

CONCEPÇÃO E APLICAÇÕES DA FAMÍLIA DE ESTAÇÕES GRAFICAS EG-880X

Autor : Márcio Lobo Netto

Laboratório de Sistemas Integráveis
Departamento de Engenharia de Eletricidade
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Av. Prof. Luciano Gualberto, trav. 3, 158
CEP 05508 - São Paulo - SP Caixa Postal 8174

Sumário:

Este trabalho aborda o projeto de uma família de estações de trabalho gráficas desenvolvido no LSI. Ele trata das razões que nortearam a concepção da plataforma destas estações, a diferenciação entre os modelos desta família e descreve as arquiteturas de hardware e software desta plataforma. Finalmente apresenta um estudo sobre aplicações adequadas a estas máquinas e conclui dando algumas tendências para novos equipamentos.

I Introdução

O interesse do LSI na área de computação gráfica é antigo e teve início frente a necessidade de uso de equipamentos com capacidade de processamento gráfico para o auxílio no desenvolvimento de projetos de sistemas digitais e de circuitos integrados no próprio laboratório, ao mesmo tempo em que se observava a importância da área para diversos fins.

Assim o LSI começou a desenvolver sistemas, hardware e software, que permitissem atingir os objetivos internos e externos ao laboratório de se ter um equipamento com capacidade de processamento gráfico.

A família de estações gráficas EG-880X

No final do ano de 1987, frente a conhecimentos adquiridos em projetos anteriores o LSI deu início ao projeto de uma família de estações gráficas denominada EG-880X, com a qual juntamente com o projeto do minissupercomputador MS-8701 pretendia construir um ambiente propício para o desenvolvimento de projetos. Tal ambiente seria obtido através da distribuição numa rede local de recursos de processamento e armazenamento de informações baseados no MS-8701 e em diversas estações desta família.

II Concepção da plataforma das estações

A filosofia adotada para o desenvolvimento destas estações foi a da concepção de equipamentos que incorporassem um desempenho e capacidade de armazenamento de informações adequados a utilização em PAC (Projetos Auxiliados por Computador), uma facilidade para distribuição de recursos com os outros equipamentos e uma boa qualidade em termos de apresentação de imagens. Associado a estes aspectos as estações deveriam possuir uma plataforma aberta de modo a favorecer a instalação de programas feitos pelos mais diversos grupos, e para tal procurou uma alta compatibilidade com sistemas programacionais já existentes, amplamente difundidos e bem aceitos. Um outro objetivo era o de conferir a estas estações uma interface amigável para seu usuário.

Assim podemos resumir estas características do seguinte modo:

Quanto ao hardware da plataforma - estações 5M.

- Mips e Mflops de capacidade de processamento. Conseguido com arquitetura modular baseada no uso de 2 microprocessadores de

32 bits, para processamento central e para processamento gráfico e de entrada e saída.

- Mbytes de capacidade de armazenamento em memória principal, através do uso de placas de memória com 4 Mbytes dispostas em palavras de 32 bits e com 2 portas de acesso, para os dois processadores.

- Centenas de Mbytes de capacidade de armazenamento em memória secundária. Conseguida através do uso de disco rígido tipo "Winchester" com capacidade de armazenamento de 300 Mbytes.

- Dezenas de Mbits/s de capacidade de comunicação. Atingida pelo uso de rede local com 10 Mbits/s de capacidade de transmissão de dados.

- Alta resolução no monitor de vídeo com Mpixels. A qualidade da imagem é resultado do uso de monitores de vídeo de 1024 por 768 pontos.

Quanto ao software da plataforma - compatibilidade e padronização.

- Sistema operacional adotado como padrão pela indústria, o que levou ao desenvolvimento de um sistema operacional compatível com o UNIX system V release 2.

- Sistemas gráficos adotados como padrão pela indústria. Instalação do sistema de janelas X-Windows, e possibilidade de emulação dos terminais da família TEK 411X.

Quanto ao ambiente para aplicações em PAC

A concepção destas estações levou também em consideração o ambiente em que seria usada e as aplicações mais características. Desta forma sua configuração básica é adequada a aplicações em PAC cujos objetos são representados num espaço bidimensional. Isto pelo fato dela possuir recursos que favorecem esta classe de aplicações. No entanto a incorporação a esta configuração de

módulos de processamento especializado possibilita seu uso em aplicações num espaço de três dimensões de forma bastante eficiente. Assim os recursos incorporados as estações e o fato de estarem dirigidos a um único usuário as configuram como equipamentos eficazes nestes propósitos. Estas estações possuem dois módulos de processamento, um dos quais orientado a execução de programas aplicativos nesta área (PAC).

