

The performance of the system and that of each of the 8 EEGers were compared, using the set of "True SSW" defined by the other 7 as reference. The number of false positive and false negative detections displayed by the system were within the range of those obtained by the EEGers. The performance regarding some physiological artefacts was satisfactory with the exception of some detections induced by sharp waves of alpha complexes.

Finally the same methodology was implemented in a microcomputer based system.

In order to speed up computations, analog circuits as well as a hardwired control logic unit we're used for pre-processing.

The system performs the SSW detection and quantification algorithm, on-line, in 4 EEG derivations.

Título: Microsonda de Protões

Title: Proton Microprobe

Autor/Author: Dinis M. Santos

Orientador/Advisor: J. Sousa Lopes

Data Apresentação/Acceptance Date: 11/83

Palavras Chave: PIXE, acelerador, analisador multicanal, microprocessador, conversor analógico-digital, imagem.

Key Words: PIXE, accelerator, microprocessor, multichannel analyser, ADC, image.

Doutoramento/Ph.D.

Resumo

Nesta tese descreve-se instrumentação electrónica projectada e construída com vista à aplicação da emissão de raios X induzidos por protões e outros iões leves à análise elementar, qualitativa e quantitativa, de camadas superficiais.

Descrevem-se muito resumidamente os princípios físicos em que se baseia o método de análise, e o dispositivo experimental — acelerador de partículas e equipamento periférico — no qual se insere o sistema electrónico que constitui a parte fulcral deste trabalho. Num ou noutro ponto dá-se um pouco mais de espaço a essa descrição, para enquadramento da referência a diverso outro equipamento desenvolvido para melhorar, ou alargar, as possibilidades do dispositivo experimental previamente existente. Entre este equipamento destaca-se, e, particular, um sistema de ressonância nuclear magnética que permite determinar com grande precisão a energia das partículas aceleradas, e um dispositivo de deflexão rápida do feixe que, minimizando a possibilidade de empilhamento de impulsos, permite a utilização de correntes de feixe relativamente elevadas.

O sistema electrónico em que se centra esta tese pode ser considerado como tendo duas partes distintas: o subsistema que faz a análise em energia da radiação emitida pela amostra, e o subsistema que faz a sua análise espacial, determinando a zona da amostra em que a radiação teve origem. Tanto um como outro destes subsistemas são discutidos em pormenor, apresentando-se

todos os esquemas dos circuitos utilizados e os programas residentes, cuja listagem completa se junta em apêndice. Quando relevante, discutem-se algumas das limitações do sistema desenvolvido e sugerem-se vias de melhoramento susceptíveis de serem exploradas em novos trabalhos.

São apresentados resultados, obtidos com amostras-teste, que caracterizam o comportamento do sistema quer no que se refere à resolução em energia da radiação detectada, quer no que se refere à sua resolução espacial. Finalmente, como exemplo de aplicação prática, apresentam-se resultados das análises de materiais geológicos, mostrando-se imagens elementares obtidas na irradiação de algumas rochas.

Abstract

This thesis discusses electronic instrumentation designed and built with a specific application in mind, namely, the application of induced X-ray emission (PIXE) to the qualitative and quantitative analysis of materials.

The physical principles upon which PIXE is based are briefly reviewed and a short description of the experimental arrangement — particle accelerator and peripheral equipment — where the instrumentation described in this thesis has been operating is given. This frames the report of a number of developments designed to improve, or expand, the capabilities of the main experimental setup. Among these developments an NMR magnetometer for the precise measurement of beam energy and a fast beam deflection system to prevent pile-up, are described in some detail.

The core of this work is the electronic instrumentation, which may be thought of as consisting of two microprocessor-base systems: i) the subsystem for amplitude analysis, that determines the X-ray energies and ii) the subsystem devoted to spatial analysis, that determines the zone of the sample from where the radiation has been emitted. Both subsystems are discussed in detail; the schematics of the implemented hardware and a complete listing of the resident software are presented. Some of the limitations of the complete system in its present form are pointed out and a few suggestions for further work are made.

Results on the energy and space resolution of the system are presented. As an example of a suitable application, results pertaining to the analysis of rocks are discussed and images of the elemental distribution in some of the samples are presented.

Título: Modelos Paramétricos para a Caracterização, Quantificação e Detecção de Eventos Epileptiformes no Electroencefalograma

Title: Parametric Models for Characterization, Quantification and Detection of Epileptiform Events in the Electroencephalogram

Autor/Author: Francisco António Cardoso Vaz

Orientador/Advisor: José Carlos Príncipe

Data Apresentação/Acceptance Date: 03/87

Palavras Chave: EEG, epilepsia, modelos autoregressivos, processamento digital de sinal.

