

SISTEMA PROGRAMACIONAL PARA TERMINAIS GRÁFICOS INTELIGENTES

Luiz Sérgio Young Moreira

Flávio Gomes Torres

LSI - Laboratório de Sistemas Integráveis

Departamento de Engenharia de Eletricidade

Escola Politécnica da USP

Av. Prof. Luciano Gualberto, 158 - Travessa 3

CEP 05508 - São Paulo - SP Caixa Postal 8174

Sumário:

O SPTGI é um sistema programacional destinado a emular terminais gráficos bidimensionais coloridos da linha 411X da Tektronix, sendo que uma de suas versões é executável em microcomputadores da linha IBM-PC.

Introdução:

O SPTGI (Sistema Programacional para Terminais Gráficos Inteligentes) foi concebido originalmente em 1986 a partir da idéia de instalação de um sistema programacional para os terminais gráficos então em desenvolvimento no LSI (Laboratório de Sistemas Integráveis), dentro do PADCT - FINEP de Estações Gráficas.

Sua primeira versão foi implementada em um terminal gráfico denominado TGX, utilizando como UCP principal o microprocessador 68010 da Motorola. Esta versão ficou operacional no segundo semestre de 1987, sendo imediatamente utilizada para a criação de um circuito integrado no LSI através do KIC (programa para edição de máscaras de circuitos integrados).

No início do ano de 1988 desenvolveu-se no laboratório uma

placa gráfica protótipo para microcomputadores IBM-PC, quando então efetuou-se a migração do código do SPTGI para o ambiente MS-DOS. Após o trabalho de adaptação de uma máquina para outra (que acarretou um grau maior de portabilidade do código fonte escrito em linguagem "C") obteve-se uma versão do SPTGI para microcomputadores da linha IBM-PC.

A partir desta versão foram desenvolvidas novas versões do SPTGI apropriadas ao uso de placas gráficas convencionais dos microcomputadores PC's (padrão CGA, EGA e VGA). O processo de implementação foi iniciado levando-se em conta principalmente os seguintes itens:

- É grande o número de microcomputadores da linha IBM-PC existentes nas universidades e indústrias;
- O ambiente de trabalho nestes microcomputadores é mais "amigável" em decorrência de uma ampla variedade de programas e utilitários disponíveis para elaboração de código fonte;
- O SPTGI instalado em PC corresponde a um produto de manutenção e atualização simples.

Esta versão foi implementada, mostrando-se operacional em qualquer micro PC com ambiente MS-DOS e tornando viável a utilização destas máquinas como terminais gráficos 411X.

Características gerais:

O SPTGI possui um espaço de endereçamento gráfico bidimensional de 32 bits (isto é, mais de 4 bilhões por 4 bilhões de pontos), onde é possível a definição de primitivos gráficos (retas, painéis, etc.) sobre os quais realizam-se operações de "zoom" e panorâmica sem que haja uma perda de resolução, utilizando internamente o NG2D (Núcleo Gráfico Bi-Dimensional) para efetuar todas as operações gráficas de transformação, corte e traçado de primitivos gráficos.

Uma das características fundamentais do SPTGI é seu alto grau de portabilidade e modularidade: sua codificação em

língua "C" é cerca de 99% do total de código fonte, onde a única parte dependente de máquina é aquela relacionada ao controle de comunicação. Esta portabilidade foi evidenciada (e depurada) quando o sistema migrou de uma máquina com UCP 68010 da Motorola para outra máquina com UCP 80X86 da Intel.

Basicamente o SPTGI possui dois interpretadores de comandos (um para uso local - o Interpretador Configurador - e um para utilização remota por um computador hospedeiro - o Interpretador Hospedeiro), possibilitando o uso de um repertório de cerca de 200 comandos (gráficos, de configuração de comunicação, de operação com segmentos, etc), além de um módulo para a emulação de terminais alfanuméricos (VT 52 e VT 100).

O SPTGI permite a emulação de um terminal 4115 da Tektronix, possibilitando o uso de dispositivos interativos, envio de relatórios na convenção do 4115, armazenamento de primitivos em segmentos, criação de visões (um tipo de sistema de janelas gráficas), operações sobre pontéis ("pixels"), etc. Em outras palavras, é possível a sua utilização com programas desenvolvidos para os terminais Tektronix.

Dois conceitos são fundamentais no SPTGI: o de "janela", que é uma região retangular no espaço de 32 bits, e o de "portal de visão", que por sua vez é uma região retangular no espaço de tela. Para cada janela existe no mínimo um portal de visão associado, sendo que os primitivos gráficos definidos dentro da janela são mapeados para o portal de visão correspondente. Este mapeamento recebe o nome de "visão".

