



Fundusze Europejskie
dla Mazowsza



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Mazowsze.
serce Polski



ARTEX IT

Końcowy Raport z Realizacji Zadania Badawczego

Nazwa podmiotu realizującego projekt: "ARTEX IT" ARTUR GREGORCZYK

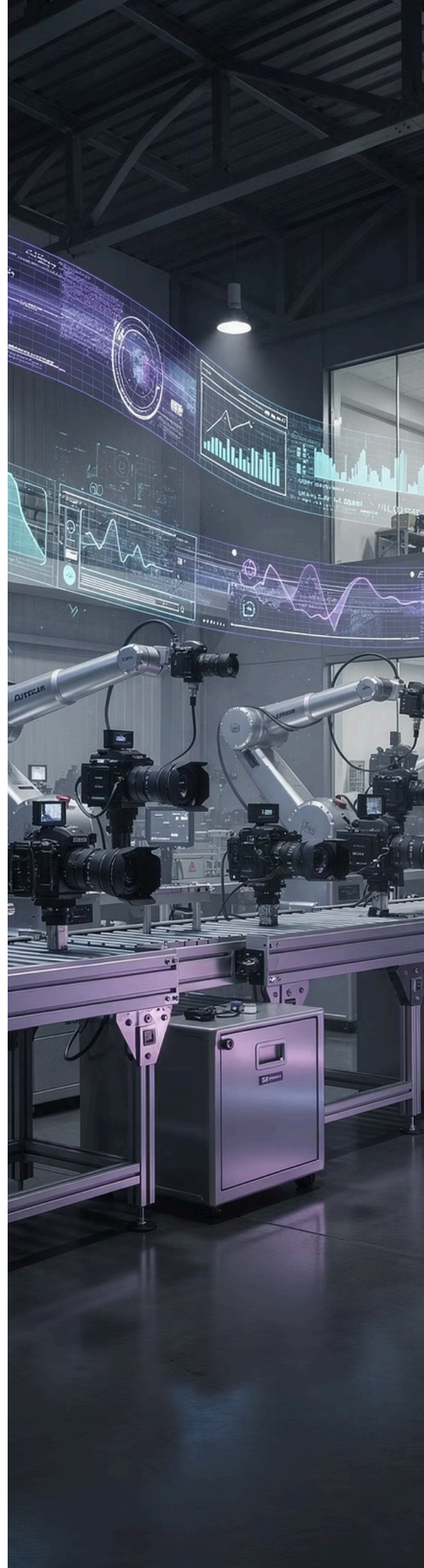
Numer projektu: FEMA.01.01-IP.01-02IN/24

Tytuł projektu: System identyfikacji zachowań pracowników za pomocą wizji z wykorzystaniem modeli AI

Okres sprawozdawczy: 01.12.2024 – 28.02.2025

Podsumowanie Dotychczasowych Prac (wrzesień– listopad 2024)

- Analiza wymagań systemu wizualizatora i technologii monitorowania z iBeacon i kamerami
- Zaprojektowanie wizualizatora pomieszczeń w formie prostokątów o dowolnych wymiarach
- Wybór przeglądarki internetowej jako interfejsu użytkownika oraz narzędzi NVIDIA DeepStream i NVIDIA Jetson
- Wstępne badania nad optymalizacją danych z iBeacon i kamer; walidacja na rzeczywistych danych z hali
- Zidentyfikowanie ograniczeń technologii iBeacon w dynamicznym środowisku
- Decyzja o skupieniu się na wizji komputerowej i własnych modelach AI do analizy obrazu



Prace Wykonane: Grudzień 2024 – Luty 2025



3.1 Analiza wymagań i specyfikacja funkcjonalna

Opracowanie wymagań systemu i specyfikacji funkcjonalnej. Przegląd literatury i istniejących systemów (AI-Powered Multi-Camera Tracking). Zdefiniowanie kluczowych kryteriów: strefy 1 m², dokładność lokalizacji kamer $\pm 0,5$ m / $\pm 0,25$ m, pokrycie hali ~100 m².

Status: Zakończony



3.3 Wybór technologii i narzędzi

Wybór NVIDIA Jetson + DeepStream. Porównanie HOG+SVM vs YOLOv3 — wybrano YOLO/TensorFlow. Multi-Object Tracking NVIDIA. Wstępne moduły integracji ERP i iBeacon/RFID.

Status: Zakończony



3.2 Projektowanie architektury systemu

Projekt modelu numerycznego hali (cyfrowy bliźniak). Architektura: moduł akwizycji wizyjnej, moduł AI, warstwa fuzji danych (ERP + iBeacon), moduł wizualizacji. Interfejs webowy w przeglądarce.

