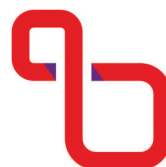




Politechnika  
Śląska

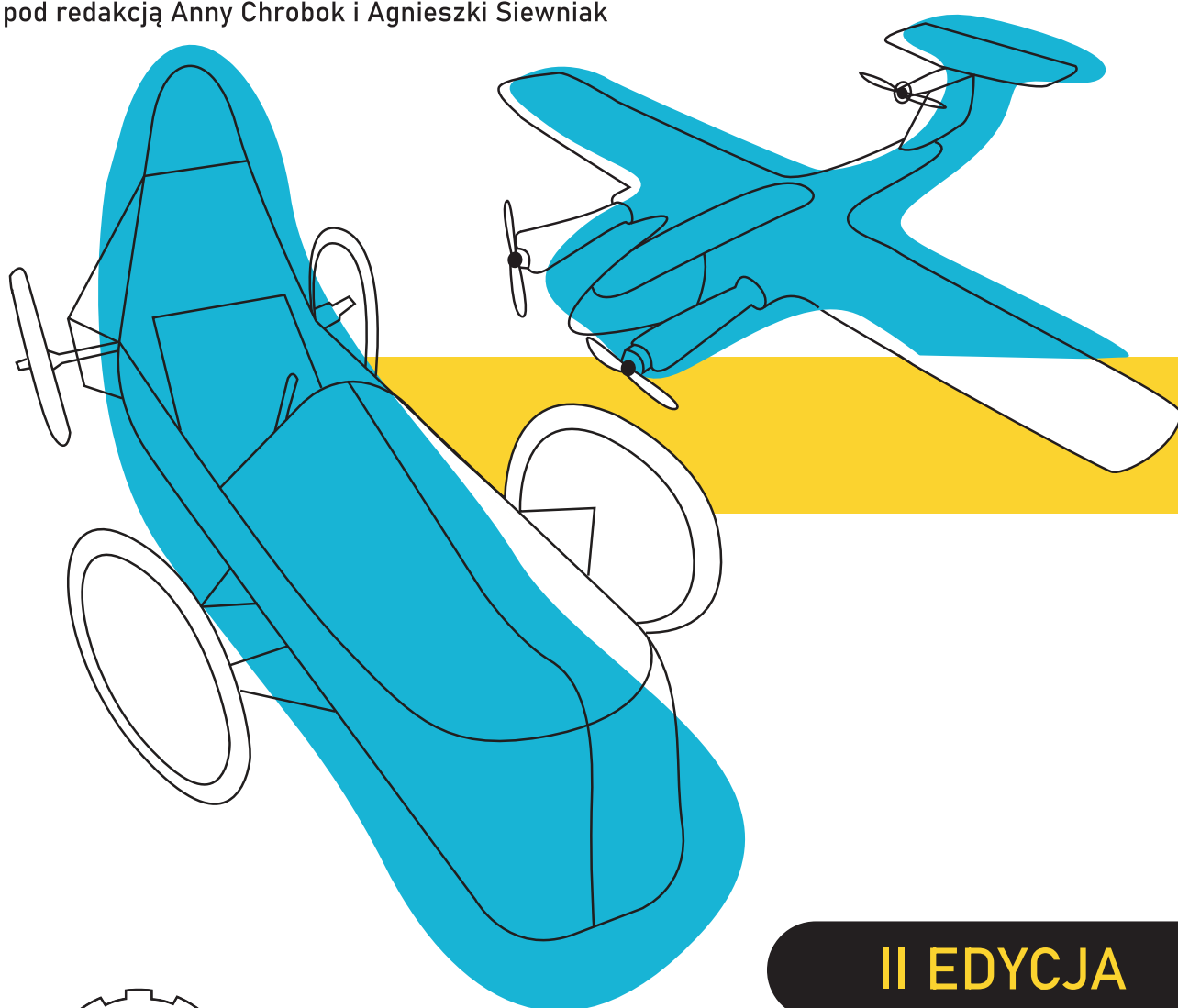


UCZELNIA  
BADAWCZA  
INICJATYWA DOSKONAŁOŚCI

# PROJEKT POLITECHNIKA

konkurs na projekty realizowane z uczniami szkół  
ponadpodstawowych w ramach programu  
Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza

pod redakcją Anny Chrobok i Agnieszki Siewniak



II EDYCJA



GLIWICE 2024

MONOGRAFIA







## **PROJEKT POLITECHNIKA**

### **II EDYCJA**

**konkursu na projekty realizowane  
z uczniami szkół ponadpodstawowych  
w ramach programu  
Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza**

**pod redakcją  
Anny Chrobok i Agnieszki Siewniak**

**WYDAWNICTWO POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ  
GLIWICE 2024**

### **Opiniodawcy**

dr hab. Maciej Guzik, prof. IKiFP PAN, Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera  
Polskiej Akademii Nauk

dr hab. inż. Łukasz Kłapiszewski, prof. PP, Politechnika Poznańska

### **Kolegium redakcyjne**

REDAKTOR NACZELNY – Dr hab. inż. Barbara KULESZ, prof. PŚ

REDAKTOR DZIAŁU – Dr hab. inż. Krzysztof PIOTROWSKI, prof. PŚ

SEKRETARZ REDAKCJI – Mgr Monika MOSZCZYŃSKA-GŁOWACKA

### **Wydano za zgodą**

**Rektora Politechniki Śląskiej**



*Dofinansowano ze środków budżetu państwa w ramach programu  
Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza realizowanego na Politechnice Śląskiej.  
Numer projektu 31/010/SDU20/0002-26*

Konkurs na projekty realizowane z uczniami szkół ponadpodstawowych  
w ramach programu Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza  
od października 2023 do lutego 2024 roku.

### **Redakcja językowa**

Justyna SZMYT

### **Redakcja techniczna**

Ewa TENEROWICZ

### **Opracowanie edytorskie**

Joanna JENCZEWSKA-PAJKA

### **Projekt okładki**

dr inż. Agnieszka SIEWNIAK

ISBN 978-83-7880-973-9

©Copyright by  
Wydawnictwo Politechniki Śląskiej  
Gliwice 2024

## SŁOWO WSTĘPNE

Z przyjemnością przedstawiamy Państwu monografię podsumowującą drugą edycję cyklu projektów badawczych realizowanych na Politechnice Śląskiej we współpracy z uczniami szkół ponadpodstawowych. Program ten, zorganizowany w ramach projektu „Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza”, zgromadził bardzo szerokie grono uczestników i cieszył się ogromnym zainteresowaniem. W dniu 1 marca 2024 roku w Centrum Edukacyjno-Kongresowym Politechniki Śląskiej odbyła się konferencja PROJEKT POLITECHNIKA podsumowująca drugą edycję programu. Podczas konferencji, w formie posterów, zaprezentowano rezultaty 60 projektów.

W bieżącej edycji wzięli udział uczniowie z 27 szkół średnich, pochodzący z różnych miast województwa śląskiego, a także z Krakowa i Wolsztyna. Zespoły projektowe, składające się z 2-3 uczniów, pracowały pod czujnym okiem nauczycieli akademickich oraz wspierane były przez doktorantów i studentów Politechniki Śląskiej. W sumie nad projektami sprawowało opiekę 42 opiekunów głównych oraz 48 opiekunów pomocniczych. W programie wzięło udział 158 uczniów. Dzięki zapewnionemu dofinansowaniu, zespoły mogły zaopatrzyć się w materiały, drobną aparaturę oraz wykonać usługi niezbędne dla realizacji projektu. Dodatkowo wykonując projekty w laboratoriach Politechniki Śląskiej, uczniowie mieli możliwość korzystania z nowoczesnej infrastruktury i zasobów edukacyjnych Uczelni, co pomogło uczestnikom zdobyć praktyczne umiejętności i wiedzę, które będą kluczowe dla rozwoju przyszłych karierach zawodowych.

Tematyka projektów obejmowała wszystkie Priorytetowe Obszary Badawcze Politechniki Śląskiej. W wyniku prac komisji konkursowej wyłoniono 7 wyróżnionych projektów. Uczniowie realizujący wyróżnione projekty, jeśli zostaną studentami Politechniki Śląskiej, będą otrzymywać atrakcyjne stypendium. Tegoroczni laureaci konkursu opracowali detektor sygnalizujący przeszkody dla osób niewidomych oraz interaktywną doniczkę dla roślin. Pracowali również nad zautomatyzowaną identyfikacją obiektów oraz funkcjonalnymi kompozytami dla lotnictwa i przemysłu motoryzacyjnego. Książka sensoryczna oraz badania nad wpływem stylu życia na sprawność fizyczną uczniów dopełniają szeroki zakres zainteresowań uczestników projektu.

Dodatkowo jeden z projektów, dotyczący wtórnego wykorzystania materiałów odpadowych w procesie druku 3D, został nagrodzony za tematykę spójną z 12. Celem Zrównoważonego Rozwoju ONZ – „Odpowiedzialna konsumpcja i produkcja”. Nagroda ta została ufundowana z programu Uniwersytet Europejski EURECA-PRO, którego członkiem jest Politechnika Śląska.

Wszyscy uczestnicy projektu mogą uzyskać dodatkowe punkty w trakcie przyszłorocznej rekrutacji na Politechnikę Śląską.

Projekty badawcze realizowane na Politechnice Śląskiej umożliwiają uczniom rozwijanie cennych umiejętności przez metodę kształcenia zorientowanego projektowo (PBL – Project-Based Learning). Metoda ta nie tylko wzbogaca wiedzę i umiejętności uczniów, ale także inspirowanie do kreatywności, uczy pracy zespołowej oraz rozwija kompetencje przyszłości.

Politechnika Śląska, na mocy zarządzenia Rektora, wydała uczniom realizującym projekty mikropoświadczenia, czyli cyfrowe dokumenty, które potwierdzają zdobycie wiedzy, umiejętności i kompetencji uzyskanych w ramach krótkiego doświadczenia edukacyjnego. To nowe podejście do kształcenia rozwija się nie tylko w Europie, ale i na całym świecie, stanowiąc alternatywę dla tradycyjnych programów. Mikropoświadczenia to ważny element kształcenia ustawicznego i rozwoju zawodowego w Europejskim Obszarze Szkolnictwa Wyższego.

W imieniu Politechniki Śląskiej chciałbym podziękować wszystkim uczestnikom projektu – uczniom, nauczycielom oraz opiekunom – za ich ciężką pracę, zaangażowanie i pasję. Jesteśmy dumni, że Politechnika Śląska ma możliwość zapewnienia młodym ludziom wartościowych doświadczeń, które wspierają rozwój ich wiedzy i umiejętności oraz rozwijają kluczowe kompetencje. Nasza Uczelnia kładzie nacisk na innowacyjność, kreatywność i zaangażowanie, wierząc, że te cechy są kluczowe dla osiągnięcia sukcesu. Przez wsparcie młodzieży w realizacji ich naukowych i zawodowych celów, liczymy na to, że relacje z Naszą Uczelnią będą solidną podstawą do przyszłych osiągnięć.

Serdecznie zapraszamy do lektury monografii i życzymy inspirującej podróży przez świat nauki i innowacji, który tworzą nasi młodzi badacze.

Rektor

prof. dr hab. inż. Marek Pawełczyk

## LAUREACI II EDYCJI KONKURSU PROJEKT POLITECHNIKA

1. Projekt pt. *Detektor – sygnalizator przeszkód dla osób niewidomych*. Uczestnicy projektu: Błażej Dzwonkowicz, Katarzyna Czop, Maria Supernak z III LO w Katowicach. Opiekun projektu: dr inż. Iwona Chuchnowska. Pomocniczy opiekunowie naukowcy: mgr inż. Andrzej Michnik, mgr Marek Ples.
2. Projekt pt. *Funkcjonalne kompozyty konstrukcyjne ceramiczno-metalowe do zastosowań w lotnictwie i przemyśle automotive*. Uczestnicy projektu: Adrian Brożek, Kacper Kurpas, Kamil Wilczek z ZST w Mikołowie. Opiekun projektu: dr hab. inż. Klaudiusz Gołombek, prof. PŚ. Pomocniczy opiekunowie naukowcy: dr inż. Piotr Sakiewicz, adiunkt, mgr inż. Mateusz Lis, doktorant.
3. Projekt pt. *Interaktywny ROBO-Pot*. Uczestnicy projektu: Borys Rogowski, Jakub Frąsiak, Stanisław Januszek z ZSTI w Gliwicach. Opiekun projektu: dr inż. Mariola Jureczko.
4. Projekt pt. *Projektowanie i wytwarzanie książki sensorycznej z wymiennymi panelami technologią druku 3D*. Uczestnicy projektu: Krzysztof Statnik, Zachariasz Chrzanowski z ZST w Mikołowie. Opiekun projektu: dr inż. Agnieszka J. Nowak.
5. Projekt pt. *Wpływ stylu życia na sprawność fizyczną uczniów szkół ponadpodstawowych – pokolenia Z*. Uczestnicy projektu: Iga Szaflik, Filip Rusinowicz z I LO w Chorzowie. Opiekun projektu: prof. dr hab. inż. Robert Michnik. Pomocniczy opiekunowie naukowcy: mgr inż. Hanna Zadoń, mgr inż. Piotr Szaflik.
6. Projekt pt. *Zautomatyzowana identyfikacja obiektów*. Uczestnicy projektu: Filip Gołąbek, Patryk Kotłowski, Konrad Książek z I LO w Chorzowie. Opiekun projektu: dr inż. Elżbieta Milewska. Pomocniczy opiekun naukowy: Robert Kasprowski.

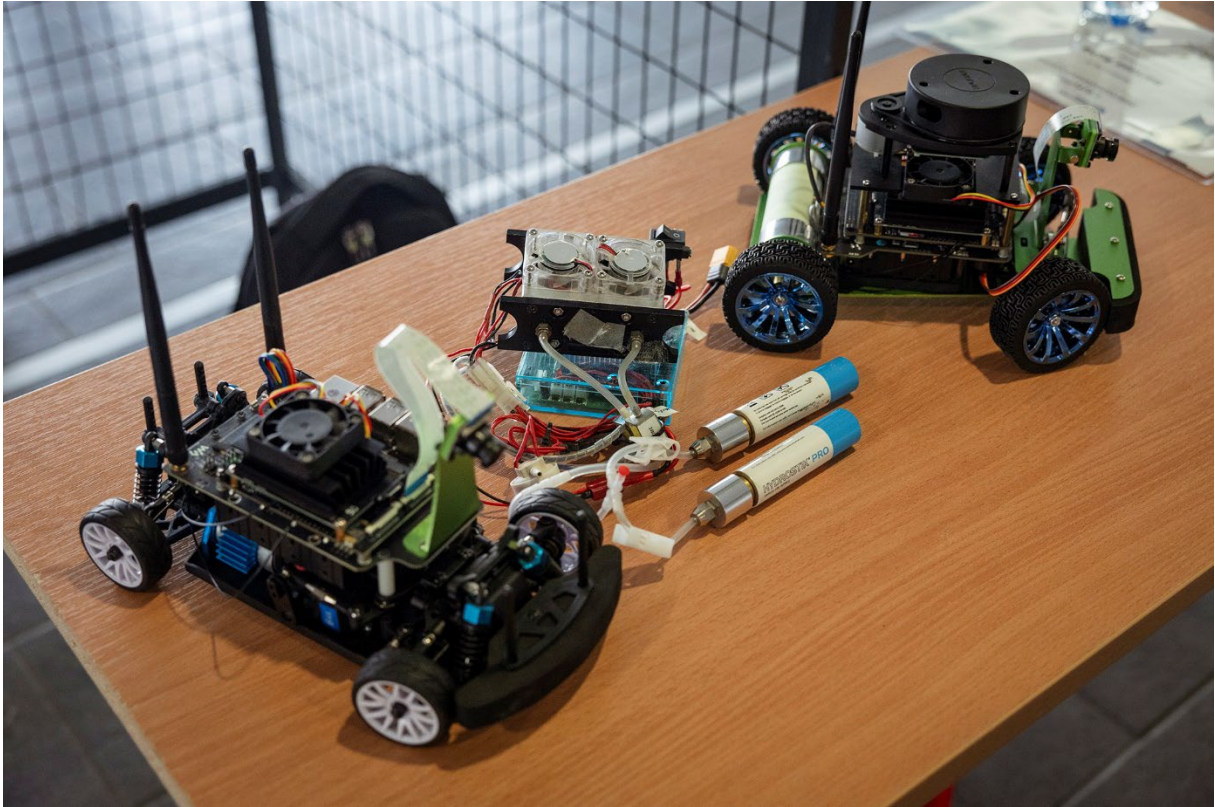
### **Nagroda specjalna EURECA PRO za projekt związany z odpowiedzialną konsumpcją i produkcją**

Projekt pt. *Wtórne wykorzystanie materiałów odpadowych w procesie druku 3D metodą FDM*. Uczestnicy projektu: Damian Gajda, Jakub Skapczyk, Kamil Herman z ZST w Mikołowie. Opiekun projektu: dr hab. inż. Grzegorz Matuła, prof. PŚ. Pomocniczy opiekun naukowy: mgr inż. Michał Gocki.

















## SPIS POSTERÓW

1. *Analiza informacji stanowiących źródło danych dla systemów GIS na przykładzie wybranych obiektów przestrzennych.* Uczniowie: Piotr Krysiński, Bartosz Słotwiński, Michał Wiorek, Zespół Szkół Technicznych w Bytomiu. Opiekun naukowy: dr inż. Aleksandra Mierzejowska, Wydział Górnictwa, Inżynierii Bezpieczeństwa i Automatyki Przemysłowej, Katedra Geoinżynierii i Eksploatacji Surowców.
2. *Badania biologiczne w oparciu o układy przepływowe wykonane w technice druku 3D.* Uczniowie: Bartłomiej Ciemny, Oliwia Pokrzywnicka, Natalia Posacka, II Liceum Ogólnokształcące im. Walerego Wróblewskiego w Gliwicach. Opiekun naukowy: dr hab. Sebastian Student, prof. PŚ, Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki, Katedra Inżynierii i Biologii Systemów. Pomocniczy opiekun naukowy: mgr inż. Alicja Stańczak, mgr inż. Weronika Losa. Konsultantka: mgr inż. Marta Prochota.
3. *Badania fizykochemiczne układów przepływowych do badań biologicznych.* Uczniowie: Grzegorz Czerny, Maja Klewar, Jakub Szejka, II Liceum Ogólnokształcące im. Walerego Wróblewskiego w Gliwicach. Opiekun naukowy: dr hab. Sebastian Student, prof. PŚ, Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki, Katedra Inżynierii i Biologii Systemów. Pomocniczy opiekun naukowy: mgr inż. Alicja Stańczak, mgr inż. Weronika Losa. Konsultantka: mgr inż. Marta Prochota.
4. *Badania metalograficzne stopów tytanu stosowanych w przemyśle lotniczym.* Uczniowie: Jakub Baron, Alan Cofalik, Kewin Jaworek, Zespół Szkół w Czerwionce-Leszczynach. Opiekun naukowy: dr hab. inż. Waldemar Kwaśny, prof. PŚ, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Katedra Spawalnictwa.
5. *Badania struktury i własności elementów architektonicznych wytwarzanych metodami przyrostowymi.* Uczniowie: Hanna Bucher, Marzena Dyś, Julia Kuś, Zespół Szkół Budowlano-Ceramicznych w Gliwicach. Opiekun naukowy: dr inż. Marek Kremzer, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Laboratorium Naukowo-Dydaktyczne Nanotechnologii i Technologii Materiałowych. Pomocniczy opiekun naukowy: dr Wojciech Zieliński.
6. *Badanie zawartości substancji aktywnych w herbacie i kawie w zależności od jej rodzaju i pochodzenia surowców.* Uczniowie: Anna Golisz, Weronika Sadowska, Magdalena Salbert, II Liceum Ogólnokształcące im. W. Wróblewskiego w Gliwicach. Opiekun naukowy: dr inż. Piotr Latos, Wydział Chemiczny, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Petrochemii.
7. *Badanie intensywności barwy i nasycenia ekstraktu w kawie i herbacie w zależności od zawartości składników aktywnych.* Uczniowie: Mikołaj Ambroź, Aleksandra Domin, Natalia Kral, II Liceum Ogólnokształcące im. Walerego Wróblewskiego w Gliwicach. Opiekun naukowy: dr inż. Piotr Latos, Wydział Chemiczny, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Petrochemii.
8. *Badania z zastosowaniem symulatora spawania w wirtualnej rzeczywistości – VR welding.* Uczniowie: Oleksandr Onyshkevych, Piotr Filarski, Zespół Szkół Mechanicznych nr 4 im. Gen. Augusta E. Fieldorfa „Nila” w Krakowie. Opiekun naukowy: dr hab. inż. Aleksander Lisecki, prof. PŚ. Jednostka organizacyjna: Wydział Mechaniczny Technologiczny, Katedra Spawalnictwa. Pomocniczy opiekun naukowy: mgr inż. Bernard Wyględacz.

9. *Betonowe płyty architektoniczne ze zintegrowanym systemem oświetleniowym i/lub reklamowym „LumiTiles”.* Uczniowie: Franciszek Bednarz, Kamil Buczyński, Zespół Szkół Technicznych i Ogólnokształcących w Katowicach, Technikum w Zespole Szkół Technicznych w Mikołowie. Opiekun naukowy: dr inż. Agnieszka J. Nowak, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Laboratorium Naukowo-Dydaktyczne Nanotechnologii i Technologii Materiałowych.
10. *Bio-produkcja dodatków do biopaliw z biomasy lignocelulozowej.* Uczniowie: Dawid Kuwaczka, Franciszek Wolnik, Technikum TEB Edukacja w Gliwicach. Opiekun naukowy: prof. dr hab. inż. Anna Chrobok, Wydział Chemiczny, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Petrochemii. Pomocniczy opiekun naukowy: mgr inż. Anna Wolny.
11. *BSP pionowego startu i lądowania (VTOL) do transportu leków i produktów pierwszej potrzeby osobom znajdującym się w nagłych sytuacjach zagrożenia zdrowia lub życia.* Uczniowie: Maciej Kaca, Wiktor Kaliński, Szymon Sz wajca, Techniczne Zakłady Naukowe w Dąbrowie Górniczej. Opiekun naukowy: dr inż. Wawrzyniec Panfil, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn. Pomocniczy opiekun naukowy: Aleksander Pawełczyk.
12. *Budowa samochodu elektrycznego kitcar.* Uczniowie: Paweł Korcz, Jakub Kyrcz, Olivier Potempa, Wieloprofilowy Zespół Szkół w Tarnowskich Górach. Opiekun naukowy: prof. dr hab. inż. Andrzej Baier, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Katedra Automatyzacji Procesów Technologicznych i Zintegrowanych Systemów Wytwarzania. Pomocniczy opiekun naukowy: mgr inż. Michał Gocki, Łukasz Sz w i e c.
13. *Czym pachnie chemia? Synteza, analiza oraz zastosowanie środków zapachowych.* Autorzy: Sandra Ingot-Osmenda, Zofia Marczak, Paulina Ostrowska, Technikum TEB Edukacja w Gliwicach. Opiekun naukowy projektu: dr inż. Agnieszka Siewniak, Wydział Chemiczny, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Petrochemii.
14. *Detektor – sygnalizator przeszkód dla osób niewidomych.* Uczniowie: Katarzyna Czop, Błażej Dzwonkiewicz, Maria Supernak, III Liceum Ogólnokształcące im. Adama Mickiewicza w Katowicach. Opiekun naukowy: dr inż. Iwona Chuchnowska, Wydział Inżynierii Biomedycznej, Katedra Biomechatroniki. Pomocniczy opiekun naukowy: mgr inż. Andrzej Michnik, mgr Marek Ples.
15. *Druk 3D – zastosowanie nowoczesnych technologii w tworzeniu ortezy dłoni.* Uczniowie: Kamil Pogonowski, Michał Wojtas, Szymon Żelazny, Zespół Szkół Techniczno-Informatycznych w Gliwicach. Opiekun naukowy: dr inż. Iwona Chuchnowska, Wydział Inżynierii Biomedycznej, Katedra Biomechatroniki. Pomocniczy opiekun naukowy: mgr inż. Mariusz Sobiech, inż. Beniamin Watoła.
16. *Fotowoltaika jasna jak Słońce (część 1).* Uczniowie: Wiktor Pelka, Oskar Płaczek, Bartosz Śmieszek, Zespół Szkół Łączności w Gliwicach. Opiekun naukowy: dr hab. inż. Małgorzata Musztyfaga-Staszuk, prof. PŚ, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Katedra Spawalnictwa. Pomocniczy opiekun naukowy: mgr inż. Julia Popis.
17. *Fotowoltaika jasna jak Słońce (część 2).* Uczniowie: Jan Gwozdek, Wojciech Szreter, Paweł Wilczek, Zespół Szkół Łączności w Gliwicach. Opiekun naukowy: dr inż. Aleksandra Drygała, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Katedra Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych. Pomocniczy opiekun naukowy: Jakub Budzynowski.
18. *Funkcjonalne kompozyty konstrukcyjne ceramiczno-metalowe do zastosowań w lotnictwie i przemyśle automotive.* Uczniowie: Adrian Bożek, Kacper Kurpas, Kamil Wilczek, Zespół Szkół Technicznych w Mikołowie. Opiekun naukowy: dr hab. inż. Klaudiusz Gołombek, prof. PŚ, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Laboratorium Badania Materiałów. Pomocniczy opiekun naukowy: dr inż. Piotr Sakiewicz, mgr inż. Mateusz Lis.



19. *Hydro JetRacer – autonomiczny pojazd wyścigowy z wodorowym ogniwem paliwowym.* Uczniowie: Jan Bober, Mateusz Trebuniak, Mikołaj Szumilas, III Liceum Ogólnokształcące im. Adama Mickiewicza w Katowicach. Opiekun naukowy: dr hab. inż. Piotr Przyszałka, prof. PŚ, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn. Pomocniczy opiekun naukowy: dr inż. Przemysław Raczyński.
20. *Innowacyjne modele do nauki fizyki wykonane za pomocą wydruku 3D.* Uczniowie: Bartosz Rąba, Jan Mleczko, I Liceum Ogólnokształcące im. Bolesława Chrobrego w Pszczynie. Opiekun naukowy: dr hab. inż. Anna Manowska, prof. PŚ, Wydział Górnictwa, Inżynierii Bezpieczeństwa i Automatyki Przemysłowej, Katedra Elektrotechniki i Automatyki Przemysłowej. Pomocniczy opiekun naukowy: dr inż. Andrzej Nowrot.
21. *Interaktywny ROBO-Pot.* Uczniowie: Jakub Frąsiak, Stanisław Januszek, Borys Rogowski, Zespół Szkół Techniczno-Informatycznych w Gliwicach. Opiekun naukowy: dr inż. Mariola Jureczko, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Katedra Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej.
22. *Jak działa katalizator? „Zielony proces” otrzymywania pochodnej witaminy C.* Uczniowie: Kamila Ceglarska, Emilia Wdowiak, Liceum TEB Edukacja w Gliwicach. Opiekun naukowy: dr inż. Agnieszka Siewniak, Wydział Chemiczny, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Petrochemii.
23. *Klawiatura ekranowa bazująca na interfejsie mózg-komputer do wprowadzania ciągu cyfr.* Uczniowie: Michał Lasak, Szymon Sadza, Akademickie Liceum Ogólnokształcące w Gliwicach. Opiekun naukowy: dr inż. Dariusz Myszor, Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki, Katedra Algorytmiki i Oprogramowania.
24. *Kompozyty polimerowe modyfikowane nanorurkami haloizytowymi.* Uczniowie: Michał Głogowski, Julia Pindur, Karolina Romberg, IV Liceum Ogólnokształcące im. Bolesława Chrobrego w Bytomiu. Opiekun naukowy: dr hab. inż. Klaudiusz Gołombek, prof. PŚ, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Laboratorium Badania Materiałów. Pomocniczy opiekun naukowy: mgr inż. Mateusz Lis.
25. *Laser jako innowacyjne narzędzie do cięcia stali w wielkogabarytowych konstrukcjach.* Uczniowie: Tymoteusz Setnik, Jan Płocica, V Liceum Ogólnokształcące z Oddziałami Dwujęzycznymi im. Andrzeja Struga w Gliwicach. Opiekun naukowy: dr hab. inż. Mirosław Bonek, prof. PŚ, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Katedra Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych. Pomocniczy opiekun naukowy: dr inż. Anna Woźniak.
26. *Liniowy łowca: projektowanie i tworzenie robota Line Follower.* Uczniowie: Benjamin Kopiec, Paweł Bańczerowski, Akademickie Liceum Ogólnokształcące w Gliwicach. Opiekun naukowy: mgr inż. Andrzej Jałowiecki, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn. Pomocniczy opiekun naukowy: inż. Jakub Gurgul.
27. *Makieta lotniska wykonana technologią druku 3D.* Uczniowie: Vanessa Łaciak, Paweł Sitek, Zespół Szkół nr 4 w Rudzie Śląskiej. Opiekun naukowy: dr inż. Sandra Grabowska, Wydział Inżynierii Materiałowej, Katedra Inżynierii Produkcji. Pomocniczy opiekun naukowy: Paulina Kubas, Stanisław Pogorzelski.
28. *Mikroprocesorowy układ do eksperymentalnego badania konwersji energii słonecznej.* Uczniowie: Aleksandra Manowska, Inez Miczołek, Kamila Palowska, I Liceum Ogólnokształcące im. Bolesława Chrobrego w Pszczynie. Opiekun naukowy: dr hab. inż. Anna Manowska, prof. PŚ, Wydział Górnictwa, Inżynierii Bezpieczeństwa i Automatyki Przemysłowej, Katedra Elektrotechniki i Automatyki Przemysłowej. Pomocniczy opiekun naukowy: dr inż. Andrzej Nowrot.
29. *Mistrzowie ringu: projektowanie i tworzenie robota Sumo.* Uczniowie: Tomasz Byrka, Maksymilian Kula, Filip Zięba, Akademickie Liceum Ogólnokształcące w Gliwicach. Opiekun naukowy: mgr inż. Andrzej Jałowiecki, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn. Pomocniczy opiekun naukowy: Radosław Kępa.

30. *Multielektrochromowe polimery przewodzące tiofenu i chalkogenodiazoli jako sterowane napięciem wielobarwne filtry światła widzialnego.* Uczniowie: Hanna Grela, Przemysław Brzeziński, Mirosław Kowal, Akademickie Liceum Ogólnokształcące w Gliwicach. Opiekun naukowy: dr hab. inż. Wojciech Domagała, prof. PŚ, Wydział Chemiczny, Katedra Fizykochemii i Technologii Polimerów. Pomocniczy opiekun naukowy: inż. Szymon Brzoza, mgr Anduaem Merga Tullu.
31. *Opracowanie i wytworzenie siedziska wraz z wieszakiem i półką.* Uczniowie: Mateusz Woźnica, Jarosław Sokolov, Marcin Luchowski, Powiatowy Zespół Szkół w Łędzinach. Opiekun naukowy: prof. dr hab. inż. Janusz Adamiec, Wydział Inżynierii Materiałowej. Pomocniczy opiekun naukowy: mgr inż. Katarzyna Baluch.
32. *Opracowanie koncepcji warsztatów nauki programowania z wykorzystaniem nowoczesnych rozwiązań technologicznych.* Uczniowie: Zuzanna Giertyczka, Maja Karcz, Natalia Kozyra, Zespół Szkół Technicznych w Bytomiu. Opiekun naukowy: dr inż. Aleksandra Mierzejowska, Wydział Górnictwa, Inżynierii Bezpieczeństwa i Automatyki Przemysłowej, Katedra Geoinżynierii i Eksploatacji Surowców.
33. *Opracowanie projektu domowego asystenta wspomagającego dawkowanie leków.* Uczniowie: Wojciech Kozłowski, Krystian Kotlarski, Technikum im. Marcina Rożka działające w Zespole Szkół Zawodowych w Wolsztynie. Opiekun naukowy: dr inż. Aleksander Iwaniak, Wydział Inżynierii Materiałowej, Katedra Technologii Materiałowych. Pomocniczy opiekun naukowy: Andrzej Zagórski, mgr Przemysław Owsianikow.
34. *Optymalizacja przestrzeni przeznaczonych do nauki w szkołach publicznych ponadpodstawowych w aspekcie warunków mikroklimatu i akustyki na przykładzie Akademickiego Liceum Ogólnokształcącego w Gliwicach.* Uczniowie: Jakub Fraś, Igor Popowski, Ksawery Matuszek, Akademickie Liceum Ogólnokształcące w Gliwicach. Opiekun naukowy: dr inż. arch. Maria Bielak-Zasadzka, prof. PŚ, Wydział Architektury, Katedra Projektowania i Badań Jakościowych w Architekturze. Pomocniczy opiekun naukowy: mgr inż. arch. Julia Szkarłat. Studenci: Julia Stachura, Natalia Langer.
35. *Optymalizacja topologii komponentów przeznaczonych do zastosowania w przemyśle motoryzacyjnym wytwarzanych metodą druku 3D w celu osiągnięcia struktur o unikalnych właściwościach.* Uczniowie: Kamil Braszczok, Oskar Magiera, Szymon Magner, Zespół Szkół nr 3 w Rudzie Śląskiej. Opiekun naukowy: dr inż. Mariusz Król, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Katedra Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych.
36. *Projektowanie i wytwarzanie elementów przestrzennych o złożonym kształcie za pomocą drukarki 3D.* Uczniowie: Julia Pałetko, Karolina Spirodek, Oliwier Sieńko, Zespół Szkół Mechanicznych nr 4 im. Gen. Augusta E. Fieldorfa „Nila” w Krakowie. Opiekun naukowy: dr hab. inż. Aleksander Lisiecki, prof. PŚ, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Katedra Spawalnictwa. Pomocniczy opiekun naukowy: mgr inż. Jan Orłowski.
37. *Projektowanie i wytwarzanie książki sensorycznej z wymiennymi panelami technologią druku 3D.* Uczniowie: Zachariasz Chrzanowski, Krzysztof Statnik, Technikum w Zespole Szkół Technicznych w Mikołowie. Opiekun naukowy: dr inż. Agnieszka J. Nowak, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Laboratorium Naukowo-Dydaktyczne Nanotechnologii i Technologii Materiałowych.
38. *Rozdział racematu metoprololu – produkcja leku na nadciśnienie.* Uczniowie: Magdalena Gigoń, Mateusz Przerwa, Szymon Holesz, Liceum TEB Edukacja w Gliwicach. Opiekun naukowy: prof. dr hab. inż. Anna Chrobok, Wydział Chemiczny, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Petrochemii. Pomocniczy opiekun naukowy: mgr inż. Anna Wolny.

39. *Rozwinięcie modelu lotniska o dodatkową infrastrukturę oraz elementy portu lotniczego.* Uczniowie: Julia Gneza, Kacper Rzychoń, Zespół Szkół nr 4 w Rudzie Śląskiej. Opiekun naukowy: dr inż. Sandra Grabowska, Wydział Inżynierii Materiałowej, Katedra Inżynierii Produkcji. Pomocniczy opiekun naukowy: Paulina Kubas, Zuzanna Kątny.
40. *Skanowanie oraz cyfrowa rekonstrukcja dziewiętnastowiecznej figury ukrzyżowanego Chrystusa.* Uczniowie: Martyna Nowak, Emilia Kisiel, Zespół Szkół Budowlano-Ceramicznych w Gliwicach. Opiekun naukowy: dr hab. inż. Piotr Cheluszka, prof. PŚ, Wydział Górnictwa, Inżynierii Bezpieczeństwa i Automatyki Przemysłowej, Katedra Mechanizacji i Robotyzacji Górnictwa. Pomocniczy opiekun naukowy: mgr inż. Grzegorz Głuszek, dr Wojciech Zieliński.
41. *Symulacja komputerowa własności mechanicznych przedmiotów codziennego użytku.* Uczniowie: Aleksander Dziwis, Pascal Bzdon, II Liceum Ogólnokształcące im. Romualda Traugutta w Częstochowie. Opiekun naukowy: dr hab. Agata Śliwa, prof. PŚ, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Katedra Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych. Pomocniczy opiekun naukowy: mgr inż. Wojciech Mikołajko.
42. *Synteza i charakterystyka alginianu i chitozanu jako nośników leków.* Uczniowie: Jakub Malcherek, Marta Rogala-Rojek, Akademickie Liceum Ogólnokształcące w Gliwicach. Opiekun naukowy: dr hab. inż. Katarzyna Krukiewicz, prof. PŚ, Wydział Chemii, Katedra Fizykochemii i Technologii Polimerów. Pomocniczy opiekun naukowy: inż. Angelika Banaś, inż. Szymon Smółka.
43. *Synteza pneumatycznych i elektropneumatycznych układów sterowania z uwzględnieniem efektywności energetycznej napędu pneumatycznego.* Uczniowie: Bartosz Kłosok, Kosma Kolarczyk, Sebastian Rduch, I Liceum Ogólnokształcące im. 14 Pułku Powstańców Śl. w Wodzisławiu Śląskim. Opiekun naukowy: dr hab. inż. Marek Płaczek, prof. PŚ, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Katedra Automatyzacji Procesów Technologicznych i Zintegrowanych Systemów Wytwarzania.
44. *Tablica informacyjna z rzeczywistymi spóźnieniami autobusów na najbliższych przystankach i pogodą umieszczana w budynkach.* Uczniowie: Krzysztof Kijas, Jakub Szymański, Zespół Szkół Łączności w Gliwicach. Opiekun naukowy: dr inż. Piotr Holajn, Wydział Elektryczny, Katedra Elektrotechniki i Informatyki. Pomocniczy opiekun naukowy: dr inż. Krzysztof Sztymelski.
45. *Układ do ochrony przepięciowej i zarządzania zasilaniem serwera obliczeniowego.* Uczniowie: Mikołaj Maciejski, Dominik Gorol, Jakub Widziewicz, Zespół Szkół Technicznych i Ogólnokształcących MERITUM w Siemianowicach Śląskich. Opiekun naukowy: dr inż. Grzegorz Kopeć, Wydział Inżynierii Materiałowej, Katedra Informatyki Przemysłowej. Pomocniczy opiekun naukowy: mgr inż. Bartłomiej Nowacki.
46. *Wiązka lasera jako narzędzie w inżynierii powierzchni.* Uczniowie: Bartłomiej Jóźwiak, Nikodem Jusczyk, V Liceum Ogólnokształcące z Oddziałami Dwujęzycznymi im. Andrzeja Struga w Gliwicach. Opiekun naukowy: dr hab. inż. Mirosław Bonek, prof. PŚ, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Katedra Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych. Pomocniczy opiekun naukowy: mgr inż. Amadeusz Dziwis.
47. *Wpływ obróbki cieplnej na strukturę i własności stopów tytanu stosowanych w medycynie.* Uczniowie: Jakub Kałuża, Bartosz Czech, Patryk Moj, Zespół Szkół w Czerwionce-Leszczynach. Opiekun naukowy: dr hab. inż. Artur Czupryński prof. PŚ, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Katedra Spawalnictwa.
48. *Wpływ stylu życia na sprawność fizyczną uczniów szkół ponadpodstawowych – pokolenia Z.* Uczniowie: Filip Rusinowicz, Iga Szaflik, Uniwersyteckie I Liceum Ogólnokształcące im. Juliusza Słowackiego w Chorzowie. Opiekun naukowy: prof. dr hab. inż. Robert Michnik, Wydział Inżynierii Biomedycznej, Katedra Biomechatroniki. Pomocniczy opiekun naukowy: mgr inż. Hanna Zadoń, mgr inż. Piotr Szaflik.

