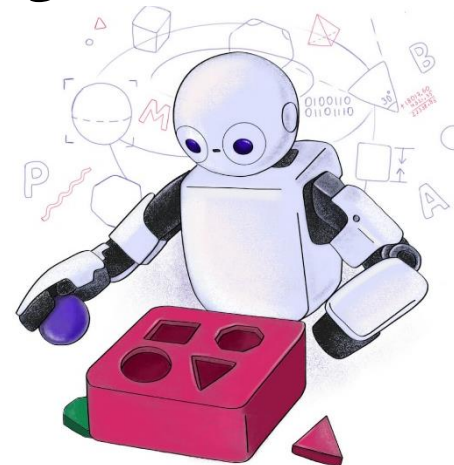


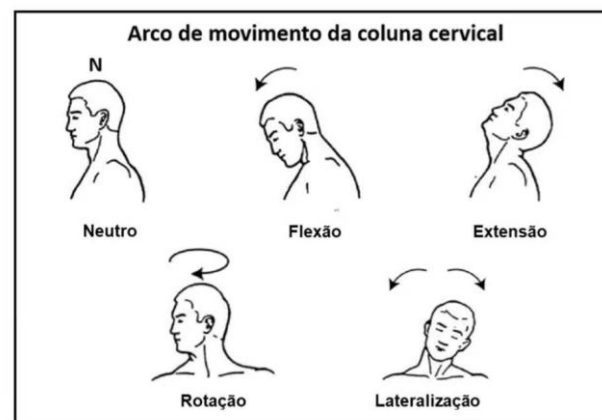
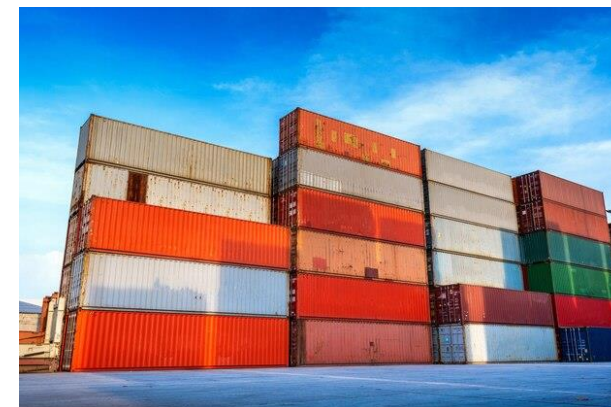
TP557 - Tópicos avançados em IoT e Machine Learning: *Motion Classification*



Inatel

Samuel Baraldi Mafra
samuelbmafra@inatel.br

Motion Classification



Motion Classification

- Movimentação de containers ao longo do ciclo logístico



Motion Classification

- Container parado no porto:



Motion Classification

- Container sendo erguido:



Movimentação no eixo z.

Motion Classification

- Container transportado no oceano:



- Movimentação em várias direções devido às correntes marítimas.

Motion Classification

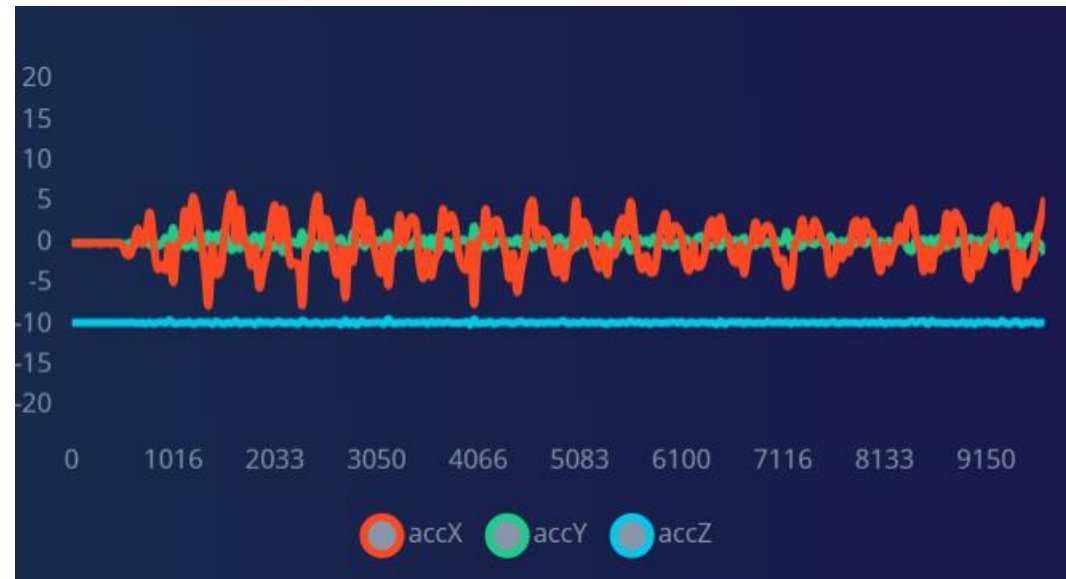
- Container transportado no caminhão:



- Movimentação no eixo x.

Motion Classification

- Exemplo de dado coletado por acelerômetro:



- Movimentação no eixo x.

Motion Classification

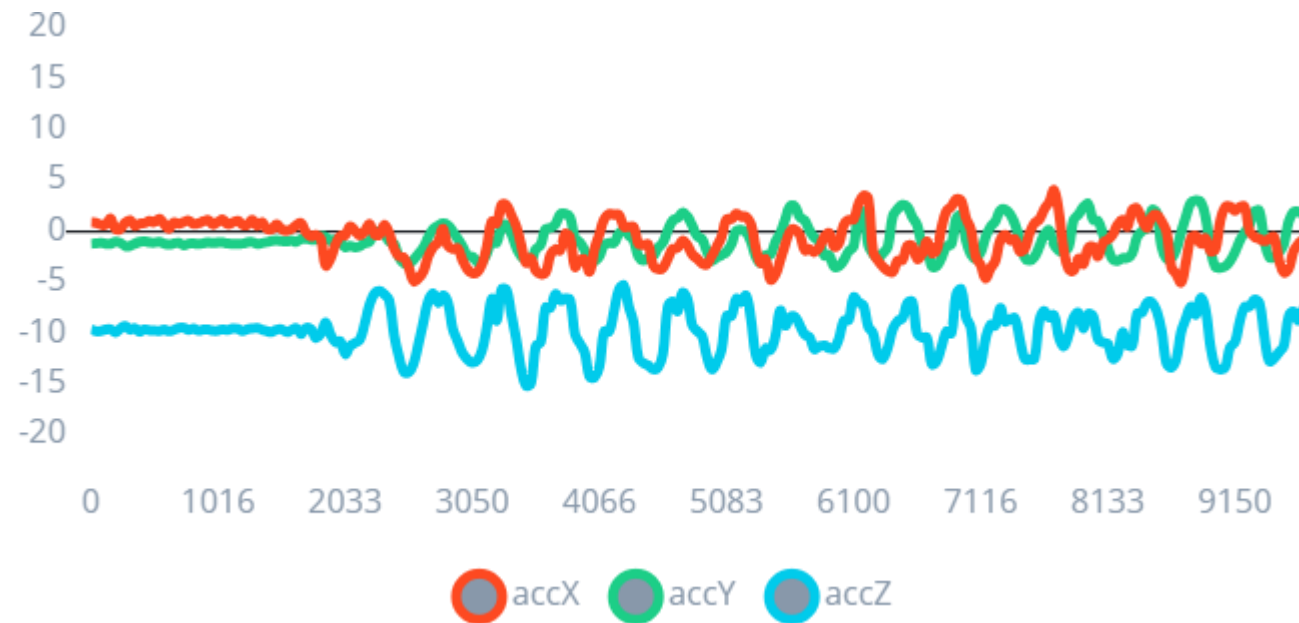
- Criar uma base de dados com uso do celular no edge impulse

