KONFERENCJA NAUKOWA
Projektowanie Oprogramowania Urządzeń i Systemów Kontrolno-Pomiarowych

SCIENTIFIC CONFERENCE
Design of Software for Devices and Measurement & Control Systems

POUS 2026

MATERIAŁY KONFERENCYJNE
CONFERENCE MATERIALS

Zbiór streszczeń
Abstracts

Rzeszów, 2026

Materiały konferencji
Projektowanie Oprogramowania Urządzeń i Systemów Kontrolno-Pomiarowych
Conference materials
Design of Software for Devices and Measurement & Control Systems

2026

Komitet Programowy / Conference Committee

Przewodniczący / Head:
Jan **SADOLEWSKI**

Członek Honorowy / Honorary Member:
Leszek **TRYBUS**

Członkowie / Members:
Jacek **KLUSKA**
Zbigniew **ŚWIDER**
Bartosz **TRYBUS**
Marcin **BEDNAREK**

Komitet Organizacyjny / Organizing Committee

Jan **SADOLEWSKI**
Mariusz **OSZUST**
Bartosz **TRYBUS**
Andrzej **STEC**
Małgorzata **SOSONOWSKA**
Mateusz **SIKORA**

23 kwietnia / April, 23rd 2026, Rzeszów
Politechnika Rzeszowska, budynek A przy ul. W. Pola 2
Rzeszów University of Technology, building A, Pola 2 st.

Opracowano na podstawie zrecenzowanych materiałów dostarczonych przez autorów
Materiały dostępne w postaci elektronicznej

Based on reviewed materials provided by the authors
Materials available in electronic form

Redaktor TEXniczny / TEXnical editor: Jan Sadolewski

© Politechnika Rzeszowska, Rzeszów 2026
al. Powstańców Warszawy 12
35-959 Rzeszów

Spis Treści

Table of Contents

1. **System pomiarowy do badania charakterystyk napędów śmigłowych** 5
   Jacek Pieniążek, Piotr Cieciński

2. **Automated Measurement Setup for Determining the Frequency Characteristics of Electronic Circuits** 7
   Jakub Wnęk, Anna Szlachta

3. **Rozproszona architektura programowalnego systemu kontroli dostępu oparta na technice UWB** 9
   Marcin Hubacz

4. **Automatyczny system pomiaru chropowatości powierzchni w przestrzeni roboczej obrabiarki CNC** 10
   Marcin Goral

5. **Application of Control Version System in Remote Exam** 11
   Nino Topuria, Jan Sadolewski

6. **The Impact of Containerization on Accelerating Release Cycles** 12
   Paweł Kuraś

7. **Algorytmy grafowe w środowiskach produkcyjnych: projektowanie zorientowane obiektowo w języku Python** 14
   Paweł Stawarz, Adam Satko

8. **Problemy analizy wielokryterialnej w zastosowaniach geodezyjnych** 15
   Dominik Ożóg

9. **Występowanie zależności dalekosiężnych i samopodobieństwa statystycznego w danych systemu komputerowego – przypadek licznika bajtów pamięci podręcznej** 16
   Bartosz Kowal

10. **From Correlation-Based Empathy to Inclusive Affective Robotics for Real-World Interaction** 17
    Mateusz Pomianek

11. **An Overview of the Latest Multimodal Image Registration Methods** 18
    Mariusz Dojka

12. **Efficient Weapon Detection Using Convolutional and Transformer-Based Deep Learning Models** 19
    Kamil Gomułka

13. **Granularity-Controlled Region Grouping for Self-Supervised Image Segmentation Toward Unsupervised Semantics** 20
    Marek Sarnecki

14. **Ocena jakości zdjęć medycznych (MRI) z wykorzystaniem algorytmu głębokiego uczenia się ze wzmocnieniem** 21
    Dawid Kalandyk, Igor Stępień

15. **Sztuczna inteligencja w nauczaniu – zagrożenia oraz perspektywy** 22
Radosław Frącz

Indeks autorów / Author Index 23

Program konferencji / Conference Program 24

POUS 2026

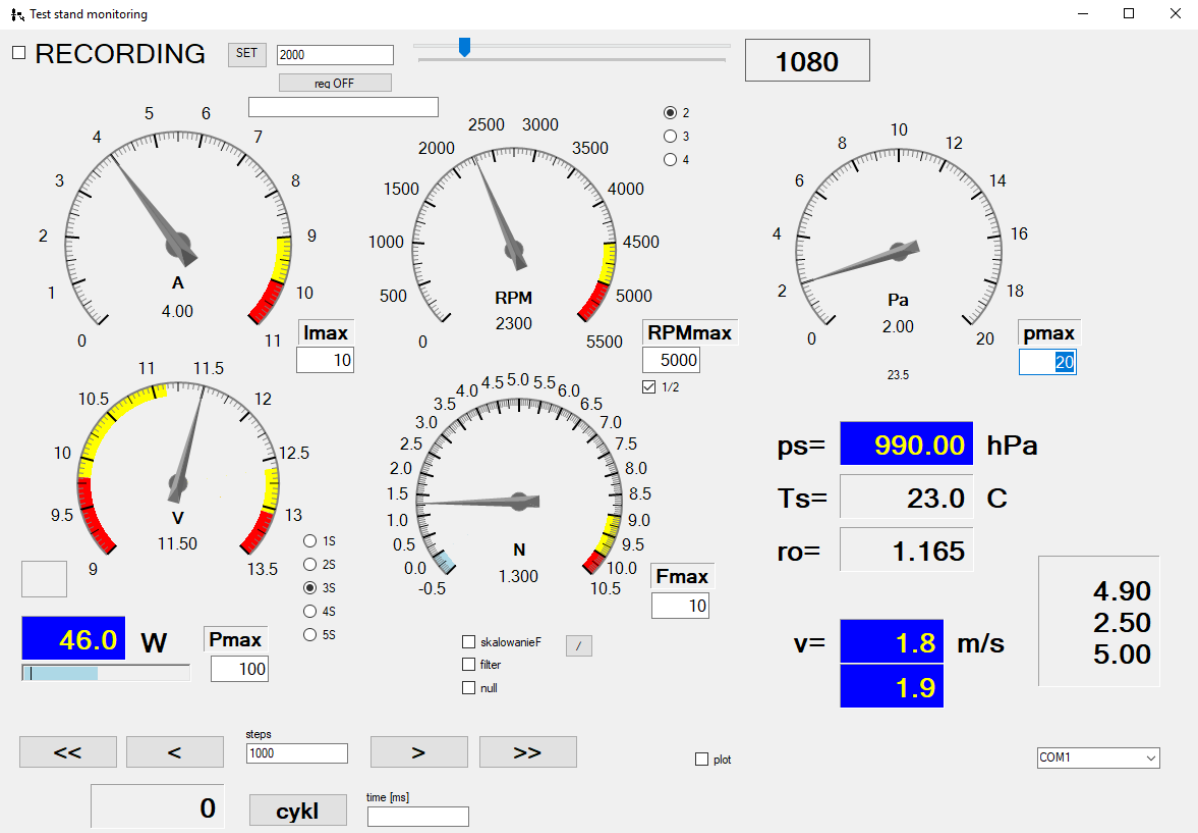
Konferencja Projektowanie Oprogramowania
Urządzeń i Systemów Kontrolno-Pomiarowych
Rzeszów 2026

SYSTEM POMIAROWY DO BADANIA CHARAKTERYSTYK NAPĘDÓW ŚMIGŁOWYCH

Jacek Pieniążek[1], Piotr Cieciński[1]

Elektryczny napęd śmigłowy znajduje zastosowanie w różnego rodzaju dronach. Współcześnie drony, którym to określeniem nazywa się zarówno aparaty wielowirnikowe jak i stałopłaty o różnych rozmiarach, znajdują zastosowania rozrywkowe, biznesowe, obserwacyjne oraz militarne. Elektryczny napęd w aparatach latających składa się ze śmigła, silnika elektrycznego, sterownika silnika oraz akumulatora. Stąd kompleksowe badanie napędu obejmuje charakterystyki wszystkich tych elementów i całego zespołu łącznie.

