

Método semântico de priorização de atendimento médico baseado em regras definidas por especialistas através de SWRL

Igor R. Guilherme¹, Dilvan de Abreu Moreira¹

¹Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo (USP)
São Carlos – SP – Brazil

Abstract. *The management of waiting lists for medical care needs to prioritize patients based only on clinical factors according to each medical specialty. This work proposes the use of Semantic Web technologies to allow, after structuring clinical data into semantically defined data, the creation of patient lists to manage and prioritize health care access. It will be based on rules defined by specialists using the Semantic Web Rule Language (SWRL). This work also carries out a case study with the Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Marília (HC FAMEMA) in order to validate the proposal. It is expected that the proposed method will prove to be more effective than the current patient list management used by FAMEMA.*

Resumo. *A gestão de listas de espera para atendimento médico deve-se priorizar pacientes baseada apenas em fatores clínicos de acordo com cada especialidade médica. Este trabalho propõe o uso de tecnologias da Web Semântica para permitir, após a estruturação de dados clínicos em dados semanticamente definidos, a criação de listas de pacientes para gerir e priorizar o atendimento médico. Elas serão baseadas em regras definidas por especialistas através da Semantic Web Rule Language (SWRL). Este trabalho ainda realiza um estudo de caso com o Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Marília (HC FAMEMA) com o intuito de validar a proposta. Espera-se que o método proposto se mostre mais eficaz que o gerenciamento de listas de pacientes atualmente usado pela FAMEMA.*

1. Introdução

Os sistemas de saúde têm uma capacidade limitada de atendimento. Quando a procura é superior à oferta do sistema, como no caso da pandemia do COVID-19, muitos pacientes não conseguem atendimento de imediato, necessitando aguardar a liberação de leitos e profissionais de saúde. Uma longa espera pode ocasionar ao paciente sofrimento, redução de possibilidades de cura, agravamento de enfermidades ou extensão de sequelas e até determinar risco de morte [GAZZINELLI 2014].

A triagem dos pacientes e sua classificação por risco, para priorização do atendimento médico, são medidas importantes para que os mais necessitados possam ser atendidos no menor tempo possível. Os critérios de priorização de atendimento podem variar de acordo com a especialidade médica e a complexidade do tratamento, dificultando a criação de um modelo único, isento e universal de priorização de serviços médicos.

No Sistema Único de Saúde (SUS), a maior dificuldade de acesso para os brasileiros é marcar consulta com especialista [DATAFOLHA 2018]. Quando um paciente dá entrada em uma Unidade Básica de Saúde (UBS) e recebe um primeiro atendimento pode ser constatada a necessidade de encaminhamento a um especialista. O caso é inserido em uma lista de espera, mas pode levar meses ou até anos para ser realizada a consulta. A gestão dessas listas, na maioria dos casos, é de responsabilidade de funcionários administrativos das UBS's e não de especialistas da área em que o paciente procura atendimento. Há casos onde funcionários dessas unidades de saúde priorizaram o atendimento de amigos e parentes [Junior Shiro Tomita 2005].

2. Objetivos

Este trabalho tem como objetivo propor um método semântico de priorização de atendimento médico aplicado a um modelo de dados estruturado em Observational Medical Outcomes Partnership - Common Data model (OMOP-CDM) com o intuito de permitir a priorização computacional de atendimento por especialidade médica.

