



**Odkrycia**  
**Polska**  
**Edycja**  
**EUCYS**

Centrum Nauk  
Biologiczno-  
Chemicznych UW  
Warszawa,  
22-23 marca  
2019

## Spis treści



|                                                  |           |                |
|--------------------------------------------------|-----------|----------------|
| Słowo wstępne                                    | • • • • • | str. <b>1</b>  |
| Konkurs Unii Europejskiej dla Młodych Naukowców  | • • • • • | str. <b>3</b>  |
| Polskie projekty nagrodzone w poprzednich latach | • • • • • | str. <b>6</b>  |
| EUCYS 2019                                       | • • • • • | str. <b>11</b> |
| Jury Polskiej Edycji EUCYS                       | • • • • • | str. <b>12</b> |
| Finałiści Polskiej Edycji EUCYS 2019             | • • • • • | str. <b>15</b> |
| Organizatorzy                                    | • • • • • | str. <b>37</b> |

Zdjęcie na okładce: Dominika Bakalarz i Joanna Jurek, laureatki II nagrody i nagrody specjalnej EUCYS 2015

Zdjęcia: CNBCHUW, CNK, KFnRD, IF PAN, NCBJ, Komisja Europejska / EUCYS Photo Team, Marianna Zadrożna, Katarzyna Kowalska, Sebastian Soberski, Michał Gumiela, archiwa prywatne

Projekt folderu: Katarzyna Kowalska



## Szanowni Państwo, Drodzy Finaliści,

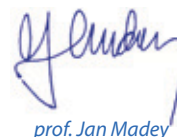
z wielką przyjemnością witam wszystkich uczestników i gości Finałów Polskiej Edycji 31. Konkursu Unii Europejskiej dla Młodych Naukowców (**E**uropean **U**nion **C**ontest for **Y**oung **S**cientists – EUCYS). Dziękuję naszym gospodarzom z Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych Uniwersytetu Warszawskiego. Jako profesorowi, związanemu z tą uczelnią od ponad 50 lat, jest mi szczególnie miło, że adepci nauki znajdują na Uniwersytecie Warszawskim zrozumienie, pomoc i inspirację do dalszego rozwoju.

Podczas Finałów EUCYS utalentowani uczniowie, prowadzący niejednokrotnie bardzo zaawansowane projekty naukowe, mają możliwość zaprezentować swoje osiągnięcia szerszej publiczności, a także przedyskutować wiele zagadnień z członkami Jury i ze sobą nawzajem. Spośród tegorocznych finalistów Jury wybierze m.in. reprezentację na Międzynarodowe Finały, które odbędą się we wrześniu w Sofii.

Konkurs jest dla młodych ludzi szansą bliższego poznania środowiska akademickiego, a często początkiem drogi do wielkich sukcesów badawczych. Udział w Finałach krajowych to jednocześnie wyróżnienie, ale także zaproszenie do inspirującego świata odkryć, czyli ważny krok na drodze naukowego rozwoju. Uczestnicy poprzednich edycji to dziś wyróżniający się studenci, doktoranci oraz pracownicy naukowci lub pomysłodawcy innowacyjnych przedsięwzięć biznesowych. Doświadczenia zdobyte podczas konkursowych zmagających pomagają finalistom lepiej przygotować się do kolejnych projektów naukowych oraz umiejętniej prezentować swoje dokonania. Wspólny czas służy nawiązaniu przyjaźni z rówieśnikami, a także inicjowaniu kontaktów naukowych. To właśnie w czasie Finałów EUCYS po raz pierwszy prezentowali swoje prace m.in.: znakomity paleontolog Grzegorz Niedźwiedzki (odkrywcą najstarszych kręgowców lądowych, współautor artykułu z okładki Nature w styczniu 2010 roku) czy astrofizyk Agata Karska (laureatka m.in. nagrody L'Oréal-UNESCO For Women in Science w 2012 roku oraz Nagrody Naukowej Polityki w 2015 roku).

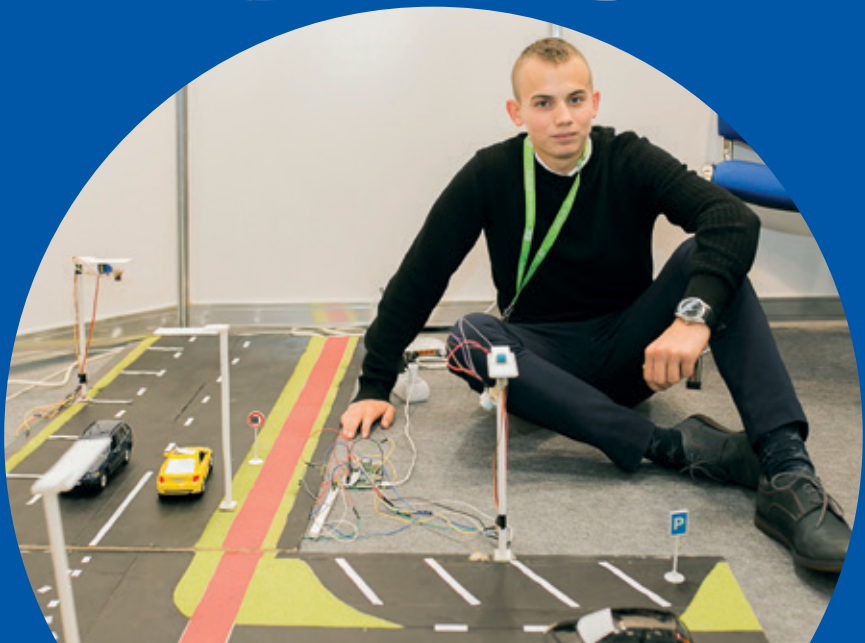
Warto też podkreślić, że za sukcesami finalistów stoi szerokie grono pracowników akademickich, popularyzatorów nauki oraz nauczycieli, którzy każdego roku angażują się w opiekę naukową nad projektami, wykonanie recenzji zgłoszonych prac, ocenę dokonań młodych badaczy oraz pomoc w przygotowaniu do zmagających na szczeblu międzynarodowym. Wszyscy oni podzielają ogromną pasję do nauki i chętnie dzielą się swoim doświadczeniem, traktując spotkania z uczniami jako cenną inspirację do własnej pracy.

Ja mam przyjemność występować w kilku rolach w EUCYS. 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. Bez wątpienia najciekawsza i najbardziej wpadająca w pamięć i serce funkcja, to opieka nad naszymi ekipami w czasie europejskich Finałów, czym zajmuję się nieprzerwanie od 1998 roku. Wspólne szykowanie się do „zmagających” z międzynarodowym Jury, przeżywanie sukcesów i porażek, wspólne zwiedzanie i spędzanie wolnego czasu, pozwala mi ciągle zachować nietypowy w kraju optymizm i wiarę w młodzież, w polską szkołę, w nasze talenty. Całe szczęście, że udaje się nam choć trochę z nich odkryć i pomóc w ich „szlifowaniu”, czym Krajowy Fundusz na rzecz Dzieci zajmuje się z sukcesami już ponad 35 lat.



prof. Jan Madey

Narodowy Organizator Konkursu UE dla Młodych Naukowców  
Przewodniczący Zarządu Krajowego Funduszu na rzecz Dzieci



## Konkurs Unii Europejskiej dla Młodych Naukowców



### 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:



trzy pierwsze nagrody po 7000 EUR,



trzy drugie po 5000 EUR,



trzy 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.

Jeszcze na etapie Polskiej Edycji przewidziane jest wiele wyróżnień, w tym nagrody finansowe oraz indeksy najlepszych uczelni dla wszystkich laureatów (zwykle sędziowie nagradzają 9 projektów, z czego trzy najlepsze zgłaszane są do finałów międzynarodowych).

Sponsorem nagród głównych dla laureatów Polskiej Edycji EUCYS jest Fundacja PZU.

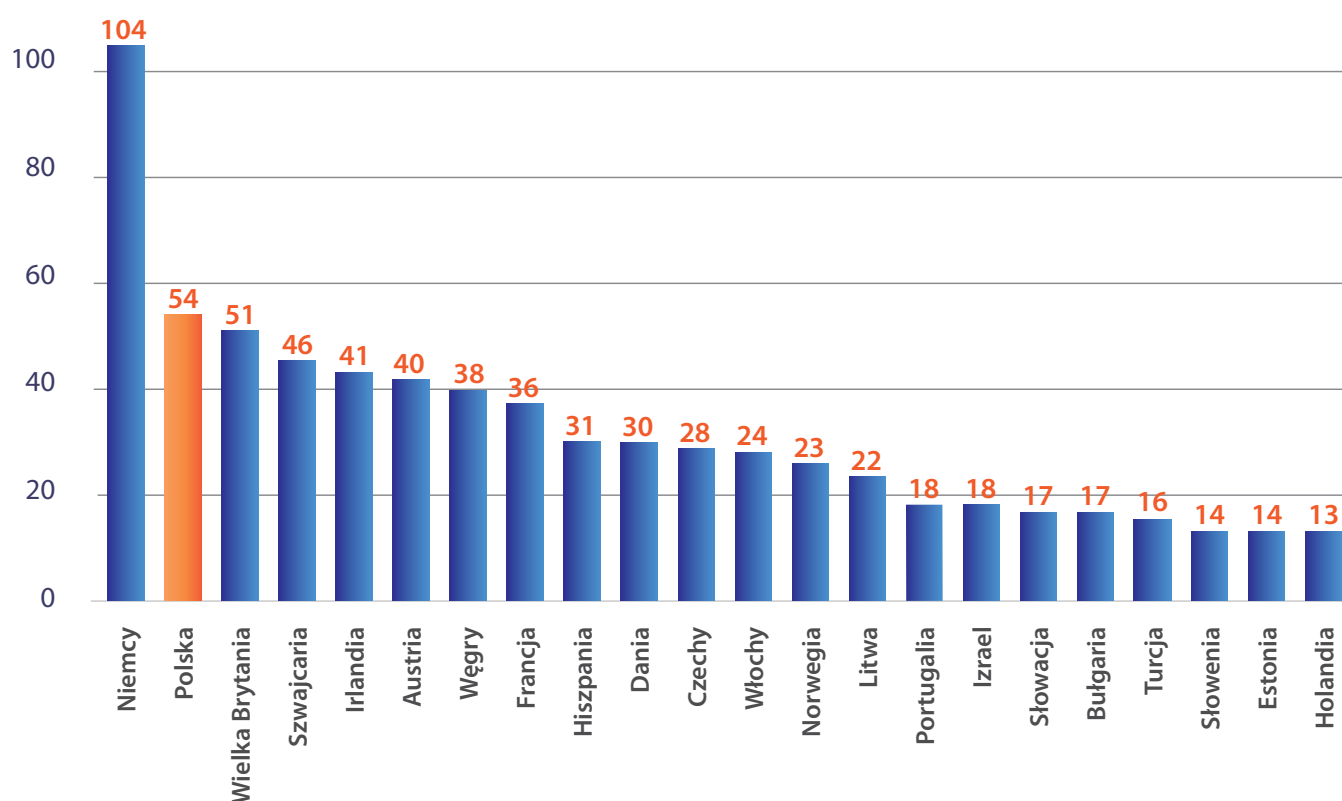
## Młodzi badacze z Polski biorą udział w konkursie od 7. edycji zorganizowanej w 1995 roku.

Reprezentanci naszego kraju szybko zaczęli piąć się w górę w rankingu zdobytych nagród.

W łącznych statystykach (zbieranych od 1989 roku) więcej nagród zgromadzili tylko młodzi Niemcy, a w rankingu ustępują nam takie naukowe potęgi, jak:

Wielka Brytania, Szwajcaria, Austria i Francja.

Nic dziwnego, że nasi nastoletni naukowcy występują zwykle w roli faworytów, a członkowie jury z uwagą przyglądają się kolejnym projektom badawczym polskich uczniów.



Liczba nagród przyznanych w latach 1989-2018

Instytut Informatyki  
Uniwersytetu Warszawskiego,  
*Przewodniczący Jury*

**Z**namy 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. Zarażając młodzież swoją pasją splacają w najlepszy możliwy sposób zaciągnięty dług. Taka ciągłość pokoleniowa wspierana przez Fundusz dobrze rokuje.