Wykonane w Katedrze Awioniki i Sterowania Politechniki Rzeszowskiej stanowisko badawcze służy do zbierania danych w celu wykonywania charakterystyk zespołów napędowych małej mocy. Ze względu na specyfikę badania, poza pomiarami i rejestracją wyników pomiarów, system zawiera elementy sterujące. Dzięki temu realizacja eksperymentu jest całkowicie automatyczna i odbywa się zgodnie z zaplanowanym harmonogramem. W czasie trwania testu zadawane są wartości obrotów wału silnika, a następnie przy ustabilizowanych obrotach następuje skanowanie ciśnienia za śmigłem. Zmierzone wartości ciśnienia są wykorzystywane do odtworzenia profilu ciśnienia wzdłuż rozpiętości łopaty śmigła.



Rys. 1. Interfejs użytkownika podczas nadzorowania eksperymentu

Ze względu na specyfikę zadania system pomiarowy, poza układami pomiarowymi, zawiera układ sterowania obrotami silnika oraz układ pozycjonowania czujnika ciśnienia. Pomiary parametrów elek-

[1] Politechnika Rzeszowska, Katedra Awioniki i Sterowania (WBMiL); al. Powstańców Warszawy 12, 35-029 Rzeszów, jacek.pieniazek@prz.edu.pl, piotr.ciecinski@prz.edu.pl.

trycznych zespołu, siły ciągu i obrotów oraz regulacja obrotów realizowane są przez system mikroprocesorowy z opracowanym do tego zadania oprogramowaniem. Nadzór i wizualizacja stanu eksperymentu została zrealizowana jako oprogramowanie komputera osobistego (interfejs użytkownika widoczny na rysunku 1), które także obsługuje wymianę danych z systemem mikroprocesorowym. Pomiar ciśnienia za śmigłem może być realizowany na dwa sposoby. Jeśli istotna jest wartość średnia ciśnienia w każdej lokalizacji, wtedy przetwornik ciśnienia jest podłączony do układu odbioru ciśnienia o właściwościach uśredniających. Natomiast, w sytuacji kiedy badanie dotyczy rozkładu ciśnienia zależnie od kąta łopaty, wtedy pomiar wykonywany jest przez moduł pomiarowy z wysoką częstotliwością, a pomiary są synchronizowane impulsami detektora wykorzystywanego do pomiaru obrotów.

W prezentacji zostaną zaprezentowane rozwiązania zastosowane do realizacji systemu i przykładowe wyniki pomiarów.

POUS 2026

Design of Software for Devices
and Measurement & Control Systems
Rzeszów 2026

AUTOMATED MEASUREMENT SETUP FOR DETERMINING THE FREQUENCY CHARACTERISTICS OF ELECTRONIC CIRCUITS

Jakub Wnęk[1], Anna Szlachta[1]

Nowadays many laboratories still rely on manual measurements or semi automated setups, these approaches frequently suffer from limited vertical resolution and significant inter channel phase delays. In response, this project presents the design and implementation of a fully automated measurement system for determining the magnitude and phase characteristics of two-port networks. The system integrates a PC, a programmable function generator, and a high-precision National Instruments data acquisition (DAQ) card.

The novelty of this development lies in its unique hardware-software synergy, which deviates from the traditional architectures found in literature. Unlike solutions based on digital oscilloscopes [1] or complex setups requiring dedicated analog gain-phase meters and multiple digital multimeters [2], this implementation utilizes a DAQ card with simultaneous sampling capabilities. This architectural choice physically eliminates inter channel phase delays, a common bottleneck in multiplexed systems [3].

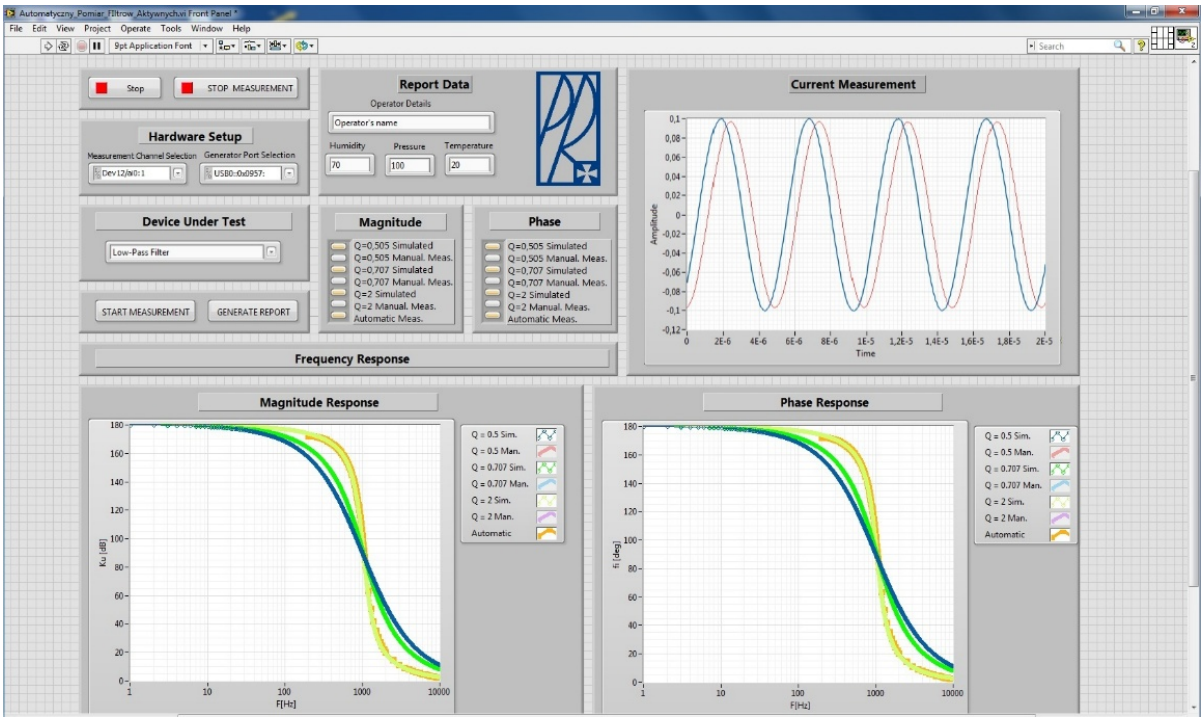


Fig. 1. Graphical User Interface of the Automated Measurement System

The custom LabVIEW-based application introduces a streamlined diagnostic workflow characterized by significant innovations like real time analysis and documentation. Central to this approach is the integration of a theoretical reference model, which allows the system to automatically compare experimental data points directly with the ideal transfer function H(s) of the device under test. Furthermore, the application includes a fully automated documentation module that, with a single command, generates comprehensive PDF reports containing synchronized Bode plots and detailed measurement tables.

[1] Rzeszów University of Technology; al. Powstańców Warszawy 12, 35-029 Rzeszów, Poland, 169755@stud.prz.edu.pl, annasz@prz.edu.pl.

