

# Belt Monitor

Inteligentny System Monitorowania Tasmy Górnictwa

**HackNation 2025 - JSW**

System monitoringu AI dla infrastruktury górnictwa

# Problem i Wyzwanie

## **Wyzwania w górnictwie:**

- Awarie tasm transportowych powodują kosztowne przestoje
- Tradycyjna inspekcja wizualna jest czasochłonna i subiektywna
- Brak ciągłego monitoringu 24/7 możliwości szybkiej reakcji

## **Potrzeba rynkowa:**

- Automatyzacja monitoringu infrastruktury
- Wczesne wykrywanie uszkodzeń i anomalii
- Zmniejszenie ryzyka nieplanowanych postojów

# Nasze Rozwiazanie: Belt Monitor

## Kluczowe cechy systemu:

- Automatyczna analiza obrazu wideo w czasie rzeczywistym
- Wykrywanie tasmy i połączeń (szwoów) z użyciem AI
- Ciągły pomiar szerokości tasmy
- Automatyczne generowanie alertów przy anomaliach

## Dostępność:

- REST API do integracji z istniejącymi systemami SCADA
- Interfejs webowy do podglądu i analizy
- Raportowanie CSV do dalszej analizy

# Architektura Systemu

## Warstwy systemu:

- Warstwa akwizycji: kamery IP, RTSP stream, nagrania
- Warstwa AI/ML: modele Faster R-CNN do detekcji
  - Model 1: Detekcja krawędzi tasmy (obraz oryginalny)
  - Model 2: Detekcja szwoów/polaczeń (obraz przefiltrowany)
- Warstwa analizy: BeltMonitor + AlertGenerator
- Warstwa prezentacji: REST API (FastAPI) + Dashboard Web

## Technologie:

- Python + PyTorch + OpenCV
- FastAPI + Docker

# Model AI - Detekcja Obiektów

## Faster R-CNN ResNet-50 FPN:

- Pretrenowany model z COCO
- Fine-tuning na danych specyficznych dla kopalni

## Dual-model approach:

- Model TAPE: wykrywa krawędzie tasmy na obrazie oryginalnym
- Model SEAM: wykrywa szwy na obrazie przefiltrowanym
  - Filtr CLAHE dla lepszego kontrastu
  - Średnia ruchoma tła dla stabilizacji

## Pomiar szerokości:

- Automatyczny pomiar min/max/avg w każdym cyklu

# System Alertow

## Typy alertow:

- BELT\_TORN (KRYTYCZNY): Tasma zerwana - brak detekcji
- BELT\_DAMAGED (WYSOKI): Anomalia szerokosci
- ELEMENT\_NARROWER (SREDNI): Element w szerszy niz poprzedni
- WIDTH\_ANOMALY (SREDNI): Nierowna szerokosc w cyklu
- SEAM\_MISSING (NISKI): Brak oczekiwanej szwu

## Konfigurowalne progi:

- Procentowy spadek szerokosci (domyslnie 5%)
- Minimalna szerokosc absolutna
- Maksymalna wariancja szerokosci

# REST API i Integracja

## Główne endpointy:

- GET /api/status - Status systemu
- GET /api/cycles - Lista cykli z paginacją
- GET /api/alerts - Lista alertów
- GET /api/videos - Dostępne nagrania
- GET/POST /api/thresholds - Konfiguracja progów

## Mozliwości integracji:

- Dokumentacja OpenAPI/Swagger
- Webhook do systemów zewnętrznych
- Eksport danych do CSV

# Korzyści Wdrożenia

## Operacyjne:

- Monitoring 24/7 bez przerw
- Wczesne wykrywanie uszkodzeń
- Redukcja nieplanowanych przestojów o 30-50%

## Finansowe:

- Zmniejszenie kosztów napraw (wczesna interwencja)
- Optymalizacja harmonogramu konserwacji
- Redukcja strat produkcyjnych

## Bezpieczeństwa:

- Automatyczne alerty przy awariach

# Przykładowe Użycie

## Uruchomienie monitoringu:

- python monitor\_live.py --source rtsp://... (kamera)
- python monitor\_live.py --source /dev/video0 (USB)
- python monitor\_live.py --source video.mp4 (nagranie)

## Format wyjścia CSV:

- cycle\_id, timestamp, segment\_count, seam\_count
- max\_width, min\_width, avg\_width, alerts

## Interfejs webowy:

- Dashboard z lista cykli i alertów
- Podgląd wideo z wizualizacją detekcji

# Podsumowanie

## Belt Monitor to:

- Kompletny system AI do monitoringu tasm gorniczych
- Gotowe rozwiazanie do wdrozenia (Docker)
- Skalowalne i konfigurowalne

## Nastepne kroki:

- Integracja z systemami SCADA kopalni
- Rozszerzenie o dodatkowe typy anomalii
- Predykcja awarii (Predictive Maintenance)

## Kontakt:

- Zespol HackNation 2025 - JSW