



Politechnika
Śląska



Priorytetowy Obszar Badawczy 5

Automatyzacja procesów i Przemysł 4.0

Diagnostyka techniczna, układy pomiarowe w przemyśle i ochronie środowiska



Politechnika
Śląska



DIAGNOSTYKA TECHNICZNA, UKŁADY POMIAROWE W PRZEMYŚLE I OCHRONIE ŚRODOWISKA

Dariusz Buchcik, Sebastian Budzan

Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki

WYDZIAŁ AUTOMATYKI ELEKTRONIKI I
INFORMATYKI

KATEDRA POMIARÓW I SYSTEMÓW STEROWANIA

Zespół:

Dr hab. inż. Sebastian Budzan

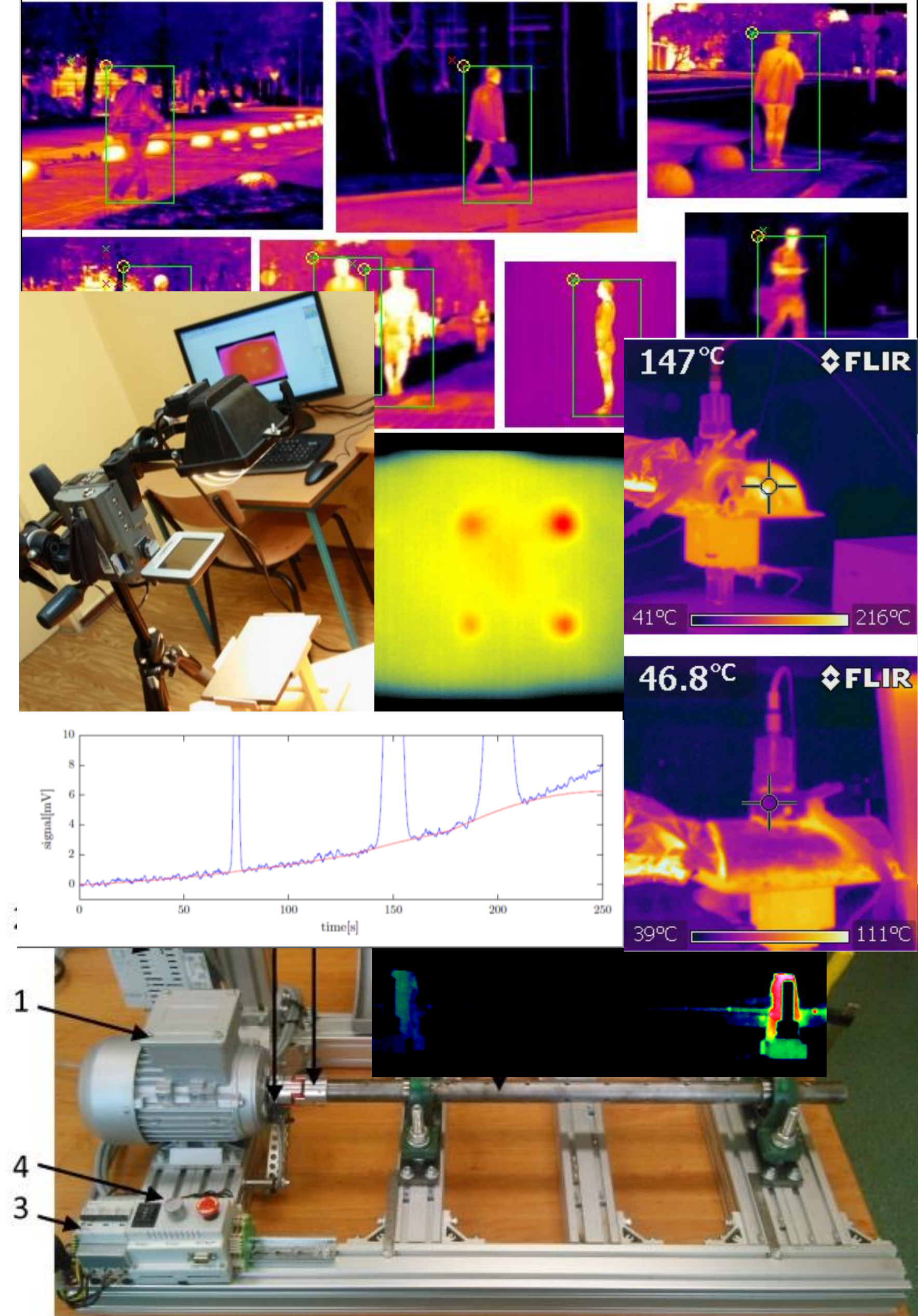
Dr inż. Dariusz Buchczik

Dr inż. Witold Ilewicz

Dr inż. Roman Wyżgolik

Zajmujemy się następującymi zagadnieniami:

- Algorytmy analizy danych pomiarowych oraz szacowania niepewności pomiarowej, w tym:
- analiza złożonych sygnałów chromatograficznych i spektrometrycznych,
- analiza sygnałów wibracyjnych maszyn,
- termowizja aktywna i pasywna, przetwarzanie obrazów dla celów diagnostyki technicznej maszyn,
- algorytmy kalibracji przyrządów pomiarowych i urządzeń oraz automatyzacja kalibracji



Politechnika
Śląska



75 lat
POLITECHNIKI
ŚLĄSKIEJ

WYDZIAŁ AUTOMATYKI ELEKTRONIKI I
INFORMATYKI

KATEDRA POMIARÓW I SYSTEMÓW STEROWANIA

Zespół:

Dr hab. inż. Sebastian Budzan

Dr inż. Dariusz Buchczik

Dr inż. Witold Ilewicz

Dr inż. Roman Wyżgolik

Zajmujemy się następującymi zagadnieniami:

- przetwarzanie wyników pomiarów z różnych dziedzin oraz statystyczna analiza danych,
- platformy przemysłowe AGV i AMR - konstrukcja, oprogramowanie, testowanie,
- testy komponentów na dowolnym etapie procesu produkcyjnego, testy końcowe produktów (In-Line oraz End of Line Testers),
- akwizycja i przetwarzanie danych z wykorzystaniem środowisk programistycznych : Visual C++, Matlab, Python, LabVIEW



PS 75 lat
POLITECHNIKI
ŚLĄSKIEJ



Politechnika
Śląska

**UCZELNIA
BADAWCZA**
INICJATYWA DOSKONAŁOŚCI

DIAGNOSTYKA TECHNICZNA, UKŁADY POMIAROWE W PRZEMYŚLE I OCHRONIE ŚRODOWISKA

Wydział Mechaniczny Technologiczny

Rozwój metod przetwarzania i analizy sygnałów

Cel:

- Podniesienie skuteczności diagnoz.
- Uproszczenie procesu wnioskowania diagnostycznego
- Rozszerzenie zakresu rozpoznawanych niesprawności włączając w to złożone stany techniczne

Założenia:

- Ukierunkowanie na systemy ciągłego monitorowania i diagnostyki maszyn
- Nowe źródła danych diagnostycznych
 - ☐ Ultradźwięki
 - ☐ Emisja akustyczna
 - ☐ Sygnały elektryczne
 - ☐ Sygnały zmian pola elektromagnetycznego
- Metody ukierunkowane na potrzeby przemysłowe
- Opracowanie wartości kryterialnych dla parametrów diagnostycznych

Rozwój metod fuzji wielokanałowych danych diagnostycznych

Cel:

- Usprawnienie i uproszczenie procesu wnioskowania diagnostycznego na podstawie danych wielokanałowych
- Podniesienie sprawności klasyfikacji stanu technicznego
- Dostosowanie do wymagań systemów autonomicznych o rozproszonej inteligencji obliczeniowej

Założenia:

- Algorytmy w minimalnym stopniu angażujące użytkownika
- Automatyzacja procesu selekcji i przetwarzania danych
- Uproszczenie warstwy użytkownika

Rozwój metod predykcji szeregów czasowych i wnioskowania diagnostycznego

Cel:

- Powiązanie diagnostyki z aspektami zarządzania eksploatacją maszyn
- Ukierunkowanie działań eksploatacyjnych na przewidywane zmiany stanu
- Standaryzacja układów predykcyjnych i dostosowanie do współpracy z systemami zarządzania przedsiębiorstwem

Założenia:

- Wizualne strojenie układów predykcji
- Automatyczne przetwarzanie i analiza danych historycznych
- Poszukiwanie relacji między cechami konstrukcyjnymi i eksploatacyjnymi a prognozowanymi cechami stanu
- Dywersyfikacja źródeł informacji podczas tworzenia modeli predykcyjnych
- Standaryzacja rodzajów i formatów danych

Pomiary i eliminacji drgań

Cel i zakres badań:

Redukcją drgań konstrukcji oraz dostosowaniem tych konstrukcji do bezpieczeństwa oraz komfortu ludzi podczas ich eksploatacji. Badania dotyczą wykorzystania metod syntezy w eliminacji drgań projektowanych i istniejących konstrukcji.

