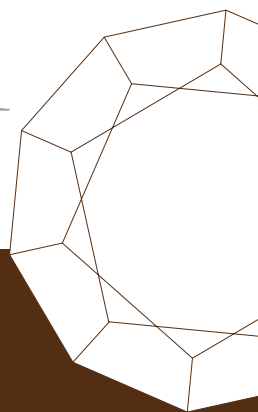




# PROFUNDERE SCIENTIAM



nr 7 październik 2012

BIULETYN CENTRUM STUDIÓW ZAAWANSOWANYCH POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

## Siła słowa

Rozmowa z profesorem Janem Englertem, dyrektorem artystycznym Teatru Narodowego, jednym z prelegentów Konwersatorium Politechniki Warszawskiej

► **Małgorzata Zielińska:** W 2004 roku wygłosił Pan na Politechnice Warszawskiej wykład pt. „Słowo o znaczeniu słowa”. Słowo według definicji to elementarna część mowy, w Biblii synonim wieczności i Boga, w matematyce punkt. Czym dla Pana jest słowo? Jakie ma znaczenie?

Jan Englert: Słowo służy przede wszystkim interpretacji. Dla mnie, jako dla zajmującego się twórczością posługującą się słowem, jest elementem twórczości, ale nie tylko w teatrze – w życiu też. Jeśli ktoś woli, to słowo służy kłamstwu, nie prawdzie, tylko kłamstwu. Wyraz służy infor-

„Wyraz służy informacji, słowo służy interpretacji.”

macji, słowo służy interpretacji. Ten sam wyraz poprzez interpretację może nabrać kompletnie innego znaczenia, i staje się żywym słowem. Coraz mniej interpretujemy, coraz mniej doceniamy znaczenie interpretacji, a to jest skutek używania Internetu i wzajemnego się informowania. Tę tendencję dostrzegam w Akademii Teatralnej – większość studentów opowiada jakiegoś zdarzenie, i ja ich pytam, co widzą, to oni odpowiadają, że widzą linijki wyrazów na ekranie komputera. Interpretacja wydarzeń dramatycznych: „Matka mi umarła” i pozytywnych: „Wygrałem milion na loterii” jest podobna, czyli

żadna. Możliwość, jaką daje interpretacja wyrazu, jest coraz bardziej zaniechywana. Można powiedzieć: „Kocham cię”, że brzmi to jak nienawiść i: „Nienawidzę cię” jako wyznanie miłości.

► **Ewa Stefaniak:** Czy myśli Pan, że teatr to jeden z ostatnich bastionów pięknej polskiej mowy?

JE: Przestaje być. Teatr to konwencja między widownią a sceną. Teraz się często narzeka, że aktorzy mają złą dykcję. Wcale nie mają gorszej dykcji niż pokolenie sprzed 30, 40 lat. Mają taką samą, tylko interpretacja jest inna. Mało tego, używamy mikroportów, które wzmacniają dźwięk, a to nie zmusza do mówienia. Wprost przeciwnie, aktorzy, szukając naturalności, mówią jak poza sceną, mikrofon to wzmacnia i jest „pięknie”. W dawnym teatrze, dzięki odpowiedniej interpretacji aktor przekonywał panią w 7. czy w 20. rzędzie, że kocha swoją sceniczną partnerkę. To widz a nie aktorka miał uwierzyć w prawdziwość uczuć bohatera. Siłą rzeczy, żeby uzyskać efekt, interpretowało się to wyznanie. Słowa musiały być tak wypowiedziane, by ich dźwięk dotarł do ostatnich rzędów widowni. A teraz, zwróćcie Panie uwagę, że „kocham” mówimy przez samo „h”. Proszę zrozumieć mnie dobrze, nie krytykuję tego, ja tylko stwierdzam fakt. Oczywiście, im bardziej świat będzie się wirtualizował, tym ciekawszy będzie teatr, gdzie widz jest współuczestnikiem twórczości.

(CIAĞ DALSZY NA S. 2)

### W NUMERZE

między innymi:

- Konwersatorium Politechniki Warszawskiej – spis odczytów 2002–2012 (s. 7)
- Rozmowa z profesorem Władimirem G. Chigrinowem (s. 13)
- Studia zaawansowane a nauki techniczne – profesor Zbigniew Kledyński (s. 17)
- Stypendyści Centrum w kraju i zagranicą (s. 20)
- Prekursory molekularne, czyli jak otrzymać nanometryczne ziarna chalkogenidków metali (s. 27)

### PRZEZ PRYZMAT DEKADY

10-lecie Konwersatorium  
Politechniki Warszawskiej

profesor Stanisław Janeczko

Nie jest łatwo pisać i mówić o sprawach oczywistych, bo dzisiejszy świat przepelniony jest tzw. „ucieczką do przodu”. Do celów głównie komercyjnych, efektów o wartości populistycznej, szczególnie w środowiskach zależnych, bez poczucia godności społecznych i naukowych wartości, w których już dawno zapomniano, że etos poznania, odkrycia i zrozumienia – etos mądrości, to przeciwieństwo fabrykowania sztucznych napuszonych karier, fałszywych autorytetów czy rozbudzania niezdrowej konkurencji w świecie nauki.

Dlatego jest bardzo budujące, jeśli znajdują się ludzie nauki, którzy rozumieją, że nauka nie jest zbiorem

(DOKOŃCZENIE NA S. 10)

Jedynie konwencja, w której teatr będzie funkcjonował, ulegnie zmianie. Na tym polega rozwój... między innymi. Ze swej strony żałuję, że w tej chwili słowem posługujemy się tak mało, że słowo służy głównie informacji, a o stanach uczuciowych informujemy bez użycia wyrazowej interpretacji.

›MZ: Czy dzieje się tak, ponieważ ta informacja jest płytsza?

JE: Uczucia są te same, ale używanie określeń na wyrażenie uczuć jest płytsze. Wysyłamy słoneczko z uśmiechem i w ten sposób zaczynamy rozmawiać. Dawniej na to, żeby to słoneczko z uśmiechem postawić, trzeba było użyć wielu słów i to jeszcze prawdziwie. A teraz to nic nie kosztuje. Słoneczko, serduszek... jeszcze trochę i zaczniemy sobie wyświetlać – na zielono: „Mam nadzieję”, na czerwono: „Pożądám Cię”, na żółto: „Może w przyszłym tygodniu”. To wcale nie jest takie dalekie od prawdy. Możliwość, którą sobie wszyscy użytkownicy Internetu cenią to nawiązywanie znajomości, ale to nie są prawdziwe znajomości, to są namiastki. Rozmowy internetowe to nie jest to samo co rozmowa z patrzyeniem w oczy. Zwłaszcza, że większość internautów jest anonimowa, więc można sobie pozwalać na różne brewerie, na które sobie człowiek w bezpośredniej rozmowie pozwolić nie może. A co z brzmieniem głosu? Jak chcieliśmy się komuś wydać interesującymi, to nawet potrafiliśmy głos zmienić. Nie mówię tylko o meczach miłosnych, erotycznych, ale to samo dotyczy rozmów biznesowych. Dziś *body language* zastępuje komunikację. Uczymy się mowy ciała, bo język giętki, jak to mówił Juliusz Słowacki, już przestał być giętki.

›MZ: W kontekście tego, co Pan powiedział, czy nauczanie jest dużym wyzwaniem?

JE: Nauczanie jest moją największą pasją – uzmysłowienie uczniom, że istnieją całe pokłady możliwości, z których oni nie zdają sobie sprawy. Młodzież ma ogromne problemy z abstrakcją, z odwróceniem interpretacyjnym, z grą półsłówek. Robię nawet takie testy, że opowiadam żarty, które wymagają abstrakcyjnego myślenia i coraz trudniej o zrozumienie. Staram się uzmysławiać studentom dodatkowe możliwości interpretacyjne, nie tylko w sferze zmysłów, ale także formy i stylu. Jest to bardzo trudne, bo forma i styl umierają.



↑ Jan Englert jako R – DUSZYCZKA (na podstawie poematów „Duszyczka” i „Et in Arcadia Ego”) w reżyserii Jerzego Grzegorzewskiego / fot. Wojciech Plewiński

„Na świecie nie zapanowała jeszcze uczuciowa pustka, ale pewne jej znamiona stają się coraz wyraźniejsze.”

›MZ: Może to rodzaj blokady, którą trzeba przetamać?

JE: To nie jest blokada. To jest kwestia, w jaki sposób zdobywamy wiedzę, a zdobywamy ją powierzchownie, informując się o wszystkim, ale powierzchownie właśnie. Po co się uczyć głęboko, skoro można włączyć komputer i zdobyć informację. Dodatkowo, doszedł pewien rodzaj bezwstydu, dzielenia się ze społecznością internetową zagadnieniami dotyczącymi naszej fizjologii. Piszemy coś, a potem otrzymujemy 256 wiadomości, jak dany problem rozwiązać i uważamy, że mamy 256 przyjaciół. Jakich przyjaciół? 256 takich, którzy chcą się pobawić. W Internecie nie znajdzie się prawdziwej głębi, a jeśli tak, to bardzo rzadko. Wymiana informacji jest doraźna, błyskawiczna, gazetowa, natychmiastowa i co więcej, anonimowa,

a mnie denerwuje niemożność zajrzienia w oczy rozmówcy.

›ES: Jednak dla ludzi nieśmiałych Internet to szansa na kontakt z drugim człowiekiem.

JE: Zgadzam się, ale to jest zamiast, to jest tylko namiastka, surogat, placebo. To jest jak „seks wirtualny”. Oczywiście jeśli doprowadzimy do tego, że będziemy wszyscy w tym świecie funkcjonowali, to wirtualna forma kontaktu będzie rzeczą zupełnie naturalną. Jest taka wspaniała książka Stanisława Lema pt. „Powrót z gwiazd”, o kosmonautach, którzy wrócili po 100 latach ziemskich i 10 latach kosmicznych. Okazało się, że zastali kompletnie inne, nieodczuwające emocji społeczeństwo, a sami astronauty stają się potencjalnym niebezpieczeństwem dla obywateli, zatem trzeba ich zabić. Bohaterowie uciekają i rozbudzają w wyjałowionych emocjonalnie ludziach uczucia zarówno pozytywne, jak i negatywne. Fantastyczna książka, napisana w latach 50. ubiegłego stulecia czyli profetycznie, ale wszystko zaczyna w tym kierunku zmierzać. Oczywiście na rzecz takich wywiadów czy wykładów pewne zagadnienia wyostrzam. Na świecie nie zapanowała jeszcze uczuciowa pustka, ale pewne jej znamiona stają się coraz wyraźniejsze.

›MZ: Coraz częściej słyszymy o chorobie cywilizacyjnej związanej z pędem, w którym jesteśmy. Czy to jest jej część, konsekwencja?

JE: Wszystko od czegoś zależy. To nie Internet zależy od pędu, tylko

pęd od Internetu albo jest to sprzężenie zwrotne. Pęd wynika z tego, że się tak szybko możemy informować. Wyścig szczurów przyspieszył, bo dostęp do informacji jest powszechny. Na to, żeby się czegoś dowiedzieć jeszcze 30 lat temu, trzeba było dużo wysiłku. W tej chwili zdobycie informacji kosztuje nas tyle wysiłku, ile włączenie komputera. Włączam, dowiaduję się i na drugi dzień nie pamiętam. Już nie mówiąc o tym, że uczymy się w ten sposób, piszemy w ten sposób, czy ściągamy do pracy doktorskiej w ten sposób, przepisyując całe partie tekstu z różnych stron, i nawet nie my, tylko komputer to za nas zrobi. Znowu, trywializując i upraszczając, myślenie twórcze, nie tylko w dziedzinie twórczości, tylko w ogóle, idzie raczej w kierunku megabajtów niż neuronów. To nie znaczy, że żadnej twórczości nie będzie, ale ona zaczyna iść w kierunku usprawniania możliwości zdobywania wiedzy, zdobywania przyjaciół, skracania dystansu, a jednocześnie ten skrócony dystans straszliwie demoluje poprzez konieczność szybkiej kariery. Przecież wasze pokolenie ma przeświadczenie, że jak do poniedziałku nie zrobi kariery, to nie zrobi jej nigdy. Mojemu pokoleniu rozwijanie kariery zajmowało lata. W tej chwili to jest sprawa dni, a wkrótce będzie to sprawa godzin. Pogoń za karierą przyspiesza. W związku z tym wszystkie relacje – tak zawodowe jak międzyludzkie – ulegają przyspie-

„...myślenie twórcze, idzie raczej w kierunku megabajtów niż neuronów.”

szeniu. Chcemy wszystko szybko i szkoda nam czasu na jakieś długie podchody, na zastanawianie się nad sobą, nad światem. Właśnie nieśmiało, jak Pani mówi, szukają kontaktu. No tak, i być może znajdują go, i nawet są zachwyceni, ale relacja ta jest niezmiernie płytka. Przychodzi taki moment w największych przyjaźniach internetowych, że człowiek musi poznać drugą stronę w świecie realnym i wtedy dopiero jest rozczarowanie.

Także zdobywamy „przyjaźń”, ale jesteśmy narażeni na większe niż rozczarowanie, w związku z tym na większą rozpacz i większą samotność.

ES: Profesor Jerzy Axer na pytanie o korzyści płynące z relacji mistrz-uczeń odpowiedział, że to ten pierwszy zyskuje na niej więcej niż ten drugi, bo mistrz uczy się świeżości poglądów i jednocześnie otrzymuje zapewnienie od ucznia, że jego nauczanie jest nadal potrzebne, podczas gdy uczeń decyduje, co wziąć od swojego mistrza i bierze tylko to, co jest mu potrzebne. Co Pan o tym sądzi?

JE: Całkowicie się z tym zgadzam, na pewno wampiryzm jest obopólny – wysysamy z siebie źródła, soki i krew, mistrzowie i czeladnicy. Mistrz służy do tego, żeby jak najwięcej z niego wysać. Jak wysać z niego wszystko, odstawiam go w poszukiwaniu nowego mistrza albo sam uznaję, że jestem mistrzem... i przedwcześnie wiele osób tak uznaje. Niewątpliwie, nauczanie zmusza do nieustannej weryfikacji własnych poglądów, rozwiązań, rzemiosła. Jeśli ja się nie rozwijam z czasem, i uznaję w wieku 30 – 40 lat, że coś już wiem na pewno, to jestem przegrany. Nie wiem tego, a dowiaduję się, że nie wiem, ucząc nowe pokolenie. Muszę weryfikować siebie poprzez nich, to jest też uczenie się, nie tylko kogoś, ale także siebie. Nie ma co do tego żadnej wątpliwości. Jeżeli mam jakieś poczucie nieśmiertelności, to zapewnia mi to uczenie. Przekazując transcendentnie to, co zdobyłem od swoich mistrzów, dodatkowo wzbogacone albo zubożone moją osobowością, mam poczucie, że uczestniczę w łańcuchu nieśmiertelności. Nie genetycznie – to za łatwo, ale w tym, co jest pewną duchowością. W moim przeświadczeniu, relacja mistrz-uczeń nie opiera się jedynie na wymianie informacji. Żeby być mistrzem, trzeba nie tylko wiedzieć co, ale wiedzieć też, jak tę wiedzę przekazać. Trzeba wiedzieć też, jak zainspirować innych ludzi. To jest coś więcej niż megabajty, to jest charyzma, rodzaj umiejętności obcowania z drugim człowiekiem, a więc relacja, której komputer nie zastąpi. I dlatego, bardzo sobie cenię uczenie.

ES: Może jest Pan zbyt srogim i wymagającym nauczycielem?

JE: Nie, niestety. Żebym jeszcze był srogim dyrektorem..., ale też nie jestem. Jestem za mało asertywny. Mam głębokie przeświadczenie, że nauczanie ma tylko wtedy sens, kiedy student odczuwa potrzebę uczenia się u mnie. Nie chcę zmuszać nikogo,

i tak ironicznie mówię: „Ja już dawno się sprawdziłem i jestem świetny. Chcę to się uczyć, nie chcecie, to się nie uczyć. Przychodzę i państwo korzystacie z mojego doświadczenia albo nie”. Nie zmuszam nikogo, żeby się uczył. Kiedyś mi bardzo na tym zależało, zwłaszcza zdolnym nie chciałem odpuścić. Teraz tego nie robię, i nie chodzi o to, że mi się nie chce, ale uważam, że to jest naturalny bieg rzeczy, że przy tym ogólnie łatwym się dostępie do wszystkiego, ci, którzy się

„Nauczanie ma tylko wtedy sens, kiedy student odczuwa potrzebę uczenia się u mnie.”

uczają, muszą mieć potrzebę obcowania ze mną, a nie odwrotnie. Czasami, jak orientuję się, że to są ciekawi ludzie, to ja mam potrzebę obcowania z nimi, ale ta chęć jest coraz rzadsza.

MZ: Czy wielu jest takich, którzy poszukują teraz mistrzów?

JE: Myślę, że każdy z nas odczuwa potrzebę takich poszukiwań, bo mistrzostwo to nie jest tylko wiedza. Już sobie powiedzieliśmy, że wiedzę możemy w tym pudełku [komputerze] znaleźć, ale jest sprawa interpretacji wiedzy, tak jak interpretacji wyrazu, uruchomienia w nas czegoś, ale w sferze intelektu czy zmysłów. Uczenie jest sensualne, to nie jest tylko sprawa informacji. I to się zaczyna od przedszkola, szkoły – są tacy, którzy mało wiedzą, a mają fantastyczne osiągnięcia, a są tacy, którzy mają olbrzymią wiedzę i nie potrafią jej sprzedać. Potrzeba posiadania mistrza trwa nieustannie. Ja też ciągle poszukuję mistrzów. Spotykam kogoś, kto mnie zafascynuje i automatycznie potrzebuję poznać jego świat.

MZ: ...chodzi o poszukiwanie inspiracji?

JE: Z mistrzami jest trochę tak jak z miłością – żeby znaleźć mistrza trzeba być gotowym, żeby znaleźć miłość, trzeba być gotowym, by jej szukać. Jesteśmy wyposażeni w bezustanną potrzebę znalezienia kogoś

interesującego w każdej dziedzinie, od zmysłów zaczynając na intelekcie kończąc, trzeba być tylko na to otwartym. Większość z nas deklaruje potrzebę posiadania mistrza, ale nie robi żadnego wysiłku, żeby tego mistrza znaleźć. To jest sprawa otwarcia siebie na innych ludzi, no i to „pudło” w tym przeszkadza, bo nam się wydaje, że znajdujemy miłość, przyjaźń, mistrza, ale to są jedynie ich namiastki, rodzaj zastępstwa. Jeśli tęsknimy za pełnowymiarowym kontaktem z drugim człowiekiem, nawet jeżeli nie udaje nam się takiego znaleźć, to sama ta potrzeba jest rzeczą ważną. Natomiast, jeśli nawiązywanie kontaktów stanie się śmiesznie łatwe, to przestaniemy odczuwać taką potrzebę... a może to lepiej dla człowieka, może zrobimy się wtedy podobni do siebie... Tylko czy to jest dobrze dla rozwoju, dla nas samych, dla barwności świata, tego, że czujemy, myślimy, umiemy to nazwać, przekazać innym...? Przecież tylko człowiek to potrafi. Tak naprawdę, jak sobie sami odbierzemy możliwość głębokiego odczuwania, to może będzie łatwiej żyć, ale na pewno będzie też nudniej.

ES: Czy Pan sobie wyobraża taką sytuację, że jutro zostaniemy się w świecie bez komputerów?

JE: Jestem sobie w stanie wyobrazić, bo ja nie używam komputera. Nie odpowiadam na żadne anonimy, nie wiem o nich, nie czytam w Internecie plotek na swój temat. Nie splamiłem się zajrzeniem na żadne forum internetowe i to jest, oczywiście, powód drwin z mojej osoby. Robię to celowo. Rozumiem konieczność używania komputerów w instytucjach, ale sam nie odczuwam żadnej potrzeby. Z komórki korzystam, ale jak Panie widzą, mam komórkę „dla idiotów”. Zdaję sobie sprawę, że to jest również kwestia wieku. Miałem dziadka, który był moim idolem, i pamiętam z dzieciństwa, że jak śpiewał Armstrong, to dziadek wylączył z oburzeniem radio i mówił, że to nie jest śpiewanie tylko chrypienie pijaka, a mnie się to podobało, i teraz mam takie hasło (jak coś mi się nie podoba): „Uwaga, Armstrong”. Tak reaguję na komputery. Mam świadomość, że być może to jest nienadążanie za postępem cywilizacyjnym albo trzymanie się kurczowo swojego „plotu”. Teoretycznie mam rację, ale praktycznie wiem, że to jest nieuniknione. Byłem w Kanadzie, kiedy w wyniku burzy lodowej mieszkańcy zostali pozbawieni prądu na trzy tygodnie. Po pierwszym szoku doszli do wniosku, że to było fantastyczne

doświadczenie, bo zbierali się w domach wyposażonych w piec do palenia i nagle zaczęli się poznawać bezpośrednio. Kto wie, może któregoś dnia ten cały system komputerowy padnie, a my odkryjemy, że świat jest piękny. Byłoby to bardzo bolesne i myślę, że to jest niemożliwe, bo megabajtów nie da się trwale skasować. Są nieśmiertelne, a nie daj Bóg, żebyśmy osiągnęli nieśmiertelność, jaka to byłaby nuda... i to, że dążymy do bycia mechanicznie szczęśliwymi, wszyscy równi, i jeszcze żeby było sprawiedliwe - tragedia. Nie może być sprawiedliwie, muszą być lepsi i gorsi, musi być ściganie się do czegoś. Jeśli w każdej dziedzinie byle

„Artyzmu ani talentu nie da się nauczyć w żadnej dziedzinie. Można tylko pokazywać drogi, możliwości.”

trep będzie miał te same możliwości co wielki twórca, to ja się nie godzę na taką sytuację. Muszą być szczęśliwi i nieszczęśliwi, po to, żebyśmy zrozumieli, co to jest szczęście. Tak jak jest z wolnością, której mamy teraz w nadmiarze. Wolność smakuje tylko wtedy, kiedy ma ograniczenia. Jeśli nie ma ograniczeń, nie jest wolnością tylko anarchią. Wszystko musi mieć swoje granice po to, żeby smakowało.

MZ: Podobno najbardziej smakuje to, co jest zakazane.

JE: Ale to już jest skrajność. Niekoniecznie smakuje to, co zakazane, lecz to, co jest trudno osiągalne, co wymaga pewnego wysiłku albo przekraczania pewnych barier. Smakuje, bo daje adrenalinę. Przesuwamy granice, jak mówił Witkacy ta gumka rozciąga się, ale prędzej czy później pęka. Rozsuwanie ścian wolności, ścian swobód, jakichkolwiek ograniczeń daje frajdę, ale trzeba pamiętać, że w pewnym momencie to trzaska i mamy katastrofę. Trzeba tak umieć rozsądzać, żeby nie popełnić błędu - to jedna z największych umiejętności życiowych.

MZ: Miodowa 22/24 - Teatr Akademii - co dzisiaj znaczy ten adres dla Pana?

JE: Czuję sentyment, bo to jest takie miejsce, które mogę uznać za swoje... nie zbudowałem nigdy domu, ale zbudowałem teatr, nie za swoje i nie swoimi rękami, ale jednak byłem *spiritus movens* tego przedsięwzięcia. Wymagało to ogromnego wysiłku i udało się po 12 latach otworzyć teatr, ten budynek i tę salę, ale to czym ta sala jest wypełniona dzisiaj, nie zależy już ode mnie. Dla mnie jest to adres - jedyny namacalny dowód na to, że w życiu coś zrobiłem.

MZ: Czy to jest takie miejsce, w którym spotyka się mistrz z uczniem?

JE: Nie, tam to już jest rezultat spotkania. Mistrz czuje się mistrzem wtedy, kiedy jest słuchany, a na czwartym roku to już nie jest konieczne. Poczwaraki przeobrażają się w motyle - jedne są piękne, inne brzydsze, jedne są złowione od razu, drugie zjedzone, a jeszcze inne fruwać pięknym lotem, lepszym od mistrza. Wpływ mistrza na te motyle jest raczej znikomy. Uczenie przez cztery lata polega na tym, że daje się jak największą liczbę wytrychów do otwierania jak największej liczby zamków. Uczy się warsztatu, rzemiosła. Artyzmu ani talentu nie da się nauczyć w żadnej dziedzinie. Można tylko pokazywać drogi, możliwości. I jak się trafi na takiego, który, poznawszy proponowane możliwości, znajdzie nową, to wtedy mistrz jest zachwycony - uczy się od ucznia. Nawet jak mistrz się nie zgadza na końcu, to i tak jest satysfakcją, że razem nad czymś popracowali, a mistrz tylko kiwa głową ze zdumieniem i udaje mądrzejszego.

ES: A kto w teatrze jest ważniejszy aktor czy widz? A może są równi?

JE: Bez aktora podobno nie ma przedstawienia, ale bez widza **na pewno** nie ma przedstawienia, a więc najważniejszy jest widz. Chociaż bez jednego widza to, co robi aktor, nie ma sensu. To jest jedyny zawód na świecie, a na pewno jedyny twórczy, który wymaga partnera, odbiorcy i to w czasie teraźniejszym. Teatr jest jętką jednodniówką - żyje tyle, ile trwa spektakl. Widz jest współtwórcą, na tym polega siła, dlatego między innymi dziećmi uzależnione od Internetu czy od gier komputerowych leczy się teatrem. Terapia polega na zabawie w teatr, czyli na konieczności działania interpersonalnego. Na przykład w Stanach Zjednoczonych dzieci zapisuje się do kółek teatralnych, żeby współpracowały z partnerem, z żywym człowiekiem. Tym żywym człowiekiem, najważniejszym w teatrze, jest

widz – przecież nie stanę przed lustrem i nie będę deklamował. Na tym to polega, żebym ja wziął oddech i widz wziął oddech razem ze mną. Mam tę falę zwrotną i wiem, że przez 3 sekundy byłem twórcą, miałem czyjaś duszę, ktoś był ze mną. Czy się śmieję czy rozpaczam, ktoś współodczuwa moje emocje. I widz, dobry widz (a nie taki co go żona zmusiła albo „zwiedza” aktora, zresztą teraz większość jest takich widzów) tego szuka w teatrze, w książce, żeby wejść w ten świat i być partnerem. Jednak książka ma tę szansę, że napisana dzisiaj i nieodczytana, za 50 lat może być odkryta jako arcydzieło. Aktorstwo i teatr nie ma takiej szansy w ogóle. To trwa tylko tyle co dziś o 7.00 wieczorem; i to samo przedstawienie z identyczną obsadą i z takim samym zaangażowaniem aktorów co wieczór jest inne, dlatego że jedyny partner nieprzewidywalny to jest widz – może nieść przedstawienie albo je dołować.

