



PROFUNDERE SCIENTIAM

nr 5 październik 2011

BIULETYN CENTRUM STUDIÓW ZAAWANSOWANYCH POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

Przekraczanie granic, czyli o sile i słabości współczesnej humanistyki

Rozmowa z profesorem Jerzym Axerem

► Ewa Stefaniak: Jacques Derrida twierdzi, że uniwersytet powinien być miejscem całkowitej autonomii i bezwarunkowej wolności, a jednocześnie porównuje uniwersytet do twierdzy, która łatwo poddaje się wpływom zewnętrznym. Czy można zatem stworzyć taki właśnie wolny uniwersytet, ale chronić go też przed niepożądanymi naciskami? A może to zwykła donkiszoteria?

Jerzy Axer: Derrida doskonale opisał paradoksalną sytuację uniwersytetu. Uniwersytet pragnie zachować autonomię, gdyż rozumie, że nie zachowa tożsamości, tracąc wolność, a zarazem jest bardzo zależny – w całej Europie, a zwłaszcza w Polsce – od decyzji i bodźców, na które nie ma żadnego wpływu. W rezultacie zachowujemy się („my” – społeczność akademicka) jak dama z oświeceniowych satyr, która chce uchodzić za wzór cnoty, a tymczasem... Poważnie mówiąc, przyszłość uniwersytetu zależy od tego, czy uda mu się wybrnąć z tej sytuacji. Trzeba bowiem pogodzić sprawny *management* z autonomią i skłonić społeczeństwa w krajach, w których nie ma

(i w najbliższej przyszłości nie będzie) rozbudowanego systemu prywatnych uniwersytetów dysponujących *endowmentem*, do finansowania takich instytucji. Trzeba się o to starać, jeśli uniwersytety nie mają stać się po prostu szkołami wyższymi, lecz jeśli nadal – w nowych warunkach – mają pełnić tę funkcję, dla której zostały w cywilizacji europejskiej wymyślone. Frank Furedi, twierdząc, że postępuje proces, który nazywa „kolonizacją uniwersytetów przez biurokrację akademicką”, zauważa, iż w środowisku akademickim trwa walka między obrońcami autonomii a zwolennikami podporządkowania się zewnętrznemu zarządowi i kontroli. Tych ostatnich nazywa kolaborantami. Nie jestem tak radykalny. Myślę jednak, że warto podejmować wielki wysiłek na rzecz odbudowywania i wzmacniania autonomicznej wspólnoty akademickiej, w której stopień wzajemnego zaufania byłby wyższy niż średnia społeczna, a która jednocześnie widziana byłaby przez opinię publiczną nie jako grupa interesu, lecz jako model nonkonformistycznych zachowań.

{DOKOŃCZONE NA STR 2}

W NUMERZE

między innymi:

- *Przekraczanie granic, czyli o sile i słabości współczesnej humanistyki* – rozmowa z profesorem Jerzym Axerem (str.1)
- *Coś ze sztuki mądrego życia* – wykład księdza profesora Krzysztofa Pawliny w ramach Konwersatorium PW (str.26)
- *Stypendyści Centrum o swojej pracy naukowej w kraju i za granicą* (str.8)
- *Scientia Suprema* – nowy cykl wykładów w ramach Uczelnianej Oferty CSZ (str.7)
- *To study, or not to study? – this should not be the question* – rozmowa z profesorem Issackiem Abrahamsem (str.18)
- *Zautomatyzowane mikrolaboratoria* – o pracy laureata Medalu Młodego Uczzonego PW dr hab. Piotra Garsteckiego (str.30)

UCZELNIA WYŻSZA – ZADANIA I DYLEMATY

profesor Stanisław Janeczko

Do zadań podstawowych uczelni w strukturze merytorycznej należy prowadzenie zaawansowanych badań naukowych, programów wdrożeniowych i kształcenia, które można podzielić na kształcenie wprowadzające (I etap studiów), rozwijające (II etap) i specjalizujące (III etap).

Kształcenie wprowadzające może przygotowywać do określonego typu zawodu, jak i otwierać naturalne możliwości pogłębiania wiedzy w programach rozwijających i monograficznych w drugim etapie studiów. Specjalizowanie wiedzy poza granice możliwości istniejących dyscyplin to jedno z naczelných zadań uczelni wyższej. Dlatego kształcenie specjalizujące, czyli kształcenie przez badania, uruchamianie

{DOKOŃCZONE NA STR 5}

ES: Jest Pan aktywnym działaczem na rzecz uzdrowienia współczesnego systemu szkolnictwa wyższego. Proszę wymienić jego grzechy główne. Czy powołanie Instytutu Badań Interdyscyplinarnych „Artes Liberales” jest remedium na chorobę, która toczy polskie uczelnie?

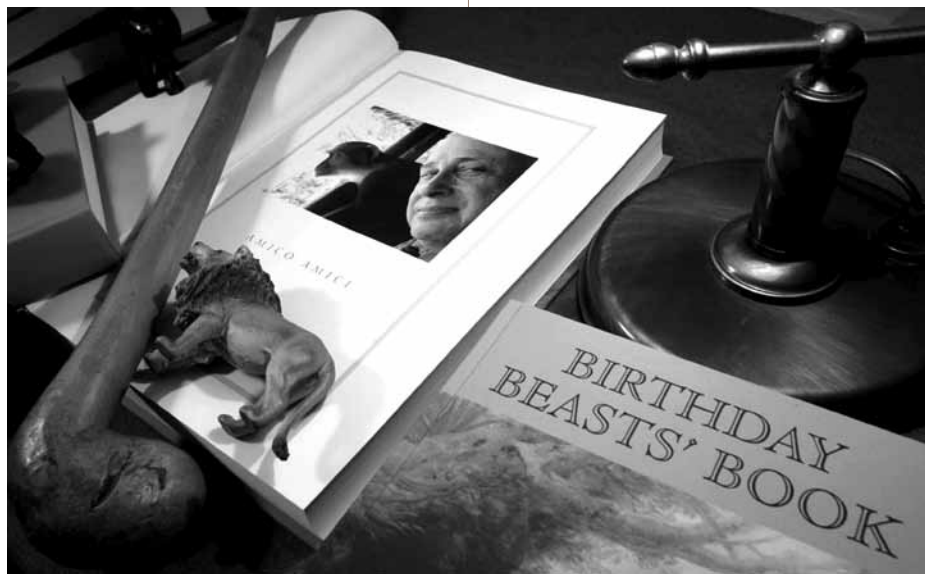
JA: Środowisko jest mniej grzeszne, niż się wydaje; co do systemu natomiast, to nie o grzechy chodzi, a o złe prawo i o niewystarczające środki finansowe. System szkolnictwa wyższego w Europie od dłuższego czasu próbuje stworzyć jednolitą przestrzeń edukacji i badań w nadziei, że stanie się ona konkurencyjna na rynku globalnym. Inspiracje w znacznym stopniu czerpano z systemu amerykańskiego.

„Humanistyka to kształcenie rozwijające zainteresowania i przygotowujące do obcowania ze współczesnością i z dziedzictwem przeszłości.”

Nie doceniono zasadniczych różnic kulturowych, a przede wszystkim tego, że w Europie, zwłaszcza w naszym regionie, wykształcenie uważane jest za dobro publiczne, nie prywatne. Nie doceniono też szkód, jakie wyrządzić może nakazowa unifikacja narodowych systemów i tradycji uniwersyteckich, których zróżnicowanie kształtowało się przez wieki. Na błędy nakłada się niewydolność finansowa państw. W Polsce w czołowych uczelniach państwowych przez dwadzieścia lat, w wyniku przymusu ekonomicznego, ćwiczyliśmy zatem demoralizującą sztukę prowadzenia studiów płatnych w sytuacji, w której konstytucja gwarantuje bezpłatność studiów. Pamięta Pani takie opowiadanie Mrożka *Wesele w Atomicach*? Pod wpływem promieniowania goście weselni „owadziejają”: wyrastają im dodatkowe pary odnóży, czułki, skrzydełka, żądła. Proces transformacji polskiego szkolnictwa wyższego można by skarykaturować podobnie.

Co do drugiej części pytania, to Instytut Badań Interdyscyplinarnych „Artes Liberales” nie rości sobie ambicji tworzenia wzoru ani proponowania generalnych rozwiązań. Próbuje jedynie pokazać, że możliwy jest sukces na innej drodze niż doraźne reagowanie na trudności w celu ich krótkotrwałego złagodzenia. Próbuje być katalizatorem zmian, swoistym laboratorium, w którym można testować nowe rozwiązania. Zwłaszcza takie, które otwierają drogę do jak najszerzej współpracy poziomej między różnymi dyscyplinami naukowymi i zespołami uczonych działającymi w różnych instytucjach. Staramy się także tworzyć prototypy studiów na wszystkich poziomach dla osób szczególnie motywowanych, poszukujących wyzwań, gotowych na ryzyko. Nie ma jednego lekarstwa, które uleczyłoby cały system – jedynym rozwiązaniem jest jego dywersyfikacja. Wierzę, że Polskę stać na zapewnienie w najlepszych uniwersytetach ścieżek kształcących na wysokim poziomie, także w obszarze humanistyki, łączących edukację z badaniami od samego początku studiowania.

To oznacza chęć wyzwolenia siebie i ich od źle rozumianego kryterium „zatrudnialności” i zastąpienie *short distance investment* perspektywą inwestycji długoterminowej – a takiej nie mierzy się wyłącznie wymiernymi kryteriami ilościowymi i jakościowymi („wie, rozumie, potrafi”), lecz także – i głównie – sukcesami w formowaniu osobowości człowieka znającego swoją wartość i nie gotowego sprzedawać się po zaniżonej cenie. Jedną z najważniejszych przestrzeni wolności, którą chcemy sobie zapewnić, jest swoboda uczenia i dyskusowania ze studentami rzeczy zbędnych (na pozór) w zakresie jakichkolwiek kwalifikacji zawodowych. Tylko takie doświadczenie pozwoli im w przyszłości tworzyć zawody, jakich jeszcze nie wymyślono, a nie iść na bezrobocie po wygaśnięciu doraźnych zamówień rynkowych. Podsumowując, Artes Liberales mają nas wyzwolić od konformizmu, strachu przed ryzykiem, od zaniku ciekawości w stosunku do wszystkiego, co nie przynosi bezpośredniej korzyści. Pomyśli Pani może, że to koncepcja elitarna. Tak, oczywiście, ale nie w tym sensie, że przeznaczona jest dla bogatych i uprzywi-



↑ Fotografia z książki urodzinowej prof. Jerzego Axera *Birthday Beasts' Book. Where Human Roads Cross Animal Trails... Cultural Studies in Honour of Jerzy Axer* / fot. Paweł Stomczyński

ES: A od czego Artes Liberales są wolne i czy potrafią nas wyzwolić od czegoś?

JA: Artes Liberales starają się nie podać procesowi przemiany uniwersytetu w supermarket. Chcemy być wolni od traktowania naszych relacji ze studentami wedle modnego dzisiaj hasła „świadczania usług edukacyjnych”. Nie dlatego, żeby młodych ludzi oszukiwać i dawać im mało za wygórowaną cenę, lecz dlatego, żeby dawać im tak wiele, jak potrafimy i tylko tak długo, jak będą tego od nas potrzebować.

lejonowych, lecz że jej potrzebują ci, którzy nie zadowolają się ofertą, jaka zadowala większość. Nisze takiego elitarnego wykształcenia są, naszym zdaniem, potrzebne także w demokratycznym społeczeństwie i powinny być uważane za część misji publicznej.

ES: Podkreśla Pan wielką rolę, jaką w procesie edukacji odgrywa relacja mistrz-uczeń. Uczeń otrzymuje od mistrza wiedzę i doświadczenie. A mistrz? Czy mistrz może nauczyć się czegoś od ucznia?

JA: Przy właściwie zorganizowanej relacji mistrz-uczeń uczeń bierze tylko tyle, ile chce i potrafi wziąć. Mistrz natomiast korzysta zawsze i bardziej od ucznia. W dobrze dobranym tandemie uczy się i rozwija, przechodzi ponadto swoistą kurację – bardzo ważną dla zdrowia psychicznego i fizycznego. Autentyczna relacja z uczniem to jedyne antidotum na grożącą każdemu nauczycielowi chorobę Piotrusia Pana. Objawia się ona tym, iż ucząc kolejne roczniki, a z czasem kolejne pokolenia, tracimy świadomość starzenia się i – nie szukając dowodów – wyobrażamy sobie, iż jesteśmy nadal dobrymi partnerami dla studentów. Nie na wielkiej sali wykładowej, ale jedynie w intymnej relacji mistrz ma szansę dowiedzieć się od ucznia, w jakim stopniu „odstaje”, do jakiego wysiłku powinien się zmusić, żeby powiedzieć młodemu człowiekowi coś, co on zechce przyjąć i wykorzystać.

„Autentyczna relacja z uczniem to jedyne antidotum na grożącą każdemu nauczycielowi chorobę Piotrusia Pana.”

ES: Jakie są zadania współczesnej humanistyki, w czym tkwi jej siła a w czym słabość? Rozważmy to np. w kontekście rynku pracy – jest pełen intratnych propozycji dla inżynierów, podczas gdy przestrzeń dla humanistów jest tutaj bardzo zawężona.

JA: Co do siły i słabości humanistyki, to zawsze są podobne. Humanistyka to nie jest w istocie kształcenie zawodowe, tylko kształcenie rozwijające zainteresowania i przygotowujące do obcowania ze współczesnością i z dziedzictwem przeszłości. Dobra humanistyka ma zatem wielki walor jako edukacja uspołeczniająca i osadzająca jednostkę we wspólnocie, pomagająca jej odnaleźć swoje miejsce w czasie i przestrzeni. Dużo słabsza jest skuteczność humanistyki w wytwarzaniu na rynku łatwych do zdiagnozowania doraźnych zapotrzebowań. Kto nie jest gotowy na wypracowanie sobie szerokiego wykształcenia humanistycznego, będzie zawsze – jeśli nie liczyć zapotrzebowania na wąskich

ekspertów – zajmował słabą pozycję rynkową. Najlepsi zyskują natomiast wielką elastyczność i zdolność zdobywania stanowisk kierowniczych, potrafią bowiem kształtować rynek, a nie dostosowywać się do jego wymagań. Dobrze to widać, jeśli przyjrzymy się losom absolwentów Międzywydziałowych Indywidualnych Studiów Humanistycznych (Kolegium MISH), które prowadzi od dwudziestu lat.

ES: Czy humanistyka jest potrzebna inżynierowi? I czy światy humanisty i inżyniera przenikają się? A jeśli tak, to gdzie mogą się spotkać?

JA: Arystoteles powiedział, że człowiek to zwierzę polityczne. Zatem humanista i inżynier należą do tego samego gatunku i mają wspólny świat. Nie mają też w istocie innej perspektywy, niż działać w ramach tej samej zbiorowości. Jednak Pani pyta z pewnością o sprawę rozchodzenia się kultury humanistycznej i technicznej w tym sensie, iż osoby zawodowo zaangażowane w obrębie jednej mają słabe wyobrażenie o drugiej. Obawiam się, że tutaj większe braki mają humaniści. Dzisiejszy tryb wykształcenia sprawia, że ich przyrodnicza, matematyczna i techniczna wiedza są embrionalne. Co gorsza, często nie odczuwają też z tego powodu wstydu ani niepokoju. Przedstawiciele zawodów technicznych nie mają zapewne czasu śledzić systematycznie tego, co dzieje się na polu humanistyki, ale nie sądzę, żeby traktowali tę sytuację jako optymalną. Dla obu stron większe wzajemne zainteresowanie byłoby bardzo korzystne. Niebezpieczeństwo, że społeczeństwo wiedzy będzie społeczeństwem, w którym ludzie nie będą w stanie wyobrazić sobie świata jako całości, a wiedzy jako pewnego uniwersum, jest bardzo realne.

ES: Chciał Pan studiować historię, ale wybór filologii klasycznej był ucieczką od wyzierającej zewsząd ideologii PRL-u fałszującej wszystko z historią włącznie. Gdyby młody Jerzy Axer żył w innym systemie i nie musiał „powracać do historii tylnymi drzwiami” poprzez niszę prawdy, jaką był kierunek klasyczny, jaki wtedy byłby Pana wybór kierunku studiów? Z perspektywy lat, jak wiele straciłby Pan, nie wybrawszy filologii klasycznej?

JA: Wybrałbym wtedy doktorat z filozofii i habilitację z historii. Czy wiele bym stracił, rezygnując z filologii klasycznej? Łaciny i greki można się nauczyć bez studiów. W zakresie wykształcenia straciłbym niewiele – raczej wiele bym zyskał, odbywając studia dużo bardziej wymagające intelektualnie i bardziej zdyscyplinowane metodologicznie. Natomiast nie wszedłbym



↑ Profesor Jerzy Axer w trakcie wykładu pt. *Siła i słabość humanistyki. Podróże w czasie i przestrzeni śladami somalijskiej żyrafy*, Konwersatorium PW, 14.04.2011 r. / fot. archiwum CSZ

w relację mistrz-uczeń z profesorem Kazimierzem Kumanieckim, którego osobowość bardzo odpowiadała moim zainteresowaniom i zdolnościom. Jestem dzisiaj przekonany, że na studiach najważniejsze są nie programy, lecz szansa spotkania w odpowiednim wieku jednego lub kilku ludzi nie do zapomnienia. W środowisku klasycznym w Warszawie panowała też wtedy (w latach 60. ubiegłego stulecia) bardzo specyficzna atmosfera – nieodeklarowane, ale uświadomiane studentom poczucie odpowiedzialności za przechowanie pewnych wartości. Tak, chyba dobrze to nazwał – czuliśmy się depozytariuszami wartości, które trzeba w czas niepogodny uchronić od zniszczenia. W tym sensie zyskałem bardzo wiele. W tej swoistej niszy doczekałem momentu, w którym można było zacząć działać, jak powiedział Cyce-ro, *cum dignitate i sine periculo*.

„Świat antyku jest na nowo do odkrycia. Obecny wszędzie dookoła nas jest zarazem ukryty. Przestał nudzić, zaczął dziwić.”

ES: Ciceron tak pięknie powiedział o historii: „Historia to świadek czasu, światło prawdy, życie pamięci, nauczycielka życia, zwiastunka przyszłości” – jakie wzorce my współcześni czerpiemy od antycznych? A może kultura antyczna jest dla nas zbyt odległa, by stać się drogowskazem w poszukiwaniu życiowych wartości?

JA: To jest pytanie do mojej uczennicy, profesor Katarzyny Marciniak, ponieważ ona jest młoda i próbuje budować mosty między antykiem a współczesnym światem. Ja od bardzo dawna interesuję się raczej nie kulturą antyczną, lecz przeszłością w ogóle. Przeszłością nie jako brzemieniem, lecz jako szansą; zastanawiam się także nad tym, w jakim stopniu w świecie współczesnym mają prawo uczestniczyć umarli. Antyk jest ważną częścią tak rozumianej przeszłości. Jak twierdzi Kasia Marciniak – a jej czytelnicy i słuchacze to potwierdzają – odwołania do antyku mogą znowu pomagać ludziom komunikować się między sobą. Antyk jest coraz bardziej obecny w kulturze masowej. Myślę, że dzieje się tak, ponieważ przyszedł czas, w którym wiedza o antyku („od zawsze” do lat 60. XX wieku bardzo zideologizowana) została zupełnie wyeliminowana z wykształcenia powszechnego. Dla młodego człowieka spotkanie z Grecją lub Rzymem jest więc dziś wyłącznie egzotyczną przygodą. Ani on, ani jego ojciec, a być może i dziadek nie przechodzili już przysłowiowej tortury „lekcji martwego języka” w szkole. Świat antyku jest więc na nowo do odkrycia. Obecny wszędzie dookoła nas jest zarazem ukryty. Przestał nudzić, zaczął dziwić.

„Jestem dzisiaj przekonany, że na studiach najważniejsze są nie programy, lecz szansa spotkania w odpowiednim wieku jednego lub kilku ludzi nie do zapomnienia.”

ES: Zaskakuje, prawda?

JA: No pewnie. Kiedyś było tak: twój ojciec wiedział, twój dziadek wiedział, to i ty musisz wiedzieć. Teraz jest zupełnie inaczej: dziadek nie wie, ojciec nie ma pojęcia – to coś nowego. Natomiast – w nawiązaniu do wspomnianej przez Panią wcześniej myśli Cicerona o wartości historii jako nauczycielki działania praktycznego – sądzę, że się mylił. Historia uczy rozumienia kondycji ludzkiej, ale nie udziela rad.

ES: Czyli na błędach przeszłości nie uczymy się niczego?

JA: Niczego, co by mogło wpłynąć realnie na nasze postępowanie. Nie dlatego pragniemy „dotknąć” przeszłości, żeby się uczyć na jej błędach. Robimy to dla przyjemności, a może z najgłębszej potrzeby duchowej – ze strachu przed śmiercią, w nadziei na nieśmiertelność, ale nie w poszukiwaniu instrukcji.

ES: Pozostaniemy jeszcze przy twórczości Cicerona. W traktacie „De oratore” wyraża on pogląd, że elity powinny być kształcone w wielu dziedzinach. Czy to jest tak, że im większa wiedza jest zdobyta, tym większa jest siła poznawcza nas samych?

JA: Największą zasługą Cicerona dla naszej cywilizacji było stworzenie modelu wykształcenia ogólnego jako wzoru takiego wychowania elit, które umożliwia przekazywanie nie tylko wartości z pokolenia na pokolenie, ale także dziedzictwa kultury – ponad okrasami katastrofy i upadku – odleglejszej przyszłości. Jego też zasługą jest przyjęta potem za pośrednictwem Kwintyliana przez Średniowiecze, wspaniale upowszechniona przez Renesans, rozwinięta ponownie w XIX wieku przez neohumanizm, formuła wykształcenia „godnego ludzi wolnych”. To się właśnie nazywało „artes liberales”.

ES: Jest Pan wielkim młośnikiem i znawcą zwierząt, ogrodów zoologicznych, założycielem rezerwatu dla ptaków, ba, nawet członkiem stada koczokodanów. Proszę powiedzieć, co *homo sapiens* zyskuje na bliskich relacjach z naszymi braćmi mniejszymi i co poradzi nam małpa, jeśli mamy problem z własną tożsamością?

