



SFINKS
Symposium Interdyscyplinarne

Czerwiec 2024
Warszawa

Komitet organizacyjny **SFINKS'24**:

Maciej J. Mrowiński
Kamil P. Orzechowski
Robert Paluch
Grzegorz Siudem

Symposium wspierają:



**Wydział
Fizyki**

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ



**Wydział Matematyki
i Nauk Informatycznych**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

**Rada
Doktorantów**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

FIZYKA W EKONOMII I NAUKACH SPOŁECZNYCH



F I E N S

Spis treści

Wstęp	1
Abstrakty	3
Objective functions in community detection (<i>Łukasz Brzozowski</i>)	3
Czego nie wiemy o kontakcie pacjenta z elektrodą (<i>Teodor Buchner</i>)	3
Wpływ przeciążenia informacyjnego na skuteczność lokalizacji źródła informacji w sieciach złożonych (<i>Ignacy Czajkowski</i>)	4
Dlaczego sferyczne krowy nie mają EKG (<i>Tomasz Gradowski</i>)	4
Niedoreprezentacja triad niehierarchicznych w modelu agentowym (<i>Piotr Górski</i>)	5
Wykorzystanie modeli wieloagentowych przy modelowaniu efektywności wielomodalnej sieci transportowej (<i>Adam Kasiński</i>)	5
Model fraktalnych sieci złożonych wykorzystujący struktury wspólnotowe (<i>Kordian Makulski</i>)	6
Od Prawa Zipfa do rozkładu DGBD: Analiza repozytoriów GitHub (<i>Przemysław Nowak</i>)	6
Entropia układów adaptacyjnych: analizy zmian entropii dla mutujących wirusów (<i>Jan Ostrowski</i>)	7
Zastosowanie teorii przepływu informacji oraz entropii Tsallisa w badaniach EKG (<i>Mateusz Ozimek</i>)	7
Symulowanie rynków finansowych za pomocą modelowania agentowego. (<i>Marcel Półkośnik</i>)	8
Wpływ fałszywych wiadomości na przeciążenie informacją (<i>Jan Rawa</i>)	8
Modelowanie agentowe księgi zleceń z wykorzystaniem interakcji między agentami (<i>Michał Sikorski</i>)	8
Siła dalekozasięgowych połączeń w sieciach współpracy naukowej (<i>Katarzyna Stojek</i>)	9
Geometryczne reprezentacje sieci z lokalnie dwudzielnymi podgrafami (<i>Szymon Talaga</i>)	9
Agent based modelling for limit order book simulation (<i>Mateusz Wilinski</i>)	9
Lista prelegentów	11

Wstęp

Zapraszamy Was do udziału w kolejnej, ósmej już, edycji Sympozjum Fizyki Interdyscyplinarnej w Naukach eKonomicznych i Społecznych. W tym roku ponownie czekają na nas cały zestaw interesujących treści! Zapraszamy na pasjonujące referaty studentek, studentów, doktorantów, doktorantek i młodych doktorów. Tematyka, zgodnie z duchem **SFINKSa**, obejmuje szerokie spektrum zagadnień: od, zdawałoby się, codziennych, jak badania EKG, przez problemy dotyczące badań nad mutacjami wirusów, przeciążeniem informacyjnym czy symulacjami rynków finansowych. Oczywiście nie zabraknie także sieci, agentów i śledzenia źródeł informacji. Tradycyjnie o tych smakowitych tematach porozmawiamy przy pizzy. Smacznego!

Komitety organizacyjny **SFINKS**

Maciej J. Mrowiński

Kamil P. Orzechowski

Robert Paluch

Grzegorz Siudem

Plan sympozjum - WTOREK, 18.06.24

9:30		Rejestracja i otwarcie
10:00	Sesja sieciowa 1	Kordian Makulski Łukasz Brzozowski Katarzyna Stojek Przemysław Nowak
10:45		Przerwa kawowa
11:05	Sesja biomed	Jan Ostrowski Tomasz Gradowski Teodor Buchner Mateusz Ozimek
11:50		Przerwa kawowa
12:00		Debata
13:30		Pizza
14:30		Sesja Zapytaj Eksperta: Dlaczego warto nauczyć się Julii? Przemysław Szufel
14:50	Sesja ekonomiczna	Adam Kasiński Marcel Półkośnik Mateusz Wilinski Michał Sikorski
15:35		Przerwa kawowa
15:50	Sesja sieciowa 2	Szymon Talaga Piotr Górski Ignacy Czajkowski Jan Rawa
16:40		Podsumowanie
18:00		Bankiet

Abstrakty

Objective functions in community detection

Łukasz Brzozowski

Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych Politechniki Warszawskiej

During the presentation, we will present selected objective functions used in the task of community detection in graphs and consider their robustness - we will talk about which of them reliably converge to the ground truth partitioning if one is known, and what types of graphs are pitfalls to other functions.

Czego nie wiemy o kontakcie pacjenta z elektrodą

Teodor Buchner

Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki

W rejestracji EKG, zwłaszcza u osób otyłych widoczny jest duży poziom szumów, związanych z ruchem elektrody względem serca. Żeby lepiej zrozumieć zjawisko i poszukać sposobów zapobiegania mu, opracowaliśmy fizyczny model artefaktów ruchowych elektrody. Jest on oparty na całkowicie zaskakującym z perspektywy bioinżynierii założeniu, że człowiek jest zbudowany z wody przynajmniej w 60%. Pokazujemy, że zrozumienie fizycznych własności tkanki pozwala na modelowanie zjawiska i pomaga w poszukiwaniu sposobów na redukcję szumów, a przy okazji dostarcza ciekawej wiedzy o procesach relaksacji elektrycznej występujących w żywej tkance, która pod wieloma względami okazuje się przypominać akumulator. Następnym krokiem w naszych pracach będzie powieszenie pacjenta za nogi głową w dół w celu weryfikacji jakie zmiany w EKG uda się zaobserwować. Poszukujemy ochotników do zespołu badawczego.

Wpływ przeciążenia informacyjnego na skuteczność lokalizacji źródła informacji w sieciach złożonych

Ignacy Czajkowski

Politechnika Warszawska, wydział Fizyki

Zagadnienie lokalizacji źródła jest istotne z uwagi na rosnącą cyfryzację świata. Powszechność informacji utrudnia ustalenie jej wiarygodności co ułatwia rozprzestrzenianie się fałszywych informacji. Dotychczasowe badania metod lokalizacji źródeł propagacji informacji wykorzystywały proste modele agentowe, takie jak SI czy SIR. Cechą charakterystyczną tych modeli jest założenie, że w danej chwili w sieci rozchodzi się tylko jeden sygnał, którego prędkość kontrolowana jest zazwyczaj za pomocą jednego parametru. Takie uproszczenie może być uzasadnione w przypadku gdy poszczególne informacje docierające do odbiorcy nie oddziałują ze sobą oraz gdy odbiorca jest w stanie wszystkie informacje przetworzyć i przekazać dalej. Niestety, w rzeczywistości użytkownicy sieci są najczęściej w stanie przeciążenia informacyjnego, co oznacza, że dociera do nich więcej informacji niż są w stanie przyswoić. Celem pracy był wybór jednego spośród znanych modeli przeciążenia informacyjnego i sprawdzenie jak jego użycie (zamiast SI/SIR) wpływa na skuteczność lokalizacji źródła przy użyciu algorytmu korelacyjnego.

W celu zbadania skuteczności lokalizacji źródła napisałem program implementujący dwa rodzaje sieci złożonych (Erdosa-Reyniego oraz Barabasiiego-Alberta) następnie przeprowadzający symulację propagacji informacji w sieci na podstawie modelu FSIR będącego dwuparametrowym rozszerzeniem modelu SIR o zjawisko przeciążenia informacyjnego. Program następnie estymował źródło informacji oraz przy porównaniu z rzeczywistym źródłem określał skuteczność jego lokalizacji.

