

## SISTEMA DE NOTIFICAÇÕES DE DOENÇAS BASEADO EM ONTOLOGIA E GEOLOCALIZAÇÃO

**P. D. Cardoso (PQ)<sup>1</sup>; E.S. Soares (PQ)<sup>1</sup>; M. Oliveira (PQ)<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Ceará (UECE) - Campus Itaperi - , <sup>2</sup>Instituto Federal do Ceará (IFCE) -Campus Aracati;  
e-mail: [pablodcardoso@gmail.com](mailto:pablodcardoso@gmail.com), [evandro.soares.santos@gmail.com](mailto:evandro.soares.santos@gmail.com), [mauro.oliveira@fortalnet.com.br](mailto:mauro.oliveira@fortalnet.com.br)

### RESUMO

Em meio aos sistemas governamentais de monitoramento em saúde, existem aqueles específicos para ocorrências de doenças em determinadas localidades e períodos. Porém, para que o público tenha acesso inteligível a essas informações, é preciso realizar pesquisas em mais de uma plataforma, como o SIMDA e o SINAN. Em paralelo a estes sistemas, tem-se o constante crescimento do uso de dispositivos móveis, tornando a computação ubíqua cada vez mais presente à população. Diante deste cenário, este trabalho propõe um sistema de notificações de doenças, desenvolvido

para o sistema operacional Android, responsável por informar ocorrências de sintomas e doenças na região onde um usuário está localizado. O sistema proposto utiliza ontologia para representação do conhecimento e geolocalização para recuperar as coordenadas geográficas do usuário. Estes dois conceitos são também utilizados no CLARIISA, um *framework* desenvolvido para a área de governança em entidades de saúde.

**PALAVRAS-CHAVE:** doença, ontologia, localização, notificação, dispositivos móveis.

### DISEASES NOTIFICATION SYSTEM BASED ON ONTOLOGY AND GEOLOCATION

### ABSTRACT

Amid the government monitoring systems in health, there are those specific occurrences of diseases in certain locations and periods. But for the public to have access to this intelligible information, it is necessary to conduct research in more than one platform, such as SIMDA and SINAN. In parallel to these systems, it has been steady growth in the use of mobile devices, ubiquitous computing becoming increasingly present in the population. Given this scenario, this work proposes a disease notification system, developed for

the Android operating system, responsible for reporting occurrences of symptoms or diseases in the region where a user is located. The proposed system uses ontology for knowledge representation and geolocation to retrieve the geographic coordinates of the user. These two concepts are also used in CLARIISA, a framework developed for the area of governance in health entities.

**KEY-WORDS:** disease, ontology, location, notification, mobile devices.

## SISTEMA DE NOTIFICAÇÕES DE DOENÇAS BASEADO EM ONTOLOGIA E GEOLOCALIZAÇÃO

### INTRODUÇÃO

A preocupação da população com a saúde aumenta à medida que as informações sobre saúde se tornam mais acessíveis. Uma informação de interesse social seria o conhecimento de ocorrências de doenças na região onde a pessoa se encontra, para que a mesma possa tomar as precauções necessárias. Porém, tal informação não está acessível ao público em geral com um formato de fácil compreensão. Para que esse tipo de informação seja compressível, é necessário pesquisar os sistemas de saúde pertencentes a cada secretaria de saúde de uma região específica e realizar a compilação desses dados para que se tenha uma melhor dimensão dos casos.

Na cidade de Fortaleza, Capital do Estado do Ceará, são utilizados sistemas computacionais como o SIMDA (Sistema de Monitoramento Diário de Agravos) [9], mantido pela Prefeitura Municipal, e o SINAN (Sistema de Informação de Agravos de Notificação) [10], mantido pelo Ministério da Saúde, que contém informações relevantes sobre doenças, como, por exemplo, dengue e leptospirose. No entanto, para saber alguma informação sobre as ocorrências dessas doenças, é preciso acessar os dois sistemas e realizar pesquisas sobre a doença específica. No caso do SINAN, é preciso baixar o aplicativo para um computador, pois se trata de um sistema desktop, não permitindo a portabilidade para dispositivos móveis.

