



Wspólnota „Uczelnie Fahrenheita” ustanowiona

Cele Zrównoważonego Rozwoju to teraźniejszość  
i przyszłość działań PG

Wybrano najlepsze projekty badawcze  
studentów WETI

Doktorant z PG z nagrodą publiczności w konkursie  
„Mój doktorat w 180 sekund”





[www.pg.edu.pl/pismo](http://www.pg.edu.pl/pismo)



„Pismo PG” powstało w kwietniu 1993 roku i wydawane jest za zgodą Rektora na zasadzie pracy społecznej Zespołu Redakcyjnego. Autorzy publikacji nie otrzymują honorariów oraz akceptują jednocześnie ukazanie się artykułów na łamach „Pisma PG” i w Internecie. Wszelkie prawa zastrzeżone

#### Adres kontaktowy

Politechnika Gdańska  
Redakcja „Pisma PG”  
Dział Promocji, Hydromechanika, bud. 11  
ul. G. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk  
tel. (+48) 58 347 17 09  
e-mail: [pismopg@pg.edu.pl](mailto:pismopg@pg.edu.pl)

#### Zespół redakcyjny

Krzysztof Goczyła (redaktor naczelny),  
Adam Barylski, Justyna Borkowska,  
Iwona Golecka, Ewa Klugmann-Radziemska,  
Ireneusz Kreja, Ewa Niziołekiewicz,  
Jacek Rumiński

#### Skład i opracowanie graficzne

Ewa Niziołekiewicz

#### Fotografia na okładce

Fragment pracy pt. „Inkluzja” / Fot. Tomek Zerek

#### Korekta

Teresa Moroz-Kunicka

#### Druk

Drukarnia ZAPOL, Szczecin

ISSN 1429-4494

Zespół Redakcyjny nie odpowiada za treść ogłoszeń i nie zwraca materiałów niezamówionych. Zastrzegamy sobie prawo zmiany, skracania i adiacji tekstów. Wyrażone opinie są sprawą autorów i nie odzwierciedlają stanowiska Zespołu Redakcyjnego lub Kierownictwa Uczelni.

Numer zamknięto 27 kwietnia 2022 r.  
Teksty do następnego wydania „Pisma PG” przyjmujemy do **10 czerwca 2022 r.**

## Z ŻYCIA UCZELNI

### Wspólnota „Uczelnie Fahrenheita” ustanowiona

Joanna Śliwińska

s. 4

### Cele Zrównoważonego Rozwoju to teraźniejszość i przyszłość działań PG

Rozmawia Barbara Kuklińska-Nowak

s. 6

### Ekspert z PG i POIIB wesprą ukraińskie miasto w odbudowie zniszczeń po wojnie

Maciej Dzwonnik, Patrycja Oryl

s. 7

### Nowa specjalność studiów z dziedziny offshore na Politechnice Gdańskiej we współpracy z PGE

Maciej Dzwonnik

s. 9

### Dni Otwarte Politechniki Gdańskiej 2022 przyciągnęły tłumy uczniów

Barbara Kuklińska-Nowak

s. 10

### Ofensywa inwestycyjna Politechniki Gdańskiej. Projekty za blisko pół miliarda złotych

Maciej Dzwonnik

s. 13

### Otwarcie odnowionego budynku Hydromechaniki PG

Maciej Dzwonnik

s. 16

## Awanse naukowe

s. 18

## NAUKA, BADANIA, INNOWACJE

### Centrum Technologii Wodorowych

Kazimierz Darowicki

s. 19

### Przyszłość fotowoltaiki – czy zaleje nas fala odpadów?

Ewa Klugmann-Radziemska

s. 21

### Nauka w świecie cyfrowym okiem młodego inżyniera – jakość życia a jakość powietrza w miastach

Bartosz Pingot, Przemysław Falkowski-Gilski

s. 24

### Poszukują związków, które pomogą opracować nowy lek na COVID-19

Agata Cymanowska

s. 30

### Architekci z PG pomagają w walce z COVID-19

Agata Cymanowska

s. 32

## EDUKACJA

### Tydzień Otwartej Edukacji z Biblioteką PG

Dorota Hodyl, Kamila Kokot-Kanikuła

s. 33



Dni Otwarte Politechniki Gdańskiej / s. 10

**Koło Naukowe KoDiK już po raz trzeci zorganizowało Kolejowe Targi Pracy**

Kacper Smoliński

s. 34

**Edu Inspiracje WZiE: Gry symulacyjne w edukacji**

Alina Guzik, Joanna Czerska

s. 35

**„Kolos z Algebronu”, czyli grywalizacja w matematyce**

Barbara Wikeń, Joanna Mytnik, Agnieszka Gosk

s. 39

**Wybrano najlepsze projekty badawcze studentów WETI**

Agata Cymanowska

s. 46

**Doktorant z PG z nagrodą publiczności w konkursie „Mój doktorat w 180 sekund”**

Kinga Trzebiatowska

s. 49

**Grafo-mania, czyli rzecz o grafach i algorytmach. Liczby Ramseya**

Marek Kubale

s. 50

## STUDENCI I DOKTORANCI

**Forum Samorządów Studenckich Uczelni Badawczych**

Szymon Krawczuk

s. 52

**Unikatowe projekty opraw oświetleniowych studentów Wydziału Architektury na miarę wzornictwa XXI wieku**

Karolina M. Zielińska-Dąbkowska

s. 54

**W poszukiwaniu formy...**

Paweł Sasin

s. 57

## VARIA

**Fotoreporterska pasja prof. Henryka Niewiadomskiego**

Witold Parteka

s. 60

**Z historii Stowarzyszenia Techników i Inżynierów Polskich na Litwie**

Adam Barylski

s. 64

## WSPOMNIENIE

**Wspomnienie o dr. inż. Tadeuszu Sukowskim – pierwszym Przewodniczącym Komisji Zakładowej NSZZ „Solidarność” na Politechnice Gdańskiej**

Tadeusz Szymański

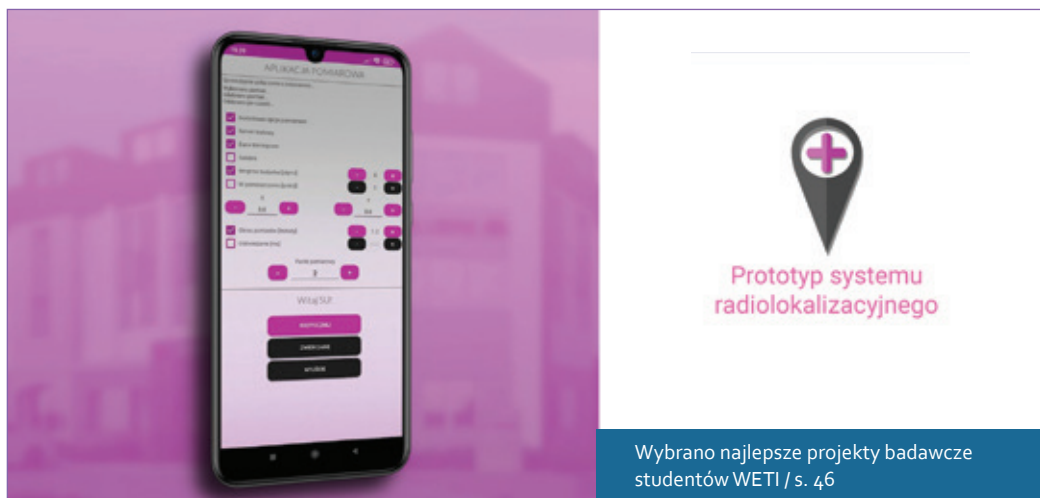
s. 67

## FELIETON

**Ludzie listy piszą**

Krzysztof Goczyła

s. 68



## Wspólnota „Uczelnie Fahrenheita” ustanowiona

*Joanna Śliwińska*  
Gdański Uniwersytet  
Medyczny

Realizując misję współpracy na rzecz rozwoju potencjału naukowego i umocnienia pozycji Gdańska jako silnego, międzynarodowego ośrodka akademickiego w obszarze badań naukowych i nowoczesnej edukacji, członkowie założyciele Związku Uczelni w Gdańsku im. Daniela Fahrenheita podpisali umowę o utworzeniu wspólnoty „Uczelnie Fahrenheita” i współpracy w tworzeniu federacji „Uniwersytet Fahrenheita”. Uroczystość odbyła się 17 marca br. w Dworze Artusa w Gdańsku.



Prof. Marcin Gruchała, rektor GUMed, prof. Krzysztof Wilde, rektor PG, oraz prof. Piotr Stepnowski, rektor UG  
Fot. Paweł Sudara

Wydarzeniu udział wzięli rektorzy: prof. Marcin Gruchała (GUMed), prof. Krzysztof Wilde (PG) i prof. Piotr Stepnowski (UG). Obecna była również dyrektorka FarU prof. Adriana Zaleska-Medynska wraz ze swoją zastępczynią – Katarzyną Zygmun, która prowadziła uroczystość, a także przedstawiciele władz samorządowych, które od początku życzliwie wspierały wspólne działania trzech największych uczelni Pomorza. Społecznościom akademickim GUMed, PG i UG towarzyszyli: wojewoda pomorski Dariusz Drelich, marszałek województwa pomorskiego Mieczysław Struk oraz wiceprezydent Gdańska Alan Aleksandrowicz.

Na wstępie przewodniczący Zgromadzenia prof. Krzysztof Wilde poprosił wszystkich o uczenie minutą ciszy zmarłego poprzedniej nocy prof. Tadeusza Dmochowskiego, dziekana Wydziału Nauk Społecznych UG. Następnie odczytał listy okolicznościowe, które nadesłali minister edukacji i nauki Przemysław Czarnek

oraz wiceminister zdrowia Piotr Bromber. Jak podkreślił minister edukacji, „bliska współpraca w ramach Związku Uczelni im. Daniela Fahrenheita stwarza skonsolidowanym ośrodkom dogodne warunki konkurowania z najlepszymi europejskimi i światowymi uczelniami. W bezpośredni sposób przekłada się także na podniesienie jakości polskiej nauki i szkolnictwa wyższego”.

„Mój szczególnie podziw budzą dotychczasowe działania podejmowane w ramach związkowej współpracy najsilniejszych uczelni regionu. Mam tu na myśli zwłaszcza projekty realizowane w porozumieniu z Pomorską Koleją Metropolitalną oraz Gdańską Agencją Rozwoju Gospodarczego, a także zakończony sukcesem debiut na największej konferencji technologicznej w Europie Środkowo-Wschodniej – Infoshare. Jestem przekonany, że podpisywana dziś umowa otworzy przed gdańskimi uczelniami nowe możliwości i stanie się solidnym fundamentem w procesie budowania silnego ośrodka naukowego” – zaznaczył w swoim liście minister Czarnek.

Swoje głębokie poparcie dla szeroko zakrojonej współpracy między Uczelniami Fahrenheita wyraził podsekretarz stanu w Ministerstwie Zdrowia Piotr Bromber.

„Dzięki zacieśnieniu współpracy, Uczelnie będą miały [...] lepszą możliwość we wdrażaniu nowych form edukacji, a samorządy studentów i doktorantów tych Uczelni łatwiejszą współpracę przy podejmowaniu różnych inicjatyw” – podkreślił wiceminister Bromber. – „Wierzę, że podejmowane działania w niedalekiej przyszłości doprowadzą do utworzenia pierwszej w naszym kraju federacji uczelni. Pragnę wyrazić przekonanie, że inicjatywa gdańskich Uczelni będzie wzorem dla innych jednostek



systemu szkolnictwa wyższego i nauki do zacieśniania współpracy”.

Rektor PG prof. Krzysztof Wilde przybliżył zgromadzonym cele i wartości ustanowionej Wspólnoty, wskazując te najistotniejsze.

– *Nasza Wspólnota czerpie z gdańskich tradycji akademickich, które korzeniami sięgają czasów patrona Daniela Fahrenheita. Kultuujemy wspólne wartości, takie jak: godność jednostki, równość społeczna, solidarność międzyludzka, tolerancja, równe traktowanie różnorodności oraz włączenie społeczne* – tłumaczył rektor Wilde. – *Propagując współpracę na rzecz wolności, w tym wolności nauki, pragniemy działać na rzecz poprawy warunków życia obecnych i przyszłych pokoleń.*

Następnie głos zabrała prof. Adriana Zaleska-Medynska, dyrektorka Uczelni Fahrenheita, która pokrótce przybliżyła główne działania 22 międzyuczelnianych zespołów, powołanych w celu opracowania scenariuszy konsolidacyjnych. Wśród najważniejszych inicjatyw pani profesor wymieniła m.in. program stypendialny fundowany przez prezydent Gdańska Aleksandrę Dulkiewicz oraz współpracę z Pomorską Koleją Metropolitalną w zakresie jej rozbudowy o nową linię łączącą Śródmieście Gdańskie z południowymi dzielnicami i sąsiadującymi gminami Pruszcz Gdański, Kolbudy i Żukowo.

– *Kluczowym elementem w badaniach naukowych jest infrastruktura badawcza, stąd żeby ułatwić zespołom naszych trzech uniwersytetów korzystanie z tego zaplecza, dokonaliśmy inwentaryzacji kluczowej aparatury badawczej. Ważnym przedsięwzięciem jest realizowany właśnie wspólny zakup systemu bibliotecznego, który pozwoli nie tylko na wprowadzenie jednej karty bibliotecznej, ale również na obniżenie kosztów zakupu tego systemu. Trwają prace nad powołaniem międzyuczelnianych studiów podyplomowych. Mają one na celu podniesienie kompetencji, wiedzy i umiejętności słuchaczy, które będą służyły mitygacji wpływu działalności człowieka na powstawanie tzw. antropogenicznego efektu cieplarnianego oraz adaptacji miast do zmian klimatu* – wyliczyła prof. Zaleska-Medynska.

Dyrektorka FarU zapowiedziała również najbliższe wydarzenia, w tym majowe obchody Dnia Fahrenheita i piknik naukowy w Hevelianum, we wrześniu wspólny weekend integracyjny dla studentów I roku połączony z odkrywaniem Gdańska i wreszcie – wspólne uroczyste otwarcie kolejnego roku akademickiego z przemarszem przez miasto.

Na zakończenie słowa do społeczności Uczelni Fahrenheita skierowali goście honorowi uroczystości – wojewoda, marszałek i wiceprezydent Gdańska.

– *To inicjatywa ważna nie tylko dla naszego regionu, dla Gdańska, ale i Polski. Potrzebujemy impulsów rozwojowych, takich, które dają nam właśnie trzy największe pomorskie uczelnie. [...] My, Polacy, mimo różnic, potrafimy się łączyć wokół wspólnych spraw. Tak jest to w przypadku pomocy dla ogarniętej wojną Ukrainy i jej mieszkańców. Podobnie jest w kwestii wyższych uczelni, w sprawach związanych z nauką, edukacją, ideami [...]* – mówił wojewoda pomorski Dariusz Drelich.

Jak dodał marszałek województwa, tworzenie wspólnoty jest zawsze procesem długotrwałym i tak naprawdę nigdy się nie kończy.

– *Kiedy mówimy o wspólnocie, myślimy jednak przede wszystkim o wartościach. Dzisiaj, w obliczu strasznej wojny na Ukrainie, te wartości, na których opierać się ma wspólnota Fahrenheita, nabierają szczególnego znaczenia. Wolność, prawda, solidarność, tolerancja, włączenie społeczne i afirmacja różnorodności. To są wartości, które spajają także naszą pomorską wspólnotę i czynią ją otwartą na potrzebujących* – podkreślił marszałek Mieczysław Struk.

Marszałek podziękował również uczelniom i całej pomorskiej wspólnocie akademickiej za szerokie wsparcie udzielone tysiącom uchodźców szukających schronienia z Ukrainy, w szczególności ukraińskim studentom.

– *Mam poczucie głębokiej satysfakcji i dumy, że wspólnota Fahrenheita, zanim została formalnie ukonstytuowana, już zdała egzamin na przywiązanie do wartości, które są jej fundamentem* – dodał na zakończenie marszałek Struk.

Prezydent miasta Gdańska Aleksandrę Dulkiewicz reprezentował wiceprezydent Alan Aleksandrowicz.

– *Silne uczelnie to silny region i silne miasto. Dziś, kiedy od dwóch lat w zasadzie mierzymy się z pandemią, a teraz z wojną w Ukrainie, tuż za wschodnią granicą, potrzebujemy wspólnoty. Tej wspólnoty w każdym wymiarze, a w szczególności wspólnoty uczelni* – powiedział wiceprezydent Aleksandrowicz. – *Życzę Państwu przede wszystkim samych sukcesów na drodze do federacji do Uniwersytetu Fahrenheita. Nie tylko tych trzech uczelni, ale również kolejnych, które będą dołączać do wspólnoty.*

## Cele Zrównoważonego Rozwoju to teraźniejszość i przyszłość działań PG

Rozmawia  
**Barbara  
Kuklińska-Nowak**  
Dział Promocji

Politechnika Gdańska aktywnie uczestniczy w realizacji Celów Zrównoważonego Rozwoju, określonych w rezolucji Organizacji Narodów Zjednoczonych z 2015 roku. O obecnych i planowanych działaniach uczelni w tym zakresie rozmawiamy z **prof. Dariuszem Mikielewiczem**, prorektorem ds. organizacji i rozwoju Politechniki Gdańskiej.



Fot. Patrycja Czarnuch

**BARBARA KUKLIŃSKA-NOWAK:** Czym dla uczelni jest zrównoważony rozwój?

**DARIUSZ MIKIELEWICZ:** Zrównoważony rozwój to swego rodzaju filozofia, która powinna obejmować cały świat – taka jest koncepcja jej twórców z Organizacji Narodów Zjednoczonych. Ma poprawiać komfort naszego życia i zatrzymać niszczenie planety. Siedemnaście wyznaczonych i opisanych celów głównych dotyczy bardzo wielu aspektów funkcjonowania. To nie tylko czysta energia, odpowiedzialna konsumpcja i produkcja czy inwestycje, ale także dobra jakość edukacji, równość płci, godna praca, jednym słowem – wszystko, co wpływa na naszą codzienność i jakość funkcjonowania. Do nadrzędnych wartości pielęgnowanych przez Politechnikę Gdańską należy troska o warunki i jakość życia obecnych oraz przyszłych pokoleń, a to również podstawa założeń filozofii zrównoważonego rozwoju.

Został opracowany raport o działaniach uczelni w zakresie zrównoważonego rozwoju.

**Pokazuje on, że już teraz wpisujemy się z naszymi działaniami we wszystkie cele.**

Jak widać w tym dokumencie, nasze działania od dłuższego czasu pokrywają się z celami zrównoważonego rozwoju, mimo że nie definiowaliśmy ich w ten sposób. Oczywiście w niektórych aspektach są to znaczące projekty, zwłaszcza w zakresie badań naukowych, a w niektórych to na razie małe inicjatywy, jednak bez trudu znaleźliśmy przykłady działań w każdym z siedemnastu obszarów. To pierwszy raport, który zebrał dotychczasowe działania. Chcemy co roku go aktualizować i poszerzać o kolejne badania i inicjatywy Politechniki. Firma Elsevier prowadzi statystyki w zakresie publikacji, które dotyczą poszczególnych celów. W niektórych tematach udział publikacji naszych naukowców jest naprawdę wysoki. Na przykład artykuły naukowe związane tematycznie z celami nr 6 „Czysta woda i warunki sanitarne” i nr 11 „Zrównoważone miasta i społeczności” stanowią aż 6 proc. publikacji w Polsce. W przypadku innych obszarów ten udział jest niewiele mniejszy.

Również nasze inwestycje wpisują się w zrównoważony rozwój. Flagowy przykład stanowi Centrum Ekoinnowacji, które będzie jedną z najważniejszych jednostek naukowych w Polsce zajmujących się rozwojem proekologicznych rozwiązań i technologii środowiskowych.

**Żeby uczelnia działała w duchu filozofii zrównoważonego rozwoju, ważne są jednak nie tylko badania naukowe czy przedsięwzięcia budowlane, ale też zaangażowanie społeczności akademickiej, oddolne inicjatywy społeczne. Jak to wygląda na Politechnice?**

Ważne jest budowanie świadomości i zachęcanie do działania. W styczniu tego roku zorganizowane zostały pierwsze dwa warsztaty, na które zostali zaproszeni przedstawiciele różnych



jednostek uczelni. Odbyły się bardzo ciekawe dyskusje, padło wiele interesujących pomysłów. W tegorocznej edycji Budżetu Obywatelskiego PG pojawi się osobna kategoria projektów, których realizacja wpisuje się w zrównoważony rozwój i tutaj również liczymy na kreatywność społeczności akademickiej.

### **Które z pomysłów mają szansę na realizację w najbliższym czasie lub są już wdrażane?**

Na początek wybraliśmy trzy inicjatywy. Pierwszą z nich jest kwietna łąka, która powstaje na wyznaczonym obszarze między Wydziałem Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa a Wydziałem Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki. Łąka nie tylko będzie miała walor przyrodniczy, ale również wizualny. Kwiaty, które zostały tam zasadzone, mają barwy politechniczne. Powstaje niezwykle, kwietna flaga uczelni.

Drugi pomysł, który właśnie jest wdrażany w życie w jednostkach administracji, to postugiwanie się ekokopertą. Wewnętrzna poczta przekazywane są setki różnego rodzaju dokumentów. Koperty używane są jedynie po to, by napisać na nich nazwisko adresata i nie upubliczniać przekazywanych treści. Dlatego mogą one być w obiegu przez dłuższy czas, zakładamy ich użycie minimum 10-krotnie. Potraktujmy koperty tak jak siatki, do których możemy wkładać zakupy wiele razy. Wystarczy przekreślić poprzednią adnotację, dodać nowego adresata, a koperta nadal będzie tak samo sprawować swoją funkcję. Mamy nadzieję, że stanie się to naturalną, dobrą praktyką na całej uczelni.

### **A na czym będzie polegała trzecia inicjatywa?**

Zachęcamy społeczność akademicką do zamiany środka transportu przy dojeździe do pracy – z czterech kółek na dwa. Razem z dr. Kajetanem Lewandowskim z Biura Projektu Zintegrowanego Programu Rozwoju Politechniki Gdańskiej, który jest zagorzałym rowerzystą, a także we współpracy z Uniwersytetem Gdańskim, przygotowaliśmy program zachęcający pracowników uczelni do dojazdów rowerem do pracy. Projekt rozpoczął się w maju i potrwa do 30 września. Zarejestrowało się już sporo osób i wciąż dochodzą nowe. Zapraszam każdego do przesiadki na dwa kółka, jeśli nie codziennie, to chociaż od czasu do czasu.

W odwodzie czekają kolejne inicjatywy i nieustająco zachęcamy wszystkich, którzy mają pomysły i chcieliby się zaangażować, żeby zgłaszali je mejlowo na adres: [sdgs@pg.edu.pl](mailto:sdgs@pg.edu.pl).

### **Czy władze uczelni planują jakieś działania systemowe, by jeszcze konkretniej działać w zakresie poszczególnych celów?**

Tak, chciałbym, żeby został wdrożony plan klimatyczny dla naszej uczelni. Nad tym planem pracujemy już od dłuższego czasu wspólnie z Działem Zarządzania Jakością. Ma to być strategia, która wyznacza trendy i kształtuje proekologiczne działania – od redukcji emisji gazów, przez proekologiczne inwestycje, realizację zamówień publicznych, na programach nauczania kończąc. Mam nadzieję, że taki dokument uda nam się dopracować w ciągu najbliższych miesięcy.

■ [barnowa3@pg.edu.pl](mailto:barnowa3@pg.edu.pl)

*Maciej Dzwonnik*

Dział Promocji

*Patrycja Oryl*

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa

## **Eksperci z PG i POIIB wesprą ukraińskie miasta w odbudowie zniszczeń po wojnie**

W dniu 23 marca 2022 roku na Politechnice Gdańskiej odbyło się spotkanie rektora uczelni **prof. Krzysztofa Wildego** z przedstawicielami m.in. Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa oraz miejskiej spółki Gdańskie Wody. Eksperci z zakresu budownictwa, hydrotechniki, melioracji i wodociągów dyskutowali na temat opracowania wspólnego systemu działań pomocowych, które pomogłyby w odbudowie ukraińskich miast po zakończeniu działań wojennych.

W spotkaniu zorganizowanym na Politechnice Gdańskiej, oprócz prof. Krzysztofa Wildego, rektora PG i wiceprzewodniczącego Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa, wzięli udział: Jurij Żerlicyn z Ukraińskiego Stowarzyszenia Gospodarki Wodno-Kanalizacyjnej oraz koordynator pomocy technicznej w tym zakresie dla Ukrainy, Ryszard Gajewski (prezes miejskiej spółki Gdańskie Wody), Ryszard Trykosko (wiceprezes grupy NDI), Alicja Loch-Dzido (prezesa Gdańskiej Fundacji Wody), Kazimierz Owedyk (przewodniczący OKR POIIB) oraz dr inż. Arkadiusz Ostojski, prof. PG, specjalista od instalacji wodociągowych.



Eksperti z zakresu budownictwa, hydrotechniki, melioracji i wodociągów dyskutowali podczas spotkania z prof. Krzysztofem Wildem, rektorem PG, na temat opracowania wspólnego systemu działań pomocowych, które pomogłyby w odbudowie ukraińskich miast po zakończeniu działań wojennych

Fot. Maciej Dzwonnik

### Pomoc dla miast objętych działaniami wojennymi

Specjaliści z zakresu budownictwa lądowego, hydrotechniki oraz melioracji i wodociągów dyskutowali o tym, jakiego rodzaju specjalistyczne działania pomocowe mogłyby zaproponować mieszkańcom Ukrainy.

– *Ukraińskie miasta i ich mieszkańcy już od blisko miesiąca pozostają w strefie działań wojennych w wyniku niesprawiedliwej i okrutnej agresji wojsk rosyjskich* – mówił podczas spotkania prof. Krzysztof Wilde. – *Wiele miast i znajdującej się w nich infrastruktury jest obecnie niszczonej przez rosyjską armię. Miasta będą wymagać odbudowy, a my chcemy w tym pomóc. Wraz ze specjalistami z Gdańskich Wód, Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa oraz innymi przedstawicielami branży chcemy zaproponować rozwiązania, które szybko i skutecznie przełożą się na poprawę codzienności mieszkańców Ukrainy po zakończeniu wojny* – dodał rektor PG.

Z inicjatywą, która miałaby połączyć możliwości i kompetencje specjalistów w omawianym zakresie, wyszedł kilka dni wcześniej prezes miejskiej spółki Gdańskie Wody Ryszard Gajewski, który wystosował w tej sprawie odezwę do środowiska ekspertów poprzez media społecznościowe.

– *Uchodźcy z Ukrainy powinni wiedzieć, że będą mieli dokąd wrócić oraz że mogą liczyć na nasze wsparcie* – mówił prezes Gajewski podczas spotkania na PG. – *W ostatnich latach wielu Ukraińców żyło i mieszkało z nami w Polsce.*

*Swoją pracą pomagali budować nasz kraj i nasz dobrobyt. Po wojnie infrastruktura w ukraińskich miastach będzie wymagała szybkiej odbudowy, a my znamy się m.in. na dostarczaniu wody, odprowadzaniu ścieków czy zabezpieczeniach przeciwpowodziowych. Ukraina będzie musiała odbudować również mosty, drogi i budynki, a na obydwu tych polach mocno mogą pomóc specjaliści z PG oraz POIIB – dodał.*

### Specjaliści z Gdańska pomogą jako pierwsi?

Reprezentujący podczas spotkania stronę ukraińską Jurij Żerlicyn podkreślał z kolei, że inicjatywa środowiska gdańskich ekspertów ma szansę być jedną z pierwszych, która realnie pomoże rządowi w Kijowie po ewentualnym wycofaniu się z Ukrainy wojsk rosyjskich.

– *Jeśli będziemy odpowiednio przygotowani i przedstawimy rządzącym konkretne propozycje, to te wypracowane przez nas rozwiązania mogą być wdrażane w pierwszej kolejności* – podkreślał podczas spotkania Jurij Żerlicyn. – *Już teraz wiadomo, że takie miasta jak Mariupol, Czernihów, Hostomel, Bucza czy Irpień będą potrzebowały szybkich i gotowych scenariuszy odbudowy. Bardzo ważne jest, żeby już teraz zacząć przygotowywać się na przyszłe potrzeby mieszkańców Ukrainy* – dodał.

### System wspólnej pomocy dla Ukrainy


Uczestnicy spotkania podkreślali, że do tego rodzaju działań trzeba zacząć przygotowywać się już teraz, ponieważ wymagają one odpowiedniej organizacji i planowania, a także – w niektórych przypadkach – nauki języka ukraińskiego.

Efektom spotkania na PG była zatem m.in. deklaracja, że specjaliści z PG, POIIB oraz Gdańskich Wód opracują już wkrótce wspólny system wolontariackiej pomocy, który pozwoli na dzielenie się wiedzą, umiejętnościami i doświadczeniem oraz szeroko pojętym know-how z władzami ukraińskich miast. Specjaliści z omawianych branż, chętni do dołączenia do projektu, mogą już teraz zgłosić swój akces, wysyłając deklarację na adres: [pomocdlaukrainy@gdanskiewody.pl](mailto:pomocdlaukrainy@gdanskiewody.pl).

- [maciej.dzwonnik@pg.edu.pl](mailto:maciej.dzwonnik@pg.edu.pl)
- [patrycja.oryl@pg.edu.pl](mailto:patrycja.oryl@pg.edu.pl)



# Nowa specjalność studiów z dziedziny offshore na Politechnice Gdańskiej we współpracy z PGE



Projektowanie i budowa morskich systemów energetycznych to nowa specjalność na kierunku oceanotechnika na Politechnice Gdańskiej. Jej partnerem głównym została PGE, która realizuje projekt budowy Morskiej Farmy Wiatrowej Baltica, największej morskiej elektrowni wiatrowej w polskiej części Morza Bałtyckiego.

**Maciej Dzwonnik**

Dział Promocji

*Jednym z filarów współpracy biznesu z nauką jest wytyczanie nowych kierunków kształcenia. Aby zbudować rodzimy rynek morskiej energetyki wiatrowej, konieczne jest wykształcenie przyszłych ekspertów. Dlatego podjęliśmy współpracę z polskimi naukowcami i wykładowcami, którzy poprowadzą nową specjalność na studiach magisterskich na Politechnice Gdańskiej – powiedział Wojciech Dąbrowski, prezes zarządu PGE Polskiej Grupy Energetycznej. – Mam nadzieję, że niebawem studenci wezmą udział w praktykach organizowanych przez PGE, a w przyszłości znajdą u nas pracę i będą uczestniczyć w budowie polskiego rynku offshore – dodał prezes PGE.*

*– To pierwsza taka specjalność w Polsce, która będzie przygotowywała absolwentów do prac projektowych w zakresie morskiej energetyki wiatrowej. Wpisuje się ona doskonale w aktualne trendy energetyczne i mamy nadzieję, że zainteresuje przyszłych kandydatów na studia – zaznaczył dr hab. inż. Wojciech Litwin, prof. PG, dyrektor Instytutu Oceanotechniki i Okrętownictwa. – Politechnika Gdańska, jako czołowa instytucja naukowo-badawcza w obszarze oceanotechniki w Polsce, wychodzi naprzeciw rynkowym trendom i stawia na jeszcze lepsze i bardziej efektywne poszerzanie wiedzy i kom-*

*petencji swoich studentów i naukowców. Był to jeden z argumentów, dla których PGE Baltica została oficjalnym patronem studiów – dodał prof. Litwin.*

Otwarcie studiów jest efektem listu intencyjnego, jaki PGE podpisała w maju 2021 roku z Politechniką Gdańską, Instytutem Maszyn Przepływowych PAN w Gdańsku oraz Duńskim Uniwersytetem Technicznym (Danmarks Tekniske Universitet). Porozumienie dotyczy współpracy zarówno w zakresie badań naukowych, jak i kształcenia w obszarze morskiej energetyki wiatrowej. PGE Baltica pełni funkcję nie tylko partnera przemysłowego – jest również patronem specjalności.

Studia trwają trzy semestry. Wykłady poprowadzą m.in. pracownicy naukowcy i specjaliści energetyki wiatrowej z PG, IMP PAN i DTU oraz doświadczeni eksperci-praktycy z PGE Baltica. Planowane są m.in. stypendia dla studentów, staże w PGE Baltica, wizyty studyjne i wyjazdy na farmy wiatrowe.

To nie pierwszy przykład współpracy PGE Baltica z gdańskimi uczelniami. W grudniu 2019 roku eksperci PGE Baltica i Instytutu Maszyn Przepływowych PAN w Gdańsku przeprowadzili projekt badawczy, którego celem było oszacowanie wpływu spowolnienia przepływu

wiatru, jakie w swoim otoczeniu powodują duże morskie farmy wiatrowe (tzw. *blockage effect*). Ponadto w tym roku PGE Baltica objęła patronat nad kierunkiem studiów podyplomowych Zarządzanie ryzykiem w morskim przemyśle wydobywczym i energetyce wiatrowej na Uniwersytecie Morskim w Gdyni.

### O Grupie Kapitałowej PGE

PGE Polska Grupa Energetyczna jest największym przedsiębiorstwem elektroenergetycznym i dostawcą energii elektrycznej oraz ciepła w Polsce. Dzięki połączeniu własnych zasobów paliwa i wytwarzania energii oraz posiadaniu sieci dystrybucyjnych PGE gwarantuje bezpieczne i stabilne dostawy energii elektrycznej oraz ciepła do ponad 5 milionów

klientów. Jednostki wytwórcze Grupy PGE wytwarzają blisko 40 proc. energii elektrycznej w Polsce. Z 10-procentowym udziałem w rynku OZE w Polsce Grupa PGE jest największym krajowym producentem energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych. Program Offshore Grupy PGE zakłada wybudowanie do 2030 roku Morskiej Farmy Wiatrowej Baltica, realizowanej w dwóch etapach – Baltica 2 i Baltica 3, o łącznej mocy zainstalowanej do 2,5 GW. Następnie po 2030 roku do portfolio Grupy dołączy Elektrownia Wiatrowa Baltica 1. Zgodnie ze strategią Grupy PGE do 2030 roku z perspektywą do 2050 roku Grupa PGE będzie posiadać do ok. 6,5 GW mocy w polskiej części Bałtyku.

■ [maciej.dzwonnik@pg.edu.pl](mailto:maciej.dzwonnik@pg.edu.pl)

## Dni Otwarte Politechniki Gdańskiej 2022 przyciągnęły tłumy uczniów

**Barbara  
Kuklińska-Nowak**  
Dział Promocji

Setki maturzystów odwiedzających studenckie miasteczko przed Gmachem Głównym, blisko 32 tys. użytkowników na stronie Wirtualna PG i ponad 2,5 tys. rejestracji na wydarzenia online. Za nami Dni Otwarte Politechniki Gdańskiej 2022.



Prof. Krzysztof Wilde, rektor PG, oraz Maja Frąckowiak, z-ca dyrektora Technikum w Zespole Szkół Informatycznych w Słupsku, sadzą drzewo, symbol wzrastających na PG talentów

Fot. Dawid Linkowski

Tegoroczne Dni Otwarte Politechniki Gdańskiej, dedykowane uczniom szkół średnich, którzy myślą o studiach technicznych, cieszyły się dużym zainteresowaniem – zarówno stacjonarnie, jak i online. Po raz pierwszy wydarzenie odbyło się w formule hybrydowej: 21 marca uczniowie pomorskich szkół mogli zwiedzić kampus uczelni, porozmawiać z wykładowcami i studentami i poczuć prawdziwy klimat studiowania na PG, a 22 marca wirtualną Politechnikę odwiedzali uczniowie i nauczyciele nie tylko z Gdańska, ale i z całej Polski, a nawet świata.

### Setki uczniów na kampusie PG

Piękna pogoda pierwszego dnia wiosny zachęcała do odwiedzin akademickiego miasteczka, gdzie na uczestników czekało wiele atrakcji. Każdy z ośmiu wydziałów przygotował bogatą ofertę dla przyszłych studentów – prezentacje poszczególnych kierunków, charakterystyka





Fot. Dawid Linkowski

zawodów, możliwość zwiedzenia budynków wydziałowych, a także spotkania z wykładowcami i studentami.

– *Zainteresowanie było ogromne* – podsumowuje Jakub Persjanow, przewodniczący SSPG. – *Pierwsze grupy przyszły już przed godziną 9.00. Do godziny 15.00 mieliśmy ciągły napływ maturzystów oraz uczniów klas pierwszych i drugich szkół średnich. Najwięcej pytań dotyczyło rekrutacji i warunków przyjęcia na dany kierunek, ale młodzież interesowała się również możliwościami rozwoju naukowego i życiem studenckim.*

Odwiedzający kampus mogli uczestniczyć w ciekawych wykładach prowadzonych przez naukowców ze wszystkich wydziałów. Wykłady były dostępne również online i tłumaczone na język angielski dla odbiorców obcojęzycznych.

### **FOKA i gra terenowa**

Forum Organizacji i Kół Akademickich FOKA zaprosiło na przegląd organizacji i kół naukowych, działających na Politechnice Gdańskiej, w których można ciekawie spędzać czas, realizować swoje pasje, rozwijać się naukowo i poznawać ludzi o podobnych zainteresowaniach. Dużym powodzeniem cieszyła się gra terenowa, która została przygotowana przez Samorząd Studentów Politechniki Gdańskiej. Wzięło w niej udział 250 osób, z czego w pełni ukończyło ją 120. Gra zawierała 11 stacji rozproszonych po kluczowych miejscach kampusu, gdzie czekały na uczestników wyjątkowe

zadania, i była obsługiwana specjalną aplikacją zaprojektowaną przez SSPG.

Podczas wydarzenia miała też miejsce uroczystość uhonorowania najlepszych szkół średnich w województwie pomorskim, czyli Pomorski Ranking Liceów i Techników Perspektywy 2022. Patronat honorowy nad wydarzeniem objął marszałek województwa pomorskiego Mieczysław Struk, którego na uroczystości reprezentował Józef Sarnowski, członek zarządu województwa pomorskiego. Przedstawiciele wyróżnionych szkół zasadzili na terenie PG drzewa, mające być symbolem dla miejsca, gdzie wzrastają nowe naukowe talenty. Uroczystość transmitowana była online na politechnicznym kanale YT, a spotkanie było tłumaczone na żywo na język migowy.

### **Wirtualnie po raz drugi**

Wirtualny Dzień Otwarty, który odbył się 22 marca, dedykowany był wszystkim zainteresowanym poznaniem Politechniki Gdańskiej, którzy nie mogli osobiście odwiedzić uczelni. Po raz pierwszy taka forma prezentacji uczelni pojawiła się w ubiegłym roku, gdy z powodu pandemii odwołane były wszystkie imprezy masowe. Dzięki takiemu rozwiązaniu na chwilę do Gdańska mogli przenieść się uczniowie i nauczyciele z Polski i zagranicy.

Tegoroczna edycja przyciągnęła osoby z wielu krajów europejskich, ale także ze Stanów Zjednoczonych, Singapuru, Brazylii czy Kanady.

Na stronie [wirtualna.pg.edu.pl](http://wirtualna.pg.edu.pl) odnotowano niemal 32 tys. użytkowników. Do wyboru były wykłady z wielu dziedzin – od robotyki, przez biotechnologię po zarządzanie finansami, przygotowane przez każdy z wydziałów. O rekrutacji bez tajemnic opowiadali pracownicy Działu

Kształcenia, wyjaśniając wszystkie wątpliwości związane z aplikowaniem na wybrane studia. Centrum Nowoczesnej Edukacji zaprezentowało swoje najnowsze projekty edukacyjne i innowacje dydaktyczne na uczelni. Pięć powodów, dla których warto studiować w języku angielskim, przedstawił Dział Międzynarodowej Współpracy Akademickiej, a Biuro Karier zaprosiło na warsztaty m.in. z kształtowania własnej marki osobistej.

Wykaz miast, z których łączyli się użytkownicy strony wirtualna.pg.edu.pl



86 proc. wszystkich uczestników tego dnia to uczniowie szkół średnich, reszta zarejestrowanych osób zakwalifikowała się do grup: studenci, nauczyciele bądź rodzice.

Wydarzenie cieszyło się dużym zainteresowaniem mediów. Materiał o Dniach Otwartych Politechniki Gdańskiej ukazał się m.in. w TVN Turbo, Radio Gdańsk, TVP Gdańsk, Radio Kaszebe, Programie 4 Polskiego Radia czy portalach [trójmiasto.pl](http://trójmiasto.pl) i [gdansk.pl](http://gdansk.pl).

21 marca rektor PG prof. Krzysztof Wilde wystąpił w Forum Panoramy w TVP3 Gdańsk, gdzie jednym z tematów rozmowy były Dni Otwarte.

Informacja o Dniach Otwartych na Facebooku dotarła do ponad 112 tys. osób z całej Polski.

■ barnowa3@pg.edu.pl



Wykaz krajów, z których łączyli się użytkownicy strony wirtualna.pg.edu.pl





## Ofensywa inwestycyjna Politechniki Gdańskiej. Projekty za blisko pół miliarda złotych

**Maciej Dzwonnik**

Dział Promocji

Politechnika Gdańska to obecnie jeden z największych i najdynamiczniej działających inwestorów na Pomorzu, a także wśród wszystkich uczelni w Polsce. Projekty infrastrukturalne realizowane przez PG liczone są w setkach milionów złotych i pozwolą uczelni na znaczną poprawę jakości badań naukowych i możliwości dydaktycznych, jak również wyższą rozpoznawalność w Polsce i na świecie oraz awans w rankingach.

**P**oprzez szeroko zakrojoną strategię inwestycyjną Politechnika Gdańska ma na celu stworzenie najważniejszego ośrodka naukowo-dydaktycznego w północnej części kraju, wpisującego się jednocześnie swoją działalnością w najważniejsze wyzwania dzisiejszego świata.

– *Patrzymy długofalowo. Chcemy z jednej strony znacząco ulepszyć warunki do prowadzenia badań naukowych i zajęć ze studentami w historycznym obszarze naszego kampusu, jak również otworzyć się na nowe przestrzenie na terenach sąsiadujących z uczelnią* – mówi prof. Krzysztof Wilde, rektor PG. – *Realizacja naszych inwestycji sprawi, że współpraca z biznesem i przemysłem będzie z naszej strony jeszcze szersza i bardziej efektywna, a nasz kampus zyska nowe, zielone przestrzenie służące społeczności akademickiej i mieszkańcom Gdańska.*

– *Ostatnie lata i sprzyjająca koniunktura na rynku inwestycyjnym, połączone z możliwością skutecznego ubiegania się o wsparcie realizowanych projektów przez dotacje unijne, przelożyły się na największy boom inwestycyjny naszej uczelni w jej powojennej historii* – podkreśla Mariusz Miler, kanclerz PG. – *Obecnie Politechnika Gdańska ma w swoim portfelu inwestycyjnym*

*trzy duże projekty infrastrukturalne, a także kilka średniej i mniejszej wielkości, które wieloaspektowo przełożą się na znaczną poprawę możliwości badawczych i dydaktycznych uczelni.*

– *Potencjał i możliwości, jakie reprezentuje Politechnika Gdańska, są dla naszego regionu nieocenione* – mówi Mieczysław Struk, marszałek województwa pomorskiego. – *Staramy się regularnie wspierać ambitne i przyszłościowe inicjatywy uczelni, bo bardzo dobrze zdajemy sobie sprawę, że dynamiczny rozwój PG to nowe szanse i możliwości dla całego Pomorza* – dodaje.

Jakie to inwestycje, na czym polegają i do czego się przysłużą?

### Centrum Kompetencji STOS PG

CK STOS (**S**mart and **T**ransdisciplinary **k**n**O**wledge **S**ervices) to obecnie jedna z największych inwestycji infrastrukturalnych na Pomorzu, a jednocześnie jedna z największych w sektorze IT w Europie. Centrum, którego sercem będzie superkomputer o gigantycznej mocy obliczeniowej, umożliwi gromadzenie, przetwarzanie i archiwizowanie ogromnych zbiorów danych oraz wykonywanie skompli-

Fot. 1. Wizualizacja Centrum Kompetencji STOS PG

Fot. 2. Wizualizacja Centrum Ekoinnowacji PG



3



4

Fot. 3. Budynek Hydromechaniki  
Fot. 4. Gmach na ul. Sobieskiego  
Fot. Maciej Buczeń

kowanych symulacji w badaniach naukowych. Będzie też nową siedzibą Centrum Informatycznego Trójmiejskiej Akademickiej Sieci Komputerowej PG.

Obiekt ma być gotowy do użytku w drugiej połowie br. Koszt budowy to 156 mln zł, z czego 90,1 mln zł pochodzi z unijnej dotacji w ramach Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, uzyskanej dzięki zaangażowaniu się w projekt Urzędu Marszałkowskiego Województwa Pomorskiego oraz Agencji Rozwoju Pomorza (ARP).

Całkowity koszt inwestycji to ok. 230 mln zł – różnica wynika z zaplanowanego przez uczelnię uzupełnienia obiektu o specjalistyczne wyposażenie.

### Centrum Ekoinnowacji PG

Centrum Ekoinnowacji (CEI) to niezwykle ważna inwestycja nie tylko dla samej uczel-

ni, ale również dla Pomorza. Będzie bowiem głównym zapleczem badawczo-rozwojowym dla najważniejszych specjalizacji regionu, czyli: budownictwa, ekoenergetyki i technologii ochrony środowiska. To tutaj naukowcy i studenci PG będą opracowywać nowatorskie rozwiązania, które będą wychodzić naprzeciw największym wyzwaniom dzisiejszego świata w zakresie szeroko pojętej ochrony środowiska.

Budynek Centrum Ekoinnowacji powstaje na terenie kampusu Politechniki Gdańskiej w sąsiedztwie Wydziału Inżynierii Lądowej i Środowiska oraz Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa. Koszt jego realizacji to ok. 100 mln zł, a budowa ma się zakończyć w drugiej połowie 2023 roku.

### Rewitalizacja budynku Hydromechaniki PG

W połowie marca br. Politechnika Gdańska uroczyście otworzyła zrewitalizowany i sąsiadujący z Gmachem Głównym uczelni budynek Hydromechaniki PG. Zbudowany w 1912 roku i mierzący nieco ponad 100 m długości i blisko 20 m szerokości budynek jest jednym z najstarszych na terenie uczelnianego kampusu, a w ostatnim czasie poddano go gruntownej modernizacji. Koszt prac wyniósł ok. 16 mln zł, a projekt udało się zrealizować przy wsparciu z unijnej dotacji, która wyniosła niespełna 40 proc. kosztów całego przedsięwzięcia.

Dzięki kompleksowej rewitalizacji budynek zyskał nowe funkcje, które będą służyć zarówno społeczności akademickiej PG, jak i jej gościom. W środku znalazło się m.in. modułowe i w pełni skomputeryzowane audytorium (które może pełnić również funkcję konferencyjną), sala dydaktyczna przeznaczona do opracowywania rozwiązań z zakresu nowoczesnej edukacji, welcome office służący obsłudze gości PG z Polski i zagranicy, przestrzeń wystawiennicza, dwupoziomowa restauracja, sklep z gadżetami i produktami PG, a także pomieszczenia biurowe.

### Gmach na ul. Sobieskiego

Bezpośrednie sąsiedztwo z kampusem PG, unikatowe walory architektoniczne i urbanistyczne, a przede wszystkim potrzeba dalszego, dynamicznego rozwoju uczelni – to główne powody, dla których Politechnika Gdańska odkupiła pod koniec 2021 roku od Uniwersytetu Gdańskiego dawny budynek Wydziału Chemii





5



6



7

Fot. 5. Budynek Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa

Fot. 6. Budowa przystani żeglarskiej PG na Wyspie Sobieszewskiej

Fot. 7. Dom studencki nr 13 przy ul. Do Studzienki

Fot. Maciej Buczeń

UG na ul. Sobieskiego 18 w Gdańsku. Transakcja opiewała na kwotę 24 mln zł.

Politechnika Gdańska zaczęła już stopniowo remontować budynek wraz z przyległym terenem, a następnie zagospodaruje go na swoje

potrzeby, rozwijając potencjał naukowo-badawczy uczelni i jej naukowców. PG zamierza też zrewitalizować tereny zielone na zakupionym terenie i nadać im funkcję parkową. Całkowitą kwotę, która zostanie zagospodarowana na rewitalizację budynku i przyległego terenu – przy pozyskaniu dodatkowych środków, w tym również unijnych – uczelnia szacuje na ok. 40–50 mln zł.

### Dawny Wydział Oceanotechniki i Okrętownictwa w nowej odsłonie

Zbudowany pod koniec lat 70. budynek dawnego Wydziału Oceanotechniki i Okrętownictwa (obecnie Wydział Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa) doczekał się w ostatnich miesiącach gruntownej modernizacji elewacji. W ramach prac, na które uczelnia wygospodarowała blisko 7 mln zł, dokonano m.in. termomodernizacji obiektu, montażu nowej stolarki okiennej oraz zmiany koloru elewacji, która utrzymana jest teraz w biało-szarej kolorystyce.

Władze uczelni oraz Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa realizują równoległe inwestycje w aparaturę badawczą i modernizację laboratoriów na wydziale, co ma przełożyć się na realizację jeszcze bardziej ambitnych projektów badawczych oraz znaczną poprawę komfortu prowadzenia zajęć.

### Budowa przystani żeglarskiej PG na Wyspie Sobieszewskiej

Uczelnia prowadzi inwestycje nie tylko w obrębie swojego kampusu, ale również w innych częściach miasta. W niedalekim sąsiedztwie mostu, który łączy Wyspę Sobieszewską z Gdańskiem, PG realizuje obecnie budowę przystani żeglarskiej na Martwej Wiśle. Inwestycja powstaje na działce o powierzchni ok. 6,2 tys. m<sup>2</sup>.

Inwestycja posłuży głównie do prowadzenia terenowych badań naukowych i zajęć dydaktycznych ze studentami, ale też poszerzy ofertę żeglarską na Wyspie Sobieszewskiej, która staje się coraz chętniej odwiedzanym miejscem zarówno przez mieszkańców Gdańska, jak i turystów.

Koszt inwestycji wynosi ok. 4,5 mln zł wygospodarowanych ze środków własnych uczelni, a zaawansowanie prac to obecnie 50 proc. (stan na styczeń 2022 r.). Przystań ma być gotowa pod koniec roku, a pierwszych gości przyjmie w kolejnym sezonie żeglarskim.



### Modernizacja akademików i utworzenie przedszkola PG

Politechnika Gdańska stale pracuje nie tylko nad poprawą jakości kształcenia i badań naukowych, ale również nad zapleczem mieszkalnym służącym studentom i studentkom PG oraz gościom uczelni. Obecnie trwa m.in. przebudowa domu studenckiego nr 13 przy ul. Do Studzienki 34 w Gdańsku, której koszt wynosi 13,5 mln zł.

W wyniku remontu nastąpi zmiana sposobu użytkowania części parteru na przedszkole, w którym miejsca będą przyznawane z pierwszeństwem dla pracowników i studentów PG. Na nowo zagospodarowana będzie też przestrzeń wokół budynku, gdzie pojawią się nowe, zielone miejsca do wypoczynku i wspólnego spędzania czasu dla mieszkańców akademików PG.

■ [maciej.dzwonnik@pg.edu.pl](mailto:maciej.dzwonnik@pg.edu.pl)

## Otwarcie odnowionego budynku Hydromechaniki PG

*Maciej Dzwonnik*

Dział Promocji

Jeden z najstarszych budynków na terenie kampusu Politechniki Gdańskiej doczekał się gruntownej rewitalizacji. Przestrzenie wewnątrz budynku zyskały nowe funkcje, z których korzystać będzie cała społeczność akademicka uczelni.



Hydromechanika z lotu ptaka  
Fot. Maciej Buczeń

Nowoczesne centrum, które powstało na PG w budynku Hydromechaniki, ma pełnić funkcję uzupełniającą względem usytuowanego tuż obok Gmachu Głównego Politechniki Gdańskiej. W uroczystości otwarcia budynku wzięli udział: rektor PG prof. Krzysztof Wilde, prorektorzy: prof. PG Marek Dzida oraz prof. Janusz Nieznański, dziekani wydziałów, kanclerz uczelni Mariusz Miller i zastępczyni kanclerza ds. pracowniczych Anna Kanarska, dyrektorzy uczelnianych centrów oraz pracownicy uczelni.

– *Czekaliśmy niecierpliwie na ten moment i bardzo się cieszymy, że nasza uczelnia zyskała nową, wielofunkcyjną przestrzeń, z której wszyscy możemy korzystać na co dzień – mówił podczas ceremonii otwarcia budynku prof. Krzysztof Wilde, rektor PG. – Zapraszamy do regularnych odwiedzin budynku Hydromechaniki wszystkich studentów i pracowników uczelni, a także okolicznych mieszkańców i partnerskie instytucje – dodał.*

Goście uroczystości mogli posłuchać też informacji i ciekawostek dotyczących historii budynku, które przekazał zgromadzonym prof. Jakub Szczepański z Wydziału Architektury PG. O projekcie rewitalizacji i finalnym efekcie prac opowiedziała z kolei dziekan Wydziału Architektury prof. Lucyna Nyka. Następnie odbył się spacer, podczas którego



zaprezentowano nowe przestrzenie i funkcje budynku.

W środku odnowionego obiektu znalazły się m.in.:

- Welcome Office – centrum służące kompleksowej obsłudze zagranicznych gości uczelni;
- audytorium – nowoczesna, w pełni skomputeryzowana i modułowa przestrzeń dydaktyczno-konferencyjna;
- sala kreatywna – pomieszczenie umożliwiające prowadzenie zajęć, warsztatów i szkoleń w nowoczesny, wielofunkcyjny i interaktywny sposób;
- Hydrostacja – dwupoziomowa restauracja z bogatym menu śniadaniowym i lunchowym oraz przekąskami i napojami;
- centrum ekspozycyjne – kultura i sztuka w nowoczesnym wydaniu. W specjalnej sali przygotowywane będą wystawy i wernisaże prac autorstwa studentów PG oraz twórców zewnętrznych;
- sklep z gadżetami PG (nowa siedziba) – wzmacnianie marki uczelni, wysoka jakość i szeroki asortyment w biało-czerwono-granatowych barwach. W nowym sklepie PG każdy znajdzie coś dla siebie;
- pomieszczenia biurowe.

– *Nasz kampus stale się rozrasta i zyskuje zarówno nowe przestrzenie naukowo-dydaktyczne, jak również takie, które służą spędzaniu czasu wolnego w przyjaznych i komfortowych*

*warunkach* – mówi Mariusz Miler, kanclerz PG. – *Rewitalizacja budynku była dużym wyzwaniem i udało się ją zrealizować dzięki aktywnej, wieloletniej i ciężkiej pracy Działu Inwestycji i Remontów, Działu Gospodarczego i Działu Eksploatacji. Możemy przy tym zapewnić, że to nie koniec. W realizacji bądź w przygotowaniu pozostaje wiele kolejnych inwestycji, które uczynią nasz kampus jeszcze bardziej atrakcyjnym dla naszej społeczności akademickiej.*

Rewitalizacja zbudowanego w 1912 roku budynku Hydromechaniki PG kosztowała ok. 16 mln zł, a projekt udało się zrealizować m.in. dzięki wsparciu z unijnej dotacji (która wyniosła prawie 40 proc. kosztów całego przedsięwzięcia) przyznanej przez Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego, dofinansowaniu z Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz środkom własnym uczelni. Prace remontowe prowadzono pod stałym nadzorem konserwatorskim.

Budynek Hydromechaniki w liczbach:

- 1912 – rok budowy
- 16 – koszt rewitalizacji (w mln zł)
- 100 – długość budynku (w metrach)
- 20 – szerokość budynku (w metrach)
- 1200 – przestrzeń użytkowa (m kw.)

■ [maciej.dzwonnik@pg.edu.pl](mailto:maciej.dzwonnik@pg.edu.pl)

## NOWA SIEDZIBA SKLEPU PG Z GADŻETAMI!



Czekamy na Was od poniedziałku do piątku w godzinach 9.00–15.00

## Awanse naukowe

### STOPNIE NAUKOWE

doktor habilitowany nauk społecznych



#### **dr hab. inż. Wioleta Kucharska, prof. PG**

Jest absolwentką Wydziałów Oceanotechniki i Okrętownictwa oraz Zarządzania i Ekonomii. Została wyróżniona odznaką Primus Inter Pares dla najlepszych absolwentów. Pierwsze doświadczenia zawodowe zdobywała poza uczelnią, zajmując kierownicze stanowiska, skutecznie przekładając teoretyczną wiedzę zdobytą na uczelni na praktykę. Zawodowo związała się z PG od 2014 roku, pracuje w Katedrze Zarządzania. Stopień naukowy doktora uzyskała w 2016 roku, w 2022 roku Rada Naukowa Dyscypliny Nauki o Zarządzaniu i Jakości Uniwersytetu Warszawskiego nadała jej stopień doktora habilitowanego. Prowadzi działalność badawczą i publikacyjną w takich obszarach jak: kultura organizacyjna, wiedza niejawna, innowacyjność organizacji uczących się, zarządzanie zmianą. Jest autorką 53 prac naukowych, w tym 34 indeksowanych w WOS (H = 9), beneficjentką grantów NCN i NAWA.



#### **dr hab. Adam Marszk, prof. PG**

Od 2013 roku pracuje na Wydziale Zarządzania i Ekonomii. Studiował w Szkole Głównej Handlowej w Warszawie. Stopień doktora nauk ekonomicznych uzyskał w 2014 roku, a stopień doktora habilitowanego w dziedzinie nauk społecznych w dyscyplinie ekonomia i finanse w 2022 roku. Kierował projektami badawczymi finansowanymi przez NCN oraz ze źródeł międzynarodowych. Jest autorem artykułów opublikowanych w czasopiśmie z listy JCR oraz monografii wydanych m.in. przez Academic Press, Routledge i Springer Nature. Otrzymał kilkanaście nagród za osiągnięcia naukowe, w tym Wykład im. Marka Siudaka Wydziału Zarządzania PW (2021), Stypendium MNiSW dla wybitnych młodych naukowców (2020), Stypendium START FNP (2017), Nagrodę Prezydenta Miasta Gdańska dla Młodych Naukowców (2016). Aktualnie przebywa na Uniwersytecie we Fryburgu, realizując roczny projekt badawczy.

doktor habilitowany nauk ścisłych i przyrodniczych



#### **dr hab. inż. Jakub Karczewski, prof. PG**

Od 2008 roku pracuje w Instytucie Nanotechnologii i Inżynierii Materiałowej (dawniej Katedra Fizyki Ciała Stałego) na Wydziale Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej. W roku 2011 obronił doktorat w dziedzinie nauki fizyczne w zakresie fizyki. W roku 2022 Rada Naukowa Dyscypliny Nauki Fizyczne Politechniki Warszawskiej nadała mu stopień doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki fizyczne. Naukowo zajmuje się badaniami nad nowymi materiałami elektrodowymi tlenkowych ogniwi paliwowych. W zakres jego naukowych zainteresowań wchodzi również szeroko pojęte metody mikroskopowe. Jest kierownikiem Laboratorium Mikroskopii Elektronowej. Współautor ponad 175 publikacji z listy JCR. Wykonawca w kilkunastu projektach naukowych, kierownik projektu (NCN SONATA) „Nowe elektrody paliwowe dla tlenkowych elektrolizerów wykorzystywanych do produkcji gazu syntezowego”.



#### **dr hab. Mateusz Zawadzki, prof. PG**

Stopień doktora nauk fizycznych uzyskał w roku 2010 na University of Strathclyde w Glasgow. Stopień doktora habilitowanego w dziedzinie nauki ścisłe i przyrodnicze, dyscyplina: nauki fizyczne uzyskał w 2022 roku. W 2011 roku został zatrudniony w Katedrze Fizyki Atomowej, Molekularnej i Optycznej na Wydziale Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej. Obecnie pracuje w Zakładzie Fizyki Zderzeń Elektronowych w Instytucie Fizyki i Informatyki Stosowanej. Jego badania naukowe koncentrują się na badaniu procesów towarzyszących zderzeniom niskoenergetycznych elektronów z drobinami o znaczeniu biologicznym, zarówno mających potencjalne zastosowanie w nowych technologiach, jak i tych o znaczeniu fundamentalnym. Odbył wiele staży naukowych, m.in. w USA, Czechach, Szwecji, Niemczech.



## Centrum Technologii Wodorowych

*Kazimierz Darowicki*  
Wydział Chemiczny

Wodór wykorzystywany jest w przemyśle petrochemicznym, spożywczym, metalurgicznym i chemicznym. Odgrywa także znaczącą rolę w światowej gospodarce energetycznej.

Podstawową technologią produkcji wodoru jest w dalszym ciągu reforming z parą wodną uzyskaną z gazu ziemnego, ropy i węgla. Szacuje się, że produkcja wodoru oparta na tej technologii obejmuje 400–500 mld Nm<sup>3</sup>. Sprężony wodór jest bezpiecznie transportowany dedykowanymi rurociągami oraz cysternami do przewozu płynów. Rozwój gospodarczy powoduje, że zapotrzebowanie na wodór ciągle rośnie. Popyt na wodór wzrósł ponad trzykrotnie od 1975 do 2019 roku. Niestety, produkcja wodoru metodą reformingu z parą wodną uzyskaną z paliw kopalnych wiąże się z emisją na masową skalę gazów cieplarnianych. Cytując za Międzynarodową Agencją Energetyczną, aktualna produkcja wodoru odpowiada za emisję CO<sub>2</sub> w wysokości około 830 mln ton dwutlenku węgla rocznie. Te zatrważające skutki rozwoju gospodarczego wywołały reakcję organizacji międzynarodowych. W roku 2020 Komisja Europejska przedstawiła raport „Strategia wodorowa dla klimatycznie neutralnej Europy”. Obejmuje on kierunki działań prowadzące do ograniczenia emisji oraz harmonogram transformacji energetycznej.

Centrum Technologii Wodorowych Politechniki Gdańskiej (CTW PG) powstało wskutek zmian zachodzących w energetyce i jest odpowiedzialną na opracowaną i ogłoszoną w roku

2021 przez Polskę strategią wodorową, która obejmuje:

- wdrożenie technologii wodorowych w energetyce;
- wykorzystanie wodoru jako paliwa alternatywnego w transporcie;
- wsparcie dekarbonizacji przemysłu;
- produkcję wodoru w nowych instalacjach;
- sprawną i bezpieczną dystrybucję wodoru;
- stworzenie stabilnego otoczenia regulacyjnego.

Politechnika Gdańska jest poważnym i znaczącym ośrodkiem naukowo-badawczym i nie może być biernym uczestnikiem transformacji energetycznej. Utworzenie na Politechnice Gdańskiej CTW PG ma na celu aktywne uczestnictwo w tym procesie. Formuła Centrum jest elastyczna i stanowi kompilację najwyższej klasy ekspertów i zespołów badawczych z całej Politechniki Gdańskiej zajmujących się problematyką wodorową. Taka struktura zapewnia szybkie tworzenie interdyscyplinarnych zespołów na potrzeby konkretnych projektów badawczych i wdrożeń. Funkcję koordynatora CTW PG pełni jego organizator prof. Kazimierz Darowicki.

Szeroka wiedza z zakresu energetyki, elektrotechniki i automatyki, inżynierii chemicznej oraz informatyki, fizyki i chemii pozwala aktywnie uczestniczyć w realizacji polskiej

i europejskiej strategii wodorowej. Pracownicy Politechniki Gdańskiej związani z Centrum Technologii Wodorowych wyspecjalizowali się w określonych głównych zagadnieniach, takich jak: produkcja wodoru, magazynowanie wodoru, diagnostyka ogniw paliwowych, produkcja energii i modelowanie procesów i instalacji wodorowych.

### **Magazynowanie energii**

Nasi specjaliści zajmują się związkami chemicznymi łatwymi do syntezy z gazu syntezowego, wodoru i ditlenku węgla oraz związkami łatwo konwertowanymi do wodoru, takimi jak metanol i eter dimetylowy. Prowadzone są badania nad nowymi katalizatorami reformingu węglowodorów, w tym biogazu, i metody optymalizacji tego procesu. Ponadto rozwijane są metody syntezy eteru dimetylowego oraz oczyszczania strumieni gazowych zawierających wodór.

Innym zagadnieniem rozwijanym w ramach Centrum jest elektrolityczna produkcja wodoru obejmująca konstrukcje i ocenę efektywności pracy elektrolizerów alkalicznych i elektrolizerów typu PEM. Ważką kwestią jest zwiększenie efektywności elektrokatalitycznej materiałów elektrodowych.

### **Biowodór**

W ramach tego obszaru prowadzone są badania nad udoskonaleniem wytwarzania biowodoru. W szczególności oceniany jest potencjał wytwórczy biowodoru z odpadów, w tym dobór metod obróbki wstępnej surowca oraz optymalizacja parametrów procesowych wytwarzania biowodoru i analityka procesowa. W ramach prac wytwarzane są matryce sensorowe do monitorowania przebiegu procesów produkcyjnych. Opracowane matryce mogą być stosowane w procesach oczyszczania gazów fermentacyjnych. Dodatkowym uzupełniającym tematem jest gospodarka odpadami.

### **Automatyzacja i elektroenergetyka**

Tworzenie mikrosieci energetycznych systemów rozproszonych jest aktualnym kierunkiem rozwojowym. Zasilanie elektrolizerów, ich współpraca ze stosami ogniw paliwowych wymaga synchronizacji energetycznej i stosowanych systemów zarządzania. W ramach CTW PG skupiamy się na projektowaniu i budowie oraz

diagnostyce przekształtników energoelektrycznych, projektowaniu i budowie dedykowanych prostowników. Projektujemy układy sterujące napędami elektrycznymi i systemy sterowania układami hybrydowymi składającymi się ze stosów ogniw paliwowych i pakietów superkondensatorów lub pakietów ogniw litowo-jonowych.

### **Modelowanie, systemy wspomagania decyzji, sztuczna inteligencja**

Obszar reprezentowany jest przez informatyków przygotowujących cyfrowe modele symulujące instalacje wodorowe i instalacje współpracujące. Modele obejmują bilanse energetyczne, surowcowe i finansowe projektowanych przedsięwzięć. Modele mają charakter predykcyjny i wspomagają proces decyzyjny wytwarzania wodoru w elektrolizerach i jego wykorzystania w ogniwach paliwowych. Tworzone rozwiązania oparte są na osiągnięciach z zakresu sztucznej inteligencji. Zespół ma doświadczenia w tworzeniu przemysłowych platform do bezpiecznego gromadzenia i przetwarzania danych w instalacjach Industry 4.0 z wykorzystaniem urządzeń IoT i sieci blockchain.

### **Stosy ogniw paliwowych**

Technologie ogniw paliwowych są rozwijane bardzo skutecznie. Obecnie są to podstawowe reaktory elektrochemiczne przetwarzające paliwo, w tym wodór, na energię elektryczną. W swoich pracach badawczych skupiamy się na projektowaniu struktur ochronnych dla ogniw paliwowych poprzez pokrywanie warstwami ochronnymi interkonektorów mechanicznych. Zespół specjalistów ma także doświadczenia w projektowaniu materiałów elektrokatalitycznych zwiększających wydajność ogniw paliwowych.

Inną kwestią jest monitorowanie i diagnostyka stosów ogniw i poszczególnych celek w warunkach pracy, a także ocena charakteru uszkodzeń oraz wybór optymalnych warunków pracy. Szczególne znaczenie mają równomierność obciążeń membran, wpływ zanieczyszczeń wodoru na charakter uszkodzeń oraz wydajność pracy poszczególnych celek.

### **Degradacja wodorowa**

Wodór jest gazem działającym destrukcyjnie na wiele metalicznych materiałów konstrukcyj-



nych. Jego wnikanie do metalicznego materiału powoduje takie główne efekty jak tworzenie wodorków, kruchość wodorową, pęcherzenie wodorowe, pękanie wodorowe i wiele innych niekorzystnych zjawisk. Obecność wodoru w metalicznych materiałach konstrukcyjnych przede wszystkim zmniejsza ich wytrzymałość. Kwestie te nabierają fundamentalnego znaczenia w aspekcie projektowania zbiorników magazynowych i transportu rurowego wodoru. Zespół specjalistów ma doświadczenie w badaniach korozyjnych i technologiach ochrony przed korozją.

\*

Nadrzędnymi celami CTW PG są: koordynowanie prac nad różnymi aspektami technologii

wodorowych, występowanie z interdyscyplinarnymi projektami badawczymi w konkursach krajowych i zagranicznych oraz aktywne uczestnictwo w przebudowie systemu energetycznego kraju i regionu. Centrum podpisało umowy intencyjne o współpracy w obszarze technologii wodorowych z wiodącymi polskimi koncernami PKN ORLEN SA i Grupą LOTOS SA. Centrum jest animatorem utworzenia na Politechnice Gdańskiej międzywydziałowego kierunku studiów, na którym kształcone będą kadry inżynierskie przygotowane do funkcjonowania technicznego w obszarze energetyki wodorowej.

■ [kazdarow@pg.edu.pl](mailto:kazdarow@pg.edu.pl)



## Przyszłość fotowoltaiki – czy zaleje nas fala odpadów?

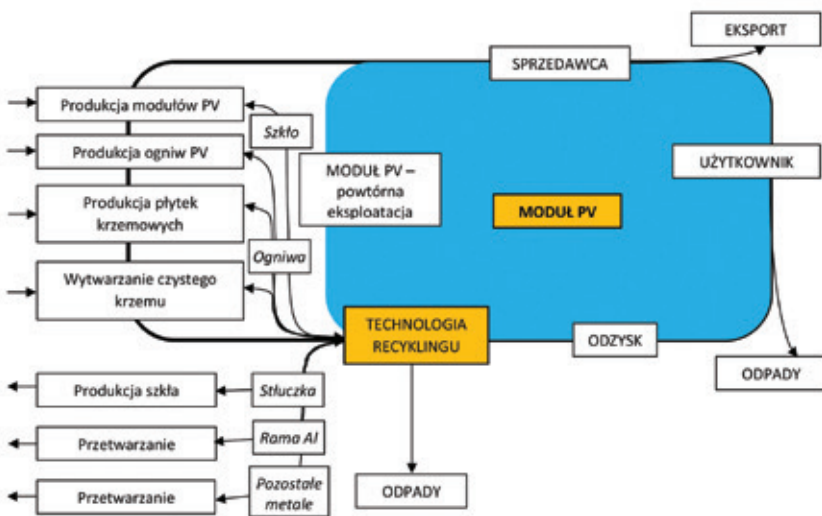
*Ewa Klugmann-  
-Radziemska*  
Wydział Chemiczny

Rozwój fotowoltaiki na świecie odnotowuje przez ostatnie 40 lat bardzo wysoki, 40-procentowy wzrost rok do roku. Również w Polsce obserwuje się od kilku lat rosnące zainteresowanie, zwłaszcza instalacjami prosumenckimi, głównie dzięki licznym programom wspierającym inwestycje.

**Z**nacny udział systemów fotowoltaicznych w generowaniu energii elektrycznej na całym świecie przynosi niewątpliwie korzyści dla środowiska naturalnego, ponieważ systemy te nie są źródłem hałasu ani emisji szkodliwych substancji czy gazów cieplarnianych. Energia elektryczna wytwarzana z paliw kopalnych

odpowiada za emisję gazów cieplarnianych na poziomie od 400 g do 1000 g CO<sub>2</sub> eq./kWh, podczas gdy ich emisja z krzemowych modułów fotowoltaicznych jest znikoma.

Zakłada się, że moduły fotowoltaiczne powinny pełnić swoją funkcję 25 lat. Jednak aby pozostały one bez negatywnego wpływu



Rys. 1. Schemat przepływów materiałowych w produkcji modułów fotowoltaicznych z krystalicznego krzemu

na środowisko, konieczne jest wprowadzenie długofalowej strategii obejmującej kompletny cykl życia wszystkich elementów systemu: od fazy produkcji, poprzez montaż i eksploatację, aż do zagospodarowania odpadów. Recykling zużytych lub uszkodzonych modułów jest istotnym elementem tej strategii.

Skalę problemu ukazują scenariusze, w których przewiduje się, że moc zainstalowana na całym świecie osiągnie w roku 2050 wartość 4500 GW, a odpady fotowoltaiczne – poziom około 78 mln ton. Dlatego zagospodarowanie odpadów fotowoltaicznych stanie się istotnym problemem środowiskowym w nadchodzących dziesięcioleciach, także w Polsce. Unia Europejska opracowała szereg regulacji prawnych dotyczących odpadów elektronicznych, w tym z fotowoltaiki, odnoszących się do zbiórki odpadów, ich recyklingu i utylizacji. Dyrektywa UE w sprawie zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego (WEEE) zobowiązuje wszystkich producentów dostarczających panele fotowoltaiczne na rynek UE do finansowania kosztów zbierania i recyklingu paneli fotowoltaicznych w Europie.

W Polsce istnieją regulacje prawne traktujące moduły fotowoltaiczne jako sprzęt elektryczny i elektroniczny – Ustawa z dnia 11 września 2015 r. o zużytym sprzęcie elektrycznym i elektronicznym (Dz.U. 2015 poz. 1688). Zgodnie z Załącznikiem nr 1 Ustawy moduły fotowoltaiczne w zależności od rozmiaru zalicza się do grupy 4: sprzęt wielkogabaryto-

wy, którego którykolwiek z zewnętrznych wymiarów przekracza 50 cm, lub do grupy 5: sprzęt małogabarytowy, którego żaden z zewnętrznych wymiarów nie przekracza 50 cm. W myśl tych uregulowań producenci i importerzy modułów fotowoltaicznych rozliczają się ze zbiórki odpadów (Art. 20. 1. ww. Ustawy: Wprowadzający sprzęt jest obowiązany do osiągnięcia minimalnych rocznych poziomów zbierania zużytego sprzętu, które wynoszą: od dnia 1 stycznia 2021 r. – nie mniej niż 65 proc. średniorocznej masy sprzętu wprowadzonego do obrotu). W istniejących przepisach nie określono wymagań dotyczących utylizacji modułów fotowoltaicznych. Odpady fotowoltaiczne, jak wszystkie odpady, mogą stanowić źródło cennych surowców, możliwych do odzysku w procesie recyklingu. Dlatego wiele firm interesuje się uruchomieniem na terenie Polski zakładu przetwarzającego odpady fotowoltaiczne.

Obecnie udział modułów produkowanych na bazie krystalicznego krzemu na rynku światowym wynosi 90 proc. Na rysunku 1 przedstawiono schemat przepływów materiałowych w produkcji modułów fotowoltaicznych z krystalicznego krzemu.

### Wynalazek z Wydziału Chemicznego

Na Wydziale Chemicznym opracowano sposób recyklingu modułów fotowoltaicznych z krystalicznego krzemu (Patent nr 215770), a Politechnika Gdańska jako właściciel praw majątkowych do wynalazku i podmiot uprawniony z tytułu chroniącego go patentu udzieliła pod koniec roku 2021 licencji wyłącznej do korzystania z opatentowanego wynalazku, celem doprowadzenia do komercjalizacji wynalazku.

Metoda ta pozwala na odzyskanie podłoża krzemowego, co z kolei pozwala na produkcję nowych ogniw krzemowych na bazie uzyskanych w tym procesie wafli krzemowych, jeśli tylko nie ulegną one mechanicznemu uszkodzeniu. Odzyskany krzem jest wysokiej czystości (tzw. *photovoltaic-grade*: 99,99 proc.), więc wykorzystanie go w kolejnym procesie produkcji ogniw fotowoltaicznych pozwala na znaczną oszczędność energii elektrycznej, która w pierwotnym procesie produkcji ogniw używana jest w trakcie oczyszczania krzemu.

Pierwszym krokiem w procesie recyklingu jest demontaż modułów: w pierwszej kolejności zdejmowana jest rama aluminiowa, a następnie usuwa się kable i skrzynkę przyłą-



czeniu. Odzyskane szkło może być poddane recyklingowi na wysokim 90-procentowym poziomie.

Na proces prowadzący do otrzymania wafli krzemowych mogących stanowić materiał do produkcji ogniw fotowoltaicznych (powtórne użycie) składa się :

- delaminacja: wypalanie laminatu (najczęściej EVA, PVB) w temperaturze 500°C;
- demontaż ogniw – odcinanie kontaktów;
- usuwanie metalizacji (dla kontaktów srebrnych – kwasowe trawienie, dla kontaktów aluminiowych – trawienie zasadowe);
- usuwanie warstwy antyrefleksyjnej i emitera (warstwy typu n) poprzez wytrawianie w mieszaninach chemicznych (procedura została opublikowana w kilku artykułach naukowych, m.in. [1]);
- płukanie i suszenie otrzymanych wafli krzemowych.

Skład roztworów trawiących można dobrać indywidualnie dla różnych typów ogniw (różnych producentów) lub zastosować uniwersalny skład. Ze względu na gwałtowny spadek grubości podłoża krzemowego wymagana jest precyzyjna kontrola czasu zanurzenia płytki w roztworze trawiącym i temperatury.

Odzyskane w ten sposób wafle krzemowe zostały użyte jako baza do produkcji nowych krzemowych ogniw słonecznych poprzez: wytworzenie złącza n-p, kontaktów i naniesienie warstwy antyrefleksyjnej, dla których wyznaczono charakterystyki spektralne i prądowo-napięciowe [2]. Otrzymane parametry elektryczne ogniw były nie gorsze niż ogniw oryginalnych, użytych w badaniach i poddanych opracowanym procesom.

### Kolejne wyzwania

Aby ocenić, jaki wpływ na środowisko ma wykorzystanie odzyskanych w procesie recyklingu, niewymagających procesów oczyszczania podłoży krzemowych, przeprowadzono analizę cyklu życia dla ogniw [3]. Dokonano porównania między produkcją nowych ogniw słonecznych z wykorzystaniem materiału krzemowego z recyklingu lub bez niego. Analiza wszystkich etapów cyklu życia ogniwa krzemowego wykazała, że redukcja emisji gazów cieplarnianych dzięki zastosowaniu materiału krzemowego z recyklingu stanowi 42 proc., a całkowity wpływ produkcji fotowoltaicznej

na środowisko można zmniejszyć dzięki temu nawet o 58 proc., głównie przez zmniejszenie zużycia energii w procesie produkcji krzemu krystalicznego o wysokiej czystości.

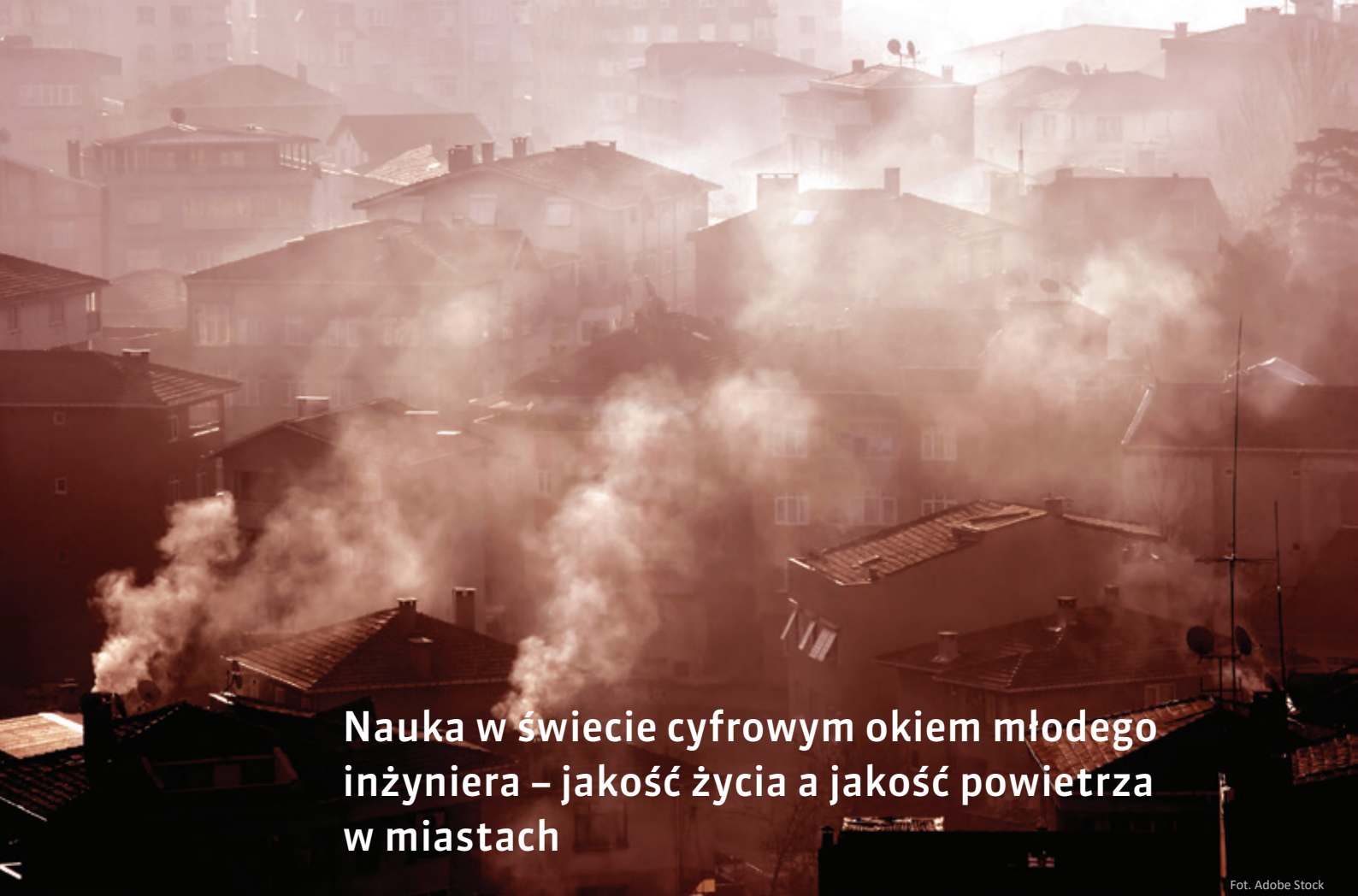
Ponieważ z roku na rok grubość wafli krzemowych jest przez producentów redukowana ze względu na wysoką cenę czystego krzemu, proces odzyskiwania podłoża krzemowego w całości sprawdza się dla modułów instalowanych pod koniec ubiegłego wieku, które obecnie są demontowane. Dla modułów produkowanych w kolejnych dekadach odzyskanie nienaruszonych komórek stanie się trudniejsze i wówczas głównym celem będzie odzyskanie czystego krzemu jako surowca przeznaczonego do ponownego przetopienia.

Kolejną cenną grupą materiałów, zaraz po krzemie, możliwych do odzyskania z powierzchni ogniw krzemowych, są metale zawarte w metalizacji kontaktu górnego i dolnego. Należą do nich m.in. srebro i miedź. Kontynuując prace nad opracowaną technologią recyklingu modułów fotowoltaicznych z krystalicznego krzemu, w Katedrze Konwersji i Magazynowania Energii Wydziału Chemicznego prowadzone są prace badawcze mające na celu odzysk srebra pochodzącego z kontaktów elektrycznych, a kolejny rozwijany od kilku lat kierunek badań stanowi opracowanie metody recyklingu modułów cienkowarstwowych, którego głównym celem jest zapobieganie przedostawaniu się do środowiska szkodliwych metali ciężkich, takich jak kadm.

### Bibliografia

1. Klugmann-Radziemska E., Ostrowski P., *Chemical treatment of crystalline silicon solar cells as a method of recovering pure silicon from photovoltaic modules*, Renewable Energy 2010, 35 (8): 1751–1759.
2. Klugmann-Radziemska E., Ostrowski P., Drabczyk K., Panek P., Szkoła M., *Experimental validation of crystalline silicon solar cells recycling by thermal and chemical methods*, Solar Energy Materials and Solar Cells 2010, 94 (12): 2275–2282.
3. Klugmann-Radziemska E., Kuczyńska-Łażewska A., *The use of recycled semiconductor material in crystalline silicon photovoltaic modules production – a life cycle assessment of environmental impacts*, Solar Energy Materials and Solar Cells 2020, 205: 110259.

■ ewa.klugmann-radziemska@pg.edu.pl



Fot. Adobe Stock

## Nauka w świecie cyfrowym okiem młodego inżyniera – jakość życia a jakość powietrza w miastach

*Bartosz Pingot*  
*Przemysław*  
*Falkowski-Gilski*  
Wydział Elektroniki,  
Telekomunikacji  
i Informatyki

Obecne w powietrzu zanieczyszczenia biorą udział w procesach zmian klimatycznych, a także bezpośrednio wpływają na ludzkie zdrowie, przejawiając toksyczność w wyższych stężeniach oraz zwiększając ryzyko występowania szerokiej gamy chorób. Jest to szczególnie niebezpieczne dla mieszkańców dużych miast oraz tych znajdujących się w grupach ryzyka. Dlatego też bardzo ważna pozostaje kwestia monitorowania stanu zanieczyszczenia powietrza w miastach.

**W** miastach obecnie żyje już około połowa światowej populacji, a procent ten z roku na rok stale rośnie. Ludność napływa do miast, dążąc do poprawy standardu życia oraz poszukując lepszych możliwości zarobkowych. Powoduje to gwałtowny rozwój i rozrost aglomeracji miejskich, z których największe na świecie mają nie tylko 10, ale również 20 czy nawet 30 mln mieszkańców, tworząc ogromne struktury zwane megamiastami.

Oprócz samego faktu bytowania znacznej liczby ludności w ograniczonej przestrzeni miast, czego wpływ na stan powietrza nie jest bez znaczenia, istotne jest również stale ro-

snące zapotrzebowanie tak dużej populacji na energię elektryczną, produkty przemysłowe, składowiska śmieci czy transport. Wszystkie te usługi i potrzeby są zapewniane mieszkańcom miast kosztem pogorszenia jakości powietrza, przy czym do atmosfery uwalnia się wiele niekorzystnych związków chemicznych oraz pyłów, które w bardzo wysokich stężeniach są śmiertelnie niebezpieczne dla ludzkiego organizmu, a w innych przy długotrwałej ekspozycji stanowią bardzo istotny czynnik chorobotwórczy.

Powietrze w wielkich miastach bardzo często zawiera duże stężenia pyłów PM (*particula-*



te matter), ozonu, dwutlenku siarki, dwutlenku azotu oraz tlenku węgla. Szczególnie narażone na reperkusje zdrowotne wynikające ze złego stanu powietrza są pewne grupy, jak na przykład dzieci, osoby starsze, osoby przewlekle chore. Jednak niezależnie od wieku czy stanu zdrowia zanieczyszczenie powietrza nie jest bez znaczenia dla życia człowieka. Długotrwała ekspozycja na nie zwiększa ryzyko nabawienia się takich chorób jak astma, schorzenia górnych dróg oddechowych, alergię czy nawet nowotwory.

Skala wymienionych zjawisk jest oczywiście największa w wielkich metropoliach, takich jak japońskie Tokio, indyjskie Delhi czy chiński Szanghaj, gdzie w trakcie wieloletnich badań stwierdzono dużą zależność między wysokim stężeniem dwutlenku siarki i pyłów zawieszonych PM a występowaniem ciężkich przypadków chorób płuc oraz dzienną liczbą zgonów mieszkańców. Zanieczyszczenie powietrza oraz niekorzystne efekty przez nie wywołane nie są jednak pomijalne chociażby w polskich miastach wojewódzkich. Liczba mieszkańców w największych z nich przekracza 500 tys., przy czym w ich obszarach metropolitalnych często żyje więcej niż 1 mln osób. W takich miastach również występuje poważny problem z pyłami zawieszonymi oraz innymi związkami zanieczyszczającymi, szczególnie w postaci dotkliwego smogu w okresie jesienno-zimowym, gdy stan powietrza jest dodatkowo pogarszany przez dym generowany w trakcie ogrzewania domostw, często z wykorzystaniem przestarzałych pieców oraz niedozwolonych środków opałowych.

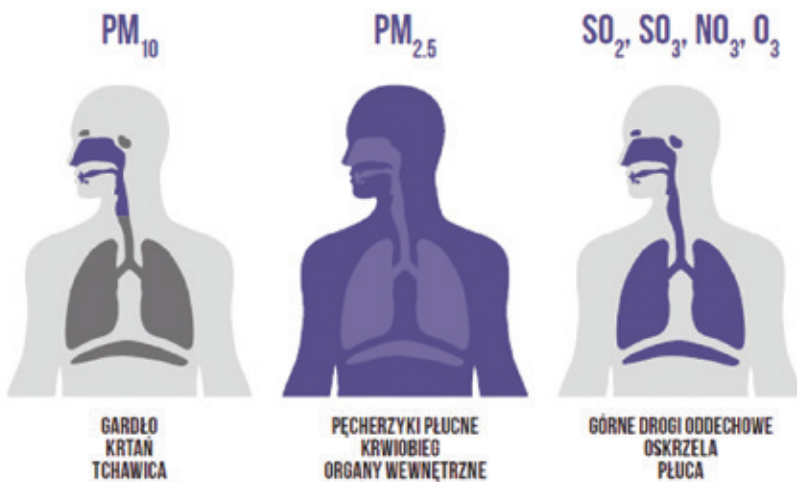
### Rodzaje zanieczyszczeń powietrza

Na zanieczyszczenie powietrza składa się wiele substancji (gazów, cząstek stałych), których wysokie stężenia stanowią czynniki szkodliwe dla zdrowia. Najbardziej powszechne z nich obejmują:

- pyły zawieszone – zwane także zanieczyszczeniem cząsteczkowym lub PM. Składają się one z drobnych cząstek stałych oraz kropelek cieczy zawieszonych w powietrzu. W ich skład mogą wchodzić także różnego rodzaju organiczne chemikalia, azotany, siarczany, metale, kurz oraz inne alergeny. Powstają głównie w wyniku spalania oraz emisji przemysłowej i mogą powodować szereg negatywnych efektów zdrowotnych,

w tym skrócenie długości życia. Wyróżnia się różne rodzaje pyłów zawieszonych w zależności od rozmiarów występujących w nim cząsteczek. Są to np. pyły PM<sub>10</sub> (o cząsteczce nie większej niż 10 mikrometrów) oraz PM<sub>2,5</sub> (o cząsteczce nie większej niż 2,5 mikrometra). Według Światowej Organizacji Zdrowia (WHO, *World Health Organization*) dopuszczalne dzienne normy dla PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub> wynoszą odpowiednio 50 µg/m<sup>3</sup> i 25 µg/m<sup>3</sup>;

- ozon (O<sub>3</sub>) – trójatomowa cząsteczka tlenu. W przeciwieństwie do dwuatomowej cząsteczki stanowiącej ponad jedną piątą ziemskiego powietrza jest to wysoce niestabilna i reaktywna forma tlenu. Naturalnie występuje ona w wyższych partiach atmosfery, gdzie jej nagromadzenie tworzy ochronną warstwę ozonową zabezpieczającą przed promieniowaniem ultrafioletowym, oraz na poziomie gruntu. W tym drugim przypadku substancja ta stanowi element szkodliwy dla ludzkiego zdrowia, drażniąc drogi oddechowe oraz utrudniając oddychanie. W skrajnych przypadkach może prowadzić również do uszkodzenia płuc. Ozon wchodzi w skład smogu i potrafi przemieszczać się na znaczne odległości, akumulując się daleko od pierwotnego źródła zanieczyszczenia. Ośmiogodzinna norma dla ozonu według WHO to 100 µg/m<sup>3</sup>;
- dwutlenek azotu (NO<sub>2</sub>) – wyjątkowo reaktywny gaz emitowany przez pojazdy spalinowe, przemysł czy zwykłe kuchenki gazowe. Jego wysokie stężenia występują szczególnie w pobliżu ruchliwych dróg oraz wewnątrz budynków, w których używane są piece lub nagrzewnice gazowe. Dwutlenek azotu przyczynia się do powstawania azotu w warstwie przyziemnej. Działa drażniąco na drogi oddechowe i może prowadzić do ich zapalenia. Zwiększa też podatność na infekcję płuc u osób z astmą oraz samą skłonność do wystąpienia astmy. Godzinna norma ekspozycji na NO<sub>2</sub> wynosi 200 µg/m<sup>3</sup>;
- tlenek węgla (CO) – zwany również czadem. Bezbarwny, bezwonny, palny gaz powstaje w wyniku procesu spalania przy niewystarczającej obecności tlenu, często w przypadku domowych pieców, szczególnie w okresie grzewczym. Występuje również w spalinach silnikowych oraz dymie papierosowym. Czad jest silnie toksyczny i wdychanie nawet niewielkich jego stężeń może prowadzić do



Miejsca gromadzenia się poszczególnych typów zanieczyszczeń powietrza w ludzkim organizmie

niedotlenienia tkanek oraz zgonu w ciągu kilkudziesięciu minut. Ośmiogodzinna norma dla tlenku węgla według WHO wynosi  $10 \text{ mg/m}^3$ ;

- dwutlenek siarki ( $\text{SO}_2$ ). Jest to reaktywny gaz o ostrym i drażniącym zapachu. Powstaje w wyniku spalania paliw kopalnych w elektrowniach oraz innych obiektach przemysłowych. Może powstawać również w wyniku naturalnych procesów, jak rozkład i spalanie materii organicznej oraz erupcje wulkanów. Podrażnia błony śluzowe, płuca, a także zaostrza objawy chorób sercowo-naczyniowych. Prowadzi także do zwężenia górnych dróg oddechowych, powodując świszczący oddech, duszności i uścisk w klatce piersiowej. Dzienna norma przyjęta przez WHO wynosi  $125 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ .

### Indeksy zanieczyszczeń powietrza

Obok stężeń poszczególnych czynników zanieczyszczających powietrze różne kraje operują także tak zwanymi wskaźnikami jakości powietrza, w celu informowania obywateli o aktualnym stanie zanieczyszczenia oraz związanym z nim zagrożeniu dla zdrowia. Poszczególne kraje często opracowują własne indeksy, które zależą od obowiązujących w danym państwie standardów jakości powietrza.

Przykładem takiego indeksu może być indeks AQI (*Air Quality Index*) opracowany w Stanach Zjednoczonych przez agencję EPA (*Environmental Protection Agency*). Jest repre-

zentowany przez liczby od 0 do 500, a zakres ten podzielony jest na sześć kategorii stanowiących o rosnącym zagrożeniu dla zdrowia. AQI oparty jest na kryterium pięciu czynników zanieczyszczających: pyłów zawieszonych, tlenku węgla, dwutlenku azotu, dwutlenku siarki oraz ozonu na poziomie gruntu. Prawo w Stanach Zjednoczonych zobowiązuje EPA do regularnego przeglądu tego indeksu co pięć lat, by w razie potrzeby dokonywać jego poprawek.

W Unii Europejskiej od 2006 roku obowiązuje z kolei indeks CAQI (*Common Air Quality Index*). Jest to liczba w zakresie od 0 do 100 podzielona na pięć kategorii, zdefiniowana zarówno dla godzinnych, jak i dziennych poziomów zanieczyszczeń. Indeks obliczany jest na podstawie stężeń  $\text{PM}_{10}$ , dwutlenku azotu, ozonu oraz opcjonalnie  $\text{PM}_{2,5}$ . W listopadzie 2017 roku EEA (*European Environment Agency*) ogłosiła wprowadzenie nowego indeksu EAQI (*European Air Quality Index*) i rozpoczęła jego promocję.

W Polsce używany jest również Polski Indeks Jakości Powietrza, opracowany przez GIOŚ (Główny Inspektorat Ochrony Środowiska). Jest on obliczany na podstawie jednogodzinnych danych ze stacji automatycznych funkcjonujących w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska. Brane są w nim pod uwagę stężenia dla zanieczyszczenia dwutlenkiem siarki, dwutlenkiem azotu,  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2,5}$ , tlenkiem węgla, benzenem i ozonem. Dla tych zanieczyszczeń liczone są indeksy indywidualne, z których najgorszy jest przyjmowany następnie jako wartość indeksu ogólnego GIOŚ.

### Źródła i przyczyny zanieczyszczeń powietrza

Od czasu industrializacji obserwowany jest znaczny stały wzrost zanieczyszczeń w powietrzu, którym na co dzień oddychamy. Choć w bogatych krajach zachodnich przez ostatnie lata obserwowano raczej tendencję spadkową emisji zanieczyszczeń związaną z nowymi rozwiązaniami technologicznymi, rosnącą świadomością społeczną oraz częstą relokacją ośrodków przemysłu do krajów biedniejszych, tak w dużych światowych metropoliach, szczególnie na gęsto zaludnionych terenach Azji, a także dynamicznie rozwijających się obszarach Afryki zanieczyszczenie powietrza wzrasta drastycznie. Istnieje wiele różnorodnych przy-



Indeks jakości powietrza	PM10 [µg/m³]	PM2,5 [µg/m³]	O <sub>3</sub> [µg/m³]	NO <sub>2</sub> [µg/m³]	SO <sub>2</sub> [µg/m³]	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> [µg/m³]	CO [mg/m³]
Bardzo dobry	0 - 20	0 - 13	0 - 70	0 - 40	0 - 50	0 - 6	0 - 3
Dobry	20,1 - 50	13,1 - 35	70,1 - 120	40,1 - 100	50,1 - 100	6,1 - 11	3,1 - 7
Umiarkowany	50,1 - 80	35,1 - 55	120,1 - 150	100,1 - 150	100,1 - 200	11,1 - 16	7,1 - 11
Dostateczny	80,1 - 110	55,1 - 75	150,1 - 180	150,1 - 200	200,1 - 350	16,1 - 21	11,1 - 15
Zły	110,1 - 150	75,1 - 110	180,1 - 240	200,1 - 400	350,1 - 500	21,1 - 51	15,1 - 21
Bardzo zły	> 150	> 110	> 240	> 400	> 500	> 51	> 21
Brak indeksu	Indeks jakości powietrza nie jest wyznaczony z powodu braku pomiaru zanieczyszczenia dominującego w województwie.						

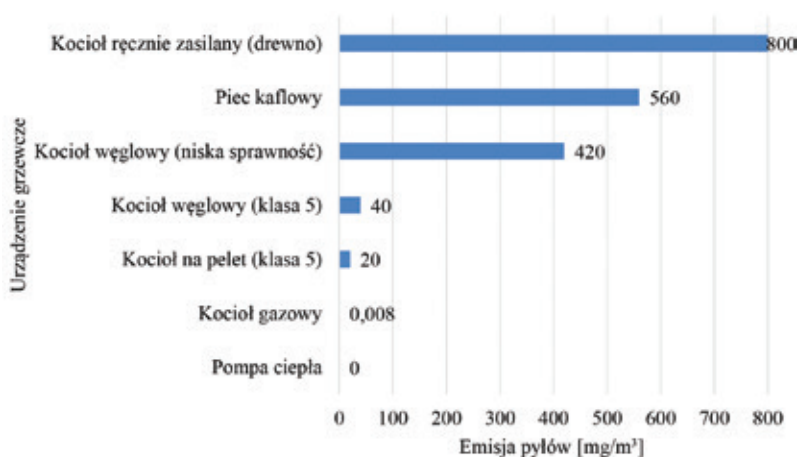


Tabela norm dla Polskiego Indeksu Jakości Powietrza  
Źródło: Polski Indeks Jakości Powietrza

czyn takiego pogorszenia się stanu powietrza. Są to przede wszystkim silne uprzemysłowienie, przemysł energetyczny bazujący na paliwach kopalnych oraz spalinowy przemysł transportowy.

Oczywiście poza źródłami zanieczyszczeń wynikającymi z działalności człowieka istnieją również naturalne przyczyny tego zjawiska. Są to głównie wybuchy wulkanów, wietrzenie chemiczne skał, pożary lasów, wyładowania atmosferyczne, pył kosmiczny oraz procesy biologiczne.

Warto zaznaczyć, że stężenia wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych i pyłowych zanieczyszczeń w Polsce są wyższe niż w pozostałych krajach Unii Europejskiej pomimo występowania łagodnej tendencji spadkowej, wynikającej z łżejszego przebiegu zim w ostatnich latach. Mimo to obserwuje się bardzo wysokie roczne stężenia pyłów

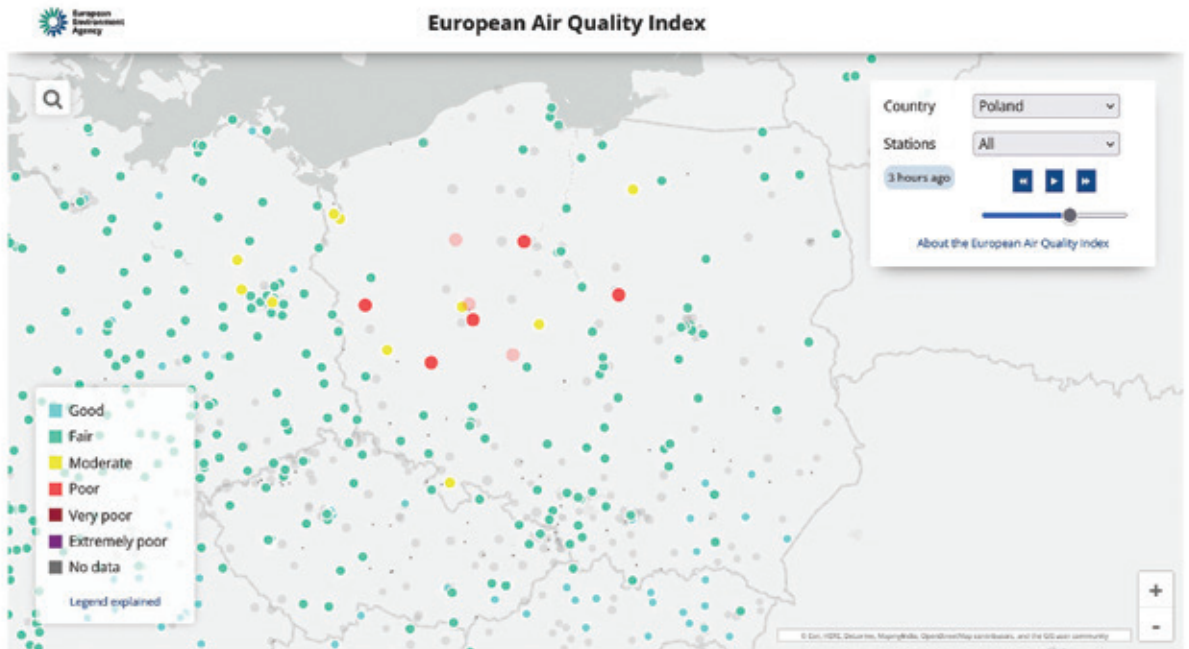
zawieszonych, z których PM<sub>2,5</sub> nawet trzy- czy czterokrotnie przekracza maksymalne stężenie zalecane przez WHO.

### Emisja pyłów z domowych urządzeń grzewczych

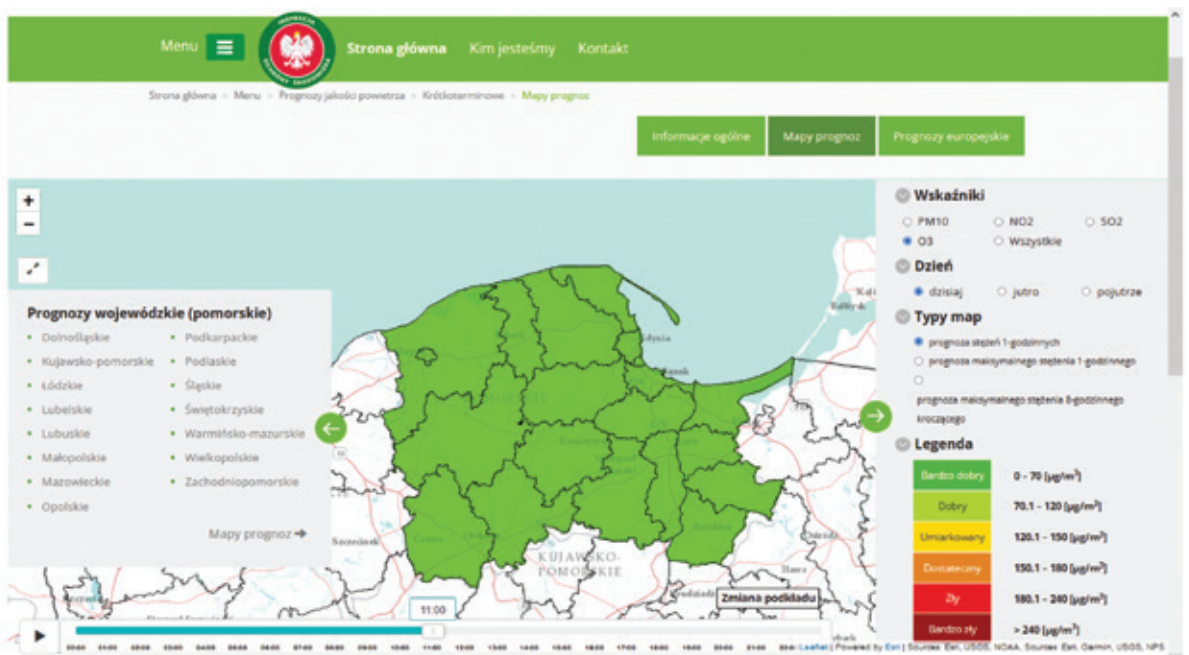
Na świecie były i są prowadzone także wieloletnie, szeroko zakrojone badania na temat wpływu zanieczyszczeń powietrza na ogólną umieralność spowodowaną krótkotrwałą i długotrwałą ekspozycją na dane stężenia poszczególnych czynników. Dla przykładu wyniki opublikowane przez WHO w 2016 roku wskazują, że liczba zgonów przypisywanych w Polsce zanieczyszczeniom pyłowym w 2012 roku wynosiła ok. 26 tys. Badania ukazują także wpływ złej jakości powietrza na ryzyko nabawienia się takich chorób jak astma oskrzelowa, przewlekła obturacyjna choroba płuc, rak płuca, choroby układu krążenia, a także niekorzystny wpływ na centralny układ nerwowy, w tym schorzenia typu nadpobudliwość, depresja, upośledzenie funkcji poznawczych, skłonność do agresji, ubytek inteligencji, trudność ze skupieniem uwagi.

### Rozwiązania, technologie i źródła danych

Obecnie bardzo istotną kwestią jest zdalne monitorowanie stanu powietrza. Na terenach aglomeracji miejskich montowanych jest coraz więcej czujników zanieczyszczeń. Sukcesywnie powstają nowe systemy internetowe oraz aplikacje mobilne, które zapewniają stały podgląd tych danych oraz w wyjątkowych sytuacjach wysyłają stosowne powiadomienia i ostrzeżenia do użytkowników.



Aplikacja webowa European Air Quality Index



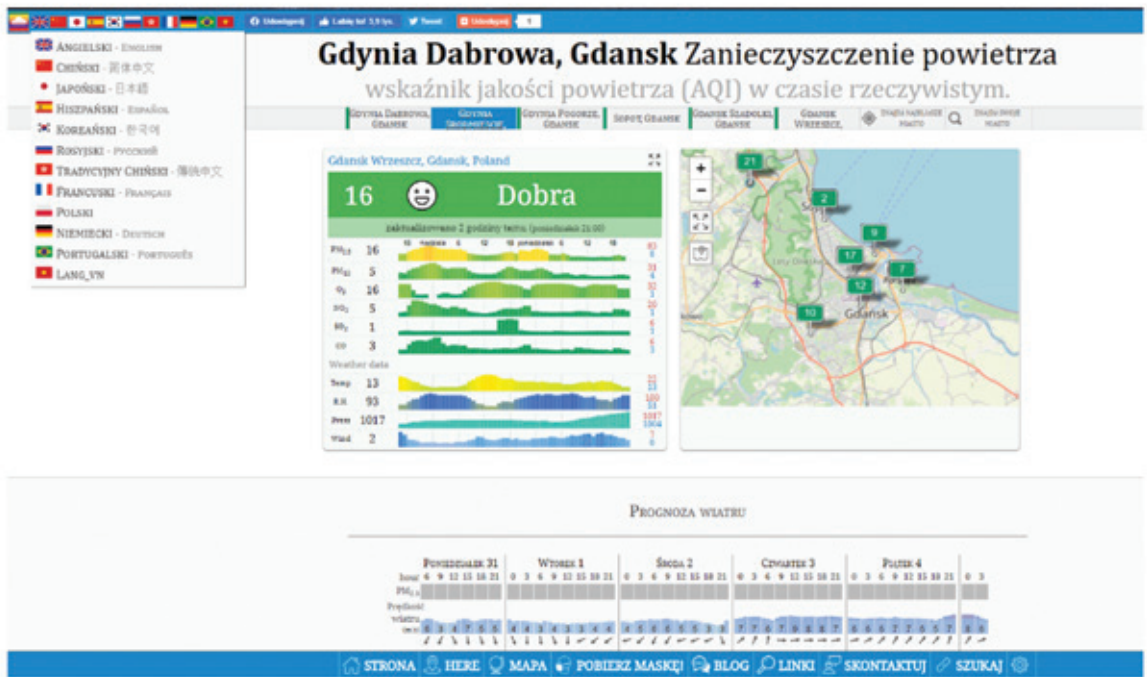
Aplikacja webowa Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska

Szczególną popularność w tej sferze zyskują platformy internetowe i aplikacje mobilne, dające użytkownikowi praktycznie nieprzerwany dostęp do informacji związanych z zanieczyszczeniem powietrza, umożliwiając łatwą kontrolę w jego bezpośredniej aktualnej lokalizacji. Rozwój podobnego oprogramowania może mieć silny pozytywny wpływ na zdrowie człowieka, poprzez udostępnianie wiedzy niezbędnej do podejmowania właściwych

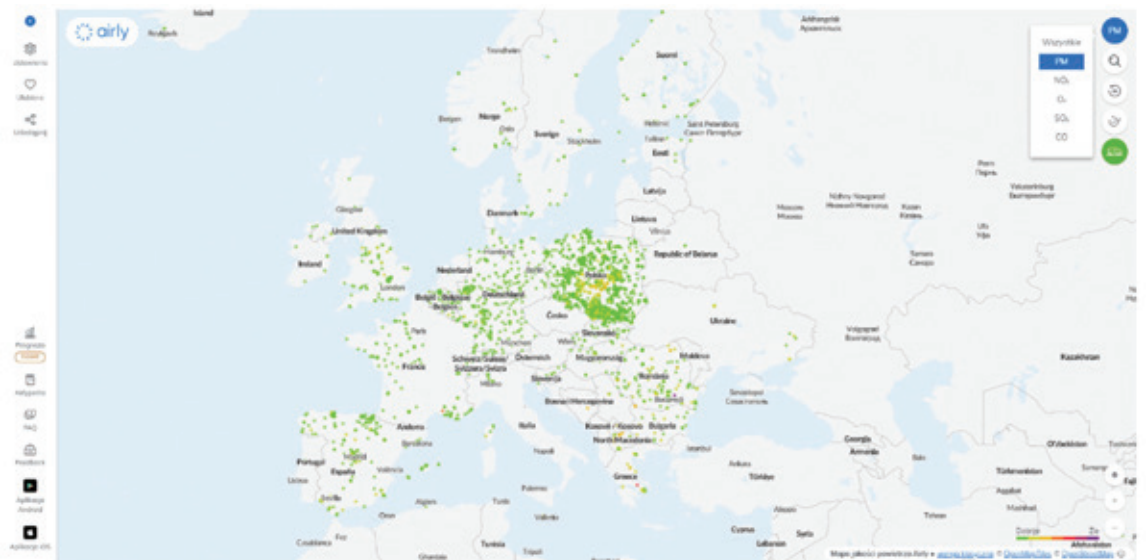
wyborów dotyczących codziennej aktywności, jak np. spacer, wybór trasy przejazdu rowerem czy hulajnogą itp.

Obecnie w sieci dostępnych jest wiele źródeł udostępniających zasoby danych dotyczących zanieczyszczenia powietrza. Są to zarówno aplikacje mobilne, interfejsy graficzne w postaci map cyfrowych, serwisy API (*Application Programming Interface*) oferujące surowe dane pomiarowe lub usługi łączące wszystkie te





Aplikacja webowa *aqicn*



Aplikacja webowa *Airly*

cechy. Wśród tych źródeł znajdują się rozwiązania zarówno komercyjne, jak i zarządzane przez instytucje publiczne i rządowe.

Jednym z dostępnych źródeł jest aplikacja webowa opracowana przez Europejską Agencję Środowiska, wykorzystująca promowany przez Unię Europejską index EAQI. Serwis oferuje dane pomiarowe dla obszaru Europy oraz podstawowe funkcjonalności i statystyki. Poza wizualizacją na mapie nie posiada on jed-

nakże API udostępniającego dane do dalszego przetwarzania.

Kolejnym źródłem jest aplikacja webowa opracowana przez GIOŚ. Podobnie jak poprzedni, ten system również oferuje szereg funkcji, w tym wizualizację w postaci mapy cyfrowej oraz dane pomiarowe dla obszaru Polski. Serwis posiada także interfejs API, z którego można skorzystać, projektując własne aplikacje.

Serwisem oferującym szczegółowe statystyki i dane pomiarowe z całego świata jest aqicn. Posiada on dodatkowo moduł implementacyjny, umożliwiający wbudowanie mapy aplikacji do własnego serwisu webowego. Oferuje również interfejs API prezentujący dane w postaci graficznej.

Jako kolejny przykład można wskazać serwis Airly. Jest to aplikacja webowa oferująca dane pomiarowe zanieczyszczeń powietrza głównie z obszaru Polski, ale również Europy. Posiada interfejs wizualizujący dane w postaci mapy cyfrowej. Oferuje własne aplikacje dedykowane popularnym systemom operacyjnym, jak Android oraz iOS. Dostarcza także API, obejmujące szeroką gamę danych pomiarowych, które są dostępne publicznie dla zewnętrznych serwisów z ograniczeniem do 100 zapytań na dzień.

Obecnie, z uwagi na wszechobecność urządzeń mobilnych i dostępność do sieci bezprzewodowych, dane pochodzące z szeregu wiarygodnych źródeł osiągalne są dla programistów na całym świecie. Wydaje się jedynie kwestią czasu, aż większy zakres instytucji rządowych i pozarządowych, zarówno lokalnych, jak i ogólnokrajowych, a także producentów sprzętu i oprogramowania, zacznie integrować podobne funkcjonalności w swoich rozwiązaniach, aby polepszyć jakość życia w miastach.

\*

Artykuł powstał w ramach pracy magisterskiej pt. „Aplikacja mobilna monitorująca zanieczyszczenie powietrza w miastach”, realizowanej na Wydziale Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki Politechniki Gdańskiej.

■ przemyslaw.falkowski-gilski@pg.edu.pl

## Poszukują związków, które pomogą opracować nowy lek na COVID-19

Agata Cymanowska  
Dział Promocji

Naukowcy z Politechniki Gdańskiej pracują nad otrzymaniem nowych związków blokujących działanie enzymów odgrywających kluczową rolę w procesie namnażania koronawirusa SARS-CoV-2. W niedalekiej przyszłości ma to pozwolić na opracowanie skutecznego, bezpiecznego i taniego polskiego leku eliminującego ciężki przebieg COVID-19. Wstępne badania są obiecujące, a odkryte dotychczas na PG związki mogą nie wykazywać niepożądanych działań ubocznych.

Celem badań zespołu kierowanego przez dr. hab. inż. Sebastiana Demkowicza, prof. PG z Katedry Chemii Organicznej Wydziału Chemicznego, jest otrzymanie nowych, skutecznych inhibitorów enzymu proteazy SARS-CoV-2 M<sup>pro</sup>, czyli niskocząsteczkowych związków chemicznych blokujących jej działanie. Enzym ten jest wytwarzany w ludzkich komórkach zainfekowanych koronawirusem i odgrywa kluczową rolę w procesie replikacji (namnażania) koronawirusa SARS-CoV-2, odpowiedzialnego za pandemię COVID-19.

– *Substancje chemiczne klasyfikowane jako inhibitory proteazy są zaliczane do jednych z najnowocześniejszych i niezwykle obiecujących strategii projektowania nowych leków stosowanych w wielu terapiach przeciwwirusowych, w tym w leczeniu COVID-19, i są skutecznym uzupełnieniem szczepień oraz innych działań profilaktycznych* – tłumaczy prof. Sebastian Demkowicz. – *Opracowane na ich podstawie leki dają możliwość skuteczniejszego zwalczania infekcji koronawirusowych, prowadząc do złagodzenia przebiegu choroby oraz znaczącego*



Prof. Sebastian Demkowicz

Fot. Bartosz Barika

*zminimalizowania ryzyka hospitalizacji czy zgonu pacjentów.*

Naukowcy z PG liczą na to, że otrzymanie nowych, wysoce aktywnych inhibitorów enzymu proteazy SARS-CoV-2 M<sup>PRO</sup> pozwoli w niedalekiej przyszłości na opracowanie skutecznego, taniego, polskiego leku eliminującego ciężki przebieg choroby, który będzie można stosować doustnie.

### **18 nowych związków chemicznych**

W pierwszym etapie badań zespół naukowy pod kierunkiem prof. Demkowicza, wykorzystując komputerowe techniki modelowania molekularnego, zaprojektował struktury związków o najwyższym stopniu dopasowania do miejsca aktywnego proteazy.

*– Wyselekcjonowaliśmy grupę związków charakteryzujących się najwyższym teoretycznym potencjałem. Następnie w wyniku syntezy opracowaliśmy oryginalne metody otrzymywania osiemnastu nowych związków chemicznych – mówi prof. Demkowicz.*

Zdolność otrzymanych związków do hamowania aktywności proteazy SARS-CoV-2 M<sup>PRO</sup>

została zbadana przy współpracy z zespołem naukowym prof. Iwony Inkielewicz-Stępniań z Katedry i Zakładu Patofizjologii Farmaceutycznej Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego. Zakres eksperymentów biologicznych *in vitro* obejmował m.in. badanie cytotoksyczności wobec ludzkich komórek płuc i śródbłonna naczyń krwionośnych w celu określenia bezpieczeństwa potencjalnego stosowania.

Jak podkreślają naukowcy, zaprojektowane związki są bardzo efektywne w hamowaniu proteazy SARS-CoV-2 M<sup>PRO</sup> w niskich stężeniach, na poziomie mikromolarnym.

*– Jednocześnie charakteryzują się dużo niższą cytotoksycznością wobec badanych linii komórkowych w porównaniu do ebselenu, który z uwagi na udowodnioną aktywność wobec proteazy cysteinowej z SARS-CoV-2 i jednocześnie bardzo niską toksyczność zastosowaliśmy jako związek referencyjny. Może przekładać się to na brak niepożądanych działań ubocznych i wysoki profil bezpieczeństwa stosowania – mówi prof. Demkowicz. – Dalszy rozwój projektu pozwoli zweryfikować konkurencyjność otrzymanych molekuł w odniesieniu do Paxlovidu, czyli doustnego leku przeciwwirusowego, dla którego Komisja Europejska, po rekomendacji Komitetu ds. Produktów Leczniczych Stosowanych u Ludzi Europejskiej Agencji Leków, wydała warunkowe pozwolenie na dopuszczenie do leczenia COVID-19 – zapowiada kierownik projektu.*

## **CURIUM** COMBATING CORONAVIRUS

Projekt pt. „Projektowanie, synteza oraz badania aktywności biologicznej nowych inhibitorów proteazy SARS-CoV-2 M<sup>PRO</sup> jako potencjalnych chemoterapeutyków w leczeniu COVID-19” jest realizowany w ramach programu Curium – Combating Coronavirus.

Przyznane środki: 195 585 zł

Projekt realizowany w ramach Centrum BioTechMed

■ [agata.cymanowska@pg.edu.pl](mailto:agata.cymanowska@pg.edu.pl)



## Architekci z PG pomagają w walce z COVID-19

*Agata Cymanowska*

Dział Promocji

Jak ograniczać zakażenia szpitalne z wykorzystaniem środków architektonicznych? Rozwiązania zaproponowane przez architektów z Politechniki Gdańskiej zostały uwzględnione m.in. przy tworzeniu szpitala tymczasowego dla pacjentów z COVID-19 w Gdańsku. Naukowcy, we współpracy z Ministerstwem Zdrowia, uczestniczyli także w opracowaniu rekomendacji w zakresie adaptacji obiektów halowych na tymczasowe szpitale dla chorych na COVID-19.



Hala AmberExpo w Gdańsku w trakcie przygotowań do uruchomienia szpitala tymczasowego

Fot. Rafał Janowicz

**B**udynki medyczne to skomplikowane obiekty, których architektura ma współgrać z zaawansowanymi instalacjami budowlanymi, specjalistycznym sprzętem medycznym oraz procedurami zapewniającymi bezpieczeństwo użytkownikom i personelowi. Badania nad organizacją obiektów służby zdrowia na Politechnice Gdańskiej są prowadzone pod kierunkiem dr hab. inż. arch. Agnieszki Gębczyńskiej-Janowicz, prof. PG. Zespół badawczy (pod patronatem Pomorskiego Państwowego Wojewódzkiego Inspektora Sanitarnego) przygotował m.in. opracowanie dotyczące kompleksowej diagnozy rozwiązań technicznych stosowanych w ograniczaniu transmisji zakażeń szpitalnych i wypracowywaniu opty-

malnych rozwiązań technicznych służących ich ograniczaniu.

### Minimalizowanie zagrożenia epidemicznego

– *Statystyki zakażeń szpitalnych w Polsce skłaniają do wniosku, że należy poszukiwać optymalnych form minimalizacji ryzyka przenoszenia zakażeń, w tym drobnoustrojami lekoopornymi. Prawidłowa organizacja architektoniczna jednostki medycznej, procesu projektowego, a następnie realizacyjnego, jest sposobem na zminimalizowanie możliwości wystąpienia zagrożenia epidemicznego* – podkreśla dr hab. inż. arch. Rafał Janowicz, prof. PG z Wydziału Architektury. – *Odpowiednio zaplanowany i zrealizowany układ funkcjonalno-przestrzenny placówki medycznej, wspomagany przez zaawansowane układy instalacji technicznych, takich jak wentylacja mechaniczna, systemy teletechniczne oraz skuteczna dekontaminacja, jest w stanie zapewnić prawidłowe funkcjonowanie i bezpieczne dla użytkowników warunki sanitarne i higieniczne.*

Materiały z rozwiązaniami wypracowanymi w wyniku badań prowadzonych na Politechnice Gdańskiej stanowiły istotny wkład w prace w obszarze przygotowania i zdolności podmiotów leczniczych wobec konieczności ograniczenia transmisji wirusa SARS-CoV-2. Architekci z PG współpracowali w tym zakresie m.in. z Departamentem Bezpieczeństwa Ministerstwa Zdrowia. Wynikiem tej współpracy było opracowanie rekomendacji w zakresie adaptacji obiektów halowych na tymczasowe szpitale dla chorych na COVID-19.

## Rozwiązania projektowe dla gdańskiego szpitala tymczasowego

Zespół architektów PG w składzie: dr inż. arch. Wojciech Targowski, prof. PG, dr hab. inż. arch. Agnieszka Gębczyńska-Janowicz, prof. PG, dr hab. inż. arch. Rafał Janowicz, prof. PG, mgr inż. arch. Mateusz Targowski, we współpracy z zespołem medycznym Copernicus Podmiot Leczniczy pod kierunkiem dr. Rafała Cudnika, Centrum Wystawienniczo-Kongresowym AmberExpo MTG SA, wojewodą pomorskim i Grupą LOTOS SA, wypracował rozwiązania architektonicznej adaptacji Centrum AmberExpo przy ul. Żaglowej 11 w Gdańsku na potrzeby szpitala tymczasowego dla pacjentów z COVID-19.

Jak podkreśla prof. Wojciech Targowski, przystosowanie centrum wystawienniczo-targowego dla potrzeb szpitala wiązało się z szeregiem trudności związanych z układem funkcjonalno-przestrzennym adaptowanego budynku. Udało się jednak tak przygotować obiekt, aby w pełni respektował obowiązujące powszechne wymagania w zasadniczych kwestiach związanych z bezpieczeństwem pożarowym i higieniczno-sanitarnym.

*– Szpital tymczasowy w AmberExpo spełnia wszystkie warunki, jakie powinien spełniać obiekt awaryjny, tak by stanowić centrum medyczne w sytuacji kryzysowej, a wprowadzone modyfikacje umożliwiają kontynuowanie funkcji pierwotnej, tzn. targowej i kulturowej – mówi prof. Rafał Janowicz.*

Prowadzona przez spółkę Copernicus placówka zajmuje ponad 21 tys. m<sup>2</sup> wraz z infrastrukturą logistyczną i jest przeznaczona na 400 łóżek tzw. covidowych. Podczas pierwszego uruchomienia w 2021 roku w ciągu 4 miesięcy przyjęto 808 pacjentów. Szpital (na 320 łóżek covidowych) został ponownie otwarty 19 stycznia 2022 roku i funkcjonował do końca marca tego roku.

Badania nad organizacją obiektów służby zdrowia są prowadzone na Politechnice Gdańskiej od wielu lat. Prekursorem tego kierunku badań był prof. Stefan Porębowicz, który po II wojnie światowej założył jednostkę zajmującą się tą problematyką – obecnie to Studio Architektury Ochrony Zdrowia w Katedrze Architektury Miejskiej i Przestrzeni Nadwodnych na WA PG.

■ agata.cymanowska@pg.edu.pl

*Dorota Hodyl  
Kamila Kokot-Kanikuła*

Biblioteka PG

## Tydzień Otwartej Edukacji z Biblioteką PG

W dniach 7–11 marca międzynarodowa społeczność świętowała Tydzień Otwartej Edukacji (Open Education Week). Coroczne obchody są okazją do aktywnego dzielenia się i poznawania najnowszych osiągnięć otwartej edukacji na całym świecie. Biblioteka PG aktywnie włączyła się w promocję tego naukowego święta poprzez rozmaite działania.

Tydzień Otwartej Edukacji został zainicjowany w 2012 roku przez organizację Open Education Global jako wspólne, otwarte forum, gdzie nauczyciele, edukatorzy i studenci mogą lepiej poznać i zrozumieć otwarte praktyki edukacyjne. Inicjatywy podejmowane i zgłaszane na stronie OE Global przez liczne instytucje pozwalają innym zainspirować się wspaniałą pracą rozwijaną przez społeczność na całym świecie. Biblioteka PG od lat aktywnie angażuje się w działania na rzecz upowszechniania otwartych zasobów edukacyjnych zarówno wśród społeczności lokalnej, jak i w szerszym kontekście, uczestnicząc w pracach European Network of Open Education Librarians (<https://sparseurope.org/what-we-do/open-education/enol/>).

W tym roku w wypożyczalni oraz filiach Biblioteki PG można było przez cały tydzień otrzymać wyjątkowe zakładki do książek z kolorowanymi przygotowanymi na podstawie bogatych zasobów bibliotek cyfrowych, a także kodem QR odsyłającym do podstrony Biblioteki PG informującej o otwartych zasobach edukacyjnych (OZE). Dodatkowo wręczone były zestawy kredek.



Fot. Joanna Błasiok

Kolejnym elementem akcji był punkt informacyjny MOST-u DANYCH poświęcony idei Open Access oraz otwartym zasobom edukacyjnym; dyżurujący bibliotekarze przekazywali tu garść wiedzy, a także rozmaite gadzety związane z promocją ruchu otwartej nauki. Stanowisko wzbudzało duże zainteresowanie, każdy, kto zdecydował się podejść, odchodził z zestawem przydatnych materiałów oraz solidną porcją wiedzy, która będzie procentować na przyszłość.

W wypożyczalni BPG w Gmachu Głównym przez cały tydzień dostępna była interaktywna prezentacja przedstawiająca najciekawsze przykłady OZE zgrupowane w 6 kategoriach:

- ogólne serwisy;
- zdjęcia i grafiki;
- muzyka, audiobooki i wideo;
- książki;
- kursy MOOC;
- praca w grupie.

Promocją wydarzenia w sferze online była seria postów propagujących otwarte zasoby edukacyjne. Pracownicy Biblioteki w czasie Tygodnia Otwartej Edukacji mogli podnieść swoje kompetencje poprzez udział w wewnętrznych szkoleniach z tematyki Pomorskiej Biblioteki Cyfrowej.

■ dorota.hodyl@pg.edu.pl  
 ■ kamila.kokot@pg.edu.pl

*Kacper Smoliński*

Koło Naukowe Inżynierii Drogowej i Kolejowej KoDiK  
 Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska

## Koło Naukowe KoDiK już po raz trzeci zorganizowało Kolejowe Targi Pracy

W dniu 23 marca 2022 roku w Gmachu Głównym Politechniki Gdańskiej odbyły się Kolejowe Targi Pracy 2022 zorganizowane przez Koło Naukowe Inżynierii Drogowej i Kolejowej KoDiK oraz **dr. inż. Zbigniewa Kędrę** z Katedry Inżynierii Drogowej i Transportowej. Wydarzenie odbyło się pod patronatem rektora Politechniki Gdańskiej **prof. Krzysztofa Wildego** oraz dziekana Wydziału Inżynierii Lądowej i Środowiska **dr hab. inż. Joanny Żukowskiej, prof. PG**.

Podstawowym celem wydarzenia było nawiązanie współpracy między firmami z branży kolejowej a studentami kierunków transport oraz budownictwo kształcącymi się na profilach związanych z kolejnictwem. W związku z rosnącym zapotrzebowaniem na pracowników ww. branży zaproszone zostały firmy wykonawcze, przedstawiciele urzędów regulacji rynku kolejowego, przewoźników i zarządców infrastruktury kolejowej. W wydarzeniu wzięły udział firmy: Budimex, Lotos Kolej, Urząd Transportu Kolejowego, PORR Polska, PKP PLK Centrum Realizacji Inwestycji, Torhamer, PESA, Strabag, voestalpine SIGNALING Poland, PKP SKM Trójmiasto, Pomorskie Przedsiębiorstwo Mechaniczno-Torowe.

Oprócz wyżej wymienionych w targach wzięło także udział Biuro Karier Politechniki Gdańskiej, które otwarte było na pytania i pomoc studentom w kwestii startu na rynku pracy.



Na początku spotkania prezes KN KoDiK inż. Przemysław Barszcz, po przywitaniu przybyłych gości, przedstawił agendę targów. Następnie, w imieniu rektora oraz dziekana wydziału, wydarzenie oficjalnie otworzył prodziekan ds. kształcenia dr inż. Rafał Ossowski, prof. PG. Jako kolejne przedstawione zostały wykłady wprowadzające dotyczące pracy zawodowej związanej z utrzymaniem i projektowaniem infrastruktury w sektorze kolejowym, których prelegentami byli inż. Jan Stroynowski oraz mgr inż. Jan Topolewicz – odpowiednio student oraz absolwent Politechniki Gdańskiej pracujący obecnie w firmach z branży kolejowej.

W części zasadniczej targów odbyły się krótkie wystąpienia firm, podczas których przedstawiciele przedłożyli ofertę, oczekiwania od potencjalnego przyszłego pracownika, projekty realizowane przez daną firmę oraz specyfikę pracy na danych stanowiskach. Kolejne prezentacje wygłosili kolejno przedstawiciele firm: Urząd Transportu Kolejowego, PESA, Torhamer, Budimex, Lotos Kolej, PKP PLK Centrum Realizacji Inwestycji, voestalpine SIGNALING Poland, PORR oraz Strabag.

Druga część targów przeznaczona została na rozmowy przedstawicieli firm i studentów przy wyznaczonych stanowiskach. Studenci oraz absolwenci zainteresowani praktykami, stażem bądź pracą mogli zasięgnąć bardziej szczegółowych informacji na temat charakterystyki, oczekiwań i możliwości danych firm, a ponadto rozmowy przysłużyły się wymianie doświadczeń oraz wiedzy.

Wydarzenie odebrane zostało bardzo pozytywnie zarówno przez społeczność akademicką, jak i zaproszonych gości. Była to dla licznych uczestników wydarzenia znakomita okazja do rozpoczęcia kariery zawodowej, a dla wystawców możliwość wypromowania swoich firm, projektów, a także rekrutacji i poznania potencjalnych przyszłych pracowników. Wnioski i doświadczenia z tegorocznej edycji przyczynią się też na pewno do jeszcze bardziej efektywnej realizacji przedsięwzięcia w przyszłości, gdyż zapewne na dłuższy czas zagości ono w kalendarzu wydarzeń na Politechnice Gdańskiej.

■ j.sz2501@gmail.com



Fot. Julia Szultra

*Alina Guzik*

*Joanna Czarska*

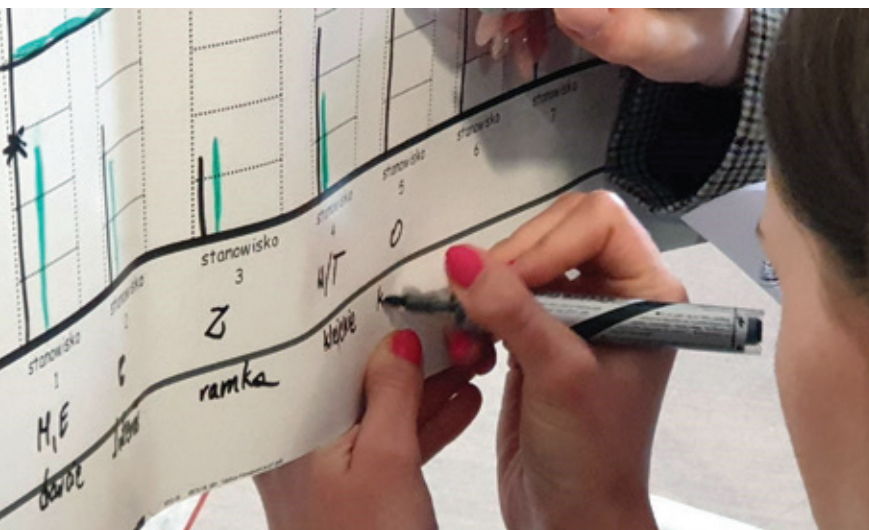
Wydział Zarządzania i Ekonomii

## Edu Inspiracje WZiE: Gry symulacyjne w edukacji

Niekomputerowe gry symulacyjne to dobra odpowiedź na wyzwanie, jakie stawia przed nauczycielami akademickimi prowadzenie wysoce praktycznych przedmiotów. Pozwalają one odgrywać role zapożyczone z realnego świata, a ich celem jest przeżycie na własnej skórze nieznanego procesu i doświadczenie jego przebiegu od początku do końca. Wszystko odbywa się w taki sposób, aby prowadzący grę mógł w odpowiednich momentach reagować oraz inicjować sprzyjające i utrudniające sytuacje, które mogą się zdarzyć w prawdziwym życiu.

**J**ak wygląda prowadzenie zajęć tą metodą na bazie doświadczenia dr inż. Joanny Czarskiej z Wydziału Zarządzania i Ekonomii Politechniki Gdańskiej?

„Dziś mam pierwsze zajęcia ze studentami drugiego roku z zarządzania produkcją. Staję przed grupą młodych ludzi. Są trochę zaciekaawieni, a trochę przerażeni tym, co ich czeka. Zaczynamy zajęcia z projektowania procesu wytwórczego i sposobu zarządzania nim. Niektórzy z obecnych są wygadani, a inni patrzą na mnie z rezerwą. Mam przed sobą nie lada zadanie – muszę nauczyć ich czegoś, z czym nigdy nie mieli do czynienia. Żadna z osób na sali nie była w fabryce, nic nie wiedzą o produk-



Fot. Joanna Czerska

cji i o tym, co kryje się za zarządzaniem tym złożonym procesem. Wszystko, co im powiem, będzie dla nich czystą sferą wyobrażeń. Moje zajęcia mają bardzo praktyczny wymiar, dlatego nie mogę tego tak zostawić. Muszę zrobić, co w mojej mocy, aby przenieść ich ze świata abstrakcji do świata konkretów.

Wychodzę na środek sali i mówię: – Od tej chwili stajecie się zespołem produkcyjnym, który ma za zadanie opracować prototyp nowego telefonu dla armii i skutecznie wdrożyć go do produkcji. Wasz projekt albo sprawi, że przychody naszej firmy poszybują w dół, wyrzucając nas z konkurencyjnego rynku, albo pozwolą się na tym rynku rozwinąć. Krok po kroku będziecie wcielać się w rolę inżynierów produktu, inżynierów procesu, by na końcu stać się zespołem produkcyjnym odpowiedzial-

nym za zarządzanie wynikami i doskonaleniem tego, co nie wyszło. Do dzieła!

Ukradkiem widzę, jak źrenice oczu moich studentów rozszerzają się, a niektóre osoby w nieświadomym geście nerwowo prostują plecy. Są zaciekawieni – pierwszy krok w misji wciągania ich w fascynujący świat zarządzania produkcją uznają za wykonany”.

### Na czym polega przebieg przykładowej gry symulacyjnej?

#### Startujemy

Naszą grę rozpoczynamy od przedstawienia wyzwania, czyli kontekstu biznesowego, w jakim będzie realizowana. W przypadku linii produkcyjnej telefonów dla wojska mamy to szczęście, że klient napisał obszerną dokumentację na temat swoich potrzeb. Spotykamy się jednak z ograniczeniami: jesteśmy przedsiębiorstwem, które dysponuje określonymi zasobami czasu: 7-minutowymi zmianami produkcyjnymi, oraz wyzwaniami technologicznymi: jedyne, co posiadamy, to maszyny w postaci flamastrów, kleju w sztyfcie i kilku innych prostych drobiazgów. Borykamy się też z wyzwaniami kadrowymi – załoga jest równa liczbie studentów obecnych na zajęciach i nawet gdybyśmy potrzebowali kogoś jeszcze zatrudnić, to nie jest to możliwe.

#### Dawka teorii

Wiemy już, jakie są nasze kryteria brzegowe, teraz musimy zdobyć trochę know-how – poznajemy odrobinę teorii, czyli kluczowe zasady przekładania potrzeb klienta na projekt produktu. Wybieramy najważniejsze kwestie pomocne do przystąpienia do kolejnego kroku, którym jest projektowanie produktu.

#### Projektujemy produkt

Każdy ze studentów projektuje swoje rozwiązanie. Następnie, jako zespół, wybierają produkt o najniższym koszcie wytworzenia przy spełnieniu potrzeb klienta. Dyskutują, zmieniają projekt, współpracują z odbiorcą (w tę rolę wciela się zazwyczaj prowadzący). Na tym etapie przełamujemy schematy myślowe i uczymy się rozmawiać o faktach i danych, by wybrać najlepsze opcje. Cały czas empatyzujemy z tymi, którzy produkt będą



Fot. LeanQ team sp. z o.o.

wytwarzać i użytkować. Trochę wytężonego wysiłku i prototyp mamy gotowy! Czy idealny? To się dopiero okaże.

### **Kolejna dawka teorii**

Teraz czas na przygotowanie procesu wytwórczego, więc i wiedza o kluczowych zasadach tego projektowania się przyda.

### **Projektujemy proces wytwórczy**

Uhh! To nie jest takie łatwe. Każdy ma inne zdanie, inny pomysł. Zespół jest duży, bo pracuje w nim 15 osób. Trzeba znaleźć konsensus... Prowadzący wspiera ten proces, by pokazywać wady i zalety proponowanych rozwiązań. Decyzję zawsze zostawia studentom – wytworzona seria próbna zweryfikuje, czy przyjęty kierunek był prawidłowy. W uczelnianej sali jest bezpiecznie – nie ma groźby bolesnych kosztów, a nauka na błędach pozwala na refleksję! Wnioski będą pomocne w toku projektu, który będziemy realizowali na zajęciach po zakończeniu gry.

### **Czas na uruchomienie produkcji!**

„Gotowi? To ile telefonów wyprodukujecie w ciągu 7 minut? Na jakiej podstawie zdefiniujecie cel? Wiecie, czy może zgadujecie?”. Te pytania uczą zasad wyznaczania celów na podstawie faktów i danych. Cel zapisujemy na specjalnie przygotowanej tablicy i... 3, 2, 1, start – zaczynamy produkcję! Na tym etapie

trudno bez uśmiechu na twarzy obserwować zaangażowanie operatorów maszyn, tę radość, te próby współpracy i biegającego lidera z pytaniem na ustach „W czym ci pomóc?”. Efekty po 7 minutach produkcji? Oj kiepskie... Był plan, ale nie wyszedł nam najlepiej.

### **Refleksja**

Dochodzimy do kluczowego momentu procesu uczenia się. Zaczynamy definiować wnioski płynące z odniesionych sukcesów i poniesionych porażek. Rozpoczynamy od podsumowania wyników i kalkulacji finansowych. Trzeba opłacić materiały, pracowników, rachunki za utrzymanie fabryki, zaciągnąć kredyt na ich pokrycie, a pracownikom ogłosić, że premii dzisiaj nie będzie.

Musimy coś natychmiast zmienić! Wspólnie ustalamy główny priorytet dla działań doskonalących, a następnie każdy z pracowników mówi o zauważonych problemach w produkcji, procesie i naszej organizacji. Rozwiązania, które pozwolą pokonać nasze główne ograniczenie, idą do wdrożenia. Reszta musi poczekać.

### **Doskonalenie**

15 osób podzielonych na 3 zespoły zajmuje się rozwiązaniem kluczowych problemów. Czas mija nieubłaganie... za 15 minut trzeba uruchomić produkcję! Klient nie będzie czekał... Atmosferę podgrzewa dudniący dźwięk tykającego zegara na ścianie.

### **Ponowna weryfikacja**

Rozpoczynamy produkcję z częściowo wdrożonymi rozwiązaniami. Nie na wszystkie działania wystarczyło czasu. Każdy zna kawałek rozwiązania, bo zabrakło czasu na zakomunikowanie zmian... Finalnie jest lepiej, ale jeszcze nie najlepiej, więc wracamy do punktu Refleksja. Nasz proces produkcji uruchamiamy jeszcze 3 razy, by na końcu wspólnie świętować sukcesy i wyciągnąć kluczowe wnioski, które pomogą nam w realizacji projektu w dalszej części semestru.

### **Na jakich przedmiotach można wprowadzać gry symulacyjne?**

Dr inż. Joanna Czerna wprowadza je na takich zajęciach jak: zarządzanie produkcją,





Fot. LeanQ team sp. z o.o.

zarządzanie łańcuchem dostaw, planowanie produkcji, zarządzanie procesami magazynowymi, Lean Management, zarządzanie rozwojem pracowników, podejmowanie decyzji menedżerskich czy zarządzanie procesami usługowymi, ale tak naprawdę gry symulacyjne można stosować na wszystkich przedmiotach i poziomach studiów, a także w szkołach podstawowych i średnich. To, co nas ogranicza, to nasze przyzwyczajenia związane z prowadzeniem zajęć ze studentami.

Gry mają szczególne znaczenie wtedy, gdy potrzebujemy studentów wprowadzić w świat o dużej złożoności. Gdy trudno samym tylko opowiadaniem (wykładami) wytłumaczyć zależności w świecie, którego nasi studenci jeszcze nie znają. Gra pomaga zwizualizować te złożone procesy i doświadczyć ich istnienia. Nie potrzeba do tego wielu słów. Wystarczy refleksja i rozmowa o tym, dlaczego odnieśliśmy sukces, a co spowodowało, że nam nie wyszło. Studenci sami potrafią wyciągnąć wnioski i naukę na przyszłość.

– *Na potrzeby dydaktyki opartej na grach symulacyjnych ukułam takie powiedzenie: Nie ładuj łopaty, bo zasypiesz umysły. Używaj grabi, by zgarnąć istniejącą wiedzę i doświadczenie studentów, dosypując nieco nowych wiadomości. Wtedy chłonne umysły uczą się najskuteczniej* – mówi dr inż. Joanna Czarska.

#### Jakie narzędzia i materiały są potrzebne?

Bazą są ławki, które można przestawiać tak, by studenci sami mogli kreować wygodną

przestrzeń do pracy. W toku gry sami znajdują najlepszy dla nich układ. Ławki oczywiście nie mogą być puste. Potrzebne są materiały. Można używać drogich klocków LEGO, ale można też skorzystać ze zwykłych, niedrogich i łatwo dostępnych artykułów biurowych. Jednak od materiałów ważniejsze są doświadczenia, jakie zbiorą studenci podczas zajęć. Drugim ważnym elementem jest coś, co nazywamy metryczkami gry – specjalnie zaprojektowane duże arkusze papieru, które służą do przeprowadzenia kluczowej części związanej z refleksją. Te metryczki są formą notatek z zajęć. Ich duży rozmiar pomaga w tym, że grupa, wyciągając wnioski, może pracować razem, a wszyscy uczestnicy widzą wzajemne rezultaty pracy.

Pomysły na gry symulacyjne można opracować samemu. Wielu osobom wystarczy doświadczenie udziału w grze po to, by idee na własne tworzyły się same. Można również zakupić gotowe scenariusze gier (np. od LeanQTeam, IBD Business School, Trainingpartners), które znacznie skracają czas od pomysłu do jego wdrożenia na zajęciach ze studentami.

#### Jak studenci reagują na taką formę nauki?

Reagują różnie. W przeważającej większości bardzo pozytywnie. Zdarzają się jednak wyjątki, które podchodzą do tego z dużą rezerwą: „Czego się można nauczyć z klejenia i malowania kartek czy składania klocków?”. Niektórzy pozostają z takimi przekonaniem do końca zajęć. Gdy ich pytamy, jak woleliby się uczyć, odpowiadają na przykład: „Wolę wykład, bo przynajmniej wiem, czego się spodziewać na zaliczeniu. Gra mi w tym nie pomaga, bo nie systematyzuje wiedzy”. I to jest prawda. Rolą gry jest naświetlenie sytuacji i doświadczenie procesów. Stworzenie podwalin pod wykłady, ćwiczenia czy projekty. Sama w sobie jest niewystarczająca. Dlatego w grach każdy etap poprzedzony jest uporządkowaną wiedzą (wykładem), którą następnie wykorzystujemy w symulacji.

#### Jak weryfikować wiedzę pozyskaną w trakcie gry?

Celem gry nie jest pozyskanie wiedzy. Celem gry jest zrozumienie procesów, nabycie podstawowego doświadczenia oraz wyciągania wniosków z sukcesów i porażek. Jednocześnie gra pozwala budować relacje i przygotować

do pracy zespołowej. Można zapytać: „Czy to nie jest właśnie wiedza?”. Jest i nie jest. Gra to przede wszystkim moc emocji, pracy zespołowej i doświadczania. Nawet przy dużym wysiłku nauczyciela skupienie studentów na wiedzy jest dużym wyzwaniem. Oni chcą próbować, wdrażać, zmieniać i działać. Dlatego dobrym pomysłem jest zaczynać zajęcia od gry, a potem podczas wykładów, ćwiczeń czy projektu odwoływać się do doświadczeń.

### O czym warto pamiętać i czego się wystrzeżać?

Gra zajmuje sporo czasu. Zależnie od rodzaju i złożoności przedstawionego zagadnienia zabiera od 3 do nawet 9 godzin lekcyjnych, dlatego proces uczenia się studentów trzeba mądrze zaplanować. Należy przemyśleć, kiedy

i w jaki sposób będziemy odwoływać się do gry i z niej czerpać, by wypełniać młode umysły nową wiedzą, która w nich zostanie.

Miłego grabienia!

\*

Mgr Alina Guzik jest główną specjalistką ds. innowacji i rozwoju na Wydziale Zarządzania i Ekonomii i ekspertką ds. cyfrowej edukacji. Dr inż. Joanna Czerska z Katedry Inżynierii Zarządzania i Jakości na Wydziale Zarządzania i Ekonomii Politechniki Gdańskiej jest członkinią zarządu w firmie LeanQTeam.

Cykl Edu Inspiracje WZiE to seria artykułów na temat nowoczesnych rozwiązań edukacyjnych, dobrych praktyk, skutecznej metodyki oraz ciekawych narzędzi dydaktycznych.

■ [alina.guzik@pg.edu.pl](mailto:alina.guzik@pg.edu.pl)

■ [joanna.czerska@pg.edu.pl](mailto:joanna.czerska@pg.edu.pl)

## „Kolos z Algebronu”, czyli grywalizacja w matematyce

*Barbara Wikiel*

Centrum Matematyki

*Joanna Mytnik*

Centrum Nowoczesnej Edukacji

*Agnieszka Gosk*

Centrum Nowoczesnej Edukacji

„Gra jest super. Najlepsze w tym wszystkim jest to, że na bieżąco mamy (jako studenci) dostęp do liczby punktów, które zdobyliśmy, oraz do zasad gry, które mówią, jakie są progi zaliczeń, czy też kiedy są otwierane następne próby lub treningi”.

„Takie zadania to była świetna okazja do opanowania materiału z wykładu. Te parę zadań z treningu magicznego naprawdę motywowało, żeby utrwalić informacje z wykładu. Zadania z treningów siłowych bardzo pomagały w przygotowaniu się do ćwiczeń/sprawdzianów. Podzielenie wiedzy na 4 sprawdziany i 2 próby uważności bardzo ułatwia naukę i motywuje do niej”.

*wypowiedzi studentów*

### Grywalizacja jako narzędzie wspierające motywację

Grywalizacja (gamifikacja) to narzędzie pozwalające wzbudzić wysokie zaangażowanie w realizację czynności, które dotąd wydawały się trudne lub nieciekawe. To narzędzie wspomaga wyrabianie nawyków i dające radość

z obserwowanego procesu samorozwoju. Zastosowanie grywalizacji polega na świadomym i celowym wykorzystaniu mechanizmów stosowanych w grach, aby zmotywować użytkowników do wykonywania czynności dla nich nudnych, trudnych czy nieciekawych.

Dlatego znakomicie sprawdza się w przypadku edukacji, ponieważ wspiera studentów

„Zadania nieobowiązkowe robiłem dla siebie. Przyjemniej jest robić zadania, na które gra sama sprawdza odpowiedź bez błędzenia po Internecie w poszukiwaniu pdfa z odpowiedziami czy sposobu rozwiązania zadania. Nieobowiązkowe zadania robiłem niestety tylko do trzeciej komnaty i zauważyłem ogromną różnicę w stopniu przygotowania do sprawdzianu z ostatniego rozdziału względem poprzednich”.

„Dzięki treningom w zdecydowanie krótszym czasie mogłam nauczyć się danej partii materiału, więc miałam więcej czasu wolnego, który mogłam przeznaczyć na zdobycie dodatkowych punktów (w celu podwyższenia oceny) poprzez piktogramy. Z kolei próby uważności były świetną powtórką przed starciami z Monstrum”.

„Treningi magiczne i siłowe pomagały nauczyć się podstaw na ćwiczenia. Dzięki piktogramom za dodatkowe punkty do zaliczenia zapoznałem się z zastosowaniami przerabianego materiału. Próba uważności była idealnym materiałem do nauki danego zagadnienia”.

w wyrabianiu nawyków systematycznej pracy w procesie uczenia się i daje im obraz ich postępu w zdobywaniu wiedzy i umiejętności. Jest także źródłem radości oraz satysfakcji z uczenia się. Umiejętne zaprojektowanie zgrywalizowanych zajęć akademickich pozwala na osiągnięcie celów edukacyjnych zakładanych zarówno przez studenta, jak i przez wykładowcę. Zastosowanie grywalizacji jest szczególnie pomocne w przypadku przedmiotów, które wydają się studentom trudne, wymagające wielu godzin pracy albo po prostu nieciekawe lub nieprzydatne.

Zajęcia w formie gry fabularnej to możliwość stawiania sobie innych celów niż oceny, to wzbudzenie motywacji do samorozwoju, zdobywania wiedzy i umiejętności, a w rezultacie zainteresowanie samym przedmiotem. To przeniesienie się w wyobraźni w fabularny świat, gdzie uczenie się staje się przyjemnością i przygodą. Student-gracz osiąga lepsze wyniki oraz ma większą satysfakcję z włożonej pracy, bierze odpowiedzialność za swoją edukację, obierając własną ścieżkę rozwoju, ma autonomię w podejmowaniu decyzji, może strategicznie podejść do realizacji swoich celów, uczy się zarządzania sobą w czasie, ma możliwość ponoszenia porażek i wyciągania z nich lekcji.

Zgrywalizowane zajęcia są dla studentów przygodą pełną wyzwań z odrobiną tajemnicy, której towarzyszą pozytywne emocje i w której nawiązane relacje zapewniają bezpieczną przestrzeń do efektywnej pracy zarówno indywidualnej, jak i zespołowej. Zaciera się tradycyjny podział ról na wykładowcę i studentów, nauczyciel staje się składową nowego świata gry i wspiera studentów w ich zmaganiach

w dążeniu do celu. Najważniejsza rola nauczyciela w kursie-grze to zaprojektowanie poszczególnych etapów i celu tej podróży oraz towarzyszenie w niej studentom-graczom przez udzielanie informacji zwrotnej o postępach każdego z nich.

### Przedmiot algebra liniowa

Zgrywalizowany w roku akademickim 2021/2022 przedmiot algebra liniowa prowadzony jest dla studentów pierwszego semestru kierunków automatyka, cybernetyka i robotyka (ACiR) oraz inżynieria biomedyczna (IBM) Wydziału Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki (WETI). Jest jednym z trzech przedmiotów matematycznych przewidzianych w programie studiów w pierwszym semestrze dla tych kierunków. Oprócz algebry liniowej są to podstawy matematyki i analiza matematyczna.

Przedmiot obejmuje 15 godzin wykładów i 15 godzin ćwiczeń (3 punkty ECTS). Treści programowe można podzielić na cztery podstawowe grupy zagadnień: macierze i wyznaczniki, układy równań liniowych, geometrię analityczną w przestrzeni i liczby zespolone. Ich wprowadzenie nie wymaga szerokiej znajomości pojęć matematycznych ze szkoły ponadpodstawowej, dlatego przedmiot może być realizowany od początku semestru, równoległe z podstawami matematyki. Zajęcia z algebry liniowej realizowane są w całości przez pierwszych 8 tygodni zajęć w semestrze zimowym. Zagadnienia ujęte w programie algebry liniowej są istotne dla studentów tych kierunków ze względu na ich wykorzystywanie w innych przedmiotach realizowanych w kolejnych semestrach studiów, jak np. obwody i sygnały czy podstawy przetwarzania obrazów. Dla przedmiotu utworzony został kurs na eNauczaniu spełniający wszystkie warunki Procedury nr 10 zawierający dodatkowo odnośnik do aplikacji dedykowanej przygotowanej grywalizacji.

Algebra liniowa kończy się zaliczeniem. W poprzednich latach studenci mieli możliwość zdobycia 90 pkt na kolokwium zaliczeniowym i 10 pkt za aktywność na ćwiczeniach. Na podstawie zdobytych punktów generowana była ocena z przedmiotu. Zaliczenie uzyskiwało się po zdobyciu 50 proc. punktów. Dodatkowo studenci mieli możliwość realizacji dwóch tematycznych kursów e-learningowych na platformie eNauczanie, przygotowanych i wykorzystywanych przez nauczycieli akademickich Centrum Matematyki,



dotyczących elementów algebry liniowej i liczb zespolonych.

Głównym problemem w realizacji przedmiotu był przede wszystkim brak systematyczności w pracy studentów, punkty za aktywność stosowane dotąd nie mobilizowały do pracy w sposób wystarczający. Drugi istotny problem to brak bieżącej informacji zwrotnej dla studentów na temat aktualnych postępów w nauce i stopnia zrozumienia poszczególnych zagadnień. Takiej odpowiedzi dostarczały jedynie quizy samosprawdzające w dwóch kursach e-learningowych. Ponadto sam przedmiot jawił się studentom jako mało przydatny w dalszym toku studiów.

Głównym celem przygotowanej grywalizacji było więc zaprojektowanie warunków do systematycznej pracy dla wszystkich studentów, podniesienie poziomu zaangażowania w rozwiązywanie zadań (samodzielne ćwiczenie tej umiejętności) oraz podkreślenie istotności omawianych zagadnień z punktu widzenia ich zastosowań. Ważny był też aspekt bieżącej informacji zwrotnej nt. stopnia zrozumienia przez studentów omawianych zagadnień oraz samodzielnego monitorowania postępów w nauce. Wszystkie zadania w przygotowanej grywalizacji, oprócz sprawdzianów na ćwiczeniach, były nieobowiązkowe i również bez ich realizacji student mógł podejść do zaliczenia przedmiotu.

W roku akademickim 2021/2022 zgrywalizowany przedmiot algebra liniowa na kierunkach ACiR

i IBM realizowało 155 studentów, w tym 114 mężczyzn i 41 kobiet. Projekt i wdrożenie grywalizacji do algebry liniowej były możliwe dzięki zaangażowaniu sześciorga nauczycieli akademickich z Centrum Matematyki oraz zespołu Centrum Nowoczesnej Edukacji (metodyczka, programistka/specjalistka ds. gier i grywalizacji oraz graficzka/projektantka ekranów użytkownika).

### Gra „Kolos z Algebronu”

„Kolos z Algebronu” to aplikacja webowa, w której każdy ze studentów, wykładowców i testerów (studenci starszych lat) zakładał swoje indywidualne konto, korzystając z adresu w domenie pg.edu.pl. Po zarejestrowaniu konta gracz-student tworzył swój pseudonim w grze i mógł spersonalizować swojego awatara (wybór postaci i kolorystyki) oraz podzielić się informacjami o sobie. Wykładowcy mieli możliwość wysyłania wiadomości do graczy (indywidualnych, skierowanych do grupy lub do wszystkich). Gra została przygotowana w dwóch wersjach, fabularnej (wersja podstawowa) i niefabularnej (przełączanie w pasku menu).

Fabula gry toczy się w Podziemiach Algebronu, w których za sprawą mrocznej siły uwięzieni zostali wszyscy studenci, będący w grze Poszukiwaczami. Aby wydostać się z Podziemi, każdy Poszukiwacz musi przemierzyć cztery korytarze wypełnione matematycznymi wyzwaniem. Na końcu każdego z nich czają się paskudne Monstra, odpowiedniki czterech działów tematycznych. Do ich pokonania gracze potrzebują punkty zręczności i monety, które może zbierać w grze, wykonując zadania.

Podczas wędrówki Poszukiwacz może trenować i solidnie przygotować się do starć z każdym z czterech Monstrów. W Podziemiach Algebronu krążą również duchy Mędrców, czyli prowadzących zajęcia, którzy służą Poszukiwaczom swoim wsparciem, np. podczas wykładów, ćwiczeń czy też konsultacji.

Aby wydostać się z Podziemi, Poszukiwacz musi zebrać cztery części amuletu, których strzegą Monstra. Skompletowany amulet daje moc bycia niewidzialnym i chroni przed starciem z Kolosem z Algebronu, czyli pozwala uzyskać zwolnienie z kolokwium zaliczeniowego.

Poszukiwacz ma możliwość trenowania i przygotowania się do starć z Monstrami poprzez treningi magiczne i siłowe (są to zadania nieobowiązkowe), za które zdobywa monety umożliwiające zakupy magicznych atrybutów w kramie.



Graf. Magdalena Figura



Ze wszystkich monstrów żyjących w Podziemiach Algebronu, **Mater Mortalis** jest najłatwiejszy do pokonania. Zbudowany jest z działań na macierzach. Potrafi definiować wyznaczniki, zna tajemnicę ich obliczania zarówno w stopniu drugim, jak i trzecim, ale i z wyższymi potrafi sobie poradzić przy pomocy uwięzionego w jego głowie Laplace'a. Jego mocą jest obliczanie wyznaczników dowolnego stopnia, czym wzbudza respekt mieszkańców Podziemi. Jest również przewrotny, odwraca macierze z łatwością zonglując ich własnościami i metodami wyznaczania. Gdy słyszy kroki poszukiwaczy, miota w ich stronę równaniami macierzowymi.



**Linus Crudelis** posiada niezwykłą moc różnych sposobów obliczania rzędu macierzy. Zna i stosuje nieczne metody rozwiązywania układów równań liniowych, jego bronią są niejasne metody macierzowe, skomplikowane wzory Cramera, połączone organami wewnątrznymi pomocnicy Kronecker i Capelli oraz światło lasera eliminujące poszukiwaczy miotane przez trzeciego pomocnika Gaussa. Karmi się wartościami i wektorami własnymi macierzy.



**Coordinatus Tyrannuss** ma moc generowania ognistych wektorów i miotania nimi w przestrzeni, potrafi sprawnie nimi operować w walce. Najbardziej niebezpieczne są iloczyny skalarne, wektorowe i mieszane. Potrafi rzucić nimi w różnych płaszczyznach i prostych w przestrzeni. Sprawnie rozróżnia proste i płaszczyzny przyjmując właściwą postawę w walce. Jego najgroźniejszą bronią jest pęk płaszczyzn, którymi miota używając jedynie siły umysłu.



**Complexus Daemonicus** ma wiele mocy, to najgroźniejszy ze wszystkich czterech monstrów. Jego najważniejszą umiejętnością są pojęcia i działania na ogniotrwałych liczbach zespolonych. Potrafi przyjmować różne postaci zwołując tym przeciwnika: postać algebraiczną, trygonometryczną, a w przypadku podniesienia się temperatury otoczenia powyżej 40 stopni Celsjusza, wykładniczą. Posiada również unikalną moc rozwiązywania równań w zbiorze liczb zespolonych.

Graf. Magdalena Figura

Treningi magiczne są krótkimi quizami wielokrotnego wyboru opartymi na treściach z wykładów. Trening magiczny uruchamiany jest bezpośrednio po wykładzie na kilka dni. Poszukiwacz może podejść do niego tylko raz. Treningi siłowe są również quizami wielokrotnego wyboru, przy czym można do nich podchodzić

wielokrotnie. Są uruchamiane bezpośrednio po wykładzie na kolejne dwa tygodnie i służą lepszemu przygotowaniu Poszukiwaczy zarówno do spotkań z Mędrcami (czyli do ćwiczeń), jak i do starć z Monstrami. Za każde prawidłowo rozwiązane zadanie w treningu magicznym i siłowym Poszukiwacz otrzymuje 5 monet, które może wykorzystać na zakupy magicznych atrybutów w kramie.

Spśród rzeczy oferowanych w kramie najcenniejszy jest eliksir uzdrawiający (wart 300 monet), który – w przypadku przegrania jednego ze starć z Monstrami – pozwala Poszukiwaczowi odzyskać siły i ponownie się z nim zmierzyć. Realnie, w przypadku gdy student ćwiczył rozwiązywanie quizów i wystarczająco dużo zadań rozwiązał poprawnie, oznacza to możliwość poprawiania jednego z niezaliczonych na ćwiczeniach zadań obliczeniowych. Z możliwości tej podczas realizacji grywalizacji skorzystało ok. 22 proc. studentów.

Oprócz monet Poszukiwacz może zdobywać punkty zręczności (PZ), które otrzymuje za starcia z Monstrami, próby uważności i piktogramy.

Próby uważności są związane z realizacją dwóch tematycznych kursów e-learningowych, dostępnych na platformie eNauczenie. Punkty zręczności otrzymują Poszukiwacze za wynik uzyskany w quizie końcowym na zakończenie każdego z kursów.

Piktogramy to zadania oparte na poszukiwaniu zastosowań omawianych zagadnień matematycznych w innych dziedzinach nauki, w szczególności związanych z kierunkami studiów, oraz w życiu codziennym. Zadania te wymagają jednak przede wszystkim twórczego podejścia w nadaniu pracy dowolnej formy.

### Listopad

Tydzień 4					Tydzień 5					Tydzień 6					Tydzień 7					Tydzień 8										
pn.	wt.	śr.	czw.	pt.	sob.	nd.	pn.	wt.	śr.	czw.	pt.	sob.	nd.	pn.	wt.	śr.	czw.	pt.	sob.	nd.	pn.	wt.	śr.							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Trening magiczny 4					Trening magiczny 5					Trening magiczny 6					Trening magiczny 7					Trening magiczny 8										
Trening siłowy 3										Trening siłowy 6										Trening siłowy 8										
Trening siłowy 4										Trening siłowy 5										Trening siłowy 7										
Piktogramy 2					Piktogramy 3										Piktogramy 4															
Starcie z Monstrum 2										Starcie z Monstrum 3										Próba uważności 2										
Próba uważności 1										Próba uważności 2																				

„Tryb fabularny sprawiał, że nauka była przyjemnością. Podczas gry nie odczuwałam, jakbym się uczyła, tylko relaksowała, grając w grę”.

„Wersja fabularna była bardzo ciekawym urozmaiceniem. Dużo łatwiej jest zmotywować się do pokonania tajemniczego monstrum niż do „klepania” kolejnego zestawu zadań”.

„Tak, była to dla mnie bardzo dobra alternatywa do uczenia się i utrwalania wiedzy. W dodatku bardzo chciałem zdobyć niektóre przedmioty z kramu”.

Może to być: infografika, mapa myśli, podcast, film, wpis na blogu, komiks, praca graficzna, prezentacja z głosem, opowieść, mem, wywiad, gra itp. Możliwe jest współtworzenie piktogramu w parze z innym Poszukiwaczem.

Starcia z Monstrami są sprawdzianami przeprowadzanymi na ćwiczeniach, tydzień po zakończeniu każdego działu tematycznego. Każde starcie to 20 PZ i fragment amuletu, łącznie można zdobyć 80 PZ i cały amulet, który pozwoli przemknąć niezauważonym obok Kolosa i wydostać się z Podziemi Algebronu. Aby jednak zdobyć dany fragment amuletu, za walkę z Monstrum trzeba otrzymać min. 10 PZ. Uniknięcie walki z Kolosem z Algebronu gwarantuje uzyskanie co najmniej 70 PZ na 120 możliwych (ok. 58 proc.) i zdobycie całego amuletu.

### Kreatywność studentów

Niezwykle istotnym aspektem budowania motywacji studentów do nauki algebry liniowej

było podkreślenie zastosowań zagadnień ujętych w programie tego przedmiotu poprzez wykonywanie piktogramów, a więc poprzez samodzielne studiowanie i poszukiwania studentów. Zaproponowana twórcza forma przygotowywanych piktogramów miała pobudzić kreatywność studentów, dodatkowo motywując ich do podjęcia wyzwania.

Do realizacji piktogramów przystąpiło 81 proc. studentów obu kierunków, przy czym więcej niż jeden piktogram przygotowało 65 proc. studentów. Studenci kierunków ACiR i IBM wykazali się ogromną kreatywnością i pokazywali zastosowania wielu elementów algebry liniowej w sposób bardzo zróżnicowany.

Często stosowaną formą przekazu były infografiki, grafiki z animacjami lub mapy myśli. Ciekawym pomysłem był komiks (o Bogu Matematykanosie) i plakat trasy koncertowej („Liczby Zespolone Tour”). Pojawiły się też tematyczne strony internetowe, blogi, podcasty. Jednak wśród przygotowanych prac znalazły się również utwory literackie – czy to opowiadania (np. „Ekran uzależnienia”, „Zespolonowo”, „Geometria Analityczna w Geometrowie”), czy też poezja (jak np. matematyczna „Wariacja na temat inwokacji” Mickiewicza, „Fraszka o wujku Google”, wiersz o liczbach zespolonych) oraz utwory muzyczne (piosenka o macierzach na ukulele). Aby pokazać zastosowania różnych zagadnień z algebry liniowej, studenci tworzyli własne programy komputerowe (system obrony przeciwlotniczej), animacje („Macierzowo”, spotkanie studenta PG z Einsteinem). Kręcone były również krótkie filmy (np. o robotach przemysłowych). Największą jednak niespodzianką była seria filmów na YouTube – wywiadów w ramach Breaking News z takimi „osobistościami” jak Mr. Macierz czy Mr. Wektor.

Jak zatem widać, w ramach realizacji przedmiotu algebra liniowa wśród studentów WETI ujawniły się dodatkowe talenty, w szczególności aktorskie, literackie, artystyczne, muzyczne i wokalne. Co jednak najważniejsze, w oparciu o pracę własną studentów miał szansę realnie nastąpić wzrost ich świadomości w zakresie występowania i przydatności realizowanych w ramach przedmiotu zagadnień matematycznych w dziedzinach związanych z tematyką studiów, innych obszarach nauki i w życiu codziennym. A to z kolei w sposób bezpośredni buduje motywację do nauki przedmiotu i zainteresowanie samym przedmiotem.



Autor piktogramu: Michał Asare



„Motywowało mnie to, że gdybym nie robił zadań z Algebronu, nie nauczyłbym się tego tak dobrze samemu. Bardzo mi się podobały piktogramy (zdałem sobie sprawę, że lubię pisać blogi – w to się najbardziej wciągnąłem). Grafika bardzo fajna (super motyw). Moim zdaniem jako osoby, która dużo gra na komputerze, zdecydowanie warto kontynuować projekt, ponieważ znacznie łatwiej zmotywować się do nauki”.

„Bardzo ładna szata graficzna, gra bardzo motywowała mnie do bardziej regularnej nauki. Zdecydowanie warto kontynuować projekt!”

„Zadania nieobowiązkowe były bardziej przyjemnym sposobem na przyswajanie informacji. Piktogramy były najciekawszą częścią, bo od razu pozwalały poznać zastosowania danych tematów”.

„Treningi siłowe, magiczne, próby uważności i piktogramy to była ciekawa forma na przyswojenie wiedzy z matematyki i szansa na wykazanie się kreatywnością”.

„Treningi robiłem dla własnego doskonalenia umiejętności, piktogramy – dla lepszej oceny”.

### Wyniki badania ankietowego

Uruchomiona w październiku 2021 roku gra była prototypem, a studenci biorący w niej udział beta testerami nowego rozwiązania do uczenia się matematyki. Po zakończeniu zajęć w styczniu 2022 roku przeprowadzone zostało badanie ankietowe (21 pytań) mające na celu zebranie informacji zwrotnej na temat grywalności samej gry, funkcjonalności webowej aplikacji, poziomu zaangażowania studentów w proces rozwiązywania zadań matematycznych i oceny poszczególnych elementów gry, jak i całej grywalizacji jako pomysłu na podniesienie motywacji do systematycznej pracy, a tym samym podniesie-

nie poziomu umiejętności przewidzianych dla przedmiotu algebra liniowa.

W badaniu wzięło udział 43 proc. (67) studentów zapisanych na przedmiot algebra liniowa w roku akademickim 2021/2022. Prawie 70 proc. respondentów odpowiedziało, że zastosowane narzędzie (grywalizacja) podniosło ich motywację do uczenia się. 77 proc. respondentów uznało, że dzięki zgrywalizowaniu zajęć nauczyło się więcej/więcej wyniosło z zajęć. 87 proc. wyraziło chęć zgrywalizowania pozostałych dwóch przedmiotów matematycznych realizowanych w pierwszym semestrze. 83 proc. respondentów zauważyło, że pracowali bardziej systematycznie podczas realizacji zajęć z algebry liniowej względem innych przedmiotów (niezgrywalizowanych).

### Pomiar dydaktyczny

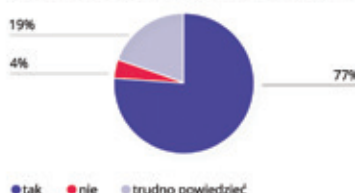
W ostatnich latach, kiedy zaliczenie przedmiotu algebra liniowa dla studentów kierunków ACiR oraz IBM odbywało się w oparciu o kolokwium zaliczeniowe przeprowadzane po zakończeniu zajęć, progiem do uzyskania oceny pozytywnej było uzyskanie 50 proc. wszystkich punktów. W roku akademickim 2021/2022, gdy wprowadzona została grywalizacja, próg ten został podniesiony do ok. 58 proc. (uzyskanie 70 pkt na 120 pkt możliwych). Decyzja ta poddyktowana była wiedzą o pozytywnym wpływie grywalizacji na poziom motywacji użytkowników (wieloletnie doświadczenia osobiste oraz wyniki badań). Dodatkowym wymogiem było – w przypadku chęci uzyskania zwolnienia z kolokwium – zaliczenie każdego z omawianych działów na min. 50 proc. W ten sposób autorzy grywalizacji starali się zmobilizować studentów do dodatkowego zaangażowania się w realizację zadań twórczych dotyczących zastosowań wiedzy w praktyce.

Analizując szczegółowo zdawalność w roku akademickim 2020/2021 i 2021/2022 (oba realizowane w tych samych warunkach pandemii, zdalnego prowadzenia wykładów), widać, że w bieżącym roku po kolokwium zaliczeniowym z przedmiotu w pierwszym terminie oceny pozytywne miało 78,06 proc. (w roku poprzednim: 51,72 proc.), przy czym 70,32 proc. studentów uzyskało zwolnienie z kolokwium zaliczeniowego. Pierwszy termin poprawkowy dodatkowo zaliczyło 9,03 proc. studentów (w poprzednim roku 25,52 proc.), co łącznie daje wynik zaliczenia kolokwium w bieżącym roku akademickim

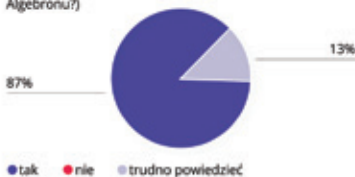
Czy wprowadzenie grywalizacji do przedmiotu algebra liniowa podniosło Twoją motywację do pracy/uczenia się?



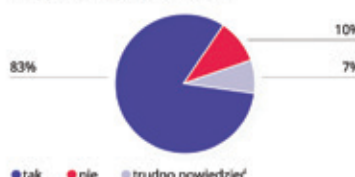
Czy Twoim zdaniem nauczyłaś/eś się więcej lub więcej wyniosłaś/eś z zajęć dzięki zgrywalizowaniu przedmiotu?



Czy chciał(a)byś, by pozostałe przedmioty matematyczne w tej i drugiej części semestru były również w formie gry? (może nawet jako kontynuacja podróży po Podziemiach Algebronu?)



Czy dzięki grze pracowałaś/eś bardziej systematycznie niż zwykle (uczyszczając na zajęcia z innych, niezgrywalizowanych przedmiotów)?



Graf. Dagmara Lipka

„Dzięki Kolosowi z Algebronu najbardziej systematycznie uczyłem się właśnie do algebry”.

„Dzięki systematycznej pracy materiał, którego uczyłem się przed Starciem z Monstrum, był dla mnie łatwiejszy do nauki, dzięki czemu udało mi się zaliczyć przedmiot na 4”.

„Projekt spowodował, że moja nauka algebry liniowej stała się bardziej systematyczna dzięki monstrum po każdym „dziale”, dzięki czemu nauka do wszystkich pozostałych przedmiotów również poszła lepiej”.

„Najbardziej podobał mi się sposób realizacji, podzielenie całego materiału i przyswajanie go etapami. Treningi ograniczone czasowo motywowały do pracy i myślę, że projekt jest warty kontynuacji, a nawet rozszerzenia na inne przedmioty”.

87,01 proc. (w poprzednim roku na tym etapie: 77,24 proc.). Zgodnie z przyjętą na WETI praktyką, w sesji letniej poprzedniego roku odbyło się jeszcze jedno dodatkowe kolokwium zaliczeniowe, które – w rozliczeniu rocznym – podniosło zdawalność z tego przedmiotu do 82,76 proc. Już na tym etapie po I terminie poprawkowym liczba studentów, którzy zaliczyli przedmiot, jest wyższa (87,01 proc.) niż liczba studentów po II terminie w poprzednim roku akademickim (82,76 proc.).

### Podsumowanie

Zaobserwowano wzrost efektywności uczenia się oraz satysfakcji z pracy przy jednoczesnym

podniesieniu poziomu stawianych studentom wymagań. Ponadto:

- 70 proc. studentów zauważyło wzrost motywacji do uczenia się;
- 76 proc. uważa, że dzięki grywalizacji wyniosło więcej z zajęć;
- 87 proc. studentów chciałoby, by pozostałe przedmioty matematyczne były realizowane w formie gry;
- 82 proc. studentów uważa, że pracowało bardziej systematycznie (w porównaniu do innych niezgrywalizowanych przedmiotów);
- do realizacji najbardziej wymagających zadań, tj. piktogramów, przystąpiło 81 proc. studentów obu kierunków, przy czym więcej niż jeden piktogram przygotowało 65 proc. studentów;
- 79 proc. studentów jest zadowolonych z wyniku, jaki osiągnęli;
- 78 proc. studentów uzyskało zaliczenie przedmiotu już w terminie podstawowym;
- zdawalność z przedmiotu w terminie podstawowym wzrosła z 52 proc. (rok akad. 2020/2021) do 78 proc. (rok akad. 2021/2022).

Przed zespołem projektantów z Centrum Nowoczesnej Edukacji i Centrum Matematyki stoi teraz kolejne wyzwanie, jakim jest poprawienie błędów w grze, dodanie nowych funkcjonalności oraz zaprojektowanie grywalizacji dla dwóch pozostałych przedmiotów matematycznych. I jest to źródłem wielkiej radości dla autorów.

Już 1 czerwca 2022 roku uruchomiona zostanie platforma grywalizacyjna Politechniki Gdańskiej, na której zamieszczone zostaną wszystkie gry zaprojektowane i wdrażane przez zespół Centrum Nowoczesnej Edukacji (<https://cne.pg.edu.pl/tworzymy/grywalizacje>).

- [barbara.wikiel@pg.edu.pl](mailto:barbara.wikiel@pg.edu.pl)
- [joanna.mytnik@pg.edu.pl](mailto:joanna.mytnik@pg.edu.pl)
- [agnieszka.gosk@pg.edu.pl](mailto:agnieszka.gosk@pg.edu.pl)

## Algebra liniowa - zdawalność

2020/2021: 77,24%



2021/2022: 87,10%



Graf. Dagmara Lipka

„Zamyśl całej gry jest cudowny i taki sposób przekazywania wiedzy, z punktu widzenia generacji Z, jest niezwykle potrzebny i przemyślny”.

„Projekt zdecydowanie warto kontynuować. Jeszcze nigdy w moim życiu nauka matematyki nie była dla mnie tak ogromną przyjemnością”.

„Według mnie gra bardzo motywuje do pracy nad przedmiotem i zdecydowanie warto to kontynuować i wprowadzać również do innych przedmiotów”.

## Wybrano najlepsze projekty badawcze studentów WETI

Agata Cymanowska  
Dział Promocji

Prototyp systemu radiolokalizacyjnego z zastosowaniem głębokiego uczenia, wykorzystanie algorytmów uczenia maszynowego do wykrywania raka w biopsji oraz prototyp umożliwiający efektywną detekcję pieszych nocą – to najlepsze studenckie projekty badawcze zrealizowane na Wydziale Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki.

W ramach pierwszej edycji projektów badawczych, która jest kontynuacją przedmiotu projekt grupowy na studiach II stopnia na WETI, z sukcesem zrealizowano ponad 70 projektów. Jury konkursu na najlepszy projekt na WETI przyznało trzy nagrody i cztery wyróżnienia dziekana, a firma IHS Markit nagrodziła najlepszy projekt z dziedziny sztucznej inteligencji. Wręczenie nagród i prezentacja projektów odbyły się podczas inauguracji studiów II stopnia na wydziale. Zaproszonych studentów witał prof. Jacek Stefański, dziekan WETI:

*– Jesteśmy u progu 70-lecia naszego wydziału. Zaczynacie swoje studia w roku jubileuszowym naszego wydziału i bardzo się cieszę, że mogą powitać naprawdę liczną grupę studentów. Przed wami studia, które trwają tylko trzy semestry. To krótki, ale niezwykle istotny czas dla was i dla waszej przyszłej kariery zawodowej, który otwiera drzwi na rynek pracy.*

Po oficjalnym rozpoczęciu wręczono nagrody pieniężne i upominki najlepszym studentom zespołem badawczym.

*– Autorzy projektów wykazali się nie tylko innowacyjnością, ale również pracowitością. Co więcej, kilka prac zostało opublikowanych w renomowanych czasopismach lub na konferencjach o zasięgu światowym, a kolejnych kilkanaście prac ma szansę na publikację (niektóre są już w recenzji) – powiedział dr inż. Krzysztof Nowicki, prof. PG, pełnomocnik dziekana WETI ds. projektów badawczych.*

### Nagrody

#### Pierwsze miejsce

**Realizacja prototypu systemu radiolokalizacyjnego WBAN z zastosowaniem głębokiego uczenia**

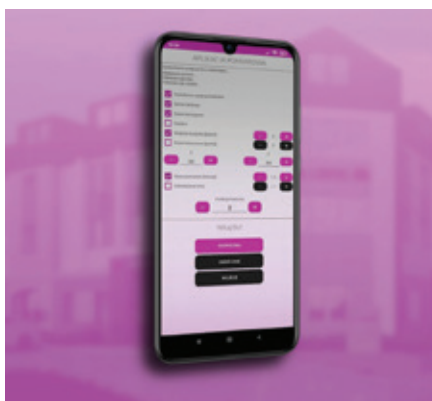
- kierownik: Sebastian Urwan
- członkowie grupy: Dominika Wysocka, Alicja Pietrzak
- opiekun: dr inż. Krzysztof K. Cwalina

W ramach projektu badawczego zespół zrealizował prototyp hybrydowego systemu radiolokalizacyjnego osób z zastosowaniem metod głębokiego uczenia, który jest odpowiedzią na potrzeby Centrum Rehabilitacyjno-Opiekuńczego SALUBRE w Rumi i został opracowany zgodnie z wymaganiami oraz wytycznymi firmy. Efektywność opracowanego systemu zweryfikowano na podstawie pomiarów w rzeczywistych środowiskach propagacyjnych wewnątrz i zewnątrz budynkowych, a uzyskane wyniki badań (jak i sam system) mają charakter innowacyjny i są przedmiotem przygotowanej publikacji w czasopiśmie międzynarodowym z listy ministerialnej, która aktualnie czeka na opinie recenzentów.

#### Drugie miejsce

**Zastosowanie algorytmów uczenia maszynowego do wykrywania raka w płynnej biopsji**

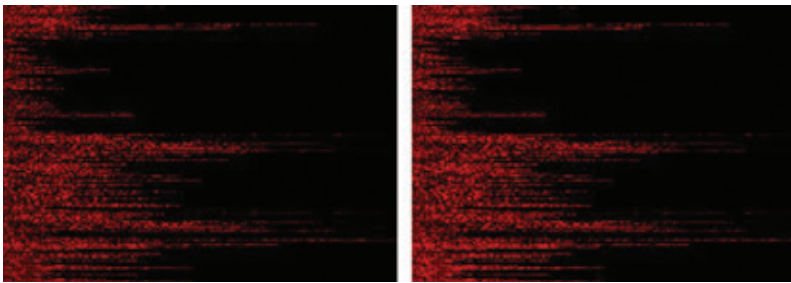
- kierownik: Franciszek Górski



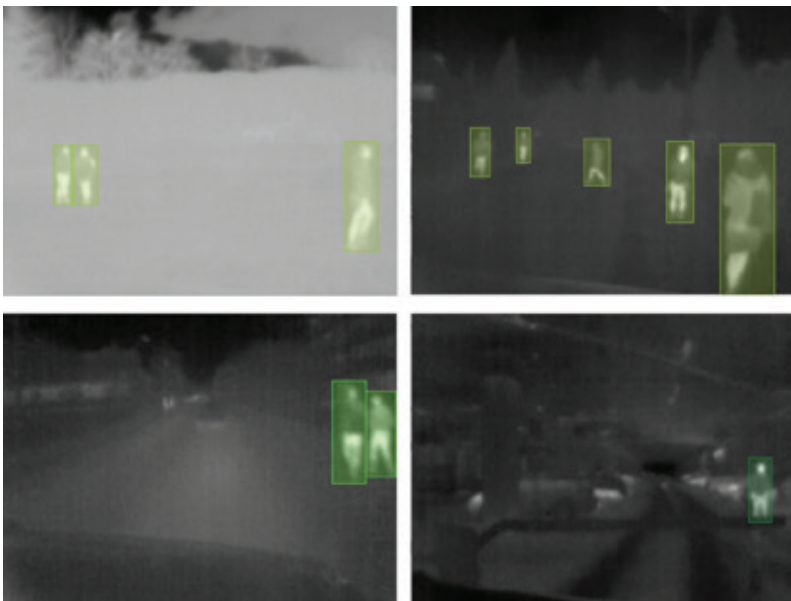
Prototyp systemu radiolokalizacyjnego

I miejsce – realizacja prototypu systemu radiolokalizacyjnego WBAN z zastosowaniem głębokiego uczenia





II miejsce – ścieżki sygnałów otrzymanych z sekwencjonowania DNA próbek biopsji pobranych od pacjentów



III miejsce – wspomaganie bezpieczeństwa osób i inteligencji auta z wykorzystaniem automatycznej detekcji pieszych w sekwencjach obrazów termicznych

- członkowie grupy: Piotr Juszczyk, Sebastian Lewalski
  - opiekun: mgr inż. Sebastian Cygert
- Celem projektu było stworzenie algorytmu do wykrywania raka w płynnej biopsji. Projekt był realizowany we współpracy z Gdańskim Uniwersytetem Medycznym i miał na celu weryfikację zastosowanego przez zespół z GUMed-u nowatorskiego podejścia do wczesnego wykrywania raka. Innowacyjne podejście polegało na zastosowaniu do treningu sieci neuronowej danych pochodzących z płynnej biopsji. Wyzwanie i jednocześnie innowacyjność projektu polegała na nowym zastosowaniu algorytmów uczenia maszynowego. Dodatkową trudność stanowiła praca z prawdziwymi danymi medycznymi i ich ograniczona dostępność. Efektem projektu jest m.in. praca zaprezentowana na 4<sup>th</sup> workshop on „PRedicti-

ve Intelligence in MEDicine” (PRIME) na MICCAI 2021.

### Trzecie miejsce

Wspomaganie bezpieczeństwa osób i inteligencji auta z wykorzystaniem automatycznej detekcji pieszych w sekwencjach obrazów termicznych

- kierownik: Aleksandra Górska
- członkowie grupy: Iga Namiotko, Martyna Włoszczyńska, Aleksandra Wędołowska, Patrycja Guzal
- opiekun: dr hab. inż. Jacek Rumiński, prof. PG

Wykrywanie pieszych, szczególnie w trudnych w warunkach drogowych, jest ważnym celem badań w zakresie rozwoju pojazdów autonomicznych. Zadania takiego podjęli się studenci specjalności sztuczna inteligencja, projektując moduł obrazowania termicznego. Umieszczając moduł na samochodzie, zarejestrowali tysiące obrazów, które opisali i wykorzystali w licznie zaadaptowanych modelach uczenia maszynowego. W rezultacie opracowali kompletny prototyp innowacyjnego rozwiązania umożliwiający efektywną detekcję pieszych nawet nocą. Wyniki prac zgłoszono w formie dwóch artykułów na konferencję (obecnie w recenzji): IEEE/IES Human-System Interaction, Australia 2022. Ponadto wyniki badań zaprezentowano w formie plakatu w czasie konferencji: 3<sup>rd</sup> Polish Conference on Artificial Intelligence, April 25–27, 2022, Gdynia.

### Wyróżnienia

Szybkie automatyczne projektowanie anten planarnych z wykorzystaniem algorytmów optymalizacji

- kierownik: Michał Czyż
- członkowie grupy: Kacper Błaszowski
- opiekun: dr hab. inż. Adrian Bekasiewicz, prof. PG

Celem projektu było opracowanie rozwiązań umożliwiających automatyczną generację topologii anten planarnych, które spełniają określone wymagania dotyczące parametrów pracy. Zadanie zrealizowano poprzez opracowanie innowacyjnej topologii uniwersalnej anteny planarnej, której geometria jest reprezentowana przy użyciu kombinacji funkcji trygonometrycznych, umożliwiając tym samym generowanie różnorodnych geometrii przy jednoczesnym zapewnieniu ograniczonej

liczby ich parametrów wejściowych. Opracowany uniwersalny model anteny wykorzystano w połączeniu z innowacyjnym klasyfikatorem oraz wydajnymi narzędziami optymalizacji przy użyciu modeli zastępczych, pozwalając tym samym na automatyczne budowanie zbioru promienników przy zachowaniu niewielkiego kosztu działania procedury. Dwie prace zostały zaprezentowane pod koniec marca na międzynarodowej konferencji związanej z inżynierią antenową (16<sup>th</sup> European Conference on Antennas and Propagation, Madrid 2022). Do druku przyjęty został także artykuł w czasopiśmie z listy A MNiSW „International Journal of Electronics and Telecommunications”.

#### System lokalizacji wewnątrzbudynkowej wspomagający poruszanie się osób niewidomych

- kierownik: Michał Wysocki
- członkowie grupy: Marta Trzaska, Robert Nicpoń
- opiekun: dr inż. Agnieszka Czapiewska

Celem projektu było zbadanie użyteczności systemu lokalizacji wewnątrzbudynkowej, wykorzystującego technologię Bluetooth Low Energy (BLE), jako wsparcia dla osób niewidomych, przebywających wewnątrz lub w pobliżu dużych budynków. W ramach projektu zrealizowano narzędzia pomiarowe dla metody fingerprinting, szereg pomiarów w warunkach rzeczywistych oraz przeprowadzono analizę dokładności pozycjonowania wybranej metody. Innowacyjność przeprowadzonych badań związana jest ze zrealizowaniem pomiarów dla różnych scenariuszy konfiguracji urządzeń oraz użycia dużej liczby różnych terminali.

#### Mała nawodna jednostka bezzałogowa (mUSV) zdolna do samodzielnego przebycia zaplanowanej trasy

- kierownik: Cezary Sobczak
- członkowie grupy: Michał Niemc, Mikołaj Dyrka, Patryk Monarcha, Marek Kasiewicz
- opiekun: dr hab. inż. Henryk Lasota, prof. PG

Dla potrzeb laboratorium i pracowni projektowej nowej specjalności uzupełniającej technologie pojazdów autonomicznych (TPA) zespół skonstruował (w ramach Katedry Systemów Sonarowych, we współpracy z firmą Navinord) platformę pływającą mUSV (mini Unmanned Surface Vehicle). Stanowi ona uniwersalny nośnik urządzeń i systemów wbudowanych – nawigacyjnych i obserwacyjnych, działających w czasie rzeczywistym, umożli-

wiających eksploatację w trybie autonomicznym, co oznacza zaawansowaną automatykę wzbogaconą o zdolność do rozpoznawania przeszkód, modyfikacji zaplanowanej trasy, a po ominięciu przeszkody kontynuowania założonej misji. W trakcie eksploatacji platforma raportuje przez łącze radiowe swoje parametry (pozycja, kierunek, prędkość, poziom naładowania baterii, komunikaty o błędach).

#### Badanie właściwości entropii w układach splątanych

- kierownik: Jan Horodecki
- opiekun: dr inż. Piotr Mironowicz

Tematem badań było wyznaczenie zależności pomiędzy dwoma zjawiskami charakterystycznymi dla układów kwantowych: łamaniem nierówności Bella oraz negatywną entropią warunkową. Problematyka ta dotyczy samej kwintesencji kwantowego przetwarzania informacji i komunikacji kwantowej. W ramach projektu badawczego inż. Jan Horodecki wykazał, że istnieje interesująca zależność pomiędzy wielkością bezpośrednio obserwowalną, jaką jest łamanie nierówności Bella, a wielkością nieobserwowalną bezpośrednio, jaką jest negatywność entropii warunkowej. Odkrycie to może w przyszłości stanowić podstawę do opracowania nowych protokołów komunikacyjnych i przetwarzania informacji, stąd potencjalnie ma duże znaczenie dla branży ICT. Praca ma zostać przesłana do czasopisma „Quantum Information Processing”.

#### Nagrody za projekty z dziedziny AI

W konkursie na najlepszy projekt z dziedziny sztucznej inteligencji przyznano dwie nagrody, których sponsorem jest firma IHS Markit.

##### Pierwsza nagroda

**Realizacja prototypu systemu radiolokacyjnego WBAN z zastosowaniem głębokiego uczenia**

Ten projekt otrzymał w sumie dwie pierwsze nagrody, jego opis znajduje się powyżej.

##### Druga nagroda

**Analiza obrazów w podczerwieni i segmentacja elementów charakterystycznych twarzy na termogramach z wykorzystaniem SI na potrzeby prewencji COVID-19**

- kierownik: Piotr Filipowicz
- członkowie grupy: Kinga Słomińska, Mateusz Kowalewski



Na zdjęciu od lewej: dr inż. Krzysztof K. Cwalina, prof. Jacek Stefański, dziekan WETI, dr inż. Krzysztof Nowicki, prof. PG, oraz laureaci I nagrody: Sebastian Urwan, Dominika Wysocka i Alicja Pietrzak  
Fot. Krzysztof Krzempek

- opiekun: dr hab. inż. Mariusz Kaczmarek, prof. PG  
Projekt miał na celu przeprowadzenie analizy stanu wiedzy dotyczącej wykorzystania metod uczenia maszynowego do detekcji obszaru twarzy i punktów charakterystycznych twarzy (oczy) na obrazach termograficznych (obrazowanie w podczerwieni), a następnie implementację modułu rozpoznawania twarzy do aplikacji systemu do przesiewowego monitoringu temperatury osób wchodzących do pomieszczenia. To złożone zadanie, bowiem moduł oprogramowania ma służyć do auto-

matycznego wyznaczania na termogramach obszaru twarzy oraz charakterystycznych elementów twarzy z uwzględnieniem odległości osoby od kamery termograficznej. Dodatkowo zakłada się, że osoby wchodzą do pomieszczenia z zewnątrz, gdzie panują zmienne warunki pogodowe (w zależności od pory dnia, pory roku i aury), co skutkuje różnymi rozkładami temperatury na twarzy. Wyniki prac zostały zgłoszone do czasopisma z listy ministerialnej „IEEE Transactions on Biomedical Engineering” (obecnie w recenzji).

Projekty były realizowane w ramach przedmiotu projekt badawczy na studiach II stopnia na WETI, ale brali w nim udział także studenci innych wydziałów. Celem przedmiotu jest przygotowanie studentów do przyszłej pracy w zespole badawczym oraz nauczenie terminowego wywiązywania się ze zobowiązań wynikających z harmonogramu. Tematy projektów formułują dowolni klienci, w tym spoza PG, przy czym mogą to być projekty aplikacyjne oraz aplikacyjno-badawcze. Studenci weryfikują zadaną przez klienta hipotezę badawczą, co może wymagać wykonania produktu, np. aplikacji, urządzenia, oraz przeprowadzenia odpowiednich badań i analizy wyników. Następnie autorzy projektu przedstawiają raport w formie publikacji w języku angielskim lub – w przypadku projektów aplikacyjnych – w formie zgłoszenia patentowego.

■ [agata.cymanowska@pg.edu.pl](mailto:agata.cymanowska@pg.edu.pl)

## Doktorant z PG z nagrodą publiczności w konkursie „Mój doktorat w 180 sekund”

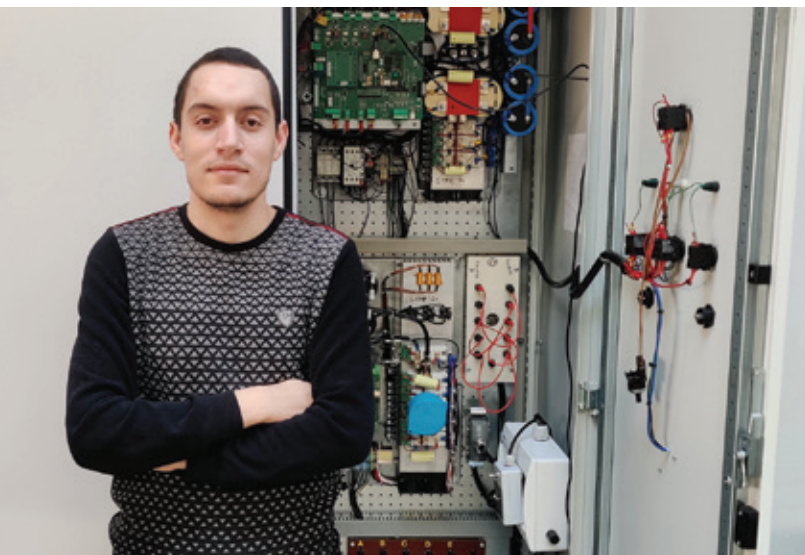
*Kinga Trzebiatowska*  
Dział Promocji

**Ahmed Lakhdar Kouzou**, doktorant reprezentujący Szkołę Doktorską PG, otrzymał nagrodę publiczności w konkursie „Mój doktorat w 180 sekund”, zorganizowanym przez Ośrodek Kultury Francuskiej (CCFEF), stowarzyszenie Plejada oraz Instytut Francuski.

Polska edycja konkursu „Mój doktorat w 180 sekund” umożliwia przedstawienie szerokiej publiczności tematów badań doktorantów z różnych uczelni. Każdy uczestnik ma za za-

danie w ciągu trzech minut przedstawić jasną, zwięzłą i przekonującą prezentację swojego projektu badawczego w języku francuskim. Do konkursu można było zgłaszać tematy prac





Ahmed Lakhdar Kouzou  
Fot. Tadele Ayana

z dowolnych dziedzin: od matematyki, przez literaturę i biologię, po architekturę i wiele innych.

Podczas finału krajowego nagrodę publiczności otrzymał Ahmed Lakhdar Kouzou, który reprezentował szkołę doktorską Politechniki Gdańskiej. Nasz doktorant opowiedział o swojej pracy, której tematem jest „Bezczujnikowe sterowanie pięciofazową maszyną w trybie pracy jednosilnikowej i wielosilnikowej”, napisaną pod kierunkiem dr. hab. inż. Marcina Morawca, prof. PG. Miejsca na podium zajęli natomiast: Michalina Kowala z Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu (1. miejsce), Kamil Bieniek z Polskiej Akademii Nauk (2. miejsce) i Paula Bednarz z Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu (3. miejsce). Wyróżnienie trafiło do Safouary Rezy z Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.

Tegoroczny finał krajowego konkursu „Mój doktorat w 180 sekund”, organizowanego przez Instytut Francuski w Polsce we współpracy z Ośrodkiem Kultury Francuskiej i Stowarzyszeniem Polskich Romanistów „Plejada”, ponownie odbywał się online. Wyłoniono w nim najlepszych doktorantów, którzy będą reprezentować Polskę w finale Europy Środkowej, organizowanym w Wiedniu 7 czerwca 2022 roku.

■ kinga.trzebiatowska@pg.edu.pl

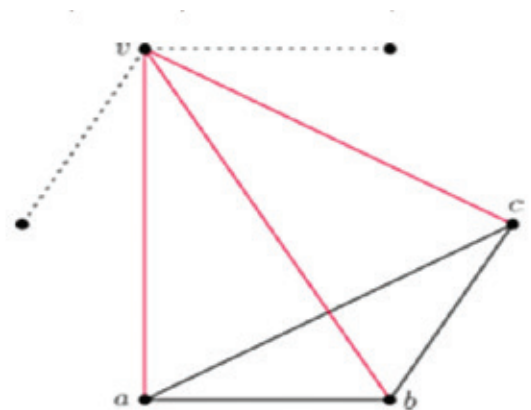
*Marek Kubale*

Wydział Elektroniki, Telekomunikacji  
i Informatyki

## Grafo-mania, czyli rzecz o grafach i algorytmach. Liczby Ramseya

Czy absolutny chaos jest możliwy? W niniejszym eseju udzielimy negatywnej odpowiedzi na to pytanie. Zdefiniujemy również liczbę, której dokładne ustalenie przekracza możliwości współczesnych komputerów, mimo że jej wartość jest mniejsza od 50. Nasze rozważania zaczynamy od prostego przykładu.

Wyobraźmy sobie, że na przyjęciu spotyka się pewna grupa ludzi i, jak to w życiu bywa, niektórzy z nich się znają, inni zaś są sobie obcy. Możemy założyć, że relacja bycia znajomym jest określona dla każdej pary osób (albo się znają, albo się nie znają) i jest



Rys. 1. Jednokolorowy trójkąt w grafie  $K_6$

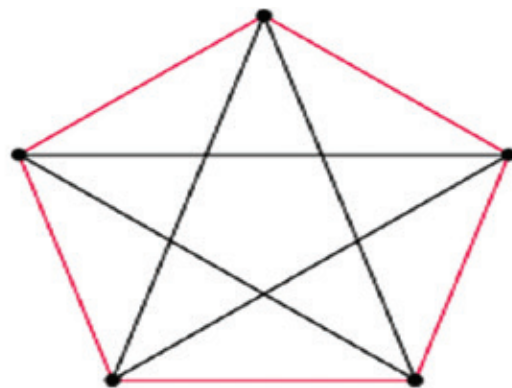
symetryczna (jak ja znam ciebie, to i ty znasz mnie). Jeśli spojrzymy teraz na dowolną grupę złożoną z sześciu osób i przeanalizujemy układ znajomości między nimi, to łatwo dojdziemy do wniosku, iż wśród dowolnych 6 osób zawsze znajdziemy albo 3 osoby, które znają się wzajemnie, albo 3 osoby, które nie znają się wcale.

Aby udowodnić to spostrzeżenie, przeformulujemy je na język teorii grafów. Każdą z sześciu osób utożsamiamy z innym wierzchołkiem grafu, a następnie każdą parę wierzchołków łączymy krawędzią. Powstanie w ten sposób graf, który nazywamy grafem pełnym opartym na 6 wierzchołkach i oznaczamy przez  $K_6$ . Układ znajomości przedstawiamy w ten sposób, że każdej krawędzi nadajemy jeden z dwóch kolorów: czerwony – jeśli osoby umieszczone w wierzchołkach, które ona łączy, znają się, lub czarny – jeśli osoby te się nie znają. Wystarczy teraz pokazać, że przy dowolnym takim 2-pokolorowaniu krawędzi zawsze znajdziemy 3 wierzchołki tworzące czerwony lub czarny trójkąt.

Ustalmy w pokolorowanym już grafie dowolny wierzchołek  $v$  i zauważmy, że skoro wychodzi z niego 5 krawędzi, to co najmniej 3 z nich muszą być w tym samym kolorze, powiedzmy czerwonym. Oznaczmy wierzchołki na drugich końcach tych krawędzi przez  $a$ ,  $b$ ,  $c$  i przeanalizujemy kolorowanie powyższego układu (rys. 1). Ponieważ krawędzie  $va$ ,  $vb$  oraz  $vc$  są czerwone, to nadanie koloru czerwonego którejkolwiek z krawędzi  $ab$ ,  $bc$  lub  $ac$  powoduje pojawienie się trójkąta w tym kolorze (odpowiednio  $vab$ ,  $vbc$  lub  $vac$ ). Z kolei jeśli wszystkie mają kolor czarny – otrzymujemy czarny trójkąt  $abc$ , co kończy dowód.

Warto jeszcze zauważyć, że w powyższym twierdzeniu liczby 6 nie możemy zmniejszyć, gdyż w grupie 5-osobowej możemy tak dobrać układ znajomości, aby uniknąć monochromatycznego trójkąta (tak jak na rys. 2).

Nasuwa się pytanie, czy twierdzenie o sześciu osobach można uogólnić. Jeżeli zamiast żądać pojawienia się jednokolorowej klikki trzyosobowej, zażądamy, aby taka klikka składała się z czterech osób, to czy w odpowiednio dużej grupie musi się ona pojawić? Co wreszcie z ogólnym przypadkiem dowolnej klikki  $K_k$ ? W 1930 roku ukazała się praca przedwcześnie zmarłego matematyka angielskiego Franka Ramseya, w której udowodnił on bardzo daleko idące uogólnienie naszych rozważań, a szczególnym przypadkiem była odpowiedź na postawione wcześniej pytania.



Rys. 2. Pokolorowanie grafu  $K_6$  bez jednobarwnego trójkąta

### Twierdzenie Ramseya

Dla każdej liczby naturalnej  $k$  istnieje taka liczba naturalna  $n$ , że wśród dowolnych  $n$  osób zawsze znajdziemy:

- albo  $k$  osób, które znają się wzajemnie (każda z każdą);
- albo  $k$  osób, które nie znają się wcale (żadna z żadną).

Najmniejsze takie  $n$ , dla którego istnieje takiej klikki  $K_k$  osób gwarantuje powyższe twierdzenie, oznaczamy przez  $R(k)$  i nazywamy  $k$ -tą liczbą Ramseya.

Pojawia się następna naturalna kwestia: czy istnieje jakiś jawny wzór na kolejne liczby Ramseya, a jeśli nie, to czy można je chociaż efektywnie wyznaczać. Wiadomo, że  $R(2) = 2$  (dwie osoby albo się znają, albo nie), pokazaliśmy też, że  $R(3) = 6$ , ale już wykazanie, że  $R(4) = 18$ , nie jest sprawą łatwą. Dlatego zamiast dowodu podamy jego interpretację brydzo-socjologiczną. Mówi ona, że jeżeli pośród wielu milionów osób grających w brydza na świecie wylosujemy 18, to wśród nich z całą pewnością będą cztery, które już grały ze sobą, bądź cztery, które nigdy nie grały ze sobą. A ile wynosi  $R(5)$ ? Otóż zaskakujące jest, że dokładna wartość piątej liczby Ramseya nie jest dotąd znana, co na pierwszy rzut oka wydaje się nieprawdopodobne. Wiadomo tylko, że  $43 \leq R(5) \leq 48$ . Któż z nas teraz nie zakrzyknie: od czego mamy nowoczesne komputery?! Czy przebadanie pokolorowań grafu pełnego na zaledwie 43 wierzchołkach może w dzisiejszych czasach stanowić jakąkolwiek trudność? Gdy jednak przyjrzymy się problemowi bliżej i dokonamy

kilku obliczeń, sprawa staje się jasna. Zauważmy, że graf  $K_{43}$  ma  $\binom{43}{2} = 903$  krawędzie, więc chcąc przeanalizować ich wszystkie możliwe 2-pokolorowania, musielibyśmy rozpatrzyć  $2^{903}$ , czyli około  $10^{271}$  przypadków. (Przypominamy, że liczbę wszystkich atomów we wszechświecie szacuje się na  $10^{80}$ ). Z kolejnymi liczbami Ramsey'a sprawa wygląda jeszcze gorzej, np. wiemy jedynie, że  $102 \leq R(6) \leq 165$ .

Aby oddać skalę trudności problemu znajdowania liczb Ramsey'a, warto zacytować opowiastkę, którą często zwykł przytaczać Paul Erdős, uznawany za najbardziej płodnego matematyka wszech czasów (ponad 1500 artykułów w czasopiśmie rangi JCR). Mianowicie wyobraźmy sobie, że wrogo nastawiona i znacznie potężniejsza obca cywilizacja napada na Ziemię i żąda od ludzi wyznaczenia dokładnej wartości liczby  $R(5)$ , gdyż w przeciwnym razie zniszczy planetę. Co powinniśmy zrobić, aby nie dopuścić do zagłady? Powinniśmy zmobilizować wszystkich matematyków, informatyków i programistów, zaprogramować wszystkie komputery na świecie i spróbować znaleźć żądaną wartość. A co, jeśli kosmici zażądają wyznaczenia liczby  $R(6)$ ? Wówczas powinniśmy zmobilizować wszystkich matematyków, informatyków i programistów oraz wszelkich innych specjalistów, by wyprodukowali broń zdolną do pokonania najeźdźców.

Kończąc, można powiedzieć nieco filozoficznie, że twierdzenie Ramsey'a mówi o nieuchronności pojawiania się pewnych regularności w dużych strukturach. Dla każdego małego obiektu matematycznego możemy bowiem zawsze znaleźć odpowiednio dużą strukturę, w której obiekt ten musi się pojawić. A skoro nie ma chaosu w takich strukturach, to i absolutny chaos nie jest możliwy. Więcej informacji na ten temat i jego wariacje można znaleźć na stronach Small Ramsey Numbers, stałej kolumny w czasopiśmie „Electronic Journal of Combinatorics”, redagowanej przez Stanisława Radziszowskiego (liczba Erdősa 2), który prowadził zajęcia na WETI 30 lat temu. (Na marginesie, na cześć Erdősa matematycy wprowadzili następującą taksonomię: Erdős ma nr 0; jego współautorzy mają nr 1, każda osoba, która opublikowała pracę z osobą o numerze 1 ma nr 2 itd.)

■ kubale@pg.edu.pl  
(liczba Erdősa 3)

*Szymon Krawczuk*

Samorząd Studentów  
Politechniki Gdańskiej

## Forum Samorządów Studenckich Uczelni Badawczych

Z inicjatywy Samorządu Studentów Politechniki Gdańskiej w murach naszej uczelni w dniach 25–26 marca gościły delegacje studentów biorących udział w Forum Samorządów Studenckich Uczelni Badawczych.

**T**o pierwsze od prawie dwóch lat spotkanie w takim formacie, służące wymianie doświadczeń w zakresie realizacji projektu IDUB z perspektywy studentów. Ostatnie takie dyskusje odbyły się jeszcze przed pandemią. Przygotowując ten projekt, bardzo zależało nam na ponownym zainicjowaniu współpracy pomiędzy samorządami uczelni badawczych – i udało się to znakomicie!

Podczas Forum grupa dwudziestu delegatów z Akademii Górniczo-Hutniczej, Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego, Politechniki Gdańskiej, Politechniki Śląskiej, Politechniki Warszawskiej, Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu, Uniwersytetu Jagiellońskiego, Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu oraz Uniwersytetu Warszawskiego, debatowała i wymieniała się spostrzeżeniami na temat studenckich perspektyw działań realizowanych na naszych uczelniach w związku z przyznaniem statusu uczelni badawczej i zwiększonej z tego tytułu subwencji. Konferencję oficjalnie zainaugurował prorektor ds. kształcenia, dr hab. inż. Marek Dzida, prof. PG, po czym uczestnicy z zaciekawieniem wysłuchali otwierającego nasze dyskusje wykładu dr hab. Joanny Mytnik, prof. PG, na temat działalności tworzonego przez nią Centrum Nowoczesnej Edukacji. Uczelnie badawcze, różniąc się między sobą





Otwarcie Forum Samorządów Studenckich Uczelni Badawczych  
Fot. Marcin Jasiukowicz

proflem działalności i wielkością, realizując w kontekście projektu IDUB zróżnicowane działania adresowane do studentów – jest to bogactwo różnorodności, z którego należy czerpać i właśnie między innymi temu służyło spotkanie.

Jednym z priorytetów SSPG jest doskonalenie wsparcia oferowanego studentom ruchowi naukowemu, dlatego drugi dzień forum poświęcony był tej właśnie tematyce, wykraczając nieco poza kontekst samych projektów IDUB. Każda z delegacji scharakteryzowała działalność kół naukowych na swojej uczelni oraz oferowane studentom formy wspierania ich aktywności naukowej. Głównym celem tej dyskusji było dzielenie się dobrymi praktykami, była to również okazja do dyskusji nad

efektywnością i priorytetem poszczególnych instrumentów wsparcia.

Dwa dni obrad to zdecydowanie za mało, by wyczerpać tak szeroką tematykę, jaką jest kompleksowe wspieranie studenckiej działalności naukowej. Największym sukcesem zorganizowanego przez nas Forum jest to, że udało nam się wskrzesić ideę współpracy samorządów studenckich uczelni badawczych, czyniąc z gdańskich dyskusji solidne fundamenty pod dalsze działania. Udało nam się zintegrować środowisko osób działających w naszych samorządach w zakresie wspierania kół naukowych i realizacji projektu IDUB. Wspólnie zdecydowaliśmy się kontynuować prace z wykorzystaniem narzędzi online, a kolejne spotkanie stacjonarne odbędzie się tym razem po dużo krótszej przerwie, prawdopodobnie już w czerwcu tego roku, na Uniwersytecie Jagiellońskim. Obecnie pracujemy nad raportem podsumowującym gdańskie dyskusje. Utrwalenie zebranej przez nas wspólnie wiedzy w formie publikacji pozwoli nam na łatwe dzielenie się nią z kolejnymi pokoleniami samorządowców, a także z całą polską wspólnotą akademicką.

Jestem przekonany, że Politechnika Gdańska jeszcze długo będzie budzić wiele pozytywnych skojarzeń wśród delegatów uczestniczących w Forum. Byli oni pod silnym wrażeniem nie tylko piękna i historii naszego kampusu, które przybliżyliśmy im podczas spaceru zorganizowanego pomiędzy dyskusjami, ale i prowadzonych obecnie projektów rozwojowych na uczelni. Największe wrażenie wywarła na nich zdecydowanie działalność Centrum Nowoczesnej Edukacji. Wiele pozytywnej zazdrości wzbudziły też warsztaty ProtoLab, umożliwiające studentom działalność badawczo-rozwojową w profesjonalnych warunkach, o dowolnej porze dnia i nocy. Uwadze naszych gości nie umknął też rozmach prowadzonych na Politechnice Gdańskiej projektów budowlanych, których skala zadziwiła nawet przedstawicieli dużo większych uczelni. Mnie zaś osobiście bardzo cieszy to, że jako samorząd studentów o najstarszych w Polsce tradycjach, wszak szykujemy się do obchodów 65-lecia, jesteśmy jednym z inicjatorów jedyne-go w Polsce wydarzenia w całości poświęconego wspieraniu studenckiego ruchu naukowego, tym samym jako organizacja nadal jesteśmy jednym z liderów rozwoju samorządności studenckiej w Polsce.

■ [szymon.krawczuk@sspg.pl](mailto:szymon.krawczuk@sspg.pl)

## Unikatowe projekty opraw oświetleniowych studentów Wydziału Architektury na miarę wzornictwa XXI wieku

*Karolina M.  
Zielińska-Dąbkowska*  
Wydział Architektury

Od czterech lat na Wydziale Architektury PG w ramach eksperymentalnego seminarium obieralnego prowadzonego przez **dr inż. arch. Karolinę Zielińską-Dąbkowską** i **mgr. inż. arch. Kacpra Radziszewskiego** pt. „Zastosowanie technologii cyfrowych w kontekście nowych metod projektowania w architekturze – konkurs na oprawę oświetleniową” powstają unikatowe projekty opraw oświetleniowych na miarę wzornictwa XXI wieku.



Fot. 1. Prace studentów Wydziału Architektury w ramach przedmiotu obieralnego „Zastosowanie technologii cyfrowych w kontekście nowych metod projektowania w architekturze – konkurs na oprawę oświetleniową”

Pomysł na seminarium powstał przypadkiem, gdy odwiedziłam Katedrę Sztuk Wizualnych WAPG i dostrzegłam wydrukowane przestrzenne figury geometryczne w druku 3D. Od razu zobaczyłam potencjał współpracy międzykatedralnej i stworzenia z nich opraw oświetleniowych. Niedługo potem ogłoszona została VI edycja ogólnopolskiego konkursu LAMPA na kreatywny projekt oprawy oświetleniowej zorganizowanego przez Polski Związek Przemysłu Oświetleniowego we współpracy z Agencją SOMA – organizatorem Międzynarodowych

Targów Sprzętu Oświetleniowego ŚWIATŁO – i zdecydowaliśmy się złożyć ofertę na przedmiot oraz wystartować w konkursie z naszymi studentami.

Rok w rok na naszych zajęciach około trzydziestu studentów w zespołach 2- lub 3-osobowych sporządza autorską koncepcję wewnętrznej oprawy oświetleniowej poprzez zbudowanie fizycznego prototypu z zastosowaniem technologii LED.

W trakcie pracy nad projektami studenci szkicują pierwsze koncepcje, szukają odpo-



Fot. 2. Pierwsze miejsce w konkursie „Lampa w geometrycznej odsłonie” za projekt CERCHIO



Fot. 3. Trzecie miejsce w konkursie „Sustainable Lamp” za projekt TIRRENO

wiednich materiałów i inspiracji oraz korzystają z cyfrowych narzędzi umożliwiających modelowanie trójwymiarowe oraz wizualizację projektów. Kluczowym momentem zajęć są pierwsze fizyczne prototypy projektowanych obiektów wykonane w naszych dwóch wydziałowych laboratoriach. Studenci do dyspozycji mają zarówno obrabiarki numeryczne, jak i drukarki 3D w technologii FDM. Dzięki zastosowaniu nowych technologii w dziedzinie cyfrowej fabrykacji projekty są zoptymalizowane pod kątem przyszłego wdrożenia ich do masowej produkcji.

Dodatkowo w trakcie zajęć studenci zapoznają się z podstawową terminologią oświetleniową, charakterystyką źródeł światła oraz praktykami projektowania form oświetleniowych w oparciu o wizualny komfort użytkownika, aspekty zdrowotne oraz rozwój zrównoważony.

Projektujący studenci biorą pod uwagę nie tylko efekt wizualny oraz funkcję oświetleniową, ale również bezpieczeństwo użytkownika związane z możliwością bezpośredniego dotyku. Projekty często wykraczają poza granice typowego myślenia o roli i możliwościach oświetlenia powierzchni, przestrzeni oraz przedmiotów w architekturze, architekturze wnętrz i wzornictwie (designie).

Jury konkursu składające się ze znanych i cenionych architektów, projektantów oraz specjalistów z zakresu oświetlenia kwalifikuje do finału konkursu kilka prac. Ogłoszenie wyników i uroczyste wręczenie nagród następuje podczas Międzynarodowych Targów ŚWIATŁO

w Warszawie. Uroczystości towarzyszy wystawa prac konkursowych zorganizowana na terenie targowym.

W edycji VIII „Lampa w geometrycznej odsłonie” w roku 2021 na zaprojektowanie lampy o nowatorskiej funkcji i geometrycznej formie w połączeniu z nowoczesną technologią LED studenci naszego wydziału otrzymali I nagrodę za lampę CERCHIO autorstwa Weroniki Glaubert, Wiktorii Łady i Marcina Owczarka oraz wyróżnienie za lampę LIRA autorstwa Marty Karczewskiej, Agaty Kwiecińskiej oraz Julii Zalewskiej.

Lampa CERCHIO to geometryczna forma, która w pierwotnym ustawieniu jest okręgiem. Nagrodę przyznano za prostotę, a zarazem elegancję pomysłu lampy dekoracyjnej, której pierwotny, geometryczny kształt można w łatwy sposób zmienić. Głównym założeniem projektu było stworzenie oprawy oświetleniowej, która będzie wielofunkcyjna – oprócz lampy sufitowej będzie ona kinkietem, a także może w przyszłości być lampą stojącą.

Słowo CERCHIO z języka włoskiego oznacza okrąg, czyli pierwotną figurę geometryczną. Zadaniem okrągłej żarówki LED było wydłużenie środka okręgu. Na uwagę zasługuje również fakt, że lampę można dopasowywać do otoczenia oraz nastroju użytkownika.

Lampa LIRA to geometryczna forma bazująca na geometrii dwóch półokręgów. Ma nie tylko stanowić źródło światła, lecz również stać się piękną rzeźbą. We wnętrzu każdego z elementów z połyskujących sznurków wytworzono paraboloidę hiperboliczną. Rolą światła jest podkreślenie jej dynamicznej formy oraz nadanie przestrzeni ciepłego i tajemniczego charakteru.

W edycji VII pt. „Zielono mi – oświetl zieleń we wnętrzu” w roku 2020 na zaprojektowanie oprawy oświetleniowej lub całego systemu oświetleniowego w połączeniu z nowoczesną technologią LED, które będą elementem architektury wnętrz z różnego typu naturalną roślinnością, studenci naszego wydziału otrzymali: III nagrodę za lampę CLADONIA autorstwa Kamili Dylik i Pauliny Gójskiej oraz dwa wyróżnienia za lampę PHOTON-SYNTHESIS autorstwa Klaudii Chorobińskiej, Pameli Dołęgi i Dominiki Kłopotek oraz lampę LIGHTBOX autorstwa Bianki Kulis, Szymona Piotrowskiego oraz Emila Przybysza.

Lampa CLADONIA składa się z pojedynczych modułów połączonych ze sobą za pomo-



cą magnesów, z których można budować różne konfiguracje przestrzenne, zawierających mech chrobotek zamocowany we wnętrzu pojedynczego modułu lampy wraz z podświetleniem. Kształt tkanek mchu pod mikroskopem przypomina sześcioboki i stąd właśnie powstał pomysł rozwiązania – wykorzystanie tkanki mchu jako konstrukcji i rośliny do wypełnienia lampy. Mech ten jest rośliną samowystarczalną, nie potrzebuje wody ani słońca, pobiera tylko wilgoć z powietrza na poziomie 40–60 proc. Tytuł projektu pochodzi od łacińskiej nazwy mchu – *Cladonia rangiferina*.

Lampa PHOTON-SYNTHESIS zbudowana jest w formie kwadratowej ramy stanowiącej oprawę dla mchu chrobotka, oświetlenia (diod LED) oraz swoistej płaskorzeźby-ekranu z otworami o nieregularnych kształtach wykonanymi z płyt drewnopochodnych. Przedmiot ten może być użyty we wnętrzach jako pojedynczy obiekt, jak również do budowy większych paneli dekoracyjno-oświetleniowych. Koncepcja ta wykorzystuje mech tak w celach dekoracyjnych, jak i zdrowotnych.

Lampa LIGHTBOX oparta jest na prostym pomysłu systemu drewnianych skrzynek pozwalających na ustawienie w ich wnętrzu roślin w doniczkach, a następnie spiętrzenie tak powstałych modułów. Koncepcja ta stwarza dużą swobodę zestawień-wariantów.

W edycji VI pt. „Sustainable Lamp” w roku 2019 na zaprojektowanie lampy z poprodukcyjnych materiałów odpadowych w połączeniu z nowoczesną technologią LED jako surowca do produkcji nowych rozwiązań, studenci naszego wydziału otrzymali: I nagrodę za lampę FELT autorstwa Michaliny Stypik, Adama Szymańskiego i Karoliny Skórki oraz dwie równorzędne III nagrody za lampę DOSTROJOWA autorstwa Marcina Kuleszy i Aleksandry Brudło i lampę TIRRENO autorstwa Jakuba Łukomskiego, Mateusza Nazarki i Wiktora Olszewskiego. W konkursie nie przyznano II nagrody, tylko wyróżnienia.

Lampa FELT nawiązuje do stylistyki domowych lub szkolnych prac ręcznych (projekt lampy powstał w oparciu o ideę *do it yourself* – zrób to sam), tworząc przy tym bezpretensjonalną, elastyczną formę. Lampa sprawdzi się nie tylko jako funkcjonalne oświetlenie, ale również jako dekoracyjny akcent nowoczesnej przestrzeni. Została wykonana z popularnego poprodukcyjnego materiału wykończeniowego, jakim jest filc techniczny.

Lampa DOSTROJOWA stosuje materiał z ubrań, które zamiast trafić na wysypisko lub do spalarni wykorzystane są przy produkcji abażurów. Metalowa konstrukcja jest zrobiona z recyklingowanego aluminium. Lampa oparta jest na mechanizmie znanym z okien typu sash, który pozwala na poruszanie jej ramy w górę i w dół do otwierania i zamykania klosza, co w zależności od potrzeb dostarcza światło skupione lub rozproszone nad stołem.

Lampa TIRRENO wykorzystuje zużyty filtr powietrza z samochodów ciężarowych jako klosz do lampy. Wykonane z drewna klejonego elementy zapewniają indywidualność w manewrowaniu formą w wybranej przestrzeni. Lampa może być lampą wiszącą, stojącą na specjalnie zaprojektowanych nogach lub umieszczoną bezpośrednio na powierzchni płaskiej.

Warto również wspomnieć, że po sukcesach naszych studentów w 2020 roku Wydział Architektury dołączył do Wydziału Wzornictwa Akademii Sztuk Pięknych w Warszawie oraz Instytutu Architektury Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Raciborzu jako patron honorowy tego konkursu.

Więcej informacji o konkursie znajduje się na stronie: <https://lightfair.pl/konkurs-lampa/>.



Fot. 4. Wyróżnienie w konkursie „Zielono mi” za projekt PHOTON-SYNTHESIS

■ k.zielinska-dabkowska@pg.edu.pl



## W poszukiwaniu formy...

„Echo 1”, semestr V studiów inżynierskich, rok akademicki 2018/2019

Fot. Tomek Zerek

**Paweł Sasin**  
Wydział Architektury

W Katedrze Sztuk Wizualnych Wydziału Architektury PG w ramach zajęć dydaktycznych prowadzonych na studiach inżynierskich i magisterskich zaprojektowano i zrealizowano oryginalne obiekty nasycone formą: Echo1, Echo2, Inkluzja. Dzieła są częścią stałej ekspozycji tworzonego na kampusie PG muzeum sztuki i techniki.

*Sztuka projektuje nieosiągalny ideał – ideał piękna, który przez chwilę dotyka wieczności.*

Juhani Pallasmaa

**K**ażdy akt twórczy opiera się na jakiejś formie, która jest materialną manifestacją idei artystycznej. Zdarza się spotkać opinię, że tak naprawdę nie wiadomo dokładnie, co oznacza pojęcie formy, że nie podlega ona definicyjnym klasyfikacjom, i że trzeba tu polegać raczej na intuicjach. Adolf von Hildebrand, niemiecki rzeźbiarz przełomu XIX i XX wieku, ujął ogólnie wyobrażenie formy jako wyobrażenie przestrzeni ograniczonej. Wieloznaczność pojęcia formy od wieków ma wyraz w licznych próbach

jego definiowania. Na mocy tej wieloznaczności opiera się wolność artysty, który podejmując pewną faktyczną sytuację, nadaje jej sens metaforyczny ponad jej sensem właściwym. Powyższe uwarunkowania stwarzają możliwość ciągłej rewizji form zastanych w kulturze, możliwość odkrywania coraz to doskonalszych metod artystycznych w dążeniu do prawdy. Poczucie formy u artystów występuje najczęściej jako cecha przyrodzona, wynika przede wszystkim z intuicji i wyobraźni.





„Echo 2”, semestr V studiów inżynierskich, rok akademicki 2019/2020

Fot. Tomek Zerek

Formę kształtuje twórca pod naciskiem wewnętrznej konieczności. Artysta to ten, który ma lub posiadał dar wyboru bądź poszukiwania odpowiedniej formy. Rzeźbiarz czy architekt, kształtując materię i przestrzeń, wyraża swój stosunek do świata bez oglądania się na fizyczną rzeczywistość, ujęcie racjonalne wyłania się jako rezultat szlifowania wstępnych intuicji. W każdym działaniu twórczym jest obecny z góry powzięty, jeszcze nieureczywistniony „tekst”, określający stosunek twórcy do świata na zasadzie ujawniania na zewnątrz jego pierwotnych dyspozycji i struktur psychicznych. Twórca nie odwzorowuje świata, raczej deformuje go i umieszcza w użytym materiale według swojego sposobu patrzenia. Taki chyba właśnie sens kryje się w stwierdzeniu francusko-amerykańskiej rzeźbiarki Louise Bourgeois (1911–2010), że cała twórczość artysty jest realizacją autoportretu. W działaniu twórczym ujawniający się tekst nie wymaga werbalizacji. Rzeźba czy też zaprojektowany budynek są same w sobie tekstami, czyli zbiorami znaków i symboli, tekstami samowystarczalnymi

semantycznie. Dany tekst werbalny nigdy nie będzie tekstem ściśle przylegającym do tego niewerbalnego, jakim jest samo dzieło sztuki.

Sztuka rzeźby i architektury przy swoim bliskim pokrewieństwie są szczególnie wyrazistymi przykładami procesu twórczego polegającego na ciągłym poszukiwaniu formy. W procesie tym nie tylko ważna jest transformacja wyobrażeń i doświadczeń artysty na formę, lecz równie istotną rolę odgrywa tu reakcja odbiorcy na przedmioty sztuki. Prezentacja, czyli ujawnienie dzieła, jest wyrzeczeniem się przez autora prawa do własnego rozstrzygnięcia o jego estetycznej i znaczeniowej zawartości. „Do publiczności należeć będzie decyzja” – tak brzmi znane powiedzenie Ludwiga Wittgensteina. To w ostateczności odbiorca zadecyduje o tym, jakie wartości mogą być rozpoznane w dziełach prezentowanych przez artystę. Należy podkreślić, że w percepcji dzieł sztuki dużą rolę odgrywają dotychczasowe doświadczenia odbiorcy. Każda kompozycja, każde studium formy rzeźbiarskiej bądź obiekt architektury to nagromadzenie wielu elementów formalnych





„Inkluzja”, semestr I studiów magisterskich, rok akademicki 2020/2021

Fot. Tomek Zerek

i symbolicznych, które pozwalają na nieograniczoną interpretację ze strony odbiorców oraz są przyczyną wielu postaci doznawanej przez nich satysfakcji estetycznej. Satysfakcja estetyczna występuje bardzo rzadko w izolacji od innych doznań, jest ona głęboko związana z życiem tego, kto jej doznaje. Bywa tak, że doznający satysfakcji estetycznej jednocześnie przypomina sobie jakieś zdarzenie z przeszłości, które przywołane zostało przez temat dzieła, i ono właśnie staje się przedmiotem owej satysfakcji.

Forma w sztuce jest przede wszystkim opanowaniem obcego dotąd żywiołu, jest jego „ucłowiczeniem”. To jak gdyby akt zamiany chaosu w kosmos. Żywioł jest tym, co podlega ukształtowaniu przez formę; tym, czemu się forma przeciwstawia i co jako sztuka przezwycięża. Żywiołem podlegającym twórczemu przeobrażeniu są różne zjawiska i przejawy rzeczywistości: materia, świat ludzkich zdarzeń i przeżyć, żywioły przyrody, ogień, czas...

Właściwa forma jest szczególnym zwycięstwem psychiczności nad tworzywem, nad

materialnym wymiarem ludzkiego istnienia, nad przedmiotowym światem. Dzieło jest tym doskonalsze, im trudniejsze, bardziej odporne jest tworzywo, w którym autor odciska formę, czyli siebie; tym doskonalsze, im bliższa jest formie oglądu świata ta forma, którą artysta ujawnił i w ten sposób zobiektywizował. W tym właśnie sensie działalność twórcza jest aktem, który sam w sobie stanowi wartość. Dzięki artystycznej formie mogą świat porządkować i w szczególny sposób ujarzmić; mogą czuć się u siebie „nawet tam, gdzie istnieją smutek, okrucieństwo, tragedia losów ludzkich, śmierć”. Twórczość przezwycięża te cechy rzeczywistości, a świat przedmiotowy staje się światem oswojonym, „zamieszkałym” – jak określił to Martin Heidegger. Dobrodziejstwo sztuki na tym polega, że można przeżywać żywioły cywilizacji w sposób symboliczny i w sposób symboliczny można je przezwyciężać. Symbole – podstawowe składniki formy artystycznej – są to specyficzne dla sztuki „utrwalone” znaki czasu.

Poczucie tajemnicy formy w sztuce towarzyszy rzeźbiarzowi i architektowi przez całe życie,

zmagania z formą nigdy się nie kończą. Dzięki niej można uczłowieczyć podstawowe żywioły świata, którymi są przestrzeń i czas. Działania twórcze utrwalają obecność człowieka w świecie i konstytuują jego poczucie czasu stacjonarnego, tej nieprzemijającej rzeczywistości, pryncypium mitycznego. Przedmioty sztuki jako nośniki wartości odsyłają nas do rzeczywistości istniejącej w ścisłym znaczeniu tego słowa, to znaczy istniejącej trwale, poza ruchem, przemianami i kapryśnymi realiami czasu i przestrzeni. Wartości, z którymi mamy do czynienia w toku działań twórczych, trwają niezależnie od tego, że czas „w ogóle” płynie. Według Juhaniego Pallasmy, fińskiego współczesnego architekta, czas architektury jest czasem zatrzymanym, w najwspanialszych budynkach czas stoi w miejscu. W Wielkim Hypostylu w Karnaku czas skamieniał w nieruchomym i wiecznym teraz. Czas i przestrzeń są zamknięte na wieki w cichych przestrzeniach pomiędzy

potężnymi kolumnami; materia, przestrzeń i czas zlewają się w jedno podstawowe doświadczenie, doświadczenie bycia.

#### Bibliografia

1. von Hildebrand A., *Problem formy w sztukach plastycznych*, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2012.
2. Ingarden R., *Książeczka o człowieku*, Wydawnictwo Literackie, Kraków 1975.
3. Koziński J., *Koncepcje psychologiczne człowieka*, PIW, Warszawa 1976.
4. Pallasmaa J., *Oczy skóry*, Instytut Architektury, Kraków 2012.
5. Pawluczuk W., *Żywiot i forma*, PIW, Warszawa 1978.
6. Tatarkiewicz W., *Dzieje sześciu pojęć: sztuka, piękno, forma, twórczość, odtwórczość, przeżycie estetyczne*, PWN, Warszawa 1988.

■ pawel.sasin@pg.edu.pl

## Ze zbiorów Sekcji Historycznej

# Fotoreporterska pasja prof. Henryka Niewiadomskiego

*Witold Parteka*  
Sekcja Historyczna  
Biblioteki PG

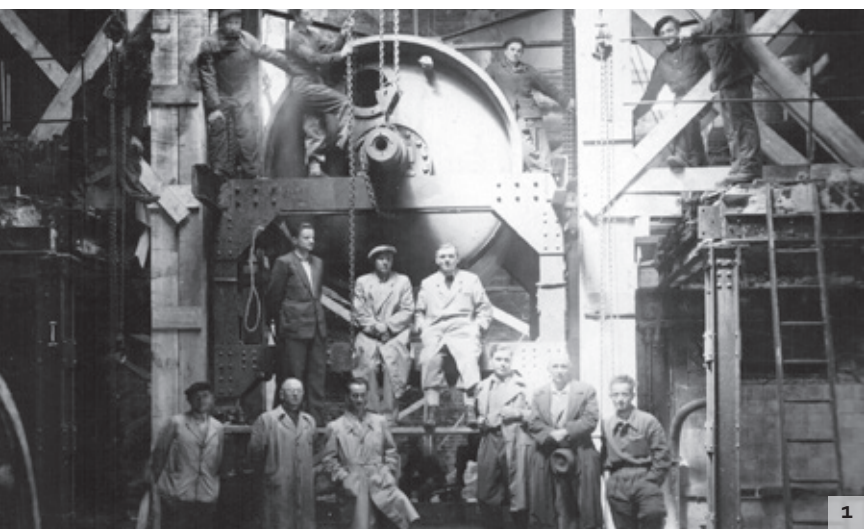
W zbiorach Sekcji Historycznej znajduje się zasób 7 albumów z fotografiami **prof. dr. inż. Henryka Niewiadomskiego** (1905–1992) – profesora Wydziału Chemicznego Politechniki Gdańskiej, prorektora ds. nauki, twórcy polskiej szkoły technologii tłuszczów. Henryk Niewiadomski był zapalonym fotografikiem, podczas konferencji, podróży oraz wypoczynku nigdy nie rozstawał się z aparatem fotograficznym.

**A**lbумы były opracowywane tematycznie przez Henryka Niewiadomskiego przez wiele lat. Stanowią wyjątkowy (rzadko spotykany) unikalny zapis życia zawodowego, społecznego i osobistego. Dotyczą pracy zawodowej, wyjazdów na konferencje związane z tematyką naukową technologii tłuszczów, udziału w tworzeniu przemysłu tłuszczowego na Wybrzeżu po 1945 roku czy pełnionych funkcji w organizacjach zawodowych i społecznych, takich jak Polskie Towarzystwo Chemiczne, Międzynarodowe Towarzystwo Tłuszczowe,

Związek Nauczycielstwa Polskiego na Politechnice Gdańskiej.

Najstarszy album obejmuje początek lat 30. XX wieku, tuż po studiach na Wydziale Chemii Politechniki Lwowskiej. Zawiera m.in. zaproszenie na ślub Henryka Niewiadomskiego z Eufemią Hempel, córką Karola – architekta i wiceburmistrza Tczewa – w 1935 roku. Są też zaproszenia na promocję doktoratu 30 czerwca 1936 roku na Politechnice Lwowskiej.

Cenną dokumentację stanowią zdjęcia zamieszczone w kolejnym albumie. Dotyczą



Fot. 1. Pracownicy w hali Portowych Zakładów Przemysłu Olejarskiego i Tłuszczowego w Gdańsku, ul. Wiślana, 1946 r.

Fot. Henryk Niewiadomski, ze zbiorów Sekcji Historycznej Biblioteki PG



Fot. 2. Delegacja naukowców z Chińskiej Republiki Ludowej w auli PG, 1952 r. Pierwszy od prawej: prof. Henryk Niewiadomski, prorektor ds. nauki, piąty od prawej: prof. Robert Szewalski, rektor

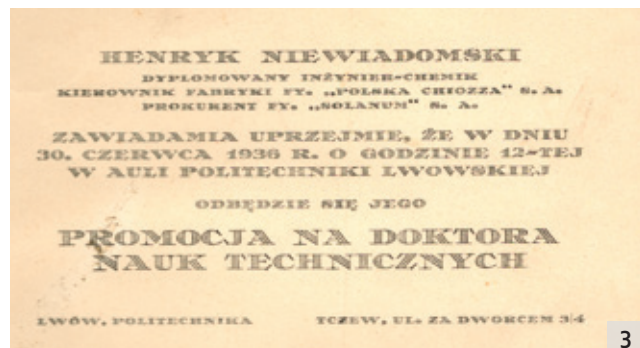
Fot. ze zbiorów Sekcji Historycznej Biblioteki PG

25-lecia powstania fabryki – po 1945 roku Gdańskich Zakładów Przemysłu Tłuszczowego (byłych zakładów Olejarni Amada w Gdańsku) w dzielnicy Nowy Port (ulica Wiślana). Fotografie z 29 maja 1947 roku przedstawiają grupę pracowników fabryki z Henrykiem Niewiadomskim – dyrektorem technicznym. Dostarczają wiedzy o ówczesnym stanie zabudowy tej części Nowego Portu oraz wyposażenia zakładów. Na kolejnych kartach zamieszczone są zdjęcia prywatne – ogrodów: na ulicy Wybickiego 34, a od połowy lat 60. XX wieku na ulicy Morskiej 2.

Album ten zawiera również fotografie z 1954 roku z wizyty delegacji Chińskiej Republiki Ludowej na Politechnice Gdańskiej, przy okazji udziału w II Kongresie Nauki Polskiej. Przedstawiają one dawny wygląd gmachów najstarszej części uczelni w otoczeniu zieleni.

W następnych albumach zamieszczone są zdjęcia z wyjazdów po 1956 roku na konferencje do Austrii, Wielkiej Brytanii, Kanady, Francji, Niemieckiej Republiki Demokratycznej, Japonii. Fotografie te były związane z aktywnością Henryka Niewiadomskiego w międzynarodowych organizacjach tłuszczowych i chemicznych – był reprezentantem PG i często pełnił funkcję przewodniczącego lub członka zarządu tych organizacji naukowych. Kolejny album, z okładką, na której jest fotografia herbu Warszawy, Syrenki – zawiera zdjęcia z pobytu kolejnej delegacji Chińskiej Republiki Ludowej na Politechnice Gdańskiej w dniu 23 września 1960 roku. Na kilkunastu zdjęciach w auli Politechniki Gdańskiej wykonano sytuacyjne ujęcia grupy Chińczyków m.in. z rektorem PG prof. mgr. inż. Wacławem Balcerskim, zaprezentowano sale Wydziału Architektury oraz pracowników Wydziału Chemicznego. W tym przypadku zdjęcia wykonano w pobliżu wejścia do Gmachu Głównego oraz tzw. starej Chemii, czyli najstarszych budynków Wydziału Chemicznego Politechniki Gdańskiej. Na zdjęciach widoczna jest dr inż. Wanda Szczepuła, prof. nadzw. – pierwsza kobieta z tytułem profesora nadzwyczajnego na Politechnice Gdańskiej, specjalistka w zakresie technologii żywności i mikrobiologii.

Bardzo ciekawy jest niewielki album z kilkunastoma fotografiami z 21 września 1960 roku z obrad V Kongresu Międzynarodowego Towarzystwa Badań nad Tłuszczami, o czym informowano w prasie lokalnej (*V Kongres Międzynarodowego Towarzystwa Badań nad Tłuszczami rozpoczął obrady w Gdańsku. 105 zagranicznych Uczonych w Gdańsku*, „Głos Wybrzeża” 21 września 1960 r.). Kongres ten musiał być bardzo ważny dla prof. Henryka



Fot. 3. Zaproszenie na promocję doktoratu Henryka Niewiadomskiego na Politechnice Lwowskiej

Fot. ze zbiorów Sekcji Historycznej Biblioteki PG





Fot. 4. Spacer w centrum Gdańska. Uczestnicy konferencji „Chemiurgia Tłuszczów”, czerwiec 1975 r. Pierwszy od lewej: Henryk Niewiadomski, trzecia od lewej: Eufemia Niewiadomska

Fot. ze zbiorów Sekcji Historycznej Biblioteki PG

Fot. 5. Prof. Henryk Niewiadomski – wykład w auli Wydziału Chemicznego PG – inauguracja roku akademickiego 1975/1976, 1 października 1975 r.

Fot. ze zbiorów Sekcji Historycznej Biblioteki PG



Niewiadomskiego, co sugerują zamieszczone liczne zdjęcia w albumie wykonane przez Tadeusza Chmielowca – fotografa Politechniki. Są to zdjęcia sytuacyjne z auli w Gmachu Głównym, gdzie odbywały się obrady, i widoku głównego wejścia na uczelnię od ul. Narutowicza. Zdjęcie przedstawia baner z napisem na bramie wejściowej na uczelnię o treści: *International Society for FAT Research V Congress Gdańsk 21–23.09.1960*. Załączony został wycinek z prasy regionalnej z tytułem: „Wielojęzyczny gwar na obradach V Kongresu Międzynarodowego Towarzystwa Badań nad

Tłuszczami”. Wśród uczestników byli przedstawiciele 25 krajów reprezentujących kontynenty: Azję, Amerykę Północną, Afrykę i Europę. Na kolejnych kartach albumu znajdują się 23 fotografie z różnych sal w Gmachu Głównym oraz zdjęcia Katedry Technologii Tłuszczów, laboratoriów, sal wykładowych i gabinetu prof. Niewiadomskiego oraz pomieszczeń sekretariatu katedry.

Kolejny album stanowi dokumentację Ośrodka Wypoczynkowego Politechniki Gdańskiej nad jeziorem w Czarlinie na Kaszubach, który był i jest od wielu lat miejscem spotkań i wypoczynku pracowników PG. Państwo Eufemia i Henryk Niewiadomscy od początku funkcjonowania kompleksu wypoczynkowego zbudowanego w 1962 roku przez wiele lat do niego przyjeżdżali, w różnych porach roku. Wówczas funkcję rektora pełnił prof. Kazimierz Kopecki, a Henryk Niewiadomski był prorektorem ds. nauki. Na kilkunastu czarno-białych zdjęciach z tego albumu widać obiekty socjalne kompleksu Czarlina oraz domki kempingowe i sprzęt sportowy, z którego korzystali państwo Niewiadomscy. Oboje byli zapalonymi pływakami i kajakarzami oraz tenisistami korzystającymi z kortów ośrodka w Czarlinie. Na zdjęciach uwieczniono: pływanie kajakami, kąpiel w jeziorze oraz grę w brydża, szachy czy inne gry w stołówce ośrodka na Kaszubach. W okresie jesiennym państwo Niewiadomscy w lasach zbierali grzyby, latem jagody i maliny, na fotografiach uwieczniono uśmiechniętego Profesora z zebraniem koszem grzybów.

Kilkadziesiąt zdjęć w następnym albumie zatytułowanym: „Deterioration of Lipids the International Symposium” dotyczy konferencji w Gdańsku w dniach 1–4 czerwca 1971 roku. Załączony program wklejony do albumu informował o udziale naukowców z 15 krajów z Ameryki Północnej i Azji. Zamieszczono fotografie obrad na terenie uczelni oraz na wieczornym spotkaniu w restauracji Palowa. Wówczas była to restauracja z salą taneczną w Ratuszu Głównomiejskim. Na zdjęciach jest Profesor z uczestnikami konferencji z Międzynarodowego Towarzystwa Tłuszczowego i kongresu ISF (International Society for Fat Research) w Göteborgu w Szwecji. Są tu zdjęcia przyrody oraz budynków uczelni.

Unikalne są 4 kolorowe zdjęcia z Japonii. Na zaproszenie Yoshimo Abe – rektora uczelni w Kraju Kwitnącej Wiśni, Keiō University – Henryk Niewiadomski jako profesor prowadził

zajęcia z chemii (23 marca – 3 czerwca 1975 r.). Podczas pobytu 31 marca 1975 roku odwiedził naukowców w siedzibie The Chemical Society of Japan – Japońskiego Towarzystwa Chemicznego.

Kolejny album dotyczył jubileuszu 25-lecia pracy naukowej i dydaktycznej Profesora. W dniu 13 czerwca 1975 roku odbyła się uroczystość, w której uczestniczyło 120 chemików z 17 krajów. Są tu zdjęcia sytuacyjne władz uczelni z rektorem prof. Januszem Stalińskim.

Ostatni obszerny album z kilkudziesięcioma fotografiami dotyczy jubileuszu 85-lecia życia Henryka Niewiadomskiego połączonego z III Krajowym Sympozjum Chemii i Technologii Tłuszczów (1–10 października 1990 r.). Wykonano wówczas 38 fotografii z udziałem ówczesnego rektora Politechniki Gdańskiej prof. Bolesława Mazurkiewicza oraz dziekana Wydziału Chemicznego prof. Jana Biernata i doc. dr. hab. inż. Włodzimierza Zwierzykowskiego – kierownika Zakładu Technologii Tłuszczów w Instytucie Chemii i Technologii Organicznej oraz Żywnościowej. Zdjęcia przedstawiają również Eufemię i Henryka Niewiadomskich wraz z doktorantami na terenie kompleksu Politechniki Gdańskiej: w Gmachu Głównym, Sali Senatu, budynku Wydziału Chemicznego – Chemii B, oraz ze spotkań w Domu Technika – siedzibie Naczelnej Organizacji Technicznej, w której odbywały się spotkania towarzyskie chemików należących do Polskiego Towarzystwa Chemicznego. Są też zdjęcia z wystawy poświęconej Profesorowi zorganizowanej przez jego studentów i doktorantów, połączone z prezentacją dorobku naukowo-dydaktycznego Profesora. Niektóre zdjęcia z różnych lat uwieczniają Profesora samego lub z żoną oraz ze znajomymi chemikami na zabawach tanecznych czy spotkaniach towarzyskich w salach Domu Technika.

Te kilkaset zdjęć z albumów Henryka Niewiadomskiego obejmujących kilkadziesiąt lat XX wieku – od lat 30. XX wieku do 1990 roku – dostarcza czytelnikowi obraz prof. Henryka Niewiadomskiego nie tylko jako naukowca, wybitnego chemika, specjalisty z zakresu technologii tłuszczów, jednego z najważniejszych twórców polskiej szkoły chemii i technologii tłuszczów w powojennej historii Politechniki Gdańskiej, ale i człowieka wielu zainteresowań i pasji, z których jedną była fotografia. Zdjęcia ukazują też różne aspekty życia sportowego i towarzyskiego „Niuniusia” – jak Profesora, za jego



Fot. 6. Jubileusz 50-lecia pracy zawodowej prof. Henryka Niewiadomskiego. Bal w Domu Technika, Eufemia Niewiadomska (w środku) w tańcu, 11 października 1975 r.

Fot. fotograf nieznaną, ze zbiorów Sekcji Historycznej Biblioteki PG

aprobata, pieszczotliwie nazywano, co świadczy o ogromnym poczuciu humoru i świetnej relacji z młodszymi osobami: studentami, później często doktorantami i profesorami.

Zachowane w pięknych albumach zdjęcia budzą zainteresowanie z wielu powodów. Dokumentują życie i aktywność naukową jednego z wybitniejszych profesorów Politechniki Gdańskiej. Dzięki nim uczestniczymy jako widzowie w różnych znaczących wydarzeniach z życia Henryka Niewiadomskiego, istotnych w historii Politechniki Gdańskiej. Fotografie ukazują także stan i rozwój obiektów Politechniki tworzących obecny kampus PG. Są to więc cenne materiały dokumentujące architekturę uczelni po 1945 roku, a także proces budowy nowych obiektów. Prof. Henryk Niewiadomski był więc fotoreporterem własnego życia (oraz bliskich) i życia uczelni. Ogromną zaletą 7 albumów Profesora jest ich staranne uporządkowanie: tematyczne i chronologiczne. Dzięki pasji Profesora mamy dokumentację zdarzeń wraz z opisem. To rzadkość wśród zbiorów Sekcji Historycznej Biblioteki PG. Obecne techniki fotograficzne pozwalają na wykonanie nieorganicznej liczby zdjęć. Jeśli jednak zdjęcia nie są opisane, tracą wartość dokumentacyjną. Warto o tym pamiętać podczas – a raczej: po ważnych wydarzeniach, które wciąż się odbywają na Politechnice Gdańskiej.

■ witold.parteka@pg.edu.pl

## Z historii Stowarzyszenia Techników i Inżynierów Polskich na Litwie



*Adam Barylski*

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa

Współcześnie jednym z aktywnie działających inżynierskich stowarzyszeń polonijnych w Europie jest Stowarzyszenie Techników i Inżynierów Polskich na Litwie.

**C**hociaż w obecnej formie założone zostało stosunkowo niedawno, bo w 1996 roku, z inicjatywy grupy inżynierów od lat działających na rzecz polskości, to w ciągu ponad 25 lat istnienia stara się przypominać żyjącym na Litwie Polakom historię Wilna i Wileńszczyzny. Uzmysławia także Litwinom wkład polskiej diaspory w rozwój kultury, myśli technicznej i nauki. Był to okres, gdy na Wileńszczyźnie powstawały polskie stowarzyszenia branżowe, a polscy inżynierowie i technicy prowadzili aktywną działalność naukową, społeczną i charytatywną.

### Działalność stowarzyszenia do roku 1939

Stowarzyszenie Techników i Inżynierów Polskich na Litwie nawiązuje do chlubnych tradycji polskich organizacji technicznych z pierwszej połowy XX wieku. Początki tej działalności sięgają okresu 1893–1905, w ramach organizowanych kółek techników z inicjatywy Władysława Malinowskiego i Tadeusza Rojckiego. Jednym z nestorów środowiska technicznego w Wilnie był Wiktor Niewodniczański (1872–1929), absolwent Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego Uniwersytetu Petersburskiego i Wydziału Mechanicznego Politechniki Warszawskiej. W 1903 roku, będąc dyrektorem naczelnym budującej się elektrowni w Wilnie (dziś mieści się tam Muzeum Techniki), razem z Władysławem Malinowskim i innymi kolegami założył Kółko Techniczne. Na fali odwilży i zmiany stosunku władz carskich do spraw polskich, po rewolucji 1905 roku, nastąpiła legalizacja organizacji technicznej i rejestracja Stowarzyszenia Techników Polskich (1906). W roku 1913 prezesem stowarzyszenia został ks. prałat Jan Kurczewski. Stowarzyszenie to w 1925 roku zmieniło nazwę na Stowarzyszenie Techników w Wilnie i działało do roku 1939.

W okresie II Rzeczypospolitej w Wilnie odrodzono Uniwersytet Stefana Batorego, który nie miał jednak rozwiniętej edukacji technicznej. Stowarzyszenie wyszło więc z inicjatywą powołania szkoły technicznej, przemianowanej następnie w Państwową Szkołę Techniczną im. Józefa Piłsudskiego. Wielu członków ówczesnego stowarzyszenia, którego siedziba mieściła się w Klubie Szlacheckim przy ul. Rudnickiej, było absolwentami tej uczelni. Szkoła prowadziła kształcenie w języku polskim aż do 1942 roku i nadal istnieje w Wilnie jako litewskie Kolegium Techniczne. Synowie inż. Wiktora Niewodniczańskiego, absolwenci Uniwersytetu Stefana Batorego, zostali wybitnymi naukowcami w dziedzinie fizyki jądrowej.

Stowarzyszenie po 17 września 1939 roku nie mogło już działać legalnie. Jego członkowie nadal prowadzili aktywną działalność społeczną – już w podziemiu, uczestniczyli w polskim ruchu oporu, wielu walczyło w szeregach AK. Inżynierowie polscy z Wilna odbudowywali Polskę po wojnie, niektórzy zaangażowali się u schyłku życia w organizację towarzystw kresowych. Wielu nie powróciło z powojennej wywózki na Wschód, wielu rozproszyło się na Zachodzie. Długa jest też lista inżynierów i profesorów, którzy po roku 1945 zasilili kadry naukowe i dydaktyczne wielu wydziałów polskich uniwersytetów i politechnik. Wśród nich są również pionierzy powojennej Politechniki Gdańskiej: Jan Borowski (Wydział Architektury), Leon Kamiński (Wydział Chemiczny), Ignacy Malecki i Paweł Szulkin (Wydział Elektryczny), Waław Dziewulski (Wydział Mechaniczny) i wielu innych.

### Działalność stowarzyszenia po roku 1996

Po odzyskaniu przez Litwę niepodległości, 24 czerwca 1996 roku grupa inżynierów i tech-



ników: Jan Andrzejewski, Henryk Falkowski, Jan Hermanowicz, Ryszard Jaroszewicz, Zygmunt Klonowski, Karol Śnieżko, Jerzy Bogusz, Wiesław Piątek, Michał i Stanisława Runiewiczowie, Konstanty Runiewicz, Kazimierz Charyton, Stanisław Tuczkowski i Romuald Zajkowski, przygotowała statut nowej organizacji i zgłosiła ją do rejestracji w Urzędzie m. Wilna. Pomysł założenia organizacji, która zrzeszałaby polską inteligencję techniczną, powstał w wileńskim Zakładzie Aparatury Paliwowej, gdzie Polacy stanowili jedną trzecią pracowników. Założyciele stowarzyszenia, jeszcze przed formalnym zarejestrowaniem, organizowali popularne wycieczki krajoznawcze, podczas których dyskutowano o historii, polityce i kulturze oraz podtrzymywano polskie tradycje. 12 sierpnia 1996 roku Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Polskich na Litwie (STIP) zostało zarejestrowane. Pierwszym prezesem został Jan Andrzejewski, wiceprezesami Jan Hermanowicz i Karol Śnieżko, skarbnikiem Wiesław Piątek, a sekretarzem dr Zenon Bohdanowicz. Inż. Jan Andrzejewski pełnił funkcję prezesa STIP do roku 2002. Funkcję prezesa STIP pełnili też inżynierowie: Jan Hermanowicz, Wiesław Piątek, Józef Wasilewski, Jerzy Mozyro, Robert Niewiadomski.

Stowarzyszenie aktywnie wspierało dzieci Polaków Wileńszczyzny w sprawie możliwości studiowania na uczelniach w Polsce. W roku 1997 stowarzyszenie otrzymało, w wyniku ogłoszonego przetargu, pierwszą własną siedzibę w domku na Zwierzyńcu przy ul. St. Moniuszki 10 w Wilnie. W dniach 18–21 października 1997 roku zorganizowano II Konferencję Naukowo-Techniczną „Energochłonność w przemyśle, budownictwie i gospodarce komunalnej”, która odbyła się w dworku Józefa Piłsudskiego w Pikieliszkach. 24 sierpnia 1999 roku STIP podpisało porozumienie o współpracy z Polskim Zrzeszeniem Inżynierów i Techników Sanitarnych, a w dniach 15–18 września 2000 roku miała miejsce IV Międzynarodowa Konferencja „Nowoczesne rozwiązania konstrukcyjne i oczyszczalnie ścieków, ciepłownictwo, wentylacja”. Po naradzie inżynierów budownictwa Litwy i Polski 17 listopada 2000 roku podpisano umowę o współpracy pomiędzy Polskim Związkiem Inżynierów i Techników Budownictwa a Stowarzyszeniem Techników i Inżynierów Polskich na Litwie. W 2001 roku STIP zmieniło siedzibę, przenosząc się do wybudowanego Domu Kultury Polskiej w Wilnie.

W styczniu następnego roku koledzy z USA i Kanady przekazali 500 komputerów polskim szkołom na Wileńszczyźnie. W tym samym czasie z inicjatywy STIP, dzięki dyrektorowi Fabryki Sprężyn w Warszawie Edwardowi Decowi i jego małżonce, jedna z polskich szkół Wileńszczyzny wzbogaciła się o dużą bibliotekę. Dzięki pomocy prezesa Towarzystwa Przyjaciół Wilna i Grodna w Słupsku Mariana Boratyńskiego nawiązana została współpraca STIP ze Stowarzyszeniem Inżynierów i Techników Rolnictwa. W dniach 20–24 października 2004 roku w Wilnie STIP zorganizowało IV Międzynarodowe Sympozjum „Polacy Razem – polska myśl techniczna w UE”.

20 października 2005 roku Stowarzyszenie Techników i Inżynierów na Litwie zostało przyjęte do Europejskiej Federacji Polonijnych Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych (EFPST). Przy STIP działa również Zrzeszenie Inżynierów Sanitarno-Budowlanych. 14 października 1989 roku odbył się założycielski zjazd Związku Inżynierów Litwy, na którym wybrano jego prezesa dr. Donaldasa Zanevičiusa. 1 lutego 2006 roku jednym wiceprezesów tej ogólnolitewskiej organizacji został Jan Andrzejewski.

Z inicjatywy członka Zarządu STIP i prezesa dziennika „Kurier Wileński” Zygmunta Klonowskiego w 2006 roku stowarzyszenie zainaugurowało konkurs „Inżynier Roku”. Pierwszym zwycięzcą został Mieczysław Buzan. Tytuł ten otrzymali m.in. również: dr Wioletta Czepanko (2007), dr Piotr Stoszku (2008), prof. Tadeusz Łozowski (2009), Robert Niewiadomski (2010), dr Zenon Bohdanowicz (2011), Jan Andrzejewski (2013) i prof. Leon Ustinowicz (2016). Od 2007 roku stowarzyszenie corocznie przekazuje dzieciom z domu dziecka w Solecznikach noworoczne podarki. 23 listopada 2007 roku uroczyste obchodzono 100-lecie śmierci Rafała Kalinowskiego, obecnego patrona stowarzyszenia. Podpisano także umowę o współpracy z Politechniką Wrocławską i oddziałem FSNT NOT we Wrocławiu. Wcześniej zaś, bo 7 września tegoż roku – z FSNT NOT Radom, a 20 listopada 2008 roku z FSNT NOT Ostrołęka.

17 stycznia 2008 roku na walnym zebraniu obrano na patrona STIP Rafała Kalinowskiego, wybitną osobowość łączącą Polskę i Litwę – inżyniera, oficera, powstańca styczniowego, sybiraka, nauczyciela i świętego Kościoła katolickiego. Rafał Kalinowski, po ukończeniu Mikołajewskiej Szkoły Inżynieryjnej w Petersburgu z tytułem inżyniera i stopniem porucznika,



Konkurs w Gimnazjum im. Joachima Lelewela  
Źródło: lelevelio.lt (Kurier Wileński, 17.01.2019)

pracował najpierw jako wykładowca akademicki, a następnie przy budowie linii kolejowej Odessa–Kursk i jako wojskowy w Brześciu Litewskim. Gdy wybuchło powstanie styczniowe, zrezygnował z pracy w rosyjskim wojsku w obawie przed otrzymaniem rozkazu walki przeciwko rodakom. Mimo że był przeciwny wszczynaniu powstania, objął stanowisko ministra wojny w litewskich władzach powstańczych. Pod koniec 1863 roku przekonał się o beznadziejności sytuacji i zaniechał działań. W marcu 1864 roku został aresztowany i skazany na karę śmierci, ale wyrok zmieniono na zesłanie i katorgę. Trafił do Usoli, gdzie pracował w warzelnii soli. Po ogłoszeniu częściowej

amnestii przeniósł się do Irkucka i podjął pracę nauczyciela domowego i korepetytora. W roku 1874 zwolniony z wygnania powrócił do Polski i został wychowawcą księcia Augusta Czartoryskiego – późniejszego salezjanina i błogosławionego. Rafał Kalinowski w roku 1877, w wieku 42 lat, wstąpił do zakonu karmelitów bosych i ukończył studia teologiczne. Trzykrotnie pełnił funkcję przeora w Czernej i tyleż razy był przełożonym klasztoru w Wadowicach. Zmarł w tym mieście 15 listopada 1907 roku. Jan Paweł II kanonizował Rafała Kalinowskiego 17 listopada 1991 roku w Rzymie.

W dniach 15–16 maja 2008 roku członkowie STIP uczestniczyli w I Międzynarodowym Sympozjum „Mosty – tradycja i nowoczesność” w Bydgoszczy i uroczystościach nadania mostowi Fordońskiemu imienia Rudolfa Modrzewskiego. Stowarzyszenie nie tylko bierze aktywny udział w wielu konferencjach i spotkaniach branżowych rodaków, ale stara się upamiętnić wydarzenia i daty znaczące dla rozwoju myśli technicznej, w których uczestniczyli na przestrzeni ubiegłego wieku ich kole-dzy. Było to m.in. upamiętnienie 110. rocznicy urodzin wybitnego budowniczego mostów inż. Stanisława Kierbedzia (2009). Od 2010 roku delegacja STIP licznie uczestniczy w cyklicznie organizowanych w Polsce Światowych Zjazdach Inżynierów Polskich. STIP, wspólnie z kolegami z NOT z Ostrołęki i Mazowiecką Okręgową Izbą Inżynierów Budowlanych, było organizatorem II Międzynarodowej Konferencji „Przedsiębiorczość bez granic” w Wilnie (2011).

Również w Wilnie, 11 października 2014 roku, z okazji 10-lecia EFPSNT w Domu Kultury Polskiej odbyła się Międzynarodowa Konferencja „Wkład inżynierów polskich w rozwój technologii, innowacyjności polepszających stan gospodarczy krajów Europy”. 20 czerwca 2015 roku członkowie STIP oraz zaprzyjaźnionego Stowarzyszenia Polaków Naukowców na Litwie z okazji obchodów 250. rocznicy urodzin Michała Kleofasa Ogińskiego zwiedzili muzeum Ogińskiego w Retowie, pałac i zabytkowy park w Plunge oraz pobliskie Muzeum Zimnej Wojny, gdzie za czasów radzieckich była podziemna wyrzutnia rakiet nuklearnych. W dniach 4–5 grudnia 2015 roku, na zaproszenie rektora Politechniki Białostockiej, członkowie STIP uczestniczyli w obchodach jubileuszu uczelni. Przedstawiciele stowarzyszenia brali również udział w uroczystości 75-lecia Stowarzyszenia Polonia Technica w Nowym Jorku

(2016). 21 października 2016 roku STIP uroczystie obchodziło jubileusz 20 lat działalności. W Domu Polskim w Wilnie odbyła się uroczysta gala oraz Międzynarodowa Konferencja pod tytułem „Wkład inżynierów w rozwój przedsiębiorczości”.

Podstawowym zadaniem, obok promocji działalności członków STIP, jest szerzenie myśli inżynierskiej wśród młodzieży na Litwie, aby liczniej podejmowała studia techniczne. Stowa-

rzyszenie m.in. patronuje i współpracuje z ukierunkowaną technicznie szkołą im. Joachima Lelewela, prowadząc specjalistyczne wykłady. Działalność STIP wzorowana jest nie tylko na przykładach przedwojennych, ale i doświadczeniach zaprzyjaźnionych pokrewnych organizacji inżynierskich w Polsce, Europie Zachodniej i Ameryce.

■ adam.barylski@pg.edu.pl

## Wspomnienie o dr. inż. Tadeuszu Sukowskim – pierwszym Przewodniczącym Komisji Zakładowej NSZZ „Solidarność” na Politechnice Gdańskiej

*Tadeusz Szymański*

Biuro Rektora

Z głębokim żalem informujemy społeczność Politechniki Gdańskiej, że w dniu 30 marca 2022 roku, po długiej i ciężkiej chorobie, zmarł **dr inż. Tadeusz Sukowski**, wieloletni pracownik Wydziału Budownictwa Wodnego PG.

Wiadomość o Jego śmierci poruszyła ze szczególną mocą członków NSZZ „Solidarność” w Politechnice Gdańskiej. Przypomnieliśmy sobie przeżycia i nadzieje, jakie wiązaliśmy z wydarzeniami w sierpniu 1980 roku, a także zapomnianych bohaterów lat 80., którym zawdzięczamy powrót do wolności.

Członkowie NSZZ „Solidarność” w Politechnice Gdańskiej pożegnali serdecznego Kolegę i Przyjaciela. Tadeusz był jednym z członków założycieli „Solidarności”, bardzo zaangażowanym działaczem od początku jej powstania. Społeczność Politechniki Gdańskiej doceniła Jego postawę i w 1980 roku w wolnych wyborach został wybrany na pierwszego w historii Przewodniczącego Komisji Zakładowej NSZZ „Solidarność” w Politechnice Gdańskiej.

Związek od początku nie tylko próbował doprowadzić do pozytywnego zakończenia od lat niezłatwionych spraw, ale wybiegał również w przyszłość. I tak 27 maja 1981 roku Tadeusz Sukowski omawiał z rektorem PG sprawę rehabilitacji represjonowanych przez władze po wydarzeniach marcowych 1968 r. prof. Damazego Tilgnera i doc. Emila Tasznera. Jednocześnie



Fot. z archiwum prywatnego

rozpoczęto opracowanie programu działalności NSZZ „Solidarność” w Politechnice Gdańskiej, który zaprezentowano w czerwcu 1981 roku. Zawarto w nim kwestie dotyczące zarówno spraw istotnych dla uczelni, jak i całego środowiska, tj. wolności nauki, autonomii uczelni oraz całości kształtu spraw pracowniczych. Przede wszystkim



postulowaliśmy ochronę interesów materialnych i socjalnych wszystkich grup pracowniczych. Tadeusz nie przerwał działalności w 1981 roku i w mrocznych latach stanu wojennego kontynuował działalność w strukturach podziemnych. Z tego powodu został 12 maja 1982 roku aresztowany i wraz z innymi działaczami zdelegalizowanego Związku był internowany w Strzebielinku.

Po kilku latach odszedł z PG i pomimo dużego zaangażowania w pracy zawodowej dalej brał aktywny udział w organizacji tajnych spotkań Tymczasowej Komisji Koordynacyjnej.

Wiadomość o odejściu Tadeusza przekazaliśmy Jego przyjaciółom. W uroczystej mszy św. w kościele p.w. św. Apostołów Szymona i Judy Tadeusza w Chwaszczynie, oprócz najbliższej rodziny, uczestniczyli Jego współpracownicy: Janusz Granatowicz, Stefan Gomowski, prof.

Bogdan Kozerski, Henryk Majewski, Tadeusz Kolda oraz obecny Przewodniczący KZ – Tadeusz Szymański. Osobistymi wspomnieniami o zmarłym podzielili się: Janusz Granatowicz i Krzysztof Czerwiński, Bogdan Kozerski oraz córki Tadeusza.

W ostatniej drodze Tadeuszowi towarzyszyły dwa poczty sztandarowe:

- w imieniu Przewodniczącego ZRG, Krzysztofa Dośli – historyczny sztandar MKS-u z 1980 roku;
- w imieniu KZ NSZZ „Solidarność” w Politechnice Gdańskiej – nasz uczelniany sztandar.

Żegnaj, drogi Przyjacielu. Pozostaniesz w naszej pamięci!

■ tadeusz.szymanski1@pg.edu.pl

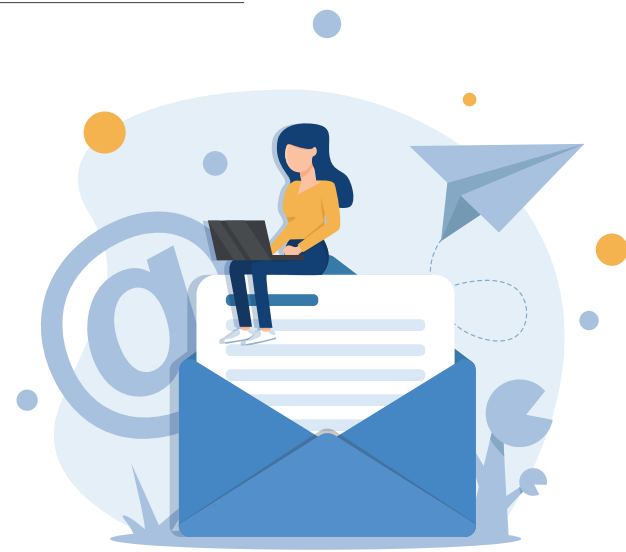
## Ludzie listy piszą

*Krzysztof Goczyła*

Wydział Elektroniki,  
Telekomunikacji  
i Informatyki

**E**pistolografia jest dziś w odwrocie. Nie piszemy już tradycyjnych, papierowych, nierzadko tajemniczo pachnących listów. Do komunikowania się używamy nowoczesnych gadżetów – smartfonów i komputerów. No chyba że do listów zaliczymy pisma urzędowe, których język jest jednak tak zawikłany, że do słowa „list” mają się tak jak podręcznik fizyki kwantowej do harlequina. No właśnie – jak nazywać te nowoczesne formy piśmiennicze? W przypadku krótkich wiadomości tekstowych wysyłanych telefonami czy smartfonami sprawa jest dość prosta: wysyłamy SMS-y (od ang. *Short Message Service*) lub esemesy, innymi słowy: SMS-ujemy lub esemesujemy. Słowniki języka polskiego jednakowo akceptują odmianę akronimu angielskiego SMS, jak i spolszczoną formę *esemes*.

Jednak w przypadku wiadomości wysyłanych pocztą elektroniczną już nie jest tak prosto. Sięgnijmy do źródła tego terminu, a jest nim angielskie wyrażenie *electronic mail*, zwykle pisane skrótowo jako *e-mail*. Dokładne objaśnienie tego terminu w „Słowniku języka polskiego PWN” ([sjp.pwn.pl](http://sjp.pwn.pl)) wygląda następująco:



e-mail [wym. imejl]

1. zob. *poczta elektroniczna*
2. «wiadomość wysłana pocztą elektroniczną»
3. «adres internetowy użytkownika poczty elektronicznej».

Pod hasłem *poczta elektroniczna* znajdujemy:

1. «system przesyłania informacji w sieci komputerowej»
2. «informacje wysłane lub otrzymane dzięki temu systemowi».

Wszystko wydaje się być w porządku – i pisownia, i znaczenie. Jednak w tymże słowniku znajdujemy dwa terminy alternatywne: *mail* i *mejł*, a także ich derywaty: *mailowy*, *mailo-*

wać, mejlowy i mejlować. Wszystkie one są jednak opatrzone kwalifikatorem *potocznie*. O ile można przyjąć, że forma *mail* jest istotnie dziwaczna, bo jest skrótem ze skrótu, a ponadto oznacza również pocztę tradycyjną, to jednak spolszczenie *mejl* wydaje się całkiem naturalne. Dlaczegoż to polski *mejl* ma być gorszy od takich dużo dziwniejszych, ale nieopatrzonych tą poniżającą w świecie słów etykietką *potocznie* spolszczeń, jak *kartrydż*, *displej*, *interfejs*, *dżojstik* czy *googlować* (a nawet, o zgrozo, *guglować*)?

Takie też stanowisko zajął Zespół Terminologii Informatycznej (ZTI), będący ciałem doradczym Rady Języka Polskiego (RJP), normującej słownictwo w języku polskim. Problem w tym, że członkami ZTI są informatycy, którzy nie są zawodowymi językoznawcami, natomiast trzon decyzyjny RJP stanowią zawodowi językoznawcy, którzy nie są informatykami. Przekomarzenia w tej kwestii pomiędzy ZTI a RJP trwają już prawie dwa lata, a argumenty za tą pośledniością formy *mejl* i jej pochodnych wytaczane przez RJP są dość dziwne jak na argumenty językoznawcze – opierają się na danych frekwencyjnych wydobytych z Google'a sprzed ponad roku. Ciekawe, że sami członkowie RJP przyznają się, że częściej używają formy *mejl* niż oficjalnego *e-mail*, no bo kto wypowie lub napisze takie wyrażenia, jak np. *zae-mailuj do mnie*, *poe-mailujmy ze sobą* itd., zamiast całkiem naturalnych: *zamejluj do mnie*, *pomejlujmy ze sobą* itd. Dużo naturalniejsze jest też powszechne *wyslij mi mejl* niż *wyslij mi e-mail* (tu drobna uwaga: dużo staranniejsze językowo jest *wyslij mi mejl* niż często spotykane *wyslij mi mejla*).

Póki co, mimo że *mejl* nie został jeszcze dopuszczony na salony językowe, to przecież wysyłamy mejle, i to coraz częściej. Czas pandemii spowodował, że ta forma komunikacji zyskała na znaczeniu, nawet formalnym. I słusznie – cyfryzacja nabiera pędu i nie ma ucieczki od tego procesu. Ale niestety za postępowaniem technologicznym nie nadąża postęp kulturowy. Z racji pracy na uczelni dostaję dużo mejli i, co za tym idzie, mam dobry przegląd najróżniejszych form grzecznościowych, ale także antygrzecznościowych (neologizm mój). Brylują w tym studenci, ale i pracownikom naukowym zdarzają się wpadki, wynikające zapewne z braku solidnej kindersztuby.

Zacznę od tego wciąż powszechnego nagłówka „Witam”. Do społecznej świadomo-

ści przenika powoli wiedza o tym, że tak nie powinno się zaczynać mejla. Owo „Witam” przynależy gospodarzowi, który wita przybyłych gości. Stawia to go niejako w nieco uprzywilejowanej pozycji, a to w mejlu jest po prostu niegrzeczne w stosunku do adresata. „Witam Państwa” ma prawo powiedzieć np. wykładowca na początku wykładu, bo ma prawo czuć się gospodarzem tego wydarzenia. Istnieje mnóstwo lepszych sposobów rozpoczynania mejla, zależnych jednakowoż od relacji zachodzących pomiędzy piszącym a adresatem. Jako anegdotę mogę przytoczyć tu dość długą korespondencję mejlową, jaką prowadziłem niegdyś z jednym z moich dyplomatów. Permanentnie i wytrwale rozpoczynał swoje mejle od „Panie Krzysztofie”. Ja zawsze odpowiadałem mu „Szanowny Panie”, ale do końca naszej współpracy pozostał nieczuły na tę moją, zapewne zbyt subtelną, aluzyjność. Często też otrzymuję mejle rozpoczynające się od „Panie profesorze”. Nie żebym się uważał za jakiegoś wielkiego profesora, ale to małe „p” jest po prostu nieuprzejme.

Osobną sprawą, niezależną od tego, czy list ma formę elektroniczną czy tradycyjną, jest to, co postawić po tym nagłówku: wykrzyknik czy przecinek. Zwolennicy przecinka twierdzą, że wykrzyknik ma charakter nazbyt emocjonalny, a niektórzy – że wręcz niegrzeczny. Zwolennicy wykrzyknika, a należy do nich piszący ten tekst, odpierają ten zarzut, twierdząc, że wykrzyknik nie ma żadnego negatywnego wydźwięku i w sposób naturalny pasuje do wołacza – przypadku deklinacji specyficznego dla języka polskiego, nieistniejącego w wielu innych językach. Nie będę tu rozdzielał włosa na czworo – niech każdy pisze tak, jak lubi; ważne jest to, by po przecinku kontynuować zdanie od małej litery, a po wykrzykniku – od wielkiej, w obu przypadkach od nowego wiersza. Jest jeszcze grupa całkowicie ignorująca istnienie wołacza, rozpoczynająca listy imieniem w mianowniku: „Barbara”, „Ewa”, „Krzysztof” itp. Jest to oczywiście niepoprawne językowo. Wyobraźmy sobie nagłówek typu „Szanowny Pan” zamiast „Szanowny Panie” – brzmi to wręcz śmiesznie.

Na koniec tradycyjnie zachęcam Szanownych Czytelników do pomejlowania ze mną na tematy językowe – dyskusje mejlowe łagodzą obyczaje!



Dzień  
Fahrenheita

Podnosimy  
temperaturę  
w mieście!

Trzy największe uczelnie w Gdańsku zapraszają  
na świętowanie Dnia Fahrenheita – urodzin swojego Patrona.

W programie m.in. wykłady, pokazy naukowe, science show  
z wielkim finałem 29 maja w Hevelianum.

Zabierzcie rodzinę i przyjaciół!

Szczegółowy program na [faru.edu.pl/Fahrenheit](http://faru.edu.pl/Fahrenheit)



Patronaty



WOJEWÓDZA POMORSKI  
DARZYSZ DZIELICH



GDĄSK

Partnerzy

HEVELIANUM



SAMORZĄD  
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO



centrum  
wystawianiczo  
kongresowe

NAWA NARODOWA AGENCIA  
WYMIANY AKADEMICKIEJ



MIECZYŚLAW STRUK  
MARSZAŁEK  
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO



gdański  
fundusz  
promocji  
wydawnictw