›MZ: Wydaje się, że na widowniach teatralnych często jest „komplet”, ale czy dzisiaj widz jest trudny?

JE: Dzisiaj? Różnie. To są fale. W tej chwili widza nie da się sklasyfikować,

są tacy, którzy szukają kompletnie różnych rzeczy w teatrze. Największa grupa widzów teatralnych to są właśnie ci „zwiedzający” aktorów, których zna się z pudełka telewizyjnego. Najczęściej zadawane przy kasie pytanie na temat sztuki, nie ważne jak krytycy i młodzi gniewni twórcy nie chwaliliby, brzmi: „Kto gra?”. Nawet nie: „W czym?”, tylko „**Kto?**”. To jest główny motor napędzający widza – „zwiedzać” ulubionych lub znanych aktorów. A jak przy okazji jest jeszcze dobre przedstawienie i ten aktor świetnie gra to jest dodatkowa frajda. Przeświadczenie młodych gniewnych twórców teatralnych, że widz jest zobowiązany podążać za geniuszem ich twórczości jest błędnym przeświadczeniem. Był ostatnio taki głośny protest młodych gniewnych twórców pod hasłem: „Teatr to nie produkt, a widz to nie klient”. Jak to nie? Oczywiście, że tak. Tylko, że od nas tworzących te sklepy i sprzedających towar zależy, żeby ten towar był najlepszego gatunku, a nie żebyśmy schlebiali temu, że tanio i szybko kupujemy.

›MZ: Może żeby walczyć z tym, trzeba opracować terapię i wystać każdego do

teatru z dzieckiem. Dzieci, nie znając żadnych nazwisk, twórców muzyki, wykonawców, tancerzy w niesamowity – czysty sposób – odbierają sztukę.

JE: Dzieci same wspaniale uprawiają teatr, bawią się w sklep, w rodzinę. Dorośli również uprawiają teatr, proszę zobaczyć, że pierwsze 2-3 tygodnie w związku zakochanych ludzi to jest teatr. Gramy, tyle że nie do końca świadomie. Chociaż to też nie jest prawda, bo kontrolujemy to granie, udajemy kogoś innego, te podchody są również formą twórczości. Z takim samym uwodzeniem mamy do czynienia w teatrze. Aktor czy też twórca teatralny powinien w jakikolwiek sposób, w dobrym tego słowa znaczeniu, uwieść widza, zainteresować sobą. To jest konwencja, której nie da się przekroczyć. W teatrze od 100 lat funkcjonuje określenie „orangutany”. Aktorzy, broniąc się, odwracając sytuację, bo tak naprawdę to nas się „zwiedza”, pytają: „Czy dziś orangutan jest najedzony?”, „Czy dziś zwierzęta są łagodne czy nie są łagodne, najedzone czy wyspane?”.

→

↓ Jan Englert jako Hrabia Henryk – NIE-BOSKA KOMEDIA w reżyserii Jerzego Grzegorzewskiego / fot. Wojciech Plewiński



ES: Jeśli aktor i widz współtworzą ten teatr, to takie wzajemne „zwiadanie” jest trochę uzasadnione.

JE: Oczywiście trochę trywializuję, przecież ten zawód polega na byciu oglądanym, jest się własnością oglądających. Tylko istota tego zawodu polega na tym, że przy wybitnych umiejętnościach i dobrym zbiegu okoliczności to aktor, właśnie w teatrze, staje się władcą publiczności. To aktor ma przewagę nad publicznością i ma niezwykle poczucie, że ma wyznawców przez ten krótki czas, ma się kogoś, kto słucha, zresztą nie tylko słucha, ale kto nawet emocjonalnie za tym podąża, a widz ma poczucie współtworzenia. Nie wiem, czy Paniom się zdarzyło coś takiego, ale czasem oglądając coś, ma się uczucie mrowienia i człowiek jest nagle wzruszony irracjonalnie – to jest teatr. To jest kontakt z żywym człowiekiem, z żywym partnerem. W komputerze tego uczucia nie uzyskuje się nigdy. Wprost przeciwnie, Internet nas tych wzruszeń odacza.

ES: Mówi Pan, że każdy trochę gra w *Theatrum Mundi*, ale Edward Stachura w jednym ze swoich wierszy mówi, że życie to nie jest teatr, i tak naprawdę nie możemy grać, tylko okazywać prawdziwe uczucia. Gdzie jest granica między naszym prawdziwym „ja” a naszym teatralnym „ja”?

JE: Prawdziwych uczuć nie da się zagrać, można o nich grać. Grając na scenie miłość do partnerki, wcale nie muszę jej kochać. Czy w związku z tym ja ją oszukuję? Nie, nie oszukuję. O grze można mówić wtedy, kiedy ta gra ma służyć jakimś korzyściom czy kombinowaniu. Gra jako interpretacja będąca elementem twórczości nie jest oszustwem. Wszędzie gramy – w rozmowach biznesowych, w rozmowach o kontrakcie, podczas rozmowy kwalifikacyjnej, dyrektor, który przyjmuje do pracy też gra. Trudno to nazwać nawet grą, to jest konwencja, to jest umowa, o której obydwójce wiemy – oszukiwany i oszukujący – tylko jeden oszukuje lepiej, drugi gorzej, jeden gra lepiej, drugi gorzej. W aktorstwie gra ma służyć tylko jednej rzeczy – poruszeniu widza, bo musi być odbiór, musi być fala zwrotna. Tylko wtedy mamy do czynienia z twórczością, kiedy ja coś wysyłam do widowni i to coś do mnie wraca. Nie to, co ja wysyłam jest twórczością, miarą twórczości jest ta fala zwrotna. Podobnie i w uczuciach prawdziwych i szlachetnych. W uczuciach nie liczy się to, co ja wysyłam, liczy się, co wraca, bo dopiero to co wraca, wzrusza nas prawdziwym uczuciem. Skąd się wziął teatr w ogóle? Teatr wziął się

z konieczności wyartykułowania uczuć dotyczących czegoś, czego nie rozumiemy, czyli przyrody, świata, Boga. Coś w nas jest, czego nie rozumiemy. A jak nie rozumiemy, to próbujemy to nazwać, piszemy wiersze, szukamy boskości w nas samych. Dlaczego cała klasyka jest wierszem? Bo z Bogiem rozmawiało się wierszem, bo z Bogiem prozą rozmawiać się nie da. Jak zaczęliśmy się potem zajmować człowiekiem, nie Bogiem, swoimi zmysłami, fizjologią to zaczęliśmy pisać prozą. Znowu upraszczam, ale ma to sens.

## „Prawdziwych uczuć nie da się zagrać, można o nich grać.”

MZ: Wspomina Pan, że był taki okres w życiu, kiedy zachłystną się Pan sobą i stracił autorytety...

JE: Rozszerzyłem sobie za daleko granice wolności. Rozepchnąłem te ściany, wydawało mi się, że jestem wolny i „gumka mi pękła”, więc wiem co mówię.

MZ: A czy młode pokolenie, które obserwuje Pan w Akademii też zachłystuje się sobą?

JE: Znam młodych ludzi niezwykle wrażliwych, twórczych, empatycznych i znam też „betonowe słupy”. Młodzi ludzie reprezentujący pokolenie internetowe, żyjący w pędzie cywilizacyjnym, mają takie same potrzeby jak starsze pokolenie. Ciągłe jeszcze musimy mieć kogoś bliskiego, ciągle musimy się sprawdzać w oczach innych i weryfikować mgliste i nieprawdziwe wyobrażenia na temat nas samych. Świat się zmienia, ale pewne potrzeby człowieka pozostają takie same.

ES: Był Pan wielokrotnie odznaczany za zasługi na polu kultury.

JE: Ja byłem odznaczany?

ES: Tak, tak podaje, jak Pan to mówi, to pudełko. Czy takie wyróżnienia zobowiązują do dalszej działalności propagującej działania na rzecz kultury? Czy teraz już może Pan sobie odpocząć?

JE: Znam mnóstwo ludzi odznaczonych nie wiadomo za co, a przecież działa się nie dla odznaczeń. Prawdziwa radość to zdobywanie kolejnego „pagórka” czy kolejnej „ściany”. Różnica między waszym pokoleniem

a moim jest taka, że ja miałem frajdę wchodzenia na drabinę jakiejś hierarchii szczebel po szczeblu, natomiast przedstawiciele współczesnego pokolenia przewracają drabinę, na której siedzi mistrz, zrzucają mistrza, stawiają drabinę i wchodzi po niej. I co to za przyjemność? Przyjemność to zobaczyć mistrzowi skarpetkę, potem kolano, potem się zbliżyć do ud, dojść do pępka i nagle stanąć i powiedzieć: „O, jestem pięterko wyżej”. Pamiętam, byłem dwa lata po skończeniu studiów, Bronisław Pawlik wypił ze mną bruderszaft, *nota bene* nierespektowany przez żadnego z nas, ale ze mną Pawlik przeszedł na „ty”. Dwa dni chodziłem i chwaliłem się: „Broniek wypił ze mną bruderszaft”. A teraz? Student przychodzi do mnie na pierwszym roku, a ja swoim zwyczajem mówię, że kto chce to korzysta z mojej nauki... Przyszedł, położył mi kartkę na stole. Ja mówię: „Co mi kładziesz?”, on odpowiada: „Tekst”, pytam: „A dlaczego mi kładziesz tekst?” i w odpowiedzi słyszę: „Żeby mi Pan odpowiadał”. To znaczy, że on uważa, że już jest na moim pięterku, a jeszcze nawet nie zaczął dobrze się wspinać. Ale to nie jest to, że on jest głupi. To jest styl bycia w tej chwili, wszystko dzieje się w szybszym tempie. Skrócił się dystans. Jeśli to jest lepiej, to pora umierać.

Rozmawiały:  
Ewa Stefaniak  
Małgorzata Żelińska

{ Jan Aleksander Englert, aktor teatralny i filmowy, reżyser, profesor Akademii Teatralnej im. Aleksandra Zelwerowicza w Warszawie. Aktor scen warszawskich: Teatru Współczesnego (1964–1981), Teatru Polskiego (1981–1994), Teatru Narodowego (od 1997). Wykładowca w Państwowej Wyższej Szkole Teatralnej, dziekan Wydziału Aktorskiego (1981–1987), a następnie rektor (1987–1993 oraz 1996–2002). Za jego kadencji odbudowano dawną scenę Konwiktu Pijarów i nadano jej nazwę Teatr Collegium Nobilium. Członek Rady ds. Kultury przy Prezydencie RP (1992–1993). Obecnie wykładowca Akademia Teatralnej. Od roku 2003 piastuje stanowisko dyrektora artystycznego w Teatrze Narodowym. }

# Konwersatorium Politechniki Warszawskiej

Popularyzacja nauki, inspiracja, refleksja...

W tym roku mija 10 lat od powstania Konwersatorium Politechniki Warszawskiej, w tym czasie odbyło się ponad 65 odczytów specjalnych obejmujących tematykę nauk ścisłych, ale także humanistycznych. Ta szczególna okazja nastraja refleksyjnie i sentymentalnie, co skłoniło nas do przypomnienia wszystkich wyjątkowych gości Konwersatorium.

- 18 października 2012 - profesor Kenneth Joel Shapiro, Animals and Society Institute, USA, *The Social Construction of Animals in the Laboratory: The Protean Rodent*
- 10 maja 2012 - profesor Lucjan Piel, Uniwersytet Warszawski, *Chemia przed swoją informatyczną misją*
- 26 kwietnia 2012 - profesor Elżbieta Frąckowiak, Politechnika Poznańska, *Tajemnice pogranicza faz elektroda/elektrolit*
- 23 lutego 2012 - profesor Marian Grynberg, Uniwersytet Warszawski, *Daleka podczerwień (THz) w półprzewodnikach, fizyka i aplikacje*
- 16 listopada 2011 - profesor Aaron Ciechanover, Rappaport Family Institute for Research in Medical Sciences, Israel, *Drug Development in the 21st Century and the Personalized Medicine Revolution: Are We Going to Cure All Diseases?*
- 6 października 2011 - profesor Marek Demiański, Uniwersytet Warszawski, *Jasne i ciemne strony wszechświata*
- 2 czerwca 2011 - profesor Jacek Kijeński, Politechnika Warszawska, *Chemiczne świata opisanie*
- 19 maja 2011 - doktor Janusz Kapusta (K-DRON UNIVERSE, INC), *K-dron, przeoczony kształt - między nauką a sztuką*
- 14 kwietnia 2011 - profesor Jerzy Axer, IBI „Artes Liberales”, Uniwersytet Warszawski, *Sila*

Akademicki charakter uczelni zawiera w swoim pojęciu pewną wartość dodaną, wyrastającą poza statutowe obowiązki. Ta dodatkowa wartość wynika z pojęcia uniwersalności i potrzeby jednoczenia społeczności wokół ważnych, wyprzedzających celów, łamiących rutynę i przyzwyczajenia.

Politechnika Warszawska, zamykając się w starych strukturach, potrzebuje takich działań. Jedną z inicjatyw podjętych przez Centrum Studiów Zaawansowanych jest Konwersatorium Politechniki Warszawskiej, w którego ramach prezentowane są seminaria dotyczące najnowszych osiągnięć w dziedzinie nauk podstawowych, inspirowanych innowacyjną działalnością nauk technicznych. Istotnym uzupełnieniem tej tematyki są seminaria z obszarów filozofii, nauk społecznych, ekonomicznych itp. Bardzo cennym

elementem spotkań są dyskusje klubowe. Na dotychczasowych seminariach swoje przemyślenia i wyniki własnych prac prezentowali wybitni uczeni z całego świata.

Na tym etapie inspiracji dla powstania nowych rozwiązań nie potrzeba dużych pieniędzy. Najważniejsze są chęci uczestniczenia w czymś ważnym, w dyskusjach i swoistej burzy mózgów. Organizatorzy Konwersatorium liczyli i liczą na aktywny w nim udział pracowników, doktorantów i studentów. Bywa z tym różnie.

Wydaje się konieczne, aby Konwersatorium było rozwijane, a zrozumienie potrzeby jego istnienia było dostrzeżone przez władze Uczelni i przez pracowników.

Profesor Leon Gradoń (PW)

*i słabość humanistyki. Podróże w czasie i przestrzeni śladami somalijskiej żyrافی*

- 17 marca 2011 - książka profesor Krzysztof Pawlina, Rektor Papieskiego Wydziału Teologicznego w Warszawie, Sekcja św. Jana Chrzyciela, *Coś ze sztuki mądrego życia: wykorzeni z własnego ogrodu / o życiu człowieka nasyconego / o lenistwie myślenia*
- 27 stycznia 2011 - profesor Małgorzata Kujawińska, Politechnika Warszawska, *Cztery wymiary malowane światłem*
- 28 października 2010 - profesor Marek Budzyński, Politechnika Warszawska, *Przekształcanie przestrzeni dla podtrzymania życia*
- 14 lipca 2010 - profesor Harold Kroto, The Florida State University, USA, *Science, Society and Sustainability*
- 17 czerwca 2010 - profesor Krzysztof J. Kurzydłowski,

Politechnika Warszawska, *Perspektywy rozwoju nanomateriałów konstrukcyjnych i funkcjonalnych*

- 22 kwietnia 2010 - profesor James Damon, The University of North Carolina, USA, *Mathematical Approaches to Problems in Computer Imaging via Methods in Geometry and Singularity Theory*
- 25 lutego 2010 - profesor Jerzy Rużyłło, Penn State University, USA, *Semiconductors in 21st Century*
- 14 stycznia 2010 - profesor Janusz Danecki, Uniwersytet Warszawski, *O nauce w klasycznym świecie islamu*
- 19 listopada 2009 - profesor Henryk Skarżyński, Instytut Fizjologii i Patologii Słuchu, *Nano, mikro, mega - w tle nowa era w otocznictwie*
- 29 października 2009 - profesor Harold A. Scheraga, Cornell University, USA, *The Protein Folding Problem: Structure and Folding Pathways* →

Dyrektor Centrum Studiów Zaawansowanych PW, profesor Stanisław Janeczko należy do nielicznego gatunku osób, którym się chce. Oprócz sukcesów w pracy naukowej i organizacyjnej w PAN, postanowił działać również na rzecz przełamywania barier międzywydziałowych na Politechnice Warszawskiej i rozszerzenia oferty dydaktycznej poza standardowe i tradycyjne wykłady. Swym entuzjazmem zaraził grupę kolegów – profesorów, co zaowocowało powstaniem Konwersatorium. Wykłady, odczyty

i seminaria prowadzone w jego ramach skierowane były do słuchaczy, którym też się chce. Chce się poszerzyć wiedzę, poznać ciekawych i wybitnych uczonych i osiągnąć więcej niż wymagane minimum. Okazało się, że takich studentów i doktorantów jest na Politechnice całe mnóstwo, co spowodowało, że Konwersatorium stało się wielkim sukcesem. Jednak profesor Janeczko nie spoczął na laurach. Poszedł za ciosem i zorganizował Centrum Studiów Zaawansowanych – instytucję elitarną i promującą

elitarność. Byłem wykładowcą w ramach Konwersatorium, brałem udział w dyskusjach przed powstaniem CSZ i jestem od początku członkiem Rady Centrum, a zatem patrzę na te inicjatywy z bliska. I dlatego stwierdzam: zazdroszczę Politechnice profesora Janeczki oraz jego dzieł – Konwersatorium i Centrum Studiów Zaawansowanych.

*Profesor Kazimierz Stępień (UW)*

→ 14 maja 2009 – doktor Holger Tietze-Jaensch, Forschungszentrum Jülich GmbH, Niemcy, *Nuclear Energy for Poland – Managing Safe and Reliable Energy Supply*

→ 23 kwietnia 2009 – profesor Grzegorz W. Kołodko, Akademia Leona Koźmińskiego, *Dokąd zmierza Świat i Polska*

→ 19 marca 2009 – profesor Wojciech Wróblewski, Politechnika Warszawska, *Elektroniczny język*

→ 11 grudnia 2008 – arcybiskup Henryk Hoser, Metropolita Warszawsko-Praski, *Wiara, technika i medycyna*

→ 16 października 2008 – profesor Adrian Bachtold, Centro de investigacion en nanociencia y nanotecnologia, Hiszpania, *Nanotechnology with Nanotubes: From Thermal Motors to Manipulations of Electrons*

→ 5 czerwca 2008 – profesor Maria E. Orłowska, Sekretarz Stanu w Ministerstwie Nauki i Szkolnictwa

Wyższego, *Automatyzacja przepływu danych – stymulant rozwoju interdyscyplinarnych badań i innowacji w businessie*

→ 24 kwietnia 2008 – profesor Henryk Górecki, Komisja Badań na rzecz Rozwoju Gospodarki Rady Nauki przy Ministrze Nauki i Szkolnictwa Wyższego, *Rola innowacji w rozwoju europejskiego przemysłu chemicznego*

→ 27 marca 2008 – profesor Maciej Bugajski, Politechnika Warszawska, Nanofotonika – *Technologia społeczeństwa informacyjnego*

→ 13 grudnia 2007 – profesor Piotr Węgleński, Uniwersytet Warszawski, *Geny człowieka*

→ 8 listopada 2007 – profesor Ryszard S. Jachowicz, Politechnika Warszawska, *Czy krzem może chodzić, czyli o mikrosystemach, które myślą, czują i pracują*

→ 24 maja 2007 – profesor Jerzy Kijowski, Polska Akademia Nauk, *Czarne dziury: obiekty odkryte w przyrodzie czy wymyślone przez człowieka?*

→ 26 kwietnia 2007 – profesor Jerzy Bałdyga, Politechnika Warszawska, *Bilansowanie populacji – potrzeby, metody i zastosowania*

→ 22 marca 2007 – profesor Andrzej Kajetan Wróblewski, Uniwersytet Warszawski, *Einstein po stu latach*

→ 14 grudnia 2006 – profesor Jan Awrejcewicz, doktor Grzegorz Kudra, Politechnika Łódzka, *Dynamika regularna i chaotyczna w układach technicznych z tarciami i uderzeniami*

→ 16 listopada 2006 – profesor Andrzej Koliński, Uniwersytet Warszawski, *Wieloskalowe modelowanie molekularne białek*

→ 19 października 2006 – profesor Roman Słowiński, Politechnika Poznańska, *Wspomaganie decyzji oparte na wiedzy odkrytej z danych*

→ 18 maja 2006 – profesor Henryk Rybiński, Politechnika Warszawska, *Ontologie we współczesnych systemach informacyjnych*

Wśród wielu argumentów za podejmowaniem studiów wyższych jest konfrontacja własnych wyobrażeń o przyszłej dziedzinie zawodowej, rozbudzanie poczucia własnej wartości oraz rozwijanie własnej kreatywności. Jednym z najefektywniejszych dróg do osiągnięcia tego jest stałe podwyższanie sobie poprzeczki, równanie do najlepszych a niezwykle skutecznymi formami takiego kształcenia są zajęcia (wykłady, seminaria, warsztaty) na zaawansowanym poziomie, najczęściej w relacji mistrz – uczeń.

Taka wykładnia kształcenia znalazła doskonałą realizację w postaci Centrum Studiów Zaawansowanych Politechniki Warszawskiej, którego powstaniu towarzyszyło wiele głosów krytycznych, stwierdzających, że taką formułę kształcenia można realizować na poszczególnych wydziałach. Bardzo różnorodna i pomysłowa działalność Centrum wsparta środkami Programu Rozwojowego PW pokazała nową jakość, nie tylko w zaawansowanym kształceniu najlepszych doktorantów, ale uruchomiła również ich

mobilność naukową, umożliwiając im realizowanie ambitnych projektów badawczych oraz integrację międzywydziałową.

Po czterech latach istnienia, CSZ PW staje się ośrodkiem prezentowania różnych obliczy nauki, dyskusji naukowych, gdzie szczególne miejsce jest dla młodych, którzy chcą być najlepsi.

*Profesor Zbigniew Brzózka (PW)*



- 27 kwietnia 2006 – profesor Kazimierz Stępień, Uniwersytet Warszawski, *W jakim Wszechświecie żyjemy?*
- 16 marca 2006 – ksiądz, profesor Andrzej Szostek, Katolicki Uniwersytet Lubelski, *Problem erozji ładu moralnego w świecie*
- 15 grudnia 2005 – profesor Maciej Władysław Grabski – emerytowany profesor Politechniki Warszawskiej, *Uczciwość i wiarygodność nauki*
- 27 października 2005 – profesor Tomasz Dietl, Polska Akademia Nauk, *Nanospintronika*
- 17 marca 2005 – profesor Kazimierz Brudzewski, Politechnika Warszawska, *Żapach świata*
- 28 kwietnia 2005 – profesor Michał Kleiber, Polska Akademia Nauk, *O modelowaniu i symulacji komputerowej*
- 12 maja 2005 – redaktor Krzysztof Renik, Polskie Radio, *Irak, miejsce spotkania – miejsce konfliktu*
- 7 października 2004 – profesor Tadeusz Wierzchoń, Politechnika Warszawska, *Biomateriały tytanowe nowej generacji*
- 18 listopada 2004 – profesor Witold M. Orłowski, Szkoła Biznesu Politechniki Warszawskiej, *Jak daleko do światowych liderów? Perspektywy rozwoju gospodarki polskiej i wejścia na ścieżkę wzrostu opartego na wiedzy*
- 16 grudnia 2004 – profesor Jacek Baranowski, Uniwersytet Warszawski, *Nowe materiały i technologie w przyszłej optoelektronice i elektronice*
- 27 stycznia 2005 – ksiądz profesor Michał Heller, Papieska Akademia Teologiczna, *Czas wszechświata i czas człowieka*
- 3 czerwca 2004 – profesor Aleksander Brzeziński, Polska Akademia Nauk, *Modelowanie precesji-nutacji jako ważny element badań globalnej dynamiki Ziemi*
- 6 maja 2004 – profesor Henryk Samsonowicz, Uniwersytet Warszawski, *Kiedy Polska była w Europie*
- 18 marca 2004 – profesor Władysław Wiczorek, Politechnika Warszawska, *Co piszczy w „komórcie” – czyli rzecz o miniaturowych bateriach*
- 4 marca 2004 – profesor Jan Englert, dyrektor artystyczny Teatru Narodowego, Akademia Teatralna w Warszawie, *Słowo o znaczeniu słowa*
- 11 grudnia 2003 – profesor Magdalena Fikus, Polska Akademia Nauk, *Genetyczne człowieczeństwo*
- 13 listopada 2003 – profesor Jerzy Tiurnyn, Uniwersytet Warszawski, *Wyzwania biologii obliczeniowej*
- 30 października 2003 – profesor Zdzisław Pawlak, Politechnika Warszawska, *Żbiory przybliżone – nowa matematyczna metoda analizy danych*
- 26 czerwca 2003 – profesor Jan Kozubowski, Politechnika Warszawska, *Perspektywy czystej, bezemisyjnej energetyki węglowej szansą dla Polski!*
- 22 maja 2003 – profesor Leon Gradoń, Politechnika Warszawska, *Od badań podstawowych do wdrożeń*
- 10 kwietnia 2003 – profesor Zbigniew Brzózka, Politechnika Warszawska, *„Lab-on-Chip” – miniaturowe laboratorium*
- 27 marca 2003 – profesor Andrzej Paszewski, Polska Akademia Nauk, *Bioetyka – o co w tym chodzi?*
- 23 stycznia 2003 – profesor Franciszek Krok, Politechnika Warszawska, *Nowe źródła energii*
- 19 grudnia 2002 – profesor Tadeusz Tołłoczko, Akademia Medyczna w Warszawie, *Starość i młodość w nauce*
- 24 października 2002 – profesor Sylwester Porowski, Polska Akademia Nauk, *Pierwszy bezdyslokacyjny laser niebieski z półprzewodników azotowych*
- 20 czerwca 2002 – profesor Jan Stewart, Uniwersytet w Warwick, *Mathematical Patterns in Nature*
- 15 maja 2002 – profesor Lucjan Jacak, Politechnika Wroclawska, *Procesy relaksacji i dekoherencji w komputerach kwantowych*
- 15 maja 2002 – profesor Konstanty Skalski, Politechnika Warszawska, *Projektowanie i wytwarzanie endoprotez anatomicznych*

- 18 kwietnia 2002 – profesor Czesław Cempel, Politechnika Poznańska, *Fizykochemiczne i biologiczne aspekty nanotechnologii*
- 18 kwietnia 2002 – profesor Kazimierz Ocoś, Politechnika Rzeszowska, *Techniki wytwarzania nanoelementów na tle dynamicznego rozwoju nanotechnologii*

Konwersatorium Politechniki Warszawskiej to dla mnie przede wszystkim okazja do spotkania ciekawych, a czasem wybitnych osobowości, poznania ich pasji i ich spojrzenia na rzeczywistość.

