



PROFUNDERE SCIENTIAM

nr 8 maj 2013

BIULETYN CENTRUM STUDIÓW ZAAWANSOWANYCH POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

Zapisane w genach?

Rozmowa z profesorem Ewą Bartnik, biologiem, popularyzatorką nauki, autorką wykładu w Uczelnianej Ofercie Studiów Zaawansowanych pt. „My i nasze geny; nadzieje i obawy”

Małgorzata Zielińska: Właśnie skończył się Pani pierwszy wykład na PW „My i nasze geny; nadzieje i obawy”, wykład cieszy się dużym zainteresowaniem...

Ewa Bartnik: Jak na razie. Zobaczymy, co będzie dalej.

MZ: Jakie są Pani pierwsze wrażenia? Czy ma Pani jakieś doświadczenia ze słuchaczami z Politechniki Warszawskiej?

EB: Na Politechnice Warszawskiej nigdy jeszcze nie miałam żadnych wykładów. Byłam kiedyś na inauguracji, ale to coś zupełnie innego, ponieważ wtedy mój syn się matrykułował. Natomiast sądzę, że to bardzo fajna publiczność. Ja jestem strasznie czuła, czy mnie słuchają, czy nie słuchają. To nigdy nie jest tak, że cała sala słucha – takie rzeczy się nie zdarzają – ale spora część słuchała i to jest ważne. W czasie przerwy, a także w trakcie wykładu było trochę pytań. To jest ważne, bo mówienie monologów do ściany... żaden wykładowca tego nie lubi.

MZ: Tytuł wykładu skłania do refleksji, według Pani więcej jest nadziei czy obaw?

EB: W moim przekonaniu niebotycznie więcej nadziei. „Obawy” są w tytule wykładu, ponieważ jest bardzo dużo otaczających nas rzeczy, które wymagają od nas zrozumienia tych podstawowych zagadnień związanych

z genetyką. To są zarówno testy wykonywane przy przeróżnych okazjach, badania wykonywane w czasie ciąży, wyniki typowych badań np. krwi, czy w końcu media, które straszą nas GMO, zatruciem powietrza lub innymi rzeczami. Bardzo trudno się do tego ustosunkować bez pewnej wiedzy. Z drugiej strony, nie jest to populacja, dla której mogę poprowadzić klasyczny kurs z czegokolwiek – to nie o to chodzi. Moją ideą jest pokazanie, tego co ich otacza, co może ich dotyczyć i nauczenie pewnych rzeczy, które są niezbędne, żeby dawać sobie z tym radę. Oczywiście to nie jest poradnik psychologiczny. Chcę, aby słuchacze dowiedzieli się, jakiego rodzaju testy genetyczne i procedury są możliwe i co z tym można zrobić, a co w ogóle jest nierealne.

MZ: Czyli celem wykładu jest zwiększenie świadomości na ten temat.

EB: Tak. W Anglii mają coś takiego, tylko na zupełnie innym poziomie, bo na etapie liceum. Osoby, które nie mają przedmiotów przyrodniczych – a w pewnym sensie moi słuchacze to populacja, która poza fizyką nie miała przedmiotów przyrodniczych – mają coś, co ma różne nazwy, ale ogólnie jest po prostu nauką koncentrującą się

W NUMERZE

między innymi:

→ *Zapisane w genach?* – rozmowa z profesorem Ewą Bartnik (s.1)

→ *Leć jak każdy nie widzi* – wywiad z profesorem wizytującym, Kennethem J. Shapiro (s.7)

→ *Elektromagnetyczna interakcja z koloidalnymi nanomateriałami* – profesor Michael Giersig (s.11)

→ *Stypendyści Centrum w kraju i za granicą* (s.18)

→ *Profesor Włodzimierz Zych we wspomnieniach* (s.24)

na biologii. To się wydaje tym, co nas najbardziej dotyczy.

MZ: Wierzy Pani w dobór naturalny, zmienność natury i przypadek?

EB: Wierzę w dobór naturalny. Natomiast w jakim stopniu on działa u ludzi, to jest osobne zagadnienie. Gdyby nie on, to by nas po prostu nie było.

MZ: Natomiast genetyka intensywnie dąży do możliwości programowania natury. Prowadzone badania i opracowywane techniki często mają służyć bardzo konkretnej ingerencji w organizm. Gdzie jest granica pomiędzy pozwoleniem na działanie naturze (na naturalną selekcję) a genetyką jako ciągłym poszukiwaniem możliwości przedłużania życia ludzkiego właśnie poprzez tak silne ingerowanie?

EB: Ingerowanie w geny człowieka – w organizm dorosły – dla mnie nie jest kontrowersyjne w sensie terapii genowej. W tym momencie ingerencje w cokolwiek innego np. w zarodek w celu domniemanego ulepszenia, wyboru koloru oczu itd., są niemożliwe – a także niedopuszczalne. Jeżeli przyjrzymy się temu, co nas otacza, to zobaczymy, jak dużo pozmienialiśmy w naszym otoczeniu. Nie wiem, czy wiele osób mi uwierzy, że szpic jest spokrewniony z wilkiem, tak jak

{DOKOŃCZONE NA STR 2}

i wszystkie psy. Trzeba było się nie-
 źle nakrzyżować małych piesków, aby
 dojść do szpica. Wszystko co jemy –
 nie mówię, że są to organizmy gene-
 tycznie modyfikowane – to są krzyżów-
 ki, krzyżówki i krzyżówki. Mam taki
 slajd, który pokazuję, że aby dostać
 tę naszą typową odmianę pomido-
 ra zostało skrzyżowanych 7 różnych
 gatunków. Także, my się intensywnie
 naturą bawiliśmy. Teraz zastanawiamy
 się, co możemy zrobić – nie żeby żyć
 dłużej – żeby w miarę możliwości żyć
 zdrowiej i sprawniej. Jest mnóstwo
 chorób wieku późnego, które napraw-
 dę bardzo psują jakość życia. Czy to
 będzie terapia genowa, czy to będą
 jakieś leki nowej generacji, nie wiem,
 ale głównie nad tym pracują obecnie
 lekarze. Nie ma przecież nadal nic sku-
 tecznego na chorobę Alzheimera, a po
 80. roku życia cierpi na nią bardzo wie-
 lu ludzi. Jest ona coraz częstsza w tej
 grupie wiekowej, a naprawdę nie ma
 nic skutecznego na tę chorobę. Podsu-
 mowując, ingerencja w linię rozrodczą
 jest w tym momencie niedopuszczalna,
 zresztą myślę, że to wszyscy akceptują,
 natomiast wszelkie próby, żeby pomóc
 człowiekowi lepiej funkcjonować, żeby
 miał lepsze otoczenie, lepsze jedzenie
 to jest absolutnie do przyjęcia.

konsekwencje. Ludzie, którzy mają
 przeszczepy muszą brać immunosupre-
 santy, to też ma długoterminowe kon-
 sekwencje. Przy chorobach myśli się
 o wyleczeniu tej konkretnej. W terapii
 genowej było parę poważnych sytuacji,
 w których terapię dawały efekty ne-
 gatywne czy też tragiczne. W jednym
 przypadku, po takiej terapii, chłopiec
 zmarł, w innych wystąpiły nowotwory.
 W ciągu ostatnich paru lat zmieniono
 nośniki do badania genów. Najwięk-
 sze sukcesy odniesiono na czymś, co
 nie wbudowuje się do naszego DNA
 lub wbudowuje się w jednym bardzo
 konkretnym miejscu. W zeszłym roku
 w listopadzie dopuszczono w Europie
 pierwszy lek terapii genowej – Glybe-
 ra¹. To lek na bardzo rzadką chorobę,
 więc ze względu na małą liczbę przeba-
 danych pacjentów były kłopoty z jego
 dopuszczeniem. Tak jak jeszcze parę
 lat temu miałam bardzo sceptyczny
 stosunek do terapii genowej, to w tej
 chwili już inaczej o niej myślę. Nie
 twierdzę oczywiście, że powiedzmy za
 20 lat, tak będzie się leczyło wszyst-
 ko, ale myślę, że będzie kilka chorób
 – tak jak jedna z form hemofilii, jedna
 z form ślepoty czy niektóre formy
 zaburzeń prawidłowego tworzenia
 krwi. We wrześniu w Krakowie bardzo

o terapii genowej, na które przyjechały
 naprawdę absolutne sławy. Po wysłu-
 chaniu tych ludzi stwierdziłam, że nie
 dla wszystkich chorób, nie dla wszyst-
 kich sytuacji, że to z pewnością nie
 jest tanie, ale że terapia genowa będzie
 coraz częściej stosowana. Jest jeszcze
 jedna rzecz, która w znacznie mniej-
 szym stopniu zdobywa zainteresowanie
 ludzi, to są terapeutki w stylu „cu-
 downych kulek” Ehrlicha³, takie które
 są nakierunkowane na pewne typy
 chorób. Często są to nowotwory, ale
 może to być również reumatoidalne za-
 palenie stawów. Leki te przeciwdziałają
 konkretnym zaburzeniom, nie zawsze
 długoterminowo, ale mogą spowodo-
 wać wycofanie się danego nowotworu
 lub złagodzenie objawów. Specyficz-
 nych leków, głównie białkowych – choć
 w przyszłości może także innego typu
 – będzie moim zdaniem coraz więcej,
 bo jest sporo projektów wchodzących
 „w głąb” określonych chorób. Obecnie
 dla niektórych nowotworów wiadomo,
 jakie typy genów – jeśli są aktywne
 – świadczą, że należy lub nie należy
 stosować dany typ terapii. Jest coraz
 więcej prac bardzo precyzyjnych na
 całym DNA pewnych rodzajów ko-
 mórek nowotworowych, co może dać
 takie punkty ataku, których jeszcze
 sobie nie wyobrażamy. Akurat chyba
 mam szczęście, ponieważ ten okres,
 po połowie lat 80. do teraz, jest chyba
 najciekawszym okresem rozwoju gene-
 tyki molekularnej człowieka, jaki miał
 miejsce, i takim, który ma praktyczne
 znaczenie – nie tylko terapeutyczne,
 ale również diagnostyczne. Jest wiele
 chorób, które mają podobne objawy
 i obecnie można stwierdzić, że to jest
 ta czy tamta dystrofia albo ten rodzaj
 mutacji w genie beta-globiny. To daje
 możliwość poradnictwa genetycznego.
 Dla przykładu, ja zajmuję się choroba-
 mi mitochondrialnymi. Na te choroby
 nie ma leków – no może na jedną
 z ich form jest pewien środek, który
 jest antyutleniaczem i środkiem prze-
 ciwbólowym – i właściwie można by
 powiedzieć „przestańcie maltretować
 pacjenta, bo żaden z tych leków nic nie
 da”. Czy też w przypadku jednej formy
 ślepoty, w której niewidomi to głównie
 mężczyźni, można powiedzieć, że oni
 tego swoim dzieciom nie przekażą, po-
 nieważ tej choroby się tak nie przekazu-
 je. Widać, że nie tylko leczenie, ale
 również sama diagnoza ma ogromne
 znaczenie. Czasami próbuje się robić



MZ: Ogromny postęp medycyny mo-
 tywuje do poszukiwania coraz bardziej
 zaawansowanych form terapii m.in. ge-
 nowej. Czy sądzi Pani, że ingerencję na
 poziomie genów będziemy kiedyś mogli
 określić mianem kontrolowalnej, przewi-
 dywalnej? Wiemy, że jest ona często mało
 przewidywalna, nie potrafimy przewi-
 dzić, czy dany gen nie wejdzie w niepo-
 żądane interakcje.

EB: Tak, ale większość terapii tak
 wygląda. Przecież jeśli leczymy dzieci
 chemioterapeutykami czy innymi
 lekami, daje to także długoterminowe

słynny polski naukowiec – profesor
 Wacław Szybalski² – dostawał doktorat
honoris causa Uniwersytetu Jagielloń-
 skiego. Przy okazji było sympozjum

¹ Lek zwany Glybera ma pomóc w zwalczaniu
 rzadkiej choroby LPLD. Schorzenie to
 powoduje, że organizm ludzki nie radzi sobie
 z cząsteczkami tłuszczu w osoczu, co może
 prowadzić do ostrego zapalenia trzustki,
 a ostatecznie nawet śmierci. Na LPLD choruje
 obecnie 1–2 osoby na milion. Powodem
 zachorowań jest jeden uszkodzony gen, który
 ma zostać całkowicie zastąpiony przez lek.

² Profesor Wacław Szybalski – polski naukowiec,
 biotechnolog i genetyk, profesor onkologii
 w University of Wisconsin–Madison w latach
 1960–2003.

³ Paul Ehrlich – niemiecki chemik i bakteriolog.
 Wynalazca salwarsanu – pierwszego
 w miarę skutecznego lekarstwa przeciwko
 kile stosowanego przed wynalezieniem
 antybiotyków. Uważany jest za twórcę podstaw
 chemioterapii.

różne rzeczy, bo a nuż to pomoże, a czasem należy dać pacjentowi spokój. Dzięki diagnostyce wiemy choćby takie rzeczy jak to, że przy danej chorobie nie należy stresować pacjenta lub że dziecko nie powinno iść do przedszkola, bo łatwo zapada na infekcje.

MZ: Geny determinują powstawanie cząsteczek białek. Duża grupa biotechnologów zajmuje się badaniem właśnie struktury białek. Czy tego rodzaju badania są wykorzystywane przy programowaniu leków do terapii genowej czy też samego leczenia? Jakiego rodzaju informacje są potrzebne do opracowania tego rodzaju terapii?

EB: Do terapii genowej raczej bada się geny i ich efekty, niż białka. W Polsce nie ma w zasadzie biobanków, ale są na świecie niesłychanie ciekawe badania, które mogą doprowadzić do tego, że będziemy wiedzieli 20 lat wcześniej, że u kogoś występuje ryzyko zachorowania np. na cukrzycę. Zbiera się krew, mocz, DNA od osób w pewnej grupie wiekowej – mocno średniej – a 20 lat później cofa się i patrząc, na co dane osoby zachorowały, szuka się wczesnych markerów nowotworów, ponieważ z tym są straszne kłopoty. Nie ma np. dobrych markerów dla raka jajnika czy raka prostaty, teraz już to wiadomo, natomiast może uda się coś znaleźć we krwi – wcześniej albo bardzo wcześniej. Obecna diagnostyka nowotworów wykrywa już istniejący nowotwór, a chcielibyśmy wykryć chorobę w takim stadium, kiedy jej jeszcze właściwie nie ma. Rzeczy białkowe, o których ja wiem, są bardziej diagnostyczne. Służą do szukania w danej grupie chorych czegoś wspólnego, co pozwoli wykrywać chorobę na bardzo wczesnym etapie.

MZ: Taka wczesna diagnostyka, gdyby następowała przed okresem rozrodczym, być może pozwoliłaby uniknąć przekazywania zespołów chorobowych dalszym pokoleniom. Zdaje się, że duża część chorób ujawnia się w późniejszym wieku, kiedy istnieje ryzyko, że przekazaliśmy je naszym dzieciom.

EB: Są choroby, które się ujawniają w późniejszym wieku. Tak jest z rodzinnymi formami nowotworów, chorobą Huntingtona, rodzinnymi formami choroby Alzheimera. To jest troszeczkę inna sytuacja, ponieważ jeśli z rodowodu wynika, że taka choroba jest w rodzinie, to możemy wykonać badanie – pod warunkiem że chcemy. Powiedzmy, jeśli miałabym rodzica chorego na chorobę Huntingtona, to moje ryzyko jest dokładnie $\frac{1}{2}$. Natomiast czy mi jest łatwiej żyć z pojęciem ryzyka $\frac{1}{2}$ czy z rozwiązaniem, które

„Obecna diagnostyka nowotworów wykrywa już istniejący nowotwór, a chcielibyśmy wykryć chorobę w takim stadium, kiedy jej jeszcze właściwie nie ma.”

jest 0/1 – mam albo nie mam? Czy jest łatwiej żyć z niewiedzą czy wiedzą, kiedy ta wiedza może być boska albo może być wyrokiem? Jest to niezwykle trudne i tego rodzaju badania robi się u osób pełnoletnich.

MZ: Czy genetycy jako naukowcy mają jakiś szczególny kodeks, którego powinni przestrzegać? Bo przecież gro zagadnień, którymi się obecnie zajmują to pod względem etycznym trudne tematy.

EB: My nie mamy czegoś takiego. Lekarze mają, natomiast nigdy nie słyszałam o kodeksie etyki biologa czy genetyka. Jest różnie. W pewnym sensie nas wszystkich obowiązują powszechne normy. Są różnego rodzaju deklaracje UNESCO o bioetyce. Na pewno jest to coś, czego przestrzeganie zaczęło się w Polsce nie od razu. Widziałam publikacje, gdzie tabelki były z prawdziwymi nazwiskami pacjentów. W tej chwili kwestie poufności są już przestrzegane, są komisje, które zajmują się etyką w nauce, gdzie można zgłosić obiekcje, w przypadku jakiegoś naruszenia.

MZ: Czy uważa Pani, że stopień świadomości tego, co się dzieje w genetyce, jest wystarczający? Wydaje mi się czasem, że niewiedza społeczna jest doskonałym podłożem dla medialnego zamieszania, które najczęściej towarzyszy nowinom z tego obszaru.

EB: To bardzo zależy od kilku rzeczy. Po pierwsze zależy od poziomu edukacji. Niekoniecznie musi to być edukacja biologiczna, ale wykształcenie wyższe często łączy się z bardziej krytyczną oceną danych. Nie przyjmuje się każdej rzeczy na wiarę. Po drugie w tej chwili są znakomite źródła informacji dostępne w Internecie, tylko że też trzeba umieć je selekcjonować. I to jest coś, czego brakuje. Wejście na jakąś stronę i przeczytanie jej nie wystarczy. Ja sporo zajmuję się popularyzacją. Jednym z moich motywów jest to, że jeżeli mogę pomóc w zrozumieniu, to zrobię to. Czasem jest to kłopotliwe. Pamiętam dzień, który spędziłam, udzielając chyba 15. różnych wywiadów, po tym

jak media rzuciły się na pewien temat. Nie mam z tego na ogół ani pieniędzy ani sławy – poza tym, że znajomi mówią z przekąsem, że widzieli mnie w telewizji. Uważam, że moim obowiązkiem jest wypowiadanie się na temat nauki, jeśli to dotyczy mojej dziedziny. Może trzy osoby zobaczą, przeczytają, może siedem, ale to też ma znaczenie. Dla mnie istotne jest, żeby szkoła tego uczyła. Powinna uczyć, jak ocenić czy coś, co wynajdujemy w Internecie jest prawdziwe czy nie. Jak sprawdzić, dajmy na to, badania wykazujące, że witamina E wpływa na cerę? Kto je zrobił? Kto za nie zapłacił i jaka jest statystyczna istotność tego typu badań? Takich pytań na ogół się nie zadaje, chyba że ma się pewne zawodowe sprofilowanie.

MZ: Jak ocenia Pani poziom polskiej genetyki? Czy mamy możliwości szkolenia młodych naukowców w tej dziedzinie?

EB: Sporo osób wyjeżdża. Mogłabym podróżować po całym świecie, odwiedzając swoich byłych studentów. Jednak część wraca. Było sporo programów ukierunkowanych na sprowadzanie wybitnych uczonych z powrotem do Polski, czy pozyskiwanie dla polskiej nauki zagranicznych naukowców. Ci ludzie pozakładali laboratoria, które naprawdę kształcą na światowym poziomie. Recenzowałam niedawno dwa tytuły profesorskie. Jeden to była osoba polska na znakomitym poziomie, druga osoba, też polska, mogłaby być w dowolnym miejscu na świecie, a jednak wybrała powrót do Polski. Takich osób i miejsc na bardzo wysokim poziomie naukowym, jest w Polsce coraz więcej. Zresztą wiem, że to brzmi trochę nieskromnie, ale my dość dobrze kształcimy studentów. Naszych absolwentów biorą chętnie i to bardzo, bo nasz w sumie 5. letni program studiów daje, tym którzy chcą, możliwość zapoznania się z pracą naukową, z dobrymi zasadami prowadzenia badań naukowych. Nie mówię, że wszyscy, bo studenci łącznie z profesorami są

krzywą Gaussa, jak każda inna grupa, ale osoby, które chcą, są w stanie naprawdę bardzo dużo ze studiów wynieść i zrobić bardzo sensowne prace a nawet publikacje. Nie do końca jestem zachwycona wszystkimi zmianami w nauce, które zostały wprowadzone w ostatnich latach, ale jest sporo zmian ułatwiających dobrym młodym osobom tworzenie własnych grup i laboratoriów. To mi się bardzo podoba, bo to ta grupa ludzi po doktoratach, dodatkowo na ogół po stażach zagranicznych, najwięcej może. To są najbardziej produktywne osoby. Takie które są w stanie zrobić coś nowego i iść w kierunku, którego ktoś starszy może by się bał.

MZ: Pani dziedzina to mitochondrialne DNA. Diagnostyka chorób mitochondrialnych to po pierwsze stwierdzenie występowania mutacji, a po drugie określenie jej poziomu w poszczególnych tkankach. Czy możliwe jest zmniejszanie poziomu mutacji?

EB: Próbuje się robić takie rzeczy, jak na razie nie daje to efektów. Jest to terapia genowa, ale to jest terapia genowa z wejściem do czegoś, czego jest 500 czy 1000 w komórce. Jest to trochę trudniejsze niż przy DNA jądrowym. Nie ma jeszcze metody leczenia, ale wiele problemów technicznych rozwiązuje się, jak ktoś wpadnie na zupełnie nieoczekiwany pomysł a nie na zasadzie, że próbuje rzeczy, które już robiono i nie działało.

MZ: Czy prawdziwe jest stwierdzenie, że choroby wynikające z mutacji mitochondrialnego DNA odziedziczony się tylko po matce, natomiast wynikające z mutacji jądrowego DNA po ojcu?

EB: Jądrowego po ojcu i po matce. Mitochondrialne tylko po matce, ponieważ mitochondriów w plemnikach w ogóle jest mało. Wnikają do komórki jajowej - w starszych podręcznikach twierdzono nawet, że nie wnikają - natomiast do trzeciego podziału zapłodnionej komórki jajowej są niszczone. Dlaczego tak jest? Nie wiem.

MZ: Czy jest jakiś sposób, żeby przewidzieć, czy dany gen został przekazany w postaci dominującej czy recesywnej?

EB: Dla wielu chorób genetycznych takie badania są możliwe. W przypadku chorób mitochondrialnych nie robi się badań prenatalnych, dlatego że dystrybucja w tkankach nie jest równa. Myśli się o tym, ale obecnie się tego nie robi. Normalnie dla innych chorób, które dają ciężkie objawy, robi się badania prenatalne i preimplantacyjne, bo wtedy można stwierdzić, z czym mamy do czynienia. Natomiast

z mitochondriami nie robi się tego, ponieważ ich poziom z jednej komórki lub tkanki nie jest miarodajny dla całego organizmu. Poziom może być zupełnie różny i dystrybucja tej mutacji też może być bardzo różna.

„To co jest efektywne w warunkach eksperymentalnych, nie zawsze daje się zastosować w warunkach terapeutycznych”

MZ: Czynniki środowiskowe mają duży wpływ na cechy, które się wykształcają w danej grupie, populacji. Czy można wskazać, które uwarunkowania, przy globalnej ocenie, genetyczne czy środowiskowe są silniejsze?

EB: Natura dała genetykom pewne „narzędzie”, które nazywa się bliźnięta jednojajowe. Jeżeli wiemy, że choroba jest powodowana przez jeden zmutowany gen - to jest pewne uproszczenie - to albo się ma ten zmieniony gen, albo się go nie ma. I albo ta pojedyncza mutacja wystarcza, żeby mieć defekt, albo trzeba mieć dwie. Jeśli natomiast weźmiemy większość chorób, które nas maltretują tj. otyłość, cukrzyca, choroby układu krążenia czy nowotwory, w większości przypadków jest to interakcja genów i środowiska. My nawet nie wiemy, ile genów jest zaangażowanych w choroby wieloczynnikowe takie jak cukrzyca. Od paru lat wiemy, że za nasz wzrost odpowiada 170-180 genów, a jest to dość prosty parametr - bierzemy linijkę i mierzymy. Natomiast większość chorób nie jest o/1. W przypadku cukrzycy możemy powiedzieć, że ustalono, co jest normą, a co nie, ale przecież to gdzie my tę barierę stawiamy, też zależy od przyjętych parametrów i nie jest to wartość dana przez objawienie. Zależy to od tego, czy nam chodzi o wyłapanie wszystkich chorób czy wykluczenie zdrowych, bo to powoduje dodatkowe problemy. Dla wielu chorób wiemy, że środowisko ma ogromną rolę. Weźmy choćby choroby układu krążenia, w których ważna

jest dieta, ruchu no i predyspozycje genetyczne, a odpowiedzialnych za to genów jest sporo.

MZ: Czy naukowcy zbliżają się do znalezienia sposobu na wprowadzanie genów do organizmu człowieka ze 100% sukcesem?

EB: Na poziomie komórek była za to Nagroda Nobla. Jeżeli mamy komórkę, to możemy wprowadzić gen dokładnie tam, gdzie chcemy. Trudniej jest na poziomie organizmu, nie zawsze da się wyjąć komórki i coś z nimi zrobić. Poza tym istnieje istotny problem wydajności. To, co jest efektywne w warunkach eksperymentalnych, nie zawsze daje się zastosować w warunkach terapeutycznych. Możemy powiedzieć, że na poziomie pacjenta są lepsze metody wprowadzania, ale nie ma jeszcze bardzo dobrych metod, żeby celować w konkretne miejsce.

MZ: Jakie niebezpieczeństwa widzi Pani w zakresie rozwoju genetyki?

EB: Ja się boję w zasadzie dwóch rzeczy. Jedna to jest poufność. W Internecie jest niezwykle dużo danych w teorii anonimowych. Zaczynają się pojawiać wyniki anonimizowane. Choć do końca nie rozumiem tego matematycznie, to ostatnio można było zidentyfikować 10% mężczyzn, których dane były anonimowe. Druga sprawa, która mnie martwi to to, że jest ogromna oferta handlowa testów genetycznych bez informacji, co jest naprawdę badane. Od paru lat na zakończenie zajęć z genetyki człowieka dają swoim studentom na zaliczenie zadanie: macie taki a taki test oferowany przez taką firmę, zbadajcie, czy to naprawdę coś wnosi. Może powoli niektóre z tych testów zaczynają coś wnosić... jednak obawiam się, że ludzie będą robić te badania i nie będą rozumieli, co wynika z wyników - będą robić, bo jest to możliwe. Pewna moja znajoma, po bardzo dobrym doktoracie z biologii, zrobiła sobie badanie, bo chciała wiedzieć, jaki procent DNA neandertalczyka ma w swoim DNA. Jeśli się ma 1000 - 2000 dolarów na zbyciu i chce się pobawić, to można, tylko po co?

MZ: Funkcjonują teraz różnego rodzaju programy badań genetycznych przeprowadzanych na chorych na nowotwory i ich rodzinach. Czy z nich coś wynika?

EB: Wielu lekarzy nie jest w stanie wyników tych badań zinterpretować. 90% nowotworów nie jest rodzinnych, np. rak płuc w większości przypadków jest powiązany z paleniem. Mogą też być w organizmie pewne predyspozycje. Nie trzeba mieć takiej typowej mutacji

związanej z rakiem. Mamy różnego rodzaju systemy naprawcze w komórkach i u niektórych one działają lepiej, u niektórych gorzej. Więc gorsze systemy mogą zwiększać ryzyko zachorowalności na raka.

MZ: Co określiłaby Pani największym sukcesem genetyki do tej pory?

EB: Nie wiem. Jest tyle różnych rzeczy. Dla mnie miarą sukcesu w genetyce jest chyba to, że pierwszy podręcznik genetyki człowieka, który kupiłam sobie na studiach (późne lata 60.) składał się z koszmarnych, makabrycznych zdjęć i całkowitego braku wyjaśnienia czegokolwiek – to była objawologia. W tej chwili taki podręcznik będzie mówił o genach, o efektach, o interakcjach, o próbach leczenia. Jest to wynik ponad 40 lat badań, szczególnie tych wykonywanych po latach 80., kiedy ustalono wiele genów i sekwencję genomu ludzkiego. Znajomość tej sekwencji bardzo ułatwia badania poszukujące genów chorób. Myślę, że to przejście od opisu do zrozumienia jest niesłychanie istotne.

MZ: Kiedyś profesor Christiane Nusslein-Volhard⁴ stwierdziła, że największym wyzwaniem dla genetyki XXI w. będzie skompletowanie mapy genów ludzkich oraz poznanie roli każdego z nich. Czy rzeczywiście jest szansa na to?

EB: To jest wielowymiarowe. Jeśli się szuka genów związanych z chorobami spowodowanymi przez wiele genów, często okazuje się, że o różnych rzeczach decydują te same geny. Kiedyś wyobrażano sobie, że komórka działa, jak w takim wierszyku komunistycznym: „Murarz domy buduje, krawiec szyje ubrania...”, każdy miał swoją funkcję. Wydaje mi się, że w komórce jest bardzo mało rzeczy, które mają pojedynczą funkcję. Czyli, nie poznamy pojedynczej funkcji. Jest takie kluczowe białko, które jest zmutowane w bardzo wielu ludzkich nowotworach, pełni bardzo ważne funkcje regulacyjne. Pierwsza tabelka opisująca, z czym ono interakkuje, czyli jakich ma „partnerów”, to było chyba dwadzieścia parę białek, teraz jest ich już więcej. Ten opis będzie bardzo skomplikowany, będą to raczej węzły, czyli to z tym,

tamtym i owamtym. Jak można sobie wyobrazić opis 25000 genów i ich interakcji? Ja sobie tego nie wyobrażam. Każdy bada pewien wycinek i można jedynie próbować konstruować jakieś większe obrazy. Wykładałam przez wiele lat regulacje działania DNA. Obecnie przejęła to moja koleżanka. Jednak cieszę się, że miałam okazję to prowadzić, bo to jest wykład, w którym 10 lat temu rozumiałam więcej niż obecnie, mimo że postęp nauki jest ogromny. Ten postęp dał nam wiedzę, że w każdym procesie, w który zaczyna się wnikać, to nie jest po prostu białko, tylko są złożone kompleksy białek, które mogą mieć różne składy, różne interakcje. Jeśli rozumiem mniej teraz niż jakiś czas temu, to nie wynika z tego, że ja tak dramatycznie zgłupiałam, tylko wiemy coraz więcej i jesteśmy jeszcze w stadium, kiedy to się nie układa w coś rozsądnego. Może się kiedyś ułoży, ale w tej chwili znamy nieprawdopodobnie wiele faktów, ale wycinkowo.

MZ: Czy genetyki i jej rozwoju należy się bać?

EB: Ja się nie boję genetyki. Może bardziej obawiam się tego, co dzieje się w lekach psychotropowych stosowanych bez nadzoru lekarskiego, by lepiej się uczyć czy poczuć. To nie moja branża. Wydaje mi się, że kluczowe jest nie tyle znalezienie sposobu na to, żeby zwalczać choroby itd., ale zrozumienie ich mechanizmów. Oczywiście ludzie można truć cyjankiem lub specyficznymi truciznami, na które będą reagowały osoby z takim a nie innym genem. Jednak na ogół wiedza nie jest czymś, co niszczy, tylko czymś co pogłębia i pomaga. Wykład zatytułowałam „My i nasze geny; nadzieje i obawy”, ponieważ chcę opowiedzieć trochę o tym czego ludzie się boją, ale ja uważam, że nie ma czego się bać.

Rozmawiała Małgorzata Zielińska

↓ Fot. ze zbiorów profesor Ewy Bartnik



Prof. dr hab. Ewa Bartnik, Instytut Genetyki i Biotechnologii, Wydział Biologii Uniwersytetu Warszawskiego i Instytut Biochemii i Biofizyki PAN. Od uzyskania stopnia magistra biochemii z wyróżnieniem na Uniwersytecie Warszawskim pracuje w Zakładzie Genetyki (obecnie Instytut Genetyki i Biotechnologii Uniwersytetu Warszawskiego). Zajmowała się genetyką biochemiczną, a od ponad 10 lat jej tematem są choroby ludzkie powodowane przez zmiany w mitochondrialnym DNA. Jest współautorem ponad 90 prac naukowych. Była lub jest kierownikiem trzech grantów KBN i pięciu grantów promotorskich KBN oraz głównym wykonawcą w 6 innych grantach. Prowadziła również badania finansowane przez Centrum Eksceleńcji Biologii Molekularnej przy IBB PAN i sieć badań mitochondrialnych Miteuro powstałej w ramach 5 FP oraz przez Polską Sieć Mitochondrialną MitoNet. Jest członkiem Centralnej Komisji ds. Tytułów Naukowych i Stopnia Naukowego, Polskiego Komitetu ds. UNESCO oraz Komitetu Genetyki Człowieka i Patologii Molekularnej PAN oraz Komisji ds. Organizmów Modyfikowanych Genetycznie. Od 2010 r. jest członkiem International Bioethics Committee UNESCO, w latach 2006–2009 była ekspertem od spraw nauk przyrodniczych programu PISA przy OECD. Wielokrotnie brała udział w pracach Sekcji dawnego Komitetu Badań Naukowych i Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Dużą wagę przykłada do popularyzacji nauki.

⁴ Christiane Nüsslein-Volhard – niemiecka biologka, laureatka Nagrody Nobla w dziedzinie fizjologii i medycyny, którą otrzymała w 1995 wraz z Erikiem Wieschausem i Edwardem B. Lewistem za badania nad genetyczną kontrolą rozwoju zarodka z wykorzystaniem muszki owocowej (*Drosophila melanogaster*). Christiane Nüsslein-Volhard i Eric Wieschaus przeprowadzili mutagenezę na dużą skalę, która umożliwiła identyfikację genów zaangażowanych w rozwój embrionalny *D. melanogaster*. Zidentyfikowali geny, których mutacje powodowały zaburzenia segmentacji zarodka i podzielił je na trzy grupy.

PROGRAM STYPENDIALNY DLA PROFESORÓW WIZYTUJĄCYCH

Goście Centrum Studiów Zaawansowanych PW

Stypendia dla profesorów wizytujących Politechnikę Warszawską to już stały punkt działalności Centrum Studiów Zaawansowanych. W trakcie pięciu lat istnienia Centrum gościliśmy 33. uczonych z całego świata. Nasi goście przeprowadzili ponad 500 godzin wykładów, poruszając tematy z wielu dziedzin naukowych. Wybrani profesorem poszerzali swoją ofertę dydaktyczną o laboratoria, prowadzili projekty badawcze z zespołami naukowymi PW, jak również brali aktywny udział w działaniach Centrum.

Należy także wspomnieć o napisanych przez profesorów wizytujących książkach, publikowanych w ramach wydawnictwa CSZ. Z serii Lecture Notes ukazała się książka pt. *The Fractal Market Hypothesis Applications to Financial Forecasting*, a z serii CAS Textbooks - *Cryptography and Steganography: New Algorithms and Applications*, obie autorstwa prof. Jonathana Blackledge'a. W przygotowaniu są dwie kolejne publikacje naszych zagranicznych gości: prof. Fenga Gao oraz prof. Jonathana Smitha.

W semestrze zimowym 2012/2013 „Visiting Lectures” ogłosiło czterech profesorów:

- prof. Gerald Urban z Microsystem Technology Institute, Albert Ludwig University Freiburg, Niemcy;
- prof. Kenneth Joel Shapiro z Animals and Society Institute, USA;

- prof. Jonathan D.H. Smith z Department of Mathematics, Iowa State University, USA;
 - prof. Ehrenfried Zschech z Fraunhofer Institute for Nondestructive Testing, Niemcy.
- Wykłady te zgromadziły ponad 200 uczestników.

Swoje wizyty w PW zapowiedzieli już kolejni uczeni. Od maja br. gościć będziemy:

- dr Celię Fonsecę Guerrę z Department of Theoretical Chemistry, Vrije Universiteit w Holandii, wybitną specjalistkę w dziedzinie chemii teoretycznej;
- mgra Kima R. Fowlera z Electrical and Computer Engineering, Kansas State University w USA, specjalistę w dziedzinie projektowania oraz budowy systemów i urządzeń medycznych, wojskowych i satelitarnych;
- prof. Adama Kowalczyka, absolwenta Wydziału Elektroniki i Technik Informacyjnych PW, obecnie profesora w National Information and Communications Technology Research Centre w Australii.

W czerwcu zawita do nas prof. Peter Achermann z Institute of Pharmacology and Toxicology, University of

Zurich, zajmujący się zagadnieniami związanymi ze snem i jego regulacją oraz schorzeniami neurologicznymi (w tym epilepsją, chorobą Parkinsona, udarami).

Japoński uczeni, matematyk prof. Izumiya Shuichi z Department University, Faculty of Science, Hokkaido University będzie gościem Centrum w sierpniu br. We wrześniu swoją wizytę zapowiedział prof. Matthias Bickelhaupt z Department of Theoretical Chemistry, Vrije Universiteit, światowej klasy specjalista w dziedzinie chemii stosowanej i teoretycznej. Na listopad br. zaplanowana jest wizyta prof. Sabu Thomasa z Polymer Science and Engineering, School of Chemical Science, Mahatma Ghandi University specjalista w dziedzinie chemii polimerów. Zapraszamy do składania kolejnych wniosków o zaproszenie profesorów wizytujących. Informacje dotyczące wizyt naszych gości dostępne są na stronach:

www.csz.pw.edu.pl
http://konwersatorium.pw.edu.pl/oferta/v_lectures.html

Anna Żubrowska

Program stypendialny jest współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.



Lew jaki jest, każdy nie widzi

Rozmowa z profesorem Kennethem Shapiro, gościem Centrum Studiów Zaawansowanych, uczestnikiem programu stypendialnego dla profesorów wizytujących Politechnikę Warszawską

Ewa Stefaniak: Według Martina Heideggera: „Zwierzę (jeleń) jest zapasem czekającym aż z niego skorzystamy”. Pana organizacja robi wiele, by zburzyć taki schemat myślenia. Czy odnosicie sukcesy w propagowaniu idei utylitaryzmu dla wszystkich żyjących gatunków, nie tylko dla *homo sapiens*.

Kenneth Shapiro: Czy moja organizacja odnosi sukcesy na tym polu? Niektórzy twierdzą, że tak, inni, że nie. Myślę, że dokonaliśmy znacznego postępu w obszarze walki o prawa zwierząt, co skutkuje chociażby podniesieniem tych kwestii na forum debaty publicznej. Ludzie wiedzą, co oznaczają pojęcia: „prawa”, „fermy hodowlane” czy „testowany na zwierzętach”. Z całą pewnością udało nam się zmniejszyć liczbę zwierząt wykorzystywanych do produkcji futer. Pozyскуjemy również coraz szersze rzesze zwolenników wegetarianizmu. Pomimo że spożycie mięsa na świecie nadal utrzymuje się na wysokim poziomie, to jednak w niektórych krajach anglosaskich (USA, UK), jak i krajach Europy zachodniej zmieniają się trendy w żywieniu i liczba zwierząt zabijanych w celach spożycia ulega zmniejszeniu. Jeśli przeanalizujemy, jak przebiega proces rozwoju ruchu społecznego, to my z fazy „czystego protestu” przeszliśmy do fazy edukacyjnej, a nawet zaczynamy działać w sferze polityki. Co do słów Martina Heideggera, to oczywiście zwierzęta nie są żadnym źródłem zapasów. Należy odejść od takiego antropocentrycznego podejścia do świata i podążać w stronę biocentryzmu. Jestem zdania, że w zmianie nastawienia społecznego mogą pomóc organizacje ekologiczne i obrońcy praw zwierząt. Należy pamiętać, że obecnie w świecie przyrody panuje Wielkie Wymieranie nr 6, czyli zatrwającą dużą liczbą gatunków zwierząt znika z powierzchni globu w wyniku szkodliwej działalności człowieka w środowisku naturalnym. Także nasze sukcesy na polu społecznym czy politycznym mogą okazać się niewystarczające w obliczu potężnych sił, które wyzwoliliśmy, ignorując prawa przyrody, a które działają na naszą niekorzyść. Jeśli chodzi o samą działalność mojej organizacji, to pozytywnie ją oceniam.

ES: Czyli nadal jest wiele do zrobienia w kwestii walki o dobro zwierząt?

KS: Ależ naturalnie. Zabijamy 50 milionów zwierząt rocznie w celach konsumpcyjnych. A do hodowli trzody mięsnej potrzeba wielkiej powierzchni pastwisk, które pozyskuje się na przykład poprzez wycinkę lasów, niszcząc jednocześnie środowisko życia wielu gatunków dzikich zwierząt.

ES: No właśnie...zjadamy świnie, ubieramy się w futro z norek i kochamy psa. Jaki mechanizm kryje się za tak różnym podejściem do zwierząt?

KS: Jednym z mechanizmów jest zdolność do zaszeregowania pewnych grup, na przykład ludzi, na podstawie uprzedzeń, które wykazujemy w stosunku do tych grup. Inną zdolnością jest racjonalizacja – jesteśmy w stanie uwierzyć, że zwierzęta są od nas gorsze i zajmują niższe miejsce w hierarchii ważności. W taki sam sposób możemy uważać, że któraś z płci jest gorsza. Wszystko sobie potrafimy wytłumaczyć, poukladać w odpowiednich szufladkach. Możemy żyć w sferze zaprzeczeń i wypierania prawd oczywistych. Możemy nauczyć dziecko, że nie ma potrzeby reagować na cierpienie zwierząt, że kurczak na naszym talerzu to nie jest istota mająca kiedyś własne życie. Możemy też nauczyć dziecko, by kochało psa. Socjalizacja to potężny oręż. Ludzie w procesie poszukiwania dla siebie najdogodniejszej formy życia, mają zdolność do wytworzenia pewnych schematów i okoliczności. Mogą zatem dopuszczać do swojego świata jedne grupy, a eliminować inne.

ES: Dzielimy i wartościujemy świat na ludzki i zwierzęcy, ale etykietujemy też zwierzęta na „te do kochania”, „te do jedzenia”, „te do pracy” itp....

KS: Dokładnie. Jest nawet taki artykuł na temat myszy laboratoryjnej. Czytamy w nim, że rozróżnia się 3 rodzaje myszy. Mysz wykorzystywaną do badań laboratoryjnych, w stosunku do której stosuje się określony kod etyczny, mysz – szkodnik zamieszkujący domostwa, a którego tępimy na wszelkie dostępne sposoby, oraz mysz jako pozycja w menu innych zwierząt. Także, do tego samego gatunku przypisujemy

różne kody moralne i różne są nasze zachowania w stosunku do nich.

ES: W swojej pracy skupia się pan na badaniu zjawiska agresji przejawianej przez młodych ludzi. Jaka jest, i czy w ogóle jest, zależność pomiędzy stosowaniem przemocy w stosunku do dzieci, osób starszych i zwierząt?

KS: Faktycznie, badanie zachowań agresywnych to ważna część mojej pracy, i tak, potwierdzam, zależność istnieje. Okazuje się, że prawdopodobieństwo przejawiania agresji w stosunku do ludzi jest większe, jeśli sprawca ma na sumieniu patologiczne zachowania względem zwierząt. Sama skłonność do stosowania przemocy nie jest przenoszona genetycznie, jest ona produktem wytworzonym w procesie wychowania, jakie odebraliśmy, wzorów, jakich zostaliśmy wyuczeni. I tu znowu przywołam termin „uspołecznianie”, gdyż społeczeństwo odgrywa wielką rolę w wyznaczaniu akceptowalnych norm zachowań, a do tych antyspołecznych, nieakceptowalnych należy agresja względem istot żywych. W instytucie Animals&Society opracowaliśmy metody pracy i terapię dla osób, które znęcały się nad zwierzętami.

ES: Czy udało się znaleźć wspólny mianownik dla zachowań agresywnych?

KS: Mogę potwierdzić, że ktoś, kto bije dziecko, będzie bił zwierzę – jest to silnie powiązane. Skłonność do zachowań społecznych jest tym większa, im młodsza osoba je przejawia.

ES: Mówiąc o zadawaniu bólu...istnieje pogląd, że zwierzęta laboratoryjne poświęcają się dla dobra ludzkości. Jest też i kontrargument, że nie jest to żadne poświęcenie, tylko dorabianie uświęconej ideologii do mało etycznych praktyk laboratoryjnych, bo ponoszenie ofiary jest wtedy, gdy poświęcający się wyraża wolę, a zwierzęta takiej na pewno nie wyrażają. One po prostu nie mają żadnego wyboru. Jakie jest pana zdanie na ten temat? Gdzie jest pana miejsce na osi pomiędzy przystawionym uświęconym-umniejszonym gryzoniem?

KS: Stoję po stronie przekonania, że umieranie zwierząt w wyniku przeprowadzania na nich eksperymentów nie jest żadnym poświęceniem, a same zwierzęta na pewno nie mają zamiaru takiej

ofiary złożyć. Wręcz przeciwnie, one mają silny instynkt przetrwania i zero-owe zainteresowanie, by pomóc ludziom poznać tajemnice ludzkich chorób. Nadawanie eksperymentom laboratoryjnym jakiejś nadmuchianej heroizmem ideologii to wymysł człowieka i nie ma wiele wspólnego z prawdziwym ich obliczem widzianym z perspektywy królików doświadczalnych. Udział zwierząt w badaniach jest znaczny, ale zupełnie niezamierzony. Bliżej mi do ekstremum „gryzoń umniejszony”, bo uważam, że nikt nie widzi w gryzoniu laboratoryjnym przedstawiciela danego gatunku z jego osobowością, potrzebami czy zwyczajami. Jest on jedynie częścią maszyny laboratoryjnej, jednym z wielu trybików, traktowanym instrumentalnie i beznamiętnie, jak inne sprzęty będące na wyposażeniu laboratorium. Gryzonie, w przeciwieństwie do ludzi, są bardzo zależne od naturalnego środowiska, w którym żyją. Przebywanie w klatce odciska na nich wielkie piętno. Pozbawiając ich możliwości obcowania z innymi gryzoniami, możliwości eksplorowania terenu, wykorzystywania zmysłów, krzywdzimy te zwierzęta bardziej niż człowieka, którego zamknęliśmy w więzieniu. Jeśli nas pozbawi się wolności, to nadal pozostajemy ludźmi, bo nasz umysł pozostaje wolny. W przypadku gryzoni – ich jestestwo jest definiowane przez życie w naturalnym dla nich środowisku. Zatem, odbierając im wolność, odbieramy tożsamość.

zwierzętach pomogły dokonać przełomu. Należy zapytać, na jakim materiale powinniśmy pracować zamiast. Czy nie było innej drogi poznawczej, niż ta, którą podążaliśmy? Musimy ocenić przeszłość pod tym kątem i w jakiś sposób znaleźć odpowiedź na pytanie o słuszność tego wyboru. Nie można mówić, że gdyby nie wykorzystywanie zwierząt w badaniach niczego byśmy nie dokonali. Być może, jeśli naukowcy nie zaczęliby przeprowadzać testów na zwierzętach, to znaleźliby inną, znacznie efektywniejszą metodę poznawczą. Może szybciej dokonalibyśmy pewnych odkryć? Oczywiście, to teoretyzowanie, bo czasu nie cofniemy, ale teraz należy postawić pytanie: Czy mamy nadal podążać tą drogą? I okazuje się, że niekoniecznie, bo rodzą się alternatywy. Coraz więcej badań, bazując na dostępnym nowoczesnym sprzęcie takim jak PET i coraz bardziej doskonałej diagnostyce klinicznej czy modelowaniu komputerowym, przeprowadza się na samych zainteresowanych – ludziach. Dysponujemy zaawansowanym sprzętem skonstruowanym przez specjalistów z dziedzin nowych technologii i eksplorujemy jego możliwości na hodowlach ludzkich komórek i tkanek. Z drugiej strony, proszę pamiętać, że sam jestem naukowcem i wcale nie twierdzę, że powinniśmy zaprzestać badań nad zwierzętami – ludzie badają wszystko co możliwe. Jednak, zawsze musimy

na bezpośrednie monitorowanie pracy ludzkiego mózgu (na przykład poprzez neuroobrazowanie). Ta i podobne metody badawcze przyczynią się do wyeliminowania zwierząt jako materiału badawczego nie tylko z przyczyn etycznych, ale również naukowych.

ES: Podczas jednego z wykładów na PW powiedział pan, że szczury przejawiają całą gamę typowo ludzkich zachowań i emocji. Czytałam o odkryciu naukowców dotyczącym modrowronki kalifornijskiej (*Aphelocoma Californica*) i jej ściśle określonych rytuałów pochówku. Czy to zwierzęta są takie ludzkie czy ludzie tak zwierzęcy? Czy to najwyższy czas, byśmy zweryfikowali opinię o byciu predystynowanymi do wyższości, transcendencji, skoro jesteśmy nikim więcej niż, powtarzając za Desmondem Morrisem, „nagimi matpami”?

KS: Nie miałem zamiaru sugerować, że szczury są identyczne jak ludzie. Chciałem powiedzieć, że niektóre gatunki zwierząt „nieczłowieczych” (człowiek to też zwierzę, stąd nazwa) mają szeroki wachlarz doznań, emocji czy zachowań, które są uznane za typowo ludzkie – zazdrość, oszustwo, smutek i inne. Istnieją publikacje na temat kłamstwa w społeczności małp. W konsekwencji rodzi się pytanie: Czy człowiek i zwierzę to istoty równe sobie i tożsame? Jednym z głównych zadań dziedziny badań nad relacjami ludzie-zwierzęta jest poprawianie błędów kategorialnego, który popełniamy od lat, uznawszy, że ludzie stanowią inną kategorię niż zwierzęta, pomimo że z sensu biologicznego podobieństwo jest aż nadto. Jak więc możemy ten błąd naprawić? Jedną ze strategii może być awans zwierząt do poziomu człowieka, drugą, zdegradowanie człowieka do poziomu zwierząt. Ale wtedy aż prosi się o pytanie, czy w takim razie zwierzęta są od nas gorsze? W tradycyjnej myśli zachodniej hierarchia przedstawia się następująco: Bóg, anioły, ludzie, zwierzęta. Czy ja muszę to akceptować? Nie muszę. Chcę widzieć zwierzęta takimi, jakimi są, nie zastanawiając się, jak bardzo różne lub też jak bardzo podobne są one do ludzi, a szukanie podobieństw jest sprawą zupełnie drugorzędną. Tak samo nie ma sensu zastanawiać się, czy to my jesteśmy tak zwierzęcy czy zwierzęta są tak ludzkie. Problem powstaje wtedy, gdy chcemy posługiwać się modelem zwierzęcym do opisywania i zrozumienia człowieka.

Nie podpisuję się pod większością opinii przedstawianych w książkach autorstwa Desmonda Morrisa. Jego spostrzeżenia na temat wspólnoty nągich małp, opisaną jako pełna agresji,

„W tradycyjnej myśli zachodniej hierarchia przedstawia się następująco: Bóg, anioły, ludzie, zwierzęta. Czy ja muszę to akceptować? Nie muszę.”

ES: Jest pan zdeklarowanym przeciwnikiem wykorzystywania zwierząt w laboratoriach badawczych, jednak nie zaprzeczy pan, że gdyby nie te praktyki, to być może nie dokonalibyśmy takiego postępu w medycynie. Być może nadal upuszczalibyśmy krew, przystawialibyśmy pijawki i odprawialibyśmy gusa.

KS: Pani stwierdzenie jest prawdziwe, bo faktycznie badania laboratoryjne na zwierzętach pomogły w odpowiedzi na wiele pytań w medycynie. Jednocześnie tak samo jak prawdziwe, stwierdzenie to jest błędne w innym sensie i zaraz wyjaśnię dlaczego. Otóż, nie należy pytać, czy eksperymenty na

kierować się względami etycznymi i zaniechać w procesie badawczym wszelkich inwazyjnych praktyk. Jestem zwolennikiem, by prowadzić obserwacje i nie manipulować obiektem naszej uwagi. Etologia odkrywa przed nami ogromną wiedzę o zachowaniach, zwyczajach oraz rozwoju osobniczym zwierząt. W ten sposób poznajemy i opisujemy je takimi, jakimi są. Organizacje broniące praw zwierząt uciążliwie społeczeństwo na ich los i dzięki tym działaniom lepiej rozumiemy zwierzęta i jesteśmy skłonni brać pod uwagę również ich potrzeby. Co więcej, rozwój nowoczesnych technologii pozwalana

są podszyte męskim szowinizmem i rozbuchanym testosteronem. Nie sądzę, że tak właśnie funkcjonujemy. Z drugiej jednak strony, wyobrażenie człowieka o byciu predestynowanym do transcendencji, automatycznie wywołuje do tablicy słowo „religia”. Nie mam najmniejszego zamiaru nikogo obrazić, ale jestem zdania, że to bardzo wygodne z naszej strony, by sądzić, że jedynie człowiek został stworzony na podobieństwo Boga. Szanuję potrzebę wiary, ale krzewienie wraz z innymi religijnymi dogmatami, że ludzie są gatunkiem wybranym to po prostu arogancja. W takim sensie zdecydowanie uważam, że powinniśmy zweryfikować nasze wyobrażenia o byciu predestynowanymi to celów wyższych.

ES: Trochę się z panem podrażnię...nie mamy przecież żadnych dowodów na ptasią religię, poezję...a może one istnieją, ale my o tym nie wiemy?

KS: Nie, nie ma czegoś takiego jak ptasia religia czy literatura – nigdy nie widzieliśmy żadnej publikacji autorstwa ptaka.

ES: Przecież nie znamy ptasiego języka, więc nie byłibyśmy w stanie jej przeczytać...

KS: Ależ wiemy całkiem sporo na temat ptasiej mowy. Temat ten jest systematycznie zgłębiany i w rezultacie jesteśmy w stanie rozróżnić melodie służące do zaznaczenia terytorium, wzmocnienia więzi międzyosobniczych, jak również dźwięki wyspiewywane dla przyjemności. Czy pani sugeruje, że ludzie są w jakiś sposób wyjątkowi?

ES: Czy nasze dziedzictwo kulturowe nie czyni nas takimi właśnie?

KS: Oczywiście, zwierzęta nie mają kultury takiej jak nasza, w pełnym znaczeniu tego słowa, nie są również w stanie przeprowadzać analizy własnych myśli, czyli myśleć o myśleniu, ale nie są znowu od tego tak dalekie. W ciągu ostatniej dekady etolodzy poczynili ciekawe odkrycia dotyczące kultury zwierząt – kultury rozumianej jako przekazywanie, nie w genach tylko przez naukę, obyczajów i zwyczajów z pokolenia na pokolenie. I stąd, stada małp zamieszkujących Gabon będą miały odmienne zachowania niż stada małp w innych częściach globu, ponieważ ich przedstawiciele znają inne wzorce kulturowe. Nie podlega dyskusji, że kultura ludzi jest znacznie bardziej wysublimowana, ale z drugiej strony małpy przewyższają człowieka w zdolnościach percepcji, używania zmysłów czy większej wrażliwości na

poła magnetyczne i drgania mechaniczne. Mają skomplikowaną strukturę społeczną, mają silną świadomość, może nie pełną świadomość siebie, ale na pewno nie są to jakieś prymitywne organizmy.

ES: Czy powinniśmy obawiać się naszej zwierzęcej natury, a może wprost przeciwnie jest ona dla nas naturalnym źródłem wiedzy o własnych emocjach i zachowaniu?