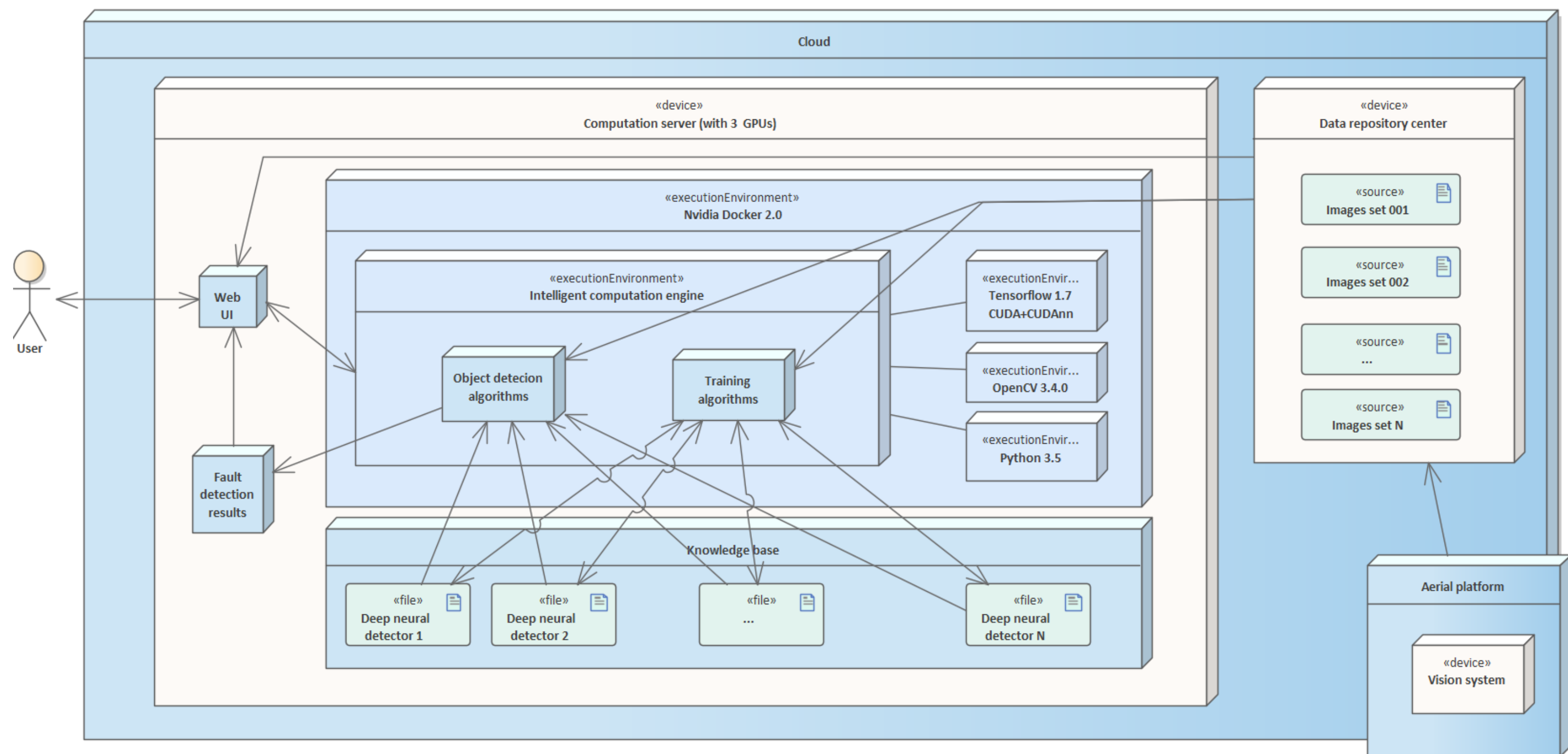
Prowadzone zadania projektowe ukierunkowane są na zaprojektowanie szeregowego eliminatora drgań. Wstępne badania wykazały, że optymalne dostrojenie takiego eliminatora w znaczący sposób obniży przyspieszenia drgań konstrukcji, co w konsekwencji wpłynie na poprawę komfortu i bezpieczeństwa użytkownika.

Prace w zakresie automatycznej analizy obrazów z oblotów linii elektroenergetycznych (1)

- Celem prac badawczych było **opracowanie narzędzia informatycznego do automatycznej analizy materiału zebranego podczas lotów patrolowych z użyciem platform lotniczych**. W wyniku analizy wykrywane i lokalizowane są anomalie obiektów liniowych na trasie ich przebiegu. Opracowano zestaw algorytmów bazujących na głębokich sieciach neuronowych dedykowanych do wykrywania anomalii obiektów liniowych. Celem badań było również zastosowanie opracowanego narzędzia do przeprowadzenia analizy materiału zdjęciowego pochodzącego z oblotu 10 000km linii elektroenergetycznych. **Końcowym efektem prac jest prototyp systemu zdolny do automatycznego przetwarzania materiałów zgromadzonych podczas lotów patrolowych linii 110kV i 20kV**. Osiągnięto VI TRL.
- Zaangażowane osoby: mgr inż. E. Piechoczek (RT), dr hab. inż. P. Przyszałka, prof. PŚ (RMT), mgr inż. G. Kopacz (TAURON Dystrybucja)
- Współpraca z partnerami przemysłowymi: AIRPAS EP, TAURON Dystrybucja

10

Prace w zakresie automatycznej analizy obrazów z oblotów linii elektroenergetycznych (2)



(a)



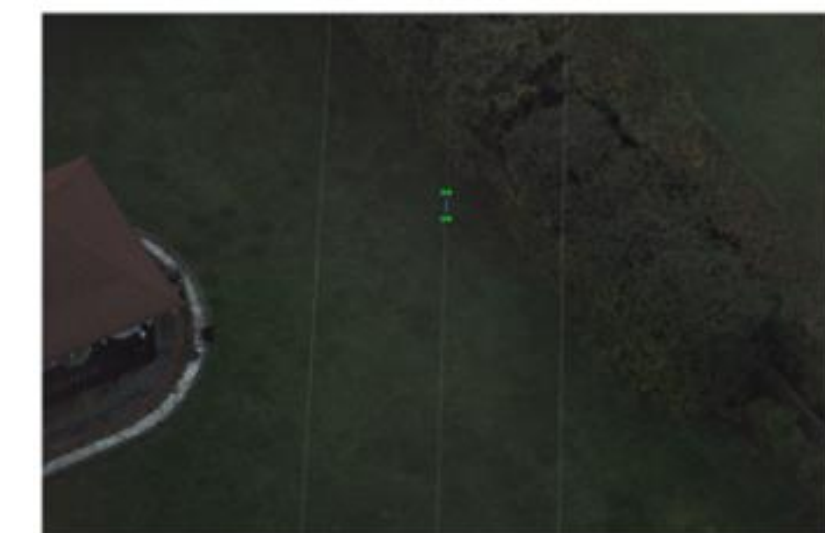
(b)



(c)



(d)



(a)

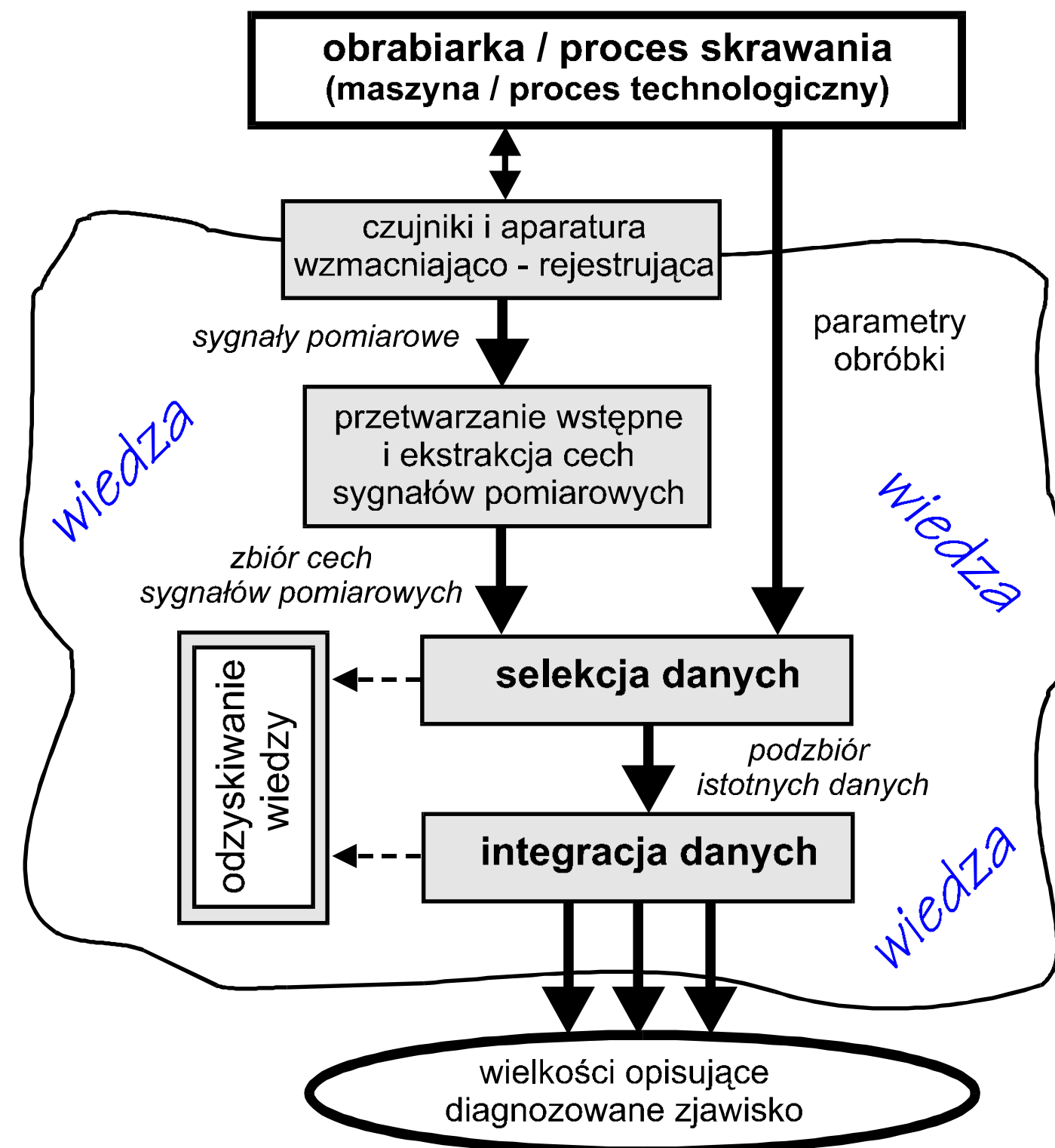


(b)

