

# INFORMATYKA AUTOMATYKA POMIARY



[www.e-IAPGOS.pl](http://www.e-IAPGOS.pl)

W GOSPODARCE I OCHRONIE ŚRODOWISKA

ISSN 2083-0157

Kwartalnik Naukowo-Techniczny



POLITECHNIKA  
LUBELSKA  
WYDZIAŁ ELEKTROTECHNIKI  
I INFORMATYKI



## International Interdisciplinary PhD Workshop 2022

15 - 17 March 2022  
Lublin, POLAND

# International Interdisciplinary PhD Workshop 2022

The International Interdisciplinary PhD Workshop 2022 took place in Lublin between 15-17 March 2022. The workshops are a cyclical undertaking, the individual editions of which were organized in various European countries. The first IIPhDW workshop was held in Szklarska Poręba in 2009. In 2013–2019, the event was organized annually in various countries – Poland, Czech Republic, Slovakia and Germany. The next workshop was scheduled for 2020, but was postponed due to the COVID 19 pandemic. The current edition of IIPhDW 2022 was realized after a two-year break.

The organizers of the conference were:

- Department of Electronics and Information Technology of the Lublin University of Technology,
- Lublin University of Technology Doctoral School,
- Foundation for the Development of Lublin University of Technology,
- Research and Development Center, Netrix S.A.

The companies supporting the event were: Regional Dairy Cooperative „OSM Krasnystaw” and „Pszczółka” Candy Factory Ltd.

Nearly 80 participants took part in the workshop. During the 3 days of the conference there were 2 invited speeches, 8 oral sessions (50 speeches) and 1 poster session (12 posters). In addition, 1 session conducted remotely was organized, during which Russian-speaking doctoral students presented their research achievements.

Participants of the conference had the opportunity to take part in a city game, during which they visited the most important attractions of Lublin. The guests also had the opportunity to hear the history of the Perła Brewery Underground and learn about the ingredients and the course of the beer production process.

During this year's edition of IIPhDW 2022, the main goal of the conference was realized, which was to gather doctoral students and young doctors in order to share knowledge and discuss problems related to their research and scientific interests. The workshops enabled the participants to exchange experiences and integrate the scientific community. This event gave an opportunity to intensify cooperation with national and foreign research centers.

The next edition of the IIPhDW workshop will take place on May 3-5, 2023 in Wismar, Germany. Detailed information about the event can be found on the website <https://www.hs-wismar.de/iiphdw-2023/>.



# 1/2022

## 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

**Paweł 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 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*

**Paweł FIALA**

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

##### *Automatic*

*Automatyka*

**Waldemar WÓJCİK**

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

##### *Environmental Engineering*

*Inżynieria środowiska*

**Łucjan 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 WÓJCİK**

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

**Paweł 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 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**

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

**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

**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	<a href="http://doaj.org">doaj.org</a>
BazTech	<a href="http://baztech.icm.edu.pl">baztech.icm.edu.pl</a>
IC Journals Master List	<a href="http://www.journals.indexcopernicus.com">www.journals.indexcopernicus.com</a>
Google Scholar	<a href="http://scholar.google.pl">scholar.google.pl</a>
POL-index	<a href="http://pbn.nauka.gov.pl">pbn.nauka.gov.pl</a>
Sherpa RoMEO	<a href="http://www.sherpa.ac.uk">www.sherpa.ac.uk</a>
OAJI	<a href="http://oaji.net">oaji.net</a>
SCOPUS	<a href="http://www.scopus.com">www.scopus.com</a>

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](http://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**

