

Grupa problemowa nr 32

WYBRANE PROBLEMY ANALIZY MATEMATYCZNEJ, NAUK INFORMACYJNYCH, METOD MATEMATYCZNYCH MECHANIKI I FIZYKI

Kierownik: *prof. zw. dr hab. Jan Rychlewski*

Grupa problemowa obejmuje 13 tematów.

- ***Wybrane modele matematyczne w geodezji, gleboznawstwie i ekologii***
Kierownik: *dr Bernard Kasietczuk*
Wykonawcy: *dr Stefan Grabowski, mgr Mariusz Malinowski*
Prowadzono badania modeli matematycznych kinetyki zaniku chemoluminescencji w olejach naturalnych. Opracowano algorytmy numeryczne. Opracowano nową metodę estymacji parametrów regresji liniowej opartej na konstrukcji nowej miary rozproszenia wartości błędów pomiarów, miary konkurencyjnej w stosunku do wariancji. Przeprowadzono testy numeryczne i stwierdzono większą efektywność metody.
- ***Globalnie regularna sferycznie symetryczna geometria***
Kierownik: *dr hab. Irina Dymnikowa, prof. UWM*
Wykonawcy: *dr Bożena Sołtysek, mgr Anna Dobosz*
Podano warunki istnienia rodziny sferycznie symetrycznych rozwiązań równań Einsteina z regularnym centrum. Oszacowano skalę unifikacji elektroslabego oddziaływania z grawitacją. Wyprowadzono wzór na związek masy z symetrią i określono skalę unifikacji za pomocą danych obserwacyjnych dotyczących różnicy mas neutrino.
- ***Matematyczne modele mechaniki ośrodków ciągłych***
Kierownik: *prof. zw. dr hab. Jan Rychlewski*
Kontynuowano prace nad opisem sprężystości i wytrzymałości materiałów anizotropowych za pomocą metody rozkładów odpowiednich przestrzeni tensorów na niezmiennicze podprzestrzenie.
- ***Wnioskowanie aproksymatywne oparte na mereologii***
Kierownik: *Prof. dr hab. Lech Polkowski*
Wykonawcy: *mgr Bolesław Araszkiwicz*
Rozwijano idee hybrydowych obliczeń neuronowych wykorzystujące teorię obliczeń granularnych w oparciu o mereologie przybliżoną. Granulacja wiedzy dokonuje się za pomocą operatora klasy wg Leśniewskiego stosowanego do predykatów bycia częścią w stopniu. Rachunek na granulach wiedzy prowadzony jest w sieci, której węzły to agenci wyposażeni w operatory mereologiczne. Opracowano podstawy metodologiczne dla dalszego rozwoju tego kierunku obliczeń. Dokonano analizy kluczowych pojęć teorii gier takich jak wartość gry i wartość w sensie Shapleya metodami teorii zbiorów przybliżonych.

- Modele i algorytmy optymalizacji dyskretnej**
Kierownik: *prof. dr hab. Mikalai Miatselski*
Wykonawcy: *dr Wincenty Pirjanowicz*
 Zbadano uporządkowania zbiorów rozwiązań dopuszczalnych dla zagadnienia programowania liniowego oraz dla zagadnienia programowania zero-jedynkowego. Ustalono, że wszystkie uporządkowania o dowolnej długości mogą występować jako uporządkowania rozwiązań bazowych zagadnień programowania liniowego już w przestrzeni trójwymiarowej.
- Logiki typów i gramatyki formalne**
Kierownik: *prof. dr hab. Wojciech Buszkowski*
Wykonawcy: *dr Wojciech Zielonka, mgr Maria Bulińska, mgr Aleksandra Kiślak, dr Barbara Dziemidowicz*
 Badano funkcje uczące dla gramatyk kategorialnych. Udowodniono, że skończona elastyczność klasy języków jest równoważna silnej finitystyczności operacji konsekwencji wyznaczonej przez tę klasę języków. Podano częściowe rozwiązania słynnego problemu Kanazawy o tym, czy klasa minimalnych gramatyk kategorialnych ze względu na naturalny porządek produktowy posiada funkcję uczącą. Badano pregrupy w kontekście logiki dwuliniowej. Pokazano, m.in., że dwa typy są łączalne wtedy i tylko wtedy, gdy ich interpretacje w grupie wolnej są równe. Uzyskano nowe wyniki o rozstrzygalności teorii nad niełącznym rachunkiem Lambeka w czasie wielomianowym. Udowodniono szereg twierdzeń o reprezentacji struktur algebraicznych związanych z rachunkami Lambeka (łącznym i niełącznym) w algebrach relacji binarnych.
- Wybrane zagadnienia teorii ergodycznej i topologicznych układów dynamicznych**
Kierownik: *dr Artur Siemaszko*
 Badano topologiczne układy dynamiczne pod kątem znalezienia w tej teorii odpowiedników z teorii ergodycznej. Na przykład, wprowadzono pojęcie relacji ekstremalnej dla topologicznego układu dynamicznego jako analogiczne pojęcie do rozbicia ekstremalnego wprowadzonego przez Rohlina i Sinaja w teorii ergodycznej.
- Zagadnienia brzegowe dla nieliniowych równań różniczkowych**
Kierownik: *dr hab. Michał Borsuk, prof. UWM*
Wykonawcy: *mgr Agnieszka Zawadzka*
 Zbadano zachowanie się słabych i silnych rozwiązań zagadnień Dirichleta i mieszanego przy różnych ograniczeniach brzegowych (np. potrójną degeneracją i inne). Znalaziono najlepszy możliwy wykładnik prędkości malenia silnych rozwiązań zagadnienia z ukośną pochodną dla liniowego i quasi-liniowego równania eliptycznego drugiego rzędu w otoczeniu punktu stożkowego na brzegu.