Os objetivos específicos são:

1. Estruturar um banco de dados semântico com base em um padrão internacional de modelo de dados (OMOP), permitindo uma utilização menos custosa;
2. Aplicar o conjunto de regras de priorização, junto ao modelo de dados, disponibilizando um único repositório de informações com as regras centralizadas;
3. Disponibilizar uma ferramenta que gere e mostre a lista de espera ordenada a partir de critérios médicos preexistentes;
4. Obter resultados que demonstrem que o trabalho proposto é uma boa alternativa ao gerenciamento manual de listas de espera para a área de saúde;

3. Justificativa

As listas de espera para atendimento médico são uma realidade nos mais variados sistemas de saúde do mundo. Isso porque os recursos físicos e humanos são limitados, muitas vezes inviabilizando o atendimento imediato de casos em especialidades médicas ou tratamentos muito requisitados. Quando há uma procura maior do que a habitual por atendimento médico, como no caso da pandemia da COVID-19, é importante que os sistemas de saúde tenham modelos claros e precisos de priorização de atendimento médico minimizando os impactos de agravamento nos pacientes.

A gestão das filas de espera não é um entrave apenas no SUS, é um problema em cerca da metade dos países da Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) [SICILIANI, JEREMYHURST 2004]. Como os médicos especialistas muitas vezes estão sobrecarregados com atendimentos diários, a gestão das listas fica a cargo de funcionários administrativos, o que pode não ser tão eficaz pois os mesmos não detêm os conhecimentos médicos necessários para priorização de casos. Além da falta de conhecimento específico, a gestão das listas ainda fica sujeita a fatores humanos (psicológicos, sociais, físicos) dificultando um resultado isento e preciso. O cansaço, estresse ou sensibilidade com alguns casos podem fazer que a priorização não ocorra baseada apenas em critérios clínicos. Há casos de funcionários que vendem consultas ou mesmo um lugar na fila de triagem hospitalar. O médico, sem saber, passa a ser instrumento de um lucrativo negócio: o de agenciamento da medicina pública [Junior Shiro Tomita 2005].

A tecnologia é muito importante para a gestão de saúde, ultrapassando o processamento padrão de dados para funções administrativas, comuns em todas as organizações, como recursos humanos ou folhas de pagamento. Ela desempenha um papel fundamental tanto no cuidado ao paciente, por exemplo na ajuda à interpretação de um eletrocardiograma, como em tarefas auxiliares, por exemplo em escalas de trabalho, prescrição, relatórios de resultados e sistemas de prevenção [SILVA 2014]. O computador pode auxiliar no processamento de informações de saúde. Para Mattos [MATTOS 1978], as tarefas realizadas pelo computador, desde que corretamente programadas, são praticamente isentas de erro, o que não ocorre no caso do processamento manual (realizado por pessoas). O trabalho ainda relata que o principal motivo dessa perfeição é que a máquina não é sensível a fatores que reduzem a qualidade do trabalho humano, quais sejam: a fadiga; problemas pessoais; desajuste com a empresa; interesses pessoais; desorganização e falta de planejamento.

Diante do exposto, trabalhos que investiguem meios de gestão de listas de espera, com o intuito de possibilitarem um resultado mais isento, podem trazer benefícios à sociedade se baseados apenas em fatores clínicos e a partir de regras definidas por especialistas.

4. Metodologia

Para atingir os objetivos deste trabalho estão previstas as seguintes etapas:

1. Realizar uma pesquisa bibliográfica com o intuito de obter o estado da arte sobre o tema do gerenciamento computacional de listas de espera na área da saúde;
2. Elaborar uma ontologia, usando a Web Ontology Language (OWL), baseada nos conceitos do OMOP CDM para uma especialidade médica;
3. Realizar o mapeamento e a estruturação dos dados do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Marília (HC FAMEMA) para uma ontologia de estudo de caso;
4. Permitir a definição de regras de priorização por parte dos médicos, usando a Semantic Web Rule Language (SWRL), na ontologia que atribua uma pontuação para cada caso definido;
5. Desenvolver um protótipo que realize a ordenação dos casos da lista de espera para uma especialidade, com base na pontuação gerada pelas regras definidas pelos médicos especialistas, e que ainda permita a visualização do resultado final da priorização;
6. Validar, por meio da avaliação dos médicos do HC FAMEMA, o resultado obtido com o protótipo e verificar se o gerenciamento computacional, proposto neste trabalho, se mostra mais eficaz se comparado ao gerenciamento manual atualmente usado no HC;

O estudo de caso será realizado em parceria com o HC FAMEMA, que disponibilizará os dados anonimizados para execução das etapas deste projeto. Após a finalização do desenvolvimento da ontologia e protótipo, serão realizadas avaliações, utilizando técnicas como entrevistas individuais, presenciais ou remotas, junto aos médicos especialistas do HC FAMEMA para que seja possível extrair métricas que demonstrem a eficácia do método proposto se comparado com o gerenciamento atual do HC.

