

Uma Ontologia para o Atendimento Emergencial de Pacientes

Paula M. A. Lopes¹, Rafael Andrade¹, Aldo von Wangenheim^{1,2}

¹Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento – PPGEKC

²Departamento de Informática e Estatística – INE

Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, Brasil

Introdução

O surgimento da informática pode ser visto como um passo fundamental para o armazenamento e compartilhamento de informações. Com o decorrer dos tempos, e o aprimoramento tecnológico, tornou-se possível armazenar grandes volumes de dados dispensando métodos de registros em papéis, o que conseqüentemente acarretava na ocupação de grandes espaços físicos e até perda de informações decorrente da falta de um bom gerenciamento requisitado para este tipo de registro [1].

Já que é praticável armazenar informações, é conseqüentemente vital compartilhá-las com outros sistemas. Desta maneira, diversos protocolos foram desenvolvidos para proporcionar a comunicação entre os mais variados tipos de sistemas, incluindo dispositivos, sistemas operacionais, aplicativos e bases de dados. Como os investimentos no setor tecnológico partem geralmente do meio empresarial, a grande maioria destes mecanismos foi projetada para a área de negócios. Porém, tornou-se evidente que o ambiente de saúde também merece uma atenção especial, pois os registros de informações de saúde de um paciente como laudos, sinais vitais, exames laboratoriais, e imagens médicas, não devem ser armazenados exclusivamente em papel, e sim, em meio eletrônico, para então proporcionar uma disponibilidade agilizada, de modo confiável, com integridade garantida, admitindo redução de custos e ainda com uma independência física do local de armazenamento. Dessa forma, surgiu o Prontuário Eletrônico de Pacientes (PEP), com a finalidade de permitir a integração e armazenamento da informação clínica e administrativa de pacientes de forma individual. Desta forma, é possível melhorar a eficiência e organização do armazenamento das informações de saúde, permitindo não apenas a substituição do prontuário em papel, mas também uma melhora na qualidade da assistência à saúde [2].

Com a evolução da tecnologia e a crescente informatização em ambientes clínicos e hospitalares no início dos anos noventa, começou-se a pensar em meios para a

distribuição das informações armazenadas nestes sistemas registrados através dos prontuários eletrônicos. Desta forma, a interoperabilidade entre os sistemas hospitalares passou a ser o principal foco de estudo para a disseminação das informações médicas [3].

Ora, uma vez que os dados de um paciente encontram-se armazenados, ainda que de forma dispersa, porque não utilizar estas informações para auxiliar a assistência médica para pacientes que encontram-se em situação de urgência? Porém, quando se pensa em interoperabilidade, onde sistemas "conversam" com outros sistemas, é necessário que os dados sejam estruturados e não ambíguos. Assim, é fundamental ter dados com uma semântica que possa ser compreendida pelos outros sistemas que tratam de um mesmo domínio [4].

Pensando neste cenário que estudou-se o desenvolvimento de um vocábulo que permita a diferentes sistemas de saúde "conversarem" entre si com o intuito de levantarem informações relevantes de pacientes de forma a propiciar um atendimento ágil e de qualidade dentro do setor emergencial de uma instituição hospitalar.

Metodologia

Dentro de um ambiente hospitalar encontra-se vários serviços médicos disponibilizados, entretanto, é o atendimento de urgência o de maior procura dentro de uma instituição de saúde. No gráfico apresentado na figura 1 é demonstrado o fluxo de pacientes com registro de entrada na emergência do Hospital Universitário da Universidade Federal de Santa Catarina (HU-UFSC) no primeiro semestre de 2008 onde a média de atendimentos encontra-se em torno de 8000 atendimentos.

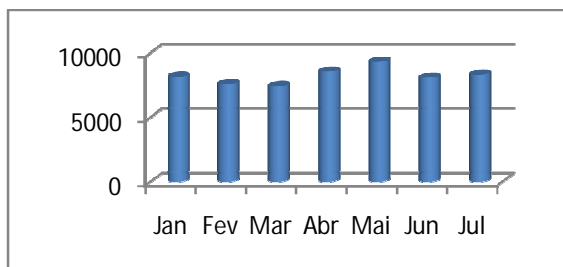


Figura 1 – Atendimentos de emergência ocorridos no HU no primeiro semestre de 2008.

