

# V Międzynarodowa Interdyscyplinarna Studencka Konferencja Naukowa „Statystyka na co dzień”

POD REDAKCJĄ NAUKOWĄ  
ANNY M. OLSZEWSKIEJ I BEATY MADRAS-KOBUS



**ISKN 2026**

**ZESZYT STRESZCZEŃ**



**V MIĘDZYNARODOWA  
INTERDYSCYPLINARNA  
STUDENCKA KONFERENCJA NAUKOWA  
„STATYSTYKA NA CO DZIEŃ”**

**ZESZYT STRESZCZEŃ**

pod redakcją naukową  
Anny M. Olszewskiej i Beaty Madras-Kobus

BIAŁYSTOK 2026

Recenzja:  
dr Marta Jarocka, prof. PB  
dr Urszula Ryciuk

Korekta językowa:  
Katarzyna Duniewska

Okładka:  
Marcin Dominów

Skład:  
Oficyna Wydawnicza PB

ISBN 978-83-68673-33-3 (eBook)  
DOI: 10.24427/978-83-68673-33-3

# Spis treści

1. Adherencja do diety śródziemnomorskiej w trzecim trymestrze ciąży a zawartość kwasu walerianowego w mleku kobiecym.....	11
2. Analiza danych czujnikowych i predykcja awarii w systemach mechatronicznych .....	13
3. Analiza danych klinicznych w badaniu przeżywalności pacjentów z niewydolnością serca .....	15
4. Analiza parametrów mikroklimatycznych w budownictwie wielkopłytowym: ocena wydajności wentylacji grawitacyjnej przy użyciu regresji wielorakiej i korelacji krzyżowej.....	17
5. Analiza głównych składowych i regresja liniowa w identyfikacji składowych stresu i ich wpływu na życie rodzinne ratowników medycznych ...	19
6. Analiza statystyczna wyników określania zawartości pierwiastków w próbkach ludzkiego materiału biologicznego.....	21
7. Analiza wpływu wybranych czynników na występowanie anomalii w robotach współpracujących .....	23
8. Analiza wysokości przeciętnych wynagrodzeń brutto w powiatach województwa podlaskiego w latach 2018–2024.....	25
9. Analiza zależności między powierzchnią gospodarstwa rolnego a dochodem gospodarstw w Polsce .....	27
10. Analiza zmian percepcji barier elektromobilności w Polsce w latach 2023–2025 na podstawie danych ankietowych.....	29
11. Automatyzacja z głową, czyli statystyczna analiza opłacalności robotyzacji w przemyśle, logistyce i ochronie zdrowia.....	31
12. Czy wynagrodzenia w Polsce nadążały za inflacją? .....	33
13. Czynniki demograficzne a stabilność krajowego rynku pracy: perspektywa regionalna .....	35
14. Diagnostyka zapalenia wyrostka robaczkowego u dzieci w oparciu o dane kliniczne i laboratoryjne.....	37
15. Doświadczenia studentów w procesach rekrutacyjnych.....	39
16. Dynamika cyfrowego stresu u dorosłych: media społecznościowe a dobrostan psychiczny .....	41
17. Efekt sformułowania w procesach decyzyjnych .....	43
18. Finansowe dwa światy? Wielowymiarowe spojrzenie na różnice w wiedzy i potencjale kapitałowym między „starą” a „nową” Unią Europejską.....	45

19. From Trimers to Tetramers: A Deep Learning Study of Eumelanin Stability and Optical Properties.....	47
20. Gotowość konsumentów do dopłaty za „zieloną dostawę”: badanie świadomości ekologicznej w kontekście transportu towarów .....	48
21. Gotowość społeczeństwa na wprowadzenie pojazdów autonomicznych .....	50
22. Identyfikacja i analiza statystyczna preferencji zakupowych młodzieży w wieku 14–19 lat.....	52
23. Jak pisać popularne fanfiction? Modelowanie popularności twórczości fanowskiej.....	54
24. Media społecznościowe a zdrowie psychiczne studentów – wyniki badania ankietowego .....	56
25. Modele kompetencji w branży IT a postrzeganie rozwoju zawodowego w warunkach zmian technologicznych – perspektywa studentów i specjalistów.....	58
26. Modelowanie i predykcja cen nieruchomości mieszkaniowych w wybranych polskich miastach .....	60
27. Motywacja w nauce języków obcych: studium porównawcze korepetycji prywatnych i nauczania szkolnego .....	62
28. Ocena funkcjonowania systemu kaucyjnego w Polsce w opinii konsumentów..	64
29. Ocena stanu zdrowia populacji i zasobów medycznych w państwach Unii Europejskiej z wykorzystaniem metody MULTIMOORA ...	66
30. Ocena statystyczna oddziaływania melanopowego diod LED do oświetlenia ogólnego przy nominalnej neutralnej temperaturze barwowej najbliższej .....	68
31. Optymalizacja nastaw regulatora PID w robocie mobilnym typu Linefollower z wykorzystaniem statystycznego planowania eksperymentów ( <i>Design of Experiments</i> , DoE) .....	70
32. Oszczędzać czy wydawać? Rola stóp procentowych w kształtowaniu decyzji gospodarstw domowych w Stanach Zjednoczonych – analiza empiryczna z wykorzystaniem Klasycznej Metody Najmniejszych Kwadratów.....	72
33. Parametry barwowe populacji diod LED do oświetlenia ogólnego a ograniczenia standardowej specyfikacji.....	74
34. Pilotaż jako etap walidacji narzędzia badawczego. Statystyczna analiza kwestionariusza do badań nad obrazem rodziny w świadomości rodziców dzieci pierwszokomunijnych .....	76
35. Potrzeby wsparcia a bariery akademickie studentów z trudnościami psychicznymi – wyniki badania pilotażowego .....	78

36. Pozycja konkurencyjna Polski i państw bałtyckich w warunkach współczesnych wyzwań gospodarczych .....	80
37. Przedsiębiorczość studencka jako determinanta rozwoju kariery zawodowej ..	82
38. Przemysł 5.0 oczami studentów – poziom wiedzy, obawy i oczekiwania.....	84
39. Statistics and Fairness in Everyday Decision-Making: The Role of Data in Organizations.....	86
40. Statystyczna analiza zależności między prędkością samolotu a oporem aerodynamicznym .....	87
41. Statystyczna analiza zależności między profilem kształcenia a wykorzystaniem narzędzi AI w środowisku akademickim .....	89
42. Statystyczna analiza zmienności kondycji sektora prywatnego w Polsce w warunkach koronakryzysu.....	91
43. Statystyczna identyfikacja „ukrytej fabryki” – narzędzie pomiaru skali strat w procesie produkcyjnym .....	93
44. Statystycznie rzecz biorąc: o roli przypadku w łamaniu i tworzeniu szyfrów .....	95
45. Wielowymiarowa analiza zależności między popularnością w sieci, samooceną a wynikami akademickimi .....	97
46. Wpływ inflacji na realną wartość inwestycji wybranej klasy aktywów w Polsce w latach 2020–2025.....	99
47. Wpływ kofeiny na produktywność studentów i młodych pracowników .....	101
48. Wpływ postaw oraz doświadczenia w zakresie generatywnej sztucznej inteligencji na percepcję realizmu treści cyfrowych.....	103
49. Wpływ presji czasu na proces podejmowania decyzji logistycznych wśród studentów .....	105
50. Wpływ rekomendacji mikroinfluencerów na Instagramie a intencje zakupowe i zaufanie do marki .....	107
51. Wpływ wielozadaniowości a efektywność pracy umysłowej – badanie empiryczne wśród studentów uczelni wyższych .....	109
52. Wpływ zakłóceń na sygnały w układach sterowania – analiza statystyczna .....	111
53. Wypadki przy pracy w Polsce .....	113
54. Zależność między aktywnością fizyczną a poziomem stresu, koncentracji i wynikami naukowymi.....	115
55. Zależność pomiędzy poziomem inwestycji publicznych a tempem wzrostu gospodarczego w krajach Europy Środkowo-Wschodniej – analiza danych panelowych .....	117

56. Zastosowanie metod statystycznych w analizie zachowań transportowych studentów na przykładzie dojazdów na uczelnię .....	119
57. Zastosowanie metody analizy szeregów czasowych oraz modeli prognostycznych do badania kształtowania się bezrobocia w powiecie częstochowskim .....	121
58. Zmiany strukturalne i dynamika rozwoju transportu drogowego w Polsce w latach 2018–2024.....	123
59. Zróżnicowanie regionalne pasażerskich przewozów komunikacyjnych w Polsce – analiza statystyczna na poziomie województw .....	125
60. Zróżnicowanie wynagrodzeń w krajach Unii Europejskiej – analiza taksonomiczna .....	127

## Partnerzy Konferencji



FILIA UNIWERSYTETU W BIAŁYMSTOKU W WILNIE  
WYDZIAŁ EKONOMICZNO-INFORMATYCZNY



KOŁO  
NAUKOWEJ  
KREATYWNOCI



STUDENCKIE KOŁO NAUKOWE  
ANALIZY DANYCH  
W BIZNESIE ADaBiz



STUDENCKIE KOŁO NAUKOWE  
Chess WIZ



STUDENCKIE KOŁO NAUKOWE  
BizneSIK  
BIZNES INWESTYCJE KSIĘGOWOŚĆ

## Patronat honorowy



JM REKTOR POLITECHNIKI BIAŁOSTOCKIEJ  
DR HAB. INŻ. MARTA KOŚCIOR-KAZBERUK, PROF. PB



*Honorowy Patronat  
Prezydenta  
Miasta Białegostoku*

PREZYDENT MIASTA BIAŁEGOSTOKU



URZĄD STATYSTYCZNY W BIAŁYMSTOKU



POLSKIE TOWARZYSTWO STATYSTYCZNE, ODDZIAŁ W BIAŁYMSTOKU



POLSKA SEKCJA INFORMIS

## Komitet Naukowy

- prof. dr hab. inż. Joanna Ejdys, Politechnika Białostocka, *Przewodnicząca*
- dr hab. inż. Katarzyna Halicka, prof. PB, Politechnika Białostocka, *Wiceprzewodnicząca*
- prof. dr hab. Ewa Roszkowska, Politechnika Białostocka
- dr hab. Dorota Wyszowska, prof. UwB, Uniwersytet w Białymstoku
- dr Marta Jarocka, prof. PB, Politechnika Białostocka
- dr Joanna Jakuszewicz, Politechnika Białostocka
- dr Elżbieta Majewska, Uniwersytet w Białymstoku, Filia w Wilnie
- dr Anna Milewska, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku
- dr Urszula Ryciuk, Politechnika Białostocka
- dr inż. Rajmund Stasiewicz, Politechnika Białostocka

## Komitet Organizacyjny

- dr inż. Anna M. Olszewska, prof. PB, Politechnika Białostocka, *Przewodnicząca*
- dr Beata Madras-Kobus, Politechnika Białostocka, *Wiceprzewodnicząca*
- dr Alicja E. Gudanowska, Politechnika Białostocka, *Sekretarz*
- dr Dorota Leończuk, Politechnika Białostocka, *Sekretarz*
- dr Izabela Stalończyk, Politechnika Białostocka, *Sekretarz*
- dr Joanna Szydło, Politechnika Białostocka, *Sekretarz*

*Celem konferencji jest stworzenie możliwości zaprezentowania osiągnięć naukowych, wyników badań oraz wymiany doświadczeń w zakresie wykorzystania narzędzi statystycznych. Konferencja jest adresowana do studentów studiów pierwszego i drugiego stopnia oraz słuchaczy szkół doktorskich. Uczestnicy będą mogli prezentować swoje osiągnięcia na polu wykorzystania narzędzi statystycznych w różnych obszarach, takich jak:*

- *nauki humanistyczne,*
- *nauki inżynieryjno-techniczne,*
- *nauki medyczne i nauki o zdrowiu,*
- *nauki o rodzinie,*
- *nauki rolnicze,*
- *nauki społeczne,*
- *nauki ścisłe i przyrodnicze,*
- *nauki teologiczne,*
- *nauki weterynaryjne,*
- *sztuka.*



**Międzynarodowa  
Interdyscyplinarna  
Studencka  
Konferencja  
Naukowa  
Statystyka na co dzień**

<https://wiz.pb.edu.pl/nauka-i-badania/konferencje-i-seminaria/miskn-statystyka>

# 1. Adherencja do diety śródziemnomorskiej w trzecim trymestrze ciąży a zawartość kwasu walerianowego w mleku kobiecym

Natalia Ekstedt-Biskot, Klaudia Melkis

## Streszczenie

Mleko kobiece pełni funkcje immunomodulujące, a krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe (SCFA) wspierają odporność noworodka. Kwas walerianowy (C5) działa przeciwzapalnie i hamuje deacetylazę histonową. Dieta matki może modyfikować ilość kwasu walerianowego w pokarmie. Badania sugerują, że choć ogólna adherencja do diety śródziemnomorskiej nie zawsze koreluje ze stężeniem SCFA, to spożycie warzyw istotnie zwiększa poziom C5 w sianie, co ma kluczowe znaczenie dla rozwoju bariery jelitowej dziecka.

Celami pracy były zbadanie zawartości kwasu walerianowego w sianie kobiecej oraz określenie wpływu adherencji do diety śródziemnomorskiej na stężenie kwasu walerianowego w mleku matki w pierwszym tygodniu po porodzie.

Przebadano 29 kobiet w pierwszym tygodniu po porodzie. Wykorzystano kwestionariusz adherencji do diety śródziemnomorskiej (14 pytań). Analizę kwasu walerianowego w sianie przeprowadzono metodą chromatografii cieczowej sprzężonej ze spektrometrią mas (UHPLC-QTOF-MS). W analizie statystycznej wykorzystano korelację Spearmana do oceny zależności między nawykami żywieniowymi a stężeniem kwasów.

**Słowa kluczowe:** dieta śródziemnomorska, kwas walerianowy, siara, mleko kobiece, korelacja Spearmana

**Autorzy:** Natalia Ekstedt-Biskot, Klaudia Melkis, Pomorski Uniwersytet Medyczny, Wydział Nauk o Zdrowiu

## Literatura

- [1] Pagliai, G., Russo, E., Nicolai, E., Dinu, M., Di Pilato, V., Magrini, A. (2020). Influence of a 3-month low-calorie Mediterranean diet compared to the vegetarian diet on human gut microbiota and SCFA: the CARDIVEG Study. *European Journal of Nutrition*, 59(5), 2011–2024.
- [2] Clark, J. S., Simpson, B. S., Murphy, K. J. (2022). The role of a Mediterranean diet and physical activity in decreasing age-related inflammation through modulation of the gut microbiota composition. *British Journal of Nutrition*, 128(7), 1299–1314.

- [3] Morrison, D. J., Preston, T. (2016). Formation of short chain fatty acids by the gut microbiota and their impact on human metabolism. *Gut Microbes*, 7(3), 189–200.
- [4] Adamek, K., Skonieczna, K. (2019). Prenatal and early childhood development of gut microbiota. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 23(21), 9667–9680.
- [5] Brahm, P., Valdés, V. (2017). The benefits of breastfeeding and associated risks of replacement with baby formulas. *Revista Chilena de Pediatría*, 88(1), 7–14.

## Adherence to the Mediterranean Diet in the Third Trimester of Pregnancy and Valeric Acid Content in Human Milk

### Abstract

Breast milk fulfills immunomodulatory functions, with short-chain fatty acids (SCFAs) supporting neonatal immunity. Valeric acid (C5) acts as an anti-inflammatory histone deacetylase inhibitor. Maternal diet can modify amount of valeric acid in milk. Studies suggest that while overall Mediterranean diet adherence does not always correlate with SCFA levels, vegetable intake significantly increases C5 concentration in colostrum. This is vital for the development and integrity of the infant's intestinal barrier.

The aim of the study is to assess the valeric acid content in colostrum and to determine the effect of adherence to the Mediterranean diet on valeric acid concentration in human milk during the first week postpartum.

The study involved 29 women in their first week postpartum. A 14-item Mediterranean diet adherence questionnaire was utilized. Colostrum valeric acid analysis was conducted via Ultra-High Performance Liquid Chromatography coupled with Mass Spectrometry (UHPLC-QTOF-MS). Spearman's correlation assessed the relationship between dietary habits and acid concentrations.

**Keywords:** Mediterranean diet, valeric acid, colostrum, breast milk, Spearman's correlation

## 2. Analiza danych czujnikowych i predykcja awarii w systemach mechatronicznych

*Dawid Blaszyński, Kornel Janiel*

### Streszczenie

Współczesne systemy mechatroniczne stanowią kluczowy element nowoczesnych procesów przemysłowych, a ich niezawodność ma bezpośredni wpływ na ciągłość produkcji oraz koszty eksploatacji. Rozwój technologii pomiarowych umożliwia ciągłe monitorowanie parametrów pracy maszyn, takich jak temperatura, prędkość obrotowa, moment obrotowy czy zużycie narzędzia. Dane te mogą być wykorzystywane do wczesnego wykrywania nieprawidłowości i przewidywania awarii. W pracy przeanalizowano dane czujnikowe oraz zastosowano metody statystyczne w celu oceny ryzyka uszkodzeń.

Celami artykułu były opracowanie modelu umożliwiającego przewidywanie awarii maszyn na podstawie danych z czujników oraz określenie, które parametry ich pracy mają największy wpływ na ryzyko uszkodzenia.

W pracy zastosowano analizę statystyczną obejmującą podstawowe statystyki opisowe (średnia, odchylenie standardowe), analizę rozkładów zmiennych oraz identyfikację wartości odstających. Do modelowania wykorzystano regresję logistyczną umożliwiającą estymację prawdopodobieństwa wystąpienia awarii. Ocenę modelu oparto na istotności statystycznej zmiennych oraz analizie współczynników regresji.

**Słowa kluczowe:** predykcja awarii, regresja logistyczna, dane z czujników, analiza statystyczna, systemy mechatroniczne

**Autorzy:** Dawid Blaszyński, Kornel Janiel, Politechnika Białostocka, Wydział Mechaniczny

### Literatura

- [1] Niziński, S., Żółtowski, B. (2002). *Zarządzanie eksploatacją obiektów technicznych za pomocą rachunku kosztów*. Wydawnictwo UWM.
- [2] Żółtowski, B., Cempel, C. (red.). (2004). *Inżynieria diagnostyki maszyn*. Polskie Towarzystwo Diagnostyki Technicznej, Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy.

# Sensor Data Analysis and Failure Prediction in Mechatronic Systems

## Abstract

Modern mechatronic systems play a crucial role in industrial processes, and their reliability directly affects production continuity and operational costs. Advances in sensor technology enable continuous monitoring of machine parameters such as temperature, rotational speed, torque, and tool wear. These data can be used for early detection of anomalies and failure prediction. In this study, sensor data were analyzed and statistical methods were applied to assess the risk of machine failure.

The aim of this study is to develop a model for predicting machine failures based on sensor data and to identify the key operating parameters influencing the risk of failure.

The study applied statistical analysis including descriptive statistics (mean, standard deviation), distribution analysis, and outlier detection. Logistic regression was used to estimate the probability of machine failure. Model evaluation was based on the statistical significance of variables and regression coefficients analysis.

**Keywords:** failure prediction, logistic regression, sensor data, statistical analysis, mechatronic systems

# 3. Analiza danych klinicznych w badaniu przeżywalności pacjentów z niewydolnością serca

Fabian Żebrowski, Małgorzata Zdrodowska

## Streszczenie

Niewydolność serca jest jedną z głównych przyczyn zgonów na świecie. Jest to stan, w którym serce nie jest w stanie zapewnić odpowiedniego przepływu krwi do narządów organizmu. Ze względu na złożoną etiologię choroby istotne znaczenie mają identyfikacja czynników wpływających na przeżywalność pacjentów oraz określenie zależności między nimi. W badaniu Davidego Chicca i Giuseppe Jurmana wykazano, że modele uczenia maszynowego mogą skutecznie prognozować przeżywalność pacjentów z niewydolnością serca na podstawie wybranych parametrów klinicznych.

Celem pracy była analiza wpływu wybranych czynników klinicznych na przeżywalność pacjentów z niewydolnością serca. Szczególną uwagę poświęcono takim zmiennym, jak stężenie kreatyniny w surowicy oraz frakcja wyrzutowa, które uznawane są za istotne wskaźniki stanu układu krążenia.

Analizę przeprowadzono na zbiorze danych obejmującym informacje kliniczne pochodzące od 299 pacjentów, otrzymanym z bazy opracowanej przez Davidego Chicca i Giuseppe Jurmana. Zbiór danych zawiera 13 zmiennych opisujących stan pacjenta, obejmujących zarówno cechy ilościowe, jak i jakościowe. Analizę statystyczną przeprowadzono z wykorzystaniem oprogramowania Weka w wersji 3.8.7.

**Słowa kluczowe:** niewydolność serca, kreatynina w surowicy, frakcja wyrzutowa, przeżywalność pacjentów, analiza danych

**Autorzy:** Fabian Żebrowski, Małgorzata Zdrodowska, Politechnika Białostocka, Wydział Mechaniczny

## Literatura

- [1] Chaudhry, R., Mahmood, A., Ullah, I., Pineiro Urrea, E., Masmoum, M. D., Atif, A., Cabrera, L. H., Ahmed, H. (2024). Heart failure: causes, symptoms, and management strategies. *Journal of Advances in Medicine and Medical Research*, 36(8), 335–345. <https://doi.org/10.9734/jammmr/2024/v36i85551>
- [2] Chicco, D., Jurman, G. (2020). Machine learning can predict survival of patients with heart failure from serum creatinine and ejection fraction alone. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 20(1), 16. <https://doi.org/10.1186/s12911-020-1023-5>

[3] UC Irvine Machine Learning Repository. (2020). *Heart Failure Clinical Records, Dataset*. <https://doi.org/10.24432/C5Z89R>

## Analysis of Clinical Data in a Survival Study of Patients with Heart Failure

### Abstract

Heart failure is one of the leading causes of death worldwide. It is a condition in which the heart is unable to provide adequate blood flow to the body's organs. Given the complex etiology of the disease, it is crucial to identify the factors influencing patient survival and to determine the relationships between them. A study by Davide Chicco and Giuseppe Jurman demonstrated that machine learning models can effectively predict survival in patients with heart failure based on selected clinical parameters.

The aim of this study is to analyze the impact of selected clinical factors on the survival of patients with heart failure. Particular attention was paid to variables such as serum creatinine levels and ejection fraction, which are considered important indicators of cardiovascular health.

The analysis was conducted on a dataset containing clinical information for 299 patients, drawn from a database compiled by Davide Chicco and Giuseppe Jurman. The dataset includes thirteen variables describing the patients' condition, encompassing both quantitative and qualitative characteristics. Statistical analysis was performed using Weka software, version 3.8.7.

**Keywords:** heart failure, serum creatinine, ejection fraction, patient survival, data analysis

# 4. Analiza parametrów mikroklimatycznych w budownictwie wielkopłytyowym: ocena wydajności wentylacji grawitacyjnej przy użyciu regresji wielorakiej i korelacji krzyżowej

Anastazja Czech, Jakub Majewski

## Streszczenie

Większość budynków „z wielkiej płyty” korzysta z systemu wentylacji grawitacyjnej, który opiera się na naturalnym ciągu powietrza w kanałach zbiorczych. W ramach pracy przez siedem dni monitorowano stężenie dwutlenku węgla, temperaturę oraz wilgotność powietrza. Aby ocenić jakość parametrów mikroklimatycznych wykorzystano korelację krzyżową do badania dynamiki zmian w czasie, regresję wieloraką do wskazania głównych czynników wpływających na poziom dwutlenku węgla oraz test U Manna-Whitneya, który pozwolił potwierdzić istotny statystycznie wpływ aktywności mieszkańców na jakość powietrza.

Celami pracy były zbadanie zależności pomiędzy parametrami mikroklimatycznymi powietrza, przy wykorzystaniu korelacji krzyżowej, regresji wielorakiej i testu U Manna-Whitneya, oraz ocena efektywności wentylacji grawitacyjnej w budownictwie wielkopłytyowym.

Metody statystyczne: korelacja krzyżowa, regresja wieloraka, test U Manna-Whitneya.

**Słowa kluczowe:** wentylacja grawitacyjna, budownictwo wielkopłytowe, dwutlenek węgla, regresja wieloraka, korelacja krzyżowa

**Autorzy:** Anastazja Czech, Jakub Majewski, Politechnika Białostocka, Wydział Informatyki

## Literatura

- [1] Gładyszewska, K. (2002). Wentylacja grawitacyjna w budynkach mieszkalnych. W: M. Malicki, B. Poednik (red.), *Materiały VI Ogólnopolskiej Konferencji „Problemy jakości powietrza wewnątrz w Polsce”* (s. 125–132). Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej.
- [2] World Health Organization. (2010). *WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants*. WHO Regional Office for Europe.

- [3] ASHRAE Standard 62-1989. (1989). *Ventilation for acceptable Indoor Air Quality*. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.
- [4] Norma PN-EN 16798-1: 2019-06.