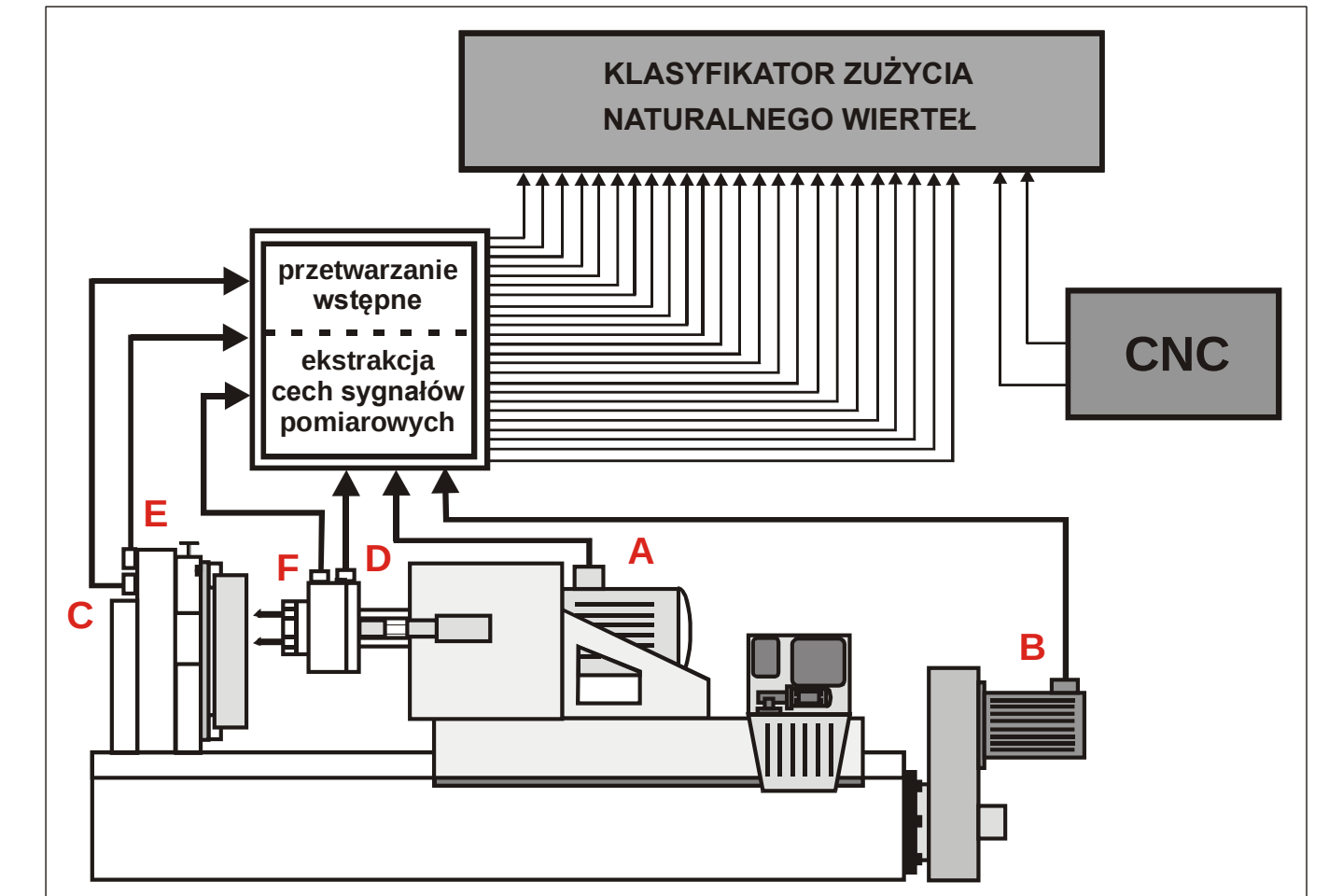
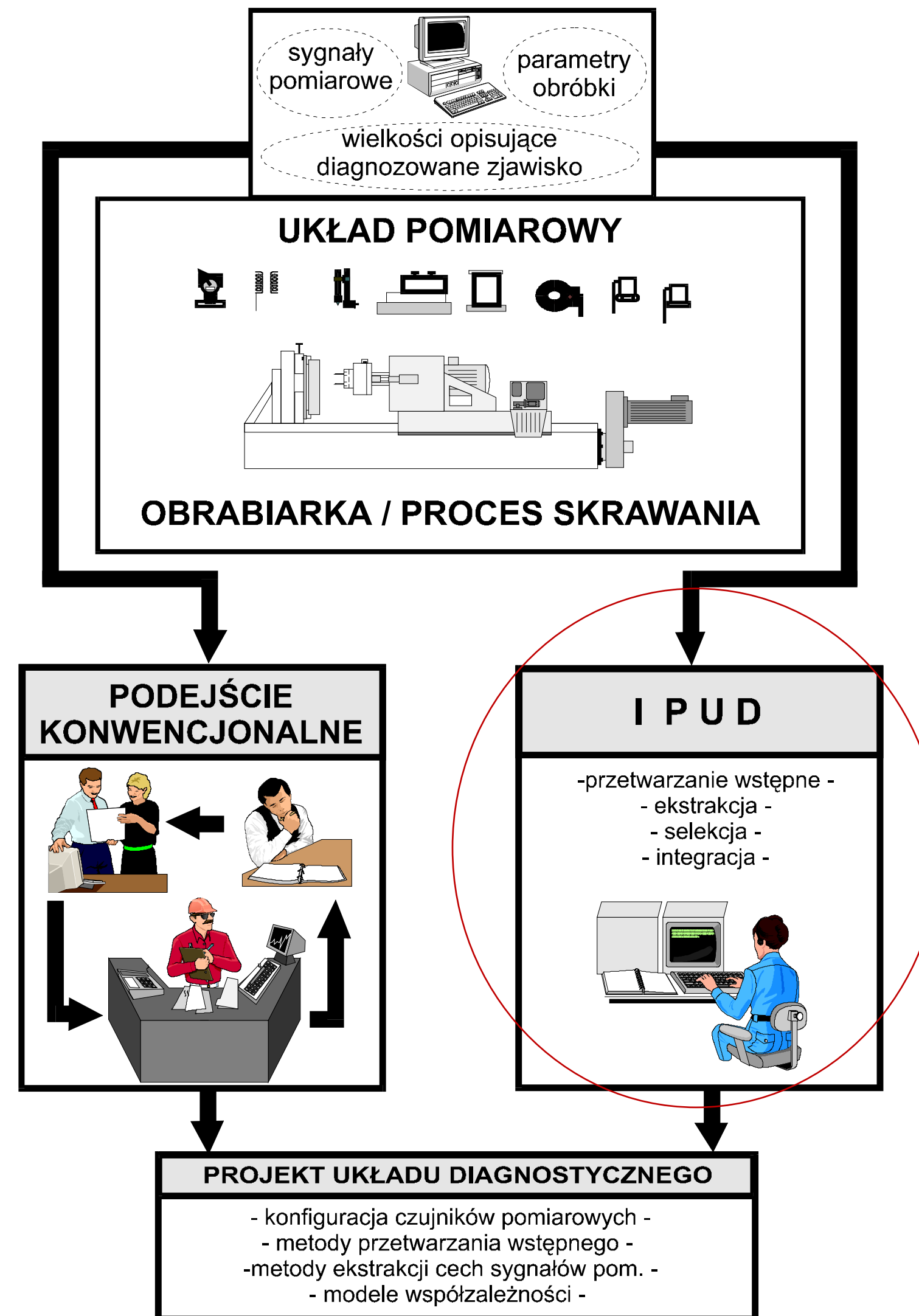
E. Piechoczek, P. Przysałka and G. Kopacz: Intelligent Fault Diagnosis Tool For Power Line Systems, GCMM2020 (przyjęty do druku)

Diagnostyka obrabiarek i obróbki skrawaniem

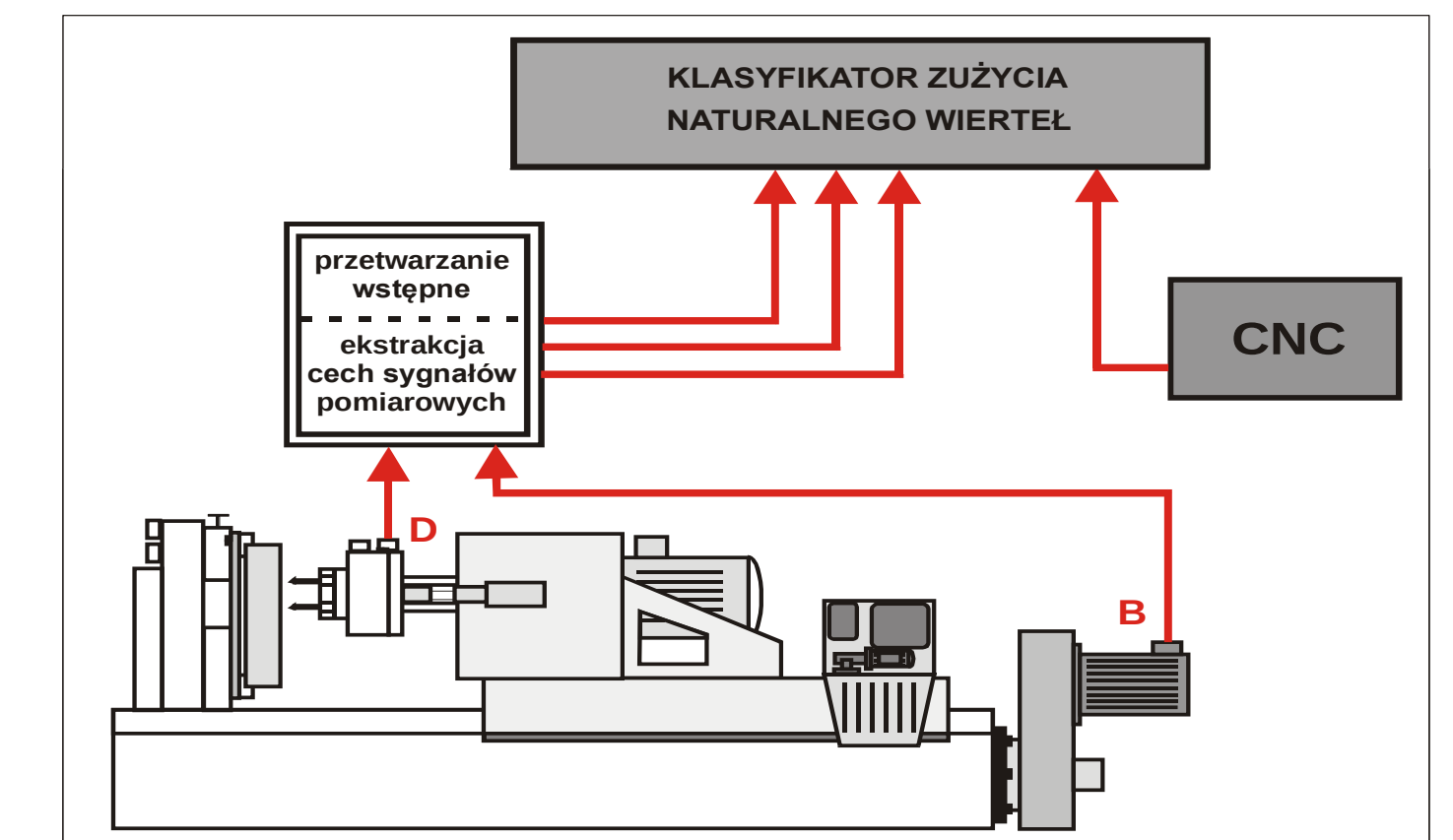
Inteligentny Układ Diagnostyczny



Zastosowanie koncepcji inteligentnego układu diagnostycznego w fazie projektowania układów diagnostycznych

