

# Artificial Intelligence Integration with Context-Awareness in Smart Ecosystem

Bruno Izaias Bonotto

Fabíola Maria Kretzer

João Vicente Souto

# Introdução Context-Aware Computing

Avanço tecnológico em:

- Comunicação
- Sensoriamento
- Dispositivos de atuação

Surgimento da *Internet of Things* (IoT) para conectar dispositivos à *Internet*

Possibilidade de construir ambientes inteligentes

Utilização de técnicas de *cloud computing*, *machine learning* e *big data*

# Objetivos do Projeto

Implementação de uma arquitetura para aprender com o contexto do ambiente e automatizá-lo

Tratar a grande quantidade de dados enviados pelo *gateway*

Utilizar um modelo de rede neural para prever as condições ideais do ambiente para um dado usuário

Evitar comunicação excessiva da aplicação de aprendizado com o banco de dados

# Plataforma IoT e Rest API

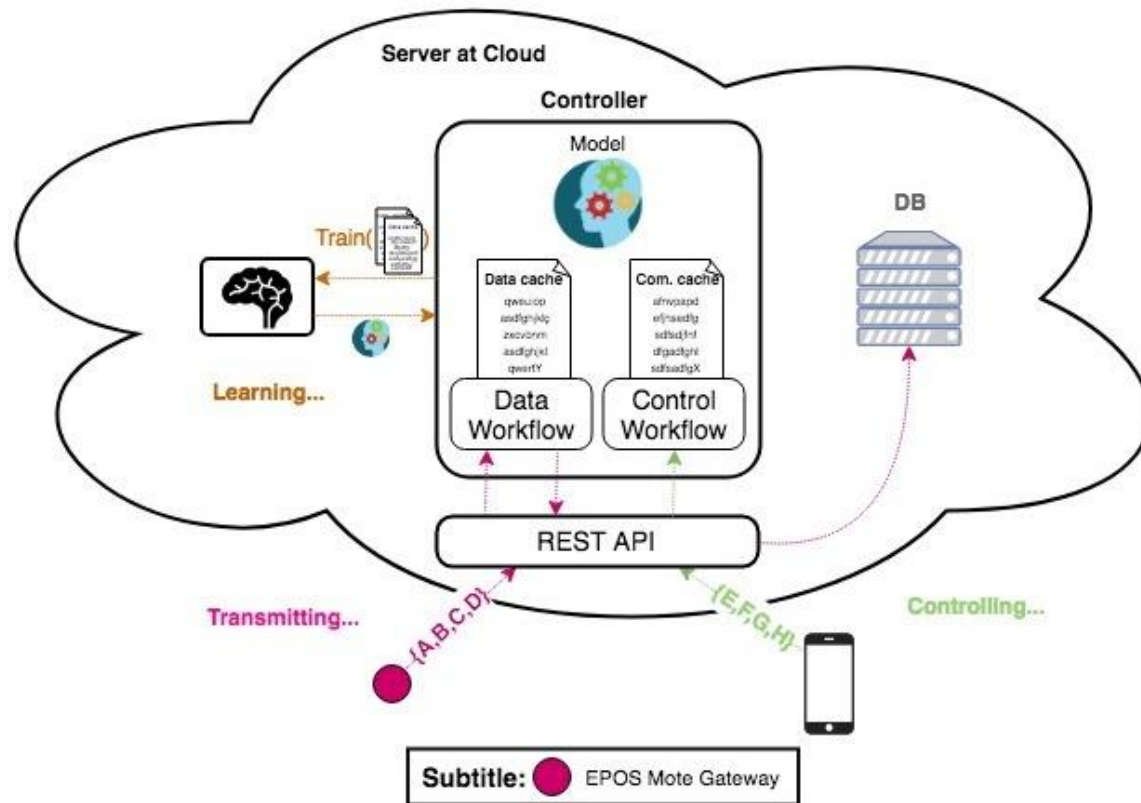
```
Attach = {"series": {  
    "version": string,  
    "unit": unsigned int,  
    "x": int,  
    "y": int,  
    "z": int,  
    "r": unsigned int,  
    "t0": unsigned int,  
    "t1": unsigned int,  
    "dev": unsigned int  
}}
```

```
Put = {"smartdata": [ {  
    "version": string,  
    "unit": unsigned int,  
    "x": int,  
    "y": int,  
    "z": int,  
    "t": unsigned int,  
    "dev": unsigned int,  
    "confidence": unsigned int,  
    "error": unsigned int,  
    "value": double,  
    "workflow": unsigned } ]  
}
```

