

**UM SISTEMA DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS DE SATÉLITES DE BAIXO CUSTO
QUE AUXILIA NA TAREFA DE INTERPRETAÇÃO**

Renato Moreira Hadad
ITA - CETEC
Instituto Tecnológico de Aeronáutica
Praça Marechal do Ar Eduardo Gomes s/n
12225 São José dos Campos, SP
BRASIL

Flávio Roberto Dias Velasco
Instituto de Pesquisas Espaciais
Secretaria Especial da Ciência e Tecnologia
Caixa Postal 515
12201 São José dos Campos, SP
BRASIL

RESUMO

Neste trabalho apresenta-se um sistema de processamento de imagens que procura solucionar duas das dificuldades no uso de tais sistemas: o alto custo do hardware para visualização de imagens e a complexidade das tarefas de processamento de imagens, que implicam na necessidade de se ter especialistas para cada tarefa existente. Para resolver o primeiro dos problemas mencionados, o sistema usa, como memória de imagem para visualização, placas de vídeo conhecidas como "super VGA" para baixar o custo do equipamento. Para facilitar o uso dos aplicativos do sistema, o sistema faz uso de técnicas de inteligência artificial na forma de sistemas especialistas tutores para as diversas aplicações.

ABSTRACT

In this work it is shown a image processing system that aims to solve two of the main difficulties found in the use of these systems, namely: the high cost of the image visualization hardware and the complexity of the applications which requires the assistance of human experts for each one of the existing tasks. To solve the first of these problems, the system uses commercially available video boards, known as "super VGA", to lower equipment price. To assist the user in utilizing the system, the system software uses artificial intelligence techniques, in the form of tutor expert systems for the various applications.

1. Introdução

Neste trabalho procurou-se desenvolver um sistema de processamento de imagens, que estivesse livre dos problemas mais comuns deste tipo de sistema, quais sejam, o alto custo do equipamento, a necessidade de se ter outros especialistas além do interpretador de imagens, e a dificuldade do usuário em manipular o software de processamento de imagens.

Com o lançamento de placas de vídeo conhecidas como super VGA, tornou-se possível usar micro computadores de baixo custo e alta padronização, os compatíveis com IBM PC, com hardware para visualização de imagens. Conseguiu-se reduzir, de forma acentuada, os custos de equipamentos de processamento de imagens, além de não se necessitar de um hardware, geralmente caro, exclusivo para o mesmo.

A necessidade de outros especialistas e a dificuldade de usar o software foram resolvidas usando-se técnicas de inteligência artificial (Waterman, 1986), sistemas especialistas para substituir a presença do especialista, e tutores que ensinam o usuário como executar uma tarefa específica.

Uma outra técnica utilizada para facilitar a interação com o sistema, foi a utilização de interfaces amigáveis e padronizadas com o usuário. Estas interfaces permitem aos usuários com pouco domínio em informática, utilizar software sem grandes dificuldades. Como as interfaces são padronizadas entre os módulos que compõem o sistema, o usuário, uma vez acostumado com a interface, não estranhará novos módulos, quando forem agregados ao sistema.

Espera-se difundir o processamento digital de imagens, visto que o sistema é de baixo custo e, com o auxílio dos tutores e sistemas especialistas, o usuário poderá utilizar o sistema como se ao seu lado estivesse um especialista.

2. Descrição geral

Para implementar o sistema de processamento de imagens, separou-se a tarefa de visualização, e outras corre-

lacionadas, das tarefas que não precisam ser executadas com a imagem na tela.

No módulo de visualização ficaram as tarefas de geração da imagem no vídeo, manipulação do histograma, instalação de textos, linhas e legendas na imagem. Além disso pode-se delimitar áreas na imagem e cadastrar suas coordenadas em um banco de dados, para serem processadas por outros módulos.

A idéia desta organização é permitir ao sistema trabalhar com os mais diversos tipos de imagens, porque as tarefas relacionadas com o módulo de visualização são comuns a qualquer tipo de aplicação.

As funções externas, dependentes do tipo da imagem, precisam obter apenas da visualização da imagem as coordenadas, que estão em um banco de dados. Os resultados obtidos, na forma de imagens estarão prontas para serem visualizadas pelo módulo de visualização.

Desta forma um sistema de processamento de imagens, que tem um módulo de visualização, e um conjunto de funções externas, que pode ser acrescentado ao sistema, sem gerar um impacto muito grande.

Esta característica deve-se à isolação do módulo de visualização das funções externas. As funções externas serão criadas sem alterar o módulo de visualização e as funções externas já existentes.

Atualmente encontra-se desenvolvido o módulo de visualização, e a função externa do classificador MAXVER (Velasco et al). Para o mesmo foi desenvolvido um tutor, que ensina como utilizá-lo, e um sistema especialista, que auxiliará o interpretador na classificação a imagem como se ao seu lado estivesse um especialista em MAXVER.

Nota-se que para a função externa, foi desenvolvido um tutor e um sistema especialista. Este procedimento deverá ser mantido nas próximas aplicações.. Assim, para cada nova função externa, o usuário disporá destes dois auxílios.

3. Organização do sistema

O sistema foi organizado da seguinte forma:

- módulo de visualização.
- funções externas.
- tutores.
- sistemas especialistas.

Encontram-se implementados o módulo de visualização e a função externa de classificação MAXVER. A escolha do MAXVER, deve que este possui complexidade suficiente para testar se a inclusão de uma nova função externa tem pouco impacto no código já implementado, e a viabilidade de desenvolver tutor e sistema especialista.

