

Detecção semântica de efeitos colaterais na Internet das Coisas

Luis Emanuel Neves de Jesus
Univeridade Federal da Bahia
FORMAS - Formalismos e Aplicações
Semânticas Departamento de Ciência da
Computação - Instituto de Matemática
Av.Adhemar de Barros, S/N, Ondina 40.170-110
- Salvador - BA - Brasil
luis.emanuel@ufba.br

Daniela Barreiro Claro
Univeridade Federal da Bahia
FORMAS - Formalismos e Aplicações
Semânticas Departamento de Ciência da
Computação - Instituto de Matemática
Av.Adhemar de Barros, S/N, Ondina 40.170-110
- Salvador - BA - Brasil
dclaro@ufba.br

RESUMO

A evolução dos dispositivos e o aumento do poder computacional possibilitaram a construção de vários dispositivos inteligentes. Em consequência, diversas empresas evoluíram seus equipamentos, protocolos de comunicação e arquitetura de hardware e software gerando um conjunto de tecnologias proprietárias sem padronização, o que dificulta a comunicação entre dispositivos. Arquiteturas, plataformas, frameworks têm sido propostos para prover a interoperabilidade entre os dispositivos heterogêneos. Isoladamente, um dispositivo pode prover uma funcionalidade que atenda parcialmente aos requisitos do usuário, sendo então necessário compor os dispositivos para prover as funcionalidades requisitadas. Embora a composição possa ser tratada por uma junção de dispositivos, muitas vezes pode ocasionar efeitos colaterais indesejáveis gerando problemas para os dispositivos envolvidos. Assim, a proposta deste trabalho é analisar os efeitos colaterais entre dispositivos em ambientes inteligentes, com o intuito de desenvolver um método para detectar semanticamente os efeitos colaterais na composição dos dispositivos.

Palavras-Chave

Efeitos Colaterais, Interoperabilidade Semântica, Dispositivos heterogêneos, *Smart Devices*, Internet das Coisas

ABSTRACT

The evolution of the devices and the increase of computational power allowed the construction of several intelligent devices. Several companies have evolved their equipment, communication protocols and hardware and software architecture generating a set of proprietary technologies without standardization, which makes communication between devices difficult. Architectures, platforms, frameworks have

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

SBSI 2018 June 4th – 8th, 2018, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brazil
Copyright SBC 2018.

been proposed to provide interoperability between heterogeneous devices. In isolation, a device can provide a functionality that partially meets the requirements of a user, so it is necessary to compose the devices to provide the desired functionality. Although the composition can be treated by a pool of devices, it can often cause undesirable side effects generating problems for the devices involved. Thus, the purpose of this work is to analyze the side effects between devices in intelligent environments, with the aim of developing a method to detect semantically the side effects in the composition of the devices.

Keywords

Feature interaction, Semantic Interoperability, Heterogeneous Devices, Smart Devices, Internet of Things

1. INTRODUÇÃO

Com a evolução e miniaturização dos dispositivos e o aumento do poder computacional, vários dispositivos inteligentes e autônomos foram desenvolvidos com capacidade de se conectar a Internet e prover informações relevantes do cotidiano. Segundo [1], a Internet das Coisas é um paradigma que preconiza um mundo de objetos físicos embarcados com sensores e atuadores, conectados por redes sem fio e que se comunicam usando a Internet. Estes dispositivos são capazes de reagir a estímulos externos, utilizando protocolos e padrões da Web, conectando o mundo físico ao virtual.

A diversidade de sistemas computacionais que necessitam se comunicar tem requisitado esforços para o desenvolvimento de soluções interoperáveis. Sistemas heterogêneos demandam configurações e especificações distintas. Esta comunicação muitas vezes é erroneamente interpretada, gerando problemas para os dispositivos ou até inviabilizá-los.

Em se tratando de dispositivos que são desenvolvidos por diferentes fabricantes e usam protocolos proprietários para comunicação, os problemas se tornam ainda mais relevantes. A comunicação entre dispositivos distintos na Internet das Coisas (IoT) tem desencadeado diversos novos desafios [6]. Um dos mais importantes é referente a interoperabilidade no nível sintático e semântico, permitindo uma compreensão não ambígua da mensagem trocada entre os dispositivos.

O presente trabalho tem por principal objetivo analisar os efeitos colaterais na interoperabilidade semântica entre dispositivos heterogêneos. Observando as lacunas encontradas,

constatou-se que os efeitos colaterais oriundos da interoperabilidade entre dispositivos são negligenciados. Assim, propõe-se desenvolver um método que seja capaz de detectar os efeitos colaterais na IoT que são provenientes de uma interoperabilidade semântica.

O artigo está organizado em seções como segue: a seção 2 apresenta a problemática da pesquisa, a seção 3 descreve a proposta de solução, a seção 4 demonstra as formas de avaliação do método proposta, a seção 5 discorre as atividades realizadas na pesquisa.

2. APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

Com a Web cada vez mais interativa e acessível, é possível conectar os dispositivos com maior eficácia e eficiência através da Internet[3]. A infraestrutura e o arcabouço tecnológico oferecidos pela Internet otimiza as rotinas e atende as necessidades diárias, proporcionando maior estreitamento entre distâncias. Dentre as diversas aplicações, enumeram-se: aberturas de portas à distancia, programação de eletrodomésticos pela rede, controle de ambientes inteligentes remotamente, realização de compras em vitrines virtuais. Estes funcionamentos permitem a conexão entre dispositivos e sistemas computacionais de forma transparente.

A interoperabilidade plena é um dos desafios da IoT [5] que estão sendo tratados baseado no aspecto semântico para poder desambiguar os dados aplicando técnicas de mapeamento semântico. Contudo, o processo de interoperar semanticamente dispositivos pode ocasionar em efeitos indesejáveis não previstos enquanto os dispositivos eram isolados.

No contexto de tráfego inteligente, em um cruzamento, composto por dispositivos de controle (sinaleiras) de trânsito que são sensíveis à serviços emergenciais distintos, onde veículos podem solicitar prioridade de cruzamento. Em situações onde, simultaneamente, uma ambulância e uma viatura policial solicitam prioridade no mesmo cruzamento, pode ocorrer efeitos colaterais indesejados por conflito de interesse, impedindo que ambos chegam ao seu objetivo que seria ter prioridade no cruzamento.



Figure 1: Tráfego Inteligente.

Considerando o contexto descrito na Figura 1, o presente trabalho visa desenvolver um método que detecte os efeitos colaterais quando dispositivos heterogêneos estão trabalhando em conjunto.

3. PROPOSTA DE SOLUÇÃO

Com a dificuldade de comunicação entre os dispositivos, soluções são propostas a fim de prover a interoperabilidade entre dispositivos e ambientes inteligentes baseados em conceitos da Internet das Coisas. Tais soluções [4] [3] são aplicadas nas camadas inferiores: sensores, atuadores e gateways com concepção de arquiteturas e plataformas. Estas abordagens são compostas por um conjunto de tecnologias que

realizam a interoperabilidade entre os dispositivos concentrados na solução proposta.

Mesmo com as diversas propostas para prover a interoperabilidade entre dispositivos, muitos dos dispositivos não conseguem atender as solicitações dos usuários, havendo a necessidade de combinar dispositivos para prover as funcionalidades requisitadas. Em tais composições o comportamento de pelo menos um dos dispositivos pode ocasionar efeitos colaterais indesejáveis.

Os autores em [2] abordam o problema de efeitos colaterais e propuseram uma detecção de interação baseada na Web semântica com regras para modelar serviços e políticas de casas inteligentes de modo a construir um contexto semântico para inferir a interação das políticas a partir das composições de serviços realizados. Para modelar as regras de políticas e dos serviços, foi utilizado *Semantic Web Rule Language* (SWRL) com definição de diretrizes mapeadas para atender o contexto do estudo de caso.

O presente trabalho tem por principal objetivo analisar os efeitos colaterais entre dispositivos em ambientes inteligentes e propor um método de detecção semântica de efeitos colaterais indesejáveis.

4. PROJETO DE AVALIAÇÃO DA SOLUÇÃO

O processo de avaliação do método proposto será realizado a partir de experimentos com dispositivos mapeados semanticamente combinados em um ambiente inteligente, no qual os dispositivos e ambientes passaram por alterações não projetada anteriormente para que possa ser coletado informações que possibilite a detecção semântica de efeitos colaterais. Tais informações permitirão mapear os resultados e comparar com propostas similares.

5. ATIVIDADES REALIZADAS

As atividades iniciais foram com foco em conhecer a grande área de pesquisa (IoT), com a leitura de artigos relevantes sobre o tema. Em seguida foi refinada a pesquisa com objetivo de verificar o que está sendo aplicado sobre interoperabilidade semântica na IoT. Nesta fase foram aplicados alguns critérios de exclusão, definindo as seguintes buscas aplicadas na base de dados do IEEE: "devices heterogeneous", "web semantic" "side effects".

A partir dos resultados foram selecionados artigos para análise, categorizados em clássico e de base teórica. Os clássicos abordaram a semântica e as técnicas de interoperabilidade entre informações heterogêneas, já os de base teórica concentraram-se em semântica para IoT. Tais artigos foram publicados há menos de cinco anos e estão relacionados ao tema proposto neste trabalho.

Com o embasamento teórico estabelecido, foi priorizado a realização de um mapeamento sistemático baseado nas recomendações [7], gerando um modelo simplificado dividido em seis etapas com o objetivo de avaliar o que está sendo trabalhado no contexto de interoperabilidade semântica na IoT.

O processo de mapeamento simplificado, com o objetivo de mapear o contexto da semântica na internet das coisas teve como resultado inicial um total de 392 publicações, publicados entre os anos de 2015 e 2017. Após aplicar os critérios de seleção, foi gerado o levantamento dos artigos publicados por ano, que pode ser observado na Figura 2.

