

ANIMA: ANALISADOR DE IMAGENS APLICADO AO SENSORIAMENTO REMOTO

Sergio Rosim *
Solange Pellegrina Bueno Marcondes **
Antonio Miguel Vieira Monteiro *
Júnior Barrera *
Luciano Vieira Dutra *

Ministério da Ciência e Tecnologia-MCT *
Instituto de Pesquisas Espaciais-INPE
Departamento de Processamento de Imagens-DPI
Caixa Postal 515, 12201 - São José dos Campos, SP, Brasil

Engespaço Indústria e Comércio Ltda **

RESUMO

Apresenta-se um analisador de imagens ANIMA, conforme Mascarenhas (1986) e Barrera (1987), que visa automatizar a extração de alguns atributos de objetos de uma imagem com o objetivo de facilitar e ampliar as possibilidades na obtenção de resultados quantitativos. Permite a aquisição de imagens via câmera de TV, fornecendo relatórios para acompanhamento de especialistas. Apresenta-se, também, algumas áreas que possam utilizar este sistema, dando ênfase em uma aplicação em sensoriamento remoto.

ABSTRACT

It presents an image analyzer called ANIMA that has an goal to automatize the attributes extraction of objects from an image to make easier and to amplify the possibilities in getting the quantities results. It allows the image acquisition by TV, giving a book report to be followed by the expert. It presents also some areas that can use the system, giving emphasis to a remote sensing application.

1. INTRODUÇÃO

A extração de informação quantitativa a partir de lâminas microscópicas é atividade corrente nos laboratórios industriais de análise de materiais. As indústrias eletrônicas, metalúrgicas, petrolíferas, etc necessitam de análises quantificadas, rápidas e precisas, sobre amostras de certos materiais. A obtenção dessas medidas impõe sérias dificuldades ao operador que utiliza processos manuais. Em geral, ele dispõe de escalas lineares e reticulados padrões para efetuar as medidas necessárias, tornando seu trabalho cansativo e repetitivo. Dessa forma, a qualidade das medidas (precisão) está diretamente relacionada com a habilidade e o treinamento do operador. Fatores subjetivos como: cansaço visual, desatenção, etc podem comprometer a análise.

A dificuldade de integração dos dados obtidos é outro sério problema e a composição das medidas efetuadas por operadores também exige cuidados.

Introduzir um certo grau de automatização no processo de descrição de lâminas, pelo recurso do processamento digital de imagens, possibilita o aperfeiçoamento do tratamento quantitativo, através da transformação das cenas em dados tratáveis computacionalmente, permitindo a extração automática de medidas. Dessa forma, medidas serão estimadas por procedimentos padrões que independem da experiência do operador. A realização de medidas que exigem procedimentos mais complexos fica bastante facilitada e mesmo algumas que não podiam ser efetuadas manualmente agora podem ser conseguidas.

A precisão das medidas pode ser melhorada, a velocidade aumentada e a integração dos dados facilitada, aliviando o operador de sua carga de trabalho e aumentando a confiabilidade dos resultados. Essa é a meta do Analisador de Imagens ANIMA desenvolvido no Departamento de Processamento de Imagens do INPE.

2. DESCRIÇÃO FUNCIONAL

O sistema ANIMA trata de um assunto ou sessão que é um conjunto de cenas. Essas cenas podem ser lâminas a serem vistas do microscópio, mapas a serem digitalizados

por TV ou dados rasterizados de mapas poligonais ou quaisquer cenas que se queira digitalizar. Cada cena, por exemplo uma lâmina, pode conter várias amostras que são visualizadas como uma imagem 512x512 pontos ou "pixels". Cada amostra é definida por uma janela que se constitui em uma parcela da cena ou imagem em análise.

O operador, localizada a área ou janela de trabalho, pode definir os objetos de interesse através de procedimento interativo. Em seguida os objetos são contados e extraídos seus atributos. Feito isso o operador pode obter alguns relatórios como: medidas estatísticas, diagramas de espalhamento, resumo, tabela dos atributos extraídos e histogramas.

