



Kierunek: **Informatyka stosowana**
poziom kształcenia: **pierwszy**
profil kształcenia: **ogólnoakademicki**
cykl kształcenia: **od roku akademickiego 2014/2015**

Opis działalności badawczej Wydziału Matematyki, Fizyki i Chemii w zakresie informatyki i jej zastosowań

Wydział Matematyki, Fizyki i Chemii Uniwersytetu Śląskiego został powołany 8 czerwca 1968 roku i składa się aktualnie z trzech instytutów: Instytutu Matematyki, Instytutu Fizyki oraz Instytutu Chemii. Formalnie aktywność naukowa skupia się wokół tematyki matematycznej, informatycznej oraz fizyczno-chemicznej. Działalność dydaktyczna wydziału decyduje także o stosunkowo szerokim profilu badawczym.

Główne kierunki badawcze prowadzone w Instytucie Matematyki w zakresie informatyki i jej zastosowań.

Informatyka i matematyka dyskretna.

Przedmiotem naszych zainteresowań są zagadnienia z pogranicza matematyki stosowanej i informatyki stosowanej. Najnowsze wyniki dotyczące implikacji wielowartościowych w teorii zbiorów rozmytych mogą być wykorzystane do zmniejszenia złożoności obliczeniowej modeli implementowanych na komputerach (Baczyński, et al., *Fuzzy implications*, Springer, 2008). Współpracujemy w tym zakresie z uniwersytetami w Hyderabad (Indie), Nanchang (Chiny), Pampelunie (Hiszpania) oraz Pelotas (Brazylia). Pracownicy Instytutu Matematyki byli w latach 2009-2012 wykonawcami grantu Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego w dyscyplinie *Metody Komputerowe w Nauce* o numerze N N519 384936: „Zastosowanie zbiorów rozmytych Atanassova do reprezentacji wiedzy i wnioskowania dla potrzeb wspomaganie decyzji”, umiejscowionym w Instytucie Badań Systemowych PAN w Warszawie. Obecne badania skupiają się wokół nowych zagadnień związanych z implikacjami rozmytymi, w szczególności z implikacjami generowanymi z funkcji łącznikowych (kopuła). Zagadnienia te, podobnie jak i inne prace z zakresu cyfrowego rozpoznawania obrazów oraz grupowania danych, można zaliczyć do badań w obszarze sztucznej inteligencji. Inna grupa problemów badawczych związana jest z zastosowaniem metod algebraicznych i kombinatorycznych w kryptologii. Prowadzone są badania w zakresie hierarchicznych schematów podziału sekretu i pewnych uogólnień schematów progowych. Aktualne są również poszukiwania nowych klas funkcji boolowskich, które mogą być wykorzystane w konstrukcjach symetrycznych algorytmów szyfrujących.

Biomatematyka. Tematyka badań naukowych dotyczy zastosowań matematyki w naukach przyrodniczych. Prowadzone są badania w zakresie układów dynamicznych i procesów stochastycznych.

Logika matematyczna. Badania prowadzone w zakresie logiki matematycznej koncentrują się na logikach nieklasycznych. Ich dwa główne nurty dotyczą problemów unifikacji logik nieklasycznych i semantyki konstruktywnych teorii pierwszego rzędu. Tematyka unifikowalności znajduje liczne zastosowania w logice i informatyce teoretycznej. Przedmiotem obecnych badań jest unifikowalność formuł w logikach modalnych ze szczególnym uwzględnieniem rozszerzeń systemu S4.3 oraz modalnych logik nietranzytywnych. Drugi z wymienionych nurtów badań koncentruje się na semantyce Kripkego dla konstruktywnych teorii pierwszego rzędu. Badania prowadzone są przy współpracy z logikami w Finlandii (Turku), Japonii (Tokyo, Osaka) oraz USA (Milwaukee).

Metody matematyczne i informatyczne w ekonomii i finansach. Tematyka badań naukowych dotyczy badań operacyjnych, analizy wielokryterialnej, wielokryterialnego programowania liniowego, stochastycznych modeli matematyki finansowej, zastosowaniu równań funkcyjnych w problemach ekonomicznych oraz metod klasyfikacji danych.



