



POLITECHNIKA  
LUBELSKA



POLITECHNIKA  
RZESZOWSKA  
im. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA



POLITECHNICZNA SIEĆ  
VIA CARPATIA

SZÓSTA KONFERENCJA  
KÓŁ NAUKOWYCH W RAMACH  
POLITECHNICZNEJ SIECI VIA CARPATIA  
im. Prezydenta RP Lecha Kaczyńskiego

KSIĄŻKA STRESZCZEŃ

# **KSIĄŻKA STRESZCZEŃ**

**SZÓSTA KONFERENCJA KÓŁ NAUKOWYCH  
W RAMACH POLITECHNICZNEJ SIECI VIA CARPATIA  
IM. PREZYDENTA RP LECHA KACZYŃSKIEGO**

Białystok 23–25 października 2024 r.

Korekta językowa:  
Edyta Chrzanowska

Skład:  
Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej

Okładka:  
Marcin Dominów

ISBN 978-83-68077-55-1 (e-Book)  
DOI: 10.24427/978-83-68077-55-1



Opracowanie publikacji jest finansowane ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach zadania zleconego pn. „Politechniczna Sieć VIA CARPATIA im. Prezydenta RP Lecha Kaczyńskiego” Działanie 4. Szkoła twórczego działania.

# Spis treści

|   |    |
|---|----|
| 1. Wykorzystanie wirtualnych miast w wodociągach<br><i>Weronika Małek, Michał Zieliński, Paweł Suchorab</i> .....   | 5  |
| 2. Identyfikacja termomechaniczna i strukturalna biokompozytu<br>na bazie PLA w efekcie starzenia abiotycznego<br><i>Joanna Tomasiak, Aneta Tor-Świątek, Miłosz Wrotniak, Stanisław Perestaj</i> .....  | 7  |
| 3. Świadomość wykorzystywania sztucznej inteligencji w procesie uczenia się<br>studentów Politechniki Lubelskiej<br><i>Ewa Organista, Aleksandra Lisiecka, Konrad Kostecki, Barbara Buraczyńska</i> .....   | 8  |
| 4. Zastosowanie metod uczenia maszynowego<br>w diagnozowaniu psychiatrycznym<br><i>Karolina Gajowiak, Diana Morzhak, Mateusz Walo, Magdalena Piłat-Rożek</i> .....  | 9  |
| 5. Wpływ wysokości warstwy na jakość druku 3D<br><i>Oskar Sarnecki, Valerii Prykhodzenko, Mariusz Kłonica</i> .....   | 11 |
| 6. Wpływ technologii na bezpieczeństwo informacyjne w Polsce<br><i>Julia Gawron, Katarzyna Laska, Zuzanna Ścibura</i> .....   | 12 |
| 7. Badanie charakterystyk segmentów i pakietu baterii<br>opartych na technologii ogniw litowo-jonowych<br><i>Sebastian Niemiec, Jakub Kotra, Paweł Stolarczyk</i> .....   | 13 |
| 8. Wykorzystanie sprzętu medycznego oraz technologii immersyjnych<br>do badań przestrzeni zabudowanej<br><i>Natalia Makowska, Klaudia Lewko, Patrycja Matyś</i> .....   | 14 |
| 9. Budowa platformy jeżdżącej z aktywnym zawieszeniem na kołach mecanum<br><i>Adrian Kosior, Michał Kumięga, Jakub Niemczycki</i> .....   | 16 |
| 10. Zwiększenie funkcjonalności robota współpracującego<br>z wykorzystaniem metod wizyjnych i metod sterowania głosowego<br><i>Szymon Kotwica, Andrzej Chmielowiec, Leszek Klich, Karol Łysiak</i> .....  | 17 |
| 11. Fotografia interdyscyplinarna<br><i>Klaudia Anna Kojro</i> .....  | 19 |
| 12. Innowacyjne wykorzystanie kory wierzby oraz dębu wzbogaconych grafenem<br>do usuwania jonów metali ciężkich z roztworów wodnych<br><i>Grzegorz Sawicki, Maciej Gil, Jakub Łapicz, Łukasz Kozicki,<br/>Ewelina Gołębiowska, Grzegorz Świdorski</i> ..... | 20 |

|  |    |
|--|----|
| 13. Badanie okulograficzne emocji związanych ze studenckimi wizualizacjami architektonicznymi<br><i>Inka Dziok, Kinga Kuźmicka, Alicja Nalewajk,<br/>Michał Ponikwicki, Julia Potapo</i> .....                               | 22 |
| 14. Występowanie nawłoci kanadyjskiej przy głównych ciągach komunikacyjnych Nadleśnictwa Hajnówka<br><i>Aleksandra Amelia Hackiewicz, Ewa Tatarczyk,<br/>Patrycja Gąsiewska, Karolina Gabrysiak, Konrad Wilamowski</i> ..... | 24 |
| 15. Przegląd badań i innowacji zastosowanych w autonomicznych robotach mobilnych klasy Sumo<br><i>Szymon Migowski, Grzegorz Muczko, Norbert Waśkiewicz, Rafał Grądzki</i> .....  | 25 |