No setor de emergência de um hospital encontra-se um ambiente de tensão e de alta complexidade, onde funcionários tentam da melhor forma possível contornar os problemas mais diversos. Dentro destes problemas encontram-se a necessidade de uma identificação correta dos pacientes e de suas informações clínicas de maior relevância de modo a permitir um atendimento ágil e de qualidade, sem comprometer a vida do paciente [5].

Para que fosse possível o desenvolvimento da ontologia proposta, primeiramente foi preciso a realização de um estudo detalhado do domínio em que os autores pretendiam retratar. Assim partiu-se do princípio da necessidade de definir o escopo da ontologia através de entrevistas com pessoas chaves que permitam uma visão minimalista e ao mesmo tempo detalhar os processos do serviço de emergência dentro de um hospital.

Um exemplo prático do domínio de aplicação da ontologia desenvolvida pode ser observado em duas situações corriqueiras dentro do setor de emergência de um hospital. Em um primeiro momento existe a preocupação em identificar quem é o paciente a ser atendido. Não por estar unicamente preocupado em localizar a família da pessoa atendida, mas pelo fato de se obter dados clínicos que podem muitas vezes vir a auxiliar no diagnóstico ou ainda evitar um possível agravamento clínico. Neste cenário tem-se questões envolvidas que vão desde a descoberta de componentes que desencadeiam reações alérgicas ao paciente até o levantamento dos atuais problemas de saúde e possíveis medicações ministradas atualmente. A utilização de um vocábulo comum entre sistemas de saúde distintos seria útil, neste caso de estudo, para que as informações do paciente relevantes para um atendimento emergencial, ainda que se encontrem descentralizadas, sejam localizadas nos diversos sistemas hospitalares e visualizadas na instituição de saúde interessada [6].

Para uma segunda situação encontramos o caso de pacientes que chegam desacordados e desacompanhados ou em óbito. A preocupação agora esta na localização dos familiares que se torna ainda mais custoso quando o paciente se

apresenta isento de qualquer documentação. Desta forma, informações como cor de pele, cabelos, olhos, altura e marcas corporais como manchas de nascença, tatuagens e adereços podem vir a auxiliar em uma identificação mais aproximada da realidade. Estes dados quando combinados permitem a geração de uma chave que ajuda a filtrar a identificação de possíveis familiares. Com o desenvolvimento da ontologia proposta torna-se possível uma busca por familiares de paciente de forma mais agilizada, uma vez que os parâmetros de busca compreendendo as características físicas do paciente auxiliariam em uma busca mais precisa e minimalista.

Além de atender as questões levantadas nos cenários transcritos a cima, a ontologia desenvolvida tem como finalidade responder incógnitas como: último diagnóstico médico do paciente, médico responsável, presença de doença infecto-contagiosa ou de doença congênita, tipo sanguíneo e imunizações do paciente, ocorrência de possíveis deficiências físicas, plano de saúde atendido pelo paciente, religião e informação referente a possibilidade do paciente ser ou ter sido usuário de drogas. Todas estas informações em conjunto podem vir a complementar o serviço de emergência dentro de um hospital proporcionando um atendimento médico de qualidade, onde tanto os pacientes quanto os funcionários envolvidos saem beneficiados.

A partir do momento que é possível identificar as questões atendidas pela ontologia, permitindo uma maior compreensão do domínio abordado, o levantamento de termos e relações que integrarão a ontologia desenvolvida surge à medida que o domínio vem sendo melhor estudado. Para a documentação e a identificação da ontologia, os autores adotaram a metodologia OntoKen (Ontologies for Knowledge Engineering and Management) [7].

Com base em entrevistas, com especialistas do domínio foi possível definir os principais termos e relacionamentos que compreendem o domínio de urgência dentro de um hospital. Com a identificação destes termos e relacionamentos, o próximo passo é identificar as futuras classes, propriedades, relações e restrições de classes da ontologia. Partindo dos termos levantados, foi possível apontar 32 classes, sendo aqui apresentadas apenas as principais, tais como `ProntuarioEmergencial`, `Paciente`, `CaracteristicaFisica` e `HistoricoPaciente`.

A classe `"ProntuarioEmergencial"` reúne todas as informações pertinentes e essenciais para auxiliar o atendimento emergencial. Classe desprovida de propriedades, sendo apenas composta por relacionamentos entre outras classes como `"Paciente"` e `"HistoricoPaciente"`.

Em “Paciente” buscou-se a abstração de uma determinada pessoa que necessitou, em algum momento, de cuidados médicos. Buscou-se preservar as informações, referentes ao paciente, que permitissem ainda que de forma direta ou indireta, um atendimento especializado. Assim, foram identificadas algumas propriedades e relacionamentos importantes tais como (i) “tipoDeficiencia”: permite identificar o tipo de deficiência física do paciente, podendo ser motora, auditiva, fala, visual e mental. Esta propriedade possibilita que a instituição de saúde preste um atendimento de acordo com as necessidades especiais do paciente; (ii) “religião”: propriedade descritiva que identifica a religião adotada pelo paciente. Dependendo da religião adotada, alguns procedimentos médicos devem ser alterados. Por exemplo, quando houver necessidade de transfusão sanguínea, o tipo de dieta a ser adotada pode variar de acordo com a religião do paciente; (iii) “tipoSanguineo”: propriedade descritiva que identifica o tipo sanguíneo do paciente; (iv) “marcaCorporal”: permite a descrição de possíveis marcas presentes no corpo do paciente de modo a agilizar a sua identificação. As marcas corporais podem ser manchas de nascença, cicatrizes, tatuagens, sinais, etc.. Outro relacionamento da classe “Paciente” que permite auxiliar na identificação de pacientes é aquele que identifica uma instância da classe “CaracteristicaFisica”. Além destas características, a classe “Paciente” ainda apresenta outras propriedades básicas como “nome”, “dataNascimento” ou “idadeAparente”, “sexo”, endereço e “convênioMedico”.

A classe “CaracteristicaFisica” descreve as características físicas de um paciente, como cor de olhos, cabelos e pele. Auxilia na identificação de pacientes que dão entrada na emergência. Pode também ser tratada como a abstração da aparência física do paciente. Possui propriedades como peso, altura, cor da pele, cor do cabelo e cor dos olhos do paciente.

Já na construção da classe “HistoricoPaciente” a preocupação está em permitir a identificação de antecedentes médicos e estados clínicos do paciente. Através das propriedades e relacionamentos levantados para esta classe é possível obter dados do paciente como alergias, imunizações e doenças adquiridas (seja no momento de sua formação ou após seu nascimento ao longo dos anos).

Os relacionamentos de classes que expressam inclusão são utilizados para criar hierarquia de classes, onde geralmente encontra-se uma classe generalizada que determina as classes herdeiras especializadas. Na ontologia apresentada são identificadas algumas classes que apresentam estas características. Como um exemplo simplificado tem-se a classe DocumentoPessoal que tem como principal

funcionalidade a abstração dos documentos pessoais de uma determinada pessoa. A partir desta classe foram geradas as classes DocCertidaoNascimento, DocCPF e DocIdentidade. Todas elas apresentam a propriedade numeroDocumento herdada da classe pai DocumentoPessoal e um conjunto de propriedades particulares de cada classe. A figura 2 descreve a hierarquia de classes para a representação dos documentos que auxiliarão na identificação dos pacientes.

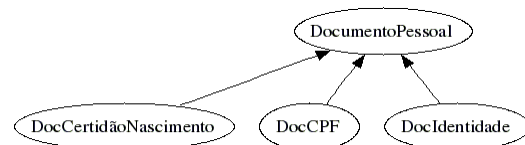


Figura 2 – Hierarquia de classes para a representação dos documentos pessoais registrados para pacientes.