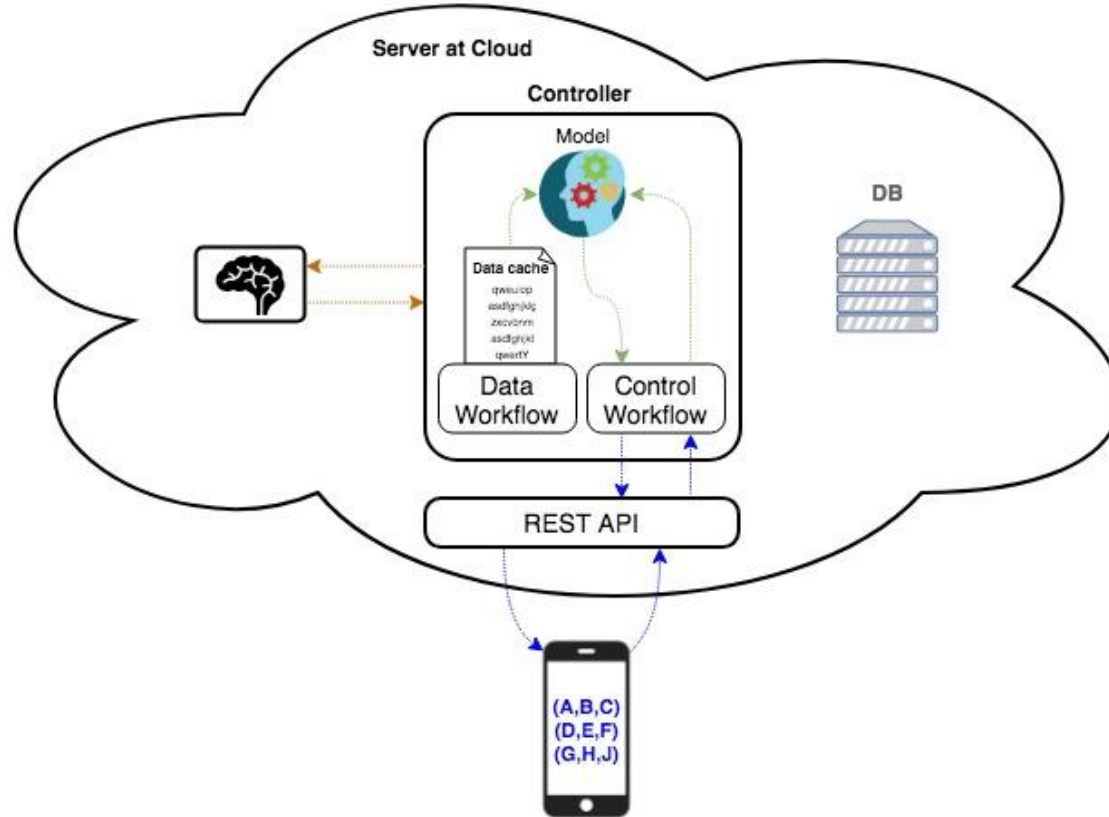
Unidades utilizadas:

- Amount of Substance (2224179500)
- Temperature (2224179556)

# Modelo geral do sistema



# Modelo de predição



# Seleção e Contextualização dos Dados

- **Temperatura interna:** temperatura dentro da sala
- **Temperatura externa:** temperatura fora da sala
- **Umidade interna:** umidade atual dentro da sala
- **Umidade externa:** umidade atual fora da sala
- **Minuto:** minuto em que o contexto foi capturado
- **Hora:** hora em que o contexto foi capturado
- **Dia:** dia do mês em que o contexto foi capturado
- **Dia da semana:** dia da semana em que o contexto foi capturado

