

GEOINFORMATICA  
POLONICA

**17 : 2018**

#### SCIENTIFIC COUNCIL – RADA NAUKOWA

- prof. dr hab. inż. Tadeusz CHROBAK, The Bronisław Markiewicz State Higher School of Technology and Economics in Jarosław, Poland
- prof. dr hab. inż. Adam CHRZANOWSKI, Department of Geodesy and Geomatics Engineering, University of New Brunswick; Fredericton, N.B, Canada
- prof. dr hab. inż. Mustafin Murat GAZIZOVICH, National Mineral Resources University (University of Mines), St. Petersburg, Russia
- prof. dr hab. inż. Anatoliy HAYDN, Ukrainian Academy of Mining Sciences Mining and Chemical Raw Material Department, Ukraine
- prof. dr hab. Jacek KOZAK, Jagiellonian University in Kraków, Poland
- prof. dr hab. inż. Alexander S. MAKARENKO, National Technical University of Ukraine (KPI), Kyiv, Ukraine
- prof. dr hab. inż. Stefan MISKA, College of Engineering and Natural Sciences, University of Tulsa, Tulsa, USA
- prof. dr hab. Jan OŁĘDZKI, Nicolaus Copernicus University in Toruń, Poland
- Professor, PhD Mining Engineer Antonio Bernardo SÁNCHEZ, Department of Mining, Topography and Structure Technology, Universidad de León, Spain
- prof. dr hab. inż. Jakub SIEMEK, AGH University of Science and Technology, Krakow, Poland
- prof. dr hab. inż. Tadeusz SŁOMKA, AGH University of Science and Technology, Krakow, Poland
- prof. dr hab. inż. Anna SZOSTAK-CHRZANOWSKI, Department of Geodesy and Geomatics Engineering, University of New Brunswick; Fredericton, N.B, Canada
- prof. dr hab. inż. Ryszard TADEUSIEWICZ, AGH University of Science and Technology, Krakow, Poland

#### CONTACT – ADRES REDAKCJI

Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska AGH  
30-059 Kraków, al. Mickiewicza 30  
tel. (012) 617-44-84

#### SEKRETARY – SEKRETARZ

Dr inż. Anna SZAFARCZYK  
e-mail: szafarcz@agh.edu.pl

#### EDITORIAL BOARD – REDAKCJA

- Dr hab. inż. Jadwiga MACIASZEK prof. AGH – Editor in Chief – Redaktor Naczelna (AGH, Kraków)  
e-mail: maciasze@agh.edu.pl
- Dr Aleksandra WAGNER – Language Editor – Redaktor językowy (AGH, Kraków)

#### MEMBERS OF THE EDITORIAL BOARD – REDAKTORZY DZIAŁOWI

- Dr hab. inż. Anna BARAŃSKA, prof. AGH (AGH w Krakowie) – Mathematics and Statistics – Matematyka i Statystyka
- Dr hab. inż. Krystian KOZIOŁ (AGH w Krakowie) – GIS
- Dr hab. inż. Jadwiga MACIASZEK (AGH w Krakowie), prof. AGH – Surveying and Cartography – Geodezja i Kartografia
- Dr hab. inż. Adam PIÓRKOWSKI (AGH w Krakowie) – Informatics – Informatyka
- Dr hab. inż. Violetta SOKOŁA-SZEWIOŁA (Politechnika Śląska w Gliwicach) – Mining – Górnictwo
- Dr Aleksandra WAGNER (AGH w Krakowie) – Environmental Engineering – Inżynieria Środowiska

#### EDITOR OF VOLUME 17 – REDAKTOR TOMU 17

Dr hab. inż. Jadwiga Maciaszek, prof. AGH

POLSKA AKADEMIA UMIEJĘTNOŚCI  
PRACE KOMISJI GEOINFORMATYKI

**GEOINFORMATICA  
POLONICA**

**17**



KRAKÓW 2018

Recenzenci rocznika

Joanna Bac-Bronowicz dr hab. inż., Politechnika Wroclawska  
Monika Badurska dr inż., AGH w Krakowie  
Józef Beluch prof. dr hab. inż., Państwowa Wyższa Szkoła Techniczno-Ekonomiczna w Jarosławiu  
Łukasz Borowski dr inż., Politechnika Lubelska  
Łukasz Czyżewski dr, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu  
Rafał Gawalkiewicz dr inż., AGH w Krakowie  
Ewa Głowienka dr inż., Politechnika Świętokrzyska, Kielce  
Ryszard Kozakiewicz dr inż., AGH w Krakowie  
Krystian Kozioł dr hab. inż., AGH w Krakowie  
Artur Krawczyk dr inż., AGH w Krakowie  
Marta Menéndez Fernández, Ph.D., University of León, Spain  
Jacek Szewczyk prof. dr hab. inż., Politechnika Świętokrzyska  
Piotr Trzepacz dr, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie

© Copyright by Polska Akademia Umiejętności  
Kraków 2018

ISSN: 1642-2511

Złożono do druku: wrzesień 2018

Druk ukończono: grudzień 2018

Dystrybucja

Polska Akademia Umiejętności  
ul. Sławkowska 17, 31-016 Kraków  
e-mail: [wydawnictwo@pau.krakow.pl](mailto:wydawnictwo@pau.krakow.pl)  
[www.pau.krakow.pl](http://www.pau.krakow.pl)

Skład komputerowy

Edycja

Objętość: ark. wyd. 10,3; ark. druk. 7,63, nakład: 100 egz.