O operador pode, também, definir áreas mínima e máxima a serem consideradas além de calibrar o sistema que consiste na razão entre o tamanho do ponto na imagem original e o "pixel" da imagem do microcomputador.

3. DESCRIÇÃO DO SISTEMA

O ANIMA foi desenvolvido no ambiente SITIM (Sistema de Tratamento de Imagens), conforme Câmara (1985) também criado pelo INPE, que é composto por "hardware" e "software" básicos dedicados ao tratamento de imagens. O sistema ANIMA aproveita alguns módulos básicos do SITIM, sendo que a estrutura de representação de imagem é a mesma. Isso possibilita a utilização da imagem gerada por um sistema no outro sem necessidade de qualquer alteração.

A seguir, descreve-se o "hardware" e "software" do ANIMA:

3.1. HARDWARE : baseia-se em um microrcomputador do tipo IBM-PC compatível.

O que caracteriza este sistema é: unidade de visualização composta por um módulo de memória de imagem de 1024x1024 "pixels" (pontos de uma imagem) de 8 "bits", capaz de armazenar até quatro imagens de 512x512 "pixels"; um monitor de vídeo que apresenta uma janela de visualização de 512x512 "pixels", significando que em cada momento apenas 1/4 da memória é visível; um disco rígido ("winchester") com grande capacidade de armazenamento; uma unidade de

disquete para "backup" e uma impressora gráfica.

Para aquisição das imagens o sistema conta com uma câmera de TV que pode ser acoplada a um microscópio ótico, a uma mesa de luz ou, simplesmente, captar imagem de uma fotografia, mapa, etc.

3.2. SOFTWARE : é composto por alguns blocos de funções que permitem ao operador, interativamente ou, em certos casos, automaticamente, extrair os valores dos atributos de uma amostra e obter os relatórios desejados.

São os seguintes atributos que podem ser obtidos dos objetos pertencentes a uma janela da imagem: área, perímetro, projeção horizontal e projeção vertical. A figura 1 mostra um esquema de um objeto com os atributos representados. A cada amostra associa-se um nome de lâmina que se constitui na unidade básica para cálculos estatísticos e obtenção de relatórios.

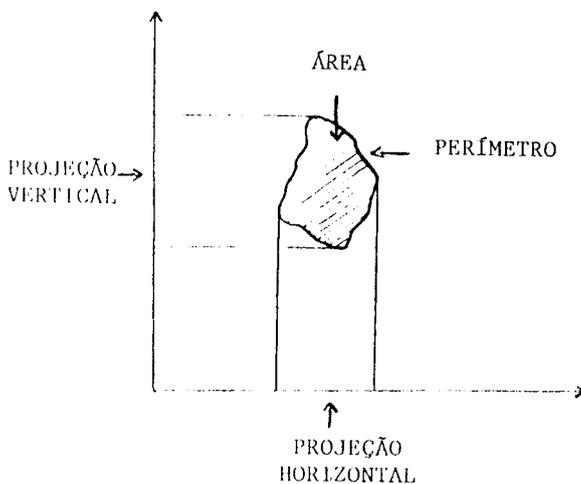


Figura 1: atributos de uma amostra

Os principais blocos de funções são:

AQUISIÇÃO : responsável pela entrada da imagem através da câmera de TV. O procedimento consiste em se colocar o microcomputador em um estado que aparece no monitor o que continuamente é "visto" pela câmera. Dessa forma, o operador pode acertar a distância da câmera e foco da lente. Após isso, digitaliza-se a

imagem, o que significa fixá-la na memória de imagem.

SEGMENTAÇÃO : consiste na definição dos objetos da cena com a escolha de limiares (inferior e superior) de níveis de cinza dentro dos quais os objetos de interesse possam ser representados. O que ficar fora dessa faixa não é considerado para efeito de cálculo, ou seja, representa o fundo da imagem.

