



Odkrycia
Festiwal
Młodych
Badaczy

Centrum
 Nauki
 Kopernik
 8 - 10 kwietnia
 2016



Spis treści



Słowo wstępne	● ● ● ● ●	str. 1
Odkrycia. Festiwal Młodych Badaczy	● ● ● ● ●	str. 3
Konkurs Prac Młodych Naukowców UE	● ● ● ● ●	str. 5
Spektakularne osiągnięcia młodych naukowców z Polski	● ● ● ● ●	str. 6
Polskie projekty nagrodzone w poprzednich latach	● ● ● ● ●	str. 10
28. Konkurs Prac Młodych Naukowców UE	● ● ● ● ●	str. 12
Jury Polskiej Edycji EUCYS	● ● ● ● ●	str. 13
Finałiści Polskiej Edycji EUCYS 2016	● ● ● ● ●	str. 14
Fizyczne Ścieżki	● ● ● ● ●	str. 36
Organizatorzy: NCBJ	● ● ● ● ●	str. 38
Organizatorzy: IF PAN	● ● ● ● ●	str. 39
Organizatorzy: CNK	● ● ● ● ●	str. 41
Organizatorzy: KFnRD	● ● ● ● ●	str. 43
Partnerzy Festiwalu	● ● ● ● ●	str. 45

Na okładce i str. 6 - Michał Bączyk i Paweł Czyż, zwycięzcy EUCYS 2016 Milan / fot. Komisja Europejska

Zdjęcia ze stron 1,13,16-35 - archiwa prywatne; str. 2 - Marianna Zadrozna; str. 4-7, 9 - KE;
str. 8 - Janusz Kurowski / GFM, KE; str. 36-39 - NCBJ / IF PAN; str. 40 - Centrum Nauki Kopernik;
str. 42 - Sebastian Soberski, Marianna Zadrozna; tylna okładka - KE / EUCYS 2014 Warsaw

Projekt folderu: Katarzyna Kowalska



Szanowni Państwo,

Drodzy Finaliści,

z wielką przyjemnością witam wszystkich uczestników i gości Festiwalu Młodych Badaczy *Odkrycia*. Wydarzenie to łączy dwie wyjątkowe inicjatywy – Finały Polskiej Edycji 28. Konkursu Prac Młodych Naukowców Unii Europejskiej (European Union Contest for Young Scientists – EUCYS) oraz Finał Konkursu *Fizyczne Ścieżki*.

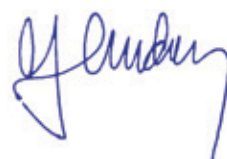
Podczas Festiwalu utalentowani uczniowie, prowadzący niejednokrotnie bardzo zaawansowane projekty naukowe, mają możliwość zaprezentowania swoich osiągnięć szerszej publiczności, a także przedyskutować wiele zagadnień z członkami Jury i ze sobą nawzajem. Festiwal jest dla młodych ludzi szansą bliższego poznania środowiska akademickiego, a często początkiem drogi do wielkich sukcesów badawczych. To właśnie w czasie EUCYS po raz pierwszy prezentowali swoje prace: znakomity paleontolog Grzegorz Niedźwiedzki (odkrywca 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).

Pośród tegorocznych finalistów Jury wybierze m.in. reprezentację na Międzynarodowe Finały EUCYS, które odbędą się we wrześniu w Brukseli. Laureaci z poprzednich lat błyskotliwie i nader szybko utorowali sobie drogę do grona najlepszych, a projekty z Polski są przez publiczność i międzynarodowych jurorów EUCYS zawsze obserwowane z ogromną uwagą. Od 1995 roku, kiedy to Polska po raz pierwszy wzięła udział w Konkursie, jury nagrodziło 37 prac z naszego kraju (łącznie 46 autorów). Polacy zdobyli aż 24 nagrody główne i 26 dodatkowych. Pod względem osiągnięć wyprzedzają nas jedynie Niemcy, przy czym nasi sąsiedzi biorą udział w Konkursie od jego początku, czyli od 1989 roku. W 2015 roku w na Międzynarodowych Finałach EUCYS w Mediolanie Polskę reprezentowały cztery projekty – wszystkie zostały nagrodzone!

Udział w finałach Konkursu Prac Młodych Naukowców UE oraz *Fizycznych Ścieżek* 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 zdolni pracownicy naukowci lub pomysłodawcy innowacyjnych przedsięwzięć biznesowych. Doświadczenia zdobyte podczas konkursowych zmagani pomagają finalistom lepiej przygotować się do kolejnych projektów naukowych oraz umiejętniej prezentować swoje dokonania. Wspólny czas *Odkryć* służy nawiązaniu przyjaźni z rówieśnikami, a także inicjowaniu kontaktów naukowych.

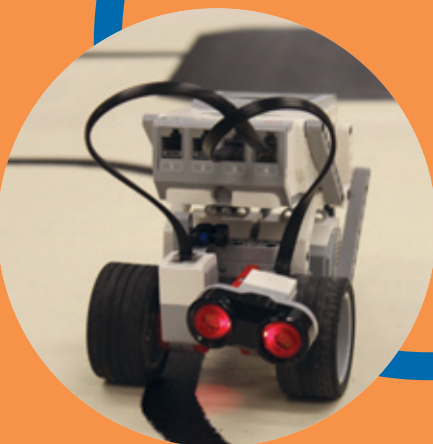
Za sukcesami finalistów obu konkursów stoi szerokie grono pracowników akademickich, popularyzatorów nauki oraz nauczycieli, którzy każdego roku angażują się w opracowanie zadań konkursowych, wykonanie recenzji zgłoszonych prac, ocenę dokonań młodych badaczy oraz pomoc w przygotowaniu do zmagani na szczeblu międzynarodowym. Wszyscy oni dzielą się ogromną pasją 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 Konkursie Prac Młodych Naukowców UE. 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 „zmagani” 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 30 lat.



prof. Jan Madey

Krajowy Organizator Konkursu Prac Młodych Naukowców UE
Przewodniczący Zarządu Krajowego Funduszu na rzecz Dzieci





Festiwal to spotkanie kilku pokoleń naukowców – łączy krajowe finały dwóch konkursów dla młodych badaczy i warsztaty z różnych dziedzin. W jednym miejscu o swoich projektach i pomysłach badawczych rozmawiać będą adepci nauki z gimnazjum, licealiści i studenci, a także – jurorzy obu konkursów i goście festiwalu: nauczyciele, popularyzatorzy, pasjonaci nauki.

Fizyczne Ścieżki to konkurs uczniowski na projekty uczniowskie z trzech kategorii: **pokaz zjawiska fizycznego** (dla młodych popularyzatorów nauki), **esej** (dla uczniów, którzy potrafią zauważyć, jak dalece fizyka kształtuje naszą cywilizację) i **praca naukowa**, teoretyczna lub doświadczalna. W finałowym seminarium biorą udział autorzy najlepszych projektów, spośród których Jury wybiera laureatów nagród w każdej kategorii.

Równocześnie zostanie rozstrzygnięta bardzo prestiżowa **Polska Edycja Konkursu Prac Młodych Naukowców Unii Europejskiej (EUCYS)**. Przy plakatach swoich projektów spotykają się autorki i autorzy **20 najlepszych uczniowskich prac badawczych** z różnych dziedzin. Jury rozmawia z każdym z nich, by wyłonić projekty, które będą reprezentować Polskę na wrześniowych międzynarodowych finałach w Brukseli.

Przez dwa pierwsze dni Festiwalu uczestnicy obu konkursów mają wiele pracy. Odbývają się sesje rozmów z jurorami, warsztaty i prezentacje.

W niedzielę wszystkie wydarzenia festiwalowe są otwarte dla publiczności. W Centrum Nauki Kopernik w godzinach 10:30-14:00 będzie można obejrzeć finałowe prace badawcze uczestników Polskiej Edycji EUCYS i porozmawiać z ich autorami. Finałiści konkursu Fizyczne Ścieżki zaprezentują pokazy zjawisk fizycznych. Odbędzie się także spotkanie z laureatami i nagrody EUCYS 2015.



Wyniki obu konkursów poznamy w niedzielę o godzinie 12:00.
Wśród lauréatów będą reprezentanci Polski na wrześniowe finały EUCYS 2016.



Konkurs Prac Młodych Naukowców Unii Europejskiej



**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
prestżowego 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.

Oczywiście jeszcze na etapie Polskiej Edycji przewidziane jest wiele nagród dla finalistów, w tym indeksy najlepszych uczelni dla wszystkich laureatów (zwykle sędziowie nagradzają 9 projektów, z czego 3 najlepsze zgłaszane są do finału).

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

Spektakularne osiągnięcia młodych naukowców z Polski

W Mediolanie ogłoszono wyniki EUCYS 2015. Autorki i autorzy 104 ambitnych uczniowskich projektów badawczych spotkali się na kilka dni w stolicy Lombardii, by zaprezentować swoje prace jurorom.

**Polskę reprezentowały cztery projekty
i wszystkie zostały nagrodzone!**



Michał Bączyk i Paweł Czyż
I nagroda i nagroda honorowa EUCYS 2015

Jedna z trzech głównych 1. nagród (7000 EUR) oraz nagroda honorowa (udział w LIYSF) została przyznana projektowi wówczas siedemnastoletnich fizyków Michała Bączyka z Ostrowi Mazowieckiej i Pawła Czyża z Nadarzyn, *Badanie zachowania pojedynczych i sprzężonych oscylatorów typu on-off na przykładzie oscylatora butelkowego*. Dwie pozostałe 1. nagrody zdobyli informatyk z Niemiec i matematyk z USA.

W naszej pracy przeanalizowaliśmy oscylacje strumienia wody wylewającej się z butelki. Pomimo pozornej prostoty badanego układu, opis zjawiska wymaga wykorzystania zaawansowanej mechaniki płynów i nigdy wcześniej nie był przedstawiony w dostateczny i kompletny sposób.



Dominika Bakalarz i Joanna Jurek
II nagroda i nagroda specjalna EUCYS 2015

Jedna z trzech 2. nagród (5000 EUR) oraz nagroda specjalna (miesięczny staż na Uniwersytecie Milano-Bicocca) zostały przyznane za projekt Dominiki Bakalarz, wówczas osiemnastoletniej matematyczki z Opola, i Joanny Jurek, wtedy dziewiętnastoletniej biochemiczki z Piotrkowa Trybunalskiego, *Origami BioBandage – Multipotencjalny bioimplant oparty na nanowłókninie o powierzchni zmodyfikowanej przez komórki macierzyste*.

Epitet „origami” odnosi się do możliwości odkształcania bioimplantu. Wyniki stworzonych przez nas symulacji matematycznych wykazały, że siły trakcyjne komórek są wystarczające, aby znacząco deformować nanomatę, szczególnie poprzez jej składanie.



Paulina Drożak
nagroda specjalna EUCYS 2015

Nagrodę specjalną uzyskała także praca Pauliny Drożak, wówczas osiemnastoletniej astronomki z Lublina, *Badanie zależności pomiędzy anomalią temperatury na Ziemi i wybranymi cechami aktywności słonecznej* - nagrodą była wizyta w obserwatorium ESO w Chile.

Dalsze badania pomogą lepiej zrozumieć mechanizm kierujący tą zależnością, co w przyszłości może ułatwić przewidywanie z wyprzedzeniem nadchodzących zmian klimatu.



Sara Berent
nagroda EXPO 2015

Polskę reprezentowała ponadto praca Sary Berent, wtedy dziewiętnastoletniej biolożki z Gdyni, *Badanie wpływu działania olejków eterycznych na wybrane mikroorganizmy bakteryjne i grzybowe pod kątem zastosowania jako środki ochrony roślin*, która została zgłoszona w specjalnej kategorii w związku z organizowaną równolegle wystawą EXPO. Sara zdobyła **Nagrodę EXPO 2015 - laptop**, udział w gali kończącej EXPO i wizytę w laboratorium JRC we Włoszech.

Olejki eteryczne rzeczywiście mogą mieć zastosowanie w ochronie roślin, również ze względu na niski koszt produkcji oraz niewielką ilość olejku potrzebną do stworzenia skutecznego preparatu hamującego wzrost badanych mikroorganizmów.

