

# Návrh vibrodiagnostického systému s využitím strojového učení

**Matěj Goněc**  
Ústav automatizace a informatiky



## Představení problému

- Práce se zabývá prediktivní údržbou
- Detekce poruch u rotačních strojů - ložiska
- Ve spolupráci s firmou B&R Automatizace
- Výstupem práce je aplikace PulseGuard



## Návrh architektury systému

### 1. ROTAČNÍ STROJ SE SENZORY NA LOŽISCÍCH

### 2. VRSTVA OPERAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

B&R Modul pro měření vibrací (X20CM4810)



B&R Modul pro komunikaci (X20BC0083)



B&R PLC (Řídicí systém) (X20CP3586)



FTP Server

OPC UA Server

### 3. VRSTVA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

Docker Kontejnerové Prostředí  
Sandbox jednotlivých modulů a nasazení



Vizualizace - webový server JS NGINX

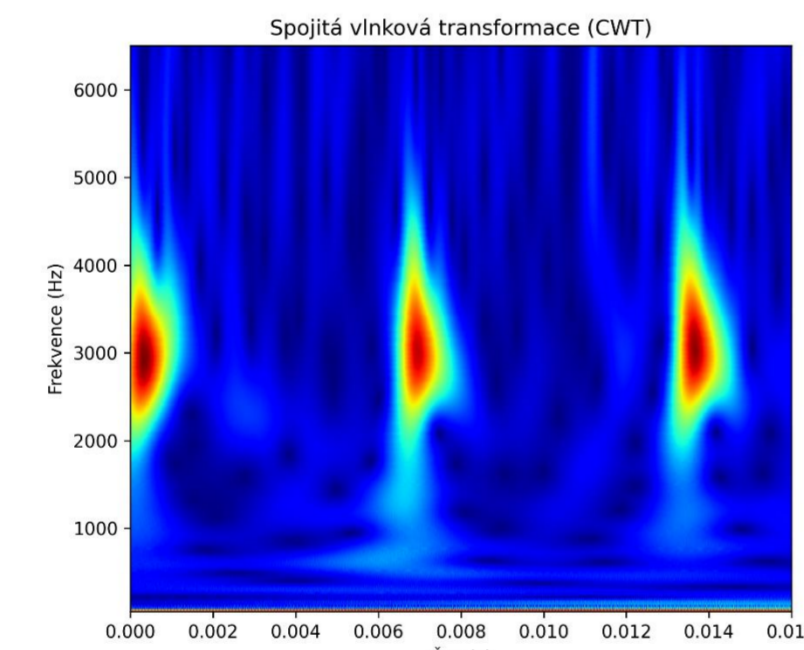
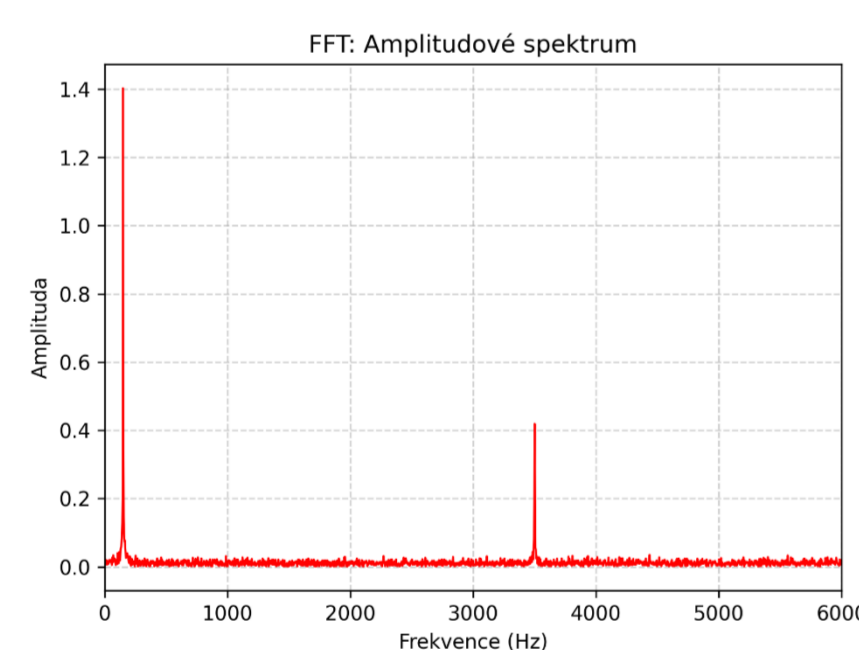
Modul strojového učení FastAPI PyTorch

Backend Python FastAPI

IloT Connector Databáze PostgreSQL Timescale

## Sběr a zpracování dat

- Dva modely sběru dat
  - Rychlý model (OPC UA, IloT Connector) – charakteristické hodnoty
  - Pomalý model (FTP Server, backend) – surová data
- Archivace dat
  - 7 klasických tabulek a 2 Timescale tabulky
- Zpracování dat
  - Časová doména (výpočet charakteristických hodnot)
  - Frekvenční doména (FFT analýza)
  - Časově-frekvenční doména (Spojitá vlnková transformace)



## Modul strojového učení

Navržen diagnostický řetězec o 3 krocích

- 1) Detekce anomálií
  - Auto-Encoder Wasserstein Generative Adversarial Network
  - Potřebuje k tréninku pouze data zdravých ložisek
  - Dataset z Paderbornské univerzity
- 2) Klasifikace poruch
  - 1D Convolutional Neural Network with White Gaussian Noise
  - Jako vstup amplitudová i fázová část FFT analýzy a trénuje se na zašuměných datech
  - Dataset Case Western Reserve University
- 3) Predikce zbývající životnosti
  - Bidirectional Long Short Term Memory
  - Vstupem vektory charakteristických hodnot
  - Dataset XJTU-SY

## Modul pro fine tuning modelů

Dotrénování modelů

- Úspěšnost trénovaných modelů je závislá na specifických provozních podmínkách průmyslové aplikace
- Modely trénované na veřejně dostupných datasetech slouží pouze jako „baseline“ modely
- Modul pro dotrénování modelů na specifické provozní podmínky

## Ukázka vizualizace