Classificação de 4 estados do container

- Parado
- Sendo erguido
- No mar
- No caminho

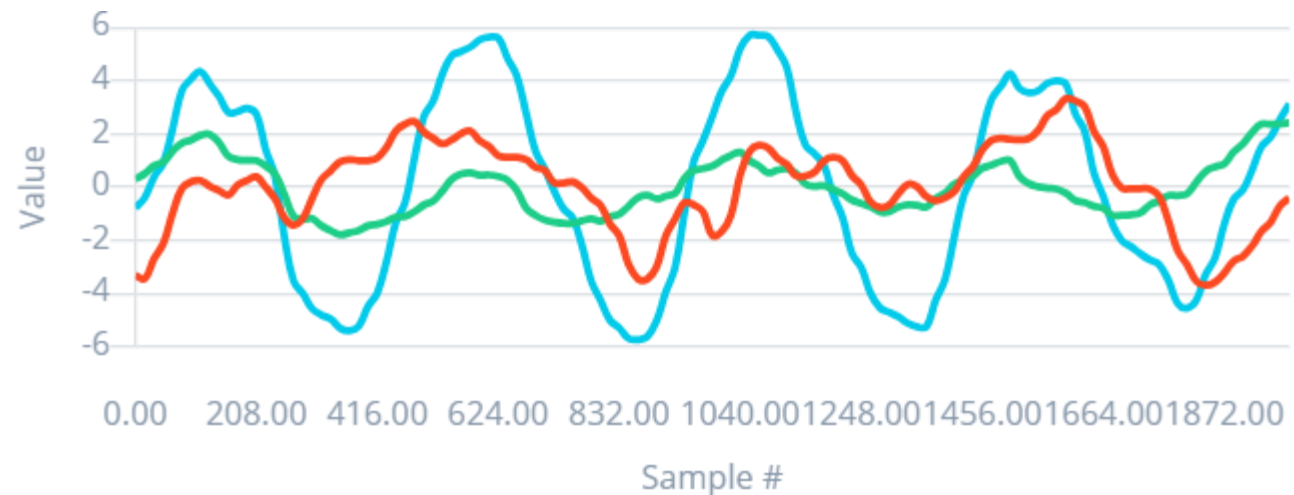
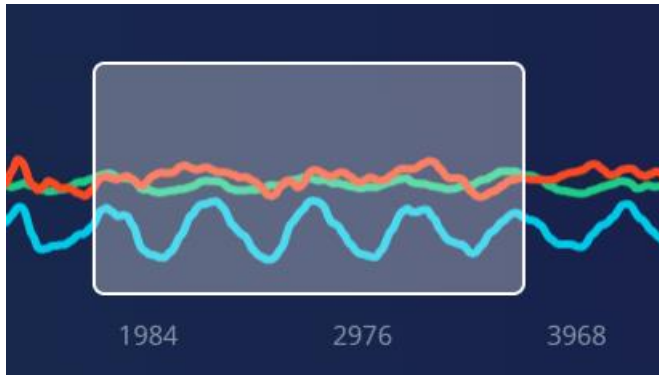
Motion Classification

- Exemplo de dado recebido com frequência de leitura de 62.5 Hz;



Motion Classification

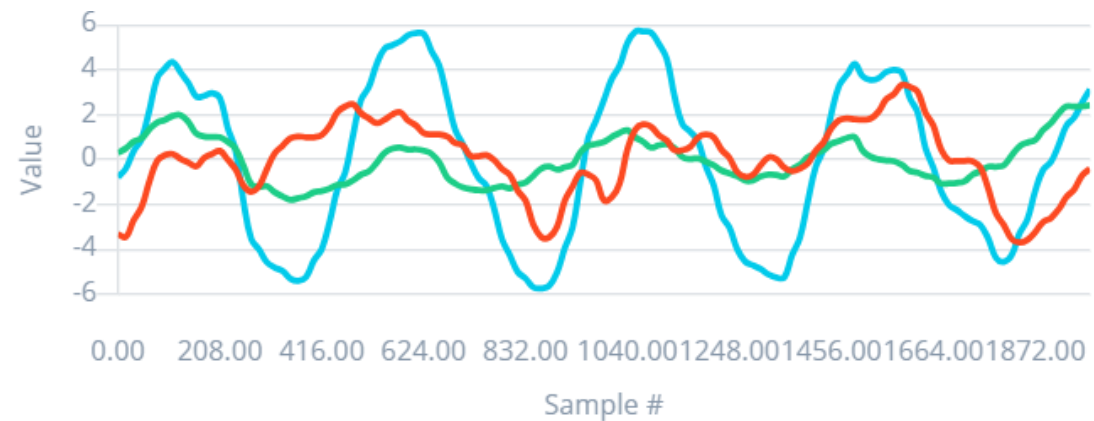
- Exemplo de dado recebido com frequência de leitura de 62.5 Hz;



- Tempo de janela de 2 segundos. Possibilidade de pegar pelo menos 2 ciclos completos.
- $2 \times 62,5 = 125$ dados por eixo
- 375 valores de entrada.

