



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

TRABALHO DE GRADUAÇÃO

**Deteccção inteligente de efeitos colaterais indesejáveis na
Internet das coisas - um estudo de caso no Home Network
System**

Heron Sanches Gonçalves Pires Ferreira

Programa de Graduação em Ciência da Computação

Salvador
31 de outubro de 2016

HERON SANCHES GONÇALVES PIRES FERREIRA

**DETECÇÃO INTELIGENTE DE EFEITOS COLATERAIS
INDESEJÁVEIS NA INTERNET DAS COISAS - UM ESTUDO DE
CASO NO HOME NETWORK SYSTEM**

Este Trabalho de Graduação foi apresentado ao Programa de Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientadora: Profa. Dra. Daniela Barreiro Claro

Salvador
31 de outubro de 2016

Ficha catalográfica.

Ferreira, Heron Sanches Gonçalves Pires

Detecção inteligente de efeitos colaterais indesejáveis na Internet das coisas - um estudo de caso no Home Network System/ Heron Sanches Gonçalves Pires Ferreira– Salvador, 31 de outubro de 2016.

13p.: il.

Orientadora: Profa. Dra. Daniela Barreiro Claro.
Monografia (Graduação)– UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA, INSTITUTO DE MATEMÁTICA, 31 de outubro de 2016.

“1. Efeitos Colaterais. 2. Internet das Coisas. 3. Home Network System. 4. Serviço WEB. 5.Dispositivos. 6.REST. 7.Redes Neurais. 8.Multilayer Perceptron”.

I. Claro, Daniela Barreiro. II. UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA. INSTITUTO DE MATEMÁTICA. III Título.

CDD 005.13307

TERMO DE APROVAÇÃO

HERON SANCHES GONÇALVES PIRES FERREIRA

DETECÇÃO INTELIGENTE DE EFEITOS COLATERAIS INDESEJÁVEIS NA INTERNET DAS COISAS - UM ESTUDO DE CASO NO HOME NETWORK SYSTEM

Este Trabalho de Graduação foi julgado adequado à obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação e aprovado em sua forma final pelo Programa de Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal da Bahia.

Salvador, 31 de outubro de 2016

Profa. Dra. Daniela Barreiro Claro
Universidade Federal da Bahia

Prof. Dr. Cássio Vinicius Serafim Prazeres
Universidade Federal da Bahia

Prof. Dr.
Universidade Federal da Bahia

TODO

AGRADECIMENTOS

O que sabemos é uma gota, o que ignoramos é um oceano.
—ISAAC NEWTON (1687)

RESUMO

Palavras-chave: TODO

ABSTRACT

Keywords: TODO

SUMÁRIO

Capítulo 1—Introdução	1
Capítulo 2—Fundamentação Teórica	2
2.1 Internet das coisas	2
2.1.1 Serviços web	4
2.1.2 SOAP	7
2.1.3 Serviços web RESTFul	8
2.1.4 Composição de serviços web	8
2.1.5 Dispositivos como serviços web	8
2.1.6 Home network system	8
2.2 Redes Neurais	9
2.3 Interação de características	9
2.3.1 Efeitos colaterais desejáveis	9
2.3.2 Efeitos colaterais indesejáveis	9
Capítulo 3—Experimento	10
Capítulo 4—Conclusão	11

LISTA DE FIGURAS

2.1	Utilização de diferentes serviços web para prover o serviço de pedido de um E-Commerce.(Papazoglou, 2008)	5
2.2	Modelo de serviço web baseado em SOAP.(Belqasmi et al., 2011)	7
2.3	SOAP no modelo Modelo de serviço web baseado em SOAP.(Papazoglou,)	8
2.4	Dispositivo sensor de obstaculo do elevador disponibilizado como serviço. Faixa de detecção compatível com a largura do elevador utilizado na maquete do experimento 3	9

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ALGORITMOS

Capítulo

1

Uma breve introdução sobre do que se trata esta monografia e a maneira como o texto está organizado.

INTRODUÇÃO

Este capítulo tem como objetivo fundamentar as bases necessárias dos campos de estudos utilizados nesta monografia.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 INTERNET DAS COISAS

A Internet nesta última década tem contribuído de forma significativa na economia e sociedade, deixando como legado uma notável infraestrutura de rede de comunicação. O seu maior disseminador nesse período, vem sendo *World Wide Web* (WWW), o qual permite o compartilhamento de informação e mídia de forma global (Chandrakanth et al., 2014).

No âmbito da economia, por exemplo, o E-Commerce permitiu potencializar as vendas de produtos e serviços, com um faturamento estimado para o ano de 2016 de aproximadamente 56,8 bilhões de reais no Brasil, segundo *ecommercenews*¹. Além do benefício direto para sociedade provindo do E-Commerce, onde as pessoas podem realizar pesquisa de preços de serviços e produtos e, adquiri-los de forma confortável, sem precisar se deslocar até um ponto de venda, a Internet dispõe para a sociedade diversas outras oportunidades, como cursos a distância oferecidos por diversas universidades de todo o mundo, a exemplo dos cursos disponibilizados pela plataforma Coursera².

A Internet está se tornando cada vez mais persistente no cotidiano, devido, por exemplo, ao crescente número de usuários de dispositivos móveis, os quais possuem tecnologias de conexão com a Internet, as quais cada dia tornam-se mais acessíveis (presentes em locais que não tinham e, mais baratas) (Chandrakanth et al., 2014).

Em 2010 havia aproximadamente 1,5 bilhão de PCs conectados a Internet e mais que 1 bilhão de telefones móveis (Sundmaeker et al., 2010). Segundo Gartner³, 6,4 bilhões de coisas estarão conectadas até o final de 2016 e, em 2020 esse número atingirá cerca de 20,8 bilhões. A previsão de (Sundmaeker et al., 2010), a qual dizia que a denominada

¹<https://ecommercenews.com.br/noticias/pesquisas-noticias/e-commerce-brasileiro-deve-crescer-18-e-faturar-r-568-bilhoes-em-2016>

²<https://pt.coursera.org/>

³<http://www.gartner.com/newsroom/id/3165317>

Internet dos PCs seria movida para o que se chama de Internet das Coisas fica então mais evidente neste atual cenário.

A ideia básica da *Internet of things (IoT)*, traduzido para o português como Internet das Coisas é a presença pervasiva de uma variedade de "coisas ou objetos", tais como RFID tags, sensores, telefones móveis, dentre outros. Os quais, através de esquemas de endereçamento único são capazes de interagir com os outros e cooperar com seus vizinhos para alcançar um objetivo em comum (Atzori et al., 2010). Outros exemplos de "coisas ou objetos" podem ser pessoas, geladeiras, televisores, veículos, roupas, medicações, livros, passaportes, contanto que possam ser identificadas unicamente e possam se comunicar com as outras coisas e/ou possam ser acessados remotamente por humanos.

Dentre as diversas definições de IoT pode-se citar duas, a primeira define de maneira mais geral, tanto a atual realidade, quanto a prospecção futura. Já a segunda especifica melhor como deve ser o cenário ideal da Internet das Coisas, pois já embuti explicitamente os conceitos de capacidades de autoconfiguração, interoperabilidade e interfaces inteligentes.

1. Segundo (Nanosystems, 2008), *Internet of Things* significa rede mundial de objetos unicamente endereçáveis e interconectados, seguindo os protocolos dos padrões de comunicação.
2. IoT é parte integrante da futura Internet e pode ser definida como uma infraestrutura de rede global dinâmica com capacidades de autoconfiguração baseada nos padrões e interoperabilidade dos protocolos de comunicação onde coisas físicas e virtuais têm identidade, atributos físicos, personalidade virtual, usam interfaces inteligentes e, são integradas dentro da rede de informações (Sundmaeker et al., 2010).

Diante deste cenário da IoT, pode-se citar exemplos de aplicações em diversos domínios, tais como, logística e transporte; cuidados com a saúde; ambiente inteligente (casa (seção 2.1.6), escritório); (Atzori et al., 2010) verificação de procedência alimentícia; dentre outros. Abaixo se tem uma breve descrição de duas aplicações, uma na área de cuidados com a saúde e outra na verificação de procedência de alimentos, respectivamente.

