

innowacyjny

start



**Małopolska
Noc Naukowców**



25 września 2015 odbędzie się w naszym regionie dień edycja Małopolskiej Nocy Naukowców. W tym roku w Innowacyjnym Startcie koncentrujemy się nie tylko na samym jej programie, lecz przedstawiamy wybrane, najciekawsze projekty badawczo-wdrożeniowe realizowane przez partnerów tego wydarzenia. Pozwoli to nie tylko na bliższe poznanie tego, czym w codziennej pracy zajmują się działające w Małopolsce instytucje systemu innowacji, ale być może zachęci niektórych do bliższej z nimi współpracy, na przykład w formie interdyscyplinarnych projektów.

Podczas Nocy Naukowców będą mogli Państwo również z bliska poznać działanie jedyne w Polsce synchrotronu zlokalizowanego w Narodowym Centrum Promieniowania Synchrotronowego SOLARIS, jednostki Uniwersytetu Jagiellońskiego. Środki europejskie pozwalają na sfinansowanie infrastruktury naukowo-badawczej, która oprócz prowadzenia badań podnosi znacząco jakość życia mieszkańców. W tym numerze IS prezentujemy jako przykład tego typu inwestycji nowy cyklotron znajdujący się w Instytucie Fizyki Jądrowej im. H. Niewodniczańskiego Polskiej Akademii Nauk w Bronowicach. Dzięki wytwarzanej przez to urządzenie wiązce protonów można prowadzić nowoczesną terapię antynowotworową, nie tylko jak dotychczas w zakresie gałki ocznej, ale wszystkich narządów ciała. Możemy zatem korzystać w Krakowie z jednego z najbardziej zaawansowanych stanowisk do radioterapii na świecie. Innowacje w ochronie zdrowia mogą polegać również na kreatywnym na podpatrywaniu natury, o czym można się dowiedzieć z lektury wywiadu z Tomaszem Skalskim, prezesem zarządu firmy Biomantis sp. z o.o. Zamiast antybiotykoterapii firma ta proponuje do leczenia trudno gojących się ran opatrunki oparte na materiale biologicznym, który stanowią w tym przypadku żywe larwy muchówek. Także samo poznawanie procesu rozwoju życia na naszej planecie i przeobrażeń geofizycznych może przynosić pasjonujące odkrycia. Profesor Jan Środoń z Instytutu Nauk Geologicznych PAN przedstawia w tym numerze IS założenia projektu badawczego nad ediaakarem, przełomowym okresem w historii Ziemi, jaki miał miejsce około 600 milionów lat temu.

O tym, że nowoczesna technika może pomóc w ograniczeniu ilości reklam, które degradują naszą wspólną przestrzeń, dowiedzą się Państwo z lektury wywiadu z Karolem Kwiatkiem z Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, specjaliści z zakresu fotogrametrii.

Pewno niewielu z nas wie, iż również woda może podlegać modyfikacji stając się nanowodą, która nie tylko zmienia swoje właściwości fizyczne ale zdecydowanie przyspiesza proces we-

getacji roślin i zmniejsza ich zapotrzebowanie na wodę. Więcej na ten temat mogą dowiedzieć się Państwo z lektury artykułu przygotowanego przez autorów patentu z Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie opartego o wykorzystanie właściwości nanowody w zakresie kriokonserwacji gamet i zarodków.

O tym, w jaki sposób znaleźć się w grupie 1 procenta autorów najczęściej cytowanych prac naukowych i użyć swojego nazwiska do nazwania planetoidy dowiedzą się Państwo z lektury tekstu profesora Jerzego Krzesińskiego z Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie. Z kolei, dr hab. Andrzej Kornaś, również z tej uczelni, przedstawia wnioski z prowadzonych przez siebie badań nad typami fotosyntezy zachodzącymi w roślinach z rodzaju *Clusia*.

Na koniec tego numeru IS proponujemy coś słodkiego. W tym przypadku jest to opis projektu *Innowacyjne ciastka owsiane o prozdrowotnych właściwościach* realizowanego przez naukowców z Instytutu Technicznego Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Nowym Sączu we współpracy z Zespołem Szkół Ponadgimnazjalnych im. ks. prof. J. Tischnera w Starym Sączu. Życzymy wielu pasjonujących wrażeń i inspiracji do dalszej pracy podczas nadchodzącej Nocy Naukowców.

Łukasz Mamica
[redaktor naczelny]

REDAKTOR NACZELNY: dr hab. Łukasz Mamica
(Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie)

SEKRETARZ REDAKCJI: dr Piotr Kopyciński
(Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie)

ZESPÓŁ REDAKCYJNY: Tomasz Bluszcz (Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego), Agnieszka Bachórz (Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego), Joanna Domańska (Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego), Monika Machowska (Krakowski Park Technologiczny Sp. z o.o.), Wojciech Przybylski (Krakowski Park Technologiczny Sp. z o.o.), Jadwiga Widziszewska, Anna Armuła (Centrum Transferu Technologii, Politechnika Krakowska), Leszek Skalny (Tarnowska Agencja Rozwoju Regionalnego), Piotr Żabicki (Centrum Innowacji Transferu Technologii i Rozwoju Uniwersytetu Jagiellońskiego), Elżbieta Sztorc (Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego), Adelina Kasprzak

KONTAKT Z REDAKCJĄ: Departament Rozwoju Gospodarczego Urzędu Marszałkowskiego Województwa Małopolskiego, tel.: (12) 63-03-444, (12) 63-03-248; fax: (12) 63-03-445
e-mail: tomasz.bluszcz@umwm.pl

NAKŁAD: 2 500 egz.

OPRACOWANIE GRAFICZNE: Krzysztof Sanecki

DRUK: Drukarnia Kolejowa Kraków Sp. z o.o.



Szanowni Państwo!

Z wielką satysfakcją mam zaszczyt po raz kolejny zaprosić do udziału w Małopolskiej Nocy Naukowców. Wydarzenie to już na trwałe wpisało się do kalendarza przedsięwzięć współorganizowanych przez samorząd województwa, dając niepowtarzalną okazję do popularyzacji nauki i pracy naukowców wśród młodych Małopolan, a zarazem służąc promocji naszego regionu jako miejsca nastawionego na kreatywność i innowacje.

25 września swoje drzwi szeroko otworzą małopolskie uczelnie, instytuty badawcze i inne jednostki naukowe. Kraków, Tarnów, Nowy Sącz, Niepołomice, Andrychów oraz Skawina to miasta, w których dla spragnionych wiedzy uczestników przygotowaliśmy, wspólnie z uczonymi, programy obfitujące w wiele interesujących propozycji. Niedostępne na co dzień laboratoria, najnowsze osiągnięcia naukowe przedstawione w przystępnej i zrozumiałej formie, czy też możliwość obserwacji warsztatu pracy badaczy – to wszystko czeka na Państwa w tę jedyną naukową Noc w roku.

Małopolska już dziś stanowi silny i liczący się na arenie krajowej i europejskiej region, który charakteryzuje się niezwykle wysokim potencjałem naukowo-badawczym. Jestem przekonany, że poprzez organizację takich wydarzeń, jak Małopolska Noc Naukowców 2015, przekazujemy najmłodszym pokoleniom Małopolan ideę, iż nauka nie musi być nudna, a naukowe poznawanie tajemnic świata i zdobywanie wykształcenia to warta rozważenia propozycja, dzięki której dziecięce i młodzieńcze zaciekawienie zamieni się w zawodową pasję.

Jeszcze raz serdecznie Państwa zachęcam do udziału w tym wyjątkowym wydarzeniu!

MAREK SOWA
Marszałek Województwa Małopolskiego

Kolejna okazja do fascynującej przygody

Koordinator Małopolskiej Nocy Naukowców – Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego

Małopolska Noc Naukowców – to hasło jest znane chyba już każdemu mieszkańcowi regionu. I fakt ten nikogo już nie dziwi, bo za pasem kolejna, dziewiąta odsłona naszego flagowego wydarzenia, które na przestrzeni lat trwale wpisało się w kalendarz popularnonaukowych imprez. Imprez lubianych i cenionych przez uczestników.



Czy warto w niej uczestniczyć i czy to może być ciekawe? Naturalnie! Próżno szukać lepszej okazji, aby móc przyjrzeć się pracy naukowców z tak bliska, aby móc zapytać ich o to, o co zapytać na co dzień nie sposób. Tylko w jednym dniu w roku badacze będą tylko do Waszej dyspozycji, odpowiadając na dziwne i jeszcze dziwniejsze pytania. Bez wyjątku!

MNN – skąd się to w ogóle wzięło??

Zaczynaliśmy skromnie, z dużą dozą ostrożności wierząc w powodzenie przedsięwzięcia. I tak, w 2007 roku, jako pionierzy w skali kraju, zorganizowaliśmy pierwszą edycję Nocy. Efekt? Kilka objawów „choroby wieku dziecięcego”, ale z drugiej strony 3 500 zadowolonych uczestników, a właśnie o nich w tym wszystkich nam chodziło! Dostaliśmy od Was wyraźny sygnał, że taka formuła się podoba i że chcecie więcej i więcej... Cóż nam pozostało? Więcej pracy, kolejne edycje i coraz większa satysfakcja, bo Noc rozrosła się do rozmiarów, o jakich wcześniej nikomu się nie śniło. Konkret? 2007 rok – 5 Partnerów, 3 500 gości. 2014 rok – ponad 30 Partnerów i blisko 60 000 uczestników! Te liczby mówią same za siebie!

Co już było, oraz co nowego w tym roku?

Dla chętnych, jak co roku, przygotowaliśmy program obfitujący w moc atrakcji. Nie zdążyliście na coś ciekawego w ubie-

głym roku? Nic straconego, zadbaliśmy o to, aby najciekawsze lokalizacje były dostępne również 25 września br. Jesteście żądni nowych wrażeń? I na to coś zaradzimy, bo czeka na Was wiele nowości.

Nie sposób wymienić wszystkie aktywności, tak więc zaproponować możemy wizytę na Uniwersytecie Jagiellońskim, gdzie

czekają Bliskie spotkania z biochemią, biofizyką i biotechnologią oraz fascynujące widowisko Chemia jest wszędzie. Pracownicy Akademii Górniczo-Hutniczej zapraszają do Laboratorium Wysokich Napięć – tam zaznacie kontrolowanej Burzy w laboratorium. Z kolei fascynujący świat fauny i flory przybliżą Wam naukowcy z krakowskiego Uniwersytetu Rolni-

czego. Inwazja obcych – rośliny inwazyjne w Polsce – czy to nie brzmi ciekawie?

Sądzicie, że to już było i że nic Was już nie zaskoczy? Nic bardziej mylnego – dla etatowych uczestników Małopolskiej Nocy Naukowców również przygotowaliśmy coś nowego: ciekawscy będą mieli okazję podglądnięcia pracy badaczy Instytutu Zaawansowanych Technologii Wytwarzania czy też przyjrzeć się pracy synchrotronu o tajemniczej nazwie Solaris...

I pamiętajcie, to tylko ułamek tego, co czeka na Was w ostatni piątek września.

Rezerwujcie czas i gotujcie się na moc wrażeń

A więc dopinamy wszystko na ostatni guzik, szlifujemy program tak, aby okazał się jeszcze ciekawszy, niż w ubiegłych latach, i z niecierpliwością wypatrujemy pierwszych uczestników żądnych niepowtarzalnych wrażeń i emocji, które z pewnością będą im towarzyszyły. Radzimy dobrze przyjrzeć się programowi i wybrać to, co dla każdego jest najciekawsze. Noc ma niestety jedną wadę – trwa zaledwie kilka godzin, a żaden z naukowców nie wymyślił jeszcze skutecznej metody teleportacji... Choć w przyszłości, kto wie... Póki co, prosimy o przemyślane wybory i do zobaczenia 25 września!

- 1 Marek Sowa, Marszałek Województwa Małopolskiego
- 2 Małopolska Noc Naukowców
- 4 Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie
- 6 Instytut Fizyki Jądrowej Polskiej Akademii Nauk
- 8 Uniwersytet Jagielloński w Krakowie. Narodowe Centrum Promieniowania Synchrotronowego SOLARIS
- 10 Akademia Sztuk Pięknych im. Jana Matejki w Krakowie
- 12 Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie
- 13 Instytut Nauk Geologicznych Polskiej Akademii Nauk
- 14 Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie
- 16 Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie
- 18 Instytut Zaawansowanych Technologii Wytwarzania
- 20 Centrum Transferu Technologii Politechnika Krakowska
- 22 Krakowski Szpital Specjalistyczny im. Jana Pawła II
- 23 Biomantis Sp. z o.o.
- 24 Comarch Sp. z o.o.
- 25 Młodzieżowe Obserwatorium Astronomiczne w Niepołomicach
- 26 Liceum Ogólnokształcące im. Marii Skłodowskiej-Curie w Andrychowie
- 27 Multicentrum Skawina
- 28 PWSZ w Nowym Sączu

III strona okładki Instytut Ekspertyz Sądowych im. Prof. dra Jana Sehna w Krakowie

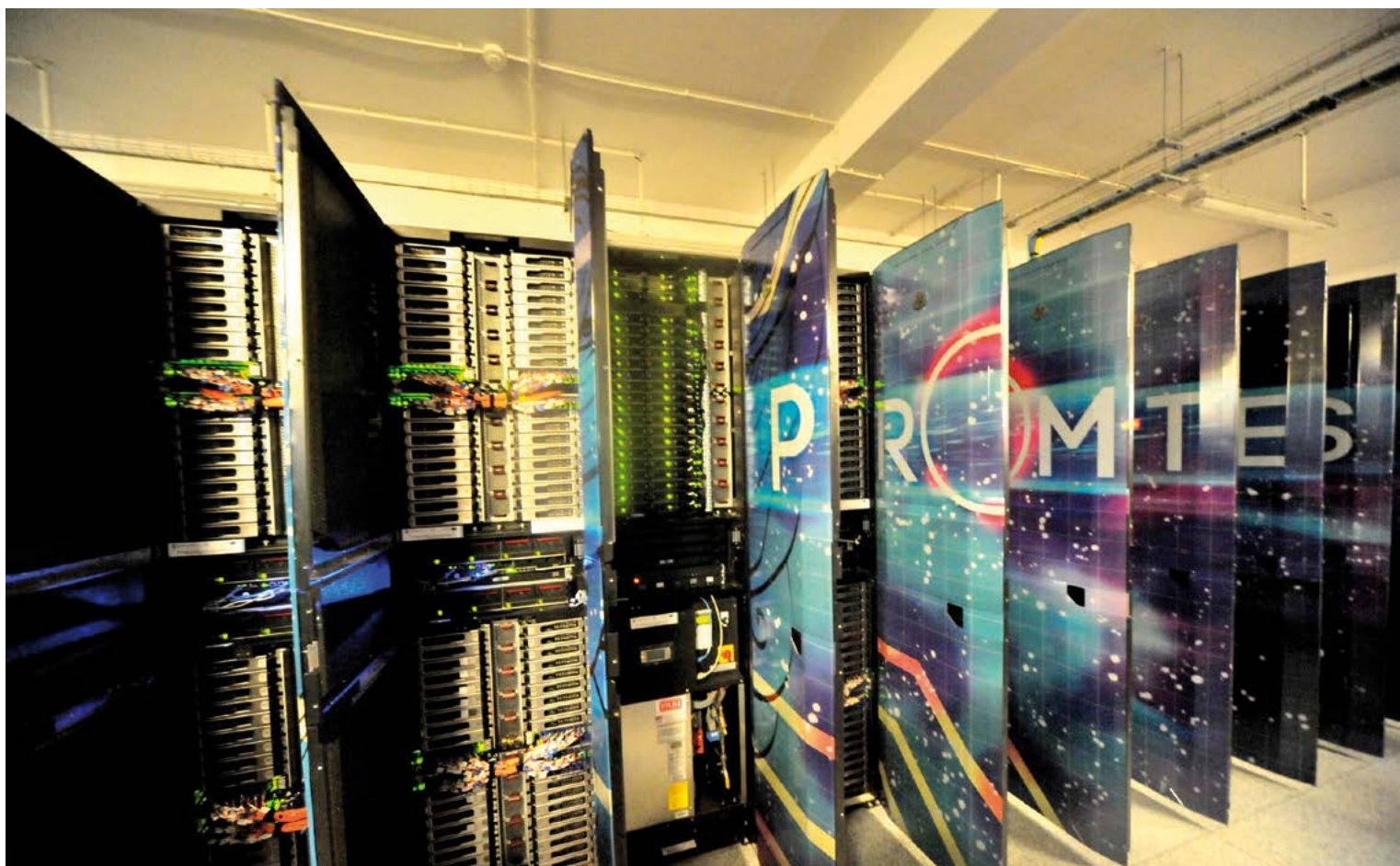
Spis treści

Prometheus – superkomputer z Polski

W połowie 2015 r. w Akademickim Centrum Komputerowym CYFRONET AGH uruchomiono Prometheusa – najpotężniejszy superkomputer w historii Polski. Nowy superkomputer, zbudowany przez firmę Hewlett-Packard, jest jedną z największych instalacji tego typu na świecie i jednocześnie pierwszą w Europie, opartą o najnowszą technologię bezpośredniego chłodzenia wodą.

już teraz nie sposób przeprowadzić na najszybszym do niedawna Zeusie.

Prometheus, zbudowany przez firmę Hewlett-Packard, jest jedną z największych instalacji tego typu na świecie i jednocześnie pierwszą w Europie, opartą o najnowszą technologię bezpośredniego chłodzenia wodą. Jest umieszczony w 15 szafach i zajmuje powierzchnię zaledwie 13 m².