# Aprendizado



Biblioteca **Weka**

Algoritmos de regressão utilizados:

- Gradiente Descendente Estocástico (SGD): rede evolutiva
- *MultilayerPerceptron*: rede neural clássica

Retreinamento com **SGD**:

```
public void update(Instances data) {  
    for (Instance i : data) {  
        classifier.updateClassifier(i);  
    }  
}
```

Retreinamento com **MultilayerPerceptron**:

```
public void update(Instances data) {  
    classifier.buildClassifier(data);  
}
```



# Arquitetura Geral do *Daemon*

*Threads* principais:

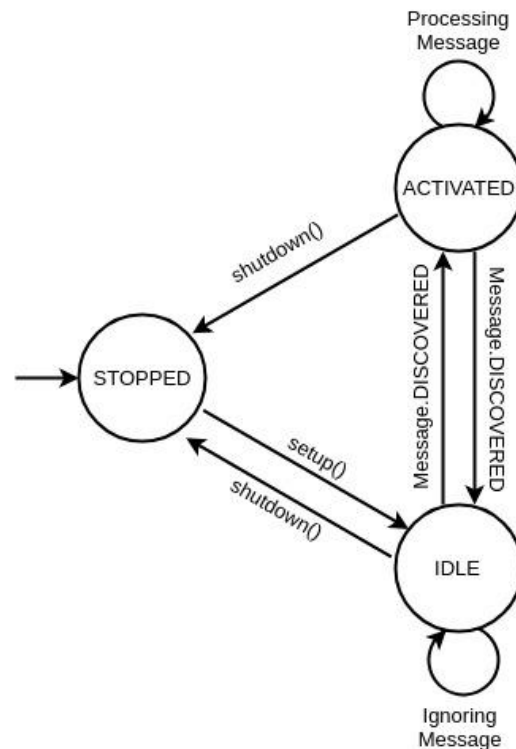
- ***Daemon***
- ***Learning***
- ***Controlling***

*Threads* auxiliares:

- ***Watchmaker***
- ***Worker***

Inicialização do sistema:

- **Identificação do *daemon***
- **Caches de dados e controles**



# Comunicação externa

## ***Named Pipe:***

- Comportamento: *FIFO*
- Custo: insignificante em disco
- Troca de dados via memória

## **Outras Alternativas:**

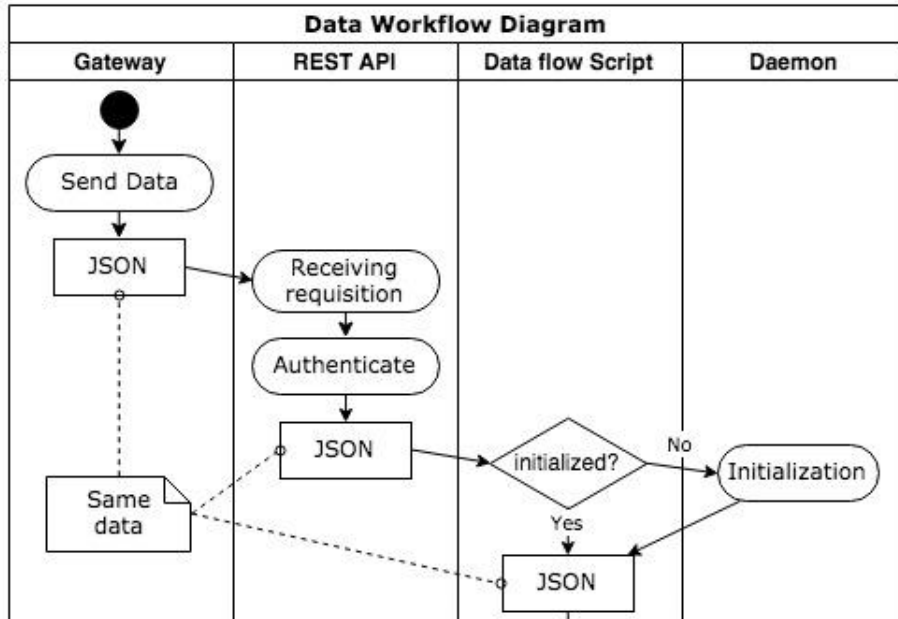
- Memória compartilhada
  - Requer sincronização
- *Sockets*
  - sobrecarga do protocolo de comunicação