O uso mais efetivo destes equipamentos se faz num ambiente que concentre uma equipe de usuários cooperando no desenvolvimento de um mesmo projeto. Aplicações industriais caracterizam-se por possuírem uma equipe de projetistas envolvidos num trabalho que dada sua extensão e complexidade exige a divisão de tarefas por entre estes projetistas, havendo no entanto a necessidade destes compartilharem informações comuns de modo a garantir a sua consistência.

Quanto ao ambiente para computação gráfica

Um outro módulo de processamento, responsável pelo processamento gráfico e de entrada e saída, foi concebido para ter a capacidade de executar rapidamente operações gráficas, particularmente num espaço bidimensional, na medida em que concentra um processador de 32 bits cuja função principal é a de realização de operações sobre listas de dados que descrevem objetos no espaço visto pelo programa aplicativo. Tal processamento permite a obtenção das informações que são fornecidas ao controlador gráfico localizado neste mesmo módulo.

Além disso pela incorporação de um módulo de processamento especializado tem-se um ambiente adequado a aplicações de computação gráfica avançada, na medida em que dispõe de recursos como hardware especializado e paralelo, e software avançado.

III Arquitetura de Hardware da Plataforma

A arquitetura foi projetada de forma modular, com o intuito de distribuir as cargas computacionais na estação e permitir sua expansão de capacidade de processamento. Desta forma tem-se dois módulos na configuração básica (processamento central e processamento de entrada e saída) e um terceiro na configuração opcional (processamento especializado). Estes módulos são conectados através do barramento padrão VME.

Módulos de processamento - configuração básica

- Módulo de processamento central e memória de sistema. Este módulo está distribuído em duas placas, respectivamente placa do processador e placa de memória e interface VME. A carga computacional destinada a este módulo é a da execução do sistema operacional e dos programas aplicativos, particularmente daqueles orientados a PAC.

A placa do processador é composta por um processador de 32 bits, por um gerenciador de memória e por um coprocessador de ponto flutuante além de possuir memória local para uso pelo núcleo do sistema operacional ai residente e por uma memória cache para agilizar os acessos feitos ao espaço de endereçamento correspondente a memória do sistema.

A placa de memória possui 4 Mbytes dispostos em palavras de 32 bits e com duas portas de acesso, para ser acessível diretamente pela placa do processador (garantindo um acesso mais rápido) e pelo barramento VME, além de viabilizar o acesso do processador a este barramento.

- Módulo de processamento gráfico e entrada e saída. Este módulo também está dividido em duas placas, sendo a primeira a do processador e a segunda a dos periféricos. Ele é o responsável pelo processamento de entrada e saída incluindo acessos ao disco,

periféricos de comunicação, rede local e controlador gráfico. O processamento gráfico é quem mais consome o processador local deste módulo que realiza todo o processamento deste tipo.

A placa do processador possui um processador de 32 bits e um coprocessador de ponto flutuante, bem como memória local, interface para placa controladora de disco e interface para o barramento VME.

A placa de periféricos incorpora os controladores das interfaces com teclado, seriais e paralela, o controlador de rede local e o controlador gráfico, além da memória gráfica.

Módulos de processamento - configuração opcional

- Módulo de processamento especializado. É composto por placas que podem ser acopladas entre si de modo constituir um processador paralelo de alto desempenho, e orientado a resolução de problemas específicos como processamento gráfico tridimensional, obtenção de imagens por traçado de raios de luz ou mesmo cálculos numéricos como os necessários em elementos finitos.

- Módulo de apresentação de imagens. Este módulo foi desenvolvido para possibilitar o uso da estação em ambientes que requeressem uma maior resolução gráfica, sendo que a fornecida por este módulo é de 1280 por 1024 pontos e com um número de planos configurável para 8 ou 16, respectivamente 256 ou 64 mil cores.

Composição da família

```

#####
‡ módulo de processamento central ‡
‡ ‡
‡ placa do processador ‡

```

‡					‡
‡	EG-8801	MB020	EG-8802	MB030	EG-8803
‡	68020	⊗ 20 MHz	68030	⊗ 25 MHz	4 placas
‡	68851		68882		MB030
‡	68882				
‡	memória local		256 Kbytes		
‡	memória cache		64 Kbytes		
‡					
‡	placa de memória				
‡					
‡	memória		4 Mbytes		
‡	interface VME				
‡					
‡	módulo de processamento gráfico e entrada e saída				
‡					
‡	placa do processador				
‡					
‡	processador		68020	⊗ 20 MHz	
‡	coprocessador		68881		
‡	memória local		512 Kbytes		
‡	interface disco				
‡	interface VME				
‡					
‡	placa de periféricos				
‡					
‡	interface teclado				
‡	3 interfaces seriais		RS-232		
‡	controlador		68681		
‡	interface paralela				
‡	controlador		68230		
‡	interface rede local		Ethernet		
‡	controlador		82586		
‡	memória gráfica		1024 x 1024 x 8		
‡	controlador		82786		

