

INFORMATYKA AUTOMATYKA POMIARY



www.e-IAPGOS.pl

W GOSPODARCE I OCHRONIE ŚRODOWISKA

ISSN 2083-0157

Kwartalnik Naukowo-Techniczny



fot. arch. KPI

National Technical University of Ukraine
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"
(Kyiv, Ukraine)

1/2023

styczeń – marzec

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 LAWICKI

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

EDITORIAL OFFICE REDAKCJA

Redakcja czasopisma

**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,

fax: +48 81 53 84 312

iapgos@pollub.pl

www.e-iapgos.pl

iapgos.pollub.pl

ph.pollub.pl/index.php/iapgos

PUBLISHER WYDAWCZA

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

Silesian University of Technology, Gliwice,
Poland krzysztof.kluszczyński@polsl.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

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

Mukhtar JUNISBEKOV

M.Kh. Dulaty Taraz State University, Taraz,
Kazakhstan

Piotr KACEJKO

Lublin University of Technology, Lublin, Poland

Krzysztof KLUSZCZYŃSKI

Silesian University of Technology, Gliwice,
Poland

Grzegorz KŁOSOWSKI

Lublin University of Technology, Lublin, Poland

Yurii KRAK

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kiev, Ukraine

Piotr KSIĄŻEK

Medical University of Lublin, Lublin, Poland

Piotr LESIAK

University of Economics and Innovation in Lublin Lublin, Poland

Volodymyr LYTVYENKO

Kherson National Technical University, Kherson, Ukraine

Artur MEDVID

Riga Technical University, Riga, Latvia

Paweł MERGO

Maria Curie-Skłodowska University, Lublin, Poland

Zbigniew OMIOTEK

Lublin University of Technology, Lublin, Poland

Andrzej NAFALSKI

University of South Australia, Adelaide, Australia

Il Han PARK

Sungkyunkwan University, Suwon, Korea

Lucjan PAWŁOWSKI

Lublin University of Technology, Lublin, Poland

Sergey PAVLOV

Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine

Leonid POLISHCHUK

Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, 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

Bohdan STADNYK

Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

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

Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine

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, Kiev, 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

Paweł ŻUKOWSKI

Lublin University of Technology, Lublin, Poland

PRINTING HOUSE – DRUKARNIA**PPH Remigraf Sp. z o.o.**

ul. Dźwigowa 61, 01-376 Warszawa

<https://remigraf.pl/>

nakład: 100 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, Pomiar 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 Edukacji i Nauki z dnia 1 grudnia 2021 r., Unikatowy Identyfikator Czasopisma: 200167 – z przypisaną liczbą punktów przyznawanych za publikację artykułu równą 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, Pomiar w Gospodarce i Ochronie Środowiska* – IAPGOS, 1/2016, 4–15, <https://doi.org/10.5604/20830157.1193833>.

CONTENTS – SPIS TREŚCI

1. Saithip Limtrakul, Jeerayut Wetweeraopong An enhanced differential evolution algorithm with adaptive weight bounds for efficient training of neural networks Ulepszony algorytm ewolucji różnicowej z adaptacyjnymi granicami wag dla efektywnego szkolenia sieci neuronowych.....	4
2. Lukasz Chmielowski, Michal Kucharzak, Robert Burduk Application of explainable artificial intelligence in software bug classification Zastosowanie wyjaśnialnej sztucznej inteligencji w klasyfikacji usterek oprogramowania	14
3. Achraf Benba, Kerchaoui Abdelilah Automatic detection of Alzheimer's disease based on artificial intelligence Automatyczne wykrywanie choroby Alzheimera w oparciu o sztuczną inteligencję	18
4. Achraf Benba, Fatima Zahra El Attaoui, Sara Sandabad Implementation of an artificial intelligence-based ECG acquisition system for the detection of cardiac abnormalities Wdrożenie systemu pozyskiwania EKG opartego na sztucznej inteligencji w celu wykrywania nieprawidłowości serca	22
5. Juliy Boiko, Oleksiy Polikarovskiyh, Vitalii Tkachuk Development and modeling of the antenna system the direction finder unmanned aerial vehicle Opracowanie i modelowanie systemu antenowego celownika bezzałogowego statku powietrznego.....	26
6. Krzysztof Król, Tomasz Rymarczyk, Konrad Niderla, Edward Kozłowski Sensor platform of industrial tomography for diagnostics and control of technological processes Platforma sensorowa tomografii przemysłowej do diagnostyki i sterowania procesami technologicznymi	33
7. Nataliia Stelmakh, Ihor Mastenko, Olga Sulima, Tetiana Rudyk Features of the implementation of computer vision in the problems of automated product quality control Cechy implementacji wizji komputerowej w problemach automatycznej kontroli jakości produktów	38
8. Iaroslav O. Osadchuk, Oleksandr V. Osadchuk, Vladimir S. Osadchuk, Lyudmila V. Krylik Self-oscillating parametric humidity sensor with frequency output signal Samooscylacyjny parametryczny czujnik wilgotności z częstotliwościowym sygnałem wyjściowym	42
9. Valeriy Kozlovskiy, Natalia Yakymchuk, Yosyp Selepyna, Sergiy Moroz, Anatolii Tkachuk Development of a modified method of network traffic forming Opracowanie zmodyfikowanej metody formowania ruchu sieciowego	50
10. Gulnar Balakayeva, Paul Ezhichelvan, Yerlan Makashev, Chris Phillips, Dauren Darkenbayev, Kalamkas Nurlybayeva Digitalization of enterprise with ensuring stability and reliability Cyfryzacja przedsiębiorstwa z zapewnieniem stabilności i niezawodności.....	54
11. Serhii Zabolotnii, Sergii Mogilei Modifications of Evans price equilibrium model Modyfikacje modelu równowagi cenowej Evansa	58
12. Volodymyr Mykhalevych, Yurii Dobraniuk, Victor Matviichuk, Volodymyr Kraievskiy, Oksana Tiutiunnyk, Saule Smailova, Ainur Kozbakova A comparative study of various models of equivalent plastic strain to fracture Badanie porównawcze różnych modeli równoważnego odkształcenia plastycznego do pęknięcia.....	64

