



XLIII Ogólnopolska Konferencja Naukowa im. Profesora Władysława Bukietyńskiego METODY I ZASTOSOWANIA BADAŃ OPERACYJNYCH 2025 – MZBO 2025

Szkoła Główna Handlowa w Warszawie
budynek C, al. Niepodległości 128, Warszawa

12-14 października 2025
<https://mzbo2025.sgh.waw.pl/>



Komitet
Statystyki
i Ekonometrii



NARODOWA AGENCJA
WYMIANY AKADEMICKIEJ

PROGRAM

Niedziela, 12 października 2025	
16.00 – 18.00	Spacer "Perły ulicy Narbutta", zbiórka o godzinie 16:00 przy budynku ul. Narbutta 84 (wydział SiMR PW) lub o 15:30 przy hotelu Reytan
19.00 – 20.00	Kolacja - hotel Reytan
20.00 – 20.30	Spotkanie komitetu programowego konferencji - restauracja w hotelu Reytan

Poniedziałek, 13 października 2025, SGH, al. Niepodległości 128 - budynek "C", antresola	
08:30 – 09:00	Rejestracja uczestników
09:00 – 09:10	Otwarcie Konferencji, Aula I, Bogumił Kamiński
09:10 – 10:10	Sesja plenarna, Aula I, Stan Matwin: <i>Sztuczna Inteligencja – na serio i osobiście</i>
10:10 – 11.30	Sesje równoległe A, B – Aula I oraz Aula II
11:30 – 11:50	Przerwa kawowa – antresola
11:50 – 13:10	Sesje równoległe C, D – Aula I oraz Aula II
13:10 – 13:50	Lunch – antresola
13:50 – 14:40	Sesja posterowa – antresola
14:40 – 15:40	Sesje równoległe E, F – Aula I oraz Aula II
15:40 – 16:00	Przerwa kawowa – antresola
16:00 – 17:00	Sesja INFORMS – Aula I
17:00 – 18:00	PRZERWA PRZED KOLACJĄ
18:00 – 19:00	Sekcja Badań Operacyjnych KSiE PAN Budynek Główny SGH, al. Niepodległości 162 - sala 316 (III piętro)
19:00 – 21:00	Uroczysta Kolacja - Budynek Główny SGH, al. Niepodległości 162, Klub Jajko

Wtorek, 14 października 2025, SGH, al. Niepodległości 128 - budynek "C", antresola	
09:30 – 10:30	Sesja plenarna, Aula I, Beata Łopaciuk-Goncaryk: <i>Double agency and co-evolution for two-mode networks, with an application to corporate interlocks and firms' environmental performance</i>
10:30 – 11:00	Przerwa kawowa – antresola
11:00 – 12:20	Sesje równoległe G, H
12:30 – 13:00	Zakończenie Konferencji, Aula I, Bogumił Kamiński
13:00 – 14:00	Lunch – antresola

SZCZEGÓŁOWY HARMONOGRAM SESJI

Poniedziałek, 13 października

Sesja plenarna, Aula I Poniedziałek, 09:10 – 10:10	Przewodniczący: Tomasz Szapiro
Stan Matwin	Sztuczna Inteligencja – na serio i osobiście

Sesja A, Aula I Poniedziałek, 10:10 – 11:30	Przewodniczący: Tomasz Szapiro
Michał Jakubczyk	Badanie postrzeganej względnej ważności trwania i jakości życia dzieci i dorosłych
Daniel Kaszyński	Stronniczość algorytmiczna w ocenie zdolności kredytowej
Ewa Roszkowska	BS-TOSIE w analizie pojedynczych pytań ankietowych: Nowe spojrzenie na ocenę administracji lokalnej w miastach Europy
Adam Kucharski	Wpływ elektromobilności oraz europejskich norm emisji spalin na emisję metali ciężkich skategoryzowanych jako związki endokrynnie czynne

Sesja B, Aula II Poniedziałek, 10:10 – 11:30	Przewodniczący: Józef Stawicki
Maciej Fronc	Wykorzystanie ilościowych metod analizy danych w centralnym monitoringu badań klinicznych
Aleksandra Łuczak	"Zrównoważenie bez zrozumienia to tylko marzenia" – konstruowanie ram metodologicznych do oceny zrównoważonego rozwoju i poziomu życia w ujęciu terytorialnym
Krzysztof Dmytrów	Porównanie przeciętnych długości tras wyznaczonych z wykorzystaniem najczęściej stosowanych heurystyk oraz dla nowej heurystyki w składowaniu według podziału na klasy
Karolina Sobczak-Marcinkowska	Dynamika proekologicznych zachowań konsumentów w ujęciu modelu równań różniczkowych

Sesja C, Aula I Poniedziałek, 11:50 – 13:10	Przewodnicząca: Tadeusz Trzaskalik
Krzysztof Echaust, Małgorzata Just	Aktywa zabezpieczające i bezpieczne przystanie dla inwestycji na rynkach akcji – zastosowanie skumulowanej teorii perspektywy
Anna Łyczkowska-Hanćkowiak, Aleksandra Wójcicka-Wójtowicz	Optymalizacja wyboru portfela za pomocą logiki rozmytej: spostrzeżenia z miesięcznych rekomendacji inwestycyjnych
Tomasz Brzęczek	Testing photovoltaics power dependence on air temperature and cloudiness
Grzegorz Tarczyński	Optymalizacja dostaw z wykorzystaniem pojazdów kołowych oraz dronów

Sesja D, Aula II Poniedziałek, 11:50 – 13:10	Przewodniczący: Michał Jakubczyk
Dorota Górecka, Małgorzata Szałucka	Wielokryterialne wspomaganie wyboru rynku w procesie ekspansji zagranicznej na przykładzie przedsiębiorstwa z branży budowlanej
Krzysztof Targiel	Prognozowanie rynkowej ceny energii elektrycznej
Sylwester Bejger	Economic Time Series Analysis Using Temporal Fusion Transformer: An Explainability Study
Mateusz Zawisza	Zależności między rozmiarem hiperkrawędzi a stopniem wierzchołków w hipergrafach empirycznych

Sesja posterowa - antresola, Przewodniczący: Bogumił Kamiński Poniedziałek, 13:50 – 14:40	
Adam Kasiński	Tworzenie syntetycznych miast z wykorzystaniem dużych modeli językowych
Antoni Łopacz	Quantifying Investor Sentiment: A Machine Learning Analysis of Bitcoin-Related Reddit Posts
Michał Wójcik	Multimodal Stock Price Prediction with Article Sentiment Analysis: Integrating LSTM and Transformer Models
Magdalena Ligus, Piotr Peternek	Zastosowanie metod programowania liniowego do ustalenia strategii rozwoju wybranych technologii niskoemisyjnych w Polsce.
Dawid Linek	From Celsius to megawatt hours: Forecasting electricity demand using publicly available weather predictions
Jakub Karnowski, Przemysław Szufel	Ukrainian-style oligarchic economies: how concentrated power undermines value added in production chains

Sesja E, Aula I Poniedziałek, 14:40 – 15:40 <i>Przewodniczący: Jerzy Michnik</i>	
Marzena Filipowicz-Chomko, Ewa Roszkowska, Dorota Górecka, Elżbieta Majewska	Ocena zrównoważonego rozwoju miast w krajach Unii Europejskiej z wykorzystaniem wskaźnika SCCI
Konrad Kułakowski	HRE - rozszerzenia metody porównywania parami wykorzystująca referencyjne warianty decyzyjne
Marek Szopa	Optymalizacja decyzji negocjacyjnych w oparciu o strategię kwantową

Sesja F, Aula II Poniedziałek, 14:40 – 15:40 <i>Przewodniczący: Grzegorz Tarczyński</i>	
Maciej Bartkowiak	Transparentność przy Sprawiedliwym Podziale Dóbr
Ignacy Kaliszewski	Normalizacja wskaźników bazująca na preferencjach
Michał Stasiak	Predykcja kierunku zmian kursu z wykorzystaniem nowego wskaźnika bMACD (binary-MACD)

Sesja INFORMS, Aula I Poniedziałek, 16:00 – 17:00 <i>Przewodnicząca: Ewa Roszkowska</i>	
Fidos Witold	Sztuczna Inteligencja: Inteligencja Technologii czy Technologia Inteligencji?
Jakub Witkowski	Produkcyjnalizacja modeli uczenia maszynowego – studium przypadku wdrażania MLOps w sektorze farmaceutycznym

Sekcja Badań Operacyjnych KSiE PAN, sala 316 (III piętro) budynek Główny SGH, al. Niepodległości 162) Poniedziałek, 18:00 – 19:00 <i>Przewodniczący: Marcin Anholcer</i>	
Paweł Kropiński	Optymalizacja strategii inwestycyjnych przy udziale uczenia maszynowego i wsparciu technik grafowych

Uroczysta Kolacja Budynek Główny SGH, al. Niepodległości 162, Klub Jajko Poniedziałek, 19:00 – 21:00	
--	--

Wtorek, 14 października

Sesja plenarna, Aula I Wtorek, 09:30 – 10:30	Przewodniczący: <i>Michał Jakubczyk</i>
Beata Łopaciuk-Gonczaryk	Double agency and co-evolution for two-mode networks, with an application to corporate interlocks and firms' environmental performance
Sesja G, Aula I Wtorek, 11:00 – 12:20	Przewodniczący: <i>Ignacy Kaliszewski</i>
Małgorzata Wrzosek	Sztuczna inteligencja a rynek pracy
Monika Niegowska-Postek, Mariusz Połec	Kontrola czy improwizacja? Anotator w dobie AI
Sebastian Zając	Time Under the Qubit's Control: Quantum Analysis of Time Series
Milena Bieniek	Wpływ mechanizmu wymiany na decyzje cenowe i logistyczne w łańcuchu dostaw ze stochastycznym potęgowym popytem i wielokryterialną strukturą decyzyjną
Sesja H, Aula II Wtorek, 11:00 – 12:20	Przewodniczący: <i>Krzysztof Echaust</i>
Jerzy Michnik	Metoda algebraicznego modelowania ewolucji systemów (ALMODES) jako narzędzie do analizy strategii przedsiębiorstwa integrującej cele ESG
Łukasz Kraiński	Syntetyczny Model Wielowarstwowych Sieci Społecznościowych
Rafał Weron, Piotr Zaborowski	Electricity price forecasting in the day-ahead market: averaging forecasts vs breakpoint detection
Marcin Anholcer	Lokalnie sprawiedliwe podziały dóbr niepodzielnych dla wybranych rodzin grafów wiedzy
Zakończenie Konferencji Aula I Wtorek, 12:30 – 13:00	Przewodniczący: <i>Bogumił Kamiński</i>

STRESZCZENIA WYSTĄPIEŃ

SESJE PLENARNE

Stan Matwin

Sztuczna Inteligencja – na serio i osobiście

Po krótkim, subiektywnym przeglądzie historii sztucznej inteligencji przejdę do omówienia jej dzisiejszego stanu, w szczególności we wspieraniu i decyzji i w ich automatycznym podejmowaniu. Przedstawię wybrane osiągnięcia i przejdę do tych, których możemy się spodziewać w ciągu 2-3 lat. W drugiej części przedstawię niebezpieczeństwa sztucznej inteligencji w oczach ekspertów naszej dziedziny i proponowane sposoby zapobieżenia im.

Beata Łopaciuk-Goncaryk

Double agency and co-evolution for two-mode networks, with an application to corporate interlocks and firms' environmental performance

Three extensions of the Stochastic Actor-oriented Model for two-mode networks are proposed. The first represents tie changes based on agency for both node sets. The second is a model for selection and influence in co-evolution of two two-mode networks, where the first is a membership network which serves to represent connections between groups making choices of activities in the second network. The third consists of new effects for categorical nodal covariates, representing the heterogeneity between nodes that often occurs in two-mode networks. As an illustration, selection and influence processes are studied in the co-evolution of the director interlock network of a set of 141 large European companies and the two-mode network of environmental policies of these companies, for the period from 2018 to 2022. Similarity between environmental policies is expressed in two ways: endorsing the same policy items, and correlation between the number of items endorsed. The findings show that declared pro-environmental practices spread through directorate interlocks and directors' selection is based on peer referral.

SESJA INFORMS

Fidos Witold

Sztuczna Inteligencja: Inteligencja Technologii czy Technologia Inteligencji?

Era cyfrowej transformacji w sektorze bankowym stawia przed instytucjami finansowymi fundamentalne pytanie o potencjalną rolę sztucznej inteligencji (AI) - czy ma pozostać jedynie narzędziem optymalizacji procesów (inteligencja technologii), czy też ewoluować w kierunku kreatywnie twórczego partnera strategicznego (technologia inteligencji). Niniejszy materiał proponuje wizję transformacji sektora poprzez przejście od reaktywnej analityki danych do proaktywnego modelowania przyszłości, opartego na datafikacji i przyczynowości. Kluczowe elementy tego procesu to trzystopniowy model dojrzałości analitycznej (data-driven → AI-driven) oraz czterowymiarowa architektura adaptacji AI, obejmująca komunikację generatywną, analitykę predykcyjną, modele przyczynowe i myślenie kontrfaktyczne. Fundamentem tej wizji są koncepcje Smart Data, Drabiny Pearl'a i nadchodzącej Artificial Capable Intelligence (ACI), które umożliwią bankom ewolucję w kierunku roli zaufanego partnera życiowego klienta. To kompleksowa wizja transformacji relacji bank-klient wykraczającą poza tradycyjne ramy analityki danych.

Jakub Witkowski

Produkcjonalizacja modeli uczenia maszynowego – studium przypadku wdrażania MLOps w sektorze farmaceutycznym

Pomimo rosnącej popularności metod uczenia maszynowego i sztucznej inteligencji w środowisku biznesowym, jedynie niewielka część opracowanych modeli zostaje wdrożona w organizacji i przynosi realne korzyści. Główne przeszkody we wdrażaniu tych rozwiązań to m.in. ograniczona dostępność danych wysokiej jakości, brak automatyzacji procesów treningu modeli oraz niedostateczne mechanizmy monitorowania ich działania po wdrożeniu.

Odpowiedzią na te wyzwania jest koncepcja MLOps (Machine Learning Operations) – zestaw praktyk i narzędzi wspierających zarządzanie pełnym cyklem życia modeli uczenia maszynowego. MLOps obejmuje takie elementy jak standaryzacja środowisk obliczeniowych, automatyzacja treningu i predykcji, monitorowanie wydajności modeli oraz ich skalowanie w środowisku produkcyjnym.

Celem prezentacji jest omówienie kluczowych aspektów MLOps oraz przedstawienie studium przypadku wdrożenia tych praktyk w sektorze farmaceutycznym, z uwzględnieniem wyzwań organizacyjnych oraz technicznych.

SESJA SEKCJI BADAŃ OPERACYJNYCH KSiE PAN

Paweł Kropiński

Optymalizacja strategii inwestycyjnych przy udziale uczenia maszynowego i wsparciu technik grafowych

W referacie przedstawię nowatorskie podejście do optymalizacji strategii inwestycyjnych poprzez integrację uczenia maszynowego, technik grafowych oraz alternatywnych źródeł danych (Google Trends, Twitter czy LLM), którą to tematyką zajmowałem się w doktoracie. Badania koncentrują się na trzech kluczowych obszarach: analityce predykcyjnej rynku, zarządzaniu ryzykiem i rentownością oraz alternatywnych strategiach inwestycyjnych, udowadniając, że tradycyjne metody (np. „kup i trzymaj”) mogą być mniej efektywne w warunkach wysokiej zmienności. Wyniki potwierdzają istotną rolę cyfrowych śladów (np. wyszukiwań w Google czy wpisów na Twitterze) w prognozowaniu wahań rynkowych, zwłaszcza podczas kryzysów (COVID-19). Przykładowo, miary niepewności oparte na Twitterze okazały się cennym wskaźnikiem dla rynków Europy Środkowo-Wschodniej, a algorytmy wykrywania społeczności (takich jak Walktrap) znacząco poprawiły dywersyfikację portfeli, minimalizując ekspozycję na pojedyncze akcje. Ponadto, duże modele językowe (takie jak Phi3) z powodzeniem łagodziły wstrząsy sektorowe, generując dodatnie zwroty nawet w okresach spadków.

Omawiane zagadnienia wypełniają istotne luki badawcze, takie jak brak analizy mikrostruktury rynku w kontekście przedsiębiorstw państwowych czy ograniczone zastosowanie teorii grafów w optymalizacji portfeli. Ich praktyczne implikacje obejmują rozwój systemów wczesnego ostrzegania dla inwestorów oraz strategii antycyklicznych, które mogą przewyższać tradycyjne metody w warunkach niestabilności. Otwiera to również nowe kierunki badań, m.in. nad globalnym wykorzystaniem alternatywnych czynników w prognozowaniu rynków finansowych.

SESJE RÓWNOLEGŁE

Marcin Anholcer

Lokalnie sprawiedliwe podziały dóbr niepodzielnych dla wybranych rodzin grafów wiedzy

Jednym z kryteriów sprawiedliwości w problemie sprawiedliwego podziału jest brak zawiści z dokładnością do dowolnego dobra (EFX). Do chwili obecnej nie wiadomo, czy podział spełniający to kryterium zawsze istnieje, choć znane są pewne wyniki częściowe. W referacie rozważamy kwestię istnienia podziałów spełniających lokalną wersję tego kryterium dla wybranych rodzin grafów wiedzy (czyli grafów definiujących, z kim porównuje się każdy z uczestników podziału).

Maciej Bartkowiak

Transparentność przy Sprawiedliwym Podziale Dóbr

Transparentność jest powszechnie uznawana za kluczowy warunek postrzegania podziału dóbr i zasobów jako sprawiedliwego. Pomimo swojego znaczenia, pojęcie transparentności pozostaje przede wszystkim jakościowe, pozbawione sformalizowanej matematycznej definicji lub jednolitych kryteriów w literaturze dotyczącej sprawiedliwego podziału. Niniejsza prezentacja proponuje wprowadzenie formalnego modelu, umożliwiającego systematyczną analizę transparentności procedur sprawiedliwego podziału. Wstępna analiza pokazuje, że dostępne mechanizmy Sprawiedliwego Podziału znacząco różnią się poziomem transparentności w zależności od przyjętych definicji, wskazując na istotne kompromisy między efektywnością obliczeniową, spełnianiem kryteriów sprawiedliwości oraz łatwością publicznego uzasadniania wyników.

Sylwester Bejger

Economic Time Series Analysis Using Temporal Fusion Transformer: An Explainability Study

The analysis of economic time series has gained substantial momentum in recent years, especially with the advent of advanced machine learning techniques. Among these, the Temporal Fusion Transformer (TFT), introduced by Lim et al. (2021), has emerged as a promising model for capturing complex temporal dependencies while offering built-in explainability tools.

TFT offers two key native interpretability mechanisms. Variable Selection Networks (VSN) learn instance-wise input relevance, selecting both static and time-varying features dynamically at each time step. This allows the model to emphasize the most relevant features specific to each prediction. Modified Multi-head Attention Mechanism which, in contrary to standard attention in Transformers, is adapted to enable direct interpretability. This mechanism is particularly useful for identifying long-term dependencies and the impact of significant events.

In this study, we applied the Temporal Fusion Transformer (TFT) model to selected economic time series to evaluate its capability to uncover insights into the underlying mechanisms governing the formation of target variables. A comparative analysis was conducted between the TFT and Random Forest Regression (RFR) models, with a specific focus on their native interpretability features. The primary objectives were: (i) to compare the interpretability mechanisms of TFT and RFR, (ii) to assess the extent to which TFT contributes to understanding the generative processes of economic time series, (iii) to identify the limitations of TFT in the context of interpretability, and (iv) to evaluate regime changes detection using TFT's attention weights. The main results of the research are as follow:

- *The TFT model demonstrates greater flexibility in forecasting tasks involving the same time series data.*
- *Global importance measures used by RFR and those used by TFT are fundamentally different by design. This structural dissimilarity is reflected in the only partially overlapping empirical results obtained from the two models.*
- *TFT provides additional interpretability by enabling the analysis of predictor importance known in advance of the forecasting horizon.*
- *The attention weights in TFT can be interpreted as representing the relative importance of lagged predictors in generating forecasts. Importantly, the combined use of VSN weights and attention mechanisms offers a richer interpretative perspective: together, they inform us about the features that are influential within the encoder's scope for generating forecasts in the prediction horizon. This can be characterized as a medium-scope interpretability approach—positioned between global and purely local explanations.*
- *Furthermore, the distribution of attention weights—and hence the model's interpretability—is theoretically sensitive to several of its hyperparameters. Our empirical findings confirm this sensitivity, highlighting the necessity for future research to systematically investigate the stability and reliability of attention-based interpretability in TFT.*

Milena Bieniek

Wpływ mechanizmu wymiany na decyzje cenowe i logistyczne w łańcuchu dostaw ze stochastycznym potęgowym popytem i wielokryterialną strukturą decyzyjną

W referacie zostanie przedstawiona optymalizacja kontraktu hurtowego z mechanizmem umożliwiającym konsumentowi dokonanie wymiany produktu u detalisty. Analizowany model wpisuje się w ramy decyzyjne charakterystyczne dla podejścia MCDM, ze względu na obecność wielu, często sprzecznych celów decyzyjnych po stronie uczestników łańcucha dostaw. Producent, pełniąc rolę lidera w strukturze Stackelberga, wyznacza cenę hurtową, podczas gdy detalista podejmuje decyzje dotyczące ceny detalicznej oraz wielkości zamówienia, uwzględniając ryzyko kosztów związanych z procesem wymiany. Decyzje stron są podejmowane w warunkach niepewności popytu, z uwzględnieniem takich kryteriów jak maksymalizacja zysku, poziom obsługi klienta oraz efektywność operacyjna. W modelu przyjęto, że popyt jest multiplikatywny i odwrotnie zależny od ceny detalicznej w sposób potęgowy, co odzwierciedla elastyczność cenową rynku. Obecność mechanizmu wymiany wprowadza dodatkowy wymiar w ocenie decyzji detalisty, wiążąc aspekt finansowy z satysfakcją konsumentką i jakością obsługi. Konflikt interesów między producentem a detalistą generuje konieczność poszukiwania rozwiązań kompromisowych, typowych dla paradygmatu MCDM. W referacie zostaną zaprezentowane warunki istnienia rozwiązań optymalnych w sensie Pareto oraz procedura ich numerycznego wyznaczenia.

Tomasz Brzęczek

Testing photovoltaics power dependence on air temperature and cloudiness

In many research studies, the effectiveness of photovoltaics nominal power is the function of local weather parameters. Typically, it is assumed to increase linearly in temperature up to an optimal point often cited as 25 degrees Celsius / °C. Starting from this threshold the higher the temperature the lower the power. This study empirically verifies the temperature impact on power with 8760 hourly observations at grid connected photovoltaics installation of institutional prosumer. Further, it is checked whether temperature 25 is valid when it is sunny as well when it is cloudy in other words contribution of other exogenic weather conditions are checked with econometric testing.

Krzysztof Dmytrów

Porównanie przeciętnych długości tras wyznaczonych z wykorzystaniem najczęściej stosowanych heurystyk oraz dla nowej heurystyki w składowaniu według podziału na klasy

Kompletacja towarów jest jednym z najbardziej czasochłonnych procesów zachodzących w gospodarce magazynowej. Czas przemieszczania się magazyniera stanowi ponad 50% łącznego czasu kompletacji. Zależy on liniowo od długości pokonywanej przez magazyniera trasy. Mimo, że dla magazynów o klasycznym układzie (magazyn prostokątny, jedno- i dwublokowy) można wyznaczyć optymalną trasę pokonywaną przez magazyniera, z kilku powodów (postrzeganie tras optymalnych przez magazynierów jako nieoptymalne, niebranie pod uwagę zwykłego kierunku przemieszczania się w magazynie) trasy optymalne rzadko się stosuje, a wykorzystuje się najczęściej heurystyki. Najczęściej stosowanymi heurystykami wyznaczania trasy magazyniera są: s-shape, return oraz midpoint. W badaniu wykorzystano zaproponowaną wcześniej heurystykę wyznaczania trasy magazyniera, oznaczoną jako dd_heuristic. Heurystykę tę wykorzystano do wyznaczania trasy magazyniera w jednoblokowym, prostokątnym magazynie, w którym zastosowano składowanie dedykowane towarów według podziału na klasy ABC w układzie: within aisle, across aisle, diagonal oraz perimeter. Każde zamówienie składało się z 10 indeksów towarowych i generowano je za pomocą metod symulacyjnych. Dla każdej metody składowania towarów wykonano 1000 replikacji. Porównano przeciętne długości tras wyznaczone z wykorzystaniem nowej heurystyki z przeciętnymi długościami tras wyznaczonymi dla pozostałych trzech heurystyk. Zastosowanie nowej heurystyki pozwoliło otrzymać przeciętnie najkrótsze trasy, aczkolwiek różnice pomiędzy wynikami otrzymanymi dla tej heurystyki, a wynikami otrzymanymi dla pozostałych heurystyk w konkretnych metodach składowania (na przykład składowanie ABC within aisle i heurystyka s-shape) były niewielkie.

Krzysztof Echaust, Małgorzata Just

Aktywa zabezpieczające i bezpieczne przystanie dla inwestycji na rynkach akcji – zastosowanie skumulowanej teorii perspektywy

Instrumenty bezpiecznej przystani i zabezpieczające to aktywa, które pozwalają inwestorom chronić portfele przed stratami. Kluczowym ograniczeniem większości badań w tym temacie jest założenie, że minimalizacja ryzyka powinna być jedynym kryterium oceny decyzji dotyczących alokacji bezpiecznej przystani i aktywów zabezpieczających. Ta perspektywa nie oddaje rzeczywistych motywacji inwestorów, którzy postrzegają inwestycje jako kompromis pomiędzy ryzykiem a zyskiem. W przeciwieństwie do tych badań naszym celem jest zweryfikowanie zabezpieczającej funkcji aktywów w ramach teorii perspektywy.