5. Trabalhos relacionados

O trabalho de Buss [BUSS 2015] realiza um levantamento na literatura mostrando que os critérios para priorização de listas de espera de cirurgias no SUS são ineficazes e, em alguns casos, inexistentes. Uma pesquisa na literatura foi realizada para se obter um conjunto de características físicas e sociais, de indivíduos que aguardam tratamento cirúrgico, como parâmetros de priorização de casos nas listas de espera. Foi elaborada uma ontologia de domínio, em formato OWL, como forma de prover um meio de ilustração e de facilitação da difusão das informações acerca do domínio de conhecimento representado. Apesar do trabalho do autor investigar os critérios de priorização das listas de espera, sua proposta foi definir qual o conjunto de características que os médicos devem considerar para priorizar um atendimento, e não num método que utilize as regras de priorização de cada especialidade e efetue o gerenciamento computacional (como proposto no presente trabalho).

No trabalho de Valente [VALENTE 2009], é analisada a gestão de listas de espera para cirurgias eletivas na Itália, onde também é constatada a necessidade de um modelo computacional para o gerenciamento das listas de espera e priorizações. É proposto um sistema WEB que permite ao médico atribuir a pacientes um índice com base na velocidade de progressão da doença e na classificação da dor, disfunção e incapacidade, seguindo as categorias de priorização do Ministério da Saúde da Itália. Com a classificação, é possível visualizar a ordem de atendimento cirúrgico, aumentando a transparência para os pacientes. Há alguns recursos, não existentes nesse trabalho relacionado, que são propostos no presente trabalho, como a possibilidade da definição de regras

por especialidade médica e a utilização de ontologias OWL, que permitem inferências sobre o modelo de dados, maximizando as possibilidades de uso computacional nas listas de espera.

6. Resultados preliminares e esperados

Um dos resultados já obtidos deste trabalho, foi a elaboração de uma ontologia OWL seguindo as definições e relações dos conceitos do OMOP CDM. Foram criadas classes, propriedades de dados e propriedades de objetos que serão necessárias para estruturação semântica da base do HC FAMEMA e que permitem, através de um conjunto mínimo de dados, realizar a gestão da lista de espera para uma especialidade médica. Na figura 1, é mostrada, através da ferramenta *Protégé*, uma visão macro da ontologia desenvolvida com os conceitos e relações do OMOP CDM que serão utilizados neste trabalho.

