

INFORMATYKA AUTOMATYKA POMIARY



www.e-IAPGOS.pl

W GOSPODARCE I OCHRONIE ŚRODOWISKA

ISSN 2083-0157

Kwartalnik Naukowo-Techniczny

ORGANIZATOR



POLITECHNIKA
LUBELSKA
WYDZIAŁ ELEKTROTECHNIKI
I INFORMATYKI

SPONSOR GŁÓWNY



PGE Dystrybucja



POLITECHNIKA
LUBELSKA

KONFERENCJA NOWE TECHNOLOGIE W ENERGETYCE

14 | **Aula E201**
października 2025 r. Wydział Elektrotechniki i Informatyki
ul. Nadbystrzycka 38A w Lublinie

nowe-technologie.pollub.pl

3/2025

lipiec – wrzesień

Wydanie pod redakcją naukową
prof. dr hab. inż. Waldemara Wójcika

INFORMATYKA AUTOMATYKA POMIARY

W GOSPODARCE I OCHRONIE ŚRODOWISKA
Informatics Control Measurement in Economy and Environment Protection

p-ISSN 2083-0157, e-ISSN 2391-6761, www.e-iapgos.pl

EDITOR STAFF ZESPÓŁ REDAKCYJNY

Editor-in-Chief
Redaktor naczelny

Paweł KOMADA
Lublin University of Technology, Lublin, Poland
p.komada@pollub.pl

Deputy Editors
Zastępcy redaktora

Jan SIKORA
Research and Development Center Netrix S.A.,
Lublin, Poland, sik59@wp.pl

Dominik SANKOWSKI
Lodz University of Technology, Lodz, Poland
dsan@kis.p.lodz.pl

Pavel FIALA
Brno University of Technology, Brno, Czech
Republic fialap@feec.vutbr.cz

Andrzej SMOLARZ
Lublin University of Technology, Lublin, Poland
a.smolarz@pollub.pl

Technical Editor
Redaktor techniczny

Tomasz ŁAWICKI
Lublin University of Technology, Lublin, Poland
t.lawicki@pollub.pl

Statistical Editor
Redaktor statystyczny

Ewa ŁAZUKA
Lublin University of Technology, Lublin, Poland
e.lazuka@pollub.pl

Editors
Redaktorzy

Żaklin GRĄDZ, Karolina SIEDLIŚKA
Lublin University of Technology, Lublin, Poland
z.gradz@pollub.pl, k.siedliska@pollub.pl

EDITORIAL OFFICE REDAKCJA

**Informatyka, Automatyka, Pomiary
w Gospodarce i Ochronie Środowiska**
Katedra Elektroniki i Technik
Informacyjnych,
Politechnika Lubelska
ul. Nadbystrzycka 38A, 20-618 Lublin
tel. +48 81 53 84 309
iapgos@pollub.pl
www.e-iapgos.pl
iapgos.pollub.pl
ph.pollub.pl/index.php/iapgos

PUBLISHER WYDAWCA

Politechnika Lubelska
ul. Nadbystrzycka 38D
20-618 Lublin
tel. +48 81 53 84 100
www.pollub.pl
ph.pollub.pl

EDITORIAL BOARD KOMITET REDAKCYJNY

Editor-in-Chief
Redaktor naczelny

Paweł KOMADA
Lublin University of Technology, Lublin, Poland
p.komada@pollub.pl

Topical Editors
Redaktorzy działowi

Electrical Engineering
Elektrotechnika

Jan SIKORA
Research and Development Center Netrix S.A.,
Lublin, Poland sik59@wp.pl

Computer Science
Informatyka

Dominik SANKOWSKI
Lodz University of Technology, Lodz, Poland
dsan@kis.p.lodz.pl

Electronics
Elektronika

Pavel FIALA
Brno University of Technology, Brno, Czech
Republic fialap@feec.vutbr.cz

Automatic
Automatyka

Waldemar WÓJCIK
Lublin University of Technology, Lublin, Poland
waldemar.wojcik@pollub.pl

Environmental Engineering
Inżynieria środowiska

Lucjan PAWŁOWSKI
Lublin University of Technology, Lublin, Poland
l.pawlowski@pollub.pl

