

Fundação Faculdade de Filosofia, Ciências e  
Letras de Mandaguari  
Curso de Ciência da Computação



IoT e integração com Micro-serviços:  
Subtítulo

Willian Marques Freire

Mandaguari, 2017



Willian Marques Freire

# IoT e integração com Micro-serviços

Monografia apresentada ao curso Ciência da Computação  
do Centro de Informática, da Universidade Federal da Paraíba,  
como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação

Orientador: Munif Gebara Júnior

Maio de 2017

Ficha catalográfica: elaborada pela biblioteca do CI.

Será impressa no verso da folha de rosto e não deverá ser contada.

Se não houver biblioteca, deixar em branco.



CENTRO DE INFORMÁTICA

Fundação Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Mandaguari

Trabalho de Conclusão de Curso de Ciência da Computação intitulado ***IoT e integração com Micro-serviços*** de autoria de Willian Marques Freire, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

---

Prof. Mr. Nome do Professor B

Instituicao do Professor A

---

Prof. Dr. Nome do Professor B

Instituicao do Professor B

---

Prof. Dr. Nome do Professor C

Instituicao do Professor C

---

Coordenador(a) do Departamento Nome do Departamento

Nome do Coordenador

CI/UFPB

Mandaguari, May 17, 2017

Fundação Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Mandaguari  
Rua Rene Taccola, 152 Centro, Mandaguari, Paraná, Brasil CEP: 86975-000  
Fone: +55 (44) 3233-1356



*\*\*\* O sucesso é ir de fracasso em fracasso sem perder entusiasmo.*  
*Winston Churchill \*\*\**





## DEDICATÓRIA

\*\*\*A dedicatória é opcional\*\*\*

## AGRADECIMENTOS

\*\*\*O agradecimento é opcional\*\*\*

## RESUMO

Um resumo de trabalho de conclusão de curso é do tipo informativo e deve conter somente um parágrafo. A estrutura do resumo deve conter essencialmente os seguintes tópicos: apresentar inicialmente os objetivos do trabalho (o que foi feito?), a justificativa (porquê foi feito) e, finalmente, os resultados alcançados. O resumo deve informar ao leitor todas as informações importantes para o que o leitor possa entender o trabalho desenvolvido, quais foram as finalidades, a metodologia que o autor utilizou e os resultados obtidos. Deve conter frases curtas, porém completas (evitar estilo telegráfico); usar o tempo verbal no passado para os principais resultados e presente para comentários ou para salientar implicações significativas. O resumo em português e inglês são obrigatórios e não devem passar de 200 palavras.

**Palavras-chave:** <Primeira palavra>, <segunda palavra>, <até 5 palavras>. <Obs.: as palavras-chave devem ser escolhidas com bastante rigor, pois devem representar adequadamente os principais temas abordados pela pesquisa.>

## ABSTRACT

<Resumo em Inglês - Write here the abstract of your work>

**Key-words:**

## LISTA DE FIGURAS

## LISTA DE TABELAS

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

SIGLA – NOME COMPLETO

LUMO – Laboratório de computação Móvel e Ubíqua

UbiComp – Computação Ubíqua

## Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>17</b>
<b>2</b>	<b>APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS</b>	<b>33</b>
<b>3</b>	<b>CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS</b>	<b>34</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>34</b>
<b>A -</b>	<b>ANEXOS E APÊNDICES 1</b>	<b>36</b>



# 1 INTRODUÇÃO

IoT e Micro-serviços, dois assuntos distintos, mas que de certa forma pode haver uma conexão entre os mesmos. Os dois assuntos foram explanados durante dois artigos, primeiramente IoT - A Internet das coisas e posteriormente Micro-serviços de Marques (2017). Neste contexto, aplica-se a integração dos mesmos, pois de fato, como são assuntos que vem sendo estudados nestes artigos, obteve-se a idéia de fazer com que os dois trabalhem em conjunto. Micro-serviço é um padrão que segundo Fowler (2016) têm originado muitos projetos, e os resultado têm sido positivos, entretanto, não existe muita informação que descreve o que são e como implementá-los.

Em um podcast realizado pela empresa Hipsters.tech que faz publicação de podcasts sobre tecnologias, no qual se encontrava funcionários da empresa Netflix, dentre eles Fabio Kung (senior software engineer), cita que como a empresa está crescendo, um dos objetivos é que a mesma tenha uma estabilidade mais palatável. O mesmo também fala que atualmente, ainda grande parte dos sistemas da empresa, funciona de forma monolítica, e estão trabalhando no desacoplamento dos mesmos, para que um não afete os outros, ter a possibilidade de escalar facilmente partes específicas do sistema. Estimativas apontam que a empresa Netflix têm faturado somente no Brasil no ano de 2015 algo em torno de R\$ 260 milhões, e para gerar tal tráfego de streaming de dados, precisa-se de uma arquitetura robusta, para que atenda o mesmo (FELTRIN, 2016).

A Amazon foi uma das primeiras empresas, em que migrou suas aplicações de um enorme sistema monolítico, para uma estrutura de micro-serviços, à procura de um modelo mais perspicaz quando se trata de atualização e suporte a aproximadamente 2 milhões de solicitações de 800 tipos diferentes de dispositivos. Grandes empresas atuais estão a desmontar os modelos arquiteturais monolíticos, privilegiando componentes mais pequenos e independentes que trabalham em conjunto para resolver determinados problemas (WORLD, 2016).

Segundo Fowler (2014), Micro-serviço é mais um novo termo na área de arquitetura de software. Segundo ele, a terminologia descreve um estilo de sistemas de software, que tem se tornando o estilo padrão para o desenvolvimento de aplicativos corporativos. Algumas características como alta coesão, autonomia, resiliência, observáveis, automatização e centralização no domínio de negócio fazem parte da arquitetura de micro-serviços.

Aproveitando-se deste contexto tecnologico de distribuição de dados, um assunto que está em discussão até mesmo entre os leigos, é o IoT. O mesmo refere-se a uma revolução tecnológica que tem como objetivo, conectar itens utilizados no dia a dia à rede mundial de computadores. Segundo uma pesquisa realizada pelo IDC (Corporação Internacional de dados), em 2016 seria movimentado em média de US\$41 bilhões somente na área de IOT (IDC, 2016).

# IoT - A Internet das coisas

Willian Marques Freire e Munif Gebara Junior

**Resumo**—The abstract goes here.

**Index Terms**—IEEE, IEEEtran, journal, L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, paper, template.

## I. INTRODUÇÃO

**I**OT ou Internet das coisas, algumas vezes referida como a Internet dos objetos, está gerando uma revolução tecnológica em diversas áreas e inclusive na humanidade. Considerando que o IoT representa a próxima evolução da Internet, dando um salto na capacidade de coletar, analisar e distribuir dados, faz-se com que os mesmos possam ser transformados em informação. Atualmente existem projetos IoT em desenvolvimento, que prometem fechar a lacuna entre ricos e pobres, melhorando a distribuição dos recursos mundiais para aqueles que precisam deles, e ajudando a entender a sociedade atual para que possa ser mais proativa e menos reativa (Evans, 2011 p.2).

Segundo o Artigo Internet of Things volume III, na empresa Dzone (empresa que faz publicações online sobre tecnologia) encontram-se 797 profissionais que são responsáveis pela área de IoT, e uma das maiores preocupações da mesma é este âmbito. Em um inquérito realizado pela mesma, foi perguntado sobre as maiores preocupações quando se trata de IoT. O centro de preocupação estava pela segurança e privacidade, pois os mesmos, estavam interessados em IoT para o contexto empresarial de suas empresas. A falta de padrões, era um terço na coluna "muito preocupada" chegando a 34% dos envolvidos. Dentre eles, 25% dos entrevistados desconfiam da conectividade e do baixo custo de energia, sendo que 24% se preocupam com a manutenção de hardware e software, e 14% estão apreensivos com o desenvolvimento imaturo e paradigmas de redes (Dzone, 2017 p.4)

Em 1999 foi fundado um grupo chamado MIT (Massachusetts Institute of Technology), que tem trabalhado no campo de identificação de frequência de rádio, em rede (RFID) e tecnologias de sensores emergentes. Em 2003, haviam aproximadamente 6,3 bilhões de pessoas vivendo no mundo, e aproximadamente 500 milhões de dispositivos conectados à internet. O crescimento mastodôntico de smartphones e tablets, elevou o número de dispositivos conectados a Internet para aproximadamente 12,5 bilhões em 2010 (Evans, 2011 P.3).

Em janeiro de 2009, uma equipe de pesquisadores chinesa, fez um estudo sobre os dados de roteamento da internet em intervalos de seis meses, entre dezembro de 2001 e dezembro de 2006. Foi descoberto pelos mesmos, que a Internet dobra de tamanho a cada 5,32 anos (EVERS, 2003). Em um dos artigos

publicados por Evans (2011), o mesmo faz a citação de um gráfico feito pelo Cisco ISBG - multinacional estadunidense sediada em San José na Califórnia, que refina esta pesquisa.