KS: Jeśli mówimy o „zwierzęciu” w nas, to w jakiś sposób jest to pojęcie nacechowane pejoratywnie. Nie mam zamiaru udowodniać, że jest inaczej, i w ogóle odrzucam takie odniesienie. Jeśli czuję impuls do bycia agresywnym, nie zamierzam nazywać tego impulsu zwierzęcym. Chcę natomiast go opisać i zrozumieć. Być może, moje zachowanie agresywne jest podobne do mechanizmów wzbudzania agresji u innych gatunków zwierząt, być może nie. Jeśli czuję potrzebę kochania wszystkich dookoła, czynienia dobra i w ogóle bycia porządnym człowiekiem, to też nie zamierzam się zastanawiać, ile z tego pochodzi z mojej „zwierzęcej” natury.

ES: Podobieństwa między gatunkami istnieją, co znajduje również potwierdzenie w psychologii międzygatunkowej. Mogłby pan o tej koncepcji opowiedzieć?

KS: Psychologia międzygatunkowa to dość nowy trend w psychologii, nad którym pracuje Gay Bradshaw. Swoje obserwacje opisała w książce pod tytułem „Elephants on the Edge: What Animals Teach Us about Humanity”. W owej książce autorka opisuje słonie, które jako młode osobniki doznały traumy spowodowanej utratą matki i życiem w niewoli. Okazało się, że wywołane ciężkimi przeżyciami reakcje psychosomatyczne badanych osobników były identyczne jak ludzkie. W związku z tym Bradshaw zastosowała „ludzkie” metody terapeutyczne w stosunku do słoni. W pewien sposób odwróciła dotychczasowy porządek, bo użyła człowieka do zrozumienia zwierzęcia. I na tym z grubsza opiera się psychologia międzygatunkowa – na stosowaniu tych samych metod terapeutycznych w stosunku do różnych gatunków zwierząt. Istnieje tendencja, by zacierać granice pomiędzy psychologią ludzi i zwierząt, by przenosić idee z jednej do drugiej. W konsekwencji, zamiast psychologii ludzkiej i zwierzęcej, stworzymy psychologię międzygatunkową, która zresztą bardzo zgrabnie wkomponowuje się w darwinowską teorię ciągłości gatunkowej.

ES: Claude Lévi-Strauss powiedział, że ze zwierzętami dobrze się myśli. A czy można też z nimi rozmawiać? Czy jesteśmy w stanie poznać myśli kota leżącego kota nas?

KS: Oczywiście, że możemy. Nie w pełnej formie lingwistycznej, ale paralingwistycznej. Możemy wiedzieć, o czym myśli nasz kot, ale nie dokładnie. Czasami nie jestem w stanie zgłębić procesów myślowych mojej żony, z którą przeżyłem przeszło 30 lat i też zdarza mi się źle zinterpretować jej przekaz. Język nie jest jedynym środkiem komunikacji. Mamy cały wachlarz możliwości, jakie stwarza nam komunikacja pozawerbalna (odczytywanie gestów, mimiki twarzy, postawy ciała). Komunikuję się ze swoim psem codziennie i rozumiem znaki, jakie mi daje, kiedy chce iść na spacer, gdy chce się pobawić, gdy jest głodny. Komunikacja międzygatunkowa jest obiektem wnikliwych badań, i jestem pewien, że im więcej będziemy na jej temat wiedzieli, tym „rozmowa” gatunkowa będzie bardziej precyzyjna.

ES: Jako znawca i miłośnik psów, proszę powiedzieć, na jakiej podstawie dokonujemy rozróżnienia, że doberman, pit bull czy amerykański staffordshire terrier (amstaff) to psy agresywne, podczas gdy golden retriever to idealny kompan dla naszych dzieci?

KS: Na jakiej podstawie dokonujemy takiego podziału? Cóż, podział jest mocno umowny, a granice płynne. Zachowanie zwierząt jest determinowane przez wiele czynników – środowisko życia, relacje z człowiekiem, żywienie. Pit bull jest wzorcowym przykładem, jak łatwo wyrobić sobie zdanie, opierając się na stereotypowym myśleniu. Postrzegany jako pies morderca pit bull jest wspaniałym zwierzęciem domowym, oczywiście gdy jest odpowiednio traktowany w strukturze wspólnoty, w której przebywa. Z drugiej zaś strony przyczepiliśmy mu łatkę „psi czarny charakter” i taki pogląd pokutuje wśród społeczeństwa. Dawniej takie łatki otrzymali owczarek niemiecki i bloodhound, który w czasach wojny secesyjnej w Ameryce tropił zbiegłych niewolników. Można hodować rasy agresywne, ale to nie gwarantuje, że ich przedstawiciele tacy właśnie będą. Można też skutecznie wybudzić agresję w rasach o łagodniejszym usposobieniu. Z pit bullem jednak jest dość ciekawa sprawa, bo pit bull to nie odrębna rasa, to zlepek ras. Po zbadaniu DNA osobników wskazanych przez pracowników schronisk jako pit bulle, okazało się, że te psy z rasą pit bull mają niewiele wspólnego. Także dokonywanie jednoznacznych podziałów na rasy

łagodne i niełagodne nie jest do końca właściwie. Tak czy inaczej, nie zależnie od rasy nigdy nie mamy pewności, że masz szczeniaki nie zmieni się w agresywną bestię. Ale z ludźmi jest podobnie – nie możemy mieć pewności, że ktoś z naszego najbliższego otoczenia nie zacznie zachowywać się agresywnie.

ES: Jak środowisko życia determinuje osobowość zwierzęcia? Czy lew brykający po afrykańskiej sawannie i lew w klatce, którego tak ochoczo oglądamy w zoo, to już zupełnie różni przedstawiciele jednego gatunku? A może, parafrazując znany cytat z Chmielowskiego, „lew jaki jest, każdy widzi”?

KS: Kiedyś powiedziałem, może z odrobiną przesady, że lew w klatce to nie lew. Chodziło mi o to, że jakkolwiek umysłowo rozwinięte „nieczłowiecze” zwierzęta by nie były, to jednak są one nierozdzielnie związane ze swoim środowiskiem naturalnym. To ono w dużej mierze gwarantuje ich tożsamość gatunkową. Jeśli gepard nie może gonić gazeli, to wiele traci ze swojej „gepardowości”. Jeśli towarzyskie zwierzę zostanie pozbawione kontaktów ze swoimi pobratymcami, wówczas utraci znaczną część swojej pierwotnej osobowości. Lwy, które przesiadują beczynnie w klatkach, są pozbawione możliwości polowania czy też roztaczania swojej lwiej siły, nadal są lwami, ale już nie w sensie mentalnym. Zwierzę nie może żyć w bezruchu, bo wtedy popada w nudę, a nuda jeszcze bardziej zniechęca do przejawiania jakiegokolwiek aktywności i reakcji na bodźce zewnętrzne. Gdy rzeczony lew jest chronicznie znudzony, wówczas jego lwi świat drastycznie ubożeje, co w konsekwencji prowadzi do sytuacji, że pozostając lwem na poziomie biologicznym, on już tym lwem tak naprawdę nie jest, bo to, co definiowało go jako lwa, zostało mu odebrane.

ES: Czy myśli pan, że klatka „zabija” lwie instynkty?

KS: To trudne pytanie... Czy jeśli zwrócimy lwu wolność, to obudzą się uspięne w nim instynkty, a wraz z nimi repertuar lwich zachowań? Mamy dowody, że uwolnione zwierzęta (mówię tu o szczurach), których przodkowie żyli w klatkach, odzyskiwały typowe dla ich gatunku zachowania – zaczynały kopać w ziemi i budować nory.

ES: Skoro naturalne środowisko życia jest tak ważne, to czy w pana opinii ogrody zoologiczne, a zwłaszcza cyrki są formami okrucieństwa wobec zwierząt. W końcu, to miejsca niewoli.

KS: Skupmy się najpierw na ogrodach zoologicznych, bo wiele się teraz mówi o potrzebach zmian w ich strukturze, a ich przyszłość w obecnym kształcie zaczyna być mglista. Kilka lat temu w Stanach Zjednoczonych zakazano trzymania w ogrodach zoologicznych słoni, bo uznano, że zwierzęta te do prawidłowego funkcjonowania potrzebują bardzo rozległych terenów i gęstych sieci kontaktów towarzyskich. Ta decyzja „rozszczerzyła tamę” i obecnie poszukuje się argumentów, by zakazać przetrzymywania w zoo innych gatunków. Jest tendencja, by odwracać rolę, to znaczy, by stwarzać zwierzętom warunki życia maksymalnie zbliżone do naturalnych, takich jak wielkie parki safari, gdzie zwierzęta biegają wolno, a ludzie, zamknięci w klatkach – specjalnych pojazdach, oglądają ekspozycje. Dodatkowo, definicja zoo trochę się rozmywa, bo władze ogrodów zoologicznych przekonują, że (obok oczywistej działalności) ich przybytki to miejsca ochrony przyrody, ponieważ wkłada się bardzo dużo wysiłku i przeznacza się duże środki (ale to akurat jest lekko rozbieżne z rzeczywistością) na rozmnażanie zagrożonych wyginięciem gatunków. W moim odczuciu

postrzeganie ogrodów zoologicznych jako niemal nie wpływającej arki Noego jest przereklamowane i można być pewnym, że wydatki na przedłużanie gatunku są znacznie mniejsze niż kwoty podane w broszurach reklamowych. Poza tym próby zachowania gatunku w warunkach sztucznych (a przecież zoo takie stwarza) są nieefektywne i rzadko kończą się sukcesem. Proponuję nie uszczęśliwiać zwierząt na siłę poprzez wyrywanie ich z naturalnego środowiska i skazywanie na życie w odległym, nieprzyjaznym im miejscu. Zwierzęta dokładnie same wiedzą, co należy zrobić, by mieć potomstwo. Ogrody zoologiczne zmieniają się również w inny sposób, mianowicie, powoli odchodzi się od przywożenia zwierząt egzotycznych, a w zamian, chwytają się chorych przedstawicieli lokalnej fauny i to oni stanowią atrakcję dla zwiedzających. Cyrk... Cyrk to coś zupełnie innego niż ogrody zoologiczne, bo tu chodzi jedynie o zapewnienie rozrywki pozbawionej jakichkolwiek walorów edukacyjnych czy działań na rzecz ochrony zwierząt. W cyrku nie powinno być żadnych zwierząt i takie istnieją – przykład to „Cirq du Soleil”.

ES: Trudna jest to jednak walka... przypominę, że w 2005 roku Parlament Europejski uchwalił rezolucję, która definiuje cyrki jako element kultury europejskiej...

KS: Tak, ale dawnej czymś zupełnie normalnym i czynionym w świetle prawa było niewolnictwo czy bicie żony. Nie ma nic gorszego jak zabrać dziecko do cyrku i pozwolić mu oglądać zwierzęta przebrane w ośmieszające kostiumy i wykonujące dziwne sztuczki. Takie obrazki na pewno nie nauczą naszych dzieci, jakie naprawdę są zwierzęta.

Rozmawiała Ewa Stefaniak



Profesor Kenneth Joel Shapiro, absolwent Harvard University i Duke University, wybitny uczony z zakresu psychologii oraz psychologii zwierząt, założyciel i dyrektor wykonawczy Animals and Society Institute w Stanach Zjednoczonych, instytucji zgłębiającej zagadnienia dotyczące współistnienia i wzajemnych oddziaływań pomiędzy ludźmi i zwierzętami w ujęciu interdyscyplinarnym – studia nad obrazem relacji człowiek-zwierzę w naukach społecznych (psychologii, socjologii, antropologii) oraz naukach humanistycznych (historii, literatury i filozofii). Profesor Shapiro bada zależności pomiędzy okrucieństwem wobec zwierząt a aktami okrucieństwa wobec ludzi, jak również wspiera działania prawne na rzecz ochrony zwierząt. Współtworzył i nadal zasiada w komitetach redakcyjnych uznanych pism z zakresu psychologii: *Journal of Phenomenological Psychology*, *Society and Animals: Journal of Human – Animal Studies*.

Elektromagnetyczna interakcja z koloidalnymi nanomateriałami

Profesor Michael Giersig, Freie University Berlin, Wydział Fizyki. Autor wykładu specjalnego z cyklu Konwersatorium Politechniki Warszawskiej

W ostatnich dwudziestu latach w badaniach nanocząstek poświęcono wiele uwagi poszukiwaniom nowych materiałów o specyficznych właściwościach. Wskutek zmniejszenia rozmiaru i trójwymiarowości materiału, jego właściwości elektronowe, a zwłaszcza gęstość stanów i przestrzenna skala długości elektronicznego ruchu, ulegają drastycznej zmianie. Przejście ze zbiorczej struktury pasmowej do indywidualnej, zlokalizowanej energii występuje w klastrach o wielkości od 1 do 100 nanometrów i jest przyczyną występujących w nich efektów kwantowych. Możliwe przyszłe zastosowania nanocząstek obejmują obszary ultraszybkiej transmisji danych, optycznego przechowywania danych, przetwarzania energii słonecznej i ich aplikacji w biomedycynie. Cechą charakterystyczną w przypadku nanocząstek z metali szlachetnych w roztworach koloidalnych jest zmiana ich koloru, spowodowana przez absorpcję światła zależną od ich wielkości. W tym artykule opisano przykładowe badania właściwości półprzewodnikowych i metalicznych nanocząstek w wymienionym już uprzednio zakresie wielkości. Zwróciliśmy szczególną uwagę na wpływ wielkości, kształtu i składu nanomateriałów na właściwości elektroniczne i optyczne. Niniejszy opis wybranych własności ma na celu wyjaśnienie interakcji światła z nanomateriałami, omawianymi w ramach Konwersatorium na Politechnice Warszawskiej w styczniu 2013 roku. Adresatami tej publikacji są głównie studenci kierunków nauk ścisłych (fizyki i chemii) czyli jednych z podstawowych kierunków nowo rozwijającej się Nanotechnologii. Zanim przejdziemy do omawiania sposobu interakcji światła, a więc fali elektromagnetycznej, z nanomateriałami, zastanówmy się nad ich strukturalnymi i elektronicznymi właściwościami w porównaniu do ich odpowiedników w ciele stałym. Eksperyment myślowy

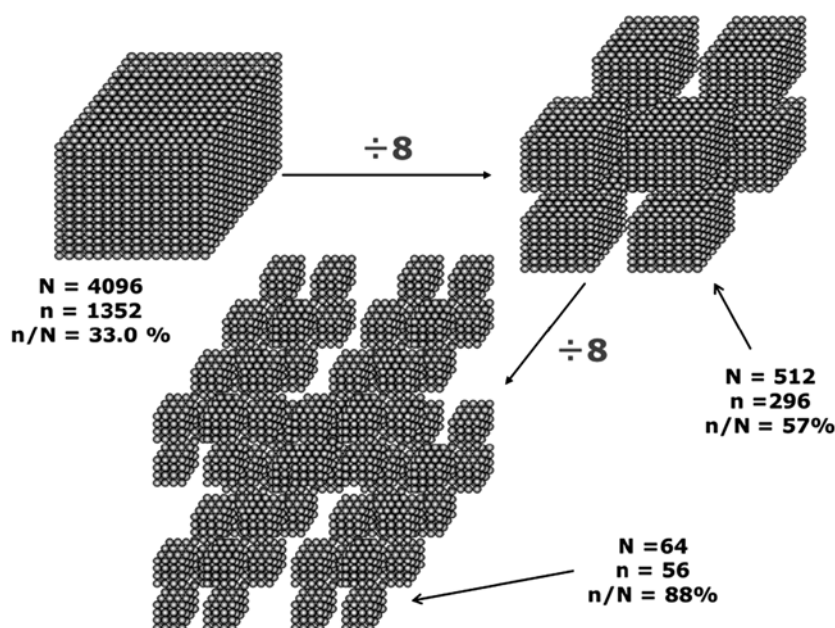
przedstawiony na rysunku 1 obrazuje jeden z najważniejszych powodów determinujących występowanie efektów kwantowych w nanowymiarach. Przedstawiona schematycznie kubiczna struktura zbudowana z 16 atomów na każdej z osi (a,b,c) zawiera 4096 atomów, z których 33% to atomy powierzchniowe. Pomniejszając wyjściową strukturę (w eksperymencie laboratoryjnym kontrolując kinetykę przebiegu reakcji chemicznych), dochodzimy do wielkości, przy której atomy powierzchniowe stanowią ponad 80% całkowitej liczby atomów danej nanocząstki.

Dominacja liczby atomów powierzchniowych i braku partnerskiego atomowego „sąsiada” determinuje ich nowe właściwości fizyczne w stosunku do ich przedstawicieli w ciele stałym. Te nowe chemiczne i fizyczne właściwości, które zostaną omówione bardziej szczegółowo w dalszej części tej publikacji,

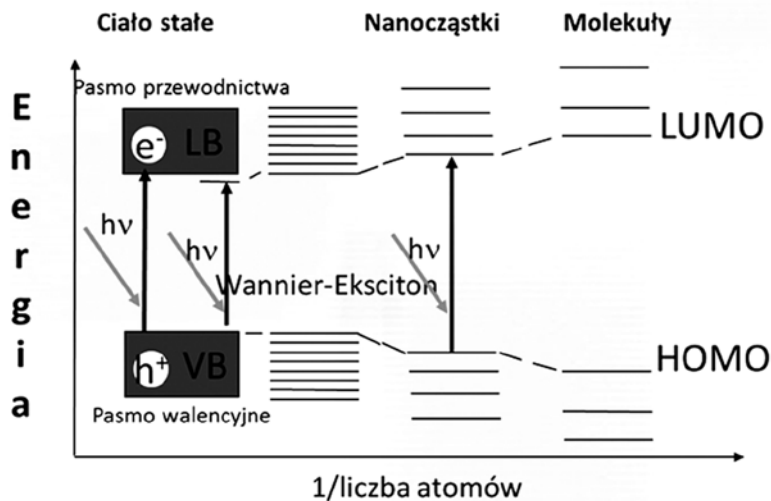
predestynują nanocząstki do zastosowań w elektronice i biomedycynie.

SPECYFIKA STRUKTURY ELEKTRONICZNEJ KOLOIDALNYCH NANOCZĄSTEK

Opisany uprzednio proces pomniejszenia wymiarów nanostruktur w przypadku nanocząstek półprzewodnikowych (NCP) jest przyczyną zmiany wielkości przerwy energetycznej i wynikającej z niej odmiennej fluorescencji. Przykładowo, pokrycie koloidalnej zawiesiny nanocząstek CdSe dodatkową nanometryczną warstwą ZnS gwarantuje ich koloidalną stabilność w wodnych roztworach i możliwość ich biomedycznych zastosowań [1]. Koloidalne zawiesiny tychże cząstek o średnicy 1,8 nm przy pobudzeniu światłem UV emitują zieloną fluorescencję natomiast cząstki o tym samym składzie lecz o średnicy 3,1 nm świecą kolorem czerwonym [1].



↑ Rys. 1. Schematyczna struktura obrazuje stosunek ilości atomów powierzchniowych do ich ilości całkowitej



↑ Rys. 2. Schemat struktury elektronicznej półprzewodnikowych nanocząstek w porównaniu z ich odpowiednikiem w ciele stałym oraz w stosunku do struktury elektronicznej molekuł

Przedstawione rezultaty potwierdzają całkowicie wcześniejsze publikacje dla podobnych systemów w szczególności CdTe [2]. Schematyczny opis sytuacji obrazujący zmianę wielkości przerwy energetycznej NCP przedstawiono na rysunku 2. W wyniku pomniejszenia wymiarów nanocząstek następuje zwiększenie przerwy energetycznej, co z punktu widzenia fizyki oznacza konieczność zwiększonej energii umożliwiającej przejście elektronu ze stanu podstawowego do wzbudzonego. W przypadku monodispersyjnych zawiesin koloidalnych „spadek” elektronu z niestabilnego stanu wzbudzonego do podstawowego sprawia, że fluorescencja o długości fali zależnej od wysokości stanu/energii jest łatwa do wykrycia. Jednym z pierwszych odkrywców NCP był profesor A. Henglein, opublikowane przez niego metody syntezy i charakteryzacji NCP są pionierskimi pracami i standardami w chemii nanocząstek koloidalnych. Do najbardziej znanych należą prace o systemach CdP lub CdS [3,4]. Dla przykładu, nanocząstki CdS o średnicy 5 nm mają przerwę energetyczną 2,5 eV, natomiast cząstki CdS o średnicy 1 nm mają przerwę energetyczną 4,5 eV [5]. Wspomniana monodispersyjność cząstek jest warunkiem koniecznym w generowaniu zdefiniowanego spektrum fluorescencyjnego. Informacje o monodispersyjności NCP można uzyskać na drodze charakteryzacji przy pomocy Wysokorozdzielczej Transmisyjnej Mikroskopii Elektronowej (WRTEM). Na rysunku 3 przedstawiono rezultat charakteryzacji WRTEM, w postaci mikrografu nanocząstek monodispersyjnych (tej samej wielkości) CdSe@ZnS o określonej krystalicznej strukturze.

SPECYFICZNA ABSORPCJA KOLOIDALNYCH NANOCZĄSTEK

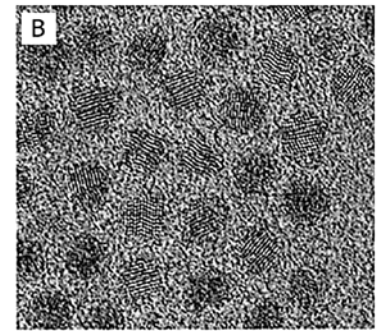
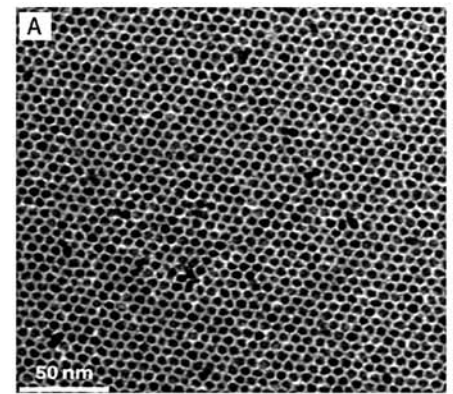
Propagację fali elektromagnetycznej opisują równania Maxwella, które wiążą ze sobą czasoprzestrzenne zmiany pola elektrycznego i magnetycznego tej fali. W przypadku nanowymiarowych cząstek metalicznych kolektywna interakcja wektora pola elektrycznego z elektronami powierzchniowymi nanocząstek prowadzi do separacji ładunków i specyficznej dla wielkości cząstek absorpcji. Przykład specyficznej absorpcji nanocząstek złota w zależności od ich wielkości (średnicy) jest pokazany na rysunku 4 [6]. Im większa cząstka, tym większa gęstość elektronów powierzchniowych i z tego wynikająca specyficzna częstotliwość absorpcji (ω_p) - długość fali zgodnie z równaniem:

$$\omega_p = \sqrt{\frac{4\pi n e^2}{m}}$$

Powyższa zależność została odkryta przez Gustawa Mi i zachowuje swoją prawidłowość w stosunku do cząstek o sferycznej morfologii [7].

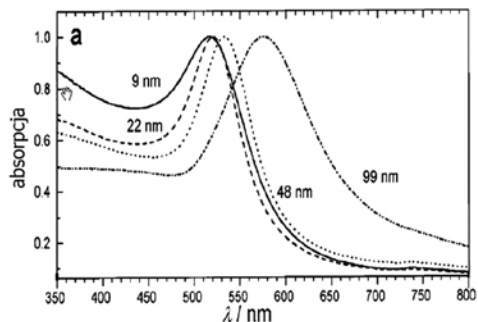
Naturalnie również w tym przypadku poprawne zdefiniowanie spektrum absorpcyjnych jest możliwe tylko w przypadku monodispersyjnych zawiesin koloidalnych [8, 9]. Przykład monodispersyjnych cząstek złota gwarantujących absorpcję o określonej długości fali jest pokazany na rysunku 5, gdzie odchylenie standardowe wielkości nanocząstek wynosi mniej niż 10%.

