



**WARSAW  
UNIVERSITY  
OF LIFE SCIENCES**

Institute of Economics and Finance

Department of Econometrics and Statistics



27th International Conference on Quantitative Methods  
in Economics 2026

**BOOK OF ABSTRACTS**

Warsaw, 25th June 2026

# Presentation

The Scientific Conference Quantitative Methods in Economics is a yearly conference organized by Department of Econometrics and Statistics. The main aim of the conference is a presentation of the latest research results as well as the integration of Polish and international academic staff dealing with a mathematics and informatics applications in economics. Conference Scope and Topics:

- statistics, econometrics and biometrics,
- applied statistics, mathematics and quantitative methods in economics, management and logistics,
- multidimensional data analysis,
- financial engineering and operational research,
- financial mathematics and insurance,
- quantitative methods in life sciences,
- data science.

We hope you enjoy the Conference!

## Scientific committee

Hanna Dudek

*Chair*

Joanna Landmesser

*Vice-Chair*

## Organising committee

Tomasz Woźniakowski  
*Chair*

Monika Krawiec  
*Scientific Chair*

Jolanta Kotlarska

Grzegorz Rawa

Stanisław Jaworski

Sławomir Konopa

Martyna Mórańska

Monika Zielińska-Sitkiewicz

# **Uczenie maszynowe i modele zorientowane obserwacyjnie w prognozowaniu zapasów przy warunkach dotyczących poziomu krótkookresowego wskaźnika gotowości dostawczej**

Jakub Wojtasik

*Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania, Katedra Zastosowań Informatyki i Matematyki w Ekonomii*

Prezentacja przedstawia ekonomiczno-statystyczny problem wyznaczenia zapasu zabezpieczającego w systemach, w których dostawca zobowiązuje się do utrzymania ustalonego poziomu obsługi mierzonego krótkookresowym wskaźnikiem gotowości dostawczej typu beta (fill rate). Szczególne znaczenie mają tu umowy o poziomie obsługi (Service Level Agreement, SLA), typowe dla relacji business-to-business (B2B). Referat przedstawia formuły umożliwiające wyznaczenie wartości zapasu zabezpieczającego dla skończonego horyzontu fill rate przy popycie określonych warunkach rozkładu popytu, a także implementację modeli uczenia maszynowego i głębokiego do generowania wartości zapasów w tym scenariuszu.

Słowa kluczowe: prognozowanie popytu; zarządzanie zapasami magazynowymi; wskaźniki gotowości dostawczej; uczenie maszynowe; uczenie głębokie

# Porównanie strategii inwestycyjnych opartych na analizie technicznej i uczeniu maszynowym na rynku kryptowalut

Kamil Słapiński

*Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie/Wydział Zastosowań Informatyki i Matematyki*

Praca porównuje skuteczność klasycznych strategii analizy technicznej (SMA, EMA, RSI, Wstęgi Bollingera) z modelami uczenia maszynowego (regresja logistyczna, Random Forest, XGBoost) na rynku kryptowalut. Badanie obejmuje cztery aktywa o najwyższej kapitalizacji (BTC, ETH, BNB, XRP) na danych 4-godzinnych z giełdy Binance z lat 2020–2024. Modele ML badano w dwóch wariantach: ML-Pure (cechy OHLCV) oraz ML-Hybrid (z dodatkiem wskaźników AT). Wyniki pokazują, że strategie AT osiągają wyższy współczynnik Sharpe’a w 3 z 4 aktywów niż strategie ML, a Buy & Hold pozostaje trudnym do pokonania benchmarkiem w okresie wzrostowym 2024. Wariant ML-Hybrid wykazuje umiarkowaną przewagę nad ML-Pure, co potwierdza wartość wskaźników AT jako cech wejściowych. Strategie generujące wiele transakcji tracą znaczną część przewagi po uwzględnieniu realistycznych kosztów transakcyjnych.

Słowa kluczowe: kryptowaluty, analiza techniczna, uczenie maszynowe, strategie inwestycyjne, backtesting, wskaźnik Sharpe’a

# **Zróżnicowanie zachowań konsumpcyjnych gospodarstw domowych w zakresie wydatków na edukację – ujęcie ilościowe**

Justyna Karwowska

*Politechnika Warszawska, Kolegium Nauk Ekonomicznych i Społecznych*

Wydatki na edukację stanowią istotny element budżetów gospodarstw domowych i są traktowane jako inwestycja w kapitał ludzki. Ich poziom i struktura zależą od wielu czynników społeczno-ekonomicznych, takich jak dochody, lokalizacja gospodarstwa domowego, poziom wykształcenia czy faza cyklu życia rodziny. Celem prezentacji jest identyfikacja oraz ocena zróżnicowania zachowań konsumpcyjnych gospodarstw domowych w zakresie wydatków przeznaczanych na edukację.

Podstawę empiryczną opracowania stanowią wyniki badania ankietowego przeprowadzonego wśród gospodarstw domowych z terenu Polski. W badaniu zgromadzono informacje dotyczące poziomu i struktury wydatków edukacyjnych, a także cech społeczno-demograficznych respondentów. Analiza danych została przeprowadzona z wykorzystaniem metod statystyki opisowej oraz wybranych metod wielowymiarowej analizy danych. W szczególności zastosowano analizę zależności pomiędzy cechami respondentów a poziomem wydatków edukacyjnych.