W krajobrazie naszej uczelni, to cenna próba wyjścia poza zawodowe zainteresowania większości z nas i zmiany wizerunku uczelni jako stowarzyszenia hermetycznych wydziałów. Tematyka Konwersatorium reprezentuje szerokie spektrum osiągnięć naukowych zarówno w zakresie nauk ścisłych i technicznych, jak i w obszarze współczesnej myśli humanistycznej. Myślę, że jest dobrym odniesieniem dla nauki uprawianej na naszej uczelni. Dostarcza informacji z pierwszej ręki z rozległego frontu badań, daje też nieocenioną możliwość osobistego kontaktu, którego nie zastąpi Wikipedia ani Facebook. Konwersatorium to także wydarzenie towarzyskie i sposobność spotkania ludzi, z którymi rozmowa jest zawsze warta poświęcenia kilku godzin.

Życzę twórcy i animatorowi Konwersatorium profesorowi Janeczce, by wyrosło ono na prawdziwy ośrodek żywej, inspirującej myśli, a jest na najlepszej ku temu drodze.

*Profesor Rajmund Bacewicz (PW)*

- 12 marca 2002 – profesor Maciej Żylicz, Międzynarodowy Instytut Biologii Molekularnej i Komórkowej w Warszawie, *Zastosowanie białek szoku termicznego*
- 12 marca 2002 – profesor Ryszard Pohorecki, Polska Akademia Nauk, *Bioreaktory*

*Opracowała  
Małgorzata Żelińska*

faktów, ale jest procesem dynamicznym, czerpiącym swą energię z wysiłku społeczności uczonych całego świata, że jest możliwa tylko we wspólnocie. Dlatego należy pielęgnować tę wspólnotę, która obejmuje całą ludzkość ponad czasem minionych pokoleń.

Wydaje się, że stawianie przyrodzie pytań jest o wiele trudniejsze niż dawanie odpowiedzi. Na głupie pytania przyroda daje głupie odpowiedzi. Poszukujemy tych mądrych, na których opiera się cała struktura prawdziwej nauki. Jest oczywiste jak wielką rolę odgrywają rozmowy i dyskusje w dochodzeniu do prawdy. Każdy twórczy człowiek nauki wie, jak wiele zawdzięcza rozmowom z kolegami, dialogi z wielkimi mistrzami, również przez poznawanie ich myśli i dokonań, czytanie ich tekstów, słuchanie tego, co mówią i nad słuchiwanie tego, co w rozmowie się rodzi. Właściwie każdy wie, że prawda powstaje, dzieje się w spotkaniu, pomiędzy rozmawiającymi ludźmi, że przekazywana w rozmowie myśl nie jest gotowym produktem, lecz raczej bodźcem do utworzenia się własnej myśli, we właściwych warunkach konwersacji, twórczo przekraczającej tę pierwotną myśl. Cytując wielu myślicieli, że *prawda pochyla się we dwoje, że nie dochodzi się do pojęć i do rozumu w pojedynkę i że wspólnota człowieka z człowiekiem jest pierwszą zasadą prawdy i ogólności*, można by uzasadnić również tradycję seminariów w świecie nauki.

Takie właśnie podstawowe rozumienie towarzyszyło powołaniu w 2001 roku Konwersatorium Politechniki Warszawskiej. Pojawiło się ono naturalnie, można powiedzieć oddolnie, wraz z ideą Centrum Studiów Zaawansowanych, niemieszczony w żadnym programie kształcenia, zwalczane przez malkontentów a wspierane i realizowane przez ludzi otwartych, twórczych, głęboko rozumiejących potrzebę rodzenia się nowych myśli i idei w dialogu z podobną społecznością i wybitnymi mistrzami naszych, minionych a może i przyszłych czasów. Powołanie Konwersatorium Politechniki Warszawskiej było poprzedzone wnioskiem, złożonym na ręce Rektora PW w 1999 r., o utworzenie ogólnouczelnianego ośrodka studiów zaawansowanych. Stało się ono aktywnym forum prezentacji, dyskusji i popularyzacji współczesnych osiągnięć nauki i techniki. Towarzyszyło mu powstanie Uczelnianej Oferty Studiów Zaawansowanych, oferty wykładów z dziedzin podstawowych, matematyki, informatyki, fizyki, chemii i biologii, adresowanej do studentów II i III stopnia studiów. Oferty, która już od dziesięciu lat stanowi odpowiedź na zamówienie społeczne artykułowane przez najbardziej chłonnych, otwartych i wybijających się studentów Politechniki Warszawskiej, głównie doktorantów i magistrantów. Realizowana przez szczególnie utalentowanych wykładowców o głębokim

i całościowym rozumieniu wykładanych interdyscyplinarnych treści.

Pierwsze wykłady Konwersatorium i Uczelnianej Oferty Studiów Zaawansowanych, uzupełnione krótszymi wykładami specjalnymi (15 godz.), rozpoczęły się z początkiem semestru letniego Roku Akademickiego 2001/2002. Do koordynacji i organizacji tej działalności powołany został pełnomocnik rektora PW ds. Międzywydziałowych Programów Dydaktycznych. Każde spotkanie Konwersatorium rozpoczynało się godzinnym odczytem zaproszonego gościa a kończyło bezpośrednią dyskusją, niekiedy bardzo długą, społecznością uczestniczącą w spotkaniu z prelegentem, a następnie w obecności prelegenta w gościnnych warunkach Kawiarni Rektorskiej (Kawiarni Konwersatorium).

Utworzenie nowej funkcji pełnomocnika rektora PW ds. Uczelnianej Oferty Studiów Zaawansowanych w 2005 roku skutkowało rozszerzeniem oferty dydaktycznej i Konwersatorium. Na wniosek pełnomocnika Senat PW uchwałą z dnia 21 marca 2007 r. ustanowił Medal Młodego Uczonego, jako trzecie po tytule doktora honoris causa i Medalu Politechniki Warszawskiej wyróżnienie uczelniane. W projekcie Medalu czytamy: *Medal „Młodego Uczonego” nadawany za wybitne i uznane osiągnięcia w dziedzinie nauki, innowacji technicznej*

↓ Konwersatorium PW / Fot. Marcin Giers Klub FOCUS



i sztuki. Służy prezentacji i promocji dokonań młodych wybitnych indywidualności wyróżniających się samodzielnością koncepcji twórczych i charakteryzujących się szczególną dynamiką rozwoju. Nadawany w połączeniu z wygłoszeniem „Wykładu Młodego Uczonego” w ramach Konwersatorium Politechniki Warszawskiej, którego celem jest aktywna wymiana metod badawczych i motywacji oraz dostarczenie dobrych wzorców roboczych w środowisku młodych naukowców. Projekt ideowy przedstawiony przez przew. Rady Konwersatorium i Rady Oferty Studiów Zaawansowanych na posiedzeniu w dniu 6 maja 2006 został przyjęty jednogłośnie. Awers jak w Medalu PW. Rewers: sentencja łacińska **QUANTUM SCIMUS, GUTTA EST, IGNORAMUS MARE** (To, co wiemy, kroplą jest, a to, czego nie wiemy – morzem) oraz znak graficzny w postaci symetrycznej rozwiniętej rozetki (kaustyki symetrycznej o symetrii  $D_4$ ) pojawiającej się w wielu uniwersalnych zagadnieniach nauki, m.in., jako rozwinięcie kaustyki na kropki z symetrią kwadratu.

Powoli działalność Konwersatorium i dynamiczne funkcjonowanie ogólnouczelnianej oferty wykładów zaawansowanych przeradzało się w spójną całość z wyodrębniającą się misją nowego elitarnego ośrodka skupiającego wyjątkowo ambitnie zaangażowanych w badania oraz działalność dydaktyczną pracowników i studentów, głównie Politechniki Warszawskiej. Zrodziła się naturalna potrzeba rozszerzenia i jednocześnie zogniskowania działalności na zespołach najlepszych, najbardziej twórczych doktorantów i pracowników naukowych. Należało stworzyć warunki, w których rewolucyjne idee i docieranie do granic możliwości nauki i ich przekraczanie byłoby naczelnym zadaniem. Jest jasne, że większość prawdziwie nowych odkryć i nowych teorii naukowych nie jest zwykłym uzupełnieniem już istniejącej wiedzy. Aby je poznać, aby się rzeczywiście rozwijać, uczony musi oderwać się od istniejącego paradygmatu, zreorganizować swe instrumentarium badawcze, na którym dotychczas polegał, odrzucić wiele ze swych poprzednich przekonań i przyzwyczajęń. Musi także znajdować nowe znaczenia i powiązania między wieloma starymi i nowymi odkryciami. Taki proces stanowi przeciwnieństwo stagnacji uczonych, która jest niezwykle niebezpieczna w ośrodkach słabych i źle zarządzanych. Ciągła asymilacja tego, co nowe, jest warunkiem właściwego standardu współczesnych uczonych. Pociąga za sobą niełatwą rewaluację i reorganizację tego, co stare. A to wymaga elastyczności i otwartości

umysłu, które charakteryzują człowieka zdolnego do myślenia alternatywnego. Pojawia się naturalna potrzeba pobudzania i pielęgnowania cech myślenia alternatywnego, przekraczającego bariery poznania, począwszy od najmłodszych adeptów nauki. Stworzenie



↑ Medal Młodego Uczonego

warunków m.in. dla takiej działalności przyświecało wnioskowi o utworzenie Ośrodka Studiów Zaawansowanych złożonego ostatecznie na ręce rektora PW 5 maja 2007 roku.

W piśmie pełnomocnika rektora PW ds. Uczelnianej Oferty Studiów Zaawansowanych do J.M. Rektora PW czytamy:

*Szanowny Panie Rektorze. Potrzeba działań stymulujących, skutkujących pojawianiem się programów zaawansowanych, inicjatyw międzywydziałowych, międzykierunkowych i interdyscyplinarnych oraz potrzeba podejmowania tematów o szczególnym znaczeniu dla współczesności i „otwarcia” Uczelni wymaga utworzenia na poziomie Uczelni odpowiedniej struktury merytorycznej. Wstępny projekt takiej struktury został przedstawiony Rektorowi Politechniki Warszawskiej z początkiem XLIV Kadencji Władz Uczelni. W 2001 roku powstała Ogólnouczelniana Oferta Studiów Doktoranckich, która na początku XLVI Kadencji została przekształcona w Uczelnianą Ofertę Studiów Zaawansowanych Politechniki Warszawskiej. Aktywne i interaktywne formy działań Oferty, wykłady podstawowe, wykłady specjalne, Konwersatorium PW (Raporty w Miesięczniku PW), seminaria specjalistyczne, seminarium doktorantów i ostatnio tzw. „Warsztaty Weekendowe” rozwinęły się w efektywnie działający ośrodek. Pojawiła się naturalna motywacja do istotnego rozszerzenia tej działalności i nadania jej formalnej osobowości, pozwalającej również na samodzielne nawiązywanie kontaktów merytorycznych i zdobywanie środków finansowych. Biorąc pod uwagę powyższe argumenty, uprzejmie proszę Pana Rektora o przyjęcie Wniosku o utworzenie nowej struktury organizacyjnej na Politechnice Warszawskiej pod nazwą „Ośrodek Studiów Zaawansowanych”.*

Oraz dalsze uzasadnienie z wniosku o utworzenie Ośrodka:

*Wyjątkowo ważnym elementem misji uniwersalnej uczelni wyższej jest tworzenie warunków do przekraczania barier poznania i wiedzy w szczególności tworzenia warunków dla wykorzystania i rozwoju talentów oraz osobowości. Powinno się to odbywać poprzez stymulowanie rozwoju intelektualnego i specjalistycznego najlepszych studentów i doktorantów zapewniając optymalne ku temu warunki. Wyzwalanie potencjalnych możliwości młodych badaczy, otwieranie możliwości działania ponad strukturami administracyjnymi i podziałami formalnymi jest warunkiem efektywnej kreatywności i innowacyjności.*

*Podstawowym celem Ośrodka Studiów Zaawansowanych będzie podnoszenie, jakości kształcenia studentów i doktorantów oraz prowadzonych badań poprzez stwarzanie odpowiednich ku temu możliwości. W szczególności podejmowane będą inicjatywy w zakresie kształcenia powiązanego z badaniami służące intensyfikacji wybranych kierunków kształcenia i działalności badawczej. W wielu środowiskach akademickich o najwyższych aspiracjach realizacja takich wyzwań następuje poprzez tworzenie instytucji, często nazywanych „Instytutami Studiów Zaawansowanych”. Działają one w strukturach administracyjnych uczelni, towarzystwo lub jako instytucje administracji centralnej. Powstanie ośrodka wpisuje się w kierunek wytyczany w ostatnich latach w Europie dotyczący kształcenia na studiach doktoranckich. Tworzenie studiów interdyscyplinarnych oraz zwrócenie większej wagi na jakość prowadzenia i kształcenia doktorantów poprzez podnoszenie kompetencji promotorów, to jedno z głównych założeń tego kierunku. Idea Ośrodka Studiów Zaawansowanych Politechniki Warszawskiej opiera się na najlepszych wzorach wypracowanych dla tego typu ośrodków na świecie. Pojawiła się we wstępnym stadium realizacji w 2001 roku wraz z utworzeniem Ogólnouczelnianej Oferty*

*Studiów Doktoranckich i Konwersatorium Uczelnianego. Nowością tego pomysłu jest próba wykorzystania doświadczeń istniejących już ośrodków i przeniesienie ich również na grunt nauk technicznych i praktycznych.*

W protokole z wrześniowego posiedzenia Senatu PW w 2007 r. czytamy: *Prof. S. JANE CZKO zwrócił uwagę, iż próba utworzenia Ośrodka Studiów Zaawansowanych i obecne działania podejmowane na Uczelni, prezentowane w poprzednich wystąpieniach, są wyrazem innego patrzenia na Uczelnię: Uczelnią nie jest czymś, co odziedziczyliśmy po przodkach, ale czymś, co pożyczaliśmy od przyszłych pokoleń. Jest to myślenie o przyszłości i wymaga nowej mentalności. W tym kontekście bardzo wiele działań podjętych na Uczelni realizuje już tę nową mentalność. Prof. S. Janeczko przedstawił prezentację multimedialną, zawierającą informacje dotyczące koncepcji Ośrodka Studiów Zaawansowanych na Politechnice Warszawskiej, w układzie: (a) historia koncepcji, (b) przykłady, (c) propozycja.*

19 grudnia 2007 Senat PW podjął uchwałę o utworzeniu CSZ – Centrum Studiów Zaawansowanych. Uchwała określa charakter Centrum jako jednostki międzywydziałowej i podstawowej realizującej swoje zadania w badaniach, koordynacji badań i kształceniu. Zasady działania Centrum określa regulamin, zatwierdzony przez Senat PW. 8 lutego 2008 roku Centrum Studiów Zaawansowanych rozpoczęło swoją działalność. Jeszcze przed powołaniem, z inicjatywy

założycielskiej Centrum opracowano wystąpienie o środki Unii Europejskiej do realizacji celów statutowych Centrum, co skutkowało złożeniem wniosku o środki na Program Rozwojowy Politechniki Warszawskiej. Po uzyskaniu tych środków Centrum rozpoczęło realizację specjalnego programu stypendialnego dla doktorantów i młodych uczonych PW jak również zaawansowanego programu współpracy międzynarodowej, stypendiów wyjazdowych dla pracowników i doktorantów PW oraz przyjmowania wybitnych uczonych z prestiżowych ośrodków zagranicznych – profesorów wizytujących. Należy podkreślić, że rozporządzanie środkami unijnymi następuje z najwyższą odpowiedzialnością za uzyskany rezultat. Stypendyści Centrum rekrutujący się z najbardziej aktywnych doktorantów i pracowników PW, wyodrębnionych przez Komisję Konkursową, wiążą się na stałe w sposób twórczy z Centrum, jego pracownikami, Radą Programową i najwybitniejszą kadrą realizującą ofertę dydaktyczną Centrum i wiele wspomagających form aktywności. Tworzenie pełnego programu kształcenia w Centrum poddane jest zasadzie harmonijnego rozwoju osobowości o najwyższych możliwościach twórczych w nauce. Studiowanie złożoności wiedzy, nabywanie umiejętności poruszania się w środowisku wielu, czasami odległych, dyscyplin nauki i techniki, jak również poznawanie

jedności świata to tylko niektóre z podstawowych wyzwań, które Centrum realizuje z sukcesem. Pełny program obejmuje działalność: opiniotwórczą (Biuletyn CSZ, Newsletter CAS), wydawniczą (CAS Lecture Notes, Textbooks CAS, Wkładki do Miesięcznika PW, Warsztaty CSZ – publikacje informacyjne etc.), popularyzatorską (Konwersatorium, Scientia Suprema, Ars Mathematica, Ars Physica, Seminaria specjalistyczne, Warsztaty Funduszu na rzecz Dzieci, serie spotkań: Nobliści w PW, W centrum uwagi, Ponad pokoleniami etc.), stypendialną (stypendia dla doktorantów, młodych doktorów, naukowe stypendia wyjazdowe i stypendia dla profesorów wizytujących), szkoleniową oraz koordynację badań naukowych w programie laboratoriów wspomagających. Spoglądając przez pryzmat pierwszej dekady, widać wyraźnie jak bardzo misja i działalność Centrum Studiów Zaawansowanych, jako inwestycja w przyszłość, wpisuje się w dążenia prokościowe i aspiracje rozwojowe kadry oraz studentów Politechniki Warszawskiej.

{ Profesor Stanisław Janeczko, dyrektor  
Centrum Studiów Zaawansowanych }

## PROGRAM STYPENDIALNY DLA PROFESORÓW WIZYTUJĄCYCH

*Już ponad 30. wybitnych naukowców z całego świata odwiedziło Politechnikę Warszawską na zaproszenie Centrum Studiów Zaawansowanych*

W okresie od maja do lipca 2012 roku Centrum Studiów Zaawansowanych gościło trzech wybitnych naukowców, którzy w ramach stypendiów dla profesorów wizytujących, wygłosili wykłady dla społeczności akademickiej zarówno Politechniki Warszawskiej, jak i innych warszawskich uczelni:

- prof. Jean-Paul Brasselet, Institut de Mathematiques de Luminy, Le Centre national de la recherche scientifique, Francja
- prof. Thomas Graule, Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research, Szwajcaria

→ prof. Vladimir G. Chigrinov, Department of Electronic and Computer Engineering, Hong Kong University of Science and Technology, Chiny

W semestrze zimowym roku akademickiego 2012/2013 profesorami wizytującymi Politechnikę Warszawską będą:

- prof. Gerald Urban, Department of Microsystems Engineering, Albert Ludwig University of Freiburg, Niemcy
- prof. Jonathan Smith, Department of Mathematics, Iowa State University, Stany Zjednoczone

→ prof. Kenneth Joel Shapiro, dyrektor Animals and Society Institute, Stany Zjednoczone

Szczegółowe informacje dotyczące programu stypendialnego dla profesorów wizytujących oraz planowanych wykładach i seminariach znajdują się na stronie: <http://www.csz.pw.edu.pl/index.php/pl/stypendia-dla-profesorow-wizytujacych>

*Ewa Stefaniak*

Stypendia dla profesorów wizytujących są współfinansowane przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.

# O technologii ciekłych kryształów... i nie tylko

Rozmowa z profesorem Vladimirem G. Chigrinovem, gościem Politechniki Warszawskiej w ramach stypendium dla profesorów wizytujących Centrum Studiów Zaawansowanych

› Ewa Stefaniak: Jest Pan Rosjaninem w Hongkongu... co najbardziej zaskoczyło Pana w kulturze azjatyckiej? Czy trudno było się przystosować?

Vladimir Chigrinov: Jestem Rosjaninem, ale mam podwójne obywatelstwo – rosyjskie i chińskie. Mieszkam już tak długo w Hongkongu, że zdążyłem przywyknąć do tego miejsca, w którym kultury Wschodu i Zachodu współistnieją koło siebie, jednocześnie się uzupełniając. Z jednej strony mamy wartości świata zachodniego, a z drugiej azjatyckie osobliwości tj. religię czy obyczaje. Są innowacyjne pomysły z Zachodu, a obok chiński etos pracy, podążanie w myśl zasad Konfucjusza, czyli poszanowanie dla osób starszych, dla mistrzów. Nie znam drugiego takiego miasta w Azji. Również położenie geograficzne Hongkongu jest dla mnie korzystne, bo mam blisko do wiodących producentów w dziedzinie technologii ciekłych kryształów – Korei Południowej, Tajwanu, Japonii, Singapuru i Tajlandii.

› ES: Jak postrzega Pan mieszkańców Hongkongu?

VC: To są bardzo przyjacielscy, chętni do pomocy i pozytywnie nastawieni do świata ludzie. Przed moim przyjazdem do Azji, wydawało mi się, że wszystkie narodowości azjatyckie wyglądają tak samo. Zresztą, Azjaci w ten sam sposób postrzegają rasę białą. Z czasem dostrzegłem różnice pomiędzy Chińczykami kontynentalnymi a mieszkańcami Hongkongu. Ci drudzy są zdecydowanie bardziej kosmopolityczni i jest to całkiem naturalne, bo Hongkong to istny tygiel wielokulturowy – mieszkają tu Brytyjczycy, Filipińczycy, Japończycy. W konsekwencji, Hongkong jest bardzo otwarty na inne narodowości i tu z pewnością nikt nikogo nie zapyta o kraj pochodzenia, bo nie ma to najmniejszego znaczenia. Chińczycy mieszkający w Hongkongu uważają się nawet za odrębną grupę narodową, mówią po angielsku,

obcują z przedstawicielami innych narodów, są inni niż obywatele Chin kontynentalnych.

› ES: Chciałabym zapytać o chińskie szkolnictwo wyższe. Chiny wydają bajorńskie kwoty na edukację, chcąc wzmocnić potencjał naukowo-dydaktyczny najlepszych uczelni w kraju i zbliżyć je do poziomu renomowanych ośrodków na świecie. Pan widzi system od wewnątrz. Czy plan władz chińskich przekut się w sukces, czy w porażkę?

„...Hongkong to istny tygiel wielokulturowy...”

VC: Z całą pewnością chińskie władze odniosły sukces, bo szkolnictwo wyższe Chin ulega poprawie. Na wielu międzynarodowych konferencjach można usłyszeć, że praktycznie cały przemysł elektroniczny zlokalizowany jest w Azji południowo-wschodniej i chciałbym, chociaż jak na razie to trochę pobożne życzenie, żeby również tutaj koncentrowała się światowa nauka. Chińczycy inwestują w naukę i badania pieniądze, czas oraz wysiłki. Gorzej wypadają inwestycje na programy społeczne, ale dziedziny takie jak infrastruktura czy nauka są świetnie dofinansowane. Ponadto Chinom zależy na utrzymaniu międzynarodowych kontaktów handlowych, i znowu Hongkong, w którym znajduje się jeden z największych na świecie portów kontenerowych, jest oknem Chin na resztę świata. A wracając do edukacji, w Chinach mamy sporo prestiżowych uniwersytetów, na przykład Beijing University czy Tsinghua University, w których poziomie nauczania jest naprawdę wysoki, porównywalny z najlepszymi

uczelniami w Stanach Zjednoczonych. Jeszcze dekadę wstecz ich absolwenci nie liczyli się zbytnio w świecie nauki, a teraz dominują zagraniczne konferencje. Również poziom badań jest o wiele wyższy, a jest to możliwe dzięki zasilaniu sektora badań środkami pieniężnymi. Kolejna sprawa to fakt, że chińscy naukowcy szkolą się za granicą, zdobywają wiedzę, ale i tak wracają do ojczyzny. To patrioci, którzy chcą wykorzystywać potencjał w kraju i dlatego właśnie Państwo Środka coraz bardziej umacnia swoją dominację w świecie.

› ES: Jak widać patriotyzm przynosi namacalne korzyści, to już nie tylko piękna idea.

VC: Dokładnie. Nie wiem, co prawda, jak jest w innych dziedzinach, ale proszę sobie wyobrazić, że w dziedzinie wyświetlaczy ciekłokrystalicznych w ciągu trzech lat Chiny przeszły od pierwszej generacji do ósmej. Było to możliwe dzięki wielkim inwestycjom, rozpoznaniu kluczowych produktów i kierunków rozwoju, zatrudnieniu wybitnych specjalistów w danej dziedzinie.

› ES: Czy zauważył Pan jakies rażące wady w systemie szkolnictwa wyższego, jakąś lukę, która potrzebuje pilnych reform naprawczych?

VC: Nie jestem ekspertem w dziedzinie szkolnictwa wyższego, dlatego trudno mi oceniać. Chińskie uniwersytety mają zróżnicowany poziom nauczania. Myślę, że należy skupić się na tych najlepszych, zresztą taka jest polityka rządu i powinno się ją kontynuować. Z drugiej strony w tym kraju potrzeba bardzo dużej liczby uczelni, bo należy stwarzać warunki rozwoju wszystkim obywatelom. Miło jest odwiedzić mniej prestiżową jednostkę i zobaczyć, jak tam studenci łakną wiedzy i z uwagą przysłuchują się wykładom. Dysproporcje w poziomie nauczania istnieją, i z jednej strony chcemy promować szkoły, z drugiej

zaś chcemy promować i wspierać lokalne społeczności akademickie.

ES: Pozostańmy jeszcze w temacie systemu szkolnictwa wyższego, ale przenieśmy uwagę z Chin na Rosję. W raporcie z 2011 roku autorstwa Ivana Kurilla, Volgograd State University, zderzamy się z bardzo pesymistycznym obrazem systemu szkolnictwa wyższego – tapówki, dramatycznie niskie płace dla nauczycieli, zmniejszająca się z każdym rokiem liczba nowo przyjętych studentów, brak innowacyjnych programów nauczania... Co można zrobić, by ten obraz nabral jaśniejszych barw?