Cztery najczęściej analizowane aktywa, tj. Bitcoin, Ether, Tether i złoto, są testowane jako zabezpieczenie lub bezpieczna przystań dla inwestycji na rynkach akcji G7 i BRICS z wykorzystaniem skumulowanej teorii perspektywy. Oszacowano optymalną wagę każdego instrumentu w zabezpieczonym portfelu, a także efektywność strategii zabezpieczającej.

Wyniki badania wskazują, że Tether i złoto mogą pełnić funkcję instrumentów zabezpieczających lub bezpiecznych przystani. Bitcoin i Ether nie zwiększają „ważonej użyteczności”, gdy są uwzględnione w portfelu akcji. Porównano również wyniki z podejściem minimalnej wariancji, które jest punktem odniesienia dla tego badania. Obie metody podobnie wskazują na przydatność poszczególnych aktywów jako instrumentów zabezpieczających lub bezpiecznych przystani.

Przyjęcie podejścia opartego na finansach behawioralnych pozwala na głębsze zrozumienie rzeczywistych motywacji stojących za decyzjami inwestorów dotyczącymi wyboru instrumentów zabezpieczających i bezpiecznych przystani wśród kryptowalut i złota.

Marzena Filipowicz-Chomko, Ewa Roszkowska, Dorota Górecka, Elżbieta Majewska

Ocena zrównoważonego rozwoju miast w krajach Unii Europejskiej z wykorzystaniem wskaźnika SCCI

Celem badania jest ocena poziomu zrównoważonego rozwoju miast w krajach Unii Europejskiej w latach 2015 i 2020. Do analizy opracowano Wskaźnik Zrównoważonych Miast i Społeczności (SCCI), wykorzystujący metodę wielokryterialną opartą na odległościach od punktów: idealnego i anty-idealnego. Analiza została przeprowadzona na podstawie danych Eurostatu, uwzględniających kluczowe wskaźniki urbanistyczne, takie jak dostęp do transportu publicznego, jakość powietrza, sposób użytkowania terenu oraz warunki mieszkaniowe. Wyniki badania ujawniły istotne zróżnicowanie między krajami UE w zakresie zrównoważonego rozwoju miast. Największy postęp w badanym okresie odnotowały Włochy, podczas gdy największy regres w analizowanym okresie wystąpił w Hiszpanii. Zastosowany wskaźnik umożliwia identyfikację najlepszych praktyk oraz obszarów wymagających poprawy, wspierając formułowanie skutecznych i ukierunkowanych strategii rozwoju urbanistycznego w Europie.

Badania zostały zrealizowane w ramach pracy nr WZ/WI-IIT/2/25 w Politechnice Białostockiej i sfinansowane z subwencji badawczej przekazanej przez ministra właściwego do spraw nauki.

Maciej Fronc

Wykorzystanie ilościowych metod analizy danych w centralnym monitoringu badań klinicznych

Badania kliniczne (CT, ang. clinical trials) dostarczają informacji decydujących o rozwoju leku, wyborze docelowej grupy pacjentów oraz wspierających proces rejestracji i refundacji. Ze względu na złożoność CT, ich pomyślna realizacja obarczona jest ryzykiem. Jednym z obszarów ryzyka są zaniedbania lub umyślne modyfikacje danych leżące po stronie ośrodków badawczych. Aby redukować to ryzyko, w CT wykorzystuje się centralny kliniczny (CM, ang. clinical monitoring). CM to zbiór metod/procesów opartych na ilościowej analizie danych klinicznych. Ze względu na rosnącą złożoność CT, metody CM są wciąż rozwijane. Celem niniejszej pracy było usprawnienie procesu CM, rozszerzając dotychczasową metodykę. Zaproponowano trzy autorskie metody analizy danych klinicznych w ramach CM. Metoda ClinShoTS (Clinical Short Time Series) wykorzystuje ekonometrię szeregów czasowych do monitorowania stanu zdrowia pacjentów w czasie, umożliwiając identyfikację wartości odstających oraz wzorców danych wskazujących na odstępstwa od protokołu. Metoda CASD (Correspondence Analysis of Standard Deviation) opiera się na analizie korespondencji wspartej inżynierią cech, pozwalając na identyfikację ośrodków badawczych o nietypowej zmienności wyników laboratoryjnych oraz wskazanie zmiennych odpowiedzialnych za zaobserwowane odchylenia. Metoda PatSeg4CT (Patient Segmentation for Clinical Trials) wykorzystuje algorytm grupowania k-średnich oraz inżynierię cech do segmentacji pacjentów na podstawie ich wyników laboratoryjnych, wskazując podobieństwa między ośrodkami badawczymi pod względem zaobserwowanych odchyleń oraz miejsca ich wystąpienia. Zilustrowano możliwość empirycznego wykorzystania ww. metod, wykorzystując dane kliniczne pochodzące z randomizowanego badania onkologicznego pierwszej fazy.

Dorota Górecka, Małgorzata Szałucka

Wielokryterialne wspomaganie wyboru rynku w procesie ekspansji zagranicznej na przykładzie przedsiębiorstwa z branży budowlanej

Ekspansja międzynarodowa staje się naturalnym kierunkiem rozwoju dla rosnącej liczby przedsiębiorstw. Działalność na rynkach zagranicznych stwarza wiele możliwości, ale wiąże się również z licznymi zagrożeniami. Oprócz typowego ryzyka związanego z prowadzeniem działalności gospodarczej, firmy muszą zmierzyć się także z tzw. ryzykiem kraju – specyficznym dla prowadzenia biznesu poza granicami państwa macierzystego. Wynika ono z ograniczonej znajomości lokalnych warunków gospodarczych, prawnych i kulturowych w kraju docelowym. W związku z tym decyzja o wejściu na rynek zagraniczny, która wiąże się z zaangażowaniem określonych zasobów (w zależności od wybranej formy internacjonalizacji), ma kluczowe znaczenie dla przyszłego sukcesu przedsiębiorstwa.

Wchodząc na rynek zagraniczny, przedsiębiorstwo musi odpowiedzieć sobie na kilka kluczowych pytań, z których cztery mają szczególne znaczenie: co – czyli jaki produkt lub usługę zamierza zaoferować, gdzie – na który rynek planuje wejść, oraz kiedy i jak – czyli w jakim czasie i w jaki sposób dokona internacjonalizacji. Proces ten ma charakter złożony i wieloaspektowy, ponieważ wymaga uwzględnienia wielu czynników determinujących powodzenie ekspansji. Czynniki te wynikają zarówno z uwarunkowań zewnętrznych – przede wszystkim otoczenia rynku zagranicznego (choć częściowo również rynku macierzystego) – jak i z wewnętrznych cech samego przedsiębiorstwa, jego zasobów, kompetencji, a także specyfiki oferowanych produktów i usług. Główne wyzwania stojące przed przedsiębiorstwem to wybór właściwego kraju docelowego oraz optymalnego sposobu wejścia na dany rynek.

Celem niniejszej pracy jest przeprowadzenie symulacji procesu wyboru rynku docelowego z wykorzystaniem metod wielokryterialnego wspomaganie decyzji. Analiza została przeprowadzona z perspektywy polskiej spółki, specjalizującej się w projektowaniu, zarządzaniu i realizowaniu inwestycji budowlanych we wszystkich sektorach, m.in. w obszarze instalacji produkcyjnych.

Michał Jakubczyk

Badanie postrzeganej względnej ważności trwania i jakości życia dzieci i dorosłych

Wspomaganie publicznych decyzji w obszarze zdrowia wymaga określenia preferencji społecznych wobec stanów zdrowia. Te preferencje wyraża się użytecznościami na skali przypisującej pełnemu zdrowiu wartość 1 zaś zgonowi wartość 0. Zazwyczaj stosowane metody pomiaru preferencji, np. metoda handlowania czasem (ang. time trade-off, TTO) wymagają od respondentów dokonywania wyborów między dłuższym życiem z problemami zdrowotnymi i krótszym życiem w pełnym zdrowiu. Ponieważ ważność różnych aspektów zdrowia może zmieniać się z wiekiem, pożądane jest oszacowanie odrębnego zestawu użyteczności dla populacji pediatrycznej. Tymczasem bezpośredni pomiar preferencji w tej grupie jest utrudniony z powodów etycznych. W zastępstwie preferencje te pozyskuje się prosząc dorosłych o odpowiadanie w imieniu wyobrażonego dziecka. Uzyskiwane wartości użyteczności stanów zdrowia są zazwyczaj wyższe dla dzieci niż dorosłych, co może być efektem dwóch zjawisk: 1) problemy zdrowotne wśród dzieci postrzegane są jako mniej ważne niż u dorosłych (np. z uwagi na łatwiejszą do uzyskania pomoc rodziców); 2) respondenci traktują czas życia dzieci jako ważniejszy niż u dorosłych. Celem badania było skonstruowanie i przetestowanie metody mierzenia siły obu powyższych zjawisk. W badaniu wykorzystano pytania uwzględniające niepewność: dorośli respondenci (100 osób, wywiady typu CAPI) porównywali scenariusze dotyczące 10-letniego dziecka lub 20-letniego dorosłego, w których dokonywali wyboru między ryzykiem zgonu (lub ryzykiem wystąpienia problemów zdrowotnych) a momentem realizacji tego ryzyka. Jak pokazano, te pytania pozwalają oszacować postrzeganą względną ważność problemów zdrowotnych i trwania życia dzieci i dorosłych. Aby uwzględnić możliwość nieliniowego traktowania prawdopodobieństw (ang. probability weighting), wykorzystano metodę Abdellaoui (2000). W chwili składania abstraktu badanie jest w toku, planowane jest zakończenie zbierania danych w sierpniu 2025.