Uzyskane wyniki wskazują na występowanie istotnego zróżnicowania gospodarstw domowych pod względem skali i kierunków wydatków na edukację. Zaobserwowano również zależności pomiędzy poziomem nakładów edukacyjnych a wybranymi cechami społeczno-ekonomicznymi respondentów. Wyodrębnione grupy gospodarstw różnią się zarówno wysokością ponoszonych wydatków, jak i preferowanymi formami inwestowania w edukację.

Przeprowadzone badanie pozwala lepiej zrozumieć mechanizmy kształtujące decyzje konsumpcyjne gospodarstw domowych w obszarze edukacji oraz wskazuje możliwości wykorzystania metod ilościowych do identyfikacji i oceny wzorców zachowań konsumentów.

Słowa kluczowe: analiza skupień, metoda Warda, wydatki na edukację, gospodarstwo domowe

# Wykorzystanie metod uczenia maszynowego w immunoterapii

Ludwik Tarnicki

*Katedra Sztucznej Inteligencji, SGGW w Warszawie*

Immunoterapia adoptywna, polegająca na transferze limfocytów T o pożądanej specyficzności do organizmu pacjenta, należy do najszybciej rozwijających się i jednocześnie najkosztowniejszych metod leczenia onkologicznego i przeciwwirusowego. Koszt jednej terapii opartej na komórkach T może sięgać setek tysięcy dolarów, a kluczowym wąskim gardłem pozostaje identyfikacja receptorów TCR zdolnych do rozpoznania konkretnego antygeny – proces prowadzony dziś w dużej mierze metodami eksperymentalnymi, o wysokim koszcie i niskiej skalowalności. Automatyzacja tego etapu za pomocą modeli uczenia maszynowego mogłaby istotnie obniżyć koszty selekcji kandydatów terapeutycznych oraz skrócić czas projektowania terapii spersonalizowanych.

W pracy porównano cztery podejścia modelowania na zbiorze ponad 140 000 eksperymentalnych obserwacji sparowanych łańcuchów TCR z bazy TRAIT, dotyczących immunodominującego epitopu IE-1 wirusa cytomegalii (CMV): klasyfikator k najbliższych sąsiadów (k-NN) oparty na embeddingach modelu językowego ESM2, wielowarstwowy perceptron (MLP), splotową sieć neuronową inspirowaną architekturą NetTCR-2.0 oraz grafową sieć neuronową (GNN) operującą na podgrafach k-NN sąsiedztwa biologicznego. Zadanie ma charakter klasyfikacji binarnej przy silnym niezrównoważeniu klas (stosunek obserwacji pozytywnych do negatywnych wynosi 1:18), co czyni je interesującym przypadkiem z perspektywy metodologii uczenia maszynowego i statystyki.

Szczególną uwagę poświęcono strategii ewaluacji: wobec skrajnego niezrównoważenia klas jako główną metrykę przyjęto pole pod krzywą precyzja-czułość (PR-AUC) z bootstrapowymi przedziałami ufności, uzupełnione o ROC-AUC, miarę F1 oraz współczynnik Matthews (MCC). Zastosowano podział danych per-TCR zapobiegający wyciekowi informacji między zbiorami.

Uzyskane wyniki wskazują, że wszystkie trzy modele neuronowe istotnie przewyższają klasyfikator k-NN (ROC-AUC 0,80–0,81 vs. 0,538), natomiast różnice między samymi modelami neuronowymi są małe i statystycznie nieistotne. CNN osiąga najwyższe ROC-AUC = 0,811, nieznacznie wyprzedzając MLP (0,802) i GNN (0,796). Wynik ten sugeruje, że już stosunkowo proste architektury sekwencyjne mogą stanowić efektywne kosztowo narzędzie wspomagające selekcję kandydatów w projektowaniu immunoterapii, bez konieczności sięgania po znacznie bardziej złożone obliczeniowo modele grafowe.

Słowa kluczowe: uczenie maszynowe, klasyfikacja binarna, niezrównoważenie klas, PR-AUC, sieci neuronowe (CNN, GNN, MLP), embeddingi białkowe, receptor TCR, immunoterapia adoptywna

# **The economic applications of feedforward neural networks in time series processing of telecommunications traffic**

Paweł Kaczmarczyk

*Mazovian University in Płock, The Faculty of Law, Administration and Economics*

The aim of the conducted research is to assess the effectiveness of the application of feedforward neural networks in modelling and forecasting of time series of hourly demand for telecommunications services. The time series of hourly sums of times (in seconds) of outgoing calls (from a selected operator network in terms of specific types of connections) were used in the analyses.

The obtained results were compared with the results of: 1) feedforward neural networks, which were used to model the compound cyclicity, it means binary variables for different types of cyclicity were used as explanatory variables, 2) integrated models, in which the neural network was used to support the econometric model of the compound cyclicity (the neural network was used to model the residuals of the regression model on the basis on the same explanatory variables – explanatory variables of the econometric model)

High capabilities of feedforward neural networks have been demonstrated in modelling and forecasting of time series of hourly demand for telecommunications services..