A escolha é interativa e visual. Os níveis de cinza que se encontram, em um determinado momento, dentro dos limiares aparecem, no monitor, em vermelho contra o fundo em tom de cinza. Assim, o operador pode aumentar ou diminuir essa faixa de cordo com seu desejo.

EXTRAÇÃO DE ATRIBUTOS adquirida a imagem, segmentada e definidos seus parâmetros globais o sistema está apto a realizar a extração dos atributos dos objetos que se encontram dentro dos limiares.

Essa função calcula, para cada objeto, a sua área, perímetro, projeção horizontal e projeção vertical. Em seguida, armazena os valores em disco considerando uma área mínima e máxima definidas anteriormente, ou seja, somente são gravados os resultados que se encontram dentro da faixa entre a área mínima e máxima.

RELATÓRIOS : após a extração dos atributos o operador pode obter alguns relatórios sempre sobre os dados de uma lâmina particular ou de todas.

Os relatórios fornecidos pelo sistema são os seguintes:

a) Medidas estatísticas: calcula a média, moda, mediana, máximo, mínimo, amplitude, variância, desvio padrão, assimetria, curtose, porcentagem de fase e somatório de cada atributo dos objetos.

b) Resumo: apresenta um resumo de toda uma base de dados mostrando seus parâmetros como data, janela, limiares, nome do operador, nome da base, etc. A figura 2 mostra um esquema desta função.

RESUMO DE AMOSTRAS POR LAMINA.

DATA: 15/04/88

PRODUTOR: Jose da Silva

UNIDADE: 00

PRODUTOS: 1.000000

NUMERO DE LAMINAS: 1

DATA: 15/04/88

LAMINA: 1aa

AREA	PERIMETRO	PERCENTO VERTICAL	PERCENTO HORIZONTAL
1	10.000000	10.000000	4.000000
2	20.000000	10.000000	5.000000
3	30.000000	10.000000	6.000000
4	40.000000	10.000000	7.000000
5	50.000000	10.000000	8.000000

Figura 2: resumo de lâminas

c) Tabela de resultados: mostra, para cada objeto, os valores de seus atributos. A figura 3 apresenta um esquema desta função.

VALORES DOS ATRIBUTOS

DATA: 15/04/88

LAMINA: 1aa

NUMERO DA AMOSTRA: 1

OBJ	AREA	PERIMETRO	PERCENTO VERTICAL	PERCENTO HORIZONTAL
1	10.000000	10.000000	4.000000	5.000000
2	20.000000	10.000000	5.000000	6.000000
3	30.000000	10.000000	6.000000	7.000000
4	40.000000	10.000000	7.000000	8.000000
5	50.000000	10.000000	8.000000	9.000000

Figura 3: tabela de atributos

d) Histogramas: apresenta dois tipos de histograma, ambos por barras. Um é simples e outro acumulado. O operador tem a possibilidade de escolher o número de faixas para sua representação. A figura 4 mostra um exemplo.

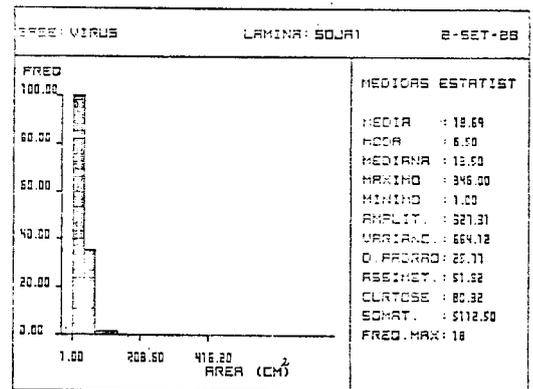


Figura 4: histograma simples

e) Diagrama de Espalhamento: apresenta um relatório contendo o gráfico de espalhamento de dois atributos e a reta da correspondente regressão linear. A figura 5 mostra um diagrama de espalhamento.

