



PROFUNDERE SCIENTIAM

nr. 4 kwiecień 2011

BIULETYN CENTRUM STUDIÓW ZAAWANSOWANYCH POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

Historia – pamięć, która tworzy cywilizacje

Rozmowa z prof. Henrykiem Samsonowiczem

Wiktor Hugo uważa, że historia jest „echem przeszłości odbitym przez przyszłość. Odblaskiem przyszłości rzuconym w przeszłość.” A dla Pana czym jest historia?

Pamięcią o naszym życiu i jak mi się wydaje, jest to dosyć istotny składnik bytu ludzkiego. Bez pamięci nie istnieje człowiek. Pamięć jest tym fundamentem, na którym zbudowane są wszystkie wspólnoty ludzkie: rodzinna, narodowa, religijna, ideologiczna, indywidualna. Oczywiście także indywidualna pamięć kształtuje nasze poglądy, nasze postawy. Co by było, gdybyśmy nie mieli pamięci, która by przypominała nasze działania w ciągu pierwszych lat życia. Co by było, gdybyśmy nie pamiętali, skąd się wywodzimy, jak się nazywamy, jakie mamy doświadczenia. Nie ma bytów, które nie mają pamięci, amnezja jest ciężką chorobą. Historia jest pamięcią człowieka, pamięcią społeczności ludzkich, pamięcią większych czy mniejszych wspólnot, których istnienie tworzy m.in. także dzisiejszą cywilizację.

Pamięcią, która często okazuje się bolesna?

Jeśli za młodu potknęliśmy się, przewróciliśmy lub skaleczyliśmy, to była pamięć bolesna, ale jakże pouczająca. Jestem optymistą, jeżeli chodzi o korzystanie z doświadczeń przeszłości. Proszę pamiętać, że kiedyś wojna była

dla nas, dla społeczeństw ludzkich zjawiskiem pozytywnym, wspaniałym. Być na wojnie, to było coś chwalebego, można było poważnie wziąć sobie do serca frazę piosenki „jak to na wojence ładnie”. Zawód rycerza, status wojownika, należały do tych szanowanych,

„Jeśli za młodu potknęliśmy się, przewróciliśmy lub skaleczyliśmy to była pamięć bolesna, ale jakże pouczająca.”

bardzo wysoko cenionych. Na szczęście w tej chwili ludzie zaczynają dochodzić do wniosku, że wzajemne wybijanie się nie jest rzeczą najlepszą. Oczywiście, pod warunkiem że pamiętają, że znają przeszłość. Innymi słowy, coś ta pamięć nam dobrego przynosi. Mówi się także, że historia jest nauczycielką życia. To jest powiedzenie jeszcze

W NUMERZE

między innymi:

- Historia – pamięć, która tworzy cywilizacje – wywiad z profesorem Henrykiem Samsonowiczem
- Przekształcanie przestrzeni dla podtrzymania życia – rozmowa z profesorem Markiem Budzyńskim
- Stypendyści Centrum o sobie i swojej pracy
- Grafen – materiał XXI wieku
- Żywność biofortyfikowana w mikroelementy – doktor Katarzyna Chojnacka
- Rozmowy o edukacji z profesorami wizytującymi oraz profesorem Józefem Lubaczem

Starożytnych. Nie chodzi jednak o to, żeby naśladować działania, które miały miejsce w czasie wojny trojańskiej, żeby powielać te, które wiązały się z naszym oporem przeciwko agresji mongolskiej, szwedzkiej, rosyjskiej, niemieckiej. Ważniejsze są doświadczenia, które ukazują zmienność świata. Historia uczy patrzenia na zmiany jak na procesy zapewne konieczne w procesach biologicznych, klimatycznych i tych dotyczących form życia ludzi: przemian struktur społecznych, zawodowych, prawnych. Pozwala nam lepiej zrozumieć zmienność świata i tym samym, lepiej przystosować do nowych form życia.

Dlaczego różne dziedziny nauk podstawowych – matematyka, fizyka teoretyczna, biologia, chemia – są tak potrzebne, zwłaszcza na etapie pierwszych lat nauki w szkołach podstawowych gimnazjach i liceach? One uczą właściwego postrzegania rzeczywistości.

(DOKOŃCZONE NA STR. 4)

DZIAŁALNOŚĆ CENTRUM STUDIÓW ZAAWANSOWANYCH

w roku akademickim 2010 / 2011

→ W dniach 15-17 października 2010 w ośrodku Lipnik Park w miejscowości Długosiodło k. Warszawy odbyły się Warsztaty Naukowe Centrum Studiów Zaawansowanych. W spotkaniu udział wzięli profesorowie Politechniki Warszawskiej i stypendyści Centrum. Gościem specjalnym był profesor Henryk Samsonowicz, który poprowadził wykład dotyczący sytuacji współczesnej Europy i kierunku, w jakim podąża (rozmowa z Profesorem → str. 1). Uczestnicy warsztatów mieli okazję wysłuchać także wystąpień profesora Stanisława Janeczko o „Teorii osobliwości” oraz profesora Leona Gradonia „Interaction of nanostructured particles with the lung surfactant”. W trakcie Warsztatów młodzi naukowcy wymieniali poglądy oraz rozmawiali o efektach swoich prac badawczych. Kolejne Warsztaty

Naukowe są planowane w dniach 10-12 czerwca w Będlewie pod Poznaniem (szczegółowe informacje → str. 33).

→ W roku akademickim 2010/2011 na Uczelnianą Ofertę Studiów Zaawansowanych złożyło się dwadzieścia autorskich wykładów, poprowadzonych przez wykładowców z Politechniki Warszawskiej, Uniwersytetu Warszawskiego, Politechniki Wrocławskiej oraz Polskiej Akademii Nauk. Część wykładów UOSZ realizowana jest w ramach Programu Rozwojowego Politechniki Warszawskiej (szczegółowy wykaz wykładów → str. 35).

→ Zostały ogłoszone **cztery wykłady** z cyklu Konwersatorium Politechniki Warszawskiej:

- Przekształcanie przestrzeni dla podtrzymania życia – prof. nzw. Marek Budzyński,

Wydział Architektury, Politechnika Warszawska (rozmowa z Profesorem → str. 14).

- Cztery wymiary malowane światłem – prof. Małgorzata Kujawińska, Instytut Mikromechaniki i Fotoniki, Wydział Mechatroniki, Politechnika Warszawska.
- Coś ze sztuki mądrego życia – * wykorzeni z własnego ogrodu * o życiu człowieka nasyconego * o lenistwie myślenia – ks. prof. Krzysztof Pawlina, Rektor Papieskiego Wydziału Teologicznego w Warszawie, Sekcja Św. Jana Chrzyciela.
- Siła i słabość humanistyki. Podróże w czasie i przestrzeni śladami somalijskiej żyrafy – prof. Jerzy Axer, Instytut Badań Interdyscyplinarnych „Artes Liberales”, Uniwersytet Warszawski.

(DOKOŃCZONE NA STR 24)

KÓŁKO MATEMATYCZNE CSZ I SEM

Wiosną 2010 r. ruszyło kółko matematyczne organizowane wspólnie przez Centrum Studiów Zaawansowanych (CSZ) oraz Stowarzyszenie na rzecz Edukacji Matematycznej (SEM). W roku akademickim 2010/2011 odbyło się sześć kolejnych spotkań. Tematyka dotychczasowych zajęć dla licealistów i osoby prowadzące:

- *Różne sposoby mierzenia odległości* – dr Joanna Jaszuska,
- *Gry i strategie wygrywające* – dr Joanna Jaszuska,
- *Środek ciężkości układu punktów z masami* – mgr Wojciech Martys,
- *Warto dobrze ustawić* – dr Joanna Jaszuska

Dla gimnazjalistów odbyły się następujące zajęcia:

- *Podzielność, liczby pierwsze i złożone* – dr Joanna Jaszuska,
- *Przekształcenia geometryczne* – dr Marta Szumańska.
- *Wybrane zadania z Olimpiad Matematycznych Gimnazjalistów* – dr Joanna Jaszuska



Kółko CSZ i SEM stanowi cykl odbywających się co kilka tygodni, niezależnych od siebie spotkań. Zajęcia prowadzone są na Politechnice Warszawskiej w niektóre czwartkowe popołudnia i są ogólnodostępne. Wszystkich zainteresowanych serdecznie zapraszamy do udziału i współpracy. Chętnie

zorganizujemy zajęcia na wcześniej ustalony temat i w terminie dogodnym dla danej grupy.

Informacje o kolejnych spotkaniach będą ogłaszane na stronach: <http://www.csz.pw.edu.pl> oraz <http://www.sem.edu.pl>.

Joanna Jaszuska

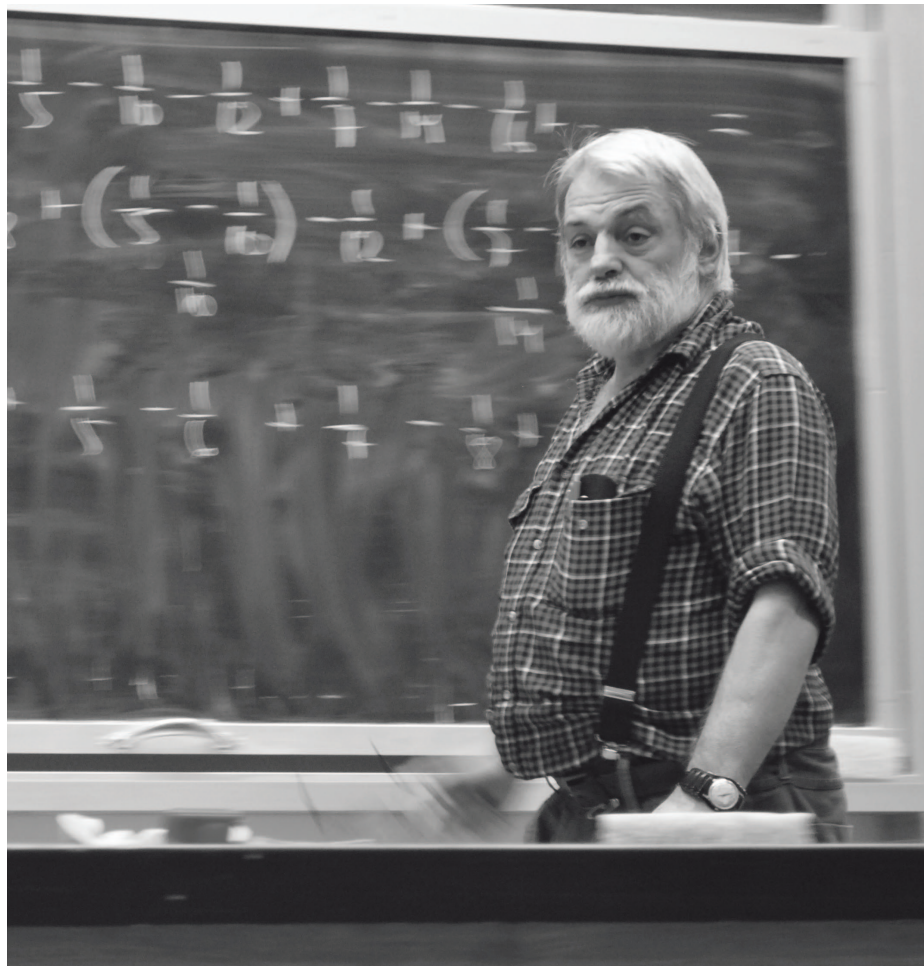
WYKŁADY POPULARNE Z MATEMATYKI NA PW

7 kwietnia odbyła się czwarta sesja **Wykładów popularnych z matematyki**, współorganizowanych przez Centrum Studiów Zaawansowanych i Stowarzyszenie na rzecz Edukacji Matematycznej. Zainteresowani wysłuchali trzech 45-minutowych referatów:

- *Co widać w bazgrołach?* – dr hab. Michał Wojciechowski,
- *Parkietaż Penrose'a* – Michał Budzyński,
- *Kolorowa kryptografia* – dr Barbara Roszkowska-Lech

Kolejna sesja Wykładów planowana jest w semestrze zimowym 2011/2012. Podobnie jak poprzednie, składać się będzie z trzech 45-minutowych odczytów z różnych dziedzin matematyki. Zapraszamy licealistów, nauczycieli, studentów nauk ścisłych i wszystkich innych zainteresowanych. Szczegóły pojawią się z kilkutygodniowym wyprzedzeniem na stronach: <http://www.csz.pw.edu.pl> oraz <http://www.sem.edu.pl>. Tam też znaleźć można informacje, plakaty i zdjęcia z wcześniejszych sesji Wykładów.

Joanna Jaszewska



↑ Doktor Michał Krych, trzecia sesja Wykładów popularnych z matematyki

{3}

WARSZTATY KRAJOWEGO FUNDUSZU NA RZECZ DZIECI I CENTRUM STUDIÓW ZAAWANSOWANYCH POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

Elementy Teorii Grafów

W dniach 17–19 grudnia 2010 r. odbyły się Warsztaty Krajowego Funduszu na rzecz Dzieci (KFnrD) i Centrum Studiów Zaawansowanych Politechniki Warszawskiej (CSZ PW) zatytułowane „Elementy Teorii Grafów”. Adresatami byli najzdolniejsi młodzi miłośnicy matematyki – podopieczni KFnrD. W spotkaniu wzięły udział 24 osoby z całej Polski, głównie uczniowie klas III gimnazjum.

W programie przewidziano 10 wykładów, spora część z nich miała charakter interaktywny lub warsztatowy:

- *Cykle Hamiltona i dowody zerowej wiedzy* – doc. dr hab. Wojciech Guzicki,
- *Kolorowanie map* – dr Joanna Jaszewska,
- *Krzywizna grafu* – dr Piotr Przytycki,
- *Ukryte problemy grafowe* – mgr Jakub Radoszewski,
- *Cykle Hamiltona w grafach powstałych z drzew* – Magdalena Bojarska,

- *Zasada ekstremum* – doc. dr hab. Wojciech Guzicki,
- *Grafy bez trójkątów i inne konstrukcje* – mgr Maria Donten-Bury,
- *Najkrótsze ścieżki w grafach* – mgr Jakub Radoszewski,
- *Twierdzenie Halla o małżeństwach* – dr Joanna Jaszewska,
- *Zliczanie drzew i funkcje parkingowe* – doc. dr hab. Wojciech Guzicki.

Ponadto dla uczestników zaplanowano też inne atrakcje:

- wizyta w niedawno otwartym **Centrum Nauki Kopernik**,
- sztuka *Dowód* Davida Auburna w reżyserii Piotra Przytyckiego, **Teatr Kontrapunkt**,
- wieczorne warsztaty gry w **GO** – mgr Tomasz Warchoł.

Krajowy Fundusz na rzecz Dzieci to organizacja pożytku publicznego, która od prawie 30 lat zajmuje się opieką nad



↑ Warsztaty KFnrD i CSZ PW | fot. Jan Szejko.

najzdolniejszą młodzież. Są organizowane liczne obozy naukowe, warsztaty badawcze, seminaria, koncerty, wystawy i innego rodzaju spotkania. Więcej informacji o działalności Funduszu znaleźć można na stronie www.fundusz.org.

Joanna Jaszewska

Rzeczywistości, która nie jest zastygła w swoich niezmiennych kształtach, jest zmienna, a nauki podstawowe uczą patrzeć na te zmiany, które pozwalają nam lepiej zrozumieć współczesność i co więcej, spojrzeć w przyszłość. Zatem wbrew pozorom historia nie jest tylko tą dziedziczą wiedzy, która dotyczy przeszłości, ona w jakimś stopniu też lepiej pozwala nam prognozować, co będzie w przyszłości się działo.

Każdy jest, mówiąc z uproszczeniem, w pewnym stopniu matematykiem, bo zajmuje się liczeniem, chociażby wydatków w sklepie. Każdy jest też historykiem, historykiem samego siebie, każdy więc uprawia zawód niezbędny każdemu człowiekowi, dając mu pamięć o tym, co robił i co zrobił i jednocześnie pozwalając na planowanie tego, co będzie robił dalej.

Jako gość warsztatów organizowanych przez CSZ w październiku 2010 r. powiedział Pan, że każde społeczeństwo pamięta różne wydarzenia i rzeczy. Biorąc pod uwagę naturę ludzką, wydaje się to oczywistym procesem. W jaki sposób złączyć to w jedną całość, nie stając po żadnej ze stron?

Dla mnie różnorodność jest wartością samą w sobie. Mamy różne punkty widzenia, natomiast potrzebny jest zdrowy kompromis. Myślę, że w większości pamięci ludzkich wspólnot społecznych istnieją pozytywne wartości. Należałoby też te pozytywne wartości wydobywać, ułatwiłoby to dochodzenie do kompromisu. Przyznam się szczerze, że bardzo nie lubię okresu (a dobrze go pamiętam) sprzed dwudziestu kilku laty, kiedy oficjalna doktryna głosiła, że właściwy porządek rzeczy jest tylko jeden. Na świecie żyje ponad 8 mld istnień ludzkich. Z tego co wiem od moich kolegów, którzy zajmują się antropologią fizyczną, nie ma dwóch identycznych jednostek, nawet bliźniaki jednojajowe też się jakoś różnią. Jeśli tak, to każdy ma prawo mieć inne upodobania dotyczące podstawowych zagadnień: piękna, dobra, sposobów dochodzenia do prawdy, każdy ma prawo do innych potrzeb. Chyba, tak naprawdę, nie chcielibyśmy, żeby wszyscy ludzie lubili jedną potrawę albo podziwiali w ten sam sposób piękno płci przeciwnej, obrazu, filmu czy muzyki. Wielość poglądów nas wzbogaca. Jestem za tym, żeby istniała różnorodność. Jednak, co wydaje się oczywiste, warunkiem ograniczającym różnorodność musi być jej nieszkodliwość dla innych. Należy poszukiwać w drodze kompromisu tych wartości, które wydają się być dostępne,



↑ Profesor H.Samsonowicz oraz Profesor S.Janeczko, Naukowe Warsztaty CSZ, Lipnik-Park 2010

możliwe i cenne dla nas jako jednostek, wspólnot i dla całego gatunku.

A dla pana jako historyka nie jest to trudnym zadaniem, żeby zebrać te wszystkie poglądy w jedną całość?

Sam zajmowałem się dziejami współżycia dwóch sąsiednich narodów, Polaków i Niemców. Zdawałoby się, że nie ma trudniejszej rzeczy niż znalezienie kompromisowego stanowiska, ale doszedłem do wniosku, czemu dałem zresztą wyraz w książce, która obecnie jest w druku, że nie ma historii Polski bez historii Niemiec i nie ma historii Niemiec bez historii Polski. Innymi słowy, jesteśmy na siebie skazani. Podobnie jak skazani byliśmy na to, żeby wydzielić się z jakiejś wiązki grupy języków indoeuropejskich, czy też na współistnienie z naszymi sąsiadami ze wschodu, stwarzając dzięki temu wartościowe przykłady nakładania się różnych kultur, przykłady cenne dla dzisiejszej Europy. Aby dać choć jeden przykład: Lublin pokazuje jak wielkie można odnieść korzyści z nakładania się różnych form kultury, różnych koncepcji określających organizację społeczeństwa. Jednym z najwspanialszych europejskich zabytków jest kaplica pałacowa zamku lubelskiego, gdzie w gotyckiej, a więc architekturze wywodzącej się

z zachodniej Europy, znajdują się wspólnie freski bizantyjskiej czy ruskiej, pochodzące z Europy wschodniej. Gdzie w ratuszu, a więc w budowl symbolizującej samorządność miasta zachodnio-europejskiego, odbywały się posiedzenia Trybunału Koronnego – stanowiącego wyraz polskiej tradycji szlacheckiej władzy sądowniczej.

Nie muszę mówić, że stosunki polsko-rosyjskie nie zawsze były idylliczne, poczynając już od X wieku. Mimo to możemy stworzyć wartości w dziedzinie kultury, w warunkach współżycia między ludźmi.

Rzeczywistość, w której żyjemy, jest często zniekształcona przez środki masowego przekazu (tzw. wielki szum informacyjny). Jeżeli w danym momencie nie możemy prawidłowo odczytać procesów zachodzących w państwie, to jak to jest możliwe z perspektywy historycznej?

To jest problem bardzo istotny. Ja jestem zarozumiała jako historyk, ponieważ moja dyscyplina uczy czy powinna uczyć, krytycznego postępowania wobec źródła. Powstaje zawsze pytanie, czym jest przekaz? Przekaz jest informacją dotyczącą jakiegoś wydarzenia i trzeba brać pod uwagę i czas powstania i wyobrażenia, które istniały wtedy, kiedy ten przekaz powstawał,

potrzeby bieżące twórcy, które doprowadziły do tego, że przekaz jest taki a nie inny, miejsce powstania. Jeśli w czasach mojej młodości widziałem plakaty na ulicach, że wybuchowi wojny jest winna Anglia, plakaty rozwieszane przez okupantów hitlerowskich, no to przecież wiadomą było rzeczą, że trzeba brać pod uwagę czas, w którym powstały, cele, dla jakich zostały stworzone, ideologię i intencje, które towarzyszyły powstaniu tego źródła itd.

Postawionym pytaniem trafiła pani w bardzo istotny problem, mówiąc o wielkim szumie dokonywanym przez media. To jest problem, przed którego rozwiązaniem stoi współczesna cywilizacja. Jeżeli nie podoba nam się rząd, to mamy szansę pokazać to w czasie wyborów. Jeśli mamy wątpliwości co do organizacji ruchu ulicznego w Warszawie, to możemy ją krytykować i wyrzucić jakąś presję chociażby przez głosowanie na władze dzielnicy, na prezydenta miasta. Jeśli mamy wątpliwości co do skuteczności działania trzeciej władzy, czyli niezależnego sądownictwa, to mamy możliwości (może nie zbyt duże, niewielkie, ale zawsze jakieś mamy), żeby np. do Trybunału Konstytucyjnego dostali się ludzie, którzy sprawdzili się w swej dotychczasowej działalności. Natomiast w walce z prasą, ze środkami masowego przekazu, to praktycznie nie mamy zbyt dużych szans. Dlatego ta „czwarta władza”, która odgrywa wielką rolę w kształtowaniu opinii społecznej, jest po pierwsze niemal zupełnie poza kontrolą społeczną, i po drugie wywiera znaczący wpływ na władzę ustawodawczą i wykonawczą. Pod wpływem tej władzy są poszczególni ministrowie, którzy znajdują się pod obstrzałem kamer telewizyjnych i publikatorów codziennych, posłowie, urzędnicy, a nawet sądownictwo, choć w mniejszym stopniu.

Czy jako naukowiec ulega Pan wpływowi „efektu potwierdzenia” – tendencji do poszukiwania i postrzegania potwierdzeń Pana hipotezy oraz do odrzucania faktów z nią niezgodnych?

To jest bardzo kuszące, żeby szukać tych argumentów, które potwierdzają moją hipotezę. Wydaje mi się, że obowiązkiem każdego, kto chce poznać rzeczywistość dotyczącą społeczeństw ludzkich czy rzeczywistość widoczną w kosmosie, jest zachowanie pewnej pokory wobec obszaru swych badań. Oczywiście, każdy ma ochotę, żeby znaleźć potwierdzenie swojej tezy. Muszę stwierdzić samokrytycznie, iż zdarzyło mi się już parokrotnie zmieniać zdanie pod wpływem tego, co ustali inni, bądź tego co, sam weryfikowałem.

W historii nauki bardzo ładnie to jest opisane w różnorodnych pracach. Rozmaici twórcy modyfikowali, zmieniali swoje poglądy i chwala im za to.

W tych weryfikacjach na pewno dużą rolę grają publikatory, ale niekiedy wymagają one krytycznej oceny. Jeśli na przykład chciały przekazywać odkrycie astronomiczne, to przede wszystkim nie fakt, że została znaleziona nowa kometa, tylko to, że ta kometa pędzi w stronę Ziemi i w roku 2012 r. ma być koniec świata. Co oczywiście niekoniecznie musi być zgodne z prawdą. Denerwujące są częste sytuacje, kiedy różne pisma powołują się na określenia społecznych zjawisk, które dla współ-

„Trzeba patrzeć na zachodzące zmiany jak na zjawisko stałe, nieuchronne i pomagające zrozumieć dzisiejszy stan rzeczy.”

czesnego człowieka są zrozumiałe – np. państwo, naród, miasto – i przenoszą to bezkrytycznie w czasy dawne. Tymczasem – czy naród jest pojęciem, które funkcjonowało zawsze, czy też jest pewnym pojęciem historycznym, określonym tylko w pewnych ramach czasowych, systemach? Czy państwa, w dzisiejszej formie, będą istniały zawsze, czy zmienią się, co już obserwujemy w naszych czasach. Nie mówiąc już o bardziej egzystencjalnych problemach, o religii, o akceptowanych normach postępowania.

Co dla Pana było największym odkryciem i zaskoczeniem w sferze Pana badań?

Wiele miałem zaskoczeń. Poczynając od nowych odkryć dotyczących dawno dziejących się spraw. Nie tak dawno zaskoczyły mnie nowe poglądy dotyczące powstawania naszego państwa. Na ławie szkolnej przedstawiano mi je jako pokojowe działania zmieniające, ulepszające życie naszych przodków.

Tymczasem połowa X wieku wiązała się ze zniszczeniem znacznej większości znanych ośrodków zamieszkania (grodów, miejscowości) i w żaden sposób nie wyglądało to tak pokojowo, jak mogło się wydawać. Zupełnie inna opcja niż dotychczas. Zaskoczeniem było przyjrzenie się temu, co nazywamy Rzeczpospolitą Obojga Narodów tzn. zjawiska, które stanowiło prekursorką formę ustroju i kultury dzisiejszej Unii Europejskiej. Żeby nie mnożyć tych zaskoczeń powiem tylko, że ten, który zajmuje się jakimkolwiek działem nauki, ma ich bardzo wiele. Większość osób uczyło się, jak legiony, popierane przez cały naród, walczyły o niepodległość. A czy pani wie, że gdy legiony weszły do Kielc w 1914 r., to ludzie pozamykali nie tylko sklepy, ale i drzwi do własnych mieszkań, domów, bali się wyjść i zastanawiali się, kiedy wrócą nasi, czyli żołnierze cara Mikołaja. Czyż nie jest to zaskakujące? Trzeba patrzeć na zachodzące zmiany jak na zjawisko stałe, nieuchronne i pomagające zrozumieć dzisiejszy stan rzeczy.

Zafascynował się Pan dość wcześnie epoką napoleońską, potem natomiast okresem średniowiecza. Wydał Pan mnóstwo interesujących publikacji na ten temat. Co w wiekach średnich może zainteresować ludzi współczesnych?