- Dispositivos implantáveis com capacidade de comunicação sem fio podem ser utilizados para armazenar registros sobre a saúde de um paciente em situações de risco e podem ser decisivos para salvar a vida do paciente. A capacidade de ter acesso a essas informações nessas circunstâncias fazem com que hospitais possam saber de imediato como tratar um paciente que esta a caminho. Esta possibilidade é especialmente útil para pessoas com diabetes, cancer, problemas de coração na arteria coronária, doenças do pulmão, assim como a pessoas com implantes médicos complexos, tais como, marcapassos, tubos, transplantes de órgãos e aqueles que podem ficar inconscientes e incapazes de comunicar-se durante uma operação. (Weber e Weber, 2010)
- Rastreabilidade de produtos alimentícios ajudam os usuários a verificar a origem de um produto, assim como informações de composição química, dentre outros.

Mas também previne de doenças não desejadas. Por exemplo, avisos atuais sobre a mercadoria em questão podem ser disponibilizados à medida que o produto sai da origem e vai passando para os outros níveis de consumo, desta forma os consumidores podem evitar o contágio de doenças como gripe aviária e, encefalopatia espongiforme bovina (EEB), mais conhecida como doença da vaca louca.(Weber e Weber, 2010)

Apesar da grande potencialidade da visão da Internet das Coisas, a qual gerou em 2015 um faturamento em torno de 130,33 bilhões de dolares americanos e tem prospeção de chegar até 883.55 bilhões em 2020⁴, ainda existem muitos desafios a serem vencidos, tais como segurança da informação, armazenamento e processamento de grande quantidade de dados, dentre outros. Adentrando um pouco em um dos desafios da IoT, o da disponibilidade de uma interface de comunicação (acesso aos serviços e informações dos dispositivos) e programação comum aos objetos, pode-se dizer que a falta desta padronização faz com que se torne oneroso o desenvolvimento de aplicações para o objeto, pois cada coisa possui suas próprias interfaces, logo para cada dispositivo um desenvolvimento a parte. Mais difícil ainda é prover uma única funcionalidade ou serviço com a composição dos diversos objetos. Para diminuir a dificuldade deste cenário, pode-se disponibilizar os dispositivos como serviços WEB (seção 2.1.5), assim sendo pode-se utilizar os protocolos WEB como linguagem comum de integração dos dispositivos a Internet.(Franca et al., 2011)

2.1.1 Serviços web

Segundo(Dustdar e Schreiner, 2005), um serviço web é um sistema identificado por uma URL⁵, no qual suas interfaces públicas são definidas e descritas usando XML⁶ e, suas definições podem ser descobertas por outros sistemas. Sistemas então podem interagir com os serviços web utilizando suas definições e descrições. Através destas utiliza-se mensagens XML que são transmitidas seguindo os protocolos padrão (definidos por W3C⁷) da Internet para que haja tal interação.

Serviços web surgiram tendo como principal foco o reuso de aplicações existentes (dentre as quais incluíam código fonte legado) para que pudessem se integrar de forma leve com outras aplicações, geralmente essa integração tinha como referência o desejo de novas formas de compartilhamento dos serviços ao longo das diversas linhas do negócio ou entre parceiros. Para melhor entender o proposito dos serviços web, considere, como exemplo, uma companhia de seguros que decidiu oferecer um serviço de cotação online. Então ao invés de desenvolver toda a aplicação do inicio, a empresa utiliza-se do serviço web de outra empresa(especializada em cálculos de seguro). Este serviço pode,

⁴<http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/iot-application-technology-market-258239167.html>

⁵Acrônimo para Uniform Resource Locator e é uma referência (um endereço) para um recurso na Internet.(Oracle,)

⁶Extensible Markup Language (XML) é uma simples e flexível linguagem de marcação utilizada para codificar documentos através de regras produzidas por humanos, as quais podem ser manipulados (compreendidas) por máquinas (W3C, a)(W3C, b)

⁷<https://www.w3.org/>

por exemplo, oferecer um formulário de cotação e, após o cliente informar os dados necessários, o serviço web apresentará uma cotação baseado nos dados informados. Além disso, caso o cliente escolher comprar tal seguro, pode-se ainda utilizar de outro serviço web, oferecido por uma outra empresa, o qual irá processar o pagamento de acordo com os dados passados para ele e então retorna o resultado do processamento para o cliente e para a empresa original(que desejou construir o serviço de cotação on-line)(Papazoglou, 2008). O cenário da Figura 2.1 demonstra um outro exemplo de uso de diferentes serviços para prover um único serviço, o de um pedido de uma ou mais mercadorias, ambiente comum do E-Commerce.

