

COMPRESSÃO DE IMAGENS EM MEDICINA NUCLEAR

M.S.Rebello, S.S.Furue e L.Moura

Divisão de Informática - Instituto do Coração/HCFMUSP

RESUMO

Neste trabalho é avaliado o desempenho de dois métodos de compressão em imagens de Medicina Nuclear. Foram analisados os métodos LZW, exato, e Transformada Cosseno, aproximado. Os resultados obtidos mostraram que a utilização do método aproximado produz imagens com qualidade aceitável para análise visual e taxas de compressão consideravelmente mais elevadas do que as do método exato.

INTRODUÇÃO

A questão da compressão de imagens médicas tem se tornado cada vez mais importante à medida que cresce sua utilização no diagnóstico médico. Como o volume de informações contido nas imagens é bastante elevado, a redução do volume de armazenamento, bem como a transmissão mais eficiente são fatores fundamentais para o crescimento desse método de diagnóstico.

A compressão de imagens com vários tons de cinza tem sido objeto de intensa pesquisa nos últimos anos, tendo sido criado um comitê internacional para definir padrões de compressão e arquivos de imagens, o JPEG (Joint Photographic Experts Group)[4].

Em aplicações médicas, a compressão deveria, idealmente, ser feita sem perda de informação. Entretanto, a taxa de compressão atingida por métodos exatos é baixa, comumente 2:1, isto é, o número de bits necessários para representar a imagem comprimida é a metade daqueles para representar a original.

Algumas modalidades de imagens médicas, no entanto, têm um ruído intrínseco à sua formação, o que permite que se tenha alguma perda de informação [3].

Neste trabalho foi avaliado o desempenho de dois métodos de compressão em imagens de Medicina Nuclear: LZW e Transformada Cosseno.

METODOLOGIA

Descrição dos métodos utilizados

LZW[5]

O método é baseado na construção de uma tabela, que associa códigos a diferentes sequências de dados. No caso de imagens, os valores codificados são as sequências de intensidades de pixels adjacentes. A tabela é construída à medida que a imagem é varrida linearmente, de cima para baixo e da esquerda para a direita. Os códigos correspondentes às sequências de pixels já presentes na tabela são armazenados e as novas sequências são nela introduzidas. Não é necessário o armazenamento da tabela, uma vez que o método permite que esta seja construída a partir dos dados armazenados.

Transformada Cosseno[1]

Os métodos de compressão por transformadas tentam eliminar redundâncias, as quais são mais perceptíveis através de algumas transformações da imagem. A transformada cosseno é uma transformada clássica utilizada para esse fim. Após a aplicação da transformada, a imagem está representada por uma matriz composta de coeficientes que correspondem à amplitude de cada uma das frequências das cossenóides que a compõem. Em geral, a maior parte da informação contida na imagem original está contida em alguns coeficientes, não sendo necessária a utilização de todos eles para a sua representação eficiente. Pode-se definir limiares de corte a partir do qual os coeficientes são desprezados. O método de transformada cosseno é indicado pelo JPEG como padrão para compressão de imagens.

Imagens Utilizadas

A avaliação dos métodos descritos foi feita utilizando-se imagens de Medicina Nuclear adquiridas

no Serviço de Radioisótopos do Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo. Foram analisadas imagens de tomografia por emissão de fóton único (SPECT), aquisição e reconstrução, cardíacas e cerebrais, com resolução espacial de 64x64 pixels e 16 bits de profundidade.

Implementação

Os algoritmos de compressão foram implementados em linguagem C. A compressão por LZW foi implementada em um microcomputador compatível com IBM/PC 386, 33MHz; o método por transformada cosseno foi implementado em um computador VAX 6420.

Análise

Para ambos os métodos foi avaliada a taxa de compressão, que é dada pelo número de bytes necessários para representar a imagem original dividido pelo número necessário para a imagem comprimida.

Para a compressão por transformada cosseno foi feita uma análise qualitativa das imagens, na qual um médico observou se as características das imagens eram mantidas, ou seja, se a morfologia do órgão em questão e as possíveis lesões detetáveis eram reproduzidas após a descompressão. Utilizaram-se também as medidas de erro quadrático médio e razão sinal-ruído para avaliar a qualidade das imagens descomprimidas [2].

RESULTADOS

Transformada Cosseno

Neste trabalho utilizou-se como critério para limiares de corte de coeficientes da transformada a porcentagem em relação à energia média da imagem. Os limiares de corte utilizados foram 10, 20, 30 e 40% da energia média.

O tempo de processamento para compressão variou entre 2 e 3 segundos e aproximadamente 1 segundo para descompressão. A análise qualitativa mostrou que, para a maioria das imagens analisadas, o limiar de corte de até 30% da energia média produzia imagens consideradas aceitáveis para análise visual. Os valores obtidos para o erro quadrático médio e o desvio quadrático médio da razão sinal-ruído foram maiores para as imagens reconstruídas (tomográficas) do que para imagens de aquisição, e eram tanto maiores quanto maior a taxa de compressão obtida.