VC: Niewątpliwie rosyjskie szkolnictwo wyższe jest dalekie od idealnego i potrzebuje gruntowej przebudowy. Rosja zawsze stawiała na nauki podstawowe czyli matematykę, fizykę. Stąd mamy wielu wybitnych matematyków (Czebyszewa, Lapunowa, Kołmogorowa) oraz fizyków (Landau, Kapistę, Ginzurę – laureatów

## „Chiński student ściśle podąża za radą i wskazówkami opiekuna naukowego.”

Nagrody Nobla). Gdy rozpocząłem pracę w Hong Kong University of Science and Technology (HKUST), nie odczułem, żeby moja wiedza z zakresu nauk podstawowych była uboższa od tej prezentowanej na chińskiej uczelni czy najlepszych uczelniach amerykańskich. Rosja przeszła trudne chwile związane ze zmianą ustroju politycznego. Pomimo to może poszczycić się wieloma wybitnymi naukowcami, których poznaję na konferencjach międzynarodowych i których zapraszam do współpracy. Co do zarobków kadry akademickiej na rosyjskich uniwersytetach, to z tego co mi wiadomo, zostały znacznie podwyższone, chociaż daleko im jeszcze do stawek „zachodnich”. Istnieje wiele ciekawych projektów na przykład projekt Skolkovo (the Skolkovo Institute of Science and Technology) czyli park technologiczny niedaleko Moskwy, w którego budowę jest zaangażowanych wiele

znakomitych uczelni ze świata – Massachusetts Institute of Technology, Harvard University, London Imperial College, Zurich University of Technology i moja uczelnia – Hong Kong University of Science and Technology. Od lat nie mieszkam w Rosji, więc trudno mi jest mówić o wadach i zaletach rosyjskiego szkolnictwa wyższego, ale mam nadzieję, że władze rosyjskie na tyle mądrze ocenią sytuację, by dofinansować ten sektor. Jeśli jednak z jakichś powodów tego nie uczynią, to myślę, że opóźnianie wdrażania reform pociągnie za sobą daleko idące konsekwencje. Bardzo łatwo jest obniżyć poziom, podczas gdy podwyższenie standardu wymaga naprawdę dużo czasu i pieniędzy. Na przykład jeśli państwo nie wykształci ekspertów w danej dziedzinie, musi zapraszać ich z zagranicy, a to znacznie droższe niż taka sama praca wykonana przez rodzimych specjalistów. Ponadto trzeba zapewnić godny standard życia młodym naukowcom, by chcieli pozostać w kraju, a nie wyjeżdżać do zagranicznych placówek i tam wykorzystywać zdobytą wiedzę. I to też jest zadanie dla rosyjskiego rządu. Oczywiście członkowie społeczności akademickiej pochodzenia rosyjskiego, a więc także ja, chcę pomóc w rozwoju rosyjskiej nauki poprzez wspieranie inicjatyw, projektów, tworzenie programów stypendialnych, dzielenie się wiedzą, doświadczeniem i potencjałem badawczym. Jednakże władze same muszą podjąć decyzję, czy chcą naprawić system szkolnictwa wyższego, a odciąganie jej w czasie poniesie za sobą większe koszty.

ES: Jacy są chińscy studenci?

VC: Chiński student ściśle podąża za radą i wskazówkami opiekuna naukowego. Jeśli opiekun nie zleci mu jakiegoś zadania, to chiński student sam z siebie go nie wykona. Staram się zachęcać moich studentów do większej niezależności w badaniach naukowych. Nie wiem wszystkiego, nadzoruję wiele kierunków i mogę też nauczyć się czegoś od studentów. Chińscy studenci powinni być bardziej odważni w prowadzeniu badań, wykazywać większą inicjatywę. Należy połączyć azjatycką pracowitość z europejską zdolnością do podejmowania własnych decyzji.

ES: Czy Pana studenci nie zadają pytań?

VC: Nie, i to jest problem. Jeśli ktoś zadaje pytania podczas moich wykładów, to z pewnością nie są to studenci z Azji.



↑ Prof. Vladimir G. Chigrinov

ES: Zatem, nie ma Pan informacji zwrotnej.

VC: Mam, ale nie jest ona bezpośrednia. Jestem oceniany pod wieloma względami, brane są pod uwagę różne kryteria – począwszy od sposobu, w jaki przekazuję wiedzę, czy jestem pomocny, czy moje wykłady są inspirujące, czy treść jest interesująca, czy pokazuję nowy materiał itp. Również cenię sobie wszelakie komentarze studentów, te zabawne, te użyteczne (zawsze biorę je pod uwagę w planowaniu kolejnych wykładów), nawet te nieprzychylnie. Kurs może otrzymać od 0 do 100 punktów, jeśli zostanie oceniony na mniej niż 50, wówczas badamy przyczynę tak niskiej oceny. Średnia ocen kursów prowadzonych na mojej uczelni to 75, także całkiem wysoko.

ES: Chiny mają 40-letnią historię badań nad ciekłymi kryształami, odnoszą znaczące sukcesy w produkcji wyświetlaczy typu TFT LCD (wyświetlacze ciekłokrystaliczne sterowane cienkowarstwowymi tranzystorami o aktywnej matrycy). Jednakże Japonia i Korea Południowa wciąż dominują rynek wyświetlaczy ciekłokrystalicznych. Jak Chiny mogą zaważać o pozycję lidera?

VC: Żeby odnieść sukces, należy działać na trzech płaszczyznach. Najpierw trzeba przeprowadzić gruntowne badania, skonstruować prototyp, a później wdrożyć go do produkcji. Chiny nie są jeszcze liderem w branży elektronicznej, ale są zdecydowanie najlepsze w produkcji masowej.

Jednak w badaniach i prototypowaniu dominują: Europa, Japonia oraz Stany Zjednoczone. Dzisiaj Chiny faktycznie mają pozycję lidera w produkcji TFT LCD: powstają coraz to nowocześniejsze urządzenia o znacznie większej rozdzielczości i plastikowych (polimerowych) podłożach, czy też wyświetlacze typu AM OLED (elektroluminescencyjne diody organiczne z aktywną matrycą). Zaawansowane badania na mojej uczelni nad metodą MIC (ang. *metal-induced crystallization*) tzn. niskotemperaturowej krystalizacji krzemu amorficznego w obecności wybranych metali, prowadzone są przez zespół nadzorowany przez profesorów Hoi Sing Kwoka i Man Wonga. Próbuje znaleźć kompromis pomiędzy wysoką jakością a wysoką ceną. Jeśli chce się mieć wysoką jakość, cena też nie może być za niska. Metoda MIC plasuje się cenowo i jakościowo pomiędzy wyświetlaczem wykonanym z krzemu amorficznego a tym wykonanym z krzemu polikrystalicznego. Wyświetlacze wykonane metodą MIC charakteryzują się dużą ruchliwością nośników, mają wysoką rozdzielczość, ale nie są tak drogie, jak te wykonane z niskotemperaturowego krzemu polikrystalicznego. Technologia TFT LCD bardzo szybko się rozwija, w szczególności OLED, tutaj firmy koreańskie są zdecydowanymi liderami.

ES: Konkurencja jest bardzo wysoka...

VC: Tak, pojawiają się coraz bardziej zaawansowane technologie. Co prawda, nie jestem ekspertem w TFT, tylko LCD, ale wykorzystuję tę technologię w moim nowym projekcie opartym na pełnej sekwencji barw sterowanej polem elektrycznym (ang. *field sequential color system*) w którym stosuję tranzystory TFT, bo tolerują bardzo wysokie prądy zasilające. Żeby wyprodukować LCD, należy posługiwać się wiedzą z chemii, fizyki, matematyki, elektroniki i optyki.

ES: Czy komputer fotonowy to niedaleka przyszłość, czy bardzo odległa, mglista wizja?

VC: Kiedy byłem studentem, a było to w latach 70., już wtedy komputer fotonowy był koncepcją, dzisiaj jest... nadal tylko koncepcją. Bardzo trudno jest skonstruować taki komputer, bo musimy przenieść się z poziomu makrofizyki na fizykę kwantową, a na tym poziomie sprawy coraz bardziej się komplikują. Nie sądzę, żeby kiedykolwiek udało się skonstruować w pełni fotonowy komputer, gdzie zamiast elektronów informacje byłyby

transmitowane przez fotony (światło). Oczywiście, gdyby się to udało, to, zważywszy na właściwości światła (szczególnie na jego prędkość), można byłoby bardzo szybko przesyłać dane. By tego dokonać, należałoby umieć zastąpić wszystkie elementy tradycyjnego komputera elementami

„Każda technologia przechodzi prędzej czy później w fazę nasycenia.”

fotonowymi. A jak zbudować np. tranzystor fotonowy? Są próby, jak dotąd nieudane. Kiedyś był taki plan, żeby zastąpić wszystkie przewody elektryczne światłowodami, ale żeby zmienić cały system, potrzebna jest zmiana innych elementów (filtrów, przełączników). Obecnie na HKUST toczy się gorąca dyskusja nad projektem FTTH (ang. *Fiber to the Home*), który zakłada, że jest jeden główny światłowód zawierający dane, i te dane byłyby transmitowane do każdego pomieszczenia wyposażonego w światłowody plastikowe (polimerowe). Prędkość przepływu informacji zwiększyłaby się niewiarygodnie, i w konsekwencji zaistniałaby możliwość ściągania dużych plików nie w kilka minut, lecz w kilka sekund.

ES: Pomimo pewnych niewykonalnych przedsięwzięć w fotonice, fotony wypierają elektrony. Czy ten trend ma jeszcze przed sobą świetlaną przyszłość?

VC: Każda technologia przechodzi prędzej czy później w fazę nasycenia (saturacji). Zależność zysków i wydatków można przedstawić krzywą w kształcie S. Najpierw się inwestuje bez żadnego zysku. Potem, po pewnym czasie przy niewielkim zwiększeniu nakładów, osiągamy wielkie zyski, a później mamy saturację, czyli moment, kiedy bez względu na wielkość inwestycji, nie jesteśmy w stanie odnieść żadnych korzyści. Po prostu, z powodu pewnych regulacji rynku zapotrzebowanie na daną technologię maleje i należy szukać innych rozwiązań. Jestem przekonany,

że technologia ciekłych kryształów ma jeszcze przed sobą mnóstwo możliwości.

ES: Chiny są obecnie głównym eksporterem pierwiastków ziem rzadkich szeroko stosowanych w wielu dziedzinach przemysłu – motoryzacyjnym, technologiach „zielonych”, czy też w przemyśle opartym na fotonice. Jednak władze chińskie, zastaniając się koniecznością ochrony środowiska naturalnego, postanowiły znacznie zmniejszyć ilość eksportowanych dóbr, a nawet całkiem zaprzestać eksportu. Jeśli tak się stanie, jakie konsekwencje poniesie nauka i światowa gospodarka?

VC: Z całą pewnością zmniejszenie dostaw tych złóż bardzo negatywnie odcisnie się na przemyśle nowoczesnych technologii. Na przykład brak indu, kluczowego składnika, który w postaci tlenku indow-cynowego jest wykorzystywany do produkcji cienkowarstwowych przezroczystych elektrod (a te są składową wszystkich typów ekranów ciekłokrystalicznych) z pewnością podroży koszt urządzeń. Jeśli Chiny zaprzestaną dostaw tego pierwiastka, trzeba będzie poszukać alternatywnych rozwiązań. W konsekwencji, ceny wszystkich produktów, do których wytwarzania używa się pierwiastków ziem rzadkich, znacznie wzrosną. Jednak Chiny jako członek Światowej Organizacji Handlu są zobligowane do przestrzegania procedur narzuconych przez tę organizację. Także władze chińskie nie mogą podejmować tak radykalnych decyzji, ale z drugiej strony, pomimo ogólnoswiatowych porozumień, należy szukać złóż w innych miejscach globu. Z tego co wiem, Rosja i Stany Zjednoczone posiadają całkiem spore złoża pierwiastków ziem rzadkich.

ES: A czy w pewnym momencie nauka staje się niebezpieczna?

VC: Tak, może się tak zdarzyć. Weźmy na przykład odkrycie bomby atomowej, bomby wodorowej czy też wytwarzanie w laboratoriach medycznych śmiertelnych substancji. W „zielonym” przemyśle LCD zabrania się stosowania substancji kancerogennych, których nie można szybko zutylizować, jednocześnie należy używać substancji bezpiecznych dla osób pracujących przy produkcji. Osobną kwestią jest modernizowanie armii, która potrzebuje nowoczesnych technologii, ale jednocześnie naukowcy mają znikomy wpływ na ich użycie i z czasem to, co ma przynieść dobro, czyni zło. Myślę, że ważna jest odpowiedzialność społeczności światowej,

a naukowcy powinni zawsze kierować się normami etycznymi. Niektóre wyniki badań powinny być utajnione, by nie posłużyły się nimi organizacje terrorystyczne do ranienia lub zabijania niewinnych ludzi. Nie mamy wpływu na to, że im większy postęp w nauce się dokonuje, tym większe prawdopodobieństwo, że przyniesie on ze sobą zagrożenia. Należy zatem narzucić normy postępowania, by strzec ludzkość i patrzeć jednocześnie, czy nauka nie obraca się przeciwko nam.

*Rozmawiała Ewa Stefaniak  
Współpraca: profesor Tomasz Woźniński,  
Wydział Fizyki PW*

{ **Profesor Vladimir G. Chigrinov**, uznany specjalista w dziedzinie optyki i fotoniki ciekłych kryształów, wykładowca na Hong Kong University of Science and Technology (Chiny), autor i współautor 6 książek, ponad 20 rozdziałów monograficznych, 180 artykułów, 420 wystąpień konferencyjnych oraz 70 patentów i zgłoszeń patentowych z dziedziny ciekłych kryształów. Obszary zainteresowań naukowych to: symulacje komputerowe efektów elektro-optycznych w ciekłych kryształach, zastosowanie wymuszonej światłem metody orientacji i uporządkowania molekularnego do wyświetlaczy ciekłokrystalicznych, zastosowania ciekłych kryształów w fotonice oraz w układach zobrazowania informacji (m.in. papier elektroniczny). Profesor Chigrinov jest członkiem *International Liquid Crystal Society (ILCS)* i *Society for International Display (SID)*; należy również do zespołów redakcyjnych: *Liquid Crystals Today*, *Photonics Letters of Poland*, *Journal of the SID*. }

# 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 są dwie kolejne pozycje:**

Michał Szurek „Metody geometryczne” / CAS Textbooks – nauki ścisłe,

Feng Gao, Jialun Yang „Topology synthesis for parallel robotic Mechanisms” / CAS Lecture Notes – nauki techniczne

## → CAS Lecture Notes / nauki ścisłe:

Mirostaw 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 Textbooks / nauki ścisłe:

Jonathan Blackledge “Cryptography and Steganography: New Algorithms and Applications”





# Studia zaawansowane a nauki techniczne

I CO Z TYM WSPÓLNEGO MOŻE MIEĆ KUBUŚ PUCHATEK?

Profesor Zbigniew Kledyński

„Cały problem w tym, że głupcy są zbyt pewni siebie, a mądrzy mają nazbyt wiele wątpliwości.”

Helmut Schmidt

## O ROZTERKACH W SPRAWIE TYTUŁU...

Jakie jest miejsce technicznych nauk stosowanych w studiach zaawansowanych albo jakie jest miejsce studiów zaawansowanych w naukach technicznych?

Symetria tego pytania wydaje się lepiej uzasadniona niż w opowiadaniu Janusza Głowackiego pt. „Polowanie na muchy”, w którym bohater zamiast pracy pt. „Gribojedow Szekspirem rosyjskiej literatury” prowokująco tworzy pracę pt. „Szekspir Gribojedowem angielskiej literatury” [1].

## O RELACJACH NAUKI I TECHNIKI...

Cywilizacja to zaawansowana forma istnienia kultury, czyli techniki, nauki i sztuki.

Najpierw była praktyka - sztuka przetwarzania - czyli technika. Z uogólnienia i refleksji wynikać może teoria, a gdy ta staje się nowatorska, to rozwija się nauka. Można sądzić, że bardzo długo nauka rozwijała się za postępowaniem technologicznym i nie wynikała z popytu na nią samą.

„Pierwsze udokumentowane doświadczenie dotyczące zginania belek wspornikowych były przeprowadzone przez Galileusza (1564-1642). Z zachowanych szkiców i opisów wynika, że nie odróżniał on w przekrojach poprzecznych (szczególnie w przekroju utwierdzenia) strefy ściskanej i rozciąganej - dla niego cały przekrój był rozciągany tak, jak to *dalej zilustrowano*. Kolejne obrazy pokazują, jak mozolnie wybitni uczeni sprzed wieków zbliżali się do prawdy dla nas tak oczywistej. Od

badań Galileusza opublikowanych w 1638 r. do poprawnego rozwiązania Coulomba (1736-1806) w 1773 r. minęło aż 135 lat. A sprawa wydaje się taka prosta...” [2].

Opisane braki w wiedzy nie przeszkodziły budowniczym - praktykom w tworzeniu ambitnych rozwiązań konstrukcyjnych, o czym do dziś świadczy wiele imponujących budowli zabytkowych. Prymat doświadczenia niósł ze sobą odpowiednie techniki jego przekazywania, co legło u podstaw rzemiosła z jego cechową strukturą. Gdy przekazywanej wiedzy dodawano posmaku ezoteryczności i łączono ją ze szczególnym rodzajem wtajemniczenia, np. budowniczych gotyckich katedr (*freemasons*), inspirowały one działalność zgoła

{17}

→

Domenico Galileo Galilei  
(Włochy, 1564-1642)

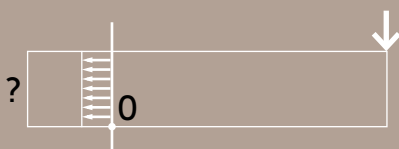
*Dialogi i dowodzenia matematyczne*  
(1638)

Zginana belka wspornikowa:

→ wyznaczenie obciążenia niszczącego w belce wspornikowej,

→ założenie stałego rozkładu naprężeń w strefie rozciąganej,

→ oś obojętna w skrajnych włóknach ściskanych.

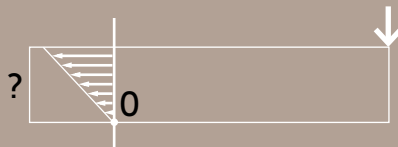


Edme Mariotte  
(Francja, 1620-1684)

Zginana belka wspornikowa:

→ trójkątny rozkład naprężeń w strefie rozciąganej,

→ oś obojętna w skrajnych włóknach ściskanych.

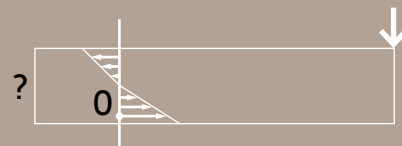


Antoine Parent  
(Francja 1660-1726)

Rozwinął teorię belek, podając rozkład naprężeń w przekroju belki zginanej w funkcji momentu zginającego.

Udoskonalił teorię zginania belek:

→ oś obojętna w obrębie przekroju belki wspornikowej.



Charles Augustin de Coulomb  
(Francja, 1736-1806)

Poprawne rozwiązanie (1773)



niezwiązana z inżynierią budowlaną (wolnomularstwo).

Warto przy tym zauważyć, że mistrzowie budowlani gotyku zdobywali informacje o równowadze układów sklepień całkiem racjonalnie, bo także z badań na modelach [3].

Przykładowo, współczesna weryfikacja nośności na podstawie modelu elastooptycznego katedry gotyckiej w Amiens doprowadziła do odkrycia w przewidzianych miejscach budowli rys w murze, co potwierdziła wizja lokalna [3].

To raczej efekt odciążenia (więcej żywności, więcej wolnego czasu) dał impuls do szybszego rozwoju nauki, a ta – zwrotnie – co jakiś czas rewolucjonizowała technikę. Nauka nie służy ewolucyjnym ulepszeniom. Te wynikają z upowszechniania zdobyczy naukowych, lepszego ich zrozumienia i wykorzystania w praktyce. Stąd codzienny postęp technologiczny i łatwiejsze życie milionów ludzi. Rewolucje mają to do siebie, że przewracają istniejące układy i tworzą nowe, a nowe nie zawsze się sprawdzają. Postęp techniki następuje więc i dlatego, że naukowe rewolucje nie zdarzają się często i nie ingerują permanentnie w procesy ewolucyjne, chociaż współcześnie to nauka wyprzedza podsumowania praktyczne. Tak więc fajerwerki spektakularnych odkryć muszą być przeplatane żmudnym i ekonomicznie uwarunkowanym procesem ich praktycznego absorbowania i upowszechniania.

Jeśli nauka (*science*) to poznawanie tego, co wprawdzie z założenia poznawalne, ale dotąd nieznanne, to ma ona swój wyraz w rosnącym zasobie wiedzy (*knowledge*) i jej upowszechnianiu (*teaching*). Nauczanie to najpierwotniejsza forma wdrożenia nauki. Ma dać kreatywnych badaczy i rzadsze nauczycieli upowszechniających wiedzę w społeczeństwie. W naukach technicznych będą to odpowiednio: wynalazcy i specjaliści zapewniający funkcjonowanie już istniejących, skomplikowanych systemów technicznych [4].

### BARDZIEJ WSPÓLCZEŚNIE...

Obecnie w Polsce funkcjonują: Narodowe Centrum Nauki oraz Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. Jest to efekt starego podziału na nauki podstawowe i nauki stosowane, w tym techniczne. W pierwszych oczekujemy przełomowych odkryć na miarę Nagrody Nobla, a te drugie mają

zapewnić stały transfer zdobytej wiedzy do praktyki i technologii. Dlatego innowacyjność przynależy do techniki, a nie naukowych rewolucji.

Czy nauka podstawowa to ta, która wspaniałomyślnie nie jest zainteresowana prostą skutecznością swoich odkryć? Ich szybkim wdrożeniem i – nie daj Boże – przełożeniem na zarabianie jakichś tam pieniędzy? Czy nie ma w tym nostalgii za etosem uczonego, który chciał przede wszystkim wiedzieć, lepiej rozumieć i na satysfakcji z tego poprzestać? Który dzielił się swoją wiedzą bezinteresownie, w duchu solidaryzmu i wiary w postęp ludzkości? No, może zaspokajał swoją próżność, gdy pretendował do wyróżnień, ale nie patentował, nie kupczył licencjami i nie spieniężał swoich osiągnięć.

Nie byłoby jednak tylu nakładów na nauki podstawowe w krajach najbogatszych, gdyby nie przynosiły one wymiernych efektów. Nie byłoby milionów pracowników naukowych, gdyby szukaniu prawdy nie

towarzyszył – nieco wstydliwie – duch komercjalizacji.

Czy taki Galileusz, który wykupił i odsprzedawał wynalazek innego, i to stosując rodzaj embarga w tym zakresie, nie jest prekursorem komercjalizacji badań?

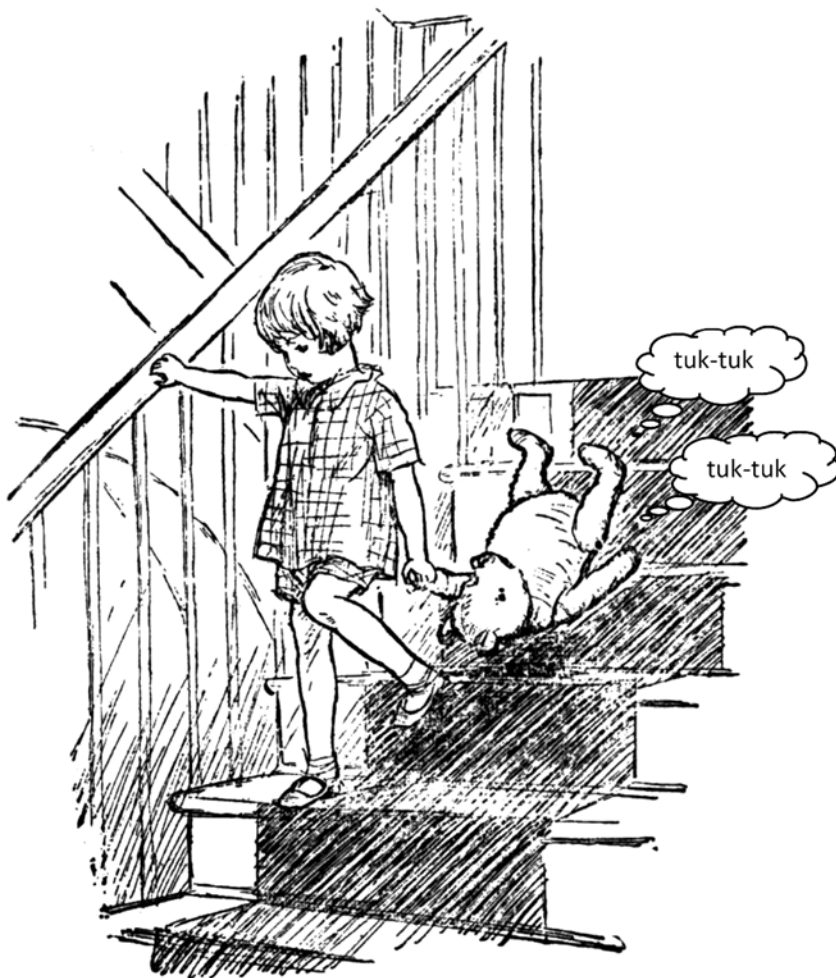
„Galileusz już za życia stał się bardzo znanym uczonym, myślicielem. Równocześnie był człowiekiem czynu, o talentach inżynierskich i menedżerskich. Prowadził warsztat przyrządów naukowych i z dużym talentem dbał o ich reklamę i dystrybucję, zdając sobie sprawę z ich użyteczności gospodarczej i militarnej. Oprócz wielkich dzieł pisywał również popularne, tak by były dostępne nie tylko dla kolegów po fachu, naukowców. Publikował je po włosku, a nie po łacinie” [5].

### STUDIA...

Studia to sfera przekazywania wiedzy (*teaching*). Zaawansowanie oznacza ponadstandardowe pogłębienie, a to może oznaczać większy zakres, a na pewno większą szczegółowość. Obu tych elementów nie sposób zapewnić, nie dysponując wiedzą aktualną i dotykającą aktualnych granic poznania

↓ Rys. 1. E. H. Shepard (uzup. Z.K.)

„Odkąd Puchatek siebie pamięta, jest to jedyny sposób schodzenia ze schodów, choć Miś czuje czasami, że mógłby to robić zupełnie inaczej, gdyby udało mu się przestać tukać choćby na jedną chwilę i dobrze się nad tym zastanowić.” [8]



(science). Dlatego nie sposób wyobrazić sobie studiów zaawansowanych poza ośrodkami uprawiającymi naukę i nauczanie na najwyższym poziomie. Oznacza to, że naturalnym środowiskiem studiów zaawansowanych jest przestrzeń uniwersytetu.

