



UNIWERSYTET
MIKOŁAJA KOPERNIKA
W TORUNIU

Wydział Nauk Ekonomicznych
i Zarządzania

Patronat
Naukowy
Komitet
Statystyki
i Ekonometrii



Partner
konferencji

timberlake

XIX Ogólnopolskie Seminarium Naukowe

Profesora Zygmunta Zielińskiego

Dynamiczne Modele Ekonometryczne *DME2025*

III Ogólnopolska Konferencja Naukowa

Uczenie Maszynowe w Ekonomii i Finansach *UMEF2025*

Streszczenia wystąpień



8-9 września 2025 r., Toruń

Lokalizacja

Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania, Uniwersytet Mikołaja Kopernika (**Punkt A**)

Ul. Gagarina 13A, 87-100 Toruń, N 53° 02' 15.37", E 18° 57' 11.41"

Hotel Filmar (**Punkt B**)

Ul. Grudziądzka 45, 87-100 Toruń, N 53° 01' 52.11", E 18° 59' 05.85"



Spis treści

1. Marcin Bartkowiak, Katarzyna Perez <i>Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu</i> Forecasting Returns of European Equity Mutual Funds: A Comparison of Classical Time Series Models and LSTM Neural Networks -----	7
2. Sylwester Bejger <i>Uniwersytet Mikołaja Kopernika</i> Transformers for Economic Time Series Analysis: A Study on TFT Model Explainability -----	7
3. Michał Bernardelli <i>Szkoła Główna Handlowa w Warszawie</i> Ocena stopnia współzależności notowań kryptowalut z wykorzystaniem metody dynamic time warping -----	8
4. Marcin Błażejowski <i>Uniwersytet WSB Merito</i> gretl4py - retl4py: Python Bindings for gretl ----	9
5. Joanna Bruzda <i>Uniwersytet Mikołaja Kopernika</i> Forecasting business activity with complex-valued analytic wavelets -----	9
6. Katarzyna Budny, Anna Pajor, Stanisław Wanat <i>Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie</i> Ograniczenia górne wartości zagrożonej: zastosowanie nierówności Cantellego i jednostronnej nierówności Vysochanskii-Petunina oraz ich uogólnień -----	10
7. Marcin Chlebus, Robert Ślepaczuk, Michał Woźniak <i>Uniwersytet Warszawski</i> Systematic Bagging Model for market risk - cross pattern learning framework for Value at Risk and Expected Shortfall estimation -----	10
8. Adam Chudziak, Dorota Juszcak, Marek Kwas, Anna Sznajderska, Małgorzata Wrzosek <i>Szkoła Główna Handlowa w Warszawie</i> Wykorzystanie metod uczenia zespołowego w prognozowaniu cen wybranych surowców -----	10
9. Stanisław Cichocki <i>Uniwersytet Warszawski</i> Stata 19: Poznaj moc nowej wersji -----	11
10. Grzegorz Dudek ¹ , Piotr Fiszeder ² , Witold Orzeszko ² ¹ Politechnika Częstochowska, ² Uniwersytet Mikołaja Kopernika Probabilistic Forecasting of Cryptocurrency Volatility: Residual Simulation Method vs. Meta-Learning -----	11
11. Grzegorz Dudek ¹ , Mateusz Kasprzyk ¹ , Witold Orzeszko ² , Paweł Pełka ¹ ¹ Politechnika Częstochowska, ² Uniwersytet Mikołaja Kopernika Efektywność modeli predykcyjnych uczenia maszynowego. Analiza Monte Carlo -----	11
12. Stephan Elster SAP Explainable AI for Strategic Business Planning -----	12
13. Marcin Fałdziński <i>Uniwersytet Mikołaja Kopernika</i> Peaks over Threshold Approach with a time-varying scale parameter and range-based volatility estimator for Value-at-Risk and Expected Shortfall estimation -----	12
14. Piotr Fiszeder ¹ , Witold Orzeszko ¹ , Radosław Pietrzyk ² ¹ Uniwersytet Mikołaja Kopernika, ² Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu Analiza sentymentu z wykorzystaniem ChatGPT na rynku Bitcoina -----	13
15. Andrzej Geise <i>Uniwersytet Mikołaja Kopernika</i> Artificial intelligence and energy intensity nexus in European Union economies: The moderating role of digital transformation -----	13
16. Łukasz Grala <i>TIDK</i> Zastosowania AI w biznesie -----	13
17. Wioletta Grzenda, Olga Momot <i>Szkoła Główna Handlowa w Warszawie</i> Dokładność predykcji a ważność zmiennych w modelach bazujących na drzewach klasyfikacyjnych: analiza posiadania konta bankowego wśród osób starszych -----	14
18. Małgorzata Just ¹ , Krzysztof Echaust ² ¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ² Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu Instrumenty zabezpieczające i bezpieczne przystanie dla inwestycji na rynkach akcji w kontekście teorii perspektywy -----	14

19. Bogumił Kamiński, Daniel Kaszyński <i>Szkoła Główna Handlowa w Warszawie</i> Stronniczość algorytmiczna w ocenie zdolności kredytowej -----	15
20. Renata Karkowska, Szczepan Urjasz <i>Uniwersytet Warszawski</i> Transformacja energetyczna i inwestycje pasywne - analiza zmienności w funduszach ETF tematycznych, zielonych i tradycyjnych -----	15
21. Remigiusz Kinas <i>Bielik</i> Jak działa i powstaje LLM (duży model językowy) – case study Bielik -----	16
22. Katarzyna Kopczewska <i>Uniwersytet Warszawski</i> Przestrzenne uczenie maszynowe – jak modelować gęstość przestrzenną? -----	16
23. Tomasz Kosnowicz, Joanna Bruzda <i>Uniwersytet Mikołaja Kopernika</i> Testowanie zmian wariancji szeregu czasowego z użyciem zespolonej transformacji falkowej -----	17
24. Maciej Kostrzewski, Jadwiga Kostrzewska <i>Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie</i> Zmienność cen energii elektrycznej na wybranych rynkach europejskich -----	17
25. Maciej Koszykowski <i>Atos, Uniwersytet Mikołaja Kopernika</i> Przetwarzanie języka naturalnego jako źródło cech w modelach uczenia maszynowego do predykcji czasu trwania aktywności projektowych -----	17
26. Jarosław Krajewski, Michał Pietrzak <i>Politechnika Gdańska</i> Sezonowość produkcji energii odnawialnej jako główne wyzwanie prowadzenia krajowej polityki energetycznej -----	18
27. Jacek Kwiatkowski ¹ , Marcin Błażejowski ² , Paweł Kufel ² ¹ <i>Uniwersytet Mikołaja Kopernika</i> , ² <i>Uniwersytet WSB Merito</i> BMA-VAR – narzędzie do bayesowskiego uśredniania modeli VAR w programie Gretl -----	18
28. Łukasz Kwiatkowski, Justyna Wróblewska <i>Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie</i> Analiza wpływu ryzyka geopolitycznego na politykę pieniężną w Polsce z wykorzystaniem modelu VEC z przełączeniami typu Markowa -----	19
29. Maciej Kwiatkowski <i>Szkoła Główna Handlowa w Warszawie</i> Zastosowanie interpretowalnego modelu uczenia maszynowego do przewidywania dożywotniej dochodowości portfela kredytów konsumenckich -----	19
30. Szymon Lis, Paweł Sakowski, Robert Ślepaczuk <i>Uniwersytet Warszawski</i> Sentyment z Twittera a nadreakcje rynkowe: dowody z danych wysokiej częstotliwości -----	20
31. Stanisław Łaniewski, Robert Ślepaczuk <i>Uniwersytet Warszawski</i> LLMs for Financial Time Series Forecasting -----	20
32. Aleksandra Łuczak ¹ , Sławomir Kalinowski ² ¹ <i>Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu</i> , ² <i>Polska Akademia Nauk</i> „Gdy bieda nieznana, trudna jest jej zmiana” - analiza trajektorii ubóstwa w jednostkach lokalnych -----	21
33. Błażej Łyszczarz ² , Jakub Wojtasik ² , Tomasz Zieliński ¹ ¹ <i>Ośrodek Analiz Statystycznych UMK</i> , ² <i>Uniwersytet Mikołaja Kopernika</i> Estymacja zmiany utraconych lat życia i lat życia w okresie produkcyjnym w Polsce w wyniku pandemii COVID-19 -----	21
34. Marta Małceka ¹ , Piotr Fiszeder ² ¹ <i>Uniwersytet Łódzki</i> , ² <i>Uniwersytet Mikołaja Kopernika</i> Forecasting the oil, gold, stock, and Bitcoin markets using robust multivariate range-based GARCH models -----	22
35. Joanna Michalak, Małgorzata Szczepaniak <i>Uniwersytet Mikołaja Kopernika</i> Awersja do nierówności dochodowych w Słowacji i Bułgarii. Profilowanie postaw przy użyciu analizy skupień -----	22

36. Jakub Michańków, Paweł Sakowski, Robert Ślepaczuk <i>Uniwersytet Warszawski</i> Generalized Mean Absolute Directional Loss for Machine Learning Models in Algorithmic Investment Strategies -----	23
37. Paweł Miłobędzki <i>Uniwersytet Gdański</i> What drove the intensity of nonpharmaceutical interventions during the COVID-19 pandemic in Europe? -----	24
38. Joanna Olbryś <i>Politechnika Białostocka</i> Nowa metoda badania efektywności rynku oparta na entropii Shannona i kodowaniu symbolicznym uwzględniającym zmienność stóp zwrotu ---	24
39. Magdalena Osińska, Sylwester Bejger, Xiaohong Xie <i>Uniwersytet Mikołaja Kopernika</i> Forecasting Gold Prices with Deep Learning: A Comparative Study of LSTM and Transformer Models in Stable and Uncertain Economic Regimes -----	25
40. Monika Papież ¹ , Michał Rubaszek ² , Sławomir Śmiech ¹ , Kornelia Kłopecka ¹ , Dawid Bonar ¹ ¹ <i>Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie</i> , ² <i>Szkoła Główna Handlowa w Warszawie</i> Konwergencja cen energii elektrycznej w Europie: wpływ bliskości geograficznej i strukturalnej wytwarzania -----	25
41. Tomas Plihal <i>Masaryk University in Brno</i> Forecast Horizon Matching and the Predictive Power of the Variance Risk Premium -----	26
42. Krzysztof Płachta, Robert Ślepaczuk <i>Uniwersytet Warszawski</i> Machine Learning for Daily Return Direction Forecasting: A Comparative Study with Explainable AI Insights -----	26
43. Jakub Polaszek <i>Uniwersytet Mikołaja Kopernika</i> Prognozowanie KPI w projektach IT z wykorzystaniem uczenia maszynowego – podejście oparte na szeregach czasowych -----	27
44. Marcin Stawarz <i>Uniwersytet Mikołaja Kopernika</i> Prognozowanie zmienności kryptowalut z wykorzystaniem modeli GARCH, uczenia maszynowego oraz podejść hybrydowych -----	27
45. Józef Stawicki, Aleksandra Świetlicka <i>Uniwersytet Mikołaja Kopernika</i> Prognozy warunkowych rozkładów w oparciu o wielokrotne łańcuchy Markowa – decyzje na rynku kapitałowym --	28
46. Filip Stefaniuk, Robert Ślepaczuk <i>Uniwersytet Warszawski</i> Informer in Algorithmic Investment Strategies on High Frequency Bitcoin Data -----	28
47. Karol Szafrank ¹ , Joscha Beckmann ² , Michał Rubaszek ¹ , Michael Murach ² ¹ <i>Szkoła Główna Handlowa</i> , ² <i>FernUniversität in Hagen</i> A new measure of geopolitical risk for a large cross-section of countries, its macroeconomic effects and interactions with sentiment -----	29
48. Dominik Śliwicki, Małgorzata Szczepaniak, Agnieszka Szulc-Obłóza <i>Uniwersytet Mikołaja Kopernika</i> Wpływ postrzeganej niesprawiedliwości w miejscu pracy na satysfakcję z pracy w grupach dochodowych -----	29
49. Sławomir Śmiech <i>Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie</i> Jak zmienia się ubóstwo energetyczne w krajach UE? Trwałość, trendy, przyczyny -----	30
50. Xiaohong Xie ¹ , Magdalena Osińska ¹ , Shi Pan ² ¹ <i>Uniwersytet Mikołaja Kopernika</i> , ² <i>University College London</i> Forecasting Mortality in an Aging Europe: A Comparative Study of Statistical and Machine Learning Approaches -----	30
51. Tomasz Witkowski <i>Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach</i> Extracting Surplus Information from MACD Sequences with Recurrent Reinforcement Learning -----	31
52. Jakub Wojtasik <i>Uniwersytet Mikołaja Kopernika</i> Zastosowanie uczenia maszynowego do wyznaczania wysokości zapasów z uwzględnieniem krótkookresowego wskaźnika gotowości dostawczej -----	32
53. Maciej Wysocki <i>Uniwersytet Warszawski</i> Dynamic Options Portfolio Construction with Very Short Time-to-Maturity -----	32

