

ISSN 2524-0382

**Editor-in-Chief**  
**Anatoliy Melnyk**

# **Advances in Cyber-Physical Systems**

**Досягнення  
у кіберфізичних системах**

**Volume 5 • Number 1**



**Founder and Publisher  
Lviv Polytechnic  
National University**

**2 0 2 0**

# Advances in Cyber-Physical Systems

Volume 5 • Number 1

2 0 2 0

## Editorial Board

### *Editor-in-Chief:*

Prof. **Anatoliy Melnyk**, Lviv Polytechnic National University, Ukraine

### *Associate Editor-in-Chiefs:*

Prof. **Thomas Fröhlich**, Institute of Process Measurement  
and Sensor Technology, Germany

Prof. **Orest Ivakhiv**, Lviv Polytechnic National University, Ukraine

### *Executive Secretary:*

Prof. **Valerii Hlukhov**, Lviv Polytechnic National University, Ukraine

Prof. **Jesús Carretero**, Spain

D.Sc. **Alexander Chemeris**, Ukraine

Prof. **Krzysztof Cios**, U.S.A.

Prof. **Vedat Coskun**, Turkey

Prof. **Mykhaylo Dorozhovets**, Ukraine

Prof. **Valerii Dudykevych**, Ukraine

Prof. **Mykola Dyvak**, Ukraine

PhD. **Joerg Ehrich**, Germany

PhD. **Ahmed El-Rayis**, United Kingdom

Prof. **Volodymyr Holovko**, Belarus

Prof. **Eleni Karatza**, Greece

Prof. **Vyacheslav Kharchenko**, Ukraine

PhD. **Ihor Kirenko**, Netherlands

Prof. **Krzysztof Kluszczyński**, Poland

Prof. **Andriy Kupin**, Ukraine

Prof. **Viktor Melnyk**, Ukraine

Prof. **Mykola Mykyjchuk**, Ukraine

Prof. **Adrian Nakonechnyy**, Ukraine

Prof. **Volodymyr Opanasenko**, Ukraine

PhD. **Slawomir Pietrzyk**, Poland

Prof. **Sergiy Pogorilyy**, Ukraine

D.Sc. **Roman Popovych**, Ukraine

Prof. **Zbigniew Szczesniak**, Poland

Prof. **Ryszard Smarzewski**, Poland

Prof. **Domenico Talia**, Italy

Prof. **Volodymyr Tarasenko**, Ukraine

PhD. **Volodymyr Turchenko**, Canada

PhD. **Ihor Vasylytsov**, Korea

Prof. **Jiafu Wan**, China

Prof. **Vasyl Yatsuk**, Ukraine

Prof. **Yurii Shabatura**, Ukraine

Prof. **Igor Zhukov**, Ukraine

### **English Proofreader**

**Solomia Albota**, Ukraine

### **Founder and Publisher**

Lviv Polytechnic National University

### **Address for contacts:**

Lviv Polytechnic National University  
12, S. Bandery Str., Lviv, 79013, Ukraine  
e-mail: acps.journal@gmail.com

### **Lviv Polytechnic Publishing House**

4, F. Kolessy Str., Lviv, 79013, Ukraine  
Tel.: +38 032 258 2242  
vlp@vlp.com.ua; http://vlp.com.ua

### **Printing Center of Lviv Polytechnic Publishing House**

4, F. Kolessy Str., Lviv, 79013, Ukraine  
Tel.: +38 032 258 2242

© Lviv Polytechnic National University, 2020

Науковий журнал  
"Досягнення  
в кіберфізичних системах"

№ 1 (9) • 2020

Виходить двічі на рік з 2016 року.

### **Засновник і видавець**

Національний університет "Львівська політехніка»

### **Контактна адреса:**

Національний університет "Львівська політехніка"  
вул. С. Бандери, 12, Львів, 79013, Україна  
e-mail: acps.journal@gmail.com

Мова видання англійська.

Рекомендувала Вчена рада  
Національного університету  
"Львівська політехніка"  
(протокол № 62 від 25.02.2020 р.)

ISSN 2524-0382

© Національний університет "Львівська політехніка", 2020

# CONTENTS

- |           |                                                                                                                                                                                   |           |                                                                                                                                                                                                          |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>  | <b>Ruslan Bachynskyy, Oleksii Chaku, Nataliia Huzynets</b><br>A Software Service for the Garbage Type Recognition Based on the Mobile Computing Devices with Graphical Data Input | <b>22</b> | <b>Yuriy Shabatura, Maryna Mikhaliieva, Sergij Korolko, Liubomyra Odosii, Oleksiy Kuznietsov, Vasyl Smychok</b><br>Autonomous Cyberphysical System of Controlled Treatment and Water Composition Control |
| <b>7</b>  | <b>Sergii Hilgurt</b><br>Parallel Combining Different Approaches to Multi-Pattern Matching for Fpga-Based Security Systems                                                        | <b>29</b> | <b>Ivan Tritchkov</b><br>Systematic Mapping Study on Verification and Validation of Industrial Third-Party IoT Applications                                                                              |
| <b>16</b> | <b>Dmytro Kushnir, Yaroslav Paramud</b><br>The Algorithm of Cyber-Physical System Targeting on a Movable Object Using The Smart Sensor Unit                                       | <b>44</b> | <b>Myron Voytko, Yaroslav Kulynych, Dozyslav Kuryliak</b><br>Sh-Wave Scattering from the Interface Defec                                                                                                 |

