

# INNOWACYJNY START



**TECHNOLOGIE KOSMICZNE**

## Spis treści

Od Redakcji ■ 3

Województwo Małopolskie z nadzieją patrzy w niebo inwestując w technologie kosmiczne ■ 4

Kosmos napędem dla ziemskich innowacji ■ 9

Misja Kosmiczna – Pierwsza Pomoc ■ 13

Technologie kosmiczne z AGH ■ 18

AGH dołącza do sieci NEREUS ■ 21

Detektory z IFJ PAN w pomiarach promieniowania na orbicie Ziemi i orbicie Księżyca ■ 24

W kosmos dzięki praktyce ■ 27

High-five z naukowcem! ■ 30

Nowy kierunek studiów magisterskich Gospodarka energetyczna i zrównoważona transformacja w Uniwersytecie Ekonomicznym w Krakowie jako odpowiedź na potrzeby rynku pracy ■ 32

Zapraszamy Cię do myślenia ■ 34

Uniwersytet Jagielloński otworzył Przestrzenie Kreatywnej Współpracy ■ 38

Projekt „Developing Innovative Sustainable Cooperation Opportunities” (DISCO) ■ 40

Przyrząd pomiarowy do integracji danych z pomiarów TLS i UAV ■ 42

[innowacyjnystart.pl](http://innowacyjnystart.pl)

 [Innowacyjna Małopolska](#)

- **REDAKTOR NACZELNY:** prof. dr hab. Łukasz Mamica (Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie)
- **SEKRETARZ REDAKCJI:** dr Piotr Kopyciński (Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie)
- **ZESPÓŁ REDAKCYJNY:** Andrzej Bańka (Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego), Agata Błaszczak-Pasteczka, dr Renata Bartoszewicz (Centrum Transferu Technologii, CITTRU), Adelina Kasprzak (Centrum Transferu Technologii Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie), Maciej Łata (Tarnowska Agencja Rozwoju Regionalnego S.A.), Marlena Marek (Centrum Transferu Technologii Politechnika Krakowska), Andrzej Bańka, Joanna Okrzes, Aleksandra Gryc, dr Elżbieta Sztorc-Szcząber (Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego), Agnieszka Wójcik, dr Malwina Mus-Frosik (Dział Współpracy z Administracją i Gospodarką Akademii Górniczo-Hutniczej), Barbara Wityńska-Stącz (Krakowski Park Technologiczny Sp. z o.o.)
- **KONTAKT Z REDAKCJĄ:** Departament Nadzoru Właścicielskiego i Gospodarki Urzędu Marszałkowskiego Województwa Małopolskiego, tel. (12) 63-03-444, (12) 63-03-248 e-mail: [rozwoj.gospodarczy@umwm.malopolska.pl](mailto:rozwoj.gospodarczy@umwm.malopolska.pl)
- **NAKŁAD:** 1 000 egz.
- **OPRACOWANIE GRAFICZNE I DRUK:** Sil-Veg Druk s.c.

**W** Krakowie w dniach 24–26 maja 2023 odbędzie się Światowy Kongres Kopernikański, organizowany w 550. rocznicę urodzin wielkiego astronoma (stanowiący część wydarzeń mających miejsce także w Toruniu i Olsztynie). To ważne wydarzenie, jak i przygotowania do ponownego lądowania człowieka na Księżycu w 2025 r. podczas misji Artemis 3, stanowią szerszy kontekst dla podjętej w tym numerze Innowacyjnego Startu tematyki technologii kosmicznych. Rozpoczynamy go od wywiadu z Józefem Gawronem – Wicemarszałkiem Województwa Małopolskiego, który przedstawi doświadczenia regionu w tworzeniu technologii kosmicznych. Ważnym wydarzeniem w tym zakresie było podpisanie listu intencyjnego w 2016 r. dotyczącego utworzenia inkubatorów przedsiębiorczości Europejskiej Agencji Kosmicznej i wspólnych działań rozwijających przemysł kosmiczny. W zeszłym roku województwo małopolskie stało się pełnoprawnym członkiem Stowarzyszenia Regionów Europejskich wykorzystujących Technologie Kosmiczne NEREUS. To właśnie w ramach tego stowarzyszenia wykorzystane są dwa z największych europejskich programów satelitarnych (Copernicus i Galileo), a także Europejskiego systemu nawigacji geostacjonarnej (EGNOS).

Uzyskanie przez Akademię Górniczo-Hutniczą im. Stanisława Staszica w Krakowie prestiżowego tytułu Uniwersytetu Europejskiego, przyznawanego przez Komisję Europejską, umożliwiło proces budowy na kampusie tej uczelni nowego obiektu dla Centrum Technologii Kosmicznych, którego aktywność badawczą przedstawiamy w tym numerze. Technologie kosmiczne stanowią również przedmiot zainteresowania studenckich kół naukowych działających w AGH. Powstały w tej uczelni pojazd wygrał w zawodach łazików marsjańskich European Rover Challenge i International Rover Challenge.

Znaczenie technologii kosmicznych wykracza poza eksplorację wszechświata, ponieważ znajdują one z czasem zastosowanie w codziennym życiu. Jako przykład tego typu transferu można wymienić nawigację satelitarną – System GPS, który pierwotnie został opracowany przez Departament Obrony USA do celów wojskowych. Technologia eye trackingu początkowo wykorzystywana do śledzenia gałek ocznych astronautów w trakcie podróży kosmicznej znalazła swoje zastosowanie podczas operacji laserowych oczu. Więcej na te-

## Od Redakcji



prof. dr hab. Łukasz Mamica



mat możliwości zastosowania technologii kosmicznych w przemyśle cywilnym można dowiedzieć się z zamieszczonego w tym numerze tekstu Jarosława Chojnackiego, brokera technologii Europejskiej Agencji Kosmicznej z Krakowskiego Parku Technologicznego.

Ciekawym przykładem rozwijanych technologii kosmicznych jest prezentowany Mobilny Moduł Medyczny (MMM), który ułatwia prowadzenie resuscytacji krążeniowo-oddechowej (RKO) w stanie hipo- i mikrogravitacji, opracowany przez dr. Arkadiusz Trzosa z Zakładu Medycyny Katastrof i Pomocy Doraźnej Uniwersytetu Jagiellońskiego Collegium Medicum.

Pracownicy naukowcy Instytutu Fizyki Jądrowej Polskiej Akademii Nauk w Krakowie od lat prowadzą badania dotyczące promieniowania na orbicie Ziemi i Księżyca mogącego potencjalnie wywoływać szkodliwe skutki dla zdrowia astronautów. Typy stosowanych detektorów wykorzystywanych w tym procesie jak i zasady ich funkcjonowania przedstawia tym numerze profesor Paweł Bilski.

O szerokiej działalności Centrum Nauki i Techniki Pasaż Odkryć w Tarnowie, ukierunkowanej na pobudzenie kreatywności różnych grup wiekowych odbiorców opowiada jej kierowniczka Joanna Babula. Na mapie instytucji wspierających rozwój kreatywności i innowacyjności w regionie pojawił się również System Przestrzeni Kreatywnej Współpracy w Uniwersytecie Jagiellońskim w Krakowie, w ramach którego wykorzystywane są takie metody jak Design Thinking czy Living Lab. System ten obejmuje pomieszczenia znajdujące się w budynkach pięciu wydziałów tej uczelni. Więcej informacji na ich temat można znaleźć na stronie [www.pkw.uj.edu.pl](http://www.pkw.uj.edu.pl).



## Województwo Małopolskie z nadzieją patrzy w niebo inwestując w technologie kosmiczne



Rozmawiał dr Piotr Kopyciński, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

To, że branża kosmiczna w ostatnich latach rośnie w siłę, wiadomo nie od dziś. Od 2012 roku Polska jest członkiem Europejskiej Agencji Kosmicznej i od tego czasu sektor, który kiedyś był niezauważalny, rozwija się w bardzo szybkim tempie. Co za tym idzie? Branża kosmiczna odgrywa coraz większe znaczenie w gospodarce zarówno na poziomie krajowym jak i regionalnym. Wykorzystanie przestrzeni kosmicznej jest aspektem, który ma coraz większe znaczenie dla wzrostu i długoterminowej stabilności regionu. Doskonale zdają sobie sprawę z tego faktu władze województwa małopolskiego, które inwestując w technologie kosmiczne inwestują w przyszłość Małopolan.



Józef Gawron Wicemarszałek Województwa Małopolskiego

„*Obserwujemy, że branża kosmiczna jest teraz w przełomowym momencie i rozwija się bardzo intensywnie a jako samorząd zdajemy sobie sprawę z faktu, że w sposób znaczący możemy przyczynić się do rozwoju dyscypliny kosmicznej.*”

O tym, jak bardzo rozgwieżdżone i bezchmurne jest niebo nad Małopolską i co to oznacza dla tutejszych przedsiębiorców, rozmawiamy z Wicemarszałkiem Województwa Małopolskiego – Panem Józefem Gawronem.

**Szanowny Panie Marszałku. Skąd pomysł na to by Małopolska inwestowała w sektor kosmiczny? Jakie znaczenie ma dla województwa ta branża?**

Obserwujemy, że branża kosmiczna jest teraz w przełomowym momencie i rozwija się bardzo intensywnie a jako samorząd zdajemy sobie sprawę z faktu, że w sposób znaczący możemy przyczynić się do rozwoju dyscypliny kosmicznej. I po prostu chcemy to robić. Właśnie teraz jest najlepszy czas, by polskie firmy sektora kosmicznego (a w tym również małopolskie) koncentrowały się na komercjalizacji swoich pomysłów i realizacji celów. Chcemy ściągnąć tych przedsiębiorców do siebie i stworzyć im warunki do współpracy. Chcemy ułatwić powstawanie i dać pole do rozwoju usług kosmicznych i nowych technologii zarówno istniejącym jak i nowopowstającym przedsiębiorstwom. Chodzi nam szczególnie o takie technologie, które będą z korzyścią dla mieszkańców Małopolski. Nasze działania koncentrują się przede wszystkim na tym, by być rynkiem atrakcyjnym dla potencjalnych firm z branży i pokazać inwestorom, że mamy możliwości, zasoby, specjalistów, i że warto właśnie u nas inwestować.

**Od jak dawna Województwo Małopolskie wykazuje zainteresowania branżą kosmiczną? Czy wykonano w tym kierunku już jakieś działania?**

Tak. Pierwszy krok w tym kierunku wykonaliśmy w 2016 roku, gdy podpisaliśmy list intencyjny w za-

kresie utworzenia inkubatorów przedsiębiorczości Europejskiej Agencji Kosmicznej i wspólnych działań rozwijających przemysł kosmiczny. Podpisaliśmy go wspólnie z Politechniką Krakowską, gminą miejską Kraków i Krakowskim Parkiem Technologicznym.

Na uwagę zasługuje również to, iż w ubiegłym roku dołączyliśmy do międzynarodowego stowarzyszenia „NEREUS”. Przede wszystkim jest to dla nas ogromny zaszczyt i cieszymy się, że jesteśmy jego pełnoprawnym członkiem.

**Czym jest sieć NEREUS?**

NEREUS to Stowarzyszenie Regionów Europejskich Wykorzystujących Technologie Kosmiczne. Powstało w 2008 roku i zajmuje się popularyzacją i rozpowszechnianiem technologii kosmicznych. Można ogólnie powiedzieć, że sieć NEREUS działa w trzech aspektach: podtrzymuje dialog międzyregionalny (tworząc swego rodzaju forum wymiany informacji i technologii), koordynuje współpracę międzynarodową oraz zapewnia dostęp do najnowszych informacji i trendów technologicznych.

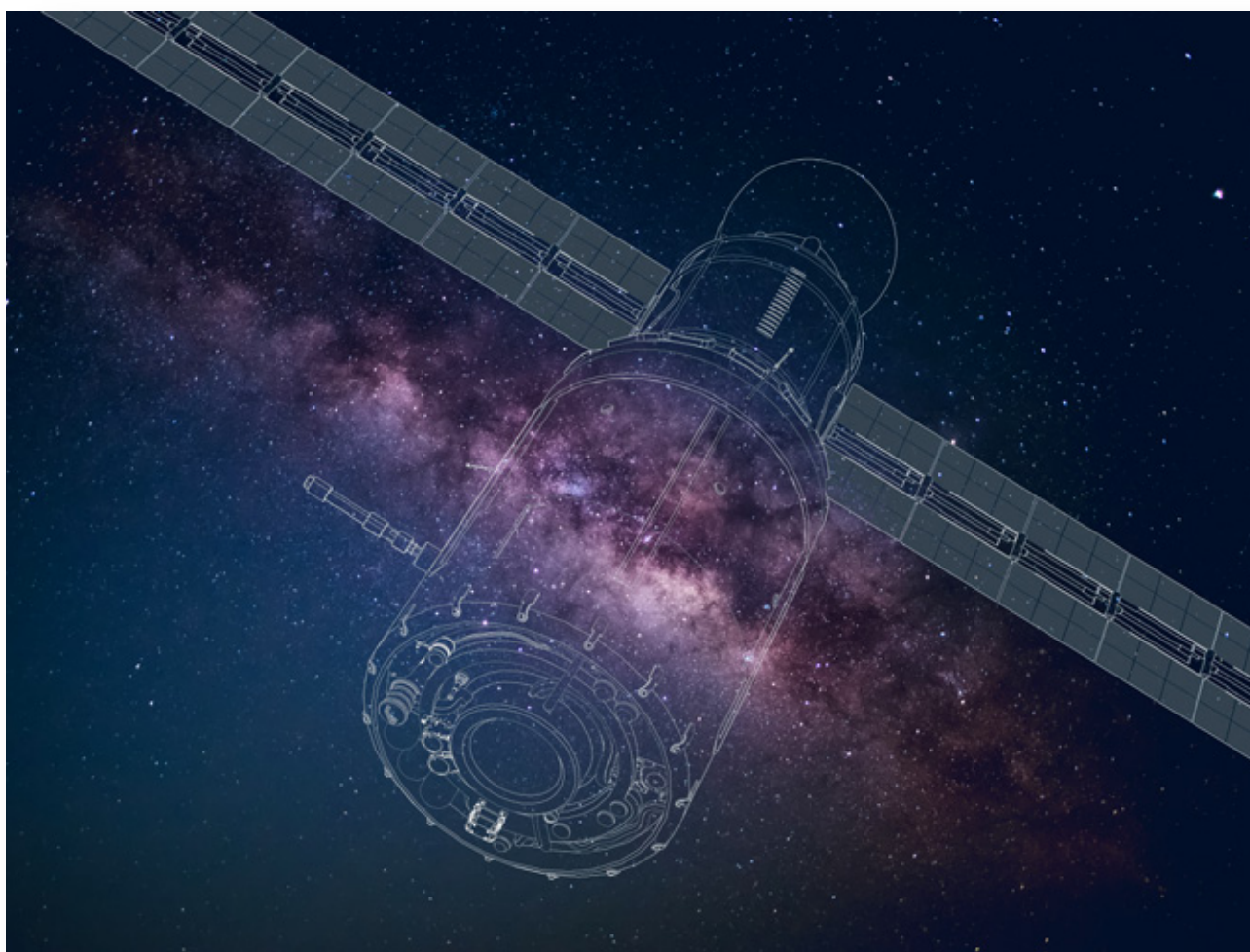
**Czy Małopolska jest pierwszym polskim regionem, który dołączył do sieci?**

Nie. Jesteśmy trzecim regionem z Polski. Do Stowarzyszenia należało już województwo mazowieckie oraz podkarpackie.

