



Deasfio Hackathon IFNMG

Cédric Lamalle

Version 1.0.0, 02/11/2020

Apresentação do desafio

O objetivo do documento é apresentar o desafio repassado aos participantes do Hackathon que acontecerá nos dias 15, 16 e 17 de janeiro de 2021.

Poluição sonora

A poluição sonora é um problema de saúde pública persistente para quem reside em ambiente urbano. Segundo alguns estudos ^[1] de 70% a 90% das pessoas que vivem nas maiores cidades são expostos a barulhos ultrapassando as recomendações da Organização Mundial da Saúde (OMS) ^[2].

A exposição a sons fortes provoca danos a saúde com a destruição de células sensoriais do ouvido que pode provocar uma perda auditiva temporária ou permanente. Além desses problemas a poluição sonora pode provocar:

- Distúrbio de sono.
- Estresse e ansiedade.
- Dores de cabeça.
- Perda de concentração e consequentemente diminuição da produtividade, que seja no trabalho ou nos estudos.
- Alteração da frequência cardíaca e respiratória.
- Aumento da pressão arterial.

Além dos humanos, os animais são prejudicados da mesma forma. Estudos ^[3] demonstram que várias espécies sofrem da poluição sonora, por exemplo morcegos que dependem de sinais acústicos para encontrar presas. Anfíbios, pássaros, insetos e mamíferos dependem do som para transmitir informações essenciais, como acasalamento e sinais de alerta. Muitas espécies estão fortemente ameaçadas pela poluição sonora.

Smart Cities e IoT

Existem leis sobre o ruído que visam reduzir a poluição sonora, mas as avaliações e monitoramento desses sons são realizadas com pouca frequência e são principalmente baseados em reclamações feitas pelos moradores.

As cidades inteligentes, as chamadas *Smart Cities*, são as que usam tipos diferentes de sensores eletrônicos para coletar dados e usá-los para gerenciar recursos e ativos eficientemente ^[4]. Dentro dos itens que podem ser monitorados em cidades inteligentes temos:

- Iluminação pública.
- Poluição do ar.
- Transporte.
- Distribuição de energia.
- Monitoramento dos sons da cidade.

Os sensores conectados utilizados para efetuar as medições fazem parte da Internet das Coisas (IoT - *Internet of Things* em inglês). Todos eles estão interconectados e enviam as medidas para serviços encarregados do processamento.

[1] Ver por exemplo <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4918656/>

[2] Ver documentação no site da OMS: <https://www.who.int/docstore/peh/noise/Comnoise-1.pdf> e <https://www.who.int/docstore/peh/noise/Comnoise-4.pdf>.

[3] Exemplo de estudo sobre o impacto dos sons produzidos pelos humanos nos animais: <https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rsbl.2019.0649>

[4] Wikipedia - https://pt.wikipedia.org/wiki/Cidade_inteligente

Desafio

O objeto do desafio é construir um sistema de monitoração e alerta de poluição sonora. Esse sistema será composto de vários módulos com objetivos diferentes. Descreveremos em seguida esses módulos e algumas sugestões de tecnologias para implementação da solução.

Embora falamos sobre *Smart Cities*, o projeto pode se aplicar em um ambiente de tamanho menor, por exemplo, uma fábrica onde os incômodos provocados por altos níveis de barulho podem ser prejudiciais.

Módulo 1 - Sensores

Nesse módulo deverão ser desenvolvidos os aparelhos que enviarão os dados para os serviços. As informações deverão ser enviadas de tempo em tempo e conterão: * Data/Hora da aferição. * Localização. * Medição em decibéis.

A localização poderá um ponto definido pela latitude e longitude, neste caso pode ser incluído um módulo tipo GPS ^[5] ou a posição pode ser configurada na instalação. No caso de monitoramento em um ambiente fechado, essa posição poderá ser uma *String*, Refeitório canto noroeste.