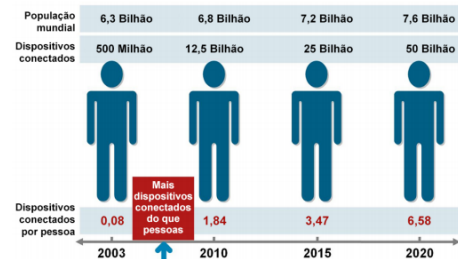


Figura 1. "Nascimento" do IoT entre 2008 e 2009. (Evans, 2011)

IoT Tem mudado o modelo de hardware computacional, que nasceu a aproximadamente 40 anos atrás. Considerando todas as fases diferentes de modelos de hardware que existiram, dentre elas micro-computadores pessoais, e hoje computadores conectados na nuvem expandindo o modelo cliente-servidor para novos paradigmas, comprova que a cada revolução IoT surge a necessidade de modificar este modelo (Dzone, 2017 p.6).

Devido a diversos estudos visando melhor desenvolvimento e aproveitamento do modelo cliente-servidor, surgiram vários protocolos para transmissão de dados. O protocolo principal utilizado atualmente é o HTTP (Hypertext Transfer Protocol) encontrando-se por padrão em praticamente quase todos os navegadores atuais, existem ainda outros protocolos como FTP (File Transfer Protocol) para transferência de arquivos, IMAP (Internet Message Access Protocol) para envio de Mensagens, entre outros.

Aproveitando-se destes protocolos, também surgiu especificações e arquiteturas, para que aplicações possam se disponibilizadas como serviços, dentre elas encontra-se o REST (Representational State Transfer) ou Transferência de Estado representacional, que segundo Fielding (2000), é uma abstração da arquitetura World Wide Web, um estilo arquitetural, que consiste em um conjunto coordenado de restrições arquiteturais aplicadas a componentes, conectores e elementos de dados dentro de um sistema de hipermídia distribuído, entretanto, é um assunto para o próximo artigo que será falado sobre Micro-serviços.

Segundo Evans (2011), a Internet passou por diversas etapas evolucionárias distintas. A primeira fase existente foi quando a Web foi chamada de ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network). A segunda fase da Web foi caracterizada pela concentração de todas as empresas, compartilharem informações na Internet para divulgação de produtos e serviços. Seguido por uma terceira evolução, que mudou a Web de um

estágio com informações estáticas para informações transacionais, nas quais produtos e serviços são comercializados totalmente online. Após todas estas evoluções, surge a quarta etapa, onde é criado o conceito de Web social e experiência do usuário, na qual empresas como Facebook, Twitter se tornaram famosas e profícuas, ao permitir que pessoas se comuniquem e compartilhem informações (Evans, 2011 p.6).

O objetivo deste trabalho, é exemplificar o processo de criação de uma estrutura IoT, e demonstrar duas lacunas. A primeira é a configuração de um dispositivo IoT de forma simples, que será preenchida durante este trabalho, e a outra, é preechida no artigo Micro-serviços de Marques (2017), ao ser estudado sobre a integração de IoT e micro-serviços, que diz sobre quando é necessário ser compartilhado estas informações dos dispositivos, não somente em rede interna, mas externa. O que será construído durante este trabalho, é uma estrutura IoT flexível, que seja capaz de se comunicar através do protocolo HTTP com serviços WEB, que ficarão encarregados de compartilhar as informações recebidas dos dispositivos IoT pela Internet.

I wish you the best of success.

mds

13 de Maio de 2017

#### A. Revisão Bibliográfica

1) *NodeMCU*: Neste trabalho, será utilizado o NodeMCU para desenvolvimento das aplicações IoT, pelo fato do mesmo conter um módulo WiFi, o que facilitará na comunicação via interface de rede com os micro-serviços. NodeMCU é um firmware baseado em eLua - uma implementação completa utilizando programação Lua para sistemas embarcados (ELUA, 2017). O mesmo foi projetado para ser integrado com o Chip WiFi ESP8266 desenvolvido pela empresa Espressif, situada em Shanghai, especializada no ramo de IoT (SYSTEMS, 2017). O NodeMCU utiliza sistema de arquivos SPIFFS (SPI Flash File System) e seu repositório no Github consiste em 98.1% de código na linguagem C - criada em 1972 por Dennis Ritchie (STEWART, 2015) e o demais existente em código escrito na linguagem Lua - criada em 1993 por Roberto Ierusalimsky, Luiz Henrique de Figueiredo e Waldemar Celes (LUA, 2015).

#### B. Desenvolvimento

1) *sub*:

#### C. Conclusão

1) *sub2*:

## II. CONCLUSION

The conclusion goes here.

### APÊNDICE A

#### PROOF OF THE FIRST ZONKLAR EQUATION

Appendix one text goes here.

### APÊNDICE B

Appendix two text goes here.

## ACKNOWLEDGMENT

The authors would like to thank...

## REFERÊNCIAS

- [1] H. Kopka and P. W. Daly, *A Guide to L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X*, 3rd ed. Harlow, England: Addison-Wesley, 1999.

**Michael Shell** Biography text here.

PLACE  
PHOTO  
HERE

**John Doe** Biography text here.

**Jane Doe** Biography text here.

# Micro-serviços

Willian Marques Freire e Munif Gebara Junior

**Resumo**—The abstract goes here.

**Index Terms**—IEEE, IEEEtran, journal, L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, paper, template.

## I. INTRODUÇÃO

**M**ICRO SERVIÇOS, um novo paradigma que influencia diretamente o modo em que são desenvolvidas, e distribuídas as aplicações. Após diversos estudos realizados nos últimos anos, para descrever o termo "Arquitetura de Micro-serviços", foi definido que, de uma maneira específica, é possível desenvolver softwares como suítes de serviços com deploy (implantação) independente. Embora não exista uma definição precisa deste tipo de arquitetura, devido a sua complexidade, há certas características relacionadas à sua organização, à capacidade de negócio independentes, ao deploy automatizado, à inteligência e controle descentralizado de linguagens e de dados (Lewis, 2015).

Para exemplificação sobre a motivação do uso de micro-serviços, pode-se citar os sistemas ERP (Enterprise Resource Planning ou sistemas para Planejamentos de Recursos Empresariais), que são desenvolvidos para cuidar de setores empresariais, desde o financeiro, recursos humanos, produção, estoque, dentre outros. Em um sistema para Planejamento de Recursos Empresariais, todas as funcionalidades do mesmo são agrupadas dentro deste grande sistema, fazendo com que seja uma aplicação monolítica, ou seja, uma aplicação feita em somente uma unidade. Neste contexto, aplica-se também as vantagens e desvantagens dos sistemas monolíticos.

Um dos principais pontos negativos, é que, se tem um grande ponto de falha, fazendo com que assim este fique fora do ar, isto levará junto o sistema inteiro, incluindo funcionalidades não relacionadas com o mesmo. Outro ponto negativo, é a base de código fonte, que se torna exponencialmente extensa de acordo com o tempo de desenvolvimento, tornando assim, novos membros do projetos improdutivo durante algum tempo, já que a complexidade do código é bem maior (ALMEIDA, 2015).

Em uma publicação feita por Sampaio (2015), o mesmo definiu através de estudos que Micro-serviços são, componentes de alta coesão, baixo acoplamento, autônomos e independentes, que representa um contexto de negócio de uma aplicação.

Um fato que ocorreu no ano de 2014, foi que o Docker, uma plataforma Open Source escrito em Go - linguagem de programação de alto desempenho desenvolvida dentro do Google (DIEDRICH, 2015), veio como um container portátil padronizado, e está sendo utilizado pela comunidade. Uma

razão importante para sua utilização generalizada que Adrian (Membro e fundados da eBays Research Labs) observa, é sua portabilidade e aumento da velocidade com container, que entregava algo em minutos ou horas e passou a entregar em segundos. Na figura 1 é apresentado sua utilização entre os anos 2012 e 2016.

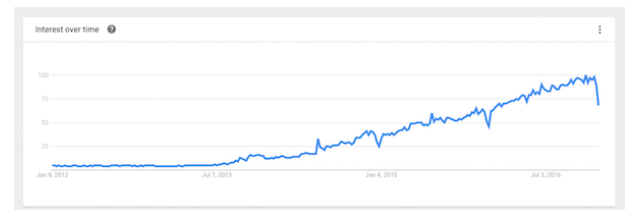


Figura 1. Gráfico de utilização do docker entre os anos 2012 e 2016.

A velocidade de desenvolvimento e implantação de um micro-serviço, permite e incentiva a implementação e estudo dos mesmos. Segundo Adrian micro-serviços possuem características em comum, como: implantação com pouca frequência, novas versões implantadas automaticamente, orquestração de uso geral não é necessário, uma vez que, sistemas inteiros são implantados com todas as partes ao mesmo tempo, arquiteturas utilizam centenas de micro-serviços, e cada publicação, é altamente customizada (STENBERG, 2015).