**Jakie europejskie regiony należą do sieci NEREUS?**

Do sieci NEREUS należą 23 europejskie regiony. Jest to m.in.: Abruzja (Włochy), Apulia (Włochy),





■ Województwo Małopolskie, cd. ze str. 5

Azory (Portugalia), Bawaria(Niemcy), Bretania (Francja), Hesja (Niemcy), Madryt (Hiszpania), Nowa Akwitania (Francja) czy też Gujana Francuska (Francja). Dodam tutaj, że w Gujanie Francuskiej znajduje się kosmodrom Europejskiej Agencji Kosmicznej.

#### **Co znaczy i jakie korzyści dla regionu daje Małopolsce partycypacja w stowarzyszeniu?**

Uważamy to za bardzo ważne przedsięwzięcie dla rozwoju branży kosmicznej w Małopolsce. Dla nas przede wszystkim, jest to okazja do zaistnienia w środowisku oraz ogromna szansa i impuls do rozwoju gospodarczego całego regionu. Dzięki członkostwu, mamy możliwość rozwijania międzynarodowej współpracy, pozyskujemy i tworzymy sieć nowych kontaktów oraz to na czym nam najbardziej zależy – możemy pokazać na arenie międzynarodowej, jakie regionalne zdolności kosmiczne ma Małopolska.

**Powiedział Pan ogólnie o trzech gałęziach, w obrębie których funkcjonuje stowarzyszenie. Jakie konkretne zadania realizuje sieć, i które aspekty członkostwa są szczególnie ważne dla Małopolski?**

Zadania realizowane przez sieć są katalizatorami do dalszego rozwoju regionu, więc każde z nich niesie dla Małopolski wymierną korzyść. Sieć przede wszystkim zapewnia ciągłość współpracy międzynarodowej, rozpowszechnia informacje o najnowszych technologiach (również satelitarnych), koordynuje działanie programów Unii Europejskiej, dzięki czemu mamy zarówno bazę wiedzy, promocję regionu jak i łatwy dostęp do potencjalnych inwestorów. To dla nas ogromna wartość. Stowarzyszenie zajmuje się również diagnozą, ciągłym rozwijaniem zapotrzebowania na technologie kosmiczne oraz dba o to, by później te potrzeby zaspokoić. NEREUS identyfikuje rodzaj zapotrzebowania i następnie szuka możliwości jego wsparcia.

Każdy z członków stowarzyszenia ma możliwość wykorzystania usług kosmicznych na poziomie swojego regionu, a to z kolei wspomaga politykę zrównoważonego rozwoju Unii Europejskiej. W ujęciu globalnym umożliwia to nam wykorzystanie kosmicznego potencjału Europy na swoim podwórku. Dzięki zaangażowaniu sieci w projekty kosmiczne zauważamy, że coraz większą wartość mają przedsięwzięcia o znaczeniu strategicznym, współfinansowane z funduszy europejskich. Mam na myśli przedsięwzięcia wykorzystujące najnowocześniejsze technologie przestrzeni kosmicznej w regionach. Takim projektem jest np. flagowy program Copernicus4Regions.

#### **Jaką zatem wartość ma program Copernicus4Regions?**

Projekt Copernicus4Regions odznacza się dużą zauważalnością w środowisku i niesie wymierne korzyści dla regionów. Jest inicjatywą, która powstała przy współpracy Komisji Europejskiej, sieci NEREUS oraz Europejskiej Agencji Kosmicznej. Omawia metody i wskazuje jak wybrane regiony europejskie radzą sobie z popularnymi problemami i jak im przeciwdziałają. Program pokazuje też beneficjentów programu Copernicus i zachęca innych do współpracy. Dzięki niemu możemy w namacalny sposób dowiedzieć się gdzie i jak na poziomie regionalnym wykorzystywane są dane otrzymywane z satelit. Te informacje wciąż są uaktualniane i oddziałują na poprawę zrównoważenia i efektywności usług publicznych oraz coraz bardziej wpływają na świadome podejmowanie decyzji. Dzięki temu następuje poprawa polityk publicznych, a korzystają obywatele.

#### **Czy Małopolska ma szansę stać się miejscem synergii nauki z branżą kosmiczną, w którym rozwój technologii kosmicznych będzie postępował na skalę europejską?**

Tak. Myślmy poważnie o naszej przyszłości i chcemy doprowadzić do tej synergii. Obserwując politykę europejską, obecne trendy i zmiany, przestrzeń kosmiczna stała się dla nas rynkiem, na którym chcemy zaistnieć. To obszar, w którym władze publiczne mogą stworzyć warunki rozwoju dla różnego typu innowacji wprowadzanych przez przemysł i dla przemysłu. My mamy wiele walorów. Powstaje u nas wiele startupów, to u nas są inkubatory przedsiębiorczości, ośrodki badawczo-rozwojowe, a bazą tego rozwoju są uczelnie. Małopolska słynie z tego, że w naszych szkołach wyższych kształcą się znakomici specjaliści, którzy po ukończeniu studiów współtworzą największe międzynarodowe projekty kosmiczne. To fundament, na którym chcemy zbudować solidną przestrzeń do tworzenia nowych technologii i rozwijania naszej kosmicznej przyszłości. Widzimy potencjał i musimy iść za ciosem. Dział kosmiczny to sektor multidyscyplinarny, tworzony w głównej mierze przez absolwentów takich kierunków jak automatyka, informatyka, mechanika, telekomunikacja, nawigacja, fizyka, elektronika, mechatronika, a także geografia. To kierunki, które można studiować w Małopolsce.

#### **Czy w województwie funkcjonują już takie miejsca, w których realizowane są projekty okołokosmiczne i można przystawiać „sięgnąć gwiazd”? Oczywiście w znaczeniu naukowym.**

cd. na str. 8 ■

*Małopolska słynie z tego, że w naszych szkołach wyższych kształcą się znakomici specjaliści, którzy po ukończeniu studiów współtworzą największe międzynarodowe projekty kosmiczne. To fundament, na którym chcemy zbudować solidną przestrzeń do tworzenia nowych technologii i rozwijania naszej kosmicznej przyszłości.*





29 września podczas Nocy Naukowców w Małopolsce czekać będzie dużo niespodzianek związanych z branżą kosmiczną i odkrywaniem wszechświata, bo to temat odległy i rozległy. Już teraz zapraszam czytelników periodyku „Innowacyjny Start” 29 września na Małopolską Noc Naukowców.

■ Województwo Małopolskie, cd. ze str. 7

Może nie dosłownie sięgnąć gwiazd, ale np. odbyć misję kosmiczną, już tak. Na Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie (w samym sercu kampusu) powstaje Centrum Technologii Kosmicznych. Tworzy się w efekcie uzyskania przez uczelnię prestiżowego tytułu Uniwersytetu Europejskiego przyznawanego przez Komisję Europejską. Ośrodek ten już od 2020 roku jest koordynatorem badań związanych z technologiami kosmicznymi oraz realizuje własne badania w tym obszarze. Obecnie czekamy tylko na ukończenie budowy siedziby. Właśnie tam powstanie m.in. swoisty habitat do przeprowadzania analogowych (czyli ziemskich) misji kosmicznych. Wyniki eksperymentów z pewnością posłużą jako wzorcowe modele doświadczeń i przyniosą wiele rozwiązań dla branży.

**Następne pytanie dotyczy ścieżki zawodowej przyszłych inżynierów. Żeby mieć specjalistów z branży – należy ich wykształcić, ale najpierw muszą zdecydować o kierunku swojej kariery naukowej. Skąd więc młodzież w Małopolsce ma czerpać inspiracje do rozwoju zainteresowań branżą kosmiczną?**

Staramy się, by dostęp do nowoczesnych technologii, wszelkie innowacje, postęp nauki (również branży kosmicznej) i ogólny rozwój towarzyszyły Małopolanom na każdym kroku, już od najmłodszych lat. W ostatni piątek września br., po raz 17-ty będziemy organizowali Małopolską Noc Naukowców. To nasze największe wydarzenie, które już na stałe wpisało się w kalendarz ogólnopolskich imprez popularnonaukowych. Zostało zainicjowane przez Komisję Europejską i polega na prezentowaniu przez naukowców z ośrodków badawczych eksperymentów, doświadczeń i po-

kazów z wielu różnych dziedzin. Koordynatorem przedsięwzięcia od samego początku jest Województwo Małopolskie, a w realizację tego projektu zaangażowanych jest blisko 40 instytucji: uniwersytetów, szkół wyższych, muzeów firm B+R i innych. Widzowie mogą wtedy poznać „od kuchni” pracę naukowca, wynalazcy czy przedsiębiorcy. Ponad 2000 aktywności będzie czekało na dzieci, młodzież i dorosłych – ogólnie na wszystkich sympatyków nauki i samorozwoju. Chcemy trafić do każdego widza zafascynowanego technologicznymi nowinkami i naukowymi zagadnieniami (dużego i małego). Rok 2023 to także Rok Kopernikański więc 29 września podczas Nocy Naukowców w Małopolsce czekać będzie dużo niespodzianek związanych z branżą kosmiczną i odkrywaniem wszechświata, bo to temat odległy i rozległy. Już teraz zapraszam czytelników periodyku „Innowacyjny Start” 29 września na Małopolską Noc Naukowców.

**Czy Małopolska Noc Naukowców motywuje do obrania kariery naukowej?**

Na pewno tak jest. Noc Naukowców w Małopolsce każdego roku przyciąga dziesiątki tysięcy uczestników i jest być może pierwszą okazją w życiu dziecka gdy styka się z nauką i poznaje swoje zainteresowania i pasje. Dlatego też nasza w tym rola, by potem młodzi ludzie to rozwijali i przekuwali w sukcesy. Nasze wydarzenie jest znane z tego, że od wielu lat rodziny z dziećmi, klasy a nawet całe szkoły uczestniczą w pokazach. Wybitni specjaliści z różnych dziedzin, którzy współtworzą przedsięwzięcie współpracują również przy wielkich projektach międzynarodowych. W efekcie, każdego roku w instytucjach organizujących Małopolską Noc Naukowców są tłumy.



## Kosmos napędem dla ziemskich innowacji

 Jarosław Chojnacki, Broker Technologii ESA, Krakowski Park Technologiczny

**Od stuleci człowiek wypatrywał gwiazd i tego, co może skrywać odległy kosmos. Ciekawość napędzana wyścigiem zbrojnym wielkich mocarstw sprawiła, że ludzkość poleciała w kosmos odkrywając nieznanne dotychczas miejsca. Kolejne dekady prac badawczych doprowadziły do powstania niezablonowych technologii niezbędnych do stworzenia silników, wytrzymałych konstrukcji, strojów ochronnych, czy też mechanizmów podtrzymujących życie. Każdy lot otwierał nowe możliwości ale również rzucał nowe wyzwania. To dzięki niezemskim technologiom transferowanym do codziennego życia używamy na co dzień mikrokomputerów, kamer cyfrowych czy urządzeń bezprzewodowych. Tysiące technologii dało początek światu pełnemu przełomowych rozwiązań, które dziś wydają się czymś zwyczajnym i obecnym każdego dnia w naszym życiu.**

### Z kosmosu na ziemię

Eksploracja kosmosu to nie tylko badanie odległych planet. To także wiele technologii, które – choć opracowane na potrzeby agencji kosmicznych – znajdują zastosowanie w codziennym życiu. Jakie rozwiązania zyskały dzięki transferowi tych technologii?



# Jakie rozwiązania zyskał dzięki transferowi technologii kosmicznych



## Liofilizowana żywność

Podczas długich misji kosmicznych, w których każdy gram i centymetr na pokładzie statku kosmicznego musi być wykorzystany, liofilizowana żywność stała się czymś niezbędnym. Żywność taka jest bardzo lekka, trwałą a zarazem wartościową, obecnie wykorzystywana szeroko na rynku cywilnym.



## Oczyszczacz powietrza

W sztucznym środowisku statku kosmicznego próby uprawy roślin były niezmiernie trudne i prowadziły do gromadzenia się etylenu. By rozwiązać ten problem NASA wynalazła oczyszczacz powietrza, który następnie zamontowano na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej, a dziś szeroko wykorzystuje się go w wielu domach, restauracjach i szpitalach.



## Technologia eye trackingu

Technologia *eye trackingu* użyta do śledzenia gałek ocznych astronautów w okresie przebywania w stanie nieważkości (powstała na potrzeby m.in. oceny wpływu na układy odniesienia) stała się niezbędna podczas operacji laserowych oczu. Urządzenie śledząc położenie oczu pacjenta, z dokładnością tysiąca pomiarów na sekundę, umożliwia chirurgowi precyzyjne użycie lasera. Co ciekawe, tą samą technologią została również użyta w badaniach rynkowych i marketingowych do monitoringu zachowania i reakcji klientów w sklepach i na stronach internetowych.



## Termometry na podczerwień

Termometry na podczerwień umożliwiające błyskawiczny pomiar temperatury bez kontaktu fizycznego z pacjentem i ryzyka spowodowania infekcji krzyżowej, korzystają z tej samej technologii, która została opracowana do oceny temperatury odległych planet.



## Folia termiczna

Folia termiczna, którą powszechnie stosuje się w ratownictwie, turystyce i wspinaczce to także rozwiązanie wywodzące się z rozwoju technologii kosmicznych. Zaprojektowana została, by chronić satelity w kosmosie przed wahaniami temperatur i odbijać promieniowanie podczerwone (nawet do 80%).

To tylko kilka przykładów transferu technologii z sektora kosmicznego. Nieustanny wyścig o podbój kosmosu sprawia, że każdego roku tworzone są nowe, nierzadko, przełomowe technologie. Zarówno agencje kosmiczne, jak i prywatne firmy dążą do tego, by technologie nie pozostawały jedynie w domenie kosmosu, ale trafiły do codziennego użytku. Zmieniają one nasze życie i przyspieszają rozwój. Budując rozwiązania z myślą o sektorze kosmicznym już od początku warto mieć na uwadze, jakie dodatkowe zastosowanie może mieć dana technologia. Takie podejście pozwala w przyszłości pozyskać nową grupę odbiorców i monetyzować opracowany produkt.



Podczas długich misji kosmicznych, w których każdy gram i centymetr na pokładzie statku kosmicznego musi być wykorzystany, liofilizowana żywność stała się czymś niezbędnym. Żywność taka jest bardzo lekka, trwałą a zarazem wartościowa, obecnie wykorzystywana szeroko na rynku cywilnym.

