



# Odkrycia

Polska Edycja EUCYS

2021  
Warszawa

Organizator



Patronat honorowy



Organizację EUCYS wspiera:



obozy  
naukowe  
warsztaty  
badawcze

wystawy  
i konsultacje  
plastyczne  
koncerty

indywidualne  
staże  
w najlepszych  
laboratoriach



Program  
dla nauczycieli  
Inspiratorium

## Zgłoś się

do **ZDOLNYCH**, najstarszego  
i największego w Polsce programu  
wspierania rozwoju talentów:

- **poznaj** koleżanki i kolegów z całego kraju, którzy tak jak Ty mają pasję i chcą ją rozwijać
- **weź udział** w zajęciach w najlepszych ośrodkach badawczych
- **zmiierz się** z pytaniami, na które nikt nie zna jeszcze odpowiedzi

**Rekrutacja**  
w kwietniu i maju  
na stronie:  
[www.fundusz.org](http://www.fundusz.org)

## Spis treści

Słowo wstępne prof. Jana Madeya	str. 3
Organizatorzy o Konkursie	str. 5
EUCYS w Polsce i na świecie	str. 6-7
Zaczynali od EUCYS – historie laureatów	str. 8-9
Polskie nagrody w latach 1995-2019	str. 10-11
Jak zacząć? – badania, praca, prezentacja	str. 12-13
Jury <i>Odkryć</i> – Polskiej Edycji EUCYS	str. 14-15
<i>Odkrycia</i> – ja to działa?	str. 16
Finaliści <i>Odkryć</i> – Polskiej Edycji EUCYS	str. 17
Prezentacje projektów finałowych	str. 18-31
Organizator: Krajowy Fundusz na rzecz Dzieci	str. 33
Wspierają EUCYS w Polsce: Huawei	str. 34
Wspierają EUCYS w Polsce: AOMB	str. 35
Partnerzy	str. 36



## Polska 2. miejsce 56 nagród

Wśród krajów o największej liczbie nagród Polska zajmuje 2. miejsce. W międzynarodowych finałach EUCYS Polacy zdobyli dotychczas:

- 8 pierwszych nagród głównych
- 9 drugich nagród głównych
- 9 trzecich nagród głównych
- 30 nagród specjalnych, honorowych i dodatkowych

## Szanowni Państwo, Drodzy Finaliści,

w imieniu własnym, pozostałych członków Jury oraz organizatorów przedstawiam 14. najlepszych projektów badawczych wybranych do finału konkursu *Odkrycia* – Polska Edycji EUCYS.

Warunki do prowadzenia samodzielnej pracy badawczej dla polskich uczniów były w ciągu ostatnich miesięcy wyjątkowo niesprzyjające. Dlatego jesteśmy dumni i pełni podziwu, że mimo tych okoliczności, zgłoszone do Konkursu prace reprezentują niezmierny wysoki poziom. To bez wątpienia zasługa pomysłowości i determinacji młodych naukowców, za którą już teraz należy im się duże uznanie. Jestem niezwykle ciekawy bezpośrednich, choć zdalnych, spotkań z autorami finałowych projektów. Uczestniczę w tych rozmowach od ponad 25 lat, jednak daleko mi do rutyny. Każdego roku entuzjazm, zaangażowanie i wiedza finalistów bywają zaskakujące, inspirujące i bardzo cenne. Dlatego zarówno ja, jak i pozostali członkowie Jury, czekamy na ten moment.

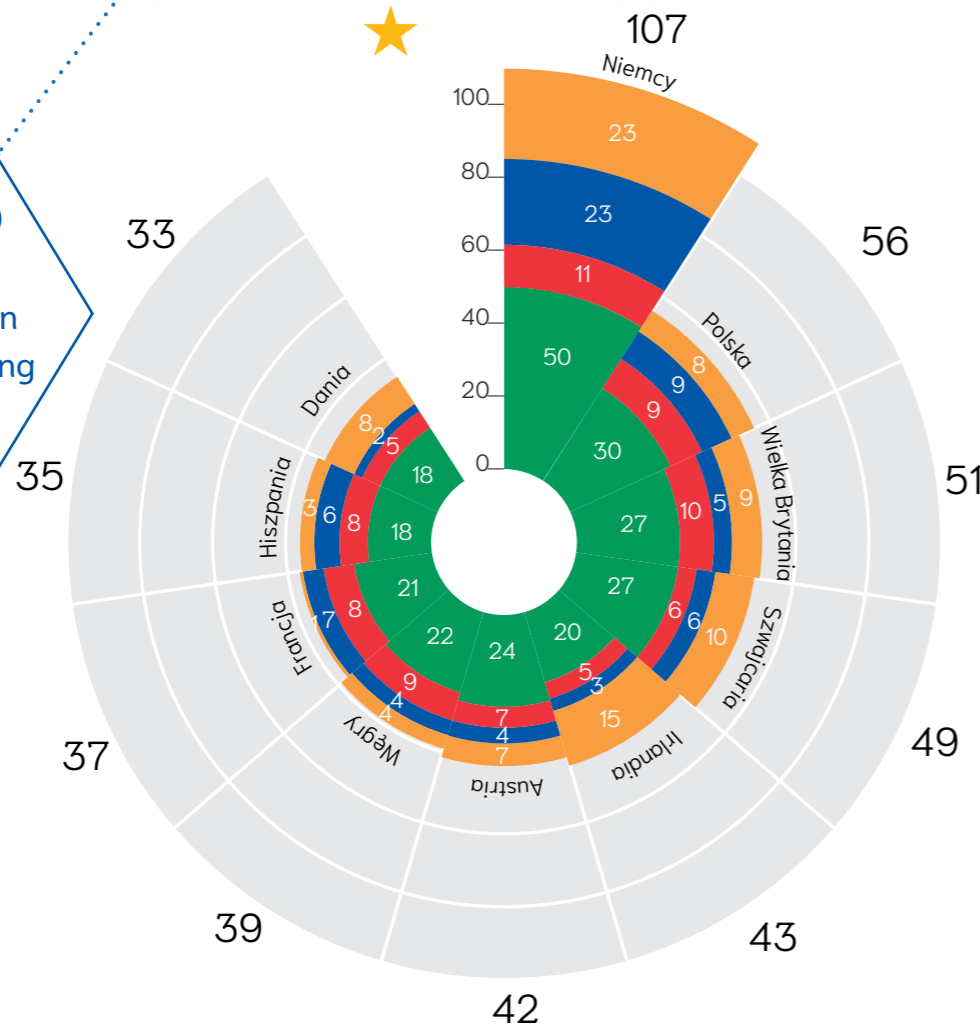
Jestem związany z Konkursem Unii Europejskiej dla Młodych Naukowców (European Union Contest for Young Scientists – **EUCYS**) od chwili jego organizacji w Polsce, czyli od 1995 roku. Od początku jestem członkiem Jury (któremu przewodniczyłem przez wiele lat), a od 2009 roku przejąłem funkcję Narodowego Organizatora Konkursu. Przez kilka lat byłem też członkiem międzynarodowego Komitetu Sterującego, reprezentując kraje spoza UE. Staż oraz funkcje, pełnione w EUCYS w ciągu tych lat pozwalają mi spojrzeć z szerszej perspektywy, zarówno na kolejne roczniki uczestników Konkursu, jak i na coraz liczniejsze grono przedstawicieli polskiej nauki, który angażują się w jego organizację. W tym miejscu chciałbym serdecznie podziękować pracownikom akademickim, popularyzatorom nauki oraz nauczycielom szkolnym, którzy każdego roku angażują się w opiekę naukową nad projektami, wykonanie recenzji zgłoszonych prac, ocenę dokonań młodych badaczy oraz pomoc w przygotowaniu do zmagania na szczeblu międzynarodowym. Wszyscy oni chętnie dzielą się swoim doświadczeniem i wiedzą, traktując spotkania z uczniami jako cenną inspirację do własnej pracy.

Ich zaangażowanie i życzliwa, choć krytyczna ocena uzupełniają pracę Jury, a dla wielu autorów projektów są równie ważnym wsparciem jak laury konkursowe. Bez wątpienia udział tak wielu autorytetów różnych dziedzin w procesie oceny projektów młodych naukowców jest sekretem późniejszych sukcesów reprezentantów Polski na międzynarodowej arenie EUCYS oraz motywacją dla wszystkich autorów do kontynuacji wysiłku pracy badawczej i rozpoczęcia kariery naukowej.

Konkurs *Odkrycia* – Polska Edycja EUCYS w roku 2021 znajduje właśnie swój finał. Polecam Państwa uwadze historię polskiego udziału w EUCYS oraz wspomnienia dawnych laureatów, a przede wszystkim opisy najbardziej wartościowych prac, zgłoszonych do tej edycji.

prof. Jan Madey  
Krajowy Organizator Konkursu UE dla Młodych Naukowców  
Przewodniczący Rady Krajowego Funduszu na rzecz Dzieci

1989–2020  
EUCYS  
European Union  
Contest for Young  
Scientists



● I nagrody    ● II nagrody    ● III nagrody    ● Nagrody specjalne i honorowe i dodatkowe

## Organizatorzy o Konkursie



**Maria Mach**  
Prezes KFnRD

W Krajowym Funduszu na rzecz Dzieci staramy się unikać rywalizacji. Wychodzimy z założenia, że środowisko, którym funkcjonują na co dzień nasi podopieczni jest nią aż nadto przesycone. Stawiamy więc na współpracę i pozwalamy zapomnieć o wyścigach, rankingach i porównywaniu się z innymi.

Wyjątek robimy tylko jeden: dla konkursu *Odkrycia* – Polska Edycja EUCYS. Dlaczego? Przede wszystkim dlatego, że jest to konkurs badawczy. Nie sprawdza, jak dalece ktoś przyswoił jakąś znaną wcześniej wiedzę, ale zachęca młodych ludzi do odkrywania świata na własną rękę, ale z użyciem fachowych, uznanych w nauce metod. Promuje więc przede wszystkim ciekawość, ale też wytrwałość i naukową rzetelność. Tym najbardziej wytrwałym i zaangażowanym otwiera też drogę do laboratoriów i możliwość prowadzenia eksperymentów z użyciem nowoczesnych narzędzi. Najlepsze z powstałych w ten sposób prac prezentujemy szerszej publiczności w finale *Odkryć*, a autorom trzech prac nagrodzonych pierwszą nagrodą – dajemy szansę udziału w ogromnym naukowym wydarzeniu jakim są finały europejskie.

Jest jeszcze jeden niezmiernie cenny aspekt tego Konkursu. To spotkania. Zarówno te młodych naukowców między sobą, dające możliwość podzielenia się wynikami pracy i po prostu pasją. Otwierające drogę do współpracy, a także przyjaźni. I niemniej ważne – spotkania międzypokoleniowe. Te, do których dochodzi w momencie, wydawałoby się bardzo stresującym i niesprzyjającym nawiązywaniu dobrych relacji, czyli podczas finałowych rozmów z jurorami. Tu jednak okazuje się, że od stresu i tremy silniejsza jest zwykle wzajemna ciekawość, zainteresowanie tematem, chęć poznania opinii fachowca i potrzeba opowiedzenia o swoich badaniach komuś, kto po prostu uważnie i życzliwie słucha. Tak właśnie słuchają jurorzy tego Konkursu, dla których podstawową motywacją również jest chęć poznania nowych projektów i młodych, otwartych na świat ludzi. Którzy być może już za kilka lat będą im towarzyszyć w pracy i wspólnie z nimi tworzyć naukę.



Są to pasjonaci nauki. Na ogół bardzo silnie zmotywowani nawet nie samymi nagrodami w konkursie, czy chęcią rywalizacji, tylko ciekawością naukową i naturalną dla nich potrzebą zrozumienia zjawisk, które badają. Błysk w oku i pasja widoczna przy rozmowie z nimi potwierdzają wypowiedziane przez nich opinie, że same nagrody, choć miłe, nie są dla nich najważniejsze. Znamy już historie udanych karier naukowych naszych laureatów, ale nie jest to regułą. Miłe jest to, że absolwenci programu stypendialnego KFnRD włączają się w prace dla przyszłych pokoleń. Zараżając młodzież swoją pasją spłacają w najlepszy możliwy sposób zaciągnięty dług. Taka ciągłość pokoleniowa wspierana przez Fundusz dobrze rokuje.



dr Piotr Chrzęstowski  
-Wachtel

Instytut Informatyki  
Uniwersytetu Warszawskiego  
Przewodniczący Jury

To było dla mnie niezwykle doświadczenie i pozwoliło mi podjąć decyzję zostaniu naukowcem.

dr Grzegorz Niedźwiedzki, zwycięzca EUCYS 2000, dziś badacz na szwedzkim Uniwersytecie w Uppsali, autor całej serii głośnych odkryć paleontologicznych



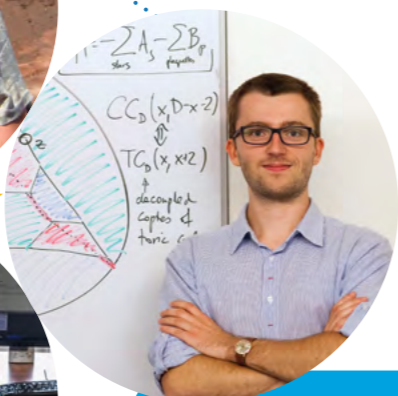
Konkurs i zdobyta nagroda zmotywowały mnie do dalszych badań w zakresie astrofizyki – w międzynarodowych ośrodkach badawczych podczas moich studiów magisterskich i doktoranckich.

dr Agata Karska, laureatka EUCYS 2005, pracuje na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu, zdobyła szereg bardzo prestiżowych nagród naukowych



Dzięki EUCYS nauczyłem się, że w pracy naukowej należy być upartym i odważnie formułować nowe idee, o których nikt jeszcze nie pomyślał. W czasie studiów na Uniwersytecie Warszawskim kontynuowałem pracę nad projektem konkursowym. Starłem się też popularyzować naukę wśród uczniów, prowadząc zajęcia z matematyki i fizyki.

dr Aleksander Kubica, zwycięzca EUCYS 2009 (wspólnie z Wiktorem Pilewskim), po doktoracie w amerykańskim Caltech-u pracuje w Perimeter Institute w Waterloo (Kanada)



## European Union Contest for Young Scientists



European Union Contest for Young Scientists to kontynuacja międzynarodowego konkursu uczniowskiego prowadzonego od 1968 roku pod patronatem firmy Phillips. Po dwudziestu latach organizację tego bardzo prestiżowego konkursu przejęła Komisja Europejska.

Młodzi naukowcy w wieku 14–21 lat przyjeżdżają co roku z całej Europy (a także z obu Ameryk, Azji i z absolutnego końca świata – Nowej Zelandii), by zaprezentować wyniki samodzielnych badań i rywalizować o laury. Ponieważ wszyscy uczestnicy mają już na koncie nagrody krajowe, międzynarodowy konkurs organizowany pod patronatem Unii Europejskiej jest jedną z najtrudniejszych na świecie konkurencji dla uczniów–naukowców.

Na etapie europejskim międzynarodowe jury przyznaje nagrody pieniężne, honorowe i specjalne:

- cztery pierwsze nagrody po 7000 EUR,
- cztery drugie po 5000 EUR,
- cztery trzecie po 3500 EUR,
- nagrody honorowe i specjalne w postaci pobytu w czołowych europejskich placówkach badawczych, a także na międzynarodowych konferencjach naukowych, w tym na uroczystości wręczenia Nagród Nobla w Sztokholmie.

## Zaczynali od EUCYS

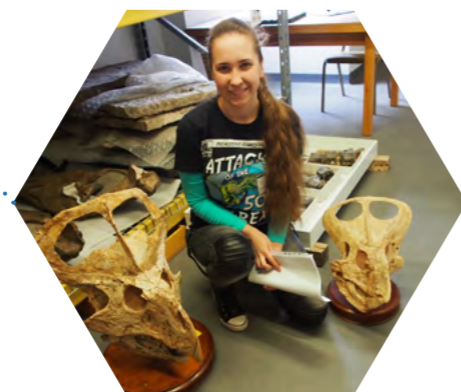
Więcej o laureatach EUCYS z ubiegłych lat na: [fundusz.org/odkrycia/zaczynali-od-eucys/](https://fundusz.org/odkrycia/zaczynali-od-eucys/)



## Magdalena Bojarska Matematyczka

Stereotyp głosi, że matematyka jest zwykle domeną chłopców. Sukcesy Magdaleny Bojarskiej w konkursie EUCYS są dowodem na to, że wcale tak nie jest. Pracę pt. *Cykle Hamiltona w uogólnionych grafach Halina* Magdalena napisała jeszcze w gimnazjum. Wiosną 2008 roku nagrodzono ją w Polskiej Edycji EUCYS, a jesienią zdobyła jedną z trzech równorzędnych pierwszych nagród podczas finałów międzynarodowych w Kopenhadze. Krótko potem pracę opublikowało pismo naukowe „*Discussiones Mathematicae*”.

Magdalena Bojarska pochodzi z Warszawy, jest absolwentką tamtejszego XIV LO im. S. Staszica oraz funduszowego Programu ZDOLNI. Skończyła studia na Wydziale Matematyki, Informatyki i Mechaniki Uniwersytetu Warszawskiego. Obecnie pracuje jako inżynierka oprogramowania w głównej siedzibie Microsoftu w Redmond. „Mimo że nie kontynuuję kariery naukowej, to praca nad własnymi badaniami wyrobiła we mnie wytrwałość i umiejętność dążenia do celu, nawet jeśli początkowo na horyzoncie nie widać wyników. Są też na pewno korzyści bardziej praktyczne: informacja o wygranej w EUCYS zdecydowanie zainteresowała rekruterów i pomogła mi dostać pracę w Microsoftzie” – podkreśla młoda matematyczka.



## Justyna Słowiak Paleontolożka



Jadąc do Lizbony na międzynarodowe Finały EUCYS w 2010 roku, Justyna Słowiak miała 19 lat i sporą treść. Przed międzynarodowym jury prezentowała pracę pt. *Bioróżnorodność, paleoekologia i pozycja taksonomiczna kręgowców środkowotriasowego systemu morskiego Śląska*. Wyniki naukowe reprezentantki Polski zostały zauważone i docenione – zdobyła jedną z trzech równorzędnych drugich nagród głównych.

Justyna Słowiak pochodzi z Opola, jest absolwentką tamtejszego I LO im. M. Kopernika oraz funduszowego Programu ZDOLNI. Obroniła podwójne magisterium – na Wydziale Biologii i Wydziale Geologii Uniwersytetu Warszawskiego. Obecnie jest doktorantką Międzynarodowego Studium Doktoranckiego Nauk Biologicznych tworzonego przez Muzeum i Instytut Zoologii PAN, Centrum Badań Ekologicznych PAN oraz Instytut Paleobiologii PAN. „Moja praca doktorska dotyczy ewolucji zajęczaków. Podjęłam próbę odtworzenia ich liczącej 60 milionów lat historii ewolucyjnej w oparciu o mikrostrukturę szkliva i morfologię zębów” – wyjaśnia.

Jej działalność naukowa nie ogranicza się do gabinetowej analizy artefaktów. Niedawna laureatka EUCYS brała także udział w wykopalskach prowadzonych na Śląsku przez Instytut Paleobiologii PAN, a w 2019 roku uczestniczyła w wykopalskach organizowanych przez Rosyjską Akademię Nauk na terenie północnej Rosji.



## Michał Bączyk Fizyk

## Paweł Czyż Fizyk



Michał Bączyk i Paweł Czyż poznali się w liceum, a wspólne pasje badawcze rozwijali na zajęciach organizowanych przez Krajowy Funduszu na rzecz Dzieci. Po warsztatach fizycznych, które odbyły się podczas obozu naukowego w Serocku, zainteresowali się tematyką oscylatorów butelkowych i – jak sami mówią – „zaczęli łać wodę”.

Ich praca pt. *Badanie zachowania pojedynczych i sprzężonych oscylatorów typu on-off na przykładzie oscylatora butelkowego* dotyczy zjawisk, z którymi każdy miał do czynienia: znanego ze szkoły zachowania wahadła matematycznego, bicia serca lub drgania płynu podczas wylewania soku czy mleka z kartonu.

Wyniki doświadczeń, wiedza oraz charyzma młodych fizyków doprowadziły ich wiosną 2015 r. do finałów Polskiej Edycji EUCYS, a jesienią do zmagania międzynarodowych w Mediolanie, gdzie zostali wyróżnieni jedną z trzech równorzędnych pierwszych nagród oraz nagrodą honorową w postaci udziału w International Youth Science Forum 2016 w Londynie. Swoje doświadczenia z czasów wspólnej pracy nad projektem konkursowym autorzy wciąż bardzo cenią: „Dzięki EUCYS nauczyłem się dosłownie wszystkiego: hydrodynamiki, analizy danych, symulacji, przeprowadzania eksperymentów, ale przede wszystkim współpracy, umiejętności dyskusji, dążenia do postawionego celu, cieszenia się nauką i wspólnie przeżywaną przygodą” – wspomina Michał. A Paweł podkreśla: „Finały to mnóstwo ekscytacji i towarzyszącej jej adrenaliny. Jednak najpiękniejsze wspomnienia mam nie z ceremonii wręczenia nagród, lecz z czasu w laboratorium, tych godzin prowadzą-

cych do finału. Pięknie ujął to Richard Feynman: »Nie przepadam za zaszczytami. [...] Odebrałem już swoją nagrodę. Jest nią przyjemność płynąca z dowiadywania się, ekscytacja, gdy uda się coś odkryć, świadomość, że ludzie korzystają z moich obserwacji. To są prawdziwe wartości«.

Michał Bączyk pochodzi z Ostrowi Mazowieckiej, jest absolwentem XIV LO im. S. Staszica w Warszawie i funduszowego Programu ZDOLNI. Zakończył studia licencjackie w dziedzinie fizyki na Uniwersytecie Cambridge. Pracę magisterską przygotowuje pod kierunkiem prof. Renato Rennera na Politechnice Federalnej (ETH) w Zurychu. Profesor Renner jest szefem grupy badawczej zajmującej się teorią informacji kwantowej, a Michał Bączyk chciałby kontynuować pracę pod jego kierunkiem także podczas doktoratu.

Paweł Czyż pochodzi z Nadarzyn pod Warszawą i także jest absolwentem XIV LO im. S. Staszica w Warszawie oraz funduszowego Programu ZDOLNI. W 2020 roku ukończył studia magisterskie z fizyki matematycznej na Uniwersytecie Oksfordzkim, po czym przeprowadził się do Cambridge, żeby odbyć roczny staż w tamtejszym oddziale Microsoft Research. Jego celem naukowym na stażu to praca nad zastosowaniami biologii syntetycznej, czyli „programowaniem komórek”. To dopiero raczkująca dziedzina, rodem z literatury science-fiction – bada np. mikroby usuwające zanieczyszczenia ze środowiska czy nowe terapie onkologiczne. Paweł Czyż wciąż nie zdecydował, z jaką dziedziną chce związać swoją przyszłość naukową – rozważa doktorat z fizyki matematycznej lub uczenia maszynowego.

## Polskie projekty nagrodzone w Konkursie UE dla Młodych Naukowców



## Co jest ważne w pracy naukowej?

1



Pomysł

Za każdym spektakularnym odkryciem, nowym twierdzeniem, przełomowym wynalazkiem lub innowacyjną konstrukcją stoi niebanalny pomysł. Podejście, które każe prześledzić, a niekiedy zrewidować wiedzę w danej dziedzinie. Nie inaczej jest z badaniami młodych naukowców. Warto być uważnym, bo – choć to brzmi banalnie – dobre pomysły często są gdzieś obok, pod nogami lub na wyciągnięcie ręki. Autorzy najlepszych prac konkursowych inspirację znaleźli np. w **środowisku lokalnym**, w swoich miejscowościach lub ich okolicach. Innych zaintrygowały **wakacyjne znaleziska**, **problem udostępniony w Internecie** lub myśl, która natchnęła ich w łazience. Część podchwyciła **wątek badań prowadzonych w placówkach**, w który byli na warsztatach lub stażach naukowych. Szczególnie w tym ostatnim przypadku, ale także we wszystkich pozostałych, ważne jest, aby pomysł badawczy pochodził od autora, a nie opiekuna naukowego lub mentora.



2



Badania



Proces prowadzenia badań zależy oczywiście od dziedziny wiedzy. Jednak w wielu z nich sprowadza się do wykonywania szeregu czynności podobnych do siebie, których celem jest zdobycie materiału naukowego do dalszego opracowania. Co w tym procesie jest ważne?:

**Rzetelność/powtarzalność** – zarówno w aspekcie przeprowadzenia, jak i późniejszego opisywania badań. Proces powinien zostać tak zrealizowany, aby w dowolnym miejscu i czasie, z wykorzystaniem tej samej metody, aparatury badawczej i/lub preparatów lub odczynników inne osoby mogły go powtórzyć, a tym samym zweryfikować wynik naukowy.

**Cierpliwość** – nauka to zajęcie żmudne, wymagające cierpliwości i umiejętności wielokrotnego rozpoczynania od początku. Wysiłek może nie zostać nagrodzony. Istnieje niezera szansa, że nigdy nie uda się potwierdzić hipotezy badawczej. Jednak, czy to jest porażka? Podobno Thomas Alva Edison mówił, że „nie poniósł porażki. Po prostu odkrył 10.000 błędnych rozwiązań” i dodawał: „naszą największą słabością jest poddawanie się. Najpewniejszą drogą do sukcesu jest próbowanie po prostu, jeden, następny i kolejny raz”.

3



Praca



Autorowi pracy badawczej, a szczególnie naukowcowi z wielkim doświadczeniem może się wydawać się, że każda informacja jest ważna i potwierdza jego wiedzę i zaangażowanie. Tymczasem limity, które dotyczą zgłoszeń do różnych konkursów naukowych lub kryteria publikacji w czasopiśmie nie są wymyślone po to, aby ułatwić (czyt. skrócić) zadanie recenzentów i jurorów. **Tekst pracy lub artykułu naukowego powinien być zwięzły i klarowna syntezą procesu badawczego.** Potwierdzać i objaśniać osiągnięte wyniki. Co więcej robić to językiem, umożliwiającym zrozumienie treści także niespecjaliście w danej dziedzinie. Ogromną rolę odgrywają tu ilustracje – dokumentacja fotograficzna, grafiki i wykresy potrafią opisać więcej niż akapity słów.

Więcej informacji, jak dobrze przygotować publikację naukową można znaleźć na stronie Funduszu, w wideo poradniku dra hab. Piotra Wasylczyka z Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego [fundusz.org/2021/02/publikacja-naukowa-jak-robic-to-dobrze/](http://fundusz.org/2021/02/publikacja-naukowa-jak-robic-to-dobrze/)

4



Prezentacja



Prezentacja to moment bezpośredniego kontaktu autora z odbiorcą jego pracy. Jest ważna, więc bywa stresująca. Im lepiej będzie przygotowana i przeciwczona (ale nie wyuczona), tym lepiej. Warto pamiętać, że *Odkrycia* to nie konkurs wiedzy, a prezentacja projektu to możliwość spotkania z osobami krytycznymi, ale życzliwymi.

Wykorzystywany w czasie spotkania z Jury **plakat lub inna forma prezentacji to ilustracja** wyводу. Nie należy go czytać lub streszczać. Warto wyeksponować najważniejsze wątki, szczególnie te, które w materiałach pomocniczych zostały tylko wspomniane (np. z braku miejsca).

Prezentacja ma też zwykle, opisane wprost lub domyślnie oczekiwane, limity czasowe – ten **czas jest ważny**, bo każdy entuzjasta swojej dziedziny lub twórczości mógłby mówić o swoich badaniach i zainteresowaniach bez końca. Jednak rozmowa z jurorem trwa zwykle około 15 minut (optymalny zakres to 12-18 minut).

Po tym czasie uwaga słuchającego znacznie spada. Trzeba zatem swój kwadrans wykorzystać efektywnie.

Jeśli jeszcze anegdota, którą zwykły przytaczać prof. Jan Madey – Krajowy Organizator EUCYS, członek Jury: fizycy już dawno udowodnili, że trzmiele nie powinny latać, jeśli weźmie się po uwagę tylko ich masę i powierzchnię skrzydeł. Na szczęście trzmiele nic o rozważaniach fizyków nie wiedzą i latają w najlepsze. Z młodymi naukowcami bywa podobnie – nieskrępowani akademicką rutyną, pełni pasji i determinacji, podejmują tematy i wątki, które starsi adepci w danej dziedzinie ignorują. Nierzadko osiągają wtedy spektakularne efekty. Zatem warto być jak trzmiele – latać wysoko!



Anegdota



Jury Polskiej  
Edycji Konkursu  
Unii Europejskiej  
dla Młodych  
Naukowców



**dr Piotr Chrzęstowski-Wachtel**  
*Przewodniczący Jury*  
Instytut Informatyki Uniwersytetu  
Warszawskiego



**prof. Krzysztof Meissner**  
Wydział Fizyki  
Uniwersytetu Warszawskiego,  
Instytut Fizyki Teoretycznej



**prof. Jan Madey**  
*Krajowy Organizator Konkursu EUCYS*  
Instytut Informatyki  
Uniwersytetu Warszawskiego,



**dr hab. Piotr Nowak**  
**prof. nadzw.**  
Instytut Matematyczny PAN



**prof. Ewa Bartnik**  
Wydział Biologii  
Uniwersytetu Warszawskiego,  
Instytut Genetyki  
i Biotechnologii



**prof. Jan Ogrodzki**  
Wydział Elektroniki  
i Technik Informatycznych  
Politechniki Warszawskiej



**dr hab. Piotr Bębas**  
Wydział Biologii Uniwersytetu  
Warszawskiego, Instytut Zoologii



**prof. Grzegorz Chałasiński**  
Wydział Chemii  
Uniwersytetu Warszawskiego



**prof. Janusz Siedlecki**  
Narodowy Instytut Onkologii  
im. Marii Skłodowskiej-Curie  
Państwowy Instytut Badawczy  
w Warszawie (dawniej: Centrum  
Onkologii – Instytut)



**dr hab. inż. Tomasz Starecki,**  
**prof. nadzw.**  
Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych  
Politechniki Warszawskiej



**prof. Magdalena Fikus**  
Instytut Biochemii i Biofizyki PAN



**dr Hanna Werblan-Jakubiec**  
Ogród Botaniczny  
Uniwersytet Warszawski



**prof. Wojciech Grochala**  
CeNT Uniwersytetu Warszawskiego, Laboratorium  
Technologii Nowych Materiałów Funkcjonalnych



**prof. Stanisław Janeczko**  
Centrum Studiów Zaawansowanych  
Politechniki Warszawskiej



**prof. Daniel Wójcik**  
Instytut Biologii Doświadczalnej PAN

## Finaliści 2020/2021

- 1 **Jakub Bachurski (Hornówek)** *Aproksymacyjne wyszukiwanie wzorca z ograniczonym błędem bezwzględnym*
- 2 **Wojciech Chareński (Żnin)  
Wiktoria Malak (Żnin)** *Badanie wpływu preparatów zawierających czosnek pospolity *Allium sativum* L. na wzrost i rozwój fasoli zwykłej *Phaseolus vulgaris* L.*
- 3 **Bartosz Chomiński (Niwnica)** *O pewnym kryterium zbieżności szeregów trygonometrycznych*
- 4 **Daniel Goc (Bochnia)** *W – zbieżność funkcji*
- 5 **Daniel Goc (Bochnia)  
Piotr Panek (Kraków)  
Tymoteusz Typrowicz (Leżajsk)** *Spektrofotometryczne badanie równowagi indykatorów pH w roztworach wodnych z zastosowaniem metod numerycznych*
- 6 **Igor Jaszczyszyn (Wólka Grodziska)  
Jakub Lewandowski (Działdowo)** *Synteza i badania kompozytu na bazie tlenków metalu oraz krzemionki do zastosowania w fotokatalizie i wyłapywania zanieczyszczeń*
- 7 **Adam Jędrychowski (Kraków)  
Justyna Stępińska (Kraków)  
Patrycja Strach (Bochnia)** *Filtrowanie wody w celach spożywczych. Analiza produktu rynkowego i prototyp filtra*
- 8 **Filip Konieczny (Tarnów)** *Odwracanie przekształceń geometrycznych i własności sprzężenia harmonicznego*
- 9 **Stanisław Majchrzak (Tarnów)** *Od trójkątów do krzywych stożkowych, czyli o prostej innej niż wszystkie*
- 10 **Szymon Mol (Bielsko-Biała)** *Chaos przestrzenny w Komorowicach Krakowskich*
- 11 **Natalia Nowak (Swarzędz)** *Grupy abelowe w rachunku kwantowym*
- 12 **Jakub Piwowarski (Mirostowice Dolne)** *Porównanie liczebności i rozmieszczenia galasów na liściach populacji buka zwyczajnego (*Fagus sylvatica* L.) i dębu szypułkowego (*Quercus robur* L.) występujących na terenie Mirostowic Dolnych*
- 13 **Zbigniew Ziarek (Wola Rzędzińska)** *Rozwój Zawady pod wpływem warunków geologicznych, ukształtowania terenu i lokalizacji oraz konsekwencje czynników środowiskowych w zagospodarowaniu przestrzennym terenu*
- 14 **Radosław Żak (Boleń)** *Sprzężenie izogonalne i kilka własności punktu  $X_{25}$*

## Jak to działa?

Na etapie polskim sędziowie zwykle nagradzają 9 projektów, z czego trzy najlepsze (wyróżnione nagrodami 1. stopnia) zgłaszane są do finałów międzynarodowych. Liczba nagród drugich i trzecich bywa zmienna. Laureaci wszystkich nagród w Polskiej Edycji EUCYS są traktowani priorytetowo w rekrutacji na studia w najlepszych uczelniach w kraju.

*Nad taką pracą nie siedzi się non stop od ósmej do szesnastej. Czasem rozważany problem chodził za mną przez cały dzień i co jakiś czas robiłam sobie notatki. Tak było też w czasie wakacji. Ale były dni, gdy tą kwestią w ogóle się nie zajmowałam.*

**Magdalena Bojarska,**  
zwyciężczyni EUCYS 2008



*Udział w EUCYS był dla mnie życiowym doświadczeniem, które nauczyło mnie, jak prowadzić projekt indywidualnie i w zespole. EUCYS nauczył mnie też zarządzania czasem – szczególnie w czasie roku szkolnego, kiedy musiałam pogodzić naukę do matury z pracą w laboratorium.*

**Joanna Jurek,** laureatka EUCYS 2015  
(wspólnie z Dominiką Bakalarz)



*Nauka nie jest dziedziną, w którą można prawdziwie wejść w sposób bierny. Dlatego warto jak najwięcej pytać innych, pisać maile do naukowców, którzy mogliby pomóc, dyskutować projekt z koleżanką czy kolegą. Ja miałem wielkie szczęście, że robiłimy projekt z Pawłem we dwóch, cały czas się motywowaliśmy i praca razem była też duuużo fajniejsza niż w pojedynkę. Dodatkowo na Wydziale Fizyki UW spotkaliśmy bardzo wielu życzliwych ludzi, którzy służyli radą i zawsze nam kibicowali.*

*Czego nauczyłem się dzięki udziałowi w EUCYS? Metodologii prowadzenia badań i dużej ilości fizyki. Ale co ważniejsze, podczas wspólnej pracy nawiązaliśmy piękną przyjaźń z Michałem, która trwa do dziś.*

**Michał Bączyk i Paweł Czyż**  
zwycięzcy EUCYS 2015

1



### Jakub Bachurski (Hornówek)

#### *Aproksymacyjne wyszukiwanie wzorca z ograniczonym błędem bezwzględny*

Algorytmika to nauka zajmująca się formalnym rozwiązywaniem problemów. Klasycznie, takie rozwiązania – algorytmy – projektuje się tak, aby mógł je wykonywać komputer. Każdy algorytm zaczyna się na kartce papieru od błyskotliwego pomysłu – dopiero gdy się go sformalizuje, można napisać wykonywalny kod.

Lubię rozważać problemy algorytmiczne, często rozwiązuję je w ramach konkursów programistycznych. Pewnego dnia, czytając książkę o algebrze liniowej, natrafiłem na przykład, który zainspirował mnie do przemyśleń na temat wyszukiwania wzorca w ciągach liczb rzeczywistych. Problem ten jest algorytmicznym klasykiem i jego sformułowanie jest bardzo proste: dany jest długi ciąg, nazywany tekstem oraz wzorzec, który odpowiada poszukiwanemu przez nas schematowi. Celem jest znalezienie w tekście wystąpień wzorca, czyli spójnych kawałków tekstu takich samych, jak wzorzec. Moim zamiarem było sprawdzić, co się dzieje, gdy dopuści się pewną ustaloną wartość odchylenia między wystąpieniami a wzorcem.

Po wielu dniach przemyśleń wpadłem na kluczową ideę, polegającą na podziale osi rzeczywistej na kawałki, a następnie porównywaniu liczb względem kawałków, do których trafiły. Potrzebowałem wielu eksperymentów, aby otrzymać efektywną metodę podziału, a ostateczna wersja powstała po kilku miesiącach. Swoją myśl omówiłem z pracownikami naukowymi Uniwersytetu Warszawskiego – dr. Marcinem Kubicą oraz dr. hab. Jakubem Radoszewskim – po czym opracowałem matematyczny dowód poprawności.

Mój algorytm okazał się prosty i krótki w implementacji oraz zaskakująco efektywny w porównaniu do istniejących, mimo że problem był już niejednokrotnie rozważany. Istotnym usprawnieniem względem wcześniejszych rozwiązań jest skuteczna obsługa liczb rzeczywistych, a nie tylko całkowitych. Zaproponowana metoda może być stosowana w przypadkach, w których porównywane są dane obarczone losowym lub umyślnym błędem – w analizie danych pomiarowych lub numerycznych, weryfikacjach antyplagiatowych czy przy przetwarzaniu zapisu melodii.

2



### Wojciech Chareński (Żnin) | Wiktoria Malak (Żnin)

#### *Badanie wpływu preparatów zawierających czosnek pospolity Allium sativum L. na wzrost i rozwój fasoli zwykłej Phaseolus vulgaris L.*

Czosnek należy do roślin o właściwościach bakteriobójczych. Często nazywany jest naturalnym antybiotykiem. Za jego właściwości bakteriobójcze odpowiada allicyna. W trakcie rozdrabniania czosnku dochodzi do rozkładu allicyny do allicyny przy udziale enzymu allinazy – uwalniania się wtedy amoniaku, jako przyswajalna forma azotu dla roślin.

Współczesne rolnictwo na masową skalę używa syntetyczne nawozy, często w nadmiernych ilościach. Skutkuje to sptywaniem ich nadmiaru, wraz z wodami gruntowymi lub topniejącym śniegiem, do zbiorników wodnych. To powoduje eutrofizację zbiorników wodnych.

Celem naszej pracy było zbadanie wpływu doglebowych, naturalnych preparatów na bazie czosnku na wzrost i rozwój fasoli zwykłej.

Swoje badania rozpoczęliśmy od wysiania nasion fasoli zwykłej. Postanowiliśmy zbadać wpływ 3 roztworów – preparatu „Bioczso”, tabletki Alliofil Forte oraz przygotowywanego przez nas z zmiażdżonego czosnku. Podlewaliśmy próby przez 24 dni na zmianę, jednego dnia deszczówką, drugiego przygotowanymi preparatami.

Codziennie mierzyliśmy długość każdej z łodyg. Po upływie 24 dni rośliny zostały wyjęte z ziemi. Z każdej próby wybraliśmy 5 losowych sztuk i zmierzyliśmy długość korzeni roślin. Zważyliśmy suchą masę każdej części, wszystkich roślin z każdej próby. Podczas badań mikoryzy, nie znaleźliśmy jej

Po zebraniu wszystkich danych doszliśmy do wniosku, że wzrost i rozwój najlepiej wspomógł roztwór z tabletki Alliofil Forte. Nieznacznie gorsze wyniki osiągnął domowy roztwór czosnku. Z kolei „Bioczso” doprowadził do uszkodzenia roślin, nie stymulując jej wzrostu.

Wyniki naszych badań mogą zostać użyte do opracowania ekologicznych nawozów rolniczych, które będą substytutem dla syntetycznych, zmniejszając eutrofizację wód. Ponadto bioodpadki generowane podczas produkcji „bionawozu” mogą posłużyć jako źródło, które będzie przeznaczone na produkcję energii – zakład produkujący nawóz, będzie mógł produkować część energii sam dla siebie, co zmniejszy koszty produkcji nawozu.

3



**Bartosz Chomiński (Niwnica)**

### O pewnym kryterium zbieżności szeregów trygonometrycznych

W analizie matematycznej często rozważanym problemem jest badanie zbieżności szeregu – gdy mamy ciąg nieskończenie wielu liczb możemy sprawdzić, czy kolejne sumy coraz większej liczby wyrazów tego ciągu zbliżają się do jakiejś wartości; jeżeli istnieje taka granica, to mówimy, że szereg jest zbieżny. Wśród szeregów zbieżnych wyróżniamy bezwzględnie zbieżne – takie, dla których szereg wartości bezwzględnych ich wyrazów również jest zbieżny. Szeregi zbieżne, ale nie bezwzględnie zbieżne nazywamy szeregami zbieżnymi warunkowo i to właśnie nimi będziemy się zajmować w tej pracy.

Przykładem szeregu zbieżnego warunkowo jest szereg

$$\frac{1}{1} - \frac{1}{2} + \frac{1}{3} - \frac{1}{4} + \dots$$

Zbieżność tego szeregu możemy udowodnić następująco: dla dużych  $n$  liczby  $\frac{1}{n}$  i  $\frac{1}{n+1}$  są bliskie, a jeżeli mamy dwie liczby bliskie wielkości, ale z różnymi znakami, to ich suma będzie znacznie mniejsza od nich. Ta prawidłowość pozwala nam opisowo uzasadnić zbieżność takiego naprzemiennego szeregu – jego wyrazy mają wielkość rzędu  $1/n$ , więc suma ich wartości bezwzględnych będzie stale rosła, ale sumy wyrazów stojących obok siebie mają wielkość rzędu mniejszego,  $1/n^2$ , co praktycznie oznacza zbieżność.

Celem pracy jest uogólnienie powyższej heurystyki dotyczącej skracań na takie, które są rozciągnięte na wiele wyrazów. Zadaniem, które było inspiracją do napisania tej pracy jest zbadanie zbieżności szeregu

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin(\sqrt{n})}{n}$$

Do tego szeregu trudno zastosować znane podstawowe narzędzia do badania zbieżności, więc musimy znaleźć inne narzędzie.

Spróbujmy porównać ten szereg z całką z funkcji  $f(x) = \frac{\sin(\sqrt{x})}{x}$  na przedziale  $[1, \infty)$ . Funkcja  $f$  oscyluje ze względu na sinus w liczniku, więc daje to duże nadzieje na zbieżność całki z tej funkcji. Jeżeli pokażemy, że badany szereg i całka z tej funkcji są sobie bliskie, to ze zbieżności całki wyniknie zbieżność szeregu!

Okazuje się, że dla wielu funkcji, w tym przykładowej badanej, opisana wyżej strategia działa. Głównym wynikiem pracy jest nowe kryterium zbieżności szeregów – jeżeli ciąg  $(b_n)$  jest malejący, zbiega do zera i jest rzędu  $1/n^\alpha$ , a liczba  $\beta$  spełnia warunki  $\alpha + \beta > 1$  oraz  $\alpha > \beta > 0$ , to szereg

$$\sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin(n^\beta)$$

jest zbieżny.

4



**Daniel Goc (Bochnia)**

### W – zbieżność funkcji

Tematem badań jest granica, którą możemy zdefiniować dla dowolnej funkcji  $f(x)$  określonej na liczbach naturalnych. Prezentuje się ona następująco:

$$W(f)(z) = \lim_{n \rightarrow \infty} \left( \prod_{k=0}^n \frac{k-z}{k+z} \right) \left( \sum_{k=0}^n f(k) (-1)^k \binom{n+k}{n} \binom{n}{k} \frac{z}{k-z} \right)$$

Tą właśnie granicę oznaczamy przez  $W(f)(z)$ , gdzie  $z$  jest dowolną liczbą zespoloną spełniającą  $z \notin \mathbb{Z}$ .

Funkcję  $f$  nazwiemy  $W$ -zbieżną jeżeli istnieje takie  $\alpha$ , że dla każdego  $\Re(z) > \alpha$  zachodzi  $W(f)(z) = f(z)$ . Głównym rezultatem pracy jest wykazanie  $W$ -zbieżności wielu klasycznych funkcji pojawiających się w matematyce: funkcji wymiernych, funkcji wykładniczej czy też logarytmu naturalnego. Równocześnie dowodzimy, że funkcje okresowe, które z pewnością można zaliczyć do klasycznych, nie są  $W$ -zbieżne.

Celem pracy jest ukazanie szerokiej aplikowalności badanej granicy. Graficznie przedstawione zostały przykłady użycia formuły do uogólniania nietrywialnych ciągów, jak i również do aproksymacji niestandardowych funkcji. Właśnie te dwa zastosowania zdają się być najbardziej użytecznym wykorzystaniem granicy. Oprócz tego zarysowane są także inne, mniej oczywiste wnioski oraz odniesienia na przykład do hipotezy o niewymierności funkcji zeta Riemanna w argumentach nieparzystych.

Praca jednak jedynie otwiera temat  $W$ -zbieżności, który wydaje się być czymś nowym i oryginalnym. W ostatniej części pracy przedstawiam hipotezy dotyczące  $W$ -zbieżności oraz dyskusję o potencjalnych dalszych polach rozwoju. Zapraszam do przeczytania streszczonej pracy.

5



**Daniel Goc (Bochnia) | Piotr Panek (Kraków) | Tymoteusz Typrowicz (Leżajsk)**

*Spektrofotometryczne badanie równowagi indykatorów pH w roztworach wodnych z zastosowaniem metod numerycznych*

Celem i pomysłem na pracę było połączenie chemii oraz informatyki i matematyki w praktycznym projekcie, realnie usprawniającym żmudną pracę laboratoryjną ze wskaźnikami pH. Opracowano program, który z dużą dokładnością oblicza stałe fizyczne na podstawie szczytkowych pomiarów spektrofotometrycznych. Został on przetestowany na danych z ponad 100 pomiarów eksperymentalnych. Dzięki niemu, możliwe jest jednoczesne wyznaczenie takich stałych jak: stałe kwasowości, molowe współczynniki absorpcji, stężenia form wskaźników pH w roztworze.

Używając algorytmu można ocenić jak dany wskaźnik pH będzie dysocjował w środowiskach o różnej kwasowości. Zebranie danych eksperymentalnych polega na zbadaniu absorbancji kilku (optymalnie 4) roztworów wskaźnika o różnym pH. Algorytm, korzystając z zaawansowanych metod optymalizacji nieliniowej pokazuje użytkownikowi gotowe wyniki. W toku badań,

wykorzystując odpowiednie zależności, ograniczono ilość przetwarzanych przez algorytm zmiennych.

Przebadano doświadczalnie 4 wskaźniki pH. Wykorzystując uzyskane dane wyznaczono przenikalność błękitu metylenowego przez symulowaną błonę biologiczną w zależności od pH. Wykazano, że algorytm można stosować w celu szybszego i dokładniejszego badania lipoflowości wskaźników pH. Informacje te są przydatne przy ocenie m.in. tego, jak wskaźniki pH mogą być metabolizowane, wchłaniane w organizmach żywych, jak barwić preparaty histologiczne. Jest to tym bardziej istotne, że są one często wykorzystywane jako leki (np. aspiryna), barwniki histologiczne (błękit metylenowy) i spożywcze.

Korzystając z tego algorytmu wspomniane szukane można wyznaczyć szybciej, przy użyciu znacznie tańszego sprzętu laboratoryjnego.

6



**Igor Jaszczyszyn (Wólka Grodziska) | Jakub Lewandowski (Działdowo)**

*Synteza i badania kompozytu na bazie tlenków metalu oraz krzemionki do zastosowania w fotokatalizie i wyłapywania zanieczyszczeń*

Pewnego razu podczas rozmowy ze starostą powiatowym usłyszeliśmy o problemie zanieczyszczenia wody w studni pewnym antybiotykiem. To zainspirowało nas do zgłębienia wiedzy o problemie zanieczyszczenia wód lekami, który jak okazało się z raportów, ma skalę globalną. Zauważyliśmy potrzebę wprowadzenia na rynek kompozytów, pozwalających na oczyszczanie wód w okolicach największych miast, które w związku z rosnącą industrializacją zmagają się zanieczyszczeniem katecholem, występującym w ściekach oraz antybiotykami. W niniejszym projekcie postanowiliśmy wytworzyć porowaty kompozyt wyłapujący zanieczyszczenia do zastosowania np. w przydomowych oczyszczalniach itp.

Syntezę przeprowadziliśmy na dwa sposoby: top-down, gdzie mechanicznie połączyliśmy tlenek ceru(IV), tlenek neodymu(III) wraz z krzemionką koloidalną oraz bottom-up, w której nanocząstki pozyskaliśmy metodami chemicznymi z wykorzystaniem ich prekursorów. W taki sposób otrzymaliśmy kompozyt, który ma właściwości ferromagnetyczne, sorpcyjne, fotokatalityczne oraz bakteriobójcze, dzięki czemu wyłapuje zanieczyszczenia i można go łatwo usunąć z wody

za pomocą magnesu, co czyni go uniwersalnym materiałem do przydomowych zastosowań.

Przeprowadziliśmy badania nad właściwościami fizyczno-chemicznymi kompozytu. Zaczynając od mikroskopii optycznej i elektronowej (HR-TEM), aż po metodę ablacji laserowej (LA-ICP-MS), czyli technikę analityczną opierającą się na rozdzieleniu jonów pod względem stosunku masy do ładunku. Dzięki temu poznaliśmy morfologię oraz skład naszego kompozytu.

Dodatkowo użyliśmy spektrometrii UV-VIS do określenia z jaką skutecznością nasz kompozyt wyłapuje zanieczyszczenia z wody. Ze względu na obecność tlenku ceru, kompozyt wykazuje także właściwości fotokatalityczne, skutecznie degradując zanieczyszczenia w obecności światła o określonej długości fali.

Podsumowując, w naszym projekcie wytworzyliśmy kompozyt łączący materiał sorpcyjny z ferromagnetykiem oraz półprzewodnikiem. Użycie różnych metod analizy i określenie ich skuteczności może także pomóc w przyszłych badaniach nad charakterystyką podobnych nanocząstek.

7



Adam Jędrzychowski (Kraków) | Justyna Stępińska (Kraków) | Patrycja Strach (Bochnia)

*Filtrowanie wody w celach spożywczych. Analiza produktu rynkowego i prototyp filtra*

Idea rozpoczęcia projektu wynikała z stosowania przez nas popularnych, dostępnych na rynku butelek z filtrami do wody. Jednak przy ich użytkowaniu zaczęliśmy odczuwać wzmożone pragnienie, co wzbudziło nasze zainteresowanie. Po kilku rozmowach z innymi użytkownikami butelek okazało się, że odczuwają oni podobny problem, więc postanowiliśmy to zbadać.

Na początku skontaktowaliśmy się z dwoma przedsiębiorstwami, w celu uzyskania informacji na temat składu ich filtrów. Po uzyskaniu odpowiedzi od jednej z firm rozpoczęliśmy projekt. Przebadaliśmy wodę przed, jak i po przefiltrowaniu z wykorzystaniem metod analizy chemicznej, takich jak argentometryczna Metoda Mohra, konduktometria czy spektrofotometria z użyciem szybkich testów. Mnogość metod i prób miała na celu uzyskanie wiarygodnych wyników.

W rezultacie potwierdziły się nasze domysły i badane produkty nie spełniały zakładanych przez nas oczekiwań. Ich działanie różniło się w zależności od zakupionego egzemplarza, jak i wyni-

ki analiz nie były zadowalające. Rozpoczęliśmy pracę nad stworzeniem własnego filtra, który byłby lepszą alternatywą dla rynkowego produktu. Szybko przystąpiliśmy do działań, w wyniku których otrzymaliśmy filtr z węgla aktywnego i zeolitu, które zespoliliśmy za pomocą 60% wodnego roztworu teflonu oraz alkoholu izopropylowego.

Udało się opracować prototyp, który powoduje niższy przyrost jonów chlorkowych odpowiedzialnych za odczuwanie pragnienia oraz lekko zmniejsza zawartość jonów fosforanowych (V), którą to znacznie zwiększały filtry rynkowe, co dobrze rokuje na przyszłość.

Pandemia Covid-19 niestety pokrzyżowała nam plany, ponieważ prowadziliśmy również badania nad wydajnością naszego prototypu oraz projektem opakowania wytworzonego w technologii druku 3D. Mimo to nie poddajemy się i aktualnie pracujemy nad metodami regeneracji zużytego filtra aby uniknąć generowania kolejnych odpadów i sprawić, że nasz prototyp byłby przyjazny dla środowiska.

8



Filip Konieczny (Tarnów)

*Odwracanie przekształceń geometrycznych i własności sprzężenia harmonicznego*

Rzutowość jest takim spojrzeniem na geometrię, które zapomina o wszystkich własnościach punktów i prostych za wyjątkiem relacji współliniowości – wszystko inne, to jest, kąty, okręgi, środki czy dwusieczne jest z tego punktu widzenia nieistotne.

Okazuje się, że tak generalne podejście do geometrii odsłania jej fundamenty i nowe, intrygujące oblicze. Na podstawie tak niewielu założeń udało się opracować rozbudowaną i złożoną teorię, której aspekty pogłębiam i rozszerzam w swojej pracy.

W pierwszej części pracy zajmuję się głównie przekształceniami rzutowymi, badam ich klasyfikację i udowadniam pewne wystarczające warunki tego, by transformacja opisana w bardzo ogólny sposób była przekształceniem rzutowym – przykładowo, w przypadku rzeczywistym wystarczy do tego możliwość opisanie przekształcenia jako konstrukcji przy pomocy cyrkla i linijki.

Korzystam przy tym, między innymi, z narzędzi znanych ze „szkolnej” geometrii syntetycznej, analizy rzeczywistej i zespolonej, a nawet algebraicznej teorii liczb. Następnie uwagę poświęcam szczególnej klasie przekształceń, zwanych inwolucjami, które poza rzutowością, charakteryzują się tym, że zastosowanie ich dwukrotnie jest identycznością, przykładem takiego jest chociażby znana każdemu symetria względem punktu.

W dalszej części, korzystając z wcześniejszych obserwacji, badam Dualne Inwolucyjne Twierdzenie Desargues’a (chęć zrozumienia go była jednym z pierwszych impulsów do zagłębienia się w tę tematykę), przedstawiając zupełnie nowe jego dowody, dające inne spojrzenie na związane z nim zagadnienia. Wprowadzam także pojęcie i badam własności sprzężenia harmonicznego punktu, które okazuje się posiadać bardzo wiele wspólnego z poprzednimi zagadnieniami i dobrze je opisywać.

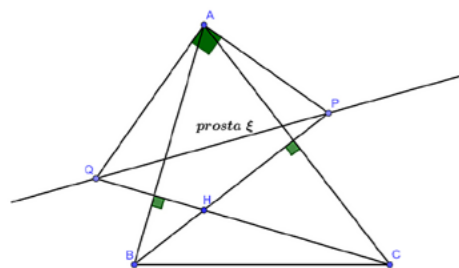
9



**Stanisław Majchrzak (Tarnów)**

*Od trójkątów do krzywych stożkowych, czyli o prostej innej niż wszystkie*

Punkt przecięcia trzech wysokości trójkąta nazywamy ortocentrum tego trójkąta. Rozważmy trójkąt  $ABC$  oraz jego ortocentrum  $H$ . Na prostych  $BH$  i  $CH$  wybieramy takie punkty  $P$  i  $Q$ , że  $\angle PAQ = 90^\circ$ . Prostą  $PQ$  nazwiemy prostą  $\xi$  trójkąta  $ABC$ . Pojęcie to wprowadziłem do matematyki właśnie w swojej pracy. Można zauważyć, że prostych  $\xi$  trójkąta  $ABC$  będzie bardzo dużo, ponieważ każdemu punktowi  $P$  na prostej  $BH$  można przypisać odpowiedni punkt  $Q$  na prostej  $CH$ .



Wybrana w taki sposób prosta okazuje się mieć dwie charakterystyczne własności. Po pierwsze jeśli na tej prostej wybierzemy taki punkt  $Y$ , że proste  $AY$  i  $PQ$  będą prostopadłe, to trójkąty  $APQ$  oraz  $YBC$  będą podobne. Po drugie prosta równoległa do prostej  $AP$  i przechodząca przez  $C$  oraz

prosta równoległa do  $AQ$  i przechodząca przez  $B$  przecinają się na prostej  $PQ$ . Własności te znajdują zastosowanie w zadaniach geometrycznych, głównie olimpijskich, w których kluczowe jest pokazanie współliniowości punktów lub prostopadłości prostych. Kilka przykładów takich zadań zostało przytoczonych w pracy.

Zgodnie z przyjętą definicją, wierzchołek  $A$  trójkąta  $ABC$  wraz z punktami  $P$  i  $Q$  wyznaczającymi jego prostą  $\xi$ , tworzą trójkąt prostokątny. Trójkąt ten jest unikalny dla każdej prostej  $\xi$ . W pracy sprawdzam jakie warunki muszą spełniać dwie proste  $\xi$ , aby trójkąty przez nie tworzone były podobne. Udowodniłem, że każdemu trójkątowi prostokątnemu można przypisać cztery proste  $\xi$ , które tworzą trójkąty do niego podobne oraz wskazałem ich konstrukcję.

W uogólnieniu własności prostych  $\xi$  są własnościami stycznych do odpowiednio wybranej krzywej stożkowej, której jednym z ognisk jest wierzchołek wyjściowego trójkąta. Same krzywe stożkowe są powszechnie badane i grają istotną rolę w geometrii euklidesowej oraz rzutowej.

10



**Szymon Mol (Bielsko-Biała)**

*Chaos przestrzenny w Komorowicach Krakowskich*

Chaos przestrzenny jest dysfunkcją układu osadniczego, który polega na nieefektywnym wykorzystaniu terenu, braku uporządkowania i harmonii pomiędzy poszczególnymi elementami zagospodarowania przestrzennego i ich funkcjami. Ten problem coraz częściej staje się zauważalny w strukturach osadniczych Polski, szczególnie na terenach rozwijających się.

Do zainteresowania się tym tematem zainspirowała mnie przede wszystkim lektura literatury opisująca podobne zjawiska w Stanach Zjednoczonych. Zaczęłem dostrzegać podobieństwa między obszarem mojego zamieszkania, a opisywanymi przez autora przykładami. Jakiś czas później natknąłem się na polskojęzyczne opracowania o chaosie przestrzennym i wtedy podjąłem decyzję o przeprowadzeniu głębszych analiz, skupiając się na tym aspekcie.

Obszar moich badań – Komorowice Krakowskie są dzielnicą Bielska-Białej położoną w jego północnej części. W przeciągu ostatnich kil-

kunastu lat podlegały intensywnym procesom osadniczym. W celu zbadania układu przestrzennego opracowałem mapę użytkowania ziemi oraz przeprowadziłem obserwacje terenowe. Na badanym obszarze stwierdziłem występowanie chaosu przestrzennego w zagospodarowaniu terenu oraz układzie sieci transportowej. Nowa zabudowa mieszkaniowa przeważnie powstaje na obszarach wcześniej użytkowanych rolniczo, doprowadzając do kolizji funkcji terenu. Ponadto występuje chaotyczne rozmieszczenie obiektów infrastruktury komunalnej oraz budynków o charakterze komercyjnym. Zidentyfikowałem przyczyny powstawania chaosu przestrzennego w Komorowicach Krakowskich, uwzględniając uwarunkowania prawne. Określiłem negatywne skutki badanego zjawiska, które obejmują głównie straty finansowe oraz zmniejszenie jakości życia. W ostatnim rozdziale przedstawiłem propozycje rozwiązania problemu chaosu przestrzennego i minimalizacji jego negatywnych skutków, co może przyczynić się do bardziej zrównoważonego rozwoju Komorowic Krakowskich w przyszłości.

11



**Natalia Nowak (Swarzędz)**

*Grupy abelowe w rachunku kwantowym*

Rachunek kwantowy jest jednym z najbardziej aktywnych obszarów badań w fizyce i matematyce w ostatnich latach. Badania nad  $q$ -rachunkiem (ang.  $q$ -calculus) zapoczątkował Euler, podając pierwszy przykład  $q$ -szeregu oraz definiując dwie pierwsze funkcje  $q$ -wykładnicze. Kolejnym matematykiem, który zajmował się tym tematem był Gauss. Jego najważniejszy wynik dotyczący  $q$ -szeregów został opublikowany w 1866 roku, 11 lat po jego śmierci. Następnie, w 1908 roku Jackson zdefiniował  $q$ -pochodną (ang. the Euler-Jackson  $q$ -difference operator) oraz stworzył podwaliny  $q$ -rachunku różnicowego (ang.  $q$ -difference calculus) zwanego także rachunkiem kwantowym (ang. quantum calculus). Od czasów Jacksona do chwili obecnej teoria ta była i jest szeroko badana w teorii funkcji specjalnych, teorii równań różniczkowych (także ułamkowych równań różniczkowych), teorii aproksymacji. Znalazła szerokie zastosowanie m. in. w fizyce i informatyce, w grafice komputerowej, w modelowaniu kształtu krzywych i powierzchni.