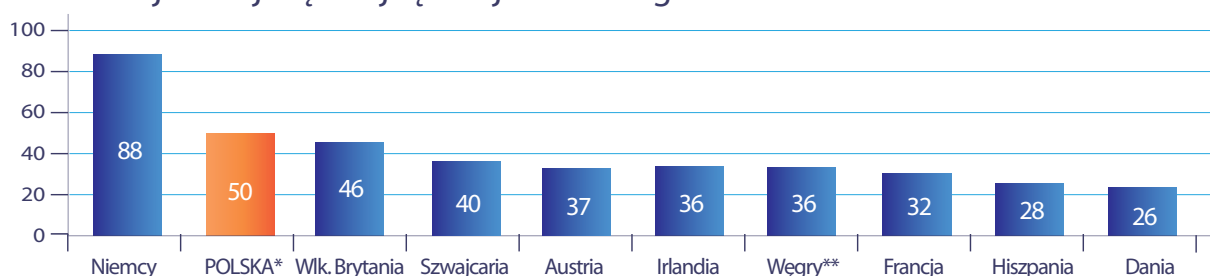
Polska od lat odnosi znakomite sukcesy
w kolejnych edycjach
EUCYS, ale takiego wyniku jeszcze dotąd
nie odnotowaliśmy.

Od 1995 roku, kiedy Polska po raz pierwszy wzięła udział w Konkursie, międzynarodowe jury nagrodziło **37 projektów** z naszego kraju (**łącznie 46 autorów**).

Polacy zdobyli aż **24 nagrody główne** i **26 nagród dodatkowych**.

Od wielu lat pod względem osiągnięć wyprzedzają nas jedynie Niemcy, przy czym statystyki prowadzone są od 1989 roku. Nic dziwnego, że nasi młodzi naukowcy występują zwykle w roli faworytów, a członkowie jury z uwagą przyglądają się kolejnym projektom badawczym polskich uczniów.

Kraje o największej łącznej liczbie nagród w EUCYS w latach 1989-2015



* Polska bierze udział od 1995 r. ** Węgry biorą udział od 1993 r.



Jerzy Szuniewicz
nagroda specjalna EUCYS 2014



Monika Leończyk
nagroda specjalna EUCYS 2014



Arkadiusz Jankiewicz
nagroda specjalna EUCYS 2013



Michał Gumiela i Rafał Kozik
nagroda specjalna EUCYS 2013



Aleksander Horawa
nagroda specjalna EUCYS 2013



Anna Kuśnierzak
III nagroda EUCYS 2012



Jakub Nagrodzki
I nagroda EUCYS 2012



Michał Miśkiewicz
III nagroda EUCYS 2011



Justyna Słowiak
II nagroda EUCYS 2010



Łukasz Sokołowski
I nagroda EUCYS 2010



Aleksander Kubica i Wiktor Pilewski
I nagroda EUCYS 2009



Paweł Maryniak
nagroda specjalna EUCYS 2008



Magda Bojarska
I nagroda EUCYS 2008



Dominik Cysewski i Paweł Gniewko
nagroda specjalna EUCYS 2007



Tomasz Wdowik
I nagroda EUCYS 2006



Michał Marcinkowski
II nagroda EUCYS 2006

Polskie projekty nagrodzone w Konkursie Prac Młodych Naukowców UE

- 1 9 9 5**
 - *Siła zbioru* Marcina Kowalczyka i Marcina Sawickiego z Warszawy - **III nagroda**
- 1 9 9 6**
 - *Wielowymiarowe uogólnienie twierdzenia Bezout* Tomasa Osmana z Kielc i Macieja Kurowskiego z Torunia – **II nagroda**
 - *Próba odtworzenia wyglądu i trybu życia oraz ustalenia przynależności systematycznej wymarłego gatunku ryby oligoceńskiej* Radosława Skibińskiego z Rzeszowa - **III nagroda**
- 1 9 9 8**
 - *O pewnych własnościach parzystokątów wpisanych i opisanych na okręgach* Grzegorza Kapustki i Michała Kapustki z Krakowa - **III nagroda**
- 1 9 9 9**
 - *Badanie czystości powietrza metodą lichenoindykacji* Michała Książkiewicza - **I nagroda i nagroda dodatkowa**
 - *Chemiczna synteza aminoalkilofosforanów nukleozydów* Macieja Walczaka z Galewic (d. woj. kaliskie) - **III nagroda**
- 2 0 0 0**
 - *Nowe znaleziska tropów dinozaurów z utworów hetangu północnego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich* Grzegorza Niedźwiedzkiego z Piotrowic (woj. lubelskie) - **I nagroda i nagroda dodatkowa**
 - *O liczbie podziałów wielokąta foremnego na równoległoboki* Jakuba Wojtaszczyka z Warszawy - **nagroda specjalna**
- 2 0 0 1**
 - *Zaprojektowanie, synteza i zastosowanie ciekłych kryształów opartych na barwnikach azowych* Zbigniewa Pianowskiego z Krakowa - **II nagroda i nagroda specjalna**
 - *Sieć neuronowa do rozwiązywania zadań klasyfikacyjnych* Marcina Wojnarskiego z Zakopanego - **II nagroda**
 - *Drapieżnik i jego ofiara. Matematyczny model opisujący interakcje drapieżników i ich ofiar na przykładzie populacji dużych ssaków Puszczy Białowieskiej* Katarzyny Zaremby z Warszawy - **nagroda specjalna**
- 2 0 0 2**
 - *Badanie wpływu kierunku i natężenia bodźca grawitacyjnego na wzrost jęczmienia i rzeżuchy* Piotra Garbacza z Opolu - **III nagroda i nagroda dodatkowa**
 - *Próba ocena zdolności usuwania sestonu z toni wodnej przez wybrane organizmy zasiedlające kolonie racicznicy zmiennej Dreissena polymorpha* Marty Świerczyńskiej ze Szczecina – **nagroda za znakomitą prezentację**
- 2 0 0 3**
 - *Synteza hydrazidu p-aminofenyłowego analogu immunosupresorowego fragmentu ubikwityny* Łukasza i Mariusza Jaremków z Wrocławia - **II nagroda**
- 2 0 0 4**
 - *Waga szalkowa i uogólniony problem fałszywej monety* Marcela Kołodziejczyka z Łodzi – **II nagroda**
 - *Procesy uczenia się mrówek* Artura Lewandowskiego z Bydgoszczy - **III nagroda**
- 2 0 0 5**
 - *Historia odkrycia i badań zaćmieniowego układu podwójnego gwiazd BD +14° 5016* Agaty Karskiej z Inowrocławia - **nagroda specjalna**

- 2 0 0 6**
- Synteza nowych potencjalnych β -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 Gumieł 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 Szuniewicz 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 środków ochrony roślin Sary Berent z Gdyni - **nagroda EXPO**

28. Konkurs Prac Młodych Naukowców UE



83 prace zgłoszone
jesienią do tegorocznej
edycji mają łącznie
91 autorów, w tym
38 dziewcząt (3 z nich
zgłosiły po dwa projekty).
Najmłodsza autorka jest
w roku szkolnym
2015/2016 uczennicą
3. klasy gimnazjum,
najstarsi uczestnicy
konkursu są na
1. roku studiów.

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 28. Konkursu Prac Młodych Naukowców UE, które odbędą się we wrześniu w Brukseli.

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 EUCYS



dr Piotr Chrzastowski-Wachtel

Institut Informatyki
Uniwersytetu Warszawskiego,
Przewodniczący Jury



prof. Jan Madey

Institut Informatyki Uniwersytetu Warszawskiego,
pełnomocnik Rektora UW ds. Edukacji Multimedialnej
Krajowy Organizator Konkursu



dr hab. Piotr Bębas

Wydział Biologii
Uniwersytetu Warszawskiego



prof. Grzegorz Chałasiński

Wydział Chemii
Uniwersytetu Warszawskiego



prof. Bronisław Cymborowski

Wydział Biologii
Uniwersytetu Warszawskiego



Anna Dziama

Dyrektor Pracowni Edukacji
Centrum Nauki Kopernik



prof. Magdalena Fikus

Institut Biochemii i Biofizyki PAN,
przewodnicząca Rady
Upowszechniania Nauki PAN



dr hab. Jan Fronk

Wydział Biologii
Uniwersytetu Warszawskiego



prof. Stanisław Janeczko

Institut Matematyczny PAN,
dyrektor Centrum Studiów Zaawansowanych
Politechniki Warszawskiej



prof. Zbigniew Marciniak

Institut Matematyki
Uniwersytetu Warszawskiego



prof. Mirosława Marody

Institut Socjologii
Uniwersytetu Warszawskiego



prof. Jan Mostowski

Institut Fizyki PAN



prof. Jan Ogrodzki

Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Politechniki Warszawskiej



prof. Lucjan Piela

Wydział Chemii
Uniwersytetu Warszawskiego

Finaliści Polskiej Edycji EUCYS 2016

Bartłomiej Bekier (Łódź)

- 1 *Synteza i badanie własności termo- i pH-czułych żeli polimerowych zawierających grupy fluoroforowe*

Katarzyna Chrapko (Nisko)

- 2 *Badanie nad zastosowaniem infradźwięków do diagnozy i bezinwazyjnego leczenia chorych organów człowieka*

Helena Cichorek (Gdańsk)

- 3 *Ocena zmian flory kserotermicznej na obszarze użytku ekologicznego Murawy kserotermiczne w Dolinie Potoku Oruńskiego po piętnastu latach od objęcia go ochroną*

Jadwiga Czyżewska (Warszawa)

- 4 *Kolorowanie płaszczyzny, prostych i okręgów*

Aleksander Goll (Dzierżąno)

- 5 *Wpływ mutacji w genach szlaku produkcji octanu na wrażliwość szczepów Escherichia coli na antybiotyki i tendencję do formowania komórek typu Persisters*

Igor Kaczmarczyk
(Osiniak-Piotrowo)

- 6 *Amber Drug. Badanie wpływu ekstraktów z żywic kopalnych i subfosalnych oraz kwasu 1,4-butanodiowego na wybrane mikroorganizmy*

Dominika Kankowska (Mściszewice)
Robert Kreft (Ostrzyce)
Filip Werochowski (Grzybno)

- 7 *Zastosowanie elektropneumatyki w technice na przykładzie urządzenia Window-Climber*

Marcin Kleibert (Knurów)

- 8 *Wpływ nadtlenu wapnia na właściwości zanieczyszczonej gleby*

Anna Lewandowska (Warszawa)

9

Wpływ wybranych herbat, wód mineralnych, napojów izotonicznych i energetyzujących, soków, słodzików oraz jonów strontu i selenu na powstawanie i przebieg egzogennej erozji szkliwa

Maciej Mańka (Chorzów)

10

Urządzenie do produkcji płuca-na-chipie

Anna Masłoń
(Koniaków Północny)

11

Ścieżka przyrodnicza na terenie Koniaktowa Północnego

Jakub Morawski (Bielsko-Biała)

12

Wyznaczanie rozłożenia przestrzennego obłoków wodoru w Drodze Mlecznej na podstawie obserwacji radiowych

Damian Pikor (Warszawa)

13

Wpływ pH gleby na infekowanie aparatów szparkowych igieł sosny przez grzyba Lophodermium Seditiosum

Tomasz Przybyłowski
(Florianowo)

14

O budowaniu na trójkącie

Agata Rzoska (Chorzów)

15

Ekonofizyczne i socjofizyczne uwagi o wzroście ekonomicznym świata

Justyna Stefaniak (Kraków)

16

Zobacz świat dźwiękiem

Jakub Szewczyk (Mosina)
Grzegorz Uriasz (Krosno)

17

Opracowanie numerycznych metod raytracingu w zakrzywionej czasoprzestrzeni zgodnie z Ogólną Teorią Względności

Krzysztof Zamarski (Kraków)

18

Ciągi komplementarne

Adam Zygmuncik (Opole)

19

Różnorodność gatunkowa mszaków i porostów na płytach nagrobnych wybranych cmentarzy w Opolu

Dawid Żyrek (Otmuchów)

20

*Analiza polimorfizmu muszli wstężyca gajowego (Cepa-
ka nemoralis L.) na stanowiskach zacienionych i osłonecznionych w Otmuchowie*



Bartłomiej Bekier (Łódź)

Synteza i badanie własności termo- i pH-czułych żeli polimerowych zawierających grupy fluoroforowe

Celem pracy było stworzenie opatrunku dozującego samodzielnie lek oraz sygnalizującego potrzebę wymiany na nowy.

