

UM AMBIENTE GRÁFICO PARA
VISUALIZAÇÃO DE IMAGENS TOMOGRÁFICAS
OBTIDAS POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

Agma J.M. Traina
(ICMSC-USP)

Jan F. W. Slaets
(LIE-IFQSC-USP)

Lírio O. B. Almeida
(LIE-IFQSC-USP)

Página em branco na versão original impressa.

Um Ambiente Gráfico para a Visualização de Imagens Tomográficas Obtidas por Ressonância Magnética

Agma J. M. Traina

Dep. Ciências de Computação e Estatística

ICMSC - USP

e-mail: agma@uspfc.ifqsc.usp.ansp.br

Jan F. W. Slaets

Laboratório de Instrumentação Eletrônica - LIE

IFQSC - USP

jan@uspfc.ifqsc.usp.ansp.br

Lírio O. B. Almeida

liorio@uspfc.ifqsc.usp.ansp.br

Av. Dr. Carlos Botelho, 1664 - CEP 13560 - São Carlos - SP.

ABSTRACT - This paper presents a graphic environment intended to be used to visualize MR images. It includes a dedicated hardware for visualization and a "friendly" user interface environment.

1. INTRODUÇÃO.

O objetivo deste trabalho é apresentar um sistema gráfico em desenvolvimento no Laboratório de Instrumentação Eletrônica (LIE) do Departamento de Física e Ciência dos Materiais do Instituto de Física e Química de São Carlos (USP) - USP. Este sistema faz parte da construção de um tomógrafo de ressonância Magnética (RM)[1].

O processo de coleta de dados por RM para se obter informação das estruturas internas dos organismos vivos, tem crescido em importância e utilização na medicina, pois além de não utilizar radiações ionizantes também distingue com maior contraste tecidos saudáveis, enfermos e necrosados. O processo de reconstrução das imagens utiliza cálculos matemáticos que demandam um poder computacional bastante elevado, enquanto que o processo de visualização deve permitir ao usuário a observação de imagens de forma compatível com os métodos tradicionais, oferecendo ainda ferramentas para manipulação, de forma a se obter maiores informações sobre os dados analisados.

Decidiu-se utilizar arquiteturas dedicadas para o processamento e visualização das imagens. Assim foi desenvolvida a arquitetura gráfica baseada no processador TMS341010 [2]. Paralelamente iniciou-se o desenvolvimento de um software básico que permitisse utilizar eficientemente toda a capacidade oferecida pelo hardware.

2. DESCRIÇÃO DO AMBIENTE GRÁFICO.

O Ambiente gráfico oferece ao usuário ferramentas para a construção de janelas, menus, tratamento de imagens, bem como efetua todo o gerenciamento entre essas estruturas. Utilizando-se desse ambiente podem ser construídos aplicativos que efetuem a manipulação das imagens.

Esse ambiente está sendo desenvolvido de forma modular e hierárquica, restringindo a parte do software dependente da máquina ao seu nível mais baixo, chamado de *Nível Básico*, cujo acesso somente

é permitido ao nível imediatamente superior do ambiente. Dessa forma os aplicativos usuais desenvolvidos utilizando o ambiente não podem acessá-lo. Já as outras duas camadas - *Nível de Apoio* e *Nível de "Toolkit"*, podem ser acessadas livremente pelos aplicativos. A figura 1 mostra essa estrutura de camadas. A seguir é descrita cada nível da hierarquia do ambiente gráfico:

Nível Básico: Neste nível estão as rotinas que solicitam as operações que acessam diretamente as primitivas gráficas do hardware. Tais rotinas em grande parte são escritas em linguagem assembly do TMS34010. Como exemplo pode-se tomar as rotinas para se desenhar pontos, linhas, retângulos, inicializar registradores do TMS34010, etc. As próprias estruturas de dados que gerenciam todo o ambiente gráfico (janelas, menus, etc) encontram-se neste nível, fora do alcance de um usuário comum.

