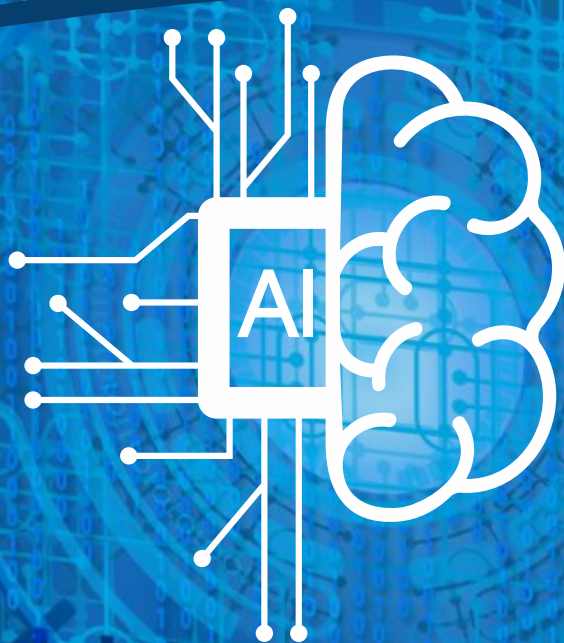


WYBRANE ZAGADNIENIA INFORMATYKI TECHNICZNEJ

redakcja naukowa
Zenon A. Sosnowski



Politechnika
Białostocka

WYBRANE ZAGADNIENIA INFORMATYKI TECHNICZNEJ

Pod redakcją naukową Zenona A. Sosnowskiego



**Politechnika
Białostocka**

OFICyna WYDAWNICZA POLITECHNIKI BIAŁOSTOCKIEJ
BIAŁYSTOK 2025

Recenzenci:

dr hab. Joachim Jelisiejew prof. UW
dr hab. inż. Tadeusz Nowicki, prof. WAT
prof. dr hab. inż. Wojciech Penczek, IPI PAN
dr hab. Ewa Schmeidel, prof. UwB
dr hab. Przemysław Szufel, prof. SGH
prof. dr hab. inż. Jerzy Świątek, PWR

Redaktor naukowy dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja:
dr hab. inż. Wojciech Kwedło, prof. PB

Redakcja i korekta językowa:
Katarzyna Duniewska

Skład, opracowanie graficzne:
Kamil Zabielski

Okładka:
Marcin Dominów

Zdjęcie na okładce:

<https://pixabay.com/pl/illustrations/p%c5%82ytka-komputer-wz%c3%b3r-5936930/>

© Copyright by Politechnika Białostocka, Białystok 2025

ISBN 978-83-68673-08-1

DOI: 10.24427/978-83-68673-08-1



Publikacja jest udostępniona na licencji
Creative Commons Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 4.0
(CC BY-NC-ND 4.0).

Pełną treść licencji udostępniono na stronie
creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode.pl.

Publikacja jest dostępna w Internecie na stronie Oficyny Wydawniczej PB.

Oficina Wydawnicza Politechniki Białostockiej
ul. Wiejska 45C, 15-351 Białystok
e-mail: oficina.wydawnicza@pb.edu.pl
www.pb.edu.pl

Spis treści

Wstęp	8
1 O liczbie chromatycznej grafu tablicy Cayleya grupy skończonej	11
Piotr Grzeszczuk	
1.1 Kwadraty łacińskie i tablice Cayleya grup skończonych	11
1.2 Liczba chromatyczna grafu $\mathcal{G}_2(G)$	15
1.3 Grupy z cyklicznymi 2-podgrupami Sylowa	22
Bibliografia	29
2 PROBLEM SPEŁNIALNOŚCI I SYNTEZY PRZY MODELOWANIU STRATEGII AFEKTYWNYCH W SYSTEMACH WIELOAGENTOWYCH	30
Magdalena Kacprzak	
Wprowadzenie	31
2.1 Strategie afektywne	34
2.1.1 Strategie afektywne w kontekście wspomagania kierowcy ...	35
2.1.2 Integracja strategii afektywnych z systemem rozpoznawania emocji Affectiva Automotive AI	35
2.2 Systemy wieloagentowe	36
2.2.1 Model	37
2.2.2 Typy systemów wieloagentowych	38
2.3 Strategiczna logika temporalna	39
2.3.1 Składnia	39
2.3.2 Strategie	40
2.3.3 Semantyka	41
2.4 Reprezentacja emocji w systemach wieloagentowych	41
2.4.1 Modelowanie emocji	42
2.4.2 Afektywny system wieloagentowy i jego model	43
2.4.3 Strategie afektywne w ATL	44
2.5 Formalna metoda konstrukcji modeli specyfikowanych w logice ATL	44
2.5.1 Kodowanie systemu wieloagentowego i jego modelu	45
2.5.2 Model częściowy i jego dopełnienia	47
2.5.3 Monotoniczność	48
2.5.4 Aproksymacje modeli częściowych	49
2.5.5 Procedura spełnialności i syntezy	50
2.6 Generowanie modeli afektywnych systemów wieloagentowych	52

