

Interface de Utilizador para Sistemas de Gestão de Imagem Médica

Gonçalo Paiva Dias, José Alberto Rafael, Beatriz Sousa Santos

Resumo- Neste artigo é feito um estudo da aplicação à área dos sistemas de gestão de imagem médica dos princípios gerais dos interfaces de utilizador. É apresentado o projecto de um interface para estes sistemas, e uma simulação usando *Microsoft® Visual Basic™*.

Abstract- This paper is about using user interface principles in the development of Picture Archiving and Communication Systems. A PACS user interface project is described, and a prototype developed using *Microsoft® Visual Basic™* is presented.

I. PRINCÍPIOS GERAIS DOS INTERFACES DE UTILIZADOR

Mayhew, Foley e outros [1], [2] apontam alguns princípios gerais a seguir no desenvolvimento de interfaces de utilizador, em que se baseia uma grande parte das escolhas feitas neste trabalho. Estes princípios são bastante gerais, pelo que devem ser interpretados no contexto da sua aplicação a casos concretos.

A. Conhecer o utilizador

As características dos utilizadores são preponderantes no projecto do interface de utilizador de qualquer sistema informático. O projecto do interface deve ser feito tendo em conta o funcionamento do sistema cognitivo humano e os conhecimentos e comportamentos específicos dos utilizadores a que se destina.

Existem algumas características dos utilizadores que influenciam determinadamente as escolhas que é necessário fazer quando se desenha qualquer interface. As principais são:

- atitude;
- motivação;
- facilidade de uso do teclado;
- experiência no uso da aplicação;
- experiência no desempenho das funções;
- uso frequente de outros sistemas;
- conhecimentos gerais de computadores.

Um bom interface deve prever a possibilidade de poder haver disparidade quanto a estas características entre os vários utilizadores. É particularmente importante que o interface se adapte a utilizadores com maior ou menor facilidade no uso do teclado e maior ou menor experiência no uso da aplicação e no desempenho das funções.

B. Conhecer a tarefa

A funcionalidade oferecida por um interface de utilizador deve ser baseada numa ideia clara e completa da organização a que se destina e do trabalho e tarefas que os utilizadores desempenham. Algumas características dessas tarefas são importantes na definição do interface:

- frequência com que a tarefa é executada;
- existência de treino prévio dos utilizadores;
- obrigatoriedade do uso da aplicação;
- outras ferramentas utilizadas no desempenho da tarefa;
- importância da tarefa;
- estruturação da tarefa.

Os utilizadores estão normalmente interessados em aceder às funcionalidades disponíveis em função da tarefa que pretendem desempenhar, e não em procurar as funcionalidades que lhes permitem executar uma determinada tarefa. A possibilidade de transitar rapidamente entre diferentes tarefas constitui também um importante factor para o sucesso de um interface.

C. Familiaridade e simplicidade

A necessidade de memorização por parte do utilizador deve ser, sempre que possível, substituída pela capacidade do utilizador reconhecer objectos ou formas familiares. Este princípio é tanto mais importante quanto menor for o treino ou experiência do utilizador no uso do sistema.

Um interface não deve disponibilizar simultaneamente demasiada funcionalidade. Isto resulta normalmente num interface demasiado complexo, em que uma grande parte da funcionalidade raramente é utilizada. Com efeito, com um interface demasiado complexo, os utilizadores nunca se lembram de como usar uma grande parte das operações disponíveis. Quanto mais simples for o interface mais fácil é também aprender a utilizá-lo.

D. Feedback

O interface deve responder sempre de imediato a uma acção do utilizador. Se não o fizer, o utilizador terá tendência para pensar que a sua acção não foi recebida ou percebida pelo computador. Quando o processamento que resulte da acção for demorado, o interface deverá informar o utilizador desse facto. Para tempos de resposta

muito elevados é inclusivamente aconselhável que o interface dê indicação do estado de progressão do processamento.