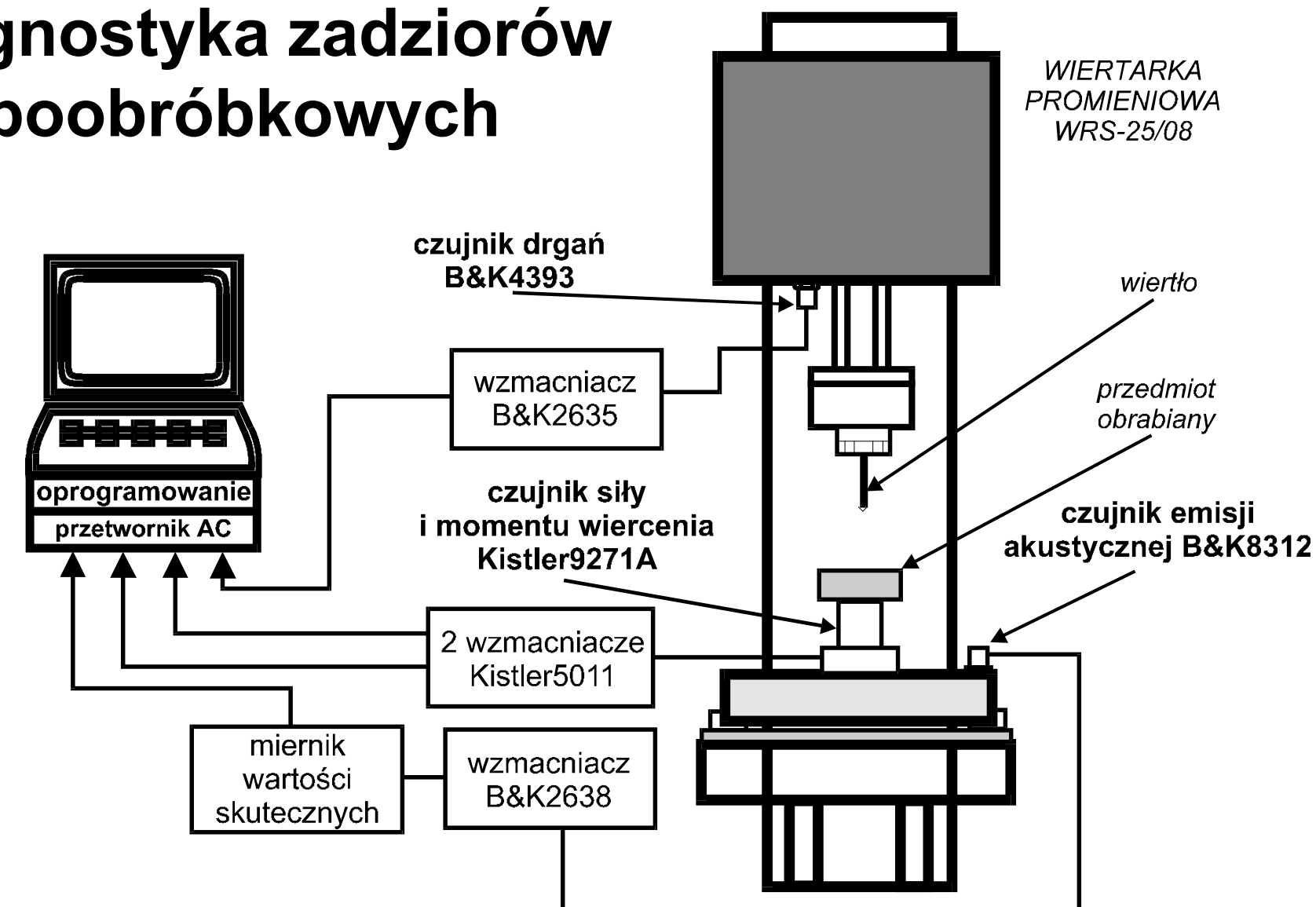


Przykład początkowego i zoptymalizowanego układu diagnostycznego



Diagnostyka obrabiarek i obróbki skrawaniem

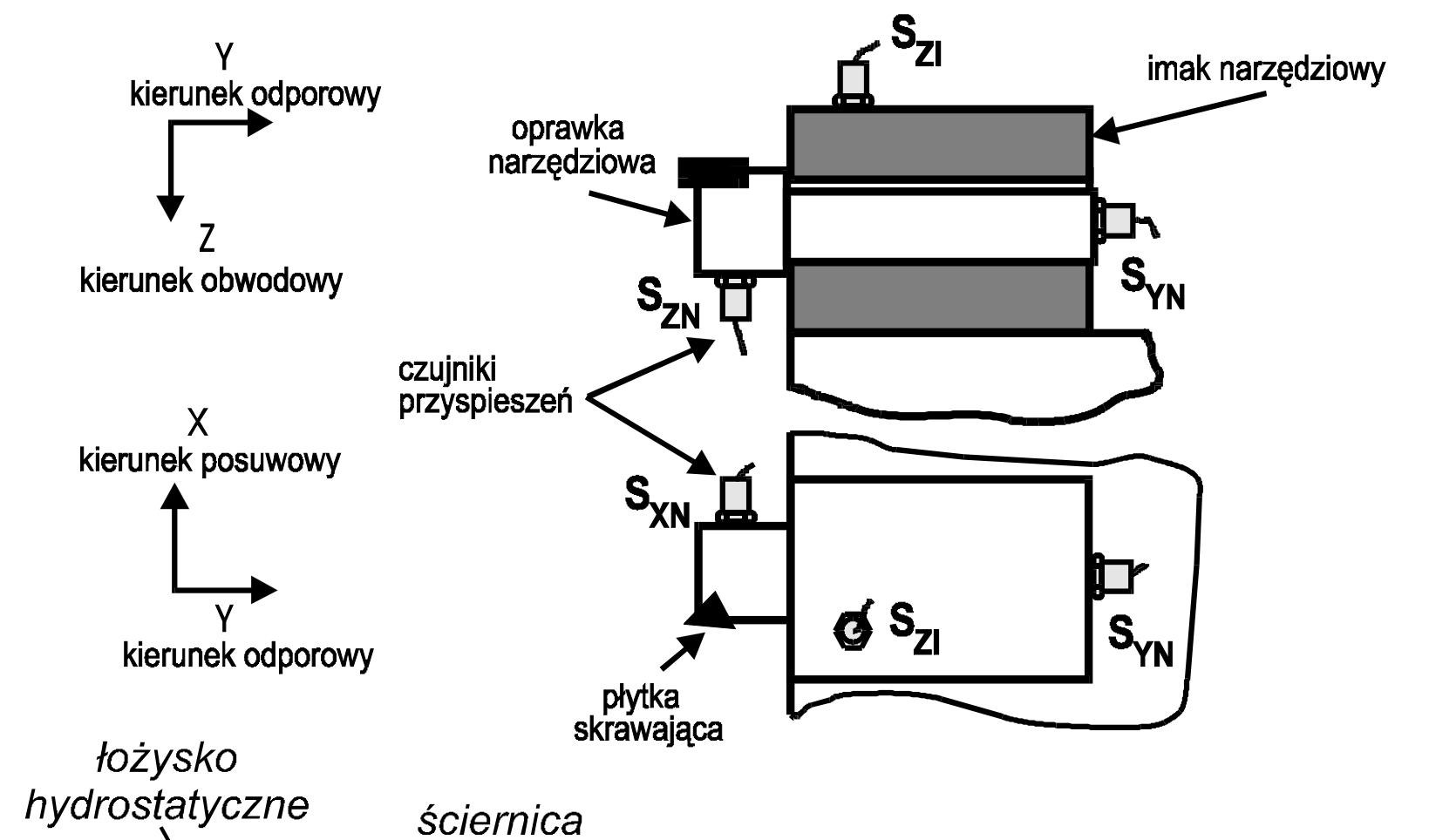
Diagnostyka zadziorów poobróbkowych



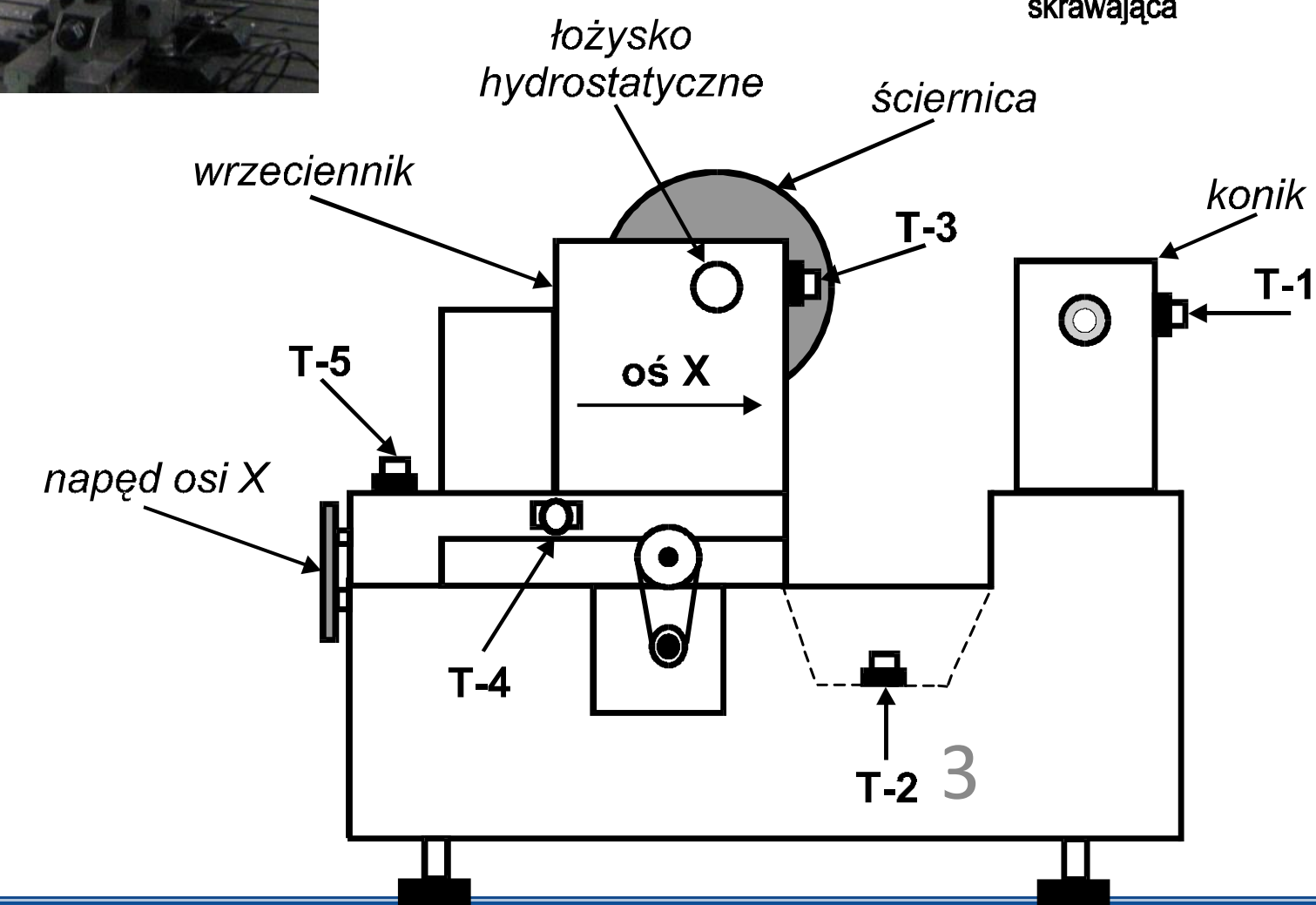
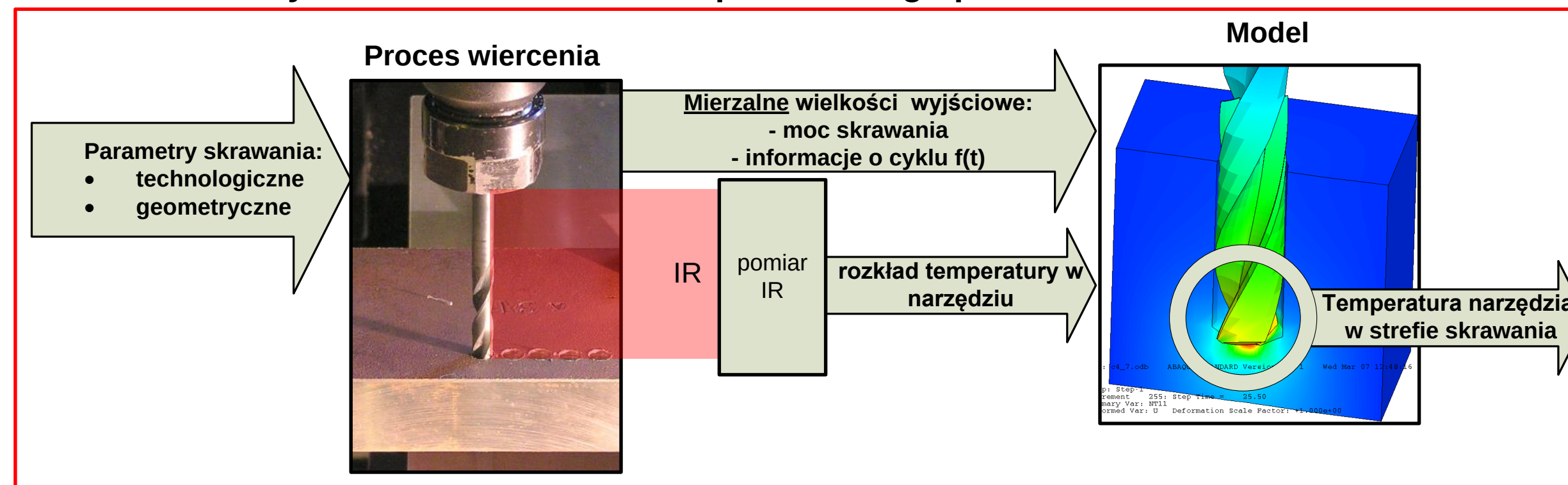
Diagnostyka kinematyki obrabiarek