54. Anna Zamojska *Uniwersytet Gdański* **Modelowanie zmienności rynku akcji z uwzględnieniem niepewności polityki gospodarczej: analiza dla Polski z wykorzystaniem modelu GARCH-MIDAS** -----33
55. Mirosława Żurek *Uniwersytet Mikołaja Kopernika* **Metoda Monte Carlo w narzędziach analitycznych - na przykładzie SAP Analytics Cloud** -----33

Abstrakty

Marcin Bartkowiak, Katarzyna Perez

Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

Forecasting Returns of European Equity Mutual Funds: A Comparison of Classical Time Series Models and LSTM Neural Networks

This study investigates the forecasting performance of classical time series models and Long Short-Term Memory (LSTM) neural networks in predicting the returns of European equity mutual funds over the period 1990–2024. The research is motivated by the growing importance of accurate return forecasting for portfolio management, fund selection, and investor decision-making in markets affected by structural shifts, regime changes, and crises. The classical models include ARIMA and Exponential Smoothing (ETS) in three variants: Simple Exponential Smoothing, Holt’s Linear Trend, and Holt–Winters Seasonal. These approaches are widely used due to their interpretability and solid theoretical grounding. Forecasts are compared to a passive buy-and-hold strategy, which serves as a benchmark for assessing the added value of model-based decisions.

Model performance is assessed in two key dimensions. First, forecast accuracy is measured using standard error metrics such as MAE, RMSE, and MAPE, enabling consistent comparison across models and horizons. Second, investment strategies based on model forecasts are simulated and evaluated in terms of returns and additional performance statistics, including the Information Ratio (IR), Maximum Drawdown (MDD), Calmar Ratio, and Maximum Loss Duration (MLD). This combined analysis integrates forecast quality with investment outcomes.

As a modern alternative, the study applies an LSTM neural network, well suited to modelling nonlinearities and time-dependent patterns in financial data. Unlike traditional methods, LSTM networks require fewer assumptions and are trained using walk-forward validation to enhance robustness and avoid look-ahead bias.

Findings show that classical models perform adequately during stable periods and remain competitive in terms of simplicity and transparency. However, the LSTM model displays superior adaptability and predictive accuracy, particularly in volatile market phases. These improvements come at the cost of greater complexity and reduced interpretability.

Overall, the study highlights the trade-offs between traditional statistical approaches and machine learning methods in return forecasting. Results may guide fund analysts, institutional investors, and financial professionals in selecting more effective forecasting tools for actively managed portfolios.

Sylwester Bejger

Uniwersytet Mikołaja Kopernika

Transformers for Economic Time Series Analysis: A Study on TFT Model Explainability

In this study, we applied the Temporal Fusion Transformer (TFT) model, introduced by Lim et al. (2021), 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, and (iii) to identify the limitations of both approaches in the context of interpretable economic forecasting. 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.

Michał Bernardelli

Szkoła Główna Handlowa w Warszawie

Ocena stopnia współzależności notowań kryptowalut z wykorzystaniem metody dynamic time warping

Notowania kryptowalut odznaczają się dużym elementem losowości, ale nie są losowe. Zależą bowiem od wielu czynników. Jedną ze wspólnych determinantów są notowania Bitcoina, które wpływają na kurs niemal każdego altcoina. Znaczenie w kontekście zmienności rynku kryptowalut mają również czynniki zewnętrzne zarówno makroekonomiczne, jak i polityczne. Metoda dynamic time warping (DTW) umożliwia porównywanie szeregów czasowych poprzez ilościowe określanie odległości między nimi. To podejście zostało wykorzystane do oceny stopnia podobieństwa i identyfikacji wzorców zachowań notowań wybranych kryptowalut i aktywów na tradycyjnych giełdach. Wzięte pod uwagę zostały m.in notowania złota oraz paliw, jak również indeksy giełdowe. Dane pobrane zostały z serwisu Yahoo Finance. Przy ocenie podobieństwa okresy wzrostu i spadku na rynkach finansowych i w gospodarce światowej były brane pod uwagę oddzielnie, aby lepiej uchwycić potencjalną relację wyprzedzającą.

Nie wszystkie szeregi czasowe okazały się mieć znaczenie, które można byłoby określić mianem zależności lub wzorca. Tym niemniej, wiele z czynników, przede wszystkim notowania Bitcoina, mają wyraźnie wyprzedzający charakter względem mniej płynnych

altcoinów. Zaproponowana procedura identyfikacji tych zależności bazująca na metodzie DTW okazała się być skutecznym narzędziem do kwantyfikacji podobieństwa oraz pomiaru wyprzedzeń i opóźnień pomiędzy parami szeregów czasowych.

Marcin Błażejowski

Uniwersytet WSB Merito

gretl4py - retl4py: Python Bindings for gretl

gretl4py is a Python package designed to meet the needs of econometricians and applied economists who wish to use Python in their research. It can be broadly viewed as a complement to the statsmodels package, with a more specific orientation toward the inference methods commonly employed in applied economics.

gretl4py provides an interface to libgretl for the Python language (versions 3.11, 3.12, and 3.13 have been tested). Libgretl is the underlying engine for the gretl program. At present, the focus is mainly on the APIs implementing estimation methods, but a broader range of features is planned.

gretl4py consists of the following elements:

1. binary bindings written in C++,
2. `_gretl.Model` and `_gretl.Dataset` classes implemented in C++,
3. a set of utility functions implemented in Python.

The package is available via PyPI for the three major operating systems: Windows, macOS, and Linux.

Joanna Bruzda

Uniwersytet Mikołaja Kopernika

Forecasting business activity with complex-valued analytic wavelets

In the paper, we draw attention to the potential of using complex-valued analytic wavelets in forecasting business activity. Since empirical research suggests that amplitude and phase relationships between macro-financial variables often develop independently of each other, we suggest extracting instantaneous amplitude and phase information from multivariate macro-financial data, using to this end the Maximal Overlap Discrete Hilbert Wavelet Transform, and modeling such information separately using dynamic models of the vector autoregressive and switching regime type. The models for conditional amplitudes and conditional unwrapped phase angles, built at chosen wavelet scales, are next used in the predictive mode to obtain multiple-step-ahead forecasts of complex-valued wavelet coefficients. In the last stage, the inverse analytic wavelet transform is used to find the final forecasts of business activity at a couple of scales, which are eventually summed up. In the paper, focusing on the task of forecasting business activity with a single leading indicator, the suggested forecasting strategy is confronted with chosen state-of-the-art alternatives such as the linear and nonlinear vector autoregression. We also compare the predictive abilities of two types of complex wavelets: the minimum delay and nearly symmetric complex wavelets.

Katarzyna Budny, Anna Pajor, Stanisław Wanat
Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

Ograniczenia górne wartości zagrożonej: zastosowanie nierówności Cantellego i jednostronnej nierówności Vysochanskii-Petunina oraz ich uogólnień

Celem badania jest zaproponowanie nowych ograniczeń górnych dla wartości zagrożonej, opartych na nierównościach Cantellego oraz jednostronnej nierówności Vysochanskii'ego i Petunina. Poprzez odpowiednie potęgowe transformacje zmiennych losowych dokonano uogólnień tych nierówności, które następnie zostały wykorzystane do konstrukcji górnych ograniczeń wartości zagrożonej. Uzyskane teoretyczne wyniki zostały zilustrowane na przykładzie zmiennej losowej o skośnym rozkładzie t Studenta. Następnie zaproponowane nierówności wykorzystano do oszacowania wartości zagrożonej w modelu GARCH, opisującym zmienność cen indeksu giełdowego DAX.

Marcin Chlebus, Robert Ślepaczuk, Michał Woźniak
Uniwersytet Warszawski

Systematic Bagging Model for market risk - cross pattern learning framework for Value at Risk and Expected Shortfall estimation

This research proposes a new framework, the Systematic Bagging Model (SBM), for estimating market risk through leveraging ensembling and cross-learning approaches. The SBM is designed to make possible the generation of stable and accurate forecasts for Value at Risk and Expected Shortfall by using large deterministic learning sets from time series data with optimal pattern searching. Empirical validation with the backtesting framework LIGHT Benchmark shows the superiority of an SBM over state-of-the-art single statistical learning models concerning forecasting quality in terms of adequacy, regulatory compliance, and capital effectiveness. This research unveils a strong potential for systematic bagging and cross-learning for improving market risk models, especially during periods of sudden increased volatility like COVID-19 crisis.

Adam Chudziak, Dorota Juszcak, Marek Kwas, Anna Sznajderska, Małgorzata Wrzosek
Szkoła Główna Handlowa w Warszawie

Wykorzystanie metod uczenia zespołowego w prognozowaniu cen wybranych surowców

Przedmiotem badania była możliwość wykorzystania i skuteczność metod uczenia zespołowego, a w szczególności lasów losowych oraz algorytmu XGboost w prognozowaniu cen surowców takich, jak np. aluminium, srebro, węgiel czy ropa. Próby zastosowania metod uczenia maszynowego w analizie specyficznych danych, jakimi są szeregi czasowe, podejmowane są coraz częściej, jednak wnioski płynące z tych badań są bardzo zróżnicowane. Analiza została przeprowadzona w oparciu o różne warianty danych – od najprostszych, obejmujących wyłącznie ceny jednego surowca, przez bardziej złożone z cenami różnych surowców, po najbardziej rozbudowany zbiór, w którym oprócz cen surowców występowały wybrane wskaźniki makroekonomiczne. Uzyskane wyniki nie pozwalają na formułowanie ogólnych wniosków na temat skuteczności metod uczenia zespołowego w prognozowaniu cen. Można natomiast wskazać szczególne przypadki, które potwierdzają możliwości i skuteczność wybranych metod.

Stanisław Cichocki

Uniwersytet Warszawski

Stata 19: Poznaj moc nowej wersji

W kwietniu 2025 roku na rynku pojawiła się najnowsza wersja powszechnie używanego na świecie oprogramowania statystyczno-ekonometrycznego Stata - Stata 19. Celem prezentacji jest przedstawienie podstawowych informacji o wspomnianym oprogramowaniu: czym jest Stata, dlaczego warto z niej korzystać, jakie są najważniejsze, nowe funkcjonalności tego oprogramowania. Podczas prezentacji omówione zostaną wybrane z tych funkcjonalności z wykorzystaniem przykładów empirycznych. Każdy z przykładów ilustrowany jest kodem użytym do rozwiązania danego problemu badawczego.

Grzegorz Dudek¹, Piotr Fiszeder², Witold Orzeszko²

¹*Politechnika Częstochowska*, ²*Uniwersytet Mikołaja Kopernika*

Probabilistic Forecasting of Cryptocurrency Volatility: Residual Simulation Method vs. Meta-Learning

Cryptocurrency markets exhibit exceptionally high volatility, posing challenges for risk management and the development of effective trading strategies. While traditional point forecasting methods offer single-value predictions, they fail to capture the full range of possible future volatility outcomes. This limitation motivates the adoption of probabilistic forecasting approaches that provide a more comprehensive view of uncertainty.

This study introduces a novel probabilistic forecasting framework that estimates conditional quantiles of realized variance in cryptocurrency markets. The proposed approach builds upon point forecasts generated by a diverse set of base models, including statistical techniques (HAR, GARCH, ARFIMA) and machine learning algorithms (LASSO, SVR, MLP, Random Forest, LSTM). To our knowledge, this is the first work to systematically develop and evaluate probabilistic forecasts of volatility in the cryptocurrency domain using ensemble methods based on multiple base predictors.

Our empirical results show that the quantile estimation through residual simulation method, especially when applied to linear base models using log-transformed realized volatility, consistently outperforms more complex meta-learning alternatives. Furthermore, we demonstrate the effectiveness of a probabilistic stacking framework that aggregates information across models.