Status: Zakończony



3.4 Implementacja modelu systemu

Cyfrowy bliźniak hali ~100 m² z siatką stref 1x1 m. Kalibracja kamer (błąd $\leq 0,5$ m / $\leq 0,25$ m). Algorytm śledzenia wielokamerowego. Interfejs webowy z mapą hali i znacznikami pracowników.

Status: Zakończony

Optymalizacja, Walidacja i Wdrożenie Testowe

3.5 Optymalizacja danych

- Analiza sygnałów iBeacon — podatność na zakłócenia w hali
- Algorytmy filtrujące (wygładzanie sygnału, odrzucanie anomalii)
- Optymalizacja rozmieszczenia kamer — brak martwych pól
- Tuning parametrów YOLOv3 (thresholdy detekcji)
- Pełne wykorzystanie GPU NVIDIA Jetson

Status:  Zrealizowany w znacznym stopniu

3.6 Walidacja z rzeczywistymi danymi

- Strefy 1 m² identyfikowane z dokładnością 95%
- Precyzja lokalizacji kamer: $\pm 0,6$ m (poziom) / $\pm 0,3$ m (pion)
- 8 kamer pokrywa 400 m² bez martwych pól
- Dynamiczny model hali — śledzenie w czasie rzeczywistym
- Integracja z ERP: powiązanie zdarzeń z pracownikami

Status:  Zakończony

3.7 Testowe wdrożenie i monitorowanie

- Instalacja w wydzielonej części hali (~100 m²)
- Ciągłe monitorowanie rzeczywistej pracy personelu
- Natychmiastowa rejestracja naruszeń stref
- Powiadomienia z danymi kontekstowymi z ERP
- Zidentyfikowano sporadyczne opóźnienia przy wielu strumieniach wideo

Status:  Zakończony

Status Wskaźników Projektu (koniec lutego 2025)

1	Oznaczenie stref 1 m² na 100 m² Status:  OSIĄGNIĘTO Dokładność 95% w standardowych warunkach oświetleniowych. Kamery 4K + zaawansowana kalibracja obrazu.
2	Lokalizacja kamer ±0,5 m (poziom) / ±0,25 m (pion) Status:  OSIĄGNIĘTO CZĘŚCIOWO Uzyskano ±0,6 m / ±0,3 m. Planowane: zaawansowane algorytmy kalibracji ML i ulepszona triangulacja.
3	Pokrycie hali minimalną liczbą kamer Status:  OSIĄGNIĘTO 8 kamer pokrywa 400 m² — wszystkie stanowiska pracy w zasięgu przez cały czas testów.
4	Dynamiczny model hali produkcyjnej (cyfrowy bliźniak) Status:  OSIĄGNIĘTO Wizualizacja pomieszczeń, śledzenie obiektów w czasie rzeczywistym, integracja danych z wielu źródeł.
5	Integracja z ERP, RFID/iBeacon Status:  OSIĄGNIĘTO CZĘŚCIOWO Integracja ERP na poziomie podstawowym. iBeacon — ograniczenia w dynamicznym środowisku. RFID w fazie planowania. Planowana aplikacja mobilna (Android/iOS) do deklarowania liczby osób przy stanowiskach.

Dalsze Działania i Podsumowanie

Planowane działania (marzec–maj 2025)



Lokalizacja kamer

implementacja algorytmów kalibracji ML, dodatkowe punkty referencyjne, aktualizacja oprogramowania wizyjnego



Model hali

rozbudowa analizy wzorców zachowań, algorytmy detekcji anomalii, zwiększenie częstotliwości odświeżania



Integracja danych

dokończenie integracji RFID, alternatywne metody pozycjonowania wewnątrz budynków, efektywniejsze algorytmy fuzji danych



Zatrudnienie specjalisty ds. uczenia maszynowego

od kwietnia 2025



Kontynuacja prac

nad śledzeniem obiektów, identyfikacją osób i analizą zachowań

Podsumowanie

Zakończono Zadanie nr 1 — Eksperymentalne prace rozwojowe w zakresie stworzenia modelu numerycznego hali produkcyjnej. Większość wskaźników osiągnięta w pełni lub częściowo. Kluczowe osiągnięcia: specyfikacja systemu, wybór technologii, implementacja prototypu, wstępna walidacja. Dalsze prace skupią się na rozwijaniu modeli AI, integracji danych i implementacji systemu.