Diagnostyka narzędzia skrawającego



System monitorowania temperaturowego procesu wiercenia



Diagnostyka odkształceń termicznych



Politechnika
Śląska



DIAGNOSTYKA TECHNICZNA, UKŁADY POMIAROWE W PRZEMYŚLE I OCHRONIE ŚRODOWISKA

Marcin Szczygieł

Wydział Elektryczny

- WZORCE I DOKŁADNE POMIARY WIELKOŚCI ELEKTRYCZNYCH**

Cel Projektu:

Potrzeba nieustannego zwiększania dokładności pomiaru

Problematyka:

- Prace badawcze w obszarze budowy i doskonalenia systemów do odtwarzania jednostek i miar wielkości elektrycznych i przekazywania miary na inne obiekty. Prace badawcze wykonywane są w szczególności wzorców AC/DC i Elektrycznych Pomiarów Dokładnych

Zespół badawczy:

Katedra Katedra Metrologii, Elektroniki i Automatyki RE

Projekty:

- Projekt PBS3/A4/11/2015 NCBiR "System zapewnienia spójności pomiarowej wzorców dużych rezystancji w odniesieniu do wzorca pierwotnego QHR z wykorzystaniem transferów rezystancji", prof. dr hab. inż. Marian Kampik, 01.04.2016-31.03.2017
- Praca naukowo-badawcza NB-196/RE-2/2017 „Koncepcja, wykonanie prototypu, optymalizacja oprogramowania i badania w locie toru transmisji danych telemetrycznych obiektu naddźwiękowego, zaprojektowanego w technologii radia definiowanego programowo (SDR)”, zlecona przez PIT Radwar SA, Warszawa, prof. dr hab. inż. Marian Kampik, 04.07.2017-31.08.2019.
- Międzynarodowy projekt badawczy pt. BIOTRAFO, grant nr 823969, finansowany ze środków programu ERC Horyzont 2020 oraz programu Marie Skłodowska-Curie, wykonawca mgr inż. Krzysztof Kubiczek, 01.01.2019 – 31.12.2021.
- Dwa projekty NCN „Miniatura” (dr inż. Krzysztof Musioł, dr inż. Michał Grzenik) 2018-2019.





Politechnika
Śląska



DIAGNOSTYKA TECHNICZNA, UKŁADY POMIAROWE W PRZEMYŚLE I OCHRONIE ŚRODOWISKA

Grzegorz Peruń

Wydział Transportu i Inżynierii Lotniczej

Obszary tematyczne realizowanych prac

- Modelowanie i symulacja zjawisk dynamicznych w przekładniach zębatych i układach napędowych z przekładniami zębatymi.
- Komputerowe wspomaganie projektowania przekładni zębatych oraz układów napędowych.
- Optymalizacja konstrukcji przekładni zębatych prowadzona w celu redukcji ich aktywności wibroakustycznej.
- Diagnostyka przekładni zębatych różnych konstrukcji ukierunkowana na wykrywanie lokalnych uszkodzeń zębów kół oraz łożysk tocznych.
- Badania obiektów technicznych z użyciem metod diagnostyki wibroakustycznej, mające na celu ocenę stanu technicznego, wykrywanie uszkodzeń we wczesnej fazie ich rozwoju oraz ocenę zużycia.

Wybrane z realizowanych prac badawczych

Współuczestnictwo w grantach/projektach badawczych:

- Grant MNiSW nr 4T07B00230 „Wpływ cech konstrukcyjnych i zużycia elementów na wibroaktywność układów napędowych z przekładniami zębatymi”.
- Projekt badawczy N N509 554240 „Wykorzystanie tłumików drgań skrętnych do eliminacji stanów krytycznych w złożonych układach napędowych środków transportu”.
- Opracowanie dla przemysłu – „Badania krążników przenośników taśmowych”.

Patent na wynalazek: Stanowisko laboratoryjne do badania parametrów dynamicznych sprzęgieł podatnych skrętnie. Autorzy: Opasiak T., Łazarz B., Peruń G.

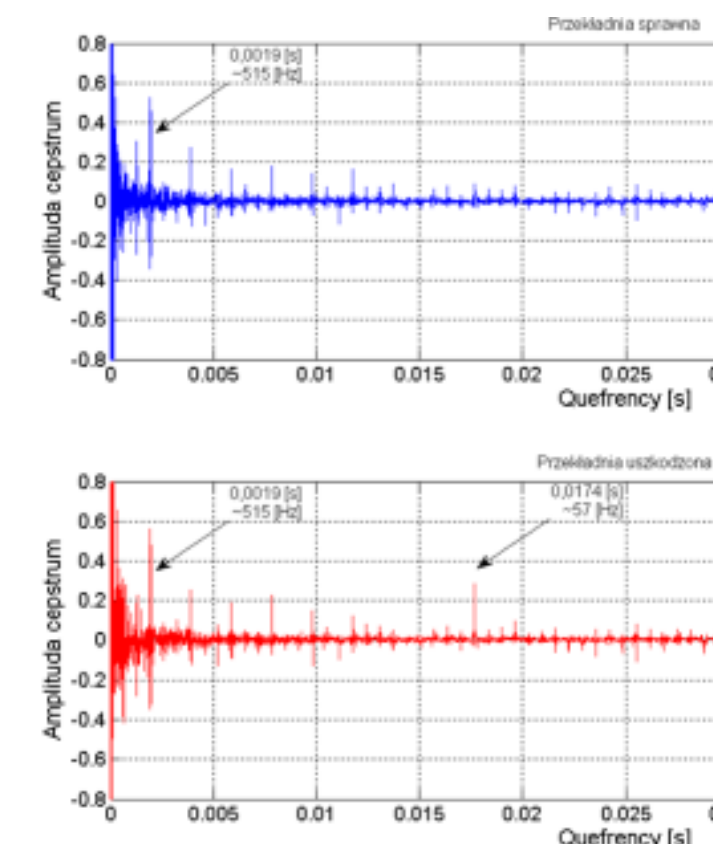


Tematyka planowanych prac badawczych

➤ Określanie możliwości optymalizacji konstrukcji różnych obiektów technicznych, w tym:

- zespołów i urządzeń pojazdów samochodowych,
- zespołów i urządzeń statków powietrznych,
- urządzeń transportu przemysłowego,

przy wykorzystaniu nowoczesnych metod i narzędzi projektowania.



➤ Diagnozowanie obiektów technicznych z użyciem różnych metod, w tym diagnostyki wibroakustycznej.

➤ Przetwarzanie zarejestrowanych sygnałów akustycznych i drganiowych z użyciem różnych metod analiz.

➤ Określanie miar pozwalających na określanie stanu technicznego.

➤ Opracowywanie algorytmów diagnostycznych z wykorzystaniem zaawansowanych metod przetwarzania sygnałów.