Poprzez przeprowadzenie serii symulacji dla obu rodzajów sieci i różnych parametrów modelu FSIR określiłem że skuteczność lokalizacji źródła dla obu rodzajów sieci spada wraz z wpływem znaczenia przeciążenia oraz jest większa dla wyższych wartości parametru β modelu FSIR.

Dlaczego sferyczne krowy nie mają EKG

Tomasz Gradowski

Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki

Serce jest źródłem zaburzenia, które propaguje się w tkance w postaci fali polaryzacji, czyli prądu przesunięcia. Fala docierająca do konkretnego obszaru tkanki jest wynikiem aktywacji określonej części mięśnia sercowego. Fala ta powoduje wzrost gęstości ładunku indukcyjnego w obszarze pod elektrodą EKG, która rejestruje wzrost potencjału. Jednak EKG jest pomiarem bipolarnym, a sygnał rejestrowany przez dowolne odprowadzenie wynika z przestrzennego gradientu potencjału elektrycznego. Oznacza to, że EKG nie jest miarą samej aktywności serca, lecz obrazem jej asymetrii.

Przedstawiamy algorytm PhysECG, pozwalający zrekonstruować potencjał docierający do poszczególnych elektrod EKG w oparciu prawa fizyki. Algorytm pozwala

na dekompozycję sygnału EKG na dwie grupy funkcji - funkcje aktywacji i funkcje morfologii. Funkcje aktywacji opisują propagację fali potencjału w tkance, natomiast funkcje morfologii opisują aktywność kardiomiocytów, czyli komórek mięśniowych serca. Algorytm wykorzystuje metody głębokiego uczenia i daje szansę na lepszą diagnostykę schorzeń układu sercowo-naczyniowego.

Niedoreprezentacja triad niehierarchicznych w modelu agentowym

Piotr Górski

Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki

Do głównych teorii opisujących formowanie się przyjacielskich i wrogich połączeń w sieci społecznej należą teoria równowagi strukturalnej i teoria statusu. W tej prezentacji zaprezentowany zostanie pierwszy model agentowy łączący obie teorie. Dla sieci o topologii grafu pełnego otrzymane rozważania analityczne zgadzają się z symulacjami numerycznymi. W zależności od parametrów modelu otrzymuje się ciągłe lub nieciągłe przejście fazowe między stanem nie zrównoważonym a stanem zrównoważonym raju (wszystkie połączenia pozytywne).

Łącząc wspomniane na początku teorie, zidentyfikowano niehierarchiczne triady, dla których zasady teorii statusu są złamane. Analizując zarówno duże sieci społecznościowe oraz małe sieci relacji szkolnych, obserwuje się niedoreprezentację liczby niehierarchicznych triad. Za pomocą modelu agentowego odtworzono te odchylenia, dostosowując m.in. parametr związany z konkurencją między równowagą strukturalną a statusem. Powiązanie tego parametru z cechami agentów z sieci rzeczywistej pokazało, że równowaga strukturalna ma większe znaczenie w sieciach o większej liczbie silnych relacji. Z kolei teoria statusu ma większy wpływ w przypadku sieci z agentami o bardziej prospołecznych zachowaniach.

Wykorzystanie modeli wieloagentowych przy modelowaniu efektywności wielomodalnej sieci transportowej

Adam Kasiński

Szkoła Główna Handlowa

Morfologia miasta jest kluczowym czynnikiem wpływającym na efektywność sieci transportowej. Dotychczasowa literatura w tym obszarze podkreśla znaczenie dużej gęstości infrastruktury dla wydajności systemu transportowego. Autorzy tych badań koncentrują się jednak głównie na analizach w skali makro, badając zagregowane obszary i pomijając zachowania poszczególnych użytkowników systemu oraz interakcje między nimi. Modele wieloagentowe umożliwiają badanie wielomodalnej sieci transportowej na poziomie zachowań pojedynczych agentów, co pozwala na obserwację wpływu poszczególnych elementów morfologii na efektywność całego systemu. W moim referacie przedstawię koncepcję modelu wieloagentowego opartego na teorii projektowania mechanizmów, który analizując interakcje różnych grup agentów oraz ich wpływ na efektywność wielomodalnej sieci transportowej, zidentyfikuje elementy morfologii wpływające istotnie na jakość sieci komunikacyjnej.

Model fraktalnych sieci złożonych wykorzystujący strukturę wspólnotowe

Kordian Makulski

Politechnika Warszawska Wydział Fizyki

Sieci złożone stanowią wszechstronne narzędzie, pozwalające na opis rozległego zakresu układów, od informatyki (Internet, World Wide Web), po nauki społeczne (sieci znajomości, sieci współpracy naukowej). Ich uniwersalność wiąże się z mnogością zjawisk i własności, które w różnych kombinacjach obserwujemy w opisywanych nimi rzeczywistych sieciach. Analiza sieci rzeczywistych wiąże się z wieloma ograniczeniami. Układy te są w wielu przypadkach zbyt duże, a informacje o ich strukturze niekompletne. Rozwiązaniem tych problemów jest zastosowanie matematycznych modeli sieciowych, pozwalających na generację syntetycznych grafów, poprzez odtworzenie mechanizmów powstawania rzeczywistych układów. Mechanizmy te nie zawsze są jednak w pełni znane, co skutkuje ograniczeniem możliwości dostępnych modeli. Przykład takich ograniczeń obserwujemy w przypadku fraktalnych sieci złożonych. W wyniku dotychczasowego braku wiedzy na temat genezy fraktalności, liczba modeli takich układów jest mała. Same modele nie odzwierciedlają natomiast wzrostu rzeczywistych sieci, a skupione są bezpośrednio na uzyskaniu fraktalności. Celem poniższej prezentacji jest przedstawienie nowego algorytmu, który poprzez formację naturalnych dla rzeczywistych układów lokalnie zagęszczonych struktur w sieci, pozwala na uzyskiwanie fraktalności.

Od Prawa Zipfa do rozkładu DGBD: Analiza repozytoriów GitHub

Przemysław Nowak

Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki

Prawo Zipfa jest proste i przejrzyste, co sprawia, że jest szeroko znane i stosowane. Padło jednak ofiarą swojej prostoty – istnieje wiele prac, gdzie model Zipfa jest na siłę dopasowywany do różnych danych. Niedawno zaproponowano uogólnienie Prawa Zipfa, Discrete Generalized Beta Distribution (DGBD). DGBD ma znacznie większy potencjał w porównaniu do Prawa Zipfa i z powodzeniem dopasowywano go do wielu typów danych, w tym do rozkładów populacji ludzi, biomasy, nut muzycznych, chińskich znaków itp.

Porównaliśmy DGBD i Zipfa na przykładzie sieci commitów z repozytoriów na GitHubie. Wykazaliśmy, że DGBD znacznie lepiej dopasowuje się do tych danych niż model Zipfa. Znaleźliśmy również korelację pomiędzy wypukłością danych a jakością dopasowywania. Jednakże pomimo tego, że DGBD jest uogólnieniem Zipfa i naturalnie powinien zawsze lepiej dopasowywać, pokazaliśmy, że dla małych zbiorów danych ($N \leq 30$) DGBD wykazuje overfitting, co przemawia na korzyść modelu Zipfa.