To samo co nas interesuje w pamięci o swoim dzieciństwie. W średniowieczu narodziło się nasze państwo, powstała nasza wspólnota etniczna, niektórzy chcą mówić o narodowej. Jeśli pani pokazywałaby komuś z zagranicy nasze miasta, to zapewne chciałaby pani pokazać gród, najczęściej będący początkiem istnienia osady, zamek, jeśli istniał, stare miasto, katedrę czy kościół parafialny, pałace możnych budowane w różnych czasach. Jednym słowem to co pochodzi z czasów dzieciństwa tego miejsca. Jeżeli będziemy mówili o młodości swojego miasta rodzinnego, to sięgniemy do dawnych czasów. Poza tym jest jeszcze jedna rzecz, która mnie szczególnie fascynuje: wielość pytań, na które nie mamy odpowiedzi. Jestem przeciwnikiem określenia średniowiecza jako epoki mroków. Choć to określenie nie jest tak zupełnie bezzasadne, z tym że mroki nie dotyczą tego, co się wtedy działo, tylko braku światła rzucanych na ten okres. Ponadto niektóre koncepcje średniowieczne są aktualne do dzisiaj. Abelard, bohater romansu z Heloizą, wielki uczonec, który sformułował pogląd bardzo mi bliski: „kluczem do wszelkiej mądrości jest częste i pilne pytanie”. Czy nie jest to zdanie aktualne do dziś? Średniowiecze

jest ciemne, gdyż nie mamy zbyt wielu źródeł do poznania tej epoki. Źródła pisanych z początku Państwa Polskiego mamy tyle, że zmieściłyby się na kartce papieru.

Natomiast więcej jest możliwości wykorzystania innych źródeł: językowych, archeologicznych, antropologicznych, geograficznych. Metody tj. dendrochronologia, badania pyłkowe, to wszystko jest fascynujące, to odkrywa nowe możliwości działania i nowe dziedziny, które raptem odkrywamy. Ze średniowieczem jest trochę tak, jak z wielkimi wyprawami odkrywczymi w XVI w. Płyniemy przez ocean i nie wiemy, co znajdziemy. Raptem przybywamy do kraju, gdzie żyją ludzie inaczej wyglądający, inaczej mówiący. Niekiedy w stadium dosyć prymitywnego rozwoju, a niekiedy o wspaniale rozwiniętej cywilizacji, która znacznie wyprzedza naszą europejską. To uczy pewnej pokory. Europa nie zawsze była pępkiem świata.

Czym charakteryzuje się człowiek w społeczeństwie średniowiecznym?

Wolą poznawania świata. Nie zawsze wiemy, jak ją realizował. Zadajemy sobie najróżniejsze pytania: np. gdy Chrobry wyruszał na Kijów, to skąd wiedział, w którą stronę trzeba iść, i od którego dębu skręcić w prawo, żeby znaleźć właściwą drogę? Odpowiedź na te pytania wcale nie jest taka prosta i w jej poszukiwaniu też musi być uwzględniona zmienność, która stale jest obecna w naszych dziejach. W czasach Chrobrego 16 pokoleń panujących było pamiętanych przez ludzi w Czechach. Nasz pierwszy kronikarz zwany Gallem Anonimem, który żył na przełomie XI i XII w., podaje nie tylko szereg władców sięgających Mieszka I, ale i trzech jego poprzedników. Jak zatem funkcjonowała pamięć ludzka w czasach, kiedy nie było pisma, kiedy ludzie posługiwali się innymi sposobami komunikacji. Nie tylko

„Przywiązałem się do historii dawniejszej, ponieważ tam istnieje mniej tematów zakazanych.”

głosem, ale gestem. By dać choć jeden przykład. Do Krakowa w pewnym momencie przyjechał wielki kaznodzieja, święty, ale bardzo nietolerancyjny, Jan Kapistran, który przez 3 godziny mówił po włosku do zgromadzonego ludu krakowskiego. Wystąpienie było ilustrowane gestem, mimiką, tempem głosu, wyrazem twarzy, innymi środkami przekazu. Tak potrafił poruszyć zebra-

„Średniowiecze jest ciemne, gdyż nie mamy zbyt wielu źródeł do poznania tej epoki.”

nych, że ruszyli gromić innowierców. My teraz przede wszystkim korzystamy ze słowa pisanego, które do niedawna nie było głównym środkiem przekazu. Nasi przodkowie podpisali się ręką trzymaną. Ja pamiętam jeszcze wiele osób, które nie umiały pisać i czytać, ale dobrze sobie dawały radę w życiu.

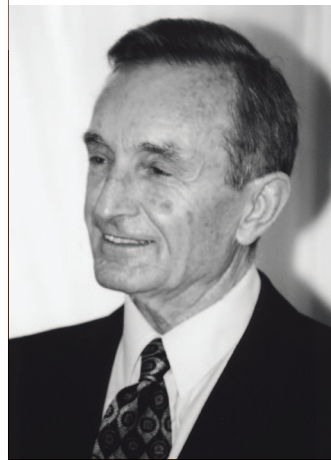
Panie Profesorze, czy historia ma jakieś tabu?

Oczywiście, że tak. Dlatego też między innymi przywiązałem się do historii dawniejszej, ponieważ tam istnieje mniej tematów zakazanych. Tabu jest na ogół związane z dwoma rodzajami czynników, rzeczywistymi lub urojonymi potrzebami politycznymi oraz rzeczywistymi niekiedy urojonymi interesami jednostek.

Jestem pełen uznania dla filmu „Jak zostać królem”; dotyczy on życia intymnego ojca obecnej królowej, stryja obecnej królowej, matki obecnej królowej. A proszę sobie wyobrazić, żeby u nas ktoś nakręcił film fabularny dotyczący dziejów ludzi grających dzisiaj pierwsze skrzypce. Inny przykład ujawniania tabu to głośna, moim zdaniem zresztą niepotrzebnie, książka pana Domośławskiego, który pisał o Ryszardzie Kapuścińskim, moim dobrym koledze, też historyku. Pytanie, czy niektóre szczegóły, podane przez niego, winny być podane czy nie, istnieje bowiem zasada, że pewne archiwalia mogą być udostępnione w pięćdziesiąt lat po ich złożeniu do dyspozycji archiwów. Myślę, że niekiedy ze względu na interesy ludzi żyjących, na interesy ludzi

bliskich, żon, matek, synów, mężów byłoby lepiej, żeby niektóre sprawy się trochę odleżały. Tutaj ośmielam się polemizować z naszym wieszczem Adamem Mickiewiczem, który pisał „ile lat trzeba czekać aż się przedmiot świeży jak figa ucukruje jak tytoń uleży”. Ja uważam, że trzeba odczekać, a ten czas przyniesie możliwość właściwej oceny tego, co się wydarzyło. Ileż razy czytałem 20 lat temu i dawniej o „historycznym plenum partii”, o którym teraz, nikt nie pamięta. Okazało się, że nie miało to żadnego znaczenia. Czas weryfikuje wydarzenia i dlatego też nie słychać wysoko cenionych kolegów zajmujących się historią najnowszą, którzy potrafili pisać, unikając nadmiernej zaangażowania się w ocenę sytuacji, w skutki wydarzeń.

Rozmawiała
Patrycja Nieściur



{**Profesor Henryk Samsonowicz**,
Polski historyk mediewista, profesor
Uniwersytetu Warszawskiego.
W pierwszym niekomunistycznym
rządzie III Rzeczypospolitej w latach
1989 – 1991 pełnił funkcję ministra
edukacji narodowej. Członek
Towarzystwa Historycznego oraz
wielu towarzystw regionalnych.
Od 2002 roku jest członkiem
rzeczywistym Polskiej Akademii
Nauk a także Polskiej Akademii
Umiejętności. Autor ponad
800 publikacji naukowych.
Kawaler Orderu Orła Białego.}

Już 234 stypendia przyznane przez Centrum

Programy stypendialne dla doktorantów i kadry Politechniki Warszawskiej

W bieżącym roku akademickim 2010/2011 Centrum Studiów Zaawansowanych przeprowadziło trzecią edycję konkursów o stypendia naukowe, kontynuując realizację projektu Program Rozwojowy Politechniki Warszawskiej. Stypendia te dedykowane są najbardziej aktywnym naukowcom naszej Uczelni zainteresowanym rozwojem swojej kariery naukowej przez prowadzenie badań w dziedzinach istotnych dla rozwoju gospodarki.

Oferta stypendialna Centrum jest odpowiedzią na rosnące oczekiwania społeczeństwa dotyczące edukacji, innowacji technologicznej oraz potrzeby nieustannego zwiększania potencjału dydaktycznego Uczelni. Poprzez organizowane konkursy Centrum stara się wyszukiwać młodych naukowców oraz doświadczoną kadrę PW, zmotywowaną i zaangażowaną w proces twórczy, dzięki którym Uczelnia będzie w stanie sprostać zadaniom, które stawia jej społeczeństwo.

Stypendia naukowe przyznawane są doktorantom oraz młodym doktorom (nie później niż trzy lata od uzyskania stopnia doktora), natomiast naukowe stypendia wyjazdowe otrzymują doktoranci i nauczyciele akademicki Politechniki Warszawskiej. Do tej pory Centrum przyznało 234 stypendia w tym 143 doktorantom, natomiast

91 pracownikom Politechniki Warszawskiej. Dzięki otrzymanemu wsparciu stypendyści mogą realizować swoje plany naukowo-badawcze zarówno w macierzystych jednostkach, jak również rozwijać współpracę z wiodącymi ośrodkami naukowymi na całym świecie.

Na mapie jednostek naukowo-badawczych, w których stypendyści Centrum odbywali bądź będą odbywali swoje staże, są: University of Trento, Queen Mary University of London, National University of Singapore, Politecnico di Milano, KTH Royal Institute of Technology, European Organization for Nuclear Research CERN, University of Cambridge, The University of Nottingham, Princeton University, The University of Pavia, Delft University of Technology, King's College London, Cranfield University, Northwestern University, Nanyang Technological University, Eindhoven University of Technology, University of Strasbourg, University of Waterloo, The University of Melbourne i inne.

W semestrze zimowym 2010/2011 rozstrzygnięto cztery konkursy stypendialne. Na konkursy o naukowe stypendia dla doktorantów CAS/16/POKL i młodych doktorów CAS/17/POKL wpłynęło łącznie 157 wniosków. Komisja Konkursowa przyznała

35 stypendiów doktorantom oraz 15 młodym doktorom Politechniki Warszawskiej. Na konkursy o naukowe stypendia wyjazdowe dla doktorantów CAS/18/POKL i nauczycieli akademickich CAS/19/POKL wpłynęły łącznie 32 wnioski (16 od doktorantów i 16 od nauczycieli akademickich). Komisja Konkursowa wyłoniła 21 stypendystów w tym 10 doktorantów oraz 11 nauczycieli akademickich Politechniki Warszawskiej.

Z uwagi na dostępne środki na wyjazdy w 2011 roku, 21 marca b.r. zostały ogłoszone uzupełniające konkursy o naukowe stypendia wyjazdowe dla doktorantów CAS/20/POKL i nauczycieli akademickich CAS/21/POKL.

Kolejna edycja konkursów planowana jest analogicznie do ubiegłych lat:

wrzesień – ogłoszenie konkursu o stypendia naukowe dla doktorantów, **październik** – ogłoszenie konkursu o stypendia naukowe dla młodych doktorów,

listopad – ogłoszenie konkursów o naukowe stypendia wyjazdowe dla doktorantów i nauczycieli akademickich na realizację staży w roku 2012.

Dokładne daty ogłaszania powyższych konkursów będą się pojawiać na stronie www.csz.pw.edu.pl

Małgorzata Zielińska

Stypendyści o sobie i swojej pracy...

„Inżynieria tkankowa w obliczu społeczeństw starzejących się” – dr inż. Michał J. Woźniak, Wydział Inżynierii Materiałowej, stypendysta CSZ – w ramach konkursu CAS/9/POKL o stypendium dla młodych doktorów PW, absolwent Wydziału Mechanicznego Politechniki Krakowskiej, w latach 2007-2009 pracownik naukowy w japońskim Biomaterials Center National Institute for Materials Science

i prawdopodobieństwo występowania urazów mechanicznych spowodowanych postępującą utratą koordynacji oraz chorobami np.: osteoporozą, nowotworami. Wraz z wiekiem obniżają się też zdecydowanie zdolności regeneracyjne organizmu.

Zachodzi zatem potrzeba wspomagania organizmu w procesach odbudowy uszkodzonych tkanek i organów, zanim nastąpi ich nieodwracalna dysfunkcja, niosąca groźbę unieruchomienia, długotrwałej hospitalizacji lub śmierci. Wraz ze wzrostem liczby seniorów wzrastają koszty społeczne i ekonomiczne,

prowadzące do obciążenia budżetu państwa i służby zdrowia.

Rozwiązaniem części powyższych problemów jest inżynieria tkankowa, jedna z najbardziej dynamicznie rozwijających się gałęzi współczesnej nauki.

Stanowi unikatowe połączenie różnych gałęzi wiedzy m.in.: biologii, medycyny, chemii, fizyki czy inżynierii materiałowej. Jej celem jest wytworzenie biologicznych substytutów do rekonstrukcji ubytków organizmu, które mogą zastrępić stosowane obecnie w medycynie przeszczepy oraz implanty.

» Wraz z procesami starzenia się człowieka wzrasta zachorowalność

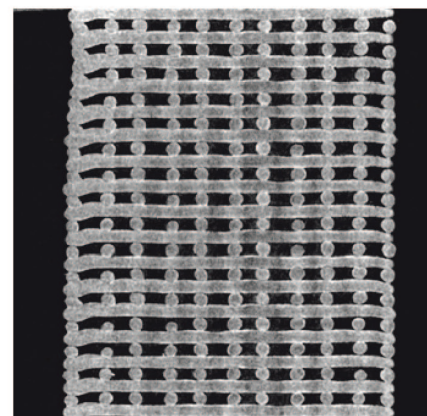
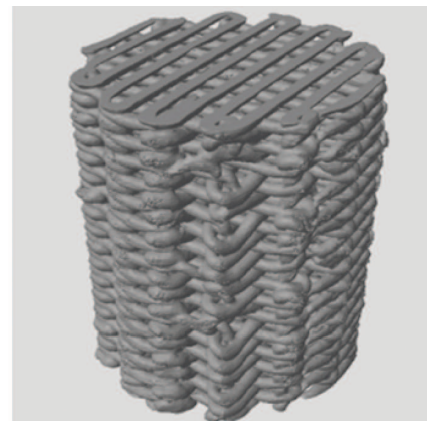
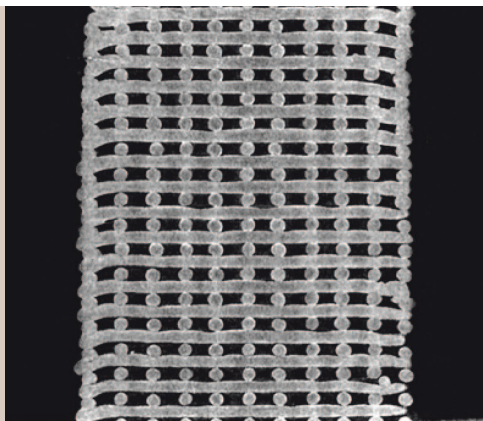
→

Na Wydziale Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej, w Zakładzie Projektowania Materiałów (ZPM <http://www.materials.pl/>), kierowanym przez profesora Krzysztofa J. Kurzydłowskiego, powstała dynamicznie działająca Biogrupa (<http://www.bio.materials.pl/>) zajmująca się zagadnieniami inżynierii tkankowej i biomateriałów. Grupa ta składa się z kilkunastu doktorów i doktorantów, zaś jej liderem jest dr inż. Wojciech Świączkowski.

Po kilku latach spędzonych w jednym z wiodących, światowych ośrodków zajmujących się technologiami biomedycznymi – Biomaterials Center, National Institute for Materials Science (Tsukuba, Japonia), miałem przyjemność do tej grupy dołączyć. Z Politechniką Warszawską byłem związany już wcześniej, ponieważ jako absolwent Wydziału Mechanicznego Politechniki Krakowskiej, w roku 2002, rozpocząłem studia doktoranckie na PW pod opieką śp. profesora Jana Kozubowskiego; studia uwieńczyłem obroną rozprawy doktorskiej w 2007 r.

W Biogrucie zajmujemy się pracami nad rozwojem nowoczesnych biomateriałów na potrzeby inżynierii tkankowej. Obecnie, współpracując z Politechniką Wrocławską, Warszawskim Uniwersytetem Medycznym i Warszawskim Centrum Onkologii, prowadzimy badania nad regeneracją ubytków u pacjentów poddanych operacjom usunięcia nowotworów. Badania prowadzone są w ramach projektu Bio-Implant, finansowanego przez Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka; dodatkowo, nasze badania finansowane są dzięki projektowi – Centrum Badań Przedklinicznych i Technologii.

W celu regeneracji tkanek wykorzystujemy rusztowania, zwane również skafoldami (ang. *scaffolding*), które mogą być wykonywane z polimerów biodegradowalnych (np.: polikaprolakton, polilaktyd, poliglikolid), stopów metali (tytanu, magnezu), jak również materiałów kompozytowych stanowiących połączenie metali z polimerami i bioceramiką, taką jak hydroksyapatyt (HAp) lub trójfosforan wapnia (TCP). Dodatkowo, w strukturę skafoldu wbudowywane są specjalne substancje chemiczne (tzw. czynniki wzrostu) mające za zadanie ukierunkować i przyspieszyć regenerację nowej tkanki. Wytworzenie rusztowania biogodnego ze środowiskiem biologicznym jest



↑ Rusztowanie wykonane z polimeru biodegradowalnego za pomocą techniki szybkiego prototypowania. Zdjęcia zostały wykonane przy pomocy mikrotomografu rentgenowskiego, później obrazy te zostały poddane rekonstrukcji w trójwymiarowy model

niezwykle trudne i wymaga kształtowania wielu właściwości fizykochemicznych oraz trójwymiarowej architektury skafoldu. Badania nad optymalizacją struktury polegają na szukaniu korelacji pomiędzy rodzajem użytego materiału, jego właściwościami i strukturą a przeżywalnością komórek hodowanych w warunkach *in vitro* oraz przebiegiem degradacji w płynach symulujących środowisko biologiczne. Konieczne jest obrazowanie biomateriału np. za pomocą mikroskopii elektronowej lub mikroskopii sił atomowych, poznanie jego trójwymiarowej struktury z wykorzystaniem tomografii rentgenowskiej oraz badanie zmian właściwości fizykochemicznych, np. zmian właściwości mechanicznych rusztowania.

W naszych badaniach modelujemy również zjawiska formowania się i przebudowy nowej tkanki, z uwzględnieniem interakcji zachodzących pomiędzy nią a rusztowaniem. Podstawowym narzędziem obliczeniowym stosowanym w takich symulacjach jest metoda elementów skończonych. Modele symulacyjne pozwalają z wysoką dokładnością przewidzieć przebieg zmian własności fizycznych i struktury rusztowań, co pomaga w doborze optymalnych materiałów.

Ostatnim etapem oceny są badania interakcji rusztowania z organizmem żywym – testy *in vivo*.

W celu produkcji rusztowań wykorzystujemy zaawansowane techniki, takie jak elektroprzędzenie, które umożliwia wytwarzanie struktur włóknistych mających architekturę zbliżoną do macierzy pozakomórkowej – naturalnego „domu” dla żywych komórek, zespalającego je w tkanki i narządy. Grupą innych stosowanych przez nas technik jest tzw. szybkie prototypowanie (ang. *rapid prototyping*). Stosując specjalistyczne oprogramowanie komputerowe, można zaprojektować każdy kształt, począwszy od walca, a skończywszy na ludzkim uchu czy nosie. Bazując na tym komputerowym modelu, za pomocą drukarki przestrzennej (Bioscaffolder) drukowane jest trójwymiarowe rusztowanie.

Technika ta pozwala na produkcję rusztowań „na miarę”, zaprojektowanych na potrzeby konkretnego pacjenta. Po implantacji rusztowanie stopniowo zanika, a zamiast niego narasta żywa tkanka, dokładnie wypełniając określony ubytek.

Bardzo istotnym czynnikiem jest również modyfikacja powierzchni wytworzonych rusztowań. Ma to na celu



wytworzenie na powierzchni specyficznych grup funkcyjnych, które ułatwią czynnikom biologicznym adsorpcję i immobilizację na rusztowaniu. Modyfikacja ta ma na celu poprawę biokompatybilności i bioaktywności materiału rusztowania. Do modyfikacji powierzchni biopolimeru stosujemy czynniki chemiczne lub plazmę niskotemperaturową.

Połączenie opisanych metod, tj. projektowania, wytwarzania, modyfikacji rusztowań wraz z obrazowaniem medycznym, umożliwi precyzyjną regenerację uszkodzonych tkanek.

W ostatnich latach zarówno w Polsce, jak i w innych rozwiniętych krajach (np. Unii Europejskiej, USA, Japonii) obserwujemy proces starzenia się społeczeństw (tzw. *old age society*); jest to zjawisko polegające na systematycznym wzroście liczby osób, które ukończyły 65 rok życia. W 2006 roku liczba ludzi na świecie, które przekroczyły taki wiek wynosiła ponad 500 milionów. Przewiduje się, że do roku 2030 liczba ta osiągnie wartość 1 miliarda, czyli 1 na 8 mieszkańców Ziemi.

Wprowadzenie produktów inżynierii tkankowej do praktyki klinicznej powinno pozwolić na poprawę jakości życia nas wszystkich, zwłaszcza w świetle wydłużania się czasu życia współczesnych ludzi. »

PROFESOROWIE WIZYTUJĄCY

Profesorowie z całego świata prowadzą zajęcia na Politechnice Warszawskiej w ramach programu stypendialnego CSZ

To już trzeci rok funkcjonowania programu stypendialnego dla profesorów wizytujących Politechnikę Warszawską, którego celem jest podnoszenie jakości kształcenia studentów i doktorantów Politechniki Warszawskiej oraz wymiana cennych doświadczeń z zespołami badawczymi z całego świata. Od początku realizacji programu Centrum zaprosiło 23 wybitnych naukowców światowego formatu.

W okresie od października 2010 do kwietnia 2011 na Politechnice Warszawskiej gościli:

- prof. Maria Aparecida Soares Ruas z Universidade Sao Paulo, Brazylia,
 - prof. Joanna Szpunar z Centre National de la Recherche Scientifique, Pau, Francja (→ str. 26),
 - prof. Waldemar Koczkodaj z Laurentian University, Sudbury, Kanada,
 - prof. Isaac Abrahams z University of London, Wielka Brytania,
 - prof. Robert F. Singer z University of Erlangen, Erlangen, Niemcy.
- Zaproszeni goście wygłosili ponad 80 godzin wykładów. Tematyka dotyczyła zagadnień z zakresu:
- matematyki – teorii osobliwości,
 - metod analitycznych stosowanych do oznaczania jonów metali w układach biologicznych,
 - systemów informatycznych wspomaganie decyzji medycznych,

- joniki i chemii ciała stałego,
- inżynierii materiałowej,
- programowania logicznego.

Do końca 2011 roku planowane są wizyty następnych uczonych z zagranicznych ośrodków:

- prof. Mirosław Truszczyński z University of Kentucky, Lexington, Stany Zjednoczone,
- prof. Stephen Shing-Toung Yau, uznany matematyk z University of Illinois at Chicago, USA,
- prof. Gao Feng, znany na świecie specjalista w dziedzinie projektowania i prototypowania maszyn i urządzeń do celów przemysłowych z Shanghai Jiaotong University, Chiny,
- prof. Mina Teicher, uznany matematyk z Bar-Ilan University, Izrael,
- prof. Dominique Jean-Marie Lambert, specjalista w dziedzinie matematycznej fizyki oraz filozofii nauki z University of Namur, Belgia.

Zapraszamy do składania nowych wniosków oraz do odwiedzania naszej strony internetowej, gdzie znajdują się aktualne informacje o zaproszonych gościach oraz planowanych wykładach.

*Anna Żubrowska
Patrycja Nieściur*

Stypendyści o sobie i swojej pracy...

„Kombinatoryka – dyskretne struktury matematyczne” – **prof. dr hab. inż. Zbigniew Lonc**, kierownik Zakładu Algebry i Kombinatoryki na Wydziale Matematyki i Nauk Informatycznych, stypendysta CSZ – w ramach konkursu CAS/13/POKL o naukowe stypendia wyjazdowe dla nauczycieli akademickich PW.

» Kombinatoryka, którą się zajmuję, jest działem matematyki, w którego ramach bada się przede wszystkim skończone struktury matematyczne. Przykładami takich struktur są: grafy, rodziny zbiorów, podziały zbiorów i liczb, kwadraty

łacińskie, ciągi itp. Choć rozumowania kombinatoryczne pojawiają się we wszystkich chyba działach matematyki, to kombinatoryka jako osobny jej dział rozwijała się od stuleci na obrzeżach głównego nurtu matematyki. Była kojarzona raczej z zagadkami i rozrywkami matematycznymi niż z „poważaną” matematyką. Skończone, czy ogólniej dyskretne, struktury matematyczne były uważane za mniej interesujące i przydatne niż struktury ciągłe. Ta sytuacja gwałtownie zmieniła się w drugiej połowie XX wieku. Powodem był rozwój komputerów i informatyki. Komputer jest wszak urządzeniem, którego model matematyczny jest obiektem dyskretnym. Jego działanie polega na wykonywaniu skończonej liczby operacji,

informację przechowuje się w postaci bitów, będących dyskretnymi „kawałkami informacji” itd. Tak więc rozwój komputerów wygenerował potrzebę gruntownego i systematycznego zbadania skończonych struktur matematycznych i wymusił niejako rozkwit kombinatoryki, a przede wszystkim jej dużego działu – teorii grafów. Okazało się przy okazji, że wiele naturalnych, z teoretycznego punktu widzenia, pytań dotyczących skończonych struktur matematycznych jest otwartych. Urok wielu problemów kombinatorycznych polega między innymi na tym, że dadzą się one sformułować w sposób zrozumiały nawet dla ucznia gimnazjum. Ich rozwiązanie wymaga

jednak często bardzo zaawansowanych metod lub jest nieznaną.

Problem, nad którym pracowałem w ramach wyjazdowego stypendium przyznanego przez Centrum Studiów Zaawansowanych, ma większość cech problemów kombinatorycznych, które opisałem powyżej pojawił się w informatyce, prowadzi do naturalnego, ciekawego z teoretycznego punktu widzenia pytania, które daje się bardzo prosto sformułować, pełne jego rozwiązanie jest nieznaną, a do znalezienia częściowego rozwiązania używa się dość wyrafinowanych metod.

A oto ten problem. Pojawił się on w związku z potrzebą optymalizacji przetwarzania pewnych dużych zbiorów danych. Dokładniej, założymy, że mamy pewien zbiór bardzo dużych obiektów znajdujących się w odległej bazie danych (mogą to być na przykład zdjęcia medyczne). Dla każdej pary tych obiektów musimy wykonać pewną operację (np. w jakiś sposób je porównać). Inaczej mówiąc, musimy obliczyć wartości pewnej funkcji na zbiorze wszystkich par obiektów. W tym celu musimy ściągać obiekty z tej odległej bazy danych do naszej lokalnej pamięci. Kłopot polega na tym, że nie możemy ich ściągnąć wszystkich naraz, bo jest to niemożliwe (pamięć lokalna jest zbyt mała) lub niepraktyczne. Chodzi więc o to, aby wykonać jak najmniej kosztownych operacji ściągnięcia obiektów z odległej bazy danych tak, aby wszystkie pary obiektów były w pewnym momencie w naszej lokalnej pamięci razem, aby wartość naszej funkcji mogła być obliczona dla wszystkich par. Oznaczmy przez

n liczbę wszystkich obiektów, a przez k maksymalną liczbę obiektów, które może pomieścić nasza pamięć lokalna. Jeśli założymy dodatkowo, że wymiana obiektów w pamięci lokalnej odbywa się według strategii FIFO (ang. *first in first out*), tzn. obiekt najwcześniej ściągnięty do pamięci lokalnej jako pierwszy ją opuszcza, to nasz problem sprowadza się do następującego zgrabnego problemu kombinatorycznego.