Hydrożele znalazły wiele zastosowań praktycznych. Często spotykamy je w życiu codziennym np. w przemyśle spożywczym, rolnictwie, ale także w kosmetologii. Dziś najbardziej obiecującym obszarem ich stosowania pozostaje medycyna i farmacja. Jako przykład mogą posłużyć tutaj opatrunki, soczewki kontaktowe, czy implanty niektórych ludzkich tkanek. Hydrożelami polimerowymi nazywamy trójwymiarowe sieci zbudowane z połączonych ze sobą różnymi oddziaływaniami (np. wiązaniami wodorowymi lub kowalencyjnymi) makrocząsteczek. Przestrzenie między szkieletem polimerowym wypełnia woda, lub roztwór wodny (np. roztwór leku). Zazwyczaj do produkcji termoczułych hydrożeli stosuje się polimery amfifilowe, zawierające elementy zarówno hydrofobowe, jak i hydrofilowe. Taka budowa sprawia, że na skutek metastabilnej równowagi pomiędzy różnymi oddziaływaniami międzycząsteczkowymi są one rozpuszczalne w wodzie jedynie w określonym zakresie temperatur. Wraz z przekroczeniem pewnej granicznej temperatury, zwanej dolną krytyczną temperaturą rozpuszczalności (LCST z ang. Lower Critical Solution Temperature), ich rozpuszczalność gwałtownie spada, co prowadzi do separacji faz.

Synteza żeli wyposażonych w odpowiednie grupy chemiczne pozwala na uzyskanie materiałów czułych na wiele różnorodnych czynników, np. na pH, glukozę, morfinę lub specyficzne jony. Cechą pożądaną takich układów jest to, by wspomniane grupy chemiczne zmieniały w istotny sposób swoje właściwości fizyczne (najczęściej optyczne) pod wpływem obecności danego czynnika. Pozwala to na wytwarzanie sensorów optycznych, które reagują na obecność specyficznej substancji chemicznej zmianą barwy lub specyficzną emisją światła (fluorescencją).

Celem pracy było stworzenie opatrunku dozującego samodzielnie lek oraz sygnalizującego potrzebę wymiany na nowy. Do syntezy użyto czułego na pH, wyposażonego w grupy fluoroforowe hydrożelu polimerowego w oparciu o termoczuły polimer – poli(metakrylan 2-(2-metoksyetoksy)etylu) (PMEO2MA). Syntezę polimeru prowadzono metodą polimeryzacji rodnikowej z przeniesieniem atomu (ATRP z ang. Atom Transfer Radical Polymerisation) pozwalającą na kontrolę masy cząsteczkowej i architektury uzyskanego produktu. Do scharakteryzowania właściwości wytworzonego materiału zostały wykorzystywane metody: termooptyczna spektroskopia UV-Vis-NIR, spektrofлуorymetria.



Katarzyna Chrapko (Nisko)

Badanie nad zastosowaniem infradźwięków do diagnozy i bezinwazyjnego leczenia chorych organów człowieka

Projekt wnosi nową jakość w pracach nad wykorzystaniem infradźwięków w leczeniu ludzi, daje nadzieję pacjentom, na wyleczenie takich przypadków, które do tej pory wydawały się nieuleczalne.

W projekcie przedstawiono wykonanie prototypu narzędzi i badania nad zastosowaniem metod elektroakustycznych infradźwiękowych, do diagnozy i bezinwazyjnego leczenia chorych organów człowieka, przez pobudzenie receptorów w stopach akustyczną falą sprężystą poniżej progu słyszalności ucha ludzkiego, o fazie i częstotliwości zgodnej z pracą mięśni organów wewnętrznych zdrowego człowieka.

Przeprowadzając badania kierunkowym czujnikiem infradźwięków, wykonanym z połowy stetoskopu Pinarda, z zamontowanym mikrofonem pojemnościowym, oscyloskopem udało się zauważyć generowanie przez organy wewnętrzne człowieka niskopoziomowych sygnałów, które to mają określoną częstotliwość i amplitudę pracy u zdrowego człowieka, są natomiast inne w tych samych organach u chorego. Mierząc częstotliwość pracy poszczególnych organów, można postawić diagnozę o zdrowiu lub chorobie danej osoby, co więcej jest to diagnoza bezinwazyjna. Przetwornik magnetoelektryczny infradźwięków wykonany z drugiej połówki stetoskopu Pinarda, z zamontowanym przetwornikiem elektroakustycznym, przyłożony do stopy w określony receptor chorego organu, doprowadza ten organ do prawidłowej pracy, poprzez pobudzenie receptora akustyczną falą sprężystą o poziomie, częstotliwości i fazie zgodnej z parametrami zdrowego narządu, co skutkuje zanikaniem objawów choroby.

Praca zawiera badania laboratoryjne, wnioski, instrukcję użytkowania i protokoły eksperymentu badawczego w fazie zero, przeprowadzonego na grupie ochotników kobiet i mężczyzn. Uzyskano w ten sposób dane o bezpieczeństwie, terapii i informację czy lek w postaci fali infradźwiękowej oddziałuje na ludzi w sposób oczekiwany. Wyniki eksperymentu badawczego przedstawiono w protokołach badań. Stwierdzono, skuteczność działania, brak ujemnych skutków w sferze zdrowotnej i moralnej, brak jakichkolwiek negatywnych oddziaływań na środowisko przyrodnicze i na użytkowników, projekt wnosi nową jakość w pracach nad wykorzystaniem infradźwięków w leczeniu ludzi, daje nadzieję pacjentom, na wyleczenie takich przypadków, które do tej pory wydawały się nieuleczalne. W oparciu o wyniki pracy może zostać uruchomiona produkcja urządzeń do diagnozy i bezinwazyjnego leczenia chorych organów człowieka.



Helena Cichorek (Gdańsk)

Ocena zmian flory kserotermicznej na obszarze użytku ekologicznego Murawy kserotermiczne w Dolinie Potoku Oruńskiego po piętnastu latach od objęcia go ochroną

Wyniki wykazały, że po 15. latach ochrony tego terenu została zachowana jego unikatowa wartość biologiczna, ale znacznie zmniejszyła się powierzchnia muraw – prawie o połowę.

Celem prowadzonych badań terenowych była ocena występowania ciepłolubnych roślin naczyniowych muraw kserotermicznych na terenie użytku ekologicznego *Murawy kserotermiczne w Dolinie Potoku Oruńskiego* w Gdańsku oraz zmian, jakie zaszły na tym obszarze w latach 1998-2014. Badania polegały na fotografowaniu i obserwacji obszaru oraz identyfikacji roślin na nim występujących. Wyniki wykazały, że po 15. latach ochrony tego terenu została zachowana jego unikatowa wartość biologiczna, ale znacznie zmniejszyła się powierzchnia muraw – prawie o połowę.

Na obszarze muraw nadal występują bardzo cenne dla Pomorza gatunki, takie jak głowienka wielkokwiatowa i pszeniec różowy. Na badanym obszarze zidentyfikowanych zostało 105 gatunków roślin, wśród których ciepłolubne gatunki stanowiły 39%. Nie stwierdzono występowania niektórych gatunków, które 15. lat temu tam zidentyfikowano, między innymi: czyścicy drobnokwiatowej, pajęcznicy gałęzistej i traganka szerokolistnego. W porównaniu z rokiem 1998 ubyło 13% gatunków kserotermicznych, co świadczyć może o zmieniających się warunkach na murawach w wyniku zachodzącej sukcesji. Stwierdzono natomiast obecność nowego gatunku – krzyżownicy czubatej, należącej również do roślinności muraw. Niestety pojawia się trzcinnik piaskowy – trawa, która utrudnia wzrost roślin murawy, oraz sporo jeżyny popielicy, której występowanie może wynikać z warunków, jakie na tym obszarze stworzyła rozległa kępa wieloletnich drzew liściastych.

Z chronionym obszarem sąsiaduje duże osiedle mieszkaniowe, dlatego jest to teren spacerów, i niestety corocznego wypalania traw. Tereny biesiad, rozpalania ognisk są jednocześnie miejscem występowania bardzo cennych gatunków roślin. Niewłaściwe korzystanie z tak pięknego miejsca jest bezpośrednim zagrożeniem dla przetrwania murawy. Bez ingerencji człowieka i aktywnej ochrony tego terenu roślinność murawy kserotermicznej może wkrótce całkowicie zniknąć, z powodu postępującej sukcesji oraz wpływu działalności człowieka. Przeprowadzone badania mogłyby się przyczynić do oceny zasadności dalszej ochrony tego terenu i mogą zostać wykorzystane jako podstawa do przedłużenia jego ochrony, co jest szczególnie istotne wobec intensywnego rozwoju osiedli wokół Parku Oruńskiego.



Jadwiga Czyżewska (Warszawa)

Kolorowanie płaszczyzny, prostych i okręgów

Moja praca odpowiada na jeszcze bardziej złożone pytanie:

ilu maksymalnie kolorów można użyć, aby pokolorować płaszczyznę, aby każda prosta była co najwyżej m -kolorowa, a każdy okrąg n -kolorowy.

W 2012 roku na Olimpiadzie Matematycznej Gimnazjalistów pojawiło się następujące zadanie: ilu maksymalnie kolorów można użyć do pokolorowania płaszczyzny, tak aby każda poprowadzona na niej prosta była co najwyżej dwukolorowa. Odpowiedzią na tak postawiony problem są trzy kolory. To zagadnienie można łatwo uogólnić: gdyby przy kolorowaniu płaszczyzny każda prosta mogłaby być co najwyżej trzykolorowa, to wówczas moglibyśmy użyć nieskończenie wielu kolorów.

Bazując na zadaniu z Olimpiady został sformułowany i rozwiązany analogiczny problem dla okręgów – ile kolorów można wykorzystać do pokolorowania płaszczyzny, aby każdy okrąg był co najwyżej dwu- lub trzykolorowy.

Moja praca *Kolorowanie płaszczyzny, prostych i okręgów* odpowiada na jeszcze bardziej złożone pytanie: ilu maksymalnie kolorów można użyć, aby pokolorować płaszczyznę, aby każda prosta była co najwyżej m -kolorowa, a każdy okrąg n -kolorowy. Praca ta została nagrodzona brązowym medalem konkursu Prac Uczniowskich organizowanym przez czasopismo *Delta*.



Aleksander Goll (Dzierżążno)

Wpływ mutacji w genach szlaku produkcji octanu na wrażliwość szczepów Escherichia coli na antybiotyki i tendencję do formowania komórek typu Persisters

W swojej pracy podjąłem się zbadania relacji między centralnym metabolizmem węgla (konkretnie – szlakiem produkcji octanu) w komórce Escherichia coli, a wrażliwością tych bakterii na antybiotyki, oraz tendencji różnych szczepów tych bakterii do tworzenia komórek typu Persister.

Antybiotykooporność bakterii jest jednym z najpoważniejszych globalnych problemów zdrowia publicznego i stanowi ogromne zagrożenie dla współczesnej medycyny. Cecha ta może wynikać z mutacji w genach kodujących białka będące celem antybiotyków. Mutacje mogą występować w genach zakodowanych w chromosomie bakteryjnym, więc oporność ta przekazywana jest wertykalnie komórkom potomnym po każdym podziale komórkowym. Geny oporności mogą być przekazywane również horyzontalnie, jako sekwencje obecne na plazmidach, kodujące np. białka wypompowujące antybiotyk z komórki.

Zarówno mutacje w białkach będących celami antybiotyku, jak i obecność dodatkowych białek kodowanych na plazmidach reprezentują oporność uwarunkowaną genetycznie. Ogólny problem antybiotykooporności bakterii pogłębia proces tworzenia biofilmów – „społeczeństw” bakteryjnych, gdzie można mówić o swego rodzaju specjalizacji poszczególnych komórek, w tym występujących w nich licznie tzw. komórek typu *Persister*. *Persister cells* to komórki bakteryjne charakteryzujące się obniżoną wrażliwością na wiele leków. Oporność ta jest jednak zjawiskiem epigenetycznym, warunkowanym przez czynniki pozagenowe.