49. *Wtórne wykorzystanie materiałów odpadowych w procesie druku 3D metodą FDM.* Uczniowie: Damian Gajda, Kamil Herman, Jakub Skapczyk, Zespół Szkół Technicznych w Mikołowie. Opiekun naukowy: dr hab. inż. Grzegorz Matula, prof. PŚ, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Laboratorium Naukowo-Dydaktyczne Nanotechnologii i Technologii Materiałowych. Pomocniczy opiekun naukowy: mgr inż. Michał Gocki.
50. *Wykonanie kopii figury anioła z Cementarza Hutniczego w Gliwicach metodami przyrostowymi.* Uczniowie: Karolina Garleja, Kinga Ficoń, Sabina Tkacz, Zespół Szkół Budowlano-Ceramicznych w Gliwicach. Opiekun naukowy: dr inż. arch. Katarzyna Roston-Mazgaj, Wydział Architektury, Katedra Sztuk Pięknych i Projektowych. Pomocniczy opiekun naukowy: dr hab. inż. Aleksander Gwiazda, prof. PŚ, dr Wojciech Zieliński.
51. *Wykorzystanie wybranych narzędzi sztucznej inteligencji w profilaktyce zaburzeń zdrowia psychicznego.* Uczniowie: Wiktoria Janik, Filip Kuczera, Piotr Rybarz, Akademickie Liceum Ogólnokształcące w Rybniku. Opiekun naukowy: dr inż. Maciej Sajkowski, Wydział Inżynierii Materiałowej, Katedra Informatyki Przemysłowej. Pomocniczy opiekun naukowy: Łukasz Piórecki, Miłosz Krajczok.
52. *Wytwarzanie wysokotemperaturowych naczyń ceramicznych metodami druku FDM.* Uczniowie: Marharyta Prysiazniuk, Myroslava Romanova, Zespół Szkół Budowlano-Ceramicznych w Gliwicach. Opiekun naukowy: dr inż. Marek Kremzer, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Laboratorium Naukowo-Dydaktyczne Nanotechnologii i Technologii Materiałowych. Pomocniczy opiekun naukowy: dr Wojciech Zieliński.
53. *Zaprojektowanie i wytworzenie metodami przyrostowymi elastycznych osłon przeciwradiacyjnych.* Uczniowie: Jan Tokarz, Piotr Madeja, Zespół Szkół Technicznych w Mikołowie. Opiekun naukowy: dr inż. Błażej Tomiczek, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Laboratorium Naukowo-Dydaktyczne Nanotechnologii i Technologii Materiałowych. Pomocniczy opiekun naukowy: mgr inż. Michał Gocki.
54. *Zaprojektowanie i wytworzenie stolika o konstrukcji „X”.* Uczniowie: Igor Młynarczyk, Bartosz Malewicki, Bartosz Noras, Powiatowy Zespół Szkół w Łędzinach. Opiekun naukowy: prof. dr hab. inż. Janusz Adamiec, Wydział Inżynierii Materiałowej. Pomocniczy opiekun naukowy: mgr inż. Katarzyna Baluch.
55. *Zaprojektowanie i wytworzenie tłoczonych lampy.* Uczniowie: Robert Hurny, Mateusz Bukowy, Marco Jagodziński, Powiatowy Zespół Szkół w Łędzinach. Opiekun naukowy: dr inż. Katarzyna Łyczkowska, Wydział Inżynierii Materiałowej. Pomocniczy opiekun naukowy: mgr inż. Katarzyna Baluch.
56. *Zarządzanie zużyciem energii elektrycznej przy wykorzystaniu bezprzewodowego systemu monitoringu z aplikacją mobilną.* Uczniowie: Szymon Gromada, Karol Hegenbarth, Mateusz Pietrała, III Liceum Ogólnokształcące im. Adama Mickiewicza w Katowicach. Opiekun naukowy: dr inż. Sergiusz Boron, Wydział Górnictwa, Inżynierii Bezpieczeństwa i Automatyki Przemysłowej, Katedra Elektrotechniki i Automatyki Przemysłowej.
57. *Zastosowanie promieniowania rentgenowskiego do badania struktury materiałów.* Uczniowie: Konrad Jurkowski, Paweł Malczewski, Damian Świtalski, Zespół Szkół nr 5 w Tychach. Opiekun naukowy: dr hab. inż. Waldemar Kwaśny, prof. PŚ, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Katedra Spawalnictwa.
58. *Zastosowanie skanowania 3d w druku FDM.* Uczniowie: Patryk Kamionka, Xawier Słupik, Zespół Szkół Technicznych w Mikołowie. Opiekun naukowy: dr inż. Mariusz Król, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Katedra Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych.

59. *Zastosowanie technologii przyrostowej do wytwarzania ceramicznych izolatorów elektrycznych.* Uczniowie: Igor Kurpas, Jakub Malcher, Zespół Szkół Technicznych w Mikołowie. Opiekun naukowy: dr hab. inż. Grzegorz Matula, prof. PŚ, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Laboratorium Naukowo-Dydaktyczne Nanotechnologii Technologii Materiałowych. Pomocniczy opiekun naukowy: mgr inż. Michał Gocki, mgr inż. Ewelina Waćławik.
60. *Zautomatyzowana identyfikacja obiektów.* Uczniowie: Filip Gołąbek, Patryk Kotłowski, Konrad Książek, Uniwersyteckie I Liceum Ogólnokształcące im. Juliusza Słowackiego w Chorzowie. Opiekun naukowy: dr inż. Elżbieta Milewska, Wydział Organizacji i Zarządzania, Katedra Ekonomii i Informatyki. Pomocniczy opiekun naukowy: Robert Kasprowski.





Politechnika  
Śląska



## Projekt PBL: „Analiza informacji stanowiących źródło danych dla systemów GIS na przykładzie wybranych obiektów przestrzennych”



Zespół projektowy:

Dr inż. Aleksandra Mierzejowska

Krysiński Piotr

Słotwiński Bartosz

Wiorek Michał



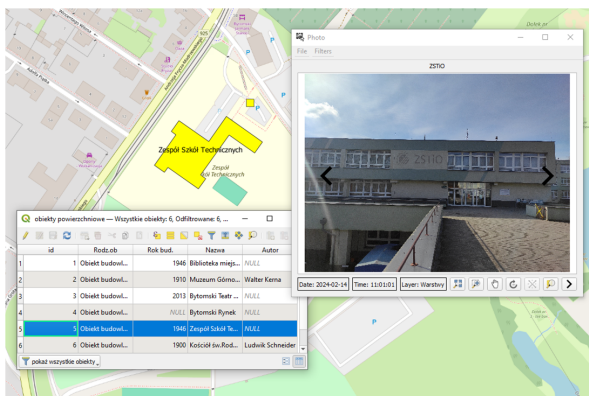
Zespół Szkół Technicznych  
Nauczyciel: mgr inż. Marta Gołąbek

Założenia projektu i cele:

Celem projektu było pozyskanie oraz analiza informacji niezbędnych do prezentacji obiektów świata rzeczywistego w przyjętym modelu danych. Zgromadzone dane pozwoliły w sposób kompleksowy scharakteryzować obiekty pod względem usytuowania, kształtu, wielkości czy też funkcji. Głównym założeniem projektu jest zaznajomienie się zespołu projektowego z otwartym oprogramowaniem klasy GIS, nabycie przez członków tego zespołu umiejętności definiowania różnych modeli danych oraz określania atrybutów przestrzennych i opisowych charakteryzujących wybrane obiekty przestrzenne.

Osiągnięte wyniki i kamienie milowe:

- poznanie zasad pracy z programem QGIS,
- wytypowanie obiektów będących przedmiotem zainteresowania,
- zgromadzenie odpowiednich danych przestrzennych o wybranych obiektach,
- zgromadzenie dokumentacji fotograficznej,
- Budowa przedmiotowej bazy danych.



Wnioski:

Dane zamieszczone na ogólnodostępnych platformach mogą stanowić wiarygodne, łatwo dostępne źródło zasilania baz danych systemów GIS. Dokumentacja fotograficzna stanowi praktyczną metodę uzupełniania informacji o obiektach świata rzeczywistego.

Dzięki współpracy uczniowie mogli nabyć praktyczne umiejętności w zakresie obsługi oprogramowania klasy GIS (QGIS).

Program Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza niesie wymierne korzyści członkom zespołu projektowego, pozwalając im doskonalić umiejętności pracy w zespole projektowym.





# Badania biologiczne w oparciu o układy przepływowe wykonane w technice druku 3D

Bartłomiej Ciemny, Natalia Posacka, Oliwia Pokrzywnicka, II Liceum Ogólnokształcące im. W. Wróblewskiego w Gliwicach  
opiekun naukowy projektu: dr hab. inż. Sebastian Student, prof. PŚ.  
pomocniczy opiekun naukowy: mgr inż. Alicja Stańczak, mgr inż. Weronika Losa  
konsultantka: mgr inż. Marta Prochota  
Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej

## Cel projektu

Zaprojektowano mold do układu i wydrukowano go na drukarce 3D. Następnie wykonano serię eksperymentów biologicznych w oparciu o stanowisko mikroprzepływowe, profesjonalną aparaturę badawczą jak i nowoczesne mikroskopy znajdujące się w Centrum Biotechnologii Politechniki Śląskiej.

Zaprojektowany układ został wydrukowany przy pomocy drukarki 3D Anycubic Photon Mono M5s w programie do druku 3D Anycubic Photon Workshop oraz przy użyciu żywicy UV Nova 3D Standard 8K. Kolejnym krokiem było utwardzenie świeżo wydrukowanego układu za pomocą promieni UV oraz jego oczyszczenie w alkoholu etylowym.

## Metodyka badań

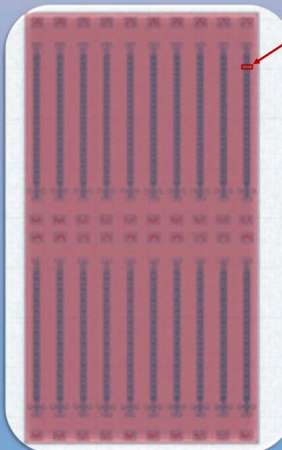
Podstawą do rozpoczęcia badań było zaprojektowanie mikroskopowego układu w programach graficznych Tinkercad i Autodesk Inventor, który następnie został wielokrotnie powielony.



Zdj.2. Świeżo wydrukowany mold do układu.

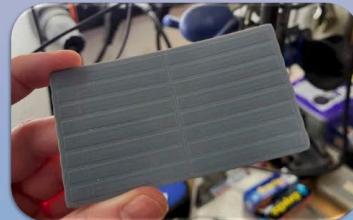


Zdj.3. Proces utwardzania moldu za pomocą promieni UV.



Zdj.1. Projekt układu.

Komory, w których znajdują się komórki



Zdj.4. Gotowy mold.

## Wnioski

Obecna technologia druku 3D pozwala na szybkie stworzenie rozbudowanych układów, a także ich bezproblemowe modyfikacje, jeżeli jest taka potrzeba.

W celu wykorzystania układu do badań biologicznych potrzebna jest bardzo duża dokładność wykonania druku 3D.



II Liceum Ogólnokształcące  
im. Walerego Wróblewskiego w Gliwicach



Projekt finansowany w ramach II konkursu finansowania projektów realizowanych z uczniami szkół ponadpodstawowych w ramach programu Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza.



# BADANIA FIZYKOCHEMICZNE UKŁADÓW PRZEPLYWOWYCH DO BADAŃ BIOLOGICZNYCH



II Liceum Ogólnokształcące  
im. Walerego Wróblewskiego w Gliwicach

Grzegorz Czerny, Jakub Szejka, Maja Klewar, II Liceum Ogólnokształcące im. W. Wróblewskiego w Gliwicach  
opiekun naukowy projektu: dr hab. inż. Sebastian Student, prof. PŚ.  
pomocniczy opiekun naukowy: mgr inż. Weronika Losa, mgr inż. Alicja Stańczak  
konsultantka: mgr inż. Marta Prochota  
Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej

## Wstęp

Celem tego projektu jest zgłębienie wiedzy na temat linii komórkowej HeLa oraz przeprowadzenie badań biologicznych, które pozwolą lepiej zrozumieć mechanizmy biologiczne związane z nowotworami, odpowiedzią komórkową na leki oraz inne istotne procesy biologiczne. Badania biologiczne na linii komórkowej HeLa stanowią istotny obszar badań naukowych, który odgrywa kluczową rolę w zrozumieniu procesów biologicznych, rozwoju leków oraz terapii nowotworowych.

## Metodyka

Komórki są zamrożone w banku komórek w specjalnym medium do przechowywania komórek, które zawiera składniki zapewniające ochronę przed uszkodzeniami podczas procesu zamrażania i przechowywania. Najczęściej stosowanym medium do zamrażania komórek jest DMSO oraz składniki odżywcze, które zapewniają odpowiednie warunki dla komórek podczas przechowywania w niskiej temperaturze. Etapy rozmrażania komórek:

1. Po wyjęciu próbki z zamrożonymi komórkami z chłodziarki, należy szybko przenieść ją do inkubatora, który dzięki swojej temperaturze zapobiega nadmiernemu odtapianiu komórek.
2. Gdy zawartość próbki zaczyna się rozmarzać, należy szybko dodać do niej stopniowo ciepłe medium zawierające odżywkę, aby rozcieńczyć DMSO. Należy to zrobić ostrożnie, aby uniknąć szoku osmotycznego dla komórek.
3. Po rozcieńczeniu DMSO, komórki należy odwirować w celu usunięcia pozostałości DMSO. Następnie komórki można przenieść do nowego naczynia hodowlanego zawierającego świeże ciepłe medium.
4. Naczynie z komórkami należy umieścić w inkubatorze w odpowiednich warunkach, takich jak temperatura, wilgotność i stężenie CO<sub>2</sub>, aby umożliwić komórkom dostosowanie się do nowych warunków i wznowienia wzrostu.

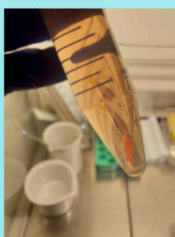


Fig.1. Proces przepłukiwania DMSO przez medium.



Fig.2. Rozpoczęcie procesu hodowli komórkowej

Komórki HeLa to hodowla komórek raka szyjki macicy, która używana jest w badaniach nad nowotworami i nie tylko. Linia komórek HeLa pochodzi z komórek raka szyjki macicy pobranych od Henrietty Lacks. Jest to najstarsza hodowla komórkowa jaka pochodzi od człowieka oraz jest to najczęściej używana linia komórkowa do badań. Jej niezwykła zdolność do ciągłego dzielenia się oraz stabilność genetyczna sprawiają, że jest idealnym modelem do przeprowadzania różnorodnych eksperymentów biologicznych. Następnie po założeniu hodowli komórkowej linii HeLa, komórki inkubowane były w inkubatorze w temperaturze 37°C przy obecności 5% CO<sub>2</sub> – takie warunki odzwierciedlają stan w tkankach organizmu. Została do tego celu wykorzystana butelka hodowlana.

Po uprzednim wysterylizowaniu powierzchni roboczej nadmiar rozmnożonych komórek został zredukowany za pomocą licznych pasażów, które następnie trafiły do próbki wirówkowej, gdzie były składowane. Przed przystąpieniem do pasażu trzeba było spełnić następujące warunki:

- Sterylizacja laminaru (30 minut wyświecania).
- Przygotowanie potrzebnych odczynników, narzędzi oraz aparatury.
- Dezynfekcja przestrzeni roboczej i aparatury.
- Ocena stanu hodowli.

Pasaż przebiega w kilku etapach:

- > Ściągnięcie i odrzucenie starego medium (pożywkę dla komórek).
- > Wypłukanie butelki niewielką ilością trypsyny (ok 0.5 ml) i ściągnięcie materiału po wstępnym optukaniu.
- > Dodanie 1 ml trypsyny i wstawienie do inkubatora (temp. 37°C na 3 min).
- > Po inkubacji, sprawdzenie stopnia oderwania się komórek od podłoża butelki.
- > Neutralizacja trypsyny w butelce z użyciem medium (stosunek 2:1) i dokładne optukanie ścianek
- > Umieszczenie całości materiału w sterylnej próbówce wirówkowej.
- > Dodanie do butelki 4 ml nowego medium.
- > Ocena konfluencji pod mikroskopem. W razie potrzeby, dodanie 1-2 kropli zawiesiny z próbki wirówkowej oraz umieszczenie butelki hodowlanej z powrotem do inkubatora.



Fig.3. Rozpoczęcie procesu pasażu.



Fig.4. Rozprowadzanie trypsyny po powierzchni butelki hodowlanej.

## Wnioski:

- ✓ Dzięki procesowi zamrażania i przechowywania komórek w odpowiednich warunkach, możliwe jest długoterminowe przechowywanie komórek w banku komórek, zachowując ich integralność genetyczną i biologiczną. Dzięki temu możliwe jest wykorzystanie ich w przyszłości do badań naukowych oraz terapii komórkowych.
- ✓ Cały proces hodowli komórkowej wymaga sterylnych warunków, w przeciwnym razie hodowlę należy zacząć od nowa.

Finansowanie: Projekt finansowany w ramach II konkursu finansowania projektów realizowanych z uczniami szkół ponadpodstawowych w ramach programu Inicjatywa Dostojności – Uczelnia Badawcza.





## Badania metalograficzne stopów tytanu stosowanych w przemyśle lotniczym

Jakub Baron, Alan Cofalik, Kewin Jaworek <sup>1</sup>,

Opiekun naukowy projektu: dr hab. inż. Waldemar Kwaśny Prof. PŚ <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Zespół Szkół w Czerwoncu-Leszczynach, <sup>2</sup> Katedra Spawalnictwa, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Śląska

### Cel projektu

Celem projektu było określenie wpływu obróbki cieplnej na strukturę i własności wybranych stopów tytanu wykorzystywanych w przemyśle lotniczym.

### Materiał do badań

Do badań wykorzystano próbki wykonane z:

- stopu Ti-6Al-2,5Sn (nie obrabiany cieplnie)
- stopu Ti-6Al-2Mo-2Cr (stop w stanie dostawy oraz wygrzany w 900°C przez 3h, przeniesiony do pieca o temperaturze 650°C i wygrzany przez 2h a następnie chłodzony w powietrzu)
- stopu Ti-3Al-5Mo (hartowanie w 800°C w wodzie, odpuszczanie w 300°C, przez 2h w powietrzu)
- stopu Ti-5Al-4Mo-1Fe-1Cr (wyrzewan w 850°C przez 2h, chłodzony do 750°C, wygrzewany w 750°C przez 2h i chłodzony w powietrzu).

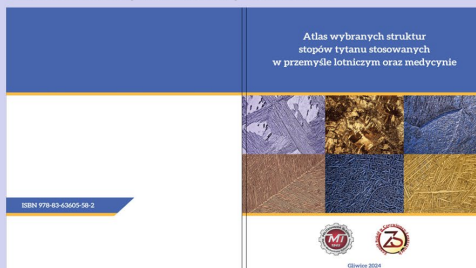
### Przebieg badań

Obserwację struktur przeprowadzono na mikroskopie świetlnym MEF4A firmy Leica sprzężonym z komputerem z oprogramowaniem do analizy obrazu. Obserwacje struktur prowadzono w polu jasnym oraz w świetle spolaryzowanym.

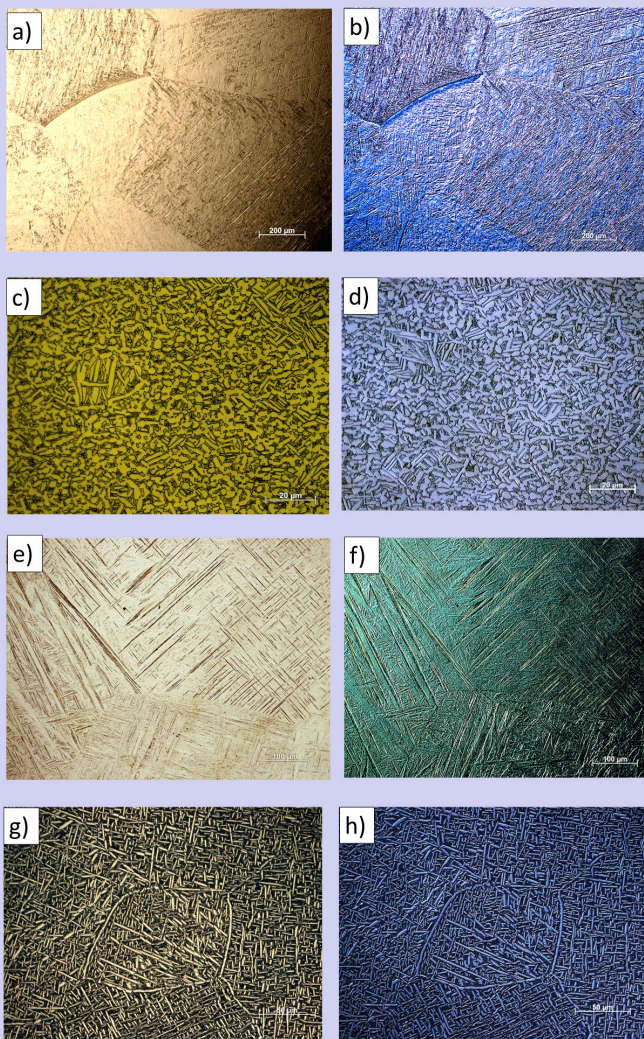


### Wnioski

Na podstawie danych literaturowych i obserwacji metalograficznych zidentyfikowano w stopie Ti-6Al-2,5Sn martenzyt  $\alpha'$ , w stopie Ti-6Al-2Mo-2Cr (stop w stanie dostawy) ziarna  $\alpha$  i  $\beta$  natomiast w stopie obrabionym cieplnie ziarna fazy  $\alpha$  na tle płytkowej mieszanki faz  $\alpha$  i  $\beta$ . W stopie Ti-3Al-5Mo zidentyfikowano martenzyt  $\alpha'$  a w stopie Ti-5Al-4Mo-1Fe-1Cr igły fazy  $\alpha$  w osnowie fazy  $\beta$ , faza  $\alpha$  na granicach ziarn pierwotnej fazy  $\beta$ . W ramach projektu opracowano ponadto atlas struktur stopów tytanu wykorzystywanych w medycynie oraz przemyśle lotniczym gdzie szczegółowo przedstawiono założone cele, uzyskane rezultaty oraz wnioski.



### Wyniki badań



**Struktury badanych próbek a, b)** Struktura stopu Ti-6Al-2,5Sn odpowiednio w polu jasnym i świetle spolaryzowanym (nie obrabiony cieplnie) **c, d)** stopu Ti-6Al-2Mo-2Cr odpowiednio w polu jasnym i świetle spolaryzowanym (stan dostawy) **e, f)** stopu Ti-3Al-5Mo odpowiednio w polu jasnym i świetle spolaryzowanym (obrobiony cieplnie) **g, h)** stopu Ti-5Al-4Mo-1Fe-1Cr odpowiednio w polu jasnym i świetle spolaryzowanym (obrobiony cieplnie).



# BADANIA STRUKTURY I WŁASNOŚCI ELEMENTÓW ARCHITEKTONICZNYCH WYTWARZANYCH METODAMI PRZYROSTOWYMI



OPIEKUN NAUKOWY  
DR INŻ. MAREK KREMZER  
WYDZIAŁ MECHANICZNY TECHNOLOGICZNY  
POLITECHNIKA ŚLĄSKA W GLIWICACH

POMOCNICZY OPIEKUN NAUKOWY  
DR WOJCIECH ZIELIŃSKI  
TECHNIKUM NR 4  
ZESPÓŁ SZKÓŁ BUDOWLANO-CERAMICZNYCH W GLIWICACH

ZESPÓŁ PROJEKTOWY  
HANNA BUCHER  
MARZENA DYŚ  
JULIA KUŚ

Głównym celem projektu było wytworzenie elementu architektonicznego metodami przyrostowymi oraz zbadanie jego struktury i własności.

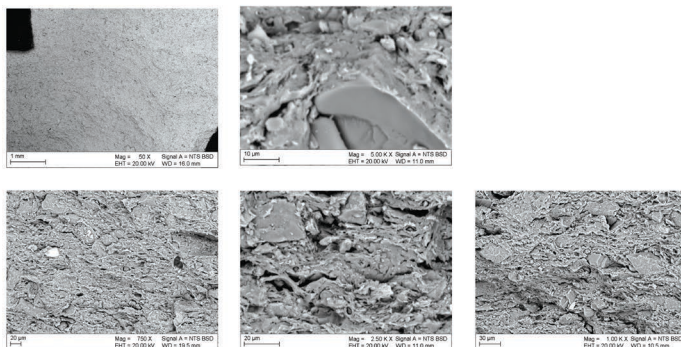
W ramach projektu zrealizowano następujące zadania:

- opracowanie modelu CAD wytwarzanego elementu;
- dobór materiału do druku cechującego się wymaganymi własnościami technologicznymi;
- optymalizacja warunków wytwarzania elementów (druku 3d, suszenia i wypalania);
- badania struktury i własności wytworzonych elementów;
- analiza końcowa przyjętych założeń.

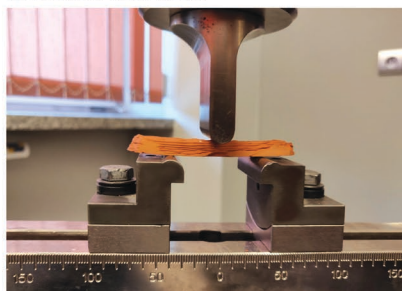
Elementy architektoniczne o założonym kształcie oraz prostopadłościennie próbki do badań wytworzono metodą wyciskania gęstwy na drukarce 3d Gaja Multitool. Materiał do badań stanowiła glina firmy Carl Jager GmbH w kolorze białym, czerwonym oraz czarno-brązowym na bazie której sporządzono gęstwy przeznaczone do druku 3d. Opracowanie materiału do druku o optymalnych własnościach reologicznych obejmowało dobór rodzaju oraz udziału środka uplastyczniającego i materiału odpadowego w postaci popiołu.

Elementy po wydrukowaniu suszono swobodnie w temperaturze pokojowej przez 48 godzin oraz następnie przy użyciu suszarki laboratoryjnej w temperaturze 80°C przez kolejne 6h. Próbki wypalano w laboratoryjnym piecu komorowym w temperaturze 1000°C przez jedną godzinę. Opracowane elementy poddano badaniom struktury w skaningowym mikroskopie elektronowym oraz mikroskopie stereoskopowym. Wykonano analizę składu chemicznego metodą dyspersji energii promieniowania rentgenowskiego EDS. Wytrzymałość materiałów określono na podstawie statycznej próby zginania.

STRUKTURA POWIERZCHNI WYDRUKU OBSERWOWANA W SKANINGOWYM MIKROSKOPIE ELEKTRONOWYM SEM



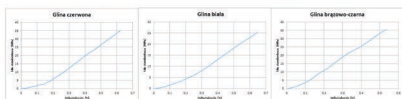
STATYCZNA PRÓBA WYTRZYMAŁOŚCI NA ZGINANIE WYDRUKOWANEJ PRÓBKII



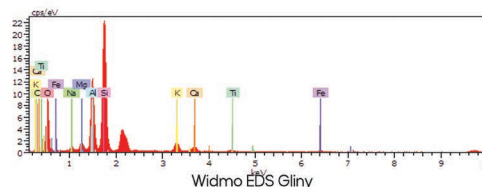
WIDOK PRÓBKII W MIKROSKOPIE STEREOSKOPOWYM



KRZYWA ZGINANIA



Największą wytrzymałością na zginanie wynoszącą około 35MPa cechuje się glina czerwona oraz brązowo-czarna. Glina biała wykazuje wytrzymałość na zginanie na poziomie 25MPa.









Politechnika  
Śląska

## BADANIE ZAWARTOŚCI SUBSTANCJI AKTYWNYCH W HERBACIE I KAWIE W ZALEŻNOŚCI OD JEJ RODZAJU I POCHODZENIA SUROWCÓW

ANNA GOLISZ,<sup>1</sup> WERONIKA SADOWSKA,<sup>1</sup> MAGDALENA SALBERT,<sup>1</sup> MATEUSZ  
SAMBOR,<sup>1</sup> DR. INŻ PIOTR LATOS<sup>2</sup>

<sup>1</sup> II LICEUM OGÓLNOKSZTAŁCĄCE IM. W. WRÓBLEWSKIEGO W GLIWICACH  
<sup>2</sup> POLITECHNIKA ŚLĄSKA, WYDZIAŁ CHEMICZNY, KATEDRA TECHNOLOGII  
CHEMICZNEJ ORGANICZNEJ I PETROCHEMII

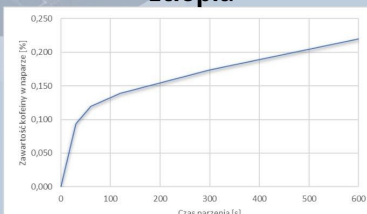


UCZELNIA  
BADAWCZA

INICJATYWA DOSKONAŁOŚCI

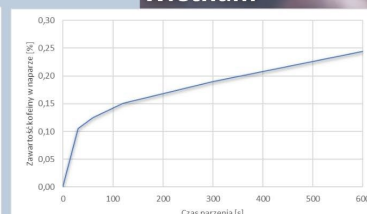
Kofeina jest organicznym związkiem chemicznym z grupy alkaloidów, będącym naturalnym stymulantem występującym głównie w kawie, herbacie, napojach energetyzujących i niektórych napojach gazowanych. W kawie zawartość kofeiny może się różnić w zależności od rodzaju ziaren, sposobu przygotowania i czasu parzenia. Zazwyczaj kawa zawiera od 70 do 140 mg kofeiny w jednej filiżance (około 240 ml). Kofeina działa pobudzająco na układ nerwowy, zwiększając czujność, koncentrację oraz poprawia nastrój. Jest także stosowana w niektórych lekach jako środek przeciwbólowy, poprawiający skupienie uwagi i wzmagający wydolności fizycznej.

### Etiopia



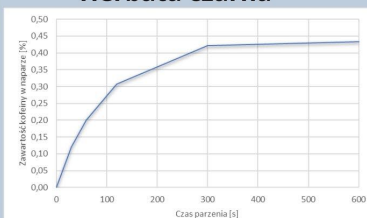
Wykres 1: Zawartości procentowe kofeiny w kawie pochodzącej z Etiopii w zależności od czasu parzenia.

### Wietnam



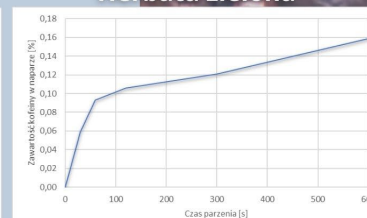
Wykres 2: Zawartości procentowe kofeiny w kawie pochodzącej z Wietnamu w zależności od czasu parzenia.

### Herbata czarna



Wykres 3: Zawartości procentowe teiny w herbacie czarnej pochodzącej z Chin w zależności od czasu parzenia.

### Herbata zielona



Wykres 4: Zawartości procentowe teiny w herbacie zielonej pochodzącej z Chin w zależności od czasu parzenia.



Procent zawartości kofeiny w kawie i herbatach zwiększa się proporcjonalnie do czasu ich parzenia, im dłużej parzymy kawę lub herbatę tym odsetek kofeiny lub odpowiednio teiny w niej zawartej rośnie. Jednak po czasie z coraz mniejszą intensywnością. Widoczna jest także dysproporcja pomiędzy ilością kofeiny w zależności od regionu z jakiego pochodzi kawa, wietnamska kawa zawiera jej więcej niż etiopska. W przypadku herbaty czarnej zawartość teiny w naparze znacząco przewyższa herbatę zieloną, osiągając ponad dwukrotnie wyższe stężenie po upływie 10 min.

[1] NAWROT P, JORDAN S, EASTWOOD J, ROTSTEIN J, HUGENHOLTZ A, FEELEY M. "EFFECTS OF CAFFEINE ON HUMAN HEALTH." FOOD ADDIT CONTAM. 2003 JAN;20(1):1-30.



II Liceum Ogólnokształcące  
im. Walerego Wróblewskiego w Gliwicach





Politechnika  
Śląska

## BADANIE INTENSYWNOŚCI BARWY I NASYCENIA EKSTRAKTU W KAWIE I HERBACIE W ZALEŻNOŚCI OD ZAWARTOŚCI SKŁADNIKÓW

### AKTYWNYCH

MIKOŁAJ AMBROŹ,<sup>1</sup> ALEKSANDRA DOMIN,<sup>1</sup> NATALIA KRAL,<sup>1</sup> MATEUSZ  
SAMBOR,<sup>1</sup> DR INŻ. PIOTR LATOŚ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> II LICEUM OGÓLNOKSZTAŁCĄCE IM. W. WRÓBLEWSKIEGO W GLIWICACH

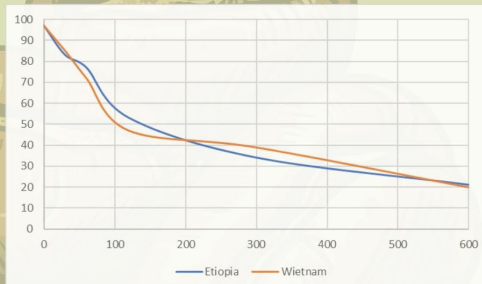
<sup>2</sup> POLITECHNIKA ŚLĄSKA, WYDZIAŁ CHEMICZNY, KATEDRA TECHNOLOGII  
CHEMICZNEJ ORGANICZNEJ I PETROCHEMII



UCZELNIA  
BADAWCZA

INICJATYWA DOSKONAŁOŚCI

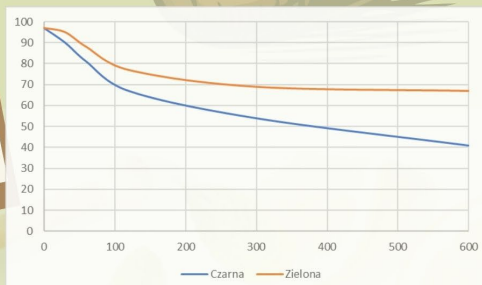
Barwa kawy jest zwykle ciemnobrązowa do czarnej, podczas gdy herbata ma różnorodne odcienie, w zależności od typu, od jasnego żółtego do głębokiego brązu. Intensywność barwy kawy i herbaty jest często związana z zawartością kofeiny. Ogólnie rzecz biorąc, kawa ma intensywniejszą barwę niż herbata, co może być związane z jej wyższą zawartością kofeiny. Jednakże, należy zauważyć, że inne czynniki, takie jak sposób przygotowania i rodzaj ziaren/ziół, również mogą wpływać na intensywność barwy.



Wykres 1: Transmittancja [%] naparów kaw w zależności od czasu parzenia [s].

[s]	Etiopia	Wietnam
0	0,000%	0,000%
30	0,094%	0,105%
60	0,120%	0,125%
120	0,139%	0,151%
300	0,174%	0,190%
600	0,220%	0,244%

Tabela 1: Stężenie [%] kofeiny w kawach w zależności od czasu parzenia.



Wykres 2: Transmittancja [%] naparów chińskich herbat w zależności od czasu parzenia [s].

[s]	Czarna	Zielona
0	0,000%	0,000%
30	0,121%	0,059%
60	0,201%	0,093%
120	0,308%	0,106%
300	0,421%	0,121%
600	0,434%	0,159%

Tabela 2: Stężenie [%] teiny w herbatach w zależności od czasu parzenia.



Badania intensywności kawy i herbaty w kontekście zawartości kofeiny i teiny w naparze wykazują, że intensywność barwy oraz poziom kofeiny/teiny mogą zależeć od różnych czynników, takich jak czas parzenia oraz rodzaj użytych liści lub ziaren. W przypadku kawy, dłuższe parzenie prowadzi do większej ekstrakcji kofeiny, co z kolei wpływa na intensywność barwy i efekty pobudzające. W przypadku herbaty, czas parzenia również ma wpływ na intensywność barwy i zawartość teiny, przy czym różne odmiany herbaty mogą zawierać różne ilości tego związku. Wnioskiem z badań jest więc fakt, że kontrolowane parametry parzenia mają istotny wpływ na ostateczny profil kolorystyczny naparu i zawartość pobudzających związków w kawie i herbacie.

[1] CAFFEINE CONTENT OF BEVERAGES COMMONLY CONSUMED IN AUSTRALIA: ANALYSIS OF THE CAFFEINE CONTENT OF ENERGY DRINKS, CARBONATED SOFT DRINKS AND RTD COFFEES" - DANIELLE DESBROW, BEN J. LEVERITT, CHRIS BALLIEU, NEIL A. COX, (2006)



II Liceum Ogólnokształcące  
im. Walerego Wróblewskiego w Gliwicach





## Badania z zastosowaniem symulatora spawania w wirtualnej rzeczywistości - VR welding

Oleksandr Onyshkevych, Piotr Filarski <sup>1)</sup>,  
Opiekun naukowy projektu: dr hab. inż. Aleksander Lisiecki, Prof. PŚ <sup>2)</sup>  
Pomocniczy opiekun naukowy: mgr inż. Bernard Wyględacz <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Zespół Szkół Mechanicznych Nr 4 w Krakowie, <sup>2)</sup>Katedra Spawalnictwa, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Śląska

### Założenia i cel projektu

Głównym założeniem i celem projektu było zapoznanie uczniów szkoły średniej z nowoczesną infrastrukturą badawczą oraz dydaktyczną w Katedrze Spawalnictwa i Wydziale Mechanicznym Technologicznym, zaangażowanie uczniów w prace projektowe i badawcze realizowane w laboratoriach Katedry przy współdziałaniu studentów oraz zapoznanie ich ze specyfiką pracy badawczej. Celem było też zapoznanie uczniów szkoły średniej z metodologią identyfikowania i definiowania problemów technologicznych oraz rozwiązywania tych problemów. Zgodnie z założeniem uczniowie zapoznali się z nowoczesnymi metodami i technikami spawalniczymi. Mieli też możliwość wykonania prób spawania różnymi metodami łukowymi oraz zapoznania się z zaawansowanymi metodami automatycznego spawania laserowego oraz zrobotyzowanego spawania łukowego i plazmowego.

### Wyniki badań

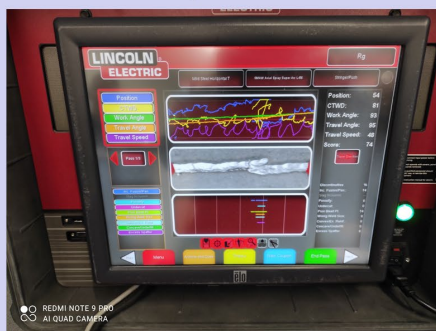
Wyniki realizacji projektu umożliwiły rozszerzenie wiedzy technicznej uczniów w zakresie nowoczesnych metod łączenia materiałów, w tym wykorzystania symulatora wirtualnego spawania Lincoln Electric VRtex w procesie kształcenia operatora spawania ręcznego oraz wspomaganie projektowania i optymalizacji rzeczywistego procesu spawalniczego. Uczniowie wykonali złącza próbne według warunków opracowanych za pomocą symulatora spawania wirtualnego. Rezultatem projektu była ocena przydatności symulatora spawania wirtualnego w procesie szkolenia oraz weryfikowania warunków spawania na przykładzie złączy próbnych. Uczniowie nabyli podstawową wiedzę i umiejętność programowania oraz obsługi nowoczesnych urządzeń spawalniczych, w tym zautomatyzowanych i zrobotyzowanych stanowisk oraz posługiwania się symulatorem spawania w wirtualnej rzeczywistości.



Rysunek 1. Uczniowie ZSM Nr 4 podziwiają bolid na Wydziale MT



Rysunek 2. Uczniowie w trakcie nauki wirtualnego spawania – Symulator LINCOLN



Rysunek 3. Wirtualne złącze wykonane przez uczniów ZSM Nr 4



Rysunek 4. Demonstratory złączy próbnych wykonanych laserową spawarką ręczną IPG LightWeld





1 MARCA 2024

Centrum Edukacyjno-Kongresowe Politechniki Śląskiej  
ul. S. Konarskiego 18B, Gliwice, Sala A



## BETONOWE PŁYTY ARCHITEKTONICZNE ZE ZINTEGROWANYM SYSTEMEM OŚWIETLENIOWYM I/LUB REKLAMOWYM „LUMITILES”

Franciszek Bednarz;<sup>1</sup> Kamil Buczyński;<sup>2</sup> Agnieszka J. Nowak<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Zespół Szkół Technicznych i Ogólnokształcących nr 3 im. E. Abramowskiego w Katowicach; 40-659 Katowice, ul. Harcerzy Września 1939 r.