Implantar a Arquitetura de Micro-serviços em empresas, irá proporcionar diferentes benefícios para a estrutura de negócio como: usufruir de liberdade maior para o desenvolvimento de serviços de modo independente, implantar aplicações automaticamente através de ferramentas de integração contínua, como Hudson, Jenkins e outras, possibilitar utilização de códigos escritos em linguagens diferentes para diferentes serviços, utilizando comunicação REST através de JSON ou XML, facilitar a ampliação e integração de micro-serviços com serviços terceirizado, através de APIs, organizar o código em função de capacidades de negócio, dando mais visão das ofertas e necessidades dos clientes. Dentre todos os benefícios citados, também é possível fazer o gerenciamento de falhas, o que significa que, se um serviço venha a falhar, os outros continuarão funcionando. Através dos micro-serviços, é possível identificar falhas com mais eficiência, visto que, o particionamento favorece uma visão mais detalhada de cada serviço (PELOI, 2016).

Assim como existem os pontos positivos, existem também os negativos, tudo tem seu uso ideal. Em uma publicação feita por Silveira (2016), ele diz que micro-serviços não são uma bala de prata que resolverá todos os problemas de um projeto. A arquitetura de micro-serviços visa o particionamento da aplicação com coesão, entretanto, dependendo da quantidade de partições existentes, torna-se dificultoso a implantação dos mesmos, pelo fato de serem muitos. Além da quantidade de

micro-serviços para se implantar, também o cuidado pelas mesmas será maior, pois ao invés de dar manutenção em uma aplicação, aqui serão várias.

Este trabalho tem por objetivo, preencher a lacuna a respeito do desenvolvimento de um micro-serviço, fazendo com que, utilizando-se de ferramentas existentes, seja fácil a criação de uma estrutura para micro-serviços. No Artigo IoT - Internet das coisas de Marques (2017), é desenvolvido uma estrutura de IoT, onde tem-se por objetivo, a comunicação dos dispositivos com aplicações Web, que ficarão encarregadas de compartilhar informações dos mesmos. Durante este trabalho serão criados micro-serviços que posteriormente abrirá possibilidades para integração de dispositivos IoT com micro-serviços, fechando assim, uma estrutura flexível para automações residenciais, entretanto, é título para um próximo trabalho.

I wish you the best of success.

mds

13 de Maio de 2017

#### A. Revisão bibliográfica

Segundo dados de Richardson(2014), diversas empresas estão utilizando micro-serviços, dentre as citadas estão: Comcast Cable, Uber, Netflix, Amazon, Ebay, SoundCloud, Karma, Groupon, Hailo, Gilt, Zalando, Lending Club, AutoScout24. Os problemas associados ao desenvolvimento de software em larga escala ocorreram em torno da década de 1960. Na década de 1970 viu-se um enorme aumento de interesse da comunidade de pesquisa para o design de software em suas aplicações e no processo de desenvolvimento. Nesta década o design foi muitas vezes considerado como uma atividade não associada com a implementação em si, e portanto requerendo um conjunto especial de notações e ferramentas. Por volta da década de 1980, a integração do design nos processos de desenvolvimento contribuiu para uma fusão parcial dessas duas atividades, tornando assim mais difícil fazer distinções puras.

As referências ao conceito de arquitetura de software também começaram a aparecer década de 1980. No entanto, uma base sólida sobre o tema foi estabelecida apenas em 1992 por Perry Wolf (autor do livro "Foundations for the study of software architecture"). Sua definição de arquitetura de software era distinta do design de software, e desde então tem-se gerado uma grande comunidade de pesquisadores estudando as aplicações práticas da arquitetura de software com base em micro-serviços, permitindo assim que os conceitos sejam amplamente adotados pela indústria e pela academia.

O advento e a difusão da orientação por objetos, a partir dos anos 80 e, em particular, a década de 1990, trouxe sua própria contribuição para o campo da Arquitetura de Software. O clássico por Gamma et al. abrange a concepção de software orientado a objetos e como traduzi-lo em código que apresenta uma coleção de soluções recorrentes, chamados padrões. Esta ideia não é nova nem exclusiva à Engenharia de Software, mas o livro é o primeiro compêndio a popularizar a ideia em grande escala. Na era pré-Gamma os padrões para soluções OO já estavam sendo utilizados: um exemplo típico de um padrão de projeto arquitetônico em programação orientada a objetos é o Model-View-Controller (MVC), que tem sido um dos insights

seminais no desenvolvimento precoce de interfaces gráficas de usuário.(DRAGONI et al., 2016)

Cerca de sete anos atrás a empresa Netflix (provedora global de filmes e séries de televisão via streaming - distribuição de dados, geralmente de multimídia em uma rede através de pacotes) começou a migrar suas aplicações legadas para uma arquitetura baseada em APIs (Interface de programação de aplicativos) hospedadas na nuvem (local para armazenamento de dados online) da Amazon (empresa transnacional de comércio eletrônico dos Estados Unidos com sede em Seattle), influenciando assim, o crescimento de uma ideologia na área de desenvolvimento de softwares que foi batizada pelo nome de "micro-serviço".

Uma investigação realizada pela empresa Cisco (Companhia sediada em San José, Califórnia, Estados Unidos da América) em 2016 revela que, apesar de toda a euforia sobre a Internet das Coisas, o consumo de vídeo via internet gera 63% do tráfego global. A expectativa é que essa marca chegue a 79% até 2020 e o tráfego de dados gerado por vídeos em resolução Ultra HD subirá de 1.6% para 20.7% do total em 2020. Um levantamento realizado pela Cisco VNI Mobile 2016 mostra que os dispositivos IoT mais simples geram uma quantidade de dados equivalentes a 7 vezes o que é produzido por um celular comum (não um smartphone). Demandando pouco das redes de telecomunicações, os dispositivos IoT não representarão um grande peso para os provedores de infraestrutura na América Latina (IDC, 2016).

Segundo o relatório "The State of Internet" de 2016, da Akamai (Empresa de Internet americana, sediada em Cambridge, Massachusetts), o país melhor colocado na faixa de redes com banda igual ou maior a 15 Mb/s é o Chile - 4,4% de seus serviços de Internet atingem essa marca. Entretanto, para chegar a essa posição, o Chile investiu pesadamente entre 2014 e 2015, conseguindo crescer 150% de um ano para outro. O Uruguai fica logo abaixo, com 4,1% de sua Internet na faixa dos 15 Mb/s. Atualmente no Brasil, somente 1,1% dos serviços atingem esta marca.

Na arquitetura de microserviços, se quisermos que um aplicativo seja colocado em esteróides, ele pode ser feito sem afetar outros serviços. Podemos apenas começar a executar este serviço específico em um hardware mais forte. Um microservice único pode ser atualizado nesta arquitetura, sem afetar outros ... a única condição é que o sistema de tempo de execução suporta isso. Cada microservice em uma plataforma pode ser desenvolvido em uma linguagem diferente - Java, C, C ++, Python, etc Governança granular é possível para cada microservice porque não tem dependência em outro. Ele pode ser monitorado e governado separadamente. Essa arquitetura descentraliza o gerenciamento de dados, uma vez que cada microserviço pode armazenar seus dados de uma maneira que se adapte a ele. Arquitetura Microservice suporta automação. É possível mover montagens inteiras de microservices de um ambiente de implementação para outro apenas usando as configurações de perfil com um único clique. Eles são muito mais resistentes do que as aplicações tradicionais. Isto é devido ao fato de que uma única aplicação pode ser retirada de um monte de aplicativos microservices, como estes são independentes uns dos outros.

A arquitetura do microservice tem suas vantagens óbvias e aquela é a razão porque assim que muitos negócios e serviços públicos proeminentes como Netflix, eBay, Amazon, o serviço digital do governo BRIT NICO, realestate.com.au, para diante, Twitter, Paypal, Gilt, Bluemix, Soundcloud, The Guardian, etc, apenas para citar alguns, todos se graduaram de arquitetura monolítica a microservices. Embora este seja o caso, assim como não há um plano perfeito, não há nenhuma arquitetura perfeita. O que funciona sob uma circunstância particular pode se tornar o gargalo em outro.

#### 1) Tecnologias para gerenciamento de Micro-serviços:

Neste trabalho será utilizado no Back-end a tecnologia do Netflix Service Discovery (Eureka), e para comunicar com este serviço será utilizado o circuito integrado Nodemcu Esp8266. Existem outras bibliotecas que podem trabalhar em conjunto com o Eureka, algumas são: Circuit Breaker (Hystrix), Intelligent Routing (Zuul) and Client Side Load Balancing (Ribbon).

