

X Ogólnopolska Konferencja Naukowa im. Profesora Zbigniewa Czerwińskiego „Matematyka i informatyka na usługach ekonomii”

The 10th Professor Zbigniew Czerwiński National Scientific Conference ‘Mathematics and IT at the services of economics’

24 września 2021 r. odbyła się X Ogólnopolska Konferencja Naukowa im. Profesora Zbigniewa Czerwińskiego poświęcona zastosowaniom metod matematycznych i statystycznych oraz informatyki w ekonomii. Konferencja została zorganizowana przez Instytut Informatyki i Ekonomii Ilościowej (IIEI) Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu (UEP), a honorowy patronat nad nią objęli prezes GUS dr Dominik Rozkrut, rektor UEP prof. dr hab. Maciej Żukowski oraz Amica SA. Z powodu pandemii COVID-19 wydarzenie odbyło się w formie zdalnych sesji naukowych i prelekcji online.

Komitetowi organizacyjnemu konferencji przewodniczyli dr hab. Agata Filipowska, prof. UEP, oraz dr hab. Paweł Kliber, prof. UEP. W pracach komitetu wzięli udział: dr Marcin Bartkowiak, dr hab. Helena Gaspars-Wieloch, prof. UEP, mgr Natalia Lewandowska (sekretarz konferencji), dr hab. inż. Jarogniew Rykowski, prof. UEP, oraz dr hab. Marcin Szymkowiak, prof. UEP. W skład komitetu naukowego konferencji, który pracował pod kierunkiem dyrektora IIEI prof. dr hab. Krzysztofa Malagi, weszli: prof. dr hab. Witold Abramowicz, dr hab. Dorota Appenzeller, prof. UEP, dr hab. Barbara Będowska-Sójka, prof. UEP, prof. dr hab. inż. Wojciech Cellary, dr hab. Grażyna Dehnel, prof. UEP, dr hab. Krzysztof Echaust, prof. UEP, prof. dr hab. Elżbieta Gołata, prof. dr hab. Witold Jurek, prof. dr hab. Marian Matłoka, prof. dr hab. Emil Panek, dr hab. Elżbieta Rychłowska-Musiał, prof. UEP, oraz prof. dr hab. inż. Krzysztof Walczak.

Głównym celem konferencji była integracja środowiska polskich ekonomistów zajmujących się metodami ilościowymi (ekonometrią, badaniami operacyjnymi, makroekonomią, statystyką i informatyką) oraz praktyków stosujących te metody w statystyce publicznej lub przemyśle. Spotkanie miało posłużyć jako platforma dyskusji i wymiany doświadczeń naukowców, pracowników GUS i urzędów statystycznych oraz przedsiębiorców, którzy zajmują się zastosowaniami metod ilościowych i informatyki.

Tematem przewodnim konferencji była Gospodarka 4.0 (czwarta rewolucja przemysłowa), więc wielu prelegentów przedstawiło zastosowania zaawansowanych metod ilościowych i informatycznych w przemyśle oraz administracji.

Referaty wygłaszane na konferencji dotyczyły takich zagadnień, jak: estymacja w statystyce publicznej, zastosowanie narzędzi informatycznych w analizach danych internetowych, zastosowanie metod ilościowych w przemyśle, ekonometria finansowa, modelowanie ilościowe w makroekonomii oraz badania operacyjne. W wydaniu uczestniczyło ponad 50 naukowców z 11 uczelni i instytutów badawczych, a także pracownicy GUS, Urzędu Statystycznego (US) w Poznaniu oraz przedsiębiorstw. Przedstawiono 29 referatów.

W pierwszej sesji plenarnej wystąpili Dominik Rozkrut, Wojciech Światała, kierownik ds. projektowania elektroniki w Amica SA, oraz dr inż. Jakub Jasiczak, przewodniczący Porozumienia Spółek Celowych. Referat Dominika Rozkruta *Transformacja cyfrowa, zarządzanie danymi i statystyka publiczna* dotyczył uzyskiwania danych i zarządzania nimi przez urzędy statystyczne w Polsce. Autor zwrócił uwagę na wzrost wykorzystania internetu rzeczy oraz sztucznej inteligencji przez przedsiębiorstwa w Polsce. Zauważył, że digitalizacja działalności gospodarczej prowadzi do powstawania coraz większej ilości danych, a w konsekwencji do tworzenia się ich ekosystemu o rosnącej złożoności, oraz że dane te są wykorzystywane w statystyce publicznej. Zaznaczył również, że w ostatnich latach Komisja Europejska opublikowała dwa ważne dokumenty dotyczące tych kwestii. W polskiej statystyce publicznej korzysta się z niestandardowych źródeł informacji, m.in. ze zdjęć satelitarnych przy szacowaniu powierzchni upraw rolnych, z rejestrów administracyjnych przy szacowaniu liczby cudzoziemców w Polsce oraz z danych z systemu AIS, na podstawie których monitoruje się aktywność floty rybackiej. Na zakończenie referent omówił międzynarodowe projekty dotyczące wykorzystywania danych realizowane przy współudziale GUS.

Wojciech Światała w referacie *Praktyczne wykorzystanie wirtualnej rzeczywistości w transformacji cyfrowej* przedstawił wyniki prac prowadzonych przez spółkę Amica SA (w tym we współpracy z UEP) z wykorzystaniem technologii wirtualnej rzeczywistości dla zmian procesów biznesowych oraz tworzenia nowych produktów. Omówił cechy technologii wirtualnej rzeczywistości, które nabierają szczególnego znaczenia w czasie pandemii COVID-19. Wskazał na opracowane przez firmę rozwiązania dotyczące wirtualnego oglądania produktów, np. w celu ich konfiguracji lub dopasowania do projektowanych mebli.

Na zakończenie sesji Jakub Jasiczak w wystąpieniu *Współpraca nauka – biznes – jak wejść na wyższy poziom?* zwrócił uwagę na konieczność współpracy między uczelniami i jednostkami badawczymi a podmiotami gospodarczymi. Przynosi ona bowiem obustronne korzyści, a instytucjom naukowym pozwala na poprawę jakości zajęć dydaktycznych oraz prowadzenie badań o realnym wpływie na gospodarkę.

Referent przedstawił rozwój współpracy nauki z biznesem w Polsce w ostatnich pięciu latach, a także podał przykłady zakończonych sukcesem projektów aplikacyjnych.

Podczas konferencji odbyło się osiem sesji tematycznych. W pierwszej, pod przewodnictwem dr. Jacka Kowalewskiego, dyrektora US w Poznaniu, wygłoszono cztery referaty. Dr hab. Tomasz Klimanek, prof. UEP, i Sylwia Filas-Przybył (US w Poznaniu) w referacie *Employment-related commuting to provincial capital cities and their functional areas in Poland* omówili wyniki badania dotyczące dojazdów do pracy w 2016 r. Badaniem objęto gminy zamieszkania osób pracujących oraz gminy, w których znajdują się ich miejsca pracy. Intensywność i kierunki przepływów dojazdowych ustalano na podstawie danych administracyjnych z Ministerstwa Finansów i Zakładu Ubezpieczeń Społecznych. Przedstawione przez autorów podejście polega na przekształceniu danych o dojazdach do pracy w graf, w którym gminy zamieszkania i zatrudnienia są traktowane jako wierzchołki, a natężenie dojazdów – jako waga krawędzi. Autorzy podkreślili, że wyniki takich badań wykorzystuje się m.in. do wyznaczania funkcjonalnych obszarów miejskich i lokalnych rynków pracy, co stanowi podstawę analizy oddziaływania dużych i średnich miast.

Marcin Szymkowiak i dr Kamil Wilak (UEP) wygłosili referat *Imputacja i kalibracja jako remedium na problem braków danych w badaniu wykorzystania technologii informacyjno-komunikacyjnych*, w którym przedstawili możliwości zastosowania kalibracji i imputacji w przypadku braków danych w badaniach statystycznych, ze szczególnym uwzględnieniem prowadzonego przez GUS badania nad wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych. Skupili się na wybranych zmiennych dotyczących dochodu gospodarstwa domowego i zawodu wykonywanego przez ankietowane osoby, ponieważ w przypadku estymacji tych zmiennych braki odpowiedzi stanowią poważny problem. Według autorów podstawową metodą niwelowania skutków wystąpienia braków jednostkowych w badaniu jest odpowiednia korekta wag uogólniających (kalibracja), a w przypadku braków pozycyjnych rekomendowaną metodą niwelowania braków odpowiedzi powinna być imputacja.

Wystąpienie dr. Macieja Beręsewicza, prof. UEP, mgr. Hermana Cherniaieva i dr. hab. Roberta Patera, prof. Wyższej Szkoły Informatyki i Zarządzania w Rzeszowie, zatytułowane *Estimating the number of entities with vacancies using administrative and online data*, dotyczyło szacowania liczby wolnych miejsc pracy. Autorzy zaproponowali podejście oparte na wykorzystaniu danych z rejestrów administracyjnych oraz źródeł internetowych, w którym stosuje się metody estymacji wielokrotnego połowu (*capture-recapture*). Dla osiągnięcia założonego celu przeprowadzili dokładną procedurę czyszczenia danych, tak aby usunąć jednostki spoza grupy docelowej (w tym przypadku – wolnych stanowisk pracy) i poprawnie zidentyfiko-

wać jedynie jednostki z tej grupy. W kolejnym kroku połączyli ze sobą identyfikatory jednostek otrzymane na podstawie różnych źródeł danych, starając się w ten sposób zminimalizować błędy powiązań. Zweryfikowali również symulacyjnie efektywność i czułość zaproponowanego estymatora. Na podstawie otrzymanych wyników zauważyli, że aktualne oszacowania liczby wolnych miejsc pracy w Polsce zaniżają o 10–15% liczbę podmiotów posiadających co najmniej jeden wakat.

Drugiej sesji równoległej przewodniczył Jarogniew Rykowski. Sesję rozpoczął dr Włodzimierz Lewoniewski (UEP) wystąpieniem *Identification of reliable sources of information on various topics in multilingual Wikipedia*, dotyczącym wyznaczania wiarygodnych źródeł w Wikipedii oraz wykorzystania jej różnych wersji językowych do weryfikacji poprawności informacji zawartych w danej wersji. Autor przedstawił wybrane – opracowane w ramach badania – modele oceny popularności i wiarygodności źródeł na podstawie analizy metainformacji o odnośnikach w artykułach Wikipedii, odsłonach i autorach artykułów. Dodatkowo przeanalizował zmiany popularności i wiarygodności źródeł w czasie oraz zidentyfikował liderów wzrostu w każdym badanym miesiącu. Wyniki badania mogą się przyczynić do poprawy jakości treści zamieszczanych w różnych wersjach językowych Wikipedii.

Agata Filipowska i mgr Piotr Kałużny wygłosili referat *Powiedz mi, jak klikasz, powiem ci, kim jesteś – rozpoznawanie cech użytkowników aplikacji mobilnych na podstawie biometrii behawioralnej*, który dotyczył określania płci i wieku użytkownika na podstawie informacji zbieranych przez smartfony. Autorzy zwrócili uwagę na to, jak można wykorzystać rozwiązania stosowane w biometrii behawioralnej, oraz przeanalizowali dostępne zbiory danych. Stwierdzili również, że brakuje ogólnodostępnych zbiorów danych, zawierających wszystkie odczyty pozwalające na modelowanie użytkowników – z akcelerometru, siły i obszaru nacisku palca czy czasu nacisku w milisekundach dla poszczególnych odczytów przeciągnięcia i ich pozycji. Omówili badanie dotyczące określania wieku i płci użytkownika. W przypadku jednej akcji, nawet dla niewielkich zbiorów treningowych, osiąga się wyniki na poziomie 70% dokładności na zbiorze BrainRun i ponad 85% dokładności na własnym zbiorze danych z akcelerometru. Odczyty akcelerometru i nacisku palca pozwalają na dużo lepsze oszacowanie wieku na własnym zbiorze, mimo znacznie mniejszej liczby próbek zebranych dla każdego użytkownika. Wykorzystanie danych o więcej niż jednej akcji użytkownika umożliwia uzyskanie poprawności na poziomie 90%.