# Analysis of Microclimatic Parameters in Large-Panel Buildings: Evaluating Gravity Ventilation Efficiency Using Multiple Regression and Cross-Correlation

## Abstract

Most large-panel buildings rely on gravity ventilation systems based on natural air-flow within collective exhaust ducts. This study involved a 7-day monitoring period of indoor carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) concentrations, temperature, and humidity. To assess the quality of microclimatic parameters, cross-correlation was used to examine the dynamics of changes over time, multiple regression to identify the main factors influencing the carbon dioxide level, and the Mann-Whitney U test, which confirmed the statistically significant impact of residents' activity on air quality.

The objective of this study is to evaluate the efficiency of gravity ventilation in large-panel buildings and to investigate the relationships between indoor microclimatic parameters using cross-correlation, multiple regression, and the Mann-Whitney U test.

Statistical methods: cross-correlation, multiple regression, Mann-Whitney U test.

**Keywords:** gravity ventilation, large-panel buildings, carbon-dioxide, multiple regression, cross-correlation

# 5. Analiza głównych składowych i regresja liniowa w identyfikacji składowych stresu i ich wpływu na życie rodzinne ratowników medycznych

Marta Wolna, Weronika Żak

## Streszczenie

Ratownik medyczny to zawód powodujący szczególne obciążenie psychiczne. Praca ta wiąże się z dużą odpowiedzialnością za życie i zdrowie pacjentów. Ratownicy mają styczność z nagłymi przypadkami i są zmuszeni do szybkiego podejmowania trudnych decyzji. Czynniki te sprawiają, że są oni narażeni na wysoki poziom stresu zawodowego. Trudne warunki pracy mogą wpływać na wiele aspektów ich życia. Szczególnie ważnym aspektem jest funkcjonowanie w rodzinie. Identyfikacja składowych stresu w odniesieniu do różnych aspektów życia rodzinnego i zbadanie związków pomiędzy nimi są zatem istotne w ocenie ryzyka zawodowego.

Celami analizy były określenie istotnych statystycznie zależności między poziomem stresu zawodowego a relacjami rodzinnymi ratowników oraz sprawdzenie, czy czynniki zawodowe (godziny, zmiany, staż), miejsce pracy i wsparcie społeczne istotnie wpływają na poziom stresu.

W analizach użyto programu PS IMAGO PRO, opartego o silnik analityczny IBM SPSS Statistics. Wykorzystano analizę głównych składowych (PCA) z rotacją Varimax. Zastosowano testy nieparametryczne: test chi-kwadrat niezależności, test U Manna-Whitneya i test Kruskala-Wallisa. Zastosowano też współczynnik korelacji Spearmana i przeprowadzono analizę regresji liniowej z uwzględnieniem moderatora.

**Słowa kluczowe:** analiza głównych składowych, regresja liniowa z interakcjami, testy nieparametryczne, analiza korelacji

**Autorki:** Marta Wolna, Weronika Żak, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Wydział Matematyki i Informatyki

## Literatura

- [1] Górniak, J. (1998). Analiza czynnikowa i analiza głównych składowych. *ASK. Społeczeństwo, Badania, Metody*, 7, 83–102.
- [2] Field, A. (2015). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*. Sage Publications.

- [3] Bedyńska, S., Książek, M. (2015). *Statystyczny drogowskaz. Praktyczny przewodnik wykorzystania modeli regresji oraz równań strukturalnych*. Wydawnictwo Akademickie Sedno.

# Principal Component Analysis and Linear Regression in Identifying Stress Factors and Their Impact on the Family Life of Paramedics

## Abstract

The work of a paramedic is a profession associated with significant psychological burden. It involves a high level of responsibility for patients' lives and health. Paramedics encounter sudden emergencies and are required to make quick and difficult decisions. These factors contribute to a high level of occupational stress. Working conditions may affect many aspects of their lives, particularly family functioning. Therefore, identifying the components of stress and various aspects of family life, as well as examining the relationships between them, is important for assessing occupational risk.

The aim of the analysis is to determine statistically significant relationships between the level of occupational stress and family relationships among paramedics, and to examine whether work-related factors (working hours, shift system, job tenure), workplace, social support affect stress levels.

The analyses were conducted using PS IMAGO PRO based on the analytical engine of IBM SPSS Statistics. Principal Component Analysis with varimax rotation was applied. Nonparametric tests were used: the chi-square test of independence, the Mann-Whitney U test, the Kruskal-Wallis test. Spearman's rank correlation coefficient was calculated and linear regression analysis with a moderator was performed.

**Keywords:** Principal Component Analysis (PCA), linear regression with interaction terms, nonparametric tests, correlation analysis.

# 6. Analiza statystyczna wyników określania zawartości pierwiastków w próbkach ludzkiego materiału biologicznego

Natalia Wojtaś, Aldona Kubala-Kukuś

## Streszczenie

Analiza zawartości pierwiastków w próbkach ludzkiego materiału biologicznego jest cennym narzędziem diagnostyki medycznej. W pracy przedstawiono wyniki badań przeprowadzonych z wykorzystaniem różnych technik analitycznych, w tym także metod spektroskopii rentgenowskiej. W celu interpretacji otrzymanych wyników zastosowano metody statystyczne. Wykorzystane procedury statystyczne omówiono na przykładach praktycznych, m.in. analizy składu pierwiastkowego surowicy krwi ludzkiej osób żywionych pozajelitowo wykonanej z wykorzystaniem techniki TXRF.

Cele badań obejmują takie zakresy tematyczne, jak powiązanie informacji o zawartości pierwiastków ze stanem chorobowym czy też wpływem zanieczyszczenia środowiska.

W pracy wykorzystano następujące metody statystyczne: statystyki opisowe, testy nieparametryczne, test t-Studenta oraz macierze korelacji.

**Słowa kluczowe:** metoda TXRF, testy parametryczne, testy nieparametryczne, skład pierwiastkowy surowicy

**Autorki:** Natalia Wojtaś, Aldona Kubala-Kukuś, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, Wydział Nauk Ścisłych i Przyrodniczych

## Literatura

- [1] Klockenkämper, R., von Bohlen, A. (2015). *Total-Reflection X-ray Fluorescence Analysis and Related Methods*. John Wiley & Sons.
- [2] Rąbiej, M. (2012). *Statystyka z programem Statistica*. Helion.
- [3] Kryszicki, W., Bartos, J., Dyczka, W., Królikowska, K., Wasilewski, M. (2011). *Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna w zadaniach* (cz. II). Wydawnictwo Naukowe PWN.
- [4] Pierzak-Stępień, M., Kubala-Kukuś, A., Banaś, D., Stabrawa, I., Wudarczyk-Moćko, J., Szary, K., Biernacka, M., Piotrowska, M., Pasieka, D., Wojtaś, N., Głuszek, S. (2026). Study of element concentrations in blood serum of patients with parenteral nutrition treatment using total reflection X-ray fluorescence analysis. *PLOS One*, 21(1), e0341090. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0341090>

# Statistical Analysis of Results from the Determination of Element Concentrations in Samples of Human Biological Material

## Abstract

The analysis of elemental composition in samples of human biological material is a valuable tool in medical diagnostics. These analyses are conducted using various analytical techniques, including X-ray spectroscopy methods. Proper interpretation of the results requires the use of appropriate statistical methods. The statistical procedures used will be discussed using practical examples, such as the analysis of the elemental composition of human blood serum from patients receiving parenteral nutrition, performed using the TXRF technique.

The research objectives cover topics such as the relationship between element concentrations and disease status, as well as the impact of environmental pollution.

The poster presents the following statistical methods: descriptive statistics, nonparametric tests for two independent samples, Student's t-tests, and correlation matrices.

**Keywords:** TXRF method, parametric tests, non-parametric tests, elemental composition of serum

# 7. Analiza wpływu wybranych czynników na występowanie anomalii w robotach współpracujących

Dawid Tyborowski, Małgorzata Zdrodowska

## Streszczenie

Szerokie wdrożenie robotów współpracujących w środowiskach Przemysłu 4.0 wymaga skutecznych metod monitorowania ich pracy oraz wykrywania anomalii. W praktyce istotne jest nie tylko wykrycie nieprawidłowości, ale również zrozumienie wpływu poszczególnych parametrów pracy robota na występowanie różnych typów błędów.

Celami pracy były analiza wpływu wybranych parametrów sensorycznych na występowanie anomalii w pracy robota współpracującego oraz klasyfikacja typów błędów na podstawie dostępnych danych.

Przeprowadzona analiza pozwoliła na identyfikację zależności pomiędzy parametrami pracy robota a występowaniem anomalii oraz wskazała możliwość zastosowania metod klasyfikacyjnych do rozróżniania typów błędów. Wyniki stanowią podstawę do dalszego wykorzystania metod analizy danych w systemach monitorowania i diagnostyki robotów współpracujących.

**Słowa kluczowe:** analiza danych, klasyfikacja, anomalie, dane sensoryczne, roboty współpracujące

**Autorzy:** Dawid Tyborowski, Małgorzata Zdrodowska, Politechnika Białostocka, Wydział Mechaniczny

## Literatura

- [1] Liu, S. (2025). Machine Learning-Based Fault Detection for UR3 Collaborative Robot: A Multimodal Data Analysis Approach. *Engineering Frontiers*, 1(2), 42–54.
- [2] Tyrovolas, M., Aliev, K., Antonelli, D., Stylios, C. (2024). *UR3 CobotOps [Dataset]*. UCI Machine Learning Repository.
- [3] Wu, J., Zhang, Y., Gao, B., Xia, L., Zhu, X., Wang, H., Wan, X. (2025). A Hybrid Deep Learning Framework for Enhanced Fault Diagnosis in Industrial Robots. *Algorithms*, 18(12), 779.
- [4] Kim, H. (2025). Fault Diagnosis in Robot Drive Systems Using Data-Driven Dynamics Learning. *Actuators*, 14(12), 583.

# Analysis of the Impact of Selected Factors on the Occurrence of Anomalies in Collaborative Robots

## Abstract

The widespread deployment of collaborative robots in Industry 4.0 environments requires effective methods for monitoring their operation and detecting anomalies. In practice, it is crucial not only to detect irregularities, but also to understand the impact of individual robot operating parameters on the occurrence of various types of errors.

The aim of this study is to analyze the impact of selected sensory parameters on the occurrence of anomalies in the operation of a collaborative robot, and to classify error types based on the available data.

The conducted analysis enables the identification of dependencies between the robot's operating parameters and the occurrence of anomalies, and indicates the possibility of applying classification methods to differentiate error types. The results form a basis for the further application of data analysis methods in monitoring and diagnostic systems for collaborative robots.

**Keywords:** data analysis, classification, anomalies, sensory data, cobots

# 8. Analiza wysokości przeciętnych wynagrodzeń brutto w powiatach województwa podlaskiego w latach 2018–2024

Kinga Leśniewska

## Streszczenie

Wysokość wynagrodzenia jest często jednym z głównych aspektów branych pod uwagę przy rozpoczynaniu kariery zawodowej lub zmianie pracy. Determinuje ona poziom życia, motywację oraz popyt na pracę. Jest to czynnik zróżnicowany pomiędzy poszczególnymi regionami czy miastami. Różnice w wysokościach wynagrodzeń są częstą przyczyną wyjazdów młodych ludzi do większych miast lub nawet w inne rejony kraju w poszukiwaniu lepszych warunków zatrudnienia. Różnice te mogą być spowodowane różnymi czynnikami: poziomem rozwoju gospodarczego miejscowości czy też strukturą branżową.

Celem pracy była analiza wysokości przeciętnych wynagrodzeń brutto w powiatach województwa podlaskiego oraz ich zróżnicowania na przestrzeni siedmiu lat. Do analizy użyto danych opublikowanych przez Główny Urząd Statystyczny.

W pracy zastosowano metody statystyczne, takie jak: opis statystyczny, przyrosty względne i bezwzględne oraz średnioroczne tempo wzrostu.

**Słowa kluczowe:** wynagrodzenia, województwo podlaskie, rynek pracy

**Autorka:** Kinga Leśniewska, Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

## Literatura

- [1] Przekota, G. (2010). Ocena poziomu i przyczyn zróżnicowania wynagrodzeń w Polsce. *Zeszyty Naukowe Wydziałowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach. Studia Ekonomiczne*, 62, 386–387.
- [2] Polak, E. (2015). Regionalne zróżnicowanie wynagrodzeń w Polsce i tendencje zmian w tym zakresie. *Współczesna Gospodarka*, 6(1), 19–32.
- [3] Główny Urząd Statystyczny. (b.d.). *Bank Danych Lokalnych*. Pobrane 1 maja 2026 z: <https://bdl.stat.gov.pl/BDL/start>

# Analysis of the Level of Average Gross Wages Across Counties in the Podlaskie Voivodeship, in 2018–2024

## Abstract

The level of remuneration is often one of the key factors considered when starting a professional career or changing jobs. It determines the standard of living, motivation and labour supply. It is a variable factor across different regions and cities. Differences in wage levels are a common reason why young people move to larger cities or even other parts of the country in search of better employment conditions. These differences may be driven by various factors, such as the size and level of economic development of a given area, its industrial structure.

The aim of this study is to analyze the level of average gross wages and their variation over a seven-year period across the counties of the Podlaskie Voivodeship. The analysis is based on data published by the Central Statistical Office (GUS).

The study employs statistical methods such as descriptive statistics, relative and absolute changes, and growth rates.

**Keywords:** gross wages, Podlaskie Voivodeship, labour market

# 9. Analiza zależności między powierzchnią gospodarstwa rolnego a dochodem gospodarstw w Polsce

*Marcin Jaczyński*

## Streszczenie

W pracy przeprowadzono analizę korelacji oraz skonstruowano model regresji liniowej w celu określenia wpływu wielkości gospodarstwa na jego efektywność ekonomiczną. Dodatkowo porównano wybrane grupy gospodarstw pod względem osiągniętych dochodów.

Tematyka pracy związana jest z rosnącym znaczeniem efektywności ekonomicznej w rolnictwie oraz zmianami struktury gospodarstw rolnych w Polsce. Uzyskane wyniki pozwoliły ocenić, czy większa powierzchnia gospodarstwa przekłada się na wyższy poziom dochodowości.

Celami pracy były analiza zależności między powierzchnią gospodarstw rolnych a osiąganym dochodem w Polsce oraz określenie wpływu wielkości gospodarstwa na efektywność ekonomiczną działalności rolniczej. Wyniki przedstawiono w formie tabel i wykresów sporządzonych na podstawie danych statystycznych pochodzących z ogólnodostępnych baz danych.

**Słowa kluczowe:** rolnictwo, analiza korelacji, regresja liniowa, dochód, gospodarstwo rolne

**Autor:** Marcin Jaczyński, Politechnika Białostocka, Wydział Mechaniczny

## Literatura

- [1] Główny Urząd Statystyczny. (b.d). <http://www.stat.gov.pl>
- [2] Eurostat. (b.d). <https://ec.europa.eu/eurostat>
- [3] Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy. (b.d.). <https://www.ierigz.waw.pl>

# Analysis of the Relationship Between Farm Size and Farm Income in Poland

## Abstract

In this study, correlation analysis was conducted and a linear regression model was constructed to determine the impact of farm size on its economic efficiency. Additionally, selected groups of farms were compared in terms of income. The topic is related to the growing importance of economic efficiency in agriculture and the ongoing structural changes in the agricultural sector in Poland. The obtained results will help determine whether larger farm areas translate into higher profitability.

The aim of this study is to analyze the relationship between farm size and generated income in Poland and to determine the impact of farm area on the economic efficiency of agricultural activity. The results will be presented in the form of tables and charts based on data obtained from publicly available statistical databases.

**Keywords:** agriculture, correlation analysis, linear regression, income, agricultural farm

# 10. Analiza zmian percepcji barier elektromobilności w Polsce w latach 2023–2025 na podstawie danych ankietowych

Martyna Mancewicz

## Streszczenie

Elektromobilność jest jednym z kluczowych elementów transformacji energetycznej w Polsce, jednak jej rozwój jest ograniczany przez różne bariery. Dotychczasowe analizy skupiały się głównie na identyfikacji tych barier, a nie na ich zmianach w czasie. W pracy przeanalizowano, na podstawie danych Barometru Nowej Mobilności, jak zmieniało się znaczenie barier elektromobilności w latach 2024–2026.

Celami pracy były analiza zmian znaczenia barier elektromobilności w Polsce w latach 2024–2026 oraz identyfikacja tych zmian.

W pracy zastosowano analizę porównawczą udziałów procentowych wskazań respondentów, analizę zmian rok do roku oraz ranking barier.

**Słowa kluczowe:** elektromobilność, bariery, analiza danych

**Autorka:** Martyna Mancewicz, Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

## Literatura

- [1] Polskie Stowarzyszenie Nowej Mobilności. (2024). *Barometr Nowej Mobilności 2024*. [https://psnm.org/wp-content/uploads/2024/06/PSNM\\_Barometr\\_Nowej\\_Mobilnosci\\_2024\\_Raport-1.pdf](https://psnm.org/wp-content/uploads/2024/06/PSNM_Barometr_Nowej_Mobilnosci_2024_Raport-1.pdf)
- [2] Polskie Stowarzyszenie Nowej Mobilności. (2025). *Barometr Nowej Mobilności 2025*. [https://psnm.org/wp-content/uploads/2025/01/PSNM\\_Barometr\\_Nowej\\_Mobilnosci\\_2025\\_Raport.pdf](https://psnm.org/wp-content/uploads/2025/01/PSNM_Barometr_Nowej_Mobilnosci_2025_Raport.pdf)
- [3] Polskie Stowarzyszenie Nowej Mobilności. (2026). *Barometr Nowej Mobilności 2026*. [https://psnm.org/wp-content/uploads/2026/01/PSNM\\_Barometr\\_Nowej\\_Mobilnosci\\_2026\\_Raport.pdf](https://psnm.org/wp-content/uploads/2026/01/PSNM_Barometr_Nowej_Mobilnosci_2026_Raport.pdf)

# Analysis of Changes in the Perception of Electromobility Barriers in Poland in 2024–2026 Based on Survey Data

## Abstract

Electromobility is one of the key elements of the energy transition in Poland, however, its development is limited by various barriers. Previous analyses mainly focus on identifying these barriers rather than on their changes over time. This study examines how the importance of electromobility barriers has changed in Poland between 2024 and 2026 based on data from the Polish New Mobility Barometer.

The aim of the study is to analyze changes in the importance of electromobility barriers in Poland between 2024 and 2026 and to identify their direction.

The study applies comparative analysis of percentage shares, year-to-year change analysis, and ranking of barriers.

**Keywords:** electromobility, barriers, data analysis

# 11. Automatyzacja z głową, czyli statystyczna analiza opłacalności robotyzacji w przemyśle, logistyce i ochronie zdrowia

Marek Cwalina, Małgorzata Zdrodowska

## Streszczenie

Automatyzacja to proces technologiczny polegający na zastępowaniu ludzkiej pracy fizycznej i umysłowej przez maszyny oparte na zasadzie samoregulacji. Transformacja technologiczna posiada znaczący wpływ na kształtowanie współczesnego rynku pracy – zarówno na sytuację pracodawców i pracowników, jak i na model funkcjonowania samych przedsiębiorstw.

Głównym celem pracy była analiza wpływu procesów automatyzacji na efektywność operacyjną i ekonomiczną oraz strukturę zatrudnienia w branżach. Zaprezentowano zalety transformacji, jednocześnie kładąc nacisk na identyfikację i krytyczną ocenę jej negatywnych skutków.

Badanie oparto na analizie ilościowej danych z bazy Industrial Robotics and Automation Dataset. Analizą objęto: liczbę wdrożonych robotów, skalę redukcji miejsc pracy, wygenerowane oszczędności, nakłady na rozwój kompetencji oraz wskaźniki wzrostu wydajności w branżach. Do weryfikacji rynkowych mitów oraz zbadania siły zależności między zmiennymi wykorzystano współczynnik korelacji liniowej Pearsona.

**Słowa kluczowe:** automatyzacja, robotyzacja, przemysł, opieka zdrowotna, logistyka

**Autorzy:** Marek Cwalina, Małgorzata Zdrodowska, Politechnika Białostocka, Wydział Mechaniczny

## Literatura

- [1] Zinczuk, B. (2021). Automatyzacja i robotyzacja jako wyzwanie dla rynku pracy. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie*, 2(992), 103–114. <https://doi.org/10.15678/ZNUEK.2021.0992.0207>
- [2] Autor, D. H. (2015). Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation. *Journal of Economic Perspectives*, 29(3), 3–30. <https://doi.org/10.1257/jep.29.3.3>

- [3] Wanakacha, K. (2024). *Industrial Robotics and Automation Dataset [Dataset]*. Kaggle Repository. <https://www.kaggle.com/datasets/kennedywanakacha/industrial-robotics-and-automation-dataset>
- [4] Graetz, G., Michaels, G. (2018). Robots at Work. *The Review of Economics and Statistics*, 100(5), 753–776. [https://doi.org/10.1162/rest\\_a\\_00754](https://doi.org/10.1162/rest_a_00754)
- [5] Aghion, P., Antonin, C., Bunel, S., Jaravel, X. (2020). *DP14443 What Are the Labor and Product Market Effects of Automation? New Evidence from France*. CEPR Discussion Paper No. 14443, CEPR Press. <https://cepr.org/publications/dp14443>
- [6] Yule, G. U. (1926). Why do we Sometimes get Nonsense-Correlations between Time-Series? – A Study in Sampling and the Nature of Time-Series. *Journal of the Royal Statistical Society*, 89(1), 1–63.

## Smart Automation: A Statistical Analysis of the Cost-Effectiveness of Robotization in Industry, Logistics, and Healthcare

### Abstract

Automation is a technological process that replaces human physical and mental labor with machines based on the principle of self-regulation. Technological transformation has a significant impact on the modern labor market – both on the situation of employers and employees, and on the operating models of enterprises themselves.

The aim is to analyze automation’s impact on operational and economic efficiency, and sectoral employment structure. The benefits of the transformation were presented, while also emphasizing the identification and critical assessment of its negative effects.

The study was based on a quantitative analysis of the Industrial Robotics and Automation Dataset. The analysis included: the number of deployed robots, job displacement scale, generated savings, upskilling expenditures, and sectoral productivity growth. Pearson’s linear correlation coefficient was used to verify market myths and examine the strength of variable dependencies.

**Keywords:** automation, robotization, industry, healthcare, logistics

# 12. Czy wynagrodzenia w Polsce nadążały za inflacją?

Izabela Zaniewska

## Streszczenie

Inflacja jest jednym z czynników wpływających na realną wartość dochodów gospodarstw domowych. Sam wzrost wynagrodzeń nominalnych nie oznacza automatycznie poprawy sytuacji ekonomicznej pracowników, ponieważ rosnące ceny mogą ograniczać siłę nabywczą płac. Zestawienie dynamiki wynagrodzeń z indeksami cen towarów i usług konsumpcyjnych pozwala ocenić, czy wzrost płac przekłada się na realną poprawę poziomu życia.

Celem pracy było porównanie nominalnych i realnych zmian przeciętnego oraz minimalnego wynagrodzenia w Polsce w latach 2015–2025, aby ocenić, czy wzrost wynagrodzeń był wystarczający do utrzymania ich siły nabywczej w warunkach zmieniającego się poziomu cen.

W pracy zastosowano analizę dynamiki, indeksy łańcuchowe i jednopodstawowe oraz analizę porównawczą. Metody te posłużyły do określenia zmian przeciętnego i minimalnego wynagrodzenia względem roku poprzedniego oraz roku bazowego, a także do zestawienia nominalnych zmian płac z inflacją CPI i oceny ich realnej siły nabywczej.

**Słowa kluczowe:** inflacja, wynagrodzenia, siła nabywczą, wynagrodzenie realne, analiza statystyczna

**Autorka:** Izabela Zaniewska, Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

## Literatura

- [1] Główny Urząd Statystyczny. (2026). *Roczne wskaźniki cen towarów i usług konsumpcyjnych oraz przeciętne miesięczne wynagrodzenie w gospodarce narodowej w latach 1950–2025*. <https://stat.gov.pl>
- [2] Kosztowniak, A. (2023). The impact of markups and wages on changes in the level of inflation in Poland. *Managerial Economics*, 24(2), 145–164.
- [3] Żyżyński, J. (2024). Zjawisko inflacji a polityka pieniężna w Polsce ostatnich lat. *Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy*, 77, 95–118.
- [4] Jasiński, L. J. (2013). *Podstawy ekonomii*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.

# Did Wages in Poland Keep up with Inflation?

## Abstract

Inflation is one of the factors affecting the real value of household income. An increase in nominal wages does not automatically indicate an improvement in employees' economic situation, as rising prices may reduce the purchasing power of wages. Comparing wage dynamics with consumer price indices makes it possible to assess whether wage growth translated into a real improvement in living standards.

The aim of the paper is to compare nominal and real changes in the average and minimum wage in Poland in 2015–2025 in order to assess whether wage growth was sufficient to maintain their purchasing power under changing price levels.

The study employed dynamics analysis, chain and single-base indices, and comparative analysis. These methods were used to determine changes in average and minimum wages relative to the previous year and the base year, as well as to compare nominal wage changes with CPI inflation and assess their real purchasing power.