E. Consistência

Num sistema existem normalmente operações similares que podem ser executadas em diferentes alturas ou contextos. Um sistema é consistente se a essas operações similares corresponderem procedimentos similares ou mesmo idênticos. A importância deste princípio advém do facto de as pessoas raciocinarem normalmente por analogia e, desse modo, poderem prever a forma de resolver um problema, baseando-se na sua experiência anterior.

F. Minimização de erros

Num determinado contexto de utilização, o interface só deve permitir que o utilizador escolha ou aceda às operações que fazem sentido nesse contexto. A não observação deste princípio pode resultar na escolha de uma operação ilegal por parte do utilizador e numa escusada mensagem de erro. Sempre que o utilizador escolha operações que possam ter consequências drásticas, nomeadamente aquelas que possam levar à perda de informação, o interface deverá pedir uma confirmação indicando essas consequências.

G. Robustez e recuperação de erros

Os erros humanos na utilização de um interface são comuns e inevitáveis. Qualquer interface de utilizador deve estar preparado para lidar com essas situações. Sempre que possível o interface deverá ser capaz de repor a situação anterior a uma acção errónea por parte do utilizador. As situações de bloqueamento ou *crash* do sistema deverão ser minimizadas o mais possível. O utilizador deve ter confiança em que o sistema é suficientemente robusto para lidar com qualquer tipo de entrada, incluindo erros.

II. SISTEMAS DE GESTÃO DE IMAGEM MÉDICA

A. Definição

Não é fácil encontrar uma definição globalmente aceite para um Sistema de Gestão de Imagem Médica (SGIM) e para as funcionalidades que deve oferecer [3]. No âmbito deste trabalho, considerámos que um SGIM é um sistema digital que permite, de forma integrada, adquirir, armazenar e visualizar imagens e relatórios de exames imagiológicos, e consultar informação demográfica de pacientes e informação relativa a marcações de exames. Esta definição é bastante abrangente, englobando funcionalidades que são atribuídas por diversos autores aos sistemas de PACS (*Picture Archiving and*

Communication System), IMACS (*Image Management and Communication System*), DINS (*Digital Image Network System*) e IDS (*Integrated Diagnostic System*) [3]-[9].

B. Interação com outros sistemas de informação hospitalar

Frequentemente existem nos hospitais outros sistemas de informação hospitalar que mantêm informação utilizada pelo SGIM. A informação demográfica de pacientes e a informação relativa a marcações de exames são exemplos de informação residente normalmente em sistemas HIS (*Hospital Information Systems*) e/ou RIS (*Radiology Information Systems*). Sempre que seja possível, o SGIM deverá utilizar a informação mantida por esses sistemas. Evita-se assim a duplicação da informação e, conseqüentemente, o surgimento de inconsistências. Quando a ligação ao HIS e/ou RIS não for possível, ou quando estes não existirem no hospital, deverá ser o próprio SGIM a manter a informação demográfica de pacientes e a informação relativa a marcações de exames [3], [10], [11].

C. Identificação das tarefas

Estamos interessados em identificar quais as tarefas que um utilizador desempenha ao utilizar um SGIM. O conhecimento dessas tarefas é muito importante para que possamos proceder ao projecto do interface de utilizador. Tendo em conta a definição de SGIM utilizada, as tarefas identificáveis são:

- consulta de marcações de exames;
- realização de um exame imagiológico (aquisição de imagens);
- edição de relatório clínico relativo a um exame;
- consulta de exame imagiológico e respectivo relatório;
- consulta de dados demográficos de paciente.

Vimos que podemos ter necessidade de atribuir ao SGIM funções normalmente desempenhadas por outros sistemas de informação hospitalar. Neste caso, são identificáveis duas novas tarefas que um utilizador pode desempenhar:

- marcação de exames;
- recolha e alteração de dados demográficos de pacientes.

Embora estas tarefas não sejam sempre acessíveis a partir de um SGIM, elas são sempre consideradas neste estudo, por ser essa a situação mais geral.