PS 75 lat
POLITECHNIKI
ŚLĄSKIEJ



Politechnika
Śląska

**UCZELNIA
BADAWCZA**
INICJATYWA DOSKONAŁOŚCI

DIAGNOSTYKA TECHNICZNA, UKŁADY POMIAROWE W PRZEMYŚLE I OCHRONIE ŚRODOWISKA

Jan Kaźmierczak

Wydział Organizacji i Zarządzania

PS 75 lat
POLITECHNIKI
ŚLĄSKIEJ



Politechnika
Śląska

**UCZELNIA
BADAWCZA**
INICJATYWA DOSKONAŁOŚCI

DIAGNOSTYKA TECHNICZNA, UKŁADY POMIAROWE W PRZEMYŚLE I OCHRONIE ŚRODOWISKA

Jarosław Joostberens

Wydział Górnictwa, Inżynierii Bezpieczeństwa i Automatyki Przemysłowej

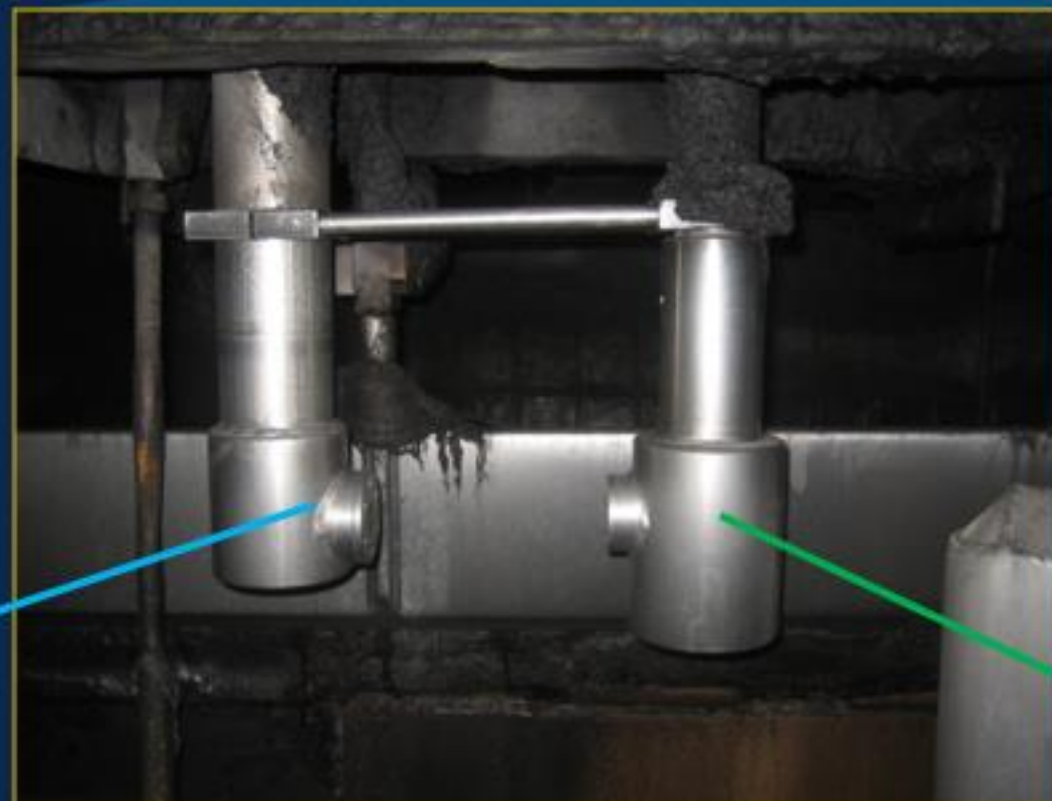
Mierniki radiometryczne

prof. dr hab. inż. Stanisław Cierpisz, dr hab. inż. Jarosław Joostberens

dr hab. inż. Jarosław Joostberens, mgr inż. Waldemar Sobierajski, ITI EMAG

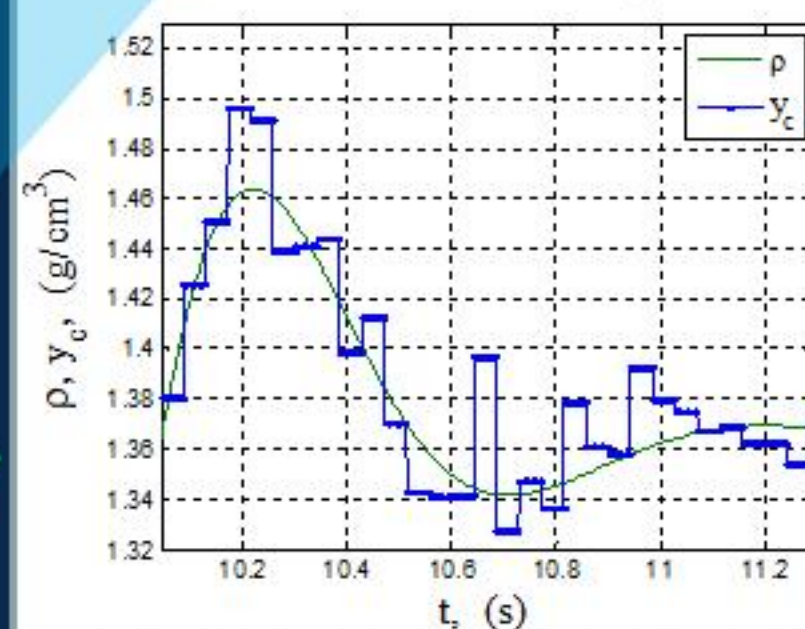
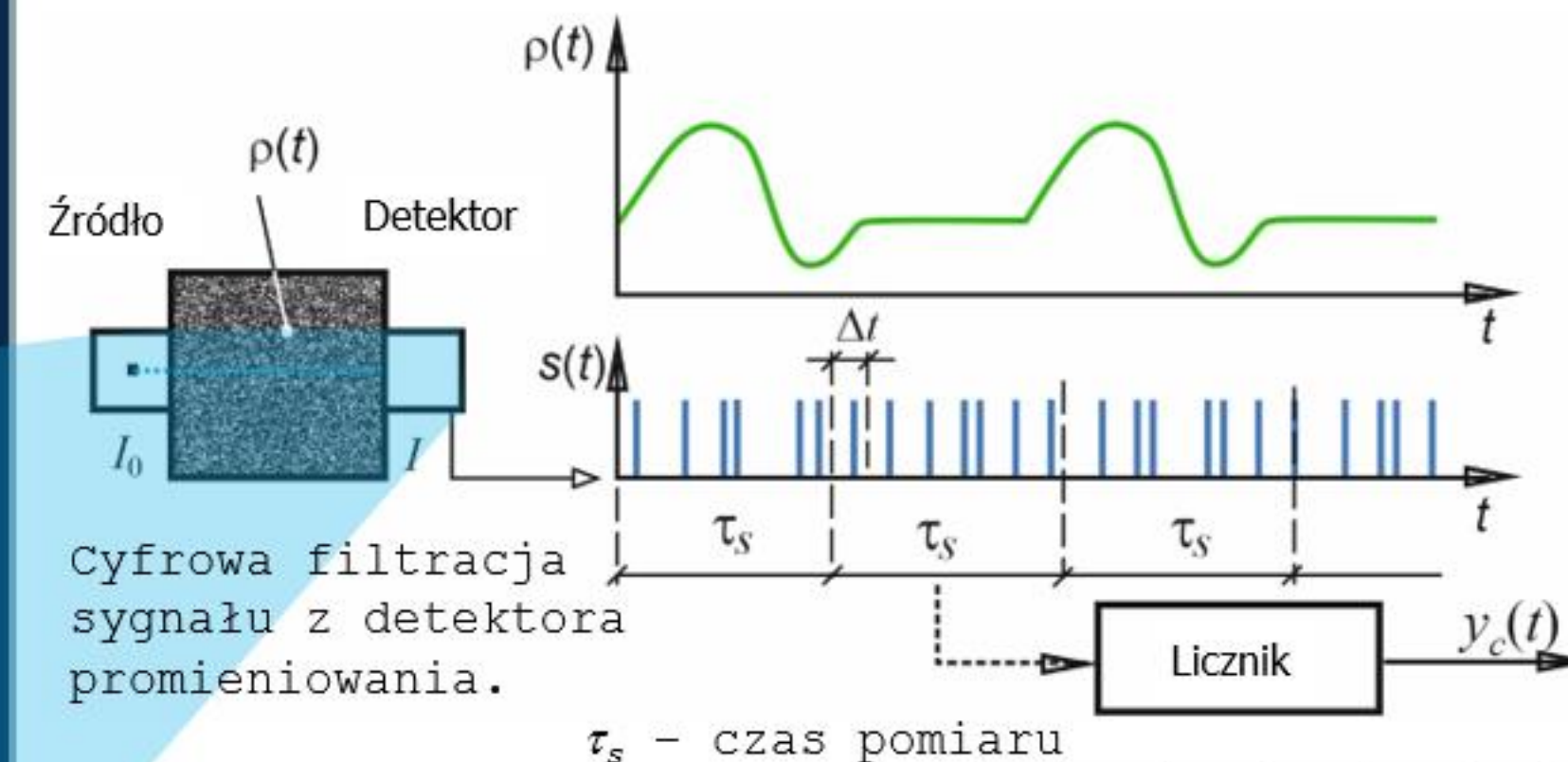
dr hab. inż. Jarosław Joostberens, mgr inż. Wojciech Pielucha