2.6.1	Innowacyjność rozwiązania	53
2.6.2	Trudność uogólnienia metody	53
2.6.3	Zachowanie właściwości monotoniczności	54
2.6.4	Uzasadnienie poprawności metody	55
2.7	Przykład	55
2.7.1	Specyfikacja systemu w logice ATL	56
2.7.2	Przykładowy system wieloagentowy	57
2.8	Przegląd literatury	59
2.8.1	Modele emocji	59
2.8.2	Spełnialność i synteza logiki ATL	61
	Podsumowanie	62
	Bibliografia	64

3 WSKAŹNIKI RYZYKA I ICH PREDYKCJA W MODELU

AUDYTU CIĄGŁEGO	70
------------------------	----

Jerzy Krawczuk, Izabela Kartowicz-Stolarska, Marek Tabędzki, Piotr Hońko,
Marek Krętowski

	Wprowadzenie	70
3.1	Wskaźniki ryzyka KRI	71
3.1.1	Metody pomiaru wskaźników KRI	72
3.1.2	Narzędzia wizualizacji i analizy biznesowej	73
3.2	Predykcja KRI	74
3.2.1	Modele szeregów czasowych	74
3.2.2	Walidacja modeli	75
3.3	Uśrednianie	76
3.4	Miary jakości predykcji	78
3.5	Przykładowe wyniki	79
3.6	Eksperymenty na danych syntetycznych	81
3.7	Aplikacja WWW predykcji wskaźnika KRI	83
	Podsumowanie	84
	Podziękowania	85
	Finansowanie	85
	Bibliografia	85

4 ŚRODOWISKO SYMULACYJNE MATLAB W ANALIZIE SYGNAŁÓW EEG I EMG W CELACH KLASYFIKACJI POLECENÍ MENTALNYCH

	Dawid Pawuś, Szczepan Paszkiel	87
	Wprowadzenie	87
4.1	Prezentacja Komponentów, metodologii, akwizycji danych i systemu	88
4.2	Metoda całkowania i filtracji sygnału EEG	90
4.3	Metoda przygotowania sygnału EMG do klasyfikacji	91

4.4	Zasada działania zaprojektowanej sieci neuronowej	92
4.5	Wyniki testów	93
	Podsumowanie	94
	Bibliografia	94
5	Porównanie skuteczności algorytmów rozpoznawania twarzy w zależności od poziomu zniekształcenia zdjęcia	96
	Daniel Grabowski	
5.1	Wprowadzenie	96
5.2	State of the Art	97
5.2.1	FaceNet	97
5.2.2	VGG-Face	98
5.2.3	ArcFace	98
5.3	Tło badawcze	99
5.3.1	Wprowadzenie do wyboru danych	99
5.3.2	Wybrany zbiór danych	99
5.3.3	Prezentacja danych	99
5.4	Proponowane podejście	100
5.4.1	Metryka odległości wektorów	100
5.4.2	Ustalanie progów dla algorytmów	100
5.4.3	Metoda wykrywania twarzy	102
5.5	Eksperymenty	102
5.5.1	Eksperyment 1: Kompresja	102
5.5.2	Eksperyment 2: Szum	103
5.5.3	Eksperyment 3: Rozmycie	104
5.6	Analiza wyników	105
5.6.1	Kompresja	105
5.6.2	Szum	106
5.6.3	Rozmycie	107
5.7	Wnioski	108
	Bibliografia	109
6	Wykorzystanie charakterystyki dominujących częstotliwości harmonicznych i wyników przekształceń transformaty falkowej jako suplementacji atrybutów do analiz opisujących wpływ dźwięku na człowieka	110
	Marek Kopczewski	
	Wprowadzenie	110
	Wprowadzenie do transformaty Fouriera	112
	Wprowadzenie do transformaty falkowej	113
6.1	Studium przypadku	115