<sup>2</sup>Technikum w Zespole Szkół Technicznych w Mikołowie; 43-190 Mikołów, ul. Rybnicka 44

<sup>3</sup>Laboratorium Naukowo-Dydaktyczne Nanotechnologii i Technologii Materiałowych, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Śląska w Gliwicach

### ZAŁOŻENIA I CEL

Głównym celem projektu było opracowanie autorskiego rozwiązania dot. elementów architektonicznych ze zintegrowanym systemem oświetleniowym i/lub reklamowym wytwarzanych z surowców neutralnych i/lub pochodzących z recyklingu (materiałów po odpadowych). Celem pośrednim projektu było przybliżenie Zespołowi podstaw planowania i realizacji eksperymentu. Realizacja szeregu zadań wiodących do opracowania autorskiego rozwiązania materiałowego spełniającego obowiązujące wymogi budowlane i systemu oświetleniowego w pełni zintegrowanego z ww. elementem architektonicznym (tj. płytą chodnikową) pozwoliła namacalnie ocenić wpływ projektowania, jak i parametrów wytwarzania na jakość gotowego wyrobu. Natomiast badania funkcjonalne pozwoliły dokonać optymalizacji zaprojektowanego systemu oświetleniowego jak i całej płyty architektonicznej.

Projekt łączył w sobie innowacyjność technologiczną z zrównoważonym podejściem do materiałów, jego realizacja posłużyła do wytworzenia ekologicznych i funkcjonalnych chodników wpisujących się w trend modernizacyjny przestrzeni publicznej. Opracowanie innowacyjnych chodników oświetlanych diodami LED, które nie tylko będą pełnić funkcję użytkową, ale również będą stanowić element estetyczny miejskiego krajobrazu – upiększą i sfunkcjonalizują przestrzeń. W projekcie duży nacisk kładło się na ekologię, wykorzystanie surowców z recyklingu i/lub materiałów obojętnych dla środowiska naturalnego oraz możliwość zastosowania zasilania ze źródeł odnawialnych poprzez użycie paneli słonecznych. Realizacja projektu umożliwiła opracowanie unikatowego rozwiązania architektonicznego, a wykorzystanie do tego celu nowych technologii poszerzy spektrum aplikacyjne w szeroko pojętym budownictwie. Inspiracją do projektu był efekt gwieździstego nieba, wykorzystujący technologię podobną do litracon.

Projekt składał się z kilku podstawowych etapów zakończonych kamieniami milowymi. Pierwszy etap polegał na przygotowaniu założeń projektowych – opracowaniu geometrii płyty i wytworzeniu formy do jej odlania. W tym etapie dobrano materiał inżynierski na formę i samą płytę z uwzględnieniem materiałów pochodzących z recyklingu. Równolegle realizowano prace nad systemem oświetleniowym, dobrano elementy składowe i opracowano program sterujący ww. oświetleniem. Następnie wytworzono fizyczny prototyp płyty, na którym wykonano pierwsze testy użytkowe. Testy te zrealizowano w warunkach laboratoryjnych, a pozyskane wyniki pozwoliły wprowadzić zmiany w przyjętych już założeniach projektowych. Po wprowadzeniu udoskonaleń został wytworzony kolejny prototyp, który poddano testom w warunkach eksploatacyjnych. Pozyskane w toku zrealizowanych zadań/badań wyniki pozwoliły sformułować sprawozdanie końcowe, na bazie których opracowano wystąpienie, jako publikację popularno-naukową.



### PODSUMOWANIE

Dostępna baza laboratoryjna Wydziału Mechanicznego Technologicznego pozwoliła w pełni zrealizować postawione przed Zespołem zadania projektowe, technologiczne i badawcze, a profil kształcenia członków zespołu (elektryk i elektronik) oraz ich zainteresowania okazały się w pełni zgodne z wnioskowanym zakresem prac, zwłaszcza w kwestii komputerowych metod wspomagania projektowania i wytwarzania, wykorzystania inspiracji przyrodniczych w inżynierii oraz ochrony środowiska przez praktyczne zagospodarowanie odpadów i/lub wykorzystanie surowców obojętnych dla środowiska naturalnego.

Rozpatrywane zadania projektowe miały charakter interdyscyplinarne, a realizacja ich dostarczyła interesujących i wartościowych informacji dotyczących materiałów inżynierskich w konkretnych zastosowaniach, w tym ich procesów wytwórczych i przetwórczych. Zespół projektowy pozyskał bezcenną wiedzę i umiejętności, które z sukcesem będzie mógł wykorzystać w przyszłości kreując ścieżkę swojej kariery. Członkowie zespołu poznali od strony praktycznej pełen proces produkcji elementów architektonicznych ze zintegrowanym systemem oświetleniowym wytwarzanych z surowców neutralnych i/lub pochodzących z recyklingu (materiałów po odpadowych). Począwszy od samego projektowania geometrii, przez dobór materiału i metodę jego wytwarzania. Zyskali Oni cenne umiejętności praktyczne, a kontakt z wyspecjalizowaną kadrą akademicką uzupełnił ich wiedzę merytoryczną i praktyczną oraz skonfrontował z panującymi realiami w obrębie szeroko pojętej inżynierii materiałowej, w tym też projektowania inżynierskiego.

Zespół swoje wstępne wyniki prac (prezentacja prototypu) przedstawił na Interdyscyplinarnym Międzywydziałowym Sympozjum Naukowym „TYTANI WIEDZY”, na którym zdobył przyznaną przez firmę Energopomiar nagrodę za najlepszą prezentację. Wyróżnienie to sanowi docenienie pomysłu i zaangażowania, a także utwierdza Zespół w postanowieniu wdrożenia na komercyjny rynek zaproponowanego rozwiązania.

Niniejsze opracowanie powstało dzięki realizacji projektu PBL pt. „Betonowe płyty architektoniczne ze zintegrowanym systemem oświetleniowym i/lub reklamowym „LumITiles” realizowanego w ramach drugiej edycji konkursu na finansowanie projektów realizowanych z uczniami szkół ponadpodstawowych w ramach programu Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza (zarządzenie nr 20/2023 Rektora Politechniki Śląskiej). Prace były realizowane we współpracy ze Studenckim Kołem Naukowym Przetwórców Tworzyw Sztucznych i Kompozytów „HEAD TO HEAD” działającego przy Laboratorium Naukowo-Dydaktycznym Nanotechnologii i Technologii Materiałowych na Wydziale Mechanicznym Technologicznym.

e-mail: [agnieszka.j.nowak@polsl.pl](mailto:agnieszka.j.nowak@polsl.pl)

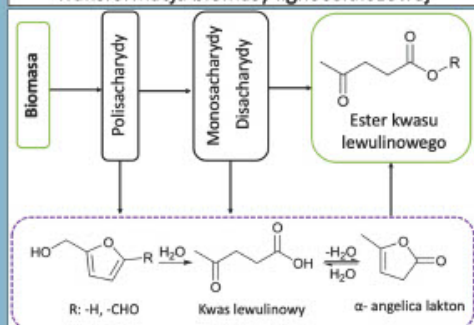




**Wprowadzenie**

W ramach projektu przeprowadzono reakcje estryfikacji alkoholu furfurylowego i kwasu oktanowego lub kwasu oleinowego w obecności lipazy z *Aspergillus Oryzae* w formie homogenicznej oraz lipazy B z *Candida antarctica* i lipazy z *Aspergillus Oryzae*, które były immobilizowane na nanorurkach węglowych. Estry, które powstały w opisanej reakcji są stosowane jako dodatki do biopaliw. Istotnym aspektem jest zastosowanie do produkcji dodatków do biopaliw alkoholu furfurylowego, który jest otrzymywany na drodze przemian biomasy lignocelulozowej.

**Transformacja biomasy lignocelulozowej**

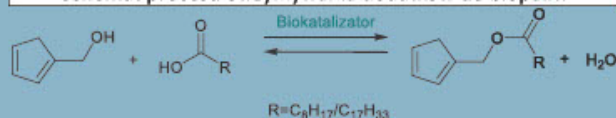


**Zalety immobilizacji enzymu na stałym nośniku:**

- wzrost aktywności enzymu w reakcji
- wzrost stabilności enzymu w reakcji
- możliwość łatwego oddzielenia z mieszaniny reakcyjnej poprzez filtrację
- możliwość użycia w kolejnym cyklu reakcji
- uzyskujemy czysty produkt pozbawiony cząstek biokatalizatora

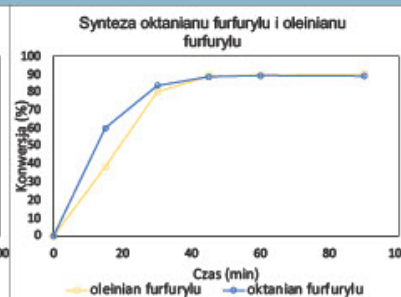
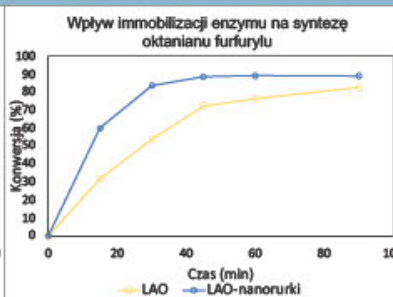
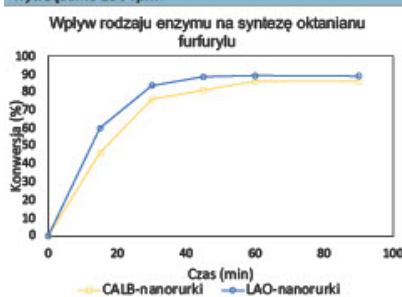
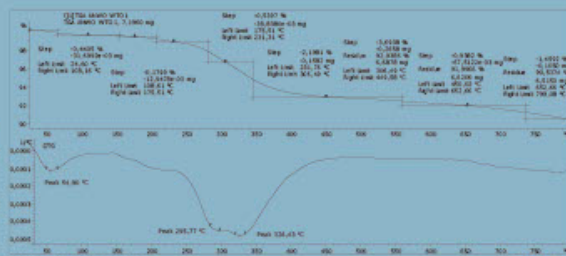


**Schemat procesu otrzymywania dodatków do biopaliw**



**Warunki reakcji estryfikacji:** 1 mmol alkohol furfurylowy, 3 mmol kwas oktanowy/oleinowy, 150 mg lipazy immobilizowanej lub 20 mg lipazy natywnej, 1 mL cykloheksanu, dekan (wzorec wewnętrzny do analizy), temperatura pokojowa, wytrząsanie 250 rpm.

**Analiza TGA otrzymanego biokatalizatora (lipaza z *Aspergillus Oryzae* immobilizowana na nanorurkach węglowych).**



**Podsumowanie**

- ✓ Z sukcesem zsyntezowano dwa heterogeniczne biokatalizatory oparte o lipazy (z *Aspergillus Oryzae* i *Candida antarctica*) i nanorurki węglowe.
- ✓ Przeprowadzono syntezę dodatków do biopaliw poprzez estryfikację alkoholu furfurylowego z pochodzenia z biomasy lignocelulozowej i kwasu oktanowego lub kwasu oleinowego.
- ✓ Udowodniono pozytywny wpływ heterogenizacji lipazy na proces produkcji dodatków do biopaliw.
- ✓ Zanalizowano otrzymane wyniki za pomocą chromatografii gazowej (GC) oraz termogravimetrii (TGA).



Literatura: Liu, X.; Yu, D.; Luo, H.; Li, C.; Li, H. Efficient Reaction Systems for Lignocellulosic Biomass Conversion to Furan Derivatives: A Minireview. *Polymers* 2022, 14, 3671. <https://doi.org/10.3390/polym14173671>

Brena B, González-Pombo P, Batista-Viera F. Immobilization of enzymes: a literature survey. *Methods Mol Biol.* 2013;1051:15-31. doi: 10.1007/978-1-62703-550-7\_2. PMID: 23934795.

Banu JR, Kumar G, Chattopadhyay I. Management of microbial enzymes for biofuels and biogas production by using metagenomic and genome editing approaches. *3 Biotech.* 2021 Oct;11(10):429. doi: 10.1007/s13205-021-02962-x.



**BSP pionowego startu i lądowania (VTOL) do transportu leków i produktów pierwszej potrzeby osobom znajdujących się w nagłych sytuacjach zagrożenia zdrowia lub życia**

**ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE**

- Przedmiotem projektu jest bezzałogowy statek powietrzny (BSP) typu VTOL (Vertical Take-Off and Landing);
- Układ napędowy oraz zasilanie będą elektryczne;
- BSP będzie zdalnie sterowany, z opcją autonomicznej funkcji RTH;
- BSP będzie wyposażony w czujnik wizyjny do obserwacji otoczenia;
- BSP będzie wyposażony w ogrzewany i termoizolowany układ do transportowania leków i produktów pierwszej potrzeby;
- Loty próbne wykonywane będą w zakresie widoczności VLOS w kategorii otwartej do wysokości AGL max. 120m zgodnie z rozporządzeniem Komisji UE nr 2019/947.

**DANE TECHNICZNE**

- MTOM: 2,2 [kg]
- Długość: 860 [mm]
- Rozpiętość: 1160 [mm]
- Zasilanie: Akumulatory SLS XTRON 5000mAh 6S1P 22,2V 40C/80C
- Max. czas lotu: ok. 15 [min]
- Sposób startu: start pionowy z powierzchni ziemi
- Sposób sterowania: manualny (VLOS), FPV (BVLOS), autonomiczny

**ZAKŁADANE KAMIENIE MIŁOWE**

- Prototyp BSP zaprojektowany i zintegrowany tak, aby był wyposażony statycznie;
- Ciąg głównego układu napędowego na poziomie min. 50% MTOM BSP umożliwiając lot poziomy;
- Ciąg pomocniczego układu napędowego na poziomie min. 150% MTOM BSP umożliwiając wznoszenie;
- Pozytywnie zakończone loty próbne prototypu BSP (możliwość pionowego startu i lądowania, zasięgu komunikacji min. 500 [m], możliwość lotu do wysokości AGL 120 [m], działająca funkcja RTH);
- Przejście z lotu pionowego/zawisu do lotu poziomego oraz z lotu poziomego do zawisu/lotu pionowego - wyzwanie badawcze.

**WYNIKI PROJEKTU**

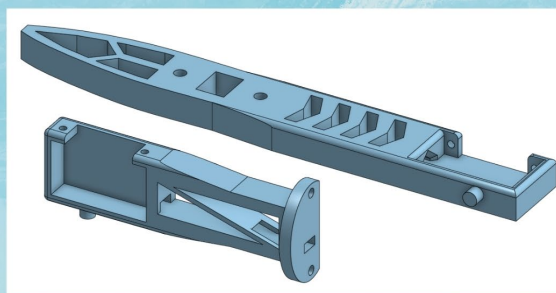
- Projekt BSP obejmujący układy mechaniczny, sterowania, zasilania, komunikacji
- Wykonane i zakupione komponenty BSP
- Zintegrowany BSP
- Raport z testów stanowiskowych i prób w locie



**Zintegrowany dron**



**Projekty 3d elementów montażu silników**



**First Person View**



**Zespół projektowy:**

- Maciej Kaca (TZN)
- Szymon Szwałca (TZN)
- Wiktor Kaliński (TZN)

**Opiekun naukowy:**

dr inż. Wawrzyniec Panfil (PŚ)

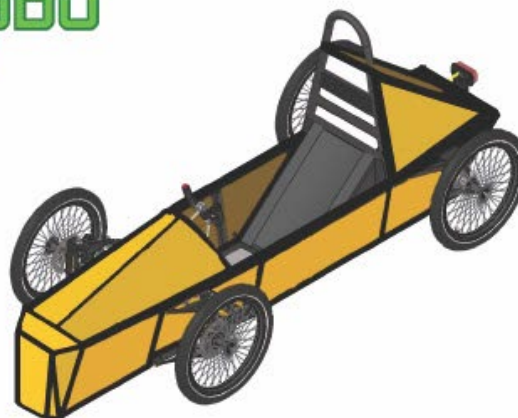
**Osoby wspierające:**

dr inż. Piotr Czaja (TZN)  
Aleksander Pawełczyk (PŚ)  
Julia Kulikowska (TZN)





# BUDOWA SAMOCHODU ELEKTRYCZNEGO KIT CAR



## Zespół projektowy :

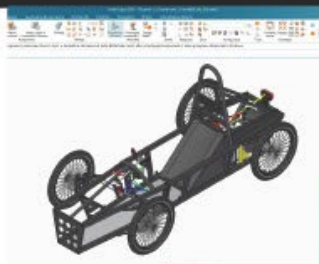
- Paweł Korcz
- Jakub Kyrzc
- Olivier Potempa

Uczniowie kierunku  
Technik pojazdów  
samochodowych

**Opiekun naukowy: prof. dr hab. Inż. Andrzej Baier**

**Opiekun pomocniczy: mgr inż. Michał Gocki**  
Wydział Mechaniczny - Technologiczny Politechnika Śląska Gliwice

**Opiekun pomocniczy: Łukasz Szwiec**  
Wieloprofilowy Zespół Szkół Tarnowskie Góry



Projekt został stworzony z myślą o uczniach szkół średnich, którzy mają możliwość praktycznego wykorzystania zdobytej wiedzy teoretycznej. Wymagane są jednakowe akumulatory (2x12V, 36Ah) i silnik (24V, 240W) we wszystkich startujących samochodach. Uczestnicy mają szansę pracować nad różnymi aspektami pojazdu, takimi jak aerodynamika, masa, opory mechaniczne czy efektywność energetyczna. W ramach projektu prowadzone są prace badawcze, projektowe, testy samochodów, a także organizowane są wyjazdy na tor treningowy i prezentacje wyników w mediach. Projekt pozytywnie wpływa na środowisko poprzez promowanie technicznych studiów i budzenie ekologicznej świadomości.

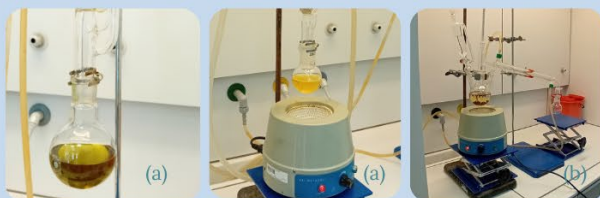






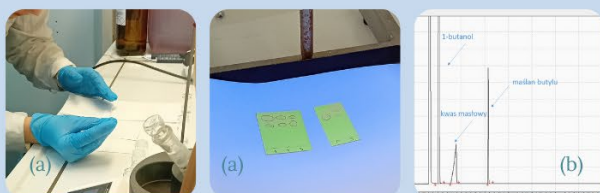
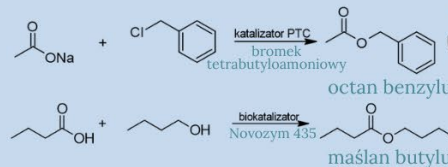
## Czym pachnie chemia? Synteza, analiza oraz zastosowanie środków zapachowych

Wydzielanie wybranych  
środków zapachowych



Wydzielanie olejku eterycznego cynamonowego i gałki muskatołowej metodą ekstrakcji w aparacie Soxhleta (a) i goździkowego metodą destylacji z parą wodną (b)

Synteza wybranych środków  
zapachowych



Chromatografia TLC (a) i chromatografia gazowa (b)

Analiza środków zapachowych

Otrzymanie kosmetyków  
zawierających środki  
zapachowe



**Sandra Ingot-Osmenda, Zofia Marczak,  
Paulina Ostrowska**

Technikum TEB Edukacja w Gliwicach

Opiekun naukowy: dr inż. Agnieszka Siewniak  
Wydział Chemiczny





Temat projektu:  
"Detektor- sygnalizator przeszkód dla osób niewidomych"

Zespół projektowy:  
Katarzyna Czop<sup>1</sup>, Błażej Dzwonkiewicz<sup>2</sup>, Maria Supernał<sup>3</sup>,  
Opiekun naukowy: dr inż. Iwona Chuchnowska<sup>4</sup>,  
Opiekun pomocniczy: mgr inż. Andrzej Michniak<sup>4</sup>,  
Pomocniczy opiekun naukowy: mgr Marek Ptas<sup>4</sup>.

1- Liceum Ogólnokształcące im. A. Mickiewicza w Katowicach  
2- Wydział Inżynierii Biomedycznej, Katedra Biomechatroniki- Politechnika Śląska  
3- Sieć Badawcza Łukasiewicz - Krakowski Instytut Technologiczny i Szkoła Doktorów - Politechnika Śląska



## WSTĘP

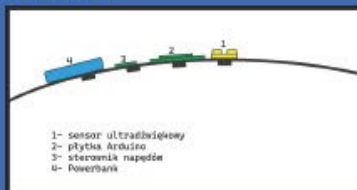
Projekt ma na celu rozwiązanie problemu ograniczonej mobilności oraz zwiększenie samodzielności osób niewidomych w ich codziennym poruszaniu się. Jest skierowany głównie do osób niewidomych lub niedowidzących, które doświadczają trudności w identyfikacji przeszkód i bezpiecznym przemieszczaniu się w otoczeniu, poprzez wykorzystanie sensora ultradźwiękowego-mechanizmu oceny odległości nasze urządzenie umożliwia samodzielne poruszanie się takiej osoby. Projekt umożliwia użytkownikom efektywne wykrywanie przeszkód, co pozwala im na unikanie kolizji i bezpieczne poruszanie się. Co więcej, elementy wibracyjne umieszczone na pasku dostarczają użytkownikowi informacji dotyczących odległości przeszkód w sposób wyczuwalny, co jeszcze bardziej ułatwia nawigację w otoczeniu.



Rys. 2. Przedstawienie prototypu urządzenia (po prawej) i proces montażu (po lewej)

## ANALIZA PROBLEMU I WYBÓR ROZWIĄZAŃ

Analizując problem niewidomych w poruszaniu się, zidentyfikowaliśmy potrzebę utworzenia rozwiązania, które umożliwi im lepszą orientację w otoczeniu. W oparciu o tę analizę opracowaliśmy projekt urządzenia mającego na celu wspieranie osób niewidomych w nawigacji. Nasze rozwiązanie składa się z paska do spodni wyposażonego w czujnik ultradźwiękowy, który dokonuje oceny odległości do otaczających obiektów. Następnie, za pomocą elementów wibrujących rozmieszczonych na pasku, przesyłane są wibracje, informujące użytkownika o odległości do wykrytych przeszkód. Ta technologia zapewnia użytkownikowi rzeczywistą informację zwrotną, umożliwiając mu bezpieczne poruszanie się w przestrzeni, co stanowi kluczowy krok w poprawie jakości życia osób niewidomych. Zależało nam na mobilności urządzenia oraz komfortie w użytkowaniu, dlatego użyliśmy kompaktowych rozmiarów powerbank'a o pojemności 2000 mAh. Akumulator podłączony jest do płytki ESP32, która przekazuje energię elektryczną do 4 elementów wibrujących o średnicy 10 mm, równomiernie rozmieszczonych na pasku w odległościach co 10 cm.



Rys. 1. Rysunek koncepcyjny stworzony w programie FreeCAD

## ANALIZA PROBLEMU I WYBÓR ROZWIĄZAŃ

Projekt mający na celu wspomaganie niewidomych w poruszaniu się został zrealizowany poprzez stworzenie kompaktowego urządzenia w postaci paska do spodni. W ramach tego projektu wykorzystano elementy takie jak czujnik ultradźwiękowy, zlokalizowany na środku paska, który pełni rolę sensora odległości, umożliwiającą ocenę odległości pomiędzy użytkownikiem a otoczeniem. Urządzenie to przekazuje uzyskane dane z otoczenia, które na ich podstawie identyfikuje odległość ich w przestrzeni. Odpowiedzialna za analizę tych danych jest płytki ESP 32. Sygnały z płytki są następnie przekazywane do rozmieszczonych na pasku elementów wibrujących w ilości 4 sztuk, pozwalających na wyzwolenie sygnału haptycznego, które umożliwiają użytkownikowi odczytanie informacji o odległości przeszkód poprzez odczuwanie wibracji na ciele. Takie rozwiązanie pozwala użytkownikom na szybką i intuicyjną percepcję otoczenia, umożliwiając im bezpieczne poruszanie się w przestrzeni.

## TESTY



Rys.3. Zdjęcie wykonane podczas testów z teststerem (po lewej) i zdjęcie wykonane podczas testów z teststerem (po prawej).

Przed oddaniem urządzenia do grupy docelowej niezbędne jest przeprowadzenie skrupulatnych testów w warunkach praktycznych. Przedsięwzięcie to wymagało planu testów, który został zrealizowany przy zachowaniu ostrożności. Podczas testów, wyznaczeni testerzy z przepaską na oczy, używając urządzenia, zostali skierowani do specjalnie przygotowanego toru przeszkód. Ich zadaniem było bezkolizyjne pokonanie trasy, unikając kontaktu z jakąkolwiek przeszkodą. W trakcie testów urządzenie wykazało się znakomitą wydajnością, zgodnie z pierwotnymi założeniami projektowymi.

## WNIOSKI

Testy potwierdziły ogólną skuteczność i przydatność urządzenia w kontekście wspierania poruszania się osób niewidomych w otoczeniu przestrzennym. Wykorzystując łatwo dostępne elementy, nasze urządzenie jest w stanie efektywnie oceniać odległość od przeszkód i przekazywać te informacje użytkownikowi, co przyczynia się do zwiększenia jego bezpieczeństwa. Testy potwierdzają, że urządzenie może być użyteczne i praktyczne w codziennym życiu osób niewidomych. Użytkownicy są w stanie szybko nauczyć się korzystania z systemu ze względu na prostotę w obsłudze. Projekt przyczynia się do poprawy niezależności osób niewidomych, ułatwiając im samodzielne poruszanie się w przestrzeni. To narzędzie stawia ich w pozycji większej autonomii i umożliwia bardziej aktywne uczestnictwo w życiu społecznym. Ewentualne dalsze badania i rozwój tego projektu mogą skupić się na doskonaleniu precyzji pomiarów odległości, rozwoju innych metod sygnalizacji przeszkód oraz doznań użytkownika, aby jeszcze lepiej spełniał potrzeby osób niewidomych. Te działania mogą poszerzyć możliwości tego rodzaju systemów asystujących.



**Temat:** Druk 3D - Zastosowanie nowoczesnych technologii w tworzeniu ortozy

**Zespół projektowy:**

- Kamil Pogonowski, Michał Wojtas, Szymon Żelazny - ZSTI Gliwice
- Opiekun naukowy główny dr inż. Iwona Chuchnowska - Wydział Inżynierii Biomedycznej
- Pomocniczy opiekun naukowy mgr inż. Mariusz Sobiech - Wydział Inżynierii Biomedycznej, Sieć Badawcza Łukasiewicz - Krakowski Instytut Technologiczny
- Pomocniczy opiekun naukowy inż. Benjamin Watoła - Wydział Inżynierii Biomedycznej

**Jednostka organizacyjna:**

- Wydział Inżynierii Biomedycznej, Katedra Biomechatroniki

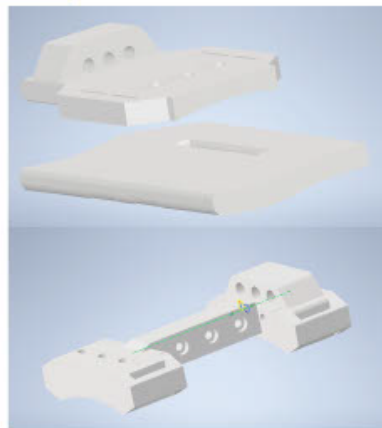


**Wstęp:**

Celem projektu było stworzenie ortozy z wykorzystaniem technologii druku 3D, umożliwiającej utrzymanie prawidłowej pozycji dłoni i nadgarstka u osób z niedowładem. Nasza orteza jest tania i nieskomplikowana co sprawia, że może być łatwo dostępna dla wielu osób - w przeciwieństwie do innych drogiej i trudno dostępnych produktów na rynku. Technologia druku 3D pozwala w szybki sposób wytworzyć ortezę, dostosowaną do indywidualnych potrzeb pacjenta.



Rys. 1 Ręka osoby z niedowładem



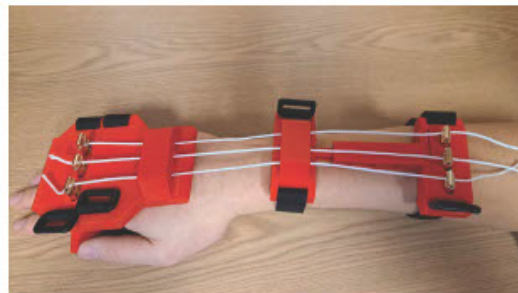
Rys. 5 Projekt ortozy w programie Autodesk Inventor 2022

**Analiza problemów i wybór rozwiązań:**

Proces tworzenia ortozy rozpoczęliśmy od burzy mózgów zespołu projektowego oraz analizy istniejących rozwiązań. Ważne było stworzenie ortozy, która będzie wspomagała osobę z niedowładem w utrzymaniu prawidłowej pozycji dłoni. Po wykonaniu pomiarów przedramienia, nadgarstka i dłoni osoby z niedowładem przystąpiliśmy do zaprojektowania ortozy w programie Autodesk Inventor 2022. Przyjęta koncepcja zakładała stworzenie osobnych elementów ortozy mocowanych do przedramienia i dłoni oraz możliwość regulacji kąta pomiędzy nimi przy pomocy cęgnień. Na etapie projektowania zmagaliśmy się z problemem uzyskania odpowiednich kształtów poszczególnych elementów, w celu zapewnienia właściwej ergonomii ortozy. Po pierwszym wydruku 3D zwróciliśmy uwagę na zbyt ostre krawędzie elementów, wprowadziliśmy więc stosowne modyfikacje w celu ich wyeliminowania. Zmodyfikowaliśmy również projekt w zakresie elementów mocowanych do przedramienia, wprowadzając możliwość regulacji ich długości, czyniąc ortezę bardziej uniwersalną.

**Testy:**

Po zakończeniu projektowania i wykonywania ortozy w technologii druku 3D FDM, przyszedł czas na testy. Rozpoczęliśmy je od sprawdzenia ortozy na naszych rękach. Następnie poprosiliśmy osobę z niedowładem dłoni, aby przetestowała naszą ortezę. Po krótkim czasie jej użytkowania wyniki były zadowalające.



Rys. 6 Orteza na ręce

**Elementy składowe ortozy:**

1. Elementy konstrukcyjne - druk 3D (rys. 2)
2. Elastyczne linki
3. Stopery (rys. 3)
4. Rzepy Velcro (rys. 4)
5. Pianka modelarska



Rys. 2 Elementy konstrukcyjne ortozy



Rys. 3 Stoper do linki



Rys. 4 Rzep Velcro

**Wnioski:**

Wynikiem projektu było stworzenie nieskomplikowanej i uniwersalnej ortozy dłoni. Dzięki dostępności regulacji długości ortozy, zastosowaniu rzepów do elementów mocowanych na przedramieniu i dłoni oraz stoperów do linek można ją w prosty sposób dostosować do większości rąk. Odpowiednio wyprofilowane elementy ortozy wyłożone są miękką pianką, co sprawia że podczas długiego użytkowania ortozy nie ma poczucia dyskomfortu. Ponadto pianka zapobiega również przesuwaniu się ortozy po ręce.



# Fotowoltaika jasna jak Słońce (cz. I)

Wiktor Pelka, Oskar Plączek, Bartosz Śmieszek  
Zespół Szkół Łączności, ul. Warszawska 35,  
44-100 Gliwice

Opiekun naukowy projektu: dr hab. inż. Małgorzata Muszyfaga – Staszuk, prof. PŚ  
Pomocniczy opiekun naukowy: mgr inż. Julia Popis,  
Wydział Mechaniczny Technologiczny

**Streszczenie:** Celem pracy jest porównanie uzyskanych wyników właściwości elektrycznych (rezystancji i rezystywności pomiędzy przednią metalizacją a emiterem) mikrostrukturalnych dwóch typów ogniw słonecznych na bazie krzemu krystalicznego.

**Wstęp:** Obecnie najpopularniejszym materiałem bazowym do produkcji ogniw fotowoltaicznych (rysunek 1) jest krzem krystaliczny. Najważniejszymi powodami wykorzystania właśnie krzemu jest to, iż ogniw na ich bazie osiągają wysokie sprawności przy wciąż malejących kosztach. Krzem występuje powszechnie w naturze, co oznacza, że nie ma obaw o jego niedobór przy rosnącej skali produkcji. Technologie używane do wytwarzania ogniw opartych na krzemie krystalicznym są powszechnie znane od wielu lat. Dzięki opracowanej technologii wytwarzania ogniw fotowoltaicznych można je otrzymywać na bazie krzemu monokrystalicznego ze średnią sprawnością 15% oraz krzemu multikrystalicznego ze średnią sprawnością 12%. Schemat poszczególnych kroków technologicznych przedstawia rysunek 2.

**Materiał do badań:** Parametry materiałowe krzemu zestawiono w tabeli 1. Były to płytki z krzemu mono- i multikrystalicznego firmy Deutsche Solar AG. Ogniw fotowoltaiczne wykonano w tej samej technologii, za wyjątkiem operacji technologicznej teksturyzacji powierzchni krzemu.

**Tabela 2. Parametry rezystancji i rezystywności ogniw słonecznych z elektrodą przednią naniesioną z pasty komercyjnej PV19B i wypalaną w piecu tańmowych, gdzie  $J=30 \text{ mA/cm}^2$**

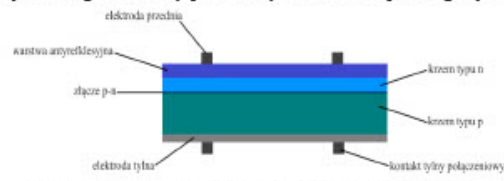
**Tabela 1. Badany materiał**

Przewodność	typu p
Domieszka	bor
Grubość płytki	$200 \pm 30 \mu\text{m}$
Powierzchnia	$5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$
Rezystywność	$1 \div 3 \Omega \cdot \text{cm}$

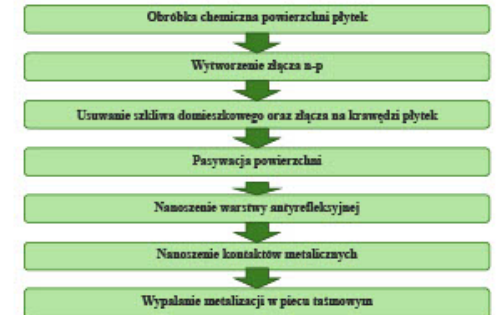
Nr ogniwa	Typ krzemu	$T_{\text{vd}}$ [°C]	U [mV]	$R_c$ [ $\Omega \text{cm}$ ]	$\rho_c$ [ $\text{m}\Omega \text{cm}^2$ ]
1	Mono-krystaliczny	920	8,3	2,5	30
2	Multi-krystaliczny			5	60

**Metodyka i wyniki badań:** Pomiary własności elektrycznych wytworzonej elektrody przedniej ogniw fotowoltaicznych z badanej pasty komercyjnej wykonano z użyciem stanowiska pomiarowego wyposażonego w urządzenie Corescan, które zostało zaprojektowane przez firmę SunLab. Do badań topografii powierzchni zastosowano skaningowy mikroskop elektronowy ZEISS SUPRA 35. Analizę składu chemicznego wykonano z wykorzystaniem metody spektroskopii energii rozproszonego promieniowania rentgenowskiego (EDS).

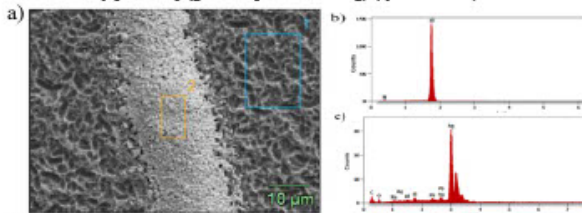
Wyniki pomiarów własności elektrycznych badanych próbek uzyskane z użyciem urządzenia Corescan metodą PD zestawiono w tabeli 2 oraz na rysunku 3. Badania mikroskopowe z analizą składu chemicznego potwierdzają występowanie pierwiastków odpowiednich dla obszarów ogniwa krzemowego (pierwiastka Si) oraz elektrody przedniej (głównie pierwiastka Ag) (rysunek 4 i 5).



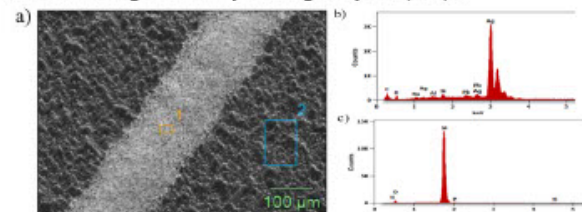
**Rysunek 1. Budowa ogniwa fotowoltaicznego I generacji (przykład)**



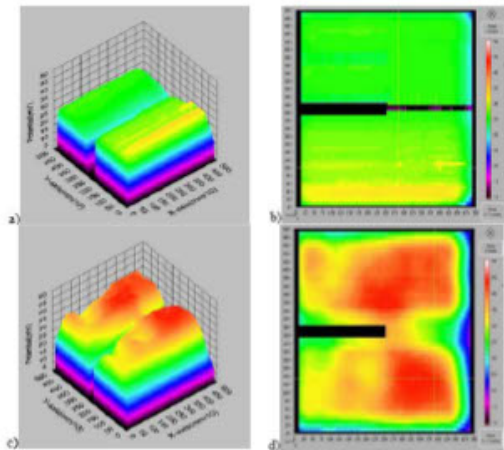
**Rysunek 2. Schemat poszczególnych etapów technologicznych w procesie wytwarzania ogniw fotowoltaicznych (przykład)**



**Rysunek 4. Wykres energii rozproszonego promieniowania rentgenowskiego z mikroobszaru ogniwa monokrystalicznego na rys. a: b) 1, c) 2**



**Rysunek 5. Wykres energii rozproszonego promieniowania rentgenowskiego z mikroobszaru ogniwa multikrystalicznego na rys. a: b) 1, c) 2**



**Rysunek 3. Oryginalny wydruk pomiarowy rozkładu prądu zwarcia na powierzchni krzemowego ogniwa fotowoltaicznego: obraz 3D (a, c) oraz (b, d) 2D**

**Podziękowania:** Praca powstała w wyniku projektu realizowanego z uczniami szkoły ponadpodstawowej w ramach programu Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza, Politechnika Śląska.



# Fotowoltaika jasna jak Słońce (część 2)

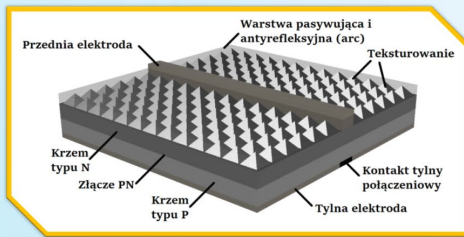
Jan Gwozdek, Wojciech Szreter, Paweł Wilczek  
 nauczyciele Zespołu Szkół Łączności w Gliwicach, ul. Warszawska 35, 44-100 Gliwice  
 dr inż. Aleksandra Drygała  
 opiekun naukowy projektu, Politechnika Śląska, Wydział Mechaniczny Technologiczny,  
 Katedra Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych, ul. Konarskiego 18A, 44-100 Gliwice  
 Jakub Budzynowski  
 pomocniczy opiekun naukowy, Politechnika Śląska, Wydział Mechaniczny Technologiczny,  
 ul. Konarskiego 18A, 44-100 Gliwice

## Cel Projektu

Celem projektu jest określenie własności elektrycznych oraz analiza topografii powierzchni mono- i multykryształicznych krzemowych ogniw fotowoltaicznych. Realizacja projektu ma podnieść kompetencje członków zespołu przez poszerzenie wiedzy z analizowanego zakresu oraz realizację zadań praktycznych prowadzonych w formie projektowej.

## Wprowadzenie

Z powodu zwiększającego się zapotrzebowania na energię energetyczną, koniecznym staje się rozwijanie i udoskonalanie istniejących oraz poszukiwanie nowych metod pozyskiwania energii. Ogniwa fotowoltaiczne to urządzenia, które umożliwiają produkcję bezemisyjnej energii elektrycznej przetwarzając energię promieniowania słonecznego. Kluczowym materiałem stosowanym do ich wytwarzania jest krzem.