Assim, percebe-se a crescente necessidade de se obter os dados de ocorrências de doenças em determinadas regiões da cidade, sem a necessidade de consultar diversos sistemas e depois tabular e compilar os dados para um formato de melhor compreensão.

Esse trabalho propõe um sistema que utiliza conceitos de geolocalização, ontologias, webservices e desenvolvimento para dispositivos móveis, essenciais para a implementação do projeto. Estes conceitos são bem explorados na plataforma CLARISSA [2], arquitetura mais atual do framework LARISSA [6], que serve como substrato a este trabalho. Os usuários finais do sistema descrito compõem a população, que terá acesso à aplicação por dispositivos móveis, dispensando a utilização de desktops.

Em computação, ontologia é definida como um modelo de dados que representa um conjunto de conceitos dentro de um domínio e seus relacionamentos entre si [1]. Neste trabalho, ontologia é utilizada para representar conhecimento sobre os domínios Doença e Localidade, por exemplo. Na seção onde é apresentada a proposta, estes dois domínios serão mostrados com mais detalhes, exemplificando o desenvolvimento na ferramenta Protégé. A criação desses domínios para representar as entidades através de classes RDF, juntamente com consultas em SPARQL, são essenciais para que o sistema possa utilizar a ontologia para realizar inferência e auxiliar o módulo de notificações.

Para concretizar a ideia de facilitar o compartilhamento de informações sobre doenças em uma determinada região, o sistema utiliza coleta dados sobre doenças e divulga essas doenças de forma geográfica. Esse sistema, denominado SINDONG (Sistema de Notificações de Doenças baseado em Ontologia e Geolocalização), tem como objetivo notificar usuários, principalmente os de dispositivos móveis, sobre doenças reportadas na região onde se

encontram. Dessa maneira, quando um usuário estiver em trânsito por uma região da cidade que possua registros de algum agravão de doença, o sistema instalado no seu dispositivo irá notificá-lo sobre a ocorrência. Assim, a população possuirá acesso a informação sobre as doenças registradas, de forma imediata, de fácil compreensão e sem a necessidade de realizar pesquisas.

## INSIGMA

O INSIGMA (*Intelligent System for Global Monitoring Detection and Identification of Threats*) é um projeto que tem como objetivo desenvolver um sistema de monitoramento complexo que permite identificar objetos no ambiente monitorado e, baseado em informação armazenada e algoritmos avançados, identifica ameaças relacionadas ao tráfego e a comportamento suspeito de pessoas. O sistema é útil para gerenciamento de tráfego, planejamento de rota para usuários individuais e serviços de segurança pública [3].

A arquitetura do INSIGMA usa ontologia para descrever elementos e modelar entidades. Ontologias bem estruturadas facilitam a entrega de conhecimento na base do processo de inferência que se baseia no fluxo do subsistema de monitoramento.

Um dos módulos desenvolvidos no INSIGMA é o *Event Notification Service* (ENS), responsável por criar, transmitir e processar mensagens curtas contendo informações sobre os eventos criados pelos usuários. A estrutura das mensagens utilizadas no ENS é composta basicamente pelo tipo do evento, hora do evento, geolocalização do evento e o identificador do usuário ou do equipamento. Cada mensagem é codificada em XML.

Uma das partes mais interessantes no INSIGMA é a arquitetura do REASONING MODULE (RM), desenvolvido em Java e Webservices com SOAP. O desenvolvimento de ontologias utilizadas pelo RM foi feito com o Protégé 3.6.4, que dá suporte ao Protégé OWL API, responsável pela geração de código, crucial para ontologias *run-time*. A ontologia principal é a *InsigmaEventOntology*, responsável por chamar o método *sendEventDescription* usado para fazer a chamada ao RM.

A arquitetura do INSIGMA servirá como base para a arquitetura do SINDONG. Porém, para se adaptar ao problema específico no contexto do LARIISA, algumas tecnologias na arquitetura serão diferentes às apresentadas no INSIGMA. Um exemplo é que, ao invés de utilizar desenvolvimento de webservices com SOAP, será utilizado REST para a chamada aos serviços.