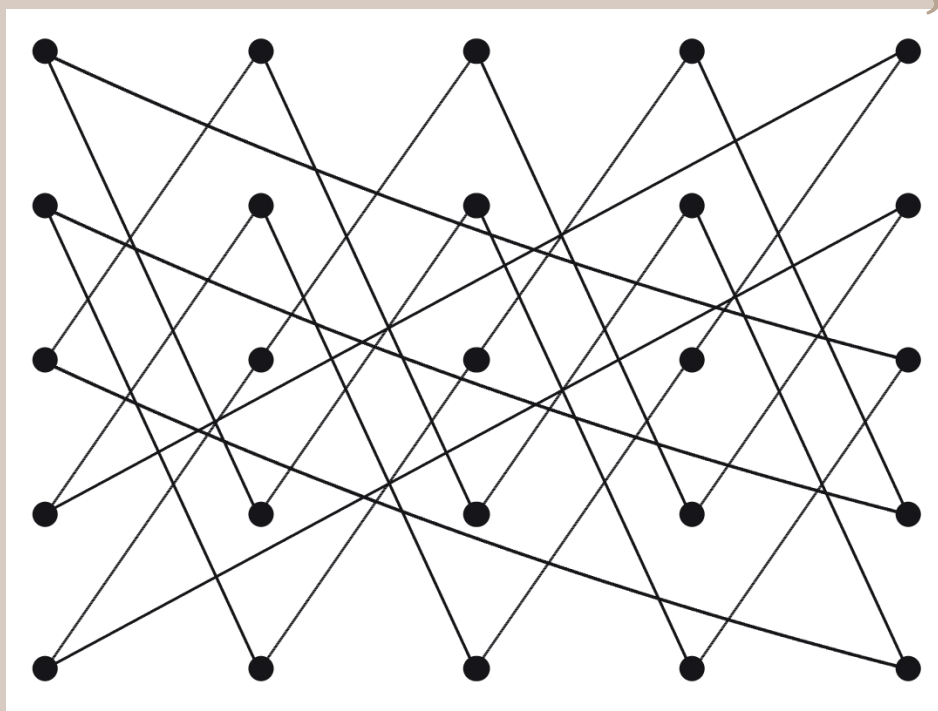
Dla danych liczb naturalnych n , k i n -elementowego zbioru A , znaleźć najkrótszy ciąg o wyrazach należących do A taki, że każda para różnych elementów z A znajduje się w tym ciągu w odległości nie większej niż $k-1$ (odległość to różnica pozycji w tym ciągu). Dla $k=2$ chodzi o znalezienie najkrótszego ciągu o wyrazach należących do n -elementowego zbioru A , w którym każda para elementów z A występuje w którymś miejscu ciągu na sąsiednich pozycjach. W tym przypadku problem nie jest trudny i znane jest pełne jego rozwiązanie. Do konstrukcji optymalnego rozwiązania używa się teorii grafów, dokładniej pewnych elementarnych faktów na temat tzw. cykli Eulera w grafach. Jednak dla $k=3$ pełne rozwiązanie naszego problemu znane jest tylko dla $n < 17$. Sytuacja, kiedy nie potrafimy znaleźć dokładnego rozwiązania problemu, występuje bardzo często w kombinatoryce. Wówczas na ogół staramy się znaleźć rozwiązanie przybliżone, najlepiej asymptotycznie optymalne. W przypadku naszego problemu oznacza to, że chcielibyśmy znaleźć ciąg o opisanych własnościach, dla którego stosunek jego długości do

długości ciągu optymalnego dąży do 1, gdy n dąży do nieskończoności, a k jest ustalone. Do niedawna takie asymptotycznie optymalne rozwiązanie naszego problemu było znane tylko dla $k=3$. W ubiegłym roku dwóch brytyjskich matematyków S. R. Blackburn i J. F. McKee znalazło asymptotycznie najlepsze rozwiązania dla nieskończenie wielu wartości k , w tym dla wszystkich $k < 195$. Oprócz samego wyniku, istotne jest to, że znaleźli oni ciekawe powiązania tego problemu z pewnymi głębokimi rezultatami z teorii liczb. Głównym wynikiem prac prowadzonych pod koniec 2010 r. wspólnie z M. Truszczyńskim i J. Jaromczykiem z University of Kentucky w Lexington i współfinansowanych w ramach stypendium CSZ jest znalezienie asymptotycznie najlepszego rozwiązania rozważanego problemu dla wszystkich k . Co ciekawe, użyta przez nas metoda, której głównym elementem jest dekompozycja pewnego grafu, jest zupełnie inna niż metoda Blackburna i McKee. »

Stypendyści o sobie i swojej pracy...

„Pomiar to dopiero początek”
– mgr inż. Piotr Koza, doktorant na Wydziale Geodezji i Kartografii, stypendysta CSZ – w ramach konkursu CAS/8/POKL o stypendium dla doktorantów, Przewodniczący Krajowej Reprezentacji Doktorantów w latach 2008-2009

↓ Przykład grafu użytego w konstrukcji asymptotycznie optymalnego ciągu

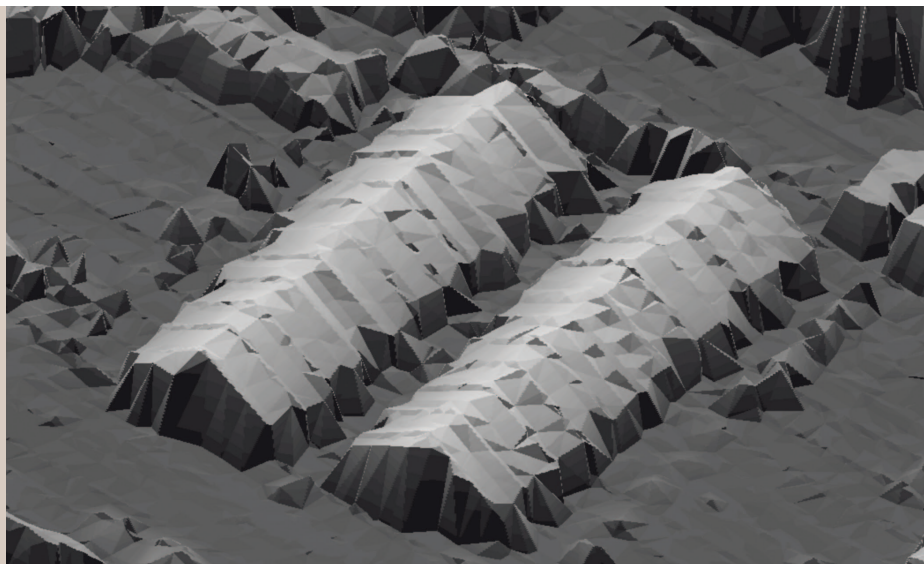


» Choć technologia lotniczego skaningu laserowego (ang. *Lidar – Light Detection and Ranging*) jest stosowana w przybliżeniu od 2000 r., to dopiero w ostatnich latach zaczęto ją powszechnie wykorzystywać. Najczęściej skaningu stosowany jest do wyznaczenia precyzyjnego ukształtowania terenu, jednakże powstają nowe produkty, które coraz pełniej wykorzystują potencjał drzemiący w tej technologii.

Idea funkcjonowania lotniczego skanera laserowego jest niezwykle prosta. Skaner zamontowany w samolocie lub helikopterze tak, jak każdy inny dalmierz laserowy, wysyła wiązkę laserową (zazwyczaj w podczerwieni), która odbija się od terenu i powraca po pewnym czasie do systemu. Czas powrotu pozwala wyznaczyć odległość pomiędzy terenem a skanerem, co w powiązaniu z mierzoną za pomocą systemu GPS i INS pozycją samolotu i precyzyjną orientacją kątową poszczególnej wiązki

umożliwia wyznaczenie bezwzględnych współrzędnych trójwymiarowych miejsca odbicia promienia laserowego. Następnie wiązka kierowana jest pod nieznacznie innym kątem, tak by wyznaczyć położenie kolejnego punktu. Nowoczesne skanery są w stanie zmierzyć nawet 200 000 punktów na sekundę, dodatkowo zapisywać intensywność odbitego promieniowania laserowego, a przede wszystkim mogą zarejestrować kilka odbić dla jednej wysłanej wiązki. Z wielokrotnymi odbiciami mamy do czynienia, gdy rozbieżna wiązka pada na obiekt przepuszczający częściowo promieniowanie laserowe – na przykład na koronę drzewa lub krawędź dachu. W wyniku pomiaru otrzymujemy trójwymiarową chmurę punktów, w której gęstość punktów waha się pomiędzy jednym a stoma punktami na metr kwadratowy. Odpowiednio gęsta chmura pozwala precyzyjnie oddać ukształtowanie terenu oraz obiektów na gruncie, jednakże taki ogrom danych jest trudny do obróbki. Chmura sama w sobie nie niesie żadnych informacji, wymaga ona przetworzenia i interpretacji, która zazwyczaj polega na klasyfikacji poszczególnych punktów na grupy, takie jak elementy terenu, budynków, wysokiej i niskiej rozdzielczości. Obecnie stosowane algorytmy są zdolne do precyzyjnego oraz wysoce zautomatyzowanego wyróżnienia punktów leżących na powierzchni ziemi oraz będących odbiciami od obiektów na danym terenie. W ten sposób możemy wygenerować numeryczny model terenu (NMT) lub numeryczny model pokrycia terenu (NMPT) – dwa podstawowe produkty skaningu laserowego. Znajdują one bardzo wiele zastosowań w geodezji, geologii, hydrologii i gospodarce przestrzennej, są podstawowymi danymi do modelowania powodziowego, wizualizacji miast, analiz widoczności i ortorektyfikacji zdjęć lotniczych. Niestety, mimo wielorakich zastosowań mają zasadniczą wadę, NMPT w pewnym przybliżeniu pokazuje ukształtowanie obiektów, lecz nie odpowiada na podstawowe pytanie, czym jest dany obiekt. Dodatkowo, kształt drzew i budynków jest w znacznym zakresie uproszczony i przybliżony, co jest wynikiem przypadkowości rozmieszczenia punktów w chmurze (patrz rysunek).

Klasyfikacja obiektów z chmury punktów i dokładne wyznaczenie ich kształtu, w szczególności ostrych krawędzi budynków, są jeszcze nie do końca odkrytymi kartami skaningu laserowego. Rozwiązanie tych dwóch problemów pozwoliłoby automatycznie zasilac



↑ Budynki o dachach dwuspadowych; automatycznie wygenerowany numeryczny model pokrycia terenu

dowolne bazy danych przestrzennych precyzyjnymi danymi, które dziś pozyskuje się klasycznymi metodami geodezyjnymi (pomiar w terenie) i fotogrametrycznymi (wektoryzacja) przy dużym nakładzie ludzkiej pracy. Moje badania skupiają się na automatycznej klasyfikacji obiektów oraz na dwuwymiarowej rastrowej reprezentacji chmury punktów. Wyznaczone w ten sposób przybliżone krawędzie budynków zostaną następnie wykorzystane do interpolacji ich rzeczywistego kształtu w pierwotnej trójwymiarowej chmurze punktów. W klasyfikacji rastrowej reprezentacji chmury punktów wykorzystuje wysokość poszczególnych elementów, intensywność odbicia, liczbę odbić promienia, statystyki w oknie (gradient i wariancja), jak również informację radiometryczną z towarzyszących skaningowi zdjęć lotniczych. W przypadku posiadania dodatkowych zdjęć lotniczych, szczególnie ważnym jest wykorzystanie obrazów w podczerwieni, które poprzez możliwość budowy wskaźników takich, jak NDVI pozwalają efektywnie rozróżnić roślinność i budynki.

Dotychczas skaningu laserowego stopniowo zdobywa również polski rynek, lecz naloty były wykonywane głównie w wybranych dużych aglomeracjach miejskich. W niedługim czasie należy się spodziewać znacznego wzrostu znaczenia skaningu i jego produktów w Polsce. Wynika to z konieczności realizacji dyrektywy Komisji Europejskiej nr 2007/60/EC, nazywanej dyrektywą powodziową. Obliguje ona kraje członkowskie do wykonania do końca 2013 roku map zagrożenia i ryzyka powodziowego. W tym celu należy przeprowadzić szczegółowe modelowanie fali powodziowej dla prawdopodobieństw

odpowiadających wezbraniom pięcioletnim i pięciusetletnim. Dla prawidłowych wyników takiego modelowania kluczowym jest posiadanie, oczywiście oprócz danych o hydraulice koryta rzecznej, bardzo precyzyjnego numerycznego modelu terenu. Skaningu laserowego jest obecnie jedyną technologią pozwalającą pozyskać NMT dla dużych obszarów z dokładnością większą niż 50 centymetrów, dlatego też na początku lutego Główny Geodeta Kraju podpisał umowy na wykonanie lotniczego skaningu laserowego dla 200 tysięcy kilometrów kwadratowych powierzchni kraju. Podczas nalotów pozyskane zostaną chmury punktów o gęstości 6 bądź 12 punktów na metr kwadratowy, a następnie wytworzone zostaną z nich NMT i NMPT. Dodatkowo, podczas skanowania wykonane mają być cyfrowe zdjęcia lotnicze.

Materiały te będą pierwszym tak dużym opracowaniem tego typu dla Polski i znacząco podniosą możliwą dokładność modelowania fali powodziowej w ramach realizacji dyrektywy powodziowej. Jednocześnie należy podkreślić, że wytworzone chmury punktów będą mogły również posłużyć do innych celów, takich jak: generowanie prawdziwej ortofotomapy (ang. *true-orthophoto*) z korekcją położenia również obiektów ponad terenem, przede wszystkim budynków, tworzenie szczegółowych trójwymiarowych baz danych pokrycia terenu. Mam nadzieję, że moje badania znajdą zastosowanie w pełnym wykorzystaniu danych ze skaningu laserowego na terenie Polski. ☺☺

Stypendyści o sobie i swojej pracy...

„Tokio – wczoraj i dziś”

– mgr inż. architekt, Kamil Drzewiński, stypendysta CSZ w ramach konkursu CAS/12/POKL o naukowe stypendium wyjazdowe dla doktorantów Politechniki Warszawskiej. Absolwent Wydziału Architektury Politechniki Warszawskiej. Nominowany do dorocznej nagrody Stowarzyszenia Architektów Polskich (SARP) im. Zbyszka Zawistowskiego „Dyplom Roku”.

Japonia to kraj, któremu połączenie kontrastów tradycji i nowoczesności wydaje się przychodzić z łatwością. Prawie zawsze jednak jesteśmy zdolni określić, co jest rzeczą współczesną, co natomiast należy do czasów przeszłych. Nie inaczej jest z architekturą. Historyczne obiekty świątynne, posiadłości cesarskie czy też warowne zamki – nawet niewprawne oko z łatwością będzie w stanie wyłuskać je z monotonnego tła współczesnej japońskiej zabudowy miejskiej, aby w kolejnym etapie kontemplować jakość ich detali. Zdarza się także, że we wspomnianej monotonii natrafiamy na obiekt zdecydowanie współczesny, jednakże zaskakujący swoim kształtem czy kontekstem. Niespodziewana forma, niezwykły pomysł, nietypowe detale i rozwiązania sprawiają, że staje się on obiektem fascynacji nie mniejszej niż historyczna architektura Japonii.

Przykładem, nad którym z pewnością warto się dłużej zastanowić, jest Nakagin Capsule Tower. W momencie powstania koncepcji budynek o głównej funkcji mieszkalnej stanowić miał odpowiedź na potrzeby ówczesnych pracowników japońskich korporacji (zwanych salaryman), spełniając wymagania nie tylko odnośnie co do wyposażenia, ale również lokalizacji. Obiekt zbudowano na działce leżącej w obrębie znanej Tokijskiej dzielnicy Ginza, która słynie obecnie z wielu pereł nowej architektury, głównie jednak przedstawionej w postaci luksusowych butików będących często flagowymi sklepami światowych marek. Nakagin Capsule Tower nie jest jednak tylko budynkiem. Przede wszystkim jest to historia jednej z dróg, którą mogłaby dziś podążać współczesna architektura przy sprzyjających warunkach, jak również przykład bezkompromisowego wcielenia w życie nowej, nigdy wcześniej nie stosowanej idei oraz historia jej twórcy, japońskiego



↑ Nakagin Capsule Tower, Ginza, Tokio (arch. Kisho Kurokawa 1972). Zdjęcie wykonane w listopadzie 2010 roku, autor: Kamil Drzewiński

architekta o światowej sławie – Kisho Kurokawy. Ukończona w 1972 roku struktura liczyła kilkanaście kondygnacji i była pierwszym prawdziwie użytkowym obiektem tego typu na świecie. Główne charakterystyczne elementy budynku to dwa stałe trzony

„Japonia to kraj, któremu połączenie kontrastów tradycji i nowoczesności wydaje się przychodzić z łatwością.”

o kilkunastu kondygnacjach oraz prefabrykowane, wymienne moduły do nich dołączone. Układ tworzy bryłę o niezwyklej i pięknej tektonice (co ciekawe, podobne rozwiązanie Kurokawa zastosował przy budowie swojego letniego domu, choć co oczywiste, w innej skali). 140 kapsuł to w pełni autonomiczne jednostki wyposażone w łazienkę, telewizję, klimatyzację, kuchenkę, łóżko, a także telefon i inne instalacje niezbędne do codziennego życia, nie wykluczając pracy. Prostopadłościennie kapsuły zaprojektowano

tak, aby w jednej ze ścian znalazło się miejsce na dużych rozmiarów okrągłe okno z oryginalnie zaprojektowanym systemem żaluzji. Nowatorskość idei to nie tylko zastosowanie gotowych modułów, ale również możliwości systematycznego odświeżenia i unowocześniania całej struktury poprzez łatwą wymianę oryginalnych kapsuł na nowsze, doskonalsze. Wedle pierwotnego założenia odbywać się to miało w regularnych odstępach co 25 lat. Żywotność struktury, zakładając prawidłową jej obsługę, oceniona została przez samego architekta na ok. 200 lat.

Dziś Nakagin Capsule Tower to przemijający pomnik geniuszu jego architekta. To także pomnik idei zrodzonych z awangardowego ruchu w architekturze, zwanego metabolizmem, powstałego w Japonii na początku lat sześćdziesiątych ubiegłego wieku, którego to Kisho Kurokawa był jednym ze współtwórców. W ramach metabolizmu działało wówczas wielu wpływowych japońskich architektów, jednak dzięki konsekwencji w projektowaniu architektonicznym to właśnie Kisho Kurokawa zdobył największą sławę.

Mimo że budynek jest wciąż użytkowany, przez ostatnie 39 lat, czyli od momentu jego powstania, żadna z kapsuł nie doczekała się wymiany. Stan techniczny obiektu z roku na rok ulega widocznemu pogorszeniu, wyraźnie dostrzec można nie tylko starzenie się zastosowanych materiałów,

lecz również to, że usterki naprawiane były niedbale, prostymi metodami, prowizorycznie. Wiele uszkodzonych elementów na swoją naprawę pewnie już się nie doczeka. Amerykański fundusz, który przejął kontrolę nad dawną japońską korporacją Nakagin, nie był zainteresowany architekturą. Silne ukierunkowanie na zys wpłynęło na decyzję o zastąpieniu obiektu przez nowy i większy budynek, przynoszący możliwie największy dochód z tak cennej przeciw działki. Nawet wśród 140 obecnych mieszkańców (część z nich przejęła swoje kapsuły korzystając z prawa dziedziczenia), większość nie jest prawdziwie zainteresowana przywróceniem budynkowi dawnej świetności.

Mimo przeciwności powstało wiele inicjatyw mających na celu zachowanie Nakagin Capsule Tower. Wciąż wspierane są nie tylko przez architektów z całego świata, ale również przez wiele instytucji i organizacji, w tym tak znamienite jak The Japan Institute of Architects czy Docomomo Japan. Również liczba podpisów zebranych pod petycjami świadczy, że

dla szerokiego grona ludzi budynek wciąż stanowi wartość dużo większą niż grunt, na którym stoi. Pod koniec swojego życia Kisho Kurokawa zaproponował rzecz niezwykłą. Wyszedł z inicjatywą mającą na celu odkupienie swojego obiektu od obecnych właścicieli. W ten sposób nie tylko byłby w stanie zabezpieczyć samą strukturę czy też ratować zawartą w niej ideę, lecz przede wszystkim umożliwić dalsze jej funkcjonowanie we współczesnym świecie. Poprzez wymianę kapsuł na nowoczesne moduły (wykonane z nowych, zdrowych dla użytkownika materiałów o dłuższej żywotności) oraz w późniejszym etapie umożliwienie ich kupna, obiekt mógłby funkcjonować w praktycznie nienaruszonej formie przez następne kilkadziesiąt lat. Według wycień architekta koszt modernizacji nie tylko w całości zostałby zwrócony, lecz również w krótkim czasie sama inwestycja mogłaby przynosić wymierne dochody. Budynek wciąż wzbudza duże zainteresowanie, z pewnością znalazłoby się wielu chętnych do posiadania na własność kapsuły w obiekcie będącym jedną z ikon współczesnej architektury Tokio. W odczuciu Kurokawy takie

rozwiązanie nie tylko byłoby decyzją ekonomiczniejszą niż burzenie obecnej struktury (i późniejsza budowa całkiem nowego obiektu), lecz z pewnością lepszą, bardziej przemyślaną i odpowiedniejszą dla samego miejsca. Decyzją, która również byłaby w zgodzie z pierwotnym duchem zawartym w oryginalnej myśli architekta metabolizmu.

Niestety, planów tych nigdy nie udało się zrealizować, a przyszły los obiektu wciąż pozostaje nieznany. Mimo wysiłków wielu osób, dawno nie poddawany naprawom budynek Nakagin Capsule Tower prawdopodobnie wkrótce ulegnie rozbiórce.

Odniesienia do Nakagin Capsule Tower znajdują się w pisanej obecnie pracy doktorskiej zatytułowanej „Logika kształtowania struktury obiektów architektury Japonii”.

Źródła:

1. Tokyo Art Beat, „Interview with Kisho Kurokawa”.
2. Builder Design, „Japan's architectural superstar”.
3. Property week, „Kisho Kurokawa 1934–2007”.

SZKOŁA LETNIA NA UNIwersYTECIE TSINGHUA W PEKINIE

Relacja z pobytu na Uniwersytecie Tsinghua w ramach pierwszego celowego, naukowego stypendium wyjazdowego CSZ

數學



Uniwersytet Tsinghua w Pekinie, obchodzący w tym roku sto lat swojego istnienia, uchodzi za jedną z najlepszych chińskich wyższych uczelni. Zawsze silnie reprezentowane na tym uniwersytecie były kierunki techniczne, ale w latach osiemdziesiątych, po kilkadziesiąt lat, powróciły również wydziały nauk humanistycznych i społecznych, prawa oraz inne. Uniwersytet Tsinghua założono w 1911 r. w oparciu na amerykańskich wzorach i pochodzącej z USA kadrze. Uczelnia cieszy się niezmiennie wysokim prestiżem zarówno wśród młodzieży, co potwierdza znaczna liczba kandydatów ze wszystkich części Chin, jak i pracodawców. Uniwersytet Tsinghua powszechnie jest uważany za bardzo otwarty na zagranicznych studentów i wykładowców. Jedną z jednostek Uniwersytetu Tsinghua jest powołana w 2009 r. przy Wydziale Matematyki (wydział:

Matematyki, Fizyki i Chemii wchodzi w skład szkoły nauk ścisłych) Mathematical Sciences Center (MSC). Pomysł powołania Szkoły zrodził się z inicjatywy profesora Shing-Tung Yau, jednego z najwybitniejszych matematyków, specjalizujących się w geometrii różniczkowej.

Działania MSC skupiają się m.in. na zapraszaniu matematyków z całego świata, by wygłosili pojedyncze lub cykliczne wykłady. Pierwszą, zakrojoną na szeroką skalę inicjatywą, było zorganizowanie przez MSC w lipcu i sierpniu 2010 r. letniej szkoły, w której miałem możliwość uczestniczyć dzięki stypendium wyjazdowemu Centrum Studiów Zaawansowanych PW.

Program Szkoły był bardzo rozbudowany, obejmował kilkanaście cykli wykładów (zwykle po 20-30 godzin) z różnych dziedzin matematyki, z przewagą geometrii i teorii liczb.

Wiele wykładów dotyczyło też zastosowań matematyki, a w szczególności możliwości użycia zaawansowanych technik współczesnej geometrii w przetwarzaniu obrazów, statystycznej analizie danych oraz różnych dziedzinach techniki, co obecnie stanowi centrum zainteresowania prof. Shing-Tung Yau i jego chińsko-amerykańskiej grupy badawczej. Wykładowcami byli wybitni specjaliści w swoich dziedzinach, w tym niejednokrotnie chińscy uczeni pracujący na stałe w USA i Europie.

Uniwersytet Tsinghua położony jest w jednej z dzielnic Pekinu, w której znajdują się także inne jednostki naukowe, np. Uniwersytet Pekijski czy tamtejsza Akademia Nauk. Dzięki temu wysłuchałem np. wykładów Bao Chau Ngo, matematyka wietnamskiego pochodzenia, który na odbywającym się również w sierpniu 2010 r. Międzynarodowym Kongresie Matematyków, został odznaczony najwyższym matematycznym wyróżnieniem – medalem Fieldsa. Jako uczestnik programu MSC mogłem również korzystać z bibliotek oraz

pracowni komputerowych, dzięki czemu większość swojego pobytu w Pekinie spędziłem na terenie uczelni. Sam kampus to właściwie samodzielne miasteczko – kilka kilometrów kwadratowych dobrze zagospodarowanej powierzchni z budynkami wydziałów i bibliotek w jednej części, laboratoriami w innej, znacznym obszarem zajęтым przez akademiki i mieszkania dla gości oraz licznymi obiektami sportowymi. Są tam sklepy z żywnością, materiałami piśmiennymi i sprzętem komputerowym, liczne stołówki (dominuje w nich rzecz jasna kuchnia chińska, ale nieco inna niż ta znana nam w Polsce), kawiarnie, oddziały pocztowe i bankowe oraz oczywiście punkty sprzedające, wypożyczające i naprawiające rowery, które niewątpliwie są głównym środkiem lokomocji na terenie uczelni. Nie bez znaczenia jest to, że większość pekińskich uczelni zajmuje tereny w północno-zachodniej dzielnicy Haidian, która ze względu na bliskość malowniczych wzgórz i jezior cieszyła się popularnością wyższych warstw

społecznych cesarstwa. W istocie sam kampus Uniwersytetu Tsinghua leży po części na terenach dawnej rezydencji książęcej, z której mimo burzliwej historii dwudziestowiecznych Chin pozostało jeszcze kilka budynków. Co więcej, w okolicy znajduje się również interesujący kampus Uniwersytetu Pekńskiego oraz dwie dawne, parkowo-pałacowe rezydencje cesarskie: Yiheyuan, odnowiony i wpisany na listę światowego dziedzictwa UNESCO, oraz jeszcze rozleglejszy, lecz zrujnowany Yuanmingyuan. Mimo że lato w Pekinie jest bardzo upalne, a powietrze na ogół dalekie od krystalicznej przejrzystości, udało mi się zobaczyć wiele ciekawych rzeczy. Znalazłem również miejsca pozwalające zapomnieć o otaczającym kilkunastomilionowym mieście i jednocześnie stolicy ponadmiliardowego kraju.