Agata Filipowska, mgr Robert Kwieciński (Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu – UAM) i dr hab. Tomasz Górecki, prof. UAM, poświęcili swój referat *Przygotowanie rekomendacji dla użytkowników portali ogłoszeniowych* wykorzystaniu metod rekomendacji na portalach ogłoszeniowych. Zwrócili uwagę na wyzwania

wynikające z tymczasowości ogłoszeń oraz braku profilu użytkownika, a następnie wskazali, jakich metod można użyć w celu sformułowania rekomendacji. Ponadto zaprezentowali wyniki testu A/B przeprowadzonego na portalu OLX (kategoria: praca), wskazujące na skuteczność wykorzystania metod ALS i RP3Beta dla użytkowników serwisu.

W sesji plenarnej, której przewodniczył Włodzimierz Lewoniewski, wykład wygłosił prof. dr rer. nat. Adrian Paschke z Freie Universität w Berlinie, kierownik Corporate Semantic Web group (AG-CSW). W wystąpieniu *Insight-Driven Organizations with digitally curated Corporate Smart Insights* wskazał, że powodzenie systemów sztucznej inteligencji w przedsiębiorstwie zależy od ich dostępności, a zwłaszcza od ponownego wykorzystania zgromadzonej w nich wiedzy. Podkreślił, że na rynku dostępnych jest wiele systemów informatycznych, rozwiązań do zarządzania wiedzą i baz wiedzy. Zawarte w nich informacje powinny być przetwarzane za pomocą cyfrowych technologii wspomagania jakości i dostępności danych, będących kolejnym etapem ewolucji technologii semantycznych. Tytułowe *Smart Insights* to inaczej wnioski wyciągane z danych uzyskiwanych w procesie ich łączenia, poprawy jakości oraz udostępniania użytkownikom końcowym. Jednym z elementów prezentacji były konkretne scenariusze biznesowe, w których wykorzystano pomysły oraz narzędzia opracowane przez zespół.

Trzecią sesję równoległą, pod przewodnictwem Macieja Beręsewicza, rozpoczęli dr hab. Aleksandra Łuczak, prof. Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, i dr hab. Sławomir Kalinowski (Instytut Rozwoju Wsi i Rolnictwa Polskiej Akademii Nauk – IRWiR PAN). W referacie *Kwantyfikacja ubóstwa subiektywnego gospodarstw domowych* zwrócili uwagę, że nie istnieje jednolita definicja i koncepcja pomiaru ubóstwa, a próby jego zmierzenia są oparte na podejściu subiektywnym i obiektywnym. Zaproponowali metodę kwantyfikacji subiektywnego ubóstwa gospodarstw domowych opartą na teorii zbiorów rozmytych, którą zastosowali do oceny poziomu subiektywnego ubóstwa gospodarstw domowych w Polsce podczas pandemii COVID-19. Ich zdaniem zastosowanie podejścia rozmytego do oceny subiektywnego ubóstwa pozwala precyzyjniej określić jego poziom. Prelegenci podkreślili też, że pomiar ilościowy subiektywnego ubóstwa stanowi ważne narzędzie oceny polityki zwalczania tego zjawiska i pozwala wyjaśnić zmiany zachodzące w gospodarstwach domowych.

Następnie ci sami autorzy przedstawili referat *Aspekty metodyczne i aplikacyjne badań nad postrzeganiem ubóstwa gospodarstw domowych w Polsce podczas pandemii COVID-19*, który również dotyczył pomiaru ubóstwa i zmian w tym zakresie w gospodarstwach domowych podczas pandemii COVID-19. W wystąpieniu powo-

łali się na dwuetapowe badanie gospodarstw domowych w Polsce, które przeprowadzili metodą CAWI (Computer-Assisted Web Interview). Uwzględnili w nim sytuację epidemiologiczną w krajach europejskich (posiłowano się danymi z EU Open Data Portal). Omówili wyniki badania pokazujące, że subiektywna ocena ubóstwa dokonana przez respondentów w analizowanym okresie nieznacznie się zmieniła oraz że mieszkańcy wsi postrzegają ubóstwo inaczej niż mieszkańcy miast.

Braki danych w estymacji liczby osób niepełnosprawnych na przykładzie spisów powszechnych były tematem wystąpienia Marcina Szymkowiaka i Tomasza Klimanka. Referenci wskazali, że braki odpowiedzi w badaniach sondażowych stanowią jedno z głównych źródeł błędów nielosowych i skutkują powstaniem błędu systematycznego, co zmniejsza efektywną liczebność badanej próby i przekłada się na precyzję oszacowań. Omówili badanie polegające na oszacowaniu w przekroju województw liczby osób z niepełnosprawnością z uwzględnieniem ich wybranych cech (np. płci i miejsca zamieszkania). W badaniu zastosowano podejście oparte na estymatorach największej wiarygodności z wykorzystaniem uogólnionych modeli liniowych z rozkładem Poissona. Autorzy podkreślili, że otrzymane wyniki będą miały kluczowe znaczenie dla analizy danych uzyskanych z Narodowego Spisu Powszechnego Ludności i Mieszkań 2021, w którym od respondentów zbierane są m.in. informacje na temat niepełnosprawności.

Sesję zakończyło wystąpienie prof. dr. hab. Grzegorza Kończaka (Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach – UE w Katowicach) *Ocena rozwoju społeczno-gospodarczego w województwach*. Referent przedstawił propozycję indeksu HDI-PL, pozwalającego na ocenę jakości życia na poziomie województw, którego konstrukcja jest wzorowana na HDI (Human Development Index). W proponowanym wskaźniku, podobnie jak w HDI, uwzględniono zdrowie, edukację oraz standard życia w województwach. Na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych GUS autor wyznaczył wartości HDI-PL dla województw w latach 2003–2019.

Czwartej sesji równoległej przewodniczył Paweł Kliber. Sesję rozpoczęli Małgorzata Just (Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu) i Krzysztof Echaust, którzy w referacie *Złoto jako bezpieczna przystań dla inwestycji na rynkach akcji – analiza grubości ogonów rozkładów stóp zwrotu* omówili badanie dotyczące grubości ogonów rozkładów stóp zwrotu dla głównych światowych indeksów giełdowych. Analizie poddano 46 indeksów akcji z krajów leżących w różnych regionach gospodarczych Europy, Azji i Pacyfiku oraz obu Ameryk, z podziałem na rynki wschodzące i rozwinięte. Skupiono się na ryzyku ekstremalnym podczas globalnego kryzysu finansowego, kryzysu zadłużeniowego oraz pandemii COVID-19. Z badania wynika, że najwyższy poziom ekstremalnego ryzyka związany był z zawirowaniami na rynkach

spowodowanymi pandemią koronawirusa. Podczas tego kryzysu ryzyko ekstremalnych zdarzeń charakteryzowało się największą asymetrią ze względu na wpływ pozytywnych i negatywnych wiadomości. Jak zauważyli autorzy, w okresie kryzysu inwestorzy unikają zaangażowania w ryzykowne aktywa i szukają bezpiecznej przystani, za jaką uchodzi złoto. Zbadali więc wpływ cen złota na zachowanie ogonów rozkładów stóp zwrotu na podstawie portfeli złożonych z dwóch składników: indeksów giełdowych i złota. Wyniki analizy pokazały, że uwzględnienie złota w portfelu pozwoliło obniżyć ryzyko ekstremalne do poziomu ryzyka zwykłego (normalnego). Tę właściwość zaobserwowano szczególnie w okresie globalnego kryzysu finansowego.

Dr Renata Dudzińska-Baryła (UE w Katowicach) i dr hab. Ewa Michalska (UE w Katowicach) wygłosiły referat *Wpływ pandemii koronawirusa na zmianę struktury optymalnych portfeli inwestycyjnych*, w którym przedstawiły zmiany struktury optymalnego portfela inwestycyjnego w kolejnych okresach pandemii COVID-19. Potencjalnymi składnikami portfeli były aktywa pochodzące z różnych rynków (surowców, kryptowalut i papierów wartościowych). Autorki dokonały porównania portfeli utworzonych na podstawie danych z kwartału poprzedzającego rozpoczęcie pandemii z portfelami tworzonymi w jej kolejnych trzymiesięcznych podokresach. Portfele optymalizowano ze względu na średnią, wariancję i skośność. Zdaniem auterek zmieniająca się struktura portfela odzwierciedla reakcje inwestorów na różne zdarzenia towarzyszące pandemii.

Dr hab. Jerzy Marcinkowski (UEP) przedstawił referat *The impact of expansionary monetary policy and digitization on investment strategies*. Zwrócił uwagę, że ekspansywna polityka monetarna połączona z procesem digitalizacji ma znaczący wpływ na strategie stosowane na rynkach finansowych. Połączenie tych dwóch czynników obniża korelację pomiędzy ogólną sytuacją gospodarczą a sytuacją na giełdzie, natomiast zwiększa wpływ banków centralnych na rynek finansowy. W takiej sytuacji recesja nie musi prowadzić do spadku wartości notowanych instrumentów finansowych. Referent zauważył, że dyskrecjonalność decyzji banków centralnych przyczynia się do potęgowania niepewności i zmienności. Przedstawił pewne strategie pozwalające na złagodzenie problemów wynikających z omawianych zmian, oparte na strategii sztangi (*barbell*), zaproponowanej przez Nassima Taleba.

Sesję zakończyło wystąpienie *Podobieństwo i przyczynowość w sensie Grangera sektorów rynku giełdowego Hiszpanii i Polski* dr Doroty Żebrowskiej-Suchodolskiej (Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie) i dr Iwony Piekunko-Mantiuk (Politechnika Białostocka). Referentki porównały sytuację na polskim i hiszpańskim rynku giełdowym w dwóch okresach: przed wybuchem pandemii COVID-19 i po nim. Badanie dotyczyło zarówno całej giełdy, jak i poszczególnych

sektorów rynku. Autorki sprawdzały przyczynowość w sensie Grangera zmian indeksów w wyodrębnionych grupach podobnych sektorów.

Piątej sesji równoległej przewodniczył dr hab. Roman Kiedrowski (UEP). Z powodu nieobecności jednego z referentów ogłoszono trzy referaty. Dr Marta Kornafel (Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie – UEK) w referacie *Household ecological preferences and renewable energy spending – the model with the scale effect* przedstawiła formalny model makroekonomiczny gospodarki wdrażającej zieloną technologię. Zwróciła uwagę na to, że w produkcji energii ze źródeł odnawialnych występują rosnące efekty skali, co oznacza, że inwestycje w te źródła stają się korzystniejsze przy większej produkcji. Model omawiany w referacie koncentruje się na zachowaniach gospodarstw domowych zamierzających korzystać z zielonej energii i stojących przed koniecznością wyboru optymalnego poziomu zużycia. Autorka wykazała, że optymalna polityka gospodarstw domowych jest wrażliwsza na wartości parametrów w porównaniu ze standardowymi modelami i w większym stopniu uwzględnia aktualny stan środowiska naturalnego.

Dr Karolina Sobczak (UEP) wygłosiła referat *Znaczenie monetarnych kryteriów konwergencji dla nominalnej i realnej sfery gospodarki. Ujęcie teoretyczne*. W badaniu posłużyła się modelem DSGE (Dynamic Stochastic General Equilibrium) dla dwóch gospodarek prowadzących wymianę handlową na rynku towarów oraz rynku finansowym. Zaprezentowany przez autorkę model pozwala na przedstawienie potencjalnego wpływu zaburzeń nominalnych na sferę realną i posłużył do przeprowadzenia analizy wpływu kryteriów konwergencji nominalnej i realnej wśród krajów członkowskich UE, które nie należą do strefy euro lub przystąpiły do niej po 2004 r. Autorka zwróciła uwagę, że wpływ wymaganych kryteriów różni się w poszczególnych krajach, ponieważ kraje te starały się je spełnić w różnej mierze. Zauważyła również, że ze względu na zjawiska, które zachodziły w gospodarce światowej (np. kryzys finansowy z 2008 r. i efekty restrykcji przeciwepidemicznych), określenie wpływu kryteriów może się okazać bardzo trudnym zadaniem, zwłaszcza w przypadku zmiennych dotyczących sfery realnej.