PRZETWARZANIE SYGNAŁU Z DETEKTORA GĘSTOŚCIOMIERZA RADIOMETRYCZNEGO

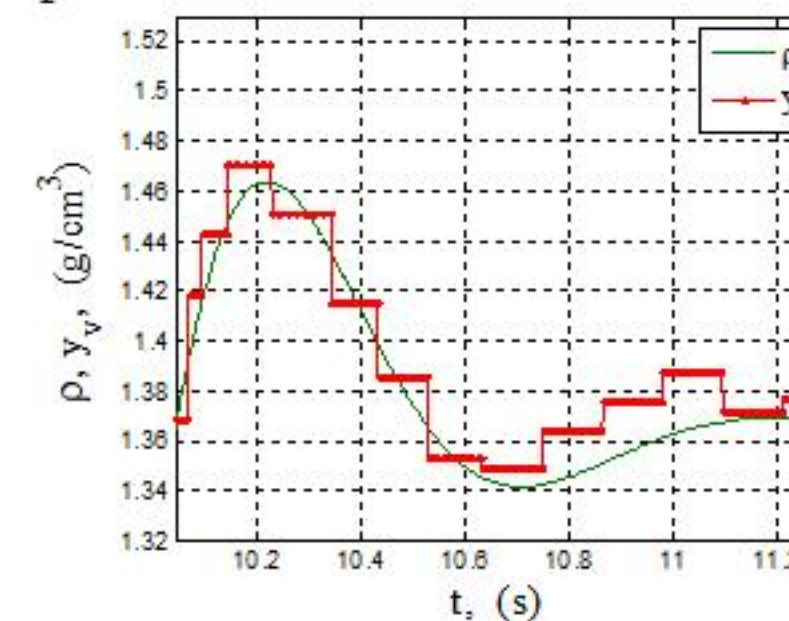


Widok głowicy pomiarowej gęstościomierza radiometrycznego

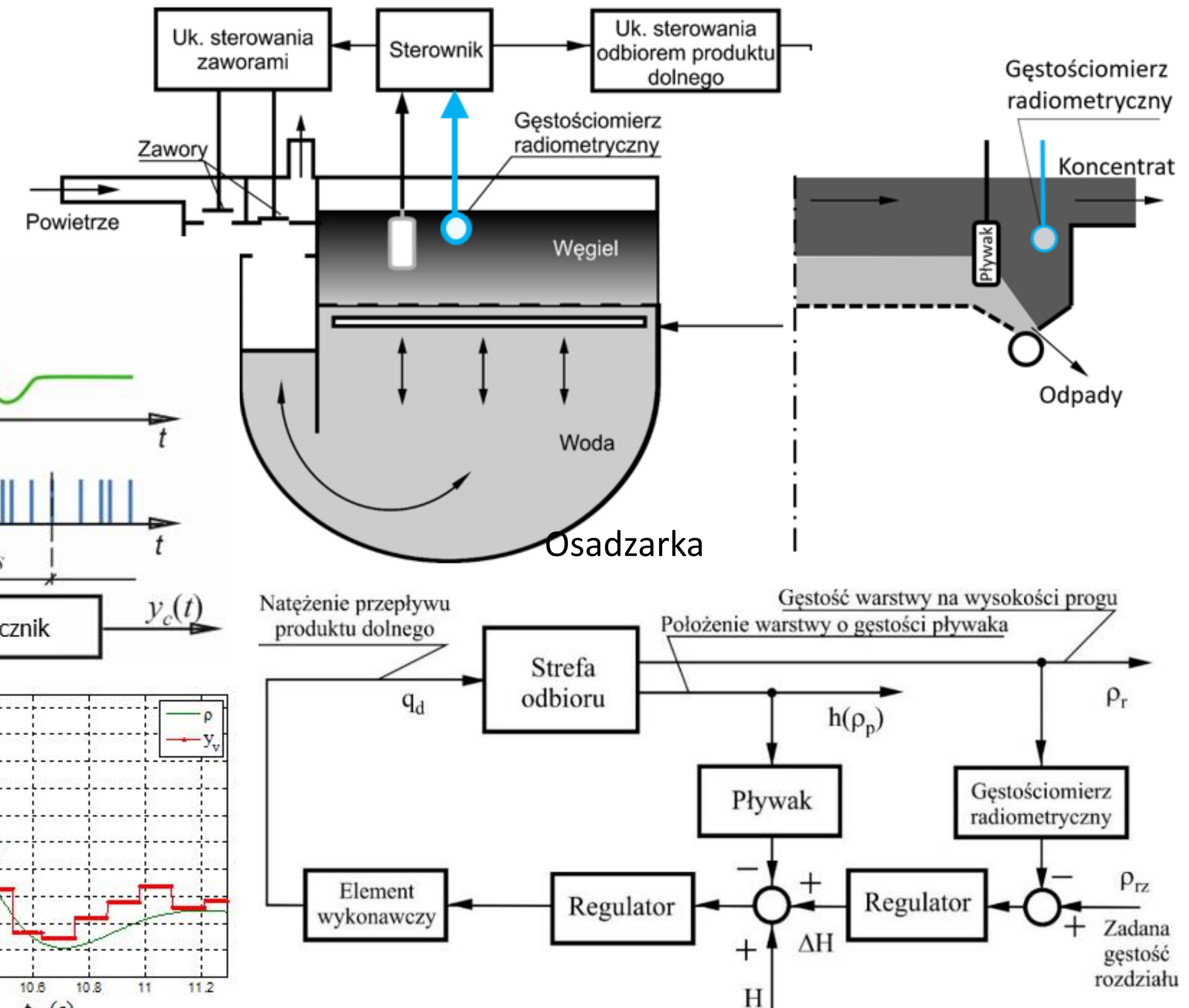
EMAG®



Gęstościomierz z optymalnym stałym czasem pomiaru



Gęstościomierz ze zmiennym czasem pomiaru



Pomiary w przemyśle

Metody wizyjne

Monochromatyczny obraz próbki węgla zanieczyszczonego łupkiem



Monochromatyczny obraz próbki węgla zanieczyszczonego pirytem



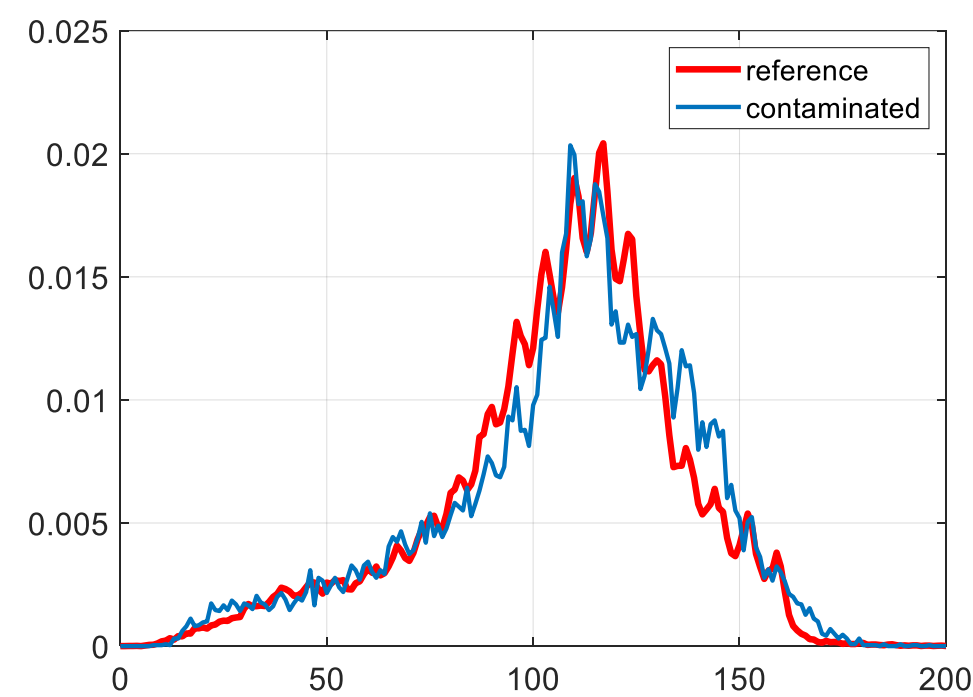
Aproksymacja nieregularnego kształtu ziaren



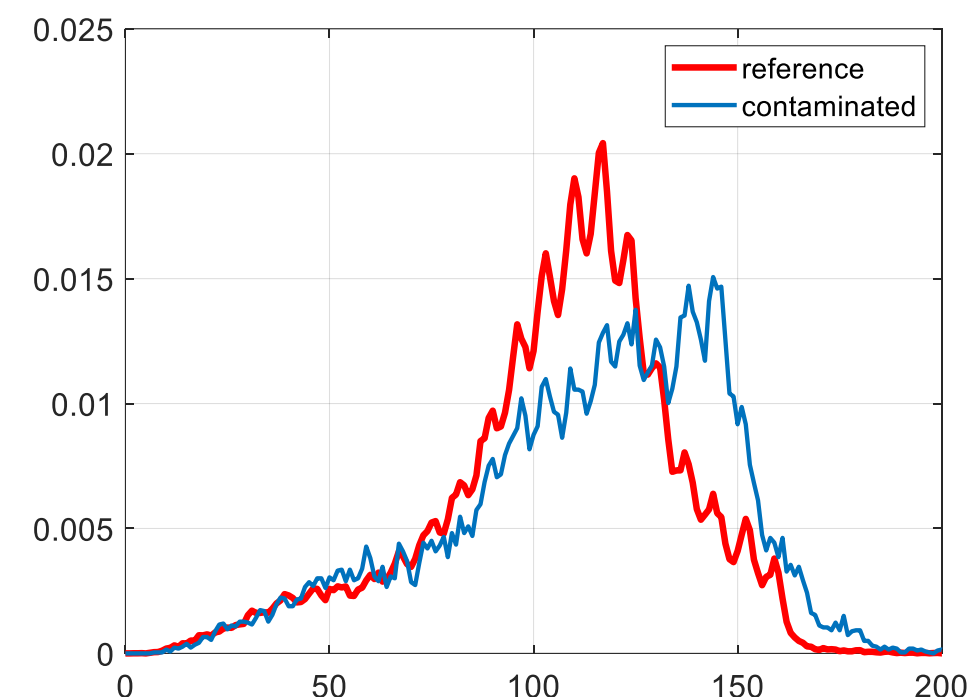
Aproksymacja eliptyczna



Aproksymacja wielokątna i średnice Fereta

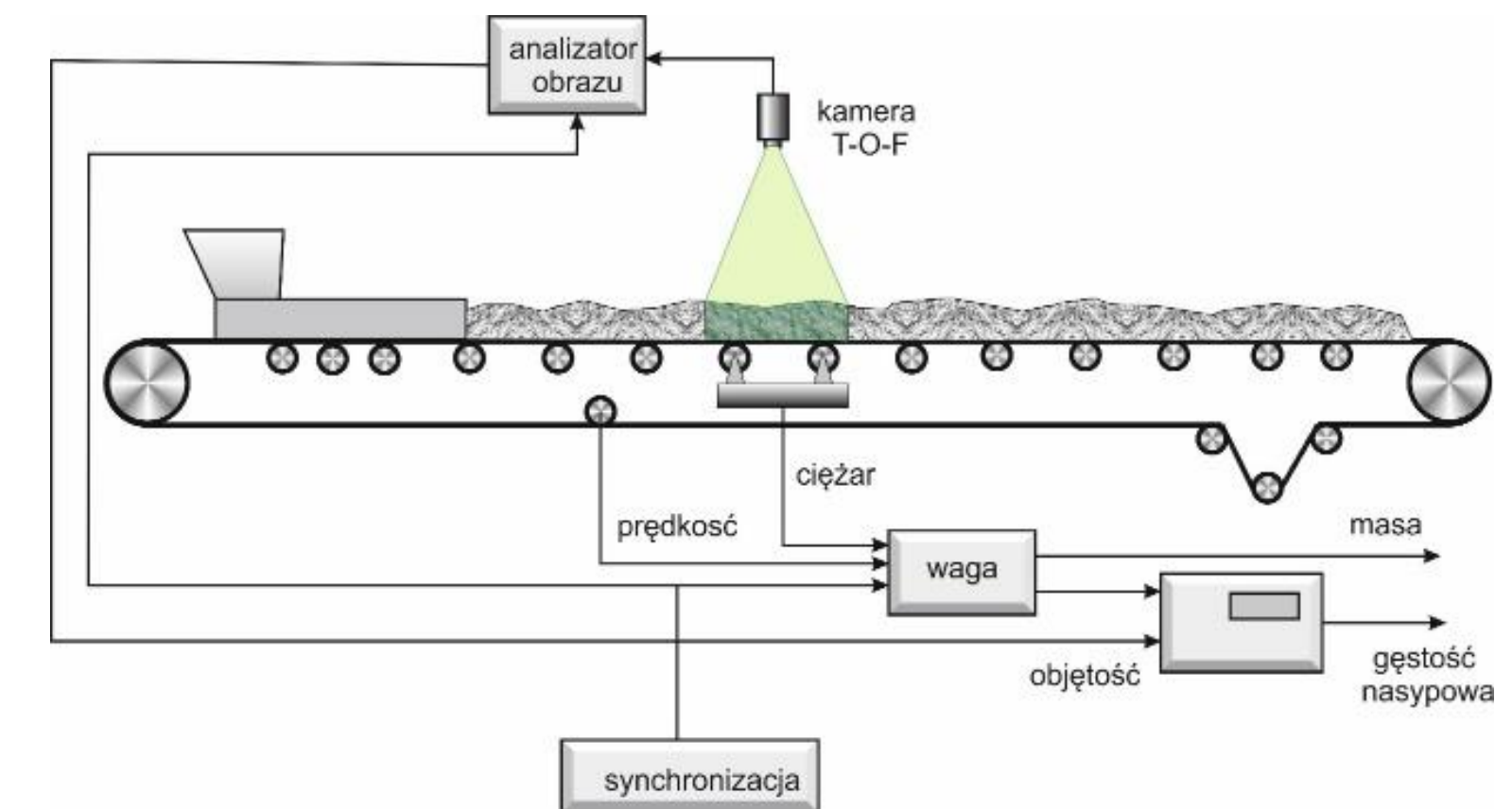
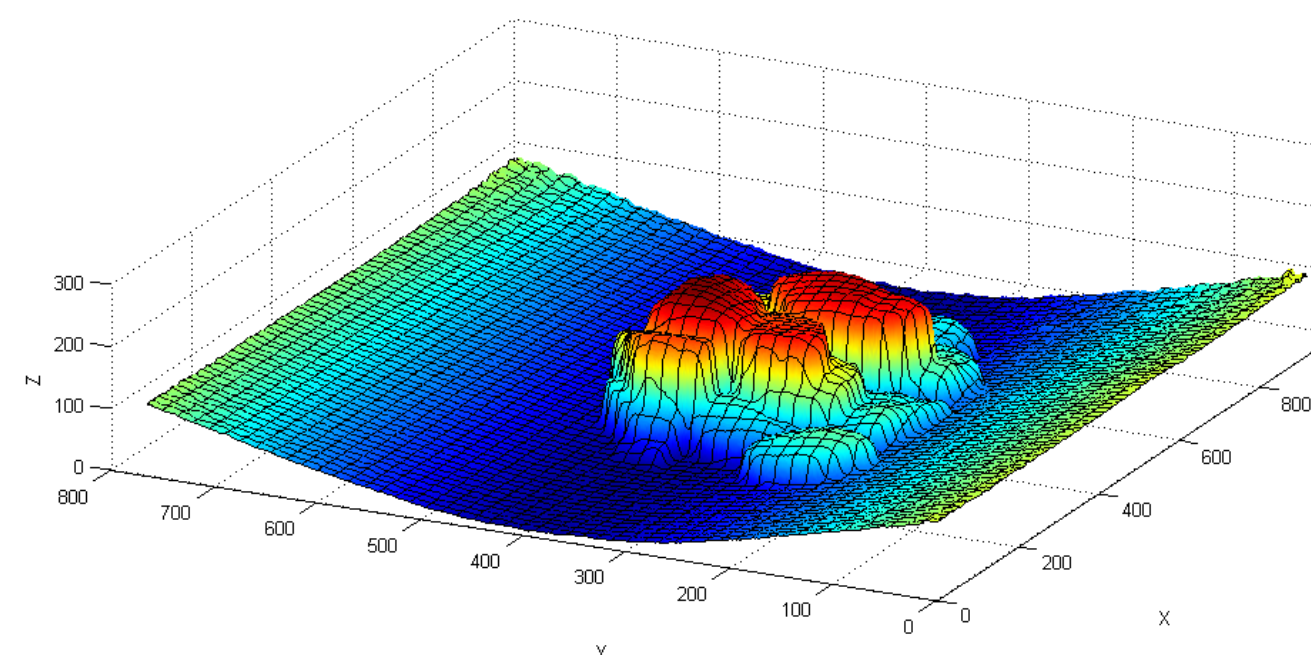