Key words: feedforward neural networks, time series, demand for telecommunications services

# Dywergencja Sytuacji Finansowej Grup Dochodowych Gospodarstw Domowych w Polsce

Romana Głowicka-Wołoszyn, Andrzej Wołoszyn, Patrycja Gruszka

*Wydział Ekonomiczny, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu*

Po długim okresie funkcjonowania w stabilnym otoczeniu ekonomicznym, które sprzyjało niwelowaniu dystansu między gorzej i lepiej sytuowanymi gospodarstwami domowymi, nastąpiła seria zdarzeń wywołujących kolejne kryzysy lub pogłębiających już istniejące. Od 2020 roku były to kolejno: wybuch pandemii COVID-19, rosnąca inflacja, wybuch wojny w Ukrainie i nałożenie sankcji na Federację Rosyjską, wzrost cen paliw i energii, a w ostatnim roku także konflikt w Zatoce Perskiej. Zdarzenia te zmieniły rzeczywistość, w której funkcjonowały polskie gospodarstwa domowe, wywołując kolejne szoki finansowe oraz wpływając nie tylko na możliwości uzyskiwania dochodów, lecz także na poziom wydatków i oszczędności oraz sposób zarządzania budżetem domowym.

Głównym celem badań była wielowymiarowa ocena sytuacji finansowej gospodarstw domowych w Polsce w grupach dochodowych (kwintylowych) w latach 2015–2024 oraz identyfikacja zmian dysproporcji, a w konsekwencji występowania dywergencji między tymi grupami. Ze względu na wielowymiarowy charakter analizowanego zjawiska oceny sytuacji finansowej dokonano zarówno na podstawie wskaźników jednowymiarowych, jak i wskaźnika syntetycznego skonstruowanego metodą TOPSIS. Badania przeprowadzono na podstawie nieidentyfikowalnych danych indywidualnych pochodzących z Badania Budżetów Gospodarstw Domowych realizowanego przez Główny Urząd Statystyczny w latach 2015–2024.

Słowa kluczowe: sytuacja finansowa gospodarstw domowych, dysproporcje sytuacji finansowej, dywergencja, grupy kwintylowe, metoda TOPSIS

# **Remittances, Financial Development, and Economic Growth: Evidence from Static and Dynamic Panel Models**

Suman Bhattarai

*University Of Economics In Katowice/Economics And Finance  
Department Of Labour Market Forecasting And Analysis*

Despite the fact that international remittances to the developing countries have been growing exponentially, their macroeconomic impact remains highly ambiguous and often manifests itself as a “Remittance-Growth Paradox” in which large remittance inflows do not lead to structural economic growth. This study examines the moderating role of financial development on the remittances-growth nexus and empirically tests the conditional growth hypothesis that financial intermediation is an essential catalyst to transform household transfers into productive capital. The empirical strategy moves from baseline static models to a Blundell-Bond System Generalised Method of Moments (GMM) estimator on a balanced panel of 44 developing economies over 25 years (2000–2024). The dynamic panel approach rigorously controls for unobserved spatial heterogeneity, dynamic panel bias, and strict endogeneity of migration-induced capital flows. The empirical results show a significant negative direct effect of remittances on economic growth, which confirms the presence of Dutch Disease and moral hazard distortions in economies with shallow financial markets. However, an interaction model shows a highly significant, positive moderating effect of financial development. Subsequently, threshold analysis quantifies the point where remittances are growth-retarding versus growth-enhancing – when domestic credit to the private sector is above 51.5% of GDP. Thus, the findings resolve the prevailing paradox by confirming the complementarity hypothesis that remittances require a mature banking sector to be effective. The study recommends that the policy focus should be on structural financial deepening and not just facilitating remittance inflows to achieve sustainable macroeconomic development.

Keywords: International Migration (F22), Remittances (24), Empirical Studies of Economic Growth (O47), Panel Data Model (C23)

# Ocena skuteczności modeli głębokiego uczenia w segmentacji zmian ogniskowych trzustki na podstawie obrazów medycznych

Anna Szcześniak

*Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie/Wydział Zastosowań Informatyki i Matematyki*

Badanie zmian ogniskowych trzustki za pomocą obrazowania medycznego umożliwia wczesne wykrywanie nowotworów oraz precyzyjne różnicowanie patologii, co ma kluczowe znaczenie dla skuteczności klinicznej. Z perspektywy ekonomii zdrowia wczesna diagnoza pozwala na efektywną alokację zasobów poprzez unikanie wysokich kosztów leczenia paliatywnego oraz zbędnych, obciążających procedur chirurgicznych. W wymiarze makroekonomicznym przekłada się to na ograniczenie wydatków socjalnych i szybszy powrót pacjentów do aktywności zawodowej. Celem pracy była weryfikacja skuteczności modeli głębokiego uczenia (Mask R-CNN, RTMDet-Ins i YOLO-seg) w segmentacji wymagających zmian ogniskowych trzustki na obrazach z ultrasonografii endoskopowej (EUS). Proces badawczy oparto na dwuetapowym trenowaniu modeli – najpierw na dużej bazie około 9 tysięcy obrazów, a następnie poprzez dostrojenie (fine-tuning) na mniejszym zbiorze danych klinicznych. Przeprowadzona za pomocą ilościowych miar (m.in. współczynnika Dice'a i mAP) ocena pozwoliła na weryfikację potencjału adaptacyjnego algorytmów w automatyzacji i obiektywizacji trudnej diagnozy EUS. Uzyskane wyniki wskazują, że zastosowane modele wykazują obiecujący potencjał w automatycznej segmentacji zmian trzustkowych, a tym samym mogą stanowić wsparcie dla klinicznej interpretacji obrazów EUS.