Os aparelhos IoT são geralmente conectados a um *Gateway* local que efetua o envio dos dados para os serviços de processamento. Para esse desafio a transmissão pode ser feita diretamente pelo sensor para simplificar, o objetivo sendo mostrar a viabilidade de construção de um aparelho desse tipo por um custo baixo.

A geração dos dados dos sensores pode ser simulada, como por exemplo com o uso do [Kafka Connect Datagen](#). Ele pode ser usado como método para simular os dados coletados dos sensores e enviá-los para um ponto único.

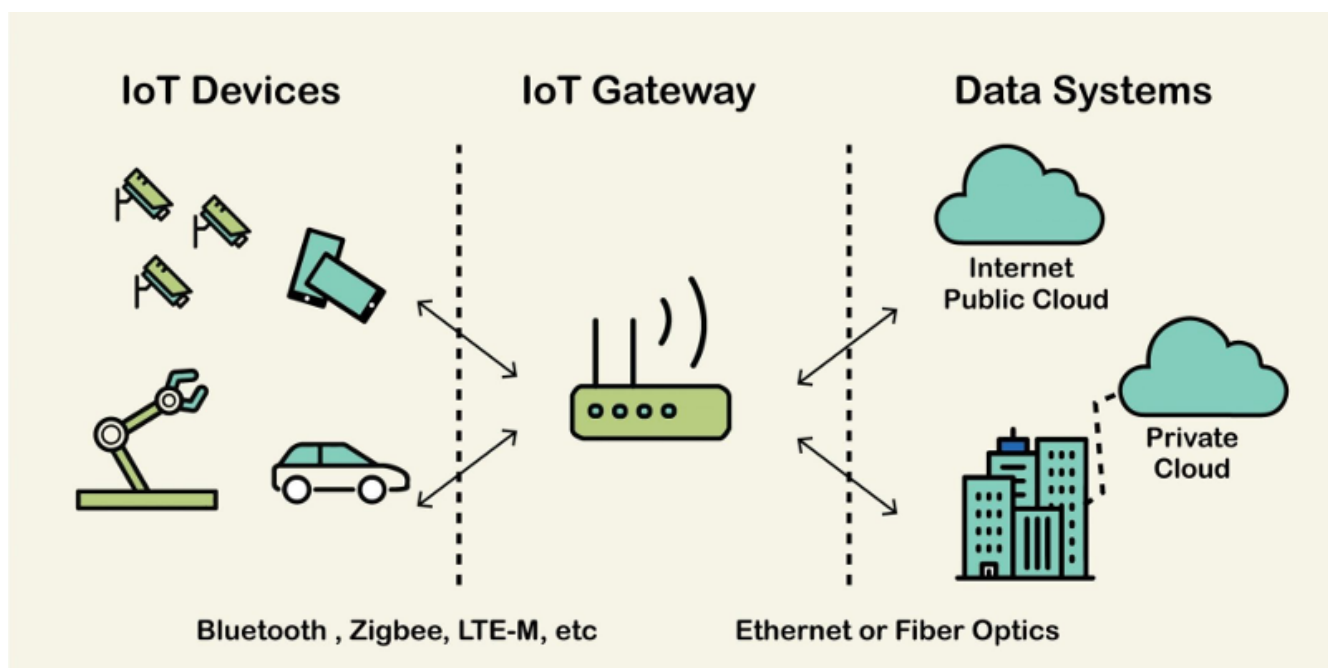


Figura 1. Exemplo de aparelhos IoT se comunicando através de um Gateway

Algumas **sugestões** de tecnologia para o desenvolvimento são:

- Plataforma: Arduino, Raspberry PI, M5 Stack
- Sensor de som tipo FC04
- ESP8266/NodeMCU para comunicações



Figura 2. Sensor de som FC04

Módulo 2 - Serviços de recebimento e agregação dos dados

Nesse módulo serão desenvolvidas as funcionalidades de captura e processamento das medições. Deve ser previsto o processamento de milhares de dados oriundos dos sensores espalhados na cidade (ou em vários locais, fábricas).