Dr inż. Mariusz Zajac, Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych PW, stypendysta CSZ w ramach konkursu CAS/15/POKL

Przekształcanie przestrzeni dla podtrzymania życia

Rozmowa z profesorem Markiem Budzyńskim, architektem i urbanistą, laureatem Honorowej Nagrody SARP z 1993

Wywiad w pełnej wersji

Czym dla Pana jest projektowanie?

Wychodzę z założenia, że proces stwarzania trwa, i uważam, że to ten sam proces, który nauka nazywa ewolucją. Zatem stale jesteśmy w zmieniającej się sytuacji. Na Ziemi, za sprawą człowieka, ten proces dzieje się w dwóch płaszczyznach, natury i kultury, które stanowią jednię, ale jednocześnie stanowią przeciwieństwo. Natura stworzyła warunki powstania życia na ziemi i wierzę w to, że stworzenie świata, a w szczególności człowieka powstało w procesie celowym, który został ukoronowany pojawieniem się gatunku *homo sapiens sapiens*.

Człowiek podjął różnorakie działania polegające na dostosowywaniu natury do swoich wymagań czyli podjął proces tworzenia kultury. Wszystko czego

człowiek dokonuje w tym pojęciu, co powtarzam za strukturalistami, jest całokształtem jego dorobku. Uważam, że obecnie, projektowanie w mojej dziedzinie, urbanistyce i architekturze, jest projektowaniem przekształcania przestrzeni. Zakładamy, że przestrzeń istnieje i jest to tak zwana prawda, ale z drugiej strony prawda, która nie zawsze jest uznawana. Są również poglądy, według których przestrzeń jest tylko pewnym wyobrażeniem tworzonym w nas samych. Ja należę do tych którzy uważają, że prawda istnieje. Proces projektowania odbywa się zarówno w warstwie racjonalnej, jak i emocjonalnej. To znaczy, że musimy umieć poruszać się w kategoriach naukowych, czyli tym co człowiek poznał w swoim myśleniu, w kategoriach racjonalnych

i w kategoriach emocjonalnych, a zatem w tym co człowiek robi, w tym co odczuwa i doznaje. Projektując, ukierunkowujemy istniejącą przestrzeń, przekształcamy dla nowych potrzeb człowieka. Musimy sprawnie działać w dwóch warstwach: racjonalnej i pozaracjonalnej. Umiejętność poruszania się w nich i tworzenia z tego syntezy jest właśnie sztuką tworzenia, która jest fragmentem, i tu podkreślam bardzo silnie, fragmentem całego procesu przekształcania przestrzeni. Projektowanie jest poprzedzone pojawieniem się woli przekształcenia czegoś w jakimś kierunku, potem zachodzi proces budowania, czyli wykonywania realnie zapisu projektowania, który ukierunkowuje to przekształcanie przestrzeni. W czasie budowania powstaje wiele konfliktów



↑ Budynek Sądu Najwyższego w Warszawie. Wiara, Nadzieja, Miłość stoją na czystej wodzie, wspierają gmach Sprawiedliwości

m.in. z budującym, który zawsze wie lepiej, czy też konfliktów na płaszczyźnie administracyjnej, której podporządkowany jest każdy proces. Warstwa regulacji działań w przestrzeni jest obecnie niezwykle rozbudowana a jednocześnie wewnętrznie sprzeczna. Powoduje to, że proces projektowania i dochodzenia do czystego meritum, bywa niszczone, odkształcany, zmieniany a także zaprzeczony. Z predyspozycji osobowościowych i wykonanych opracowań uważam się bardziej za urbanistę niż za architekta, ale od 1995 r. kiedy jasno się wyklarowało, że dominujący system, zwany neoliberalizmem, jest z założenia sprzeczny z pojęciami organizacji przestrzeni, jej ładu, praktycznie zajmuję się projektowaniem architektonicznym

Czy istnieje prawdziwe projektowanie bez uwzględnienia związków ze światem biologicznym oraz społecznym?

Oczywiście nie ma mowy o właściwym przekształcaniu tejże właśnie przestrzeni i zapisu procedur, w jaki sposób mamy tę przestrzeń przekształcać z pominięciem stosunku do świata biologicznego a nawet do szerzej pojmowanego świata przyrody i kultury, które tworzą warunki życia. Należy pamiętać, że to wszystko odnosi się do warstwy otaczającej całą kulę ziemską, którą przekształcamy i której przekształcanie

może wpływać na zakłócenie skomplikowanego i niezwykle, ale to naprawdę niezwykle delikatnego procesu utrzymywania przez przyrodę warunków tworzących i podtrzymujących życie. Projektowanie czegokolwiek bez rozumienia i czucia pełnego uzależnienia człowieka –(ludzi) od zrównoważenia procesów natury i kultury jednocześnie uważam za zło.

Kiedyś zaproponował Pan, aby wprowadzić do konstytucji zapis o tym, że wartością nadrzędną w przekształcaniu przestrzeni Ziemi jest podtrzymywanie warunków umożliwiających życie. O czym należy przede wszystkim pamiętać, projektując, aby w jak największym stopniu takie warunki zapewnić?

Problem polega na tym, że wszystkie działania lokalne w jakimś stopniu, w mniejszym lub bardzo dużym, są zdeterminowane sprawami globalnymi. Nie ma w tej chwili na kuli ziemskiej takiej sytuacji, że jakieś miasto funkcjonuje w sielankowy sposób. To że istnieją takie pojęcia jak np. wojny klimatyczne, świadczy o tym, że globalność działań człowieka jest faktem. Odżegnywanie się od niego nie ma sensu. Problem polega na tym, że globalizacja która postępuje w takim strasznym tempie, dotyczy przede wszystkim systemu finansowego pomijającego wartość współżycia z przyrodą. Jest to podstawowy element, który gloryfikuje

problem pieniądza jako jedynej wartości regulującej wszystkie inne. Uważam to za fundamentalne nieporozumienie. Dominacja neoliberalnego systemu finansowego została bardzo dobrze opisana w książce Naomi Klein „Doktryna szoku”. System ten jest niesłychanie sprzeczny wewnętrznie, w swojej teorii służy do osiągnięcia szczęśliwości przez wszystkich, natomiast w praktyce powoduje drastyczne rozwarstwianie się bogactwa i co więcej, drastyczne rozwarstwianie się własności. Wszystko dzieje się bardzo dynamicznie, a prowadzone spekulacje, które są podstawą tego systemu, służą, jak ostatni kryzys pokazał, bogaceniu się najbogatszych i ubożeniu reszty. Nas w Polsce obowiązuje teraz doktryna neoliberalizmu, która mówi, że sam obrót pieniądza i tzw. wolny rynek wszystko sam wyreguluje i wszystko będzie dobrze. To nieprawda. Potrzebne są różne regulacje, nie możemy żyć bez pewnych uporządkowań. Teraz należałoby zadać pytanie, jakich uporządkowań i w jakim celu. Niestety w tym zakresie możemy dostrzec liczne manipulacje. Na przykład działania wokół ustawy o planowaniu przestrzennym są dramatycznym dowodem na to, że interesy są wewnętrznie sprzeczne, a także, że nie obowiązują idee, które by to łagodziły i porządkowały.

Jeśli chodzi o budynek obecnie jest wiele europejskich przepisów budowania energooszczędnego. Problem energooszczędności jest bardzo złożony i niestety w tym zakresie funkcjonuje cała masa mitów a na ich bazie rozwija się cały przemysł w oparciu o warstwę reklamową, która niektóre produkty i wytwory lansuje jako proekologiczne. Myślę że w tej chwili wśród państw, które najlepiej się ukierunkowują są Anglia, Niemcy, ale i na dalekim wschodzie jest parę takich miejsc. Norwegia też jest wspaniałym przykładem tego jak społecznie wszyscy mieszkańcy bezpośrednio odczuwają korzyści płynące z wydobywania ropy naftowej czerpanej spod morza północnego. Generalnie tych przykładów gdzie miasto próbuje iść w tym kierunku jest dość dużo, np. Szwajcaria bardzo bogaty kraj a w tej chwili wyraźnie ukierunkowuje się na komunikację publiczną starając się wyeliminować samochód indywidualny. Z kolei w Anglii czy w Niemczech są systemy promocji podatkowych, które ukierunkowują na produkty recyklingu, odnawialność.

Nie przypominam sobie, abym kiedyś tak na poważnie proponował wprowadzenie czegoś do konstytucji, ale rzeczywiście uważam, że taki zapis powinien się w niej znaleźć, problemem jest jednak to, że taki zapis nie może być tylko w konstytucji polskiej czy europejskiej, ale w konstytucji światowej. W innym przypadku sami się pograżymy. Z pozycji architekta i urbanisty uważam, że taki powinien być cel podstawowy przy każdym projekcie budynku przy każdym projekcie planu.

Najbardziej dramatyczną sprawą jest pogodzenie równoległości wymagań tego co osiągnęliśmy w procesie kultury ponieważ żyjemy już w okresie całkowitego uzależnienia od naszych własnych organizacji, naszego życia człowieczego, mamy komputery, Internet, całą elektronikę, system przekazywania czyli komunikacji, system sposobów postępowania, mówienia itd. Wyłącznie prądu powoduje katastrofę.

Jak w takim razie budować, aby w tej sytuacji podtrzymać warunki umożliwiające życie? Jak budować miasta dla tak wielu ludzi, aby zupełnie nie zniszczyć tych najcenniejszych elementów życia na Ziemi?

Taką podstawową regułą, o której się mówi jako o właściwej, jest tzw. miasto w mieście. Jest to system organizacji zespołów miejskich dla kilkunastu-kilkudziesięciu tysięcy mieszkańców, bo taka wielkość jest opanowywana, może tworzyć swoje przestrzenie i dla takich wielkości muszą powstawać im

przypisane przestrzenie publiczne. Takie miasta w pewien sposób się bilansują demograficznie w warstwie liczby ludzi zawodowo czynnych i miejsc pracy. Muszą istnieć różnorodne miejsca pracy, jak również usługi, szkoły, szpitale czy teatry. Sieć internetowa otaczająca kulę ziemską powoduje, że na po-

„Zawód architekta i urbanisty to zawód syntezy różnych spraw w celu utrzymania warunków umożliwiających życie na Ziemi.”

wierzchni kuli mamy totalną sieć. Ona uświadamia to, co jest naturalną rzeczą wynikająca z geometrii kuli, że każdy punkt na jej powierzchni jest środkiem tej powierzchni. To znaczy, że jeśli żyjemy tu na Ursynowie, to jesteśmy dokładnie środkiem świata, jesteśmy dokładnie środkiem tej struktury, która już powstała na kuli ziemskiej i którą umożliwia system elektronicznego porozumiewania się i funkcjonowania. Do tej warstwy musimy dostosować życie naturalne, to wszystko co nazywamy lokalnością, jednak nie lokalnością periferijną, ale taką, która jest centrum życia.

Od nas zależy jak dalece umiemy i chcemy oddziaływać naszą działalnością tak abyśmy byli również dla innych centrum świata. W sposób naturalny powstaje rynek towarów naukowych, wynalazczych, produkcyjnych, kulturalnych, sztuki. To, z jednej strony, małe miasto musi być kompleksowe programowo i przestrzennie, musi mieć cechy następne. Nie uciekniemy z kuli ziemskiej i nie uciekniemy od bardzo złożonego procesu utrzymywania warunków życia na Ziemi. Wiadomo, że życie na Ziemi nie istniałoby bez energii, którą słońce przesyła na Ziemię. Ta energia jak wiemy z jednej strony jest niszcząca, ale także twórcza. Pytanie teraz jakie proporcje są potrzebne, bo nie wiemy też jakie proporcje były potrzebne aby na planecie zaczęło powstawać życie. Niewątpliwie wiemy, że

energia słoneczna i wszystkie procesy związane z roślinnością, z wodami powierzchniowymi jak również z pewnymi wewnętrznymi ruchami kuli ziemskiej tworzą te warunki. My musimy się do tych warunków dostosowywać. Funkcjonują różne teorie, np. że można zrobić z kuli ziemskiej niezależny statek kosmiczny, ulice przykryć, stworzyć system komór/tuneli zamkniętych klimatycznie i dostosowanych do życia człowieka. Być może to jest nasza przyszłość, ale niezmiernie nam do tego daleko a poza tym czy to ma sens. Dlaczego nie możemy współżyć z naturą i nie tylko przestać ją niszczyć, ale również wspomagać ją w tym procesie. Tym bardziej, że leży to w naszym zasięgu, można każdą budowlę tak robić, że stanie się elementem współdziałającym w odtwarzaniu się warunków życia i tak samo powinniśmy planować miasta.

Jednym z istotnych powodów wyboru koncepcji miasta w mieście, poza społecznymi sprawami, jest aspekt czyisto ekonomiczny. Jeśli uświadomimy sobie, że w tej chwili produkt w Stanach Zjednoczonych wędruje 2000 km zanim trafia od producenta do klienta, to łatwo dostrzeżemy, że jest to absurd. Powinniśmy zatem dążyć do lokalności zaspokajania tych potrzeb, żeby przyroda i natura wnikały do takiego małego miasta, żeby dzieliły je między sobą i tworzyły system. System, z którym człowiek się zaasymiluje, będzie hodował, uprawiał rośliny i zajmował się szeregiem innych rzeczy, tylko w zakresie lokalnym. Te wszystkie elementy powinny być równoważone i regulowane. Zewsząd można usłyszeć nawoływanie do tego, że chcemy wolności bez żadnych regulacji, ale jak się nad tym tak naprawdę zastanowić to chaos powoduje taką ilość ograniczeń, że tę wolność znacznie bardziej ogranicza niż w systemach uregulowanych. Nie możemy ulegać wyobrażeniom, że właśnie pojęcie dezorganizacji i przypadku stwarza otwarcie wolności. Równoległe do dzielenia na małe organizacje trzeba tworzyć sieć powiązań i zależności. Powiązania tranzytowe różnymi środkami sprawnego transportu. Musi istnieć doskonała komunikacja nie tylko z innymi małymi miasteczkami, ale z całą resztą kuli ziemskiej.

Komunikacja dzieli się na dwie podstawowe części, na tranzytową gwarantującą szybkie przemieszczenie i na komunikację docelową czyli pozwalającą dojechać w określone miejsce. Nie możemy oczekiwać, że komunikacja dojazdowa będzie miała takie same warunki, które towarzyszą tranzytowi. Może być spowolniona, bardzo pokrętna

a jeżdżenie bardzo utrudnione, ale naszym celem jest dojechanie a nie przejechanie. Oczywiście w miastach istnieją takie ulice jak w Warszawie Marszałkowska czy Champs-Élysées w Paryżu czy Broadway w Nowym Jorku gdzie ulica łączy dwie funkcje, spowolnionego utrudnionego tranzytu z ulicą przy której funkcjonuje przestrzeń publiczna.

Układ małego miasteczka powinien być podporządkowany przestrzeni publicznej, ruchowi pieszemu i dojazdowi z uwzględnieniem tego, gdzie chcemy się dostać i w jakim celu, ponieważ komunikacja wewnątrz miasta jest zupełnie inna od tej tranzytowej. Trudność takiego projektowania i budowania polega na tym, że obecnie przemiany są wielokrotnie szybsze niż tysiąc czy dwa tysiące lat temu, kiedy to, co zostało zrobione, nosiło znamiona trwałości. Wszystko ulega nieustającej transformacji. Zrobienie do tego przepisów i reguł, które dłuższy czas służą tak, że można się ich nauczyć i stosować, jest problemem niezwykle trudnym do opamiętania i nad tym się biedzą wszystkie najbardziej zaawansowane narody.

bezwładność klimatyczną, wilgotnością, ma być solidnie zaizolowany, ma korzystać głównie z siły natury i nie zanieczyszczać. Dom musi umieć wykorzystywać energię termiczną Ziemi, energię słoneczną, bo to wszystko jest w zasięgu. W końcu powinien umieć współżyć z rośliną, która jest niesłychanie istotnym elementem w odtwarzaniu tlenu w przyrodzie i jak również stanowi osłonę przeciw nadmiernemu promieniowaniu słonecznemu docierającemu do Ziemi.

Promieniowanie słoneczne w tym natężeniu w jakim występuje docierając w całości do Ziemi wyniszczyłoby nas kompletnie. Te wszystkie elementy są w zakresie możliwości człowieka. Mamy dobre izolacje, materiały, które wewnątrz dobrze współżyją z człowiekiem. Przegrzewaniu świetnie zapobiegają rośliny czy to na ścianach czy na dachach, tworzą bezpośrednią warstwę izolującą. Szukanie jednoczesności, użytkowanie najbardziej wyrafinowanych produktów, zarówno materiałów jak i urządzeń technicznych, uważam za absolutnie niezbędne bo ja nie wie-

Czy jest wg Pana takie miejsce/miasto, gdzie przestrzeń jest prawidłowo planowana i formowana?

Jest bardzo dużo małych miast głównie opartych na rozwiązaniu tradycyjnym, które się rozwijają w sposób racjonalny i dobry pod względem społecznym. Coraz więcej ludzi ma świadomość tego, że gdziekolwiek są, są w centrum. Natomiast jakbym miał wskazać konkretny przykład dobrego planowania, to uważam, że Ursynów, pomimo iż był planowany w czasach niesłychanych rygorów socjalistycznych, był zaplanowany dokładnie wg reguł i zasad tworzenia miasta w mieście, bo tak zresztą zakładał plan Warszawy przewidujący rozwój tego pasma Ursynów-Natolin w czterech fragmentach jako miasta w mieście. Podkreślam to, ponieważ mamy teraz okres dezawuowania wszystkiego, co było w czasach socjalizmu. Ja z moich własnych przeżyć mogę powiedzieć, że obok rzeczy rzeczywiście bez sensu były rzeczy znakomite i próby realizacji przez wielu różnych ludzi były robione i co więcej, były nie mniej udane, niż to co się w tej chwili dzieje.

Jako mieszkanka Ursynowa muszę w tym miejscu powiedzieć, że faktycznie był taki czas kiedy często podejmowano próby krytykowania tego miejsca i wskazywania rzeczy, które powinny wyglądać inaczej. To się zmieniło kiedy powstały Kabaty i Natolin i wszyscy docenili Ursynów Północny, w którym można złapać oddech i są przestrzenie zielone a jako całość jest zrównoważony. Czy uważa Pan że Natolin i Kabaty są kontynuacją Ursynowa Północnego czy może to co się tam dzieje jest zaprzeczeniem pierwotnej koncepcji?

Ursynów Północny powstawał od 1972 roku i tak jak powiedziałem powstawał na podstawie planu ogólnego miasta projektowanego przez architekta Juliusza Wilskiego i był to pierwszy projekt, który wchodził w okresie sprawowania władzy przez Edwarda Gierka. Temu okresowi towarzyszyło hasło humanizacji socjalizmu i ja ten czas, w tej chwili, traktuję jako początek drogi destrukcji socjalizmu realnego przez powiązanie się z ideami i finansami świata zachodniego. Mieliśmy dobrą sytuację i można było wykorzystywać hasła socjalizmu do projektowania i planowania właśnie takiej zrównoważonej przestrzeni dla człowieka jako społeczności. Najpierw zrobiliśmy programowanie, później przyjęliśmy zasady związków z tradycją. W koncepcji programowo-przestrzennej zaprojektowaliśmy zrównoważenie miejsc pracy z ilością zawodowo czynnych, wszystkie szkoły były dostosowane do



↑ Profesor Marek Budzyński

Wielu ludzi na pewnym etapie swojego życia pragnie wybudować swój własny dom, o czym powinni pamiętać w kontekście właściwego przekształcania przestrzeni?

Projektując dom, przede wszystkim pamiętamy do czego ma on służyć. Jeśli jest to dom rodzinny, to jak ma służyć rodzinie i jakie zależności rodzinne ma wspomagać, a jakie ma trochę łagodzić, bo przestrzeń niewątpliwie oddziałuje na sposób reakcji człowieka. Dom ma mieć dużą bezwładność cieplną, dużą

rzę, że ludzkość może wrócić do sielanki przeszłości, do budynku-szałasu, życia w grocie, do tego że korzysta się jedynie z owoców rosnących naturalnie. Podstawowym problemem przy projektowaniu, także domu, jest to, że trzeba mieć szanse skorzystania z bardzo różnorodnych specjalizacji, bo ludzkość się rozwija w specjalizacjach a zawód architekta i urbanisty to zawód syntezy różnych spraw w celu utrzymania warunków umożliwiających życie na Ziemi.

zmiennej demografii, sklepy były zaplanowane z przewidywanymi zarobkami i wzrostem potrzeb. To było zaplanowane kompleksowo jako struktura, która miała się rozwijać i przekształcać. Nie udało się tego zrobić w warstwie mieszkaniowej ponieważ planowaliśmy, że będzie możliwość łatwego łączenia mieszkań i teraz to się dzieje, ale z dużym trudem z uwagi na zastosowane tam ciężkie płyty. Myślę, że gdyby Ursynów powstawał z tym planem w Anglii czy we Francji to byłby to tzw. hit światowy.

Jest Pan zadowolony z tego co się dzieje w dalszej części Ursynowa?

Ursynów Południowy był w zasadzie programowym i przestrzennym powtarzaniem projektu Ursynowa Północnego. Z uwagi na to, że w czasie jego budowania zmieniły się warunki i ingerowali tam silni działacze partyjni plan ten nie mógł być realizowany z taką swobodą jaką my mimo wszystko mieliśmy. Ursynów Północny chyba był uznany za dobry gdyż nawet w pewnym momencie mojego życia zarządzono, że w Katowicach mam zaprojektować drugi Ursynów. Cała sprawa nie znalazła finału ponieważ był to schyłek tamtych czasów. Jeśli chodzi o to co się dzieje w Ursynowie Południowym, to tam się dzieje dobrze i źle. Są miejsca gdzie powstały fajne placyki, przyjazna czterokondygnacyjna zabudowa, ale są też takie miejsca gdzie faktycznie wysokie kilkunastokondygnacyjne domy stoją na styk. Ewidentnie chodziło tam o czysty zysk i jak największą ilość mieszkań.

Czym jest prawda poznania, którą często przywołuje Pan w swoich wypowiedziach?

Prawda jest. Nie jest obdarzana żadnymi przymiotnikami. Człowiek w swym dążeniu do transcendencji (ja to rozumiem w swym dążeniu do jedności z Bogiem) jest oczywiście w mojej twórczości podmiotem podstawowym. W kwestii poznania głównie chodzi o to, że istnieje dość szeroka tendencja, że tylko poznanie w kategoriach racjonalnych jest poznaniem. To jest naukowe, racjonalne poznanie. Istnieje poznanie poza świadome, w kategoriach intuicyjności, emocjonalności i wiary, które są całkowicie ludzkie. To są rzeczywiste wartości i my od nich nie możemy się odciąć, żeby przekształcać przestrzeń dla potrzeb tegoż człowieka. W moim pojęciu człowiek funkcjonuje w całkiem niewielkiej warstwie racjonalności, w bardzo dużej mierze funkcjonuje w warstwie instynktów, odruchów, emocji różnego typu. W projektowaniu przekształcania przestrzeni

musimy tę warstwę poznania również włączyć. Nie chodzi tylko o to, że dom ma być tani, mocno stojący, zaizolowany, on ma wytwarzać, wspomagać właśnie te słabo definiowalne warunki życia. Zatem poznanie w szerokim znaczeniu jest dla mnie rzeczą fundamentalną, ono otwiera tę część projektowania dla niewiedomego. Zewnętrzna i wewnętrzna nieskończoność wokół i w każdym z nas nie daje możliwości pełnego poznania. Dlatego powinniśmy mieć świadomość tego, że poruszamy się w dużej mierze w warstwie irracjonalnej, która może być kodem wynikającym z całości kształtu ewolucji. Mówiąc o poznaniu, trzeba wiedzieć, czym się zajmuje teologia, gdyż w dzisiejszych czasach zaczyna się poszerzać poznanie o różne elementy niewyjaśnione naukowo, jest to niesłuchanie istotne. W tym wszystkim oczywiście nie można się odrywać od pojęć dobra, zła i co jest dla człowieka dobre, a co złe. Jednocześnie chciałbym podkreślić, że nie wierzę w przyszłość bez rozwoju poznania naukowego i rozwoju techniki.

Jest takie pojęcie *boska cząsteczka*. Posługuję się nim jako podstawą do tworzenia zasad projektowania w tym znaczeniu, że rozumiem tę boską cząstkę jako element, który jest i którego nie ma, który nie ma swojego wymiaru, potencjału czyli jest, ale go nie ma, nie ma, ale jest. Jednocześnie jest on duchem, energią i materią, wzajemnie są jedną lub wielością. To daje fantastyczną podstawę do traktowania całego świata jako jedności i zespołu wzajemnych zależności.

Czy zatem aby powstało dobre dzieło, za twórcą powinna stać ideologia, filozofia czy też religia? Czy nihilista, agnostyk, człowiek, który chce stworzyć dzieło piękne w swojej formie, bryle, może tego dokonać?

Ja bym oddzielił pojęcie nihilista, agnostyk. Agnostyk niekoniecznie jest nihilistą. Ja nihilizm odrzucam, uważam, że w ramach tego można tylko siać destrukcję, a sądzę, że życie nie powinno być niszczeniem tylko tworzeniem. Czy agnostyk może? Może, bo on się z całą pewnością, przez sam fakt negacji Boga, nim się zajmuje i w związku z tym ma do tego jakiś stosunek, on także może być wspianym humanistą. Religie traktuję, jak systemy służące tworzeniu więzi między ludźmi i tworzeniu wspólnego światopoglądu. Religie są dużo bardziej wspólnotowe, społeczne niż sacrum, czyli mój kontakt z Bogiem. Niemniej w tak zwanym prawdziwym projektowaniu, uważam że problem relacji do Boga musi istnieć, bo bez pojęć

nieskończoności, transcendencji nie zbliżamy się do prawdy poznania. Uważam, że przy budowie miast, w sytuacji kiedy miliardy ludzi mają zamieszkać w najbliższych 30 latach w nowych miastach, to jest to proces, którego bez najwyższych diapazonów organizacyjnych także w kategoriach relacji do Boga, nie da się zrobić.