JA: Od dzieciństwa chciałem rozmawiać ze zwierzętami. Goethe sądził, że starość jest najwłaściwszą w życiu porą na lekkomyślność. Dlatego od pewnego czasu przestałem się z tym hobby ukrywać. Jak Słoniątko z bajki Kiplinga chciało się dowiedzieć, co krokodyl jada na obiad, tak ja pragnę zapytać, o czym myśli małpa po podwieczorku. Mówiąc poważnie, Lévi-Strauss napisał kiedyś: „zwierzę jest dobre do tego, by myśleć z nim razem”. Współmyśleć, to

przeciwieństwo traktowania zwierzęcia jako potrawy lub maszyny. W dobie powszechnych problemów z tożsamością, tak indywidualną, jak i zbiorową, trudno nie zastanawiać się na nowo nad granicami człowieczeństwa. Nie mamy już dzisiaj wrażenia, iż przekraczając granice własnej klasy społecznej, narodu, rasy, dokonujemy jakiegoś radykalnego wyboru. Może dlatego wyzwaniem podniecającym staje się dopiero przekroczenie granicy własnego gatunku. Kusząca wydaje mi się jednak myśl, że i ta granica jest umowna: w różnych czasach i kulturach była różnie wykreślana. Dziś może nadszedł czas do zrewidowania zasad jej wyznaczania i przemyślenia moralnych zobowiązań wynikających z ewentualnej nowej demarkacji linii granicznej.

ES: Ale Pan bada to zjawisko?

JA: Badam? Tymczasem raczej szukam partnerów do rozmowy na ten temat. Za rok planujemy dużą konferencję w Warszawie z udziałem neurozoologów, kulturoznawców, filozofów, literaturoznawców, historyków, religioznawców, poświęconą obecności zwierząt w dawnych kulturach i w świecie cywilizacji współczesnej. Zobaczymy, czy nam się uda porozumieć.

Rozmawiała Ewa Stefaniak

{ Profesor Jerzy Axer, filolog klasyczny, profesor zwyczajny Uniwersytetu Warszawskiego i Akademii Teatralnej im. A. Zelwerowicza; twórca i dyrektor Ośrodka Badań nad Tradycją Antyczną w Polsce i w Europie Środkowo – Wschodniej na Uniwersytecie Warszawskim (od 1991) przekształconego w styczniu 2008 w Instytut Badań Interdyscyplinarnych „Artes Liberales”, założyciel i dyrektor (do 2008) Międzywydziałowych Indywidualnych Studiów Humanistycznych (Kolegium MISH UW) oraz Międzynarodowej Szkoły Humanistycznej Europy Wschodniej, inicjator międzyuniwersyteckiego programu Akademia »Artes Liberales« i przewodniczący Rady Programu od roku 2000, współorganizator Studiów Helleńskich; Członek Polskiej Akademii Nauk, Polskiej Akademii Umiejętności oraz innych krajowych i zagranicznych towarzystw naukowych; autor ponad 300 publikacji, głównie z zakresu latynistyki i neolatynistyki, recepcji tradycji antycznej w kulturze europejskiej, historii dramatu i teatru. }

programów interdyscyplinarnych oraz praktyka i metodologia rozwiązywania problemów, realizowane częściowo przez studia doktoranckie, łączy się bezpośrednio z kondycją naukową i innowacyjną szkoły wyższej.

Głównym warunkiem efektywnego funkcjonowania uczelni jest równowaga jej podstawowych form działalności. Ta równowaga w otwartej organizacyjnie strukturze dynamizuje aktywności i zapewnia funkcjonowanie naturalnych sprzężeń zwrotnych pomiędzy formami kształcenia, kształceniem i badaniami oraz praktyką a teorią. Słabość merytoryczna uczelni prowadzi do nadmiernego aktywizowania się ośrodków zarządzania i administracji a więc działań zastępczych. Należy podkreślić, że **merytoryczna struktura uczelni jest nadrzędna w stosunku do wszelkich innych struktur i systemów istniejących na uczelni.**

Z MISJI PW W WARSZAWIE I ETH W ZURYCHU

Społeczności uczelni wyższych formułują swoje misje, które są priorytetowe w realizacji bieżących zadań i ambitnych celów. Rzeczywistość koryguje metody, ale cele sformułowane w misji powinny być naturalnymi drogowskazami we wszelkich działaniach podejmowanych na uczelni. Warto porównać przytoczone dwa fragmenty misji i poziomy ich pragmatyzmu.

Fragment misji Politechniki Warszawskiej:

Kształcenie i badania naukowe to działania dla przyszłości, wymagające wizji społeczeństwa, wyobrażenia o przyszłych potrzebach indywidualnych i zbiorowych. Uczelnia musi więc przewidywać kierunek, w którym podąża ludzkość i zmieniają się, w skali globu, zależności gospodarcze i kulturowe. Tylko rozumiejąc świat współczesny i mając wizję przyszłości, uczelnia akademicka może pełnić funkcję centrum intelektualnego – ośrodka refleksji nad coraz szybciej zmieniającą się rzeczywistością. Narastająca złożoność świata wymaga, by zakres kształcenia i badań prowadzonych przez uczelnię techniczną w coraz większym stopniu wykraczał poza klasyczne dziedziny inżynierii w kierunku nauk ścisłych i przyrodniczych oraz nauk związanych z otoczeniem społeczno-ekonomicznym.

Fragment misji ETH w Zurychu:

ETH nie chce być jednostką skupiającą się tylko na rozwiązywaniu znanych problemów. W kontekście globalizacji społeczeństwa musi sprostać

zmieniającym się warunkom, rozpoznać nowe problemy, działając jak system wczesnego ostrzegania i stać się wiodącą siłą w poszukiwaniu rozwiązań. Realizacja powyższych założeń jest możliwa dzięki cechom, jakimi charakteryzuje się społeczność uczelni, tj. potrzebie odkrywania, innowacyjności i elastyczności. Jako uczelnia techniczna działająca w małym państwie, ETH może konkurować z najlepszymi ośrodkami naukowymi na świecie jedynie przez nawiązywanie współpracy międzynarodowej, zatrudnianie kadry akademickiej z całego świata oraz przez stwarzanie studentom z zagranicy atrakcyjnych warunków kształcenia.

DYLEMATY

Utrzymywanie na bieżąco najwyższego poziomu badań i efektywnego kształcenia jest pilną potrzebą każdej uczelni wyższej. Często, szczególnie w naszej rzeczywistości, wymagania stawiane jednostkom szkolnictwa wyższego przez populistyczne trendy społeczne i polityczne są niemożliwe do pogodzenia ze standardami ich misji. Sytuacja ta stwarza liczne dylematy:

- Masowość kształcenia. Utrzymanie odpowiedniego poziomu treści edukacyjnych. Potrzeba działań niepozwalających zanikać jednostkom wybitnym. Wzrost znaczenia internetowych metod kształcenia.
- Misja uczelni w aspekcie szybkich zmian społecznych. Programy studiów a wymagania rynku pracy. Kostnienie struktur organizacyjnych i kadr. Uczelnia przestaje być prekursorem nowatorskich myśli i idei.
- Samorządność i akademickość. Ochrona i pomnażanie majątku uczelni. Otwartość i różnicowanie programów badawczych i edukacyjnych. Kryzys motywacji dla postaw twórczych i niezależnych.
- Przedsiębiorczość i innowacyjność. Właściwe proporcje działań nauka/ innowacje/aplikacje. Zasady ekonomicznego współdziałania z zewnętrznymi podmiotami gospodarczymi. Brak przygotowania do realizacji programów europejskich.
- Ciągłość uczelni. Odpyły kadry twórczej do ośrodków konkurencyjnych nie tylko ekonomicznie. Słabnący kapitał ludzki uczelni. Niestabilność finansowa.
- Szkoły i centra naukowe. Zanikanie realizacji programów ambitnych, uzasadniających sens pracy na uczelni. Oderwanie naczelnych struktur zarządzania nauką od środowiska. Wszechogarniająca ocena parametryczna uczonych a nie ich dokonań.



↑ Profesor Stanisław Janeczko / fot. archiwum CSZ

- Tradycja akademicka. Niewystarczające wspomaganie młodej kadry. Odroczenie od relacji mistrz-uczeń. Przecistawianie stary/młody, powracający z zagranicy/pracujący w Polsce (w domyśle „nieudacznik”).

WYZWANIA

Obserwowana autarkia wydziałów, rozdrobnienie działań, a tym samym ich nieefektywne powielanie w skostniałych i hamujących rozwój strukturach, wymaga zdecydowanych działań. Wyzwaniem dla uczelni staje się konieczność jej otwarcia – zarówno zewnętrznego, jak i wewnętrznego. Otwarcie *wewnętrzne* wymaga m.in.: aktywnego, ponadwydziałowego koordynowania kształcenia w zakresie nauk podstawowych. Stworzenia warunków dla międzykierunkowych i rozszerzających programów kształcenia. Stymulowanie powstawania interdyscyplinarnych inicjatyw badawczych i programów specjalistycznych. Określenie jednolitych zasad jakości i współzawodnictwa w obecności rozdrobnionej struktury wydziałowej. Otwarcie *zewnętrzne* to m.in.: wspomaganie poszukiwania nowych rozwojowych działań w kontaktach z wiodącymi uczelniami. Adekwatne wiązanie oferty uczelni z wymaganiami rynku pracy, odpowiednie ścieżki kształcenia. Tworzenie i realizowanie programów ze znacznym udziałem pozauczelnianych jednostek badawczych i edukacyjnych. Organizowanie programów interdyscyplinarnych, stanowiących podstawę dla karier wielozawodowych. Tworzenie warunków dla roboczej wymiany kadry.

Kadra uczelni wyższej stanowi jeden z najważniejszych czynników jej prawidłowego funkcjonowania. Obserwowanie dynamiki zespołów ludzkich, nie przekraczających niewielkiego instytutu lub katedry, wskazuje na możliwość istotnie nieliniowego zachowania się tych jednostek. Wyodrębniają się zakresy poziomu merytorycznego, szerokości horyzontu badawczego i edukacyjnego zespołu, w których, przy wzroście zbyt drastycznie wymuszanej przedsiębiorczości i innowacyjności, następuje stabilizowanie funkcji racjonalizacji działań na niewielkim poziomie merytorycznym (działalność pozorowana). Stawianie właściwych zadań przed zespołami o rozpoznanym poziomie kompetencji jest sprawą niezwykle istotną. Sprostanie wyzwaniom wymaga pokonania dylematów oraz realizacji programu otwarcia, mobilizacji aktywnych jednostek i zespołów, wzmocnienia koordynacji i pełnego współczesnienia działań oraz likwidacji wszelkich utrudnień w strukturze administracyjnej uczelni. Aby sprostać tym wyzwaniom, podjęto na uczelni wiele działań. Uelastyczniono system studiów trzystopniowych. Podjęto działania proinnowacyjne w zakresie transferu technologii.

Zrealizowano koncepcję tzw. Uczelnianych Projektów Badawczych. Podjęto się realizacji Programu Rozwojowego Politechniki Warszawskiej ze środków projektu operacyjnego Kapitał Ludzki.

NOWE INICJATYWY

Przedstawione spojrzenie na uczelnię i analiza niektórych jej aspektów nasuwa wiele pytań. Próby odpowiedzi na te pytania to nowe inicjatywy, wyłaniające się z koncepcji otwarcia uczelni. W naturalny sposób wymagają one koordynacji na poziomie uczelni w ramach odpowiedniej struktury merytorycznej. Potrzebny jest zatem czynnik stymulująco-koordynujący, którego działaniem skutkowałoby pojawienie się programów zaawansowanych, inicjatyw międzywydziałowych, międzykierunkowych i interdyscyplinarnych. Wzmagałoby to także zainteresowanie działaniami i tematami o szczególnym znaczeniu dla współczesnienia i otwarcia uczelni. Do pełnienia m.in. tego typu zadań zostało powołane w 2008 roku **Centrum Studiów Zaawansowanych** jako jednostka pozawydziałowa prowadząca zaawansowaną działalność edukacyjną, i w swoich aspiracjach koordynująca działalność naukową o szczególnie

nowatorskim charakterze. Zatem w naturalny sposób ewoluująca w kierunku jednostki podstawowej Uczelni. Centrum prowadzi zaawansowane kształcenie w kierunkach podstawowych dla słuchaczy studiów doktoranckich i magisterskich. Podejmuje tematy niemieszczące się w polu działania jednego wydziału. Tematy, w których wydział potrzebuje szerszej koordynacji, oraz zagadnienia, które stanowią ofertę zewnętrzną Uczelni. Centrum Studiów Zaawansowanych realizuje programy stypendialne współfinansowane z Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego. **Nową inicjatywą roku akademickiego Międzywydziałowych Indywidualnych Studiów Politechnicznych (MISP) skierowanych do najwybitniejszych adeptów nauk ścisłych i technicznych.**

{ Profesor Stanisław Janeczko, dyrektor
Centrum Studiów Zaawansowanych
Politechniki Warszawskiej }

WYSTAWA MATEMATYCZNA IMAGINARY

na Politechnice Warszawskiej

W dniach 30 maja - 10 czerwca 2011 r. na Politechnice Warszawskiej gościła niemiecka wystawa matematyczna pt. *Imaginary - oczami matematyki*. Wizyta współorganizowana przez Instytut Badań Matematycznych w Oberwolfach i Centrum Studiów Zaawansowanych PW odbyła się w ramach polsko-niemieckiego festiwalu nowoczesnego sąsiedztwa *Sąsiedzi 2.0.*, zorganizowanego przez Ambasadę Republiki Federalnej Niemiec w Warszawie i Instytut Goethego z okazji 20. rocznicy podpisania polsko-niemieckiego *Traktatu o dobrym sąsiedztwie i przyjaznej współpracy*.

Ekspozycja powstała z okazji ogłoszenia w Niemczech roku 2008 Rokiem Matematyki; od tego czasu została zaprezentowana w wielu krajach, łącznie w ponad 30 miastach. W Polsce wystawę można było oglądać na dwóch polskich uczelniach: Politechnice Warszawskiej oraz Uniwersytecie Pedagogicznym w Krakowie.

Celem wystawy *Imaginary* jest ukazanie piękna trójwymiarowych obiektów



matematycznych poprzez atrakcyjny sposób ich prezentacji, kolorowe wizualizacje oraz interaktywne instalacje, a zarazem przystępne przybliżenie

↑ fot. archiwum CSZ
zwiedzającym podstaw teoretycznych prezentowanych obiektów.



Na wystawę składało się 40 plansz z barwnymi obrazami, przedstawiającymi głównie powierzchnie algebraiczne, a także dwa stanowiska interaktywne. Przy jednym z nich odwiedzający mieli możliwość zapoznania się z grą *reality*, która w barwnej formie pokazuje kilka ważnych powierzchni matematycznych. Przy drugim stanowisku można było bawić się i eksperymentować z programem *Surfer*, pozwalającym między innymi zaprogramować, a następnie pokolorować, obracać i oglądać z różnych stron samodzielnie stworzone powierzchnie matematyczne.

Wiele z wykorzystanych na wystawie obrazów oraz prezentowane programy interaktywne dostępne są bezpłatnie na stronie <http://www.imaginary-exhibition.com>. Zdjęcia z wystawy można obejrzeć na stronie internetowej CSZ: <http://www.csz.pw.edu.pl>.

Joanna Jaszuska



↑ fot. archiwum CSZ

SCIENTIA SUPREMA

nowy cykl wykładów CSZ

Scientia Suprema jest nowym cyklem wykładów organizowanych przez Centrum Studiów Zaawansowanych w ramach Uczelnianej Oferty Studiów Zaawansowanych. Wykłady inspirowane są wybitnymi osiągnięciami i wydarzeniami w nauce, jak również społecznymi oczekiwaniami i potrzebami rozwojowymi środowiska naukowego. Scientia Suprema wpisuje się w misję CSZ, jaką jest wspieranie i rozszerzanie horyzontów badawczych oraz łączenie różnych środowisk naukowych na Politechnice Warszawskiej.

Pierwszy cykl wykładów w ramach Scientia Suprema poświęcono grafenowi (struktura węglowa, której odkrywcy zdobyli Nagrodę Nobla w dziedzinie fizyki). Wykłady odbyły się w dniach 12 i 26 maja 2011 r., a prelegentami byli: prof. Jacek Baranowski z Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego z wykładem pt. *Grafen – własności i perspektywy zastosowań*; dr Włodzimierz Strupiński z Instytutu Technologii Materiałów Elektronicznych w wykładem pt. *Technologie otrzymywania grafenu*. Wysłuchano również odczytu

prof. Jerzego Krupki z Wydziału Elektroniki i Technik Informatycznych Politechniki Warszawskiej pt. *Charakteryzacja grafenu metodami mikrofalowymi* oraz wykładu dr Mariusza Zdrojka z Wydziału Fizyki Politechniki Warszawskiej zatytułowanego *Pozostałe metody charakteryzacji, przyrządy, charakteryzacja przyrządów, zastosowania grafenu*.

Iłona Sadowska



↑ Wykład profesora Jacka Baranowskiego pt. *Grafen – własności i perspektywy zastosowań*, 12.05.2011 r. / fot. M. Giers, Foto Focus

PROGRAMY STYPENDIALNE CENTRUM STUDIÓW ZAAWANSOWANYCH

Stypendia Naukowe i Naukowe Stypendia Wyjazdowe

Jednym z głównych zadań Centrum Studiów Zaawansowanych jest realizacja programów stypendialnych w ramach projektu *Program Rozwojowy Politechniki Warszawskiej*. Stypendia te otrzymują najbardziej aktywni naukowcy naszej Uczelni zarówno młodzi, jak i bardziej doświadczeni, silnie zmotywowani i zaangażowani w rozwój własnej kariery naukowej poprzez prowadzenie badań naukowych w dziedzinach istotnych dla rozwoju gospodarki. Stypendia CSZ to odpowiedź Uczelni na rosnące oczekiwania społeczeństwa w zakresie edukacji i innowacji technologicznej oraz konieczności nieustannego zwiększania potencjału dydaktycznego Uczelni. Stypendia naukowe przyznawane są doktorantom oraz młodym doktorom, natomiast naukowe stypendia wyjazdowe otrzymują doktoranci i nauczyciele akademicy Politechniki Warszawskiej. Z uwagi na dostępne środki na wyjazdy w 2011 r. 21 marca br. zostały ogłoszone uzupełniające konkursy o naukowe stypendia wyjazdowe dla doktorantów CAS/20/POKL i nauczycieli akademickich CAS/21/POKL. Łącznie wpłynęło 15 wniosków. Komisja Konkursowa przyznała 6 stypendiów doktorantom oraz 5 nauczycielom akademickim. Na mapie jednostek naukowo-badawczych,

w których stypendyści będą odbywali staże, znajdują się m.in.: Max Planck Institute of Colloids and Interfaces, Department of Interfaces (Niemcy); Urban Design - Theory & Methods, Faculty of Architecture TU Delft (Holandia); KTH Royal Institute of Technology, Electrical Machines and Power Electronics (Szwecja); University of Mondragón, Faculty of Engineering (Hiszpania); Cognitive Systems Group (CoSy), University of Bremen (Niemcy); Fraunhofer Institute for Secure Information Technology (Niemcy); Microelectronics and Materials Physics Laboratories, University of Oulu (Finlandia); Vienna University of Technology, Institute of Chemical Engineering (Austria); Universite Paris-Sorbonne, Institut d'Urbanisme et d'Amenagement, ENEC (Francja); Massachusetts Institute of Technology, Research Laboratory for Electronics (Stany Zjednoczone Ameryki); Vienna University of Technology, Institute of Chemical Engineering (Austria).

Do tej pory Centrum przyznało 245 stypendiów, w tym 149 doktorantom i 96 pracownikom naukowym Politechniki Warszawskiej. Co roku zostaje wyłonionych około 80. stypendystów. Szczegółowe informacje dotyczące zasad

przyznawania stypendiów znajdują się na stronie www.csz.pw.edu.pl

W roku akademickim 2011/2012 odbędzie się czwarta edycja konkursu o stypendia dla naukowców PW.

Harmonogram najbliższych konkursów:

→ 19 września 2011 r. - ogłoszenie konkursu o stypendia naukowe dla doktorantów CAS/22/POKL

Składanie wniosków - 3-14 października 2011 r.

→ 17 października 2011 r. - ogłoszenie konkursu o stypendia naukowe dla młodych doktorów CAS/23/POKL

Składanie wniosków - 31 października - 16 listopada 2011 r.

→ 7 listopada 2011 r. - ogłoszenie konkursu o naukowe stypendia wyjazdowe dla doktorantów CAS/24/POKL i nauczycieli akademickich CAS/25/POKL na realizację staży w światowych ośrodkach naukowych w roku 2012.

Składanie wniosków - 21 listopada - 2 grudnia 2011 r.

*Ewa Stefaniak
Patrycja Nieścior*

Stypendia współfinansowane przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Stypendyści o sobie i swojej pracy...

OPTYCZNE METODY BADANIA DRGAŃ REZONANSOWYCH

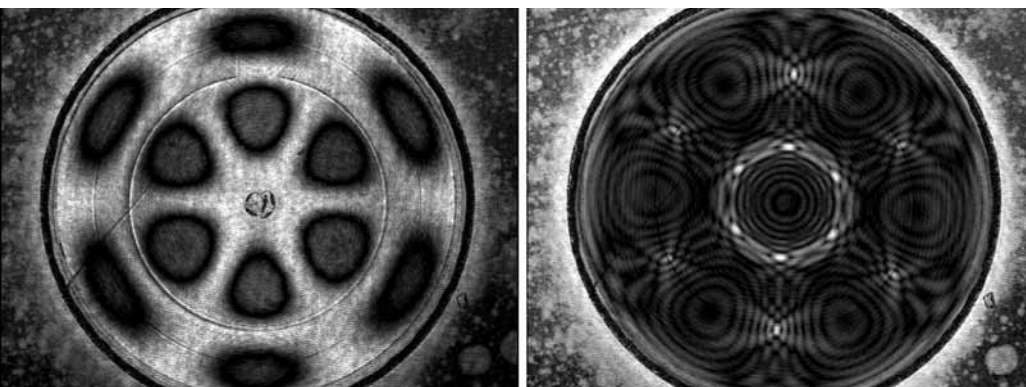
Dr inż. Adam Styk

Optyczne metody pomiarowe znajdują powszechne zastosowanie w badaniach różnych wielkości fizycznych, takich jak kształt obiektu (w skali makro - współrzędne powierzchni, w skali mikro - chropowatość), rozkład odkształceń i naprężeń (wywołanych obciążeniami wolnozmiennymi lub dynamicznymi oraz zastosowanymi technologiami wytwarzania), rozkład temperatury, współczynnika załamania (w tym dwójłomności). W przypadku badań obiektów w skali mikro (o wymiarach poprzecznych mniejszych niż 1 mm do pojedynczych mikrometrów) atrakcyjność metod optycznych wynika bezpośrednio z ich bezkontaktowości (metody kontaktowe mogą powodować uszkodzenie delikatnych struktur), wysokiej rozdzielczości przestrzennej mniejszych niż długości fali światła

oraz szybkości pomiaru (połowy charakter metod optycznych z jednoczesną akwizycją i analizą danych z całego obszaru badanego, stosując niezależne przetwarzania informacji w pikselach matrycy CCD i CMOS). Obecnie metody te znajdują szczególne zastosowanie w badaniach i charakteryzacji urządzeń w skali mikro. Dynamiczny rozwój i miniaturyzacja mikroelementów i mikrosystemów elektro-(opto)-mechanicznych typu M(O)EMS, realizowanych poprzez integrację obwodów elektronicznych i mechanicznych elementów krzemowych z zastosowaniem technologii układów scalonych (IC), wymaga szczegółowej wiedzy o ich wymiarach, kształcie i stałych materiałowych. Interferometria laserowa, jedna z szeroko stosowanych optycznych metod pomiarowych, pozwala na szybkie i niezwykle

precyzyjne wyznaczenie poszukiwanych parametrów kształtu powierzchni, deformacji statycznej (wolnozmiennych przemieszczeń z płaszczyzny i w płaszczyźnie) oraz deformacji zmiennej w czasie (np. rozkładu amplitudy i fazy drgań).