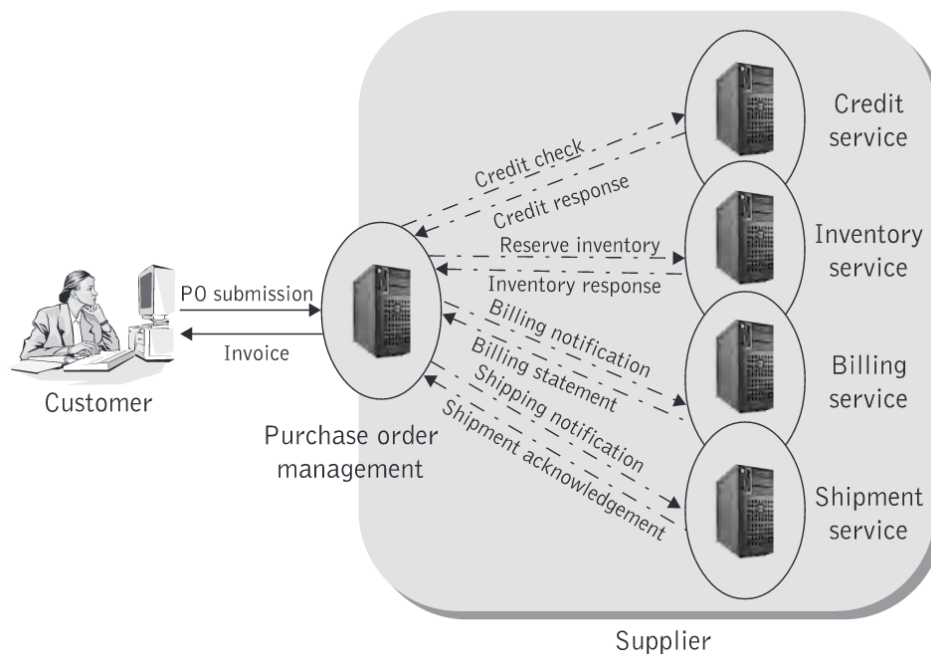


Figura 2.1: Utilização de diferentes serviços web para prover o serviço de pedido de um E-Commerce.(Papazoglou, 2008)

O cenário do serviço(Figura 2.1) pode ser descrito da seguinte forma:

1. *Consumer*(Consumidor) escolhe seu(s) produto(s), informa dados do cartão de crédito e outras informações necessárias e, clica no botão comprar. Requisição é enviada ao *Purchase order management*(Gerenciador de pedidos de compra).
2. O gerenciador então verifica se o cartão do cliente tem crédito suficiente através da funcionalidade *Credit check* do serviço *Credit Service* e, o serviço dá uma resposta.
3. Gerenciador capta a resposta e, caso cliente tenha crédito suficiente, inicia o processo de reserva do pedido através da funcionalidade *Reserve inventory* do serviço *Inventory service*.
4. Gerenciador capta resposta *Inventory response*, caso o pedido tenha sido reservado com êxito, o gerenciador utiliza o *Billing service* para processar o pagamento.

5. *Billing service* retorna o estado do pagamento, se pagamento foi processado com êxito o gerenciador utiliza agora a funcionalidade *Shipping notification* do serviço *Shipment service* para prover o serviço de entrega.
6. Gerenciador recebe a resposta *Shipment acknowledgement* e informa ao cliente (*Invoice*) a data prevista para entrega do(s) produto(s) do cliente.

No cenário apresentado anteriormente há uma ressalva que deve ser feita, a qual dita uma das características de um serviço web (serviço assíncrono ou síncrono, descrito logo a seguir), no item 5, por exemplo, o pagamento pode demorar mais de um dia para concluir seu processamento, então o cliente poderia receber um retorno do sistema do tipo, pagamento aguardando processamento, ou seja, a resposta do processamento do pagamento(realizado ou não realizado), poderia vir através de um envio de email ou SMS, por exemplo, somente depois de muito tempo.