## Polskie projekty nagrodzone w Konkursie UE dla Młodych Naukowców

- |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1 9 9 5</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Siła zbioru</i> Marcina Kowalczyka i Marcina Sawickiego z Warszawy - <b>III nagroda</b></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>1 9 9 6</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Wielowymiarowe uogólnienie twierdzenia Bezout</i> Tomasa Osmana z Kielc i Macieja Kurowskiego z Torunia – <b>II nagroda</b></li> <li>• <i>Próba odtworzenia wyglądu i trybu życia oraz ustalenia przynależności systematycznej wymarłego gatunku ryby oligoceńskiej</i> Radosława Skibińskiego z Rzeszowa - <b>III nagroda</b></li> </ul>                                                                                                                                                                                                           |
| <b>1 9 9 8</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>O pewnych własnościach parzystokątów wpisanych i opisanych na okręgach</i> Grzegorza Kapustki i Michała Kapustki z Krakowa - <b>III nagroda</b></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>1 9 9 9</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Badanie czystości powietrza metodą lichenoindykacji</i> Michała Książkiewicza - <b>I nagroda i nagroda dodatkowa</b></li> <li>• <i>Chemiczna synteza aminoalkilofosforanów nukleozydów</i> Macieja Walczaka z Galewic (d. woj. kaliskie) - <b>III nagroda</b></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>2 0 0 0</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Nowe znaleziska tropów dinozaurów z utworów hetangu północnego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich</i> Grzegorza Niedźwiedzkiego z Piotrowic (woj. lubelskie) - <b>I nagroda i nagroda dodatkowa</b></li> <li>• <i>O liczbie podziałów wielokąta foremnego na równoległoboki</i> Jakuba Wojtaszczyka z Warszawy - <b>nagroda specjalna</b></li> </ul>                                                                                                                                                                                                    |
| <b>2 0 0 1</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Zaprojektowanie, synteza i zastosowanie ciekłych kryształów opartych na barwnikach azowych</i> Zbigniewa Pianowskiego z Krakowa - <b>II nagroda i nagroda specjalna</b></li> <li>• <i>Sieć neuronowa do rozwiązywania zadań klasyfikacyjnych</i> Marcina Wojnarskiego z Zakopanego - <b>II nagroda</b></li> <li>• <i>Drapieżnik i jego ofiara. Matematyczny model opisujący interakcje drapieżników i ich ofiar na przykładzie populacji dużych ssaków Puszczy Białowieskiej</i> Katarzyny Zaremby z Warszawy - <b>nagroda specjalna</b></li> </ul> |
| <b>2 0 0 2</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Badanie wpływu kierunku i natężenia bodźca grawitacyjnego na wzrost jęczmienia i rzeżuchy</i> Piotra Garbacza z Opola - <b>III nagroda i nagroda dodatkowa</b></li> <li>• <i>Próba ocena zdolności usuwania sestonu z toni wodnej przez wybrane organizmy zasiedlające kolonie racicznicy zmiennej Dreissena polymorpha</i> Marty Świerczyńskiej ze Szczecina – <b>nagroda za znakomitą prezentację</b></li> </ul>                                                                                                                                  |
| <b>2 0 0 3</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Synteza hydrazynu p-aminofenyłowego analogu immunosupresorowego fragmentu ubikwityny</i> Łukasza i Mariusza Jaremków z Wrocławia - <b>II nagroda</b></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>2 0 0 4</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Waga szalkowa i uogólniony problem fałszywej monety</i> Marcela Kołodziejczyka z Łodzi – <b>II nagroda</b></li> <li>• <i>Procesy uczenia się mrówek</i> Artura Lewandowskiego z Bydgoszczy - <b>III nagroda</b></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>2 0 0 5</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Historia odkrycia i badań zaćmieniowego układu podwójnego gwiazd BD +14° 5016</i> Agaty Karskiej z Inowrocławia - <b>nagroda specjalna</b></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

- 2 0 0 6**
- Synteza nowych potencjalnych  $\beta$ -blokerów Tomasza Wdowika z Rzeszowa - **I nagroda i nagroda dodatkowa**
  - O przekształceniu geometrycznym trójkąta wiążącym linie Eulera i Nagela Michała Marcinkowskiego z Wrocławia - **II nagroda i nagroda dodatkowa**
- 2 0 0 7**
- Dwufunkcyjne odczynniki sieciujące zawierające mostki polieterowe jako narzędzie ustalania przestrzennej struktury białek Dominika Cysewskiego z Wrocławia i Pawła Gniewka z Borowej (woj. dolnośląskie) - **nagroda specjalna**
- 2 0 0 8**
- Cykle Hamiltona w uogólnionych grafach Halina Magdaleny Bojarskiej z Warszawy - **I nagroda i nagroda honorowa**
  - Szybkość uczenia się i zapamiętywania układu obiektów w przestrzeni u karaczana madagaskarskiego w zależności od płci Pawła Maryniaka z Prudnika - **nagroda specjalna**
- 2 0 0 9**
- Spiralne soczewki dyfrakcyjne Aleksandra Kubicy z Bystrej (woj. śląskie) i Wiktora Pilewskiego ze Skępego (woj. kujawsko-pomorskie) - **I nagroda i nagrody honorowe**
- 2 0 1 0**
- W jaki sposób żerują mrówki Formica cinerea Łukasza Sokołowskiego - **I nagroda i nagroda honorowa**
  - Bioróżnorodność, paleoekologia i pozycja taksonomiczna kręgowców środkowotriasowego systemu morskiego Śląska Justyny Słowiak z Opola - **II nagroda**
- 2 0 1 1**
- Urok zbioru „mi” Michała Miśkiewicza z Warszawy - **III nagroda**
- 2 0 1 2**
- Synteza trimetyloguanozynowych analogów kapu o potencjalnym znaczeniu w terapii genowej Jakuba Nagrodzkiego z Łomży - **I nagroda i nagroda honorowa**
  - Wpływ różnych ekosystemów na rozrodczość murarki ogrodowej (Osmia rufa L.) na przykładzie łąki, sadu, lasu i arboretum Anny Kuśnierczak z Mieczewa - **III nagroda**
- 2 0 1 3**
- Badanie możliwości zastosowania matryc CMOS oraz CCD w celu detekcji, dozymetrii oraz mapowania wiązek promieniowania alfa, beta, gamma, rentgenowskiego oraz protonów Michała Gumieli z Andrychowa i Rafała Kozika z Bielska-Białej - **nagroda specjalna**
  - Skończone przestrzenie metryczne Aleksandra Horawy z Warszawy - **nagroda specjalna**
  - Zasięg lotu pszczoły miodnej (Apis mellifera L.) na podstawie analizy palinologicznej składu jej obnoży pyłkowych Arkadiusza Jankiewicza z Wałbrzycha - **nagroda specjalna**
- 2 0 1 4**
- Wielkie znaczenie owadów, czyli wpływ trzmieli ziemnych na pomidory zwyczajne Moniki Leończyk ze Słupska - **nagroda specjalna**
  - Wykorzystanie przestrzennego modulatora światła do optymalizacji procesu sprzęgania pojedynczych fotonów do światłowodów jednomodowych Jerzego Szuniewicza z Poznania - **nagroda specjalna**
- 2 0 1 5**
- Badanie zachowania pojedynczych i sprzężonych oscylatorów typu on-off na przykładzie oscylatora butelkowego Michała Bączyka z Ostrowii Mazowieckiej i Pawła Czyża z Nadarzyn - **I nagroda i nagroda honorowa**
  - Origami BioBandage – Multipotencjalny bioimplant oparty na nanowłókninie o powierzchni zmodyfikowanej przez komórki macierzyste Dominiki Bakalarz z Opola i Joanny Jurek z Piotrkowa Trybunalskiego - **II nagroda i nagroda specjalna**
  - Badanie zależności pomiędzy anomalią temperatury na Ziemi i wybranymi cechami aktywności słonecznej Pauliny Drożak z Lublina - **nagroda specjalna**
  - Badanie wpływu działania olejków eterycznych na wybrane mikroorganizmy bakteryjne i grzybowe pod kątem zastosowania jako środki ochrony roślin Sary Berent z Gdyni - **nagroda EXPO**

2 0 1 7 ●



18-letni **Kamil Humański** ze Szczecina za projekt pt. „Różnorodność szkarłupni środkowego ordowiku – młodszego syluru Siljansringen (Szwecja)” otrzymał jedną z trzech równorzędnych drugich nagród wartości 5.000 euro oraz nagrodę specjalną – udział w Stockholm International Youth Science Seminar (SIYSS) w grudniu 2017 roku.

Kamil był wówczas uczniem klasy maturalnej w II Liceum Ogólnokształcącego im. Mieszka I w Szczecinie. Naukę w szkole od kilku lat łączył badaniami paleontologicznymi, współpracując m.in. z profesorami z Wydziału Biologii Uniwersytetu Warszawskiego, Instytutu Paleontologii Polskiej Akademii Nauk oraz naukowcami ze Szwecji i Irlandii.

Badania Kamila Humańskiego zrodziły się z obserwacji otoczenia w czasie wakacyjnych spacerów fotograficznych w Szwecji. Dociekliwość i rosnąca wiedza autora sprawiły, że po wielu miesiącach intensywnej pracy jego projekt prezentuje szeroki katalog najwyżej rozwiniętych ewolucyjnie przedstawicieli życia sprzed 460 milionów lat – szkarłupnie z gromad Crinoidea i Cystoidea. Mimo pozornej kruchości to one właśnie budowały podstawy ówczesnych ekosystemów. Ich identyfikacja pozwala na zbliżenie się do odpowiedzi na odwieczne pytanie, w jaki sposób rozwinęło się życie. Na badanym terenie Kamil odkrył i opisał 23 gatunki, w tym kilka dotąd nieznanych. – Okres późnego ordowiku-wczesnego syluru był szczególnie interesujący w historii ewolucyjnej szkarłupni. Na skutek globalnego kryzysu biotycznego pod koniec ordowiku liliowce ulegały karłowaceniu (efekt lilipuci), inne zaś wymierały. Dlatego też znaleziska szkarłupni z tego interwału czasowego są szczególnie ważne. Mogą one stanowić cenne uzupełnienie bazy do dalszych analiz zmian globalnego paleozróżnicowania czy trendów zmian wielkości – napisał w recenzji do Polskiej Edycji EUCYS dr Przemysław Gorzelak z Instytutu Paleobiologii PAN.

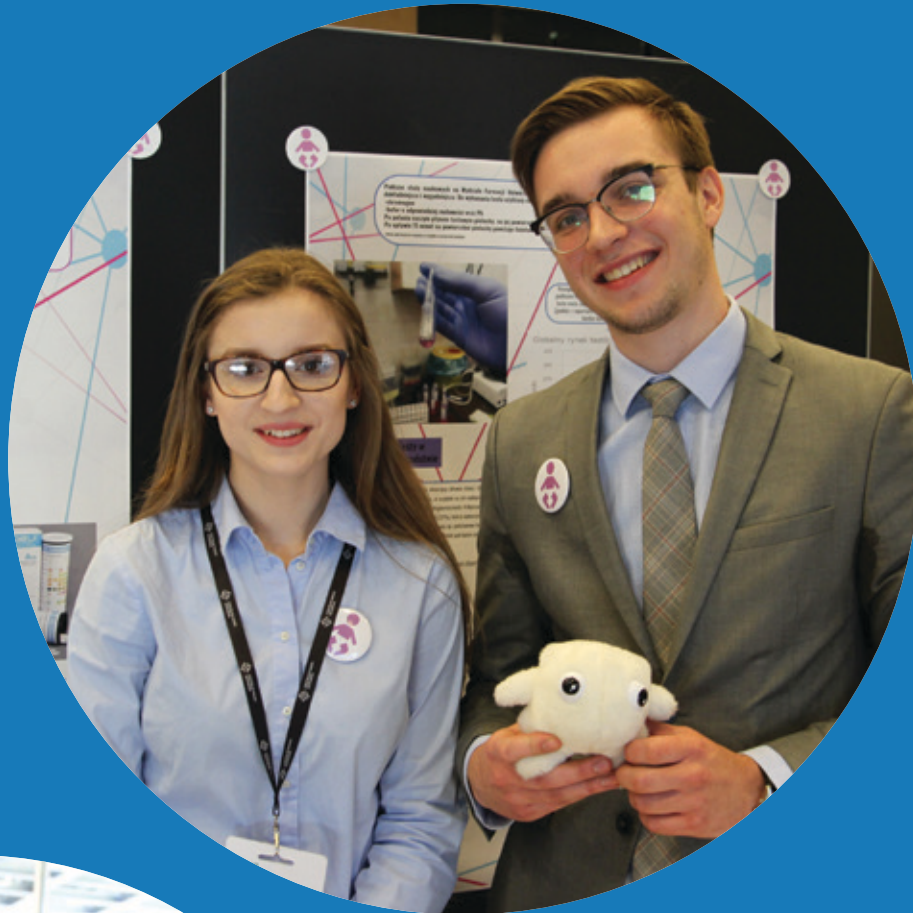
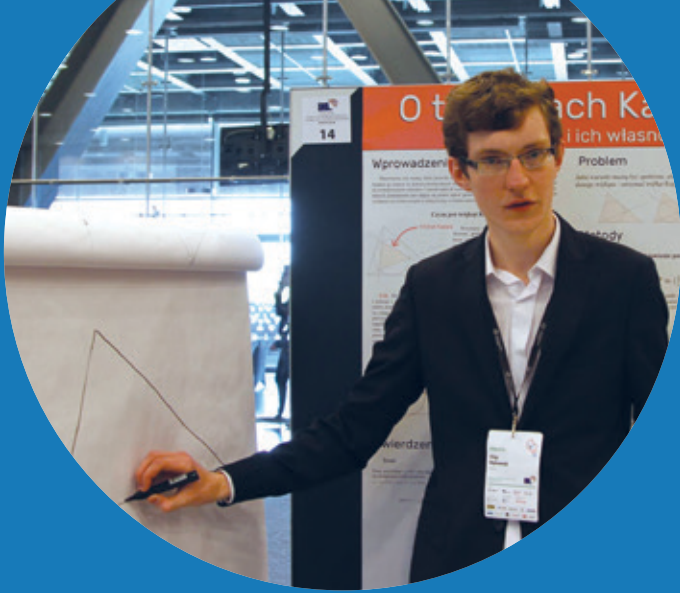
Od 2013 roku Kamil był stypendystą Programu Pomocy Wybitnie Zdolnym, prowadzonego przez Krajowy Fundusz na rzecz Dzieci, przechodząc każdego roku procedurę kwalifikacyjną.