W sztucznym środowisku statku kosmicznego próby uprawy roślin były niezmiernie trudne i prowadziły do gromadzenia się etylenu. By rozwiązać ten problem NASA wynalazła oczyszczacz powietrza, który następnie zamontowano na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej, a dziś szeroko wykorzystuje się go w wielu domach, restauracjach i szpitalach.

Technologia *eye trackingu* użyta do śledzenia gałek ocznych astronautów w okresie przebywania w stanie nieważkości (powstała na potrzeby m.in. oceny wpływu na układy odniesienia) stała się niezbędna podczas operacji laserowych oczu. Urządzenie śledząc położenie oczu pacjenta, z dokładnością tysiąca pomiarów na sekundę, umożliwia chirurgowi precyzyjne użycie lasera. Co ciekawe, ta sama technologia została również użyta w badaniach rynkowych i marketingowych do monitoringu zachowania i reakcji klientów w sklepach i na stronach internetowych.

Termometry na podczerwień umożliwiające błyskawiczny pomiar temperatury bez kontaktu fizycznego z pacjentem i ryzyka spowodowania infekcji krzyżowej, korzystają z tej samej technologii, która została opracowana do oceny temperatury odległych planet.

Folia termiczna, którą powszechnie stosuje się w ratownictwie, turystyce i wspinaczce to także rozwiązanie wywodzące się z rozwoju technologii kosmicznych. Zaprojektowana została, by chronić satelity w kosmosie przed wahaniami temperatur i odbijać promieniowanie podczerwone (nawet do 80%).

To tylko kilka przykładów transferu technologii z sektora kosmicznego. Nieustanny wyścig o podbój kosmosu sprawia, że każdego roku tworzone są nowe, nierządki, przełomowe technologie. Zarówno agencje kosmiczne, jak i prywatne firmy dążą

do tego, by technologie nie pozostawały jedynie w domenie kosmosu, ale trafiły do codziennego użytku. Zmieniają one nasze życie i przyspieszają rozwój. Budując rozwiązania z myślą o sektorze kosmicznym już od początku warto mieć na uwadze, jakie dodatkowe zastosowanie może mieć dana technologia. Takie podejście pozwala w przyszłości pozyskać nową grupę odbiorców i monetyzować opracowany produkt.

### Pomoc w transferze technologii

Aby ułatwić przedsiębiorcom rozwijanie technologii umożliwiających eksplorację kosmosu, ale także wdrażanie tych rozwiązań w przemyśle naziemnym, Europejska Agencja Kosmiczna utworzyła sieć brokerów technologii kosmicznych. Pomagają oni łączyć właścicieli innowacyjnych rozwiązań z osobami, które chcą je nabyć (np. firma spoza sektora kosmicznego, poszukująca innowacji technologicznej lub patentu), a także ekspertami chętnymi do dzielenia się wiedzą. Wszystko to w jednym celu – aby skutecznie komercjalizować technologie.

Kontakt z brokerami to również dostęp do struktur ESA, możliwość nawiązania relacji z osobami odpowiedzialnymi za poszczególne obszary technologiczne oraz wsparcie w promocji dla firm, które dokonują transferu technologii. Brokerzy są również w stanie podpowiedzieć, które źródła finansowania mogą być odpowiednie dla rozwoju danej technologii oraz pomóc w kontaktach z europejskimi funduszami inwestycyjnymi, których obszarem zainteresowań jest sektor kosmiczny. W ramach współpracy z inkubatorem ESA BIC Polska brokerzy wspierają startupy w procesie transferu technologii oraz podczas etapu aplikowania do inkubatora.

Krakowski Park Technologiczny współpracując z Europejską Agencją Kosmiczną oraz wieloma firmami i organizacjami w całej Europie udziela wsparcia nie tylko lokalnego, ale również pomaga firmom i startupom z obszaru ICT, Space, Industry4.0 oraz branży gier działać na rynku globalnym. Poszukując wsparcia w rozwoju firmy oraz w transferze technologii zachęcamy do kontaktu z KPT i sprawdzenia, jakie możliwości daje przedsiębiorcom na różnym etapie rozwoju.



## Misja Kosmiczna – Pierwsza Pomoc

dr Maciej Łojewski, Centrum Transferu Technologii CITTRU UJ

**Wielu z nas czytało książki science-fiction, w których bohaterowie przemierzali przestrzeń kosmiczną lub oglądało filmy ze spacerów w stanie nieważkości i marzyło, aby samemu móc kiedyś doświadczyć tego uczucia. Ta rzeczywistość staje się coraz bardziej prawdopodobna. Możliwość wykupienia wycieczki na lot w kosmos, spacer po księżycu, unoszenie się w korytarzach statku kosmicznego są coraz bliżej nas. Jednak wraz z rozwojem możliwości turystyki kosmicznej pojawiają się przeróżne problemy, które należy rozwiązać.**

Jednym z potencjalnych kłopotów jest możliwość udzielenia pierwszej pomocy osobie w stanie nieważkości, która uległa wypadkowi i straciła przytomność. Na co dzień nikt z nas się nad tym nie zastanawia, a taka sytuacja w rzeczywistości tworzy szereg problemów – konieczność zabezpieczenia poszkodowanego przed dodatkowymi urazami podczas unoszenia się w stanie nieważkości oraz trudność z utrzymaniem właściwej siły nacisku.

Dr Arkadiusz Trzos z Zakładu Medycyny Katastrof i Pomocy Doraźnej Uniwersytetu Jagiellońskiego Collegium Medicum skonstruował tzw. Mobilny Moduł Medyczny (MMM), który ułatwia prowadzenie resuscytacji krążeniowo-oddechowej (RKO) w stanie hipo- i mikrograwitacji.

Dotychczas stosowane systemy stabilizujące ratowników-astronautów w stosunku do pacjenta-astronauty wymagają zastosowania pasów. Natomiast wymyślony przez dra Trzosa system wykorzystuje ruchome uchwyty. Takie rozwiązanie pozwala na zaklinowanie ratownika-astronauty względem modułu przy wykorzystaniu wyłącznie kończyn dolnych: poprzez ich zgięcie w stawach i wykorzystania tym sposobem kątów utworzonych w stawach kolanowych. Wykorzystanie siły mięśniowej nóg dodatkowo stabilizuje pozycję i pozwala na swobodny ruch górnej połowy ciała względem modułu, ułatwiając przeprowadzenie resuscytacji.

Wstępne badania nad możliwością wykorzystania modułu prowadzone były w warunkach ziemskiego ciężenia i symulacji mikrogravitacji w środowisku podwodnym. Wykorzystanie środowiska podwodnego pozwoliło – dzięki neutralnej pływalności – na przeprowadzenie pozorowanych działań ratunkowych w warunkach zbliżonych do kosmicznych. Zarówno wstępne naziemne ćwiczenia, jak i ćwiczenia podwodne, wykazały słusność koncepcji modułu – stabilizacja ratownika względem MMM i pacjenta jest większa niż w stosowanych do tej pory metodach, co wpływa znacząco na efektywność prowadzonych działań ratunkowych.

## Do tej pory opisano pięć różnych technik RKO w kosmosie, mianowicie:

### 1. Standardowa Technika RKO



Metoda w standardowej pozycji jest najbardziej oczywistym podejściem do wykonywania uciśnień klatki piersiowej w warunkach mikrogravitacji, ponieważ jest po prostu zastosowaniem standardowej techniki ziemskiej. W tym podejściu konieczne jest przypięcie ratownika i pacjenta. Ratownik wykorzystuje jeden pas wokół talii i jeden w poprzek kończyn dolnych, aby utrzymać pozycję z boku tułowia pacjenta. Była to jedna z pierwszych technik badanych podczas lotów parabolicznych (symulowanie warunków mikrogravitacji w samolocie).

### 3. Metoda RBH

Metoda odwróconego uścisku niedźwiedzia (RBH), w którym ratownik obejmuje klatkę piersiową pacjenta od tyłu. Technika ta nadaje się do RKO natychmiast w miejscu zatrzymania krążenia, ponieważ nie wymaga unieruchamiania pacjenta i ratownika. Kwestią problematyczną tego rozwiązania jest uzyskanie odpowiednich sił ucisku i odpowiedniej częstotliwości.



### 2. Metoda okraczna



Metoda w pozycji okracznej. Różnica pomiędzy poprzednią metodą polega na tym, że ratownik klęczy w poprzek talii pacjenta i wykonuje uciśnięcia klatki piersiowej na nim. Prowadzi to do znacznego zmniejszenia wymaganej przestrzeni i może stanowić zaletę w przypadku statku kosmicznego, w którym przestrzeń jest ograniczona. Ta technika dalej wymaga przypięcia pasami ratownika i poszkodowanego.

Nowatorstwo rozwiązania, w stosunku do używanych dotychczas sposobów wykorzystujących system pasów, polega na wykorzystaniu mechanizmu dźwigni powstałego w wyniku odpowiedniego ułożenia i zaklinowania przy module nóg ratownika.

Każda z opisanych technik ma swoje wady i zalety. Być może wykorzystanie modułu MMM uzupełni możliwość prowadzenia RKO w warunkach mikrogravitacji, np. poprzez rozpoczęcie resuscytacji metodą ER i zakończenie jej w MMM.

Obecnie projekt aplikuje do Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA) w celu przeprowadzenia badań w symulowanych warunkach mikrogravitacji podczas lotów parabolicznych.

Cieszymy się, że być może uda się nam dołożyć cegiełkę do tworzącej się branży turystyki kosmicznej.

### 4. Metoda HS



Podobnie jak metoda RBH, metoda stania na rękach (HS) nie wymaga unieruchomienia poszkodowanego, chociaż można ją wykonać także na unieruchomionym pacjencie. Ofiarę umieszcza się plecami na stabilnej powierzchni statku kosmicznego. Ratownik następnie stawia stopy na odpowiedniej powierzchni na przeciwległej ścianie, z rękami wyciągniętymi nad głowę. Z obiema rękami umieszczonymi we właściwej pozycji na mostku pacjenta, ratownik zgina i wyprostowuje biodra i kolana, aby wytworzyć siłę do ucisku klatki piersiowej pacjenta. Ta technika ma tę zaletę, że ratownik wykorzystuje mięśnie kończyn dolnych, co zapewnia większą wytrzymałość wysiłkową. Niemniej jednak główną wadą jest zależność od odległości między pacjentem a przeciwległą powierzchnią, a także wysokości ratownika. Czynniki te sprawiają, że metoda HS jest bardzo niepewną techniką w sytuacjach awaryjnych.

### 5. Metoda ER



Najnowszą techniką jest metoda Evetts-Russomano (ER). Podobnie jak metody HS i RBH nie wymaga unieruchomienia pacjenta i nadaje się jako narzędzie pierwszej pomocy w miejscu nagłego wypadku. Ratownik umieszcza lewą nogę na prawym ramieniu pacjenta, a prawą nogę wokół jego tułowia. Następnie poprzez zablokowanie swoich kostek na środku pleców poszkodowanego, ratownik przyczepia się do niego i może w ten sposób wywierać siłę na klatkę piersiową pacjenta bez odpychania.

Zaletą tej techniki jest szybkość podjęcia resuscytacji niezależnie od warunków przestrzennych i łatwy dostęp do dróg oddechowych pacjenta. Jednak bez środków unieruchamiających ratownik i pacjent mogą dryfować i zderzać się z bokami statku kosmicznego, a tym samym stanowić potencjalne zagrożenie dla siebie oraz otoczenia. Dodatkowo przy tej technice trudno utrzymać odpowiednio długo siłę i częstotliwość ucisku.

*Każda z opisanych technik ma swoje wady i zalety. Być może wykorzystanie modułu MMM uzupełni możliwość prowadzenia RKO w warunkach mikrogravitacji, np. poprzez rozpoczęcie resuscytacji metodą ER i zakończenie jej w MMM.*



# Techniki resuscytacji krążeniowo-oddechowej (RKO) w przestrzeni kosmicznej



Metoda RHB



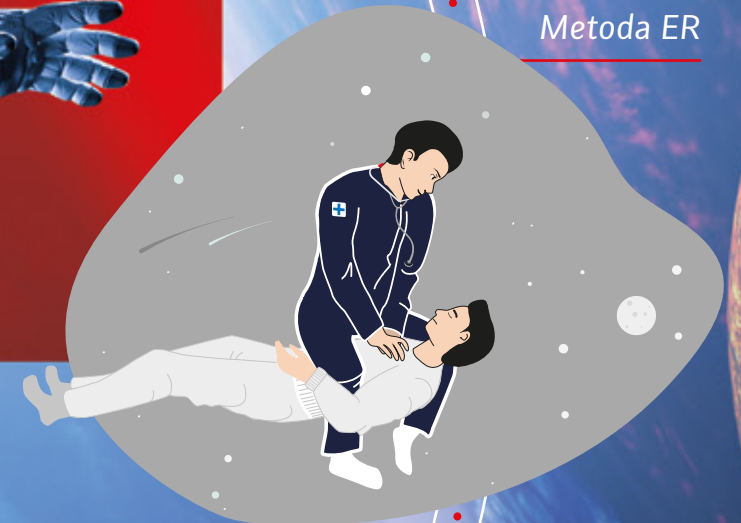
Metoda HS



Metoda okraczna



Metoda ER



Standardowa Technika RKO





## Technologie kosmiczne z AGH

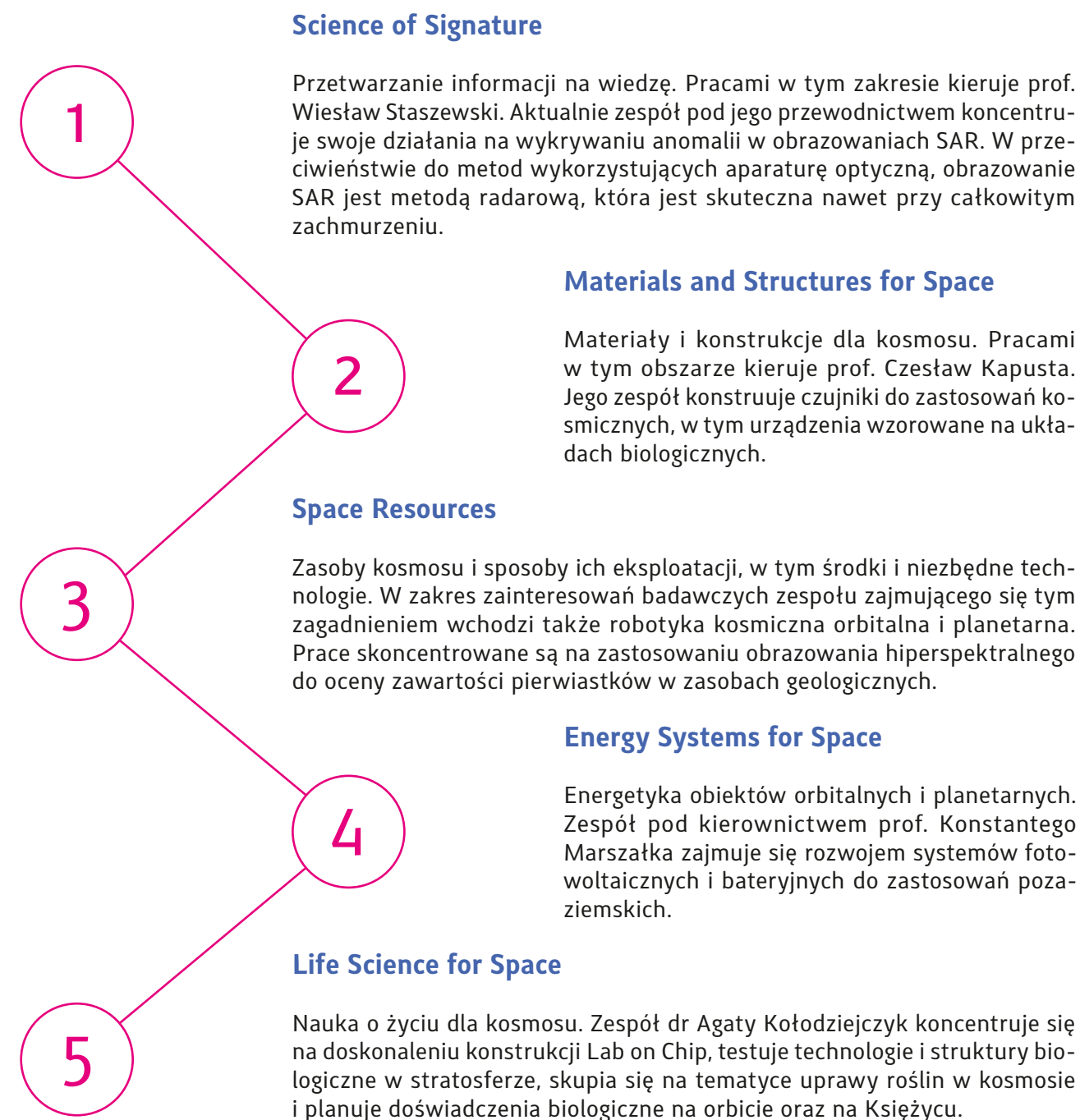
 Maciej Myśliwiec, Centrum Technologii Kosmicznych AGH, [www.ctlk.agh.edu.pl](http://www.ctlk.agh.edu.pl)

