



# Inteligentny system wizyjny do detekcji wad

*Autor: mgr inż. Jakub Główka,  
Osoba prezentująca: mgr Krzysztof Lipiec  
Przemysłowy Instytut Automatyki i  
Pomiarów PIAP*

## Wyzwania



- **Wyzwanie nr 8: System monitorowania powierzchni (detekcji wad)**
- *Proponowane rozwiązanie umożliwia nauczanie systemu wizyjnego na podstawie zebranych wcześniej obrazów jakie struktury są poprawne a na jakich występują wady. Jest to system który może być dostosowany do większości zadań związanych z wizualną kontrolą jakości i wykrywaniem określonych struktury.*
- *Zaletą proponowanego rozwiązania jest prosty układ wykonawczy składający się z kamery video o odpowiednich parametrach obrazowania, oraz jednostki obliczeniowej przetwarzającej strumień danych z sensora.*

## Pomysł, 1/2

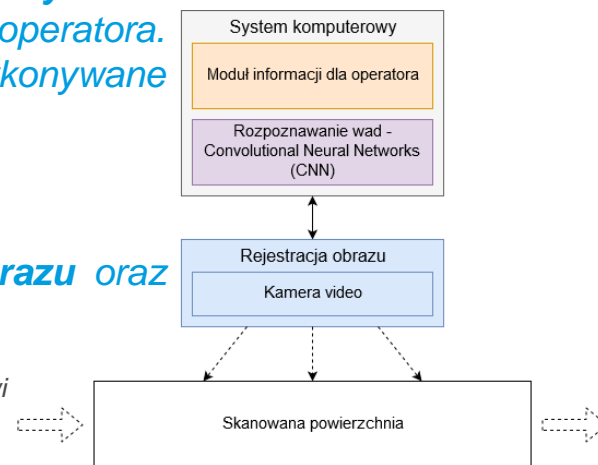


- Rozwiązanie zakłada wykorzystanie **systemu wizyjnego do wykrywania wad** który do tej pory były wykrywane wizualnie przez operatora. Rozpoznawanie określonych cech materiału z produkcji jest wykonywane automatycznie na podstawie zarejestrowanego obrazu.

- Wykorzystuje sieć neuronową do rozpoznania określonych struktur na obrazie.
- System jest uczony jakiego rodzaju dane są poprawne, a jakie zawierają wady.

- Rozwiązanie składa się z dwóch komponentów: **rejestracji obrazu oraz systemu komputerowego**

- Rejestracja obrazu – wykorzystuje kamerę która obserwuje zadany obszar
- System komputerowy – rozpoznaje wady w strukturze oraz sygnalizuje je operatorowi



- Rozwiązanie to było testowane w innym zastosowaniu w projekcie B+R realizowanym przez PIAP

- Do automatycznego wykrywania na obrazie video poszczególnych kategorii obrazu
- W nagraniach podwodnych rozpoznawanie: nurka, dna, specyficznych obiektów podwodnych



- Obecny poziom rozwiązania to TRL4 – sprawdzone w warunkach laboratoryjnych na innym rodzaju danych

- Rozwiązanie jest chronione jako wewnętrzny know-how PIAP

## Pomysł, 2/2



- *Korzyści z zastosowania rozwiązania to:*
  - **Automatyczna** wizualna ocena jakości powierzchni na urządzeniu gdzie wykonywany jest rozkrój finalny
  - **Możliwość sparametryzowania** pracy systemu na etapie jego konfiguracji i uczenia
  - **Niskie koszty**
  
- **Koszt wdrożenia** systemu do firmy to suma kosztów:
  - System obliczeniowy z wizualizacją wyniku – ok. 5-10 tys zł
  - Czujnik wizyjny (kamera) – ok. 2 tys zł na stanowisko
  - Integracja systemu z procesem produkcyjnym – ok. 10-20 tys zł
  - Proces uczenia systemu – ok. 5-15 tys zł na jeden określony materiał/wzór
    - Ten koszt zależy od złożoności parametrów które ma wykrywać system oraz od ilości potrzebnych wzorów. Podana wartość ma charakter orientacyjny.
  - Licencja za używanie i utrzymanie systemu
    - Do indywidualnych negocjacji. Pilotażowe wdrożenie może być zwolnione z kosztów stałych, a koszty utrzymania systemu mogą być rozliczane w systemie godzinowym.
  