A literatura utilizada não faz uma análise sistemática das características das tarefas identificadas. No entanto, a experiência de contacto com hospitais permite-nos afirmar com alguma segurança que essas tarefas são importantes, são realizadas frequentemente e normalmente são muito estruturadas. É possível ainda afirmar, pelo menos no que diz respeito aos médicos, que não é utilizado muito tempo no treino dos utilizadores [3], [7], [16]. No que diz respeito ao uso de outras ferramentas para o desempenho das tarefas, constata-se

que, excepto para a aquisição e visualização de imagens, são utilizados normalmente formulários preenchidos manualmente.

No que diz respeito à aquisição e visualização de imagens, existe um conjunto de funcionalidades que são apontadas como bastante importantes num sistema deste género [4], [12]-[15]. As mais referidas são:

- visualização simultânea de imagens relativas a exames de diferentes modalidades;
- inserção de anotações sobre as imagens;
- ferramentas de modificação de contraste e melhoria de imagem;
- rotação e zoom de imagem;
- definição de zonas de interesse;
- medição de comprimentos e áreas na imagem.

D. Caracterização dos utilizadores

É possível identificar quatro classes distintas de utilizadores de um SGIM [13], [14]:

- pessoal administrativo;
- pessoal técnico;
- imagiologistas;
- médicos requisitantes de exames.

O pessoal administrativo desempenha as tarefas de marcação de exames e de recolha e alteração de dados demográficos de pacientes. O pessoal técnico pode ser responsável pela realização de exames de algumas modalidades. Os imagiologistas desempenham as tarefas de realização de exames, edição de relatórios, e de consulta de exames e relatórios. Finalmente os médicos requisitantes poderão proceder apenas à consulta de exames e relatórios. As tarefas de consulta de marcações de exames e consulta de dados demográficos de paciente poderão ser desempenhadas por qualquer classe de utilizadores, uma vez que são complementares em relação às restantes tarefas.

A literatura utilizada não caracteriza convenientemente os utilizadores de um SGIM. Constata-se que, pelo menos no que diz respeito aos médicos, os utilizadores não têm normalmente um grande apreço pelo teclado [3], [7], [17]. O contacto com hospitais permite-nos ainda afirmar que o pessoal hospitalar tem, na generalidade, uma grande experiência no desempenho das funções.

III. MODELO DO INTERFACE

A. Modelo conceptual

Um modelo conceptual é uma organização funcional genérica de um sistema, que pretende facilitar o desenvolvimento de um modelo mental por parte dos utilizadores. Um modelo mental é uma representação interna do entendimento e conceitualização que um utilizador tem de um sistema [1]. Alguns dos princípios gerais dos interfaces de utilizador apresentados têm precisamente como objectivo facilitar o desenvolvimento

de um modelo mental por parte dos utilizadores: familiaridade e simplicidade, feedback, consistência.

No interface de utilizador projectado é utilizada uma analogia com um sistema familiar aos utilizadores para facilitar o desenvolvimento de um modelo mental. O sistema representa um arquivo de exames. Cada exame possui imagens, relatório, dados relativos ao exame, informação demográfica do paciente e informação sobre a marcação do exame. A procura de exames no arquivo pode ser feita recorrendo aos catálogos de pacientes, marcações e exames. Uma vez encontrado o exame pretendido, o utilizador pode guardar uma cópia do mesmo numa pasta do seu arquivo pessoal de exames.

B. Organização em janelas

Foi escolhido o paradigma de janelas como organização geral do interface. Esta organização permite sugerir de forma intuitiva o modelo mental escolhido, permitindo simultaneamente uma rápida transição entre tarefas. Às várias entidades que compõem o modelo mental (catálogos, exames, arquivo virtual, etc.) correspondem janelas diferentes. É utilizada uma janela denominada gestor de sessão que constitui o ponto de entrada no sistema. Esta janela permite identificar a classe do utilizador (administrativo, técnico, imagiologista, médico requisitante.), configurando o sistema para disponibilizar apenas as funcionalidades que permitem a execução das tarefas que correspondem a essa classe de utilizador. As janelas utilizadas são:

- gestor de sessão
- catálogo de marcações;
- catálogo de pacientes;
- catálogo de exames;
- realização de exames;
- visualização de exames;
- edição de relatórios
- arquivo virtual de utilizador.