Centrum Technologii Kosmicznych (CTK) zostało powołane w grudniu 2020 r. jako jednostka naukowa Akademii Górniczo-Hutniczej zajmująca się rozwijaniem badań i kształceniem w dziedzinie inżynierii kosmicznej.

Do głównych zadań CTK należą w szczególności: prowadzenie badań naukowych w zakresie eksploracji kosmosu, tworzenie interdyscyplinarnych zespołów badawczych w obszarze technologii kosmicznych, współpraca ze wszystkimi jednostkami AGH, a także innymi jednost-

kami naukowo-badawczymi w kraju i na świecie. Centrum skupia się również na rozwijaniu bazy aparaturowej i laboratoryjnej, poszerzaniu oferty badawczo-wdrożeniowej AGH w zakresie technologii kosmicznych, a także rozwija współpracę z przemysłem w tej branży.

### Aktualnie badania realizowane są w pięciu obszarach:







TOLRECON - przenośnik regolitu księżycowego

■ Technologie kosmiczne..., cd. ze str. 19

Równocześnie w CTK prowadzone są badania finansowane ze środków zewnętrznych, np. z Unii Europejskiej. Przykładowo od 2021 r. w Centrum realizowany jest projekt Beyond UNIVERSEH w ramach programu HORYZONT2020 w zadaniu „Science with and for Society (SwafS)”.

Misją projektu Beyond UNIVERSEH jest ukierunkowanie badań partnerów projektu na obszary zgodne z priorytetami w dziedzinie technologii kosmicznych do roku 2035, zdefiniowanie wizji tych badań do roku 2050 oraz wypracowanie metod realizacji tych projektów wraz z zasadami komercjalizacji wyników badań i ochrony własności intelektualnej w dziedzinie kosmicznej.

Program Beyond UNIVERSEH uzupełnia i wspiera o wymiar badawczy i innowacyjny Europejski Uniwersytet Kosmiczny UNIVERSEH. Rozszerza także know-how sojuszu w następujących zakresach: nauka i inżynieria, gospodarka, biznes i finanse, medycyna i zdrowie, nauki społeczne i humanistyczne, sztuka i kultura oraz innowacje i przedsiębiorczość. Projekt angażuje także naukowców i interesariuszy z różnych środowisk, promując wysoce multidyscyplinarną i międzysektorową sieć, aby sprostać współczesnym wyzwaniom społecznym, zwłaszcza dotyczącym zrównoważonego rozwoju.

Jak zauważył prof. Tadeusz Uhl, koordynator projektu w AGH: „Projekt Beyond UNIVERSEH wprowadził nas w złożony ekosystem badań kosmicznych. Prace te są realizowane na kilku poziomach: począwszy od badań podstawowych, poprzez ba-

dania stosowane, aż do badań wdrożeniowych. Moim zdaniem realizacja takich działań wymaga dokładnego ich programowania, gdyż już na etapie badań podstawowych musimy przewidzieć wdrożenie, które nie zawsze jest realizowane w sektorze kosmicznym, ale może znaleźć zastosowanie w innych sektorach gospodarki. Tego typu wieloletnie projekty są niezwykle korzystne dla uczelni. Na starcie mają charakter głęboko naukowy, natomiast w końcowej fazie zmuszają do bardzo bliskiej współpracy z firmami sektora kosmicznego”.

Aby jeszcze lepiej realizować swoje badania, Centrum Technologii Kosmicznych finalizuje obecnie budowę swojej siedziby, w której miejsce znajdą laboratoria unikatowe na skalę europejską, takie jak m.in.: brudna komora próżniowa symulująca warunki księżycowe, habitat na potrzeby analogowych misji kosmicznych, laboratorium CUBESAT, sala kontroli misji satelitarnych czy hub edukacyjny SpaceEduLab.

W ubiegłym roku CTK było także inicjatorem powołania Akademickiej Sieci Kosmicznej (ASK). Nadrzędnym celem tej inicjatywy jest wymiana doświadczeń w zakresie edukacji i badań w obszarze technologii kosmicznych, stworzenie platformy dyskusyjnej oraz ułatwienie współpracy pomiędzy grupami badawczymi pracującymi na polskich uczelniach w tej nowej dla naszego kraju, a szybko rozwijającej się branży. Obecnie ASK zrzesza 23 uczelnie i jednostki naukowe, które w swoich badaniach i dydaktyce podejmują tematy związane z eksploracją kosmosu.

Widok z Balonu Stratoferycznego wysłanego przez CTK AGH



## AGH dołącza do sieci NEREUS

Maciej Myśliwiec, Centrum Technologii Kosmicznych AGH, [www.ctk.agh.edu.pl](http://www.ctk.agh.edu.pl)

**Sektor kosmiczny jest jedną z najdynamiczniej rozwijających się dziedzin przemysłu w Polsce. Polscy naukowcy i inżynierowie wnieśli znaczący wkład w budowę nowych satelitów, łazików i specjalistycznego oprogramowania.**





Główną misją NEREUS jest badanie korzyści płynących z technologii kosmicznej dla regionów europejskich i ich obywateli oraz promowanie użytkowania i wykorzystania przestrzeni kosmicznej dla poprawy warunków życia na Ziemi.



Załoga misji DEMETER - pierwszej w pełni kobiecej analogowej misji kosmicznej

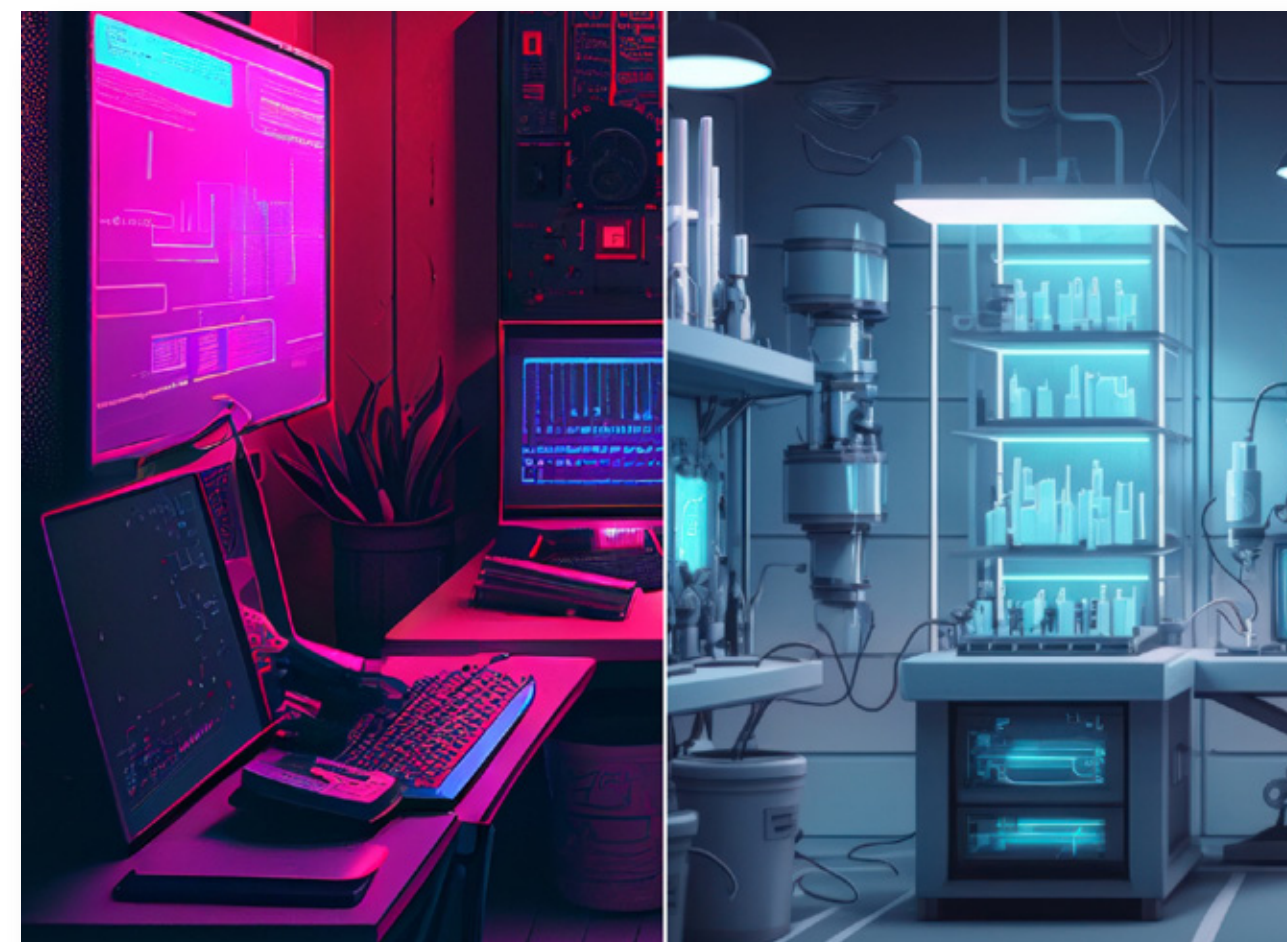
W Małopolsce coraz więcej firm oferuje ciekawe rozwiązania wykorzystujące dane satelitarne. Rozwój technologii kosmicznych w tym regionie to także szansa na zbudowanie biznesu opartego na wiedzy i badaniach naukowych.

Jedną z instytucji koordynujących działania związane z technologią kosmiczną oraz prowadzącą własne badania w tym obszarze jest Centrum Technologii Kosmicznych AGH. Ponieważ Województwo Małopolskie dołączyło niedawno do sieci NEREUS, Akademia Górniczo-Hutnicza również przystąpiła do tej inicjatywy.

Stowarzyszenie NEREUS to inaczej Sieć Regionów Europejskich Wykorzystujących Technologie Kosmiczne. Organizacja została założona w Tuluzie przez 23 regiony Unii Europejskiej. Od momentu uruchomienia programu w 2007 r. europejska infrastruktura kosmiczna dojrzywa dynamicznie, zapewniając nowe poziomy dostępności danych

i zwiększając liczbę rozwiązań, które przynoszą korzyści ludzkości w codziennym życiu. Stowarzyszenie promuje wykorzystywanie danych i aplikacji powstałych oraz pozyskanych w sektorze kosmicznym, tak aby przynosiły korzyści przedsiębiorstwom i podmiotom na szczeblu regionalnym oraz społeczności lokalnej.

NEREUS jest jedynym europejskim stowarzyszeniem łączącym regiony, instytucje naukowe i przedsiębiorstwa, a równocześnie jedyną tego typu inicjatywą zarządzaną przez przedstawicieli tych regionów. Sieć reprezentuje interesy podmiotów, które rozwijają usługi związane z eksploatacją kosmosu, podkreślając przy tym regionalny wymiar europejskich polityk i programów kosmicznych. U podstaw działania Sieci zajmującej się regionalnym wykorzystywaniem przestrzeni kosmicznej leży wiara w możliwość lepszego reagowania na główne wyzwania klimatyczne, społeczne i polityczne. Dlatego główną misją NEREUS



Wizualizacja habitatu do analogowych misji kosmicznych CTK AGH

jest badanie korzyści płynących z technologii kosmicznej dla regionów europejskich i ich obywateli oraz promowanie użytkowania i wykorzystania przestrzeni kosmicznej dla poprawy warunków życia na Ziemi.

Interesującym przykładem działalności Sieci jest wykorzystanie dwóch największych europejskich programów satelitarnych (Copernicus i Galileo), a także Europejskiego systemu nawigacji geostacjonarnej (EGNOS). Władze regionalne zrzeszone w NEREUS, bazując na danych pozyskanych dzięki tym instrumentom, analizują takie kwestie jak np. zagrożenia powodziowe, rozprzestrzenianie się pożarów, efekt wysp ciepłych w miastach. Celem jest zaspokojenie potrzeb regionów europejskich i przyczynienie się do ich rozwoju społecznego i gospodarczego.

W ciągu ostatniego roku Sieć zwiększyła także swoją obecność w europejskich projektach mają-

cych na celu promowanie regionalnego wykorzystania przestrzeni kosmicznej oraz wzmocnienie regionalnego wymiaru europejskich polityk i programów kosmicznych. Aby połączyć regiony i interesariuszy, dostosować rozwiązania kosmiczne do wspólnych problemów i wspierać ich wdrażanie na nowych obszarach, NEREUS nieprzerwanie wzmacnia współpracę, buduje partnerstwa, wspiera dialog i dzielenie się wiedzą.

Biorąc pod uwagę zakres badań realizowanych w Centrum Technologii Kosmicznych (a także w innych jednostkach AGH) oraz dotychczasowe doświadczenie we współpracy z podmiotami z sektora kosmicznego, dołączenie AGH do NEREUS bez wątpliwa przyniesie wymierne korzyści wszystkim członkom Sieci. Jest to zarazem sytuacja wartościowa dla samej Uczelni, ze względu na możliwość wymiany doświadczeń i pozyskania nowych partnerów.