Badania drgań rezonansowych są istotną częścią badań mechanicznych, dostarczającą informacji o właściwościach materiałowych, potwierdzających jakość wykonania systemu, a także informacji o poprawności procesu technologicznego, co ma niebagatelne znaczenie podczas masowej produkcji. Badania tego typu przeprowadzane są zarówno dla urządzeń w makroskali (części dla całe maszyny mechaniczne), jak również dla elementów i systemów w skali mikro (mikroelementy i mikrosystemy typu M(O)EMS). Badania



↑ Wizualizacja drgania membrany krzemowej metodą interferometrii z uśrednieniem w czasie: po lewej mod podstawowy, po prawej mod złożony

mechaniczne elementów i systemów M(O)EMS są jedną z podstawowych procedur wykorzystywanych przy charakteryzacji tego typu urządzeń, toteż w sposób znaczący wspomagają rozwój mikro- i nanotechnologii, jednego z wiodących kierunków nowoczesnej gospodarki. Ze względu na delikatną strukturę tego typu urządzeń wymagany jest bezkontaktowy charakter pomiaru, który może być osiągnięty przy zastosowaniu metod optycznych. Zaproponowanych zostało wiele optycznych metod pozwalających na badanie drgań rezonansowych obiektów mechanicznych. Za najdokładniejszą spośród nich uznaje się Laserową Wibrometrię Dopplerowską (LWD), która w sposób bezpośredni umożliwia pomiar drgań w paśmie od 0 Hz do kilku MHz (w specjalnych konstrukcjach możliwe jest osiągnięcie zakresu GHz). Jej główną wadą jest wymaganie skanowania badanej próbki w dwóch wymiarach w przypadku pomiaru rozkładu amplitudy, jako że metoda realizuje pomiar punktowy. Dlatego też chętnie wykorzystywane są polowe metody optyczne, w których informacja o amplitudzie uzyskiwana jest od razu z całego pola pomiarowego. Często stosowaną metodą tego typu jest interferometria stroboskopowa. Wykorzystuje ona efekt stroboskopowy (impulsowego oświetlenia badanej próbki z określoną częstotliwością) do „zamrożenia” obiektu w określonym położeniu w trakcie drgania. Dzięki temu w łatwy sposób możliwe jest wyznaczenie przestrzennego rozkładu amplitudy drgania. Niewątpliwą wadą przedstawionej metody jest jednak ograniczenie częstotliwościowe, wynikające z możliwości modulacji źródeł światła oraz wydajności świetlnej w układzie pomiarowym. Metodą polową, która jest niezależna od badanej częstotliwości drgania jest interferometria z uśrednieniem w czasie. Metoda ta jak dotąd stosowana była jedynie do jakościowej oceny drgań (wizualizacji modów drgania

obiektów). Wynikało to z trudności przetwarzania otrzymywanych danych pomiarowych. Jak widać, optyczne metody badania drgań można podzielić na dwie zasadnicze grupy: metody, w których ciężar przetwarzania danych zawarty jest w rozwiązaniu sprzętowym (nie wymagają zaawansowanych operacji komputerowych) oraz takie, w których ciężar przetwarzania danych spoczywa na zaawansowanych procedurach numerycznych (układy pomiarowe nie są natomiast skomplikowane). W swojej pracy naukowej skupiam się na dalszym rozwoju optycznych metod pomiarowych, w obydwu wspomnianych wyżej grupach, zastosowanych do badania drgań rezonansowych obiektów zarówno w makro, jak i mikroskali. Doświadczenie z układami pomiarowymi z pierwszej grupy zdobyłem w trakcie realizacji projektu europejskiego SMARTIEHS, w którym byłem odpowiedzialny za część dotyczącą opracowania metody pomiarowej drgań rezonansowych, wykorzystującej specjalnie zaprojektowaną kamerę z inteligentnymi pikselami (tzw. Smart Pixel Camera). Zaproponowana metoda pomiaru pozwala na badanie małych drgań (amplituda do 80 nm) z subnanometrową dokładnością i jest rozwiązaniem nowatorskim nie mających odnośników w literaturze fachowej. W obecnym czasie bardziej skupiam się na pracach dotyczących technik interferencyjnych (interferometria klasyczna, holograficzna, plamkowa) z uśrednieniem w czasie. Ich ogromną zaletą jest prostota układów pomiarowych oraz niezależność od badanej częstotliwości rezonansowej, wadą natomiast skomplikowane przetwarzanie danych w celu uzyskania informacji ilościowej o amplitudzie drgania. Jest to spowodowane kodowaniem powyższej informacji w rozkładzie intensywności opisanym funkcją Bessela zerowego rzędu pierwszego rodzaju (Jo). Podjęte prace obejmują

badania, dostosowanie i optymalizację standardowych metod automatycznej analizy obrazów prążkowych (stworzonych na potrzeby przetwarzania obrazów o kosinusoidalnym rozkładzie intensywności – klasycznych interferogramów), zastosowanych do przetwarzania obrazów o rozkładzie intensywności opisanym funkcją Bessela (Jo) w celu odzyskania informacji ilościowej o amplitudzie drgania rezonansowego. Wykorzystywanie standardowych metod analizy obrazów prążkowych, wynalezionych i optymalizowanych pod kątem analizy interferogramów, zawiera nowe wyzwania w zakresie analizy obrazu. W literaturze polskiej i światowej brak jest publikacji dotyczących zastosowania kompleksowej, sprzętowo nieskomplikowanej, automatycznej analizy obrazów prążkowych, w których rozkład intensywności opisany jest funkcją Bessela zerowego rzędu pierwszego rodzaju (Jo), co czyni podjętą tematykę niezwykle interesującą. Prowadzone prace zapewniają rozszerzenie możliwości pomiarowych Zakładu Inżynierii Fotonicznej Instytutu Mikromechaniki i Fotoniki PW, który brał i bierze udział w projektach europejskich oraz projektach MNiSW. Zakład Inżynierii Fotonicznej jest jednostką badawczo-dydaktyczną o wieloletnim doświadczeniu w zakresie budowy i badań optycznej aparatury pomiarowej, a zwłaszcza urządzeń interferometrycznych, metod automatycznej analizy obrazu oraz numeryczno-doświadczalnych (hybrydowych) metod wspomagania procesów decyzyjnych, w tym badań elementów i systemów typu MEMS i MOEMS – tematyki z obszaru mikro i nanotechnologii o wiodącym znaczeniu dla nowoczesnej gospodarki.



{ Dr inż. Adam Styk, adiunkt na Wydziale Mechatroniki Politechniki Warszawskiej, stypendysta CSZ w ramach konkursu CAS/17/POKL o stypendia naukowe dla młodych doktorów. }

Stypendyści o sobie i swojej pracy...

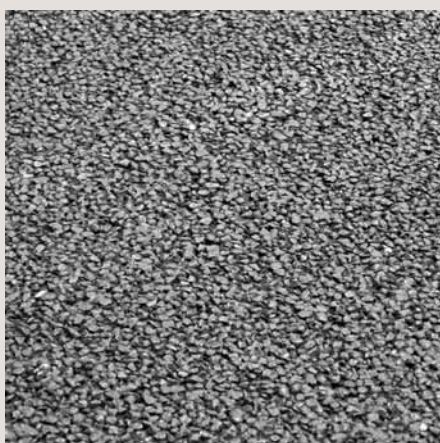
WYKORZYSTANIE METOD RENTGENOWSKICH W BADANIACH MATERIAŁÓW DROGOWYCH

Dr inż. Jan Król

Wzrastające natężenie ruchu samochodowego, zwiększające się obciążenie osi samochodowych oraz rosnące wymagania użytkowników dróg stawiają przed współczesną nauką konieczność poszukiwania nowych technologii i materiałów, które są w stanie sprostać wysokim wymaganiom. Budowa trwałych i bezpiecznych nawierzchni drogowych wiąże się również z koniecznością spełnienia dodatkowych wymagań ekologicznych, jak i z zapewnieniem użytkownikom komfortu podróży. Wraz z rozwojem techniki i wiedzy w zakresie nawierzchni drogowych powstały na świecie nowe porowate nawierzchnie drogowe spełniające powyższe wymagania. Liderem w stosowaniu nawierzchni z asfaltu porowatego są nie tylko kraje Europy Zachodniej, takie jak Holandia i Niemcy, ale również Stany Zjednoczone Ameryki, gdzie asfalt porowaty stosowany jest głównie na południu kraju.

Nawierzchnie porowate charakteryzują się otwartą strukturą, która umożliwia odprowadzanie wody podczas opadów. Wnikanie wody opadowej w nawierzchnię porowatą zapobiega powstawaniu rozprysku wodnego oraz możliwości poślizgu na klinie wodnym (*aquaplaning*). W konsekwencji, wzrasta bezpieczeństwo i komfort podróżowania. W pierwotnym założeniu asfalt porowaty miał być stosowany na pasach startowych lotnisk do nawierzchni o zwiększonej szorstkości, odpornych na koleinowanie. Z czasem stwierdzono, że nawierzchnie tego typu charakteryzują się około dwukrotnie mniejszą trwałością w porównaniu do nawierzchni tradycyjnych w związku z zatykaniem się porów. Badania i obserwacje odcinków doświadczalnych dowiodły, że nawierzchnie porowate, pomimo zatkania się porów, wykazują jednocześnie zdolność samooczyszczenia oraz generują około dwukrotnie mniej hałasu niż nawierzchnie tradycyjne. Efekt samooczyszczenia nawierzchni jest możliwy w miejscach, gdzie występują opady deszczu, a prędkość poruszających się pojazdów przekracza 50 km/h. W takich warunkach zanieczyszczenia są odprowadzane

razem z wodą opadową, co pozwala wydłużyć trwałość funkcjonalną nawierzchni. Pomimo wielu praktycznych doświadczeń z technologią asfaltu porowatego nadal nierozwiązanym w pełni problemem pozostaje obniżona trwałość takich nawierzchni, jak również trudność w optymalizacji struktury ukierunkowana na przepływ wody przez pory materiału. Problemem stosowania tej technologii jest także wyższy koszt budowy nawierzchni porowatych oraz konieczność bardzo starannego utrzymania w okresie zimy, ze względu na ryzyko szybkiego powstawania gołoledzi. Asfalt porowaty, aby spełniał swoją rolę w nawierzchni drogowej, powinien charakteryzować się odpowiednio dużą (15-25%) zawartością otwartych porów umożliwiającą odprowadzanie wody z nawierzchni drogowej. Porowatą strukturę uzyskuje się, mieszając kruszywo łamane o ziarnach jednego rozmiaru z lepiszczem

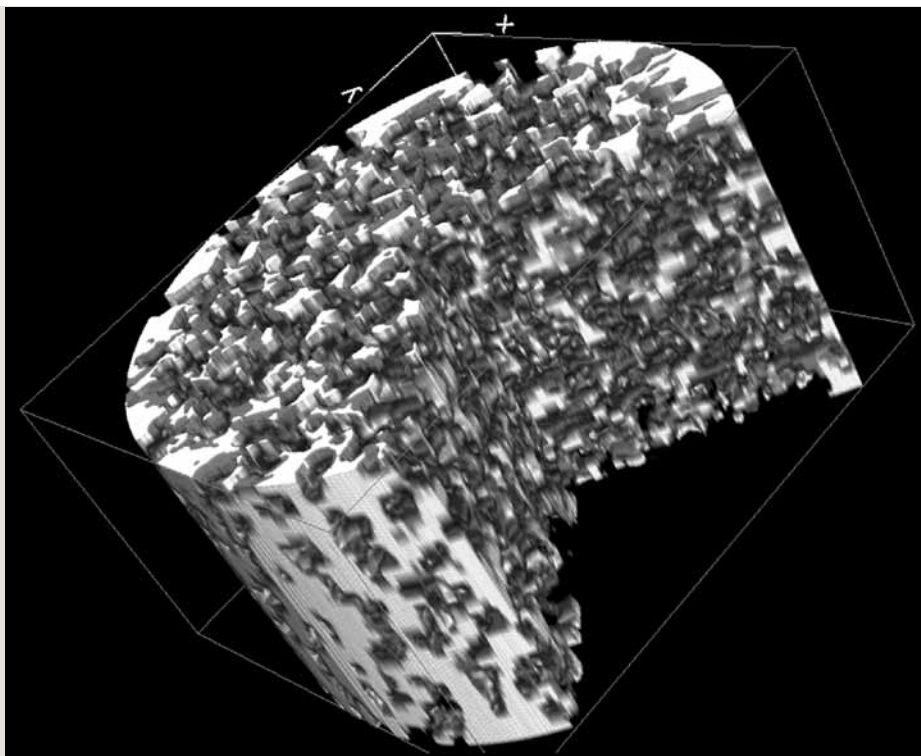


↑ Nawierzchnia porowata na autostradzie A3; Zagłębie Ruhry, Niemcy / fot. J.Król

asfaltowym zapewniającym wzajemne związanie ziaren kruszywa. Obecnie znamy wiele metod badawczych pozwalających pośrednio ocenić budowę wewnętrzną asfaltu porowatego, badając np. gęstość materiału lub wodoprzepuszczalność w warunkach laboratoryjnych. Stosowane powszechnie metody nie pozwalają jednak w sposób bezpośredni na określenie struktury materiału bez zniszczenia próbki. Przez wiele lat jedynym sposobem umożliwiającym określenie wewnętrznej budowy materiału była analiza niszcząca, polegająca na przecięciu badanej próbki. Taki sposób postępowania umożliwia zbadanie próbki w miejscu przekroju, ale praktycznie uniemożliwia odtworzenie pełnej trójwymiarowej struktury materiału oraz wiąże się z utratą próbki.

Jedną z nowych metod umożliwiających nieniszcząco badania materiałów jest komputerowa tomografia rentgenowska (X-Ray CT). Tomografia jest rozwinięciem dobrze znanego dwuwymiarowego obrazowania rentgenowskiego stosowanego powszechnie w medycynie. Wdrożenie tej technologii w inżynierii materiałowej wiązało się z koniecznością pokonania dwóch głównych przeszkód. Pierwszą była konieczność zastosowania komputerów o wysokiej mocy obliczeniowej, które w czasie rzeczywistym są w stanie przetworzyć dużą liczbę danych. Drugą była potrzeba zastosowania systemu rentgenowskiego o wysokiej rozdzielczości z lampą o bardzo małej ogniskowej i na tyle dużej mocy, aby umożliwić wnikanie promieniowania w materiał o 3-4 krotnie większej gęstości.

Budownictwo, ze względu na swój makroskopowy charakter przedsięwzięć i wielkość wytwarzanych obiektów, powoduje konieczność prowadzenia badań na próbkach od około 10- do 100-krotnie większych niż badania prowadzone w przemyśle metalurgicznym czy elektronicznym, gdzie dąży się do miniaturyzacji. Nieliczne jednostki badawcze na świecie dysponują urządzeniami X-Ray CT pozwalającymi badać strukturę materiału na próbkach o wymiarach większych niż 100-200 mm. Tomografia



↑ Rekonstrukcja struktury porów w próbce asfaltu porowatego

rentgenowska umożliwia wykonanie skanowania struktury wewnętrznej próbek asfaltowych z rozdzielczością np. co jeden milimetr. Skanowanie próbek ($\varnothing 100\text{mm}$, $h=55\text{mm}$) o wysokiej gęstości $2,5\text{-}3,0\text{ g/cm}^3$ jest metodą czasochłonną i zajmuje ok. 6-7 godzin. Otrzymane obrazy poddaje się komputerowej analizie obrazu, w wyniku której można wyodrębnić

poszczególne fazy materiału takie jak: asfalt, kruszywo i pory powietrza. Następnie z wykorzystaniem wyodrębnionych faz można przeprowadzić trójwymiarową rekonstrukcję materiału i ocenę przestrzennej budowy mieszanki wraz z rozkładem porów. Analiza trójwymiarowego modelu struktury uzyskanego z tomografii rentgenowskiej wiąże się

„Wsparcie Centrum Studiów Zaawansowanych Politechniki Warszawskiej w ramach projektu *Programu Rozwojowego Politechniki Warszawskiej* umożliwiło mi odbycie trzymiesięcznego stażu naukowego na Uniwersytecie Nottingham w centrum badawczym Nottingham Transportation Engineering Centre (NTEC), które dysponuje zaawansowanym urządzeniem X-Ray CT. Przez trzy miesiące, od maja do lipca 2010 roku, mieszkaliśmy razem z żoną oraz dwójką dzieci na terenie kampusu uniwersyteckiego w Nottingham w mieście Robin Hooda. Przez wiele lat ten krótki okres pozostanie w mojej pamięci jako niezapomniana inspiracja na przyszłość. Podczas pobytu w centrum badawczym NTEC udało mi się przeprowadzić analizę wewnętrznej struktury asfaltu porowatego stosowanego do nawierzchni drogowych z wykorzystaniem urządzenia X-Ray CT oraz uczestniczyć w pracach jednego z najlepszych na świecie zespołów

badawczych w dziedzinie drogownictwa. Obecnie kontynuuję prace rozpoczęte w Nottingham. Co więcej, udało mi się doprowadzić do podpisania listu intencyjnego o współpracy pomiędzy Uniwersytetem Nottingham i Politechniką Warszawską. Z perspektywy czasu należy stwierdzić, że w życiu każdego młodego naukowca takie doświadczenie w zagranicznym zespole naukowym jest niezbędne do dalszego rozwoju poznania innego sposobu pracy i podejścia do tych samych zagadnień badawczych są nie do przecenienia. Nowi ludzie i środowisko działają wyjątkowo motywująco, a życzliwość, z jaką się spotkałem ze strony dyrektora NTEC prof. Andrew C. Collopa, pokazują, że na całym świecie migracja naukowa jest czymś normalnym.”

z dodatkowymi, do tej pory nieosiągalnymi, możliwościami modelowania właściwości mechanicznych i użytkowych materiału. Zamiast konstruować pełnowymiarowe odcinki testowe nawierzchni drogowej na etapie koncepcji, można na przykład, za pomocą metod obliczeniowych, zasymulować w modelu trójwymiarowym przepływ wody w porach mieszanki. Jest to bardzo istotne, ponieważ właściwości drenujące asfaltu porowatego są podstawową właściwością funkcjonalną nawierzchni z niej wykonanej. Dotychczas znanymi metodami można wprawdzie określić liczbę porów w mieszance, ale stosując komputerową tomografię rentgenowską można określić również kształt i wielkość porów oraz wyodrębnić pory, które uczestniczą aktywnie w przepływnie wody. Szybkość przepływu wody przez strukturę mieszanki zależy od kształtu i średnicy porów oraz udziału porów aktywnych. Określenie zawartości porów pasywnych, jak i porów aktywnych niebiorących udziału w przepływie wody, (tzw. „porów martwych”) jest konieczne do pełnego zrozumienia i opisu właściwości warstw porowatych.

{11}



↑ Z żoną i córkami na Iron Bridge – pierwszym żeliwnym moście na świecie, zbudowanym nad rzeką Severn w 1779 r. / fot. archiwum własne

{ Dr inż. Jan Król, adiunkt na Wydziale Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej, stypendysta CSZ w ramach konkursów: CAS /11/POKL o wyjazdowe stypendia naukowe dla nauczycieli akademickich PW i CAS/17/POKL o stypendia naukowe dla młodych doktorów. }

Stypendyści o sobie i swojej pracy...

PROSTA TECHNOLOGIA W SŁUŻBIE ZAAWANSOWANEJ MINIATURYZACJI

mgr inż. Dorota Pawłowska

Miniaturyzacja to wiodąca strategia rozwoju współczesnej technologii. Zmniejszenie wymiarów urządzeń stosowanych w najróżniejszych dziedzinach jest po prostu ekonomiczne i wygodne. Wyobraźmy sobie pierwszy komputer – ogromną maszynę zajmującą 140 m², ważącą 27 ton, „pożerającą” ogromne ilości energii. Taki układ kosztował krocie i tylko nieliczni mogli i potrafili z niego korzystać.