Homogeniczna budowa superkomputera sprzyja wykonywaniu na nim zadań wieloprocesorowych. Dodatkowym wsparciem dla tego typu zadań jest superszybka sieć łącząca węzły klastra. Nazwa superkomputera nie jest przypadkowa. Imię „Prometheus” oznacza „niosący ogień” lub „niosący światło”, co trafnie odzwierciedla zadanie dla nowego superkomputera. Podobnie jak mityczny bohater pomagał ludziom, tak Prometheus będzie

niósł światło wiedzy i otwierał nowe horyzonty na polu badań naukowych. Ogień symbolizuje siłę – tu siłę obliczeń.

Prometheus to odpowiedź na silnie rosnące zapotrzebowanie środowisk naukowych Krakowa, Małopolski i całej Polski na coraz większe zasoby: ogromną moc obliczeniową i potężne magazyny danych. Będzie on wykorzystywany do najbardziej wymagających i czasochłonnych zadań obliczeniowych, których

Prometheus wnosi do istniejącej infrastruktury informatycznej następujące wartości

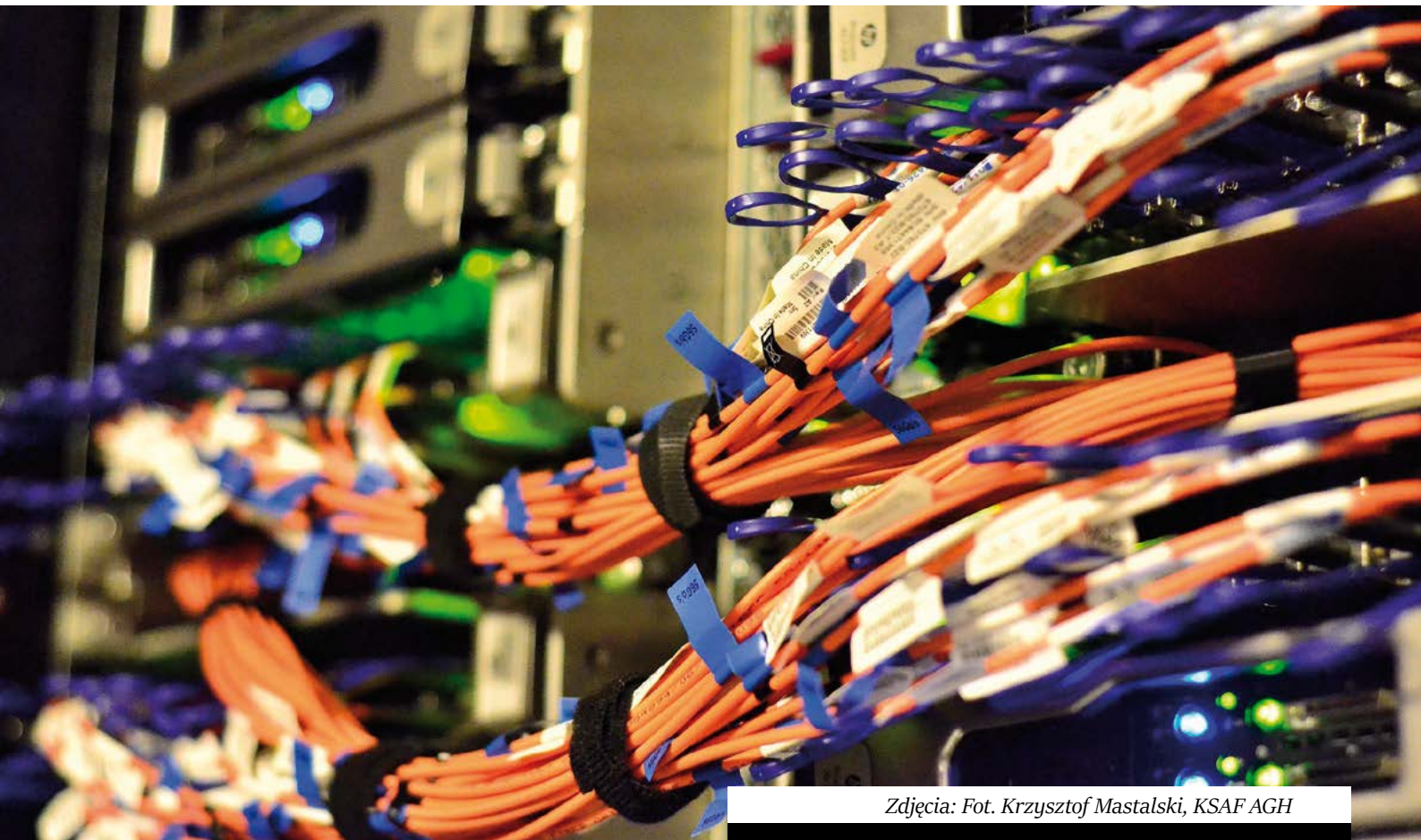
- teoretyczną moc obliczeniową 1,658 PetaFlopsów (1 658 880 000 000 000 operacji zmiennoprzecinkowych na sekundę),
- 1 728 serwerów platformy HP Apollo 8000, połączonych superszybką siecią InfiniBand o przepustowości 56 Gbit/s,
- 41 472 rdzeni obliczeniowych (procesorów Intel Haswell najnowszej generacji),
- 216 000 000 000 000 B sumarycznej pamięci operacyjnej w technologii DDR4 (216 TeraBajtów),
- dwa systemy plików o łącznej pojemności 10 PB oraz ogromnej szybkości dostępu: 180 GB/s.

Dla zobrazowania szybkości pracy Prometeusa można powiedzieć, że w celu dorównania jego możliwościom, należałoby wykorzystać moc ponad 40 000 najwyższej klasy komputerów PC w najmocniejszej konfiguracji.

Dzięki innowacyjnej technologii bezpośredniego chłodzenia wodą procesorów i modułów pamięci operacyjnej, Prometheus stanie się jednocześnie jednym z najbardziej energooszczędnych komputerów tej klasy na świecie. Do utrzymania odpowiedniej temperatury cieczy w naszym klimacie wystarczą ta-

niu na 1 TeraFlops. Ponadto, chłodzenie cieczą umożliwia osiągnięcie ekstremalnie wysokiej gęstości instalacji 144 serwerów obliczeniowych w pojedynczej szafie. Dzięki czemu ważąca ponad 30 ton część obliczeniowa mieści się w zaledwie piętnastu szafach. Dla zobrazowania funkcjonalności przyjętego rozwiązania, wystarczy porównać gęstość upakowania w szafach do zastosowania tradycyjnego chłodzenia powietrzem. Prometheus zajmowałby wówczas znacznie więcej miejsca! W technologii Zeusa byłoby to już 120 szaf, a w technologii niedawno wyłączonego z użycia Baribala aż 8 000 szaf.

Infrastruktura nowego superkomputera wymaga zapewnienia szczególnych warunków, w których będzie on pracować. Cały system obliczeniowy, wraz z niezbędnymi elementami towarzyszącymi, m.in. systemem gwarantowanego zasilania elektrycznego z dodatkowym generatorem awaryjnym, został zainstalowany w nowym budynku Cyfronetu, w oddanej do użytku w roku 2014 hali komputerowej, w pełni przystosowanej do eksploatacji Prometeusa. Znacznie wydajniejsze procesory oraz o prawie 30 proc. szybsza sieć Infiniband niż w przypadku Zeusa, a także większa ilość pamięci operacyjnej, pozwolą naukowcom realizować obliczenia w skali niemożliwej do osią-



Zdjęcia: Fot. Krzysztof Mastalski, KSAF AGH

nie w eksploatacji tzw. dry-coolery, zamiast generatorów wody lodowej, konsumujących względnie duże ilości energii elektrycznej. Rozwiązanie to pozytywnie wpłynie nie tylko na niezawodność, ale także pozwoli uzyskać wydajność znacznie większą niż dla analogicznej instalacji opartej o klasyczne chłodzenie powietrzem. W praktyce oznacza to, że komputer będzie pobierał znacznie mniej mocy elektrycznej w przelicze-

gnięcia na obecnych zasobach Centrum, a obliczenia przeprowadzane obecnie na Zeusie będzie można wykonywać nawet kilkukrotnie szybciej na Prometheusie.

Wzorem najlepszych centrów superkomputerowych na świecie na froncie Prometeusa została umieszczona grafika, której projekt został w drodze konkursu, zorganizowanego przez ACK CYFRONET AGH.

Protony w służbie nauki i medycyny

Marek Jeżabek, Paweł Olko i Adam Maj,

Instytut Fizyki Jądrowej Polskiej Akademii Nauk, ul. Radzikowskiego 152, 31-342 Kraków, www.ifj.edu.pl

Terapia protonowa jest jedną z najlepszych metod leczenia nowotworów. Jej główną zaletą jest wysoka skuteczność, przy największym obecnie możliwym do osiągnięcia stopniu ochrony zdrowej tkanki. Napromieniając guz nowotworowy protonami można to zrobić bardzo precyzyjnie i zwiększyć prawdopodobieństwo wyleczenia. Rozpędzone protony są też wymarzoną narzędziem badawczym dla fizyków, gdyż zderzając się z jądrami atomowymi powodują reakcje, dzięki którym poznajemy tajemnice materii. Jednym z najważniejszych rodzajów przyspieszaczy cząstek są cyklotrony, w których protony są rozpędzane do prędkości zbliżonych do prędkości światła.

W Instytucie Fizyki Jądrowej im. H. Niewodniczańskiego Polskiej Akademii Nauk (IFJ PAN) w Bronowicach od 60. lat stosuje się cyklotrony do badań i do napromieniania nowotworów. Zbudowany w IFJ w latach 90. i kilka lat temu gruntownie zmodernizowany, cyklotron AIC-144 produkuje wiązkę protonów o energii 60 MeV, co odpowiada zasięgowi protonów w wodzie wynoszącemu ok. 30 mm. 18 lutego 2011 roku dwaj pierwsi pacjenci z nowotworami gałki ocznej zakończyli serię napromieniania wiązką protonową na stanowisku radioterapii w IFJ w Krakowie. Do kwietnia 2012 roku napromieniono, w trybie eksperymentu naukowego, 15 pacjentów. Dzięki sukcesowi tej terapii w 2013 roku Szpital Uniwersytecki w Krakowie uzyskał kontrakt z Narodowym Funduszem Zdrowia na regularne leczenie wiązką protonową nowotworów oka. W ten sposób, po trwających ponad 10 lat staraniach i pracy zespołu ponad 50 fizyków, inżynierów, techników, lekarzy i prawników, Polska weszła do elitarnego klubu ośmiu europejskich państw dysponujących radioterapią protonową.

Wystarcza to do napromieniania nowotworów oka ale dla innych narządów zasięg ten jest na ogół niewystarczający. Dlatego od wielu lat zabiegaliśmy o nowoczesny akcelerator, mogący przyspieszać protony do energii setek MeV, atrakcyjny zarówno dla fizyków, jak i lekarzy. Większe energie dla lekarzy oznaczają możliwość sięgnięcia z protonoterapią w głąb ludzkiego ciała, dla fizyków stwarzają większe możliwości eksperymentalne. Wstąpienie Polski do Unii Europejskiej i przyznanie jej funduszy strukturalnych stworzyło realną szansę realizacji tych zamierzeń.

Prace zespołu IFJ PAN nad rozwojem terapii oka były inspiracją do zawiązania w 2006 roku konsorcjum Narodowego Centrum Radioterapii Hadronowej. Celem konsorcjum była budowa w Polsce infrastruktury do prowadzenia nowoczesnej radiote-

rapii protonami i jonami węgla, z zasięgiem wiązek umożliwiającym napromienianie w każdej lokalizacji nowotworu. W skład konsorcjum, koordynowanego przez IFJ PAN, weszło kilkanaście czołowych uniwersytetów, uczelni technicznych, instytutów naukowych i ośrodków onkologii z Warszawy, Krakowa, Kielc, Gliwic i Poznania. Wystąpienia IFJ PAN do Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego zaowocowały finansowaniem



Stanowisko terapeutyczne gantry do napromieniania skanującą wiązką protonów. Jedno z najbardziej zaawansowanych na świecie.

dwóch projektów z Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. Umowa na dostawę nowoczesnego cyklotronu wraz z odpowiednim budynkiem została podpisana 8 sierpnia 2010 roku. 17 marca 2011 roku został wmurowany akt erekcyjny, a już 11 maja 2011 roku w gotowym budynku został zainstalowany nowy cyklotron.

Operacja przyjazdu i instalacji cyklotronu była niezwykle widowiskowa. Dwie części akceleratora, każda o wadze ponad 110 ton, dotarły do Krakowa na dwóch 200-osiowych, 160-kołowych platformach. Ze względu na rozmiary transportu konieczne było wstrzymanie przez policję ruchu kołowego na ruchliwym Rondzie Ofiar Katynia w Krakowie. Przy asyście licznych ekip telewizyjnych obie połówki cyklotronu zostały za-

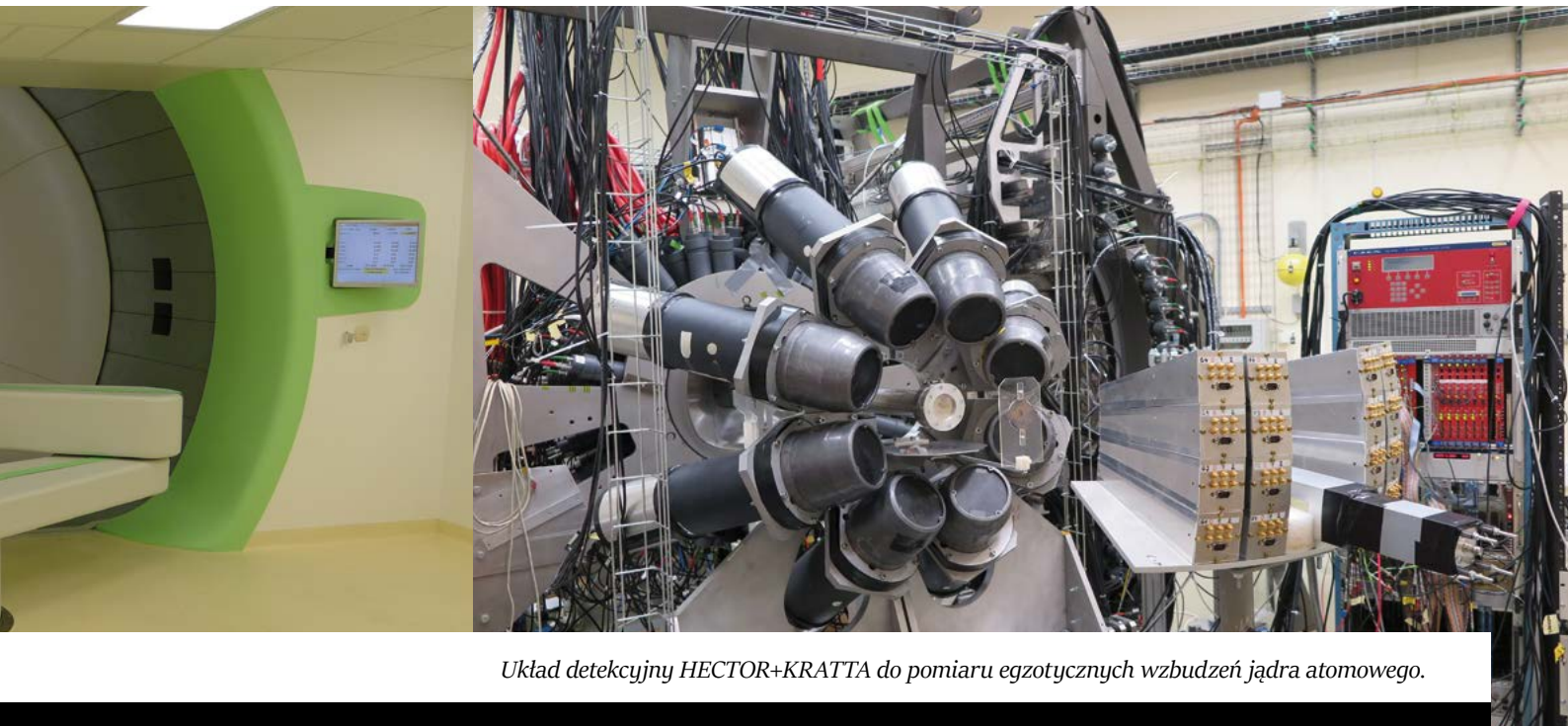
instalowane, z wykorzystaniem jednego z największych w Europie dźwigów o nośności 700 ton, poprzez otwór w dachu bunkra. Części dźwigu, montowanego na miejscu, dotarły do Krakowa w 20 ciężarówkach TIR. Samo posadowienie cyklotronu musiało zostać wykonane z milimetrową dokładnością dla zapewnienia prawidłowego prowadzenia wiązki.

Proteus C-235 produkuje protony o energii 230 MeV, które mogą sięgnąć 320 mm w głąb tkanki. Cyklotron ten stoi w bunkrze o grubości ścian do 5,5 metra oraz sufitów do 4 metrów, aby zabezpieczyć obsługę i środowisko przed promieniowaniem. Protony wychodzące z cyklotronu trafiają do tzw. selektora energii, który umożliwia obniżenie energii protonów do 70 MeV. Jest to nieodzowne w terapii nowotworów, gdyż umożliwia dostosowanie energii wiązki do głębokości guza. Płynne operowanie energią protonów jest również bardzo pożądane przez fizyków. Następnie poprzez skomplikowany system przewodów próżniowych i magnesów, trafiają do hali eksperymentalnej oraz do trzech stanowisk, na których będzie prowadzone leczenie.

