

IFES - INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

LUAN GRILLO SILVA

ARQUITETURA PUBLISH/SUBSCRIBE EM DISPOSITIVOS IOT

Cachoeiro de Itapemirim - ES

2022

LUAN GRILLO SILVA

ARQUITETURA PUBLISH/SUBSCRIBE EM DISPOSITIVOS IOT

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Sistemas de Informação do Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Cachoeiro de Itapemirim, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador: PhD Rafael Silva Guimarães

Cachoeiro de Itapemirim - ES

2022

RESUMO

Esse artigo aborda uma pesquisa aplicada e desenvolvimento de arquitetura distribuída baseadas no padrão publish/subscribe empregada em dispositivos de Internet das Coisas (IoT). Visando alta escalabilidade e e um baseia se principalmente na problemática de projetos que demandam de um grande aglomerado de dispositivos conectados para uso de atuadores ou captura de dados sensoriais, para isso, torna-se indispensavel utilização do padrão pub/sub em projetos IoT, viabilizando o custo do projeto e a simplificação de diversas partes desta arquitetura.

Palavras-chave: Sistemas distribuídos, Publish/Subscribe, IoT, Computação distribuída

ABSTRACT

This article addresses applied research and architecture development designed in a publish/subscribe standard employed for Internet of Things (IoT) devices. Aiming at high scalability and based mainly on capturing a project of large devices or isolation devices for the use of actuators or sensory data, for this, it becomes indispensable to use the IoT standard, making the project cost viable and simplification of various parts of the architecture.

Keywords:

Distributed Systems, Publish/Subscribe, IoT, Distributed Computing

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	5
1.1	A problemática	5
2	SISTEMAS DISTRIBUIDOS	6
3	PADRÃO PUBLISH/SUBSCRIBE	7
4	ARQUITETURA BASEADA EM MICRO-SERVIÇOS	10
5	O PROTÓTIPO	12
6	CONCLUSÃO	14
	REFERÊNCIAS	15

1 INTRODUÇÃO

Com a exponencial de crescimento do poder de processamento dos computadores juntamente com a baixa do custo desses equipamentos forneceu um cenário ideal para a construção de redes extremamente complexas e descentralizadas. Segundo (STEEN; HOMBURG; TANENBAUM, 1999), o resultado da tecnologia atual é que agora se torna ainda mais possível uma arquitetura composta por inúmeros computadores em rede, de proporções inimagináveis.

Esse avanço possibilitou a conexão de todo o globo, encurtando distâncias, as redes de computadores distribuídas se tornaram um pilar essencial para a possibilidade de distribuição de uma complexa gama de serviços, hoje, fenômeno irreversível. Portanto, os sistemas distribuídos são conjunto de computadores independentes que se apresentam ao usuário como um sistema único e coerente (STEEN; TANENBAUM, 2016).

A utilização de sistemas distribuídos nesta arquitetura será o ponto chave como objeto de estudo. Possibilitando a utilização de uma arquitetura distribuída, baseada em micro serviços, escalável, e que se comporte de forma suscetível a falhas.

1.1 A PROBLEMÁTICA

O intuito é fornecer ao final deste artigo um levantamento de referencial bibliográfico para construção de uma arquitetura distribuída de que contemple os seguintes requisitos, a escalabilidade, que define um projeto com capacidade de crescimento baseado na demanda e carga de trabalho, redundância, capacidade de ser flexível e tolerante a problemas, e uma boa relação custo-benefício no âmbito de dispositivos de Internet das Coisas.

A distribuição de recursos computacionais em aplicações que demandam baixos tempos de resposta é diretamente atrelado ao padrão, neste caso, o publish/subscribe utilizado e suas complexidades.

2 SISTEMAS DISTRIBUIDOS

Com a exponencial de crescimento do poder de processamento dos computadores juntamente com a baixa do custo desses equipamentos forneceu um cenário ideal para a construção de redes extremamente complexas e descentralizadas. Segundo (STEEN; HOMBURG; TANENBAUM, 1999), o resultado da tecnologia atual é que agora se torna ainda mais possível uma arquitetura composta por inúmeros computadores em rede, de proporções inimagináveis.

Esse avanço possibilitou a conexão de todo o globo, encurtando distâncias, as redes de computadores distribuídas se tornaram um pilar essencial para a possibilidade de distribuição de uma complexa gama de serviços, hoje, fenômeno irreversível.