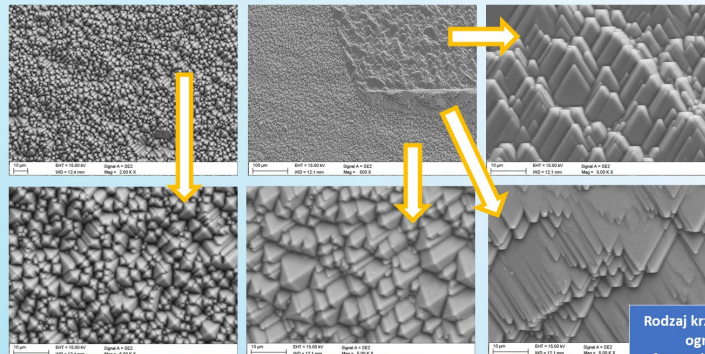
Schemat budowy krzemowego ogniw fotowoltaicznego

## Materiały oraz metodyka badań

Do badania wykorzystano mono- i multykryształiczne krzemowe ogniwa fotowoltaiczne, w których jako materiał wyjściowy zastosowano krzem typu p o rezystywności 1-3 Ωcm firmy Deutsche Solar AG. Własności elektryczne ogniw słonecznych określono na podstawie zmierzonych charakterystyk prądowo-napięciowych przy użyciu systemu pomiarowego SSIVCT02 firmy PV Test Solutions T.Zdanowicz wyposażonego w symulator promieniowania słonecznego w warunkach STC. Badanie topografii powierzchni fotoogniw wykonano przy użyciu skaningowego mikroskopu elektronowego ZEISS Supra 25.

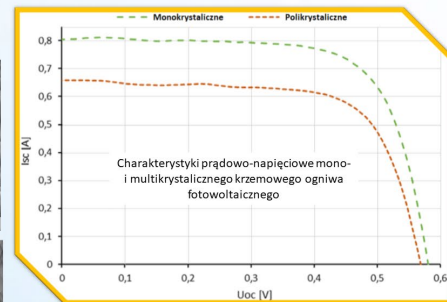


## Wyniki badań



Topografia teksturowanej powierzchni krzemu monokryształicznego o orientacji krystalograficznej (100)

Topografia powierzchni krzemu multykryształicznego



Własności elektryczne ogniw fotowoltaicznych wykonanych na bazie mono- oraz multykryształicznego krzemu

Rodzaj krzemowego ogniw fotowoltaicznego	Własności elektryczne			
	$I_{sc}$ [mA]	$V_{oc}$ [mV]	FF [-]	Eff [%]
Monokryształiczne	$804.3 \pm 4.2$	$581.1 \pm 0.3$	$0.71 \pm 0.01$	$13.13 \pm 0.04$
Multykryształiczne	$658.4 \pm 4.1$	$569.1 \pm 0.6$	$0.70 \pm 0.01$	$10.29 \pm 0.02$

## Wnioski

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że własności elektryczne ogniw słonecznych z krzemu monokryształicznego są wyższe w porównaniu z urządzeniami wykonanymi z krzemu multykryształicznego. Niższe własności elektryczne ogniw słonecznych z krzemu multykryształicznego wynikają prawdopodobnie z nieefektywnego procesu teksturowania powierzchni materiału. Teksturowanie krzemu monokryształicznego zwykle odbywa się przez trawienie w roztworach alkalicznych.

Metody te są nieefektywne w przypadku krzemu multykryształicznego ze względu na obecność przypadkowej orientacji krystalograficznej ziarn i dużą selektywność trawienia wzdłuż określonych kierunków. Sprawność ogniw słonecznych z krzemu monokryształicznego jest o 2,84 punktu procentowego wyższa w porównaniu do urządzenia opartego na krzemie multykryształicznym.









# Funkcjonalne kompozyty konstrukcyjne ceramiczno-metalowe do zastosowań w lotnictwie i przemyśle automotive

Adrian Brożek, Kacper Kurpas, Kamil Wilczek  
Zespół Szkół Technicznych w Mikołowie

Opiekun naukowy projektu: dr hab. inż. Klaudiusz Gołombek, prof. PŚ<sup>1)</sup>  
Pomocniczy opiekun naukowy: dr inż. Piotr Sakiewicz<sup>2)</sup>, mgr inż. Mateusz Lis<sup>1)</sup>  
<sup>1)</sup> Laboratorium Badania Materiałów, <sup>2)</sup> Katedra Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych  
Wydział Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Śląska

## Założenia i cele projektu:

Kompozyty ceramiczno-metalowe są nieodłączną częścią naszego życia, przede wszystkim w lotnictwie gdzie liczy się wysoka wytrzymałość materiału, przy jak najmniejszej jego masie. Charakteryzują się również odpornością na wysokie temperatury, jak i niskim współczynnikiem rozszerzalności cieplnej.

Realizacja projektu umożliwiła uczniom szkoły średniej na nabycie i rozwinięcie umiejętności praktycznych związanych z rzeczywistymi problemami technicznymi, ze szczególnym uwzględnieniem koncepcji Gospodarki Obiegu Zamkniętego (ang. Circular Economy).

Głównym celem projektu było wykorzystanie ultralekkich pianek ceramicznych wykonanych z odpadów szkła i popiołu otrzymanego ze spalania biomasy oraz aluminium pochodzącego z recyklingu puszek aluminiowych do wytworzenia kompozytu ceramiczno-metalowego z wykorzystaniem nowoczesnej metody infiltracji ciśnieniowej. Tak wytworzony kompozyt ma pożądane własności wytrzymałościowe i może zostać wykorzystany zarówno w przemyśle automotive jak i w lotnictwie.

W ramach projektu:

- określono zakres temperatury i ciśnienia infiltracji aluminium porowatej pianki szklanej w celu uzyskania kompozytu ceramiczno-metalowego bez utraty pierwotnej szkieletowej budowy pianki,
- wykorzystano aluminium pochodzący z odpadu komunalnego (puszki aluminiowe),
- wytworzono kompozyt ceramiczno-metalowy metodą infiltracji ciśnieniowej,
- wykonano badania strukturalne z wykorzystaniem LM i SEM,
- wykonano badania podstawowych własności, określono skład chemiczny wytworzonego kompozytu.

## Wnioski:

Na podstawie wykonanych badań stwierdzono, że możliwe jest wytworzenie kompozytu z ultralekkich pianek ceramicznych z mieszaniny zmielonej stłuczki szklanej i popiołu lotnego z aluminium pozyskanego z recyklingu puszek aluminiowych. W ramach badań określono optymalne parametry wytwarzania kompozytu metodą infiltracji ciśnieniowej. Infiltrację kompozytu wykonano w temperaturze 700-710°C, przy ciśnieniu azotu wynoszącym 30 bar, w czasie 8 minut. Zbyt wysoka temperatura może doprowadzić do zapadnięcia się pianek pod ciężarem stopu aluminium, a przy zbyt niskiej do niekompletnej infiltracji.

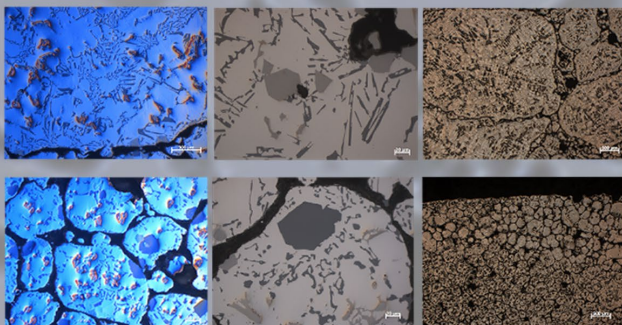
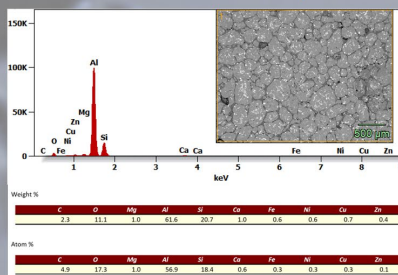
Istotnym etapem przygotowania puszek z recyklingu była eliminacja cienkiej warstwy polimeru zabezpieczająca płyn przed bezpośrednim kontaktem z metalem znajdującym się w puszkach. Usunięcie warstwy polimerowej w celu pozyskania czystego aluminium bez zbędnych i niepożądanych dodatków zapewni uzyskanie wysokich właściwości mechanicznych i odpowiedniej struktury kompozytu.

## Metodyka:



## Wyniki badań:

### Skład chemiczny kompozytu



Struktura badanych próbek kompozytu, mikroskop świetlny





# HYDRO JetRacer - autonomiczny pojazd wyścigowy z wodorowym ogniwem paliwowym

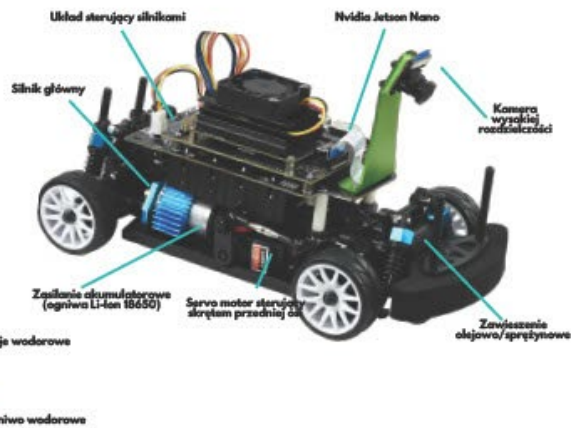
Mateusz Trebuniak, Mikołaj Szumilas, Jan Bober

Opiekun z PŚ: Dr hab. inż. Piotr Przystalka, prof. PŚ  
Opiekun z Liceum: Dr inż. Przemysław Raczynski

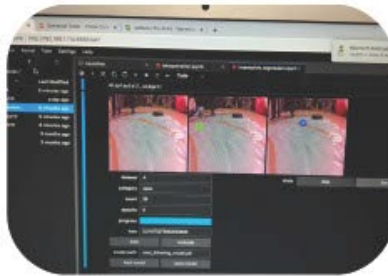
## Streszczenie

Celem projektu jest budowa pojazdu imitującego autonomiczny samochód wyścigowy napędzany silnikiem elektrycznym zasilanym z wodorowego ogniwia paliwowego PEM. Opracowany zostanie system sterowania umożliwiający jazdę w trybie autonomicznym.

Zakłada się korzystanie ze znanych rozwiązań sprzętowych i programistycznych. Jednym z wyzwań projektu jest utworzenie środowiska laboratoryjnego umożliwiającego prowadzenie testów opracowanego pojazdu i jego systemu sterowania.



Rys. 1. Proces budowy pojazdu



Rys. 2. Proces gromadzenia danych oraz uczenia sieci głębokiej

```
from utils import preprocess
import numpy as np

STEERING_GAIN = 1.0
STEERING_OFFSET = 0

Kp = 3.7
Kd = 0
last_x = 0

car.steering_offset = 0.18
car.throttle = 0.5

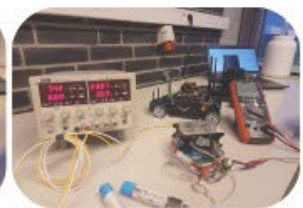
while True:
    image = camera.read()
    image = preprocess(image).half()
    output = model_tst(image).detach().cpu().numpy().flatten()
    x = float(output[0])

    car.steering = - x * STEERING_GAIN + STEERING_OFFSET
    car.steering = - ( x * Kp + Kd * (last_x - x) )
    last_x = x
```

Rys. 3. Implementacja algorytmu sterowania bazującego na wytrenowanej sieci neuronowej



Rys. 4. Testy weryfikacyjne systemu sterowania bazującego na głębokiej sieci neuronowej



Rys. 5 Implementacja i badanie poboru prąd z ogniw wodorowych

## Wnioski i kierunki badań

Zbudowany pojazd został wyposażony w układ zasilania bazujący na ogniwie H-30 PEM Fuel Cell - 30W. Proces trenowania i testowania sieci neuronowej jest zadaniem stosunkowo prostym. Kluczowym zagadnieniem jest zgromadzenie odpowiedniego zbioru danych uczących. Strojenie parametrów Kp i Kd regulatora PID ma duże znaczenie w stabilnej pracy systemu sterowania. Projekt ma bardzo duży potencjał rozwojowy.





## Projekt PBL: Innowacyjne modele do nauki fizyki wykonane za pomocą wydruku 3D

Zespół projektowy: Uczniowie: Jan Mleczeko, Bartosz Rąba

Opiekun naukowy projektu: dr hab. inż. Anna Manowska, prof. PŚ

Pomocniczy opiekun naukowy: dr inż. Andrzej Nowrot

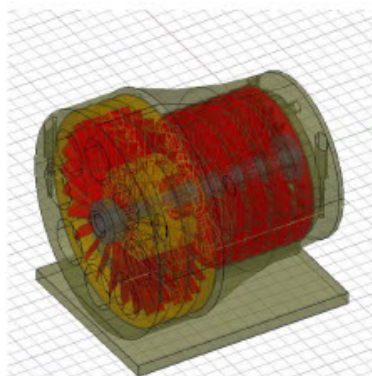
### Założenia projektu i cele:

Koncepcją projektu było wykorzystanie technologii druku 3D do produkcji modeli i prototypów, które umożliwią uczniom lepsze zrozumienie skomplikowanych pojęć i zjawisk fizycznych. Dzięki praktycznemu podejściu i możliwości manipulacji modelami, uczniowie mogli na własne oczy zobaczyć i zrozumieć działanie różnych praw fizyki, co znacząco wpłynęło na zwiększenie ich zainteresowania przedmiotem.

W ramach projektu przygotowano model turbiny parowej. Model ten został zaprojektowany z myślą o demonstracji kluczowych zasad termodynamiki oraz zachowania energii. Turbina parowa, będąca doskonałym przykładem przekształcania energii cieplnej w mechaniczną, umożliwia uczniom bezpośrednie obserwowanie i analizowanie procesów energetycznych zachodzących w rzeczywistym urządzeniu. Dzięki temu modelowi, uczniowie mogli zrozumieć, jak energia jest przetwarzana i wykorzystywana w praktycznych aplikacjach, co dodatkowo ułatwia przyswajanie abstrakcyjnych pojęć termodynamiki. Model ten nie tylko wzbogaca proces dydaktyczny, ale także inspirowa do dalszych poszukiwań i eksperymentowania w dziedzinie fizyki, podkreślając znaczenie innowacyjnych rozwiązań w edukacji.



Rys. 1 Turbina parowa



Rys. 2 Projekt wykonany w AutoCad

### Osiągnięte kamienie milowe:

- ❑ **Poznanie platformy AutoCad:**  
Pierwszym krokiem było gruntowne zrozumienie platformy AutoCad, która stanowiła bazę dla projektowania fizycznych modeli.
- ❑ **Wybór praw fizyki do wizualizowania:**  
Kolejnym krokiem była analiza programu fizyki klasy trzeciej liceum ogólnokształcącego i na tej podstawie wybór zagadnień do wizualizacji.
- ❑ **Wytwarzanie modeli z użyciem wysokiej jakości żywicy oraz drukarek 3D:**  
W etapie tym nastąpiła analiza modelu pod kątem wydruku na drukarce AnyCubic.
- ❑ **Symulacje z wykorzystaniem zbudowanego modelu:**  
Przeprowadzono funkcjonalne testy obiektu w środowisku laboratoryjnym, aby zweryfikować jego właściwości pod różnymi warunkami,

### Wnioski:

Realizacja projektu przyniosła uczniom szereg korzyści edukacyjnych i rozwojowych. Przede wszystkim, uczniowie mieli możliwość praktycznego zastosowania teorii fizycznych, co przyczyniło się do głębszego zrozumienia skomplikowanych pojęć i praw termodynamiki.

Uczniowie zyskali także cenne doświadczenie w zakresie nowoczesnych technologii, jakim są:

- tworzenie projektów modeli, co pozwoliło na lepsze zrozumienie wymiarów i skali obiektów fizycznych,
- druk 3D, co nie tylko zwiększyło ich kompetencje techniczne, ale również rozwinęło zdolność rozwiązywania problemów i myślenia kreatywnego.

Projekt ten wpłynął także na wzrost motywacji i zainteresowania przedmiotem fizyki, inspirowując uczniów do samodzielnych poszukiwań wiedzy i eksperymentowania.



# Interaktywny ROBO-POT

Zespół projektowy: **Jakub Frąsiak, Stanisław Januszek, Borys Rogowski**  
 Uczniowie Zespołu Szkół Techniczno- Informatycznych w Gliwicach



Opiekun naukowy Projektu: **Dr inż. Mariola Jureczko**, Wydział Mechaniczny Technologiczny

## Założenia projektowe

Opracowanie autonomicznej doniczki, która monitoruje warunki środowiskowe, w tym poziom nawodnienia i pH gleby, wilgotność i temperaturę otoczenia oraz nasłonecznienie. Następnie, na podstawie uzyskanych danych, korzystając z opracowanej bazy parametrów optymalnych dla wybranej rośliny, podejmuje odpowiednie działania, takie jak podlewanie rośliny, przemieszczenie jej do właściwego miejsca za pomocą platformy gąsienicowej lub włączenie dodatkowego oświetlenia w postaci taśmy LED w przypadku braku naturalnego światła. Na wyświetlaczu podawane są aktualne wartości parametrów środowiskowych.

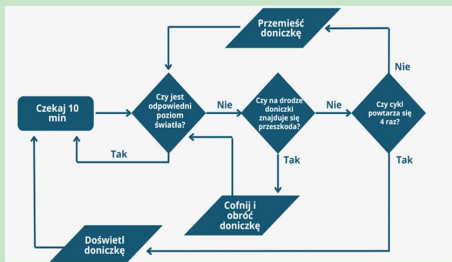
## Oprogramowanie mikrokontrolera

Program składa się z kilku funkcji realizujących pojedyncze zadania:

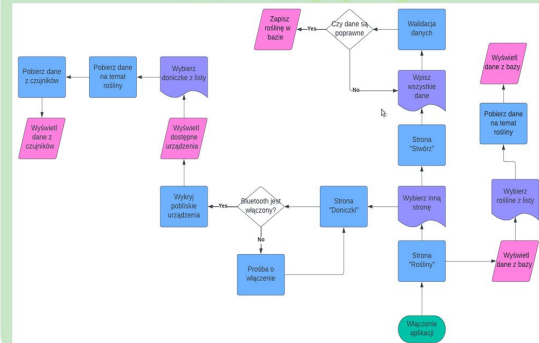
- Funkcja pomiaru temperatury
- Funkcja pomiaru wilgotności powietrza
- Funkcja pomiaru natężenia oświetlenia
- Funkcja automatycznego sterowania w czasie rzeczywistym
- Funkcja automatycznego podlewania rośliny

## Schemat blokowy doświetlania rośliny

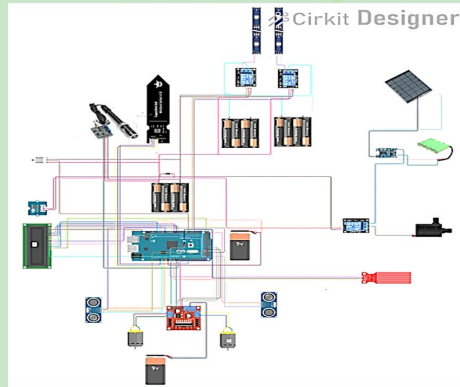
Monitorowanie poziomu nasłonecznienia pozwala dostosowywać poziom światła do wymagań rośliny



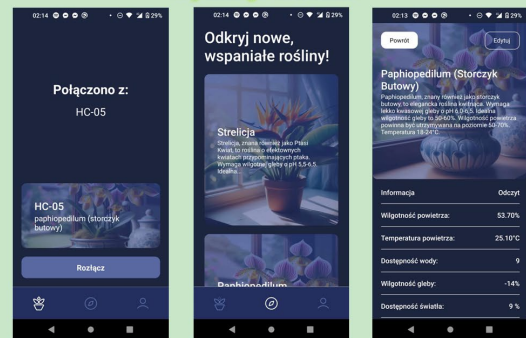
## Schemat blokowy aplikacji



## Schemat elektroniczny

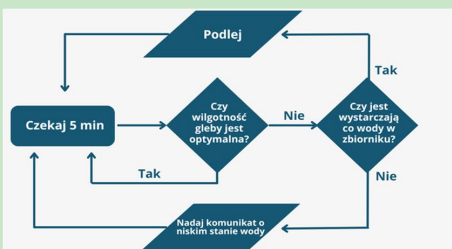


## Aplikacja mobilna



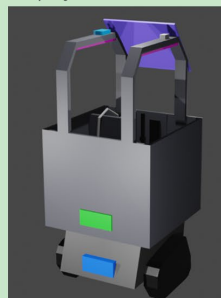
## Schemat blokowy podlewania rośliny

Precyzyjna kontrola oraz regulacja poziomu wilgotności gleby pozwala zapewnić korzystne warunki do wzrostu rośliny



## Interaktywny ROBO-POT

od projektu w Blender® ...



do prototypu ...







# Jak działa katalizator? „Zielony proces” otrzymywania pochodnej witaminy C

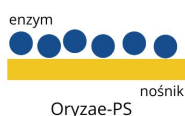


**Kamila Ceglarska, Emilia Wdowiak**  
Liceum TEB Edukacja w Gliwicach

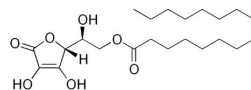
Opiekun naukowy: **dr inż. Agnieszka Siewniak**  
Wydział Chemiczny

## Synteza biokatalizatora

Otrzymano immobilizowany biokatalizator - lipazę z *Aspergillus Oryzae* na polistyrenie (Oryzae-PS)

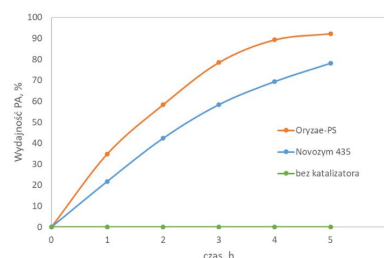


## Synteza pochodnej witaminy C



palmitynian askorbylu (PA)

Przeprowadzono syntezę palmitynianu askorbylu (PA) z kwasu palmitynowego i kwasu askorbinowego (witamina C) bez użycia katalizatora, wobec zsyntezowanego biokatalizatora (Oryzae-PS) oraz wobec komercyjnie dostępnego biokatalizatora Novozym 435



## Otrzymanie produktów kosmetycznych z witaminą C



efekty



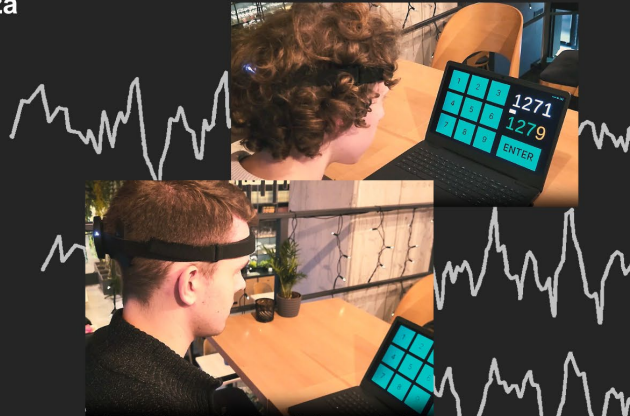


# Ekranowa klawiatura numeryczna oparta na interfejsie BCI (Brain-Computer-Interface)

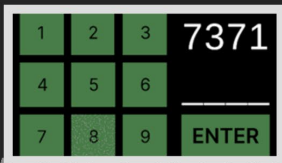
**Uczestnicy:** Michał Lasak, Szymon Sadza  
**Opiekun:** dr inż. Dariusz Myszor (AEil)

Zaprojektowano oraz zaimplementowano klawiaturę numeryczną do wprowadzania numerów PIN, opartą na interfejsie mózg-komputer (BCI).

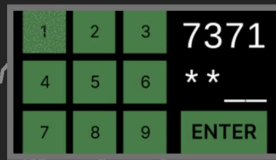
Interfejs użytkownika aplikacji został stworzony w całości przez uczestników PBL w środowisku Unity Engine z wykorzystaniem języka C# oraz API komunikującego się z EEG NextMind.



Użytkownicy testujący aplikację zaprojektowaną i zaimplementowaną w ramach PBL



Interfejs: przed wpisywaniem



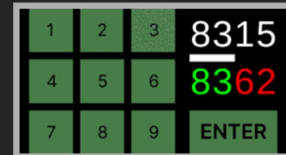
Interfejs: wpisywanie



Interfejs: zgodność kodu i podanej odpowiedzi

Zadaniem użytkownika było wprowadzenie czterocyfrowego kodu, który po podaniu musiał zostać zaakceptowany poprzez wybranie przycisku ekranowego "ENTER". Informacje o tym, na który przycisk patrzył badany, były uzyskiwane za pomocą czujnika EEG założonego z tyłu głowy uczestnika.

Interfejs: niezgodność kodu i podanej odpowiedzi



Zostały przeprowadzone testy zaimplementowanej aplikacji. Zaangażowano czterech ochotników, każdy z nich miał za zadanie wprowadzić 10 kodów pin. Po zakończeniu testu program obliczał automatycznie wynik bazując na opracowanym przez wykonawców PBL wzorze, który uwzględniał czas trwania testu (t), liczbę poprawnie wprowadzonych kodów (p), całkowitą liczbę kodów do wprowadzenia (c) oraz liczbę powtórzeń testu (n). Uczestnicy proszeni byli też o ocenę swoich subiektywnych doświadczeń z urządzeniem. Testy realizowano w powtarzalnych warunkach.

Wyniki prac opublikowano na Międzynarodowej Studenckiej Konferencji Naukowej: TalentDetector2024\_Winter  
**Brain-Computer-Interface-based screen numeric keyboard**

D. Myszor, M. Lasak, S. Sadza

Bonek Mirosław (eds.): TalentDetector2024\_Winter : International Students Scientific Conference, 26th January 2024, Prace Katedry Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych, 2024, Gliwice, Katedra Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych, 566 p.,

Opracowany do badań wzór

$$\text{Wynik} = \frac{\sum_{i=1}^n (3 \cdot 10^4 - t_i) \cdot \frac{P_i}{c}}{100 \cdot n}$$



Politechnika Śląska



UCZELNIA  
 BADAWCZA  
 INICJATYWA DOSKONALOŚCI





# KOMPOZYTY POLIMEROWE MODYFIKOWANE NANORURKAMI HALOIZYTOWYMI

Michał Głogowski, Julia Pindur, Karolina Romberg

IV Liceum Ogólnokształcące im. Bolesława Chrobrego w Bytomiu

Opiekun naukowy projektu: dr hab. inż. Klaudiusz Gołombek, prof. PŚ

Pomocniczy opiekun naukowy: mgr inż. Mateusz Lis

Laboratorium Badania Materiałów, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Śląska

## Założenia i cele projektu

Kompozyty z osnową polimerową wykorzystywane są w wielu gałęziach przemysłu: np. automotive, budownictwo, elementy maszyn i urządzeń produkcyjnych (np. elementy do wtryskarek) czy sprzęt sportowy, AGD. Tak szerokie zastosowanie kompozytów polimerowych wynika z zastosowanej osnowy, dzięki której kompozyt cechuje się niską masą, małą gęstością, wysoką odpornością na działanie różnych czynników korozyjnych i chemicznych, łatwością kształtowania oraz dobrymi własnościami izolacyjnymi. Wprowadzanie napełniaczy do materiałów polimerowych ma na celu przede wszystkim poprawę pożądanych własności funkcjonalnych gotowego produktu, zmniejszenie kosztów produkcji, a także pozytywny wpływ na przebieg procesu wytwórczego materiału kompozytowego.

Celem wnioskowanego projektu jest opracowanie i wytworzenie kompozytów polimerowo-ceramicznych opartych na osnowie żywicy epoksydowej i polimeru biodegradowalnego, wykorzystując jako napełniacze glinokrzemiany - nanorurki haloizytowe.

W ramach projektu dokonano:

- doboru optymalnego polimeru jako osnowy, ze względu na możliwości aplikacyjne,
- doboru udziału napełniacza w osnowie polimerowej,
- przygotowania mieszanin napełniacza i polimeru,
- wytworzenia kompozytów polimerowo-ceramicznych modyfikowanych nanorurkami haloizytowymi metodą zalewania,
- badań mikrostruktur z wykorzystaniem wysokorozdzielczego skaningowego mikroskopu elektronowego, detektora rozproszonego promieniowania rentgenowskiego, stereoskopowego mikroskopu świetlnego,
- badań gęstości, porowatości, wytrzymałości na rozciąganie, udarności.

## Wnioski

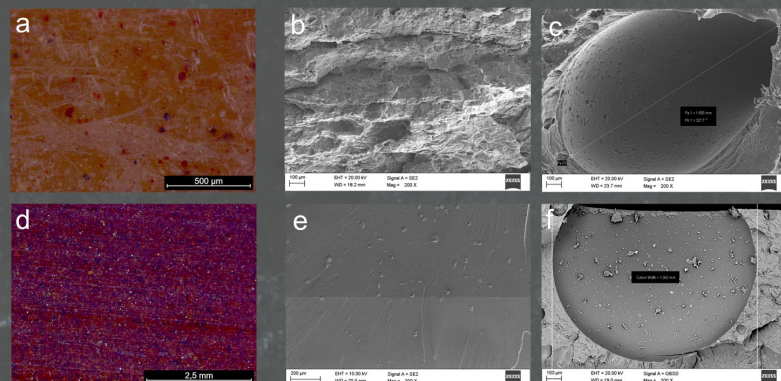
W ramach badań określono parametry wytwarzania kompozytów o osnowie polimerowej modyfikowanych nanorurkami haloizytowymi. Na podstawie badań gęstości stwierdzono, że polikaprolakton - PCL charakteryzuje się gęstością wynoszącą 1,16 g/cm<sup>3</sup>, natomiast glinokrzemian w postaci nanorurek haloizytowych wykazuje gęstość równą 2,73 g/cm<sup>3</sup>. Kompozyty modyfikowane nanorurkami haloizytowymi, zarówno gdy osnową jest polikaprolakton, jak i żywica epoksydowa, wykazują wyższą wytrzymałość na rozciąganie oraz w przypadku próbek PCL+H również na wzrost udarności w porównaniu do kompozytów bez cząstek ceramicznych.

Na podstawie otrzymanych wyników badań można stwierdzić, że kompozyty polimerowe wzmacniane cząstkami ceramicznymi - nanorurkami haloizytowymi mogą mieć szerokie zastosowanie dzięki takim własnościom, jak: niska masa, gęstość, łatwość kształtowania i przede wszystkim możliwość recyklingu.

## Metodyka badań



## Wyniki badań



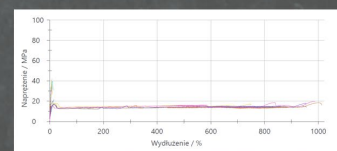
- a) Polikaprolakton z 5% zawartością haloizytu
- b) Polikaprolakton z 10% zawartością haloizytu
- c) Polikaprolakton bez haloizytu
- d) Żywica epoksydowa z 5% zawartością haloizytu
- e) Żywica epoksydowa z 10% zawartością haloizytu
- f) Żywica epoksydowa bez haloizytu



I) Polikaprolakton II) Haloizyt (PL-Dunino) III) Haloizyt USA



Porównanie pracy łamania próbek z PCL oraz żywicy epoksydowej z różną zawartością haloizytu



Wyniki badania wytrzymałości próbiek rozciągania





## LASER JAKO INNOWACYJNE NARZĘDZIE DO CIĘCIA STALI W WIELKOGABARYTOWYCH KONSTRUKCJACH

Tymoteusz Setnik <sup>a</sup>, Jan Płocica <sup>a</sup>, Anna Woźniak <sup>b</sup>, Mirosław Boniek <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Uczeń V Liceum Ogólnokształcące z Oddziałami Dwujęzycznymi im. Andrzeja Struga w Gliwicach,

<sup>b</sup> Katedra Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Śląska

### Przyjęte założenia i osiągnięte cele:

Projekt służył nabyciu umiejętności przez uczniów wykonywania analizy dostępnej literatury oraz wyników badań materiałów metalowych w celu określenia wpływu parametrów technologicznych cięcia laserowego na własności technologiczne (chropowatość, zmiany struktury, spawalność) stali. Dodatkowo przyczynił się do umiędzynarodowienia badań naukowych poprzez możliwość prezentacji uzyskanych wyników badań na cotygodniowym seminarium i Międzynarodowej Studenckiej Konferencji Naukowej TalentDetector2024\_Winter która odbyła się w 26 stycznia 2024 roku w Gliwicach. Projekt był realizowany wspólnie ze studentami i doktorantami Wydziału Mechanicznego Technologicznego Politechniki Śląskiej.

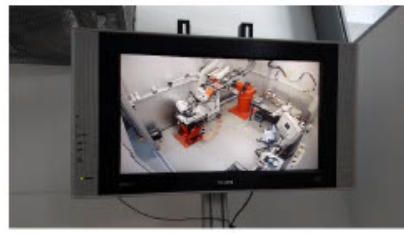
Celem naukowym projektu było określenie wpływu zastosowania lasera w procesie cięcia laserowego na własności technologiczne i ekologiczność procesu. Proces technologiczny cięcia laserowego służy do uzyskania elementów konstrukcyjnych charakteryzujących się niską chropowatością, strefą wpływu ciepła o małej grubości oraz brakiem odkształceń cieplnych. Podjęte badania pozwolą na optymalizację warunków technologicznych cięcia laserowego w celu zmniejszenia strat materiału podczas cięcia i skrócenia procesu cięcia.

### Osiągnięte wyniki:

Członkowie zespołu projektowego uczestniczyli w seminarium naukowym związanym z tematyką projektu w zakładzie przemysłowym realizującym technologie cięcia laserowego JT Stal S.A. w Rudzie Śląskiej, i Międzynarodowej Studenckiej Konferencji Naukowej TalentDetector2024\_Winter która odbyła się w 26 stycznia 2024 roku w Gliwicach organizowanej przez Koło Inżynierii Materiałowej przy Oddziale Wydziału Mechanicznego Technologicznego Stowarzyszenia Wychowanków Politechniki Śląskiej. Uczestnictwo w seminariach naukowych pozwoliło członkom zespołu projektowego na zintegrowanie środowiska studenckiego i naukowego jak również młodej kadry zagranicznych ośrodków naukowych zajmujących się tematyką dotyczącą technologii materiałowych. Seminarium było miejscem wymiany doświadczeń, wiedzy, umiejętności oraz prezentacji dotychczasowego dorobku naukowego rozwijające i poszerzające zainteresowania studentów w zakresie inżynierii materiałowej, inżynierii powierzchni, biomateriałów i inżynierii biomedycznej, nanotechnologii, technologii proekologicznych oraz komputerowej nauki o materiałach.

W ramach Międzynarodowej Studenckiej Konferencji Naukowej TalentDetector2024\_Winter która odbyła się w 26 stycznia 2024 roku w Gliwicach powstała publikacja:

T. Setnik, J. Płocica, M. Boniek: Laser jako innowacyjne narzędzie do cięcia stali w wielkogabarytowych konstrukcjach, International Student Scientific Conference TalentDetector2024\_Winter, Publishing series: Works of the Department of Engineering Materials and Biomaterials, Silesian University of Technology, pp. 441-446, Gliwice, 2024



Seminarium naukowe w Laboratorium Naukowo-Dydaktyczne nanotechnologii i technologii Materiałowych.



### Międzynarodowa Studencka Konferencja Naukowa TalentDetector2024\_Winter.

#### WNIOSKI:

Celem naukowym projektu było określenie wpływu zastosowania lasera w procesie cięcia laserowego na własności technologiczne i ekologiczność procesu. Proces technologiczny cięcia laserowego służył do uzyskania elementów konstrukcyjnych charakteryzujących się niską chropowatością, strefą wpływu ciepła o małej grubości oraz brakiem odkształceń cieplnych. Podjęte badania pozwoliły na optymalizację warunków technologicznych cięcia laserowego w celu zmniejszenia strat materiału podczas cięcia i skrócenia procesu cięcia. Badania przeprowadzone w ramach projektu dostarczyły wielu ciekawych wyników możliwych do publikowania i upowszechniania nie tylko w krajowych ale również w zagranicznych czasopismach naukowych. Planowane jest udostępnienie wyników zrealizowanego projektu w postaci platformy edukacyjnej.

#### PODZIĘKOWANIE

Praca powstała w wyniku realizacji projektu realizowanego z uczniami szkoły ponadpodstawowej w ramach kształcenia zorientowanego projektowo - PBL, w ramach programu Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza, Politechnika Śląska.





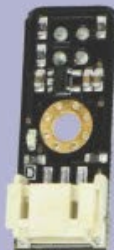
# Liniowy Łowca: Projektowanie i Tworzenie Robota Line Follower

Autorzy: Benjamin Kopiec, Paweł Bańczerowski  
Opiekunowie: mgr inż. Andrzej Jałowiecki, inż. Jakub Gurgul



## Działanie

Podstawa działania robota typu line follower opiera się na wykorzystaniu listwy czujników odbiciowych. Zwracają one sygnał zależny od barwy obszaru, na który jest skierowany. Zdecydowaliśmy się na użycie 10 takich czujników w linii aby zmaksymalizować szybkość reakcji robota



## Program

Zastosowanie algorytmu PID daje możliwość płynnej zmiany prędkości silników. Na podstawie danych zebranych przez czujniki odbiciowe program będzie tworzył optymalną trasę podążającą za linią. W zależności kierunku, w którym idzie linia program dostosowuje prędkość silników aby pojazd skręcał pod odpowiednim kątem



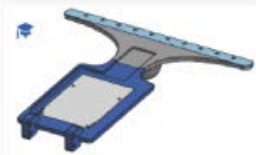
## Projekt

Użycie technologii druku 3D pozwala na szybkie tworzenie nowych prototypów. Modele dodruku przygotowujemy przy użyciu internetowego programu Onshape. Podczas testowania kolejnych iteracji wychytujemy i korygujemy ewentualne błędy konstrukcyjne.

Line\_Follower\_Obudowa\_Silnika...  
Main



Line\_Follower\_Podwozie\_V2  
Main



## Płyta główna



Zdecydowaliśmy się użyć płytki Raspberry Pi 4 ze względu na jej wysoką częstotliwość odświeżania, niezbędną do osiągnięcia dużej prędkości pojazdu. Dodatkowym aspektem tej płytki jest łatwość programowania jej oraz duża baza bibliotek



Politechnika  
Śląska



UCZELNIA  
BADAWCZA  
INICJATYWA DOSKONAŁOŚĆ







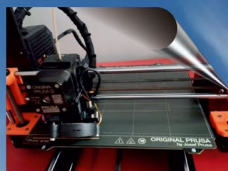
Politechnika  
Śląska



## Makieta lotniska wykonana technologią druku 3 D



Opiekun naukowy projektu  
dr inż. Sandra Grabowska  
Paulina Kubas  
Stanisław Pogorzelski



Autorzy projektu  
Vanessa Łaciak  
Paweł Sitek

Pod egidą  
mgr Izabeli Jałowieckiej  
mgr Izabelli Szczyrba

### CEL PROJEKTU

- ✈ Stworzenie realistycznego i szczegółowego modelu lotniska w technologii 3D przy użyciu programu SOLIDWORKS, który będzie służył jako narzędzie edukacyjne oraz demonstracyjne.
- ✈ Promowanie zaawansowanej technologii druku 3D
- ✈ Rozwijanie wyobraźni poprzez tworzenie i projektowanie różnych elementów lotniska, samolotu i wieży kontroli lotu w technologii 3D
- ✈ Rozwijania swojej kreatywności.

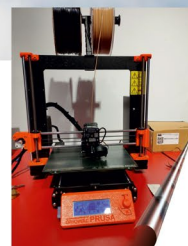


### METODY REALIZACJI

- ✈ Warsztaty dla uczniów wybranych klas ZS4 z doskonalenia umiejętności projektowania 3D.
- ✈ Warsztaty dla studentów ZIPu (V. semestr) z doskonalenia umiejętności projektowania 3D.

### WYNIKI PROJEKTU

- ✈ Rozwinięcie wyobraźni przestrzennej przydatnej w inżynierii, architekturze i projektowaniu
- ✈ Zrozumienie złożoności systemów lotniska takich jak: infrastruktura lotniskowa, mechanika lotu,
- ✈ Działanie różnych elementów lotniska w rzeczywistym świecie
- ✈ Kreatywność i innowacyjność oraz eksperymentowanie z nowymi pomysłami prowadzące do innowacyjnych koncepcji i rozwiązań
- ✈ Działanie w zespole, wspólne projektowanie modeli, rozwinięcie umiejętności komunikacyjnych
- ✈ Inspiracja do dalszej nauki i rozwijaniu kariery w dziedzinach związanych z inżynierią, projektowaniem, czy technologią 3D
- ✈ Prezentacja i promocja gotowych modeli na targach, wystawach.



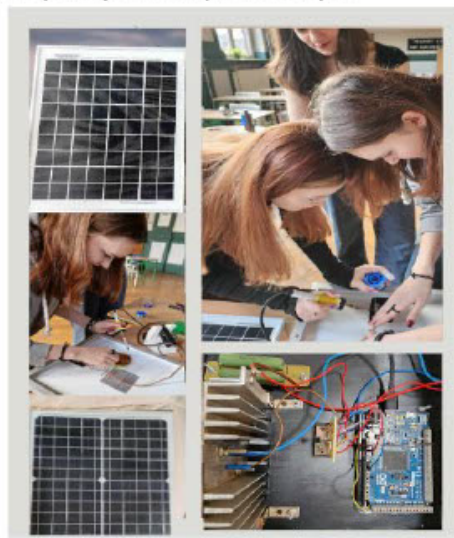




## Projekt PBL: Mikroprocesorowy układ do eksperymentalnego badania konwersji energii słonecznej

Zespół projektowy: Uczniowie: Aleksandra Manowska, Inez Miczołek, Kamila Palowska  
Opiekun naukowy projektu: dr hab. inż. Anna Manowska, prof. PŚ  
Pomocniczy opiekun naukowy: dr inż. Andrzej Nowrot

Założenia i cele projektu skupiają się na pogłębieniu wiedzy uczniów na temat odnawialnych źródeł energii, a w szczególności budowy i działania ogniw fotowoltaicznych. Uczniowie mieli za zadanie skonstruować mikroprocesorowy układ do eksperymentalnego wyznaczania charakterystyk tych ogniw, co pozwoliło im na zdobycie praktycznych umiejętności z zakresu programowania mikrokontrolerów i elektroniki. Projekt ten miał również na celu rozwinięcie zainteresowań naukowych uczniów oraz promowanie współpracy interdyscyplinarnej, co przyczyni się do wzrostu ich kompetencji technicznych i naukowych.



Rys. 1 Budowanie układu pomiarowego.

### Wnioski:

- Uczniowie zdobyli praktyczną wiedzę z zakresu budowy i działania ogniw fotowoltaicznych oraz zrozumieli procesy konwersji energii słonecznej na energię elektryczną. Analiza paneli mono- i polikrystalicznych pozwoliła na głębsze zrozumienie różnic w wydajności i charakterystykach ogniw fotowoltaicznych w zależności od użytych materiałów.
- Praca z mikrokontrolerami typu Arduino wyposażała uczestników w umiejętności związane z programowaniem oraz zastosowaniem elektroniki w praktycznych aplikacjach. Dzięki temu uczniowie mogli nie tylko projektować i realizować eksperymentalne układy pomiarowe, ale również uczyli się metod badawczych i analitycznych, które są kluczowe w naukach ścisłych i inżynierii.
- Współpraca stworzyła platformę dla efektywnej wymiany doświadczeń i upowszechnienia wiedzy, co znacząco przyczyniło się do wzrostu zainteresowań naukowych uczniów oraz ich kompetencji w obszarze technologii odnawialnych źródeł energii.

### Osiągnięte kamienie milowe:

- Skonstruowanie mikroprocesorowego układu do pomiaru parametrów ogniw fotowoltaicznych.
- Wykorzystanie platformy Arduino do sterowania i monitorowania układu.
- Przeprowadzenie eksperymentów z fotodiodami, diodami elektroluminescencyjnymi oraz ogniwami fotowoltaicznymi, zarówno mono- jak i polikrystalicznymi.



# MISTRZOWIE RINGU: PROJEKTOWANIE I TWORZENIE ROBOTA SUMO



TOMASZ BYRKA, MAKSYMILIAN KULA, FILIP ZIĘBA  
AKADEMICKIE LICEUM OGÓLNOKSZTAŁCĄCE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ W GLIWICACH  
MGR INŻ. ANDRZEJ JAŁOWIECKI, RADOŚLAW KĘPA

## CELE PROJEKTU

- Doskonalenie umiejętności inżynierskich.
- Integracja wiedzy teoretycznej z praktyką.
- Testowanie algorytmów sztucznej inteligencji.
- Opracowanie fizycznej konstrukcji i jej optymalizacja.

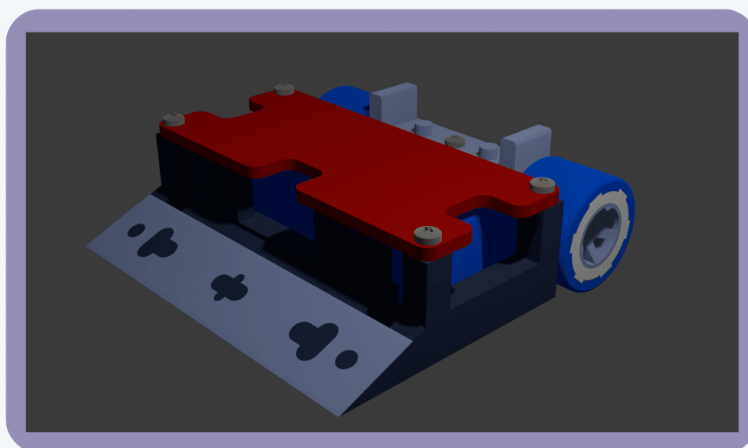


## OPIS KONSTRUKCJI

- Rama z lekkiego stopu aluminium.
- Układ napędowy oparty na dwóch silnikach DC.
- Ultradźwiękowe czujniki odległości.
- Zasilanie poprzez akumulatory litowo-polimerowe.

## ALGORYTMY I PROGRAMOWANIE

- Napisany w języku Python.
- Ciągły odczyt danych z czujników.
- Analiza środowiska na podstawie położenia i sensorów.
- Egzekwowanie strategii obrony i ataku.



Politechnika  
Śląska



UCZELNIA  
BADAWCZA  
INICJATYWA DOSKONAŁOŚCI









Politechnika  
Śląska

## Multielektrochromowe polimery przewodzące tiofenu i chalkogenodiazoli jako sterowane napięciem wielobarwne filtry światła widzialnego

Przemysław Brzeziński, Hanna Grela, Mirosław Kowal  
Akademickie Liceum Ogólnokształcące w Gliwicach

inż. Szymon Brzoza, mgr Anduałem Merga Tullu, dr hab. inż. Wojciech Domagała  
Katedra Fizykochemii i Technologii Polimerów, Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska

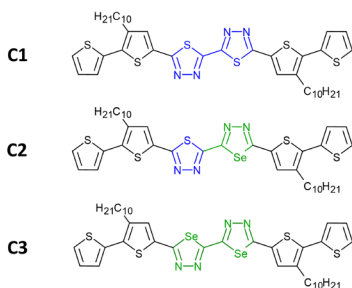


UCZELNIA  
BADAWCZA  
W GLIWICACH

### Wprowadzenie

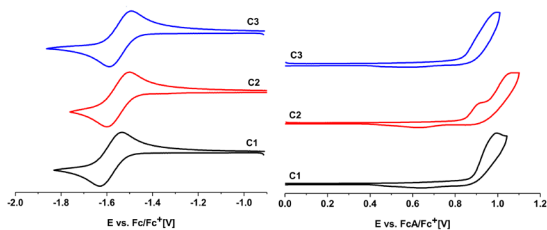
Polimery tiofenu i chalkogenodiazoli to makrocząsteczki zdolne do przewodzenia prądu elektrycznego, które, ze względu na swą świadomie dobraną budowę chemiczną, ujawniają różne barwy w zależności od tego z jaką intensywnością zostaną spolaryzowane elektrycznie. Przykładając napięcie elektryczne o dodatnim lub ujemnym znaku możemy odpowiednio utlenić lub zredukować taki polimer, obdarzając jego łańcuchy ładunkami dodatnimi lub ujemnymi. Naładowane elektrycznie łańcuchy polimeru ujawniają sobie właściwą barwę, której kolor oraz intensywność zależy od znaku i ilości ładunku na nich zgromadzonego.

### Badane związki chemiczne



### Pomiary elektrochemiczne

1 mmol/dm<sup>3</sup> roztwory związków C1, C2 lub C3 w 0,1 mol/dm<sup>3</sup> [Bu<sub>4</sub>N]<sup>+</sup>[PF<sub>6</sub>]<sup>-</sup> w dichlorometanie (DCM) przemiatało potencjałem w naczynku elektrochemicznym zaopatrzonym w platynową elektrodę pracującą, platynową przeciw elektrodę oraz srebrną pseudo-elektrodę odniesienia, zanurzone w roztworze. Badanie to ujawniło odwracalną redukcję oraz nieodwracalne utlenianie badanych związków, z następczą ich polimeryzacją i tworzeniem nierozpuszczalnej, barwnej warstwy polimeru na elektrodzie.



Wykresy 1, 2 – Cykliczne voltamperogramy, od lewej: redukcji, oraz utlenienia badanych związków w dichlorometanie (DCM).

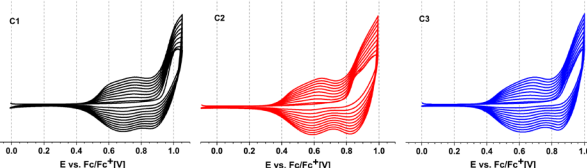
Tabela 1 - Zestawienie danych elektrochemicznych.

Związek	$E_{ons}^{red}$ [V]	$E_{ons}^{ox}$ [V]	IP [eV]	EA [eV]	IP-EA [eV]
C1	+0.84	-1.56	5.94	3.54	2.40
C2	+0.84	-1.46	5.94	3.64	2.30
C3	+0.83	-1.41	5.93	3.69	2.24

$E_{ons}^{red}$  - potencjał początku narostu pików utlenienia [V],  $E_{ons}^{ox}$  - potencjał początku narostu pików redukcji [V], IP - potencjał jonizacji obliczony ze wzoru  $IP = E_{ons}^{ox} + 5.1$  [eV], EA - powinowactwo elektronowe obliczone ze wzoru  $EA = E_{ons}^{red} + 5.1$  [eV], IP-EA - różnica energii poziomów energetycznych HOMO i LUMO wyznaczona elektrochemicznie.

### Osadzanie warstw polimerów

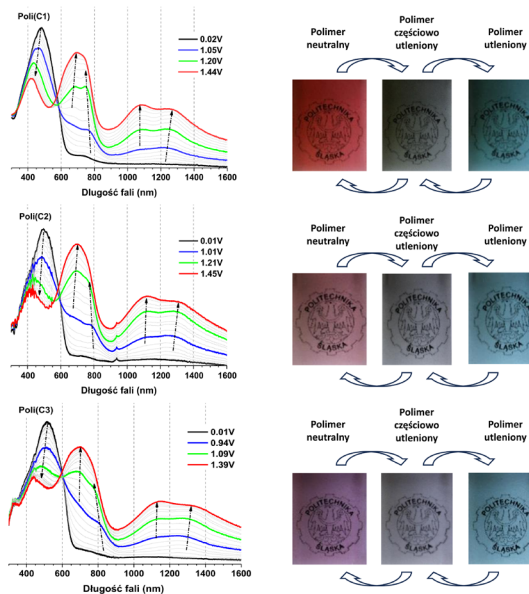
Pod wpływem dodatniego napięcia, badane związki ulegają elektrochemicznej polimeryzacji na elektrodzie pracującej. Ich powstawanie można obserwować na voltamperogramach cyklicznych podczas kilku cykli dodatniej polaryzacji.



Wykresy 3, 4, 5 – Cykliczne voltamperogramy polimeryzacji badanych związków z roztworu w dichlorometanie (DCM) ujawniające osadzanie się warstwy polimeru na elektrodzie.

### Spektroelektrochemia UV-Vis-NIR

Warstwy polimerów naniesione na półprzezroczystą elektrodę ITO, zanurzone w elektrolicie rozpuszczonym w dichlorometanie, przebadano spektroelektrochemicznie w nadfiolecie, świetle widzialnym i bliskiej podczerwieni (UV-Vis-NIR SEC).



Wykresy 6, 7, 8 – Widma UV-Vis-NIR oraz zdjęcia warstw polimerów podczas utleniania na elektrodzie półprzezroczystej w roztworze elektrolytu w dichlorometanie (DCM).

### Podsumowanie

- Związki bitiofenu i chalkogenodiazoli łatwo utleniają się elektrochemicznie tworząc na elektrodzie barwne warstwy polimerowe.
- Podczas przyłożenia dodatniego napięcia, na skutek utleniania, warstwy badanych polimerów zmieniają kolor z czerwono-fioletowego, poprzez szary, do niebieskiego.
- Zastąpienie atomów siarki atomami selenu wpływa na zmianę barwy polimeru w stanie neutralnym, pozostając obojętnym na barwę polimeru w stanie utlenionym.

### Podziękowania

Prace badawcze objęte były wsparciem programu Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza w Politechnice Śląskiej, w ramach drugiej edycji programu projektów realizowanych z uczniami szkół ponadpodstawowych.





 **SPAWANIE**  
jest najważniejsze

## PROJEKT OPRACOWANIE I WYTWORZENIE SIEDZISKA WRAZ Z WIESZAKIEM I PÓŁKĄ

W trakcie projektu zaprojektowano i wytworzono siedzisko ze stolkami oraz wieszakiem. Pierwszy etap realizacji projektu zakładał zaprojektowanie konstrukcji w programie SolidWorks oraz przeprowadzenie analiz wytrzymałościowych. Na podstawie otrzymanych wyników z symulacji, przy pomocy opiekunów projektu zespół projektowy dobrał materiały, które odpowiadają wymogom bezpieczeństwa.

Następnie dobrano parametry procesu spawania. Ostatnim etapem projektu było pomalowanie konstrukcji oraz zamontowanie siedziska, stolików oraz haczyków.

Poza wytworzeniem konstrukcji użytkowej, uczestnictwo w projekcie uczniów Powiatowego Zespołu Szkół w Łędzinach umożliwiło nawiązanie współpracy ze środowiskiem akademickim.



Zespół  
Marcin Luchowski  
Jarosław Sokolow  
Mateusz Woźnica



Opiekun naukowy  
prof. dr hab. inż. Janusz Adamiec  
Pomocniczy opiekun naukowy  
mgr inż. Katarzyna Baluch



Politechnika  
Śląska



UCZELNIA  
BADAWCZA  
WŁĄCZYMY DOBROTAŁOŚĆ



POWIATOWY ZESPÓŁ SZKÓŁ  
W ŁĘDZINACH





## Projekt PBL: „Opracowanie koncepcji warsztatów nauki programowania z wykorzystaniem nowoczesnych rozwiązań technologicznych”



### Zespół projektowy:

Dr inż. Aleksandra Mierzejowska

Giertyczka Zuzanna

Karcz Maja

Kozyra Natalia



### Zespół Szkół Technicznych

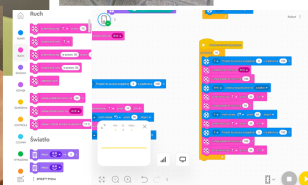
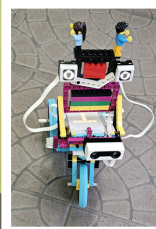
Nauczyciel: mgr inż. Marta Gołąbek

### Założenia projektu i cele:

Głównym założeniem projektu było wykorzystanie nowoczesnych rozwiązań technologicznych do zobrazowania efektów opracowanych aplikacji programistycznych. Zespół projektowy przeanalizował możliwości wykorzystania wybranego oprogramowania (programu Scratch) do zaprojektowania trasy lotu drona oraz przejazdu robota skonstruowanego z klocków LEGO.

### Osiągnięte wyniki i kamienie milowe:

- zapoznanie się z budową dronów oraz z możliwościami ich programowania,
- wybór języka programowania oraz zapoznanie się z podstawami jego działania,
- Wybór modelu robota oraz jego budowa,
- wykonanie zaplanowanych i zaprogramowanych misji dronem oraz przejazdu robota,



### Wnioski:

Środowisko Scratch stanowi doskonałą bazę do opanowania podstaw programowania. Efekt prac programistycznych widoczny jest natychmiast, na etapie śledzenia ruchu drona czy też robota skonstruowanego z klocków LEGO. Tego typu rozwiązania stanowią doskonałą metodę do zainteresowania młodzieży zarówno nowoczesnymi rozwiązaniami technologicznymi jak i nauką programowania.

Program Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza niesie wymierne korzyści członkom zespołu projektowego, pozwalając im doskonalić umiejętności pracy w zespole projektowym.





# Wydział Inżynierii Materiałowej Politechnika Śląska

Projekt PBL pt.:

Opracowanie projektu domowego asystenta wspomagającego dawkowanie leków

Wojciech Kozłowski\*, Krystian Kotlarski\*, Andrzej Zagórski\*\*, Aleksander Iwaniak\*\*

\* Zespół Szkół Zawodowych w Wolsztynie, ul. Kusocińskiego 1, 64-200 WOLSZTYN, Technikum im. Marcina Rożka działające w Zespole Szkół Zawodowych w Wolsztynie

\*\* Wydział Inżynierii Materiałowej, Politechnika Śląska, ul. Krasińskiego 8, 40-019 Katowice

Opiekun główny: dr inż. Aleksander Iwaniak

## Problem – idea projektu

Problem dawkowania leków pacjentom w domu, dotyczy szerokiej grupy osób, w szczególności osób starszych i przewlekle chorych. Leczenie wymaga przyjmowania o określonych porach dnia zapisanych przez lekarza lekarstw. W przypadku osób starszych jest to czasami nawet kilka specyfików, które wymagają właściwego dawkowania o określonych porach dnia i w wyznaczonych przedziałach czasu. Osoby starsze często mieszkają samotnie, a najbliżsi czy opieka społeczna może im poświęcić tylko ograniczony czas w ciągu dnia.

## Proponowane rozwiązanie

Aby wspomóc pacjentów opracowano i wykonano projekt

**domowego asystenta wspomagającego dawkowanie leków.**

### Panel pacjenta

#### Powiadomienie o przyjęciu leku



Opracowana aplikacja steruje urządzeniem. Na ekranie dotykowym wyświetlane są wszystkie niezbędne informacje. Pacjent widzi harmonogram przyjmowania leków: dzień i godzinę.

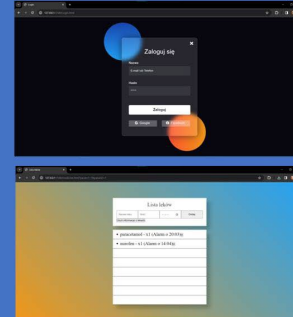
### Urządzenie gotowe do pracy

Domowego asystenta można postawić np. na biurku – będzie elementem wyposażenia domu



### Panel opiekuna

#### Programowanie dawkowania leków



## Funkcjonalność urządzenia

Urządzenie sterowane jest przez mikrokomputer klasy ARM i wyposażone zostało w 7 calowy ekran dotykowy. O określonych, wcześniej zaplanowanych porach, przypomina o zażyciu przepisanego lekarstwa. Opiekun pacjenta lub jeżeli stan pacjenta na to pozwala on sam, musi zaprogramować "asystenta" i określić terminy przyjęcia specyfiku. Urządzenie o wyznaczonej godzinie sygnalizuje konieczność przyjęcia danego lekarstwa przez pacjenta wyświetlając na ekranie informację, jaki lek powinien on przyjąć. Leki znajdują się w szufladkach pod ekranem – odpowiadają one dniom tygodnia i dobowym godzinom przyjęcia lekarstw (7 dni, maksymalnie 4 dawkowania dziennie).

**Funkcjonalny, domowy asystent ułatwi życie pacjentom i ich opiekunom, wyeliminuje niebezpieczeństwo pomyłki i będzie pełnić rolę przypominającą o terminie zażycia leku.**



Politechnika  
Śląska







### OPTIMALIZACJA PRZESTRZENI PRZEZNACZONYCH DO NAUKI W SZKOLACH PUBLICZNYCH PONADPODSTAWOWYCH W ASPEKTYE WARUNKÓW MIKROKLIMATU I AKUSTYKI NA PRZYKŁADZIE WYBRANEGO LICUCEM OGÓLNOŚCZĄTKAĆCĄCO POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ W GLIWICACH.

**Drapowanie:**  
 dr inż.arch. Maria Bielak-Zasadka, Prof.PoI.Śl.  
 mgr inż.arch. Julia Szklarzak  
 Uczniowie: Jakub Frás, Igor Popowski, Ksawery Matuszek,  
 Studentki: Julia Stachura, Natalia Langer



#### ETAP II - OKREŚLENIE CELU I ZAKRESU OPRAWOWANIA

##### CEL I ZAKRES OPRAWOWANIA

Nadrzędnym celem projektu było przeprowadzenie kompleksowej analizy warunków mikroklimatycznych i akustycznych w Akademickim Liceum Ogólnokształcącym Politechniki Śląskiej w Gliwicach. Zakresem projektu było zidentyfikowanie rzeczywistych potrzeb i wymagań wszystkich grup użytkowników placówki edukacyjnej. Poprzez analizę tych czynników oraz porównanie wyników z obowiązującymi normami, projekt dąży do opracowania kompleksowego zestawu wytycznych i zaleceń, które mogą być wykorzystane do optymalizacji warunków mikroklimatycznych i akustycznych w celu poprawy jakości nauki i pracy.

##### CEL PROJEKTU

Pracownikiem badań jest prezes Akademię Liceum Ogólnokształcącego w Gliwicach, zlokalizowanego przy ulicy Stróży 10. Głównym celem projektu jest przeprowadzenie kompleksowej analizy warunków mikroklimatycznych i akustycznych w badanym obiekcie, koncentrując się na identyfikacji, analizie i ocenie warunków panujących wewnątrz budynku szkoły. Projekt skupia się na badaniu następujących aspektów mikroklimatu, takich jak temperatura, wilgotność powietrza, stężenie CO2 oraz akustyki, w tym poziomu hałasu. Istotnym aspektem analizy jest określenie wpływu tych warunków na potrzeby psychiczne użytkowników szkoły, takie jak komfort, koncentracja i zdrowie psychiczne.

##### METODY UŻYTE PRZY OKREŚLANIU

W trakcie badań zastosowano szereg metod badawczych w celu zebraenia kompleksowych danych dotyczących jakości mikroklimatu i akustyki w szkole:

- Analiza literatury tematycznej
- Analiza dokumentów: Przeprowadzono analizę dokumentacji architektoniczno-budowlanej obiektu szkoły, co pozwoliło na lepsze zrozumienie infrastruktury i jej wpływu na mikroklimat oraz akustykę.
- Obserwacja terenowa: Przeprowadzono obserwację terenową, która umożliwiła zbieranie bezpośrednich danych na temat mikroklimatu i akustyki w różnych częściach szkoły.
- Uśrednianie danych: Dokonano uśredniania urządzeń, sprzętów i wyposażenia szereg obiektów, co pozwoliło zidentyfikować czynniki wpływające na mikroklimat i akustykę.
- Badania ankietowe: Przeprowadzono badania ankietowe wśród użytkowników szkoły w celu zbadania ich subiektywnego odczucia i potrzeb związanych z mikroklimatem i akustyką.
- Wywiady i rozmowy: Przeprowadzono wywiady i rozmowy z dyrektorem oraz użytkownikami szkoły, co pozwoliło na uzyskanie perspektywy zarządcy i użytkowników z punktu widzenia szkoły.
- Pomiar specjalistycznym sprzętem: Wykorzystano specjalistyczny sprzęt do pomiaru, takie jak mierniki do pomiarów hałasu, rejestrator wilgotności, temperatury, ciśnienia, poziomu CO2 w pomieszczeniu, lusterkowiec oraz kamera termowizyjna, aby uzyskać precyzyjne dane dotyczące mikroklimatu i akustyki.

##### KAMIENIE MILOWE I OCZEKIWANIA

- Poznanie opinii użytkowników o temat środowiska szkolnego.
- Stworzenie bazy informacji i wytycznych do poprawy standardu użytkownika przestrzeni szkoły.
- Opracowanie rozwiązań pomocnych w dostosowaniu obiektu do realnych potrzeb użytkowników.

Oczekiwane wyniki: Społeczenie rezultaty badania pozwolą na identyfikację obszarów w środowisku szkolnym, które wymagają usprawnienia pod względem mikroklimatu i akustyki. Wyniki z projektu zostały wykorzystane do przedstawienia sugestii dotyczących konkretnych działań, które przyczynią się do poprawy jakości przestrzeni w szkole, tworząc środowisko bardziej przyjazne, bezpieczne i korzystne dla uczniów i pracowników. Ulepszenia przyczynią się do poprawy komfortu i efektywności nauczania, zwiększenia zaangażowania i produktywności, poprawy jakości myślenia i uczenia.

#### ETAP II - ANALIZA

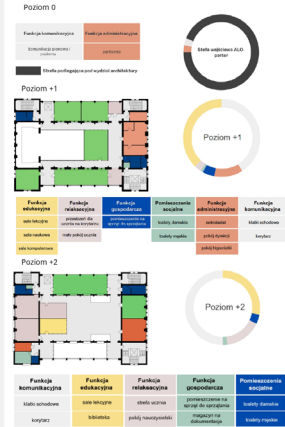
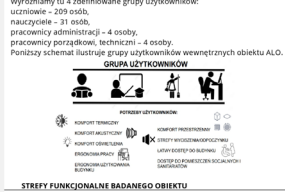
##### GRUPY UŻYTKOWNIKÓW I ICH POTRZEBY

Ważnym obiorców przestrzeni szkoły możemy podzielić na użytkowników zewnętrznych i wewnętrznych, do grupy użytkowników zewnętrznych należą osoby odwiedzające: studentki Wydziału Architektury i straża wiejską, parker i oraz rodzice.

W rozmowach nad użytkownikami i ich potrzebami widzieliśmy obiekt ALO Politechniki Śląskiej w Gliwicach wzięto pod uwagę grupy użytkowników wewnętrznych: nauczycieli, rodziców, rodziców i pracowników szkoły. Do grupy możemy zaliczyć uczniów oraz pracowników: są to nauczyciele, pracownicy administracji oraz obsługi porządkowa, techniczna.

Wyodrębniamy tu 4 zdefiniowane grupy użytkowników:  
 uczniowie – 209 osób,  
 nauczyciele – 31 osób,  
 pracownicy administracji – 4 osoby,  
 pracownicy porządkowi, techniczni – 4 osoby.

Poniżej schemat listy grup użytkowników wewnętrznego obiektu ALO.



#### CASE STUDY

Na potrzeby opracowania, dla zdobycia wiedzy z zakresu nabytego kształtowania nowoczesnych obiektów ościoty planu obiektu ościoty o zbilansowanej funkcji i przeznaczeniu. jako pole badawcze do analizy przyjęto 5 obiektów znajdujących się i funkcjonujących zarówno w Polsce, jak i na świecie:

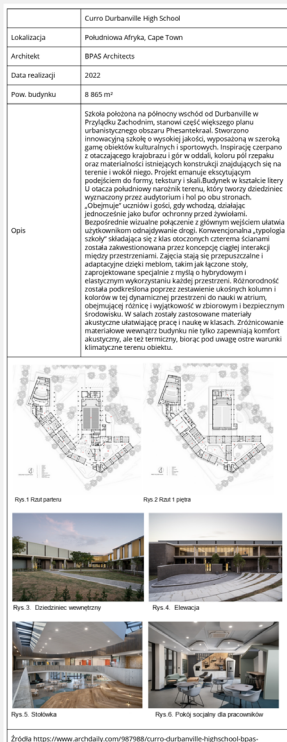
- Curro Durbanielle Highschool w Cape Town
- Modern High School International w Kolkacie
- The School on Islands Brygge w Kopenhadze
- Professional and technical High school: CFA w Mont-de-Marsan
- Wypracowany sportowe liceum we Wrocławiu

Analizę przeprowadzono wg następujących kryteriów:

- lokalizacja,
- funkcja budynku,
- rozwiązanie materiałowe w zakresie akustycznym,
- zrównowagony rozwój i współzgodzenie z otoczeniem,
- rozwiązanie mikroklimatu wewnątrz obiektu.

Przykłady przedstawiono w ujęciu tabelarycznym, co porządkuje i ułatwia porównawczą analizę.

Obiekt	Profesjonal and technical High School - CFA
Lokalizacja	Francja, Mont-de-Marsan
Architekt	Hessamfar i Verons
Data realizacji	2014
Pow. budynku	6 454 m <sup>2</sup>
Opis	Szkola przyjmuje 600 uczniów. W budynku mieści się 6 wydziałów dydaktycznych: matematyka i matematyka, gastronomia, kulinaria, filozofia, sztuka, sport. Budynek o powierchni 6000 m <sup>2</sup> otoczony lasem, strem chronionym (znak Natura 2000) z kilkusetletnimi dębami i wspaniałymi sołami. Z poziomu budynku widoczny jest las na zboczu wzniesienia za szkołą, podlegający na poszczególnych etapach, które są objęte ochroną przyrody. W pomieszczeniu jest pow. ok. 128 m <sup>2</sup> . W otwarty budynek o dach stromym, który jest częścią kompleksu, w którym znajdują się pod głównym białym. Działanie precyzyjnie wpasane w otoczenie i obu stron, od pół od frontu, przed strem wzniesienia w ten sposób jest pełen światła, a oświetlenie ciepło się zawiązuje. Błocia naturalnego światła (rozmiar nadającego do szerokości budynku). Wnętrze zastawione różnorodnymi materiałami, które przepuszczają światło i zapewniają odpowiedni mikroklimat. Wyróżnia się elegancja mebli konstrukcja metalowa i okładzina drewniana. Za okładziną w stonach wyjęte wełno owalowe, które zapewnia miłą atmosferę i ciepłe światło wewnętrzne. Rozmiar okładzin zewnętrznych zapewnia wygodę i zdrowie. W ciągu dnia twory to wysokiej jakości aluminium, a nocą szklane elementy świetlne. Bezpieczeństwo kontroluje białe, szklane i stropowe nadaje całej konstrukcji pewien stopień elastyczności. Było to konieczne, aby zapewnić prawidłowe funkcjonowanie każdego obiektu z własnymi ograniczeniami technicznymi. Zestaw dach chroni budynek przed nadmiernymi wiatrami, a latem zapewnia ochronę przed upałem. Pomaga także w zatrzymywaniu wody deszczowej. Kształt i forma charakteryzują się ciągłą płynnością, ponieważ włącza budynek w rozciąganie zbocze wzniesienia i las. Zarówno na zewnątrz, jak i na dachu, pojawiają się linie, ponieważ są łatwe w utrzymaniu i dobrze komponują się z lokalnym drewnem. Kształtowanie krajobrazu, architektura, sztuka i inżynieria i inżynieria techniczna to główne składowe tego projektu. Rezultatem jest doskonale składowy budynek, który oferuje wyjątkowo rozważne rozwiązanie dla środowiska.
Zródło	<a href="https://www.archdaily.com/593130/professional-and-technical-high-school-in-mont-de-marsan">https://www.archdaily.com/593130/professional-and-technical-high-school-in-mont-de-marsan</a> ad_source=SEARCH&id_medium=project_tab



#### DOUMENTACJA FOTOGRAFICZNA OPRAWOWANEGO BUDYNKU



#### ETAP III - BADANIA

##### BADANIA MIKROKLIMATU

Przeprowadzono pomiary wybranych czynników mikroklimatu w salach lekcyjnych na korytarzach oraz w innych przestrzeniach użytkowych za pomocą specjalistycznych narzędzi pomiarowych. Do pomiaru poziomu hałasu wykorzystano zestaw mierniki poziomu dźwięku i loga. Wyniki z pomiarów zostały porównane z normami zalecanymi w standardzie EN 12386:2001. Wyniki pomiarów zostały porównane z normami zalecanymi w standardzie EN 12386:2001.

Pomieszczenie	Temperatura [C]	Wilgotność [%]	Stężenie CO2 [ppm]
Korytarz (1 piętro)	22,15	35,5	771
Korytarz (2 piętro)	22,1	34,4	710
Korytarz (3 piętro)	20,35	42,1	849
Portiernia	21,8	32,3	553
Aula	21,2	38,1	531
Toileta (parter)	21,45	41,3	722
Biblioteka	21,8	38,2	761
Pokój nauczycielski	22,2	39,6	844
Pokój oichej pracy	22,85	34,7	771
Szafnia	21,25	37,4	716
Sala	20,75	39,0	662
Sala lekcyjne			
Sala Informatyczna	23,3	34,6	989
07	20,6	32,8	517
107	21,2	28	507
202	22,35	39,4	898
202A	24,6	41,5	1296
205A	24,4	47,9	2072
310	22,2	34,9	812
305	20,85	40,2	585

Zestawienie temperatury i wilgotności w pomieszczeniach

Wilgotność jest niewystarczająca niemal we wszystkich pomieszczeniach. Najniższy wynik uzyskano w sali 107, a najwyższy w 205A. Jest on prawdopodobnie podwyższony przez wyciąganie przez wloty uczniów powietrze, co jest także bezpośrednio skorelowane ze stężeniem dwutlenku węgla w owej sali.

Stężenie CO2 mieści się w normie dla wszystkich sal za wyjątkiem 206A oraz 202A. Pierwsza odznacza się wynikiem za wysokim wynikiem, prawie 2,3 razy większym od dopuszczalnego poziomu 3000 ppm. Porównując to z wartościami przytoczonymi w sekcji 2.1 można zauważyć, że jest to wartość stanowiąca zmniejszającą zdolności kogryzacji uczniów i nauczycieli.

W sali 205A przepływność powietrza przy wentylacji wynosiła jedynie 0,15 m<sup>3</sup>/s. To słaba cyrkulacja może być czynnikiem prowadzącym do akumulacji dymnych ilości wyciągniętego dwutlenku węgla w otoczonej sali.

Poziom hałasu w największej mierze jest zależny od charakteru prowadzonych zajęć, a także charakterystyki pomieszczenia. W pokojach przeznaczonych do indywidualnego użytku uzyskano niskie wyniki: biblioteka – 60db, pokój nauczycielski – 45db, szafnia – 51db, portiernia – 54db. Podczas prowadzonej lekcji w 205A głośność wyniosła 62db. Na korytarzach podaje pierwszy zarejestrowano ok. 0,9db. Wyniki pomiaru uzyskała sala 202A, w której wówczas uczniowie rozmawiali między sobą – 72 db. Należy zauważyć, że gdy zajęcia nie miały miejsca, niemożliwe jednak zwykła rozmowa doprowadziła do poziomu 73db.

##### Wnioski z badań:

1. W szkole problemem jest słaba wentylacja, z powodu której wilgotność jest niska, a młodych salach zbyt wysoka jest zawartość CO2 w powietrzu i temperatura.
2. W salach z dużym ilością okien temperatura jest zbyt niska.
3. W niektórych salach (głównie sala 07) jest słaba akustyka, która utrudnia prowadzenie lekcji.

##### ROZWIĄZANIA MATERIAŁOWE - SALA 07

Przed dokonaniem pomiarów naszą uwagę przywrócić sala 07. Ze względu na wielkość oraz podwyższony koszt wykonania jest niekorzystnym charakterem odbicia dźwięku. Echo zakłóca komunikację na wymagającym do swobodnego prowadzenia lekcji dystansie, a głos postrzegany jest zbyt niski, nie jest w bliskiej odległości od słuchaczy. Rozwiązania mające na celu zminimalizowanie problemu:



#### BADANIA ANKIETOWE

Wielki ankieta przeprowadzonych przez twórców raportu o optymalizacji przestrzeni przeznaczonych do nauki, uczniowie Akademickiego Liceum Ogólnokształcącego Politechniki Śląskiej w Gliwicach jako sala najbardziej komfortowa wskazywały salę z dużą ilością przeszłonych i lekarskim i dzielnymi tablicami, jako sale najmniej lubiane wskazywały sale male i duszne, np. 202, 202A, 107 i 108. W tych salach w lice nie jest zapewniony komfort termiczny, a z badań wynika, że stężenie dwutlenku węgla jest wyższe niż w pozostałych. Ponadto ze względu na małą przestrzeń porządku jest pomniejszany problem z mikroklimatem w salach jest nieodpowiednia temperatura w szkole. W lice z powodu zbyt wentylacji w niektórych salach jest zbyt ciepło i dusno, a w innych z powodu braku ogrzewania za zimno.

#### ETAP VI - WNIOSKI

1. Mikroklimat i efektywność nauki: Mikroklimat w pomieszczeniach szkolnych ma bezpośredni wpływ na skuteczność i efektywność nauki uczniów oraz na ogólne samopoczucie pracowników placówki. Badania pokazały, że istnieją konkretne obszary wymagające poprawy, takie jak stężenie CO2 i przepływ powietrza w niektórych salach.
2. Konieczność zmiany: Szkoła, będąca miejscem publicznym, nie jest idealna i wymaga zmian w celu stworzenia optymalnych warunków nauki i pracy dla uczniów i pracowników.
3. Metodologia badań: Pomiary przeprowadzono przy użyciu różnych metod, takich jak analiza literatury, dokumentacja fotograficzna, obserwacja terenowa, inwentaryzacja urządzeń, badania ankietowe, wywiady oraz pomiarów specjalistycznym sprzętem. Wyniki pomiarów zostały szczegółowo przedstawione w raporcie.
4. Powiódzenie wyników: Ankiety przeprowadzone wśród uczniów potwierdziły zgłoszone problemy z mikroklimatem i akustyką w szkole.
5. Konkretne problemy: W wyniku pomiarów zidentyfikowano konkretne problemy, takie jak duża ilość powietrza w niektórych salach oraz zbyt duże stężenie CO2 w wybranych. Te problemy mają negatywny wpływ na komfort i skuteczność nauki.
6. Propozycje usprawnień: Proponowane rozwiązania, takie jak poprawa izolacji akustycznej i renowacja systemu wentylacji, mają na celu rozwiązanie zgłoszonych problemów i stworzenie bardziej komfortowych warunków nauki.
7. Poprawa klimatu: Konkretna jest renowacja systemu klimatyzacji w celu poprawy jakości powietrza i zmniejszenia stężenia CO2 w pomieszczeniach szkolnych.
8. Rozważania materiałowe: Uprawnienia, opisane w raporcie jako "Rozważania materiałowe", mogą być skutecznym modelem naprawy problemów z akustyką w salach lekcyjnych.



Optymalizacja topologii komponentów przeznaczonych do zastosowania w przemyśle motoryzacyjnym wytwarzanych metodą druku 3D w celu osiągnięcia struktur o unikalnych właściwościach

**Uczestnicy:** Kamil Braszczok, Oskar Magiera, Szymon Magner,  
Zespół Szkół nr 3. w Rudzie Śląskiej

**Opiekun:** dr inż. Mariusz Król,  
Wydział Mechaniczny Technologiczny / Katedra Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych

## Wprowadzenie

Celem projektu było zapoznanie się oprogramowaniem do komputerowo wspomaganego projektowania inżynierskiego oraz zaprojektowanie i poddanie optymalizacji łącznika stosowanego w przemyśle motoryzacyjnym.

Głównymi założeniami projektu było:

- zachowanie właściwości mechanicznych łącznika
- Redukcja masy całkowitej łącznika o 70%.

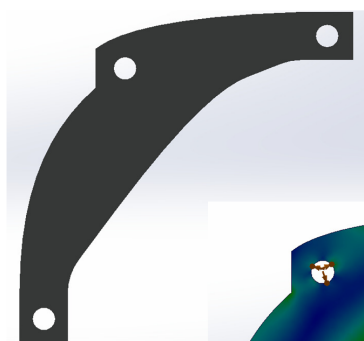
Tak zoptymalizowany model został wydrukowany techniką FFF (ang. Fused Filament Fabrication).