Pracownicy Instytutu Matematyki wyniki badań naukowych związanych z informatyką publikują m.in. w następujących czasopismach o zasięgu międzynarodowym:

- Annales UMCS Informatica
- Applied Mathematics and Computation
- Chaos, Solitons, and Fractals
- European Journal of Operational Research
- Fuzzy Sets and Systems
- Information Sciences
- International Journal of Approximate Reasoning
- IEEE Transactions on Fuzzy Systems
- Studia Informatica

Zakres badań naukowych prowadzonych w Instytucie Fizyki wchodzącym w skład wydziału MFiCH obejmuje bardzo dużym stopniu prace bezpośrednio związane z informatyką. Fizycy są kierownikami grantów z informatyki i publikują w periodykach informatycznych o zasięgu międzynarodowym:

- Theoretical Computer Science
- System Modeling and Optimization
- Journal of Molecular Modeling
- International Journal of Modern Physics C-Physics and Computers
- Computer Physics Communications

Cząstki elementarne - prowadzone są badania, które wymagają tworzenia zaawansowanego oprogramowania zarówno z zakresu algebry komputerowej jak i obliczeń numerycznych. Część badań jest prowadzona w dużej kolaboracji, gdzie tworzone oprogramowanie jest elementem symulatora zderzeń używanym w CERN-ie -tzw. generatory zderzeń: Phokhara i EKHARA.

Fizyka fazy skondensowanej - prowadzone są zaawansowane badania układów silnie skorelowanych wymagające zastosowania komputerów dużej mocy. Wykorzystywane jest zaawansowane oprogramowanie numeryczne napisane przez pracowników naukowych Instytutu.

Zastosowania procesów stochastycznych - wykorzystywana jest własna implementacja metod Monte-Carlo oparta o równoległe programowanie w systemach CUDA i/lub OpenCL.

Dynamika płynów - powstała zaawansowana implementacja metody siatkowej Boltzmanna (LBM) na systemy klastrów GPGPU.

Dynamika molekularna - prowadzone są prace rozwojowe oprogramowania klasy MD z zastosowaniem zarówno klastrów HPC jak i urządzeń GPGPU.

Fizyka doświadczalna - pracownicy Instytutu Fizyki posiadają duże doświadczenie w programowaniu urządzeń peryferyjnych a także w programowaniu mikrokontrolerów, które są szeroko wykorzystywane do automatyzacji pomiarów.

Zastosowania procesów stochastycznych - wykorzystywana jest własna implementacja metod Monte-Carlo oparta o równoległe programowanie w systemach CUDA i/lub OpenCL. W szczególności badana jest dynamika zjawisk oparta o równania Langevina, do czego wykorzystywane są symulacje stochastycznych równań różniczkowych oraz bezpośrednie numeryczne całkowanie równań Fokkera Plancka.



Badania prowadzone w Instytucie Chemii związane z informatyką i jej zastosowaniami.

Chemoinformatyka - informatyka znajduje liczne zastosowania w chemii zarówno do projektowania jak i modelowania molekularnego. W zakresie zainteresowań pracowników Instytutu Chemii znajdują się w szczególności nowe metody wizualizacji cząsteczek, na przykład wykorzystania sieci neuronowych do tworzenia dwuwymiarowych map cząsteczek. Innym kierunkiem jest eksploracja baz danych molekularnych (knowledge discovery) w poszukiwaniu wiedzy koniecznej do projektowania nowych leków.

Chemometria - chemia często zajmować się musi analizą i modelowaniem danych, których relacje nie są dobrze ustalone. Problemami takimi zajmuje się w szczególności chemometria, stanowiąca od wielu już lat przedmiot zainteresowania pracowników Instytutu Chemii. Instytut jest jedną z najsilniejszych jednostek w kraju zajmujących się chemometrią. Redaktor naczelny czasopisma Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems jest pracownikiem Instytutu Chemii.

Chemia obliczeniowa - jednym z głównych kierunków badawczych Instytutu Chemii są badania układów molekularnych metodami chemii kwantowej oraz rozwijanie nowych, bardziej efektywnych i dokładnych metod obliczeniowych. Niemal każdy realizowany temat badań w tej dziedzinie wymaga istotnego wkładu pracy programistycznej, również niskopoziomowej (np. optymalizacja kodu na danej platformie), oraz odpowiedniej organizacji przeprowadzanych obliczeń. Wielu pracowników Instytutu Chemii posiada w związku z tym duże doświadczenie w zakresie programowania jak i zarządzania systemami komputerowymi, w tym komputerami o dużej mocy obliczeniowej oraz sieciami komputerowymi o dużej przepustowości.

Wyniki badań naukowych związanych z informatyką są publikowane m.in. w następujących czasopismach o zasięgu międzynarodowym:

- Journal of Chemical Information and Modeling
- Journal of Chemical Information and Computer Sciences
- Computers & Chemistry
- Journal of Computer-Aided Molecular Design
- Journal of Computational Methods in Sciences and Engineering
- Journal of Computational Chemistry
- Journal of Chemical Theory and Computation