20-letni **Aleksander Kostrzewa** z Warszawy został uhonorowany nagrodą specjalną – Joint Research Centre (JRC – Wspólne Centrum Badawcze Komisji Europejskiej) za projekt pt. „Porównywanie umiejętności uczenia się i zapamiętywania wśród naczelnych z użyciem platform interaktywnych”. Nagrodą zdobytą w Tallinnie jest wizyta w IES – Instytucie Środowiska i Zrównoważonego Rozwoju w Ispra we Włoszech, jednym z siedmiu instytutów naukowych, wchodzących w skład JRC. Aleksander jest absolwentem IX Liceum Ogólnokształcącego im. Klementyny Hoffmanowej w Warszawie.



Trzeci z reprezentantów Polski podczas EUCYS 2017 w Tallinnie – 20-letni matematyk z Piaseczna **Adam Klukowski** – otrzymał nagrodę specjalną Wolfram Research, w postaci rocznej licencji oprogramowania Mathematica and WolframAlphaPro. Podobne wyróżnienia otrzymali wszyscy autorzy prac z zakresu matematyki. Adam prezentował pracę pt. „Wielomiany z podłogami”. Adam jest absolwentem XIV LO im. Stanisława Staszica w Warszawie. W gimnazjum i liceum był stypendystą Programu Pomocy Wybitnie Zdolnym Krajowego Funduszu na rzecz Dzieci (2011-2016).



## 31. Konkurs Unii Europejskiej dla Młodych Naukowców



**Maria Mach**  
Sekretarz KFnRD

**Krajowy Fundusz na rzecz Dzieci** od ponad 20 lat zachęca do udziału w EUCYS uczennice i uczniów z całej Polski, zainteresowanych badaniami naukowymi. Zgłaszane są różnorodne projekty z nauk ścisłych, przyrodniczych, technicznych, a także ekonomicznych i społecznych. Przyjęte do konkursu prace powstały przed podjęciem studiów przez któregośkolwiek z autorów.

Projekty konkursowe zostały wcześniej nagrodzone w ogólnopolskich konkursach i olimpiadach przedmiotowych, lub uzyskały rekomendację ekspercką. Prace zostały przekazane do oceny specjalistom z poszczególnych dziedzin. Z recenzji specjalistycznych korzystają sędziowie, którzy autorów 20 najlepszych projektów zaprosili na finałową sesję plakatową do Warszawy.

Spośród finalistów wyłoniona zostanie reprezentacja Polski na finały międzynarodowe 31. Konkursu Unii Europejskiej dla Młodych Naukowców, które odbędą się we wrześniu w Sofii.

### Niezwykły wolontariat

Wysoki poziom polskich projektów naukowych to oczywiście zasługa pomysłów, wiedzy i talentu uczestników, ale także wsparcia ze strony profesjonalnych naukowców, współpracujących z Krajowym Funduszem na rzecz Dzieci, organizatorem Polskiej Edycji EUCYS. W pracach związanych z konkursem jako wolontariusze stale biorą udział profesorowie, doktorzy i doktoranci czołowych laboratoriów akademickich oraz pracowni badawczych Polskiej Akademii Nauk. Recenzują nadesłane prace, biorą udział w pracach jury i omawiają z autorami najlepsze projekty podczas sesji plakatowej, będącej finałem Polskiej Edycji EUCYS.

Czy to jest sekret polskich sukcesów? Jurorzy i recenzenci z krajowych etapów konkursu pracują z młodymi badaczami z niezwykłym oddaniem, pasją i ciekawością. Mimo licznych obowiązków, od lat zależy im na kontakcie z licealistami i gimnazjalistami, którzy – rozsiani po całej Polsce, nieraz daleko od ośrodków akademickich i profesjonalnego wsparcia – uprawiają całkiem dorosłą naukę.

## Jury Polskiej Edycji Konkursu Unii Europejskiej dla Młodych Naukowców



**prof. Ewa Bartnik**

Wydział Biologii Uniwersytetu Warszawskiego,  
Instytut Genetyki i Biotechnologii



**dr hab. Piotr Bębas**

Wydział Biologii Uniwersytetu  
Warszawskiego, Instytut Zoologii



**prof. Grzegorz Chałasiński**

Wydział Chemii  
Uniwersytetu Warszawskiego



**dr Piotr Chrzastowski-Wachtel**

*Przewodniczący Jury*  
Instytut Informatyki Uniwersytetu Warszawskiego



**prof. Bronisław Cymborowski**

Wydział Biologii Uniwersytetu  
Warszawskiego, Instytut Zoologii



**prof. Magdalena Fikus**

Instytut Biochemii i Biofizyki PAN  
Członek Rady Upowszechniania Nauki PAN



**prof. Wojciech Grochala**

Centrum Nowych Technologii Uniwersytetu  
Warszawskiego, Laboratorium Technologii Nowych  
Materiałów Funkcjonalnych



**prof. Stanisław Janeczko**

Instytut Matematyczny PAN,  
Dyrektor Centrum Studiów Zaawansowanych  
Politechniki Warszawskiej



**prof. Jan Madey**

*Krajowy Organizator EUCYS*  
Instytut Informatyki  
Uniwersytetu Warszawskiego,  
Przewodniczący Zarządu KFnRD



**prof. Zbigniew Marciniak**

Instytut Matematyki Uniwersytetu Warszawskiego  
Przewodniczący Rady Głównej Nauki  
i Szkolnictwa Wyższego



**prof. Krzysztof Meissner**

Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego,  
Instytut Fizyki Teoretycznej



**prof. Jan Mostowski**

Instytut Fizyki PAN



**dr hab. Piotr Nowak**

prof. nadzw. Instytut Matematyczny PAN



**prof. Jan Ogrodzki**

Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych  
Politechniki Warszawskiej



**prof. Lucjan Piel**

Wydział Chemii  
Uniwersytetu Warszawskiego



**dr Hanna Werblan-Jakubiec**

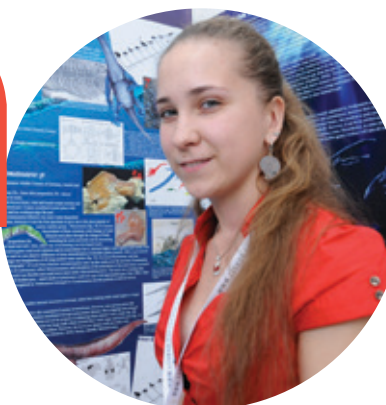
Dyrektor Ogrodu Botanicznego  
Uniwersytetu Warszawskiego



**prof. Daniel Wójcik**

Instytut Biologii Doświadczalnej PAN

*Czy to doświadczenie wpłynęło na moją osobowość? Przypuszczalnie jestem teraz bardziej ambitna, wytrwała i pewna siebie.*



*EUCYS to niesamowita przygoda. Do innych młodych ludzi pasjonujących się nauką mogę tylko powiedzieć: weźcie udział!*

*Czemu akurat dinozaury? – Mam samych kuzynów, więc zamiast lalkami bawiliśmy się figurkami dinozaurów. Im przeszło, a mnie zostało.*

*Każdemu, kto ma duszę naukowca, gorąco polecam!*



**Anna Kuśnierczak**  
laureatka EUCYS 2012

*Widziałem, że sędziowie są zainteresowani moimi badaniami, ale nie spodziewałem się pierwszej nagrody!*



**Tomasz Wdowik**  
laureat EUCYS 2006

*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. Staralem się też popularyzować naukę wśród uczniów, prowadząc zajęcia z matematyki i fizyki.*



**Aleksander Kubica**  
laureat EUCYS 2009

*To doświadczenie wciąż mnie motywuje do ciężkiej pracy.*

*Mój projekt zdobył nagrodę honorową – udział w ceremonii wręczenia Nagród Nobla w Sztokholmie. Spotkać i porozmawiać z najwybitniejszymi naukowcami świata było szansą, jaką dostaje się raz w życiu.*

*Lubię myśleć w łazience. Może dlatego, że zaparowane kafelki pozwalają na rysowanie na nich różnych wzorów. 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 wakacje.*



**Magdalena Bojarska**  
laureatka EUCYS 2008

*EUCYS bardzo pomógł mi rozwinąć moją pasję i udowodnił, że moje badania są wartościowe.*