REFERENCES

[1] Kosicki Ł., Mikulski S.: *Computer station to measure the characteristics of analog filters* (in Polish). Poznan University of Technology Academic Journals. Electrical Engineering, No. 95, 2018, pp. 95-104, DOI 10.21008/j.1897-0737.2018.95.0010

[2] Wasilewska N., Nowak P., Szewczyk R.: *Measurement of parameters of MEMS electronic filters with automatic determination of uncertainty* (in Polish). Pomiary Automatyka Robotyka, R. 26, Nr 3/2022, 43–48, DOI: 10.14313/PAR_245/43

[3] Guvench M.G., Ye M.: *Automated Bode-Magnitude and Bode-Phase Frequency Response Testing of Analogue Systems and Electronic Circuits Using Standard USB Interfaced Test Instruments*. 122nd ASEE Annual Conference & Exposition, 2015, Paper ID 13946

POUS 2026

Konferencja Projektowanie Oprogramowania
Urządzeń i Systemów Kontrolno-Pomiarowych
Rzeszów 2026

ROZPROSZONA ARCHITEKTURA PROGRAMOWALNEGO SYSTEMU KONTROLI DOSTĘPU OPARTA NA TECHNICE UWB

Marcin Hubacz[1]

Artykuł przedstawia koncepcję budowy architektury przestrzennie rozproszonego systemu kontroli dostępu o zdecentralizowanym przetwarzaniu danych, programowanego zgodnie z normą IEC 61131-3 [1]. W ramach systemu, implementowana jest logika decyzyjna autoryzacji oraz algorytmy sterowania urządzeniami wykonawczymi. Technika UWB (Ultra-WideBand) [2] umożliwia estymację pozycji identyfikatorów w przestrzeni z wykorzystaniem infrastruktury typu anchor-tag. Każdy z nich jest przypisany do osoby, umożliwiając autoryzację jej obecności oraz zgłaszanie nieuprawnionych dostępów. Możliwe jest tworzenie obszarów pracy, które w zależności od uprawnień aktywują wybrane mechanizmy urządzeń w celu zapewnienia bezpieczeństwa. Do proponowanego rozwiązania dobrano metodę zdalnej dystrybucji oprogramowania opartą na wielordzeniowej maszynie wirtualnej, dzięki czemu funkcjonalność systemu może być rozszerzana i modyfikowana w miarę zmieniających się potrzeb [3]. W ramach prac przygotowany został prototypowy heterogeniczny system, z przeznaczeniem do pracy w środowisku rozproszonym

BIBLIOGRAFIA

[1] EN 61131-3:2013: *Programmable controllers – Part 3: Programming languages*. International Electrotechnical Commission, 2013

[2] Sahinoglu Z., Gezici S., Güvenc I.: *Ultra-Wideband Positioning Systems: Theoretical Limits, Ranging Algorithms, and Protocols*, Cambridge University Press, 2008.

[3] Hubacz M., Pawłowicz B., Trybus B.: Architektura niskoenergetycznego uniwersalnego sterownika programowalnego, *Pomiary Automatyka Robotyka*, R. 26, nr 4, 2022, s. 79–84, DOI: 10.14313/PAR_246/79

[1] Politechnika Rzeszowska, Katedra Informatyki i Automatyki (WEiI); al. Powstańców Warszawy 12, 35-029 Rzeszów, m.hubacz@prz.edu.pl.

POUS 2026

Konferencja Projektowanie Oprogramowania
Urządzeń i Systemów Kontrolno-Pomiarowych
Rzeszów 2026

AUTOMATYCZNY SYSTEM POMIARU CHROPOWATOŚCI POWIERZCHNI W PRZESTRZENI ROBOCZEJ OBRABIARKI CNC

Marcin Goral[1]

W procesach obróbki skrawaniem jakość powierzchni, w szczególności jej chropowatość, stanowi jeden z kluczowych parametrów determinujących właściwości funkcjonalne wytwarzanych elementów. Jednocześnie rozwój metod monitorowania procesu skrawania, opartych na analizie sygnałów takich jak drgania, emisja akustyczna czy prądy napędów, wymaga częstej i powtarzalnej weryfikacji jakości powierzchni. W praktyce pomiar chropowatości realizowany jest najczęściej przy użyciu ręcznych profilometrów, co wiąże się z koniecznością przerywania procesu, ingerencją operatora oraz ograniczoną powtarzalnością i wydajnością pomiarów.

W pracy przedstawiono koncepcję oraz realizację niskokosztowego urządzenia umożliwiającego automatyczny pomiar chropowatości powierzchni bezpośrednio w przestrzeni roboczej obrabiarki CNC. Opracowany system montowany jest na stole roboczym maszyny i współpracuje z procesem obróbki, wykonując pomiary po zakończeniu cyklu skrawania.

Urządzenie wykorzystuje manipulator kartezjański, który umożliwia precyzyjne pozycjonowanie profilometru stykowego w zadanych punktach na powierzchni obrabianej próbki. Zastosowany profilometr, standardowo przeznaczony do pomiarów ręcznych, został zintegrowany z systemem automatycznym, co pozwala na znaczące zwiększenie liczby oraz powtarzalności wykonywanych pomiarów. Dodatkowo końcówka manipulatora wyposażona została w mechanizm obrotowy, umożliwiający zmianę orientacji głowicy pomiarowej oraz dostosowanie kierunku pomiaru do geometrii elementu.

System rozszerzono o moduł wizyjny w postaci kamery z obiektywem makro, pozwalający na dokumentację stanu powierzchni oraz obserwację zużycia narzędzia skrawającego z różnych kierunków. Sterowanie urządzeniem realizowane jest bezprzewodowo z poziomu przeglądarki internetowej, a wyniki pomiarów zapisywane są na komputerze sterującym, co umożliwia ich dalszą analizę oraz integrację z danymi procesowymi.

Zaproponowane rozwiązanie stanowi efektywną kosztowo alternatywę dla komercyjnych systemów pomiarowych oraz umożliwia prowadzenie zaawansowanych badań nad zależnościami pomiędzy parametrami procesu skrawania a jakością powierzchni, bez konieczności ingerencji operatora w przebieg procesu.

[1] Politechnika Rzeszowska, Katedra Informatyki i Automatyki (WEiI); al. Powstańców Warszawy 12, 35-029 Rzeszów, m.goral@prz.edu.pl.

POUS 2026

Design of Software for Devices
and Measurement & Control Systems
Rzeszów 2026

APPLICATION OF CONTROL VERSION SYSTEM IN REMOTE EXAM

Nino Topuria[1], Jan Sadolewski[2]

The presentation describes an idea of analysis remote computer programming exam by periodically checking code progress. The proposed system uses a version control system like Git, a Linux server with shell account for Gitolite hosting and well-known Microsoft tools such as Power Automate and Azure Functions amended with Python and C♯ scripts.

The students should not communicate which each other, but during remote exam this cannot be determined by the instructor. The remote exam starts with initial "empty" repository prepared for each of the students individually or with the placeholders for student's answer. Access to the repository is only allowed from the student and teacher computer. During remote exam in computer programming the text editor may prepare the snapshots of source code periodically, by saving all of the files present in the repository. The snapshot will be detected by Git, registered as the commit and sent (pushed) to the server. To launch the snapshots periodically, a Bash script may be applied, to run on the student machine. When the exam has finished, student terminate the Bash script, and waits until all contents of the folder will be sent to the server (just in case when extra files appears in the working directory, which may be relevant to the solution).