Przeprowadzona strukturalna charakteryzacja indywidualnych nanocząstek zrealizowana za pomocą mikroskopu elektronowego o wysokiej

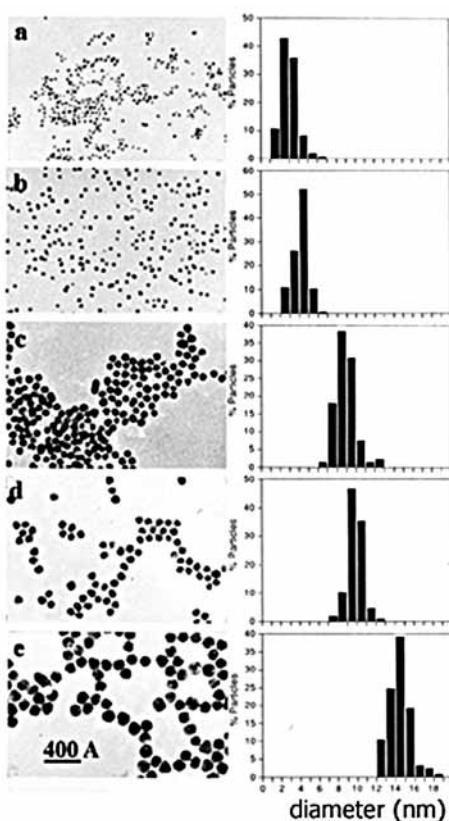


↑ Rys. 3. Zdjęcia WRTEM nanocząstek CdSe@ZnS ukazujące ich monodispersyjność (ta sama średnica) (A) i bezdefektową krystaliczną strukturę indywidualnych nanocząstek (B)

rozdzielczości potwierdziła ich monodispersyjność oraz ich krystaliczną bezdefektową strukturę. Na rysunku 6 przedstawiono zdjęcia WRTEM cząstek srebra potwierdzające ich odmienną strukturę w stosunku do ich odpowiednika występującego w ciele stałym. Informacje i prawidłową interpretację 3-wymiarowej struktury nanocząstek można uzyskać na podstawie WRTEM analizy strukturalnej potwierdzonej teoretycznymi symulacjami [10]. Znajomość ultrastruktury nanocząstek jest istotna nie tylko do zrozumienia zjawisk plasmonicznych lub ramanowskich wzmocnień sygnału na ich powierzchniach, ale również w przypadku ich zastosowań w biomedycynie. Korelacje obrazów rzeczywistych z symulacjami (rys. 6) potwierdzają jednoznacznie ikosaedryczną strukturę nanocząstek srebra [10]. Dla przejrzystości załączamy teoretyczny model ikosaedrycznej cząstki przedstawiony na rysunku 7 wraz z informacją o osiach symetrii. Również w przypadku zmiany morfologii nanocząstek metalicznych efektem końcowym jest inna niż w przypadku sferycznych cząstek interakcja z światłem [11]. Typowy przykład cząstek złota jako nanodrutów i ich specyficznej absorpcji został przedstawiony na

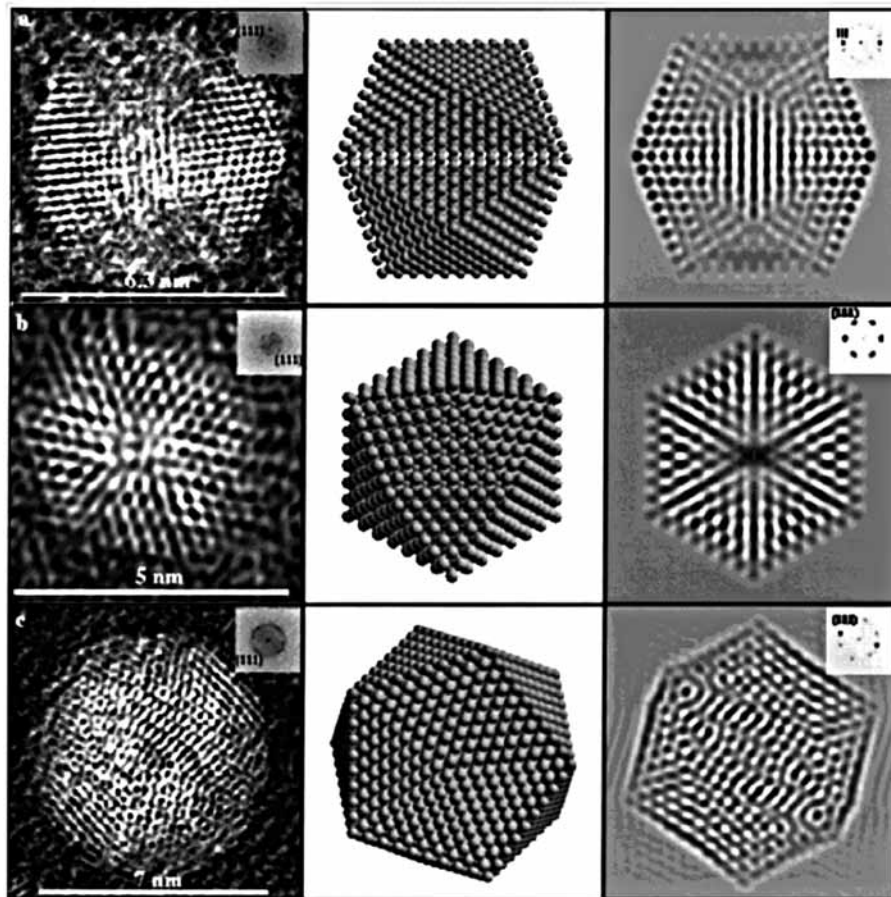


↑ Rys. 4. Spektrogram absorpcyjny koloidalnej zawiesiny cząstek złota z typowym przesunięciem maksimum absorpcji zależnej od wielkości (średnicy) nanocząstki



↑ Rys. 5. TEM-Mikrograf cząstek złota i diagramy rozrzutu ich wielkości

rysunku 8. Kolektywna interakcja fali elektromagnetycznej z elektronami powierzchniowymi na powierzchniach końcowych (maksimum o większej długości fali) i bocznych (maksimum o krótszej długości fali) jest przedstawiona na rysunku 8. Kształt maksimum absorpcyjnego jest zależny od monodispersji nanodrutów. Stosunek grubości do długości nanodrutu determinuje pozycję maksimum w stosunku do siebie. W pokazanym przykładzie nanodrutu oznaczone literą A odpowiadają stosunkowi 2.6 i ich typowymi absorpcyjnymi maksimumami o wartościach 570 i 640 nm. Natomiast dla nanodrutów oznaczonych literą B i stosunku 3.3



↑ Rys. 6. Mikrografy indywidualnych cząstek srebra odwzorowane za pomocą WRTEM: a; b; c pokazujące projekcje cząstek odpowiednio wzdłuż 2-, 3- i 5-krotnej osi symetrii (lewy rząd); idealne modele cząstek jako projekcje wzdłuż odpowiednich osi symetrii (środkowy rząd); symulacje cząstek po propagacji elektronów przez modele (prawy rząd)

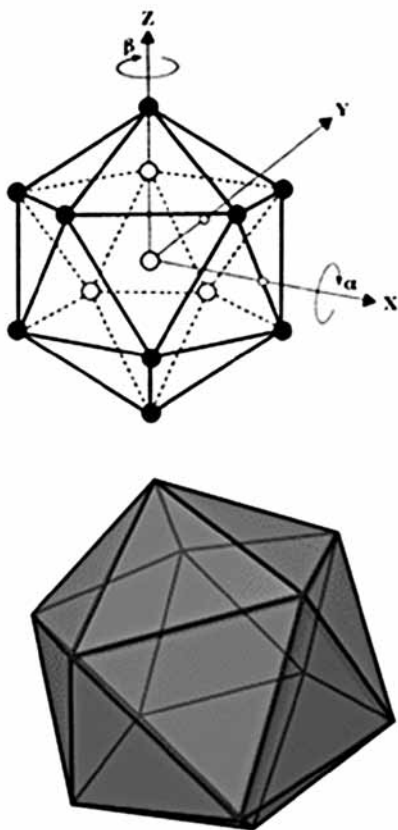
odpowiednie maksima przyjmują wartości 550 i 790 nm. Kontrolując wymiary nanostruktur, możemy kontrolować ich optyczną aktywność.

STRESZCZENIE

Powyższy krótki opis najważniejszych parametrów charakteryzujący nanomateriały miał wykazać ich bogactwo i dojrzałość naukową osiągniętą w ostatnich latach. Choć głównym tematem był skład pierwiastkowy i kontrola wielkości nanostruktur determinująca ich interakcje z falą elektromagnetyczną, to należy dodać, że modyfikacja powierzchniowa nanomateriałów jest następnym olbrzymim przedziałem nauki umożliwiającym ich zastosowania, szczególnie w biomedycynie. Fakt ten znalazł już swoje odzwierciedlenie w licznych publikacjach i będzie tematem, który będziemy omawiać przy okazji następnego warszawskiego Konwersatorium.

BIBLIOGRAFIA

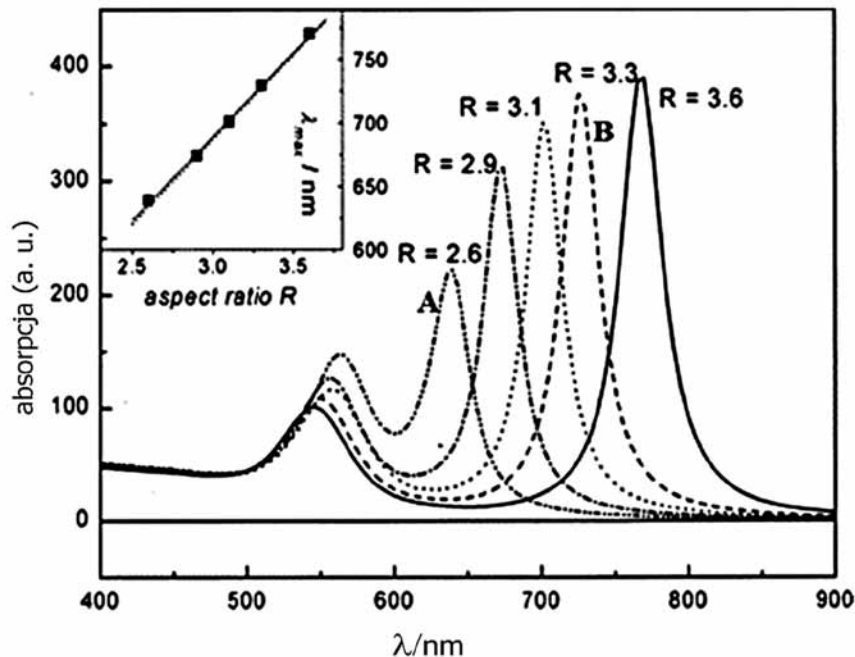
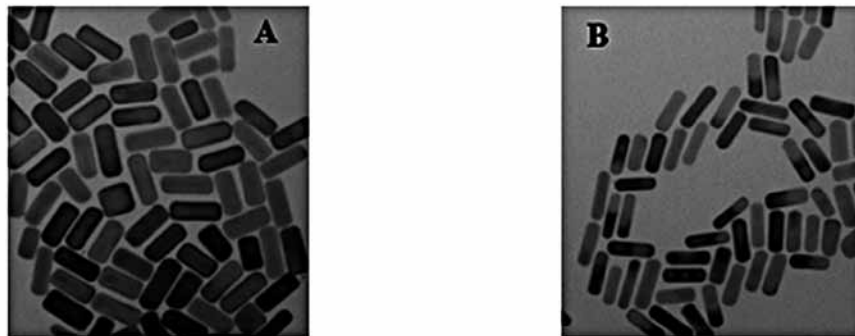
1. *Review of the Synthetic Chemistry Involved in the Production of Core/Shell Semiconductor Nanocrystals*; van Embden J., Jasieniak J., Gómez D.A., Mulvaney P. and Giersig M., *Aust. J. Chem.* 2007, 60, 457–471.
2. *Spontaneous organization of single CdTe nanoparticles into luminescent nanowires*; Tang Z.Y., Kotov N.A., Giersig M., *Science* 2002, 297, 5579, 237–240.
3. *Photochemistry of Colloidal Semiconductors. Surface Modification and Stability of Strong Luminescing CdS Particles*; Spanhel L., Haase M., Weller H. and Henglein A., *J. Am. Chem. Soc.* 1987, 109, 5649–5655.
4. *Small-Particle Research: Physicochemical Properties of Extremely Small Colloidal Metal and Semiconductor Particles*; Henglein A., *Chem. Rev.* 1989, 89, 1861–1873.
5. *Colloidal Semiconductor Q-Particles: Chemistry in the Transition Region Between Solid State and Molecules*; Weller H., *Angew Chem. Int. Ed Engl.* 1993, 32, 41–53.
6. *Spectral Properties and Relaxation Dynamics of Surface Plasmon Electronic Oscillations in Gold and Silver Nanodots and Nanorods*; Link S. and El-Sayed M.A., *J. Phys. Chem. B* 1999, 103, 8410–8426.
7. *Beiträge zur Optik trüber Medien, speziell kolloidaler Metallösungen*, Mie G., *Ann. Phys.* 1908, 330, 377–445.
8. *Analysis of colloids: VII. Wide-bore hydrodynamic chromatography, a simple method for the determination of particle size in the nanometer size regime*, Fischer Ch., Giersig M., *Journal of Chromatography A* 1994, 688, 1–2, 97–105
9. *Chemistry and Properties of Nanocrystals of Different Shapes*, Burda C., Chen X.,



↑ Rys. 7. Schematyczny model ikosaedrycznej struktury z zaznaczonymi 5-(z); 3-(y), i 2-(x) krotnymi osiami symetrii

Narayanan R., El-Sayed M.A., Chem. Rev. 2005, 105, 1025–1102

10. Formation of Colloidal Silver Nanoparticles: Capping Action of Citrate,



↑ Rys. 8. Mikrograf cząstek złota o różnym stosunku długości do szerokości nanodrutu; spektra absorpcyjne dla różnych stosunków wielkości

Henglein A., Giersig M., J. Phys. Chem. B 1999, 103, 9533–9539

11. Drastic Surface Plasmon Mode Shifts in Gold Nanorods due to Electron Charging,

Mulvaney P., Pe´rez-Juste J., Giersig M., Liz-Marza´n L., Pecharrroma´n C, Plasmonics 2006, 1: 61–66

Profesor Michael Giersig urodził się w Polsce, ma obywatelstwo niemieckie, obecnie pracuje na Wydziale Fizyki w Freie Universität w Berlinie, gdzie ukończył studia z fizyki i chemii, tytuł doktora habilitowanego uzyskał na Uniwersytecie Poczdamskim. Pracował w wielu placówkach naukowych, m.in. w Instytucie Fritz Haber należącym do stowarzyszenia Maxa-Plancka w Berlinie, na Uniwersytecie w Melbourne/Australia oraz Centrum Zaawansowanych Europejskich Studiów i Badań Naukowych (CAESAR), Bonn. Zainteresowania badawcze profesora koncentrują się wokół zagadnień związanych z preparatyką nanometrowych półprzewodnikowych, metalicznych cząstek magnetycznych oraz tworzeniem nanostruktur (1-D, 3-D) opartych na pojedynczych nanocząstkach oraz ich aplikacji w elektronice i biomedycynie. Prof. Giersig jest autorem ponad 225 prac opublikowanych w międzynarodowych recenzowanych czasopismach, poświęconych chemii, fizyce, nauce o materiałach, biochemii, medycynie i inżynierii. Jego publikacje były cytowane ponad 14500 razy (bez cytowań własnych) w Indeksie ISI Web of Science (średnio ponad 65 cytowań w przeliczeniu na jedną publikację), a jego wskaźnik H wynosi obecnie 62. W Światowym Rankingu opublikowanym przez „New York Thomson-Reuter”, najlepszych Chemików i Materiałoznawców w ostatniej dekadzie (2000–2010) prof. Giersig zajmuje odpowiednio 74 i 83 miejsce. Na swoim koncie ma 6 patentów. Został uhonorowany wieloma nagrodami m.in.: stypendium Aleksandra von Humboldta przyznane przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej (2011); Visiting Professor Chińskiej Akademii Nauk (2010), Medal I stopnia za wybitne zasługi dla rozwoju Wydziału Inżynierii Fizycznej Politechniki Czeskiej w Pradze (2007), stypendium Fulbrighta na badania w Boston College oraz Harvard Medical School (2005/06).

10 lat Konwersatorium PW 5 lat Centrum Studiów Zaawansowanych PW

10

Centrum Studiów Zaawansowanych obchodziło w 2012 roku jubileusz 10-lecia powołania Konwersatorium Politechniki Warszawskiej.

Na ofertę Konwersatorium składają się: odczyty, seminaria i seminaria specjalistyczne oraz sesje naukowe Scientia Suprema. Celem spotkań jest realizowanie i rozpowszechnianie idei animujących rozwój wielokierunkowych badań naukowych i innowacji poprzez prezentację, dyskusję i popularyzację współczesnych osiągnięć nauki i techniki. Konwersatorium stanowi uzupełnienie Uczelnianej Oferty Studiów Zaawansowanych, a także inspirację i pomoc w wyborze kierunku badań, często w wąskich dyscyplinach. Jest to możliwe również dzięki licznym kontaktom Centrum z innymi ośrodkami w kraju i za granicą.

Najliczniej organizowane są odczyty, które odbywają się na ogół raz w miesiącu. Ich prelegentami są wybitni naukowcy z Polski i zagranicy, w tym laureaci Nagrody Nobla. Od początku istnienia Konwersatorium PW wykłady wygłosiło ponad 65. znakomitych uczonych. Dokładny spis wykładówców znajduje się na stronie <http://www.konwersatorium.pw.edu.pl/konwersatorium/index.html>. Cykl odczytów Scientia Suprema stanowi naturalną kontynuację spotkań z założeniem propagowania najwyższych osiągnięć nauki, będących w centrum zainteresowania wielu badaczy i przyczyniających się do realnych, nowatorskich rozwiązań naukowych, istotnych w różnych dziedzinach życia człowieka: zdrowia (medycyna), techniki (funkcjonalność i aplikacje technologiczne), środowiska (ekologia) i wielu innych. Z okazji jubileuszu 10-lecia powstania Konwersatorium Politechniki Warszawskiej, zatytułowanego „Przez Pryzmat Dekady”, Centrum zorganizowało w dniu 8 listopada 2012 r. obchody. Po uroczystym powitaniu przez Dyrektora Centrum licznych gości,

wybitnych profesorów PW oraz uczonych spoza uczelni, uczestnicy zostali zaproszeni do obejrzenia wystawy „Infinity”, przygotowanej przez studentów Wydziału Matematyki i Nauk Informatycznych PW. Zaprezentowane prace matematyczne, dostępne powszechnie w Centrum Studiów Zaawansowanych, stanowią zbiór grafik przedstawiających fraktale i powierzchnie algebraiczne. Wizualizacja fraktali została oparta na dwóch zbiorach: Mandelbrota i Julii.

Następnie odbył się jubileuszowy odczyt konwersatoryjny pt. „Polska w kosmosie” prof. Piotra Wolańskiego, na którego wstępie Dyrektor CSZ podsumował 10-lecie prowadzenia Konwersatorium PW. Na wykład przybyło około 200. słuchaczy. Z myślą o obchodach Centrum wydało książkę pt. „Panorama współczesnej nauki”, zredagowaną na podstawie odczytów konwersatoryjnych uczelni z ostatniej dekady. Wydanie zawiera 23 teksty z różnych dyscyplin – od zagadnień technicznych po humanistyczne – napisane przez wybitnych przedstawicieli nauki, publikowane sukcesywnie w formie raportów w „Miesięczniku PW”. Na koniec uroczystości goście zostali zaproszeni na sztukę teatralną pt. „Poskromienie złościcy”, wystawianą przez Teatr Politechniki Warszawskiej, która odbyła się w gmachu Wydziału Architektury.

Organizacja Konwersatorium PW na przestrzeni dekady miała ogromny wpływ na budowanie w świadomości władz i kadry uczelni potrzeby stworzenia wyjątkowego miejsca, przestrzeni ponadprzeciętnych możliwości rozwoju, wpływających na jakość kształcenia poprzez nieoceniony kontakt studentów i doktorantów z wybitnymi przedstawicielami nauki i ich dokonaniem, często spektakularnymi na skalę światową. Z tej właśnie potrzeby zrodziła się idea Centrum Studiów Zaawansowanych, która będąc niezmienną, pozostaje otwarta na nowe rozwiązania w myśl nieustannego doskonalenia, odkrywania złożoności

wiedzy, poznawania jedności świata. Misja Centrum jest realizowana przy pomocy najzdolniejszych młodych ludzi nauki oraz wybitnej kadry, ludzi zdolnych i chętnych do przekraczania granic poznania.

5

W 2013 roku Centrum Studiów Zaawansowanych obchodzi jubileusz 5-lecia formalnego ustanowienia jako pozawydziałowej jednostki Politechniki Warszawskiej. Zarządzeniem rektora uczelni, Centrum zostało powołane 1 lutego 2008 r. Początki formowania się idei Centrum sięgają jednak już 2000 r. i wiążą się z pierwszą ofertą wykładów na poziomie zaawansowanym, adresowaną do studentów studiów doktoranckich. Konwersatorium PW, rozpoczęte w 2002 r., stanowiło kolejną inicjatywę budowania nowej formy działalności z myślą o przyszłej instytucji, która byłaby prekursorską w ramach uczelni wyższych i konkurowała poziomem z najlepszymi tego typu ośrodkami naukowymi na świecie.

W 2010 roku Centrum zyskało nową siedzibę, w prestiżowym miejscu Gmachu Głównego Politechniki Warszawskiej. Biura Centrum są reprezentacyjnym miejscem uczelni, w którym mogą odbywać się spotkania, mniejsze wykłady, są przewidziane stanowiska pracy dla profesorów wizytujących, prezentowane są wystawy.

Podstawowym celem działalności Centrum jest inspirowanie i wspomaganie studentów, doktorantów oraz kadry naukowej Politechniki Warszawskiej w prowadzonych badaniach, inicjowanie wspólnych przedsięwzięć naukowych, wymiana idei i wiedzy w wielowymiarowych płaszczyznach współpracy. Służy temu szeroka, interdyscyplinarna oferta studiów zaawansowanych, tworzona razem z naukową kadrami uczelni, a także naukowcami pracującymi w renomowanych,

międzynarodowych ośrodkach naukowych. Oferta ta znajduje swoje odzwierciedlenie w wydawnictwach „Lecture Notes”, „Textbooks” i Biuletynie CSZ „Profundere Scientiam”. Istotną działalnością Centrum jest udział w projekcie Program Rozwoju Politechniki Warszawskiej, który jest realizowany pod nadzorem Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, a współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego. Dzięki środkom pochodzącym z projektu, wyróżniający się doktoranci, a także pracownicy naukowo-dydaktyczni uczelni, otrzymują od Centrum wsparcie finansowe, umożliwiające im realizowanie ambitnych projektów badawczych. W wyniku konkursów wyłaniani są najzdolniejsi doktoranci, stypendyści, współpracujący z Centrum.

Radę Programową Centrum, ustalającą naukowy profil działalności, stanowią wybitni profesorowie z Politechniki Warszawskiej, Uniwersytetu Warszawskiego oraz Centrum Kopernika Badań Interdyscyplinarnych. W skład Rady wchodzi także przedstawiciele Samorządu Studentów i Rady Doktorantów Politechniki Warszawskiej.

Kwestiami administracyjnymi zajmuje się zespół 7 osób, prace obejmują obsługę biura, stypendiów, organizację wykładów, odczytów, warsztatów i szkoleń, spotkań, przygotowanie publikacji i wydawnictw, stronę internetową, finanse i księgowość.

Centrum nieustannie pracuje nad rozwojem działalności we współpracy ze znakomitą kadrą naukową, która stanowi o jakości kształcenia oferowanego młodym ludziom. Poniżej znajduje się opis - podsumowanie najważniejszych form aktywności 5-letniego funkcjonowania Centrum na Politechnice Warszawskiej.

→ **Konwersatoria PW:** forum prezentacji, dyskusji i popularyzacji współczesnych osiągnięć nauki i techniki, zrealizowano ok. 30 odczytów, 11 seminariów specjalistycznych, 3 sesje „Scientia Suprema” (8 wykładów), 2 seminarium.

→ **Uczelniana Oferta Studiów Zaawansowanych:** wykłady mające na celu poszerzanie wiedzy słuchaczy w wybranych kierunkach, pomoc i inspirację w planowanej działalności naukowej. Zrealizowano ponad 50 wykładów podstawowych (30h), ponad

40 wykładów specjalnych (15h), ponad 100 *visiting lectures*, 2 wykłady z cyklu *masterclass*.

- **Warsztaty naukowe:** wykłady i referaty mające na celu integrowanie ludzi nauki, w tym stypendystów CSZ, ponad strukturami, dyscyplinami i wiekiem, będące płaszczyzną wymiany doświadczeń i nawiązywania efektywnej współpracy naukowo-badawczej oraz dydaktycznej. Zrealizowano 8 spotkań.
- **Stypendia stacjonarne:** naukowe stypendia przyznawane corocznie na drodze konkursu z funduszy europejskich najzdolniejszym doktorantom oraz młodym doktorom PW. Przyznano 244 stypendia.
- **Stypendia wyjazdowe:** naukowe stypendia przyznawane corocznie na drodze konkursu z funduszy europejskich najzdolniejszym doktorantom oraz kadrze naukowej PW na wyjazdy do wybranych ośrodków naukowo-badawczych za granicą. Przyznano 156 stypendiów.
- **Profesorowie wizytujący:** stypendia przyznawane wybitnym uczonym z zagranicy na pobyty naukowe na Politechnice Warszawskiej, w ramach których odbywają się wykłady *visiting lectures*, skierowane do społeczności PW. Gośćmi było 33 profesorów.
- **Szkolenia:** finansowane ze środków europejskich spotkania szkoleniowe dostępne dla doktorantów. Odbyło się 10 szkoleń.
- **Laboratoria Wspomagające:** partnerzy CSZ, zespoły naukowo-dydaktyczne Politechniki Warszawskiej, które dysponują unikatową aparaturą badawczą lub prowadzą atrakcyjne i pionierskie eksperymenty naukowe. Współpracuje 5 laboratoriów.
- **Projekty badawcze i granty:** pozyskiwanie funduszy na naukową współpracę badawczą z wydziałami PW i jednostkami spoza uczelni.
- **Medal Młodego Uczonego:** trzecie w hierarchii ważności wyróżnienie PW, przyznawany za wybitne i uznane osiągnięcia w dziedzinie nauki i innowacji technicznej oraz inne wybitne osiągnięcia twórcze uczonego, który nie przekroczył 35 roku życia. Przyznano 6 medali.
- **Nobliści w CSZ PW:** organizacja konwersatoriów z uczestnictwem laureatów Nagrody Nobla na

Politechnice Warszawskiej. Odczyty wygłosiło 2 profesorów.

- **Spotkania w Centrum:** „W Centrum uwagi” - spotkania informacyjno-dyskusyjne skierowane do kadry uczelni, „Ponad Pokoleniami” - spotkania stypendystów CSZ z wybitnymi, doświadczonymi profesorami, spotkania postwarsztatowe.
- **Wykłady otwarte dla młodzieży i studentów:** organizacja odczytów i prowadzenie zajęć z matematyki, fizyki i informatyki dla zainteresowanych, młodych ludzi. Odbyło się 17 spotkań.
- **Wydawnictwa:** „Lecture Notes” (6 pozycji) - wydanie książkowe tematyki przedstawianej przez profesorów na konwersatoriach lub wykładach z UOSZ, „Textbooks” (2 pozycje) - rozszerzone wydanie książkowe zagadnień prezentowanych przez kadrę naukową CSZ, Biuletyn „Profundere Scientiam” (7 numerów) - publikacja artykułów popularno-naukowych, książka pt. „Panorama współczesnej nauki” - zbiór tekstów w formie raportów z Konwersatorium PW.
- **Publikacje:** Raport Roczny CSZ - sprawozdanie z rocznej działalności Centrum, wydane w formie broszury, „CAS Newsletter” - folder w języku angielskim, podsumowujący ostatnie pół roku działalności CSZ.
- **Wystawy:** ekspozycje w Centrum prac artystów, studentów i naukowców.
- **Biblioteka multimedialna:** nagrania multimedialne, inspirujące do poszukiwań w nowych, nieodkrytych dziedzinach myśli ludzkiej.

Szczegółowy zapis działalności Centrum Studiów Zaawansowanych znajduje się na stronie internetowej www.csz.pw.edu.pl oraz www.facebook.com/cszpw.

Kolejne 5-lecie istnienia Centrum będzie czasem realizacji nowych, dodatkowych form aktywności, okresem poszukiwań intelektualnych i rozwoju naukowego. Czerpiąc z wielowymiarowej współpracy z wyróżniającymi się młodymi naukowcami oraz inspirującą kadrą naukową można dokonywać przełomów badawczych i szukać nowatorskich rozwiązań, przekraczając wspólnie lub indywidualnie bariery poznawcze.

Ilona Sadowska

PROGRAMY STYPENDIALNE CENTRUM

Programy stypendialne są realizowane przez Centrum Studiów Zaawansowanych PW od 2008 roku. Dzięki środkom znajdującym się w Projekcie Rozwojowym Politechniki Warszawskiej, współfinansowanym przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego mogliśmy do tej pory przeprowadzić pięć edycji konkursów, zarówno na stypendia stacjonarne, jak również wyjazdowe, dla doktorantów oraz kadry Politechniki Warszawskiej.

Jesienią 2012 r. ogłoszono ostatnią, piątą edycję konkursów na stypendia naukowe dla doktorantów CAS/27/POKL i młodych doktorów CAS/28/POKL Politechniki Warszawskiej. W odpowiedzi na konkursy wpłynęło

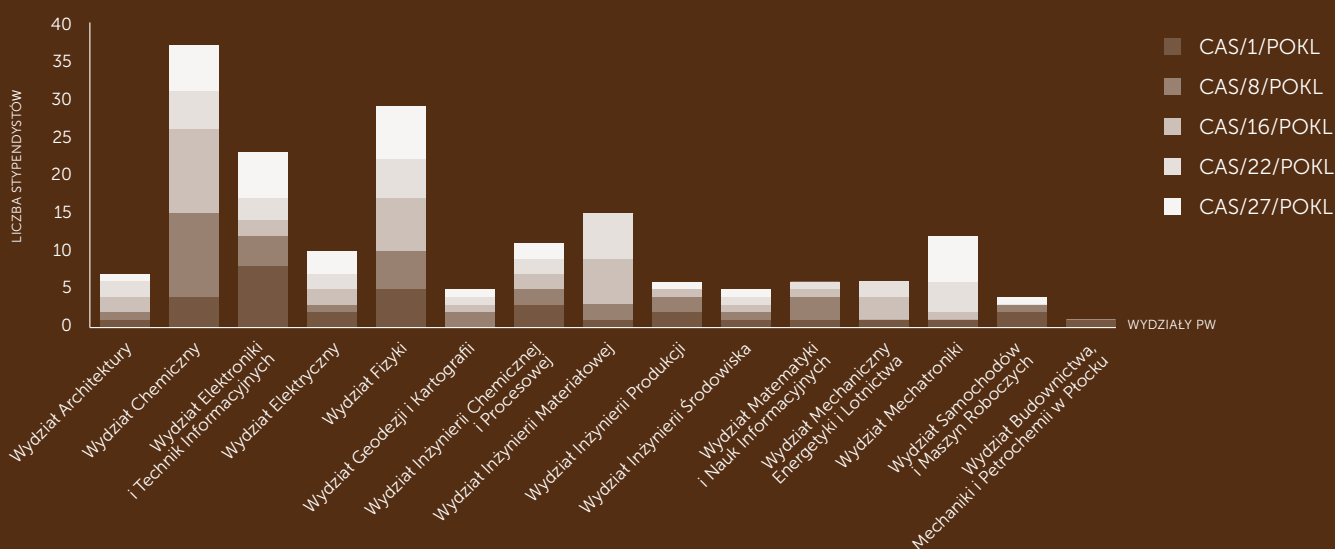
ponad 200 zgłoszeń: 175 wniosków od doktorantów i 53 wnioski od młodych doktorów. Spośród pretendencj do stypendiów Komisja Konkursowa CSZ wyłoniła łącznie 50 zwycięzców: 35 doktorantów i 15 młodych doktorów. W trakcie pięciu lat realizacji programów stypendialnych Centrum Studiów Zaawansowanych objęło wsparciem 173 doktorantów PW oraz 71 młodych doktorów PW. Szczegółowe zestawienie obejmujące udział poszczególnych wydziałów przedstawiono na wykresach.