**Jerzy Szuniewicz**  
laureat EUCYS 2014

## Finaliści Polskiej Edycji EUCYS 2019

- |                                                                                                                   |           |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Dominik Bilicki (Ogrodzieniec)</b>                                                                             | <b>1</b>  | <i>Grzyby Trichoderma i ich udział w usuwaniu zanieczyszczeń z plastiku</i>                                                                                                                                                                                      |
| <b>Aleksander Bosek (Warszawa)</b>                                                                                | <b>2</b>  | <i>Wybrane własności ciągów Perrina <math>k</math>-go rzędu</i>                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Szymon Cedrowski (Warszawa)</b>                                                                                | <b>3</b>  | <i>Modelowanie galaktyk soczewkowatych i spiralnych</i>                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Łukasz Gałęcki (Gdynia)</b><br><b>Mateusz Mazurkiewicz (Rumia)</b><br><b>Jan Struziński (Sopot)</b>            | <b>4</b>  | <i>Dron Stratosferyczny</i>                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Jan Gradoń (Warszawa)</b>                                                                                      | <b>5</b>  | <i>Chemiluminescencja luminolu aktywowana wybielaczami. Badanie zmian poświaty w czasie</i>                                                                                                                                                                      |
| <b>Stanisław Hauke (Warszawa)</b>                                                                                 | <b>6</b>  | <i>Czworokąty bliźniacze</i>                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Jakub Jędrzejewski (Ostrów Wielkopolski)</b><br><b>Filip Tomczyk (Kalisz)</b>                                  | <b>7</b>  | <i>Fuzor – reaktor syntezy termojądrowej</i>                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Julia Kierner (Skierniewice)</b>                                                                               | <b>8</b>  | <i>Wpływ ekstraktów z żyworódki pierzastej Kalanchoe pinnata (L.) Perrier i czosnku pospolitego Allium sativum L. na kiełkowanie nasion pomidora Solanum lycopersicum L.</i>                                                                                     |
| <b>Mateusz Kołek (Bluszczów)</b>                                                                                  | <b>9</b>  | <i>Ocena jakości powietrza na podstawie wybranych metod lichenindykacyjnych w okolicy PGE S.A Oddział Rybnik</i>                                                                                                                                                 |
| <b>Piotr Lazarek (Pawłowice)</b>                                                                                  | <b>10</b> | <i>Prototyp automatycznego pojazdu do prewencyjnej analizy stanu gleby na polach uprawnych</i>                                                                                                                                                                   |
| <b>Antoni Lis (Warszawa)</b>                                                                                      | <b>11</b> | <i>Synteza magnetycznych nośników leków przeciwnowotworowych oraz badanie ich oddziaływania z modelowymi układami błon biologicznych</i>                                                                                                                         |
| <b>Milena Malcharek (Kraków)</b>                                                                                  | <b>12</b> | <i>Wpływ propolis, goździków i czosnku na wzrost kolonii bakterii Lactobacillus rhamnosus (Hansen, 1968)</i>                                                                                                                                                     |
| <b>Miłosz Nesterowicz (Nurzec-Stacja)</b>                                                                         | <b>13</b> | <i>Inwentaryzacja drzew dawnego parku dworskiego w Zabłociu, ze wskazaniem kandydatów na pomniki przyrody ożywionej</i>                                                                                                                                          |
| <b>Bartłomiej Owczarz (Zielona Łąka)</b><br><b>Maciej Owczarz (Zielona Łąka)</b><br><b>Filip Tomczyk (Kalisz)</b> | <b>14</b> | <i>Robot w służbie straży, czyli mobilny strażak</i>                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Gabriela Pietras (Leszczyna)</b>                                                                               | <b>15</b> | <i>Wokół twierdzenia Morse'a – Hedlunda</i>                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Paweł Sawicki (Gdańsk)</b>                                                                                     | <b>16</b> | <i>Hexapawn wydłużony</i>                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Jaromir Tomasik (Gorlice)</b>                                                                                  | <b>17</b> | <i>Wpływ obecności osuwisk na bogactwo gatunkowe paprotników w wybranych pasmach Beskidu Niskiego</i>                                                                                                                                                            |
| <b>Mariusz Trela (Kraków)</b>                                                                                     | <b>18</b> | <i>Kolorowanie prostych w <math>F_p^2</math></i>                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Piotr Walczak (Warszawa)</b>                                                                                   | <b>19</b> | <i>Badania mechanizmów oddziaływania bakteriocyn na komórki bakterii na przykładzie acydocyny M</i>                                                                                                                                                              |
| <b>Barbara Walkowiak (Warszawa)</b>                                                                               | <b>20</b> | <i>Porównanie właściwości antyoksydacyjnych świeżych oraz dostępnych komercyjnie, suszonych przypraw: kurkumy (Curcuma longa L.), imbiru (Zingiber officinale Rosc.) oraz tymianku (Thymus vulgaris L.) z wykorzystaniem metod redukcji rodników DPPH i ABTS</i> |

1



## Dominik Bilicki (Ogrodzieniec)

### Grzyby *Trichoderma* i ich udział w usuwaniu zanieczyszczeń z plastiku

Rosnące zapotrzebowanie na tworzywa sztuczne przyczynia się bezpośrednio do zwiększenia ilości odpadów z plastiku składowanych na wysypiskach śmieci. W związku z tym poszukuje się rozwiązań ekologicznego przyspieszania degradacji takich odpadów. W trakcie realizacji projektu chciałem opracować skuteczną biologiczną metodę biodegradacji, co może w przyszłości znaleźć komercyjne zastosowanie. Dodatkowo przystąpiłem do ruchu ZeroWaste, którego celem jest propagowanie postaw ekologicznych m.in. poprzez redukcję zużycia plastiku na możliwie wielu poziomach życia codziennego.

Celem pracy była ocena zdolności przeżycia oraz funkcjonowania grzybów z rodzaju *Trichoderma* w obecności tworzyw sztucznych na przykładzie polikaprolaktonu (PCL), polilaktydu (PLA) oraz polietylenu (PE). Zaobserwowano, że grzyby *Trichoderma* zdolne są do wzrostu i rozwoju na podłożach mikrobiologicznych zawierających wymienione tworzywa polimerowe. Wykazano ubytek masy fragmentów folii, a także stwierdzono różnice w wyglądzie folii przed i po doświadczeniu. W przypadku polikapro-

laktanu doszło do istotnego statystycznie przyspieszenia rozkładu folii w obecności grzybów *T. viride*. Stwierdzono również zmiany degradacyjne na tworzywach PE i PLA, lecz mniejsze niż w przypadku PCL. Z danych literaturowych wiadomo, że grzyby zdolne są do tworzenia specyficznych białek, hydrofobin, które odpowiadają za przyleganie ich m.in. do tworzyw polimerowych. Dlatego wykonano także analizy bioinformatyczne w których porównano sekwencje aminokwasowe i nukleotydowe kilku przedstawicieli *Trichoderma*. Badania *in silico* sekwencji promotorowych genów hydrofobin *Trichoderma* wykazały w ich obrębie obecność *cis*-elementów zaangażowanych w reakcje grzybów na działanie wielu czynników środowiskowych (natężenia światła, temperatury).

Zastosowana metoda pozwala na efektywną redukcję ilości odpadów, przynosząc korzyści ekologiczne i ekonomiczne. Poruszana w pracy tematyka wpisuje się w aktualną sferę zainteresowania ludzi – sferę ochrony środowiska i radzenia sobie z konsekwencjami postępującego zanieczyszczenia.

2



**Aleksander Bosek (Warszawa)**

## *Wybrane własności ciągów Perrina $k$ -go rzędu*

Tematem pracy są właściwości określonej nieskończonej rodziny ciągów rekurencyjnych liniowych. Ciągiem rekurencyjnym liniowym nazywamy ciąg, w którym każdy wyraz jest sumą poprzednich wyrazów. Ciągi posiadają szerokie zastosowania w informatyce, gdzie służą m.in. do kalkulacji złożoności obliczeniowych. Spotykamy je powszechnie w życiu.

Najbardziej popularnym ciągiem jest ciąg Fibonacciego definiujący złotą proporcję. Znajdujemy ten ciąg w wielu miejscach w przyrodzie, m.in. w liściach, muszlach, a także w nauce i sztuce. Według wpływowego portalu mathpages.com, jeszcze ciekawsze własności od ciągu Fibonacciego ma ciąg Perrina.

Proporcje kolejnych elementów ciągu Perrina są wszechobecne w architekturze. W kryptografii na jego bazie powstał jeden z testów pierwszości badający czy dana liczba jest liczbą pierwszą. Ciąg Perrina związany jest z teorią grafów. W przybliżeniu, graf to zbiór wierzchołków, które mogą być połączone krawędziami w taki sposób, że wszystkie krawędzie zaczynają się i kończą w którymś z wierzchołków. Grafem jest zarówno zbiór ruchów konika szachowego,

pajęczyna czy grupa osób na Facebook`u z ich wzajemnymi relacjami.

W swojej pracy zajmuję się nieskończoną rodziną ciągów rekurencyjnych o własnościach zbliżonych do ciągu Perrina. W artykule rozwijam uniwersalne metody badania tej i innych grup ciągów oraz opisuję ponad 15 nowych twierdzeń i tożsamości. Definiuję nowy aparat pojęciowy związany z arytmetyką modularną tych ciągów, taki jak liczby  $k$ -interesujące czy  $\omega(k)$ .

Badam właściwości tej grupy ciągów z punktu widzenia wielu działów matematyki, takich jak algebra czy teoria liczb. Wykorzystuję zaawansowane narzędzia, takie jak wielomiany Selmera, grupy Galois, twierdzenia Frobeniusa i Trosta. Otrzymuję nowe zależności macierzowe oraz udowadniam nowe tożsamości związane z badaną grupą ciągów oraz pierwiastkami zagnieżdżonymi.

W pracy sugeruję dalsze kierunki badań z zastosowaniem uzyskanych rezultatów. Struktura pracy pozwala na jej bezpośrednie zastosowanie do opracowania kompleksowej metodologii badań rodzin ciągów rekurencyjnych.

3



**Szymon Cedrowski (Warszawa)**

### *Modelowanie galaktyk soczewkowatych i spiralnych*

Modelowanie fizyczne to jedna z podstawowych metod badania złożonych układów. Tworząc model staramy się zachować jak najwięcej istotnych cech danego obiektu, upraszczając przy tym mniej ważne aspekty. Mój projekt dotyczy właśnie modelowania bardzo skomplikowanych obiektów astrofizycznych – galaktyk. Badanie galaktyk jest szczególnie istotne, zważywszy na to, że są naturalnymi kandydatkami do poszukiwań domniemanej ciemnej materii. Są także świetnym miejscem do testowania alternatywnych teorii grawitacji.

Moją inspiracją do zgłębienia dynamiki galaktyk były problemy stawiane przed pokoleniami uczestników Olimpiad Astronomicznych. W zadaniach olimpijskich przedstawiano ten temat w bardzo uproszczony sposób. Przygotowując się do finałów OA zadawałem sobie wiele pytań, które nurtowały mnie przez następne miesiące i skłoniły do rozpoczęcia pracy nad projektem, który mam przyjemność prezentować.

Stwierdziłem, że chciałbym zbadać jak dokładnie kształt galaktyk wpływa na to, co się w nich dzieje. Postanowiłem stworzyć matematyczny model, opisujący kształt i właściwości fizyczne typowych galaktyk spiralnych i soczewkowatych.

Za priorytet postawiłem sobie wprowadzenie jak najmniejszej ilości parametrów pozwalających na opisanie szerokiej gamy obiektów. Za bazę pod kształt galaktyki jako pewnej całości posłużyła mi odpowiednio spreparowana krzywa Gaussa. Niezbędnym elementem opisu był także rozkład gęstości znajdującej się w niej materii. Opracowałem ogólny model dystrybucji, pozwalający na badanie różnych galaktyk – w zależności m.in. od ilości ramion spiralnych, stopnia ich skrętności, symetrii i współczynnika zaniku gęstości ośrodka wzdłuż radialnej i pionowej osi galaktyki.

W połączeniu z teorią potencjału i mechaniką klasyczną stworzyłem opis grawitacji modelowanych galaktyk. Dzięki algorytmom numerycznym opisałem wiele interesujących właściwości takich obiektów. Wyliczyłem krzywe rotacji, opis natężenia pola działającego na obiekty w galaktyce, punkty Lagrange’a, wyznaczyłem sfery Hilla określające obszary dominacji grawitacyjnej jednego ciała nad grawitacją (w tym przypadku) galaktyki. Udało mi się również przeprowadzić symulacje ruchu cząstek testowych i wyciągnąć ciekawe wnioski, nakładające ograniczenia na występujące trajektorie.

4



**Łukasz Gałęcki (Gdynia), Mateusz Mazurkiewicz (Rumia), Jan Struziński (Sopot)**

## *Dron Stratosferyczny*

Próby stratosferyczne mają nieocenioną wartość dla świata nauki. Eksperymenty przeprowadzane w tak wymagającym środowisku poszerzają naszą wiedzę o atmosferze, klimacie czy astrobiologii. Jednakże, ładunek naukowy wysłany za pomocą balonu stratosferycznego jest przenoszony z wiatrem na duże odległości. Znalezienie i odzyskanie takiego ładunku wiąże się z licznymi problemami. O ile istnieją zaawansowane rozwiązania takie jak NASA Global Hawk, koszt ich użycia oraz dostępność dla celów komercyjnych ogranicza ich użycie. W rezultacie, wspomniane wcześniej rozwiązania są w zasięgu agencji wojskowych, dużych korporacji i niektórych agencji kosmicznych, natomiast reszta badaczy nieustannie skazana jest na problematyczne sondy stratosferyczne.

Zidentyfikowaliśmy ten problem i jako zespół inżynierski projektu 3-SAT, postanowiliśmy go rozwiązać. Stworzyliśmy listę wymagań systemu, który mógłby go wyeliminować. Zgodnie z nimi zaprojektowaliśmy platformę HAMAV, pozwalającą na transport ładunku badawczego za pomocą balonu

na docelową wysokość, a następnie autonomiczny powrót na miejsce startu na pokładzie drona. Na podstawie projektu zbudowaliśmy prototyp Ikar, który został poddany rygorystycznym testom eksperymentalnym. 20 października 2018 jako pierwszy na świecie dron klasy micro, osiągnąwszy dolną granicę stratosfery, wrócił lotem automatycznym z ładunkiem badawczym w miejsce startu.