Obecnie prawie każdy obywatel Europy ma dostęp do PC. Zawdzięczamy to przede wszystkim miniaturyzacji. Nie tylko udało się znacznie zmniejszyć wymiary komputera (mamy już kieszonkowe palmtopy i smartfony), ale też znacznie zwiększyć jego wydajność, wyposażać w dodatkowe funkcje, a także znacznie obniżyć koszty jego produkcji i użytkowania. Kolejnym bardzo ważnym obszarem, w którym technologie tworzenia miniatury rozwijają się równie dynamicznie, jest analityka w szeroko pojętym zbiorze nauk przyrodniczych. Diagnostyka medyczna, analizy genetyczne, chemia analityczna w przemyśle spożywczym czy ochronie środowiska to dziedziny czerpiące pełnymi garściami z możliwości miniaturyzowania urządzeń. Zmniejszenie wymiarów aparatury, a co za tym idzie, także ilości próbki potrzebnej do analizy, prowadzi najczęściej

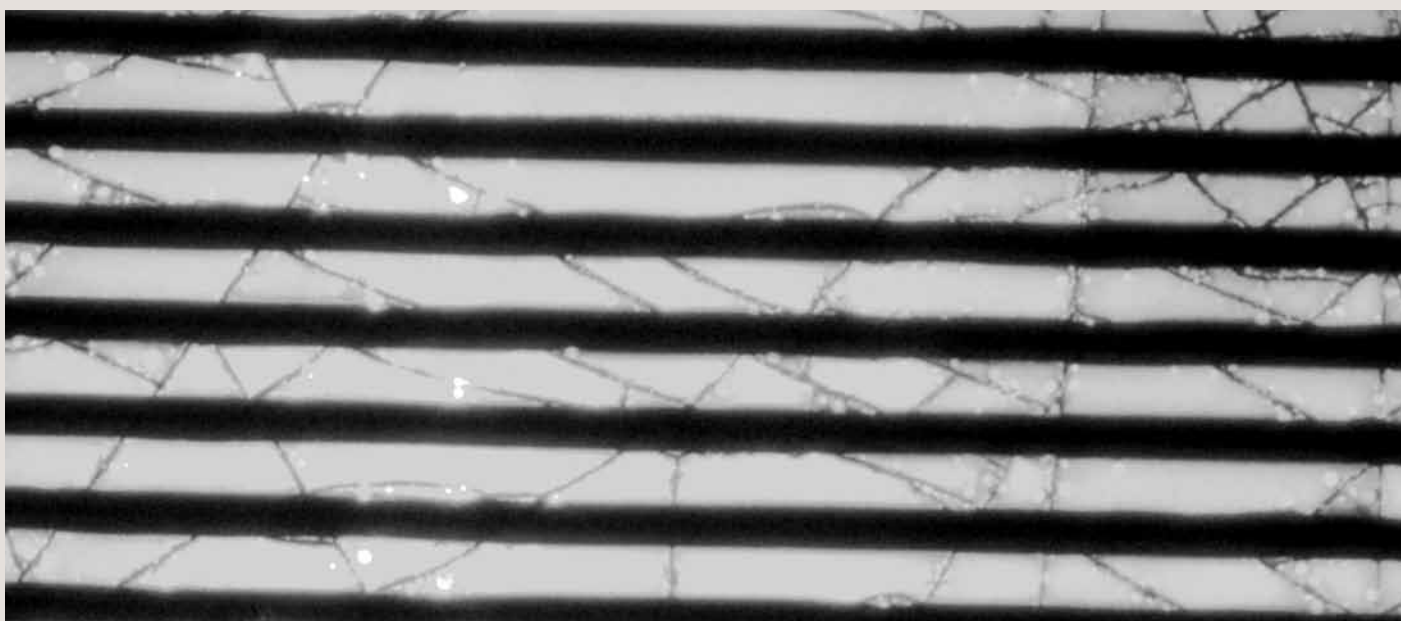
do skrócenie jej czasu i redukcji ilości materiałów odpadowych. Oprócz tego, dzięki często przenośnemu charakterowi miniatury systemów analitycznych, zyskujemy także możliwość wykonywania badań „na miejscu”, co daje kolosalne korzyści dla szybkiej diagnostyki medycznej, kontroli przebiegu procesów technologicznych czy monitorowania stanu środowiska.

Tworzenie miniatury systemów analitycznych jest możliwe dzięki ciągłemu, niesamowicie szybkiemu rozwojowi technik mikro- i nanotechnologicznych. Badania prowadzone w tym obszarze umożliwiły tworzenie układów, których budowa może być kontrolowana na poziomie cząsteczkowym i atomowym. Mikro- i nanotechnologie są już powszechnie stosowane nie tylko do produkcji sensorów, ale także do wytwarzania materiałów i włókien o niespodziewanych właściwościach mechanicznych czy też elementów tranzystorów w mikroprocesorach. Istnieją także niezwykle wytrzymałe nanorurki węglowe o średnicy 1 nm i kropki kwantowe, które są tak małe, że do opisanie zachowania zawartej w nich cząstki stosuje się mechanikę kwantową. Istnieje wiele technik wytwarzania układów o dobrze zdefiniowanej mikrostrukturze. Dwie podstawowe strategie to „mikrorzeźbienie” w istniejącym materiale i dobudowywanie do powierzchni

materiału „cegielek” tworzących żadaną konstrukcję.

Najpopularniejszą dotąd metodą mikrorzeźbienia, czyli tworzenia wzorów rzędu mikro- lub nanometrów w podłożu, jest wykorzystywana w technologii półprzewodnikowej fotolitografia. Technika ta polega na wytrawianiu mikrowzorów w powierzchni krzemu z wykorzystaniem polimerowego fotorezystu i fotomaski. Fotolitografia znalazła zastosowanie w mikroelektronice, optoelektronice czy technologii wytwarzania chipów. Jest to technika stosunkowo droga, ponieważ wymaga skomplikowanej aparatury i warunków typu *clean-room*.

Strategię „cegielek” stosuje się przede wszystkim do produkcji macierzy związków biologicznych. Do tego celu najczęściej stosowane są techniki „pisanie” materiałem biologicznym na stałym podłożu za pomocą cienkiego tipsa (ang. *Scanning Probe Lithography*). Takie rozwiązanie umożliwia precyzyjne naniesienie wzoru, jednak wymaga czasu, ponieważ transfer związku na podłoże ograniczone jest jego dyfuzją do powierzchni. Konkurencyjne dla tych dwóch technik stało się drukowanie mikrokontaktowe – metoda tańsza, dająca duże możliwości do zastosowania zarówno na polu biologicznym, jak i do trawienia wzorów w podłożach



↑ Czerwone białko fluorescencyjne (Ds-Red) nadrukowane na szklane podłożu
Zdjęcie z mikroskopu fluorescencyjnego

szklanych, metalicznych czy krzemowych. Drukowanie mikrokontaktowe (μ CP, ang. *Microcontact Printing*), jedna z technik miękkiej litografii, to metoda zaproponowana przez Whitesidesa. Jako pierwszy zastosował on elastyczną pieczętkę do tworzenia dobrze zdefiniowanych obszarowo (zarówno w dwu-, jak i trójwymiarze) struktur o rozmiarach rzędu dziesiątek nanometrów na płaskim podłożu. W technice tej samoorganizująca się monowarstwa związków zwanego „tuszem” (SAM, ang. *Self-Assembled Monolayer*) przenoszona jest z elastycznej pieczętki zawierającej wzór na powierzchnię podłoża. Transfer zachodzi podczas ich bezpośredniego kontaktu, a jego siłą napędową jest większe powinowactwo związku „tuszu” do podłoża niż do pieczętki. Jest to nic innego jak stemplowanie powierzchni polimerowym stempelem uprzednio zanurzonym w roztworze żądanej substancji. Niewątpliwą zaletą tej metody jest duża dowolność w projektowaniu wzoru pieczętki i możliwość jednoczesnego pokrycia „tuszem” dużego obszaru podłoża. Dodatkowo technika ta nie wymaga sterylnych warunków ani specjalistycznego sprzętu, co czyni ją wyjątkowo tanią i manualnie nieskomplikowaną.

Początkowo μ CP stosowany był jako alternatywa do fotolitografii. Na powierzchnię krzemu pokrytą cienką warstwą złota nanoszono stempelem monowarstwę alkanotiolu. Zadrukowane podłoże zanurzano w roztworze trawiącym złoto. Dzięki bardzo zorganizowanej strukturze monowarstwa stanowiła swego rodzaju rezyst dla leżącego pod nią metalu. W ten sposób trawione były tylko obszary złota niepokryte wzorem. Złoto mogło następnie służyć jako rezyst do mokrego trawienia leżącego

pod nim krzemu. W niedługim czasie opracowano również roztwory trawiące i chroniące przed nimi związki tworzące pasywujące monowarstwy dla innych metali (Cu, Ag, Pd), a także dla podłoży szklanych, kwarcowych i krzemowych. Po kilku latach rozszerzono spektrum stosowania tej metody o drukowanie związków „docelowych”. Po odpowiedniej modyfikacji chemicznej podłoża możliwe stało się drukowanie różnych nanocząstek, związków nieorganicznych i biocząsteczek (dendrymerów, peptydów, białek czy DNA). Podłoża z dobrze zdefiniowanymi obszarami pokrytymi substancjami czynnymi biologicznie czy chemicznie znajdują obecnie zastosowanie przede wszystkim przy produkcji mikrochipów. Macierze takich związków cieszą się dużym zainteresowaniem w wielu dziedzinach analityki chemicznej, diagnostyce medycznej czy biologii molekularnej. Dają one możliwość wykonywania szybkich kompleksowych analiz z wykorzystaniem niewielkiej ilości badanej próbki. Jednoczesne analizowanie zawartości wielu związków w próbce o niewielkiej objętości w miniaturowych urządzeniach analitycznych wiąże się najczęściej ze zmniejszeniem czułości stosowanych technik. Dlatego tak ważne stało się opracowanie metod, w której ilość substancji czulej na dany analit (substancję badaną) jest ściśle określona i wystarczająca, by wytworzony w procesie wiązania sygnał mógł zostać odpowiednio odczytany i zinterpretowany. Chemia powierzchni ma tu dużą przewagę nad metodami wykorzystującymi substancje w roztworach. Oprócz zdefiniowanego rozmieszczenia cząsteczek, zapewnia ona także ich odpowiednią gęstość. Ponadto biocząsteczki immobilizowane na odpowiednio przygotowanych

podłożach dłużej zachowują aktywność biologiczną niż w roztworach. μ CP jest dobrze rokującą techniką, która w przyszłości może posłużyć do produkowania tego typu platform.

Niezwykle interesującym zastosowaniem μ CP jest wykorzystanie podłoży zadrukowanych białkami w technologii komórkowej i tkankowej. Płytkę pokrywa się wzorem białka, do którego „przyklejają” się komórki, a następnie immobilizuje się je na niej. Dzięki temu możliwe jest sterowanie nie tylko położeniem komórek na powierzchni, ale i kierunkiem ich wzrostu. Można np. stworzyć sieć neuronową, wyznaczając ścieżki, po których wędrować mogą dendryty i aksony.

Drukowanie mikrokontaktowe to bardzo interesująca, prosta a zarazem w dalszym ciągu niewyeksplorowana metoda wytwarzania struktur o miniaturowych rozmiarach. Dlatego właśnie w grupie prof. Elżbiety Malinowskiej pracuję nad wykorzystaniem μ CP do wytwarzania miniaturowego sensora wielopolowego (tj. czulego na wiele analitów). Mam nadzieję, że w najbliższej przyszłości uda mi się opracować czujnik umożliwiający tzw. „kompleksową analizę kropli”.

{ mgr inż. Dorota Pawłowska, doktorantka w Zakładzie Mikrobioanalitiky na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej, stypendystka CSZ w ramach konkursu CAS/20/POKL o wyjazdowe stypendia naukowe dla doktorantów PW. }



Stypendyści o sobie i swojej pracy...

WAŻNE, ABY NIGDY NIE PRZESTAĆ PYTAĆ

mgr inż. Aleksandra Arcipowska

„Ważne jest, by nigdy nie przestać pytać...” mawiał niegdyś wielki naukowiec i twórca teorii względności. Ten sam geniusz, uważał również, że „wyobraźnia jest ważniejsza od wiedzy”. Obydwie te sentencje mają dla mnie szczególne znaczenie. Może dlatego, że realizowana przeze mnie praca naukowa jest przykładem fascynującego, choć

źmudnego procesu formułowania wyobrażeń i pytań na temat przyszłości. W pracy doktorskiej, którą realizuję na Wydziale Inżynierii Środowiska Politechniki Warszawskiej pod opieką prof. nzw. dr hab. inż. Andrzeja Kraszewskiego, zajmuję się problematyką wspomagania decyzji w kontekście długoterminowych strategii rozwoju

energetyki. Obszarem mojego szczególnego zainteresowania jest wizja niskiemisyjnej gospodarki Polski w perspektywie roku 2050.

Większość decyzji w obszarze energetyki ma nie tylko charakter strategiczny, ale również długoterminowo oddziałuje na gospodarkę, społeczeństwo i środowisko. Są to wyjątkowo trudne decyzje,

obciążone wysokim wskaźnikiem niepewności i ryzykiem konfliktu społecznego (zwłaszcza, jeśli mowa o węglu brunatnym, energetyce jądrowej czy gazie łupkowym). Niemniej jednak, rolą decydentów jest tworzenie polityki energetycznej, podejmowanie trudnych decyzji, konsultacje społeczne a nawet kreowanie debaty publicznej na temat przyszłości energetyki.

Celem mojej pracy doktorskiej jest wskazanie innowacyjnej metody skutecznego, efektywnego oraz transparentnego procesu wspomagania decyzji strategicznych w obszarze energetyki. Z metodologicznego punktu widzenia zajmuję się dwoma obszarami tematycznymi: analizą wielokryterialnego wspomagania decyzji oraz analizą scenariuszową, a kombinacją tych dwóch metod jest kluczowym elementem realizowanej przeze mnie pracy doktorskiej.

Dzięki analizie scenariuszowej możliwe jest przedstawienie wybranych ścieżek rozwoju systemu energetycznego w perspektywie długoterminowej. Scenariusze energetyczne dla Polski zostały opracowane z wykorzystaniem matematycznego modelu symulacyjnego WSMS (*Wuppertal Scenario Modeling System*), stosowanego w niemieckim Instytucie ds. Klimatu, Energii i Środowiska w Wuppertalu, w którym miałam okazję przebywać, m.in. dzięki stypendium wyjazdowemu Centrum Studiów Zaawansowanych.

Istnieją różne wizje rozwoju gospodarki niskoemisyjnej w Polsce. Należą do nich m.in. scenariusz rządowy, według którego w 2030 roku 57% energii elektrycznej ma być produkowana z węgla, 19% z odnawialnych źródeł energii, 16% w elektrowniach jądrowych i 8% z produktów naftowych i gazu. Innym opracowaniem wartym uwagi jest raport przygotowany przez Instytut Energetyki Odnawialnej na zlecenie Greenpeace, według którego w roku 2030 udział zielonej energii elektrycznej w bilansie będzie wynosił ponad 50%. Innymi

instytucjami, które przedstawiły alternatywne rozwiązania w stosunku do propozycji rządowych, były: Główny Instytut Górnictwa, Instytut na rzecz Ekorozwoju itd. Każdy z proponowanych scenariuszy różni się udziałem wybranych technologii w strukturze wytwarzania energii. Każdy z nich ma również inne oddziaływania na gospodarkę, społeczeństwo oraz środowisko.

Dzięki analizie wielokryterialnej wykorzystanej w pracy naukowej możliwe jest porównanie różnych oddziaływań, jakie niesie ze sobą realizacja wybranych scenariuszy rozwoju gospodarki energetycznej. W pracy kryteria oceny (łącznie 12) podzielone są na cztery grupy tematyczne:

- gospodarcze, np. dywersyfikacja dostaw, zależność od importu surowców, koszt wytworzenia energii;
- społeczne, np. zatrudnienie, oddziaływanie na zdrowie ludzi, ryzyko wystąpienia konfliktu;
- środowiskowe, np. emisja gazów cieplarnianych, innych szkodliwych dla środowiska zanieczyszczeń, zużycie surowców naturalnych;
- technologiczne, np. innowacyjność technologiczna, bezpieczeństwo pracy, efektywność pracy systemu.

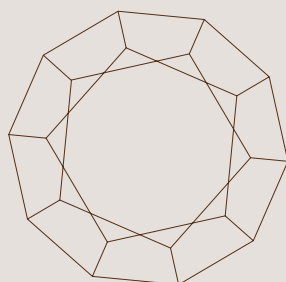
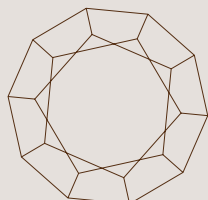
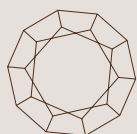
Ocena według spójnych kryteriów pozwala na analizę oddziaływań, jak również identyfikację mocnych stron oraz ograniczeń w realizacji poszczególnych scenariuszy. Rzetelna informacja w tym zakresie, która może, a nawet powinna, być konsultowana z opinią publiczną, ma szczególne znaczenie w procesie wspomagania decyzji. Szeroko prowadzone konsultacje społeczne mają bowiem wpływ na transparentność i obiektywizm podejmowanych decyzji. Dodatkowo, bardzo istotną właściwością metod wielokryterialnego

wspomagania decyzji jest możliwość analizy i rekomendacji najlepszego rozwiązania, najlepszego względem preferencji decydenta oraz stron zaangażowanych w postępowanie decyzyjne (np. środowiska biznesowe, ekologiczne, związki zawodowe).

Proces tworzenia polityki energetycznej w Polsce obejmuje dwa etapy. Jest to, po pierwsze, opracowanie prognoz zapotrzebowania na energię oraz zaproponowanie możliwych ścieżek rozwoju sektora energetycznego w perspektywie długoterminowej. Po drugie, strategiczna ocena oddziaływania polityki energetycznej na środowisko oraz konsultacje społeczne. Koncepcja opracowywana w moim doktoracie łączy te dwa elementy i pozwala na wyczerpującą i transparentną analizę całości zagadnienia.

Polska znajduje się w ważnym momencie rozwoju sektora energetycznego. Początek naszej drogi transformacji do gospodarki niskoemisyjnej jest wyjątkowo trudny. Blisko 98% energii elektrycznej wytwarza się z węgla, podczas gdy stan techniczny sieci i mocy wytwórczych pozostawia wiele do życzenia, a kultura oszczędności energii jest niska. Podejmowane dziś decyzje mają kluczowe znaczenie dla przyszłości kraju i obywateli.

I choć przyszłość jest niepewna i najprawdopodobniej żaden z analizowanych scenariuszy nie ma szansy spełnić się w 100%, to warto zadawać pytania, a tym bardziej wyobrażać sobie przyszłość. Ważnym jest bowiem ustanawianie strategicznych, długoterminowych celów i konsekwentne dążenie do ich realizacji. Istotne jest również, i ma to centralne znaczenie dla mojej pracy badawczej, informowanie i włączanie społeczeństwa do dyskusji nt. przyszłości energetyki.



{ mgr inż. Aleksandra Arcipowska, doktorantka Wydziału Inżynierii Środowiska Politechniki Warszawskiej, stypendystka CSZ w ramach konkursu CAS/16/POKL o stypendia naukowe dla doktorantów PW. }

PROFESOROWIE WIZYTUJĄCY

Wizyty na Politechnice Warszawskiej wybitnych profesorów reprezentujących światowe ośrodki naukowe to stały punkt działalności Centrum Studiów Zaawansowanych

Idea ta pozwala na poszerzanie horyzontów naukowo-badawczych młodych naukowców, jak również przyczynia się do podnoszenia jakości kształcenia na naszej Uczelni. W okresie od maja do lipca 2011 roku mieliśmy zaszczyt gościć trzech profesorów wizytujących:

- prof. Jeana-Paula Brasseleta, Institut de Mathematiques de Luminy, Francja
- prof. Stephena S.-T. Yau, University of Illinois at Chicago Department of Mathematics, Statistics and Computer Science, USA
- prof. Fenga Gao, Shanghai Jiao Tong University, Chiny.

Zaproszeni goście, wybitni specjaliści z zakresu matematyki oraz projektowania i prototypowania zautomatyzowanych maszyn i urządzeń do celów przemysłowych, wygłosili seminaria i wykłady, jak również prowadzili badania naukowe na Politechnice Warszawskiej.

W najbliższym czasie gośćmi Centrum będą:

- prof. Mina Teicher, matematyk, Bar-Ilan University, Izrael
- prof. Robert Singer, specjalista w zakresie inżynierii materiałowej, Institute of Science and Technology of Metals, University of Erlangen, Niemcy
- prof. Thomas Graule, specjalista w zakresie projektowania i otrzymywania zaawansowanych tworzyw sztucznych, Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research, Laboratory for High Performance Ceramics, Szwajcaria
- prof. Jonathan Blackledge, specjalista w dziedzinie cyfrowego przetwarzania sygnałów, Dublin Institute of Technology, Irlandia
- prof. Jeana-Paula Brasselet, matematyk, Institut de Mathematiques de Luminy, Francja

- prof. Dominique Jean-Marie Lambert, specjalista w dziedzinie matematyki fizycznej oraz filozofii nauki, University of Namur, Belgia
- prof. Maria S. Milan, specjalista i autorytet w dziedzinie informatyki i optycznej, Technical University of Catalonia, Hiszpania.

Zapraszamy do składania kolejnych wniosków oraz do odwiedzania naszej strony internetowej: www.csz.pw.edu.pl, gdzie znajdują się aktualne informacje o zaproszonych gościach oraz planowanych wykładach.

Anna Żubrowska

Stypendia dla profesorów wizytujących Politechnikę Warszawską współfinansowane przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



DZIAŁALNOŚĆ CENTRUM STUDIÓW ZAAWANSOWANYCH

w roku akademickim 2010/2011

→ 21 marca br. ogłoszono konkursy uzupełniające o naukowe stypendia wyjazdowe dla doktorantów i nauczycieli akademickich w ramach środków na rok 2011. (więcej o programach stypendialnych CSZ → str. 8)

→ W kwietniu 2011 r. Politechnika Warszawska przyznała po raz czwarty **Medal Młodego Uczzonego**. Tegoroczny laureat, dr hab. Piotr Garstecki z Instytutu Chemii Fizycznej PAN, został wyróżniony za badania dotyczące zjawisk przepływów w mikroskali, w tym m.in. technik modyfikacji chemii powierzchni, technik automatyzacji kontroli przepływów oraz syntezy materiałów. Medal Młodego Uczzonego PW został utworzony z inicjatywy Centrum Studiów Zaawansowanych jako nagroda za wybitne i uznane osiągnięcia w dziedzinie nauki i innowacji technicznej oraz inne osiągnięcia twórcze (artykuł dr hab. Piotra Garsteckiego, → str. 30)

→ W maju 2011 r. odbyło się kolejne spotkanie z cyklu „**W Centrum uwagi**” z udziałem prorektorów, dziekanów i profesorów PW oraz przedstawicieli społeczności doktorantów i studentów. Idea spotkań, zainicjowana w roku akademickim 2010/2011, ma na celu przedstawienie działalności Centrum innym jednostkom Politechniki Warszawskiej, jak również integrację środowiska naukowego wokół wspólnych tematów i przedsięwzięć.

→ W maju 2011 r. rozpoczęto cykl wykładów **Scientia Suprema** inspirowanych najważniejszymi osiągnięciami nauki i techniki. Pierwsze wykłady dotyczyły grafenu, materiału, za którego badania przyznano nagrodę Nobla w 2010 roku w dziedzinie fizyki. (→ str. 7)

→ W maju 2011 r. odbyła się **Rada Programowa CSZ** pod przewodnictwem profesora Stanisława Janeczko, dyrektora CSZ. Ustalono wykłady podstawowe i specjalistyczne na rok akademicki 2011/2012, łącznie 23 propozycje, w tym 5 nowych, oraz przedstawiono sprawozdanie z poprzedniego roku

akademickiego 2010/2011. Ponadto poruszono temat przygotowywanych Międzywydziałowych Indywidualnych Studiów Politechnicznych.