Wiemy, że jego humboltowska koncepcja jest współcześnie podważana. W epoce internetu i prymatu zbierania (*downloading*) nad zasadą doświadczania [6] nowe pomysły na kształcenie nie mogą dziwić, ale w sferze nauk technicznych bez dostępu do laboratoriów obejść się nie sposób (gdy już wszystkie z nich staną się wirtualne, będzie to znaczyć, że jesteśmy w Matrixie!).

### ...W TYM ZAAWANSOWANE...

Dobre wykłady mogą być wszędzie. Dlaczego zatem tworzyć dla nich strefę szczególną?

Aby przełamywać kierunkowe podziały i udostępniać „wielokulturowe pogranicza” dla najbardziej nimi zainteresowanych. Aby stworzyć klimat dla „fricków” nauk ścisłych i technicznych (stosowanych), dać im – oprócz nieuchronnej uniformizacji, jaką niesie sformalizowane szkolnictwo wyższe – przestrzeń twórczej swobody. Z punktu widzenia szkoły jest to inwestycja. Przede wszystkim w rozwój własnej kadry akademickiej, ale także kadry jednostek innowacyjnych, które w otoczeniu uczelni powinny powstawać. To także forma związania z absolwentami.

Po opublikowaniu dziesiątek milionów naukowych dysertacji i podręczników nauka stała się dżunglą informacji, której prawdopodobnie nigdy nie uporządkujemy. W jakimś, sobie właściwym zakresie, każdy z naukowców musi nieustannie robić to sam. Intrygująca, jakkolwiek nie nową (*vide Sokrates*), koncepcją jest skupienie się na stawianiu pytań przybliżających zakres naszej niewiedzy i braków zrozumienia. „Pytanie to istota problemu, odpowiedź to tylko napisy końcowe” [7]. W tej konwencji studia zaawansowane to rozmowa z najwybitniejszymi naukowcami nie tyle o tym, czego się dowiedzieli, ale o tym, nad czym pracują i czego chcą się dowiedzieć.

Dodatkowym aspektem takiego podejścia jest specyficzna demokratyzacja nauki, bowiem to świadoma sobie „ignorancja czyni nas równymi na tej samej zasadzie, na jakiej wszyscy jesteśmy tak samo mali wobec nieskończoności Wszechświata” [7].

A jakie pytania powinni sobie stawiać uprawiający nauki stosowane, a zwłaszcza techniczne?

## A MOŻE TAK?

Nauka (science)	wielodyscyplinarność interdyscyplinarność integracja synergia
Nauki stosowane (applied sciences)	innowacyjność wdrożenia

## CO MA DO TEGO KUBUŚ PUCHATEK?

Powyższy obrazek i przytoczony fragment „kultowej” książki jest dla mnie rodzajem komentarza do modnego aktualnie pojęcia innowacyjności. Kiedy we wszystkich możliwych przypadkach odmieniają to słowo politycy i publicyści, kiedy powstają specjalne dodatki do poważnych pism poświęcone innowacyjnym rozwiązaniom i ubolewa się, że wciąż nie jesteśmy dostatecznie innowacyjni, zastanawiam się, czego nam brakuje lub co nam w tej innowacyjności przeszkadza. Zawsze dobrą, ale trywialną odpowiedzią jest: brak pieniędzy. Są także inne powody zasługujące na poważną debatę. Dziś postawię dodatkową, ale wieloznaczną, hipotezę: przeszkadza nam „tuktanie”.

## ZAMIAST PODSUMOWANIA...

Studia zaawansowane to możliwość oderwania się od bieżącego „tuktania”. To przestrzeń zadawania pytań o naturę świata (nauka) i o to, co ze zrozumienia tej natury może wynikać dla przeciętnego zjadacza chleba (nauka

stosowana), przede wszystkim takiego żyjącego tu i teraz (technika). A więc... Nie tuktać! Zwłaszcza wtedy, gdyby miało to przybrać formę zaawansowaną.

## BIBLIOGRAFIA

- Głowacki J., „Opowiadania wybrane”, PIW, Warszawa, 1978, s. 74.
- Radomski W., „Katastrofy i awarie mostów a rozwój wiedzy budowlanej”, Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne, Lipiec – sierpień 2011, s. 16–20.
- Hossdorf H., „Stytka modelowa”, Arkady, Warszawa, 1975.
- Wolański N., „Czemu i komu służą Komitety Naukowe PAN (na tle uwag o kulturze i technice oraz jaka z tego wynika nauka)”, NAUKA 1/2011, s. 47–57.
- Gotąb-Meyer Z., „Galileusz 1564–1642”, Foton 106, Jesień 2009, s. 38–42.
- Sloterdijk P., „Kryształowy pałac”, Wydawnictwo Krytyki Politycznej, Warszawa, 2011, s. 271–272.
- Firestein S., „Świadoma ignorancja. Wiem, że nic nie wiem – dziś”, Świat Nauki, Maj 2012 nr 5 (249), s. 22.
- A. A. Milne, „Kubuś Puchatek”, Nasza Księgarnia 1988, przekład Ireny Tuwim.

**Profesor dr hab. inż. Zbigniew Kledyński**, Prorektor ds. Ogólnych Politechniki Warszawskiej (2012-2016), nauczyciel akademicki specjalizujący się w zakresie budownictwa wodnego. Twórca i wieloletni kierownik Studium Podyplomowego „Utrzymanie, remonty i modernizacja obiektów budowlanych gospodarki wodnej” (1997–1999), a od 2012 Studium „Zagospodarowania ubocznych produktów spalania”. Uprawniony inżynier budownictwa w specjalności konstrukcyjno-inżynieryjnej, rzeczoznawca budowlany. Członek m.in. Towarzystwa Elekrowni Wodnych, Rady Programowej miesięcznika „Gospodarka Wodna” oraz „Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne”, Krajowej Rady Gospodarki Wodnej przy Ministrze Środowiska (od 2002 r.) oraz Polskiego Komitetu Międzynarodowej Komisji Wielkich Zapór (POLCOLD). Współorganizator Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa (PIIB). Aktualnie jej wiceprezes.

W działalności naukowej specjalizuje się w problematyce badań i oceny stanu budowli hydrotechnicznych oraz technologii materiałów dla hydrotechniki (m.in. betonów specjalnych oraz zawieszin twardniejących). Jest autorem i współautorem ponad 150 publikacji oraz ponad 200 opracowań niepublikowanych (ekspertyz, raportów naukowych, projektów i opinii).

## STYPENDIA

Centrum Studiów Zaawansowanych to w Polsce, niewątpliwie, unikatowa jednostka. Jej celem jest stworzenie równie wyjątkowej przestrzeni, w której mogą się spotykać zarówno młodzi, niekiedy niedoświadczeni naukowcy, jak i ci wybitni, z olbrzymim potencjałem przekazywania swoich doświadczeń i inspiracji. Stypendia przyznawane przez Centrum w ramach realizacji projektu Program Rozwojowy Politechniki Warszawskiej

są jednym z narzędzi umożliwiających wsparcie, w szerokim tego słowa znaczeniu, tych naukowców, którzy szukają czegoś więcej i chcą przekraczać, a może nawet burzyć pewne granice. Daleko postępujący rozwój cywilizacji i jego widoczne konsekwencje zmuszają nas wszystkich do zmiany postrzegania świata i sposobu myślenia – chyba mniej egoistycznego. Potwierdzeniem tego są działania młodych ludzi-naukowców,

których Centrum spotkało w trakcie realizacji swoich projektów. Dzięki temu, po raz kolejny w biuletynie, możemy przedstawić serię tekstów napisanych przez stypendystów Centrum na temat ich badań prowadzonych w międzynarodowym i często wielodyscyplinarnym wymiarze.

*Stypendia są współfinansowane przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego*

*Stypendyści o sobie i swojej pracy naukowo-badawczej*

## KWASY BORONOWE JAKO RECEPTORY PRZYSZŁOŚCI W NOWOCZESNYCH SENSORACH CHEMICZNYCH

*magister inż. Martyna Jańczyk*

Nowoczesna chemia analityczna to dział chemii, który w ostatnich latach rozwija się bardzo dynamicznie. Jest to spowodowane przede wszystkim rozwojem medycyny oraz ochrony środowiska, a także przemysłu spożywczego. Potrafimy coraz lepiej przypisywać występowanie oraz stężenie pewnych substancji w organizmie wybranym chorobom. Staramy się tak komponować nasze diety, aby dostarczyć wszystkich wymaganych składników. Jednocześnie zależy nam na eliminacji substancji szkodliwych tak z naszego organizmu, jak i otoczenia. Najważniejsze jednak wydaje się oznaczanie wybranych substancji z dużą dokładnością. Naprzeciw tym problemom wychodzi chemia analityczna z nowoczesnymi sensorami chemicznymi, których stosowanie pozwala na selektywne oznaczanie wybranych grup związków chemicznych. Dodatkowo wytworzenie tego typu urządzeń jest stosunkowo proste a ich eksploatacja tania.

Kiedy już wymieni się wszystkie zalety sensorów chemicznych, nasuwa się pytanie: dlaczego czujniki takie nie są szeroko stosowane na świecie? Odpowiedź jest zawarta w konstrukcji takich urządzeń. Sensory chemiczne to urządzenia przetwarzające informację chemiczną (np. stężenie określonej substancji) na sygnał użyteczny analitycznie, czyli coś co możemy zarejestrować. Logiczne wydaje się, że muszą składać się z dwóch części: przetwornikowej oraz receptorowej

– odpowiedzialnej za selektywną odpowiedź czujnika. I tutaj pojawia się problem, jak skonstruować część receptorową, aby możliwe było oznaczanie wybranego jednego związku, bez wpływu innych składników mieszaniny. W tym celu stosuje się różnego typu rozwiązania konstrukcyjne, ale najprostszym wydaje się znalezienie związków, które będą selektywnie wiązały się z wybranymi analitami.

Od lat trwają poszukiwania związków, które będą pełniły rolę selektywnego receptora w sensorach chemicznych. Obecnie znane są receptory na wybrane anality, takie jak proste jony np.  $K^+$  oraz  $Na^+$ . Jednak grupa związków, które chcielibyśmy oznaczać, jest dużo szersza, a to oznacza potrzebę poszukiwania wciąż nowych receptorów. Kolejnym problemem jest toksyczność związków pełniących rolę receptorów. Nie tylko ze względu na ewentualne zanieczyszczenie środowiska, ale również wpływ na organizm człowieka w trakcie oznaczania wybranych bioanalitów.

Do grupy związków badanych pod kątem znalezienia selektywnych receptorów należą kwasy boronowe. Są to związki syntetyczne znane od XIX w. o charakterystycznym ugrupowaniu  $-B(OH)_2$ . Dowiedziano, że związki te nie są toksyczne, a dodatkowo selektywnie wiążą się z wybranymi grupami analitów, takimi jak diole czy anion fluorkowy. Dlatego też próbuje

się opracować metody oznaczania wybranych analitów z wykorzystaniem kwasów boronowych jako receptorów. W tym celu „projektuje się” strukturę kwasu boronowego, tak aby jak najlepiej spełniał funkcję selektywnego receptora w danej metodzie analitycznej, tzn. zmieniał swoje właściwości fizyczne lub chemiczne w obecności wybranego analitu.

Obecnie najszerszej badane są oddziaływania kwasów boronowych z diolami, a w szczególności z węglowodanami. Jest to spowodowane potrzebą selektywnego oznaczania glukozy (którą z chemicznego punktu widzenia można zaliczyć do dioli) w organizmie człowieka oraz żywności. Wynika to z powszechności występowania chorób cywilizacyjnych, a zwłaszcza cukrzycy. Skutki występowania tej choroby mają ogromny wpływ na pacjentów, a także całe społeczeństwo. Na chwilę obecną stężenie glukozy we krwi oznacza się z wykorzystaniem jednorazowych biosensorów enzymatycznych. Produkcja takich czujników jest droga (ze względu na obecność enzymów), a utylizacja ogromnych ilości zużytych testów bardzo uciążliwa. Dlatego, mimo opracowania wielu metod oznaczania glukozy, poszukuje się wciąż nowych rozwiązań. Ostatnie badania dowodzą, że kwasy boronowe mogą selektywnie i przede wszystkim odwracalnie wiązać węglowodany. Problemem pozostaje jednak wyższe powinowactwo związków boronowych

do fruktozy niż do glukozy. Próbuje się odwrócić tę zależność, badając wpływ obecności dodatkowych grup funkcyjnych w cząsteczce receptora na jego selektywność. Na tej podstawie „projektuje się” kwasy boronowe, które mogą wykazywać odpowiednią selektywność. Jednak obecność dodatkowych grup funkcyjnych wpływa również na inne właściwości receptorów, takie jak rozpuszczalność czy stabilność związków w czasie. Dlatego też badania nad tego typu receptorami glukozy wciąż trwają.

Kolejnym bioanalitem o niebagatelnym znaczeniu dla środowiska jest anion fluorkowy, którego potrzeba oznaczania nie jest już tak oczywista jak w przypadku glukozy. Fluor w formie jonowej powszechnie występuje w naszym codziennym życiu, ponieważ jest składnikiem większości past do zębów. Dalej, wraz ze ściekami trafia do rzek, gdzie wpływa na żyjące tam organizmy. Dodatkowo w wielu krajach aniony fluorkowe są dodawane bezpośrednio do wody pitnej w celu ograniczenia występowania próchnicy w społeczeństwie. Jednak istnieją również skutki uboczne takich działań. Zbyt wysokie stężenie fluoru w organizmie człowieka skutkuje zwiększoną

zapadalnością na różnego typu choroby, np. fluorozę czy osteoporozę. Pociąga to za sobą potrzebę opracowania sensorów, które umożliwią oznaczanie anionów fluorkowych w tak różnych próbkach jak krew czy woda z rzeki. I tutaj znów próbuje się wykorzystać związki boroorganiczne (tak kwasy boronowe, jak i inne związki boru) jako selektywne receptory w sensorach chemicznych.

Grupą analitów, które również próbuje się oznaczać z wykorzystaniem kwasów boronowych są aminokwasy. Związki te budują białka, a także pełnią inne równie ważne funkcje w organizmie. Ich poziom we krwi, czy innych płynach ustrojowych może wskazywać na obecność oraz stadium rozwoju różnego typu chorób metabolicznych, np. fenyloketonurii czy tyrozydemii. Osoby dotknięte tymi schorzeniami muszą kontrolować stężenie aminokwasów w pożywieniu,

ponieważ obecnie jest to jedyna metoda leczenia chorób metabolicznych, które są skutkiem mutacji w genach. I tutaj również możliwe wydaje się stworzenie sensorów chemicznych do oznaczania stężenia wybranych aminokwasów, które ułatwiłyby chorym kontrolę spożywanych produktów. Jednak tak jak w przypadku pozostałych analitów, tak również tutaj potrzebna jest synteza związku, który byłby receptorem idealnym.

Od kilkunastu lat grupy badawcze na całym świecie prowadzą intensywne badania nad sensorami chemicznymi wykorzystującymi kwasy boronowe jako receptory. Tego typu badania prowadzone są również w grupie prof. Wojciecha Wróblewskiego na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej, gdzie mam przyjemność wykonywać pracę doktorską.

{ Magister inż. Martyna Jańczyk, doktorantka w Zakładzie Mikrobioanalitiky na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej, stypendystka CSZ w ramach konkursu CAS/16/POKL na stypendia naukowe dla doktorantów. }

## RYTM SERCA – SPOSÓB NA „KAMIENNE SERCE”

*doktor inż. Monika Petelczyc*

Rozpoczynając studia na Wydziale Fizyki nie sądziłam, że swoją przyszłość zawodową zwiążę z Politechniką Warszawską. Studia (wówczas jeszcze jednostopniowe) były przygodą odkrywania praw rządzących przyrodą i ich zastosowań w wielu dziedzinach techniki. Fascynujące jest tworzenie narzędzi, które ułatwiają codzienne obowiązki, bądź konstruowanie innowacyjnego sprzętu przyspieszającego transport czy komunikację. Zawsze jednak inspirowały mnie zagadnienia, których celem była pomoc człowiekowi. Interesują mnie zastosowania inżynierskie w medycynie, wykorzystanie fizyki w pracy lekarza. I właśnie taka tematyka skusiła mnie przed laty – fizyka medyczna.

Współczesna medycyna produkuje gigabajty danych – a w przypadku pacjentów w zaawansowanym stadium chorobowym ich liczba rośnie

lawinowo. Najpierw diagnoza, potem ustalenie formy leczenia, leczenie, a następnie kontrola i monitorowanie stanu pacjenta – przez taką procedurę przechodzą chorzy. Ogromne zbiory danych otrzymywanych przez lekarzy sprawia, że potrzeba narzędzi i metod, które przyspieszają proces decyzyjny i z gąszczu danych pozwolą wybrać te najważniejsze. W tym miejscu wkraczamy my – fizycy medyczni. W 2011 roku Rada Unii Europejskiej wskazała na problemy, przed jakimi staje współczesne społeczeństwo: starzenie się, wzrost zachorowalności na choroby przewlekłe, rosnące koszty opieki medycznej. Stoimy przed wielkim wyzwaniem profilaktyki i innowacyjnej medycyny. W Polsce najczęstszą przyczyną śmierci są choroby serca i układu krążenia (ponad 40%!). W Stanach Zjednoczonych z tego powodu umiera ponad 70% ludzi. Dużym problem współczesnej kardiologii jest nagłe zatrzymanie

krążenia, które dotyczy wielu grup społecznych i osób w różnym wieku. Jeżeli pacjent ma inne objawy np. duszności, bóle w klatce w piersiowej i zjawia się u kardiologa, to rozpoczyna się poszukiwanie przyczyn, próba diagnozy. Wykonywane są standardowe i tanie badania podstawowe – EKG oraz dwudziestoczterogodzinny Holter. Lekarz ocenia uzyskane zapisy i określa zakres dalszych badań szczegółowych. W swojej pracy naukowej skupiam się właśnie na analizie takiego sygnału, a konkretniej na zmienności rytmu serca otrzymywanych z badania holterowskiego. W kardiologii to standardowe badanie jest często wykonywane u pacjentów – zarówno w celach diagnostycznych, jak i kontrolnych. Powszechny dostęp i zdefiniowane standardy pomiarowe powodują, że to obiecujący materiał badawczy. Moja praca naukowa to analiza sygnału, modelowanie, badanie fluktuacji i...

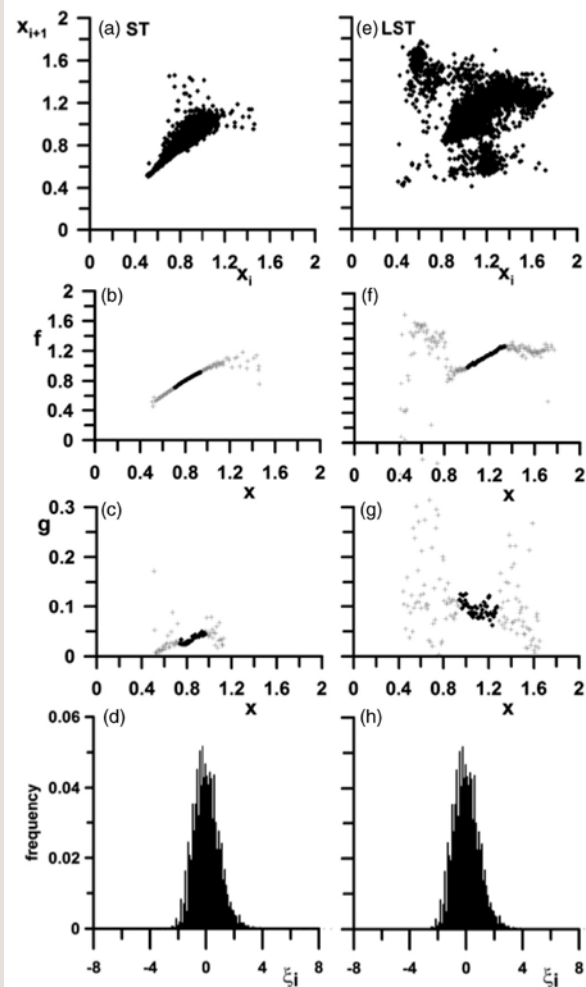
aspekt medyczny. Ten aspekt medyczny odgrywa bardzo istotną rolę i dotyczy: powiązania wyników fizycznych z interpretacją kardiologiczną, stworzenie obrazu chorób bądź zaburzeń rytmu serca w języku fizyki, poszukiwanie zastosowań diagnostycznych.

Marzeniem każdego naukowca jest zbudowanie narzędzi do zastosowań praktycznych a nie do odłożenia na dno szuflady. Chciałabym, aby metody, nad jakimi aktualnie pracuję, były pomocne w ocenie ryzyka nagłego zatrzymania krążenia, w diagnostyce niewydolności serca.

Moje wstępne zainteresowania naukowe dotyczyły konstrukcji modelu zmienności rytmu serca opartych na fizyce procesów stochastycznych. Pierwsze publikacje na świecie o tej tematyce pojawiły się w 2003 roku i dotyczyły porównywania dwóch zbiorów medycznych: pacjentów z zastoinową niewydolnością serca (z III oraz IV grupy NYHA) oraz osób zdrowych. Ale kardiolodzy nie potrzebują aż tak wysublimowanych i niezrozumiałych dla nich metod do rozróżniania ciężko chorych pacjentów od ludzi zdrowych. I chociaż swoje badania rozpocząłam od opracowania modyfikacji wspomnianego modelu, to jednak dzisiaj sięgam głębiej. Rekonstrukcja lub zamodelowanie sygnału pochodzącego od osoby cierpiącej na określone schorzenie wymaga wiedzy na temat rodzaju zmienności rytmu serca. Dlatego zadaję sobie pytania dotyczące siły fluktuacji i rodzaju korelacji, badam czy występują zaburzenia rytmu (nazywane arytmiami), czy też ten rytm

ma wyraźnie stałą częstość z niewielkimi odchyleniami od średniej. To cechy, które pozwalają scharakteryzować pacjentów i określić wielkości decydujące o naturalnej zmienności rytmu serca. Na tę zmienność składają się dwa procesy – przyspieszanie i zwalnianie rytmu. U osób z prawidłową równowagą współczulno-przywspółczulną to zwalnianie jest procesem dominującym wobec przyspieszania. Metoda przeze mnie opracowana służy między innymi do sparametryzowania tego zjawiska, jak również do badania korelacji rytmu. Analizowany sygnał traktuję jako złożenie dwóch składowych: deterministycznej oraz stochastycznej. W tym drugim czynniku zawarta jest informacja o rodzaju fluktuacji, szumie i korelacjach. Obie składowe wykazują różnice między grupami pacjentów.

Aktualnie pracuję nad bogatą bazą chorych (zapisy otrzymałam z Instytutu Kardiologii w Aninie) ze stenozą aortalną. Ta choroba zwana „kamiennym sercem”, polega na zwapnieniu (i zwężeniu) zastawki aortalnej. Dotyka ona ludzi w różnym wieku. Jednym ze sposobów leczenia jest operacja wymiany zastawki. Lekarze borykają się z problemem oceny przeżywalności pacjentów kierowanych na tę operację. Występują przypadki trudne, które pomimo pozytywnych wskazań umierają w trakcie lub w krótkim czasie po przeprowadzeniu operacji. Dlatego kardiolodzy potrzebują narzędzia, które pozwoli im wyszukać spośród pacjentów skierowanych na leczenie operacyjne tych o wysokim ryzyku. Na tą analizę składają się dwa etapy. Pierwszy obejmuje opracowanie parametrów oceny ryzyka na podstawie pierwszego zbioru zapisów (grupa ucząca), a następnie sprawdzenie jej skuteczności na pozostałych (grupa kontrolna). Będzie to cenne badanie populacyjne, gdyż dotyczy około 400 pacjentów w różnych grupach wiekowych oraz płci. Pierwsze wyniki wskazują u pacjentów z niską frakcją wyrzutową upośledzoną zmienność (i silnie skorelowaną) generowaną głównie przez silnie wydłużone



↑ Dwa przykłady (w kolumnach) obrazów otrzymywanych dla indywidualnych zapisów zmienności rytmu serca. W pierwszym wierszu są przedstawione wykresy długości trwania aktualnego cyklu pracy serca w funkcji poprzedzającego. W drugim wierszu znajdują się składowe deterministyczne rytmu serca, natomiast w trzecim funkcje odpowiedzialne za składową stochastyczną (siła szumu). Ostatni wiersz przedstawia zrekonstruowane rozkłady szumu z sygnału.

I to właśnie ten składnik poprzez swoje parametry statystyczne rozróżnia pacjentów.

Pierwszy zapis pochodzi od pacjenta z prawidłową frakcją wyrzutową, drugi od pacjenta z obniżoną frakcją wyrzutową. Obaj pacjenci cierpią na stenozę aortalną.

lub skrócone cykle pracy serca. W następnym kroku będę analizowała związek otrzymanych parametrów z mojej metody z parametrami medycznymi (np. z parametrami dynamicznymi i geometrycznymi serca) służącymi lekarzom do bezpośredniej oceny ryzyka pacjentów. Badania te są możliwe dzięki stałej współpracy i konsultacji medycznej z lekarzami, co sprawia, że praca ma charakter interdyscyplinarny. Każdy wynik interesuje kardiologów, poszerza ich wiedzę, a przede wszystkim pomagają w codziennej pracy.



{ Doktor inż. **Monika Petelczyc**, adiunkt na Wydziale Fizyki Politechniki Warszawskiej, Instytut Fizyki Układów Złożonych. Stypendystka CSZ w ramach konkursu dla doktorantów, CAS/8/POKL a następnie dla młodych doktorów, CAS/23/POKL. }

## NATURALNE, RODZIME MATERIAŁY JAKO WSPÓŁCZESNE TWORZYWO ARCHITEKTURY

WIZYTA STUDYJNA W OŚRODKU BADAWCZYM ETH WOHNFORUM – ETH CASE NA WYDZIALE ARCHITEKTURY W ZURYCHU

magister inż. Paulina Lis

Przemysł budowlany, według aktualnych danych Komisji Europejskiej, jest odpowiedzialny za zużycie rocznie około 40% produkowanej energii oraz emisję około 35% gazów cieplarnianych w Unii Europejskiej. W procesie wytwarzania materiałów budowlanych emitowane są znaczne ilości dwutlenku węgla porównywalne jedynie z sektorem energetycznym. Decyzja dotycząca wyboru materiału budowlanego ma zatem istotny wpływ na stopień ingerencji w środowisko naturalne. Zastosowanie naturalnych, lokalnie dostępnych materiałów budowlanych, zwłaszcza pochodzących z zasobów odnawialnych, jest jednym z możliwych rozwiązań odpowiadających na stawiane przed budownictwem wymagania środowiskowe. Jednocześnie właściwe zastosowanie rodzimych materiałów poprzez podjęcie dialogu z lokalną tradycją budowania może odgrywać istotną rolę w budowaniu tożsamości miejsca, odpowiadając na społeczną potrzebę jakości środowiska zbudowanego oraz harmonijnie wpisanie w kontekst miejsca, szczególnie ważne w przypadku terenów o wysokich wartościach krajobrazowych.