# 1. Wykorzystanie wirtualnych miast w wodociągach

Weronika Małek\*, Michał Zieliński, Paweł Suchorab

Politechnika Lubelska,  
ul. Nadbystrzycka 40B, 20-618 Lublin,  
\*s95157@pollub.edu.pl

## Streszczenie

Systemy dystrybucji wody są elementem infrastruktury krytycznej, który może być celem ataków terrorystycznych lub cyberataków [1]. Dlatego przedsiębiorstwa wodociągowe ograniczają dostęp do „danych wrażliwych” [2]. Jednocześnie brak możliwości prowadzenia badań na rzeczywistych obiektach stanowi znaczne utrudnienie dla testowania nowych metod projektowania, zarządzania i optymalizacji [2]. Stąd w badaniach stosuje się „wirtualne miasta”, mające realne cechy historyczno-geograficzne [1]. W niniejszej pracy omówiono zastosowanie przykładowych wirtualnych miast w wodociągach.

**Słowa kluczowe:** wirtualne miasta, sieć dystrybucji wody, infrastruktura krytyczna

## 1. *The application of virtual cities in water supply*

### Summary

Water distribution systems are critical infrastructure elements that can be the targets of terrorist attacks or cyber-attacks [1]. Therefore, water companies limit access to “sensitive data” [2]. At the same time, the inability to conduct research on real objects constitute a significant hardening for testing new design, management and optimization methods [2]. Therefore, “virtual cities” with real historical and geographical features are used in research studies [1]. This paper discusses the application of examples of virtual cities in water supply sector.

**Key words:** virtual cities, water distribution network, critical infrastructure

## Literatura/Literature

- [1] Brumbelow K., Torres J., Guikema S., Bristow E., Kanta L., *Virtual Cities for Water Distribution and Infrastructure System Research*, w: *World Environmental and Water Resources Congress 2007: Restoring Our Natural Habitat*, Texas A&M University, Texas 2007.
- [2] Torres J., *Micropolis: A virtual city for water distribution system research applications*, Texas A&M University, Texas 2006.

## 2. Identyfikacja termomechaniczna i strukturalna biokompozytu na bazie PLA w efekcie starzenia abiotycznego

*Joanna Tomasik, Aneta Tor-Świątek, Miłosz Wrotniak, Stanisław Perestaj*

*Politechnika Lubelska,  
ul. Nadbystrzycka 38D, 20-618 Lublin,  
s101049@pollub.edu.pl*

### **Streszczenie**

Celem badań była analiza właściwości fizycznych, termomechanicznych i strukturalnych biokompozytu Bioplast105 w formie wytłaczanych taśm, a następnie plecionych do postaci sznurka. Przeanalizowano wpływ działania podwyższonej temperatury na wybrane właściwości, w tym gęstość, wytrzymałość mechaniczną, przemiany fazowe oraz morfologię. Badania w podwyższonej temperaturze potwierdziły, że biokompozyt wykazuje obniżone właściwości mechaniczne oraz zwiększoną gęstość w porównaniu z syntetycznym polipropylenem.

**Słowa kluczowe:** biokompozyt, Bioplast105, polimer, starzenie abiotyczne

## *2. Thermo-mechanical and structural identification of PLA-based biocomposite as a result of abiotic aging*

### **Summary**

The aim of the research was to analyze the physical, thermomechanical and structural properties of the Bioplast105 biocomposite in the form of extruded tapes and then braided into a string. The research included an analysis of the effect of elevated temperature on selected properties, including density, mechanical strength, phase transformations and morphology. Studies at elevated temperature showed that the biocomposite exhibited reduced mechanical properties and increased density in relation to synthetic polypropylene.

**Keywords:** biocomposite, Bioplast105, polymer, abiotic aging



### 3. Świadomość wykorzystywania sztucznej inteligencji w procesie uczenia się studentów Politechniki Lubelskiej

*Ewa Organista, Aleksandra Lisiecka, Konrad Kostecki, Barbara Buraczyńska*

*Politechnika Lubelska,  
ul. Nadbystrzycka 38D, 20-618 Lublin,  
ewa.organista@pollub.edu.pl*

#### **Streszczenie**

Technologia sztucznej inteligencji (AI) zrewolucjonizowała wiele aspektów życia codziennego, w tym również proces uczenia się. Wykorzystanie nowoczesnych narzędzi wspomaganych przez AI niesie ze sobą nie tylko liczne zalety, lecz także pewne zagrożenia. W pracy przedstawiono ocenę świadomości wykorzystania sztucznej inteligencji w procesie uczenia się studentów Politechniki Lubelskiej. Badania pokazały, że chętnie sięgają oni po nowe technologie, są świadomi ograniczeń sztucznej inteligencji, jednak brakuje im pełnej i rzetelnej wiedzy na temat stosowania jej narzędzi.