‡	módulo de processamento de especializado (opcional)	‡
‡		‡
‡	placas de processamento especializado	‡
‡		‡
‡	transputadores 4 x T800	‡
‡	malha de conexão de transputadores internos e externos	‡
‡	memória local	‡
‡	interface VME (apenas em uma placa)	‡
‡		‡
‡	módulo de apresentação de imagens (opcional)	‡
‡		‡
‡	placas de apresentação de imagens (2)	‡
‡		‡
‡	controlador gráfico 2 x 95C60 (1 para cada 4 planos)	‡
‡	memória gráfica 2048 x 2048 x 8	‡
‡		‡
‡	placa gerenciadora	‡
‡	interface VME	‡
‡	tabela de cores 16 milhões de cores	‡
‡		‡
‡	#####	‡

IV Arquitetura de software

Sistema operacional. É o SO.LSI-01 cujas principais características são: compatibilidade com o UNIX sys. V rel. 3; multiprocessador (necessário na EG-8803); tempo real; memória virtual; sistema de compartilhamento de arquivos remotos (RFS); núcleo gráfico 2 D incorporado ao núcleo do SO.

Sistema gráfico

- Núcleo Gráfico Bidimensional (NG2D). Trata-se de um pequeno pacote gráfico incorporado ao núcleo do sistema operacional. Ele possui primitivas gráficas para traçado de

retas, preenchimento de polígonos com diversos padrões, operações sobre blocos de pontos de tela, escrita de textos e operações de transformação e corte num espaço de duas dimensões.

- X-Windows System ver. 11 rel. 2 MIT. Trata-se de um sistema de janelas adotado como padrão de fato pela indústria, razão pela qual está sendo instalado sobre a plataforma destas estações.

- Sistema Programacional para Terminais Gráficos Inteligentes (SPTGI). É um programa, desenvolvido no LSI, que permite a emulação dos terminais da família Tek 411X. No ambiente das estações gráficas sua instalação pode ter dois propósitos. O primeiro de configurá-las como um terminal gráfico perante um computador hospedeiro externo e a segunda de permitir o uso deste terminal incorporado ao mesmo ambiente em que seriam executados os programas aplicativos.

Aplicativos

Alguns programas aplicativos foram instalados na EG-8801 com o intuito de testá-la e de torná-la operacional. Dois destes programas são relacionados diretamente a PAC para engenharia eletrônica. O primeiro é um editor de máscaras para circuitos integrados denominado Kic e desenvolvido na universidade de Berkeley. O segundo, denominado Esquema, é um programa de captura esquemática usado para projeto de circuitos e foi desenvolvido na FDTE.

V Aplicações

As áreas de aplicação destas estações são inúmeras. Os laboratórios de pesquisa do país necessitam de equipamentos deste tipo e que por serem abertos favorecem a instalação de programas tanto de computação gráfica como aplicativos. Da mesma forma indústrias e centros de pesquisa de campos como engenharia

eletrônica (particularmente a microeletrônica), mecânica, aeronautica, automobilística, geologia, química e outras mais nos campos da ciência e tecnologia. Areas como publicidade, jornalismo, nos campos da comunicação.

VI - Conclusão / Tendências

A adequação da plataforma EG-880X

As estações desta família são adequadas a PAC e situam-se numa faixa de equipamentos de médio custo. A possibilidade de mudança da placa de processamento central permite configura-la de acordo com as necessidades de desempenho impostas pela aplicação a que se destinam. Da mesma forma a incorporação do módulo de processamento especializado garante um elevado desempenho em aplicações de PAC 3D.

Estações avançadas

Os requisitos de desempenho e capacidade de armazenamento necessários a aplicações como realismo de imagens e animação não são ainda atingidos com as estações desta família. Para tal faz-se necessária uma arquitetura com um número maior de processadores e elementos dedicados a tarefas específicas como eliminação de pontos ocultos e sombreamento. Uma proposta em estudo para o aumento substancial do desempenho das estações desta família é a da substituição do processador principal por um processador RISC, sendo a família 88000 a que vem sendo mais bem aceita. Desta forma em continuidade a idéia de se aumentar o desempenho pela mudança da placa do processador principal consegue-se uma nova família de estações denominada EG-890X com capacidade de processamento estimada entre 50 e 100 Mips.