Niemniej tendencja światowa jest taka, żeby laicyzować społeczeństwo i ludzie mniej się interesują tymi sprawami. Czy nie dążymy do tego, że jedynym kryterium przy projektowaniu budowli będzie po prostu ergonomiczność?

Dlaczego ergonomiczność ma być jedynym kryterium? Ergonomia jest dla mnie oczywistością. Jest to jeden z elementów prawidłowego funkcjonowania każdego przekształcania. Ono ma być dostosowane zawsze do człowieka, a później do wszystkich innych wydarzeń, które się dzieją.

Czy widzi Pan odwrót od tendencji ku włączaniu tych pierwiastków czy elementów irracjonalnych, pozarozumowych i poznawczych w kreowaniu przestrzeni publicznej i szeroko rozumianej?

Tak.

A czy można powiedzieć, że Pańskie projekty wykraczają w realiach polskiej architektury poza przyjęte granice, czy wymykają się one spod przyjętych tendencji, trendów i norm? Czy spotkał się Pan z określeniem „zielona koncepcja Marka Budzyńskiego”?

Z reguły jestem zaskoczony, jak moje projekty nie zostają przyjęte. Nie rozumiem, bo wydaje mi się, że w tym, co proponuję jest wyraźna działalność pro humanistyczna, prospołeczna, również z zachowaniem wszystkich zasad ekonomiczności szeroko rozumianej nie tylko w kategoriach energooszczędności i współżycia z naturą. W Polsce wojna klimatyczna jeszcze nikomu nie zagraża, dlatego zapewne mówienie o tym, że dobrze jest posadzić bluszcz na ścianie czy zrobić ogród na dachu oraz sklep w parterze nie jest atrakcyjne. Dotychczas Europa zmusiła nas do dostrzeżenia problemów energetycznych na tyle, aby na budynkach położyć grubą izolację, co jeszcze kilkanaście lat temu było bez sensu.

Użyła Pani określenia zielona koncepcja Marka Budzyńskiego – ja się z tym określeniem nie spotkałem. Po pierwsze, nie uważam, że jest to w jakikolwiek sposób moja koncepcja. Pewien nurt myślenia o problemach budowy miasta i domu istnieje od dawna a ja tylko do niego się przyłączyłem i staram się w każdym z moich projektów

go eksponować i wykonywać te obiekty zgodnie z jego tendencjami. Uważam, że współzycie człowieka z rośliną, jak i człowieka z człowiekiem w prawidłowym przekształcaniu przestrzeni należy do pojęć fundamentalnych.

Czy ten nurt towarzyszy Panu od początku kariery zawodowej? Czy na początku miał Pan inne pomysły na architekturę?

Już na studiach, na trzecim roku wykonywałem projekt muzeum przyrody, w którym łączyłem górkę z budynkiem, który miał z niej wyrastać. W ramach pracy dyplomowej zająłem się bardziej złożonym problemem - robiłem obiekt, który nazywał się ośrodkiem krótkiego wypoczynku, teraz nazwałoby się to SPA. W każdym razie robiłem go na kopcu, takim wysypisku śmieci na Siekierkach. Pokryty był organicznie ukształtowanym, trzywarstwowym dachem ze specjalnych tworzyw sztucznych. Całość była jednocześnie połączona systemem kolejki z ośrodkiem handlowo – administracyjnym, no i dzielnicą mieszkaniową. Także, to *coś* było już we mnie, na pewno na studiach. Myślę, że zostało to rozbudzone przez poznanie takich obrazów jak Machu Picchu czy Mont St Michel, szereg klasztorów w górach, ruiny Starożytnego Rzymu obrośnięte roślinami, powojenne ruiny Warszawy. W Berlinie np., można było do niedawna dostrzec silnie wykorzystywanie roślin, które współzycią z siedliskiem ludzkim i tworzą jakąś całość. Później było poznanie pojęcia filozofia przyrody i tych boskich części. W całej mojej pracy ten nurt współzycia się przedziera, natomiast za najbardziej istotne uważam współzycie człowieka z człowiekiem i człowieka z rośliną.

Czy czuje Pan, że Pańskie projekty są niezrozumiane i niedocenione w sensie ich wartości dla ogółu społeczeństwa w obliczu narastających problemów związanych z naturą na świecie?

Zdecydowanie tak. W 1967 roku wygrałem konkurs na Cypel Czerniakowski, który miał być ośrodkiem wypoczynkowym, gdzie wszystkie budowle o charakterze sportowym były po prostu elementami krajobrazu. Zgodnie z założeniami po nich miało się chodzić, po nich rosła roślinność, to nie niszczyło, a wręcz podbudowywało. Naprawdę był to cudowny park czerniakowski, park nadwiślański. Podobnie zresztą jak park po drugiej stronie, w okolicach portu czerniakowskiego z którego jedynie resztki się uchowały. Był to absolutnie najpiękniejszy park w Warszawie, powstający na terenach zalewowych. Nic się z nim nie równało, nawet park Paderewskiego, czyli

Skaryszewski. Niestety człowiek ma w sobie coś, co każe mu nienawidzić rośliny, to jest atawizm, który bierze się z tego, że zawsze od samego początku człowiek walczy z naturą żeby przeżyć. Grabi, zabija ją, niszczy, ale po to żeby przeżyć. Z tym, że pierwotnie natura była nieskończenie wielka i nieskończenie łatwo odtwarzająca się, działalność człowieka nie miała wtedy znaczenia. Dopiero na przełomie XIX i XX wieku ludzie zaczęli uświadamiać sobie ten problem. Np. w Londynie dopiero w 1850 r. pojawiła się kanalizacja, a to, że smog nie jest niczym innym jak zwykłym dymem, żadną mgłą, uświadomiono sobie dopiero po drugiej wojnie światowej. Z pewnością poprzedni wiek zrobił bardzo dużo, żeby zacząć współzycie z naturą i jednocześnie zrobił bardzo dużo, żeby ją całkowicie zniszczyć do końca. Teraz grabieżcza polityka, którą stosowaliśmy musi się zacząć przekształcać we współzycie. Musi nastąpić zrównoważenie, aby podstawowy proces utrzymania warunków pozostał bez zmian.

Interesuje nas również Pana działalność dydaktyczna. Czym dla Pana jest ten obszar działalności i czy stanowi on dla Pana inspirację w pracy?

Dydaktykę uprawiam, bo uznałem, że już czas zacząć oddawać zgromadzoną przez lata pracy wiedzę architektowi i urbanisty. Tę wiedzę opartą o rzeczywistość uważam za dość rzadki zestaw. Uważam, że przekazanie związków zachodzących między tymi dwoma dziedzinami, które służą syntezy przekształcania przestrzeni jest niesłychanie istotne szczególnie na naszym Wydziale Architektury, gdzie powstaje wiele konfliktów między prawdziwymi urbanistami i prawdziwymi architektami. To nie są twórcze konflikty. Entropia jest zaprzeczeniem życia, które jest organizacją. Dzięki działalności kolejnych dziekanów mogliśmy w pewien sposób łagodzić tę sytuację. Prowadziliśmy jednocześnie architekturę i urbanistykę, co kiedyś było bardzo źle widziane, bo w tej chwili mam wrażenie, że coś się zmieniło. Ja osobiście czułem obowiązek przekazania swoich doświadczeń, przemyśleń i emocji. Kontakt z młodzieżą wyraźnie zmusza do głębszego definiowania i do wprowadzania w te definiowania nowego, którego nie ma w doświadczeniach, a co z kolei studenci przyjmują w sposób oczywisty. To tak jak mój 5 letni syn, czy 3 letnia córka obsługują znaczenie lepiej wiele urządzeń elektronicznych, traktując je w sposób instynktowny jako naturalne. Jeżeli mówimy o inspiracjach pod tym względem, to z pewnością praca

dydaktyczna zbliża do tego świata, który jest zaakceptowany już przez tych, którzy za chwilę będą naprawdę wiedzieli lepiej i robili lepiej i od nich będzie wszystko zależało. Ten kontakt uważam za bardzo fascynujący.

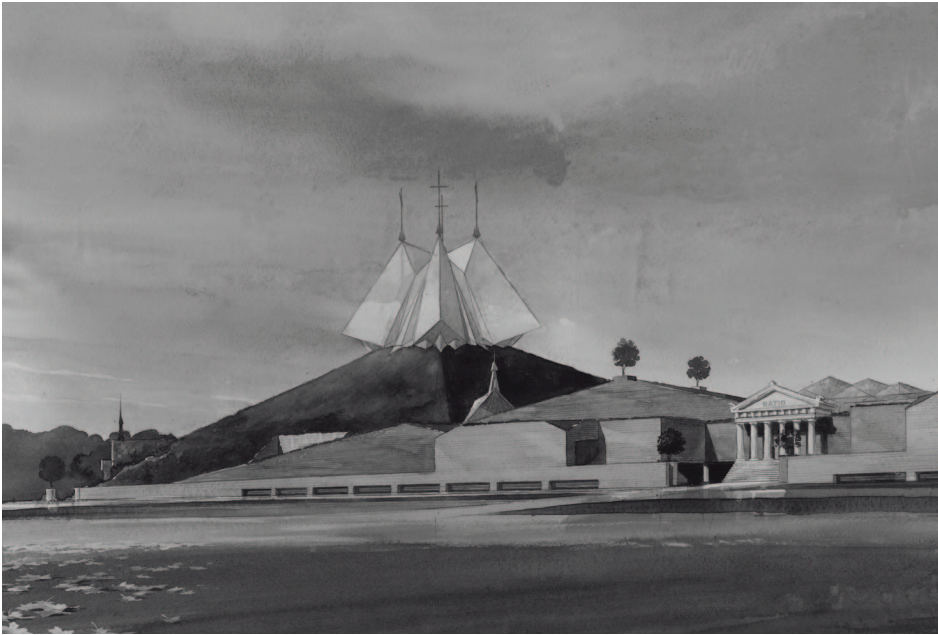
Czy widzi Pan kontynuatorów Pana drogi w młodym pokoleniu architektów?

Pojawiają się, może nie kontynuatorzy, ale tacy, którzy przyłączają się do grupy pracującej zgodnie z zasadami, o których mówiłem. Nie mogę narzekać na brak chętnych do naszego kursu, zawsze jest komplet w stosunku do naszych możliwości. Podobnie na wykładzie, który prowadzę o rozwoju zrównoważonym. Studenci przychodzą raczej z poczuciem, że to trzeba poznać, ale nie myślą o tych koncepcjach w kategoriach swojej przyszłości. Zauważam również, że prosta fascynacja liberalizmem, jak i aktualnymi ikonami architektury, które demonstrowują czyste szaleństwo, jest bardzo silna. Młodzi architekci myślą, że mogą zrobić wszystko, jak tylko chcą, fascynuje ich system gwiazdorski. To według nich daje szansę, że można się spotkać z wielkimi pieniędzmi, które są solą. Do tego należy dołączyć, że administrację państwową oraz biznes, czyli wszystkich potencjalnych, przyszłych klientów mało interesuje problem planowania przekształcania przestrzeni na podstawie tych zasad.

Z mojego punktu widzenia np. warszawska administracja prowadzi politykę samo destrukcji miasta. Przyczynia się do tego problem dotacji i różnych funduszy europejskich. Umiejętność ich wykorzystania jest podstawowym kryterium oceny czy prezydent miasta, minister jest dobry czy zły. Środki najłatwiej zużyć w najdroższych inwestycjach, np. trzy poziomowy węzeł, czy budowa mostu, czy tunel. To są wszystko potrzebne rzeczy, ale stają się tak dalece priorytetowe ponieważ jednocześnie łączą się z napływem dużych pieniędzy. Powoduje to, że kryterium planów, które się robi jest to czy da się dostawić jeszcze jeden jakiś dom a nie czy mieszkańcom miasta się poprawiły czy pogorszyły warunki życia.

Czy jest projekt dla Pana szczególnie? Co do tej pory było dla pana wyzwaniem?

Ja mam dość długą historię uczestniczenia w różnych ważnych wydarzeniach. Myślę, że udział w opracowaniu analityczno syntetycznym koncentracji liniowej był dla mnie najważniejszym studium dla rozwinięcia świadomości pojęć rozwoju zrównoważonego i zależności wszystkich elementów tworzących



↑ Zwycięski projekt Świątyni Opatrzności Bożej, prof. Marka Budzyńskiego

to pojęcie. Koncentracja liniowa, było to pasmo miejskie powstające z drobnych, małych miast, które mogły funkcjonować niezależnie, ale jednocześnie były powiązane sprawnym systemem komunikacyjnym i z terenami zielonymi, rolniczymi, oraz otaczającym systemem wodnym. To uświadomiło mi problem konieczności holistycznego podejścia i jednocześnie niesłuchanie drobnego, analitycznego, tzw. redukcjonistycznego podejścia do planowania i projektowania. Jednoczesność tych dwóch elementów jest rzeczą konieczną. Przemyslenia te zastosowano do konkretnej realizacji na Ursynowie Północnym i planie jednostek osadniczych Północnego Pasma Rozwoju Warszawy. Jednym z moich wielkich zdumień jest to, że idee regulacji procesów, na których oparto te rozwiązania przestrzenne nie znalazły kontynuacji. Podobnie jak regulacje powstawania przestrzeni społecznych sformułowane w opracowaniu parcelacji grupowej (moja praca doktorska).

Ostatni plan urbanistyczny robiłem dla obszaru 100 ha w Konstancinie-Jeziorniej w 1995 r. z zastosowaniem zasad parcelacji grupowej. Był dobrze przyjęty przez radę miejską i przez burmistrza, ale po usunięciu go przez mieszkańców Konstancina cała sprawa upadła. Stwierdziłem, iż w nowym systemie politycznym urbanistyki uprawiać nie ma najmniejszego sensu, bo cały system polityczny jest sprzeczny z definicji z ładem przestrzeni, z planowaniem działań w przestrzeni. Niesprawność administracyjna, niejasność decyzji, korupcja biorą się stąd, że biznes, który oddziałuje w tej chwili wszędzie na lokalne systemy jest bardzo dominujący, a struktury demokracji lokalnej są

ciągle słabe, brak im spójnych i czytelnych regulacji prawnych, a często chęci i wiedzy. Oznaki lekkich oprzytomnień po 20 latach już są.

Jakiś przetóm w pewnym momencie musi nastąpić ...

Zawsze mówię w takim momencie anegdotę: śmiertelnie chory człowiek powiedział – ja nie mogę umrzeć, bo przecież jeszcze nigdy nie umarłem. Dlaczego musi nastąpić? Sami wybieramy ludzi, którzy nas reprezentują. Potrzeba nam świadomej problemów rozwojowych elity politycznej oraz świadomego społeczeństwa. To długa droga.

Jakie są Pana najbliższe plany? Nad czym Pan teraz pracuje?

Przeżyć. Jeszcze trochę pofunkcjonować. Mam nową rodzinę, trójkę małych dzieci: 1, 3, 5 lat.

Dwa najbardziej aktualne obiekty to Opera i Kampus Uniwersytetu w Białymstoku. Kampus zaczyna się budować. Opera buduje się już 5-ty rok. Zmiana partii rządzących i dwa kryzysy zdecydowanie utrudniają realizację.

Czy to znaczy, że realizacja się przedłuża?

Szczerze mówiąc, nie mam pojęcia, pierwszy raz mam takie stosunki z inwestorem, że nie wiem, jakie są jego intencje. Inwestor wprowadza w ten budynek nowe elementy, często sprzeczne z inwestycją, które jednocześnie ją podrażają, innych jakby nie chciał kończyć. A najgorsze jest to, że użytkownik, który inicjował tę inwestycję jest od dwóch lat odsunięty. To sytuacja jak w socjalizmie.

Proszę nam jeszcze powiedzieć, co się stało ze zwycięskim projektem Świątyni Opatrzności Bożej, dlaczego nie doszło do realizacji?

Kościół jest wielką instytucją, wewnątrz, której są różne grupy o różnych przekonaniach. Ten projekt został wybrany w drodze konkursu przez ówczesnego Prymasa Polski. Z tego co wiem, po roku zmagania musiał ustąpić. Uważam, że to wydarzenie oddziaływało negatywnie na funkcjonowanie w procesie inwestycyjnym urzędów publicznych, poparta została droga neoliberalna – mam pieniądze, robię co uważam, nie przestrzegam praw. Po tym zrezygnowano z realizacji wg naszego projektu ambasady w Berlinie, później z sądów w Rzeszowie. To co się dzieje, jest często niezgodne z prawami autorskimi, wg mnie własność twórców intelektualnych jest jedyną naprawdę własnością, bo wytworzoną przez człowieka. Inna własność, a szczególnie elementów przestrzeni tworzących podstawy warunków życia nie jest już tak bezwarunkowa.

Rozmawiały:
Małgorzata Zielińska
Ilona Sadowska

{ Prof. nzw. dr inż. arch. Marek Budzyński, kierownik pracowni Projektowania Miejskiego Wydziału Architektury Politechniki Warszawskiej oraz prezes Pracowni Badowski, Budzyński, Kowalewski. Autor lub współautor wielu prac np.: Koncentracja liniowa 1969; Parcelacja grupowa 1985; Zakłady Azotowe Włocławek 1968 (główny projektant); Zespół Osiedli Ursynów 1972-80 (generalny projektant); Zespół Osiedli Młodych 1978 – 83 (generalny projektant); Kościół na Ursynowie 1980 – 85; Biblioteka Uniwersytetu Warszawskiego 1994 – 1999; Siedziba Sądu Najwyższego 1991 – 1999 ze Zbigniewem Badowskim; Dom XXI wieku 2001 – 2004; Europejskie Centrum Muzyki i Sztuki w Białymstoku, 2005 (w budowie). W czasie swojej wieloletniej pracy wygrał liczne konkursy architektoniczne i został uhonorowany wieloma nagrodami i odznaczeniami. }

Grafen – materiał XXI wieku

Zaprzątający umysły naukowców na całym świecie dwuwymiarowy materiał być może zrewolucjonizuje mikroelektronikę i przyczyni się do powstania superkomputerów o szybkości działania setki razy przekraczającej możliwości obliczeniowe współczesnych układów scalonych oraz bardzo czułych sensorów substancji chemicznych i biologicznych.

Zaprzątający umysły naukowców na całym świecie dwuwymiarowy materiał być może zrewolucjonizuje mikroelektronikę i przyczyni się do powstania superkomputerów o szybkości działania setki razy przekraczającej możliwości obliczeniowe współczesnych układów scalonych oraz bardzo czułych sensorów substancji chemicznych i biologicznych.

Materiałem wspomnianym we wstępie jest grafen – struktura węglowa o grubości wynoszącej zaledwie jedną warstwę atomową. Atomy węgla w strukturze grafenu tworzą płaszczyznę, której molekule zorganizowane są w szyk przypominający swoją budowę plaster miodu (rys.1). Charakterystyczne ułożenie atomów w strukturze grafenu decyduje o wyjątkowo korzystnych warunkach dla transportu nośników ładunku, elektronów i dziur. Wyniki pomiarów wskazują, że prędkości, z którymi poruszają się te nośniki, są o rzędy wielkości większe, niż ma to miejsce w krzemie, najpopularniejszym dziś materiale stosowanym w technologii układów scalonych. Z kolei ruchliwość elektronów i dziur bezpośrednio decyduje o szybkości działania urządzeń, z których korzystamy na co dzień.

Początki badań nad strukturą grafenu sięgają drugiej dekady XX wieku, jednakże dopiero prace niemieckiego chemika Hanns-Petera Boehma z lat 60-tych uznawane są za pionierskie w tym temacie. Obserwowaną dziś popularność grafenu zawdzięcza Nagrodzie Nobla z fizyki przyznanej w 2010 r. dwóm naukowcom pracującym w University of Manchester. Nagrodę tę otrzymali Andriej Konstantinowicz Gejm i Konstantinow Siergiejewicz Nowosiołow. W uzasadnieniu dla nagrody Akademia wskazała na kluczowe znaczenie eksperymentów

poświęconych dwuwymiarowemu materiałowi – grafenowi.

Grafen jest alotropem węgla, zbudowanym z atomów, których trzy zhybrydowane orbitale wyznaczają trójkąt równoboczny. W konsekwencji tworzą one połączone pierścienie sześciocłonowe, czyli sieć heksagonalną, w której odległość między dwoma najbliższymi atomami węgla wynosi 1,42 Å. Z uwagi na jednoatomowy charakter struktury w kierunku prostopadłym do jej powierzchni przyjęto traktować ją jako dwuwymiarową. Pojedyncze powierzchnie grafenowe utrzymywane na drodze słabego oddziaływania metalicznego w odległości 3,35 Å tworzą szeroko rozpowszechniony grafit.

O niezwykłych właściwościach elektrycznych grafenu świadczą m.in. mierzone ruchliwości elektronów i dziur. Wyrażają one związek pomiędzy prędkością unoszenia nośników ładunku a wywołującym ten ruch polem elektrycznym i osiągają wartości dziesiątki razy większe niż w krzemie. Okazuje się także, że ruchliwość obydwu typów nośników jest zbliżona. Różnice w ruchliwości elektronów i dziur dla większości związków półprzewodnikowych, w tym także dla krzemu, są zazwyczaj duże, co uwzględnia się na etapie projektowania układów scalonych. Grafen wykazuje także najmniejszą rezystywność w temperaturze pokojowej spośród znanych nauce substancji. Wymienione właściwości pozwalają myśleć o budowie wyjątkowo szybkich i nisko-energochłonnych komputerów.

Ruchliwość nośników w grafenie jest rezultatem budowy sieci krystalicznej tego materiału. Można wykazać, dla małych energii nośników ładunku, że zależność pomiędzy ich energią a pędem, zwana relacją dyspersyjną, ma charakter liniowy. Relacja ta wynika bezpośrednio z rozmieszczenia atomów

węgla w grafenie i rodzi bardzo obiecujące konsekwencje. Liniowość tej relacji decyduje o pomijalnie małej masie efektywnej elektronów i dziur i pozwala na osiąganie w temperaturze pokojowej prędkości nośników równej jednej trzeciej prędkości światła w próżni. Istnieją różne sposoby otrzymywania grafenu. Wymienieni nobliści zastosowali w swoich pracach technikę zwaną eksfoliacją, polegającą na rozdzielaniu pojedynczych płaszczyzn grafenowych grafitu pirolitycznego o wysokim stopniu uporządkowania za pomocą taśmy klejącej. Inną metodę zaproponowali naukowcy z Georgia Institute of Technology w Atlancie. Wytworzyli oni grafen, wykorzystując efekt grafityzacji powierzchni węgla krzemu zachodzącej w temperaturach przekraczających 1100°C. Modyfikację tej metody stworzył dr inż. Włodzimierz Strupiński z Instytutu Technologii Materiałów Elektronicznych (ITME) w Warszawie. Innowacyjność wprowadzonych zmian pozwala na wykorzystanie metody w warunkach przemysłowych i może stanowić przełom w otrzymywaniu grafenu na skalę masową.

Optymalizacja procesu epitaksji grafenu ma pierwszorzędne znaczenie dla rozwoju technologii przyrządów, których zasadnicze elementy wykonane są z tego materiału. Warstwa grafenowa wykazuje cechy metaliczne, tj. brak pasma energii zabronionych dla elektronów (pasma energetyczne walencyjne i przewodnictwa stykają się w tzw. punktach Diraca w przestrzeni wektora falowego elektronów). Okazuje się jednak, że sterując wymiarami geometrycznymi i układem wiązań definiującym krawędź cienkiego paska pojedynczej warstwy grafenu, możemy wywołać pojawienie się przerwy energetycznej w tym materiale. Również układ dwóch, trzech i większej liczby warstw grafenowych ma przerwy

energetyczną dla elektronów. Szerokość tej przerwy może być regulowana polem elektrycznym w zakresie do ok. 0,3 eV. Obecność pasma energii zabronionych pozwala na konstruowanie przyrządów przyjmujących dobrze zdefiniowany stan logiczny.

Badania nad wytwarzaniem grafenu prowadzone są w Instytucie Technologii Materiałów Elektronicznych dwutorowo i obejmują grafityzację węgla krzemu w temperaturze 1600°C oraz wzrost epitaksjalny grafenu na podłożach metalicznych, głównie miedzi i niklu. Powierzchnia węgla krzemu, na której następuje wzrost grafenu, może być zakończona atomami węgla bądź krzemu. Polarność tej powierzchni ma bardzo duże znaczenie dla właściwości elektrycznych uzyskiwanej warstwy. Grafen na węglu krzemu stanowi naturalnie gotowy materiał wyjściowy do dalszych procesów typowych dla technologii półprzewodnikowej. Grafen osadzony na miedzianej folii należy jednak przenieść na właściwe do zastosowań elektronicznych, podłoże dielektryczne, np. na dwutlenek krzemu wytworzony na podłożach krzemowych.

Należy w tym miejscu wskazać znaczącą rolę polskich naukowców w rozwoju technologii grafenowej. Od 2007 roku istnieje silna współpraca pomiędzy ITME i Wydziałem Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego mająca na celu wdrożenie technologii grafenu

otrzymywanego na węglu krzemu do produkcji przemysłowej. W ramach tej współpracy przeprowadzono badania nad modyfikacją własności elektrycznych grafenu, które czynią go materiałem dielektrycznym. Część przebadanych w University of Manchester próbek pochodziła właśnie z ITME. Współpracę ukoronowała wspólna publikacja w czasopiśmie naukowym *Nature Materials*.