Słowa kluczowe: głębokie uczenie, segmentacja instancji, fine-tuning, zmiany ogniskowe trzustki, ultrasonografia endoskopowa (EUS)

# Wykorzystywanie analizy sentymentu do optymalizacji oferty noclegowej w branży turystycznej na przykładzie Booking.com

Julia Janicka

*Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie/Wydział Zastosowań Informatyki i Matematyki*

Współczesne opinie w serwisach rezerwacyjnych stanowią kluczowy czynnik kształtujący decyzje konsumenckie w turystyce. Głównym celem prezentowanej analizy była ocena skuteczności wybranych algorytmów klasyfikacji sentymentu w ramach uczenia nadzorowanego oraz automatyczna identyfikacja deficytów jakościowych w ofercie krakowskich obiektów noclegowych. Badanie przeprowadzono na bazie 5508 recenzji z portalu Booking.com z 2025 roku, dotyczących hoteli i apartamentów o standardzie trzygwiazdkowym. Sentyment opinii analizowano za pomocą podejścia słownikowego, klasycznych metod uczenia maszynowego (naiwnego klasyfikatora bayesowskiego, regresji logistycznej, SVM) oraz sieci głębokich: konwolucyjnych, LSTM i transformera HerBERT. Wyniki pokazały, że w warunkach ograniczonej wielkości korpusu klasyczny model maszyny wektorów nośnych cechuje się wyższą stabilnością niż zaawansowana architektura HerBERT. Analiza wykazała znaczną różnicę między wysoką oceną punktową a krytyczną treścią recenzji. Ponadto algorytm ukrytej alokacji Dirichleta pozwolił udowodnić, że kluczowe znaczenie dla satysfakcji gości ma postawa personelu oraz spełnienie podstawowych potrzeb, takich jak cisza i czystość.

Słowa kluczowe: Przetwarzanie języka naturalnego, analiza sentymentu, modelowanie tematyczne, branża hotelarska

# **Zróżnicowanie aktywności zawodowej kobiet na rynku pracy w Unii Europejskiej z perspektywy zrównoważonego rozwoju**

Aleksandra Matuszewska-Janica

*Katedra Ekonometrii i Statystyki, Instytut Ekonomii i Finansów, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie*

Poprawa sytuacji kobiet na rynku pracy oraz stymulowanie ich aktywizacji zawodowej stanowią jeden z priorytetów polityki Unii Europejskiej, co wpisuje się w realizację założeń zrównoważonego rozwoju. Działania te sankcjonowane są kluczowymi inicjatywami legislacyjnymi, takimi jak dyrektywa 2023/970 (w sprawie przejrzystości wynagrodzeń), dyrektywa 2022/2381 (dotycząca równowagi płci w organach spółek) oraz dyrektywa 2019/1158 (w sprawie równowagi między życiem zawodowym a prywatnym). Pomimo implementacji tych instrumentów prawnych, dane empiryczne wskazują na duże zróżnicowanie pozycji kobiet na rynkach pracy poszczególnych państw członkowskich.

Celem badania jest ocena zróżnicowania aktywności zawodowej kobiet w krajach Unii Europejskiej. W badaniu wykorzystano dwa komplementarne zestawy zmiennych: wskaźniki monitorujące realizację Celów Zrównoważonego Rozwoju (SDG) oraz wskaźniki makroekonomiczne i strukturalne. Do pierwszej grupy zaliczono lukę w zatrudnieniu kobiet i mężczyzn, stopę długotrwałego bezrobocia kobiet oraz odsetek kobiet biernych zawodowo z powodów opiekuńczych. Drugą grupę tworzą wskaźniki dotyczące zatrudnienia kobiet w niepełnym wymiarze czasu pracy, samozatrudnienia kobiet oraz poziom PKB per capita, odzwierciedlający stopień rozwoju gospodarczego danego kraju. Identyfikację homogenicznych grup państw o zbliżonej strukturze rynku pracy kobiet przeprowadzono przy użyciu algorytmu nienadzorowanego uczenia maszynowego – metody k-średnich (k-means clustering).

Słowa kluczowe: rynek pracy, Unia Europejska, kobiety, zrównoważony rozwój, metoda k-średnich

# Wykorzystanie metod uczenia maszynowego do predykcji cen na rynku przedmiotów z gry Counter-Strike

Daniel Lewandowski

*Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie*

Dynamiczny rozwój platform streamingowych i rynków gamingowych przyczynił się do intensyfikacji handlu przedmiotami wirtualnymi. Specyfika ekonomii gry Counter-Strike 2 (CS2) tworzy unikalne środowisko rynkowe, w którym analiza zmienności cen staje się istotnym obszarem badawczym. Celem prezentowanego badania jest ocena możliwości prognozowania zlogarytmowanych stóp zwrotu przedmiotów w CS2. Do estymacji wykorzystano dwa podejścia: klasyczną regresję liniową (RL) oraz model gradientowego wzmacniania drzew decyzyjnych (XGBoost), przyjmując za punkt odniesienia model naiwny. Zmienne objaśniające dobrano na podstawie analizy mechanizmów rynkowych CS2. Analiza diagnostyczna modelu RL wykazała naruszenie założeń twierdzenia Gaussa-Markowa (heteroskedastyczność, autokorelacja i brak normalności rozkładu reszt). Z kolei model XGBoost wykazał tendencję do silnego niedoszacowania skali zmian, generując prognozy na poziomie około 25% wartości rzeczywistych, co przełożyło się na niską trafność kierunkową. Ewaluacja modeli w ramach symulowanej strategii inwestycyjnej (uwzględniającej 2% marżę rynkową) wykazała wyższą użyteczność modelu RL w porównaniu z XGBoost, którego prognozy rzadko przekraczały próg opłacalności transakcyjnej. Wyniki sugerują, że choć algorytmy uczenia maszynowego identyfikują pewne struktury w notowaniach aktywów cyfrowych, generowanie powtarzalnych, ponadprzeciętnych stóp zwrotu w oparciu o nie wciąż stanowi istotne wyzwanie z perspektywy aplikacyjnej.