Dzięki przyznanemu stypendium miałam możliwość przeprowadzenia badań w ramach interdyscyplinarnego centrum badawczego ETH Wohnforum – CASE ETH na Wydziale Architektury Politechniki Federalnej w Zurychu. Zaplecze uczelni, sieć kontaktów i powiązań z innymi instytucjami, bogate zbiory biblioteczne i bazy danych stanowiły duże wsparcie przy prowadzeniu badań.

Przedmiotem moich badań było studium wybranych realizacji współczesnej architektury szwajcarskiej i austriackiej pod kątem zastosowania naturalnych, lokalnych materiałów budowlanych. Badania prowadziłam pod kątem innowacyjności, projektowania zgodnego z zasadami zrównoważonego rozwoju oraz kształtowania miejsca i nawiązywania cennych relacji z otoczeniem.

Celem badań było wskazanie takich metod, strategii doboru i zastosowania rodzimych materiałów, które przy zachowaniu nowoczesnej formy wyrazu

wpływają na wysoką jakość architektury, budowanie tożsamości miejsca oraz kształtowanie relacji z otoczeniem w zgodzie z ideą zrównoważonego rozwoju.

Zakres terytorialny badania objął wybrane regiony alpejskie wybitnie wyróżniające się na tle europejskim, wyznaczające kierunki rozwoju współczesnej architektury na świecie; ze zwróceniem szczególnej uwagi na kanton Graubünden w Szwajcarii oraz sąsiadujący z nim austriacki region Vorarlberg, uznany na świecie za jedno z centrów najbardziej progresywnej architektury drewnianej.

Badania objęły również wybrane realizacje miejskie prezentujące zastosowanie innowacyjnych technologii i rozwiązań w nowoczesnym budownictwie w konstrukcji drewnianej.

Analizie zostały poddane projekty uznanych architektów, takich jak: Peter Zumthor, Gion Caminada, Valerio Olgiati, Raffaele Cavadini, Baumschlagger & Eberle, Hermann Kaufmann oraz architektki średniego i młodszego pokolenia m.in. Cukrowicz & Nachbar. Przyjęte ramy czasowe to okres 1979–2012, od czasów intensywnego kształtowania się tzw. „szkoły z Voralberg” do czasów współczesnych.

Prowadzone badania objęły studium wybranych realizacji, wizyty studyjne w terenie, badania środowiskowe, wywiady i rozmowy z wybranymi architektami, wizyty na budowach, w firmach produkcyjnych i wykonawczych, jak również w ośrodkach edukacyjnych i badawczych oraz badania źródłowe.

Poddane analizie przykłady prezentują wiele różnorodnych metod i strategii zastosowania naturalnych materiałów w nowoczesnej architekturze.

W tym artykule chciałabym poruszyć jeden z wielu aspektów, którego dotyczyły badania: rozwój nowoczesnych technologii związanych z zastosowaniem drewna jako naturalnego materiału budowlanego we współczesnej architekturze, nie tylko w kontekście krajobrazu kulturowego regionów górskich, ale również w przestrzeni współczesnego miasta,

do którego obecnie, po raz pierwszy od czasów rewolucji przemysłowej XIX wieku, ten materiał powraca.

W XX wieku wraz z rozwojem nowych materiałów i technologii, użycie drewna w budownictwie malało, aż do lat 80. jego użycie było bardzo ograniczone, nawet w górskich regionach o bogatej tradycji budownictwa drewnianego jak Vorarlberg. Na przestrzeni ostatnich 30. lat nastąpił stopniowy powrót drewna jako materiału budowlanego, a w ostatnim dziesięcioleciu proces ten uległ wielkiemu przyspieszeniu, zwłaszcza (obok Skandynawii) w regionie alpejskim – m.in. w Szwajcarii i zachodniej Austrii, gdzie w umiejętny sposób potrafiono wykorzystać potencjał tradycyjnego rzemiosła w połączeniu z nowoczesną technologią i energooszczędnymi rozwiązaniami budowlanymi.

Wizerunek drewna jako materiału budowlanego zmienił się diametralnie – drewno zyskało uznanie jako materiał nowoczesny, wszechstronny, przyjazny środowisku, stało się alternatywą dla powszechnie stosowanych materiałów konstrukcyjnych, a jego udział w rynku w sektorach budownictwa wielorodzinnego oraz użyteczności publicznej znacznie wzrósł.

Główne czynniki, które umożliwiły ten intensywny rozwój, to:

- innowacje technologiczne – zmiany w procesie budowy polegające na wprowadzeniu prefabrykacji i przeniesieniu produkcji elementów do fabryk, rozwój technologii w dziedzinie samego materiału i systemów konstrukcyjnych, wprowadzenie nowych cyfrowych technologii obróbki;
- zmiany w regulacjach prawnych – szczególnie w dziedzinie ochrony przeciwpożarowej (w Szwajcarii nowe przepisy w 2005 r.);
- aspekty środowiskowe – drewno jako materiał konstrukcyjny stało się w Szwajcarii obiektem zainteresowania rządu oraz prywatnych inwestorów ze względu na ewentualną możliwość tzw. „odliczeń” emisji dwutlenku węgla w kolejnych okresach obowiązywania protokołu z Kyoto.

Zalety zastosowania nowoczesnej konstrukcji drewnianej są liczne: krótki czas budowy, szybki montaż, możliwość prowadzenia kilku prac równocześnie oraz prac w trudnych warunkach pogodowych, bardzo wysoki stopień indywidualizacji produkcji, precyzja, uniwersalność, lekkość, możliwość łączenia z betonem i stalą, niski wskaźnik zużycia szarej energii, możliwość lokalnego pozyskiwania surowca oraz jego pochodzenie z zasobów odnawialnych, neutralność pod względem emisji CO<sub>2</sub> (1kg drewna wiąże 2kg CO<sub>2</sub>), naturalne piękno oraz parametry wpływające na dobry mikroklimat wewnątrz... Z drugiej strony stosowanie nowoczesnych technologii drewnianych w budownictwie wymaga specjalistycznej wiedzy, bardzo ścisłej współpracy specjalistów różnych branż, wysokiej precyzji na etapie przygotowania dokumentacji produkcyjnej oraz doskonałej organizacji transportu elementów i montażu, a możliwość indywidualizacji produkcji jest wyzwaniem dla architekta do poszukiwania

właściwego wyrazu, stosownego dla danej lokalizacji.

Powyżej przedstawiłam tylko jeden z badanych aspektów. Analizowane przykłady prezentują różnorodne metody i strategie zastosowania naturalnych materiałów budowlanych nie tylko w aspekcie rozwiązań technologicznych, ale również w wymiarze kulturowym i społecznym, wpływając na kształtowanie relacji budynku z otoczeniem, tworzenie sieci lokalnych powiązań i budowanie tożsamości.

W kontekście tożsamości i nowoczesnych technologii powstaje pytanie, czy drewno jako materiał masowej produkcji może nadal pełnić rolę „nośnika tożsamości”, jak miało to miejsce w przypadku tradycyjnego rzemiosła? Czy wystarczającym czynnikiem tożsamościowym jest sam fakt kontynuacji i rozwoju kultury budowania przy zastosowaniu tego tradycyjnego materiału? Na zdjęciach poniżej przedstawione są realizacje prezentujące różne strategie zastosowania naturalnych, rodzimych

materiałów, począwszy kolejno od przykładów sprzed lat, które wywarły istotny wpływ na proces zmian, aż po realizacje będące aktualnie jeszcze w trakcie budowy.

Wyniki badań prowadzonych w ramach pobytu naukowego na ETH w Zurychu oraz nawiązane istotne kontakty będą kontynuowane w pracy nad doktoratem. Planowany sposób upowszechnienia rezultatów badań w środowisku architektów i studentów w postaci publikacji, prezentacji ewentualnej wystawy fotograficznej może być bogatym źródłem inspiracji i twórczej dyskusji.

Magister inż. Paulina Lis, doktorantka na Wydziale Architektury Politechniki Warszawskiej, stypendystka CSZ w ramach konkursu CAS/24/POKL na naukowe stypendium wyjazdowe dla doktorantów.

- ↓ 1. „Im Fang”, Kooperatywa Dornbirn, 1979, Höchst w Vorarlberg – eksperymentalny projekt pilotażowy.
2. HF Holz Biel, Meili & Peter & Vogel, 1999, Biel – inwestycja publiczna, przykład współdziałania dla rozwoju.
3. Kaplica pożegnalna „Stiva da morts”, Gion A Caminada, 1999, Vrin, – zastosowanie metody „preservation by design”.
4. „Sihlbogen”, Inwestycja mieszkaniowa, Dachtler Partner Architekten AG, Zurych – 7 piętrowa konstrukcja drewniana.
5. Nowe schronisko Monte Rosa SAC, A. Deplazes, Studio Monte Rosa Wydział Architektury ETH Zurich, 2010.
6. „Tamedia”, Shigeru Ban, budowa, Zurych – konstrukcja szwajcarskiej firmy Bluhmer Lehman AG.





# METODY BADANIA DYNAMIKI UKŁADÓW W ROBOTYCE

doktor inż. Paweł Malczyk

## WPROWADZENIE

W zagadnieniach technicznych i badawczych bardzo często występuje konieczność modelowania i analizy układów złożonych z wielu sztywnych i odkształcalnych członów (ciał), mogących poruszać się względem siebie i względem otoczenia pod wpływem oddziaływań różnego rodzaju. Układami takimi są na przykład pojazdy lub zespoły pojazdów samochodowych, kolejowych, militarnych czy podzespoły statków lotniczych lub kosmicznych. Zagadnienia tego typu dotyczą również modelowania układów interdyscyplinarnych z zakresu biomechaniki (modele biomechaniczne człowieka), a nawet biofizyki (modele biomolekuł). Występują także w modelowaniu dynamiki manipulatorów robotów przemysłowych, robotów mobilnych, kroczących czy gąsienicowych, szczególnie w interakcji z otoczeniem i człowiekiem.

Jedną z uniwersalnych metod, która umożliwia w sposób zautomatyzowany modelowanie i analizę dynamiki układów, których przykłady podano wyżej, bez względu na dziedzinę zagadnienia, jest metoda układów wieloczłonowych.

## METODA UKŁADÓW WIELOCZŁONOWYCH

Od początku lat siedemdziesiątych obserwuje się dynamiczny wzrost zainteresowania analizą i badaniami układów wieloczłonowych (ang. *multi-body systems*). W badaniach układów tego typu istotne jest założenie, że układ rzeczywisty jest reprezentowany przez model złożony z wielu członów, podlegających działaniu sił różnego typu i powiązanych ze sobą połączeniami różnych klas (tzw. parami kinematycznymi). Nie ma natomiast znaczenia, czy człony reprezentują elementy robotów lub pojazdów, czy atomy wraz z wiązaniami w biopolimerze. Można napisać ściślej, że układ wieloczłonowy (w skrócie UW) jest modelem abstrakcyjnym układu rzeczywistego, budowanym przy założeniu, że elementy układu rzeczywistego można traktować jako człony sztywne lub odkształcalne połączone ze sobą w różny sposób i poruszające się pod działaniem różnego typu sił i momentów [1].

W trakcie symulacji numerycznej UW dokonujemy na ogół analiz w zakresie kinematyki i dynamiki układu. Z formalnego punktu widzenia grupę analiz kinematyki można sprowadzić do rozwiązywania układów równań algebraicznych. Z kolei, od strony matematycznej, zadania analizy dynamiki UW polegają na zestawieniu i na scałkowaniu układów równań różniczkowych lub różniczkowo-algebraicznych. Istnieje wiele przyczyn złożoności modeli dynamiki UW, które zostały już częściowo wymienione. Układy takie mogą charakteryzować się bardzo dużą liczbą członów i różnym rodzajem połączeń między nimi. Struktura (topologia) takich układów może zawierać otwarte bądź, znacznie trudniejsze w analizie, zamknięte łańcuchy kinematyczne. Złożoność opisu matematycznego modeli znacznie rośnie, jeśli uwzględnia się odkształcalność członów. Dodatkowe komplikacje w modelowaniu UW stwarza uwzględnianie różnorodnych zjawisk pojawiających się w rzeczywistych obiektach, takich jak tarcie, kontakt czy zderzenia. Zestawienie powyższe nie wyczerpuje oczywiście wszystkich przyczyn złożoności modeli UW. Pokazuje natomiast, że analiza dynamiki UW stanowi poważne zagadnienia obliczeniowe i badawcze, o szerokim obszarze zastosowań aplikacyjnych.

Badania prowadzone w wielu ośrodkach na świecie w ciągu ostatnich czterdziestu lat doprowadziły do znacznego rozwoju metod modelowania UW, a wyniki badań prezentowano w wielu monografiach, publikacjach i specjalistycznych raportach. Opracowane algorytmy i metody obliczeń wykorzystano w programach komputerowych ogólnego przeznaczenia, dostępnych komercyjnie lub dla celów badawczych. Należy zauważyć, że jako jedne z pierwszych w Polsce (i dotychczas jedne z nielicznych) pakiety ogólnego zastosowania oparte na formalizmie UW powstały w latach 80. na Politechnice Warszawskiej na Wydziale MEiL. Badania dotyczące metod modelowania, analizy, syntezy UW są aktywnie kontynuowane w Zakładzie Teorii Maszyn i Robotów w grupie prof. Janusza Frączka. Także moja rozprawa doktorska była wynikiem własnych badań prowadzonych w tym zespole [2].

## LABORATORIUM NASA JPL ROBOTICS

W ramach stypendium CAS/25/POKL prowadziłem badania w laboratorium badawczym NASA, Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology, w sekcji Mobility and Robotic Systems [3]. JPL Robotics zatrudnia na stałe ok. stu naukowców i inżynierów pracujących nad właściwie wszystkimi aspektami robotyki dla celów eksploracyjnych. JPL Robotics składa się z dziesięciu grup, w tym ośmiu zespołów badawczych oraz dwóch grup biznesowo-zarządzających. Prace badawcze jednostki skupiają się m.in. na analizie, projektowaniu i rozwoju konstrukcji autonomicznych robotów do operacji kosmicznych, które mogą być monitorowane i sterowane zdalnie z Ziemi za pomocą informacji uzyskanych z otoczenia. Niezmiernie ważnym zagadnieniem podejmowanym przez JPL Robotics są prace badawcze i wdrożeniowe nad wiernymi symulacjami dynamiki robotów i planowaniem ich misji w warunkach wirtualnej rzeczywistości. Zespołem odpowiedzialnym za ten obszar badawczy jest m.in. grupa *The Robotics Modeling, Simulation, and Visualization Group*, z którą miałem przyjemność bezpośrednio współpracować. Prace tego zespołu koncentrują się na modelowaniu, analizie, symulacji i wizualizacji układów fizycznych oraz ich interakcji z otoczeniem i człowiekiem dla celów projektowania, analizy i sterowania robotów przystosowanych do wykonywania operacji autonomicznych. Metoda UW znajduje tu szerokie zastosowanie i stanowi obszar szczególnie aktywnie rozwijany dla celów misji marsjańskich [4].

## ZARYS ZAGADNIEŃ BADAWCZYCH

Zagadnienia, nad którymi pracowałem w trakcie stypendium CSZ, dotyczyły dwóch grup badawczych. Pierwsza z nich miała charakter formalny i stanowiła kontynuację kilkuletnich prac prowadzonych dotychczas [5]. W jej ramach skoncentrowano się na opracowaniu i rozwoju wysokowydajnych algorytmów równoległych do analizy dynamiki złożonych układów wieloczłonowych o dowolnych topologiach. Z kolei zagadnienia postawione w drugiej grupie obejmowały badania mobilności robotów kołowych

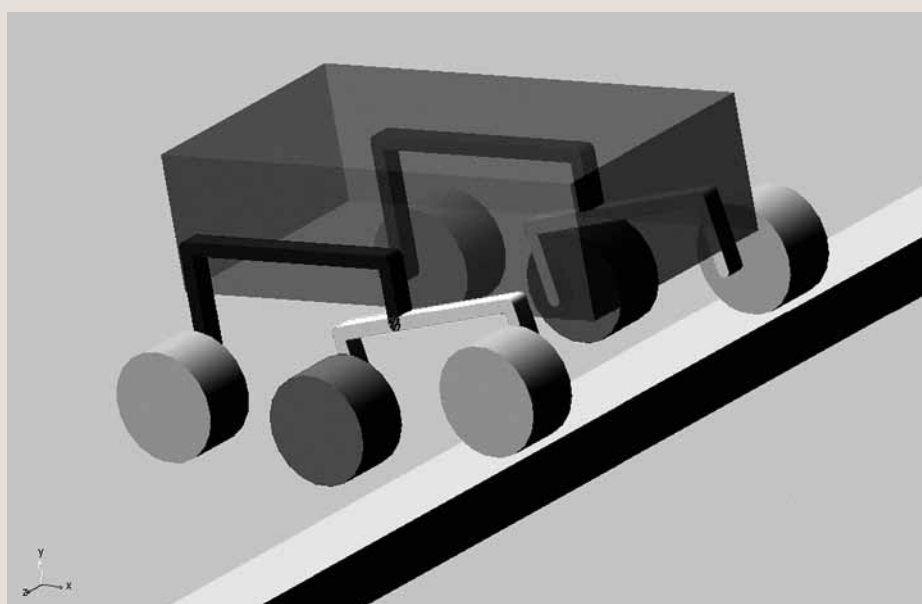
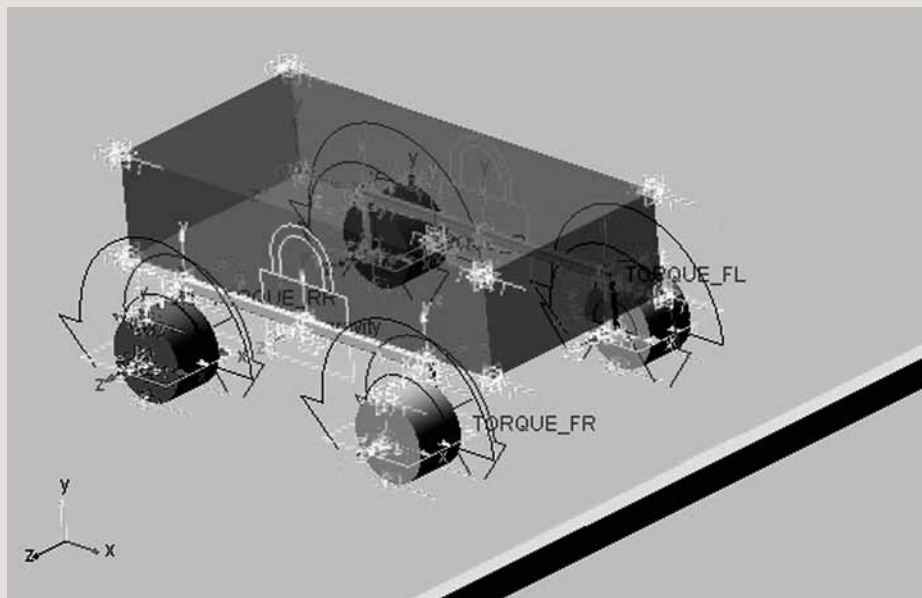
o strukturze kinematycznej łażyków marsjańskich w warunkach ich ruchu w środowisku z przeszkodami. Geneza obu problemów badawczych zostanie zwięźle zarysowana w następujących paragrafach.

#### WYSOKOWYDAJNE ALGORYTMY UW

W chwili obecnej analiza dynamiki układów z członami sztywnymi o małej, bądź umiarkowanej liczbie stopni swobody za pomocą pakietów komercyjnych i dostępnych metod na ogół nie nastęrcza trudności. Jednak w przypadku badań rozbudowanych UW, o znacznej liczbie członów, w tym badań interdyscyplinarnych, analiza dynamiki wymaga znacznych nakładów obliczeniowych, co powoduje m.in., że czas wykonania obliczeń staje się niewspółmiernie długi, nawet z zastosowaniem wydajnych i kosztownych komputerów.

Modelowanie i analiza złożonych UW klasycznymi algorytmami napotyka również na trudności numeryczne i problemy związane z dokładnością i wiarygodnością obliczeń, zwłaszcza w przypadku analiz dynamiki UW z dużą liczbą członów i o złożonych topologiach. Kolejny problem, który towarzyszy opisanym trudnościom, wynika z faktu, że stan wiedzy dotyczący metod modelowania UW obejmuje przede wszystkim sekwencyjne algorytmy obliczeń. Tymczasem obserwuje się obecnie znaczny postęp w rozwoju procesorów wielordzeniowych, architektur komputerów równoległych, w tym klastrów komputerowych czy obliczeń z zastosowaniem kart graficznych.

Pomimo tak istotnego postępu w oprogramowaniu i architekturze sprzętu komputerowego, współczesne kody do obliczeń UW, w niewielkim stopniu wykorzystują możliwości przetwarzania równoległego. Negatywną cechą istniejących w piśmiennictwie sformułowań jest fakt odmiennego traktowania otwartych i zamkniętych łańcuchów kinematycznych, który jest kłopotliwy z punktu widzenia implementacji komputerowych. Spełnienie wymienionych wymagań stanowi zadanie trudne, a ich rozwiązanie narzuca konieczność pracy na pograniczu kilku dziedzin. Zarysowane problemy dały podstawy do sformułowania głównego celu badań, którym było opracowanie nowych metod modelowania i analizy UW, dostosowanych do prowadzenia obliczeń równoległych i pozbawionych lub całkowicie eliminujących przedstawione wady. Co ciekawe,



↑ Rys. 1. Modele dwóch robotów mobilnych o strukturach kinematycznych łażyków marsjańskich (Classic Rocker Bogie, 4-Wheel Bogie) do badań mobilności układu

wstępne wyniki obliczeń symulacyjnych złożonych UW, w których zastosowano opracowane sformułowania, wskazują na znacznie lepsze osiągi i dokładność obliczeń w porównaniu z dotychczasowymi algorytmami znanymi z piśmiennictwa dla długich czasów symulacji.

#### BADANIA MOBILNOŚCI ROBOTÓW METODAMI UW

Jedną z krytycznych właściwości robotów mobilnych konstruowanych w laboratorium Jet Propulsion Laboratory jest zdolność łażyków do poruszania się w możliwie szerokim spektrum warunków środowiskowych, zawierających różnorodne atrybuty ukształtowania terenu, takie jak kamienie, krater, góry. Ruchliwość robota ma kluczowe znaczenie dla powodzenia misji autonomicznych, sterowania, nawigacji, czy pomiarów

lub operacji zbierania próbek gruntu. Już na etapie projektowania, bardzo istotną kwestią jest dostateczna wiedza na temat mobilności układów w warunkach różnego typu oddziaływań, jak siły tarcia i kontaktu między kołami a podłożem. Prace podejmowane przeze mnie w trakcie stypendium CSZ dotyczyły badań osiągnięć robotów mobilnych poruszających się w środowisku z przeszkodami.

Na rysunku 1 przedstawiono przykładowe modele robotów, o strukturach kinematycznych łażyków marsjańskich, które były przedmiotem badań. Posłużyły one do przeprowadzenia serii analiz porównawczych mobilności układów w funkcji zmian parametrów kinematycznych i dynamicznych robotów oraz otoczenia. Zebrany materiał pozwolił na wyciągnięcie wniosków dotyczących osiągnięć

# Prekursory molekularne, czyli jak otrzymać nanometryczne ziarna chalkogenidków metali

Anna Mietlerek-Kropidłowska, Politechnika Gdańska – wyróżniona Medalem Młodego Uczzonego Politechniki Warszawskiej za wybitne osiągnięcia naukowe

Węgiel kamienny, ropa naftowa, gaz ziemny – to wszystkim dobrze znane paliwa kopalne. Zasoby te mają jednakże poważną wadę – stanowią źródła nieodnawialne. Nic więc dziwnego, że obecnie poszukujemy dla nich alternatywy, myśląc zarówno o przyszłych pokoleniach, jak i miejscach, w których te kopaliny są niedostępne. Wciąż mamy w pamięci niedawne lądowanie łazika Curiosity w maszańskim kraterze Gale'a, ale realizacja tak ambitnych planów wymaga czegoś, bez czego nie wyobrażamy sobie życia nawet na naszej, jakże gościnnej Niebieskiej Planecie, a mianowicie – energii. Podtrzymanie pracy podstawowych urządzeń w przestrzeni kosmicznej jest możliwe jedynie wtedy, gdy dysponujemy źródłem zasilania i to o niemalejącej mocy. Co zatem możemy zrobić? Możemy wykorzystać, jak w przypadku Curiosity, radioizotopowe generatory

termoelektryczne albo odwieczne źródło energii, jakie wykorzystywała ludzkość – energię Słońca.

Aby jednak móc wykorzystać ten naturalny rezerwuuar, niezbędne jest posłużenie się urządzeniami, które są w stanie bezpośrednio przemieniać energię promieniowania słonecznego w elektryczną. Metoda ta, zwana helioelektryczną, wykorzystuje kolektory w postaci baterii słonecznych stanowiących zestaw ogniw fotowoltaicznych. Wśród materiałów używanych do ich budowy (oczywiście poza układami opartymi na krzemie) znajduje się siarczek kadmu (CdS). Ten związek chemiczny zaliczany jest do grupy fotopółprzewodników, a więc substancji, dla których ilość dostarczonej energii niezbędna do uwolnienia elektronu – tak aby mógł on swobodnie przemieszczać

Ogniwo słoneczne (fotowoltaiczne, fotoogniwo) to element półprzewodnikowy tworzący złącze, na które padają fotony. Te z nich, które mają energię większą od szerokości przerwy energetycznej powodują powstanie par elektron-dziura, zaś pole elektryczne sprawia, że powstające nośniki zostają rozdzielone, w wyniku czego w złączu powstaje napięcie elektryczne.

się w kryształach CdS – jest niewiększa od energii fotonu światła z zakresu widzialnego dla ludzkiego oka. Sytuację tę możemy sobie wyobrazić jako przeskok po drabinie ze „szczębla” pasma podstawowego (w którym znajdują się elektrony związane w atomach) do „szczębla” pasma

27

różnych konstrukcji robotów w ruchu po płaskim, pochylonym, bądź stromym terenie.