C. Estilos de diálogo

As características das tarefas e dos utilizadores são preponderantes na escolha do tipo de diálogo a usar nas janelas do interface de utilizador. No interface projectado é usada uma combinação dos tipos de diálogo que mais se adaptam às características estudadas. Esta conjugação de vários tipos de diálogo é bastante comum e permite, se bem utilizada, construir interfaces melhor adaptados às características dos utilizadores [1].

O hábito de utilização de formulários, a grande experiência no desempenho das tarefas, o pouco treino dos utilizadores na utilização do sistema, a importância das tarefas, a boa estruturação das tarefas e o uso frequente do sistema levou-nos a usar o tipo de diálogo *fill-in forms* como base para o projecto do interface. A possibilidade de existência de utilizadores com pouca prática no uso do teclado fez com que utilizássemos menus para preencher os campos de um *form* que

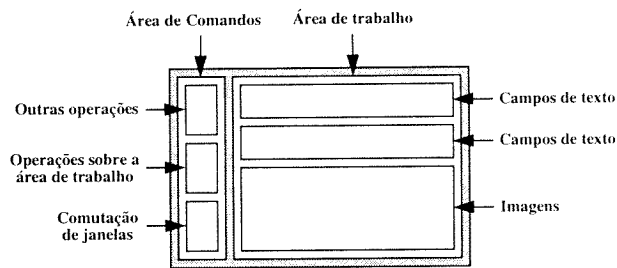


Fig. 1 - Modelo de janela

permitem escolhas alternativas. A experiência dos utilizadores no desempenho das tarefas, a importância das tarefas e a frequência com que são realizadas levou-nos a, sempre que possível, usar menus na forma de botões ou ícones. A manipulação directa foi o estilo de diálogo utilizado para executar operações sobre a imagem e para gerir o arquivo do utilizador.

D. Modelo de Janela

Foi desenvolvido um modelo genérico de janela a que obedecem as janelas do interface.

Cada janela (Fig. 1) divide-se nas áreas de trabalho e de comandos. A área de trabalho é constituída por imagens e/ou por campos de texto, agrupados em zonas que associam a informação de forma lógica. A área de comandos destina-se à colocação dos botões ou ferramentas que permitem ao utilizador escolher opções. Esta área divide-se em três zonas lógicas:

- a zona de comutação de janelas agrupa os botões que permitem iconificar a janela, abandonar a janela ou abrir outra janela;
- a zona de operações sobre a área de trabalho agrupa os botões ou ferramentas que permitem ao utilizador actuar sobre os dados presentes na área de trabalho;
- a zona de outras operações agrupa as ferramentas ou botões que permitem escolher opções específicas relacionadas com a funcionalidade oferecida pela janela.

IV. DESCRIÇÃO DO INTERFACE

O interface proposto foi simulado usando o *Microsoft® Visual Basic™*. Vamos descrever o interface analisando a forma como, nessa simulação, se processa o desempenho das tarefas identificadas para um SGIM.

A. Marcação de exames e consulta de marcações.

A marcação de exames e a consulta de marcações são feitas recorrendo ao catálogo de marcações (Fig. 2). Esta janela pode ser invocada directamente a partir do gestor de sessão, ou então a partir do catálogo de pacientes ou do catálogo de exames.