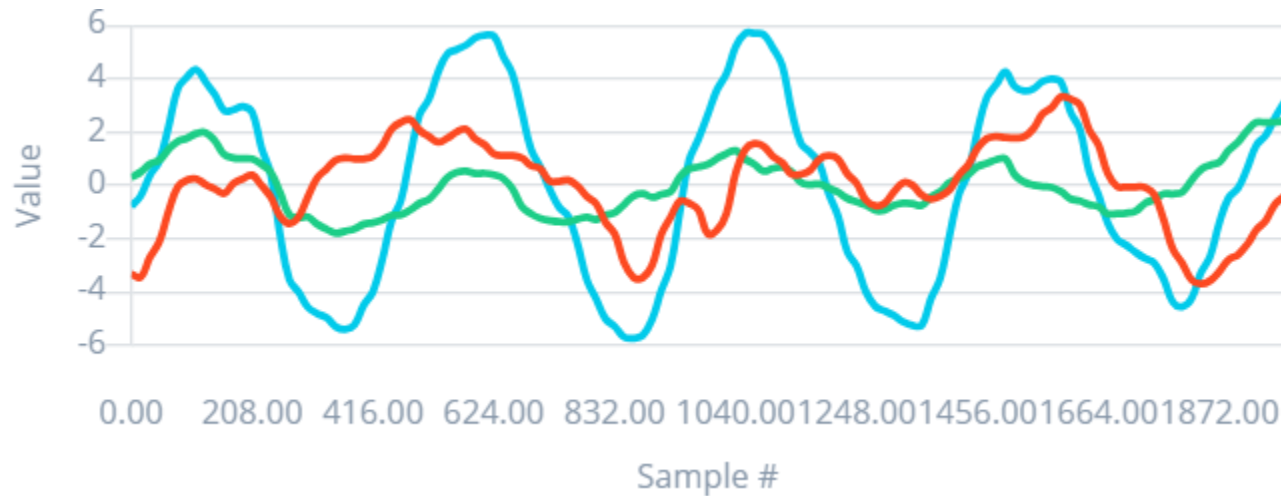
Motion Classification

- Exemplo de dado recebido com frequência de leitura de 62.5 Hz;
- 375 valores de entrada.
- Rede neural mais complexa.
- Rede convolucional.
- Custo energético mais alto para embarcado.



Motion Classification

- Exemplo de dado recebido com frequência de leitura de 62.5 Hz;
- Solução: Pré processamento dos dados.
- Valores RMS das três curvas

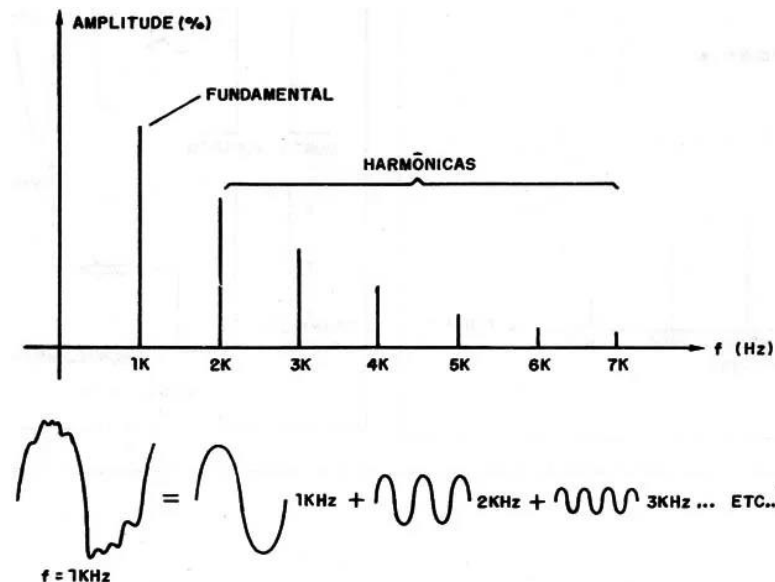


$$x_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2}{n}}$$

Motion Classification

- Exemplo de dado recebido com frequência de leitura de 62.5 Hz;
- Solução: Pré-processamento dos dados.
- Cálculo da FFT das curvas:

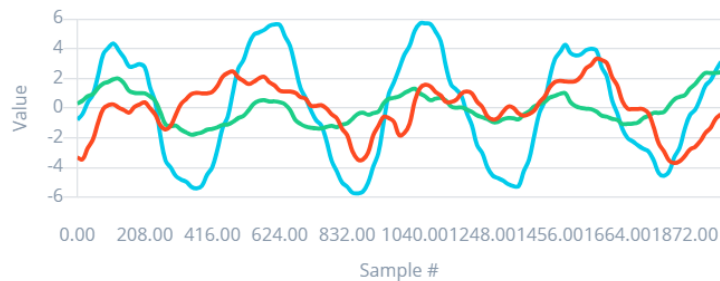
Pegar a frequência e a amplitude da fundamental mais duas harmônicas por eixo: 9 valores de amplitude e 9 frequências: 18 valores



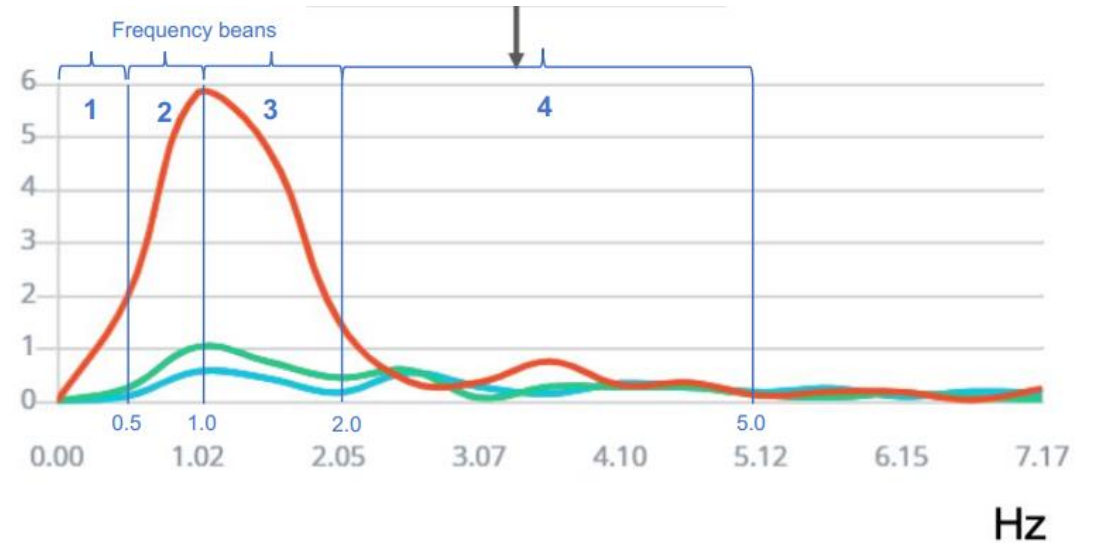
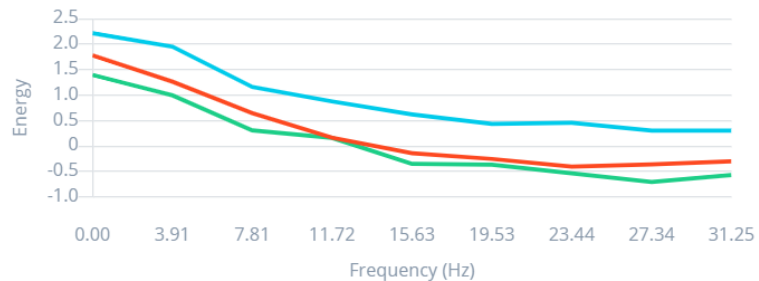
Motion Classification

- Exemplo de dado recebido com frequência de leitura de 62.5 Hz;
- Solução: Pré-processamento dos dados.
- Calcular a densidade espectral de potência (PSD) : 4 regiões* 3 eixos= 12 valores

After filter



Spectral power (log)



Motion Classification

Para este exemplo ficamos com uma rede neural com:

- 33 entradas
- Camadas densas
- 4 saídas: Parado, sendo erguido, no mar, no caminhão.

Edge Impulse

- Trabalho
- Criar um dataset para classificação de movimento para movimentação de uma cadeira de rodas com uso de movimento da cabeça, treinar pelo menos três movimentos no Edge Impulse.

- Exemplo:

