BIULETYN
NR 215 LUTY 2026

AGH

TEMAT WYDANIA

CHROŃMY SWOJE DANE

Nauka bywa nieziemsko lekka

Nowoczesna dydaktyka akademicka

Język wrażliwy na społeczność osób LGBTQ+

Co jest w zakamarkaAGH?

DHC dla profesora

fot. Politechnika Świętokrzyska

Andrzeja Dziecha

od redakcji

Nowoczesne technologie stały się nieodłączną częścią naszej codzienności. Płatności elektroniczne za prąd czy gaz, zakupy przez Internet, możliwość załatwiania spraw urzędowych za pośrednictwem portali online – wszystko to pozwala nam oszczędzać czas i ograniczać konieczność osobistych wizyt w instytucjach. Dla osób urodzonych w XXI wieku są to rozwiązania oczywiste, obecne w ich życiu od zawsze. Szczególnie doceniają je jednak ci, którzy pamiętają jeszcze długie kolejki na poczcie czy w bankach, w których trzeba było spędzić nieraz kilka godzin, by opłacić domowe rachunki.

Cyfrowa wygoda ma jednak także swoją drugą stronę. Rosnąca liczba usług internetowych oznacza coraz więcej kont i procedur logowania. Konieczność zapamiętywania haseł do instytucji, sklepów czy portali bywa dla wielu osób uciążliwa i rodzi obawy przed ich przejęciem przez osoby nieuprawnione. Bezpieczeństwo w sieci nie ogranicza się jednak wyłącznie do ochrony danych i zabezpieczeń technicznych. To także umiejętność świadomego poruszania się w przestrzeni informacyjnej, rozpoznawania manipulacji i odpowiedzialnego uczestnictwa w debacie publicznej.

Dlatego w Temacie wydania podejmujemy zagadnienie cyberbezpieczeństwa w szerokim znaczeniu tego pojęcia. Pisząc o konieczności regularnej zmiany haseł, stosowaniu podwójnego uwierzytelniania czy rozpoznawaniu cyberzagrożeń, zastanawiamy się, jak dbać o bezpieczeństwo w sieci – zarówno w wymiarze indywidualnym, jak i instytucjonalnym czy państwowym. Przybliżamy również sylwetki specjalistów zajmujących się ochroną przed atakami hakerskimi oraz pokazujemy, w jaki sposób nasza uczelnia kształci w tym obszarze i podejmuje działania na rzecz bezpiecznego funkcjonowania w przestrzeni cyfrowej.

W tym szerszym kontekście warto także zwrócić uwagę na artykuł poświęcony zjawisku *dogwhistlingu*, czyli używania w przekazie medialnym zakodowanego języka, który dla ogółu brzmi neutralnie, lecz dla konkretnej grupy docelowej niesie specyficzne, często kontrowersyjne treści. Omawiając tę kwestię, autorka zwraca uwagę na mniej oczywiste zagrożenia związane z uczestnictwem w życiu online. Tekst ma charakter eseju publicystycznego opartego na literaturze naukowej i stanowi ważne uzupełnienie tematyki numeru.

Ilona Kolczyńska

SPIS TREŚCI

„Biuletyn AGH” Magazyn Informacyjny Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, luty 2026, nr 215
www.biuletyn.agh.edu.pl
ISSN 1898-9624
Redaguje zespół: Ilona Kolczyńska – redaktor naczelna, Maciej Okoń, Centrum Komunikacji i Marketingu
Adres redakcji: AGH, al. Mickiewicza 30, 30–059 Kraków, pok. 334, tel. 12 617 49 17, e-mail: biuletyn@agh.edu.pl

Opracowanie graficzne, skład: Jacek Łucki, e-mail: studio@grafitstudio.com
Druk: Drukarnia „KNOW-HOW”, ul. Podchruście 17, 32-085 Modlnica
Kolportaż: Dział Utrzymania Terenu i redakcja
Zdjęcie na okładce: fot. Adobe Stock
Nakład: 2200 szt. bezpłatnych egzemplarzy. Redakcja zastrzega sobie prawo skracania i adiustacji tekstów.

Chrońmy swoje dane

Ilona Kolczyńska

Czy samochody to jeżdżące systemy szpiegujące? Jak radzić sobie z rosnącą liczbą kont, do których potrzebujemy wciąż nowych haseł? Rozmawiam z dr. hab. inż. Jerzym Domżałem, prof. AGH, dyrektorem Instytutu Telekomunikacji i Cyberbezpieczeństwa, o cyberbezpieczeństwie, ochronie danych, zagrożeniach w Internecie oraz o tym, czy nowoczesne technologie mogą stać się narzędziem szpiegostwa przemysłowego.

Ilona Kolczyńska: Czym jest cyberbezpieczeństwo i dlaczego stało się dziś tak istotną dziedziną?

Jerzy Domżał: Cyberbezpieczeństwo to bardzo szerokie pojęcie, obejmujące nasze funkcjonowanie w cyfrowym świecie – przede wszystkim w Internecie. Dotyczy zarówno technicznych mechanizmów zabezpieczania infrastruktury i urządzeń, jak i rozwiązań stosowanych bezpośrednio przez użytkowników. Mówimy tu m.in. o szyfrowaniu transmisji danych, zabezpieczaniu dostępu do zasobów sieciowych, uwierzytelnianiu dwuskładnikowym, które stało się dziś standardem, a także o ochronie sprzętu osobistego poprzez aktualizacje systemów, programy antywirusowe i bezpieczne hasła.

Cyberbezpieczeństwo obejmuje również aspekt prawny, w tym regulacje dotyczące ochrony danych osobowych, takie jak RODO. Uświadamiają one, że użytkownicy Internetu nie są w pełni anonimowi, a dostawcy usług zobowiązani są do odpowiedzialnego zarządzania danymi. W skrócie: cyberbezpieczeństwo ma zapewnić bezpieczne funkcjonowanie w świecie cyfrowym i chronić nasze informacje oraz środki finansowe przed kradzieżą.

W praktyce jednak zagrożenia są stałe. Polska jest obecnie narażona na tysiące cyberataków miesięcznie. Można wręcz mówić o trwającej cyberwojnie, w dużej mierze wymierzonej w infrastrukturę państwową. Część tych ataków niestety okazuje się skuteczna. Przykładem może być incydent w krakowskim MPK, gdzie w wyniku ataku sparaliżowano system informacyjny i doszło prawdopodobnie do wycieku danych użytkowników kart miejskich. Podobne zdarzenie miało miejsce w jednym z krakowskich szpitali, gdzie zakłócono funkcjonowanie systemów administracyjnych.

Te doświadczenia sprawiły jednak, że jako kraj wyciągnęliśmy wnioski. Dziś Polska może być przykładem skutecznej ochrony infrastruktury krytycznej przed tego typu zagrożeniami.

Cyberbezpieczeństwo to bardzo szerokie pojęcie, obejmujące nasze funkcjonowanie w cyfrowym świecie – przede wszystkim w Internecie. Dotyczy zarówno technicznych mechanizmów zabezpieczania infrastruktury i urządzeń, jak i rozwiązań stosowanych bezpośrednio przez użytkowników.

Które instytucje w Polsce są najczęściej celem ataków?

Trudno wskazać konkretne sektory, ponieważ próby włamań są praktycznie wszędzie. Ataki polegają na testowaniu systemów i poszukiwaniu luk, takich jak brak aktualizacji, słabe hasła czy niewystarczające zabezpieczenia. Dotykają one banków, szpitali, uczelni, urzędów, firm prywatnych i instytucji publicznych. Media informują głównie o tych przypadkach, które mają największy wpływ społeczny. Także wiele firm niechętnie ujawnia incydenty ze względów wizerunkowych i finansowych.

Czy ukrywanie włamań i kradzieży danych osobowych jest słuszne? Jak powinni reagować użytkownicy?

Uważam, że odpowiedzialna instytucja, która dała się skutecznie zaatakować i utraciła dostęp do danych osobowych użytkowników, powinna o tym jawnie poinformować, ponieważ użytkownicy powinni mieć informacje na ten temat, by mogli odpowiednio zareagować. A sposób reakcji powinien być taki, że natychmiast należy zmienić hasło do danego systemu. W jakiś sposób dostęp do tego naszego konta powinien być zablokowany – o ile ten system w ogóle dalej działa. Mieliśmy taką sytuację w przypadku jednego z dużych sklepów internetowych: tam właśnie w systemie momentalnie należało po prostu zmienić hasło do swojego konta, by uniemożliwić zalogowanie się do niego poprzez wykradzione dane. Jeżeli natomiast już te dane zostaną wykradzione z systemu, to tak naprawdę do końca nie wiemy, co dalej się z nimi dzieje. Dane mają niestety swoją wartość, to jest produkt, którym na czarnym rynku się handluje. Dane mogą zostać sprzedane i wykorzystane w złym celu, bo na przykład ktoś, kto będzie dysponować odpowiednimi informacjami, może wziąć kredyt w naszym imieniu.

Firmy często obawiają się konsekwencji prawnych i kar finansowych, dlatego niechętnie ujawniają takie zdarzenia. Uważam jednak, że transparentność jest kluczowa i leży w interesie użytkowników.

Czy w takiej sytuacji powinniśmy zmieniać hasła do wszystkich kont?

Minimum to zmiana hasła w systemie, którego dotyczył wyciek. Jednak jeśli to samo hasło było

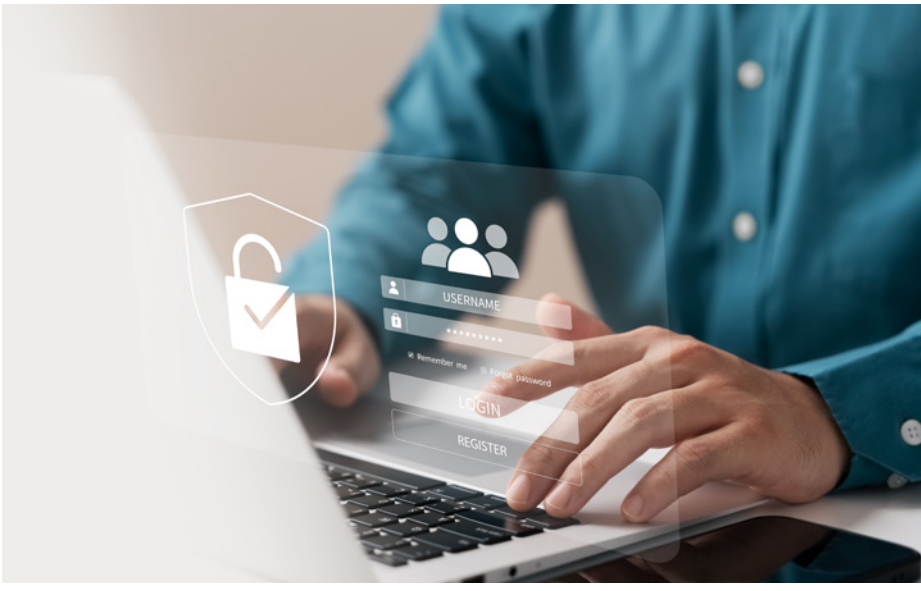
używane w innych usługach, należy je zmienić również tam. Warto także pamiętać o regularnej zmianie haseł, nawet jeśli nie mamy wiedzy o incydencie – nie zawsze jesteśmy świadomi, że nasze dane zostały przejęte.

Jak w praktyce radzić sobie z dużą liczbą haseł?
To wyzwanie, bo kont mamy coraz więcej. Dlatego kluczowe znaczenie mają dodatkowe zabezpieczenia, takie jak uwierzytelnianie dwuskładnikowe. W systemach, które go nie oferują, hasła warto zmieniać co kilka miesięcy. Im rzadziej to robimy, tym większe ryzyko, że dane zostaną wykorzystane przez osoby nieuprawnione.

Czyli idealnie byłoby, gdyby każdy poświęcał czas na przykład raz w miesiącu i zmieniał hurtowo wszystkie hasła?
To oczywiście jest trudne do wykonania, bo tych kont mamy bardzo, bardzo dużo. Nie możemy poświęcać całego życia na to, żeby pilnować haseł, ale w tym miejscu z pomocą przychodzą dodatkowe mechanizmy – niektóre systemy pozwalają przykładowo stosować tak zwane dwuskładnikowe uwierzytelnianie, czyli poza podaniem loginu i hasła, można skorzystać z drugiej formy uwierzytelnienia. Istnieje wiele sposobów, by ją zastosować, dzięki czemu potrzeba zmiany hasła, gdy mamy to podwójne zabezpieczenie, jest dużo mniejsza. Tam, gdzie jest starszy system, gdzie wystarczy tylko podanie loginu i hasła, należy okresowo na przykład co kwartał, może pół roku, rzeczywiście zmienić hasło. Trzeba mieć pewną świadomość, że im rzadziej to robimy, tym bardziej narażamy się na to, że ktoś to hasło gdzieś kiedyś może pozyskać.

Panie profesorze, w AGH stosujemy dwuskładnikowe uwierzytelnianie. Chciałabym dopytać, jak jeszcze chronimy się w AGH i czy często dochodzi do ataków na wyższe uczelnie, a także na naszą?
Centrum Rozwiązań Informatycznych AGH bardzo sprawnie prowadzi politykę bezpieczeństwa systemów w naszej uczelni i tu z dumą możemy powiedzieć, że nasze dane w moim najgłębszym przekonaniu są w pełni bezpieczne. Mowa tu nie tylko o tym dwuskładnikowym uwierzytelnianiu, które rzeczywiście stosujemy do naszych systemów, ale również o tym, że w ogóle do sieci AGH nie dostaniemy się z zewnątrz w prosty sposób. Możemy tego dokonać tylko poprzez tak zwany VPN, czyli Virtual Private Network, czyli specjalnie zestawioną sieć prywatną.

A jeśli chodzi o częstotliwość ataków hakerskich – z pewnością do tego typu ataków dochodzi. One nie są nagłaśniane medialnie, raczej pozostają w rejestrach centrum w ramach uczelni. Zresztą są skutecznie odpierane i nie dochodzi do tego, żebyśmy padali ofiarą tego typu ataków. Nie jesteśmy oczywiście jedyną uczelnią, która jest atakowana, bo i pozostałe ośrodki są atakowane w podobny sposób. Jednak tam, gdzie tego typu rozwiązania nie są stosowane, a niestety nie jest to standardem, zdarza się oczywiście, że przestępcom uda się włamać do sieci.



fot. Adobe Stock

Na uczelni nie chodzi tylko i wyłącznie o ochronę danych osobowych, także o ochronę myśli naukowej?
Zdecydowanie to nie tylko ochrona danych osobowych, choć to jest bardzo istotna sprawa zarówno w przypadku pracowników, jak i samych studentów. Natomiast zasoby uczelniane są znacząco szersze, dysponujemy ogromną bazą danych naukowych, danych publikacyjnych, które musimy chronić. Oczywiście bardzo zależy nam na tym, żeby one nie zostały upublicznione.

Panie profesorze, chciałam jeszcze zapytać o temat, wokół którego narosło sporo spekulacji. Czy prawdą jest, że na przykład Chińczycy montują w swoich samochodach elektrycznych, których się pojawia coraz więcej także na rynku europejskim, systemy szpiegujące?
Nowoczesne samochody, które jeżdżą po drogach, nie tylko elektryczne, bo spalinowe czy hybrydowe również, choć faktycznie głównie się mówi tutaj o samochodach elektrycznych, to tak naprawdę jeżdżące komputery. Te samochody, jak wiemy, mogą wręcz autonomicznie działać, gdyby tylko pozwalały na to odpowiednie przepisy. Obecnie wszystkie systemy, które są wbudowane w samochody, mogą być wykorzystywane w bardzo szerokim zakresie. I już nie jest tak, że mamy jakiś pojedynczy system szpiegujący, bo samych modułów GPS-owych może być co najmniej kilka w takim samochodzie. Jest mnóstwo kamer i innych czujników, które pomagają w prowadzeniu samochodu, czy dbają o to, aby po kradzieży można go w łatwy sposób zlokalizować. Istnieją podejrzenia właśnie takie jak pani redaktor wspomina, że systemy te mogą być wykorzystywane w niewłaściwym celu. Takie obawy rzeczywiście się materializują. Wręcz na przykład rządy Norwe-

Centrum Rozwiązań Informatycznych AGH bardzo sprawnie prowadzi politykę bezpieczeństwa systemów w naszej uczelni i tu z dumą możemy powiedzieć, że nasze dane w moim najgłębszym przekonaniu są w pełni bezpieczne. Mowa tu nie tylko o tym dwuskładnikowym uwierzytelnianiu, które rzeczywiście stosujemy do naszych systemów, ale również o tym, że w ogóle do sieci AGH nie dostaniemy się z zewnątrz w prosty sposób.

fot. Adobe Stock

gii czy Anglii, ale też coraz częściej mówimy o tym w Unii Europejskiej, zakazują pracownikom przyjeżdżania na zbyt bliską odległość do pewnych punktów tymi samochodami, właśnie w obawie o to, by dane nie mogły zostać wykradzione. Jednakowoż trzeba uczciwie zauważyć, że nie jest to tylko domeną chińskich samochodów, bo prekursorem tego typu działań i podejrzeń była amerykańska Tesla, czyli samochód produkowany przez firmę Elona Muska, w którym po raz pierwszy tego typu systemy zostały zamontowane i o takie szpiegostwo przemysłowe po raz pierwszy to Chińczycy oskarżyli Amerykanów. Wracając do pytania – szpiegujące auta niewątpliwie nie są wymysłem i sprawą pozbawioną uzasadnionych obaw.

Jeżeli taki samochód podjeżdża w pobliże poligonu czy budynków wojskowych, to sprawa jest zrozumiała. Czy zagrożenie dotyczy także budynków biurowych?

Kamera to jedna sprawa, choć nieraz widać na budynkach zakaz fotografowania i filmowania, a auta to jeżdżące kamery. Natomiast dochodzą tutaj inne czynniki. Nowoczesne samochody mają bardzo rozbudowane systemy mikrofonów, które mogą nasłuchiwać nawet na duże odległości i można przez taki samochód podsłuchiwać to, co dzieje się wewnątrz budynku. Sami pracownicy często łączą swoje telefony z systemami głośnomówiącymi, bo jak inaczej rozmawiać w trakcie jazdy? Jednak to umożliwia przechwytywanie nie tylko rozmów. Zwróćmy uwagę, że łącząc telefon, dajemy naszemu samochodowemu komputerowi dostęp do całości zasobów telefonu. A co dalej się z tymi informacjami dzieje, tego niestety nie wiemy.

Czy absolwenci kierunku cyberbezpieczeństwo poradzą sobie z ochroną danych wrażliwych?

Cyberbezpieczeństwo to dziedzina, która bardzo dynamicznie się rozwija. To, co obserwujemy w momencie, kiedy student zaczyna pierwszy rok, a to co się dzieje na rynku, kiedy kończy ostatni semestr, to tak naprawdę są dwa światy. Tutaj dzieje się bardzo dużo i bardzo dynamicznie się zmienia. Staramy się wykształcić studentów głównie w taki sposób, by potrafili samodzielnie myśleć i samodzielnie rozwiązywać problemy. Chcemy ich wyposażyć w podstawową wiedzę niezbędną do tego typu działań. Natomiast to, czy oni będą w praktyce w stanie tuż po zakończeniu studiów bezpośrednio zabezpieczać duże systemy, wydaje się mało prawdopodobne. Do tego konieczne jest doświadczenie i dlatego zachęcamy ich, by już w trakcie studiów, czy po pierwszym stopniu studiów, zdobywali doświadczenie praktyczne, czy to poprzez praktyki, czy poprzez staże w firmach. Bo tak naprawdę poza wiedzą zdobywaną u nas, istotą sprawy jest doświadczenie, które można pozyskać tylko pracując w przemyśle, a nie na uczelni.

Cyberbezpieczeństwo to bardzo popularny kierunek w AGH, a mam wrażenie, że specjalistów od zabezpieczeń w sieci będzie potrzeba coraz więcej.

Zdecydowanie cyberbezpieczeństwo zyskuje popularność wśród kandydatów na studia. Można śmiało stwierdzić, że w ciągu ostatnich dwóch lat stało się hitem rekrutacyjnym naszej uczelni. Najwięcej kandydatów w przeliczeniu na jedno miejsce aplikuje właśnie na cyberbezpieczeństwo. Widzimy wielkie zainteresowanie ze strony kandydatów, za co bardzo dziękujemy, ale też zachęcamy tych najlepszych, którzy chcą się w tej bardzo dynamicznej i bardzo ciekawej tematyce rozwijać, do tego, by z nami studiowali, rozwijali i pozyskiwali te niezbędne umiejętności.

Zdecydowanie cyberbezpieczeństwo zyskuje popularność wśród kandydatów na studia. Można śmiało stwierdzić, że w ciągu ostatnich dwóch lat stało się hitem rekrutacyjnym naszej uczelni. Najwięcej kandydatów w przeliczeniu na jedno miejsce aplikuje właśnie na Cyberbezpieczeństwo.

Internet stał się jednym z głównych pól walki współczesnego świata. Ataki ransomwarowe, paraliż infrastruktury krytycznej czy szpitali oraz miliardowe straty sprawiają, że cyberbezpieczeństwo z technicznej specjalizacji zmieniło się w filar bezpieczeństwa państwa. Polska jest dziś światowym liderem liczby takich ataków. O tym, dlaczego specjaliści od cyberbezpieczeństwa są na wagę złota i jak AGH przygotowuje ich do tej roli, rozmawiamy z profesorem Jerzym Domżałem, dyrektorem Instytutu Telekomunikacji i Cyberbezpieczeństwa na Wydziale Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji.

Ilona Kolczyńska

Cyberbezpieczeństwo w kluczowych obszarach dla bezpieczeństwa państwa

Joanna Roczniewska-Cieślik

Cyberbezpieczeństwo to dziś nie tylko modny termin, ale jeden z kluczowych obszarów rozwoju współczesnego świata technologii. Rekordowe zainteresowanie w rekrutacji potwierdzają, że kierunek prowadzony na Wydziale Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji odpowiada na realne potrzeby rynku i wyzwania cyfrowej rzeczywistości.

Cyberbezpieczeństwo przestało być wyłącznie problemem technicznym firm, a stało się elementem bezpieczeństwa państwa i społeczeństwa. Co najbardziej napędza dziś zapotrzebowanie na specjalistów w tej dziedzinie?

Internet zmienił się w pole bitwy, gdzie ścierają się nie tylko zwykli cyberprzestępcy, ale też wrogie sobie kraje. Dla Polski jest to szczególnie istotne ze względu na położenie geopolityczne. Liczby mówią same za siebie – według rządowych danych ilość zgłoszeń dotyczących naruszeń bezpieczeństwa cyfrowego w 2024 roku wzrosła o 60 proc. w porównaniu z rokiem wcześniejszym. ENISA odnotowała około 8 tysięcy poważnych incydentów w Europie, a ataki ransomware przynoszą przestępcom miliardowe zyski. W pierwszej połowie 2025 roku Polska znalazła się na pierwszym miejscu na świecie pod względem liczby takich ataków. Wyprzedziliśmy nawet Stany Zjednoczone.

W Polsce najbardziej zagrożone sektory to energetyczny i użyteczności publicznej. Ataki te paraliżują jednostki użyteczności publicznej, generują wielomilionowe straty i wymuszają inwestycje w specjalistów z zakresu cyberbezpieczeństwa, aby w ogóle nadążyć za skalą zagrożeń.

Zapotrzebowanie na specjalistów rośnie dynamicznie. Ich zarobki należą do najwyższych w branży IT, a mimo że rosną z roku na rok, rynek cierpi na poważny niedobór ekspertów. To pokazuje, że zapotrzebowanie na specjalistów cyberbezpieczeństwa nie jest chwilową modą, lecz koniecznością, a jednocześnie najbardziej perspektywiczną ścieżką kariery w IT.

Czym kierunek cyberbezpieczeństwo na WIET AGH wyróżnia się na tle podobnych studiów w Polsce?

AGH oferuje kompleksowy program studiów, łączący solidne fundamenty techniczne z zaawansowanymi kompetencjami specjalistycznymi. Zależy nam na tym, aby nasi absolwenci w pełni rozumieli złożone i nowoczesne systemy teleinformatyczne oraz systemy bezpieczeństwa. Kładziemy duży nacisk na rozbudowane kursy matematyczne, obejmujące między innymi algebrę, analizę matematyczną, probabilistykę i matematykę dyskretną. Matematyka dostarcza narzędzi do analizy ryzyka i kryptografii, ale przede wszystkim rozwija umiejętności analitycznego i kreatywnego myślenia.

Stanowi ona kluczowy fundament dla zrozumienia technicznych aspektów zarówno cyberbezpieczeństwa, jak i teleinformatyki – naszego drugiego kierunku studiów, który jest bezpośrednio i nierozerwalnie powiązany z cyberbezpieczeństwem. Nie ma bowiem bezpiecznych

AGH oferuje kompleksowy program studiów, łączący solidne fundamenty techniczne z zaawansowanymi kompetencjami specjalistycznymi. Zależy nam na tym, aby nasi absolwenci w pełni rozumieli złożone i nowoczesne systemy teleinformatyczne oraz systemy bezpieczeństwa. Kładziemy duży nacisk na rozbudowane kursy matematyczne, obejmujące między innymi algebrę, analizę matematyczną, probabilistykę i matematykę dyskretną.

Ważną rolę w rozwoju kompetencji studentów odgrywają również koła naukowe. Studenci mogą angażować się w działalność grup zajmujących się przykładowo cyberbezpieczeństwem, sieciami komputerowymi, elektroniką, systemami wbudowanymi czy sztuczną inteligencją. Organizują warsztaty, szkolenia, hackathony, konkursy oraz projekty badawcze, które pozwalają im rozwijać zainteresowania i zdobywać doświadczenie wykraczające poza program studiów. Udział w kołach naukowych sprzyja także budowaniu portfolio projektów, które jest niezwykle cenne podczas rekrutacji do firm technologicznych.

systemów bez bezpiecznej infrastruktury sieciowej. To właśnie sieci są zwykle pierwszym celem ataków, które rozpoczynają się od skanowania urządzeń brzegowych, wyszukiwania błędów w konfiguracji ruterów, firewalli, VLAN-ów czy podatności w protokołach komunikacyjnych.

Nasi pracownicy naukowo-dydaktyczni posiadają ekspercką wiedzę obejmującą wszystkie kluczowe aspekty ICT (Information and Communication Technologies). Dzięki temu nasi absolwenci otrzymują kompleksowy program kształcenia i szerokie możliwości rozwoju. Absolwenci cyberbezpieczeństwa i teleinformatyki w sposób naturalny uzupełniają swoje kwalifikacje, wybierając studia I lub II stopnia. Studenci cyberbezpieczeństwa mogą poszerzać kompetencje z zakresu protokołów i architektury sieci, konfiguracji systemów oraz rozumienia infrastruktury teleinformatycznej, natomiast absolwenci teleinformatyki uzupełniają wiedzę z zakresu cyberbezpieczeństwa na studiach II stopnia.

Czy to wyróżnia nas w skali kraju?

Zdecydowanie, ponieważ nasi absolwenci są cenieni i poszukiwani na rynku pracy, ponieważ jako jedyna jednostka umożliwiamy łączenie dwóch kluczowych i poszukiwanych ścieżek rozwoju – zwłaszcza w obszarach zaawansowanych sieci 5G, infrastruktury operatorskiej, jej automatyzacji i migracji do chmury, rozwoju IoT, systemów wbudowanych oraz cyberbezpieczeństwa sieci i infrastruktury.

Istotnym elementem programu jest jego ścisła współpraca z wiodącymi firmami z branży IT. Zajęcia prowadzą wybitni specjaliści branżowi, na co dzień dbający o bezpieczeństwo kluczowej infrastruktury w największych firmach w kraju. AGH oferuje również możliwość zdobywania certyfikacji branżowych zintegrowanych z programem studiów, takich jak CyberOps Associate, Ethical Hacker czy Cisco CCNA. Absolwenci są przygotowani do pracy w rolach defensywnych, ofensywnych, analitycznych i zarządczych, a także w służbach państwowych oraz instytucjach odpowiedzialnych za ochronę infrastruktury krytycznej. Duży nacisk kładziemy również na aspekty prawne związane z cyberbezpieczeństwem.

Cyberbezpieczeństwo na AGH łączy solidne podstawy techniczne z szerokim zakresem specjalizacji, intensywną praktyką, elastycznością wyboru przedmiotów, unikalnymi kompetencjami – takimi jak biały wywiad, kryptoanaliza, blockchain czy informatyka kwantowa – oraz przygotowaniem do pracy zarówno w biznesie, jak i w instytucjach odpowiedzialnych za bezpieczeństwo państwa.

W jakim stopniu studia I stopnia przygotowują studentów do pracy zawodowej już w trakcie studiów?

Większość przedmiotów specjalistycznych realizowana jest w formie laboratoriów i projektów, które odzwierciedlają realne zadania wykonywane w firmach zajmujących się bezpieczeństwem IT. Studenci pracują na profesjonalnych narzędziach wykorzystywanych w zespołach SOC, w testach penetracyjnych, analizie złośliwego oprogramowania czy informatyce śledczej. Już na drugim lub trzecim roku potrafią samodzielnie konfigurować systemy, analizować incydenty, projektować bezpieczne sieci i przeprowadzać audyty bezpieczeństwa. Dzięki temu wielu z nich podejmuje pierwszą pracę zawodową jeszcze przed ukończeniem studiów, a część zdobywa doświadczenie już po kilku semestrach nauki.

Program studiów obejmuje również obowiązkowe praktyki zawodowe. Wiele firm traktuje praktyki jako pierwszy etap rekrutacji, dlatego studenci często wracają do tych samych miejsc jako pracownicy etatowi.

Istotnym elementem przygotowania zawodowego są także wspomniane wcześniej certyfikacje branżowe, które studenci mogą zdobywać w trakcie studiów.

Ważną rolę w rozwoju kompetencji studentów odgrywają również koła naukowe. Studenci mogą angażować się w działalność grup zajmujących się przykładowo cyberbezpieczeństwem, sieciami komputerowymi, elektroniką, systemami wbudowanymi czy sztuczną inteligencją. Organizują warsztaty, szkolenia, hackathony, konkursy oraz projekty badawcze, które pozwalają im rozwijać zainteresowania i zdobywać doświadczenie wykraczające poza program studiów. Udział w kołach naukowych sprzyja także budowaniu portfolio projektów, które jest niezwykle cenne podczas rekrutacji do firm technologicznych.

W 2023 roku uruchomiono studia II stopnia. Co było głównym impulsem do ich stworzenia?

Cyberzagrożenia stają się coraz bardziej złożone i wymagają kompleksowej wiedzy, dlatego firmy – obok inżynierów – poszukują absolwentów gotowych do pełnienia ról eksperckich i liderskich, zdolnych do projektowania nowych rozwiązań, prowadzenia audytów oraz zarządzania systemami cyberbezpieczeństwa. Studia II stopnia

Wręczenie nagród za najlepsze prace dyplomowe; od lewej: prof. K. Mendrok, prof. J. Domżał, P. Pawlitko, N. Moćko, prof. P. Chołda, P. Langer, prof. S. Gruszczyński, fot. M. Bembenek

są więc naturalnym uzupełnieniem kształcenia, umożliwiającym rozwój w kierunku ról kluczowych dla bezpieczeństwa organizacji.

Program studiów II stopnia obejmuje zaawansowane technologie bezpieczeństwa, takie jak bezpieczeństwo systemów rozproszonych i chmurowych, konteneryzacji, infrastruktury krytycznej, systemów przemysłowych, sieci 5G oraz IoT. Studenci uczą się projektowania architektury bezpieczeństwa, prowadzenia audytów, zarządzania ryzykiem na poziomie organizacji, wdrażania regulacji – między innymi NIS2, DORA i RODO – oraz tworzenia polityk i procedur bezpieczeństwa. Ważnym elementem programu są również kompetencje badawcze, obejmujące analizę danych, projektowanie eksperymentów, analizę danych bezpieczeństwa oraz projekty o charakterze badawczym, a także kompetencje miękkie związane z kierowaniem zespołami i komunikacją z zarządem. Absolwent II stopnia jest przygotowany do pracy na przykład jako architekt bezpieczeństwa, lider zespołu, ekspert ds. infrastruktury krytycznej oraz do pełnienia funkcji kierowniczych.

Ukończenie studiów II stopnia otwiera również możliwość dalszej współpracy z uczelnią – stanowi przepustkę do zatrudnienia lub rekrutacji do Szkoły Doktorskiej. Zagrożenia, technologie i regulacje zmieniają się dziś szybciej niż w niemal jakiejkolwiek innej dziedzinie, dlatego uczelnia kształcąca specjalistów na wysokim poziomie potrzebuje napływu młodych naukowców prowadzących własne badania, tworzących nowe metody detekcji i ochrony, analizujących nowe typy ataków oraz współpracujących z przemysłem i instytucjami państwowymi. Wyniki tych badań pozwalają także na bieżąco aktualizować program studiów.

Nasi pracownicy wyróżniają się wysoką aktywnością badawczą i prowadzą międzynarodowe badania między innymi w obszarze zastosowań sztucznej inteligencji w cyberbezpieczeństwie, kryptografii i kryptoanalizy, bezpieczeństwa systemów rozproszonych i chmurowych, ochrony infrastruktury krytycznej i systemów przemysłowych, cyberbezpieczeństwa sieci telekomunikacyjnych, analizy ruchu sieciowego i wykrywania anomalii, a także bezpieczeństwa IoT, systemów wbudowanych oraz usług i aplikacji teleinformatycznych. Jako kadra naukowa nie tylko uczymy obsługi istniejących rozwiązań, ale aktywnie uczestniczymy w rozwoju nowych technologii.

Rozwój badań naukowych w cyberbezpieczeństwie jest dziś koniecznością. Tempo zmian technologicznych sprawia, że wraz z nowymi możliwościami pojawiają się również nowe zagrożenia, często jeszcze słabo rozpoznane. Badania pozwalają je przewidywać, tworzyć skuteczniejsze metody ochrony i lepiej rozumieć funkcjonowanie cyfrowego świata. Do współpracy naukowej zapraszamy szczególnie absolwentów naszych studiów II stopnia.

Współczesne ataki są coraz bardziej zautomatyzowane i trudne do wykrycia. Jaką rolę w programie studiów II stopnia odgrywają zagadnienia związane ze sztuczną inteligencją, analizą zagrożeń i detekcją malware'u?

Te obszary stanowią fundament kompetencji eksperckich, których nie da się zbudować na poziomie studiów inżynierskich. Na studiach II stopnia pojawiają się przedmioty rozwijające umiejętność wykorzystania metod uczenia maszynowego i analizy danych w cyberbezpieczeństwie. Studenci uczą się modelowania anomalii w ruchu sieciowym, klasyfikacji zdarzeń bezpieczeństwa, wykrywania nietypowych zachowań użytkowników i systemów, budowy systemów predykcyjnych wspierających SOC. Współczesne ataki, zwłaszcza te oparte na automatyzacji i AI, generują ogromne ilości danych, których człowiek nie jest w stanie analizować samodzielnie, bez wsparcia technologii. Program II stopnia przygotowuje więc do pracy z narzędziami, które potrafią wykrywać subtelne wzorce i anomalie niewidoczne dla klasycznych systemów IDS, ale również oferują zaawansowaną analizę zagrożeń poprzez analizę cyberataków, korelację danych z wielu źródeł, analizę taktyk, technik i procedur atakujących, budowę modeli zagrożeń dla złożonych systemów.

Kierunek współpracuje z wieloma globalnymi firmami technologicznymi. Jak ta współpraca przekłada się na realne doświadczenia studentów?

Przede wszystkim firmy takie jak Cisco, Akamai, Comarch, Palo Alto Networks, Nokia, Orange, Google czy Intel aktywnie uczestniczą w kształtowaniu programu studiów poprzez Radę Społeczną WIET. Dzięki temu treści zajęć są stale aktualizowane zgodnie z realnymi potrzebami branży, a studenci uczą się technologii, które są faktycznie wykorzystywane w nowoczesnych centrach bezpieczeństwa, sieciach operatorskich czy środowiskach chmurowych.

Drugim kluczowym elementem są zajęcia prowadzone przez praktyków. Pracownicy firm partnerskich prowadzą wykłady, laboratoria

Studenci studiów magisterskich cyberbezpieczeństwo podczas zajęć Capture the Flag (CTF) mierzą się z różnorodnymi wyzwaniami z zakresu cyberbezpieczeństwa w formule konkursowej, fot. J. Roczniewska-Cieślik

Cyberbezpieczeństwo jest przede wszystkim dla osób ambitnych, dociekliwych i bardzo dobrze przygotowanych matematyczno-informatycznie, które lubią wyzwania i chcą pracować na najwyższym poziomie.

i warsztaty, pokazując studentom narzędzia, procedury i scenariusze, z którymi pracują na co dzień. Studenci mają więc kontakt z aktualnymi technologiami – od systemów SIEM i narzędzi SOC, przez platformy do testów penetracyjnych, aż po rozwiązania chmurowe i systemy bezpieczeństwa sieci 5G.

Współpraca z firmami przekłada się również na dostęp do certyfikacji branżowych, umożliwia uczestnictwo w szkoleniach i programach partnerskich, które normalnie są dostępne tylko dla pracowników firm technologicznych.

Ogromną wartością są także praktyki i staże. Studenci trafiają do zespołów SOC, działów bezpieczeństwa, laboratoriów R&D czy zespołów testów penetracyjnych, gdzie pracują nad realnymi projektami i incydentami. Wiele z tych praktyk kończy się ofertą pracy, a część studentów zaczyna karierę zawodową już po trzecim lub czwartym semestrze.

Jak ważne jest dla wydziału angażowanie studentów w projekty badawcze i innowacyjne już na wczesnym etapie studiów?

Bardzo zależy nam na kształceniu kadr dla nowoczesnego przemysłu, ale nie zapominamy także o rozwoju wydziału i całej AGH. Z tego powodu bacznie obserwujemy osiągnięcia naszych studentów od samego początku. Zainteresowanym proponujemy dodatkowe aktywności w postaci angażowania ich do współpracy przy realizacji projektów badawczych. To taki pierwszy krok w potencjalnej karierze naukowej. Staramy się pokazywać, jak bardzo ciekawa jest praca badawcza i jak dużą swobodę pracy może dać w przyszłości. To ma swoją wartość i to chcemy przekazać studentom. Osoby, które dołączają do realizacji projektów, mogą liczyć na wynagrodzenie i ambitne, ciekawe zadania do wykonania. Często efektem są wspólne publikacje naukowe i kolejne projekty. Nawet jeśli nie wszyscy zdecydują się ostatecznie na karierę naukową na uczelni, to zwykle trafiają oni do ambitnych działów w firmach, zajmujących się pracami badawczo-rozwojowymi. Każdy na tym wygrywa i dlatego ma to dla nas tak duże znaczenie.

Jakie wyzwania stoją dziś przed edukacją w obszarze cyberbezpieczeństwa?

Ataki są coraz bardziej zautomatyzowane, wykorzystują sztuczną inteligencję i potrafią ukrywać się w sposób, który jeszcze kilka lat temu był nie do pomyślenia. Uczelnia nie może polegać wyłącznie na powszechnie dostępnej wiedzy, ale musi sama tworzyć wiedzę, prowadzić badania i reagować na zmiany niemal na bieżąco.

Eksperci od cyberbezpieczeństwa są bardzo poszukiwani na rynku pracy, dlatego trudno ich zachęcić do prowadzenia etatowej dydaktyki. Uczelnie muszą więc rozwijać własną kadrę, wspierać młodych badaczy i zachęcać absolwentów do pozostania w środowisku akademickim.

Dużym problemem jest też konieczność łączenia teorii z praktyką. Cyberbezpieczeństwa nie da się nauczyć wyłącznie z wykładów, więc studenci muszą pracować na prawdziwych narzędziach, analizować rzeczywiste incydenty i korzystać z profesjonalnych środowisk testowych. To wymaga dobrze wyposażonych laboratoriów, licencji i stałej współpracy z firmami technologicznymi.

Wyzwanie stanowi również ogromna różnorodność kompetencji, które trzeba rozwijać. Trudno zmieścić to wszystko w jednym programie, dlatego edukacja musi być elastyczna i modułowa.

Na końcu warto podkreślić jeszcze jeden aspekt: rosnącą odpowiedzialność społeczną. Cyberbezpieczeństwo nie jest już niszą, gdyż dotyczy infrastruktury krytycznej, zdrowia, finansów, transportu, czyli obszarów kluczowych dla bezpieczeństwa państwa i obywateli. Dlatego edukacja musi przygotowywać nie tylko świetnych techników, ale też świadomych ekspertów, którzy rozumieją konsekwencje swoich decyzji i potrafią działać odpowiedzialnie.

Do kogo skierowany jest ten kierunek – jaki typ studenta najlepiej odnajdzie się na cyberbezpieczeństwie?

Cyberbezpieczeństwo jest przede wszystkim dla osób ambitnych, dociekliwych i bardzo dobrze przygotowanych matematyczno-informatycznie, które lubią wyzwania i chcą pracować na najwyższym poziomie. To studia dla osób myślących analitycznie, potrafiących rozwiązywać złożone problemy i czerpiących satysfakcję z rozumienia technologii „od środka". Tacy absolwenci dobrze odnajdują się w rolach analityków bezpieczeństwa, inżynierów SOC, specjalistów od kryptografii, ekspertów sieciowych czy twórców zabezpieczeń w firmach technologicznych.

To również kierunek dla osób planujących karierę w sektorze publicznym, wojsku oraz instytucjach odpowiedzialnych za bezpieczeństwo państwa i ochronę infrastruktury krytycznej. W tych obszarach kluczowe są nie tylko kompetencje techniczne, ale także odpowiedzialność, odporność psychiczna oraz umiejętność działania pod presją czasu. Cyberbezpieczeństwo wymaga cierpliwości, dokładności, gotowości do ciągłego uczenia się oraz umiejętności pracy zespołowej.

Jednocześnie jest to kierunek, który może otworzyć drogę do kariery badawczej i naukowej – zarówno w Polsce, jak i w wiodących ośrodkach zagranicznych. W świecie, w którym ataki mogą pojawić się w jednej chwili i z dowolnego miejsca, cyberbezpieczeństwo staje się nieustanną pracą nad tym, by cyfrowa rzeczywistość nie wymknęła się spod kontroli. Zadaniem specjalistów jest być krok przed atakującymi i tworzyć rozwiązania realnie podnoszące bezpieczeństwo ludzi, instytucji i państwa.

Zapraszam ambitnych kandydatów do podjęcia studiów na Wydziale Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji, w szczególności na cyberbezpieczeństwie lub teleinformatyce.

CyberWave

Inicjatywa Wydziału Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji na rzecz otwartej edukacji w cyberbezpieczeństwie, telekomunikacji i sztucznej inteligencji

dr hab. inż. Robert Wójcik, prof. AGH
Mikołaj Mazur

W dobie dynamicznego rozwoju sztucznej inteligencji i rosnących zagrożeń w cyberprzestrzeni, rola uczelni technicznych wykracza poza tradycyjne sale wykładowe. Odpowiedzią na te wyzwania jest CyberWave – nowa inicjatywa realizowana przez studentów i pracowników Wydziału Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji AGH, która już 10 i 11 marca 2026 roku wypełni budynki naszej uczelni. Projekt ten nie jest jedynie wydarzeniem naukowym, lecz platformą mającą na celu integrację środowiska akademickiego z biznesem oraz kształcenie przyszłych liderów technologii.

Historia

Wydarzenie CyberWave narodziło się z inicjatywy studentów Wydziału Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji, którzy dostrzegli potrzebę stworzenia przestrzeni do realnej wymiany wiedzy i doświadczeń w świecie nowych technologii. Pomysł zrodził się z przekonania, że mimo licznych wydarzeń technologicznych organizowanych w AGH, ich oferta była często bardzo ograniczona, a zainteresowanie, czasem pomimo dużej promocji, zaskakująco niewielkie.

Ich celem stało się przygotowanie wydarzenia, które w angażujący sposób połączyłoby świat nauki, edukacji i biznesu, odpowiadając na rosnącą potrzebę edukacji w zakresie cyberbezpieczeństwa oraz sztucznej inteligencji – dwóch kluczowych obszarów kształtujących cyfrową rzeczywistość.

Z entuzjazmem przedstawili swoją koncepcję władzom wydziału, które od razu dostrzegły potencjał projektu i z pełnym wsparciem przystąpiły do jego realizacji. Wspólna praca doprowadziła do opracowania formuły wydarzenia, które łączy merytoryczne wystąpienia ekspertów z praktyczną częścią warsztatową. Dzięki temu CyberWave stało się miejscem, w którym studenci mogą poszerzać swoje umiejętności i wiedzę, a uczniowie szkół średnich odkryć świat nowych technologii i szerzej poznać wydział od środka.

Tak powstało wydarzenie będące perfekcyjnym połączeniem nauki, praktyki i pasji, które już przed pierwszą edycją zdobyło duże zainteresowanie wśród przyszłych uczestników, jak i partnerów z branży IT, stając się jednym z najciekawszych punktów w kalendarzu technologicznych inicjatyw AGH.

Synergia trzech filarów

Głównym założeniem merytorycznym CyberWave jest interdyscyplinarność. Inicjatywa łączy trzy

kluczowe obszary: cyberbezpieczeństwo, telekomunikację oraz praktyczne zastosowania sztucznej inteligencji w wyżej wymienionych sferach. Celem organizatorów jest pokazanie, że skuteczne systemy bezpieczeństwa wymagają holistycznego podejścia – od warstwy sprzętowej i sieciowej, po zaawansowane algorytmy predykcyjne. Realizacja tego projektu ma zaowocować stworzeniem przestrzeni do dyskusji o nowoczesnych rozwiązaniach i realnych problemach branży, wykraczających poza akademicką teorię oraz biznesowy marketing produktowy, stawiając na rzetelną wiedzę inżynierską.

Wśród poruszanych podczas wydarzenia tematów możemy wymienić między innymi:

a. Blue Team w erze AI – przedstawienie doświadczeń w zakresie działań defensywnych i wykorzystania AI w obszarze cyberbezpieczeństwa
b. cyberzagrożenia na poziomie sprzętowym – wektory ataków i rzeczywiste zagrożenia
c. podstawy hackingu z wykorzystaniem LLM
d. tworzenie aplikacji biznesowych z użyciem AI bez kodowania oraz inne niezmiernie ciekawe tematy.

Budynek D6 – główne miejsce realizacji konferencji CyberWave, fot. arch. autorów

Edukacja bez barier

> Tym, co wyróżnia CyberWave na tle innych inicjatyw technologicznych, jest całkowita rezygnacja z zewnętrznych pośredników i komercyjnego charakteru. Projekt realizowany jest w 100 proc. siłami wydziału, co gwarantuje wysoki poziom merytoryczny i niezależność.

Fundamentalną wartością przyświecającą organizatorom jest dostępność wiedzy. Wstęp na całe wydarzenie jest bezpłatny. – Naszą misją jest stworzenie wydarzenia, które integruje środowisko akademickie, ambitnych uczniów i profesjonalistów z branży IT, a zdobywanie nowej wiedzy nie powinno być ograniczone budżetem – podkreślają organizatorzy.

Inwestycja w przyszłe talenty

Istotnym rezultatem, jaki ma przynieść inicjatywa, jest aktywizacja młodzieży jeszcze przed rozpoczęciem studiów. CyberWave, oprócz głównej ścieżki dostosowanej do studentów i pasjonatów nowych technologii, wprowadza dedykowaną ścieżkę edukacyjną dla uczniów szkół średnich. Planowane działania obejmują warsztaty i prelekcje dla grupy 60 uczniów, co pozwoli im wejść w świat nowych technologii od strony praktycznej. Jest to długofalowa inwestycja w przyszłych studentów AGH, mająca na celu zaszczepienie pasji inżynierskiej i pokazanie możliwości, jakie daje studiowanie na naszej Alma Mater. Organizacja wydarzenia pozycjonuje AGH jako wiodący ośrodek kształcenia i badań z zakresu nowoczesnych technologii. Chcemy, by jednym z wymiernych efektów wydarzenia był wzrost zainteresowania ofertą dydaktyczną wydziału, co widoczne będzie w jeszcze wyższych wskaźnikach rekrutacyjnych. Kierunek cyberbezpieczeństwo, prowadzony na Wydziale Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji, to już obecnie najbardziej pożądany kierunek w AGH (ponad 16 kandydatów na jedno miejsce), ale wierzymy, że zainteresowanie można jeszcze poprawić.

Współpraca i rezultaty

> Projekt ma przynieść wymierne korzyści w postaci zacieśnienia więzi między AGH a sektorem prywatnym oraz instytucjami publicznymi. Potwierdzeniem rangi inicjatywy jest objęcie jej patronatem honorowym przez Wojewodę Małopolskiego, NASK-PIB oraz ACK Cyfronet AGH. Partnerem wydarzenia zostało również Miasto Kraków.

Rezultatem tych działań ma być nie tylko jednorazowy transfer wiedzy, ale też nawiązanie trwałych partnerstw, które będą mogły zaowocować stażami, projektami badawczymi i lepszym dostosowaniem programu kształcenia do wymogów rynku pracy.

CyberWave uzyskało wsparcie wielu znanych, międzynarodowych firm działających na rynku cyberbezpieczeństwa i telekomunikacji. Fachowcy i eksperci z jednej strony podzielą się swoimi doświadczeniami, a z drugiej wskażą kierunki rozwoju obecnej działalności sektora IT.

CyberWave to dowód na to, że społeczność AGH potrafi oddolnie kreować profesjonalne inicjatywy, które realnie wpływają na rozwój polskiej sceny IT i Cybersec.

Wydarzenie CyberWave będzie wielkim świętem na Wydziale Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji. Chociaż jesteśmy jeszcze przed pierwszą edycją, mamy aspiracje, by wydarzenie miało charakter cykliczny.

Gorąco zachęcamy wszystkich studentów AGH i nie tylko do uczestniczenia w spotkaniu. Szczegóły, w tym harmonogram, formularz darmowej rejestracji, program, lista partnerów i sponsorów są dostępne pod adresem cyberwave.agh.edu.pl

Do zobaczenia w marcu!

(Post)kwantowa rewolucja w AGH

dr hab. inż. Marcin Niemiec, prof. AGH

Technologie kwantowe wzbudzają dziś niewiele mniejsze emocje niż odmieniana przez wszystkie przypadki sztuczna inteligencja. Jedni wieszczą świetlaną przyszłość kwantowego Internetu, który miałby połączyć komputery potrafiące wspólnie rozwiązać prawie każdy problem ludzkości, inni załamują ręce nad bezpieczeństwem cyfrowych danych, bo rozwijane komputery kwantowe miałyby złamać wszelkie znane zabezpieczenia. Zapewne ani jedni, ani drudzy nie mają racji, a prawda leży gdzieś pośrodku. O co zatem chodzi z tzw. kwantową rewolucją?

Każde powszechnie wykorzystywane narzędzie – od smartfonu po wieszak na ubranie – jeśli będziemy je analizowali dostatecznie szczegółowo, jest obiektem kwantowym i funkcjonuje zgodnie z zasadami mechaniki kwantowej. Nie są to jednak rozwiązania techniki kwantowej. Ich zasada działania nie opiera się na praktycznym wykorzystaniu specyficznych cech mechaniki kwantowej, tak aby umożliwić zakodowanie pewnej informacji, a następnie kontrolowane przetwarzanie danych. Jednak urządzenia kwantowe faktycznie istnieją, choć obecnie potrafimy konstruować niewiele tego typu rozwiązań. Wśród nich warto wymienić generatory liczb prawdziwie losowych, urządzenia do kwantowej dystrybucji kluczy czy komputery kwantowe. To właśnie te komputery nie tak dawno temu wprowadziły zamieszanie w całkiem już nieźle poukładany świat IT.

Z technicznego punktu widzenia, komputer kwantowy to urządzenie przetwarzające bity kwantowe zgodnie z wybranym algorytmem. Okazało się, że jeden z nich – algorytm Shora – ma bezpośredni i niezwykle istotny wpływ na współcześnie stosowane zabezpieczenia w cyberprzestrzeni. W 1994 roku Peter Shor przedstawił kwantowy algorytm faktoryzacji o wielomianowej złożoności czasowej. Faktoryzacja, czyli rozkładanie liczby całkowitej na iloczyn liczb pierwszych, odgrywa ważną rolę w kryptografii. Choćby bezpieczeństwo popularnego szyfru RSA opiera się właśnie na trudności faktoryzacji dużych liczb. W skład klucza publicznego RSA wchodzi liczba będąca iloczynem dwóch liczb pierwszych, a jeśli tylko kryptoanalityk będzie w stanie wykonać faktoryzację tej liczby – w prosty sposób pozna klucz prywatny, za pomocą którego będzie mógł deszyfrować poufne wiadomości w sposób nieautoryzowany, bądź wykonać podpis cyfrowy podszywając się pod ofiarę.

Dlaczego więc pomimo prawie trzydziestu lat od opracowania algorytmu Shora kryptografia asymetryczna – w tym szyfr RSA – wciąż jest powszechnie stosowana w sieci Internet? Odpowiedź jest prosta: ponieważ kwantowy algorytm faktoryzacji zadziała jedynie na komputerze kwantowym. Pomimo że pierwsze komputery kwantowe już działają – np. VLQ zbudowany w konsorcjum, w skład którego wchodzi AGH – ich możliwości obliczeniowe są niewystarczające, aby zagrozić współcześnie stosowanym kluczom RSA (obecnie o rekomendowanej długości większej niż 3000 bitów). Zatem dziś to niewielki problem, ale sytuacja może się zmienić, jeśli rozwój technologiczny pozwoli budować odpowiednio duże komputery kwantowe. Czy zatem będziemy się martwić o to później? To byłaby kiepska strategia.

Cyberbezpieczeństwo to dziedzina, w której myślenie perspektywiczne jest szczególnie ważne. Pomyślmy... A gdyby tak bezradny dziś atakujący przechował zaszyfrowane dane do czasu, gdy komputery kwantowe zagrożą bezpiecznym dziś szyfrom? W szczególności, gdyby chodziło o szczególnie ważne informacje, na przykład nasze dane medyczne czy wiadomości istotne dla bezpieczeństwa państwa. Przecież takie dane nie przestaną być ważne w perspektywie kilkunastu czy nawet kilkudziesięciu lat. W takim scenariuszu odległe zagrożenie zaczyna być całkiem realnym problemem... Zatem działać musimy już dziś!

Potrzeba zastosowania bardziej bezpiecznych algorytmów kryptograficznych – odpornych nie tylko na ataki z udziałem typowych komputerów, ale także komputerów kwantowych – spowodowała dynamiczny rozwój nowego obszaru: kryptografii postkwantowej. W tym rozwoju bierze udział Instytut Telekomunikacji i Cyberbezpieczeństwa AGH, będący częścią Wydziału Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji. Nie jako bierny obserwator trendu, ale aktywny uczestnik mający realny wpływ na bezpieczeństwo przyszłych systemów i sieci komputerowych. W jaki sposób? Choćby przez udział w międzynarodowych konsorcjach realizujących granty badawcze finansowane przez Komisję Europejską. Jednym z nich jest projekt PQ-REACT (*Post-Quantum Cryptography Framework for Energy Aware Contexts*).

PQ-REACT to europejski projekt badawczo-rozwojowy realizowany w ramach aktualnego programu ramowego Unii Europejskiej (Horyzont

Potrzeba zastosowania bardziej bezpiecznych algorytmów kryptograficznych – odpornych nie tylko na ataki z udziałem typowych komputerów, ale także komputerów kwantowych – spowodowała dynamiczny rozwój nowego obszaru: kryptografii postkwantowej. W tym rozwoju bierze udział Instytut Telekomunikacji i Cyberbezpieczeństwa AGH, będący częścią Wydziału Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji.

Logo projektu PQ-REACT, źródło: konsorcjum PQ-REACT

Mapa interesariuszy projektu PQ-REACT, źródło: konsorcjum PQ-REACT

Europa). Jego realizacja rozpoczęła się we wrześniu 2023 roku. Celem projektu jest przygotowanie kompleksowych rozwiązań umożliwiających bezpieczną i efektywną migrację ze współczesnych systemów kryptograficznych na rozwiązania odporne na ataki z udziałem komputerów kwantowych, czyli właśnie na kryptografię postkwantową. Dysponując całkowitym budżetem ponad 5 mln euro, projekt realizuje badania i rozwija innowacje, które w przyszłości mają stać się podstawową architekturą bezpieczeństwa sieci Internet.

Konsorcjum projektu PQ-REACT składa się z 12 partnerów z 7 krajów Unii Europejskiej – w jego skład wchodzą instytuty badawcze, uczelnie wyższe, małe/średnie przedsiębiorstwa, a także duże firmy technologiczne/telekomunikacyjne. Wśród uczestników są między innymi niemiecki instytut badawczy Fraunhofer FOKUS, greckie centrum naukowe NCSRD, duża hiszpańska firma technologiczna Indra, Telefónica – jeden z największych operatorów telekomunikacyjnych na świecie, a także Akademia Górniczo-Hutnicza. Dzięki takiej różnorodności partnerów – od akademii, przez instytuty badawcze, po firmy – konsorcjum PQ-REACT łączy wiedzę teoretyczną z praktycznymi możliwościami wdrożenia rozwiązań postkwantowych w rzeczywistych systemach i sieciach teleinformatycznych.

Instytut Telekomunikacji i Cyberbezpieczeństwa AGH aktywnie uczestniczy w pracach kilku grup roboczych projektu PQ-REACT. Przede wszystkim zajmujemy się testowaniem wydajności i bezpieczeństwa algorytmów postkwantowych oraz praktycznym zastosowaniem tych rozwiązań. Obecnie znanych jest kilka typów algorytmów postkwantowych, ale złożoność obliczeń wykonywanych podczas szyfrowania danych powoduje, że nie wszystkie są odpowiednie do praktycznych zastosowań. Szczególnie jeśli zasoby obliczeniowe są ściśle limitowane, na przykład w urządzeniach IoT. Wyzwaniem jest także dostosowanie poziomu bezpieczeństwa do świadczonej usługi, ponieważ algorytmy postkwantowe mogą być bardziej lub mniej bezpieczne, dlatego szczegółowo badamy wydajność kryptografii postkwantowej w różnych środowiskach programistycznych, protokołach komunikacyjnych i językach programowania.

Ważną częścią projektu PQ-REACT są badania nad algorytmami kwantowymi, które mogą zagrozić bezpieczeństwu kryptografii, w tym również postkwantowej. Całkiem niedawno jeden z poważnych kandydatów na bezpieczny szyfr okazał się podatny na ataki. A przecież zastosowanie słabego szyfru postkwantowego w praktyce byłoby prawdziwą katastrofą: zmienilibyśmy dotychczasowe rozwiązania na jeszcze gorsze! Właśnie dlatego badania algorytmów kwantowych są tak ważne. Szczególnie, że ciągle pojawiają się nowe algorytmy, które mogą być realizowane na komputerach kwantowych.

Warto podkreślić, że w ramach projektu PQ-REACT realizujemy bardzo praktyczne scenariusze, w których można zastosować nowe algorytmy postkwantowe. Dzięki temu, że w skład konsorcjum wchodzą duże firmy technologiczne/telekomunikacyjne, możemy wdrażać i testować innowacyjne rozwiązania w rzeczywistych systemach i sieciach. Przykładowe scenariusze obejmują: zastosowanie kryptografii postkwantowej w technologii blockchain, zabezpieczenie komunikacji pomiędzy urządzeniami w infrastrukturze krytycznej czy zastosowanie kwantowej dystrybucji kluczy i kryptografii postkwantowej w sieciach 5G.

O intensywnym zaangażowaniu Instytutu Telekomunikacji i Cyberbezpieczeństwa AGH we wspomniane badania świadczą liczne publikacje naukowe, które łatwo można znaleźć na stronie internetowej lub mediach społecznościowych projektu PQ-REACT. W prace badawcze z zakresu nowoczesnej kryptografii są zaangażowani nie tylko pracownicy naukowi, ale także doktoranci i studenci – w szczególności kierunku cyberbezpieczeństwo prowadzonego na Wydziale Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji. Dzięki temu wspólnie jesteśmy uczestnikami zmian, które dzieją się na naszych oczach w dziedzinie cyberbezpieczeństwa. Oto kilka przykładowych prac badawczych zakończonych sukcesem:

- wykonanie szczegółowych testów wydajnościowych algorytmów postkwantowych w różnych środowiskach i dla różnych usług, a także określenie wpływu oferowanego poziomu bezpieczeństwa na czas wykonywania obliczeń,
- praktyczna weryfikacja działania algorytmów postkwantowych w urządzeniach IoT oraz

Instytut Telekomunikacji i Cyberbezpieczeństwa AGH aktywnie uczestniczy w pracach kilku grup roboczych projektu PQ-REACT. Przede wszystkim zajmujemy się testowaniem wydajności i bezpieczeństwa algorytmów postkwantowych oraz praktycznym zastosowaniem tych rozwiązań.

ocena możliwości zastosowania takich rozwiązań w protokole DNS,
- implementacja nowych algorytmów postkwantowych w komunikatorze internetowym,
- potwierdzenie, że algorytmy tzw. inteligencji rozproszonej potrafią dobrać odpowiednie parametry związane z routingiem w sieciach kwantowej dystrybucji kluczy, tak aby optymalizować ruch pod względem zużycia kluczy kryptograficznych,
- praktyczna weryfikacja działania kwantowego algorytmu kodów powierzchniowych na rzeczywistych komputerach kwantowych,
- przeprowadzenie badań symulacyjnych nowego algorytmu kwantowego, który jest w stanie łamać szyfr RSA bardziej efektywnie niż algorytm Shora,
- opracowanie symulatora korekcji błędów w kwantowej dystrybucji kluczy oraz poprawa odporności kwantowej dystrybucji kluczy poprzez wprowadzenie adaptacyjnych mechanizmów korekcji błędów opartych na sieciach neuronowych.

Podsumowując – dzięki połączeniu badań kryptograficznych i praktycznych wdrożeń, PQ-REACT wspiera europejską transformację ku bezpiecznym technologiom postkwantowym. Wyniki projektu, w którym aktywnie uczestniczy Instytut Telekomunikacji i Cyberbezpieczeństwa AGH, mają pomóc chronić przyszłą komunikację cyfrową oraz zapewnić, że infrastruktura krytyczna, usługi publiczne i systemy informatyczne w gospodarce będą odporne na zagrożenia, jakie przynieść może era komputerów kwantowych. Nasza *Alma Mater* jest jednym z miejsc, w których kształtuje się dziś rewolucja (post)kwantowa.

Od pasji do wielkich projektów

Czym jest Koło Naukowe C1PH3R?

Michał Pitera

Od 6 do 10 października 2025 roku w samym sercu Kalifornii, w Los Angeles odbyła się konferencja IEEE MILCOM 2025 – wydarzenie zrzeszające największych specjalistów branży cyberbezpieczeństwa, telekomunikacji oraz militariów z całego świata. To tam głowy najbardziej znaczących armii na świecie, badacze ze środowiska akademickiego oraz przedstawiciele najważniejszych firm związanych z przemysłem komunikacji wojskowej, razem pochylają się nad krytycznie ważnym w ostatnich czasach zagadnieniem bezpiecznej komunikacji w zastosowaniach wojskowych. To właśnie przed takim gronem studenci z Koła Naukowego C1PH3R (działającego przy Wydziale Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji AGH) zaprezentowali rezultaty wielomiesięcznej pracy nad implementacją kryptografii postkwantowej w IoT. Jak członkom koła, które w momencie konferencji nie miało nawet swoich pierwszych urodzin, udało się osiągnąć tak wiele?

Jak to się zaczęło?

Cała historia Koła C1PH3R zaczyna się od grupki dziesięciu zafascynowanych tematyką cyberbezpieczeństwa studentów, gotowych wspólnie zagłębić się w świat bezpieczeństwa komputerowego. Katalizatorem i pomysłodawcą inicjatywy jest dr hab. inż. Marcin Niemiec – opiekun KN. To dzięki jego inicjatywie w listopadzie 2024 roku zostało powołane do istnienia Koło Naukowe C1PH3R. Warto w tym miejscu przytoczyć genezę nazwy koła „C1PH3R". Nazwa ta bezpośrednio nawiązuje do środowisk związanych z cyberbezpieczeństwem, zarówno ofensywnym, jak i defensywnym. Nazwa koła to zapisane za pomocą *leet speak* słowo *cipher* (z ang. szyfr). Samo słowo *cipher* bezpośrednio jest kojarzone z zabezpieczeniami komputerowymi, nawiązuje ono do zabezpieczeń projektowanych przez członków koła. Natomiast *leet speak* to sposób zapisu używany na forach internetowych, jest szczególnie kojarzony z osobami ze świata hakerskiego, a zwłaszcza z tak zwanymi *script kiddies* – osobami, które hobbystycznie zajmują się hakowaniem, przy czym nie mają w tym dużego doświadczenia. Choć *leet speak* kojarzy się z amatorami bezpieczeństwa komputerowego, to członkowie koła podchodzą do tematu cyberbezpieczeństwa z pełnym profesjonalizmem, co udowadniają swoimi pracami.

Założyciele koła C1PH3R wraz z opiekunem dr. hab. inż. M. Niemcem, fot. arch. prywatne

Odebranie nagrody podczas 62. Hutniczej Konferencji Studenckich Kół Naukowych AGH, fot. arch. prywatne

Czym się zajmujemy?

Już od pierwszych dni działalności koła głównym celem był rozwój własnych umiejętności, poprzez tworzenie różnego rodzaju projektów związanych z cyberbezpieczeństwem. Nasza działalność oscylowała wokół pracy z fizycznym sprzętem. Członkowie koła są zgodni, że to właśnie satysfakcja z budowania prototypów, które można zobaczyć własnymi oczami, nie przez ekran komputera, a w fizycznym świecie, daje największą satysfakcję.

To właśnie z fascynacji do sprzętowych aspektów cyberbezpieczeństwa narodził się pomysł na tematykę pierwszego dużego projektu koła – „Zastosowanie kryptografii postkwantowej i uczenia maszynowego w sieciach IoT". Studenci postanowili pochylić się nad zaniedbaną z punktu widzenia bezpieczeństwa, a zarazem nabierającą coraz większego znaczenia w codziennym życiu, technologią IoT. Projekt miał na celu opracowanie wyspecjalizowanego systemu zabezpieczeń z wykorzystaniem technologii przyszłości: uczenia maszynowego oraz kryptografii postkwantowej. Projekt został zgłoszony do konkursu na dofinansowanie projektów kół naukowych IDUB, gdzie został przyjęty z wielkim entuzjazmem i oceniony na maksymalną liczbę punktów. Przyczyniło się to znacznie do poziomu wykonywanych badań oraz możliwości popularyzacji projektu, co z perspektywy czasu było kluczowe dla sukcesu, jaki osiągnęło koło.

W ramach naszych działań projektowych skupiliśmy się na możliwościach wykorzystania kryptografii postkwantowej w sieciach IoT. Głównym problemem utrudniającym implementację szyfrowania odpornego na analizę z wykorzystaniem komputera kwantowego jest ograniczona moc obliczeniowa urządzeń IoT. Algorytmy postkwantowe charakteryzują się potrzebą wykonywania skomplikowanych obliczeń oraz bardzo dużymi rozmiarami certyfikatów. Kontrastuje to ze specyfikacją sieci urządzeń IoT, ponieważ takie sieci składają się z urządzeń o bardzo małych mocach obliczeniowych oraz ograniczonej pamięci podręcznej. Ponadto podczas projektowania takich sieci często stawia się niskie zużycie energii przed wydajnością. Oznacza to, że często wykorzystywane są protokoły komunikacji, które nie mają dużych przepustowości przepływu danych. Przykładem takiego protokołu jest ZigBee, i to właśnie nad nim skupiliśmy się w naszych badaniach. Do prototypu sieci wykorzystaliśmy mikrokontroler ESP32-C6, który służył jako urządzenie końcowe IoT, komunikujące się z głównym serwerem zarządzającym siecią ZigBee. Komunikacja została zabezpieczona poprzez implementację warstwy szyfrowania, wykorzystującą kryptografię postkwantową. Wykorzystanym algorytmem jest KEM512 – jeden z algorytmów wchodzących w standard opublikowany przez NIST w 2024 roku. Na tak przygotowanej sieci przeprowadziliśmy badania wpływu dodatkowego szyfrowania na wydajność sieci.

Implementacja kryptografii nie była jedynym aspektem, na jakim skupiliśmy się podczas projektowania zabezpieczeń dla sieci IoT. Drugim etapem projektu było stworzenie systemu monitorowania ruchu, który jest w stanie rozpoznać, czy ruch generowany w sieci jest bezpieczny, czy też jest próbą ataku. Dodatkowo powstałe urządzenie jest zdolne do zablokowania ruchu, jeśli uzna go za niebezpieczny. Na rynku wyróżniają się dwa główne podejścia do wykrywania zagrożeń w sieciach. Pierwsze, bazujące na sygnaturach ataków, wykorzystuje listę charakterystycznych fragmentów ruchu generowanych przez ataki, na podstawie której ruch jest klasyfikowany. Drugim jest podejście oparte na wykrywaniu anomalii, system dostaje próbkę codziennego ruchu w sieci, na podstawie której jest w stanie rozróżnić, czy aktualny ruch jest normalny, czy jest atakiem. Nasz system wykorzystuje właśnie to drugie rozwiązanie. W przypadku systemów wykrywających anomalie, kluczowe jest dobranie odpowiedniego algorytmu, który będzie w stanie rozpoznać, czy dany ruch można uznać za standardowy. W tym celu stworzyliśmy model uczenia maszynowego, który został wytrenowany na podstawie danych wygenerowanych podczas symulacji normalnego działania sieci oraz podczas symulacji ataków. Dzięki testom udało się osiągnąć skuteczność poprawnego

Przedstawiciele Koła C1PH3R podczas Konferencji MILCOM 25, fot. arch. prywatne

Członkowie Koła C1PH3R po spotkaniu inauguracyjnym, 22 października 2025 roku, fot. arch. prywatne

rozpoznawania ruchu na poziomie 90 proc., co uważamy za duże osiągnięcie.

Pierwsze sukcesy

Na docenienie poziomu badań prowadzonych przez członków koła nie trzeba było długo czekać. W maju 2025 roku podczas 62. Hutniczej Konferencji Studenckich Kół Naukowych AGH zostały zaprezentowane wyniki badań o tematyce IoT, prowadzonych przez koło C1PH3R. Wygłoszono dwa referaty: pierwszy na temat wykorzystania kryptografii postkwantowej, a drugi o zastosowaniu uczenia maszynowego w wykrywaniu anomalii w sieciach IoT. Obie prezentacje zostały nagrodzone: ta o tematyce uczenia maszynowego otrzymała wyróżnienie w kategorii Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo. W tej samej kategorii referat o kryptografii został nagrodzony pierwszym miejscem.

Sukces już podczas pierwszej prezentacji działalności ciphera zbudował nie tylko pewność siebie wśród osób pracujących nad projektem, ale przede wszystkim potwierdził, że prowadzone badania mają znaczenie w oczach profesjonalistów z branży cyberbezpieczeństwa. To właśnie te sukcesy na forum lokalnej konferencji organizowanej przez AGH przekonały studentów, że należy kontynuować pracę nad bezpieczeństwem IoT oraz rozpromować badania na szeroką skalę. Był to moment, w którym zespół projektowy postanowił przedstawić swoje wyniki na międzynarodowej konferencji. Rozważanych opcji było wiele, ostatecznie padło na MILCOM 25 w Los Angeles, nie tylko dla gorącego klimatu Kalifornii (choć trzeba przyznać, że to też było istotnym czynnikiem podczas wyboru lokalizacji), ale przede wszystkim ze względu na wagę konferencji na arenie międzynarodowej oraz tematykę militarno-telekomunikacyjną, w którą idealnie wpisywały się prowadzone badania.

Sam wyjazd, jak to zazwyczaj bywa, nie obył się bez mniejszych i większych problemów. Niepewność, czy konferencja się w ogóle odbędzie z powodu trwającego w tamtym czasie zamknięcia rządu Stanów Zjednoczonych, czy znacznie opóźniona informacja o dostaniu się na konferencję do nieco ponad tygodnia przed rozpoczęciem, czy wieloznaczny system zakupów wejściówek dla studentów, to tylko przykłady problemów, z jakimi badacze z koła musieli się zmagać. Nie zniechęciło to jednak zespołu i ostatecznie w trybie przyśpieszonym udało się nam dopiąć wszystkie formalności związane z wyjazdem.

Mimo intensywnego harmonogramu konferencji czas wolny poświęcaliśmy na odkrywanie Los Angeles. Wieczorne spacery po Santa Monica czy zwiedzanie Hollywood Boulevard były nie tylko odskocznią od naukowych obowiązków, ale także okazją do integracji zespołu. Podczas samej konferencji mieliśmy możliwość wymiany doświadczeń z wieloma ekspertami z dziedziny cyberbezpieczeństwa, czyli przedstawicielami globalnych firm technologicznych, badaczami pracującymi dla instytucji federalnych USA. Rozmowy te okazały się niezwykle inspirujące (zwłaszcza te ze specjalistą z Air Force) i pozwoliły spojrzeć na nasze badania z zupełnie nowej perspektywy, a także uświadomiły nam, że poruszamy się w obszarze niezwykle aktualnym i potrzebnym. Udział w MILCOM dał nam także możliwość poznania kultury i podejścia do pracy badaczy oraz specjalistów z praktycznie całego świata. Wspólne dyskusje, prezentacje i nieformalne rozmowy pokazały, jak różnorodne mogą być perspektywy, a jednocześnie jak podobne wyzwania stoją przed osobami zajmującymi się bezpieczeństwem systemów IoT i sieci telekomunikacyjnych. Ta wymiana myśli była jedną z największych wartości dodanych całego wyjazdu.

Wczoraj, dziś, jutro

Choć historia koła C1PH3R rozpoczyna się trochę ponad rok temu, to struktura koła przeszła już spore zmiany. Początki koła to garstka studentów zafascynowanych światem cyberbezpieczeństwa, brak większej organizacji, a działalność skupiała się głównie na pracy czysto naukowej. Organizacja z dnia na dzień przechodzi zmiany w kierunku coraz bardziej profesjonalnej struktury. Dziś C1PH3R liczy ponad 60 członków zaangażowanych w jego pracę.

Historia Koła Naukowego C1PH3R to najlepszy dowód na to, że na AGH droga od studenckiej pasji do światowej nauki jest krótsza, niż mogłoby się wydawać.

Działalność koła coraz częściej wykracza poza laboratorium badawcze. Organizujemy otwarte wykłady w ramach współpracy z zewnętrznymi firmami, dumnie reprezentujemy barwy koła C1PH3R podczas wydarzeń zarówno uczelnianych, jak i zewnętrznych. Pośród członków koła znalazła się grupa pasjonatów zawodów Capture The Flag, czyli konkursów polegających na szukaniu ukrytych flag poprzez wykorzystywanie błędów bezpieczeństwa w systemach, w których nasza drużyna stawia swoje pierwsze kroki. W naszych planach na przyszłość jest kontynuacja trendu poszerzania działalności o coraz to nowsze inicjatywy. Wierzymy, że w ten sposób przyczynimy się do pogłębienia naszej wiedzy i pasji do cyberbezpieczeństwa.

Mimo rozszerzenia prac koła o nowe działania, to dalej istotą pozostaje realizacja projektów badawczych. W styczniu 2026 roku zostały ogłoszone wyniki kolejnej edycji grantu IDUB, w którym znów udało nam się otrzymać dofinansowanie na realizację kolejnego dużego projektu. Tym razem projekt będzie realizowany w dwóch obszarach. Pierwszym z nich będzie analiza bezpieczeństwa urządzeń infrastruktury krytycznej, drugim stworzenie narzędzia do symulacji ruchu w sieci do kwantowej dystrybucji kluczy. Wierzymy, że doświadczenie zdobyte podczas poprzednich projektów pozwoli nam przeprowadzić badania na jeszcze wyższym poziomie niż miało to miejsce w zeszłorocznej edycji konkursu. Mamy też nadzieję, że uda nam się zaprezentować nasze rezultaty przed jak największym gronem.

To czym jest C1PH3R?

Historia Koła Naukowego C1PH3R to najlepszy dowód na to, że na AGH droga od studenckiej pasji do światowej nauki jest krótsza, niż mogłoby się wydawać. To, co zaczęło się od grupy dziesięciu entuzjastów cyberbezpieczeństwa i chęci do realizacji czegoś więcej niż przewiduje sylabus uczelni, przerosło nasze oczekiwania. C1PH3R jest przestrzenią do wspólnej realizacji pomysłów, miejscem, w którym pomysły przeradzają się w projekty, a projekty w badania mające znaczenie poza murami uczelni. Koło z dnia na dzień rozwija swoją działalność o coraz to nowe inicjatywy mające na celu rozwój merytoryczny członków z zakresu cyberbezpieczeństwa. A to dopiero pierwszy rok działalności koła, z nowym grantem, ciągle rosnącym zespołem i natłokiem nowych pomysłów – C1PH3R nie zamierza zwalniać tempa.

AGH i Dowództwo Komponentu Wojsk Obrony Cyberprzestrzeni dla bezpieczeństwa Polski

Anna Żmuda-Muszyńska, Rzeczniczka Prasowa AGH

24 listopada 2025 roku w Akademii Górniczo-Hutniczej odbyła się inauguracja Programu Cyber Legion – ogólnopolskiej inicjatywy łączącej środowisko wojskowe, akademickie i cywilne na rzecz wzmocnienia cyberbezpieczeństwa państwa. W wydarzeniu wziął udział wicepremier Władysław Kosiniak-Kamysz – minister obrony narodowej, który podkreślił strategiczne znaczenie rozwoju kompetencji w obszarze cyberbezpieczeństwa dla bezpieczeństwa narodowego.

Porozumienie stanowi kluczowy krok w dalszym rozwoju programu Cyber Legion, którego celem jest budowa silnego ekosystemu cyberbezpieczeństwa, obejmującego uczelnie techniczne, wojsko oraz sektor cywilny. Program stawia na wzmocnienie cyberbezpieczeństwa kraju i zacieśnianie relacji pomiędzy środowiskiem akademickim a Wojskiem Polskim. Porozumienie zostało zawarte podczas dwudniowej konferencji organizowanej na Wydziale Informatyki AGH, podczas której uczestnicy dyskutowali między innymi o cyberodporności przemysłu krytycznego w świetle bieżących zagrożeń, roli sektora cywilnego we wspieraniu budowy cyberodporności państwa oraz wyzwaniach stojących przed kluczowymi sektorami infrastruktury krytycznej.

Znaczenie współpracy dla bezpieczeństwa państwa

Władysław Kosiniak-Kamysz podkreślił, że w obecnej sytuacji geopolitycznej inwestowanie w cyberbezpieczeństwo jest jednym z najważniejszych elementów wzmacniania pozycji Polski.

– Będziemy rozwijać Cyber Legion, będziemy w niego inwestować. Możecie liczyć na wszelkiego typu szkolenia, kursy i jak najwięcej z was chciałbym zaprosić do Wojska Polskiego – mówił do uczestników programu szef MON. – Jestem bardzo dumny, że Ministerstwo Obrony Narodowej, Dowództwo Komponentu Wojsk Cyberprzestrzeni oraz Akademia Górniczo-Hutnicza wspólnie łączą największych specjalistów w dziedzinie informatyki i w dziedzinie cyber. Bądźcie otwarci na wiedzę, na te innowacje. Wiem, że tacy jesteście, a my z chęcią będziemy z tego korzystać. Dziękuję jeszcze raz za zaangażowanie się w jego obronę i dbanie o bezpieczeństwo w przestrzeni cyber – mówił Władysław Kosiniak-Kamysz.

Cyber LEGION – łączy ekspertów cywilnych i wojskowych

Program Cyber Legion został uruchomiony przez Wojska Obrony Cyberprzestrzeni jako inicjatywa mająca na celu konsolidację specjalistów ds. cyberbezpieczeństwa, IT wokół Sił Zbrojnych RP. Jego założeniem jest ścisła współpraca środowiska wojskowego z uczelniami wyższymi oraz ekspertami z sektora IT, nauki i technologii.

– Decyzja o przyłączeniu się do Cyber Legionu nie jest łatwa – to misja, której stawką jest bezpieczeństwo naszego kraju. Dzięki osobom zaangażowanym w ten projekt bez wątpienia zbudujemy tarczę, której nie da się przełamać. Aby jednak ją zbudować, potrzebna jest kuźnia. Dziękuję panu rektorowi Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie za dołączenie uczelni do nas i wspieranie naszych działań — za bycie tą kuźnią talentów, które zasilą Cyber Legion, a także zapewnią nam stały rozwój i podnoszenie umiejętności. Cyberprzestrzeń zmienia się każdego dnia, dlatego również my musimy nieustannie rozwijać nasze zdolności i uzupełniać kompetencje. Cóż jednak może dawać większą satysfakcję niż świadomość, że to, co robimy, wpływa na bezpieczeństwo naszego państwa? – mówił Dowódca Wojsk Obrony Cyberprzestrzeni, gen. dyw. Karol Molenda.

– AGH dołącza tym samym do grona kluczowych ośrodków akademickich, które będą odgrywać znaczącą rolę w rozwoju kompetencji związanych z ochroną cyberprzestrzeni państwa – podkreślił prof. Jerzy Lis – rektor AGH. – Bezpieczeństwo narodowe w coraz większym stopniu zależy od wiedzy i kompetencji technicznych. AGH od lat rozwija badania i kształcenie w obszarach kluczowych dla cyberbezpieczeństwa, dlatego cieszę się, że możemy współpracować z Dowództwem Komponentu Wojsk Obrony Cyberprzestrzeni w ramach programu Cyber Legion. Jestem przekonany, że połączenie potencjału naukowego AGH z doświadczeniem i misją Wojsk Obrony Cyberprzestrzeni przyniesie wymierne korzyści dla państwa i rozwoju nowoczesnych technologii – dodał prof. Jerzy Lis.

Cele programu Cyber Legion obejmują stworzenie możliwości dla specjalistów cywilnych – w tym ekspertów IT, cyberbezpieczeństwa, automatyki, sztucznej inteligencji czy robotyki – do aktywnego wspierania działań na rzecz bezpieczeństwa państwa bez konieczności rezygnacji z pracy zawodowej. Program zapewnia elastyczne ścieżki zaangażowania i formy współpracy dostosowane do różnych grup uczestników, takich jak studenci czy doświadczeni eksperci. Inicjatywa zakłada również połączenie potencjału akademickiego, technologicznego i wojskowego w celu wzmacniania odporności na współczesne cyberzagrożenia oraz umożliwia udział w szkoleniach, warsztatach i ćwiczeniach, m.in. symulacjach incydentów czy testach systemów.

AGH, jako jedna z czołowych polskich uczelni technicznych, dysponuje unikalnymi kompetencjami w obszarach informatyki, cyberbezpieczeństwa, automatyki, robotyki i sztucznej inteligencji, dlatego współpraca z DKWOC otwiera nowe możliwości dla studentów, doktorantów i pracowników naukowych. Obejmują one udział w projektach i ćwiczeniach realizowanych z udziałem Wojsk Obrony Cyberprzestrzeni, realizację wspólnych projektów badawczych i wdrożeniowych, możliwość pozyskiwania grantów i prowadzenia prac naukowych w obszarze zaawansowanych technologii, a także organizację wydarzeń, takich jak konferencje, hackathony czy specjalistyczne warsztaty.

Cele programu Cyber Legion obejmują stworzenie możliwości dla specjalistów cywilnych – w tym ekspertów IT, cyberbezpieczeństwa, automatyki, sztucznej inteligencji czy robotyki – do aktywnego wspierania działań na rzecz bezpieczeństwa państwa bez konieczności rezygnacji z pracy zawodowej.

fot. z lewej: prof. J. Lis i minister W. Kosiniak-Kamysz, fot. E. Biśta

fot. z prawej: Inauguracja Programu Cyber Legion – przedstawiciele środowiska akademickiego, wojskowego i państwowego, fot. E. Biśta

EUDIS Business Accelerator Kraków Bootcamp

Anna Żmuda-Muszyńska, Rzeczniczka Prasowa AGH

Akademia Górniczo-Hutnicza, pełniąca rolę polskiego hubu technologii podwójnego zastosowania w ramach konsorcjum FORT Kraków, była gospodarzem EUDIS Business Accelerator Kraków Bootcamp. To unikatowe wydarzenie, odbywające się od 2 do 4 grudnia 2025 roku, zostało realizowane pierwszy raz w Polsce w ramach unijnego programu EU Defence Innovation Scheme (EUDIS) i zgromadziło w Krakowie europejskich innowatorów.

Celem wydarzenia było zapewnienie europejskim spółkom technologicznym wsparcia biznesowego, które przełoży się na szybszy rozwój i adopcję technologii podwójnego zastosowania na potrzeby obronne krajów europejskich. W świetle pogarszającej się sytuacji geopolitycznej, Unia Europejska postawiła na pierwszym miejscu politycznej i gospodarczej agendy kwestie zwiększenia zdolności obronnych i bezpieczeństwa Europy. W związku z redefinicją unijnych priorytetów, start-upy tworzące rozwiązania w obszarze bezpieczeństwa są aktualnie w centrum zainteresowania Komisji Europejskiej. W ślad za tym rozpoczęła się realizacja projektów wzmacniających zdolności innowacyjne i produkcyjne europejskich firm, w tym m.in. start-upów. Ten trend będzie się w sposób widoczny wzmacniał, czego potwierdzeniem są aktualne plany zmian w alokacji budżetu UE w nowej perspektywie finansowej, w tym na cele związane z rozwojem technologii i infrastruktury dual-use, a także rozwój takich unijnych programów jak EUDIS.

Kampus i miasteczko AGH, fot. arch. AGH

Kluczowe punkty programu i prelegenci

20 start-upów wyselekcjonowanych przez Komisję Europejską zaprezentowało w trakcie wydarzenia szerokie spektrum technologii – od systemów bezzałogowych i autonomicznych, przez rozwiązania AI, po pokładowe przetwarzanie. Uczestnicy zobaczyli także zaawansowane systemy dowodzenia, immersyjne technologie czy narzędzia do taktycznego przetwarzania danych dla platform załogowych i bezzałogowych. Zaprezentowano również innowacje w cyberbezpieczeństwie oraz nowatorskie podejścia do logistyki i wsparcia zdrowia żołnierzy.

Wydarzenie miało na celu zapoznanie uczestników z polskim rynkiem obronnym oraz potrzebami krajowych użytkowników końcowych. Organizatorzy Bootcampu, postawili na pogłębioną analizę polskiego sektora obronnego, łącząc perspektywę strategiczną związaną z transformacją Sił Zbrojnych RP, z praktycznymi wymaganiami wojska.

Wśród prelegentów byli między innym:

- gen. bryg. Mariusz Chmielewski – zastępca dowódcy Komponentu Wojsk Obrony Cyberprzestrzeni ds. IT
- Płk Marcin Szymański – oficer Wojsk Specjalnych
- gen. Marcin Górka – dyrektor Departamentu Innowacji MON
- gen. Krzysztof Król – asystent szefa Sztabu Generalnego WP ds. Transformacji.

Organizatorem Bootcampu było Centrum Cyberbezpieczeństwa AGH, które w ramach inicjatywy FORT Kraków realizuje projekty w obszarze technologii podwójnego zastosowania, czyli takich, które odpowiadają na wyzwania nie tylko cywilne, ale także wojskowe.

DHC dla profesora Andrzeja Dziecha

Joanna Roczniewska-Cieślik, Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji

14 stycznia 2026 roku w Politechnice Świętokrzyskiej odbyła się uroczystość nadania tytułu doktora honoris causa związanemu zawodowo z Instytutem Telekomunikacji i Cyberbezpieczeństwa Wydziału Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji prof. dr. hab. inż. Andrzejowi Dziechowi – wybitnemu uczonemu o międzynarodowym autorytecie, którego dorobek naukowy i działalność badawcza w sposób trwały wpisały się w rozwój nowoczesnych technologii cyfrowych oraz w historię polskiej i europejskiej nauki.

Profesor Andrzej Dziech od lat konsekwentnie rozwija obszary kluczowe dla współczesnego świata: telekomunikację cyfrową, przetwarzanie obrazów i danych, teorię informacji i kodowania, bezpieczeństwo systemów informatycznych oraz technologie ochrony treści cyfrowych, w tym cyfrowe znaki wodne. Jego badania i projekty wyprzedzały swój czas – już wiele lat temu dostrzegał znaczenie zagadnień związanych z cyberbezpieczeństwem, ochroną danych i niezawodnością systemów komunikacyjnych, które dziś stanowią fundament funkcjonowania gospodarek i instytucji publicznych.

Jak podkreślił podczas uroczystości prof. Zbigniew Koruba – Rektor Politechniki Świętokrzyskiej, szczególną cechą działalności profesora Dziecha jest umiejętność budowania mostów między nauką a praktyką. Kierując licznymi projektami krajowymi i międzynarodowymi, uczony doprowadzał do powstawania rozwiązań realnie wykorzystywanych w obszarze bezpieczeństwa publicznego, ochrony infrastruktury krytycznej, wymiaru sprawiedliwości, administracji państwowej, a także w technologiach wspierających osoby z niepełnosprawnościami. Droga od idei badawczej do wdrożenia społecznie użytecznego rozwiązania stanowi w jego dorobku znak rozpoznawczy i miarę naukowej dojrzałości.

Z Politechniką Świętokrzyską profesora Andrzeja Dziecha łączy szczególna więź. To tutaj kształtowała się istotna część jego drogi naukowej i organizacyjnej, tutaj inicjował nowe obszary badań i kształcenia, współtworzył zaplecze laboratoryjne oraz wspierał rozwój kadry akademickiej. Jako nauczyciel akademicki i mentor wypromował liczne grono uczniów, z których wielu odegrało później ważną rolę w rozwoju uczelni i dyscyplin technicznych. Jego wkład w budowanie środowiska naukowego Politechniki Świętokrzyskiej ma charakter trwały i wielowymiarowy.

Laudację podczas uroczystości wygłosił prof. Marian Gorzałczany, który zwrócił uwagę nie tylko na skalę dorobku naukowego profesora Dziecha, ale również na jego rolę jako twórcy szkoły naukowej oraz lidera dużych zespołów badawczych, realizujących projekty o bezprecedensowym zasięgu i znaczeniu. Opracowywane pod jego kierunkiem rozwiązania znajdowały zastosowanie m.in. w systemach bezpieczeństwa publicznego i ochrony danych, w technologiach wspierających pracę służb mundurowych i wymiaru sprawiedliwości, w inteligentnych systemach monitoringu i zarządzania ruchem, a także w nowoczesnych narzędziach analizy obrazu i informacji wykorzystywanych w administracji, przemyśle oraz ochronie zdrowia. Ważnym nurtem jego badań były również technologie dostępności, w tym systemy wspomagające funkcjonowanie osób z niepełnosprawnościami. Tę zdolność łączenia zaawansowanych badań teoretycznych z praktycznymi potrzebami różnych sektorów laudatorzy i recenzenci uznali za jeden z najistotniejszych wyróżników dorobku profesora.

Prof. A. Dziech w trakcie uroczystości, fot. Politechnika Świętokrzyska

Uroczystość wpisywała się w obchody jubileuszu 60-lecia Politechniki Świętokrzyskiej i stanowiła wyraz uznania dla uczonego, który – kontynuując najlepsze tradycje polskiej myśli technicznej – twórczo rozwija je w realiach współczesnej ery cyfrowej.

Podczas uroczystości władze rektorskie AGH reprezentował prof. dr hab. inż. Rafał Dańko – Prorektor ds. Studenckich, a władze dziekańskie WIET dr hab. inż. Robert Wójcik, prof. AGH – Prodziekan ds. Nauki.

AGH i Ameryka Łacińska

Kolejna odsłona Międzynarodowej Szkoły

Aleksandra Perkins-Oleszkowicz, Olga Warykiewicz
Centrum Spraw Międzynarodowych AGH

AGH po raz kolejny realizuje projekt w ramach programu SPINAKER – Intensywne Międzynarodowe Programy Kształcenia, finansowany przez Narodową Agencję Wymiany Akademickiej. Tegoroczna edycja Międzynarodowej Szkoły koncentruje się na pogłębianiu współpracy akademickiej z krajami Ameryki Łacińskiej oraz transferze wiedzy w obszarach kluczowych dla zrównoważonego rozwoju, nowoczesnych technologii i społecznych aspektów działalności przemysłowej.

Program SPINAKER wspiera uczelnie i instytucje naukowe w tworzeniu oraz realizacji krótkich, intensywnych form kształcenia prowadzonych w językach obcych, takich jak szkoły letnie i zimowe, kursy specjalistyczne, szkolenia czy wizyty studyjne. Jego celem jest zwiększenie atrakcyjności polskich uczelni w oczach studentów, doktorantów oraz kadry akademickiej z zagranicy, a także rozwój umiędzynarodowienia szkolnictwa wyższego w Polsce.

Centrum Spraw Międzynarodowych AGH już trzykrotnie uzyskało dofinansowanie w ramach programu SPINAKER. W dwóch zakończonych edycjach zrealizowano łącznie 76 mobilności studentów między innymi z Japonii, Ukrainy, Kazachstanu oraz krajów Bałkanów Zachodnich. W obecnie realizowanym projekcie AGH gościć będzie 80 studentów z krajów Ameryki Łacińskiej, co stanowi istotny krok w rozwoju współpracy z tym regionem świata.

Projekt obejmuje przykładowo przygotowanie materiałów dydaktycznych w formule elektronicznej, szkolenia kadry dydaktycznej z zakresu metodyki STEM, realizację kursu technicznego języka angielskiego oraz przeprowadzenie czterech intensywnych międzynarodowych programów kształcenia dedykowanych studentom zagranicznym. IMPK realizowane są w języku angielskim, w formule hybrydowej, łączącej zajęcia zdalne i stacjonarne.

W semestrze zimowym AGH gościła 39 studentów reprezentujących 12 uczelni partnerskich z 8 krajów Ameryki Południowej: Argentyny, Brazylii, Chile, Kolumbii, Kostaryki, Panamy, Peru i Wenezueli. Uczestnicy zostali wyłonieni w drodze otwartej rekrutacji prowadzonej we współpracy z zagranicznymi partnerami akademickimi AGH. Dzięki wsparciu NAWA możliwe było zapewnienie kompleksowego systemu stypendialnego dla studentów z regionu Ameryki Łacińskiej.

W ramach projektu realizowane są następujące intensywne międzynarodowe programy kształcenia:

Edycja jesienno-zimowa:

- Zrównoważone technologie wydobywcze – prowadzący: prof. dr hab. inż. Marek Borowski, dr inż. Klaudia Zwolińska-Glądys (Wydział Inżynierii Lądowej i Gospodarki Zasobami AGH)
- Zaawansowane procesy produkcji i programowania CNC – prowadzący: prof. dr hab. inż. Paweł Pałko, dr inż. Rafał Kudelski (Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki).

Edycja wiosenno-letnia:

- Socjologia środowiska i problemy społeczne na terenach pogórniczych – prowadzący dr hab. Dariusz Wojakowski, prof. AGH (Wydział Humanistyczny);
- Kataliza, katalizatory, metody ich charakteryzowania oraz możliwości zastosowania – prowadzący dr inż. Bogdan Samojeden (Wydział Energetyki i Paliw).

Uzupełnieniem oferty dydaktycznej jest zdalny kurs wprowadzający z elementów technicznego języka angielskiego, który umożliwia wyrównanie kompetencji językowych i lepsze przygotowanie do udziału w zajęciach specjalistycznych, prowadzony przez dr. inż. Bogdana Rutkowskiego z Wydziału Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej.

Wycieczka integracyjna do Zakopanego, fot. A. Perkins-Oleszkowicz

fot. z lewej: Uroczysta inauguracja zimowej edycji Międzynarodowej Szkoły w AGH, fot. Z. Sulima

fot. z prawej: Zajęcia terenowe w KGHM Polska Miedź S.A., fot. KGHM Polska Miedź S.A.

Projekt realizowany jest we współpracy kilku jednostek AGH. Koordynatorem działań jest Centrum Spraw Międzynarodowych AGH, a w realizację programów zaangażowane są: Wydział Inżynierii Lądowej i Gospodarki Zasobami, Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki, Wydział Humanistyczny, Wydział Energetyki i Paliw oraz Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej. Interdyscyplinarne kompetencje kadry akademickiej zapewniają wysoki poziom merytoryczny oraz praktyczny charakter prowadzonych zajęć.

Wyrazem dużego zainteresowania ofertą edukacyjną AGH było zorganizowane – na prośbę studentów – spotkanie uczestników projektu z przedstawicielami Szkoły Doktorskiej AGH. Spotkanie poprowadził prof. dr hab. inż. Łukasz Madej, zastępca dyrektora Szkoły Doktorskiej AGH. Studenci zadawali liczne pytania dotyczące możliwości kształcenia doktoranckiego oraz perspektyw rozwoju kariery naukowej i zawodowej w Polsce.

W ramach kursów odbyły się również zajęcia terenowe. Studenci m.in. wzięli udział w wyjeździe do KGHM Polska Miedź S.A. – Oddział ZG Lubin oraz ZG Rudna.

Była to wyjątkowa okazja do bezpośredniego zapoznania się z funkcjonowaniem jednych z najnowocześniejszych zakładów górniczych w Europie oraz z praktycznymi aspektami pracy w górnictwie rud miedzi. Wyjazd umożliwił poszerzenie wiedzy technicznej, poznanie procesów produkcyjnych „od kuchni” oraz rozmowy z doświadczoną kadrą zarządzającą i techniczną. Serdecznie dziękujemy KGHM Polska Miedź S.A. za poświęcony czas, otwartość i merytoryczne spotkania.

Kolejnym elementem zajęć terenowych była wizyta studentów w Zakładzie Górniczym Brzeszcze, należącym do Południowego Koncernu Węglowego S.A. Podczas swojej wizyty studenci zapoznali się na przykład z organizacją eksploatacji węgla kamiennego na dużych głębokościach, wentylacją oraz gospodarczym wykorzystaniem metanu.

Studenci, uczestnicy projektu wzięli również udział w audycji Radia 1.7, promując tym samym ideę międzynarodowej mobilności wśród całej społeczności akademickiej AGH.

Zwieńczeniem wizyty studentów w AGH był wyjazd integracyjny do Zakopanego, dzięki któremu uczestnicy projektu zyskali również wiedzę na temat piękna naszego regionu.

Kierownikiem projektu jest Aleksandra Perkins-Oleszkowicz – zastępca dyrektora CSM, opiekunem merytorycznym jest Olga Warykiewicz, a nadzór nad projektem pełni Paweł Świerk – dyrektor CSM.

Trzecia edycja Międzynarodowej Szkoły w AGH potwierdza silną pozycję uczelni jako instytucji otwartej na współpracę międzynarodową, aktywnie uczestniczącej w budowaniu europejskiej i globalnej przestrzeni edukacyjnej oraz skutecznie wykorzystującej wsparcie NAWA do rozwoju nowoczesnej oferty dydaktycznej. „Z żalem żegnamy studentów, którzy odwiedzili nas w styczniu w Akademii Górniczo-Hutniczej. Już teraz z niecierpliwością oczekujemy kolejnej grupy, która przyjedzie do nas w czerwcu bieżącego roku. Mamy nadzieję, że studenci, którzy gościli w murach AGH, powrócą do nas w przyszłości – czy to jako studenci studiów regularnych na poziomie magisterskim, doktoranci, czy też uczestnicy programów wymiany akademickiej, takich jak Erasmus+ lub SMILE” – stwierdził prof. dr hab. inż. Rafał Wiśniowski – Prorektor ds. Współpracy.

Projekt realizowany jest w okresie od 1 czerwca 2025 roku do 31 lipca 2026 roku, a jego całkowita wartość wynosi 1 106 179,48 zł. Finansowanie projektu pochodzi ze środków Funduszu Europejskiego dla Rozwoju Społecznego 2021–2027 (FERS) w ramach projektu NAWA „Wsparcie tworzenia i realizacji międzynarodowych programów kształcenia” (nr projektu FERS.01.05-IP.08-0436/23).

AGH w europejskiej sieci EURAXESS

Regionalna sieć NAWA EURAXESS w Małopolsce oficjalnie zainaugurowana

Paweł Świerk, Centrum Spraw Międzynarodowych AGH

Akademia Górniczo-Hutnicza od wielu lat konsekwentnie rozwija działania na rzecz umiędzynarodowienia badań naukowych i środowiska akademickiego. Jednym z kluczowych elementów tej strategii jest aktywne uczestnictwo w europejskiej sieci EURAXESS – Researchers in Motion oraz koordynacja nowo powstałej regionalnej sieci NAWA EURAXESS w Małopolsce. Symbolicznym i jednocześnie praktycznym otwarciem tego etapu współpracy było uroczyste wydarzenie inaugurujące projekt „Małopolska – Inspiration for Your Research Journey", które odbyło się 28 stycznia 2026 roku w AGH.

EURAXESS – Researchers in Motion to ogólnoeuropejska inicjatywa działająca od 2004 roku, obejmująca obecnie 43 kraje. Jej celem jest wspieranie mobilności międzynarodowej oraz rozwoju kariery naukowej badaczy i badaczek, a także instytucji ich zatrudniających. W ramach EURAXESS funkcjonuje europejski portal z największą bazą ofert pracy i grantów dla naukowców, krajowe portale informacyjne oraz sieć ponad 670 centrów EURAXESS, oferujących zindywidualizowane wsparcie naukowcom i ich rodzinom w sprawach związanych z przyjazdem, pobytem i pracą w danym kraju. Uzupełnieniem systemu jest dziewięć punktów EURAXESS Worldwide zlokalizowanych poza Europą, wzmacniających globalną współpracę naukową. Od 1 stycznia 2022 roku krajowym koordynatorem sieci EURAXESS w Polsce jest Narodowa Agencja Wymiany Akademickiej (NAWA).

AGH dołączyła do prestiżowej europejskiej sieci EURAXESS – Researchers in Motion jako jedna z kilkunastu polskich instytucji spełniających standardy kompleksowego wsparcia dla zagranicznych naukowców i ich rodzin. Członkostwo w sieci umożliwia naszej uczelni aktywny udział w europejskich inicjatywach, projektach i wydarzeniach, a także wzmacnia widoczność AGH w międzynarodowym środowisku akademickim.

Koordynacją działań EURAXESS w AGH zajmuje się Centrum Spraw Międzynarodowych, w ramach funkcjonującego Welcome Point – punktu informacyjno-doradczego, który od ponad dwóch lat zapewnia wsparcie zagranicznym badaczom, doktorantom i studentom przyjeżdżającym do AGH. Dzięki przynależności do sieci EURAXESS uczelnia systematycznie rozwija ofertę wsparcia, odpowiadając na realne potrzeby międzynarodowej społeczności akademickiej.

Program Sieć NAWA–EURAXESS i regionalne partnerstwa

W listopadzie 2024 roku NAWA uruchomiła program dla instytucji „Sieć NAWA–EURAXESS", finansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego dla Rozwoju Społecznego 2021–2027 (FERS). Ideą programu jest tworzenie w poszczególnych województwach regionalnych sieci współpracy pomiędzy uczelniami, instytutami badawczymi, administracją publiczną oraz innymi organizacjami działającymi na rzecz cudzoziemców. Celem tych partnerstw jest budowanie atrakcyjnego i przyjaznego ekosystemu dla doktorantów, naukowców i ich rodzin przyjeżdżających do Polski, w tym m.in. usprawnianie procedur administracyjnych, rozwój kompetencji instytucjonalnych, integracja międzynarodowej społeczności oraz promocja regionów jako miejsc sprzyjających rozwojowi kariery naukowej. Program wpisuje się również w europejskie inicjatywy wspierające rozwój karier badawczych, takie jak Europejska Karta Naukowca, zasoby EURAXESS czy Zalecenia Rady UE z 18 grudnia 2023 roku, dotyczące przyciągania i zatrzymywania talentów.

Naturalną konsekwencją wieloletniej współpracy krakowskich uczelni oraz doświadczeń wyniesionych z wcześniejszych inicjatyw, takich jak Study in Krakow, Krakow University Network, InnoTechKrak (AGH–PK–UR) czy współdziałanie

Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego
Rzeczpospolita Polska
Dofinansowane przez Unię Europejską
NAWA Narodowa Agencja Wymiany Akademickiej

biur współpracy międzynarodowej w ramach sieci IROs Forum, było wspólne przystąpienie do programu NAWA–EURAXESS Sieci regionalne.

Projekt „Małopolska – Inspiration for Your Research Journey" realizowany jest przez konsorcjum pięciu instytucji założycielskich: Akademię Górniczo-Hutniczą (lidera i koordynatora projektu), Uniwersytet Jagielloński, Politechnikę Krakowską, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie oraz Instytut Fizyki Jądrowej PAN. W trakcie realizacji projektu do sieci dołączyły również: Gmina Miejska Kraków, Małopolski Urząd Wojewódzki oraz Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie. Docelowo sieć ma skupiać co najmniej dziesięciu partnerów, w tym co najmniej trzech partnerów działających w ramach sieci EURAXESS. Projekt formalnie rozpoczął się w czerwcu 2025 roku i zaplanowany jest na 36 miesięcy, a jego budżet przekracza 800 tys. zł. Działania zostały uporządkowane wokół kilku kluczowych obszarów: integracji badaczy i ich rodzin, szkoleń i rozwoju kompetencji, wsparcia językowego, narzędzi cyfrowych, promocji oraz organizacji międzynarodowej konferencji. Celem strategicznym jest skoordynowane, lokalne wsparcie dla zagranicznych badaczy: od kwestii formalnych i administracyjnych, przez adaptację kulturową i językową, po integrację społeczną i zawodową. Dzięki temu działania realizowane przez poszczególne uczelnie i instytuty badawcze zyskają wspólną strategię, zaplecze finansowe oraz większą widoczność międzynarodową.

Inauguracja projektu w AGH – 28 stycznia 2026 roku

Uroczysta inauguracja projektu odbyła się 28 stycznia 2026 roku w Akademii Górniczo-Hutniczej i zgromadziła przedstawicieli środowiska naukowego, instytucji badawczych, administracji publicznej oraz licznych gości zagranicznych. Wydarzenie miało charakter międzynarodowy i było prowadzone w języku angielskim.

Spotkanie otworzył prof. dr hab. inż. Rafał Wiśniowski – Prorektor ds. Współpracy. W imieniu administracji rządowej i samorządowej głos zabrali Krzysztof Jan Klęczar – Wojewoda Małopolski oraz Maria Klaman – zastępczyni Prezydenta Miasta Krakowa. Narodową Agencję Wymiany Akademickiej reprezentował dr Piotr Kępski – dyrektor Departamentu Programów dla Instytucji. Podczas wystąpień podkreślano znaczenie współpracy pomiędzy uczelniami, instytucjami badawczymi, administracją publiczną i NAWA w budowaniu przyjaznego środowiska dla międzynarodowych badaczy. Szczególną uwagę zwrócono na formalne włączenie Miasta Krakowa do realizacji projektu. – Kraków nie realizuje pojedynczych projektów – Kraków realizuje kompleksową politykę wobec cudzoziemców. Projekt „Małopolska – Inspiration for Your Research Journey" jest naturalnym rozwinięciem działań prowadzonych od lat w ramach Strategii Miasta Krakowa i programu Otwarty Kraków – podkreśliła Maria Klaman.

Założenia projektu oraz znaczenie synergii działań uczelni, samorządu i instytucji wspierających mobilność naukowców zostały przedstawione szczegółowo podczas prezentacji koordynatora projektu Centrum Spraw Międzynarodowych AGH. Uczestnicy wydarzenia zapoznali się również z celami i ofertą programu NAWA–EURAXESS, które zaprezentowała Monika Zaremba – koordynatorka Sieci EURAXESS Polska – NAWA.

Badania bez granic – głos międzynarodowych naukowców

Integralną częścią inauguracji był panel dyskusyjny pt. „Badania bez granic – perspektywy międzynarodowych naukowców w Krakowie", w którym udział wzięli zagraniczni badacze pracujący w krakowskich instytucjach: dr Melissa S. Brown (UJ), prof. Juan Carlos Loaiza (UR), dr Rene Poncelet (IFJ PAN), prof. Konstantinos Raftopoulos (PK) oraz prof. Kun Zheng (AGH). Paneliści dzielili się osobistymi historiami przyjazdu do Krakowa, podkreślając wysoką jakość współpracy akademickiej, otwartość środowiska, dostępność usług w języku angielskim oraz atrakcyjność kulturową miasta. Wskazywali również na wyzwania adaptacyjne, w tym naukę języka polskiego – obszar aktywnie wspierany przez inicjatywy EURAXESS. Dyskusję uzupełnili eksperci z zagranicy: dr Ivona Teternel (Chorwacja), dr Lluis Rovira Pato (Hiszpania) oraz Barbara Chiucconi (Włochy), którzy odnieśli się do instytucjonalnych strategii HR i dobrych praktyk wspierających integrację międzynarodowych naukowców.

Małopolska – inspiracja dla kariery naukowej

Inauguracja projektu „Małopolska – Inspiration for Your Research Journey" była ważnym krokiem w umacnianiu współpracy pomiędzy uczelniami, samorządem i instytucjami badawczymi oraz w budowaniu międzynarodowej rozpoznawalności Krakowa i Małopolski jako regionu przyjaznego nauce i innowacjom. Dzięki koordynacyjnej roli AGH oraz zaangażowaniu partnerów projekt ma realną szansę stać się trwałym elementem regionalnego ekosystemu wspierającego mobilność naukowców i rozwój karier badawczych. Małopolska – z Krakowem i działającymi tu uczelniami – konsekwentnie umacnia swoją pozycję jako miejsce, w którym międzynarodowi badacze mogą nie tylko prowadzić badania na najwyższym poziomie, ale także znaleźć przestrzeń do życia, integracji i długofalowego rozwoju.

Zapraszamy Państwa do śledzenia dalszych działań realizowanych w ramach projektu, o których będziemy informować na bieżąco na łamach Biuletynu AGH oraz serwisach internetowych.

Program „Sieć NAWA-EURAXESS" finansowany jest ze środków Unii Europejskiej z Funduszu Europejskiego dla Rozwoju Społecznego 2021 – 2027 (FERS) w ramach projektu pt.: „Wsparcie instytucji szkolnictwa wyższego i nauki w obsłudze osób cudzoziemskich oraz Polek i Polaków wyjeżdżających za granicę", nr FERS.01.05.IP.08-0003/24

Projekt „Małopolska – Inspiration for Your Research Journey" realizowany jest przez konsorcjum pięciu instytucji założycielskich: Akademię Górniczo-Hutniczą (lidera i koordynatora projektu), Uniwersytet Jagielloński, Politechnikę Krakowską, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie oraz Instytut Fizyki Jądrowej PAN. W trakcie realizacji projektu do sieci dołączyły również: Gmina Miejska Kraków, Małopolski Urząd Wojewódzki oraz Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie.

Kalendarium rektorskie – styczeń 2026

7 stycznia
- Rada zarządu niemieckiego Uniwersytetu Technicznego w Omanie – online.

9 stycznia
- Spotkanie z delegacją z Carnegie Mellon University z Pittsburgha – USA.

11 stycznia
- Koncert Noworoczny w Kopalni Soli Wieliczka.

12 stycznia
- XXVI posiedzenie Komitetu Monitorującego Regionalny Program Operacyjny Województwa Małopolskiego – uroczyste zakończenia prac KM RPO WM na lata 2014-2020 – Sromowce Niżne.
- Spotkanie Świąteczno-Noworoczne Absolwentów i Wychowanków AGH.
- XXXIII Noworoczne Spotkanie Opłatkowe Samorządów Małopolski i Polski.

13 stycznia
- Gala Lauru Dydaktyka AGH 2025.

14 stycznia
- Konferencja Naukowa Ł2B, czyli Łukasiewicz to Business, Bukowina Tatrzańska.
- Ogłoszenie wyników XXVIII Rankingu Liceów i Techników Perspektywy 2026 – Akademia Leona Koźmińskiego w Warszawie.
- Nadanie tytułu doktora honoris causa prof. Andrzejowi Dziechowi – Politechnika Świętokrzyska.

15 stycznia
- Porozumienie o współpracy z 5 Wojskowym Szpitalem Klinicznym z Poliklinika SPZOZ w Krakowie, podczas II Ogólnopolskiej Konferencji TECHMED 2026 – Kraków.
- Spotkanie Oddziału Krakowskiego Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Górnictwa (SITG) oraz Koła Zakładowego SITG przy AGH – Kopalna Soli „Wieliczka".
- 200-lecie Politechniki Warszawskiej.

16 stycznia
- Bal Elektryka AGH – Kraków.
- Spotkanie noworoczne z byłymi pracownikami AGH – członkami ZNP, organizowane przez Sekcję Emerytów i Rencistów ZNP.

17 stycznia
- Bal AGH – Kraków.

19 stycznia
- Porozumienie o współpracy AGH z Państwowym Instytutem Geologicznym (PIG-PIB) w ramach Centrum Wymiany i Analizy Informacji – Surowce i Georóżnorodność ISAC SIG.

21 stycznia
- Spotkanie przedstawicieli SITPNiG, Orlen oraz AGH, dotyczące organizacji Polskiego Kongresu Naftowców i Gazowników 2026.
- Spotkanie Noworoczne SITPNiG O/Kraków – FZPiT Krakus.

22 stycznia
- Porozumienie o współpracy AGH z ALTKOM Akademia SA.
- Otwarcie polskiego Akceleratora Innowacji Obronnych NATO: FORT KRAKÓW – DIANA Accelerator Poland – KPT Kraków.

23 stycznia
- Uroczystość związana z jubileuszem 90. rocznicy urodzin profesora Jerzego Niewodniczańskiego, Profesora Honorowego AGH.
- Posiedzenie Kapituły Fundacji Wiertnictwo-Nafta-Gaz, Nauka i Tradycje.

24 stycznia – 4 lutego
- Złoty Jubileusz 50. Międzynarodowej Konferencji Ceramicznej ICACC 2026 oraz Międzynarodowe Targi Tucson Mineral Show 2026 – Stany Zjednoczone.

26 – 28 stycznia
- Konferencja HIPEC – ICE Kraków.

26 stycznia
- Wizyta w AGH władz Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ukraina, w związku z podpisaniem umowy o utworzeniu Karpackiego Centrum Naukowo-Badawczego.
- Porozumienie o współpracy z firmą Comex.

28 stycznia
- Inauguracja projektu „Małopolska: Fostering Collaboration for Research Success", w ramach programu Sieć NAWA-EURAXESS – AGH.
- Posiedzenie Komisji ds. międzynarodowych KRASP – Kraków.

29 stycznia
- Konferencja „Studenci zagraniczni w Polsce 2026" – Kraków.
- Noworoczny Koncert Kolęd w wykonaniu Chóru i Orkiestry Smyczkowej Con Fuoco AGH oraz Orkiestry Reprezentacyjnej AGH – Klub STUDIO.

30 stycznia
- Wręczenie dyplomów absolwentom WWNiG – AGH.
- Bal Absolwenta WWNiG – Kraków.

Język wrażliwy na społeczność osób LGBTQ+

Agnieszka Chrząszcz, Zespół ds. Równości

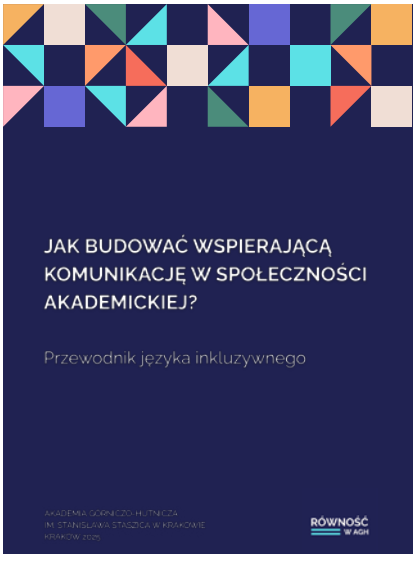
Orientacja psychoseksualna to część tożsamości każdej osoby. Z tego względu wymaga szacunku, który wyraża się także w języku, jakim posługujemy się w tym obszarze. Stosowanie języka inkluzywnego i unikanie określeń krzywdzących to istotny element budowania bezpiecznego i kreatywnego środowiska pracy i edukacji.

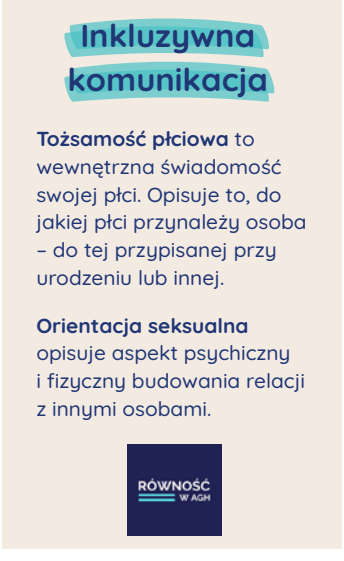
To jednak tylko część tożsamości – definiowanie osób tylko przez ten jeden wymiar bywa krzywdzące. Z tego też powodu zaczynanie rozmowy z nowo poznaną osobą LGBTQ+ od zapewnień, że „jesteś tolerancyjna_y" lub „nie masz problemu" z czyjąś tożsamością płciową nie jest konieczne – nie dla każdej osoby wyrażanie tego rodzaju wsparcia jest komfortowe. Kiedy przedstawiasz osobę LQBTQ+ lub mówisz o niej, szczególnie w środowisku zawodowym, lepiej skupiać się na cechach osobowości, kompetencjach czy wspólnej historii niż na informowaniu o orientacji seksualnej czy tożsamości płciowej. Istotne jest także zachowanie dyskrecji, ujawnianie tych informacji należy zostawić danej osobie.

Powielanie stereotypów wobec osób LGBTQ+ nie służy budowaniu dobrego środowiska pracy i edukacji. Zakładanie, że osoby homoseksualne mają „jakiś charakter" lub wnioskowanie po wyglądzie czyjejś tożsamości płciowej to droga na skróty, która może deprecjonować i krzywdzić. W komunikacji chodzi o to, aby się porozumieć, zatem dobieranie adekwatnych narzędzi zwiększa szanse na komunikacyjny sukces – stereotypy z pewnością do arsenału efektywnych narzędzi nie należą.

Podobnie jest z nastawieniem: popełnianie błędów językowych niekoniecznie związane musi być z negatywną intencją, lecz wynikać może z braku wiedzy czy doświadczenia w komunikacji z osobami LGBTQ+. W takich sytuacjach, które dla obydwu stron mogą być niezręczne, warto w kulturalny sposób korygować błędy rozmówcy, ale i być otwartym na zmianę sposobu swojej wypowiedzi.

Żarty są jedną z najczęściej wymienianych mikroagresji wobec osób LGBTQ+. Chociaż stanowią formę radzenia sobie z niepewnością – „obrócę to w żart, bo czuję się zagubiony_a i nie wiem, co powiedzieć" – to w rzeczywistości nie dość, że nie śmieszą, to jeszcze stygmatyzują i wykluczają. Nie znaczy to oczywiście, że humor i dowcipy są zakazane. Z pewnością jednak możemy dobrać taką tematykę żartów, aby nie szydzić z tożsamości czy orientacji psychoseksualnej.





Więcej o tym jak mówić, a czego unikać, można przeczytać w „Poradniku inkluzywnej komunikacji". Z badań wynika, że w Polsce osoby LQBTQ+ stanowią między 5 proc. a 10 proc. populacji, a odsetek ten wzrasta w młodszych pokoleniach. Zadbajmy, aby także w naszej uczelni czuły się częścią całej społeczności.

fot. Adobe Stock

Seria artykułów o nowoczesnych metodach kształcenia od Centrum e-Learningu i Innowacyjnej Dydaktyki AGH, które można wykorzystać podczas zajęć

Nowoczesna dydaktyka akademicka

Metoda na luty: kształcenie mieszane

Kamila Gandecka, Centrum e-Learningu i Innowacyjnej Dydaktyki

Kształcenie mieszane to **sposób projektowania i realizacji zajęć**, który łączy więcej niż jedno podejście w procesie uczenia. Planując przebieg zajęć dydaktycznych uwzględniamy fakt, że część zajęć będzie realizowana **stacjonarnie**, a pozostała odbywać się będzie w trybie **online** (synchronicznie lub asynchronicznie), przykładowo w formie webinaru, pracy na forum, quizu czy konkretnego zadania. Oba tryby uzupełniają się. Warto jest zachować między nimi dobre proporcje, tak by wykorzystać jak najwięcej zalet pracy zdalnej, uczenia się w kontakcie bezpośrednim oraz samokształcenia.

Kształcenie mieszane łączy zalety pracy online, pracy w bezpośrednim kontakcie, a także uczenia się indywidualnie oraz w grupie, w celu osiągnięcia optymalnych wyników edukacyjnych. W tym podejściu dydaktycznym „mieszać" można:

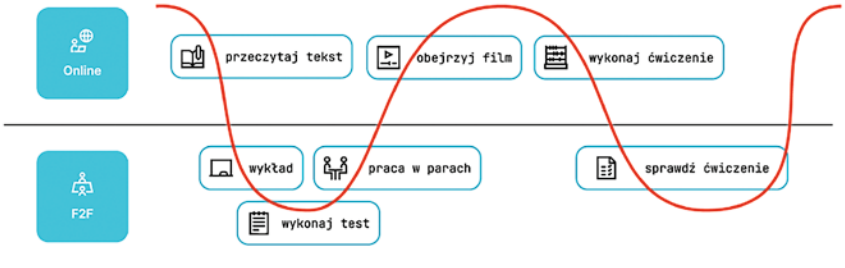
- **tryb realizacji zajęć** (online i offline),
- **sposoby komunikacji** (synchroniczna i asynchroniczna),
- **rodzaje oceny** (sumującą i kształtującą),
- **metody nauczania** (np. studium przypadku, debata oksfordzka, projekt, warsztat, nauczanie rówieśnicze) oraz
- **materiały** (np. interaktywne, wizualne, teksty źródłowe) i **narzędzia dydaktyczne** (np. aplikacje do współpracy, głosowania, tworzenia grafik).

Taki sposób realizacji zajęć może przybrać formę jednego z trzech **modeli**:

1. Model „podróżniczy" (Rys. 1.)

Osoba studiująca przechodzi pomiędzy różnymi stacjami: wykonanie testu, praca w parach czy obejrzenie filmu. Są to przystanki w drodze do celu, zaprojektowane przez osobę prowadzącą. Przykładami takiego podróżniczego modelu są odwrócone zajęcia (ang. *flipped classroom*) i odwrócone laboratorium (ang. *flipped laboratory classes*).

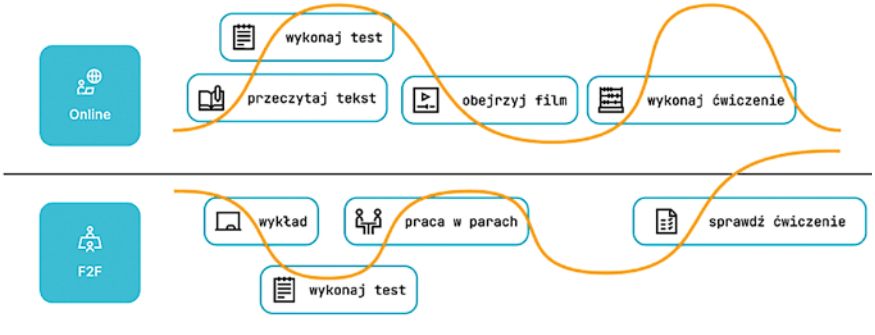
Rys. 1. Model „podróżniczy"



2. Model samodzielnej pracy zdalnej (Rys. 2.)

W tym modelu obowiązkowe są spotkania „twarzą w twarz", a następnie resztę pracy osoby studiujące wykonują online. To podejście sprawdzi się do realizacji pracy własnej podczas regularnych studiów. Spotkania w sali są rzadkie, ale obowiązkowe (np. studia podyplomowe).

Rys. 2. Model samodzielnej pracy zdalnej



3. Model wspierający

W tym modelu motywem wiodącym jest jeden tryb pracy. W **wariancie 1** kurs online wspierany jest kontaktem osobistym z osobą prowadzącą zajęcia oraz grupą.

Wariant 2 to sytuacja edukacyjna, w której tradycyjne zajęcia wspierane są materiałem w kursie online.

Kształcenie mieszane sprzyja planowaniu i organizowaniu efektywnego procesu uczenia. **Celem** jest więc **zapewnienie dostępu do różnorodnych materiałów** dydaktycznych, a także **włączenie do procesu nauczania innowacyjnych metod i technik**. Dzięki temu można stworzyć przyjazne, wspierające środowisko, w którym osoby studiujące mogą poszukiwać informacji, wymieniać się wiedzą i doświadczeniem, nabywać określone umiejętności, a także otrzymywać cenne rady i wskazówki.

W ramach zajęć realizowanych metodą *blended learning* osoba studiująca, w towarzystwie

osoby prowadzącej zajęcia, może rozwijać swój potencjał. W tak zaaranżowanej przestrzeni edukacyjnej osoba ucząca się bierze **odpowiedzialność za swoją edukację** i jednocześnie nabywa **umiejętności** między innymi **samoorganizacji, samokształcenia, pracy nad projektami w grupie**. Dodatkowo rozwija swoje **kompetencje cyfrowe** oraz **komunikacyjne**, a także **krytyczne myślenie i kreatywność**.

Do jakich form zajęć pasuje?

Kształcenie mieszane możesz zastosować do **pojedynczych zajęć** (np. wykład, ćwiczenia, laboratoria, zajęcia terenowe), jaki i zaprojektować w ten sposób **cały przedmiot czy moduł**.

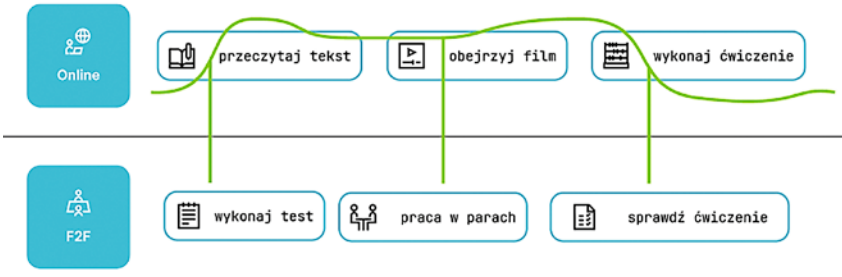
Dobór poszczególnych modeli nauczania, środków dydaktycznych i cyfrowych narzędzi, w ramach *blended learning*, zależy m.in. od zaplanowanych celów edukacyjnych, specyfiki przerabianego zagadnienia, potrzeb osób uczących się oraz preferencji osoby prowadzącej zajęcia.

Przykład

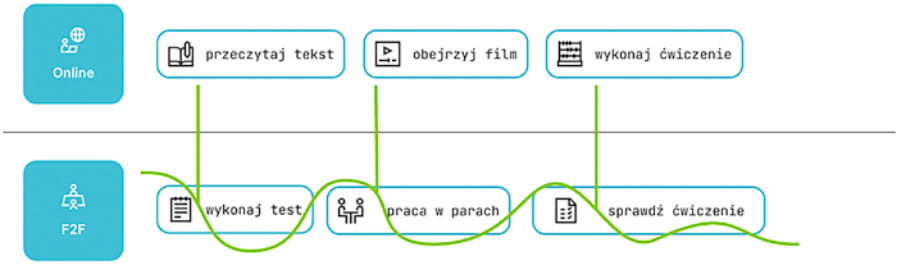
Przykład kursu zaprojektowanego w blended learning **Smart City – Smart Community** opracowanego przez dr. hab. Jacka Gądeckiego, prof. AGH, Wydział Humanistyczny.

Celem zajęć jest prezentacja koncepcji *smart city* oraz strategii i praktyk związanych z kształtowaniem tego środowiska życia w ramach koncepcji *smart community*. W ramach **wykładu** wprowadzającego perspektywę socjo-technologiczną: osoby studiujące zdefiniują *smart city* i wskażą aktorów pozaspołecznych (ICT) w kreowaniu koncepcji *smart city*.

Zajęcia odbywają się w formule mieszanej (ang. *blended learning*), co oznacza, że część zajęć odbywa się wyłącznie na platformie e-learningowej, a część w sali (forma spotkania zdalna/stacjonarna jest opisana w planie na stronie kursu).



Rys. 3a. Model wspierający – wariant 1



Rys. 3b. Model wspierający – wariant 2

Wykłady w ramach zajęć odbywają się wyłącznie zdalnie – mogą być słuchane w formie podcastów w dowolnej chwili, ale przesłuchanie i odpowiedzenie na pytania do wykładu nr 1 otwierają dostęp do kolejnego.

W celu wspierania procesu kształcenia i dyskusji używanie wszelkich telefonów komórkowych w sali nie będzie akceptowane. Należy być przygotowanym do tradycyjnego notowania na wykładzie i przygotowywania notatek z tekstów.

Literatura kursowa: dostępna jest na platformie kursu, częściowo także w bibliotece WH AGH.

Kurs *Smart City – Smart Community* dostępny na platformie **OPEN AGH** zasoby.open.agh.edu.pl/zasob/smart-city-smart-community-20-21/

Co się zdarzyło 21 stycznia 1998 roku?

Prof. dr hab. inż. Ryszard Tadeusiewicz

Od czasu do czasu pozwalam sobie prezentować Czytelnikom Biuletynu AGH pewne wspomnienia związane z historią naszej uczelni. Mamy początek roku, więc chciałbym przypomnieć, że 21 stycznia 1998 roku społeczność AGH wybrała mnie do tego, żebym pełnił funkcję rektora tej uczelni. Wybory odbywały się w tak nietypowym dniu, ponieważ wybrany na kadencję 1996–1999 rektor Mirosław Handke objął funkcję ministra w rządzie Jerzego Buzka i po kilku miesiącach prób kierowania uczelnią z Warszawy (kiedy to codzienne zarządzanie sprawami AGH spadło na barki prorektorów – to znaczy moje i profesora Andrzeja Gołasia, późniejszego prezydenta Krakowa) – ostatecznie zrezygnował. Rozpisano wybory i tak się złożyło, że zaraz w pierwszym głosowaniu uzyskałem zdecydowane poparcie elektorów.

Prof. R. Tadeusiewicz po pierwszym wyborze na stanowisko rektora AGH, fot. kolekcja własna

Gdy minister Handke zrezygnował z łączenia swej funkcji w rządzie z funkcją rektora AGH – na AGH ruszyła akcja wyborcza. Wstępne „konklawe" z udziałem wszystkich elektorów wyłoniło dwóch kandydatów, to znaczy dwóch ciężko pracujących pod nieobecność rektora prorektorów – mnie i profesora Andrzeja Gołasia. Zaczęły się spotkania przedwyborcze, prezentacje programów, odpowiedzi na niezliczone pytania.

I tu muszę podkreślić jeden element, który odróżniał naszą kampanię wyborczą od wielu innych: otóż umówiliśmy się z Andrzejem Gołasiem, że żaden z nas nie da się „wypuścić" i nie powie nawet jednego krytycznego słowa na temat konkurenta. Obaj dotrzymaliśmy tego!

Prof. R. Tadeusiewicz przy codziennej pracy w gabinecie rektorskim, fot. kolekcja własna

Nadszedł dzień 21 stycznia 1998 roku

W auli zebrali się elektorzy reprezentujący wszystkie wydziały i wszystkie grupy pracownicze. Po sprawdzeniu kworum (praktycznie wszyscy upoważnieni byli obecni!) ruszyło tajne głosowanie. W kabinach, za zasłonami, ze stojącą na środku auli urną. Szło bardzo sprawnie.

Po obliczeniu liczby oddanych głosów Komisja Wyborcza wezwała nas do auli i ogłoszono wynik.

Mnie się udało uzyskać zdecydowane poparcie (106 głosów tak, 71 nie, 3 osoby wstrzymujące się). Pozwolę sobie dodać, że te pozytywne wyniki jeszcze polepszyłem w wyborach na drugą kadencję 1999–2002 (153 tak, 38 nie, 1 wstrzymujący) i w wyborach na trzecią kadencję 2002–2005 (163 tak, 29 nie, 1 wstrzymujący). Byłem jedynym w Polsce rektorem, który został na to stanowisko wybrany trzy razy z rzędu (co było dozwolone, bo pierwsza kadencja była niepełna) – i to tak ładnie!

Po wyborze w 1998 roku natychmiast przejąłem obowiązki rektorskie, bez zwyczajowej w takich sytuacjach praktyki, że rektor-elekt ma przynajmniej kilka tygodni na przygotowanie się do wypełniania nowych obowiązków.

Musiałem też „z marszu" wygłosić expose zapowiadające, jak zamierzam zarządzać uczelnią. Powiedziałem:

„Dostojni Państwo, Szanowne Koleżanki i Koledzy!

Zaszczyt przewodzenia naszej społeczności akademickiej przez pozostałą część tej kadencji, zaufanie, jakim zechcieliście mnie Państwo obdarzyć, jest dla mnie ogromnym wyróżnieniem.

Mam świadomość, że poprzedza mnie 80 lat wspaniałej historii i tradycji. Ta uczelnia była i jest jedną z najlepszych uczelni technicznych w Polsce, zrobię wszystko, aby taką pozostała. Dołożę wszelkich starań, aby to zaszczytne zadanie, które mam do wypełnienia, wiodło naszą uczelnię, chcę wierzyć, do kolejnych sukcesów, które mam nadzieję będą przekładały się również na Państwa osobiste powodzenie.

Mam świadomość, że ten łańcuch, który spoczął na moich ramionach, oznacza nie tylko wyróżnienie, ale i brzemię. Brzemię, które przypominać mi będzie zawsze, że powinienem przede wszystkim służyć każdemu członkowi naszej społeczności akademickiej, wszystkim pracownikom i studentom, czyli wszystkim tym, którzy zdobywają tutaj wiedzę i szlify naukowe, aby zamierzenia, aspiracje i dążenia każdego z Was mogły być realizowane bez zakłóceń".

Mogę się pochwalić, że pracując często od rana do późnego wieczora, zdołałem spełnić wszystkie zapowiedzi.