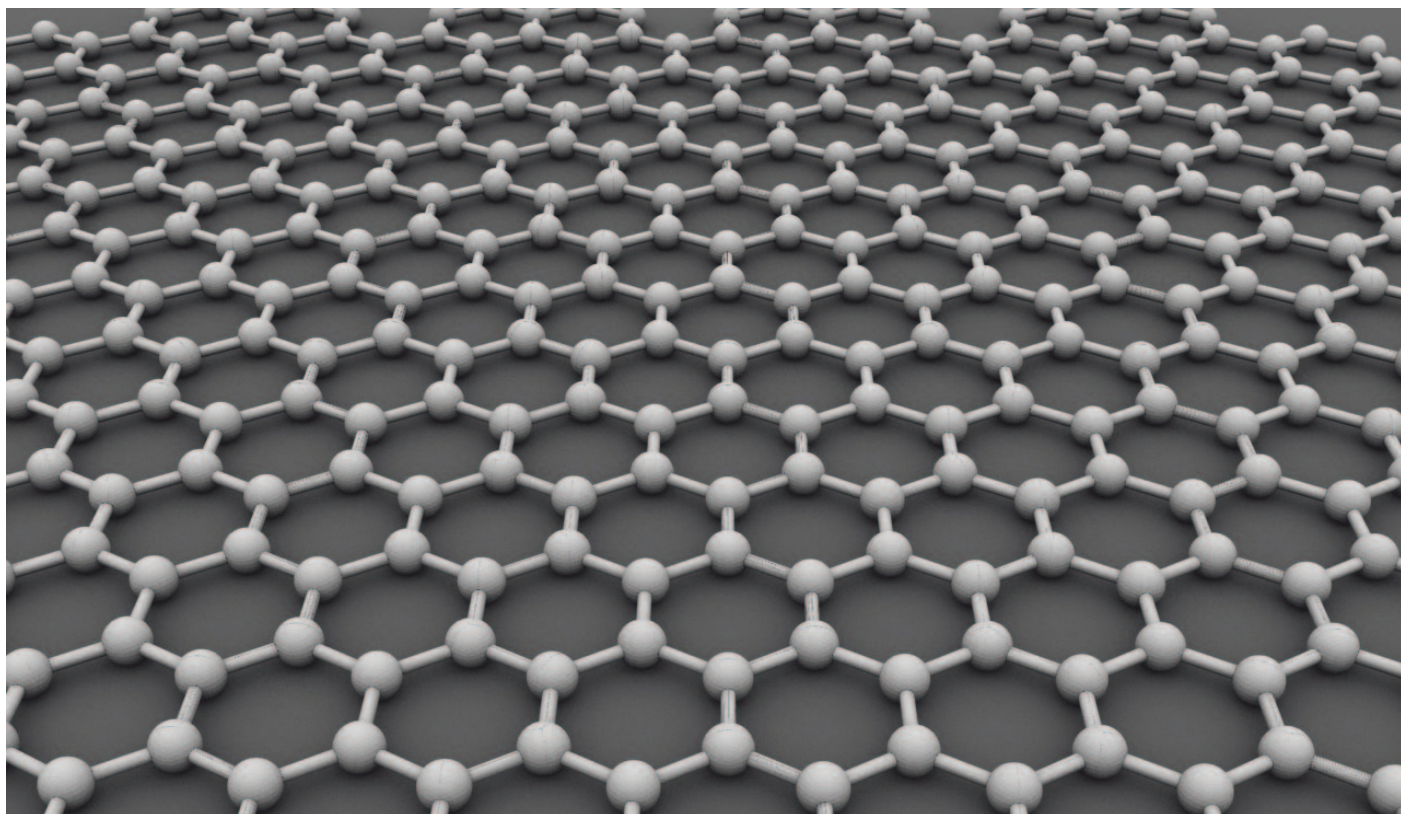
Prowadzone w ITME badania wskazują, że parametry elektrofizyczne grafenu uzyskanego na węglu krzemu definiowane są przez rodzaj atomów pokrywających jego powierzchnię. W ten sposób grafen na węglu krzemu zakończonym atomami krzemu może wykazywać zarówno właściwości metaliczne, jak i półprzewodnikowe, natomiast grafen na węglu krzemu zakończonym atomami węgla jest zawsze półmetalem.

Do grona ośrodków prowadzących badania nad grafenem dołączył także Zakład Technologii Mikrosystemów i Materiałów Elektronicznych w Instytucie Mikroelektroniki i Optoelektroniki (IMiO) Politechniki Warszawskiej. W zespole skupiającym naukowców z IMiO oraz z Wydziału Fizyki Politechniki Warszawskiej trwają prace, których celem jest wykonanie elementu elektronicznego działającego z użyciem warstwy grafenowej. Przy charakterystyce elektrofizycznej monowarstwowych postaci grafenu stosowana jest od

2 lat nowatorska metoda mikrofalowego rezonansu elektromagnetycznego opracowana przez profesora Jerzego Krupkę z Instytutu Mikroelektroniki i Optoelektroniki. W metodzie tej zmiana dobroci specjalnie zaprojektowanego rezonatora mikrofalowego, zachodząca pod wpływem obecności grafenu na powierzchni badanej próbki przeliczana jest na jego efektywną przewodność, a sam pomiar jest szybki, bezkontaktowy i bezinwazyjny. Projekt współpracy zakłada, że na podstawie zgromadzonego potencjału i doświadczenia, opracowany zostanie w przyszłości kompletny ciąg technologiczny, realizujący gotowe urządzenie na skalę przemysłową.

W badaniach wykorzystywany jest grafen epitaksjalny osadzany na miedzianej folii. Materiał ten pochodzi z pirolizy propanu prowadzonej pod obniżonym ciśnieniem w temperaturach 1000°C – 1700°C i wytwarzany jest w Instytucie Technologii Materiałów Elektronicznych. Obecnie rozwijana jest metoda przenoszenia grafenu z miedzi na podłoże kompatybilne z technologią półprzewodnikową. Jest nim monokryształ krzemu, którego powierzchnia została utleniona, tworząc dwutlenek krzemu. Zwieńczeniem tego etapu badań będzie struktura krzem-dwutlenek krzemu-grafen, stanowiąca punkt wyjścia dla procesów typowych dla technologii mikroelektronicznych i nanoelektronicznych.

↓ Rys.1 Atomy węgla w strukturze grafenu. Źródło Wikipedia, AlexanderAIUS

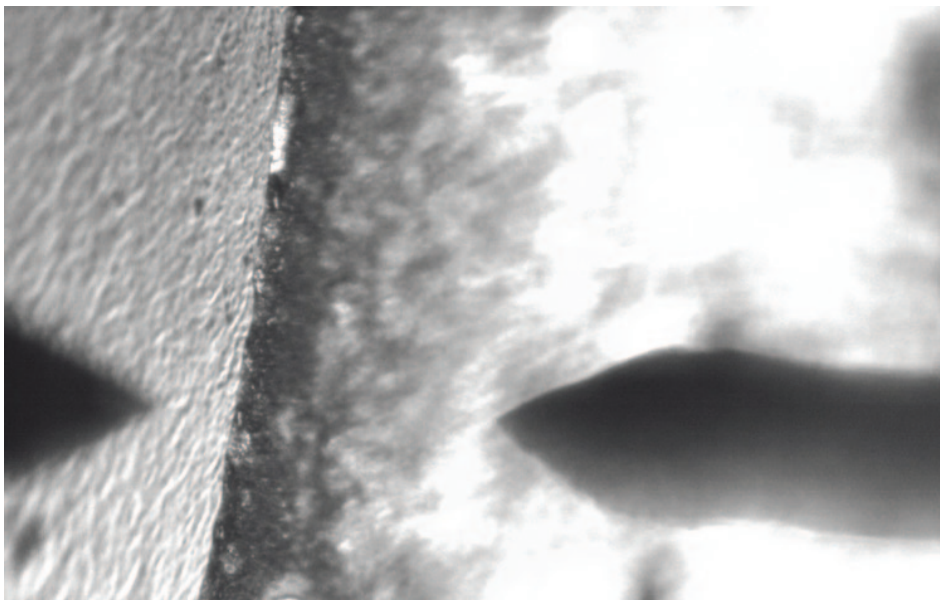


W stosowanej metodzie do miedzianej folii, na której powierzchni osadzono grafen, przykleja się folię polimerową, a następnie poddaje strukturę działaniu kwasu azotowego, który trawi miedź selektywnie do polimeru i pozostawia na nim sam grafen (rys.2). Skutki procesu trawienia poddawane są weryfikacji przez badanie obecności i jakości warstwy grafenowej na polimerze za pomocą spektroskopii ramanowskiej i metody opracowanej przez prof. Jerzego Krupkę.

Jednocześnie na Politechnice Wrocławskiej na Wydziale Elektroniki, Mikrosystemów i Fotoniki w Zakładzie Metrologii Mikro- i Nanostruktur kierowanym przez profesora Teodora Gotszalka inicjuje się prace nad zastosowaniem płatków grafenowych jako ultraczułych czujników chemicznych. Ze względu na nadzwyczajną elastyczność ta atomowo lekka warstwa stanowi membranę wiążącą selektywnie wybrane materiały.

Perspektywy rozwoju technologii grafenowej

Przed przyznaniem Nagrody Nobla z dziedziny fizyki za osiągnięcia w wytwarzaniu i charakteryzacji grafenu stworzona została koncepcja europejskiej platformy badawczej i dużego programu europejskiego, które miałyby skupiać kompetencje instytucji zaangażowanych w rozwój technologii. Liderami tworzącego się konsorcjum **Graphene Flagship** są obecnie następujące instytucje: *University of Manchester (UK)*, *University of Lancaster (UK)*, *Chalmers University of Technology (Szwecja)*, *AMO GmbH (Niemcy)*, *National Research Council – CNR (Włochy)*, *Nokia (Finlandia)*, *Catalan Institute of Nanotechnology – ICN (Hiszpania)*, *European Science Foundation (Francja)*. W skład stale formującego się konsorcjum wchodzi około 100 grup badawczych z 20 krajów europejskich, z czego ponad 50% stanowią ośrodki akademickie i partnerzy przemysłowi. Skupieni w konsorcjum specjaliści postrzegają technologie na bazie grafenu jako bardziej ekologiczne w porównaniu z dotychczas stosowanymi technologiami półprzewodnikowymi, pozwalające w znakomity sposób podnosić konkurencyjność europejskiego przemysłu, rozwijać innowacyjne firmy i stworzyć nowe miejsca pracy. Podstawowym zadaniem konsorcjum byłoby opracowanie metod wytwarzania materiału najlepszej jakości, co jest obecnie utrudnione przez znaczną defragmentację ośrodków zajmujących się tymi technologiami.



↑ Rys.2 Źródło: Materiały własne ZTMiME PW
Prawa strona: Folia miedziana

Lewa strona: Odstonięty polimer z warstwą grafenową po wytrawieniu miedzi

W prezentowanych grupach badawczych grafen postrzegany jest jako materiał do zastosowań w elektronice wielkich częstotliwości, dzięki osiąganej już dziś ruchliwości nośników większej niż $10\,000\text{ cm}^2/\text{Vs}$ i gęstości prądu przekraczającej 108 A/cm . Dwuwymiarowa struktura grafenu uważana jest za receptę na dalsze skalowanie tranzystorów w szybkich układach cyfrowych poza granice osiągalne dla układów krzemowych. Podstawowym problemem badawczym jest opracowanie metod cięcia i formowania grafenu w sposób umożliwiający kontrolę powtarzalności szerokości przerwy energetycznej oraz zintegrowanie tego materiału z technologią CMOS. Zaprezentowane w 2010 roku przez firmę IBM tranzystory pracujące przy częstotliwości 100 GHz oraz przez grupę badawczą z *University of California* tranzystory pracujące przy częstotliwości 300 GHz pokazują, że przyrządy te mogą w niedalekiej przyszłości znaleźć zastosowanie w elektronice terahercowej.

Kolejnym zastosowaniem warstwy grafenu, nad którym miałyby pracować skupione w konsorcjum grupy badawcze, są przezroczyste elektrody do wyświetlaczy wielkoformatowych. Produkowany na skalę masową grafen mógłby zastąpić bardzo kosztowne w wytwarzaniu transparentne tlenki indowo-cynowe (ITO). Znakomita stabilność chemiczna i elastyczność w połączeniu z właściwościami elektro-optycznymi predestynują ten materiał do takich właśnie zastosowań. Komercjalizacja tego materiału, w takich

zastosowaniach wymaga dalszych nakładów i prac.

Unikatowe mechaniczne właściwości grafenu są znakomicie postrzegane przez przemysł lotniczy, motoryzacyjny i medyczny. Duże nadzieje pokłada się zwłaszcza w integracji warstw grafenu z materiałami polimerowymi. Badania interakcji grafenu z materiałami organicznymi w nanoskali prowadzą obecnie do uzyskania materiałów kompozytowych o nieznanym wcześniej właściwościach.

W końcu, szeroko opisywanym i komentowanym ostatnio obszarem zastosowań są także czujniki gazów i substancji biologicznych o niespotykanej wcześniej czułości, selektywności i szybkości działania. Dynamika rozwoju opisywanych, bardzo nowoczesnych aplikacji silnie zależy od zaangażowanego w badania kapitału ludzkiego i środków finansowych. Dlatego najprężniej działające w tym obszarze ośrodki badawcze i firmy postanowiły połączyć siły.

{ Dr inż. Mariusz Sochacki,
mgr inż. Tymoteusz Ciuk,
prof. dr hab. inż. Jan Szmidt.
Instytut Mikroelektroniki
i Optoelektroniki,
Politechnika Warszawska,
ul. Koszykowa 75,
00-662 Warszawa }

→ Na jesieni 2010 r. Centrum przeprowadziło trzecią edycję konkursów o stypendia. Komisja konkursowa przyznała stypendia naukowe 36 doktorantom i 15 młodym doktorom prowadzącym działalność naukowo-badawczą w macierzystych jednostkach, natomiast naukowe stypendia wyjazdowe otrzymało 10 doktorantów oraz 11 nauczycieli akademickich. Obecnie rozstrzygany jest uzupełniający konkurs o naukowe stypendia wyjazdowe w ramach środków na rok 2011. (→ str. 7)

→ W związku z przyznanymi stypendiami, 20 stycznia br. odbyła się coroczna uroczystość, podczas której uhonorowano zwycięzców. Listy gratulacyjne w imieniu JM Rektora PW oraz Dyrektora Centrum Studiów Zaawansowanych wręczył stypendystom Prorektor ds. Studiów PW, prof. dr hab. Franciszek Krok. Spotkanie uświetnił wykład pt. „Grafen – materiał XXI wieku” autorstwa prof. dr hab. inż. Jana Szmida, Dziekana Wydziału Elektryki i Techniki Informatycznych oraz dra inż. Mariusza Sochackiego z Instytutu Mikroelektroniki i Optoelektroniki Politechniki Warszawskiej. (→ str. 21)

→ W ramach projektu stypendialnego dla Profesorów Wizytujących, na zaproszenie Centrum, w bieżącym roku akademickim przyjechało pięciu znakomitych naukowców ze światowych ośrodków, którzy przeprowadzili liczne wykłady, seminaria, odczyty oraz konsultacje. Od początku realizacji projektu, stypendium dla profesorów wizytujących zostało przyznane dwudziestu sześciu naukowcom. (→ str. 9)

→ W październiku 2010 r. Centrum rozpoczęło cykl spotkań pod nazwą „W Centrum uwagi”. Dotychczas odbyły się trzy takie spotkania, w których gośćmi Dyrektora Centrum byli dziekani, profesorowie Politechniki Warszawskiej, przedstawiciele Rady Doktorantów oraz Samorządu Studentów. Formuła spotkań daje uczestnikom możliwość omówienia dotychczasowych, jak i rozwijanych form działalności Centrum jako jednostki, której głównym celem jest podnoszenie

jakości kształcenia na Politechnice Warszawskiej.

→ W ramach projektu Laboratoria Wspomagające, Centrum przyznało taki status Laboratorium Materiałowej Charakteryzacji Mikro- i Nanostruktur (MCMN Lab). Jest to trzeci zespół naukowo-dydaktyczny, który uczestniczy w działaniach Centrum mających na celu kształcenie wybitnych młodych naukowców. To młode Laboratorium, utworzone zaledwie w 2010 r., bada wszechstronną charakterystykę fizyczną i chemiczną powierzchni, jak i objętości materiałów i struktur wytwarzanych w skali mikro- i nanometrowej. Zespół dysponuje nowoczesną aparaturą badawczą umożliwiającą pomiary topografii oraz sygnału tarcia powierzchni, pomiar profilu powierzchni wzdłuż dowolnie wybranej linii, obserwację topografii i struktury powierzchni, analizę składu chemicznego próbek w trybie statycznym (mapowania powierzchni) oraz dynamicznym, jak również wyznaczanie parametrów elektrofizycznych materiałów elektronicznych w zakresie częstości radiowych (RF) i mikrofalowych (MW) promieniowania elektromagnetycznego. Laboratorium mieści się w Gmachu Elektrotechniki PW.

→ Na przełomie listopada i grudnia 2010 r. odbyło się szkolenie dla doktorantów z zakresu metodyki zarządzania projektami. Podczas czterodniowego kursu uczestnicy zrealizowali optymalnie wyważony program prowadzenia

projektów, poznali standardy o międzynarodowym znaczeniu, podstawowe pojęcia i fazy projektu (od inicjowania po zamknięcie) oraz nauczyli się rozwiązywania problemów i ryzyka w projekcie. Kolejne szkolenia z tej serii planowane są jeszcze w semestrze letnim 2010/2011. Ta propozycja rozwoju młodych naukowców Politechniki znajduje się w ofercie Centrum Studiów Zaawansowanych dzięki realizacji projektu Program Rozwojowy Politechniki Warszawskiej.

→ Na rok akademicki 2010/2011 przypadły kolejne sesje „Wykładów popularnych z matematyki” Trzecia sesja odbyła się 18 listopada 2010 r. natomiast czwarta 7 kwietnia 2011 r. W czasie tych spotkań zainteresowani mieli okazję wysłuchać wykładów pt. „Sumy nieskończone”, „Twierdzenie Halla”, „O pewnym zadaniu geometrycznym”, „Co widać w bazgrołach?”, „Parkietaż Penrose'a”, „Kolorowa kryptografia”. (→ str. 3)

→ Inną formą przygotowaną przez Centrum Studiów Zaawansowanych oraz Stowarzyszenie na rzecz Edukacji Matematycznej z myślą o gimnazjalistach i licealistach jest cykl kółek matematycznych. Do tej pory odbyło się siedem takich spotkań. (→ str. 2)

→ W związku z działalnością prowadzoną na rzecz wspierania uzdolnionej młodzieży gimnazjalnej i licealnej Ministerstwo Edukacji Narodowej przyznało Centrum Studiów Zaawansowanych tytuł

↓ Uczestnicy Warsztatów Naukowych CSZ – Lipnik-Park 2010



Miejsca Odkrywania Talentów. To szczególnie wyróżnienie wiąże się z umieszczeniem Centrum na polskiej mapie Miejsc Odkrywania Talentów jako wybitnej instytucji promującej szerzenie wiedzy wśród młodych ludzi i pomagającej w osiągnięciu przez nich sukcesów naukowych.

- W dniach 17-19 grudnia 2010 r. odbyły się Warsztaty Krajowego Funduszu na rzecz Dzieci i Centrum Studiów Zaawansowanych Politechniki Warszawskiej zatytułowane „Elementy Teorii Grafów”. Uczestnikami spotkań byli najzdolniejsi młodzi miłośnicy matematyki – podopieczni KFnRD. (→ str. 3)
- Zgodnie z zapowiedzią w listopadzie 2010 r. ukazała się trzecia z serii Lecture Notes książka pt. „Algorytmiczna teoria grafów”

autorstwa Zbigniewa Lonca. Z tej samej serii w marcu ukazała się książka jednego z profesorów wizytujących, Jonathana Blackledgea „The Fractal Market Hypothesis: Applications to Financial Forecasting”. Na przełomie roku 2010 i 2011 ukazał się kolejny Raport Roczny CSZ prezentujący działalność Centrum w roku akademickim 2009/2010. Ponadto Centrum wprowadza nową serię wydawniczą CAS TEXTBOOKS. Obecnie w opracowaniu jest pozycja pt. „Metody geometryczne” Michała Szurka.

- W kwietniu b.r. na zaproszenie Centrum na Politechnice Warszawskiej gościł profesor John Vlachopoulos z Mc Master University w Kanadzie. Profesor John Vlachopoulos, jako wybitna postać światowego przetwórstwa tworzyw sztucznych, był w latach 2005-2007 prezydentem Polymer

Processing Societ. Obecnie jest założycielem i prezydentem Centre for Advanced Polymer Processing and Design. W czasie swojego pobytu na Uczelni profesor John Vlachopoulos wziął udział w konferencji Polimer'2011 organizowanej pod honorowym patronatem JM Rektora Politechniki Warszawskiej.

- W maju 2011 r. Centrum Studiów Zaawansowanych organizuje również cykl czterech półtoragodzinnych wykładów dotyczących grafenu, za którego badanie w 2010 r. przyznano Nagrodę Nobla w dziedzinie fizyki. Wykładowcami będą dwie osoby z Politechniki Warszawskiej oraz dwie spoza uczelni. Odczyty skierowane będą do szerokiej publiczności. (o grafenie → str. 21)

Małgorzata Zielińska

Żywność biofortyfikowana w mikroelementy

25

W ciągu ostatniego 20-lecia definicja głodu ewoluowała i obecnie obejmuje również problem głodu utajonego [1-2]. Ta forma głodu jest spowodowana brakiem witamin i minerałów. Nazywana jest głodem utajonym, ponieważ występuje u osób spożywających żywność w odpowiednich ilościach, natomiast nie zostaje pokryte zapotrzebowanie na mikroelementy [3-5].

Deficyt mikroelementów jest zagadnieniem bardziej złożonym niż głód konwencjonalny. Strategią zmniejszającą ten problem jest dywersyfikacja diety oraz biofortyfikacja [6]. Dzięki zastosowaniu odpowiednich technik agronomicznych i biotechnologicznych możliwe jest nie tylko zwiększenie

wydajności produkcji, ale również poprawa jakości żywności poprzez zwiększenie zawartości składników odżywczych (w tym mikroelementów) [7].

Głód mikroelementowy

Głód mikroelementowy występuje w populacjach spożywających żywność ubogą w składniki odżywcze, których dieta jest oparta na podstawowych produktach żywnościowych (np. zboża, w których zawartość biodostępnych form składników mineralnych jest niska ze względu na obecność kwasu fitynowego, zmniejszającego przyswajanie żelaza i cynku), przy niskim spożyciu owoców, warzyw oraz żywności pochodzenia zwierzęcego i morską [7-9]. Przy czym deficyty dotyczą głównie żelaza, jodu i cynku.

Niedobór mikroelementów to poważny problem z punktu widzenia zdrowia

publicznego i trudno oszacować jego zasięg. UNICEF podaje, że 1/3 światowej populacji nie wykorzystuje swojego potencjału fizycznego i intelektualnego z powodu deficytu mikroelementów [10]. Braki mikroelementów niekorzystnie wpływają na rozwój poznawczy oraz zmniejszają odporność na choroby [10]. Powodują zwiększenie śmiertelności i zachorowalności zarówno u matek, jak i noworodków oraz zmniejszają sprawność fizyczną i produktywność ekonomiczną dorosłych. Koszty takich deficytów w rozumieniu obniżenia jakości życia są ogromne, podobnie jak koszty ekonomiczne dla społeczeństwa [7]. Deficyty mikroelementów w organizmie człowieka są spowodowane zbyt niską zawartością tych składników w płodach rolnych a przez to gorszą jakością żywności [11-13].

1. Allen LH (2003) W: Gillespie S, McLachlan M, Shrimpton R (Red.) *Combating malnutrition: Time to act*. World Bank, Washington, DC, 93-101.
2. WHO (2004) *Vitamin and mineral requirements in human nutrition*.
3. Micronutrient Initiative (2009) <http://www.micronutrient.org/>.
4. Micronutrient Initiative/UNICEF (2004) *Vitamin and mineral deficiency: A global progress report*.
5. Kennedy G, Natel G, Shetty P (2003) *Food Nutr Agric* 32:8-16.
6. White PJ, Bradley MR (2005) *Trends Plant Sci* 10:586-593.

7. Shetty P (2009) *Food Sec* 1:431-440.
8. Christou P, Twyman RM (2004) *Nutr Res Rev* 17:23-42.
9. Murray-Kolb LE, Welch R, Theil EC (2003) *Am J Clin Nutr* 77:180-184.
10. Allen L, de Benoist B, Dary O, (Red.) (2006) *Guidelines on food fortification with micronutrients*. WHO.

11. Welch RM, Graham RD (2000) *Food Nutr Bull* 21:361-366.
12. Welch RM, Graham RD (2002) *Plant Soil* 245:205-214.
13. Khoshgoftarmansh AH, Schulin R, Chaney RL, Daneshbakhsh B, Afyuni M (2010) *Agron Sustain Dev* 30:83-107

→

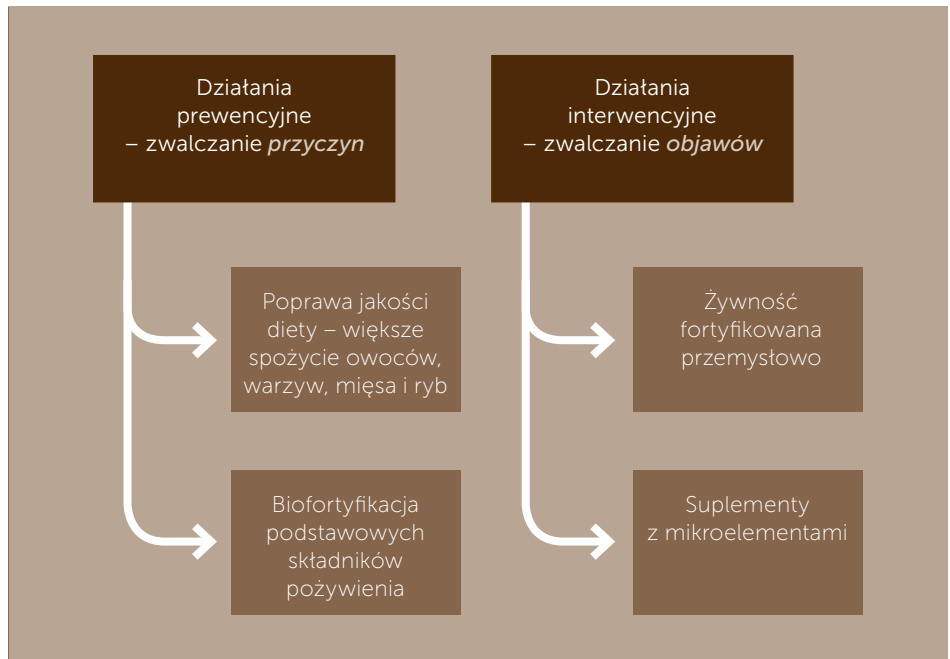
Niedobór żelaza powoduje jeden z największych problemów zdrowotnych współczesnej cywilizacji; anemię, i dotyka 2 mld ludzi na świecie. Ponad połowa przypadków mogłaby zostać wyleczona, gdyby zawartość żelaza w diecie była wystarczająca [14]. Deficyt tego pierwiastka jest bardzo rozpowszechniony w krajach rozwiniętych [7]. Problemy zdrowotne wywołuje także deficyt cynku. Niedobór tego mikroelementu zwiększa podatność na inne choroby, przede wszystkim na choroby zakaźne wieku dziecięcego [15-16]. Oznakami ostrego deficytu cynku są: wypadanie włosów, problemy skórne i długotrwałe biegunki. Ten składnik mineralny wydaje się szczególnie istotny w okresie intensywnego wzrostu [14, 17].

Przyczyny głodu mikroelementowego

W przeszłości rolnicy zwracali uwagę przede wszystkim na wydajność, zaniedbując jakość odżywczą płodów rolnych. Jest to jedna z przyczyn głodu mikroelementowego [11-12, 18]. White i in. [18] potwierdził, że stosowane obecnie odmiany roślin o zwiększonej produktywności, zawierają mniejsze zawartości minerałów w częściach jadalnych w porównaniu z roślinami uprawianymi w identycznych warunkach, przy takich samych stężeniach, ale o genotypach dających mniej ziarna. Przeprowadzono badania na przykładzie pszenicy w latach 1950-1992, w okresie, gdy zwiększono wydajność produkcji ziarna. Cakmak i in. [19] potwierdzili większe zawartości żelaza i cynku w dzikich odmianach pszenicy w porównaniu do odmian stosowanych obecnie. Dodatkową przyczyną zbyt niskich poziomów składników mineralnych w jadalnych częściach roślin są gleby ubogie w składniki mineralne [20-21].

