

Doutoramentos

1979-1998

Título: Contribuição para o Desenvolvimento dum C. T. Scanner a partir dum Aparelho de Raios-X Convencional

Title: *Contribution to the Development of a C.T. Scanner from a Conventional X-Ray Imaging Device*

Autor/Author: Eugénio Alte da Veiga

Orientador/Advisor: Brian Pullan

Data Apresentação/Acceptance Date: 10/80

Palavras Chave: Tomografia axial computadorizada (TAC), imagem médica, aplicações de microcomputadores.

Key Words: *Computerized axial tomography (CAT), medical imaging, microcomputer applications.*

Doutoramento/Ph.D.

Resumo

A observação do corpo humano com um aparelho de raios-X convencional é feita na base duma única projecção em que, a partir duma fonte pontual de raios-x, se obtém uma imagem num ecran ou numa chapa fotográfica. Esta imagem corresponde, para cada ponto, à atenuação total que o feixe de raios-X sofre entre a fonte e o ecran ou chapa.

O princípio da tomografia axial computadorizada consiste em obter a secção dum corpo, função da atenuação que cada um dos pontos exerce sobre os feixes de raios-X, a partir de várias projecções sobre um conjunto linear de sensores. É necessário obter várias projecções separadas dum determinado ângulo. A partir de retro projecções, ou seja, somando para cada ponto o valor das projecções que passam por esse ponto, obtém-se uma imagem que corresponde à inicial mas convoluída com a função $1/r$.

Um método de reconstruir a imagem inicial (função de distribuição) consiste em desconvoluir cada uma das projecções antes de se efectuar as retro projecções. Outro método, chamado de Fourier, consiste em calcular as transformadas de Fourier das projecções antes de se efectuar as retro projecções. O que se obtém, de acordo com o teorema da secção central, é a transformada de Fourier da imagem inicial. Por transformada inversa obtém-se a imagem inicial. O teorema da secção central estabelece que a transformada de Fourier da projecção obtida segundo determinada direcção é igual à componente da transformada de Fourier da função de distribuição obtida segundo a mesma direcção.

Devido a limitações de meios de cálculo e ao facto de a matriz usada ser de pequena dimensão (64x64), o método utilizado foi o da convolução. As projecções, em número

de 64, foram obtidas com um aparelho de raios-X convencional e gravadas numa chapa fotográfica de raios-X. A sua digitalização foi feita por transparência, com uma fonte de luz quase pontual e um registador XY que, em vez da caneta, tinha um foto transistor adaptado. A leitura com o registador XY e a transferência dos dados para o computador foi controlada por um microprocessador Intel 8080. Este mesmo microprocessador recebia a imagem reconstruída pelo computador e transferia os respectivos dados para uma memória.

Para ver a imagem obtida foi usado um osciloscópio em modo xy, tendo sido desenvolvido um circuito de leitura dos dados na memória que, por meio de conversores DA, obtinha os valores das coordenadas e da intensidade de cada ponto. A identificação das imagens foi feita no ecran do osciloscópio recorrendo ao uso de geradores de caracteres.

Os testes sobre modelos matemáticos e as imagens reais obtidas por um processo simples demonstram que, para certo tipo de aplicações e fazendo as necessárias correcções sobre os dados inicialmente obtidos, é possível construir-se um Scanner a preços mais reduzidos.

Abstract

The observation of the human body with a X-ray imaging device is based on a single projection from a point X-ray source to a screen or a photographic film. Each point is a measure of the total attenuation of the radiation between the source and the screen or film.

The principle of computerized axial tomography is to obtain the cross section of a body as a function of the attenuation of an X-ray beam at each point, from several projections on a linear set of sensors. It is necessary to have several projections separated by a certain angle. From these rectroprojections, that is, summing up for each point the values of the projections that include the point, it is possible to obtain an image that is the original section convolved with the function $1/r$.

A method to reconstruct the initial image (distribution function) consists on deconvolute each projection before doing the rectroprojections. Another method, the Fourier one, consists on computing the Fourier transforms of the projections before doing the rectroprojections. According to the central section theorem the result is the Fourier transform of the initial image. This theorem states that the Fourier transform of the projection on a certain direction is equal to the Fourier transform

component of the distribution function obtained on the same direction.