2) *Zuul*: Zuul é a "porta da frente" para todas as requisições de dispositivos e sites para o back-end. O mesmo foi construído para permitir roteamento dinâmico, monitoramento, resiliência e segurança. O Zuul foi desenvolvido pela Netflix pelo fato de que, o volume e a diversidade do tráfego da API do mesmo, resultam em problemas de produção, surgem rapidamente e sem aviso prévio, e a empresa necessitava de um sistema que permita os mesmos mudarem rapidamente o comportamento e reagir a estas situações. O Zuul utiliza uma variedade de diferentes tipos de filtros, que permitem aplicar rapidamente funcionalidades aos serviços de ponta. Esses filtros ajudam a executar as seguintes funções: Autenticação e segurança, identificação de requisitos de autenticação para cada recurso, negação de solicitações indesejadas, insights e monitoramento, rastreamento de dados significativos e estatísticas, a fim de dar uma visão precisa da produção, roteamento dinâmico, encaminhamento dinâmico solicitações para diferentes clusters de backend conforme necessário, stress Testing, aumento gradual de tráfego para um cluster, a fim de avaliar o desempenho, load Shedding, alocação de capacidade para cada tipo de solicitação e liberação de pedidos que excedem o limite, manipulação de resposta estática e construção de respostas diretamente na ponta ao invés de encaminhá-las para um cluster interno. Dentre os vários componentes que integram a biblioteca do Zuul, estão: Zuul-core que contém funcionalidades a fim de compilar e executar filtros, Zuul-simple que demonstra como construir um aplicativo com zuul-core e Zuul-netflix que adiciona componentes Netflix utilizando Ribbon para solicitações de roteamento. (Zuul, 2014)

3) *Ribbon*: Ribbon oferece suporte à comunicação entre processos na nuvem, e inclui balanceadores de carga desenvolvidos pela Netflix. A tecnologia citada fornece os seguintes recursos: regras de balanceamento de carga múltiplas e conectáveis, integração com a descoberta de serviços, resiliência de falhas incorporada, clientes integrados com balanceadores de carga e configuração de clientes utilizando Archaius. O Ribbon é composto pelos seguintes projetos: Ribbon-core que inclui definições de interface e balanceamento de carga e cliente, implementações de balanceador de carga comuns, integração de cliente com balanceadores de carga e fábrica de clientes. Ribbon-eureka que inclui implementações do balanceador de

carga com base no Eureka-client (biblioteca para registro e descoberta de serviços). Ribbon-httpclient que inclui a implementação de balanceamento de carga baseada em JSR-311. (Ribbon, 2014)

4) *Hystrix*: Em um ambiente distribuído, inevitavelmente algumas das muitas dependências de serviços falharão, e esta biblioteca ajuda a controlar as interações entre serviços distribuídos, adicionando tolerância de latência e lógica de tolerância a falhas. O mesmo faz isso isolando pontos de acesso entre os serviços, interrompendo falhas em cascata através deles, todas as quais melhoram a resiliência geral do sistema. Atualmente, dezenas de bilhões de threads isoladas e centenas de bilhões não isoladas, são executadas utilizando o Hystrix todos os dias na Netflix. Isso resulta em uma melhoria dramática no tempo, atividade e resiliência das aplicações. Hystrix é um projeto desenvolvido também para proteger e controlar a latência e falhas, de dependências acessadas por meio de bibliotecas de terceiros, monitoramento em tempo real, alertas e controle operacional. Quando se trata de micro-serviços, os mesmos contém dezenas de dependências com outros serviços, o que ocasiona que se um deles falhar, e o mesmo não estiver isolado destas falhas externas, corre o risco de também ser afetado. Como exemplo, um aplicativo que dependa de 40 serviços, em que cada serviço tem 99,99% de disponibilidade, pode se esperar:  $99,99^{40} = 99,6\%$  de tempo de atividade, 0,4% de 1 bilhão de falhas resulta em 4 milhões de falhas. Mesmo que pequena a possibilidade de falha, se somar a quantidade de micro-serviços ao tempo de indisponibilidade que pode surgir por pequenas falhas, o problema pode ser facilmente escalável fazendo com que assim serviços importantes fiquem até mesmos horas indisponíveis. Quando toda a aplicação está funcionando e configurada de maneira correta, o fluxo de solicitações ocorrer conforme a figura 2.

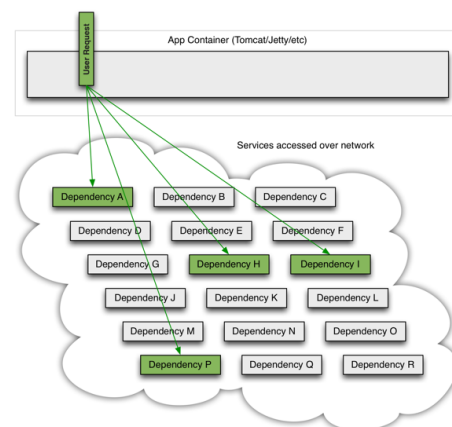


Figura 2. Wiki Hystrix (Internet Overtime) - 2015).

Quando um dos muitos serviços se torna latente, ele pode bloquear toda a solicitação do usuário, conforme apresentado na figura 3.

Com tráfego de alto volume, uma única dependência com latência excessiva, pode fazer com que todos os recursos fiquem saturados em segundos. Cada ponto em um aplicativo



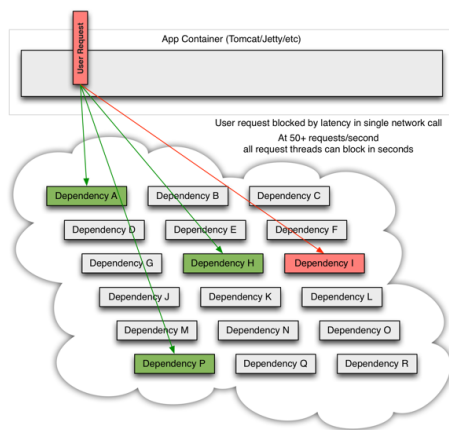


Figura 3. Wiki Hystrix (3 dimensions to scaling) - 2015).

que atinge a rede, ou em uma biblioteca cliente que pode resultar em solicitações de rede, é uma fonte de falha potencial. Esses aplicativos também podem resultar em latências entre os serviços, causando ainda mais falhas em cascata em toda a aplicação, conforme a figura 4.

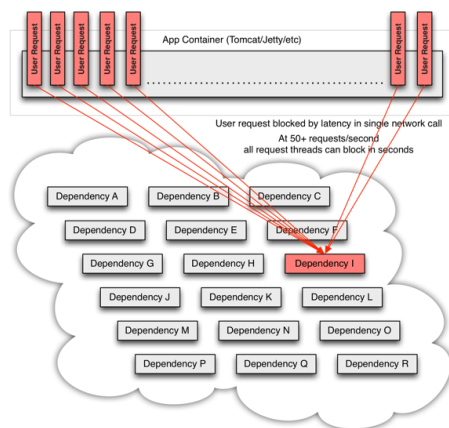


Figura 4. Wiki Hystrix (Container) - 2015).

A biblioteca Hystrix subjaz os seguintes princípios de design: impedir que qualquer dependência única utilize todas as threads de usuários de um container (como Tomcat) desperdiçando carga do sistema, fornecer soluções sempre que possível para proteger os usuários contra falhas, utilizar técnicas de isolamento para limitar o impacto de qualquer dependência, otimizar o tempo de descoberta através de métricas, monitoramento e alertas em tempo real, otimizar o tempo de recuperação por meio de propagação de baixa latência de alterações de configuração e, oferecer suporte para alterações de propriedade dinâmicas na maioria dos aspectos do Hystrix, o que permite fazer modificações operacionais em tempo de execução com loops de realimentação de baixa latência, protegendo contra falhas em toda a execução do cliente, não apenas no tráfego da rede. (Hystrix, 2015)

5) *Eureka + Spring Cloud*: Spring Cloud fornece integrações Netflix OSS para Spring Boot por meio de auto-configuração, e vinculação ao Spring Environment e outros padrões de programação Spring. Dentre os produtos Spring Cloud encontra-se, os clientes Eureka ou Service Discovery, que é um dos princípios fundamentais de uma arquitetura baseada em micro-serviços. Configurar um micro-serviço é trabalhoso, pois envolve diversas técnicas de descoberta e registro de serviços, e com o Service Discovery da Netflix, torna-se eficiente este trabalho pois com poucas anotações Java consegue-se criar uma aplicação simples Eureka.

Eureka também vem com um componente de cliente baseado em Java, o cliente Eureka, que torna as interações com o serviço muito mais fácil. O cliente também tem um balanceador de carga incorporado, que faz balanceamento de carga round-robin (Algoritmos simples de agendamento e escalonamento de processos) básico. Quando um cliente se registra no Eureka, o mesmo fornece metadados como host e porta, dentre outras informações que podem ser encontradas na documentação. Se o registro falhar durante a configuração, a instância da aplicação é removida do registro. Em resumo, o Eureka é um serviço baseado em REST (Representational State Transfer), que é utilizado principalmente na AWS (Amazon Web Services), para localizar serviços com a finalidade de balanceamento de carga, e failover (tolerância a falhas) de servidores de camada intermediária.