4. Módulo de Visualização

Este módulo é o responsável pela visualização, e tarefas correlacionadas com a mesma. Toda a interação do sistema é feita com o uso da interface padrão.

As funções do módulo são:

- escolha de imagens.
- escolha do palette de cores.
- escolha da janela onde será exibida a imagem.
- visualização de imagens.
- deslocar a imagem
- abrir e alterar janelas.
- manipular o histograma das imagens.
- colocação de textos, legendas, etc.
- cadastramento das coordenadas de regiões de imagens.
- ampliar imagens (ZOOM).

Deve-se notar que é possível visualizar mais de uma imagem, ao mesmo tempo, no vídeo. Se as imagens que estão no vídeo têm o mesmo palette de cores, pode-se visualiza-las como se fossem a imagem corrente.

Pode-se cadastrar o conjunto imagem, palette, janela, e selecioná-los quando for adequado, permitindo, assim, um chaveamento rápido para a imagem corrente.

Usa-se um banco de dados para armazenar todos os objetos relacionados no sistema, imagens, telas, palettes,

coordenadas de regiões, tipo de letras, etc. Obtem-se, assim, uma grande flexibilidade, pois quando se quiser inserir novos objetos deve-se apenas cadastrá-los.

Uma outra característica do uso de banco de dados, é que, se for necessário acrescentar um novo atributo para um dado objeto, não será preciso alterar as rotinas já existentes que o manipulam. Este é um fator importante para permitir a expansão do sistema de processamento de imagens sem um grande impacto no código existente.

Com a preocupação de manter o sistema com esta facilidade, este módulo foi escrito em C, com preocupação de isolar as características do hardware, e programado orientado para objetos.

Para testar a facilidade de migrar de um hardware para outro, o sistema foi implementado usando uma placa VGA do micro computador HP RS/20, e posteriormente transportado para outro que utiliza placa GENOA 5400. Não foram encontrados grandes dificuldades na migração.

5. Tutores

Cada função externa, disporá de um tutor, para ensinar o usuário a usá-lo. Espera-se, então, que o usuário não tenha dificuldades para operar nesta função.

Foi implementado o tutor do classificador classificador estatístico, gaussiano por máxima verossimilhança (MAXVER). Utilizou-se para tanto, o OPS5 (Brownston et al.), acrescido de um gerenciador de banco de dados e uma interface mais amigável.

Este acréscimo foi necessário, para permitir implementar o tutor dentro dos requisitos desejados, interface amigável, e acesso a banco de dados. Para o desenvolvimento dos próximos tutores, a tarefa será simplificada, pois as rotinas básicas já existem.

A escolha do OPS5 justifica-se pela facilidade em que pode-se acrescentar, notificar e retirar conhecimento do tutor. Desenvolver tutores nesta linguagem permite uma alta

produtividade, pois sistemas tutores, geralmente são modificados com uma alta frequência.

Passa-se agora, a descrever o sistema tutor do MAXVER. Foge ao escopo deste trabalho explicar o sistema de classificação MAXVER.

O tutor MAXVER, mostra ao usuário inicialmente uma descrição geral do sistema, onde cada subdivisão do processo é um passo. Pode-se pedir para o tutor detalhar mais um passo e agir assim sucessivamente.

Quando é escolhido um passo que não existe, o tutor informa a sua inexistência e, analisando a escolha, procura o passo existente que mais se aproxima do passo escolhido.

Além de descrever os passos, o tutor possui um dicionário, para explicar ao usuário os termos que este não compreenda.

6. Sistemas Especialistas

As mesmas considerações feitas para tutores valem para os sistemas especialistas, com a observação adicional que os tutores de uma certa forma são parecidos, pois as funções externas podem ser descritas como uma sucessão de passos.

A tarefa de criar sistemas especialistas é bastante complexa, não pela dificuldade de escrever o programa mas, sim, pela própria natureza do conhecimento a ser sistematizado. Como foi citado, todas as rotinas básicas estão implementadas e o OPS5 permite inserir conhecimento com rapidez.

O grande problema é conseguir este conhecimento, e formalizá-lo. Para tanto torna-se necessário um especialista do assunto em questão e um outro para formalizar o conhecimento. Portanto é altamente desejado que exista um intercâmbio entre os usuários para obter um sistema especialista cada vez mais completo.

O sistema especialista implementado, para classificação MAXVER, analisa amostras e classes, e sugere ações, tais como colher mais amostras,

retirar amostras, juntar classes, separar classes, para obter uma classificação melhor.

6. Conclusões

Neste trabalho mostrou-se um sistema de processamento de imagens de baixo custo e cujo software auxilia o usuário na execução de suas tarefas.

A motivação para tanto é a constatação que, para difundir o processamento digital de imagens, não basta dispor de um sistema de baixo custo, se o usuário não dispõem de conhecimento para usá-lo.

Finalizando, tão importante quanto dispor de um sistema de processamento de imagens, é ter o conhecimento de como usar e quais conclusões pode-se chegar. O uso de tutores e sistemas especialistas permitem que o conhecimento do especialista de uma determinada área se difunda entre os usuários, os quais passarão a usar o sistema de forma mais produtiva.

7. Referências bibliográficas

- BROWNSTON, L.; FARRELL, R.; KANT E; MARTIN, N., Programming Expert Systems in OPS5. Addison-Wesley Publishing Company, 1985
- WATERMAN, D.A., A Guide to Expert Systems. Addison-Wesley Publishing Company, 1986
- VELASCO, F.R.D; PRADO, L.O.C; SOUZA; R.C.M., Sistema MaxVer: Manual do Usuário. INPE C.D.U: 81.3.01: T2.2, 1978.