O utilizador pode procurar um paciente usando o catálogo de pacientes e, a partir deste, invocar o catálogo

Fig. 2 - Catálogo de marcações

de marcações, que será visualizado com uma lista das marcações existentes para esse paciente. O utilizador pode também procurar um exame, usando o catálogo de exames, e invocar o catálogo de marcações carregado com a marcação que lhe deu origem. Se for invocado directamente a partir do gestor de sessão, o catálogo de marcações é lançado sem nenhuma marcação carregada, permitindo que o utilizador procure marcações pelas suas características, ou crie novas marcações.

A área de trabalho das janelas de catálogo é constituída por campos de texto editáveis, que correspondem aos campos da base de dados que suporta o catálogo. Os campos de texto são agrupados em zonas em função da informação que apresentam ao utilizador. O utilizador usa os campos de texto para introduzir informação que serve de base à pesquisa de dados e à criação de novos registos ou, alternativamente, para ver um conjunto de registos carregados na janela. A zona de outras operações da área de comandos contém um botão que permite pesquisar a base de dados em função da informação presente nos campos de texto. Os registos resultantes da pesquisa são carregados na janela e podem ser vistos na área de trabalho. A zona de outras operações inclui ainda botões que permitem apagar e alterar registos da base de dados. A zona de operações sobre a área de trabalho contém ferramentas, que permitem navegar nos registos carregados ou descarregar os registos. A navegação nos registos carregados na janela pode ser feita usando uma *scroll bar* ou acedendo a uma outra janela que contém a lista dos registos.

B. Consulta, recolha e alteração de dados demográficos de pacientes

As tarefas de consulta, recolha e alteração de dados demográficos de pacientes são executadas pelo catálogo de pacientes (Fig. 3). Esta janela pode ser invocada a partir do catálogo de marcações, do catálogo de exames ou do gestor de sessão, sendo o funcionamento nos vários

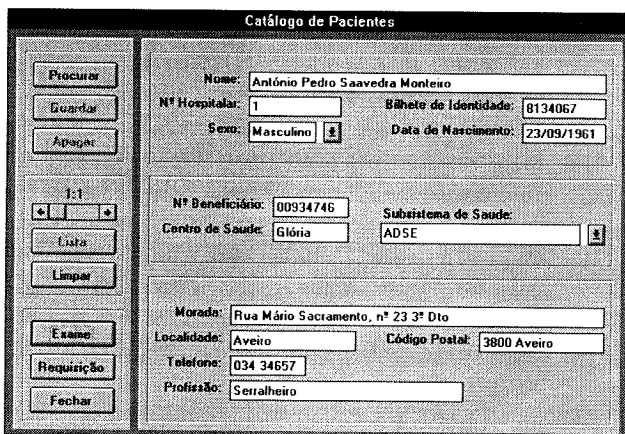


Fig. 3 - Catálogo de pacientes

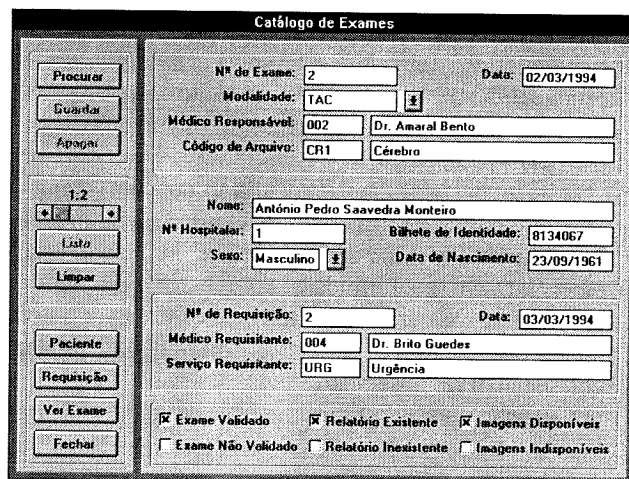


Fig. 4 - Catálogo de Exames

casos idêntico ao da marcação de exames e consulta de marcações.