## Przebieg

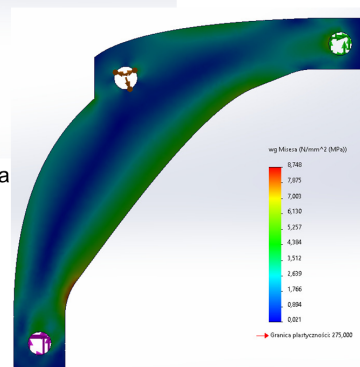
Optymalizacja wybranego modelu wykonana została w środowisku Solidworks. W pierwszym etapie został stworzony model łącznika ze stali konstrukcyjnej 1.0045 (S355JR) charakteryzujący się granicą plastyczności na poziomie 275 MPa. Następnie, na etapie definiowania warunków brzegowych, w otwory pod śruby zastosowano umocowanie typu nieruchomy zawias oraz umocowanie stałe. W jeden z otworów przypisano obciążenie zewnętrzne o sile 600 N działającej w kierunku poziomym i pionowym (wektor siły skierowany pod skosem). Następnie została wygenerowana siatka obiektu, która umożliwiła wykonanie badania topologii. Optymalizacja topologii polegała na zmniejszeniu wagi komponentu przy zachowaniu najlepszego współczynnika sztywności do wagi. Model przed optymalizacją charakteryzował się wagą 1600 g. i max. naprężenia w modelu sięgały wartości ok. 9 MPa. Model po optymalizacji ważył 960 g a maksymalne naprężenie wynosiło 12,5 MPa (rys. 1-4).

## Podsumowanie

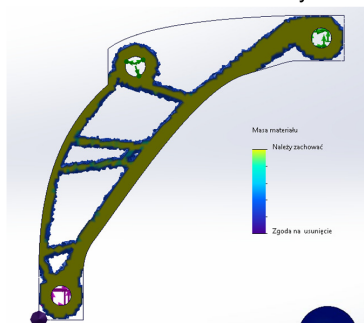
Wyniki badań wykazały, że zmniejszając masę komponentu o ok. 640 g, komponent zachowuje swoje własności wytrzymałościowe tzn. tak samo reaguje na działanie sił zewnętrznych jak w przypadku łącznika bez wykonanej optymalizacji. Takie badania doskonale prezentują, że w przemyśle motoryzacyjnym, gdzie każdy gram ma znaczenie, jesteśmy w stanie "odchudzić" konstrukcję, bez znacznego zmniejszania jej wytrzymałości.



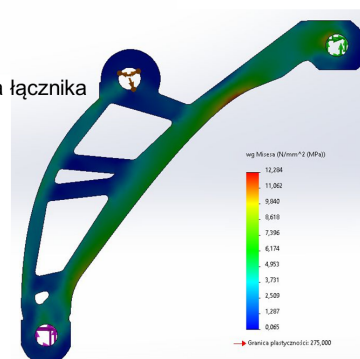
Rys. 1. Model łącznika



Rys. 2. Rozkład naprężeń



Rys. 3. Optymalizacja łącznika



Rys. 4. Rozkład naprężeń w zoptymalizowanym modelu



Politechnika  
Śląska



UCZELNIA  
BADAWCZA  
INICJATYWA DOSKONAŁOŚĆ





## Projektowanie i wytwarzanie elementów przestrzennych o złożonym kształcie za pomocą drukarki 3D

Julia Paętko, Karolina Spirodek, Oliwier Sieńko<sup>1)</sup>,  
Opiekun naukowy projektu: dr hab. inż. Aleksander Lisiecki, Prof. PŚ<sup>2)</sup>  
Pomocniczy opiekun naukowy: mgr inż. Jan Orłowski<sup>2)</sup>

<sup>1</sup>Zespół Szkół Mechanicznych Nr 4 w Krakowie, <sup>2</sup>Katedra Spawalnictwa, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Śląska

### Założenia i cel projektu

Głównym założeniem i celem projektu było zapoznanie uczniów szkoły średniej z warsztatem oraz specyfiką pracy badacza i studenta na Politechnice. Jak również zainteresowanie uczniów nauką i techniką na poziomie akademickim, metodologią identyfikowania i definiowania problemów technologicznych oraz rozwiązywania tych problemów. Cel osiągnięto poprzez zaprezentowanie uczniom najnowocześniejszych rozwiązań w zakresie metod wytwarzania przyrostowego zarówno elementów z tworzyw sztucznych termoplastycznych, jak i stopów metali. Uczniowie poznali infrastrukturę badawczą i technologiczną w laboratoriach Wydziału Mechanicznego Technologicznego, w tym unikalne stanowiska do wytwarzania przyrostowego metodą LMD (Laser Metal Depozytom) oraz WAAM (Wire Arc Additive Manufacturing).

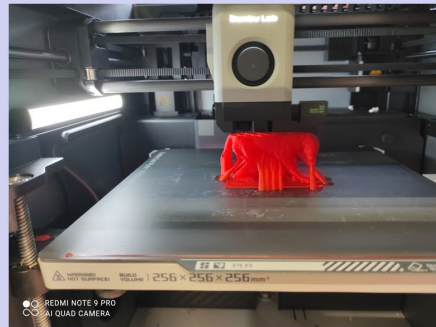


Rysunek 1. Drukarka 3D LAB X1 – CARBON COMBO

### Wyniki badań

Wyniki realizacji projektu pozwoliły na rozszerzenie wiedzy technicznej uczniów, szczególnie w zakresie konstrukcji i działania drukarki 3D LAB X1 – CARBON COMBO oraz opracowania procedury projektowania modeli przestrzennych, określania warunków druku oraz metodologii oceny jakości wydruków za pomocą badań wizualnych VT i obserwacji mikroskopowych.

Uczniowie nabyli wiedzę i umiejętności programowania oraz obsługi nowoczesnej drukarki 3D do zastosowań profesjonalnych. Z uwagi na kierunki i dużą dynamikę rozwoju nowoczesnych technologii wytwarzania ma to kluczowe znaczenie dla ich kompetencji technicznych oraz przygotowania do rynku pracy, lecz również zachęcenia i przygotowania do kontynuowania nauki na poziomie wyższym technicznym. Planowane jest też zaprezentowanie wyników projektu na Sympozjum organizowanym przez studenckie koło SWC.



Rysunek 2. Widok druku elementu 3D



Rysunek 3. Szkolenie uczniów w zakresie programowania drukarki 3D



Rysunek 4. Widok przykładowych elementów przestrzennych wydrukowanych w ramach projektu



## PROJEKTOWANIE I WYTWARZANIE KSIĄŻKI SENSORYCZNEJ Z WYMIENNYMI PANELAMI TECHNOLOGIĄ DRUKU 3D

Zachariasz Chrzanowski<sup>1</sup>; Krzysztof Statnik<sup>1</sup>; Agnieszka J. Nowak<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Technikum w Zespole Szkół Technicznych w Mikołowie 43-190 Mikołów, ul. Rybnicka 44



<sup>2</sup> Laboratorium Naukowo-Dydaktyczne Nanotechnologii i Technologii Materiałowych, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Śląska w Gliwicach



### ZAŁOŻENIA I CEL

Personalizowane akcesoria sensoryczne w tym także terapeutyczne dla dzieci z niepełnosprawnościami ruchowymi intelektualnymi powinny być przede wszystkim bezpieczne i dostosowane do indywidualnych potrzeb danego dziecka. Poprawny dobór materiału, koloru, geometrii wspierającej rozwój danego dziecka (uwzględniający jego wiek oraz rodzaj i stopień niepełnosprawności) mogą przynieść wymierne korzyści dla osiągnięć/rozwoju danego dziecka. Terapeutyczne zabawki i akcesoria sensoryczne, szczególnie książki dla dzieci niepełnosprawnych intelektualnie powinny być bardzo dobrze zaprojektowane i wykonane – powinny wspierać zdolności manualne, pamięć wzrokową oraz spostrzegawczość. Powinny też w jak największym stopniu wspierać proces terapii i nauki dzieci ze różnicowanymi ograniczeniami – porażeniem mózgowym, zespołem Downa czy chorobą ze spektrum autyzmu. Dlatego bardzo ważny jest proces projektowania i dostosowywania cech funkcjonalnych ww. książki terapeutycznej do konkretnych indywidualnych potrzeb danego dziecka ze zdiagnozowanym schorzeniem. W projekcie dopasowanie to będzie zapewnione po przez panelowość elementów składowych książki, możliwość komponowania (przez terapeutę) stron i poziomu trudności gier logicznych/manualnych, umożliwi pełną personalizację pomocy względem danego pacjenta, co z kolei przełoży się na wysoki potencjał terapeutyczny opracowanego przez Zespół rozwiązania.

Odpowiedzią na indywidualne podejście i poszukiwanie optymalnego terapeutycznego rozwiązania są technologie przyrostowe, w szczególności druk 3D. Ta metoda wytwórcza jest obecnie bardzo ważną i dynamicznie rozwijającą się gałęzią technologii szybkiego projektowania i wytwarzania. Druk 3D jest jedną z wielu metod produkcji przemysłowej i detalicznej, która pozwala na uzyskanie dokładnych detali z wcześniej przygotowanych modeli trójwymiarowych, dzięki czemu umożliwia dużą dynamikę wprowadzania zmian i weryfikacji koncepcji projektowych. Natomiast połączenie trójwymiarowego obrazowania i wytwarzania zapewnia kompleksowe podejście do danego dziecka (pacjenta) i jego potrzeb. Opisywany projekt składał się z trzech etapów zakończonych kamieniami milowymi. Pierwszy etap polegał na przygotowaniu założeń projektowych – wybór i opracowanie geometrii akcesoriów terapeutycznych wchodzących w skład książeczki (oprogramowanie CAD) oraz doborze bezpiecznych materiałów termoplastycznych i/lub kompozytowego o podstawie termoplastycznej. Kolejnym etapem były próby technologiczne, optymalizacja geometrii i funkcji opracowanych elementów składowych, czy kalibracja procesu wytwórczego. Ostatnim etapem wytworzenie pakietu opracowanych prototypów, w pierwszej kolejności wykonano testy w warunkach laboratoryjnych, następnie testy eksploatacyjne z udziałem konsultantów ze Stowarzyszenia Na Rzecz Osób Niepełnosprawnych „Siódemka” z Katowic oraz Zespołu Szkolno-Przedszkolnego nr 16 z Gliwic.



### PODSUMOWANIE

Dostępna baza laboratoryjna Wydziału Mechanicznego Technologicznego pozwoliła w pełni zrealizować postawione przed Zespołem zadania projektowe, technologiczne i badawcze, a matematyczno-przyrodniczy profil klasy oraz zainteresowania uczniów zaangażowanych w projekt były w zgodzie z zakresem wykonanych prac, zwłaszcza w kwestii komputerowych metod wspomagania projektowania i wytwarzania. Rozpatrywane zadanie projektowe miało charakter interdyscyplinarny. Wymagało od Zespołu projektowego nie tylko wiedzy i umiejętności z zakresu projektowania, inżynierii materiałowej, techniki przyrostowych, ale również umiejętności posługiwania się aparaturą naukowo-badawczą oraz drukarek 3D, co stanowi realną odpowiedź na potrzeby przemysłu w aspekcie kształcenia na Politechnice Śląskiej wszechstronnie wykwalifikowanych Inżynierów Przemysłu 4.0.

W pierwszej kolejności Zespół zapoznał się z zagadnieniami z zakresu tematu projektu, poznał problemy i wymagania związane z akcesoriami wykorzystywanymi w terapii dzieci z niepełnosprawnościami (konsultacje z udziałem ekspertów ze Stowarzyszenia Na Rzecz Osób Niepełnosprawnych „Siódemka” z Katowic oraz Zespołu Szkolno-Przedszkolnego Nr 16 z Gliwic). Poznał materiały polimerowe i kompozytowe na ich bazie ze szczególnym uwzględnieniem ich możliwości aplikacyjnych czy technologii wytwórczych – dokonał przeglądu literaturowego. Następnie zajął się opracowaniem wybranych elementów składowych książki w oprogramowaniu CAD, ustalił postać oraz dobrał materiał do ich wykonania. Ostatecznie Zespół wytworzył w warunkach laboratoryjnych opracowane warianty konstrukcyjne elementów składowych książki, następnie wykonał testy wytrzymałościowe i eksploatacyjne zgodnie z obowiązującymi normami. Realizacja założeń projektowych dostarczyła interesujących i wartościowych informacji dotyczących materiałów inżynierskich w konkretnych praktycznych zastosowaniach oraz potrzeb dot. doznań sensorycznych dla dzieci z niepełnosprawnościami ruchowymi i intelektualnymi. Natomiast doświadczenie zdobyte przez Zespół przy realizacji niniejszego projektu jest bezcenne i przełoży się na wzrost ich atrakcyjności na rynku pracy.

Niniejsze opracowanie powstało dzięki realizacji projektu PBL pt. „Projektowanie i wytwarzanie książki sensorycznej z wymiennymi panelami technologią druku 3D” realizowanego w ramach drugiej edycji konkursu na finansowanie projektów realizowanych z uczniami szkół ponadpodstawowych w ramach programu Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza (zarządzenie nr 20/2023 Rektora Politechniki Śląskiej). Prace były realizowane we współpracy ze Studenckim Kołem Naukowym Przetwórstwa Tworzyw Sztucznych i Kompozytów „HEAD TO HEAD” działającego przy Laboratorium Naukowo-Dydaktyczne Nanotechnologii i Technologii Materiałowych na wydziale Mechanicznym Technologicznym.

e-mail: [agnieszka.j.nowak@polsl.pl](mailto:agnieszka.j.nowak@polsl.pl)







# Rozdział racematu metoprololu – produkcja leku na nadciśnienie



Politechnika Śląska

Magdalena Gigoń<sup>1</sup>, Mateusz Przerwa<sup>1</sup>, Szymon Hołesz<sup>1</sup>, Anna Wolny<sup>2</sup>, Anna Chrobok<sup>2</sup>

<sup>1</sup> TEB Edukacja Gliwice

<sup>2</sup> Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Petrochemii, Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska, Gliwice

## Cel projektu i wstęp literaturowy

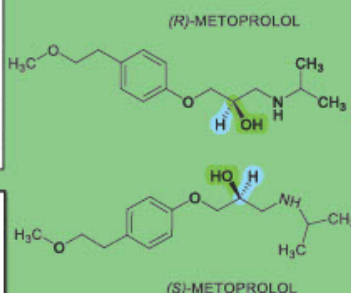
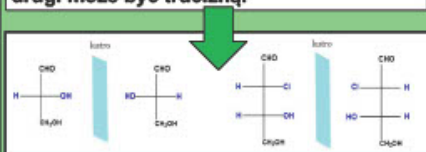
Celem projektu było przeprowadzenie rozdzielania mieszaniny racemicznej metoprololu za pomocą chiralnej chromatografii ciekłowej.



**Metoprolol** – lek stosowany w leczeniu schorzeń serca, działa poprzez blokowanie receptorów beta-adrenergicznych w sercu. Główne cele to kontrola ciśnienia krwi, poprawa funkcji serca, obniżenie aktywności układu nerwowego i redukcja obciążenia serca.

**Enancjomery** to dwie cząsteczki danego związku, które są lustrzanymi obrazami jedna drugiej, ale nie nakładają się na siebie. Oznacza to, że ich struktury przestrzenne nie są identyczne.

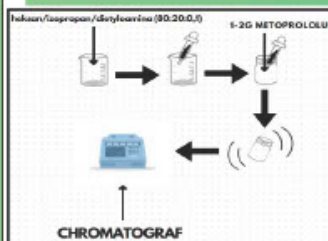
**Ważne jest, aby je rozdzielać, ponieważ jeden może mieć właściwości lecznicze, a drugi może być trujący.**



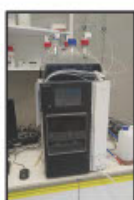
**Metoprolol**, lek przeciwnadciśnieniowy, posiada enancjomery S i R. Zawartość izomeru R może zwiększać ryzyko działań niepożądanych leku i interakcji lekowych. Badania sugerują, że S-metoprolol w połowie dawki racematu jest równie skuteczny w leczeniu nadciśnienia i dławicy piersiowej. Warto uwzględnić tę różnicę izomeryczną przy doborze terapii.



## Część badawcza



Schemat przygotowania próbki i ich rozdzielanie chromatograficzne.



Kolumna z chiralnym wypełnieniem

Chromatograf ciekłowy (HPLC)



Chromatogram rozdzielonych enancjomerów metoprololu.

## Podsumowanie

- przygotowano roztwory wzorcowe racematu metoprololu o stężeniu 20 ug/mL
- opracowano metodę i warunki rozdzielania chromatografii ciekłowej: heksan:izopropan:dietyloamina; (80:20:0,1; v:v:v) z szybkością przepływu do kolumny z chiralnym wypełnieniem 0,8 mL/min
- skutecznie rozdzielono racemat metoprololu, który jest stosowany jako lek na nadciśnienie tętnicze

### Literatura:

Roberta M. Careya<sup>1</sup>, Andrew E. Morana<sup>2</sup>, Paula K. Wheltona<sup>3</sup> - JAMA.8 listopada 2022 r.;328(18):1849-1861. doi: 10.1001/jama.2022.19590  
Mariani Rajin<sup>1</sup>, Asiah binti Zulkifli<sup>2</sup>, Sariah Abang<sup>3</sup>, S.M Anissuzzaman<sup>4</sup>, Azlina Harun Kamaruddin<sup>5</sup> - Effect of Reaction Parameters on the Lipase-Catalyzed Kinetic Resolution of (RS)-Metoprolol AJChE 2020, Vol. 20, No. 1, 20 – 30  
Źródło: <https://chemiamaturalna.com/enancjomery-i-diastereolozomery/> [11.02.2024r]







Politechnika  
Śląska



## Rozwinięcie modelu lotniska o dodatkową infrastrukturę oraz elementy portu lotniczego



Opiekun naukowy projektu  
dr inż. Sandra Grabowska  
Paulina Kubas  
Zuzanna Kątny



Autorzy projektu  
Julia Gneza  
Kacper Rzychoń  
Pod egidą  
mgr Izabeli Jałowieckiej  
mgr Izabelli Szczyrba

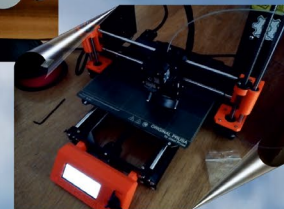
### CEL PROJEKTU

- Doskonalenie umiejętności projektowania 3D oraz rozwijania swojej kreatywności.
- Działania podejmowane przez uczestników projektów mają na celu wykształcenie w nich umiejętności racjonalnego zarządzania swoim czasem.
- Uczniowie współpracując ze studentami będą tworzyć oświetlenie oraz systemy pomagające w nawigacji na lotnisku.



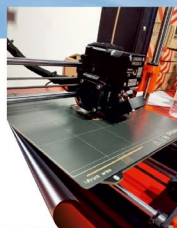
### METODY REALIZACJI

- Warsztaty dla uczniów wybranych klas ZS4 z doskonalenia umiejętności projektowania 3D.
- Warsztaty dla studentów ZIPu (V. semestr) z doskonalenia umiejętności projektowania 3D.



### WYNIKI PROJEKTU

- Rozwinięcie wyobraźni przestrzennej przydatnej w inżynierii, architekturze i projektowaniu
  - Zrozumienie złożoności systemów lotniska takich jak:
    - infrastruktura lotniskowa,
    - mechanika lotu,
    - działanie różnych elementów lotniska w rzeczywistym świecie
  - Kreatywność i innowacyjność oraz eksperymentowanie z nowymi pomysłami prowadzące do innowacyjnych koncepcji i rozwiązań
  - Działanie w zespole, wspólne projektowanie modeli, rozwinięcie umiejętności komunikacyjnych
  - Inspiracja do dalszej nauki i rozwijaniu kariery w dziedzinach związanych z inżynierią, projektowaniem, czy technologią 3D
- Prezentacja i promocja gotowych modeli na targach, wystawach.

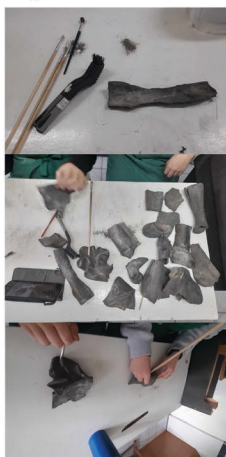




# SKANOWANIE ORAZ CYFROWA REKONSTRUKCJA DZIEWIĘTNASTOWIECZNEJ FIGURY UKRZYŻOWANEGO CHRYSTUSA



PROCES CZYSZCZENIA  
CZĘŚCI FIGURY



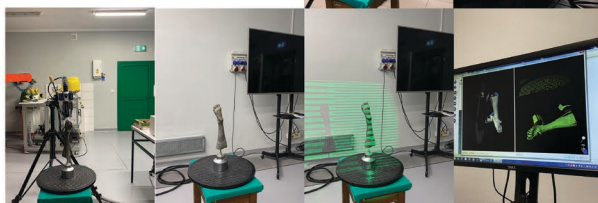
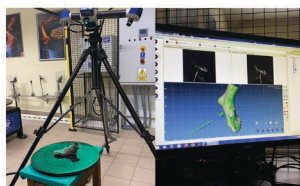
DR HAB. INŻ. PIOTR CHELUSZKA PROF. PŚ  
WYDZIAŁ GÓRNICWA, INŻYNIERII BEZPIECZEŃSTWA  
I AUTOMATYKI PRZEMYSŁOWEJ

POMOCNICZY OPIEKUN NAUKOWY  
MGR INŻ. GRZEGORZ GLUSZEK  
WYDZIAŁ GÓRNICWA, INŻYNIERII BEZPIECZEŃSTWA  
I AUTOMATYKI PRZEMYSŁOWEJ

POMOCNICZY OPIEKUN NAUKOWY  
DR WOJCIECH ZIELIŃSKI  
TECHNIKUM NR 4  
ZESPÓŁ SZKÓŁ BUDOWLANO-CERAMICZNYCH W GLIWICACH

ZESPÓŁ PROJEKTOWY  
MARTYNA NOWAK  
EMILIA KISIEL

PROCES SKANOWANIA  
POSZCZEGÓLNYCH  
CZĘŚCI RZEźBY



Główne prace polegały na opracowaniu modelu CAD na podstawie uzyskanych skanów fragmentów dziewiętnastowiecznej rzeźby oraz właściwie ich ustawienie w przestrzeni zgodnie z domniemanym kształtem postaci Chrystusa. Otrzymany w ten sposób model, przystosowany do oglądania przy pomocy gogli VR, będzie cennym źródłem informacji o obiekcie jako całości oraz jego zniszczeniach i ułbitykach.

W ramach projektu zrealizowano następujące zadania:

- przygotowanie (wyczyszczenie) obiektu do skanowania;
- zeskanowanie części obiektu;
- opracowanie modelu CAD zeskanowanych części rzeźby;
- przygotowanie cyfrowej wizualizację obiektu, którą można oglądać z wykorzystaniem gogli VR.

Beneficjentem obiektu jest gmina Rudnik, która jest właścicielem obiektu.

Dzięki uprzejmości pracowników Instytutu Metali Nieżelaznych Łukasiewicz udało się ustalić skład odlewu, z którego wykonano rzeźbę: stop PbSnZn, oraz pigmentów, których śladowe ilości znajdowały się na obiekcie: żółta- biel cynkowa z domieszką żelaza, biały - biel tytanowa, czerwony - minia ołowiu.

FIGURA I SKAN





## Symulacja komputerowa własności mechanicznych przedmiotów codziennego użytku \*

Pascal Bzdon<sup>1)</sup>, Aleksander Dziwis<sup>1)</sup>, dr hab. Agata Śliwa prof. PŚ<sup>2)</sup>, mgr inż. Wojciech Mikoejko<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> II Liceum Ogólnokształcące im. Romualda Traugutta w Częstochowie; <sup>2)</sup> Politechnika Śląska, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Katedra Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych

### Założenia i cele projektu

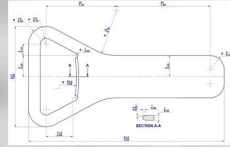
W pracy przeprowadzono symulację komputerową MES rozkładu naprężeń powstałych w otwieraczu do butelek wykonanym z aluminium i stali chromowej pod wpływem obciążenia. Geometryczny model otwieracza i analizę numeryczną wykonano w programie SolidWorks. Nałożone warunki brzegowe odzwierciedlają siłę jaką posiada w dłoni przeciętny dorosły mężczyzna.

Otwieracz do butelek to urządzenie codziennego użytku umożliwiające usuwanie metalowych korków zamykających szklane butelki, tzw. kapsli. Metalowa zakrętka jest przymocowywana do krawędzi szyjki butelki wykorzystując jedną z dwóch metod: pilsonowanie lub zamknięciem koronowym. Otwieracz do butelek to wyspecjalizowana dźwignia umieszczona pod pilsonowaną metalową powierzchnią, która wykorzystuje punkt na pokrywie butelki jako punkt podparcia. Pierwszy otwieracz do butelek opatentował Alfred Louis Bernardin w 1893. Był to otwieracz, który na stałe przymocowany był do blatu stołu. Wyróżnia się kilka rodzajów otwieraczy do butelek. Zostały one przedstawione na rysunku 1. Od tego momentu w każdym z domów oraz w miejscach publicznych można znaleźć otwieracz do butelek, który w znaczny sposób ułatwia usuwanie kapsli z napojów. Otwieracze można spotkać w różnych rozmiarach oraz kształtach. Od typowych, które znajdują się w restauracjach po nawet takie, które pełnią zarazem rolę breloczka do kluczy.

### Założenia modelowe



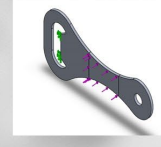
Rys. 2. Model geometryczny otwieracza



Rys. 3. Wymiary otwieracza



Rys. 4. Model otwieracza z nałożoną siatką



Rys. 5. Model otwieracza z warunkami brzegowymi

### Właściwości materiałowe

Tablica 1. Właściwości aluminium

Właściwości	Alumini	Jednostka
Współczynnik sprężystości	69000	[N/mm <sup>2</sup> ]
Współczynnik Poissona	0.33	[n.d]
Współczynnik naprężenia ścinającego	27000	[N/mm <sup>2</sup> ]
Współczynnik rozszerzalności cieplnej	2.4e-005	[K]
Współczynnik przewodności ciepła	230	[W/(m <sup>2</sup> *K)]
Wytrzymałość na rozciąganie	82.7227	[N/mm <sup>2</sup> ]
Granica plastyczności	27.5742	[N/mm <sup>2</sup> ]
Masa właściwa	2700	[Kg.m <sup>-3</sup> ]
Ciepło właściwe	1000	[J/(kg <sup>2</sup> *K)]

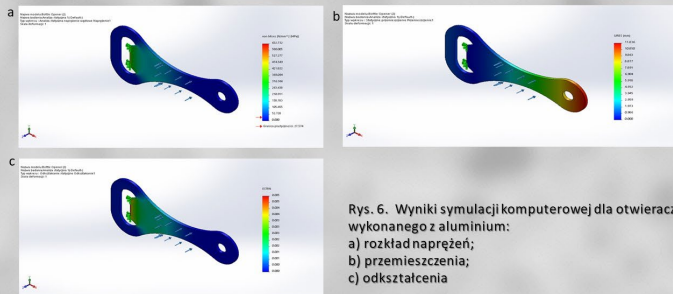
Tablica 2. Właściwości stali chromowej

Właściwości	Stal chromowa	Jednostka
Współczynnik sprężystości	200000	[N/mm <sup>2</sup> ]
Współczynnik Poissona	0.28	[n.d]
Współczynnik naprężenia ścinającego	77000	[N/mm <sup>2</sup> ]
Współczynnik rozszerzalności cieplnej	1.1e-005	[K]
Współczynnik przewodności ciepła	18	[W/(m <sup>2</sup> *K)]
Wytrzymałość na rozciąganie	413.613	[N/mm <sup>2</sup> ]
Granica plastyczności	172.339	[N/mm <sup>2</sup> ]
Masa właściwa	7800	[Kg.m <sup>-3</sup> ]
Ciepło właściwe	460	[J/(kg <sup>2</sup> *K)]

### Wyniki symulacji komputerowej



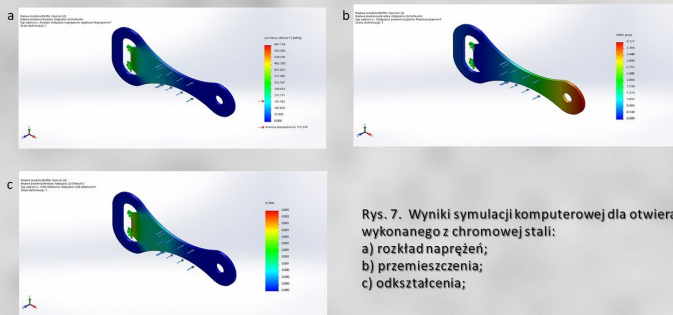
Rys. 1. Typy otwieraczy: a) Otwieracz wiszący b) Otwieracz typu Church key c) Tradycyjny otwieracz d) Otwieracz typu Speed Opener



Rys. 6. Wyniki symulacji komputerowej dla otwieracza wykonanego z aluminium: a) rozkład naprężeń; b) przemieszczenia; c) odkształcenia

### Wnioski

Obydwa modele poddano sile 250 [N], która została przyłożona na rączce, dodatkowo model utwierdzono w miejscu styku z kapslem. W przypadku aluminium, granica plastyczności wynosi: 27,574 [N], nałożone siły nie spowodowały przekroczenia wartości maksymalnej granicy plastyczności: 623,732 [MPa]. Chromowa stal nierdzewna również wypadła dobrze, granica plastyczności dla niej to: 172,339 [MPa], gdzie wartość maksymalnej granicy plastyczności wynosi: 632,732 [MPa]. Wartości przemieszczenia dla obydwóch materiałów są takie same. Aluminium jak również stal chromowa, spełniają warunki dotyczące naprężenia, dzięki którym możliwe jest ich wykorzystanie w produkcji otwieraczy do butelek. Warunkiem jest maksymalna przyłożona siła towarzysząca przy otwieraniu napojów z kapslem wynosząca maksymalnie 250 [N].



Rys. 7. Wyniki symulacji komputerowej dla otwieracza wykonanego z chromowej stali: a) rozkład naprężeń; b) przemieszczenia; c) odkształcenia;

\* Projekt realizowany z uczniami szkół ponadpodstawowych w ramach programu Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza







Politechnika  
Śląska



UCZELNIA  
BADAWCZA  
INIICYTYWA DOSKONAŁOŚCI

## Synteza i charakterystyka alginianu i chitozanu jako nośników leków

Jakub Malcherek, Marta Rogala-Rojek  
Akademickie Liceum Ogólnokształcące Politechniki Śląskiej w Gliwicach

inż. Angelika Banaś, inż. Szymon Smółka, dr hab. inż. Katarzyna Krukiewicz, prof. PŚ  
Katedra Fizykochemii i Technologii Polimerów, Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska

### Wprowadzenie

Choroby nowotworowe stają się coraz częstszą przyczyną zgonów u młodych ludzi. W związku z tym konieczne jest poszukiwanie leków oraz wszelkich możliwych środków profilaktycznych ograniczających skalę tej choroby. Rozwiązaniem mogącym skutecznie ograniczać rozwój nowotworów jest użycie kurkuminy i kwercetyny, jednak problemem jest silna hydrofobowość tych leków, co sprawia, że nie docierają one do miejsca w organizmie wymagającego leczenia. Celem badań jest umiejscowienie kurkuminy i kwercetyny w nośnikach: usieciowanym chitozanie i alginianie, mających na celu dostarczenie ich w miejsce docelowe, a następnie utrzymujących najbardziej optymalne stężenie substancji leczniczej w organizmie pacjenta.



**1 na 3 osoby**

zachoruje na nowotwór  
w ciągu swojego życia\*



**1 na 9 osób**

jest narażona na ryzyko ponownego zachorowania  
na raka, jeśli przeżyła pierwszą chorobę\*



**2 na 9 osób**

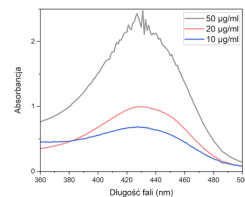
ma zwiększone ryzyko zachorowania na drugi  
nowotwór pierwotny\*

### Metodologia

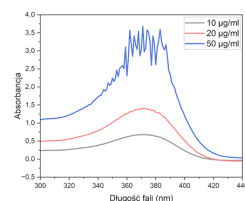
Alginian sodu oraz chitozan zostały usieciowane z wykorzystaniem kolejno: chlorku wapnia oraz wodorotlenku sodu. W trakcie sieciowania dokonano immobilizacji leku (kurkuminy i kwercetyny). Krzywe wzorcowe dla kurkuminy i kwercetyny sporządzono na podstawie widm absorpcyjnych wykonanych za pomocą spektroskopii UV-Vis. Za pomocą Skaningowej Mikroskopii Elektronowej (SEM) wykonano zdjęcia opracowanych nośników, w celu potwierdzenia obecności leku.

#### Widma spektroskopowe UV-Vis

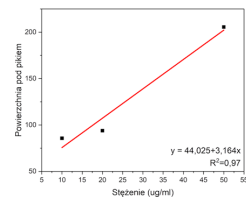
Przy użyciu spektrofotometrii UV-Vis przeprowadzono analizę widm absorpcji. W tym celu przygotowano roztwory o różnym stężeniu kurkuminy i kwercetyny w metanolu, będącym rozpuszczalnikiem dla tych związków. Następnie za pomocą spektrofotometru zbadano absorbancję różnych długości fali świetlnej przez te roztwory i stworzono wykresy, na podstawie których określono krzywe kalibracyjne.



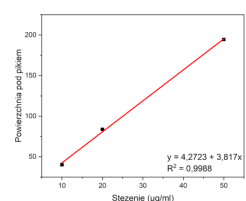
Wykres 1a. Widmo absorpcyjne dla różnych stężeń kurkuminy



Wykres 2a. Widmo absorpcyjne dla różnych stężeń kwercetyny



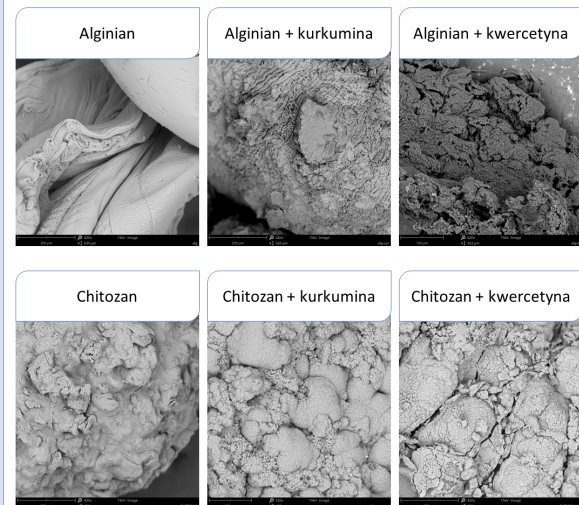
Wykres 1b. Krzywa kalibracyjna dla kurkuminy



Wykres 2b. Krzywa kalibracyjna dla kwercetyny

#### Zdjęcia SEM

Poniżej przedstawiono zdjęcia wykonane za pomocą skaningowego mikroskopu elektronowego. Określony został skład chemiczny próbek z chitozanu i alginianu zarówno z lekami (z kurkumina i kwercetyna), jak i bez nich.



### Wnioski



Przeprowadzone badania wstępnie potwierdzają możliwość zastosowania chitozanu i alginianu jako nośników leków (m.in. kurkuminy i kwercetyny) w terapiach przeciwnowotworowych. Zdjęcia SEM wskazują na prawidłowe unieruchomienie leku w nośniku. Wykonane krzywe wzorcowe umożliwią w przyszłości zbadanie kinetyki uwalniania leku, co umożliwi określenie ilości uwalnianego leku w interwałach czasowych. Dodatkowo warto w przyszłości zbadać cytotoksyczność opracowanych nośników w odniesieniu do linii komórek nowotworowych. Podsumowując, wstępne badania wskazują na możliwość wykorzystania opracowanych nośników w alternatywnej terapii nowotworowej, jednak w celu całkowitego potwierdzenia konieczne są dalsze badania.

### Podziękowania

Serdeczne podziękowania dla mgr. Sary Shakibania za pomoc w wykonaniu zdjęć SEM.

Projekt realizowany z uczniami szkół ponadpodstawowych, w ramach programu Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza.

\* Źródło danych: Sung H., Ferlay J., Siegel R.L. i inni.: Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. CA Cancer J Clin 2021, 71(3), s. 209–249





**SYNTEZA PNEUMATYCZNYCH I ELEKTROPNEUMATYCZNYCH UKŁADÓW STEROWANIA Z UWZGLĘDNIENIEM EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ NAPĘDU PNEUMATYCZNEGO**  
 Uczestnicy projektu PBL: Bartosz Kłosok, Kosma Kolarczyk, Sebastian Rduch  
 I Liceum Ogólnokształcące im. 14 Pułku Powstańców Śląskich w Wodzisławiu Śląskim  
 Opiekun naukowy projektu: dr hab. inż. Marek Płaczek, prof. PŚ

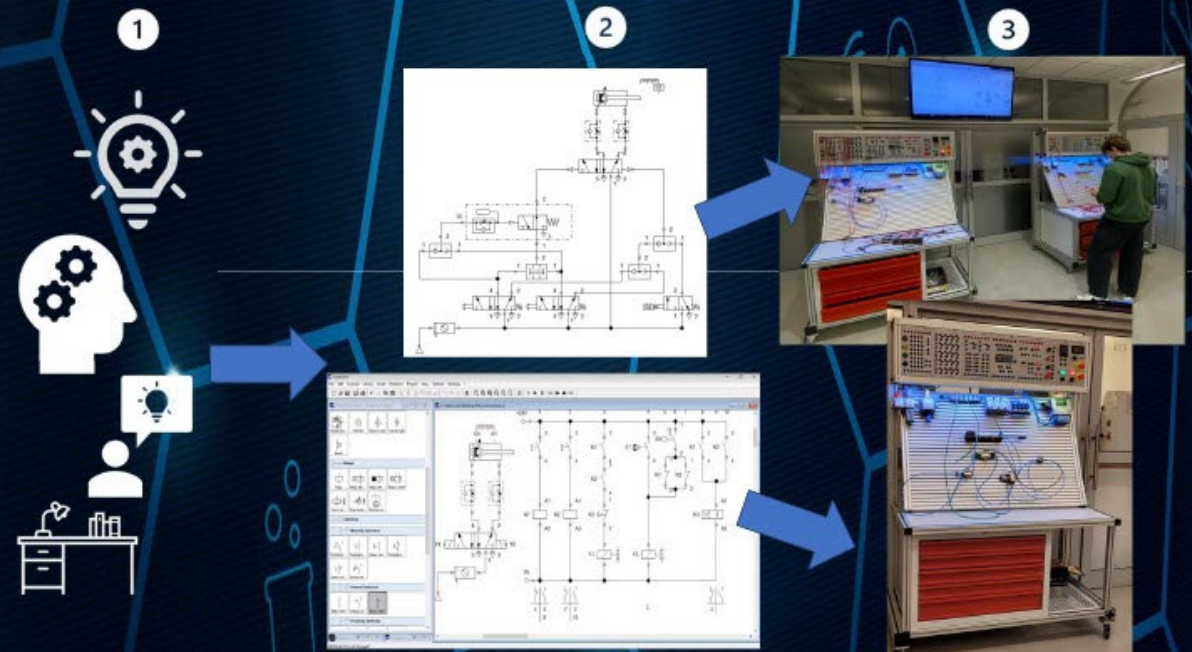
**Cel projektu**

Celem dydaktycznym projektu był rozwój umiejętności uczniów szkoły średniej o profilu ogólnokształcącym oraz zachęcenie ich do podjęcia dalszej edukacji na studiach wyższych o profilu technicznym.

Celem naukowym projektu było przekazanie uczestnikom wiedzy w zakresie pneumatycznych układów napędowych oraz ich pneumatycznych i elektropneumatycznych układów sterowania. W trakcie prac projektowych szczególny nacisk położono na opracowanie rozwiązań układów napędowych o maksymalnej efektywności energetycznej.