Serviços web possuem algumas características que se fazem importantes saber:

1. 1.4.3 State properties**
2. 1.4.4 Loose coupling**
3. 1.4.6 Synchronicity**

Serviços web possuem baixo nível de acoplamento e utilizam padrões para oferecer suas funcionalidades, pois tais serviços tem a intenção de prover comunicação a diferentes tipos de aplicações, que possivelmente são executadas em diferentes plataformas. A *Web Service Description Language*(WSDL) usa o formato XML para descrever os métodos oferecidos por um serviço web, incluindo parâmetros de entrada e saída, tipos de dados e, protocolo de transporte utilizado (normalmente o HTTP). O *Simple Object Access Protocol*(SOAP, seção 2.1.2) é utilizado para as trocas de mensagens (formatadas em XML) entre as entidades envolvidas no modelo de serviço web citado(Dustdar e Schreiner, 2005), como pode ser visto na Figura 2.2 e explicado logo abaixo. Esse tipo de serviço web é chamado de serviço web baseado em SOAP(Belqasmi et al., 2011).

- Provedor (Service Provider) - cria e oferece o serviço web, este precisa descrever o serviço em um formato padrão, neste caso XML e, publica-o (*Publish*) no Registro de serviço.
- Registro de serviço (Service Registry) - além da descrição do serviço, contém informações adicionais à respeito do provedor, como endereço e contato da empresa desenvolvedora do serviço e, detalhes técnicos. O registro de serviço mais utilizado é o *Universal Description, Discovery and Integration* (UDDI), este em suas especificações define um conjunto de *Application Program Interfaces*(APIs) tanto para publicação, quanto para descoberta(Belqasmi et al., 2011).
- Consumidor (Service Requestor) - obtém informações do registro, *Find* e, utiliza a descrição do serviço capturada para invocar (*Bind*) o serviço web.

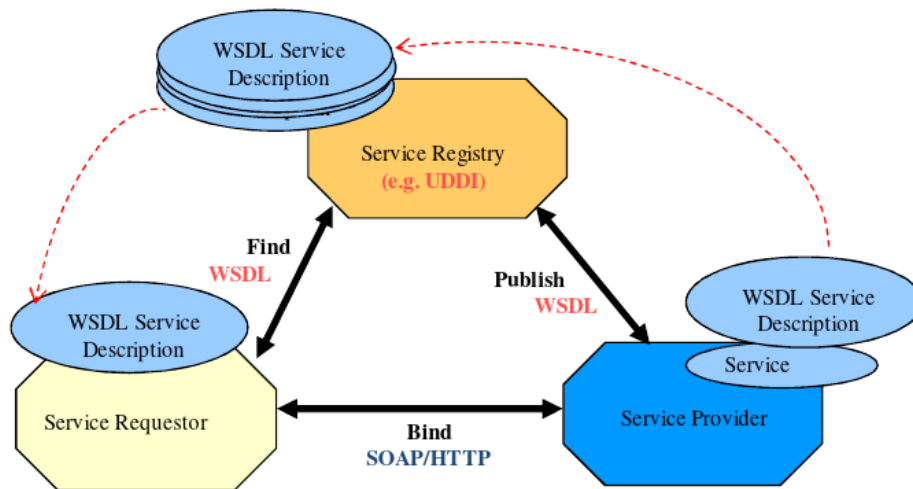


Figura 2.2: Modelo de serviço web baseado em SOAP.(Belqasmi et al., 2011)

A descrição realizada da Figura 2.2 foi na verdade a descrição das 3 regras fundamentais do Service Oriented Architecture (SOA), que é um caminho lógico para projetar sistemas de software, os quais podem prover serviços tanto para o usuário final de aplicações quanto para outros serviços distribuídos na rede, através de interfaces que possam ser publicadas e descobertas. Das três regras citadas, existem 3 operações que ainda não foram descritas, *Publish*, *Find* e *Bind*.