Dr hab. Agnieszka Lipieta, prof. UEK, i dr Artur Lipieta (UEK) w referacie *Long-run equilibrium in the context of COVID-19 pandemic* przedstawili zmodyfikowany model gospodarki typu Arrowa-Debreu, rozszerzony o sferę produkcji. Omówili zagadnienie przejścia z jednej takiej gospodarki do innej przy założeniu, że zmiana może przybrać jedną z dwóch postaci: rozszerzenia możliwości produkcyjnych lub pojawienia się nowych dóbr. Poruszyli również kwestię przejścia od stanu równowagi ogólnej w pierwszej gospodarce do równowagi po zmianie. Głównym wynikiem referatu były twierdzenia pokazujące, że dla obu postaci zmian można zaprojektować

mechanizm ekonomiczny typu hurwiczowskiego, który pozwala na przejście z pierwszego stanu równowagi do drugiego.

Szosta sesja równoległa miała charakter sesji studenckiej. Wystąpiło w niej czworo absolwentów UEP z 2021 r. Sesji przewodniczyła Helena Gasparis-Wieloch. Referat *Cryptocurrency return prediction: a machine learning approach* Vijayanta Mehli dotyczył prognozowania kursu kryptowalut. Autor dokonał porównania konwencjonalnych metod regresji liniowej i nieliniowej z metodami uczenia maszynowego (sieci neuronowe i lasy losowe), aby uzyskać najlepiej działający model.

Daniele Melotti w referacie *Factor analysis on cryptocurrency market before and during COVID-19 pandemic* omówił czteroczynnikowy model rynku finansowego typu Famy-Frencha, służący do analizy portfeli kryptowalut. Na podstawie przedstawionych analiz stwierdził, że portfele kryptowalut osiągnęły wyższe średnie zwroty po wybuchu pandemii COVID-19.

Justyna Grygiel w wystąpieniu *Preferencje nabywców mieszkań w Poznaniu w warunkach niepewności* przeanalizowała preferencje nabywców mieszkań w Poznaniu w czasie kryzysu gospodarczego w latach 2007–2009 oraz kryzysu związanego z pandemią COVID-19. Celem badania było wskazanie czynników przesądzających o zakupie nieruchomości.

Michel Voss wygłosił referat *Wykorzystanie głębokich sieci neuronowych na potrzeby statystyki energii odnawialnej*. Przedstawił w nim wyniki opublikowane w pracy magisterskiej, w ramach której wytrenował modele uczenia głębokiego poprawnie rozpoznające panele fotowoltaiczne ze zdjęć satelitarnych lub wykonywanych przez drony.

W siódmej sesji tematycznej, której przewodniczył dr hab. Marcin Anholcer, prof. UEP, wygłoszono dwa referaty. Pierwszy, *Wielokryterialna optymalizacja wykorzystania zasobów ludzkich z użyciem algorytmów genetycznych*, przygotowany przez Rafała Bachorza i Grzegorza Miebsa z firmy PSI Polska Sp. z o.o. oraz dr. Marcina Jurczaka (UEP), dotyczył praktycznego zastosowania wielokryterialnego podejścia genetycznego do problemu dopasowania zadań do dostępnych zasobów. Jako przykład podano tworzenie harmonogramu, w którym zasobom ludzkim i sprzętowym przydziela się pewne zadania, a konkretnie układanie grafiku pracy kierowców w Miejskim Przedsiębiorstwie Komunikacyjnym w Poznaniu. Autorzy zwrócili uwagę, że ta procedura wymaga uwzględnienia wielu ograniczeń wiążących się z zasobami przedsiębiorstwa, a także z preferencjami i możliwościami pracowników. Proponowane rozwiązania mogą być oceniane pod względem wielu kryteriów, takich jak: koszt całkowity, równomierność obciążenia zasobów, równomierność dystrybucji zadań danego typu lub dążenie do wytworzenia oczekiwanej puli zadań

rezerwowych ograniczających ryzyko związane z niedostępnością zasobów. Autorzy wyszli z propozycją zastosowania wielokryterialnej procedury optymalizacji genetycznej polegającej na iteracyjnym tworzeniu frontu Pareta, czyli zbioru niezdominowanych względem siebie rozwiązań.