**Keywords:** inflation, wages, purchasing power, real wage, statistical analysis

# 13. Czynniki demograficzne a stabilność krajowego rynku pracy: perspektywa regionalna

Zuzanna Komuda, Filip Rudnik

## Streszczenie

Stabilność krajowego rynku pracy jest bezpośrednio determinowana przez strukturę demograficzną oraz lokalne uwarunkowania społeczno-ekonomiczne. Zjawiska zatrudnienia i bezrobocia są nierozdzielnie ze sobą związane, kształtują jakość życia jednostek i kondycję regionów. Współczesne transformacje w Polsce, w tym rosnące znaczenie kapitału ludzkiego, generują istotne różnice w aktywności zawodowej ze względu na płeć i wiek. Regionalne zróżnicowanie województw pozwala zrozumieć specyfikę grup szczególnie narażonych na ryzyko braku pracy, co jest kluczowe dla efektywnych strategii integracji.

Celem pracy była analiza wskaźników związanych z zatrudnieniem i bezrobociem w Polsce w latach 2015–2024, z uwzględnieniem płci i wieku. W pracy skupiono się na identyfikacji trendów oraz weryfikacji istotności różnic między grupami demograficznymi przy użyciu testów statystycznych.

W badaniu wykorzystano podejście ilościowe oparte na danych GUS. Do analizy stabilności rynku pracy i różnic demograficznych zastosowano metodę graficzną oraz testy istotności: Shapiro-Wilka, Kruskala-Wallisa oraz U Manna-Whitneya. Obliczenia i wizualizacje wykonano w programach Microsoft Excel oraz Statistica.

**Słowa kluczowe:** zatrudnienie, bezrobocie, płeć, wiek, analiza statystyczna

**Autorzy:** Zuzanna Komuda, Filip Rudnik, Politechnika Białostocka, Wydział Informatyki, Wydział Mechaniczny

## Literatura

- [1] Kwiatkowski, E. (1994). *Bezrobocie i zatrudnienie*. W: R. Milewski (red.), *Elementarne zagadnienia ekonomii*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- [2] Łopatka, A. (2015). Analiza wpływu poziomu wykształcenia na poziom bezrobocia w Polsce i Unii Europejskiej. *Współczesne Problemy Ekonomiczne*, 10, 111–120.
- [3] Pędrak, M., Fierek, M. T. (2018). Teoretyczne aspekty bezrobocia. *Zeszyty Naukowe Gdańskiej Szkoły Wyższej*, 21(4), 133–146.
- [4] Ruzik-Sierdzińska, A. (2007). Minimalne wynagrodzenie – analiza wpływu na zatrudnienie w Polsce. *Polityka Społeczna*, 1, 5–9.

# Demographic Factors and the Stability of the National Labour Market: A Regional Perspective

## Abstract

The stability of the national labour market is directly determined by demographic structure and local socio-economic conditions. Employment and unemployment, inextricably linked, shape the quality of life and regional well-being. Contemporary transformations in Poland, including the rising importance of human capital, create significant disparities in professional activity based on gender and age. Regional differentiation across voivodeships allows for an understanding of groups particularly vulnerable to joblessness, which is essential for effective integration strategies.

The aim of the work is to analyze employment and unemployment rates in Poland (2015–2024) by gender and age. The study focuses on trend identification and verifying the significance of differences between demographic groups using statistical tests.

The study uses a quantitative approach based on GUS data. To analyze market stability and demographic differences, graphical methods and significance tests were applied: Shapiro-Wilk (normality), Kruskal-Wallis (age groups), and Mann-Whitney U (gender). Calculations and visualizations were conducted using Microsoft Excel and StatSoft Statistica

**Keywords:** employment, unemployment, gender, age, statistical analysis

# 14. Diagnostyka zapalenia wyrostka robaczkowego u dzieci w oparciu o dane kliniczne i laboratoryjne

Vanessa Stabla, Małgorzata Zdrodowska

## Streszczenie

Ostre zapalenie wyrostka robaczkowego jest najczęstszą chorobą chirurgiczną u dzieci, stanowiąc 1/3 hospitalizacji z powodu bólu brzucha. Pomimo dostępnych skali diagnostycznych i postępow w obrazowaniu rozpoznanie u dzieci wciąż stanowi istotne wyzwanie kliniczne ze względu na nietypowy obraz objawów oraz ograniczoną możliwość komunikacji z pacjentem. Identyfikacja wiarygodnych predyktorów oraz optymalizacja strategii postępowania, w tym różnicowanie między leczeniem operacyjnym a zachowawczym, mogą przyczynić się do zmniejszenia odsetka powikłań i poprawy skuteczności terapii.

Celem pracy była analiza zależności pomiędzy występowaniem ostrego zapalenia wyrostka robaczkowego u dzieci a wybranymi zmiennymi klinicznymi, laboratoryjnymi i demograficznymi. Uwzględniono objawy kliniczne, parametry zapalne, wyniki badań ultrasonograficznych i wartości wybranych skali diagnostycznych.

Analizę wykonano na zbiorze danych Regensburg Pediatric Appendicitis, dostępnym w repozytorium Zenodo. Dane obejmowały informacje demograficzne, objawy kliniczne, wyniki badań laboratoryjnych oraz parametry ultrasonograficzne. Uwzględniono także wartości skali diagnostycznych (Alvarado Score, Pediatric Appendicitis Score) oraz zmienne wynikowe, takie jak rozpoznanie i sposób leczenia.

**Słowa kluczowe:** ostre zapalenie wyrostka robaczkowego, pediatria, diagnostyka, Alvarado Score, Pediatric Appendicitis Score

**Autor:** Vanessa Stabla, Małgorzata Zdrodowska, Politechnika Białostocka, Wydział Mechaniczny

## Literatura

- [1] Parveen, K., Avabratha Kadke, S., Shetty, K. (2017). Pediatric appendicitis score in the diagnosis of childhood appendicitis: a validation study. *International Journal of Contemporary Pediatrics*, 4(6), 2196–2201. <https://doi.org/10.18203/2349-3291.ijcp20174756>

- [2] Dadeh, A. A., Puitong, K. (2021). Predictive factors to diagnose appendicitis in children in the emergency department. *Open Access Emergency Medicine*, 13, 363–372. <https://doi.org/10.2147/OAEM.S323960>
- [3] Arredondo Montero, J., Pascual, C., Antona, G., Ros Briones, R., López-Andrés, N., Martín-Calvo, N. (2023). The BIDIAP index: a clinical, analytical and ultrasonographic score for the diagnosis of acute appendicitis in children. *Pediatric Surgery International*, 39(1), 171. <https://doi.org/10.1007/s00383-023-05463-5>
- [4] Marcinkevics, R., Reis Wolfertstetter, P., Wellmann, S., Knorr, C., Vogt, J. E. (2021). Using machine learning to predict the diagnosis, management and severity of pediatric appendicitis. *Frontiers in Pediatrics*, 9, 662183. <https://doi.org/10.3389/fped.2021.662183>
- [5] Marcinkevičs, R., Reis Wolfertstetter, P., Klimiene, U., Ozkan, E., Chin-Cheong, K., Paschke, A., Zerres, J., Denzinger, M., Niederberger, D., Wellmann, S., Knorr, C., Vogt, J. E. (2023). *Regensburg Pediatric Appendicitis Dataset*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7669442>

## Diagnosis of Appendicitis in Children Based on Clinical and Laboratory Findings

### Abstract

Acute appendicitis is the most common surgical condition in children, accounting for one-third of hospital admissions due to abdominal pain. Despite the availability of diagnostic scales and advances in imaging, diagnosis in children remains a significant clinical challenge due to atypical symptoms and limited ability to communicate with the patient. Identifying reliable predictors and optimising management strategies, including differentiating between surgical and conservative treatment, may help to reduce the incidence of complications and improve treatment outcomes.

The aim of the work is to analyse the relationship between the incidence of acute appendicitis in children and selected clinical, laboratory and demographic variables. The analysis took into account clinical symptoms, inflammatory parameters, ultrasound findings and scores on selected diagnostic scales.

The analysis was performed on the “Regensburg Pediatric Appendicitis” dataset available in the Zenodo repository. The data included demographic information, clinical symptoms, laboratory test results and ultrasound parameters. Diagnostic scales (Alvarado Score, Paediatric Appendicitis Score) and outcome variables, such as diagnosis and treatment, were also included.

**Keywords:** acute appendicitis, paediatrics, diagnosis, Alvarado Score, Pediatric Appendicitis Score

# 15. Doświadczenia studentów w procesach rekrutacyjnych

Jan Andrychowski, Aneta Bukłaho

## Streszczenie

Współczesny rynek pracy dynamicznie zmienia się pod wpływem rozwoju technologii, przemian demograficznych oraz rosnącej konkurencji o kandydatów. Nowoczesne narzędzia cyfrowe istotnie wpływają na przebieg procesów rekrutacyjnych oraz doświadczenia uczestników. Szczególną grupę stanowią studenci, którzy rozpoczynają swoją ścieżkę zawodową. Ich ograniczone doświadczenie oraz konieczność łączenia pracy z nauką wpływają na sposób postrzegania rynku pracy i procesów rekrutacyjnych.

Celami pracy były statystyczna analiza sposobów postrzegania procesów rekrutacyjnych przez studentów oraz określenie ich doświadczeń, emocji i oczekiwań wobec współczesnych praktyk rekrutacyjnych.

W pracy zastosowano współczynnik alfa Cronbacha oraz analizę korelacji.

**Słowa kluczowe:** studenci, rekrutacja, doświadczenia, współczynnik alfa Cronbacha

**Autorzy:** Jan Andrychowski, Aneta Bukłaho, Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

## Literatura

- [1] Dec, G., Olszewska, M., Szydło, J. (2024). *Źródła motywacji i sposoby nauki studentów*. *Akademia Zarządzania*, 8(3), 456–476.
- [2] Flasiński, M. (2024). *Sztuczna inteligencja*. Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego.
- [3] Giermanowska, E. (2025). *Młodzi na rynku pracy: zatrudnienie i przedsiębiorczość młodych Polaków*. Fundacja Rozwoju Systemu Edukacji. [https://www.frse.org.pl/brepo/panel\\_repo\\_files/2025/09/29/nnhf8l/zatrudnienie-i-przedsiębiorczosc-ewa-giermanowska.pdf](https://www.frse.org.pl/brepo/panel_repo_files/2025/09/29/nnhf8l/zatrudnienie-i-przedsiębiorczosc-ewa-giermanowska.pdf)

# Students' Experiences in Recruitment Processes

## Abstract

The contemporary labor market is undergoing dynamic changes driven by technological development, demographic transformations, and increasing competition for candidates. Modern digital tools significantly influence the course of recruitment processes and the experiences of participants. A particularly important group consists of students who are beginning their professional careers. Their limited work experience and the need to combine employment with education affect how they perceive the labor market and recruitment processes.

The aim of the work is to conduct a statistical analysis of how students perceive recruitment processes and to identify their experiences, emotions, and expectations toward contemporary recruitment practices.

Cronbach's alpha coefficient and correlation analysis were used in the study.

**Keywords:** students, recruitment, experiences, Cronbach's alpha

# 16. Dynamika cyfrowego stresu u dorosłych: media społecznościowe a dobrostan psychiczny

Magdalena Natalia Wojtieszek, Julia Wierzbicka

## Streszczenie

Współczesne korzystanie z mediów społecznościowych wykracza poza prostą komunikację, stając się często mechanizmem ucieczkowym (eskapizmem) lub nawykowym działaniem o charakterze kompulsywnym. Zjawiska takie jak „bezymyślne przewijanie” (*scrollowanie*) oraz zaburzenia rytmu dobowego wywołane ekspozycją na treści cyfrowe mogą istotnie wpływać na kondycję psychiczną. W pracy dokonano analizy związku między intensywnością użytkowania aplikacji społecznościowych a subiektywnym odczuwaniem stresu i kontroli nad własnym życiem.

Celem badania była ocena wpływu czasu i sposobu korzystania z mediów społecznościowych na dobrostan psychiczny dorosłych. Badanie koncentrowało się na identyfikacji korelacji między nawykami cyfrowymi a symptomami przeciążenia informacyjnego i jakością dobrostanu.

W badaniu zastosowano metody statystyki opisowej, takie jak średnia, mediana oraz odchylenie standardowe, w celu charakterystyki demograficznej respondentów oraz określenia średniego czasu korzystania z mediów. Do zbadania związku między liczbą godzin spędzanych w sieci a wskaźnikami dobrostanu wykorzystano współczynnik korelacji  $r$  Pearsona lub  $\rho$  Spearmana. Ponadto przeprowadzono analizę regresji logistycznej lub liniowej w celu określenia, które nawyki najsilniej wpływają na obniżenie jakości snu oraz zdolności radzenia sobie ze stresem.

**Słowa kluczowe:** media społecznościowe, dobrostan psychiczny, stres cyfrowy, eskapizm, prokrastynacja

**Autorki:** Magdalena Natalia Wojtieszek, Julia Wierzbicka, Politechnika Białostocka, Wydział Budownictwa i Nauk o Środowisku

## Literatura

- [1] Błachnio, A., Przepiórka, A., Pantic, I. (2016). Association between Facebook addiction, self-esteem and life satisfaction. *Computers in Human Behavior*, 55, 701–705.
- [2] Twenge, J. M., Campbell, W. K. (2018). Associations between screen time and lower psychological well-being among children and adolescents. *Preventive Medicine Reports*, 12, 271–283.
- [3] Jędryszczak, K. (2020). *Psychologia mediów społecznościowych*. Wydawnictwo Naukowe PWN.

# Dynamics of Digital Stress in Adults: Social Media and Psychological Well-being

## Abstract

Contemporary use of social media goes beyond simple communication, often becoming an escapist mechanism or a compulsive habit. Phenomena such as “mindless scrolling” and disruptions of circadian rhythms caused by digital exposure can significantly affect mental health. This paper analyzes the relationship between the intensity of social media use and the subjective perception of stress and life control.

The aim of the study is to assess the impact of the time and manner of using social media on the psychological well-being of adults. The study focuses on identifying correlations between digital habits and symptoms of information overload and the quality of well-being.

The study employed descriptive statistics, such as mean, median, and standard deviation, to characterize the demographics of respondents and determine average media use time. Pearson’s  $r$  or Spearman’s  $\rho$  correlation coefficient was used to examine the relationship between hours spent online and indicators of well-being. Additionally, logistic or linear regression analysis was conducted to determine which habits most significantly impact sleep quality and stress management.

**Keywords:** social media, psychological well-being, digital stress, escapism, procrastination.

# 17. Efekt sformułowania w procesach decyzyjnych

Kacper Ołdytowski, Kinga Pacewicz

## Streszczenie

Prezentacja danych liczbowych rzadko jest procesem neutralnym poznawczo. Zjawisko „framingu” (efektu sformułowania) sugeruje, że sposób, w jaki te same informacje są przedstawione – jako zysk lub strata – może drastycznie zmieniać preferencje decydentów, nawet jeśli wartości oczekiwane pozostają matematycznie identyczne. Referat analizuje to zjawisko w grupie osób o różnych kompetencjach analitycznych.

Głównym celem badania była weryfikacja podatności człowieka na błędy poznawcze wynikające z ramowania atrybutów oraz ryzykownych wyborów. W pracy sprawdzono, czy wiedza statystyczna stanowi wystarczający filtr ochronny przed intuicyjnym reagowaniem na semantyczny ładunek informacji.

Metody statystyczne wykorzystane w pracy to: test niezależności  $\chi^2$  (dla zmiennych kategoriowych), test U Manna-Whitneya (dla zmiennych porządkowych i przedziałowych), test t-Studenta dla prób niezależnych (dla zmiennych ilościowych) oraz analiza wskaźnika NPS (Net Promoter Score) w ujęciu porównawczym.

**Słowa kluczowe:** efekt sformułowania, teoria perspektywy, architektura wyboru, błędy poznawcze, psychologia decyzji

**Autorzy:** Kacper Ołdytowski, Kinga Pacewicz, Politechnika Białostocka, Wydział Budownictwa i Nauk o Środowisku

## Literatura

- [1] Kahneman, D., Tversky, A. (1979). Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. *Econometrica*, 47(2), 263–291.
- [2] Tversky, A., Kahneman, D. (1981). The Framing of Decisions and the Psychology of Choice. *Science*, 211(4481), 453–458.
- [3] Levin, I. P., Schneider, S. L., Gaeth, G. J. (1998). All Frames Are Not Created Equal: A Typology and Critical Analysis of Framing Effects. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 76(2), 149–188.
- [4] Kahneman, D. (2011). *Pułapki myślenia. O myśleniu szybkim i wolnym*. Media Rodzina.

# The Framing Effect in Decision-Making Processes

## Abstract

The presentation of numerical data is rarely a cognitively neutral process. The “framing effect” phenomenon suggests that the way identical information is presented – as a gain or a loss – can drastically alter decision-makers’ preferences, even when the expected values remain mathematically identical. This paper analyzes this phenomenon among a group with different analytical competencies.

This study verifies human susceptibility to cognitive biases caused by attribute and risky choice framing. It examines whether statistical expertise acts as a protective filter against intuitive reactions to semantic phrasing.

Statistical methods used in the work: chi-square test of independence (for categorical variables), Mann-Whitney U test (for ordinal and interval variables), independent samples t-test (for quantitative variables), comparative analysis of NPS (Net Promoter Score) metrics.

**Keywords:** framing effect, prospect theory, choice architecture, cognitive biases, psychology of decision making

# 18. Finansowe dwa światy?

## Wielowymiarowe spojrzenie na różnice w wiedzy i potencjale kapitałowym między „starą” a „nową” Unią Europejską

Aleksandra Rostkowska

### Streszczenie

Wraz z rozwojem krajów Europy Środkowo-Wschodniej różnice finansowe nie są już tak wyraźne, jak miało to miejsce 25 lat temu, na początku XXI wieku. Główny wpływ miały na to rozwój nowoczesnego systemu bankowego oraz wyższy poziom adaptacji rozwiązań cyfrowych. Pomimo niwelowania granic w wiedzy finansowej nadal istnieją różnice w potencjale kapitałowym. Potencjał kapitałowy w dalszym ciągu dzieli Unię Europejską na kraje tzw. starej i nowej Unii.

Celem pracy było ukazanie różnic w zakresie potencjału i wiedzy finansowej pomiędzy krajami UE, przy uwzględnieniu obiektywnej i subiektywnej wiedzy finansowej, oceny kontroli wydatków, adaptacji usług e-finansowych wśród obywateli, ogólnej zamożności kraju, poziomu wykształcenia i innych czynników.

W celu zweryfikowania hipotezy badawczej zastosowano podejście wielowymiarowe, z wykorzystaniem metody Hellwiga w porządkowaniu liniowym oraz analizy skupień w celu wyodrębnienia grup i obserwacji różnic pomiędzy nimi. Porządkowanie liniowe pomogło wyodrębnić liderów potencjału finansowego w UE. Analizę skupień wykorzystano do pogłębienia wyników porządkowania liniowego.

**Słowa kluczowe:** analiza wielowymiarowa, potencjał finansowy, wiedza finansowa, porządkowanie liniowe, analiza skupień

**Autorka:** Aleksandra Rostkowska, Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

### Literatura

- [1] Paşa, A. T., Picatoste, X., Gherghina, E. M. (2022). Financial Literacy and Economic Growth: How Eastern Europe is Doing? *Economics*, 16(1), 27–42.
- [2] Clichici, D., Moagăr-Poladian, S. (2022). Financial Literacy, Economic Development and Financial Development: A Cross-Country Analysis. *Romanian Journal of European Affairs*, 22(1), 35–49.

- [3] Versal, N., Honchar, I., Balytska, M., Erastov, V. (2023). How do savings and personal budgeting matter on financial literacy and well-being. *Business, Management and Economics Engineering*, 21(2), 190–203.

## Wealth or Wisdom? A Multidimensional Look at the Financial Divide Between “Old” and “New” European Union

### Abstract

With the development of Central and Eastern European countries, financial differences are no longer as pronounced as they were 25 years ago, at the beginning of the 21st century. The main influence on this was the development of a modern banking system and a higher level of adaptation of digital solutions. Despite the diminishing boundaries in financial knowledge, differences in capital potential still exist. Capital potential continues to divide the European Union into the countries of the so-called “old” union and the “new” union.

The primary objective of this work is to identify the disparities in financial potential and knowledge across EU countries by analyzing several key indicators, including: objective and subjective financial literacy, adoption rates of e-financial services, overall national wealth and more.

To verify the research hypothesis, a multidimensional approach was applied, utilizing Hellwig’s method of linear ordering and cluster analysis to distinguish groups and observe the differences between them. The linear ordering helped to identify the leaders in financial potential within the EU. Cluster analysis was employed to deepen the results of the linear ordering.

**Keywords:** multivariate analysis, financial potential, financial literacy, linear ordering, cluster analysis

# 19. From Trimers to Tetramers: A Deep Learning Study of Eumelanin Stability and Optical Properties

*Gopi Krishnan Ravindran, Lluís Blancafort*

## Abstract

Melanin, whose most representative variant is eumelanin, is a versatile biomaterial which has a well-known photoprotecting role and acts as redox buffer, radical scavenger, iron content regulator and possibly as pathogen. It has unique potential as smart biomaterial, but exploitation of these properties has been limited by the lack of reliable structural and mechanistic models. We plan to develop a theoretical melanin model that includes development of the dataset, training a NN model and finally obtain a representative dataset for QM studies.

The purpose of this work is to show how Statistical methods like Neural Networks and Combinatorics can be a powerful tool to study a similar group of chemical molecules.

In this study, we use the following statistical methods:

1. Neural Networks – to screen the dataset and obtain the most stable tautomer,
2. Combinatorics – to construct the dataset of eumelanin oligomers.

**Keywords:** eumelanin, machine learning, density functional theory, connectivity

**Autors:** Gopi Krishnan Ravindran, Lluís Blancafort, Universitat de Girona, Faculty of Chemistry

## Bibliography

- [3] Wang, J., Blancafort, L. (2021). Stability and Optical Absorption of a Comprehensive Virtual Library of Minimal Eumelanin Oligomer Models. *Angewandte Chemie International Edition*, 60, 18800–18809.
- [4] Dral, P. O., Ge, F., Hou, Y.-F., Zheng, P., Chen, Y., Barbatti, M., Isayev, O., Wang, C., Xue, B.-X., Pinheiro, Max, Jr., Su, Y., Dai, Y., Chen, Y., Zhang, L., Zhang, S., Ullah, A., Zhang, Q., Ou, Y. (2024). MLatom 3: A Platform for Machine Learning-Enhanced Computational Chemistry Simulations and Workflows. *Journal of Chemical Theory and Computation*, 20(3), 1193–1213. <https://doi.org/10.1021/acs.jctc.3c01203>

# 20. Gotowość konsumentów do dopłaty za „zieloną dostawę”: badanie świadomości ekologicznej w kontekście transportu towarów

Aleksandra Bałdyga, Julia Adamczuk

## Streszczenie

W ostatnich latach znacząco wzrosło znaczenie zagadnień związanych z ochroną środowiska w obszarach logistyki oraz handlu elektronicznego. W obliczu narastających wyzwań klimatycznych koncepcja zielonego łańcucha dostaw staje się jednym z kluczowych modeli współczesnej logistyki. Istotna jest również analiza zachowań konsumenckich oraz ich świadomości ekologicznej. Wraz ze wzrostem tej świadomości konsumenci coraz częściej zwracają uwagę na wpływ, jaki ich decyzje zakupowe wywierają na środowisko.

Celami pracy były ocena poziomu świadomości ekologicznej konsumentów oraz zbadanie ich gotowości do ponoszenia dodatkowych kosztów związanych z wyborem ekologicznej formy dostawy. Badanie przeprowadzono z wykorzystaniem sondażu diagnostycznego metodą CAWI.

W analizie wykorzystano metody statystyki opisowej obejmujące analizę rozkładów odpowiedzi oraz struktur procentowych dla zmiennych mierzonych m.in. skalą Likerta. Wyniki przedstawiono również z wykorzystaniem metod prezentacji graficznej w formie wykresów, co umożliwiło ich bardziej przejrzystą interpretację.

**Słowa kluczowe:** zielona dostawa, świadomość ekologiczna, zachowania konsumenckie

**Autorki:** Aleksandra Bałdyga, Julia Adamczuk, Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

## Literatura

- [1] Liashuk, V. (2024). Istota zielonego łańcucha dostaw na przykładzie firm transportowych. *Management and Quality – Zarządzanie i Jakość*, 6(3), 138–151.
- [2] Tamulis, V., Guzavičius, A., Žalgiryte, L. (2012). Factors influencing the use of green logistics: Theoretical implications. *Economics and Management*, 17(2), 220–229.
- [3] Papuziński, A. (2006). Świadomość ekologiczna w świetle teorii i praktyki (Zarys politologicznego modelu świadomości ekologicznej). *Problemy Ekorozwoju*, 1(1), 33–40.

# Consumer Willingness to Pay for “Green Delivery”: A Study of Environmental Awareness in the Context of Freight Transport

## Abstract

In recent years, the importance of environmental protection issues in logistics and e-commerce has significantly increased. In the face of growing climate challenges, the concept of the green supply chain is becoming one of the key models of modern logistics. Equally important is the analysis of consumer behavior and their environmental awareness. As this awareness grows, consumers increasingly pay attention to the impact their purchasing decisions have on the environment.