Portanto, os sistemas distribuídos são conjunto de computadores independentes que se apresentam ao usuário como um sistema único e coerente (STEEN; TANENBAUM, 2016).

A utilização de sistemas distribuídos nesta arquitetura será o ponto chave como objeto de estudo. Possibilitando a utilização de clusters para processamento escalável da aplicação. Será analisado o impacto no uso de servidores cache para a distribuição dos modelos de machine learning de forma descentralizada aos clusters, o que possibilitará uma maior eficiência e custo-benefício final.

3 PADRÃO PUBLISH/SUBSCRIBE

A constante evolução da Internet das coisas (IoT) força, conseqüentemente, a evolução no contexto de redes e arquiteturas de computadores. A crescente de dispositivos IoT ligados à rede está aumentando exponencialmente ao decorrer dos anos, segundo (HAKIRI et al., 2015), uma estimativa feita em 2015 para o número de dispositivos IoT implementados na internet é na ordem de 50 bilhões, em 2020, a estimativa é 1000 vezes em relação a 2015 de dispositivos IoT conectados. Isso só se torna possível com a implementação de novos padrões de arquiteturas de redes, que conseqüentemente, a possibilidade de implementar larga escala de dispositivos IoT, pois oferecem melhor custo benefício, eficiência energética se comparado a padrões antigos.

A utilização de abstrações mais naturais e simples é essencial para um contexto das redes dos dispositivos IoT. A ideia inicial de um padrão Publish/Subscribe é sugerida por (BIRMAN; JOSEPH, 1987), que visa uma implementação de redes em sistemas distribuídos de forma mais natural e que exista a possibilidade de alta escala.

Para um melhor entendimento do padrão publish/subscribe, primeiro precisamos definir o conceito largamente utilizado em soluções web, o Request-response. Segundo (LUOTO; SYSTÄ, 2018), uma comunicação utilizando o padrão request-response, temos, em princípio dois atores, o cliente, qual irá requisitar os dados, e o servidor, que fará a parte de disponibilizar os recursos solicitados pelo cliente, como podemos observar na figura 1.

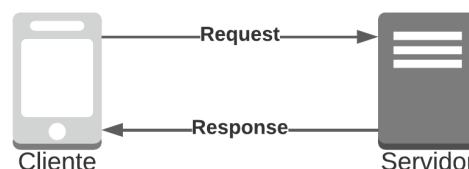


Figura 1 – Esquema de requisição-resposta de uma informação. Fonte: o autor.

Neste padrão, o servidor sempre aguarda as requisições que podem chegar dos

clientes, entretanto, uma conexão é estabelecida temporariamente com o servidor, e após que as requisições forem respondidas, o pedido é dado concluído e não existe conexão posterior com servidor.

O padrão Observer também possui dois atores principais, os observadores (Observer) e sujeitos (Subject). Esses atores atuam diretamente na forma de exposição ao dado, qual, o observador, realiza uma requisição de inscrição em determinado sujeito, e dessa forma, ele passa a ser notificado quando existir alguma mudança de estado. O sujeito irá possuir uma lista com os observadores, possibilitando o envio das notificações somente quando houver alguma mudança no sujeito, observável na figura 2.

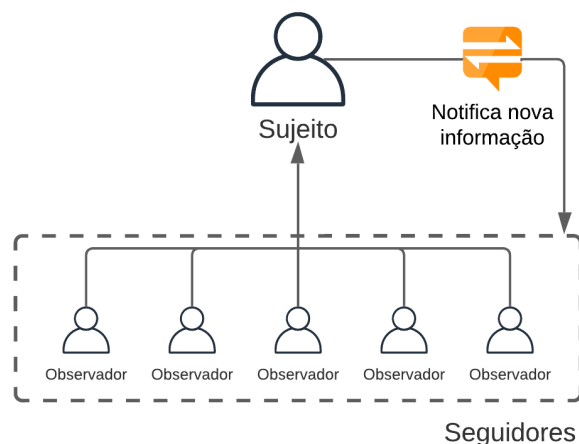


Figura 2 – Publicação de notificação em esquema Observer. Fonte: o autor.

Contudo, o padrão publish/subscribe, proposto por (BIRMAN; JOSEPH, 1987), possui semelhanças com o padrão de observador, neste caso, os atores semelhantes são o publicador (Publisher), responsável por publicar determinada informação em um tópico específico, o inscrito (Subscribe) que ingressa em determinado tópico que receberá notificações das publicações, esquematizado pela figura 3.