Słowa kluczowe: rynki przedmiotów wirtualnych, Counter-Strike 2, uczenie maszynowe, prognozowanie szeregów czasowych, XGBoost

# **Analiza wpływu włamań i kradzieży na cen mieszkań na przykładzie miasta Szczecina**

Emilia Pason, Jagoda Łopuszyńska

*Uniwersytet Szczeciński, Wydział Ekonomii Finansów i Zarządzania/Koło Naukowe Gospodarki  
Nieruchomościami i metod Ilościowych*

Decyzje inwestorów na rynku mieszkaniowym stanowią wypadkową ich subiektywnych oczekiwań oraz ocen ryzyka. Jednym z kluczowych kryteriów wyboru lokalizacji inwestycji jest dążenie do takiego jej usytuowania, aby w przyszłości wartość nieruchomości nie uległa obniżeniu.

Celem niniejszego badania jest identyfikacja zależności pomiędzy cenami transakcyjnymi mieszkań a poziomem przestępczości w obszarach działania poszczególnych komisariatów Policji, a także określenie wrażliwości opłacalności inwestycji na zmiany wskaźników przestępczości.

Do realizacji tego celu zastosowano metody analizy statystycznej i ekonometrycznej. W badaniu wykorzystano dane dotyczące transakcji zawartych na szczecińskim rynku mieszkaniowym w latach 2014–2023 oraz informacje pochodzące z Komendy Wojewódzkiej Policji w Szczecinie (tzw. mapa przestępczości).

# **Czynniki wpływające na bezrobocie w Hiszpanii z wykorzystaniem metod statystyki klasycznej oraz algorytmów uczenia maszynowego**

Przemysław Kępa

*Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie/ Wydział Zastosowań Informatyki i Matematyki*

Bezrobocie pozostaje jednym z ważniejszych problemów społeczno-gospodarczych w Hiszpanii, szczególnie ze względu na jego wysoki poziom w porównaniu do innych państw Unii Europejskiej. Celem prezentowanej analizy jest identyfikacja czynników wpływających na poziom bezrobocia w Hiszpanii oraz określenie grup najbardziej na nie narażonych na to zjawisko. W przeprowadzonej analizie empirycznej porównano wyniki uzyskane za pomocą metod statystycznych i algorytmów uczenia maszynowego. Badanie przeprowadzono na podstawie danych z Narodowego Instytutu Statystycznego w Hiszpanii dla I kwartału 2025 roku. Do analizy wykorzystano model logitowy i losowy las decyzyjny, a interpretację oparto na efektach krańcowych, ilorazach szans oraz wartościach SHAP. Wyniki wykazały, że najważniejszymi zmiennymi dla bezrobocia były wiek, płeć, stan cywilny i poziom wykształcenia. Model logitowy umożliwił łatwiejszą i dokładniejszą interpretację zmiennych, natomiast losowy las decyzyjny uzyskał lepsze wyniki klasyfikacji w większości zastosowanych miar.

# **Determinanty popytu turystycznego w krajach Unii Europejskiej – analiza danych panelowych**

Patrycja Pobuta

*Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Zastosowań Informatyki i Matematyki*

Sektor turystyczny jest jedną z najszybciej rozwijających się branż na świecie, istotnie wpływającą na wzrost gospodarczy i zatrudnienie. Europa pozostaje jednym z najważniejszych regionów recepcji ruchu turystycznego, co uzasadnia analizę popytu turystycznego w krajach Unii Europejskiej. Celem pracy jest identyfikacja determinant popytu turystycznego w krajach UE w latach 2013-2024 z wykorzystaniem modeli dla danych panelowych. Na podstawie testów wybrano dwukierunkowy model z ustalonymi efektami i porównano go z modelem jednokierunkowym. W modelu jednokierunkowym istotne okazały się: pandemia COVID-19, możliwości zakwaterowania, liczba nadmorskich kąpielisk, PKB per capita oraz ceny benzyny, natomiast w modelu dwukierunkowym znaczenie utrzymały jedynie możliwości zakwaterowania i liczba kąpielisk. Wyniki wskazują na kluczową rolę czynników podażowych oraz turystyki nadmorskiej w kształtowaniu popytu turystycznego w UE.