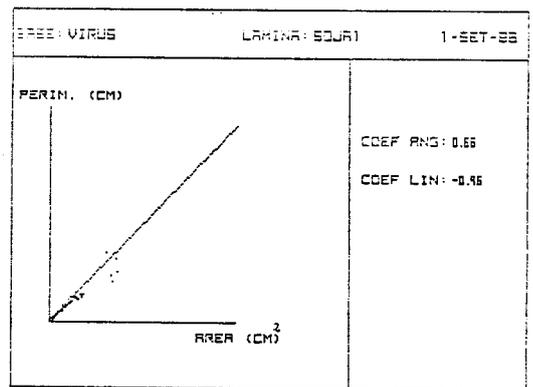


Figura 5: diagrama de espalhamento

UTILITÁRIOS: além das funções já descritas, há ainda um outro bloco para auxílio do operador. Destaca-se aqui a função de calibração. Esta consiste na obtenção de um valor que reflita a relação entre o tamanho do ponto na imagem original e o tamanho

do "pixel" na memória de imagem. Isso é determinado pela razão entre os dois tamanhos.

4. APLICAÇÕES

Como já descrito na introdução o ANIMA pode atender várias áreas. Procura-se mostrar agora uma aplicação em sensoriamento remoto.

Foi escolhido o lago Açú, situado na região do rio Grajaú no Maranhão. A imagem teste foi extraída de uma imagem gerada pelo satélite Landsat-TM, na passagem de 11/11/87, utilizando a banda 4, que apresenta maior contraste entre água e o restante da imagem.

A imagem teste foi gravada em disquete a partir de uma fita magnética e colocada na memória de imagem do ANIMA. Em seguida definiu-se a janela de trabalho e os limites de seguimentação. A partir daí, foram extraídos os atributos dos objetos apresentando um relatório com os valores desses objetos. Os resultados obtidos foram:

ÁREA	: 36,7 Km ²
PERÍMETRO	: 1,4 Km
PROJEÇÃO HORIZONTAL	: 226 mt
PROJEÇÃO VERTICAL	: 288 mt

O valor da área foi comparado com o obtido em outro trabalho que está sendo desenvolvido no INPE, conforme Sausen (1988), que apresentou o seguinte resultado:

ÁREA	: 34,7 Km ²
------	------------------------

5. CONCLUSÕES

O ANIMA apresenta vantagens, restrições e avanços possíveis.

As vantagens são: automatização de tarefas meramente mecânicas e cansativas quando executadas manualmente; abrangência das áreas de aplicação, incorporando até sensoriamento remoto; diversidade de cálculos possíveis com obtenção de importantes resultados quantitativos; facilidade de arquivamento de dados, etc.

Dentre as restrições atuais pode-se destacar: necessidade de bom contraste entre os objetos e o restante da imagem; trata somente imagens em preto e branco.

Pode-se, também, apontar alguns caminhos de avanço: tratamento de imagens coloridas; inserção de placas

aceleradoras para que se possa reduzir o tempo de processamento; possibilidade de calcular objetos que apresentem somente contornos (objetos "ocos"), etc.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRERA, J.; MASCARENHAS, N.D.A.; DUTRA, L.V.; MONTEIRO, A.M.V.; ROSIM, S. Um sistema interativo de análise morfológica de imagens. *Usuária*, 1987.

CÂMARA NETO, G.; SOUZA, R.C.M. Um sistema para uso geral em processamento de imagens baseado em microcomputador. *INPE*, 1985.

MASCARENHAS, N.D.A.; BARRERA, J.; DUTRA, L.V.; MONTEIRO, A.M.V.; ROSIM, S. Microscopia Computadorizada. *SBC*, 1986.

SAUSEN, T.M.; FARIA, K. Relatório do diagnóstico da dinâmica da bacia do lago Açú. No prelo, 1988.