

Título: Desenvolvimento de um Sistema para Tomografia de Emissão Simples

Title: *Development of a Single Photon Emission Computed Tomography System*

Autor/Author: António Sousa Pereira

Orientadores/Advisors: J J. P. de Lima, E. Alte da Veiga

Data Apresentação/Acceptance Date: 04/87

Palavras Chave: Imagem médica, medicina nuclear, tomografia.

Key Words: *Medical imaging, nuclear medicine, tomography.*

Doutoramento/Ph.D.

Resumo

A Tomografia de emissão simples é um auxiliar de diagnóstico pela imagem extremamente poderoso, permitindo uma mais fácil detecção de lesões e alterações do metabolismo. A determinação da distribuição tridimensional do radiofármaco possibilita, para além da obtenção de dados qualitativos, a extracção de parâmetros quantitativos. No entanto, são inúmeros os factores físicos que degradam as imagens de tomografia de emissão simples e que necessitam de ser minimizados e compensados.

Foi desenvolvido um sistema de tomografia de emissão simples utilizando do uma câmara de raios gama CE 400T e um computador Data General NOVA-4X, tendo sido implementada a interface câmara de raios gama/computador e respectivos *drivers*, bem como programas para aquisição e processamento para tomografia.

A interface desenvolvida permite a aquisição de imagens de 128 por 128 elementos, sendo o movimento da câmara controlado pelo computador.

São os seguintes os programas de aquisição e processamento desenvolvidos:

1. Aquisição;
2. Correção da uniformidade;
3. Pré-processamento e correção da atenuação;
4. Reconstrução pelo método da retroprojectão filtrada por convolução e no domínio da frequência;
5. Visualização de imagens tomográficas;
6. Geração e visualização de imagens 3D;
7. Manutenção de qualidade do sistema de tomografia;
 - 7.1 Aquisição de uma *flood source*;
 - 7.2 Análise de imagens de uma *flood source*;
 - 7.3 Determinação dos factores para correção da uniformidade;
 - 7.4 Determinação dos deslocamentos para ajuste do centro de rotação;
 - 7.5 Visualização de sinogramas.

Utilizando as normas NEMA foram determinados diversos parâmetros característicos do sistema, tais como a resolução espacial, uniformidade do detector e taxa de

contagem. A influência da estatística das projecções e do filtro utilizado no ruído das imagens reconstruídas foi igualmente estudada.

Abstract

Single Photon Emission Computed Tomography is a powerful technique increasing lesion detection. Qualitative and quantitative data can be extracted from the tridimensional distribution of the radiopharmaceutical. However, SPECT images are affected by several physical factors that need to be minimised and compensated.

A SPECT system was developed using a GE 400T gamma camera and a Data General NOVA-4X computer. The gamma camera/computer interface and its drivers were implemented, as well as acquisition and processing programs for tomography.

*The interface acquires data in matrix mode (128*128), and the camera rotation is controlled by the computer.*

The developed programs are the following:

1. *Acquisition;*
2. *Uniformity correction;*
3. *Preprocessing and attenuation correction;*
4. *Reconstruction using the filtered back-projection technique, using convolution and Fourier filtering;*
5. *Display of tomographic images;*
6. *Generation and display of 3D images;*
7. *Maintenance and quality control of the SPECT system:*
 - 7.1 *Acquisition of a flood source;*
 - 7.2 *Flood source data analysis;*
 - 7.3 *Computation of the uniformity correction matrix;*
 - 7.4 *Computation of the centre of rotation correction displacements;*
 - 7.5 *Sinogram display.*

Spatial resolution, detector's uniformity and count rate capability were computed using NEMA standards. The influence of the projections statistics and the filter used on the noise of the reconstructed data was also studied.

Título: Aquisição e Processamento de Estruturas Ventriculares a partir do Ecocardiograma Modo-M.

Title: *Acquisition and Processing of Ventricular Structures from the M-Mode Echocardiogram.*

Autor/Author: João Pedro Estima de Oliveira

Orientador/Advisor: Pedro H. H. Guedes de Oliveira

Data Apresentação/Acceptance Date: 06/88

Palavras Chave: Instrumentação médica, processamento de sinal, algoritmos de acompanhamento, ecocardiografia modo-M.

Key Words: *Medical instrumentation, signal processing, tracking algorithms, M-mode echocardiography.*

Doutoramento/Ph.D.

Resumo

Neste trabalho apresenta-se um sistema para tratamento do sinal ecocardiográfico, sobre o qual se faz a determinação, em tempo real, das estruturas do ventrículo esquerdo, cujos contornos em modo-M são processados *a posteriori* com o fim de extrair parâmetros caracterizadores das funções e dimensões ventriculares.