A Amazon possui um produto chamado AWS ELB (Amazon Web Services Elastic Load Balancer), que é uma solução de balanceamento de carga para serviços de ponta, expostos ao tráfego web do usuário final, e a diferença entre o mesmo e o produto da Netflix, é que o Eureka preenche a necessidade de balanceamento de carga médio. Embora teoricamente pode-se colocar serviços de nível intermediário junto com o AWS ELB, no EC2 classic (Elastic Compute Cloud), pode-se expor à rede externa, e perder toda a utilidade dos grupos de segurança AWS. O AWS ELB também possui uma solução de balanceamento de carga em proxy (servidor intermediário para requisições entre cliente e servidor final) tradicional, enquanto no Eureka, o balanceamento ocorre no nível da instância, servidor e host. As instâncias do cliente sabem todas as informações sobre quais aplicações precisam conversar.

Na Netflix, além de desempenhar um papel crítico no balanceamento de carga de nível médio, o Eureka é utilizado para os seguintes fins: implementações com Netflix Asgard, um serviço para fazer atualizações de serviços de forma rápida e segura, registro e exclusão de instâncias e transporte de metadados específicos de aplicativos adicionais sobre serviços. Dentre os motivos para utilizar o Eureka está o fato de que, o mesmo provê uma solução para balanceamento de carga round-robin simples, e quando não pode-se expor o tráfego das aplicações externamente com o AWS ELB, o Eureka resolve este problema.

Com o Eureka, a comunicação é transparente, pois o mesmo fornece informações sobre os serviços desejados para comunicação, mas não impõe quaisquer restrições sobre o protocolo ou método de comunicação. Exemplificando, pode-se utilizar o Eureka para obter o endereço do servidor destino e utilizar protocolos como thrift, http(s) ou qualquer outro mecanismos

RPC (Remote Procedure Call) que permite fazer conexões ou chamadas por espaço de endereçamento de rede.

6) *Modelo Arquitetural Eureka*: O modelo arquitetural implantado na Netflix utilizando o Eureka é descrita na figura 5. Existe um cluster por região que conhece somente instâncias de sua região. Há pelo menos um servidor Eureka por zona para lidar com falhas da mesma. Os serviços se registram e, em seguida, a cada 30 segundos enviam os chamados "batimentos cardíacos" ou requisições para renovar seus registros. Se o cliente não renovar o registro, ele é retirado do servidor em cerca de 90 segundos. As informações de registro e renovações são replicadas para todos as conexões no cluster. Os clientes de qualquer zona podem procurar as informações do registro para localizar seus serviços que podem estar em qualquer zona e fazer chamadas remotas.

Para serviços não baseados em Java, têm-se a opção de implementar a parte do cliente, utilizando o protocolo REST desenvolvido para o Eureka ou executar um "side car" que é uma aplicação Java com um cliente embutido Eureka, que manipula os registros e conexões. Quando se trabalha com serviços em nuvem, pensar em resiliência se torna ímprobo. Eureka se beneficia dessa experiência adquirida, e é construído para lidar com falha de um ou mais servidores do mesmo.

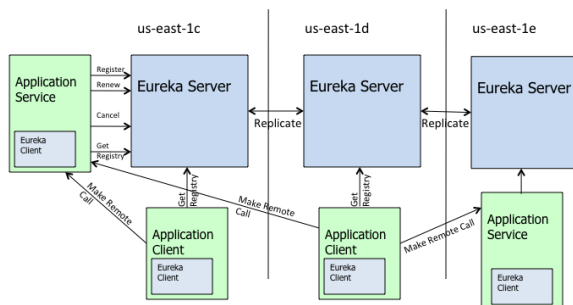


Figura 5. Wiki Eureka - (2015).

## B. Desenvolvimento

### C. Iniciando com Eureka Client

Este trabalho tem por objetivo o a pesquisa e desenvolvimento de uma estrutura de micro-serviços. Como o projeto será baseado em Java, inicialmente será criado um projeto que utilizará maven, para gerenciamento de dependências, e o Eureka Client para descoberta de serviços. Após a criação de um projeto utilizando Maven, será incluso o groupId org.springframework.cloud e o artifactId spring-cloud-starter-eureka no arquivos de configuração das dependências.

Quando um cliente se registra com o Eureka, ele fornece meta-dados sobre si, indicador de estado ou saúde, página inicial, dentre outros. Eureka recebe mensagens heartbeat (disponibilidade) de cada instância pertencente a um serviço, e se algum heartbeat falhar, a instância é removido do registro.

Para inicializar um projeto com Eureka Client, será utilizado algumas anotações Java fornecidas pelo Eureka descritas a seguir: @Configuration, para utilizar recursos do projeto Spring Config, para facilitar configurações de projetos Spring baseado em Java, @ComponentScan para buscar componentes em pacotes java, @EnableAutoConfiguration para ativar as configurações automáticas internas, @EnableEurekaClient para ativar a descoberta de serviços do Eureka, @RestController para criar um controlador Rest (Representational State Transfer), @RequestMapping para mapear as rotas da aplicação.

```
@Configuration
@ComponentScan
@EnableAutoConfiguration
@EnableEurekaClient
@RestController
public class Application {

    @RequestMapping("/")
    public String home() {
        return "Hello world";
    }

    public static void main(String[] args) {
        new SpringApplicationBuilder
            (Application.class).web(true)
            .run(args);
    }
}
```

Para que possa surtir efeito na aplicação, é necessário fazer ajustes nas configurações do Eureka, dentro do diretório resources da aplicação Java. Esta configuração é feita dentro de um arquivo Application.yml.

```
Eureka
  cliente:
    ServiceUrl:
      DefaultZone:
        http://localhost:8761/eureka/
```

Neste arquivo de configuração, encontra-se uma peculiaridade. O DefaultZone é a URL do serviço Eureka para qualquer cliente. O nome do aplicativo padrão (ID de serviço), o host e a porta podem ser acessadas respectivamente pelas variáveis de ambientes: \$spring.application.name, \$spring.application.name e \$server.port. A anotação Java @EnableEurekaClient faz com que, a aplicação corrente se registre no Eureka, para que assim possa localizar outros serviços.

### D. Status e Saúde do serviço

Com a página de status e os indicadores de integridade de uma instância do Eureka, é possível visualizar informações do serviço. Para acessar os indicadores de saúde, deve-se configurar as rotas padrões de acesso a mesma. Por padrão, o eureka utiliza a conexão do cliente, para determinar se está ativo. Caso não seja utilizado o Discovery Client, não será propagado o status de verificação de integridade atual do serviço. Para



que os indicadores de saúde e status da aplicação funcionem corretamente, devem ser feitas as seguintes configurações:

```
eureka:
  instance:
    statusPageUrlPath:
      ${management.context-path}/info
    healthCheckUrlPath:
      ${management.context-path}/health
  client:
    healthcheck:
      enabled: true
```

Para conseguir utilizar mais recursos e obter mais informações sobre o status da aplicação, a aplicação deve implementar seu próprio controle de integridade que se encontra no pacote `com.netflix.appinfo.HealthCheckHandler`

#### E. Alterando o ID da instância Eureka

Uma instância registrada no Eureka possui seu ID, que identifica o serviço que está no mesmo. O Spring Cloud Eureka fornece o seguinte padrão de configuração: `${spring.cloud.client.hostname}:${spring.application.name}:${spring.application.instance_id:${server.port}}`. Como exemplo a URL fica da seguinte maneira: `myhost:myapp:8080`

#### F. Iniciando com EurekaClient

O próximo passo para utilizar o Eureka Server para coreografar os micro-serviços, é utilizar o Eureka Client, que pode ser utilizado para descobrir instâncias do mesmo. Para fazer isto utilizando o framework, primeiramente é necessário incluir a dependência do EurekaClient, e criar um método que busque as instâncias registradas no Eureka.

```
@Autowired
private EurekaClient discoveryClient;

public String serviceUrl() {
    InstanceInfo instance =
        discoveryClient
            .getNextServerFromEureka
            ("STORES", false);
    return instance.getHomePageUrl();
}
```

Não necessariamente é preciso utilizar o EurekaClient. Também pode-se utilizar o DiscoveryClient. A diferença entre os dois, está na maneira de como é utilizado.

```
@Autowired
private DiscoveryClient discoveryClient;

public String serviceUrl() {
    List<ServiceInstance> list =
        discoveryClient.getInstances
            ("STORES");
    if (list != null && list.size() > 0 ) {
        return list.get(0).getUri();
    }
}
```

```
return null;
}
```

#### G. Permanece de registro no Eureka

Registrar um serviço no Eureka pode ser considerado um pouco lento, pelo fato de que, ser uma instância também envolve um heartbeat periódico para o registro, com duração padrão de 30 segundos. Um serviço não estará disponível para descoberta por clientes, enquanto uma instância tenha todos os metadados em seu cache local. Para alterar o período em que isto ocorre, pode ser configurado através da propriedade `eureka.instance.leaseRenewalIntervalInSeconds`. Entretanto, em produção, não deve ser alterado este padrão pelo fato de que, existem alguns cálculos internos do Eureka, que fazem suposições de renovação de locação.