Entropia układów adaptacyjnych: analizy zmian entropii dla mutujących wirusów

Jan Ostrowski

Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki

Ewoluuujące i samo-adaptujące się układy dalekie od stanu równowagi termodynamicznej charakteryzują się spadkiem własnej entropii. Dobrym przykładem takich układów są wirusy, które doskwierają ludzkości od zarania dziejów. Kilka lat temu Melvin Vopson wykazał, że entropia informacyjna obliczana dla różnych mutacji wirusa SARS-COV2 (COVID-19) maleje wraz z czasem (liczbą mutacji). Jest to więc przykład zgodny z teorią Prigogine'a i Onsager'a dla układów dalekich od stanu równowagi termodynamicznej, które ewoluują w kierunku przyszłego stanu ustalonego. W niniejszej prezentacji przedstawione zostaną wyliczenia zmian entropii dla mutujących wirusów na przykładzie COVID, HIV oraz wirusa grypy. Spadek entropii jest obserwowany przy użyciu klasycznych metod statystycznych, jak i metod bayesowskich. Co istotne, obserwowane są charakterystyczne lokalne stany ustalone dla najbardziej stabilnych mutacji wirusów (np. mutacja Omicron dla wirusa COVID), zaś przejścia między kolejnymi stabilnymi mutacjami mają charakter bifurkacyjny. Może mieć to istotne znaczenie w opracowaniu metod predykcji przyszłych mutacji i kierunków ewolucji wirusów.

Zastosowanie teorii przepływu informacji oraz entropii Tsallisa w badaniach EKG

Mateusz Ozimek

Wydział Fizyki, Politechnika Warszawska

Organizm człowieka można opisać jako układ złożony, który składa się z wielu podukładów oddziałujących ze sobą w sposób nieliniowy. Podstawowe metody liniowe nie są wystarczające do opisu takich interakcji, w związku z czym istnieje potrzeba wykorzystania metod nieliniowych, w tym opartych na pojęciu entropii. W prezentacji przedstawione zostaną wybrane wyniki badań, które zostały oparte na teorii sieci fizjologicznych. Zbadałem interakcję pomiędzy szeregami czasowymi opisującymi zmienność rytmu serca, procesy depolaryzacji i repolaryzacji komórek mięśnia sercowego oraz okres odpoczynku serca (diastolic interval). Wykorzystane zostały do tego metody przepływu informacji (w tym entropii transferu) oraz nieekstensywnej entropii Tsallisa. Źródło danych stanowią zapisy EKG pochodzące z bazy THEW oraz Narodowego Instytutu Kardiologii w Aninie. Uzyskane wyniki wskazują, że wykorzystanie miar entropowych jest obiecującym kierunkiem w poszukiwaniach nieinwazyjnych markerów, które można wykorzystać w badaniach przesiewowych. Zbadane zostały m.in. syndrom wydłużonego odstępu QT, choroba wieńcowa oraz kardiomiopatia przerostowa.

Symulowanie rynków finansowych za pomocą modelowania agentowego.

Marcel Półkośnik

Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego

Próba przeprowadzenia eksperymentu z dziedziny analizy finansowych szeregów czasowych spotyka się zazwyczaj z dwoma podstawowymi problemami: ciężką dostępnością szczegółowych danych oraz brakiem możliwości ponownego odtworzenia warunków eksperymentów na rynku, który nieustannie się zmienia. Rozwiązaniem tych dwóch problemów może być modelowanie agentowe. W ramach prezentacji podzielę się swoimi doświadczeniami o tym, jak mieszanie różnych modeli w ramach jednej symulacji polepsza jej wiarygodność, a co za tym idzie – użyteczność.

Wpływ fałszywych wiadomości na przeciążenie informacją

Jan Rawa

Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki

Przeciążenie informacją (ang. information overload, IOL) stanowi istotny problem współczesnych społeczeństw, wynikający z nadmiaru dostępnych danych, szczególnie w kontekście mediów społecznościowych i liczby kanałów przekazu. W swojej pracy przeprowadzam analizę wpływu fałszywych informacji na powstawanie przeciążenia informacyjnego, ze szczególnym uwzględnieniem porównania wpływu nadmiaru prawdziwych i fałszywych treści na ich dalszą propagację. Poprzez badanie tego zjawiska, mam nadzieję na lepsze zrozumienie mechanizmów, wpływu fałszywych informacji na zjawisko przeciążenia informacyjnego.