## PODSUMOWANIE

Ze względu na różnorodność zastosowania prezentowanych metod prace dotyczące dziedziny modelowania, analizy i syntezy układów wieloczołowych są przedmiotem intensywnych badań renomowanych ośrodków naukowych, jak również działów badawczych firm, specjalizujących się w rozwoju metod i oprogramowania do automatycznego modelowania i symulacji UW. Podejmowane problemy naukowe są więc istotne z punktu widzenia badaczy w każdym kraju, a osiągnięcia na tym

polu mogą przyczynić się do rozwoju dyscypliny naukowej o dużym znaczeniu badawczym i aplikacyjnym.

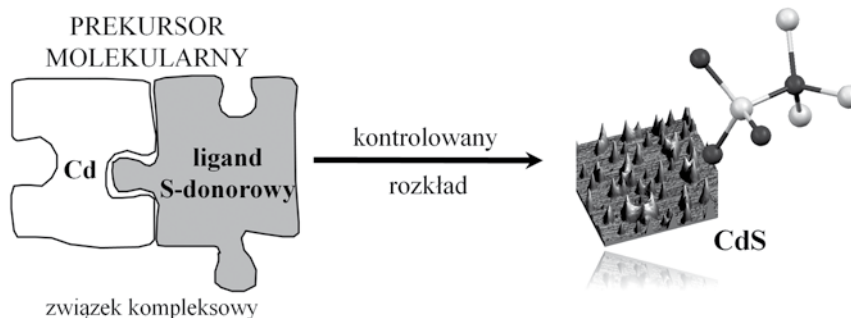
## BIBLIOGRAFIA

1. J. Frączek, M. Wojtyra. *Kinematyka układów wieloczołowych*. Metody obliczeniowe. WNT 2008.
2. <http://ztmir.meil.pw.edu.pl/>
3. <http://www-robotics.jpl.nasa.gov>
4. <http://dshell.jpl.nasa.gov>
5. P. Malczyk, J. Frączek. *A divide and conquer algorithm for constrained multibody system dynamics based on augmented Lagrangian method with projections-based error correction*, *Nonlinear Dynamics* 2012 DOI: 10.1007/s11071-012-0503-2.

{ Doktor inż. Paweł Malczyk, adiunkt w Instytucie Techniki Lotniczej i Mechaniki Stosowanej, Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej, Członek Interdyscyplinarnego Zespołu ds. Współpracy z Zagranicą w MNiSW. Stypendysta CSZ w ramach konkursu CAS/1/POKL na stypendia dla doktorantów oraz CAS/25/POKL na naukowe stypendia wyjazdowe dla nauczycieli akademickich. }

przewodnictwa (umożliwiającego już swobodny ich ruch). W przypadku półprzewodników – w zależności od układu „szczebli” – nie każdy foton światła może powodować wyrwanie elektronu. Szerokość przerwy energetycznej siarczku kadmu zależy od formy krystalicznej, jaką dysponujemy. Z tego też względu technologią rokującą obecnie duże nadzieje są ogniwa polikrystaliczne (składające się z wielu małych ziaren krystalicznych o wymiarach od kilku nm do kilku  $\mu\text{m}$ ), które charakteryzują się, co prawda, niższą sprawnością od ogniw monokrystalicznych (mających sieć krystaliczną wolną od niedoskonałości na granicach ziaren), jednakże tańsza technologia ich wytwarzania poszerza pole aplikacyjne o takie obszary codziennych zastosowań jak parkometry, oświetlenie (np. platform wiertniczych i latarni morskich), sygnalizacja drogowa czy też przenośny sprzęt elektroniczny.

Pierwsze próby otrzymania nanoukładów datuje się na wiek XIX, gdy to Faraday opisał otrzymanie nanocząstek złota. Od tego czasu minęło ponad sto lat, zaś synteza i badania cząstek o rozmiarach nanometrycznych stały się jednym z głównych obszarów interdyscyplinarnych badań naukowych. Ogromne możliwości aplikacyjne wpłynęły na konieczność opracowania takich nowych technik syntezy półprzewodników, które pozwalałyby na kontrolę rozmiarów i morfologii powstającego produktu. Nic więc dziwnego, że dotychczas w literaturze opisano już wiele metod prowadzących do uzyskania nanodyspergowanych materiałów. Wśród nich szczególną uwagę warto poświęcić prekursorom molekularnym. **Czym jest prekursor molekularny?** To taki związek, który zawiera w swoim składzie wszystkie atomy tworzące pożądany końcowy produkt – stanowi zatem swoiste źródło jego „budulca”. Taki układ w wyniku



↑ Rys. 1. Schematyczne przedstawienie idei wykorzystania prekursora molekularnego

Ligand w związkach kompleksowych atomy, cząsteczki lub jony, które są bezpośrednio przyłączone do atomu centralnego (centrum koordynacji).

kontrolowanego procesu (np. chemicznego osadzania z fazy gazowej, CVD) rozkłada się do pożądanego produktu, przy czym typ prekursora i warunki rozkładu decydują o końcowej morfologii produktu. Oczywiście głównym zadaniem jest zaprojektowanie i otrzymanie takiego prekursora, który umożliwi **otrzymanie produktu o pożądanym właściwościach**. Stosując przedstawione podejście, możemy kontrolować rozmiar ziaren i jednorodność powstającej warstwy (co przekłada się na parametry pracy układu, w którym zastosuje się później taki materiał).

Jednym z obszarów badań jest obecnie **poszukiwanie nowych, efektywnych prekursorów warstw chalcogenidków metali** typu ME (M = metal, E = S, Se, Te). Przykładem takich związków są prekursorzy mogące posłużyć do otrzymania warstw wspomnianego już siarczku kadmu (CdS). Chociaż stosunkowo dużo wiadomo już na temat związków, które możemy zastosować jako takie prekursorzy, to wciąż poszukuje się nowych: tańszych, bardziej lotnych i efektywnych

substratów. Gdy myślimy o siarczku kadmu, to wybór prekursora niejako naturalnie już w pierwszej chwili pada na związki kompleksowe kadmu z ligandami S-donorowymi, a więc takimi, które wiążą się z atomem metalu przez atom siarki – zawierają one już bowiem w wyjściowym związku pożądaną wiązaną Cd-S. Dotychczas stosowano w tym celu **kompleksy kadmu** (zaznaczonego na rys. 1 jako biały element) z różnorodnymi ligandami siarkowymi (zaprezentowanymi schematycznie na rys. 1-3 jako puzzle w odcieniach szarości). Jak jednak zachowywałby się związek zawierający nie jeden, ale równocześnie dwa typy ligandów (czyli dwa różne szare puzzle)? Wcześniej scharakteryzowano strukturalnie jedynie kilka tego typu związków, a – poza jedną pracą dotyczącą tiolanów cyny – nikt wcześniej nie próbował stosowania tego typu układów jako prekursorów siarczku kadmu.

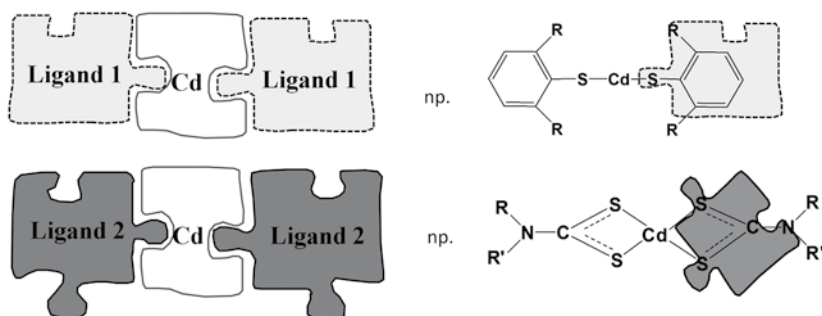
W prezentowanych badaniach wprowadzony został jeszcze jeden dodatkowy element nowości, polegający na równoczesnym zastosowaniu – poza konwencjonalnymi ligandami,

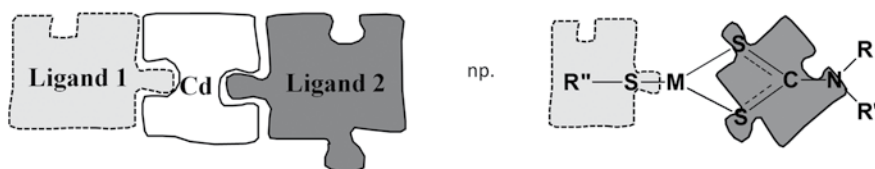
#### Związek kompleksowy

(kompleks, związek koordynacyjny) związek chemiczny, który ma jeden lub więcej atomów centralnych (będących akceptorami wolnych par elektronowych), otoczonych przez inne jony lub cząsteczki (donory par elektronowych) i połączone z nimi wiązaniami koordynacyjnymi.

Wiązanie wodorowe to rodzaj oddziaływania polegającego głównie na elektrostatycznym przyciągnięciu pomiędzy atomem wodoru a akceptorem, którym jest zwykle wolna para elektronowa bogatego w elektrony pierwiastka.

↓ Rys. 2. Schematyczne przedstawienie konwencjonalnych prekursorów





↑ Rys. 3. Schematyczne przedstawienie koncepcji prekursorów z mieszanymi ligandami S-donorowymi

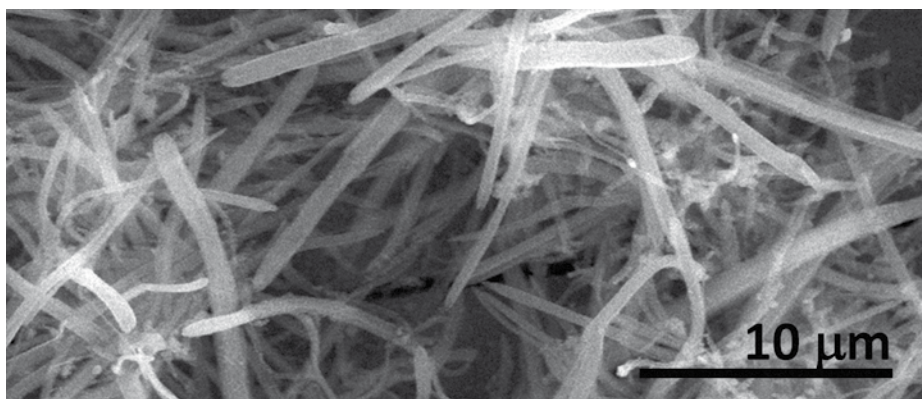
zawierającymi wiązanie C-S – także takich, które zawierałyby ugrupowanie Si-S. Choć krzem jest bezpośrednim sąsiadem węgla w grupie 14 układu okresowego pierwiastków, to one same, jak i związki, jakie tworzą, wyraźnie różnią się od siebie właściwościami. Należało zatem zweryfikować, czy z punktu widzenia technik rozpadu, silanotiolany mogą rzeczywiście stanowić alternatywę dla tiolanów. Te przesłanki legły u podstaw przeprowadzenia **pierwszych prób syntezy związków kompleksowych o rdzeniu bogatym w siarkę i mieszanym ligandach S-donorowych, ze szczególnym uwzględnieniem silanotiolanów.**

Eksperymenty prowadzone z użyciem różnych substratów, rozpuszczalników czy stosowanej temperatury – także przy pomocy technik umożliwiających przestrzeganie reżimu odseparowania układu reagującego od otoczenia – umożliwiły uzyskanie produktów w postaci monokrystalicznej, pozwalającej na wyznaczenie struktury za pomocą rentgenowskiej analizy strukturalnej. Badania te pozwoliły nie tylko na wgląd w strukturę otrzymanych związków, ale ujawniły również, że w wielu przypadkach budowa krystaliczna jest w znacznej mierze wynikiem występowania wiązań wodorowych, tworzących często ciekawe motywy. Badania

termiczne oraz rozkład w specjalnie sporządzonej komorze potwierdziły z kolei, że uzyskana grupa związków może posłużyć za prekursor CdS – siarczek ten stanowi jedyny stały produkt ich rozkładu. Zweryfikowane zostały również podstawowe właściwości uzyskanych w ten sposób warstw. I chociaż skład, struktura oraz właściwości optyczne w przypadku depozytów uzyskanych przy zastosowaniu różnych prekursorów nowego typu są zbliżone, to analiza mikroskopowa umożliwiła zweryfikowanie ich jakże odmiennej morfologii. W zależności od użytego związku możliwe jest otrzymanie różnorodnych typów ziaren krystalicznych, a nawet form o kształcie „mikromakaronu”. Otrzymane warstwy rutynowo były analizowane również pod kątem ich fotoprzewodnictwa.

Uzyskane wyniki przełożyły się na rozpoczęcie dalszych prac nad syntezą kolejnych prekursorów chalcogenidków metali. Nanocząstki półprzewodników stwarzają bowiem nadzieje na możliwość ich zastosowania nie tylko w formie fotorezystorów, ale również luminoforów (półprzewodnikowe kropki kwantowe wykorzystuje się do znakowania cząsteczek biologicznych) czy fotokatalizatorów. Coraz więcej urządzeń ma wreszcie wbudowane baterie słoneczne, które umożliwiają wykorzystanie

↓ Rys. 4. Zdjęcie SEM siarczku kadmu uzyskanego z rozkładu jednego z prekursorów nowego typu z mieszanymi ligandami S-donorowymi



{ Dr inż. Anna Mietlarek-Kropidłowska, chemik, pracownik Wydziału Chemicznego Politechniki Gdańskiej. Głównie zainteresowania naukowe to chemia koordynacyjna, metody badań strukturalnych, chemia i fizyka ciała stałego oraz inżynieria materiałów specjalnego zastosowania (m.in. polimerowych). Wielokrotnie nagradzana m.in.: Nagrodą im. Ernesta Syma dla młodego naukowca za rok 2006 (2007), Nagrodą Rektora Politechniki Gdańskiej za osiągnięcia naukowe dla młodych pracowników nauki za rok 2008 (2009), Nagrodą im. Uphagena Miasta Gdańska dla młodego naukowca w zakresie nauk ścisłych (2009), Nagrodą Gdańskiego Towarzystwa Naukowego dla młodych pracowników nauki w zakresie nauk matematyczno-fizyczno-chemicznych (2011) oraz Outstanding Young TA&C Researcher in Central & Eastern Europe – nagrodą przyznaną przez CEEC-TAC i Mettler-Toledo (2011). W 2012 roku wyróżniona Medalem Młodego Uczzonego Politechniki Warszawskiej za wybitne osiągnięcia w badaniu związków kompleksowych o rdzeniu bogatym w siarkę, ich wpływu na właściwości materiałów polimerowych oraz poszukiwaniu nowych prekursorów do otrzymywania warstw półprzewodnikowych. Ponadto jest członkiem Polskiego Towarzystwa Chemicznego (od 2003), Polskiego Towarzystwa Krystalograficznego (od 2006) oraz Amerykańskiego Towarzystwa Krystalograficznego (ACA, od 2007). }

energetycznych dobrodziejstw „naszego” Słońca, stwarzając nadzieje na bezpieczną energetycznie przyszłość kolejnych pokoleń.

*Czytelników zainteresowanych tematyką odsyłamy do oryginalnych prac autorki, m.in. A. Kropidłowska, J. Chojnacki, A. Fahmi, B. Becker, Dalton Trans., 2008, 6825-6831.*

Badania finansowane przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach projektów badawczych 1 T09A 117 30 oraz N N204 150237.

# NAUKA BEZ GRANIC

Centrum Studiów Zaawansowanych, realizując projekt „Program Rozwojowy Politechniki Warszawskiej”, przyznało do tej pory ponad 120 stypendiów zagranicznych. Doktoranci i nauczyciele akademicy odbywali i odbywają staże w wiodących jednostkach naukowych na całym świecie. Wszystkie te wyjazdy skrupulatnie przemyślano i zaplanowano, dlatego w większości uwieńczono zostały sukcesem w postaci ciekawych wyników badań, publikacji czy też nawiązanej współpracy. Stawiamy sobie pytania czy granice geograficzne w świecie nauki mają duże znaczenie, czy polscy naukowcy mają problem z funkcjonowaniem w innych środowiskach. Rozpoczynając cykl tekstów napisanych przez stypendystów o zagranicznych jednostkach naukowo-badawczych, mamy nadzieję, że przybliżą nam oni odległe zakątki świata naukowego.

## DOKTOR INŻ. WOJCIECH BURY, ADIUNKT NA WYDZIALE CHEMICZNYM PW O UNIwersYTECIE NORTHWESTERN W EVANSTONE USA

W roku 2011 administracja prezydenta Baracka Obamy zainicjowała program *Startup America*, którego celem jest inspirowanie i wspieranie rozwoju przedsiębiorczości wśród amerykańskich uczelni. Jednym z pierwszych konkursów ogłoszonych w ramach tego programu był *DOE National Clean Energy Business Plan Competition*, w którego ramach wyłoniono zespoły, które stworzyły najlepsze firmy oraz biznes plany, uwzględniając innowacyjne rozwiązania dla pozyskiwania czystszej energii. Pięciosobowy zespół z Wydziału Chemii Uniwersytetu Northwestern wygrał ten konkurs ([http://apps1.eere.energy.gov/news/progress\\_alerts.cfm/pa\\_id=748](http://apps1.eere.energy.gov/news/progress_alerts.cfm/pa_id=748)), pozyskując ponad milion dolarów zarówno od organizatorów, jak również prywatnych inwestorów zasiadających w jury konkursowym, na dalszy rozwój stworzonej przez siebie firmy.

Uniwersytet Northwestern (ang. *Northwestern University*, w skrócie NU) jest prywatną uczelnią, która została założona w roku 1851 z zamiarem stworzenia nowego zaplecza intelektualnego dla ówczesnego Terytorium

Północno-Zachodniego (stany Ohio, Indiana, Illinois, Michigan, Minnesota i Wisconsin). W roku 1853 założyciele nabyli obszar o powierzchni 379 akrów tuż przy wybrzeżu Jeziora Michigan, 12 mil na północ od centrum miasta Chicago. W 1855 powstał tu pierwszy budynek uniwersytecki, a przyległy kampus i okolice zostały nazwane na cześć jednego z założycieli uniwersytetu – Johna Evansa – Evanston. Swoją działalność dydaktyczno-naukową uniwersytet rozpoczął, mając 2 wykładowców oraz 10 studentów. Obecnie w skład uniwersytetu wchodzi trzy kampusy zlokalizowane w Evanston, Chicago oraz Katarze. Dzisiejszy Uniwersytet Northwestern składa się z 12 szkół i college'y, które nadają stopnie zawodowe i naukowe w ponad 120 dziedzinach zarówno na poziomie licencjackim (*undergraduate*), jak magisterskim i doktorskim (*graduate*). Od wielu lat Uniwersytet Northwestern zajmuje bardzo wysokie miejsce w krajowych i międzynarodowych rankingach szkół wyższych (na przykład w *QS World University Rankings* z roku 2011 NU zajął 24 miejsce). O potencjale uczelni może świadczyć ilość środków finansowych pozyskiwanych na badania (w 2011 roku wyniosły 511,7 miliona dolarów), które to wspierają pracę prawie 1500 laboratoriów badawczych ukierunkowanych na prace w takich dziedzinach jak medycyna, nauki biologiczne i nanotechnologia. Nakłady te przynoszą zyski w postaci licznych zgłoszeń patentowych oraz patentów, jak również nowych firm tworzonych na zasadzie *start-up*. Najlepszym przykładem niezwykle owocnej współpracy pomiędzy uniwersytetem a przemysłem było odkrycie, opatentowanie i skomercjalizowanie przez zespół profesora Richarda Silvermana pregaliny – leku przeciwpadaczkowego wprowadzonego na rynek przez firmę Pfizer pod nazwą *Lyrica*. Dochody uzyskane przez uniwersytet ze sprzedaży patentu, uczyniły Uniwersytet Northwestern liderem w dziedzinie komercjalizacji badań naukowych, a dzięki szczodrej dotacji ze strony profesora Silvermana, w połączeniu ze środkami finansowymi uniwersytetu, możliwe było wybudowanie nowego budynku (*Silverman Hall*), w którym prowadzone są multidyscyplinarne badania nad nowymi substancjami biologicznie aktywnymi.

Badacze pracujący w nowych laboratoriach mają dostęp do najnowocześniejszych technik badawczych stosowanych w tej dziedzinie. Należy podkreślić, że projektanci nowego budynku położyli ogromny nacisk na stworzenie centrum badawczego, które umożliwi kontakt naukowców z różnych dyscyplin naukowych, tak aby poprzez tworzenie nowych sieci kontaktów umożliwić owocną współpracę nad innowacyjnymi projektami badawczymi. Innowacyjne podejście jest wręcz rutyną w NU, gdyż studenci i naukowcy aktywnie włączają się w wyzwania stawiane przez współczesną technologię.

Uniwersytet Northwestern odgrywa dziś wiodącą rolę w świecie w niezwykle dynamicznie rozwijającej się i interdyscyplinarnej gałęzi wiedzy, jaką jest nanotechnologia, która łączy w sobie zdobycze nauk podstawowych i stosowanych oraz tworzy nowe obszary wiedzy, takie jak: nanomedycyna, bionanotechnologia, nanoelektronika, nanolitografia, nanomateriały czy nanoenergetyka. Realizacji tych celów mają służyć ponadwydziałowe a nawet międzyuczelniane centra naukowe, których obecnie funkcjonuje tu 26, na przykład *Argonne/Northwestern Solar Energy Research Center* czy *International Institute for Nanotechnology*. Do realizacji swoich celów naukowych centra badawcze zatrudniają doktorantów oraz postdoków z całego świata. Dla młodych ludzi jest to doskonała okazja, by pracować w tym niezwykle dynamicznym i innowacyjnym otoczeniu.

Dla studentów czy doktorantów z Polski perspektywa wyjazdu za ocean czasami może wydawać się przerażająca. Z mojego krótkiego doświadczenia wynika, że bardzo szybko można nabrać przekonania, że odległości nie mają większego znaczenia i przy obecnym rozwoju komunikacji pokonywanie takich odległości to kwestia kilku-kilkunastu godzin. Równie szybko można się przekonać, że większość pracujących tu ludzi pochodzi z najodleglejszych miejsc na świecie. Wszyscy zainteresowani potencjalnym wyjazdem na doktorat lub staż podoktorski powinni zapoznać się ze stroną internetową uniwersytetu (<http://www.northwestern.edu/>), która jest bogatym źródłem bieżących

informacji o zespołach badawczych czy realizowanych projektach. Dodatkową zachętą niech będzie fakt, że w zasięgu kilkunastominutowej podróży kolejką miejską dostępne jest Chicago (drugie pod względem liczności Polaków miasto na świecie), które oferuje mnóstwo rozmaitych atrakcji dla każdego.

**MAGISTER INŻ. EWA KIJEŃSKA,  
DOKTORANTKA WYDZIAŁU  
INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ  
O NATIONAL UNIVERSITY  
OF SINGAPORE**

Niemalże na równiku, w pięknym nowoczesnym państwie-mieście Singapurze, na styku kultur Dalekiego Wschodu oraz Zachodu, znajduje się ponad stuletni National University of Singapore (NUS). Nowoczesna uczelnia o ugruntowanej tradycji. National University of Singapore, według QS Asian University Rankings: jeden z dwóch najlepszych uniwersytetów w Azji i według *The Times* 23 uniwersytet na świecie składa się z 14 wydziałów i szkół. Położony na rozległym obszarze kampus uniwersytetu z nowoczesnie wyposażonymi jednostkami naukowymi, bibliotekami, zapleczem sportowym, a także licznymi stołówkami i kafejkami, umożliwia

studentom nie tylko zdobywanie wiedzy i rozwój naukowy, ale także sprzyja nawiązywaniu kontaktów i umożliwia aktywny udział w życiu kulturalnym i działalności społecznej.

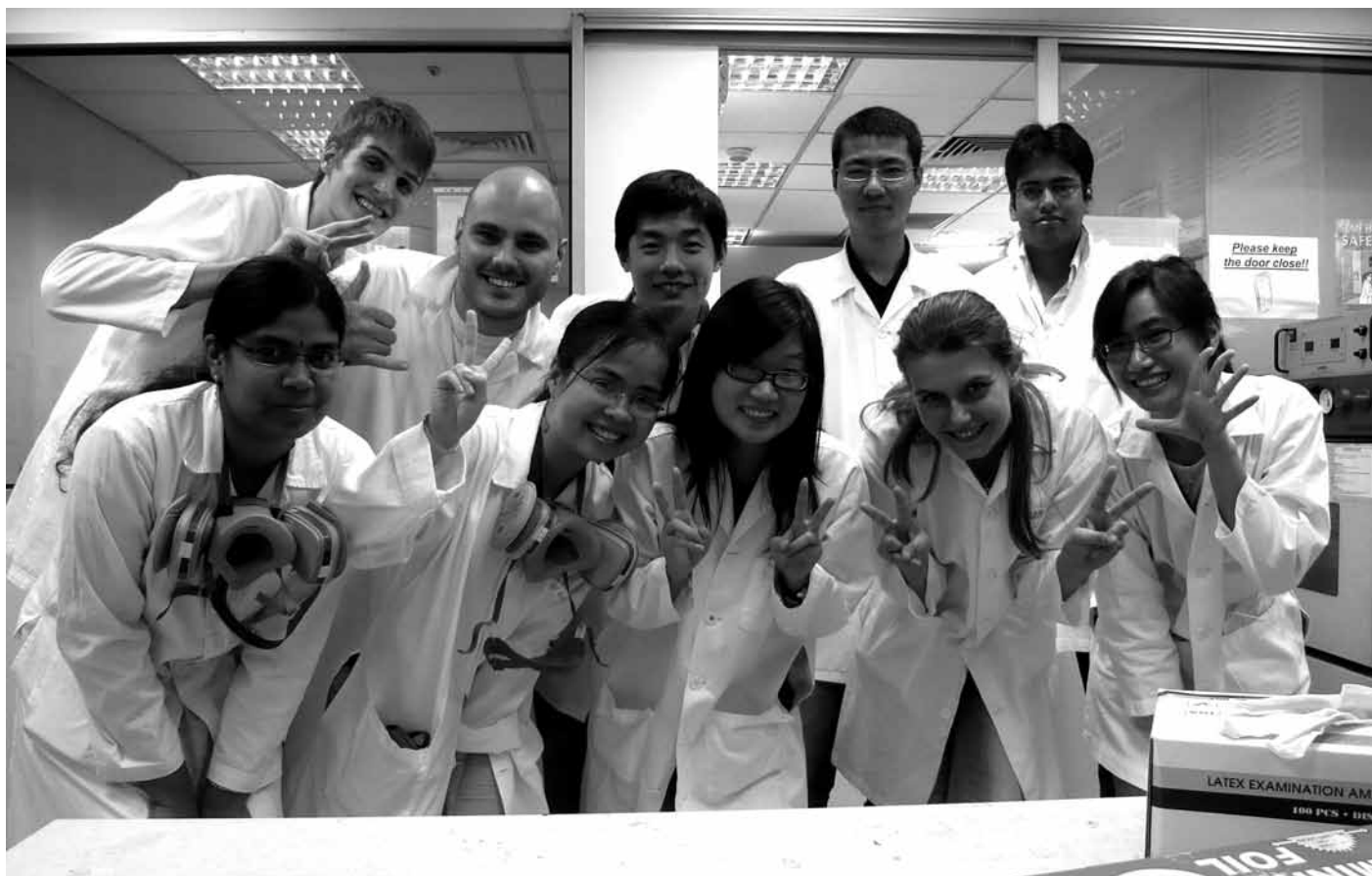
Misja National University of Singapore to zmiana sposobu myślenia poprzez naukę, z wyraźnym naciskiem na kształcenie indywidualności, zaawansowane badania naukowe przesuujące granice wiedzy, a także prowadzenie działalności usługowej mającej przyczynić się do podniesienia standardu życia społeczeństwa oraz rozwoju kulturalnego, społecznego i gospodarczego kraju. NUS jest uniwersytetem otwartym dla studentów, wykładowców oraz stażystów nie tylko z obszaru Azji, ale także Europy i Ameryki. Wielokulturowość stanowi znak rozpoznawczy zarówno samego miasta, znajdując swoje odbicie w kulturze, architekturze, sztuce a nawet kuchni, jak i uniwersytetu, umożliwiając obywatelom całego świata studiowanie w atmosferze zrozumienia, tolerancji i współpracy.

