Informatics Control Measurement
in Economy and Environment Protection

4/2021

Informatyka Automatyka Pomiary

www.e-IAPGOS.pl

w gospodarce i ochronie środowiska

ISSN 2083-0157

Kwartalnik Naukowo-Techniczny

fot. arch. TNTU

Ternopil Ivan Puluj National Technical University
(Ternopil, Ukraine)

4/2021

październik – grudzień

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

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
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
Silesian University of Technology, Gliwice, Poland krzysztof.kluszczynski@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 Elektronics 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

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 LYTVYNENKO
Kherson National Technical University, Kherson, Ukraine
Artur MEDVIED
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
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
Bialystok 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
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

Soft Vision Mariusz Rajski
https://www.printone.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

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 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, Pomiary w Gospodarce i Ochronie Środowiska – IAPGOS, 1/2016, 4–15, https://doi.org/10.5604/20830157.1193833.

CONTENTS – SPIS TREŚCI

1. **Tomasz Rymarczyk, Jan Sikora**
Singular integration in boundary element method for Helmholtz equation formulated in frequency domain
Całki osobliwe w metodzie elementów brzegowych dla równania Helmholtza sformułowanego w przestrzeni częstotliwości ... 4

2. **Bohdan Nikolaienko, Serhii Vasylenko**
Application of the Threat Intelligence platform to increase the security of government information resources
Zastosowanie platform Threat Intelligence do zwiększenia ochrony zasobów informacji publicznej ... 9

3. **Volodymyr Barannik, Natalia Barannik, Oleksandr Slobodyanyuk**
Indirect information hiding technology on a multiadic basis
Technologia pośredniego ukrywania informacji na zasadzie multiadycznej ... 14

4. **Magdalena Michalska-Ciekańska**
Selected applications of deep neural networks in skin lesion diagnostic
Wybrane zastosowania głębokich sieci neuronowych w diagnozie zmian skórnych ... 18

5. **Paweł Kowalski, Piotr Tojza**
Efficient line detection method based on 2D convolution filter
Efektywna metoda wykrywania linii z wykorzystaniem konwolucyjnego filtru 2D ... 22

6. **Serhii Zabolotnii, Artem Honcharov, Sergii Mogilei**
Factor analysis method application for constructing objective functions of optimization in multimodal transport problems
Zastosowanie metody analizy czynnikowej do konstruowania funkcji celu optymalizacji w problemach transportu multimodalnego ... 28

7. **Przemysław Falkowski-Gilski**
Quality of satellite communication in selected mobile Android smartphones
Dokładność komunikacji satelitarnej w wybranych mobilnych smartfonach Android ... 32

8. **Tomasz Bobruk**
Chromatic dispersion compensation in existing fiber optic telecommunication lines with the growing bit rates needs of DWDM system
Kompensacja dyspersji chromatycznej w istniejących światłowodowych liniach telekomunikacyjnych z rosnącym zapotrzebowaniem przepływności w systemach DWDM ... 38

9. **Jacek Klimek**
Fibre optic Bragg structures with monotonic apodisation characteristics
Światłowodowe struktury Bragga o monotonicznej charakterystyce apodyzacji ... 42

10. **Mateusz Bartczak**
On the capacity of solar cells under partial shading conditions
O pojemności ogniw fotowoltaicznych w warunkach częściowego zaciemnienia ... 47

11. **Bartłomiej Stefańczak**
Controlling a four-wire three-level AC/DC converter with independent power control in every phase
Sterowanie czteroprzewodowym trójpoziomowym przekształtnikiem AC/DC z niezależną kontrolą mocy w każdej z faz ... 51

12. **Patryk Dariusz Wąsik**
Method of measurement and reduction of the electromagnetic disturbances inducted by switching surges in LV circuits
Metoda pomiaru i redukcji zaburzeń elektromagnetycznych indukowanych przez przepięcia łączeniowe w obwodach nN ... 55

13. **Dawid Zarzeczny**
Increasing the cost-effectiveness of in vitro research through the use of titanium in the device for measuring the electrical parameters of cells
Zwiększenie efektywności kosztowej prowadzenia badań in vitro poprzez zastosowanie tytanu w urządzeniu do pomiaru parametrów elektrycznych komórek ... 62

14. **Vladimir Kovalev, Saygid Uvaysov, Marcin Bogucki**
Ellipsometry based spectroscopic complex for rapid assessment of the $Bi_2Te_{3-x}Se_x$ thin films composition
Elipsometryczny system spektroskopowy do szybkiej oceny składu cienkich warstw $Bi_2Te_{3-x}Se_x$ ... 67

15. **Jarosław Tatarczak**
Application of low-cost particulate matter sensors for measurement of pollutants generated during 3D printing
Wykorzystanie niskobudżetowych czujników stężenia cząsteczek w celu pomiaru zanieczyszczeń powstających w trakcie pracy drukarek 3D ... 75