## CLARIISA

O CLARIISA [2] é um *framework* que usa sensibilidade ao contexto e é baseado em geolocalização para um sistema de governança em cuidados de saúde. A arquitetura do CLARIISA é a evolução e o estado atual da arquitetura do LARIISA [6]. É dividida em 3 módulos:

- Aquisição de dados: através do usuário e de sensores de dispositivos móveis, coleta informações sobre sintomas e localização do usuário;
- Processamento dos dados: Associa e organiza os dados coletados para fornecer uma estrutura

---

preparada para publicação no banco de dados do LARIISA;

- Publicação: responsável por salvar o conteúdo na base de dados do LARIISA. Aplicações podem utilizar a publicação para filtrar dados para gerentes da área de saúde.

A aquisição de dados no protótipo do CLARIISA está sendo desenvolvido para o sistema operacional Android, assim como a proposta do SINDONG. Além disso, o SINDONG também terá o mesmo sistema de autenticação do CLARIISA, onde a principal característica é o uso do SUS ID (Identificador de Usuário do Sistema Único de Saúde) para identificação do usuário.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A plataforma de trabalho da proposta deste artigo é o sistema operacional Android. A escolha desse sistema se deve ao fato do mesmo ser um sistema bastante difundido entre dispositivos móveis, como *tablets* e *smartphones* [4], podendo ser obtido de forma gratuita e possuir uma grande variedade de SDKs de desenvolvimento sob a plataforma Java. Por utilizar ontologias em seu desenvolvimento, o sistema proposto irá gerar *packages* e APIS para a plataforma Java, que podem ser incluídos naturalmente em aplicativos para Android, ou para quaisquer outros sistemas operacionais que possuam uma máquina virtual Java.

Outro motivo da escolha do Android é a variedade de recursos dos dispositivos móveis que podem ser utilizados para facilitar a colheita de dados, como por exemplo sensor de luz, acelerômetro e o Bluetooth HDP (Health Device Profile) [5], que permite conexão entre o aparelho e dispositivos voltados para saúde e bem-estar. Estes recursos facilitam a integração do SINDONG com a plataforma CLARIISA.

O sistema proposto neste artigo possui como principal característica para seus usuários a notificação sobre a ocorrência de doenças na localidade em que os mesmos se encontram. Isso é possível através do uso de ontologias, onde o domínio de conhecimento, que possui as informações de contexto, será mapeado através das entidades que o compõe. Cada entidade será definida dentro da ontologia por uma classe RDF, que será responsável por construir as *triple-stores*, cuja função é coletar e armazenar os dados necessários. Algumas entidades definidas nas classes RDF para representação dos conceitos do domínio de conhecimento são *Doença*, *Localização*, *Notificação*, entre outras. Para criar ontologias foi usado o Protégé [7], onde a hierarquia de uma classe RDF pode ser vista na Figura 1.



**Figura 1** – Ontologia representando entidades principais do SINDONG para o aplicativo Android.

O módulo de aquisição de dados é o mesmo utilizado no CLARIISA, com as alterações necessárias para o sistema desse trabalho. Os usuários são responsáveis pela inclusão de dados sobre doenças e o sistema é responsável por recuperar a localização de usuários que requerem ser notificados. Para que o aplicativo possa recuperar informações de localização, o usuário deverá permitir que o aparelho tenha acesso aos recursos de localização. Para a inclusão de doença no sistema, é preciso o usuário estar autenticado. A autenticação é feita a partir do SUS ID do usuário. O SUS ID foi escolhido como ID de identificação para facilitar a integração com o CLARIISA e também para assegurar a integridade dos dados.

Os usuários do SINDONG se classificam em dois tipos:

- Paciente: utiliza o aplicativo para inserir um novo registro de doença;
- Consumidor: É notificado sobre doenças cadastradas por usuários paciente.

Assim que o usuário paciente insere as informações no aplicativo, o módulo de coleta de dados envia os dados para o núcleo do sistema, que irá guardar os dados na base de dados do CLARIISA e inferir sobre estes dados, quando necessário, para gerar notificações aos usuários baseado na localização. A figura 2 mostra a arquitetura básica do sistema:



**Figura 2 – Arquitetura do SINDONG**

Como se pode ver na figura 2, após os dados estarem disponíveis na base de conhecimento do SINDONG, o sistema irá disparar eventos, como é feito no INSIGMA [3], para o módulo de notificações, que enviará mensagens aos usuários consumidores. Assim que o usuário passa por uma região, o aplicativo solicita informações daquela região ao sistema, requisitando informações sobre agravos por meio de consultas SPARQL, que utilizam o modelo da ontologia para recuperar conhecimento. Se pelo menos uma doença existir nas coordenadas informadas pelo aplicativo do usuário consumidor, o módulo de notificações emitirá uma mensagem para o dispositivo responsável pela solicitação de conhecimento.