Największą i najlepiej rozwiniętą jednostką Uniwersytetu jest Wydział Inżynierii, który ma w swojej strukturze 9 zakładów prowadzących kształcenie i badania naukowe w różnych obszarach szeroko pojętej inżynierii.

Na Wydziale Inżynierii prowadzone jest kształcenie na takich kierunkach jak: inżynieria środowiska, bioinżynieria, inżynieria chemiczna i biomolekularna oraz inżynieria mechaniczna. We współpracy Zakładu Inżynierii Mechanicznej z Nanoscience and Nanotechnology Initiative (NUSNNI, inicjatywa uniwersytecka na rzecz promowania nanotechnologii) utworzone zostało Center for Nanofibers and Nanotechnology (wcześniej Healthcare & Energy Materials Laboratories). Laboratoria tego centrum są światowym liderem w dziedzinie elektroprzewodzenia nanowłókien. Pozycję lidera zawdzięczają pionierskim badaniom w zakresie wykorzystania nanowłókien w medycynie regeneracyjnej, pozyskiwaniu energii słonecznej oraz aplikacjach środowiskowych. Wyniki badań prowadzonych przez około trzydziestoosobowy zespół badawczy są przedmiotem 26 patentów, wielu wdrożeń i publikacji. Patenty te dotyczą między innymi nowych urządzeń do elektroprzewodzenia, implantów z nanowłókien do regeneracji nerwów, metod pokrywania stentów nanowłóknami oraz wykonywania skafolodów z nanowłóknin o kontrolowanej orientacji włókien. Lista publikacji w dziedzinie elektroprzewodzenia tylko

31

↓ Mgr inż. Ewa Kijeńska wraz z zespołem naukowym w NUS



Laboratoria wyposażone są w najnowszą generację urządzeń do wytwarzania oraz charakteryzacji nanowłókien, a także dział laboratoryjny do badań komórkowych. Kierownikiem Center for Nanofibers and Nanotechnology (CNN) jest Seeram Ramakrishna, profesor Wydziału Inżynierii National University of Singapore, członek wielu towarzystw naukowych na terenie Singapuru, Wielkiej Brytanii i USA, zasiadający w radach zarządzających licznych instytucji między innymi Global Asia Institute (GAI) i Energy Studies Institute (ESI). Tytuł doktora w dziedzinie inżynierii materiałowej uzyskał na Uniwersytecie w Cambridge, MBA na Uniwersytecie Harvarda. Jest współzałożycielem NUSNNI, współautorem jedenastu książek oraz

ponad trzystu artykułów w czasopiśmie recenzowanych. Jego książka pt. „An Introduction to Electrospinning and Nanofibers” jest jedną z najczęściej cytowanych pozycji w dziedzinie elektroprzędzenia.

Jednostka otwarta jest na stażystów z innych ośrodków badawczych zarówno na poziomie studentów studiów magisterskich, jak i doktorantów. Uniwersytet ze swojej strony pokrywa jedynie koszty materiałów badawczych, eksploatacji urządzeń oraz samych badań, a także umożliwia dostęp do obiektów uniwersyteckich; natomiast koszty przelotu, zakwaterowania oraz utrzymania pozostają w gestii stażystów. Dzięki stypendium wyjazdowemu Centrum Studiów Zaawansowanych

Politechniki Warszawskiej w okresie od maja do września 2010 roku miałam możliwość wyjazdu i odbycia stażu badawczego w CNN. Pracując w zespole profesora Ramakrishny miałam okazję pogłębić swoją wiedzę i umiejętności w dziedzinie wytwarzania nanowłókien z różnego rodzaju kompozytów, a także przeprowadzić badania biokompatybilności biomateriałów w warunkach *in vitro*. Współpraca zaoowocowała opublikowaniem wspólnego artykułu na temat wytwarzania i charakteryzacji nanowłókninowych rusztowań do regeneracji obwodowej tkanki nerwowej pt. „Electrospun bio-composite P(LLA-CL)/collagen I/collagen III scaffolds for nerve tissue engineering”. (*J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2012 May;100(4):1093-102).

# Poskromnienie złoŹnicy

W programie obchodów 10-lecia Konwersatorium Politechniki Warszawskiej, dnia 8 listopada 2012 r., Centrum Studiów Zaawansowanych przewiduje dla goŹci część artystyczną, **przedstawienie** pt. „**Poskromienie złoŹnicy**”, zrealizowane przez zespół Teatru PW, w reŹyserii Grzegorza Sierzputowskiego. Sztuka jest jednym z pierwszych dzieł Wiliama Shakespeare'a, traktującym o problemach zamąŹpójŹcia młodych panien i zawłoŹciach małŹeńskich. Baptista, mieszkaniec Padwy, mający na wydaniu dwie córki, ma nie lada problem, bo jedynie do młodszej – Bianki, ustawiają się kolejki

zakochanych w niej adoratorów. Nie bez powodu, skoro starsza – Katarzyna, odstrasza swoim tupetem i złoŹliwoŹcią kaŹdego, kto tylko na nią spojrzy. Jednak zgodnie z obyczajem, to właŹnie Katarzyna, jako najstarsza, musi pierwsza wyjŹć za mąŹ. Czy tytułową ZłoŹnicę uda się w końcu poskromić? I komu uda się zdobyć serce Bianki? No i czemu bohaterowie tak bardzo unikają słońca?

ReŹyser jest absolwentem białostockiego Zespołu Placówek Kształcenia Artystycznego oraz Akademii Teatralnej w Warszawie. Współpracuje z wieloma warszawskimi teatrami tj.: Teatr

na Woli, Dramatyczny, Laboratorium Dramatu, Capitol, ursynowski Teatr za Daleki czy bemowski Teatr GO. Jest równieŹ założycielem i szefem Teatru Politechniki Warszawskiej.

OBSADĘ PRZEDSTAWIENIA STANOWIĄ PRZEDĘ WSZYSTKIM STUDENCI UCZELNI:

Baptista – Andrzej Mazurak  
 Petruchio – Szymon Pękała  
 Katarzyna – Anna Wierzchołowska  
 Lucencio – Adrian Najkowski  
 Hortensjo – Tomasz Siczek  
 Gremio – Piotr Pawluk  
 Bianka – Marta Utratna/Emilia Borowska  
 Grumio – Iga Malinowska/Michał Szpak  
 Tranio – Jarosław Wawryniuk  
 Biondello – Sławomir Tomczak  
 Bakalarz – Tadeusz Grygo  
 Vincencio – Kamil Maleszyk/Tomasz Filipek  
 Wdowa – Agata Grabowska  
 Krawiec – Aleksandra Bodziuch  
 ReŹyseria: Grzegorz Sierzputowski  
 Scenografia: Agnieszka Kaczyńska,  
 Katarzyna Wierznicka  
 Źwiatła: Karol Rothkaehl, Jarosław Nachyła  
 Muzyka: zespół Pardoks-Funk, skrzypce Piotr Bonik i Katarzyna Szymanek

Więcej informacji o Teatrze Politechniki Warszawskiej znajduje się na stronie: <http://www.teatr.pw.edu.pl>

Ilona Sadowska

↓ Ujęcie z przedstawienia „Poskromienie złoŹnicy”, Teatr Politechniki Warszawskiej

/ Fot. Marcin Hendiger Klub FOCUS





## NAUKA „NA WARSZTACIE” – O TYM, CO WYDARZYŁO SIĘ NA V WARSZTATACH NAUKOWYCH CSZ

Warsztaty Naukowe Centrum Studiów Zaawansowanych są uzupełnieniem oferty dydaktycznej i stypendialnej Centrum. Ich podstawowym celem jest przełamywanie barier utrudniających integrację ludzi nauki, wynikających z podziałów strukturalnych i pokoleniowych. Organizowane dwa razy do roku spotkania stypendystów Centrum z wybitnymi uczonymi umożliwiają wymianę doświadczeń i nawiązanie współpracy naukowo-badawczej między uczestnikami reprezentującymi różne dziedziny nauki i etapy kariery naukowej. Inspirujące dyskusje, które towarzyszą warsztatom, przyczyniają się do poszerzenia horyzontów naukowych specjalistów biorących udział w spotkaniu.

W dniach 25-27 maja 2012 roku w ośrodku konferencyjnym Lipnik Park w Długosiodle odbyły się V Warsztaty Naukowe CSZ. Stypendyści Centrum wygłosili referaty ustne oraz zaprezentowali swoje projekty naukowo-badawcze podczas sesji posterowej. Na warsztaty przybyli również wybitni przedstawiciele kadry naukowej Politechniki Warszawskiej, m.in. profesor Rajmund Bacewicz, Dziekan Wydziału Fizyki, profesor Franciszek Krok, Prorektor ds. Studiów, profesor Jan Szmidt, Rektor PW oraz profesor Zbigniew Kledyński, Prorektor ds. Ogólnych. Wykład specjalny zatytułowany *Historia penicyliny* wygłosił profesor Marek Chmielewski, wiceprezes Polskiej Akademii Nauk.



↑ Wiosenne warsztaty naukowe CSZ LIPNIK 2012 – zajęcia plenerowe

W ramach ogłoszonego konkursu na najlepszą prezentację ustną i poster Komitet Naukowy Warsztatów wyłonił trzech laureatów w obu kategoriach:

### Najlepsza prezentacja ustna:

Miejsce I – **mgr inż. Ewa Kijeńska**, *Nanowłókninowe szkielety do regeneracji tkanki kostnej*, Wydział Inżynierii Materiałowej PW.

Miejsce II – **mgr inż. Krzysztof Zegadło**, *Badanie spontanicznego łamania symetrii w propagacji światła w optycznych strukturach z nieliniowością kerrowską*, Wydział Fizyki PW.

Miejsce III – **mgr inż. Jakub Krzesłowski**, *Wyznaczanie parametrów odbiciowych powierzchni obiektów przestrzennych*, Wydział Mechatroniki PW.

### Najlepszy poster:

Miejsce I – **mgr inż. Marcin Koniak**, *Baterijny zasobnik energii w mikrosieci prądu stałego*, Wydział Elektryczny PW.

Miejsce II – **mgr inż. Anna Zalewska**, *Nowe możliwości detekcji materiałów wybuchowych przenośnymi urządzeniami skryningowymi*, Wydział Chemiczny PW.

Miejsce III – **dr inż. Magdalena Ataman**, *Siły i prędkości krytyczne nawierzchni kolejowej od pociągów dużych prędkości*, Wydział Inżynierii Lądowej PW.

Najbliższe warsztaty naukowe odbędą się w dniach 12-14 października br. w ośrodku Lipnik Park. Szczegółowe informacje dotyczące organizowanych warsztatów i konferencji znajdują się na stronie: <http://www.csz.pw.edu.pl/index.php/pl/warsztaty-csz>

*Ewa Stefaniak*

↓ Uczestnicy wiosennych warsztatów naukowych CSZ LIPNIK 2012



## SPOTKANIA „W CENTRUM UWAGI”

Dn. 23 kwietnia 2012 r. w Centrum Studiów Zaawansowanych Politechniki Warszawskiej odbyło się kolejne spotkanie z cyklu „W Centrum uwagi”. Gośćmi dyrektora Centrum, prof. Stanisława Janeczko, było 8 przedstawicieli środowiska akademickiego PW: władz Uczelni, pracowników naukowo-dydaktycznych, doktorantów i studentów. Podczas spotkania prof. Stanisław Janeczko zaprezentował dotychczasowe osiągnięcia i bieżącą działalność oraz plany dotyczące pracy CSZ w najbliższej przyszłości. Uczestnicy dyskutowali również na temat oferty dydaktycznej Centrum.

## KONWERSATORIUM PW – ODCZYT

10 maja 2012 r. w ramach odczytów Konwersatorium PW, Centrum Studiów Zaawansowanych zorganizowało wykład pt. *Chemia przed swoją informatyczną misją*, którego prelegentem był prof. Lucjan Piela z Wydziału Chemii Uniwersytetu Warszawskiego. Wybitny uczony omówił tematy związane m.in. z koncepcją oddziaływania molekuł wklęsłych z wypukłymi, z określeniem funkcji molekularnej oraz z włączeniem do dziedziny chemii osiągnięć z zakresu matematyki.

## SPOTKANIE RADY PROGRAMOWEJ CENTRUM

W dniu 31 maja 2012 r. odbyło się spotkanie Rady Programowej Centrum Studiów Zaawansowanych. Zgodnie z końcem kadencji władz PW, która upływa w sierpniu br., spotkanie miało miejsce ostatni raz w obecnym składzie. Omówiono działalność Centrum za poprzedni rok akademicki oraz przedyskutowano ważniejsze wydarzenia zorganizowane w CSZ. Zatwierdzono rok miniony oraz plany na kolejne semestry studiów. Wśród propozycji znalazły się nowe przedmioty w ramach Uczelnianej Oferty Studiów Zaawansowanych.

## SPOTKANIA W CENTRUM

W dniu 12 czerwca 2012 r. w Centrum Studiów Zaawansowanych Politechniki Warszawskiej odbyło się spotkanie

kadry naukowej oraz najzdolniejszych doktorantów Uczelni z poseł Małgorzatą Kidawą-Błońską. Wydarzenie miało na celu prezentację działalności Jednostki. W miłej, merytorycznej atmosferze omówiono zagadnienia dotyczące elitarności w nauce, jej znaczenia współcześnie oraz tematy dotyczące młodych naukowców, nowych wyzwań w ich pracy badawczej i dydaktycznej.

## KONWERSATORIUM PW – SCIENTIA SUPREMA

14 czerwca 2012 r. na Politechnice Warszawskiej odbyły się dwa wykłady z cyklu „Scientia Suprema” zorganizowane przez CSZ. Tematami prezentacji pod wspólnym tytułem *Różne oblicza nanotechnologii* były: *Nanotechnologia z perspektywy techniki półprzewodnikowej* – wykład prof. Jerzego Rużyłło oraz *Nanostrukturalne materiały dla terapii inhalacyjnych* – wykład prof. Leona Gradoń. Prof. Jerzy Rużyłło pracuje w Penn State University, Departments of Electrical Engineering and Materials Science and Engineering. W swojej działalności badawczej i dydaktycznej koncentruje się na zagadnieniach związanych z szeroko rozumianą nanotechnologią półprzewodnikowych materiałów i przyrządów elektronicznych i fotonicznych. Prof. Leon Gradoń jest pracownikiem Wydziału Inżynierii Chemicznej i Procesowej PW. Obecnie zajmuje się przede wszystkim opracowaniem teorii procesów powstawania transportu aerozoli i mikrocząstek w gazach i cieczach oraz jej wykorzystaniu w urządzeniach technicznych i medycznych.

## MEDAL MŁODEGO UCZONEGO PW

Politechnika Warszawska po raz szósty już przyznała Medal Młodego Uczzonego, którego inicjatorem jest Dyrektor Centrum Studiów Zaawansowanych, prof. Stanisław Janeczko oraz grono wybitnych profesorów Uczelni. Wydarzenie miało miejsce 26 czerwca 2012 r., laureatką została dr Katarzyna Grebieszko z Wydziału Fizyki PW, która specjalizuje się w technologiach informacyjnych i fizyce zderzeń ciężkich jonów przy wysokich energiach. Medal jest przyznawany za wybitne osiągnięcia w dziedzinie nauki i innowacji technicznej oraz inne wybitne osiągnięcia twórcze.

## CENTRUM NA FACEBOOKU

Od sierpnia br. zapraszamy na stronę Centrum na portalu Facebook. Umieszczane są tam najciekawsze aktualności związane z funkcjonowaniem CSZ. Żywimy nadzieję, że strona ta przyczyni się do szybszego informowania wszystkich zainteresowanych o projektach i inicjatywach Centrum.

## SZKOLENIA DLA DOKTORANTÓW PW

We wrześniu br. odbyło się kolejne szkolenie z zakresu umiejętności dodatkowych dla doktorantów z dziedziny efektywnych technik zarządzania informacją. Udział w szkoleniach jest bezpłatny, dzięki współfinansowaniu Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.

## PROGRAMY STYPENDIALNE

17 września br. został ogłoszony piąty i niestety już ostatni konkurs na stypendia naukowe dla doktorantów PW w ramach realizacji zadania 3 projektu PROGRAM ROZWOJOWY POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ. Wnioski konkursowe będą zbierane do 12 października. Szczegółowe informacje na temat konkursów umieszczone są na stronie Centrum.

## VII KONFERENCJA DOKTORANTÓW I MŁODYCH NAUKOWCÓW

Centrum Studiów Zaawansowanych po raz siódmy objęło patronat nad międzynarodową konferencją pt. *Young Scientists Towards the Challenges of Modern Technology*, skierowaną do doktorantów i młodych ludzi nauki. W dniach 17–20 września 2012 roku na Politechnice Warszawskiej odbył się cykl wykładów, w tym otwierający obrady odczyt prof. Agnieszki Pawlickiej pt. *Recent Advances in Electrochromic Devices*. Konferencja jest corocznie organizowana przez doktorantów i doktorów naszej Uczelni.

## Plany...

## WYKŁADY UCZELNIANEJ OFERTY STUDIÓW ZAAWANSOWANYCH 2012/2013

W roku akademickim 2012/2013 przewidzianych jest 12 wykładów

podstawowych i 10 specjalnych. Nowością stanowią wielodyscyplinarne zajęcia *Building Information Modeling* (BIM), których wykładowcami są profesorowie z Wydziałów Architektury, Geodezji i Kartografii, Inżynierii Środowiska oraz Elektrycznego PW. Nowymi przedmiotami będą również: *Chemia – metody kwantowe* – wykłady prof. Lucjana Pieli, *Równania różniczkowe zwykłe* – wykłady prof. Tadeusza Rzeżuchowskiego, *Od aksjomatów do reprezentacji struktury algebraicznej w teoriach matematycznych* – wykłady prof. Macieja Mączyńskiego oraz *My i nasze geny; nadzieje i obawy* – wykłady prof. Ewy Bartnik.

#### WARSZTATY NAUKOWE CSZ

W dniach 12–14 października br. w ośrodku konferencyjnym Lipnik Park odbędą się kolejne, szóste już, warsztaty naukowe Centrum skierowane głównie do laureatów stypendiów stacjonarnych oraz wyjazdowych: doktorantów i kadry naukowej Politechniki Warszawskiej.

#### HARMONOGRAM KONKURSÓW NA STYPENDIA W RAMACH REALIZACJI PROJEKTU PR PW

**15 października** br. planowane jest ogłoszenie ostatniego konkursu na stypendia naukowe dla młodych doktorów Politechniki Warszawskiej.

**5 listopada** br. zostaną ogłoszone kolejne konkursy na naukowe stypendia wyjazdowe dla doktorantów i nauczycieli akademickich. Konkursy dotyczą wyjazdów zaplanowanych na rok 2013. Zapraszamy do zapoznania się ze szczegółami konkursów na stronie internetowej Centrum.

#### OBCHODY 10-LECIA KONWERSATORIUM PW

W dniu 8 listopada 2012 r. Centrum Studiów Zaawansowanych organizuje obchody dziesięciolecia powołania Konwersatorium Politechniki Warszawskiej, zatytułowane „Przez Pryzmat Dekady”. W programie przewidziane są: uroczyste powitanie gości i wystawa prac matematycznych w Centrum, odczyt prof. Piotra Wolańskiego (PW) oraz sztuka teatralna pt. „Poskromienie złościcy”, wystawiana przez Teatr PW. Wśród zaproszonych gości znajdują się wybitni naukowcy, którzy wzięli udział w Konwersatorium PW oraz profesorowie Politechniki Warszawskiej, jak również inni uczeni z renomowanych placówek naukowych.

#### WYKŁADY OTWARTE Z MATEMATYKI

W listopadzie planowana jest kolejna popołudniowa sesja trzech matematycznych wykładów otwartych, adresowanych do studentów lat I–III, licealistów, nauczycieli i wszystkich innych zainteresowanych. Szczegółowy program podany będzie wcześniej na stronie internetowej Centrum.

#### SZKOLENIE DLA DOKTORANTÓW PW

W połowie listopada br. odbędzie się czterodniowe szkolenie dla doktorantów Politechniki Warszawskiej z zakresu prawa własności intelektualnej i prawa patentowego. Udział w szko-

#### WYDAWNICTWA CSZ

W najbliższych miesiącach planowane jest wydanie kolejnych pozycji z serii CAS TEXTBOOKS oraz LECTURE NOTES. Na jesieni ukaże się również trzeci numer Newslettera Centrum.

#### NOWY PROJEKT CSZ I NCBR – „TOPTECHNIKA”

W semestrze letnim 2013 Centrum Studiów Zaawansowanych planuje uruchomienie, przy współpracy z Narodowym Centrum Badań i Rozwoju, nowego projektu pod nazwą „Toptechnika”. Zamiarem organizatorów jest stworzenie nowej płaszczyzny propagowania najważniejszych osiągnięć współczesnej techniki z udziałem



↑ Konwersatorium PW / Fot. Archiwum CSZ

leniu jest bezpłatny dzięki współfinansowaniu Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.

#### WARSZTATY KFNRD I CSZ

W grudniu br. odbędą się trzecie warsztaty Krajowego Funduszu na rzecz Dzieci i CSZ, tym razem poświęcone geometrii. W trzydniowym cyklu zajęć uczestniczyć będzie około 30 najzdolniejszych młodych miłośników matematyki z całej Polski – podopiecznych KFnrD, głównie uczniów klas III gimnazjum i I liceum. Wyслуchają oni około 10 wykładów matematycznych oraz wezmą udział w kilku innych spotkaniach.

najwybitniejszych przedstawicieli przemysłu i nauki. W myśl koncepcji wpisują się cykle prezentacji, po których nastąpią spotkania dla zaproszonych gości i społeczności akademickiej. Osobami koordynującymi projekt są: prof. Krzysztof Kurzydłowski – dyrektor NCBR oraz prof. Stanisław Janeczko – dyrektor CSZ.

Opracowanie:  
Ilona Sadowska  
Małgorzata Zielińska

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

– PROPOZYCJE WYKŁADÓW 2012/2013

wykłady podstawowe  
(30 h)



- 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) ☼
- Równania różniczkowe zwykłe\* – prof. Tadeusz Rzeżuchowski (PW) ☼
- Narzędzia geometrii\* – prof. Irmina Herbut (PW) ☼
- Analiza zespolona z elementami transformacji całkowych\* – doc. dr Marian Majchrowski (PW) ☼
- Od aksjomatów do reprezentacji struktury algebraicznej w teoriach matematycznych\* – prof. Maciej Mączyński (PW) ☼
- My i nasze geny; nadzieje i obawy\* – prof. Ewa Bartnik (UW) ☼
- Chemia – metody kwantowe\* – prof. Lucjan Piela (UW) ☼
- Problemy interpretacji w humanistyce – wykładowcy UW, IBI Artes Liberales UW ☼

wykłady specjalne  
(15 h)

- Psychologia osobowości i wspierania rozwoju osobowości\* – dr Dorota Kobylińska (UW) ☼
- Strategie i algorytmy sterowania nieliniowego – projektowanie i zastosowanie w zadaniach technicznych – prof. Elżbieta Jarzębowska (PW) ☼
- Building Information Modeling (BIM) – profesorowie z Wydziałów Architektury, Geodezji i Kartografii, Inżynierii Środowiska, Elektrycznego (PW) ☼
- 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 – prof. Małgorzata Lewandowska, prof. Jarosław Mizera, prof. Krzysztof Sikorski, prof. Zbigniew Pakieła, dr inż. Wojciech Świąszkowski, dr inż. Wojciech Sychalski (PW) ☼
- Poznanie złożoności\* – prof. Marek Demiański (UW) ☼

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

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

Biuletyn Centrum Studiów Zaawansowanych „Profundere Scientiam”  
Pl. Politechniki 1, p. 154, 00-661 Warszawa, tel. (22) 234 60 02; e-mail: [csz@csz.pw.edu.pl](mailto:csz@csz.pw.edu.pl)

Zespół redakcyjny: Małgorzata Zielińska – redaktor naczelna, Ewa Stefaniak, Ilona Sadowska, Joanna Jaszewska, Anna Zubrowska | Opieka merytoryczna: profesor Stanisław Janeczko  
Projekt graficzny: Emilia Bojańczyk / Podpunkt | Skład: Sandra Dudaczyk-Patacz / Podpunkt