Esse processamento deverá permitir trabalhar com séries temporais de dados e geolocalização. O resultado desse módulo como cálculos, limpeza, etc. será utilizado como insumo para a criação dos dashboards, relatórios. Entre nesse módulo a geração de alertas quando os valores medidos passam de um determinado valor (configurável) durante um período (ajustável também). No escopo dos serviços entra o armazenamento dos dados para execução de queries e relatórios do módulo 3.

Outro ponto a considerar é o monitoramento dos sensores, por exemplo, verificar quais não mandam dados desde um certo intervalo de tempo, ou envia medidas com uma diferença muito grande comparando com aparelhos próximos.

Para o desenvolvimento, seguem algumas **sugestões** de tecnologia:

- Stack baseada em Kafka
 - Entrada dos dados com [MQTT](#) ou [Kafka Rest Proxy](#) enviados para um cluster [Kafka](#).
 - Processamento dos dados com [Kafka Streams](#) ou [Ksql](#)
 - Envio dos dados para uma base que trabalha com séries temporais como [Elasticsearch](#) ou [InfluxDb](#).

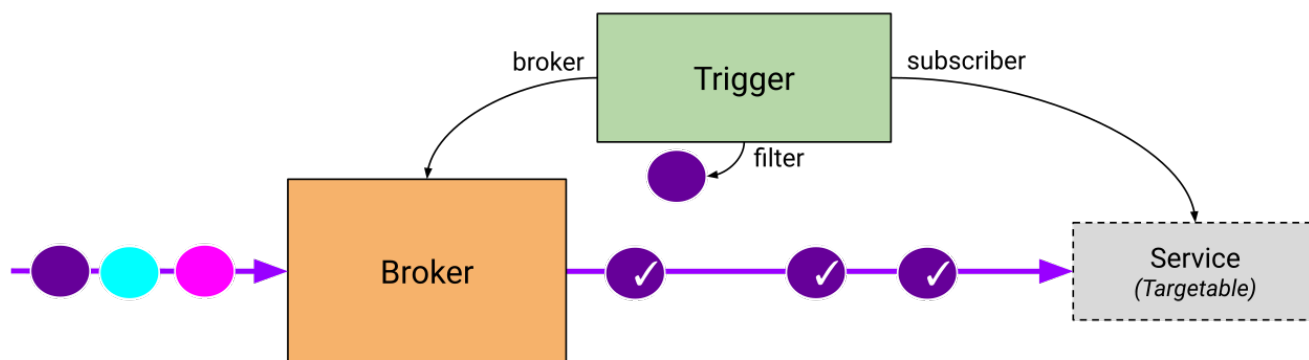


Figura 5. Exemplo de processamento com Knative Eventing

Para os serviços de Streams com Kafka, Elasticsearch ou KNative podem ser utilizados frameworks de mercado como [Spring Boot](#) (com [Spring Cloud Stream](#)) ou [Quarkus](#) (como [Quarkus Funqy](#)). O uso do Python pode ser interessante pois a linguagem possui muitas implementações de bibliotecas científicas úteis no contexto do desafio.

Módulo 3 - Dashboards e relatórios de monitoramento

Nesse módulo serão desenvolvidas as visualizações para acompanhar e monitorar os locais barulhentos. Deverá ser possível visualizar os dados em tempo real em mapas ou plantas. A geração de relatórios como o de locais mais barulhentos por período (por exemplo, uma rua de 10h a 12h, o refeitório de 11h30 a 12h45).

