caso o desenho prossegue como se nada tivesse ocorrido. No segundo caso, o sistema externo é informado para retransmitir o desenho desde o início.

3.2 - Parada do desenho por falta papel - Há um sensor no traçador que ao detectar a falta interrompe o processador da interface. O procedimento é o mesmo que no caso anterior.

3.3 - Parada do desenho para troca de cor da pena - O byte de comando do traçador poderá solicitar troca de cor de pena. Neste caso, além do indicador sonoro e led de "parado", o led correspondente à cor ficará piscando até que o operador, depois de trocar a pena, pressione a tecla "continua".

Com a implementação do sistema interface-traçador obteve-se uma versatilidade antes inexistente, possibilitando sua ligação com uma gama enorme de sistemas e em várias condições. O projeto facilitou a operação do traçador, tanto na parte de controle como na sinalização.

A implementação dos dispositivos citados na descrição da console (sensor de falta de papel, indicador da cor da pena e sinalizador sonoro de falha) e a própria console melhoraram as características do traçador.

A console permite uma comunicação, antes inexistente, entre o operador e o sistema de computação. Desta maneira é mais fácil evitar possíveis problemas ou falhas na operação do traçador e também corrigi-las. Na realidade criou-se uma realimentação no sistema "sistema de computação-traçador" informando ao primeiro a situação do traçador.

O sensor de falta de papel impede que se continue um desenho quando faltar ou rasgar o papel, evitando a perda do desenho e o dano à pena e ao rolo (pela inexistência de papel entre os dois). Estes problemas anteriormente eram de difícil solução.

O indicador de cor da pena permite ao usuário realizar um desenho com até 6 cores, possibilidade que sem esse dispositivo não existia.

Conseguiu-se assim uma melhor utilização do equipamento, tornando-o também acessível a um maior número de usuários sem esquecer o aumento na capacidade do traçador a um baixo custo.

BIBLIOGRAFIA

- [1] IBM CORPORATION. 1627 Plotter Field Engineering Theory - Maintenance. San Jose, Cal, c 1963.
- [2] GARLAN, H. Introduction to Microprocessor System Design. New York, McGraw Hill.
- [3] TEXAS INSTRUMENTS INC. The TTL Data Book form Design Enginneers. Dallas, c 1984.
- [4] INTEL CORPORATION. Intel Component Data Catalog. California, c 1979.
- [5] ZILOG INC. Data Book 1982/83. California, c 1981.
- [6] LEVENTHAL, L.A. Z80 Assembly Language Programming. New York, McGraw Hill, c 1981.
- [7] BURROUGHS CORPORATION. B6700 Information Processing System. Detroit, c 1977.