- Przewidywane **koszty eksploatacji** w perspektywie 5 kolejnych lat mogą zawierać:
  - Wymianę czujnika (kamery) – ok. 2-4 tys zł – nie częściej niż raz na 3-5 lat
  - Proces uczenia systemu dodatkowych wzorców – ok. 5-15 tys zł – w zależności od zapotrzebowania

## Firma / Zespół 1/1



**Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP** jest instytutem powstałym w 1965r.

- pierwszy w Polsce producent robotów przemysłowych (na licencji ASEA/ABB, 1976)
- pierwszy w Polsce producent robotów mobilnych (INSPECTOR, 1999)
- wypracowane rozwiązania tworzone są zgodnie z normą ISO 9001

### Obszary działalności:

- automatyzacja i robotyzacja procesów produkcyjnych,
- automatyzacja transportu międzyoperacyjnego
- systemy kontroli jakości z wykorzystaniem techniki wizyjnej
- roboty mobilne do zastosowań specjalnych
- specjalistyczne układy oraz aparatura kontrolno-pomiarowa
- prototypowanie, technologii wytwarzania przyrostowego – druk 3D

**Zatrudnienie:** ponad 280 osób

- **Zespół pracujący nad rozwiązaniem to: Ośrodek Systemów Bezpieczeństwa z PIAP**

Zespół ten liczący ok 30 osób **od 10 lat realizuje projekty B+R** nastawione na praktyczne wykorzystanie wyników m.in. w zakresie **wizji maszynowej i sztucznej inteligencji**.

W skład zespołu wchodzi doświadczeni specjaliści: **mgr inż. Jakub Główka, dr. inż. Paweł Sałek, mgr. inż. Mateusz Maciaś, mgr inż. Krzysztof Hałasa, mgr inż. Adam Wołoszczuk, mgr inż. Grzegorz Kowalski** i inni.

Osoby te zrealizowały ponad 40 różnych projektów rozwojowych (europejskich, krajowych i własnych) dotyczących: robotyki, elektroniki, informatyki i mechatroniki. W pracy wykorzystują zasady Inżynierii Systemowej oraz uznane metodologie zarządzania projektami (Prince 2).

- **Zespół w całości stanowią pracownicy PIAP**

## Rozwiązanie, 1/2



- *Konkurencją są standaryzowane przemysłowe systemy wizyjne, wykorzystywane w fabrykach przykładowo:*
  - IVISYS, Polska - <http://ivisys.com/pl/>
  - MV Center - <http://www.mv-center.pl/>
- *Oferują oni gotowe stanowiska do inspekcji wizyjnej w oparciu o typowe metody detekcji określonych zniekształceń w obrazie lub strukturze produktu materiału:*
  - Zaawansowana stacja kontroli podajnika IVISYS - <http://ivisys.com/pl/produkty/zaawansowana-stacja-kontroli-podajnika-ivisys/>
- *Cechy wyróżniające rozwiązanie PIAP to:*
  - Dedykowane rozwiązanie do konkretnego systemu produkcji w danej firmie
  - Wykorzystanie CNN – rozpoznawanie wad w oparciu o doświadczenie operatorów prowadzących inspekcję wizualną
  - Możliwość detekcji niestandardowych wad w oparciu o sztuczną inteligencję systemu
  - Opcja pracy z pojedynczym sensorem (kamerą)
- *Wykorzystanie proponowanego rozwiązania pozwoli firmie wdrażającej na lepszą kontrolę ciętego materiału i w konsekwencji zmniejszenie ilości potencjalnych reklamacji.*

## Obecny etap i przyszłość rozwiązania, 1/2



- *W celu wdrożenia rozwiązania potrzebne jest przeprowadzenie prac B + R w zakresie zastosowania technologii do konkretnej aplikacji rozkroju finalnego oraz uruchomienia systemu w praktyce operacyjnej przedsiębiorstwa*
  - *Prace badawcze powinny potrwać ok 6-12 miesięcy.*
  - *Uruchomienie systemu w praktyce operacyjnej to proces który trwać powinien ok 6 miesięcy.*
- *Do przeprowadzenia prac B + R potrzebne jest zewnętrzne finansowanie obejmujące następujące działania:*
  - *Dostosowanie metody CNN do aplikacji.*
  - *Zbudowanie prototypowego systemu – kamery i jednostki przetwarzającej dane.*
  - *Zebranie danych uczących wraz z firmą w której będzie wdrożenie oraz ich poprawne oznaczenie – wykorzystując prototypowy system.*
  - *Nauczenie systemu poprawnej identyfikacji wad.*
- *Praca B + R kończąca się systemem na TRL 6 wraz z testowym uruchomieniem w firmie będzie:*
  - *Trwać 12 miesięcy.*
  - *Koszt ok 200 tys zł.*

## Referencje



- *Rozwiązanie jest wykorzystywane w dwóch trwających projektach badawczo rozwojowych realizowanych przez PIAP:*
  - **“Opracowanie innowacyjnego, modułowego systemu Roadsense+ zwiększającego bezpieczeństwo ruchu drogowego”** - Umowa nr RPMA.01.02.00-146215/16-00 współfinansowana z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Osi Priorytetowej I „Wykorzystanie działalności badawczo-rozwojowej w gospodarce” Działania 1.2 „Działalność badawczo-rozwojowa przedsiębiorstw” Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Mazowieckiego na lata 2014-2020
  - **“Swarm of Biomimetic Underwater Vehicles for Underwater ISR”** - SABUVIS - realizowanego w ramach programu „Unmanned Maritime Systems” w Europejskiej Agencji Obrony (EDA).







**Dziękuję za uwagę!**

Krzysztof Lipiec

klipiec@piap.pl +48667707262