Ignacy Kaliszewski

Normalizacja wskaźników bazująca na preferencjach

Wskaźniki społeczne, ekonomiczne, czy technologiczne, przed ich agregacją za pomocą indeksów, wymagają normalizacji. W niniejszym doniesieniu proponuję, aby normalizacja wskaźników bazowała na ich wzajemnych, preferowanych przez decydenta relacjach. To nowe podejście do normalizacji wskaźników czyni je niezależnym od danych, w odróżnieniu od stosowanych dotąd, standardowych metod normalizacji. Demonstruję także, że standardowe metody normalizacji wskaźników mogą powodować destrukcyjne efekty przy tworzeniu rankingów.

Sugeruję także posługiwanie się indeksem będącym Uogólnioną Funkcją Leontiewa, która to funkcja dostarcza prostego mechanizmu dla kontrolowania balansu wartości wskaźników.

Swoje sugestie ilustruję na przykładzie wskaźników Unii Europejskiej dla gospodarki cyrkularnej i dwóch popularnych globalnych rankingów, a mianowicie Human Development Index i Environmental Protection Index.

Daniel Kaszyński

Stronniczość algorytmiczna w ocenie zdolności kredytowej

Modele oceny zdolności kredytowej są wykorzystywane przez banki do automatyzacji procesu podejmowania decyzji kredytowych związanych z aplikacjami konsumentów. Decyzje kredytowe podejmowane przy wykorzystaniu modeli oceny zdolności kredytowej, z racji wpływu na sytuację życiową osób fizycznych, np. sytuację finansową lub mieszkaniową, mogą być dyskryminujące dla określonej grupy ludzi; modele oceny zdolności kredytowej stosowane przez banki mogą charakteryzować się problemem stronniczości algorytmicznej. Stronniczość algorytmiczna występuje wtedy, gdy decyzja podjęta za pomocą modelu systematycznie stawia w niekorzystnej, gorszej sytuacji wybraną grupę społeczną określoną przez cechę prawnie chronioną (w zależności od regulacji, np. płeć, pochodzenie etniczne lub wyznanie).

Regulatorzy rynków kredytów konsumenckich, mając na względzie możliwe działanie modelu decyzyjnego, które prowadzi do dyskryminacji lub naruszenia norm społecznych w zakresie równości – stronniczość algorytmiczna – wprowadzają przepisy równościowe zakazujące tej dyskryminacji. Perspektywa decyzyjna regulatora jest związana z projektowaniem regulacji równościowej, np. wybór miary wykorzystywanej do identyfikacji problemu stronniczości algorytmicznej.

Banki wdrażają zapisy regulacji równościowych przez konstrukcję modeli oceny zdolności kredytowej, uwzględniających konieczność redukcji ich stronniczości algorytmicznej. Wybór optymalnego ekonomicznie podejścia do redukcji problemu stronniczości algorytmicznej, pod warunkiem ograniczeń zadanych przez regulacje równościowe, jest problemem decyzyjnym banku.

Model oceny zdolności kredytowej, opracowany przez bank, zgodnie z regulacjami równościowymi zdefiniowanymi przez regulatora, jest następnie wykorzystywany do oceny zdolności kredytowej kredytobiorców. Skutki wcześniejszych decyzji regulatora rynku kredytów konsumenckich oraz banku są odzwierciedlone w procesie kredytowym wspieranym przez model oceny zdolności kredytowej, a kredytobiorcy (społeczeństwo) są finalnym biorcą decyzji kredytowych. Wraz ze zmianą stosowanego podejścia, np. wprowadzenie nowych lub zmiana obowiązujących regulacji równościowych, powstają konsekwencje społeczne decyzji regulatora i banku.

W ramach prezentacji przedstawione zostaną wyniki badania, które potwierdzają, że obecnie wykorzystywane przez banki podejście sprawiedliwości przez nieświadomość nie jest efektywne i istnieją lepsze, z perspektywy rachunku ekonomicznego banku oraz zakazu dyskryminacji, metody redukcji stronniczości algorytmicznej. Dodatkowo, w zależności od dokonanego przez regulatora wyboru dotyczącego miary stronniczości algorytmicznej, inne metody redukcji stronniczości algorytmicznej będą, z perspektywy banku, efektywniejsze. Mając na względzie różne podejścia do redukcji stronniczości algorytmicznej, bank może wybrać to, które maksymalizuje zysk. W prezentacji wskazane zostanie również, że wprowadzenie regulacji równościowych prowadzi do kosztu ekonomicznego związanego ze zmianą populacji osób otrzymujących pozytywne decyzje kredytowe, wynikającego ze zmiany jakości portfela kredytowego lub zmiany poziomów akceptacji wniosków kredytowych.

Łukasz Kraiński

Syntetyczny Model Wielowarstwowych Sieci Społecznościowych

W ciągu ostatnich dwóch dekad badania nad grafami, napędzane rosnącą potrzebą modelowania i analizy złożonych systemów powiązań, uległy znacznemu rozwojowi. W odpowiedzi na ograniczenia prostych struktur grafowych, w których wszystkie krawędzie odzwierciedlają ten sam rodzaj interakcji, opracowano sieci wielowarstwowe umożliwiające reprezentację różnorodnych relacji w obrębie jednej struktury grafowej. W niniejszej pracy przedstawiamy model mABCD, będący rozszerzeniem modelu ABCD, umożliwiający generowanie syntetycznych sieci wielowarstwowych z uwzględnieniem struktur społeczności. Opisujemy konstrukcję poszczególnych komponentów modelu, w tym mechanizmy tworzenia i korelowania warstw. Przeprowadzona analiza eksperymentalna ukazuje właściwości topologiczne i statystyczne generowanych grafów. Ponadto prezentujemy zastosowanie modelu mABCD w symulacji procesów rozprzestrzeniania się informacji, co stanowi praktyczne narzędzie do badania dynamiki opinii społecznych oraz preferencji konsumenckich.

Adam Kucharski

Wpływ elektromobilności oraz europejskich norm emisji spalin na emisję metali ciężkich skategoryzowanych jako związki endokrynnie czynne

Wdrożenie kompleksowej polityki środowiskowej przez Unię Europejską jest odpowiedzią na pilne problemy związane z przyspieszeniem zmian klimatycznych i pogorszeniem jakości powietrza w europejskich miastach. Jednym z kluczowych celów tej polityki jest ograniczenie emisji z transportu drogowego. Przedstawione badanie ma na celu ocenę skuteczności europejskich norm emisji w ciągu ostatnich trzech dekad oraz rozwoju elektromobilności w ograniczaniu zanieczyszczenia metalami ciężkimi. Przeanalizowano zmiany emisji pierwiastków takich jak kadm, chrom, miedź, rtęć, nikiel i ołów w krajach Unii Europejskiej w ciągu ostatnich trzech dekad. Pierwiastki te są klasyfikowane jako substancje zaburzające gospodarkę hormonalną i mogą zakłócać działanie receptorów estrogenowych, co prowadzi do raka.. Badania wykazały wyraźną korelację między wprowadzeniem kolejnych norm Euro a spadkiem emisji metali ciężkich. Jednak nasze prognozy wskazują, że poziom metali ciężkich w spalinach nie ulegnie znacznemu obniżeniu w najbliższej przyszłości. Co więcej, badanie wykazało, że kraje tzw. starej i nowej UE inaczej reagują na wprowadzane normy emisji i rozwój elektromobilności.