**Słowa kluczowe:** sztuczna inteligencja, wspomaganie procesu uczenia się, narzędzia AI, świadomość technologii, edukacja cyfrowa

### *3. Awareness of the use of artificial intelligence in the learning process of students of Lublin University of Technology*

#### **Summary**

Artificial intelligence (AI) technology has revolutionized many aspects of everyday life, including the learning process. The use of modern AI-supported tools carries not only numerous advantages, but also certain risks. The paper presents an assessment of the awareness of the use of artificial intelligence in the learning process of students of the Lublin University of Technology. Research shows that students are eager to reach for new technologies, are aware of the limitations of artificial intelligence, but they lack comprehensive and reliable knowledge regarding the use of AI tools.

**Key words:** Artificial Intelligence, learning support, AI tools, technology awareness, digital education

## 4. Zastosowanie metod uczenia maszynowego w diagnozowaniu psychiatrycznym

*Karolina Gajowiak, Diana Morzhak, Mateusz Walo\*, Magdalena Piłat-Rozek*

*Politechnika Lubelska,  
ul. Nadbystrzycka 40, 20-618 Lublin  
\*s103011@pollub.edu.pl*

### **Streszczenie**

Wiele osób w dzisiejszym świecie boryka się z problemami psychicznymi. W związku ze wzrastającą liczbą zachorowań zwiększa się również zapotrzebowanie na wyspecjalizowanych psychiatrów i psychologów, którzy są w stanie pomóc potrzebującym pacjentom. Celem niniejszej pracy jest zautomatyzowanie tego procesu poprzez wykorzystanie metod uczenia maszynowego. Jego algorytmy analizują odpowiedzi pacjenta i przewidują, jakie są szanse na wystąpienie u niego choroby natury psychicznej w przyszłości.

**Słowa kluczowe:** uczenie maszynowe, modele predykcyjne, statystyka, uczenie głębokie

## 4. *Employment of machine learning methods in psychiatric diagnose*

### **Summary**

Nowadays, more and more people are struggling with mental disorders. Due to rapidly increasing morbidity of mental disorders, there is a growing need for specialists such as psychologists or psychiatrists. The purpose of this paper is to deskill diagnosis trial by using Machine learning techniques. In this approach Machine learning algorithms analyze patient's answers and predict how high are chances of patient getting mentally ill in the future. Machine learning model defines percentage possibility, which means how sure the model is.

**Key words:** Machine learning, statistics, predictive modeling, deep learning

### **Literatura/Literature**

- [1] Wittchen H.U. et al., *The Size and Burden of Mental Disorders and Other Disorders of the Brain in Europe 2010*, „European Neuropsychopharmacology” 2011, vol. 21(9), s. 655–679.

- [2] World Health Organization, *International statistical classification of diseases and related health problems (11th revision)*, 2019.
- [3] Van Rossum G., Drake F.L., *Python 3 Reference Manual*, ACM, Scotts Valley, CA, 2009.
- [4] Mukherjee M., Khushi M., *SMOTE-ENC: A Novel SMOTE-Based Method to Generate Synthetic Data for Nominal and Continuous Features*, „Applied System Innovation” 2021, vol. 4(1), 18.
- [5] Wang Y., Zhang G., Wang S., Li B., Liu Q., Hui L., Dai Y., *Improving Depth Completion via Depth Feature Upsampling*, w: *The IEEE / CVF Computer Vision and Pattern Recognition Conference (CVPR)*, 2024, s. 21104–21113.
- [6] Krysiak K., *Complete Guide to Decision Trees, Random Forest, and XGBoost*, DSLab, Uniwersytet Warszawski, Warszawa 2019.
- [7] Krysiak K., *Support Vector Machines and Classification*, DSLab, Uniwersytet Warszawski, Warszawa 2019.
- [8] Bishop C.M., *Pattern Recognition and Machine Learning*, Springer, New York 2006.
- [9] Shukla N., *Machine Learning with TensorFlow*, Manning Publications, 2020.
- [10] Byeon H., Prashant G.C., Hannan S.A., Alghayadh F.Y., Soomar A.M., Soni M., Bhatt M.W., *Deep neural network model for enhancing disease prediction using auto encoder based broad learning*, „SLAS Technology” 2024, vol. 29(3), s. 1–19.
- [11] Pedregosa F. et al., *Scikit-learn: Machine learning in Python*, „Journal of Machine Learning Research” 2011, vol. 12, s. 2825–2830.
- [12] Novaković J.D., Veljović A., Ilić S.S., Papić Ž., Tomović M., *Evaluation of Classification Models in Machine Learning*, „Theory and Applications of Mathematics & Computer Science” 2017, vol. 7(1), s. 39–46.

## 5. Wpływ wysokości warstwy na jakość druku 3D

Oskar Sarnecki, Valerii Prykhodzenko, Mariusz Kłonica

Politechnika Lubelska,  
ul. Nadbystrzycka 36, 20-618 Lublin,  
s98384@pollub.edu.pl

### Streszczenie

Typowa technologia szybkiego prototypowania opiera się na technologiach przyrostowych. Dominuje w nich zjawisko adhezji, jednak ich charakterystyczną cechą jest nakładanie materiału warstwa po warstwie. Celem przeprowadzonych badań była analiza grubości warstwy próbek wykonanych metodą druku 3D na wytrzymałość oraz dokładność powierzchni. Badania realizowano na maszynie wytrzymałościowej Zwick/Roell Z150.