# Comunicação interna

## **Fila sincronizada:**

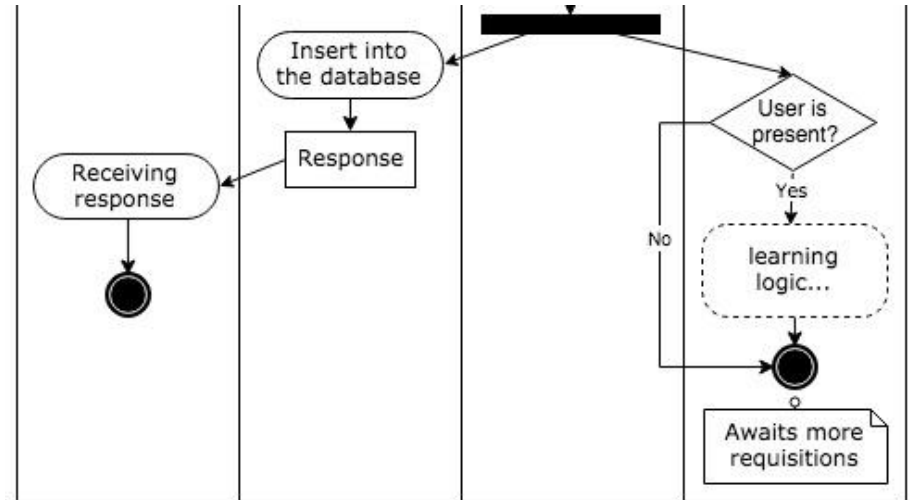
- Abordagem produtor-consumidor
- Sincronização e Bloqueio intrínseco através de *synchronized threads* em java

# Workflow de Dados

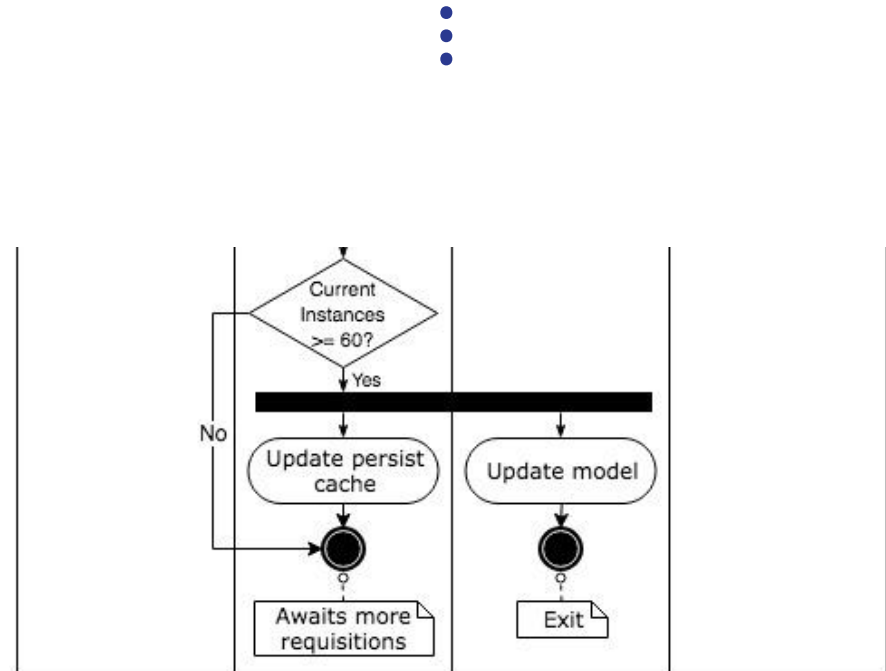
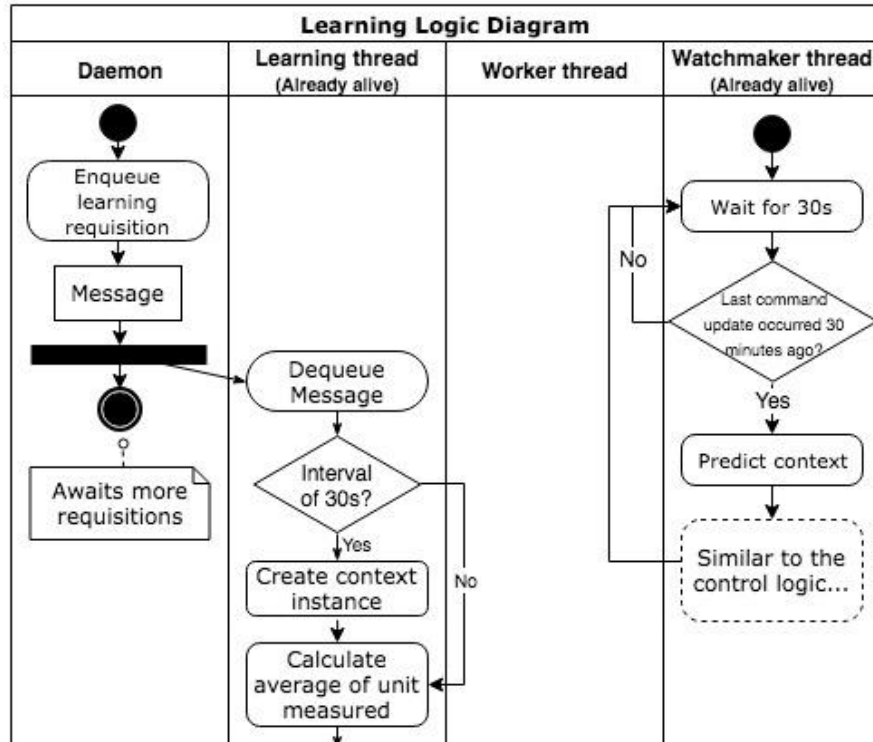