Dla dowolnej liczby rzeczywistej  $q > 0$  i dla dowolnej liczby naturalnej  $n$ ,  $q$ -liczby całkowite  $[n]_q$  są zdefiniowane następująco:  $[n]_q = 1 + q + \dots + q^{n-1}$ .

Oczywiście, dla  $q \neq 1$  możemy  $q$ -liczby naturalne  $[n]_q$  zapisać w postaci  $[n]_q = \frac{(1-q^n)}{(1-q)}$ .

W swojej pracy zdefiniowałam podstawowe działania matematyczne dla  $q$ -liczb, takie jak: dodawanie  $\oplus$ , odejmowanie  $\ominus$ , mnożenie  $\otimes$  i dzielenie  $\oslash$  oraz pokazałam, że zbiór  $R_q = \{[a]_q; a \in \mathbb{R}, q > 0\}$  odpowiednio z działaniami  $\oplus$  i  $\otimes$  tworzy grupy abelowe.

W drugiej części mojej pracy rozszerzyłam definicję  $(p, q)$ -liczby całkowitej wprowadzonej w 2015 roku przez Mursaleen, Ansari i Khan na  $(p, q)$ -liczby rzeczywiste postaci:

$$[a]_{p,q} = \frac{(p^n - q^n)}{(p - q)}, \quad 0 < q < p, a \in \mathbb{R}$$

oraz udowodniłam analogiczne twierdzenia, jak w części pierwszej mojej pracy, ze zdefiniowanymi przeze mnie odpowiednimi działaniami dla  $(p, q)$  – liczb.

12



**Jakub Piwowarski (Mirostowice Dolne)**

*Porównanie liczebności i rozmieszczenia galasów na liściach populacji buka zwyczajnego (Fagus sylvatica L.) i dębu szypułkowego (Quercus robur L.) występujących na terenie Mirostowic Dolnych*

Galasy są to patologiczne narośle powstałe w wyniku nieprawidłowego rozrostu tkanki roślinnej na liściach, łodydze lub korzeniach. Mogą być one indukowane przez owady, wirusy, bakterie, nicienie, grzyby i roztozcza. Funkcja i wpływ galasów może być różna, w zależności od organizmu indukującego galasy, gospodarza, umiejscowienia i rodzaju galasów, np. galasy tworzone przez owady zwykle służą jako miejsce rozwoju larwy. Galasy tworzone przez owady znajdują się w szczególnym kręgu zainteresowań badaczy, ze względu na ich stosunkową powszechność, jak i możliwą użyteczność, np.:

- Znaczenie w medycynie i farmacji – z substancji w nich zawartych produkuje się leki na dolegliwości układu pokarmowego, jak i otrzymuje się substancje o działaniu przeciwgorączkowym, przeciwcukrzycowym i nawet przeciwnowotworowym,
- Znaczenie w przemyśle – wyrabia się

z nich wysokiej jakości atramenty, część substancji służy do utrwalania barwników w roztworze, inne służą jako garbniki podczas garbowania skór,

- Mogą być spożywane (wiele indiaoskich plemion spożywa je) lub podczas zdobywania pokarmu, jako wabik dla ryb,
- ...i wiele innych!

Celem badania, przeprowadzonego na liściach buka zwyczajnego i liściach dębu szypułkowego było porównanie ogólnej liczby galasów tworzonych na liściach obu badanych gatunków i określenia, czy galasy na liściach badanych gatunków częściej tworzone są na nerwacji blaszki liściowej niż na innych jej częściach, niezwiązanych z nerwacją oraz czy liczba obserwowanych galasów zależy od części blaszki liściowej poddawanej obserwacji. Otrzymane wyniki uzasadniają podjęcie dalszych, bardziej zaawansowanych badań, jak i mają potencjalne znaczenie przy planowaniu hodowli tych niepozornych struktur.



13



### Zbigniew Ziarek (Wola Rzędzińska)

#### Rozwój Zawady pod wpływem warunków geologicznych, ukształtowania terenu i lokalizacji oraz konsekwencje czynników środowiskowych w zagospodarowaniu przestrzennym terenu

Od dziecka fascynowała mnie przyroda, a w szczególności skały, ekosystemy i procesy w nich zachodzące. Moją pasję do geologii i umiejętności obserwacji postanowiłem więc wykorzystać w przygotowaniu pracy badawczej na temat mojej małej ojczyzny – Zawady. Wykazałem w niej zależności pomiędzy środowiskiem a rozwojem osadnictwa i morfologią miejscowości, w której mieszkam oraz miałem okazję obserwować procesy przyrodnicze oraz społeczne w ostatnich kilku latach.

Opisałem ciekawą lokalizację miejscowości na szczycie Góry św. Marcina, położoną na granicy dwóch podprovincji fizycznogeograficznych: Zewnętrznych Karpat Zachodnich i Podkarpacka Północnego. Zbadałem zróżnicowaną budowę geologiczną (ciekawe wychodnie warstw skalnych, wody geotermalne, złoża surowców), tektonikę (występowanie facji jednostki śląskiej i skolskiej), geomorfologię i ukształtowanie terenu (próg morfologiczny, wąwozy, doliny o stromych stokach z obszarami zagrożonymi występowaniem osuwisk), gleby oraz biocenozę (lokalne formacje leśne i rzadkie gatunki zwierząt), których wpływ na rozwój osadnictwa jest znaczny. Następnie zbadałem najstarsze zagospodarowanie z czasów epoki żelaza (jedno z największych w Polsce grodzisk) i renesansu (Zamek Tarnowskich), dzięki czemu odkryłem liczne zabytki historyczne oraz miejsca

o szczególnych walorach turystycznych (punkty widokowe i Kościół św. Marcina). Później opisałem współczesną morfologię miejscowości i zagospodarowanie, związane również z czynnikami poza przyrodniczymi, procesami społecznymi i zmianami zachodzącymi na wsi, przyjmującej funkcję rezydencjalną dla mieszkańców Tarnowa.

Aby zrealizować proces badawczy podjąłem następujące metody: obserwacje w terenie, eksploracje form jego ukształtowania, m.in. poprzez wykonanie fotografii i profilu glebowego, wywiady z lokalnymi mieszkańcami, studia nad literaturą naukową i historyczną, oraz opracowanie własne map, przekrojów, szkiców, tabel, wykresów.

Analiza pozwoliła mi na określenie barier i perspektyw dalszego rozwoju w związku z zasobami przyrodniczymi i antropogenicznymi oraz atrakcyjnymi walorami krajobrazowymi, a proces badawczy wzbogacił moje umiejętności z zakresu nauk geograficznych i wykorzystania ich w praktyce. W perspektywie czasu mogłaby być pomocna, jeżeli opisane przeze mnie źródła wód geotermalnych (np. jako baseny geotermalne), złoża surowców, walory turystyczne (zrewitalizowane centrum wsi z kościołem) oraz zapomniane zabytki historii (ruiny zamku i grodziska) zostałyby poddane zagospodarowaniu, przy uwzględnieniu zabezpieczenia przed aktywnymi procesami masowymi.

14



### Radosław Żak (Boleń)

#### Sprzężenie izogonalne i kilka własności punktu $X_{25}$

Geometria euklidesowa jest co prawda dziedziną, którą trudno posądzać o stanie na czele dokonujących się przemian technologicznych, ale wciąż posiada ona szerokie grono entuzjastów i sympatyków. Pozornie proste pytanie – gdzie znajduje się środek trójkąta? – okazuje się nie mieć prostej odpowiedzi, gdyż punktów będących potencjalnymi kandydatami jest wiele, a encyklopedia mająca je klasyfikować zawiera obecnie ponad czterdzieści tysięcy pozycji. Moja praca rozszerzyła tę listę o kolejne trzydzieści pięć egzemplarzy.

Wyszedłem od znanej w matematyce olimpijskiej koncepcji punktu izogonalnie sprzężonego. Okazuje się, że gdy sprzęgniemy tak nie jeden punkt, a całą prostą, otrzymamy krzywą stożkową, to znaczy elipsę, parabolę lub hiperbolę. Na podstawie tej obserwacji zdefiniowałem habilsak (słowo zaczerpnięte z „Finneganów trenu” Joyce’a) punktu w trójkącie, oraz udowodniłem że on rzeczywiście istnieje. Rozważając tę konstrukcję w najbardziej intuicyjnym przypadku linii środkowych otrzymamy tytułowy punkt  $X_{25}$ , którego własnościom poświęciłem osobny rozdział.

Habilsakiem zaś punktów na okręgu opisanym trójkąta okazuje się być jego środek ciężkości. Na koniec dowodzę, że istnieje dokładnie jeden punkt będący swoim własnym habilsakiem, który nazwałem punktem Blooma ( $X_{40139}$ ). Wykazałem, że nie da się go skonstruować „w klasyczny sposób”, to znaczy za pomocą cyrkla i linijki bez podziałki, co jest raczej niespotykaną własnością – pierwsze dowody, że pewnych problemów konstrukcyjnych nie da się w ten sposób rozwiązać, pokazano ponad dwa tysiące lat po ich postawieniu.

Geometria jest dziedziną matematyki, w której bardzo silnie odbija się jej piękno i harmonia wzajemnych powiązań – te zależności próbowałem więc uchwycić i pokazać, jak pozornie skomplikowane koncepcje wprowadzane w pracy przekładają się na prawdziwość faktów znanych z matematyki olimpijskiej. Starłem się zachować elementarność wywodu, mam więc nadzieję, że praca będzie mogła stanowić użyteczne źródło wiedzy dla uczniów startujących w Olimpiadzie Matematycznej, a także wszystkich sympatyków geometrii w ogóle.



