

ANÁLISE DE MODELOS DE DADOS NO CONTEXTO DA ABORDAGEM VISO

THALÍA DJUNE COSTA LONGARAY¹; GUILHERME DALLMANN LIMA¹;
VINICIUS GONSALEZ CRUZ¹; LEANDRO DA SILVA CAMARGO¹;
ANA MARILZA PERNAS¹; ADENAUER CORREA YAMIN¹

¹Universidade Federal de Pelotas – {tdclongaray; gdlima; vgcruz;
leandro.camargo; marilza; adenauer}@inf.ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica trouxe consigo uma vasta gama de dispositivos para o nosso cotidiano, conforme previsto por ZHAO; WANG (2011). Auxiliando os seres humanos nas mais variadas atividades através da simplificação e automatização de tarefas, eles estão apresentando crescente aceitação, sendo produzidos e adquiridos em larga escala. Sensores, controladores, *smartphones* e *smartwatches* são exemplos dos chamados “dispositivos inteligentes”. O que os diferencia dos demais é a capacidade de estabelecer conexão com redes ou outros dispositivos, viabilizando trocas de mensagens e transferências de dados (MARDINI et al., 2018).

A Internet das Coisas (do inglês *Internet of Things* - IoT) surge como um meio de interconexão digital que permite comunicação e interação entre dispositivos inteligentes de modo que cooperem para reduzir a carga cognitiva requerida pelas tarefas (MARDINI et al., 2018). Assim, podemos substituir o supervisionamento humano pelo monitoramento e acionamento sob demanda realizados por dispositivos, por exemplo (ISLAM et al., 2015).

Proveniente da união entre a IoT e o conceito de redes sociais humanas, têm origem a Internet das Coisas Social (do inglês *Social Internet of Things* - SloT). Seu foco circunda o estabelecimento de amizades entre dispositivos inteligentes, cujos quais são transformados em objetos socializáveis e passam a compor uma rede de relacionamentos (MALEKSHAHI RAD et al., 2020).

Amizades entre objetos são consequência de características em comum, como fabricante, proprietário ou localização, e da avaliação da qualidade das interações entre eles, que devem ocorrer, idealmente, sem intervenção humana (MARDINI et al., 2018). Para que isso ocorra, é fundamental gerenciar autonomamente as configurações, interações e respostas dos objetos.

Esse cenário motivou a modelagem da *Virtual Interactions between Social Objects* (VISO), uma abordagem voltada para gestão dinâmica de relacionamentos na SloT, enfocando o monitoramento de interações em tempo de execução e o agrupamento de objetos com funcionalidades e interesses semelhantes em comunidades (CAMARGO; PERNAS; YAMIN, 2022).

Segundo os mesmos autores, os principais diferenciais da VISO são: (i) a virtualização dos objetos físicos a partir de suas características (restrições, habilidades, etc.) e do reconhecimento por um dispositivo *middleware*; (ii) o mapeamento dos relacionamentos através de uma metodologia de rede organizacional; e (iii) um mecanismo de recomendação de amizades baseado em algoritmos de *Link Analysis*.

A arquitetura da VISO foi projetada com camadas voltadas a diferentes funcionalidades. Dentre elas, destaca-se a Camada de Persistência de Dados, que é fundamental para tratar, armazenar e disponibilizar dados provenientes dos processos de virtualização, configuração e sensoriamento de dispositivos, bem

como das interações e relacionamentos estabelecidos. Sendo assim, o foco deste trabalho é auxiliar na concepção da camada destacada, denominada *iData*. Para isso, é necessário analisar paradigmas e tecnologias de banco de dados, identificar dados essenciais dentre os muitos coletados, definir modelo e estrutura de armazenamento dos dados e, por fim, fornecer um protótipo funcional da *iData*.

2. METODOLOGIA

Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica acerca da IoT, com foco na socialização de dispositivos, através de artigos como ISLAM et al. (2015), MALEKSHAHI RAD et al. (2020) e SALEEM et al. (2016). Esse estudo viabilizou a compreensão de particularidades, necessidades e limitações relativas aos ambientes e dispositivos IoT e seus dados.

Uma revisão na área de banco de dados (BD) elencou paradigmas e sistemas gerenciadores, a fim de identificar os mais apropriados à abordagem VISO, baseando-se em ELMASRI RAMEZ; NAVATHE (2010) e MOSTAJABI; SAFAEI; SAHAFI (2021), que abordam modelos de dados e comparam diferentes tecnologias de banco de dados no contexto da IoT, respectivamente.