The aim of this study is to assess consumers’ environmental awareness and their willingness to incur additional costs associated with choosing an eco-friendly delivery option. The study was conducted using a CAWI diagnostic survey.

The analysis utilized descriptive statistical methods, including the analysis of response distributions and percentage structures for variables measured, among others, using a Likert scale. The results were also presented using graphical methods in the form of charts, which allowed for a clearer interpretation.

**Keywords:** green delivery, environmental awareness, consumer behavior

# 21. Gotowość społeczeństwa na wprowadzenie pojazdów autonomicznych

Patrycja Andrejczuk

## Streszczenie

Współczesny rozwój technologii stawia przed ludźmi nowe wyzwania związane z bezpieczeństwem, efektywnością oraz organizacją przemieszczania się. Coraz większe znaczenie zyskują rozwiązania oparte na automatyzacji i sztucznej inteligencji, w tym pojazdy autonomiczne, zdolne do poruszania się z ograniczonym udziałem kierowcy lub bez jego ingerencji. Technologia ta może ograniczyć liczbę wypadków, poprawić płynność ruchu i zwiększyć komfort podróży. Jednocześnie budzi obawy dotyczące bezpieczeństwa jazdy, awarii systemów, odpowiedzialności za ewentualne wypadki oraz zaufania do sztucznej inteligencji.

Celem pracy było omówienie gotowości społeczeństwa na wprowadzenie pojazdów autonomicznych. Analizie poddano opinie respondentów dotyczące akceptacji tej technologii, skłonności do korzystania z pojazdów bez kierowcy oraz dostrzeganych korzyści i zagrożeń.

Zgromadzone dane zostały poddane analizie statystycznej przy użyciu programów Statistica oraz Microsoft Excel. W analizie wykorzystano statystyki opisowe, obejmujące liczebności i udziały procentowe odpowiedzi, a także tabele i wykresy umożliwiające graficzną prezentację wyników. W celu zbadania zależności między wybranymi zmiennymi zastosowano tabele wielodzzielcze.

**Słowa kluczowe:** pojazdy autonomiczne, transport przyszłości, akceptacja społeczna

**Autorka:** Patrycja Andrejczuk, Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

## Literatura

- [1] Ejdys, J., Strojny, P., Zazulka, N. (2024). Społeczna akceptacja rozwiązań inteligentnej mobilności miejskiej na przykładzie autonomicznych autobusów w Białymstoku. *Akademia Zarządzania*, 8(4), 242–254.
- [2] Ejdys, J., Gulc, A., Budna, K., Garcia, J. E. (2025). Steering into the future: public perceptions and acceptance of autonomous buses. *Economics and Environment*, 92(1), 1140, 1–17.
- [3] Bęczkowska, S., Czerepicky, A., Grabarek, I., Kozłowski, M., Zysk, Z. (2023). Autonomous Vehicles as Viewed by Future Users in Poland. *Sustainability*, 15(1), 464, 1–16.

# Public readiness for the introduction of autonomous vehicles

## Abstract

Contemporary technological development creates new challenges related to safety, efficiency, and the organization of human mobility. Solutions based on automation and artificial intelligence are becoming increasingly important, including autonomous vehicles, which are capable of moving with limited driver involvement or without human intervention. This technology may reduce the number of accidents, improve traffic flow, and increase travel comfort. At the same time, it raises concerns about driving safety, system failures, responsibility for potential accidents, and trust in AI.

The aim of the work is to present society's readiness for the introduction of autonomous vehicles. The analysis focused on respondents' opinions regarding the acceptance of this technology, their willingness to use driverless vehicles, and the perceived benefits and risks.

The collected data were subjected to statistical analysis using Statistica and Microsoft Excel. The analysis included descriptive statistics, covering the frequencies and percentage shares of responses, as well as tables and charts enabling the graphical presentation of the results. In order to examine the relationships between selected variables, contingency tables were used.

**Keywords:** autonomous vehicles, future transport, social acceptance

# 22. Identyfikacja i analiza statystyczna preferencji zakupowych młodzieży w wieku 14–19 lat

Jakub Osiekowicz

## Streszczenie

Współczesny rynek konsumencki podlega nieustannym przeobrażeniom, napędzanym przez zmieniające się zachowania najmłodszych grup nabywców. Młodzież w wieku 14–19 lat, będąca u progu samodzielności finansowej, stanowi specyficzną i niezwykle istotną grupę docelową. Zrozumienie ich wyborów zakupowych stanowi kluczowy punkt w kontekście rozwoju handlu.

Celem niniejszej pracy była analiza decyzji zakupowych podejmowanych przez młodzież w dobie handlu tradycyjnego i internetowego. W pracy skoncentrowano się na identyfikacji kluczowych czynników determinujących wybory konsumenckie młodych ludzi.

W pracy zastosowano analizę ilościową opartą na danych statystycznych pochodzących z badania ankietowego przeprowadzonego na próbie 70 młodych konsumentów. Narzędziem badawczym była ankieta przygotowana w formularzu Microsoft Forms, przeprowadzona w 2024 roku w Białymstoku.

**Słowa kluczowe:** handel, zakupy w internecie, zakupy stacjonarne

**Autor:** Jakub Osiekowicz, Politechnika Białostocka, Wydział Architektury

## Literatura

- [1] Górka, A., Kuchciński, A., Wilk-Jakubowski, G., Harabin, R. (red.). (2025). *Preferencje zakupowe e-konsumentów w erze cyfrowej – analiza zachowań i trendów*. Oficyna Wydawnicza Staropolskiej Akademii Nauk Stosowanych w Kielcach.
- [2] Ozimek, I., Szlachciuk, J., Kulykovets, O., Dąbrowska, A. (2024). Determinants of young Polish consumers' food product purchases. *Marketing of Scientific and Research Organizations*, 53(3), 25–42.
- [3] Tarka, D., Olszewska, A. M. (2018). *Elementy statystyki. Opis statystyczny*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej.

# Identification and statistical analysis of purchasing preferences of young people aged 14–19

## Abstract

The contemporary consumer market is undergoing constant transformation, driven by the evolving behavior of the youngest buyers. Young people aged 14–19, on the verge of financial independence, constitute a specific and crucial target group. Understanding their purchasing choices is crucial for the development of commerce.

The purpose of this paper is to analyse the purchasing decisions made by young people in the era of traditional and e-commerce. The work focuses on identifying key factors determining young people's consumer choices.

The study utilised quantitative analysis based on statistical data from a survey conducted on a sample of 70 young consumers. The research tool was a Microsoft Forms survey conducted in 2024 in Białystok.

**Keywords:** commerce, shopping online, brick-and-mortar shopping

# 23. Jak pisać popularne fanfiction?

## Modelowanie popularności twórczości fanowskiej

Natalia Lisowska

### Streszczenie

Pisanie prozy jest rzeczą trudną, a przebicie się w internecie – jeszcze trudniejszą. W pracy omówiono sposoby doboru hashtagów do postów tak, aby zwiększyć ich statystyczne szanse na wyróżnienie się spośród innych publikacji. Przedstawiono metody wykorzystane do zebrania i przekształcenia danych, a także modele regresji wielorakiej i regresji Lasso służące do modelowania popularności wybranej grupy postów dotyczących twórczości fanowskiej. Dokonano porównania obu modeli oraz zaprezentowano wnioski płynące z przeprowadzonego modelowania.

Celem pracy było wyznaczenie modeli regresji wielorakiej oraz regresji Lasso opisujących popularność postów związanych z twórczością fanowską.

Metody statystyczne: regresja wieloraka, regresja Lasso.

**Słowa kluczowe:** regresja wieloraka, regresja Lasso, twórczość fanowska

**Autorka:** Natalia Lisowska, Politechnika Białostocka, Wydział Informatyki

### Literatura

- [1] Hang, W. (2024). Applications of multiple linear regression in social medias related marketing. *Highlights in Business, Economics and Management*, 45, 331–335.
- [2] Tibshirani, R. (1996). Regression shrinkage and selection via the lasso. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, 58(1), 267–288.
- [3] Younis, A., Alsufi, N. (2024). The impact of data grouping on the standard errors of the regression coefficients and the variance of the estimated multiple linear regression model. *European Academic Research*, XII(9), 893–894.

# How to Write Popular Fanfiction? Modeling Popularity of Transformative Works

## Abstract

Writing fiction is difficult, and breaking through online is even more so. This paper discusses methods for selecting hashtags for posts to increase their statistical chances of standing out from other publications. It presents the methods used to collect and transform data, as well as multiple regression and LASSO regression models used to model the popularity of a selected group of fanwork posts. A comparison of both models is made, and conclusions drawn from the modeling are presented. The aim of the work is selecting multiple and lasso regression models describing popularity of transformative works.

Statistical methods: multiple regression, Lasso regression.

**Keywords:** multiple regression, lasso regression, transformative works

# 24. Media społecznościowe a zdrowie psychiczne studentów – wyniki badania ankietowego

Martyna Brańko, Klaudia Gierejko

## Streszczenie

Współczesne środowisko akademickie kształtowane jest przez rozwój technologii cyfrowych i powszechność mediów społecznościowych. Stały się one ważnym elementem życia studentów, wpływając na ich relacje, samoocenę i sposób spędzania czasu. Intensywne korzystanie z tych platform może oddziaływać na zdrowie psychiczne, m.in. poprzez kreowanie presji społecznej czy porównywanie się z innymi. W związku z tym istotne jest badanie ich wpływu na dobrostan studentów.

Celem pracy było zbadanie wpływu korzystania z mediów społecznościowych na zdrowie psychiczne studentów, ze szczególnym uwzględnieniem takich aspektów, jak poziom stresu, samopoczucie, poczucie własnej wartości oraz jakość relacji społecznych.

Zastosowano autorski kwestionariusz ankietowy zawierający pytania metryczkowe oraz dotyczące korzystania z mediów społecznościowych i czynników wpływających na zdrowie psychiczne studentów, m.in. stresu, samopoczucia czy samooceny. Uzyskane dane poddano analizie statystycznej obejmującej statystyki opisowe i analizę zależności.

**Słowa kluczowe:** media społecznościowe, zdrowie psychiczne, studenci, analiza zależności

**Autorzy:** Martyna Brańko, Klaudia Gierejko, Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

## Literatura

- [1] Barański, M., Poprawa, R., Rokosz, M. (2023). Oczekiwania efektów korzystania z Internetu i zaangażowanie w media społecznościowe a ryzyko problemowego ich używania wśród studentów W: E. Dziubak, P. Szymaniec (red.), *Aktywność w cyberprzestrzeni – wyzwania badawcze i edukacyjne* (s. 123–135). Wydawnictwo Naukowe Akademii Nauk Stosowanych Angelusa Silesiusa.
- [2] Chaturvedi, T., Shenoy, A. S., Kumar, N., Sharma, V., Yadav, S. K. (2025). Analysis of Social Media and Social Media Crimes. *Indian Journal of Forensic Medicine and Pathology*, 18(2), 349–355.

- [3] Delińska, L. (2018). Media społecznościowe jako determinanta rozwoju usług turystycznych. *Ekonomiczne Problemy Usług*, 130, 17–25.
- [4] Mazurek, G. (2018). Media społecznościowe w pracy akademików marketingu w Polsce – badania empiryczne. *Studia Oeconomica Posnaniensia*, 6(5), 45–56.

## Social Media and The Mental Health of Students – Results of a Survey Study

### Abstract

The contemporary academic environment is shaped by the development of digital technologies and the widespread use of social media. These platforms have become an important part of students' lives, influencing their relationships, self-esteem, and the way they spend their time. Intensive use of these platforms can affect mental health, for example through social pressure or social comparison. Therefore, it is important to study their impact on students well-being.

The aim of the study is to examine the impact of social media use on the mental health of students, with particular emphasis on aspects such as stress levels, well-being, self-esteem, and the quality of social relationships.

A proprietary survey questionnaire was used, including demographic questions and items on social media use and factors affecting students' mental health e.g., stress, well-being, self-esteem. The data were analyzed statistically using descriptive statistics and analysis of relationships.

**Keywords:** social media, mental health, students, analysis of relationships

# 25. Modele kompetencji w branży IT a postrzeganie rozwoju zawodowego w warunkach zmian technologicznych – perspektywa studentów i specjalistów

Katarzyna Zdancewicz

## Streszczenie

Rynek pracy w branży IT dynamicznie się zmienia pod wpływem rozwoju technologii i cyfryzacji. Istotną rolę odgrywają modele kompetencji wspierające rozwój zawodowy i dopasowywanie umiejętności do wymagań rynku. Niniejszy referat porównuje postrzeganie sytuacji zawodowej przez studentów informatyki i specjalistów IT, ukazując różnice w ich doświadczeniach i oczekiwaniach. Uwzględnia także wpływ nowych technologii, w tym sztucznej inteligencji, na zmiany kompetencyjne.

W pracy skoncentrowano się na analizie modeli kompetencji w branży IT w warunkach zmieniającego się rynku pracy. Uwzględniono spojrzenie studentów i specjalistów oraz zbadano wpływ nowych technologii, w tym AI, na kształtowanie wymagań i rozwój kompetencji.

Do analizy danych wykorzystano statystyki opisowe (średnia, mediana, odchylenie standardowe) oraz prezentację wyników w tabelach i wykresach. Porównania między studentami i specjalistami przeprowadzono z użyciem analizy wariancji (ANOVA), oceniając istotność różnic w opiniach dotyczących kompetencji i rynku pracy.

**Słowa kluczowe:** modele kompetencji, AI, IT, rynek pracy, analiza wariancji (ANOVA)

**Autorka:** Katarzyna Zdancewicz, Politechnika Białostocka, Wydział Informatyki

## Literatura

- [1] Bouwmans, M., Lub, X., Orłowski, M., Nguyen, T.-V. (2024). Developing the digital transformation skills framework: A systematic literature review approach. *PLoS ONE*, 19(7), e0304127.
- [2] Caputo, F., Cillo, V., Fiano, F., Pironti, M., Romano, M. (2023). Building T-shaped professionals for mastering digital transformation. *Journal of Business Research*, 154, 113309. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.113309>
- [3] Dewalska-Opitek, A., Strzelczyk-Łucka, J., Szejniuk, A., Kalita, D. (2025). Competencies of the Future: How Artificial Intelligence Has Been Shaping Skills and Labour Market Transformation. *European Research Studies Journal*, 28(4), 151–170.

# Competency Models in the IT Industry and the Perception of Career Development in the Context of Technological Change: The Perspective of Students and Professionals

## Abstract

The IT labor market is rapidly evolving due to technological advancement and digitalization. Competency models play a key role in supporting career development and aligning skills with market demands. This paper compares how computer science students and IT professionals perceive the job market, highlighting differences in their experiences and expectations. It also considers the impact of emerging technologies, including artificial intelligence, on changing competency requirements.

The paper focuses on analyzing competency models in the IT industry in the context of a changing labor market. It considers the perspectives of students and professionals and examines the impact of emerging technologies, including AI, on shaping competency requirements and skill development.

Data analysis was conducted using descriptive statistics (mean, median, standard deviation) and results were presented in tables and charts. Comparisons between students and professionals were performed using analysis of variance (ANOVA) to assess the statistical significance of differences in opinions on competencies and the labor market.

**Keywords:** competency models, AI, IT, labor market, analysis of variance (ANOVA)

# 26. Modelowanie i predykcja cen nieruchomości mieszkaniowych w wybranych polskich miastach

Daniel Ćwiękała

## Streszczenie

Coraz szerszy dostęp do danych oraz rozwój metod analizy szeregów czasowych umożliwiają prowadzenie bardziej zaawansowanych badań nad kształtowaniem się cen nieruchomości. W szczególności wykorzystanie metod statystycznych oraz narzędzi z zakresu uczenia maszynowego pozwala na identyfikację trendów oraz dokonywanie prognoz dotyczących kształtowania się zmian na rynku mieszkaniowym w przyszłości.

Celami pracy były prognoza średnich cen transakcyjnych metra kwadratowego nieruchomości mieszkaniowych na rynku wtórnym w siedmiu największych polskich miastach na kwartały 2026–2027 oraz ocena przydatności wybranych metod prognostycznych.

W pracy zastosowano klasyczne modele ARIMA oraz sieci neuronowe LSTM. Proces badawczy obejmował identyfikację własności szeregów czasowych, estymację parametrów, weryfikację jakości modeli oraz porównanie uzyskanych prognoz.

**Słowa kluczowe:** modele ekonometryczne, predykcja, nieruchomości mieszkaniowe

**Autor:** Daniel Ćwiękała, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Kolegium Ekonomii i Finansów

## Literatura

- [1] Box, G. E. P., Jenkins, G. M., Reinsel, G. C., Ljung, G. M. (2016). *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. John Wiley & Sons.
- [2] Chen, X., Wei, L., Xu, J. (2017). *House Price Prediction Using LSTM*. The Hong Kong University of Science and Technology.
- [3] Kozicki, B., Waściński, T., Lisowska, A. (2018). Prognozowanie ceny jednego metra kwadratowego mieszkania w Polsce. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach*, 119(46), 27–33.

# Modeling and Prediction of Residential Real Estate Prices in Selected Polish Cities

## Abstract

Increasingly widespread access to data and advances in time series analysis methods are enabling more sophisticated research into real estate price trends. In particular, the use of statistical methods and machine learning tools makes it possible to identify trends and forecast future developments in the housing market.

The aim of this study is to forecast average transaction prices per square meter for residential properties on the secondary market in the seven largest Polish cities for the quarters of 2026–2027 and to evaluate the effectiveness of selected forecasting methods.

This study employed classical ARIMA models and LSTM neural networks. The research process included the identification of time series properties, parameter estimation, model quality verification, and a comparison of the resulting forecasts.

**Keywords:** econometric models, forecasting, residential real estate

# 27. Motywacja w nauce języków obcych: studium porównawcze korepetycji prywatnych i nauczania szkolnego

Alicja Stolarz

## Streszczenie

Motywacja jest kluczowym czynnikiem w nauce języków obcych, szczególnie w kontekście motywacji zewnętrznej, kształtowanej przez nauczycieli i tutorów. Rosnąca popularność korepetycji rodzi potrzebę porównania ich wpływu z nauczaniem szkolnym. Badanie koncentruje się na różnicach w percepcji praktyk motywacyjnych oraz ich wpływie na zaangażowanie i efektywność nauki.

Celem pracy było porównanie, z wykorzystaniem analizy statystycznej, wpływu motywacji zewnętrznej, generowanej przez nauczycieli i tutorów, na zaangażowanie uczniów, ich emocje oraz postrzeganą efektywność nauki.

Badanie (N = 10) miało charakter eksploracyjny. Zastosowano statystyki opisowe (średnie, odchylenia, procenty), analizę rozkładów oraz testy nieparametryczne (np. U Manna-Whitneya). Dane jakościowe analizowano metodą kodowania tematycznego.

**Słowa kluczowe:** korepetycje, motywacja zewnętrzna, analiza statystyczna, test U Manna-Whitneya

**Autorka:** Alicja Stolarz, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Filologiczny

## Literatura

- [1] Ryan, R. M., Deci, E. L. (2000). Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 54–67.
- [2] Dörnyei, Z. (2005). *The Psychology of the Language Learner: Individual Differences in Second Language Acquisition*. Lawrence Erlbaum Associates.
- [3] Gardner, R. C. (1985). *Social Psychology and Second Language Learning: The Role of Attitudes and Motivation*. Edward Arnold.
- [4] Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Sage Publications.

# Motivation in Foreign Language Learning: A Comparative Study of Private Tutoring and School-Based Instruction

## Abstract

Motivation is a key factor in foreign language learning, particularly external motivation shaped by teachers and tutors. With the growing popularity of private tutoring, there is a need to compare its impact with school-based instruction. This study focuses on differences in perceived motivational practices and their effects on learner engagement and effectiveness.

The aim is to compare the impact of external motivation from school teachers and private tutors on students' engagement, emotions, and perceived learning effectiveness using statistical analysis.

The study (N = 10) follows an exploratory approach. Analysis included descriptive statistics (means, standard deviations, percentages), distribution analysis, and non-parametric tests (e.g., Mann-Whitney U). Qualitative data were examined using thematic coding.

**Keywords:** private tutoring, external motivation, statistical analysis, Mann-Whitney U test

# 28. Ocena funkcjonowania systemu kaucyjnego w Polsce w opinii konsumentów

*Kaja Polkowska, Przemysław Moczulski, Joanna Godlewska*

## Streszczenie

W dobie postępującego kryzysu klimatycznego efektywna gospodarka odpadami stała się priorytetem globalnym. Unijne wymogi obligują Polskę do radykalnego zwiększenia poziomów recyklingu, co wymusza wdrażanie innowacyjnych rozwiązań, takich jak ogólnopolski system kaucyjny. Mechanizm ten, będący filarem gospodarki o obiegu zamkniętym, ma na celu maksymalizację odzysku surowców. Jednak powodzenie tej reformy zależy od akceptacji społecznej. Niniejszy artykuł analizuje funkcjonalność systemu kaucyjnego oraz czynniki kształtujące gotowość konsumentów do włączenia się w proces logistyki zwrotnej.

Celem artykułu była ocena funkcjonalności polskiego systemu kaucyjnego w opinii konsumentów. Przedstawiono założenia systemu na tle innych krajów oraz zidentyfikowano czynniki determinujące gotowość społeczeństwa do udziału w nowym modelu selektywnej zbiórki odpadów.

Metody statystyczne i narzędzia wykorzystane w pracy to: średnia arytmetyczna, mediana, dominanta, analiza ilościowa i procentowa, kategoryzacja postaw, wykresy kołowe, wykresy słupkowe i tabele wynikowe.

**Słowa kluczowe:** system kaucyjny, gospodarka o obiegu zamkniętym, zachowania konsumentów, zrównoważona konsumpcja

**Autorzy:** Kaja Polkowska, Przemysław Moczulski, Joanna Godlewska, Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

## Literatura

- [1] Adamczyk, M., Krześniak, I., Murawska, A. (2024). System kaucyjny. *Zeszyty Naukowe Wydziału Ekonomii i Finansów. Studia Ekonomiczne, Prawne i Administracyjne*, 4, 5–30.
- [2] Badowska-Domagała, E. (2024). System kaucyjny – analiza prawna. *Studia Administracyjne*, 2(20), 5–24.
- [3] Dyrektywa. (2019). Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/904 z dnia 5 czerwca 2019 r. w sprawie zmniejszenia wpływu niektórych produktów z tworzyw sztucznych na środowisko. Dz.U. UE L 155/1 z 12.06.2019.
- [4] Eurostat. (b.d.). Pobrane 25 kwietnia 2026 z: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Packaging\\_waste\\_statistics#Generation\\_and\\_recycling\\_of\\_packaging\\_waste\\_in\\_the\\_EU\\_countries](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Packaging_waste_statistics#Generation_and_recycling_of_packaging_waste_in_the_EU_countries)

- [5] Krzywda, D. (2022). Closing the loop – packaging waste management and the deposit system in Poland. *Polish Journal of Management Studies*, 26(2), 233–247.

## Assessment of the functioning of the deposit system in Poland in the opinion of consumers

### Abstract

In the era of the escalating climate crisis, effective waste management has become a global priority. EU requirements obligate Poland to radically increase recycling rates, forcing the implementation of innovative solutions such as the national deposit-refund system. This mechanism, a pillar of the circular economy, aims to maximize resource recovery. However, the success of this reform depends on social acceptance. This article analyzes the functionality of the deposit system and the factors shaping consumer readiness to engage in reverse logistics processes.

The article aims to evaluate the functionality of the Polish deposit-refund system from a consumer perspective. It presents the system's framework compared to other countries and identifies factors determining public readiness to participate in this new waste collection model.

Statistical methods and tools used in the work: arithmetic mean, median, mode, quantitative and percentage analysis, categorization of attitudes, pie charts, bar charts, result tables.

**Keywords:** deposit-refund system, circular economy, consumer behavior, sustainable consumption

# 29. Ocena stanu zdrowia populacji i zasobów medycznych w państwach Unii Europejskiej z wykorzystaniem metody MULTIMOORA

Martyna Amonowicz, Marzena Filipowicz-Chomko

## Streszczenie

Celem pracy była ocena państw Unii Europejskiej pod względem stanu zdrowia populacji i zasobów medycznych z wykorzystaniem metody MULTIMOORA. Analiza opierała się na danych Eurostatu z 2019 roku i objęła 12 zmiennych, opisujących m.in. dostępność lekarzy, łóżek szpitalnych oraz wskaźniki zdrowotne i dotyczące stylu życia. Zastosowanie metody wielokryterialnej pozwoliło na kompleksowe porównanie krajów oraz ocenę wpływu sposobu przekształcania danych na wyniki rankingów.

W pracy dokonano oceny państw UE pod względem zdrowia i zasobów medycznych metodą MULTIMOORA, wykorzystując 12 zmiennych. Zastosowano różne techniki normalizacji. Wyniki pokazały rozbieżności rankingów, ale też ich częściową stabilność, podkreślając złożoność analizy.

W pracy uporządkowano państwa UE według poziomu zdrowia i zasobów medycznych z użyciem MULTIMOORA. Po selekcji 12 zmiennych zastosowano różne normalizacje. Wyniki pokazały, że wybór metod istotnie wpływa na rankingi, co podkreśla wagę doboru narzędzi analizy.

**Słowa kluczowe:** metoda MULTIMOORA, MOORA, ranking, metoda wielokryterialna

**Autorki:** Martyna Amonowicz, Marzena Filipowicz-Chomko, Politechnika Białostocka, Wydział Informatyki

## Literatura

- [1] Brauers, W., Ginevičius, R. (2009). Robustness in regional development studies. The case of Lithuania. *Journal of Business Economics and Management*, 10(2), 121–140.
- [2] Brauers, W. K. M., Zavadskas, E. K. (2006). The MOORA method and its application to privatization in a transition economy. *Control and Cybernetics*, 35(2), 445–469.
- [3] Brauers, W. K. M., Zavadskas, E. K. (2010). Project management by MULTIMOORA as an instrument for transition economies. *Technological and Economic Development of Economy*, 16(1), 5–24.
- [4] Brauers, W. K. M., Zavadskas, E. K. (2012). Robustness of MULTIMOORA: a method for multi-objective optimization. *Informatica*, 23(1), 1–25.

- [5] McMillan, S. S., Kelly, F., Sav, A., Kendall, E., King, M. A., Whitty, J. A., Wheeler, A. J. (2014). Using the nominal group technique: how to analyse across multiple groups. *Health Services and Outcomes Research Methodology*, 14(3), 92–108.

# Assessment of the Health Status of the Population and Medical Resources in European Union Countries Using the MULTIMORE Method

## Abstract

The aim of this study is to assess European Union countries in terms of their population health status and medical resources using the MULTIMOORA method. The analysis is based on Eurostat data from 2019 and includes 12 variables describing, among others, the availability of doctors, hospital beds, and health and lifestyle indicators. The multi-criteria method allows for a comprehensive comparison of countries and an assessment of the impact of data transformation on the ranking results.

This study ranks EU countries in terms of health and medical resources using the MULTIMOOR method, using 12 variables. Various normalization techniques were employed. The results show divergence in the rankings, but also their partial stability, highlighting the complexity of the analysis.

This paper ranks EU countries by health and medical resources using MULTIMOOR. After selecting 12 variables, various normalizations were applied. The results show that the choice of methods significantly affects the rankings, highlighting the importance of selecting the appropriate analysis tools.

**Keywords:** MULTIMOORA method, MOORA, ranking, multi-criteria method

# 30. Ocena statystyczna oddziaływania melanopowego diod LED do oświetlenia ogólnego przy nominalnej neutralnej temperaturze barwowej najbliższej

Błażej Gajewski, Maciej Listowski, Irena Fryc

## Streszczenie

Ludzkie oko posiada trzy rodzaje fotoreceptorów: pręciki, czopki oraz wewnętrznie fotoczule komórki zwojowe siatkówki (ipRGC), zawierające melanopsynę o maksimum czułości przy  $\lambda \approx 480$  nm. Komórki ipRGC, odkryte przez Bersona, regulują rytm dobowy, wydzielanie melatoniny i poziom czuwania niezależnie od systemu wzrokowego. Standardowe miary fotometryczne – luksy i temperatura barwowa CCT – nie opisują tej ścieżki biologicznej. Norma CIE S 026/E:2018 standaryzuje metryki oddziaływania pozawzrokowego, wprowadzając wskaźnik m-DER jako miarę potencjału melanopowego źródeł światła.

Celami pracy były statystyczna analiza melanopowego współczynnika światła dziennego m-DER (*melanopic Daylight Efficacy Ratio*) w populacji diod LED o nominalnej temperaturze barwowej 4000 K oraz weryfikacja hipotezy, że nominalna CCT jest niewystarczającym predyktorem oddziaływania melanopowego.

Dane widmowe 279 egzemplarzy LED o nominalnej CCT = 4000 K (ANSI C78.377) pozyskano z publicznie dostępnych baz danych parametrów LED. Dla każdego egzemplarza obliczono m-DER zgodnie z CIE S 026/E:2018 oraz m-EDI przy  $E = 500$  lx. Analiza objęła statystyki opisowe, testy normalności Shapiro-Wilka i Kołmogorowa-Smirnowa ( $\alpha = 0,05$ ), a także korelacje Pearsona i Spearmana m-DER z CCT, Duv i Rf.

**Słowa kluczowe:** diody LED, m-DER, melanopsyna, oddziaływanie pozawzrokowe, rytm dobowy

**Autorzy:** Błażej Gajewski, Maciej Listowski, Irena Fryc, Politechnika Białostocka, Wydział Elektryczny

## Literatura

- [1] Berson, D. M., Dunn, F. A., Takao, M. (2002). Phototransduction by retinal ganglion cells that set the circadian clock. *Science*, 295(5557), 1070–1073. <https://doi.org/10.1126/science.1067262>

- [2] Brown, T. M., Brainard, G. C., Cajochen, C., Czeisler, C. A., Hanifin, J. P., Lockley, S. W., Lucas, R. J., Münch, M., O'Hagan, J. B., Peirson, S. N., Price, L. L. A., Roenneberg, T., Schlangen, L. J. M., Skene, D. J., Spitschan, M., Vetter, C., Zee, P. C., Wright, K. P., Jr. (2022). Recommendations for daytime, evening, and nighttime indoor light exposure to best support physiology, sleep, and wakefulness in healthy adults. *PLOS Biology*, 20(3), e3001571. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3001571>
- [3] CIE. (2018). *CIE S 026/E:2018 CIE System for Metrology of Optical Radiation for ipRGC-Influenced Responses to Light*. Commission Internationale de l'Éclairage. <https://doi.org/10.25039/S026.2018>
- [4] CIE. (2024). *CIE PS 001:2024 CIE Position Statement on Integrative Lighting Recommending Proper Light at the Proper Time*. Commission Internationale de l'Éclairage. <https://doi.org/10.25039/PS.b2twa77g>

# Statistical Evaluation of the Melanopic Impact of General Lighting LEDs at the Nominal Neutral Correlated Color Temperature

## Abstract

The human eye contains: rods, cones, and intrinsically photosensitive retinal ganglion cells (ipRGC), which contain melanopsin with peak sensitivity at  $\lambda \approx 480$  nm. Discovered by Berson et al., ipRGC cells regulate circadian rhythm, melatonin secretion and alertness independently of the visual pathway. Standard photometric measures – lx and correlated color temperature (CCT) – do not characterize this biological pathway. CIE S 026/E:2018 standardizes non-visual effect metrics, introducing the melanopic Daylight Efficacy Ratio (m-DER) as a measure of the melanopic potential of light sources.

The aim of the work is statistical analysis of the melanopic Daylight Efficacy Ratio (m-DER) in a population of LED light sources with a nominal correlated colour temperature of 4000 K intended for general lighting, and verification of the hypothesis that nominal CCT is an insufficient predictor of melanopic impact.

Spectral data for 279 LED with nominal CCT = 4000 K (ANSI C78.377) were obtained from the open source LED databases. For each LED, m-DER was calculated according to CIE S 026/E:2018 and m-EDI at photopic illuminance  $E = 500$  lx. The analysis includes descriptive statistics, Shapiro-Wilk and Kolmogorov-Smirnov normality tests ( $\alpha = 0.05$ ), and Pearson and Spearman correlations of m-DER with CCT, Duv and Rf.

**Keywords:** LEDs, m-DER, melanopsin, extra-visual interaction, circadian rhythm

# 31. Optymalizacja nastaw regulatora PID w robocie mobilnym typu Linefollower z wykorzystaniem statystycznego planowania eksperymentów (*Design of Experiments, DoE*)

Bartosz Laskowski

## Streszczenie

Roboty klasy Linefollower stanowią popularną platformę testową w dziedzinie sterowania. Kluczowym wyzwaniem w ich konstrukcji jest dobór optymalnych parametrów regulatora PID, decydujących o płynności i prędkości przejazdu. Proces ten na co dzień jest najczęściej realizowany nieefektywną i czasochłonną metodą prób i błędów, co prowadzi do suboptymalnych rezultatów i wężykowania robota na prostej oraz wydłuża czas prototypowania układu automatyki.

Celem pracy było zastąpienie „strojenia na oko” podejściem statystycznym. Praca wykazała skuteczność metody planowania eksperymentów (*Design of Experiments, DoE*) w optymalizacji nastaw P, I, D, co minimalizuje czas przejazdu robota, przy zachowaniu najwyższej stabilności na torze.

W pracy zastosowano dwupoziomowy, pełnoczynnikowy plan eksperymentu (DoE), aby zbadać wpływ nastaw P, I, D na czas okrążenia toru. Istotność zmiennych i ich interakcji oceniono za pomocą analizy wariancji (ANOVA). Optymalne nastawy wyznaczono metodą powierzchni odpowiedzi (RSM).

**Słowa kluczowe:** analiza wariancji, ANOVA, robotyka mobilna, strojenie PID, planowanie eksperymentów

**Autor:** Bartosz Laskowski, Politechnika Białostocka, Wydział Mechaniczny

## Literatura

- [1] Montgomery, D. C. (2017). *Design and Analysis of Experiments*. John Wiley & Sons.
- [2] Nise, N. S. (2020). *Control Systems Engineering*. John Wiley & Sons.
- [3] Box, G. E. P., Hunter, J. S., Hunter, W. G. (2005). *Statistics for Experimenters: Design, Innovation, and Discovery*. Wiley-Interscience.

# Optimization of PID Controller Parameters in a Linefollower Mobile Robot Using Statistical Design of Experiments (DoE)

## Abstract

Linefollower robots are a popular testing platform in the field of control. A key challenge in their design is selecting the optimal parameters of the PID controller, which determine the smoothness and speed of the run. In everyday practice, this process is most often carried out using an inefficient and time-consuming trial-and-error method, leading to suboptimal results, robot oscillation on straight lines, and prolonged prototyping time for the automation system.

The aim of the study is to replace “trial and error” tuning with a statistical approach. It demonstrates the effectiveness of Design of Experiments (DoE) in optimizing PID settings to minimize the robot’s lap time while maintaining maximum track stability.

A two-level full factorial design (DoE) was used to examine the impact of P, I, and D settings on lap time. The significance of variables and their interactions was evaluated using analysis of variance (ANOVA). Optimal settings were determined using Response Surface Methodology (RSM).

**Keywords:** analysis of variance, ANOVA, mobile robotics, PID tuning, design of experiments

# 32. Oszczędzać czy wydawać? Rola stóp procentowych w kształtowaniu decyzji gospodarstw domowych w Stanach Zjednoczonych – analiza empiryczna z wykorzystaniem Klasycznej Metody Najmniejszych Kwadratów

Jerzy Spyra

## Streszczenie

Praca analizuje zależność między stopami procentowymi a stopą oszczędności osobistych w Stanach Zjednoczonych. W kontekście współczesnych wahań gospodarczych relacja ta nabiera szczególnego znaczenia. Uwaga skupia się na kierunku i sile wpływu stóp procentowych na zachowania oszczędnościowe gospodarstw domowych oraz na roli wybranych czynników makroekonomicznych współkształtujących poziom oszczędności.

Celem było zbadanie wpływu stóp procentowych na stopę oszczędności osobistych w USA, ze szczególnym uwzględnieniem kierunku tej zależności oraz znaczenia wybranych zmiennych makroekonomicznych.

W analizie wykorzystano miesięczne dane z Federal Reserve Economic Data (1990–2024). Zastosowano model regresji liniowej dla szeregów czasowych w celu oceny istotności i kierunku wpływu stopy funduszy federalnych oraz wybranych zmiennych makroekonomicznych (inflacja, bezrobocie, dochód, M2, PKB).

**Słowa kluczowe:** KMNK, stopy procentowe, oszczędności, makroekonomia

**Autor:** Jerzy Spyra, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie

## Literatura

- [1] Keynes, J. M. (1956). *Ogólna teoria zatrudnienia, procentu i pieniądza*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- [2] Thaler, R. H. (2015). *Misbehaving: The Making of Behavioral Economics*. W.W. Norton & Company.
- [3] Mishkin, F. S. (2019). *The Economics of Money, Banking, and Financial Markets* (12th ed.). Pearson Education.

- [4] Frączek, B. (2012). Analiza czynników wpływających na oszczędzanie i inwestowanie gospodarstw domowych. *Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach*, 122, 87–98.

## To Save or to Spend? The Role of Interest Rates in Shaping Household Decisions in the United States – an Empirical Analysis Using the Ordinary Least Squares Method

### Abstract

This presentation analyzes the relationship between interest rates and the personal saving rate in the United States. In the context of recent economic fluctuations, this relationship has become particularly significant. The focus is on the direction and strength of the impact of interest rates on household saving behavior and on the role of selected macroeconomic factors.

The aim is to examine the impact of interest rates on the personal saving rate in the United States, with particular attention to the direction of this relationship and the role of selected macroeconomic variables.

The analysis uses monthly data from Federal Reserve Economic Data (1990–2024). A linear regression model for time series data is applied to assess the significance and direction of the impact of the Federal Funds Rate and selected macroeconomic variables (inflation, unemployment, income, M2, GDP).

**Keywords:** OLS, interest rates, savings, macroeconomics

# 33. Parametry barwowe populacji diod LED do oświetlenia ogólnego a ograniczenia standardowej specyfikacji

Piotr Bałdyga, Maciej Listowski, Irena Fryc

## Streszczenie

Standardowa specyfikacja diod LED opiera się na czterech parametrach: mocy, strumieniu świetlnym, temperaturze barwowej CCT i ogólnym wskaźniku oddawania barw CRI Ra. Wskaźnik Ra, opracowany w latach 60. XX w. dla żarówek i świetlówek, jest obliczany w przestrzeni barwnej UVW\*, uznanej za percepcyjnie nierównomierną, na zbiorze zaledwie ośmiu pastelowych próbek, natomiast pomija nasycone kolory, kierunek zmian gamut barwnego oraz odchylenie Duv. Norma CIE PS 002:2025 potwierdza, że Ra samodzielnie nie jest już wystarczającą miarą jakości barwowej nowoczesnych źródeł LED.

W pracy dokonano statystycznej analizy parametrów jakości barwowej metodą TM-30-20 (Rf, Rg, profil Rf,hj) w populacji diod LED o nominalnej temperaturze barwowej 4000 K, przeznaczonych do oświetlenia ogólnego, oraz oceny rozrzutu tych parametrów w populacji nominalnie jednorodnej pod względem CCT i CRI.

Dane widmowe 279 egzemplarzy LED o nominalnej CCT = 4000 K (kwadrat ANSI C78.377) pozyskano z baz EMPIR i PNNL. Wskaźniki Rf, Rg oraz Rf,hj dla 16 binów kątowych obliczono zgodnie z IES TM-30-20. Analiza objęła statystyki opisowe, test normalności Shapiro-Wilka ( $\alpha = 0,05$ ) oraz korelacje Spearmana między parametrami TM-30 a CCT, CRI i Duv.

**Słowa kluczowe:** TM-30, Rf, CRI RA, CCT, Duv

**Autorzy:** Piotr Bałdyga, Maciej Listowski, Irena Fryc, Politechnika Białostocka, Wydział Elektryczny

## Literatura

- [1] Esposito, T., Houser, K. (2019). Models of colour quality over a wide range of spectral power distributions. *Lighting Research & Technology*, 51(3), 331–352. <https://doi.org/10.1177/14771477153518765953>
- [2] Fryc, I., Listowski, M., Supronowicz, R., Martinsons, C. (2025). Selecting Energy-Efficient LED Retrofits with Optimal Color Qualities for New and Refurbished Buildings. *Energies*, 18(1), 112. <https://doi.org/10.3390/en18010112>

- [3] IES. (2020). *IES Method for Evaluating Light Source Color Rendition (IES TM-30-20)*. Illuminating Engineering Society.

# Colour Parameters of LED Populations for General Lighting and the Limitations of Standard Specifications

## Abstract

The standard LED specification relies on four parameters: power, luminous flux, correlated color temperature (CCT) and the general color rendering index CRI Ra. Developed in the 1960s for incandescent and fluorescent lamps, Ra is calculated in the perceptually non-uniform UVW\* color space using only eight pastel test samples. It neglects saturated colors, the direction of gamut change, and the Duv deviation. CIE position statement PS 002:2025 confirms that Ra alone is no longer a sufficient measure of color quality for modern LED light sources.

Statistical analysis of color quality parameters using the TM-30-20 method (Rf, Rg, Rf,hj profile) in a population of LED light sources with a nominal CCT of 4000 K intended for general lighting, and assessment of the spread of these parameters within a population nominally uniform in CCT and CRI.

Spectral data for 279 LED with nominal CCT = 4000 K were obtained from open-access databases. Fidelity index Rf, gamut index Rg, and hue-bin values Rf,hj for 16 color categories were calculated. The analysis includes descriptive statistics, Shapiro-Wilk normality tests ( $\alpha = 0.05$ ), and Spearman correlations between TM-30 metrics and CCT, CRI and Duv.

**Keywords:** TM-30, Rf, CRI RA, CCT, Duv

# 34. Pilotaż jako etap walidacji narzędzia badawczego. Statystyczna analiza kwestionariusza do badań nad obrazem rodziny w świadomości rodziców dzieci pierwszokomunijnych

Piotr Jan Kanarek

## Streszczenie

Budowa rzetelnego narzędzia pomiarowego w naukach społecznych wymaga etapu pilotażowego, który pozwala ocenić funkcjonowanie kwestionariusza przed badaniem właściwym i dostarcza danych statystycznych niezbędnych do weryfikacji trafności pozycji oraz oceny rzetelności skali. Referat omawia pilotaż przeprowadzony w ramach projektu doktorskiego poświęconego obrazowi rodziny w świadomości rodziców dzieci przystępujących do Pierwszej Komunii Świętej w diecezji elbląskiej. Badanie zrealizowano w czterech parafiach archidiecezji lubelskiej na próbie 124 respondentów.

Celem referatu było przedstawienie procedury walidacji kwestionariusza na etapie pilotażu, ze szczególnym uwzględnieniem zastosowanych metod statystycznych i ich roli w podejmowaniu decyzji o ostatecznym kształcie narzędzia badawczego.

W analizie pilotażowej zastosowano statystyki opisowe do identyfikacji pozycji z nadmierną koncentracją odpowiedzi w górnym lub dolnym zakresie skali, analizę braków danych, współczynnik alfa Cronbacha do oceny rzetelności skali i podskali oraz analizę korelacji pozycja–wynik ogólny.

**Słowa kluczowe:** pilotaż, walidacja narzędzia, rzetelność skali, alfa Cronbacha, socjologia rodziny

**Autor:** Piotr Jan Kanarek, Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II, Wydział Nauk Społecznych i Technicznych

## Literatura

- [1] Babbie, E. R. (2024). *Badania społeczne w praktyce*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- [2] Bedyńska, S., Cypryńska, M. (red.). (2013). *Statystyczny drogowskaz 1: Praktyczne wprowadzenie do wnioskowania statystycznego*. Wydawnictwo Akademickie Sedno.

- [3] Szwed, R. (2008). *Metody statystyczne w naukach społecznych: elementy teorii i zadania*. Wydawnictwo KUL.

## A Pilot Study as a Stage in the Validation of a Research Tool. Statistical Analysis of a Questionnaire on the Image of the Family in the Minds of Parents of Children Receiving Their First Holy Communion

### Abstract

The development of a reliable measurement tool in the social sciences requires a pilot phase that allows the functioning of the questionnaire to be assessed prior to the main study and provides statistical data necessary to verify item validity and scale reliability. This paper discusses a pilot study conducted as part of a doctoral project on the image of the family in the minds of parents of children preparing for their First Holy Communion in the Diocese of Elbląg. The study was carried out in four parishes of the Archdiocese of Lublin with a sample of 124 respondents.

The aim of the paper is to present the questionnaire validation procedure at the pilot stage, with particular emphasis on the statistical methods used and their role in decisions concerning the final form of the research tool.

The pilot analysis employed descriptive statistics to identify items with excessive concentration of responses at the upper or lower end of the scale, missing data analysis, Cronbach's alpha coefficient to assess the reliability of scales and subscales, and item-total correlation analysis.

**Keywords:** pilot study, tool validation, scale reliability, Cronbach's alpha, sociology of family

# 35. Potrzeby wsparcia a bariery akademickie studentów z trudnościami psychicznymi – wyniki badania pilotażowego

Magdalena Greś

## Streszczenie

Współcześnie studia to nie tylko czas rozwoju intelektualnego, ale również okres wzmożonego narażenia na kryzysy emocjonalne. Kumulacja stresu egzaminacyjnego, trudności adaptacyjne oraz obciążenia wynikające z łączenia ról społecznych sprawiają, że kondycja psychiczna studentów staje się priorytetowym obszarem analiz w kontekście funkcjonowania szkolnictwa wyższego. Właściwe rozpoznanie problemów, z jakimi mierzy się ta grupa, jest niezbędne do wypracowania skutecznych mechanizmów pomocy systemowej.

Głównymi celami podjętych analiz były zdiagnozowanie skali trudności psychicznych w społeczności akademickiej oraz ocena realnych potrzeb studentów w tym zakresie. Badanie skoncentrowano bezpośrednio na problemach osób zmagających się z zaburzeniami psychicznymi – zarówno tymi zdiagnozowanymi klinicznie, jak i przypuszczalnie występującymi według samych respondentów.

W pracy wykorzystano kwestionariusz ankietowy, a uzyskane dane przedstawiono za pomocą tabelarycznego i graficznego zobrazowania wyników. W celu wykazania różnic między badanymi grupami przeprowadzono analizę porównawczą z wykorzystaniem nieparametrycznych testów istotności.

**Słowa kluczowe:** zdrowie psychiczne studentów, analiza porównawcza, ankieta

**Autor:** Magdalena Greś, Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Nauk o Edukacji

## Literatura

- [1] Pisuła, E., Płatos, M., Banasiak, A., Danielewicz, D., Gosztyła, T., Podgórska-Jachnik, D., Pyszkowska, A., Rumińska, A., Winczura, B. (2024). *Neuroróżnorodność na polskich uczelniach. Doświadczenie osób studiujących: w spektrum autyzmu, z ADHD i z dysleksją*. Oficyna Wydawnicza „Impuls”.
- [2] Piotrowski, K., Centka, P., Cholewińska, A., Jasiek, N., Mencil, A., Ziółkowska, J., Cisłak-Wójcik, A. (2024). *Analiza badań nad zdrowiem psychicznym i jakością życia w środowisku akademickim*. Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. <https://www.gov.pl/attachment/a4eeb481-3e50-47c6-8d1a-6f04f26d5e86>

- [3] Butkiewicz, S. (2024). Zasady i przebieg wsparcia studentów z niepełnosprawnościami na polskich uczelniach wyższych. *Niepełnosprawność – Zagadnienia, Problemy, Rozwiązania*, 4(53), 46–65.
- [4] Dobrychłop, A. (2021). Wsparcie studentów z zaburzeniami psychicznymi wyzwaniem dla uczelni wyższych. W: *Zrozumieć niepełnosprawność. Problemy, badania, refleksje* (s. 173–201). Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.

## Support Needs vs. Academic Barriers for Students with Mental Health Difficulties – Results of a Pilot Study

### Abstract

Contemporary higher education is not only a time of intellectual development but also a period of increased exposure to emotional crises. The accumulation of exam stress, adaptive difficulties, and the burdens of balancing various social roles make students' mental health a priority area of analysis within the context of higher education functioning. Proper identification of the problems faced by this group is essential for developing effective systemic support mechanisms.

The primary objective of the conducted analyses was to diagnose the scale of mental health difficulties within the academic community and to assess the actual needs of students in this regard. The study focused directly on the problems of individuals struggling with mental disorders – both those clinically diagnosed and those suspected by the respondents themselves.

The study employed a survey questionnaire, and the collected data were presented through tabular and graphical representations of the results. To demonstrate differences between the studied groups, a comparative analysis was conducted using non-parametric significance tests.

**Keywords:** student mental health, comparative analysis, survey

# 36. Pozycja konkurencyjna Polski i państw bałtyckich w warunkach współczesnych wyzwań gospodarczych

Agata Klimovič

## Streszczenie

Konkurencyjność gospodarki to kluczowy czynnik decydujący o pozycji państwa w systemie globalnym. Wpływa on na atrakcyjność inwestycyjną, wzrost oraz innowacyjność, pozwalając identyfikować kierunki rozwoju kraju. W niniejszym opracowaniu analiza ta odnosi się do lat 2015–2025, które przyniosły wyzwania, takie jak pandemia COVID-19, kryzys energetyczny oraz destabilizacja geopolityczna w Europie Środkowo-Wschodniej.

Celem pracy była ocena zmian pozycji konkurencyjnej Polski oraz państw bałtyckich w latach 2015–2025.

W badaniu wykorzystano analizę danych statystycznych oraz metodę porównawczą opartą na oficjalnych raportach IMD World Competitiveness Ranking. Metodologia ta opiera się na analizie czterech filarów konkurencyjności: wyników makroekonomicznych, sprawności rządu, efektywności biznesu oraz jakości infrastruktury.