**Krajowy Fundusz na rzecz Dzieci** jest stowarzyszeniem zrzeszającym naukowców, popularyzatorów, artystów, badaczy i studentów przekonanych, że rozwój talentów i pasji młodych ludzi to sprawa ważna dla całego społeczeństwa.

Działamy od 1983 roku, organizując nieodpłatne warsztaty, obozy, staże naukowe, koncerty i wystawy dla najzdolniejszych uczniów z całej Polski. Wspieramy ich, by mogli w przyszłości zmieniać świat na lepsze. Wszyscy prowadzący zajęcia – od studentów po najwybitniejszych naukowców i artystów – to wolontariusze. Tworzymy wspólnotę ludzi pragnących zdobywać wiedzę i dzielić się nią – przestrzeń, w której mogą swobodnie rozwijać się pasja, dociekliwość, wytrwałość i odwaga.

W ciągu prawie 40 lat wypracowaliśmy wyjątkowe metody pracy oparte na osobistej relacji z uczniami, bardzo dalekie od tych, jakie na co dzień proponuje szkoła. Nasz Program ZDOLNI to bogata, różnorodna i starannie przygotowana oferta ponad 50 różnych zajęć. Co roku do programu przyjmujemy ok. 500 uczestników, którzy szansę zapoznać się z aktualnymi badaniami naukowymi, pracować w najnowszych laboratoriach, koncertować w prestiżowych salach koncertowych, wystawiać swoje prace plastyczne, a przede wszystkim rozwijać się pod okiem wybitnych naukowców i artystów, często znanych tylko z kart podręczników, gazet, albumów lub nagrań. Rozwijamy w naszych stypendystach samodzielność, umiejętność eksperymentowania, improwizacji, zdolność krytycznego myślenia i dociekliwość. Kładziemy nacisk na pracę zespołową i unikamy rywalizacji. W naszej pracy z młodzieżą największe znaczenie ma rozbudzanie ciekawości i odwagi intelektualnej, a także kształtowanie otwartości na inne dyscypliny, poglądy, rozwiązania. Dzięki temu absolwenci Funduszu ruszają w świat jako otwarci, świadomi ludzie o szerokich horyzontach.

W trosce o dostępność programu dla osób ze wszystkich środowisk nie pobieramy żadnych opłat za udział w zajęciach. Pokrywamy też koszty zakwaterowania, wyżywienia i dojazdu. Dzięki temu także młodzi ludzie z małych miejscowości i środowisk niesprzyjających rozwojowi mogą zetknąć się bezpośrednio z najnowocześniejszą nauką i najambitniejszą kulturą.

Krajowy Fundusz na rzecz Dzieci jest także od 1995 roku organizatorem Konkursu Unii Europejskiej dla Młodych Naukowców (European Union Contest for Young Scientists – EUCYS) w Polsce. Od kilku lat łączymy tę naukową przygodę z innymi działaniami edukacyjnymi i popularyzatorskimi pod wspólną nazwą *Odkrycia* – Polska Edycja EUCYS.



Organizację EUCYS  
w Polsce wspiera



**H**uawei to światowy lider w dostarczaniu najnowszych technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT). Ponad 194 tys. pracowników Huawei jest zaangażowanych w tworzenie nowatorskich rozwiązań dla operatorów telekomunikacyjnych, przedsiębiorstw oraz użytkowników indywidualnych. Są one wykorzystywane w ponad 170 krajach, docierając tym samym do jednej trzeciej populacji świata.

Firma od wielu lat nieprzerwanie stawia na innowacje, będąc jednocześnie jednym z największych na świecie graczy inwestujących w R&D. Na całym świecie Huawei posiada wiele instytutów, centrów badawczo-rozwojowych i szkoleniowych oraz centrów innowacji. Prawie połowa pracowników jest zaangażowana w różne formy prac badawczo-rozwojowych. W związku z tym firma inwestuje ogromne środki w rozbudowę R&D i jest jednym z największych na świecie posiadaczy patentów.

Warszawski oddział Huawei Research Center skupia się na dostosowaniu i doskonaleniu jakości urządzeń mobilnych oraz szeroko rozumianego ekosystemu oprogramowania Huawei do rynku europejskiego. Dodatkowo zajmuje się rozwojem technologii sztucznej inteligencji, ekosystemu OS oraz rozwiązań chmurowych. Celem jest praca nad właściwymi projektami z udziałem odpowiednich ludzi i technologii, aby zaprojektować i wdrożyć rozwiązania, które zmienią świat tak, aby stał się jeszcze lepszym miejscem do życia.

Huawei Warsaw Research Center stawia także na rozwój młodych talentów oraz ich wsparcie w tym zakresie. Warszawskie centrum jest częścią międzynarodowej organizacji i dzięki temu może zaoferować studentom staże na całym świecie w różnych instytutach badawczych. Jako międzynarodowy gigant z zakresu nowych technologii i telekomunikacji, Huawei może dostosować program stażu do zainteresowań i potrzeb studentów. Każde centrum badawczo-rozwojowe skupia się na innym obszarze, dzięki czemu studenci mogą dowolnie wybrać ścieżkę rozwoju.

Dzięki zaangażowaniu zespołu deweloperskiego, testerskiego oraz user operations, Warsaw Research Center buduje i rozwija ekosystem Huawei, tworząc tym samym rozwiązania wykorzystujące najnowsze technologie. Dla Huawei zawsze najważniejszy był klient oraz jego zadowolenie i satysfakcja z produktów, dlatego firma dokłada wszelkich starań, aby zaspokajać potrzeby użytkowników.

Więcej  
informacji:  
[huawei.com](http://huawei.com)

Wsparcie  
prawno-patentowe



**S**ukces należy do ludzi z pomysłami. Droga do sukcesu często wiedzie jednak przez zawite ścieżki procedur zmierzających do ochrony pomysłu. Przewodnikiem na tych bezdrożach jest rzecznik patentowy – profesjonalny pełnomocnik w dziedzinie własności intelektualnej.

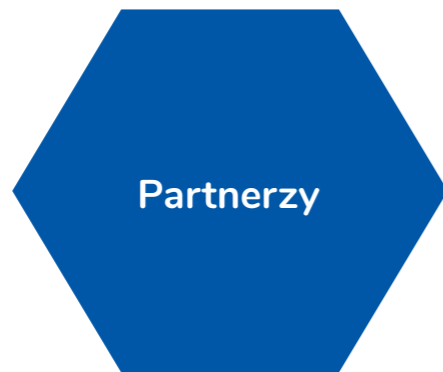
Doradztwo w sprawach wynalazków, znaków towarowych, designu i licencji to zadanie dla ekspertów, dlatego kancelarię AOMB tworzą wysokiej klasy specjaliści wykształceni i wyszkoleni zarówno w Polsce, jak i za granicą, w dziedzinach takich jak: prawo, technika, fizyka, biotechnologia czy farmacja. Obecnie w zespole jest 12 rzeczników patentowych, w tym 6 europejskich rzeczników patentowych upoważnionych do występowania przed Europejskim Urzędem Patentowym oraz 10 rzeczników patentowych uprawnionych do występowania przed Urzędem Unii Europejskiej ds. Własności Intelektualnej (EUIPO).

Jesteśmy powiązani z holenderską kancelarią Algemeen Octrooi- en Merkenbureau, której siedziba znajduje się w Eindhoven – przemysłowym centrum Holandii, dzięki czemu możemy korzystać z wiedzy i doświadczenia niderlandzkich kolegów. Niedawno holenderska kancelaria świętowała 50-lecie istnienia na tamtejszym rynku, a w 2019 roku AOMB Polska dumnie obchodziła 10-lecie działalności na rynku krajowym, w ciągu których urosła od jednej osoby podnajmującej biurko w dużej warszawskiej kancelarii prawnej do niemal 30 osób, rozlokowanych w Warszawie, Krakowie, Łodzi i Mielcu.

Kancelaria AOMB Polska jest także jednym z partnerów-założycieli grupy AIPEX, europejskiego aliansu niezależnych kancelarii patentowych.

Świadczymy usługi nie tylko dla polskich podmiotów, ale na co dzień wykonujemy prace na zlecenie klientów z całego świata. Wszyscy nasi pracownicy władają biegle językiem angielskim, zaś niektórzy rzecznicy patentowi i specjaliści także językiem niemieckim, rosyjskim, włoskim, hiszpańskim i francuskim. To pozwala nam z dumą powiedzieć, że jesteśmy Europejczykami.

Więcej  
informacji:  
[aomb.pl](http://aomb.pl)



# Wymyślisz? Zbadasz? Pokaż!



Patronat honorowy:



Organizację EUCYS wspiera:



Wsparcie prawno-patentowe:



Patronat medialny:



**Weź udział w kolejnej edycji EUCYS!**

[fundusz.org/odkrycia](http://fundusz.org/odkrycia)

# Pomagaj z nami!



## Wspieraj tych, którzy zmieniają świat na lepsze

Dlaczego wspierać zdolnych? Bo od tego, jak się rozwijają, zależą losy całych społeczeństw. Ci, którzy wiedzą i rozumieją więcej, myślą odważniej, piszą, grają i malują piękniej, zmieniają życie nas wszystkich. Żeby zmieniali je na lepsze, potrzebują nie tylko warunków do rozwoju: kontaktu z mistrzami, dostępu do laboratoriów, sal koncertowych i bibliotek. Potrzebują przede wszystkim środowiska, które ofiarując im wsparcie, zaszczerpi w nich silną wiarę w to, że ich talent i umiejętności mogą i powinny służyć wspólnemu dobru. Właśnie takie środowisko tworzymy w Krajowym Funduszu na rzecz Dzieci.

**Krajowy Fundusz na rzecz Dzieci** jest Organizacją Pożytku Publicznego. Pieniądze z darowizn, 1% podatku, testamentów oraz grantów instytucjonalnych przeznaczamy na sfinansowanie uczestnictwa stypendystów **Programu ZDOLNI** w organizowanych dla nich zajęciach. Dzięki temu trudna sytuacja finansowa nie jest dla naszych podopiecznych barierą w dostępie do wiedzy. A jak wielokrotnie nam mówili, czasem nawet kilka dni warsztatów czy tydzień obozu potrafią zmienić całe ich życie.



Krajowy  
**Fundusz**  
na rzecz Dzieci

**Budzimy ciekawość!**

[fundusz.org/pomagajz nami](https://fundusz.org/pomagajz nami)

KRS 0000044710