Wymagania, które sobie postawiliśmy to: możliwość lotu do stratosfery, ładunek badawczy  $\geq 200 \text{ cm}^3$ ,  $\geq 24 \text{ g}$ , powrót na miejsce startu, lot autonomiczny, failsafe, niski poziom zużycia baterii ( $<80\%$ ) oraz stała komunikacja z dronem. Wszystkie wymagania z wyjątkiem ostatniego zostały zaliczone. Należy przyjąć, że projekt oraz jego założenia zostały wykonane z sukcesem. Dron okazał się skutecznym prototypem, który jest w stanie pracować jako funkcjonalny produkt wielokrotnego użytku. Uzyskane dane i doświadczenie pozwoliły nam na zasugerowanie dalszej ścieżki rozwoju drona, która będzie realizowana w celu osiągnięcia pułapu 30km AGL z możliwością zwiększenia ładunku badawczego.

5



**Jan Gradoń (Warszawa)**

### *Chemiluminescencja luminolu aktywowana wybielaczami. Badanie zmian poświaty w czasie*

Luminol, to jeden z najczęściej używanych związków chemicznych do wykrywania krwi. Żelazo, zawarte w hemoglobinie, katalizuje utlenianie luminolu, który rozpada się do mniej stabilnych form. Końcowym etapem reakcji jest emisja niebieskiego światła. Istnieje wiele innych związków poza hemoglobiną, które mogą wzbudzać powyższą reakcję. Jednym z nich jest podchloryn sodu ( $\text{NaClO}$ ), obecny w wybielaczach. Wywołana przez niego poświata może błędnie zasugerować, że substancja utleniająca luminol to krew.

Badanie zostało podzielone na dwie części. Najpierw, poświaty luminolu wzbudzone przez przygotowaną sztuczną krew zostały porównane do reakcji wywołanej przez pięć wybielaczy o różnych stężeniach  $\text{NaClO}$  (1.84%, 2%, 2.4%, 6%, 8.25%). W tej części badania, została zbadana zależność między stężeniem  $\text{NaClO}$  w wybielaczu, a intensywnością chemiluminescencji luminolu. Druga część eksperymentu ogniskowała się na problemie krwi zmywanej przez wybielacze.

W obu etapach badania luminol był dodawany do próbek w trzech odstępach (1, 48 i 96 godzin). Umożliwiło to zbadanie zmian chemiluminescencji

luminolu wzbudzonej przez starzejący się wybielacz lub krew.

Mimo istotnych różnic w chemiluminescencji luminolu, nie można stwierdzić korelacji między zawartością  $\text{NaClO}$ , a intensywnością poświaty - wybielacze zawierają wiele innych związków, które również wpływają na utlenianie luminolu. Udało się jednak znaleźć wybielacz, który reagował z luminolem najbliżej do krwi. Był to środek o najwyższym stężeniu  $\text{NaClO}$ .

Z drugiego etapu badań wynika, że wybielacze z wysoką zawartością podchlorynu maskowały krew bardziej efektywnie - hemoglobina, reagując  $\text{NaClO}$ , traciła właściwości umożliwiające jej utlenianie luminolu.

Wyniki badania pomogą śledczym określić stężenie  $\text{NaClO}$  w wybielaczu użytym do zmycia krwi. Umożliwi to uniknięcie niepoprawnych interpretacji poświat utlenionego luminolu. Wybielacze były kupione w supermarkecie, gdzie są dostępne zarówno dla potencjalnego przestępcy, jak i zwykłego kupującego. Czyni to moje badanie bardziej użytecznym, a jego wyniki będzie można zastosować w praktyce.



**Stanisław Hauke (Warszawa)**

## Czworokąty bliźniacze

Powiemy, że czworokąty  $ABCD$  i  $A^*B^*C^*D^*$  są bliźniacze, jeśli opowiadające sobie kąty przy ich wierzchołkach sumują się do 180 stopni oraz mają one takie same kąty między przekątnymi.

Motywacją, do rozważania właśnie takiej konfiguracji, jest następujące zadanie, które zostało przedstawione na stronie [gogeometry.com](http://gogeometry.com) jako problem 1351 bez znanego geometrycznego dowodu.

W czworokąt wypukły  $ABCD$  jest wpisany okrąg. Przez środek każdego z odcinków  $AB$ ,  $BC$ ,  $CD$ ,  $DA$  poprowadzono proste prostopadłe do przeciwległych boków czworokąta  $ABCD$ . Proste te ograniczają obszar będący czworokątem wypukłym. Wykazać, że w obszar ten można wpisać okrąg.

Okazuje się, że w konfiguracji z zadania czworokąt  $ABCD$  jest bliźniaczy do powstałego czworokątnego obszaru.

Tak zdefiniowane pary czworokątów mają wiele cech wspólnych, oto kilka z nich, które wraz z geometrycznymi dowodami prezentuję w swojej pracy:

- 1) Obrazem czworokąta  $ABCD$  w inwersji o środku w jego przecięciu przekątnych jest czworokąt do niego bliźniaczy.
- 2) W czworokąt da się wpisać okrąg wtedy i tylko wtedy, gdy w czworokąt do niego bliźniaczy da się wpisać okrąg.

- 3) Jeśli czworokąty  $ABCD$  i  $A^*B^*C^*D^*$  są bliźniacze i zgodnie zorientowane, to jeśli proste  $AC^*$ ,  $BD^*$  i  $CA^*$  przecinają się w punkcie  $P$ , to prosta  $DB^*$  też przechodzi przez punkt  $P$ .

Oraz najciekawszy wynik mojej pracy, wspólne uogólnienie faktów 2) i 3):

- 4) Dla każdego punktu  $P$  istnieje taki punkt  $P^*$ , że zachodzą następujące równości kątów:  
 $\angle APB = \angle A^*P^*B^*$ ,  $\angle BPC = \angle B^*P^*C^*$ ,  
 $\angle CPD = \angle C^*P^*D^*$  oraz  $\angle DPA = \angle D^*P^*A^*$ .

Zasada dualności mówi tyle, że jeśli w treści twierdzenia zamienimy słowo „punkt” na „prosta”, „współpękowe” na „współliniowe” itd., to otrzymamy twierdzenie równoważne pierwotnemu twierdzeniu.

Możemy podobnie postąpić z definicją czworokątów bliźniaczych. Zamieniać będziemy słowo „kąt” na „odcinek” oraz „opisany” na „wpisany”, w ten sposób otrzymamy następującą definicję czworokątów dualnie bliźniaczych.

Powiemy, że czworokąty wypukłe  $ABCD$  i  $A'B'C'D'$  są dualnie bliźniacze, jeśli mają ten sam obwód oraz zachodzą następujące równości  $AB + A'B' = BC + B'C' = CD + C'D' = DA + D'A'$ ,  $AC = A'C'$  i  $BD = B'D'$ .

Wówczas prawdziwe będzie twierdzenie, że na czworokącie da się opisać okrąg wtedy i tylko wtedy, gdy na czworokącie dualnie bliźniaczym do niego da się opisać okrąg.



## Jakub Jędrzejewski (Ostrów Wielkopolski), Filip Tomczyk (Kalisz)

### *Fuzor – reaktor syntezy termojądrowej*

Teoria opisująca działanie fuzora została opracowana przez amerykańskiego wynalazcę Phila Farnswortha we wczesnych latach 30. ubiegłego wieku. Wspomniane urządzenie stanowi rozwiązanie największych problemów stojących na drodze naukowców, pojawiających się przy próbach wywołania i utrzymania zjawiska fuzji termojądrowej innymi metodami. Mimo, że jest to urządzenie powstałe ponad 85 lat temu, sposób jego działania w połączeniu z obecnie dostępną technologią powinien pozwolić dogłębnie oraz bezpiecznie badać zjawisko fuzji. Nieokleśnana dotąd fuzja może być w przyszłości dla nas bezpiecznym oraz odnawialnym źródłem energii, posiadającym sporą przewagę nad energią atomową. W przeciwieństwie do niej nie ma możliwości wystąpienia jakiegokolwiek awarii, a także nie generuje odpadów radioaktywnych o długim czasie połowicznego rozkładu. Dodatkowo wyłączenie reaktora jest niemal natychmiastowe. Energia powstała przy łączeniu lekkich jąder, czyli syntezy termojądrowej, jest dużo większa niż energia uwolniona przy rozszczepieniu ciężkich jąder uranu. Cecha negatywna

syntezy, to duża ilość włożonej pierwotnej energii, potrzebnej do zainicjowania reakcji. Jest ona jednak nieistotna biorąc pod uwagę pozostałe zalety fuzji. Jednakże, aby móc marzyć o takiej przyszłości, trzeba zacząć kreować ją już dziś. Jest to nasz główny cel przyświecający tworzeniu fuzora.

Założeniem naszego projektu jest budowa reaktora termojądrowego, nazywanego fuzorem. Jest to akcelerator cząstek zdolny do przeprowadzenia fuzji deuteru. Głównym celem projektu było zdobycie i opublikowanie jak największych ilości danych powiązanych ze wspomnianym zjawiskiem, które mogą się przyczynić w przyszłych badaniach. Podczas badań chcemy sprawdzać wpływ wielu czynników na zjawisko fuzji, m.in. wpływ materiału siatki klatki elektrostatycznej na przebieg fuzji oraz uzyskany bilans energetyczny. Projekt urządzenia jest oparty o fuzor Farnswortha–Hirscha, jednakże jest to praca całkowicie autorska, ponadto wprowadzimy wiele usprawnień.



**Julia Kierner (Skierniewice)**

## *Wpływ ekstraktów z żyworoćki pierzastej Kalanchoe pinnata (L.) Perrier i czosnku pospolitego Allium sativum L. na kiełkowanie nasion pomidora Solanum lycopersicum L.*

Jednym z rodzajów biochemicznych oddziaływań międzygatunkowych jest allelopatia. Oddziaływania te mogą mieć charakter inhibicyjny lub stymulacyjny. Związki o właściwościach allelopatycznych wykorzystuje się w rolnictwie, w celu poprawienia kondycji roślin, zwiększenia plonu, zapobiegania chorobom czy zwalczania chwastów.

Interesujące wydało mi się zbadanie wpływu allelopatin na kiełkowanie nasion. Celem przeprowadzonego doświadczenia było określenie wpływu wodnych wyciągów z żyworoćki pierzastej i czosnku pospolitego na kiełkowanie nasion pomidora.

Sporządzono wodne ekstrakty o stężeniach 5, 20, 35 i 50% z liści żyworoćki i cebuli czosnku. Nasiona pomidora ułożono na bibule filtracyjnej i podlewano przygotowanymi ekstraktami. Oceniano średni czas, dynamikę oraz zdolność kiełkowania nasion w każdym dniu eksperymentu.

Wyniki doświadczenia wskazują na występowanie substancji o właściwościach allelopatycznych

w tkankach liści żyworoćki pierzastej oraz cebuli czosnku zwyczajnego. Substancje zawarte w ekstraktach mogą stymulować (5%, 20% i 35 % żyworoćka oraz 5% czosnek) lub hamować (20% 35% 50% czosnek i 50% żyworoćka) kiełkowanie nasion pomidora. Ponadto, ekstrakty 5% przyspieszyły kiełkowanie oraz skróciły czas tego procesu. W doświadczeniu wykazano nieopisywany dotychczas allelopatyczny pozytywny wpływ żyworoćki pierzastej na kiełkowanie nasion pomidora.

Wykryte zależności dają szansę na wykorzystanie pozytywnie działających ekstraktów jako stymulatorów kiełkowania nasion pomidora, przy jednoczesnym ograniczeniu szkodliwego wpływu rolnictwa na środowisko. Skrócenie średniego czasu kiełkowania pozwoli na ograniczenie ilości energii wykorzystywanej w uprawie pomidora. Uzyskane wyniki stanowią podstawę do dalszych badań w kierunku ustalenia wpływu ekstraktów na kolejne stadia rozwoju pomidora oraz na kiełkowanie nasion innych gatunków roślin uprawnych.



## Mateusz Kołek (Bluszczów)

### *Ocena jakości powietrza na podstawie wybranych metod lichenindykacyjnych w okolicy PGE S.A Oddział Rybnik*

Pomysł na temat badań zrodził się w trakcie mego pobytu szpitalu, kiedy siedziałem na ławce na dworze razem z moją Mamą i patrzyłem na klomby kwitnącej lawendy. Myślałem o zbliżających się wakacjach i górskich wędrówkach. Przypomniła mi się bujna roślinność porostów, którą zauważyłem na alpejskich szlakach.