**Słowa kluczowe:** konkurencyjność międzynarodowa, ranking IMD, Polska i państwa bałtyckie, analiza porównawcza, filary gospodarcze

**Autorka:** Agata Klimovič, Filia Uniwersytetu w Białymstoku w Wilnie, Wydział Ekonomiczno-Informatyczny

## Literatura

- [1] Borowski, J. (2015). Koncepcje teoretyczne konkurencyjności międzynarodowej. *Optimum. Studia Ekonomiczne*, 4(76), 61–77.
- [2] Dachnevič, A. (2017). Międzynarodowa konkurencyjność litewskiej gospodarki a jej innowacyjność. *Ekonomia Międzynarodowa*, 20, 161–175.
- [3] Grynia, A. (2018). *Międzynarodowa konkurencyjność gospodarki Litwy po przystąpieniu do Unii Europejskiej*. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego.
- [4] Misala, J. (2011). *Międzynarodowa konkurencyjność gospodarki narodowej*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
- [5] Misala, J. (2007). *Międzynarodowa zdolność konkurencyjna i międzynarodowa konkurencyjność gospodarki narodowej. Podstawy teoretyczne*. Wydawnictwo Politechniki Radomskiej.

[6] Porter, M. E. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. The Free Press.

# The Competitive Position of Poland and the Baltic States Amid Contemporary Economic Challenges

## Abstract

Economic competitiveness is a key factor determining a nation's position in the global system. It influences investment attractiveness, growth, and innovation, allowing for the identification of future development paths. In this study, this analysis is particularly significant for the 2015–2025 period, which brought challenges such as the COVID-19 pandemic, the energy crisis, and geopolitical destabilization in Central and Eastern Europe.

The objective of this paper is an assessment of changes in the competitive position of Poland and the Baltic states between 2015 and 2025.

The study employs statistical data analysis and a comparative method based on official IMD World Competitiveness Ranking reports. The methodology focuses on the analysis of four pillars of competitiveness: economic performance, government efficiency, business efficiency, and infrastructure quality.

**Keywords:** international competitiveness, IMD ranking, Poland and Baltic states, comparative analysis, economic pillars.

# 37. Przedsiębiorczość studencka jako determinanta rozwoju kariery zawodowej

Agata Dąbrowska

## Streszczenie

Współczesny rynek pracy stawia przed studentami coraz wyższe wymagania, wykraczające poza samo wykształcenie formalne. Coraz większe znaczenie mają doświadczenie zawodowe, aktywność oraz rozwinięte kompetencje praktyczne i społeczne. W odpowiedzi na te oczekiwania studenci podejmują różnorodne działania, takie jak staże, praca dorywcza czy udział w organizacjach studenckich. Istotną rolę odgrywa również środowisko akademickie, które wspiera rozwój postaw przedsiębiorczych oraz umożliwia studentom zdobywanie praktycznego doświadczenia.

Celami pracy były określenie poziomu przedsiębiorczości studentów oraz analiza ich aktywności w zakresie budowania kompetencji zawodowych. Dodatkowo zidentyfikowano czynniki sprzyjające oraz bariery ograniczające podejmowanie działań rozwojowych.

W badaniu zastosowano ankietę internetową (CAWI) z wykorzystaniem Google Forms. Dane poddano analizie statystycznej, obejmującej strukturę odpowiedzi oraz zależności między zmiennymi. Wyniki zaprezentowano w formie wykresów słupkowych, umożliwiających porównanie odpowiedzi między kierunkami studiów, oraz wykresów kołowych, przedstawiających strukturę odpowiedzi.

**Słowa kluczowe:** przedsiębiorczość akademicka, aktywność studencka, kariera zawodowa, CV

**Autorki:** Agata Dąbrowska, Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

## Literatura

- [1] Krause, E. (2012). *Planowanie rozwoju kariery zawodowej przez studentów – między wyobrażeniami a strategiami*. Wydawnictwo Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego.
- [2] Łochnicka, D. (2023). *Przedsiębiorczość akademicka – istota, znaczenie, uwarunkowania rozwoju*. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.
- [3] Domurat, A. (2022). *Przedsiębiorczość ludzi młodych. Szanse i bariery w zakresie wiedzy, przekonani i postrzegania uwarunkowań zewnętrznych*. Fundacja Rozwoju Społeczeństwa Wiedzy Think!

# Student Entrepreneurship as a Determinant of Professional Career Development

## Abstract

The contemporary job market places increasingly higher demands on students, extending beyond formal education alone. Professional experience, active participation, and developed practical and social skills are becoming increasingly important. In response to these expectations, students undertake a variety of activities, such as internships, part-time work, and participation in student organizations. The academic environment also plays a crucial role, supporting the development of entrepreneurial attitudes and enabling the acquisition of experience.

The aim of this study is to determine the level of entrepreneurship among students and analyze their activities in building professional competencies. Additionally, factors that facilitate and barriers that limit the implementation of development activities were identified.

In the online survey system (CAWI) using Google Forms, data is linked to calculations, including power supply and relationships between variables. Results are available via graphs, bar grids, cross-field response tools, and pie charts illustrating the structure of responses.

**Keywords:** academic entrepreneurship, student activity, professional career, CV

# 38. Przemysł 5.0 oczami studentów – poziom wiedzy, obawy i oczekiwania

Marek Lipski, Małgorzata Zdrodowska

## Streszczenie

Koncepcja Przemysłu 5.0, oparta na orientacji na człowieka, zrównoważonym rozwoju i odporności, wyznacza nowy kierunek zmian na rynku pracy i w edukacji inżynierskiej.

Celami pracy były ocena poziomu wiedzy studentów Politechniki Białostockiej na temat identyfikacji ich obaw i oczekiwań wobec rynku pracy oraz analiza postrzegania wpływu tej koncepcji na kształcenie inżynierów. Badanie przeprowadzono metodą sondażu diagnostycznego (ankieta online) z wykorzystaniem autorskiego kwestionariusza internetowego obejmującego 20 pytań. Do analizy zebranych danych zastosowano podstawowe metody statystyki opisowej.

**Słowa kluczowe:** Przemysł 5.0, orientacja na człowieka, zrównoważony rozwój, odporność łańcuchów dostaw, kompetencje studentów, rynek pracy, kształcenie inżynierów

**Autorzy:** Marek Lipski, Małgorzata Zdrodowska, Politechnika Białostocka, Wydział Mechaniczny

## Literatura

- [1] Breque, M., De Nul, L., Petridis, A. (2021). *Industry 5.0 – Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry*. Publications Office of the European Union.
- [2] Van Erp, T., Carvalho, N. G. P., Gerolamo, M. C., Gonçalves, R., Rytter, N. G. M., Gladysz, B. (2024). Industry 5.0: A new strategy framework for sustainability management and beyond. *Journal of Cleaner Production*, 461, 142271.
- [3] Brodny, J., Tutak, M. (2025). Assessing Human-Centric, Resilient, Sustainable and Smart Transformation in the EU-27 Countries: A New Balanced Composite Index Method. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 11(1), 100685.
- [4] Nahavandi, S. (2019). Industry 5.0 – A human-centric solution. *Sustainability*, 11(16), 4371.
- [5] Ghobakhloo, M., Iranmanesh, M., Mubarak, M. F., Mubarik, M., Rejeb, A., Nilashi, M. (2022). Identifying Industry 5.0 contributions to sustainable development: A strategy roadmap for delivering sustainability values. *Sustainable Production and Consumption*, 33, 716–737.

# Industry 5.0 Through the Eyes of Students: Knowledge Levels, Fears, and Expectations

## Abstract

The concept of Industry 5.0, based on human-centricity, sustainability, and resilience, sets a new direction for the labour market and engineering education.

This paper aims to evaluate the awareness of Industry 5.0 among students of Bialystok University of Technology, identify their fears and expectations towards the labour market, and analyze how they perceive the influence of this concept on the education of engineers.

The research was conducted using a diagnostic survey (online questionnaire) with an original online questionnaire consisting of 20 questions. Basic descriptive statistical methods were used to analyze the collected data.

**Keywords:** Industry 5.0, human-centricity, sustainability, supply chain resilience, student competences, labour market, engineering education

# 39. Statistics and Fairness in Everyday Decision-Making: The Role of Data in Organizations

Yaru Liang

## Abstract

In everyday life, many decisions are increasingly supported by data and statistical models, especially in organizational contexts such as hiring, evaluation, and resource allocation. While these systems are often considered objective, research has shown that they may introduce or reinforce bias. This raises important questions about fairness in data-driven decision-making and how such systems influence outcomes in real-world settings.

The purpose of this presentation is to explore how data-driven and statistical decision-making processes may affect fairness in organizational contexts, and to discuss potential ways to improve equity in such systems.

This research is at an early stage and adopts an interdisciplinary approach. It is expected to involve basic statistical analysis, data-driven modeling, and experimental or case-based methods to explore how decision-making processes may influence fairness in organizational contexts.

**Keywords:** data-driven decision-making, fairness, statistics, artificial intelligence, organizations

**Autor:** Yaru Liang, Girona University, PhD in law, economics and business

## Bibliography

- [1] Choi, J., Chao, M. M. (2026). For Me or Against Me? Reactions to AI (vs. Human) Decisions That Are Favorable or Unfavorable to the Self and the Role of Fairness Perception. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 52(3), 671–691.
- [2] El Achi, S., Aoun, D., Lahad, W., Al Maalouf, N. J. (2026). Employee Comfort with AI-Driven Algorithmic Decision-Making: Evidence from the GCC and Lebanon. *Administrative Sciences*, 16(1), 49.
- [3] Borinca, I. (2025). AI as moral cover: How algorithmic bias exploits psychological mechanisms to perpetuate social inequality. *Analyses of Social Issues and Public Policy*, 25(1), e70031.

# 40. Statystyczna analiza zależności między prędkością samolotu a oporem aerodynamicznym

Mariusz Kozłowski

## Streszczenie

Opór aerodynamiczny jest jedną z podstawowych sił działających na samolot podczas lotu i ma istotny wpływ na jego osiągi oraz zużycie paliwa. Wraz ze wzrostem prędkości jego wartość rośnie, co stanowi ważny aspekt w analizie lotu.

Celem pracy było zbadanie zależności pomiędzy prędkością lotu samolotu a wartością oporu aerodynamicznego. W pracy przedstawiono prostą analizę statystyczną, wykorzystując dane symulacyjne oraz podstawowe narzędzia statystyczne.

Analiza miała na celu pokazanie, w jaki sposób zmiana prędkości wpływa na siły działające na statek powietrzny oraz jak można opisać tę zależność za pomocą prostych narzędzi statystycznych. Wykorzystano następujące metody statystyczne: analiza wykresu rozrzutu, regresja liniowa oraz regresja wielomianowa wraz z oceną dopasowania modelu (współczynnik determinacji:  $R^2$ ).

**Słowa kluczowe:** opór aerodynamiczny, prędkość, analiza statystyczna, regresja, lotnictwo

**Autor:** Mariusz Kozłowski, Politechnika Białostocka, Wydział Mechaniczny

## Literatura

- [1] Strzelczyk, P. M. (2025). *Aerodynamika: małe prędkości*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej.
- [2] Abłamowicz, A., Nowakowski, W. (1980). *Podstawy aerodynamiki i mechaniki lotu*. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności.
- [3] Soler, M. (2017). *Fundamentals of Aerospace Engineering: An Introductory Course to Aeronautical Engineering*. CreateSpace Independent Publishing Platform.

# Statistical Analysis of the Relationship Between Aircraft Speed and Aerodynamic Drag

## Abstract

Aerodynamic drag is one of the fundamental forces acting on an aircraft during flight and has a significant impact on its performance and fuel consumption. As speed increases, drag also increases, which is an important aspect in flight analysis.

The aim of this study is to investigate the relationship between aircraft flight speed and aerodynamic drag. The analysis is intended to demonstrate how changes in speed affect the forces acting on an aircraft and how this relationship can be described using basic statistical tools.

Statistical methods used are scatter plot analysis, linear and polynomial regression with model fit evaluation (coefficient of determination  $R^2$ ).

**Keywords:** aerodynamic drag, speed, statistical analysis, regression, aviation

# 41. Statystyczna analiza zależności między profilem kształcenia a wykorzystaniem narzędzi AI w środowisku akademickim

Lena Jurczuk

## Streszczenie

W pracy przedstawiono analizę wpływu kierunku studiów na wykorzystanie narzędzi sztucznej inteligencji przez studentów.

Celem pracy było określenie, czy kierunek studiów różnicuje częstotliwość korzystania z technologii AI oraz poziom krytycyzmu wobec treści generowanych przez modele językowe. Badanie miało na celu sformułowanie wniosków dla szkolnictwa wyższego w zakresie odpowiedzialnej adaptacji technologii.

W analizie wykorzystano test niezależności  $\chi^2$  Pearsona do zbadania istotności związku między zmiennymi. Siłę zależności określono za pomocą współczynnika V-Cramera. Dodatkowo przeprowadzono analizę reszt standaryzowanych, aby zidentyfikować grupy odbiegające od rozkładu oczekiwanego. Badanie objęło grupę  $N = 285$  studentów, a obliczenia wykonano przy założonym poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ . Wyniki wskazują, że kierunek studiów istotnie różnicuje zarówno częstotliwość korzystania z narzędzi AI, jak i podejście studentów do weryfikacji generowanych treści. Największą aktywność w tym zakresie wykazują studenci kierunków technicznych. Uzyskane rezultaty podkreślają potrzebę wdrażania zróżnicowanych programów kształcenia kompetencji cyfrowych, dostosowanych do specyfiki poszczególnych dziedzin nauki oraz związanych z nimi ryzyk poznawczych.

**Słowa kluczowe:** sztuczna inteligencja, test chi-kwadrat, kompetencje cyfrowe, modele językowe (LLM)

**Autorka:** Lena Jurczuk, Politechnika Białostocka, Wydział Informatyki

## Literatura

- [1] Ward, B., Bhati, D., Neha, F., Guercio, A. (2024). *Analyzing the Impact of AI Tools on Student Study Habits and Academic Performance*. arXiv. <https://arxiv.org/pdf/2412.02166.pdf>

- [2] Adewale, M. D., Azeta, A., Abayomi-Alli, A., Sambo-Magaji, A. (2024). Impact of Artificial Intelligence Adoption on Students' Academic Performance in Open and Distance Learning: A Systematic Literature Review. *Heliyon*, 10(22), e40025. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e40025>
- [3] Aljuaid, H. (2024). The Impact of Artificial Intelligence Tools on Academic Writing Instruction in Higher Education: A Systematic Review. *Arab World English Journal*, Special Issue on ChatGPT, 26–55.

# Statistical Analysis of the Relationship Between Field of Study and AI Tool Usage at Universities

## Abstract

The paper presents an analysis of the impact of field of study on students' use of artificial intelligence tools.

The aim of the study is to determine whether field of study differentiates the frequency of AI technology use and the level of critical engagement with content generated by language models. The study also seeks to formulate recommendations for higher education in the area of responsible technology adaptation.

The analysis employed Pearson's chi-square test of independence to examine the significance of the relationship between variables. The strength of the association was assessed using Cramér's  $V$  coefficient. In addition, an analysis of standardized residuals was conducted to identify groups deviating from the expected distribution. The study included a sample of  $N = 285$  students, and the calculations were performed at a significance level of  $\alpha = 0.05$ .

The results indicate that field of study significantly differentiates both the frequency of AI tool use and students' approach to verifying generated content. Students in technical fields demonstrated the highest level of activity in this regard. The findings highlight the need to implement differentiated digital competence training programs tailored to the specific characteristics of individual academic disciplines and the cognitive risks associated with them.

**Keywords:** artificial intelligence, chi-square test, digital literacy, large language models (LLM)

# 42. Statystyczna analiza zmienności kondycji sektora prywatnego w Polsce w warunkach koronakryzysu

Szymon Piontek

## Streszczenie

Pandemia COVID-19 stała się globalnym kryzysem zdrowotnym i gospodarczym, który w krótkim czasie doprowadził do istotnych zmian w funkcjonowaniu gospodarek światowych, w tym gospodarki Polski. Wprowadzone ograniczenia sanitarne, zmiany w prawie oraz wzrost niepewności ekonomicznej wpłynęły zarówno na działalność firm, jak i na zakres ingerencji państwa w procesy gospodarcze. W związku z tym szczególnego znaczenia nabiera analiza wpływu pandemii na sektor prywatny. W badaniu dokonano oceny skutków tych zjawisk na podstawie danych statystycznych obejmujących lata koronakryzysu.

Celem pracy była analiza zmienności kondycji sektora prywatnego w Polsce w czasie koronakryzysu. Dokonano oceny stabilności gospodarki narodowej w latach 2019–2021 w reakcji na wprowadzone restrykcje państwowe. Analiza dotyczyła podmiotów nowo zarejestrowanych i wyrejestrowanych z rejestru REGON.

W badaniu przeprowadzono analizę statystyczną indeksów dynamiki, zmienności i zależności wskaźników aktywności podmiotów gospodarczych sektora prywatnego w Polsce. Wykorzystano miary położenia, zmienności, asymetrii i koncentracji oraz współczynnik korelacji Pearsona. Obliczenia wykonano w programie Statistica 13.3. Badanie przeprowadzono na podstawie danych GUS obejmujących 16 województw.

**Słowa kluczowe:** kryzys, korelacja, pandemia COVID-19, sektor prywatny, zmienność

**Autor:** Szymon Piontek, Uniwersytet Ignatianum w Krakowie, Szkoła Doktorska

## Literatura

- [1] Aczel, A. D., Sounderpandian, J. (2021). *Statystyka w zarządzaniu*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- [2] Feitosa, P., Mascarini, S. (2025). Evidence of COVID-19 lockdown stringency on SME survival in Brazil. *Journal of Entrepreneurship and Public Policy*, 14(2), 251–268.

- [3] Kopeć, E., Tuszyński, M. (2021). Makro- i mezoekonomiczne skutki pandemii oraz znaczenie innowacji w czasie pandemii koronawirusa (COVID-19) – przegląd wybranych badań empirycznych. *Perspektywy Kultury*, 35(4), 185–198.
- [4] Kraska, E. M. (2022). Wpływ pandemii COVID-19 na kondycję finansową przedsiębiorstw w Polsce. *Przegląd Prawno-Ekonomiczny*, (2), 79–96.
- [5] Zakaria, N., Sehgal, R., Watson, A., Kamarudin, K. A. (2026). Expat-preneurs navigating the crisis: the wheel of change as a framework for resilience during the COVID-19 pandemic. *Review of International Business and Strategy*, 36(1), 1–32.

## Statistical Analysis of Changes in the Condition of the Private Sector in Poland During the Coronavirus Crisis

### Abstract

The COVID-19 pandemic became a global health and economic crisis. In a short time, it caused major changes in how world economies worked, including the economy of Poland. Health restrictions, changes in the law, and growing economic uncertainty affected both businesses and the level of state involvement in the economy. For this reason, it is especially important to analyse the impact of the pandemic on the private sector. This study assessed the effects of these changes using statistical data from the years of the coronavirus crisis.

The study analyses changes in the condition of Poland's private sector during the coronavirus crisis. It assesses economic stability in 2019–2021 under state restrictions, using data on newly registered and removed entities in the REGON register.

The study carried out a statistical analysis of the dynamics, variability and relationships of indicators of business activity in Poland's private sector. Measures of central tendency, variability, asymmetry and concentration, as well as Pearson's correlation coefficient, were used. Calculations were made in Statistica 13.3. The study was based on data from GUS covering 16 voivodeships.

**Keywords:** crisis, correlation, COVID-19 pandemic, private sector, variability

# 43. Statystyczna identyfikacja „ukrytej fabryki” – narzędzie pomiaru skali strat w procesie produkcyjnym

Anna Rogalska, Anna Stulgis, Łukasz Dragun

## Streszczenie

Współczesne przedsiębiorstwa produkcyjne często oceniają swoją skuteczność na podstawie liczby wyrobów, które opuszczają zakład jako zgodne i gotowe do sprzedaży. Takie podejście nie uwzględnia jednak skali działań naprawczych, poprawek i powtórzeń operacji, które generują dodatkowe zużycie czasu, pracy i zasobów. Obszar ten określany jest mianem „ukrytej fabryki” i stanowi istotne źródło strat w procesie produkcyjnym.

Celem referatu jest przedstawienie możliwości wykorzystania narzędzi statystycznych do identyfikacji skali zjawiska „ukrytej fabryki” oraz oceny rzeczywistej efektywności procesu produkcji.

Do oceny rzeczywistej efektywności procesu produkcji wykorzystano wskaźniki YFT (Yield First Time), RTY (Rolled Throughput Yield), Yield Final oraz HFI (Hidden Factory Index).

**Słowa kluczowe:** ukryta fabryka, optymalizacja procesów, metodyka Six Sigma

**Autorzy:** Anna Rogalska, Anna Stulgis, Łukasz Dragun, Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

## Literatura

- [1] Kozieradzka, A., Ciechańska, O. (2018). Impact of enterprise maturity on the implementation of Six Sigma concept. *Management and Production Engineering Review*, 9(3), 59–70.
- [2] Rogowska, P. (2025). *Teoria ograniczeń w produkcji*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej.
- [3] Rogalska, A., Dragun, Ł. (2024). Identyfikacja rozmiarów ukrytej fabryki w przedsiębiorstwie produkcyjnym. *Akademia Zarządzania*, 8(4), 271–287.
- [4] Pawlaczek, M. (2023). Analiza wartości (VA/NVA), czyli jak nie dać się pokonać kryzysowi, rosnącym kosztom operacyjnym i zapewnić zyski ze świadczonych usług lub dostarczanych wyrobów. *Nowoczesny Przemysł*, (6), 112–114.

# Statistical Identification of the “Hidden Factory” as a Tool for Measuring the Scale of Losses in the Production Process

## Abstract

Modern manufacturing enterprises often assess their performance based on the number of products that leave the plant as compliant and ready for sale. However, this approach does not take into account the scale of corrective actions, rework, and repeated operations, which generate additional consumption of time, labor, and resources. This area is referred to as the “hidden factory” and constitutes a significant source of losses in the production process.

The aim of the presentation is the possibilities of using statistical tools to identify the scale of the hidden factory phenomenon and to assess the actual efficiency of the production process.

To assess the actual efficiency of production process, the following indicators were used: YFT (Yield First Time), RTY (Rolled Throughput Yield), Yield Final, and HFI (Hidden Factory Index).

**Keywords:** hidden factory, process optimization, Six Sigma methodology

# 44. Statystycznie rzecz biorąc: o roli przypadku w łamaniu i tworzeniu szyfrów

Bartłomiej Bruszewski

## Streszczenie

Współczesna kryptografia w istotnym stopniu opiera się na teorii prawdopodobieństwa, statystyce oraz teorii informacji. Bezpieczeństwo informacji nie powinno być traktowane jako cecha binarna, lecz jako mierzalna odporność systemu na określone klasy ataków, w tym ataków statystycznych i obliczeniowych. Jednym z kluczowych wyzwań dla twórców szyfrów jest eliminacja wzorców i korelacji, które mogłyby zdradzić treść wiadomości. Referat przybliży mechanizmy, w których losowość przestaje być błędem, a staje się elementem bezpieczeństwa kryptograficznego. Pokazano również, jak w praktyce odróżnić bezpieczny szyfr od takiego, który tylko na pozór wydaje się nieczytelny.

Celem wystąpienia jest analiza roli zjawisk losowych w projektowaniu i kryptoanalizie systemów bezpieczeństwa. Autor postara się wykazać, jak metody probabilistyczne (RSA) oraz idealna losowość (schemat Shamira) determinują praktyczną i teoretyczną siłę współczesnych algorytmów.

W referacie omówiono klasyczne, intuicyjne metody statystyczne, takie jak analiza częstościowa, jako narzędzie szukania korelacji i łamania szyfrów symetrycznych. Na przykładzie testu Millera-Rabina zaprezentowano szacowanie prawdopodobieństwa w algorytmach losowych. Schemat Shamira wykorzystano do zilustrowania roli rozkładu jednostajnego jako gwaranta pełnej poufności.

**Słowa kluczowe:** kryptografia symetryczna, test Millera-Rabina, podział sekretu Shamira, analiza częstościowa, rozkład jednostajny

**Autor:** Bartłomiej Bruszewski, Politechnika Białostocka, Wydział Informatyki

## Literatura

- [1] Shamir, A. (1979). How to share a secret. *Communications of the ACM*, 22(11), 612–613.
- [2] Koblitz, N. (2006). *Wykłady z teorii liczb i kryptografii*. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne.
- [3] Menezes, A. J., van Oorschot, P. C., Vanstone, S. A. (1996). *Handbook of Applied Cryptography*. CRC Press.
- [4] Shannon, C. E. (1949). Communication Theory of Secrecy Systems. *Bell System Technical Journal*, 28(4), 656–715.

# Statistically Speaking: The Role of Randomness in Breaking and Creating Ciphers

## Abstract

Contemporary cryptography relies heavily on probability theory, statistics, and information theory. Information security should not be treated as a binary property, but rather as a measurable resistance of a system to specific classes of attacks, including statistical and computational attacks. One of the key challenges in cipher design is the elimination of patterns, correlations, and predictability that could reveal information about the content of a message or the cryptographic key. The paper discusses mechanisms in which randomness is not a source of error, but a fundamental component of cryptographic security. It also demonstrates how, in practice, a genuinely secure cryptographic system can be distinguished from one that only appears to be unreadable. The objective of this presentation is to analyze the role of random phenomena in the design and cryptanalysis of security systems. The author aims to demonstrate how probabilistic methods and perfect randomness determine the practical and theoretical strength of modern algorithms.

The paper discusses classical statistical methods. These include frequency analysis as a tool for identifying correlations and breaking symmetric ciphers. Using the Miller-Rabin test as an example, probability estimation in randomized algorithms will be presented. Finally, Shamir's scheme will illustrate the role of the uniform distribution as a guarantor of perfect secrecy.

**Keywords:** symmetric cryptography, Miller-Rabin test, Shamir's secret sharing, frequency analysis, uniform distribution

# 45. Wielowymiarowa analiza zależności między popularnością w sieci, samooceną a wynikami akademickimi

Kornelia Brzozowska, Karol Poniatowski, Krzysztof Poniatowski

## Streszczenie

W kontekście postępującej cyfryzacji oraz rosnącej roli mediów społecznościowych szczególnie istotne jest zrozumienie mechanizmów wpływających na dobrostan psychospołeczny młodych dorosłych. Wirtualna popularność stała się obecnie jednym z kluczowych czynników kształtujących cyfrową tożsamość jednostki. Jej poziom i pogoń za walidacją w sieci nie tylko oddziałują na subiektywną samoocenę, lecz także wpływają na inne kluczowe obszary, takie jak zdolność koncentracji, zjawisko prokrastynacji czy ogólna efektywność nauki.

Celem niniejszego opracowania była wielowymiarowa analiza zależności między popularnością w sieci, samooceną a wynikami akademickimi na podstawie autorskich badań ankietowych. W pracy wykorzystano następujące metody statystyczne: analizę korelacji nieparametrycznych, współczynnik korelacji rang Spearmana oraz testy dla grup niezależnych test U Manna-Whitneya.

**Słowa kluczowe:** media społecznościowe, samoocena, dobrostan psychospołeczny, analiza korelacji nieparametrycznych

**Autorzy:** Kornelia Brzozowska, Karol Poniatowski, Krzysztof Poniatowski, Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

## Literatura

- [1] Dębski, M., Bigaj, M. (2020). *Granie na ekranie: młodzież w świecie gier cyfrowych*. Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne.
- [2] Andrzejewska, A., Bednarek, J. (2023). Osobowe i społeczne aspekty funkcjonowania dzieci i młodzieży w cyberprzestrzeni. *Spółczesność. Edukacja. Język*, 18, 109–121.
- [3] Szczygieł, A. (2013). Era multimediów – niebezpieczeństwa, wyzwania i możliwości dla edukacji i wychowania. *Studia Pedagogiczne. Problemy społeczne, edukacyjne i artystyczne*, 39, 151–170.
- [4] Twenge, J. M. (2019). *iGen: Dlaczego dzieciaki dorastające w sieci są mniej zbuntowane, bardziej tolerancyjne, mniej szczęśliwe – i zupełnie nieprzygotowane do dorosłości – i co to oznacza dla nas wszystkich*. Wydawnictwo Smak Słowa.

# A Multidimensional Analysis of the Relationship Between Online Popularity, Self-esteem, and Academic Performance

## Abstract

In the context of advancing digitalization and the increasing role of social media, it is particularly important to understand the mechanisms affecting the psychosocial well-being of young adults. Online popularity has now become one of the key factors shaping an individual's digital identity. Its level and the pursuit of online validation not only impact subjective self-esteem but also affect other crucial areas, such as the ability to concentrate, procrastination, and overall learning effectiveness.

The aim of this paper is to conduct a multidimensional analysis of the relationship between online popularity, self-esteem, and academic performance, based on original survey research. The following statistical methods were used in the study: non-parametric correlation analysis, Spearman's rank correlation coefficient, tests for independent groups Mann-Whitney U test.

**Keywords:** social media, self-esteem, psychological well-being

# 46. Wpływ inflacji na realną wartość inwestycji wybranej klasy aktywów w Polsce w latach 2020–2025

Igor Osiekowicz

## Streszczenie

Inflacja jest jednym z kluczowych zjawisk ekonomicznych wpływających na wartość pieniądza oraz decyzje podmiotów rynkowych. Wzrost cen prowadzi do spadku siły nabywczej, więc oszczędności tracą na wartości. W takich warunkach ważne jest odpowiednie lokowanie kapitału, ograniczające realne straty. W latach 2020–2025 w Polsce obserwowano duże zmiany inflacji, które wpłynęły na opłacalność aktywów, takich jak akcje, lokaty, nieruchomości, złoto czy kryptowaluty. Analiza tych inwestycji pozwala ocenić, które z nich chronią wartość kapitału.

Praca koncentruje się na analizie wpływu inflacji na opłacalność wybranych instrumentów inwestycyjnych w Polsce w latach 2020–2025. W szczególności dokonano porównania efektywności inwestycji w akcje (WIG20), lokaty bankowe, nieruchomości, złoto, oraz kryptowaluty (Bitcoin).

W pracy zastosowano analizę danych statystycznych dotyczących inflacji oraz stóp zwrotu wybranych instrumentów inwestycyjnych. Dane zostały pobrane ze strony Głównego Urzędu Statystycznego, Giełdy Papierów Inwestycyjnych oraz serwisu tradingview.com.

**Słowa kluczowe:** inflacja, siła nabywcza, klasy aktywów

**Autor:** Igor Osiekowicz, Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

## Literatura

- [1] Chybowska, J. (2025). *Porównanie wyników strategii inwestycyjnych „kup i trzymaj” oraz aktywnego handlu na przykładzie wybranych indeksów i spółek giełdowych*. W: E. Mioduchowska-Jaroszewicz, J. Kowalik, M. Romanowska (red.), *Problemy współczesnej ekonomii i finansów: Ujęcie interdyscyplinarne* (s. 11–12). Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego.
- [2] Fajeczka, K. (2020). Ocena opłacalności inwestowania w fundusze inwestycyjne w porównaniu z innymi wybranymi formami inwestowania dostępnymi dla studentów. *Akademia Zarządzania*, 4(1), 66–88.
- [3] Żyżyński, J. (2024). Zjawisko inflacji a polityka pieniężna w Polsce ostatnich lat. *Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy*, 77(1), 95–118.

# The Impact of Inflation on the Real Value of Investments in a Selected Asset Classes in Poland in 2020–2025

## Abstract

Inflation is one of the key economic phenomena affecting the value of money and the decisions of market participants. Rising prices reduce purchasing power, so savings lose value. Under such conditions, proper capital allocation is important to limit real losses. Between 2020 and 2025, Poland saw large changes in inflation that affected the profitability of assets such as stocks, bank deposits, real estate, gold, and cryptocurrencies. An analysis of these investments allows us to assess which protect the value of capital.

This study analyses the impact of inflation on the profitability of selected investment instruments in Poland from 2020 to 2025. In particular, it compares the effectiveness of investments in stocks (WIG20), bank deposits, real estate, gold, and cryptocurrencies (Bitcoin).

A statistical data analysis was conducted, based on inflation and the rates of return of selected investment instruments. The data were obtained from the Central Statistical Office, the Warsaw Stock Exchange, and the tradingview.com platform, and were subsequently processed.

**Keywords:** inflation, purchasing power, asset classes

# 47. Wpływ kofeiny na produktywność studentów i młodych pracowników

Hubert Chojnowski, Paweł Samluk

## Streszczenie

Kofeina, znana już od epoki kamienia, to obecnie najpopularniejszy środek psychoaktywny na świecie. Występuje naturalnie w kawie, herbacie i kakao, a dziś także w napojach energetyzujących. Działa poprzez blokowanie receptorów adenyliny, co redukuje zmęczenie i poprawia koncentrację. Spożywa ją aż 80–90% dorosłych. W Polsce rynek kawy wart jest już 7 mld zł (wzrost o 16% w trzy lata), a rynek napojów energetyzujących osiągnął 3,26 mld zł, niemal potrajając swoją wartość od 2016 roku. Te dane potwierdzają stale rosnące zainteresowanie Polaków kofeiną jako niezbędnym wsparciem w wymagającej pracy i nauce.

Cele referatu to: ocena poziomu korzystania z produktów zawierających kofeinę wśród studentów uczelni wyższych, wpływu kofeiny na produktywność studentów i młodych pracowników oraz świadomości na temat stosowania tej substancji.

Do osiągnięcia celu badawczego wykorzystano metodę sondażu diagnostycznego, opartą na anonimowej ankiecie internetowej, którą przeprowadzono na próbie 244 studentów.

**Słowa kluczowe:** kofeina, student, młody pracownik, produktywność

**Autorzy:** Hubert Chojnowski, Paweł Samluk, Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

## Literatura

- [1] Bojarowicz, H., Przygoda, M. (2012). Kofeina. Cz. I. Powszechność stosowania kofeiny oraz jej działanie na organizm. *Problemy Higieny i Epidemiologii*, 93(1), 8–13.
- [2] Borota, D., Murray, E., Keceli, G., Chang, A., Watabe, J., Toscano, J., Yassa, M. (2014). Post-study Caffeine Administration Enhances Memory Consolidation in Humans. *Nature Neuroscience*, 17(2), 201–203.
- [3] Jarosz, M., Wierzejska, R., Mojska, H., Świdarska, K., Siuba, M. (2009). Zawartość kofeiny w produktach spożywczych. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, 42(3), 776–781.
- [4] Karkoszka, M., Kufel, I., Beberok, A., Wrześniok, D. (2019). Pamięć i koncentracja: wiedza i stosowanie środków wspomagających proces nauki wśród studentów. *Farmacja Społeczna*, 75(8), 419–425.

- [5] Mahoney, C., Giles, G., Marriott, B., Judelson, D., Glickman, E., Geiselman, P., Lieberman, H. (2019). Intake of Caffeine from all Sources and Reasons for Use by College Students. *Clinical Nutrition*, 38(2), 668–675.

# The Impact of Caffeine on the Productivity of Students and Young Employees

## Abstract

Caffeine, known since the Stone Age, is currently the most popular psychoactive substance in the world. It occurs naturally in coffee, tea, and cocoa, and today also in energy drinks. It works by blocking adenosine receptors, which reduces fatigue and improves concentration. It is consumed by as many as 80–90% of adults. In Poland, the coffee market is already worth 7 billion PLN (a 16% increase in 3 years), and the energy drink market reached 3.26 billion PLN, nearly tripling its value since 2016. These data confirm Poles' growing interest in caffeine as essential support in demanding work.

The aim of this paper is to evaluate the consumption level of caffeine-containing products among university students, the impact of caffeine on the productivity of students and young professionals, and the level of awareness regarding the use of this substance.

To achieve the research objective, a diagnostic survey method was used, based on an anonymous online questionnaire conducted among a sample of 244 students.

**Keywords:** caffeine, student, young employee, productivity

# 48. Wpływ postaw oraz doświadczenia w zakresie generatywnej sztucznej inteligencji na percepcję realizmu treści cyfrowych

Jakub Kierznowski

## Streszczenie

Generatywna sztuczna inteligencja to technologia umożliwiająca tworzenie treści takich jak obrazy i filmy na podstawie poleceń użytkownika. Dynamiczny rozwój tych narzędzi sprawił, że granica między rzeczywistością a treścią syntetyczną staje się coraz trudniejsza do uchwycenia. W efekcie ocena autentyczności materiałów wizualnych przestaje być wyłącznie kwestią ich jakości technicznej, a staje się procesem uwarunkowanym przez wiedzę i nastawienie odbiorcy. Niniejsza praca analizuje, jak te czynniki wpływają na krytyczne spojrzenie studentów na współczesne media cyfrowe.

Celem pracy jest zbadanie wpływu doświadczenia i opinii o GenAI na ocenę realizmu treści. Badanie ma zweryfikować, czy studenci oceniają materiały na podstawie ich obiektywnej jakości, czy przez pryzmat uprzedzeń, biorąc za AI autentyczne zdjęcia zaprezentowane jako treści wygenerowane.

Metody statystyczne: statystyki opisowe, korelacja, metody analizy wielokryterialnej.

**Słowa kluczowe:** GenAI, fotografia, ocena realizmu

**Autor:** Jakub Kierznowski, Politechnika Białostocka, Wydział Informatyki

## Literatura

- [1] Dietvorst, B. J., Simmons, J. P., Massey, C. (2014). Algorithm Aversion: People Erroneously Avoid Algorithms After Seeing Them Err. *SSRN Electronic Journal*, 2466040.
- [2] Sajadieh, S., Fattorini, L., Perrault, R., Gil, Y., Parli, V., Santarlasci, L., Pava, J., Maslej, N., Altman, R., Brynjolfsson, E., Brodley, C., Clark, J., Dignum, V., Kumar, V., Landay, J., Lyons, T., Manyika, J., Niebles, J. C., Shoham, Y., Tabassi, E., Wald, R., Walsh, T., Weld, D. (2026). *The AI Index 2026 Annual Report*. AI Index Steering Committee, Institute for Human-Centered AI, Stanford University.
- [3] Stawicki, J., Gaspars-Wieloch, H., Filipowicz-Chomko, M., Roszkowska, E., Wachowicz, T. (2020). *Profil decydenta wobec ryzyka i niepewności*. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika.

- [4] Walesiak, M., Gatnar, E. (2012). *Statystyczna analiza danych z wykorzystaniem programu R*. Wydawnictwo Naukowe PWN.

# The Influence of Attitudes and Experience in Generative Artificial Intelligence on the Perception of Realism in Digital Content

## Abstract

Generative AI is a technology capable of creating content such as images and videos based on user prompts. The rapid development of these tools has blurred the line between reality and synthetic content. Consequently, assessing the authenticity of visual media is no longer just a matter of technical quality, but a process shaped by the recipient's knowledge and attitude. This paper analyzes how these factors influence students' critical perception of modern digital media, examining the relationship between technological familiarity and the subjective evaluation of realism.

The aim is to examine how experience and opinions on GenAI affect the perception of realism. The study verifies whether students judge materials based on objective quality or personal bias, by presenting authentic photos as AI-generated and observing the impact of this misinformation.

Statistical methods: descriptive statistics, correlation, multi-criteria analysis methods.

**Keywords:** GenAI, photography, realism assessment

# 49. Wpływ presji czasu na proces podejmowania decyzji logistycznych wśród studentów

Natalia Pietroczyk

## Streszczenie

Podejmowanie decyzji w logistyce bardzo często odbywa się pod silną presją czasu. Planowanie transportu, zarządzanie zapasami czy reagowanie na zakłócenia w łańcuchu dostaw wymagają szybkich wyborów, które rzadko mogą być w pełni przeanalizowane. W takich warunkach decydenci częściej korzystają z intuicji i uproszczeń poznawczych, co może wpływać na jakość decyzji. Zrozumienie, jak presja czasu oddziałuje na proces decyzyjny, ma istotne znaczenie dla efektywności działań logistycznych.

Celem pracy było zbadanie wpływu presji czasu na dokładność oraz jakość podejmowania decyzji logistycznych przez studentów logistyki, ze szczególnym uwzględnieniem występowania heurystyk i błędów poznawczych w warunkach ograniczonego czasu na analizę informacji.

W pracy zastosowano metody statystyki opisowej oraz elementy analizy zależności między zmiennymi. W ramach statystyki opisowej przeanalizowano liczebności i udziały procentowe odpowiedzi, porównano struktury odpowiedzi oraz przygotowano krzyżowe zestawienia odpowiedzi między pytaniami.

**Słowa kluczowe:** presja czasu, decyzje, środowisko logistyczne

**Autorka:** Natalia Pietroczyk, Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

## Literatura

- [1] Kahneman, D. (2011). *Thinking, Fast and Slow*. Farrar, Straus and Giroux.
- [2] Hernández, J., Pérez-Ortega, R. (2019). Bounded rationality in decision-making. *MOJ Current Research & Reviews*, 2(1), 1–8.
- [3] Kocher, M. G., Schindler, D., Trautmann, S. T. (2019). Risk, time pressure, and selection effects. *Experimental Economics*, 22(1), 216–246.
- [4] Christopher, M. (2016). *Logistics and Supply Chain Management*. Pearson Education.

# The impact of time pressure on students' logistical decision-making process

## Abstract

Decision-making in logistics often takes place under intense time pressure. Transportation planning, inventory management, and responding to supply chain disruptions require quick decisions that can rarely be fully analyzed. In such circumstances, decision-makers are more likely to rely on intuition and cognitive simplifications, which can impact decision quality. Understanding how time pressure impacts the decision-making process is crucial for the effectiveness of logistics operations.

The aim of the study is to investigate the impact of time pressure on the accuracy and quality of logistics decision-making by logistics students, with particular emphasis on the occurrence of heuristics and cognitive errors in conditions of limited time for information analysis.

The study employed descriptive statistical methods as well as elements of analysis of relationships between variables. As part of the descriptive analysis, the frequencies and percentage shares of responses were examined, response structures were compared, and cross-tabulations of responses between questions were prepared.

**Keywords:** time pressure, decisions, logistics environment

# 50. Wpływ rekomendacji mikroinfluencerów na Instagramie a intencje zakupowe i zaufanie do marki

Wiktoria Krakowska, Angelika Ławreszuk

## Streszczenie

Dynamiczny rozwój mediów społecznościowych przyczynił się do wyodrębnienia nowej kategorii liderów opinii – mikroinfluencerów, posiadających stosunkowo niewielką, lecz silnie zaangażowaną społeczność odbiorców. Platformy takie jak Instagram stanowią dziś nie tylko miejsce interakcji, lecz także przestrzeń do kreowania wizerunku marki, trendów oraz wdrażania nowych modeli marketingowych w biznesie. Właśnie ta rosnąca rola mniejszych twórców w kształtowaniu postaw konsumenckich stała się główną przesłanką i bezpośrednim powodem przeprowadzenia niniejszego badania.

Celami badania były przeanalizowanie wpływu rekomendacji mikroinfluencerów na Instagramie na decyzje zakupowe konsumentów i ich zaufanie do marki oraz odpowiedź na pytania: jak wpływają na zaufanie i jakie znaczenie mają relacje odbiorca–mikroinfluencer w komunikacji marketingowej.

W analizie danych zastosowano statystykę opisową. Wykorzystano rozkłady procentowe do przedstawienia odpowiedzi respondentów oraz określenia ich częstości. Zastosowano także średnią arytmetyczną i medianę jako miary tendencji centralnej oraz odchylenie standardowe do oceny zróżnicowania odpowiedzi wokół średniej.

**Słowa kluczowe:** influencer marketing, mikroinfluencer, social media, Instagram

**Autorki:** Wiktoria Krakowska, Angelika Ławreszuk, Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

## Literatura

- [1] Liu, G. H. W., Li, Y., Lee, N. C. A. (2021). Size does matter: How do micro-influencers impact follower purchase intention on social media? W: *Proceedings of the International Conference on Electronic Business* (s. 402–412), Vol. 21.
- [2] Sanz, M. C., Fernández-Gómez, E., Feijoo, B. (2025). Micro-influencers: An emerging profession not yet recognized, with a tarnished reputation. *Online Journal of Communication and Media Technologies*, 15(2), e202515, 1–13.

- [3] Peres, R., Silva, M. (2021). The Role of Micro-Influencers in the Consumer Decision Making Process in the Hospitality Field. *European Journal of Tourism Hospitality and Recreation*, 11(1), 102–112.
- [4] Zhenyi, L. (2024). The Impact of Interpersonal Relationships on Micro-influencer Marketing. *SHS Web of Conferences*, 181, 01030, 1–5.

# The Impact of Instagram Micro-influencer Recommendations on Purchase Intentions and Brand Trust

## Abstract

The dynamic development of social media has contributed to the emergence of a new category of opinion leaders – micro-influencers, who have a relatively small, but highly engaged audience. Platforms such as Instagram are today not only a place for interaction, but also a space for creating brand image, trends, and implementing new marketing models in business. This growing role of smaller creators in shaping consumer attitudes became the main premise and direct reason for conducting this study.

The aim of the study was to examine the impact of micro-influencers' recommendations on Instagram on consumers' purchasing decisions and brand trust, and to answer how they affect trust and what role the audience–micro-influencer relationship plays in marketing communication.

In the data analysis, descriptive statistics were used. Percentage distributions were applied to present respondents' answers and determine their frequency. Mean and median were used as measures of central tendency, while standard deviation was used to assess the variability of responses around the mean.

**Keywords:** influencer marketing, micro-influencer, social media, Instagram

# 51. Wpływ wielozadaniowości a efektywność pracy umysłowej – badanie empiryczne wśród studentów uczelni wyższych

Amelia Wierzbowska

## Streszczenie

Współczesne środowisko akademickie funkcjonuje w warunkach intensywnego rozwoju technologii cyfrowych oraz rosnącej presji na efektywność i wielozadaniowość. Studenci na co dzień korzystają z wielu źródeł informacji jednocześnie, łącząc naukę z aktywnością w mediach społecznościowych, komunikacją online czy rozrywką. Zjawisko to, określane jako wielozadaniowość (*multitasking*), często postrzegane jest jako sposób na zwiększenie produktywności, jednak jego rzeczywisty wpływ na wydajność pracy umysłowej pozostaje przedmiotem dyskusji.

Celem niniejszej analizy było zbadanie, w jaki sposób wielozadaniowość wpływa na efektywność poznawczą studentów uczelni wyższych.

W badaniu zastosowano podejście ilościowe, oparte na badaniu ankietowym przeprowadzonym wśród studentów w wieku 18–26 lat. Pytania dotyczyły *multitaskingu*, korzystania z urządzeń mobilnych, koncentracji i samooceny efektywności. Uwzględniono skalę Likerta. Analizę przeprowadzono z użyciem testu chi-kwadrat oraz testu U Manna-Whitneya, uzupełniając ją statystykami opisowymi.

**Słowa kluczowe:** efektywność, wielozadaniowość, koncentracja, test chi-kwadrat, test U Manna-Whitneya

**Autorka:** Amelia Wierzbowska, Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

## Literatura

- [1] Asendrych-Chałupka, P. (2026). *Multitasking czy deep work*. Sport & Art. Academy.
- [2] Newport, C. (2018). *Praca głęboka: Jak odnieść sukces w świecie, w którym ciągle coś nas rozprasza*. Wydawnictwo Studio EMKA.
- [3] Bączek, J. B., Santorski, J. (2017). *Determinacja. Z prądem i pod prąd*. Jarosław Szulski & Co Dom Wydawniczy.

# The Impact of Multitasking on the Efficiency of Intellectual Work – an Empirical Study among university students

## Abstract

The contemporary academic environment operates under conditions of rapid development of digital technologies and growing pressure for efficiency and multitasking. Students utilize multiple sources of information simultaneously on a daily basis, combining learning with social media activity, online communication, and entertainment. This phenomenon, known as multitasking, is often perceived as a way to increase productivity, but its actual impact on intellectual performance remains a matter of debate.

The aim of this study is to investigate how multitasking affects the cognitive performance of university students.

The study employed quantitative methods, including a survey of students aged 18–26. Questions addressed multitasking, mobile device use, concentration, and self-assessment of effectiveness. A Likert scale was used. Analysis was conducted using the chi-square test and the Mann-Whitney U test, supplemented with descriptive statistics.

**Keywords:** efficiency, multitasking, concentration, chi-square test, Mann-Whitney U test

# 52. Wpływ zakłóceń na sygnały w układach sterowania – analiza statystyczna

Krzysztof Młynarczyk

## Streszczenie

W rzeczywistych układach sterowania sygnały pomiarowe i sterujące są narażone na różnego rodzaju zakłócenia, takie jak szумы pomiarowe, drgania czy błędy czujników. Zakłócenia te wpływają na jakość działania systemu oraz jego stabilność. Analiza statystyczna pozwala na ilościowe opisanie tych zjawisk oraz ocenę ich wpływu na sygnały w układach automatyki.

Celami pracy były analiza wpływu zakłóceń na sygnały w układach sterowania z wykorzystaniem metod statystycznych oraz ocena ich wpływu na jakość sygnału i stabilność systemu.

Metody statystyczne: analiza średniej i wariancji sygnału, odchylenie standardowe, histogramy rozkładu zakłóceń.

**Słowa kluczowe:** układy sterowania, automatyka, zakłócenia sygnału, szum pomiarowy

**Autor:** Krzysztof Młynarczyk, Politechnika Białostocka, Wydział Mechaniczny

## Literatura

- [1] Kwiatkowski, W. (2015). *Wstęp do cyfrowego przetwarzania sygnałów*. BEL Studio.
- [2] Åström, K. J., Murray, R. M. (2008). *Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers*. Princeton University Press.
- [3] Kaczorek, T. (1999). *Teoria sterowania i systemów*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- [4] Ogata, K. (2010). *Modern Control Engineering*. Prentice Hall.

# The Influence of Disturbances on Signals in Control Systems – A Statistical Analysis

## Abstract

In real control systems, measurement and control signals are affected by various disturbances such as measurement noise, vibrations, and sensor errors. These disturbances influence system performance and stability. Statistical analysis enables quantitative description of these effects and evaluation of their impact on signals in automation systems.

The aim of the study is to analyze the influence of disturbances on signals in control systems using statistical methods and to evaluate their impact on signal quality and system stability.

Statistical methods: mean and variance analysis of signals, standard deviation, histograms of disturbance distribution.