Histogram jasności próbki węgla zanieczyszczonego łupkiem



Histogram jasności próbki węgla zanieczyszczonego pirytem

Trójwymiarowe obrazowanie strumienia węgla



dr hab. inż. Adam Heyduk, prof. PŚ

dr hab. inż. Joachim Pielot, prof. PŚ

dr hab. inż. Jarosław Joostberens

dr inż. Andrzej Nowrot

lek. med. Karol Fabiańczyk

Polcargo

Automatyzacja procesów przeróbki surowców mineralnych

1) Pozyskiwanie czystych koncentratów węglowych poprzez sterowanie wtórnym wzbogacaniem węgla –
dr hab. inż. Joachim Pielot, prof. PS

2) Automatyczna regulacja procesu wzbogacania węgla w osadzarce - prof. dr hab. inż. Stanisław Cierpisz,
dr hab. inż. Jarosław Joostberens

3) Automatyczne sterowanie procesu flotacji

Współpraca z Katedrą Mechatroniki Wydziału Elektrycznego

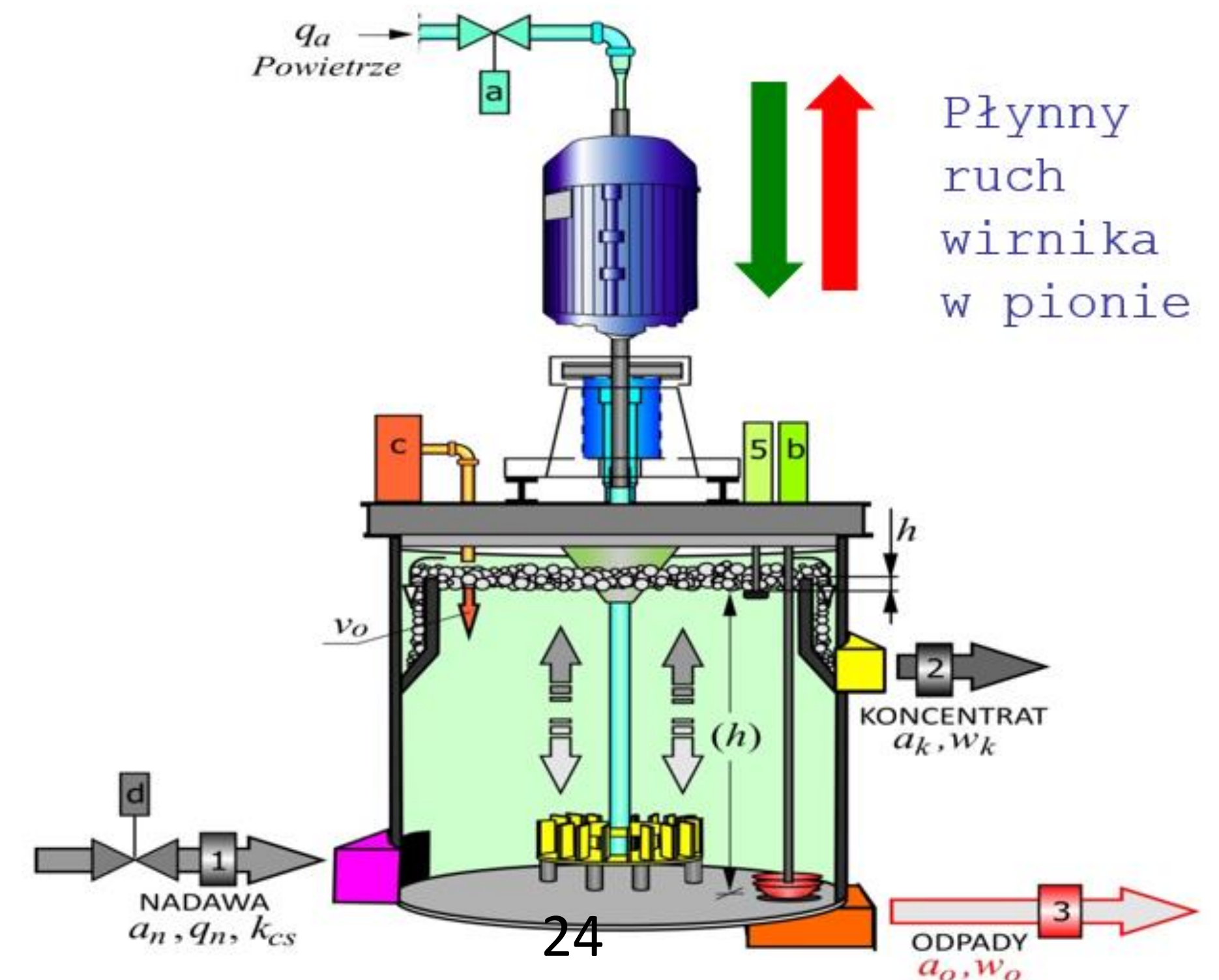
dr hab. inż. Tomasz Trawiński, prof. PŚ

dr hab. inż. Joachim Pielot, prof. PŚ

dr hab. inż. Jarosław Joostberens

dr inż. Marcin Szczygieł

dr inż. Paweł Kowol



Projekty z uczestnictwem pracowników RG-1

- POIR.04.01.04-00-0081/17: *Opracowanie innowacyjnych przenośników zgrzebłowych o zwiększonej podatności rozruchowej i trwałości eksploatacyjnej*. Patentus Spółka Akcyjna (Lider), Politechnika Śląska w Gliwicach, Fabryka Elementów Napędowych "FENA" Sp. z o.o. Zespół: dr hab. inż. K. Filipowicz, prof. PŚ, dr hab. inż. A. Wieczorek, prof. PŚ, dr hab. inż. J. Joostberens, dr hab. inż. A. Heyduk, prof. PŚ, dr inż. M. Kuczaj, mgr inż. W. Pielucha
- CuBR/III/3/NCBR/2017 *Innowacyjny system łączności bezprzewodowej w wyrobiskach filarowo-komorowych w podziemnych zakładach górniczych*. Zespół: prof. dr hab. inż. F. Plewa, prof. dr hab. inż. J. Palarski, dr hab. inż. A. Wojacek, prof. PŚ, dr inż. K. Miśkiewicz
- PBS3/B2/15/2015: *Sterowanie ruchem głowic urabiających kombajnu chodnikowego dla potrzeb obniżenia energochłonności urabiania i obciążeń dynamicznych*. Politechnika Śląska – Wydział Górnictwa i Geologii (lider), Famur S.A., Famur Institute Sp. z o.o. Zespół: dr hab. inż. Piotr Cheluszka, prof. PŚ, prof. dr hab. inż. M. Dolipski, dr inż. P. Sobota, dr hab. inż. A. Heyduk, prof. PŚ, dr hab. inż. J. Joostberens,
- *Intelligent Deep Mine Shaft Monitoring*, DMT GmbH & Co. KG, Germany, Boliden Mineral AB, Sweden, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., Montanuniversität Leoben, Politechnika Śląska, Gliwice, Technische Hochschule Georg Simon Ohm, Nürnberg, Technische Universität Bergakademie Freiberg (TUBAF). Zespół: dr hab. inż. H. Kleta, dr hab. inż. A. Heyduk, dr inż. M. Jendryś
- N N524 360638: *Wizualizacyjna metoda wspomagania oceny stanu technicznego i bezpieczeństwa obudowy szybu z wykorzystaniem cyfrowej analizy obrazu*. Zespół: dr hab. inż. H. Kleta, prof. dr hab. inż. M. Chudek, prof. dr hab. inż. S. Cierpisz, dr hab. inż. A. Heyduk, prof. PŚ, dr hab. inż. J. Joostberens, dr inż. M. Jendryś, mgr inż. A. Bączek.



Politechnika
Śląska



Priorytetowy Obszar Badawczy 5

Automatyzacja procesów i Przemysł 4.0

Diagnostyka techniczna, układy pomiarowe w przemyśle i ochronie środowiska