Dokładny mechanizm przechodzenia komórek w stan *Persister* nie został jeszcze poznany, ale dotychczasowe badania wykazały, że w procesie tym ważną rolę odgrywa szlak produkcji octanu. W swojej pracy podjąłem się zbadania relacji między centralnym metabolizmem węgla (konkretnie – szlakiem produkcji octanu) w komórce Escherichia coli, a wrażliwością tych bakterii na antybiotyki, oraz tendencji różnych szczepów tych bakterii do tworzenia komórek typu *Persister*. Badania przeprowadziłem wykorzystując szczep typu dzikiego (MG1655) oraz bakterie niosące mutacje w genach kodujących enzymy szlaku produkcji octanu (Δ pta, Δ ackA, Δ pta- Δ ackA). Wymienione szczepy poddawałem działaniu kanamycyny i ampicyliny, a następnie obserwowałem zachodzące zmiany.



Igor Kaczmarczyk (Osiniak-Piotrowo)

Amber Drug. Badanie wpływu ekstraktów z żywic kopalnych i subfosylnych oraz kwasu 1,4-butanodiowego na wybrane mikroorganizmy

Luka badawcza w dziedzinie oddziaływania bursztynu na mikroorganizmy oraz potrzeba zrozumienia lekooporności i szukania sposobu przeciwdziałania groźnym bakteriom stała się inspiracją do podjęcia badań mikrobiologicznych nad wpływem ekstraktów z kilku wybranych odmian i rodzajów bursztynu na mikroorganizmy.

Przez wieki bursztyn bałtycki cieszył się niesłabnącym zainteresowaniem ludzi z różnych kręgów kulturowych. Poza głównym zastosowaniem w jubilerstwie – wynikającym z jego niewątpliwego piękna, budził także ciekawość ze względu na właściwości elektrostatyczne, a w podaniach ludowych z pokolenia na pokolenie przekazywane były informacje o jego leczniczych (wręcz magicznych) właściwościach. Bursztyn w różnej postaci stosowano do leczenia wielu chorób: od tych pochodzenia bakteryjnego np. dżumy, przez schorzenia reumatyczne, do chorób układu nerwowego. Angielski encyklopedysta Ephraim Chambers w swoim dziele z 1728 roku pisze iż *W czasach epidemii dżumy, ci którzy pracowali przy wydobywaniu i obróbce bursztynu w Królewcu – nigdy nie byli zainfekowani*. Co ciekawe, jest to jedno z niewielu historycznych zapisów sugerujących właściwości lecznicze bursztynu.

O ile w kwestii badań geologicznych, fizycznych oraz chemicznych powstało wiele współczesnych opracowań szeroko poruszających tematykę naszej rodzimej żywicy kopalnej, o tyle rzetelność kulturowych przez wieki wierzeń na temat leczniczych jej właściwości nie została dotąd zbadana metodami laboratoryjnymi. Równocześnie coraz większym problemem staje się nabywanie przez bakterie oporności na stosowane antybiotyki, w związku z czym leczenie ran zainfekowanych opornymi szczepami bakteryjnymi staje się coraz dłuższe i coraz bardziej wyniszczające organizm.

Luka badawcza w dziedzinie oddziaływania bursztynu na mikroorganizmy oraz potrzeba zrozumienia lekooporności i szukania sposobu przeciwdziałania groźnym bakteriom stała się inspiracją do podjęcia badań mikrobiologicznych nad wpływem ekstraktów z kilku wybranych odmian i rodzajów bursztynu na mikroorganizmy. Wyniki badań wskazują, iż poszukiwanie w bursztynie substancji o potencjale leczniczym jest uzasadnione oraz stanowi niezwykle obiecujące pole naukowe, którego rozwinięcie może przysłużyć się uskutecznieniu zwalczania lekoopornych bakterii poprzez opracowanie nowoczesnych materiałów opatrunkowych oraz środków leczniczych na bazie opisanych w projekcie kompleksów substancji.



Dominika Kankowska (Mściszewice), Robert Kreft (Ostrzyce), Filip Werochowski (Grzybno)

Zastosowanie elektropneumatyki w technice na przykładzie urządzenia Window-Climber

Wyniki naszych badań mogą znaleźć zastosowanie w konstrukcji bardziej zaawansowanych robotów, które mogłyby zastąpić człowieka w niebezpiecznych, uciążliwych warunkach, które mogą zagrażać zdrowiu lub życiu.

Nasza praca badawcza opiera się na działaniu urządzenia przygotowanego na potrzeby konkursu „Interaktywny produkt IT”. Stworzyliśmy kilka prototypów robota, z których nie wszystkie działały poprawnie, co wpłynęło na naszą głębszą analizę działania poszczególnych elementów robota. Zastosowana w tym urządzeniu elektropneumatyka pozwala na sterowanie regulacją ciśnienia powietrza poprzez programowane układy elektroniczne. Przetworniki elektropneumatyczne zamieniają sygnały elektryczne na pneumatyczne, zmieniając ciśnienie powietrza w urządzeniach współpracujących, co znajduje zastosowanie w naszym robocie dzięki połączeniom z siłownikami pneumatycznymi. Siłowniki te, poprzez zmiany ciśnienia powietrza zamkniętego w przestrzeni pod przyssawkami, umożliwiają ruch urządzenia po gładkiej powierzchni nawet pod kątem 90 stopni.

Aby osiągnąć taki efekt, wykonaliśmy szereg badań, które miały na celu wskazanie optymalnych właściwości zastosowanych części robota. Zbadaliśmy między innymi właściwości przyssawek, ciśnienie pod przyssawkami, które pozwala na utrzymanie robota na szybie, właściwości stelażu oraz rodzaje powierzchni, na których robot może się poruszać. Otrzymane przez nas wyniki badań pozwoliły nam na wybór odpowiednich części do stworzenia robota. W ostatecznym prototypie znalazły się 4 siłowniki pneumatyczne, 7 serwomechanizmów, 4 przyssawki standardowe, zaprogramowany przez nas moduł Arduino oraz stelaż wykonany z klocków Lego.

Wyniki naszych badań mogą znaleźć zastosowanie w konstrukcji bardziej zaawansowanych robotów, które mogłyby zastąpić człowieka w niebezpiecznych, uciążliwych warunkach, które mogą zagrażać zdrowiu lub życiu. Do takich należy praca na wysokościach, a szczególnie na pionowych, gładkich powierzchniach takich jak np. szklane budynki lub zbiorniki przechowujące substancje zagrażające życiu ludzkiemu.



Marcin Kleibert (Knurów)

Wpływ nadtlenu wapnia na właściwości zanieczyszczonej gleby

Prowadzenie dalszych badań nad CaO_2 jest w pełni uzasadnione oraz stwarza możliwości poprawiania właściwości fizykochemicznych gleby i wykorzystania tego związku jako biostymulatora aktywności mikroflory glebowej.

Przedmiotem badań było oznaczenie toksyczności gleby zawierającej przepracowany olej silnikowy lub farmaceutyk Levamisol oraz ocena wpływu nadtlenu wapnia (CaO_2) na właściwości gleby zanieczyszczonej tymi związkami przy użyciu mikrobiotestów opartych na skorupiakach *Heterocypris incongruens* oraz testów fitotoksyczności. Gleba użyta do badań była tak zanieczyszczona, że testy oparte na bezkręgowcach wykazały 100% śmiertelność organizmów w odciekach badanych. Rozcieńczenie odcieków spowodowało spadek śmiertelności poniżej 30% w odniesieniu do badanych organizmów, co umożliwiło dokonanie pomiaru długości. Zaobserwowano spadek śmiertelności wraz z upływem czasu, tzn. *Heterocypris incongruens* charakteryzowały się największą przeżywalnością w ostatnim odcieku. W przypadku testów fitotoksyczności odcieków nie rozcieńczono. Badaniom tym poddano trzy rośliny *Lepidium sativum*, *Sinapis alba* oraz *Sorghum saccharat*. Długość roślin testowych wzrastała wraz z upływem czasu.

Przebadano również próbki, do których oprócz gleby i zanieczyszczeń dodano nadtlenek wapnia i sprawdzono jego wpływ na przeżywalność organizmów i stan podłoża. Glebę z tym związkiem poddano tej samej obróbce i działalności czynników abiotycznych. W trakcie eksperymentu dostrzeżono, że we wszystkich przypadkach w próbkach zawierających powyższy związek chemiczny odcieki charakteryzują się mniejszą śmiertelnością. Wykazano zatem, że nadtlenek wapnia neutralizuje efekt toksyczny związków w badanej glebie.

Nadtlenek wapnia znajduje wiele zastosowań. Wykorzystuje się go m.in. w rolnictwie, gdzie po wprowadzeniu do gleby poprawia warunki tlenowe, co daje efekty w postaci szybszego kiełkowania i silniejszego wzrostu korzenia oraz większych plonów; w celu zwiększenia efektywności procesów biologicznych, w których ze względu na efekt uwalniania tlenu podnosi ich aktywność; podczas bioremediacji gleby, nadtlenek umożliwia uzyskanie optymalnego poziomu tlenu w glebie niezbędnego mikroorganizmom do rozkładu zanieczyszczeń oraz wspomaga proces AOP: w procesach oczyszczania wód, w celu zmniejszenia ilości osadów i śluzów oraz zwiększenia ilości tlenu. Świadczy to o tym, że prowadzenie dalszych badań nad CaO_2 jest w pełni uzasadnione oraz stwarza możliwości poprawiania właściwości fizykochemicznych gleby i wykorzystania tego związku jako biostymulatora aktywności mikroflory glebowej.



Anna Lewandowska (Warszawa)

Wpływ wybranych herbat, wód mineralnych, napojów izotonicznych i energetyzujących, soków, słodzików oraz jonów strontu i selenu na powstawanie i przebieg egzogennej erozji szkliwa

Badania wykazały, że dodatek jonów $Sr(II)$ i $Se(IV)$ przy produkcji smakowych wód mineralnych może zmniejszać ich potencjał erozyjny.

W dobie propagowania zdrowego trybu życia obserwuje się progresję egzogennej erozji szkliwa w uzębieniu stałym i mlecznym (do 56%). Może się to wiązać ze wzrastającym spożyciem napojów typu „soft drinks”, soków i owoców. Celem pracy było przeprowadzenie badań in vitro obejmujących wpływ powszechnie spożywanych herbat, wód mineralnych, napojów izotonicznych i energetyzujących oraz soków na powstawanie erozji egzogennej. Oceniono również, czy dodatek jonów $Sr(II)$ i $Se(IV)$ oraz słodzików (erytrolu, ksylitolu, stewii i syropu glukozowo-fruktozowego wpływa na demineralizację szkliwa).

Szklivo zębów zbudowane jest z hydroksyapatytu kostnego (wzór strukturalny $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$), który zawiera głównie fosforan wapnia, dlatego zaplanowano oznaczanie fosforu uwolnionego ze szkliwa pod wpływem różnych napojów metodą spektrometrii UV-VIS. Pozwoliło to na oszacowanie masy roztworzonego hydroksyapatytu kostnego.

Wypreparowane i zmielone w młynku kriogenicznym próbki szkliwa (50mg, 150mg) zalewano 4ml badanego napoju lub 3,6ml wody truskawkowej z dodatkiem 0,4ml wzorca (Sr^{2+} , $Se(IV)$) i przechowywano 72 godz. w temperaturze 21°C. Następnie dodawano 0,2ml molibdenianu amonu i kroplę $SnCl_2 \cdot H_2O$. Po 10 minutach mierzono absorbancję roztworu przy długości fali 690nm w spektrometrze UV-VIS. Pomiary powtarzano trzykrotnie.

Wyniki badań wykazały korzystny wpływ na tkanki twarde zębów herbat (oprócz owocowej z hibiskusa), napoju „Soti natural” oraz badanych wód mineralnych gazowanych i niegazowanych, o różnej zawartości jonów. Napoje izotoniczne powodowały wypłukiwanie ok. 11,5µg fosforu/1mg szkliwa, herbata owocowa – 14,6µg/1mg, a napój winogronowy – 15,5µg/1mg szkliwa. Najbardziej szkodliwe okazało się spożycie wód mineralnych smakowych – 16,9-25,2 µg/1mg szkliwa i napojów energetyzujących – 19,9µg/1mg szkliwa. Zawartość jonów fosforanowych i ksylitolu może zmniejszać potencjał erozyjny napojów. Stwierdzono, że dodanie jonów $Se(IV)$ do wody truskawkowej zmniejszyło wypłukiwanie fosforu ze szkliwa o 52%. Wzbogacenie wody truskawkowej w jony $Sr(II)$ redukowało uwalnianie fosforu z hydroksyapatytów o 33%.