Mechtronics
Mechatronika

Krzysztof KLUSZCZYŃSKI
Cracow University of Technology, Cracow,
Poland krzysztof.kluszczyński@pk.edu.pl

INTERNATIONAL PROGRAMME COMMITTEE RADA PROGRAMOWO- NAUKOWA

Chairman
Przewodniczący

Waldemar WÓJCIK
Lublin University of Technology, Lublin, Poland

Deputy of Chairman
Zastępca przewodniczącego

Jan SIKORA
Research and Development Center Netrix S.A.,
Lublin, Poland

Members Członkowie

Kazimierz ADAMIAK
University of Western Ontario, Ontario, Canada

Darya ALONTSEVA
D.Serikbaev East Kazakhstan State Technical
University, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan

Shin-ichi AOQUI
Sojo University, Kumamoto, Japan

Javier BALLESTER
Universidad de Zaragoza, Saragossa, Spain

Mykhailo BEZUGLYI
National Technical University of Ukraine
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",
Kyiv, Ukraine

Yurii BOBALO
Lviv Polytechnic National University, Lviv,
Ukraine

Oleksy BORYSENKO
Department of Electronics and Computer
Technics, Sumy, Ukraine

Hartmut BRAUER
Technische Universität Ilmenau, Ilmenau,
Germany

Kathleen CURRAN
School of Medicine & Medical Science, Dublin,
Ireland

Milan DADO
University of Žilina, Žilina, Slovakia

Jarmila DEDKOVA
Brno University of Technology, Brno, Czech
Republic

Andrzej DEMENKO
Poznan University of Technology, Poznań,
Poland

Pavel FIALA
Brno University of Technology, Brno, Czech
Republic

Vladimir FIRAGO
Belarusian State University, Minsk, Belarus

Ryszard GOLEMAN
Lublin University of Technology, Lublin, Poland

Jan GÓRSKI
AGH University of Science and Technology,
Cracow, Poland

Stanisław GRATKOWSKI
West Pomeranian University of Technology
Szczecin, Szczecin, Poland

Antoni GRZANKA
Warsaw University of Technology, Warsaw,
Poland

Jeni HEINO
Helsinki University of Technology, Helsinki,
Finland

Oleksandra HOTRA
Lublin University of Technology, Lublin, Poland

Wojciech JARZYNA
Lublin University of Technology, Lublin, Poland

Piotr KACEJKO
Lublin University of Technology, Lublin, Poland

Krzysztof KLUSZCZYŃSKI

Cracow University of Technology, Cracow,
Poland

Grzegorz KŁOSOWSKI

Lublin University of Technology, Lublin, Poland

Yurii KRAK

Taras Shevchenko National University of Kyiv,
Kyiv, Ukraine

Piotr KSIĄŻEK

Medical University of Lublin, Lublin, Poland

Piotr LESIAK

WSEI University, Lublin, Poland

Volodymyr LYTUVYENKO

Kherson National Technical University,
Kherson, Ukraine

Artur MEDVED

Riga Technical University, Riga, Latvia

Paweł MERGO

Maria Curie-Skłodowska University, Lublin,
Poland

Joanna MICHAŁOWSKA

Lublin University of Technology, Lublin, Poland

Andrzej NAFALSKI

University of South Australia, Adelaide,
Australia

Zbigniew OMIOTEK

Lublin University of Technology, Lublin, Poland

Il Han PARK

Sungkyunkwan University, Suwon, Korea

Lucjan PAWŁOWSKI

Lublin University of Technology, Lublin, Poland

Sergey PAVLOV

Vinnitsia National Technical University,
Vinnitsia, Ukraine

Leonid POLISHCHUK

Vinnitsia National Technical University,
Vinnitsia, Ukraine

Denis PREMEL

CEA Saclay, Gif-sur-Yvette, France

Jason RILEY

The Eunice Kennedy Shriver National Institute
of Child Health and Human Development,
Bethesda, USA