Algumas decisões de projeto foram tomadas em relação a obtenção de dados na VISO, pois os dispositivos serão instanciados pelos seus proprietários por meio de uma aplicação que encontra-se em desenvolvimento para dispositivos móveis. A mesma permitirá que os usuários realizem o rastreamento e a configuração de novos objetos, dentre outras funcionalidades.

Com o intuito de possibilitar o funcionamento correto e consistente da abordagem, dados referentes ao perfil dos objetos e suas interações são primordiais e devem ser armazenados. A partir deles, a metodologia de rede organizacional pode determinar círculos sociais coerentes com características e interesses dos objetos, gerando ambientes inteligentes cuja estrutura é atualizada periodicamente a partir da *Link Analysis* das interações, mantendo conformidade com a demanda e entrega de serviços. Essa estratégia permite que os ambientes atinjam a melhor configuração possível mesmo para grandes redes de relacionamentos (CAMARGO; PERNAS; YAMIN, 2022).

Um levantamento inicial de requisitos apontou para a possibilidade de adoção de mais de um modelo de dados, pois diferentes níveis da VISO necessitam de dados de diferentes naturezas. Portanto, com base em critérios relevantes como a definição dos modelos, suas propriedades e o formato dos dados extraídos e manipulados, é realizada uma análise comparativa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da revisão bibliográfica realizada, foram elencados dois dos principais modelos de dados existentes: relacional e não-relacional. O primeiro exige pré-definição de esquema para descrever a estrutura do BD, enquanto o segundo define dinamicamente uma estrutura de esquema de acordo com os dados armazenados, permitindo maior flexibilidade na estrutura e no formato dos dados (MOSTAJABI; SAFAEI; SAHAFI, 2021).

O modelo relacional representa o BD como uma coleção de relações, as quais são definidas como tabelas de registros compostos por valores de dados relacionados (ELMASRI RAMEZ; NAVATHE, 2010). Em contrapartida, o modelo não-relacional possui cerca de oito “submodelos”, aderindo a representações como chave-valor, coleção de documentos, objetos ou grafos, contornando

problemas com dados em grande escala ou não-estruturados apresentados pelo modelo relacional (MOSTAJABI; SAFAEI; SAHAFI, 2021).

De acordo com as necessidades observadas no contexto dos BDs, foram estudadas as classes de propriedades ACID (no inglês: *Atomicity*, *Consistency*, *Isolation* e *Durability*) e BASE (no inglês: *Basically Available*, *Soft State* e *Eventually Consistent*). As características idealizadas na classe ACID priorizam segurança e confiabilidade, necessárias para aplicações que se enquadram no modelo relacional. Entretanto, aplicações que se enquadram na classe BASE demandam flexibilidade, visando aumentar desempenho e disponibilidade, abrangendo o modelo não-relacional (RAUTMARE; BHALERAO, 2016).

Após um levantamento dos dados manipulados pelas diferentes camadas da VISO, foram definidas entidades como as ilustradas na Figura 1. Cada entidade possui atributos pré-definidos, mas não está limitada a eles. Por exemplo, de acordo com as configurações definidas pelos fabricantes, os perfis de dispositivos podem variar, deixando de possuir atributos previstos ou possuindo atributos-extra.

Inferi-se que, das três entidades ilustradas pela Figura 1, o número de objetos crescerá em uma escala consideravelmente menor que o número de interações, mas poderá ter seus atributos frequentemente acessados devido às requisições de serviço. Também é possível observar que cada instância de objeto corresponde a uma instância de amizade e cada novo objeto implicará no crescimento da matriz de adjacência de amizades dos demais objetos.