Nadal są realizowane konkursy na naukowe stypendia wyjazdowe dla doktorantów i nauczycieli akademickich. W piątej edycji tych konkursów CAS/29/POKL i CAS/30/POKL

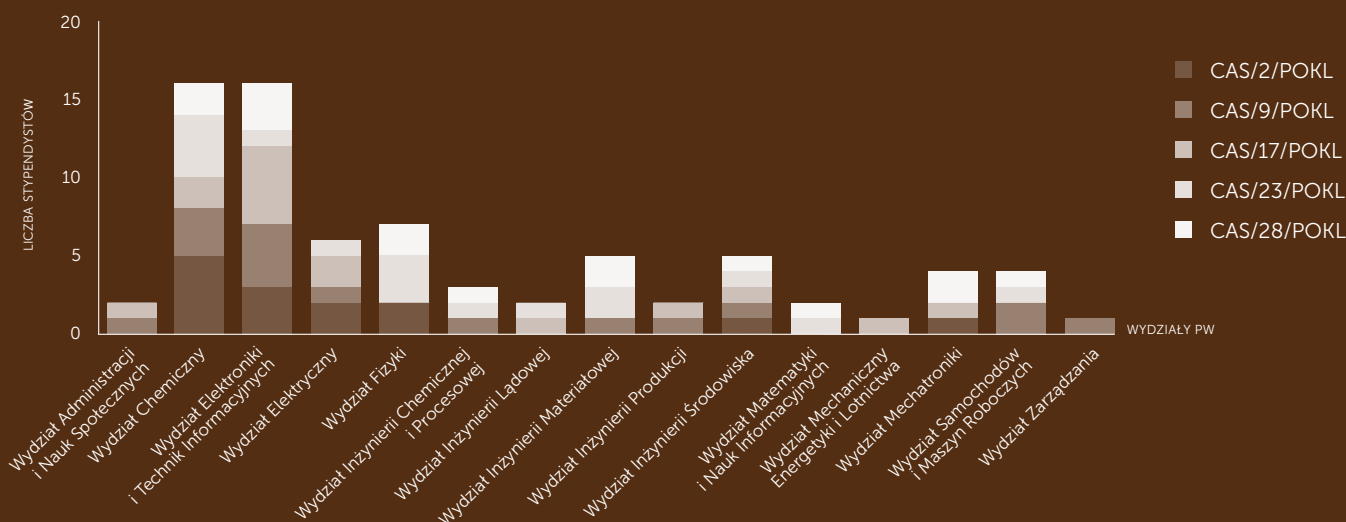
Komisja Konkursowa przyznała łącznie 30 stypendiów: 15 doktorantom i 15 nauczycielom akademickim. Na przełomie marca i kwietnia zostały ogłoszone konkursy uzupełniające CAS/31/POKL oraz CAS/32/POKL obejmujące wyjazdy w 2013 roku. W planach jest jeszcze jedna, już ostatnia, edycja konkursów na stypendia wyjazdowe na rok 2014, która zostanie ogłoszona w listopadzie 2013 roku. Przypominamy, że w związku z ramami czasowymi obejmującymi Projekt Rozwojowy Politechniki Warszawskiej wszystkie wyjazdy stypendialne muszą się zakończyć do końca 2014 roku.

*Małgorzata Żelińska
Anna Żubrowska*

Wykres 1. Zestawienie podsumowujące pięć edycji konkursów na stypendia naukowe dla doktorantów



Wykres 2. Zestawienie podsumowujące pięć edycji konkursów na stypendia naukowe dla młodych doktorów



Stypendyści o sobie i swojej pracy...

TAŃSZE I LEPSZE AKUMULATORY

doktor inż. Leszek Niedzicki

W styczniu 2012 roku pani Ewa wybrała się z Warszawy do Chicago. Niestety, najnowocześniejszy samolot, jakim miała wracać do Polski nie odleciał. Okazało się, że zawiniły baterie. Pani Ewa spędziła sporo godzin na lotnisku O'Hare. Wygodny fotel i kawa dawały szansę na dokończenie pracy, którą i tak musiała zaprezentować po powrocie do kraju. Niestety, komputer po 2 godzinach wyłączył się po wyczerpaniu baterii. Zasilacz został zapakowany do bagażu głównego i nie można było się do niego dostać. Nieszczęścia zwykle chodzą parami – przestał działać ulubiony smartfon pani Ewy i nie można było poinformować rodziny o tym, co się stało. Tyle zmarnowanych godzin i tyle nerwów.

Większość użytkowników telefonów komórkowych ma problem z krótko działającym akumulatorem, popularnie zwanym baterią. Niektórzy, posiadający rozrusznik serca, boją się operacji wymiany akumulatora raz na kilka lat. Użytkownicy komputerów przenośnych – laptopów, tabletów – pracują bez kabla zasilającego krócej, niż by chcieli. Dodatkowo podczas podróży samolotem boją się pożaru akumulatora, spowodowanego jego rozszczelnieniem w wyniku zmian ciśnienia w kabinie samolotu.

Za każdym z tych problemów stoi ogniwo litowo-jonowe, najpopularniejsze obecnie przenośne źródło prądu. To jemu zawdzięczamy rozwój miniaturowej elektroniki. Jednak to właśnie ono najczęściej nas denerwuje. Powodem jest zbyt niska gęstość energii i niewystarczająca stabilność składników ogniwa.

Standardowe ogniwo litowo-jonowe, które można znaleźć w laptopach czy telefonach komórkowych, składa się z dwóch elektrod – anody i katody – oraz separatora, czyli porowatej folii polietylenowej nasączonej elektrolitem. Energia skumulowana w takim ogniwie zależy od pojemności elektrod i od różnicy potencjału między nimi. Zbyt niska gęstość energii wynika z braku odpowiednich materiałów elektrodowych albo niemożności ich użycia, co bierze się z braku wystarczająco odpornego na wysokie potencjały elektrolitu. Niska gęstość energii skutkuje krótkim czasem działania ogniwa po naładowaniu. Jeszcze gorsze jest to, że złe

dobrane materiały elektrodowe i elektrolit mogą ze sobą reagować w taki sposób, że zmniejszają bezpieczeństwo całej baterii. Taka niekompatybilność bierze się z rozkładu elektrolitu skutkującego powstaniem niebezpiecznych substancji lub zablokowaniem elektrod produktami rozkładu. Niebezpieczne substancje to zarówno toksyczne związki, jak i gazy, które mogą przez powstawanie i zwiększanie ciśnienia w ogniwie spowodować jego rozszczelnienie. Jeżeli mamy do czynienia z zablokowaniem elektrod, to albo ogniwo nie działa, albo działa znacznie krócej. Brak dobrego dopasowania elektrody i elektrolitu może objawiać się tym, że elektrolit reaguje z materiałem elektrodowym samoistnie bądź też pod wpływem pola elektrycznego lub w obecności zanieczyszczeń. Bez względu na przypadek na granicy elektrolitu i elektrod zawsze tworzy się warstwa produktów rozkładu, tzw. warstwa międzyfazowa. Warstwa ta musi powstać, aby elektrolit nie reagował w nieskończoność z elektrodami. Jednocześnie gdy będzie zbyt szczelna, również jony litu nie będą mogły się przez nią przedostać i w ten sposób zablokujemy działanie ogniwa.

Na to, jaka warstwa międzyfazowa powstanie, mają wpływ materiał elektrodowy, rozpuszczalniki wchodzące w skład elektrolitu i sól będąca głównym aktywnym składnikiem elektrolitu. Często dodaje się także specjalnie związki stabilizujące tę warstwę międzyfazową, ale powoduje to wzrost ceny, a czasem nawet pogorszenie parametrów elektrolitu. W związku z tym najlepszym rozwiązaniem jest zastosowanie elektrolitu, który nie potrzebowałby specjalnych funkcjonalnych dodatków, a jednocześnie naturalnie tworzył stabilną warstwę międzyfazową dobrze przepuszczającą jony litu. Jeśli chodzi o rozpuszczalniki używane do produkcji elektrolitu, są to najczęściej węglany organiczne – mają niską prężność par, dobrze rozpuszczają sole litowe, są stabilne temperaturowo i elektrochemicznie. Sole litowe używane w elektrolitach komercyjnych to najczęściej sól LiPF₆, rzadziej LiBOB, LiClO₄, LiTFSI i LiFAP. Niestety, każda z nich ma swoje wady. LiBOB tworzy zbyt szczelne i mało stabilne warstwy międzyfazowe.

LiClO₄ jest niestabilny termicznie.

LiTFSI jest niestabilny w kontakcie z aluminium, które stanowi podstawę dla katod.

LiFAP jest zbyt drogi, by go stosować masowo.

LiPF₆ natomiast, najbardziej popularny elektrolit stosowany dziś w większości akumulatorów używanych na świecie, znany jest zarówno z niestabilności termicznej, jak i wyjątkowej wrażliwości na wodę, której obecność nawet na poziomie 1 ppm (0,0001%) powoduje rozkład soli do fluorowodoru i fluorowanych fosfin – wyjątkowo toksycznych związków. Fluorowodor także wyżera od środka ogniwo, powodując jego uszkodzenie. Z tego powodu większość elektrolitów zawierających LiPF₆ prędzej czy później przyczynia się do pogorszenia parametrów ogniwa lub zaniku jego działania i skrócenia jego życia.

Odpowiedzią na problemy z dotychczasowymi solami może być opracowanie nowej soli. Właśnie takie nowe sole tworzone są w zespole prof. Wieczorka (w kooperacji z grupą prof. Szczecińskiego) z Wydziału Chemicznego PW, w którym mam przyjemność pracować. Pierwszą taką solą była sól LiTDI wraz z jej analogami: LiPDI i LiHDI. W czym ta nowa sól jest lepsza od dotychczasowych? LiTDI jest z pewnością bezpieczniejsza od LiPF₆. Nie rozkłada się w obecności wody, jest stabilna termicznie do 260°C (LiPF₆ jedynie do ok. 80°C) a może pracować z tymi samymi materiałami elektrodowymi i przy praktycznie takich samych parametrach ładowania-rozładowania. Jednocześnie ma znacznie stabilniejszą warstwę międzyfazową, czyli hamującą reakcję elektrolitu z elektrodą, ale pozwalającą na przepływ kationów litu, których ruch umożliwia działanie ogniwa. Ma także znacznie większą wydajność cyklu ładowania-rozładowania. To znaczy, że w przypadku ogniw zawierających LiTDI potrzeba włożyć znacznie mniej energii w czasie ładowania w stosunku do energii, którą można potem odzyskać w czasie rozładowywania. W przypadku ładowania dużych akumulatorów, na przykład w samochodach elektrycznych albo farmach akumulatorowych, daje to spore oszczędności. Nic więc dziwnego, że solą zainteresowali się także inni badacze, którzy

stworzyli na potrzeby budowy nowej generacji ogniwa zawierającego sól LiTDI europejski projekt EuroLiion, w którym uczestniczy 14 instytucji i firm z całej Europy, w tym Wydział Chemiczny Politechniki Warszawskiej. Jednocześnie sól zdobyła uznanie nie tylko wśród badaczy, ale i przemysłu. Faza badawcza i potencjał wdrożeniowy pierwszej soli został doceniony przez przyznanie nagrody Siemens i nagrody Prezesa Rady Ministrów, jakie otrzymałem w 2011 roku. Natomiast ukoronowaniem badań jest wdrożenie produkcji soli przez dwie europejskie firmy. Wdrożenie oznaczało konieczność rozwiązania wielu problemów. Tymczasem walczyliśmy o jeszcze lepsze surowce do produkcji akumulatorów. Od czasu powstania LiTDI zespół stworzył kolejnych kilka soli, które są w trakcie badań. Syntezujemy też następne. Nowe sole mają często znacznie lepsze parametry od komercyjnie dostępnych. Baterie, w których zostaną zastosowane, będą miały niezwykle stabilność termiczną i zapewnią niemal bezstratne ładowanie ogniwa. Aniony tych soli

okazały się też doskonałym materiałem do produkcji cieczy jonowych, czyli soli ciekłych w temperaturze pokojowej (cieczy składających się z samych jonów, bez rozpuszczalnika). Takie cieczce mogą być stosowane jako nowa generacja elektrolitów w ogniwach i superkondensatorach lub jako wygodne i wydajne rozpuszczalniki do przemysłowego rozdzielania substancji. Badania nad nimi prowadzimy we współpracy z zespołem prof. Domańskiej. Nowe cieczce jonowe oparte na naszych anionach mają wyjątkowe i wcześniej nie spotykane cechy, które obecnie są przedmiotem wnikliwych badań. Badania dotyczące soli litowych staraliśmy się prowadzić zgodnie z zasadą „od pomysłu do przemysłu”. Mimo prac prowadzących do wdrożeń przemysłowych pamiętamy także o poznawaniu budowy i zachowania się materii. Dzięki takim badaniom w przyszłości będziemy umieli lepiej rozwiązywać pojawiające się problemy. Pracujemy nad tym, by nasze telefony komórkowe stały się jeszcze mniejsze, laptopy i tablety lżejsze, a samoloty i samochody

będą bezpieczniejsze. Niestety, tak zaawansowane badania trwają latami. Tym razem zatem pani Ewa musiała wrócić z Chicago innym samolotem.



{ Doktor inż. Leszek Niedzicki, adiunkt w Katedrze Chemii Nieorganicznej i Technologii Ciężkiego, Wydział Chemiczny Politechniki Warszawskiej, stypendysta CSZ w ramach konkursu CAS/23/POKL na stypendia naukowe dla młodych doktorów. }

OPTYKA DYFRAKCYJNA DLA PROMIENIOWANIA TERAHERCOWEGO

doktor inż. Michał Makowski, doktor inż. Jarosław Suszek

PROMIENIOWANIE TERAHERCOWE

Badanie fal elektromagnetycznych stanowiło klucz postępu technologicznego XX wieku. Zaczynając od fal radiowych a kończąc na promieniowaniu gamma, prawie całe spektrum zostało zbadane i znajduje obecnie powszechne zastosowanie w życiu codziennym. Ciągłe istnieje pewien zakres widma, który nie jest w pełni poznany – jest to promieniowanie terahercowe (THz). Nazwa „teraherce” po raz pierwszy pojawiła się we wczesnych latach 70-tych XX wieku i dotyczy promieniowania znajdującego się na granicy fal radiowych i mikrofal (podczerwieni). Przyjęło się, że w dziedzinie częstotliwości nazwa teraherce odnosi się do przedziału od 0,1 THz do 10 THz, co odpowiada długości fali z zakresu 30 μm –3 mm. Nachodzące tutaj na siebie źródła optyczne (podczerwień, mikrofałe) i źródła elektroniczne (fały radiowe, radary) pracują na granicy swojej stosowalności i jest to główny problem, który zahamował rozwój

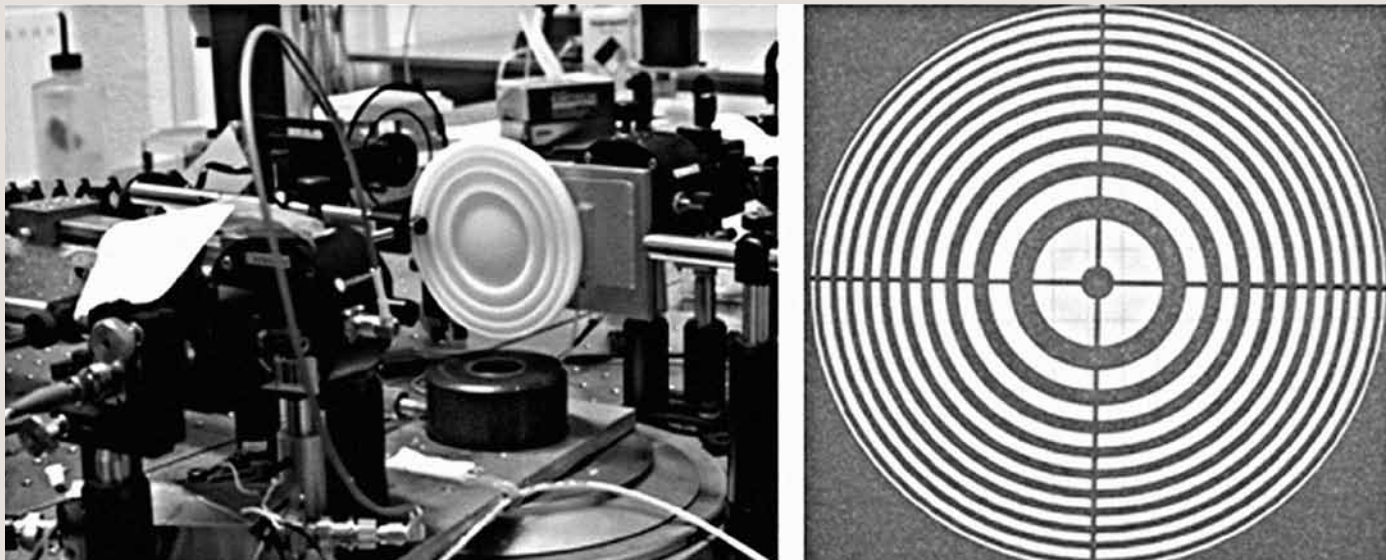
technologiczny w tym spektrum. Z drugiej strony wiele materiałów powszechnego użytku oraz materiałów biologicznych ma w tym zakresie wiele charakterystycznych częstotliwości rezonansowych – obserwuje się je w postaci gwałtownego wzrostu współczynnika absorpcji. Dopiero od lat 70-tych można mówić o rozwoju tego zakresu widma terahercowego. Postęp w elektronice i fotonice umożliwił postęp w badaniach podstawowych i aplikacyjnych. Jednak obecnie żadne urządzenie nie spełnia wszystkich wymagań odnośnie do energii źródła oraz czułości detekcji.

EMISJA I DETEKcja

Warunkiem koniecznym prowadzenia badań naukowych nad danym pasmem promieniowania elektromagnetycznego jest dostępność wydajnych i przestrajalnych źródeł.

Pomijając ze względu na niską wydajność źródła termiczne, używa się m.in. diod Schottky'ego (które emitują dość dużo energii w zakresie 0,2–1,9 THz),

kwantowych laserów kaskadowych (QCL, obiecujące źródło powyżej częstotliwości 2,0 THz, jednak wymagające specjalnego chłodzenia i mało przestrajalne), fotoelektrycznych przełączników oświetlanych laserem femtosekundowym (szerokopasmowe impulsy promieniowania THz) oraz oscylatorów BWO (*Back-Wave Oscillator*) i laserów molekularnych. Jako detektory THz stosowane są bolometry nadprzewodzące lub bolometry na gorących elektronach. Są one bardzo czułe, ale wymagają chłodzenia do temperatur kriogenicznych. Poza tym używa się diod Schottky'ego, tranzystorów HEMT – mogących działać w temperaturze pokojowej i bardzo czułych, ale wymagających drogich elektronicznych wzmacniaczy o niskim poziomie szumów. Innym typem detektorów są tranzystory polowe FET i niechłodzone bolometry: są stosunkowo tanie i działają w temperaturze pokojowej, ale charakteryzują się słabszą czułością. Ze względu na prostą konstrukcję i szerokopasmowe działanie



↑ Rys. 1. Soczewki skupiające wykonane jako struktury dyfrakcyjne dla THz; po lewej – soczewka z HDPE, po prawej – papierowa.

powszechnie stosuje się również anteny zawierające materiały elektrooptyczne: piroelektryki, fotoprzewodniki.

Wynalezienie laserów femtosekundowych pod koniec lat 80-tych XX w. umożliwiło zbudowanie układów spektroskopowych THz (*Terahertz Time Domain Spectroscopy*, THz TDS), które umożliwiły jednoczesne pomiary amplitudy i fazy dla szerokiego spektrum częstotliwości. Dzięki temu, przy użyciu technik wykorzystujących transformatę Fouriera, udało się przebadać i skatalogować wiele materiałów pod kątem charakterystycznych parametrów jak współczynnik załamania czy widmo absorpcji. Aktualnie asortyment źródeł i detektorów nie jest zbyt rozbudowany, ich wydajności i komfort użytkowania pozostawiają wiele do życzenia. To motywuje wielu naukowców do dalszych badań w zakresie częstotliwości, która jest jeszcze nie do końca poznana.

ZASTOSOWANIA PRAKTYCZNE

Promieniowanie THz wykazuje dobrą przenikalność przez powszechnie występujące materiały (np. plastik, ubrania). Dodatkowo, ze względu na stosowaną długość fali, w obrazowaniu oferuje ono zadowalającą rozdzielczość (tj. rozpoznawalne są odpowiednio małe obiekty). Warto zwrócić uwagę, że obrazowania można dokonywać zarówno w transmisji, jak i odbiciu. Dzięki temu, że w tym zakresie częstotliwości wiele materiałów ma charakterystyczne widmo absorpcyjne, możliwe jest nawet określenie składu chemicznego badanego materiału. Zatem promieniowanie w paśmie terahercowym znajduje zastosowanie w następujących dziedzinach:

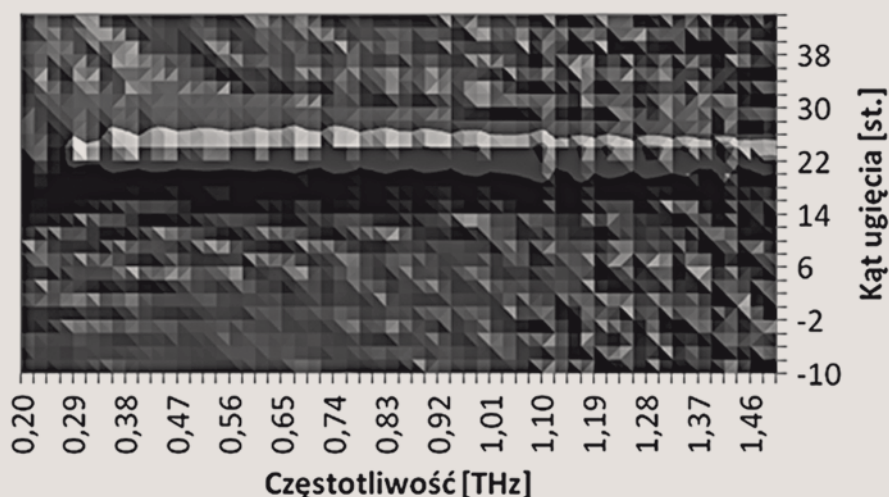
- Astronomia – połowa jasności i 98% fotonów wyemitowanych po Wielkim Wybuchu przesuniętych jest do długości fali submilimetrowej i w daleką podczerwień. Z tego powodu przy badaniu odległych galaktyk oraz promieniowania „wczesnego” wszechświata, detektory terahercowe znajdują swoje zastosowanie.
- Obrazowanie w medycynie – niska energia fotonów i niejonizujący charakter sprzyja nieniszczącemu DNA obrazowaniu (co zostało już potwierdzone przez wiele zespołów badawczych) w przeciwieństwie do promieni rentgenowskich. Dzięki wykorzystaniu pomiarów TDS można badać strukturę DNA poprzez wyszukiwanie częstotliwości rezonansowych, na których wzrasta się absorpcja molekuł.
- Telekomunikacja – zapotrzebowanie na coraz szybszą transmisję danych w sieciach bezprzewodowych powoduje korzystanie z coraz większych częstotliwości. Promieniowanie THz jest dość mocno absorbowane przez wilgotną atmosferę i ma tendencję do łatwego rozpraszania, tym niemniej idealnie nadaje się np. do łącz międzysatelitarnych.
- Zdalne obrazowanie w celach bezpieczeństwa – promieniowanie THz umożliwia zdalne skanowanie w poszukiwaniu ukrytych metalowych przyrządów, jest całkowicie bezpieczne (niejonizujące) i wystarczająco rozdzielcze, by określić rodzaj wykrytego przedmiotu. Takie pasywne systemy są już dostępne

(np. Thruvison, Brijot, QinetiQ, Sago), jednak i ich możliwości są mocno ograniczone ze względu na jakość obrazowania (rozdzielczość, kontrast). Jeśli dodatkowo stosuje się system aktywny można precyzyjnie określić materiał, a szczególnie łatwo rozpoznać materiały wybuchowe, których widma absorpcyjne są charakterystyczne i dobrze znane.

→ Nieniszczące badanie materiałów – promieniowanie THz dzięki swojej przenikalności przez różnego rodzaju materiały idealnie nadaje się do nieniszczących badań struktury wewnętrznej. Korzystając z pomiaru TDS, można zbadać różnice w gęstości materiałów – są one mierzone jako niejednorodność współczynnika załamania. W ten sposób można łatwo określić lokalizację defektów w badanym elemencie. Tak została zbadana pianka izolacyjna amerykańskich promów kosmicznych pod kątem nieznaczących zmian gęstości (a więc słabszej struktury). Przy wykorzystaniu innych nieniszczących metod, takich jak rentgen czy USG, lokalizacja takich zmian gęstości jest niezwykle trudna.

OPTYKA DYFRAKCYJNA DLA THZ

Podstawowym problemem na drodze do upowszechniania się technologii terahercowej (m.in. w skanerach bezpieczeństwa) jest mała ilość energii docierająca do detektorów, co sprawia, że stosunek sygnału do szumu jest niezwykle mały. Spowodowane jest to niską efektywnością źródeł, tłumiennością atmosfery, wydajnością detektorów,



↑ Rys. 2. Achromatyczna zależność kąta uginania wiązki THz przez soczewkę HDPE w funkcji częstotliwości

ale również absorpcją w elementach optyki obrazującej. Na tym ostatnim czynniku warto się skupić, gdyż prostym rozwiązaniem może być tu optyka dyfrakcyjna, znana z widzialnego zakresu widma. Elementy dyfrakcyjne są cienkimi strukturami modulującymi amplitudę i/lub fazę promieniowania poprzez odpowiednie lokalne zmiany grubości bądź przezroczystości. Tym samym stanowią cienie odpowiedniki elementów objętościowych (refrakcyjnych). Ze względu na mniejszą objętość ich tłumienność, masa i koszt są o wiele zredukowane. Dzięki układom THz TDS wyłoniono wiele materiałów o odpowiednio dużym współczynniku załamania, oferującym pożądane przesunięcia fazowe oraz o odpowiednio niskim współczynniku absorpcji, zwiększającym ilość energii w detektorze. Atrakcyjną zaletą promieniowania THz z praktycznego punktu widzenia jest łatwość produkcji elementów dyfrakcyjnych dla długości fali rzędu

1 mm. To znacznie zmniejsza koszty i umożliwia przetestowanie w THz wielu elementów, efektów i zjawisk znanych ze światła widzialnego. Rys. 1 pokazuje dwie struktury dyfrakcyjne przebadane w układzie THz TDS przez pracowników Wydziału Fizyki PW we współpracy z laboratorium IMEP-LAHC na Uniwersytecie Savoie we Francji.