Grzegorz Dudek¹, Mateusz Kasprzyk¹, Witold Orzeszko², Paweł Pełka¹

¹*Politechnika Częstochowska*, ²*Uniwersytet Mikołaja Kopernika*

Efektywność modeli predykcyjnych uczenia maszynowego. Analiza Monte Carlo

W badaniu zastosowano metodę Monte Carlo do przeprowadzenia analizy porównawczej najpopularniejszych metod uczenia maszynowego pod względem ich mocy predykcyjnej. W tym celu rozważono szeroki zakres zróżnicowanych procesów generujących (DGP) wykorzystywanych w modelowaniu procesów finansowych i ekonomicznych. W efekcie uzyskane wyniki pozwalają na ocenę efektywności poszczególnych metod w odniesieniu do określonych własności procesów generujących. Ponadto, zbadano wpływ długości badanych szeregów czasowych na otrzymywane rezultaty.

Stephan Elster

SAP

Explainable AI for Strategic Business Planning

Strategic corporate planning is characterised by high complexity, uncertainty, and multi-stakeholder decision contexts. Artificial Intelligence (AI) offers powerful support for forecasting, scenario planning, and integrated business planning, but its adoption is hindered by the opacity of subsymbolic “black-box” models and the resulting lack of stakeholder trust. This research addresses this gap by proposing and evaluating specific AI models that combine symbolic and subsymbolic approaches to enhance transparency, accountability, and decision quality in corporate planning.

Grounded in design science methodology and informed by economic theory (e.g., bounded rationality, Knightian uncertainty, agency theory etc.), the study integrates interdisciplinary insights from AI, management science, and information systems. The proposed architecture is instantiated, focusing on scenario planning and integrated business planning as critical use cases.

Core contributions include:

1. a stakeholder-driven requirements framework for XAI in corporate planning;
2. a modular architecture integrating machine learning, neuro-symbolic reasoning, and knowledge-graph based explanations; and
3. an evaluation, analysis and proposed next steps to demonstrate improved comprehensibility, traceability, and trust in AI-supported decision processes.

The findings show that explainability is not only a regulatory necessity (EU AI Act, OECD AI Principles) but also a strategic enabler: it enhances adoption of AI in planning, reduces agency costs, and legitimises AI-supported strategies among boards, regulators, and employees.

By bridging technical and managerial perspectives, this work contributes both a conceptual artefact – a reusable reference architecture for trustworthy AI in planning – and empirical evidence that hybrid XAI approaches can strengthen corporate decision-making under uncertainty.

Marcin Fałdziński

Uniwersytet Mikołaja Kopernika

Peaks over Threshold Approach with a time-varying scale parameter and range-based volatility estimator for Value-at-Risk and Expected Shortfall estimation

Exploiting daily high-low range has become increasingly popular among volatility models due to valuable information about volatility dynamics. It has been shown in the literature that range-based volatility estimators can improve volatility and covariance forecasts, and thus models that use high and low prices can outperform standard volatility models based on closing prices solely. This paper incorporates a range-based volatility estimator in an extreme value theory framework to provide better estimates of the tails of daily asset returns. We introduce the Peaks over Threshold model with a range-based volatility estimator depicting the volatility of extreme returns that can contribute to more accurate tail risk estimation. We evaluate the proposed model based on the Monte Carlo simulation and long-period sample of the empirical financial time series by forecasting the Value-at-Risk and Expected Shortfall. We provide evidence that the proposed model can lead to better risk measure forecasts, especially for high tail probabilities.

Piotr Fiszeder¹, Witold Orzeszko¹, Radosław Pietrzyk²

¹Uniwersytet Mikołaja Kopernika, ²Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

Analiza sentymentu z wykorzystaniem ChatGPT na rynku Bitcoina

Badanie dotyczy zastosowania modelu ChatGPT do analizy sentymentu wiadomości związanych z Bitcoinem oraz jego wpływu na zwroty i wariancję cen Bitcoina. Wykorzystano zestaw nagłówków wiadomości, który został przetworzony i oceniony przez ChatGPT, a uzyskane wskaźniki sentymentu uwzględniono w modelach statystycznych i uczenia maszynowego, takich jak autoregressive model (AR), heterogeneous autoregressive model (HAR), Bayesian model averaging (BMA), least absolute shrinkage and selection operator (LASSO) oraz support vector regression (SVR). Wyniki wskazują, że zarówno jednoczesne, jak i opóźnione wskaźniki sentymentu generowane przez ChatGPT istotnie wpływają na zwroty i zmienność cen Bitcoina, poprawiając dokładność estymacji w próbie. Pomimo tego, prognozy konstruowane na podstawie modeli uwzględniających wskaźniki sentymentu nie są istotnie trafniejsze od prognoz z modeli, które tych wskaźników nie zawierają. Ten wynik jest zgodny z hipotezą efektywnego rynku. Badanie podkreśla potencjał ChatGPT jako narzędzia do analizy sentymentu oraz jego zdolność do wspomagania modeli predykcyjnych na rynkach finansowych.

Andrzej Geise

Uniwersytet Mikołaja Kopernika

Artificial intelligence and energy intensity nexus in European Union economies: The moderating role of digital transformation

AI, as a core driver of digitalisation, plays an important role in enhancing energy efficiency and reducing energy intensity by enabling real-time optimisation of energy systems, improving forecasting capabilities, and increasing operational efficiency at the firm, sectoral, and macroeconomic levels (IEA, 2025). AI applications are already used to optimise building energy use, forecast demand, manage grid flexibility, and support preventive maintenance—thus actively contributing to reductions in energy intensity (Zhang et al., 2022; Wang et al., 2022).

The main objective of this paper is to examine the relationship between AI and energy intensity across EU economies, taking into account the pace and depth of their digital transformation. The study addresses the following research questions:

RQ1: What is the impact of artificial intelligence on energy intensity in EU countries, and what moderating role does digital transformation play in this relationship?

RQ2: Do the effects of AI on energy intensity vary depending on the level of digitalisation across countries?

To address these questions, we employ panel regression models using data from different time periods and samples of EU member states.

Łukasz Grala

TIDK

Zastosowania AI w biznesie

[Tutaj abstrakt]

Wioletta Grzenda, Olga Momot

Szkoła Główna Handlowa w Warszawie

Dokładność predykcji a ważność zmiennych w modelach bazujących na drzewach klasyfikacyjnych: analiza posiadania konta bankowego wśród osób starszych

Celem niniejszego badania była weryfikacja tego, na ile modele bazujące na drzewach klasyfikacyjnych o porównywalnej dokładności predykcji umożliwiają uzyskanie spójnych wyników oceny ważności zmiennych w zadaniu klasyfikacyjnym. W analizie rozważano posiadanie konta bankowego wśród osób w wieku 65+. Rozważano trzy algorytmy: drzewo decyzyjne, las losowy oraz Extreme Gradient Boosting (XGBoost) wykorzystując ten sam zbiór danych oraz jednolity zestaw cech i zbliżone wartości hiperparametrów. Ważność zmiennych oceniano za pomocą dwóch metod: średniego spadku niejednorodności (MDI) oraz wartości SHapley Additive exPlanations (SHAP). Pomimo zbliżonej skuteczności klasyfikacyjnej modeli, hierarchie ważności zmiennych różniły się znacznie w zależności od zastosowanego algorytmu i metody wybranej do wyjaśnienia modelu. Analiza z wykorzystaniem wartości SHAP ujawniła wzorce interakcji i zależności pomiędzy zmiennymi, które nie zostały wykryte przy użyciu tradycyjnych miar opartych na niejednorodności. W badaniu pokazano, że porównywalna skuteczność predykcji nie zapewnia spójności wyjaśnień modelu, co sugeruje potrzebę ostrożnego wnioskowania na podstawie pojedynczego modelu.

Małgorzata Just¹, Krzysztof Echaust²

¹*Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu*, ²*Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu*

Instrumenty zabezpieczające i bezpieczne przystanie dla inwestycji na rynkach akcji w kontekście teorii perspektywy

Instrumenty określane jako zabezpieczające lub bezpieczne przystanie to rynkowe aktywa, które umożliwiają inwestorom ochronę ich portfeli przed stratami. Większość dotychczasowych badań w tym temacie skupia się na minimalizacji ryzyka jako kryterium oceny alokacji aktywów. Takie podejście nie odzwierciedla jednak w pełni rzeczywistych motywacji inwestorów, którzy zazwyczaj poszukują kompromisu pomiędzy ryzykiem a potencjalnym zyskiem. W odróżnieniu od tych badań, proponujemy ocenę funkcji zabezpieczającej aktywów w ramach teorii perspektywy. Skupiamy się na czterech aktywach, które są najczęściej badane w tym kontekście – bitcoinie, etherze, tetherze i złocie – i analizujemy ich rolę jako zabezpieczenia lub bezpiecznej przystani przed ryzykiem na rynkach akcji w krajach G7 i BRICS. W analizie wykorzystujemy narzędzia skumulowanej teorii perspektywy.

Wyniki analizy wskazują, że tether i złoto mogą pełnić funkcję instrumentów zabezpieczających lub bezpiecznych przystani. Z kolei bitcoin i ether nie zwiększają lub nieznacznie zwiększają „ważną użyteczność”, gdy są uwzględnione w portfelu akcji. Porównaliśmy również wyniki z podejściem minimalnej wariancji, które jest punktem odniesienia dla tego badania. Obie metody podobnie wskazują na przydatność poszczególnych aktywów jako instrumentów zabezpieczających, natomiast zauważalne różnice pojawiają się przy ocenie ich roli jako bezpiecznych przystani. Przyjęcie podejścia opartego na finansach behawioralnych pozwala na głębsze zrozumienie rzeczywistych motywów stojących za decyzjami inwestorów dotyczącymi wyboru instrumentów zabezpieczających i bezpiecznych przystani wśród kryptowalut i złota.

Bogumił Kamiński, Daniel Kaszyński
Szkoła Główna Handlowa w Warszawie

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). Celem prezentacji jest przedstawienie meto wspomagania decyzji regulatorów rynku kredytów konsumenckich w zakresie tworzenia oraz banków w zakresie wdrażania przepisów równościowych w obszarze modeli oceny zdolności kredytowej konsumentów. Wyniki badania 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.

Renata Karkowska, Szczepan Urjasz
Uniwersytet Warszawski

Transformacja energetyczna i inwestycje pasywne - analiza zmienności w funduszach ETF tematycznych, zielonych i tradycyjnych

Niniejsze badanie pogłębia naszą wiedzę na temat szybko rosnącego wpływu funduszy ETF (Exchange-Traded Funds) zielonej energii na optymalizację portfela, odzwierciedlając wzrost globalnego zainteresowania pasywnymi inwestycjami. Badanie ma na celu zbadanie dynamiki rozprzestrzeniania się zmienności między funduszami ETF zielonej i tradycyjnej energii w kontekście globalnej transformacji energetycznej, koncentrując się na identyfikacji wzorców transmisji na rynkach tematycznych i regionalnych. Stosujemy dwuetapowe podejście, łącząc model TVP-VAR z wielowymiarowymi technikami portfelowymi, aby zbadać efekt zarażania między funduszami ETF zielonej energii a tradycyjnymi akcjami i ocenić skuteczność ich zabezpieczenia. Ponadto, analiza okresu od października 2018 r. do kwietnia 2025 r., wnosi zaktualizowane spostrzeżenia w dwóch kluczowych regionach: Stanach Zjednoczonych i Unii Europejskiej. Wyniki wskazują, że stosowanie wielowymiarowych technik portfela na rynku ETF może skutecznie zmniejszyć ryzyko inwestycyjne. Ponadto badanie podkreśla, w jaki sposób zmiany w transmisji zmienności między tematycznymi funduszami ETF opartymi na zielonej energii, energią pochodzącą z paliw kopalnych i tradycyjnymi akcjami wpływają na zachowanie rynku finansowego, oferując cenne wskazówki dla inwestorów w sektorze energii odnawialnej.

Remigiusz Kinas

Bielik

Jak działa i powstaje LLM (duży model językowy) – case study Bielik

W dzisiejszych czasach widzimy, jak modele językowe stają się integralną częścią codziennego życia — wspierają nas w pisaniu, tłumaczeniu, wyszukiwaniu informacji, a nawet w programowaniu. Ich możliwości rozwijają się dynamicznie, a same modele są coraz szerzej wykorzystywane w biznesie, edukacji i technologii.

Podczas prezentacji zostanie przedstawiony sposób działania dużych modeli językowych zbudowanych na architekturze Transformers. Dodatkowo, na przykładzie polskiego modelu Bielik, krok po kroku zostanie omówiony proces przygotowywania danych, trenowania, testowania — czyli od "serca modelu" do funkcjonującego produktu. Uczestnicy poznają także praktyczne wyzwania towarzyszące budowie modeli językowych w języku polskim oraz dowiedzą się, jak przekształcić zaawansowaną technologię w realne, użyteczne narzędzie.

Katarzyna Kopczewska

Uniwersytet Warszawski

Przestrzenne uczenie maszynowe – jak modelować gęstość przestrzenną?

Dane geo-lokalizowane niosą szczególną informację o przestrzeni i sąsiedztwie, którą należy wykorzystywać w modelowaniu. Poza podobieństwem cech w sąsiedztwie (tzw. autokorelacja przestrzenna) i zróżnicowaniem obszarów (tzw. heterogeniczność przestrzenna), ważnym aspektem jest gęstość przestrzenna – intensywność zjawisk mierzonych danymi punktowymi, np. lokalizacji firm, liczby mieszkańców etc. Używane przez wiele lat statystyka i ekonometria przestrzenna nie adresują problemu gęstości, a ich nieskalowalność, liniowość i ograniczone predykcje wymuszają rozwijanie nowych podejść opartych na uczeniu maszynowym (ML).

Pokazane zostaną nowe podejścia metodologiczne modelowania gęstości przestrzennej, głównie z użyciem algorytmów ML. Pozwalają one wyjść poza prostą wizualizację danych – aby m.in. wykrywać lokalne skupiska o wysokiej i niskiej gęstości, znajdować wartości odstające, mierzyć stopień aglomeracji, śledzić stabilność czasowo-przestrzenną. Prezentacja obejmuje kompleksowy zestaw metod opartych na czterech głównych pojęciach statystycznych: odległościach, okręgach, teselacjach i siatkach. Wykracza ona daleko poza dobrze znany wykres Kernel Density Estimation lub klasteryzację gęstości za pomocą DBSCAN. Jest to połączenie starych podstawowych pojęć (takich jak entropia, estymacja gęstości jądrowej, graficzna regresja ważona, wielokąty Voronia) z metodami uczenia maszynowego (takimi jak las losowy, partycjonowanie wokół medoidów, k-średnich, sztuczne sieci neuronowe, klasteryzacja szeregów czasowych itp.).

Przykłady danych punktowych dotyczących ludności i lokalizacji firm pokazują duży potencjał tych informacji, o ile są one właściwie przetworzone i analizowane. Poza warstwą ilościową, podejście to pozwala stawiać nowe pytania ekonomiczne – m.in. w kwestiach spójności, sprawiedliwości i efektywności w radzeniu sobie z obszarami słabiej rozwiniętymi i ich gęstością, wpływu wyludnienia, znaczenia gęstości dla rozwoju, lokalizacji firm, innowacji, nasycenia, przeludnienia, lokalnych elastyczności reakcji, mnożników wzrostu, planowania przestrzennego, polityki miejskiej etc.

Prezentacja jest oparta na artykule (Kopczewska, 2022) oraz książce (Kopczewska, 2025).
Kopczewska, K. (2022). Spatial machine learning: new opportunities for regional science. *The Annals of Regional Science*, 68(3), 713-755.
Kopczewska, K. (2025). Modeling spatial density. Data, Methods, and R Applications in Statistics, Econometrics, and Machine Learning, Oxford University Press

Tomasz Kosnowicz, Joanna Bruzda
Uniwersytet Mikołaja Kopernika

Testowanie zmian wariancji szeregu czasowego z użyciem zespolonej transformacji falkowej

Celem wystąpienia jest omówienie sposobu, w jaki zespolona transformacja falkowa może być wykorzystana w procedurze wykrywania zmian wariancji szeregu czasowego. Takie rozwiązanie daje istotne korzyści w postaci poprawy własności testu. Zaprezentowane zostaną przykłady, w których próba użycia innych testów rodzi problemy niewystarczającej liczby obserwacji lub braku skuteczności w wykryciu zaistniałej zmiany. Proponowanym obszarem zastosowań testu jest badanie szeregów inflacyjnych.

Maciej Kostrzewski, Jadwiga Kostrzewska
Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

Zmienność cen energii elektrycznej na wybranych rynkach europejskich

W badaniu szacujemy zmienność cen energii elektrycznej dla wybranych europejskich rynków energii. Analizujemy wpływ cen nośników energii elektrycznej, uprawnień do emisji CO₂ oraz składu miksu energetycznego na ceny oraz zmienność energii elektrycznej. Szczególną uwagę zwracamy na energię wyprodukowaną z wiatru oraz słońca. Wskazujemy podobieństwa oraz różnice w dynamice zmienności cen dla analizowanych rynków oraz podejmujemy próbę wskazania optymalnego miksu energetycznego.

Maciej Koszykowski
Atos, Uniwersytet Mikołaja Kopernika

Przetwarzanie języka naturalnego jako źródło cech w modelach uczenia maszynowego do predykcji czasu trwania aktywności projektowych

Prelekcja dotyczy wykorzystania przetwarzania języka naturalnego (NLP – Natural Language Processing) jako techniki inżynierii cech (FE – Feature Engineering) opartej na danych historycznych. Na przykładzie procesu oszacowania czasu trwania aktywności w harmonogramie projektowym omówię znaczenie danych tekstowych pochodzących z opisów zadań oraz innych dokumentów projektowych. Przedstawię praktyczne wyzwania związane z jakością danych archiwalnych rzeczywistych projektów. Zaprezentuję koncepcje metod ekstrakcji i przekształcania tych danych za pomocą wybranych technik NLP w procesie szacowania czasu trwania aktywności w harmonogramie projektu. Przedstawię również wyniki wstępnych eksperymentów ilustrujących zastosowanie inżynierii cech opartej na NLP. Omówię wyzwania związane z wdrożeniem takich rozwiązań w praktyce oraz potencjalne kierunki dalszych badań i zastosowań NLP w zarządzaniu projektami.

Jarosław Krajewski, Michał Pietrzak
Politechnika Gdańska

Sezonowość produkcji energii odnawialnej jako główne wyzwanie prowadzenia krajowej polityki energetycznej

Aktualnie niezwykle duże znaczenie dla każdej gospodarki światowej ma bezpieczeństwo energetyczne na poziomie krajowym. Zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa energetycznego powinno polegać na przyjęciu właściwej struktury miksu energetycznego, w znacznej części opartej na produkcji energii odnawialnej. Z roku na rok obserwowany jest systematyczny i dynamiczny wzrost udziału produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych, której główne zalety polegają na wpisywaniu się w cele zrównoważonego rozwoju. Należy jednak podkreślić główną wadę produkcji energii odnawialnej w postaci efektów sezonowych, co wpływa na istotne zróżnicowanie jej poziomu w zależności od wybranego miesiąca. Szczególnie kłopotliwe są okresy związane z nadwyżką produkcji energii, co przyczynia się do znacznego obciążenia sieci, a nawet może doprowadzić do jej awarii na poziomie krajowym. Jednym z proponowanych rozwiązań jest wykorzystanie nadwyżek energii do produkcji zielonego wodoru, gdzie konieczne jest określenie średniej miesięcznej produkcji energii z wybranych źródeł odnawialnych. Narzędziem pozwalającym na modelowanie oraz prognozowanie produkcji energii jest model ekonometryczny uwzględniający wewnętrzną strukturę analizowanego zjawiska. W związku z tym celem artykułu jest modelowanie miesięcznego poziomu produkcji energii wiatrowej oraz energii słonecznej w Polsce w latach 2019-2024. Przeprowadzona analiza empiryczna pozwoliła na identyfikację sezonowości addytywnej w przypadku energii wiatrowej oraz sezonowości multiplikatywnej dla energii słonecznej. Uwzględnienie trendu oraz sezonowości w modelowaniu produkcji energii elektrycznej pozwoliło także na ustalenie okresów nadprodukcji i niedoborów produkcji energii w perspektywie rocznej. Taka wiedza daje możliwość kształtowania krajowej polityki energetycznej, która powinna się opierać na efektywnym zarządzaniu miksem energetycznym.

Jacek Kwiatkowski¹, Marcin Błazejowski², Paweł Kufel²

¹Uniwersytet Mikołaja Kopernika, ²Uniwersytet WSB Merito

BMA-VAR – narzędzie do bayesowskiego uśredniania modeli VAR w programie Gretl

W referacie zaprezentowana zostanie implementacja automatycznej procedury bayesowskiego uśredniania modeli wektorowej autoregresji (VAR) w środowisku Gretl. Podejście to uwzględnia zestaw konkurencyjnych modeli, których wyniki są następnie łączone z uwzględnieniem ich mocy wyjaśniającej. Takie rozwiązanie pozwala na bardziej wiarygodne wnioskowanie, ponieważ uwzględnia niepewność związaną z wyborem odpowiedniej specyfikacji modelu.

W ramach procedury obliczane są m.in. posteriori prawdopodobieństwa modeli oraz prawdopodobieństwa włączenia poszczególnych zmiennych do modelu. Ponadto generowane są prognozy oraz funkcje odpowiedzi na impuls, które bazują na uśrednionych wynikach wielu modeli, a nie tylko jednej konkretnej specyfikacji.

Cała procedura została zaimplementowana w programie Gretl. Jej działanie oraz interpretacja wyników zostaną zilustrowane za pomocą przykładów empirycznych.

Łukasz Kwiatkowski, Justyna Wróblewska
Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

Analiza wpływu ryzyka geopolitycznego na politykę pieniężną w Polsce z wykorzystaniem modelu VEC z przełączeniami typu Markowa

W pracy podjęto próbę modelowania wpływu ryzyka geopolitycznego (mierzonego za pomocą wskaźnika GPR, zdefiniowanego przez Caldara and Iacoviello, 2022) na politykę pieniężną w Polsce. Analizę przeprowadzono w ramach bayesowskiego wielowymiarowego modelu z korektą błędu (VEC) z przełączeniami typu Markowa, obejmującego PKB, inflację i stopę procentową (mały model polityki pieniężnej). W modelu dopuszczono markowowskie zmiany zarówno macierzy kowariancji, jak i parametrów warunkowej wartości oczekiwanej, mając na celu uwzględnienie potencjalnych przełączeń w zakresie siły i mechanizmu transmisji wstrząsów w polityce na skutek zmian sytuacji geopolitycznej. Zależności te oceniono za pomocą uogólnionych funkcji reakcji na zaburzenia losowe (GIRF) oraz uogólnionych dekompozycji wariancji błędów prognoz (GFEVD).

Bibliografia:

Caldara D., Iacoviello M. (2022), "Measuring Geopolitical Risk," *American Economic Review*, 112(4), pp.1194-1225.

Maciej Kwiatkowski
Szkoła Główna Handlowa w Warszawie

Zastosowanie interpretowalnego modelu uczenia maszynowego do przewidywania dożywotniej dochodowości portfela kredytów konsumenckich

Przewidywanie dożywotniej dochodowości portfela kredytowego jest krytycznym aspektem zarządzania portfelem kredytowym w obszarze bankowości detalicznej. Regularne opracowanie dożywotniej prognozy strat kredytowych jest również wymogiem powszechnie stosowanego standardu księgowego MSSF 9. Czyni to przedstawianą problematykę interesującą również dla audytorów finansowych i nadzoru bankowego.

W swoim wystąpieniu chciałbym zaproponować metodę szacowania dożywotniej dochodowości portfela pożyczek w oparciu o interpretowalne uczenie maszynowe. Opracowana przeze mnie metoda potrafi wykorzystać duży zbiór zmiennych wejściowych, jak dane demograficzne, dane z biura kredytowego i dane makroekonomiczne. Metoda jest zgodna ze standardem rachunkowym MSSF 9. Działanie metody zostanie zaprezentowane na czterech portfelach wyodrębnionych z prawdziwych danych jednej z instytucji finansowych.

Satysfakcjonujące rezultaty osiągnięto w kwestii różnicowania portfela pod kątem oczekiwanej straty i oczekiwanych przychodów. Jakość prognozy została porównana z prostym modelem odniesienia, wykazując lepszą jakość proponowanego modelu, zwłaszcza po dodaniu zmiennych makroekonomicznych.