W sumie pełniłem moją funkcję przez 2779 dni, czyli 7 lat, 7 miesięcy i 10 dni. Byłem najdłużej urzędującym rektorem w całej historii AGH. Później jednak kadencję rektorską wydłużono do 4 lat, więc mój kolejny następca, prof. Tadeusz Słomka, rządził już dłużej...

Z pewnością miałem trochę szczęścia przy tej mojej pracy na stanowisku rektora, a zawdzięczam to okoliczności, że byłem dwudziestym pierwszym rektorem AGH. Jak wiadomo, liczba 21, określana przez niektórych jako „oczko", jest liczbą szczęśliwą!

Nauka bywa nieziemsko lekka

Katarzyna Dziadowicz, Centrum Komunikacji i Marketingu

Naukowcy z AGH przeprowadzili eksperymenty w warunkach symulujących obniżoną grawitację. Ich wyniki mogą ułatwić nam kolonizację Księżyca.

Ziemia ma swoje ograniczenia – na przykład grawitacyjne. Ich pokonanie nie jest łatwe, ale jeśli samolot obierze odpowiedni tor lotu i osiągnie odpowiednie przyspieszenie, to skutki przyciągania grawitacyjnego mogą chwilowo przestać być odczuwalne. Chociaż trwa to zaledwie pół minuty, to naukowcy chętnie z tej metody korzystają – bo to w zasadzie jedyny sposób, żeby odwzorować obniżoną grawitację bez udawania się poza ziemską atmosferę.

Takie loty, nazywane lotami parabolicznymi, są cyklicznie organizowane przez Europejską Agencję Kosmiczną (ESA). Naukowcy mogą wnioskować do agencji o przyznanie grantów na lot, podczas którego będą mogli przeprowadzić badania. Zespół z AGH, działając w konsorcjum z CBK i UWM oraz firmą wspomagająca Spacive, złożyli taki wniosek o grant na lot pod nazwą PETER-PFC, podczas którego mogliby wykonać dwa eksperymenty stanowiące kontynuację ich badań. Celem obu eksperymentów było zbadanie zachowania regolitu, czyli warstwy materiału skalnego najbliższego powierzchni, w warunkach zbliżonych do tych panujących na Księżycu. W efekcie, podczas 88 kampanii lotów parabolicznych, zespół z AGH przeprowadził w warunkach obniżonej grawitacji dwa eksperymenty opracowane w akademii. Do zespołu badawczego należeli Adam Kolusz (doktorant, główny badacz), dr hab. inż. Alberto Gallina, prof. AGH (opiekun), Jakub Kopeć, Kamil Piecha oraz dr inż. Wojciech Teper. To debiut AGH w kampanii lotów parabolicznych organizowanych przez ESA. Projektem PETER-PFC kierował dr hab. inż. Karol Seweryn z Centrum Badań Kosmicznych PAN. W czasie jego trwania przetestowano także urządzenie Rotary Clamshell Excavator (RCE) opracowane przez CBK-PAN.

Dwa eksperymenty wysokich lotów

Pierwszy z eksperymentów przeprowadzonych podczas lotów parabolicznych to *rotating drum test experiment*, czyli eksperyment bębna obrotowego. Test polegał na śledzeniu zachowania symulantów regolitu w specjalnie zaprojektowanym w tym celu bębnie. Symulanty regolitu to materiały, które zostały stworzone na wzór prawdziwego regolitu księżycowego, tak by miały te same właściwości i tak samo reagowały na określone warunki środowiska.

Drugim eksperymentem przeprowadzonym podczas lotów był *blade cutting test*, czyli test cięcia regolitu ostrzem. W uproszczeniu polegał on na skrawaniu regolitu umieszczonego w przeszklonym pojemniku i obserwacji, w jaki sposób regolit podczas przekopywania kształtuje się w kopce. Cały proces był monitorowany za pomocą kamer o wysokiej rozdzielczości. Dodatkowym atutem drugiego eksperymentu było to, że dał on sposobność przetestowania MXenów, czyli nowoczesnych czujników, które miały precyzyjnie mierzyć siłę nacisku na regolit.

– Główną ideą eksperymentów jest to, żeby usprawnić proces modelowania i budowania maszyn – zaznacza prof. Alberto Gallina, opiekun projektu.

Każde ziarenko się liczy

Jeżeli chcemy wysłać na Księżyc np. łazika, to przetestowanie go w ziemskich warunkach może okazać się niewystarczające. Nawet, jeśli użyjemy do testów regolitu o odpowiednich właściwościach, to słabsza grawitacja poza ziemią może spowodować, że z dala od naszej atmosfery urządzenie będzie działać inaczej. Łazik, który na ziemi sprawnie kopie w regolicie, może mieć z tym kłopot w warunkach księżycowych, gdzie w wyniku zmiany grawitacji i innych czyn-

J. Kopeć i A. Kolusz – operatorzy eksperymentu, fot. arch. własne naukowców

Wnętrze samolotu Airbus A310 Zero G wraz z podsystemami PETER-PFC, fot. arch. własne naukowców

Powstanie precyzyjnego modelu zachowania mechanicznego regolitu, w zależności od zmiany siły grawitacji, może znacząco skrócić czas opracowywania nowych urządzeń i narzędzi z przeznaczeniem użytku kosmicznego, a także zmniejszyć koszty opracowania ich finalnych wersji. Wsparcie dla naukowców w tym zakresie stanowił dostęp do PLGrid oraz infrastruktura uczelni Cyfronet, dzięki której naukowcy byli w stanie pracować nad modelami, które pozwalają modelować zachowanie każdej cząsteczki oddzielnie.

ników zewnętrznych, proces będzie przebiegał nieco inaczej.

– Chodzi o to, żeby wyciągnąć jak najwięcej mierzalnych właściwości z tych eksperymentów i porównać je z symulacjami – tłumaczy Adam Kolusz, uczestnik lotów i główny badacz zespołu.

Powstanie precyzyjnego modelu zachowania mechanicznego regolitu, w zależności od zmiany siły grawitacji, może znacząco skrócić czas opracowywania nowych urządzeń i narzędzi z przeznaczeniem użytku kosmicznego, a także zmniejszyć koszty opracowania ich finalnych wersji. Wsparcie dla naukowców w tym zakresie stanowił dostęp do PLGrid oraz infrastruktura uczelni Cyfronet, dzięki której naukowcy byli w stanie pracować nad modelami, które pozwalają modelować zachowanie każdej cząsteczki oddzielnie.

Tego typu badania wpisują się w rozwijający się trend ISRU (in-situ resource utilization), czyli wykorzystywania do budowania na innych ciałach niebieskich infrastruktury z wykorzystaniem naturalnie występujących na niej surowców. Już niedługo mają odbywać się pierwsze misje, których celem będzie rozpoczęcie budowy pozaziemskiej infrastruktury na Księżycu. W końcu, te kroki mają doprowadzić do założenia pierwszych pozaziemskich osad.

Trudna do opisania lekkość

Kampania lotów trwa trzy dni, a każdego dnia odbywa się 30 lotów – co sumarycznie daje 45 minut trwania eksperymentów.

Podczas jednego lotu parabolicznego warunki obniżonej grawitacji, czyli 1/6 wartości tej ziemskiej, utrzymują się przez około pół minuty – tyle czasu mają naukowcy, by przeprowadzić eksperyment, który zaplanowali. Wymaga to dużej precyzji na etapie projektowania.

Każdy lot paraboliczny składa się z trzech etapów. Pierwszy etap lotu to stabilny lot, kiedy ciężar pozorny, a więc siła, z jaką ciało naciska na podłoże, wynosi 1 g, czyli tyle, co na ziemi. Później piloci doprowadzają do uniesienia kąta samolotu, a przeciążenie w ciągu 30 sekund wzrasta do 1,8 g, czyli ciężar pozorny na pokładzie samolotu jest wtedy prawie dwukrotnie większy niż na Ziemi. W momencie wejścia na parabolę, którą rysuje w powietrzu samolot, na pokładzie odczuwalne są warunki niskiej grawitacji, czyli około 1/6 g.

– To jest dość duży spadek, w którym człowiek dosłownie czuje, jakby zaczynał się unosić, więc moje pierwsze wrażenia były takie, żeby się czegoś od razu złapać, ponieważ jak mamy wszystkie wnętrzności trochę zepchane przez te większe g, hipergrawitację, to później nagle jest to wrażenie lekkości. Wszystko wydaje się łatwe do zrobienia – czy to pompka, czy podciągnięcie się na jednej ręce – opowiada Adam Kolusz. Czy wrażenie jest przyjemne? „Bardzo przyjemne!" – wyjaśnia.

Dobra wróżba na przyszłość

Prof. Alberto Gallina podkreśla, że projekt jest efektem dobrej współpracy wielu badaczy z różnych wydziałów i jednostek AGH – Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Robotyki, Wydziału Technologii Kosmicznych oraz Wydziału Wiertnictwa Nafty i Gazu.

Część rozwiązań z zakresu elektroniki, oprogramowania czy systemu wizyjnego, zastosowanych w projekcie została wykonana przez firmę Queed R&D House założoną przez głównego badacza zespołu, byłego studenta i obecnego doktoranta AGH, Adama Kolusza.

– Ten projekt był wyzwaniem, ale jego efektem było stanowisko, które działało niezawodnie i pozwoliło zakończyć kampanię testową z sukcesem. Planujemy wciąż go używać, żeby kontynuować prace naukowe i mamy nadzieję, że jeszcze raz zgłosimy się do ESY. W najbliższym czasie czeka nas natomiast intensywna analiza zgromadzonych danych – podsumowuje prof. Alberto Gallina.

Po co nam science fiction?

O przyszłości, technologii i wyobraźni w Bunkrze Nauki

Natalia Bujak, Centrum Komunikacji i Marketingu

W jednym ze styczniowych odcinków podcastu Bunkier Nauki gościem był dr Szymon Kukulak z Wydziału Humanistycznego AGH, naukowo zajmujący się literaturoznawstwem i groznawstwem. W rozmowie z dr. Krzysztofem M. Majem zastanawiał się, po co tworzymy science fiction i dlaczego ten gatunek od dekad tak silnie wpływa na to, jak myślimy o przyszłości, technologii i nauce.

Rozmowa zaczyna się od podstawowego pytania: czym jest science fiction i co odróżnia je od fantasy. Fantastyka naukowa nie polega wyłącznie na bujnej wyobraźni – to raczej forma intelektualnego eksperymentu, w którym znana nam wiedza naukowa spotyka się z pytaniami o jej możliwe konsekwencje. Dzięki temu science fiction często staje się przestrzenią refleksji nad tym, dokąd zmierzamy jako społeczeństwo.

> Szczególne miejsce w rozmowie zajmuje twórczość Stanisława Lema. Dr Szymon Kukulak podkreśla, że Lem nie tyle „przewidywał przyszłość", ile trafnie opisywał ludzkie reakcje na rozwój technologii – nasze nadzieje i obawy. Jego proza do dziś pozostaje zaskakująco aktualna, zwłaszcza w kontekście dyskusji o sztucznej inteligencji.

W odcinku pojawia się także temat dominacji dystopii we współczesnej popkulturze. Rozmówcy zastanawiają się, dlaczego tak często wyobrażamy sobie przyszłość w mrocznych barwach i co te wizje mówią o naszych obawach związanych z postępem technologicznym. Science fiction okazuje się tu nie tylko rozrywką, ale też bezpiecznym sposobem oswajania niepewności i zadawania trudnych pytań.

Nie zabrakło również wątku eksploracji kosmosu, który od zawsze rozpalał wyobraźnię twórców fantastyki naukowej. Kosmos pojawia się jako symbol ciekawości, ambicji i potrzeby przekraczania granic – zarówno naukowych, jak i kulturowych.

To odcinek dla wszystkich, którzy chcą spojrzeć na science fiction nie jak na gatunek literacki, lecz jak na ważne narzędzie myślenia o świecie, w którym już żyjemy – i o przyszłości, która coraz szybciej staje się teraźniejszością. Zdecydowanie to rozmowa nie tylko dla miłośników science fiction! Poza tym usłyszycie wiele poleceń książek czy filmów z tego gatunku, które warto poznać!

Gość: dr Szymon Kukulak – doktor literaturoznawstwa i groznawstwa, adiunkt na Wydziale Humanistycznym AGH. Jako literaturoznawca zajmuje się fikcją spekulatywną, a zwłaszcza fantastyką polską okresu powojennego i jej relacjami z rzeczywistą sferą naukowo-techniczną. W szczególności zainteresowany twórczością Stanisława Lema, której poświęcił kilkanaście tekstów naukowych oraz rozprawę doktorską. Jako groznawca badał między innymi gry strategiczne o tematyce historycznej w kluczu teorii postkolonialnej.

Prowadzący: dr Krzysztof M. Maj – miłośnik światotworzenia, wykładowca na Wydziale Humanistycznym AGH, znawca gier wideo, youtuber na kanale@KrzysztofMMaj, tutor akademicki. Doktor nauk humanistycznych. Autor dwóch książek o teorii fantastyki: *Allotopie* oraz *Światotwórstwo w fantastyce*.

Od lewej: dr K. Maj i dr S. Kukulak, fot. K. Cembrowski

Spotkanie z prof. Tadeuszem Gadaczem

Piotr Włodarczyk, Centrum Komunikacji i Marketingu

Doniesienia mediów powodują niepewność jutra, znane zasady przestają obowiązywać – czy filozofia może pomóc zachować równowagę w takim świecie, skoro sami filozofowie bywali ślepi na zagrożenia? To pytanie towarzyszyło nam podczas styczniowego wydarzenia z cyklu „AGH NAUKA spotkania".

Gościem wydarzenia, które poprowadziła red. Ewa Szkurłat, był prof. dr hab. Tadeusz Gadacz, wybitny filozof, uczeń i wieloletni asystent prof. Józefa Tishnera, wykładający obecnie na Wydziale Humanistycznym AGH. Prowadząca rozpoczęła rozmowę od pytania, czy współcześnie można mieć „filozoficzne nastawienie do życia".

Zdaniem prof. Gadacza, „wszyscy filozofujemy, tak jak wszyscy mówimy prozą, tylko niektórzy o tym nie wiedzą". Uczony podkreślał, że zarówno myśliciele, jak i zwykli ludzie od wieków stawiają te same problemy. – Jak chcę zorientować się, co się dzieje w polskim parlamencie, to nie muszę czytać „Gazety Wyborczej", tylko sięgam do Cycerona, który mi mówi, że kiedyś polityka była troską o dobro publiczne, a dzisiaj jest bachicznym tańcem wokół mównicy – mówił gość wydarzenia.

Filozof zwrócił uwagę, że współcześnie pod różnymi postaciami powraca myśl antyczna.

– To jest Sokrates, (...) mistrz dialogu. (...) Wracamy do stoików, wracamy do cyników ze względu na ogromne przyspieszenie życia, (...) na przeciążenie informacyjne. Coraz więcej ludzi sięga do takich idei jak slow food, slow life, (...) zatrzymania się, dystansu do rzeczywistości – to są idee greckie w gruncie rzeczy.

Gość wydarzenia jednocześnie przestrzegał, że filozofia potrafi niekiedy prowadzić ludzi na manowce. – Zdarzały się (...) niestety pewne idee, które były bardzo szkodliwe w filozofii – nie przez samo ich powstanie, ale także przez pewne nieszczęśliwe zbiegi okoliczności historycznych – zauważył uczony. Jako przykład wskazał Arystotelesa, który przydzielił mężczyzn do sfery „logos", a kobiety do sfery „bios". Według prof. Gadacza „ta idea, wzmocniona przez chrześcijaństwo, przyczyniła się do tego, że powstała ideologia patriarchatu".

Prof. dr hab. Tadeusz Gadacz, fot. M. Tomczyk

W dalszej części rozmowy red. Szkurłat poruszyła temat upadku klasycznych wartości, który jej zdaniem współcześnie obserwujemy. Wobec tego pytała gościa, czy mamy do czynienia z ewolucją czy rewolucją.

Według prof. Gadacza, jest to chwilowe załamanie, jakie już wcześniej zdarzały się w historii ludzkości. – Ja to w tej ostatniej mojej monografii określiłem mianem czasów postetyki. Nie w takim znaczeniu, (...) że nie ma norm etycznych jako drogowskazów – one są. Tylko widzimy pewną ewolucję, też być może związaną z erą cyfrową, zgody społecznej na przekraczanie pewnych norm etycznych – mówił filozof. – Przypomnijmy sobie hasło Uniwersytetu Jagiellońskiego: plus ratio, quam vis [więcej rozumu niż siły – red.]. Dzisiaj prezydent Trump mówi: „nie macie silnych kart". I zaprasza do Rady Pokoju największych bezecników i przestępców politycznych – ubolewał.

Prof. Gadacz zwracał uwagę, że widzimy obecnie rozdział intelektu – rozumianego jako siła napędzająca postęp technologiczny i naukowy, od rozumu – który nadaje ludzkiemu postępowaniu wymiar etyczny. – Rozum dla mnie to jest taka kierownica w samochodzie. Jak ktoś bezrozumnie samochód prowadzi, to doprowadzi do katastrofy – ostrzegał filozof. Uczony postulował w tym kontekście przywrócenie do słownika języka polskiego zapomnianego słowa „dobromyślność". – To jest piękne słowo, dlatego że ono łączy myślenie i dobro, (...) bo myślenie bez dobra jest puste. To jest myślenie na wynajem. (...) Natomiast dobro bez myślenia jest ślepe – dobro też potrzebuje myślenia. To są dwa słowa, które się pięknie dopełniają – mówił prof. Gadacz.

Gość podkreślał również, że uczelnie wyższe powinny być „miejscem oporu" wobec zła. Tymczasem środowiska akademickie jego zdaniem pozostają bierne w tej kwestii. Jako kontrprzykład filozof wskazywał XX-wiecznych intelektualistów, m.in. Jeana-Paula Sartra, odgrywających aktywną rolę w życiu publicznym. – Dzisiaj nasi koledzy zajmują się swoją nauką, siedzą w swoich wolterowskich ogródkach (...). A kto ma być odpowiedzialny za sprawy publiczne, za rozwój cywilizacji, za wskazywanie jego niebezpiecznych momentów? – pytał uczony.

Budowanie wspólnej przyszłości akademickiej

Współpraca na linii Indie-Europa oczami rektora GGSIPU

Urszula Kubiczek, Centrum Komunikacji i Marketingu

Podczas wizyty w AGH, profesor Mahesh Verma, rektor Guru Gobind Singh Indraprastha University (GGSIPU) w Nowym Delhi, podzielił się z nami swoimi przemyśleniami na temat współpracy akademickiej między Indiami a Europą, wskazując możliwości rozwoju, wymiany doświadczeń i budowania trwałych partnerstw w edukacji. Niniejsza rozmowa jest cennym punktem odniesienia w rozważaniach nad stale ewoluującym obliczem edukacji wyższej na świecie i rolą międzynarodowych partnerstw w kształtowaniu wspólnej przyszłości.

Urszula Kubiczek: ***Namaste*** **(dzień dobry), panie profesorze. Bardzo dziękujemy za przyjęcie zaproszenia. To dla nas zaszczyt gościć pana w Akademii Górniczo-Hutniczej. Pańska wizyta jest kamieniem milowym w rozwijającym się partnerstwie AGH i GGSIPU – współpracy łączącej Polskę i Indie poprzez naukę, technologię, innowacje i globalną edukację.**

prof. Mahesh Verma: *Namaste*, dziękuję.

W obliczu globalnych przełomów technologicznych, zmian demograficznych i zmieniających się potrzeb rynku pracy – jak postrzega pan obecny moment w szkolnictwie wyższym i jakie modele kształcenia oraz współpracy będą kształtować kolejną dekadę?

Szkolnictwo wyższe na całym świecie przechodzi obecnie głęboką transformację. Uniwersytety odchodzą od tradycyjnego modelu skoncentrowanego na przekazywaniu wiedzy na rzecz podejścia opartego na jej współtworzeniu, rozwijaniu kompetencji i innowacyjności. Aby nadążyć za zmianami i nie wypaść z obiegu, uczelnie muszą przeprojektować swoje struktury w oparciu o interdyscyplinarność, elastyczność oraz biegłość cyfrową. Sztuczna inteligencja, spersonalizowane ścieżki kształcenia, mikropoświadczenia czy wirtualne klasy przestają być eksperymentem, a stają się integralną częścią dydaktyki. Uniwersytety przyszłości będą funkcjonować jako centra innowacji, łącząc studentów, naukowców, przedstawicieli przemysłu, lekarzy i decydentów politycznych w celu rozwiązywania rzeczywistych problemów społecznych i technologicznych. Edukacja staje się coraz bardziej spersonalizowana – studenci są zachęcani do „projektowania własnego dyplomu" przez łączenie różnych dyscyplin jak inżynieria, medycyna, technologie cyfrowe czy sztuka. Właśnie w tym kierunku rozwijamy dziś GGSIPU.

Co wyróżnia dziś Indie na globalnej mapie szkolnictwa wyższego i gdzie widzi pan największe możliwości międzynarodowej współpracy w przyszłości?

Indie w ostatniej dekadzie odnotowały dynamiczny rozwój szkolnictwa wyższego, szczególnie po wprowadzeniu ogólnokrajowej polityki

od lewej: prof. M. Dudek, dr inż. D. Cichoń, prof. M. Verma, prof. J. Lis, dr. inż. D. Sala, fot. Z. Sulima

od lewej: prof. M. Verma, prof. J. Lis, fot. Z. Sulima

edukacyjnej. Ramy tej reformy promują edukację interdyscyplinarną, umiędzynarodowienie, rozwój infrastruktury cyfrowej oraz elastyczne ścieżki akademickie. Indyjscy studenci są coraz bardziej otwarci na świat, zaawansowani technologicznie i zmotywowani do podejmowania aktualnych wyzwań badawczych. Po raz pierwszy umiędzynarodowienie stało się formalnym priorytetem polityki edukacyjnej, tworząc solidne podstawy dla globalnych partnerstw – takich jak współpraca z AGH. Ponadto, indyjskie przewodnictwo w zakresie cyfrowych dóbr publicznych, takich jak Aadhaar, UPI czy telemedycyna, otwiera szerokie pole do prowadzenia wspólnych badań i podejmowania innowacji, zwłaszcza w ochronie zdrowia i systemach cyfrowych na dużą skalę. To połączenie skali, talentów i reform instytucjonalnych czyni Indie atrakcyjnym partnerem dla europejskich uniwersytetów badawczych.

Dlaczego, pańskim zdaniem, polskie uczelnie, a w szczególności AGH, są wartościowymi partnerami dla Indii?

Polska staje się coraz bardziej atrakcyjnym kierunkiem dla indyjskich studentów i naukowców, zwłaszcza w dziedzinach nauk ścisłych, inżynierii i zarządzania. Polskie uczelnie łączą silne tradycje naukowe z dynamicznym potencjałem innowacyjnym. AGH wyróżnia się szczególnie w obszarach takich jak nauki inżynieryjne, nauki o Ziemi, nauki obliczeniowe oraz technologie cyfrowe. Kompetencje te są zbieżne z priorytetami Indii w zakresie zaawansowanej inżynierii, zrównoważonej infrastruktury oraz systemów cyfrowych. Co więcej, współpraca z Polską otwiera przed nami dostęp do europejskich programów ramowych w zakresie badań, jak np. Horyzont Europa czy programy Europejskiej Rady ds. Innowacji, umożliwiając realizację projektów o globalnym zasięgu. To połączenie tradycji i innowacji czyni AGH naturalnym, długofalowym partnerem dla Indii.

od lewej: prof. M. Verm, U. Kubiczek, fot. Z. Sulima

Które obszary współpracy pomiędzy GGSIPU a AGH uważa pan za najbardziej obiecujące?

Nasze partnerstwo z AGH ma charakter przełomowy – opiera się na komplementarnych kompetencjach i wspólnych ambicjach. Jego flagowym rezultatem jest wspólnie opracowany program podwójnego dyplomowania na poziomie studiów magisterskich, Digital Production for Sustainable Manufacturing*, zorientowany na zrównoważony rozwój, zieloną mobilność oraz zaawansowane systemy przemysłowe. Poza wspomnianym programem nasza współpraca obejmuje między innymi sztuczną inteligencję, inżynierię cyfrową, zrównoważoną energetykę, robotykę, inżynierię materiałową, cyberbezpieczeństwo, politykę publiczną oraz innowacje w ochronie zdrowia. Rozwijamy wspólne laboratoria, współprowadzimy doktoraty oraz tworzymy programy szkoleniowe typu executive dla przemysłu. Nie jest to umowa o charakterze ceremonialnym, lecz realne partnerstwo przynoszące wymierne rezultaty – publikacje naukowe, pilotaże technologiczne oraz mobilność akademicką w obu kierunkach.

Jaką rolę mogą odgrywać uniwersytety we wspieraniu współpracy między Indiami a Europą w obszarach handlu, technologii i zrównoważonego rozwoju?

Współczesne uniwersytety pełnią funkcję filarów ekosystemów innowacji. Instytucje takie jak GGSIPU i AGH mają bezpośredni wkład w konkurencyjność gospodarczą, rozwój technologii produkcyjnych, zrównoważoną transformację oraz cyfrowe modele zarządzania. Dzięki programom takim jak studia o podwójnym dyplomowaniu studenci zdobywają kompetencje zgodne ze standardami Przemysłu 4.0, zrównoważonej produkcji oraz europejskimi ramami regulacyjnymi, co przygotowuje ich do operowania na rynkach indyjskim i europejskim. Dodatkowo, centra inkubacji i platformy współpracy ze start-upami umożliwiają transgraniczny transfer technologii i zaangażowanie przemysłu, co wzmacnia oddziaływanie społeczne i gospodarcze.

Jakie możliwości dla uczelni stwarza korytarz gospodarczy Indie – Bliski Wschód – Europa (IMEC)?

IMEC to nie tylko projekt infrastrukturalny, lecz także platforma wymiany wiedzy, innowacji i rozwoju kompetencji. Uniwersytety odgrywają kluczową rolę w budowaniu umiejętności niezbędnych do działania w zintegrowanych ekosystemach technologicznych i logistycznych. Podwójny dyplom GGSIPU–AGH bezpośrednio odpowiada na potrzeby korytarza IMEC w zakresie zrównoważonej produkcji, inteligentnych systemów wytwórczych, inżynierii cyfrowej i zielonej mobilności. Nasze uczelnie mogą również wspólnie prowadzić badania nad polityką publiczną, programy certyfikacyjne oraz laboratoria badaw-

czo-wdrożeniowe, wspierając długofalowy sukces tego korytarza.

Jaką rolę odgrywają rankingi międzynarodowe w budowaniu partnerstw akademickich?
Rankingi takie jak QS czy *Times Higher Education* odzwierciedlają wiele wymiarów funkcjonowania uczelni, gdzie umiędzynarodowienie stanowi jeden z kluczowych elementów. Strategiczne partnerstwa – jak współpraca GGSIPU z AGH – zwiększają globalną widoczność, a jednocześnie przynoszą realne efekty dydaktyczne i naukowe. Od momentu rozpoczęcia współpracy z AGH pozycja GGSIPU w rankingach międzynarodowych znacząco się poprawiła, co pokazuje, że wartościowe partnerstwa akademickie wzmacniają reputację i konkurencyjność uczelni. Rankingi powinny być jednak postrzegane jako jeden z rezultatów współpracy, a nie jej główny cel.