Nowe stanowisko do napromieniania nowotworów oka zostało skonstruowane przez fizyków i inżynierów z IFJ PAN. Przy je-

rapii szczególne korzyści. Czekają na nich nie tylko nowoczesna aparatura do anestezji ale również pokój do zabaw ozdobiony rysunkami kilkudziesięciu zwierzątek.

Cyklotron Proteus jest cennym źródłem protonów dla eksperymentów fizycznych i radiobiologicznych. Oprócz pomieszczeń technicznych, koniecznych do funkcjonowania skomplikowanej aparatury, ośrodek mieści laboratoria dla fizyków, elektroników i radiobiologów. Powstała znakomicie wyposażona hala eksperymentalna, gdzie prowadzone są badania naukowe, głównie z fizyki jądrowej, fizyki medycznej i radiobiologii. Przygotowany został szeroki program badań z fizyki jądrowej dotyczący najbardziej aktualnych problemów, takich jak detaliczne zrozumienie oddziaływań pomiędzy nukleonami w jądrach atomowych, wyjaśnienie pochodzenia egzotycznych wzbudzeń jądra atomowego, takich jak tzw. pigmejskie i gigantyczne rezonanse, czy też zbadanie procesu rozszczepienia, czy kruszenia jądra atomowego. Program badawczy z użyciem wysoko-energetycznych protonów w Centrum Cyklotronowym Bronowice (CCB) jest komplementarny do badań prowadzonych na cyklotronie ciężkojonowym Uniwersytetu Warszawskiego, jak i do badań prowadzonych w dużych europejskich ośrodkach ba-



Układ detekcyjny HECTOR+KRATTA do pomiaru egzotycznych wzbudzeń jądra atomowego.

go budowie wykorzystano doświadczenia czterech lat prowadzenia terapii protonowej oka. Najbardziej niezwykłymi urządzeniami są dwa stanowiska gantry, czyli ogromne obracane konstrukcje o średnicy 11 metrów i wadze 100 ton, które dźwigają kilkutonowe magnesy, kierujące wiązkę protonów na leczone miejsce, położone w dowolnym miejscu w ciele pacjenta, z dokładnością lepszą niż 1 milimetr. Im bardziej dokładna wiązka, tym precyzyjniej należy ułożyć pacjenta. Służą temu zamontowane przy stanowisku aparaty rentgenowskie, nowoczesny tomograf komputerowy do tzw. wirtualnej symulacji oraz systemy laserowe, zapamiętujące trójwymiarowy obraz ciała pacjenta. Specjalne przygotowania poczyniono do przyjęcia najmłodszych pacjentów, którzy mogą odnieść z protonote-

dawczych. O najwyższą naukową jakość tych badań dba Międzynarodowy Komitet Doradczy, składający się z uznanych światowych i polskich naukowców.

Układy detekcyjne dostępne w CCB to: układ BINA, służący do badania trójciałowych reakcji jądrowych oraz połączone układy wielodetektorowe HECTOR i KRATTA, służące do badania rozpadu gamma egzotycznych wzbudzeń jądrowych. CCB staje się też laboratorium do testowania nowych detektorów, które planowane są do użycia w powstających wielkich międzynarodowych laboratoriach, jak FAIR w Darmstadt, GANIL/SPIRAL2 w Caen (Francja), czy SPES w Legnaro (Włochy). Przeprowadzono już kilka eksperymentów testujących nowe detektory dla laboratorium FAIR.

Elektrony w służbie nauki i medycyny

Emilia Król

Narodowe Centrum Promieniowania Synchrotronowego Solaris, e-mail: synchrotron@uj.edu.pl

Zapraszamy do Narodowego Centrum Promieniowania Synchrotronowego SOLARIS, jednostki Uniwersytetu Jagiellońskiego, aby podczas Małopolskiej Nocy Naukowców 2015 poznać niezwykle urządzenie, jakim jest jedyny w Polsce synchrotron.

Proszę wyobrazić sobie najmniejszy z możliwych blatów. Następnie na środku tego blatu wystarczy wybrać niewielki obszar i na środku położyć najmniejsze z możliwych ziarenko materii. A teraz wystarczy wyobrazić sobie urządzenie, które może



Solaris z lotu ptaka, fot.: Zespół Solaris

Co to jest synchrotron?

Synchrotron możemy porównać do wyjątkowej latarki, która z pozwala bardzo dokładnie oświetlić materię i zajrzeć w jej głąb. Taką specjalną latarką zobaczymy nie tylko skład, ale i budowę tej materii.

To nie wszystko, możemy także badać reakcje naszych próbek na światło tej latarki i oświetlać selektywnie wybrane składniki: atomy i molekuly. Możemy w ten sposób wymyślać nowe materiały, które nie występują w przyrodzie, a mogą być kluczowe, aby zrewolucjonizować przemysł czy naukę. Możemy także opracowywać nowe procesy (również technologiczne), które np. skrócą czas produkcji czy pozwolą zaoszczędzić koszty.

zobaczyć z czego i w jaki sposób zbudowana jest ta drobinka oraz obejrzeć ją warstwa po warstwie, w dowolnie wybranej płaszczyźnie. Co więcej, pozwoli również sprawdzić jak na naszą drobinkę wpłynie kontakt z cząsteczką dowolnej innej drobinki. To właśnie jest synchrotron.

Synchrotron jest zatem takim urządzeniem, które łączy w sobie funkcje najbardziej precyzyjnego, pierwszego na świecie, mikroskopu o tak szerokim zastosowaniu jak szerokie jest pojęcie materii.

Jak działa?

Wszystko rozpoczyna się blisko 8 metrów pod powierzchnią ziemi, czyli w tunelu akceleratora liniowego. To tutaj znajdu-

je się elektronowe działo, które wytwarza elektrony. Następnie są one przyspieszane przez czterdziestometrowy akcelerator liniowy (przyspieszacz cząstek) do prędkości bliskiej prędkości światła czyli prawie 300 000 km/s.

Dalsza droga wiązki elektronów prowadzi do linii transferowej, która łączy akcelerator liniowy z położonym o 3 metry wyżej pierścieniem akumulacyjnym. Pierścień składa się z 12 zintegrowanych magnesów, będących sercem synchrotronu. Magnesy umiejscowione są w równych odległościach na obwodzie 96 metrów. Ich pole magnetyczne zmienia tor ruchu elektronów, tak aby mogły krążyć po orbicie zamkniętej.

Na całej swojej drodze wiązka elektronów porusza się w próżni, która jest wytwarzana w specjalnych komorach.

Na każdym zakrzywieniu pierścienia elektrony emitują promieniowanie synchrotronowe, czyli fotony o szerokim zakresie energii, które w uproszczeniu możemy nazwać światłem. To unikalne promieniowanie (światło do badań), zmodyfikowane przez poszczególne elementy linii eksperymentalnych, ostatecz-

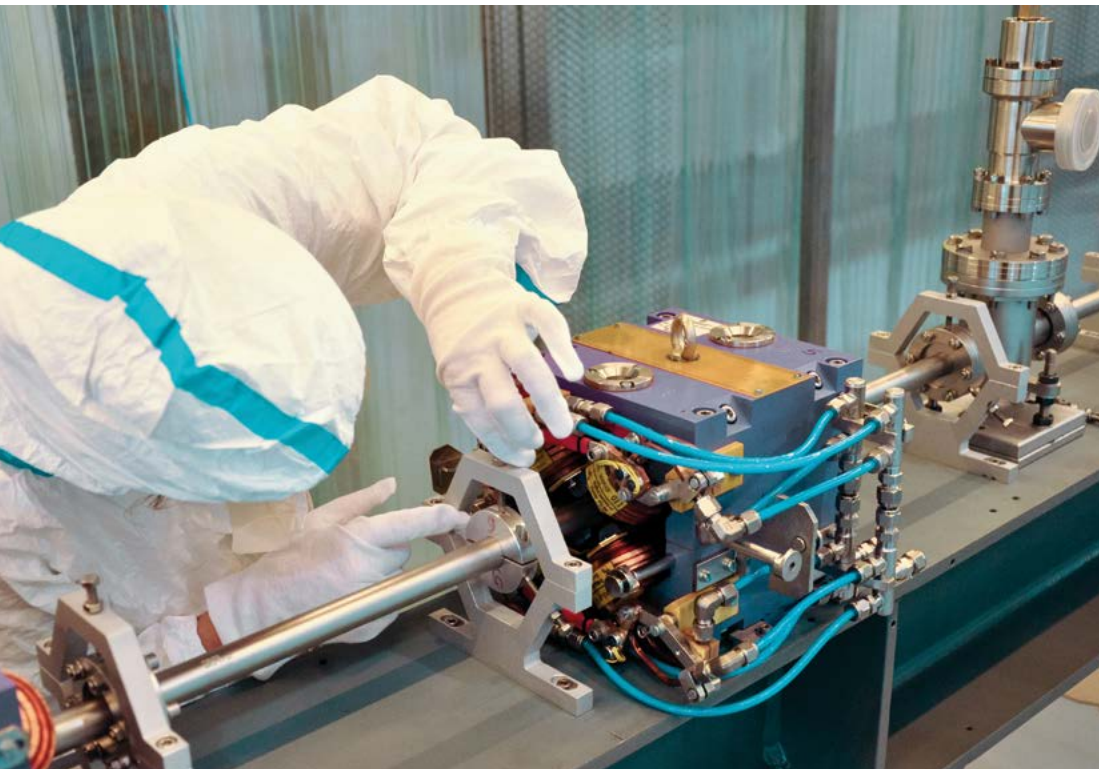
kryć, za które przyznano Nagrody Nobla. Takim przykładem jest Nagroda Nobla w dziedzinie chemii za badania nad strukturą i funkcją rybosomu – struktury komórkowej uczestniczącej w produkcji białek w organizmie.

Badacze wyjaśnili, jak wyglądają rybosomy i jak działają na poziomie atomowym, co ma kluczowe znaczenie dla rozumienia naukowych podstaw życia.

Z badań na synchrotronach może korzystać np. przemysł farmaceutyczny do opracowania nowych leków, testowania reakcji na te leki. Możliwe będzie także zbadanie procesów zachodzących w materii poddanej działaniu danego leku.

Firmy z branży budowlanej mogą badać materiały konstrukcyjne, a dzięki temu lepiej zrozumieć ich strukturę, co więcej, poprawić ich jakość oraz wytrzymałość.

Znane są także zastosowania synchrotronu w przemyśle paliwowym. To nie tylko badania składu paliw, ale także unowocześnianie tego składu i wydajności oraz zmniejszanie szkodliwości dla środowiska.



SOLARIS w trakcie montażu, fot.: Piotr Żabicki

nie trafia do stacji badawczych. Wyjątkowe właściwości tego światła pozwalają naukowcom na prowadzenie zaawansowanych badań, które do tej pory nie były dostępne w tradycyjnych laboratoriach.

Do czego służy?

Synchrotron służy do badań. Ich zakres jest bardzo szeroki, gdyż obejmuje m.in. takie dziedziny jak: biologia, chemia, fizyka, inżynieria materiałowa, medycyna, farmakologia, geologia, krytalografia, historia sztuki czy archeologia.

Dzięki badaniom na synchrotronach powstało kilka przełomowych metod diagnostycznych w medycynie. Dostęp do promieniowania synchrotronowego przyczynił się również do od-

Archeolodzy czy historycy sztuki mogą badać próbki z dzieł sztuki: warstwy malarskie, tynki, manuskrypty itp. Dzięki tym badaniom mogą np. precyzyjnie ustalić wiek badanego obiektu czy zbadać poszczególne warstwy danego dzieła sztuki.

Zakres badań na synchrotronie jest więc bardzo szeroki i tak naprawdę jego możliwości zależą tylko od wyobraźni badacza...

Może odwiedzając Uniwersytet Jagielloński podczas Małopolskiej Nocy Naukowców przyjdzie komuś do głowy pomysł na realizację takich innowacyjnych badań w Centrum Promieniowania Synchrotronowego Solaris?

Współpraca zagraniczna

Niebagatelne znaczenie dla obecnego oraz przyszłego

rozwoju ośrodka ma również fakt, że SOLARIS blisko współpracuje z zagranicznymi ośrodkami synchrotronowymi takimi jak: MAX IV Laboratory (Szwecja), Elettra (Włochy), CELLS – ALBA Synchrotron (Hiszpania), Swiss Light Source (Szwajcaria). Najważniejszą korzyścią z tej współpracy jest dostęp do najnowszych rozwiązań technologicznych oraz do wiedzy eksperckiej.

Finansowanie

Koszt budowy synchrotronu wraz z dwoma liniami badawczymi to 200 mln złotych. Projekt finansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka na lata 2007-2013.

Innowacyjne wzornictwo

Akademia Sztuk Pięknych im. Jana Matejki w Krakowie to najstarsza uczelnia artystyczna w Polsce. Wydział Form Przemysłowych (WFP) to najstarszy wydział wzornictwa. Ulokowany w murach stuletniego budynku dawnego Muzeum Techniczno-Przemysłowego im. Adriana Baranieckiego przy ulicy Smoleńsk 9 i zakorzeniony w tradycji Warsztatów Krakowskich, WFP aktywnie dostosowuje profil działalności do aktualnych wyzwań i wymogów dynamicznie rozwijającej się dziedziny wzornictwa. Znalazło to swoje odzwierciedlenie w wyróżniającej ocenie przyznanej Wydziałowi przez Polską Komisję Akredytacyjną w 2014 roku.

wykładowcy i studenci. Bieżący rok to kolejne sukcesy na prestiżowych konkursach krajowych i zagranicznych. Nie można nie wspomnieć o międzynarodowym sukcesie absolwenta Wydziału Form Przemysłowych – Piotra Jagiełłowicza, którego Lampa Equilibra Balans z portfolio krakowskiej firmy AQUAFORM zdobyła nagrodę Red Dot: Product Design 2015, nazywaną "Oscarem designu". Jak mówi sam projektant: „Stworzyliśmy produkt, który miał być wyważony, dosłownie i w przenośni, w formie i konstrukcji. Zastosowaliśmy innowacyjną metodę asymetrycznego zawieszenia, która była moż-



Ilustracja 1



Ilustracja 2



Ilustracja 3



Ilustracja 4



Ilustracja 5

Wiodącą rolę Wydział utrzymuje m.in. dzięki aktywnej współpracy z wieloma instytucjami zewnętrznymi – z uczelniami w kraju i zagranicą, instytucjami naukowymi i stowarzyszeniami branżowymi oraz firmami komercyjnymi. Studenci i pracownicy regularnie uczestniczą w międzynarodowych wystawach i konferencjach, na Wydział przyjeżdżają zagraniczni

liwa dzięki wykorzystaniu włókna węglowego. Chcieliśmy, aby miał nowoczesny i przyjazny charakter, nadający wnętrzu styl”. [ilustracja 1,2,3]

Innowacyjne rozwiązania pojawiają się na Wydziale również w innych dziedzinach designu – w 2015 roku absolwent Wydziału Form Przemysłowych Akademii Sztuk Pięknych im. Ja-

na Matejki w Krakowie – Fryderyk Zyska – został laureatem nagrody Grand Prix w kategorii samochód sportowy w konkursie Mazda Design 2015 [ilustracja 4,5].

Mazda Soap Box to pojazd przeznaczony do uczestnictwa w programie wyścigów samochodowych dla młodzieży, bez zasilania, o napędzie opartym na ciężkości przeniesień, wspomaganym aerodynamicznym kształtem. Według oceny jury konkursu, ten niekonwencjonalny projekt "wyróżnia się designem i technologią oraz wpisuje się w filozofię KODO: Dusza Ruchu". Warto wspomnieć również sukces Aleksandry Orchowskiej, której magisterska praca dyplomowa – aplikacja interaktywna dla dzieci chorych na cukrzycę Cukeriada – została doceniona na prestiżowym konkursie Innovators Under 35, organizowanym przez magazyn *MIT Technology Review*.

Praca Aleksandry Orchowskiej znalazła się wśród 10 najlepszych projektów wyłonionych spośród 100 zgłoszeń, plasując 27-letnią Warszawiankę wśród grona najbardziej obiecujących młodych polskich innowatorów poniżej 35 roku życia [ilustracja 6,7].

Jednym z przykładów czynnej współpracy Wydziału Form Przemysłowych z biznesem jest udział studentów Katedry Metodyki Projektowania w zamkniętym konkursie pod hasłem WIKLINA / DREWNO / SZKŁO, zorganizowanym w ramach Małopolskiego Tygodnia Dizajnu „Dizajn-Biznes-Kraków” 2015, w dniach 22-31 maja 2015 roku.



Ilustracja 11

(Huta Szkła, Instytut Szkła i Ceramiki Budowlanej, Lipowa 3) [ilustracja 11].

Celem konkursu było wyłonienie i nagrodzenie po jednym projekcie z każdej kategorii. Projekty zostały zaprezentowane na wystawach i warsztatach towarzyszących Tygodniowi Dizajnu "Dizajn-Biznes-Kraków", w wybranych punktach miasta Krakowa. Fundatorem nagród był Urząd Marszałkowski w Krakowie [ilustracje 8,9,10].