When changes from all the students will be uploaded on the server, the teacher may disable them access to the repositories, and launch Python script to extract all commits from all repositories. The task is not complicated iterative process, which involves launching of serveral Git commands, to achieve the list of commits, and to get the list of chunks from each of the commit. The chunk contains name of the file and source delta (context lines, removed lines, added lines). In this approach, the authors are focusing just on added lines. Each of the chunks will be exported to separate files, and each of the commits will produce extra metadata file. All generated files will be kept in one folder for further analysis via Power Automate tool.

The task of Power Automate is to read each commit file, and corresponding chunks files. Every line of each chunk will be analyzed, by C♯ script, to produce the line descriptor – a value denoting contents of the student source code. After processing all exported files, the Power Automate may start to compare the line descriptors. If lines have the same descriptor, they are marked to be identical (physically may differ by number of whitespaces, but semantically their meaning is the same). If identical lines belongs to different commits, then script check the authors of this commits. If the author's names are the same, then the match of the lines is ignored, because it looks like the user did an alignment of the code. Otherwise, when authors differs, a match is indicated and compared the timestamps for both commits to indicate which chunk has been send earlies and mark it in output result Excel file.

The result file is a graph of coincidence and inclusion of each student's answers, indicating places where exam participants may have shared answers between them, indicating potential cheating during exam. Obviously this approach is not ideal. It may happen that two students are producing the same answer without communication. Another issue is when the same text is detected between different, and the dependency flow exists in both directions. This situation may happen because lines are compared by their descriptor, and timestamp of change is not relevant during descriptor creation. Obtained result shows that application of control version systems in remote exam have big opportuinty, but it requires more sophisticated algorithms for detection of similarities.

[1] Georgian Technical University; 77 Kostava Str., 0160 Tbilisi, Georgia, nino.topuria@gtu.ge.
[2] Rzeszów University of Technology; al. Powstańców Warszawy 12, 35-029 Rzeszów, Poland, js@kia.prz.edu.pl.

POUS 2026

Design of Software for Devices
and Measurement & Control Systems
Rzeszów 2026

THE IMPACT OF CONTAINERIZATION ON ACCELERATING RELEASE CYCLES

Paweł Kuraś[1], Karol Dudek[2]

This paper examines the influence of containerization on the acceleration of software release cycles. By utilizing the DevOps Research and Assessment (DORA) framework, the research quantifies improvements in delivery performance across four key metrics: Deployment Frequency, Lead Time for Changes, Change Failure Rate (CFR), and Mean Time to Recovery (MTTR). The analysis, based on a synthesis of industry reports (2022–2024) and high-scale case studies (Google, Netflix, Spotify, Airbnb, Uber), reveals that containerization is a critical enabler of high-velocity engineering. Findings indicate a potential 50–200x increase in deployment frequency and a significant reduction in recovery times, provided that the technology is integrated with mature CI/CD practices and a generative organizational culture.

In the modern digital economy, the ability to rapidly deliver value to end-users is a primary competitive differentiator. Traditional software delivery models often suffer from environmental inconsistencies and manual bottlenecks. The emergence of containerization, led by Docker and orchestrated by Kubernetes, has introduced a paradigm shift toward immutable infrastructure and standardized deployment units. This study aims to determine the extent to which these technologies accelerate release cycles and improve overall system stability.

The study adopts a desk research methodology, triangulating data from multiple authoritative sources:

- **DORA State of DevOps Reports (2022–2024):** Providing psychometrically validated benchmarks for over 39,000 IT professionals.
- **CNCF Annual Surveys:** Offering insights into cloud-native adoption trends and Kubernetes utilization.
- **Longitudinal Case Studies:** Analyzing the transformation journeys of "Elite" performers like Netflix (transition from monilith to Titus/Kubernetes) and Uber (migration to 4,500+ stateless microservices).

The empirical analysis demonstrates a significant performance gap between containerized and non-containerized organizations.

Containerization facilitates "small batch" development, which directly impacts throughput.

- **Deployment Frequency:** Elite performers utilizing containers achieve a frequency 973x higher than low performers. Case studies show Airbnb increasing frequency from a few times per week to over 500 times per day.
- **Lead Time for Changes:** Standardization through container images reduces lead times by orders of magnitude. Spotify reported reducing service launch times from 1 hour to seconds.

Contrary to the "speed vs. stability" myth, increased velocity correlates with higher stability.

- **Change Failure Rate (CFR):** Container isolation and automated testing in identical environments result in a 30 % reduction in deployment-related failures.
- **Mean Time to Recovery (MTTR):** Kubernetes' self-healing and rapid rollback capabilities allow for 40–50 % faster recovery. Netflix reduced downtime from several days (2008) to minutes in their containerized architecture.

The research supports the hypothesis that containerization significantly accelerates release cycles. However, the technology serves as an "enabler" rather than a standalone solution. The maximum impact

[1] AGH University of Krakow, Department of Informatics, Electronics and Telecommunications; al. A. Mickiewicza 30, 30-059 Krakow, pkuras@agh.edu.pl.
[2] Independent researcher.

is observed when containerization is coupled with microservices architecture, automated CI/CD pipelines, and the removal of "blame culture" within teams. Future research should focus on the impact of AI-assisted operations (AIOps) on these metrics within cloud-native environments.

REFERENCES

[1] Forsgren N., Humble J., Kim G.: *Accelerate: The Science of Lean Software and DevOps*, IT Revolution Press, 2018.

[2] Kim G., Humble J., Debois P., Willis J.: *The DevOps Handbook*, 2nd ed., IT Revolution Press, 2021.

[3] Google Cloud: *Accelerate State of DevOps Report 2024*, DORA, 2024.

[4] Cloud Native Computing Foundation: *CNCF Annual Survey 2024*, 2024.

[5] Humble J., Farley D.: *Continuous Delivery*, Addison-Wesley, 2010.

[6] Datadog: *Container Report 2024*, 2024.

POUS 2026

Konferencja Projektowanie Oprogramowania
Urządzeń i Systemów Kontrolno-Pomiarowych
Rzeszów 2026

ALGORYTMY GRAFOWE W ŚRODOWISKACH PRODUKCYJNYCH: PROJEKTOWANIE ZORIENTOWANE OBIEKTOWO W JĘZYKU PYTHON

Paweł Stawarz[1], Adam Satko[2]

Współczesne systemy informatyczne coraz częściej wymagają przetwarzania złożonych struktur danych, w których kluczową rolę odgrywają grafy – od analizy zależności w projektach, przez modelowanie sieci i map, po systemy rekomendacyjne i symulacje procesów przemysłowych. W prezentacji przedstawione zostanie podejście do implementacji algorytmów grafowych w środowiskach produkcyjnych z wykorzystaniem libgraphy – zorientowanego obiektowo pakietu języka Python. Celem wystąpienia będzie przede wszystkim pokazanie metodologii tworzenia skalowalnych, czytelnych i elastycznych systemów grafowych, które mogą wspierać zarówno badania naukowe, jak i praktyczne projekty przemysłowe.

Omówione zostaną teoretyczne i praktyczne aspekty, związane z wydajnością systemu. Zostaną podane przykłady modelowania grafów, zarządzania węzłami i krawędziami, a także wykorzystania popularnych algorytmów – takich jak wyszukiwanie najkrótszej ścieżki czy analiza powiązań – w sposób zgodny z zasadami inżynierii oprogramowania.

W referacie pokazany zostanie również potencjał współpracy środowiska akademickiego z przemysłem, w tym przykłady wykorzystania libgraphy w automatyce i sterowaniu oraz w systemach sztucznej inteligencji. Prezentację zwieńczą zagadnienia związane z wizualizacją danych, które ułatwią interpretację grafu nawet osobom, niemającym doświadczenia z podobnymi narzędziami.

