

Belt Monitor

Inteligentny System Monitorowania Tasmy Gorniczej

HackNation 2025 - JSW

System monitoringu AI dla infrastruktury gorniczej

Problem i Wyzwanie

Wyzwania w gornictwie:

- 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 Rozwiązanie: Belt Monitor

Kluczowe cechy systemu:

- Automatyczna analiza obrazu wideo w czasie rzeczywistym
- Wykrywanie tasmy i połączeń (szwów) 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 krawedzi tasmu (obraz oryginalny)
 - Model 2: Detekcja szwow/polaczen (obraz przefiltrowany)
- Warstwa analizy: BeltMonitor + AlertGenerator
- Warstwa prezentacji: REST API (FastAPI) + Dashboard Web

Technologie:

- Python + PyTorch + OpenCV
- FastAPI + Docker

Model AI - Detekcja Obiektow

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 wszzy niz poprzedni
- WIDTH_ANOMALY (SREDNI): Nierowna szerokosc w cyklu
- SEAM_MISSING (NISKI): Brak oczekiwanego szwu

Konfigurowalne progi:

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

Możliwości 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 przestoju 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:

- Zespól HackNation 2025 - JSW