Wtedy też powstał pierwszy wstępny pomysł na temat pracy, której obiektem badań miały być właśnie porosty. Przez najbliższy miesiąc temat uległ znacznym modyfikacjom, szczególnie odnośnie terenu badań. W ostateczności zdecydowałem, że praca będzie łączyć problem smogu aktualny w miejscu mojego zamieszkania, z często niedocenianym i niezauważanym przez ludzi elementem flory, jakim są porosty.

Porosty są organizmami złożonymi z dwóch komponentów, grzyba i glonu. Występują często na drzewach, murach, dachach w postaci kolorowych nalotów czy małych krzaczków. Praca opiera się na założeniu, że porosty są bioindykatorami, czyli biologicznymi wskaźnikami stanu powietrza atmosferycznego. Oznacza to, że na podstawie obecności

określonych gatunków porostów oraz ich ilości można określić w jakim stopniu zanieczyszczone jest powietrze.

W województwie śląskim, a w szczególności w okolicach Rybnika kwestia smogu jest sprawą wywołującą wiele emocji. Zła jakość powietrza atmosferycznego, w szczególności zimą, uniemożliwia mieszkańcom normalne funkcjonowanie. Przekroczone są dopuszczalne normy stężenia tlenków azotu, tlenków siarki oraz pyłów zawieszonych PM10 i PM2,5 często o kilkaset lub nawet tysiąc procent.

W badaniach, które przeprowadziłem, samodzielnie sprawdziłem jak przedstawia się sytuacja rybnickiego powietrza. Wybór metod lichenindykacyjnych, to znaczy opartych na porostach, nie był przypadkowy. W okolicach Rybnika nigdy jeszcze nie przeprowadzono analiz jakości powietrza, w których głównym obiektem badań byłyby porosty. Pod tym względem moja praca jest więc pionierska. Ponadto porosty, jako wskaźniki biologiczne, informują o ogólnym stanie środowiska przyrodniczego, a nie tylko o wybranych parametrach jakości powietrza, jak czynią to pomiary automatyczne.

10



**Piotr Lazarek (Pawłowice)**

## *Prototyp automatycznego pojazdu do prewencyjnej analizy stanu gleby na polach uprawnych*

Na całym świecie pola uprawne są nieustannie narażane na negatywny wpływ czynników zewnętrznych. Znaczne zmiany stężenia jonów w glebie spowodowane wpływem środowiska mogą mieć drastyczny wpływ na jej właściwości, a tym samym prowadzić do ogromnych strat w plonach na polach uprawnych. Wczesne wykrycie negatywnych zmian w składzie gleby daje szansę na neutralizację tego zagrożenia poprzez wystarczająco szybką ingerencję w skład jej makro- oraz mikroelementów.

Czy istnieje szybki i tani sposób na kontrolną analizę stanu gleby? Gdy rok temu próbowałem znaleźć odpowiedź na to pytanie, ku mojemu zaskoczeniu nie natknąłem się na żadną informację o tego typu technologii. Po dokładnym przeanalizowaniu tematu postanowiłem zaprojektować, a następnie zbudować urządzenie radzące sobie z tym problemem. Mój prototyp wykorzystuje czujnik wilgotności oraz elektrody jonoselektywne, użyte do analizy stężenia jonów w roztworze glebowym. Pojazd wykorzystuje również magnetometr oraz system GPS,

dzięki którym po przesłaniu współrzędnych punktów pomiarowych jest w pełni autonomiczny. Stworzyłem również intuicyjną aplikację na urządzenia mobilne, która umożliwi dowolnemu użytkownikowi wybranie optymalnej trasy pojazdu w kilka minut przy użyciu zaledwie 3 przycisków.

Poszukiwania tego typu technologii w ostatnich latach stały się jednym z najważniejszych wyzwań XXI wieku. Z prognoz wynika, że do 2050 r. populacja ludzi na świecie wzrośnie do 9.8 miliardów, co gwałtownie zwiększy zapotrzebowanie na kukurydzę oraz soję. Rozkwit dobrobytu (bogatsza dieta) w Chinach oraz w Indiach w tym okresie może doprowadzić nawet do dwukrotnego zwiększenia popytu na produkty rolne. Badania wśród rolników soi wykazały, że wykorzystanie precyzyjnych technologii w rolnictwie może się wiązać z nawet 15% oszczędnością na nasionach, nawozach i chemikaliach. Oszacowano, że taka technologia może zwiększyć zyski światowej produkcji roślin o ponad 20 miliardów dolarów rocznie.



## Antoni Lis (Warszawa)

### *Synteza magnetycznych nośników leków przeciwnowotworowych oraz badanie ich oddziaływania z modelowymi układami błon biologicznych*

Celem badań było wytworzenie magnetycznych nanocząstek z tlenku żelaza i holmu, badanie ich właściwości oraz łączenie ich z lekiem przeciwnowotworowym.

Nanocząstki (NPs) wytwarzałem metodą współstrącaniową, wytrącając je amoniakiem z roztworu z jonami żelaza i holmu. Po syntezie, badałem ich wielkość i kształt Transmisyjną Mikroskopią Elektronową, w której wiązka elektronów przechodzi przez nanocząstki i daje obraz na detektorze. Otrzymane NPs miały wielkość poniżej 20 nm i kształt kulisty, co pozwala na ich zastosowanie w badaniach na komórkach. Następnie za pomocą metody Dynamicznego Pomiaru Światła Rozproszanego sprawdzałem promień hydrodynamiczny NPs oraz obecność grup funkcyjnych na powierzchni po przyłączeniu do nich kwasu organicznego tj. kwas 3-fosforopropionowy lub cytrynowy, który stabilizuje nanocząstki w roztworze chroniąc je przed aglomeracją. Kwas organiczny pełni też rolę łącznika z lekiem przez wiązanie amidowe. Obecność przyłączonych związków organicznych sprawdzałem metodą spektroskopii podczerwieni, w której wiązka promieniowania elek-

tromagnetycznego przechodzi przez próbkę dając widmo. Każde wiązanie chemiczne daje charakterystyczne pasmo i tak potwierdzałem, czy związki są obecne na NPs. Aby sprawdzić ilość przyłączonych związków wykonałem analizę termograwimetryczną, spalając otoczkę organiczną i mierząc ubytek masy w próbce.

Po udanym przyłączeniu leku badałem jak NPs oddziałują z błonami biologicznymi z lipidów (DOPC) nakroplonych na wodę w Wannie Langmuira, poprzez pomiar zmian napięcia oraz potencjału powierzchniowego.

W projekcie otrzymałem NPs superparamagnetyczne, czyli będące pojedynczym obszarem magnetycznym, a nie ferromagnetyczne, które złożone są z wielu obszarów magnetycznych. Nanocząstki obecnie badam metodą magnetycznej hipertermii, w której grzeją się pod wpływem pola magnetycznego. Po wprowadzeniu ich do komórek i grzaniu do 43-45 °C można powstrzymać ich namnażanie, co jest moim kolejnym etapem badań.



**Milena Malcharek (Kraków)**

## *Wpływ propolis, goździków i czosnku na wzrost kolonii bakterii Lactobacillus rhamnosus (Hansen, 1968)*

W ostatnich latach rosnąca nieufność do tzw. „chemii” zbiegła się ze wzmożonym zainteresowaniem produktami „bio”, a także „naturalnymi” terapiami rozmaitych schorzeń. Zjawisko to niezwykle mnie intrygowało, postanowiłam więc sprawdzić, czy owe „naturalne” remedia są w istocie tak bezpieczne, jak to się powszechnie uważa.

Pod wpływem lektury książki E. Yonga pt. „Mikrobiom” postanowiłam skupić się na zbadaniu wpływu, jaki ekstrakty z propolisu, goździków i czosnku – a więc produktów o udokumentowanym działaniu antybakteryjnym, polecanych jako „naturalne” remedia na infekcje czy osłabienie odporności – wywierają na *Lactobacillus rhamnosus* GG, bakterie probiotyczne wchodzące w skład tzw. mikroflory jelitowej i będące składnikiem licznych dostępnych bez recepty aptecznych preparatów probiotycznych. Pomyślałam, iż warto sprawdzić, czy związki zawarte we wspomnianych ekstraktach nie szkodzą też owym „pożytecznym” mikroorganizmom – wszak ludzie często zażywają tego typu preparaty bezrefleksyjnie i nie zważając na ich możliwe interakcje z innymi przyjmowanymi suplementami.

W badaniach wykorzystałam metodę dyfuzyjno–krążkową, mierząc strefy inhibicji wokół krążków nasączonych badanymi ekstraktami w różnych rozcieńczeniach. Co ciekawe, mimo iż doświadczenie przeprowadziłam w warunkach domowych, udało mi się zachować sterylność, a także uzyskać powtarzalne i wiarygodne wyniki. Dowodzi to, że przy odpowiedniej dozie staranności, eksperyment mikrobiologiczny można z sukcesem przeprowadzić nawet wówczas, gdy zabezpieczone parafilmem szalki z bakteriami inkubuje się w zestawie samodzielnie zmontowanym z akwariem i wyposażonej w termostat grzałki.

Udało mi się wykazać, że wszystkie badane ekstrakty w istocie wywierają negatywny wpływ na wzrost *Lactobacillus rhamnosus* GG, choć efekt ten jest właściwie niedostrzegalny dla niskich stężeń ekstraktów z goździków i czosnku. Mimo to wspomniane wyniki sugerują, że ostrożność jest wskazana, przynajmniej jeśli chodzi o jednoczesne przyjmowanie probiotyków i wyżej wzmiankowanych produktów lub ich derywatów.

13



### Miłosz Nesterowicz (Nurzec-Stacja)

#### *Inwentaryzacja drzew dawnego parku dworskiego w Zabłociu, ze wskazaniem kandydatów na pomniki przyrody ożywionej*

Pochodzę z Podlasia. Swoją przyszłość wiąże z naukami przyrodniczymi, ale interesuje mnie również historia. Chętnie słucham rodzinnych opowiadań dotyczących przeszłości regionu.

W taki sposób poznałem losy posiadłości położonej w pobliżu miejsca mojego zamieszkania. Siedziba szlachecka była kiedyś siedliskiem kultury, wzorem do naśladowania. Obecnie w krajobrazie z bardzo licznych dawniej tego typu obiektów pozostają jedynie pojedyncze zabytkowe dwory, budynki folwarczne, stare zadrzewienia parków, aleje i nasadzenia. Najczęściej jednak są to ledwie widoczne ślady. Po wielu z nich nie zostało nic. Fragmenty szpalerów, alej, zieleni ozdobnej przywołują pamięć o pięknych ogrodach otaczających niegdyś wielkopolskie siedziby. Niestety z roku na rok ich dewastacja nieubłaganie postępuje wskutek działań człowieka i nieuchronnie mijającego czasu.

Jednym z takich miejsc jest właśnie pozostałość po posiadłości w Zabłociu. Obejmuje ona fragmenty fundamentów zabudowań, częściowo zdewastowany kanał nawadniający, a przede wszystkim stare

parkowe drzewa. Literatura dotycząca tego miejsca dostarcza głównie informacji historycznych, aspekt przyrodniczy jest jedynie zasygnalizowany. Dane o stanie faktycznym są często nieaktualne. Brakuje wnikliwych opracowań w tym zakresie.

Doszedłem więc do wniosku, że w trosce o przyrodę warto zinwentaryzować dendroflorę i postarać się o objęcie jej ochroną. Przeprowadzone przeze mnie prace umożliwiły wyznaczenie drzew odpowiadających kryteriom uznania za pomniki przyrody. Okazało się, że ta grupa jest dość liczna. Prawo nie wyklucza również objęcia całego drzewostanu ochroną pomnikową. Pozostałości parków często ustanawia się zespołami przyrodniczo-krajobrazowymi. W trakcie badań zauważyłem, że teren założenia dworsko-ogrodowego jest także siedzibą i ostoją gatunków chronionych ze świata zwierząt, roślin i porostów.

Rewaloryzacja tego miejsca mogłaby sprawić, że stanie się on nowym i ciekawym punktem na mapie turystycznej regionu (w pobliżu przebiega m.in. trasa szlaku rowerowego Green Velo).