Innowacyjny charakter prac prowadzonych na Wydziale Form Przemysłowych ma swoje źródła w badaniach naukowych pro-



Ilustracja 6



Ilustracja 7



Ilustracja 8



Ilustracja 9



Ilustracja 10

Organizatorem było Centrum Kreatywności i Dizajnu oraz Agencja Artystyczna GAP. Projekty były realizowane w oparciu o lokalne rzemiosło i przy współpracy z rzemieślnikami odpowiedzialnymi za daną kategorię – wikliniarstwo (Andrzej Żwawa z Zatora i inni), drewno (Cech Rzemiosł Różnych z Kalwarii, Zespół Szkół im. KEN z Kalwarii Zebrzydowskiej), szkło

wadzonej przez kadre naukowo-dydaktyczną. Wysokie kompetencje pracowników idą w parze z wysokiej klasy wyposażeniem i aparaturą dostępną na Wydziale. Zagadnienia będące pochodnymi badań są wprowadzane do procesu dydaktycznego i znajdują swoje odzwierciedlenie we wciąż ulepszanym programie kształcenia.

System do pomiaru chaosu reklamowego

Z **Karolem Kwiatkiem** z Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie rozmawia Piotr Czarnecki

Piotr Czarnecki: Czym się Pan zajmuje jako badacz?

Karol Kwiatek: Zajmuję się fotogrametrią bliskiego zasięgu, czyli pomiarami ze zdjęć. Wykorzystuję przede wszystkim panoramy i wideo 360st. Panoramy stały się powszechne głównie dzięki projektom Google Street View (panoramy wykonane z poziomu ulicy) lub Google Business View (panoramy wykonane wewnątrz obiektów, np. sklepów, restauracji, hoteli). Technologia Google opiera się na statycznych obrazach, natomiast rozwiązania, które stosuję opierają się na wideo 360st. (np. obserwować można ruch dookoła kamery). Tego typu wideo można zastosować w fotogrametrii, ale na razie częściej jest stosowane do tworzenia kreatywnych projektów artystycznych.

Jak zrodził się pomysł nowatorskiej metody?

Kilka lat temu po moim powrocie ze studiów w Wielkiej Brytanii zaczęło pojawiać się wiele artykułów w prasie na temat chaosu reklamowego. Ten problem prawie nie istnieje w krajach zachodnich. Nie ma tam tylu reklam wzdłuż dróg. Zastanawiałem się, dlaczego u nas jest ich aż tak dużo.

W Polsce dopiero 11 września 2015 roku weszło nowe prawo, które powinno zmienić polski krajobraz. Dziś opłaty od nośników reklamowych pobierane są za zajęcie pasa drogowego, a nie powierzchni danego billboardu czy banera. Do tej pory do odpowiedzialności za nielegalne reklamy byli pociągani ich właściciele. Trudności w ustaleniu właściciela oraz uniki przez nich stosowane sprawiały, że egzekucja kar była bardzo utrudniona.

Nowa ustawa ułatwi egzekucję, umożliwiając pociągnięcie do odpowiedzialności właściciela budynku, na którym wisi billboard lub właściciela działki, w przypadku gdyby nie udało się ustalić właściciela reklamy. Po wejściu w życie ustawy, każda gmina będzie mogła ustalić cennik np. za 1m² reklamy widocznej w przestrzeni publicznej oraz ustalić zasady i reguły umiejscowienia nośników reklamowych. Z jednej strony będzie to okazja dla gmin do podreperowania budżetu, ale przecież ustawa ma inne zadanie, jakim jest wyeliminowanie chaosu reklamowego z polskiej przestrzeni. Dlatego właściciele działek, na których znajdują się reklamy, będą musieli wnosić opłaty od reklam. Zanim się to stanie, upłynie jeszcze sporo czasu, gdyż najpierw ustawa musi wejść w życie, potem mieszkańcy dostaną czas na dostosowanie się do nowych regulacji prawnych, a w międzyczasie gminy będą mogły inwentaryzować nośniki reklamowe. Powstaje zatem pytanie, jak szybko i dokładnie zinventaryzować reklamy widoczne z poziomu ulicy.

Na czym polega opracowana przez Pana metoda?

Wykorzystuje zasadę fotogrametrii panoramicznej, dzięki której ze spójczonowanych i zorientowanych panoram można wykonywać pomiary. Wspólnie z firmą DIP360.PL i Akademią Górniczo-Hutniczą w Krakowie udało się połączyć kamerę panoramiczną, odbiornik GPS, a także kilka dodatkowych zaawansowanych sensorów. Dzięki takiemu zestawowi będzie możliwe wykonanie zdalnych pomiarów bez wchodzenia na działki prywatnych właścicieli. Samochód z kamerą przejedzie



po drodze i zarejestruje wideo 360st., więc czas rejestracji danych jest nieporównywalnie szybszy niż pomiary metrówką. Opracowanie danych odbywa się na komputerze z wykorzystaniem innowacyjnego programu.

Jakie jeszcze zastosowania, poza tym, którym zainteresowały się władze samorządowe, może mieć pańska metoda?

Na tym etapie nie chciałbym wyjawiać kolejnych zastosowań. Pomiar chaosu reklamowego to tylko jedno z nich, który już sprawdziłem na przykładzie Zabierzowa pod Krakowem. Z moich badań wynika, że wzdłuż 5,8 km odcinka drogi krajowej 79 jest 238 nośników reklamowych o łącznej powierzchni prawie 1500m². Jeśli pomnożymy sumę powierzchni reklamowych przez 2,70 zł (maks. stawka stała w wysokości 2,50 zł i zmiennej 0,20 zł za każdy metr kwadratowy reklamy) to otrzymamy prawie 4000 zł przychodu dla gminy za jeden dzień. Mnożąc tę kwotę przez liczbę dni w roku, otrzymać można prawie 1,45 mln zł rocznie. Więcej o projekcie można przeczytać na mojej stronie: www.kwiatek.krakow.pl/projekty/pomiar-chaosu-reklamowego/.

Ediakar - przełomowy okres w historii Ziemi

prof. dr hab. Jan Środoń

Institut Nauk Geologicznych Polskiej Akademii Nauk, ul. Senacka 1, 31-002 Kraków

Ediakar (635-542 milionów lat temu) to ostatni okres proterozoiku, kończący prekambry i zarazem przełomowy okres w historii Ziemi. W czasie ediakaru doszło do globalnej tektonicznej reorganizacji powierzchni Ziemi: rozpadł się superkontynent Rodinia i powstał nowy superkontynent Gondwana. W czasie ediakaru, który nastąpił po kriogenie (850-635 milionów lat temu), czyli po okresie wielkich zlodowaceń całego globu, atmosfera i hydrosfera ziemskie podlegały ogromnym perturbacjom, osiągając pod koniec tego okresu skład zbliżony do współczesnego. Wody oceanów podległy utlenieniu i pojawiły się złożone wielokomórkowe organizmy, zwane metazoa. Przez poprzednie 3 miliardy lat na powierzchni Ziemi żyły tylko organizmy jednokomórkowe: bakterie i glony. Bezpośrednio po ediakarze nastąpiła eksplozja życia w jego wielu postaciach, którego ślady odkrywamy dziś w postaci skamieniałości. Ediakar jest więc okresem przełomu. Historia życia na Ziemi to jeden z najbardziej fascynujących tematów badań przyrodniczych. Stąd tak ogromne zainteresowanie skałami ediakaru wśród badaczy, bowiem właściwości skał pozwalają na wnioskowanie o warunkach, jakie panowały na powierzchni Ziemi w czasie ich powstawania. Szczególnie wartościowe dla takich badań są strefy wietrzenia, które tworzyły się w kontakcie skał z atmosferą i wodą deszczową oraz morskie skały osadowe, zawierające materię organiczną i minerały wytrącone z wody morskiej, które pozwalają odtwarzać skład i własności tej wody. Skały ediakaru znane są ze wszystkich kontynentów i bywają tak bogate w materię organiczną, że w ponad dwudziestu rejonach świata uznawane są za skały macierzyste dla ropy i gazu.

Podstawową trudnością napotykaną w czasie badań skał ediakaru, która czyni osiągnięte wyniki dyskusyjnymi, są przeobrażenia termiczne (diagenetyczne i metamorficzne), które dotknęły wszystkie szeroko znane i badane profile w czasie ich bardzo długiej historii geologicznej. Podczas diagenetyzacji/metamorfizmu pierwotna charakterystyka chemiczna i izotopowa skał może ulec daleko idącej modyfikacji na skutek rekrystalizacji minerałów i przeobrażeń termicznych materii organicznej.

Nasze wstępne badania mineralogiczne i geochemiczne oraz studia literatury wykazały, że wyjątkowe w skali światowej są skały ediakaru zalegające na skałach krystalicznych tzw. kratonu wschodnioeuropejskiego, czyli na terenie dzisiejszej europejskiej części Rosji, Estonii, Łotwy, Litwy, Białorusi, północno-wschodniej Polski i zachodniej Ukrainy. Większość tego obszaru przed ediakarem była lądem, pokrytym grubą war-

stwą zwietrzliny, na który wkroczyło ediakarskie morze i pozostawiło swoje osady. W późniejszych epokach geologicznych ten teren nie został nigdy pokryty nowszymi grubymi osadami, więc skały ediakaru pozostawały blisko powierzchni i nie uległy przeobrażeniom termicznym. Mamy zatem na tym terenie niezmienny zapis środowiska lądowego i morskiego ediakaru. Z tego względu Narodowe Centrum Nauki zdecydowało się przyznać duże środki finansowe na badanie tego typu skał w ramach projektu NCN Maestro.



Badania na Podolu w jarze Dniestru

Pierwszy etap tych badań, który aktualnie realizujemy, jest najtrudniejszy z logistycznego punktu widzenia, gdyż wymaga pozyskania materiału skalnego z wielu krajów. Tylko na Podolu w jarze Dniestru (foto) i koło Archangielska skały ediakaru odsłaniają się obecnie na powierzchni; w pozostałych rejonach musimy najpierw zrobić rozeznanie jaki materiał istnieje, a następnie uzyskać dostęp do rdzeni wiertniczych, przechowywanych przez różne instytucje. To duże wyzwanie, zwłaszcza w obliczu konsekwencji wojny na wschodzie Ukrainy, ale wszystko wskazuje na to, że etap poboru prób w roku bieżącym w zasadzie zakończymy.

Niezwykły świat nauki

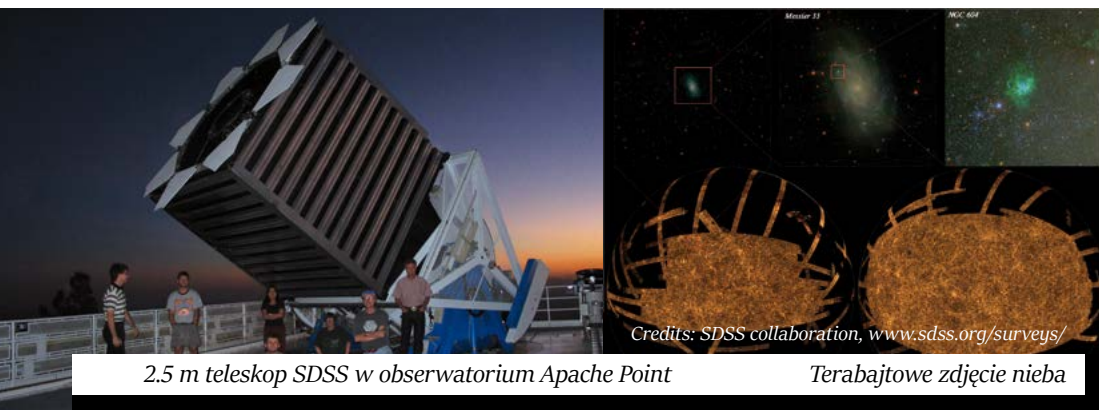
dr hab. prof. UP Jerzy Krzesiński, dr hab. prof. UP Andrzej Kornaś

Redakcja: mgr inż. Agnieszka Przyłucka

Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie jest najstarszą i najwyższą ocenianą uczelnią kształcąca nauczycieli i wychowawców w Polsce. Uczelnia powstała w 1946 r. nawiązując do dorobku przedwojennego Państwowego Pedagogium założonego w 1928 roku przez pioniera nowoczesnej edukacji – Henryka Rowida. Z biegiem lat Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie elastycznie dostosowywał swoją ofertę naukowo – dydaktyczną, wychodząc naprzeciw zmieniającym się potrzebom społecznym oraz oczekiwaniom młodzieży. W murach naszej Uczelni pracuje grono wybitnych naukowców, które kształci nie tylko pedagogów różnych specjalności, ale także specjalistów z wielu innych dziedzin nauki.

bie, można było określić jak daleko od Słońca znajduje się dany obiekt. „Trójwymiarowe” obserwacje nieba przeprowadzono specjalnie do tego celu skonstruowanym teleskopem o średnicy zwierciadła 2,5 metra, wyposażonym w dwa unikalne urządzenia: mozaikową kamerę CCD oraz spektrografy. O skali projektu świadczyły zarówno jego początkowe koszty (83 mln dolarów), jak i zaangażowanie wielu amerykańskich uniwersytetów oraz placówek naukowych z Niemiec, Japonii, Wielkiej Brytanii, Korei Południowej i Chin. I tak, w 2001 roku rozpocząłem badania w nowym miejscu. Obserwatorium Apache Point znajduje się na wysokości ponad 2800 m n.p.m. Współczesne obserwatoria często buduje się na dużych wysokościach i w odludnych miejscach, żeby wynieść teleskopy nad poziom chmur oraz odizolować od światła miast. Wrażenie robiła nietypowa konstrukcja teleskopu – wyglądał jak prostopadłościan ze słonecznikiem ekranów kalibracyjnych. Przy teleskopie pracowałem średnio osiem nocy w każdym miesiącu. Pozostałe dni poświęcone były na własną pracę naukową i przygotowywanie

teleskopu do obserwacji dla innych obserwatorów, którzy danej nocy mieli swój dyżur. Każdego roku w lecie rozpoczynał się tam sezon monsunowy, a z nim okres zamknięcia teleskopu na czas dużego zachmurzenia i opadów. Wtedy mieliśmy dwa miesiące urlopu. I tak, przez kolejne lata składane były obrazy nieba i wyznaczane pozycje oraz odległości do milionów galaktyk oraz gwiazd w naszej Galaktyce. Lata spędzone w Apache Point Observatory były dla mnie niezwykłym doświadczeniem i wspaniałą przygodą. Nauczyłem się pracy z nowoczesnymi urządzeniami oraz współpracy w zgranym zespole ludzi. Włączyłem się do zespołów badających białe karły (tzn. stygnące gwiazdy w końcowej fazie swojego życia), kwazary, otoczenie naszej Galaktyki oraz najbliższe sąsiedztwo Słońca. Na podstawie danych zebranych w programie SDSS powstało tysiące publikacji naukowych. Odkryliśmy dziesiątki gwiazd supernowych, setki tysięcy najodleglejszych kwazarów i galaktyk, w tym galaktyk o niskiej jasności powierzchniowej, zdominowanych przez ciemną materię, o której nadal niewiele wiemy.



2.5 m teleskop SDSS w obserwatorium Apache Point

Terabajtowe zdjęcie nieba

114025_Krzesinski – z pamiętnika odkrywcy...

Rok 1998. Wszystko zaczęło się od zaproszenia do współpracy w zespole pracującym nad cyfrowym przeglądem nieba Sloana (ang.: *Sloan Digital Sky Survey*, w skrócie SDSS). Nazwa pochodzi od Fundacji Alfreda P. Sloana – głównego sponsora projektu. Praca wiązała się z wyjazdem na kilka lat do Nowego Meksyku w Stanach Zjednoczonych. Na temat Apache Point Observatory, gdzie wszystko miało mieć miejsce, nic wtedy nie wiedziałem. Jednak praca zawsze mnie znajdowała – widocznie mam już takie szczęście, a tym razem zapowiadało się jeszcze ciekawiej. Wraz z zespołem miałem zajmować się stworzeniem trójwymiarowej mapy Wszechświata najnowocześniejszą aparaturą. Do tej pory Wszechświat był obserwowany w dwóch wymiarach, tzn. robiono zwykle zdjęcia nieba i poszukiwano na nich obrazów gwiazd, galaktyk i kwazarów. W SDSS do zdjęć dodano trzeci wymiar poprzez obserwacje spektroskopowe widm, z których można było wyznaczyć odległości do tych obiektów. Dzięki temu, oprócz pozycji na nie-

teleskopu do obserwacji dla innych obserwatorów, którzy danej nocy mieli swój dyżur. Każdego roku w lecie rozpoczynał się tam sezon monsunowy, a z nim okres zamknięcia teleskopu na czas dużego zachmurzenia i opadów. Wtedy mieliśmy dwa miesiące urlopu. I tak, przez kolejne lata składane były obrazy nieba i wyznaczane pozycje oraz odległości do milionów galaktyk oraz gwiazd w naszej Galaktyce. Lata spędzone w Apache Point Observatory były dla mnie niezwykłym doświadczeniem i wspaniałą przygodą. Nauczyłem się pracy z nowoczesnymi urządzeniami oraz współpracy w zgranym zespole ludzi. Włączyłem się do zespołów badających białe karły (tzn. stygnące gwiazdy w końcowej fazie swojego życia), kwazary, otoczenie naszej Galaktyki oraz najbliższe sąsiedztwo Słońca. Na podstawie danych zebranych w programie SDSS powstało tysiące publikacji naukowych. Odkryliśmy dziesiątki gwiazd supernowych, setki tysięcy najodleglejszych kwazarów i galaktyk, w tym galaktyk o niskiej jasności powierzchniowej, zdominowanych przez ciemną materię, o której nadal niewiele wiemy.