1.6.2.1 The publish operation** 1.6.2.2 The find operation** 1.6.2.3 The bind operation**

Existe também outro tipo de abordagem de serviços web, baseada nos princípios arquiteturais REST (ver seção 2.1.3), esta é a abordagem de serviço web que é adotada neste trabalho.

2.1.2 SOAP

SOAP é um protocolo leve que foi desenvolvido com a intenção de prover troca de mensagens estruturadas em um ambiente descentralizado e distribuído. Este usa a tecnologia XML para definir um framework extensível de mensagens, o qual permite a construção de mensagens que podem ser trocadas através de uma variedade de protocolos subjacentes. O framework foi desenvolvido para ser independente de modelo de linguagem de programação ou qualquer outra implementação semântica(Gudgin et al.,). Diz-se que é um protocolo leve pelo fato de somente receber e enviar pacotes de protocolos de transportes (por exemplo, HTTP) e, processar as mensagens XML(Papazoglou,). A figura 2.3 seguinte mostra como o SOAP atua no modelo Modelo de serviço web baseado em SOAP (ver Figura 2.2). Nesta, o *SOAP-based middleware* converte as chamadas de procedimento de/para mensagens XML que são enviadas através do HTTP ou outro protocolo.

**ver livro e slides do livro

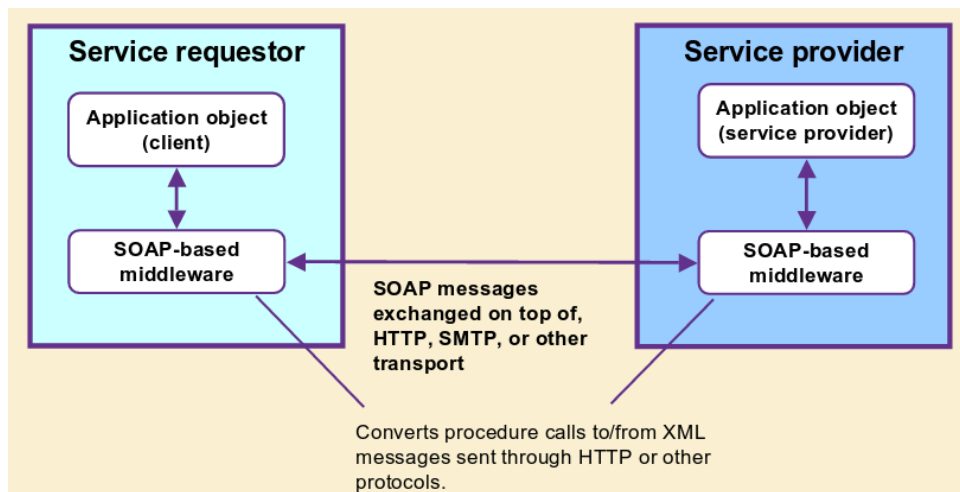


Figura 2.3: SOAP no modelo Modelo de serviço web baseado em SOAP.(Papazoglou,)

2.1.3 Serviços web RESTFul

...ver (Belqasmi et al., 2011)

2.1.4 Composição de serviços web

//TODO ver (Dustdar e Schreiner, 2005)

2.1.5 Dispositivos como serviços web

//TODO ver resumo tcc odt Como abordado em 2.1 um dos desafios referente a visão da IoT é sua interoperabilidade e, como possível solução se pode utilizar dos existentes protocolos web. Desta maneira os dispositivos podem interagir entre si e com outros sistemas na web.

Adotando esse padrão, os dispositivos podem ter suas propriedades disponíveis através de qualquer navegador, sem a necessidade de instalação de nenhum programa ou driver adicional, como pode ser exemplificado na Figura 2.4. Além disto, mashups físicos⁸ podem ser construídos com muito menos esforço do que as existentes abordagens, quebrando drasticamente a barreira para o desenvolvimento de aplicações com dispositivos, assim então promovendo a visão da Internet das Coisas.(Guinard e Trifa, 2009)

Nem todos os dispositivos (coisas ou objetos) possuem... TODO RESTxSOAP...

2.1.6 Home network system

TODO....

⁸Aplicativos criados a partir da composição de dados e serviços de dispositivos físicos com outros recursos Web.