BIBLIOGRAFIA

[1] Satko A.: *Obsługa grafów skierowanych w języku Python*, praca magisterska, Politechnika Rzeszowska, 2025

[2] Kocsis Levente et al.: Bandit Based Monte-Carlo Planning, *Machine Learning: ECML*. str. 282–293, 2006. DOI: 10.1007/11871842_29

[3] Sedore B.: *Assembly lead time reduction in a semiconductor capital equipment plant through constraint based scheduling*, praca magisterska, Massachusetts Institute of Technology, 2014. Dostęp online: http://hdl.handle.net/1721.1/93851

[4] Harabor D., et al.: *Online graph pruning for pathfinding on grid maps*. Proceedings of the AAAI conference on artificial intelligence. Vol. 25. Nr. 1. str. 1114–1119, 2011. DOI: 10.1609/aaai.v25i1.7994

[5] Repozytorium libgraphy: https://github.com/satk0/libgraphy.

[1] Politechnika Rzeszowska, Katedra Informatyki i Automatyki (WEiI); al. Powstańców Warszawy 12, 35-029 Rzeszów, p.stawarz@prz.edu.pl.

[2] Esecure Sp. z o.o.

POUS 2026

Konferencja Projektowanie Oprogramowania
Urządzeń i Systemów Kontrolno-Pomiarowych
Rzeszów 2026

PROBLEMY ANALIZY WIELOKRYTERIALNEJ W ZASTOSOWANIACH GEODEZYJNYCH

Dominik Ożóg[1]

Współczesne wyzwania związane z bezpieczeństwem inwestycji budowlanych oraz optymalizacją zagospodarowania przestrzennego wymagają zastosowania zaawansowanych narzędzi analitycznych, zdolnych do integracji różnorodnych parametrów środowiskowych. Kluczowym zagadnieniem przedstawionym w opracowaniu jest wykorzystanie metody hierarchicznej analizy problemów decyzyjnych (*Analytic Hierarchy Process* – AHP) jako obiektywnego mechanizmu matematycznego służącego do kwantyfikacji ryzyk wynikających z występowania geozagrożeń. Metoda ta, oparta na dekompozycji złożonego problemu inżynieryjnego na strukturę hierarchiczną, pozwala na systematyzację czynników wpływających na bezpieczeństwo użytkowania konstrukcji, przekładając subiektywne oceny eksperckie na precyzyjne wartości liczbowe. Głównym atutem implementacji metody AHP jest wykorzystanie macierzy zawierającej wyniki pełnego porównania kryteriów parami w oparciu o skalę intensywności preferencji Saaty'ego. Proces ten eliminuje błędy wynikające z prób bezpośredniego przypisywania wag wszystkim czynnikom jednocześnie, co przy dużej liczbie zmiennych byłoby obarczone wysokim ryzykiem niespójności. Istotnym elementem analizy jest matematyczna weryfikacja spójności logicznej dokonanych ocen. Dzięki wyznaczeniu współczynnika spójności, model pozwala na obiektywną filtrację opinii eksperckich i identyfikację ewentualnych sprzeczności w procesie decyzyjnym. Praktyczne zastosowanie metody AHP w prezentowanym modelu umożliwia transformację wielowymiarowej przestrzeni danych geograficznych w jednowymiarową skalę syntetycznego wskaźnika geozagrożeń. Wyznaczone wagi priorytetów stają się współczynnikami w algorytmach przetwarzania danych przestrzennych (GIS), co pozwala na generowanie predykcyjnych map ryzyka o wysokiej wiarygodności. Dzięki procesowi hierarchizacji, model nie tylko wskazuje obszary o podwyższonym zagrożeniu, ale również pozwala na zrozumienie struktury tego zagrożenia – który z czynników dominuje w danej lokalizacji. Wnioski z przeprowadzonej analizy potwierdzają, że zastosowanie wagowania AHP pozwala na redukcję szumu informacyjnego w wielokryterialnych zbiorach danych geotechnicznych. Dzięki dekompozycji priorytetów, model zapewnia powtarzalność wyników, co jest kluczowe przy parametryzacji zabezpieczeń inżynierskich w warunkach niepewności podłoża. Ostatecznie, integracja obliczonych wag z macierzą danych przestrzennych umożliwia precyzyjne wyznaczenie granic stref ryzyka, dostarczając wiarygodnych danych wejściowych do numerycznych projektów stabilizacji terenu oraz optymalizacji lokalizacji obiektów budowlanych.

[1] Politechnika Rzeszowska, Katedra Informatyki i Automatyki (WEiI); al. Powstańców Warszawy 12, 35-029 Rzeszów, d.ozog@prz.edu.pl.

POUS 2026

Konferencja Projektowanie Oprogramowania
Urządzeń i Systemów Kontrolno-Pomiarowych
Rzeszów 2026

WYSTĘPOWANIE ZALEŻNOŚCI DALEKOSIĘŻNYCH I SAMOPODOBIEŃSTWA STATYSTYCZNEGO W DANYCH SYSTEMU KOMPUTEROWEGO – PRZYPADEK LICZNIKA BAJTÓW PAMIĘCI PODRĘCZNEJ

Bartosz Kowal[1]

Prezentacja dotyczy występowania zależności dalekosiężnych i statystycznego samopodobieństwa w systemach komputerowych na przykładzie danych licznika bajtów pamięci podręcznej (*cache bytes*) w systemach Microsoft Windows.

Punktem wyjścia jest założenie, że również w systemach komputerowych mogą ujawniać się statystyczne zależności dalekosiężne, czyli takie, w których wcześniejsze stany systemu wpływają na jego zachowanie w kolejnych momentach. Analiza opiera się na danych z liczników wydajności, przedstawionych w postaci szeregów czasowych.

Uwaga została poświęcona licznikowi cache bytes, którego zwracana wartość odnosi się do aktualnego rozmiaru (w bajtach) części systemowej pamięci podręcznej plików, która obecnie znajduje się w pamięci fizycznej i jest w niej aktywna. W systemach Microsoft Windows jest on dostępny w mechanizmach monitorowania wydajności systemu, a wartości odczytywane z tego licznika mogą być wykorzystywane do opisu pracy pamięci oraz wykorzystania zasobów podczas działania komputera.

W prezentacji przedstawiono sposób pozyskiwania danych, metody ich analizy oraz dobór odpowiednich narzędzi statystycznych do opisu badanego zjawiska. Całość prowadzi do oceny, czy w modelowaniu danych związanych z pamięcią podręczną zasadne jest uwzględnianie zależności dalekosiężnych.

[1] Politechnika Rzeszowska, Zakład Systemów Złożonych (WEiI); al. Powstańców Warszawy 12, 35-029 Rzeszów, b.kowal@prz.edu.pl.