Nível de Apoio: Neste nível, implementado em "C", estão as rotinas que, utilizando aquelas do nível básico preparam o hardware para as operações gráficas do nível de "toolkit". Também encontram-se aqui as rotinas que utilizam-se dos recursos do "host", tais como acesso a disco, teclado, transferência de imagens, etc. bem como as rotinas de gerenciamento do ambiente gráfico.

Nível de "Toolkit": Este constitui-se no nível onde estão as primitivas usualmente utilizadas para a construção dos aplicativos. Inclui-se aqui todas as rotinas de manipulação de menus, janelas, imagens, tratamento de eventos, etc.

Tal como pode-se notar da figura 1, os aplicativos construídos utilizando este ambiente, o fazem através de chamadas às primitivas do nível de "toolkit". Contudo aplicativos que demandem uma maior dependência do ambiente ou do hardware podem efetuar chamadas também às primitivas do nível de apoio. As primitivas do nível de apoio suprem as necessidades que são normalmente supridas por um ambiente de programação em linguagem "C". Isso deve-se ao fato de o acesso à dispositivos de entrada/saída a partir do TMS34010 poder ser feito tanto diretamente aos seus dispositivos, quanto aos conectados ao "host". Assim, este ambiente provê recursos que flexibilizam qualquer tipo de acesso.

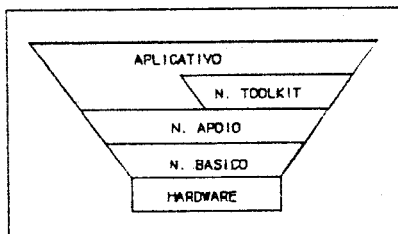


Fig. 1 - Estrutura em camadas do ambiente gráfico.

A fotografia 1 mostra uma janela de um aplicativo, que utiliza o ambiente gráfico.

3. ARQUITETURA DEDICADA UTILIZADA.

O projeto é baseado num hardware já desenvolvido e utiliza o processador TMS34010 [3]. É constituída por Memória de Sistema (DRAM), Memória de Vídeo (VRAM), com clock configurável de 20 ou 40 MHz, pixel de 8 bits, permitindo 256 níveis de cinza simultâneos com saída compatível RS343A/RS170.

O "hardware" do sistema ocupa uma única placa de circuito impresso, a qual deve ser inserida num dos "slots" de um PC/XT, o qual atua como o "host" do sistema (fig.2) Na versão atual está sendo utilizado para isso os microcomputadores da linha IBM-PC por seu baixo custo e grande disponibilidade.

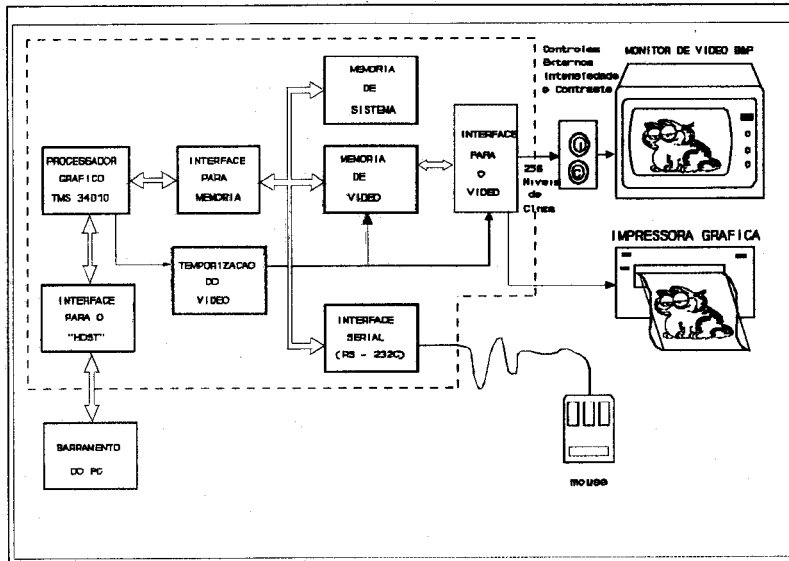
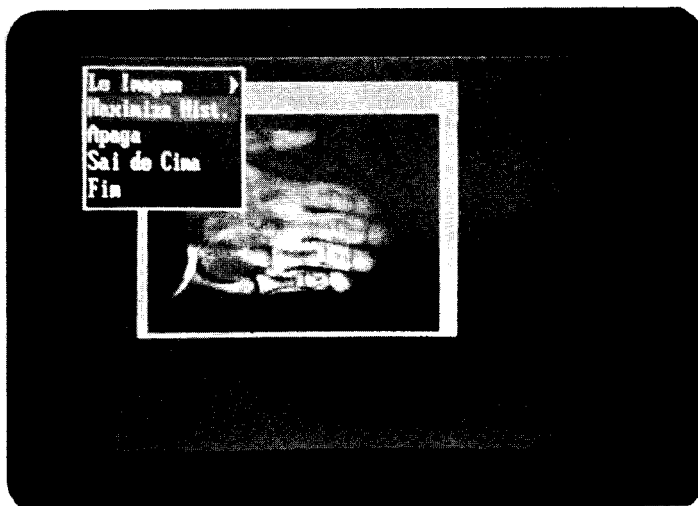