---

<b>1. Serhii Moroz, Anatolii Tkachuk, Mykola Khvyshchun, Stanislav Prystupa, Mykola Yevsiuk</b> Methods for ensuring data security in mobile standards Metody zapewnienia bezpieczeństwa danych w standardach mobilnych .....	4
<b>2. Michał Styła, Przemysław Adamkiewicz</b> Hybrid navigation system for indoor use Hybrydowy system nawigacji do użytku wewnątrz pomieszczeń .....	10
<b>3. Dominik Gnaś, Przemysław Adamkiewicz</b> Indoor localization system using UWB Wewnętrzny system lokalizacji z wykorzystaniem UWB .....	15
<b>4. Grzegorz Klosowski, Tomasz Rymarczyk</b> Application of convolutional neural networks in wall moisture identification by EIT method Zastosowanie konwolucyjnych sieci neuronowych w identyfikacji zawilgoceń ścian budynków metodą EIT .....	20
<b>5. Damian Harasim</b> Tilted fiber Bragg grating sensors for refractive index measurements of liquid solutions Światłowodowe skośne siatki Bragga jako czujniki w pomiarach współczynnika załamania cieczy .....	24
<b>6. Michał Styła, Przemysław Adamkiewicz</b> Optimisation of commercial building management processes using user behaviour analysis systems supported by computational intelligence and RTI Optymalizacja procesów zarządzania budynkami komercyjnymi z wykorzystaniem systemów analizy zachowań użytkowników wspomaganym przez inteligencję obliczeniową i RTI .....	28
<b>7. Aleksandra Wilczyńska, Karolina Czarnacka, Andrzej Kociubiński, Tomasz N. Koltunowicz</b> Development of deposition technology and AC measurement of copper ultrathin layers Opracowanie technologii osadzania i pomiarów zmiennoprądowych ultracienkich warstw miedzi .....	36
<b>8. Magdalena Michalska-Ciekańska</b> Neural networks from Keras in skin lesion diagnostic Sieci neuronowe z Keras w diagnostyce zmian skórnych .....	40
<b>9. Oleksii Perepelytsia, Tetyana Nosova</b> Determining the working length of a root canal using intraoral radiography segmentation Określanie długości roboczej kanału korzeniowego za pomocą segmentacji radiografii wewnątrzustnej .....	44

---

**CONTENTS – SPIS TREŚCI**

---

- 1. Serhii Moroz, Anatolii Tkachuk, Mykola Khvyshchun, Stanislav Prystupa, Mykola Yevsiuk**  
Methods for ensuring data security in mobile standards  
Metody zapewnienia bezpieczeństwa danych w standardach mobilnych .....4  
..... <http://doi.org/10.35784/iapgos.2877>
- 2. Michał Styla, Przemysław Adamkiewicz**  
Hybrid navigation system for indoor use  
Hybrydowy system nawigacji do użytku wewnątrz pomieszczeń ..... 10  
..... <http://doi.org/10.35784/iapgos.2892>
- 3. Dominik Gnaś, Przemysław Adamkiewicz**  
Indoor localization system using UWB  
Wewnętrzny system lokalizacji z wykorzystaniem UWB ..... 15  
..... <http://doi.org/10.35784/iapgos.2895>
- 4. Grzegorz Klosowski, Tomasz Rymarczyk**  
Application of convolutional neural networks in wall moisture identification by EIT method  
Zastosowanie konwulucyjnych sieci neuronowych w identyfikacji zawilgoceń ścian budynków metodą EIT .....20  
..... <http://doi.org/10.35784/iapgos.2883>
- 5. Damian Harasim**  
Tilted fiber Bragg grating sensors for refractive index measurements of liquid solutions  
Światłowodowe skośne siatki Bragga jako czujniki w pomiarach współczynnika załamania cieczy .....24  
..... <http://doi.org/10.35784/iapgos.2882>
- 6. Michał Styla, Przemysław Adamkiewicz**  
Optimisation of commercial building management processes using user behaviour analysis systems supported by computational intelligence and RTI  
Optymalizacja procesów zarządzania budynkami komercyjnymi z wykorzystaniem systemów analizy zachowań użytkowników wspomaganych  
inteligencją obliczeniową i RTI ..... 28  
..... <http://doi.org/10.35784/iapgos.2894>
- 7. Aleksandra Wilczyńska, Karolina Czarnacka, Andrzej Kociubiński, Tomasz N. Kołtunowicz**  
Development of deposition technology and AC measurement of copper ultrathin layers  
Opracowanie technologii osadzania i pomiarów zmiennoprądowych ultracienkich warstw miedzi ..... 36  
..... <http://doi.org/10.35784/iapgos.2888>
- 8. Magdalena Michalska-Ciekańska**  
Neural networks from Keras in skin lesion diagnostic  
Sieci neuronowe z Keras w diagnostyce zmian skórnych .....40  
..... <http://doi.org/10.35784/iapgos.2876>
- 9. Oleksii Perepelytsia, Tetyana Nosova**  
Determining the working length of a root canal using intraoral radiography segmentation  
Określanie długości roboczej kanału korzeniowego za pomocą segmentacji radiografii wewnątrzustnej .....44  
..... <http://doi.org/10.35784/iapgos.2878>