Ryszard ROSKOSZ

Gdańsk University of Technology, Gdańsk,
Poland

Tomasz RYMARCZYK

Research and Development Center Netrix S.A.,
Lublin, Poland

Dominik SANKOWSKI

Lodz University of Technology, Lodz, Poland

Stanislav SLOSARCIK

Technical University of Kosice, Kosice, Slovakia

Jan SROKA

Warsaw University of Technology, Warsaw,
Poland

Henryka Danuta STRYCZEWSKA

Lublin University of Technology, Lublin, Poland

Batyrbek SULEMENOV

Kazakh National Research Technical University
after K.I.Satpayev, Almaty, Kazakhstan

Mirosław ŚWIERCZ

Białystok University of Technology, Białystok,
Poland

Stanisław TARASIEWICZ

Université Laval, Quebec, Canada

Murielle TORREGROSSA

University of Strasbourg, Strasbourg, France

Sławomir TUMAŃSKI

Warsaw University of Technology, Warsaw,
Poland

Oleksandr VASILEVSKYI

University of Texas at Austin, Austin, USA

Andrzej WAC-WŁODARCZYK

Lublin University of Technology, Lublin, Poland

Zygmunt WARSZA

Industrial Research Institute for Automation and
Measurements, Warsaw, Poland

Sotoshi YAMADA

Kanazawa University, Kanazawa, Japan

Xiaoyi YANG

Beihang University, Beijing, China

Mykola YERMOSHENKO

International Academy of Information Sciences,
Kyiv, Ukraine

Athanasios ZACHAROPOULOS

University College London, London, United
Kingdom

Ivan ZHARSKI

Belarusian National Technical University,
Minsk, Belarus

Cao ZHIHONG

Institute of Soil Science Chinese Academy
of Sciences, Nanjing, China

PRINTING HOUSE – DRUKARNIA**Drukarnia Abakus**

ul. Perłowa 7, 55-200 Oława
<http://www.abakus-dtp.pl/>

nakład: 50 egzemplarzy

OTHER INFORMATION – INNE INFORMACJE**Czasopismo jest indeksowane w bazach:**

DOAJ	doaj.org
BazTech	baztech.icm.edu.pl
IC Journals Master List	www.journals.indexcopernicus.com
Google Scholar	scholar.google.pl
POL-index	pbn.nauka.gov.pl
Sherpa RoMEO	www.sherpa.ac.uk
OAJI	oaji.net
SCOPUS	www.scopus.com
EBSCO	www.ebsco.com

Czasopismo *Informatyka, Automatyka, Pomiary w Gospodarce i Ochronie Środowiska* zostało objęte finansowaniem przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach programu *Wsparcie dla czasopism naukowych* w latach 2019-2020.

Czasopismo znajduje się w wykazie czasopism naukowych opublikowanym w Komunikacie Ministra Nauki z dnia 5 stycznia 2024 r. Unikatowy Identyfikator Czasopisma: 200167 – przypisana liczba punktów przyznawanych za publikację artykułu – 20.

Zasady publikowania artykułów, przygotowania tekstów, zasady etyczne, procedura recenzowania, wykazy recenzentów oraz pełne teksty artykułów dostępne są na stronie internetowej czasopisma:

www.e-iapgos.pl

W celu zwiększenia oddziaływania czasopisma w środowisku naukowym redakcja zaleca:

- w artykułach publikowanych w IAPGOS cytować artykuły z renomowanych czasopism międzynarodowych (szczególnie indeksowanych w bazach Web of Science oraz Scopus) używając oficjalnych skrótów nazw czasopism,
- w artykułach publikowanych w innych czasopismach (zwłaszcza indeksowanych w bazach Web of Science oraz Scopus) cytować prace publikowane w IAPGOS – zwłaszcza posługując się numerami DOI, np.:
Kluszczyński K. *Modelowanie – umiejętność czy sztuka?* Informatyka, Automatyka, Pomiary w Gospodarce i Ochronie Środowiska – IAPGOS, 1/2016, 4–15, <https://doi.org/10.5604/20830157.1193833>.