- Modelowanie układów jedno i wielofunkcyjnych**
Kierownik: *Prof. dr hab. Andrzej Rutkowski*
Wykonawcy: *dr Roman Kozłowski, dr Jacek Szubiakowski, mgr Andrzej Poszwa*
 Zaproponowano rozwinięcie funkcji falowej względem potęg jako warunku brzegowego umożliwiające uzyskanie praktycznie dowolnej dokładności rozwiązania równania Schroedingera dla atomu wodoru w polu magnetycznym. Obliczono poprawki relatywistyczne dla stanów wzbudzonych w ramach bezpośredniego rachunku zaburzeń. Opracowano model statystyczny estymacji parametrów opisujących kinetykę relaksacji promienistej i bezpromienistej wzbudzonej cząsteczki na podstawie rozkładu zliczanych fotonów emitowanych przez fluoryzującą pojedynczą molekułę. Zaproponowane formalne probabilistyczne podejście pozwala uzyskać lepszy wgląd w fizyczny mechanizm leżący u podstaw rozkładu zliczeń, a także uwzględnia obecność szumu.
- Techniki komputerowe w badaniu własności atomów i cząsteczek**
Kierownik: *Prof. dr hab. Andrzej Rutkowski*
 Opracowano metodę opisu rozkładów fotonów fluorescencji zliczanych w doświadczeniu z pojedynczą cząsteczką barwnika ograniczonego za pomocą Markowowsko modulowanego procesu Poissona.
- Geometryczne metody dyskretyzacji układów całkownych**
Kierownik: *: dr hab. Adam Doliwa, prof. UWM*
 Zbadano i opracowano metody konstrukcji nowych całkownych redukcji sieci czworoboków płaskich, w szczególności, podano geometryczną interpretację dyskretnego układu Bianchiego. Przeniesiono podstawowe metody badania całkownych dyskretnych geometrii na poziom geometrii skończonych i zaproponowano nową konstrukcję całkownych automatów komórkowych.
- Hamiltonowskie działania grup Liego na różniczkach symplektycznych**
Kierownik: *Prof. dr hab. Aleksy Tralle*
Wykonawcy: *dr hab. Jan Jakóbcowski, dr Andrzej Matraś, dr Bogdan Staruch, mgr Przemysław Rusznicki*
 Uzyskano pierwsze postępy w pracy nad hipotezą Taubesa: konstruowano zamknięte różniczkowalności symplektyczne posiadające działanie okręgu niezgodne z żadną strukturą symplektyczną. Badano kolineacje perspektywiczne przestrzeni rzutowej w sytuacji, gdy środek jednej z nich leży na osi drugiej. Uzyskane wyniki zastosowano do badania geometrii Benza. Opracowano model płaszczyzny Minkowskiego na płaszczyźnie rzutowej z wyróżnioną stożkową. Opisana została grupa perspektyw płaszczyzny Moultona nad ciałem uporządkowanym. Znalaziono charakteryzację grup automorfizmów geometrii Benza.

- ***Doskonalenie procesu nauczania matematyki i fizyki w warunkach reformowanej szkoły***

Kierownik: *dr hab. Szczepan Brym, prof. UWM*

Wykonawca: *mgr Agnieszka Bojarska*

Dokonano analizy podręczników do matematyki w gimnazjum pod kątem występowania zadań o treści przyrodniczej. Przeprowadzono zakrojone na szeroką skalę badania ankietowe wśród nauczycieli szkół województwa Warmińsko-Mazurskiego i dokonano ich analizy ilościowej. Opracowano i przeprowadzono testy dla uczniów klas I,II i III gimnazjum.

Ogółem ukazało się 44 publikacji i wygłoszono 29 referatów na konferencjach międzynarodowych, w tym 12 plenarnych. Większość prac została umieszczona w renomowanych czasopismach punktowanych w rankingu Komitetu Badań Naukowych, w tym 22 z listy Filadelfijskiego Instytutu Informacji Naukowych, a także 2 monografie w prestiżowym wydawnictwie międzynarodowym Springer. Uzyskano 2 stopnie doktora nauk matematycznych oraz stopień doktora habilitowanego nauk matematycznych.