Além destes resultados, os artigos foram categorizados de

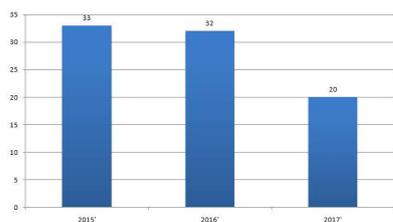


Figure 2: Publicações por ano.

acordo com os veículos de publicação. A Figura 3 apresenta os principais resultados, dos quais destaca-se que a maioria dos artigos recuperados foram publicados em conferências.

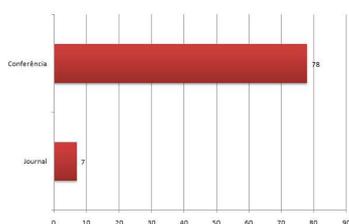


Figure 3: Veículos de Publicação.

Uma das questões de pesquisa desenvolvidas neste trabalho foi referente ao modelo semântico adotado nos artigos publicados. Esta informação permitiu conhecer o que tem sido aplicado na IoT no aspecto semântico. A Figura 4 apresenta os modelos semânticos mais utilizados.

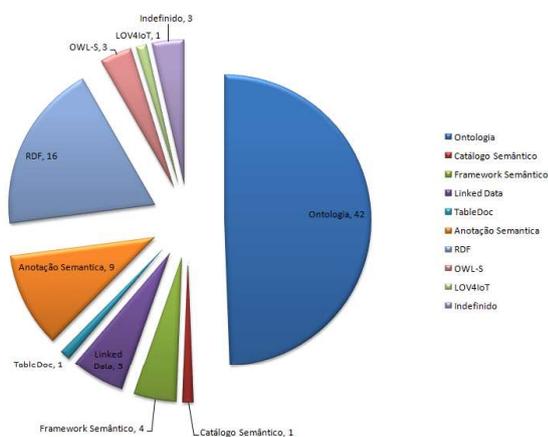


Figure 4: Representações semânticas na IoT.

Observa-se que o principal modelo semântico utilizado na IoT foram as ontologias. Estas ontologias foram caracterizadas principalmente por ser ontologias de domínios específicos muitas vezes desenvolvidas pelo próprio autor com o intuito de exemplificar a sua proposta. Em seguida tem-se RDF e anotações semânticas que foram utilizadas em dispositivos.

Os resultados obtidos da revisão sistemática simplificada comprovam que a web semântica é um aspecto importante para desambiguar o grande volume de dados produzidos na IoT. Contudo, apenas a semântica não é suficiente para prover uma interoperabilidade entre os dispositivos, pois se faz necessário investigar possíveis efeitos colaterais principalmente na IoT que podem trazer consequências graves.

Na fase atual do projeto, estão sendo avaliados trabalhos que abordam os efeitos colaterais na IoT, com ênfase nos processos de avaliação e tecnologias adotadas que servirão para delimitar o método a ser proposto para a detecção semântica de efeitos colaterais na IoT.

6. CONCLUSÃO

Esta trabalho propõe o desenvolvimento de um método de detecção semântica de efeitos colaterais na IoT. Até o momento, dos objetivos propostos foram alcançados a análise das plataformas, dos gateways e dispositivos e o mapeamento da semântica simplificado utilizada no contexto da IoT.

Os experimentos definidos nessa fase da pesquisa, atenderam os objetivos de validar a semântica em um ambiente heterogêneo, mas será necessário novos experimentos com foco no desempenho com um conjunto de dados significativo de inferência.

Ao analisar os resultados parciais, consolidamos que a ontologia e o RDF são as principais técnicas adotadas para prover semântica nos dispositivos. Contudo, a pesquisa concluiu que a semântica nos dispositivos não é o suficiente para prover interoperabilidade entre dispositivos e ambientes heterogêneos.

7. REFERENCES

- [1] L. Atzori, A. Iera, and G. Morabito. The internet of things: A survey. *Computer networks*, 54(15):2787–2805, 2010.
- [2] H. Hu, D. Yang, L. Fu, H. Xiang, C. Fu, J. Sang, C. Ye, and R. Li. Semantic web-based policy interaction detection method with rules in smart home for detecting interactions among user policies. *IET communications*, 5(17):2451–2460, 2011.
- [3] J. Kiljander, A. Delia, F. Morandi, P. Hyttinen, J. Takalo-Mattila, A. Ylisaukko-Oja, J.-P. Soininen, and T. S. Cinotti. Semantic interoperability architecture for pervasive computing and internet of things. *IEEE access*, 2:856–873, 2014.
- [4] K. Kotis and A. Katasonov. Semantic interoperability on the internet of things: The semantic smart gateway framework. *International Journal of Distributed Systems and Technologies (IJDST)*, 4(3):47–69, 2013.
- [5] C. B. Maciel, David. *I Grand Research Challenges in Information Systems in Brazil 2016 – 2026*, chapter Full Interoperability: Challenges and Opportunities for Future Information Systems, pages 107–115. CESI/SBC, 2016.
- [6] J. Mineraud, O. Mazhelis, X. Su, and S. Tarkoma. A gap analysis of internet-of-things platforms. *Computer Communications*, 89:5–16, 2016.
- [7] K. Petersen, S. Vakkalanka, and L. Kuzniarz. Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. *Information and Software Technology*, 64:1–18, 2015.