

DESCRIÇÃO E ANÁLISE DE FUNCIONALIDADES DA ESTAÇÃO DE TRABALHO  
EG-8801

Emilio Del Moral Hernandez

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento  
de Engenharia de Eletricidade.

Av. Prof. Luciano Gualberto, 158 - travessa 3;

CEP 05508, São Paulo, SP, Brasil.

Endereço na rede Bitnet: EDMHERNA@BRUSP

RESUMO

O artigo descreve as características da estação de trabalho EG-8801, e analisa a adequação do seu subsistema de geração de imagens gráficas ao padrão GKS (Graphical Kernel System), ao suporte de janelas múltiplas ("window systems") e ao suporte de imagens com alto realismo e animação.

1 - INTRODUÇÃO

No contexto de sistemas computacionais para o auxílio de tarefas, temos na década de 80 como marco significativo o surgimento e proliferação dos equipamentos conhecidos como "workstations", ou estações de trabalho. Segundo o uso mais comum do termo, estações de trabalho são equipamentos dedicados a um usuário, que permitem o processamento de diálogos homem-máquina e de programas de aplicação, o armazenamento secundário de dados necessário a esses processamentos, possuem a infra-estrutura

necessária ao desenvolvimento de aplicações e, em sua grande maioria, possibilitam a comunicação eficiente com equipamentos similares ou complementares. A diversidade de equipamentos hoje disponíveis cobre uma grande gama de capacidades computacionais e sofisticações de funcionalidade, indo desde estações do porte de um computador pessoal até as recentes "superestações gráficas" [1]. Num campo intermediário entre esses extremos temos estações de médio porte, adequadas para a maior parte das aplicações técnicas. A tabela 1 resume parâmetros qualitativos típicos desta classe de equipamentos.

Tabela 1 - Faixas típicas para parâmetros quantitativos mais relevantes de estações de médio porte [2 e 3].

parâmetro	faixa típica
monitor de vídeo	(640 x 480) ... (1280 x 1024) pontos; 16 ... 256 tonalidades
disco	40 MBytes ... 500 MBytes
memória	2 MBytes ... 24 MBytes
desempenho	1 MIPS ... 2.5 MIPS
palavra	32 bits

Além dos dados da tabela, podemos ainda citar algumas características funcionais presentes na grande maioria dos equipamentos, como a existência de um sistema operacional multitarefa e a gerência de saídas na forma de múltiplas janelas.

No restante do artigo temos a descrição e análise de funcionalidades da estação de trabalho EG-8801, desenvolvida no Laboratório de Sistemas Integráveis, e cujas características permitem enquadrá-la na classe de médio porte acima referida.

## 2 - CARACTERÍSTICAS DA EG-8801

A figura 1 apresenta a arquitetura de circuitaria da EG-8801.

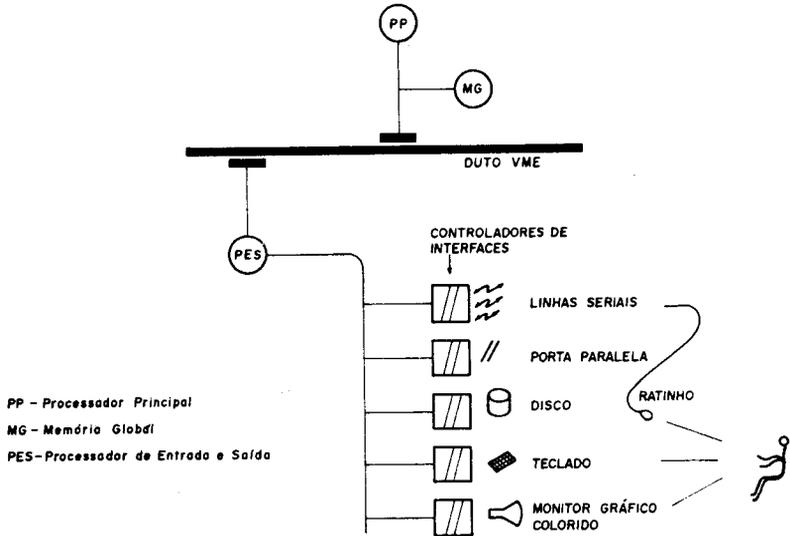


Figura 1 - Arquitetura de circuitaria da EG-8801.