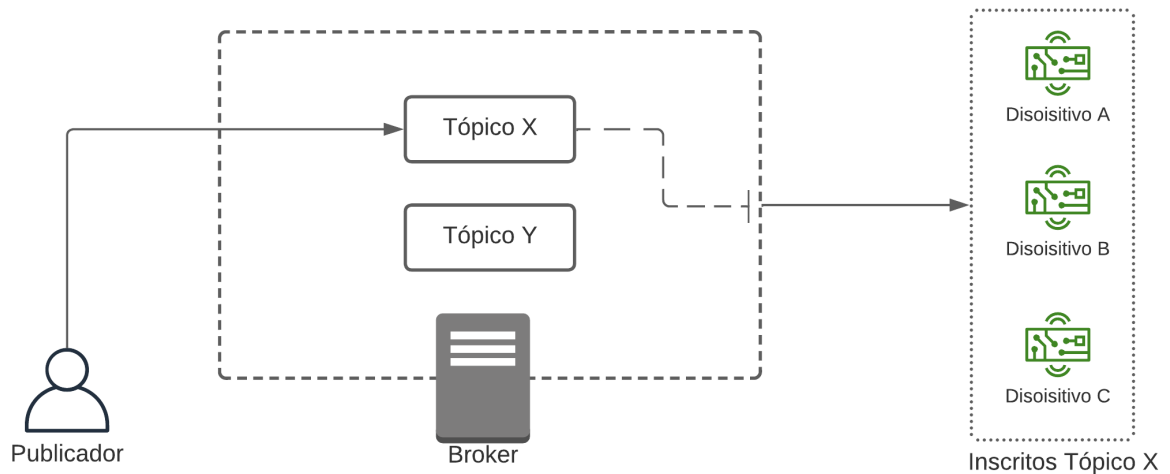


Figura 3 – Esquema de publicação no padrão publish/subscribe. Fonte: o autor.

Entretanto, o novo autor, o Broker, ficará responsável por manipular as notificações a serem enviadas do publicador aos inscritos. Dessa forma, os atores não precisam, necessariamente, ter um contato direto, ou ao menos se conhecer, pois tudo é intermediado pelo Broker, que fará a notificação de mudança dos estados e as informações a serem enviadas para os inscritos no tópico. O Publicador é responsável somente pelo envio das informações a serem distribuídas, estabelecendo conexão única e direta ao Broker.

4 ARQUITETURA BASEADA EM MICRO-SERVIÇOS

Com a crescente demanda de recursos computacionais distribuída, o enfrentamento com problemas de gestão e custo computacional cresceram de forma acentuada, a forma de escalar os serviços de internet, em grande parte era feita de forma vertical (Scaling up), ou seja, aumentando a quantidade de recursos da máquina, como memória ou processadores para suprir determinada demanda. Pensando em uma forma mais eficiente de disponibilizar serviços na internet, surge o padrão de arquitetura baseada em micro-serviços, onde invés de existir um único e complexo serviço, as aplicações são desenvolvidas em partes, de maneira que cada serviço funcione de forma isolada, entretanto, para o usuário final, a percepção é que a aplicação é única.