**Słowa kluczowe:** druk 3D, wytrzymałość materiałów, chropowatość powierzchni

## 5. *The influence of layer height on the quality of a 3D print*

### Summary

Typical rapid prototyping technology is based on additive technologies. The phenomenon of adhesion is dominant in additive technologies, but their characteristic feature is the layered deposition of material. The aim of the research was to analyze the layer thickness of samples made using 3D printing for strength and surface accuracy. The tests were performed on a Zwick/Roell Z150 testing machine.

**Key words:** 3D printing, material strength, surface roughness

### Literatura/Literature

- [1] Filipiak M., Jajczyk J., *Aspekty budowy i eksploatacji drukarek 3D*, „Poznan University of Technology Academic Journals. Electrical Engineering” 2015, no. 82, s. 275–282.
- [2] Budzik G., Woźniak J., Przeszlowski Ł., *Druk 3D jako element przemysłu przyszłości. Analiza rynku i tendencje rozwoju*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2022.

## 6. Wpływ technologii na bezpieczeństwo informacyjne w Polsce

*Julia Gawron, Katarzyna Laska, Zuzanna Ścibura*

*Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza,  
al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów,  
katarzynalaska2003@gmail.com*

### **Streszczenie**

Artykuł powstał w celu oceny wpływu dynamicznego rozwoju technologii na bezpieczeństwo informacyjne w Polsce oraz przedstawienia wynikających z tego zagrożeń. Autorki opisały historię bezpieczeństwa informacyjnego i jego uwarunkowania, co pozwoliło zidentyfikować kluczowe cyberzagrożenia. Skupiły się na roli nowoczesnych technologii w kształtowaniu społeczeństwa informacyjnego. Przeanalizowały dane dotyczące liczby cyberataków w Polsce, podkreślając rosnące zagrożenia związane z wykorzystaniem nowoczesnych technologii w sferze bezpieczeństwa informacyjnego.

**Słowa kluczowe:** bezpieczeństwo informacyjne, cyberbezpieczeństwo, zagrożenia i wyzwania bezpieczeństwa informacyjnego, nowe technologie

## *6. Influence of technology on information security in Poland*

### **Summary**

The aim of the article is to assess the impact of the dynamic development of technology on information security in Poland and presentation of the resulting threats. The history of information security and its determinants contained in the article made it possible to identify the issue of cyber threats. This publication focuses on the role of modern technologies in shaping the information society. The article presents an analysis of data on the number of cyberattacks in Poland, emphasizing the growing threats associated with the use of modern technologies in the field of information security.

**Key words:** information security, cybersecurity, information security threats and challenges, new technologies

## 7. Badanie charakterystyk segmentów i pakietu baterii opartych na technologii ogniw litowo-jonowych

*Sebastian Niemiec, Jakub Kotra, Paweł Stolarczyk*

*Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza,  
al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów,  
sebastian.niemiec.p@gmail.com, jkotra00@gmail.com, pawels1628@gmail.com*

### **Streszczenie**

W artykule zawarto wyniki badań nad zachowaniem segmentów oraz zbudowanego z nich pakietu baterii kontrolowanych przez autorski system zarządzania. W ramach badań opracowano charakterystyki wytworzonej baterii, strategię zapobiegania dużym różnicom w pracy segmentów oraz wykazano różnice w zachowaniu się segmentów w zależności od budowy systemu zarządzającego. W ten sposób sprawdzono wykonane układy, segmenty i pełną baterię, zarówno w warunkach laboratoryjnych, jak i rzeczywistych w trakcie testowania stworzonego przez studentów bolidu elektrycznego.

**Słowa kluczowe:** baterie, ogniwa, systemy zarządzania baterią, Formula Student

## ***7. Study of characteristics of segments and package of batteries based on lithium-ion cell technology.***

### **Summary**

The study concerns the analysis of the behaviour of segments and a battery pack built of them, controlled by a self-made bms. The aim of the study was to draw up the characteristics of the battery, to develop a strategy to prevent large deviations in the operation of the segments, and to indicate differences in the conduct of the segments depending on the design of the bms. The study of the mentioned issues took a form of testing the fabricated systems, segments and the full battery, both in laboratory conditions and in real life during the testing of the electric car built by the students.