Modelowanie agentowe księgi zleceń z wykorzystaniem interakcji między agentami

Michał Sikorski

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

Księga zleceń (LOB) jest wykorzystywana na wielu rynkach finansowych do organizacji i zarządzania zleceniami kupna i sprzedaży aktywów, takich jak akcje, obligacje czy waluty. W naszej symulacji, za składanie zleceń będą odpowiadać agenci, którzy będą składać limitowane zlecenia kupna bądź sprzedaży. Dodatkowo, pomiędzy agentami wprowadzimy strukturę sieci, co pozwoli na stworzenie mechanizmu interakcji wśród agentów. Celem niniejszej prezentacji jest przedstawienie analizy, jaki wpływ na dynamikę cen w księdze zleceń mogą mieć różne mechanizmy interakcji między agentami.

Siła dalekozasięgowych połączeń w sieciach współpracy naukowej

Katarzyna Stojek

Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki

W przeszłości uważano, że waga w sieciach społecznych powinna maleć wraz z odległością między węzłami. Badania na sieciach rzeczywistych pokazały jednak, że wcale tak nie jest. W ramach prezentacji pokażę związek między wagą a odległością w sieciach współpracy naukowej oraz jak wpływają na niego symetryczne i asymetryczne definicje wag.

Geometryczne reprezentacje sieci z lokalnie dwudzielnymi podgrafami

Szymon Talaga

Instytut Studiów Społecznych im. prof. Roberta Zajonca, Uniwersytet Warszawski

W wystąpieniu zaprezentuję metody określania geometrycznych reprezentacji grafów (graph embeddings) pozwalających na jednoczesną reprezentację jedno- i dwudzielnych struktur. Jak się okaże, rozwiązanie tego problemu będzie miało wiele wspólnego z problematyką geometrycznych reprezentacji sieci znaczonych (signed networks).

Proponowane podejście będzie wykorzystywać standardowe metody znane z algebry liniowej, co pozwoli na łatwe skalowanie do nawet bardzo dużych systemów. Ilustracja skuteczności podejścia skupi się na zastosowaniu do klastrowania (community detection) grafów o bardzo różnej strukturze grupowej, generowanych ze stochastycznego modelu blokowego. Uwzględnione będą zarówno asortatywne jak i dysasortatywne społeczności, a także struktury typu centrum-peryferia.

Agent based modelling for limit order book simulation

Mateusz Wilinski

Tampere University

Finance and economics lack the experimental capabilities we know from physics. As a result, it is difficult to evaluate different models and theorems, which concern financial markets. One of the solutions for this problem is the agent based modelling (ABM), which was proposed already in the 20th century, but gained more momentum at the beginning of the 21st century, with the development of the computation power and algorithmic capabilities. The idea is simple, let's model financial entities and market participants as individual agents that live in a synthetic, virtual environment, similar to the real market. These agents were based on simple, but reasonable rules and in some cases were able to reproduce complex macroscopic behaviours we know from real-world markets. But can people or institutions be modelled by a few simple rules and assumptions?

In my talk I will focus on modelling the limit order book and stock market in general. I will comment on recent developments and interesting observations, which confirm the big potential behind ABM in finance. Finally, I will show some promising directions, especially the ones related to modern machine learning tools, which may help to answer the question from the previous paragraph.

Lista prelegentów

Brzozowski
Łukasz, 3

Buchner
Teodor, 3

Czajkowski
Ignacy, 4

Gradowski
Tomasz, 4

Górski
Piotr, 5

Kasiński
Adam, 5

Makulski
Kordian, 6

Nowak
Przemysław, 6

Ostrowski
Jan, 7

Ozimek
Mateusz, 7

Półkośnik
Marcel, 8

Rawa
Jan, 8

Sikorski
Michał, 8

Stojek
Katarzyna, 9

Talaga
Szymon, 9

Wilinski
Mateusz, 9