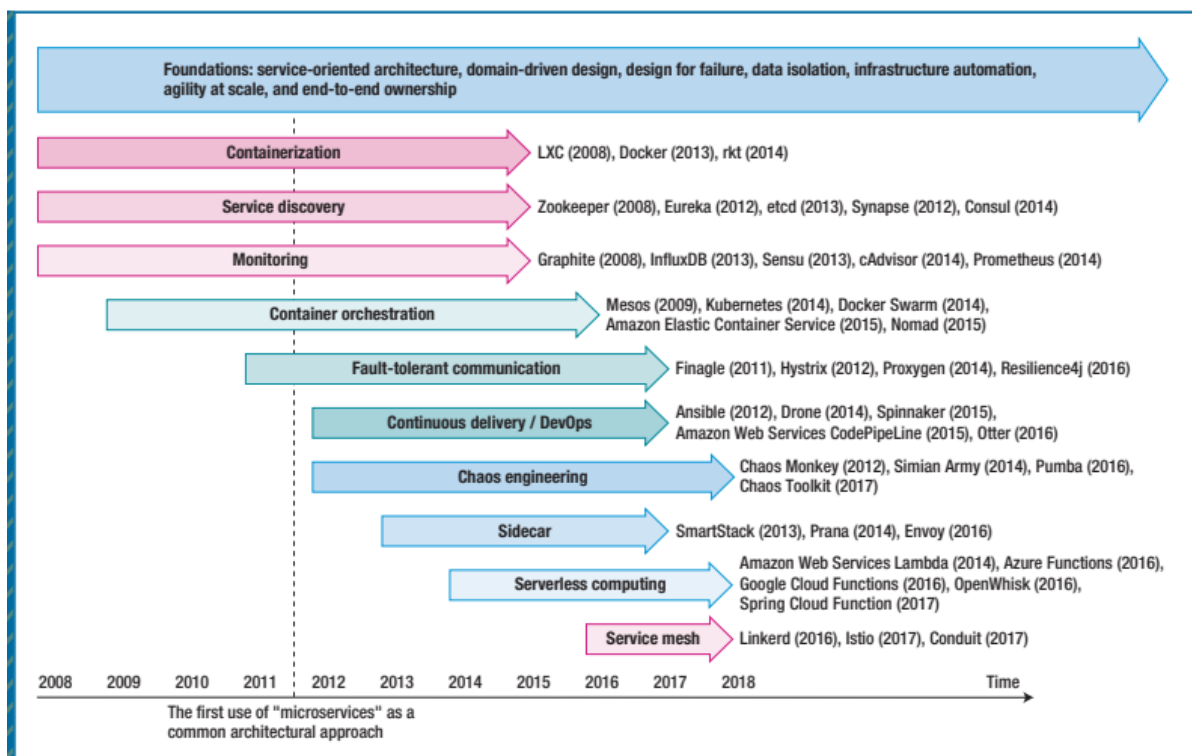


Figura 4 – Linha do tempo das tecnológicas do micro-serviços, por (JAMSHIDI et al., 2018).

O surgimento do termo micro-serviços é recente, segundo (JAMSHIDI et al., 2018), o termo tem início em palestras sobre arquitetura de softwares, evoluindo até os dias atuais. A princípio, são inúmeras vantagens de utilização desse tipo de arquitetura, desde a melhor divisão de trabalho entre times, (cada equipe fica responsável por uma

'pequena' parte da aplicação), custo de infraestrutura reduzido (existe a possibilidade de escalar uma aplicação em demanda da utilização de forma mais coesa), eficiência energética e custo reduzido (poder computacional estará sendo escalado sob demanda) e a possibilidade de escala horizontal (Scaling out, onde invés de incrementar recursos computacionais, é aumentado a quantidade de máquinas que realizam a tarefa).