**Keywords:** control systems, automation, signal disturbances, measurement noise

# 53. Wypadki przy pracy w Polsce

Paulina Chodorowska

## Streszczenie

Wypadki przy pracy stanowią poważny problem społeczny i ekonomiczny, wpływający na zdrowie i życie pracowników oraz funkcjonowanie gospodarki. Mimo rozwoju technologii i regulacji BHP ich liczba pozostaje istotna. Zmiany na rynku pracy, rozwój przemysłu i wzrost zatrudnienia sprzyjają powstawaniu nowych zagrożeń wymagających systematycznej analizy.

Celami referatu są analiza zjawiska wypadków przy pracy w Polsce na podstawie danych statystycznych oraz identyfikacja głównych czynników wpływających na ich występowanie.

W analizie wykorzystano metody statystyki opisowej, w tym średnią i medianę. Zastosowano analizę szeregów czasowych do określenia trendów oraz analizę porównawczą uwzględniającą różnice między sektorami gospodarki i regionami.

**Słowa kluczowe:** wypadki przy pracy, bezpieczeństwo pracy, statystyka

**Autorka:** Paulina Chodorowska, Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

## Literatura

- [1] Główny Urząd Statystyczny. (2025). *Wypadki przy pracy w 2024 r.* <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/rynek-pracy/warunki-pracy-wypadki-przy-pracy/wypadki-przy-pracy-w-2024-r-,4,18.html>
- [2] Państwowa Inspekcja Pracy. (2025). *Sprawozdanie z działalności Państwowej Inspekcji Pracy w 2024 roku.* <https://www.pip.gov.pl/o-nas/sprawozdania/sprawozdanie-pip-za-2024>
- [3] Eurostat. (b.d.). *Accidents at work by sex, age, severity, NACE Rev. 2 activity and workstation.* Pobrane 3 maja 2026 z: [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/hsw\\_ph3\\_01\\_\\_custom\\_21284043/default/table](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/hsw_ph3_01__custom_21284043/default/table)
- [4] Główny Urząd Statystyczny, Bank Danych Lokalnych. (b.d.). *Wypadki przy pracy.* Pobrane 3 maja 2026 z: <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/dane/podgrup/temat>

# Occupational Accidents in Poland

## Abstract

Occupational accidents constitute a significant social and economic problem, affecting the health and lives of employees as well as the functioning of the economy. Despite technological progress and occupational safety regulations, their number remains considerable. Changes in the labor market, industrial development, and increasing employment contribute to emerging risks that require systematic analysis.

The aim of this study is to analyze occupational accidents in Poland based on statistical data and to identify the main factors contributing to their occurrence.

The analysis uses descriptive statistics, including the mean and median. Time series analysis was applied to identify trends, along with comparative analysis to account for differences between economic sectors and regions.

**Keywords:** occupational accidents, workplace safety, statistics

# 54. Zależność między aktywnością fizyczną a poziomem stresu, koncentracji i wynikami naukowymi

Maciej Kurzyna

## Streszczenie

Badanie dotyczyło zależności między aktywnością fizyczną studentów a ich poziomem stresu, koncentracji oraz wynikami w nauce. W dzisiejszych czasach coraz częściej wśród studentów i młodego pokolenia promowany jest aktywny tryb życia, który przynosi wiele korzyści zarówno dla zdrowia fizycznego, jak i psychicznego. Jednocześnie studenci często doświadczają wysokiego poziomu stresu, który może negatywnie wpływać na koncentrację podczas nauki oraz osiągnięte wyniki.

Celem pracy była ocena zależności między poziomem aktywności fizycznej studentów a ich stresem, koncentracją oraz wynikami w nauce. Badanie pozwoliło dowiedzieć się, czy częstsza aktywność fizyczna ma wpływ na regulację stresu, polepszenie koncentracji oraz poprawę osiągnięć naukowych studentów.

Zastosowano analizę statystyczną danych ankietowych (N = 260). Wykorzystano statystyki opisowe (częstości, średnie), analizę zależności między zmiennymi (korelacje, testy chi-kwadrat) oraz porównania grup.

**Słowa kluczowe:** aktywność fizyczna, stres, koncentracja, wyniki naukowe, analiza statystyczna

**Autor:** Maciej Kurzyna, Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

## Literatura

- [1] Nowocien, J. (2021). Edukacja przez sport i olimpizm w stronę dialogu, który nie dzieli, lecz zbliża. W: A. Karpińska, K. Borawska-Kalbarczyk, A. Szwarz (red.), *Edukacja w przestrzeni społecznej – paradygmaty zmian* (s. 171–187). Wydawnictwo Uniwersytetu w Białymstoku.
- [2] Kościelniak, A. (2025). *Problemy z koncentracją – z czego mogą wynikać i jak znaleźć przyczynę?* <https://www.alab.pl/centrum-wiedzy/problemy-z-koncentracja-z-czego-moga-wynikac-i-jak-znalezc-przyczynę>
- [3] Biskupek-Wanot, A., Wanot, B., Kasprowska-Nowak, K. (red.). (2020). *Aktywność fizyczna i problematyka stresu*. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Humanistyczno-Przyrodniczego im. Jana Długosza w Częstochowie.
- [4] Czechowski, J. (2015). Sport w perspektywie procesu wychowawczego. *Przegląd Pedagogiczny*, 2, 161–178.

- [5] Koszyk, R. (2018). Radzenie sobie ze stresem studentów uprawiających sport wyczynowo. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, sectio J – Paedagogia-Psychologia*, 31(1), 41–59.

## Relationship between physical activity and levels of stress, concentration, and academic performance

### Abstract

The study examines the relationship between students' physical activity and their stress levels, concentration, and academic performance. Today, an active lifestyle is increasingly promoted among students and the younger generation, as it brings many benefits for both physical and mental health. At the same time, students often experience high levels of stress, which may negatively affect their concentration during studying as well as their academic results.

The aim of this study is to assess the relationship between students' physical activity levels and their stress, concentration, and academic performance. This study will determine whether increased physical activity impacts stress regulation, improved concentration, and improved academic performance.

Statistical analysis of survey data (N = 260) was applied. Descriptive statistics (frequencies, means), analysis of relationships between variables (correlations, chi-square tests), and group comparisons were used.

**Keywords:** physical activity, stress, concentration, academic performance, statistical analysis

# 55. Zależność pomiędzy poziomem inwestycji publicznych a tempem wzrostu gospodarczego w krajach Europy Środkowo-Wschodniej – analiza danych panelowych

Anita Remiszewska

## Streszczenie

Inwestycje publiczne stanowią istotny czynnik wpływający na tempo wzrostu gospodarczego, szczególnie w krajach Europy Środkowo-Wschodniej, które charakteryzują się zróżnicowanym poziomem rozwoju oraz znaczącym udziałem środków publicznych w finansowaniu procesów inwestycyjnych. W warunkach integracji europejskiej oraz realizacji polityki spójności Unii Europejskiej analiza zależności pomiędzy poziomem inwestycji publicznych a dynamiką produktu krajowego brutto nabiera szczególnego znaczenia.

Celem badania była analiza zależności pomiędzy poziomem inwestycji publicznych a tempem wzrostu gospodarczego w krajach Europy Środkowo-Wschodniej w ujęciu panelowym.

W badaniu zastosowano metody statystyki opisowej, takie jak średnia arytmetyczna, mediana oraz odchylenie standardowe. Do oceny zależności pomiędzy zmiennymi wykorzystano analizę korelacji liniowej Pearsona oraz model regresji liniowej w ujęciu panelowym.

**Słowa kluczowe:** inwestycje publiczne, wzrost gospodarczy, analiza panelowa, kraje Europy Środkowo-Wschodniej

**Autorka:** Anita Remiszewska, Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

## Literatura

- [1] Hagemeyer, J., Poniatowski, G., Pechcińska, A., Turgut, M. B., Śmietanka, A. (2021). *Inwestycje i ich determinanty a wzrost gospodarczy Polski w długim okresie*. CASE Reports No. 505. Centrum Analiz Społeczno-Ekonomicznych (CASE).
- [2] Ancyparowicz, G. (2017). Wpływ funduszy strukturalnych Unii Europejskiej na inwestycje i wzrost polskiej gospodarki. *Ekonomiczne Problemy Usług*, 129(4), 5–19.

- [3] Rapacki, R., Próchniak, M. (2012). Wzrost gospodarczy w krajach Europy Środkowo-Wschodniej na tle wybranych krajów wschodzących. *Gospodarka Narodowa*, 1–2, 65–96.
- [4] Eurostat – European Commission. (b.d.). <https://ec.europa.eu/eurostat>

## The relationship between the level of public investment and economic growth in Central and Eastern European countries – a panel data analysis

### Abstract

Public investment is an important factor influencing the rate of economic growth, particularly in Central and Eastern European countries, which are characterised by diverse levels of development and a significant share of public funds in financing investment processes. In the context of European integration and the implementation of the European Union cohesion policy, the analysis of the relationship between the level of public investment and GDP dynamics becomes particularly relevant.

The aim of the study is to analyse the relationship between the level of public investment and the rate of economic growth in Central and Eastern European countries using a panel data approach.

The study employs descriptive statistical methods such as arithmetic mean, median, and standard deviation. Pearson's linear correlation analysis and a linear regression model in a panel data framework were used to assess the relationship between the variables.

**Keywords:** public investment, economic growth, panel data analysis, Central and Eastern European countries

# 56. Zastosowanie metod statystycznych w analizie zachowań transportowych studentów na przykładzie dojazdów na uczelnię

Paulina Gąsecka, Izabela Babińska

## Streszczenie

Transport stanowi istotny element codziennego funkcjonowania studentów, ponieważ wpływa na czas, koszty, punktualność oraz komfort dojazdu na uczelnię. Wybór środka transportu zależy od wielu czynników, m.in. miejsca zamieszkania, odległości od uczelni, dostępności komunikacji publicznej, posiadania samochodu, cen biletów oraz indywidualnych preferencji. Celami badania były statystyczna analiza zachowań transportowych studentów i wskazanie najczęściej wybieranych form dojazdu na uczelnię. Badanie miało określić najczęściej wybierane środki transportu oraz czynniki wpływające na ich wybór, takie jak czas, koszt, odległość, wygoda i dostępność komunikacji.

W pracy zastosowano metody statystyki opisowej oraz analizę zależności między zmiennymi. W ramach statystyki opisowej wykorzystano analizę struktury procentowej dojeżdżających studentów, miary tendencji centralnej, takie jak średnia arytmetyczna i mediana, a także tabele krzyżowe oraz wykresy. Do oceny zależności między wybranymi zmiennymi zastosowano współczynnik korelacji.

**Słowa kluczowe:** transport, komunikacja, mobilność, środki transportu

**Autorki:** Paulina Gąsecka, Izabela Babińska, Politechnika Białostocka, Wydział Mechaniczny

## Literatura

- [1] Romanowska, A., Okraszewska, R., Jamroz, K. (2019). A Study of Transport Behaviour of Academic Communities. *Sustainability*, 11(13), 3519, 1–18.
- [2] Whalen, K. E., Páez, A., Carrasco, J. A. (2013). Mode choice of university students commuting to school and the role of active travel. *Journal of Transport Geography*, 31, 132–142.
- [3] Główny Urząd Statystyczny. (2025). *Mobilność transportowa ludności w Polsce w 2024 roku*.

# Using Statistical Methods to Analyze University Students' Preferences Regarding Modes of Transportation When Commuting to Their Educational Institution

## Abstract

Transportation is a significant aspect of a student's daily routine, as it impacts their free time, budget, punctuality, and ease of access to their university. A student's decision regarding what mode of transport they utilize during their commute can be influenced by several factors, including their place of residence, distance from their educational institution, accessibility and affordability of public transit, access to individual transport, as well as individual preference.

The purpose of this study is to analyze how student prefer to commute to their university, with the ultimate goal of better understanding the transportation needs of this social group. The study will conduct a statistical analysis that considers the reasons behind these preferences.

The study employed methods of descriptive statistics as well as analysis of relationships between variables. As part of the descriptive analysis, the percentage structure of commuting students was examined, measures of central tendency such as the arithmetic mean and median were used, and cross-tabulations and charts were prepared. A correlation coefficient was applied to assess relationships between selected variables.

**Keywords:** transport, communication, mobility, means of transport

# 57. Zastosowanie metody analizy szeregów czasowych oraz modeli prognostycznych do badania kształtowania się bezrobocia w powiecie częstochowskim

Maksymilian Garbat

## Streszczenie

Referat poświęcony jest analizie statystycznej zjawiska bezrobocia, które w ujęciu ilościowym stanowi jeden z kluczowych parametrów opisujących kondycję rynku pracy i dynamikę procesów gospodarczych. W opracowaniu szczególnym obszarem badań uczyniono powiat częstochowski – region, w którym dominacja sektora motoryzacyjnego, hutnictwa oraz przetwórstwa metali generuje specyficzne, mierzalne cykle zatrudnienia.

Głównym celem pracy była analiza i prognozowanie liczby zarejestrowanych bezrobotnych w powiecie częstochowskim. Badanie oparto na danych z lat 2023–2025 pozyskanych z Powiatowego Urzędu Pracy (PUP) w Częstochowie.

W pracy zastosowano metody analizy szeregów czasowych, obejmujące dekompozycję szeregu czasowego, modele prognostyczne klasy SARIMA oraz test Ljungu-Boxa służący do oceny autokorelacji reszt. Obliczenia przeprowadzono w środowisku R.

**Słowa kluczowe:** bezrobotność, dekompozycja, prognoza

**Autor:** Maksymilian Garbat, Uniwersytet Jana Długosza w Częstochowie, Wydział Nauk Ścisłych, Przyrodniczych i Technicznych

## Literatura

- [1] Brockwell, P. J., Davis, R. A. (2016). *Introduction to Time Series and Forecasting*. Springer.
- [2] Zagdański, A., Suchwałko, A. (2016). *Analiza i prognozowanie szeregów czasowych: Praktyczne wprowadzenie na podstawie środowiska R*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- [3] Cieślak, M. (red.). (2012). *Prognozowanie gospodarcze: Metody i zastosowania*. Wydawnictwo Naukowe PWN.

# Application of time series analysis methods and forecasting models to the evolution of unemployment in the Częstochowa County

## Abstract

This paper is devoted to the statistical analysis of unemployment, which, quantitatively speaking, is one of the key parameters describing the condition of the labor market and the dynamics of economic processes. The study focuses on the Częstochowa County, a region where the dominance of the automotive, steel, and metal processing sectors generates specific, measurable employment cycles.

The main aim of the study is to analyse and forecast the number of registered unemployed persons in Częstochowa County. The study was based on data from 2023–2025 obtained from the District Labour Office in Częstochowa. The study employed time series analysis methods, including time series decomposition, SARIMA forecasting models, and the Ljung–Box test to assess autocorrelation in the residuals. The calculations were performed in the R environment.

**Keywords:** unemployment, decomposition, forecast

# 58. Zmiany strukturalne i dynamika rozwoju transportu drogowego w Polsce w latach 2018–2024

Marta Jarocka, Konrad Adasiewicz

## Streszczenie

Transport drogowy ładunków stanowi kluczowy filar polskiej gospodarki, pełniąc funkcję głównego ogniwa w krajowych i międzynarodowych łańcuchach dostaw. Jako lider europejskiego rynku TSL Polska musi nieustannie monitorować dynamikę zmian w przewozach. Niniejsze opracowanie podejmuje temat ewolucji sektora w latach 2018–2024, skupiając się na podziale między transportem zarobkowym a gospodarczym (na potrzeby własne). Analiza tych zmian pozwala ocenić stopień profesjonalizacji branży oraz jej odporność na zawirowania rynkowe.

Celami pracy były analiza dynamiki i struktury przewozów ładunków transportem samochodowym w Polsce w latach 2018–2024 oraz identyfikacja różnic między transportem zarobkowym a gospodarczym.

W opracowaniu wykorzystano metodę analizy statystyki opisowej. Badanie oparto na analizie dynamiki zmian (indeksy jednopodstawowe i łańcuchowe) oraz analizie struktury przewozów ładunków. Wykorzystano dane wtórne pochodzące z banków danych statystycznych Głównego Urzędu Statystycznego (GUS).

**Słowa kluczowe:** transport samochodowy, logistyka, branża TSL, praca przewoźnika, dynamika przewozów

**Autorzy:** Marta Jarocka, Konrad Adasiewicz, Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

## Literatura

- [1] Główny Urząd Statystyczny. (2025). *Transport – wyniki działalności w 2024 roku*.
- [2] Rydzkowski, W., Wojewódzka-Król, K. (red.). (2022). *Transport*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- [3] Liberadzki, B., Mindur, L. (2007). *Uwarunkowania rozwoju systemu transportowego Polski*. Wydawnictwo Instytutu Technologii Eksploatacji.
- [4] Fechner, I., Szyszka, G. (red.). (2023). *Logistyka w Polsce: Raport 2022*. Instytut Logistyki i Magazynowania – Biblioteka Logistyka.

# Structural Changes and Dynamics of Road Transport Development in Poland in the Years 2018–2024

## Abstract

Road freight transport is a key pillar of the Polish economy, serving as the main link in national and international supply chains. As a leader in the European TSL market, Poland must constantly monitor the dynamics of changes in transport. This study addresses the evolution of the sector in 2018–2024, focusing on the division between hire or reward transport and own-account transport. The analysis of these changes allows for assessing the degree of professionalization of the industry and its resilience to market fluctuations.

The aim of the work is to analyze the dynamics and structure of road freight transport in Poland in 2018–2024 and to identify differences between hire or reward and own-account transport.

The study uses descriptive statistics methods, including trend analysis and structural indicators. The research is based on the analysis of transport performance and cargo weight dynamics. Secondary data from the Statistics Poland (GUS) databases were utilized to identify key changes in the road transport sector.

**Keywords:** road transport, logistics, TSL industry, transport performance, transport dynamics

# 59. Zróżnicowanie regionalne pasażerskich przewozów komunikacyjnych w Polsce – analiza statystyczna na poziomie województw

*Michał Guzowski, Wiktor Aneszko, Bartosz Giegiel*

## Streszczenie

Transport pasażerski stanowi istotny element rozwoju społeczno-gospodarczego, warunkujący mobilność ludności oraz dostęp do rynku pracy i edukacji. W dobie dążenia do zrównoważonego rozwoju analiza wykorzystania transportu zbiorowego pozwala identyfikować zarówno obszary dobrze skomunikowane, jak i regiony dotknięte wykluczeniem transportowym. Polska wykazuje istotne dysproporcje regionalne w gęstości sieci oraz preferencjach pasażerów. Niniejsze opracowanie podejmuje próbę ilościowej oceny tych różnic w oparciu o dane GUS, co pozwala na obiektywną ocenę spójności komunikacyjnej kraju w układzie wojewódzkim.

Celem pracy była porównawcza analiza intensywności przewozów pasażerskich w układzie wojewódzkim. W referacie wskazano zależności między poziomem urbanizacji i rozwojem infrastruktury transportowej a liczbą pasażerów. Na podstawie danych statystycznych wyodrębniono również województwa charakteryzujące się najwyższym poziomem mobilności zbiorowej w Polsce. W badaniu wykorzystano dane GUS pochodzące z Banku Danych Lokalnych. Zastosowano statystykę opisową (średnia, odchylenie standardowe, współczynnik zmienności) oraz wskaźniki natężenia (pasażerowie na 1000 mieszkańców). Do wizualizacji wyników i identyfikacji klastrów regionalnych wykorzystano kartogramy oraz analizę dynamiki zjawisk na przestrzeni ostatnich lat.

**Słowa kluczowe:** transport pasażerski, województwa, mobilność regionalna, wykluczenie komunikacyjne, statystyka publiczna

**Autorzy:** Michał Guzowski, Wiktor Aneszko, Bartosz Giegiel, Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

## Literatura

- [1] Soczówka, A., Ochociński, K. (2023). Zróżnicowanie kierunków przemian pasażerskiej regionalnej kolei w Polsce po 1989 roku. *Czasopismo Geograficzne*, 94(3), 481–513.

- [2] Marcysiak, A. (2022). Uwarunkowania zmian w transporcie kolejowym w układzie regionalnym. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach. Administracja i Zarządzanie*, 59(132), 87–102.
- [3] Bednarska, J., Strzemińska, W., Tarasiuk, G., Madras-Kobus, B. (2023). Komunikacja miejska w Polsce w latach 2009–2021. *Akademia Zarządzania*, 7(3), 45–63.

## Regional Differentiation of Passenger Transport in Poland – a Statistical Analysis at the Voivodeship Level

### Abstract

Passenger transport is an important element of socio-economic development, as it determines population mobility and access to the labour market and education. In the era of striving for sustainable development, the analysis of collective transport usage allows for the identification of successful areas and regions affected by transport exclusion. Poland exhibits significant regional disparities in network density and passenger preferences. This study attempts to quantify these differences based on Statistics Poland data, enabling an objective assessment of the country's transport cohesion at the voivodeship level.

The study aims to compare the intensity of passenger transport across voivodeships. It identifies correlations between urbanization, infrastructure, and passenger numbers, while highlighting leaders in collective mobility in Poland based on statistical data.

The study used Statistics Poland data from the Local Data Bank. Descriptive statistics (mean, standard deviation, coefficient of variation) and intensity indicators (passengers per 1000 inhabitants) were applied. To visualize results and identify regional clusters, cartograms and time-series dynamics analysis of recent years were utilized.

**Keywords:** passenger transport, voivodeships, regional mobility, transport exclusion, public statistics

# 60. Zróżnicowanie wynagrodzeń w krajach Unii Europejskiej – analiza taksonomiczna

Szymon Malik, Ewa Kopeć

## Streszczenie

Wynagrodzenia w krajach Unii Europejskiej stanowią istotny obszar analizy sytuacji społeczno-ekonomicznej oraz poziomu życia mieszkańców. Zróżnicowanie płac pomiędzy poszczególnymi państwami członkowskimi wynika m.in. z różnic w poziomie rozwoju gospodarczego, inflacji oraz polityki rynku pracy. Dodatkowo pandemia COVID-19 oraz wojna rosyjsko-ukraińska mogły znacząco wpłynąć na funkcjonowanie gospodarek europejskich, dlatego szczególnego znaczenia nabierają analiza zróżnicowania, a także zmian wynagrodzeń w badanym horyzoncie czasowym.

Celem opracowania była analiza zróżnicowania wynagrodzeń w krajach Unii Europejskiej w ujęciu porównawczym. Badanie objęło identyfikację różnic w poziomie płacy minimalnej brutto oraz ocenę jej zróżnicowania pomiędzy państwami członkowskimi UE.

Dane dotyczące płacy minimalnej w krajach UE pochodzą z bazy Europejskiego Urzędu Statystycznego (Eurostatu). Analiza dotyczyła miesięcznego wynagrodzenia minimalnego pochodzącego od organów krajowych, publikowanego na 1 stycznia (S1). Badanie przeprowadzono dla lat 2024 i 2025. W analizie zastosowano miary położenia oraz hierarchiczną analizę skupień przy użyciu programu Statistica 13.3.

**Słowa kluczowe:** wynagrodzenia, analiza skupień, państwa członkowskie UE, polityka rynku pracy

**Autorzy:** Szymon Malik, Ewa Kopeć, Uniwersytet Ignatianum w Krakowie, Wydział Pedagogiczny

## Literatura

- [1] Carvalhal, H., Lucassen, J., Stephenson, J. Z., De Zwart, P. (2025). Introduction: Wage systems and inequalities in global history. *International Review of Social History*, 70(S33), 1–20.
- [2] Kopeć, E., Kulczycka, J. (2025). Modelling and Visualization Tools for Resource Decoupling at Meso- and Micro-Levels: Case Study in Poland. *Resources*, 14(4), 66.
- [3] Majchrowska, A. (2022). Czy wynagrodzenie minimalne oddziałuje na inflację? *Ekonomista*, 4, 417–436.

- [4] Schulten, T. (2008). Towards a European minimum wage policy? Fair wages and social Europe. *European Journal of Industrial Relations*, 14(4), 421–439.
- [5] Sobczyk, M. (2024). *Statystyka*. Wydawnictwo Naukowe PWN.

## Wage Differentiation in European Union Countries – A Taxonomic Analysis

### Abstract

Wages in European Union countries constitute an important area of analysis of the socio-economic situation and the standard of living of the population. Wage disparities among individual Member States result, among other factors, from differences in the level of economic development, inflation, and labor market policies. Additionally, the COVID-19 pandemic and the Russia–Ukraine war may have significantly affected the functioning of European economies; therefore, the analysis of wage disparities as well as changes in wages over the examined time horizon is of particular importance.

The aim of the study is to analyze wage disparities in European Union countries in a comparative perspective. The study covers the identification of differences in the level of gross minimum wages and the assessment of their variation among EU Member States.

Data on minimum wages in EU countries were obtained from the database of the European Statistical Office (Eurostat). The analysis covers monthly minimum wages provided by national authorities and published as of January 1 (S1). The study was conducted for years 2024 and 2025. Measures of location were used, and a hierarchical cluster analysis was performed using Statistica 13.3 software.

**Keywords:** wages, cluster analysis, EU Member States, labor market policy



**Międzynarodowa  
Interdyscyplinarna  
Studencka  
Konferencja  
Naukowa**  
*Statystyka na co dzień*