POUS 2026

Design of Software for Devices
and Measurement & Control Systems
Rzeszów 2026

FROM CORRELATION-BASED EMPATHY TO INCLUSIVE AFFECTIVE ROBOTICS FOR REAL-WORLD INTERACTION

Mateusz Pomianek[1]

This paper examines affective robotics in Human-Robot Interaction (HRI), focusing on the design, implementation, and validation of software systems for humanoid robots that can perceive, interpret, and adaptively respond to human affective and cognitive states. It synthesizes current approaches to emotion representation, including discrete, dimensional, and constructivist models, and to multimodal perception based on vision, speech, physiological, and behavioral signals. Particular attention is given to the affective loop, in which the robot not only detects user states but also modulates them through feedback, as well as to engineering solutions based on multimodal fusion, deep learning, probabilistic and hybrid architectures, ROS-based systems, and emerging foundation and Vision-Language-Action models. The analysis highlights a persistent gap between offline performance and real-world interaction quality: systems trained on curated or simplified datasets, such as posed emotional expressions, often fail to generalize in naturalistic settings because of contextual variability, distribution shift, perceptual limitations, and embedded AI constraints related to latency and computational budgets. Common metrics, especially emotion-classification accuracy, are shown to be inadequate proxies for interaction quality because they do not capture the asymmetric costs of false inferences for user well-being; the paper also identifies broader challenges concerning data scarcity, privacy, ethics, and the lack of standardized multimodal evaluation protocols. A central argument is that affective HRI must account for the epistemic asymmetry between robotic and human cognition: robots infer from numerical representations and statistical regularities, whereas humans rely on embodied, contextual, and causally grounded understanding. This limitation becomes especially consequential in interactions with neurodivergent users, whose patterns of emotional expression, perception, and regulation may differ from neurotypical norms. Models trained primarily on neurotypical data therefore risk systematic misinterpretation and potentially harmful responses, while the double empathy problem suggests that no single interaction model can be universally optimal across neurocognitive profiles. In response, the paper proposes an inclusive framework for affective robotics based on representative and distributionally balanced datasets, explicit uncertainty calibration, personalized and continual online adaptation, psychologically grounded digital personae, causal rather than purely correlational modeling, and multidimensional evaluation metrics that include subjective well-being. The findings indicate that progress in affective robotics depends on adaptive, context-aware, and inclusive systems capable of socially intelligent, long-term collaboration by integrating AI, software engineering, embodied intelligence, and the psychology of individual differences.

[1] Rzeszów University of Technology; al. Powstańców Warszawy 12, 35-029 Rzeszów, Poland, m.pomianek@prz.edu.pl.

POUS 2026

Design of Software for Devices
and Measurement & Control Systems
Rzeszów 2026

AN OVERVIEW OF THE LATEST MULTIMODAL IMAGE REGISTRATION METHODS

Mariusz Dojka[1]

Multimodal data fusion is a method of combining two or more data sources to obtain a data representation that is more detailed in comparison to any single modality. The image fusion is particularly fast-developing area of computer vision with various application, both in high-level (tracking, detection, recognition) and low-level (image reconstruction, detail enhancement) tasks. The outcome of image fusion is determined directly by how the source images are aligned together. If the images are not brought into a common spatial frame correctly, the fusion may aggregate geometric errors manifesting as artefacts, blurring, double edges or falsely localized structures. Multimodal image registration can be described as designing and fine-tuning a pipeline of several interlinked modules: transformation models, similarity metrics, multi-resolution strategies and more. Since multimodality introduces radiometric and structural challenges, choosing a particular metric or transformation can be ambiguous. Therefore, a pipeline design should be preceded by a comparison of quality metrics and runtime of specific modules.

REFERENCES

[1] Heather J., Smith M.: *Multimodal image registration with applications to image fusion*, 7th International Conference on Information Fusion, p. 8, 2005, DOI:10.1109/ICIF.2005.1591879

[2] Zitová B., Flusser J.: Image registration methods: A survey. *Image and Vision Computing*, vol. 21, no. 11, pp. 977–1000, 2003. DOI:10.1016/S0262-8856(03)00137-9

[3] Murphrey S.W.: *SAR/LANDSAT image registration study*. Report Number: NASA-CR-156847, 1978 URL: https://ntrs.nasa.gov/api/citations/19790005271/downloads/19790005271.pdf

[4] Velesaca H., Bastidas G., Rouhani M., Sappa A.: Multimodal image registration techniques: a comprehensive survey. *Multimedia Tools and Applications*, vol. 83, pp. 1–29, 2024. DOI:10.1007/s11042-023-17991-2

[5] Zhang Y., Xu C., et al.: Drone-based RGBT tiny person detection. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* vol. 204, pp. 61–76, 2023. DOI:10.1016/j.isprsjprs.2023.08.016

[6] Li H., Liu J., et al.: A Deep Learning Framework for Infrared and Visible Image Fusion Without Strict Registration. *International Journal of Computer Vision*, vol. 132, pp. 1-–20, 2023. DOI:10.1007/s11263-023-01948-x

[7] Zhu B., Zhou L., Pu S., Fan J., Ye Y.: Advances and challenges in multimodal remote sensing image registration. *IEEE Journal on Miniaturization for Air and Space Systems*, vol. 4, pp. 165–174, 2023. DOI:10.1109/JMASS.2023.3244848

[8] Lu J., Ofverstedt J., et al.: Is image-to-image translation the panacea for multimodal image registration? A comparative study. *PLOS ONE*, vol. 17(11), 2022. DOI:10.1371/journal.pone.0276196

[1] Rzeszów University of Technology; al. Powstańców Warszawy 12, 35-029 Rzeszów, Poland, mdojka@kia.prz.edu.pl.

POUS 2026

Design of Software for Devices
and Measurement & Control Systems
Rzeszów 2026

EFFICIENT WEAPON DETECTION USING CONVOLUTIONAL AND TRANSFORMER-BASED DEEP LEARNING MODELS

Kamil Gomułka[1]

Detecting weapons in public spaces remains a critical challenge in computer vision and public safety applications. While deep learning models have achieved significant progress in general object detection [1, 2, 3], there is a persistent lack of focused studies addressing class-specific detection tasks, particularly those utilizing novel architectures such as transformers in diverse, real-world scenarios. Furthermore, current systems often struggle with occlusions, varied lighting conditions, and the visual similarity of weapons to everyday items, which leads to high false-positive rates. A comprehensive evaluation of state-of-the-art deep learning object detection approaches is conducted, comparing lightweight convolutional neural networks (YOLOv10 [4], YOLOv12 [5]), a hybrid model (DEYO [6]), and a transformer-based architecture (RT-DETRv2 [7]).

To overcome the limitations of general-purpose datasets, a dedicated dataset comprising 20,969 images collected from multiple public sources is introduced for fine-tuning. The dataset is organized into three main threat categories: gun, knife, and grenade, and also includes visually similar everyday objects as negative examples to improve model robustness. The experimental results indicate that the transformer-based RT-DETRv2 architecture consistently outperforms CNN-based models, achieving a baseline Mean Average Precision (mAP) of 72.30 %.

To further improve detection performance, several modifications are explored. The RT-DETRv2 architecture is enhanced by evaluating alternative backbones, including ResNet-18 [8], HGNet [9], ConvNeXt [10], and EfficientNet [11]. The results indicate that using an unfrozen EfficientNet backbone yields the best performance, increasing the overall mAP to 74.60 %. Additionally, the study explores the optimization of bounding box regression by evaluating various loss functions. Finally, Gradient-weighted Class Activation Mapping (Grad-CAM) is employed to visually interpret the model's decision-making process, confirming its ability to focus on critical weapon features while highlighting challenges in distinguishing visually similar objects. Ultimately, the proposed architectural adaptations and training strategies yield improvements, allowing for highly reliable weapon detection capabilities.

