

PROJETO GEOIMAGEM: SISTEMAS DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS
E DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS EM AMBIENTE UNIX

Ubiratan Porto dos Santos
Eliaana Barros M.O.Paiva
Margareth Gonçalves Simões
Emerson Prado Lopes
Sidney de Castro Oliveira
Ramiro Quintana Merino
Maria Margarida P.de Castro Neves

NCE/UFRJ
Área de Desenvolvimento
Caixa Postal 2324
CEP 20001 - Rio de Janeiro, RJ
BRASIL

RESUMO

Este artigo visa apresentar o Projeto Geoimagem (Convênio de Cooperação Técnica NCE/UFRJ - INPE - CENPES/PETROBRAS) cujo objetivo é a adaptação do Sistema de Processamento de Imagens (SITIM) e do Sistema de Informações Geográficas (SGI), originalmente desenvolvidos pelo INPE em ambiente de processamento DOS e microcomputadores de 16 bits compatíveis com o IBM PC (XT e AT), para um ambiente de processamento UNIX e supermicrocomputadores de 32 bits (microprocessador Motorola MC-68020). Este projeto visa oferecer um novo ambiente de processamento para os sistemas SITIM e SIG e a sua adaptação às atividades de prospecção de petróleo realizadas pelo CENPES/PETROBRAS.

ABSTRACT

This paper aims at introducing the Geoimagem Project (Technical Cooperation Agreement NCE/UFRJ - INPE - CENPES/PETROBRAS) whose goal is the adaptation of the Sistema de Processamento de Imagens (SITIM) and the Sistema de Informações Geográficas (SGI), both systems originally developed by INPE in a DOS processing environment and microcomputers with 16 bits compatible with the IBM PC (XT and AT), to a UNIX processing environment and supermicrocomputers with 32 bits (Motorola MC-68020 microprocessor). This project aims to offer a new processing environment for the SITIM and SIG Systems and to adapt them to the CENPES/PETROBRAS petroleum prospecting activities.

1. INTRODUÇÃO

O mercado de microcomputadores tem se mostrado inclinado ao desenvolvimento de superminis de 32 bits, onde os sistemas operacionais de filosofia UNIX têm se afirmado como padrão. Entretanto, os sistemas de tratamento de imagens disponíveis são, na maioria, baseados em microcomputadores do tipo IBM PC (XT e AT), tornando-se bastante restritas as tarefas que demandam grande quantidade de operações. Buscando ampliar a capacidade de processamento dos sistemas de tratamento de imagem existentes, foi criado o Projeto Geoimagem cujo objetivo é a adaptação do Sistema de Tratamento de Imagens (SITIM) e do Sistema de Informações Geográficas (SGI) para ambiente UNIX e supermicrocomputadores de 32 bits. Estes sistemas foram desenvolvidos pelo INPE em ambiente DOS e microcomputadores de 16 bits compatíveis com o IBM PC (XT e AT).

O Projeto Geoimagem consiste de três fases: a migração propriamente dita, a otimização de performance e a extensão dos sistemas com o desenvolvimento de novas rotinas específicas necessárias às atividades de prospecção de petróleo desenvolvidas pelo CENPES/PETROBRAS, especia-

almente na área de geobotânica, análise de liameamentos e cruzamento de dados de geologia, geofísica e geoquímica com dados de imagem de sensoriamento remoto orbital.

A migração foi feita para o supermicro EBC-32020. A escolha deste sistema deveu-se principalmente a dois fatores de ordem técnica: sua documentação de "hardware" ser aberta à universidade e seu sistema operacional, o PLURIX (NCE/UFRJ, 1989) ser de nosso inteiro domínio já que foi desenvolvido no próprio NCE/UFRJ e compatível com o sistema V da AT&T. Além disto, o sistema EBC-32020 é de alto desempenho e de fácil manutenção. Ele é composto basicamente de um microprocessador de 32 bits Motorola MC-68020, funcionando a 20 MHz com co-processador aritmético de ponto flutuante e diversas interfaces para conexão de periféricos.

Na parte de "hardware" foi necessário desenvolver uma interface para a ligação do "hardware" do SITIM, formado basicamente por placas de memória de imagem, conhecidas como "Unidade de Visualização de Imagens" (UVI), ao Barramento VME de expansão do supermicro EBC-32020.

Do ponto de vista de "software" foram realizadas alterações nos módulos dos sistemas de forma a compatibilizá-los com o PLURIX.