Key Words: *Eeg, epilepsy, autoregressive modelling, digital signal processing.*

Doutoramento/Ph.D.

Resumo

Neste trabalho propõe-se um método para a análise automática do EEG baseado na aplicação de modelos paramétricos autoregressivos (AR). O sinal de EEG é dividido em segmentos consecutivos de curta duração (tipicamente 2 segundos) e um modelo AR é calculado para cada um. Os parâmetros assim determinados passam a caracterizar quantitativamente cada segmento, podendo-se então aplicar técnicas de reconhecimento de padrões para a sua classificação. O método foi aplicado a um conjunto de dados que se agrupam em três tipos de actividade epiléptica: sinais com crises de Pequeno Mal (3 horas e 45 minutos; 7 doentes), sinais com pontas interictais (10 minutos; 1 doente) e sinais com crises parciais complexas (2 horas; 2 doentes).

Um aspecto fundamental da modelação de segmentos de EEG por modelos AR reside na determinação da melhor ordem do modelo e na sua dependência com a duração e tipo de actividade presente no sinal. Os resultados mostram que a melhor ordem segundo critérios convencionais é muito variável. Contudo, quando se utilizam os parâmetros do modelo AR para fins classificativos a melhor ordem pode ser definida como aquela que produz a melhor classificação e que se verificou ser 6 ou 7.

Os ensaios efectuados mostram que a melhor combinação de parâmetros derivados do modelo AR é a constituída pelos coeficientes do modelo (ou os coeficientes de reflexão) e pela energia. Um parâmetro que se manifestou totalmente impróprio para classificação foi o erro quadrático médio de predição, dado o elevado número de erros que produz.

A classificação foi feita usando três métodos: o discriminante linear de Fisher (D.L.F.), o método de aglomeração das k-médias e um classificador por distância de Mahalanobis. Os resultados mostram que o D.L.F. é o mais robusto tendo conduzido a valores de concordância sempre acima de 90% e sensibilidades que variam entre 75 e 90%. Os outros métodos apresentam menores concordâncias (na gama de 50 a 90%) e a sensibilidade é em geral ligeiramente superior, mas podendo em alguns casos cair para valores da ordem dos 50%.

De qualquer modo e para evitar a pré-selecção manual requerida pelo D.L.F. no conjunto de aprendizagem fizeram-se experiências bastante positivas em que o método das k-médias foi utilizado para definir automaticamente a classe dos positivos.

A aplicação do método ao EEG com actividade epileptiforme permite concluir que funciona como detector e quantificador de segmentos com actividade

patológica, muito especialmente para segmentos com crises parciais complexas para as quais, na literatura revista, não se encontrou nenhum outro método quantitativo.

Como o método proposto permite a descrição quantitativa de todos os segmentos do sinal, é possível usá-lo em sistemas hierárquicos de processamento que integrem esta informação com outros dados sobre o paciente.

Abstract

This work presents an automated method based on the autoregressive (AR) modelling of the electroencephalogram (EEG). The EEG signal is divided in short segments (typically 2 seconds) and AR models subsequently evaluated. The model parameters quantify each segment and constitute features for classification using pattern recognition techniques. The method was validated with a data set including three types of epileptic signals: petit mal (3 hours and 45 minutes; 7 patients), interictal spikes (10 minutes; 1 patient) and partial complex seizures (2 hours; 2 patients).

One fundamental aspect of AR modelling applied to EEG segments resides in the determination of the model best order and its dependence with the segment duration and signal type. Results show that the best order is highly variable when conventional information theory criteria are employed. However when the AR coefficients are features for classification the best order can be defined as the one that provides the best man-machine agreement. Using this approach we arrived at a model order of 6 or 7.

The best combination of AR features for classification are the energy and the model coefficients (or the reflection coefficients). One parameter that was found totally unacceptable was the mean square prediction error.

Three methods were compared for classification: Fisher linear discriminant (F.L.D.), k-means and Mahalanobis distance. Results show that the F.L.D. is the most robust method, yielding agreement values always above 90% and sensitivities between 75 and 90%. The other methods present lower agreement (between 50 and 90%) and sensitivity in general slightly higher than the F.L.D., but that could also reach infrequently lower values (down to 50%). In order to avoid the manual pre-selection required by the F.L.D. method in the test set, the k-means were successfully used to search automatically for positives.

We conclude that the classification using AR features can detect and quantify EEG epileptic activity accurately. This result is particularly important for the partial complex seizures because we could not find in the literature an alternate automated detection method.

As the proposed method quantifies every signal segment, it can be included in hierarchical signal processing schemes where clinical routine tests are integrated with other patient data.