14



**Bartłomiej Owczarz (Zielona Łąka), Maciej Owczarz (Zielona Łąka), Filip Tomczyk (Kalisz)**

### *Robot w służbie straży, czyli mobilny strażak*

Tytułowa praca jest naszą czwartą już wersją pojazdu do zadań specjalnych. Mamy więc już doświadczenie przy budowie takich konstrukcji. Jednakże robot, nad którym właśnie pracujemy, w przeciwieństwie do starszych projektów będzie przeznaczony do konkretnych zadań. Dokładniej do pobierania różnych substancji z miejsc skażonych w celu ich zidentyfikowania.

Jest to nasz główny cel po spotkaniu i rozmowie z członkami straży pożarnej, którzy przedstawili nam problem, który nasze urządzenie ma rozwiązać: Nadmierne narażanie strażaków na kontakt z niezidentyfikowanymi substancjami. Wykazali zainteresowanie naszym rozwiązaniem, ponadto przedstawili nam ich sposoby na akcje dotyczące pobierania różnych niebezpiecznych substancji, oraz ich przechowywania. Straż zademonstrowała nam działanie specjalnego chwytaka, służącego do chwytania różnych rzeczy na odległość kilku metrów, oraz profesjonalnego robota do zadań specjalnych, znajdującego się w Poznaniu. Mogliśmy zaobserwować wiele cieka-

wych i przetestowanych sposobów na rozwiązanie różnych problemów i porównać je do naszych autorskich pomysłów.

Po długiej konsultacji dotyczącej m.in. wymogów jezdnych platformy, zdolności ramienia, sposobu przechowywania i pobierania próbek stałych, jak i ciekłych, czujników różnych gazów, czy sposobie sterowania robotem, od razu przystąpiliśmy do najkorzystniejszych rozwiązań. Robot musi być bezpieczny i wykonany zgodnie z wymaganymi standardami bezpieczeństwa i przepisami.

Podczas pracy i budowy poprzednich wersji łazików napotkaliśmy wiele problemów i defektów, które dzięki nabytemu doświadczeniu możemy wyeliminować podczas budowy najnowszego pojazdu. Były to między innymi zbyt mała nośność, złe wyważenie pojazdu, zbyt mała moc silników, czy za mało sztywna obudowa. Aktualnie pracujemy nad najlepszymi rozwiązaniami, na jakie możemy sobie pozwolić.



## Gabriela Pietras (Leszczyna)

### *Wokół twierdzenia Morse'a – Hedlunda*

Jednym z tematów, które bardzo mnie interesują, jest pokrywanie szachownic klockami o określonych kształtach. Do tej pory rozważałam problematykę tylko skończonych szachownic. Po wnikliwej analizie różnych problemów pochodzących z literatury, czy też mojego autorstwa, zaczęłam się zastanawiać, jak wyglądałoby kolorowanie szachownic nieskończone długich i nieskończenie szerokich. Postanowiłam zatem zgłębić tajniki nieskończonych szachownic.

Tematem przewodnim pracy jest twierdzenie Morse'a – Hedlunda. Przedstawione w pracy rozumowania dotyczą głównie nieskończonych szachownic jednowymiarowych pokolorowanych na skończenie wiele kolorów, czyli ciągów dwustronnie nieskończonych nad alfabetem skończonym.

W pracy uogólniłam twierdzenia Morse'a – Hedlunda, nie korzystając przy tym z żadnej literatury. Na podstawie twierdzenia Morse'a – Hedlunda, ciągów Sturm oraz hipotezy Nivata starałam się pokazać, jak bardzo zróżnicowana jest funkcja

złożoności  $P_n$ . Kolorując ciągi sprawdzałam, ile różnych prostokątów o danej długości można zobaczyć w takim ciągu. Twierdzenie Morse'a – Hedlunda dotyczy nieskończenia długich szachownic jednowymiarowych okresowych. Szachownica jest okresowa (istnieje takie  $k$ , że wybrany wzór szachownicy powtarza się, jak przesuniemy ją o  $k$ ) wtedy i tylko wtedy, gdy istnieje takie  $n$ , że widzimy co najwyżej  $n$  różnych prostokątów o długości  $n$ . Natomiast hipoteza Nivata, która pochodzi z 1997 roku, związana jest z szachownicami dwuwymiarowymi. Obecnie znane są jedynie jej wyniki częściowe. Ciągi Sturm, którymi również się zajmowałam, związane są z szachownicami nieokresowymi.

W pracy starałam się samodzielnie sprawdzić, jakie wartości może przyjmować funkcja złożoności ciągów. Kolorowałam szachownice na różne sposoby i sprawdzałam, kiedy można stwierdzić, że jest ona okresowa bądź nieokresowa. Aby tego dokonać, korzystałam z twierdzenia Morse'a – Hedlunda.

16



**Paweł Sawicki (Gdańsk)**

### *Hexapawn wydłużony*

Szachy są niewątpliwie jedną z najwspanialszych gier wynalezionych przez ludzkość, ale ich nauka jest raczej mozolna. Dlatego wielokrotnie próbowano stworzyć mniej zawiłe wersje, wykorzystujące tylko niektóre bierki i reguły. Z jednym z ciekawszych pomysłów wystąpił T. R. Dawson w publikacji poetycko zatytułowanej *Caissa's Wild Roses* (1935). Zaproponował, aby wziąć planszę o wymiarach  $3 \times n$ , w pierwszym rzędzie ustawić  $n$  białych pionów szachowych, a w trzecim –  $n$  czarnych. Wygrywa pat (odebranie przeciwnikowi możliwości ruchu) lub promocja (dotarcie pionem do rzędu przeciwnika).

W późnych latach trzydziestych R. P. Sprague i P. M. Grundy odkryli ochrzczone później ich nazwiskami twierdzenie, jeden z filarów współczesnej teorii gier. Posługując się nim, w 1956 roku R. K. Guy i C. A. B. Smith z Cambridge rozwiązyli omawianą grę: podali, który gracz i w jaki sposób może osiągnąć sukces dla danej wartości  $n$ . Postawili jednak dodatkowy warunek: bicie jest obowiązkowe. Odtąd właśnie ta, poważnie zubożona, wersja jest nazywana „szachami Dawsona”. Tymczasem po uprzednie re-

guły sięgnął nieustrudzony popularyzator matematyki Martin Gardner, omawiając w 1962 roku podstawy uczenia maszynowego – źródła dzisiejszego rozwoju sztucznej inteligencji. Ze względu na wydajność sprzętu (wszystkie obliczenia miały być wykonywane ręcznie...), rozważał tylko planszę  $3 \times 3$ . Nazywał tę grę „hexapawnem” (sześć pionów).

W pracy *Hexapawn wydłużony* za pomocą twierdzenia Sprague'a-Grundy'ego rozwiązana zostaje pierwotna wersja gry: plansza  $3 \times n$ , bicie nieobowiązkowe. Ponieważ twierdzenie odnosi się tylko do szczególnych gier zwanych bezstronnymi (w uproszczeniu: brak bierek lub ruchów do wyłącznego użytku jednego z graczy), gros pracy zajmuje przekształcenie hexapawna do takiej postaci. Oprócz możliwości zastosowania podobnych metod do innych gier, dysponowanie pełnym rozwiązaniem i współczesnymi komputerami otwiera szansę badania skuteczności uczenia maszynowego w hexapawnie  $3 \times n$ . Sztuczna inteligencja może zmierzyć się z graczem idealnym stworzonym na podstawie pracy.



## Jaromir Tomasik (Gorlice)

*Wpływ obecności osuwisk na bogactwo gatunkowe paprotników  
w wybranych pasmach Beskidu Niskiego*

Osuwiska zwykle kojarzą się nam z destrukcją i zagrożeniem. Jednak w oczach pasjonata biologii i geografii jawią się jako enklawy różnorodności. Przemierzając szlaki i ostępy Beskidu Niskiego zauważyłem, że obszary te mają urozmaiconą rzeźbę terenu, od rumowisk skalnych po zabagnione niszce. Zaintrygował mnie fakt, że szczególnie zaznaczają na nich swoją obecność paprotniki: paprocie, skrzypy, widłaki. Tak właśnie zrodził się pomysł na temat pracy. Czy obecność osuwisk ma wpływ na liczbę gatunków paprotników tam spotykanych? Ponieważ nie mogłem znaleźć odpowiedzi na to pytanie w literaturze, postanowiłem wziąć sprawy w swoje ręce. I tak oto po kilkunastu miesiącach badań, udało mi się wykazać zależność. Okazało się, że w Beskidzie Niskim, na badanych przeze mnie stokach, obserwujemy większe bogactwo gatunkowe paprotników na terenach osuwiskowych niż na tych pozbawionych osuwisk. Przystudiowaawszy publikacje zagraniczne, poznałem przyczynę tego zjawiska, leżącą w wymaganiach siedliskowych paprotników. Dodatkowo

zaobserwowałem, jaki wpływ może mieć gospodarka leśna człowieka na tę grupę roślin.

Z jednej strony stanowi zagrożenie dla rzadkich gatunków, a z drugiej przyczynia się do ekspansji innych. Dlaczego te wyniki są ważne? Przede wszystkim poszerzają naszą wiedzę na temat paprotników i osuwisk, dostarczając nam informacji o niezbadanych zależnościach. Pokazują, że osuwiska mogą być ostoją dla gatunków naskalnych i wilgociolubnych, w tym objętych w Polsce ochroną gatunkową. Obserwacje dotyczące działań człowieka ilustrują, jakim mogą być one zagrożeniem dla przyrody oraz jak może ona je wykorzystywać. Mogą być wstępem do wnikliwszych badań nad zależnościami w środowisku naturalnym w naszym kraju lub do rozważenia, czy obszary osuwiskowe powinny zasługiwać na objęcie ochroną. Przeprowadzone badania mogą posłużyć również do promocji Beskidu Niskiego. Ukazania go jako pasma, które jest warte odwiedzenia ze względu na wciąż skrywane tajemnice.

18



**Mariusz Trela (Kraków)**

## *Kolorowanie prostych w $F_{p^2}$*

Podobieństwo tytułu mojej pracy do pracy Jadwigi Czyżewskiej na EUCYS sprzed trzech lat „Kolorowanie płaszczyzny, prostych i okręgów” nie jest przypadkowe – w końcu to jej praca była inspiracją dla mojej. Jadwiga kolorowała punkty na płaszczyźnie w swojej pracy. Ja też. Jadwiga sprawdzała, co się dzieje, jeżeli ograniczymy maksymalną liczbę kolorów, która może wystąpić na jednej prostej lub okręgu. Ja też. Jednakże to, w czym się różnimy, to to, co uznajemy za „płaszczyznę”.

W tej pracy wprowadzam pojęcie  $F_{p^2}$ , obiektu matematycznego, który zachowuje się jak zwyczajna płaszczyzna euklidesowa. Ten obiekt też składa się z punktów, i pozwala na zdefiniowanie prostych i okręgów, które zachowują się podobnie jak na płaszczyźnie znanej ze szkoły. To, co odróżnia moją nową płaszczyznę od zwyczajnej płaszczyzny, to liczba punktów – zamiast przerażającej nieskończoności jest ich jedynie  $p^2$ , czyli skończenie wiele.

Jadwiga pokazała na początku swojej pracy, że jeżeli pozwolimy każdej prostej na bycie co najwyżej trzykolorową, to wciąż możemy pomalować płaszczyznę nieskończenie wieloma kolorami. Co się natomiast dzieje, jeżeli zamienimy jej płaszczyznę na moją płaszczyznę? Nie ma już nieskończenie wielu punktów, więc w szczególności nie możemy użyć nieskończenie wielu kolorów. W mojej pracy pokazuję, jaka może być maksymalna liczba kolorów, jakiej możemy w takiej sytuacji użyć.

Od czasu wysłania pracy na konkurs udało mi się jeszcze rozstrzygnąć komputerowo przypadek  $p=5$ , poprzednio nieuchwytny, oraz uzyskać częściowy rezultat co do klasyfikacji kolorowań osiągających maksymalną możliwą liczbę kolorów. Te nowe wyniki nie znajdują się w oryginalnej pracy, ale zostaną zaprezentowane na stanowisku.