Słowa kluczowe: popyt turystyczny, dane panelowe, ustalone efekty, Unia Europejska

## **A school that doesn't teach? How education systems develop (or not) future skills**

Hanna Milewska

*Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Wydział Zastosowań Informatyki i Matematyki*

The modern job market places exceptionally high demands on those entering the profession. The number of applicants per job is growing rapidly, artificial intelligence is taking over more and more tasks, and students struggle with excessively long job searches. Opportunities will be available to those who keep up with the rapid pace of technological advancement, who think creatively and those who thrive under pressure. This begs the question: can the formal education system prepare young generations for the requirements of the modern labor market and does a diploma have real value for employers? The aim of this study is to assess the effectiveness of education systems in developing future-ready competencies and to determine Poland's position among other European countries. The study utilizes a variety of data sets from reputable sources, including PISA educational results, the nationwide „Ekonomiczne Losy Absolwentów” survey and the OECD „Education at a Glance” reports. The methodology is based on a multi-stage statistical-analytical procedure. The first stage utilized multivariate comparative analysis and linear ordering methods, which allowed for the construction of a ranking of countries in terms of educational effectiveness. Classification methods were then employed to identify countries with similar human capital development paths. A key element of the study is the statistical model, verified for normality, homoscedasticity, and autocorrelation, ensuring high reliability of the interpretation of parameter significance. The analysis placed Poland 22nd among the 38 countries studied – in a cluster with Greece, Bulgaria, and Italy – demonstrating a significant gap to leaders such as Finland and Sweden. The constructed statistical model confirmed that the key to reducing the NEET phenomenon lies in individualized teaching and practical knowledge of students at a general level, as well as stable funding, a reduction in the dropout rate, and strong cooperation between universities and businesses in the academic sphere. Finally, using an academic model and linear approximation, a scenario simulation of the NEET rate by 2030 was conducted, assuming optimistic scenarios of increased education funding, closer cooperation with businesses, and a reduction in the dropout rate. The study indicates optimal directions for curricular reforms, emphasizing closer cooperation between science and the labor market. The study results can serve as a substantive basis for decision-makers shaping education in the era of Industry 4.0.

Keywords: education system, labor market, future competencies, diploma inflation, ELA system, PISA 2022, Industry 4.0, multidimensional analysis.

# **Unemployment, inflation and regional house prices in Poland**

Viktor Shevchuk

*Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki*

The study is aimed at estimation of the unemployment and inflation effects on house prices in Poland's 16 regional capital cities. Using a panel dataset with annual data for the period 2010-2024 (as suggested by the Hausman test, estimator with random effects is employed), it is found that an increase in the unemployment rate is a factor behind lower house prices in both primary and secondary markets, with the inverse relationship being stronger in the latter. Unemployment effects on house prices are uniform for both transaction and offer house prices. Consumer inflation contributes to higher house prices in the primary market, while there is no causal relationship from inflation to house prices in the secondary market. Empirical findings are robust in the presence of the lagged regional output and real wage effects on house prices.

# **Binary correlation as a goodness-of-fit measure for a binomial logit model: the Pearson–Matthews–Cramer connection**

Marek Gruszczyński

*SGH Warsaw School of Economics*

We discuss binary correlation as a measure of fit for the binomial logit model. Since around 2000, in biometrics and bioinformatics, the Pearson binary correlation has been reintroduced under the name Matthews Correlation Coefficient (MCC). It is now widely used as a standard evaluation tool in machine learning. However, it remains largely absent from the set of classical goodness-of-fit measures for binary outcome regression models such as logit. We propose incorporating MCC, along with another largely overlooked measure, Cramer's lambda, into the toolkit of logit modelling. The examples in Stata illustrate our argument.

# **Kompetencje, dobrostan i postrzeganie zmian technologicznych: analiza ukrytych profili pracowników**

Anna Sączewska-Piotrowska

*Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach/Wydział Gospodarki Przestrzennej i Transformacji Regionów*

Dynamiczne zmiany technologiczne prowadzą do istotnych przeobrażeń środowiska pracy, wpływając zarówno na wymagania kompetencyjne, jak i dobrostan pracowników. Celem badania była identyfikacja ukrytych profili pracowników różniących się poziomem kompetencji, obciążeniem związanym z pracą oraz postrzeganiem zmian technologicznych. Analizę przeprowadzono na podstawie danych ankietowych zebranych wśród 1067 pracujących osób. W badaniu zastosowano eksploracyjną analizę czynnikową (EFA) oraz analizę ukrytych profili (LPA). Wyniki wskazały na istnienie czterech odmiennych profili pracowników, charakteryzujących się różnymi konfiguracjami kompetencji, dobrostanu zawodowego oraz postaw wobec zmian technologicznych. Uzyskane rezultaty pokazują, że adaptacja do zmian technologicznych ma charakter wielowymiarowy i nie zależy wyłącznie od czasu pracy. Kluczową rolę odgrywają zasoby kompetencyjne, które wiążą się z wyższą satysfakcją zawodową oraz niższym poziomem przeciążenia pracą. Jednocześnie zidentyfikowano grupy pracowników charakteryzujące się podwyższonym poziomem niepewności wobec zmian technologicznych mimo relatywnie stabilnych warunków pracy. Wyniki badania wskazują na znaczenie podejścia uwzględniającego heterogeniczność pracowników oraz potrzebę rozwijania kompetencji adaptacyjnych wspierających dobrostan zawodowy w warunkach intensywnych zmian technologicznych.

Słowa kluczowe: dobrostan zawodowy, kompetencje, zmiany technologiczne, rynek pracy, analiza ukrytych profili, analiza wielowymiarowa.

# **Artykuł 33a ustawy o VAT – poprawa płynności finansowej importerów w Polsce a ryzyko nadużyć**

Jarosław Gorący

*Szkoła Doktorska Uniwersytetu Szczecińskiego*

Artykuł 33a ustawy o podatku od towarów i usług stanowi szczególny mechanizm rozliczania VAT z tytułu importu towarów, umożliwiający wykazanie podatku bezpośrednio w deklaracji podatkowej, bez konieczności jego wcześniejszej zapłaty na etapie odprawy celnej. Rozwiązanie to ogranicza czasowe zamrażanie środków obrotowych przedsiębiorców i wzmacnia zasadę neutralności podatku od towarów i usług. Szczególne znaczenie ma nowelizacja obowiązująca od 1 lipca 2020 r., która rozszerzyła zakres stosowania tej instytucji, przy zachowaniu mechanizmów weryfikacji rzetelności podatnika przez administrację skarbową.

Celem referatu jest ocena praktycznego znaczenia art. 33a ustawy o VAT w Polsce w latach 2020–2024 z perspektywy dwóch funkcji tej regulacji: poprawy płynności finansowej importerów oraz potencjalnego ryzyka osłabienia tradycyjnego modelu granicznego poboru podatku. Analizie poddane zostaną dane dotyczące liczby podmiotów korzystających z procedury i wartości importu objętego rozliczeniem deklaracyjnym wykazywanego na podstawie art. 33a na wybranych rodzajach towaru. Wartości te zaprezentowane zostaną w odniesieniu do całości podatku VAT.

W referacie przyjęto hipotezę, że szerszy dostęp do deklaracyjnego rozliczania VAT importowego zwiększył atrakcyjność tego mechanizmu dla importerów i poprawił ich płynność finansową, lecz równocześnie przesunął ciężar ochrony interesów fiskalnych państwa na następcze narzędzia analityczne i kontrolne Krajowej Administracji Skarbowej. Dla ukazania szerszego kontekstu zagadnienie zostanie uzupełnione o prezentację rozwiązań funkcjonujących w innych państwach.

# **Struktura hierarchiczna i poziom integracji europejskich rynków giełdowych w latach 2005-2025**

Elżbieta Majewska

*Uniwersytet w Białymstoku*

Regina Laškevič

*Wydział Ekonomii i Finansów, Filia UwB w Wilnie*

Celem pracy jest analiza zmian struktury hierarchicznej oraz poziomu integracji rynków giełdowych w Europie w latach 2005-2025. Zastosowane zostaną metody grupowania hierarchicznego oraz minimalnych drzew rozpinających. Pozwalają one w przejrzysty sposób przedstawić strukturę zależności korelacyjnych między rynkami, wskazać grupy rynków najsilniej oraz najsłabiej ze sobą powiązanych. Jest to zagadnienie istotne z punktu widzenia inwestorów, ponieważ siła zależności między rynkami może mieć wpływ na poziom korzyści osiąganych z dywersyfikacji międzynarodowych portfeli inwestycyjnych. Dodatkowo długość minimalnych drzew rozpinających wskazuje na poziom integracji badanej grupy rynków i pozwala badać zmiany jej poziomu. W pracy przedstawimy wyniki zastosowania metody grupowania hierarchicznego oraz minimalnych drzew rozpinających do analizy współzależności między 34 europejskimi rynkami giełdowymi w okresie od stycznia 2005 roku do grudnia 2025 roku. Drzewa konstruowane będą w oparciu o korelacje między logarytmicznymi stopami zwrotu głównych indeksów giełdowych tych rynków. Prześledzimy zmiany poziomu integracji i struktury powiązań między rynkami w okresie badawczym ze szczególnym uwzględnieniem istotnych spadków na rynkach.

## **Skumulowana entropia resztowa (CRE) w ocenie czasu trwania w bezrobociu**

Beata Bieszk-Stolorz

*Uniwersytet Szczeciński, Instytut Ekonomii i Finansów*

Celem artykułu jest wykorzystanie skumulowanej entropii resztowej (the cumulative residual entropy, CRE) do oceny wartości informacyjnej danych dotyczących wyrejestrowania z urzędu pracy z punktu widzenia czasu trwania w bezrobociu. Badanie zostało przeprowadzone w oparciu o dane z Powiatowego Urzędu Pracy w Szczecinie (Polska) z lat 2007-2024. Analizowano zdarzenie polegające na rezygnacji ze współpracy z urzędem pracy. Otrzymane wyniki porównano z analogicznym badaniem nad zdarzeniem polegającym na podjęciu pracy. W badaniu wykorzystano metody analizy przeżycia przy założeniu wykładniczego rozkładu czasu trwania. Dla wyznaczonych parametrów rozkładów obliczono wartości CRE. Wykorzystano grupowanie hierarchiczne i metodę Warda do wyodrębnienia grup lat o podobnych wartościach CRE. Przy pomocy miary DTW (dynamic time warping) porównano szeregi czasowe CRE i stopy bezrobocia rejestrowanego (bieżącą i z poprzedniego roku). Badanie wykazało podobieństwo pomiędzy kształtowaniem się entropii czasu trwania w bezrobociu a stopą bezrobocia rejestrowanego. Wysokim wartościom stopy bezrobocia odpowiadały wysokie wartości entropii. I na odwrót. W okresie niskiego bezrobocia rozkłady czasu trwania w bezrobociu były bardziej informacyjne, niż w okresie wysokiego bezrobocia. Rynek pracy, jako system, charakteryzuje się wówczas mniejszą niepewnością. W okresach szokowych (spowodowanych kryzysami) na rynku pracy CRE dla obu powodów wyrejestrowania przyjmowała wartości ekstremalne (skrajne).

Słowa kluczowe: entropia, analiza przeżycia, rozkład wykładniczy, bezrobocie.

# **Wielowymiarowe wspomaganie wyboru lokalizacji w procesie kompletacji towarów – porównanie wyników uzyskanych przy założeniu pomiarów zmiennych na skali ilorazowej i porządkowej**

Krzysztof Dmytrów

*Uniwersytet Szczeciński, Instytut Ekonomii i Finansów*

Jeżeli przedsiębiorstwo stosuje współdzielone składowanie towarów w magazynie, wówczas każdy indeks towarowy może być składowany w wielu lokalizacjach. Podczas procesu kompletacji istotne staje się zagadnienie wyboru lokalizacji, z których magazynier pobierze towary znajdujące się na zamówieniu. Podczas wyboru lokalizacji można realizować różne strategie wyboru wykorzystując w tym celu metody porządkowania liniowego, nadając zmiennym opisującym lokalizacje odpowiednie wagi. W analizowanym przykładzie zmienne opisujące lokalizacje są mierzone na skali ilorazowej. Dlatego jednym z porównywanych podejść było zastosowanie metody TMAL (Taksonomiczna Miara Atrakcyjności Lokalizacji), opartej na syntetycznym mierniku rozwoju Z. Hellwiga z wykorzystaniem euklidesowych odległości obiektów (lokalizacji, w których składowane są kompletowane towary) od wzorca. Jednak wśród wartości zmiennych mogą występować obserwacje odstające, które mogą zaburzać ranking lokalizacji do odwiedzenia. Dlatego porównano wyniki otrzymane z wykorzystaniem metody TMAL z odległościami euklidesowymi z wynikami uzyskanymi po przeskalowaniu wartości zmiennych do słabszej skali porządkowej przez rangowanie, a odległości od wzorca wyznaczono stosując uogólnioną miarę odległości GDM (Generalised Distance Measure). Badanie przeprowadzono za pomocą metod symulacyjnych. Wygenerowano 1000 scenariuszy (zleceń kompletacyjnych). Dla obu podejść dokonano wyboru lokalizacji do odwiedzenia przez magazyniera, a następnie wyznaczono długość pokonywanej przez magazyniera drogi oraz czas kompletacji.

Słowa kluczowe: kompletacja, porządkowanie liniowe, metoda Hellwiga, uogólniona miara odległości, metody symulacyjne..

# **New Evidence on Survey Response Dynamics Before and During the Pandemic: An Entropy Based and Dissimilarity Approach**

Emilia Tomczyk

*SGH Warsaw School of Economics*

This article revisits and extends earlier research on the dynamics of expectations and assessments reported in business tendency surveys of Polish manufacturing firms. Using entropy-based and dissimilarity measures, the study examines whether the post-pandemic period (March 2022–January 2026) conforms to standard business-cycle classifications. The empirical analysis shows that, similarly to the pandemic phase, survey response distributions in the post-pandemic period do not align clearly with either expansionary or contractionary regimes. Elevated entropy and dissimilarity measures indicate persistent heterogeneity, and both expected and observed changes exhibit patterns that are inconsistent with those typically associated with economic expansion or recession phases. The findings suggest that while conventional indicators provide limited guidance in periods characterized by heightened uncertainty, entropy- and dissimilarity-based measures offer valuable complementary information for assessing expectation dynamics and identifying business-cycle phases under heightened uncertainty.

**Keywords:** business tendency surveys; expectations; entropy; dissimilarity measures; business cycle; uncertainty.

# **Efektywność działań polskich muzeów w zakresie pozyskiwania zwiedzających i uczestników wydarzeń - wykorzystanie dwuetapowego modelu sieciowego DEA**

Artur Prędko

*Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie*

Łukasz Brzezicki

*Urząd Miejski w Ustce*

W przeprowadzonym badaniu, na podstawie danych z 2023 roku, dokonano pomiaru efektywności 174 polskich publicznych muzeów w dwóch wybranych i powiązanych obszarach ich działalności ustawowej. Wyodrębniono też czynniki środowiskowe, które istotnie wpływają na tę efektywność. Do oszacowania efektywności wykorzystano model sieciowy SBM, a do określenia wpływu zmiennych środowiskowych na miary efektywności – model regresji tobitowej.

Wyniki badań wskazują, że muzea charakteryzują się niską całkowitą przeciętną efektywnością (0.205). Wpływ na to ma głównie słaba skuteczność działań muzeów w zakresie zwiększania liczby zwiedzających i uczestników imprez (0.175). Natomiast sprawność realizacji tych działań jest przeciętnie zadowalająca (0.458). Ponad 58% badanych muzeów charakteryzuje się niższą od średniej efektywnością w obu analizowanych obszarach.

Na efektywność całkowitą obu obszarów wpływa istotnie pozytywnie możliwość zakupu biletu przez internet. Wykazano też, że muzea etnograficzno-antropologiczne są istotnie mniej efektywne w porównaniu z muzeami interdyscyplinarnymi. Ponadto, muzea prowadzone przez Ministerstwo Kultury i Dziedzictwa Narodowego są istotnie bardziej efektywne niż muzea prowadzone przez różnego rodzaju samorządy lokalne.