Entidade: Interacao		
Atributo	Tipo	Descrição
intera_Id	Int	Auto incrementado
intera_Obj_i	Int	Identificação do objeto atendente alias:{Obj_Id}
intera_Obj_j	Int	Identificação do objeto solicitantes alias:{Obj_Id}
intera_Feed	Bool	Qualificação do serviço prestado pelo Obj_i observado pelo Obj_j
intera_Servico	Int	Identificação do serviço atendido
Entidade: Objeto		
Atributo	Tipo	Descrição
obj_Id	Int	Auto incrementado
obj_MACRede	Char	Identificação atômica vinculada a interface de comunicação
obj_Nome	Char	Descrição do objeto
obj_Proprietario	Char	Nome ou e-mail de identificação do proprietário do objeto na nuvem
obj_Modelo	Char	Modelo do objeto
obj_Marca	Char	Marca ou Fabricante do objeto
obj_Categoria	Int	Identificação da classe ou categoria de enquadramento do objeto
obj_Funcao	List	Lista de funções importadas da Categoria e ajustadas ao objeto
obj_Restricao	List	Lista de restrições aplicadas pelo Proprietário do objeto
obj_Limitacao	List	Limites do objeto em relação ao ambiente-amizade/interação/grupo
obj_Acesso	Int	Objeto do tipo público ou privado
obj_Localizacao	Int	Localização do objeto no ambiente - estática ou móvel
Entidade: Amizade_PageRank		
Atributo	Tipo	Descrição
rank_Id	Int	Auto incrementado
rank_Objeto	Int	Identificação do objeto atendente alias:{obj_Id}
rank_Adjacencia	List	Matriz de qualificação das amizades (Obj_j+Relevância)

Figura 1: Entidades modeladas para a abordagem VISO.

Conclui-se que, no contexto da abordagem VISO, os dados são: (i) heterogêneos, pois são oriundos de diferentes fontes; (ii) voláteis, devido às alterações nos relacionamentos e no ambiente; e (iii) de grande escala, devido às altas taxas de atualização e interação entre os dispositivos, bem como à incorporação de novos dispositivos aos ambientes.

Sendo assim, o modelo de dados não-relacional se mostrou mais adequado para a abordagem, evidenciando as propriedades BASE e sua dinamicidade estrutural para diferentes formatos de dados, características favoráveis ao cenário que, por sua vez, indica a necessidade de um sistema escalável, com suporte a dados voláteis, de alto desempenho e alta disponibilidade.

4. CONCLUSÕES

Esse trabalho é parte do arcabouço requerido à concretização da abordagem VISO em uma área que se encontra em ascensão, a SIoT. O estudo aqui apresentado buscou fornecer resultados para a concepção da *iData*, camada arquitetural responsável por tratar, armazenar, gerenciar e disponibilizar todos os dados necessários ao funcionamento da VISO.

Com base na análise e no levantamento de dados realizados, serão futuramente elencadas duas alternativas dentro do modelo não-relacional, visando definir um BD orientado a documentos ou um BD híbrido, com estratégias voltadas a documentos e grafos. Após isso, serão determinadas as ferramentas a serem utilizadas para prosseguir com o desenvolvimento do protótipo da *iData*.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMARGO, L.; PERNAS, A.; YAMIN, A. Um Modelo Conceitual para Gestão Autônoma das Relações na Internet das Coisas Social. In: **XLIX SEMINÁRIO INTEGRADO DE SOFTWARE E HARDWARE**, Porto Alegre, 2022, Anais... SBC, 2022. p.188–193.

ELMASRI RAMEZ; NAVATHE, S. B. **Sistemas de Banco de Dados**. Editora Pearson, 2010.

ISLAM, S. M. R. et al. The Internet of Things for Health Care: A Comprehensive Survey. **IEEE Access**, v.3, p.678–708, 2015.

MALEKSHAHI RAD, M.; RAHMANI, A. M.; SAHAFI, A.; NASIH QADER, N. Social Internet of Things: vision, challenges, and trends. **Human-centric Computing and Information Sciences**, v.10, n.1, p.52, Dec 2020.

MARDINI, W.; KHAMAYSEH, Y.; YASSEIN, M. B.; KHATATBEH, M. H. Mining Internet of Things for intelligent objects using genetic algorithm. **Computers & Electrical Engineering**, v.66, p.423–434, 2018.

MOSTAJABI, F.; SAFAEI, A. A.; SAHAFI, A. A Systematic Review of Data Models for the Big Data Problem. **IEEE Access**, v.9, p.128889–128904, 2021.

RAUTMARE, S.; BHALERAU, D. M. MySQL and NoSQL database comparison for IoT application. In: **IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCES IN COMPUTER APPLICATIONS (ICACA)**, 2016. Anais..., 2016. p.235–238.

SALEEM, Y. et al. Exploitation of social IoT for recommendation services. In: **IEEE 3RD WORLD FORUM ON INTERNET OF THINGS (WF-IOT)**, 2016, Anais..., 2016. p.359–364.

ZHAO, R.; WANG, J. Visualizing the research on pervasive and ubiquitous computing. **Scientometrics**, v.86, n.3, p.593–612, 2011.