Efektem końcowym projektu było wykonanie schematów pneumatycznych i elektropneumatycznych układów sterowania wybranych urządzeń stosowanych w procesach produkcyjnych, symulacja ich działania z zastosowaniem dedykowanego oprogramowania komputerowego oraz budowa i testowanie układów rzeczywistych z użyciem stanowisk dydaktycznych

**Przebieg projektu**



1. Przystwojenie podstawowej wiedzy z zakresu typowych elementów sterujących strugą sprężonego powietrza oraz elementów wykonawczych wraz z zastosowaniem komputerowego wspomaganie projektowania oraz symulacji działania pneumatycznych i elektropneumatycznych systemów napędowych;
2. Zaprojektowania układów sterowania oraz dobór pneumatycznych elementów wykonawczych w oparciu o zastosowanie metody tzw. syntezy intuicyjnej – wykonanie schematów pneumatycznych i elektropneumatycznych układów sterowania wybranych urządzeń stosowanych w procesach produkcyjnych, symulacja ich działania z zastosowaniem dedykowanego oprogramowania komputerowego. W trakcie prac projektowych szczególny nacisk położono na opracowanie rozwiązań układów napędowych o maksymalnej efektywności energetycznej, co w świetle rosnących kosztów energii, przyczynia się do podniesienia świadomości wpływu właściwego zaprojektowania środków technicznych na ich oddziaływanie na środowisko naturalne w trakcie całego cyklu ich życia.
3. Budowa i testowanie układów rzeczywistych z użyciem stanowisk dydaktycznych udostępnionych przez firmę EMT-Systems Sp. z o. o.

**Opinia uczestników projektu PBL**

Podczas projektu spotykaliśmy się online oraz w laboratorium pneumatyki. Uczyliśmy się działania wszystkich elementów pneumatycznych, nazewnictwa oraz obsługi programu Festo FluidSim. Następnie przeszliśmy do budowy układów pneumatycznych w laboratorium pneumatycznym. W kolejnych krokach rozszerzyliśmy naszą wiedzę o elektropneumatykę, czyli pneumatykę sterowaną elektrycznie. Poznane zagadnienia były dla nas zupełnie nowym, jednak bardzo interesującym wyzwaniem.





**Tytuł projektu:**  
**Tablica informacyjna z rzeczywistymi spóźnieniami autobusów na najbliższych przystankach i prognozą pogody**



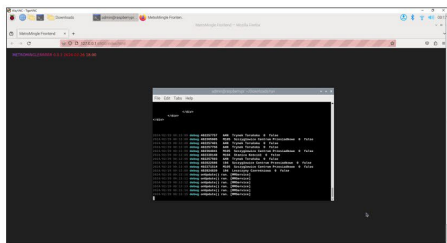
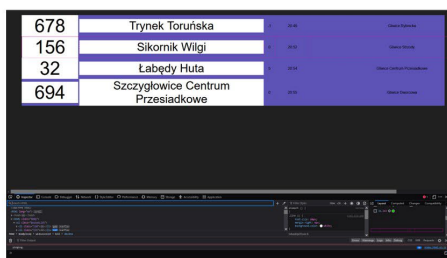
**Krzysztof Kijas, Jakub Szymański**  
**Zespół Szkół Łączności w Gliwicach**

**Opiekun naukowy: dr inż. Piotr Holajn, Wydział Elektryczny**  
**Opiekun pomocniczy: dr inż. Krzysztof Sztymelski, Wydział Elektryczny**

**Cel projektu:** stworzenie aplikacji informującej o spóźnieniach autobusów na wybranych przystankach oraz prognozy pogody na bieżąco. Zrealizowanej jako Klienta w Javie używający LWJGL (OpenGL) wyświetlany na telewizorze/projektorze w szkole. Planuje się stworzenie: lokalnego lub zdalnego serwera udostępniającego dane klientowi, lokalnego panelu administracyjnego dla administratora w budynku w celu wybierania przystanków oraz stworzenie strony internetowej dla użytkowników z opcją śledzenia wybranego autobusu poprzez kod QR.



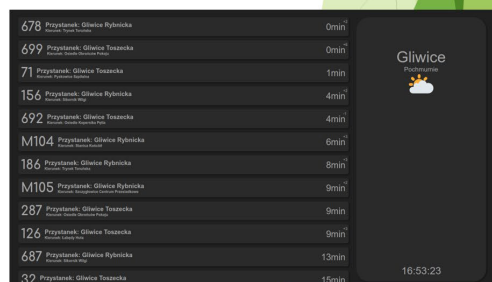
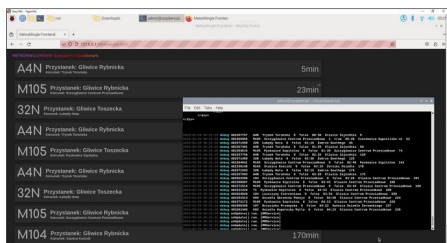
W trakcie programowania



```
public FServer FWebServer {
    Logger logger = new Logger(this.getClass());

    public MetroMingle(String[] args) {
        l = this;
        Utils.mkdirs();
        loadConfig(); //config is loaded before everything else
        use = Utils.exists(args, searched: "--dev");
        skipMService = Utils.exists(args, searched: "--skip-service");
        skipDisplayService = Utils.exists(args, searched: "--skip-display-service");
        skipDisplayFullscreen = Utils.exists(args, searched: "--skip-display-fullscreen");
        skipClockMode = Utils.exists(args, searched: "--skip-clock");
        skipDisplayWeatherServer = Utils.exists(args, searched: "--skip-weather");
        long pid = ProcessHandle.current().pid();
    }
}
```

Screen fragmentu kodu źródłowego



Implementacja stacji pogodowej do interfejsu użytkownika

Etapy pracy



## Układ do ochrony przepięciowej i zarządzania zasilaniem serwera obliczeniowego

Opiekun naukowy:  
Grzegorz Kopeć

Zespół projektowy:  
Mikołaj Maciejski  
Dominik Gorol  
Jakub Widziewicz

### CEL PROJEKTU

Celem projektu jest wykonanie układu, który zabezpieczy serwer obliczeniowy przed uszkodzeniem spowodowanym przez przepięcia powstałe w czasie wyładowania atmosferycznego lub włączania urządzeń elektrycznych o charakterze indukcyjnym. Drugim równorzędnym celem jest kontrola parametrów elektrycznych zasilania serwera oraz w razie konieczności możliwość jego zdalnego wyłączenia.

### SPOSÓB DZIAŁANIA

W przypadku pojawienia się w sieci zasilającej napięcia o amplitudzie większej od 275V zadziała ogranicznik iskiernikowy (T1) lub warystorkowy (T2), który powoduje zwarciovy przepływ prądu i wyłączenie zabezpieczenia nadprądowego. Gdy nastąpi w gałęziach zasilających nierównomierny lub zbyt duży pobór prądu zadziała zabezpieczenie różnicowo-prądowe. Mikrokontroler (Atmega) wykorzystuje przetworniki ADC i realizuje pomiary napięcia i prądu zasilającego serwer. Zmierzone wartości są udostępniane przez Ethernet na stronie HTTP, gdzie mogą być obserwowane przez przeglądarkę internetową. Z tych danych mogą być obliczane inne parametry zasilania, np. moc.

### PODSTAWOWE ZAŁOŻENIA PROJEKTU

- Zbudowany układ ma zabezpieczyć serwer przed uszkodzeniem przepięciowym i przeciążeniem.
- Mikrokontroler ma kontrolować parametry zasilania oraz umożliwić zdalne wyłączenie i włączenie zasilania serwera. Kontrola parametrów ma być realizowana poprzez stronę internetową HTTP.
- Zmierzone i obliczone dane powinny być archiwizowane na karcie SD.

### ETAPY PRAC NAD PROJEKTEM

- Opracowanie układu elektrycznego
- Zakup potrzebnych części
- Napisanie programu mikrokontrolera
- Montaż układu
- Przeprowadzenie testów

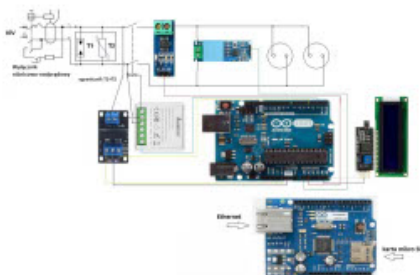
### Kod programu



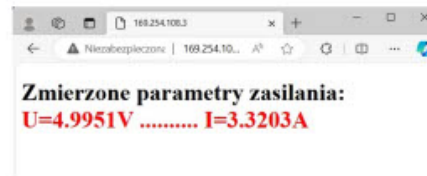
### Gotowy układ



### Schemat układu elektrycznego



### Wygląd strony internetowej









## WIĄZKA LASERA JAKO NARZĘDZIE W INŻYNIERII POWIERZCHNI

Bartłomiej Józwiak<sup>a</sup>, Nikodem Juszyk<sup>a</sup>, Amadeusz Dziwis<sup>b</sup>, Mirosław Bonek<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Uczeń V Liceum Ogólnokształcące z Oddziałami Dwujęzycznymi im. Andrzeja Struga w Gliwicach,

<sup>b</sup> Katedra Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Śląska

### Przyjęte założenia i osiągnięte cele:

Projekt służył nabyciu umiejętności przez uczniów wykonywania analizy dostępnej literatury oraz wyników badań materiałów metalowych w celu określenia wpływu parametrów technologicznych obróbki laserowej na własności technologiczne (chropowatość, zmiany struktury, spawalność) stali. Dodatkowo przyczynił się do umiędzynarodowienia badań naukowych poprzez możliwość prezentacji uzyskanych wyników badań na cotygodniowym seminarium i Międzynarodowej Studenckiej Konferencji Naukowej TalentDetector2024\_Winter która odbyła się w 26 stycznia 2024 roku w Gliwicach. Projekt był realizowany wspólnie ze studentami i doktorantami Wydziału Mechanicznego Technologicznego Politechniki Śląskiej.

Celem naukowym projektu jest określenie wpływu zastosowania lasera w procesie laserowej obróbki cieplnej i przetapiania warstw wierzchnich materiałów metalowych na strukturę i własności warstwy wierzchniej. Proces przetapiania ma służyć rozdrobnieniu struktury oraz dodatkowemu zwiększeniu twardości w konsekwencji superszybkich przemian fazowych w warstwach wierzchnich. Podjęte badania pozwolą na optymalizację warunków technologicznych obróbki laserowej w celu nadania drobnoziarnistej struktury warstwie wierzchniej, zapewniającej znaczne podwyższenie własności eksploatacyjnych powierzchni.

### Osiągnięte wyniki:

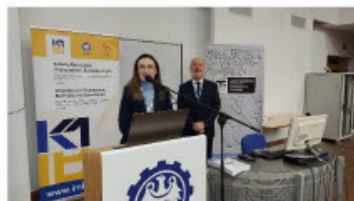
Członkowie zespołu projektowego uczestniczyli w seminarium naukowym związanym z tematyką projektu w zakładzie przemysłowym realizującym technologie cięcia laserowego JT Stal S.A. w Rudzie Śląskiej i Międzynarodowej Studenckiej Konferencji Naukowej TalentDetector2024\_Winter w Gliwicach organizowanej przez Koło Inżynierii Materiałowej przy Oddziale Wydziału Mechanicznego Technologicznego Stowarzyszenia Wychowanków Politechniki Śląskiej. Uczestnictwo w seminarium naukowych pozwoliło członkom zespołu projektowego na zintegrowanie środowiska studenckiego i naukowego jak również młodej kadry zagranicznych ośrodków naukowych zajmujących się tematyką dotyczącą technologii materiałowych. Seminarium było miejscem wymiany doświadczeń, wiedzy, umiejętności oraz prezentacji dotychczasowego dorobku naukowego rozwijające i poszerzające zainteresowania studentów w zakresie inżynierii materiałowej, inżynierii powierzchni, biomateriałów i inżynierii biomedycznej, nanotechnologii, technologii proekologicznych oraz komputerowej nauki o materiałach.

W ramach Międzynarodowej Studenckiej Konferencji Naukowej TalentDetector2024\_Winter w Gliwicach powstała publikacja:

B. Józwiak, N. Juszyk, M. Bonek: Wiązka laserowa jako zaawansowane narzędzie w inżynierii powierzchni, International Student Scientific Conference TalentDetector2024\_Winter, Publishing series: Works of the Department of Engineering Materials and Biomaterials, Silesian University of Technology, pp. 231-236, Gliwice, 2024



Seminarium naukowe w Laboratorium Naukowo-Dydaktyczne nanotechnologii i technologii Materiałowych.



Międzynarodowa Studencka Konferencja Naukowa TalentDetector2024\_Winter.

### WNIOSKI:

Efektownym końcem projektu była prezentacja i dyskusja wyników badań na Międzynarodowej Studenckiej Konferencji Naukowej TalentDetector2024\_Winter w Gliwicach. Celem naukowym projektu było określenie wpływu zastosowania lasera w procesie obróbki laserowej na własności technologiczne i ekologiczność procesu. Proces przetapiania ma służyć rozdrobnieniu struktury oraz dodatkowemu zwiększeniu twardości w konsekwencji superszybkich przemian fazowych w warstwach wierzchnich. Podjęte badania pozwolą na optymalizację warunków technologicznych obróbki laserowej w celu nadania drobnoziarnistej struktury warstwie wierzchniej, zapewniającej znaczne podwyższenie własności eksploatacyjnych powierzchni. Badania przeprowadzone w ramach projektu dostarczyły wielu ciekawych wyników możliwych do publikowania i upowszechniania nie tylko w krajowych ale również w zagranicznych czasopiśmie naukowych. Planowane jest udostępnienie wyników zrealizowanego projektu w postaci platformy edukacyjnej.

### PODZIĘKOWANIE

Praca powstała w wyniku realizacji projektu realizowanego z uczniami szkoły ponadpodstawowej w ramach kształcenia zorientowanego projektowo - PBL, w ramach programu Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza, Politechnika Śląska.





## Wpływ obróbki cieplnej na strukturę i własności stopów tytanu stosowanych w medycynie

Bartosz Czech, Jakub Kałuża, Patryk Mój <sup>1</sup>,

Opiekun naukowy projektu: dr hab. inż. Artur Czupryński Prof. PŚ <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Zespół Szkół w Czerwoncu-Leszczynach, <sup>2</sup> Katedra Spawalnictwa, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Śląska

### Cel projektu

Celem projektu było określenie wpływu obróbki cieplnej na strukturę i własności wybranych stopów tytanu wykorzystywanych w medycynie.

### Materiał do badań

Do badań wykorzystano próbki wykonane z:

- tytanu technicznego (wygrzany w 700°C przez 4h a następnie chłodzony z piecem do 200°C)
- stopu Ti-6Al-4V (stop w stanie dostawy)
- stopu Ti-6Al-4V (hartowany w 1150°C, chłodzony w powietrzu)

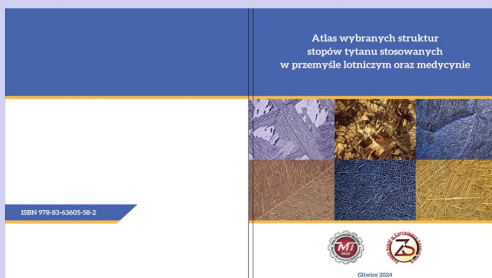
### Przebieg badań

Obserwację struktur przeprowadzono na mikroskopie świetlnym MEF4A firmy Leica sprzężonym z komputerem z oprogramowaniem do analizy obrazu. Obserwacje struktur prowadzono w polu jasnym oraz w świetle spolaryzowanym.

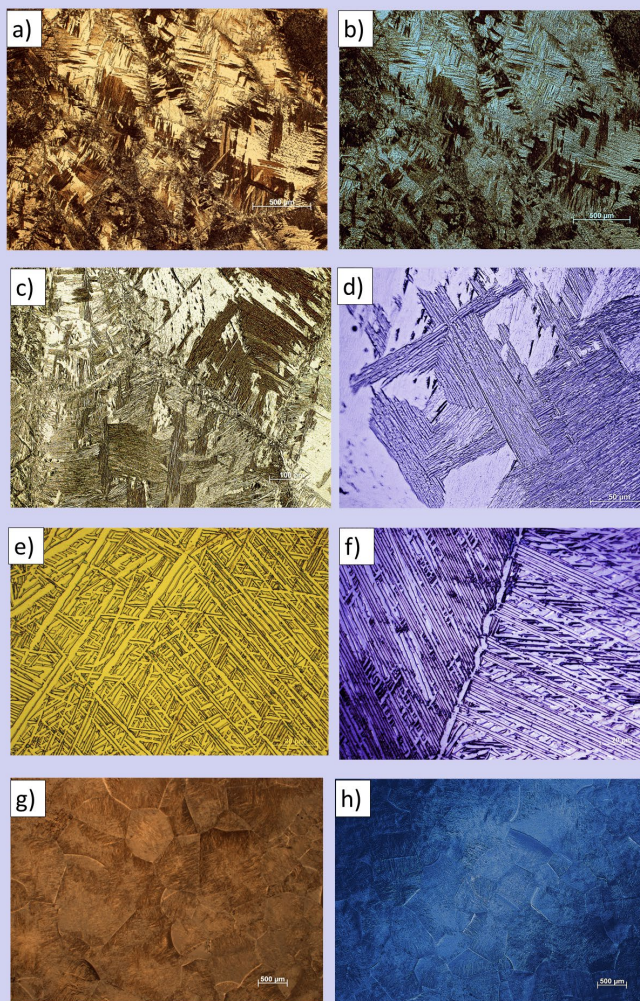


### Wnioski

Na podstawie obserwacji metalograficznych zidentyfikowano w stopie, Ti-6Al-4V (w stanie dostawy) igły fazy  $\alpha$  w osnowie fazy  $\beta$ , natomiast w strukturze stopu Ti-6Al-4V obrobionego cieplnie martenzyt  $\alpha'$ . W strukturze tytanu technicznego zidentyfikowano fazę  $\alpha$ . W ramach projektu opracowano ponadto atlas struktur stopów tytanu wykorzystywanych w medycynie oraz przemyśle lotniczym gdzie szczegółowo przedstawiono założone cele, uzyskane rezultaty oraz wnioski.



### Wyniki badań



**Struktury badanych próbek a, c)** Tytanu technicznego (obraz w polu jasnym) **b, d)** Tytanu technicznego (obraz w świetle spolaryzowanym) **e)** stopu Ti6Al4 (stop w stanie dostawy, obraz w polu jasnym) **f)** stopu Ti6Al4 (stop w stanie dostawy, obraz w świetle spolaryzowanym) **g)** stopu Ti6Al4 (obrobiony cieplnie, obraz w polu jasnym) **h)** stopu Ti6Al4 (obrobiony cieplnie, obraz w świetle spolaryzowanym)



## Wpływ stylu życia na sprawność fizyczną uczniów szkół ponadpodstawowych – pokolenia Z

FILIP RUSINOWICZ<sup>1</sup>, IGA SZAFLIK<sup>1</sup>

OPIEKUN NAUKOWY PROJEKTU: PROF. DR HAB. INŻ. ROBERT MICHNIK<sup>2</sup>,

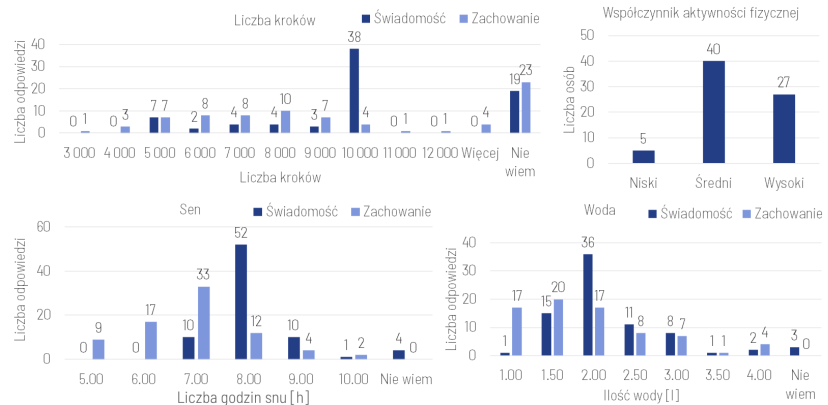
OPIEKUNI POMOCNICZY: MGR INŻ. PIOTR SZAFLIK<sup>2</sup>, MGR INŻ. HANNA ZADOŃ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Uniwersyteckie I Liceum Ogólnokształcące im. Juliusza Słowackiego, ul. Dąbrowskiego 36, 41-500 Chorzów

<sup>2</sup>Katedra Biomechaniki, Wydział Inżynierii Biomedycznej, Politechnika Śląska, Roosevelta 40, 41-800 Zabrze

### Ankieta

W ramach projektu przeprowadzono ankietę, której na celu było określenie świadomości dot. zdrowego stylu życia oraz poziomu aktywności fizycznej uczniów szkół ponadpodstawowych. Pytania w kwestionariuszu dotyczyły m.in.: dziennej liczby godzin snu, wypijanej wody, liczby kroków oraz zalecanej tygodniowej aktywności fizycznej. W badaniach ankietowych wzięto udział łącznie 72 osoby.

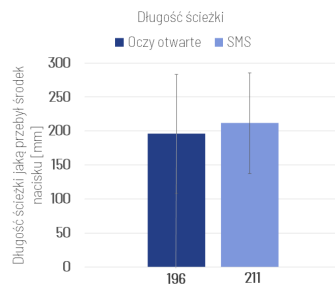


### Stabilografia

Stabilność to umiejętność utrzymania zadanej pozycji ciała bez pomocy innej osoby oraz powrocie do stanu równowagi po jej utracie. W przypadku postawy człowieka jest to zdolność do przywrócenia prawidłowej pozycji ciała w przestrzeni, która mogła zostać utracona w wyniku oddziaływania sił zewnętrznych lub ze względu na ruch organizmu. Skutkiem utraty tej zdolności jest występowanie upadków. Jedną z metod oceny zdolności utrzymania równowagi ciała przez człowieka są statyczne testy posturograficzne, które wykonywane są podczas nieruchomego stania na platformie dynamometrycznej. W ramach niniejszych badań była to platforma Zebris. Zbadano 42 osoby. Badana osoba w trakcie pierwszej próby stała z oczami otwartymi, a w trakcie drugiej próby pisała smsa stojąc na platformie.

Na podstawie badań wybrano do analizy parametry takie jak:

- COP path length - długość ścieżki środka nacisku, czyli droga jaką przebył środek nacisku na podłożu.
- Rozkład obciążenia - procentowy rozkład obciążenia między prawą a lewą kończyną oraz między przodo- a tyłostopiem.
- Rozkład nacisku na stopę powinien wynosić 50% pomiędzy prawą i lewą stopą oraz około 40% i 60% odpowiednio dla przodo- i tyłostopia.



Rys.1. Badanie stabilograficzne (źródło własne).

Warunki badania	Przodostopie Lewa [%]	Przodostopie Prawa [%]	Tyłostopie Lewa [%]	Tyłostopie Prawa [%]	Całkowite obciążenie kończyny prawej [%]	Całkowite obciążenie kończyny lewej [%]
Oczy otwarte	33.98±9.09	33.46±9.96	66.02±9.09	66.53±9.96	49.78±4.24	50.22±4.25
Oczy otwarte + pisanie SMS	33.40±8.69	33.28±9.88	66.60±8.69	66.72±9.88	48.33±4.23	51.66±4.23

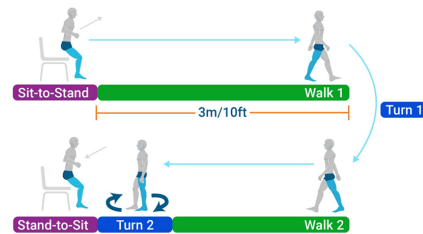
Tab.1. Obciążenia kończyn dolnych w trakcie próby z otwartymi oczami oraz pisanie smsa.

### Test up and go

Test Up & Go jest to prosty i szybki test do oceny ruchu, mobilności oraz równowagi dynamicznej i statycznej. Test polega na wstaniu z krzesła, przejściu 3 metrów, obróceniu się, powrocie na krzesło, obróceniu się i powrocie do pozycji siedzącej. W ramach badań wykorzystano 3 czujniki wchodzące w skład kombinezonu Noraxon MyoMotion, które znajdowały się na prawej i lewej stopie oraz na kręgu C7. Zbadano 30 osób.

	Całkowity czas [s]	Czas wstawania [s]	Czas chodu 1 [s]	Czas obrotu 1 [s]	Czas chodu 2 [s]	Czas obrotu 2 [s]	Czas siadania [s]
Cała grupa	10,26±1,48	1,38±0,49	2,32±0,48	2,15±0,32	1,60±0,62	1,30±0,30	1,50±0,38

Tab.2. Czasy dla poszczególnych faz testu Up and Go.



Rys.2. Test Up and Go (źródło: www.noraxon.com)

### Wnioski

- 93% zbadanych uczniów posiada współczynnik aktywności fizycznej na poziomie średnim lub wysokim, co korzystnie zostało odzwierciedlone w wynikach testu stabilograficznego oraz testu Up and Go.
- Pisanie SMSów powoduje pogorszenie stabilności postawy ciała.
- Czas uzyskany w trakcie testu Up and Go przez licealistów był w normie i wynosił 10,26 sekund.





# Wtórne wykorzystanie materiałów odpadowych w procesie druku 3D metodą FDM

Damian Gajda<sup>1)</sup>, Jakub Skapczyk<sup>1)</sup>, Kamil Herman<sup>1)</sup>, Michał Gocki<sup>2)</sup>, Grzegorz Matula<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Zespół Szkół Technicznych Mikołów ; <sup>2)</sup> Laboratorium Naukowo-Dydaktyczne Nanotechnologii i Technologii Materiałowych, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Śląska

## Założenia i cele projektu

Ochrona środowiska naturalnego staje się coraz bardziej palącą kwestią, stąd innowacyjne podejścia do przemysłu jest nie tylko mile widziane, ale wręcz niezbędne. Jednym z takich rozwiązań jest projektowanie procesów produkcyjnych z myślą o zrównoważonym rozwoju, które obejmuje również efektywne wykorzystanie surowców i minimalizację odpadów. W tym kontekście, projekt wytwarzania filamentu z recyklatu polimerowego wyróżnia się jako inicjatywa mająca zarówno potencjał ekologiczny, jak i ekonomiczny.

Głównym celem tego projektu jest badanie właściwości fizykochemicznych polilaktydu (PLA) – biodegradowalnego polimeru pochodzenia roślinnego – zarówno przed procesem wytłaczania, jak i po wielokrotnym przetworzeniu.

W ramach projektu : Zespół uczniów wyselekcjonował odpady po procesie druku 3D. Następnie przeprowadzono przemiał sortowanych odpadów i wytworzono granulaty. Po wytworzeniu granulatu wykonano wtórne wytłoczenie filamentu. W kolejnym ostatnim etapie zbadano właściwości parametrów fizykochemicznych granulatu PLA oraz jego recyklatu przy pomocy reometru rotacyjnego.

## Materiał



Odpady po druku 3D metodą FDM.



Przemiał odpadów z PLA.

## Metodyka



Młynek do mielenia tworzyw sztucznych.



Wytłaczarka laboratoryjna Zamak-Mercator.

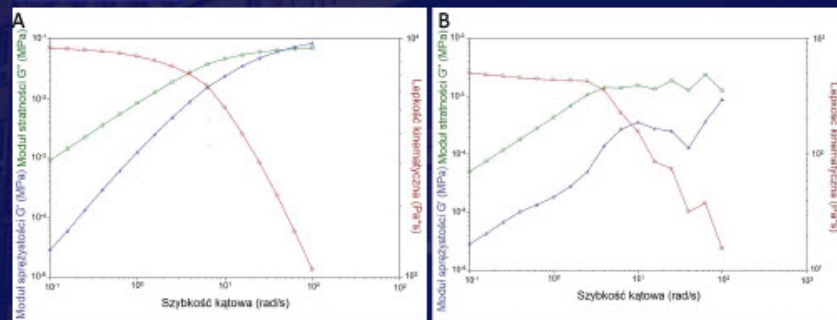


Wytworzenie filamentu z recyklatu PLA.

## Wyniki badań



Zespół projektowy wraz z opiekunem pomocniczym.



Wyniki badań własności reologicznych polilaktydu wyznaczonych za pomocą reometru rotacyjnego, A) Granulat PLA, B) Recyklat PLA.

## Wnioski i podsumowanie

W wyniku analizy badań reologicznych należy stwierdzić, że granulaty PLA wykazały wyższą lepkość kinematyczną w porównaniu do recyklatu PLA. Kolejnym istotnym aspektem jest fakt przecięcia się wartości modułu sprężystości i modułu stratności dla granulatu PLA. Przecięcie się tych wartości może wskazywać na pewną charakterystykę materiału, w której jego zachowanie zmienia się z elastycznego na plastyczne lub odwrotnie. Natomiast, obserwowane rozbieżności między wartościami tych modułów dla recyklatu sugerują możliwe zniszczenie przestrzennej sieci łańcuchów polimerowych, które wzajemnie splatają się w strukturze materiału. To z kolei może wpływać na jego właściwości mechaniczne i procesy przetwarzania.

W projekcie udało się wytworzyć filament z nieudanych wydruków polimerowych. Wytwarzanie filamentu z recyklatu pozwala zmniejszyć ilość odpadów wytwarzanych podczas procesu druku 3D, co przyczynia się do zmniejszenia obciążenia środowiska naturalnego. Ponadto, wykorzystanie odpadów polimerowych wytwarzanych podczas druku 3D do produkcji nowego filamentu zmniejsza zapotrzebowanie na nowe surowce, co prowadzi do ograniczenia zużycia surowców naturalnych i redukcji emisji gazów cieplarnianych związanych z produkcją nowych materiałów.

\* Projekt realizowany z uczniami szkół ponadpodstawowych w ramach programu Inicjatywa Dookonałości – Uczelnia Badawcza





# WYKONANIE KOPII FIGURY ANIOŁA Z CMENTARZA HUTNICZEGO W GLIWICACH METODAMI PRZYROSTOWYMI

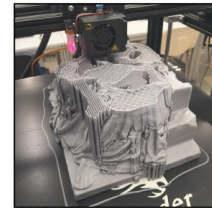
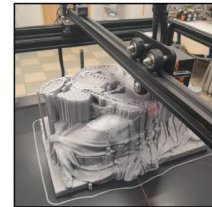
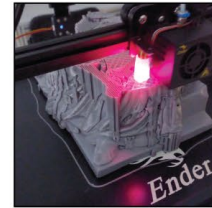
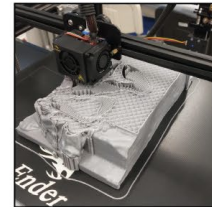
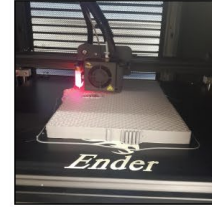
**OPIEKUN NAUKOWY:**  
DR INŻ. ARCH. KATARZYNA ROSŁON-MAZGAJ  
WYDZIAŁ ARCHITEKTURY | RA-4  
POLITECHNIKA ŚLĄSKA W GLIWICACH

**POMOCNICZY OPIEKUNOWIE NAUKOWI:**  
DR HAB. INŻ. ALEKSANDER GWIAZDA PROF. PŚ  
WYDZIAŁ MECHANICZNY-TECHNOLOGICZNY | RMT2  
POLITECHNIKA ŚLĄSKA W GLIWICACH

**UCZNIOWIE ZESPOŁU SZKÓŁ BUDOWLANO-CERAMICZNYCH  
W GLIWICACH BIORĄCY UDZIAŁ W PROJEKCIE:**

KINGA FICOŃ - KLASA 3BT  
KAROLINA GARLEJA - KLASA 3BT  
SABINA TKACZ - KLASA 3BT

DR WOJCIECH ZIELIŃSKI  
ZESPÓŁ SZKÓŁ BUDOWLANO-CERAMICZNYCH  
TECHNIKUM NR4 W GLIWICACH



RZEŻBA ANIOŁA Z CMENTARZA  
HUTNICZEGO,  
STAN ISTNIEJĄCY

RZEŻBA ANIOŁA Z CMENTARZA  
HUTNICZEGO,  
REKONSTRUKCJA

RZEŻBA ANIOŁA Z CMENTARZA  
HUTNICZEGO,  
SKAN + MODELOWANIE W 3D

RZEŻBA ANIOŁA Z CMENTARZA  
HUTNICZEGO,  
DRUK 3D







**Zespół:**

Wiktoria Janik  
Filip Kuczera  
Piotr Rybarz

**Opiekun:**

dr inż. Maciej Sajkowski  
Katedra Informatyki Przemysłowej  
Wydział Inżynierii Materiałowej

**Opiekunowie pomocniczy:**

Łukasz Piórecki - student Informatyka, Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki  
Miłosz Krajczok - student Informatyka profil praktyczny, Wydział Matematyki Stosowanej

## WYKORZYSTANIE SZTUCZNEJ INTELIGENCJI W PROFILAKTYCE ZABURZEŃ ZDROWIA PSYCHICZNEGO

Celem projektu było opracowanie narzędzia wspomagającego wybór przez młode osoby różnych form aktywności mających znaczenie profilaktyczne, zmniejszające ryzyko występowania zaburzeń zdrowia psychicznego.

### 01 Ankieta z pomiarem sygnałów fal mózgowych EEG

Opracowaliśmy ankietę i narzędzia, aby zebrać dane na temat zainteresowań i aktualnego poziomu fal mózgowych EEG badanych. Zrobiliśmy w tym celu aplikację w języku Python i zintegrowaliśmy ją z narzędziami do zapisu pomiarów fal mózgowych.



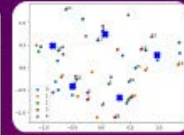
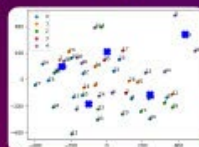
### 02 Opracowanie narzędzi do analizy danych wykorzystujących uczenie maszynowe

Stworzyliśmy program do uczenia maszynowego w języku Python wykorzystujący biblioteki Scikit Learn i Keras. Oprogramowanie znalazło powiązania między danymi z ankiet oraz sygnałami EEG. Ze względu na występowanie przypadków mogących należeć do więcej niż jednej grupy, opracowaliśmy cztery klasyfikatory binarne, oparte na algorytmach PCA i K-średnich, określające przynależność do poszczególnych grup, przeprowadziliśmy również analogiczne badania przy użyciu klasyfikatorów neuronowych.



### 03 Analizowanie danych z pomocą oprogramowania

Poddaliśmy analizie wyniki uzyskane przy użyciu opracowanych narzędzi, dzięki wizualizacji można było zidentyfikować grupy uczestników ze względu na reprezentowane przez nich formy aktywności. Z analiz wynika, że najlepsze rezultaty identyfikacji uzyskujemy przy połączeniu danych z ankiet z sygnałami EEG, mimo to, wyniki nie są jednoznaczne, ze względu na zbyt małą grupę badanych. Na podstawie badań stwierdziliśmy, że większość uczestników badania charakteryzowało się wysokim poziomem koncentracji w trakcie przeprowadzania badania, co może świadczyć zarówno o ich zaangażowaniu w samo badanie, jak również o pozytywnej reakcji na skojarzenia z ich ulubionymi aktywnościami.

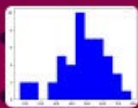


### 04 Wnioski

Opracowany zestaw narzędzi i metodyka badawcza stanowi podstawę do dalszego rozwoju w tej dziedzinie. Niedostatkim występującym w zbiorze danych jest deficyt uczestników o niskim poziomie zaangażowania w dodatkowe aktywności i hobby. W toku kontynuacji badań zasadne jest zmodyfikowanie ankiety w celu lepszego przystosowania form odpowiedzi uczestników do potrzeb uczenia maszynowego. Pożądane jest zwiększenie rozmiaru zbioru danych uczących poprzez zaangażowanie uczniów innych szkół oraz studentów Politechniki Śląskiej. Pożądane jest zwiększenie rozmiaru zbioru danych uczących poprzez zaangażowanie uczniów innych szkół oraz studentów Politechniki Śląskiej.

Osiągnięto wszystkie kamienie milowe.

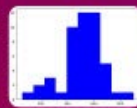
Projekt umożliwił: rozwinięcie pomysłu uczestników projektu i wzbogacenie go o zaawansowane przetwarzanie sygnałów EEG, Zdobycie podstaw wiedzy i umiejętności w zakresie pracy naukowej, Rozpowszechnienie wśród uczestników badania wiedzy na temat znaczenia i sposobów pomiarów poziomu fal mózgowych EEG, Praktyczne wykorzystanie i rozwinięcie umiejętności uczestników projektu w zakresie programowania w języku Python, przetwarzania danych oraz uczenia maszynowego.



Wyniki średnie koncentracji



Wyniki maksymalne koncentracji



Wyniki średnie medytacji



Wyniki maksymalne medytacji



# WYTWARZANIE WYSOKOTEMPERATUROWYCH NACZYŃ CERAMICZNYCH METODAMI DRUKU FDM



OPIEKUN NAUKOWY  
DR INŻ. MAREK KREMZER  
WYDZIAŁ MECHANICZNY TECHNOLOGICZNY  
POLITECHNIKA ŚLĄSKA W GLIWICACH

POMOCNICZY OPIEKUN NAUKOWY  
DR WOJCIECH ZIELIŃSKI  
TECHNIKUM NR 4  
ZESPÓŁ SZKÓŁ BUDOWLANO-CERAMICZNYCH W GLIWICACH

ZESPÓŁ PROJEKTOWY  
MARHARYTA PRYSIAZHNIK  
MYROSLAVA ROMANOWA

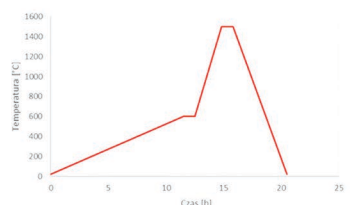
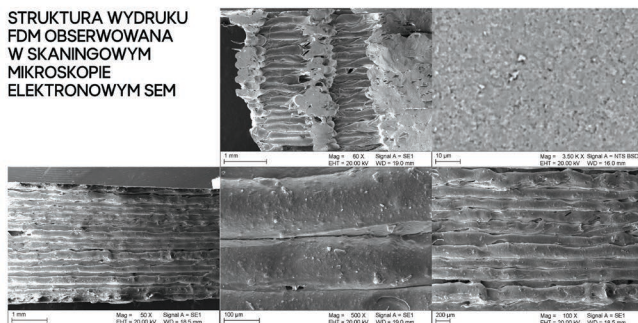


Głównym celem projektu było zaprojektowanie i wytworzenie elementów które będą wykorzystywane praktycznie w procesach obróbki cieplnej realizowanych w Laboratorium Naukowo-Dydaktycznym Nanotechnologii i Technologii Materiałowych.

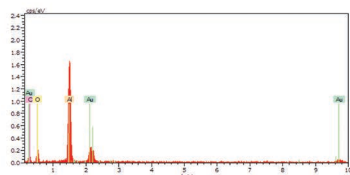
W ramach projektu zrealizowano następujące zadania:

- opracowanie modelu CAD wytwarzanego elementu;
- optymalizacja warunków wytwarzania;
- przyrostowego zaprojektowanych naczyń
- dobór warunków degradacji lepiszcza i spiekania;
- badania struktury i własności wytworzonych elementów;
- Analiza końcowa przyjętych założeń.

STRUKTURA WYDRUKU  
FDM OBSERWOWANA  
W SKANINGOWYM  
MIKROSKOPIE  
ELEKTRONOWYM SEM

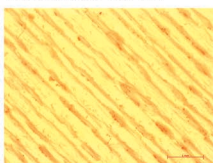


Wyjres temperaturowego przebiegu procesu spiekania

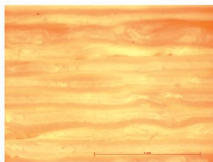


Widmo EDS ceramiki Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

WIDOK PRÓBKİ W MIKROSKOPIE  
STEREOSKOPIOWYM



Powiększenie 25x.



Powiększenie 70x.