O sistema total é constituído por uma parte electrónica, dedicada à detecção e digitalização das estruturas ecocardiográficas, a qual é controlada por um microcomputador que, por sua vez, suporta a secção de processamento do ecocardiograma modo-M.

O sub-sistema de aquisição, partindo de pré-programações feitas pelo operador, acompanha e digitaliza as estruturas significativas do eco modo-M do ventrículo esquerdo. Estas estruturas são identificadas por comparação do sinal do modo-A com níveis analógicos, sendo as discriminações apenas válidas se ocorrerem durante intervalos de tempo (janelas de detecção) definidos dinamicamente por algoritmos de "tracking" contidos no programa de controle; estes algoritmos tentam "prever", a partir da evolução passada, as zonas em que as estruturas irão aparecer, permitindo o seu acompanhamento numa forma adaptativa e, em certas circunstâncias, a sua recuperação após falha temporária. O sub-sistema, caracterizado por uma elevada taxa de amostragem (250 ciclos de modo-A por segundo), apresenta o sinal digitalizado em simultâneo com o modo-M original, facultando ao cardiologista o controle de qualidade das detecções, por forma a que este possa decidir adequadamente e de imediato sobre a continuação ou conclusão do exame.

Da secção de processamento do eco modo-M obtêm-se as dimensões do V. E. ao longo de todo o ciclo cardíaco, bem como um conjunto de parâmetros caracterizadores da função ventricular, sendo o seu significado clínico também referido neste trabalho.

O método de aquisição automática foi avaliado com sinais simulados e com dados reais de pacientes.

Finalmente, apresentam-se e discutem-se, sumariamente, algumas aplicações do sistema em exames de populações com características específicas.

Abstract

This work describes a system for M-mode echocardiogram processing. In order to characterize the left ventricle functions and dimensions, the system detects in real time the ventricular structures and processes them off-line for parameter extraction.

The system is implemented in a microcomputer that controls a dedicated acquisition hardware and supports all the processing programs. The acquisition hardware detects, keeps track and digitizes the relevant M-mode echo structures of the left ventricle (L. V.) from initially identified contour landmarks imposed by the operator. Each echocardiographic structure is recognized, from

the A-mode signal, if it occur within a detection window (including amplitude information) dynamically updated by the tracking algorithms; these algorithms try to follow the structures using the information of their past evolution, or try, under certain circumstances, to regain them after temporary failure of tracking.

The acquisition sub-system has a large sampling rate (250 A-mode cycles/s), and displays the digitized signal simultaneously with the original M-mode image. The cardiologist may then control immediately the quality of the detections and take corrective actions.

The processing section of the M-mode echocardiogram provides the L. V. dimensions during the whole cardiac cycle, as well as a set of parameters, whose clinical meaning is also referred in this work.

The automatic acquisition sub-system was evaluated with simulated signals and with real data from patients.

Finally, we present and discuss some applications of the system in the study of populations with specific characteristics.

Título: Desenvolvimento de um Sistema de Angiocardiografia de Equilíbrio

Title: Development of a ECG-Gated Equilibrium Angiocardiography System

Autor/Author: José Alberto Rafael

Orientadores/Advisors: J J. P. de Lima, E. Alte da Veiga

Data Apresentação/Acceptance Date: 04/89

Palavras Chave: Angiocardiografia de equilíbrio, imagens funcionais detecção automática de contornos.

Key Words: Equilibrium angiocardiography, functional images, countour detection.

Doutoramento/Ph.D.

Resumo

A angiocardiografia de equilíbrio é um poderoso meio de diagnóstico que permite avaliar de forma não invasiva a função cardíaca.

Através da injeção intravenosa de um traçador radioactivo (99m Tc) são marcados os glóbulos vermelhos. Este facto possibilita, com o auxílio de uma câmara de raios gama e de um computador, a obtenção de parâmetros hemodinâmicos quantitativos que caracterizam a função ventricular esquerda. Torna-se ainda possível avaliar regionalmente a função cardíaca mediante a criação de imagens funcionais e respectiva análise semiquantitativa.

Neste sentido foi desenvolvido hardware específico para ligação do detector de radiação gama (câmara de raios gama CE 400T) ao computador DC NOVA 4X, bem como, escritos os *drivers* que permitem que o sistema operativo utilizado ("RDOS - Real Time Disk Operating System") comunique com o referido *hardware*.

Foram ainda desenvolvidos os seguintes programas de aquisição e processamento de dados:

1. Aquisição de dados sincronizada;
 - 1.1. Modo matricial simples;
 - 1.2. Modo matricial *buffered*;