5 O PROTÓTIPO

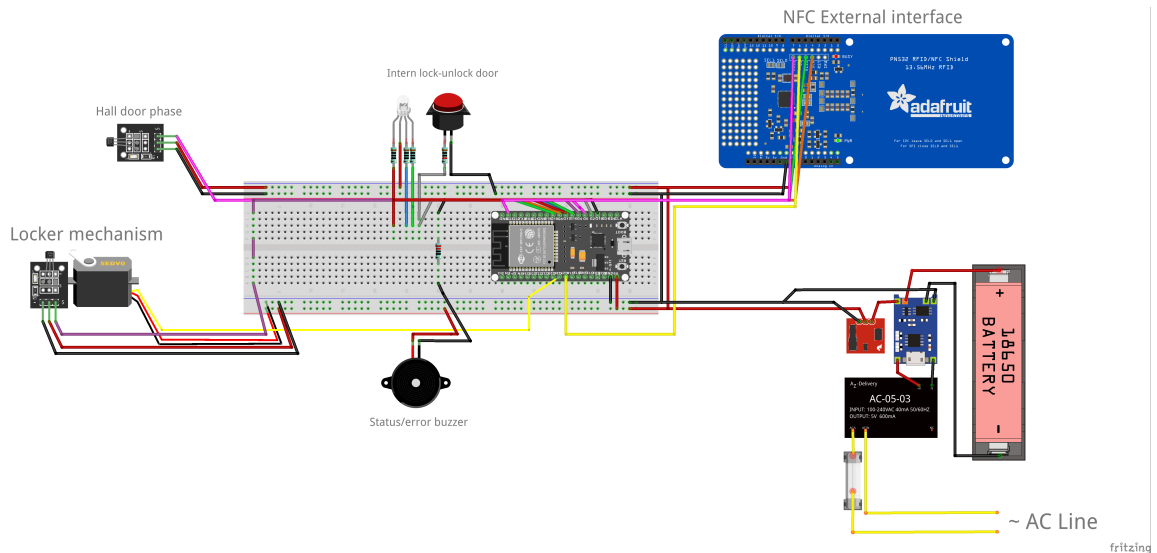


Figura 5 – Diagrama eletrônico do protótipo do dispositivo IoT. Fonte: autor

Os dispositivos de Internet das coisas devem se basear numa configuração mínima ou superior a um microcontrolador ESP32, de baixo custo e proporciona o melhor entre custo benefício para protótipos em dispositivos de Internet das coisas, possui integrado funcionalidades de comunicação em rede Wireless, sendo primordial para os dispositivos a conexão de rede, o processador e memória são compatíveis para o projeto. Os principais pontos são seu espaço extremamente reduzido para a quantidade de funcionalidades presentes.

Neste projeto existem algumas formas de integração com o usuário, a primeira é o terminal RFID que proporciona a liberação da fechadura com um controle de acesso por usuário específico, ou seja, somente usuários autorizados previamente na plataforma conseguem destravar o mecanismo. A segunda iteração seria um botão interno para travamento ou liberação do mecanismo, com uma luz de indicação de status do mecanismo. A terceira será um dispositivo sonoro que em caso de problemas irá relatar o erro, como por exemplo problemas de energia ou de conexão.

A parte do mecanismo de travamento é composta por um motor que aciona um mecanismo linear de travamento, para determinar o estado do mecanismo, um sensor

de efeito hall acusará se o mecanismo está travado ou destravado. Um outro sensor hall determinará o estado de abertura da porta.

Visando a redundância, o projeto contará com uma bateria para proporcionar em momentos de surto energético a possibilidade de utilização do mecanismo durante alguns dias. O desenvolvimento desse mecanismo também foi pensado em fornecer a possibilidade de utilização normal do equipamento para os usuários previamente listados na plataforma de controle do acesso, mesmo com surtos de conexão à internet.

6 CONCLUSÃO

A arquitetura de uma aplicação de IoT é composta por inúmeros desafios. Seu arranjo preserva os principais pilares dos sistemas distribuídos, como a disponibilidade, escalabilidade, confiabilidade e tolerância à falha, como descrito por (STEEN; TANENBAUM, 2016)

Existirá grandes desafios durante a elaboração desta arquitetura, para isso, será fundamental o estudo e pesquisa de novas tecnologias, a comparação entre os principais tipos de soluções nas quais irá auxiliar para a execução desta arquitetura.

Ainda existem temas a serem abordados dentro do tema principal do trabalho, uma arquitetura publish/subscribe tornase essencial em uma arquitetura ideal em redes de dispositivos IoT.

REFERÊNCIAS

- BIRMAN, K.; JOSEPH, T. Exploiting virtual synchrony in distributed systems. In: *Proceedings of the eleventh ACM Symposium on Operating systems principles - SOSP '87*. ACM Press, 1987. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/41457.37515>>.
- HAKIRI, A. et al. Publish/subscribe-enabled software defined networking for efficient and scalable iot communications. *IEEE Communications Magazine*, v. 53, n. 9, p. 48–54, 2015.
- JAMSHIDI, P. et al. Microservices: The journey so far and challenges ahead. *IEEE Software*, v. 35, n. 3, p. 24–35, 2018.
- LUOTO, A.; SYSTÄ, K. IoT application deployment using request-response pattern with MQTT. In: *Current Trends in Web Engineering*. Springer International Publishing, 2018. p. 48–60. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-74433-9_4>.
- STEEN, M. van; HOMBURG, P.; TANENBAUM, A. Globe: a wide area distributed system. *IEEE Concurrency*, Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), v. 7, n. 1, p. 70–78, jan. 1999. Disponível em: <<https://doi.org/10.1109/4434.749137>>.
- STEEN, M. van; TANENBAUM, A. S. A brief introduction to distributed systems. *Computing*, Springer Science and Business Media LLC, v. 98, n. 10, p. 967–1009, ago. 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s00607-016-0508-7>>.