Figura 2.4: Dispositivo sensor de obstaculo do elevador disponibilizado como serviço. Faixa de detecção compatível com a largura do elevador utilizado na maquete do experimento 3

2.2 REDES NEURAI

TODO...Explicar o que é e depois explicar de multilayerperceptron na proposta

2.3 INTERAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS

TODO....origem...causas...etc...

2.3.1 Efeitos colaterais desejáveis

TODO....

2.3.2 Efeitos colaterais indesejáveis

Segundo (Weiss et al., 2007) o problema de efeitos colaterais indesejáveis vem sendo tratado como *the feature interaction problem*.

Em (Weiss et al.,)???talvez seja bom mudar esta referencia??? *feature interaction* é definido como a interação entre independentes características***, as quais podem ser intencionais ou não intencionais, podendo levar a efeitos colaterais indesejáveis. Segundo (??) tais efeitos colaterais indesejáveis podem ser um estado inconsistente do sistema ou inconsistência de dados, tais como, um comportamento não esperado (não desejado), uma quebra de requisito de segurança, dentre outros.

Capítulo

3

//TODO

EXPERIMENTO

Capítulo

4

Síntese da investigação e dos experimentos realizados nesta monografia

CONCLUSÃO

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATZORI, L.; IERA, A.; MORABITO, G. The internet of things: A survey. *Computer Networks*, v. 54, p. 2787–2805, October 2010.
- BELQASMI, F.; FU, C.; GLITHO, R. Restful web services for service provisioning in next generation networks: A survey. *IEEE COMMUNICATIONS MAGAZINE, NETWORK and SERVICE MANAGEMENT*, 2011.
- CHANDRAKANTH, S. et al. Internet of things. *International Journal of Innovations and Advancement in Computer Science IJIACS*, v. 3, October 2014.
- DUSTDAR, S.; SCHREINER, W. A survey on web services composition. *Int. J. Web and Grid Services*, v. 1, p. 1–30, 2005.
- FRANCA, T. et al. Web das coisas: Conectando dispositivos físicos ao mundo digital. In: . Porto Alegre, RS: SBC: [s.n.], 2011. v. 1, p. 103–146.
- GUDGIN, M. et al. *SOAP Version 1.2 Part 1: Messaging Framework (Second Edition)*. Disponível em: <https://www.w3.org/TR/soap12>.
- GUINARD, D.; TRIFA, V. Towards the web of things: Web mashups for embedded devices. In: *Workshop on Mashups, Enterprise Mashups and Lightweight Composition on the Web, International World Wide Web Conferences*. Madrid, Spain: [s.n.], 2009.
- NANOSYSTEMS, i. C.-o. w. t. W. G. R. o. t. E. E. I. D. N. E. . R. I. G. M. . *Internet of Things in 2020: Roadmap for the Future*. 2008.
- ORACLE. *What Is a URL?* Disponível em: <https://docs.oracle.com/javase/tutorial/networking/urls/definition.html>.
- PAPAZOGLU, M. *Slides from Web Services: Principles and Technology*. Disponível em: https://www.cs.colorado.edu/~kena/classes/7818/f08/lectures/lecture_3_soap.pdf.
- PAPAZOGLU, M. *Web Services: Principles and Technology*. [S.l.]: Pearson, 2008. ISBN 978-0-321-15555-9.
- SUNDMAEKER, H. et al. (Ed.). *Vision and Challenges for Realising the Internet of Things*. [S.l.]: European Union, 2010. ISBN 978-92-79-15088-3.
- W3C. *Extensible Markup Language (XML)*. Disponível em: <https://www.w3.org/XML/>, <https://www.w3.org/XML/Schema>.

W3C. *XML Schema*. Disponível em: <https://www.w3.org/XML/Schema>.

WEBER, R. H.; WEBER, R. *Internet of Things - Legal Perspectives*. [S.l.]: Springer, 2010.

WEISS, M.; ESFANDIARI, B.; LUO, Y. Towards a classification of web service feature interactions. *Computer Networks*, v. 51, p. 359–381, 2007.

WEISS, M.; ORESHKIN, A.; ESFANDIARI, B. *Invocation Order Matters: Functional Feature Interactions of Web Services*.