CONTENTS – SPIS TREŚCI

1. Yuriy Bunyak, Roman Kvyetnyy, Olga Sofina, Volodymyr Kotsiubynskyi Objects features extraction by singular projections of data tensor to matrices Wyodrębnianie cech obiektów poprzez pojedyncze rzutowania tensora danych na macierze	5
..... http://doi.org/10.35784/iapgos.6912	
2. Moatasem Mahmood Ibrahim, Omar Saber Qasim, Talal Fadhil Hussein A hybrid approach combining generalized normal distribution optimization algorithm and fuzzy C-means with Calinski-Harabasz index for clustering optimization Hybrydowe podejście łączące uogólniony algorytm optymalizacji rozkładu normalnego i rozmyte C-średnie ze wskaźnikiem Calińskiego-Harabasza do optymalizacji grupowania	10
..... http://doi.org/10.35784/iapgos.6921	
3. Igor Povkhan, Andrii Leheza, Oksana Mulesa, Olena Melnyk, Aliya Kintonova Method of hybrid logical classification trees based on group selection of discrete features Metoda hybrydowych logicznych drzew klasyfikacyjnych opartych na grupowym wyborze cech dyskretnych	15
..... http://doi.org/10.35784/iapgos.6957	
4. Yurii Voitiuk, Anatolii Volotskyi, Iuliia Shullie, Maiia Kovalchuk, Laura Duissembayevea Optimal control of electric energy quality, based on lexicographic approach Optymalne zarządzanie jakością energii elektrycznej w oparciu o podejście leksykograficzne	22
..... http://doi.org/10.35784/iapgos.8117	
5. Borys Kotov, Roman Kalinichenko, Serhii Stepanenko, Vasyl Lukach, Volodymyr Hryshchenko, Alvia Kuzmych, Yurii Pansyr, Ihor Garasymchuk, Volodymyr Vasylyuk Implementation of energy-saving modes for electro-radiation drying of oil-containing material using automation tools Wdrażanie energooszczędnych trybów suszenia elektromagnetycznego materiałów zawierających olej przy użyciu narzędzi automatyzacji	29
..... http://doi.org/10.35784/iapgos.6986	
6. Olexander Ushenko, Iryna Soltys, Olexander Dubolazov, Sergii Pavlov, Vasyl Garasym, Alona Kolomiets, Bakhyt Yerallyeva Methods and means of laser layer Jones matrix mapping of polycrystalline films of biological fluids Metody i środki laserowego mapowania macierzy Jonesa warstw polikrystalicznych płynów biologicznych	33
..... http://doi.org/10.35784/iapgos.8115	
7. Mohith Reddy Kandi, Sree Vijaya Lakshmi Kothapalli, Sivamsh Pavan Rajanala, Suvarna Vani Koneru, Vishnu Pramukh Vattikunta Alzheimer's disease classification from MRI using vision transformer Klasyfikacja choroby Alzheimera na podstawie MRI przy użyciu transformera wizyjnego	38
..... http://doi.org/10.35784/iapgos.6937	
8. Asma Ouabd, Abdelilah Jilbab, Achraf Benba, Ahmed Hammouch Enhancing early Parkinson's disease diagnosis through handwriting analysis Poprawa wczesnej diagnostyki choroby Parkinsona poprzez analizę pisma ręcznego	45
..... http://doi.org/10.35784/iapgos.7002	
9. Patrycja Tyminska-Wójcik Biomechanical foundations and benefits of active orthoses in the treatment of idiopathic scoliosis Biomechaniczne podstawy i zalety aktywnych ortez w terapii skoliozy idiopatycznej	50
..... http://doi.org/10.35784/iapgos.7851	
10. Nurzhigit Smailov, Rashida Kadyrova, Kamila Abdulina, Fatima Uralova, Nurgul Kubanova, Akezhan Sabibolda Application of facial recognition technologies for enhancing control in information security systems Zastosowanie technologii rozpoznawania twarzy w celu zwiększenia kontroli w systemach bezpieczeństwa informacyjnego	55
..... http://doi.org/10.35784/iapgos.7073	
11. Oleksandr V. Osadchuk, Iaroslav O. Osadchuk, Valentyn K. Skoshchuk IoT system with frequency converters of physical quantities on FPGA System IoT z przekształtnikami częstotliwości wielkości fizycznych na FPGA	59
..... http://doi.org/10.35784/iapgos.7076	
12. Sergey Matvienko, Grygoriy Tymchyk, Kostiantyn Vonsevych, Nataliia Stelmakh Research on the possibility of reducing the error in measuring the phase shift of radio signals Badanie możliwości zmniejszenia błędu pomiaru przesunięcia fazowego sygnałów radiowych	67
..... http://doi.org/10.35784/iapgos.7261	
13. Nurzhigit Smailov, Akmaral Tolemanova, Amir Aziskhan, Beibarys Sekenov, Akezhan Sabibolda Implementation of fiber-optic sensing systems in structural health monitoring of concrete Zastosowanie systemów czujników światłowodowych w monitorowaniu stanu technicznego konstrukcji betonowych	73
..... http://doi.org/10.35784/iapgos.7606	
14. Bohdan Sydorchuk, Oleksandr Naumchuk Modelling the working cycle of a heat pump scroll compressor Modelowanie cyklu pracy spiralnej sprężarki pompy ciepła	77
..... http://doi.org/10.35784/iapgos.7860	
15. Larysa Gumeniuk, Volodymyr Lotysh, Pavlo Humeniuk, Oleksandr Reshetylo, Yuriy Syrota Modeling of interception parking lots Modelowanie parkingów przechwytyjących	81
..... http://doi.org/10.35784/iapgos.7081	
16. Oleksandr Voznyak, Kateryna Kovalova, Yurii Polieвода, Liudmyla Kolanovska, Svitlana Ovsienko, Alla Solomon Development and research of W-parameters of potentially unstable four-poles based on the mathematical model of W-parameters of field-effect transistors in the high-frequency range Opracowanie i badanie parametrów W potencjalnie niestabilnych czwórników w oparciu o matematyczny model postaci W tranzystorów polowych w zakresie wysokich częstotliwości	87
..... http://doi.org/10.35784/iapgos.7071	