**Key words:** batteries, cells, battery management systems, Formula Student

## 8. Wykorzystanie sprzętu medycznego oraz technologii immersyjnych do badań przestrzeni zabudowanej

*Natalia Makowska, Klaudia Lewko, Patrycja Matyś*

*Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza,  
al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów,  
165718@stud.prz.edu.pl*

### **Streszczenie**

W referacie przedstawiono innowacyjne metody badania przestrzeni zabudowanej, które łączą sprzęt medyczny oraz technologie immersyjne, takie jak wirtualna i rozszerzona rzeczywistość. Jego celem jest identyfikacja kluczowych tematów i wniosków dotyczących efektywności tych technologii w projektowaniu przestrzeni zabudowanej. Autorki oparły się na dotychczasowych badaniach własnych koła naukowego „IMMERSJA – Dostępna Rzeczywistość”. Artykuł ma być też inspiracją do dalszych badań nad integracją technologii medycznych i immersyjnych w przestrzeni zabudowanej. Wskazano w nim także na potencjał tych technologii w poprawie jakości życia mieszkańców oraz efektywności projektów urbanistycznych i architektonicznych.

**Słowa kluczowe:** technologie immersyjne, przestrzeń zabudowana, dostępność, jakość życia

## 8. *The use of medical equipment and immersive technologies for studying built environments*

### **Summary**

The presentation outlines innovative methods for studying built environments that combine medical equipment and immersive technologies such as virtual and augmented reality. Its aim is to identify key themes and conclusions regarding the effectiveness of these technologies in designing built environments, based on the current research of the Student Scientific Association “IMMERSJA – Dostępna Rzeczywistość”, and to inspire further research into integrating medical and immersive technologies in built environments. The presentation also highlights the potential of these technologies to enhance residents’ quality of life and the efficiency of urban and architectural projects.

**Key words:** immersive technologies, built environment, accessibility, quality of life

## Literatura/Literature

- [1] Urbanowicz B., Szuliński T., *Rzeczywistość wirtualna w architekturze – zastosowania i korzyści. Cz. 2*, „Builder” 2021, nr 287(6), s. 53–55.
- [2] Szuliński T., *Rzeczywistość wirtualna w architekturze – zastosowania i korzyści. Część 3*, „Builder” 2021, nr 288(7), s. 66–68.
- [3] Huang T., Wu H., *Applications of Virtual Reality in Architectural Design and Education: A Review*, „Advanced Engineering Informatics” 2020, vol. 45, 101086.
- [4] Craig B.A., Sherman R.W., Will D.J., *Developing Virtual Reality Applications. Foundations of Effective Design*, Morgan Kaufmann, Burlington 2009.



## 9. Budowa platformy jeżdżącej z aktywnym zawieszeniem na kołach mecanum

*Adrian Kosior, Michał Kumiega, Jakub Niemczycki*

*Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza,  
ul. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów,  
adrian.kosior@kneiti.prz.edu.pl, michal.kumiega@kneiti.prz.edu.pl,  
jakub.niemczycki@kneiti.prz.edu.pl*

### **Streszczenie**

Platforma jeżdżąca robota pokazowego typu Task Hunters to zaawansowana konstrukcja wybudowana przy współpracy z RoboLAB Local STEM Incubator [1]. Oparta jest ona na kołach mecanum, które zapewniają swobodę ruchu w każdym kierunku, co umożliwia dużą manewrowość. Aktywne zawieszenie daje możliwość regulacji wysokości każdego koła, dzięki czemu robot może zaadaptować się do każdych warunków terenowych. Dzięki osobnie zbudowanej platformie jeżdżącej jesteśmy w stanie dostosować ją do wielu zadań, dobudowując odpowiednie moduły.

**Słowa kluczowe:** robotyka, automatyka, elektronika, mechanika, mechatronika

## 9. *Building a mobile platform with an active suspension and mecanum wheels*

### **Summary**

The mobile platform of the demonstrative robot for Task Hunters is an advanced construction developed in cooperation with RoboLAB Local STEM Incubator foundation [1]. It is based on mecanum wheels, which provide freedom of movement in all directions, allowing for high maneuverability. The active suspension system enables independent height adjustment for each wheel, allowing the robot to adapt to any terrain conditions. By constructing the mobile platform separately, we are able to adapt it to any task by constructing the appropriate modules.

**Key words:** robotics, automation, electronics, mechanics, mechatronics

### **Literatura/Literature**

[1] [robolab.edu.pl](http://robolab.edu.pl).

# 10. Zwiększenie funkcjonalności robota współpracującego z wykorzystaniem metod wizyjnych i metod sterowania głosowego

Szymon Kotwica\*, Andrzej Chmielowiec, Leszek Klich, Karol Łysiak

Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza,  
al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów,  
\*168531@stud.prz.edu.pl

## Streszczenie

Łatwość programowania robota współpracującego sprawia, że w bardzo krótkim czasie może on być dostosowany do realizacji nowego zadania. Na potrzeby zwiększenia elastyczności jego działania analizowano możliwość integracji dwóch technologii opartych na AI w środowisku pracy robota. Pierwszą z nich było automatyczne rozpoznawanie kształtów i wyznaczanie współrzędnych rzeczywistych dla narzędzi robota. Drugą natomiast głosowe wydawanie poleceń w celu wymuszenia odpowiedniej reakcji robota. Niniejsza praca prezentuje wyniki eksperymentów przeprowadzonych w tym zakresie.