As placas que implementam a circuitaria obedecem o padrão VME [4], o que permite a conexão de subsistemas adicionais com facilidade. O processador principal - PP - foi construído em torno do microprocessador de 32 bits 68020 [5]. Ele possui ainda uma unidade de gerenciamento de memória (CI 68851 [6]) que viabiliza as funcionalidades de partilhamento, proteção e memória virtual oferecidas pelo sistema operacional. Como processador para operações de ponto flutuante, tem-se um CI 68881 [6]. O processador de entrada e saída - PES - conjuga um microprocessador 68020 e um coprocessador 68881. Sob controle desse processador estão os CIs de interfaces seriais e paralela (MC 68681 e 68230

[6]), a interface de teclado, o subsistema de armazenamentos secundários e o CI controlador gráfico (HM 63484 [7]).

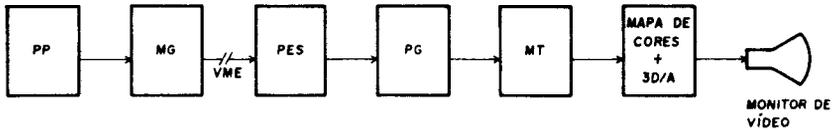
A memória global, de capacidade mínima 4 Mbytes, é acessível pelo PP e pelo PES. Além de alojar os programas e dados do usuário, serve como canal eficiente de comunicação entre PP e PES.

O sistema operacional da EG-8801, cujo nome é LSI.50-01, tem as características do "UNIX V release 2.0" [8] e extensões específicas da estação. A multiprogramação oferecida pelo sistema operacional se dá em dois níveis: trata-se de um sistema operacional multitarefa e multiusuário. A comunicação entre processos (cada uma das unidades processadas no ambiente multiprogramado, com áreas de dados e de programa próprias) pode ser realizada através de filas de dados, troca de mensagens, memórias de múltiplo acesso e semáforos. Esses mecanismos permitem particionar uma tarefa em sub-tarefas que trocam dados entre si, facilitando sobremaneira a modularização de sistemas programacionais. Adicionalmente, esses mecanismos de intercomunicação facilitam a conexão de programas.

Em termos de extensão gráfica, o LSI.50-01 incorpora um núcleo gráfico bidimensional, o NG2D. A comunicação entre o programa de aplicação e o NG2D é realizada pelos mecanismos padronizados de entrada e saída do UNIX.

### 3 - CIRCUITARIA DE GERAÇÃO E APRESENTAÇÃO DE IMAGENS GRÁFICAS

Na figura 2 temos um detalhamento da circuitaria de geração e apresentação de imagens gráficas da EG-8801. O processador gráfico - PG - corresponde ao CI 63484, que reúne as funções essenciais de conversão para mapas de bits ("scan conversion algorithms") e de controle de varreduras de tela [9].



PP - Processador principal                      PG - Processador gráfico  
 MG - Memória global                            MT - Memória de tela  
 PES - Proc. de entrada e saída            3 D/A - Conversores D/A

Figura 2 - Subsistema de geração e apresentação de imagens

Para a implementação da memória de tela foram usadas pastilhas de memória de vídeo TMS 4461 [10]. A memória está organizada na forma de 1024 colunas x 1024 linhas de células de 8 bits. Dessas, apenas 1024 x 768 células são apresentadas no monitor de vídeo (Tektronix GMA 302 [11]). A memória de tela incorpora uma máscara para a escrita, responsável por viabilizar o traçado seletivo em planos de bits ou em camadas (grupos de planos de bits).

No bloco "mapa de cores e conversores D/A", implementado pelo CI Bt458 [12], temos o mascaramento individual de cada um dos bits de código de cor, o que equivale à apresentação seletiva de planos de bits, temos o mapeamento dos 256 códigos em cores de um repertório de 4096, e a geração dos sinais de vídeo analógicos.

#### 4 - SISTEMA PROGRAMACIONAL GRAFICO (NG2D)

O NG2D é o intermediário nos acessos de programas de aplicação à circuitaria de tela. Ele realiza processamentos geométricos sobre imagens gráficas descritas em forma abstrata e o controle do PG e demais elementos da circuitaria de tela descrita no tópico anterior. Na concepção do NG2D foi adotada como diretriz a

implementação modular, visando facilitar a manutenção e a atualização tecnológica. A estruturação escolhida possibilitou a instalação do NG2D em outras circuitarias que não a da EG-8801, inclusive em computadores do tipo IBM - PC. No desenvolvimento do NG2D foi usada como linguagem de programação o "C", predominantemente. Na tabela 2 temos a apresentação dos principais primitivos do NG2D. Sobre esses primitivos, são realizados processamentos geométricos correspondentes à transformação de coordenadas e ao corte de imagens contra limites retangulares.