Jak definiuje pan umiędzynarodowienie i co oznacza ono w praktyce dla pańskiej uczelni?
Umiędzynarodowienie edukacji to znacznie więcej niż mobilność studentów. To wspólne tworzenie wiedzy, dzielenie się rozwiązaniami i umożliwianie studentom uczenia się globalnie. Dzięki współpracy międzynarodowej kształcenie staje się praktyczne, oparte na kompetencjach i doświadczeniu, co przygotowuje absolwentów do działania w dowolnym miejscu na świecie. Indie starają się łączyć globalne podejście z bogatym dziedzictwem intelektualnym. Jako jedna z najstarszych cywilizacji świata i największa demokracja, Indie od wieków wnosiły wkład w rozwój medycyny czy matematyki. Dziś kontynuujemy tę tradycję, integrując umiędzynarodowienie z silnym ugruntowaniem w wiedzy lokalnej.

Jak pan wyobraża sobie rozwój partnerstw edukacyjnych na linii Indie–Europa?
Moja wizja zakłada, że partnerstwa Indie–Europa będą ewoluować w kierunku zintegrowanych ekosystemów wiedzy, odpowiadających na wspólne wyzwania technologiczne, środowiskowe i społeczne. Współpraca GGSIPU z AGH jest doskonałym przykładem tego podejścia. Program podwójnego dyplomowania to dopiero początek – fundament dla wspólnych centrów badawczych, programów doktorskich, doradztwa eksperckiego oraz platform innowacji powiązanych z przemysłem. Dyplomacja edukacyjna powinna skupiać się na wspólnej przyszłości, a nasza współpraca z AGH jest prowadzona właśnie w tym duchu.

Panie rektorze, dziękujemy za podzielenie się z nami swoimi przemyśleniami.
Serdecznie dziękuję. Z ogromną przyjemnością uczestniczyłem w tej rozmowie. Cieszę się na każdą możliwość umacniania więzi pomiędzy GGSIPU a AGH.

Profesor Mahesh Verma, rektor Guru Gobind Singh Indraprastha University (GGSIPU) w Nowym Delhi, jest wybitnym liderem akademickim o międzynarodowej renomie. Jego praca łączy innowacje na styku ochrony zdrowia, inżynierii i edukacji. Jest członkiem licznych Królewskich Kolegiów Chirurgów w Wielkiej Brytanii oraz laureatem prestiżowego indyjskiego odznaczenia Padma Shri. Prof. Verma odegrał kluczową rolę w modernizacji kształcenia stomatologicznego i nauk o zdrowiu w Indiach.
Pod jego kierownictwem GGSIPU stał się dynamicznie rozwijającym się uniwersytetem o globalnym zasięgu. Znacznie wzmocnił się także jego ekosystem badawczy i współpraca międzynarodowa, a transformacja cyfrowa nabrała tempa. Do jego najważniejszych osiągnięć należy m.in. opracowanie pierwszych w Indiach przystępnych cenowo, rodzimych implantów dentystycznych oraz udział w kluczowych inicjatywach Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) i Światowej Federacji Dentystycznej (FDI) w obszarze zdrowia jamy ustnej.

*Więcej informacji o programie Digital Production for Sustainable Manufacturing można znaleźć na stronie Sylabus AGH.

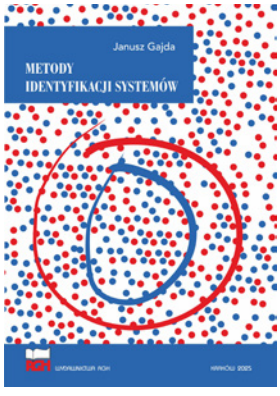
Wizyta w Muzeum Geologicznym Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska – prof. M. Verma, prof. J. Lis, fot. Z. Sulima

Nowości Wydawnictw AGH

wybrane pozycje • pełna oferta: www.wydawnictwo.agh.edu.pl

Janusz Gajda

Metody identyfikacji systemów



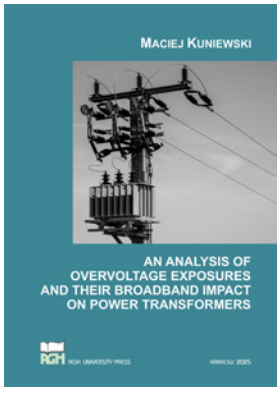
oprac. Magdalena Grzech
(na podst. Przedmowy)

Rozwiązywanie zadań identyfikacji obiektów i procesów od lat jest powiązane zarówno z działalnością techniczną człowieka, jak również jego aktywnością społeczną. Coraz wyższy poziom technologiczny narzędzi pomiarowych i obliczeniowych używanych do pozyskiwania i przetwarzania informacji umożliwił dokładniejsze pomiary oraz stosowanie bardziej zaawansowanych algorytmów przetwarzania. W konsekwencji pozwoliło to na tworzenie precyzyjnych oraz dokładnych modeli. Modele te są wykorzystywane w wielu dziedzinach nauki i techniki. Podstawowym obszarem wykorzystania wyników identyfikacji jest automatyka. Dzięki wyznaczonym modelom można sterować obiektami i przewidywać ich zachowanie. Nie jest to jednak jedyny obszar, w którym są wykorzystywane tego typu narzędzia. Inne przykłady to np. kalibracja narzędzi pomiarowych (metrologia), rozpoznawanie obrazów (informatyka), diagnostyka techniczna i medyczna, a także zarządzanie. Również w naszym mózgu przebiegają procesy identyfikacji umożliwiające nam rozpoznawanie obiektów i ludzi – szczególnie przydatne w warunkach ograniczonej widoczności (algorytm Bayesa). O jakości przeprowadzonej identyfikacji (dokładności wyznaczonego modelu) decyduje wiele czynników – wybór sygnałów wejściowych identyfikowanego obiektu, metody i narzędzia pomiarowe stosowane do ich pomiaru, klasa modelu przyjętego do opisu obiektu, wiedza o identyfikowanym obiekcie posiadana *a priori*, a wreszcie algorytm przetwarzania zgromadzonych danych pomiarowych, czyli algorytm identyfikacji. Niniejsza publikacja ma na celu przybliżyć Czytelnikowi ten obszar wiedzy w jego podstawowym zakresie. Omówione zostały zarówno parametryczne (metoda najmniejszych kwadratów, metoda największej wiarygodności, metoda bayesowska), jak i nieparametryczne metody identyfikacji (metoda korelacyjna, metoda gęstości widmowych). Rozważania te są ilustrowane licznymi przykładami, w tym przykładami dotyczącymi zadań identyfikacji rzeczywistych obiektów przemysłowych.

Monografia powstała jako wynik wielu lat pracy badawczej autora oraz działalności dydaktycznej prowadzonej w tym obszarze tematycznym. Może być ona przydatna zarówno pracownikom naukowym, jak i inżynierom zajmującym się w swojej działalności zawodowej zagadnieniami identyfikacji obiektów. Posłuży również studentom kierunków technicznych, a w szczególności tym, którzy zajmują się szeroko rozumianą inżynierią elektryczną. Jej zaletą jest sposób prezentacji poszczególnych zagadnień, który umożliwia Czytelnikowi ich studiowanie praktycznie bez konieczności posiadania specjalistycznej wiedzy.

Maciej Kuniewski

An analysis of overvoltage exposures and their broadband impact on power transformers



oprac. Kamila Zimnicka

Monografia poświęcona jest zagadnieniom związanym z warunkami pracy transformatorów, ze szczególnym uwzględnieniem wpływu przepięć na ich uzwojenia. Przepięcia oddziałują na układy izolacyjne zarówno w czasie normalnej eksploatacji, jak i podczas prób napięciowych. Ze względu na różnorodny charakter tych zjawisk istnieje ryzyko wystąpienia narażeń układu izolacyjnego przekraczających wartości dopuszczalne, zwłaszcza w przypadku przepięć o nietypowych przebiegach. Przepięcia, docierając do zacisków transformatora, oddziałują na uzwojenia w szerokim zakresie częstotliwości oraz mogą wzbudzać zjawisko rezonansu w uzwojeniach.

Pomiary przebiegów przepięć mogą stanowić podstawę oceny stopnia narażenia układu izolacyjnego, a także być wykorzystane w diagnostyce transformatorów. W pracy przedstawiono wyniki badań laboratoryjnych wpływu przepięć o różnych kształtach na uzwojenia transformatorów z rdzeniem amorficznym oraz z rdzeniem z blachy krzemowej. Omówiono również możliwość wykorzystania stanów przejściowych obecnych w napięciu zasilającym jako sygnały diagnostyczne, pozwalające wyznaczyć charakterystyki częstotliwościowe w trybie ciągłym (on-line). Wskazano także, że do celów diagnostycznych można wykorzystywać różne stany przejściowe występujące w napięciu zasilania, w szczególności naturalny szum sieci.

Ostatnia część pracy poświęcona jest analizie rozkładów przepięć rezonansowych wewnątrz uzwojeń, przeprowadzonej z wykorzystaniem szerokopasmowego modelu RLC uzwojenia. Przedstawiono metodykę opracowania modelu, uwzględniającą uproszczenia pozwalające ograniczyć złożoność obliczeń. Pokazano wpływ liczby zwojów i warstw na charakter rozkładów przepięć rezonansowych oraz zaprezentowano wyniki analizy dla uzwojenia średniego napięcia transformatora dystrybucyjnego.

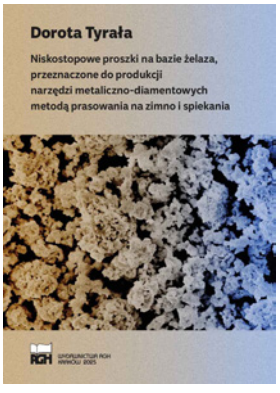
Na strukturę monografii składają się zarówno zagadnienia teoretyczne, jak i wyniki badań laboratoryjnych oraz symulacyjnych, co zapewnia jej wysoką wartość poznawczą. Publikacja stanowi cenne źródło wiedzy dla naukowców, projektantów i diagnostów transformatorów, a także dla inżynierów zajmujących się eksploatacją i rozwojem nowoczesnych systemów elektroenergetycznych.

Nowości Wydawnictw AGH

wybrane pozycje • pełna oferta: www.wydawnictwo.agh.edu.pl

Dorota Tyrała

Niskostopowe proszki na bazie żelaza, przeznaczone do produkcji narzędzi metaliczno-diamentowych metodą prasowania na zimno i spiekania



Monografia jest odpowiedzią na obserwowany wzrost zapotrzebowania na nowe materiały spiekane, w szczególności proszki stopowe i kompozytowe, spowodowany intensywnym rozwojem technologii. Poświęcona jest badaniom nad nowymi proszkami stopowymi na bazie żelaza, które mogłyby zastąpić proszki kobaltu: Next 400 oraz Cobalite CNF – powszechnie wykorzystywane w produkcji kompozytów metaliczno-diamentowych stosowanych do wytwarzania narzędzi, które znajdują zastosowanie w obróbce kamieni naturalnych, asfaltu oraz innych materiałów trudno obrabialnych. Proszki kobaltu, mimo korzystnych właściwości mechanicznych spieków wykonanych przy ich użyciu, są materiałem kosztownym i szkodliwym dla zdrowia (udowodniono kancerogenne i alergizujące działanie kobaltu). Alternatywą wobec nich okazały się nowe proszki otrzymywane metodą mechanochemicznej syntezy tlenków.

W pierwszej części monografii omówiono proces produkcji proszków kobaltu oraz własności spieków z proszków kobaltu. Szczegółowej charakterystyce poddano zagadnienia dotyczące sposobu wytwarzania komercyjnie dostępnych wysokostopowych proszków Next 400 i Cobalite CNF oraz własności spieków uzyskanych z tych proszków metodą swobodnego spiekania.

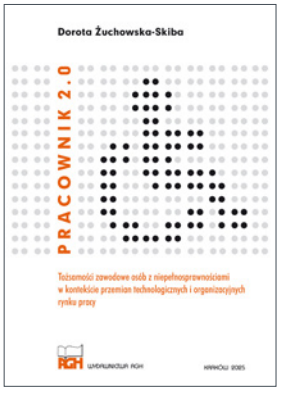
W części drugiej zaprezentowano wyniki badań nad zaprojektowaniem i otrzymaniem nowych, łatwo spiekalnych proszków na bazie żelaza. Stwierdzono, że można je konsolidować do gęstości powyżej 94% gęstości względnej metodą swobodnego spiekania w temperaturze poniżej 950°C. Uzyskane spieki charakteryzują się korzystnym połączeniem twardości, granicy plastyczności oraz odpowiedniej plastyczności, spełniając tym samym podstawowe kryteria aplikacyjne, sprzyjające wytwarzaniu elementów narzędzi metaliczno-diamentowych metodą swobodnego spiekania. Wykazano, że wytworzenie proszków stopowych nową metodą mechano-chemicznej syntezy tlenków eliminuje kosztowną metodę hydrometalurgiczną, generującą szkodliwe dla środowiska naturalnego odpady (sole), stosowaną w produkcji komercyjnych proszków stopowych.

Zastąpienie kobaltu oraz proszków Next 400 i Cobalite CNF nowymi proszkami może w przyszłości przynieść wymierne korzyści w postaci mniejszych kosztów surowcowych i zwiększonej trwałości eksploatacyjnej narzędzi.

oprac. Agnieszka Rusinek
(na podst. fragmentów książki)

Dorota Żuchowska-Skiba

Pracownik 2.0 Tożsamości zawodowe osób z niepełnosprawnościami w kontekście przemian technologicznych i organizacyjnych rynku pracy



Współczesny rynek pracy podlega intensywnym przemianom wynikającym z rozwoju technologii cyfrowych, automatyzacji oraz upowszechnienia elastycznych form organizacji pracy, takich jak praca zdalna i hybrydowa. Zmiany te wpływają nie tylko na warunki i sposoby wykonywania pracy, lecz także na relacje zawodowe, społeczne znaczenie pracy oraz procesy kształtowania tożsamości pracowniczej. W tym kontekście szczególnego znaczenia nabiera sytuacja osób z niepełnosprawnościami, których aktywność zawodowa coraz częściej analizowana jest nie tylko przez pryzmat barier, lecz także sprawczości, doświadczenia i podmiotowości.

Autorka monografii analizuje, w jaki sposób postęp technologiczny i zmiany organizacyjne wpływają na kształtowanie tożsamości zawodowej osób z niepełnosprawnościami. Odchodzi jednak od wyłącznie strukturalnego i instytucjonalnego ujęcia zatrudnienia, koncentrując się na perspektywie podmiotowej, doświadczaniu ról zawodowych oraz na kompetencji i sprawczości w dynamicznie zmieniającym się środowisku, w którym funkcjonują pracownicy.

W książce pokazano, że nowoczesne technologie oraz elastyczne formy organizacji pracy odgrywają ważną rolę w kształtowaniu tożsamości zawodowej osób z niepełnosprawnościami. Umożliwiają one zmianę sposobu postrzegania relacji między pracą a niepełnosprawnością oraz redefinicję pojęć profesjonalizmu, kompetencji i autonomii. Jednocześnie autorka podkreśla ambiwalentny charakter zmian w środowisku pracy, wskazując, że potencjał technologii może zostać w pełni wykorzystany tylko wtedy, gdy pracownicy otrzymają odpowiednie wsparcie organizacyjne, edukacyjne i instytucjonalne. Przedstawione w monografii wnioski oparto na badaniach jakościowych obejmujących przegląd ofert pracy oraz wywiady pogłębione z osobami z niepełnosprawnościami. Analiza ich wyników ujawniła zróżnicowane sposoby interpretowania własnej sytuacji zawodowej i pozycji na rynku pracy, a w konsekwencji pozwoliła na wyodrębnienie czterech modeli tożsamości zawodowej: tożsamości rezyliencji, adaptacyjnej, atutu oraz transformacyjnej.

Publikacja stanowi ważny głos w debacie nad rynkiem pracy w Polsce oraz niepełnosprawnością i społecznymi konsekwencjami transformacji technologicznej, a także przypomina, że w refleksji nad przyszłością pracy nie można pominąć kwestii takich jak tożsamość, podmiotowość i społeczne uznanie pracowników.

oprac. Monika Filipek
(na podst. materiałów od autorki)

Studencka precyzja i innowacyjne podejście do prototypowania

dr hab. inż. Paweł Madejski, prof. AGH

15 stycznia 2026 roku odbyła się III edycja konkursu SKIPPER (Studencki Konkurs Inżynierskiego Projektowania Prototypów w EneRgetyce), zorganizowana przez pracowników Katedry Systemów Energetycznych i Urządzeń Ochrony Środowiska WIMiR AGH. Tematem przewodnim tegorocznej edycji było opracowanie prototypu łopatki turbiny wodnej Peltona, przystosowanej do montażu na specjalistycznym stanowisku badawczym, umożliwiającym realizację testów hydrodynamicznych.

Zadania konkursowe obejmowały dwa wyzwania:

- Wyzwanie 1 – siła reakcji, w którym oceniano maksymalną wartość siły oddziaływania łopatki na czujnik tensometryczny
- Wyzwanie 2 – siła na jednostkę masy, gdzie kluczowym kryterium była efektywność konstrukcji w odniesieniu do zużycia materiału.

Do konkursu przystąpiło 10 drużyn, które zmierzyły się z wymagającymi zadaniami projektowymi:

1. PAH7
2. Eko-Energia
3. Boat Crew 2
4. Low Orthogonal Quality
5. JanPol
6. Mega W.A.T.
7. WASP
8. Biała Mewa Energy Solutions
9. Legion
10. Los Pingüinos.

Rywalizacja, jak co roku, stała na bardzo wysokim poziomie. Wszystkie zespoły z powodzeniem opracowały rozwiązania spełniające wytyczne i wymagania postawione przez organizatorów. O końcowej klasyfikacji zadecydowały wyniki uzyskane w obu kategoriach dla łopatki przekazanej do zadania finałowego. Zaprezentowane projekty cechowały się wysoką jakością wykonania, precyzją oraz innowacyjnym podejściem do projektowania elementów o właściwościach hydrodynamicznych.

Wyniki rywalizacji:

I miejsce: zespół LEGION

- (lider Wyzwania 2 i zwycięzca klasyfikacji końcowej)
  Skład zespołu: Wiktoria Śpikowska, Julia Spała, Mateusz Pruszczak (Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki – Mechatronic Engineering).

II miejsce: zespół LOS PINGÜINOS

- (bardzo wyrównane i wysokie wyniki w obu kategoriach)
  Skład zespołu: Maksymilian Kender, Bartłomiej Kierzyk, Kacper Kolorz, Olaf Krzywdziński (Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki – Mechanika i Budowa Maszyn).

III miejsce: zespół Eko-Energia

- (najlepszy wynik w Wyzwaniu 1)
  Skład: Milena Materny, Aniela Szczerba, Kacper Feliks, Jakub Komar (Wydział Energetyki i Paliw – Energetyka Odnawialna i Zarządzanie Energią).

Uczestnicy III edycji konkursu SKIPPER, fot. z lewej: T. Turlej, fot. z prawej: Z. Sulima

Serdecznie gratulujemy zwycięzcom oraz dziękujemy wszystkim uczestnikom za zaangażowanie, kreatywność i wysoki poziom merytoryczny projektów. Już teraz zapraszamy do udziału w kolejnej edycji konkursu SKIPPER, planowanej na początek 2027 roku. Nagrody zostały ufundowane przez Partnerów wydarzenia, którym serdecznie dziękujemy za wsparcie III edycji konkursu SKIPPER:

- GM System Sp. z o.o.
- SOLIDWORKS
- Woodward Poland
- Honeywell
- IOZE Hydro
- ORLEN Termika S.A.
- Energetyka Wodna.

Jednocześnie zapraszamy do udziału w konkursie KLIPER wszystkich absolwentów, którzy obronili inżynierskie prace dyplomowe w 2026 roku, a ich badania dotyczą m.in. projektowania rozwiązań dla energetyki, numerycznego modelowania CFD, termodynamiki, mechaniki płynów oraz zagadnień pokrewnych. Rejestracja prac trwa do 28 lutego 2026 roku na stronie: www.skipper.agh.edu.pl/rejestracja/

Ocena zgłoszeń zostanie przeprowadzona do 30 marca 2026 roku, a dwie najciekawsze prace zostaną nagrodzone. Główne nagrody to tablet oraz manipulator CAD. Zachęcamy również do zapoznania się z ofertą specjalności Systemy Informatyczne i Modelowanie w Energetyce: kseiuos.imir.agh.edu.pl/specjalnosci/systemy-informatyczne-i-modelowanie-w-energetyce.

Dogwhistling, czyli częstotliwości rozpadu demokracji

Zuzanna Wysocka, BIS AGH

Algorytmy nie tylko pokazują nam świat – one go tną na kawałki. W tej pociętej przestrzeni *dogwhistling* ma idealne warunki: kodowany przekaz trafia do wybranych, omija moderację i normalizuje uprzedzenia. To nie jest tylko problem mowy nienawiści. To problem rozpadu demokracji.

Wszyscy jesteśmy zestresowani. W zależności od poziomu wiedzy, jaką dysponuje dana jednostka, może się to wiązać z obecną sytuacją geopolityczną. Nie trzeba wiele, aby natknąć się w Internecie na wielkie debaty (choć popularne określenie związane z meteorologią lepiej opisuje ten rodzaj dyskusji), teorie spiskowe czy apele do ludzkiego rozsądku. Niezgoda w niemalże każdym temacie wydaje się czyhać na każdym kroku. Wystarczy, że jedno zdanie zostanie odebrane w odmienny sposób przez różne osoby, a nikt nie będzie w stanie udowodnić swojej racji, gdyż jak to często bywa – nie jest to znowu tak rzadkie zjawisko. Tym bardziej, każdy ma prawo do przedstawienia swojego punktu widzenia. Internetowa sfera publiczna obiecywała demokratyzację debaty: każdy miał mówić, każdy miał słyszeć, a prawda (bo co to by była za debata, dopuszczająca postmodernistyczną mnogość prawd) miała się bronić w otwartym starciu argumentów. Zamiast tego coraz częściej uczestniczymy w rozmowie, w której nie wszyscy dostają tę samą wersję wydarzeń. Co gorsza, często nie mamy nawet świadomości, że tak jest.

Największym zagrożeniem nie zawsze jest pojedyncze kłamstwo, które da się sprostować, ani nawet masowa dezinformacja, którą da się opisać w raportach. Największym zagrożeniem jest rozpad wspólnej sceny, na której w ogóle mogłoby dojść do sporu o fakty. O tę scenę, platformę, przestrzeń do wyrażania swojego głosu, walczą najczęściej osoby, które chcą używać ich jako broni w różnoraki sposób, ale to nie o te krzyki chodzi. Chodzi o dużo cichsze, niewidoczne dla zwykłego użytkownika pęknięcia w idealistycznej fantazji Internetu, łączącego wszystkich poprzez jednakowy dostęp do najpotężniejszej waluty współczesnego społeczeństwa – informacji. Gdy przestrzeń informacyjna pęka na kawałki, demokracja traci coś podstawowego: możliwość wzajemnej kontroli. Nie da się rozliczać polityków z treści, których nigdy nie widziało się na własne oczy. Nie da się debatować z argumentem, który został wypowiedziany tak, by część obywateli

Dogwhistling jest więc nie tylko narzędziem dyskryminacji. Jest narzędziem sterowania tym, o czym w ogóle wolno rozmawiać i jakim językiem. Decydowania z góry, kto będzie do takiej rozmowy dopuszczony.

mogła go usłyszeć, a reszta – żeby nigdy nie mogła go uchwycić.

Właśnie dlatego *dogwhistling* (Young, 2025), czyli komunikacja kodowana, dwuznaczna, „dla wtajemniczonych" staje się jednym z najbardziej perfidnych narzędzi współczesnej polityki i wojny kulturowej. Nie działa jak krzyk. Działa jak szept w tłumie: wystarczająco głośny, by ktoś go usłyszał, i wystarczająco cichy, by reszta mogła udawać, że nic się nie stało. Dźwięk o częstotliwości, którą mogą usłyszeć tylko wybrani. Sygnał, który działa jak hasło do wspólnoty, której wspólnym mianownikiem jest nienawiść lub uprzedzenia. Ten tekst jest próbą opisania, jak ten szept staje się mechanizmem rozłamu społeczeństwa oraz dlaczego nie jest to wyłącznie problem „mowy nienawiści", lecz problem fundamentalnie antydemokratyczny, antyspołeczny, a przez to także antyludzki.

Dogwhistling, widoczność a demokracja

Demokracja to nie tylko wybory, referenda, głosowania i debaty. To także głębokie przekonanie, że polityka jest odzwierciedleniem potrzeb społeczeństwa, że decyzje podejmowane na najwyższych szczeblach są wspólne, a obywatele, choć różnią się interesami i światopoglądem, wciąż poruszają się w tej samej przestrzeni informacyjnej. To jest warunek jawności: kluczowe argumenty, obietnice i oskarżenia muszą być dostępne dla wszystkich, żeby mogły zostać podważone, sprawdzone, wyśmiane lub obronione. Aby mogła nadal trwać żywa dyskusja. Bez tego polityka przestaje być sporem o racje, a zaczyna być zarządzaniem strachem.

Dogwhistling uderza dokładnie w ten warunek. Działa na dwóch poziomach jednocześnie: oferuje większości przekaz „akceptowalny", a mniejszości – sygnał ostrzegawczy. Jednych mobilizuje, drugich zastrasza; jednych wciąga w poczucie wspólnoty, drugich spycha w poczucie izolacji. A gdy pojawia się sprzeciw, nadawca może rozłożyć ręce: „przecież nic takiego nie powiedziałem". Agresor nagle staje się niewinną ofiarą, której zarzuca się bezpodstawnie jakiś nikomu nieznany przekaz podprogowy. To tarcza, dzięki której przemoc symboliczna staje się trudna do uchwycenia, a jeszcze trudniejsza do ukarania.

W efekcie nie mamy już jednej rozmowy. Mamy kilka rozmów toczących się równolegle, w tym samym miejscu, ale w różnych kodach. A tam, gdzie brak wspólnego kodu, znika nie tylko zrozumienie, lecz także odpowiedzialność.

Jak właściwie działa *dogwhistling*? Nie potrzebuje wulgaryzmów ani etykiet. On żywi się aluzją, półsłówkiem, memem, „zwykłym żartem", który przypadkiem zawsze uderza w tę samą grupę. Może udawać troskę, zdrowy rozsądek, dylematy ekonomiczne, kwestie moralności, a w praktyce być nośnikiem uprzedzeń i społecznej hierarchii. Ciąg emotikonów na przykład: „💜🤍💚" (Mendelsohn, 2023) używany przez transfobów. Aluzja do rodzinnych wartości – to zakodowane ekstremalnie prawicowe poglądy. *Dogwhistling* to polityka, która nie chce przekonywać argumentem, tylko wyzwalać odruch (skojarzenie z Pawłowem samo się ciśnie na usta).