Biofortyfikacja

Suplementacja i fortyfikacja żywności ma na celu zwalczenie objawów, a nie przyczyn deficytu mikroelementów. Strategie te odniosły pewien sukces, ale ostatnio coraz większy nacisk kładzie



↑ Rys.1 Zwalczanie przyczyn i skutków głodu mikroelementowego

się na biofortyfikację produktów żywnościowych, ponieważ taka strategia ma charakter długoterminowy, zrównoważony i profilaktyczny [22-23]. Zabiegi te mają na celu zwiększenie jakości odżywczej płodów rolnych [24]. Obecnie trwają badania nad opracowaniem skutecznej i taniej metody biofortyfikacji, np. przez opracowanie nowych odmian roślin, nowych nawozów czy nasion, które będą wzbogacone w mikroelementy [25]. Takie podejście okaże się skuteczne, jeżeli nowy sposób wytwarzania żywności zyska akceptację wśród rolników i konsumentów. Konieczne jest zatem przeprowadzenie badań, które udowodnią wysoki stopień biodostępności mikroelementów z żywności biofortyfikowanej [7, 26]. Biofortyfikacja to uprawa roślin (konwencjonalna lub odmian wytworzonych metodą inżynierii genetycznej) ukierunkowana na zwiększenie gęstości mikroelementów w ich częściach jadalnych (np. ryż biofortyfikowany w żelazo lub złoty ryż). Innym podejściem jest uprawa roślin zawierających mniejsze poziomy substancji zmniejszających przyswajanie mikroelementów (np. fityniany) w częściach jadalnych [27]. Strategia biofortyfikacji polega na wprowadzaniu m.in. mikroelementów do produktów, które spożywane są codziennie w dużych ilościach

(podstawowych produktów żywnościowych), zwłaszcza przez osoby zagrożone deficytem mikroelementów (kobiety i dzieci) [25]. W literaturze są przykłady biofortyfikacji żywności skrobiowej w żelazo i cynk: pszenica, kukurydza, ryż, bataty, fasola, kasawa, sorgo, proso, orzeszki ziemne, rośliny strączkowe, jęczmień, ziemniaki i banany [28].

Biofortyfikacja agronomiczna

Podjęcie agronomiczne do zwiększenia zawartości mikroelementów w płodach rolnych obejmuje strategię fortyfikacji polowej, w której zwiększenie poziomu mikroelementów następuje poprzez bardziej intensywne dogłębne nawożenie mikroelementami. Udowodniono, że deficyty i nadmiary mikroelementów oraz pierwiastków śladowych w glebie przekładają się na ich poziom w tkankach roślin i zwierząt. Tą metodą wzbogacono materiał roślinny w selen, jod i cynk [29]. Gibson i in. [30] pokazał, że dzięki nawożeniu pól ryżowych deficytowych w cynk, osiągnięto prawie dwukrotne zwiększenie poboru cynku u dzieci w Tajlandii.

Mikroelementy są również dodawane do nawozów makroskładnikowych [31]. Możliwe jest zastosowanie nawozów mikroelementowych dogłębno, jak również dolistnie, zastosowanie dodatków dogłębnych oraz nawozów organicznych [13, 32]. Przy czym najbardziej

14. WHO/FAO (1998) *Vitamin and mineral requirements in human nutrition*.

15. Black RE (2003) *J Nutr* 133:1485-1489.

16. Maret W, Sandstead H (2006) *J Trace Element Med Biol* 20:3-18.

17. Black MM (2003) *J Nutr* 133:1473-1476.

18. White PJ, Bradshaw JE, Finlay M (2009) *Hort Sci* 44:6-11.

19. Cakmak I, Ozkan H, Braun HJ (2000) *Food Nutr Bull* 21:401-403.

20. Bouis HE (2000) *Food Nutr Bull* 21:351-357.

21. White PJ, Broadley MR (2009) *New Phytol* 182:49-84.

22. Darnton-Hill I, Nalubola R (2002) *Proc Nutr Soc* 61:231-241.

23. Welch RM, Graham RD (2005) *J Trace Elements Med Biol* 18:299-307.

24. Welch RM, Bouis HE (2009) *Science Forum*, 16-17 June, Wageningen.

25. *Biofortified Crops for Improved Human Nutrition*. Presented International Center For Tropical Agriculture (CIAT) (2002) IFPRI.

26. Bouis HE (2002). W: Qaim M, Krattiger A, von Braun J (Red.) *Agricultural biotechnology in developing countries: towards optimizing the benefits for the poor*. Kluwer Academic, USA.

27. Stein J.A., *Plant Soil* (2010) 335:133-154.

28. Cakmak I (2008) *Plant Soil* 302:1-17.

29. Lal R (2009) *Food Sec* 1:45-57.

30. Gibson RS, Winichagoon P, Pongcharoen T (2007). *W: Zinc crops: improving crop production and human health*.

31. Broadley MR, White PJ, Bryson RJ (2006) *Proc Nutr Soc* 65:169-181.

32. Rengel Z, Batten GD, Crowley DE (1999) *Field Crops Res.* 60:27-40.

skuteczne jest regularne nawożenie małymi dawkami. Strategia ta sprawdza się tylko, jeżeli niedobór składników mineralnych w ziarnie odzwierciedla deficyt w glebie oraz jeżeli nawozy zawierają składniki mineralne, które są szybko i łatwo dostarczane roślinie. Nawet jeżeli rośliny pobierają składniki mineralne z gleby w sposób wydajny, mogą magazynować te składniki w liściach, a nie w owocach czy nasionach lub mogą akumulować składniki mineralne w formie, która nie jest biodostępna [33]. W krajach rozwiniętych (Finlandia, Nowa Zelandia) zastosowano taką strategię, skutecznie zwiększając ilość selenu w diecie populacji [34-35]. W świetle ostatnich badań [36] nawożenie jest jednym z najbardziej praktycznych i skutecznych sposobów poprawy wartości odżywczej roślin. Biofortyfikacja różnych produktów pokazała rolę takiego podejścia w zmniejszeniu głodu mikroelementowego przy niskich kosztach, również w porównaniu z innymi interwencjami mikroelementowymi [37-38]. Z kolei inne źródła podkreślają zalety wynikające z wprowadzenia nowych odmian, wydajniej akumulujących mikroelementy [13, 39].

Biofortyfikacja biotechnologiczna

Trwają również prace nad strategiami biotechnologicznymi, których celem jest zwiększenie ilości i dostępności składników odżywczych w nasionach i roślinach metodą inżynierii genetycznej oraz na drodze selekcji odmian [40]. Podejście biotechnologiczne polega na wytworzeniu organizmów transgenicznych lub modyfikowanych genetycznie (GMO) przez zmienianie, usuwanie lub wprowadzanie genów. Innym podejściem jest zwiększenie dostępności żelaza przy zmniejszeniu zawartości inhibitora lub przez dodanie czynników wspomagających resorpcję. Tylko 5% żelaza w roślinach ryżu znajduje się w nasionach i dlatego jedną ze strategii było zwiększenie zasobów tego pierwiastka w bielmie przez ekspresję genu ferrytyny z fasoli. Spowodowało

to 2,5-krotne zwiększenie zawartości żelaza w częściach jadalnych [41]. Innym celem modyfikacji genetycznej było wprowadzenie mutacji, aby wytworzyć odmiany o zwiększonej zawartości mikroelementów i większej biodostępności dzięki zmniejszeniu zawartości kwasu fitynowego [42]. Raboy [43] opracował zmutowane odmiany kukurydzy, ryżu i owsa. Zawartość kwasu fitynowego była o 50-80% niższa, ale całkowita zawartość fosforu pozostała na niezmiennym poziomie, ponieważ kwas fitynowy został zastąpiony fosforem nieorganicznym. Taka forma fosforu nie wiązała minerałów śladowych, dzięki czemu utrzymana została ich biodostępność [44].

Możliwości wdrożenia biofortyfikacji

Większość biofortyfikowanych płodów rolnych jest wciąż na etapie prac badawczo-rozwojowych. Jedną z przyczyn jest m.in. brak powszechnego stosowania metod diagnozujących deficyt mikroelementów. Wykazano jednak, że mogą one faktycznie poprawiać status mikroelementowy ich konsumentów [45-46]. Zakłada się, że mineralna biofortyfikacja nie zmienia widocznych cech produktów. Biofortyfikowana żywność powinna odpowiadać lokalnym zwyczajom kulinarnym pod kątem smaku, konsystencji oraz przechowywania. Badania wykazały, że taka żywność nie jest rozróżniana przez konsumentów pod względem organoleptycznym [47]. Podobnie jak znakowane są produkty modyfikowane genetycznie, tak dla odróżnienia powinno się stosować oznakowanie dla żywności biofortyfikowanej w mikroelementy. Wprowadzaniu na rynek takich produktów powinna towarzyszyć kampania informacyjna o ich korzystnym wpływie na organizm człowieka [48]. Przeprowadzono badania nad akceptacją oraz potencjalnymi barierami związanymi z żywnością biofortyfikowaną [49]. Badania te wskazują, że produkty biofortyfikowane wykazują cechy agronomiczne korzystne dla rolników (np. większą wydajność

produkcji plonów, lepszą tolerancję suszy czy odporność na szkodniki). Nasiona powinny być łatwo dostępne. Trwają badania nad opracowaniem takich genotypów, by sprostać oczekiwaniom zarówno producentów, jak i konsumentów.

W przypadku biofortyfikacji metodą inżynierii genetycznej dodatkowe problemy mogą obejmować brak akceptacji żywności modyfikowanej genetycznie oraz mogą być związane z ograniczeniami prawnymi, szczególnie na rynku europejskim [50]. Modyfikacja genetyczna również opóźnia wdrożenie z powodu konieczności przeprowadzania kosztownych badań [27].

Prognozuje się, że biofortyfikacja będzie zyskiwać na znaczeniu, ponieważ rośliny pobierają minerały i przekształcają je w formę organiczną, która jest naturalnie biodostępna. Biofortyfikowana żywność cechuje brak zmiany zapachu i smaku oraz tekstury żywności. Badania ekonomiczne pokazały duże korzyści zdrowotne żywności biofortyfikowanej, zwłaszcza w połączeniu ze strategiami konwencjonalnymi oraz możliwości zastąpienia suplementów diety zawierających nieorganiczne sole mikroelementów, formą biologiczną, czyli żywnością [38, 51].

Dr hab. inż. Katarzyna Chojnacka
– Instytut Technologii Chemicznej i Nawozów Mineralnych, Wydział Chemiczny, Politechnika Wrocławska. Autorka wykładu w ramach Uczelnianej Oferty Studiów Zaawansowanych Politechniki Warszawskiej „Metody biotechnologiczne w ochronie środowiska”. Laureatka Medalu Młodego Uczzonego w 2008 roku za praktyczne wykorzystanie mechanizmów rządzących procesami biosorpcji i bioakumulacji w formie przyjaznej dla zdrowia i środowiska.

33. Frossard E, Bucher M, Machler F (2000) *J Sci Food Agr* 80:861-879.

34. Combs GF (2001) *Br J Nutr* 85:517-547.

35. Rayman MP (2002) *Proc Nutr Soc* 61:203-215.

36. Martinez-Ballesta MC, Dominguez-Perles R, Moreno DA (2010) *Agron Sustain Dev* 30:295-309.

37. Zimmermann R, Qaim M (2004) *Food Policy* 29:147-168.

38. Stein AJ, Meenakshi JV, Qaim M (2008) *Social Sci Med* 66:1797-1808.

39. Baulcombe D, Crute I, Davies B (2009) *Reaping the benefits: Science and the sustainable intensification of global agriculture. The Royal Society, London*

40. King JC (2002) *J Nutr* 132:511-513.

41. Lucca P, Hurrell R, Potrykus I (2002) *J Am Coll Nutr* 21:184-190.

42. Jain SM (2000) W: Moriarty M, Mothersill C, Seymour C (Red.) *Radiation research, vol 2. International Association for Radiation Research, Lawrence*, 255-258.

43. Raboy V (1996) W: *Micronutrients and agriculture, No. 2. Federation of American Scientists, Washington*.

44. Hurrell RF (2004) *Int J Vitam Nutr Res* 74:445-452.

45. Haas JD, Beard JL, Murray-Kolb LE (2005) *J Nutr* 135:2823-2830.

46. Low JW, Low JW, Arimond M (2007) *J Nutr* 137:1320-1327.

47. Park S, Elless MP, Park J (2009) *Plant Biotech J* 7:106-117.

48. Nestel P, Bouis HE, Meenakshi JV (2006) *J Nutr* 136:1064-1067.

49. Chowdhury S, Meenakshi JV, Tomlins K (2009) *Are consumers willing to pay more for biofortified foods? International Food Policy Research Institute, Washington*

50. Delmer DP, Nottenburg C, Graff GD (2003) *Plant Physiol* 133:1666-1670.

51. Buois HE (2002) *J Nutr* 132:491-494.

O edukacji z Profesorami Wizytującymi Politechnikę Warszawską

Jedną z cech człowieka jest kształtowanie tożsamości i poczucia własnej wartości przez częste porównywanie z innymi. Porównujemy urodę, życiową zaradność, zasoby majątkowe, stan naszego zdrowia. My postanowiliśmy skonfrontować polski system edukacji z tymi we Francji, Kanadzie i Brazylii, by pokazać, że mimo odległości, która nas dzieli, podobieństw jest dużo. Szersze spojrzenie na sferę edukacji było możliwe dzięki gościom z całego świata, którzy odwiedzili Politechnikę Warszawską w ramach programu stypendialnego dla profesorów wizytujących. Program jest realizowany przez Centrum. Spostrzeżenia światowych naukowców są tym cenniejsze, gdyż poparte stałym kontaktem z polskim środowiskiem naukowym. Te same pytania zadaliśmy trojgu profesorom. Wywiadu udzielili: prof. Joanna Szpunar (Francja), prof. Maria Aparecida Soares Ruas (Brazylia) oraz prof. Waldemar Koczkodaj (Kanada).

Czy można znaleźć jakieś podobieństwa polskiego systemu edukacji i obowiązującego w kraju, w którym Pani/Pan pracuje jako wykładowca, członek zespołu naukowego a przede wszystkim osoba, która ma okazję współpracy z młodymi naukowcami? Jakie są plusy i minusy w obu systemach?

Joanna Szpunar: Zarówno Polska jak i Francja przystąpiły do systemu bolońskiego, a więc zasadniczy tok studiów licencjackich i magisterskich jest bardzo podobny. Chciałabym jednak zwrócić uwagę na różnice w przebiegu studiów doktoranckich. We Francji doktoranci mają znacznie więcej czasu na pracę nad swoim projektem, co wynika z faktu, że prowadzenie przez nich zajęć ze studentami jest dobrowolne. Zajęcia prowadzą osoby, które rozważają poświęcenie się w przyszłości pracy dydaktycznej (jest to nieodzowne do uzyskania potem pracy na uczelni) lub też osoby, które są zainteresowane dodatkowym wynagrodzeniem. W toku studiów doktoranckich nie ma też kursowych zajęć wymagających zaliczenia, konieczne jest za to wykazanie się pewną (zależnie od uniwersytetu)

liczbą publikacji lub/i prezentacji na konferencjach naukowych. Specyfiką francuskiego życia naukowego jest też powszechność laboratoriów prowadzonych wspólnie przez uniwersytety i instytuty naukowe (np. Francuskiego Centrum Badań Naukowych, CNRS, Państwowego Centrum Badań Agromonomicznych, INRA itp.), co stwarza na ogół atrakcyjne warunki aparaturowe i pozwala młodym naukowcom uczestniczyć w nowatorskich projektach badawczych.

Maria Aparecida Soares Ruas: Podobnie jak w Polsce system edukacji cechują wysokie standardy. Oprócz kilku wyjątków najlepszymi uczelniami w Brazylii są szkoły państwowe. Brazylia jest młodym krajem, a pierwsze

planowania, finansowania i oceny, brazylijskie Ministerstwo Edukacji Narodowej poparło projekt stworzenia i konsolidacji szkół kształcących magistrów i doktorów. Proszę też zauważyć, że wiele dziedzin naukowych w Brazylii i w Polsce jest na podobnym stopniu zaawansowania. Według wskaźników portalu ISI of Web of Knowledge dzieje się tak w przypadku matematyki, fizyki, biologii, informatyki i inżynierii.

Waldemar Koczkodaj: Temat porównania systemu edukacji w Polsce i w Kanadzie został kiedyś przeze mnie i prof. Ryszarda Tadeusiewicza, opisany w artykule: „O jakości kształcenia informatyków. Próba porównania sytuacji w Kanadzie i w Polsce”, opublikowanym w 2006 roku przez



↑ Profesor Maria Aparecida Soares Ruas

brazylijskie uniwersytety utworzono zaledwie na początku dwudziestego wieku. Myślę zatem, że różnice pomiędzy tymi dwoma systemami wynikają z faktu, że polskie uczelnie mają długą tradycję, podczas gdy system nauki w Brazylii dopiero zaczyna ją budować. Przykładem jest organizacja naszego systemu studiów doktoranckich, udana inicjatywa wdrożona w 1968 r. Działając na podstawie prawidłowej strategii

„Forum Akademickie”. W tymże tekście umieściliśmy porównanie obu systemów wg przyjętego przez nas miernika jakości kształcenia na kierunkach informatycznych. Jednym z wyróżników jest to, że w Kanadzie programy nauczania nie są zatwierdzane przez ministerstwo edukacji, lecz jedynie przyjmowane przez senat uniwersytetu. W Polsce, jak wiadomo, na straż jakości kształcenia postawiono kilka



↑ Profesor Waldemar Koczkodaj

wzajemnie uzupełniających się instytucji tj. Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Rada Główna Szkolnictwa Wyższego oraz kontrolująca Państwo Komisja Akredytacyjna. W Kanadzie panuje w tym względzie duża swoboda i jednostki naukowe nie czują ciężkiej na nich odpowiedzialności za jakość ustalonych systemów nauczania. System studiów podobnie jak w Polsce jest dwusemestralny, ale realnie zajęcia trwają 24 tygodnie w roku, więc semestry są znacznie krótsze. Co więcej w jednym semestrze studenci mogą studiować 5 przedmiotów po 3 godziny w tygodniu, co łącznie daje jedynie 15 godzin zajęć tzw. kontaktowych. Zdarza się tak, że w ramach kierunku studiów przewidziano jedynie zajęcia w formie wykładów, co w pewien sposób zubaża system nauczania. Przy nieustających cięciach budżetowych tworzą się niewyobrażalnie duże grupy studentów biorących udział w zajęciach (na dużych uniwersytetach tj. University of Toronto, dochodzą nawet do 1500 osób). Wydaje się, że polski system gdzie typowa grupa wykładowa liczy od 60 do 120 osób, natomiast ćwiczeniowa 12-15 osób, daje większą możliwość kontaktu studenta z wykładowcą i przyczynia się do lepszej kształcenia.

Poza tym system kanadyjski przy takim planie zajęć daje studentom możliwość podejmowania pracy i jednoczesnego studiowania. Ponadto często oferowane są kursy i przedmioty, które można odrobić latem, lub kursy korespondencyjne, także dostarczające potrzebnych punktów kredytowych. To daje możliwość wcześniejszego ukończenia studiów i podjęcia pracy. Wydaje się, że można porównać te dwa systemy edukacyjne, ale różnic jest wiele.

Z pewnością jest wiele różnic kulturowych pomiędzy naszymi krajami. Czy środowiska naukowe są w stanie sobie coś nawzajem zaoferować i ściślej współpracować? Jak ocenia Pani/Pan współpracę z polskimi studentami i naukowcami?

J. Sz.: Nie sądzę, aby słuszne było stosowanie kryterium narodowościowego do współpracy naukowej. Wydaje się, że dobór ewentualnych partnerów do badań naukowych powinien opierać się jednak na przesłankach merytorycznych. W dziedzinie, którą reprezentuje, ciągle jeszcze faktem jest lepsze wyposażenie aparaturowe laboratoriów francuskich, co może być atrakcyjne dla partnerów polskich. Z satysfakcją muszę jednak dodać, że – wobec ciągłej modernizacji polskich laboratoriów

– sytuacja ta ulega poprawie. Różnice kulturowe z pewnością istnieją, jednakże nie sądzę, aby mogły jakoś decydująco wpływać na zdolność (lub nie) do prowadzenia wspólnych badań. Natomiast podróże związane z prowadzeniem wspólnych badań, wzajemne poznawanie kultury, obyczajów, kuchni oraz realiów życia codziennego są niewątpliwie ciekawym aspektem każdej współpracy międzynarodowej.

M. A. S. R.: Myślę, że polskie i brazylijskie środowiska naukowe mogą wiele zyskać na wzajemnej współpracy naukowej, jak również wymianie kadry i studentów. W matematyce na przykład współpraca pomiędzy naszymi krajami daje możliwość rozwoju nowych kierunków badawczych opartych na odmiennych polskich i brazylijskich doświadczeniach. Umożliwia to choćby niedawno podpisane dwustronne porozumienie pomiędzy Politechniką Warszawską a Uniwersytetem Sao Paulo. We współpracy z profesorem Stanisławem Janeczko chcemy wzmocnić wymianę studentów i młodych naukowców, przede wszystkim w formie wspólnych programów studiów doktorskich i poddoktoranckich.

W. K.: Moja życiowa filozofia to: „pokój buduje, wojna rujnuje”, więc każda współpraca (naukowa czy nie) jest bliska mojemu sercu. Współpracować należy nawet, gdyby nie było to łatwe, a obecnie jest, bo sieć internetowa umożliwia bezpłatne i bardzo efektywne połączenie. Współpracę z polskimi naukowcami i studentami (przede wszystkim magistrantami i doktorantami) cenię sobie bardzo wysoko. Wykształcenie w Polsce jest bardziej po linii podstawowej, moim zdaniem słusznej linii. W Kanadzie większy nacisk kładzie się na zastosowania, ale na ogół dzieje się to za wcześnie, przez co później brakuje czasu na opanowanie wiedzy podstawowej.

Proszę krótko opisać ścieżkę rozwoju naukowca w Pani/Pana kraju.

J. Sz.: Francuscy maturzyści pragnący zdobyć wyższe wykształcenie mają wybór między uniwersytetami, gdzie nabór jest wolny, i prestiżowymi „grandes écoles”, gdzie obowiązują egzaminy wstępne, do których młodzi ludzie przygotowują się w trakcie dwuletnich kursów. Tak jak w każdym kraju różne uczelnie mają lepszą lub gorszą renomę, co przekłada się na łatwość znalezienia dobrej pracy. Osoby chcące studiować dalej mają przed sobą trzyletnie studia doktoranckie. Kontynuowanie

kariery naukowej po doktoracie, czyli uzyskanie etatu w placówce badawczej, wymaga na ogół odbycia 1-3-letniego stypendium podoktoranckiego, najlepiej w dobrym ośrodku badawczym za granicą.

M. A. S. R.: Dobrze, państwowe uczelnie w Brazylii przeprowadzają bardzo selektywne egzaminy wstępne. Po ukończeniu szkoły średniej większość kandydatów musi uczyć się na kursy przygotowujące do egzaminów wstępnych, i z pewnością, kursy dobrej jakości właściwie przygotowują studentów do kariery akademickiej, bo mogą oni rozpocząć studia magisterskie, następnie doktoranckie na wybranych kierunkach. Jeśli chodzi o kontynuację ścieżki naukowej, to odsetek studentów, którzy decydują się na zdobywanie kolejnych stopni naukowych zależy od kierunków studiów; na przykład, większość studentów matematyki, fizyki oraz biologii decyduje się na dalszą naukę. W mojej dziedzinie, czyli matematyce, istnieje masowe zapotrzebowanie na doktorów, a wiąże się to z rozwojem systemu szkolnictwa wyższego.

W. K.: Dostanie się na studia w Kanadzie jest niemalże gwarantowane prawem. Studentów przyjmuje się bez egzaminów tylko na podstawie średniej z jedynie sześciu przedmiotów wybranych w czasie ostatnich dwóch lat szkoły średniej. Ta średnia determinuje do jakiego uniwersytetu absolwent szkoły średniej może się dostać. System ten, niestety, nie jest idealny, bo w mniejszych miasteczkach czy osiedlach łatwiej jest „zawyżać średnią” niż w dużych miastach. Nie znam konkretnych statystyk, ale większość absolwentów raczej preferuje krótszą naukę w „collegach”, bo one zazwyczaj uczą zawodu i trwają na ogół dwa lata. Istnieje jednak tendencja do wydłużania takiej nauki do trzech-czterech lat z nadawaniem stopni akademickich równoważnych tym uniwersyteckim, więc różnica pomiędzy „collegami” i uniwersytetami powoli się zaciera.

Jak ocenia Pani/Pan stopień przygotowania absolwentów uczelni wyższych do sytuacji aktualnie panującej na rynku pracy?

J. Sz.: Trudno jest generalizować przygotowanie studentów do pracy w skali całego kraju. Wydaje mi się jednak, że znacznie częściej niż w Polsce, stypendia doktoranckie fundowane są przez koncerny i firmy przemysłowe zainteresowane opracowaniem jakiegoś konkretnego tematu lub rozwiązaniem problemu na zamówienie. Absolwenci

pracujący nad tego typu projektami mają zwykle duże szanse na zatrudnienie w firmie, która ufundowała im stypendium i generalnie są dość atrakcyjni na rynku pracy.

M. A. S. R.: Brazylia to kraj, w którym gospodarka jest w fazie rozwoju, a liczba ludności sięga prawie 200 milionów. Fakt ten znajduje odzwierciedlenie na rynku pracy, którego reguły definiują profil przyszłych, najbardziej pożądanych pracowników, a są nimi wysoko wykwalifikowani specjaliści. Pokolenie młodych ludzi ma świadomość, że najbardziej intratne propozycje pracy otrzymają osoby wszechstronne, mogące pochwalić się dyplomem dobrej uczelni.

W. K.: Stopień przygotowania absolwentów kanadyjskich uczelni wyższych do sytuacji aktualnie panującej na rynku pracy nie jest najwyższy, bo coraz częściej funkcjonuje zasada: „nie ważne co się wie, lecz kogo się zna”. Z powodu kryzysu ekonomicznego uniwersytety wybiera mniej absolwentów szkół wyższych, decydując się na krótsze studiowanie. Studia są płatne, choć raczej nie z własnej kieszeni. Rząd udziela pożyczek praktycznie każdemu studentowi, którego rodzina nie jest w stanie sfinansować, a nawet jeśli jest, to student może prawnie ogłosić się niezależnym i także otrzyma pożyczkę. Spłacanie pożyczki nie sprawia trudności absolwentowi uniwersytetu, który znajdzie pracę, gdyż jego pensja jest znacznie wyższa od średniego wynagrodzenia osoby bez wykształcenia uniwersyteckiego. Często wysokość spłaty pożyczki zaciągniętej na studiowanie jest równoważnością 5% pensji i nie przysparza większych problemów.