#### H. Zonas Eureka

Primeiramente, para se configurar uma zona Eureka, é necessário ter certeza de que existem servidores Eureka implantados em cada zona e que eles são pares uns dos outros. Em seguida, precisa-se informar em qual zona o mesmo está. Para fazer isto será utilizado a propriedade `metadataMap`. E isto pode ser feito da seguinte forma:

```
eureka.instance.metadataMap.zone = zone1
eureka.client.preferSameZoneEureka = true
```

#### I. Primeiros passos com Eureka Server

Como este projeto é baseado em Java no backend, e utiliza maven como gerenciador de dependências, será incluso nas configurações de dependências Maven o `groupId org.springframework.cloud` e o `artifactId spring-cloud-starter-eureka-server`. Com esta dependência adicionada, será possível utilizar o Eureka Server.

Após adicionar esta dependência, será criado a classe principal, que se encarregará de iniciar a aplicação Eureka Server. Utilizando-se da anotação `@EnableEurekaServer` fornecida pelo framework, e seguindo o padrão utilizado no Eureka Client para iniciar a aplicação, é possível ver um resultado. Um exemplo de código pode ser visto a seguir.

```
@SpringBootApplication
@EnableEurekaServer
public class Application {
    public static void main(String[] args) {
        new SpringApplicationBuilder
            (Application.class).web(true)
            .run(args);
    }
}
```

#### J. Modo Autônomo

A combinação entre o cliente e servidor Eureka, e as pulsações para verificação de disponibilidade entre os mesmos, tornam o servidor Eureka resiliente à falhas, contanto que haja algum tipo de monitoramento para mantê-lo funcionando. No modo autônomo, pode-se preferir desativar o comportamento

padrão do lado do cliente, para que ele não continue tentado alcançar seus pares caso haja falha. Para isto será feito diversas configurações como pode ser visto a seguir.

```
server:
  port: 8761

eureka:
  instance:
    hostname: localhost
  client:
    registerWithEureka: false
    fetchRegistry: false
    serviceUrl:
      defaultZone:
        http://${eureka.instance.hostname}
        :${server.port}/eureka/
```

Acima foi apresentado as seguintes configurações: port que configura a porta em que será instalado a aplicação, hostname para identificar o nome do host, registerWithEureka que indica se a própria aplicação do Eureka se registrará em si mesma, e fetchRegistry que diz se o Eureka buscará registros associados a eles que ainda estão executando, porém ainda não registradas no Eureka. Com o Eureka, os registros podem ser ainda mais resistentes e disponíveis, executando várias instâncias e pedindo-lhes para se registrarem uns com os outros. Tudo o que precisa para fazê-lo é configurar o serviceUrl dos pares.

```
---
spring:
  profiles: peer1
eureka:
  instance:
    hostname: peer1
  client:
    serviceUrl:
      defaultZone: http://peer2/eureka/
---
spring:
  profiles: peer2
eureka:
  instance:
    hostname: peer2
  client:
    serviceUrl:
      defaultZone: http://peer1/eureka/
```

Neste exemplo, o serviço pode ser utilizado para executar o mesmo servidor em 2 hosts (peer1 e peer2), executando-o em diferentes perfis Spring. É possível utilizar esta configuração para testar a descoberta dos pares em um único host, manipulando neste caso em servidor Linux, o arquivo hosts para resolver os nomes de host que pode ser encontrado dentro do diretório /etc/hosts.

Em alguns casos, é preferível que o Eureka utilize os endereços IP dos serviços, ao invés do nome do host. Para isto deve ser definido a configuração eureka.instance.preferIpAddress

como true, e quando a aplicação se registrar com o Eureka, o mesmo utilizará seu endereço IP ao invés do nome de host.

### K. Clientes Hystrix

Segundo Fowler (2016), é comum que os sistemas de software façam chamadas remotas para software em execução em diferentes processos, provavelmente em máquinas diferentes em uma rede. Uma das grandes diferenças entre chamadas em memória e chamadas remotas é que, chamadas remotas podem falhar ou travar sem uma resposta, até que algum limite de tempo limite seja atingido. Devido a diversos problemas que podem ocorrer na arquitetura de micro-serviços, a Netflix criou a biblioteca chamada Hystrix, que implementa o padrão disjuntor que interrompe automaticamente o serviço quando ocorre falhas. Uma falha de serviço no nível inferior de serviços pode causar falha em cascata em todo o caminho até o usuário. No Hystrix o padrão de limite de falhas são 20 em 5 segundos, e quando ocorre o circuito é aberto e a chamada não é feita, isto pode ser visto na figura 6

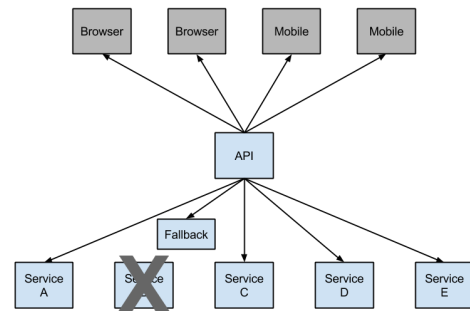


Figura 6. Fallback Hystrix em falhas em cascata.

### L. Primeiros passos com Hystrix

Para utilizar o Hystrix, precisa ser incluso a dependência com o groupId org.springframework.cloud e o artifactId spring-cloud-starter-Hystrix, e a anotação @EnableCircuitBreaker na classe principal.

```
@SpringBootApplication
@EnableCircuitBreaker
public class Application {

    public static void main(String[] args) {
        new SpringApplicationBuilder
            (Application.class).web(true)
            .run(args);
    }
}

@Component
public class StoreIntegration {

    @HystrixCommand
    (fallbackMethod = "defaultStores")
    public Object getStores
```

```

        (Map<String, Object> parameters) {
            //do stuff that might fail
        }

        public Object defaultStores
            (Map<String, Object> parameters) {
            return /* something useful */;
        }
    }

```

No exemplo de código acima, foi implementando uma classe que se contém um método que buscará os serviços, e para isto foi utilizado a anotação `@HystrixCommand`. É possível ativar as métricas Hystrix e a central de gerenciamento do mesmo adicionando as dependências abaixo. O endpoint para acesso ao gerenciador é `/hystrix.stream`.

```

<dependency>
  <groupId>
    org.springframework.boot
  </groupId>
  <artifactId>
    spring-boot-starter-actuator
  </artifactId>
</dependency>
<dependency>
  <groupId>
    org.springframework.cloud
  </groupId>
  <artifactId>
    spring-cloud-starter-hystrix-dashboard
  </artifactId>
</dependency>

```

### M. Ribbon

Ribbon é um balanceador de carga do lado do cliente, que fornece controles sobre o comportamento dos clientes HTTP e TCP. Uma observação importante é que a anotação `@FeignClient` já utiliza Ribbon, fazendo com que assim seja desnecessário a utilização do Ribbon, entretanto, quando for preciso um controle mais versátil sobre a tecnologia é optável a utilização do mesmo.

Para incluir o ribbon no projeto, será utilizado o mesmo padrão de configurações feito anteriormente. O que será alterado é o `artifactId` da dependência maven, que agora será utilizado `spring-cloud-starter-ribbon`, e para configurar o cliente Ribbon criado uma classe de configuração e será anotado com `@RibbonClient`.

```

@Configuration
@RibbonClient(name = "foo",
    configuration = FooConfiguration.class)
public class TestConfiguration {
}

```

### N. FeignClient

FeignClient é uma biblioteca que faz com que clientes de serviços web sejam escritos de forma mais fácil. Para

utilizá-lo é preciso instalar a dependência `spring-cloud-starter-feign`, e anotar a classe principal com `@EnableFeignClients`. O mesmo provê suporte para anotações Spring MVC, e por utilizar o mesmo conversor de mensagens HTTP que o Spring Web, é integrada com Hystrix para fornecer um cliente com balanceamento de carga.

```

@Configuration
@ComponentScan
@EnableAutoConfiguration
@EnableEurekaClient
@EnableFeignClients
public class Application {
    public static void main(String[] args) {
        SpringApplication
            .run(Application.class, args);
    }
}

```

Ao anotar uma interface com `@FeignClient`, pode ser mapeado os métodos para que consiga acesso a endpoints da biblioteca. O nome do método será qualificado e aplicado ao contexto da aplicação, fazendo com que assim não seja implementado corpo ao método pois será apenas repassados chamadas REST.

```

@FeignClient("stores")
public interface StoreClient {
    @RequestMapping(method =
        RequestMethod.GET,
        value = "/stores")
    List<Store> getStores();

    @RequestMapping(method =
        RequestMethod.POST,
        value = "/stores/{storeId}",
        consumes = "application/json")
    Store update(
        @PathVariable("storeId") Long storeId,
        Store store);
}

```

Cada Cliente Feign faz parte de um conjunto de componentes que trabalham juntos, para comunicar-se via HTTP. O Spring Cloud permite com que se tenha controle total sobre clientes Feign, declarando uma classe de configuração que implemente determinados métodos do `FeignClient`. Duas das possíveis configuração, são: modificar o padrão de Contrato que o `FeignClient` utiliza para que assim seja personalizado o padrão de comunicação REST que o mesmo utiliza e modificar o método de autenticação do `FeignClient`.

```

@Configuration
public class FooConfiguration {
    @Bean
    public Contract feignContract() {
        return new feign.Contract.Default();
    }

    @Bean

```

```

public BasicAuthRequestInterceptor
    basicAuthRequestInterceptor() {
        return new BasicAuthRequestInterceptor
            ("user", "password");
    }
}

```

### O. Zuul

Até neste capítulo, foi falado de rotas e endpoints, mas ainda não foi explorado a essencialidade de utilizar rotas. Roteamento é uma parte fundamental de uma arquitetura de micro-serviços, pelo fato de que, uma uri (identificador uniforme de recursos) pode ser mapeado de acordo com sua utilidade. Como exemplo, uma uri `apiusuario` é mapeado para o serviço de usuário, `apivendas` pode ser mapeado para o serviço de vendas de uma loja. Zuul é um roteador com balanceamento de carga básico. A empresa Netflix atualmente utiliza o Zuul para os seguintes desígnios: autenticação, insights teste de stress da api, Canary test que segundo Sato (2014) é uma técnica para reduzir o risco de introduzir uma nova versão de software na produção lentamente lançando a mudança para um pequeno subconjunto de usuário antes de lança-la em toda a infra-estrutura e torná-la disponível para todos, roteamento dinâmico, serviço de migração, divisão de carga, segurança, manipulação de respostas e gestão de tráfego de dados.