C. Consulta de exame imagiológico e consulta e edição de relatório

O acesso a um exame residente no arquivo de exames é sempre precedido de uma selecção feita usando o catálogo de exames (Fig. 4). A selecção de um exame feita nesta janela pode ser precedida de uma procura feita usando o catálogo de pacientes ou o catálogo de marcações. A visualização do exame é feita usando a janela de visualização de exames (Fig. 5). Nesta janela a área de trabalho contém uma zona de imagens e uma zona de campos de texto. A zona de imagens permite a visualização de imagens, enquanto na zona de campos de texto é mostrada a informação fundamental relacionada com o exame. A zona de operações sobre a área de trabalho contém ferramentas que permitem navegar nas imagens e fazer operações sobre as imagens. A zona de outras operações contém botões que permitem mostrar outras janelas contendo toda a informação sobre o paciente e sobre a marcação do exame. Esta zona contém ainda botões para impressão e para acesso à janela de edição de relatórios, que permite editar ou visualizar o relatório correspondente ao exame.

D. Realização de exame imagiológico

O acesso à janela de realização de exames (aquisição de imagens) é feito a partir do catálogo de marcações. Só é possível aceder à realização de exames se, no catálogo de marcações, for seleccionada uma marcação cujo respectivo exame ainda não tenha sido realizado. Uma vez realizado o exame, é possível aceder à janela de visualização de exames e daí à de edição de relatórios. A edição do relatório clínico poderá assim ser feita de imediato, ou deixada para mais tarde.

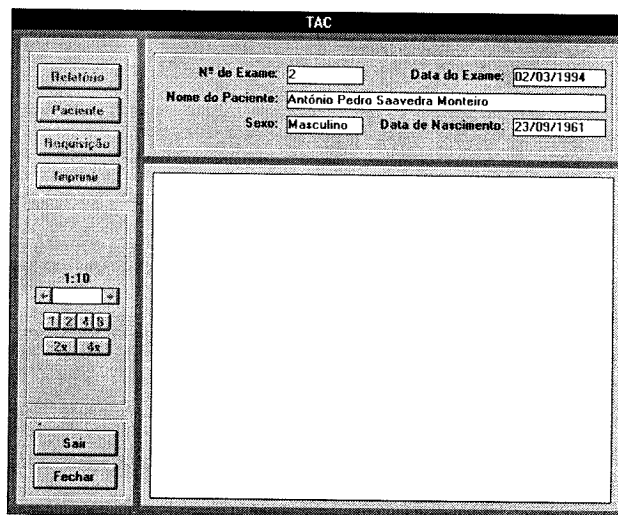


Fig. 5 - Visualização de exames

E. Arquivo virtual do utilizador

Quando um utilizador está a visualizar um exame, pode indicar que quer arquivar esse exame no arquivo virtual do utilizador. Este arquivo é organizado pelo próprio utilizador e usa o conceito de pasta. Trata-se de um arquivo virtual, porque os exames não são realmente copiados para esse arquivo. O sistema deverá manter entre sessões informação sobre os exames que o utilizador quer no arquivo pessoal e sobre a sua organização.

V. CONCLUSÕES

A literatura utilizada não analisa as tarefas e os utilizadores de um SGIM de forma sistemática. Esta dificuldade levou-nos, algumas vezes, a basear essa análise em factores empíricos. Estamos convencidos que, apesar disso, o interface projectado se adapta convenientemente aos utilizadores e tarefas em causa. Parece-nos que um estudo aprofundado dos utilizadores e

das tarefas associados a um SGIM poderia constituir um trabalho de grande relevância para esta área, principalmente no que diz respeito ao estudo das características que influenciam o desenvolvimento de interfaces de utilizador.

Na fase de projecto, preocupámo-nos em seguir um conjunto básico de princípios de construção de interfaces. Estamos convencidos que o interface projectado está, no essencial, em conformidade com esses princípios. Ao proceder-se à implementação do interface usando aplicações reais é essencial que esses princípios continuem a ser observados.