→ 30 maja br. na Politechnice Warszawskiej odbyło się uroczyste otwarcie wystawy matematycznej pt. *Imaginary - oczami matematyki*. Wystawę współorganizowali przedstawiciele Instytutu Badań Matematycznych w Oberwolfach oraz Centrum Studiów Zaawansowanych (→ str. 7)



↑ Wykład profesora Jacka Kijeńskiego pt. *Chemiczne światła opisanie*, Konwersatorium PW, 02.06.2011 r. / fot. M. Giers (Foto Focus)

→ W maju i czerwcu 2011 r. w ramach Konwersatorium PW zostały wygłoszone dwa odczyty: *K-dron, przeoczony kształt - między nauką a sztuką* dr. Janusza Kapusty (K-DRON UNIVERSE, INC), artysty, ilustratora (*The New York Times*, *Wall Street Journal*, *Rzeczpospolita*), projektanta i scenografa; *Chemiczne światła opisanie* prof. Jacka Kijeńskiego, dziekana Wydziału Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii, prorektora PW ds. Szkoły Nauk Technicznych i Społecznych w Płocku. Zorganizowano również 2 seminaria specjalistyczne: prof. Petera Giblina pt. *Minkowski sums, area distance, improper affine spheres and related constructions* oraz prof. Wiesława L. Nowińskiego

pt. *Tworzenie atlasu mózgu, Komputerowe wspomaganie decyzji w diagnostyce i przewidywaniu udaru mózgu, Obrazowanie w medycynie - badania naukowe i ich komercjalizacja*.

→ W dniach 10-12 czerwca 2011 r. odbyły się Wiosenne Warsztaty Naukowe CSZ, w których udział wzięli stypendyści Centrum Studiów Zaawansowanych oraz zaproszeni goście. Edycja **Jesiennych Warsztatów Naukowych** odbędzie się w dniach **14-16 października br.** (→ str. 21)

→ W czerwcu 2011 r. odbyło się czterodniowe szkolenie dla doktorantów PW z zakresu efektywnych technik zarządzania informacją. Podczas kursu uczestnicy poznali m.in. mnemotechniki, czyli metody doskonalące proces zapamiętywania informacji, sposoby rozwijania pamięci wielorakich, metody pracy z tekstem, strategię szybkiego czytania, efektywną pracę z informacją, Mapy Myśli (inteligentne notowanie i synergiczne przetwarzanie informacji), sposoby przeciwdziałania przeciążeniu informacyjnemu, organizację i higienę pracy. Następne czterodniowe szkolenie dla doktorantów PW, tym razem z zakresu **autoprezentacji w świecie nauki i biznesu**, odbędzie się w dniach **19-20, 23-24 listopada 2011 r.** Szczegółowe informacje na ten temat wraz z kryteriami selekcji uczestników ukażą się na stronie internetowej CSZ (www.csz.pw.edu.pl) w połowie października br.

→ We wrześniu 2011 r. ukazała się piąta z serii **Lecture Notes** książka pt. *Statystyka matematyczna stosowana. Elementy* autorstwa profesora Ryszarda Zielińskiego. Ponadto w opracowaniu są dwie pozycje z nowej serii wydawniczej **CAS TEXTBOOKS**: *Metody geometryczne* profesora Michała Szurka oraz *Cryptography and Steganography* profesora Jonathana Blackledgea.

→ W październiku 2010 r. Centrum Studiów Zaawansowanych zyskało nową siedzibę w Gmachu Głównym

Politechniki Warszawskiej. Od tego czasu trwa doposażanie biura i pomieszczeń przez profesorów Wydziału Architektury PW, panią Marię Brykalską-Karwowską i pana Stefana Westrycha. Wystrój został zaprojektowany z myślą o funkcjonalności w długiej perspektywie czasowej, wysokiej jakości materiałów i zbieżności kolorystycznej. Przewidziana jest również wystawa prac uznanego grafika dr. Janusza Kapusty w galerii obrazów Centrum.

- W ramach **Uczelnianej Oferty Studiów Zaawansowanych**, w roku akademickim 2010/2011, Centrum Studiów Zaawansowanych zorganizowało 6 wykładów podstawowych, 2 wykłady specjalne (semestr zimowy 2010/2011) oraz 3 wykłady podstawowe, 9 wykładów specjalnych (semestr letni 2010/2011). Na zajęcia zapisało się łącznie około 1200 osób. Byli to doktoranci zarówno Politechniki Warszawskiej, jak i innych warszawskich uczelni i instytutów naukowych. Sześć wykładów podstawowych i pięć specjalnych sfinansowano ze środków projektu *Program Rozwojowy Politechniki Warszawskiej*. W roku akademickim 2011/2012 planowana jest kolejna seria wykładów w ramach Uczelnianej Oferty Studiów Zaawansowanych. (harmonogram → str. 32)
- W ramach Konwersatorium PW **prof. Marek Demiański** z Uniwersytetu Warszawskiego wygłosi odczyt pt. *Jasne i Ciemne strony*

wszczęściwiata. Wykład odbędzie się 6 października 2011r. Profesor Marek Demiański pracuje w Instytucie Fizyki Teoretycznej w Katedrze Teorii Względności i Grawitacji na Wydziale Fizyki UW. Jego specjalności naukowe to kosmologia i astrofizyka relatywistyczna.

- **CAS Ars Mathematica i CAS Ars Physica**, nowe projekty Centrum, to cykle inspirujących wykładów pokazujących interdyscyplinarność nauk ścisłych, przeznaczone dla studentów studiów I stopnia, którzy pragną kultywować zdolności w zakresie nauk ścisłych rozwinięte w szkole średniej. Wykłady będą prowadzone przez matematyków i fizyków, którzy poprzez atrakcyjny, nowatorski sposób przekazu postarają się zainspirować słuchaczy do prowadzenia własnych badań w tych dziedzinach, wzmocnią przestrzeń skojarzeń uniwersalnych oraz pokażą składową estetyczną nauk ścisłych, ich piękno. Wykłady będą prowadzone w dwugodzinnych cyklach dwa razy w semestrze (począwszy od semestru zimowego 2011/2012).
- Do końca 2011 roku wizyty na Politechnice Warszawskiej zapowiedziało siedmiu wybitnych naukowców z krajów takich jak: Izrael, Niemcy, Szwajcaria, Irlandia, Francja, Belgia, Hiszpania. Stypendia dla profesorów wizytujących Politechnikę Warszawską to stały punkt działalności Centrum. (→ str. 15)

- W semestrze zimowym 2011/2012 w Centrum Studiów Zaawansowanych odbędzie się spotkanie studentów i doktorantów z **profesorem Maciejem Władysławem Grabskim**, członkiem Fundacji na rzecz Nauki Polskiej. Celem tej inicjatywy jest zbudowanie pomostu między pokoleniami oraz stworzenie forum przekazywania doświadczeń i wiedzy związanej z nauką i badaniami.
- W semestrze letnim 2011/2012 Centrum Studiów Zaawansowanych planuje inaugurację nowych Międzywydziałowych Interdyscyplinarnych Studiów Politechnicznych (MISP) skierowanych do najzdolniejszych studentów I stopnia na Politechnice Warszawskiej. W początkowym etapie studiów przewiduje się rekrutację około 20 osób, które będą uczęszczać na rozszerzone zajęcia z matematyki, chemii i fizyki. Celem proponowanych zajęć, prowadzonych w sposób niekonwencjonalny i ciekawy, jest stworzenie warunków rozbudzających wyobraźnię oraz sprzyjających wszechstronności i otwartości myślenia.

Opracował Zespół Centrum Studiów Zaawansowanych



↑ Wykład profesora Wiesława L. Nowińskiego pt. *Tworzenie atlasu mózgu*, 23.05.2011 r. / fot. archiwum CSZ

To study, or not to study? – this should not be the question

Rozmowa z profesorem Issackiem Abrahamsem

► Ewa Stefaniak: Proszę powiedzieć jakie są Pana wrażenia z pobytu w Polsce, w szczególności w Warszawie?

Isaack Abrahams: Nie jest to moja pierwsza wizyta w Warszawie i widzę, że na przestrzeni lat dokonano wielkich zmian. Bardzo rozwinęła się infrastruktura, jest linia metra i to jest bardzo odczuwalne, gdy przemieszcza się po mieście. Realizuje się także wiele nowych projektów architektonicznych takich jak Stadion Narodowy. Lubię przebywać w Polsce i to nie zmienia się nigdy.

► ES: Jak postrzega Pan Polaków, polski język?

IA: Jedną z wyróżniających się cech Polaków jest ich uprzejmość i dobre maniery, chociaż, zdaję sobie sprawę, że dla środowiska uniwersyteckiego, w którym najczęściej przebywam, to naturalne. Jednak wielokrotnie przystawałem i gawędziłem z ludźmi na ulicy, a problemów z komunikowaniem się nie miałem, bo praktycznie wszędzie można porozumieć się w języku angielskim. Zresztą, moi koledzy z Wydziału Fizyki zawsze chętnie pomagali mi w załatwianiu spraw na poczcie czy w banku.

► ES: Jak mógłby Pan scharakteryzować studentów Politechniki Warszawskiej, ich wiedzę, stopień zaangażowania, chęć, by czerpać z zajęć jak najwięcej? Jak są oni podobni a jak inni od studentów na Pana uczelni?

IA: Myślę, że studenci Politechniki są w dużej mierze tacy jak ich koledzy z innych renomowanych uczelni międzynarodowych. Oczywiście, tak jak w każdej wspólnocie studenckiej, są lepsi i gorsi, ale szybko spostrzegłem, że polscy studenci są dobrze przygotowani i z łatwością docierałem do nich z moim przekazem.

Jedną z głównych różnic, jaką dało się zauważyć podczas warsztatów, był brak doświadczenia polskich studentów w obcowaniu z tym właśnie warsztatowym formatem; oni niechętnie

zadawali pytania. Warsztaty są przecież po to, by studenci mogli brać aktywny udział, artykułować wątpliwości. Taka postawa przyczynia się do efektywniejszego transferu wiedzy. Na szczęście, po kilku spotkaniach studenci odważyli się na zadawanie pytań i dodam tylko, że ostatnie spotkanie nie odbiegało od tego, co zazwyczaj dzieje się podczas zajęć w Wielkiej Brytanii. Zdradzę również, że studenci uznali warsztaty za najcenniejszy element kursu – zaczęli myśleć, a nie tylko słuchać. Ponadto uważam, że polscy studenci w niczym nie ustępują brytyjskim i mogą śmiało konkurować z nimi na światowych rynkach pracy.

► ES: Czy absolwenci z Wielkiej Brytanii są odpowiednio przygotowani, by stawić czoła wymaganiom rynku pracy? I czy, w Pana opinii, młodzi chemicy mają szansę na rozwój kariery naukowej tak w kraju, jak i zagranicą, otrzymać dobrze płatne posady? Jednym słowem, jakie widzi Pan dla nich perspektywy?

IA: System opłaty za studia w Zjednoczonym Królestwie zmienia się. W konsekwencji, studenci będą musieli płacić za nie więcej niż do tej pory. Opłaty za studia będą pokrywane z pożyczek, które, jak to zwykle z pożyczkami bywa, trzeba będzie spłacić. Taka zmiana w finansowaniu wymusza na studentach rozważniejszą decyzję dotyczącą wyboru kierunku studiów pod kątem późniejszych perspektyw zatrudnienia. Dlatego obserwujemy wzrost liczby kandydatów aplikujących na kierunki bardziej tradycyjne i zawodowe takie jak chemia. Chcielibyśmy wierzyć, że nasi absolwenci są dobrze przygotowani do wkroczenia na rynek pracy, w zawody związane z naukami ścisłymi. Jednakże kryteria wyboru na dane stanowisko coraz bardziej zaostrzają się w wyniku światowego kryzysu, który bardzo silnie oddziałuje na firmy oraz rynek pracy. Na szczęście, przemysł chemiczny czy farmaceutyczny radzi sobie nie najgorzej i, pomimo sporych zmian

w przemyśle, jest nadal sektorem o dużej zatrudnialności.

Chemia, jako jeden z kierunków nauk ścisłych, zajmuje wysoką lokatę wśród potencjalnych pracodawców, i nie mówię tutaj tylko o stanowiskach w przemyśle chemicznym, ale również o możliwościach pracy w bankowości czy księgowości. Dla wielu naszych absolwentów ten dyplom to atut w rozpoczynaniu kariery zawodowej w innych dziedzinach. Zatem, uważam, że absolwenci chemii mają przed sobą ogromne perspektywy i to też potwierdza się w dużej liczbie podań na ten właśnie kierunek.

► ES: Czy mógłby Pan wymienić główne różnice między polskim i brytyjskim systemem szkolnictwa wyższego oraz metodami oceniania?

IA: Różnic jest wiele. W Zjednoczonym Królestwie tytuł licencjata uzyskuje się po trzech latach (następny krok to roczne lub 2-letnie studia magisterskie, przyp. red.). W naukach ścisłych, także i w chemii, studia licencjackie trwają 4 lata. Znaczne różnice zauważam w metodach nauczania i oceny. W typowym programie nauczania chemii kładzie się duży nacisk na testy pisemne. Egzaminacje ustne natomiast przeprowadza się w projektach badawczych. Dysponujemy różnorodnymi metodami zapewniającymi utrzymanie standardów sprawiedliwego traktowania wszystkich studentów, a są to: ocena dokonywana przez dwie niezależne osoby; hospitacje wykładów i zajęć dokonywane przez koleżanki i kolegów-wykładowców wraz z późniejszym udzieleniem zaleceń poprawy jakości nauczania; informacja zwrotna od studentów; przygotowywanie przykładowych odpowiedzi i schematów oceniania prac, których studenci nie widzą, ale które przechodzą przez sito oceny egzaminatorów zewnętrznych. W końcu, by zapewnić standardy oceny w całym kraju utworzono system egzaminatora zewnętrznego. Egzaminatorzy są wyselekcjonowani spośród

utytułowanej naukowo kadry z innych uniwersytetów. Ich rola polega na utrzymywaniu jednolitych standardów we wszystkich uniwersytetach. To oni nadzorują programy nauczania oraz egzaminy. Każdego roku sprawdzają wszystkie prace egzaminacyjne, posilkując się przykładowymi odpowiedziami, by sprawdzić czy testy spełniają wymagane standardy. Dodatkowo, egzaminatorzy zewnętrzni są obecni podczas egzaminów końcowych, czyli tam, gdzie ważą się losy przyszłych absolwentów. Takie działania są podstawą w szkolnictwie wyższym na Wyspach Brytyjskich.

- ES: Proszę krótko opisać ścieżkę edukacji młodego brytyjskiego naukowca. Czy łatwo jest zostać studentem i czy wielu absolwentów decyduje się na kontynuację kariery naukowej?

IA: Dostanie się na uniwersytet jest raczej typowe. Standardowym wymaganiami jest zdanie egzaminów tzw. A-Levels (odpowiednik polskiego egzaminu dojrzałości przyp. red.). Taki egzamin zdają 18-latkowie. Każdy kurs w ramach A-Levels trwa dwa lata, i najczęściej uczniowie wybierają po 3-4 przedmioty. Dla przykładu, ktoś kto chce studiować chemię na uniwersytecie, powinien uprzednio odbyć dwuletni kurs z chemii, fizyki i matematyki. Oczywiście, egzaminy wstępne są różne na różnych uniwersytetach, ale najczęściej pod uwagę brane są oceny uzyskane z każdego z trzech przedmiotów A-levels, im wyższe, tym szanse na dostanie się są większe.

Brytyjski naukowiec najpierw uzyskuje tytuł licencjata/inżyniera, następnie magistra/magistra inżyniera (czasami bardzo wybitni absolwenci z tytułem licencjata/inżyniera dostają się na studia doktoranckie od razu, przyp. red.). Później część absolwentów rozstaje się z uczelnią i podejmuje pracę, a część pozostaje na uniwersytecie i odbywa studia doktoranckie. Niestety, dalsza ścieżka bardzo zawęża się dla doktorów, ponieważ, i co jest bardzo złe w szkolnictwie wyższym na Wyspach, bardzo niewielu młodych naukowców może pozostać w środowisku akademickim. Powód? Nie ma wielu programów podoktorskich, a możliwość rozwoju rodzi się bardziej z przypadku niż umiejętności. W Polsce ten system jest znacznie lepszy i podczas mojego pobytu miałem przyjemność pracować z wieloma młodymi, zdolnymi naukowcami. Jak już ktoś jest zatrudniony na brytyjskim uniwersytecie, to czuje ogromną presję spowodowaną nie tylko koniecznością wydania publikacji, ale również wypełnieniem

warunków stypendium. Nie mamy odpowiednika habilitacji i już po dwóch latach od obrony doktoratu młody uczyony musi zajmować się doktorantami.

- ES: Czy może Pan opowiedzieć o swoich zainteresowaniach naukowych i ich oddziaływaniu na inne dziedziny nauk oraz przetożeniu na sferę komercji?

IA: Określiłbym siebie jako specjalistę z zakresu nieorganicznej chemii strukturalnej, a dokładniej chemii materiałowej. Pracuję dwutorowo. Badam materiały wykorzystywane w systemach energetycznych, takich jak ogniwa paliwowe czy baterie. Drugą dziedziną jest stworzenie nowoczesnych materiałów biomedycznych stosowanych w chirurgii tkanek twardych oraz stomatologii. Oczywiście, i jedne i drugie rezultaty mają olbrzymie zastosowanie w przemyśle; przecież tak wiele mówi się o potrzebie ulepszania systemów energetycznych na świecie, a rozwój materiałów biomedycznych, takich jak sztuczne kości, poprawia nasz byt, jakość życia.

- ES: A co najbardziej zafascynowało Pana w chemii?

IA: Chemię wybrałem bardzo wcześnie, miałem chyba jakieś 14 lat. Byłem z niej po prostu dobry. Zafascynowały mnie struktury krystaliczne związków chemicznych. Pierwszą strukturę krystaliczną określiłem w wieku 20 lat i nadal jestem bardzo dumny, że udało mi się wtedy tego dokonać.

- ES: Jak ocenia Pan ideę programu stypendialnego dla profesorów wizytujących prowadzonego przez Centrum Studiów Zaawansowanych? Czy naukowiec może wiele skorzystać na pobytach w zagranicznych uczelniach? Czy w Zjednoczonym Królestwie istnieją podobne projekty?

IA: Uważam, że stypendium CSZ to wspaniały przykład na to, jak można przenosić doświadczenia naukowe z całego świata i jak wiele mogą skorzystać na tym studenci. Ja osobiście skorzystałem bardzo. Mogłem przede wszystkim uciec od czynności administracyjnych, które muszę wykonać na swojej uczelni i przez trzy miesiące oddać się jedynie pracy naukowej i dydaktycznej. Tak bardzo wsiąknę w życie tej Uczelni, że nie miałem za wiele czasu na zwiedzanie Warszawy i podróże po Polsce. Od wielu lat współpracuję z kolegami z Wydziału Fizyki, a stypendium Centrum umożliwiło mi pracę z doktorantami w zakresie analizy struktur krystalicznych. Wyposażenie na Wydziale Fizyki jest świetne i jestem zadowolony, że

mogłem na nim pracować. Myślę, że powstanie kilka wspólnych publikacji. Jestem naprawdę bardzo wdzięczny CSZ za przyznanie tego stypendium. Nie ma podobnego formatu na mojej uczelni, ale wiem, że taka wymiana kadry istnieje na innych brytyjskich uczelniach.

- ES: Istnieje z pewnością wiele różnic kulturowych pomiędzy Polską a Zjednoczonym Królestwem. Czy myśli Pan, że środowiska akademickie tych krajów mogą sobie wzajemnie coś zaoferować i ściśle współpracować?

IA: Z całą pewnością różnice kulturowe są, ale nie mają one zbyt wielkiego znaczenia. Pomiędzy Polską a Zjednoczonym Królestwem zacieśniły się więzi, a dokonało się to choćby poprzez napływ Polaków na Wyspy w celu szukania tam zatrudnienia. Środowiska akademickie współpracują ze sobą od dawna, na długo przed tym jak Polska została państwem członkowskim Unii Europejskiej. Istnieje sieć europejskich programów takich jak ERASMUS czy stypendia naukowo-badawcze im. Marie Curie. Fakt ten pozwala na bardzo ścisłą współpracę. Zatem kwestia transferu wiedzy, doświadczenia i badań naukowych powinna być widziana w szerszym niż dwustronne, pan-europejskim kontekście. Dzisiaj, dzięki intensywnemu rozwojowi technologii, wymiana informacji jest bardzo szybka i dlatego nie ma takiego wielkiego znaczenia, gdzie dany naukowiec się znajduje. Wzmacniać współpracę można nie tylko poprzez obecność w tej samej sali wykładowej, można rozmawiać za pomocą Internetu i innych dostępnych współcześnie technologii.

Rozmawiała Ewa Stefaniak



Profesor Isaac Abrahams, specjalista z zakresu joniki i chemii ciała stałego; wykładowca na Queen Mary University of London; członek Royal Society of Chemistry; najważniejsze osiągnięcia naukowe profesora Abrahamsa dotyczą określenia struktury krystalicznej i jej zdefektowania metodami dyfrakcji rentgenowskiej i dyfrakcji neutronów.

O kondycji nauk ścisłych we współczesnym świecie

Rozmowa z profesorem Stephenem Shing-Tung Yauem

› Ewa Stefaniak: Co Pan sądzi o rozwoju współczesnej matematyki, a przede wszystkim o jej zastosowaniach w innych naukach ścisłych?

Stephen Shing-Tung Yau: Myślę, że rozwój ówczesnej matematyki odgrywa bardzo ważną rolę w różnych dziedzinach nauk ścisłych. Wyraźnie widać, że nie byłoby postępu w fizyce czy biologii molekularnej bez posiłkowania się współczesną matematyką.

„...naukom ścisłym nie poświęcono dostatecznie dużo uwagi, i nie zrobili tego ani przywódcy rządów, ani zwykli ludzie.”

› ES: Czy według Pana nauki ścisłe przeżywają kryzys?

SY: Tak, a wynika to z faktu, że naukom ścisłym nie poświęcono dostatecznie dużo uwagi, i nie zrobili tego ani przywódcy rządów, ani zwykli ludzie. Bardzo wielu zdolnych studentów woli studiować kierunki związane z biznesem czy prawem, a to, moim zdaniem, jest strata czasu. Po takich kierunkach owszem można podjąć dobrze płatną pracę, ale tak naprawdę nie wnosi się nic do społeczeństwa, a jeśli

jakiś wkład jest, to jest on negatywny. Myślę o sytuacji, jaka jest w Stanach Zjednoczonych. Mamy bardzo wielu prawników, którzy zarabiają krocie na prowadzeniu spraw sądowych związanych z wypłatą odszkodowań. Duże, bogate przedsiębiorstwa pozywają mniejsze, dobrze zapowiadające się firmy. Te, które dopiero rozpoczynają działalność nie dysponują kapitałem, który mogłyby przeznaczyć na dobrego adwokata. W konsekwencji, przegrywają i zostają wyeliminowane. Albo, specjaliści z tzw. inżynierii finansowej. Powierza się im pieniądze, by nimi zarządzali, a oni zarabiają na inwestowaniu cudzego kapitału. To jest dla mnie przykład negatywnego wkładu w społeczeństwo. Kiedyś jeden z moich bardzo zdolnych studentów postanowił porzucić karierę naukowca i został dyrektorem zarządzającym w JP Morgan Chase (jeden z największych holdingów finansowych na świecie, lider w dziedzinie bankowości inwestycyjnej, przyp. red.). Proszę sobie wyobrazić, że firma wypłacała mu comiesięczną dietę na mieszkanie w wysokości 12 tys. dolarów. Nie przypuszczam, żeby moi amerykańscy czy polscy koledzy naukowcy, prowadzący bardzo poważną pracę badawczą, mogli mieć pensję chociażby zbliżoną do wysokości tego dodatku na mieszkanie. Oczywiście, prawnicy czy biznesmeni są potrzebni, ale ich zarobki powinny być porównywalne do wynagrodzeń naukowców, którzy wykonują swoją pracę dla dobra całego społeczeństwa.