REFERENCES

[1] Ren S., He K., Girshick R., Sun J.: Faster R-CNN: Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks, *Advances in Neural Information Processing Systems*, vol. 28, 2015

[2] Redmon J., Divvala S., Girshick R., Farhadi A.: *You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection*, IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2016, s. 779–788

[3] Carion N. et al.: *End-to-End Object Detection with Transformers*, Computer Vision – ECCV 2020, pp. 213–229, 2020

[4] Wang A. et al.: *YOLOv10: Real-Time End-to-End Object Detection*, arXiv preprint arXiv:2405.14458, 2024

[5] Tian Y., Ye Q., Doermann D.: *YOLOv12: Attention-Centric Real-Time Object Detectors*, arXiv preprint arXiv:2502.12524, 2025

[6] Ouyang H.: *DEYO: DETR with YOLO for End-to-End Object Detection*, arXiv preprint arXiv:2402.16370, 2024

[7] Lv W. et al.: *RT-DETRv2: Improved Baseline with Bag-of-Freebies for Real-Time Detection Transformer*, arXiv preprint arXiv:2407.17140, 2024

[8] He K., Zhang X., Ren S., Sun J.: *Deep Residual Learning for Image Recognition*, IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 770–778, 2016

[9] Chen Z., Tang C., Xiong L.: *HGNET: A Hierarchical Feature Guided Network for Occupancy Flow Field Prediction*, arXiv preprint arXiv:2407.01097, 2024

[10] Woo S. et al.: *ConvNeXt V2: Co-designing and Scaling ConvNets with Masked Autoencoders*, IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 16133–16142, 2023

[11] Tan M., Le Q.V.: *EfficientNet: Rethinking Model Scaling for Convolutional Neural Networks*, arXiv preprint arXiv:1905.11946, 2020

[1] Rzeszów University of Technology; al. Powstańców Warszawy 12, 35-029 Rzeszów, Poland, kgomulka@kia.prz.edu.pl.

POUS 2026

Design of Software for Devices
and Measurement & Control Systems
Rzeszów 2026

GRANULARITY-CONTROLLED REGION GROUPING FOR SELF-SUPERVISED IMAGE SEGMENTATION TOWARD UNSUPERVISED SEMANTICS

Marek Sarnecki[1]

Pixel-level supervision remains a considerable challenge for instance segmentation tasks, motivating unsupervised and self-supervised alternatives. In practical benchmarks, annotating dense urban scenes demands far more human effort than drawing simple polygon annotations, underscoring the need for efficient pipelines that can learn from unlabeled image corpora [1].

Contemporary unsupervised semantic segmentation (USS) systems increasingly rely on self-supervised visual backbones and clustering-based objectives, yet they must confront a persistent ambiguity: what granularity of segmentation constitutes a "correct" target when no semantic taxonomy is provided [2].

This paper frames the current research stage as granularity-controlled region segmentation and grouping: producing stable, contiguous region partitions that can later serve as proto-labels for USS and downstream instance discovery. We consider two complementary sources of region hypotheses: (i) foundation model mask proposals derived from the Segment Anything paradigm (ViT-based promptable segmentation) and (ii) lightweight, image internal regionizations that behave as controllable "stained-glass" superpixels (grid patches and feature space K-means) [3]. We investigate how to reduce and merge an over-complete mask/region pool using similarity functions (pixel differences, cosine similarity on normalized embeddings, SSIM) under explicit connectivity constraints [4].

The long-term objective is an unsupervised or self-supervised pipeline that transitions from region grouping to semantic clustering and, eventually, instance aware segmentation through iterative pseudo label refinement [5].

REFERENCES

[1] Cordts M., Omran M., Ramos S., Rehfeld T., Enzweiler M., Benenson R., Franke U., Roth S., Schiele B.: *The Cityscapes Dataset for Semantic Urban Scene Understanding*, 2016 – https://www.cityscapes-dataset.com/

[2] Kim J., Lee B.-K., Ro Y.M.: *Causal Unsupervised Semantic Segmentation*, 2023 – https://arxiv.org/abs/2310.07379

[3] Kirillov A., Mintun E., Ravi N., Mao H., Rolland C., Gustafson L., Xiao T., Whitehead S., Berg A.C., Lo W.-Y., Dollár P., Girshick R.: *Segment Anything*, 2023 – https://arxiv.org/abs/2304.02643

[4] Wang Z., Bovik A.C., Sheikh H.R., Simoncelli E.P.: Image Quality Assessment: From Error Visibility to Structural Similarity, *IEEE Transactions on Image Processing*, vol. 13, no. 4, pp. 600-612, 2004 – DOI: 10.1109/TIP.2003.819861

[5] Niu D., Wang X., Han X., Lian L., Herzig R., Darrell T.: *Unsupervised Universal Image Segmentation*, 2023 – https://arxiv.org/abs/2312.17243

[1] Rzeszów University of Technology; al. Powstańców Warszawy 12, 35-029 Rzeszów, Poland, m.sarnecki@prz.edu.pl.

POUS 2026

Konferencja Projektowanie Oprogramowania
Urządzeń i Systemów Kontrolno-Pomiarowych
Rzeszów 2026

OCENA JAKOŚCI ZDJĘĆ MEDYCZNYCH (MRI) Z WYKORZYSTANIEM ALGORYTMU GŁĘBOKIEGO UCZENIA SIĘ ZE WZMOCNIENIEM

Dawid Kalandyk[1], Igor Stępień[1]

Dynamiczny rozwój systemów diagnostyki medycznej wykorzystujących sztuczną inteligencję powoduje rosnące zapotrzebowanie na obiektywne i automatyczne metody oceny jakości obrazów medycznych. Szczególnym wyzwaniem jest ocena jakości obrazów rezonansu magnetycznego (*Magnetic Resonance Imaging* – MRI), gdzie brak obrazu referencyjnego oraz obecność różnorodnych zniekształceń utrudniają jednoznaczną ocenę ich przydatności diagnostycznej [1]. W pracy zaproponowano metodę automatycznej oceny jakości obrazów MRI wykorzystującą algorytm głębokiego uczenia się ze wzmocnieniem (*Deep Reinforcement Learning* – DRL). Podejście łączy ekstrakcję cech z wykorzystaniem zmodyfikowanej sieci ResNet18 [2] z grupą uczących się agentów decyzyjnych. W celu poprawy stabilności i jakości reprezentacji zastosowano wielokrotne instancje sieci neuronowej oraz redukcję wymiarowości cech przy użyciu analizy głównych składowych (*Principal Component Analysis* – PCA). Badania przeprowadzono na dwóch bazach obrazów MRI zawierających oceny jakości wyznaczone przez doświadczonych radiologów. Wyniki wstępnych eksperymentów analizowano z wykorzystaniem standardowych współczynników korelacji stosowanych w ocenie metod (*Image Quality Assessment* – IQA) [3]. Uzyskane rezultaty wskazują na potencjał zastosowania metod uczenia ze wzmocnieniem w zadaniach oceny jakości obrazów medycznych oraz ich możliwe wykorzystanie w systemach wspomagania diagnostyki medycznej.

BIBLIOGRAFIA

[1] Shaode Y., Guangzhe D., et al.: A consistency evaluation of signal-to-noise ratio in the quality assessment of human brain magnetic resonance images. *BMC medical imaging* vol. 18, issue 1, pp. 1471–2342, 2018, DOI: 10.1186/s12880-018-0256-6

[2] He K., Zhang X., et al.: *Deep residual learning for image recognition*. Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition, 2016

[3] Sheikh H.R., Sabir M.F., Bovik A.C.: A statistical evaluation of recent full reference image quality assessment algorithms. *IEEE Transactions on Image Processing*, vol. 15, issue 11, pp. 3440–3451, 2006, DOI: 10.1109/TIP.2006.881959

[1] Politechnika Rzeszowska, Katedra Informatyki i Automatyki (WEiI); al. Powstańców Warszawy 12, 35-029 Rzeszów, d.kalandyk@prz.edu.pl, i.stepien@prz.edu.pl.