## Detektory z IFJ PAN w pomiarach promieniowania na orbicie Ziemi i orbicie Księżyca

 Paweł Bilski, Instytut Fizyki Jądrowej PAN im. H. Niewodniczańskiego w Krakowie

**Promieniowanie kosmiczne, mogące potencjalnie wywoływać szkodliwe skutki dla zdrowia astronautów, jest istotnym problemem w lotach załogowych. Pole promieniowania kosmicznego ma bardzo skomplikowany charakter, radykalnie różniący się od tego, z czym można zetknąć się na Ziemi, a wiedza na temat narażenia radiacyjnego astronautów nie jest jeszcze pełna i pewna.**

Z tego powodu w ostatnich dekadach podejmowane są różne badania mające na celu jak najdokładniejsze scharakteryzowanie pola promieniowania kosmicznego, jego zmienności w czasie i przestrzeni, w tym eksperymentalne wyznaczenie przy pomocy realistycznych modeli ciała ludzkiego, dawek promieniowania pochłanianych w poszczególnych tkankach i narządach.

W badaniach dozymetrycznych w przestrzeni kosmicznej zespół Zakładu Dozymetrii i Fizyki Radiacyjnej Instytutu Fizyki Jądrowej PAN

w Krakowie uczestniczy od ponad dwudziestu lat. Pierwsze eksperymenty na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej (ISS) z naszym udziałem przeprowadzone zostały z początkiem 2001 roku, wkrótce po pojawieniu się na nowo wybudowanej stacji pierwszych astronautów. Od tej pory detektory z IFJ PAN niemal nieprzerwanie rejestrują dawki promieniowania na orbicie Ziemi.

Głównym narzędziem badawczym, jakie stosujemy w tych pomiarach, są detektory termoluminescencyjne (TL). Stanowią one swego rodzaju

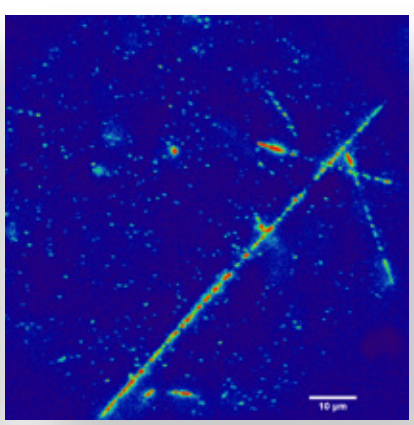
specjalność IFJ PAN – zajmujemy się opracowywaniem nowych typów detektorów, ich badaniem i optymalizowaniem pod kątem specyficznych zastosowań. Wiedza i doświadczenie w pracy z detektorami TL stanowiły pierwotną przyczynę zaproszenia naszego zespołu do udziału w badaniach promieniowania kosmicznego. Jak działają takie detektory? Są one całkowicie pasywne (bierne) – nie potrzebują zasilania energią elektryczną, a więc nie posiadają żadnych kabli, baterii, żadnej elektroniki. Detektory TL niejako zapamiętują informację o pochłoniętej dawce promieniowania poprzez naturalne zjawiska zachodzące w strukturze krystalicznej materiału. Promieniowanie jonizuje materiał detektora, uwalniając nośniki ładunku, które następnie mogą być wychwycone w tzw. centrach pułapkowych, wytworzonych najczęściej przez atomy domieszek wprowadzonych intencjonalnie do struktury krystalicznej. Nośniki ładunku mogą przebywać w centrach pułapkowych nawet przez wiele lat. Odczytanie informacji o pochłoniętej dawce następuje poprzez podgrzanie detektora do temperatury kilkuset stopni. Nośniki ładunku są wówczas uwalniane z centrów pułapkowych i rekombinują, emitując światło, którego natężenie jest miarą dawki. Podstawowe rodzaje detektorów TL, które stosujemy w pomiarach w kosmosie (i nie tylko tam) to fluorek litu domieszkowany jonami magnezu i tytanu (LiF:Mg,Ti) lub jonami magnezu, miedzi i fosforu (LiF:Mg,Cu,P). Detektory TL są bardzo małe – typowo mają formę pastylek o średnicy kilku milimetrów i grubości poniżej milimetra (rys. 1).

*Głównym narzędziem badawczym, jakie stosujemy w tych pomiarach, są detektory termoluminescencyjne (TL). Stanowią one swego rodzaju specjalność IFJ PAN – zajmujemy się opracowywaniem nowych typów detektorów, ich badaniem i optymalizowaniem pod kątem specyficznych zastosowań.*

Drugim typem detektorów stosowanym przez nas do pomiaru promieniowania kosmicznego są detektory śladowe. Pozwalają one zarejestrować ślady przejścia pojedynczych silnie jonizujących cząstek, np. ciężkich jonów, które stanowią istotną część widma promieniowania kosmicznego. Klasyczne detektory śladowe to płytki z tworzywa sztucznego, które po ekspozycji na promieniowanie wytrawia się w żrących roztworach. Powoduje to powiększenie uszkodzeń polimeru spowodowanych przez cząstki do rozmiaru pozwalającego na ich obserwację pod mikroskopem optycznym. W ostatnich latach prowadzimy w IFJ PAN prace nad rozwojem całkowicie nowego rozwiązania – fluorescencyjnych detektorów śladowych. Mate-



Rys. 1. Detektory TL o średnicy 4,5mm przygotowane do pomiaru

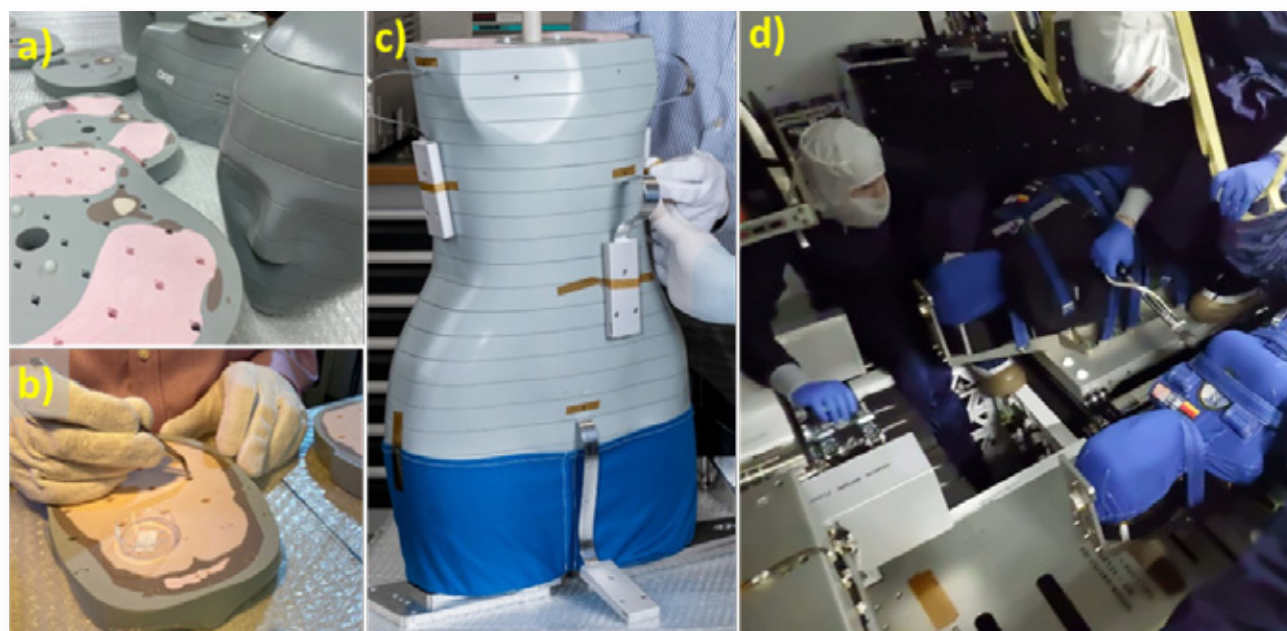


Rys. 2. Fluorescencyjne ślady cząstek jądrowych zarejestrowane na orbicie Ziemi



Rys. 3. Astronauta przy montażu fantomu Matroshka na zewnątrz stacji kosmicznej ISS





Rys. 4. Eksperyment MARE: a) – fantom rozłożony na części, b) – montaż detektorów TL w fantomie, b) – składanie fantomu, d) – montaż fantomów wewnątrz kapsuły Orion. (foto NASA, DLR, IFJ PAN)

■ Detektory..., cd. ze str. 25

riatem detektora jest ponownie fluorek litu, lecz tym razem w formie niedomieszkowanych monokryształów. Promieniowanie przechodząc przez kryształ LiF generuje defekty strukturalne (wakancje). Wskutek naturalnych procesów defekty łączą się w bardziej złożone kompleksy, z których niektóre wykazują własność fluorescencji – oświetlone światłem niebieskim, emitują czerwoną luminescencję. Prowadzone przez nas badania pokazały, że jest ona wystarczająco intensywna, by stosując zwykły mikroskop fluorescencyjny zobaczyć ślady pojedynczych cząstek z rozdzielczością rzędu 400 nm (rys. 2).

Największym pod względem skali i czasu trwania eksperymentem dozymetrycznym realizowanym w przestrzeni kosmicznej był projekt badawczy ESA o nazwie Matroshka. Przebiegał on w latach 2004–2011 i polegał na serii ekspozycji na stacji kosmicznej modelu ciała człowieka (tzw. fantomu) wyposażonego w wiele tysięcy detektorów promieniowania, z których większość stanowiły detektory TL wykonane w IFJ PAN. Najciekawszą była trwająca 1,5 roku ekspozycja fantomu na zewnątrz stacji (rys. 3).

W roku 2022 powróciliśmy do pomiarów fantomowych w kosmosie. Zostaliśmy zaproszeni do udziału w międzynarodowym eksperymencie

MARE w ramach misji NASA Artemis-1 skierowanej na orbitę Księżyca. Był to pierwszy bezzałogowy lot nowej kapsuły załogowej Orion. Stworzyło to unikalną możliwość umieszczenia dwóch fantomów w miejscu przeznaczonym dla astronautów. Nigdy dotąd nie prowadzono tego typu pomiarów poza tzw. niską orbitą okołoziemską, czyli wychodząc poza strefę ochronnego działania ziemskiego pola magnetycznego. Celem eksperymentu jest określenie narażenia radiacyjnego astronautów w przyszłych lotach na Księżyc, poprzez wyznaczenie rozkładu dawki wewnątrz ciała i dawek pochłoniętych w poszczególnych narządach. Dodatkowo testowana jest specjalnie zaprojektowana kamizelka ochronna, w którą ubrany został jeden z fantomów. Do eksperymentu MARE IFJ PAN dostarczył kilkaset detektorów TL i śladowych.

Misja Artemis-1 wystartowała z przylądka Canaveral na Florydzie 16 listopada 2022 roku i zakończyła się po 26 dniach wodowaniem w Oceanie Spokojnym. Obecnie oczekujemy na powrót naszych detektorów do Krakowa, a ich odczyty i pierwsze analizy planowane są na wiosnę 2023.

Udział IFJ PAN w eksperymencie MARE jest częściowo sfinansowany ze środków Narodowego Centrum Nauki (projekt No 2020/39/B/ST9/00459).



Reprezentacja AGH  
na Międzynarodowym  
Kongresie Astronautycznym  
w Paryżu

## W kosmos dzięki praktyce

Maciej Myśliwiec, Centrum Technologii Kosmicznych AGH, [www.ctk.agh.edu.pl](http://www.ctk.agh.edu.pl)

**W Centrum Technologii Kosmicznych (CTK) AGH stawiamy na praktykę. Zależy nam, aby studenci zdobywali wiedzę w sposób, który pomoże nie tylko zapamiętać procesy, ale i nabyć umiejętności. Przyniesie to wymierne efekty w ich przyszłej karierze w sektorze kosmicznym.**

Jesteśmy świadomi, że studia w zakresie technologii kosmicznych są obecnie jednym z najbardziej poszukiwanych kierunków edukacji wyższej – oprócz tego, że pozwalają poznać ciekawe zjawiska zachodzące w kosmosie, to jeszcze otwierają perspektywę zatrudnienia w interesującym sektorze gospodarki. Dają także doświadczenie, które pozwoli absolwentom uzyskać wpływ na proces eksploracji kosmosu. W CTK AGH kształcimy poprzez realizację projektów. Dzięki takiemu podejściu nasi studenci wygrywają lub zajmują wysokie pozycje w konkursach raket, łazików i zasobów kosmicznych. Takie

*Jesteśmy świadomi, że studia w zakresie technologii kosmicznych są obecnie jednym z najbardziej poszukiwanych kierunków edukacji wyższej*

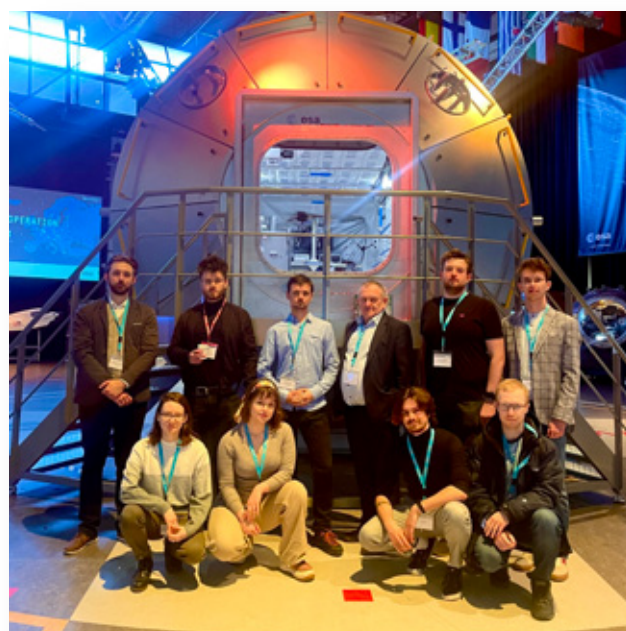


projektowe kształcenie ułatwia absolwentom zakładanie własnych biznesów w sektorze kosmicznym, a także czyni z nich poszukiwanych pracowników najlepszych podmiotów technologicznych. Jak mówi prof. Tadeusz Uhl, Dyrektor CTK: „Aby wzmocnić potencjał polskiego sektora edukacji kosmicznej, AGH wraz z partnerami z Francji, Niemiec, Luksemburga i Szwecji współtworzy Europejski Uniwersytet Kosmiczny – UNIVERSEH, a w ramach współpracy z partnerami z przemysłu proponuje studentom programy studiów dopasowane do dzisiejszych i przyszłych wymagań sektora kosmicznego”.

Sukcesy kosmiczne AGH to m.in. wygrana łazika Kalman w zawodach łazików marsjańskich European Rover Challenge i International Rover Challenge, wysokie pozycje w SpacePort America Cup, a także drugie miejsce w Over the Dusty Moon Challenge. Wszystkie te wyniki nie byłyby możliwe, gdyby nie kształcenie projektowe, realizowane w ramach działalności studenckich kół naukowych.