Tabela 2 - Primitivos principais do NG2D

-----  
 Poli reta: em 7 estilos, combinando pontilhamento e tracejamento

Poli marcador: 10 tipos

Texto: com caracteres de 11 pontos verticais x 7 horizontais, com fator de expansão inteiro entre 1 e 16.

Painel: composto por poligonais fechadas múltiplas, com padrão de preenchimento programável.  
 -----

## 5 - ADEQUAÇÃO DO SUBSISTEMA DE GERAÇÃO DE IMAGENS AO PADRÃO GKS

Do ponto de vista do sistema operacional da EG-8801, o pacote GKS (Graphical Kernel System), considerado aqui como plataforma modelo para PAC (Projeto Auxiliado por Computador) bidimensional, teria o status de biblioteca a ser ligada com o programa do usuário, e faria uso dos recursos de tal sistema operacional (em particular das funcionalidades do NG2D). A comparação entre as funcionalidades do GKS [13] e do NG2D [14] nos permite chegar às conclusões resumidas nos 4 itens que seguem:

1- Todos os primitivos do GKS são suportados pelo NG2D, com exceção da matriz de células. Os atributos de primitivos são em sua grande parte os mesmos no NG2D e no GKS.

2- O primitivo "texto" do NG2D implementa diretamente apenas a precisão de cadeia. As demais precisões previstas na norma (de caractere e de traçado) devem ser emuladas pela biblioteca GKS, usando os recursos do NG2D.

3- Enquanto no GKS os primitivos de saída sofrem 3 transformações de coordenadas (de normalização, transformação de segmento e transformação de "workstation"), no NG2D há a definição de apenas uma matriz de transformação de coordenadas. Isto exige (da biblioteca GKS) a composição das três transformações em uma equivalente (obtida por produto matricial).

4- O corte de imagens do NG2D pode ser utilizado sem problemas, para a limitação da geração de imagens ao "view port" GKS.

## 6 - ADEQUAÇÃO DAS FUNCIONALIDADES GRÁFICAS DA EG-8801 PARA O SUPORTE DE JANELAS [15]

Como características de circuitaria desejáveis para o suporte de janelas podemos destacar o mapeamento múltiplo da memória de tela para a tela e a estruturação da memória de tela em planos de bits [9]. No mapeamento múltiplo oferecido pela circuitaria da EG-8801 é possível particionar a tela em 3 faixas horizontais. A estruturação da memória de tela da EG-8801 em 8 planos de bits independentes permite suportar de forma bastante simples a sobreposição de até 8 janelas.

Como a demanda atual exige janelas retangulares de tamanho qualquer, e em número bem superior a oito, o uso das funcionalidades de circuitaria acima referidas permite uma implementação facilitada do ambiente de janelas, mas não elimina a necessidade das operações de transferência de mapas de bits ("bitblt" [16]). Aliás, esta é a situação típica observada ao analisarmos os equipamentos existentes. Quanto às transferências

de mapas de bits internas à memória de tela, o CI 63484 é razoavelmente satisfatório, pois embute os algoritmos de transferência, com operações lógicas. A extensão da memória de tela não apresentada, potencialmente um local para o salvamento de regiões de janelas temporariamente obscurecidas, é equivalente a um terço da tela. Essa parcela da memória pode ser utilizada para o armazenamento de mapas de extensão reduzida, como ícones, caracteres, cursores, e pequenos menus. Já para imagens maiores, há necessidade de se lançar mão de extensão da memória de tela, através das memórias de dados acessíveis pelo PP e pelo PES.

Outro ponto importante para o suporte a sistemas de janelas é o corte de imagens. No NG2D as regiões de interesse no corte de primitivos são restritas a janelas retangulares, o que é satisfatório apenas para a implementação de janelas não sobrepostas. Para a implementação de janelas parcialmente obscurecidas há a necessidade de modificação dos algoritmos de corte para suportar regiões de interesse não retangulares [16].

## 7 - RECURSOS GRAFICOS E APLICAÇÕES DIVERSAS

Na forma atual, os recursos gráficos da EG-8801 são adequados a imagens gráficas bidimensionais. No entanto, ela oferece suporte limitado para o realismo de imagens tridimensionais, para a animação e para a apresentação de imagens reais digitalizadas. Na obtenção de imagens realistas, dois itens importantes são a coloração com variação contínua de tonalidades [17] e os processamentos anti-gradeamento ("antialiasing") [18 e 19]. A implementação de ambos depende de um controle preciso da intensidade luminosa de cada ponto da tela. Os 256 códigos de cor programáveis da EG-8801 são suficientes para suprir razoavelmente bem essa necessidade. A deficiência fundamental da EG-8801 para