Dr Dorota Górecka (Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu – UMK) i mgr Patrycja Gulak-Lipka (UMK) wygłosiły referat *Zastosowanie metody MARS do oceny ofert negocjacyjnych w negocjacjach kontraktu koszykarskiego*. Omówiły zastosowanie metod wielokryterialnych do analizy negocjacji biznesowych na przykładzie negocjacji kontraktu koszykarskiego. Skupiły się na metodzie MARS (łączącej kluczowe elementy metod MACBETH i ZAPROS), która pozwala na ocenę szablonu negocjacyjnego oraz ujawnienie preferencji negocjatora dotyczących określonych rozwiązań. Referentki uznały omawianą metodę za przejrzystą, łatwą do wdrożenia i pozwalającą negocjującym stronom określić swoje preferencje, a także przeprowadzić skuteczną analizę kompromisów między różnymi wariantami decyzyjnymi.

Ostatniej sesji przewodniczyła Agata Filipowska. Otwierający ją referat *Wage determination, global value chains and role played by labour market institutions* Dagmary Nikulin (Politechnika Gdańska – PG) i dr hab. Joanny Wolszczak-Derlacz (PG) był poświęcony badaniu zależności między zaangażowaniem globalnych łańcuchów wartości (ang. *global value chain* – GVC) a wysokością płac w Polsce. Autorki wykorzystały mikrodane z Europejskiego Badania Struktury Zarobków (SES), zawierające szczegółowe informacje o reprezentatywnej próbie polskich pracowników, a także dane sektorowe z World Input Output Data dotyczące różnych miar zaangażowania GVC. W ocenie autorek otrzymane wyniki pokazują, że w sektorach bardziej zaangażowanych w GVC płace są niższe. System negocjacji płacowych może odgrywać rolę łagodzącą lub rolę katalizatora w tworzeniu powiązania między wynagrodzeniem a GVC; znacząca jest także rola instytucji na rynku pracy.

Na zakończenie konferencji głos zabrała Helena Gaspars-Wieloch. W referacie *Possible new applications of the interactive programming with aspiration levels – case of mixed strategies* przedstawiła nową metodę rozwiązywania problemów decyzyjnych w warunkach niepewności, stworzoną na podstawie idei programowania interaktywnego. Może być ona stosowana do analizy problemów, w których prawdopodobieństwa różnych scenariuszy są znane jedynie częściowo. Referentka podkreśliła, że zaproponowana przez nią metoda pozwala na sekwencyjną analizę scenariuszy i może być wykorzystywana przez różnych decydentów. Omówiła dokładniej przypadek wyboru strategii mieszanych (czyli liniowych kombinacji różnych wariantów decyzyjnych), który znajduje praktyczne zastosowanie m.in. przy tworzeniu portfeli zabezpieczających lub doborze roślin do uprawy na danym obszarze.

W trakcie konferencji przeprowadzono konkurs na najlepszy referat w sesji studenckiej. Do głosowania online uprawnieni byli wszyscy uczestnicy konferencji. Za najlepsze uznano wystąpienie Michela Vossa *Wykorzystanie głębokich sieci neuronowych na potrzeby statystyki energii odnawialnej*.

Rozpoczęto już przygotowania do XI Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej im. Profesora Zbigniewa Czerwińskiego „Matematyka i informatyka na usługach ekonomii”, która odbędzie się w trybie zdalnym 16 września 2022 r. Komitetowi organizacyjnemu przewodniczą Helena Gaspars-Wieloch i Jarogniew Rykowski, a komitetowi naukowemu – prof. dr hab. Krzysztof Malaga.

Paweł Kliber

Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, Instytut Informatyki i Ekonomii Ilościowej, Polska
Poznań University of Economics and Business, Institute of Informatics
and Quantitative Economics, Poland
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7796-6418>

Agata Filipowska

Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, Instytut Informatyki i Ekonomii Ilościowej, Polska
Poznań University of Economics and Business, Institute of Informatics
and Quantitative Economics, Poland
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8425-1872>

Krzysztof Malaga

Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, Instytut Informatyki i Ekonomii Ilościowej, Polska
Poznań University of Economics and Business, Institute of Informatics
and Quantitative Economics, Poland
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7079-9880>