Pod opieką CTK powstały i funkcjonują liczne koła naukowe. Wspierane przez Centrum AGH Space Systems jest obecnie jednym z najlepszych na świecie studenckich zespołów tworzących technologie kosmiczne. W czerwcu 2021 r. zakończyła się pierwsza rekrutacja do SPACETEAM AGH, czyli koła naukowego CTK, które zrzesza pasjonatów w obszarze zasobów kosmicznych. Członkowie grupy uczestniczą w badaniach prowadzonych w Centrum oraz w projekcie UNIVERSEH. To właśnie ta załoga skonstruowała TOLRECON, czyli przenośnik pyłu księżycowego, który być może w przyszłości pozwoli transportować regolit księżycowy do budowy ludzkich osad na powierzchni srebrnego globu. Po zeszłorocznym sukcesie w Colorado School of Mines do kolejnej edycji konkursu opracowywany jest cały system transportu. Zespół ma szansę na zwycięstwo.

W październiku 2022 r. w CTK powstało drugie koło naukowe, o nazwie ASTROBIO AGH, które realizuje projekty badawcze w zakresie astrobiologii i technologii kosmicznych. Członkami grupy są studenci i doktoranci ze wszystkich wydziałów AGH. Koło zrealizowało m.in. projekt DEMETER, czyli pierwszą w Polsce i drugą w Europie (!) w pełni kobiecą kosmiczną misję analogową. Symulacja misji kosmicznej skupiła się na eksperymentach związanych z produkcją żywności w układach odizolo-



Przedstawiciele CTK w European Space Research and Technology Centre (ESTEC) w Noordwijk

wanych, optymalizacją zużycia wody oraz analizą dynamiki grupy i psychofizjologicznych aspektów funkcjonowania kobiet w kosmosie/na statku kosmicznym. Pozyskane wyniki badań są aktualnie analizowane przez zespół naukowców i będą stanowiły przedmiot licznych publikacji.

W listopadzie ubiegłego roku przy wsparciu CTK swoją pracę rozpoczęło trzecie koło naukowe, SatlabAGH, które realizuje projekty w zakresie tworzenia technologii skoncentrowanej na organizacji misji satelitarnych w możliwie bliskim czasie. Aktualnie członkowie tego zespołu pracują nad czujnikami przyszłego satelity AGH. Szacuje się, że jego start powinien nastąpić w przyszłym roku.

Aby wyposażyć przyszłych inżynierów kosmicznych w podstawy teoretyczne, CTK realizuje również – wraz z partnerami z projektu UNIVERSEH (Uniwersytet Kosmiczny dla Ziemi i Ludzkości) z Tuluzi, Luksemburga, Dusseldorfu i Lulea – dydaktykę z tematyki około kosmicznej w języku angielskim.

Tylko w bieżącym semestrze CTK przygotowało ofertę dydaktyczną obejmującą pięć przedmiotów do wyboru na studiach licencjackich i magisterskich. Głównym elementem oferowanych kursów są zdalne zajęcia prowadzone przez wykładowców z partnerskich uczelni. Dzięki uczestnictwu w programie studenci doskonalą swoje umiejętności językowe na poziomie C1.

## Bogata oferta kursów obejmuje przedmioty takie jak m.in.:



### Snow and Ice Throughout the Solar System

Przedmiot przedstawiający zjawiska związane z lodem i śniegiem w atmosferze i na ziemi. W warstwie merytorycznej kurs obejmuje podstawy fizyczne, efekty środowiskowe lodu na Ziemi oraz wzajemne oddziaływania życia, ludzi i lodu.



### Introduction to Space Medicine

Kurs przeznaczony dla osób bez wykształcenia medycznego/niespecjalistów, oferuje wprowadzenie do środowiska kosmicznego, następnie zapewnia wgląd w fizjologię i medycynę kosmiczną, obejmuje rozważania o wpływie lotów kosmicznych na zdrowie i związanych z tym adaptacjach i modyfikacjach ludzkiego ciała. Skupia się także na związku medycyny i technologii, a dzięki analizie danych z aplikacji studenci są zaangażowani w gromadzenie danych dotyczących zdrowia w lotach kosmicznych i eksperymentach symulacyjnych.



### Entrepreneurship and Innovation (form the idea to the market)

To pakiet wykładów i warsztatów o charakterze biznesowym dla studiów zorientowanych na technologie kosmiczne. Obejmuje on takie zagadnienia jak: product design&teaser, własność intelektualna czy psychologia biznesu i kreatywności. Zajęcia są prowadzone przez specjalistów z firm sektora kosmicznego.

W każdym semestrze CTK oferuje kilka podobnych przedmiotów, które cieszą się bardzo dużym powodzeniem zarówno wśród studentów AGH, jak i przyjeżdżających stypendystów programu ERASMUS.





## High-five z naukowcem!



Aleksandra Gryc, Departament Nadzoru Właścicielskiego i Gospodarki,  
Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego

Źródło: <http://freepik.com>

**Małopolska Noc Naukowców (MNN) to wydarzenie popularnonaukowe, które już we wrześniu otworzy umysły Małopolan, jednocześnie otwierając unikalne laboratoria i pokazując specjalistyczne aparatury. Już 29 września w Małopolsce mile widziany będzie każdy, komu naukowe zagadnienia nie są obce.**

Przedsięwzięcie „European Researchers Night” zostało zainicjowane przez Komisję Europejską w 2007 roku i odbywa się tradycyjnie w ostatni piątek września, w ponad 400 miastach Europy. To wydarzenie skierowane przede wszystkim do dzieci, młodzieży i fascynatów naukowych przedsięwzięć. Tak samo jest w Małopolsce, gdzie od 17-stu lat MNN odbywa się w kilku miastach regionu. We wrześniowy wieczór każdy może bezpłatnie zwiedzać laboratoria, uczestniczyć w wykładach, warsztatach i pokazach naukowych, czerpiąc z nich co najlepsze i sprawdzając jak funkcjonuje nauka w praktyce.

Co pokazywać, by zobaczyć i jak uczyć by nauczyć? Doskonale wiedzą o tym Partnerzy Małopolskiej Nocy Naukowców, którzy rok w rok zaszczepiają wśród młodych ludzi chęć do zdobywania i pogłębiania wiedzy. Małopolskie uczelnie, instytuty naukowe, firmy B+R oraz podmioty zaangażowane w promocję nauki, firmy badawcze, instytucje edukacyjno-kulturalne, to bohaterowie którzy skrupulatnie i z wyjątkową precyzją przygotowu-

ją program, dzięki czemu z roku na rok przybywa uczestników, a pokazy cieszą się ogromnym zainteresowaniem. Przedsięwzięcie uświadamia rolę naukowców i ich pracę w codziennym życiu, przybliża dzieciom i młodzieży zawód naukowca, a także zachęca i motywuje do wyboru kariery naukowej. Do grona ponad 40 instytucji partnerskich należą min: Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Akademia Górniczo-Hutnicza im S. Staszica w Krakowie, Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja, Uniwersytet Pedagogiczny im. KEN, Uniwersytet Ekonomiczny czy Instytut Fizyki Jądrowej Państwowej Akademii Nauk im. St. Niewodniczańskiego w Krakowie.

Sam udział w wydarzeniu i przynależność do elitarnego grona partnerów MNN, również jest istotna dla nich samych – naukowców, studentów oraz osób pracujących w tych instytucjach i opracowujących program. Z roku na rok grono to powiększa się, a to prowadzi do ciągłego doskonalenia i bardziej urozmaiconych aktywności w następnych edycjach oraz tworzy wydarzenie bardziej prestiżowym.

### No to zaczynamy

Dziadek i babcia mają razem 126 lat. Dziadek ma dwa razy tyle lat ile babcia miała wtedy kiedy dziadek miał tyle ile babcia ma obecnie. Ile lat ma babcia? To jedna z przykładowych zagadek logicznych z którymi mierzą się uczestnicy MNN. Podczas wrześniowego przedsięwzięcia bystrość umysłu jest nie tylko mierzona, ale też pogłębiana i otwierana na nowe dziedziny życia.

Idąc do instytucji tworzących MNN, uczestnicy aktywnie spędzają czas. Co tam robią? Przeprowadzają samodzielnie doświadczenia, rozwiązują trudne zagadki umysłowe, wcielają się w rolę motorniczego czy np. programują robota. Wszyscy jednogłośnie przyznają, że jest to wyjątkowy wieczór dostarczający każdemu rokrocznie niezapomnianych przeżyć w niedostępnych na co dzień miejscach. Dlatego też, uczestniczą w nim co roku. Warto w tym miejscu wspomnieć o rekordzistach, którzy mają na swoim koncie zaliczoną obecność na kilkunastu edycjach MNN! Co przyciąga młodzież do laboratoriów? Noc jest przede wszystkim chwilą na rozmowy z prawdziwymi naukowcami i okazją do przeprowadzenia unikalnych eksperymentów w miejscach, do których na co dzień osoby, które w nich nie pracują, nie mają wstępu. Nowe technologie, innowacyjne rozwiązania przemysłu, roboty, pojazdy konstruowane przez studentów, wybuchy w laboratoriach, tajniki świata roślin, medycyna czy branża kosmiczna to zaledwie kilka dziedzin, które można zgłębić i odkryć na nowo podczas tej wyjątkowej Nocy. Wydarzenie którego koordynatorem jest Województwo Małopolskie oprócz szczepienia w młodzieży zainteresowania nauką i promowania rozwoju zainteresowań (co często przekłada się na przyszłe kształcenie akademickie), pomaga też w kształtowaniu tożsamości młodych ludzi. Zgłębianie wiedzy o ulubionej dziedzinie umożliwia odkrywać swoje własne talenty, oraz pozwala na zbudowanie indywidualnego stylu i charakteru. Gdy zostaną zaszczepieni wiedzą i pasją, zaczynają rozwijać swoją

tożsamość i określać, jaki zawód chcą wykonywać w przyszłości. Często odpowiedź brzmi – chcę zostać NAUKOWCEM!

We wrześniu ubiegłego roku przedsięwzięcie przyciągnęło do małopolskich laboratoriów oraz na sale wykładowe ok. 53 tys. osób. Uczestnicy MNN mogli wybierać spośród ok. 2 tys. aktywności, które zaprezentowało ponad 40 instytucji, w blisko 70 lokalizacjach w Małopolsce. Łącznie, wydarzenia dla umysłów ścisłych, humanistów i przyrodników przygotowało 750 naukowców i 1200 studentów z prawie 120 kół naukowych. W 2022 roku MNN odbywała się w: Krakowie, Tarnowie, Nowym Sączu, Skawinie, Oświęcimiu, Niepołomicach, Chrzanowie, Sułkowicach- Bołęcinie.

### Kosmiczna edycja

Już 29 września w 10-ciu miejscowościach w Małopolsce odbędzie się wyjątkowa – 17. odsłona wydarzenia. Trwa Rok Kopernikański a tegoroczna edycja będzie tym samym szczególna, bo będzie przebiegać w duchu odkryć wielkiego polskiego astronoma – Mikołaja Kopernika. W tym roku mija 550 lat od jego urodzin. Nie trzeba być ekspertem, aby docenić wkład Kopernika w rozwój nauki. To właśnie on jako pierwszy sformułował teorię heliocentryczną, czyli model Układu Słonecznego, w którym to Słońce znajduje się w centrum, a Ziemia i inne planety krążą wokół niego. Jego odkrycie było przełomowe i zmieniło nasze postrzeganie kosmosu. Podczas Nocy Naukowców uczestnicy będą mieli okazję poznać jeszcze więcej ciekawych faktów na temat kosmosu, samego Kopernika i rozwoju branży kosmicznej, a także innych dziedzin nauki. Wiele instytucji naukowych otworzy swoje drzwi dla zwiedzających, oferując różnorodne atrakcje i eksperymenty przygotowane z myślą o polskim astronomie.

Wszystko to w atmosferze zabawy i pozytywnej energii!



Więcej o wydarzeniu na:

[www.nocnaukowcow.malopolska.pl](http://www.nocnaukowcow.malopolska.pl)

Facebook: @Małopolska Noc Naukowców

Instagram: malopolska\_noc\_naukowcow





## Nowy kierunek studiów magisterskich Gospodarka energetyczna i zrównoważona transformacja w Uniwersytecie Ekonomicznym w Krakowie jako odpowiedź na potrzeby rynku pracy

Prof. dr hab. Łukasz Mamica, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

**Model produkcji energii oparty na spalaniu paliw kopalnych jest nie do utrzymania ze względu na związany z tym wpływ wzrastającego stężenia dwutlenku węgla w atmosferze na ocieplanie się klimatu.**

**B**arbarzyńska napaść Rosji na Ukrainę i wykorzystanie przez agresora surowców energetycznych do szantażu gospodarczego zwiększyły tylko presję na szybką transformację energetyczną w kierunku wykorzystywania źródeł odnawialnych. Sprzyjają temu wysokie i podlegające znacznym wahaniom ceny energii. Determinacja Komisji Europejskiej do przeprowadzenia zielonej transformacji gospodarki europejskiej poparta

jest skierowaniem na ten cel znaczącego strumienia środków finansowych. Jedna trzecia inwestycji o wartości 1,8 bln euro pochodzących z unijnego funduszu odbudowy NextGenerationEU i z siedmioletniego budżetu UE zostanie przeznaczona na realizację Europejskiego Zielonego Ładu. Polskę, jako kraj, w którym nadal produkcja energii oparta jest głównie na spalaniu węgla, czeka szereg koniecznych inwestycji, w tym prawdopodob-

Jedna trzecia inwestycji o wartości

# 1,8 bln euro

zostanie przeznaczona na realizację Europejskiego Zielonego Ładu



nie w zakresie energetyki jądrowej. W najbliższym czasie będziemy więc obserwować wzrastające zapotrzebowanie na specjalistów mogących zarządzać procesem transformacji energetycznej w kierunku odnawialnych źródeł energii w warunkach znaczącego wzrostu nakładów publicznych i prywatnych w tym obszarze. Równoległe obserwujemy rosnący popyt na pracowników posiadających wiedzę na temat raportowania wskaźników zrównoważonego rozwoju. Wynika to z wprowadzenia nowej dyrektywy unijnej dotyczącej raportowania wskaźników zrównoważonego rozwoju (Corporate Sustainability Reporting Directive, funkcjonującej najczęściej pod skrótem CSRD), zgodnie z którą zasady raportowania niefinansowego, już w odniesieniu do danych za 2024 r., będą musiały zastosować duże spółki publiczne. Od 2025 r. obowiązek ten będzie dotyczył także dużych firm prywatnych. Popyt na tego typu pracowników potwierdzają wyniki prowadzonych badań. Wyraźnie widać istnie-

jącą lukę edukacyjną w zakresie zarządzania podmiotami energetycznymi i procesem transformacji energetycznej. Kształcenie w obszarze energetyki prowadzone jest obecnie głównie w uczelniach technicznych i ma charakter inżynierski. Wycho- dząc naprzeciw tym potrzebom w Uniwersytecie Ekonomicznym w Krakowie utworzony został nowy kierunek **gospodarka energetyczna i zrównoważona transformacja**, w ramach którego prowadzony jest nabór na studia magisterskie. Studenci otrzymają wiedzę dotyczącą możliwości przejścia w kierunku gospodarki niskoemisyjnej w podmiotach wytwarzających energię, jak i z niej korzystających. Program studiów obejmuje także kwestie dotyczące zmian klimatu, gospodarki cyrkularnej, transportu i technologii niskoemisyjnych, postrzegane z perspektywy różnych aktorów. Adresowany jest do osób, które działania na rzecz ochrony klimatu i środowiska chcą realizować wykonując dobrze płatną pracę.