imagens de tons contínuos está no suporte à geração desse tipo de imagem, visto que os primitivos gráficos são "traçados" pelo 63484 em uma ou duas cores apenas (duas cores, no caso de retas tracejadas, por exemplo). Em resumo, para obter tons contínuos, toda a tarefa de geração de primitivos gráficos deve ser realizada pelo programa do usuário. Estendendo a discussão para o extremo limite de foto-realismo e apresentação de imagens reais digitalizadas, temos que a definição cromática humana sugere uma memória de tela com células de 15 bits, enquanto na EG-8801 temos células com 8 bits. Assim, a perda de informação cromática deve ser minimizada através da escolha de cores que sejam representativas, em termos da imagem idealmente desejada [20].

A animação de imagens de número reduzido de cores pode ser obtida na EG-8801 mediante a estruturação da memória de tela em camadas: emulando duas memórias de tela de 4 planos de bits, podemos apresentar um quadro da animação paralelamente à preparação do seguinte.

## 8 - CONCLUSOES

Uma característica a destacar na concepção da EG-8801 é a adoção de interfaces de circuitaria padronizadas, o que provê a compatibilidade com sistemas / subsistemas comerciais, importante para a conexão com outros equipamentos e para o incremento da própria estação. O mesmo pode ser dito do sistema operacional.

As análises apresentadas no artigo evidenciaram a aplicabilidade da EG-8801 para PAC bidimensional, a sua potencialidade no suporte a sistemas de janelas e a possibilidade de seu uso restrito em animação e para a geração de imagens de alto realismo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] BELL, C.G. et al. Supercomputing for one. IEEE Spectrum, New York, 25(4):46-50, Apr.1988.
- [2] KILLMON, P. Tailored designs match workstations to applications: special report on workstations. Computer Design, Littleton (Massachusetts), 25(11):49-66, June 1986.
- [3] ANDERSON, K. Engineering workstations: a technical guide. Computer Graphics World, Tulsa, 12(4):81-6, Apr.1989.
- [4] MICROLOGY. VME bus specification manual: revision c.1. U.S.A., Printex Publishing, 1985. 261p.
- [5] MOTOROLA INC. MC68020 32-bit microprocessor user's manual. 1ed. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1984. 436p.
- [6] MOTOROLA INC. M68000 Family reference. Phoenix, 1988. 600p.
- [7] HITACHI. HD63484 ACRTC advanced CRT controller user's manual. USA, 1984. 330p.
- [8] THOMAS, R. et al. Advanced programmer's guide to UNIX system V. Berkeley, OsborneMcGraw Hill, 1986. 575p.
- [9] DEL MORAL HERNANDEZ, E. Estações de trabalho e a geração e apresentação de imagens gráficas. EPUSP. São Paulo, 1989.
- [10] TEXAS INSTRUMENTS. IMS4461-262,144 bit multiport video RAM. Dallas, 1986.
- [11] TEKTRONIX INC. GMA302 19-inch Color raster monitor. Beaverton, 1984. 234p.
- [12] BROOKTREE. BT451/458 preliminary information. 1988.
- [13] HOPGOOD, F.R.A. et al. Introduction to the Graphical Kernel System (GKS). London, Academic Press, 1983. 200p.
- [14] UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - ESCOLA POLITECNICA - LABORATORIO DE SISTEMAS INTEGRÁVEIS - GRUPO DE COMPUTAÇÃO GRÁFICA.

Manual do usuário do NG2D. São Paulo, São Paulo, 1989.  
140p.

- [15] MYERS, B.A. A taxonomy of window manager user interfaces. IEEE Computer Graphics and Applications, Los Alamitos, 8(5):65-84, Sept.1988.
- [16] PIKE, R. Graphics overlapping bitmap layers. ACM Transactions on Graphics, New York, 2(2):135-60, Apr.1983.
- [17] MAGNENAT-THALMANN, N. & THALMANN, D. Advanced course on image synthesis and computer animation. Sexta Escola de Ciência de Computação, Campinas, Brasil, 1988. 98p.
- [18] BLINN, J.F. What we need around here is more aliasing. IEEE Computer Graphics and Applications, Los Alamitos, 9(1):75-9, Jan.1989.
- [19] \_\_\_\_\_. Return of the jaggy. IEEE Computer Graphics and Applications, Los Alamitos, 9(2): 82-9, Mar.1989.
- [20] HECKEBERT, P. Color image quantization for frame buffer display. Computer Graphics, New York, 16(3): 297-307, July 1982.