**Słowa kluczowe:** robot współpracujący, cobot, sterowanie głosowe, system wizyjny

## 10. *Enhancing the functionality of a collaborative robot using vision methods and voice control techniques*

### Summary

The ease of programming a collaborative robot allows it to be adapted to perform a new task in a very short time. To increase the flexibility of its operation, the possibility of integrating two AI-based technologies in the robot's work environment was analyzed. The first involved automatic shape recognition and determining real-world coordinates for the robot's tools. The second was voice command issuance to enforce the appropriate robot.

**Key words:** collaborative robot, cobot, voice control, vision system

## Literatura/Literature

- [1] Kohut P., Skop K., *Vision Systems for a UR5 Cobot on a Quality Control Robotic Station*, „Applied Sciences” 2024, vol. 14(20), 9469, <https://doi.org/10.3390/app14209469>.
- [2] Zaki A.M.A., Fathy A.M.M., Carnevale M., Giberti H., *Application of Realtime Robotics platform to execute unstructured industrial tasks involving industrial robots, cobots, and human operators*, „Procedia Computer Science” 2022, vol. 200, s. 1359–1367, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.337>.
- [3] Mendez E., Ochoa O., Olivera-Guzman D., Soto-Herrera V.H., Luna-Sánchez J.A., Lucas-Dophe C., Lugo-del-Real E., Ayala-Garcia I.N., Alvarado Perez M., González A., *Integration of Deep Learning and Collaborative Robot for Assembly Tasks*, „Applied Sciences” 2024, vol. 14(2), 839, <https://doi.org/10.3390/app14020839>.
- [4] Zürn M., Dzubba M., Reiff C., Ajdinović S., Lechler A., Verl A., *Cobot for Automated Vision Data: Streamlining Production with Automated Annotations for Machine Learning*, w: *2024 International Conference on Artificial Intelligence, Computer, Data Sciences and Applications (ACDSA)*, IEEE 2024, s. 1–6, <https://doi.org/10.1109/ACDSA59508.2024.10468034>.
- [5] Ionescu T.B., Schlund S., *Programming cobots by voice: A human-centered, web-based approach*, „Procedia CIRP” 2021, vol. 97, s. 123–129, <https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.05.213>.
- [6] El Zaatari S., Marei M., Li W., Usman Z., *Cobot programming for collaborative industrial tasks: An overview*, „Robotics and Autonomous Systems” 2019, vol. 116, s. 162–180, <https://doi.org/10.1016/j.robot.2019.03.003>.
- [7] Chmielowiec A., Łysiak K., Viliš J., *Development of a Basic CAM Processor for a Collaborative Robot for Workshop Automation*, „Technologia i Automatyizacja Montażu” 2024, vol. 123(1), s. 37–45, <https://doi.org/10.7862/tiam.2024.1.6>.
- [8] Howse J., *OpenCV computer vision with python*, vol. 27, Packt Publishing, Birmingham 2013.

## 11. Fotografia interdyscyplinarna

*Klaudia Anna Kojro*

*Politechnika Białostocka,  
ul. Wiejska 45A, 15-351 Białystok,  
80888@student.pb.edu.pl*

### **Streszczenie**

W ramach działań studenckiego koła naukowego „Ciemnia” w roku 2023 zrealizowano projekt, w którym połączono fotografię cyfrową z analogową, a także różnymi technikami artystycznymi. Odpowiednio przygotowane zdjęcia wykonane w technice cyfrowej zostały wydrukowane na specjalnym tworzywie PET. Otrzymane w ten sposób negatywy wywoływano na materiałach uprzednio pokrytych emulsją światłoczułą poprzez zastosowanie techniki stykowej. Niektóre prace, na których emulsja nie utrzymała się poprawnie, zostały wykończone przy użyciu różnego rodzaju technik artystycznych.

**Słowa kluczowe:** fotografia, interdyscyplinarność, emulsja światłoczuła, ciemnia

## 11. *Interdisciplinary Photography*

### **Summary**

As one of the activities of student's club „Ciemnia” in the year 2023 we have realized project, where we mixed digital photography with film photography. In some photos we used different art techniques too. Prepared accordingly digital photos we printed on special material called PET. Negatives created in this way were developed through contact technique. On some materials the photosensitive emulsion didn't stay so well, so we used different art techniques to finish them.

**Key words:** photography, interdisciplinarity, photosensitive emulsion, darkroom

## 12. Innowacyjne wykorzystanie kory wierzby oraz dębu wzbogaconych grafenem do usuwania jonów metali ciężkich z roztworów wodnych

*Grzegorz Sawicki, Maciej Gil, Jakub Łapicz, Łukasz Kozicki,  
Ewelina Gołębiowska, Grzegorz Świdorski*

*Politechnika Białostocka,  
ul. Wiejska 45A, 15-351 Białystok  
grzegorz.sawicki.111997@student.pb.edu.pl*

### **Streszczenie**

Kora wierzbowa i dębowa stanowią odpad, który powstaje podczas przeróbki drzewa na potrzeby przemysłowe. W Polsce rocznie powstaje około 2 mln m<sup>3</sup> tego surowca [1]. Kora jest bogata w wiele związków chemicznych, w tym fenolowe, zdolne przyłączać jony metali [2, 3]. Jednym ze sposobów zagospodarowania odpadu drzewnego może być wykorzystanie go do oczyszczania ścieków z jonów metali ciężkich [4]. W pracy zbadano możliwości sorpcyjne kory z wierzby i dębu. Badania sorpcji prowadzono na roztworach zawierających miedź, ołów oraz cynk. Zbadano również wpływ dodatku grafenu na zmianę właściwości sorpcyjnych biomateriału.

