

ISSN 1727-6209 (Print)  
ISSN 2312-5381 (Online)

**RESEARCH INSTITUTE FOR INTELLIGENT COMPUTER SYSTEMS  
TERNOPII NATIONAL ECONOMIC UNIVERSITY  
IN COOPERATION WITH  
V.M. GLUSHKOV INSTITUTE FOR CYBERNETICS,  
NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, UKRAINE**



---

---

International Journal of

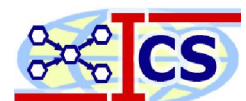
# **Computing**

Published since 2002

September 2015, Volume 14, Issue 3

---

---



Ternopil – 2015

# International Journal of Computing

September 2015, Vol. 14, Issue 3

Research Institute for Intelligent Computer Systems, Ternopil National Economic University

## Editorial Board

### EDITOR-IN-CHIEF

**Anatoly Sachenko**

Ternopil National Economic University,  
Ukraine

### EXECUTIVE EDITOR

**Volodymyr O. Turchenko**

University of Lethbridge, Canada

### ASSOCIATE EDITORS

**Robert Hiromoto**

University of Idaho, USA

**Volodymyr Kochan**

Ternopil National Economic University,  
Ukraine

### INTERNATIONAL SCIENTIFIC BOARD MEMBERS

**Plamenka Borovska**

Technical University of Sofia, Bulgaria

**Kent A. Chamberlin**

University of New Hampshire, USA

**Dominique Dallet**

University of Bordeaux, France

**Pasquale Daponte**

University of Sannio, Italy

**Mykola Dyvak**

Ternopil National Economic University,  
Ukraine

**Richard J. Duro**

University of La Coruña, Spain

**Vladimir Golovko**

Brest State Polytechnical University,  
Belarus

**Sergei Gorlatch**

University of Muenster, Germany

**Lucio Grandinetti**

University of Calabria, Italy

**Domenico Grimaldi**

University of Calabria, Italy

**Uwe Großmann**

Dortmund University of Applied Sciences  
and Arts, Germany

**Halit Eren**

Curtin University of Technology,  
Australia

**Vladimir Haasz**

Czech Technical University, Czech  
Republic

**Orest Ivakhiv**

Lviv Polytechnic National University,  
Ukraine

**Zdravko Karakehayov**

Technical University of Sofia, Bulgaria

**Mykola Karpinskyy**

University of Bielsko-Biala, Poland

**Yury Kolokolov**

UGRA State University, Russia

**Theodore Laopoulos**

Thessaloniki Aristotle University, Greece

**Fernando López Peña**

University of La Coruña, Spain

**Kurosh Madani**

Paris XII University, France

**George Markowsky**

University of Maine, USA

**Richard Messner**

University of New Hampshire, USA

**Vladimir Oleshchuk**

University of Agder, Norway

**Oleksandr Palahin**

V.M.Glushkov Institute of Cybernetics,  
Ukraine

**José Miguel Costa Dias Pereira**

Polytechnic Institute of Setúbal, Portugal

**Dana Petcu**

Western University of Timisoara,  
Romania

**Vincenzo Piuri**

University of Milan, Italy

**Peter Reusch**

University of Applied Sciences, Germany

**Andrzej Rucinski**

University of New Hampshire, USA

**Bohdan Rusyn**

Physical and Mechanical Institute of  
Ukrainian NASU, Ukraine

**Jürgen Sieck**

HTW – University of Applied Sciences  
Berlin, Germany

**Axel Sikora**

University of Applied Sciences  
Offenburg, Germany

**Rimvydas Simutis**

Kaunas University of Technology,  
Lithuania

**Tarek M. Sobh**

University of Bridgeport, USA

**Wieslaw Winiński**

Warsaw University of Technology,  
Poland

**Janusz Zalewski**

Florida Gulf Coast University, USA

### Address of the Editorial Board

Research Institute for Intelligent Computer Systems  
Ternopil National Economic University  
3, Peremoga Square  
Ternopil, 46020, Ukraine

Phone: +380 (352) 47-5050 ext. 12234  
Fax: +380 (352) 47-5053 (24 hours)  
computing@computingonline.net  
computing.journal@gmail.com  
www.computingonline.net

The Journal is currently indexed in the following databases:

Index Copernicus International	<a href="http://journals.indexcopernicus.com">http://journals.indexcopernicus.com</a>	Index Copernicus Value 77.32 points. Normalized Index Copernicus Value 7.41 points (2014)
Finnish publication forum	<a href="http://www.tsv.fi/julkaisuforum/haku.php?lang=en">http://www.tsv.fi/julkaisuforum/haku.php?lang=en</a> Search: ISSN 1727-6209	Level "1"
Norwegian Social Science Data Services	<a href="http://www.nsd.uib.no/nsd/english/index.html">http://www.nsd.uib.no/nsd/english/index.html</a> Search: ISSN 1727-6209	Level "1"
Google Scholar	<a href="https://scholar.google.com.ua/citations?hl=en&amp;user=s-n_ZHIAAAAJ">https://scholar.google.com.ua/citations?hl=en&amp;user=s-n_ZHIAAAAJ</a>	h-index: 9 (All), 7 (Since 2011) i10-index: 9 (All), 4 (Since 2011)
Vernadsky National Library of Ukraine	<a href="http://nbuv.gov.ua">http://nbuv.gov.ua</a>	

ISSN 1727-6209 (Print)  
ISSN 2312-5381 (Online)

**НДІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ**  
**ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
У СПІВПРАЦІ  
**З ІНСТИТУТОМ КІБЕРНЕТИКИ ІМ. В.М. ГЛУШКОВА,**  
**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ**



---

---

**Міжнародний журнал**

**Комп'ютинг**

**Видається з 2002 року**

**Вересень 2015, Том 14, Випуск 3**

---

---

Постановою президії ВАК України № 1-05/3 від 14 квітня 2010 року міжнародний журнал "Комп'ютинг" віднесено до переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата технічних наук



Тернопіль – 2015

# Міжнародний журнал “Комп’ютинг”

Вересень 2015, том 14, випуск 2

НДІ інтелектуальних комп’ютерних систем, Тернопільський національний економічний університет  
Зареєстрований Міністерством юстиції України. Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу  
масової інформації – серія KB №17050-5820ПР від 15.07.2010.

Друкується за постановою вченої ради ТНЕУ, протокол № 1 від 27 серпня 2015 року

## Редакційна колегія

### ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР

**Анатолій Саченко**  
Тернопільський національний  
економічний університет, Україна

### ВИКОНАВЧИЙ РЕДАКТОР

**Volodymyr O. Turchenko**  
University of Lethbridge, Canada

### ЧЛЕНИ РЕДКОЛЕГІЇ

**Robert Hiromoto**  
University of Idaho, USA

**Володимир Кочан**  
Тернопільський національний  
економічний університет, Україна

### ЧЛЕНИ МІЖНАРОДНОЇ РЕДАКЦІЙНОЇ РАДИ

**Микола Дивак**  
Тернопільський національний  
економічний університет, Україна  
**Орест Івахів**  
Національний університет “Львівська  
політехніка”, Україна

**Олександр Палагін**  
Інститут кібернетики ім.  
В.М. Глушкова НАНУ, Україна

**Богдан Русин**  
Фізико-механічний інститут НАНУ,  
Україна

**Plamenka Borovska**  
Technical University of Sofia, Bulgaria

**Kent A. Chamberlin**  
University of New Hampshire, USA

**Dominique Dallet**  
University of Bordeaux, France

**Pasquale Daponte**  
University of Sannio, Italy

**Richard J. Duro**  
University of La Coruña, Spain

**Vladimir Golovko**  
Brest State Polytechnical University,  
Belarus

**Sergei Gorlatch**  
University of Muenster, Germany

**Lucio Grandinetti**  
University of Calabria, Italy

**Domenico Grimaldi**  
University of Calabria, Italy

**Uwe Großmann**  
Dortmund University of Applied  
Sciences and Arts, Germany

**Halit Eren**  
Curtin University of Technology,  
Australia

**Vladimir Haasz**  
Czech Technical University, Czech  
Republic

**Zdravko Karakehayov**  
Technical University of Sofia, Bulgaria

**Mykola Karpinsky**  
University of Bielsko-Biala, Poland

**Yury Kolokolov**  
UGRA State University, Russia

**Theodore Laopoulos**  
Thessaloniki Aristotle University, Greece

**Fernando López Peña**  
University of La Coruña, Spain

**Kurosh Madani**  
Paris XII University, France

**George Markowsky**  
University of Maine, USA

**Richard Messner**  
University of New Hampshire, USA

**Vladimir Oleshchuk**  
University of Agder, Norway

**José Miguel Costa Dias Pereira**  
Polytechnic Institute of Setúbal, Portugal

**Dana Petcu**  
Western University of Timisoara,  
Romania

**Vincenzo Piuri**  
University of Milan, Italy

**Peter Reusch**  
University of Applied Sciences, Germany

**Andrzej Rucinski**  
University of New Hampshire, USA

**Jürgen Sieck**  
HTW – University of Applied Sciences  
Berlin, Germany

**Axel Sikora**  
University of Applied Sciences  
Offenburg, Germany

**Rimvydas Simutis**  
Kaunas University of Technology,  
Lithuania

**Tarek M. Sobh**  
University of Bridgeport, USA

**Wiesław Winiecki**  
Warsaw University of Technology,  
Poland

**Janusz Zalewski**  
Florida Gulf Coast University, USA

### Адреса редакції :

НДІ інтелектуальних комп’ютерних систем  
Тернопільський національний економічний університет  
площа Перемоги, 3  
Тернопіль, 46020, Україна