List of reviewers cooperating with the journal in 2021
Lista recenzentów współpracujących z czasopismem w roku 2021 ... 78

CONTENTS – SPIS TREŚCI

1. **Tomasz Rymarczyk, Jan Sikora**
Singular integration in boundary element method for Helmholtz equation formulated in frequency domain
Całki osobliwe w metodzie elementów brzegowych dla równania Helmholtza sformułowanego w przestrzeni częstotliwości 4
..... http://doi.org/10.35784/iapgos.2836

2. **Bohdan Nikolaienko, Serhii Vasylenko**
Application of the Threat Intelligence platform to increase the security of government information resources
Zastosowanie platform Threat Intelligence do zwiększenia ochrony zasobów informacji publicznej 9
..... http://doi.org/10.35784/iapgos.2822

3. **Volodymyr Barannik, Natalia Barannik, Oleksandr Slobodyanyuk**
Indirect information hiding technology on a multiadic basis
Technologia pośredniego ukrywania informacji na zasadzie multiadycznej 14
..... http://doi.org/10.35784/iapgos.2812

4. **Magdalena Michalska-Ciekańska**
Selected applications of deep neural networks in skin lesion diagnostic
Wybrane zastosowania głębokich sieci neuronowych w diagnozie zmian skórnych 18
..... http://doi.org/10.35784/iapgos.2804

5. **Paweł Kowalski, Piotr Tojza**
Efficient line detection method based on 2D convolution filter
Efektywna metoda wykrywania linii z wykorzystaniem konwolucyjnego filtru 2D 22
..... http://doi.org/10.35784/iapgos.2817

6. **Serhii Zabolotnii, Artem Honcharov, Sergii Mogilei**
Factor analysis method application for constructing objective functions of optimization in multimodal transport problems
Zastosowanie metody analizy czynnikowej do konstruowania funkcji celu optymalizacji w problemach transportu multimodalnego 28
..... http://doi.org/10.35784/iapgos.2788

7. **Przemysław Falkowski-Gilski**
Quality of satellite communication in selected mobile Android smartphones
Dokładność komunikacji satelitarnej w wybranych mobilnych smartfonach Android 32
..... http://doi.org/10.35784/iapgos.2751

8. **Tomasz Bobruk**
Chromatic dispersion compensation in existing fiber optic telecommunication lines with the growing bit rates needs of DWDM system
Kompensacja dyspersji chromatycznej w istniejących światłowodowych liniach telekomunikacyjnych z rosnącym zapotrzebowaniem przepływności w systemach DWDM 38
..... http://doi.org/10.35784/iapgos.2805

9. **Jacek Klimek**
Fibre optic Bragg structures with monotonic apodisation characteristics
Światłowodowe struktury Bragga o monotonicznej charakterystyce apodyzacji 42
..... http://doi.org/10.35784/iapgos.2828

10. **Mateusz Bartczak**
On the capacity of solar cells under partial shading conditions
O pojemności ogniw fotowoltaicznych w warunkach częściowego zaciemnienia 47
..... http://doi.org/10.35784/iapgos.2816

11. **Bartłomiej Stefańczak**
Controlling a four-wire three-level AC/DC converter with independent power control in every phase
Sterowanie czteroprzewodowym trójpoziomowym przekształtnikiem AC/DC z niezależną kontrolą mocy w każdej z faz 51
..... http://doi.org/10.35784/iapgos.2833

12. **Patryk Dariusz Wąsik**
Method of measurement and reduction of the electromagnetic disturbances inducted by switching surges in LV circuits
Metoda pomiaru i redukcji zaburzeń elektromagnetycznych indukowanych przez przepięcia łączeniowe w obwodach nN 55
..... http://doi.org/10.35784/iapgos.2814

13. **Dawid Zarzeczny**
Increasing the cost-effectiveness of in vitro research through the use of titanium in the device for measuring the electrical parameters of cells
Zwiększenie efektywności kosztowej prowadzenia badań in vitro poprzez zastosowanie tytanu w urządzeniu do pomiaru parametrów elektrycznych komórek 62
..... http://doi.org/10.35784/iapgos.2826

14. **Vladimir Kovalev, Saygid Uvaysov, Marcin Bogucki**
Ellipsometry based spectroscopic complex for rapid assessment of the $Bi_2Te_{3-x}Se_x$ thin films composition
Elipsometryczny system spektroskopowy do szybkiej oceny składu cienkich warstw $Bi_2Te_{3-x}Se_x$ 67
..... http://doi.org/10.35784/iapgos.2855

15. **Jarosław Tatarczak**
Application of low-cost particulate matter sensors for measurement of pollutants generated during 3D printing
Wykorzystanie niskobudżetowych czujników stężenia cząsteczek w celu pomiaru zanieczyszczeń powstających w trakcie pracy drukarek 3D 75
..... http://doi.org/10.35784/iapgos.2853

List of reviewers cooperating with the journal in 2021
Lista recenzentów współpracujących z czasopismem w roku 2021 78