6.1.1	Ekstrakcja i wizualizacja dominujących częstotliwości harmonicznych na podstawie wybranych plików audio	116
6.1.2	Ekstrakcja wyników i współczynników transformaty falkowej na podstawie wybranych plików audio	118
6.2	Badania	121
	Podsumowanie	126
	Bibliografia.....	127
7	ChatGPT w nauczaniu programowania: doświadczenia studentów i wyzwania dydaktyczne	128
	Anna Łupińska-Dubicka, Dorota Mozyrska	
	Wprowadzenie	128
7.1	Ankiety wśród studentów i nauczycieli	132
7.2	Przykład praktycznego zastosowania ChatGPT w edukacji programistycznej.....	134
7.3	Eksperyment I – dynamiczna alokacja pamięci w języku C (18 uczestników)	139
7.3.1	Ankieta I.....	139
7.3.2	Analiza wyników	140
7.4	Ekspetyment II – zarządzanie plikami tekstowymi i binarnymi w języku C (16 uczestników).....	141
7.4.1	Ankieta II	142
7.4.2	Analiza wyników	143
	Podsumowanie	144
	Bibliografia.....	146
8	Badanie popularności i skuteczności lokalnych LLM wśród uczniów i studentów	150
	Zachary Czech, Tomasz Grześ, Karol Przybyszewski	
	Wprowadzenie	150
8.1	Materiały i metodologia	151
8.1.1	Badane modele AI.....	152
8.1.2	Sprzęt i konfiguracja środowiska	153
8.1.3	Metodologia testowa	153
8.2	Wyniki badań.....	155
8.3	Dyskusja	161
8.3.1	Mistral-7B-Instruct-v0.3.....	161
8.3.2	Falcon3-7B-Instruct	161
8.3.3	Llama-3.1-8B-Instruct	162
8.3.4	GPT-J 6B	162
8.3.5	Qwen2.5-7B-Instruct	162
8.4	Wnioski z badania.....	163

Podsumowanie	164
Adnotacja	165
Bibliografia	165

Wstęp

Monografia, którą mamy przyjemność przedstawić jest piątym tomem publikacji z cyklu „Wybrane zagadnienia informatyki technicznej”. Składają się na nią opracowania napisane przez młodych pracowników naukowych Wydziału Informatyki Politechniki Białostockiej i Wydziału Automatyki, Elektrotechniki i Informatyki Politechniki Opolskiej. Kontrybutorami monografii są również bardziej doświadczeni informatycy, co ma stanowić dodatkowy element motywacyjny dla młodych badaczy. Podobnie jak w poprzednich edycjach poszczególne rozdziały książki są poświęcone prezentacji wyników badań prowadzonych przez autorów, dotyczących różnych zagadnieniom z zakresu informatyki. Bardzo ważnym wkładem w dyskusję na temat omawianych problemów są rozdziały, w których zostały zaprezentowane wyniki własnych badań empirycznych.

Rozdział pierwszy Piotra Grzeszczuka **O LICZBIE CHROMATYCZNEJ GRAFU TABLICY CAYLEYA GRUPY SKOŃCZONEJ** jest poświęcony przedstawieniu wyników dotyczących wyznaczenia liczby chromatycznej grafu tablicy Cayleya i opis związków tego zagadnienia z hipotezą Halla-Paige’a dla grup skończonych. Liczba chromatyczna grafu ma duże znaczenie w informatyce technicznej, zwłaszcza w problemach planowania, przydziału zadań i alokacji zasobów.

W rozdziale drugim **MODELE KLASYFIKACYJNE OPARTE NA WIELOWYMIAROWYCH WEKTORACH CECH**, autorstwa Magdaleny Kacprzak, przedstawiono dostosowanie metody sprawdzania spełnialności oraz syntezy formuł w logice ATL do systemów, w których agenci posiadają zdolność zapamiętywania i modyfikowania własnych stanów emocjonalnych.

Jerzy Krawczuk, Izabela Kartowicz-Stolarska, Marek Tabędzki, Piotr Hońko oraz Marek Krętowski, w rozdziale trzecim **WSKAŹNIKI RYZYKA I ICH PREDYKCJA W MODELU AUDYTU CIĄGŁEGO**, przedstawiają narzędzie do oceny ryzyka i prognozowania kluczowych wskaźników ryzyka, opracowane w ramach współpracy Wydziału Informatyki Politechniki Białostockiej z jednym z wiodących polskich banków. Przedstawiono elementy architektury zastosowanego rozwiązania, a także metody statystyczne i metody uczenia maszynowego oraz przykładowe wyniki badań.

W rozdziale czwartym **ŚRODOWISKO SYMULACYJNE MATLAB W ANALIZIE SYGNAŁÓW EEG I EMG W CELACH KLASYFIKACJI POLECENÍ MENTALNYCH**, Dawid Pawuś i Szczepan Paszkiel opisują autorski system ekspercki służący do klasyfikacji poleceń mentalnych na podstawie sygnałów EEG oraz weryfikacji ich „czystości” poprzez analizę równoległego sygnału EMG. Zastosowano metodę kroczącego całkowania sygnału EEG i binarnej weryfikacji aktywności mię-

śni. System wykorzystuje sieć neuronową o złożonej strukturze do klasyfikacji danych EEG.