Funcionalmente, pode-se dividir o SPTGI nos seguintes módulos, cada qual com suas características bem definidas:

- Interpretador Configurador: destina-se basicamente a aceitar comandos digitados pelo usuário para configurar localmente atributos do SPTGI tais como parâmetros de comunicação, área de diálogo, controle de funções de periféricos, etc. Além disso, aceita quase que a totalidade de comandos existentes, permitindo que o usuário possa traçar primitivos

gráficos, armazená-los em segmentos e visualizá-los em visões.

- Interpretador Hospedeiro: destina-se a receber e interpretar dados provenientes de um computador hospedeiro remoto (havendo também a opção de receber os dados localmente através do teclado). Estes são então enviados dentro de uma sintaxe definida e convertidos em um comando do SPTGI. É um módulo essencial, dado que todos os aplicativos escritos para a série 40XX e 411X da Tektronix enviam comandos no formato compreensível pelo interpretador.

- Módulo de Configuração e Gerência de Comunicações: é responsável pela aquisição de caracteres do teclado do micro e respectiva filtragem de teclas especiais e principalmente pela aquisição e controle de dados das interfaces seriais existentes (com o computador hospedeiro e dispositivos de aquisição gráfica), realizando a configuração e as funções de protocolo para o sistema de comunicação.

- Módulo de Primitivos Gráficos: é responsável pela interface entre o SPTGI e o NG2D, passando para este último os comandos de traçado dos primitivos gráficos (dentro de um protocolo de comunicação próprio) e também comandos de configuração, tais como os de desativação de corte, alteração de parâmetros da matriz de transformação, etc.

- Módulo de Macros: responsável pela criação, leitura e armazenamento de arquivos contendo descrições no formato de entrada de dados do configurador Interpretador. Estes arquivos podem ser editados externamente e expandidos por este módulo para a geração de primitivos gráficos ou qualquer outro comando admissível pelo SPTGI.

- Módulo de Segmentos: este módulo permite que um ou mais primitivos sejam armazenados conjuntamente em uma unidade lógica definida com o nome de segmento que permanece retido em memória ou pode ser armazenado em dispositivo de armazenamento secundário. Por exemplo, pode-se armazenar todos os primitivos gráficos que compõem a imagem de uma casa em um único segmento.

Algumas das operações realizáveis com segmentos são: alteração da escala, posição e rotação em um ângulo arbitrário (alterando seu aspecto visual), deleção, mudança de prioridade na sua ordem de regeneração na tela, etc;

- Módulo de Visões: realiza o tratamento do sistema de visões que representam os mapeamentos existentes entre as janelas e portais de visões, apresentando em cada portal de visão os segmentos retidos visíveis naquela visão, e permitindo somente operações pertinentes sobre a visão considerada corrente. Permite ainda a ligação de visões em grupos denominados aglomerados, possibilitando uma ação conjunta sobre um grupo de visões. Por exemplo, ao se incluir uma reta em uma visão, esta inclusão será visualizada nas visões pertencentes ao aglomerado. É possível a existência e manipulação de 64 visões simultâneas.

- Módulo de Gerência e Configuração de Aquisição gráfica: é responsável por toda a parte relativa à interface entre a máquina onde o SPTGI é executado e os dispositivos de aquisição gráfica tais como teclado, mesa digitalizadora e o rato ("mouse"), atualizando os cursores gráficos e emitindo relatórios sobre os dispositivos (coordenada do cursor, tecla do dispositivo pressionada, etc.), possibilitando o uso de reta e retângulo elástico e seleção de tipo de cursor (que pode ser um segmento), etc.

- Módulo Terminal Alfanumérico: realiza a função de receber/transmitir caracteres alfanuméricos entre o SPTGI e o computador hospedeiro, permitindo sua utilização como um terminal alfanumérico comum. Como características, podemos citar a sua utilização sobre a tela gráfica (dentro da área de diálogo gráfica) e a operação com taxa de comunicação de até 38400 bps.

- Módulo de Emulação VT 52 - VT 100: além de poder trabalhar como emulador gráfico, o SPTGI possui um módulo para emulação de terminais alfanuméricos VT 52 e VT 100, permitindo assim que o usuário possa utilizar o SPTGI para, por exemplo, edição de texto e programas no computador hospedeiro que utilize instruções VT. O

chaveamento de modo alfanumérico para modo gráfico e vice-versa podem ser efetuados pelo programa em execução no computador hospedeiro através de comandos específicos.

- Módulo de Controle e Configuração da Área de Diálogo Gráfica: possibilita tratar a área de diálogo gráfica como uma janela alfanumérica de tamanho configurável e posição arbitrária sobre o espaço de tela gráfica, sobre a qual o SPTGI imprime mensagens ou ecoa o que é teclado pelo usuário. Também é possível a utilização desta área para funcionamento como terminal alfanumérico.