Zaprojektowane w środowisku CAD naczynia wysokotemperaturowe wydrukowano na drukarce 3D BCN Sigma D25 w technologii FDM. Materiał stanowił komercyjny filament napełniony cząstkami Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> firmy Spectrum Filaments. Dokonano optymalizacji warunków druku które odpowiednio wynosiły: temperatura dyszy 210°C, temperatura stołu 60°C, szybkość druku 30mm/s, wypełnienie 100%, wysokość warstwy 0,2mm. Wydruki poddano degradacji chemicznej lepiszcza w acetonie przez 24h. Następnie naczynia spiekano w piecu komorowym w atmosferze powietrza o przepływie 1l/min. Spiekania zostało poprzedzone procesem degradacji termicznej lepiszcza na podstawie krzywej TGA. Temperaturowy przebieg procesu spiekania składał się z wolnego grzania do temperatury 600°C z szybkością 50°C/h i wytrzymaniu w tej temperaturze przez 1h, celem całkowitej degradacji termicznej lepiszcza. Następnie materiał grzano w szybkością 300°C/h do temperatury 1500°C i spiekano przez godzinę.

Opracowane naczynia poddano badaniom struktury w skaningowym mikroskopie elektronowym oraz mikroskopie stereoskopowym. Wykonano analizę składu chemicznego metodą dyspersji energii promieniowania rentgenowskiego EDS.



# Zaprojektowanie i wytworzenie metodami przyrostowymi elastycznych osłon przeciwradiacyjnych



**Piotr Madeja, Jan Tokarz**  
Zespół Szkół Technicznych w Mikołowie

Opiekun naukowy projektu: dr inż. Błażej Tomiczek  
Pomocniczy opiekun: mgr inż. Michał Gocki

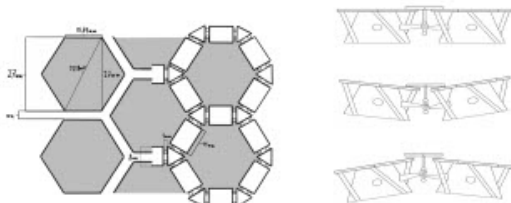
Laboratorium Naukowo-Dydaktyczne Nanotechnologii i Technologii Materiałowych  
Wydział Mechaniczny Technologiczny  
Politechnika Śląska

## Cel i założenia projektu

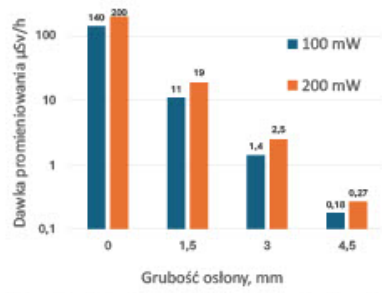
Dydaktycznym celem zrealizowanego projektu było nabycie i rozwinięcie przez uczniów szkoły średniej umiejętności praktycznych w trakcie rozwiązywania problemów technicznych. Celem technologicznym projektu było opracowanie metodyki wytwarzania przyrostowego przestrzennych materiałów kompozytowych w formie elastycznych ogniw o zróżnicowanej geometrii, które mogą znaleźć zastosowanie jako elementy lekkich osłon przeciwradiacyjnych. Założeniem było zaprojektowanie i wytworzenie ruchomych osłon składających się z niewielkich cienkościennych ogniw, szeregowo połączonych w sposób nierozłączny, typu kolczuga (*ang. chainmail*). Jako materiał bazowy wykorzystano komercyjnie dostępny kompozytowy filament o osnowie PETG czyli kopolimeru poli(tereftalanu etyleny) zawierający proszek wolframu. Liczba atomowa wolframu wskazuje, że może być on stosowany jako materiał chroniący przed promieniowaniem rentgenowskim. Jednakże wytwarzanie osłon z czystego wolframu jest technologicznie trudne, a jego wysoka gęstość sięgająca 19,3 g/cm<sup>3</sup> utrudnia stosowanie w aplikacjach wymagających mobilności. Z tych powodów wybór przyrostowej metody wytwarzania elementów kompozytowych należy uznać za najbardziej właściwy.

## Metodyka

Główne prace badawcze rozpoczęły się od zaprojektowania różnych typów cienkościennych ogniw, które mogły być wytworzone przyrostowo w formie połączonych szeregowo przestrzennych łańcuchów. Na tym etapie w celu weryfikacji, wykonano próbne wydruki 3D prototypowych elementów, wykorzystując jedynie filament polimerowy o średnicy 1,75mm. Następnym etapem był dobór właściwych parametrów wytwarzania przyrostowego z wykorzystaniem kompozytowego filamentu zawierającego cząstki wolframowe zaprojektowanych wcześniej osłon. Zaprojektowane elementy wydrukowano wykorzystując drukarkę Prusa MK4 z dyszą 0,4mm. Temperatura dyszy wynosiła 260°C, a temperatura podłoża (stołu) 60°C. Prędkość druku 30 mm/s. Końcowym etapem pracy była realizacja badań otrzymanych materiałów przy pomocy metod mikroskopowych, jak również określone zostały podstawowe własności użytkowe, w tym własności ekranujące promieniowanie. Badania wykonano używając źródła promieniowania w postaci obrotowej katody wolframowej tomografu rentgenowskiego XTH225ST2x firmy Nikon oraz dozymetru Quantum SOEKS. Użyto dwóch mocy 100 i 200mW. W celu zbadania możliwości ekranowania materiału kompozytowego zawierającego cząstki wolframu wytworzono lite osłony o zróżnicowanej grubości 1,5; 3 i 4,5 mm. Zrealizowane badania dowiodły że zastosowany materiał może tłumić promieniowanie jonizujące przy określonej grubości.



## Uzyskane wyniki



Wyniki pomiaru kumulacyjnej dawki promieniowania rentgenowskiego

## Kierunek dalszych badań

Koncepcja dalszych badań opiera się o założeniu, że łączenia pomiędzy pojedynczymi elementami zostawiają wolną przestrzeń, która powinna zostać zredukowana. Aby zmniejszyć wolne przestrzenie pomiędzy pojedynczymi częściami, nie tracąc elastyczności osłony zaprojektowano dodatkowe elementy ekranujące umiejscowione na łączeniu poszczególnych płytek.







## PROJEKT ZAPROJEKTOWANIE I WYTWORZENIE STOLIKA O KONSTRUKCJI „X”

Celem projektu było samodzielne wytworzenie użytkowej konstrukcji stalowej przez uczniów z klasy o profilu technik-mechanik Powiatowego Zespołu Szkół w Lędzinach. Założeniem projektu było wytworzenie konstrukcji użytkowej - stołu w kształcie „X” z konstrukcją zegara wewnątrz stołu, na podstawie z zębatek.

Zespół projektowy wspólnie z opiekunami opracował koncepcję oraz wymagania stawiane tego typu konstrukcjom, zaprojektował rozwiązanie w oprogramowaniu Solid Works i następnie opracował technologie wytwarzania obejmującą cięcie, technologie łączenia, szlifowanie, malowanie, montaż.



Zespół  
Bartosz Malewicki  
Igor Młynarczyk  
Bartosz Noras



Opiekun naukowy  
prof. dr hab. inż. Janusz Adamiec  
Pomocniczy opiekun naukowy  
mgr inż. Katarzyna Baluch



Politechnika  
Śląska



UCZELNIA  
BADAWCZA  
WICJATYWA DOBROTAŁOŚĆ



POWIATOWY ZESPÓŁ SZKÓŁ  
W LĘDZINACH





**SPAWANIE**  
jest najważniejsze

## PROJEKT ZAPROJEKTOWANIE I WYTWORZENIE TŁOCZONEJ LAMPY

Założeniem projektu było zaprojektowanie i wytworzenie elementu wchodzącego w zakres metaloplastyki, gdzie Uczniowie wytworzyli konstrukcję tłoczonej lampy. Podczas realizacji projektu członkowie Zespołu projektowego mieli możliwość przeprowadzenia całościowej analizy prowadzącej do otrzymania gotowego produktu – od jego zaprojektowania, przez dobór odpowiednich materiałów, przygotowanie materiałów i finalny montaż.

Istotnym celem projektu była możliwość doskonalenia technik klejenia oraz wiedzy z zakresu elektryki przez Uczniów Powiatowego Zespołu szkół w Łędzinach. Dzięki projektowi możliwe było wykonanie przedmiotów użytkowych, które posłużą społeczności uczniowskiej jako przykład współpracy szkół ponadpodstawowych z uczelniami wyższymi.



Zespół  
Mateusz Bukowy  
Marco Jagodziński  
Robert Hurny



Opiekun naukowy  
dr inż. Katarzyna Łyczkowska  
Pomocniczy opiekun naukowy  
mgr inż. Katarzyna Baluch



Politechnika  
Śląska



UCZELNIA  
BADAWCZA  
W ŁĘDZINACH



POWIATOWY ZESPÓŁ SZKÓŁ  
W ŁĘDZINACH





**Zespół projektowy**  
 Szymon Gromada  
 Karol Hegenbarth  
 Mateusz Pietrala  
**Opiekun naukowy**  
 dr inż. Sergiusz Boron



## Zarządzanie zużyciem energii elektrycznej przy wykorzystaniu bezprzewodowego systemu monitoringu z aplikacją mobilną

Indywidualni odbiorcy mogą rozliczać energię elektryczną wg taryfy G11, w której cena za energię w jest stała ciągu doby, lub G12, w której energia jest droższa w godzinach szczytowych (od 6-13 i od 15 do 22) i tańsza w godzinach pozaszczytowych. Aby korzystanie z taryfy G12 było opłacalne, co najmniej 26% energii powinno być zużywane w godzinach pozaszczytowych.

**Cel projektu**  
 Celem projektu było skonstruowanie systemu pomiarowego pozwalającego na określenie opłacalności zmiany taryfy opłat za energię elektryczną z jednostrefowej (G11) na dwustrefowej (G12). System, zainstalowany w tablicy rozdzielczej instalacji, umożliwił pomiar i bezprzewodowe przesyłanie danych dotyczących zużycia energii w godzinach szczytowych i pozaszczytowych. Użytkownik ma możliwość dostępu do zarejestrowanych danych przez aplikację mobilną na smartfonie i jest informowany o efektach finansowych zmiany taryfy.

- Kamienie milowe**
- opracowanie koncepcji projektu,
  - dobór czujnika i mikrokontrolera,
  - konstrukcja modułu pomiarowego,
  - oprogramowanie mikrokontrolera, skryptu GoogleApps i opracowanie aplikacji mobilnej Android
  - testy systemu, debugowanie programów.

- Cele szczegółowe projektu**
- Zapoznanie uczniów z:**
- możliwością racjonalizacji zużycia energii elektrycznej,
  - zastosowaniem i zasadami programowania mikrokontrolerów,
  - sposobami gromadzenia danych pomiarowych w chmurze,
  - bezprzewodową transmisją danych przez WiFi,
  - zasadami tworzenia aplikacji na urządzeniach mobilnych.

**Gromadzenie danych w arkuszu Google**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Data	Zużycie dobowe	En. pozaszcz. %	Odczyt godz 0	Odczyt godz 6	Odczyt godz 13	Odczyt godz 15	Odczyt godz 22	En. pozaszcz. dobowe
2	2024-02-13	4.063	29.19	0.060	0.602	2.001	2.231	3.709	1.185
3	2024-02-14	5.274	16.69	4.123	5.187	6.131	6.374	9.824	0.980
4	2024-02-15	4.506	30.41	5.307	11.447	12.407	10.550	13.819	1.763
5	2024-02-16	1.036	66.07	13.987	14.040	14.468	12.464	14.664	14.961
6	2024-02-17	1.511	31.86	15.023	15.423	15.826	15.979	16.463	0.929
7	2024-02-18	1.999	37.61	16.934	17.071	17.081	17.501	19.320	0.743
8	2024-02-19	4.532	24.28	18.924	18.938	19.540	19.686	21.817	1.101
9	2024-02-20	7.000	42.75	23.498	24.070	25.492	26.321	28.049	3.014
10	2024-02-21	6.205	41.51	30.595	31.043	32.197	32.340	34.209	2.975
11	2024-02-22	4.317	42.76	36.711	35.948	37.219	37.399	40.829	1.646
12	2024-02-23	4.995	37.78	41.028	41.963	42.895	43.189	44.447	1.907
13	2024-02-24	7.453	59.61	46.023	47.800	48.967	49.319	52.289	3.743
14	2024-02-25	11.704	40.52	53.276	55.614	57.639	58.839	63.463	4.743
15	2024-02-26	9.254	49.29	64.989	65.993	67.594	67.892	70.627	2.831
16	2024-02-27			71.234	73.426	74.918			



**Fragment skryptu GoogleApps**

```
function doGet(e) {
  var result = 'OK'; // assume success
  var sheet_id = '1Yw2R173Th1tsuLzFfDwWuao0a_BN-kFB8-uFQ';
  var sheet = SpreadsheetApp.openById(sheet_id).getActiveSheet();
  var fn = e.parameter.fn;
  if (fn == 'readCell') {
    result = sheet.getRange(e.parameter.REF).getValue();
  }
  else if (fn == 'write') {
    var value = stripQuotes(e.parameter['E']);
    var colWrite=stripQuotes(e.parameter['Col']);
    sheet.getRange(1,25).setValue(colWrite);
    var currentDate=new Date();
    var lastRow=lastRowForColumn(sheet, 1);
    var lastRowEnergy=lastRowForColumn(sheet,13);
    if (colWrite == 4) //nowa doba
    {
      sheet.getRange(1,23).setValue(100);
      sheet.getRange(lastRow+1,1).setValue(Utilities.formatDate(new Date, sheet.getRange(lastRow+1,colWrite),setValue(value));
    }
  }
}
```

**Działanie systemu pomiarowego**

Układ pomiarowy o każdej pełnej godzinie odczytuje i zapisuje w chmurze Google Workspace stan licznika energii. Skrypt GoogleApps (obsługujący skoroszyt Google Workspace) kieruje dane do odpowiednich komórek arkusza i oblicza procentowy udział energii pobranej w ciągu każdej doby w godzinach pozaszczytowych. Aplikacja mobilna porównuje koszty zużytej energii wg taryfy G11 i G12 w ciągu ostatnich 7 i 14 dni i prezentuje ewentualne roczne korzyści finansowe wynikające ze zmiany taryfy na G12. Aplikacja prezentuje również dane dotyczące dziennego i godzinowego zużycia energii przez cały okres pomiarów. System jest użytkowany od 15 dni w rzeczywistej instalacji domowej.

**Wygląd ekranów aplikacji mobilnej na smartfona w systemie Android**

Wygląd ekranu z tabelą danych:

Data	Energia, kWh	% pozaszcz.
1 2024-02-27	7.494	37.2
2 2024-02-26	6.254	32
3 2024-02-25	11.704	43.18
4 2024-02-24	7.253	41.53
5 2024-02-23	4.995	56.98
6 2024-02-22	6.461	30.85
7 2024-02-21	4.061	29.2
8 2024-02-20	7.050	49.5
9 2024-02-19	5.035	46.63
10 2024-02-18	1.487	25.96
11 2024-02-17	1.911	53.38
12 2024-02-16	1.036	22.01
13 2024-02-15	4.990	57.23
14 2024-02-14	5.274	29.98
15 2024-02-13	4.063	29.19



Udział en. pozaszczyt. (7 dni)	39.2 %
Udział en. pozaszczyt. (14 dni)	41.0 %
Koszt wg G11 (7 dni)	36.23 PLN
Koszt wg G12 (7 dni)	33.16 PLN
Koszt wg G11 (14 dni)	56.05 PLN
Koszt wg G12 (14 dni)	50.68 PLN
Ceny energii(PLN/kWh)	
G11: 0.7513 PLN/kWh	
G12 (szczytowa): 0.8663 PLN/kWh	
G12 (pozaszcz.): 0.4099 PLN/kWh	
Ceny z VAT bez opłat stałych	
<b>Taryfa G12 bardziej opłacalna</b>	
<b>Szacowane roczne oszczędności 139.62 PLN</b>	

**Aplikacja mobilna została opracowana w graficznym środowisku programistycznym MIT App Inventor**





## Zastosowanie promieniowania rentgenowskiego do badania struktury materiałów

Konrad Jurkowski, Paweł Malczewski, Damian Świtalski <sup>1</sup>,

Opiekun naukowy projektu: dr hab. inż. Waldemar Kwaśny Prof. PŚ <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Zespół Szkół nr 5 w Tychach, <sup>2</sup> Katedra Spawalnictwa, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Śląska

### Założenia i cel projektu

Założeniem projektu była promocja Politechniki Śląskiej poprzez rozwijanie zainteresowań i zdolności uczniów szkół średnich. Projekt miał za zadanie rozbudzenie zainteresowania oraz rozwijanie teoretycznych i praktycznych kompetencji uczniów, rozwijanie kreatywnego myślenia oraz umiejętność samokształcenia i doskonalenia.

Naukowym celem projektu było określenie wpływu warunków wytwarzania na strukturę powłok Ti(C,N) uzyskanych w magnetronomym procesie PVD poprzez przeprowadzenie rentgenowskiej jakościowej analizy fazowej oraz jakościowej i ilościowej analizy tekstury.

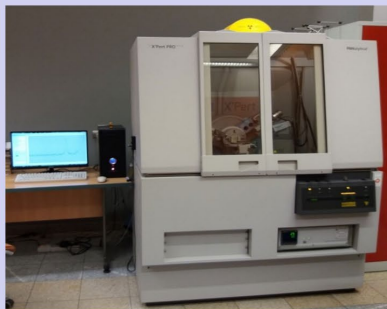


### Materiał do badań

Badanie przeprowadzono na powłokach Ti(C,N) naniesionych na podłoże ze stali typu PMHS6-5-3-8 magnetronomą techniką PVD.

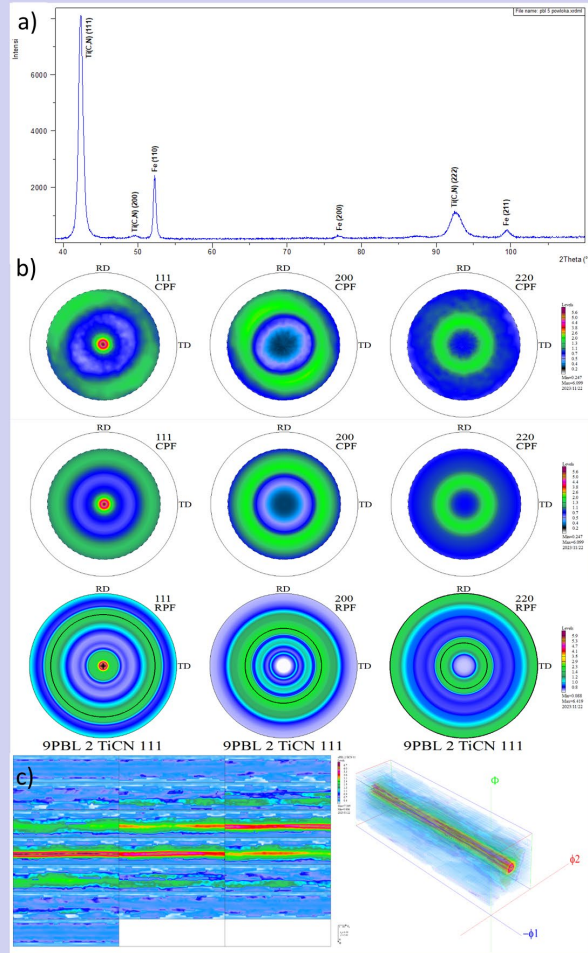
### Przebieg badań

Badania rentgenowskie analizowanych materiałów przeprowadzono na aparacie X'Pert PRO firmy Panalytical stosując filtrowane promieniowanie lampy o anodzie kobaltowej. Rentgenowską jakościową analizę fazową badanych materiałów przeprowadzono w układzie Bragg-Brentano z wykorzystaniem detektora paskowego Xcelerator. Analizę tekstury przeprowadzono metodą odbiciową z wykorzystaniem koła Eulera.



Rysunek 1. Dyfraktometr rentgenowski X'Pert PRO.

### Wyniki badań



Rysunek 2. a) Rozwiązany dyfraktogram rentgenowski analizowanej powłoki b) odpowiednio eksperymentalne figury biegunowe bez i z symetryzacją oraz pełne figury biegunowe wyznaczone z FRO c) funkcja rozkładu orientacji badanej powłoki Ti(C,N) przekrój po  $\phi_2$  oraz odpowiadający jej obraz 3D.

### Wnioski

Metodą rentgenowskiej jakościowej analizy fazowej potwierdzono, że na analizowanym podłożu wytworzono powłokę Ti(C,N) o czym świadczą odbicia od płaszczyzn krystalograficznych tej fazy. Analiza tekstury badanych powłok Ti(C,N) wskazuje na obecność składowej osiowej tekstury a udział objętościowy wyróżnionej składowej <111> wynosi ok. 76%.





## Zastosowanie skanowania 3d w druku FDM

**Uczestnicy:** Patryk Kamionka, Xawier Słupik  
Zespół Szkół Technicznych w Mikołowie

**Opiekun:** dr inż. Mariusz Król, Wydział Mechaniczny Technologiczny /  
Katedra Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych

### Wprowadzenie

Celem projektu było porównanie technik skanowania 3D na potrzeby druku FDM. W projekcie zostały porównane dwie metody skanowania:

- generowanie modeli ze zdjęć wykonanych telefonem
- wykorzystanie przemysłowego skanera 3D.

### Przebieg

Skanowanie telefonem, dla modeli rozmiarów "papugi" wymagało wykonania około 100 zdjęć w formacie RAW. Następnie zdjęcia należało poddać obróbce, tak aby wydobyc jak najwięcej szczegółów. Tak przygotowane zdjęcia zaimportowano w programie do generowania modeli. W naszym przypadku był to "Adobe Substance 3D Sampler".

Skanowanie przemysłowym skanerem, po ustawieniu obiektu na obrotowym stoliku, ogranicza się do wybiera odpowiednich wartości w oprogramowaniu skanera, reszta procesu jest zautomatyzowana. Skaner jakiego używaliśmy to "EinScan PRO HD"

### Podsumowanie

Z badań wynika, że budżetowo smartfon góruje nad skanerem, jednakże nie można tego samego powiedzieć, jeżeli mówimy o jakości skanów, czy też czasie który trzeba poświęcić na stworzenie obiektu 3D - w tym przypadku skaner zdecydowanie wygrywa. Natomiast, gdy mówimy o teksturach to tutaj sytuacja wygląda nieco inaczej - ze smartfonem nie musimy się o nie martwić, lecz gdy mówimy o skanerze to tekstur bazowo nie otrzymamy, ale jeżeli bardzo nam na nich zależy to trzeba się liczyć z zakupieniem osobnego modułu do skanera.



Rys. 1. Porównanie modeli skanowanych telefonem oraz skanerem ze światłem strukturalnym, model drukowany FFF oraz model rzeczywisty



Rys. 2. Porównanie modeli skanowanych telefonem oraz skanerem ze światłem strukturalnym, model drukowany FFF oraz model rzeczywisty



Rys. 3. Porównanie modeli skanowanych telefonem oraz skanerem ze światłem strukturalnym



Politechnika  
Śląska



UCZELNIA  
BADAWCZA  
INICJATYWA DOSKONAŁOŚCI





## Zastosowanie technologii przyrostowej do wytwarzania ceramicznych izolatorów elektrycznych\*

Igor Kurpas<sup>1)</sup>, Jakub Malcher<sup>1)</sup>, Michał Gocki<sup>2)</sup>, Grzegorz Matula<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Zespół Szkół Technicznych w Mikołowie; <sup>2)</sup> Laboratorium Naukowo-Dydaktyczne Nanotechnologii i Technologii Materiałowych, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Śląska

### Założenia i cele projektu

Wytwarzanie przyrostowe metodą FDM (Fused Deposition Modelling) można z dużym powodzeniem zastosować do produkcji elementów ceramicznych. Dostępne na rynku komercyjne filamenty służące do druku wypełnione są proszkami tlenku cyrkonu lub tlenku aluminium. Głównym założeniem projektu było wytworzenie ceramicznych izolatorów elektrycznych metodą przyrostową a w szczególności zaprojektowanie tych elementów, ich wydruk, degradację polimerowego lepiszcza oraz spiekanie w wysokiej temperaturze zapewniającej odpowiednie własności użytkowe.

W projekcie zastosowano popularną drukarkę Prusa MK3 oraz darmowy program komputerowy PrusaSlicer umożliwiający wybór sposobu drukowania i stopień wypełnienia wytwarzanych próbek. Uczniowie przygotowali projekty wytwarzanych elementów w formie plików STL. Warunki druku tj. temperaturę dyszy i stołu, prędkość oraz sposób chłodzenia dobrano eksperymentalnie. Filamenty wypełnione proszkami charakteryzują się wysoką kruchością co wiązało się z koniecznością ich wstępnego podgrzewania. Wydruki wg wskazań producenta filametów poddano wstępnej degradacji rozpuszczalnikowej w czasie 12h, następnie suszeniu i degradacji termicznej w wolno narastającej temperaturze do wartości 500°C z przystankami izotermicznymi dobranymi na podstawie krzywej termogravimetrycznej. Badania termogravimetryczne tych materiałów są niezbędne w celu określenia temperatury początku degradacji polimeru szkieletowego, co przedstawiono na rys. 4. Spieki wytwarzane metodą FDM cechują się dużym skurczem, stąd pierwszym podstawowym badaniem było określenie skurczu liniowego oraz gęstości spieków w zależności od stopnia wypełnienia. Zmiana stopnia wypełnienia wydruków miała na celu obniżenie masy wytwarzanych elementów oraz oszczędność filamentu który jest około czterdziestokrotnie droższy od typowych filamentów polimerowych.

### Wnioski

- opracowano modele elementów drukowanych,
- wykonano badania termogravimetryczne określające warunki degradacji cieplnej lepiszcza,
- dobrano parametry procesów i wykonano wydruki, degradację lepiszcza oraz spiekanie w temperaturze 1500°C,
- zbadano skurcz liniowy, gęstość i wytrzymałość mechaniczną spieków w zależności od ich stopnia wypełnienia.

### Material



Rys. 1. Belki przeznaczone do zginania po wydruku i po spiekanii

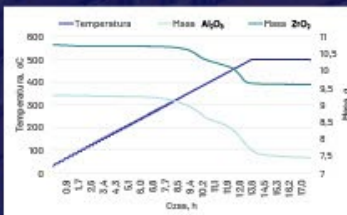


Rys. 2. Izolator elektryczny po wydruku

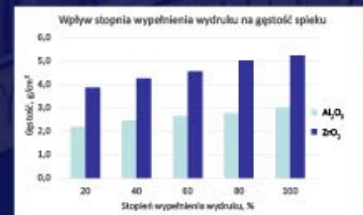


Rys. 3. Izolator elektryczny po spiekanii „korallik”

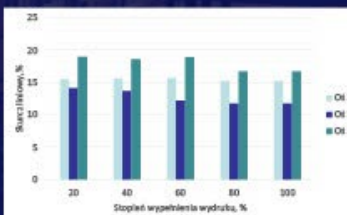
### Wyniki badań



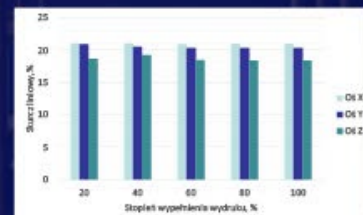
Rys. 4. Wykres analizy termogravimetrycznej wydruków z Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> i ZrO<sub>2</sub>



Rys. 5. Wpływ stopnia wypełnienia wydruku na gęstość spieków Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> i ZrO<sub>2</sub>



Rys. 6. Skurcz spieków z Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> w zależności od stopnia wypełnienia wydruków



Rys. 7. Skurcz spieków z ZrO<sub>2</sub> w zależności od stopnia wypełnienia wydruków



Rys. 8. Przelomy spieków z ZrO<sub>2</sub> w zależności od stopnia wypełnienia wydruków tj. 20, 40 i 60%

\* Projekt realizowany z uczniami szkół ponadpodstawowych w ramach programu Inicjatywa Dookoła – Uczelnia Badawcza





Politechnika  
Śląska



UCZELNIA  
BADAWCZA  
NICZAJMYA DOBROTA

## ZAUTOMATYZOWANA IDENTYFIKACJA OBIEKTÓW

Opiekun naukowy projektu:

Dr inż. Elżbieta MILEWSKA

Pomocniczy opiekun naukowy:

Robert KASPROWSKI

Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki

Zespół projektowy:

Filip GOŁĄBEK

Patryk KOTŁOWSKI

Konrad KSIĄŻEK

Uczniowie klasy 3a



Uniwersyteckie  
I Liceum Ogólnokształcące  
im. Juliusza Słowackiego  
w Chorzowie

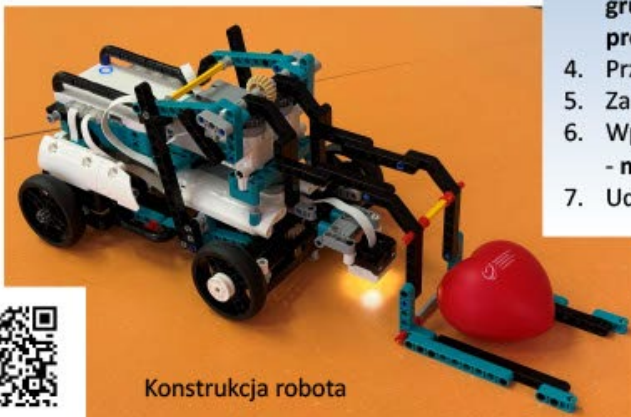
### WPROWADZENIE

Celem projektu było  **pogłębianie umiejętności programowania** jako element procesu rozwiązywania problemów w obszarze zautomatyzowanej identyfikacji obiektów

### PRZEBIEG PRAC

1. Zbudowanie konstrukcji robota
2. Zaprogramowanie układu sterowania - **podążanie za linią**
3. Opracowanie scenariuszy testów z uwzględnieniem zmiany: **grubości linii, mocy silnika, promienia skreću kół**
4. Przeprowadzenie testów
5. Zarejestrowanie obserwacji
6. Wprowadzenie innowacyjnych zmian - **montaż i implementacja ramienia**
7. Udokumentowanie ulepszeń

Film  
ilustrujący  
podążanie  
robota za  
linią



Konstrukcja robota



### PERSPEKTYWY DALSZYCH PRAC

Zautomatyzowanie pracy ramienia podnoszącego oraz opracowanie procedury przewożenia ładunków



Graficzne środowisko Scratch

### WYNIKI BADAŃ

Niezawodność wykrywania trasy zależy zarówno od szerokości linii i jak mocy silnika, i wpływa na szybkość przejazdu robota. Projekt nauczył nas pracy zespołowej, poszukiwania informacji i używania kompetencji miękkich.

<https://slowacki.edu.pl/>



**LISTA UCZESTNIKÓW – UCZNIOWIE**  
**PROJEKT POLITECHNIKA II EDYCJA**

Mikołaj Ambroż	Hanna Grela
Paweł Bańcerowski	Szymon Gromada
Jakub Baron	Jan Gwozdek
Franciszek Bednarz	Karol Hegenbarth
Jan Bober	Kamil Herman
Adrian Bożek	Szymon Holesz
Kamil Braszczok	Robert Hurny
Przemysław Brzeziński	Sandra Ingot-Osmenda
Hanna Bucher	Marco Jagodziński
Kamil Buczyński	Wiktoria Janik
Mateusz Bukowy	Stanisław Januszek
Tomasz Byrka	Kewin Jaworek
Pascal Bzdon	Bartłomiej Józwiak
Kamila Ceglarska	Konrad Jurkowski
Zachariasz Chrzanowski	Nikodem Juszczak
Bartłomiej Ciemny	Maciej Kaca
Alan Cofalik	Wiktor Kaliński
Bartosz Czech	Jakub Kałuża
Grzegorz Czerny	Patryk Kamionka
Katarzyna Czop	Maja Karcz
Aleksandra Domin	Krzysztof Kijas
Marzena Dyś	Emilia Kisiel
Aleksander Dziwis	Maja Klewar
Błażej Dzwonkiewicz	Bartosz Kłosok
Kinga Ficoń	Kosma Kolarczyk
Piotr Filarski	Benjamin Kopiec
Jakub Fraś	Paweł Korcz
Jakub Frąsiak	Krystian Kotlarski
Damian Gajda	Patryk Kotłowski
Karolina Garleja	Mirosław Kowal
Zuzanna Giertyczka	Wojciech Kozłowski
Magdalena Gigoń	Natalia Kozyra
Michał Głogowski	Natalia Kral
Julia Gneza	Piotr Krysiński
Anna Golisz	Konrad Książek
Filip Gołąbek	Filip Kuczera
Dominik Gorol	Maksymilian Kula

Igor Kurpas  
Kacper Kurpas  
Julia Kuś  
Dawid Kuwaczka  
Jakub Kyrzczak  
Michał Lasak  
Marcin Luchowski  
Vanessa Łaciak  
Mikołaj Maciejski  
Piotr Madeja  
Oskar Magiera  
Szymon Magner  
Jakub Malcherek  
Jakub Malcher  
Paweł Malczewski  
Bartosz Malewicki  
Aleksandra Manowska  
Zofia Marczak  
Ksawery Matuszek  
Inez Miczołek  
Patryk Moj  
Jan Mleczko  
Igor Młynarczyk  
Bartosz Noras  
Martyna Nowak  
Oleksandr Onyshkevych  
Paulina Ostrowska  
Kamila Palowska  
Julia Pałetko  
Wiktor Pelka  
Mateusz Pietrala  
Julia Pindur  
Oskar Płaczek  
Jan Płocica  
Kamil Pogonowski  
Oliwia Pokrzywnicka  
Igor Popowski  
Natalia Posacka  
Olivier Potempa  
Marharyta Prysiazniuk  
Mateusz Przerwa  
Bartosz Rąba  
Sebastian Rduch

Marta Rogala-Rojek  
Borys Rogowski  
Myroslava Romanova  
Karolina Romberg  
Filip Rusinowicz  
Piotr Rybarz  
Kacper Rzychoń  
Weronika Sadowska  
Szymon Sadza  
Magdalena Salbert  
Tymoteusz Setnik  
Oliwier Sieńko  
Paweł Sitek  
Jakub Skapczyk  
Bartosz Słotwiński  
Xawier Słupik  
Bartosz Śmieszek  
Damian Świtalski  
Jarosław Sokolov  
Karolina Spirodek  
Krzysztof Statnik  
Maria Supernak  
Iga Szaflik  
Wojciech Szreter  
Jakub Sztejka  
Mikołaj Szumilas  
Szymon Sz wajca  
Jakub Szymański  
Sabina Tkacz  
Jan Tokarz  
Mateusz Trebuniak  
Emilia Wdowiak  
Jakub Widziewicz  
Kamil Wilczek  
Paweł Wilczek  
Michał Wiorek,  
Michał Wojtas  
Franciszek Wolnik  
Mateusz Woźnica  
Filip Zięba  
Szymon Żelazny



**LISTA UCZESTNIKÓW – OPIEKUNOWIE**  
**PROJEKT POLITECHNIKA II EDYCJA**

prof. dr hab. inż. Janusz Adamiec  
prof. dr hab. inż. Andrzej Baier  
dr inż. arch. Maria Bielak-Zasadzka, prof. PŚ  
dr hab. inż. Mirosław Bonek, prof. PŚ  
dr inż. Sergiusz Boron  
dr hab. inż. Piotr Cheluska, prof. PŚ  
prof. dr hab. inż. Anna Chrobok  
dr inż. Iwona Chuchnowska  
dr hab. inż. Artur Czupryński prof. PŚ  
dr hab. inż. Wojciech Domagała, prof. PŚ  
dr inż. Aleksandra Drygała  
dr hab. inż. Klaudiusz Gołombek, prof. PŚ  
dr inż. Sandra Grabowska  
dr hab. inż. Aleksander Gwiazda, prof. PŚ  
dr inż. Piotr Holajn  
dr inż. Aleksander Iwaniak  
mgr inż. Andrzej Jałowiecki  
dr inż. Mariola Jureczko  
dr inż. Grzegorz Kopeć  
dr inż. Marek Kremzer  
dr inż. Mariusz Król  
dr hab. inż. Katarzyna Krukiewicz, prof. PŚ  
dr hab. inż. Waldemar Kwaśny prof. PŚ  
dr inż. Piotr Latos

**DOKTORANCI:**

mgr inż. Katarzyna Baluch  
mgr inż. Amadeusz Dziwis  
mgr inż. Grzegorz Głuszek  
mgr inż. Michał Gocki  
mgr inż. Mateusz Lis  
mgr inż. Weronika Losa  
mgr inż. Andrzej Michnik  
mgr inż. Wojciech Mikołajko  
mgr inż. Błażej Nowacki  
mgr inż. Jan Orłowski  
mgr Marek Ples

dr hab. inż. Aleksander Lisiecki, prof. PŚ  
dr inż. Katarzyna Łyczkowska  
dr hab. inż. Anna Manowska, prof. PŚ  
dr hab. inż. Grzegorz Matula, prof. PŚ  
prof. dr hab. inż. Robert Michnik  
dr inż. Aleksandra Mierzejowska  
dr inż. Elżbieta Milewska  
dr hab. inż. Małgorzata Musztyfaga-  
-Staszuk, prof. PŚ  
dr inż. Dariusz Myszor  
dr inż. Agnieszka J. Nowak  
dr inż. Andrzej Nowrot  
dr inż. Wawrzyniec Panfil  
dr hab. inż. Marek Płaczek, prof. PŚ  
dr hab. inż. Piotr Przysałka, prof. PŚ  
dr inż. arch. Katarzyna Rosłon-Mazgaj  
dr inż. Maciej Sajkowski  
dr inż. Piotr Sakiewicz  
dr inż. Agnieszka Siewniak  
dr hab. Sebastian Student, prof. PŚ  
dr inż. Krzysztof Sztymelski  
dr hab. Agata Śliwa, prof. PŚ  
dr inż. Błażej Tomiczek  
dr inż. Anna Woźniak

mgr inż. Julia Popis  
mgr inż. Mariusz Sobiech  
mgr inż. Alicja Stańczak  
mgr inż. Piotr Szaflik  
mgr inż. arch. Julia Szkarłat  
mgr Anduaem Merga Tullu  
mgr inż. Ewelina Wacławik  
mgr inż. Anna Wolny  
mgr inż. Bernard Wyględacz  
mgr inż. Hanna Zadoń

**STUDENCI:**

inż. Angelika Banaś

inż. Szymon Brzoza

Jakub Budzynowski

Jakub Gurgul

Robert Kasprowski

Zuzanna Kątny

Radosław Kępa

Miłosz Krajczok

Paulina Kubas

Natalia Langer

Aleksander Pawełczyk

Łukasz Piórecki

Stanisław Pogorzelski

inż. Szymon Smołka

Julia Stachura

Łukasz Szwiec

inż. Benjamin Watoła

Andrzej Zagórski

mgr Przemysław Owsianikow – ZSZ Wolsztyn

dr inż. Przemysław Raczyński – III Liceum Ogólnokształcące im. Adama Mickiewicza w Katowicach

dr Wojciech Zieliński – ZS Budowlano-Ceramicznych Gliwice



**WYDAWNICTWO POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ**  
**ul. Akademicka 5, 44-100 Gliwice**  
**tel. (32) 237-13-81**  
**wydawnictwo@polsl.pl**  
**www.wydawnictwopolitechniki.pl**

**UIW 48600**

**Sprzedaż i Marketing**  
**tel. (32) 237-18-48**  
**wydawnictwo\_mark@polsl.pl**

---

Nakł. 125 egz.

Ark. wyd. 9

Ark. druk. 18

Papier 80 g

---

Zam. 60/24  
Monografia 1041





**PROJEKT  
POLITECHNIKA**

**ISBN 978-83-7880-973-9**

**Wydawnictwo Politechniki Śląskiej**

44-100 Gliwice, ul. Akademicka 5

tel.(32) 237-13-81

[www.wydawnictwopolitechniki.pl](http://www.wydawnictwopolitechniki.pl)

**Dział Sprzedaży i Reklamy**

tel.(32) 237-18-48

e-mail: [wydawnictwo\\_mark@polsl.pl](mailto:wydawnictwo_mark@polsl.pl)