Nasze obserwacje przyczyniły się do lepszego zrozumienia budowy Wszechświata, Galaktyki oraz Układu Słonecznego. To między innymi dzięki przeglądowi SDSS zebrano dane, które przyczyniły się do „degradacji” Plutona z planety do tzw. planety karłowatej. Odkryliśmy ponad 140 tysięcy nowych planetoid w naszym Układzie Słonecznym i zebraliśmy materiał na lata pracy dla wszystkich astronomów.

W projekcie SDSS pracowałem przez 6 lat. W ciągu tego okresu zrobiliśmy zdjęcia ponad 8 tysięcy stopni kwadratowych nieba (to blisko jedna czwarta całej powierzchni sfery niebieskiej!). W styczniu 2011 roku opublikowana została ogromna baza danych SDSS, którą BBC „ochrzciło” największym, kolorowym te-rabajtowym zdjęciem nieba. Za wkład pracy jaki wnieśliśmy do projektu SDSS kierownictwo zespołu wystąpiło o nazwanie planetoid naszymi nazwiskami. I tak, w 2011 roku na niebie pojawiła się planetoida „114025 Krzesinski”. Jest to jedna z tysięcy planetoid odkrytych w czasie mojej pracy w Obserwatorium Apache Point. Obiekt krąży dookoła Słońca między orbitami Marsa i Jowisza.

W 2014 roku wydawnictwo Thomson Reuters przesłało do Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie dyplom „dla najbardziej inspirujących umysłów ostatniej dekady”. W uznaniu dużej liczby cytowań publikacji, których jestem autorem lub współautorem (ponad 16 tysięcy w chwili pisania tego artykułu) zaliczony zostałem do 1 procenta autorów najczęściej cytowanych prac naukowych.

Fascynujące rośliny – *Clusia*

Co to jest *Clusia*? Neotropikalny rodzaj *Clusia* występuje wyłącznie w Ameryce Środkowej i Południowej i należy do niego 300-400 gatunków krzewów i drzew wykazujących zbliżoną morfologię. W Polsce nie występują przedstawiciele tej rodziny roślin, a gatunki te znane są pod polską nazwą kluzja bądź okrętnica. Fascynacja naukowców, w tym i moja, rodzajem *Clusia* wynika z faktu, że w obrębie jednego typu morfologicznego mogą być realizowane różne fotosyntetyczne typy metabolizmu C_3 i CAM oraz jego warianty. Zanim jednak słów kilka o przedstawicielach rodzaju *Clusia*, pokrótce postaram się omówić wyżej wspomniane fotosyntetyczne typy metabolizmu. U roślin wyższych wyróżnia się trzy główne typy fotosyntezy: C_3 , C_4 i CAM (tzw. metabolizm kwasowy gruboszowatych). U roślin CAM aparaty szparkowe w przeciwieństwie do roślin C_3 otwierają się najczęściej w nocy. Jako cechą dającą przewagę roślinom lądowym, wynikającą z realizacji metabolizmu CAM, uważa się wzrost efektywności wykorzystania wody, ponieważ otwarcie aparatów szparkowych w nocy skutkuje mniejszymi stratami wody w wyniku transpiracji niż przy otwartych aparatach szparkowych w ciągu dnia. W metabolizmie CAM, w okresie ciemności przy otwartych aparatach szparkowych, następuje reakcja pierwotnego wiązania dwutlenku węgla (tzw. β -karboksylacja) w postaci kwasów organicznych (jabłkowego lub cytrynowego), które gromadzone są wakuoli. W ciągu dnia kwasy te są źródłem dwutlenku węgla i umożliwiają funkcjonowanie cyklu Calvina-Bensona (etapu fotosyntezy, określanego jako faza ciemna) na świetle przy zamkniętych aparatach szparkowych. Często różne fotosyntetyczne typy metaboliczne są realizowane u tego samego gatunku i nawet w klonach

wegetatywnie rozmnażanych roślin lub w różnych liściach danej rośliny w zależności od warunków środowiskowych. Rośliny z rodzaju *Clusia* wykazują wysoką elastyczność szczególnie w odniesieniu do występowania różnych odmian fotosyntezy CAM. W warunkach silnej suszy, również w okresie ciemności, redukcji może ulec stopień otwarcia aparatów szparkowych, co może skutkować nawet ich całkowitym zamknięciem przez całą dobę. Wówczas utrata wody jest ograniczona do transpiracji kutykularnej i w tych warunkach CO_2 pochodzi głównie z procesów oddechowych. W takim przypadku transpiracyjna utrata wody jest najmniejsza. Wśród rodzaju *Clusia* występuje wiele gatunków realizujących metabolizm typu przejściowego C_3/CAM , dzięki której mogą szybko i odwracalnie przełączać się między dwoma głównymi typami fotosyntezy. U roślin z rodzaju *Clusia* odwracalne zmiany $C_3 \leftrightarrow CAM$ są obserwowane powszechnie. Najważniejsze parametry środowiskowe wpływające na odwracalne zmiany między metabolizmem C_3 i CAM i na poziom ekspresji CAM u *Clusia* stanowią: woda, światło, temperatura, gospodarka mineralna, a szczególnie gospodarka azotowa.

W badaniach nad rodzajem *Clusia* koncentrowałem się nad wyjaśnieniem roli systemu antyoksydacyjnego oraz możliwości ekspresji metabolizmu CAM w odpowiedzi na zmianę poziomu stresu wywołanego silnym światłem w warunkach suszy. Cechą charakterystyczną roślin CAM jest zdolność do nocnej akumulacji kwasów karboksylowych-jabłkowego i cytrynowego. Generalnie przemianom puli cytrynianu w cyklu CAM przypisuje się mniejsze znaczenie ze względu na niewielkie dzienne-nocne wahania jego poziomu. Jednak w przebiegu cyklu CAM u niektórych gatunków *Clusia* dobowe zmiany jego poziomu są wyjątkowo duże, co stanowi charakterystyczną cechę rodzaju *Clusia*. Stąd przedmiotem moich badań było także określenie roli tych kwasów organicznych w metabolizmie CAM. Zainteresowania moje dotyczyły również możliwości wzmocnienia metabolizmu CAM w warunkach stresu silnego światła. Najnowsze badania dotyczą rozwiązania problemu udziału szlaku β -karboksylacji w procesach przyrostu biomasy łodyg u gatunków *Clusia* realizujących różne typy metabolizmu fotosyntetycznego. Przeprowadzenie zarysowanych badań nie byłoby możliwe bez współpracy z prof. Ulrichem Lüttge z Uniwersytetu Technicznego w Darmstadt w Niemczech, gdzie znajduje się jedna z największych kolekcji roślin z rodzaju *Clusia*. Prof. Lüttge jest autorytetem w zakresie ekofizjologii roślin, a prof. Zbigniew Miszalski z Małopolskiego Centrum Biotechnologii UJ w Krakowie, jak i grupa naukowców z Instytutu Fizjologii Roślin PAN w Krakowie, Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach poświęca wiele uwagi badaniom nad tym tematem. Ta wielostronna współpraca zaowocowała wieloma publikacjami w prestiżowych czasopismach zagranicznych z tzw. listy filadelfijskiej. W wyniku naszych starań kolekcja roślin z rodzaju *Clusia* znajduje się także w Ogrodzie Botanicznym Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.

Zapraszamy do Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie! Tu być może odkryjesz z nami swoją gwiazdę, nowe właściwości niezwykłych roślin albo...? Co jeszcze kryje Uniwersytet Pedagogiczny? Do zobaczenia podczas „Małopolskiej Nocy Naukowców”!

Woda to życie, a czym jest NANOWODA?

dr hab. inż. Maciej Murawski, dr inż. Tomasz Schwarz

Sukces wynalazku – Sposób kriokonserwacji gamet i zarodków – zgłoszonego przez Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie w ramach konkursu EUREKA! DGP.

gły przetrwać na planecie, której atmosfera nie stanowiła takiej ochrony jaką jest teraz? Kluczem do rozwiązania tej zagadki, jest woda. Głębokie wody stanowiły ochronę przed szkodliwy-



Gala Eureka 2015. Maciej Murawski (czwarty od prawej) i Tomasz Schwarz (piąty od prawej) oraz pozostali nagrodzeni.
Foto: Wojciech Górski (źródło: Dziennik Gazeta Prawna)

Wyjątkowa planeta

Mówimy często, że Ziemia jest kolebką życia, jedyną znaną nam planetą, na której mogło się ono rozwinąć i przetrwać. Czym tak specyficznym i nietypowym charakteryzuje się nasza planeta w porównaniu do innych? Większość zapytanych bez wahania odpowie, że optymalną odległością od Słońca warunkującą stabilność termiczną na poziomie bezpiecznym dla organizmów żywych. To oczywiście prawda, ale też mocne uproszczenie. Czynnikiem decydującym o wyjątkowości Ziemi jest znacznie więcej. Kolejnym, bardzo ważnym, jest istnienie atmosfery, która chroni powierzchnię planety i jej mieszkańców przed szkodliwym, a nawet zabójczym wpływem promieniowania UV, a jednocześnie stanowi swego rodzaju hamulec dla kosmicznych śmieci, które inaczej uderzałyby w Ziemię z pełnym impetem. To jednak rodzi kolejne pytanie. Skąd się wzięła atmosfera Ziemi, taka jaką ją znamy, czyli wysyciona życiodajnym tlenem? W głównej mierze jest to efekt działania organizmów żywych przez miliony lat syntetyzujących tlen w procesach biochemicznych. Ta odpowiedź rodzi jednak kolejne pytanie. A w jaki sposób organizmy syntetyzujące tlen mo-

mi wpływami kosmosu, zapewniając warunki rozwoju organizmów żywych w najprzeróżniejszych kształtach i formach. Zatem prawdziwą kolebką życia jest woda, a Ziemia bez wody byłaby tylko kolejnym jałowym, pozbawionym życia pustkowiem jakich są miliardy w przestrzeni wszechświata.

Woda wciąż zaskakuje

Ze względu na fakt, że życie rozwinęło się w wodzie, stanowi ona podstawę budowy i funkcjonowania wszystkich organizmów żywych na Ziemi, począwszy od najprostszych form bakterii, a na szczytowym osiągnięciu ewolucji – ssakach skończywszy. Pomimo znaczących różnic międzygatunkowych, każdy organizm żywy składa się w co najmniej 60% z wody, a nierzadko wartość ta przekracza 90%, jak w przypadku prostych zwierząt morskich – jamochłonów. Zdziwiające jest to, że ta kluczowa dla życia substancja jest z punktu widzenia budowy chemicznej jedną z najprostszych w przyrodzie. Jeden atom tlenu połączony z dwoma atomami wodoru. A jednak pomimo tej prostoty, woda wciąż zaskakuje naukowców ogromną zmiennością i szerokim wachlarzem możliwych zastosowań. Wszy-

scy słyszeli o zdrowotnych właściwościach wód pozyskiwanych z głębokich odwiertów w niektórych rejonach świata. Wokół takich miejsc powstały setki kurortów oferujących formę terapii zwaną wodolecznictwem. Do niedawna uważano, że zdrowotne właściwości takich wód związane są z domieszkami minerałów, dziś jednak wiadomo, że nie jest to jedyna przyczyna. Woda wydobywana z dużych głębokości, dzięki zmniejszonemu ryzyku zanieczyszczenia, okazuje się też tworzyć inną przestrzenną strukturę układu cząsteczek w porównaniu z wodami powierzchniowymi. Podstawowa różnica to mniejszy stopień skupienia cząsteczek w tzw. klastry. Wraz z postępującym zanieczyszczeniem środowiska wzrasta stopień sklastrowania wody powodując, że staje się ona gorszym rozpuszczalnikiem i tym samym w mniejszym stopniu spełnia swoją rolę w procesach biochemicznych organizmów żywych. Obecnie, spośród wód ze źródeł naturalnych, najmniejszym stopniem klastracji charakteryzuje się woda pozyskiwana z głębokich warstw lodowców antarktycznych, świadcząc o tym, że przed milionami lat, struktura fizyczna i właściwości fizykochemiczne wody były inne niż ma to miejsce obecnie. Jednak postępujący wraz z zanieczyszczeniem środowiska proces zmian strukturalnych wody okazuje się być odwracalny przy zastosowaniu reaktora tzw. niskociśnieniowej chłodnej plazmy. W reaktorze takim możliwe jest nie tylko przywrócenie pierwotnych właściwości wody, ale również, poprzez przyłożenie odpowiedniej energii, modyfikowanie jej struktury w zależności od potrzeb, co sprawia że zakres zastosowań znacząco się powiększa. Woda poddana działaniu niskociśnieniowej chłodnej plazmy taką zwykłą wodą już nie jest, ponieważ ulega procesowi deklastracji stając się tzw. nanowodą. Co prawda, nadal z wyglądu niczym nie różni się od zwykłej wody, ale jej cechy fizykochemiczne są już zupełnie inne. Nadal jest cieczą, jest przezroczysta, ale na przykład podgrzewana nie wrze, utrzymując się w stanie ciekłym aż do momentu kiedy od razu odparowuje i to w temperaturze znacznie przewyższającej 100 °C. Ma ona mniejszą gęstość od zwykłej wody, zamarza w temperaturze znacznie poniżej 0 °C nie zwiększając przy tym swojej objętości. Równie ciekawym jest to jak zachowuje się wobec organizmów żywych. Silnie zdeklastrowana nabywa właściwości szkodliwych, dzięki czemu ma np. zdolność niszczenia drobnoustrojów, natomiast poddana działaniu niższej energii okazuje się znacząco wspomagać procesy życiowe. Dlaczego? Nanowoda charakteryzuje się niższą lepkością i w związku z tym łatwiej o około 40% przenika przez błony cytoplazmatyczne w porównaniu do zwykłej wody. Dzięki tej właściwości zmienia również łatwość przechodzenia przez błony cytoplazmatyczne innych substancji, dlatego z powodzeniem stosowana jest w kosmetykach o znacznie większej wchłanianiałości i przedłużonej trwałości bez konieczności stosowania konserwantów. Rośliny podlewane nanowodą szybciej się rozwijają i przynoszą wyższy plon o około 20% z jednoczesnym znacznie mniejszym jej zużyciem w okresie wegetacji w porównaniu z roślinami podlewanymi zwykłą wodą. Zaskakujące jest również jej działanie na organizmy i komórki zwierzęce, których homeostaza z różnych powodów jest zaburzona. Otóż działa na nie stabilizująco i po jej zastosowaniu umożliwia organizmom żywym, tkankom i komórkom, w stosunkowo krótkim czasie, powrót do równowa-

gi. To tylko niektóre z najbardziej spektakularnych właściwości nanowody i jej wpływu na funkcje organizmów żywych na różnych poziomach ich złożoności.

Niezwykłe właściwości nanowody

W swojej pracy badawczej dotyczącej kriobiologii gamet i zarodków zwierząt zwróciliśmy uwagę na szczególne właściwości nanowody, które mogły by być przydatne w procesie kriokonserwacji nasienia. Podjęliśmy próbę mrożenia nasiennia tryków. Otrzymane wyniki badań były zaskakujące, przekraczając nasze najśmielsze oczekiwania i trudno było w nie uwierzyć widząc jak mrożenie nasienia tryka w rozrzedzalniku, do którego przygotowania zamiast zwykłej dejonizowanej wody użyliśmy nanowody powoduje znakomite zachowanie ich żywotności i zdolności do zapłodnienia. Unasiennienie owiec nasieniem zamrożonym w rozrzedzalniku przygotowanym z nanowodą pozwoliło uzyskać o 20% więcej ciąży niż unasiennienie maciorek nasieniem zamrożonym w rozrzedzalniku ze zwykłą wodą dejonizowaną.

Odkrycie zostało zgłoszone do Urzędu Patentowego pod nazwą Sposób kriokonserwacji gamet i zarodków i opublikowane w renomowanym czasopiśmie *Experimental Biology and Medicine*. Podjęto także próbę popularyzacji i jednocześnie weryfikacji wagi wspomnianego wynalazku zgłaszając go do II edycji konkursu *Eureka! DGP* – odkrywamy polskie wynalazki. Ideą konkursu jest promocja polskiej nauki i potencjału twórczego młodych wynalazców przez przedstawienie na łamach gazety *Dziennik Gazeta Prawna wynalazków*, które mają zastosowanie w praktyce i mogą być wykorzystane w gospodarce i w produkcji. W konkursie wzięło udział ponad 150 wynalazków zgłoszonych z polskich uczelni i instytutów naukowych, z których 54 zakwalifikowało się do ścisłego finału. W tej puli znalazł się wynalazek Sposób kriokonserwacji gamet i zarodków wraz z jeszcze czterema innymi zgłoszonymi przez Uniwersytet Rolniczy w Krakowie. Nagrodę główną przyznaną przez kapitułę zdobył zespół badawczy z Uniwersytetu Jagiellońskiego za wynalazek Sposób detekcji bakterii i grzybów we krwi za pomocą metody NESTED. Wynalazek Sposób kriokonserwacji gamet i zarodków zdaniem internautów był wynalazkiem najlepszym za co otrzymał w głosowaniu internetowym największą liczbę głosów. Podczas gali finałowej konkursu *Eureka DGP* w Centrum Nauki Kopernik w Warszawie 16 czerwca 2015 roku zespół naukowców otrzymał wraz z gratulacjami z rąk pani redaktor naczelnej *Dziennika Gazeta Prawna* Jadwigi Sztabińskiej wyróżnienie za zajęcie I miejsca w kategorii „Nagroda Internautów”. Prace nad nanowodą są kontynuowane. Szeroki już na obecną chwilę wachlarz zastosowań wciąż się powiększa. Prowadzone są równoległe badania w dziedzinach nauk medycznych, kosmetologii i nauk rolniczych, a także próby wdrożenia wypracowanych metod do praktyki. Trwają też badania podstawowe dotyczące samej istoty zmian fizykochemicznych właściwości nanowody, która wciąż kryje dużo tajemnic, pozostawiając ogromne pole do eksperymentów i odkryć.

TWÓRCY PATENTU:

dr inż. Maciej Murawski

dr inż. Tomasz Schwarz

{**Zdzisław Oszczyda, Igor Yelkin** – firma Stomadent}

Specjalne materiały kompozytowe

dr inż. Piotr Putyra, mgr Elżbieta Karpińska-Pawlak

Rozwój centrum procesów spiekania i wymiana wiedzy dotyczącej metod spiekania specjalnych materiałów kompozytowych o osnowie ceramicznej w warunkach braku równowagi termodynamicznej



7. Program Ramowy UE – Potencjał Badawczy – Możliwości – FP7 – REGPOT-CT-2013-316232-SINTERCER

Projekt REGPOT-CT-2013-2016-316232-SINTERCER „Rozwój centrum procesów spiekania i wymiana wiedzy dotyczącej metod spiekania specjalnych materiałów kompozytowych o osnowie ceramicznej w warunkach braku równowagi termodynamicznej” ma na celu rozwój potencjału badawczego Centrum Inżynierii Materiałowej i Techniki Spiekania, tj. Centrum SINTERCER, które jest integralną częścią Instytutu Zaawansowanych Technologii Wytwarzania w Krakowie.

Działania w ramach projektu SINTERCER obejmują badania procesu spiekania zaawansowanych materiałów ceramicznych, w tym spiekania w temperaturach powyżej 2000 °C, otrzymywanie oraz badania właściwości materiałów o dużym potencjale aplikacyjnym, wymianę doświadczeń kadry naukowej zaangażowanej w realizację projektu oraz udział w konferencjach i seminariach ukierunkowany na intensyfikację współpracy z europejskimi ośrodkami naukowymi.

W wydarzeniach organizowanych w ramach projektu (konferencje, seminaria, warsztaty) oraz pracach SINTERCER biorą udział przedstawiciele partnerskich instytucji badawczych: Aalto University School of Chemical Technology (AU), Instituto de Cerámica y Vidrio (ICV-CSIC), Instytutu Metalurgii i Inżynierii Materiałowej PAN (IMIM), National Institute of Materials Physics (NIMP), Politecnico di Torino (POLITO), RHP-Technology GmbH & Co. KG (RHP), Universidad de Aveiro (UA), Universität Rostock (UR) i Akademii Górniczo-Hutniczej (AGH).

Nowoczesna aparatura stanowiąca wyposażenie laboratoriów SINTERCER umożliwia otrzymywanie zaawansowanych materiałów metodą spiekania swobodnego z użyciem wysokotemperaturowych pieców próżniowych, metodą spiekania mikrofalowego (MW), izostatycznego spiekania wysokociśnieniowego (HP-HT), spiekania prądem impulsowym (SPS) oraz metodą selektywnego spiekania laserowego (SLS).

Zagadnienia, wokół których koncentrują się prace badawcze uczestników projektu dotyczą rozwoju metod spiekania w warunkach nierównowagowych (HP-HT, SPS, SLS, MW) materiałów z udziałem faz metastabilnych, nanomateriałów, materiałów odpornych na działanie wysokich temperatur oraz materiałów termoelektrycznych, doskonalenia i rozwijania metodyki badawczej w odniesieniu do materiałów otrzymywanych na drodze spiekania w warunkach braku równowagi termodynamicznej, w szczególności badania właściwości materiałów w temperaturach powyżej 2000 °C.

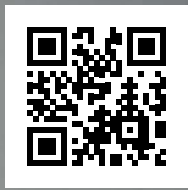
W ramach projektu zakupiono m.in. komorę HTK 2000N na potrzeby badań dyfrakcyjnych w zakresie wysokich temperatur; komora ta stanowi wyposażenie dyfraktometru rentgenowskiego Empyrean firmy PANalytical. Ponadto zakupiono wysokotemperaturowy dylatometr DIL 402E z dwiema jednostkami grzewczymi do pomiarów w atmosferze ochronnej w zakresie temperatur 25÷2800 °C oraz bez atmosfery ochronnej w temperaturach 25÷1600 °C.

Istotnym i obiecującym z punktu widzenia możliwości badawczych Centrum jest zaprojektowanie i wykonanie innowacyjnego hybrydowego urządzenia do spiekania z wykorzystaniem nagrzewania oporowego prądem impulsowym, jak to ma miejsce w trakcie spiekania metodą SPS, w warunkach prasowania izostatycznego przy ciśnieniu rzędu 8 GPa, jak w metodzie HP-HT. Urządzenie takie umożliwi skrócenie czasu trwania procesu spiekania oraz otrzymywanie materiałów o stopniu zagęszczenia na poziomie 99,9% i izotropowych właściwościach. Proces spiekania wysokociśnieniowego pozwala ponadto wytwarzać materiały o metastabilnym składzie fazowym, których nie da się uzyskać na drodze spiekania swobodnego, prasowania na gorąco ani izostatycznego prasowania na gorąco.

Instytut Zaawansowanych Technologii Wytwarzania

ul. Wrocławska 37a, 30-011 Kraków
tel. (12) 631-71-00, fax (12) 633-94-90,
e-mail: ios@ios.krakow.pl





Laboratorium SINTERCER - Dyfraktometr rentgenowski Empyrean (PANalytical)

Noce na Horyzoncie

Irena Śliwińska, RPK Kraków, sliwinska@transfer.edu.pl

Co roku, w ostatni piątek września cała Europa zagłębia się w świat nauki. Europejska Noc Naukowców, której pierwsza edycja miała miejsce w 2005 roku, w tym roku świętować będzie swoje 10-lecie. Wydarzenie jest współfinansowane przez Komisję Europejską ze środków Programu Ramowego Horyzont 2020, w ramach Działań Marie Skłodowska-Curie. Zaangażowane w tę inicjatywę jest około 300 miast z 24 krajów

obejmuje serię wykładów i warsztatów, które pomogą znaleźć odpowiedzi na pytania: jak ludzki organizm zachowuje się w stanie nieważkości, jak przygotować astronautę do drogi, jakie są warunki na stacji kosmicznej, dlaczego podróże międzygwiazdne są tak istotne i wiele innych.

„Nauka przyszłością Słowacji” to tegoroczne motto naszego południowego sąsiada. Założeniem jest pokazanie, że badania naukowe są główną siłą napędową dla wszystkich sektorów gospodarki, co przekłada się na ogólną poprawę jakości życia w kraju.

Prawdziwym weteranem Nocy Naukowców jest Szwecja, gdzie inicjatywa ta jest obecna od samego początku, czyli od 2005 roku. Od 2006 roku, szwedzkie działania organizowane są pod wspólnym szyldem ForskarFredag (*Researcher Friday*).

Organizatorami są wyższe uczelnie, ośrodki naukowe, gminy, regionalne rady rozwoju, a koordynatorem całego przedsięwzięcia jest organizacja non-profit Vetenskap & Allmänhet. Z roku na rok przybywa miast organizatorów: na samym początku było ich 9, natomiast w 2015 roku liczba ta urosła aż do 28!

Impreza będzie obejmować takie atrakcje jak: eksperymenty, wykłady, debaty, dyskusje, pokazy, zawody. Organizowane są również wycieczki po kampusach uniwersyteckich, zwiedzanie laboratoriów i ośrodków badawczych, które na co dzień nie są dostępne dla szerszej publiczności. Istnieje nawet możliwość „wypożyczenia naukowca”. Celem tej „pożyczki” jest inspirowanie i szerzenie wśród młodzieży zainteresowania nauką. Naukowcy są zapraszani do lokalnych szkół, aby opowiedzieć uczniom o swojej codziennej pracy, o tym co to znaczy być badaczem i jaką drogę trzeba przejść, aby się nim stać.

Każdy kraj obchodzi to święto w inny sposób, ale wspólną ideą jest zaangażowanie społeczeństwa w spotkania z naukowcami, promowanie tego zawodu tak aby stał się bardziej atrakcyjny dla przyszłych pokoleń.

Uczestnikom Nocy Naukowców przedstawiane są korzyści jakie płyną z postępu technologicznego oraz jak bezpośrednio wpływa on na ich codzienne życie.

Europy i państw sąsiednich. Jak taka noc wygląda w Polsce możemy się przekonać już 25.09.2015 odwiedzając jedno z miast: Poznań, Kraków, Andrychów, Niepołomice, Nowy Sącz, Skawinę, Tarnów, Olsztyn lub Szczecin.

Warto również wiedzieć, w jaki sposób, to niezwykle święto, obchodzone jest za granicą.

Niemcy, nasz sąsiad zza Odry tegoroczną imprezę rozpoczną pod hasłem A. Einsteina „ważne jest by nigdy nie przestać pytać”. Odbędzie się ona już po raz drugi w miejscowości Brunshwik (niem. Braunschweig). Przygotowania idą pełną parą. Od godziny 15 do późnej nocy, wszyscy zainteresowani będą mogli zaspokoić swoją ciekawość i wspólnie z grupą naukowców odkrywać nieznanne. Szczególnym punktem wieczoru jest quiz z wiedzy ogólnej. Na scenie głównej będą walczyć ze sobą dwa zespoły składające się z trzech przedstawicieli regionalnych z obszarów: biznesu, nauki i kultury. Trzeci zespół tworzy publiczność, dzięki czemu każdy z obecnych może sprawdzić stan swojej wiedzy. Dodatkowo wielu naukowców zaprezentuje swoją codzienną pracę na interaktywnych stoiskach informacyjnych, przeprowadzając ekscytujące eksperymenty i prezentacje. Słowenia przygotowała program skupiający się głównie na tematyce badań i eksploracji kosmosu, a także nowatorskich badań w dziedzinie symulacji życia we wszechświecie. Program



HORYZONT 2020. Nowe rozdzanie

Magdalena Wójtowicz, Centrum Transferu Technologii Politechnika Krakowska, RPK Kraków
www.transfer.edu.pl, wojtowicz@transfer.edu.pl

Nowy program ramowy Komisji Europejskiej – Horyzont 2020 to największy w historii program finansowania badań naukowych i innowacji w Unii Europejskiej. Jego budżet w latach 2014-2020 wynosi prawie 80 mld euro. Program ten powstał z myślą o stworzeniu spójnego systemu finansowania innowacji: od koncepcji naukowej, poprzez etap badań, aż po wdrożenie nowych rozwiązań, produktów czy technologii.

na energia; inteligentny, ekologiczny i zintegrowany transport; działania w dziedzinie klimatu, efektywna gospodarka zasobami i surowcami; integracyjne, innowacyjne i bezpieczne społeczeństwa.

W Horyzoncie 2020 Komisja Europejska znacznie uprościła procedury aplikowania do konkursów oraz prowadzenia i rozliczania projektów, które dostały dofinansowanie.



Struktura „Horyzontu 2020” opiera się trzech filarach, głęboko zakorzenionych w unijnej strategii na rzecz inteligentnego rozwoju „Europa 2020”:

- Doskonała baza naukowa (*Excellence in science*)
- Wiodąca pozycja w przemyśle (*Industrial leadership*)
- Wyzwania społeczne (*Societal challenges*).

Priorytet *Excellent in science* ma na celu wzmocnienie jakości bazy naukowej Unii i podniesienie konkurencyjności badań naukowych i innowacji Unii Europejskiej w skali globalnej. Budżet w tej kategorii to ok. 25 miliardów euro.

Z kolei Wiodąca pozycja w przemyśle (*Industrial leadership*) ma na celu przyspieszenie rozwoju technologii i innowacji, które zapewnią podstawy działania przedsiębiorstwom przyszłości i pomogą innowacyjnym europejskim MŚP przeobrazić się w wiodące firmy na rynku światowym. Budżet dla tego typu zagadnień to trochę ponad 17 miliardów euro.

Ostatnia kategoria – wyzwania społeczne (*Societal challenges*) to ok. 30 miliardów euro dla projektów dotyczących rozwiązań dla różnorodnych kluczowych problemów i zagadnień istotnych z punktu widzenia przeciętnego Europejczyka: zdrowie, zmiany demograficzne i dobrostan; bezpieczeństwo żywnościowe, zrównoważone rolnictwo, badania morskie oraz gospodarka ekologiczna; bezpieczna, ekologiczna i efektyw-

na energia; inteligentny, ekologiczny i zintegrowany transport; działania w dziedzinie klimatu, efektywna gospodarka zasobami i surowcami; integracyjne, innowacyjne i bezpieczne społeczeństwa.

Obecnie mamy za sobą już pierwszą falę konkursów, a co za tym idzie: pierwsze sukcesy oraz porażki. Aktualnie Komisja Europejska przygotowuje się do opublikowania dokumentów – *Work Programme* – na lata 2016-2017 – w dokumentach tych znajdą się opisy konkursów, które będą ogłaszane w poszczególnych priorytetach tematycznych właśnie w latach 2016-2017.

Pierwsze dokumenty oraz nowe konkursy powinny zostać ogłoszone w czwartym kwartale 2015 roku.

Czekając na ten moment zachęcamy do skontaktowania się z Regionalnym Punktem Kontaktowym Programu Horyzont 2020, w którym to otrzymają Państwo szczegółowe informacje o jego zasadach.

Szczegółowe informacje o RPK Kraków: <http://www.transfer.edu.pl/pl/rpk.htm>



Projekt „Fuzja badań obrazowych serca”

Prof. UJ, dr hab. n. med. Magdalena Kostkiewicz

Klinika Chorób Serca i Naczyń, Uniwersytet Jagielloński, Collegium Medicum

Krakowski Szpital Specjalistyczny im. Jana Pawła II wspólnie z Świętokrzyskim Centrum Onkologii w Kielcach realizuje od 2014 roku projekt badawczy Narodowego Centrum Badań i Rozwoju pt. „**Informacyjna platforma fuzji badań obrazowych serca**”. Projekt współfinansowany jest ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego. Celem projektu jest zintegrowanie, w kilkunastu współpracujących ze sobą szpitalach o profilu kardiologicznym, różnych badań serca wykonywanych na różnego rodzaju sprzęcie. Badania obrazowe ze szpitali są przesłane do serwera zewnętrznego (*cloud computing*), gdzie dzięki specjalistycznemu oprogramowaniu obrazy zostają nałożone na siebie, co umożliwi ich wymianę i zaawansowaną obróbkę danych. Pozwala to na diagnostyczną analizę obrazów, a następnie zdalne konsultacje specjalistów i archiwizację danych. To rozwiązanie jest unikatową, kompleksową metodą diagnostyczną i prognostyczną w ocenie chorych z chorobami sercowo-naczyniowymi i przewlekłą niewydolnością serca. Dzięki temu połączeniu możliwa jest indywidualizacja terapii, poprawa rokowania i zmniejszenie kosztów opieki zdrowotnej. Metody badań obrazowych używane w ramach projektu:

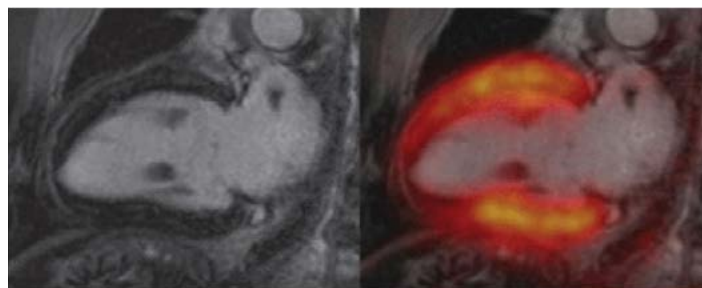
■ Tomografia emisyjna pojedynczego fotonu (SPECT, *single-photon emission-computed tomography*) jest znaną od wielu lat, docenioną zarówno w badaniach naukowych jak i w codziennej praktyce klinicznej nieinwazyjną techniką stosowaną w ocenie ukrwienia mięśnia serca, charakteryzującą się wysoką czułością i swoistością. Współczesne techniki badań scyntygraficznych, dzięki zastosowaniu nowoczesnych stacji komputerowych połączonych z gamma-kamerą i sekwencyjnej (zgodnej z zapisem EKG) rejestracji obrazów podczas cyklu pracy serca (bramkowana emisyjna tomografia komputerowa pojedynczego fotonu, czyli gated SPECT – GSPECT), umożliwiają uzyskanie informacji zarówno na temat ukrwienia, jak i działania, czyli funkcji mięśnia sercowego.

■ Pozytonowa tomografia emisyjna (PET, *positron emission tomography*) umożliwia ocenę nie tylko ukrwienia, ale również badanie przemian metabolicznych zachodzących wewnątrz komórek serca, unerwienia i wpływu tych czynników na funkcję lewej komory.