W szczególnie cynicznej wersji omawiana metoda manipulacji opinią publiczną działa jak dźwignia ekonomiczna: zamiast rozmawiać o nierównościach, przenosi konflikt na tożsamość; zamiast pytać, kto zyskuje na danych reformach, pyta, kto zasługuje na pomoc. „Oszust zasiłkowy" i „nielegalny imigrant" stają się figurami retorycznymi, mitami, które podmieniają realne problemy prostą emocją: oburzeniem, wstrętem, strachem. Wtedy najłatwiej przestawić społeczeństwo w tryb plemienny: nie rozmawiamy o polityce społecznej – rozmawiamy o „nich".

Dogwhistling jest więc nie tylko narzędziem dyskryminacji. Jest narzędziem sterowania tym, o czym w ogóle wolno rozmawiać i jakim językiem. Decydowania z góry, kto będzie do takiej rozmowy dopuszczony.

Algorytmy, bańki i architektura uwagi

Jeśli mielibyśmy do czynienia tylko ze sprytem retorycznym, jego skala byłaby ograniczona. Problem polega na tym, że internetowe platformy są stworzone do rzeczy, które *dogwhistling* kocha najbardziej: segmentacji, emocjonalnego pobudzenia i utrzymywania uwagi. W systemie, w którym liczą się kliknięcia, czas oglądania i reakcje, subtelny kod ma przewagę nad otwartą deklaracją. Kod pozwala budować wspólnotę „wtajemniczonych", a to wciąga lepiej i na dłużej niż jakikolwiek manifest czy protest.

Tu swoją rolę w ich cyfrowym życiu odgrywają algorytmy rekomendacji i bańki informacyjne. Dla użytkownika to wygoda – podane na tacy treści, które go interesują. Dla demokracji utwierdzanie w swoich poglądach, jednocześnie ukrywając istnienie innych perspektyw, jest zagrożeniem. Platformy filtrują rzeczywistość, a filtr nie jest neutralny. Jest zaprojektowany tak, by maksymalizować zaangażowanie – a zaangażowanie najłatwiej buduje się konfliktem, lękiem, oburzeniem i poczuciem przynależności.

Dodatkowo ten mechanizm napędza targetowanie. W przestrzeni publicznej sprzed epoki cyfrowej polityk musiał w dużej mierze mówić „jednym głosem" do wielu. Dziś może mówić wieloma głosami do wielu małych grup – i robić to tak, by grupy nie wiedziały wzajemnie, co usłyszały. To idealna recepta na bałkanizację informacji (Howdle, 2023): tworzenie równoległych narracji, które nie spotykają się w jednym miejscu, więc nie mogą zostać wspólnie rozliczone.

Ucieczka z panoptykonu

Można by rzec: „przecież są regulaminy, moderacja, prawo". Tak, ale to wciąż jest gra w chowanego – i to gra nie *fair*. Systemy automatycznej moderacji świetnie radzą sobie z oczywistymi słowami-kluczami. Znacznie gorzej radzą sobie

z kontekstem, ironią, kodem wizualnym i muzycznym, z memami, które zmieniają znaczenie szybciej, niż da się je opisać w regulaminie.

Dlatego powstaje „algomowa" – slang stworzony z założeniem istnienia algorytmów, zarówno tych wyłapujących jawne, krzywdzące zwroty, jak i tych szybko łączących ze sobą ludzi o podobnych poglądach. To zestaw zamienników, symboli, estetyk i pół-żartów, które dla postronnych wyglądają niewinnie, a dla wtajemniczonych są czytelne. Nie chodzi tylko o obejście filtrów. Chodzi o coś więcej: o normalizację. Jeśli skrajna treść może istnieć w postaci „żartu", to staje się bardziej społecznie znośna, a jednocześnie trudniejsza do zakwestionowania.

W rezultacie internetowy panoptykon zaczyna widzieć tylko to, co najłatwiej nazwać. A to, co najbardziej destrukcyjne, uczy się mówić językiem, którego systemy (a także w dużej mierze ludzie) nie rozumieją.

W tym miejscu możemy wreszcie dowiedzieć się, czym jest *dogwhistling*. Nie jest wyłącznie „kontrowersyjną metodą komunikacji" ani „luką w moderacji". Jest praktyką, która może zachwiać fundamenty demokratycznej dyskusji w przestrzeni publicznej, jaką jest internet. Podważa moralne warunki demokracji, które wcale nie jest tak trudno spełnić. Wymaga zaistnienia dyskusji, której uczestnicy są sobie równi. Wspólnych sporów o wspólne sprawy. Tymczasem technika formułowania przekazu wytwarza sytuację, w której spór jest niemożliwy, bo jedna strona nie ma możliwości do dołączenia do dyskusji, której zasad i tematyki nie zna. Za to druga strona wie to po jednym rzucie okiem.

To także powód, dla którego nie wystarczy zredukować problemu do prawdy i fałszu. Przekaz może być „faktyczny", a mimo to antydemokratyczny, jeśli został skonstruowany tak, by nie mógł zostać publicznie oceniony. Problemem jest intencjonalne niszczenie jawności i uniemożliwianie pociągnięcia nadawcy komunikatu do odpowiedzialności za swoje słowa, a co za tym idzie odbieranie przestrzeni dla demokratycznej dyskusji.

Internetowa sfera publiczna, choć na pierwszy rzut oka wydaje się bezpieczna, jest w rzeczywistości znacznie groźniejsza i bardziej skomplikowana, niż sugeruje nasza codzienna beztroska. Prawda jest taka, że niemal każdego dnia stykamy się z treściami publikowanymi po to, by szkodzić grupom marginalizowanym, sprytnie ukrytymi pomiędzy pozornie niewinnymi wiadomościami. To delikatne aluzje i sygnały, które przeciskają się przez kraty cyfrowego panoptykonu: widoczne, powtarzane, normalizowane.

Coraz częściej okazuje się, że problemem nie są wyłącznie głośne *fake newsy* czy spektakularne *deep faki*, o których mówi się wszędzie. Jest też cichy zabójca demokracji – *dogwhistling*: komunikacja kodowana, podwójna, skierowana do wybranych, a jednocześnie wystarczająco „niewinna", by nadawca mógł w razie potrzeby wiarygodnie zaprzeczyć intencjom.

Żyjemy w dwóch światach: wirtualnym i realnym, ale nie powinniśmy udawać, że są od siebie oddzielone. Rozszczepienie społeczeństwa, które obserwujemy w polityce niemal namacalnie, nie wzięło się znikąd. To ogień podsycany przez algorytmy, bańki informacyjne i filtry – przez systemy, które nagradzają emocje, polaryzację i plemienność.

To nie jest pierwszy apel o rozwagę w mediach społecznościowych – i na pewno nie ostatni. Tym razem jednak nie brzmi on: „nie ufaj temu, co widzisz w internecie" ani „wszystko w sieci jest publiczne". Dziś apel brzmi inaczej:

Miej oczy szeroko otwarte.

Twoja uwaga i twój czas są jednocześnie walutą oraz narzędziem. To dzięki nim możesz współtworzyć demokratyczną i bezpieczną przestrzeń online – albo, nieświadomie, przyczyniać się do jej coraz głębszego podziału.

Źródła:

- Howdle, G. (2023) "Microtargeting, Dogwhistles, and Deliberative Democracy," *Topoi*, 42(2), pp. 445–458. Available at: doi.org/10.1007/s11245-023-09889-3.
- Mendelsohn, J. *et al.* (2023) "From Dogwhistles to Bullhorns: Unveiling Coded Rhetoric with Language Models," in *Proceedings of the 61st Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (Volume 1: Long Papers). Proceedings of the 61st Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (Volume 1: Long Papers)*, Toronto, Canada: Association for Computational Linguistics, pp. 15162–15180. Available at: doi.org/10.18653/v1/2023.acl-long.845.
- Young, J. (2025) "Dogwhistles, Discrimination, Humour and the Law: Regulating Implicit Messaging," *Open Library of Humanities*, 11(2), p. 19789. Available at: https://doi.org/10.16995/olh.19789.

Dogwhistling nie jest wyłącznie „kontrowersyjną metodą komunikacji" ani „luką w moderacji". Jest praktyką, która może zachwiać fundamenty demokratycznej dyskusji w przestrzeni publicznej, jaką jest internet. Podważa moralne warunki demokracji, które wcale nie jest tak trudno spełnić. Wymaga zaistnienia dyskusji, której uczestnicy są sobie równi. Wspólnych sporów o wspólne sprawy. Tymczasem technika formułowania przekazu wytwarza sytuację, w której spór jest niemożliwy, bo jedna strona nie ma możliwości do dołączenia do dyskusji, której zasad i tematyki nie zna. Za to druga strona wie to po jednym rzucie okiem.

fot. Adobe Stock

WIELOJĘZYCZNOŚĆ I WIELOKULTUROWOŚĆ, CZĘŚĆ XXXVIII

Planeta, czyli kosmiczny wagabunda

Ewa Elżbieta Nowakowska

Czasem wystarczy przypadkowo usłyszeć czyjąś wypowiedź na ulicy czy w tramwaju, ujrzeć trwający przez mgnienie oka niezwykły układ barwnych chmur, zauważyć wiązkę światła rozszczepioną przez przycisk do papieru na stole, skojarzyć jedno z drugim i po prostu to utrwalić, zanotować. Tak nierzadko powstaje poezja, niekoniecznie podczas spektakularnych natchnień czy iluminacji.

Źródeł lirycznych inspiracji jest jednak o wiele więcej, o czym doskonale wiedzą wszystkie osoby zajmujące się pisaniem: ja na przykład odnajduję je w etymologii słów, czyli w niemal „archeologicznym" dociekaniu pochodzenia wyrazów. W styczniowym, okołoświątecznym felietonie, tropiłam z Czytelnikami etymologię słowa „kometa" – przypomnę w skrócie, że to słowo pochodzenia greckiego: *kométes aster*, czyli gwiazda długowłosa, włochata, ogoniasta, brodata (od: *kómé* długie włosy). Czy to nie piękna wizja, taka rozczochrana gwiazda, brodate lub pokryte rzęskami ciało niebieskie, gotowa metafora dla poety?...

Widok na zamek w Pieskowej Skale z wieżą zegarową, fot. E. E. Nowakowska

Zauważyliśmy również, że w dawnej polszczyźnie kometa (obecnie rodzaju żeńskiego) była rzeczownikiem rodzaju męskiego – odnaleźliśmy cytaty z Mickiewicza, czy Norwida, mówiące o „tym" komecie. Obiecałam też, że w kolejnym felietonie zajmiemy się innym rzeczownikiem, który obecnie ma rodzaj żeński, ale w przeszłości był używany w rodzaju męskim. Pozostaniemy w tematyce kosmicznej, bowiem słowem tym jest... planeta. Także ono pochodzi z greki: jego pierwotną wersją było wyrażenie *planḗtēs astḗr* – „wędrująca gwiazda", z czasem skrócone do samego *planḗtēs* (podobnie jak *kométes astér* skrócono do samej *kométes*.) Zachwyca mnie fakt, że planeta to po prostu wędrowiec, łazik, wagabunda, błąkający się autostopowicz wszechświata. I czy potrzeba tutaj jakiejś dodatkowej, nadprzyrodzonej weny? Wystarczy słownik etymologiczny, aby nas lirycznie olśnić.

Z kolei według Słownika Języka Polskiego PWN planeta to „ciało niebieskie krążące wokół jakiejś gwiazdy, świecące odbitym od niej światłem", natomiast Encyklopedia PWN uściśla, czym są planety, w następujący sposób: „ciała niebieskie związane grawitacyjnie z gwiazdami, o średnicy nie mniejszej niż 1000 km, widoczne dzięki oświetleniu ich przez macierzyste gwiazdy". Definicje planety zmieniają się: choć w 1930 roku zaliczono odkrytego właśnie Plutona do planet Układu Słonecznego, zdegradowano go w roku 2006 do rangi tzw. „planety karłowatej". Podczas głosowania na Zebraniu Generalnym Międzynarodowej Unii Astronomicznej (IAU) w tymże 2006 roku zdefiniowano planetę jako „ciało niebieskie, które krąży wokół Słońca, ma dostatecznie dużą masę, aby jej siły grawitacji potrafiły ją utrzymać w stanie równowagi hydrostatycznej (niemal okrągły kształt) i >oczyściła< okolicę swojej orbity z innych większych obiektów".

Z kolei w roku 2024, jak dowiadujemy się z portalu „Urania: Postępy Astronomii", zgłoszono potrzebę odświeżenia tej definicji planety. Postulował to „Jean-Luc Margot, główny autor artykułu i profesor nauk o Ziemi, planetach i kosmosie

oraz fizyki i astronomii na Uniwersytecie Kalifornijskim w Los Angeles". Jego zdaniem definicja z roku 2006 nadmiernie zawęża pojęcie planety: „Obecna definicja wyraźnie wspomina o okrążaniu naszego Słońca. Wiemy teraz o istnieniu tysięcy planet, ale definicja IAU dotyczy tylko planet w naszym Układzie Słonecznym. Proponujemy nową definicję, którą można zastosować do ciał niebieskich krążących wokół dowolnej gwiazdy, pozostałości gwiezdnej lub brązowego karła", zapowiedział Margot.

Wspominam o tych dyskusjach, bo ukazują one niekończący się proces weryfikacji pozornie gotowych definicji, toczący się w świecie nauki. Z punktu widzenia gramatyki polskiej sprawa jest prostsza – podobnie jak kometa, także i planeta była niegdyś rodzaju męskiego, jak choćby u naszego wieszcza:

„Wstań – i jak szermierz dobiegły do mety
Ze stóp swych strząśnij pył **tego planety**".
Zygmunt Krasiński, „Resurrecturis"

W Słowniku Doroszewskiego znalazłam interesujący cytat z Syrokomli: „Pierwszy drukowany w Polsce kalendarz jest Michała z Wrocławia z 1494 roku, w nim oprócz tablicy świąt, czyli właściwego kalendarza, jest proroctwo o **głównym planecie** roku". I jeszcze przytoczę urzekający fragment z *Listów* Krasińskiego: „Z iluż to kielichów goryczy pić jeszcze musim, nim odejdziem **z planety tego**?".

Ciekawe, że kolejny „kosmiczny" rzeczownik o podobnej końcówce, czyli „satelita", od razu przybrał w języku polskim rodzaj męski i to się do dziś nie zmieniło: jak podaje polonista Maciej Malinowski, „Słowo satelita od samego początku, gdy weszło do polszczyzny (w XIX w.), przyjęło rodzaj męski tak jak jego łaciński pierwowzór *satelles, satellitis* (dosł. >członek straży przybocznej; służący; pomocnik<) i francuski odpowiednik *satellite*". Słowo „satelita" ma kilka znaczeń:

1. ciało niebieskie krążące wokół większego
2. statek kosmiczny wyprowadzony na orbitę wokół jakiejś planety lub jej księżyca
3. miasto położone w pobliżu większego miasta
4. osoba, organizacja lub państwo pozostające w strefie czyichś wpływów

https://sjp.pwn.pl/szukaj/satelita.html

Istnieją też inne, dość liczne rzeczowniki rodzaju męskiego, które w mianowniku liczby pojedynczej kończą się na –a i w liczbie pojedynczej odmieniają się według paradygmatu żeńskiego – dopiero w liczbie mnogiej przyjmują końcówki deklinacji męskiej: przykładami mogą być właśnie wspomniany *satelita*, ale także *hoplita*, *banita*, *poeta*, *kosmopolita*, *atleta*, czy *geodeta*. Wszystko to wydaje się nieco skomplikowane i dlatego 1 kwietnia 2011 roku Portal Astronomiczny AstroNET obwieścił reformy! W artykule „<Ten Wenus, ta satelita> – zmiany zasad gramatycznych" Michał Matraszek napisał między innymi:

„1 stycznia 2012 roku wejdą w życie zmiany zasad gramatycznych i ortograficznych dotyczących niektórych terminów astronomicznych i astronautycznych. Dzięki procedurze zwanej »urealnianiem form języka polskiego«, powszechnie stosowany (a dotychczas błędny) sposób mówienia, stanie się poprawny.

Zmiany zostały zatwierdzone przez Radę Języka Polskiego przy Prezydium Polskiej Akademii Nauk na posiedzeniu, które odbyło się 28 marca. O wprowadzenie zmian wnioskowały Polskie Towarzystwo Astronomiczne i Polskie Towarzystwo Astronautyczne.

Poniżej podajemy najważniejsze zmiany, do których stosować będą musieli się ci, którzy mówią lub piszą o Kosmosie i jego podboju.

- Wszystkie nazwy planet (poza Ziemią) staną się rzeczownikami rodzaju męskiego. Będziemy więc stosować odmianę przez przypadki: »Wenus, Wenusa, Wenusowi, Wenusa, Wenusem, o Wenusie, Wenusie!«.
- Rzeczownik »satelita« zmieni rodzaj na żeński, zgodny z jego końcówką. Nie będzie dzięki temu rozdźwięku między »ciekawym filmem nadawanym na satelicie« (rodzaj żeński), a »sztucznym satelitą na orbicie geostacjonarnej, film ten nadającym« (rodzaj męski)".

Artykuł wywołał sporą dyskusję internautów zaniepokojonych nowymi zasadami, w komentarzach pojawiały się także obawy uczniów mających właśnie pisać dyktanda i klasówki... Jak można się domyślić, tekst stanowił... wyborny żart na Prima Aprilis, zatem nie musimy się uczyć tych jakoby nowych reguł językowych!

Przypomnijmy zatem: we współczesnej polszczyźnie planeta i kometa są rodzaju żeńskiego, a satelita rodzaju męskiego. Jednak nazwy poszczególnych planet mają rodzaj męski, a tylko Ziemia i Wenus – żeński. W minionych stuleciach wierzono we wpływ planet na losy ludzi i bieg historii, dlatego często je antropomorfizowano i przypisywano poszczególnym znakom Zodiaku. Widzimy to na spektakularnym zegarze na wieży zamku w Pieskowej Skale, na którym pucołowate Słońce (uważane ongiś za planetę) o wydatnym podbródku łakomczucha i łagodnym uśmiechu olbrzyma otaczają znaki Zodiaku. O podziale ludzi na „marsowych" i „jowialnych" oraz wizji planet w dawnych czasach napiszę już niebawem.

Literatura i linki:

- Krasiński, Z., Resurrecturis, dostępne na: jbc.bj.uj.edu.pl/Content/928954/NDIGDRUK093325.pdf
- sjp.pwn.pl/sjp/planeta;2500846.html
- sjp.pwn.pl/doroszewski/planeta;5472472
- astronet.pl/badania/n5416/
- www.urania.edu.pl/wiadomosci/nowa-definicja-planet-we-wszechswiecie
- Maciej Malinowski, wpis na: obcyjezykpolski.pl/satelita/
- astronet.pl/wydarzenia/n6680/
- encyklopedia.pwn.pl/haslo/planety;3957935.html

Co jest w zakamarkaAGH?

Czyli Ośrodek AGH w Łukęcinie pod szkiełkiem

Ewa Czekaj-Kamińska, Dział Utrzymania Terenu

„Im dalej w las, tym więcej drzew" – ta trafna i bardzo prawdziwa metafora całkiem prosto opisuje proces zagłębiania się w dany temat czy przypadek. Tę frazę możemy też przytoczyć opisując tereny zieleni kampusu, a jeszcze bardziej adekwatna jest dla terenów zamiejscowych należących do AGH. Mowa tutaj między innymi o Zespole Pałacowo-Parkowym w Młoszowej, czy o Ośrodku AGH w Łukęcinie, którego obszar został zgłębiony nieco dokładniej niż dotychczas.

Dziedzictwo (nie) wymierne

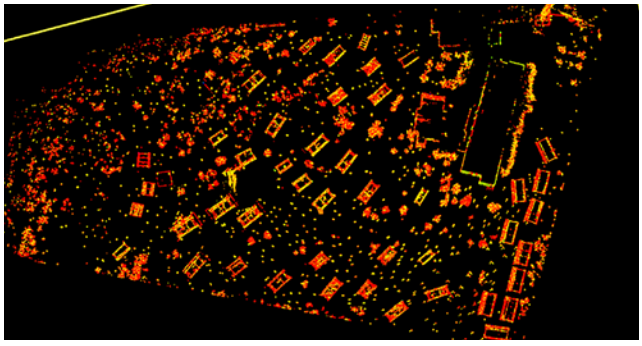
W czasach, kiedy istnieje poważna presja (również trend) na obliczanie wszelkich sfer i wymiarów rzeczywistości, które dotychczas nie były postrzegane jako wymierne i mierzalne, człowiek zaczął wyceniać wartość krajobrazu, wydajność ekosystemów czy produktywność tlenową drzew (nie inaczej niż za pomocą cyfr). Cyfryzacja, a zatem zapotrzebowanie na statystyki, normy czy zestawienia danych, skłania nas do mierzenia, liczenia i niekończącego się kalkulowania. Sprzyja to tym samym docenianiu i wnikliwszemu przyglądaniu się różnym sferom życia i naszego otoczenia. Czy idzie to w parze z uwrażliwianiem na pewne obszary życia? Bez wątpienia powinno. Szczególnie na te, o których nie mówi się na co dzień. Taki był również jeden z celów projektu, jaki został przeprowadzony na terenie Ośrodka AGH w Łukęcinie.

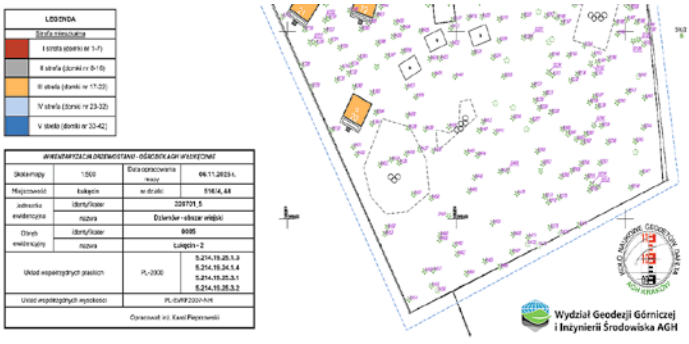
Pomierzyć niemierzone

Wieloletni goście ośrodka mają w pamięci historię tego terenu i to oni najpełniej są w stanie zauważyć pozytywne zmiany, jakie wprowadzane są niemal z każdym sezonem wypoczynkowym. To udogodnienia, które służą zwiększeniu komfortu użytkowania czy dostępności obiektu. Można dostrzec je gołym okiem bez głębszego namysłu. Warto natomiast się zastanowić, jak bogate jest tło tych udoskonalanych sukcesywnie obiektów. To malowniczy drzewostan sosnowy stanowi o *genius loci* (z łac. duch miejsca) tego miejsca. Wysokie, smukłe pnie zwieńczone ażurowymi koronami, przez które przedostają się smugi światła, zapach igliwia, kapiąca z drzew żywica...

Wszechobecne drzewa, ale... ile ich jest tak naprawdę? Na to pytanie postanowili znaleźć odpowiedź członkowie Koła Naukowego Geodetów DAHLTA pod kierownictwem dr. inż. Mikołaja

Lokalizowanie i oznaczanie drzew przez studentów, fot. M. Skulich





Opracowane dane uzyskane w trakcie prac inwentaryzacyjnych, rys. KNG DAHLTA

Skulicha, prof. AGH, którzy podjęli wyzwanie polegające na wykonaniu dokładnych pomiarów geodezyjnych drzewostanu porastającego teren ośrodka oraz aktualizację mapy tego terenu. Zadaniem wyznaczonym przez Dział Utrzymania Terenu było wykonanie jak najdokładniejszych pomiarów zarówno drzewostanu jak i innych elementów za pomocą najnowszych technologicznie rozwiązań. Drzewa zostały ponumerowane w terenie oraz na mapie. Zostały również zaktualizowane współrzędne istniejących domków i budynków administracyjnych. Podobnie jak nawierzchnie utwardzone i elementy infrastruktury naziemnej.

> Była to kontynuacja pionierskiego projektu związanego z inwentaryzacją geodezyjną kampusu AGH przez studentów z KNG DAHLTA (działającego na Wydziale Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska), który został zainicjowany przez Dział Utrzymania Terenu w 2021 roku. Opracowanie, które zostało wówczas sporządzone było bardzo cennym źródłem danych, a co za tym idzie – wiedzy na temat otoczenia, w którym na co dzień przebywamy.

Drzewo drzewu nie równe

Powróćmy jednak myślami do początków minionego sezonu wakacyjnego i pleneru wyjazdowego studentów. Wyjazd badawczy poprzedzony był przeprowadzonym przeze mnie szczegółowym instruktażem wykonywania pomiarów drzew w terenie, czyli jednym z najważniejszych elementów profesjonalnej inwentaryzacji geodezyjnej. Studenci dostali również wszelkie wytyczne dotyczące opracowania wynikowego. Zagadnienie to stanowi swego rodzaju niszę w zawodzie geodety, gdyż studenci stanęli przed zadaniem spojrzenia na teren zadrzewiony z nieco innej perspektywy. Dokładność pomiarowa w przypadku standardowych pomiarów geodezyjnych zieleni jest niższa niż ta, którą należy uzyskać przy sporządzaniu inwentaryzacji dendrologicznej. Pomiary obejmowały wszystkie rosnące egzemplarze drzew, a położenie każdego z nich zostało wyznaczone z dokładnością (zgodną z wymaganą dla szczegółów II klasy dokładnościowej) do 30 cm, co zostało naniesione na mapę w układzie współrzędnych płaskich PL-2000.

Zasadnicze pytanie – ile?

To pytanie jest jednym z najczęściej zadawanych w dzisiejszych czasach. Jak przystało na erę cyfryzacji – to cyfry stanowią o wartości zasobów. Zatem, po otrzymaniu danych pomiarowych, wiemy już, że na terenie Ośrodka AGH w Łukęcinie znajduje się:

- 740 drzew
- 38 domków
- 4 budynki administracyjne.

Niesamowita dokładność, jaką studenci uzyskali dzięki wykorzystaniu najwyższej klasy urządzeń (Topcon OS-103, odbiornika GNSS Matrix Vi oraz skanera ręcznego FARO Orbis), nadaje opracowaniu wręcz odkrywczy charakter! Na mapie pojawiły się wcześniej nigdy nie inwentaryzowane drzewa oraz powstałe w stosunkowo niedawnym czasie elementy infrastruktury towarzyszącej. Duża doza determinacji osób zaangażowanych w projekt zaowocowała powstaniem cennego i wartościowego opracowania, które spotkało się z wielką aprobatą władz uczelni i na pewno posłuży w rozwoju terenu ośrodka. Kontynuacja prac dotyczących pomiarów drzewostanu na terenie pobliskiego kampusu jest natomiast planowana na najbliższe semestry – o jej wynikach opowiem wkrótce!

Drużyna pomiarowa na tle ośrodka, fot. KNG DAHLTA

MAŁOPOLSKIE FERIE

fot. Ilona Kolczyńska