Тел.: 0 (352) 47-50-50 внутр. 12234  
Факс: 0 (352) 47-50-53  
computing@computingonline.net  
computing.journal@gmail.com  
www.computingonline.net

Міжнародний журнал Комп’ютинг індексується у наступних наукометричних базах:

Index Copernicus International	<a href="http://journals.indexcopernicus.com">http://journals.indexcopernicus.com</a>	Index Copernicus Value 77.32 points. Normalized Index Copernicus Value 7.41 points (2014)
Finnish publication forum	<a href="http://www.tsv.fi/julkaisufoorumi/haku.php?lang=en">http://www.tsv.fi/julkaisufoorumi/haku.php?lang=en</a> Пошук: ISSN 1727-6209	Рівень "1"
Norwegian Social Science Data Services	<a href="http://www.nsd.uib.no/nsd/english/index.html">http://www.nsd.uib.no/nsd/english/index.html</a> Пошук: ISSN 1727-6209	Рівень "1"
Google Scholar	<a href="https://scholar.google.com.ua/citations?hl=en&amp;user=s-n_ZHIAAAAJ">https://scholar.google.com.ua/citations?hl=en&amp;user=s-n_ZHIAAAAJ</a>	h-index: 9 (All), 7 (Since 2011) i10-index: 9 (All), 4 (Since 2011)
Національна бібліотека України ім. В. Вернадського	<a href="http://nbuv.gov.ua">http://nbuv.gov.ua</a>	

## CONTENTS

<b>J. M. Dias Pereira, R. M. N. Salgado</b> Data Acquisition and Data Processing Challenges in Heavy Metal Measurements .....	130
<b>J. V. Vourvoulakis, J. A. Kalomiros, J. N. Lygouras</b> Design Details of a Low Cost and High Performance Robotic Vision Architecture .....	141
<b>G. Žylius, R. Simutis, V. Vaitkus</b> Evaluation of Computational Intelligence Techniques for Daily Product Sales Forecasting .....	157
<b>M. B. Mansour, Y. Mlouhi, I. Jabri, T. Battikh, L. Maalej, M. N. Lakhoua</b> An Image-Processing Technique for Glaucoma Detection on the Basis of Ophthalmic Images .....	165
<b>K. Jakowska-Suwalska, M. Wolny</b> Support Model of Material Requirements Planning in a Coal Mine .....	172
Abstracts .....	180
Information for Papers Submission to Journal .....	186

---

## ЗМІСТ

**J. M. Dias Pereira, R. M. N. Salgado**

Проблеми збору та обробки даних при вимірюваннях концентрацій важких металів ..... 130

**J. V. Vourvoulakis, J. A. Kalomiros, J. N. Lygouras**

Подробиці розробки низьковартісної високопродуктивної архітектури роботизованого бачення ..... 141

**G. Žylius, R. Simutis, V. Vaitkus**

Оцінка засобів обчислювального інтелекту для щоденного прогнозування об'ємів продажів продукції ..... 157

**M. B. Mansour, Y. Mlouhi, I. Jabri, T. Battikh, L. Maalej, M. N. Lakhoua**

Методи обробки зображень для виявлення глаукоми на основі офтальмологічних зображень ..... 165

**K. Jakowska-Suwalska, M. Wolny**

Модель підтримки планування потреб в матеріалах у вугільній шахті ..... 172

Анотації ..... 180

Інформація для оформлення статей до журналу ..... 186

---

## СОДЕРЖАНИЕ

**J. M. Dias Pereira, R. M. N. Salgado**

Проблемы сбора и обработки данных при измерениях концентраций тяжелых металлов ..... 130

**J. V. Vourvoulakis, J. A. Kalomiros, J. N. Lygouras**

Подробности разработки низкостоимостный высокопроизводительной архитектуры роботизированного видения ..... 141

**G. Žylius, R. Simutis, V. Vaitkus**

Оценка средств вычислительного интеллекта для ежедневного прогнозирования объемов продаж продукции ..... 157

**M. B. Mansour, Y. Mlouhi, I. Jabri, T. Battikh, L. Maalej, M. N. Lakhoua**

Методы обработки изображений для выявления глаукомы на основе офтальмологических изображений ..... 165

**K. Jakowska-Suwalska, M. Wolny**

Модель поддержки планирования потребностей в материалах в угольной шахте ..... 172

Аннотации..... 180

Информация для оформления статей в журнал ..... 186

---