Apresentam-se, a seguir os valores médios das taxas de compressão obtidas para o limiar de corte com limiar em 30% da energia média.

	Imagens reconstruídas	Imagens aquisição
cerebrais	10.2 : 1	8.0 : 1
cardíacas	6.4 : 1	5.3 : 1

Na figura 1 são apresentadas duas seqüências de imagens de cortes tomográficos, um cardíaca e outro cerebral. As figuras 1.i.a e 1.ii.a mostram as imagens originais. Em 1.b e 1.c são apresentadas as imagens obtidas após compressão utilizando o método de transformada cosseno, com limiares de corte em 10% e 30%, respectivamente.

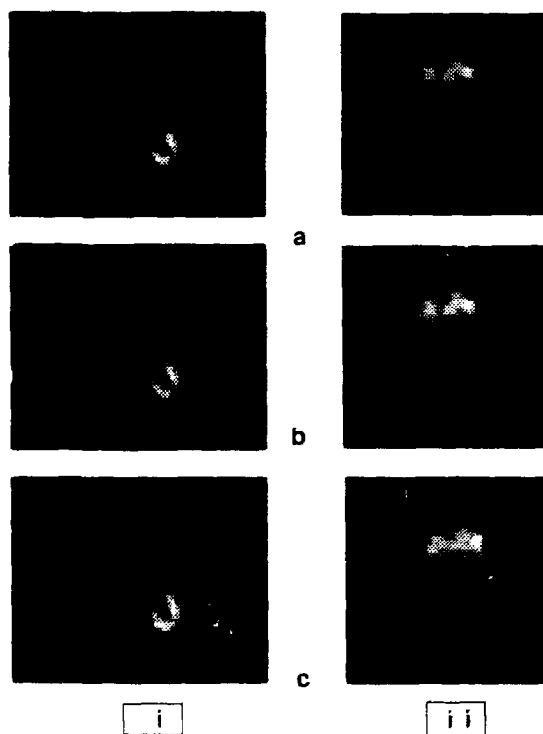


Figura 1. Imagens comprimidas pelo método de transformada cosseno: i - cardíaca e ii - cerebral. a) imagem original. b) imagem comprimida com limiar de corte dos coeficientes em 10%. c) imagem comprimida com limiar de corte em 30%.

LZW

O tempo necessário para compressão das imagens era muito maior do que o necessário para a descompressão, entre 25 e 30 segundos e 2 e 6 segundos, respectivamente. O tempo de processamento era maior para as imagens reconstruídas.

Apesar de termos trabalhado com imagens de 16 bits de profundidade, as taxas de compressão obtidas com o método LZW são compatíveis com as encontradas na literatura, em geral descritas para imagens de 8 bits. A seguir apresentam-se os valores médios das taxas de compressão.

	Imagens reconstruídas	Imagens aquisição
cerebrais	1.7 : 1	3.0 : 1
cardíacas	1.7 : 1	1.8 : 1

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Na implementação dos métodos, os tempos de compressão e descompressão não foram otimizados, pois estávamos mais interessados nas taxas de compressão e qualidade das imagens descomprimidas.

A análise mostrou que para esta modalidade de imagens médicas, que possui um ruído intrínseco à sua formação, a compressão por um método aproximado como a transformada cosseno, produz imagens descomprimidas com qualidade aceitável e com taxas de compressão maiores do que as obtidas com o método exato, tornando o primeiro potencialmente mais adequado para fins de armazenamento e transmissão.

Entretanto, uma análise mais conclusiva sobre a aplicação dos métodos aproximados em imagens médicas deve ser feita levando em consideração a extração de parâmetros a partir da contagem em regiões específicas da imagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CLARKE, R.J. "Fast transform and system implementation", In: Transform Coding of Images. London, Academic Press, 1985.
2. GONZALES, R.C.; WINTZ, P. "Image Coding", In: Digital Image Processing, Massachusetts, Addison-Wesley Publishing Company, 1987.
3. SHIH-CHUNG, B.; KRASNER, B.; MUN, S.K. "Noise impact on error-free image compression", IEEE Transactions on Medical Imaging, 9(2):202-206, 1990.
4. WALLACE, G.K. "The JPEG Still Picture Compression Standard", Communications of the ACM, 34(4): 31-44, 1991.
5. WELCH, T.A. "A Technique for high-performance data compression", Computer, June 84: 88-19, 1984.

ENDEREÇO PARA CONTATO

Marina de Sá Rebelo.
Divisão de Informática - InCor-HCFMUSP.
Av. Dr. Enéas de Carvalho Aguiar, 44. 2o. andar.
CEP 05403 - São Paulo, SP - Brasil
Fone: (011) 2827766 ramal 441
FAX: (011) 2822354
E-MAIL: REBELO@INCOR.HC.USP.BR