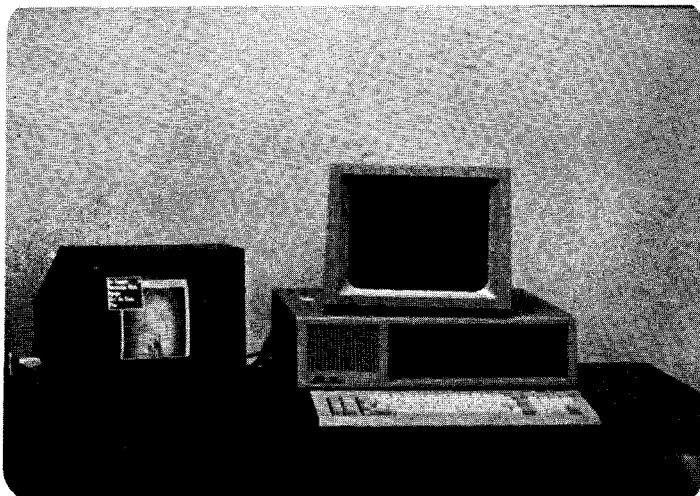
Fig. 2 - Diagrama em blocos da arquitetura dedicada utilizada.

A fotografia 2, mostra o sistema completo em funcionamento.

Fotografia 1 - Janela de um aplicativo, apresentando um corte transversal de uma mão humana.



Fotografia 2 - Sistema Gráfico completo.



BIBLIOGRAFIA

- [1] PANEPUCCCI, H.; et alli: *Novas Imagens do Corpo - Tomografia por Ressonância Magnética*, Ciência Hoje, vol4 no. 20 pp 46-56.
- [2] PAIVA, M.S.V. - *Projeto de uma Arquitetura de Hardware para Visualização de Imagens Digitais*, tese de doutorado apresentada ao IFQSC-USP, novembro de 1990.
- [3] Texas Instruments - *TMS34010 Users's Guide*.
- [4] FOLEY, J.; Van Dam, A.; Feiner, S.; Hughes, J. - *Computer Graphics Principles and Practice*, Addison Wesley 1990.
- [5] SLAETS, J.F.W. et alli - *Desenvolvimento de um Sistema Gráfico para o Processamento e Visualização de Imagens Tomográficas Obtidas por Ressonância Magnética*, in anais do III Simposio Brasileiro de Computação Gráfica e Processamento de Imagens, 30 de Maio a 1 de Junho de 1990, Gramado-RS.

AGRADECIMENTOS

Ao FBB pelo apoio financeiro outorgado.