## Piotr Walczak (Warszawa)

### *Badania mechanizmów oddziaływania bakteriocyn na komórki bakterii na przykładzie acydocyny M*

Bakteriocyny to produkowane przez bakterie, nieszkodliwe dla człowieka, polipeptydy lub białka o działaniu przeciwbakteryjnym. Hamują rozwój bakterii (także antybiotykoopornych), stwarzając tym samym alternatywę dla antybiotyków. Niestety, potencjał aplikacyjny tylko niektórych z nich jest w pełni wykorzystany, np. do naturalnej konserwacji żywności. Przeprowadzenie gruntownych badań bakteriocyn pozwoliłoby na ich szersze wykorzystanie w przemyśle spożywczym lub zastosowanie w medycynie. Dlatego celem mojej pracy było pogłębienie wiedzy na ich temat poprzez charakterystykę nieopisaną wcześniej acydocyny M – bakteriocyny produkowanej przez bakterię kwasu mlekowego *Lactobacillus acidophilus*. Badania objęły określenie jej aktywności wobec wybranych patogennych bakterii oraz oszacowanie potencjalnego mechanizmu interakcji z jej receptorem błonowym – czteroskładnikowym systemem transportującym cukier mannozę do wnętrza bakterii (Man-PTS).

W pracy udowodniono, że acydocyna M ma istotny potencjał antibakteryjny przeciwko patogenom z rodzajów *Enterococcus* i *Listeria*. Wykazano

też, że połączenie acydocyny M z inną bakteriocyną potęguje jej bakteriobójcze działanie.

Poprzez ukierunkowaną mutagenezę genów kodujących Man-PTS, identyfikację miejsc, typu i efektu mutacji oraz modelowania struktury receptora, wytypowano aminokwasy w Man-PTS potencjalnie zaangażowane w wiązanie acydocyny M. Komputerowe modelowanie struktury receptora w błonie komórkowej wraz ze wskazaniem lokalizacji zidentyfikowanych aminokwasów, sugeruje, że acydocyna M najpierw wiąże się z powierzchnią częścią jednej z podjednostek Man-PTS, a następnie wnika do drugiej stabilizując otwarty kanał mannozowy. Powoduje to wyciek substancji wewnątrzkomórkowych, a w konsekwencji śmierć komórki.

Efektem tych badań podstawowych jest pogłębiona wiedza na temat mechanizmów działania bakteriocyn, co w przypadku acydocyny M jest kluczowe dla jej praktycznego zastosowania w medycynie czy przemyśle spożywczym.



## Barbara Walkowiak (Warszawa)

### *Porównanie właściwości antyoksydacyjnych świeżych oraz dostępnych komercyjnie, suszonych przypraw: kurkumy (*Curcuma longa* L.), imbiru (*Zingiber officinale* Rosc.) oraz tymianku (*Thymus vulgaris* L.) z wykorzystaniem metod redukcji rodników DPPH i ABTS*

Reaktywne formy tlenu (ROS) to atomy tlenu charakteryzujące się dużą reaktywnością chemiczną, przez co mogą niszczyć strukturę kwasów nukleinowych i lipidów. co jest przyczyną zwiększonego ryzyka zachorowania na nowotwory, a także cukrzycy i chorób układu krążenia. Wolne rodniki powstają podczas procesów biochemicznych zachodzących w organizmie, ale także w odpowiedzi na leki, zanieczyszczenia powietrza i metale ciężkie.

By uniknąć negatywnego wpływu wolnych rodników na zdrowie, należy spożywać produkty bogate w antyoksydanty – substancje neutralizujące działanie ROS. Do najlepszych źródeł przeciwutleniaczy należą przyprawy, jednak podczas produkcji suszonych przypraw wykorzystywane są wysoka temperatura oraz substancje przeciwbakteryjne i przeciwgrzybowe, które mogą przyczyniać się do rozkładu związków o działaniu antyoksydacyjnym. Duży stopień rozdrabniania materiału roślinnego oraz ekspozycja na światło mogą negatywnie wpływać na zawartość związków antyoksydacyjnych, dlatego celem mojego badania było sprawdzenie, na ile różnią się właściwości przeciwutleniające kurkumy, imbiru oraz tymianku występujących w formie świeżej oraz suszonej.

Oceny właściwości antyoksydacyjnych ekstraktów przygotowanych z wybranych przypraw dokonano za pomocą testów unieczynniania wolnych rodników: DPPH oraz ABTS.

W teście neutralizacji rodnika DPPH wykazano wyższy potencjał antyoksydacyjny świeżej kurkumy oraz suszonego tymianku, natomiast nie stwierdzono różnic w przypadku imbiru. Kurkuma i tymianek wykazywały także ogólny wyższy potencjał antyoksydacyjny, w szczególności ekstrakt z suszonego tymianku, który neutralizował 98% rodnika DPPH. W teście ABTS różnice między formą świeżą i suszoną na korzyść formy świeżej zaobserwowano jedynie w przypadku imbiru.

Badanie wykazało różnice między formą świeżą i suszoną, jednakże nie zawsze na korzyść formy świeżej. Przeprowadzone badanie może być interesujące dla konsumentów, ale też dla producentów suplementów oraz leków wykorzystujących związki antyoksydacyjne.



## Organizator



### Krajowy Fundusz na rzecz Dzieci

to organizacja pozarządowa o statusie organizacji pożytku publicznego (OPP) założona w 1981 roku. Jest stowarzyszeniem naukowców, twórców, lekarzy i studentów. Głównym celem Funduszu jest pomoc wybitnie uzdolnionym uczniom w rozwijaniu zainteresowań naukowych i uzdolnień artystycznych, a także poprawa opieki nad zdolnymi dziećmi w polskim systemie edukacji.

Działalność stowarzyszenia opiera się na współpracy z licznymi uczelniami, ośrodkami badawczymi i instytucjami kultury, a także – z bardzo wieloma indywidualnymi pracownikami naukowymi, którzy jako wolontariusze chcą pracować ze zdolną młodzieżą.

Uczestnicy programu mają szansę wziąć udział w licznych warsztatach badawczych, seminariach, spotkaniach i konsultacjach z najlepszymi specjalistami z danej dziedziny. Fundusz organizuje też regularnie koncerty Młodych Wirtuozów i wystawy prac uczestników Programu o uzdolnieniach plastycznych. Corocznie stowarzyszenie zaprasza utalentowanych nastolatków na 20 specjalistycznych warsztatów badawczych, 9-10 seminariów humanistycznych, warsztaty muzyczne, plener plastyczny, dwa spotkania wielodyscyplinarne i trzy wielodyscyplinarne obozy naukowe. Ponadto,

organizuje dla nich około 20 publicznych koncertów i 3-4 wystawy. Znaczna część oferowanej podopiecznym pomocy jest w formie indywidualnych stypendiów celowych, uzależnionych od potrzeb poszczególnych osób i ich własnych projektów. Są to na przykład granty na własne projekty badawcze i staże w najlepszych w Polsce laboratoriach.

Od 1983 roku Fundusz przyznał kilkanaście tysięcy nominacji do Programu Pomocy Wybitnie Zdolnym. W roku szkolnym 2018/2019 przyznano 533 takich rocznych nominacji. Otrzymują je uczniowie szkół ponadgimnazjalnych, gimnazjalnych i podstawowych z całego kraju, pochodzący z różnych środowisk, w tym – bardzo wiele dzieci mieszkających na wsi i w małych miejscowościach.

Partnerem KFnrD jest Fundacja PZU – założona przez jednego z najstarszych i równocześnie największych w Polsce ubezpieczycieli i właściciel jednej z najlepiej rozpoznawalnych polskich marek.

Krajowy Fundusz na rzecz Dzieci jest także od 25 już lat krajowym organizatorem Konkursu Unii Europejskiej dla Młodych Naukowców (EU Contest for Young Scientists).

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



## Współorganizator



Centrum Nauk  
Biologiczno-Chemicznych  
Uniwersytetu Warszawskiego

### Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych Uniwersytetu Warszawskiego (CNBCh UW)

jest ośrodkiem naukowo-badawczym zlokalizowanym na Kampusie Ochota Uniwersytetu Warszawskiego. Powstało w celu prowadzenia zaawansowanych badań o dużym znaczeniu naukowym, których wyniki są wykorzystywane do rozwoju nowych technologii w zakresie energetyki, analityki, farmaceutyków, medycyny, biotechnologii, nowych materiałów oraz ochrony środowiska i dziedzictwa cywilizacyjnego.

Skupia najzdolniejszych młodych naukowców oraz doświadczoną kadrę naukową. Naszą misją jest współpraca z otoczeniem biznesowym i transfer wiedzy do gospodarki. Realizujemy innowacyjne projekty i prowadzimy nowatorskie badania w obszarze nauk biologiczno-chemicznych. Nasi wykwalifikowani specjaliści obsługują zaawansowaną aparaturę, świadcząc usługi komercyjne oraz naukowo-badawcze. Współpracujemy z ośrodkami naukowymi w kraju i za granicą, jednostkami sektora publicznego, a także partnerami ze świata biznesu.

Więcej informacji:

[www.cnbch.uw.edu.pl](http://www.cnbch.uw.edu.pl)

Zainwestuj

**1%** podatku  
w Młodych  
Naukowców

KRS 0000044710



Krajowy  
**Fundusz**  
na rzecz Dzieci

## Program Pomocy Wybitnie Zdolnym

- najstarszy w Polsce – działamy od 1983 roku
- najbardziej wszechstronny – młodzi naukowcy, muzycy i plastycy
- kompleksowy – dajemy dostęp do wiedzy i nowych metod badawczych i artystycznych, ale wspieramy także rozwój społeczny i emocjonalny
- ogólnopolski zasięg – 40% uczniów ze wsi i małych miasteczek, 60% – spoza miast wojewódzkich
- ponad 500 osób rocznie
- tysiące absolwentów

Wśród nas jest wielu wybitnie uzdolnionych ludzi. Wiemy jednak, że nie wszyscy mogą i potrafią skorzystać z tego cennego daru.

Wierzmy, że pomagając odkrywać talenty od najmłodszych lat i wspierając rozwój zainteresowań i uzdolnień naszych dzieci, inwestujemy w lepszą przyszłość dla nich, nas samych i całego społeczeństwa.

Chcemy, by jak najwięcej szczególnie uzdolnionych dzieci i młodzieży w Polsce miało szansę się rozwijać i zmieniać otaczającą nas rzeczywistość na lepsze.



*Paleobiolog  
dr Grzegorz Niedźwiedzki,  
odkrywcą najstarszych kręgowców  
lądowych - zaczynał karierę  
pod skrzydłami Funduszu.*

*fot. Bartosz Bobkowski / Agencja Gazeta*

**www.fundusz.org**

Krajowy Fundusz na rzecz Dzieci jest stowarzyszeniem naukowców, twórców, lekarzy i studentów działającym od ponad 30 lat. Przez nasz program pomocy wybitnie zdolnym przeszło już ponad 5000 młodych utalentowanych Polaków. Dziś to znakomici naukowcy, lekarze, malarze, muzycy, pisarze, poeci...

Program Pomocy Wybitnie Zdolnym to całoroczny cykl bezpłatnych zajęć z różnych dziedzin i indywidualne formy pomocy merytorycznej.

Od wielu lat mamy status organizacji pożytku publicznego. Darowiznę na cele statutowe można także przekazać bezpośrednio na konto Krajowego Funduszu na rzecz Dzieci. PKO B.P. S.A. XV o/Centrum, 69 1020 1156 0000 7502 0049 9731

## Partnerzy medialni



**WIEDZA I ŻYCIE**

Fundator nagród głównych w Polskiej Edycji EUCYS



# Prowadzisz badania naukowe?

## Startuj w EUCYS!



## Wszystkich Młodych Badaczy

- MATEMATYKÓW, INFORMATYKÓW, CHEMIKÓW, FIZYKÓW, BIOLOGÓW, KONSTRUKTORÓW, ASTRONOMÓW I SOCJOLOGÓW
- serdecznie zachęcamy do szukania problemów badawczych i przygotowywania prac, które będą mogli zgłosić jesienią do następnej edycji Konkursu Unii Europejskiej dla Młodych Naukowców (European Union Contest for Young Scientists).

Podczas finałów polskiej edycji, odbywających się wiosną autorzy najciekawszych projektów mają szansę na przedstawienie ich jury, gościom Festiwalu oraz rówieśnikom. Najlepsze prace reprezentują Polskę w europejskich finałach konkursu, gdzie nastoletni naukowcy mogą zdobyć prestiżowe nagrody, w tym staże w czołowych ośrodkach badawczych.

dowiedz się więcej: [www.eucys.pl](http://www.eucys.pl)

Odkrycia  
Polska  
Edycja  
EUCYS

Krajowy Organizator EUCYS



Krajowy  
Fundusz  
na rzecz Dzieci