Gospodarka Energetyczna i Zrównoważona Transformacja



## Zapraszamy Cię do myślenia

Rozmowa z Joanną Babułą,  
Kierowniczką Centrum Nauki i Techniki Pasaż Odkryć.



Rozmawiał Maciej Łata, Tarnowska Agencja Rozwoju Regionalnego S.A.

**Pasaż Odkryć istnieje od niedawna, ale już cieszy się dużą popularnością. Proszę powiedzieć, jaki był cel powstania takiej instytucji, jak zrodziła się koncepcja stworzenia centrum nauki i techniki?**

Wszystko zaczęło się od kamienicy znajdującej się pod adresem Rynek 4, która na początku lat dwutysięcznych, pomimo ważnej wizerunkowo dla miasta lokalizacji, nie prezentowała się na miarę swojego potencjału. Wprawdzie budynek szczęśliwie przetrwał II wojnę światową, lecz lata świetności przypadające na wiek XVIII i początek XIX miał dawno za sobą. Zaraz po wojnie na mocy państwowych dekretów nieruchomości została znacjonalizowana i odtąd, przez kolejne dziesięciolecia pełniła rolę miejskiej czynszówki. Jak można się domyślić ta restrukturyzacja

nie przysłużyła się historycznej tkance niegdyś pięknej, neorenesansowej kamienicy. Obok robotniczych mieszkań swoją siedzibę znalazło tu min. Tarnowskie Towarzystwo Profilaktyki Społecznej i Zapobiegania Chorobom Alkoholowym, później Przedsiębiorstwo Eksportu Wewnętrznego „Pewex”, a w latach 1996 – 2010 Biuro Wystaw Artystycznych. Już wówczas wyższe kondygnacje budynku były niezamieszkałe z powodu pogarszających się warunków lokalowych. Dopiero w 2015 r ówczesne władze miasta opracowały nowatorską koncepcję Tarnowskiego Parku Doświadczeń. Zrodził się wtedy pomysł stworzenia miejsca innego niż wszystkie instytucje kultury w Tarnowie – miejsca zajmującego się popularyzacją nauki. Była to kluczowa decyzja w historii adresu Rynek 4. Gruntowny remont trwał kilka



*Dzieci i młodzież stanowią najliczniejszą grupę naszych odbiorców, ale planujemy też zapraszać do wspólnych działań osoby starsze, również seniorów. Wierzmy, że miejsce które jest przyjazne dla różnych grup wiekowych, będzie dawało możliwość realizacji własnych pasji naukowych każdemu mieszkańcowi miasta.*

lat. W 2020 roku wydobyto spod tynku zabytkowe polichromie, które jak się okazało zachowały się we fragmentach, we wszystkich pomieszczeniach. Ostatecznie 9 września 2022 roku odbyła się uroczysta inauguracja działalności Centrum Nauki i Techniki Pasaż Odkryć. Dziś spotykamy się w tych nowoczesnych przestrzeniach i cieszę się, że mogę opowiedzieć Panu o planach na przyszłość.

**W Polsce działa sporo placówek o podobnym profilu. Na ile Pasaż Odkryć korzysta z rozwiązań wypracowanych gdzie indziej, a na ile bazuje na nowych pomysłach?**

Zawsze warto korzystać z doświadczeń innych instytucji i utrzymywać z nimi pozytywne relacje, szczególnie jeśli nasze propozycje współpracy spotykają się z pozytywnym oddźwiękiem. Tak było w przypadku Planetarium Śląski Park Nauki w Chorzowie czy Centrum Nauki i Techniki EC1 w Łodzi. Mieliśmy sposobność odwiedzić te miejsca i w obu przypadkach otrzymaliśmy merytoryczne wsparcie na najwyższym poziomie. Uczymy się od najlepszych, ale również współpracujemy z instytucjami od nas młodszymi. Bardzo interesująco zapowiadają się plany wzajemnej wymiany doświadczeń z Małopolskim Centrum Edukacji Ekologicznej w Ciężkowicach, placówki otwartej zaledwie wiosną 2023 roku. Wakacyjna oferta w Pasażu Odkryć w Tarnowie i po sąsiedzku MCE w Ciężkowicach będzie na pewno bardzo ciekawa.

**Czy wasza oferta skierowana jest do dzieci i młodzieży?**

Dzieci i młodzież stanowią najliczniejszą grupę naszych odbiorców, ale planujemy też zapraszać do wspólnych działań osoby starsze, również seniorów. Wierzmy, że miejsce które jest przyjazne dla różnych grup wiekowych, będzie dawało możliwość realizacji własnych pasji naukowych każdemu mieszkańcowi miasta. Dla porządku dodam, że ofertę edukacyjną Pasażu Odkryć budujemy wokół dwóch przestrzeni: interaktywnej wystawy znajdującej się na pierwszym piętrze naszego budynku oraz bogato wyposażonych, specjalistycznych pracowni mieszczących się piętrze drugim. Obecnie mamy ich do dyspozycji pięć. Są to pracownia przyrodnicza, astronomiczna, stolarska, Hi-tech oraz Mała Inżynieria.

**A która z pracowni wydaje się Pani najciekawsza?**

Wszystkie pracownie w Pasażu Odkryć są warte uwagi. Trudno wybrać pomiędzy odległymi dyscyplinami jak astronomia, biologia, stolarstwo czy robotyka, a tym bardziej je wartościować. Mogę odnieść się personalnie do jednej z nich, gdyż miałam przyjemność zainicjować jej działalność. Mam tu na myśli pracownię Mała Inżynieria.

*Rozmówczyni wyciąga z szuflady tekturowy walec o wysokości około 15 cm. Kiedy zaglądam do środka mam wrażenie, jakby był o wiele głębszy niż w rzeczywistości.*

**Wygląda jak studnia bez dna.**

Ta oto „studnia bez dna”, powstała podczas warsztatów z cyklu „Eksponaty w miniaturze”





36

*W Pasażu Odkryć cały czas dzieje się bardzo dużo. Oprócz stałej działalności, jaką są przedpołudniowe warsztaty dla szkół oraz popołudniowe koła zainteresowań dla osób indywidualnych, zaplanowano wiele imprez okolicznościowych.*

w pracowni Mała Inżynieria. Celem zajęć było odwzorowanie urządzeń z naszej ekspozycji w pomniejszonej skali, omówienie zasady ich działania, a równocześnie zwrócenie uwagi na podstawowe prawa fizyki. Rzecz tak naprawdę jest bardzo prosta, a cała jej tajemnica tkwi w umieszczeniu źródła światła pomiędzy naprzeciwległe ustawionymi zwierciadłami. Jedno z nich jest zwykłym lustrem, a drugie lustrem weneckim. Efekt wielokrotnego odbicia światła sprawia, że patrząc do środka doświadczamy złudzenia głębi.

W tej pracowni chcemy zaszczerpić w dzieciach myśl konstruktorską, która przekłada się na umiejętność rozwiązywania prostych problemów inżynierskich. Do tego, by świat wynalazków stanął przed nami otworem często wystarczy dobry pomysł i kilka podstawowych umiejętności technicznych. To co proponujemy dzieciom, to zawsze wzór, podpowiedź rozwiązania, w żadnym razie nie wersja ostateczna. Przeciwnie, zachęcamy do samodzielnego eksperymentowania i poszukiwania alternatywnych rozwiązań.

**Pracownie i sale w Pasażu Odkryć mają swoich patronów. To bardzo ciekawe postacie związane z Tarnowem.**

Przy wyborze patronów kluczowy warunkiem było odszukanie połączeń świata nauki z aspektem lokalnym. Udało się znaleźć kilka wspaniałych nazwisk. Urodzony w Tarnowie i nadal tu mieszkający, fizyk teoretyczny i filozof – ks. Michał Heller; absolwent tarnowskiego I liceum, fizyk i chemik – Karol Olszewski; elektrotechnik i pionier elektryfikacji Polski, pierwszy dyrektor Elektrowni Miejskiej w Tarnowie – Jan Studniarski; związany z Tarnowem wybitny wynalazca Jan Szczepanik; publicystka, dziennikarka, właścicielka oficyny wydawniczej w Tarnowie – Aniela Piszowa oraz tarnowski architekt i wizjoner Jan Głuszak Dagarama.

**Postacią z trochę innego porządku jest Jan Głuszak Dagarama – twórca z pogranicza architektury, sztuki i filozofii. Jego projekty to bardzo futurystyczne, fantastyczne wizje.**

Głuszak był wizjonerem i mocnym outsiderem społecznym. Jego projekty architektoniczne, pomysły na miasto, prawdopodobnie nigdy nie zo-

staną urzeczywistnione, ale mimo to stały się inspiracją dla wielu architektów. Mamy więc konfrontację tego, co już zostało zrealizowane i jest niepodważalne, np. osiągnięcia Olszewskiego z szalonym wizjonerstwem Dagaramy. To razem tworzy ciekawy kontekst, zaprasza do myślenia i nieustannego przesuwania granic.

**Co będzie się działo w Pasażu Odkryć w najbliższym czasie?**

W Pasażu Odkryć cały czas dzieje się bardzo dużo. Oprócz stałej działalności, jaką są przedpołudniowe warsztaty dla szkół oraz popołudniowe koła zainteresowań dla osób indywidualnych, zaplanowano wiele imprez okolicznościowych. W bieżącym roku obchodzimy 140 rocznicę skroplenia gazów powietrza i z tej okazji już w kwietniu planujemy dwudniowe spotkanie z chemią. Udało nam się nawiązać współpracę z Uniwersytetem Jagiellońskim, Akademią Nauk Stosowanych oraz tarnowskimi szkołami. W programie tego wydarzenia znalazły się wykłady, panel dyskusyjny i widowiskowe eksperymenty z wykorzystaniem ciekłego azotu. Innym dużym wydarzeniem jest zaplanowana na koniec lata druga edycja Festiwalu Nauki i Techniki. Odbędzie się wówczas wiele imprez naukowych i z pogranicza nauki. Każdy zainteresowany znajdzie dla siebie coś ciekawego.

**Czy Pasaż Odkryć jest już w swojej finalnej wersji, czy będzie się jeszcze zmieniał?**

Mam nadzieję, że nigdy nie osiągniemy swojej finalnej wersji. Taki stan intuicyjnie rozumiem jako stagnację, a w konsekwencji regres. Rozwój to jedyne co wydaje się interesujące. To nie oznacza, że nie będziemy spoglądać w przeszłość – tam znajdują się źródła naszej wiedzy. Ale nauka cały czas idzie do przodu, powstają nowe technologie, zmieniają się potrzeby społeczeństwa. Nie myślę tu o bezrefleksyjnym podążaniu za tymi zmianami, a raczej o byciu na bieżąco, a w przyszłości być może współtworzeniu nowych rozwiązań.

Dlatego jesteśmy otwarci na współpracę z osobami mającymi pomysły na ciekawe zajęcia. Wszelkich pasjonatów nauki zapraszamy do nas, do Centrum Nauki i Techniki Pasaż Odkryć w Tarnowie.



37

*Mam nadzieję, że nigdy nie osiągniemy swojej finalnej wersji. Taki stan intuicyjnie rozumiem jako stagnację, a w konsekwencji regres. Rozwój to jedyne co wydaje się interesujące.*





## Uniwersytet Jagielloński otworzył Przestrzeń Kreatywnej Współpracy

*dr hab. Mateusz Lewandowski, dr Paweł Ścigaj, Uniwersytet Jagielloński*

**System Przestrzeni Kreatywnej Współpracy w Uniwersytecie Jagiellońskim w Krakowie (PKW) powstał dzięki środkom Programu Strategicznego Inicjatywa Doskonałości w Uniwersytecie Jagiellońskim, by wspierać szereg aktywności kreatywnych i prorozwojowych w zakresie współpracy Uniwersytetu Jagiellońskiego z partnerami społecznymi, gospodarczymi oraz publicznymi przy zapewnieniu infrastrukturalnego i merytorycznego zaplecza.**

**PKW** wpisuje się w szereg inicjatyw i pomysłów realizowanych w Uniwersytecie Jagiellońskim, które mają zwiększać kompetencje i umiejętności społeczności akademickiej w zakresie stosowania metod kreatywnych i partycypacyjnych do radzenia sobie z problemami zgłaszanymi przez otoczenie społeczno-gospodarcze Uniwersytetu, jak i projektowania nowoczesnych i praktycznych rozwiązań, z wykorzystaniem najnowszej wiedzy naukowej. W tym wymiarze jednym z podstawowych celów systemu PKW jest

zwiększenie roli uniwersytetu w ekosystemie innowacji Krakowa i Małopolski. Punktem odniesienia na poziomie międzynarodowym są, między innymi, D.SCHOOL w Stanford University, Think Corner w Helsinkach czy Campus Hyberniska w Pradze. I podobnie jak w powyższych miejscach, założeniem jest by Uniwersytet stał się miejscem projektowania i wdrażania ważnych społecznie i gospodarczo rozwiązań podnoszących jakość naszego życia i umożliwiających lepsze funkcjonowanie społeczności, zwłaszcza lokalnych.

### Obecnie infrastruktura obejmuje 5 nowoczesnie wyposażonych sal



Obecnie infrastruktura obejmuje 5 nowoczesnie wyposażonych sal. Zastosowano w nich pomysłowe rozwiązania architektoniczne, a liczne praktyczne udogodnienia ułatwiają organizację prac w różnych ustawieniach i z wykorzystaniem różnych metod kreatywno-partycypacyjnych. Pomieszczenia znajdują się w budynkach pięciu wydziałów, to jest Wydziału Chemii, Wydziału Geografii i Geologii, Wydziału Matematyki i Informatyki, Wydziału Studiów Międzynarodowych i Politycznych oraz Wydziału Zarządzania i Komunikacji Społecznej. Więcej o pomieszczeniach można dowiedzieć się na stronie <https://pkw.uj.edu.pl>

W ramach wsparcia merytorycznego system PKW umożliwia współpracę z doświadczoną kadrą w celu realizacji projektów, warsztatów i szkoleń. Pracujemy nowoczesnymi metodami jak: Design Thinking, Living Lab, Project Based Learning i wiele innych.