› ES: Proszę wymienić największe osiągnięcia w matematyce dokonane w ciągu ostatniego dziesięciolecia.

SY: Oto moja lista najważniejszych osiągnięć ostatniej dekady: → Rozmaitości Calabi-Yau - nowe zjawiska związane z symetrią lustrzaną, słynna koncepcja SYZ transformacji (Strominger-Yau-Zaslow), która umożliwia głębokie zrozumienie rozmaitości Calabi-Yau i wywarła ogromny wpływ na pracę wielu matematyków, na przykład Grossa i Seiberta; → Zastosowania odpowiedniości Uhlenbecka-Yau do wiązek i metryk, co jest ważne

zarówno dla matematyki jak i fizyki; → Praca Wang-Yau dotycząca zrozumienia quasi-lokalnej masy i liniowego odwzorowania momentów w ogólnej teorii względności, mająca fundamentalne znaczenie w geometrii i fizyce; → Potok Ricci, który całkowicie udowadnia hipotezę Poincarégo; → Praca Cliffa Taubes'a o istnieniu pseudo-holograficznych krzywych i zamkniętych orbitach w trójwymiarowych rozmaitościach kontaktowych; → Praca Hopkinsa o problemie Kervere; → Praca Richarda Taylora o dowodzie hipotezy Sato-Tate; → Praca HT Yau i współpracowników o dowodzie hipotezy Dysona dotyczącej teorii macierzy losowych.

› ES: Uczy Pan wielu studentów i wypracował Pan własną szkołę. Jakich rad mógłby Pan udzielić młodym wykładowcom?

SY: Powiedziałbym im, żeby bardzo wiele czasu poświęcali na pracę dydaktyczną, bo w ten sposób zdobywa się umiejętność lepszego zrozumienia studentów. Dyskusje ze studentami mogą nawet czasem wzbogacać pracę naukową wykładowców.

„Próbuję wpoić studentom, że wiedza, którą zdobywają, jest ważniejsza od pieniądza.”

› ES: Proszę krótko opisać Pana ostatnie rezultaty w modelowaniu zjawisk, którego dokonuje Pan w biologii molekularnej.

SY: Skonstruowałem matematyczny model struktury białek i genomów. Pozwala to na globalne porównanie wszystkich białek (a jest ich około 8 milionów) czy też genomów.

Współczesna technologia nie dawała na to szansy.

ES: Czym dla Pana jest matematyka? Zawodem? Hobby? Sposobem na życie? Co sprawiło, że został Pan matematykiem?

SY: Matematyka to mój zawód. W naturalny sposób stała się bardzo ważną częścią mojego życia.

ES: Panie Profesorze, wyktada Pan na Uniwersytecie Tsinghua w Pekinie. Jakie są główne obszary Pana badań naukowych i czego chciałby Pan nauczyć chińskich studentów?

SY: Zajmuję się m.in. teorią osobliwości, geometrią zespoloną, nieliniową teorią filtracji, teorią sterowania, bioinformatyką, a moim chińskim studentom próbuję wpoić, że wiedza, którą zdobywają, jest ważniejsza od pieniądza.

ES: Po raz pierwszy odwiedził Pan Warszawę w 1983 r. z okazji Międzynarodowego Kongresu Matematyków, a kolejny Pana pobyt odbył się w roku 2011 w ramach stypendium dla profesorów

wizytujących PW. Czy społeczeństwo akademickie zmieniło się w ciągu tych prawie 30 lat?

SY: Widzę wielką zmianę pomiędzy tym co było w 1983, a co jest w 2011 roku. Kiedyś byłoby nie do pomyślenia, żeby uczeni z zagranicy mogli przyjeżdżać do Warszawy i wykładać na uczelni, pracować z polską kadrą naukową.

Rozmawiała Ewa Stefaniak



{ Profesor Stephen Shing-Tung Yau, matematyk; specjalista z zakresu geometrii algebraicznej, teorii osobliwości, geometrii zespolonej, CR-geometrii, nieliniowej teorii filtracji, bioinformatyki; wykładowca na Wydziale Matematyki Statystyki i Informatyki Uniwersytetu Illinois, Chicago oraz Uniwersytetu Tsinghua w Pekinie }

WARSZTATY NAUKOWE CENTRUM STUDIÓW ZAAWANSOWANYCH

-łączymy różne dyscypliny naukowe

21

Od lat postulatem świata nauki jest interdyscyplinarność badań, przenikanie się różnych dziedzin w celu maksymalizacji efektów, zwłaszcza wśród młodych naukowców, którzy często zamykają się w swojej wąskiej specjalizacji. Centrum Studiów Zaawansowanych wychodzi naprzeciw nauce, stwarzając miejsce do wymiany wiedzy. Dzięki Warsztatom Naukowym CSZ doktoranci oraz młodzi doktorzy z różnych wydziałów mają możliwość zaprezentowania swoich badań i doświadczeń naukowych. Warsztaty odbywają się dwa razy do roku (wiosną oraz jesienią), a skierowane są do stypendystów Centrum Studiów Zaawansowanych. Istotą takich spotkań jest integrowanie ludzi ponad wiekiem i dyscyplinami. Wiosenne Warsztaty Naukowe odbyły się w dniach 10-12 czerwca 2011 r. w ośrodku badawczo-konferencyjnym IMPAN w Będlewie k. Poznania. Gośćmi specjalnymi byli prof. Zbigniew Brzózka, dziekan Wydziału Chemicznego PW; prof. Rajmund Bacewicz, dziekan Wydziału Fizyki PW; prof. Jan Szmidt, dziekan Wydziału Elektroniki i Techniki Informatycznych PW; prof. Wojciech Wróblewski, Wydział Chemiczny PW; dr hab. inż. Maciej Sypek, Wydział Fizyki PW. Uczestnicy

przedstawili swoje osiągnięcia naukowe w formie referatu oraz sesji posterowej. Nowością był konkurs na najlepszą prezentację i poster. Komisja Konkursowa wyłoniła 2 laureatów:

- **Elżbietę Jędrzych**, doktorantkę Wydziału Chemicznego PW, za wygłoszenie najlepszego referatu pt. „Systemy lab-on-a-chip wykorzystywane do hodowli i analizy komórek adherentnych”;
- **Tomasza Gambina**, doktoranta Wydziału Elektroniki i Techniki Informatycznych PW, za przygotowanie najlepszego posteru pt. „Projektowanie eksperymentów w technologii mikromacierzy CGH”.

Przyznano również trzy wyróżnienia, dla:

- **Izabeli Ducin**, doktorantki Wydziału Fizyki PW, za wygłoszenie prezentacji pt. „Metoda barwnej holograficznej projekcji obrazów w oparciu o wykorzystanie przestrzennych modulatorów światła”;

→ **Armena Jaworskiego**, doktoranta Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa PW, za wygłoszenie prezentacji pt. „Optymalizacja aerodynamiczna – zastosowanie metody operatora sprzężonego”;

→ **Aldony Kluczek**, doktorantki Wydziału Inżynierii Produkcji PW, za poster pt. „Model systemu zarządzania zrównoważonym rozwojem w przedsiębiorstwie”.

Następne spotkanie stypendystów CSZ odbędzie się w ramach Jesiennych Warsztatów Naukowych w październiku 2011 r.

Patrycja Nieściur

„Nie rezygnuj z marzeń, nigdy nie wiesz, kiedy okażą się potrzebne.”

Carlos Ruíz Zafón *Cień wiatru*

CO ICH BOLI? CO ICH CIESZY?

Młodzi naukowcy w machinie systemu szkolnictwa wyższego

Każdy ma jakieś marzenia w różnych dziedzinach życia. Młody naukowiec też je ma. Można przewidzieć, jakie one są. Rozwijając karierę naukową, mieć na ten cel środki finansowe, mieć czas na realizację zamierzonych celów, zdobyć uznanie wśród kolegów jak i bardziej doświadczonej kadry naukowej. Marzenia są piękne, ale czy na tyle mocne, by wytrzymać próbę rozbicia się o skały rzeczywistości? Podczas dyskusji plenarnej na Wiosennych Warsztatach Naukowych CSZ młodzi naukowcy opowiedzieli nam o swoich marzeniach, o tym czego spodziewali się bądź nadal spodziewają, pracując na Uczelni. Przywołali swoje doświadczenia, podzielili się z nami spostrzeżeniami, jak funkcjonuje system zatrudnienia na PW, o tym co ich boli, co chcieliby zmienić oraz o tym co jest dobre. Trzeba najpierw uświadomić sobie jeden fakt, że specyfika zatrudnienia na Uczelni zawiera trzy aspekty - organizacyjny, dydaktyczny i naukowy. Istotą prawidłowego funkcjonowania pracownika naukowo-dydaktycznego jest umiejętna hierarchizacja i narzucenie sobie takiego modelu organizacji, żeby wypełnić obowiązki w ramach wszystkich tych trzech obszarów bez uszczerbku dla żadnego z nich. Jedną z kwestii poruszanych podczas dyskusji był fakt, że szeroko realizowana praca dydaktyczna odbiera czas, który można by poświęcić na pracę naukową. Według dyskusyjantów problemem nie jest brak funduszy na badania, istnieje bowiem sporo źródeł dofinansowania, problemem jest natomiast niedostateczna ilość czasu na prowadzenie pracy badawczej. Dodatkową przeszkodą jest biurokracja, panująca się w każdym projekcie, przetargu, grantu. A kiedy jest możliwość na „czystą” naukę? Na samodoskonalenie się? Z drugiej zaś strony, wyrażono opinię, że

dydaktyka jest niezmiernie ważna. Poprzez proces nauczania nawiązuje się więc mistrz-uczeń, relacja, w której odpowiedzialność mistrza jest wielka - musi on przekazać zagadnienia, przekazać pewne prawdy w taki sposób, by w jego uczniach pozostała jakaś część tego na zawsze. Jest to wielka umiejętność, której nabywa się wraz z doświadczeniem i wiekiem, zdolność takiego precyzowania myśli czy demonstrowania, by każdy słuchacz wiedział, jak tę wiedzę później zastosować. Co więcej, praca ze studentami, jakkolwiek może okazać się pracochłonna, daje wymierną wartość w postaci informacji zwrotnej. Studenci mają często bardzo dobre pomysły, potrafią zainspirować, sprawić, że wykładowca zweryfikuje swoje poglądy na wiele kwestii. Nauczyciel może zobaczyć, jak przebiega proces przekazywania informacji drugiemu człowiekowi. Dydaktyka powinna być misją, w pewnym sensie nagrodą, że kształtuje się przyszłe elity naukowe. A co, jeśli doskonale rozumiemy wagę i potrzebę nauczania, którą zresztą świetnie godzimy z pracą badawczą i, jak można by rzec kolokwialnie, ale obrazowo, „papierkową robotą”, a mimo to wkrada się monotonia, zmęczenie? Jak można sobie pomóc, by nie zatracić się w wirze przyziemnych, codziennych obowiązków? Odpowiedzią jest wyjazd do innego ośrodka naukowego. Ta zmiana jest ważna dla higieny umysłowej, a korzyści z niej płynące są nieocenione. Poznaje się etos pracy innych narodów, zmienia otoczenie, uczy się czegoś nowego. Obserwuje się, jak funkcjonują wzorce organizacji pracy, centra badawcze, jakie tematy są podejmowane, jakie jest podejście do studentów, do dydaktyki, do systemu realizacji prac badawczych. Padł zarzut, że młodzi

naukowcy specjalizujący się w danej, czasem bardzo wąskiej, dziedzinie, zamykają się, czasem nawet nieświadomie, na inne obszary nauki. Należy złapać dystans do siebie i swojej pracy naukowej, bo zbyt często zdarza się, że naukowcy tak bardzo skupiają się na przedmiocie swoich badań, wyrabiają w sobie takie poczucie ważności własnych dokonań, że tracą świadomość, że dla kogoś innego to wcale nie musi być takie istotne. Ideą współpracy z nowym ośrodkiem powinna być zmiana tematyki badawczej przynajmniej w jakimś stopniu. Chorobą młodych polskich naukowców jest to, że kontynuują przez połowę życia albo całe życie, to czego nauczyli się w trakcie studiów doktoranckich, i to że trzymają się sztywno tego wąskiego pola, ponieważ czują się w nim pewnie, kompetentnie. W innym ośrodku naukowo-badawczym uczy się współpracy z ludźmi, poszerza horyzonty, kompetencje, a to niesamowicie wzbogaca i rozszerza światopogląd. Dalej, można znaleźć inspirację, rozbudzić kreatywność, a dzięki temu powrót do jednostki macierzystej może zaowocować na przykład podjęciem badań w nowej dziedzinie. Jest też inna korzyść, może jedna z największych, mianowicie, obcując w zagranicznym środowisku można wyzbyć się kompleksów. Nagle okazuje się, że Polska, podobnie jak inne kraje, dysponuje identycznym potencjałem naukowym, wybitnymi i zdolnymi ludźmi. No dobrze, a co jeśli z przyczyn życiowych czy innych nie można wyjechać? Jakie remedium na poprawę kondycji młodego naukowca należy zastosować? Można zmienić tor badań, zmodyfikować je, podejść do problemu od innej strony lub na jakiś czas z tych badań zrezygnować. Czasem warto się zatrzymać

i spojrzeć za siebie, żeby dostrzec to co jest przed nami. Trzeba znaleźć inną niszę, spróbować sił w czymś innym, trzeba uciekać od rutyny. Wygłoszono również pewną obawę, że polska nauka jest oddzielona od świata, od realnych zastosowań. To kolejna bolączka, która trapi młodego naukowca – czy moje wyniki, osiągnięcia, odkrycia, tak żmudnie

wpracowywane, są przydatne sektorom innym niż nauka. Bywa, że to co dzieje się w laboratoriach, instytutach i salach wykładowych odbiega od tego, co dzieje się w świecie biznesu, w świecie podejmowania politycznych decyzji. Należy zatem wzmacniać dialog pomiędzy gremiami politycznymi, społecznymi, biznesowymi, naukowymi, dzielić się

tym, czego jako naukowcy dokonaliśmy. Na tej współpracy zyska najbardziej społeczeństwo, bo jakość życia ulegnie poprawie.

*Ewa Stefaniak
Anna Żubrowska*

UCZESTNICY O WARSZTATACH NAUKOWYCH CSZ

„Muszę powiedzieć, że nie żałuję ani jednej minuty, że tu przyjechałem. Nie postrzegalbym warsztatów w sensie merytorycznym, bo mamy tu zlepek wielu dziedzin naukowych, jednak jest to w jakiś sposób zetknięcie się z czymś innym. Integrujemy się, patrzymy na to, co robimy inni. Ja już widzę przynajmniej kilka osób, z którymi mam wspólny mianownik, mamy coś z czym moglibyśmy popracować od różnych stron i to jest bardzo cenne, dlatego że to buduje tak naprawdę interdyscyplinarność nauk. Idea CSZ i promowania wybitnych młodych naukowców poprzez przyznawanie stypendiów jest genialna. Dzięki takiemu wsparciu młodzi ludzie mogą zająć się swoją pasją – nauką.”

dr inż. Adam Styk

„Idea warsztatów CSZ bardzo mi się podoba. Myślę, że bardzo ważne jest to, że się spotykamy tutaj w tak bardzo różnym gronie, reprezentujemy tak wiele dziedzin. Jest to wspaniały sposób nie tylko na wymianę informacji, ale też na poznanie nowych ludzi, na zaczerpnięcie nowych pomysłów. Spotkania tego rodzaju otwierają wiele nowych horyzontów.”

mgr inż. Aleksandra Arcipowska

„Warsztaty są jak najbardziej w porządku. Możemy się zintegrować, porozumieć bezpośrednio. Idea zdecydowanie bardzo dobrze przemyślana, pomimo opinii niektórych, że na przykład spotyka się grono ludzi z całkowicie różnych dziedzin, i że może nie wszystko jest do końca zrozumiałe. Niektórzy traktują tematy zbyt dosadnie bądź zbyt ogólnikowo. Z mojego punktu widzenia udało się nawiązać konkretne kontakty, dzięki czemu mam możliwość dokonania dodatkowych pomiarów, których nie miałam możliwości wykonać na własnym wydziale.”

mgr inż. Anna Kalbarczyk

„Tego typu warsztaty przede wszystkim umożliwiają zaprezentowanie i podzielenie się wynikami badań, jakie prowadzimy w ramach naszej pracy naukowej. Ponadto, jest to okazja do spotkania się z innymi stypendystami i poznania ich tematyki badawczej, często zupełnie odmiennej, ale równie ciekawej i inspirującej. Co ważne, często nie zdajemy sobie sprawy z tego, co robią nasi koledzy z tej samej Uczelni czy nawet Wydziału. Warsztaty CSZ są bez wątpienia miejscem, gdzie można się tego dowiedzieć, podyskutować na wiele tematów, i kto wie, może to zaowocować późniejszą współpracą. Mając na uwadze, że każdy z nas jest specjalistą w innej dziedzinie, skupiałam się w swojej prezentacji na tym, aby przedstawić słuchaczom najistotniejsze elementy mojej pracy. Takie, które zaciekawiają, ale jednocześnie przekażą nowe, ważne informacje. Według mnie najtrudniejsze jest to, aby dostosować swoją prezentację do określonego gremium. Warsztaty CSZ bez wątpienia tego nas uczą.”

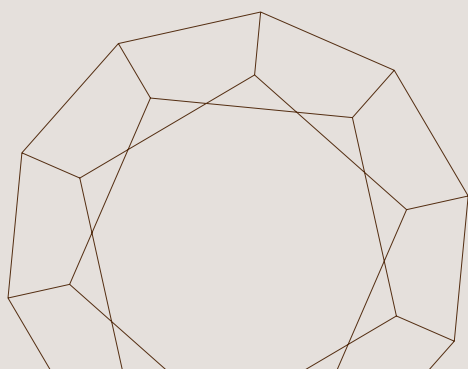
mgr inż. Elżbieta Jędrych

„Na warsztatach spotykamy się z przedstawicielami różnych dziedzin. Dzięki temu można »złapać« pojęcie o wyobrażeniu na jakiś temat, co jest bardzo cenne. Ponadto, ważne jest nawiązanie nowych znajomości, poznanie ludzi, którzy mają podobny sposób patrzenia na świat, tylko co innego w tym świecie ich zafascynowało.”

mgr inż. Grzegorz Jaworski

„Pomysł spotkania interdyscyplinarnego dla doktorantów uważam za wyjątkowo trafiony. W dzisiejszych czasach naukowcy przeważnie są specjalistami w jednej wybranej dziedzinie, w której nieustannie się kształcą. Spotkanie interdyscyplinarne daje możliwość zapoznania się z kierunkami rozwoju odmiennych dziedzin, co pozwala nam doksztalcić się i poszerzyć horyzonty. Młodzi naukowcy powinni być obeznani w wielu dziedzinach, aby móc wypowiedzieć się na odpowiednim poziomie na niemalże każdy temat. Warsztaty interdyscyplinarne dają również wiele innych korzyści. Każdemu zdarza się czasem stanąć ze swoimi pracami w tzw. martwym punkcie. Przedstawienie swoich prac osobom specjalizującym się w innych dziedzinach nauki, mającym świeże spojrzenie na naszą sprawę, może zaowocować pojawieniem się nowych pomysłów i skutecznych rozwiązań.”

mgr inż. Izabela Ducin





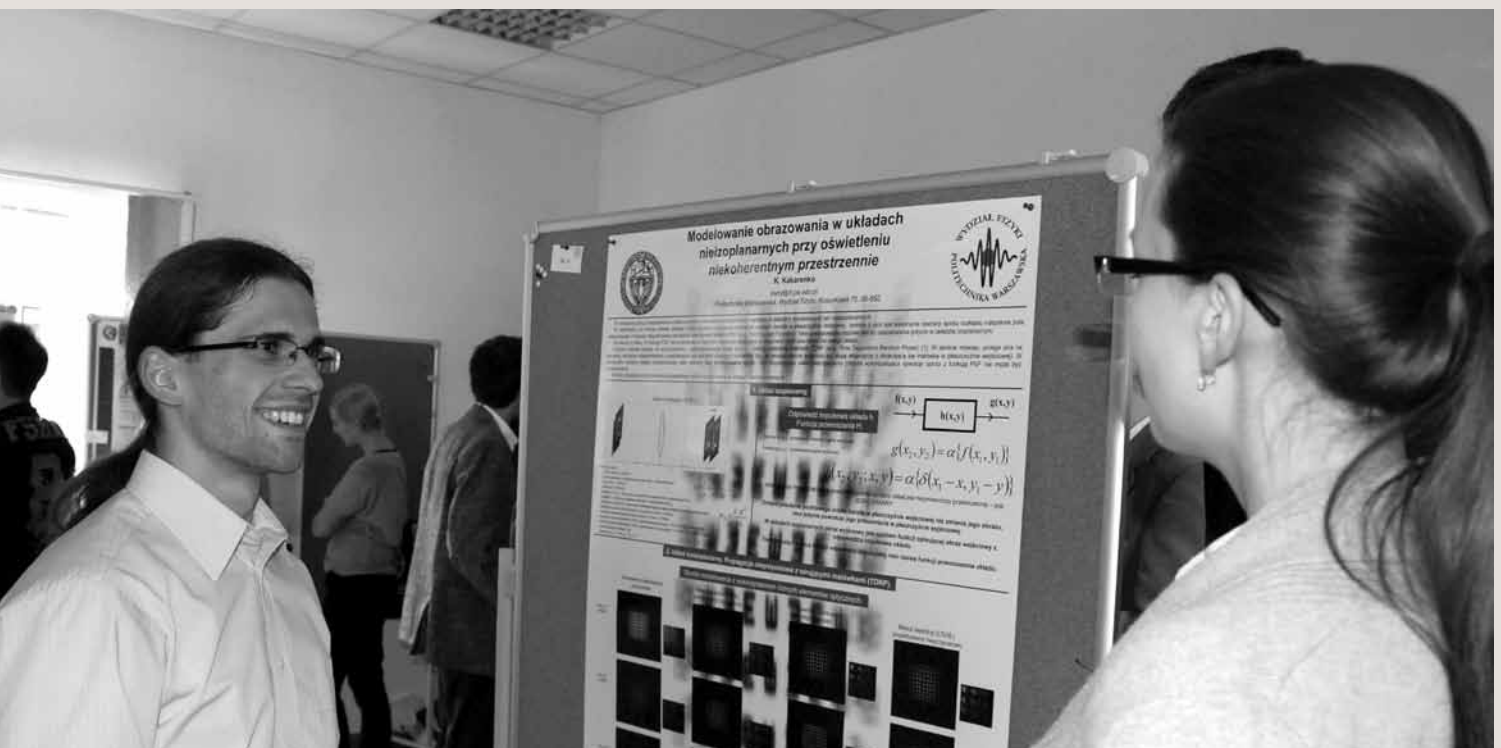
↑ Uczestnicy warsztatów



↑ mgr inż. Tomasz Brynk



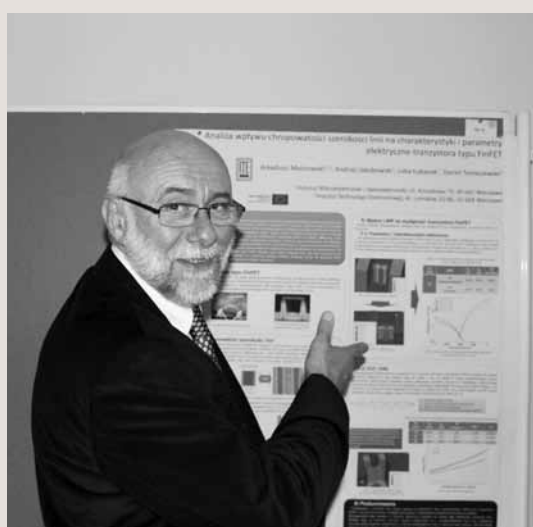
↑ mgr inż. Stanisław Gepner, mgr inż. Aleksandra Arcipowska



↑ mgr inż. Dariusz Wojnowski, mgr inż. Anna Kalbarczyk



↑ Uczestnicy warsztatów



↑ Profesor Jan Szmidt, dziekan Wydziału Elektroniki i Techniki Informatycznych PW



↑ mgr inż. Karol Kakarenko, mgr inż. Armen Jaworski

Coś ze sztuki mądręgo życia

Książd profesor Krzysztof Pawlina

Wykorzeleni z własnego ogrodu | O życiu człowieka nasyconego | O lenistwie myślenia

W jednej z wyższych uczelni w centralnym miejscu studenci umieścili taki napis: „Życie to jest jedna wielka impreza. Rób tak, abyś nie był na niej kelnerem”.