A hierarquia de classes apresentada na figura 3, também foi criada com o intuito de auxiliar a identificação do paciente. O principal objetivo era a possibilidade de registrar sinais, cicatrizes e manchas de pele presentes nos pacientes. Entretanto pensou-se em registrar também outras características como a presença ou não de tatuagens e piercings. Desta forma foram criadas duas classes distintas denominadas MarcaNascenca e MarcaAdquirida, onde a primeira seria utilizada para caracterizar possíveis sinais e manchas de nascença e enquanto que a outra classe teria como abstração possíveis “marcas” corporais adquiridas pelo paciente ao longo dos anos, como por exemplo tatuagens, piercings e cicatrizes. Logo detectou-se que estas classes apresentavam características em comum como, por exemplo, a descrição da marca e a o local afetado. Com isto estabeleceu-se a hierarquia de classes apresentada na figura 3.

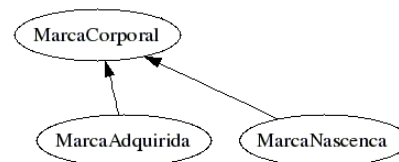


Figura 3 – Hierarquia de classes para o registro de possíveis sinais de nascença e outras marcas no corpo adquiridas pelo paciente.

Durante a modelagem das classes percebeu-se que cada classe pode apresentar uma característica própria, seja através de suas propriedades, seja através de seus relacionamentos. Entretanto em algumas classes estas informações muitas vezes podem não ser suficientes para contemplar todas suas

particularidades. Assim, algumas restrições de classes foram apontadas em busca de um desenvolvimento mais coeso e próximo da realidade. Um exemplo de restrição pode ser visualizado na classe Paciente onde as propriedades referentes ao nome do paciente, data de nascimento e nome da sua mãe não devem apresentar valores nulos. Esta restrição deve-se ao fato destas propriedades, em conjunto, permitirem a identificação única do paciente. Sem estes dados, torna-se difícil um reconhecimento mais preciso do paciente. A restrição referente à valoração obrigatória de propriedades também será encontrada em classes como Alergia, CaracteristicaFisica, DoencaAdquirida, MarcaAdquirida, PlanoSaudePaciente e PrescricaoMedica.

Com a ontologia modelada e todas suas classes e relacionamentos definidos a próxima etapa passa a ser a exportação das descrições do modelo de domínio para uma linguagem de ontologia largamente conhecida como OWL (Ontology Web Language) [8] e reconhecida atualmente pela W3C. Esta transcrição constitui uma das funcionalidades da ferramenta OntoKen, que permite a exportação dos dados para um arquivo OWL, podendo assim, ser editada posteriormente por uma ferramenta de edição de ontologias como a Protégé [9], adotada pelos autores. Na figura 4 apresentam-se as classes da ontologia importadas para o Protégé.

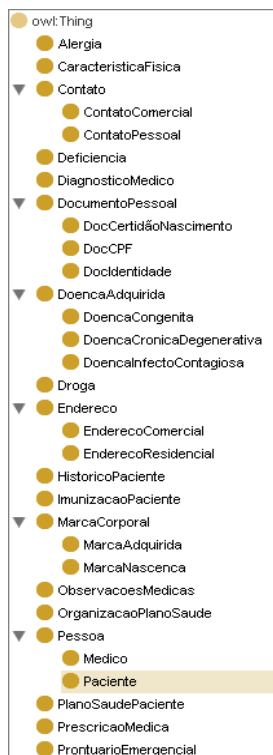


Figura 4 – Classes visualizadas pela ferramenta Protégé.

Com o intuito de validar a ontologia desenvolvida, instâncias foram geradas com o auxílio da ferramenta de edição de ontologias Protégé. Através da criação destas instâncias, é possível a obtenção de um cenário bem próximo da realidade para a validação da ontologia proposta. A figura 5 é representada por algumas destas instâncias criadas para a classe “ProntuarioEmergencial”.