LIST OF REVIEWERS COOPERATING WITH THE JOURNAL IN 2021

LISTA RECENZENTÓW WSPÓŁPRACUJĄCYCH Z CZASOPISMEM W ROKU 2021

Prof.	Avrunin	Oleg	Kharkiv National University of Radio Electronics (Kharkiv, Ukraine)
Ph.D.	Babyuk	Natalya	Vinnytsia National Technical University (Vinnytsia, Ukraine)
Prof.	Drevetskiy	Volodymyr	National University of Water and Environmental Engineering (Rivne, Ukraine)
Prof.	Gromaszek	Konrad	Lublin University of Technology (Lublin, Poland)
Ph.D.	Holuk	Mariusz	State School of Higher Education Chelm (Chelm, Poland)
Ph.D.	Hrytsiuk	Yurii	Lutsk National Technical University (Lutsk, Ukraine)
Ph.D.	Iwaszenko	Sebastian	Central Mining Institute (Katowice, Poland)
Prof.	Junisbekov	Mukhtar	M. Kh. Dulaty Taraz State University (Taraz, Kazakhstan)
Ph.D.	Kalizhanova	Aliya	Institute of Information and Computational Technologies SR MES RK (Almaty, Kazakhstan), Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan)
Ph.D.	Kapczyński	Adrian	Silesian University of Technology (Gliwice, Poland)
Prof.	Kisała	Piotr	Lublin University of Technology (Lublin, Poland)
Prof.	Kotyra	Andrzej	Lublin University of Technology (Lublin, Poland)
Ph.D.	Kozieł	Grzegorz	Lublin University of Technology (Lublin, Poland)
Prof.	Kusznier	Jacek	Bialystok University of Technology (Bialystok, Poland)
Ph.D.	Ławicki	Tomasz	Lublin University of Technology (Lublin, Poland)
Prof.	Lytvynenko	Volodymyr	Kherson National Technical University (Kherson, Ukraine)
Prof.	Miaskowski	Arkadiusz	University of Life Sciences in Lublin (Lublin, Poland)
Ph.D.	Michałowska	Joanna	State School of Higher Education Chelm (Chelm, Poland)
Ph.D.	Momot	Alina	Silesian University of Technology (Gliwice, Poland)
Ph.D.	Naumchuk	Oleksandr	National University of Water and Environmental Engineering (Rivne, Ukraine)
Ph.D.	Omiotek	Zbigniew	Lublin University of Technology (Lublin, Poland)
Prof.	Pavlov	Sergey	Vinnytsia National Technical University (Vinnytsia, Ukraine)
Prof.	Pidchenko	Sergey	Khmelnytsky National University (Khmelnytsky, Ukraine)
Ph.D.	Polishchuk	Mykola	Lutsk National Technical University (Lutsk, Ukraine)
Prof.	Rudyk	Andrii	National University of Water and Environmental Engineering (Rivne, Ukraine)
Ph.D.	Samila	Andriy	Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University (Chernivtsi, Ukraine)
Prof.	Sikora	Jan	Research & Development Centre Netrix SA (Lublin, Poland)
Prof.	Simiński	Krzysztof	Silesian University of Technology (Gliwice, Poland)
Ph.D.	Smailova	Saule	D. Serikbayev East Kazakhstan State Technical University (Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan)
Prof.	Smolarz	Andrzej	Lublin University of Technology (Lublin, Poland)
Prof.	Sochacki	Mariusz	Warsaw University of Technology (Warsaw, Poland)
Ph.D.	Stelmakh	Nataliia	National Technical University of Ukraine „Kyiv Polytechnic Institute" (Kyiv, Ukraine)
Ph.D.	Stepanchenko	Olga	National University of Water and Environmental Engineering (Rivne, Ukraine)
Ph.D.	Styński	Sebastian	Warsaw University of Technology (Warsaw, Poland)
Prof.	Sulemenov	Batyrbek	Kazakh National Research Technical University after K.I.Satpayev (Almaty, Kazakhstan)
Ph.D.	Sydorchuk	Bogdan	National University of Water and Environmental Engineering (Rivne, Ukraine)
Prof.	Szcześniak	Paweł	University of Zielona Góra (Zielona Góra, Poland)
Ph.D.	Tkachuk	Anatolii	Lutsk National Technical University (Lutsk, Ukraine)
Prof.	Uvaysov	Saygid	Moscow Technological University (Moscow, Russia)
Prof.	Wójcik	Waldemar	Lublin University of Technology (Lublin, Poland)
Ph.D.	Yesmakhanova	Laura	M. Kh. Dulaty Taraz State University (Taraz, Kazakhstan)
Prof.	Zabolotnii	Serhii	Cherkasy State Technological University (Cherkasy, Ukraine)
Ph.D.	Zagorodna	Natalia	Ternopil Ivan Puluj National Technical University (Ternopil, Ukraine)
Ph.D.	Żelazna	Agnieszka	Lublin University of Technology (Lublin, Poland)