

ANALISE DE EEG ASSISTIDA POR COMPUTADOR NUM AMBIENTE DE
NEUROFISIOLOGIA CLINICA[†]

FRANCISCO VAZ *, ANTONIO MARTINS DA SILVA **, PEDRO GUEDES DE
OLIVEIRA*, ANA M.TOMÉ*

RESUMO- Um sistema para auxiliar o médico na sua actividade de investigação num Departamento de Neurofisiologia foi desenvolvido com o objectivo de fornecer meios automáticos para armazenar, manipular e visualizar dados gerados durante a monitorização longa de EEG, permitindo a caracterização e quantificação de eventos fásicos e de ritmos de base, e fornecendo informação sobre as suas relações temporais e interdependências topográficas

[†] Trabalho parcialmente suportado pelo projecto JNICT nº 87183

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, e como se pode facilmente observar em qualquer revista moderna de neurologia, a utilização de computadores para aquisição, análise e visualização do electroencefalograma (EEG) aumentou imenso. Contudo, a utilidade em aplicações de rotina nem sempre é conseguida porque se exige ao utilizador um procedimento complexo e/ou muito diferente do método tradicional. No entanto, o neurofisiologista tem necessidades reais que justificam a utilização de computadores no seu trabalho:

i) Para fornecer os meios de armazenar a enorme quantidade de dados gerada pela monitorização durante períodos longos de múltiplos canais de EEG e para a consultar e visualizar.

ii) Para tornar possível a análise detalhada de um sinal armazenado, uma característica que se pode comparar a um "microscópio", e que permite a caracterização de formas de onda específicas e de ritmos de base.

iii) Para extrair informação escondida à simples inspecção visual como, por exemplo, relações temporais de eventos e interdependências topográficas.

Tomando em consideração estas necessidades, desenvolvemos um conjunto de metodologias, baseadas em sistemas "standard" e de fácil uso, que permitem a recolha, visualização, armazenamento e processamento de dados, e que estão a ser usados no trabalho diário de um grupo de investigação clínica dedicado especialmente ao estudo de epilepsia.

*Departamento de Electrónica e Telecomunicações Universidade de Aveiro/INESC 3800 Aveiro, Portugal

**Serviço de Neurofisiologia, Hospital Geral de St. António 4000 Porto, Portugal

Cada p.p. é implementado numa placa de dimensões "eurocard" duplo e a sua arquitectura está representada na figura 3. Para além do sistema autónomo de gestão de entrada que depois de programado actua como um filtro que selecciona o acesso aos sinais escolhidos, o sistema contém um microcomputador com o respectivo processador, memórias RAM e ROM e sistemas de entrada/saída.

Um aspecto específico que deve ser referido é o da comunicação com o "bus" comum. Três blocos - o controlador de DMA, o "buffer" e a memória de duplo porto - tem aí um papel determinante que passamos a descrever. O acesso ao "bus" comum é feito de um modo transparente pelo microprocessador local, sendo que, quer a memória partilhada exterior quer todas as memórias de duplo porto dos outros p.p., estão incluídas no seu espaço de endereçamento. Assim, cada vez que se envia uma mensagem para o nível acima ou para outro p.p. o microprocessador escreve a informação num espaço virtual cuja gestão é feita de um modo automático pelo controlo de DMA e usando o "buffer".

De notar que as memórias de duplo porto usadas têm uma particularidade, que é de enviarem um sinal de interrupção do lado oposto àquele em que é feita a escrita, desde que esta seja feita em posição adequada. Isto permite a utilização quer de interrupções vectorizadas, quer de comunicações 'com aviso' entre os p.p. ou entre o processador principal e estes, já que também na memória duplo porto partilhada esta facilidade existe e está representada a tracejado na figura 2.

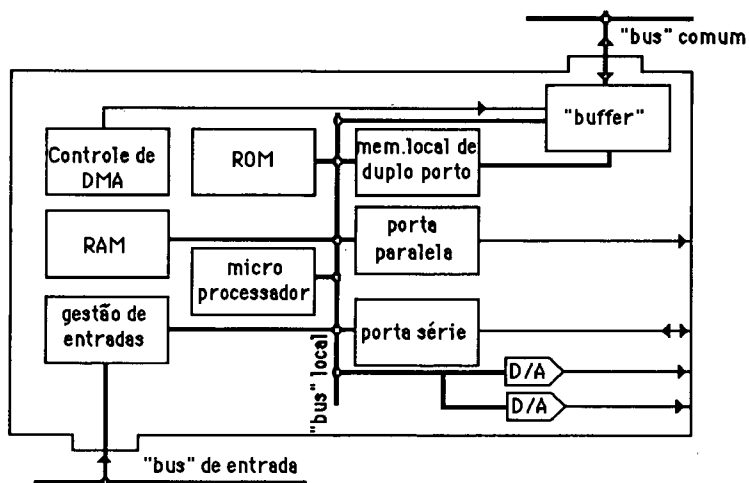


Figura 3. Arquitectura interna de um pré-processador do HIDRA

Todo este sistema foi desenvolvido sobre o microprocessador 6809 da Motorola, e usa como sistema operativo o sistema OS-9. Actualmente existe a possibilidade de ligar a memória de duplo porto ao "bus" G-64, estando em desenvolvimento a ligação ao

"bus" do PC-AT.