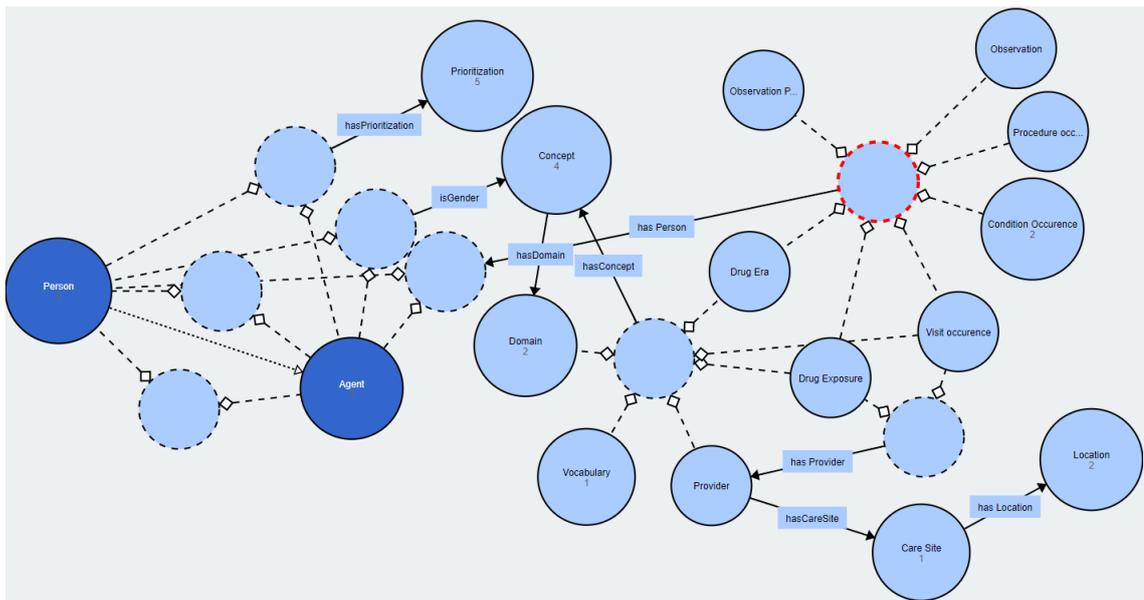


Figure 1. Ontologia elaborada com base nas definições do OMOP CDM.

Para mapear e estruturar o banco de dados do HC FAMEMA para a ontologia, foi customizada uma ferramenta denominada MAP-DSL, que foi desenvolvida em um outro trabalho do meu grupo de pesquisa. Essa ferramenta permite a conversão de dados tabulares para o modelo semântico, auxiliando no mapeamento das tabelas e colunas do modelo relacional do HC FAMEMA para o modelo semântico desenvolvido neste trabalho.

Também foi definido e desenvolvido um método baseado em pontuação para que seja possível elaborar a priorização de cada caso. São criadas instâncias da classe “Prioritization” que devem representar os grupos que os especialistas médicos sugerirem. É atribuída uma pontuação, ou seja, um “peso”, para que um determinado paciente seja do grupo de priorização definido. Então é atribuída uma quantidade de pontos que será considerada para ordenação dos casos de atendimento. Cada paciente poderá fazer parte de uma quantidade ilimitada de grupos de priorização, de acordo com a quantidade de grupos que o mesmo se enquadrar. Os “pesos”, definidos previamente pelos especialistas, serão considerados para a gestão computacional da lista de espera para o atendimento médico. As instâncias da classe “Prioritization” podem ser definidas de acordo com os grupos que os especialistas julgarem mais importantes, como por exemplo, doenças crônicas como diabetes e hipertensão, ou faixa etária, como adolescente, adulto e idoso. Após a criação dessas instâncias, são definidas as regras para associação pelos especialistas. Com os dados do paciente semanticamente estruturados, é possível a utilização de SWRL para, de acordo com algum determinado cenário do paciente, associá-lo a um grupo de priorização. Na

figura 2 são exibidas algumas regras SWRL fictícias que atribuem o paciente a grupos de priorização.

Name	Query
IMC	EHR:ConditionOccurrence(?co) ^ EHR:bmi(?co, ?bm) ^ EHR:hasPerson(?co, ?p) -> EHR:hasPrioritization(?p, EHR:Obese)
S1	ontology:Person(?p) -> EHR:hasPrioritization(?p, EHR:Diabetic)
S2	ontology:Person(?p) ^ EHR:hasLocation(?p, ?l) -> EHR:hasPrioritization(?p, EHR:Hypertensive)
idoso	ontology:Person(?p) ^ ontology:birthDate(?p, ?b) ^ swrlb:lessThan(?b, 19600101) -> EHR:hasPrioritization(?p, EHR:Old)

Figure 2. Regras SWRL fictícias inferindo em que grupo(s) de priorização um paciente se enquadra.