Para incluir o Zuul em um projeto utilizando os padrões aplicados até neste capítulo, é necessário utilizar o artifact `spring-cloud-starter-zuul`, e para habilitá-lo, a classe principal deve ser anotada com `@EnableZuulProxy`, e este encaminhará chamadas locais para o serviço adequado. Para que de acordo com a rota seja chamado o serviço desejado deve ser configurado no arquivo de configurações principais `application.yml`, e para ignorar demais serviços utiliza-se a propriedade `zuul.ignored-services`. Abaixo está um exemplo da utilização da mesma.

```

zuul:
  ignoredServices: '*'
  routes:
    produtos: /meus-produtos/**

```

Para obter um controle mais refinado sobre determinadas rotas, pode-se especificar o caminho e o `serviceId`.

```

zuul:
  routes:
    produtos:
      path: /meus-produtos/**
      serviceId: produtos_service

```

Isto significa que quando ocorrer uma chamada para a rota `myprodutos`, o mesmo será encaminhado para o serviço `produtos_service`. Se for desejável especificar uma URL para uma localização física do serviço, pode ser feito da seguinte maneira.

```

zuul:
  routes:
    produtos:
      path: /produtos/**

```

```

url:
  http://exemplo.com/produtos_service

```

As configurações de rotas feitas até o momento, não são executadas como um `HystrixCommand` ou balanceadas com `Ribbon`. Para conseguir isto, deve-se especificar um serviço de rota e criar um cliente `Ribbon` para o `serviceId`. Abaixo, um exemplo de configuração para o mesmo.

```

zuul:
  routes:
    produtos:
      path: /meus-produtos/**
      serviceId: produtos

  ribbon:
    eureka:
      enabled: false

  produtos:
    ribbon:
      listOfServers: exemplo.com,faype.com

```

### P. Migração de aplicações

Um padrão comum ao migrar um serviço Web existente, é remover endpoints antigo, e lentamente substituí-los por novas implementações. O proxy Zuul é uma ferramenta extremamente útil para isto, pelo fato de que, pode-se utilizá-lo para lidar com todo o tráfego de clientes antigos, mas lidar com solicitações para novos. Abaixo segue um exemplo de configuração.

```

zuul:
  routes:
    primeiro:
      path: /primeiro/**
      url: http://primeiro.exemplo.com
    segundo:
      path: /segundo/**
      url: forward:/segundo
    terceiro:
      path: /terceiro/**
      url: forward:/3rd
    legacy:
      path: /**
      url: http://teste.exemplo.com

```

Ao processar as solicitações de entrada, parâmetros de consulta são decodificados para que os mesmos possam estar disponíveis para possíveis modificações nos filtro Zuul. Estes são recodificados aos reconstruir o pedido backend nos filtros de rota. O resultado pode ser diferente da entrada original, principalmente se o mesmo foi codificando utilizando por exemplo na linguagem Javascript a função `encodeURIComponent()`. Isto não causa problemas na maiorias dos casos, entretanto, algumas aplicações web podem exigir codificação de url para consultas complexas. Para forçar a codificação original da url, é possível utilizar a configuração `zuul.forceOriginalQueryStringEncoding` definindo-a como `true`.

### Q. RxJava com Spring MVC

RxJava é uma implementação Java VM de extensões reativas : uma biblioteca para compor programas assíncronos e baseados em eventos utilizando sequências observáveis. (NETFLIX, 2017).

Spring Cloud fornece suporte para observables que em RxJava é um objeto que implementa a interface Observable que em seguida, este assinante reage a qualquer item ou sequência de itens que o objeto Observable emite. Esse padrão facilita operações simultâneas porque não precisa bloquear enquanto espera que o Observable emita objetos, mas ao invés disto, cria uma sentinela na forma de assinante que está pronto para reagir apropriadamente em qualquer tempo futuro que o Observable gere (REACTIVEX, 2016). Utilizando o Spring Cloud pode-se retornar objetos rx.Single, rx.Observale e SSE (Eventos enviados pelo servidor) que é uma tecnologia pelo qual um navegador recebe atualizações de um servidor via HTTP. Abaixo está dois exemplos, segundo a Netflix (2017) de como utilizá-los.

```
@RequestMapping(method =
    RequestMethod.GET, value = "/multiple")
public Single<List<String>> multiple() {
    return Observable
        .just("multiple", "values")
        .toList().toSingle();
}
```

```
@RequestMapping(
    method = RequestMethod.GET,
    value = "/responseWithObservable")
public ResponseEntity<Single<String>>
    responseWithObservable() {
```

```
Observable<String> observable =
Observable.just("single value");
HttpHeaders headers = new HttpHeaders();
headers
    .setContentType(APPLICATION_JSON_UTF8);
return new ResponseEntity<>(
    observable.toSingle(),
    headers, HttpStatus.CREATED);
}
```

### R. Motivação de uso das tecnologias apresentadas

Até o prezado momento, foram apresentados diversas tecnologias, entretanto, fica a questão sobre o por que de tantas tecnologias. e a resposta é clara e objetiva. Para que se tenham micro-serviços, é necessário a utilização de um recurso para a orquestração dos mesmos, neste caso, entra o Eureka. Quando se tem micro-serviços, é necessário a centralização dos mesmos para que não fique espalhados e perdidos em hosts ou portas diferentes, surge a necessidade de um gateway, neste caso, o Zuul. A partir do momento que são integrados muitos micro-serviços, torna-se difícil o gerenciamento da configuração dos mesmos, surgindo a necessidade de um mecanismo para fácil configuração e integração de aplicações, por isto, foi apresentado o Spring Config. Após tudo isto, surge

ainda um problema, o balanceamento de carga, um problema abrangente quando se trabalha com aplicações distribuídas. Surge então, a motivação de utilizar o Ribbon para distribuição de carga. Com tudo isto configurado, ainda não se tem garantia precisa de disponibilidade da aplicação, fazendo com que, se caso ocorrer um problema em um micro-serviço, necessite de uma tecnologia que resolva esta questão, fazendo assim necessário a utilização do Hystrix. A motivação de apresentar tecnologias Spring Cloud e Netflix, como citado na introdução deste trabalho, é o fato da experiência e sucesso por parte dos mesmos em aplicações distribuídas.

### S. Conclusão

1) sub2:

### II. CONCLUSION

The conclusion goes here.

### APÊNDICE A

#### PROOF OF THE FIRST ZONKLAR EQUATION

Appendix one text goes here.

### APÊNDICE B

Appendix two text goes here.

### ACKNOWLEDGMENT

The authors would like to thank...

### REFERÊNCIAS

- [1] H. Kopka and P. W. Daly, *A Guide to LATEX*, 3rd ed. Harlow, England: Addison-Wesley, 1999.

**Michael Shell** Biography text here.

PLACE  
PHOTO  
HERE

**John Doe** Biography text here.

**Jane Doe** Biography text here.

# Integração entre IoT e Micro-serviços

Willian Marques Freire e Munif Gebara Junior

**Resumo**—The abstract goes here.

**Index Terms**—IEEE, IEEEtran, journal, LATEX, paper, template.

## I. INTRODUÇÃO

COM A EVOLUÇÃO da computação distribuída surgiu a necessidade de criação de novos paradigmas, dando assim, origem ao Micro-serviço. O termo “Arquitetura de Micro-serviços” surgiu nos últimos anos para descrever uma maneira específica de desenvolver suítes de serviços com implantação (deploy) independente. Esta arquitetura tem várias características-chave que reduzem a complexidade. Cada micro-serviço funciona como um processo separado. Consiste em interfaces impulsionadas por dados que normalmente têm menos de quatro entradas e saídas. Cada micro-serviço é auto-suficiente para ser implantado em qualquer lugar em uma rede, pois contém tudo o que é necessário para que ele funcione - bibliotecas, instalações de acesso a banco de dados e arquivos específicos do sistema operacional. Cada micro-serviço é construído em torno de uma única funcionalidade focada; Portanto, é mais eficaz. Desenvolvimento, extensibilidade, escalabilidade e integração são os principais benefícios oferecidos pela Arquitetura de Micro-serviços.