Due to limitations on computing power available and the small dimensions of the used matrix (64x64), it was used the convolution method. The 64 projections were obtained from a conventional X-ray and stored on photographic film. The digitalisation was made by transparency, with an almost point light source and X-Y plotter equipped with a photo transistor instead of a pen. The comand of the X-Y plotter and data transfer to the computer was made by an Intel 8080 microprocessor. The same microprocessor received the reconstructed image and tranfered it to a memory.

To display the image it was used an oscilloscope on mode x-y connected to a circuit that read data from the memory and converted it to coordinate values and intensity on each point. The identification of the images on the screen was made using character generators.

Tests on mathematical models and on real images showed that for a certain class of applications and using convenient data corrections it was possible to build a low price scanner.

programas instalado num minicomputador. A abordagem utilizada baseou-se em técnicas de reconhecimento de padrões. Os parâmetros descritores de cada onda são medidas de duração e relações de amplitude, inclinação e agudez das POAs e o desvio padrão do sinal EEG e as suas 1ª e 2ª derivadas, usadas como medida da actividade de fundo na vizinhança da POA.

Desenvolveram-se métodos de classificação usando o discriminante linear de Fisher e um conjunto de limiares determinados empiricamente. Uma vez que não foram encontradas grandes diferenças nos resultados dos dois métodos, foi preferido o último por uma questão de simplicidade.

Os comportamentos do sistema e de cada um dos 8 EEGistas foram comparados tomando um conjunto de "POAs reais" definidos pelos 7 restantes como referência. O número de falsas detecções e detecções omitidas pelo sistema estavam dentro da gama de valores apresentada pelos EEGistas. No tocante a artefactos fisiológicos, o comportamento do sistema foi satisfatório, com excepção de algumas falsas detecções induzidas por ondas agudas pertencentes a complexos alfa.

Finalmente a mesma metodologia foi implementada num sistema baseado num microcomputador. Com o propósito de tornar o sistema mais rápido utilizou-se uma unidade de pré-processamento com circuitos analógicos bem como uma unidade de controlo construída com circuitos digitais.

O sistema executa o algoritmo de detecção e quantificação de POAs em tempo-real em 4 derivações de EEG.

Abstract

This dissertation deals with the automated detection and quantification of interictal spikes and sharp waves (SSW) in the electroencephalogram (EEG) of epileptic patients.

A multichannel real-time microcomputer based realisation for use in long duration EEG monitoring is presented.

Our studies were performed on a set of EEG segments whose SSW were Ha' priori classified by a panel of 8 Electroencephalographers (EEG,ers). The large variability of the classifications has deserved some attention: patterns of agreement were searched for, in order to obtain criteria both for the development and evaluation of the automatic classifier. This system was at first developed in software in a minicomputer. A pattern recognition approach was used. The features employed were measures of duration and relations of amplitude, slope and sharpness of the SSWs with respect to the standard deviation of the EEG signal, its first and second derivatives, used as measures of the background in the neighbourhood of the SSW.

Classifiers were developed using the Fisher linear discriminant and a set of empirically determined thresholds. Since no large differences were found between the two methods the latter was preferred for the sake of simplicity.

Título: Reconhecimento Automático de Ondas Características no EEG de Doentes Epilépticos: Realização baseada num Microcomputador

Title: Automated Recognition of Characteristics Waves in the EEG of Epileptic Patients

Autor/Author: Pedro Henrique H. Guedes de Oliveira

Orientador/Advisor: Fernando Lopes da Silva

Data Apresentação/Acceptance Date: 10/81

Palavras Chave: Electroencefalografia, epilepsia, complexos ponta-onda, análise automática de EEG, aplicações de microcomputadores.

Key Words: Electroencephalography, epilepsy, Spike-and-wave, EEG automatic analysis, microcomputer applications.

Doutoramento/Ph.D.

Resumo

Nesta dissertação é tratado o problema da detecção e quantificação automática de pontas e ondas abruptas interictais (POAs) no electroencefalograma (EEG) de doentes epilépticos.

Apresenta-se a realização baseada num microcomputador capaz de proceder à análise de vários canais em tempo real, para uso em monitorização de EEG de longa duração.

Os estudos a que se procedeu foram feitos sobre um conjunto de segmentos de EEG cujas POAs foram previamente classificadas por um grupo de 8 electroencefalografistas (EEGistas). A grande variabilidade das classificações mereceu alguma atenção: procuraram-se padrões de concordância com o fim de obter critérios quer para o desenvolvimento quer para a avaliação do classificador automático. Este sistema foi em primeiro lugar desenvolvido através de um conjunto de