2.1 - SITIM

O SITIM (Engespaço, 1988a; INPE, 1989) é um sistema destinado à extração de informações a partir de dados de sensoriamento remoto, obtidos principalmente por satélites. Esta extração de informações pode se dar de forma qualitativa, através da observação de imagens realçadas pelo sistema, ou de forma quantitativa, através da utilização de procedimentos de classificação de imagens.

O SITIM é constituído basicamente por um microcomputador (e seus periféricos) e uma unidade visualizadora de imagens, composta de um "hardware" especializado e um monitor de imagens.

2.1.1 - HARDWARE DO SITIM

O "hardware" do SITIM consiste de uma Unidade de Visualização de Imagens (UVI) composta de 4 canais de 1 Mbytes cada e um gerenciador de vídeo (Engespaço, 1988b). Esta UVI recebe comandos de um computador hospedeiro no qual o sistema de tratamento de imagens está sendo executado. A UVI é baseada em um controlador gráfico de display, que gerencia vários "frame buffers", permitindo o processamento e visualização, em cores (falsas ou verdadeiras), de imagens multiespectrais com 1020 x 1024 pontos de 8 bits cada. A carga de imagens no sistema pode ser feita utilizando diversos dispositivos: linha serial, disco flexível, fita magnética e interface digitalizadora para câmera de TV.

O sistema SITIM foi desenvolvido para ser conectado a um microcomputador da linha IBM PC. Sendo assim, seu barramento de conexão é totalmente compatível com o barramento destes computadores. Porém, o supermicro EBC - 32020 possui um barramento para expansões no padrão VME. A idéia básica desta interface é a conversão de barramento capaz de permitir a comunicação entre o EBC-32020 e o SITIM.

Como o sistema EBC-32020 é próprio para ser controlado por sistemas operacionais multiusuário nas mais diferentes aplicações, a interface com o SITIM não deve degradar esta característica multiusuária do sistema. Ou seja, caso um usuário esteja usando o SITIM, o desempenho da máquina para os outros usuários deve ser similar ao desempenho obtido caso ninguém estivesse utilizando o SITIM. Isto é importante pelo fato de que o SITIM é uma máquina de acesso lento comparado com a velocidade com que o EBC-32020 é capaz de acessar os dispositivos periféricos. Como os acessos ao SITIM são constantes pois envolvem qualquer modificação na tela de "display", se o EBC-32020, quando acessar o SITIM, tiver que esperar que todo o ciclo seja completado, seu desempenho para os outros usuários será bastante prejudicado.

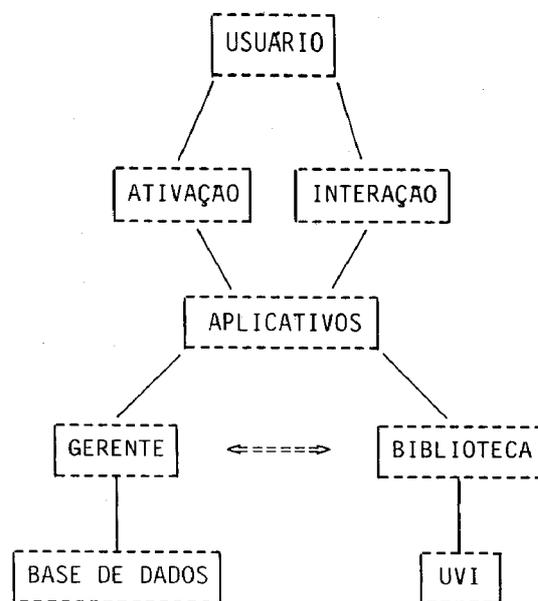
Desta forma, a arquitetura da interface entre o EBC-32020 e o SITIM se baseia em um dispositi-

vo de DMA (acesso direto à memória), que realiza as transferências de dados entre as duas máquinas de modo transparente a qualquer usuário e sem esforço de CPU, cuja única tarefa é a de programação do DMA para realização da transferência desejada.

2.1.2 - "SOFTWARE" DO SITIM

- DESCRIÇÃO DO "SOFTWARE"

A arquitetura lógica do "software" do SITIM pode ser representada pelo diagrama abaixo:



O Módulo de Ativação é responsável pelo início da execução das funções aplicativos, que podem ser ativadas diretamente pelo sistema operacional ou através de um "menu", onde as funções são agrupadas por tipos.

O Módulo de Aplicativos é composto pelo conjunto de funções de processamento de imagens que o sistema oferece.