Nie zanotowano różnic istotnych statystycznie w uwalnianiu fosforu ze szkliwa po dodaniu ksylitolu, erytrolu, stewii i syropu glukozowo-fruktozowego. Badania wykazały, że dodatek jonów $Sr(II)$ i $Se(IV)$ przy produkcji smakowych wód mineralnych może zmniejszać ich potencjał erozyjny.

Poznanie działania niektórych napojów ma znaczenie w edukacji pacjentów i w profilaktyce erozji egzogennej.

10



Maciej Mańka (Chorzów)

Urządzenie do produkcji płuca-na-chipie

Potencjał drzemiący w płucu-na-chipie jest ogromny. Pozwala na testowanie wpływu zarówno patogenów, jak i potencjalnych leków na ludzkie płuco, bardzo łatwej analizie ich zdolności do przenikania przez barierę powietrze-krew, bez ograniczeń etycznych ani tych związanych z rozmiarem badanej cząsteczki.

Technologia tworzenia organów-na-chipach to pierwsze w historii narzędzie pozwalające nam na odtworzenie struktury organicznej z pojedynczych komórek, całkowicie *in vitro*. Stworzona w 2010 roku na Harvardzie, opiera się ona na hodowaniu żywych komórek ludzkich na specjalnie zaprojektowanym chipie, zdolnym do stworzenia warunków identycznych do tych faktycznie istniejących w organizmie. Poddane takim warunkom, komórki te zaczynają tworzyć strukturę o cechach charakterystycznych dla organu, stając się faktycznie funkcjonującym, sztucznym narządem.

Lung-on-a-chip to pęcherzyk płucny, wykazujący wszystkie funkcje organu, jakim jest płuco, stworzony i funkcjonujący w całkowicie sztucznym, laboratoryjnym środowisku. Jego podstawą jest chip, wykonany z PDMS (Polidimetylosiloksan), biokompatybilnego i giętkiego polimeru, idealnie nadającego się do odtworzenia wyższych funkcji organicznych. W swoim projekcie przedstawiam własnoręcznie wyprodukowany na terenie Uniwersytetu Jagiellońskiego chip, którego wymiary i specyfikacja techniczna jest identyczna do pierwowzoru. Przedstawiam opracowaną przez siebie technologię produkcji tego urządzenia, która omija użyty w oryginalnym projekcie kosztowny i trudno osiągalny sprzęt. Efektem mojego projektu jest więc lepsza, tańsza i zdecydowanie szerzej dostępna wersja urządzenia służącego do produkcji sztucznych mikroorganów.

Potencjał drzemiący w płucu-na-chipie jest ogromny. Pozwala na testowanie wpływu zarówno patogenów, jak i potencjalnych leków na ludzkie płuco, bardzo łatwej analizie ich zdolności do przenikania przez barierę powietrze-krew, bez ograniczeń etycznych ani tych związanych z rozmiarem badanej cząsteczki. Ponadto, jest to bezpośrednia przyszłość spersonalizowanej medycyny, umożliwiającą tworzenie mikromodeli organów konkretnej osoby i bezpieczne dobranie adekwatnej, najskuteczniejszej terapii. Jest to technologia, która dopiero zaczyna pojawiać się w Europie, a jej głównymi wadami jest duży koszt produkcji oraz ogromne wymagania sprzętowe. Oferuję rozwiązanie drastycznie zmniejszające wspomniane koszty, a także udostępniające możliwość hodowli sztucznych organów nieporównywalnie większej ilości placówek. Lung-on-a-chip ma szansę stać się nowym analitycznym standardem, narzędziem i matrycą, która pomoże w projektowaniu szeregu nowych terapii, dokładnej i bezpiecznej analizie nowatorskich leków, a także wykryciu wpływów i zagrożeń powiązanych z dotąd nieznanymi patogenami.



Anna Masłoń (Koniaków Północny)

Ścieżka przyrodnicza na terenie Koniaków Północnego

Celem projektu, którym zajmuję się od 2014 roku jest stworzenie ścieżki przyrodniczej dla dzieci, która pozwoli młodym pasjonatom przyrody zrozumieć i zapamiętać wybrane zagadnienia biologiczne. (...) Wierzę w to, że zaangażowanie najmłodszych w zaprojektowaną dla nich lekcję terenową, rozpali w nich miłość i szacunek do przyrody.

Każdy uczeń niewątpliwie zgadza się ze słowami Konfucjusza: „Powiedz mi, a zapomnę, pokaż mi, a zapamiętam, pozwól mi zrobić, a zrozumiem”. Właśnie dlatego celem projektu, którym zajmuję się od 2014 roku jest stworzenie ścieżki przyrodniczej dla dzieci, która pozwoli młodym pasjonatom przyrody zrozumieć i zapamiętać wybrane zagadnienia biologiczne.

Wyzaczyłam siedem stanowisk – punktów badań i obserwacji dotyczących różnych gatunków. Dzieci będą miały okazję dokonać własnoręcznie połowu bezkręgowców i zgłębić tajniki życia mrówek. Nauczą się identyfikacji najpospolitszych gatunków polskiej flory, policzą wiek drzewa, a także poznają odpowiedź na pytanie: „Jak las leczy?”. Dla każdego ze stanowisk zaprojektowałam tablicę bogatą w zestaw informacji związanych z odpowiadającą mu tematyką. Dodatkowo opracowałam zeszyt ćwiczeń, w którym po kolei opisane są wszystkie zadania czekające na uczniów na każdym etapie ścieżki.

Całość projektu jest gotowym materiałem potrzebnym do przeprowadzenia lekcji w terenie. Praca nad ścieżką przyrodniczą zaszczepiła we mnie miłość do środowiska i lasu, w którym prowadziłam badania i obserwacje. Wierzę w to, że zaangażowanie najmłodszych w zaprojektowaną dla nich lekcję terenową, rozpali w nich miłość i szacunek do przyrody.

12



Jakub Morawski (Bielsko-Biała)

Wyznaczanie rozłożenia przestrzennego obłoków wodoru w Drodze Mlecznej na podstawie obserwacji radiowych

Dzięki tak zwanej krzywej rotacji, czyli zależności prędkości ruchu obiegowego względem centrum galaktyki od odległości od niego (...), byłem w stanie wydzielić z otrzymanego widma przyczynki od poszczególnych obłoków oraz wyznaczyć pozycję przestrzenną każdego z nich.

Celem mojego projektu było stworzenie mapy obłoków wodoru w Drodze Mlecznej, w oparciu o obserwacje radiowe na linii wodoru 1420 Mhz. Za pomocą zdalnych obserwacji krakowskim radioteleskopem zebrałem dane o promieniowaniu na tej linii na różnych kierunkach (w obrębie płaszczyzny równika galaktycznego).

Dzięki tak zwanej krzywej rotacji, czyli zależności prędkości ruchu obiegowego względem centrum galaktyki od odległości od niego (którą łatwo jest wyznaczyć z danych obserwacyjnych, dzięki pewnym eleganckim zależnościom matematycznym), byłem w stanie wydzielić z otrzymanego widma przyczynki od poszczególnych obłoków oraz wyznaczyć pozycję przestrzenną każdego z nich. Otrzymane rezultaty zebrałem na mojej mapie Drogi Mlecznej, która pokazuje pozycje poszczególnych znalezionych przeze mnie obłoków, oraz dobrze odzwierciedla spiralną strukturę naszej galaktyki – można na niej odnaleźć wszystkie ważniejsze ramiona spiralne.

Pobocznymi rezultatami mojego projektu były oszacowanie masy zgrubienia centralnego Drogi Mlecznej, tempa spadku gęstości w ramionach spiralnych w zależności od odległości od centrum, wspomniana już krzywa rotacji, oraz skuteczny a mało skomplikowany algorytm rozkładania danych obserwacyjnych na rozkłady Gaussa (problem często spotykany w analizie danych astronomicznych).



Damian Pikor (Warszawa)

Wpływ pH gleby na infekowanie aparatów szparkowych igieł sosny przez grzyba *Lophodermium Seditiosum*

Wstępne wyniki wykazują tendencję do wzrostu stopnia zniszczeń tkanek sosnowych wraz z spadkiem pH gleby. Wnioski z badań mogą przyczynić się do efektywniejszej uprawy sosny zwyczajnej poprzez ograniczenie stosowania toksycznych dla środowiska fungicydów i zmniejszenie kosztów ochrony siewek przed pasożytem.

Każdy z nas wie, że lasy pełnią wiele ważnych funkcji. Istotne znaczenie ma sosna zwyczajna – wydziela życiodajny tlen, oczyszcza nasze powietrze oraz użyźnia glebę na terenach pokopalnianych. Ma też właściwości lecznicze – jej kanały żywiczne przewodzą substancje, z których wytwarzany jest olejek sosnowy.

Bory sosnowe stanowią także miejsce bytowania wielu gatunków zwierząt, zapewniając im schronienie. Wyniszczenie siedlisk tych organizmów może być fatalne w skutkach dla łańcuchów troficznych ekosystemów. Niestety ten scenariusz zdaje się być coraz bardziej prawdopodobny – populacja tego gatunku drzew nagonasiennych jest w dużym stopniu wyniszczana na wczesnych etapach rozwoju przez chorobę nazywaną *wiosenną osutką sosny*. Dlatego celem mojego badania było sprawdzenie, jak w sposób, nieinwazyjny dla środowiska, można zatrzymać ten niekorzystny trend.

Przeprowadziłem doświadczenie, którego założeniem było zbadanie zależności pomiędzy stopniem zakwaszenia gleby w uprawach sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris*) a intensywnością występowania objawów wiosennej osutki sosny, wywołanej przez pasożytniczego grzyba workowego – *Lophodermium seditiosum*.

Na pierwszym etapie badań obserwowałem zmiany chorobowe igieł na drzewkach sosnowych rosnących na glebie o różnym pH. Na tej podstawie zauważyłem występowanie zależności pomiędzy kwasowością podłoża a nasileniem infekcji grzybowej. Na następnym etapie, by potwierdzić korelację, postanowiłem wyeliminować czynniki zewnętrzne mogące wpływać na to zjawisko. Przeprowadziłem testy inokulacji *Lophodermium* na igłach sosny w warunkach *in vitro*. W tym celu wyizolowałem z porażonych pasożytem igieł sosnowych czyste kultury workowca, które po weryfikacji gatunkowej użyłem do infekowania igieł sosnowych rosnących na podłożu o zmiennym pH. By lepiej zrozumieć mechanizm wnikania *Lophodermium* wyprowadziłem i poddałem zakażeniu grzybowemu linię kallusową *Pinus sylvestris*.

Wstępne wyniki wykazują tendencję do wzrostu stopnia zniszczeń tkanek sosnowych wraz z spadkiem pH gleby. Wnioski z badań mogą przyczynić się do efektywniejszej uprawy sosny zwyczajnej poprzez ograniczenie stosowania toksycznych dla środowiska fungicydów i zmniejszenie kosztów ochrony siewek przed pasożytem.



Tomasz Przybyłowski (Florianowo)

O budowaniu na trójkącie

Sam dowód zasadniczego twierdzenia o budowaniu polega na indukcyjnym przeniesieniu pewnych zależności „budowli” ukrytych w liczbach zespolonych na wyższe jej warstwy, a następnie przeniesieniu tychże zależności na współpękowość odpowiednich prostych.

Na płaszczyźnie stosunkowo rzadko zdarza się sytuacja, że pewne trzy proste przecinają się w jednym punkcie. Jeśli się już to zdarzy, jest to okazja wyjątkowa. Już w gimnazjum za Pitagorasem poznajemy pomysł zbudowania na bokach trójkąta innych figur – kwadratów. Okazuje się, co jest głównym przedmiotem pracy, że budując na trójkącie w pewien określony sposób warstwowo figury podobne – niekoniecznie kwadraty – możemy otrzymać wiele trójek prostych, które spotykają się właśnie w jednym punkcie.