...

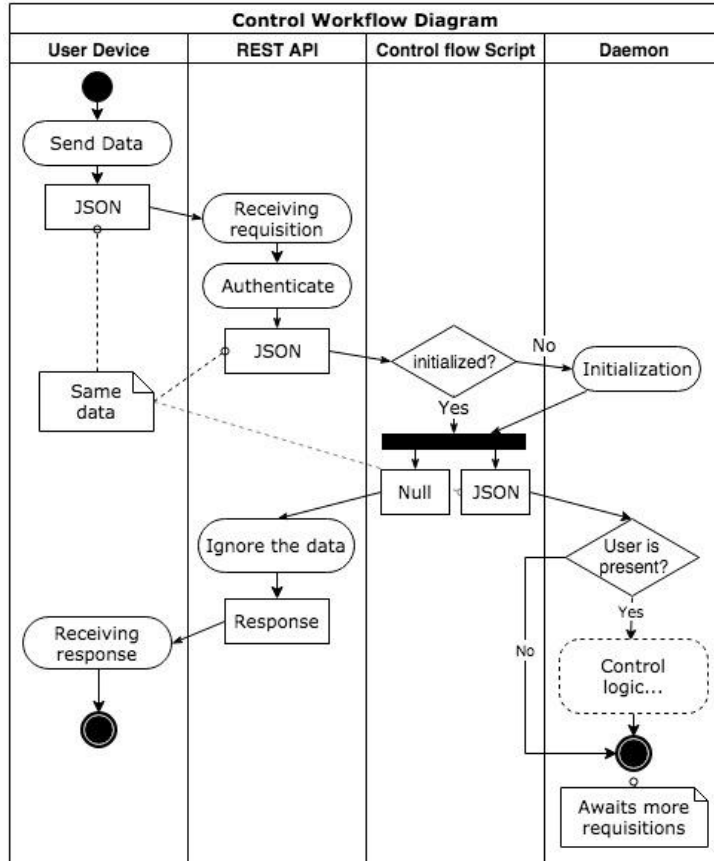
...