Elementy funkcjonujące jak soczewki skupiające o ogniskowej 100 mm i średnicy 100 mm zostały wykonane w postaci plastikowego kinoformu wyższego rzędu (materiał: Polietylen HDPE, pokazano w układzie goniometrycznym TDS) oraz płaskiej amplitudowo-fazowej płytki strefowej z papieru. Dzięki możliwościom, jakie daje układ TDS, możliwe było zbadanie ugięcia wiązki THz przez fragment soczewki wykonanej z HDPE. Podany wykres (Rys. 2) przedstawia dowód na w pełni achromatyczne działanie elementu – maksimum natężenia wiązki za

soczewką występuje dla zaplanowanego kąta ok. 24 stopni i to równomiernie dla każdej częstotliwości z zakresu od 0,3 THz do 1,5 THz.

Ten eksperymentalny pomiar dowodzi, że soczewki dyfrakcyjne oprócz niskiej tłumienności mają możliwość pełnej eliminacji efektów dyspersyjnych i tym samym aberracje chromatyczne. Dodatkowo prostota projektowania i wykonywania takich struktur umożliwia również aberracje geometryczne nawet dla soczewek o bardzo dużej średnicy, np. 30 cm.

PODSUMOWANIE

Można powiedzieć, że gwałtowny rozwój technologii terahercowej wynika z jej aplikacyjnego charakteru w wielu dziedzinach nauki i życia codziennego (od systemów bezpieczeństwa, przez nieinwazyjne systemy kontroli jakości, po zastosowania w medycynie). Temu rozwojowi towarzyszą intensywne badania nad efektywnymi i niezawodnymi elementami optycznymi. Cienka i niskotłumienna optyka dyfrakcyjna wydaje się tu najatrakcyjniejszym rozwiązaniem, wychodzącym naprzeciw oczekiwaniom rosnącego rynku THz.

{ Doktor inż. Michał Makowski, doktor inż. Jarosław Suszek, adiunkci na Wydziale Fizyki Politechniki Warszawskiej, pracownicy Zakładu Optyki i Fotoniki. Stypendyści Centrum Studiów Zaawansowanych w ramach konkursu CAS/25/POKL na naukowe stypendia wyjazdowe dla nauczycieli akademickich. }

UKŁADY ENERGETYCZNE Z OGNIWAMI PALIWOWYMI JAKO PRZYKŁAD WYSOKOSPRAWNYCH MIKROŹRÓDEŁ

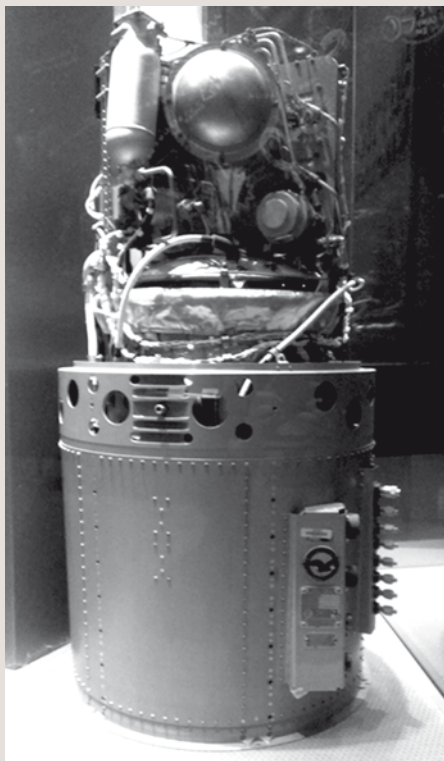
magister inż. Jakub Kupecki

Jednym z obecnie obserwowanych trendów w energetyce jest rozwój wysokosprawnych mikroukładów energetycznych. Zgodnie z dyrektywą 2012/27/EU Parlamentu Europejskiego z dnia 25 października 2012 roku układami mikro są wszystkie jednostki wytwórcze o mocy mniejszej niż 50 kW_{el}. W literaturze termin mikroźródło często bywa stosowany w odniesieniu do

układów znacznie mniejszych, typowo 1–3 kW_{el}.

Ogólna koncepcja wykorzystania układów mikro opiera się na zmianie sposobu myślenia o energetyce zawodowej. Zamiast części dużych bloków energetycznych o mocach znamionowych rzędu setek megawatów, możliwe jest stworzenie licznej sieci niewielkich układów generujących moc elektryczną

lub/i ciepło, tworząc portfel tzw. technologii energetyki rozproszonej. Rozproszona energetyka oparta na wysokosprawnych mikroźródłach wymienia się często jako alternatywa dla dużych elektrowni zawodowych. Niejednokrotnie wymienia się zalety takie jak eliminacja strat przesyłowych, znacząca redukcja emisji oraz możliwość wykorzystania lokalnie dostępnych



↑ Rys. 1. Układ zasilania z ogniwami PAFC wykorzystany w misjach Apollo. Źródło: Kupecki

zasobów paliwowych bez konieczności transportu i dystrybucji paliwa. Dodatkowo, istotnego znaczenia nabiera możliwość stworzenia sieci energetycznej opartej na mikroźródłach różnego typu, w myśl koncepcji inteligentnych sieci energetycznych (ang. *smart grid*). Na przestrzeni ostatniej dekady, rozważane były różnego rodzaju technologie energetyczne, które mogą być zastosowane w sieciach inteligentnych jako generatory elektryczne. Do najważniejszych należy zaliczyć: układy z silnikami tłokowymi, turbinami gazowymi oraz ogniwami paliwowymi. O ile dwie pierwsze technologie mają dobrze ugruntowaną pozycję na rynku, a wiele komercyjnych produktów jest szeroko dostępnych, o tyle ostatnie jednostki – układy z ogniwami paliwowymi dopiero rozpoczynają penetrację rynku. Dodatkowo, szczególny nacisk kładziony jest obecnie na rozwój wysokosprawnych układów kogeneracyjnych, tj. wytwarzających jednocześnie moc elektryczną i ciepło. Już dyrektywa Parlamentu Europejskiego 2004/8/UE z dnia 11 lutego 2004 roku podkreśla znaczenie wysokosprawnej kogeneracji jako alternatywy dla rozdzielonej produkcji ciepła i energii elektrycznej, pozwalającej zaoszczędzić 10% energii pierwotnej. Jednocześnie dyrektywa precyzuje typy kogeneracyjnych układów, które powinny być rozważane jako jednostki

pozwalające na osiągnięcie przyjętych założeń sprawnościowych. Następujące technologie zostały uwzględnione w tym dokumencie:

- turbina gazowo-parowa z odzyskiwaczami ciepła,
- turbina parowa przeciwpięzna,
- turbina parowa upustowo-kondensacyjna,
- turbina gazowa z odzyskiem ciepła,
- silnik spalinowy,
- mikroturbiny,
- silniki Stirlinga,
- ogniwa paliwowe,
- silniki parowe,
- organiczny obieg Rankine'a,
- pozostałe rodzaje technologii lub ich kombinacje.

Możliwość wykorzystania każdej z wymienionych technologii niesie konkretne korzyści, ale także jest w pewien sposób ograniczona. Istotnym kryterium wyboru jest sprawność elektryczna i sprawność ogólna układów oraz techniczna możliwość zastosowania. Z punktu widzenia sprawności układami, które cechują się najwyższymi osiągnięciami są jednostki oparte na ogniwach paliwowych.

Koncepcja ogniwa paliwowego znana jest od pierwszej połowy XIX wieku, kiedy w 1838 r. Christian Friedrich Schönbein opisał podstawy jego działania. Na podstawie tej publikacji Sir William Robert Grove zbudował w 1839 roku pierwsze ogniwo paliwowe. Później, w 1887 r. Walther Hermann Nernst zaproponował i wprowadził opis matematyczny działania ogniwa, w formie znanej do dziś jako równanie Nernsta. Równocześnie rozwijały się cztery główne typy ogniw paliwowych z różnymi elektrolitami:

- w postaci polimeru (ang. PEFC – *polymer electrolyte fuel cell*),
- w postaci kwasu fosforowego (ang. PAFC – *phosphoric acid fuel cell*),
- w postaci stopionego węglanu (ang. MCFC – *molten carbonate fuel cell*),
- w postaci tlenku stałego (ang. SOFC – *solid oxide fuel cell*).

Pierwsze dwa są zaliczane do grupy tzw. ogniw niskotemperaturowych, drugie zaś do wysokotemperaturowych.

Na przestrzeni lat ogniwa paliwowe różnego typu znajdowały zastosowanie w transporcie, układach awaryjnego zasilania oraz w generatorach mocy elektrycznej i ciepła. Niezawodność ogniw paliwowych została szybko dostrzeżona. Wykorzystano je w kilku misjach kosmicznych. Przykład modułu zasilania użytego w programie Apollo

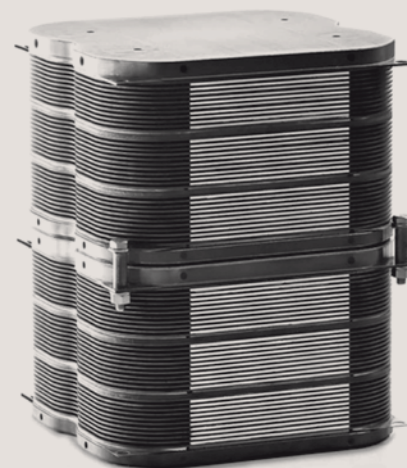
NASA, opartego na ogniwach PAFC przedstawia rys. 1. Ogniwa paliwowe są układami elektrochemicznej konwersji energii chemicznej paliwa bezpośrednio na moc elektryczną. Z tego względu definicja sprawności jest inna niż w wypadku klasycznych obiegów termodynamicznych, co sprawia, że osiągi ogniw paliwowych nie są ograniczone teoretyczną sprawnością Carnota.

Prace badawcze nad każdym z czterech typów ogniw są prowadzone w wielu jednostkach naukowych i badawczych, także w Polsce. Krajowymi ośrodkami, które mogą się poszczycić znaczącymi osiągnięciami w obszarze wysokotemperaturowych ogniw paliwowych są: Instytut Techniki Ciepłej Politechniki Warszawskiej (Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa) oraz Instytut Energetyki – Instytut Badawczy.

W aspekcie wysokosprawnych mikrokogeneracyjnych źródeł na szczególną uwagę zasługują stopy ogniw SOFC. Przykładowy komercyjnie dostępny stos ogniw o mocy znamionowej 1.4 kW produkowany przez firmę Staxera przedstawiony został na rys. 2. Moduł tego typu może pracować w układach wielopaliwowych, osiągając sprawność znacznie przekraczającą 50%.

Realizowane przez mnie prace badawcze nad układami mikro-CHP (ang. *Combined Heat and Power*) z ogniwami SOFC dotyczą czterech głównych obszarów:

- optymalizacji struktury technologicznej jednostki w zależności od parametrów stosu (obliczenia numeryczne),
- doboru technologii przygotowania paliwa (rodzaj reformingu, typ katalizatora, sposób integracji



↑ Rys. 2. Komercyjnie dostępny stos ogniw SOFC o mocy znamionowej 1.4 kW firmy Staxera. Źródło: Staxera



↑ Rys. 3. Układ mikro-kogeneracyjny firmy Ceres Power z ogniwami SOFC. Jednostka ma być komercyjnie dostępna od roku 2016. Źródło: Ceres Power

cieplnej z układem w zależności od stosowanego paliwa),

→ wykorzystanie modeli deterministycznych w celu przewidywania charakterystyk układów w zmienionych stanach pracy (niepełne

obciążenie elektryczne, zmiana przepływu paliwa lub zmiana temperatury pracy),

→ prac eksperymentalnych mających na celu określenie bezpiecznych parametrów pracy ogniw w celu zapewnienia długiej żywotności.

Nadrzędnym celem jest poznanie charakterystyk urządzeń tego typu, optymalizacji struktury technologicznej oraz parametrów pracy, co umożliwi maksymalizację sprawności elektrycznej i ogólnej. Dotychczasowe wyniki wskazują na realną możliwość osiągnięcia sprawności elektrycznej na poziomie 45-48%. Należy zaznaczyć, iż nie ma żadnej innej technologii generacji mocy o tak wysokich osiągnięciach już w skali pojedynczych kilowatów.

Przedstawione zagadnienia stanowią temat mojej pracy doktorskiej. Wierzę, iż w przyszłości możliwe będzie zbudowanie pierwszego krajowego układu mikrokogeneracyjnego z ogniwami SOFC, podobnego do obecnie dostępnych prototypowych jednostek. Przykład takiego układu przedstawiono na rys. 3.

Niewątpliwie potencjał polskich jednostek naukowo-badawczych będzie główną siłą napędową rozwoju

mikro-instalacji z ogniwami SOFC zarówno w kwestii produkcji komponentów, jak również budowy kompletnych systemów. Pozostaje instensyfikować prace i trzymać kciuki za polskie zespoły.



{ Magister inż. Jakub Kupecki, doktorant Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej. Realizuje swoje badania w Pracowni Ogniw Paliwowych Instytutu Energetyki. Stypendysta CSZ w ramach konkursów CAS/22/POKL na stypendia naukowe dla doktorantów PW oraz CAS/10/POKL na naukowe stypendia wyjazdowe dla doktorantów. }

ALTERNATYWNE METODY OZNACZANIA CUKRÓW

magister inż. Kamil Żukowski

Węglowodany są jedną z najbardziej rozpowszechnionych na Ziemi grupą związków organicznych. Obok białek i tłuszczów są podstawową grupą związków naturalnych, niezbędną do życia i prawidłowego funkcjonowania organizmów żywych. Pełnią różnorodne funkcje: energetyczne, budulcowe i transportowe. Z punktu widzenia organizmu ludzkiego największe znaczenie odgrywa glukoza, a zwłaszcza jeden z jej izomerów - D-glukoza. Występuje ona w organizmie zarówno w postaci wolnej, jak i składnik bardziej złożonych związków. Jest podstawowym substratem energetycznym, niezbędnym do podtrzymania procesów życiowych. Zaburzenie metabolizmu tego cukru w organizmie prowadzi do różnych chorób, jak cukrzyca, cukromocz nerkowy, mukowiscydoza, fenyloketonuria, choroba Parkinsona, przy czym cukrzyca jest najpowszechniejszą chorobą tego typu (szacuje się, że na świecie jest około 300 milionów chorych, w tym połowa jest w wieku od 20 do 60 lat). Z tego względu

oznaczanie tego analitu jest jednym z kluczowych testów w bioanalityce. Jednak obecnie stosowane metody wykazują wiele wad i ograniczeń. Najczęściej są to metody pośrednie, enzymatyczne, w których oznaczane jest stężenie produktu powstającego z glukozy na drodze określonej reakcji chemicznej. Dodatkowo, metody te w dużym stopniu komplikują, a czasami wręcz uniemożliwiają stworzenie metody nieinwazyjnej. Jest to bardzo ważne z punktu widzenia pacjentów, gdyż taki sposób badania w znacznym stopniu poprawiłby komfort ich życia. Pewną nadzieję dawało pojawienie się na rynku GlucoWatcha, urządzenia reklamowanego jako narzędzie do nieinwazyjnego monitorowania stężenia glukozy we krwi. Niestety, urządzenie to nie odniosło większego sukcesu, przede wszystkim ze względu na koszty związanego z jego eksploatacją. Urządzenie to charakteryzowało się także sporym błędem pomiaru oraz koniecznością częstych kalibracji, co dyskwalifikowało je jako podstawowe

narzędzie do analizy stężenia glukozy we krwi. Sama nieinwazyjność też była dość często podważana poprzez doniesienia o stanach zapalnych skóry używający go osób. Dlatego ciągle poszukuje się alternatywnych metod oznaczania cukrów.

Duże nadzieje wiąże się z kwasami boronowymi jako syntetycznymi receptormi cukrów. Są to związki organiczne zawierające grupę boronową ($B(OH)_2$) zsyntezowane po raz pierwszy przez Michaelisa i Beckera w 1880 roku.

W tym samym czasie zauważono, że dodanie cukru do wodnego roztworu kwasu boronowego powoduje wzrost kwasowości tego roztworu. Jednak dopiero pod koniec lat pięćdziesiątych XX wieku zaczęto badać te związki pod kątem ich wykorzystania do oznaczania cukrów. Jest to możliwe dzięki ich specyficznej właściwości, która powoduje, że kwasy boronowe w roztworach wodnych zawierających cukry, tworzą pięcio- lub sześciocłonowe estry cykliczne, a dodatkowo oddziaływanie to ma charakter odwracalny.

Kwasy boronowe są związkami syntetycznymi, otrzymywanymi na drodze określonych syntez chemicznych. To umożliwia modyfikowanie ich struktury w bardzo szerokim zakresie, wpływając na ich właściwości fizyczne i chemiczne. W przypadku zastosowania tych związków do oznaczania konkretnych cukrów, dwie właściwości są szczególnie pożądane: ich selektywność oddziaływania względem konkretnych związków oraz możliwość oznaczania za pomocą różnych metod detekcji. Na drodze syntezy możliwe jest wprowadzanie do związków odpowiednich grup funkcyjnych. Powodują, że związki te nadają roztworowi konkretną barwę, która zmienia się w wyniku oddziaływania z cukrem. W takim wypadku detekcja następuje na drodze pomiaru zmiany absorbancji promieniowania z zakresu widzialnego. Jednak największą popularnością cieszą się kwasy boronowe wykazujące właściwości fluorescencyjne. Jest to wynik możliwości, jakie daje pomiar fluorometryczny, a głównie jego czułość, która umożliwia rejestrację nawet bardzo małych stężeń. Kilka lat temu pojawiła się koncepcja praktycznego zastosowania receptorów boronowych

do nieinwazyjnego oznaczania glukozy w organizmie człowieka. Zgodnie z nią, kwasy boronowe były zaimobilizowane na powierzchni soczewki kontaktowej i pomiar stężenia cukru miał być dokonywany bezpośrednio we łzach, gdzie jest proporcjonalny do stężenia glukozy we krwi. Jednak koncepcja ta nie znalazła do tej pory większego zastosowania, gdyż nie został jak dotąd zsyntezowany związek, który spełniałby wszystkie kryteria. Największym wyzwaniem jest stworzenie receptorów boronowych selektywnych względem glukozy. Na tym polu metoda ta jeszcze wyraźnie ustępuje metodom enzymatycznym. Jednak ciągle prowadzone są badania, które mają umożliwić zaprojektowanie idealnego receptora boronowego do oznaczania glukozy. Badania takie prowadzone są między innymi na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej, gdzie syntezowane są nowe związki boronowe, a następnie bada się ich oddziaływanie z konkretnymi związkami. Syntezowane są głównie pochodne kwasu fenyloboronowego, co ułatwia całą operację, skraca czas i nakłady takiej syntezy. Następnie badane jest oddziaływanie tych związków z wybranymi

cukrami przy zastosowaniu pomiarów spektrofluorometrycznych. Jest to podyktowane tym, że docelowo stężenie cukrów będzie oznaczane tą samą metodą. Jednak same kwasy boronowe nie wykazują właściwości fluorescencyjnych, dlatego do układu wprowadza się fluorofor zewnętrzny, rodzaj barwnika, który umożliwia zarejestrowanie zmian wyemitowanego promieniowania. Wyniki takich pomiarów możemy powiązać z budową badanego kwasu boronowego oraz cukru. W efekcie badania takie mają na celu zebranie danych niezbędnych do zaprojektowania i zsyntezowania idealnego receptora boronowego, selektywnego względem wybranego analitu.

{ Magister inż. Kamil Żukowski, doktorant na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej, stypendysta CSZ w ramach konkursu CAS/22/POKL na stypendia naukowe dla doktorantów. }

Profesor Włodzimierz Zych

*Był dla nas wzorem naukowca i nauczyciela, a przede wszystkim – Człowieka.
Pozostanie na zawsze w naszej pamięci i naszych sercach*

W takich słowach profesora Włodzimierza Zycha pożegnali najbliżsi koledzy, Pracownicy Zakładu Fizyki Jądrowej Wydziału Fizyki PW. Pod tym krótkim sformułowaniem kryje się bardzo wiele treści, która wypełniła lata Jego życia poświęcone Politechnice Warszawskiej. Pracę w Instytucie Fizyki PW rozpoczął dokładnie 40 lat temu, tj. w 1973 roku. Był już wówczas doktorem habilitowanym o znaczącym dorobku naukowym, osobą znaną w środowisku fizyków zarówno w kraju, jak i za granicą. Jego praca doktorska zawierała weryfikację eksperymentalną słynnych wzorów Einsteina dotyczących szczególnej teorii względności, a wynik ten trafił do podręczników akademickich.

Był pierwszym z Polaków pracujących w Europejskim Centrum Fizyki Cząstek CERN, otwierając dostęp do tego najlepszego laboratorium świata innym Polakom.

Wkrótce po zatrudnieniu na Politechnice włączył się aktywnie w prace nad organizacją tworzonego wówczas „Studium Podstawowych Problemów Techniki”, które z Jego znaczącym udziałem zostało następnie przekształcone w Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej (FTiMS) – przez dziesiątki lat najbardziej prestiżowy wydział Politechniki. To On kształtował nowy wydział i w pierwszych latach istnienia (1975–1978) był jego prodziekanem. W Jego gabinecie toczyły się gorące dyskusje nad

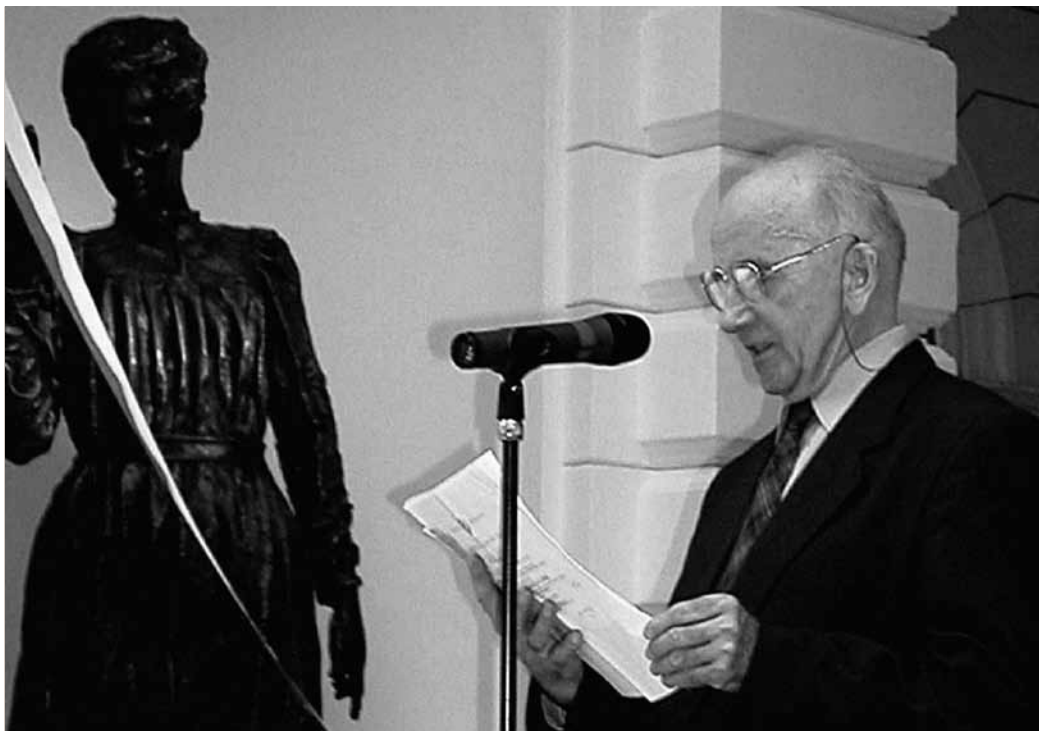
programami nauczania studentów i profilem przyszłego absolwenta. Dalsze lata pracy to niezwykle aktywna działalność zarówno na polu nauki, jak i w pracy ze studentami oraz dla rozwoju nowego Instytutu. W latach (1978–1984) był kierownikiem Zakładu Dydaktycznego oraz Zakładu Fizyki Jądrowej, a w 1981 roku z jego inicjatywy powstała Pracownia Spektroskopii Mossbauerowskiej, którą kierował następnie przez wiele lat. Tematyka badań tej pracowni dotyczyła analizy mossbauerowskiej widm stopów amorficznych. Zbadano wiele układów, opracowano nowe metody analizy widmowej, otrzymano wiele unikalnych wyników. Rezultaty publikowane były

w renomowanych periodykach i referatach konferencyjnych.

Jego praca dydaktyczna nie ograniczała się do prowadzenia zajęć dla studentów PW. Jest autorem skryptu „Podstawy fizyki” i współautorem książki „Wybrane zagadnienia fizyki”, był opiekunem wielu magistrantów i promotorem wielu prac doktorskich, wielokrotnie recenzował prace doktorskie i był przewodniczącym komisji ds. przewodów doktorskich i habilitacyjnych, był inicjatorem wprowadzenia do programów nauczania nowych przedmiotów, jak np. „Komputerowe metody analizy danych”, prowadził konwersatorium na Wydziale FTiMS, był organizatorem dwóch konferencji metodycznych dla nauczycieli fizyki szkół średnich, zorganizował Muzeum Wydziału Fizyki, gdzie zgromadzone są unikalne materiały i pamiątki dokumentujące badanie w zakresie fizyki prowadzone na Politechnice Warszawskiej. Wylizanie można by kontynuować.

Wychodząc poza wydział brał aktywny udział w życiu całej uczelni. Był członkiem Senatu PW, członkiem Komisji Senatu ds. Współpracy Naukowej z Zagranicą, Komisji ds. Kształcenia, ds. Nagród i Odznaczeń, był członkiem Rady Bibliotecznej, zorganizował i prowadził „Wszechnicę PW” pt. „Współczesne Problemy Techniki”, pełnił wiele funkcji społecznych np. w Zarządzie Krajowego Funduszu na Rzecz Dzieci Szczególnie Uzdolnionych. Aktywnie uczestniczył w organizacji i prowadzeniu Uczelnianego Konwersatorium jako Członek Rady Konwersatorium, prowadził wykłady monograficzne dla doktorantów Politechniki... Tu także można długo wylizać.

W swoich działaniach nie przedstawiał na uczelni. Był Sekretarzem Generalnym Polskiego Towarzystwa Fizycznego (PTF) oraz delegatem PTF do Rady Naukowej Europejskiego Towarzystwa Fizycznego (EPS), był członkiem „Advisory Committee Physics and Society” EPS, członkiem Rady Naukowej Środowiskowego Laboratorium Ciężkich Jonów UW, członkiem prezydium elitarnego Towarzystwa Naukowego Warszawskiego. Aktywnie uczestniczył w organizacji wielu konferencji krajowych i międzynarodowych. Już w latach siedemdziesiątych i na początku osiemdziesiątych uczestniczył w konferencjach o tematyce dydaktycznej, organizowanej przez Europejskie Towarzystwo Fizyczne, w 1985 roku był współorganizatorem międzynarodowej szkoły „Summer School on Amorphous Metals”, w 1997 roku był członkiem Komitetu Organizacyjnego



↑ Profesor Włodzimierz Zych – uroczystość z okazji odsłonięcia na Politechnice Warszawskiej pomnika Marii Skłodowskiej-Curie (2005)

i Naukowego Międzynarodowego Sympozjum „From Polonium i Radium to Exotic and Superheavy Nuclides”, a w 1998 wystawy urządzonej w ramach międzynarodowych obchodów „100-lecia odkrycia polonu i radu przez Marię Skłodowską-Curie i Piotra Curie”. Z Jego istotnym udziałem zorganizowana została w 2004 roku uroczystość wręczenia nagród funduszu Wspólnoty Europejskiej „Marie Curie” na Wydziale Fizyki PW. On także organizował wystawę poświęconą życiu i działalności Marii Skłodowskiej-Curie i był inicjatorem uczczenia jej pamięci, poprzez umieszczenie pomnika w Auli Głównej naszej uczelni. Był Członkiem Prezydium Komitetu Obchodów Jubileuszu Stanisława Staszica, czyniąc starania, by uczcić pamięć tego wielkiego Polaka poprzez umieszczenie jego pomnika na dziedzińcu przed Gmachem Głównym PW. Rezultaty Jego wielostronnej działalności zostały uhonorowane medalem Komisji Edukacji Narodowej. Jego wkład w utworzenie Wydziału FTiMS został wyróżniony nagrodą Ministra Nauki Szkolnictwa Wyższego i Techniki oraz złotą odznaką „Zasłużony dla Politechniki”. Za całokształt swej działalności na rzecz PW odznaczony został medalem Politechniki Warszawskiej, który przyznawany jest za wybitne zasługi dla Uczelni. Uroczyste wręczenie medalu miało miejsce w Dniu Politechniki Warszawskiej, 15 listopada 2006 r. Z tego bardzo skrótowego zestawienia faktów wyłania się sylwetka osoby o energii i aktywności niezwyklej.