Głównym celem projektu było przedstawienie nowej procedury generowania takich wyjątkowych sytuacji, nazwanej przez autora zasadniczym twierdzeniem o budowaniu oraz wykazanie, że w istocie ta procedura jest poprawna. Sam dowód zasadniczego twierdzenia o budowaniu polega na indukcyjnym przeniesieniu pewnych zależności „budowli” ukrytych w liczbach zespolonych na wyższe jej warstwy, a następnie przeniesieniu tychże zależności na współpękowość odpowiednich prostych. W drugiej kolejności projekt dotyczy piękna klasycznych, syntetycznych dowodów pewnych twierdzeń związanych z przecinaniem się prostych w jednym punkcie w kontekście trójkąta, np. twierdzenia Vectena czy też jego uogólnienia – twierdzenia Kieperta, którego dowód jest czystym uogólnieniem rozumowania dla szczególnej wersji. Na łamach pracy pojawia się także wiele przykładów zastosowań wykazanego twierdzenia oraz dowody prostszych jego przypadków, które omijają aparat liczb zespolonych. Okazuje się też, że najsłabsze przykłady zasadniczego twierdzenia wracają do najbardziej znanych współpękowości w trójkącie – np. środkowych czy wysokości. Zasadnicze twierdzenie o budowaniu daje więc całe spektrum współpękowości – od najbardziej znanych i podstawowych, poprzez twierdzenia Vectena, kończąc na wielowarstwowych budowlach.

Praktycznym zastosowaniem pomysłu zawartego w pracy są zagadnienia parkietowe. „Budowle” tworzą właściwie nieskończenie wiele możliwości na nietrywialne kształty kafelków, glazur czy mozaik, które umożliwiają wypełnienie całej płaszczyzny. Rozmieszczenie pewnych punktów w tworzonych figurach (np. wybranych wierzchołków) oraz ich współliniowość daje możliwość zastosowania konstrukcji w problemach kartograficzno-triangulacyjnych, np. przy weryfikacji poprawności sieci triangulacyjnej przy braku widoczności pewnych odcinków. Ta kwestia wymaga jeszcze dodatkowych badań.



Agata Rzoska (Chorzów)

Ekonofizyczne i socjofizyczne uwagi o wzroście ekonomicznym świata

W podsumowaniu, pokazano prosty i efektywny sposób parametryzacji najważniejszych charakterystyk opisujących światową ekonomię, w oparciu o metodykę stosowaną w analizie danych doświadczalnych w fizyce eksperymentalnej.

Pokazano, że długookresowa ewolucja zmian Produktu Światowego (Gross World Product) po II Wojnie Światowej może być opisana za pomocą prostej funkcji eksponencjalnej z jedną, jakościową zmianą parametrów, która zachodzi w 1973 roku i koincyduje z początkiem Wielkiego Kryzysu Naftowego/Paliwowego (Oil Crisis).

Dla jednego z najważniejszych parametrów opisujących sytuację gospodarczą świata, indeksu S&P 500 (Standard&Poor 500: indeks określający wartość 500 największych przedsiębiorstw notowanych na giełdach w Nowym Yorku) długookresowe zmiany od co najmniej połowy XIX wieku aż do chwili obecnej są opisane prostą funkcją eksponencjalną. Może to sugerować, że warunki swobodnego działania i wzrostu największych koncernów i kompanii świata w ostatnich dekadach są takie same jak w czasach „nieograniczonego” kapitalizmu dziewiętnastowiecznego, pomimo narastających regulacji i systemu kontroli.

Zauważono także, że analiza zogniskowana na krótkookresowym, światowym rozwoju gospodarczym ostatniego ćwierćwiecza zaczyna przybierać formę funkcji potęgowej, z referencją do 1989 roku.

W podsumowaniu, pokazano prosty i efektywny sposób parametryzacji najważniejszych charakterystyk opisujących światową ekonomię, w oparciu o metodykę stosowaną w analizie danych doświadczalnych w fizyce eksperymentalnej. Zastosowana metodologia analizy łączy tę pracę z ekonofizyką*. Proponowany opis staje się możliwy tylko wtedy, gdy brane są pod uwagę ważne wydarzenia społeczno-historyczne stanowiące referencję i czynnik kształtujący dla globalnych procesów ekonomicznych, co z kolei odnosi wyniki pracy do socjofizyki**.

Zauważono również możliwość analogii opisywanych procesów do ewolucji w cyklu życia i śmierci (growth and death) kolonii mikroorganizmów. Zaproponowano, wyłaniające się z tej analogii, strategiczne możliwości rozwiązania problemów ekonomiczno-społecznych.

*; ** - interdyscyplinarne dziedziny wiedzy, stosujące metody i modele analityczne fizyki do rozwiązywania problemów z zakresu ekonomii oraz socjologii, czy nauk o społeczeństwie, odpowiednio.

16



Justyna Stefaniak (Kraków)

Zobacz świat dźwiękiem

Stworzyłam projekt urządzenia, które najpierw zbiera informacje o otoczeniu przy pomocy czujników, a następnie dzięki zdobytym danym może odtworzyć je osobie niewidomej. Robi to przy pomocy analizy dźwięków przestrzennych, które niewidomy słyszy przez małe głośniki.

Wzrok jest najważniejszym z ludzkich zmysłów, dlatego ciężko nam zrozumieć jak trudne jest życie osób niewidomych. Najbardziej powszechnym narzędziem, przy pomocy którego budują oni obraz otaczającego ich świata jest laska. Używając laski nie mogą jednak stworzyć w swojej głowie nawet częściowego obrazu przestrzeni, w której poruszanie się staje się ogromnym wyzwaniem. Dlatego stworzyłam prototyp urządzenia, które dużo lepiej odwzorowuje otaczającą rzeczywistość i może ułatwić poruszanie się osobom niewidomym.

Technika tzw. dźwięków przestrzennych (3D) polega na wywołaniu u słuchacza wrażenia otaczania dźwiękiem, w celu zbudowania przeświadczenia, iż źródło tego dźwięku znajduje się w jakimś konkretnym punkcie wokół niego. Jest to technika akustyczna, bardziej zaawansowana od stereofonii, wykorzystywana często np. w kinach lub konsolach do gier. Przy użyciu dźwięków 3D możemy stworzyć pozorne źródło z dokładnością jego lokalizacji w przestrzeni sięgającą pojedynczych stopni. Dlatego postanowiłam wykorzystać dźwięki przestrzenne do lokalizowania przedmiotów. Źródło dźwięku utożsamiałam z przeszkodą, dzięki czemu słuchając docierających do nas dźwięków, możemy poznać rozmieszczenie przeszkód wokół nas.

Zatem, stworzyłam projekt urządzenia, które najpierw zbiera informacje o otoczeniu przy pomocy czujników, a następnie dzięki zdobytym danym może odtworzyć je osobie niewidomej. Robi to przy pomocy analizy dźwięków przestrzennych, które niewidomy słyszy przez małe głośniki.

Zaletą mojego projektu jest możliwość jego realizacji w różnych stopniach zaawansowania, czyli także różnych kosztach. Można stworzyć zaawansowane urządzenie posiadające dużą dokładność (czułość), odtwarzające otoczenie z bardzo wysoką precyzją, ale także prosty przyrząd pomagający w poruszaniu się.



Jakub Szewczyk (Mosina), Grzegorz Uriasz (Krosno)

Opracowanie numerycznych metod raytracingu w zakrzywionej czasoprzestrzeni zgodnie z Ogólną Teorią Względności

Celem naszego projektu było stworzenie programu generującego obrazy i dane na podstawie opisu sceny – obiektów w niej zawartych – i jej geometrii – metryki zakrzywionej czasoprzestrzeni.

Ludzka wyobraźnia ma swoje granice – dlatego chcieliśmy stworzyć narzędzie, które mogłoby ją wspomagać w wyimaginowaniu tworu, który na pozór wydaje się być całkowicie abstrakcyjny – zakrzywionej czasoprzestrzeni opisanej równaniami Ogólnej Teorii Względności Alberta Einsteina. Celem naszego projektu było stworzenie programu generującego obrazy i dane na podstawie opisu sceny – obiektów w niej zawartych – i jej geometrii – metryki zakrzywionej czasoprzestrzeni.

Użyliśmy równań OTW Einsteina aby znaleźć tor, po którym porusza się światło, i metodami numerycznymi przybliżamy go za pomocą wielu odcinków, następnie sprawdzając, który z nich napotyka obiekt na scenie, co pozwala określić barwę i natężenie światła dla danej wiązki. Nasz program może symulować zarówno efekty związane z odginaniem światła, jak też przesunięciem ku czerwieni. Sprawdziliśmy także dokładność naszych obliczeń porównując wyniki z naszego modelu do wyników z analitycznego rozwiązania metryki Schwarzschilda. Poza samym generowaniem obrazów, jesteśmy także w stanie wyświetlać i analizować ruch pojedynczych fotonów w interaktywnym narzędziu – „pomocniku wizualnym” – który jest częścią głównego programu.

Nasze narzędzia można wykorzystać w celach dydaktycznych, naukowych, jak i popularyzatorskich. Przykładowo studenci podczas zajęć z OTW mogą sprawdzić swoje obliczenia dotyczące wyglądu obiektu w danej metryce, porównując wynik z obrazem otrzymanym za pomocą naszego programu. Można także wygenerować mapę przekształcenia przestrzeni przez np. czarną dziurę w danej odległości, znaleźć przekształcenie odwrotne i zastosować je do zdjęć astronomicznych, aby odkryć co znajduje się za obserwowanymi ciałami niebieskimi. Inną możliwością byłoby dostosowanie narzędzia interaktywnego do prostego budowania scen wokół czarnej dziury o zadanych parametrach, dzięki czemu każdy mógłby poznać konsekwencje jednej z najważniejszych teorii współczesnej fizyki.

18



Krzysztof Zamarski (Kraków)

Ciągi komplementarne

Zwiększenie liczby badanych ciągów ujawnia bogactwo nowych, ciekawych własności i wskazuje drogę do dalszych badań, które mogą mieć zastosowanie w najnowszych gałęziach matematyki.

Zbiór liczb całkowitych dodatnich zawiera, jak wiadomo, nieskończenie wiele elementów i dlatego trudno wyobrazić sobie czynność polegającą na podzieleniu go na pół. Jest to jednak możliwe – jeśli oddzielimy od siebie liczby parzyste i nieparzyste – otrzymamy dwa zbiory o tej samej liczbie elementów. Po uporządkowaniu obu tych zbiorów w kolejności rosnącej otrzymamy natomiast najprostszy przykład pary tzw. ciągów komplementarnych. Ich formalna definicja wymaga bowiem jedynie, aby były to nieskończone ciągi ściśle rosnące, które nie mają wspólnych wyrazów i uzupełniają się wzajemnie do zbioru liczb całkowitych dodatnich. Nowe pary spełniające tę definicję można konstruować w nieskończoność korzystając z udowodnionego w 1954 roku twierdzenia Lambeka-Mosera.

Niestety, najprawdopodobniej ze względu na niewielką liczbę zastosowań w zadaniach szkolnych i olimpijskich, temat ten jest rzadko poruszany w dostępnej uczniom literaturze. Oznacza to jednak równocześnie, że może pozostawiać on wiele do odkrycia – dlatego właśnie zająłem się nim na nowo w swoim projekcie.

Badania rozpocząłem od następującego pytania: „Czy z twierdzeń opisujących pary ciągów komplementarnych można korzystać także dla większej ich liczby?”. Okazuje się, że tak, gdyż na podstawie tych twierdzeń można łatwo udowodnić szereg twierdzeń uogólnionych. Dodatkowo, zwiększenie liczby badanych ciągów ujawnia bogactwo nowych, ciekawych własności i wskazuje drogę do dalszych badań, które mogą mieć zastosowanie w najnowszych gałęziach matematyki.



Adam Zygmuncik (Opole)

Różnorodność gatunkowa mszaków i porostów na płytach nagrobnych wybranych cmentarzy w Opolu

Praca miała na celu sprawdzenie, jakie gatunki roślin i porostów są w stanie wyrosnąć na bardzo ubogim podłożu i w warunkach zanieczyszczenia pyłem zawieszonym.