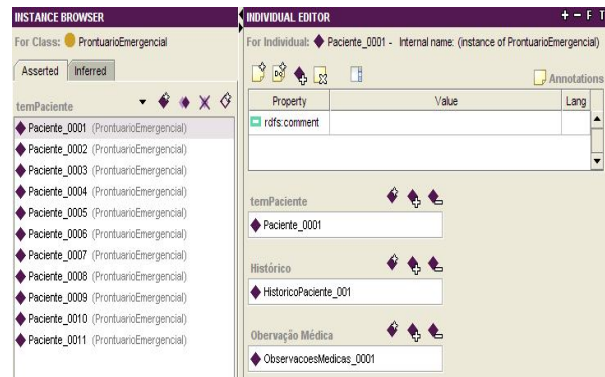


Figura 5 – Instâncias da ontologia.

Resultados

Através da funcionalidade de “Queries” disponibilizado pelo Protégé é possível simular a utilização da ontologia através da visualização de instâncias como resultado de buscas na ontologia.

Como um pequeno exemplo dos benefícios da definição de um conjunto de vocábulos para a interoperabilidade de informações relevantes para um atendimento emergencial, tem-se na figura 7 a resposta para a busca de informações para um paciente que contenha em seu nome a constante “Paula” e em seu último nome a constante “Castillo”, como pode ser visto na figura 6. Ainda que estas sejam informações incompletas para a identificação exata de um paciente, é possível que se obtenha um numero reduzido de opções de busca para o paciente em questão. Com estes resultados em mãos é possível encontrar com exatidão o paciente procurado através das demais informações como cor de cabelo, pele, cor de olhos, entre outras características.

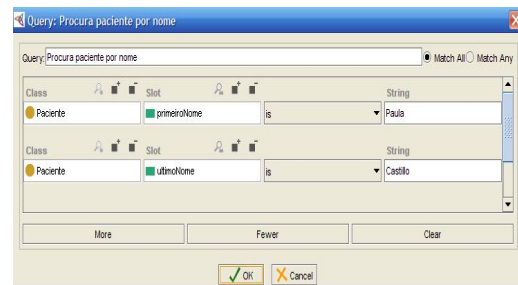


Figura 6 – Busca de paciente por nome.

Search Results (1)

◆ Paciente_0001 (Paciente)

Paciente_0001 (Instance of Paciente)

For Individual: ◆ Paciente_0001 (Instance of Paciente)

Property	Value	Lang
rafs.com		

Primeiro Nome: Paula Nome do Meio: Lopes Último Nome: Castro Homônimo: Marien Sexo: F

Nome da Mãe: Solange Medeiros Albrecht Lopes Data de Nascimento: 28/01/1982 Idade Aparente:

Nome do Pai: Sergio Araújo Soares Lopes Referências: Referência_0001 Contatos: ContatoPessoa_0001

Endereço: EndereçoResidencial_0001 Religião: Espírita Tipo Sanguíneo: A- Deficiência:

Documentos: Documento_0001 CDS: 123456 Plano de Saúde: PlanoSaudePaciente_0001

Características Físicas: CaracteristicaFisica_001 Prontuário Emergencial: Paciente_0001

Figura 7 – Resultado da busca de paciente por nome.

Outro exemplo prático o atendimento pode ser descrito durante o atendimento de um paciente inconsciente e sem identificação na emergência de um hospital. A primeira preocupação está em saber quem é aquele paciente que está sendo atendido, qual seu histórico como alergias e medicamentos administrados ou ainda referências para contatos. Com a definição de um vocábulo comum, é possível uma busca através de informações que caracterizem fisicamente o paciente sem identificação. Esta busca torna-se possível uma vez que a ontologia torna-se disponível a diversas instituições de saúde que de forma direta ou indireta poderá vir a auxiliar na identificação do paciente.

Em outro exemplo, temos a busca por paciente com base na descrição de sua tatuagem. Ainda em um cenário hipotético é imaginável que seria grande o número de respostas obtidas para a busca. Entretanto, em combinação com outras variáveis como características físicas do paciente acredita-se que seria de grande interesse, para a instituição de saúde, a listagem de possíveis pacientes apresentados como resposta à busca. Assim, conhecidos e/ou parentes poderiam ser contatados e o paciente finalmente identificado.

Os autores não procuram, com a ontologia proposta, tornar o atendimento emergencial mais complexo, mas permitir um atendimento diferenciado aumentando a qualidade de vida do paciente com tomadas de procedimento de acordo com a sua realidade.