Konrad Kułakowski

HRE - rozszerzenia metody porównywania parami wykorzystująca referencyjne warianty decyzyjne

Metoda HRE (Heuristic Rating Estimation) została pomyślana jako rozszerzenie pierwotnej metody AHP a wartości referencyjne a dokładnie jako metoda pozwalająca na definiowanie wariantów decyzyjnych z określonymi wartościami referencyjnymi. W tym podejściu wyniki rankingowe dla podzbioru alternatyw są znane z góry, natomiast wyniki dla pozostałych alternatyw muszą zostać określone. Wyniki te można obliczyć przy użyciu podejścia addytywnego lub multiplikatywnego, z których oba tradycyjnie wymagają kompletnych zestawów porównań parami.

W niniejszej pracy chce pokazać stan ostatnich prac nad metodą HRE a w szczególności wskazać zarys jej rozszerzeń pozwalający na przetwarzanie niepełnych zbiorów porównań parami (analogicznie do niekompletnego AHP) a także na wykorzystanie tej metody w grupowym podejmowaniu decyzji.

Aleksandra Łuczak

„Zrównoważenie bez zrozumienia to tylko marzenia” – konstruowanie ram metodologicznych do oceny zrównoważonego rozwoju i poziomu życia w ujęciu terytorialnym

W obliczu rosnących wyzwań społecznych, środowiskowych i gospodarczych rośnie znaczenie precyzyjnych, zintegrowanych narzędzi służących ocenie zrównoważonego rozwoju oraz poziomu życia. Mimo szeroko zakrojonych dyskusji w środowiskach naukowych i instytucjach publicznych, nadal brakuje ujednoliconego modelu pomiarowego tych zjawisk w różnych kontekstach terytorialnych. Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie ram metodologicznych umożliwiających określenie pozycji rozwojowej jednostek przestrzennych z uwzględnieniem poziomu zrównoważonego rozwoju oraz poziomu życia mieszkańców. Proponowane podejście integruje zmodyfikowaną metodę TOPSIS o charakterze pozycyjnym oraz porządkowanie biliniowe w celu identyfikacji poziomu rozwoju. Metodologia została zastosowana na przykładzie krajów europejskich w 2021 roku, wykorzystując dane Eurostatu. Uzyskane wyniki wskazują na znaczne zróżnicowanie między państwami pod względem zarówno poziomu zrównoważonego rozwoju, jak i poziomu życia. Zaproponowane podejście stanowi istotny wkład w rozwój narzędzi analitycznych w tym obszarze, oferując wsparcie dla decydentów w formułowaniu strategii rozwoju terytorialnego. Elastyczność zastosowanej metodologii pozwala również na jej adaptację w różnych kontekstach regionalnych i przestrzennych, co czyni ją uniwersalnym narzędziem do przyszłych badań.

Anna Łyczkowska-Hanćkowiak, Aleksandra Wójcicka-Wójtowicz

Optymalizacja wyboru portfela za pomocą logiki rozmytej: spostrzeżenia z miesięcznych rekomendacji inwestycyjnych

Streszczenie. Inwestorzy, poruszając się po zawłościach rynku inwestycji giełdowych, zazwyczaj wykorzystują swoją indywidualną wiedzę, doświadczenie oraz intuicję. Rekomendacje inwestycyjne, często przekazywane za pomocą etykiet języka naturalnego, takich jak „kup”, „sprzedaj” lub „trzymaj”, zapewniają inwestorom szerszą perspektywę. Oprócz subiektywnej oceny osobistej, opinie ekspertów wnoszą element obiektywizmu do procesu podejmowania decyzji.

W artykule zaproponowano studium przypadku porównujące miesięczne rekomendacje ustalone na podstawie procedury opartej na podejściu rozmytym (z wykorzystaniem trapezowych zorientowanych liczb rozmytych) z rekomendacjami wydanymi przez ekspertów. Analiza obejmuje wybrane spółki wchodzące w skład WIG20.

Jerzy Michnik

Metoda algebraicznego modelowania ewolucji systemów (ALMODES) jako narzędzie do analizy strategii przedsiębiorstwa integrujące cele ESG

W pracy przedstawiono nowatorskie podejście algebraiczne – Algebraiczne Modelowanie Ewolucji Systemów (ALMODES) – służące do analizy i symulacji ewolucji systemów społecznych. Metoda ALMODES opiera się na dyskretnych krokach czasowych i algebrze macierzy, które są ściśle powiązane z reprezentacją w postaci grafów skierowanych. Takie podejście umożliwia intuicyjne strukturyzowanie modelu, redukcję wymagań dotyczących przetwarzania danych oraz przejrzystą symulację stanów systemu w czasie. W celu zilustrowania praktycznego zastosowania metody, przedstawiono dynamiczny model strategii przedsiębiorstwa, który integruje cele z zakresu ESG (Environmental, Social, and Governance).

Monika Niegowska-Postek, Mariusz Połec

Kontrola czy improwizacja - Anotator w dobie AI

Prezentujemy definicję AI slop oraz anotacji, opowiemy o różnicach, plusach i minusach oraz krótko wspomnimy o naszych doświadczeniach w codziennej pracy z klientem w ww. obszarach.

Ewa Roszkowska

BS-TOSIE w analizie pojedynczych pytań ankietowych: Nowe spojrzenie na ocenę administracji lokalnej w miastach Europy

Dane z badań ankietowych wykorzystujących skale porządkowe odgrywają kluczową rolę w analizach społecznych. Tradycyjne metody analizy danych ankietowych często stosują uproszczenia, takie jak łączenie kategorii odpowiedzi lub wykluczanie odpowiedzi typu „nie wiem”, „brak odpowiedzi” czy „odmowa odpowiedzi”, co może prowadzić do utraty cennych informacji. Podczas wystąpienia przedstawię metodę BS-TOSIE (Belief Structure-Based TOPSIS for Survey Item Evaluation), która umożliwia analizę pojedynczych pytań ankietowych z uwzględnieniem wszystkich kategorii odpowiedzi, w tym również odpowiedzi niejednoznacznych. Metoda ta łączy koncepcję struktury przekonań (Belief Structure) z metodą TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution), oferując uporządkowane podejście do oceny i rangowania odpowiedzi na pojedyncze pytania mierzone na skali porządkowej, nawet w przypadku danych niepełnych. BS-TOSIE została zastosowana do oceny jakości administracji lokalnej w 83 miastach Europy na podstawie odpowiedzi na pojedyncze pytania dotyczące pięciu kluczowych wymiarów: terminowości obsługi interesantów, przejrzystości procedur, sprawiedliwości opłat, dostępności cyfrowej oraz postrzeganej korupcji. Analiza została przeprowadzona na podstawie danych z badania Quality of Life in European Cities z lat 2019 i 2023. Porównanie wyników z obu lat ujawnia utrzymujące się różnice regionalne — miasta północnej i zachodniej Europy systematycznie osiągają lepsze rezultaty niż te z południowej i wschodniej części regionu. Zurych konsekwentnie zdobywa wysokie oceny satysfakcji, podczas gdy miasta takie jak Rzym i Palermo plasują się w dolnej części rankingów. Badania zostały zrealizowane w ramach pracy nr WZ/WI-IIT/2/25 w Politechnice Białostockiej i sfinansowane z subwencji badawczej przekazanej przez ministra właściwego do spraw nauki

Karolina Sobczak-Marcinkowska**Dynamika proekologicznych zachowań konsumentów w ujęciu modelu równań różniczkowych**

W referacie przedstawiono dynamiczny model matematyczny opisujący proces rozprzestrzeniania się postaw proekologicznych wśród konsumentów. Model, inspirowany strukturą epidemiologiczną typu SEIR, został rozszerzony do pięciu segmentów behawioralnych: konsumenci podatni, eksponowani, zaangażowani, odpowiedzialni ekologicznie oraz konsumenci obojętni. Przejścia pomiędzy grupami są determinowane przez oddziaływania społeczne oraz intensywność przekazu medialnego, a całość opisana jest układem nieliniowych równań różniczkowych zwyczajnych.

Celem analizy jest identyfikacja warunków, w których proekologiczne normy społeczne mogą się utrwalić i stać się dominujące. Za pomocą symulacji numerycznych zbadano stabilność stanów stacjonarnych i wrażliwość modelu na parametry związane z efektywnością i intensywnością kampanii medialnych. Model został skalibrowany na podstawie danych z badań EKObareometr dla Polski z lat 2020–2024, a estymacja parametrów została przeprowadzona z wykorzystaniem algorytmu ewolucyjnego.

Uzyskane wyniki wskazują, że media pełnią kluczową rolę w fazie przejściowej, natomiast długoterminowe utrwalenie postaw zależy przede wszystkim od strukturalnych mechanizmów wzmocnienia społecznego. Model może stanowić użyteczne narzędzie do oceny skuteczności polityk środowiskowych i kampanii informacyjnych w kontekście wspierania zrównoważonej konsumpcji.