O Módulo de Interação é responsável pela troca de informações entre o usuário e os aplicativos. Ele é composto por um conjunto de rotinas de formatação de tela, que possibilita a implementação de diálogos padronizados, através do terminal.

A tela do terminal é formatada em "janelas" para: apresentar o título da função sendo executada, fornecer algumas informações de ajuda à operação da função, afixar perguntas e obter as respostas do usuário e fornecer mensagens de erro.

O Módulo Gerente é responsável pelo acesso às imagens contidas no sistema, seja em disco ou na unidade visualizadora, de forma transparente à função aplicativos.

A Biblioteca é um conjunto de rotinas utilizadas pelos vários módulos do sistema e classificada em nível básico e nível superior. O nível básico é formado por rotinas de baixo nível de controle e acesso à unidade visualizado

ra e ao terminal. O nível superior consta de rotinas especializadas que executam atividades comuns a diversos aplicativos.

As imagens que constituem a **Base de Dados** entram no sistema através de fita magnética ou disco flexível, fazendo uso para tanto de "drivers" do sistema operacional para os respectivos periféricos.

- TRANSPORTE DO "SOFTWARE"

Para a adaptação do "software" do SITIM ao novo ambiente foram necessárias primeiramente alterações de forma a compatibilizá-lo com o sistema operacional PLURIX do EBC-32020.

Os programas que compõem os **Módulos de Ativação e Aplicativos** estavam escritos na linguagem "C" e as modificações necessárias à adaptação para o novo ambiente se restringiram à compatibilidade entre os sistemas operacionais DOS do microcomputador PC e PLURIX do supermicro EBC, no que se refere a detalhes em chamadas de rotinas do núcleo do sistema operacional e da biblioteca padrão da linguagem "C".

Quanto ao **Módulo de Interação**, as rotinas que o constituem eram na sua maioria escritas em assembler do PC e foram reescritas para se adaptar aos conceitos, bastante diferentes, do PLURIX. Visando obter total portabilidade, além de escritos na linguagem "C", utilizou-se nessas rotinas a biblioteca "curses" do PLURIX, que é um pacote de "software" que manuseia "janelas" em praticamente qualquer tipo de terminal, de forma totalmente transparente ao usuário.

As rotinas que formam o **Módulo Gerente** foram praticamente reescritas devido às diferenças de arquitetura entre os sistemas PC e EBC. Para as operações na unidade visualizadora, originariamente escritas em assembler do PC, foi elaborado um "driver" para o PLURIX, escrito na linguagem "C", de acordo com as especificações da interface desenvolvida para a interação do hardware do SITIM ao EBC.

No que se refere ao tratamento das imagens armazenadas em disco, pode ser otimizado o acesso a esse periférico, devido à maior capacidade de memória do EBC. As rotinas necessárias foram modificadas de modo que as imagens que eram obtidas do disco linha a linha passam a ser obtidas em maior quantidade de informação (banda a banda), sendo a transferência de imagem para a unidade visualizadora feita diretamente da memória.

Sobre a **Entrada de Dados** no sistema, além da migração dos programas de acesso às Unidades de fita magnética e "streamer", foram desenvolvidos programas no VAX 8810 do NCE para a leitura de fitas magnéticas, para sua posterior transferência para o EBC-32020 via linha de comunicação serial.