Discussão e Conclusões

Este trabalho apresentou uma proposta de uma ontologia para troca de informações

emergenciais de pacientes entre sistema de informação hospitalares. Esta ontologia teve como base, uma especificação formal podendo então ser “lida” por distintos sistemas de saúde. A estrutura apresentada funciona como integradora de diversos sistemas de informação hospitalares e busca por um atendimento emergencial ágil e de qualidade.

Com o desenvolvimento da ontologia proposta, observou-se que uma ontologia não é algo tão simples de se criar. Primeiramente foram definidos as classes principais, suas características e relacionamentos. Após a definição de uma versão inicial, sentiu-se a necessidade de avaliar e corrigir a ontologia. Para isto a ferramenta de edição de ontologias do Protégé mostrou-se de grande utilidade, permitindo que através do gerenciamento de instâncias, obtenha-se um cenário muito próximo da realidade.

Depois de criada, a ontologia traz o benefício de tornar uma busca mais apurada conforme a necessidade dos usuários e a disponibilidade da fonte de dados. A ontologia aqui apresentada pode vir a servir de base para trabalhos futuros que utilizem os conceitos de Web Semântica para sistemas de recuperação de informações hospitalares emergenciais de pacientes de instituições de saúde.

Agradecimentos

É com grande satisfação que os autores agradecem a contribuição do colaborador Antônio Lapa Raulino (desenvolvedor do sistema utilizado pela emergência do HU-UFSC) com a disponibilização dos dados de atendimento emergencial para o desenvolvimento da ontologia.

Referências

- [1] Rodrigues Denise. “Avanço da Informática Médica”. São Paulo, 2000. [HTTP://WWW.virtual.epm.br/material/tis/curr-med/temas/med5/med5732000/grupo5/areanto.htm]
- [2] Mc Donald C. J., Barnett G. O.; “Medical Informatics: Computer Applications in Healthcare”. Medical-Record Systems. New York, 1990.
- [3] Health Informatics – Eletronic Health Record. “Definition, Scope and Xontext”. [http://secure.cihi.ca/cihiweb/en/downloads/infostand_V0.4_ISO_DTR_Defn_Scope_Context_e.pdf]. 2004.
- [4] Figueiredo L. T., Borges M. P. C., Torres A. L., Araújo E. C. “Prontuário Eletrônico do Paciente – A Funcionalidade do Registro Informatizado”. Paraíba, 2007.

[<http://www.ufpe.br/revistaenfermagem/index.php/enfermagem/article/view/72/60>]

[5] Fiales V. R., Nardon F. B., Furuie S. S. "Construção de um Serviço de Identificação de Pacientes". São Paulo, 2001. [<http://www.tridedalo.com.br/fabiane/publications/Construcao-de-um-Servico-de-Identificacao-de-Pacientes.pdf>].

[6] Gubiani J. S., Rocha R. P., D'Ornellas M. C. "Interoperabilidade Semântica do Prontuário Eletrônico do Paciente". Rio Grande do Sul, 2003. [<http://www.sirc.unifra.br/artigos2003/Artigo16.pdf>]

[7] Rautenberg S., Gauthier F. A. O., Lottin P., Duarte C. E. J., Todesco J. L. "OntoKEN: uma ferramenta para construção e documentação de ontologias". Rio de Janeiro, 2008. [<http://www.uff.br/ontologia/>]

[8] OWL Web Ontology Language Reference: W3C Recommendation. 2004. [<http://www.w3.org/TR/owl-ref/>]

[9] Protégé, <http://protege.stanford.edu>.

Contato

Paula Marien Albrecht Lopes, Laboratório de Telemedicina HU-UFSC, 3331-9166, paula@inf.ufsc.br.

Rafael Andrade, Laboratório de Telemedicina HU-UFSC, 33319166, andrade@telemedicina.ufsc.br.

Prof. Dr. rer. nat. Aldo von Wangenheim, Departamento de Informática e Estatística - UFSC, 3331-9516, awangenh@inf.ufsc.br.