**Słowa kluczowe:** kora z wierzby, kora z dębu, sorpcja, biomateriał

## *12. Innovative use of willow and oak bark enriched with graphene to remove heavy metal ions from aqueous solutions*

### **Summary**

Willow and oak bark are waste materials generated during the processing of wood for industrial purposes. In Poland, approximately 2 million m<sup>3</sup> of this raw material is produced annually [1]. Bark is rich in various chemical compounds, including phenolic substances capable of binding metal ions [2, 3]. One potential application for managing wood waste is its use in the treatment of wastewater contaminated with heavy metal ions [4]. This study investigated the sorption properties of willow and oak bark.

Experiments were conducted using solutions containing copper, lead, and zinc ions. Additionally, the effect of graphene addition on the sorption properties of these biomaterials was analyzed.

**Key words:** willow bark, oak bark, sorption, biomaterial

## Literatura/Literature

- [1] Wolski T., Glinski J., *Organiczne odpady przemysłowe i ich przetwarzanie na użyteczne rolniczo preparaty*, „Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych” 1989, z. 370, s. 11–20.
- [2] Golonko A., Kalinowska M., Świsłocka R., Świdorski G., Lewandowski W., *Zastosowanie związków fenolowych i ich pochodnych w przemyśle i medycynie*, „Budownictwo i Inżynieria Środowiska” 2015, nr 6(4), s. 161–179.
- [3] Pieszko C., Zaremba A., *Zawartość związków fenolowych w ekstraktach z próbek materiału roślinnego*, „Bromatologia i Chemia Toksykologiczna” 2013, t. 46(4), s. 434–439.
- [4] Biegańska M., Cierpiszewski R., *Wykorzystanie celulozy i kory wierzby Salix americana do adsorpcji miedzi z roztworów wodnych*, „Proceedings of ECOpole” 2010, vol. 4(2), s. 313–317.

## 13. Badanie okulograficzne emocji związanych ze studenckimi wizualizacjami architektonicznymi

*Inka Dziok, Kinga Kuźmicka, Alicja Nalewajk, Michał Ponikwicki, Julia Potapo*

*Politechnika Białostocka,  
ul. Wiejska 45A, 15-351 Białystok,  
inka.dziok@gmail.com*

### **Streszczenie**

Korzystając z technologii okulograficznej (ang. *eye-tracking*), za pomocą urządzenia ekranowego Tobii Pro Fusion oraz oprogramowania Tobii Pro Lab przeprowadziliśmy pilotażowe badanie dotyczące wizualnego postrzegania wizualizacji architektonicznych. Jego celem było określenie, na które aspekty w pierwszej kolejności zwracają uwagę odbiorcy wizualizacji architektonicznych oraz ile czasu zajmuje im analiza obrazu. Wynikło, że 22 na 27 wizualizacji zostały ocenione jako pozytywne, a postaci ludzkie oraz twarze najsilniej skupiały wzrok obserwatorów przy średnim (ok. 3,33 s) i długim (średnio pomiędzy 10 a 20 s) czasie obserwacji. Przy krótkim (mniej niż 1,5 s) czasie obserwacji badani generalnie patrzyli jedynie na budynek. Wyniki badań można spożytkować w przyszłych projektach wykorzystujących technologię okulografii w architekturze.

**Słowa kluczowe:** okulografia, percepcja wzrokowa, wizualizacje architektoniczne

### **13. *Eye tracking study of emotions of student made architectural CGIs'***

#### **Summary**

We've conducted a pilot research study regarding visual reception of student-made architectural CGIs' while using eye-tracking technology of Tobii Pro Fusion screen recording device as well as Tobii Pro Lab analytic software. The goal of the study was to determine what first attracts attention of viewers of architectural CGIs' as well as how much time do they need to analyze the image. After analyzing the data collected during the study, 22 out of 27 images were received by participants as positive. Human figures and moreover faces caught most of attention of participants of average (about 3.33 s) and long (between 10 s and 20 s) time of observation. The participants

with short (less than 1.5 s) time of observation usually only focused on the building. The research results can be used in future projects using eye-tracking technology in architecture.

**Key words:** eye tracking, architectural visualization, gaze patterns, visual perception

## Literatura/Literature

- [1] Bojko A., *Eye Tracking the User Experience: A Practical Guide to Research*, Rosenfeld Media, New York 2013.