Najbliższe plany to etap pilotażowy, który obejmuje m.in. realizację semestratu #SDG48h Challenge oraz prowadzenie pierwszych działań we współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym. #SDG48h Challenge to semestralny hackathon dla studentek, studentów, doktorantek i doktorantów UJ, ukierunkowany na wypracowanie lokalnych rozwiązań, które przyczynią się do skutecznego osiągnięcia celów zrównoważonego rozwoju do roku 2030, sformułowanych przez ONZ (tzw. Sustainable Development Goals). Inicjatywa ta zakończy się targami innowacji społecznych 16 czerwca 2023 r.

Inicjatywa ta jest pierwszym ogólnouniwersyteckim przedsięwzięciem, które organizuje Zespół ds. Przestrzeni Kreatywnej Współpracy wraz z koordynatorami wydziałowymi. Równolegle powstają inicjatywy rozwijane na poziomie wydziałów, w szczególności przez te wydziały, gdzie pomieszczenia PKW się znajdują. System PKW posłuży też innym projektom realizowanym przez UJ. Doskonałym przykładem jest projekt Campus Living Lab, który ruszył z końcem marca 2023 r. jako inicjatywa przedstawicieli Wydziału Zarządzania i Komunikacji Społecznej oraz Wydziału Geografii i Geologii, przy czynnym udziale kadry akademickiej z innych wydziałów umiejscowionych na Kampusie 600-lecia Odnowienia Uniwersytetu Jagiellońskiego, a który w przyszłości ma angażować zarówno mieszkańców jak i otoczenie społeczno-gospodarcze.

System Przestrzeni Kreatywnej Współpracy zaczął formalnie funkcjonować 17 marca 2023 roku, ale realizowane już i niebawem rozpoczynane, jak i planowe projekty rodzą się już od dłuższego czasu. Pojawiają się także nowe, szczególnie ze strony społeczności akademickiej i partnerów zewnętrznych, którzy optymistycznie i z dużą wolą współpracy przyjęli start nowego projektu na Uniwersytecie Jagiellońskim. Cieszymy się na wszystkie te inicjatywy, jesteśmy otwarci na współpracę i zapraszamy instytucje publiczne, przedsiębiorców, organizacje pozarządowe, a także mieszkańców Krakowa i Małopolski do ko-kreacji z Uniwersytetem Jagiellońskim – podkreślają twórcy Przestrzeni Kreatywnej Współpracy.





## Projekt „Developing Innovative Sustainable Cooperation Opportunities” (DISCO)



dr Piotr Kopyciński, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

**Połączenie wiedzy akademickiej z pomysłem innowatorów to często podstawowy warunek sukcesu nowego przedsiębiorstwa na rynku. Takie założenie stało u podstaw idei projektu „Developing Innovative Sustainable Cooperation Opportunities” (DISCO).**

**D**ISCO to projekt finansowany przez Europejski Instytut Innowacji i Technologii (EIT), który odpowiada za wzmocnienie zdolności innowacyjnych europejskich instytucji szkolnictwa wyższego poprzez wspólne uczenie się, współpracę i przepływ wiedzy. Celem DISCO jest rozwój umiejętności w zakresie innowacyjności i przedsiębiorczości, osiągnięty poprzez szkolenie i mentoring studentów oraz pracowników szkół wyższych, wsparcie doradcze dla start-upów, a także wzmocnianie potencjału pracowników naukowych i nienaukowych szkół wyższych.

Liderem tego zaplanowanego na lata 2022–2024 projektu jest Małopolska Szkoła Administracji Publicznej Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie. Pozostali partnerzy tworzący konsorcjum to: European Centre for Women and Technology (ECWT) z Norwegii, Lucerne University of Applied Sciences and Arts (HSLU) ze Szwajcarii, a także Lviv Polytechnic National University (LPNU) z Ukrainy. Partnerem w I fazie projektu była również organizacja Shine2Europe z Portugalii, a w 2023 r. planowane jest rozszerzenie konsorcjum o nowych partnerów z Ukrainy.



*DISCO to projekt finansowany przez Europejski Instytut Innowacji i Technologii (EIT), który odpowiada za wzmocnienie zdolności innowacyjnych europejskich instytucji szkolnictwa wyższego poprzez wspólne uczenie się, współpracę i przepływ wiedzy.*

Projekt DISCO osiągnie swoje cele poprzez zaprojektowanie i stworzenie nowych form współpracy i eksperymentów za pośrednictwem laboratoriów innowacji (realizowanych w Krakowie, Lucernie, Oslo i Lwowie), obserwatorium oraz poprzez opracowanie wspólnego masowego otwartego kursu online (MOOC), a wszystko to z myślą o wspieraniu poczucia inicjatywy i przedsiębiorczego sposobu myślenia w Europie.

Dotychczas w ramach projektu DISCO wsparcie otrzymało 6 firm z różnych branż. Docelowo w ramach projektu zostanie przeszkolonych ponad tysiąc studentów i pracowników uczelni (zarówno naukowych, jak i administracyjnych), a przeszło sto osób otrzyma wsparcie mentorów pochodzących z Polski, Szwajcarii, Ukrainy i Norwegii. Wsparcie również w trakcie realizacji projektu 30 start-upów i scale-upów.

Jednym z działań zrealizowanych w ramach tego przedsięwzięcia były międzynarodowe warsztaty pn. „DISCO Innovation Lab March 2023”, które odbyły się w dniach 15–17 marca 2023 r. na Uniwer-

sytecie Ekonomicznym w Krakowie. Wśród gości zewnętrznych byli obecni m.in.: prof. Artur Wołek z Akademii Ignatianum, Jan Piekło, były Ambasador Polski w Ukrainie, Andrzej Bańka, Zastępca Dyrektora Departamentu Nadzoru Właścicielskiego i Gospodarki Urzędu Marszałkowskiego Województwa Małopolskiego, Paweł Suliński, dyrektor ds. Finance Common Shared Service w Hitachi Energy oraz Rafał Sułkowski, prezes Małopolskiego Funduszu Ekonomii Społecznej. Podczas warsztatów m. in. omówiono pomysły na nowe przedsięwzięcia biznesowe, a prelegenci dzielili się także swoimi doświadczeniami z zakresu wdrażania innowacyjnych rozwiązań dotyczących wsparcia start-upów.

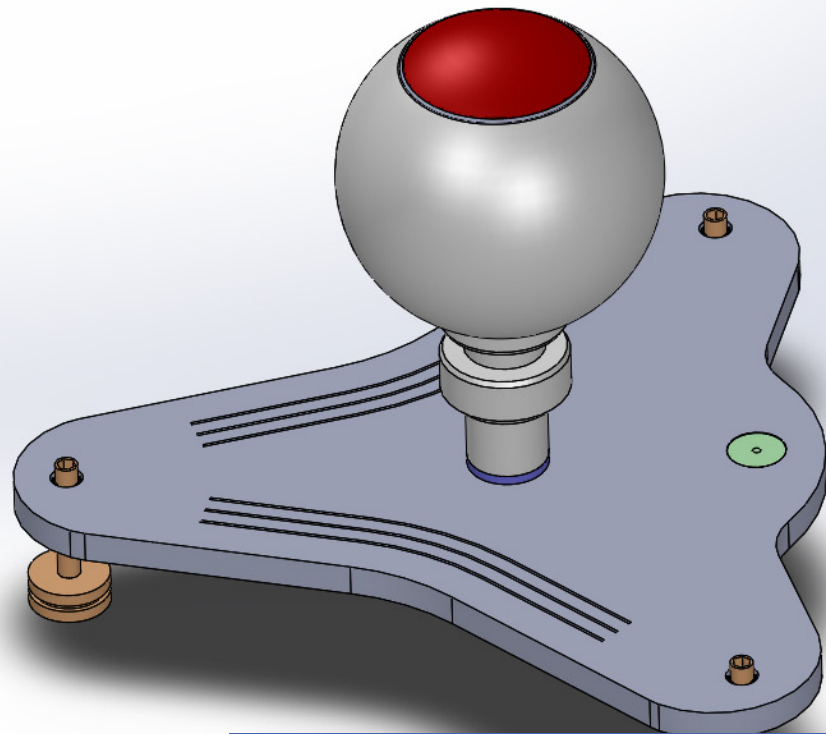
Do połowy 2024 r. partnerstwo DISCO wdroży spójny i kompleksowy zestaw sześciu działań. Skoncentrują się one na zaangażowaniu instytucjonalnym w opracowanie planu na rzecz innowacyjnej wizji, nowej współpracy, wymiany dobrych praktyk, wsparciu dla start-upów i scale-upów, badaniach opartych na innowacjach oraz szkoleniach i mentoringu dla studentów oraz pracowników uczelni.



*Więcej informacji na temat oferowanych form wsparcia na stronie internetowej projektu:*

**<https://heidisco.com/>**





## Przyrząd pomiarowy do integracji danych z pomiarów TLS i UAV

dr hab. inż. Bartosz Mitka, prof. URK, dr inż. Przemysław Kłapa, prof. URK, Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie

**Skanowanie laserowe to bezkontaktowa metrologiczna metoda pomiaru punktów na powierzchni ziemi, obiektów pochodzenia naturalnego a także będących wytworem działalności człowieka. Metoda ta znajduje zastosowanie w: pomiarach geodezyjnych, inżynierskich, inwentaryzacjach budowlanych, pomiarach objętości mas ziemi i tym podobnych.**

Przedmiotem prac badawczo-rozwojowych była kula pomiarowa wraz z poziomowaną podstawką dla potrzeb integracji pomiarów naziemnym skanerem laserowym i bezzałogowym statkiem powietrznym (BSP) tzw. „dronem”. Kula ta umożliwia jednoczesną rejestrację zdefiniowanych punktów w przestrzeni poprzez pomiar naziemnym skanerem laserowym w postaci chmury punktów, jak również przez BSP w postaci zdjęć cyfrowych lub chmur punktów oraz możliwość ich pomiaru tech-

niką GNSS (Global Navigation Satellite Systems), celem wpasowania pomierzonych informacji przestrzennych w globalny układ współrzędnych z zachowaniem wysokiej precyzji integracji danych.

Również wykorzystanie zestawów zdjęć i skanów pozyskanych za pomocą BSP umożliwia wygenerowanie opracowań metrycznych, takich jak chmury punktów, modele 3D, ortofotoplany itp., jeżeli w trakcie nalotu zarejestrowano fotopunkty po-

siadające współrzędne w przyjętym układzie odniesienia.

Będąca wynikiem prac badawczo-rozwojowych referencyjna kula pomiarowa poprzez graficzne naniesienie markera fotopunktu na powierzchnię sfery oraz umieszczenie na jej powierzchni punktu pomiarowego dla tradycyjnych technik geodezyjnych i pomiarów satelitarnych GNSS staje się uniwersalnym punktem osnowy geodezyjnej i fotogrametrycznej. Kule referencyjne znajdują zastosowanie wszędzie tam, gdzie pojedyncza technologia pomiarowa nie umożliwia pozyskania kompletnej informacji geometrycznej o mierzonym obiekcie. Przede wszystkim obszar zastosowań to:

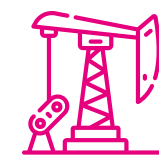
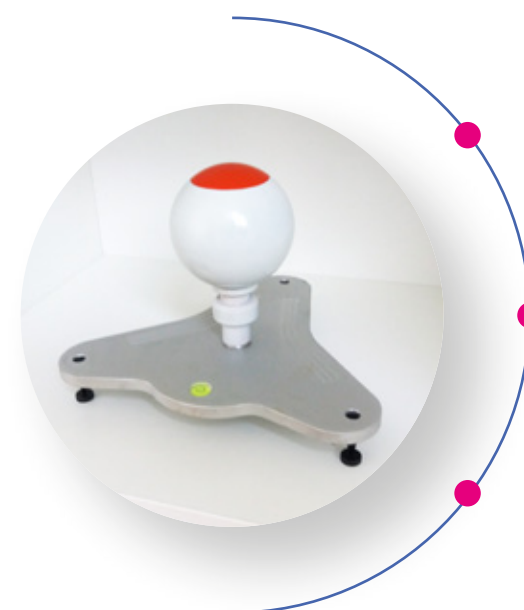
- pomiary obiektów przemysłowych i inżynierskich;
- pomiary obiektów zabytkowych;
- pomiary obiektów wielokubaturowych i wielkopowierzchniowych.

We wszystkich przypadkach gdzie skomplikowana struktura i geometria obiektu, jak również jego otoczenie utrudniają dostęp z ziemi do wszystkich jego partii (np. infrastruktura zakładów przemysłowych), konieczne jest uzupełnienie pozy-

skanych danych technikami naziemnymi o dane możliwe do pozyskania za pomocą BSP. Zastosowanie opracowanych w ramach prac badawczo-rozwojowych kul referencyjnych w tych pomiarach zapewnia zarówno przyspieszenie pozyskania danych, jak również ich spójność geometryczną.

W ramach prowadzonych badań przeanalizowano i przetestowano kilka rozwiązań koncepcyjnych markerów na potrzeby integracji danych z pomiarów naziemnymi skanerami laserowymi i bezzałogowymi statkami powietrznymi. Umieszczona na poziomowanej podstawce kula pomiarowa z kontrastowym markerem jako fotopunkt dla zdjęć i centrum dla pomiarów klasyczną techniką geodezyjną oraz RTK GPS została wybrana jako rozwiązanie optymalne, a jej prototyp został przetestowany w ramach prowadzonych badań. Rezygnacja z klasycznych statywów geodezyjnych, integracja pomiarów w oparciu o wspólne punkty referencyjne i możliwość ich pomiaru klasycznymi technikami geodezyjnymi to cechy, które podnoszą komfort pracy wykonawców, skracają czas konieczny na realizację zamówienia, przy jednoczesnym zapewnieniu maksymalnej możliwej do osiągnięcia precyzji.

### Obszar zastosowań przyrządu pomiarowego



pomiary obiektów przemysłowych i inżynierskich



pomiary obiektów zabytkowych



pomiary obiektów wielokubaturowych i wielkopowierzchniowych



# Bądź – górą

 MAŁOPOLSKA  
INNOWACYJNA

## #StartUP Małopolska

to program akceleracyjny  
Województwa Małopolskiego



[www.startup.malopolska.pl](http://www.startup.malopolska.pl)

### Jakich FIRM SZUKAMY?

**INNOWACYJNYCH** przedsiębiorstw,  
które chcą rozwijać swój biznes:

- zarejestrowanych po 1.04.2017 r.,
- zaliczanych do sektora MŚP,
- prowadzących działalność na terenie województwa małopolskiego.

**W ofercie kilkutygodniowej akceleracji:**

- warsztaty wprowadzające,
- szkolenia dopasowane do Twoich potrzeb,
- mentoring,
- udział w wydarzeniach startupowych i branżowych,
- opieka managera akceleracji.

### Jakie KORZYŚCI DLA FIRM?

- odkrycie nowych, innowacyjnych form pozyskania klienta,
- efektywniejsze wykorzystanie narzędzi internetowych,
- usprawnienie procesu sprzedażowego,
- poprawa jakości działań marketingowych,
- innowacyjne techniki prezentacji przynoszące sukces w kontakcie z inwestorami,
- udział w branżowych wydarzeniach, nowe relacje biznesowe podczas networkingu.