Czym, na tle innych grup naukowych, wyróżniają się polscy studenci/doktoranci oraz całe środowisko naukowe? Czy jest coś, co Panią/Pana szczególnie zaskoczyło?

J. Sz.: Studenci i doktoranci z Polski, z którymi mam kontakt, są z reguły osobami aktywnymi, które miały chęć wybrać się na stypendium zagraniczne, studiować za granicą, wyjechać na konferencje naukowe. Młodzi ludzie z Polski, z którymi się stykam reprezentują zwykle wysoki poziom merytoryczny, dobrze mówią po angielsku, łatwo nawiązują kontakty, nie boją się zadawać pytań. Tutaj może mała uwaga dotycząca studentów francuskich – ze względu na dużą wagę przywiązywaną przez społeczeństwo francuskie do języka ojczystego oraz dostępność francuskojęzycznej literatury naukowej i wielość



↑ Profesor Joanna Szpunar

francuskojęzycznych konferencji naukowych – biegła znajomość języka angielskiego jest mniej powszechna niż w Polsce.

M. A. S. R.: W moim odczuciu polscy studenci są podobni do studentów z innych stron świata. Gościłam na Politechnice Warszawskiej na początku roku akademickiego. Podczas mojego pobytu zauważyłam, że polscy studenci, częściej niż ich brazylijscy koledzy, rozmawiali ze swoimi wykładowcami w ramach konsultacji. Moja wizyta w Centrum Studiów Zaawansowanych Politechniki Warszawskiej była bardzo pozytywnym doświadczeniem, ponieważ umożliwiła mi kontakt z polskimi studentami i całą społecznością akademicką PW, jak również przyniosła mi wymierne korzyści naukowe.

W. K.: Polskie środowisko naukowe jest na ogół bardzo cenione za granicą. W Polsce zaskoczył mnie pośpiech. Każdy jest zaganiany i stale czymś zajęty. Z każdym rokiem ten proces postępuje i w mojej ocenie sytuacja się pogarsza. Oczywiście każdy usiłuje znaleźć minutę lub dwie na pogadanie nawet pewnie kosztem późniejszego nadrobienia straconego czasu. Polscy naukowcy przebywający w różnych częściach świata powinni utrzymywać ze sobą ścisłe kontakty. W mojej współpracy naukowej dziwi mnie to, że jestem bardziej Polakiem w oczach Kanadyjczyków, niż przebywając w Polsce, w której się wychowałem i wykształciłem.

Opracował
Zespół CSZ

W kontekście nowelizacji ustawy o szkolnictwie wyższym

Rozmowa z profesorem Józefem Lubaczem, przewodniczącym Rady Głównej Szkolnictwa Wyższego

Badania na temat stanu polskiej edukacji donoszą, że obecna oferta edukacyjna nie odpowiada potrzebom rynku pracy i pracodawców, a poziom praktycznej wiedzy polskich absolwentów jest za niski. Czy w naszym systemie nauczania nie jest za dużo wiedzy teoretycznej, a za mało zajęć, które ukierunkowane by były na pozyskiwanie umiejętności praktycznych?

Niewątpliwie mamy wiele do zrobienia w zakresie dostosowywania programów kształcenia do potrzeb rynku pracy. Kwestia ta jest jednak bardzo złożona, ma wiele aspektów i wymaga podjęcia różnorodnych działań zarówno na poziomie krajowym, jak i uczelnianym. Na dobrą sprawę, w sposób zadowolający nie poradził sobie z tą kwestią żaden kraj, o czym świadczy duży poziom bezrobocia i frustracji wśród „świeżych” absolwentów szkół wyższych, także w krajach najbardziej rozwiniętych, ustabilizowanych gospodarczo i społecznie. Stan ten jest pochodną wydarzeń z ostatnich kilku dziesięcioleci, między innymi niebywałego upowszechnienia kształcenia na poziomie wyższym oraz szybkich, trudnych do prognozowania zmian rynku pracy. Szkolnictwo wyższe, także w Polsce, stopniowo dostosowuje się do tego stanu rzeczy, czego wyrazem jest, między innymi, wdrażanie procesu bolońskiego, nierzadko niestety opacznie, bez zrozumienia jego przesłanek i celów (zresztą nie tylko w naszym kraju). Przesłanki i cele procesu bolońskiego stwarzają jedynie ogólne ramy systemowe, nie stanowią natomiast recepty na sposób dostosowywania programów kształcenia do wymagań rynku pracy. Z tym muszą sobie poradzić same uczelnie, dostosowując swoje programy kształcenia do swoich tradycji, zasobów kadrowych, uwarunkowań otoczenia zewnętrznego itp., a te z natury rzeczy mogą się bardzo różnić dla poszczególnych uczelni. Rozwiązania systemowe

o charakterze prawno-regulacyjnym powinny jednak stymulować te działania.

Pozostaje faktem, że dotychczas zbyt mało polskich uczelni ukierunkowuje swój proces nauczania na realistycznie określone (we współpracy z potencjalnymi pracodawcami) umiejętności praktyczne, zawodowe. Ale i pod tym względem sprawa nie jest prosta i oczywista: wielu pracodawców narzeka nie na słabe przygotowanie zawodowe (praktyczne) absolwentów, lecz na ich słabe przygotowanie ogólne, a przede wszystkim na brak umiejętności komunikacji interpersonalnej, umiejętność pracy w zespole, małą kreatywność itp. I pod tym względem nie ma panaceum.

Obecnie trwają prace nad nowelizacją ustawy „Prawo o szkolnictwie wyższym” oraz ustawy o stopniach i tytułach naukowych. Jedno z założeń tego projektu zakłada swobodę uczelni w tworzeniu kierunków i programów studiów, kładąc nacisk nie tylko na wiedzę, ale także praktyczne umiejętności studentów. Czy nasza Uczelnia jest gotowa na realizację tej idei i tworzenie takich programów studiów?

Należy dodać, że nacisk jest kładziony na wiedzę i umiejętności (zresztą nie tylko „praktyczne”), ale także na kształtowanie kompetencji personalno-społecznych oraz że przewiduje się możliwość definiowania profili studiów: ogólno-akademickiego i praktycznego. Jest rzeczą dyskusyjną, w jakim stopniu uczelnie techniczne są przygotowane do wprowadzenia profilu praktycznego – zapewne nie wszystkie i nie na wszystkich kierunkach. Sądzę, że nasza uczelnia nie jest wyjątkiem.

Czy uważa Pan, iż polski model nauczania daleko odbiega od standardów światowych?

Zdecydowanie nie, jeśli brać pod uwagę najlepsze polskie uczelnie, o czym świadczą zagraniczne kariery ich

absolwentów, a także głosy studentów odbywających część studiów w uczelniach zagranicznych w ramach programów europejskich. Oczywiście mamy różnego rodzaju problemy związane z upowszechnieniem kształcenia wyższego i relatywnym obniżeniem się średniego poziomu kandydatów na studia, ale są to problemy, z którymi powoli uczymy się sobie radzić.

Nowelizacja ustawy o szkolnictwie wyższym ma za zadanie uatrakcyjnić polskich jednostek naukowych jako miejsc przyjaznych do prowadzenia badań. W jaki sposób można takich zmian dokonać i jak długo to potrwa?

Poziom nakładów na naukę wyrażony procentowym udziałem w PKB spada od dwóch dekad! Dopóki pod tym względem nie dojdzie do pozytywnego przełomu, a to zależy głównie od tzw. woli politycznej, której dotychczas brak, nic istotnego się nie zmieni. Ostatni wzrost nakładów na inwestycje w sferze nauki wynika z napływu środków europejskich, a ten się skończy. Konieczny jest narodowy plan strategiczny rozwoju nauki związany z planem rozwoju wszystkich aspektów społeczno-gospodarczych kraju, który będzie oparty na bezdyskusyjnej przesłance: bez istotnego przyspieszenia rozwoju nauki i innowacyjności Polska będzie się cofała względem krajów najbardziej rozwiniętych, a także tych, które jeszcze są stosunkowo biedne, ale swój pomyślny rozwój chcą opierać na nauce i innowacyjności.

Czy wejście w życie nowej ustawy wprowadzi zmiany w funkcjonowaniu Rady Naukowej, jeśli tak to jakie?

Rada Nauki zakończyła swoją działalność z końcem 2010 r. (to konsekwencja wprowadzonego pakietu ustaw reformujących sferę nauki). Zgodnie z nowelizacją ustawy o szkolnictwie wyższym obecna Rada Główna Szkolnictwa

Wyższego będzie przekształcona w Radę Główną Nauki i Szkolnictwa Wyższego (jest to powrót do formuły, która już funkcjonowała), która będzie reprezentowała poza szkołami wyższymi także instytuty PAN, instytuty badawcze (dawne JBR-y) oraz organizacje pracodawców. Jeśli nowelizacja ustawy wejdzie w życie, to nowa Rada będzie funkcjonowała od stycznia 2012 r.

Jakie obszary/działania w nowej perspektywie UE 2014–2020 należało by wesprzeć w zakresie szkolnictwa wyższego?

Przeprowadzane obecnie reformy nauki i szkolnictwa wyższego to pierwszy

krok na drodze do osiągnięcia pożądanego ich stanu. Zespół ekspertów powołanych przez MNiSW opracował plan rozwoju szkolnictwa wyższego do roku 2020 na bazie tzw. strategii środowiskowej, wykorzystując pewne elementy strategii opracowanej na zamówienie MNiSW przez firmę Ernst&Young. Należy czynić starania, aby opracowany plan został przyjęty przez rząd i parlament, a w konsekwencji stał się dokumentem obowiązującym kolejne rządy.

Opracował
Zespół CSZ

{ Profesor Józef Lubacz

– profesor nauk technicznych. Od 1971 roku zatrudniony na Politechnice Warszawskiej. W latach 1996–2002 kierował Zakładem Teleinformatyki i Telekomunikacji, w latach 2002–2005 był dziekanem Wydziału Elektroniki i Technik Informacyjnych, od roku 2008 kieruje Instytutem Telekomunikacji. W latach 1996–2002 kierował Ośrodkiem Zagadnień Społeczeństwa Informacyjnego Instytutu Problemów Współczesnej Cywilizacji. Przewodniczący Komisji Edukacji Rady Głównej Szkolnictwa Wyższego w latach 2006–2009; od roku 2010 jest przewodniczącym Rady }

Metalomika – wyzwanie dla współczesnej chemii analitycznej

Uczestnicy o wykładzie profesor Joanny Szpunar w ramach programu stypendialnego dla profesorów wizytujących

W minionym roku na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej odbył się cykl wykładów autorstwa Pani Profesor Joanny Szpunar pt: „*Metallo-mics - a challenge for modern analytical chemistry*” oraz seminarium pt. „*Analytical techniques in element speciation studies in food and food supplements*”. Wykłady przeprowadzone były w ramach programu stypendialnego dla profesorów wizytujących Politechnikę Warszawską realizowanego przez Centrum Studiów Zaawansowanych. Pani Profesor jest absolwentką Wydziału Chemicznego Politechniki Warszawskiej, jednak od wielu lat pracuje we Francuskim Centrum Badań Naukowych (CNRS) w Pau, gdzie kieruje grupą badawczą w Zakładzie Bionieorganicznej Chemii Analitycznej. Prowadzi badania naukowe m.in. z zakresu biologii, żywności i medycyny. Wykład prowadzony przez Panią Profesor stworzył szansę na zapoznanie się z metodami analitycznymi umożliwiającymi badanie żywności i jej suplementów. Jego słuchaczami byli zarówno osoby rozpoczynające swoje działania naukowe z zakresu analizy żywności, jak również osoby pragnące

poszerzyć swoją wiedzę o nowe dokonania w tej dziedzinie.

Wykłady obejmowały przedstawienie podstaw teoretycznych i nowe rozwiązania techniczne metod stosowanych w analizie specyacyjnej pierwiastków występujących w produktach żywnościowych. Omówiona została m.in. technika spektrometrii mas z jonizacją w plazmie sprzężonej indukcyjnie stosowana do oznaczania całkowitej zawartości metali i metaloidów w żywności, czy też spektrometria mas z jonizacją poprzez elektrorozpraszanie do identyfikacji analizowanych związków. Przedstawiono także połączenia chromatograficznych technik rozdzielania z detektorami mas specyficznymi cząsteczkowo i izotopowo, oferujące dużą czułość oraz specyficzność, przy jednoczesnej identyfikacji składnika żywności. Pani Profesor przedstawiła również praktyczne zastosowania omawianych technik, prezentując osiągnięcia naukowe zespołu badawczego z Pau. Umożliwiło to słuchaczom pozyskanie wiedzy na temat potencjału zastosowania spektrometrii mas i technik chromatograficznych m.in. w kontroli

jakości żywności suplementowanej, do oceny jakości produktu spożywczego, czy też wydajności procesu suplementacji. Zaprezentowane zostały wyniki badań selenizowanych drożdży, mięsa, wzbogaconego w jod mleka, czy też wzbogaconych w selen jaj kurzych. Oddzielny cykl spotkań stanowił wykład na temat najnowszego trendu światowego, metalomiki – wszechstronnej analizy wszystkich form występowania metali/metaloidów wewnątrz komórki lub typu tkanki. Przedstawiona została idea oraz najważniejsza terminologia stosowana w tej dziedzinie. Nieustający rozwój wielu dziedzin nauki powoduje konieczność opracowywania nowych metod analizy żywności. Jest to tematyka niezwykle ważna z punktu widzenia zdrowia człowieka. Warto podkreślić, że badania na temat analizy specyacyjnej pierwiastków śladowych w żywności z wykorzystaniem niektórych technik omawianych w trakcie wykładu prowadzone są również na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej w Laboratorium Metod Rozdzielania.

mgr inż. Elżbieta Lipiec,
doktorantka na Wydziale Chemicznym PW

Warsztaty Naukowe Centrum Studiów Zaawansowanych

Jednym z istotnych elementów działalności Centrum Studiów Zaawansowanych jest integracja ludzi nauki, w tym stypendystów Centrum, poza strukturami, dyscyplinami i wiekiem.

Cel ten realizowany jest dzięki organizacji corocznych Warsztatów Naukowych CSZ. Spotkania te są podstawą do wymiany doświadczeń oraz nawiązania współpracy naukowo-badawczej i dydaktycznej pomiędzy środowiskiem naukowym naszej Uczelni.

Pierwsze i drugie Warsztaty Naukowe, jeszcze pod nazwą Metodologiczne Warsztaty CSZ, odbyły się w ośrodku szkoleniowo-wypoczynkowym Lipnik Park. Wśród uczestników znaleźli się stypendyści Centrum oraz wybitna kadra naukowa Politechniki Warszawskiej. Spotkania były uświetnione

odczytami gości specjalnych: wybitnego fizyka prof. George'a Stegemana z University of Central Florida oraz wybitnego znawcy historii prof. Henryka Samsonowicza.

W roku 2011 Warsztaty CSZ odbędą się dwukrotnie w ramach cyklu Wiosenne i Jesienne Warsztaty Naukowe CSZ; najbliższe planowane są w dniach 10-12 czerwca w Ośrodku Badawczo-Konferencyjnym IMPAN w Będlewie pod Poznaniem. Uczestnikami będą tegoroczni stypendyści Centrum Studiów Zaawansowanych. W programie Wiosennych Warsztatów CSZ przewidyje

się prezentacje ustne oraz sesję postęrową na temat prowadzonych przez stypendystów projektów naukowo-badawczych w ramach przyznanych stypendiów. Jednym z nowych elementów tegorocznego spotkania będzie konkurs na najlepszą prezentację oraz poster. W celu sprawnej rejestracji uczestników naszych konferencji została utworzona specjalna strona internetowa CAS Conferences&events: <http://www.mini.pw.edu.pl/~konferencje/>.

*Anna Żubrowska
Ewa Stefaniak*

33

UCZESTNICY O WARSZTATACH NAUKOWYCH CSZ:

„Warsztaty w Lipniku były bardzo pożytecznym i miłym spotkaniem osób reprezentujących różne dziedziny nauki. Świetnie zorganizowane, stwarzały atmosferę sprzyjającą dyskusjom i nawiązywaniu interdyscyplinarnych kontaktów naukowych. Prezentacje wyników badań uczestników w stosunkowo nielicznym gronie słuchaczy również sprzyjały integracji środowiska pracowników Politechniki.”

dr inż. Agnieszka Adamczyk-Woźniak

„Warsztaty były świetną okazją, aby poznać młodych uczonych z różnych dziedzin. Spotkania te pokazały, jak bardzo różnorodna i zarazem ciekawa potrafi być nauka. Dla mnie istotny jest również fakt, że zapoznaliśmy się z Zespołem Centrum.”

mgr inż. Krzysztof Durka

„W Warsztatach organizowanych przez CSZ miałem przyjemność uczestniczyć dwukrotnie i uważam, że jest to świetna inicjatywa. I nie mam na myśli niewątpliwych zalet rekreacyjno-towarzystkich, ale przede wszystkim niepowtarzalną możliwość bliższego poznania ciekawych ludzi z innych wydziałów.

Niemal wszyscy stypendyści potrafią z wielką pasją opowiadać o swoich badaniach, co jest nie tylko interesujące, ale również bardzo inspirujące i może zaowocować interdyscyplinarną współpracą. Moim zdaniem tego typu spotkania powinny być organizowane częściej i obejmować jeszcze większą liczbę uczestników. Poznanie możliwości badawczych i technologicznych innych grup z PW może być bardzo użyteczne, a czasem nawet może okazać się, że rozwiązanie poważnego problemu badawczego jest dostępne w budynku obok. Poniekąd tak właśnie było w moim przypadku, gdyż na Warsztatach CSZ dowiedziałem się, że w Instytucie Telekomunikacji na Wydziale EiT planowany jest zakup zaawansowanej aparatury pomiarowej, która może okazać się przydatna w moich pracach.”

dr inż. Sławomir Ertman

„Warsztaty pozwoliły mi wyrzeć poza chemię. Poznałam świetne projekty badawcze z różnych dziedzin prowadzone na PW i ludzi z otwartymi umysłami, którzy trudności w drodze do ich realizacji traktują jako wyzwanie. W końcu wszystko to, o czym z taką pasją

opowiadali, wkrótce może być częścią otaczającej mnie rzeczywistości.”

mgr inż. Katarzyna Lech

„Uczestnictwo w II Warsztatach Metodologicznych CSZ było przede wszystkim doskonałą okazją do zapoznania się z tematyką projektów naukowo-badawczych realizowanych przez różne zespoły Politechniki Warszawskiej. Niemniej wartościowa była możliwość spotkania wybitnych Profesorów i wysłuchania ich wykładów. Miła atmosfera towarzysząca temu spotkaniu zachęcała do dyskusji, dzielenia się własnymi spostrzeżeniami i poszukiwania zagadnień naukowych, które w przyszłości mogłyby stanowić temat wspólnie realizowanych projektów naukowo-badawczych.

Poza bardzo ciekawymi wystąpieniami podczas obrad konferencyjnych, ożywiona dyskusja dotycząca problemów polskiej nauki toczyła się również przy ognisku, pysznym bigosie z małymi przerwami na jakże ekscytującą przejażdżkę na quadach.”

dr inż. Monika Żubrowska-Sudoł

Chemia bez granic

Warsztaty Naukowo-Dydaktyczne CSZ z dziedziny chemii nieorganicznej i metaloorganicznej zorganizowane przez studentów, doktorantów i młodych pracowników Wydziału Chemicznego Politechniki Warszawskiej



↑ Uczestnicy Warsztatów Naukowo-Dydaktycznych w Kazimierzu Dolnym

Od wieków dyskusja jest dla naukowców podstawową formą wymiany poglądów. Umiejętność prezentowania wyników własnych prac stanowi kluczowy element w dobrze prowadzonej dyskusji. Dlatego niezmiernie ważnym elementem w przygotowaniu młodych naukowców jest wprowadzenie ich w arkana dyskusji naukowej. To też było celem spotkania studentów, doktorantów, i młodych pracowników nauki „Chemia bez granic”, które odbyło się w dniach 3-5 września 2010 roku, w Kazimierzu Dolnym.

Wyjazd został zorganizowany przez studentów, doktorantów i młodych pracowników Wydziału Chemicznego Politechniki Warszawskiej dzięki wsparciu ze strony Centrum Studiów Zaawansowanych PW. Miejscem spotkania był 'Zajazd Piastowski' na obrzeżach Kazimierza Dolnego – idealnego miejsca zarówno dla naukowej debaty,

jak również odpoczynku od zgiełku dużego miasta.

Wśród zaproszonych gości znaleźli się wybitni profesorowie: prof. Janusz Lewiński, prof. Antoni Pietrzykowski, dr Zbigniew Ochal z Wydziału Chemicznego PW oraz prof. Piotr Sobota z Wydziału Chemii Uniwersytetu Wrocławskiego. Młodszą generację naukowców reprezentował dr Łukasz John z Wydziału Chemii Uniwersytetu Wrocławskiego, natomiast podejście do chemii od komercyjnej strony zaprezentował mgr inż. Emil Bojarski, specjalista w dziedzinie zapewnienia jakości w firmie farmaceutycznej. Najliczniejszą grupę uczestników stanowili studenci oraz doktoranci z trzech jednostek naukowo-badawczych: Wydziału Chemicznego PW, Wydziału Chemii UW oraz Instytutu Chemii Fizycznej PAN. To właśnie ci młodzi ludzie byli głównymi bohaterami weekendowego spotkania w Kazimierzu Dolnym.

Warsztaty otwierał wykład prof. Janusza Lewińskiego pt.: „Wprowadzenie do mechanochemii”. Ten bardzo tajemniczy tytuł wystąpienia był jedynie wstępem do niezwykle interesującego wykładu na temat wyboru ścieżki naukowej dokonywanego przez młodych ludzi. Profesor porównał wybór tematyki badawczej młodego naukowca do ryzykownej i wyzwalającej adrenaliny czynności jaką jest wskakiwanie do rozpędzającego się pociągu, i dodał jednocześnie, że sukces w takiej dziedzinie może dać mnóstwo satysfakcji i radości,

Następnie, mgr inż. Anna Zubrowska omówiła działalność Centrum Studiów Zaawansowanych PW, które nieustannie poszerza zakres swojej działalności na rzecz podnoszenia jakości kształcenia na Uczelni. W dalszej części odbyły się 15-minutowe prezentacje studentów i doktorantów na tematy związane z prowadzonymi przez nich badaniami, wzbogacone o ożywioną dyskusję wszystkich słuchaczy. Ten dzień warsztatów zwieńczyły emocjonujące rozgrywki tenisa stołowego.

Sobotni poranek zainaugurował prof. Piotr Sobota wystąpieniem pt. „Ekonomia atomowa i zielona chemia”, którym postanowił zaszczerpić w młodych badaczach idee chemii przyjaznej dla środowiska. Otóż, często w codziennej pracy laboratoryjnej, chemicy nie zastanawiają się nad ilością stosowanych reagentów czy rozpuszczalników. Tu właśnie z pomocą przychodzą żelazne reguły zielonej chemii, które są podstawą pracy bardziej przyjaznej dla środowiska. Dalszą część dnia wypełniał bogaty program naukowy, odbyło się siedemnaście wystąpień studentów i doktorantów z Politechniki Warszawskiej, Uniwersytetu Wrocławskiego oraz Instytutu Chemii Fizycznej PAN. Druga sesja sobotnich wystąpień rozpoczęła się wykładem prof. Pietrzykowskiego pt. „Klaster cyklopentadienyloniklowe – synteza i budowa”, w którym prelegent zaprezentował ogromną spójność i komplementarność różnych dziedzin chemii. W sesji popołudniowej mogliśmy wysłuchać wykładu dr Łukasza Johna o bioaktywnych materiałach tlenkowych, czyli nowej generacji implantów kości oraz referatu dr inż. Zbigniewa Ochala o wszechobecnej chiralności w chemii i naturze.

Warsztaty zakończyły się w niedzielę, a ostatnim punktem programu była wizyta na słynnym Kazimierskim Rynku, gdzie przy filiżance kawy można posłuchać dźwięków muzyki, a co bardziej dociekliwi mogli poznać swoją przeszłość u miejscowej Cyganki.

Zakład Katalizy i Chemii
Metaloorganicznej
Wydział Chemiczny PW



Centrum Studiów Zaawansowanych Politechniki Warszawskiej istnieje od 2008 roku. 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

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 (IMPAN) ✿

Sterowanie układami dynamicznymi* – prof. Bronisław Jakubczyk (IMPAN) ✿

Współczesna optyka i fotonika – prof. Mirosław Karpierz (PW) ✿

Narzędzia geometrii* – prof. Irmina Herburt (PW) ✨

Podstawy i potencjał informatyki* – prof. Mieczysław Muraszewicz (PW) ✨

Wstęp do algorytmicznej teorii grafów – prof. Zbigniew Lonc (PW) ✨

Metody biotechnologiczne w ochronie środowiska* – dr inż. Katarzyna Chojnacka (PWr) ✿

Psychologia osobowości i wspierania rozwoju osobowości* – dr Dorota Kobylińska (Uniwersytet Warszawski) ✿

Warsztaty z programowania obliczeń symbolicznych – mgr inż. Hassan Babiker ✨

Techniki komunikowania się w działalności naukowców – prof. Andrzej Kraśniewski (PW), mgr inż. Wojciech Murzyn (Erdo) ✨

Zastosowanie metod numerycznych* – doc. dr hab. Teresa Regińska (IMPAN) ✨

Fizykochemiczne badania materii w kryminalistyce* – dr hab. Piotr Girdwoyń, prof. UW, Centrum Nauk Sądowych UW ✨

Wybrane techniki obrazowania medycznego* – prof. Krzysztof Zaremba (PW), doc. dr inż. Piotr Brzeski (PW) ✨

Ogniwa słoneczne – prof. Małgorzata Igalson (PW) ✨

Miary odporności modeli liniowych na zaburzenia w danych obserwacyjnych – obserwacje nieskorelowane i skorelowane* – prof. Witold Prószyński (PW) ✨

Charakterystyka materiałów Inżynierskich. – dr hab. inż. Zbigniew Pakieta (PW) ✨

Zaawansowane techniki badawcze do charakterystyki mikrostruktury i właściwości materiałów – prof. Małgorzata Lewandowska, prof. Jarosław Mizera, prof. Krzysztof Sikorski, dr hab. inż. Zbigniew Pakieta, dr. inż. Wojciech Świążkowski, dr. inż. Wojciech Spychalski (PW) ✨

← wykłady podstawowe
(30 h)

wykłady specjalne
(15 h)

Lista wykładów specjalnych jest w ciągu roku poszerzana.

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

Biuletyn Centrum Studiów Zaawansowanych

Redaguje zespół w składzie: Joanna Jaszuńska, Patrycja Nieściur, Rafał Ruzik, Ilona Sadowska, Ewa Stefaniak, Małgorzata Zielińska - redaktor naczelna, Anna Żubrowska | Opieka merytoryczna: prof. Stanisław Janeczko | Projekt graficzny: Emilia Bojańczyk / Podpunkt | Skład: Sandra Dudaczyk / Podpunkt