Michał Stasiak**Predykcja kierunku zmian kursu z wykorzystaniem nowego wskaźnika bMACD (binary-MACD)**

Modele stanowe binarną reprezentacją czasową umożliwiają precyzyjne modelowanie i rozwój efektywnych finansowo systemów wspomagania decyzji. Istniejące modele opierają się przede wszystkim na głównych metodach analizy technicznej: analizie trendu i średniej ruchomej. W niniejszym referacie, w celu zwiększenia efektywności prognozowania, przedstawiono koncepcję wyznaczania powszechnie stosowanego przez analityków wskaźnika MACD dla reprezentacji binarno-czasowej (bMACD) oraz budowy z jego wykorzystaniem nowego modelu stanowego. W referacie przedstawiono również wyniki badań empirycznych z wykorzystaniem proponowanego modelu na rynku kryptowalut (Bitcoin) z ostatnich 5 lat.

Marek Szopa**Optymalizacja decyzji negocjacyjnych w oparciu o strategię kwantową**

Negocjacje to złożony proces, który wymaga równowagi między efektywnością a etyką. Niniejszy artykuł bada wpływ strategii kwantowych na strukturę ekonomiczną i normatywną ocenę gier negocjacyjnych. Proponujemy rozszerzenia klasycznych gier o jedną lub dwie strategię unitarne, które są niezmiennie ze względu na izomorficzne transformacje gier klasycznych. Pokazujemy również, że brak tej niezmienniczości rodzi wyzwania w zakresie jednoznaczności rozszerzeń kwantowych. Wykazano, że dla symetryzowalnych gier 2×2 istnieją rozszerzenia kwantowe, które posiadają symetryczne równowagi Nasha z wypłatami nie gorszymi niż ich klasyczne odpowiedniki. Analizując kanoniczne gry negocjacyjne, pokazujemy, że strategię kwantową mogą generować rozwiązania, które jednocześnie poprawiają klasyczne wyniki i spełniają rozsądne normy etyczne, takie jak sprawiedliwość i uczciwość. Wyniki te pokazują, że rozszerzając przestrzeń strategiczną poprzez operacje unitarne i splątanie, kwantowa teoria gier pozwala graczom uniknąć pułapek etycznych i wydajnościowych, które charakteryzują wiele klasycznych modeli negocjacyjnych. Dla kontrastu, modele kwantowe przedstawione w tym artykule pokazują, że taki kompromis może zostać złagodzony lub nawet wyeliminowany. Odkrycia te sugerują, że strategia kwantowa może służyć nie tylko jako techniczne ulepszenie modeli gier, ale także jako narzędzie do ponownego przemyślenia granic racjonalnego zachowania w negocjacjach, szczególnie w kontekstach, w których strategiczne podejmowanie decyzji musi równoważyć efektywność i ograniczenia etyczne.

Grzegorz Tarczyński

Optimalizacja dostaw z wykorzystaniem pojazdów kołowych oraz dronów

Problem optymalizacji dostaw ostatniej mili odgrywa w ostatnich latach coraz większą rolę. Ma ona bowiem kluczowy wpływ na satysfakcję klienta, terminowość i jakość obsługi. Dobrze zoptymalizowana ostatnia mila pozwala ograniczyć emisję CO₂, zmniejszyć zatłoczenie w miastach oraz poprawić efektywność operacyjną firm logistycznych.

Prezentacja zawiera wyniki analizy dostaw ostatniej mili z wykorzystaniem hybrydowej koncepcji uwzględniającej wykorzystanie pojazdów kołowych oraz dronów (Traveling Salesman Problem with Drone, TSP-D). W oparciu o wyniki badań empirycznych, omówione zostaną podstawowe zalety tej koncepcji oraz problemy związane z uzyskaniem optymalnego rozwiązania. Wyniki uzyskane z modelu programowania liniowego (solver Gurobi) skonfrontowane zostaną z podejściem heurystycznym. W obu przypadkach uwzględnione zostaną limity czasowe na uzyskanie rozwiązania.

Krzysztof Targiel

Prognozowanie rynkowej ceny energii elektrycznej

Rynek Dnia Następnego funkcjonujący w Polsce od 2000 roku, będący rynkiem spot dla energii elektrycznej skutkował pojawieniem się takich obiektów jak Rynkowa Cena Energii (RCE). Zgodnie z Ustawą o odnawialnych źródłach energii jest to ważona wolumenem obrotu średnia z cen energii elektrycznej określonych dla polskiego obszaru rynkowego. Obecnie notowana jest w interwałach godzinnych.

W pracy zostanie przedstawiona próba prognozowania RCE za pomocą głębokich sieci neuronowych. Oprócz takich klasycznych zmiennych wyjaśniających jak dzień tygodnia i godzina dnia, w uczeniu oraz prognozowaniu zostały wykorzystane syntetyczne wskaźniki uwzględniające prognozowaną pogodę w danym dniu.

Rafał Weron, Piotr Zaborowski

Electricity price forecasting in the day-ahead market: averaging forecasts vs breakpoint detection

The profitability of a battery energy storage system (BESS) in the day-ahead market is determined by the precise timing of buying (charging) and selling (discharging) electricity. The latter requires reliable electricity price forecasts for the next day. In this paper, two approaches are compared using regression-based models. The first averages forecasts across calibration windows of varying lengths, balancing short-term responsiveness with long-term stability. The second uses structural break detection with the pruned exact linear time (PELT) algorithm, calibrating models only within homogeneous segments. The approaches are evaluated using both statistical (MAE, RMSE) and economic criteria (average opportunity cost of a BESS trading strategy and the Sharpe ratio) on four European day-ahead markets: Germany, Finland, Poland, and Spain. The test period includes the COVID-19 pandemic and the 2022 energy crisis. The results show that averaging-based models outperform breakpoint-based approaches in both accuracy and profitability.

Małgorzata Wrzosek

Sztuczna inteligencja a rynek pracy

Coraz szerszy zakres zastosowań sztucznej inteligencji niewątpliwie będzie wpływał na rynek pracy i jego strukturę. Część zmian, na przykład automatyzację wielu procesów, można nie tylko przewidywać, ale także obserwować. Jednak w dużej mierze zmiany przewidywane na rynku pracy czekają jeszcze na potwierdzenie.

W prezentacji przedstawione zostaną wyniki badania, które miało na celu próbę odpowiedzi na pytanie czy dane charakteryzujące europejskie rynki pracy pozwalają już zaobserwować wpływ wykorzystania sztucznej inteligencji. A jeżeli takie zmiany są możliwe do zidentyfikowania, to czy są one zgodne z wcześniejszymi przewidywaniami. Do analizy wykorzystane zostały dane dotyczące rynków pracy pochodzące z bazy Eurostat oraz dane, które posłużyły do opracowania raportu komisji Europejskiej pt. „AI Watch Index 2021”. Taki zakres danych pozwolił też na próbę odpowiedzi na inne pytanie – jakie charakterystyki rynku pracy wpłynęły na zakres wykorzystania sztucznej inteligencji w różnych obszarach działalności przedsiębiorstw.

Sebastian Zając

Time Under the Qubit's Control: Quantum Analysis of Time Series

Time series are a cornerstone of modern data analysis, with applications ranging from financial forecasting to anomaly detection. While classical machine learning and deep learning models — such as ARIMA, LSTM, or Transformers — have achieved remarkable results, they often come with computational and generalization limitations.

In this talk, I will explore how quantum computing — particularly variational quantum circuits — can be used to model time series data. We'll examine both single- and multi-qubit models, including hybrid architectures that combine classical optimization with quantum feature encoding and evolution.

The presentation will conclude with a practical demonstration: applying a hybrid quantum-classical model to real-world time series data. This session offers a glimpse into how near-term quantum devices (NISQ) may enrich traditional approaches to sequential modeling — and where quantum may (or may not yet) offer an edge.

Mateusz Zawisza

Zależności między rozmiarem hiperkrawędzi a stopniem wierzchołków w hipergrafach empirycznych

Celem referatu jest zbadanie i klasyfikacja zależności między stopniem wierzchołków a rozmiarem hiperkrawędzi w rzeczywistych hipergrafach. Analiza obejmuje 36 hipergrafów z różnych obszarów tematycznych, takich jak kontakty fizyczne, interakcje użytkowników w sieci, dane biomedyczne czy struktury polityczne. Dla każdego zbioru stosujemy trzy strategie przetwarzania danych (tzw. node-centric, edge-centric i reprezentację dwudzielną) oraz obliczamy trzy współczynniki korelacji (Pearsona, Spearmana, Kendalla). Ponadto wykorzystujemy Uogólnione Modele Addytywne (GAM), w tym modele monotoniczne, oraz testy statystyczne do klasyfikacji typu relacji. Główne wnioski z badania są następujące: (1) reprezentacja dwudzielna daje najbardziej stabilne i spójne wyniki korelacji w porównaniu do pozostałych metod i jest rekomendowana jako domyślne podejście do analizy tej zależności w hipergrafach, (2) współczynnik korelacji Pearsona dobrze odzwierciedla dominujący trend w danych zgodny z monotonicznymi modelami GAM, (3) w analizowanych danych tylko 3 z 36 hipergrafów (8%) wykazały brak istotnej zależności, natomiast ok. 42% (15/36) przypadków zakwalifikowano jako relacje złożone i nieliniowe. W referacie omawiamy możliwe przyczyny tej złożoności oraz wskazujemy potencjalne kierunki dalszych badań.