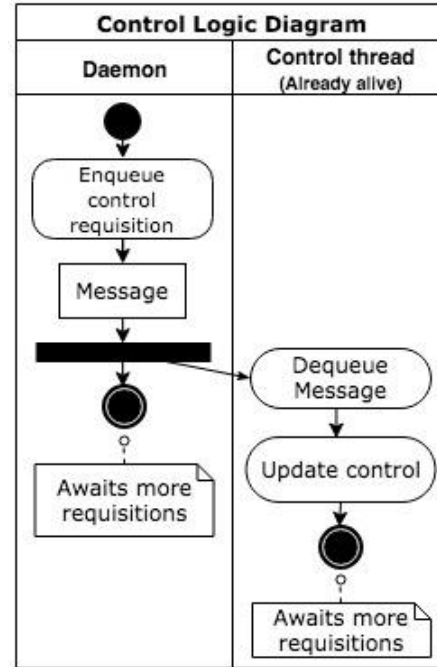
# Lógica de Aprendizado



# Workflow de Controle



# Lógica de Controle



# Detecção de Usuário

MAC=\$1

rfkill unblock bluetooth

sleep 2

USER="\$(bt-device --list | grep \$MAC)"

if [ "\$USER" ]; then

    bt-device --remove \$MAC > /dev/null

    END=1

else

    END=0

fi

rfkill block bluetooth

exit \$END

```
User Bonotto found!!
User still connected!!
User still connected!!
User still connected!!
User still connected!!
User GT-S6812B not found!!
User Bonotto not found!!
User GT-S6812B not found!!
User Bonotto not found!!
User GT-S6812B not found!!
User Bonotto not found!!
User GT-S6812B not found!!
User Bonotto found!!
User still connected!!
User still connected!!
User still connected!!
User GT-S6812B not found!!
User Bonotto not found!!
```

# Demonstração

# Referências Bibliográficas

- [1] Abayomi Otebolaku and Gyu Myoung Lee, “A Framework for Exploiting Internet of Things for Context-Aware Trust-Based Personalized Services”, Mobile Information Systems, vol. 2018, Article ID 6138418, 24 pages, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/6138418>.
- [2] O. B. Sezer and E. Dogdu and A. M. Ozbayoglu, “Context-Aware Computing, Learning, and Big Data in Internet of Things: A Survey”, IEEE Internet of Things Journal. vol. 5, no. 1, Feb. 2018.
- [3] Rodrigo Schmitt Meurer, “Adaptive Context-Aware Control and Monitoring System for Smart Environments”, 2017. p.24. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.
- [4] Rodrigo Schmitt Meurer and Antônio Augusto Fröhlich and Jomi Fred Hübner, “Ambient Intelligence for the Internet of Things through Context-Awareness”, ainda não publicado, 2018.
- [5] Jundong Li et. al. “Feature Selection: A Data Perspective”. Journal ACM Computing Surveys, 50.6 (2018): 94. Web. 05 Oct. 2018.
- [6] R. Sheikhpour et. al. “A Survey on semi-supervised feature selection methods”. Pattern Recognition, 64 (2017): 141-158. Web. 05 Oct. 2018.
- [7] Shuochao Yao et al. “QualityDeepSense: Quality-Aware Deep Learning Framework for Internet of Things Applications with Sensor-Temporal Attention”. 2nd International Workshop on Embedded and Mobile Deep Learning (Munich, Germany), (2018): 6. Web. 05 Oct. 2018.
- [8] WEKA: Data Mining with Open Source Machine Learning Software in Java. 21 de Outubro de 2018. Disponível em <<http://weka.sourceforge.net/doc.dev/>>.
- [9] Department of Computer Science: University of Waikato. 21 de Outubro de 2018. Disponível em <<https://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/arff.html>>.
- [10] Wikipédia. 28 de Outubro de 2018. Disponível em <[https://en.wikipedia.org/wiki/Multilayer\\_perceptron](https://en.wikipedia.org/wiki/Multilayer_perceptron)>.
- [11] Wikipédia. 28 de Outubro de 2018. Disponível em <<https://en.wikipedia.org/wiki/Perceptron>>.