Szymon Lis, Paweł Sakowski, Robert Ślepaczuk
Uniwersytet Warszawski

Sentyment z Twittera a nadreakcje rynkowe: dowody z danych wysokiej częstotliwości

Celem badania jest empiryczna weryfikacja hipotezy, że sygnały sentymentu pochodzące z Twittera – obejmujące liczbę retweetów, odpowiedzi, polubień oraz tekst przetworzony na siedem ilościowych zmiennych 'emocjonalnych' – pozwalają prognozować epizody nadreakcji (overreaction) na rynku akcji Apple Inc. oraz konstruować strategie inwestycyjne generujące ponadprzeciętne stopy zwrotu. Analizą objęto dane z okresu 01.01.2019–01.07.2022 w czterech interwałach czasowych: 1-, 5-, 10- i 15-minutowym.

Dane sentymentu i rynkowe zostały poddane standaryzacji oraz balansowaniu za pomocą metody SMOTE-ENN. Następnie wytrenowano pięć modeli klasyfikacyjnych: XGBoost, Random Forest, głęboką sieć neuronową (DNN), dwukierunkowe LSTM (Bi-LSTM) oraz TabNet. Efektywność predykcyjna modeli została oceniona przy użyciu wskaźnika AUC, a ich predykcje posłużyły do generowania decyzji inwestycyjnych w ramach strategii long-only. Skuteczność strategii oceniono m.in. testem Jobsona–Korkie’go dla Sharpe ratio, a interpretowalność modeli zapewniono poprzez wykresy SHAP.

Najlepsze rezultaty klasyfikacyjne osiągnął model DNN (AUC = 0,62–0,69) w interwałach 1-, 5- i 15-minutowym, ustępując jedynie Random Forest w interwale 10-minutowym (AUC = 0,67). Model DNN wygenerował najwyższe wartości wskaźnika Sharpe’a: 4,55 (1 min) oraz 4,76 (15 min). Model Random Forest osiągnął Sharpe’a = 2,64 dla 5 min, a TabNet – 4,03 dla 10 min. Strategie bazowe, w tym heurystyczna identyfikacja overreaction, strategia losowa oraz podejście typu buy-and-hold, wypadały istotnie słabiej, zwłaszcza w wyższych częstotliwościach.

Uzyskane wyniki wskazują, że integracja wysokoczęstotliwościowych sygnałów sentymentu z danymi rynkowymi, wspierana przez nowoczesne modele głębokiego uczenia, umożliwia identyfikację krótkoterminowych anomalii cenowych i tworzenie strategii inwestycyjnych o dodatnim wskaźniku Sharpe’a. Badanie podkreśla rosnącą rolę mediów społecznościowych w algorytmicznym inwestowaniu oraz otwiera perspektywy dalszych analiz dla innych klas aktywów i alternatywnych źródeł nastroju.

Stanisław Łaniewski, Robert Ślepaczuk
Uniwersytet Warszawski

LLMs for Financial Time Series Forecasting

We investigate the use of Large Language Models (LLMs) in daily financial time-series forecasting, focusing on the stock indices (SP500, Nasdaq100) and selected assets (Bitcoin, Gold). Adapting state-of-the-art foundation models pre-trained on a large corpus of time series data such as Chronos and Time-LLM, we compare their zero-shot and fine-tuned versions against a diverse set of established forecasting methods, including statistical benchmarks (AutoARIMA, ETS), standard deep learning models (DeepAR, DLinear, SimpleFeedForward), other Transformer-based architectures (PatchTST), and ensemble approaches.

Our results, based on standard forecasting metrics and simulated trading performance, indicate that zero-shot Chronos provides competitive forecasting accuracy. While LLMs can handle zero-shot forecasts over multiple horizons, they impose higher computational

requirements. By comparing LLM-driven forecasts with conventional AutoML ensembles, we highlight advantages in predictive versatility, but also note potential overfitting risks in high-volatility regimes. The fine-tuned Chronos variant statistically underperformed the zero-shot version in forecast accuracy. These findings highlight the potential of foundation models and underlines the significant challenges in effective fine-tuning. Overall, this work provides one of the first comprehensive side-by-side assessments of LLM-centered forecasting pipelines against industry-standard approaches for trading assets. Our analysis outlines practical guidelines for integrating LLM forecasts with established finance workflows, highlighting both the potential and pitfalls of next-generation language-driven market predictions.

Aleksandra Łuczak¹, Sławomir Kalinowski²

¹Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ²Polska Akademia Nauk

„Gdy bieda nieznana, trudna jest jej zmiana” - analiza trajektorii ubóstwa w jednostkach lokalnych

Dotychczasowe podejścia do pomiaru ubóstwa, oparte głównie na danych dochodowych lub wskaźnikach deprivacji materialnej, często prowadzą do rozbieżnych ocen skali i charakteru zjawiska. Taka fragmentaryczność ogranicza skuteczność planowania polityk publicznych. Celem niniejszych badań jest opracowanie zintegrowanego narzędzia, nazwanego barometrem, który umożliwia kompleksowy i powtarzalny monitoring poziomu oraz dynamiki zagrożenia ubóstwem w gminach w Polsce. Zastosowane podejście metodologiczne opiera się na wielowymiarowej analizie z wykorzystaniem zmodyfikowanej metody TOPSIS, która obejmuje m.in. wskaźniki dotyczące zdrowia, edukacji oraz warunków mieszkaniowych. Dane empiryczne pochodzą z Banku Danych Lokalnych GUS. Referat prezentuje wyniki badań przeprowadzonych w województwie mazowieckim w latach 2012–2023, podkreślając znaczenie zintegrowanego podejścia do diagnozy ubóstwa. Szczególna uwaga poświęcona została analizie czasu wychodzenia z ubóstwa lub jego pogłębiania się w poszczególnych gminach, co umożliwia ocenę skuteczności podejmowanych interwencji. Takie podejście pozwala nie tylko na ocenę skuteczności dotychczasowych interwencji społecznych, lecz także na formułowanie rekomendacji dla polityk publicznych dostosowanych do lokalnych realiów. Badania dowodzą, że tylko wieloaspektowa diagnoza ubóstwa może stanowić solidną podstawę dla efektywnego zarządzania interwencjami społecznymi i przeciwdziałania wykluczeniu.

Błażej Łyszczarz², Jakub Wojtasik², Tomasz Zieliński¹

¹Ośrodek Analiz Statystycznych UMK, ²Uniwersytet Mikołaja Kopernika

Estymacja zmiany utraconych lat życia i lat życia w okresie produkcyjnym w Polsce w wyniku pandemii COVID-19

Kontekst: Polska jest krajem, w którym pandemia COVID-19 spowodowała jeden z najpoważniejszych wstrząsów śmiertelności w Europie, jednak udział utraconych lat życia w wieku produkcyjnym nie został oszacowany.

Metody: Przeanalizowaliśmy tygodniowe zgony z wszystkich przyczyn według płci i 5-letnich grup wiekowych w latach 2011-2019, aby prognozować oczekiwane wskaźniki śmiertelności na lata 2020-2024, budując odpowiednie modele. Następnie porównaliśmy przewidywane i obserwowane wskaźniki, aby oszacować nadmierną śmiertelność. Szacunki

te zostały przeliczone na nadmierną liczbę zgonów i p-scores, nadmierną liczbę utraconych potencjalnych lat życia (eYPLL) oraz nadmierną liczbę utraconych potencjalnych lat życia w okresie produkcyjnym (eYPPLL).

Wyniki: Oszacowaliśmy, że w Polsce w ciągu pięciu lat mieliśmy nadwyżkę 257 246 zgonów (odpowiednio o 13,4% i 12,2% więcej zgonów niż oczekiwano wśród mężczyzn i kobiet). Zgony te spowodowały 1 921 265 eYPLL i 521 887 eYPPLL, co oznacza, że 27% wszystkich utraconych lat życia przypadło na osoby w wieku produkcyjnym. Ponad połowa utraty lat życia w wieku produkcyjnym wśród kobiet i ponad jedna trzecia wśród mężczyzn miała miejsce w grupie wiekowej od 30 do 49 lat. Nadmierna śmiertelność w Polsce spowodowała średnią utratę 14–15 lat produkcyjnych na każdy dodatkowy zgon przed przejściem na emeryturę.

Wnioski: Niniejsze badanie pokazuje, że pandemia nie tylko skróciła długość życia, ale także obciążyła Polskę utratą ponad pół miliona lat siły roboczej. Straty te potęgują przedpandemiczne niedobory siły roboczej i zwiększają presję demograficzną na gospodarkę kraju. Nasze ustalenia podkreślają potrzebę śledzenia przedwczesnej śmiertelności i śmiertelności w wieku produkcyjnym, aby w pełni uchwycić społeczno-gospodarcze skutki kryzysów zdrowotnych i ukierunkować przyszłą politykę zdrowia publicznego i politykę pracy.

Marta Małceka¹, Piotr Fiszeder²

¹Uniwersytet Łódzki, ²Uniwersytet Mikołaja Kopernika

Forecasting the oil, gold, stock, and Bitcoin markets using robust multivariate range-based GARCH models

Traditional volatility models do not work well when volatility changes rapidly and in the presence of outliers. Therefore, two lines of improvements have been developed separately in the existing literature. Range-based models benefit from efficient volatility estimates based on low and high prices, while robust methods deal with outliers. We propose a range-based GARCH model with a bounded M-estimator, which combines these two improvements with a third new improvement: a modified robust method, which adds elasticity in treating the outliers. Next, we develop a multivariate GARCH model that combines these features. Our proposition is the extension of the BIP-cDCC model of Boudt, Danielsson, Laurent (2013), created by introducing the range-based volatility estimators to this model. We show application to oil, gold, stock and Bitcoin markets.

Joanna Michalak, Małgorzata Szczepaniak

Uniwersytet Mikołaja Kopernika

Awersja do nierówności dochodowych w Słowacji i Bułgarii. Profilowanie postaw przy użyciu analizy skupień

W społeczeństwach postkomunistycznych, gdzie powszechne są przekonania o niesprawiedliwym podziale dochodów i towarzyszące im napięcia społeczne, jednostki często błędnie oceniają swoją pozycję w strukturze dochodowej. Brak świadomości faktycznego poziomu nierówności, subiektywne poczucie zubożenia oraz dominujące narracje mogą prowadzić do silnej awersji wobec nierówności dochodowych. Celem niniejszego badania

jest identyfikacja i klasyfikacja negatywnych postaw wobec nierówności dochodowych z wykorzystaniem metod uczenia maszynowego.

Analizowane są przypadki dwóch państw Unii Europejskiej – Słowacji i Bułgarii – które charakteryzują się istotnie różnym poziomem nierówności. Badanie oparto na nienadzorowanych metodach uczenia maszynowego. Analiza objęła dane pierwotne zebrane wśród 600 respondentów (po 300 w Bułgarii i na Słowacji) w ramach Grantu Dziekana (WNEIZ/UMK/2025/05/03). Zastosowano algorytmy analizy skupień: K-means, MiniBatchKMeans, DBSCAN, hierarchiczne grupowanie aglomeracyjne, Gaussian Mixture Model oraz Spectral Clustering. Efektywność grupowania oceniano na podstawie wskaźników: silhouette score, indeks Calinskiego-Harabasa i Davies-Bouldin index. Celem było nie tylko wyodrębnienie spójnych grup postaw, ale także ocena przydatności tych metod w eksploracji percepcji społecznych.

Szczególny nacisk położono na analizę rozbieżności między obiektywną a subiektywną przynależnością do klasy dochodowej, jako potencjalnego czynnika różnicującego postawy. Wyniki badania ujawniają zróżnicowane profile postaw społecznych, które różnią się zarówno między krajami, jak i klasami dochodowymi. Badanie pokazuje potencjał metod ML w eksploracji złożonych danych społecznych, oferując ramy do nieliniowego profilowania postaw w warunkach niskiej świadomości strukturalnej.