SESJA POSTEROWA

Adam Kasiński

Tworzenie syntetycznych miast z wykorzystaniem dużych modeli językowych

Duża koncentracja ludności w miastach prowadzi do znacznego obciążenia infrastruktury transportowej, co skutkuje negatywnymi efektami zewnętrznymi. Poprawa sprawności tego systemu wymaga wdrożenia odpowiednich decyzji z zakresu planowania przestrzennego oraz regulacji urbanistycznych. Literatura wskazuje, że skutecznym narzędziem analizy decyzji regulatora są metody symulacyjne, w szczególności modele wieloagentowe. Stosowanie tych metod wymaga prowadzenia eksperymentów w środowiskach testowych. Środowiska mogą być wirtualnymi kopiami rzeczywistych miast, lub mogą zostać wygenerowane syntetycznie, zapewniając kontrolowalne i powtarzalne sceny symulacyjne. Syntetyczne miasta umożliwiają prowadzenie eksperymentów z pełną kontrolą parametrów, obniżenie kosztów zbierania danych rzeczywistych oraz zapewnienie ochrony danych wrażliwych. Celem referatu jest przedstawienie nowej metody generowania syntetycznych miast, opartej na dużych modelach językowych. Zaproponowane podejście umożliwia generowanie kalibrowalnych i realistycznych modeli środowisk miejskich, które mogą stanowić sceny dla modeli wieloagentowych, wykorzystywanych później do wyznaczania regulacji transportowych w miastach. Generowanie takich środowisk jest istotne, ponieważ pozwala prowadzić kontrolowane eksperymenty i analizy scenariuszowe bez konieczności pozyskiwania danych terenowych oraz z zachowaniem prywatności danych. Obecnie stosowane metody są oparte głównie na podejściu generatywnym (np. sieci neuronowe) lub proceduralnym (np. L-systemy). Ograniczeniem obu podejść jest brak takich cech jak zero-shot customization czy semantyczne rozumienie struktury miasta. Ponadto podejścia oparte na głębokich sieciach neuronowych nie oferują możliwości edycji modeli w czasie rzeczywistym. Zaproponowana w referacie metoda, oparta na LLM, uwzględni powyżej wymienione cechy, umożliwiając budowanie złożonych środowisk miejskich.

Jakub Karnowski, Przemysław Szufel

Ukrainian-style oligarchic economies: how concentrated power undermines value added in production chains

Oligarchic control exerts significant distortions on economic efficiency. Ukraine exemplifies this phenomenon, where oligarchs dominate key sectors and achieve economies of scale through vertical integration of coal mines, steel mills, and power plants while controlling critical infrastructure (e.g. access to transportation networks) to stifle competition. Their Soviet-era production chain monopolization strategies, coupled with political patronage networks (including both local and national governments), reinforce systemic inefficiencies and barriers to market entry.

Although existing studies highlight the developmental benefits of de-oligarchization, this work advances the literature through computational modeling. We develop an agent-based model of a partially oligarch-controlled economy, where firms with heterogeneous production functions interact within a value-added network. Through numerical simulations, we quantify how different de-oligarchization policies affect aggregate GDP growth.

The results indicate that the optimal de-oligarchization strategies are determined by the position of the oligarch in the production chain. Depending on the oligarch's position, dismantling oligarchic structures should either focus on removing oligarchs' access to raw materials or on breaking oligarchs' influence on other transactions in the production chain.

Magdalena Ligus, Piotr Peternek

Zastosowanie metod programowania liniowego do ustalenia strategii rozwoju wybranych technologii niskoemisyjnych w Polsce.

Wybór i ustalenie strategii rozwoju technologii niskoemisyjnych należy rozpatrywać w kontekście globalnych trendów wynikających z polityki energetycznej UE i rozwoju technologicznego ale przede wszystkim w odniesieniu do celów Polityki Energetycznej Polski. W pracy zaproponowano prosty model liniowy umożliwiający określenie strategii rozwoju wybranych technologii niskoemisyjnych. W odróżnieniu od podobnych opracowań celem nie była minimalizacja kosztów wykorzystywanych strategii ale maksymalizacja stopnia zrównoważonego rozwoju.

Dawid Linek

From Celsius to megawatt hours: Forecasting electricity demand using publicly available weather predictions

Current weather conditions significantly impact electricity generation and consumption. However, it is unclear whether publicly available short- and medium-term weather forecasts can improve the accuracy of electricity demand predictions up to seven days ahead. In this study, we evaluate the predictive power of variables such as temperature, wind speed, cloud cover, and atmospheric pressure. We identify the most informative variables, discuss methods for processing weather predictions, and highlight key considerations for incorporating these variables into forecasting models.

Antoni Łopacz

Quantifying Investor Sentiment: A Machine Learning Analysis of Bitcoin-Related Reddit Posts

Cryptocurrencies have transformed financial markets, expanding rapidly in scale and influence. Unlike traditional assets, their valuations are largely speculative, driven by innovation and potential adoption. As a result, investor sentiment significantly impacts cryptocurrency prices, making sentiment analysis a valuable tool for market forecasting. This study examines the quantification of market sentiment through Bitcoin-related Reddit posts. Sentiment classification is performed using two embedding techniques, Word2Vec and BERT, combined with two classification models: support vector machines and multi-layer perceptrons. The findings reveal two key insights. First, while the fine-tuned BERT-MLP model achieved the highest accuracy, simpler Word2Vec-based models performed competitively, offering computationally efficient alternatives. Second, tokenization and embedding choices strongly influenced performance, with fine-tuned BERT embeddings significantly improving accuracy. However, advanced embeddings did not always yield better results, as SVMs performed poorly with BERT embeddings without fine-tuning. This study underscores the trade-offs between computational complexity and classification accuracy, offering guidance on selecting modeling approaches for sentiment analysis in cryptocurrency markets.

Michał Wójcik

Multimodal Stock Price Prediction with Article Sentiment Analysis: Integrating LSTM and Transformer Models

Stock price prediction remains a significant challenge due to the complex and dynamic nature of financial markets. Traditional models relying solely on historical price data often fail to capture the impact of real-time events and investor sentiment. This thesis addresses this gap by developing, training, and rigorously evaluating a multimodal deep learning model that integrates historical stock market data with financial news sentiment for improved price prediction.

The primary objective was to create a hybrid architecture combining Convolutional Neural Networks (CNNs) for feature extraction, Bidirectional Long Short-Term Memory (BiLSTM) networks for capturing temporal dependencies, and a Multi-Head Attention mechanism for refining learned representations. The model utilized daily Open, High, Low, Close, Volume (OHLCV) data and two engineered sentiment features—daily article count and average daily sentiment score (extracted using FinBERT)—for an aggregate of 461 S&P 500 stocks from the Hugging Face FNSPID dataset. Experiments were designed to test the impact of sentiment inclusion and varying historical input sequence lengths (5, 10, and 30 days) on predictive accuracy.

Key findings indicate that integrating sentiment features generally enhanced stock price prediction accuracy for the aggregated data, particularly for shorter sequence lengths (5 and 10 days), as measured by Mean Absolute Error (MAE), Root Mean Squared Error (RMSE), and Mean Absolute Percentage Error (MAPE). The 10-day sequence model incorporating both price and sentiment features emerged as the best performing configuration, achieving an MAE of 2.40, RMSE of 5.88, and MAPE (12.14%). The study also confirmed that the model's performance was sensitive to the input sequence length, with the 10-day window proving optimal across all of the mentioned metrics. An initial, more complex approach to fusing raw text and price data encountered significant challenges, leading to a pragmatic pivot to feature engineering, which proved more effective and stable.

This research concludes that a well-designed multimodal deep learning approach, which carefully integrates historical price data with engineered sentiment features, can offer tangible improvements in predicting aggregate stock movements in terms of absolute error. These findings contribute to the understanding of market efficiency and the role of public information in financial forecasting. While the developed model shows promise, the inherent complexities of financial markets and specific observed behaviors (like the MAPE results) highlight the necessity for continuous refinement, rigorous testing, and cautious application in practical scenarios.