CONTENTS – SPIS TREŚCI

1. **Saithip Limtrakul, Jeerayut Wetweeraopong**
An enhanced differential evolution algorithm with adaptive weight bounds for efficient training of neural networks
Ulepszony algorytm ewolucji różnicowej z adaptacyjnymi granicami wag dla efektywnego szkolenia sieci neuronowych 4
<http://doi.org/10.35784/iapgos.3366>
2. **Lukasz Chmielowski, Michal Kucharzak, Robert Burduk**
Application of explainable artificial intelligence in software bug classification
Zastosowanie wyjaśnialnej sztucznej inteligencji w klasyfikacji usterek oprogramowania 14
<http://doi.org/10.35784/iapgos.3396>
3. **Achraf Benba, Kerchaoui Abdelilah**
Automatic detection of Alzheimer's disease based on artificial intelligence
Automatyczne wykrywanie choroby Alzheimera w oparciu o sztuczną inteligencję 18
<http://doi.org/10.35784/iapgos.3383>
4. **Achraf Benba, Fatima Zahra El Attaoui, Sara Sandabad**
Implementation of an artificial intelligence-based ECG acquisition system for the detection of cardiac abnormalities
Wdrożenie systemu pozyskiwania EKG opartego na sztucznej inteligencji w celu wykrywania nieprawidłowości serca 22
<http://doi.org/10.35784/iapgos.3387>
5. **Juliy Boiko, Oleksiy Polikarovskiyh, Vitalii Tkachuk**
Development and modeling of the antenna system the direction finder unmanned aerial vehicle
Opracowanie i modelowanie systemu antenowego celownika bezzałogowego statku powietrznego 26
<http://doi.org/10.35784/iapgos.3239>
6. **Krzysztof Król, Tomasz Rymarczyk, Konrad Niderla, Edward Kozłowski**
Sensor platform of industrial tomography for diagnostics and control of technological processes
Platforma sensorowa tomografii przemysłowej do diagnostyki i sterowania procesami technologicznymi 33
<http://doi.org/10.35784/iapgos.3371>
7. **Nataliia Stelmakh, Ihor Mastenko, Olga Sulima, Tetiana Rudyk**
Features of the implementation of computer vision in the problems of automated product quality control
Cechy implementacji wizji komputerowej w problemach automatycznej kontroli jakości produktów 38
<http://doi.org/10.35784/iapgos.3434>
8. **Iaroslav O. Osadchuk, Oleksandr V. Osadchuk, Vladimir S. Osadchuk, Lyudmila V. Krylik**
Self-oscillating parametric humidity sensor with frequency output signal
Samooscylacyjny parametryczny czujnik wilgotności z częstotliwościowym sygnałem wyjściowym 42
<http://doi.org/10.35784/iapgos.3476>
9. **Valeriy Kozlovskiy, Natalia Yakymchuk, Yosyp Selepyna, Sergiy Moroz, Anatolii Tkachuk**
Development of a modified method of network traffic forming
Opracowanie zmodyfikowanej metody formowania ruchu sieciowego 50
<http://doi.org/10.35784/iapgos.3452>
10. **Gulnar Balakayeva, Paul Ezhichelvan, Yerlan Makashev, Chris Phillips, Dauren Darkenbayev, Kalamkas Nurlybayeva**
Digitalization of enterprise with ensuring stability and reliability
Cyfryzacja przedsiębiorstwa z zapewnieniem stabilności i niezawodności 54
<http://doi.org/10.35784/iapgos.3295>
11. **Serhii Zabolotnii, Sergii Mogilei**
Modifications of Evans price equilibrium model
Modyfikacje modelu równowagi cenowej Evansa 58
<http://doi.org/10.35784/iapgos.3507>
12. **Volodymyr Mykhalevych, Yurii Dobraniuk, Victor Matviichuk, Volodymyr Kraievskiy, Oksana Tiutiunyk, Saule Smailova, Ainur Kozbakova**
A comparative study of various models of equivalent plastic strain to fracture
Badanie porównawcze różnych modeli równoważnego odkształcenia plastycznego do pęknięcia 64
<http://doi.org/10.35784/iapgos.3496>