- Módulo de Armazenamento de Estruturas de Dados: realiza a função de armazenar e ler dados constantes na memória de um dispositivo de armazenamento secundário (disco rígido ou flexível), assim como efetuar esta operação pela linha serial onde está conectado o computador hospedeiro. Na presente versão estas operações são possíveis com as estruturas de segmentos e de visões existentes em memória, permitindo armazenar os mesmos e posteriormente recuperar estas informações.

- Módulo de Operações Locais: permite a realização de operações efetuadas pelo teclado sobre as visões existentes através de teclas de funções. Basicamente, após a seleção de uma visão específica, pode-se realizar uma operação de panorâmica (i.e., translação bidimensional da janela de observação) e operação de "zoom" (i.e., alteração na dimensão da janela de observação, tornando-a maior ou menor) para a observação de qualquer região desejada.

- Módulo de Texto Gráfico Matricial: permite o uso de uma fonte de caracteres matriciais tanto para a área de diálogo gráfica como para uso sobre o espaço gráfico. Esta fonte pode ser reconfigurada a qualquer momento através de leitura de arquivos de fontes de caracteres matriciais definíveis através de um editor de caracteres desenvolvido.

- Módulo de Texto Gráfico por Primitivos: permite o uso, criação e deleção de caracteres alfanuméricos construídos a

partir de primitivos gráficos (retas, painéis, etc) sobre o espaço gráfico. Estes caracteres podem ser armazenados dentro de segmentos e são normalmente utilizados como texto sobre o desenho existente.

- Módulo de Mapeamento de Aquisição Gráfica: é um sistema de múltiplo mapeamento de áreas gráficas retangulares definíveis em um dispositivo de aquisição gráfica (por exemplo, na mesa digitalizadora) para as visões existentes, podendo-se definir até vinte regiões distintas por dispositivo de aquisição gráfica.

- Módulo de Interface com o Sistema Operacional: permite que o SPTGI tenha acesso a várias funções do sistema operacional (por exemplo, a visualização do diretório corrente) ou até mesmo entrar recursivamente no sistema operacional.

Desempenho:

Algumas medidas simples sobre um arquivo de cerca de 6500 retas armazenadas em segmentos permitem definir as seguintes marcas de desempenho:

- PC XT com UCP a 4.77 MHz e placa CGA: cerca de 250 vetores por segundo.
- PC AT com UCP a 8 MHz, co-processor 80287 e placa EGA: cerca de 1300 vetores por segundo.

Requisitos mínimos para utilização da versão para micros PC:

O SPTGI alfa 1.3 possui cerca de 256 kBytes de código executável, o que possibilita seu armazenamento em um único disquete. Para sua operação são requisitos mínimos:

- MS - DOS versão 2.00 em diante;
- memória disponível de 512 kbytes;
- uma interface serial (para comunicação com computador

- hospedeiro) e mais uma opcional caso seja utilizado mesa digitalizadora ou ratinho (é possível utilizar-se apenas o teclado como dispositivo de aquisição gráfica);
- uma unidade de disco flexível padrão e
 - placa gráfica padrão CGA (ou opcionalmente EGA ou VGA, com reconhecimento automático de presença das mesmas).

Conclusão:

A versão do SPTGI para microcomputadores da linha PC mostra-se dentro das expectativas iniciais de obtenção de terminais gráficos poderosos e de baixo custo. Como exemplo, no último semestre de 1988 iniciou-se sua utilização através da manufatura de um novo circuito integrado usando como terminais gráficos um PC-AT da Scopus e um PC-XT da Microtec (ambos com placa EGA), tendo como computador hospedeiro um supermicro da Prológica onde executa-se o programa KIC para edição de circuitos integrados.

Bibliografia:

- HARRINGTON, Steven. Computer Graphics - A Programming Approach; 2 ed. New York, McGraw-Hill Inc., 1987.
- FOLEY, James D. & VAN DAM, Andries. Fundamentals of Interactive Computer Graphics; 2 ed. Massachusetts, Addison-Wesley Publishing Company, 1984.
- NEWMAN, Willian M. & SPROULL, Robert F. Principles of Interactive Computer Graphics; 2 ed. New York, McGraw-Hill Inc., 1979.
- TEKTRONIX INC. 4110 Series Command Reference; Beaverton, 1984.
- TEKTRONIX INC. 4115B/M4115 Computer Display Terminal; Beaverton, 1984.
- TEKTRONIX INC. 4110 Series Host Programmers; Beaverton, 1984.