Przez czterdzieści lat ta energia i aktywność poświęcana była Politechnice Warszawskiej. W wyniku działań profesora Zycha zmienił się kształt naszej Uczelni: powstał nowy wydział, pracownie naukowe, programy dydaktyczne i podręczniki akademickie, nowe formy aktywności naukowej – seminaria i konwersatoria, rozwijają się kontakty międzynarodowe, a liczne grono jego uczniów gra ważne role w rozwoju nauki i techniki. Jego aktywność do ostatnich dni życia symbolizuje praca nad książką „Wielkie eksperymenty fizyki”, którą pozostawił w końcowej fazie edycji.

Najbliżsi współpracownicy napisali, że był dla nich wzorem naukowca i nauczyciela, a przede wszystkim – Człowieka. Rzeczywiście – widać to było w Jego postawie względem badań naukowych i względem ludzi – w Jego podziwie dla logiki, prostoty i piękna praw fizyki, w Jego umiłowaniu, zapale i entuzjazmie do realizacji eksperymentów fizycznych, w Jego ideach badawczych, Jego metodach pracy, dociekliwości i uczciwości naukowej, w Jego stosunku do współpracowników, w Jego zainteresowaniach historią rozwoju fizyki oraz możliwościami aplikacji praw i metod badawczych fizyki w nauce i technice.

Profesor dr hab. Włodzimierz Zych zmarł 9 stycznia 2013 r., jednak jak napisał Horacy **Non omnis moriar – na zawsze pozostanie w naszej pamięci i naszych sercach.**

Profesor Jan Pluta, Wydział Fizyki PW

CERN, czyli przyspieszamy naukę

Magister inż. Łukasz Graczykowski oraz magister inż. Małgorzata Janik, doktoranci na Wydziale Fizyki PW, o CERN-ie – historycznie, teoretycznie i praktycznie

Jaka jest historia naszego Wszechświata? Czy na pewno wiemy już wszystko o otaczającym nas świecie? Czy znamy wszystkie prawa i zasady fizyczne rządzące naturą? Jaka czeka nas przyszłość? Te i inne fundamentalne pytania nurtują ludzkość od początku naszego istnienia a odpowiedzią na nie bynajmniej nie jest „42”. CERN jest miejscem, w którym próbujemy na nie odpowiedzieć.

NA POCZĄTEK TROCHĘ HISTORII

Skrót CERN pochodził pierwotnie od akronimu francuskiej nazwy *Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire*, czyli *Europejska Rada Badań Jądrowych*, tymczasowego ciała powstałego w 1952 roku w celu ustanowienia światowej klasy laboratorium zajmującego się badaniem fundamentalnych praw fizyki. W 1954 roku oficjalna nazwa została zmieniona na obecną *Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire – Europejska Organizacja Badań Jądrowych*. Zmieniony akronim „OERN” brzmiałby jednak niezgrabnie, więc postanowiono pozostawić poprzedni.

W czasie gdy organizacja się formowała, badania czysto fizyczne koncentrowały się na próbach zrozumienia wnętrza atomu, stąd słowo „jądrowe” widniejące w nazwie. Dzisiaj nasze rozumienie materii sięga znacznie głębiej, zatem głównym kierunkiem badań w CERN-ie jest fizyka cząstek elementarnych – poznawanie podstawowych

struktur materii oraz fundamentalnych oddziaływań. Z uwagi na to, ośrodek CERN jest również często nieoficjalnie nazywany z francuskiego *Laboratoire Européen pour la Physique des Particules*, czyli *Europejskim Laboratorium Fizyki Cząstek*.

W ośrodku CERN znajduje się Wielki Zderzacz Hadronów (*Large Hadron Collider – LHC*) oraz cztery duże eksperymenty na nim zbudowane (ALICE, ATLAS, CMS i LHCb), które razem tworzą największy projekt naukowy na świecie, oraz jeden z największych projektów w historii ludzkości. Ponadto należy również dodać, że w prawie 60-letniej historii CERN-u za badania prowadzone w ośrodku przyznano pięć Nagród Nobla z dziedziny fizyki.

KILKA FAKTÓW

CERN obecnie to jeden z największych i najważniejszych ośrodków naukowych na świecie. Znajduje się dokładnie na granicy szwajcarsko-francuskiej, tylko kilka kilometrów od centrum Genewy oraz równie blisko najwyższych szczytów pasma górskiego Jury.

W laboratorium pracuje około 2400 stałych pracowników (głównie inżynierów, informatyków, techników) oraz około 10 tysięcy naukowców z ponad 600 uniwersytetów i instytucji naukowych z ponad 110 krajów. Co może wydawać się zaskakujące – ze stałych pracowników CERN-u fizycy stanowią grupę tylko około 5%. Jest tak dlatego, że na miejscu potrzebni są przez cały

czas przede wszystkim technicy i informatycy, aby cała bardzo skomplikowana aparatura badawcza poprawnie działała.

Należy podkreślić międzynarodowy charakter laboratorium. Granica szwajcarsko-francuska dzieli główny obszar CERN-u mniej więcej na dwie równe części. Pomimo tego cały teren znajduje się pod jurysdykcją szwajcarską, a granica wewnątrz ośrodka jest niezauważalna. Taka lokalizacja laboratorium oraz status organizacji międzynarodowej powodują, że ośrodek jest wyłączony spod przepisów celnych (towar wjeżdżający oraz wyjeżdżający z głównego obszaru CERN-u z terenu Francji nie podlega cłu pomimo faktycznej jurysdykcji szwajcarskiej na tym terenie), a pracownicy i osoby stale współpracujące z ośrodkiem mają specjalny status dyplomatyczny – nie podlegają francuskiemu ani szwajcarskiemu systemowi podatkowemu (od dochodów uzyskanych w CERN-ie nie płaci się podatków) oraz są uprawnieni do kupna oraz rejestracji samochodów na takich samych zasadach jak dyplomaci we Francji lub Szwajcarii.

KRAJE CZŁONKOWSKIE ORAZ BUDŻET

Obecnie, organizacja CERN skupia 20 europejskich krajów członkowskich (w tym Polskę) oraz 4 kraje kandydujące do członkostwa. Roczny budżet CERN-u wyniósł w 2012 roku około



↑ Fot. 1. Magnes dipolowy akceleratora LHC witający przejeżdżających obok ośrodka CERN (źródło: commons.wikimedia.org)

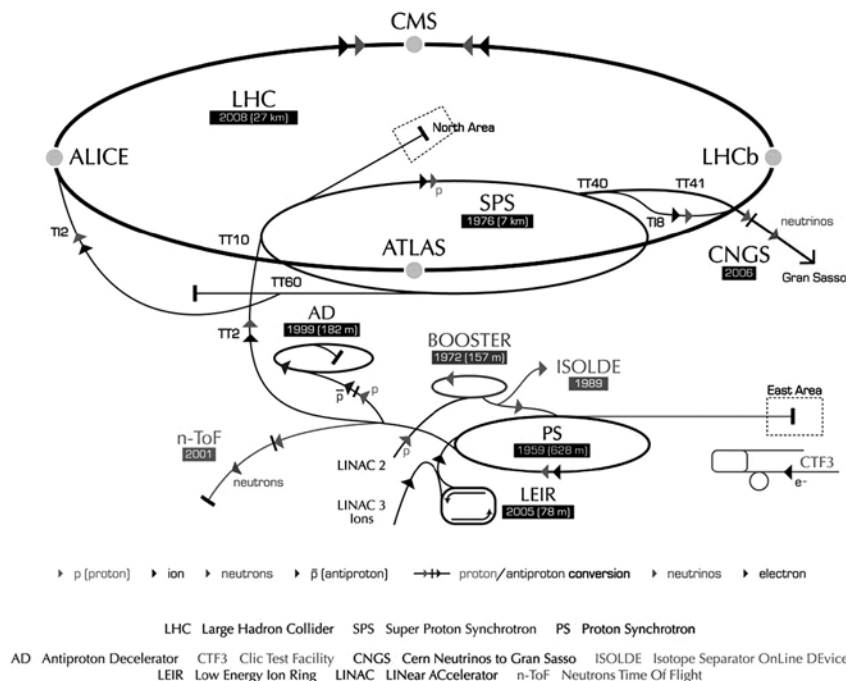
1 mld 200 mln franków szwajcarskich i stanowił sumę składek płaconych przez kraje członkowskie. Największy wkład do budżetu mają Niemcy (18,65%), Francja (14,46%) i Wielka Brytania (12,51%). Składka Polski do budżetu CERN w 2012 roku wyniosła 2,67% ogólnej kwoty. Ponadto z CERN-em współpracuje ponad 100 krajów z całego świata, z których instytucje oraz naukowcy biorą udział w eksperymentach i programach badawczych prowadzonych w ośrodku.

AKCELERATORY I EKSPERYMENTY

Najważniejszymi urządzeniami naukowymi w CERN są akceleratory. Służą one do przyspieszania i zderzania ze sobą naładowanych cząstek (np. protonów lub ciężkich jonów). W wysokoenergetycznych zderzeniach produkowane są nowe cząstki bezpośrednio z energii tych zderzeń (zgodnie ze słynnym wzorem Einsteina - $E=mc^2$). Analizowanie zależności między nimi pozwala badać i odkrywać nowe prawa fizyki opisujące природę na niedostępnym w normalnych warunkach poziomie. Prawdą jest zatem dość przewrotne stwierdzenie, że aby badać najmniejsze obiekty trzeba zbudować największe na świecie urządzenia. Akceleratorów w CERN-ie jest 7. Ponadto 1 znajduje się w budowie oraz kilka jest planowanych. W ośrodku znajduje się także jeden tzw. decelerator. Kompleks akceleratorów zaprezentowany jest na rys. 2.

ZE WSPOMNIANYCH WCZEŚNIEJ URZĄDZEŃ MOŻNA WYRÓŻNIĆ:

- akceleratory liniowe: Linac 2 i Linac 3 - służą jako „punkty wejściowe” odpowiednio dla protonów i ciężkich jonów,
- akceleratory kołowe: PS (*Proton Synchrotron*), Booster, LEIR (*Low Energy Ion Ring*), SPS (*Super Proton Synchrotron*) oraz LHC (*Large Hadron Collider*) - służą do przyspieszania cząstek do coraz wyższych energii, obecnie aż do 4 TeV w LHC (planowane 7 TeV),
- decelerator antyprotonów: AD (*Antiproton Decelerator*), którego rola jest odwrotna niż wszystkich pozostałych - ma za zadanie spowolnić specjalnie wytwarzaną wiązkę antyprotonów na tyle, by umożliwić produkcję oraz pułapkowanie antyatomów. Cząstki produkowane w wyniku zderzeń rejestrowane są przez eksperymenty. Grupa z Wydziału Fizyki Politechniki Warszawskiej uczestniczy w dwóch eksperymentach



prowadzonych w CERN-ie: mniejszym NA61/SHINE - eksperyment zlokalizowany na akceleratorze SPS (opisany przez dr inż. Marcina Słodkowskiego w biuletynie CSZ nr 06/2012) oraz większym ALICE - eksperyment zlokalizowany na akceleratorze LHC, którego członkami są autorzy.

ALICJA W KRAINIE... CIĘŻKICH JONÓW

ALICE (*A Large Ion Collider Experiment*), czyli *Eksperyment Wielkiego Zderzacza Jonów*, jest jednym z czterech głównych eksperymentów na Wielkim Zderzaczu Hadronów. Sam detektor znajduje się we francuskiej miejscowości Saint-Genis-Pouilly, mniej więcej 60 m pod powierzchnią ziemi. Czas projektowania i budowy tej skomplikowanej aparatury to ponad 15 lat. Eksperyment jest dedykowany w szczególności badaniu zderzeń ciężkich jonów przy bardzo wysokich energiach, w których wytwarzana jest tzw. plazma kwarkowo-gluonowa - stan materii o bardzo wysokiej temperaturze i ciśnieniu, gdzie kwarki nie są związane w większych cząstkach (hadronach - czyli np. protonach i neutronach i innych, egzotycznych cząstkach). Materia o takich właściwościach wypełniała Wszechświat niedługo po Wielkim Wybuchu oraz prawdopodobnie istnieje obecnie we wnętrzach gwiazd neutronowych.

Pod nazwą ALICE kryje się nie tylko urządzenie - eksperyment, ale również zespół (zwany „kolaboracją”) ponad 1000 naukowców z ponad 100 różnych instytutów naukowych z około 30 krajów. Aby taka organizacja sprawnie

funkcjonowała musiał zostać stworzony odpowiedni system zarządzania i podejmowania decyzji. W ogólności najważniejszymi ciałami decyzyjnymi są tzw. *boards* (*Collaboration Board, Physics Board, Computing Board, Technical Board, Financial Board* itp.), które określają najważniejsze cele oraz kierunki działań całej kolaboracji (tam podejmuje się decyzje o przyszłości eksperymentu, budowie nowych detektorów czy planuje sposób zbierania danych). Osoba reprezentująca eksperyment jest tzw. *spokesperson* - obecnie prof. Paolo Giubellino (*Istituto Nazionale di Fisica Nucleare - Sezione di Torino, Włochy*). Zespoły prowadzące analizy fizyczne również podzielone są na odpowiednie grupy. W ALICE zdefiniowano tzw. *Physics Working Groups* (PWG), które skupiają w sobie kilka mniejszych tzw. *Physics Analysis Groups* (PAG) zbliżonych tematycznie. Każda PAG zajmuje się jednym wąskim typem badań (analiz fizycznych). W tym miejscu warto dodać, że z ramienia Wydziału Fizyki Politechniki Warszawskiej kierującym tzw. *Femtoscopy PAG* (wchodzącej w skład *PWG Correlations and Fluctuations*) jest prof. nzw. dr hab. inż. Adam Kisiel.

MOŻLIWOŚCI PRACY I WSPÓŁPRACY

CERN oferuje bardzo dużo różnych możliwości pracy. Należy tu jednak od razu dodać dwie bardzo ważne informacje: zdecydowana większość ofert pracy w CERN-ie jest terminowa (na okres od 1 roku do 3, czasami 4 lat) oraz dotyczy przede wszystkim



↑ Fot. 3. Łukasz Graczykowski i Małgorzata Janik na tle detektora mionów eksperymentu ALICE (Fot. ze zbiorów własnych autorów tekstu)

zagadnień technicznych (informatyka, elektronika, ochrona radiologiczna, projektowanie i budowa detektorów, fizyka stosowana itp.). Wszystkie oferty praktyk, staży i pracy są dostępne na stronie <http://jobs.web.cern.ch>. W przypadku osób **przed ukończeniem studiów** można wyróżnić dwa programy:

– **Summer Students** (staże 2-miesięczne) – program otwarty dla studentów studiów I stopnia (*undergraduate students*) krajów członkowskich CERN-u na krótki wakacyjny pobyt w laboratorium. Studenci uczą się podstaw fizyki cząstek, budowy i działania akceleratorów oraz eksperymentów, uczestniczą również w projektach naukowych (każdy realizuje zadanie przydzielone przez swojego opiekuna z ramienia CERN-u). W tym programie zadania mogą mieć charakter analiz fizycznych, jak i być związane z aspektami technicznymi. Osoby, które w jakikolwiek sposób w CERN pracowały wcześniej, nie mogą aplikować do tego programu. Liczba dostępnych miejsc w programie jest zależna od składki kraju członkowskiego do budżetu CERN-u.

– **Technical Students** (staże 1-roczone) – program otwarty dla studentów kierunków technicznych oraz fizyki stosowanej (wymagane jest ukończenie minimum 18 miesięcy studiów). Studenci zostają przydzieleni do konkretnego projektu, z reguły mającego na celu rozwój techniki komputerowej, akceleratorowej lub detektorowej. W ramach programu nie są przewidziane możliwości pracy naukowej przy

analizie danych zbieranych za pomocą eksperymentów.

W przypadku osób **po ukończeniu studiów** należy wyróżnić program:

– **Doctoral Students** (staże 1-3 letnie) – program otwarty dla doktorantów uczelni lub instytutów z krajów członkowskich CERN. Uczestnicy, podobnie jak w programie *Technical Students*, przydzielani są do konkretnego projektu, z reguły mającego na celu rozwój techniki komputerowej, akceleratorowej lub detektorowej i podobnie w ramach programu nie są przewidziane możliwości pracy naukowej przy analizach danych zbieranych przez eksperymenty.

Najwięcej możliwości CERN oferuje osobom **po doktoracie**:

– **Fellowships** (staż 1-3 letni) – program typu post-doc dla młodych naukowców. W ramach tego programu jest już możliwe prowadzenie badań naukowych z dziedziny fizyki cząstek. W przypadku zadań technicznych forma jest podobna jak w przypadku *Technical* oraz *Doctoral Students* (następuje przydzielenie do konkretnego zadania), zaś w przypadku analiz danych uczestnik sam wybiera sobie tematykę pracy. Program jest również kierowany do naukowców zajmujących się fizyką teoretyczną (współpraca z *CERN Theory Department*).

Oprócz wyżej wspomnianych programów do ośrodka można przyjechać w ramach innych zewnętrznych programów, np. *Marie Curie Actions* finansowanego z budżetu Unii Europejskiej. Bardzo wiele instytucji ma również

własne programy doktoranckie oraz typu post-doc, w których uczestnik na stałe przebywa w CERN a afiliowany jest w danej instytucji.

NIE TYLKO AKCELERATORY I FIZYKA...

CERN stanowi również miejsce powstania dwóch bardzo ważnych technologii komputerowych. Pierwszą z nich jest *World Wide Web*. Standard ten został zaprojektowany w 1989 roku przez brytyjskiego naukowca pracującego wtedy w CERN *IT Department* Tima Berners-Lee. Celem projektu było stworzenie systemu pozwalającego na łatwą i szybką wymianę informacji pomiędzy naukowcami. Powstanie WWW w CERN spowodowało, że standard ten od początku projektowany był jako otwarty i dzięki temu rozwinął się do postaci, w jakiej obecnie go znamy.

Eksperymenty znajdujące się na Wielkim Zderzaczu Hadronów produkują ogromną liczbę danych – około 15 petabajtów rocznie (15 milionów gigabajtów). Nie jest możliwe ani ich gromadzenie ani przetwarzanie na jakimkolwiek superkomputerze istniejącym obecnie. Z tego powodu na potrzeby LHC stworzony został projekt *Worldwide LHC Computing Grid* (WLCG), zwany krótko Grid'em, czyli rozproszony system komputerowy przeznaczony do wykonywania obliczeń oraz przechowywania wielkich ilości danych. WLCG stworzony został przy współpracy CERN oraz kilkudziesięciu instytutów na całym świecie. Skupia on duże centra obliczeniowe połączone bardzo szybkimi łączami internetowymi. Dane eksperymentalne ze wszystkich eksperymentów są automatycznie zapisywane na macierzach dyskowych w takich centrach oraz na rezerwowych taśmach magnetycznych na wypadek awarii. Dostęp do systemu gwarantuje specjalne oprogramowanie, dzięki któremu fizyk analizujący dane nie musi wiedzieć, gdzie konkretnie jego analiza (tzw. „job”) się wykonuje oraz gdzie znajdują się dane. Warto dodać, że eksperymenty prowadzone na LHC są tak skomplikowane, że nawet kalibracja poszczególnych detektorów danego eksperymentu wymaga przeprowadzania analiz za pomocą systemu Grid.

Należy również bardzo mocno podkreślić, że technologie stworzone w CERN-ie do wielkich projektów z fizyki cząstek znalazły szerokie zastosowanie praktyczne. Oprócz wspomnianego na początku standardu WWW należy również wymienić pozytonową

tomografię emisyjną (PET) – jedno z najlepszych narzędzi diagnostycznych medycyny nuklearnej do diagnostyki zmian nowotworowych (opracowane w CERN w 1977 roku), czy obecnie prowadzone badania nad wykorzystaniem wiązki antyprotonów z deceleratora antyprotonów w celu niszczenia komórek nowotworowych. CERN prowadzi ponadto badania z dziedziny fizyki materiałów, ochrony radiologicznej, radiochemii i wielu innych.

PODSUMOWUJĄC

Laboratorium CERN jest miejscem, w którym ludzie z całego świata, reprezentujący wiele różnych krajów i kultur, pracują razem nad jednym wspólnym celem, jakim jest pogłębienie naszej wiedzy o otaczającym nas świecie. To tu można spotkać przy kawie czy umówić się na nieformalne spotkanie z laureatem Nagrody Nobla. Nie ma też typowej hierarchii uniwersyteckiej typu profesor, docent, doktor, doktorant, student (nawet do najważniejszych osób mówi się na „ty”). Jest to również miejsce, w którym człowiek czuje, że musi pracować – przez bramę główną samochodu wyjeżdżają

i wyjeżdżają praktycznie cały czas a niektóre światła w biurach palą się do późnych godzin nocnych.

CERN to również niezapomniane wrażenia, nowe międzynarodowe kontakty, ale także przepiękna okolica (zapierające dech w piersiach widoki na Alpy – przy bezchmurnej pogodzie z CERN-u widać szczyt Mont Blanc) oraz ogromne i bardzo czyste Jezioro Genewskie. Jest to zdecydowanie miejsce ogromnych możliwości i warto je odwiedzić przynajmniej raz, a może i zostać na dłużej...

PRZYDATNE REFERENCJE ORAZ LINKI

- <http://www.cern.ch> – oficjalna strona CERN
- <http://jobs.web.cern.ch> – strona Careers at CERN z różnymi programami oraz ofertami pracy
- <http://cerncourier.com/cws/latest/cern> – strona czasopisma *CERN Courier*
- <http://aliceinfo.cern.ch/Public/Welcome.html> – oficjalna strona eksperymentu ALICE
- <http://alicematters.web.cern.ch/> – strona czasopisma *ALICE Matters*

{ Magister inż. Łukasz Graczykowski oraz magister inż. Małgorzata Janik, laureaci konkursów CAS/26/POKL na naukowe stypendia wyjazdowe oraz CAS/27/POKL na stypendium naukowe dla doktorantów PW. Od 2009 roku członkowie eksperymentu ALICE na Wielkim Zderzaczu Hadronów. W ciągu ostatnich 4 lat spędzili w ośrodku CERN łącznie kilkanaście miesięcy. Ich praca naukowa skupia się na badaniu korelacji cząstek produkowanych w zderzeniach protonów oraz ciężkich jonów. Wyniki swoich prac prezentowali na wielu konferencjach naukowych na całym świecie (m. in. Japonia, Niemcy, Węgry, Rosja, Meksyk, Francja, Włochy). Pod koniec 2012 roku na kontynuację badań oraz współpracy z CERN otrzymali grant PRELUDIUM Narodowego Centrum Nauki. }

Chilijski system edukacji i Departamento de Matemática y Ciencia de la Computación

O możliwościach i ograniczeniach chilijskiego systemu edukacji opowiada doktor Przemysław Górka. Adiunkt na Wydziale Matematyki i Nauk Informatycznych Politechniki Warszawskiej. Stypendysta CSZ w ramach konkursu CAS/25/POKL na naukowe stypendium wyjazdowe dla nauczycieli akademickich

Edukacja szkolna w Chile trwa dwa lata i składa się z dwóch etapów: osiem lat edukacji w szkole podstawowej i pozostałe cztery w szkole średniej. Dzieci rozpoczynają edukację w wieku sześciu lat. Szkoły podstawowe można podzielić na trzy typy: szkoły państwowe, prywatne współfinansowane przez rząd oraz prywatne,

które są w pełni opłacane przez opiekunów dziecka.

Wyróżnia się szkoły średnie naukowo-humanistyczne oraz techniczne. Te pierwsze nastawione są na edukowanie uczniów, którzy zamierzają kontynuować naukę na studiach wyższych. Z kolei szkoły techniczne przygotowują do pracy w zawodzie.

Szkoły wyższe dzielą się na tzw. uniwersytety tradycyjne i uniwersytety prywatne. Studia trwają w zależności od kierunku od 4 do 7 lat. I tak np. prawo – 5 lat, pedagogika – 4,5, inżynieria – 6 a medycyna – 7 lat. Niezależnie od uczelni studia są płatne. Dla przykładu, roczne czesne na studiach medycznych na

Uniwersytecie Chilijskim wynosi 4 650 000 pesos chilijskich (około 32 000 pln). Zaznaczmy, że płaca minimalna jest rzędu 1 255 pln. Studenci mogą starać się o kredyt w banku, który muszą spłacić w ciągu piętnastu lat od ukończenia studiów. Dla młodego człowieka z przeciętnej chilijskiej rodziny studia wyższe są poza zasięgiem.

W roku 2006 zaprotestowali uczniowie chilijscy, domagając się równych szans w edukacji. Kilka lat później dołączyli do nich studenci, w większych miastach wychodzili wiele razy na ulice, domagając się zmniejszenia opłat za studia. Ta fala strajków nigdzie jednak nie była tak duża jak w stolicy kraju Santiago de Chile, gdzie dochodziło do starć z policją. Ostatecznie rząd zgodził się zwiększyć stypendia dla studentów z ubogich rodzin i obniżyć oprocentowanie kredytów w banku zaciąganych na studia, ale nie wyraził zgody na zapis w konstytucji o powszechnym prawie do bezpłatnej edukacji. Wśród wiodących ośrodków badawczych w Chile jest la Universidad de Santiago de Chile (USACH). USACH ze swoją ponad sto

sześćdziesięcioletnią historią zajmuje trzecie miejsce w rankingu najlepszych uniwersytetów w Chile, po Uniwersytecie Katolickim (Pontificia Universidad Católica de Chile) i Uniwersytecie Chilijskim (Universidad de Chile). Ponadto plasuje się on na dwudziestej pierwszej pozycji wśród uniwersytetów w całej Ameryce Łacińskiej. USACH składa się z siedmiu wydziałów, na których łącznie studiuje dwadzieścia tysięcy studentów. Uniwersytet cieszy się dużą popularnością nie tylko wśród młodzieży chilijskiej, ale przyciąga również kandydatów z innych krajów Ameryki Południowej, takich jak Argentyna, Boliwia, Kolumbia i Peru. Ponadto notuje się studentów z Ameryki Północnej, Azji czy Europy. Jedną z jednostek Uniwersytetu jest Instytut Matematyki i Nauk Informatycznych (Departamento de Matemática y Ciencia de la Computación). Siedzibą instytutu jest nowy, oddany do użytku w marcu 2012, pięciopiętrowy budynek, który położony jest w samym sercu Santiago de Chile przy ulicy Las Sophoras i Portales. Z okien budynku rozciąga się przepiękny widok na panoramę

miasta i kordylierę andyjską. Oprócz działalności edukacyjnej w instytucie prowadzone są intensywne badania z zakresu algebry, statystyki, geometrii, analizy funkcjonalnej i równań różniczkowych oraz układów dynamicznych. Instytut jest często odwiedzany przez matematyków z zagranicy, a pracownicy wydziału chętnie nawiązują nową współpracę. Dzięki tej otwartości, autorowi tego tekstu udało się nawiązać współpracę z profesorem Enrique Reyesem. Profesor Reyes jest światowej sławy ekspertem z geometrycznej teorii równań różniczkowych i fizyki matematycznej. Ta owocna współpraca trwa od przeszło pięciu lat i wszystko wskazuje na to, iż nadal będzie kontynuowana. W roku 2011 profesor H. Prado z USACH odwiedził Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych PW. W ubiegłym roku doktorant wydziału MINI został zaproszony do współpracy przez profesora Reyesa i przez miesiąc przebywał na uniwersytecie w Santiago de Chile, a już niedługo wydział MINI PW będzie gościł doktoranta z Chile.

dr Przemysław Górka

↓ Fot. 1. Wulkan Parinacota



WYDAWNICTWA CENTRUM STUDIÓW ZAAWANSOWANYCH

CAS Lecture Notes i CAS Textbooks to pozycje znajdujące się w ofercie wydawniczej Centrum Studiów Zaawansowanych. Powstają dzięki współpracy ze znakomitymi wykładowcami Uczelnianej Oferty Studiów Zaawansowanych oraz z profesorami wizytującymi w ramach programu stypendialnego realizowanego przez Centrum. CAS Lecture Notes i CAS Textbooks dzielą się na serie: nauki ścisłe, nauki humanistyczne, nauki przyrodnicze oraz nauki techniczne.