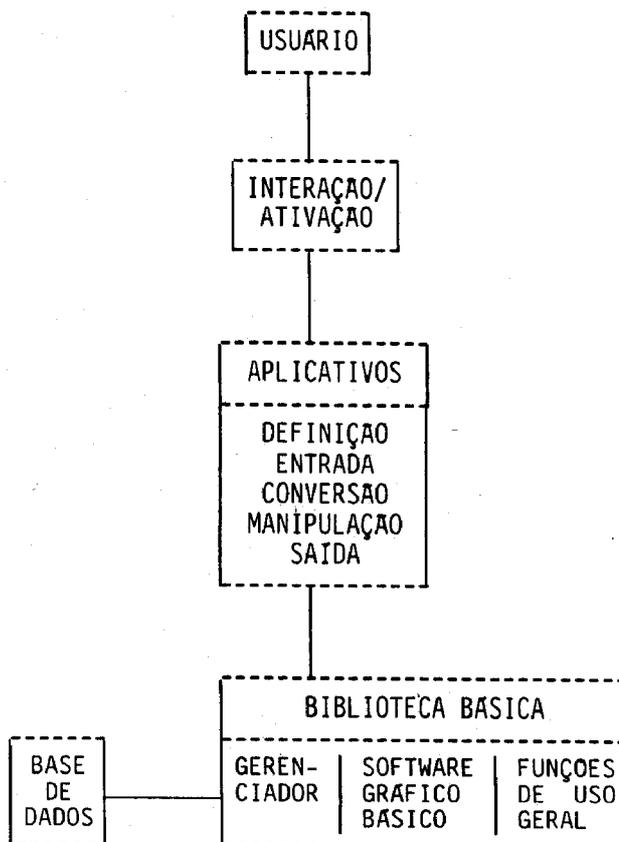
2.2 - SGI

O SGI (Engespaço, 1989; INPE, 1990) é um banco de dados geográficos, que permite adquirir, armazenar, combinar e recuperar informações

codificadas espacialmente. O SGI tem como objetivo integrar numa única base de dados informações espaciais provenientes de mapas, imagens de satélite e modelos numéricos de terreno, combinando as várias informações através de algoritmos de manipulação para gerar e reproduzir mapeamentos derivados.

2.2.1 - "SOFTWARE" DO SGI

A estrutura do "software" do SGI pode ser representada pelo seguinte diagrama:



- MÓDULO DE ATIVAÇÃO/DESATIVAÇÃO

Este módulo é responsável pela interação do sistema com o usuário, sendo utilizado para se ativar um determinado aplicativo. A ativação pode ser feita através do sistema de menus ou diretamente pelo sistema operacional.

O Módulo de Interação é responsável pela troca de informações entre o usuário e os aplicativos, sendo composto por um conjunto de funções de formatação de tela (funções de diálogo).

- MÓDULO DE APLICATIVOS

Este módulo é composto pelo conjunto de programas aplicativos disponíveis no SGI. Os aplicativos acessam a base de dados através de funções do gerenciador do módulo da biblioteca básica.

- MÓDULO DE BIBLIOTECA BASICA

Este módulo contém um conjunto de funções básicas de uso comum dos aplicativos e está subdividido em 3 submódulos: gerenciador, "software" gráfico básico e funções de uso geral.

O **gerenciador** é responsável pelo acesso aos arquivos da base de dados, promovendo a criação, deleção, armazenamento, recuperação e modificação das informações.

O **"software" gráfico básico** contém um conjunto de funções para traçado de elementos gráficos, tais como: linhas, textos, marcas e preenchimento de área.

As **funções de uso geral** são funções básicas que executam atividades comuns a diversos aplicativos.

O transporte do SGI ao novo ambiente, em andamento, constituir-se-á em alterações de forma a compatibilizá-lo com o sistema operacional PLURIX do EBC-32020, assim como no SITIM. Entretanto, uma grande ênfase terá que ser dada à criação da biblioteca gráfica (GKS) e ao desenvolvimento das rotinas de comunicação com os periféricos: mesa digitalizadora e traçador gráfico.

3. CONCLUSOES

A adaptação do SITIM e do SGI para ambiente UNIX é significativa e oportuna, uma vez que oferece uma nova opção de "hardware" para estes sistemas, com a utilização de sistema operacional de filosofia UNIX que vem se afirmando como padrão.

Durante a utilização do SITIM comprovou-se que não houve degradação na performance do EBC-62020 quanto ao seu caráter multiusuário. Adicionalmente, nesta fase, pode-se antever uma otimização no tocante ao "display" de imagem já que a maior capacidade de memória do EBC-62020 (8Mb) permite minimizar o acesso ao disco rígido e a UVI, sendo as transferências de dados (imagens) feitas por blocos (256K) e não linha a linha como originalmente.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1) ENGESPACO Indústria e Comércio Ltda, SITIM-150, Sensoriamento Remoto, Manual do Usuário versão 2.2, São José dos Campos, 1988a;
- 2) ENGESPACO Indústria e Comércio Ltda, Manual Técnico do SITIM-150, Unidade de Visualização de Imagens - UVI, São José dos Campos, 1988b;
- 3) ENGESPACO Indústria e Comércio Ltda, Sistema de Informações Geográficas-SGI, Manual do Usuário, versão 2.0, São José dos Campos, 1989;
- 4) INPE, Manual de Programação do SITIM-150, Sensoriamento Remoto, São José dos Campos, INPE, 134 pgs, 1989;
- 5) INPE, Manual de Programação do Sistema de Informações Geográficas, São José dos Campos, 1990;
- 6) NCE/UFRJ, PLURIX - Manual de Referência, versão 2.1, Rio de Janeiro, 1989.