■ Tomografia komputerowa (CT, *computed tomography*) serca to metoda anatomiczna, którą można wykorzystywać do oceny budowy serca, wykrywania i oceny nasilenia zmian miażdżycowych (np. wapniów) w tętnicach wieńcowych. Ponieważ, zarówno 16-rzędowa, jak i 64-rzędowa tomografia, umożliwia

dokładną wizualizację tętnic wieńcowych, jest ona stosowana również do wykonywania nieinwazyjnej oceny tych tętnic. Jej wartość jest niemożliwa do przecenienia zarówno pod względem oceny zwapnień w tętnicach wieńcowych, jak i możliwości wykonywania nieprawidłowości w stanie tętnic wieńcowych.

■ Magnetyczny rezonans serca (MRI, *magnetic resonans imaging*) wykorzystuje fale radiowe i pole elektromagnetyczne i dzięki magnetycznym właściwościom atomów, z których składa się serce, bardzo dokładnie uwidoczni naczynia krwionośne, jamy serca i sam mięsień sercowy. MR serca pozwala na identyfikację uszkodzenia mięśnia serca po zawale, rozpoznanie wad wrodzonych i chorób dużych naczyń. Nałożenie na obraz uzyskanego w rezonansie magnetycznym obrazu badania izotopowego PET pozwala na uszczegółowienie obrazu i uzyskanie danych dotyczących przemian metabolicznych w niedokrwionych komórkach (foto).



Panel lewy: rezonans magnetyczny serca – MR. Panel prawy: fuzja badania rezonansu i badania scyntygraficznego – PET/MR

Naturalnym rozszerzeniem dotychczas stosowanych metod w diagnostyce chorób serca jest połączenie tomografii komputerowej i rezonansu magnetycznego z obrazowaniem ukrwienia mięśnia serca za pomocą SPECT, lub ukrwienia, funkcji i metabolizmu komórek serca ocenianego przy pomocy PET. Zaletą tomografii jest możliwość wykrywania miażdżycy tętnic wieńcowych w najwcześniejszych stadiach, co pozwala na wdrożenie odpowiedniego leczenia zanim pojawią się istotne zwężenia. Z kolei badanie SPECT, lub PET na podstawie czynnościowej oceny ukrwienia serca, pozwala wyjaśnić znaczenie obrazu anatomicznego stwierdzonego w CT. Można więc powiedzieć, że tomografia i rezonans magnetyczny pokazują przyczyny niedokrwienia mięśnia serca, a badanie izotopowe pokazuje jego skutki.

Muchówki alternatywą dla antybiotyków

Z *Tomaszem Skalskim*, prezesem zarządu firmy *Biomantis sp. z o.o.*, rozmawia *Daniel Bukalski*, student kierunku *Gospodarka i Administracja Publiczna UE w Krakowie*

Daniel Bukalski: Skąd wziął się pomysł na stworzenie innowacyjnych opatrunków, opartych na materiale biologicznym? Czy wcześniej istniał podobny produkt?

Tomasz Skalski: Tak naprawdę pomysł powstał 60 milionów lat temu, w toku ewolucji. Stosowane przez nas larwy muchówek z rodzaju *Phaenicia* są ektopasożytami¹, które starają się utrzymać swojego żywiciela przy życiu. Od starożytności, w medycynie ludowej używano tej metody do leczenia ran.

Na początku lat 30. ubiegłego wieku profesor Bear z Baltimore ze stuprocentową skutecznością zaczął stosować terapię larwami u dzieci, które cierpiały na zapalenie kości. Po założeniu opatrunku szybko rozpoczynał się proces gojenia i czyszczenia rany. Niestety miał wielkiego pecha, ponieważ w tym samym czasie Alexander Fleming odkrył penicylinę i cała medycyna współczesna poszła w kierunku antybiotykoterapii.

Dopiero na początku XXI wieku zaczęto wracać do metody leczenia larwami. Za propagatora tej metody należy uznać profesora Shermana z Kalifornii. W wyniku jego inicjatywy kilka ośrodków w Europie (Anglia, Holandia, Polska i Niemcy) rozpoczęło podobne prace. Niestety przez to, że jest to materiał żywy i mocno ruchliwy, powoduje silny ból. Niezbędne było stosowanie środków znieczulających. Okazało się, że prosta modyfikacja może znacznie poprawić komfort pacjentów. Substancje czynne produkowane przez żywy biomateriał mają przedostawać się do rany. Drugim celem modyfikacji jest uniknięcie bezpośredniego kontaktu larw z ciałem pacjenta. Terapia okazała się niezwykle skuteczna oraz bezpieczna.

Jak wyglądała Pana współpraca z MARR w zakresie pozyskiwania środków z UE?

Gdyby nie ta współpraca, przedsiębiorstwo nie miało by szans na pojawienie się na rynku. Wiele innowacyjnych pomysłów, czy badań nie zostało zrealizowanych z powodu braku środków. Dzięki takim instytucjom zwiększa się szansa na powodzenie tego typu projektów. Dzięki środkom z Unii Europejskiej mogliśmy stworzyć spółkę i zdobyć niezbędny kapitał, z którego możemy korzystać. Kapitał przeznaczony jest na realizację podstawowych założeń działalności firmy oraz daje możliwość realizacji projektów badawczo-rozwojowych. Małopolska Agencja Rozwoju Regionalnego pomaga nam głównie od strony formalnej i prawnej. Jesteśmy przede wszystkim naukowcami. MARR czuwa nad prawidłowym funkcjonowaniem przedsiębiorstwa.

Z jakimi problemami na polskim rynku medycznym spotyka się pańska firma na co dzień?

Największe problemy związane są z wprowadzeniem naszego produktu na rynek, ze względu na jego kontrowersyjność. Podmioty zajmujące się rozpowszechnianiem tej metody leczenia ran, nie wiedziały jak ją zakwalifikować.

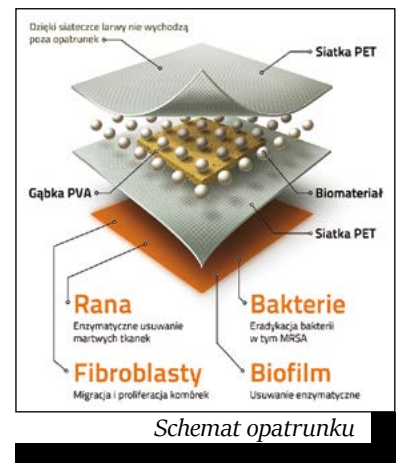
Dużą przeszkodą jest czas wprowadzenia produktu do sprzedaży. Często jest dłuższy niż życzą sobie tego inwestorzy. Wiąże się to z dodatkowymi badaniami, w celu zwiększenia bezpieczeństwa produktu i spełnienia wymogów. Procedury trwają nawet do 10 lat, przez co wielu inwestorów rezygnuje ze wsparcia tego typu inicjatywy. Nam się udało. Wypracowaliśmy ścieżkę, która nie wymaga dużych nakładów czasowych i dzięki temu jesteśmy bliscy ukończenia formalności i będziemy mogli zarejestrować nasz produkt.

Kim są klienci Biomantis sp. z o.o.?

Naszą grupą docelową są lekarze oraz pielęgniarki. Unikamy sytuacji, w której produkt trafiłby bezpośrednio do pacjentów. W Polsce ponad 200 000 osób boryka się z problemem trudno gojących się ran. Są to najczęściej ludzie starsi i to właśnie im ta metoda może być dedykowana. Będą mogli z niej korzystać lekarze, szpitale oraz kliniki. W wielu krajach terapia larwami jest refundowana. Obecnie nie mamy umowy z NFZ, gdyż jesteśmy na etapie rejestrowania. Po rejestracji będziemy się starali, aby jak największa rzesza ludzi mogła z tej terapii korzystać.

Jakie są Pana plany na rozwój przedsiębiorstwa oraz główny cel?

Obecnie skupiamy się na wprowadzeniu pierwszego produktu na rynek. Dużą wagę przywiązujemy do rozwijania kolejnych innowacyjnych produktów. Niezbędnym punktem jest pozyskanie środków. Druga ważna kwestia to rozwój marki i pojawienie się na innych rynkach. Zainteresowanie wyraziły już rynki dalekowschodnie oraz europejskie. Jesteśmy firmą bardzo konkurencyjną oraz tanią, a co za tym idzie, wiele podmiotów kieruje do nas zapytania i wyraża chęć współpracy.



¹ pasożyt zewnętrzny, żyjący na powierzchni ciała żywiciela

Beacon – rewolucyjna technologia w zasięgu smartfona

Wyobraź sobie, że wchodzisz do nieznanego supermarketu i w ułamku sekundy lokalizujesz pożądaną produkt; zawsze wiesz, gdy Twoje dzieci oddalają się od domu; a kiedy w sklepie, w którym pracujesz pojawia się klient, zanim dojdzie do lady otrzymujesz podpowiedź jak ma na imię, jak często robi w tym miejscu zakupy, a nawet czym może być tego dnia zainteresowany... Brzmi jak scenariusz filmu science-fiction? Nic z tych rzeczy! Żeby uzyskać równie niezwykle informacje nie trzeba czytać w myślach ani posiadać innych nadzwyczajnych umiejętności.

Wystarczy telefon z dostępem do Internetu, dedykowana aplikacja i technologiczny hit ostatnich dwóch lat nazywany beaconem.



Niczny latarnia morska

Beacon to niewielki nadajnik, który wykorzystuje technologię bezprzewodowej komunikacji krótkiego zasięgu – *Bluetooth Low Energy (BLE)*. Jego nazwa oznacza latarnię lub transmitter sygnału, co celnie odzwierciedla działanie urządzenia polegające na stałym rozsyłaniu unikalnego komunikatu w promieniu do kilkudziesięciu metrów. Gdy w zasięgu beacons pojawi się urządzenie mobilne ze specjalną aplikacją, wyświetli się na nim treść przypisana do tego konkretnego beacons. Może ona przybierać różnorodną formę poczynając o zdjęć i tekstu, na wideo i adresach stron internetowych kończąc.

Nieograniczone możliwości

Ta rewolucyjna technologia jest wciąż na tyle nowa, że niemal każdego dnia wymyślane są jej kolejne zastosowania. Już dziś beacons z powodzeniem wykorzystywane są w sieciach sklepów i galeriach handlowych. Klienci otrzymują powiadomienia dotyczące aktualnych rabatów i innych okazji, kiedy tylko przekroczą drzwi sklepu. Dodatkowo beacons pozwalają zdo-

być informacje o dostępności wybranych produktów w salonach stacjonarnych, bez konieczności bezpośredniego kontaktu ze sprzedawcą. Oprócz komercyjnego zastosowania coraz częściej pojawiają się pomysły jak w praktyczny sposób zrobić użytek z beaconsów i ułatwić życie codzienne zwykłych ludzi. Jednym z takich przykładów są aplikacje do zarządzania inteligentnym domem. Pozwalają one zaprogramować szereg akcji w domowym otoczeniu. Przykładowo, gdy położymy się na kanapie – na smartfonie uruchomi się aplikacja zastępująca pilota do telewizora, gdy usiądziemy za biurkiem – automatycznie wyświetlą się na nim zadania do wykonania, a gdy otworzymy lodówkę – na ekranie telefonu pojawi się aplikacja do tworzenia listy zakupów. Innym przykładem praktycznego wykorzystania może być nawigacja w budynkach urzędów i instytucji publicznych, gdzie płataniną korytarzy i procedur przypominających do złudzenia nieprzebrany labirynt. Wyobraźmy sobie, że wchodzimy do urzędu i zamiast ustawić się w kolejce do informacji wyciągamy telefon, otwieramy aplikację i z listy podpowiedzi wybieramy cel naszej wizyty (np. odbiór dowodu osobistego). Natychmiast otrzymujemy komunikat z numerem pokoju, do którego mamy się udać oraz orientacyjny czas oczekiwania. Aplikacja wygeneruje nam również numerek, na podstawie którego zajmiemy określone miejsce w kolejce, a wbudowana nawigacja, oparta na beaconsach, zaprowadzi nas do celu. Siedząc już w poczekalni aplikacja powiadomi nas, gdy nasza kolej nadejdzie. Brzmi nieprawdopodobnie? Jednak nie ma barier technologicznych, aby już dziś uzyskać opisany poziom obsługi w placówkach publicznych.

Co dalej?

Beacon to nie chwilowa moda, ani krótkotrwała nowinka technologiczna. Już teraz różnorodne zastosowania udowadniają jego potencjał i wielofunkcyjność. Wszystkie sektory gospodarki szukają zastosowania dla tej technologii, więc z pewnością niebawem czeka nas wysyp nowych pomysłów i możliwości. Przemawia też za tym ciągle rosnąca liczba ich potencjalnych odbiorców, gdyż według prognoz firmy badawczej Gartner spośród 2,4 mld urządzeń elektronicznych sprzedanych globalnie tylko w tym roku, aż 88 proc. stanowić będą smartfony i tablety. To właśnie ich użytkownicy mogą korzystać z technologii beacon. Dowiedz się więcej na www.beacon.comarch.pl. Przyjdź do Comarch podczas Nocy Naukowców i przekonaj się, co potrafi Comarch Beacon.

Krótkofalowcy w MOA znowu nadają...

mgr Monika Maślaniec, nauczyciel astronomii, Młodzieżowe Obserwatorium Astronomiczne w Niepołomicach, monika@moa.edu.pl, ul. Mikołaja Kopernika 2, 32-005 Niepołomice, tel. (12) 281-15-61, <http://moa.edu.pl>

Pomysłodawca i pierwszy gospodarz Obserwatorium w latach 60-tych – Zdzisław Słowik był aktywnym krótkofalowcem (znak wywoławczy: SP9CLP). Czym jest krótkofalarstwo? To nic innego jak radiowa służba amatorska, czyli hobby polegające na nawiązywaniu łączności radiowych na wydzielonych pasmach radiowych – od fal długich, poprzez średnie, krótkie i ultrakrótkie aż do mikrofal. Łączność jest nawiązywana między krótkofalowcami przy pomocy radiostacji, potwierdzaniu łączności za pomocą karty QSL. Krótkofalowcy jako jedyni spośród wszystkich służb korzystających z urządzeń radio-nadawczych mają wyjątkowy przywilej – mogą pracować na urządzeniach wykonanych własnoręcznie.



Dni Niepołomic. Fot.: Mariusz Cieluch

Po blisko 50 latach Młodzieżowe Obserwatorium Astronomiczne rozpoczęło współpracę z Niepołomickim Klubem Krótkofalowców (SP9MOA). Dlaczego po tylu latach krótkofalowcy wracają do MOA? Wszystkiemu jest „winna” krótka rozmowa, która została przeprowadzona pomiędzy opiekunem jednego z uczniów MOA a nauczycielem Obserwatorium w 2013 roku. Rozmowa dotyczyła międzynarodowego programu **ARISS – Amateur Radio on the International Space Station**. Po tej rozmowie Niepołomickie Obserwatorium zainteresowało się programem. Program ten polega na prezentacji bezpośredniej łączności radiowej z astronautami ze stacji kosmicznej. Okazuje się, że stacja ISS porusza się z prędkością 27 000 km/h i niestety tylko przez krótki czas znajduje się w zasięgu radiowym z naszym miastem. Realizacja tego przedsięwzięcia jest możliwa tylko dzięki współpracy z Klubem Krótkofalowców. Przygotowania i koordynacji całego programu dla Niepołomic podjął się jeden z nauczycieli MOA p. Tymon Kretschmer. Opracował wniosek, rzetelnie przemyślany i atrakcyjny program edukacyjny – zachęcający uczniów do zainteresowania się astronomią. Rozpoczęto poszukiwania odpowiedniego miejsca w Niepołomicach na rozstawienie anten nadawczo-odbior-

czych. Po prawie pół roku pracy wszystko zmierzało w dobrym kierunku! Niestety, tuż przed złożeniem wniosku okazało się, iż wstrzymano przyznawanie terminów łączności dla Europy, Afryki i Środkowego Wschodu. Szkoda!!!

Nie upadając na duchu, uczniowie MOA i Niepołomicki Klub Krótkofalowców czeka na sygnał OR4ISS, który będzie świadczył o ponownym uruchomieniu projektu ARISS. Do tego czasu wszyscy starają się zdobyć jak najwięcej umiejętności w kontakcie z krótkofalowcami na całym świecie.

SP9MOA od momentu rozpoczęcia działalności przy Niepołomickim MOA wielokrotnie włącza się w różne akcje promujące krótkofalarstwo:

- pokazy krótkofalarskie w czasie Małopolskiej Nocy Naukowców (wrzesień 2014),
- transmisja obrazów z Międzynarodowej Stacji Kosmicznej (luty 2015),
- pokazy krótkofalarskie w czasie Dni Niepołomic (maj 2015),
- pokazy krótkofalarskie w czasie Pikniku Rodzinnego w Podlężu (czerwiec 2015),
- odbieranie depezy z zabytkowej stacji SAQ mieszczącej się w Grimeton w Szwecji (czerwiec 2015).

Działalność Klubu w atrakcyjny sposób rozszerza ofertę edukacyjną MOA. Krótkofalowcy wykorzystują wiedzę z zakresu geografii, fizyki, chemii i elektrotechniki. Krótkofalarstwo to nie tylko rozmowy radiowe. To „zabawa” falami radiowymi, a fale radiowe te służą również do obserwacji astronomicznych. Każdy z Niepołomickiego Klubu Krótkofalowców stara się przekazać młodszemu pokoleniu swoją pasję i fascynację radiotechniką.

Członkowie Klubu złożyli deklarację, że będą pamiętać o niepołomickim radioamatorze, a imię Zdzisława Słowika, krótkofalowca rozchodzić się będzie na falach wędrujących w ziemskiej atmosferze. I tak krótkofalarstwo wróciło na ul. Kopernika w Niepołomicach.

Źródła:

- „50 lat astronomii w Niepołomicach”, Niepołomice 2014, T. Kretschmer, D. Pasternak <http://sp9moa.moa.edu.pl/>
- <https://pzk.org.pl/news.php>
- <http://www.forum.krotkofalarskie.pl/>
- <http://www.ariss-eu.org/>

Andrychów blisko krakowskich uczelni

Liceum Ogólnokształcące im. Marii Skłodowskiej-Curie w Andrychowie w roku szkolnym 2014/2015 zostało zaproszone jako jedyne w powiecie wadowickim i jako jedno z 11 liceów w województwie małopolskim do udziału w pilotażowym projekcie „Małopolska Chmura Edukacyjna”.



MCE jest innowacyjną propozycją przekazywania wiedzy oraz przybliżania osiągnięć naukowych przy wykorzystaniu technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych przy współpracy z sześcioma krakowskimi uczelniami wyższymi. Dzięki udziałowi w projekcie nasza szkoła została wyposażona w sprzęt służący do komunikacji poprzez sieć internetową, uczniowie uczestniczyli w zajęciach online, prowadzonych przez pracowników naukowych, dzięki wideokonferencjom mogli pracować i komunikować się z kolegami z innych szkół. Zajęcia były prowadzone w blokach tematycznych: fizyka, informatyka, matematyka, biologia, chemia, społeczeństwo obywatelskie, przedsiębiorczość, środowisko i żywność.

Zajęcia z matematyki prowadzone były dwutorowo w formie zajęć online oraz w formie koła naukowego, a koordynowane były przez UJ. Głównym celem koła naukowego było przedstawienie uczniom zdolnym zagadnień z matematyki wyższej do samodzielnego odkrycia, przy wykorzystaniu internetu, zasobów chmurowych oraz innych źródeł. Zajęcia te miały oswoić uczniów z innymi, nowymi formami pracy, niestosowanymi do tej pory w tradycyjnym nauczaniu, zainteresować uczniów studiami matematycznymi oraz przygotować do udziału w zawodach matematycznych.

Zajęcia z informatyki prowadzone były w formie wykładów online, a koordynowane były przez AGH. W ramach zajęć *onli-*

ne z matematyki oraz informatyki uczniowie dwukrotnie mieli okazję brać udział w zajęciach bezpośrednio na uczelniach. Zajęcia z chemii prowadzone były w formie koła naukowego, którego koordynatorem był Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej PK. W ramach tego koła uczniowie zapoznawali się z tematyką z zakresu chemii medycznej i kosmetyki. Poznali proces projektowania cząsteczki leku, jego powstawania i oczyszczania.

Zajęcia ze społeczeństwa obywatelskiego prowadzone były w formie koła naukowego, koordynowanego przez UE w Krakowie, podczas których uczniowie mieli poznać zasady funkcjonowania, uwarunkowania rozwojowe oraz zagrożenia dla rozwoju społeczeństwa obywatelskiego w Polsce. Celem zajęć było również zdobycie praktycznej wiedzy dotyczącej założenia i działalności organizacji non profit, funkcjonowania trzeciego sektora w Polsce oraz ekonomii społecznej i zarządzania społecznego w kształtowaniu się aktywności społecznej środowisk lokalnych i ich wkładu w rozwój społeczeństwa obywatelskiego. Koło naukowe „żywność i środowisko” koordynowane było przez Uniwersytet Rolniczy w Krakowie. W jego ramach uczniowie wykonywali doświadczenia mające na celu zbadanie zanieczyszczeń bakteriologicznych i mikrobiologicznych powietrza w naszej szkole, a na zakończenie opracowywali i interpretowali otrzymane wyniki.

Koło naukowe z biologii koordynowane przez UJ miało na celu zapoznanie uczniów z planowaniem i przeprowadzaniem doświadczeń i eksperymentów oraz nabycie umiejętności statystycznej obróbki otrzymywanych wyników i ich interpretację. Koło naukowe z przedsiębiorczości koordynowane przez UE w Krakowie wyposażało uczniów w umiejętność poszukiwania instytucji wspierających dofinansowanie działalności gospodarczej, wypełniania wniosku CEIDG. Na podstawie indywidualnych wywiadów z przedsiębiorcami poznali praktyczną stronę prowadzenia działalności gospodarczej – czynniki sukcesu, przełamywanie kryzysów i źródła pomysłów.

Udział w projekcie zapewnił naszej szkole budowę infrastruktury w postaci sieci bezprzewodowej, systemów wideokonferencyjnych, dał możliwość podwyższenia kompetencji nauczycieli poprzez udział w kilkudniowych szkoleniach, dotyczących nowoczesnych form nauczania i uczenia się oraz wykorzystywania technologii informacyjno – komunikacyjnej w tych procesach, zaś uczniom dał wszechstronny, bogaty wachlarz możliwości rozwoju osobistego.

Wiedza na wyciągnięcie ręki

Jakub Grzywa

Wiedza jest często na wyciągnięcie ręki, nie każdy jednak o tym wie bo wiedza to także otaczające nas kultura i historia. Tak samo jak w roku poprzednim, podczas tegorocznej nocy naukowców, zachęcimy uczestników (w przeważającej części dzieci i młodzież) do samodzielnych, poszukiwań naukowych.

co dzień. Natomiast wiedza o podróżach i historii nie musi być nudna, ale może stać się pasjonującą przygodą. W odkrywaniu tych faktów pomogą nam eksperci ze skawińskich szkół wraz ze swoimi asystentami-uczniami i zarazem uczestnikami szkolnych kół naukowych. Zaś na wyprawę literacko- podróźniczą zabiorą nas bibliotekarze Miejskiej Biblioteki Publicznej w Skawinie.

Podobnie jak w roku ubiegłym, każdy z uczestników będzie mógł wziąć udział w zajęciach z konstruowania z klocków K'nex, związanych z robotyką prostych maszyn ruchomych.

Podczas tegorocznej Nocy Naukowców uczestnicy będą mieli możliwość zapoznania się z najnowszymi technologiami zaprezentowanymi w nowoczesnych aplikacjach urządzenia przenośnego iPad Air. Celem prezentacji tego urządzenia jest ukazanie nowoczesnych rozwiązań edukacyjnych, aplikacje tabletu pozwolą nam między innymi na multimedialne zgłębianie ludzkiego ciała w wymiarze 4d, umożliwią wirtualne

zwiedzenie zbiorów muzeum w Luwrze, zabiorą nas w trójwymiarową podróż w przestrzeń kosmiczną oraz szczegółowo zaprezentują dawne Gniezno. Prócz tego nauczymy się fachowo i sprawnie obrabiać zdjęcia z podróży oraz przerabiać je na tapety czy pocztówki w stylu retro.

W tym roku poszerzymy naszą wiedzę także o geografę oraz historię, zwłaszcza tę lokalną, na zajęciach odbędziemy podróż w różne rejony naszego globu. Pokażemy, że można uczyć udając się w podróż z książką czy tropiąc kryminalną zagadkę historyczną. Natomiast głównym celem będzie zwrócenie uwagi uczestników, zwłaszcza tych najmłodszych, że naukowo brzmiące pojęcia jak chemia, fizyka, biologia otaczają nas na co dzień, w każdym aspekcie naszego życia.

Chemia i fizyka są bowiem na co dzień z nami i towarzyszą nam w kuchni, łazience, ale także w pracy, na budowie czy wielkich fabrykach. Biologia natomiast, to świat w którym żyjemy a przede wszystkim świat z którym spotykamy się na

zwiedzenie zbiorów muzeum w Luwrze, zabiorą nas w trójwymiarową podróż w przestrzeń kosmiczną oraz szczegółowo zaprezentują dawne Gniezno. Prócz tego nauczymy się fachowo i sprawnie obrabiać zdjęcia z podróży oraz przerabiać je na tapety czy pocztówki w stylu retro.



Innowacyjne ciastka owsiane

dr inż. Anna Mikulec

W Instytucie Technicznym Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Nowym Sączu realizowany jest projekt badawczy z zakresu inżynierii produkcji żywności, w ramach programu pn. „Uniwersytet Młodych Wynalazców”.

Projekt został opracowany przez zespół specjalistów z Instytutu i znalazł się wśród 40 najlepszych wniosków, składanych w konkursie do Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego przez uczelnie z całej Polski. Wnioski były oceniane z uwzględnieniem takich kryteriów jak: doświadczenie jednostki w zakresie prowadzonych badań naukowych, wartości popularyzatorskiej działań, będących przedmiotem projektu oraz jego znaczenie dla rozwoju gospodarki i społeczeństwa, a ponadto innowacyjność, aktywność naukowo-badawcza uczniów zaangażowanych w realizację projektu oraz rodzaj działań badawczych uwzględnionych w aplikacji.

wić alternatywę dla tradycyjnych ciastek kruchych, które są popularne w każdej grupie wiekowej konsumentów. Innowacyjność tych ciastek polega na tym, że cały produkt, wyprodukowany jest z przetworów owsianych, a otrzymany wyrób jest nie tylko zdrowy i niskokaloryczny, ale również smaczny. Na podkreślenie zasługuje fakt, że owies i jego przetwory są tanim, krajowym surowcem, charakteryzującym się unikatowym składem chemicznym, będącym cennym źródłem białek, tłuszczów, błonnika oraz związków mineralnych i witamin. Zakres badań w ramach projektu obejmował opracowanie receptury na ciastka i nadzienie do ich przełożenia, otrzymane na bazie wysokobłonnikowego koncentratu obłuszczonego ziarna owsa. Przeprowadzono ocenę sensoryczną, analizę tekstury produktu przy użyciu analizatora tekstury TA.XT Plus, oznaczono profil kwasów tłuszczowych, wartość energetyczną oraz zawartość

podstawowych składników pokarmowych w ciastkach, takich jak tłuszcz, białko, cukier czy błonnik. Ze względu na zawartość błonnika pokarmowego w uzyskanych ciastkach, na poziomie 6,1 g, zgodnie z rozporządzeniem (WE) 1924/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 20 grudnia 2006 roku, w sprawie oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych,

ciastka mogą zawierać adnotację: „produkt o wysokiej zawartości błonnika”. Zatem opracowany sposób produkcji i skład ciastek, jako produkt wysokobłonnikowy, można zaliczyć do kategorii zdrowej żywności funkcjonalnej. Ostatnim etapem projektu jest przeprowadzenie prób technologicznych w zakładzie ciastkarskim, na podstawie których zostanie określona możliwość wdrożenia do produkcji przemysłowej opracowanych ciastek, a także analiza preferencji konsumenckich, pozwalająca ocenić akceptację uzyskanego wyrobu. Rezultaty badań zostaną opublikowane.

Warto dodać, że współpraca studentów i wykładowców PWSZ w Nowym Sączu z uczniami i nauczycielami Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych im. ks. prof. J. Tischnera w Starym Sączu w ramach tego projektu jest nie tylko innowacyjna, ale i przyjemna.



Uniwersytet Młodych Wynalazców to program finansowany ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, który ma za zadanie wzmocnić współpracę między szkołami i uczelniami; wspiera uczniów gimnazjów i szkół ponadgimnazjalnych w rozwoju aktywności naukowej oraz pobudza ich kreatywność. Kadra akademicka wraz z uczniami i nauczycielami prowadzą wspólnie projekty naukowe, w ramach których młodzież tworzy wynalazki, produkty innowacyjne, wykonuje doświadczenia, uczestniczy w konferencjach i opracowuje publikacje naukowe. W ramach tego programu naukowcy z Instytutu Technicznego, pod przewodnictwem dr inż. Anny Mikulec wraz z Michałem Janczakiem z Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych im. ks. prof. J. Tischnera w Starym Sączu realizują projekt „Innowacyjne ciastka owsiane o prozdrowotnych właściwościach”. Celem projektu jest opracowanie produktu, który może stano-

Nauka w służbie sprawiedliwości

dr Rafał Borusiewicz

Institut Ekspertyz Sądowych, rborusiewicz@ies.krakow.pl, www.ies.krakow.pl

Institut Ekspertyz Sądowych im. Prof. dra Jana Sehna w Krakowie jest jednostką naukową Ministerstwa Sprawiedliwości. Jego głównym zadaniem jest opracowywanie opinii dla potrzeb organów procesowych oraz prowadzenie działalności badawczej w zakresie nauk sądowych. Prace badawcze prowadzone w Instytucie dotyczą tak różnorodnych dziedzin jak, m. in. badanie alkoholu i narkotyków, analizy toksykologiczne (w tym wykrywanie i oznaczanie trucizn organicznych i nieorganicznych), badanie mikrośladów, dokumentów i pisma ręcznego, daktyloskopia, antropologia, analiza mowy i nagrań, informatyka sądowa, genetyka, psychologia oraz badanie wypadków drogowych.

Działalność naukowa Instytutu przyczynia się do rozwoju nauk sądowych na świecie, jako że uzyskane wyniki są publikowane w periodykach o międzynarodowej cyrkulacji. Badania prowadzone w Instytucie mają zwykle charakter aplikacyjny, co znaczy, że ich celem jest wyjaśnienie kwestii związanych z prowadzoną działalnością opiniodawczą i opracowanie nowych procedur badawczych. Dzięki nim stale podnosi się zarówno jakość, jak i zakres opiniowania.

Ze względu na różnorodność specjalizacji reprezentowanych przez biegłych Instytutu nie sposób opisać ani nawet wymienić wszystkich pól na jakich prowadzona jest działalność badawcza, zatem do przybliżenia jej charakteru niech posłuży przykład projektu dotyczącego wykrywania środków wybuchowych w materiałach zabezpieczonych z miejsca eksplozji.

Wykrycie śladów materiałów wybuchowych w próbkach pochodzących z miejsca eksplozji umożliwia jednoznaczne stwierdzenie, czy był to atak bombowy, czy też wypadek związany z awarią systemu wysokociśnieniowego bądź wynikający z nieumyślnego zainicjowania mieszaniny paliwowo-powietrznej. Mieszaniny takie mogą się utworzyć, jeśli w powietrzu zostanie rozproszony materiał palny w postaci gazu, par lub pyłu. Wykrycie i identyfikacja materiału wybuchowego w próbkach z miejsca eksplozji pozwala również ustalić jego prawdopodobne źródło. Stwierdzenie, że np. użyto materiału wojskowego czy górniczego zawęży grono podejrzanych do osób, które mogły takie materiały pozyskać i nimi się posłużyć.

Również w przypadku środków samodiałowych informacja o rodzaju może być bardzo pomocna w wytypowaniu podejrzanych, pozwala bowiem odpowiedzieć na pytania, jakie substancje, wiedza, sprzęt i warunki były potrzebne do wytworzenia tych środków.

Analiza próbek powybuchowych jest jednak zagadnieniem trudnym i nie zawsze kończy się sukcesem. Aby zbadać, jakie czynniki wpływają na ilość środka pozostałego po wybuchu, a zatem możliwość jego wykrycia, podjęto badania polegające na detonacji ładunków wybuchowych w kontrolowanych warunkach i analizie laboratoryjnej uzyskanych w ten sposób próbek powybuchowych. Eksperymenty przeprowadzono dla pięciu różnych materiałów wybuchowych (TNT, RDX, PETN, dynamit, kompozycja B). Po trzy jednakowe ładunki każdego z tych materiałów detonowano w pobliżu płyt, ustawio-



nych w różnych odległościach, z których później w powtarzalny sposób pobierano próbki do analiz chemicznych. Uzyskane wyniki pozwoliły stwierdzić, że wybuch jest zjawiskiem o małej powtarzalności, zarówno co do całkowitej ilości pozostałości materiału wybuchowego, jak i kierunków jego rozproszenia. Wspomniany brak powtarzalności jest najprawdopodobniej spowodowany różnicami w efektywności detonacji, które mogą wystąpić nawet dla pozornie identycznych ładunków.

Wyniki opisanego projektu zostały opublikowane w prestiżowym czasopiśmie naukowym^[1] a prezentujący je plakat został nagrodzony na *International Symposium on the Detection and Analysis of Explosives* – odbywającej się co trzy lata międzynarodowej konferencji, gromadzącej ekspertów z zakresu analizy materiałów wybuchowych.

[1] R. Borusiewicz, G. Zadora, J. Zieba-Palus, *Chemical analysis of post explosion samples obtained as a result of model field experiments*, Talanta. 116 (2013) 630-636.

MAŁOPOLSKA EUROPEJSKIM REGIONEM PRZEDSIĘBIORCZOŚCI 2016



Małopolska jako **pierwsze polskie województwo** dołączyła do prestiżowego grona regionów o **wyróżniającej się i wychodzącej w przyszłość strategii rozwoju przedsiębiorczości.**

To wyraz uznania ze strony Komitetu Regionów dla podejmowanych w Małopolsce działań i inicjatyw.

Co zadecydowało o sukcesie Małopolski?

silne partnerstwo z instytucjami
z regionu i mieszkańcami

efektywne wykorzystanie
funduszy europejskich

ogromny potencjał dla rozwoju
przedsiębiorczości technologicznej,
w tym start-upów

Tytuł Europejskiego Regionu Przedsiębiorczości

to dla Małopolski ogromna szansa!

potwierdzenie, że region jest miejscem
przyjaznym do lokowania inwestycji
i wiarygodnym partnerem do współpracy
na arenie międzynarodowej

szersze możliwości międzynarodowej
promocji regionu i jego
potencjału gospodarczego



Małopolska

Europejski Region Przedsiębiorczości 2016