O interface projectado foi simulado usando *Microsoft® Visual Basic™*. Não foi possível apresentar essa simulação a utilizadores reais para avaliação de resultados. No futuro, seria necessário fazer uma avaliação da receptividade de utilizadores tipo ao interface proposto. O desenvolvimento de um interface de utilizador é, na maior parte das vezes, um processo iterativo.

REFERÊNCIAS

- [1] Deborah J. Mayhew. Principles and Guidelines in Software User Interface Design. PTR Prentice Hall, 1992.
- [2] J. Foley, A. van Dam, S. Feiner, J. Hughes. Computer Graphics. Addison Wesley, 1990.
- [3] Rui Ribeiro. Desenvolvimento de um protótipo de um sistema de gestão de imagens médicas e comunicações. Tese de Mestrado, Novembro 1994.
- [4] L. Elliot, S. Mun, S. Honii, H. Benson. Digital Imaging Network System Evaluation Report. Georgetown University Medical Center, March 1990.
- [5] R. Maroldi, G. Battaglia, G.L. Moscatelli and A. Chiesa. Integrated diagnostic imaging: digital PACS in medicine 1980-2000. In: J.P.J. de Valk (ed.), Integrated Diagnostic Imaging - Digital PACS in Medicine. Elsevier, 1992.
- [6] R. Mattheus. Communication services: a key issue in the PACS of the year 2000. In: J.P.J. de Valk (ed.), Integrated Diagnostic Imaging Digital PACS in Medicine. Elsevier, 1992.
- [7] Rudi Van de Velde. Hospital Information Systems - The Next Generation. Springer-Verlag, 1992.
- [8] J.P.J. de Valk. Preface. In: J.P.J. de Valk (ed.), Integrated Diagnostic Imaging - Digital PACS in Medicine. Elsevier, 1992.
- [9] F.P. Ottes, A.R. Bakker and J.M.L. Kouwenberg. Introduction, Definition and Historical Background of Picture Archiving and Communication Systems. In: Michel Osteaux (ed.), A Second Generation PACS Concept. Springer-Verlag, 1992.
- [10] B.M. ter Haar Romeny and F.H. Barneveld Binkhuysen. PACS as an infrastructural essential element in an advanced digital imaging department. In: J.P.J. de Valk (ed.), Integrated Diagnostic Imaging - Digital PACS in Medicine. Elsevier, 1992.
- [11] G. Gell and M. Wiltgen. Digital PACS in medicine 1980-2000. In: J.P.J. de Valk (ed.), Integrated Diagnostic Imaging Digital PACS in Medicine. Elsevier, 1992.
- [12] T. Wendler, K.J. Mönnich and J. Schmidt. Digital Image Workstations. In: Michel Osteaux (ed.), A Second Generation PACS Concept. Springer-Verlag, 1992.
- [13] Rudi Van de Velde, et al, (eds). Concept for a HIPACS Architecture. In AIM Project - Foundations for a Hospital Integrated Picture Archiving and Communication System (HIPACS) - Report 4, October 1990.
- [14] Rui Ribeiro e António Sousa Pereira. Funcionalidades para um Sistema de Gestão de Imagens Médicas. Relatório interno, Março de 1992.
- [15] O. Ratib, Y. Ligier, D. Hochstrasser and J. Scherer. Hospital Integrated Picture Archiving and Communication System (HIPACS) at the University of Geneva. Medical Imaging V: PACS Design and Evaluation, R.G. Jost, Editor, Proc. SPIE, pp 300-340, 1991.
- [16] M. Osteaux, et al.. Medical Requirements for Clinical Integration. In: M Oxteaux et al. (eds) Hospital Integrated Picture Archiving and Communication Systems - A Second Generation PACS Concept. Springer-Verlag, 1992.
- [17] F. H. Binkhuysen. Required functionality of PACS from clinical point of view. In: International Journal of Bio-medical Computing, Vol. 30, No. 3/4, May 1992.