Atualmente tem surgido projetos utilizando este formato nos últimos anos e os resultados têm sido positivos, tanto que para muitos desenvolvedores o mesmo têm-se tornado a forma padrão de desenvolver aplicações. Entretanto, não existe muita informação que descreve o que são micro-serviços e como implementá-los (FOWLER et al., 2016). Utilizando-se da empresa Netflix como referência em micro-serviços, esta provê muitos recursos gratuitos e de código aberto para desenvolvedores como Eureka, Hystrix, Ribbon entre outros. Estimativas apontam que a mesma faturou algo em torno de R\$ 1,1 bilhões somente no Brasil no ano de 2015 e fontes do mercado registraram que o canal de streaming faturou cerca de R\$ 260 milhões a mais do que a previsão mais otimista de faturamento do SBT no ano de 2015. (FELTRIN, 2016). A empresa Netflix é uma das pioneiras em micro-serviços, e este termo nem sequer existia quando o serviço por streaming da empresa começou a caminhar. Atualmente a plataforma da mesma é sustentada por um Gateway (Ponte de Ligação) de APIs que lida com cerca de dois bilhões de requisições todo o dia. No total as requisições citadas são tratadas por mais de 600 APIs (SMARTBEAR, 2016).

Atualmente, um assunto também em discussão, que tem chamado a atenção desde pessoas com pouco conhecimento

em tecnologia até pessoas que trabalham na área, é o IoT (Internet of Things) ou “Internet das Coisas” que se refere a uma revolução tecnológica que tem como objetivo conectar itens utilizados no dia a dia à rede mundial de computadores. Cada dia surgem mais eletrodomésticos, meios de transporte e até mesmo acessórios vestíveis conectados à Internet e a outros dispositivos, como computadores e smartphones (ZAMBARDA, 2014). Segundo Ashton (Primeiro especialista a utilizar o termo “Internet das Coisas”) a limitação de tempo e da rotina fará com que as pessoas se conectem à Internet de outras maneiras, sendo para tarefas pessoais ou trabalho, permitindo o compartilhamento de informações e experiências existentes na sociedade. Segundo uma pesquisa realizada em 2015 pelo IDC (Corporação Internacional de dados), no mercado de IoT seria movimentado em 2016 cerca de US\$ 41 bilhões (IDC, 2016).

Todas as evoluções tecnológicas na área de micro-serviços e IoT tem gerado grande interesse por parte dos desenvolvedores. Com base nas informações apresentadas, observa-se que são duas áreas distintas que crescem exponencialmente em razão do surgimento de novas tecnologias e têm-se necessidade de verificar relações que podem ser feitas entre as mesmas. Ao construir estruturas de comunicação entre diferentes processos, é visto que, muitos produtos e abordagens enfatizam a inserção de inteligências significativas no próprio mecanismo de comunicação. Um exemplo do que foi citado é o Enterprise Service Bus (ESB), onde os produtos do mesmo incluem recursos sofisticados para roteamento de mensagens, coreografia, transformação e aplicação de regras de negócios. As aplicações construídas a partir de micro-serviços visam ser independentes e coesas, e estes são coreografados utilizando protocolos RestFul (FOWLER et al., 2016).

No ano de 1990 estava em alta uso a Arquitetura Orientada a Serviços (SOA). Foi um padrão que incluiu serviço como uma funcionalidade individual. O SOA trouxe muitas vantagens como velocidade, melhores fluxos de trabalho e vida útil mais longa das aplicações. Desta vez, foi do ponto de vista da criação de aplicativos desenvolvidos em torno de componentes de domínio de negócios e que poderiam ser desenvolvidos, manipulados e decompostos em serviços que se comunicassem por meio de APIs e protocolos de mensagens baseados em rede. Aqui é onde a Arquitetura de micro-serviços nasceu. A mesma adiciona agilidade, velocidade e eficiência quando se trata de implantação e modificação de sistemas. Como a tecnologia evolui, especificamente com IoT ganhando tanta tração, as expectativas das plataformas baseadas em nuvem mudaram. Big Data, termo que descreve imenso volumes de dado, se tornou um lugar comum e o mundo tecnológico começou a se mover para a economia de API. Este é o ponto onde o clássico SOA começou a mostrar problemas, demonstrando ser muito complicado, com centenas de interfaces e impossível definir

Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Mandaguari é uma fundação situada em Mandaguari no Paraná região sul brasileira, na rua Rene Taccola, 152 - Centro Site: (see <http://www.fafiman.br/index.html>).

Artigo realizado em 2017.

granularidade. (TAYAL, 2016)

Os micro-serviços hospedados em nuvem criaram um modelo de coleção de serviços, representando uma função específica. Os mesmos oferecem uma maneira de dimensionar a infra-estrutura tanto horizontal quanto verticalmente, proporcionando benefícios de longo prazo para as implantações de aplicações. Cada um dos serviços pode escalar com base nas necessidades. Dando o dinamismo das expectativas de implantação e escalabilidade que vem com o Micro-serviço, os mesmos precisam se tornar uma parte importante da estratégia IoT. (TAYAL, 2016)

Neste trabalho tem-se por objetivo o desenvolvimento de uma interação entre as tecnologias citadas, através de uma interface de comunicação simples onde cada sistema embarcado se comunicará com algum micro-serviço genérico permitindo assim, a escalabilidade, sustentabilidade e independência dos serviços propostos. Será utilizado tecnologias como Spring Boot, uma plataforma Java criado por Rod Johnson baseado nos padrões de projeto inversão de controle (IoC) e injeção de dependência, Eureka, uma Interface de comunicação Java para micro-serviços para a construção dos Micro-serviços e a plataforma de prototipagem eletrônica NodeMcu ESP8266 para desenvolvimento do IoT que se comunicará com os mesmos. Para exemplo de aplicação, pode ser citado um conjunto de dispositivos que iriam coletar informações de sensores e controladores, e torná-los visíveis na forma de dados. Os micro-serviços poderiam apenas processar esses dados e aplicar algumas regras a esses dados. Outros serviços também poderiam buscar dados de sistemas empresariais de terceiros, como sistemas CRM / ERP.

I wish you the best of success.

mds

13 de Maio de 2017

## A. Revisão Bibliográfica

### 1) NodeMCU:

## B. Desenvolvimento

### 1) sub:

## C. Conclusão

### 1) sub2:

## II. CONCLUSION

The conclusion goes here.

## APÊNDICE A

### PROOF OF THE FIRST ZONKLAR EQUATION

Appendix one text goes here.

## APÊNDICE B

Appendix two text goes here.

## ACKNOWLEDGMENT

The authors would like to thank...

## REFERÊNCIAS

- [1] H. Kopka and P. W. Daly, *A Guide to LATEX*, 3rd ed. Harlow, England: Addison-Wesley, 1999.



**Michael Shell** Biography text here.

**John Doe** Biography text here.

**Jane Doe** Biography text here.

## **2 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Toda pesquisa deve apresentar uma análise sobre a investigação que foi realizada através da metodologia que foi aplicada. Nesta sessão é interessante inserir tabelas, gráficos, imagens que mostrem os resultados, análise de dados coletados, etc.

É interessante que nessa sessão o autor compare os seus resultados com os resultados de outros trabalhos existentes. Essa comparação aumenta a qualidade do trabalho e demonstra a relevância do mesmo.

Nesta sessão o autor pode/deve incluir as contribuições científicas desenvolvidas tais como artigos, patentes, livros e outras contibuições que foram publicadas ou estão em fase de publicação e que são parte do trabalho.



### 3 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

A conclusão deve conter os principais aspectos e contribuições de forma a finalizar o trabalho apresentado. Deve-se apresentar o que era esperado do trabalho através dos objetivos inseridos inicialmente e mostrar o que foi conseguido.

Não deve-se inserir um novo assunto na conclusão. Aqui o autor apresentará as próprias impressões sobre o trabalho efetuado.

É importante também que sejam identificadas limitações e problemas que surgiram durante o desenvolvimento do trabalho e quais as consequências do mesmo.

Os trabalhos futuros devem conter oportunidades de expansão do trabalho apresentado, bem como, novos projetos que puderam ser vislumbrados a partir do desenvolvimento do trabalho

## REFERÊNCIAS

## **A – ANEXOS E APÊNDICES 1**

Anexos e apêndices são materiais adicionais, utilizados para complementar o texto, acrescentados ao final do trabalho, com a finalidade de esclarecimento ou de comprovação.

Apêndices são elaborados pelo autor e visam complementar uma argumentação. Os Anexos não são elaborados diretamente pelo autor e servem de fundamentação teórica, comprovação e ilustração (ex. mapas, leis, estatutos entre outros). Os apêndices devem aparecer antes dos anexos.