17. Oleh Deineka, Oleh Harasymchuk, Andrii Partyka, Yurii Dreis, Yuliia Khokhlachova, Yuriy Pepa	
Detection confidential information by large language models	
Wykrywanie informacji poufnych za pomocą dużych modeli językowych.....	91
.....	http://doi.org/10.35784/iapgos.6910
18. Justyna Kęczkowska, Karol Wykrota, Mirosław Plaza	
Ethical simulation of a phishing attack	
Etyczna symulacja ataku phishingowego	100
.....	http://doi.org/10.35784/iapgos.7498
19. Jacek Łukasz Wilk-Jakubowski, Aleksandra Sikora, Dawid Maciejski	
The effectiveness of machine learning in detecting phishing websites	
Skuteczność uczenia maszynowego w wykrywaniu stron phishingowych	105
.....	http://doi.org/10.35784/iapgos.8143
20. Mariia Sokil, Andriy Andrukhiv	
Contemporary approaches to integrating AI agents into library information processes	
Współczesne podejścia do integracji agentów AI z procesami informacyjnymi bibliotek.....	110
.....	http://doi.org/10.35784/iapgos.6897
21. Karol Kabala, Piotr Dziurzański, Agnieszka Konrad	
Development of a reinforcement learning-based adaptive scheduling algorithm for commercial smart kitchens	
Opracowanie adaptacyjnego algorytmu planowania opartego na uczeniu przez wzmacnianie dla inteligentnych kuchni komercyjnych	117
.....	http://doi.org/10.35784/iapgos.6996
22. Iqbal Kharisudin, Nike Yustina Oktaviani	
Optimizing deep learning techniques with stacking BiLSTM and BIGRU models for gold price prediction	
Optimalizacja technik głębokiego uczenia się poprzez łączenie modeli BiLSTM i BIGRU do przewidywania cen złota.....	123
.....	http://doi.org/10.35784/iapgos.6955
23. Michał Mitura, Mariusz Dzieńkowski	
Websites with virtual church tours in Poland – usability and accessibility analysis	
Wirtualne kościoły w Polsce – analiza użyteczności i dostępności	131
.....	http://doi.org/10.35784/iapgos.7075
24. Mahil Isa Mammadov	
Study of feed granulation process based on system analysis – justification of optimization criteria	
Badanie procesu granulacji paszy w oparciu o analizę systemową – uzasadnienie kryteriów optymalizacji.....	138
.....	http://doi.org/10.35784/iapgos.6967