Życie jest postrzegane jako niezobowiązująca zabawa, gra komputerowa, reality show. Nic nie jest do końca. Wszystko jest jakby na niby. Jedyna mądrość to wycisnąć z chwili maksimum zadowolenia.

A Stanisław Sojka, siedząc przy fortepianie, śpiewa: „Życie nie tylko po to jest by brać”.

No, więc – jak żyć?

Wszyscy doświadczamy bólu błędzenia. Ale chcemy żyć – mądrze żyć.

Jak dobrze żyć?

W życiu jest jak w tańcu. Każdy krok jest ważny. „Trudniej dzień dobrze przeżyć niż napisać książkę” – mówi jeden z pisarzy.

Życie jest sztuką. Trzeba być pokornym, aby się nauczyć mądrze żyć. Uczmy się tego wszyscy.

W sobotę 17 maja wybrałem się na międzynarodowe targi książki do Pałacu Kultury.

Tłum ludzi, tysiące książek, autorskie spotkania, specjalne konferencje.

Nic nie kupiłem. Miałem już wychodzić, ale wszedłem jeszcze w jeden korytarz Pałacu Kultury.

W pewnym momencie ktoś do mnie woła:

„Proszę księdza, mam coś dla księdza.” Trochę z rezerwą, ale podszedłem do jednego z punktów sprzedaży. Stał przede mną młody człowiek, elegancko ubrany, po kilku zdaniach było jasne, że wykształcony, kulturalny. Ale to co uderzyło, to jego szczęśliwa twarz, entuzjastyczne nastawienie i pogoda ducha. I mówi do mnie: „Ta książka powinna księdza zainteresować”. Pytam dlaczego: „Bo tytuł jest fajny *Niebo na ziemi*”.

A kto ją napisał? „Ja” – odpowiedział. Pan, a kim pan jest z zawodu? „Jestem menadżerem”.

I pan napisał książkę *„Niebo na ziemi”*? „Tak – zapisałem wszystkie cuda jakie Pan Bóg zdziałał w moim życiu. Zapisałem takie przeżycia, które są

doświadczeniem Boga – na studiach, w samolocie, przy trudnych kontraktach handlowych. Napisałem, jak można z Bogiem żyć w chwilach pokusy, zwątpienia, i napisałem, że On zawsze mnie wysłuchuje, choć On ma swój czas. Ta książka, proszę księdza nie ma imprimatur, ale ją sprzedam księdzu. Sprzedam, bo biznesmen ma swoją etykę – biznesmen nie daje za darmo”. Zapłaciłem, wróciłem do domu i wieczorem zacząłem czytać.

„Kochaj tak, jakby cię nigdy nikt nie zranił. Żyj tak, jakby tu było niebo. Dzisiaj jest jedynym dniem, który mamy”.

I dalej pisze:

„Jestem szczęśliwy. Pełen entuzjazmu. Gram w piłkę, słucham jazzu, mam piękną żonę i kilkumiesięczną córeczkę. Jestem szefem międzynarodowej korporacji. Latam po świecie, modlę się i ciężko pracuję. Ale nie przyszło mi to łatwo, nie było podane na tacy. Jest to następstwo mojego pragnienia i próśb, które zostały wysłuchane. Marzę, przez co wykraczam poza to, co już mam. Rozpoznaję cuda w wydawnictwach, ludziach, splotach wydarzeń i spotkaniach. Modlę się gorąco. Szanuję ludzi, słucham ich i mówię do nich. Ciężko pracuję. Jestem szczęśliwy. Niebo na ziemi”.

Zadzwoniłem kilka dni później do tego człowieka, aby mu pogratulować i na koniec rozmowy zapytałem: „Proszę pana, jaki jest przepis na to Niebo na ziemi?” „Wyruszając, zawsze miałem przed sobą swoje marzenia, świadomość ciężkiej pracy, umiłowanie drugiego człowieka i silne ramię Boga”. Powiemy – pewnie szczęściarz. Ale ktoś zapisał: „Gdzie stawia się na niemożliwe, zyskuje się możliwe”. Przyszłości nie da się przewidzieć, ale można ją przygotować – marzeniem, modlitwą i ciężką pracą.

WYKORZENIENI Z WŁASNEGO OGRODU

FAŁSZYWA BEZKONFLIKTOWOŚĆ

Współczesny człowiek chce dzisiaj żyć bezkonfliktowo. W niektórych

środowiskach powtarzana jest fraza: *You are not OK, I'm not OK but that's OK*. To znaczy: *Ty nie masz racji, ja nie mam racji, ale wszystko jest w porządku*.

O jakim niepokoju można mówić w świecie, w którym wszystko jest OK? Z sytuacją zamętu mamy do czynienia przede wszystkim na najgłębszych poziomach ludzkiego życia, czyli w warstwie aksjologicznej. W naszej cywilizacji, coraz częściej bowiem rezygnuje się z wartości absolutnych. Królują pragmatyzm. Polega on na tym, że coś staje się wartością jedynie wtedy, gdy służy osiągnięciu indywidualnie określonych celów. To, co jest dla jednostki korzystne, staje się wartością. „Moją” wartością. Tak dokonany wybór, który jednocześnie ma charakter czasowy, tworzy wartość absolutną. Wszystko inne jest relatywne w stosunku do „mojej” wartości. Nikt też nie może uzurpować sobie prawa, by wpłynąć na wolność mojego wyboru. W konsekwencji na zarzut, że relacje z innymi ludźmi muszą wiązać się ze zobowiązaniami, odpowiada się: *Live and let live. Żyj i pozwól żyć innym, jak chcą*. Innymi słowy, wybór dokonany przez jednostkę stanowi dla niej wartość absolutną. Ta filozofia życia, która próbuje unikać konfliktów, rodzi jednak zamęt na płaszczyźnie aksjologicznej, a w szczególności w zakresie wartości podstawowych. Okazuje się bowiem, że w społeczeństwie, w którym każdy sam określa, co stanowi wartość, a wybory poszczególnych jednostek uważa się za jednakowo uprawnione, nie można mówić o istnieniu wartości podstawowych, które stanowiłyby przedmiot powszechnego konsensusu i z tej racji mogły spełniać rolę spoiwa społeczeństw. Inne oblicze zamętu, o którym tutaj mówię, związane jest z właściwym dla naszej cywilizacji kultem nowości i zmiany. *Nothing is happening. It's boring. Jeśli nic się nie dzieje, robi się nudno* – tak powtarzają młodzi Amerykanie. Nudziarstwo uważane jest za grzech gorszy od kłamstwa. Współczesnego człowieka nie interesuje to, co jest prawdziwe, najważniejsze jest to, co nowe, świeże.

Why not try? Dlaczego nie spróbować. Istnieje dzisiaj przekonanie, że należy unikać stagnacji. Pożądaną sytuacją jest nieprzerwany ciąg szybko następujących po sobie wydarzeń. Przy czym nieistotna jest ich treść i ranga. Jeśli nic się nie dzieje nowego, rzeczywistość jest nie do zniesienia z powodu nudy. Trzeba więc stale doświadczać czegoś nowego. Takie nastawienie również pociąga za sobą zamęt. W tej sytuacji nie uznaje się bowiem wartości stałych, sprawdzonych i przekazanych nam przez poprzednie pokolenia. Doświadczenie nowości oraz sam proces poszukiwania staje się wartością. Wartości w niewoli mody.

Zabierzmy człowiekowi prawdziwego Boga, a wówczas będzie wierzył w cokolwiek – mówił jeden z amerykańskich filozofów pragmatyzmu. Poprzez „sztuczne” generowanie wartości usiłuje się dzisiaj zaspokoić naturalną potrzebę religijną człowieka. Dla człowieka naszej cywilizacji to, co jest popularne, staje się wartością. Kreuje się więc mody, które uznaje się za wartości. Dla lepszego zilustrowania tego zjawiska można przywołać tutaj amerykański film noszący tytuł *Wag the dog*. Jego sens po polsku najlepiej oddaje wyrażenie „ogon merda psem”. W zamyśle reżysera tytuł ten stanowi metaforę mentalności i zachowania współczesnego człowieka bezwiednie podążającego za różnymi modami, jak gdyby był zaprogramowany przez tych, którzy je kreują.

„Współczesny człowiek został wykorzeniony z rzeczywistości i zanurzony w nierealnym świecie.”

Programowanie myślenia człowieka naszych czasów sprawia, że ludzie tracą kontakt z tym, co rzeczywiste, a przyjmują za prawdziwy świat nierealny, wirtualny i w nim żyją. W świecie, który im zaproponowano jako modny. Mamy więc do czynienia z programowaniem uczuć, myślenia i zachowania. Innymi słowy, to, co realne przestaje stanowić punkt odniesienia, ponieważ nie jawi się jako modne, a więc nie jest uznawane

za wartościowe. Należałoby też wspomnieć, że z tym zjawiskiem mamy do czynienia także w życiu duchowym. Cyprian Kamil Norwid postawił kiedyś pytanie o fundament dobrego życia. Jego odpowiedź była następująca: „chodzi o to, aby nie było zawrotu głowy oraz zamętu w sumieniu”. Tymczasem dzisiaj człowiek podąża za modą. Ekscytuje go to, co zostanie mu przedstawione jako modne. Przy czym przyjmuje on to, nie zadając żadnych pytań. Bezrefleksyjnie konsumuje to, co zostanie mu podane. Co więcej, podobnie zachowuje się w odniesieniu do prawdy. W konsekwencji nierzadko zdarza się, że to, co niemoralne zostaje uznane za normę, to, co jest dziwactwem, urasta do rangi powszechnie obowiązującego zwyczaju. I tak ogon merda psem. A pies? Niekiedy konstatuje ze zdziwieniem, że nie może merdać własnym ogonem. Parafrazując Norwida, można by powiedzieć, że mamy dziś do czynienia z zawrotem głowy i zamętem sumienia. Współczesny człowiek został wykorzeniony z rzeczywistości i zanurzony w nierealnym świecie. Wiek XXI to wiek, w którym umacniać się będzie uczucie tymczasowości, prowizorki i przypadkowości.

Andrzej Wajda o kulturze XXI wieku tak napisał: „wzrasta poczucie, że wszystko jest zawieszona, nietrwała, lotna, dowolna, bez korzeni i fundamentów i bez trwałych struktur”. Ludzie wykorzenieni z własnego ogrodu.

RELIGIJNOŚĆ WŁASNEJ PRODUKCJI

Współczesne pojmowanie wiary i chrześcijaństwa określa się niekiedy jako *smörgåsbord* oraz *bufet style*. Wyłóż mi wszystko na stole, a ja sobie wybiorę to, co mi smakuje. Obecnie przybiera na sile proces selektywnego podejścia do wiary. Podobnie jak w hipermarkecie klient komponuje swój własny niepowtarzalny zestaw towarów, swój własny koszyk, tak też ma to miejsce w dziedzinie ducha. Znanych jest nam wiele religii, tradycji religijnych, szkół duchowości, technik medytacyjnych i modlitewnych. Możemy więc skomponować z tych elementów unikalną, jedyną w swoim rodzaju duchowość.

Sytuacja, gdy spotykam człowieka, który dokonał identycznego jak ja wyboru, nie stanowi jednak powodu do radości. Oznacza bowiem, że prawdopodobnie moja własna religia jest zbyt mało „moja”, tzn. w niewystarczającym stopniu unikalna. Proces komponowania jedynej w swoim rodzaju, niepowtarzalnej religii należy więc wówczas zacząć na nowo. W tym kontekście austriacki socjolog Paul Zulehner stwierdził, że dziś staje się modne wszelkiego rodzaju

ruchy mające na celu zaspokojenie różnych potrzeb jednostki. Można więc powiedzieć, że skomponowana przez współczesnego człowieka własna religia nie oznacza relacji z Bogiem oraz ludźmi, ale jest duchową przygodą z samym sobą.

„Istnieją pragnienia wyschniętych ludzkich serc. Być człowiekiem to znaczy nieustannie przekraczać, tęsknić.”

KURCZENIE SIĘ HORYZONTÓW

Zamęt charakteryzujący współczesność wynika również z tego, że obowiązującym modelem interpretacji rzeczywistości stała się fragmentaryczność. Świat jawi się jako pokawałkowany. Nie istnieje jedna myśl, która go spaja. Życie ludzkie również składa się z epizodów nie mających ze sobą wiele wspólnego. Historia świata, a także historia jednostek, zmierza znikąd donikąd. Jest pasmem przesuwających się stopklatek. Jednostka traci kontakt z większą całością, która pozwalałaby zrozumieć i zaakceptować własne życie.

Człowiek zatem z jednej strony tęskni za sensem, z drugiej zaś unika wszystkiego, co pozwoliłoby mu ów sens uchwycić. To stan nieuleczalnego zamętu, który wykorzenia go z własnego ogrodu.

O ŻYCIU CZŁOWIEKA NASYCONEGO

Człowieka epoki PRL-u streszczono kiedyś pojęciem „Homo sovieticus”. Ale czy dzisiejszą rzeczywistość nie można zawrzeć w sformułowaniu; „Homo consumator” (accumulator) – człowiek gromadzący – synonim człowieka dobrobytu.

Nowe pojęcie, które wyraża etos człowieka nasyconego. Kumulacja stała się dla niego sposobem na życie. W tym nadmiarze, nie tylko materialnym, ale

i różnego rodzaju doznań psychicznych i duchowych, nie ma już miejsca na wartości transcendentne. Człowiek nie potrafi już przekraczać, transcendować świata, rzeczy, które sam wyprodukował. Wydaje mu się, że stał się miarą wszystkiego, stał się dla siebie celem. I dlatego nie kłękamy przed Bogiem, i człowiekiem gardzimy.

Żyjemy dziś tak, jakby życie na ziemi nie miało się skończyć. Zabiegany świat i człowiek myślący wyłącznie o swoim „teraz”. A to przysłania horyzont. Tadeusz Różewicz powie w jednym ze swoich wierszy: „Czasem życie zasłania, to co jest większe od życia”. A książdź Jan Pasierb dopowie swoim wierszem, że „życie trzeba robić z twardszego od siebie tworzywa”. A my zatroskani o „teraz” – rosnące ciało, wędnąca dusza. Chcemy zatrzymać to owo „teraz” jak najdłużej, budujemy sobie wieczność na ziemi. Wierzmy, że zawsze będziemy jak teraz piękni i młodzi, silni i panujący. A jeśli pojawiają się jakieś kłopoty, to ruszamy po pomoce, by owo „teraz” naszego życia ratować. Odnowa biologiczna albo psychoterapeuta. Dla mniej ambitnych ekstaza na dyskoteci albo piwo w pubach. W ostateczności nowy film albo nowa żona.

„Kryzys zachodniego świata polega na tym, że przestał kwestionować siebie, czyli szukać prawdy.”

Czasem życie zasłania to, co jest większe od życia. Podróżny bez bagażu. Myślę o tej zagubionej walizce transcendencji, duchowości, tego innego świata – którym jest Bóg. Jeśli człowiek podróżuje, wędruje przez życie i zgubi swą walizkę jest zbity z tropu. Bez celu kręci się wokół siebie. Być człowiekiem to znaczy nieustannie przekraczać, tęsknić. Istnieją pragnienia wyschniętych ludzkich serc. Te pragnienia mają wyprowadzać nas poza siebie. Trzeba patrzeć daleko, aby tęsknić za

nieskończonością. Ona pozwala przetrwać, czyni życie głębszym.

„Ktoś budzi mnie, czuję ostrożne, lekkie dotknięcie. Twarz, która pochyła się nade mną, jest ciemna, widzę nad nią biały turban, tak jasny, że niemal świecący, jakby pociągnięty fosforem” – napisał Ryszard Kapuściński w książce *Heban*. Dalej dodał: „jest jeszcze noc, ale wokół panuje ruch. Kobiety rozbiegają szalasy, chłopcy układają chrust na ognisku. Jest pośpiech w tej krzątaniźnie, wyścig z czasem: zrobić jak najwięcej, nim pojawi się słońce i zacznie się upał. Trzeba więc szybko zwinąć nocne koczowisko i ruszyć w drogę. Ci ludzie nie czują żadnego związku z miejscem, w którym są. Zaraz stąd pójdą, nie pozostawiając śladu. W swoich dumkach, które śpiewają wieczorem, ciągle będzie się powtarzać refren >>Moja ojczyzna? Moja Ojczyzna jest tam, gdzie pada deszcz<<”. Kapuściński opisuje w ten sposób życie jednego z ludów w północnej Somalii. Przytoczony tutaj cytat z *Hebanu* może inspirować przy formułowaniu odpowiedzi na pytanie o „jutro”, o przyszłość wiernych chrześcijan. Pytamy się, czy chcemy iść i dokąd? Kapuściński mówi, iż lud pielgrzymuje od studni do studni, od oazy do oazy, unikając palących promieni słońca pustyni. Bez studni nie ma życia. Studnia jest nieodzowna. Studnia obfita w świeżą, zdrową wodę. Lecz, aby dotrzeć do niej, trzeba nie lada wysiłku, trudu, nieraz całych dni marszu w słońcu, odwagi w obliczu różnych niebezpieczeństw. Współczesny człowiek idzie przez życie podobnie jak ów pustynny, koczowniczy lud. Pustynia wypala, odbiera moc, ale póki się idzie, dopóty jest nadzieja, że znów dojdzie się do studni. Studnia, z której czerpaliliśmy wodę, pozostała daleko w tyle, do nowej jeszcze wciąż daleko. Nie widzimy żadnych szlaków, ścieżek czy gościńców. Mamy wrażenie, że wszystkie znane nam drogi zasypał ruchomy piasek pustynnej codzienności i w tym miejscu zaczyna się walka o przetrwanie, nie studni, ale o nasze przetrwanie. Studnia jest studnią i nią pozostanie, ale zagrożeni jesteśmy my. Św. Augustyn stwierdził, że życie człowieka jest „ćwiczeniem się w tęsknocie”. Nie chodzi tu jednak o jakąkolwiek tęsknotę, ale tęsknotę podstawową, najważniejszą. Chodzi o ten rodzaj tęsknoty, która wytycza kierunek życia, nadaje mu treść i ostateczny sens, także siłę do szukania źródła – studni na pustyni. Ćwiczyć się w tęsknocie za bliskością z Bogiem. Tęskniący za Bogiem jest wierzącym, który nie chce

pozostać tym, kim jest. Chce wzrastać. Chce być kimś więcej, kimś bardziej niż jest. Nowe czasy charakteryzuje zmęczenie. Przeczekujemy życie.

„Człowiek z jednej strony tęskni za sensem, z drugiej zaś unika wszystkiego, co pozwoliłoby mu ów sens uchwycić.”

Przed laty Leszek Kołakowski powiedział, że siłą cywilizacji zachodniej jest ciągle kwestionowanie samej siebie w celu znajdowania coraz bardziej adekwatnej odpowiedzi, to znaczy prawdy. Należy być zatem zaniepokojonym, gdy człowiek nie stawia sobie pytań – wszystko staje się obojętne. Dzisiaj można zauważyć, że Europa przestała zadawać pytania. Wszystko wie, dekretuje, obwieszcza. Kryzys zachodniego świata polega na tym, że przestał kwestionować siebie, czyli szukać prawdy. Kryzys wiary może także przyjść wtedy, kiedy nie jest ona kwestionowana. Jeden ze współczesnych filozofów stwierdził, że największy problem dzisiejszych chrześcijan nie polega na tym, że chrześcijanie nie znają właściwych odpowiedzi, ale na tym, że zapomnieli o pytaniach. Nie pytają, nie szukają. Wszystko wiedzą i ogłaszają. Z drogi szukania i stawiania pytań nie wolno schodzić nikomu: ani świeckim, ani kapłanom. Stawianie pytań i poszukiwanie odpowiedzi pomaga nam bowiem wchodzić coraz bardziej w Tajemnicę i ją odkrywać. Jeden z poetów, konieczność poddawania naszej wiary krytycznej refleksji ujął w następujący sposób: „Jak często trzeba tracić wiarę Urzędową, aby odnaleźć tą jedyną, Która jest spotkaniem po ciemku Kiedy niepewność staje się pewnością. Prawdziwa wiara, bo całkiem nie do wiary.”