Praca miała na celu sprawdzenie, jakie gatunki roślin i porostów są w stanie wyrosnąć na bardzo ubogim podłożu i w warunkach zanieczyszczenia pyłem zawieszonym. Obserwacje były prowadzone na nagrobkach znajdujących się na terenie dwóch cmentarzy w Opolu. Znajdujące się na nich pomniki są zaniedbane, a nekropolie są rzadko uczęszczane, przez co są dobrym miejscem do tego rodzaju obserwacji. Nagrobki wykonane były z betonu, marmuru, lastryko i bazaltu. Po zebraniu wyników przy ulicy Partyzanckiej stwierdzono obecność czterech gatunków mchów: *Orthotichium affine*, *Tortula ruralis*, *Aulacomnium androgynum*, *Isothecium alopecuroides*. 27 okazów zaobserwowano na podłożu betonowym, a 15 na lastrykowym. Stwierdzono również obecność czterech gatunków porostów: *Lecanora muralis*, *Physcia caesia*, *Caloplaca citrina*, *Lecanora dispersa*. Na podłożu z lastryko zauważono 70 osobników, a na betonowym 43. Na cmentarzu żydowskim zaobserwowano te same gatunki porostów (67 okazów) oraz dwa gatunki mchów: *Tortula ruralis*, *Isothecium alopecuroides* (10 okazów). Pomniki marmurowe i bazaltowe pozostały niezasiedlone. Zaleca się podjęcie prac konserwacyjnych na obu cmentarzach, ze względu na postępujący proces sukcesji.



Dawid Żyrek (Otmuchów)

Analiza polimorfizmu muszli wstężyca gajowego (Cepaea nemoralis L.) na stanowiskach zacienionych i osłonecznionych w Otmuchowie

Analiza struktury populacji gatunków polimorficznych może być jedną z dróg odkrywania praw rządzących zmiennością i różnorodnością. Mimo wielu prac zajmujących się różnorodnością tych zwierząt, prowadzonych na przestrzeni ostatnich 60 lat w Europie, w tym również w Polsce, problem ten nie został jednoznacznie wyjaśniony.

Przedmiotem pracy jest badanie zjawiska polimorfizmu na przykładzie różnego ubarwienia muszli wstężyca gajowego. Polimorfizm, czyli występowanie w obrębie populacji jednego gatunku form różniących się funkcjonalnie lub strukturalnie może skutkować większym zakresem tolerancji poszczególnych osobników na warunki środowiska, wpływać na częstość ich występowania oraz zdolność do przetrwania. Gatunki, u których istnieje widoczny polimorfizm, są rzadkie, a przez to cenne jako obiekty badań nad procesami rządzącymi zmiennością biologiczną.

Wstężyk gajowy (*Cepaea nemoralis*) to dogodny przedmiot obserwacji tego zjawiska, nie tylko z powodu jego szerokiego rozprzestrzenienia, ale przede wszystkim ze względu na niezwykle bogactwo form muszli tych ślimaków. Aktualnie najbardziej prawdopodobnym powodem utrzymywania się polimorfizmu wstężyków, zdaje się być selekcja klimatyczna. Celem podjętej pracy była weryfikacja powyższego poglądu w oparciu o obserwacje populacji wstężyków żyjących w siedliskach różniących się stopniem nasłonecznienia, występujących na terenie Otmuchowa (woj. opolskie). Analiza struktury populacji gatunków polimorficznych może być jedną z dróg odkrywania praw rządzących zmiennością i różnorodnością. Mimo wielu prac zajmujących się różnorodnością tych zwierząt, prowadzonych na przestrzeni ostatnich 60 lat w Europie, w tym również w Polsce, problem ten nie został jednoznacznie wyjaśniony.

Analizowano materiał badawczy pobrany w lipcu i sierpniu w 2014 r. w Otmuchowie na czterech wybranych stanowiskach, reprezentujących dwa typy siedlisk o różnym stopniu nasłonecznienia. Zebrano 400 okazów tego gatunku, wśród których wyróżniono 28 wzorców barwnych muszli. Analiza materiału badawczego wykazała zależność w częstości występowania poszczególnych form barwnych od warunków świetlnych. Na stanowiskach nasłonecznionych częściej spotykano formy jasno ubarwione. Frekwencja ślimaków z brązową muszlą oraz form o złanych paskach była większa na stanowiskach zacienionych. Cecha jednopaskowości muszli żółtych przeważała na stanowiskach nasłonecznionych. Zaobserwowane prawidłowości potwierdzają pogląd, iż warunki świetlne panujące w miejscu bytowania ślimaków są czynnikiem utrzymującym polimorfizm w obrębie badanego gatunku.

Fizyczne Ścieżki



Fizyczne Ścieżki to konkurs uczniowski, organizowany wspólnie przez Narodowe Centrum Badań Jądrowych w Świerku i Instytut Fizyki Polskiej Akademii Nauk w Warszawie.

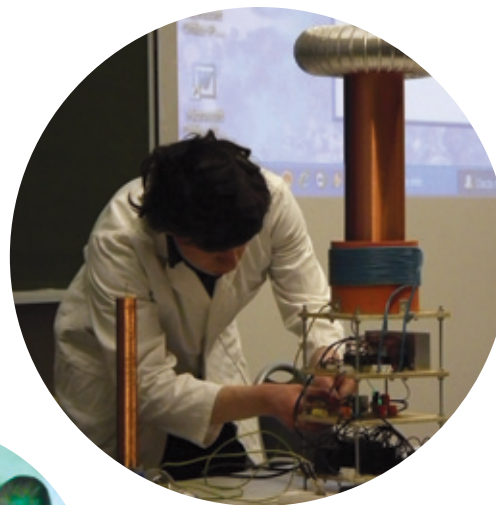
Nasz konkurs skierowany jest do zainteresowanych fizyką uczniów szkół gimnazjalnych, licealnych oraz techników, i to nie tylko tych, którzy są „orłami” w fizyce:

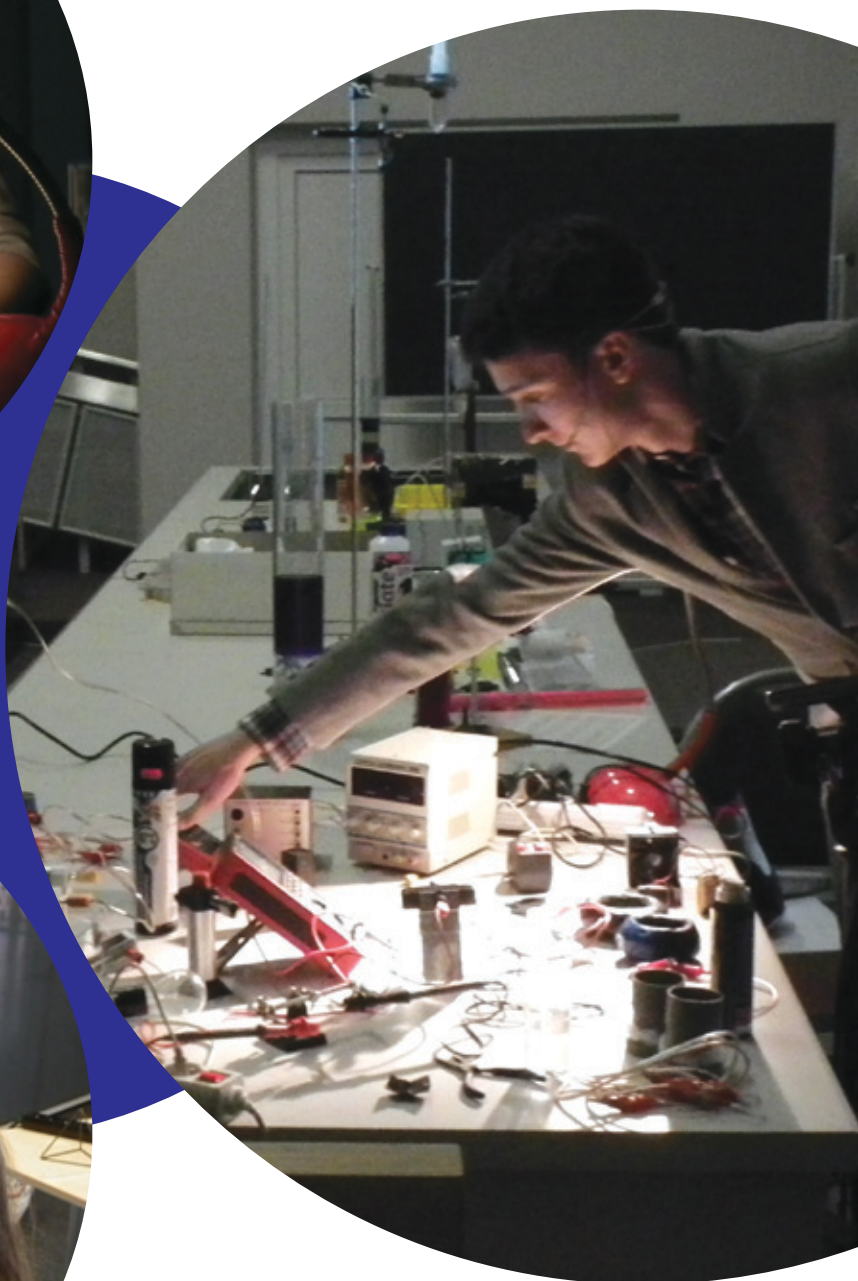
- jesteśmy przekonani, że nie zawsze trzeba znać wszelkie subtelności (w tym matematyczne) tej pięknej nauki, aby móc przygotować pasjonujący **pokaz jakiegoś zjawiska** – ważny jest przede wszystkim dobry pomysł, który zacieka widzów;
- ci, którzy potrafią zauważyć, jak dalece fizyka kształtuje naszą cywilizację, mogą o tym napisać ładny **esej** – wystarczy dysponować tzw. lekkim piórem i nawet podstawową wiedzą fizyczną;
- natomiast tworzenie prac naukowych wymaga od Was więcej, ale nie oznacza to, że jedynie osoby z umysłem Einsteina są w stanie podjąć temu zadaniu: trzeba się tylko odważyć (i opanować reguły rządzące **pracą naukową**).

Obok Was znajdują się nauczyciele, którzy doprawdy chcą Wam pokazać, że fizyka jest wspaniałą nauką, że można w niej działać, jeśli się ją polubi, i że można o niej, jak i o jej zastosowaniach pisać w bardzo interesujący sposób. Męczcie swych opiekunów i sprawdzajcie swoje pomysły, abyście podążając właściwą drogą wybrali odpowiedni dla siebie temat. Jedno jednak musicie pamiętać: korzystanie ze sprawdzonych pomysłów jest bardzo brzydkim postępkem. Prac-plagiatów nie przyjmujemy.

Konkurs kończy seminarium finałowe, które dla Was na pewno będzie niezapomnianym spotkaniem z uczonymi. Z chęcią podyskutują oni o poruszonych w Waszych pracach problemach, a także udzielą wskazówek co do dalszego rozwoju Waszych umiejętności. Na finalistów czekają atrakcyjne nagrody, w tym indeksy na wydziały fizyki największych w Polsce wyższych uczelni.

www.fizycznesciezki.pl





Patron:

Patron honorowy:



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego



MINISTER
EDUKACJI
NARODOWEJ

Organizatorzy



Narodowe Centrum Badań Jądrowych

powstało 1 września 2011 r. w efekcie włączenia Instytutu Energii Atomowej POLATOM do Instytutu Problemów Jądrowych im. Andrzeja Sołtana. NCBJ to nie tylko energetyka jądrowa. Zajmuje się bowiem badaniami podstawowymi z dziedziny fizyki subatomowej (fizyka cząstek elementarnych i jądrowa, fizyka plazmy gorącej itp.) oraz stosowaniem metod fizyki jądrowej i rozwijaniem technologii jądrowych. Centrum produkuje także m.in. radiofarmaceutyki oraz urządzenia dla rozmaitych gałęzi nauki i gospodarki, w tym medycyny. Centrum tworzy infrastrukturę informatyczną i laboratoryjną niezbędną dla wsparcia eksperckiego programu budowy energetyki jądrowej w Polsce.