O sinal pode também ser armazenado num gravador de instrumentação (um gravador FM de sete canais da marca RACAL). Até agora este dispositivo não digital está incluído porque permite o armazenamento eficaz e económico de dados que podem ser usados no ensaio e avaliação dos diferentes métodos de análise de sinal em desenvolvimento.

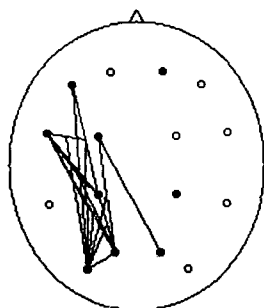
"SOFTWARE"

O seguinte software já foi implementado para o subsistema baseado no AT:

i) Um conjunto de programas para gerir a aquisição, visualização e armazenamento de sinais de EEG. Estes programas permitem o controle da placa de aquisição e a escolha dos respectivos parâmetros-frequência de amostragem, número de canais, ganho e duração da aquisição- e a manipulação dos ficheiros de dados armazenados em disco duro. Uma variante a este programa permite também a aquisição, visualização, processamento e armazenamento de sinais de potenciais evocados.

ii) Um programa para a visualização e análise topográfica de relações estatísticas entre canais, de acordo com um método por nós desenvolvido e já anteriormente publicado (Guedes de Oliveira, P. et al, 1980) e que tem fornecido indicações clínicas úteis sobre a existencia e localização de focos epilépticos.

O método baseia-se na detecção automática de pontas usando um algoritmo que define ponta a partir da relevância da sua amplitude em relação à actividade de base, da sua duração e do valor da 2ª derivada do sinal. A discriminação é feita usando um limiar que é ajustável para cada paciente e, eventualmente, para cada canal. Em seguida procuram-se relações de coincidência temporal entre pontas detectadas entre pares de canais, usando para tal uma janela temporal fixa (50ms) e determinando-se as características estatísticas dessas ocorrências. A validação é feita de acordo com um critério de significância estatístico. Em seguida são ainda avaliadas coincidências temporais para grupos de 3 e 4 canais.



P=0.99990
T=15.137
24 Mar 1988
ICEMarta
Comment :
ICE. Epilepsia
Foco parietal E.

Figura 4. Exemplo de um topograma mostrando a correlação temporal existente na ocorrência de pontas nos canais parietais esquerdos

real de sinais biológicos. Uma tal estação englobará as facilidades já descritas, às quais se acrescentarão outras, nomeadamente a utilização de sistemas periciais, o que permitirá um salto qualitativo na análise destes sinais

REFERENCIAS

- BUCHSBAUM, M.S., RIGAL, F., COPPOLA, R., CAPPELETTI, J., KING, C., JHONSON, J. (1982), "A new system for gray-level surface distribution maps of electrical activity", *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, vol 53, pp.237-242.
- JOHN, E.R., PRICHER, L.S., EASTON, P. (1987), "Normative Data banks on Neurometrics. Basic Concepts, Methods and Results of Norm Constructions" in *Methods of Analysis of Brain Electrical and Magnetic Signals, EEG Handbook*, vol.1, A.Gevens and A.Rémond Editors, Elsevier, Holanda.
- GUEDES DE OLIVEIRA, P., PRINCIPE, J.C., CRUZ, A., TOMÉ, A.M. (1987) "HIDRA- A Hierarchical for Distributed Real Time Analysis of Biological Signals", *IEEE Transactions on BME*, Vol. BME-34, n°12, pp.921-927.
- GUEDES DE OLIVEIRA, P., LOPES DA SILVA, F.H. (1980). "A topographic display of epileptiform transients based on a statistical approach" in *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, pp.710-714
- MARTINS DA SILVA, A., GUEDES DE OLIVEIRA, P., OLIVEIRA E SILVA, T., REIS SOARES, J. (1989). "Real time topographic analysis of EEG epileptiform events". *Boll. Lega. It. Epil.*, pp.62-63 (in press).
- PRINCIPE, J.C., SMITH, J., (1986). "SAMICOS - A sleep analysing microcomputer". *IEEE Transactions on BME*, Vol. BME-33, n°10, pp.935-941.
- PRINCIPE, J.C., GUEDES DE OLIVEIRA, P., VAZ, F., TOMÉ, A., (1985), "Automated event detection and characterization in EEG monitoring: Part II-Signal Processing". In *Martins da Silva, Binnie, C.D., Meinardi, H. (eds.): Biorhythms and Epilepsy*, p.177-190, Raven Press.

COMPUTER AIDED EEG ANALYSIS ON A CLINICAL NEUROPHYSIOLOGY
ENVIRONMENT

A system to assist the doctor in his/her clinical research activity in a neurophysiology environment was developed, with the aim of providing automatic means to store data generated by long term EEG recordings, retrieve and display it, allow the analysis of details in the signal, characterizing and quantifying phasic events and basic rhythms and providing information concerning their time relationships or topographic interdependencies.