O LENISTWIE MYŚLENIA

Każde pokolenie tworzy własną kulturę wzajemnych odniesień – bardziej lub mniej ambitną, bardziej lub mniej tandetną. Jak to jest w naszych czasach? Żyjemy w kulturze tu i teraz, w kulturze, której nie obchodzi, co było wczoraj – ważna jest terażniejszość, aktualność, liczy się, aby zaczynać stale od początku, od nowa. W klimacie niedojrzałości, udając, że chodzi o coś świeżego, odkrywczego, zasługującego na najwyższy podziw i zachwyt. Pospieszny komentarz próbuje zastąpić wykład. Ludziom bardziej zależy na komentarzach niż na wiedzy. Nie potrzebują mądrości. To czego pragną – to odpowiedzi na pytanie – co mają sądzić. A odnośnie wykształcenia wyższego? Pojawia się dychotomia. Mieć wykształcenie czy być wykształconym.

Trochę to przeraża. Na pocieszenie możemy przywołać opinie z końca XVIII wieku jednego z członków Kuźnicy Kołłątajowskiej, który napisał: „W każdym wieku i w każdym narodzie były głowy, główki i półgłówki”. Dramat naszych czasów polega na tym, że godzimy się na to, by umieszczono nas w tej drugiej i trzeciej grupie.

Nieustannie spada na nas taka lawina danych, że czasami myślimy – szczęśliwi ci, którzy nie wiedzą. Więc przestajemy myśleć, czytać, wystarczy nam to, co myślą inni. Wystarczają nam okrągłe zdania publicystów telewizyjnych. Tymczasem literatura i wiadomości dziennika telewizyjnego to są różne rzeczy. Literaturą jest piękno poezji Norwida, mądrość *Czarodziej-skiej Góry* Manna, głębia dramatów Szekspira, a nie komunikaty z Afganistanu czy paragrafy umowy z Unii Europejskiej. Co więcej, zamiast tworzenia, rozwija się mania nazywania. Nazwy zamiast dzieł. Te nazwy to tylko protezy, wymyślane, wstawiane lub używane w miejsce rzeczywistych wartości. Nieustannie jesteśmy zachęcani, aby robić więcej i więcej. Nasza kultura uwielbia nieustanny ruch. Sugeruje nam, że powinniśmy wciąż działać, więcej robić. To do nas Ewa Lipska w swoim wierszu mówi: „Dzisiaj wszystko musi dokonywać się szybko. W tym czasie kiedy nie ma żadnego czasu, spróbujcie pozostać człowiekiem”. A jeden z pisarzy dodaje: „żyjemy tak płytko, że nie możemy napisać powieści, natomiast prowadzimy dzienniki”.

Życie nabrało tempa. Wszyscy się spieszymy. Piszemy SMS-y. Dzwonimy w pośpiechu. Biegniemy, ale

ciągle nie zdążamy. Zbyt zabiegani, aby żyć.

Wykształceni, mówiący kilkoma językami, Europejczycy elegancko ubrani – ale czy umiejący żyć życiem godnym człowieka? Przygotowani do zawodów, specjaliści, ale czy przygotowani do życia? Obrazek z gabinetu lekarskiego – kiedy lekarz oświadcza człowiekowi w pełni sił, zapracowanemu, robiącemu karierę, że musi zwolnić, że chce go położyć w szpitalu – rozpoczyna się dramat ujawniający biedę. „Ja – ja nie mogę prosić pani. Kalendarz pełen terminów, spotkań, nie mogę sobie pozwolić na chorobę”. A gdy lekarz nalega – profesjonalista z komputerem w ręku – zachowuje się jak dziecko. Staje bezradny i pyta: „Co ja mam teraz robić? Ja nie wkal-kulowałem w swoje życie choroby, ani spraw niespodziewanych”.

A życie? Nie przemyślał życia.

Pędzimy, nie żyjąc. A nawet gdy żyjemy, bezwiednie fakty i wydarzenia popychają dzień po dniu.

Myśleć nad życiem, przemyśleć życie. Myślenie jest rzeczą mozolną. Dużo wiemy, ale często mądrzy nie jesteśmy. Nie mamy przemyślane-go życia, spraw i wydarzeń. Mamy dużą wiedzę ale nie mamy mądrości.

A mądrość jest sztuką dobrego życia. Kiedy mądrość kuleje, trudniej duszy wznieść się na wyżyny. Dlatego świat się spłaszcza i uzwyczajnia. Zbigniew Herbert pisał: „Intelektualista jest po to, żeby myśleć sam na własny rachunek, nawet przeciwko wszystkim. Za to jest opłacany albo bity. Wszystko jedno, to jego psi obowiązek”.

Wierność myślenia jest formą ascezy. Życ to myśleć przed zaśnięciem i po przebudzeniu. To jest praca człowieka mądrego. Pisarka zapytana, z czego nie wolno w życiu rezygnować, odpowiedziała: „Z wierności sobie, z ciekawości życia i z wysiłku dźwigania na górę kamieni, wiedząc, że się one i tak osuną”. Jesteśmy po stronie Syzyfa. Zachować godność trwania. Tak zwycięża miłość. Zachować prawność nawet w czasach nieprawości.



↑ fot. M. Adamczuk (Foto Focus)

{ Ks. profesor Krzysztof Pawlina, teolog; specjalista w zakresie teologii pastoralnej; rektor Papieskiego Wydziału Teologicznego w Warszawie, kierownik Sekcji św. Jana Chrzyciela; wikariusz biskupi ds. formacji duchownych w archidiecezji warszawskiej; w latach 1997-2010 pełnił funkcję rektora Wyższego Metropolitalnego Seminarium Duchownego św. Jana Chrzyciela w Warszawie; był też dyrektorem Specjalizacji Teologii Pastoralnej Papieskiego Wydziału Teologicznego w Warszawie. }

Zautomatyzowane mikrolaboratoria

dr hab. inż. Piotr Garstecki, laureat Medalu Młodego Uczzonego Politechniki Warszawskiej

Rozwijane od dwudziestu lat techniki mikroprzepływowe mogą zrewolucjonizować praktyki laboratoryjne w chemii, biochemii oraz mikrobiologii. Obecnie powstające techniki manipulacji pojedynczymi mikro-kroplami pozwalają prowadzić reakcje w ułamkach mikrolitrów i mogą znaleźć zastosowania w biotechnologii, diagnostyce medycznej i poszukiwaniu nowych leków.

Rozwijane od dwudziestu lat [1] techniki mikroprzepływowe mogą zrewolucjonizować praktyki laboratoryjne w chemii, biochemii oraz mikrobiologii. Obecnie powstające sposoby manipulacji pojedynczymi mikro-kroplami pozwalają prowadzić reakcje w ułamkach mikrolitrów i mogą znaleźć zastosowania w biotechnologii, diagnostyce medycznej i poszukiwaniu nowych leków.

Techniki mikroprzepływowe obejmują sposoby manipulowania przepływami w mikroskali, w kanalikach o rozmiarach poprzecznych od pojedynczych mikrometrów do milimetrów. Przepływy w tej skali mają szereg interesujących cech, które odróżniają je od przepływów w skali makro. Ze względu na małe skale długości stosunek powierzchni do objętości jest duży, dzięki czemu na pierwszy plan wysuwają się siły i zjawiska powierzchniowe. I tak, siły bezwładnościowe związane z masą (a więc objętością płynu) są typowo mniej istotne od naprężeń ścinających związanych z tarciami i lepkością. Dzięki temu przepływy są laminarne [2] (warstwowe) opisywane w bardzo dobrym przybliżeniu liniowymi równaniami ruchu, a turbulencja praktycznie nie występuje. Podobnie, polaryzacja elektryczna powierzchni (np. kanalików) pozwala bardzo efektywnie transportować płyny z wykorzystaniem zjawiska elektroosmozy. Charakterystyki te pozwoliły zbudować w ostatnich dwóch dekadach wiele urządzeń mikroprzepływowych realizujących zadania związane z analizą i syntezą chemiczną. Do zalet należą operowanie na bardzo małych objętościach, a co za tym idzie, wyjątkowo niskie zużycie płynów oraz doskonała kontrola przepływu i warunków reakcji chemicznych. Sukcesywnie rozwijane są techniki automatyzacji mikrolaboratoriów. Do najpowszechniej używanych sposobów należy zastosowanie mikrozaworów pneumatycznych [3, 4] lub kontrola przepływów elektrokinetycznych [5, 6] za

pomocą przykładanego pola elektrycznego. Tworzone są już nawet komercyjnie (np. www.fluidigm.com) układy macierzowe, w których każde „oczko” macierzy zawiera mikrokomorę z szeregiem doprowadzeń hydraulicznych, każde wyposażone w mikrozawór, pozwalając w sposób równoległy sterować setkami reakcji w mikroobjętościach. Podejście to, oprócz wielu zalet, ma również ograniczenia: liczba zaworów i kanałów wejścia/wyjścia potrzebna do kontroli procesu rośnie (najczęściej liniowo) z liczbą jednocześnie prowadzonych reakcji.



↑ Monika Pyzalska, doktorantka w Grupie Mikroprzepływów i Płynów Złożonych prezentuje układ mikroprzepływowy pozwalający na szybkie przesiewowe badania warunków reakcji chemicznych / fot. archiwum ICHF PAN)

Alternatywą jest podejście koncepcyjnie podobne do przemysłowej taśmy produkcyjnej, na której elementy (układy) transportowane są pomiędzy stacjami (robotami). Ponieważ pojedyncza stacja może sekwencyjnie wykonać manipulacje na wielu układach, ich liczba jest stała i w dużym zakresie „zdolności produkcyjnych” nie zależy od liczby tworzonych elementów. Szansę na zastosowanie tego podejścia w technikach mikroprzepływowych dają przepływy wielofazowe. Znowu, dzięki dużemu stosunkowi pola powierzchni do objętości, w układach mikroprzepływowych bardzo istotne są siły napięcia powierzchniowego. Umożliwia to doskonałą kontrolę przepływów

dwu- i wielo-fazowych, tj. dwu lub kilku niemieszających się wzajemnie płynów. Proste układy łączących się mikrokanalów, z których jedne transportują np. olej, a inne np. wodę, pozwalają na tworzenie perfekcyjnie monodispersyjnych (identycznych) kropelek [7-9]. Objętość tych kropelek zależy od prędkości przepływu podawanych płynów oraz od geometrii złącz mikroprzepływowych: możliwe jest tworzenie kropli o objętościach od femtolitrów (o średnicach mniejszych niż 10 mikro-metrów) do mikrolitrów (średnica ok. 1 mm).

Każda z takich kropelek może służyć jako zupełnie niezależny reaktor chemiczny lub biochemiczny. Takie rozwiązanie niesie ze sobą wiele dodatkowych korzyści. Po pierwsze, objętość reakcyjna jest jeszcze mniejsza niż w przypadku przepływów jednofazowych, bo ograniczona do pojedynczej mikro-kropelki a nie objętości mikro-kanalów. Po drugie, przy odpowiedniej geometrii (meandrujących) kanałów, płyn wewnątrz kropelki bardzo szybko miesza się, podczas gdy ze względu na warstwowy charakter przepływów, w przepływach jednofazowych efektywne mieszanie jest dużym wyzwaniem. Po trzecie, jeśli przepływ w kanale charakteryzuje się tzw. profilem przepływu (płyn przy ścianie płynie wolniej niż płyn w środku światła kanału), w przepływach jednofazowych występuje niepożądane zjawisko rozrzutu czasu przebywania reagentów w reaktorze. W kropelkach ten problem całkowicie znika, ponieważ cała mieszanina reakcyjna recyrkuluje wewnątrz kropli.

W ciągu ostatnich dziesięciu lat, od pierwszej publikacji [7] pokazującej tworzenie monodispersyjnych kropelek w kasecie mikroprzepływowej, wiele grup akademickich pokazało cały szereg reakcji chemicznych w mikro-kropelkach, podając tylko kilka przykładów, poczynając od syntezy nano-cząstek [10, 11], przez krystalizację białek [12-14], po translację in-vitro

[15, 16]. Możliwe jest również zamykanie w kropelkach mikroorganizmów i ich inkubacja [17]. Jednym z bardziej atrakcyjnych zastosowań układów kropelkowych jest kierowana ewolucja: eksperymenty, w których losowe biblioteki zmutowanych fragmentów DNA są sortowane pod kątem zadanej funkcji w celu uzyskania np. enzymów o wyższej niż naturalna stałej reakcji [18].



↑ Układ mikroprzepływowy wyposażony w trzy niezależne generatory kropelek z trzech różnych roztworów, w komorę łączenia kropelek. Zdjęcie pokazuje sekwencje utworzonych mieszanin reakcyjnych, każda o innej kompozycji dwóch barwników. / fot. archiwum ICHP PAN)

Wszystkie te osiągnięcia nie wyczerpują jednak wizji układów, które umożliwiłyby prowadzenia w sposób zautomatyzowany reakcji w mikrokroplach, ze swobodą podobną do tej, która jest możliwa w konwencjonalnym laboratorium, lub np. w zrobotyzowanych stacjach mikromacierzowych. Wyzwaniem, które inspiruje badaczy na całym świecie jest zadanie stworzenia technik automatycznego tworzenia i manipulacji pojedynczymi mikrokroplami, tak aby można było każdą pojedynczą mikro-kroplę stworzyć z zadaniem stężeniem substratów (lub np. pożywki i substancji biologicznie aktywnych), a następnie kontrolować stężenie w każdej kropli w czasie i monitorować zachodzące w niej procesy.

W Grupie Mikroprzepływów i Płynów Złożonych w Instytucie Chemii Fizycznej PAN opracowaliśmy gamę modułów mikroprzepływowych, które pozwalają na integrację szeregu operacji na mikrokroplach. Sercem tych układów są moduły służące tworzeniu kropli na żądanie, tj. na sygnał z komputera, w zadanym momencie i o zadanej objętości. W dużej mierze ku naszemu zaskoczeniu odkryliśmy, że możliwe jest wykorzystanie do tego celu konwencjonalnych zaworów elektromagnetycznych pozostających poza kasetami mikroprzepływowymi. Takie podejście ma wiele zalet w porównaniu do stosowania mikrozworów. Zawory mikro, zintegrowane z kasetami, wymagają czasochłonnego i kosztownego procesu fabrykacji, co jest sprzeczne z ideą prostych, jednorazowych kaset. Tymczasem zawory

zewnętrzne mogą być podłączone do kaset zawierających jedynie kanaliki, a więc najprostszymi z możliwych. Kolejną zaletą jest kompatybilność tego rozwiązania z kasetami wykonanymi z praktycznie dowolnych materiałów, zarówno twardych (jak np. szkło czy krzem), jak i miękkich (jak np. elastomery). Zastosowanie dużych zaworów do kontrolowanego tworzenia kropli o objętościach nanolitrowych wymaga jedynie prostej modyfikacji [19]. Tworzenie kropli na żądanie umożliwia tworzenie mieszanin. Zdjęcie obok przedstawia układ zawierający trzy niezależne generatory kropelek, każdy z nich zasilany w inny roztwór. W eksperymencie każdy z zaworów generuje synchronicznie kroplę „córkę” o zadanej objętości. Kropelki te są następnie łączone w mieszaninę reakcyjną o ściśle zadanym stężeniu trzech substancji. Pokazany na zdjęciu układ generuje trzy mieszaniny o objętości ok. 1 mikrolitra na sekundę, umożliwiając przesiewowe badania chemiczne i biochemiczne z częstościami rzędu 10 000 reakcji na sekundę. Zastosowanie zaworów piezoelektrycznych pozwala zwiększyć tę prędkość ponad dziesięciokrotnie i jednocześnie zmniejszyć objętości reakcyjne do ułamka mikrolitra.

Co bardzo istotne, oprócz tworzenia i łączenia kropli, możliwe jest kontrolowane przesuwanie ich wewnątrz mikrokanalów oraz zautomatyzowane dokonywanie na nich operacji. Do takich operacji należy np. kontrolowane dzielenie kropli na mniejsze, w tym na dwie kropelki w zadanych objętościach lub na bardzo dużą liczbę miniaturowych kropelek do wysoko-wydajnych badań przesiewowych. Możliwe jest również sekwencyjne dodawanie kolejnych porcji roztworów do kropli oraz monitorowanie widm rozpraszania, absorpcji i fluorescencji. Techniki te tworzą fascynujące możliwości konstrukcji układów mikroprzepływowych do badań chemicznych, biochemicznych i mikrobiologicznych. Dla przykładu możliwe jest opracowanie pełnego diagramu fazowego rozpuszczalności białka z wykorzystaniem zaledwie kilku mikrolitrów roztworu. Jest to niezwykle istotne w przypadku wielu cennych białek, które są dostępne w bardzo małych ilościach. Możliwe jest również konstruowanie urządzeń, które kontrolują skład chemiczny kropli w czasie, pozwalając na prowadzenie ciągłych hodowli np. bakterii w wielu kroplach równocześnie. Niezwykle proste układy wykorzystujące zaledwie kilkanaście ciśnieniowych umożliwiają prowadzenie setek hodowli jednocześnie z możliwością zmiany warunków chemicznych w czasie i monitorowania wpływu tych warunków

np. na rozkład ekspresji danego genu w populacji. Obecnie Grupa Mikroprzepływów i Płynów Złożonych w Instytucie Chemii Fizycznej PAN aktywnie rozwija zastosowania zautomatyzowanych urządzeń mikroprzepływowych i zachęca osoby zainteresowane zarówno aspektami inżynierskimi, dotyczącymi mechaniki płynów czy automatyki, jak i aspektami zastosowań biochemicznych do kontaktu i ewentualnej współpracy.

Literatura:

1. G. M. Whitesides, *Nature* 442, 368 (2006).
2. P. J. A. Kenis, R. F. Ismagilov, and G. M. Whitesides, *Science* 285, 83 (1999).
3. M. A. Unger et al., *Science* 288, 113 (2000).
4. W. H. Grover et al., *Sensors and Actuators B-Chemical* 89, 315 (2003).
5. D. J. Harrison et al., *Science* 261, 895 (1993).
6. A. Persat, and J. G. Santiago, *New Journal of Physics* 11 (2009).
7. T. Thorsen et al., *Physical Review Letters* 86, 4163 (2001).
8. S. L. Anna, N. Bontoux, and H. A. Stone, *Applied Physics Letters* 82, 364 (2003).
9. P. Garstecki et al., *Lab on a Chip* 6, 437 (2006).
10. A. Gunther, and K. F. Jensen, *Lab on a Chip* 7, 399 (2007).
11. I. Shestopalov, J. D. Tice, and R. F. Ismagilov, *Lab on a Chip* 4, 316 (2004).
12. B. Zheng, L. S. Roach, and R. F. Ismagilov, *Journal of the American Chemical Society* 125, 11170 (2003).
13. B. Zheng, J. D. Tice, and R. F. Ismagilov, *Advanced Materials* 16, 1365 (2004).
14. L. Li et al., *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 103, 19243 (2006).
15. N. Wu et al., *Lab on a Chip* 9, 3391 (2009).
16. Y. G. Zhu, and B. E. Power, in *Protein-Protein Interaction* (2008), pp. 81.
17. J. U. Shim et al., *Journal of the American Chemical Society* 131, 15251 (2009).
18. J. C. Baret et al., *Lab on a Chip* 9, 1850 (2009).
19. K. Churski, P. Korczyk, and P. Garstecki, *Lab on a Chip* 10 (2010).



Dr hab. Piotr Garstecki, kierownik Grupy Badawczej Mikroprzepływów i Płynów Złożonych w Instytucie Chemii Fizycznej PAN, która zajmuje się m.in. tworzeniem zautomatyzowanych technik mikroprzepływowych na potrzeby badań w chemii, biochemii, mikrobiologii; współautor ponad 60. publikacji naukowych, kilku monografii i kilkunastu zgłoszeń patentowych; laureat wielu nagród (Nagrody im. W. Kołosa Polskiej Akademii Nauk, Nagród Prezesa Rady Ministrów za najlepszą pracę dokorską i habilitacyjną oraz Stypendium Ministra Nauki dla Wybitnych Młodych Naukowców.)

Centrum Studiów Zaawansowanych Politechniki Warszawskiej istnieje od 2008 r. Zasadniczym celem działalności Centrum Studiów Zaawansowanych jest podnoszenie jakości kształcenia studentów i doktorantów oraz prowadzonych przez nich badań. Znakomita kadra naukowa współpracująca z Centrum, interdyscyplinarność oferty dydaktycznej oraz realizowane programy, w tym również stypendialne, służą wspieraniu naukowej pasji młodych naukowców i pracowników naukowych Politechniki Warszawskiej.

Radę Programową Centrum 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

wykłady podstawowe
(30 h)



- Elementy mechaniki ogólnej – prof. Piotr Przybyłowicz (PW) ✿
- Metody spektroskopowe* – prof. Michał Malinowski (PW), prof. Rajmund Bacewicz (PW), prof. Witold Danikiewicz (IChO PAN) ✿
- Półprzewodniki – rola w epoce informacyjnej* – prof. Marian Grynberg (UW) ✿
- Statystyka matematyczna* – prof. Ryszard Zieliński (IM PAN) ✿
- Sterowanie układami dynamicznymi* – prof. Bronisław Jakubczyk (IM PAN) ✿
- Współczesna optyka i fotonika – prof. Mirosław Karpierz (PW) ✿
- Wstęp do fizyki ciała stałego – prof. Jerzy Garbarczyk (PW) ✿
- Narzędzia geometrii* – prof. Irmina Herbut (PW) ✨
- Podstawy i potencjał informatyki* – prof. Mieczysław Muraszkiewicz (PW) ✨
- Wstęp do algorytmicznej teorii grafów – prof. Zbigniew Lonc (PW) ✨
- Struktura biomolekuł i ich modelowanie – prof. Andrzej Koliński (UW) ✨
- Analiza zespolona z elementami transformacji całkowych – dr Marian Majchrowski (PW) ✨
- Wykłady humanistyczno-filozoficzne – wykładowcy UW, Instytut Badań Interdyscyplinarnych „Artes Liberales” ✨

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) ✿
- Wykład z chemii fizycznej – dr hab. Piotr Garstecki (PAN) ✨
- 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 Prószczyński (PW) ✨
- Charakterystyka materiałów inżynierskich – dr hab. inż. Zbigniew Pakieła (PW) ✨
- Zaawansowane techniki badawcze do charakterystyki mikrostruktury i właściwości materiałów – prof. Małgorzata Lewandowska, prof. Jarosław Mizera, prof. Krzysztof Sikorski, dr hab. inż. Zbigniew Pakieła, dr inż. Wojciech Świąszkowski, dr inż. Wojciech Spychalski (PW) ✨
- Wybrane techniki obrazowania medycznego* – prof. Krzysztof Zaremba (PW), doc. dr inż. Piotr Brzeski (PW) – 30 h ✨

Lista wykładów specjalnych może być w ciągu roku poszerzana.

✿ – semestr zimowy, ✨ – semestr letni, * – wykład realizowany w ramach Zadania 4 PRPW

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

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