Obecnie w przygotowaniu jest kolejna pozycja:

→ Jonathan D. H. Smith „On the Mathematical Modeling of Complex Systems” / CAS Lecture Notes – nauki ścisłe.

CAS Lecture Notes / nauki ścisłe:

- Mirosław Karpierz „Podstawy fotoniki”.
- Władysław Homenda „Algorytmy, złożoność obliczeniowa, granice obliczalności”.
- Zbigniew Lonc „Wstęp do algorytmicznej teorii grafów”.
- Jonathan Blackledge „The Fractal Market Hypothesis: Applications to Financial Forecasting”.
- Ryszard Zieliński „Statystyka matematyczna stosowana. Elementy”.
- Witold Prószyński „Odporność wewnętrzna modeli liniowych na zaburzenia w danych obserwacyjnych – obserwacje nieskorelowane i skorelowane”.

CAS Lecture Notes / nauki techniczne:

- Feng Gao, Jialun Yang „Topology synthesis for parallel robotic mechanisms”.

CAS Textbooks / nauki ścisłe:

- Jonathan Blackledge „Cryptography and Steganography: New Algorithms and Applications”
- Michał Szurek „Metody geometryczne”.



Książki z serii CAS Lecture Notes oraz CAS Textbooks można nabyć w księgarni Oficyny Wydawniczej Politechniki Warszawskiej.

TRZECIE WARSZTATY KRAJOWEGO FUNDUSZU NA RZECZ DZIECI I CENTRUM STUDIÓW ZAAWANSOWANYCH

W dniach 14–16 grudnia 2012 r. odbyły się trzecie warsztaty Krajowego Funduszu na rzecz Dzieci i Centrum Studiów Zaawansowanych Politechniki Warszawskiej, zatytułowane *Geometria – proste i krzywe*. Adresatami byli najzdolniejsi młodzi miłośnicy matematyki – podopieczni KFnrD.

W warsztatach uczestniczyło 25 osób z całej Polski, głównie uczniowie klas III gimnazjum i I liceum. W programie przewidziano 10 wykładów matematycznych (część z nich miała

charakter interaktywny lub ćwiczeniowy), wizytę w Centrum Nauki Kopernik na wystawie czasowej *Wszystko gra*, wizytę w planetarium na trójwymiarowym pokazie *Trzeci wymiar życia*, a także wieczorną naukę gry w starożytną grę planszową GO. Ze szczegółowym harmonogramem warsztatów można zapoznać się na stronie www.csz.pw.edu.pl, w dziale *Dla uczniów i studentów*.

Krajowy Fundusz na rzecz Dzieci to organizacja pożytku publicznego,

która od około 30 lat zajmuje się opieką nad najzdolniejszą młodzieżą, organizując liczne obozy naukowe, warsztaty badawcze, seminaria, koncerty, wystawy i innego rodzaju spotkania.

Grudniowe warsztaty były trzecimi organizowanymi wspólnie przez KFnrD i CSZ, po warsztatach *Elementy Teorii Grafów* w roku 2010 oraz *Elementy teorii liczb i kryptografii* w roku 2011.

Joanna Jaszewska

WARSZTATY CSZ

ZOBACZYĆ W JEDNYM MIEJSCU RÓŻNE OBLICZA NAUKI

Warsztaty naukowe organizowane przez Centrum Studiów Zaawansowanych to niepowtarzalna okazja, by zintegrować się w środowisku naukowym uczelni, to spotkania, podczas których nie liczy się wiek czy dokonania, tylko prawdziwy dialog z drugim naukowcem. To co z pewnością wyróżnia warsztaty CSZ to multidyscyplinarność, bo stypendyści Centrum reprezentują szerokie spektrum dziedzin naukowych, i jak to kiedyś określili jeden z uczestników: „Spotykamy na warsztatach ludzi, którzy mają podobny sposób patrzenia na świat, tylko co innego ich w tym świecie zafascynowało”. W konsekwencji, nasi goście dowiadują się o najnowszych badaniach i osiągnięciach nie tylko w dziedzinach pokrewnych, ale również bardzo odległych. Często rodzi się naturalna nieporozumienia naukowego, jak również realna wizja przyszłej współpracy. Najcenniejsze dla stypendystów są wskazówki, jakich udzielają im wybitni naukowcy – nauczyciele akademicy zapraszani na warsztaty. To właśnie w takich dyskusjach można wymienić poglądy na dane zagadnienie, usłyszeć słowa pochwały lub rady, jak najefektywniej rozwiązać problemy, które niejednokrotnie pojawiają się w procesie badawczym.

Centrum Studiów Zaawansowanych organizuje warsztaty dwa razy w roku. Ostatnie odbyły się w dniach 12-14 października 2012 roku w ośrodku konferencyjnym Lipnik Park w Długosiodle. Stypendyści CSZ wygłosili referaty ustne oraz zaprezentowali swoje projekty naukowo-badawcze podczas sesji posterojowej, a ich wystąpieniom przysłuchiwali się zaproszeni goście, czyli wybitni przedstawiciele kadry naukowej i władz Politechniki Warszawskiej: JM Rektor PW profesor Jan Szmidt, Prorektor ds. Rozwoju PW profesor Stanisław Wincenciak, profesor Jacek Rokicki (W MEiL), profesor Piotr Przybyłowicz (W SiMR). Wykład specjalny zatytułowany *Polimery syntetyczne – zło konieczne czy dobrodziejstwo naszej cywilizacji?* wygłosił profesor Zbigniew Florjańczyk z Wydziału Chemicznego PW. Stałym elementem każdego warsztatów jest konkurs na najlepszą prezentację ustną i poster. Laureatami 6. warsztatów CSZ, wybranymi przez Komitet Naukowy, zostali:

NAJLEPSZA PREZENTACJA USTNA:

→ Miejsce I – mgr inż. Łukasz Maślikowski, *Radar szumowy typu MIMO (multiple input-multiple output) – nowe możliwości w radiolokacji*, Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych PW.

- Miejsce II – mgr inż. Dariusz Jarząbek, *Metoda badania pęknięcia w skali nano za pomocą mikroskopu sił atomowych (SFM) i jej zastosowania*, Wydział Mechatroniki PW.
- Miejsce III – mgr inż. Marcin Koniak, *Układ zabezpieczeń baterii trakcyjnej do samochodu elektrycznego*, Wydział Elektryczny PW.

NAJLEPSZY POSTER:

- Miejsce I – mgr inż. Aleksandra Miazga, *Kompozyty Al_2O_3-Ni o podwyższonej odporności na kruche pęknięcie otrzymane metodą gelcasting*, Wydział Inżynierii Materiałowej PW.
- Miejsce II – mgr inż. Kamil Żukowski, *Badanie oddziaływania kwasów boronowych z cukrami w miniaturowych systemach przepływowych*, Wydział Chemiczny PW.
- Miejsce III – dr inż. Michał Makowski, *Automatyczna charakteryzacja widmowo-kątowa dielektrycznych elementów optycznych w paśmie THz*, Wydział Fizyki PW.

Następne warsztaty naukowe odbędą się w dniach 7-9 czerwca br. Szczegółowe informacje dotyczące organizowanych warsztatów i konferencji znajdują się na stronie: <http://www.csz.pw.edu.pl/index.php/pl/warsztaty-csz>

Ewa Stefaniak

↓ Fot. 1. Uczestnicy warsztatów CSZ w czasie zajęć plenerowych



ACADEMIA SCIENTIARUM PRINCIPALIIUM – WYKŁADY OTWARTE Z MATEMATYKI I INFORMATYKI

We czwartek 22 listopada 2012 r. w godzinach 16:30–19:30 w auli Wydziału Matematyki i Nauk Informatycznych PW miała miejsce pierwsza w tym roku akademickim sesja wykładów otwartych z matematyki, adresowanych do studentów lat I–III, licealistów, nauczycieli i wszystkich innych zainteresowanych. W spotkaniu uczestniczyło około 200 osób. Wygłoszono następujące referaty:

Wiktor Bartol – *Wycinanki-składanki, czyli o mierze inaczej*,

Rafał Latała – *Paradoksy w rachunku prawdopodobieństwa*,

Witold Sadowski – *Pierwiastek z 2*.

Wiosną odbyły się dwie sesje wykładów otwartych, tym razem z matematyki i informatyki. We czwartek, 7 marca 2013 r., w godzinach 16:30–19:30 w sali 134 Gmachu Głównego Politechniki Warszawskiej około 150 osób wysłuchało wykładów:

Waldemar Pompe – *Najkrócej przez trawnik*,
Filip Murlak – *O maszynie Turinga i problemie $P=NP$* ,

Joanna Jaszńska – *Różne nieskończoności*. Kolejna sesja odczytów odbyła się we czwartek 11 kwietnia, tradycyjnie w godzinach 16:30–19:30 w sali 134 Gmachu Głównego Politechniki Warszawskiej; swoje wykłady wygłosili:

Piotr Chrzastowski-Wachtel – *Czy można rachować na węzłach?*

Wojciech Guzicki – *Liczby pierwsze*,
Adam Osękowski – *Oszustwa kombinatoryczne*.

Joanna Jaszńska

DZIAŁALNOŚĆ CENTRUM STUDIÓW ZAAWANSOWANYCH

KONKURS NA STYPENDIA NAUKOWE DLA DOKTORANTÓW

14 września 2012 r. ogłoszono piątą, ostatnią edycję konkursu na stypendia naukowe dla doktorantów PW. Komisja Konkursowa przyznała 35 stypendiów, współfinansowanych przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.

WYKŁADY UOSZ 2012/2013

W semestrze zimowym 2012/2013 odbyło się sześć wykładów podstawowych i trzy wykłady specjalne. Nowymi propozycjami były wykłady: *Building Information Modeling (BIM)*, prowadzony przez wykładowców z Wydziałów Architektury, Geodezji i Kartografii, Inżynierii Środowiska oraz Elektrycznego PW oraz *Chemia – metody kwantowe*, wygłoszony przez profesora Lucjana Pieleć. W semestrze letnim zaproponowano cztery wykłady podstawowe i siedem wykładów specjalnych. Nowości stanowią: *My i nasze geny; nadzieje i obawy*, profesor Ewy Bartnik (s. 1), *Równania różniczkowe zwyczajne*, profesora Tadeusza Rzeżuchowskiego oraz *Podstawy informatyki kwantowej: Aparat matematyczny i realizacje fizyczne*, profesora Van Cao Longa.

WARSZTATY NAUKOWE CSZ

Szóste warsztaty naukowe CSZ odbyły się w dniach 12–14 października 2012 r. w ośrodku konferencyjnym Lipnik Park, niedaleko Warszawy. W wydarzeniu tym uczestniczyli stypendyści

Centrum oraz znakomici przedstawiciele kadry naukowej i władz Politechniki Warszawskiej. Komitet Naukowy wyłonił sześciu laureatów w ramach ogłoszonego konkursu na najlepszą prezentację ustną i poster (s. 32).

KONKURS NA STYPENDIA NAUKOWE DLA MŁODYCH DOKTORÓW PW

15 października 2012 r. ogłoszono piątą, ostatnią edycję konkursu na stypendia naukowe dla młodych doktorów PW, współfinansowane przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego. Spośród złożonych wniosków Komisja Konkursowa wyłoniła 15 laureatów.

KONWERSATORIUM – ODCZYTY

18 października 2012 r. odczyt zatytułowany *The Social Construction of Animals in the Laboratory: The Protean Rodent* wygłosił wybitny uczony z zakresu psychologii oraz psychologii zwierząt, profesor Kenneth Joel Shapiro. Profesor jest założycielem i dyrektorem wykonawczym Animals and Society Institute w Stanach Zjednoczonych (s. 7)

SZKOLENIE DLA DOKTORANTÓW PW

W październiku 2012 roku odbyło się 4-dniowe bezpłatne szkolenie dla doktorantów PW z zakresu metodyki zarządzania projektami. Szkolenie

współfinansowane było przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.

WYDAWNICTWA CSZ

Siódmy numer biuletynu *Profundere Scientiam* ukazał się w październiku 2012 r. W numerze tym znalazły się między innymi: wywiad z profesorem Janem Englertem pt. *Siła Słowa*; tekst profesora Stanisława Janeczko z okazji 10-lecia Konwersatorium Politechniki Warszawskiej *Przez pryzmat Dekady*; rozmowa z profesorem Vladimirem G. Chigrinovem, gościem CSZ w ramach stypendium dla profesorów wizytujących Politechnikę Warszawską; *Studia zaawansowane a nauki techniczne* – tekst profesora Zbigniewa Kledyńskiego, prorektora ds. Ogólnych PW; *Prekursory molekularne, czyli jak otrzymać nanometryczne ziarna chalcogenidków metali* – tekst dr inż. Anny Mietlarek-Kropidłowskiej, laureatki Medalu Młodego Uczzonego PW; teksty stypendystów Centrum.

Pod koniec października 2012 r. wyszedł trzeci numer anglojęzycznego Newslettera Centrum Studiów Zaawansowanych, w którym zawarte są najważniejsze wydarzenia i informacje dotyczące szerokiego zakresu działalności Centrum.

Na początku listopada 2012 r., w związku z obchodami 10-lecia Konwersatorium PW, wydano książkę *Panorama współczesnej nauki*. Publikacja ta stanowi zbiór tekstów, na podstawie odczytów



↑ Obchody 10-lecia Konwersatorium PW

wyłoszonych w ramach Konwersatorium z ostatniej dekady.

W kwietniu br. ukazał się drugi numer: książki z serii CAS TEXT-BOOKS *Metody geometryczne*, autorstwa prof. Michała Szurka.

KONKURSY NA NAUKOWE STYPENDIA WYJAZDOWE DLA DOKTORANTÓW I NAUCZYCIELI AKADEMICKICH PW

5 listopada 2012 r. ogłoszono piątą edycję konkursów na naukowe stypendia wyjazdowe dla doktorantów i nauczycieli akademickich PW. Wsparcie na realizację projektów badawczych w ośrodkach zagranicznych otrzymało 15 doktorantów oraz 15 nauczycieli akademickich Politechniki Warszawskiej. Stypendia są współfinansowane przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.

OBCHODY 10-LECIA KONWERSATORIUM PW

Rok 2012 był rokiem jubileuszu Konwersatorium PW. Główne uroczystości z tej okazji odbyły się 8 listopada 2012 roku pod nazwą *Przez pryzmat dekady*. Uświetnił wykład pt. *Polska w kosmosie* prof. Piotra Wolańskiego z Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej. Ponadto w harmonogramie znalazły się: wystawa prac matematycznych *Infinity* oraz sztuka teatralna *Poskromienie złoŹnicy*, wystawiona przez Teatr PW (s. 15).

SZKOLENIE DLA DOKTORANTÓW PW

W dniach 15–16 oraz 24–25 listopada 2012 r. odbyło się kolejne szkolenie dla doktorantów PW, tym razem z zakresu prawa własności intelektualnej i prawa patentowego. Szkolenie współfinansowane było przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.

WARSZTATY KFNRD I CSZ

Trzecie warsztaty Krajowego Funduszu na rzecz Dzieci i Centrum Studiów Zaawansowanych zatytułowane *Geometria – proste i krzywe* odbyły się w dniach 14–16 grudnia 2012 r. Zajęcia te adresowane były do najzdolniejszych młodych miłośników matematyki – podopiecznych KFnrD (s. 31).

LABORATORIA WSPOMAGAJĄCE CSZ

W listopadzie 2012 r. do grona laboratoriów wspomagających CSZ dołączyły Laboratorium Mediów Cyfrowych z Wydziału EiTI PW oraz Laboratorium nr 10 Elektrod Jonoselektywnych, Biosensorów i ich Zastosowań w Układach FIA z Wydziału Chemicznego PW. We współpracy z kolem naukowym „Herbion”, wchodzącym w skład Laboratorium nr 10, Centrum Studiów Zaawansowanych stworzyło perfumy o nazwie „CAS Infinity” – dwie różne kompozycje zapachowe, damską i męską. Nad recepturą pracował zespół 4.

osób z Wydziału Chemicznego, Centrum zaś koordynowało cały projekt.

SPOTKANIE WIGILIJNE W SIEDZIBIE CSZ

W grudniu 2012 r. Centrum zaprosiło na spotkanie świąteczne laureatów stypendiów naukowych, najbliższej współpracujących przy rozmaitych inicjatywach Jednostki. Dyrektor Centrum pogratulował młodym naukowcom zaangażowania i twórczych osiągnięć badawczych, które Centrum miało możliwość wspierać. Złożył również życzenia wszystkim uczestniczącym gościom, wyrażając nadzieję na dalszą, owocną współpracę. Spotkaniem w CSZ przyświeca zawsze idea wymiany poglądów, wiedzy i doświadczeń naukowych, co i w tym przypadku miało miejsce.

KONWERSATORIUM – SCIENTIA SUPREMA

10 stycznia 2013 r. odbyły się wykłady inspirowane Nagrodą Nobla w dziedzinie fizyki.

Do wyłoszenia wykładów zaproszono dwóch uczonych z Wydziału Fizyki i Astronomii Uniwersytetu Zielonogórskiego, prof. Wiesława Leońskiego oraz prof. Cao Long Vanga. Prof. Wiesław Leoński wystąpił z odczytem zatytułowanym *Interferencja, kot Schrödingera oraz pomiar bez oddziaływania – i co to ma wspólnego z Nagrodą Nobla*. Wykład prof. Cao Long Vanga nosił tytuł *U progu kwantowej rewolucji w informatyce*.



↑ Uczestnicy warsztatów naukowych CSZ

KONWERSATORIUM – ODCZYTY

24 stycznia br. Centrum zorganizowało odczyt prof. Michaela Giersiga z Department Physics Institute for Experimental Physics, Freie University Berlin w Niemczech. Prelegent wygłosił wykład zatytułowany *Electromagnetic waves interaction with various metallic nanomaterials*. Zainteresowania naukowe profesora koncentrują się wokół zagadnień związanych z preparatyką nanometrowych półprzewodnikowych, metalicznych cząstek magnetycznych oraz tworzeniem nanostruktur (1-D, 3-D) opartych na pojedynczych nanocząstkach (s. 11).

ACADEMIA SCIENTIARUM PRINCIPALIMUM

W roku akademickim 2012/2013 odbyły się trzy sesje wykładów otwartych w ramach *Academia Scientiarum Principalium*: 22 listopada 2012 r., 7 marca 2013 r. oraz 11 kwietnia 2013 r. Spotkania dotyczyły zagadnień z zakresu matematyki i informatyki. Wykłady zawsze mają charakter otwarty i są adresowane przede wszystkim do studentów lat I-III, licealistów, nauczycieli i wszystkich innych zainteresowanych (s. 33).

KONKURSY NA NAUKOWE STYPENDIA WYJAZDOWE DLA DOKTORANTÓW I NAUCZYCIELI AKADEMICKICH PW

Planowane jest ogłoszenie konkursu uzupełniającego na naukowe stypendia wyjazdowe dla doktorantów

i nauczycieli akademickich PW. W puli konkursowej przewidziano 25 osobomiesięcy na stypendia dla doktorantów i 26 osobomiesięcy na stypendia dla nauczycieli akademickich PW. Konkursy dotyczą wyjazdów zaplanowanych na rok 2013.

WYDAWNICTWA CSZ – NEWSLETTER CAS

Czwarty numer anglojęzycznego Newslettera Centrum Studiów Zaawansowanych ukazał się w kwietniu 2013 r.

PLANY

Wydawnictwa CSZ

W maju 2013 r. planowane jest wydanie pierwszego numeru z serii *Lecture Notes - nauki techniczne*, *Topology synthesis for parallel robotic mechanisms* autorstwa prof. Fenga Gao i dr Jialuna Yanga. Na etapie opracowywania jest również kolejny numer *Lecture Notes - nauki ścisłe* autorstwa profesora Jonathana D. H. Smitha.

Uroczystość wręczenia listów gratulacyjnych stypendystom CSZ

W czerwcu br. planowana jest uroczystość wręczenia listów gratulacyjnych laureatom tegorocznych konkursów na stypendia naukowe CSZ. Z okazji obchodów 5-lecia powołania Centrum Studiów Zaawansowanych na uroczystości zostanie podsumowana dotychczasowa działalność Jednostki. Zwyczajowo przewidziane są: uczestnictwo rektora

lub prorektora uczelni, wykład jednego ze znamienitych profesorów PW oraz czas na poczęstunek i wymianę poglądów w kameralnym gronie. Szczegółowe informacje zostaną przekazane stypendystom pocztą elektroniczną.

Wiosenne warsztaty naukowe CSZ

W czerwcu 2013 r. w planach Centrum przewidziana jest organizacja wiosennych warsztatów naukowych, skierowanych do stypendystów CSZ z uczestnictwem kadry naukowej PW i naukowców spoza uczelni. Dodatkowe informacje będą sukcesywnie zamieszczane na stronie www.csz.pw.edu.pl.

Szkolenia dla doktorantów PW

Kolejne szkolenia dla doktorantów PW odbędą się jesienią br. Obecnie, na podstawie opinii doktorantów oraz oferty rynkowej, ustalana jest tematyka szkoleń. Szkolenia są realizowane dzięki środkom z Europejskiego Funduszu Społecznego i są całkowicie bezpłatne dla uczestników. Zapraszamy do śledzenia informacji na stronie Centrum.

TOPTECHNIKA

Najprawdopodobniej na jesieni tego roku CSZ, przy współpracy z NCBiR rozpocznie nowy projekt pod nazwą "TOPTECHNIKA". Planowany jest cykl spotkań i prezentacji z udziałem najwybitniejszych przedstawicieli przemysłu.

Celem Uczelnianej Oferty Studiów Zaawansowanych jest poszerzenie wiedzy w wybranych kierunkach, a także pomoc i inspiracja w planowanej działalności naukowej. Program oferty adresowany jest do całego środowiska akademickiego Politechniki Warszawskiej, a także chętnych spoza Uczelni. Na propozycję UOSZ składają się m.in. cykle interdyscyplinarnych wykładów podstawowych i specjalnych.

Merytoryczną opiekę nad UOSZ sprawuje Rada Programowa Centrum, którą tworzą naukowcy z Politechniki Warszawskiej, Uniwersytetu Warszawskiego, Uniwersytetu Jagiellońskiego i Centrum Kopernika Badań Interdyscyplinarnych, a także Polskiej Akademii Nauk.

Uczelniana Oferta Studiów Zaawansowanych

WYKŁADY 2012/2013

wykłady podstawowe
(30 h)



- Narzędzia geometrii – prof. Irmina Herbut (PW) * ✨
- Analiza zespolona z elementami transformat całkowych – doc. dr Marian Majchrowski (PW)* ✨
- My i nasze geny; nadzieje i obawy – prof. Ewa Bartnik (UW)* ✨
- Równania różniczkowe zwyczajne – prof. Tadeusz Rzeżuchowski (PW) ✨
- Elementy mechaniki analitycznej – prof. Piotr Przybyłowicz (PW) ✨
- Półprzewodniki – rola w epoce informacyjnej – prof. Marian Grynberg (UW)* ✨
- Współczesna optyka i fotonika – prof. Mirosław Karpierz (PW) ✨
- Metody spektroskopowe – prof. Michał Malinowski (PW), prof. Rajmund Bacewicz (PW), prof. Witold Danikiewicz (IChO PAN)* ✨
- Podstawy fizyki ciała stałego – prof. Jerzy Garbarczyk (PW) ✨
- Chemia – metody kwantowe – prof. Lucjan Piela (UW)* ✨

wykłady specjalne
(15 h)

- Wstęp do biologii molekularnej – prof. Jan Fronk (UW)* ✨
- Zastosowanie metod numerycznych – prof. Teresa Regińska (IM PAN)* ✨
- Fizykochemiczne badania materii w kryminalistyce – prof. Piotr Girdwoyń, prof. Ewa Bulska, dr Barbara Wagner, dr hab. Andrzej Witowski, dr hab. Andrzej Wysmótek, dr Jolanta Borysiuk (Centrum Nauk Sądowych UW)* ✨
- Miary odporności modeli liniowych na zaburzenia w danych obserwacyjnych – obserwacje nieskorelowane i skorelowane – prof. Witold Prószyński (PW)* ✨
- Charakterystyka materiałów inżynierskich – prof. Zbigniew Pakieła (PW) ✨
- Zaawansowane techniki badawcze do charakterystyki mikrostruktury i właściwości materiałów – wykładowcy PW: prof. Małgorzata Lewandowska, prof. Jarosław Mizera, prof. Krzysztof Sikorski, dr hab. inż. Zbigniew Pakieła, dr inż. Wojciech Świąszkowski, dr inż. Wojciech Sychalski ✨
- Podstawy informatyki kwantowej: Aparat matematyczny i realizacje fizyczne – prof. Van Cao Long (Instytut Fizyki Uniwersytetu Zielonogórskiego)* ✨
- Psychologia osobowości i wspierania rozwoju osobowości (30 godz.) – dr Dorota Kobylńska (UW)* ✨
- Strategie i algorytmy sterowania nieliniowego – projektowanie i zastosowanie w zadaniach technicznych – prof. Elżbieta Jarzębowska (PW) ✨
- Building Information Modeling (BIM) – wykładowcy PW: mgr inż. arch. Piotr Bujak (WIL), dr inż. Kinga Zinowiec-Cieplik (WA), prof. nzw. dr hab. inż. Andrzej Kulig (WIŚ), prof. dr hab. inż. Wojciech Żagan (WE), dr inż. arch. Jan Styk (WA), prof. dr hab. arch. Elżbieta D. Ryńska (WA), prof. dr hab. inż. arch. Krystyna Guranowska-Gruszecka (WA), dr hab. inż. Dariusz Gotlib (WGiK) ✨

Lista wykładów specjalnych może być w ciągu roku poszerzana.

✨ – semestr zimowy, ✨ – semestr letni, * – wykład współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Uaktualniona lista przedmiotów w ciągu roku akademickiego znajduje się na stronie internetowej <http://www.konwersatorium.pw.edu.pl/oferta/>

Biuletyn Centrum Studiów Zaawansowanych „Profundere Scientiam”
Pl. Politechniki 1, p. 154, 00-661 Warszawa; e-mail: csz@csz.pw.edu.pl

Zespół redakcyjny: Małgorzata Zielińska – redaktor naczelna, Joanna Jaszuńska, Ilona Sadowska, Ewa Stefaniak, Anna Zubrowska | Opieka merytoryczna: prof. Stanisław Janeczko
Projekt graficzny: Emilia Bojańczyk / Podpunkt | Skład: Diana Gawronkiewicz / Podpunkt