Narodowe Centrum Badań Jądrowych jest jednym z największych instytutów naukowych w Polsce, dysponującym m.in. jedynym w Polsce jądrowym reaktorem badawczym *Maria*. Zatrudnia ponad 1000 fizyków, inżynierów i pracowników pomocniczych. Kadra naukowa NCBJ to ok. 70 profesorów i doktorów habilitowanych i ponad 120 doktorów.

Prowadzone badania eksperymentalne i teoretyczne dotyczą najbardziej fundamentalnych praw przyrody w świecie najmniejszych składników materii oraz we Wszechświecie. Prowadzone są badania reaktorowe i prace nad paliwem jądrowym, a także nad bezpieczeństwem instalacji jądrowych, badania gorącej plazmy dla energetyki termojądrowej przyszłości, rozwija się metody modyfikacji materiałów. Ważną częścią badań stanowią te prowadzone na rzecz ochrony środowiska i na rzecz bezpieczeństwa. Centrum Informatyczne Świerk, to jedno z najnowocześniejszych centrów informatycznych nie tylko w Polsce.

www.ncbj.gov.pl

Organizatorzy



Instytut Fizyki PAN

powołano do życia jesienią 1953 r. Powierzone mu zadanie dotyczyło „prowadzenia prac naukowych z zakresu fizyki doświadczalnej i teoretycznej w działach szczególnie ważnych dla gospodarki narodowej oraz kształcenia kadr naukowych”.

Struktura Instytutu ukształtowała się zasadniczo w latach siedemdziesiątych i obecnie obejmuje cztery Oddziały Naukowe i cztery Laboratoria Środowiskowe, przy czym najnowsze z nich – Laboratorium Fizyki Biologicznej – powstało w 2004 r. Kadry naukowe to aktualnie 346 osób, w tym 88 profesorów i doktorów habilitowanych oraz 129 doktorów. Rada Naukowa Instytutu liczy 50 członków, w tym trzech członków rzeczywistych PAN i jednego członka korespondenta. Blisko 30% składu Rady pochodzi z innych instytucji naukowych.

Instytut jest chyba najbardziej znany z wieloletnich i wszechstronnych badań rozmaitych półprzewodników, w tym półprzewodników półmagnetycznych, w której to dziedzinie odegrał swego czasu pionierską rolę.

I choć dziś na świecie używa się raczej nazwy „rozcieńczone półprzewodniki magnetyczne”, to badania te są nadal rozwijane; obecnie w ścisłym powiązaniu ze spintroniką.

Znaczna część badań w dziedzinie półprzewodników dotyczy ponadto „zielonych” sposobów wytwarzania energii elektrycznej, już to z fal elektromagnetycznych (fotowoltaika), już to z energii cieplnej (termoogniwa).

Istotną rolę w działalności Instytutu odgrywają też badania teoretyczne. Dotyczą one rozmaitych symulacji oraz prowadzonych „z pierwszych zasad” (*ab initio*) obliczeń dotyczących m.in. izolatorów topologicznych czy kondensatu Bosego-Einsteina.

www.ifpan.edu.pl



Organizatorzy



**CENTRUM NAUKI
KOPERNIK**

Centrum Nauki Kopernik

inspiruje, rozbudza chęć samodzielnego poznania świata, pokazuje fascynujące oblicze nauki. Ekspozycja stała Centrum podzielona jest na sześć interdyscyplinarnych galerii z ponad 450 eksponatami. Tu muzyka idzie ramię w ramię z biologią, a matematyka z architekturą. Różnorodność eksponatów zgromadzonych na kilku tysiącach metrów kwadratowych tworzy przestrzeń, w której każdy ma szansę dokonać odkrycia. W Koperniku działają dwie sceny teatralne. W pierwszym na świecie teatrze robotycznym ruchami głównych aktorów – RoboThespiaków steruje sprężone powietrze, a zamiast serca łożo 40-watowy głośnik. Teatr Wysokich Napięć zatrudnia jeszcze bardziej osobliwą gwiazdę sceniczną – prąd! W CNK każdy może poczuć się jak prawdziwy naukowiec, pochylony nad szkłem i probówkami. Nasze pracownie – fizyczna, chemiczna, biologiczna i robotyczna – pozwalają na samodzielne eksperymentowanie z użyciem profesjonalnego sprzętu badawczego. Wokół budynku znajduje się Park Odkrywców, zaprojektowany przez inżynierów, artystów i projektantów zieleni. Oprócz artystycznych eksponatów, jest tu także galeria plenerowa oraz scena letnia. W czerwcu 2011 roku otworzyliśmy jedno z najnowocześniejszych w Europie planetariów. Pod Niebem Kopernika można podziwiać 20 milionów gwiazd. Odbývają się tu pokazy astronomiczne, projekcje filmowe, koncerty oraz wykłady. Sferyczny ekran otacza widownię ze wszystkich stron, a technologia 3D daje odczucie zanurzenia w wyświetlanym obrazie.

Centrum Nauki Kopernik jest koordynatorem programu Klub Młodego Odkrywcy. Kluby to miejsca, w których w swobodnej atmosferze, bez stawiania ocen i sprawdzania

stanu wiedzy, pozwala się młodym eksperymentatorom na samodzielne weryfikowanie badawczych hipotez. Kluczowa jest metoda badawcza, która rozwija wiele kompetencji i zdolności jednocześnie, pozwala na przekraczanie szkolnych granic między przedmiotami i pokazuje, że popełnianie błędów jest o tyle cenne, że uczy rozwiązywać problemy. Przedmiotem takich badań – zależnie od wieku dzieci – mogą być doświadczenia z magnesami, obserwacje Kosmosu czy analiza czystości wody w pobliskiej rzece.

Opiekunami są osoby dorosłe, nauczyciele i inni edukatorzy. KMO to 349 klubów w całej Polsce, działających przy szkołach (ale nie tylko) i prowadzonych przez lokalnych liderów. Nauczyciele mogą dzięki KMO realizować swoje marzenia o tym, jak powinna wyglądać dobra edukacja. Relacje z uczniami, oparte na zaufaniu i wzajemnym inspirowaniu się, wspólne, partnerskie dążenie do rozwiązywania fascynujących zagadek natury, zaangażowanie i pasja każdej ze stron – stają się czymś więcej niż hasłami. Chociaż kluby działają poza godzinami zajęć szkolnych, inicjują zmiany widoczne również z poziomu szkoły. Idea wszechstronnego rozwoju, jaka kryje się w postawie odkrywcy i badacza przenika na lekcje, a metoda eksperymentalna może być z powodzeniem realizowana w podstawie programowej.

Tegoroczny Festiwal Odkrycia to okazja do spotkania z grupą szczególnie aktywnych opiekunów KMO. Udział w wydarzeniu to dla nich szansa wymiany doświadczeń z innymi nauczycielami – opiekunami uczniowskich projektów badawczych.

www.kopernik.org.pl



Organizatorzy



Krajowy
Fundusz
na rzecz Dzieci

Krajowy Fundusz na rzecz Dzieci

to niezależna organizacja pozarządowa non-profit 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 18-20 specjalistycznych warsztatów badawczych, 9-10 seminariów humanistycznych, warsztaty muzyczne, plener plastyczny, dwa spotkania wielodyscyplinarne i trzy wielodyscyplinarne obozy naukowe. Ponadto,

organizuje dla nich ponad 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 liczne 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 2015/2016 przyznano 542 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 strategicznym 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 21 już lat krajowym organizatorem Konkursu Prac Młodych Naukowców Unii Europejskiej (EU Contest for Young Scientists). Od 1995 roku młodzi badacze z Polski zdobyli w EUCYS aż 24 nagrody główne i 26 dodatkowych.

www.fundusz.org

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 kręgow-
ców 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 Festiwalu

Patronat medialny:



WIEDZA I ŻYCIE



Fundator nagród głównych w Polskiej Edycji EUCYS:



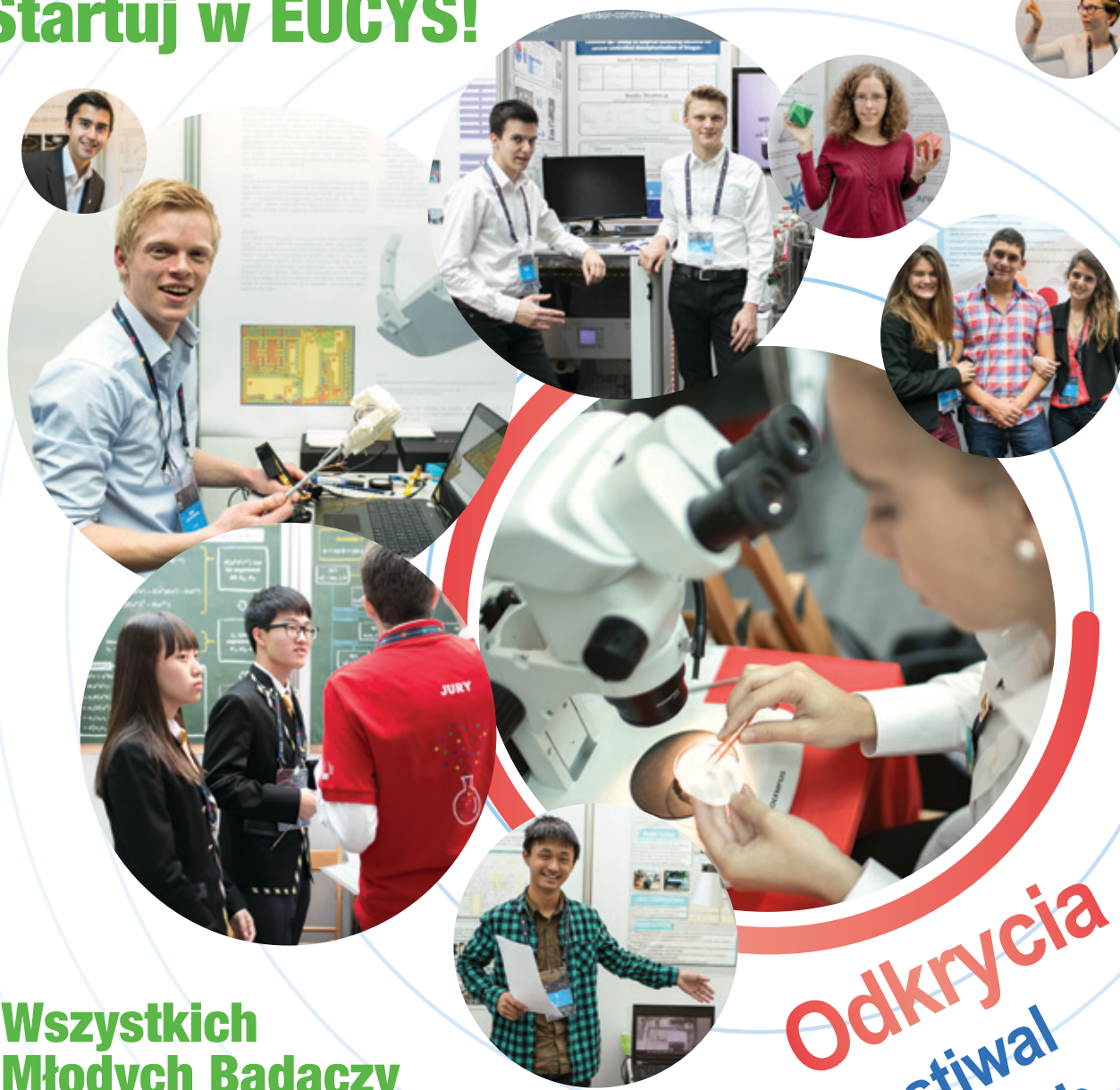
FUNDACJA

Fundator nagrody specjalnej w Polskiej Edycji EUCYS:



Prowadzisz badania naukowe?

Startuj w EUCYS!



Wszystkich Młodych Badaczy

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

Podczas finałów odbywających się corocznie późnym latem setka nastoletnich naukowców z kilkudziesięciu krajów spotyka się, by porozmawiać o łączących ich pasjach i zaprezentować wyniki swoich badań. Udział w konkursie to wspaniały początek kariery akademickiej. Najlepsi młodzi uczeni Europy mają okazję zdobyć prestiżowe nagrody, w tym staże w czołowych europejskich ośrodkach badawczych.

dowiedz się więcej: www.fundusz.org/konkurs

Odkrycia Festiwal Młodych Badaczy

Centrum
Nauki
Kopernik