Seguem algumas ferramentas que podem ser utilizadas:

- [Pentaho](#) para criação e visualização de dashboards e relatórios criados a partir de datasources externos.
- [Kibana](#) para criação de dashboards e visualizações a partir de dados do Elasticsearch.
- [Grafana](#) para criação de dashboards

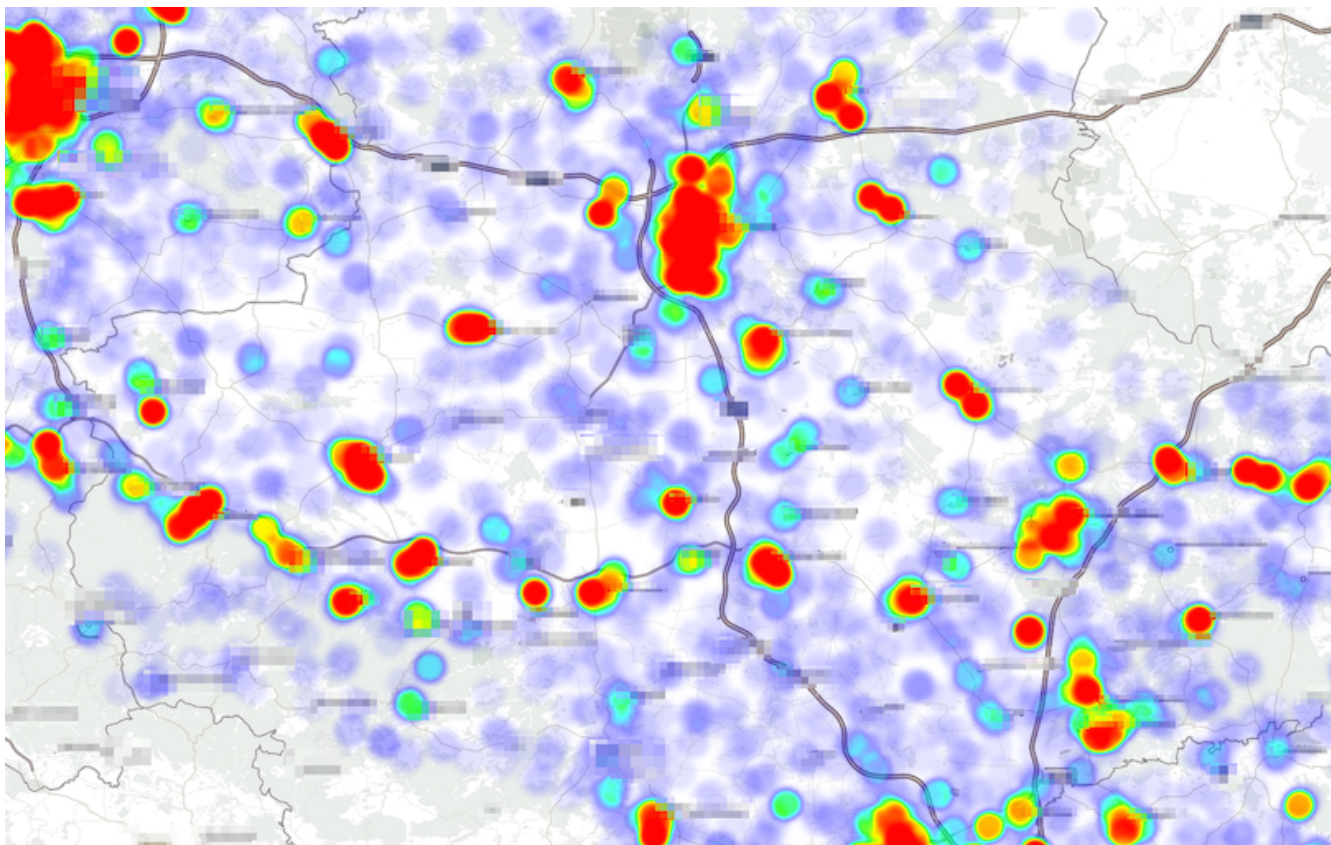


Figura 6. Exemplo de visualização de dados georreferenciados com mapa de calor no Kibana

[5] A plataforma NodeMCU pode ser utilizada para geolocalização, exemplo: <https://circuitdigest.com/microcontroller-projects/how-to-track-location-with-nodemcu-using-google-map-api>