Assim como no INSIGMA, o SINDONG tem um sistema notificações, responsável pela criação, processamento e envio de mensagens. Porém, para a codificação de mensagens será utilizado o JSON ao invés do XML. O aplicativo servidor tem webservices que podem ser chamados dos aplicativos clientes. Diferente do INSIGMA, o SINDONG utiliza RESTful como tecnologia para fornecer os webservices. Um dos principais motivos de se escolher RESTful é que o aplicativo deve trabalhar com o mínimo uso da rede de dados (internet) possível. Essa e outras justificativas podem ser encontradas em [8].

## CONCLUSÃO

A proposta do SINDONG, descrito neste trabalho, possui tanto interesse público como de empresas privadas. Organizações de saúde poderiam fazer bom uso da base de dados do SINDONG. As equipes de governança de empresas de saúde podem recuperar estes dados e tomar alguma medida para diminuir ou prevenir doenças em uma determinada região.

Há muitas possibilidades para a continuação deste projeto. Uma delas seria a emissão de relatórios periodicamente, exibindo dados sobre doenças de um mês ou de um ano, por exemplo. Pode-se também realizar uma avaliação inteligente sobre o período que determinada doença ocorre.

Se os casos de dengue aumentam em um determinado período de chuvas (Março a Junho, por exemplo) na cidade de Fortaleza e isto é um fenômeno que se repete a cada ano, o sistema poderia implementar a notificação para aviso a entidades responsáveis por cuidados de saúde na região. Fazer a implementação desta ideia utilizando também ontologias seria um trabalho de grande interesse público e científico.

## REFERÊNCIAS

1. ALCÂNTARA, T. P. D. A. **PAOLA: Uma Plataforma para o desenvolvimento de Aplicações baseada em Ontologias para o projeto Lariisa.** Dissertação de Mestrado em Computação Aplicada – UECE/IFCE. Fortaleza, 2012.
2. GARDINI, L. M.; BRAGA, R.; BRINGEL, J.; OLIVEIRA, C.; ANDRADE, R.; MARTIN, H.; ODORICO, L.; ANDRADE, M.; OLIVEIRA, M. **Clariisa, a Context-Aware Framework Based on Geolocation for a Health Care Governance System**, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFCE, 2013
3. GLEBA, K.; ŚLIWA, J.; DUDA, D.; GLOWACKA, J.; PYDA, P. **Run-time ontology on the basis of event notification service.** Communications and Information Systems Conference (MCC). Military Communication Institute, 2012
4. IDC, **IDC Worldwide Mobile Phone Tracker.** Disponível em: <<http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS23946013>>. Acesso em: 13 mai. 2014
5. MONTEIRO, J. B., **Google Android – Crie aplicações para celulares e tablets**, Casa do Código, 2012
6. OLIVEIRA, M.; Hairon, C.; Andrade, O.; Moura, R.; Sicotte, C; Denis, J-L.; Fernandes, S.; Gensel, J.; Bringel, J.; Martin, H. **A context-aware framework for health care governance decisionmaking systems: World of Wireless Mobile and Multimedia Networks**, pages 1-6, Montreal. 2010
7. PROTÉGÉ. Disponível em <<http://protege.stanford.edu/>>. Acesso em: 13 mai. 2014
8. RESTFUL. **RESTful Web Services.** Disponível em <<http://www.oracle.com/technetwork/articles/javase/restful-142517.html>>. Acesso em: 17 mai. 2014
9. SIMDA. **Sistema de Monitoramento Diário de Agravos.** Disponível em <<http://tc1.sms.fortaleza.ce.gov.br/simda/login/auth>>. Acesso em: 13 mai. 2014
10. SINAN WEB. **Sistema de Informação de Agravos de Notificação.** Disponível em <<http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/>>. Acesso em: 13 mai. 2014