# 14. Występowanie nawłoci kanadyjskiej przy głównych ciągach komunikacyjnych Nadleśnictwa Hajnówka

Aleksandra Amelia Hackiewicz, Ewa Tatarczyk,  
Patrycja Gąsiewska, Karolina Gabrysiak, Konrad Wilamowski

Politechnika Białostocka,  
ul. Wiejska 45A, 15-351 Białystok,  
karolina.gabrysiak@pb.edu.pl

## Streszczenie

Nawłoc kanadyjska (*Solidago canadensis* L.) zaliczana jest do inwazyjnych gatunków obcych w Polsce. Powszechnie występująca, łatwo się rozprzestrzeniająca, zagraża rodzimym gatunkom, negatywnie wpływając na różnorodność biologiczną. W Puszczy Białowieskiej przy głównych szlakach turystycznych Nadleśnictwa Hajnówka zinventaryzowano ponad 30 płątów *Solidago canadensis*. Następnie przeanalizowano częstość występowania nawłoci względem sposobu zagospodarowania sąsiadujących drzewostanów. Podjęto próbę dyskusji wpływu gospodarki leśnej i turystyki na występowanie nawłoci kanadyjskiej.

**Słowa kluczowe:** nawłoc kanadyjska, gatunek inwazyjny, wpływ gospodarki leśnej

## 14. *The presence of Canada goldenrod near the main roads of the Hajnówka Forest District*

### Summary

The Canada goldenrod (*Solidago canadensis* L.) is one of the species classified as invasive alien species in Poland. It is widespread, easily spreading, and threatens native species, negatively affecting biodiversity. More than 30 *Solidago canadensis* pieces were inventoried along the main tourist routes of the Hajnówka Forest District (Białowieża Forest). The frequency of the *Solidago* was then analyzed in relation to the management of the neighbouring tree stands. A. The impact of forest management and tourism on the occurrence of Canada goldenrod was discussed.

**Key words:** Canada goldenrod, invasive species, impact of forest management

## 15. Przegląd badań i innowacji zastosowanych w autonomicznych robotach mobilnych klasy Sumo

*Szymon Migowski, Grzegorz Muczko, Norbert Waśkiewicz, Rafał Grądzki*

*Politechnika Białostocka,  
ul. Wiejska 45C, 15-351 Białystok,  
szymon.migowski@gmail.com*

### **Streszczenie**

W pracy przedstawiono przegląd badań i innowacji zastosowanych w autonomicznych robotach mobilnych stworzonych w Kole Naukowym Robotyków sekcji SumoMasters. Zaprezentowano podsumowanie przeprowadzonych badań, które dotyczyły wpływu rozłożenia magnesów w podstawie robota oraz jednoczesnego użycia magnesów i elektromagnesów na wartości siły przyciągania robota do metalowej maty, zmian temperatur obciążonego silnika prądu stałego oraz testów wybranych czujników laserowych w zakresie wykrywania obiektów. Dodatkowo ukazano możliwość zaimplementowania składanego ostrza robota.

**Słowa kluczowe:** autonomiczny robot, silnik, czujnik, magnesy, robot sumo

### **15. *Review of research and innovations used in Sumo-class autonomous mobile robots***

#### **Summary**

The paper presenting an overview of research and innovation applied to autonomous mobile robots created in the Robotics Science Club of the SumoMasters section. It presents a summary of the conducted studies on the influence of the distribution of magnets in the base of the robot and the simultaneous use of magnets and electromagnets on the values of the robot's attraction to the metal mat, temperature changes of the loaded DC motor and tests of selected laser sensors in the field of object detection. In addition, the possibility of implementing a folding robot blade was shown.

**Key words:** autonomous robot, motor, sensor, magnets, robot sumo

## Literatura/Literature

- [1] Wasilewski P., Klimowicz M., Grądzki R., *Design and analysis of state vector modulation based brushless motor driver*, „AIP Conference Proceedings” 2018, vol. 2029, 020078, <https://doi.org/10.1063/1.5066540>.
- [2] Pawłó B., Wysocki M., Grądzki R., *Performance examination of selected sensors for use in autonomous robots*, „AIP Conference Proceedings” 2018, vol. 2029, 020055, <https://doi.org/10.1063/1.5066517>.
- [3] Kotarski Ł., Wysocki M., Grądzki R., Łapińska P., *Research of magnetic system applied in autonomous MegaSumo robots*, w: *20th International Carpathian Control Conference (ICCC)*, 26–29 May 2019, Krakow–Wieliczka, Poland, DOI: 10.1109/CarpathianCC.2019.8765950.
- [4] Dziubek M., Klimowicz M., Grądzki R., *Evaluation of temperature changes of a loaded DC motor in autonomous mobile robots*, w: *20th International Carpathian Control Conference (ICCC)*, 26–29 May 2019, Krakow–Wieliczka, Poland, DOI: 10.1109/CarpathianCC.2019.8766058.



POLITECHNIKA  
LUBELSKA



POLITECHNIKA  
RZESZOWSKA  
im. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA



POLITECHNICZNA SIEĆ  
VIA CARPATIA