Outra característica do presente trabalho, é o uso de queries SPARQL. Elas são utilizadas em uma triple store que contém os dados semanticamente estruturados e as inferências geradas pelas regras definidas pelos especialistas (usando SWRL). Queries permitem a recuperação de informações para a visualização ordenada da lista de espera baseadas na pontuação atribuída a cada paciente, ou seja, em que ordem deverá ser realizado o atendimento médico. Na figura 3 podem ser visualizados a query e o resultado de sua execução, com a lista final para atendimento.

```

1 select
2   ?paciente (SUM(?value) AS ?total)
3 where {
4
5   ?paciente <http://purl.org/onto/EHR#hasPrioritization> ?prio.
6     ?prio <http://purl.org/onto/EHR#weight> ?value
7
8 }GROUP BY ?paciente ORDER BY DESC(?total)

```

	paciente	total
1	EHR:IgorGuilherme	"85""xsd:integer
2	EHR:DilvanAbreu	"40""xsd:integer
3	EHR:Joao	"40""xsd:integer

Figure 3. Query SPARQL na interface do software GraphDB com o resultado final da ordenação da lista de espera.

Como próximas etapas deste trabalho, pretende-se finalizar a construção do protótipo que será utilizado pelo HC FAMEMA como ferramenta de visualização e entendimento das priorizações atribuídas a cada paciente.

Além do protótipo, será realizada uma avaliação junto aos médicos especialistas do HC FAMEMA como forma de validar o modelo proposto e, caso necessário, realizar ajustes com o intuito de disponibilizar uma ferramenta aderente à necessidade do hospital.

Referencias

BUSS, M. O. Modelo de sistema de conhecimento para gestão de listas de espera para cirurgias no sistema Único de saúde.Universidade Federal de Santa Catarina, v. 9, p. ., #nov# 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/135511>>.

DATAFOLHA, C. F. de Medicina e.Estudo revela dificuldade no acesso a serviços na rede pública de saúde. 2018. Disponível em: <https://portal.cfm.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=27726:2018-07-13-18-41-41&catid=3>.

GAZZINELLI, E. W. R. V. T. M. N. L. A. Tempo de espera por consulta médica especializada em um município de pequeno porte de minas gerais, brasil.Revista Mineira de Enfermagem - UFMG, ., p. ., 2014. Disponível em: <<http://www.reme.org.br/artigo/detalhes/986>>.

JUNIOR SHIRO TOMITA, A. O. d. A. K. Krishnamurti Matos de A. S. The problem of waiting lines for otorhinolaryngology surgeries in public services. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, v. 71, n. 2, p. 256 – 262, 2005. ISSN 0167-9236. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-72992005000300001>.

MATTOS, A. C. M. O impacto do computador na empresa. *Revista de Administração de Empresas*, scielo, v. 18, p. 53 – 58, 12 1978. ISSN 0034-7590. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75901978000400005&nrm=iso>.

SICILIANI, L.; JEREMYHURST. Tackling excessive waiting times for elective surgery: a comparative analysis of policies in 12 oecd countries. 2004. ISSN 0167-9236. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168851004001617?via%3Dihub!>>.

SILVA, L. C. P. e Aline Lopes e J. Inovações e tendências aplicadas nas tecnologias de informação e comunicação na gestão da saúde. *Revista de Gestão em Sistemas de Saúde*, v. 3, n. 2, p.11–29, 2014. ISSN 2316-3712. Disponível em: <<http://www.revistargss.org.br/ojs/index.php/rgss/article/view/88>>.

VALENTE, R., Testi, A., Tanfani, E. et al. A model to prioritize access to elective surgery on the basis of clinical urgency and waiting time. *BMC Health Serv Res* 9, 1 (2009). <https://doi.org/10.1186/1472-6963-9-1>.