POUS 2026

Konferencja Projektowanie Oprogramowania
Urządzeń i Systemów Kontrolno-Pomiarowych
Rzeszów 2026

SZTUCZNA INTELIGENCJA W NAUCZANIU – ZAGROŻENIA ORAZ PERSPEKTYWY

Radosław Frącz[1]

W ostatnich latach obserwuje się olbrzymi rozwój sztucznej inteligencji (AI) spowodowany w głównej mierze rosnącą mocą obliczeniową komputerów, powszechnym dostępem do dużych zbiorów danych oraz rozwojem algorytmów uczenia maszynowego. Celem prezentacji jest omówienie roli sztucznej inteligencji w nauczaniu, wskazanie korzyści, zagrożeń oraz perspektyw z nią związanych w kontekście systemu edukacji.

Sztuczna inteligencja znajduje szerokie zastosowanie w edukacji. Technologia przyczynia się do przyswajania wiedzy w bardziej przystępny dla uczniów i studentów sposób. Zdaniem autora, najważniejsze możliwości AI w kontekście procesu nauki oraz uczenia się to m.in.: przeprowadzanie analizy danych, symulacja i pomoc w zrozumieniu określonych zjawisk oraz tłumaczenie wybranego tekstu na dowolny język. Z kolei dzięki AI nauczyciele mogą szybciej opracowywać materiały dydaktyczne, tworzyć animacje, grafiki i wykresy przedstawiające wybrane zagadnienia oraz znacząco poszerzać swoją dotychczasową wiedzę w danym zakresie.

Rozwój AI w systemie edukacji powoduje również zagrożenia, do których należą m.in. ryzyko generowania nieprawdziwych i błędnych informacji (choćby nieistniejące źródła), naruszenia prywatności oraz problem podejmowania decyzji przez algorytmy bez kontroli człowieka. Istnieje również obawa przed nadmiernym uzależnieniem uczniów i nauczycieli od technologii, które skutkuje brakiem umiejętności samodzielnego i krytycznego myślenia.

Perspektywy rozwoju sztucznej inteligencji w nauczaniu są obiecujące. W przyszłości systemy AI będą coraz lepiej dostosowywać proces edukacji do indywidualnych potrzeb uczniów, analizując ich styl uczenia się, tempo pracy oraz popełniane błędy. Sztuczna inteligencja będzie także wspierać nauczycieli w przygotowywaniu materiałów dydaktycznych oraz analizie wyników. Istotne jest odpowiedzialne rozwijanie technologii sztucznej inteligencji oraz stworzenie równowagi pomiędzy innowacyjnym wykorzystaniem AI, a zachowaniem etycznych standardów.

BIBLIOGRAFIA

[1] Kastelik-Smaza A.: *Sztuczna inteligencja w edukacji – szanse, zagrożenia, ramy prawne*, [w:] Dudzik S., Kawka I., Śliwa R. (red.), *E-administracja: Wyzwania dla cyfrowych usług publicznych w Unii Europejskiej: T. Krakow Jean Monnet Research Papers*, vol. 3 (s. 189–214). Wydawnictwo Księgarnia Akademicka. 2024, DOI: 10.12797/9788383680255.10

[2] Śluzek N., Suppan K.: Sztuczna inteligencja w edukacji wyższej – szansa czy zagrożenie?. *Szkoła – Zawód – Praca*. nr 27, 2024, ISSN: 2082-6087, DOI: 10.34767/SZP.2024.01.01

[3] Zadroga A.: Sztuczna inteligencja w edukacji akademickiej: perspektywa moralno-społeczna. *Społeczeństwo*. t. 169, nr 1, 2025, s.106–118, DOI: 10.58324/s.443

[4] Więckiewicz-Modrzewska J.: Sztuczna inteligencja w edukacji. *Szkoła Specjalna*. nr 2, 2024, s. 128–136, ISSN: 0137-818X, DOI: 10.5604/01.3001.0054.7035

[5] Berkowicz A.: *Sztuczna inteligencja w organizacjach edukacyjnych: narzędzia, obszary wdrażania oraz korzyści i ryzyka stosowania AI*. Uniwersytet Jagielloński, Biblioteka Jagiellońska

[6] *Pokolenie AI. Jak młodzież korzysta ze sztucznej inteligencji*? https://itgirls.org.pl/raport-pokolenie-ai-jak-mlodziez-korzysta-ze-sztucznej-inteligencji/, 2024, (Dostęp: 16.04.2026 r.)

[1] Politechnika Rzeszowska, Zakład Informatyki (WBMiL); al. Powstańców Warszawy 12, 35-029 Rzeszów, r.fracz@prz.edu.pl.

Indeks autorów

Author Index

Cieciński Piotr 5
Dojka Mariusz 18
Dudek Karol 12
Frącz Radosław 22
Gomułka Kamil 19
Goral Marcin 10
Hubacz Marcin 9
Kalandyk Dawid 21
Kowal Bartosz 16
Kuraś Paweł 12
Ożóg Dominik 15
Pieniążek Jacek 5
Pomianek Mateusz 17
Sadolewski Jan 11
Sarnecki Marek 20
Satko Adam 14
Stawarz Paweł 14
Stępień Igor 21
Szlachta Anna 7
Topuria Nino 11
Wnęk Jakub 7

Program Konferencji
Conference Program

POUS 2026

23.04.2026 r., Politechnika Rzeszowska, sala A61, (ul. W. Pola 2)

Sesja plenarna | Plenary session

09:00 Otwarcie | Opening

09:20 Lars Van Ruiten *Current Trends in Application of CPDev Package in Praxis Automation Technology*

09:40 Angel Puente Torruella *Recent Activities in CPDev-based Solutions in iGrid T&D*

10:00 Paweł Kuraś, Karol Dudek *The Impact of Containerization on Accelerating Release Cycles*

10:20 Jakub Wnęk, Anna Szlachta *Automated Measurement Setup for Determining the Frequency Characteristics of Electronic Circuits*

10:40 Kamil Gomułka *Efficient Weapon Detection Using Convolutional and Transformer-based Deep Learning Models*

Przerwa kawowa | Coffee break

11:30 Nino Topuria, Jan Sadolewski *Application of Control Version System in Remote Exam*

11:50 Mateusz Pomianek *From Correlation-Based Empathy to Inclusive Affective Robotics for Real-World Interaction*

12:10 Mariusz Dojka *An Overview of the Latest Multimodal Image Registration Methods*

12:30 Marek Sarnecki *Granularity-Controlled Region Grouping for Self-Supervised Image Segmentation Toward Unsupervised Semantics*

12:50 Paweł Stawarz, Adam Satko *Algorytmy grafowe w środowiskach produkcyjnych: projektowanie zorientowane obiektowo w języku Python*

13:10 Dawid Kalandyk, Igor Stępień *Ocena jakości zdjęć medycznych (MRI) z wykorzystaniem algorytmu głębokiego uczenia się ze wzmocnieniem*

13:30 Radosław Frącz *Sztuczna inteligencja w nauczaniu – zagrożenia oraz perspektywy*

13:45 Marcin Hubacz *Rozproszona architektura programowalnego systemu kontroli dostępu oparta na technice UWB*

Obiad | Lunch

15:00 Jacek Pieniążek, Piotr Cieciński *System pomiarowy do badania charakterystyk napędów śmigłowych*

15:20 Marcin Goral *Automatyczny system pomiaru chropowatości powierzchni w przestrzeni roboczej obrabiarki CNC*

15:35 Bartosz Kowal *Występowanie zależności dalekosiężnych i samopodobieństwa statystycznego w danych systemu komputerowego – przypadek licznika bajtów pamięci podręcznej*

15:50 Dominik Ożóg *Problemy analizy wielokryterialnej w zastosowaniach geodezyjnych*

16:05 Zakończenie konferencji | Closing