Jakub Michańków, Paweł Sakowski, Robert Ślepaczuk
Uniwersytet Warszawski

Generalized Mean Absolute Directional Loss for Machine Learning Models in Algorithmic Investment Strategies

Regardless of the selected asset class and the level of model complexity (Transformer versus LSTM versus Perceptron/RNN), the GMADL loss function produces superior results than standard MSE-type loss functions and has better numerical properties in the context of optimization than MADL. Better results mean the possibility of achieving a higher risk-weighted return based on buy and sell signals built on forecasts generated by a given theoretical model estimated using the GMADL versus MSE or MADL function. In practice, GMADL solves the problem of selecting the most preferable feature in both classification and regression problems, improving the performance of each estimation. What is important is that, through additional parameterization, GMADL also solves the problem of optimizing investment systems on high-frequency data in such a way that they focus on strategy variants that contain fewer transactions so that transaction costs do not reduce the effectiveness of a given strategy to zero. Moreover, the implementation leverages state-of-the-art machine learning tools, including frameworks for hyperparameter tuning, architecture testing, and walk-forward optimization, ensuring robust and scalable solutions for real-world algorithmic trading.

Paweł Miłobędzki
Uniwersytet Gdański

What drove the intensity of nonpharmaceutical interventions during the COVID-19 pandemic in Europe?

The paper aims to identify factors underlying the intensity of nonpharmaceutical interventions (NPIs) undertaken during the COVID-19 pandemic in Europe. To this end, I use the monthly data on the pandemic from the period 2020M1–2022M12, maintained by Our World in Data, to estimate a dynamic non-stationary panel model accounting for a cross-sectional dependence, which includes the stringency index, a composite measure of nine response metrics showing the strictness of government policies against the pandemic, the industry production index approximating country's output, the number of new deaths and people who gained the immune response due to vaccinations, and virus replication rate. Since only the stringency and industry production indices are found to be cointegrated in the panel cointegration tests, the latter index is the sole long-run driver of the intensity of NPIs. That is why the hypothesis that policymakers tried to trade off between saving people's lives by mitigating the pandemic effects and preventing the economy's collapse is to be rejected. More interestingly, based on the appropriate error correction model and using the Hausman test, I demonstrate that its version, which allows for heterogeneous long-run and short-run marginal effects for variables of interest, is superior to those in which either the long-run marginal effects, the short-run marginal effects, or all effects are homogeneous, so that the NPIs intensity was country specific. The analysis also shows that the estimated long-run marginal effect for the industry production index obtained using a mean group estimator was positive, as expected, and equal to 0.2448. Thus, the ease in the intensity of NPIs was associated with a significant slowdown of economic activity in Europe as a whole.

Joanna Olbryś
Politechnika Białostocka

Nowa metoda badania efektywności rynku oparta na entropii Shannona i kodowaniu symbolicznym uwzględniającym zmienność stóp zwrotu

Metody oparte na entropii i kodowaniu symbolicznym umożliwiają badanie poziomu efektywności informacyjnej rynków kapitałowych. Analizy empiryczne wskazują, że entropia szeregów czasowych, jako uniwersalna miara zawartości informacyjnej i złożoności systemu, maleje w okresach zawirowań na rynkach finansowych. Oznacza to, że rośnie regularność i przewidywalność szeregów stóp zwrotu, zatem efektywność informacyjna rynku maleje. Przeprowadzone badania porównawcze potwierdzają, że zaproponowana nowa metoda kodowania symbolicznego, uwzględniająca zmienność stóp zwrotu, skutecznie klasyfikuje dane w szeregu czasowym stóp zwrotu. Zmodyfikowana entropia Shannona, wyznaczona na podstawie sekwencji kodowanego szeregu indeksu giełdowego, może być stosowana jako dynamiczny indyktor poziomu efektywności informacyjnej rynku kapitałowego i wykorzystywana w analizach porównawczych.

Badania zostały zrealizowane w ramach pracy nr WZ/WI-IIT/2/2025 w Politechnice Białostockiej i sfinansowane z subwencji badawczej przekazanej przez ministra właściwego do spraw nauki.

Magdalena Osińska, Sylwester Beijger, Xiaohong Xie

Uniwersytet Mikołaja Kopernika

Forecasting Gold Prices with Deep Learning: A Comparative Study of LSTM and Transformer Models in Stable and Uncertain Economic Regimes

The paper aims to compare a set of Machine Learning models, such as a Recursive Neural Network (RNN)-based Long Short-Term Memory (LSTM) model, an ensemble tree-based XGBoost, and a Temporal Fusion Transformer (TFT) model, which integrates RNN layers with attention mechanisms designed for time series forecasting. It evaluates their performance in gold price forecasting. In the era of multiple technological, political, and social changes and increased economic uncertainty, many investors (both institutional and individual) buy gold to preserve the value of their money. On the other hand, under stable economic conditions, the gold prices are less volatile and react to the changes in demand for jewelry and industry, central bank reserves, and investment. Having observed the daily gold prices for over two decades, the question arises whether machine learning models, such as LSTMs, XGBoost, and transformer-based architectures, are able to capture different stability and instability subperiods and effectively forecast the future prices of gold. To get more trustworthy results, we compare gold price forecasts to crude oil prices, in order to check whether the models are able to capture various dynamics of nonstationary processes. The results exhibited that deep learning models (LSTM and TFT) outperform traditional approaches represented by the ARIMA model, while XGBoost also showed competitive performance. To improve the forecast, we employed the economic policy uncertainty (EPU) measure (VIX) to check the impact of various uncertainty periods on the gold prices. The results are promising and support using additional information in machine learning forecasting models.

Monika Papież¹, Michał Rubaszek², Sławomir Śmiech¹, Kornelia Kłopecka¹, Dawid Bonar¹

¹*Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie*, ²*Szkoła Główna Handlowa w Warszawie*

Konwergencja cen energii elektrycznej w Europie: wpływ bliskości geograficznej i strukturalnej wytwarzania

Celem badania jest identyfikacja czynników wpływających na konwergencję cen energii elektrycznej w Europie, ze szczególnym uwzględnieniem aspektów geograficznego i strukturalnego. Analiza obejmuje 23 kraje europejskie w okresie 2016–2024, wykorzystując dane godzinowe dotyczące cen dnia następnego. Zbadano 253 pary krajów, stosując dwa wskaźniki konwergencji: udział godzin, w których względna różnica cen między krajami nie przekracza 2% oraz pierwiastek średniokwadratowej różnicy cen.

Wpływ na konwergencję cen analizowany jest z uwzględnieniem czterech kategorii zmiennych: barier infrastrukturalnych, struktury wytwarzania energii, wielkości sektora energetycznego oraz przynależności regionalnej (kraje Europy Środkowo-Zachodniej - CWE, Środkowo-Wschodniej - CEE, kraje nordyckie - NORD). Zastosowano modele lasów losowych dla całego okresu oraz dwóch podokresów (2016–2020 i 2020–2024), co pozwoliło określić zmieniające się znaczenie poszczególnych determinant.

Wyniki wskazują, że największy wpływ na konwergencję cen mają uwarunkowania regionalne (szczególnie przynależność do regionu NORD oraz CWE_CEE) a także zmienne opisujące wielkość rynku energii, takie jak wielkość produkcji energii. Z kolei wskaźniki strukturalne takie jak podobieństwa miksu energetycznego, zwłaszcza w zakresie paliw kopalnych i OZE, mają mniejsze znaczenie. Analiza zmian ważności pomiędzy dwoma podokresami ujawnia istotne przesunięcia. W latach 2020-2024 wzrosło znaczenie zmiennych strukturalnych, szczególnie tych opisujących wielkość produkcji energii elektrycznej oraz

relacje między regionami (CWE_CEE, CEE). Coraz większy wpływ na zróżnicowanie cen mają także emisje CO₂, co wynika z rosnących kosztów uprawnień i polityki dekarbonizacyjnej. Spadek znaczenia odnotowano natomiast dla zmiennych związanych z przynależnością do regionu NORD oraz barierami infrastrukturalnymi. Wyniki te sugerują, że choć czynniki geograficzne pozostają istotne, rośnie znaczenie strukturalnych podobieństw między krajami. Może to wskazywać na potrzebę ukierunkowania polityk integracyjnych nie tylko na rozwój infrastruktury fizycznej, lecz także na harmonizację profili energetycznych. Reasumując, konwergencja cen energii zależy w największym stopniu od czynników geograficznych, integracji infrastrukturalnej oraz podobieństwa wielkości rynków. Wyniki te podkreślają konieczność dalszej harmonizacji rynków regionalnych i rozbudowy infrastruktury przesyłowej jako kluczowych warunków sprzyjających spójności cenowej na jednolitym europejskim rynku energii.

Tomasz Plihal

Masaryk University in Brno

Forecast Horizon Matching and the Predictive Power of the Variance Risk Premium

Forecasting volatility with option-implied measures like the variance risk premium (VRP) requires careful attention to the alignment between forecast horizons and option maturities. Historically, index options expired only on the third Friday of each month, limiting their usefulness for short-term forecasting. Over the past two decades, however, the landscape has shifted. The CBOE gradually introduced weekly expirations (2005), Wednesday expirations (2016), Monday expirations (2017), and eventually daily expirations (2022), vastly expanding the set of available maturities. Using SPY option data from 2012 to 2024, we study how this growing maturity granularity improves the forecasting power of the VRP. Within a heterogeneous autoregressive (HAR) framework, we show that VRP estimates aligned with the forecast horizon produce significantly more accurate volatility forecasts than those based on mismatched maturities. This alignment enhances the informational efficiency of the VRP and mitigates model misspecification. We assess predictive performance both statistically and economically, the latter through straddle-based trading strategies. Our findings emphasize the importance of contract design in derivative markets and provide actionable insights for both academics and practitioners.

Krzysztof Płachta, Robert Ślepaczuk

Uniwersytet Warszawski

Machine Learning for Daily Return Direction Forecasting: A Comparative Study with Explainable AI Insights

This study addresses two interrelated objectives. First, we conduct a comparative evaluation of six supervised learning models: Lasso, Random Forest, LightGBM, LSTM, and two feedforward neural networks, for forecasting the next-day direction of SPY returns. Using a long-horizon, expanding-window backtesting framework, we generate strictly out-of-sample forecasts and assess model performance based on risk-adjusted metrics, with the Sortino ratio as the primary criterion. Second, to address the opacity of complex machine learning models, we apply a model-agnostic explainable AI approach to the best-performing model. This involves systematically removing individual features and predefined feature groups, followed by full retraining with hyperparameter optimization, to quantify each variable's contribution to overall performance. The results were mixed. Lasso, LightGBM, and most notably Random

Forest – which achieved a Sortino ratio of 0.61, over 30\% higher than the benchmark, and exhibited a substantially lower maximum drawdown – outperformed the buy-and-hold strategy. On the other hand, contrary to expectations, all neural network-based models significantly underperformed. In the second part, feature importance analysis for the Random Forest model suggests that signals based on technical indicators, foreign exchange, and commodity prices consistently contributed to improved performance, while certain interest rate and equity index features were detrimental. These findings emphasize the importance of thoughtful model design and feature selection in the development of machine learning strategies for financial forecasting.

Jakub Polaszek

Uniwersytet Mikołaja Kopernika

Prognozowanie KPI w projektach IT z wykorzystaniem uczenia maszynowego – podejście oparte na szeregach czasowych

Wskaźniki wydajności projektów (KPI) są podstawą kontroli i oceny przebiegu projektów IT. Jednak tradycyjne metody ich monitorowania mają charakter statyczny i nie pokazują przyszłych odchyleń od planu. W prezentacji przedstawiam wyniki badań prowadzonych w ramach doktoratu wdrożeniowego realizowanego we współpracy z firmą Atos, których celem było opracowanie i przetestowanie podejścia do dynamicznego prognozowania szeregów czasowych KPI przy użyciu uczenia maszynowego (ML).

Na podstawie danych projektowych z kilku tysięcy projektów IT przygotowałem modele predykcyjne oparte na wybranych algorytmach ML. Dane przekształciłem w formę szeregów czasowych. W prezentacji omówione zostaną wyniki badania. Szczególny nacisk położyłem na identyfikację KPI najbardziej podatnych na predykcję oraz praktyczne zastosowanie modeli jako systemów wczesnego ostrzegania.

Oprócz wyników eksperymentów przedstawione zostaną kluczowe wyzwania – m.in. jakość danych, balans między dokładnością a interpretowalnością modeli oraz etyczne aspekty automatyzacji decyzji projektowych. Badanie wpisuje się w trendy związane z automatyzacją zarządzania projektami i pokazuje, jak ML może wspierać kierowników projektów w podejmowaniu decyzji w czasie rzeczywistym.

Marcin Stawarz

Uniwersytet Mikołaja Kopernika

Prognozowanie zmienności kryptowalut z wykorzystaniem modeli GARCH, uczenia maszynowego oraz podejść hybrydowych

Celem badania jest porównanie skuteczności klasycznych modeli ekonometrycznych (GARCH i GJR-GARCH), metod uczenia maszynowego oraz podejść hybrydowych w prognozowaniu dziennej zmienności wybranych kryptowalut: Bitcoina, Ethereum i Litecoina. Zmienność tych aktywów stanowi kluczowy wskaźnik ryzyka i niepewności rynkowej, wpływając bezpośrednio na decyzje inwestycyjne, konstrukcję portfeli oraz wycenę instrumentów pochodnych. Analiza opiera się na danych dziennych z lat 2019–2025, a zmienność została przybliżona za pomocą kwadratu logarytmicznej stopy zwrotu.

Porównano dwa podejścia hybrydowe: jedno polega na wykorzystaniu prognozy modelu GARCH jako dodatkowej cechy wejściowej w modelu opartym na uczeniu maszynowym,

drugie – na modelowaniu błędów prognozy GARCH i ich korekcie przez model ML. Druga metoda okazała się szczególnie skuteczna, łącząc formalne zalety modeli szeregów czasowych z adaptacyjnością algorytmów uczących się z danych.

Wyniki potwierdzają, że integracja klasycznych i nowoczesnych metod prognozowania może poprawić jakość predykcji zmienności, co przekłada się na praktyczne korzyści w obszarach takich jak zarządzanie ryzykiem czy budowa strategii opartych na zmienności. Badanie otwiera także drogę do przyszłych analiz z wykorzystaniem innych algorytmów uczenia maszynowego oraz danych wysokiej częstotliwości.

Józef Stawicki, Aleksandra Świetlicka

Uniwersytet Mikołaja Kopernika

Prognozy warunkowych rozkładów w oparciu o wielokrotne łańcuchy Markowa – decyzje na rynku kapitałowym

Łańcuchy Markowa są jednym z podstawowych narzędzi analizy procesów stochastycznych dyskretnych w czasie i dyskretnych w przestrzeni. Oszacowana macierz przejścia daje obraz rozkładów warunkowych według stanów dla okresu $t+1$, gdzie warunkiem jest znajomość stanu w okresie t . Na rynku kapitałowym dla notowań giełdowych stanem takim może być przedział, w którym znajdzie się stopa zwrotu dla danego waloru lub indeksu.

Główną ideą referatu jest próba pokazania, że łańcuchy Markowa wraz z elementami analizy technicznej mogą być narzędziem wspomagającym procesy decyzyjne inwestorów uwzględniając ich preferencje. Jednak w trakcie referatu przedstawiona zostanie również idea wielokrotnych łańcuchów Markowa i ich modele. Z celu zrealizowania głównej idei zostaną poruszone aspekty:

- lingwistyki - w celu określenia postrzegania wielkości zmian na rynku kapitałowym poprzez użycie zmiennych lingwistycznych tzn. skonstruowanie przedziałów zmian stóp zwrotu (duży wzrost, mały spadek, brak zmian itd.)
- subiektywizmu – podejście uwzględniające pamięć inwestora dotyczą zmian na rynku kapitałowym poprzez nadanie odpowiednich wag dla minionych okresów czasu
- ryzykowności – poprzez uwzględnienie postawy inwestora do ryzyka (agregacja przedziałów stóp zwrotu oraz strategii inwestorskie w oparciu o analizę techniczną)

W referacie badania zostaną wykonane w oparciu o przykładowe notowania spółki giełdowej (notowania dzienne – kurs zamknięcia) za lata styczeń 2000 – kwiecień 2025.

Filip Stefaniuk, Robert Ślepaczuk

Uniwersytet Warszawski

Informer in Algorithmic Investment Strategies on High Frequency Bitcoin Data

The article investigates the usage of Informer architecture for building automated trading strategies for high frequency Bitcoin data. Three strategies using Informer model with different loss functions: Root Mean Squared Error (RMSE), Generalized Mean Absolute Directional Loss (GMADL) and Quantile loss, are proposed and evaluated against the Buy and Hold benchmark and two benchmark strategies based on technical indicators. The evaluation is conducted using data of various frequencies: 5 minute, 15 minute, and 30 minute intervals, over the 6 different periods. Although the Informer-based model with Quantile loss did not outperform the benchmark, two other models achieved better results. The performance

of the model using RMSE loss worsens when used with higher frequency data while the model that uses novel GMADL loss function is benefiting from higher frequency data and when trained on 5 minute interval it beat all the other strategies on most of the testing periods. The primary contribution of this study is the application and assessment of the RMSE, GMADL, and Quantile loss functions with the Informer model to forecast future returns, subsequently using these forecasts to develop automated trading strategies. The research provides evidence that employing an Informer model trained with the GMADL loss function can result in superior trading outcomes compared to the buy-and-hold approach.

Karol Szafranek¹, Joscha Beckmann², Michał Rubaszek¹, Michael Murach²

¹*Szkoła Główna Handlowa*, ²*FernUniversität in Hagen*

A new measure of geopolitical risk for a large cross-section of countries, its macroeconomic effects and interactions with sentiment

This article proposes new geopolitical risk (GPR) indices for over 180 countries and the global economy. We explore a unique database on activity metrics, sentiment and tonality on geopolitical events implied from newspapers and social media via natural language processing. We provide narrow and broad GPR indices since 1998 and compare our measures to the popular benchmark presented in the seminal work by Caldara and Iacoviello (2022, CI). We show that our narrow GPR index for the global economy is strongly correlated with the CI measure, which is not the case for our broad GPR proxy. Next, we provide evidence that in specifications using the broad measure, the response of key macroeconomic variables to GPR changes is stronger, while the portion of variance explained by the model increases. We also find that negative media sentiment acts as a propagation mechanism for geopolitical risk, in particular in high income and OECD economies.

Dominik Śliwicki, Małgorzata Szczepaniak, Agnieszka Szulc-Obłoz

Uniwersytet Mikołaja Kopernika

Wpływ postrzeganej niesprawiedliwości w miejscu pracy na satysfakcję z pracy w grupach dochodowych

W badaniu analizowany jest wpływ postrzeganej niesprawiedliwości w miejscu pracy na zadowolenie z pracy w Niemczech. W szczególności skupiono się na różnicach między różnymi grupami o różnych poziomach wynagrodzenia. Podczas gdy wcześniejsze badania skupiały się głównie na sprawiedliwości dystrybutywnej, w tym badaniu uwzględniono również niesprawiedliwość proceduralną i interakcyjną, oferując wielowymiarową perspektywę.

Wykorzystując dane z niemieckiego Linked Personnel Panel (LPP) obejmującego firmy z sektora prywatnego z lat 2012–2021, klasyfikujemy pracowników do kwintyli płacowych, aby przeanalizować różnice w postrzeganiu sprawiedliwości i zadowolenia z pracy. Do oszacowania wpływu postrzeganej niesprawiedliwości na satysfakcję z pracy wykorzystano wielomianowe modele logitowe.

Uzyskane wyniki wskazują, że pracownicy o niższych płacach postrzegają znacznie większą niesprawiedliwość w miejscu pracy, szczególnie w odniesieniu do wynagrodzeń, procesów decyzyjnych i traktowania przez przełożonych. Podczas gdy satysfakcja z pracy wzrasta wraz z dochodem, postrzeganie sprawiedliwości maleje. Zidentyfikowano również

spadkowy trend ogólnego zadowolenia z pracy w czasie, co sugeruje, że czynniki ekonomiczne i organizacyjne wpływają na postrzeganie sprawiedliwości.

Wyniki analiz ujawniają, że postrzegana niesprawiedliwość ma silniejszy negatywny wpływ na satysfakcję z pracy niż bezwzględny poziom wynagrodzenia, co podkreśla kluczowe znaczenie sprawiedliwości w miejscu pracy poza samą płacą. Wyniki te są zgodne z wcześniejszymi badaniami nad postrzeganiem sprawiedliwości, ale kwestionują tradycyjne teorie ekonomiczne, które zakładają bezpośredni związek między dochodem a dobrostanem. Nasze badanie podkreśla potrzebę przejrzystych struktur płacowych, równego traktowania i inkluzywnych procesów podejmowania decyzji w celu poprawy zadowolenia pracowników.

Sławomir Śmiech

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

Jak zmienia się ubóstwo energetyczne w krajach UE? Trwałość, trendy, przyczyny

Transformacja energetyczna oraz skutki ostatnich kryzysów postawiły wrażliwe gospodarstwa domowe w Europie w krytycznym momencie. Niniejsza prezentacja integruje wyniki trzech badań, analizując ubóstwo energetyczne na wielu płaszczyznach: od jego ogólnoeuropejskich uwarunkowań strukturalnych i przejawów regionalnych, aż po specyficzną dynamikę na poziomie gospodarstw domowych w Polsce.

Analiza rozpoczyna się na poziomie makro (27 krajów UE, 2011-2020), badając wpływ transformacji energetycznej i kluczowych agregatów makroekonomicznych na skalę ubóstwa energetycznego. Następnie perspektywa zostaje zawężona do wymiaru regionalnego (NUTS1) i skutków kryzysów z lat 2019-2022, co ujawnia głębokie dysproporcje wewnątrz krajów i wskazuje na konieczność prowadzenia polityk wrażliwych na kontekst regionalny zamiast jednolitych rozwiązań krajowych.

W kolejnym kroku przedstawiono studium przypadku Polski (2014-2017), które koncentruje się na dynamice ubóstwa energetycznego na poziomie gospodarstw domowych. Analiza ta pokazuje, że ubóstwo energetyczne, choć często jest stanem przejściowym, trwale dotyka osoby o niskich dochodach. Zidentyfikowano w niej dwa odrębne profile zagrożonych gospodarstw domowych.

Łączne wyniki badań wskazują, że przełamanie cyklu ubóstwa energetycznego wymaga spójnego, wielowymiarowego podejścia. Działania muszą być prowadzone równolegle na poziomie krajowym i regionalnym, a jednocześnie precyzyjnie ukierunkowane na konkretne grupy gospodarstw domowych.

Xiaohong Xie¹, Magdalena Osińska¹, Shi Pan²

¹*Uniwersytet Mikołaja Kopernika*, ²*University College London*

Forecasting Mortality in an Aging Europe: A Comparative Study of Statistical and Machine Learning Approaches

Population aging presents a significant demographic and policy challenge across Europe, underscoring the need for reliable mortality forecasting to guide effective planning and resource allocation. This study compares the predictive performance of three distinct approaches to mortality forecasting: the classical Lee-Carter (LC) model, Long Short-Term Memory (LSTM) neural networks, and a hybrid LC-LSTM framework. Mortality projections are conducted for age groups 0–109 and 110+, covering five of Europe's most populous countries—namely, the United Kingdom, France, Italy, Spain, and Poland. Drawing on historical mortality data from the Human Mortality Database, the models are evaluated across

different age cohorts and by gender. Forecast accuracy is assessed using a range of error metrics, including Mean Squared Error (MSE), Root Mean Squared Error (RMSE), Mean Absolute Error (MAE), and Mean Absolute Percentage Error (MAPE). The results reveal notable cross-country and demographic variation in model performance. LSTM outperforms others in forecasting older-age mortality in the UK, while the LC model shows better results in France and Spain. Both the LC and LC-LSTM models perform well for Italy, whereas Poland's outcomes differ significantly across demographic groups. These findings highlight the importance of tailoring model selection to specific population dynamics and illustrate the promise of machine learning methods for enhancing mortality forecasts. The study offers valuable insights for policymakers seeking to navigate the socioeconomic implications of an aging population in Europe.

Tomasz Witkowski

Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach

Extracting Surplus Information from MACD Sequences with Recurrent Reinforcement Learning

This study applies recurrent reinforcement learning to dynamic decision-making problems, with a specific application to technical trading strategies using the Moving Average Convergence Divergence (MACD) indicator. We propose a compact recurrent reinforcement learning (RRL) model where the state comprises a vector of recent MACD values, and the output represents a market position that also depends on the previous step's decision, enabling the capture of signal sequence dynamics.

The experiment was conducted on four currency pairs (EUR-USD, GBP-USD, USD-JPY, USD-CHF) from 2022–2024 using 15-minute resolution data. The dataset was split 80%/20% into training and testing sets. MACD parameters were optimized using a genetic algorithm, and for each pair, 20 randomly initialized networks (2 hidden layers $\times$ 5 neurons) with dropout were trained, maximizing the Sharpe ratio. Model effectiveness was verified on the test set against optimized MACD baseline strategies.

Results indicate that for two pairs (USD-CHF, USD-JPY), RRL models achieved statistically higher risk-adjusted returns, while for the remaining pairs (EUR-USD, GBP-USD), they statistically matched baseline strategy performance. The superior performance for part of the datasets suggests the existence of surplus information in MACD sequences beyond classical moving average crossover rules.

Conclusions: The algorithm's effectiveness varies across currency pairs, with significant improvements observed for some pairs while others showed no enhancement over baseline strategies. Minimalist architecture and rigorous regularization are crucial for overfitting control, as this problem domain makes overfitting extremely easy to achieve. The RRL approach provides a lightweight, transparent, and explainable method for enhancing trading strategy effectiveness. Future research should focus on overfitting detection and determining optimal stopping points for training.

Jakub Wojtasik

Uniwersytet Mikołaja Kopernika

Zastosowanie uczenia maszynowego do wyznaczania wysokości zapasów z uwzględnieniem krótkookresowego wskaźnika gotowości dostawczej

Rozważamy procedurę ustalania wysokości zapasu bazowego z wykorzystaniem modeli uczenia maszynowego i głębokiego powszechnie stosowanych w zadaniach prognostycznych. Prezentowane rozwiązanie, poza zależnościami obserwowanymi w szeregach popytowych, uwzględniają zastosowany model zarządzania zapasami oraz warunki dotyczące krótkookresowego wskaźnika gotowości dostawczej. Ich działanie zostaje porównane ze zorientowanym obserwacyjnie uogólnionym autoregresyjnym modelem scoringowym (GAS) oraz statystycznymi metodami modelowania szeregów czasowych. Krótkookresowe wskaźniki gotowości dostawczej, pomimo korzyści płynących z precyzyjniejszych oszacowanie wartości zapasu bazowego, są wciąż mniej powszechne niż odpowiednik zakładający nieskończony horyzont czasowy. W pracy tej, wedle najlepszej wiedzy autorów, po raz pierwszy modeli uczenia głębokiego (neuronowe sieci rekurencyjne, modele gradient boostingowe) do optymalizacji modeli z krótkookresowymi wskaźnikami poziomów obsługi. Symulacje przeprowadzone na ogólnodostępnych zbiorach danych świadczą o użyteczności stosowania metod uczenia maszynowego w dwukrokowej procedurze ustalania wartości zapasów bazowych. Zastosowanie modeli w praktyce pozwala na precyzyjniejsze ustalanie wysokości zapasów dla przyjętego scenariusza zarządzania zapasami, co przekłada się na minimalizację kosztów związanych z zapasami przy jednoczesnej realizacji założonych poziomów obsługi.

Maciej Wysocki

Uniwersytet Warszawski

Dynamic Options Portfolio Construction with Very Short Time-to-Maturity

This paper examines systematic put-writing strategies applied to S&P 500 Index options, with a focus on position sizing as a key determinant of long-term performance. Despite the well-documented volatility risk premium, where implied volatility exceeds realized volatility, the practical implementation of short-dated volatility-selling strategies remains underdeveloped in the literature. This study evaluates three position sizing approaches: the Kelly criterion, VIX-based volatility regime scaling, and a novel hybrid method combining both. Using high-frequency quotes of SPXW options with expirations from 0 to 5 days, the analysis explores a broad design space, including moneyness levels, volatility estimators, and memory horizons. Results show that ultra-short-dated, far out-of-the-money options deliver superior risk-adjusted returns. The hybrid sizing method consistently balances return generation with robust drawdown control, particularly under low-volatility conditions such as those seen in 2024. The study offers new insights into volatility harvesting, introducing a dynamic sizing framework that adapts to shifting market regimes. It also contributes practical guidance for constructing short-dated option strategies that are robust across market environments. These findings have direct applications for institutional investors seeking to enhance portfolio efficiency through systematic exposure to volatility premia.

Anna Zamojska
Uniwersytet Gdański

Modelowanie zmienności rynku akcji z uwzględnieniem niepewności polityki gospodarczej: analiza dla Polski z wykorzystaniem modelu GARCH-MIDAS

Celem niniejszego artykułu jest zbadanie wpływu niepewności polityki gospodarczej na prognozowanie zmienności rynku akcji. Stosujemy model GARCH-MIDAS, który pozwala bezpośrednio uwzględnić wskaźniki niepewności polityki o niskiej częstotliwości oraz zwroty z akcji o wysokiej częstotliwości do modelowania i prognozowania zmienności indeksu giełdowego. Struktura modelu GARCH-MIDAS umożliwia oddzielenie wpływu czynników makroekonomicznych od krótkookresowej zmienności, co czyni go szczególnie przydatnym w analizie długoterminowego wpływu niepewności [Ghysels i in., 2007; Fang i in., 2018]. Próba obejmuje dzienne dane dla indeksu WIG oraz miesięczne dane wskaźnika EPU (Economic Policy Uncertainty) dla Polski, obejmujące okres od stycznia 2004 do grudnia 2023 roku. Okres ten uwzględnia zarówno fazy względnej stabilności, jak i epizody nasilonej niepewności, takie jak globalny kryzys finansowy, kryzys zadłużeniowy w strefie euro, pandemia COVID-19 czy wojna w Ukrainie. Od kilku lat badacze próbują opracowywać wskaźniki zastępcze opisujące niepewność polityki oraz analizować zależności między rynkami a niepewnością polityczną. Obecnie najbardziej rozpowszechnionym i najczęściej cytowanym wskaźnikiem niepewności polityki gospodarczej w literaturze jest indeks EPU (Economic Policy Uncertainty) zaproponowany przez Bloom w 2009 roku [Bloom, 2009]. Mimo że EPU pozostaje punktem odniesienia, w literaturze pojawia się coraz więcej alternatywnych propozycji konstrukcji tego typu wskaźników [Pastor, Veronesi, 2013; Bekiros, Uddin, 2017; Bernal i in., 2016]. Wyniki estymacji w próbie pokazują, że zarówno poziom, jak i wariancja wskaźnika EPU dla Polski dostarczają użytecznych informacji wykraczających poza zrealizowaną zmienność w kontekście prognozowania zmienności indeksu giełdowego. Z kolei wyniki prognoz poza próbą wskazują, że połączenie zrealizowanej zmienności z niepewnością polityki gospodarczej w modelu GARCH-MIDAS może istotnie poprawić trafność prognoz zmienności.

Mirosława Żurek
Uniwersytet Mikołaja Kopernika

Metoda Monte Carlo w narzędziach analitycznych - na przykładzie SAP Analytics Cloud

Dynamiczne i nieprzewidywalne otoczenie rynkowe wymaga szybkiego podejmowania decyzji opartych na twardych danych i analizie różnych scenariuszy. Istotna jest odpowiedź na pytanie: w jaki sposób decyzje podejmowane przez nas, przez naszych klientów, dostawców, kontrahentów – mogą wpłynąć na realizację celów finansowych firmy, strukturę kosztów lub rentowność poszczególnych segmentów działalności?

Jedną z technik służącą do szacowania możliwych rezultatów niepewnych zdarzeń są symulacje Monte Carlo. W odniesieniu do otoczenia ekonomicznego mogą pomóc one zrozumieć ryzyko i przyczynić się do podejmowania bardziej świadomych decyzji w obliczu niepewności. Są również wykorzystywane w narzędziach analizy danych. Przykładem może być SAP Analytics Cloud - obecnie kluczowe środowisko w portfolio SAP do raportowania, wizualizacji i budżetowania danych.

Planowane wystąpienie zakłada krótką prezentację SAP Analytics Cloud, a także pokazanie, w jaki sposób narzędzie wykorzystuje symulacje Monte Carlo do analizy różnych scenariuszy zdarzeń, jakie są możliwości ustawiania poszczególnych parametrów i prezentacji wyników.

Lista uczestników seminarium *Dynamiczne Modele Ekonometryczne*

1. Błażejowski Marcin, Uniwersytet WSB Merito w Toruniu
2. Bolt Kinga, Erbud Shared Services
3. Bruzda Joanna, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
4. Cichocki Stanisław, Uniwersytet Warszawski
5. Fałdziński Marcin, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
6. Fiszeder Piotr, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
7. Forney Anna, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
8. Geise Andrzej, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
9. Górka Joanna, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
10. Just Małgorzata, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
11. Kłopecka Kornelia, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie
12. Kosnowicz Tomasz, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
13. Kostrzewski Maciej, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie
14. Krajewski Jarosław, Politechnika Gdańska
15. Kufel Paweł, Uniwersytet WSB Merito w Toruniu
16. Kufel Tadeusz, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
17. Kwiatkowski Jacek, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
18. Kwiatkowski Łukasz, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie
19. Łuczak Aleksandra, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
20. Majerowska Ewa, Uniwersytet Gdański
21. Małecka Marta, Uniwersytet Łódzki
22. Miłobędzki Paweł , Uniwersytet Gdański
23. Muller-Frączek Iwona, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
24. Muszyńska Joanna, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
25. Osińska Magdalena, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
26. Pajor Anna , Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie
27. Papież Monika , Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie
28. Pietrzak Michał, Politechnika Gdańska
29. Pietrzykowski Robert, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
30. Piłatowska Mariola, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
31. Plihal Tomas, Masaryk University
32. Rubaszek Michał, Szkoła Główna Handlowa

33. Sady Małgorzata, Timberlake
34. Stawicki Józef, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
35. Stryjewski Tomasz, Erbud Shared Services Sp. z o.o.
36. Szafranek Karol, Szkoła Główna Handlowa
37. Szulc Elżbieta, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
38. Śliwicki Dominik, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
39. Śmiech Sławomir, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie
40. Świetlicka Aleksandra, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
41. Urjasz Szczepan, Uniwersytet Warszawski
42. Wróblewska Justyna, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie
43. Xie Xiaohong, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
44. Zamojska Anna, Uniwersytet Gdański
45. Zdunek-Rosa Ewa, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
46. Żurek Mirosława, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

Lista uczestników konferencji *Uczenie Maszynowe w Ekonomii i Finansach*

1. Bartkowiak Marcin, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu
2. Bejger Sylwester, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
3. Bernardelli Michał, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie
4. Dudek Grzegorz, Politechnika Częstochowska
5. Elster Stephan, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
6. Grała Łukasz, TIDK
7. Grzenda Wioletta, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie
8. Jankiewicz Mateusz, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
9. Kamiński Bogumił, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie
10. Kaszyński Daniel, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie
11. Kinas Remigiusz, Bielik
12. Kochański Błażej, Politechnika Gdańska
13. Kopczewska Katarzyna, Uniwersytet Warszawski
14. Koszykowski Maciej, Atos\Doktorant UMK
15. Kwiatkowski Maciej, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie
16. Lis Szymon, Uniwersytet Warszawski
17. Łaniewski Stanisław, Uniwersytet Warszawski

18. Michalak Joanna, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
19. Momot Olga, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie
20. Olbryś Joanna, Politechnika Białostocka
21. Orzeszko Witold, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
22. Pietrzyk Radosław, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
23. Pietrzykowski Robert, SGGW w Warszawie
24. Płachta Krzysztof, Uniwersytet Warszawski
25. Polaszek Jakub, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
26. Sakowski Paweł, Uniwersytet Warszawski
27. Stawarz Marcin, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
28. Ślepaczuk Robert, Uniwersytet Warszawski
29. Witkowski Tomasz, Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach
30. Wojtasik Jakub, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
31. Woźniak Michał, Uniwersytet Warszawski
32. Wrzosek Małgorzata, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie
33. Wysocki Maciej, Uniwersytet Warszawski
34. Zieliński Tomasz, Ośrodek Analiz Statystycznych

Komitet organizacyjny seminarium DME2025

dr hab. Jacek Kwiatkowski, prof. UMK (przewodniczący)

dr Andrzej Geise

dr Iwona Müller-Frączek

dr Joanna Muszyńska

dr Ewa Zdunek-Rosa

Komitet organizacyjny konferencji UMEF2025

dr Mateusz Jankiewicz (przewodniczący)

mgr Grzegorz Markowski

mgr Piotr Prorok

mgr Marcin Stawarz