Rozdział piąty Daniela Grabowskiego, **PORÓWNANIE SKUTECZNOŚCI ALGORYTMÓW ROZPOZNAWANIA TWARZY W ZALEŻNOŚCI OD POZIOMU ZNIEKSZTAŁCENIA ZDJĘCIA**, analizuje wpływ zniekształceń zdjęć na skuteczność algorytmów rozpoznawania twarzy (w tym sensie jest mowa o klasyfikacji w aspekcie rozpoznania twarzy - obrazu). Zaprojektowano i przeprowadzono eksperymenty badając wpływ kompresji, rozmycia i szumu na dokładność działania algorytmów. W eksperymentach przeanalizowano działanie trzech algorytmów: FaceNet, VGG-Face oraz ArcFace.

W rozdziale szóstym **WYKORZYSTANIE CHARAKTERYSTYKI DOMINUJĄCYCH CZĘSTOTLIWOŚCI HARMONICZNYCH I WYNIKÓW PRZEKSZTAŁCEŃ TRANSFORMATY FALKOWEJ JAKO SUPLEMENTACJI ATRYBUTÓW DO ANALIZ OPISUJĄCYCH WPŁYW DŹWIĘKU NA CZŁOWIEKA**, autorstwa Marka Kopczewskiego, przedstawiono kwestie wpływu bodźców akustycznych na funkcjonowanie człowieka w kontekście analizy wpływu dźwięku na sen oraz proces wybudzania się. Autor korzysta tu z badania powiązań i korelacji między cechami zmienności częstotliwościowej dźwięku i ich wpływem na człowieka. W rozdziale prezentowana jest propozycja wykorzystania wyników analizy sygnałów, jako rozszerzenia istniejących metod do badania wpływu dźwięku na funkcjonowanie człowieka.

Anna Łupińska-Dubicka i Dorota Mozyrska, w rozdziale siódmym **CHATGPT W NAUCZANIU PROGRAMOWANIA: DOŚWIADCZENIA STUDENTÓW I WYZWANIA DYDAKTYCZNE** poruszają ważną i aktualną kwestię zmieniającej się roli nauczyciela akademickiego w kontekście szybkiego rozwoju technologii związanych ze sztuczną inteligencją. Autorki omawiają zarówno teoretyczne podstawy zachodzących przemian w edukacji, jak i konkretne działania podejmowane w ramach międzynarodowego projektu MAESTRO-AI. Rozdział przyczynia się do rozważań na temat innowacyjnych metod kształcenia na poziomie akademickim.

Zachary Czech, Tomasz Grześ i Karol Przybyszewski, autorzy ósmego rozdziału zatytułowanego **BADANIE POPULARNOŚCI I SKUTECZNOŚCI LOKALNYCH LLM WŚRÓD UCZNIÓW I STUDENTÓW**, przedstawili wyniki badań dotyczących stopnia wykorzystania oraz efektywności lokalnych modeli językowych przez studentów. W analizie uwzględniono takie modele jak: Mistral 7B Instruct-v03, Falcon3 7B Instruct, Llama3.1 – 8B Instruct, GPT-J 6B oraz Qwen2.5 7B Instruct. Celem było określenie, w jakim stopniu modele te odpowiadają na potrzeby użytkowników w kontekście różnych zadań. Wyniki pokazały, że poszczególne modele mają swoje mocne i słabe strony, które ujawniają się w zależności od charakteru wykonywanych zadań.

Niezależnie od szerokiego spektrum naukowych zainteresowań autorów, wspólnym mianownikiem większości rozdziałów prezentowanych w książce jest zastosowanie narzędzi sztucznej inteligencji w badaniach poruszanych problemów. Publikacja

cja jest skierowana do osób zainteresowanych wykorzystaniem technik sztucznej inteligencji Zgromadzone w niej opracowania mogą okazać się wartościowym źródłem także dla wykładowców akademickich i studentów kierunków informatycznych, stanowiąc uzupełnienie treści realizowanych na zajęciach obowiązkowych i fakultatywnych. W powstanie tej książki zaangażowało się wiele osób. Składam serdeczne podziękowania Autorom poszczególnych rozdziałów za ich wkład, Recenzentom za wsparcie w procesie selekcji materiałów oraz Wydziałowi Informatyki Politechniki Białostockiej za pomoc i zaangażowanie w realizację tego przedsięwzięcia.

Białystok, październik 2025

Zenon A. Sosnowski